



编号：AK25010602

湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌  
多金属矿采选工程  
安全预评价报告

(审定稿)

北京国信安科技有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二四年十二月

湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌多金属矿采选工程

## 安全预评价报告

(审定稿)

法定代表人：龚宇同

技术负责人：谢 源

项目负责人：吴永刚

2024 年 12 月

(安全评价机构公章)

# 湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌多金属矿采选工程 安全预评价报告

## 评价人员

	姓名	职业资格证书编号	从业信息识别卡编号	专业	签字
项目负责人	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	吴永刚
项目组成员	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	韩金峰
	石斌	S011011000110192000271	036618	安全	石斌
	全永志	S011011000110191000003	006581	机械	全永志
	孙胜利	17000000000100026	013500	电气	孙胜利
	李磊	11000000000300669	019308	地质	李磊
	王伟鹏	S011011000110203000401	040249	水工结构	王伟鹏
	于跟波	S011011000110192000069	025715	通风	于跟波
报告编制人	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	吴永刚
	全永志	S011011000110191000003	006581	机械	全永志
报告审核人	韩勇	S011011000110202000282	041499	采矿	韩勇
过程控制负责人	徐伟兰	S011011000110192000184	021358	采矿	徐伟兰
技术负责人	谢源	08000000000103653	004532	采矿	谢源

出版审批:

## 前言

湖南尖峰矿业有限公司成立于 2015 年 11 月 16 日，注册地位于湖南省郴州市临武县花塘乡香花铺深坑里，法定代表人为李超。公司主要经营范围：有色金属矿、黑色金属矿、非金属矿的采选等。

香花铺矿区位于湖南省郴州市临武县城北东 30°约 15km，行政区划属临武县花塘乡管辖。矿山在生产勘探过程中发现已有采矿权范围内中部存在一定规模的钽铌锂矿体，具备一定开采利用价值，选定采矿权范围内（25~29 线）作为钽铌锂矿勘查区，2022 年勘查查明了 I、II 号钽铌锂矿体，其中 I 号钽铌锂矿体为主矿体，II 号为单孔见矿零星矿体。2024 年 12 月，矿冶科技集团有限公司编制了《湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌多金属矿采选工程项目露天开采可行性研究报告》，该项目为改扩建矿山。钽铌锂多金属矿分布于矿区中部，主要位于山体顶部及上部，出露地表，设计利用对象为采矿权范围内的新增 I 号钽铌锂矿体。开采方式为露天开采，露天开采总服务时间服务年限为 7a，其中基建期 1a，达产 5a，减产 1a，建设规模：45 万 t/a。开采深度为+698 米至+590 米标高，采矿范围为位于矿区中部的钽铌锂矿床，采矿工艺为传统穿爆-铲装-运输方式，公路开拓，汽车运输。按照自上而下分台阶顺序开采。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等国家有关法律法规的要求，矿山建设项目在其可行性研究阶段应进行安全预评价，为此，湖南尖峰矿业有限公司委托我公司（北京国信安科技有限公司）对香花铺矿区钽铌锂矿采矿工程项目进行安全预评价。我公司接受委托后立即组建了安全评价小组，赴企业现场踏勘，与相关人员进行座谈，交换意见，并收集相关资料，完成了现场调查工作。

本次安全预评价根据现行的《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》和《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建

设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）等有关法律法规、规范性文件的要求，遵循科学性、公正性、合法性和针对性原则，对本项目可能存在的危险、有害因素的种类和危险有害程度进行客观、科学地分析评价，提出有针对性的安全对策措施及建议，形成本《安全预评价报告》。

在本安全预评价报告编制过程中，得到了国家矿山安全监察局、各级应急管理部门、非煤矿山方面的有关专家和湖南尖峰矿业有限公司有关人员的大力支持，在此一并表示感谢！

## 目录

<b>1 评价对象与依据 .....</b>	<b>1</b>
1.1 评价对象和范围 .....	1
1.2 评价依据.....	1
<b>2 建设项目概述 .....</b>	<b>8</b>
2.1 建设单位概况.....	8
2.2 自然环境概况.....	11
2.3 建设项目地质概况 .....	11
2.4 工程建设方案概况 .....	36
<b>3 定性定量评价 .....</b>	<b>54</b>
3.1 总平面布置单元 .....	54
3.2 开拓运输单元.....	62
3.3 采剥单元.....	71
3.4 防排水单元.....	97
3.5 排土场单元 .....	102
3.6 安全管理单元.....	109
3.7 重大危险源辨识单元 .....	116
<b>4 安全对策措施及建议 .....</b>	<b>117</b>
4.1 总平面布置.....	117
4.2 开拓运输.....	118
4.3 采剥单元.....	119
4.4 防排水.....	121
4.5 排土场 .....	121

4.6 安全管理对策措施 .....	122
<b>5 评价结论 .....</b>	<b>124</b>
5.1 本项目存在的主要危险、有害因素 .....	124
5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素 .....	124
5.3 应重视的安全对策措施建议 .....	124
5.4 评价结果综述.....	125
5.5 安全预评价结论 .....	125
<b>附件 .....</b>	<b>126</b>
<b>附图 .....</b>	<b>127</b>

## 1 评价对象与依据

### 1.1 评价对象和范围

评价对象为：湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌多金属矿采选工程。

评价范围为：可行性研究报告所涉及的矿山总平面布置、开拓运输、采剥工艺、防排水、排土场及安全管理等。

评价坐标范围：+698 米至+590 米标高之间的I号钽铌锂矿体露天开采工程及辅助工程。

本评价报告主要对评价范围内的安全设施进行评价，炸药库、选矿厂、尾矿库、职业卫生、环境影响评价及地质灾害评估等问题，不在本次评价范围之内，但报告中会涉及到相关内容，本报告只进行介绍，不做评价，企业应执行国家相关法律、法规、标准和规范要求。

### 1.2 评价依据

#### 1.2.1 法律法规

##### （1）法律

《中华人民共和国安全生产法》（根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）

《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 4 号，1998 年 9 月 1 日起施行，根据 2008 年 10 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议修订，根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》修正，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议关于修改《中华人民共和国道路交通安全法》等八部法律的决定修



正)

《中华人民共和国矿山安全法》(中华人民共和国主席令第 65 号, 1993 年 5 月 1 日起施行, 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正)

《中华人民共和国矿产资源法》(中华人民共和国主席令第 36 号, 1986 年 10 月 1 日起施行, 根据 1996 年 8 月 29 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改<中华人民共和国矿产资源法>的决定》第一次修正, 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第二次修正)

## (2) 行政法规

《生产安全事故应急条例》(中华人民共和国国务院令第 708 号, 2019 年 4 月 1 日起施行)

《公路安全保护条例》(中华人民共和国国务院令第 593 号, 自 2011 年 7 月 1 日起施行)

《工伤保险条例》(中华人民共和国国务院令第 375 号, 2011 年 1 月 1 日起施行, 根据《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》(中华人民共和国国务院令第 586 号)修改)

《生产安全事故报告和调查处理条例》(2007 年 3 月 28 日, 经国务院第 172 次常务会议通过。国务院令第 493 号予以公布, 自 2007 年 6 月 1 日起施行)

《地质灾害防治条例》(中华人民共和国国务院令第 394 号, 2004 年 3 月 1 日起施行)

《安全生产许可证条例》(中华人民共和国国务院令第 397 号, 2004 年 1 月 13 日起施行, 根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》(中华人民共和国

和国务院令 第 653 号) 修改)

《中华人民共和国矿山安全法实施条例》(1996 年 10 月 11 日经国务院批准, 10 月 30 日发布并实施)

### (3) 部门规章

《矿山救援规程》(中华人民共和国应急管理部令 第 16 号, 2024 年 7 月 1 日起施行)

《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》(中华人民共和国应急管理部令 第 2 号, 2019 年 9 月 1 日起施行)

《金属非金属矿山建设项目安全设施目录(试行)》(原国家安全生产监督管理总局令 第 75 号, 2015 年 7 月 1 日起施行)

《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》(原国家安全生产监督管理总局令 第 62 号, 2013 年 10 月 1 日起施行, 根据《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》(原国家安全生产监督管理总局令 第 78 号) 修改)

《安全生产培训管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令 第 44 号, 2012 年 3 月 1 日起施行, 根据《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》(原国家安全生产监督管理总局令 第 80 号) 修改)

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令 第 36 号, 2011 年 2 月 1 日起施行, 根据《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》(原国家安全生产监督管理总局令 第 77 号) 修改)

《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(原国家安全生产监督管理总局令 第 20 号, 2009 年 6 月 8 日起施行, 根据《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》(原国家安全生产监督管理总局令 第 78 号) 修改)

《安全生产违法行为行政处罚办法》（国家安全生产监督管理总局令第15号，2008年1月1日起施行，根据《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第77号）修改）

《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令第3号，2006年3月1日起施行，根据《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第80号）修改）

#### （4）规范性文件

《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70号）

国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知（安委〔2024〕1号）

《金属非金属 矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41号）

《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（〔2023〕26号）

国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》的通知（矿安〔2023〕147号）

国家矿山安全监察局关于印发《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》的通知（矿安〔2023〕124号）

《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》（矿安〔2022〕88号）

《国家矿山安全监察局关于印发〈关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见〉的通知》（矿安〔2022〕4号）

《财政部应急部关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通

知》（财资〔2022〕136号，2022年11月21日起实施）

《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）

《国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见》（安委办〔2016〕11号）

《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13号）

《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管一〔2013〕101号）

### 1.2.2 标准规范

#### （1）国家标准规范

《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）

《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）

《个体防护装备配备规范第1部分：总则》（GB 39800.1-2020）

《个体防护装备配备规范第4部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）

《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）

《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

《运油车辆和加油车辆安全技术条件》（GB 36220-2018）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014〔2018年版〕）

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

《爆破安全规程》（GB6722-2014）

《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）

《防洪标准》（GB 50201-2014）

《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

《低压配电设计规范》（GB50054-2011）

- 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）
- 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）
- 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）
- 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）
- 《工程岩体分级标准》（GB/T 50218-2014）
- 《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011—2010）（2024 年版）
- 《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008）
- 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）
- 《企业职工伤亡事故分类》（GB/T 6441-1986）
- 《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T 0342-2020）
- 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T2063-2018）
- 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）
- 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005）
- 《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T 9093-2018）

### 1.2.3 建设项目技术资料

- （1）《湖南省临武县香花铺矿区钨铅锌多金属矿资源储量核实报告》  
（湖南省矿产资源调查所，2023 年 8 月）
- （2）《湖南省临武县香花铺矿区钨铅锌钽铌锂萤石多金属矿矿产资源开发利用方案》（湖南省矿产资源调查所，2024 年 7 月）

(3)《湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌多金属矿采选工程项目露天开采可行性研究报告》(矿冶科技集团有限公司, 2024 年 12 月)

#### **1.2.4 其他评价依据**

- (1) 安全预评价委托书
- (2) 矿区地形图等业主提供的其他资料

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 隶属关系

湖南尖峰矿业有限公司所属湖南尖峰矿业有限公司香花铺矿区是由原香花岭锡业有限责任公司香花铺矿区、原临武县资兴隆矿及原麦万联办矿于 2015 年整合而成的矿山企业，为有限责任公司。湖南尖峰矿业有限公司成立于 2015 年 11 月 16 日，注册地位于湖南省郴州市临武县花塘乡香花铺深坑里，法定代表人为李超。公司主要经营范围：有色金属矿、黑色金属矿、非金属矿的采选等。

#### 2.1.2 建设项目背景

矿山在生产勘探过程中发现采矿权范围内中部存在一定规模的钽铌锂矿体，具备一定开采利用价值，湖南尖峰矿业有限公司委托湖南省矿产资源调查所承担采矿权范围内中部钽铌锂矿勘查工作，通过对矿体分布情况、香花铺矿区采矿权设置及钽铌矿今后开发等情况，选定采矿权范围内（25~29 线）作为钽铌锂矿勘查区，至 2023 年 8 月完成全部野外工作。

钽铌锂矿勘查工作控制的蚀变花岗岩型钽铌锂多金属矿分布于核实区中部，产于尖峰岭岩体蚀变带顶部，出露地表，主要位于山体顶部及上部。探获钽铌锂矿体 2 个，矿体编号为 I 号、II 号钽铌锂矿体，其中 I 号钽铌锂矿体规模较大，为主要矿体；II 号钽铌锂矿体为单孔见矿零星矿体。

2024 年 12 月，矿冶科技集团有限公司编制了《湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌多金属矿采选工程项目露天开采可行性研究报告》，该项目为改扩建矿山。钽铌锂多金属矿分布于矿区中部，主要位于山体顶部及上部，出露地表，设计利用对象为采矿权范围内的新增 I 号钽铌锂矿体。开采方式为露天开采，露天开采总服务时间服务年限为 7a，其中基建期 1a，达产 5a，减产 1a，建设规模：45 万 t/a。开采深度为+698 米至+590 米标高，

采矿范围为位于矿区中部的钨钼铌矿床，采矿工艺为传统穿爆-铲装-运输方式，公路开拓，汽车运输，按照自上而下分台阶顺序开采。

### 2.1.3 矿区地理位置及交通

香花铺矿区位于湖南省郴州市临武县城北东  $30^{\circ}$  约 15km，行政区划属临武县花塘乡管辖。地理坐标为：东经  $112^{\circ}33'47''\sim 112^{\circ}36'12''$ ，北纬  $25^{\circ}23'08''\sim 25^{\circ}24'57''$ 。

矿区交通以公路为主。岳临高速公路途经本区西侧，322 省道经过矿区的北部，往北经香花岭镇、桂阳县至京广线郴州站，全长 102km；向南经东山林场、铺下至临武县，全长 18km。县城往东 47km 与广东梅田火车站相接，梅田站有铁路 38km 与京广线坪石站衔接，交通较方便（详见图 2.1.3-1：矿区交通位置图）。

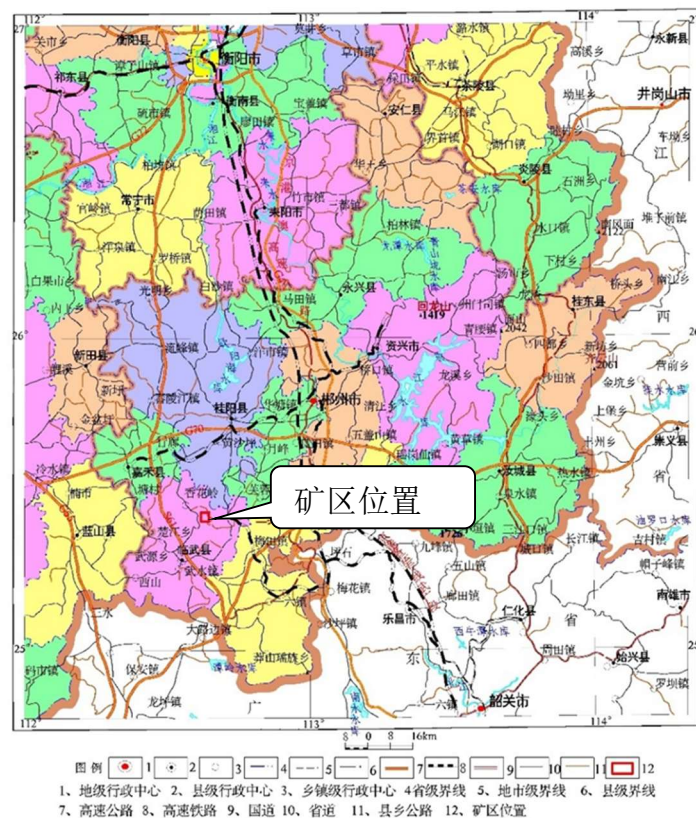


图 2.1.3-1 矿区交通位置图

### 2.1.4 矿区周边情况

经现场踏勘，爆破警戒线范围内包含有两处废弃且无人居住的房屋构筑



物，一条连通村落的主要道路设施，以及一处鱼塘水域。矿权范围内还存在地下开采其他矿体，二者同时开采，露天开采爆破警戒线距周围地下开采岩移范围最近距离约 500m。得到矿权范围周边无重要的自然、历史保护单位，无生产农作设施、无军事设施及其他需要保护的对象。

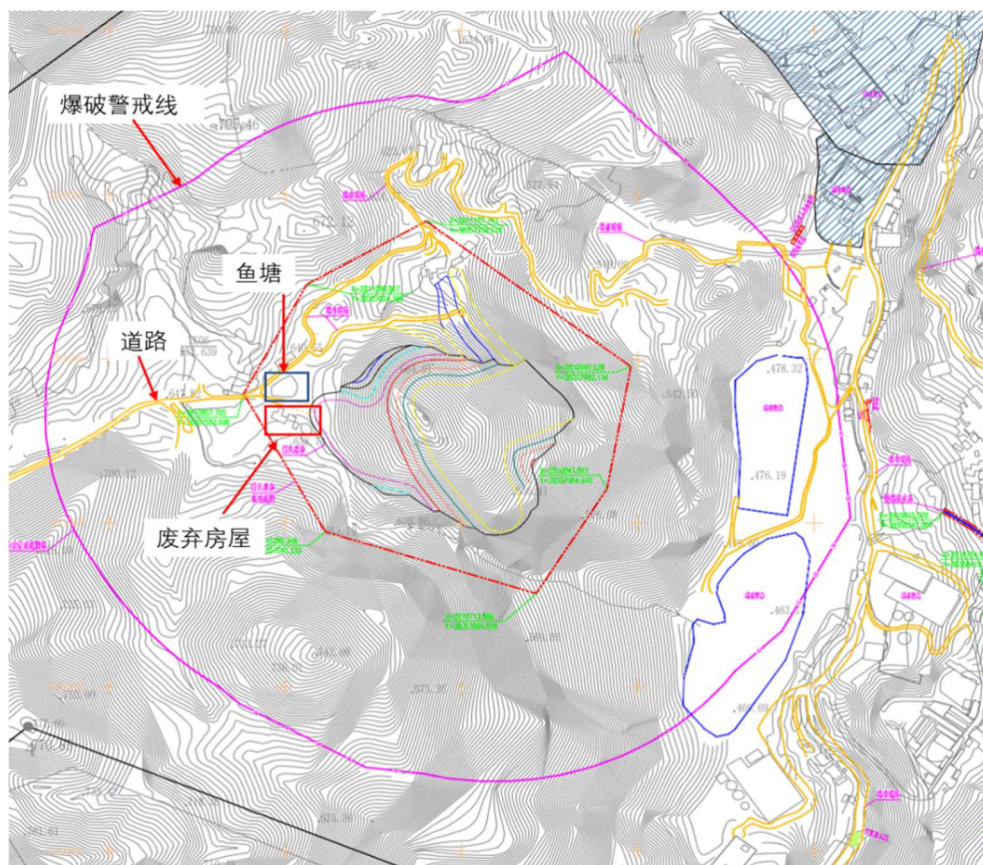


图 2.1.4-1 爆破警戒线周边环境示意图

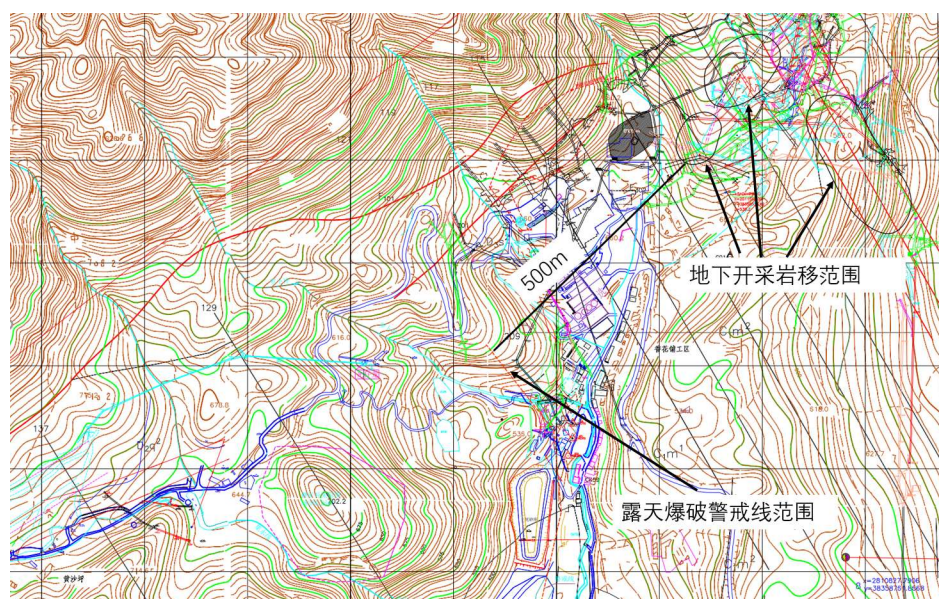


图 2.1.4-2 爆破警戒线周边环境示意图

## 2.2 自然环境概况

### 2.2.1 地形地貌

矿区位于香花岭（通天庙）穹窿背斜南东倾伏端。矿区内断裂构造发育。矿区北高南低，为向南变低的狭长槽谷。北侧最高峰为香花岭峰，标高 1597.30m，由于构造及剥蚀切割剧烈，山势陡峻，切割深度大，沟谷呈“V”字形态，溪流呈瀑布景观；西面最高峰为尖峰岭，标高 987.0m，由花岗岩体组成。

### 2.2.2 气候及地震烈度

矿区内属中亚热带季风湿润气候，气候温和，光照充足，四季分明，雨量充沛，春季多寒潮阴雨，夏季多暴雨，伏秋易旱，冬较严寒。极端最高气温 39℃，极端最低气温-6.7℃，历年平均气温 17.9℃，多年平均降水量 1436.26mm，瞬间最大风速 24m/s（9 级）。长年主导风向为西北风，夏季多南风。区内地表水系不发育，矿区中部深坑里溪雨季最大流量为 2.735m<sup>3</sup>/s，季节性变化极大。

矿区地震基本烈度为 5 度，峰值加速度为 0.05g，地震反应谱设计特征周期为 0.35s，矿区内无新的地壳运动，近代无地震记录。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

香花铺矿区位于香花岭矿田东南面，处于南岭东西向成矿带中段北缘，与耒（阳）—临（武）南北向成矿带南端交汇部位，炎陵—郴州—蓝山北东向基底深大断裂通过本区。

在耒（阳）—临（武）南北向成矿带上，北端产有大型的岩浆热液成因的水口山多金属系列矿床，中段有大型的岩浆热液成因的黄沙坪—宝山多金属系列矿床，南端则产有大型的岩浆高中温热液成因的香花岭 W、Sn、Nb、Ta、Pb、Zn、Ag 多金属系列矿床。

## (1) 地层

香花铺矿区位于香花岭矿田东南面，处于南岭东西向成矿带中段北缘，与耒（阳）—临（武）南北向成矿带南端交汇部位，炎陵—郴州—蓝山北东向基底深大断裂通过本区。

矿区出露寒武系、泥盆系、石炭系和第四系地层，现从老到新分述如下。

### 1) 寒武系（ $\epsilon$ ）：

主要为灰绿色，中厚层状细粒石英砂岩、浅变质石英砂岩及淡黄色、灰绿色含磷结核板岩。出露在矿区北面，岩层倾向 NNW 或 SSE，倾角  $55\sim 75^\circ$ ，厚约 500m。

### 2) 泥盆系（D）：

与下伏地层寒武系呈不整合接触。矿区自北至南，分布泥盆系中统跳马涧组石英砂岩，中统棋梓桥组白云岩、白云质大理岩，上统佘田桥组白云岩、白云质大理岩；石炭系下统孟公坳组白云质灰岩、生物碎屑灰岩及石蹬子组燧石条带状灰岩。其中泥盆系中统棋梓桥组（ $D_{2q}$ ）和上统佘田桥组（ $D_{3s}$ ）是萤石交代型白钨矿床、铅锌矿床、锡石硫化物矿床等的主要赋矿层位。

#### ① 泥盆系中统跳马涧组（ $D_{2t}$ ）：矿区北部小范围出露，未分段。

下部由底砾岩、砂砾岩、石英砂岩、紫红色砂岩、豆状铁质砂岩、砂质页岩等组成。岩层产状，倾向 SE-SSE，倾角  $45\sim 60^\circ$ 。上部由石英砂质泥质页岩组成，新鲜面呈灰绿色，页理发育。风化后呈黄褐色泥土状，近断层面蚀变为深绿色，致密坚硬，有黄铁矿化。

#### ② 泥盆系中统棋梓桥组（ $D_{2q}$ ）：在矿区上段缺失，分布于矿区北面 F101 与 F302 之间。

泥盆系中统棋梓桥组下段（ $D_{2q}^1$ ）：矿区北部小范围出露。岩性主要为灰岩、泥质灰岩、夹不规则白云岩，少量泥质砂岩，呈薄层至中厚层产出。

泥盆系中统棋梓桥组中段（ $D_{2q}^2$ ），可分为上、中、下部。下部为青灰

色、浅灰色薄层状泥灰岩，夹少量的中厚层致密灰岩，层间夹有极薄的钙质页岩，蚀变强者为灰绿色，致密块状。含有大量的腕足类及珊瑚化石，且有黄铁矿浸染。厚 30m 左右；中部为深绿色、灰黑色厚层、中厚层粒状结晶白云岩，中粗粒—中细粒结构，局部为花斑状结构，系由热液蚀变而成，其岩层仍保持原始层理，倾向 SEE，倾角  $28\sim 38^\circ$ 。风化面呈深灰色，不平整。击之有臭味。含丰富的苔藓虫化石及少量的珊瑚化石。系矿区的主要含矿层位。厚约 60~80m；上部为深灰色—灰黑色薄层状炭质灰岩，层间夹有极薄的钙质页岩及不连续的燧石条带及结核。有少量的珊瑚、苔藓虫化石分布，部分受热液蚀变为细粒白云岩。厚约 270m。

③ 泥盆系上统余田桥组 ( $D_3s$ )：下段缺失，矿区仅出露中、上段。

泥盆系上统余田桥组中段 ( $D_3s^2$ )：为灰白色厚层粒状结晶白云岩夹致密灰岩，灰白色，不等粒结构，重结晶现象明显。倾向 SEE，倾角  $25\sim 32^\circ$ ，白色白云石小晶洞甚为发育，是本区铅锌矿的主要含矿层之一，致密灰岩，较纯，为灰白色、浅灰色、灰色、呈中厚层状，层理清晰，性脆，具贝壳状断口，白云质灰岩风化面有癭痢状或条带状白云质凸起局部含团块状燧石结核，厚 580m。本层厚 80~100m。

泥盆系上统余田桥组上段 ( $D_3s^3$ )：为灰色、浅灰色致密灰岩，倾向 SEE，倾角  $20\sim 35^\circ$ ，上部为灰色钙质砂岩，其层理面上含有绢云母细片，有少量的腕足类化石及丰富的海百合茎化石。风化后呈黄褐色、紫红色。因钙质流失，风化表面常有空洞分布，本层厚约 100m。

### 3) 石炭系 (C)：

分布于矿区的东部，出露面积广，区内仅出露下统的孟公坳组和石磴子组，与泥盆系呈整合接触。

① 孟公坳组 ( $C_1m$ )：厚约 200m，可分为上、下两段。

孟公坳组下段 ( $C_1m^1$ )：为灰色、深灰色中厚层状含白云质条带灰岩，



致密状或微粒结晶、性脆，有不规则之方解石细脉分布，且有少量的珊瑚化石及团块状燧石结核分布，倾向 SEE，倾角  $23\sim 45^\circ$ 。厚  $150\sim 160\text{m}$ 。

孟公坳组上段 ( $C_1m^2$ )：上段为灰色、深灰色薄层泥灰岩。局部夹钙质页岩，风化后呈黄褐色土状。含丰富的海百合茎化石及少量腕足类笛管珊瑚化石，倾向 SEE，倾角  $25\sim 45^\circ$ ，厚  $30\sim 50\text{m}$ 。

#### ② 石炭系下统石磴子组 ( $C_1sh$ )：

为灰色、灰黑色中厚状致密灰岩，致密性脆，层间有条带状燧石条带或其结核平行层理面断续分布，含珊瑚化石。倾向 SEE，倾角  $15\sim 35^\circ$ ，厚  $180\sim 200\text{m}$ 。

#### 4) 第四系 (Q)：

分散分布于矿区东部，为残积砂土、粘土或冲积砂土、砂砾等，厚度一般  $0\sim 20\text{m}$ 。

### (2) 构造

矿区位于南岭东西构造带的北缘，未临南北构造带的西侧。区内为一轴向南北稍偏东的通天庙短轴背斜，其核部由走向近东西的寒武系浅变质砂岩、石英砂岩组成，四周分布古生界地层。香花铺矿区位于通天短轴背斜的南东倾伏端，矿区地层总体为单斜，断裂构造发育，按其走向不同，分为三组：

#### 1) 北东—北东东组

该组断层极为发育，其中规模较大的有 F101，规模较小的有 F301～F314 等，其中含矿断裂主要有 F101、F301。

① F101：是香花岭矿田的主要断层之一，属矿田的一级构造。北起茶山以东，经南风脚至矿区，向南西经社排岭至门源头以西止，全长  $18\text{km}$ 。断层走向北东  $60^\circ$  左右，倾向南东，倾角  $35\sim 50^\circ$ ，局部走向有变化，断层面平整，上盘界面清晰，下盘界面较模糊，呈渐变过渡或呈不规则状。断层破碎带宽度  $2\sim 46\text{m}$ ，变化大。断层面上见擦痕，为滑动张性断层，矿区内断

层下盘为寒武系浅变质砂岩，局部为跳马涧组砂岩；上盘为棋梓桥白云岩、白云质灰岩。

② F301：位于矿区东部，尖峰岭岩体的东缘，大致与 F101 平行，走向长 1.7Km，走向  $50\sim 85^\circ$ ，倾向南东，倾角  $48\sim 78^\circ$ ，局部走向有变化。断层破碎带宽度 1~12m，为滑动张性断层，断层上盘为棋梓桥白云岩、白云质灰岩及孟公坳组灰岩，下盘岩性主要为棋梓桥白云岩、白云质灰岩。断层破碎带及附近常见铅锌萤石矿化，局部富集矿体。该断层往西至岩体地段赋矿情况有待进一步查明。

③ F302~F314：发育于尖峰岭岩体的东缘，平面上呈辐射状，规模较小，走向长几百米到几千米，其中以 F302、F304、F309 较大，走向  $51\sim 98^\circ$ ，倾向南东，倾角  $55\sim 75^\circ$ ，有的与花岗岩岩枝产状一致，为平移正断层。

④ F101-1、F101-2：规模均不大，为 F101 的分支，分布于寒武系变质砂岩中，山下盘均为变质砂岩，赋存有高品位的黑钨石英脉，脉幅 0.2~0.5m。

## 2) 南北向组

该组断层目前查清的有七条，即 F401~F407，走向长数百米到 4km 以上，走向  $5\sim 20^\circ$ ，倾向 NWW，倾角  $55\sim 80^\circ$ 。本组含矿断裂为 F403、F405。

① F403：地表出露长度约 300m，于 105~111 线之间，走向 NNS，倾向 NWW，倾角  $50\sim 75^\circ$ ，为张性断层，V 号断层赋存于 F403 断层的下盘，矿体水平厚度 1~10m，呈管状、脉状产出，矿石类型为萤石白钨矿。

② F405：地表分布于矿区东部，南北向贯穿矿区，矿区内长度约 1500m，倾向 NWW，倾角  $60\sim 80^\circ$ ，为张性断层，破碎带局部膨胀收缩，宽 1~15m，III号钨铅锌萤石矿体赋存于 F405 断层下盘，矿体走向  $5\sim 20^\circ$ 、倾向西，倾角约  $80^\circ$ 。

## 3) 北西西向组

该组断裂不发育，主要有两条，即 F201、F202，其中 F201 为主要含矿断裂。

F201：分布在矿区东部，规模小，走向长 200 余米，走向 NWW，倾向 SSW，倾角变化大，大部分地段平缓，只有 25~35°，局部达 60°以上，其上、下盘岩性为孟公坳组灰岩及石磴子组灰岩，断裂带及上下盘常有萤石白钨矿化。

### (3) 岩浆岩

矿区出露岩体为尖峰岭岩体，属燕山早中期侵入产物，绝对年龄为 162~174 百万年。岩体沿断裂侵入于泥盆系，在平面上呈近等三角形岩株展布，接触面南缓而北东陡，整体出露面积约 4.4km<sup>2</sup>，呈岩株状沿 F101 断层侵入。

尖峰岭花岗岩体原岩属黑云母花岗岩，由于岩体受岩浆晚期分异交代作用。热液—汽化蚀变等不同类型的不同程度多次重迭交代，所以大大改变了原岩成份。根据研究成果，本区有两期微斜长石化，两期钠化及云英岩化等。岩浆晚期分异交代作用反映岩体在空间上有这样的分布规律，自交代云英岩化作用由上至下逐渐减弱，云母的颜色和形态上均出现上部为白色或带浅绿色的细小鳞片状含锂白云母或锂云母，往下渐变为微带绿色、棕色片状黑磷云母。钠长石化也呈现岩体上部强烈，下部逐渐微弱的趋势，只是由于自交代云英岩化作用的迭加所掩盖，在岩体顶部和上部表现早期钠长石化相应减弱，晚期钠长石化相应显著。微斜长石化普遍较强烈，岩体上部以晚期微斜长石化（白色微斜长石）为主，下部由于没有或很少遭受其他蚀变作用的迭加，微斜长石化相应显著。岩石结构从上至下由细粒至中细粒至中粒结构，镜下观察为由半自形粒状变晶结构到残斑状结构至半自形粒状结构。

### (4) 变质作用及围岩蚀变

#### 1) 变质作用

矿区内与成矿有关的变质作用主要有三类：

① 自变质作用，花岗岩体（脉）中云英岩化、伟晶岩化、钾长石化、钠长石化及硅化、白云母化、绢云母化等自变质蚀变作用，多形成钽铌锂铷多金属矿体。

② 岩体接触变质作用，接触变质作用发育在花岗岩体接触带处，形成厚大的大理岩—矽卡岩化蚀变矿化带，产有热液充填交代矽卡岩型钨锡、铅锌、萤石矿（化）体。

③ 动力变质作用，断裂破碎带热液充填交代大理岩—矽卡岩化或碳酸盐化蚀变矿化带中产锡、铅锌、萤石矿（化）体。

## 2) 围岩蚀变类型

矿区内围岩蚀变主要是围绕尖峰岭岩体形成蚀变圈带。从岩体内向外，依次形成钾长石化、钠长石化、云英岩化、矽卡岩化（条纹岩化、角岩化）、硅化、萤石化、碳酸盐化、黄铁矿化、绿泥石化等。主要蚀变类型特征描述如下：

① 云英岩化：是矿区一种主要的围岩蚀变，分布于矿区中部和西部，主要发育在尖峰岭岩体及正地形山体顶部和上部，一般呈水平产出。云英岩化岩石主要为顶部的云英岩和上部的云英岩化花岗岩，共同构成云英岩体，是本区钽铌锂矿主要的容矿地质体。矿物组合主要有石英、锂云母，其次为钠长石和黄玉等，具有鳞片花岗变晶结构，主要由他形石英变晶和他形锂云母变晶组成，以及少量黄玉和钠长石组成。石英、锂云母均呈他形，粒度相近，彼此紧密镶嵌，黄玉、钠长石零星分布于石英粒间。

② 钠长石化：也是矿区一种主要的围岩蚀变，分布范围较广，分布于矿区中部和西部尖峰岭岩体中，平面上分布在云英岩化带外围，垂向上分布在云英岩化带下部，与上部云英岩化界线不明显呈渐变关系，也是本区钽铌锂矿赋存的主要蚀变带，钽铌锂矿化在钠长石化带中具有至上而下逐渐变弱的



趋势。矿物组合主要有石英、钠长石，其次为锂云母、钾长石、黄玉等，具有中细粒变晶结构，主要由他形中粒石英变晶和半自形中细粒钠长石变晶组成，以及少量钾长石、锂云母和黄玉组成。石英、长石彼此紧密镶嵌，锂云母零星分布于长石、石英粒间或分布于长石内部，长石普遍具有绢云母化。

③ 钾长石化：分布于钾化黑云母花岗岩体内，地表出露主要在岩体边界，垂向上位于钠化带下部，钽铌锂矿化很弱，不具工业价值。矿物组合主要有石英、钾长石，其次为黑鳞云母、钠长石，少量锂云母，其岩石中的斜长石被钾长石交代，呈残余状，具有中细粒变晶结构。

④ 矽卡岩化：主要分布于花岗岩接触带、岩枝的上部、砂岩裂隙及 F1 断层深部断裂带中，蚀变矿物主要有绿帘石、符山石、透辉石、阳起石等，一般为多矿物组合。与钨铅锌矿化关系密切。

⑤ 大理岩化：常见于断层破碎带中及与花岗岩接触的棋梓桥组和余田桥组地层，经热力地质作用重结晶蚀变为纯白色大理岩。与钨铅锌矿化关系密切。

⑥ 萤石化：分布较广，主要位于断层破碎带中，常与钨铅锌伴生，蚀变矿物主要有萤石。

⑦ 硅化：是矿区内最为普遍和较强烈的一种蚀变，矿区内各部位均可见。呈团块状、脉状、网脉状沿砂岩裂隙及构造裂隙发育，或与方解石、萤石伴生呈脉状，其从气成期—热液期均有产出。可作为找矿的间接标志。

⑧ 黄铁矿化：一般呈星点状或细脉浸染状分布于断层破碎带两侧的粒状白云岩中，常伴有铅锌矿化。

⑨ 绿泥石化：矿区内发育广泛，其绿泥石呈浅绿色，片状、纤维状集合体，主要呈细脉状产出，其形成时间较晚，常伴有黄铁、铅锌矿化。

### 3) 围岩蚀变与成矿的关系

矿区内围岩蚀变多与成矿关系密切，其中钾长石化、钠长石化、云英岩

化指示岩浆岩与成矿关系密切，钠长石化、云英岩化常伴生有 Ta、Nb、Li 矿化，是本区钽铌锂矿床主要蚀变体；矽卡岩化（含条纹岩化）中伴生有 Sn（Be）矿化，而硅化、萤石化及碳酸盐化中常有 W、Pb、Zn、Ag 矿化伴生。黄铁矿化、绿泥石化常伴生有 Pb、Zn 矿化。

### 2.3.2 水文地质概况

#### （1）矿区含隔水层（带）特征

##### 1）松散岩类孔隙潜水

松散岩类孔隙水主要赋存于第四系（Q）残坡积层中，主要由砂岩、硅质岩、花岗岩、灰岩等残坡积物或冲积砂土、砂砾等构成，受地形控制明显，厚度一般 0~20m，弱富水。

##### 2）碳酸盐岩类裂隙岩溶水

###### ① 石炭系下统石磴子组（C<sub>1sh</sub>）含水岩组

岩性为灰色、灰黑色中厚状致密灰岩，分布于矿区东部。出露面积广，第四系覆盖厚度小，大部分基岩直接裸露，厚度约 650m，为主要含水岩层，深部暗河即发育于该层位（石磴子组深部岩层含水带）。地表岩溶洼地、漏斗、落水洞较常见。据 1981 年地质勘探报告统计，其岩溶个数占矿区的 96.7%，地下溶洞多，规模较大，垂直高度最高可达 31.04m。据前期钻孔资料统计：钻孔见洞率为 50%，岩溶率为 2.46%，水位标高介于 738.91~438.5m。石炭系下统石磴子组含水岩在该地段含水性极不均匀，弱含水地段 3 个钻孔注水试验证实，单位涌水量在 0.02~0.003L/（s·m），其水质类型为重碳酸钙型水；原麦万矿+385m 中段揭露深部暗河，当时涌水量 300~400m<sup>3</sup>/h，地下水主要沿暗河排泄，具有来势猛、消失快、变化大的特点，严格受大气降雨控制；地面泉水出露较多，占矿区泉水总数的 41%，但流量较小，一般在 0.5~1.0L/s 之间，水质为重碳酸钙型。综合分析，石炭系下统石磴子组含水岩组在该地段属于中等富水含水层。

## ② 石炭系下统孟公坳组中段 ( $C_1m^2$ ) 含水岩组

岩性主要为泥灰岩，出露于矿区中部，呈近南北条带状分布，厚度约 25~30m。据以往 5 个钻孔注水试验资料，单位涌水量在 0.003~0.0006L/(s·m)。综合分析，石炭系下统孟公坳组中段含水岩组在该地段属于弱富水含水层。地下深部暗河沿该层顶界发育，地表无泉水出露，且该层在未受断层构造破坏与错动地段，在一定程度上可将其视为相对隔水层。

## ③ 石炭系下统孟公坳组下段 ( $C_1m^1$ ) 含水岩组

岩性为灰色、深灰色中厚层状含白云质条带灰岩，出露于矿区中东部，厚度 150~160m，大部分被厚度较大的第四系坡积物覆盖。据前期资料统计，钻孔见洞率为 17.3%，岩溶率为 0.67%，该层地表岩溶不发育，但地下溶洞较多，有古漏斗存在，且有浅部暗河发育。岩层含水性极不均匀，据以往勘探 4 个钻孔注水实验资料，平均单位涌水量为 0.084L/(s·m)，水质为重碳酸钙镁型。泉水出露少，流量小，平均在 0.5L/s。地下水位标高介于 460~530m；水位、流量随季节性变化显著。综合分析，石炭系下统孟公坳组下段含水岩组在该地段属于中等富水含水层。

## ④ 泥盆系上统余田桥组上段 ( $D_3s^3$ ) 含水岩组

岩性为砂状硅质白云岩与致密不纯白云岩，致密白云质灰岩互层。分布于矿区中部，厚度约 70m，砂状硅质白云岩致密坚硬，含杂质成分高，难于溶解。钻孔见溶洞，规模很小，且大部位于地表浅部，在+480m 中段以下未见到。综合分析，泥盆系上统余田桥组上段含水岩组在该地段属于弱富水含水层。矿区浅部暗河发育于该层上部，且该层未受到构造破坏，在一定程度上可将其视为相对隔水层。

## ⑤ 泥盆系上统余田桥组中段 ( $D_3s^2$ ) 含水岩组

岩性为灰白色厚层粒状结晶白云岩夹致密灰岩，部分发生蚀变。分布于矿区北东部，出露面积小，岩层厚度约为 580m，岩溶不发育。据前期资料

统计：钻孔见溶洞，见洞率分别为 12.22%、7.8%，岩溶率分别为 1.54%、0.06%，岩溶发育主要受构造控制。地表泉水出露较少，流量小。钻孔注水实验，单位涌水量一般为 0.0008L/s·m。综合分析，泥盆系上统余田桥组中段含水岩组在该地段属于弱富水含水层。

#### ⑥ 泥盆系中统棋梓桥组中段（ $D_2q^2$ ）含水岩组

岩性以深绿色、灰黑色厚层、中厚层粒状结晶白云岩，深灰色—灰黑色薄层状炭质灰岩为主，主要分布于矿区西侧和北侧，出露面积小，厚度约为 360~380m，岩溶不发育。据前期资料统计：钻孔见溶洞，见洞率分别为 12.22%、7.8%，岩溶率分别为 1.54%、0.06%，岩溶发育主要受构造控制。地表泉水出露较少，流量小。综合分析，泥盆系中统棋梓桥组中段含水岩组在该地段属于弱富水含水层。

### 3) 基岩裂隙水

#### ① 砂页岩构造裂隙水

石炭系下统测水组（ $C_1c$ ）含水岩组：岩性为灰至灰黄色薄至中层状石英粉砂岩、粉砂质页岩，分布于矿区东侧，含砂页岩构造裂隙水。地下水的赋存多在侵蚀基准面以上发育，侵蚀基准面以下，除构造作用可形成局部富集带外，极少含水。结合 2019 年 12 月《湖南尖峰矿业有限公司香花铺矿区水文地质补充调查报告》评价结果，石炭系下统测水组含水岩组在该地段属于弱富水含水层。岩组深部可视为相对隔水层。

泥盆系中统跳马涧组（ $D_2t$ ）含水岩组：岩性为砂砾岩、石英砂岩、砂质页岩等，地表构造裂隙发育，含砂页岩构造裂隙水，分布于矿区北东角，出露范围小。结合 2019 年 12 月《湖南尖峰矿业有限公司香花铺矿区水文地质补充调查报告》评价结果，泥盆系中统跳马涧组含水岩组在该地段属于弱富水含水层。岩组深部随着风化程度减弱，裂隙减少，可视为相对隔水层。

#### ② 浅变质岩风化裂隙水

寒武系（ $\epsilon$ ）含水岩组：岩性为浅变质石英砂岩及板岩，广泛分布于矿区北部边界（F1 断裂以北）。据前期已有成果资料分析，该地段地面泉水出露个数少，一般流量约 1.0L/s。寒武系含水岩组在该地段属于弱富水含水层。岩组深部岩芯完整，偶见节理裂隙，水迹少见，在断裂构造破碎带发育地段也为弱富水性。岩组深部可视为相对隔水层。

### ③ 花岗岩风化裂隙水

燕山期花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）：据前期已有成果资料分析，花岗岩风化裂隙水主要赋存于燕山期花岗岩浅部风化裂隙中，一般为潜水，主要分布于矿区南西部，岩体风化剧烈，表层松散，构造裂隙发育，富水性弱，深部花岗岩含水性和透水性很差，可视为隔水体。

根据钽铌锂矿勘查区钻探结果显示，矿区内出露地层主要为燕山期花岗岩地层。全风化花岗岩风化后呈灰黄色，砂土状，由细砂、粗砂、石英粒及少量强风化花岗岩碎块组成，结构松散，透水性强，厚度约为 0.4~2.35m。强风化花岗岩呈块状构造，岩石风化较强，局部见泥质物、铁锰质物浸染，受机械破碎后呈细砂状。中风化花岗岩呈块状构造，岩石坚硬，岩芯完整性较好，岩芯多呈柱状，深部岩芯以闭合型裂隙居多，未见明显含水介质。花岗岩风化裂隙水主要赋存于燕山期花岗岩浅部风化裂隙中，富水性弱，深部花岗岩含水性和透水性很差，可视为隔水体。ZK2703 水化学分析数据显示，地下水为类型为  $\text{HCO}_3\cdot\text{NO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ ，pH 值为 7.12，矿化度为 99.5 mg/L，总硬度为 53 mg/L，属于极软水。

### ④ 构造水文地质特征

矿区内断层构造发育，主要发育北东向和近南北向两组断裂，次为北西向断裂。北东~北东东组断裂为主要含水构造，北西~北北西组断裂为次要含水构造，近南北向组断裂为不含水或弱含水构造。钽铌锂矿勘查区范围内无断层构造带发育。

F101 断层：全长 18km，破碎带宽度 2~46m，变化大。断层面上见擦痕，为滑动张性断层。在香花铺+640m、+610m 中段、钻孔 CK23、CK24 揭露 F101，浅部含有较丰富的裂隙水，往深部含水性、导水性较弱，沿走向方向含水性极不均匀，沿倾向方向愈往深部含水性减弱，浅部地下水不能沿该断裂大量渗入深部。

F301 断层：属 F101 断层派生断裂，走向长达数公里，断层面及其两侧岩性较为破碎，主要充填物为较松散的角砾，断面宽 0.3~1.0 米，局部达 2.0 米。上下盘为白云岩或白云质灰岩、灰岩。坑道在+480m 中段揭露该断层，大部分地段有滴水、渗水现象及溶洞存在，浅部暗河即发源于该断裂。该断裂含水不均匀，局部地段不含水，与不同方向断层交汇部位常有渗水现象。钻孔 CK23、CK24 揭露 F301 断层，未见有溶洞。深部含水性较弱，仅浅部含水，但经生产排水已基本疏干，含水性变弱。

F302 断层：走向长度约 850m，性质与 F301 相同。部分民窿在+510m 标高揭露到该断裂，见有溶洞与渗水现象，溶洞中钟乳石较发育。在香花铺+480m 中段揭露 F302，断面被方解石充填，胶结较紧密，未见滴水现象，但经生产排水已基本疏干，含水性变弱。

F303 断层：出露长度约 250m，该断裂在浅部为强含水构造，与地表连通，雨季时会使得地表水及泥沙直接灌入坑道，给生产带来安全威胁。

F304 断层：揭露工程较少，在浅部有少量溶洞与该断裂相连，内有流沙及渗水现象。但经生产排水已基本疏干，含水性变弱。

北西西组断层 F201~F202 为次要含水构造，走向延伸不长，仅数百米。较少工程揭露到该组断裂，浅部坑道揭露改组断裂偶见有溶洞，但经生产排水已基本疏干，含水性变弱。

弱含水或不含水构造为走向近南北向的一组断层（F401~F407），具浅部坑道揭露，该组断层面虽然破碎利害，但断面干燥，全为片理化岩石、破

碎角砾与断层泥充填，大部分地段不含水，没有明显滴水、渗水现象，局部地段不与北东向断层交汇部位常有渗水现象。但该组断层，工程地质条件差，当坑道及民窿揭露后，往往会产生冒顶、塌方现象，对安全生产有一定影响。其中 F405 断层Ⅲ号矿体局部地段采区能见小范围冒顶塌方现象，F405 断层有+390m、+340m、+290m、+260m、+220m、+180m、+130m 中段（渗水）揭露，与 F301 断层交汇部位见渗水现象。

#### ⑤ 岩溶发育规律

矿区属半裸露岩溶类型区，泥盆系、石炭系碳酸盐类岩层广泛分布。地表岩溶主要形态为洼地、漏斗、落水洞，地下形态为溶洞、暗河等，沿层面与断裂构造分布，以层面控制为主。

据以往勘探资料统计，全段共施工 125 个钻孔中，有 56 个见溶洞，见洞率 44.8%，岩溶率为 1.46%。主要见于石炭系石磴子组灰岩，次为孟公坳组白云岩、泥盆系余田桥组与棋梓桥组白云岩。矿区内岩溶发育随深度的延伸而逐渐减弱。+530m 中段以上岩溶最为发育，+480m 中段次之，+430m 中段较弱，+430m 中段以下仅个别钻孔见溶洞。岩溶发育最低标高 4.14.66m，溶洞最大空间高度 31.04m，溶洞埋藏最大深度 253.46m。

根据以往勘探资料，基本探明暗河两条，分别为深部暗河（石磴子组深部岩层含水带）和浅部暗河（孟公坳组深部岩层含水带）。

本次设计开发利用的Ⅰ号钽铌锂矿体位于尖峰岭岩体分布地段，出露于中部的一个岩体独立山包之上，开采不受地层含水层及溶洞、暗河影响。

#### ⑥ 水力联系密切程度

燕山期花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）与寒武系（ $\epsilon$ ）：燕山期花岗岩浅部风化层弱富水，含花岗岩风化裂隙水；寒武系浅变质石英砂岩及板岩弱富水，含浅变质岩风化裂隙水。存在直接接触，浅部两者水力联系密切；深部两者裂隙发育弱，表现为隔水层（体），两者水力联系不密切。

泥盆系中统棋梓桥组中段 ( $D_2q^2$ ) 与燕山期花岗岩 ( $\gamma_5^2$ ): 泥盆系中统棋梓桥组中段白云岩、灰岩弱富水, 含碳酸盐岩类裂隙岩溶水; 燕山期花岗岩浅部风化层弱富水, 含花岗岩风化裂隙水。两者存在直接接触, 浅部水力联系密切; 燕山期花岗岩深部在一定程度上可视为相对隔水层, 与棋梓桥组含水层水力联系不密切。

#### 4) 地表水体与地下水之间

钽铌锂矿体山包两侧为沟谷, 未来开采形成山坡露天, 沟谷中汇水可通过截洪沟导出, 可避免进入露天采矿场。

### (2) 地下水的补给、径流与排泄条件

在天然状态下, 地下水主要受降水入渗补给, 总的径流趋势是由东、南、北三面向矿区中心区汇聚, 而后向西径流。地下水一部分通过深部暗河径流, 排出矿区; 另一部分主要在山间沟谷处, 以泉为主要形式排出地表, 向西南汇入铺下河, 流出矿区。

松散岩类孔隙水主要受大气降水及周边山体汇流补给, 赋存于第四系地层中, 地层岩性为残积砂土、粘土或冲积砂土、砂砾等, 厚度约为 0~20m, 一般以潜水形式存在, 含水贫乏, 动态不稳定, 水量、水位季节性变化明显, 多经地表蒸发和下渗, 经浅层径流向低洼处排泄, 不具承压性。

碳酸盐岩类裂隙岩溶水主要为大气降水入渗补给, 赋存于石磴子组灰岩、孟公坳组中段泥灰岩、孟公坳组下段白云质灰岩、余田桥组上段白云岩、余田桥组中段白云岩夹致密灰岩、棋梓桥组中段白云岩地层中, 富水性弱-中等。其中, 石磴子组灰岩、孟公坳组下段白云质灰岩为中等富水含水层, 有地下暗河发育, 其他一般为弱富水含水层, 孟公坳组中段泥灰岩、余田桥组上段白云岩在一定程度上可视为相对隔水层。地表岩溶主要形态为洼地、漏斗、落水洞, 地下形态为溶洞、暗河等, 沿层面与断裂构造分布, 以层面控制为主。据以往勘探资料统计, 溶洞主要见于石磴子组灰岩, 次为孟公坳组



白云岩、余田桥组与棋梓桥组白云岩岩组中。碳酸盐岩类裂隙岩溶水主要经地表岩溶洼地、漏斗、落水洞、导水构造（北东-北东东向组及北西西向组含水构造）等垂向入渗，或经地下暗河径流，在山间沟谷处，以泉为主要形式排出地表。

基岩裂隙水包括砂页岩构造裂隙水、浅变质岩风化裂隙水、花岗岩风化裂隙水。砂页岩构造裂隙水主要赋存于测水组砂页岩地层中，受降水补给，在山坡漫流过程中沿裂隙下渗，地下水径流路径长，其流速与构造、产状或地形条件关系密切，排泄方式以泉为主，其次为河流排泄。浅变质风化裂隙水主要赋存于寒武系浅变质石英砂岩及板岩地层中，以潜水形式存在，接受大气降水直接入渗补给，受季节变化影响大，在径流过程中接受地表水系侧向补给，浅水面与地形坡度一致，径流路径短，在适宜地段经浅层径流向沟谷或低洼地带排泄。

花岗岩风化裂隙水主要赋存于燕山期花岗岩浅部风化裂隙中，岩体浅部风化剧烈，构造裂隙发育，地下水补给来源主要为大气降水，一般以潜水形式存在，经浅层径流向沟谷、低洼处排泄。

### （3）矿坑（井）充水因素分析

矿区当地侵蚀基准面标高为 280~300m，位于分水岭斜坡地段，四周隔水边界条件清楚。矿区北面为石英砂岩，南西面为花岗岩，风化层富水性弱，深部可视为相对隔水层；东面为可溶性岩分布地段，但上部覆盖有测水组砂页岩相对隔水层，其厚约 100m，使矿区地表、地下水与矿区东部茶山矿段地表地下水（腊水河）各自成独立体系；矿区内无较大地表水体通过，因此，区域地下水对矿区无影响。矿区主要补给水源为大气降水，矿区浅部裂隙岩溶较发育，但随着深度增加涌水逐渐变小，一般在浅部 50m 内为裂隙发育带，为弱-中等裂隙型潜水含水层段，深度 50m 以下为裂隙微弱发育带，裂隙多被充填，为弱含水层（段）或隔水层（段）。

矿山经过以往多年的生产和历经恢复生产性抽水，矿段坑道系统已经完全展开，以+168m 标高为中心的降落漏斗已经形成并趋于稳定，降落漏斗范围内的主要含水层-裂隙/溶洞水，已经被基本疏干。

钽铌锂矿露天开采区为一独立山体，正地形开采，最低开采标高为+605m。开采区内无地表水体，南北侧各有一条溪沟，浅部花岗岩风化层呈弱富水性，深部中风化花岗岩可视为隔水体，地下水对矿坑的充水可忽略不计，大气降水是未来露采矿坑主要补给水来源。

#### (4) 矿坑涌水量预测

钽铌锂矿露天开采区为一独立山体，正地形开采，最低开采标高为+605m。开采区内无地表水体，南北侧各有一条溪沟，浅部花岗岩风化层呈弱富水性，深部中风化花岗岩可视为隔水体，地下水对矿坑的充水可忽略不计，大气降水是未来露采矿坑主要补给水来源。设计露天开采最终境界外设截洪沟，未来露采矿坑涌水量主要为大气降水直接汇入采坑量。

正常降雨径流量：

$$Q_z = F \times H \times \alpha$$

暴雨径流量：

$$Q_p = F \times H_p \times \alpha$$

式中：

$Q_z$ —正常降雨径流量， $m^3/d$ ；

$Q_p$ —设计频率（10%）暴雨径流量， $m^3/d$ ；

$F$ —露天采坑汇水面积， $44790m^2$ ；

$H$ —日正常降雨量， $10.02mm$ ；

$H_p$ —设计频率日最大降雨量， $146.68mm$ ；

$\alpha$ —地表径流系数，取 1.0。

根据以上参数计算， $Q_z=448.80 m^3/d$ ， $Q_p=6569.80 m^3/d$ ，则根据修约原

则，预测矿坑正常涌水量为  $500 \text{ m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为  $6600 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

### （5）水文地质条件评价

钽铌锂矿露天开采区矿体全部位于侵蚀基准面以上，地形坡度较陡，自然排水通畅；水文地质边界较简单，充水含水层单一，基本无断层构造带发育；花岗岩风化裂隙水主要赋存于燕山期花岗岩浅部风化裂隙中，一般为潜水。岩体风化剧烈，表层松散，裂隙发育，富水性弱，深部花岗岩含水性和透水性差，可视为隔水体。钽铌锂矿床为以裂隙含水层为主的裂隙充水矿床，钽铌锂矿露天开采区水文地质勘查类型为简单类型。

## 2.3.3 工程地质概况

### （1）工程地质岩组特征

矿区内主要岩组有：石炭系下统石磴子组（ $C_{1sh}$ ）灰岩、孟公坳组（ $C_{1m}$ ）白云质灰岩及泥灰岩、泥盆系上统余田桥组（ $D_{3s}$ ）白云岩、泥盆系中统棋梓桥组中段（ $D_{2q^2}$ ）白云岩、泥盆系中统跳马涧组（ $D_{2t}$ ）石英砂岩、寒武系（ $\epsilon$ ）浅变质石英砂岩及板岩、燕山期花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）。根据岩体与土体的坚固性及其特征，区内工程地质层可划分为土体和岩体两大类。

本区岩体特征如下：

#### 1) 土体工程地质条件

第四系残坡积、洪积物松散层为局部分布的粘土、粉质粘土夹碎石土及坑口旁废石堆等，厚度为  $0\sim 5\text{m}$  之间，分布不连续，厚度变化大，结构松散，稳定性差，开挖或遇暴雨冲蚀以后容易产生小规模的山体崩塌、滑坡，这是矿区常见的不良工程地质现象，但由于厚度小，分布不连续，不会成为开采的主要工程地质问题。

#### 2) 岩体工程地质条件

##### ① 石炭系下统石磴子组（ $C_{1sh}$ ）灰岩

岩石致密坚硬，抗压、抗剪强度高，钻孔岩芯完整，属岩体质量中等完

整级别。采集深部钻孔岩芯试样，根据湖北省地质实验室岩石力学试验结果风干抗压强度值 50.6Mpa，表明该层灰岩稳固，该岩组工程地质条件为良好。

#### ② 石炭系孟公坳组 ( $C_{1m}$ ) 白云质灰岩及泥灰岩

上部为薄层泥灰岩，局部夹钙质页岩，风化后呈黄褐色土状；下部为白云质条带灰岩致密状或微粒结晶、性脆，有不规则之方解石细脉分布。该层上部泥质灰岩完整性差，节理发育，沿节理面易产生滑动。下部白云质条带灰岩完整，抗剪、抗压强度高。

#### ③ 泥盆系上统余田桥组 ( $D_{3s}$ ) 白云岩

该组岩石较为完整，抗压强度较高，工程地质条件好，施工中不需支护，局部裂隙发育地段需支护。据以往矿山物理力学参数试验值，抗压强度  $R_c=55.21\text{MPa}$ ，抗拉强度  $R_t=1.5\sim 3.3\text{MPa}$ ，承载力  $p=2\sim 2.5\text{MPa}$ ，总体为中硬，工程地质条件较好。

#### ④ 泥盆系棋梓桥组中段 ( $D_2q^2$ ) 白云岩

岩性特点是硬、脆。在未受构造裂隙影响的地段，岩体完整，抗剪、抗压强度高，工程地质条件好，施工中不需支护。裂隙发育地段则见有松石掉落和片帮等现象，可采用喷浆法或木材进行支护。整体看，棋梓桥组白云岩浅部风化较强，深部弱风化或无风化。据深部钻孔岩芯试样的物理力学性质测试结果，根据湖北省地质实验室岩石力学试验结果风干抗压强度值 100.1Mpa 和矿山在坑道掘进过程中实测岩石坚固系数等生产性指标，均表明该层白云岩岩体稳固，工程地质条件较好。

#### ⑤ 泥盆系中统跳马涧组 ( $D_{2t}$ ) 石英砂岩及页岩

岩性有石英砂岩、泥质石英砂岩、紫红色含铁质绢云母石英砂岩、砂质页岩等。其石英砂岩多为厚层状，岩石坚硬稳固，抗压力强。特别是近矿围岩，因硅化等蚀变强烈，岩石更完整、坚硬、稳定，页岩片理较发育，易碎、易风化，并常形成层间滑动，抗压强度弱，稳定性差。但其多为厚度小的夹

层，且近矿者多有硅化等蚀变，使岩石硬度增大，抗压性增强，完整性好。因此，本岩组强度高，主要为坚硬岩类，其单轴极限抗压强度一般在 60Mpa 以上，工程地质条件良好。

#### ⑥ 寒武系（ $\epsilon$ ）浅变质石英砂岩及板岩

该岩组的岩性有浅变质砂岩、石英砂岩、绢云母石英砂岩及炭质板岩、硅质板岩等。中厚层状浅变质石英砂岩岩石完整坚硬，抗压强度大。其间的硅质板岩片理发育，完整性稍差，工程地质条件一般；炭质板岩，易碎、易风化，吸水膨胀崩解，抗压力弱，易形成掉块，片帮、冒顶等工程地质现象。因此，整个岩组岩石属坚硬-半坚硬岩类，工程地质条件好坏兼有。

#### ⑦ 燕山期花岗岩（ $\gamma_5^2$ ）

燕山期花岗岩致密坚硬，钻孔岩芯完整，据储量核实勘探深部钻孔岩芯试样的物理力学性质测试结果，云英岩化花岗岩抗压强度为 65.5MPa、钠化花岗岩抗压强度为 83MPa、钾化黑云母花岗岩抗压强度为 94.8MPa，该岩组岩体稳固，为块状构造，工程地质条件较好。

### （2）主要工程地质问题

钽铌锂矿露天开采区局部浅部岩体风化，表层松散，裂隙发育，富水性弱，深部花岗岩含水性和透水性都很差，可视为隔水体。未来矿山开采，可能导致的工程地质问题主要有浅部花岗岩风化层崩塌等，矿山开采过程中应注意防治。整个核实区矿山在今后的生产过程中应加强采场管理，注意防治地面变形、边坡崩塌等问题，及时做好采场应力释放，确保采空场安全。

### （3）工程地质勘查类型

钽铌锂矿露天开采区为一独立山包，地形地貌条件相对简单，有利于自然排水；预测未来为山坡露天开采，岩组类型较为单一，以硬质花岗岩为主，未见构造发育，工程地质条件良好；矿区植被较发育，在无人为因素破坏情况下，土质边坡基本稳定；浅部岩体风化剧烈，表层松散，节理裂隙发育，

可能导致浅部花岗岩风化层崩塌等；中风化岩体裂隙发育程度一般，岩体完整、抗压强度大，开采过程中不易崩塌造成危险，岩质边坡稳定性较好。钽铌锂矿露天开采区矿山工程地质条件复杂程度为简单类型。

#### 2.3.4 矿床地质概况

##### (1) 矿床类型、特征及分布

蚀变花岗岩型钽铌锂多金属矿床分布于矿区中部及西部 14 线至 29 线之间，大部分出露地表，出露面积 0.386 km<sup>2</sup>，出露标高 991.5~400m。主要受岩体的云英岩、云英岩化花岗岩、钠化花岗岩等岩体蚀变带控制。矿体产状总体以山顶为中心向四周倾斜，倾角较缓，一般 5~20°，矿体厚度一般随地形变化而变化，受不同的蚀变和风化剥蚀作用，表现为脊厚而谷薄、顶厚而边薄等随地形变化而变化的特征。尖峰岭地区共发现钽铌锂矿体 16 个，其中 1974 年钽铌矿勘探控制矿体 14 个（①~⑭号矿体），位于香花铺矿区采矿权西面尖峰岭岩体顶部，分布于 14 线至 21 线，①号矿体为主体矿，②~⑩号矿体均为表外矿，⑪~⑭号矿体为残坡积砂矿；在采矿权中部控制钽铌锂矿体 2 个，分布于 25 线至 29 线，其中Ⅰ号钽铌锂矿体为主矿体，Ⅱ号钽铌锂矿体为零星矿体，为核实新增矿体。

##### (2) 矿体形态、产状、规模及分布特征

蚀变花岗岩型钽铌锂多金属矿分布于矿区中部，产于尖峰岭岩体蚀变带顶部，出露地表，主要位于山体顶部及上部。探获钽铌锂矿体 2 个，矿体编号：Ⅰ号、Ⅱ号钽铌锂矿体，其中Ⅰ号钽铌锂矿体规模较大，为主要矿体；Ⅱ号钽铌锂矿体为单孔见矿零星矿体。

Ⅰ号钽铌锂矿体：为主要矿体，赋存于云英岩、云英岩化花岗岩及钠化花岗岩中，目前控制矿体分布于 25 线至 29 线之间，由 12 个钻孔控制，矿体赋存标高+587m 至+698m，控制长度 250m，控制宽度 237m，矿体埋深 0~77.7m。矿体呈大透镜体状，矿体产状以山顶为中心略微向四周倾斜，倾角

极缓，一般  $0\sim 4^{\circ}$ 。矿体厚度因受不同的蚀变和风化剥蚀作用，表现为脊厚而谷薄、顶厚而边薄等随地形变化而变化的特征，具有从山顶-山腰-山脚逐渐变薄的趋势，矿体厚度  $5.09\sim 77.7\text{m}$ ，平均厚度  $38.8\text{m}$ ，厚度变化系数  $61.69\%$ ，厚度稳定程度为较稳定。矿体各有用组分品位在云英岩、云英岩化花岗岩中相对较高，在钠化花岗岩中品位变低。矿体品位在平面上整体表现为中间高四周底，垂向上顶部及上部高，中部至下部逐渐变低。 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  品位  $0.0037\sim 0.0336\%$ ，平均品位  $0.0070\%$ ； $\text{Nb}_2\text{O}_5$  品位  $0.0082\sim 0.0863\%$ ，平均品位  $0.0098\%$ ； $\text{Li}_2\text{O}$  品位  $0.224\sim 0.755\%$ ，平均品位  $0.318\%$ 。品位变化系数  $\text{Ta}_2\text{O}_5$   $36.51\%$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$   $41.05\%$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$   $37.63\%$ ，有用组份均匀程度为均匀。

II号钽铌锂矿体：为单孔见矿零星矿体，赋存于钠化花岗岩带中，垂向上位于I号钽铌锂矿体下部。由 ZK27'01 单孔控制，分布于 27'线，矿体赋存标高 $+583\text{m}$ 至 $+594\text{m}$ 。控制长度  $50\text{m}$ ，控制宽度  $50\text{m}$ ，矿体埋深  $66.5\sim 77.5\text{m}$ 。矿体呈透镜状，矿体厚度  $11.00\text{m}$ ， $\text{Ta}_2\text{O}_5$  品位  $0.0038\sim 0.0059\%$ ，平均品位  $0.0050\%$ ； $\text{Nb}_2\text{O}_5$  品位  $0.0083\sim 0.0114\%$ ，平均品位  $0.0098\%$ ； $\text{Li}_2\text{O}$  品位  $0.208\sim 0.402\%$ ，平均品位  $0.263\%$ 。

钽铌锂矿体赋存在云英岩、云英岩化花岗岩、钠化花岗岩中，各岩性边界不明显，呈渐变关系。矿体圈定根据单工程基分样有用组份品位圈定，矿体主体在云英岩、云英岩化花岗岩中，钠化花岗岩中表现为自上而下矿化逐渐变弱，故矿体圈定与岩体不同岩性分带关联性不大。

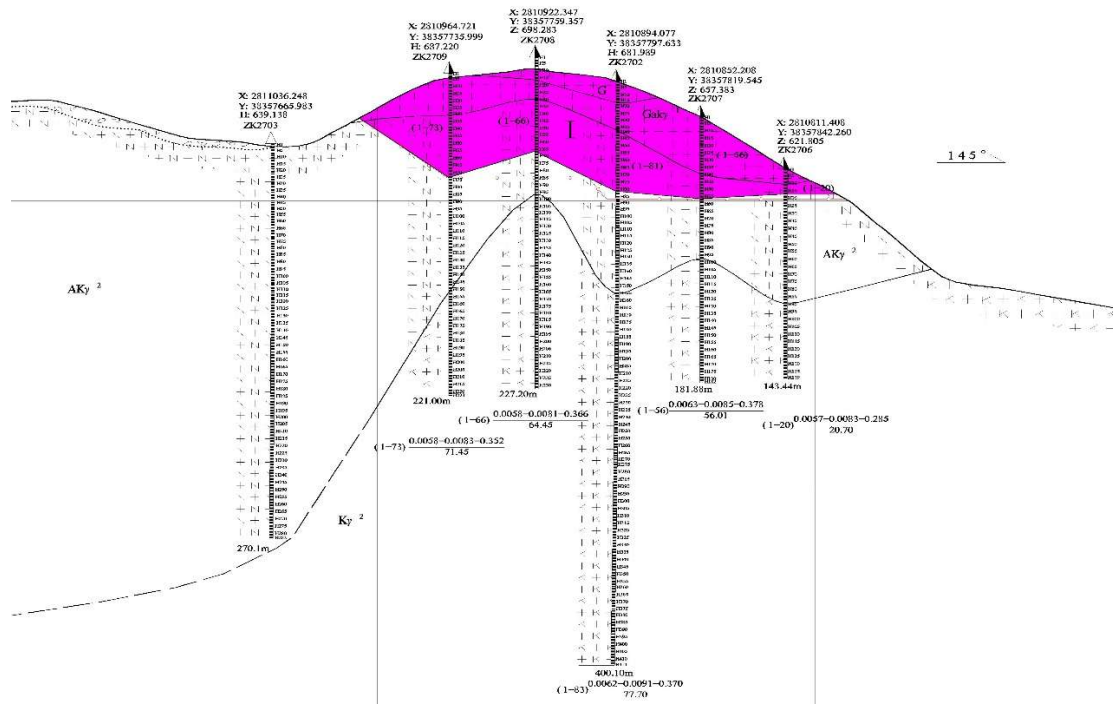


图 2.3.4-1 香花铺矿区 27 线地质剖面图 (I 号钽铌锂矿体)

### (3) 矿石质量特征

#### 1) 矿物组成

矿石矿物主要为：锂云母、铌钽铁矿，其次为白云母、细晶石等；

脉石矿物主要为：石英、钠长石、钾长石，其次为黄玉、白云母、萤石，少量绿泥石、白云石、方解石、高岭石和透辉石，微量磷灰石、钙铝榴石、黑云母、绿帘石、斜长石、透闪石、锆石等。

锂云母为无色，常呈片状、鳞片状集合体产出，具有一组极完全解理，正低突起，干涉色最高可达二级顶部，近平行消光。

石英为无色，常呈粒状变晶结构，根据粒度大小可分为中粒变晶结构和细粒变晶结构，正低突起，无解理，表面干净，干涉色一级灰，一轴晶。

钠长石为无色，常呈柱状，常见典型的聚片双晶或简单双晶，负低突起，干涉色一级灰白-黄白，斜消光，表面常因蚀变呈混浊的尘土状，其边部常蚀变为绢云母。

钾长石为无色，常呈短柱状，负低突起，干涉色一级灰-灰白，斜消光，



表面常因蚀变呈混浊的尘土状，有时可见其内部包裹细粒锂云母。

黄玉为无色，常呈柱状，正中突起，干涉色一级灰-黄白，横切面对称消光，纵切面平行消光。

铌钽铁矿以半自形、不规则粒状的形式嵌布于钠长石、锂云母等矿物中。铌钽铁矿的嵌布粒度较细，其嵌布粒度范围主要集中于-0.02mm 粒级。

矿石中铌、钽绝大部分以独立矿物的形式存在，这些独立矿物主要为铌钽铁矿，偶尔可见细晶石。矿石中有微量的铌、钽以类质同象的形式存在于锡石中。

矿石中锂全部以类质同象形式存在于锂云母和白云母中，矿石中锂有 96.47%存在于锂云母中，只有 3.53%的锂存在于白云母中。

矿石中铷以类质同象的形式存在于锂云母、白云母和钾长石（电子探针分析显示钾长石中  $\text{Rb}_2\text{O}$  的平均含量为 0.421%）中。有 63.56%的铷存在于锂云母和白云母中。

矿石中铯大部分以类质同象的形式存在于锂云母、白云母和钾长石中，少量以独立矿物铯榴石的形式存在。

## 2) 矿石结构构造

矿石结构：主要为鳞片花岗变晶结构，其次中细粒变晶结构。

云英岩、云英岩化花岗岩钽铌锂矿石具有鳞片花岗变晶结构，主要由他形石英变晶和他形锂云母变晶组成，以及少量黄玉和钠长石组成。石英、锂云母均呈他形，粒度相近，彼此紧密镶嵌，黄玉、钠长石零星分布于石英粒间。

钠化花岗岩钽铌锂矿石具有中细粒变晶结构，主要由他形中粒石英变晶和半自形中细粒钠长石变晶组成，含少量钾长石、锂云母和黄玉。石英、长石彼此紧密镶嵌，锂云母零星分布于长石、石英粒间或分布于长石内部，长石普遍具有绢云母化。局部长石包含于石英中，构成包含结构。

矿石构造：钽铌锂矿石为块矿构造。

### 3) 矿石化学成分

根据矿石工艺矿物学成果，钽铌锂矿石的多组分分析结果表明：矿石中的主要有益组份为  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$  和  $\text{Li}_2\text{O}$ ，其品位分别为 0.0074%、0.0096%、0.29%， $\text{Rb}_2\text{O}$ 、 $\text{Cs}_2\text{O}$  可作为伴生组份综合利用。

矿石中  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$  绝大部分以独立矿物的形式存在，这些独立矿物主要为铌钽铁矿，偶尔可见细晶石。另有微量的铌、钽以类质同象的形式存在于锡石中。铌钽铁矿以半自形、不规则粒状的形式嵌布于钠长石、白云母等矿物中，铌钽铁矿的嵌布粒度较细，其嵌布粒度范围主要集中于-0.02mm 粒级。铌钽铁矿系列矿物中，铌和钽、铁和锰可分别以类质同象的形式相互替代，并依据铁、锰和铌、钽原子数目的二等分法进一步划分四个亚种。这四个亚种常紧密共生。为了解矿石中铌钽铁矿的元素组成，对其进行了扫描电镜能谱成分分析，结果显示，铌钽铁矿中的铌、钽以及铁、锰含量的变化均较大，铌钽铁矿主要为铌铁矿，其次为钽锰矿、铌锰矿和钽铁矿。

矿石中  $\text{Li}_2\text{O}$  主要赋存在白云母中，其次在白云母中。白云母主要以片状、片状集合体的形式存在，白云母除主要成分  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  外，少量  $\text{FeO}$ ， $\text{MnO}$ ， $\text{Li}_2\text{O}$  的含量为 2.57%~3.32%；白云母也主要以片状集合体的形式嵌布， $\text{Li}_2\text{O}$  的含量为 0~0.954%。

矿石中铷以类质同象的形式存在于锂云母、白云母和钾长石（电子探针分析显示钾长石中  $\text{Rb}_2\text{O}$  的平均含量为 0.421%）中。铷在各矿物中的平衡配分结果显示有 63.56%的铷存在于锂云母和白云母中。铯大部分以类质同象的形式存在于锂云母、白云母和钾长石中，少量以独立矿物铯榴石的形式存在。

### 4) 矿石风（氧）化特征

矿区内钽铌锂多金属矿矿体风化层主要分布于局部山坡矿体出露地表浅

部，多为弱风化-半风化，勘查施工仅 3 个钻孔（ZK25'01、ZK2706、ZK2901）见风化层，钻孔所取岩芯破碎，为块状、碎块状和粗砂状，风化层一般厚 0.8~2.1m。因风化层厚度小仅局部边坡地段分布，量少，不成规模，难以单独圈定风化带，故风化层钽铌锂矿不单独作风化矿进行评价。

#### 5) 矿石类型及品级

矿石自然类型：钽铌锂原生矿石。钽铌锂矿产于云英岩、云英岩化花岗岩及钠化花岗岩蚀变带中。

矿石工业类型：据矿石蚀变特征及选矿工艺条件，矿石工业类型为蚀变花岗岩型钽铌锂矿石。

#### 6) 矿体围岩和夹石

钽铌锂矿主要赋存在云英岩、云英岩化花岗岩及钠化花岗岩蚀变带中，矿体与围岩界线按有用组分工业品位圈定，界线不明显，围岩主要为钾化黑云母花岗岩，属矿化底板岩性。矿体连续性好，基本无夹石。

## 2.4 工程建设方案概况

本次安全预评价依据的可研为 2024 年 12 月矿冶科技集团有限公司编制的《湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌多金属矿采选工程项目露天开采可行性研究报告》，设计方案介绍均为可研设计内容。

### 2.4.1 矿山开采现状

矿山生活、办公设施利用矿区现有设施，矿区水、电、气等动力设施完备，矿区运输道路已形成。

#### (1) 给排水

##### 1) 用水量

设计范围钽铌锂矿露天开采，矿山用水需求主要为生产用水、生活用水，其中生产用水主要以采矿生产的降尘等用水，生活用水为矿山工作人员用水，

计入矿山生产用水量，矿山总用水量  $183\text{m}^3/\text{d}$ ，均为新水。

## 2) 给水

### ① 矿山供水水源

尖峰矿业在矿区已经建成成熟的生产系统，除设计的露天开采区域外，还有地下开采矿区、选矿厂、生活办公区等设施，供水条件成熟，设计供水水源来自于现有设设施。

### ② 生产、生活用水供水方案

采矿工业场地生活用水连接现有供水管路，饮用水采用桶装水。

采矿洒水降尘用水由采场沉淀池直接抽至洒水车，枯水期或沉淀池不具备抽水条件时，由地面高位水池（ $500\text{m}^3$ ）向洒水车供水。

## 3) 排水

### ① 生产废水

采场露天降水通过采场内排水沟进入沉淀池，用于采场降尘洒水等生产用途，多余部分经沉淀达标后排出场外。

### ② 生活污水

生活排水利用矿区现有排水系统进行处理。

## (2) 供电

尖峰矿业在矿区已经建成成熟的供电网络，设计生产全部为柴油动力设备，不需要电力供应。

采矿工业场地生活用电由现有供电网络接入，无需新建供电设施。

## (3) 汽修及加油站

汽修及加油站均采用采取现有设施。

## 2.4.1 建设规模及工作制度

### (1) 地质储量

#### 1) 资源量估算范围

资源量估算范围为采矿权范围，采矿权平面面积 4.6106km<sup>2</sup>，开采深度 +710~-100m，估算范围整体分三块，平面面积合计 0.3335km<sup>2</sup>，最高标高 +698m，最低标高+75m。

估算对象为采矿权范围内新增I号钽铌锂矿体及III号钨铅锌萤石矿体、101号钨铅锌矿体、V号钨萤石矿体、V-1号钨萤石矿体、钨铅锌萤石零星矿体等。主要矿产钽铌、锂、钨、铅锌、萤石，伴生矿产铷、铯、锡、银。

设计利用对象为采矿权范围内的新增I号钽铌锂矿体。

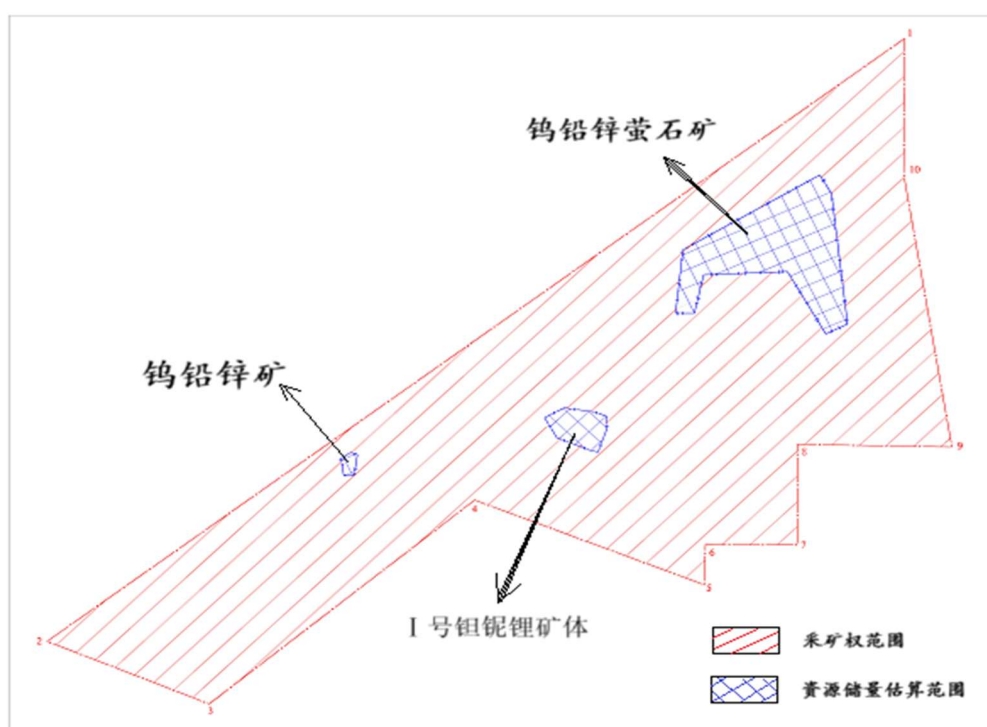


图 2.4.1-1 资源储量估算范围与采矿权范围关系示意图

《湖南省临武县香花铺矿区钨铅锌多金属矿资源储量核实报告》（2023年8月），核实矿区累计查明钽铌锂矿石量 292.2 万吨，Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量 204 吨，Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 量 284 吨，Li<sub>2</sub>O 量 9293 吨，伴生 Rb<sub>2</sub>O 量 5873 吨，伴生 Cs<sub>2</sub>O 量 234 吨。钨矿石量 256.7 万吨，WO<sub>3</sub> 20970 吨；铅锌矿石量 185.8 万吨，铅金属量 43638 吨、锌金属量 47229 吨；萤石矿石量 187.4 万吨，Ca<sub>2</sub>F 量 616759 吨；伴生钨矿石量 22.5 万吨，伴生 WO<sub>3</sub> 量 320 吨；伴生锡矿石量 35.9 万吨，伴生锡金属量 432 吨；伴生银矿石量 35.9 万吨，伴生银金属量 10.8 吨。以上资

源2023年11月经湖南省自然资源事务中心评审通过（湘评审[2023]076号），2024年1月经湖南省自然资源厅备案（湘自资储备字[2024]002号）。

其中备案的I号钽铌锂资源量为设计利用对象，累计查明（钽铌锂矿未动用，全部为保有资源量）矿石量292.2万吨，Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>量204吨，Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>量284吨，Li<sub>2</sub>O量9293吨，伴生Rb<sub>2</sub>O量5873吨，伴生Cs<sub>2</sub>O量234吨。其中控制资源量154.7万t、推断资源量137.5万t。

2) 设计利用资源量

设计开发利用对象为I号钽铌锂矿体，保有资源全部利用，对控制类资源可靠性系数取1.0，对推断类资源可靠性系数取0.7，设计利用资源量矿石量251.0万吨，Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>量175吨，Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>量244吨，Li<sub>2</sub>O量8036吨。

表 2.4.1-1 钽铌锂矿勘查完成实物工作量一览表

资源类型	保有地质资源量				设计利用资源量			
	矿量（万t）	金属量（t）			矿量（万t）	金属量（t）		
		Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Li <sub>2</sub> O		Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Li <sub>2</sub> O
控制	154.7	108	152	5102	154.7	108	152	5102
推断	137.5	96	132	4191	96.3	67	92	2934
合计	292.2	204	284	9293	251.0	175	244	8036

(2) 建设规模

矿山露天开采建设规模为45万t/a。

(3) 服务年限

矿山露天开采服务年限为7年（含基建期），采矿基建期1年，第1年即达产，稳产5年，最后1年减产。

(4) 工作制度

矿山采用连续工作制，年采矿工作天数330天，每天3班，每班8小时。

## 2.4.2 总图运输

### (1) 总平面布置

总体布置包括露天采场、排土场、废石运输道路及采矿生产必须的班前会议室、管理人员办公室、地磅及值班室等设施。

钽铌锂矿露天开采区为一独立山包，地形地貌条件相对简单，且现有道路已修至露天境界外，设计采用公路开拓、汽车运输的开拓运输方式，设备全部采用柴油动力。

选矿厂位于采场东南侧，距离采区出入沟口 3.5km，排土场布置在露天采坑的东南侧，排土标高 540m 至 590m，排土总高度 50m，排土场容量 95 万 m<sup>3</sup>，占地面积 101.65 亩。

露天境界矿坑最终露天开采境界坑底标高为 605m，设置两个出入口，标高为 605m、620m。

### (4) 土建工程

设计新增班前会议室2间、管理技术人员办公室2间，地磅值班室1间，建（构筑）物结构形式如下：

#### 1) 班前会议室

车间尺寸长×宽×高（m）：6×3.6×3.6；采用轻刚结构，彩钢板屋面；基础采用钢筋混凝土独立基础。

#### 2) 管理技术人员办公室

车间尺寸长×宽×高（m）：6×3.6×3.6；采用轻刚结构，彩钢板屋面；基础采用钢筋混凝土独立基础。

#### 3) 地磅值班室

车间尺寸长×宽×高（m）：3×3×3.6；采用轻刚结构，彩钢板屋面；基础采用钢筋混凝土独立基础。

生产必须的班前会议室、管理人员办公室、地磅及值班室等设施位于采

场爆破警戒线之外，距离爆破警戒线最近约 5m。

### 2.4.3 开采范围

#### (1) 开采对象

开采对象为采矿权范围内的新增I号钽铌锂矿体。

矿山钽铌锂矿开采范围分布在湖南省自然资源厅 2020 年 4 月 29 日颁发的《采矿许可证》（证号：C4300002011103220119223）采矿权范围内，共由 12 个拐点圈定；拟开采标高为+698m~+590m。

表 2.4.3-1 采矿权拐点坐标表（CGCS2000 坐标系）

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	2812838.4135	38359242.6663	6	2810330.9821	38358347.2795
2	2809851.8738	38355383.2419	7	2810329.9030	38358761.5709
3	2809541.8744	38356113.0337	8	2810827.7906	38358761.8668
4	2810551.8905	38357308.0355	9	2810815.2618	38359456.9627
5	2810131.8914	38358343.0499	10	2812165.2480	38359240.2374
矿区面积：4.6106km <sup>2</sup>			开采深度：+710m~-100m		

钽铌锂矿拟设露天开采范围大致沿山坳及等高线圈定，呈孤立山头，标高+698m 是露天境界内地形的最高标高。

表 2.4.3-2 钽铌锂矿体开采区范围拐点坐标表(CGCS2000)

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	2811044.52	38357706.84	7	2810781.10	38357819.56
2	2811038.39	38357782.80	8	2810780.09	38357754.30
3	2810967.51	38357904.72	9	2810792.22	38357707.94
4	2810905.24	38357905.53	10	2810904.96	38357629.85
5	2810822.06	38357876.16	11	2810959.24	38357621.88
6	2810789.57	38357864.11	12	2811042.73	38357654.01
矿区面积：0.058km <sup>2</sup>			开采深度：+698m~+590m		

#### (2) 矿区开采顺序及首采区域

采用自上而下的开采顺序，分台阶开采，首采工作面+680m~+665m 台阶（包括+680m 以上在基建期进行剥顶）。

### 2.4.4 开拓运输

矿山采用公路开拓，汽车运输。按照自上而下分台阶顺序开采。

#### (1) 内外部运输

露天采场至厂外的矿石运输、露天采场至排土场的废石运输均采用汽车



运输。利用现有矿山运输道路，采用公路开拓、汽车运输的开拓运输方式，设备全部采用柴油动力。

#### 1) 外部运输

矿区外部运输主要为生产耗材、燃料和机械备件等的运入、矿石的运出。全部委托社会车辆运输。矿石通过露天境界外部公路运至东南侧选厂矿石堆场的卸矿平台。

废石运输：废石出坑后通过外部公路运至废石场。新建从露天采场通往排土场的运输道路，废石运输道路采用级配碎石路面，运输道路宽度为 9m，道路路面结构采用级配碎石路面层厚 35cm，天然砂砾基层厚 20cm，运输道路需要新增征地面积约 52.73 亩。

采场外道路为固定道路，采场内道路分固定道路、临时道路和移动道路，固定道路按露天矿山二级道路设计，道路宽度 13m，双车道，其主要技术规格见表 2.4.4-1。

表 2.4.4-1 露天开采境界内道路技术参数表

序号	项目	单位	数量	备注
1	单车道路面宽度	m	13	包括 1m 路肩
2	最大纵坡	%	8	
3	限制坡段长度	m	300	
4	缓坡段坡度	%	0~3	
5	缓坡段长度	m	60	
6	最小转弯半径	m	25	

#### 2) 内部运输

厂区内运输主要包括：生产耗材和机械备件在各车间之间倒运。内部运输方式主要为汽车运输。

露天境界矿坑最终露天开采境界坑底标高为 605m，设置两个出入口，标高为 605m、620m，露天境界内的汽车公路运输线路采用螺旋布置方式。

露天坑内运输道路为二级道路，出入沟底宽 13m，双车道，最小转弯半

径 25m，最大纵坡 8%，缓坡段长度 60m。

(2) 运输设备

采用载重量为 30t 矿用自卸汽车运输矿岩。以生产年最大采剥年（第 5 年）计算，需自卸汽车 4 台。

2.4.5 采矿工艺

(1) 露天采场境界方案

表 2.4.5-1 露天境界主要参数表

序号	项目名称		单位	终了境界
1	采场尺寸	上口：长×宽	m	300×222
		下口：长×宽	m	200×162
2	境界内最高开采标高		m	710
3	封闭圈标高		m	605
4	露天坑底标高		m	605
5	采场内矿石总量		万 t	251.19
6	采场内废石总量		万 t	194.61

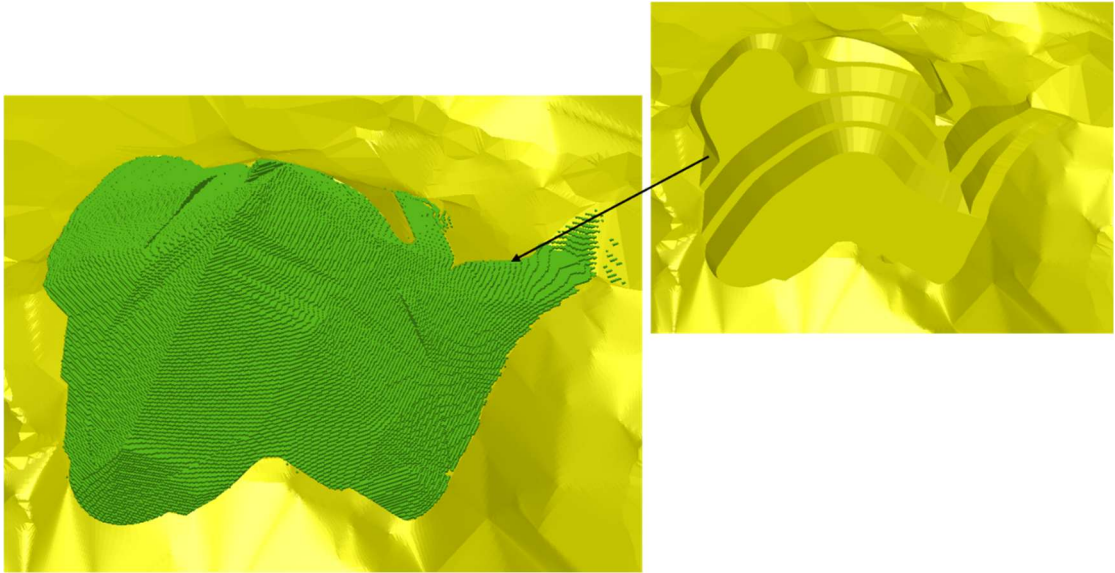


图 2.4.5-1 最终开采境界三维视图

(2) 采剥方法

采用深孔爆破，山坡露天开采时，掘沟方式采用沿地形线开单壁路堑，

工作面推进方向为自南向北推进。进入深凹露天开采后，掘沟方式采用东西向开沟，工作面向南、向北分别推进。

设计台阶高度 15m，每 2 个安全平台设 1 个清扫平台。工作台阶坡面角为 70°，最小工作平台宽度 45m，挖掘机工作线最小长度 60m。

设计矿石损失率和贫化率均为 5%。

### **(3) 采剥要素**

#### **1) 台阶高度**

设计采矿生产台阶高度 15m，最小工作平台宽度 45m。

#### **2) 工作台阶坡面角**

设计基岩段最终台阶坡面角为 55°，第四系层段最终台阶坡面角为 45°，采剥过程中工作台阶坡面角为 70°~80°（自然稳定边坡角）。

#### **3) 工作面的布置和推进方向**

工作面沿东西向布置，采剥台阶从南北向推进。

#### **4) 工作平台宽度**

最小工作平台宽度为 45m。

#### **5) 最小工作线长度**

最小工作线长度为 60m。

#### **6) 同时工作台阶数目**

露天境界同时工作的采矿台阶数为 1~2 个。

#### **7) 出入沟参数**

出入沟底宽 13m，双车道，最小转弯半径 25m，最大纵坡 8%，缓坡段长度 60m。

### **(3) 穿孔、爆破作业**

#### **1) 生产爆破**

穿孔设备选择  $\Phi 150\text{mm}$  液压潜孔钻机，钻机台年综合效率为 7.92 万 m/

台•a。炮孔采用垂直孔，矩形或梅花形布置，具体穿孔、爆破参数如下：

孔径：150mm；

孔深：16.25m（其中超深 1.25m）；

炮孔间矩：5.0m；

炮孔排矩：4.5m。

爆破采用铵油或乳化炸药，非电导爆系统逐孔微差起爆。

爆破后矿岩的最大块度为 800mm。岩石少量大块进行二次破碎，直接运往废石场。矿石的大块集中堆放，采用液压破碎锤进行大块矿石二次破碎，保证装车矿石块度不大于 800mm。

钻机数量计算详见表 2.4.5-2。设计选取潜孔钻机 2 台。

表 2.4.5-2 钻机数量计算表

序号	参数名称	单位	矿岩种类	
			矿石	岩石
1	基本概况			
1.1	矿岩体重	t/m <sup>3</sup>	2.72	2.72
1.2	穿爆量	10 <sup>4</sup> t/a	45	69
		10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /a	17	26
1.3	钻机类型		XZQ178	XZQ178
1.4	阶段高度	m	15	15
1.5	台阶工作坡面角	°	45~70	45~70
1.6	硬度系数	f	2~6	2~6
1.7	钻孔直径	mm	150	150
1.8	钻孔效率	m/台.班	80	80
2	孔网规格			
2.1	最小抵抗线	m	9	9
2.2	孔间距	m	5	5
2.3	孔排距	m	4.5	4.5
3	钻孔尺寸	m		
3.1	孔倾角	°	90	90

3.2	孔全深	m	16.25	16.25
3.3	孔超深	m	1.25	1.25
4	钻孔装填标准			
4.1	每米装药量	kg/m	15.9	15.9
4.2	每孔装药量	kg/孔	145.1	145.1
4.3	每孔装药长度	m/孔	9.1	9.1
4.4	装药系数	%	56.15	56.15
4.5	每孔填塞长度	m/孔	7.1	7.1
5	爆破效果			
5.1	每米爆破量	m <sup>3</sup> /m	19.41	19.41
5.2	每孔爆破量	m <sup>3</sup> /孔	337.5	337.5
5.3	炸药单位消耗量	kg/m <sup>3</sup>	0.43	0.43
5.4	废孔率	%	7	7
5.5	大块率	%	2	2
6	工作制度			
		d/a	330	330
		班/a	3	3
7	所需钻机台数	台	1	1

## 2) 预裂爆破

当露天采场靠近最终边坡时，采用预裂爆破，爆破直径  $\Phi 115\text{mm}$ 。设计采用非电雷管导爆索起爆，爆区为了减小爆破振动，将预裂孔分段起爆，一般采用 25ms 或 50ms 延时的非电雷管连接。当预裂孔与主爆孔一起爆破时，预裂孔在主爆孔前引爆，其时间差不小于 75~110ms。

预裂爆破参数：

段高 15 (m)

孔距 1.2 (m)

孔深 19 (m)

倾角 55° (°)

孔径  $\Phi 115$  (mm)

线装药密度 0.80~1.20 (kg/m)

爆破后，预裂爆破应达到以下标准：岩体在预裂面上形成贯通裂缝，其地表裂缝宽度不小于 10mm；预裂面保持平整、孔壁不平度小于 1.5cm；孔痕率在硬岩中不小于 80%，软岩中不小于 50%。

#### (4) 铲装作业

设计选用燃油动力液压挖掘机。以生产年最大采剥总量（第 5 年）计算，设计选取斗容为 2m<sup>3</sup> 的挖掘机，矿石综合效率为 125 万 t/a，岩石综合效率 135 万 t/a，采剥需要总数为 2 台。

#### (5) 采剥辅助设备

为了保证矿山采、装、运等主要生产环节工作的正常运行，为此配备了一定数量的辅助设备，主要用于完成采场道路的修筑、挖掘机工作面的平整、辅助废石排放、道路和工作面的防尘洒水、人员材料运输、工作面照明、设备检修等工作。

表 2.4.5-3 采剥生产主要设备表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量
1	露天潜孔钻机	XZQ178 潜孔钻机 (φ150mm)	台	2
2	露天潜孔钻机	XZQ130 潜孔钻机	台	1
3	液压挖掘机	XE380GK 液压挖掘机 (斗容 2m <sup>3</sup> )	台	2
4	自卸汽车	TLK150 (载重 30t)	辆	5
5	推土机	SD34-G(岩石版)	台	1
6	装载机	ZL50C	台	2
7	洒水车	BZ5250GSS (20m <sup>3</sup> )	辆	1
8	材料运输车	BJ1032V3JB3-A	辆	1
9	液压挖掘机	XE215GA (铲斗 1m <sup>3</sup> , 配破碎锤)	台	2
10	调度车	皮卡	辆	2

#### 2.4.6 矿山供配电设施

尖峰矿业在矿区已经建成成熟的供电网络，设计生产全部为柴油动力设备，不需要电力供应。

采矿工业场地生活用电由现有供电网络接入，无需新建供电设施。

## 2.4.7 防排水系统

矿山采用露天方式开采，根据《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）中的相关规定，设计暴雨频率采用 10 年一遇（ $P=10\%$ ），露天采场允许淹没时间为 7 天。

钽铌锂矿露天开采区为一独立山体，正地形开采，最低开采标高为 +605m。开采区内无地表水体，南北侧各有一条溪沟，浅部花岗岩风化层呈弱富水性，深部中风化花岗岩可视为隔水体，地下水对矿坑的充水可忽略不计，大气降水是未来露采矿坑主要补给水来源。设计露天开采最终境界外设截洪沟，未来露采矿坑涌水量主要为大气降水直接汇入采坑量。

正常降雨径流量：

$$Q_z = F \times H \times \alpha$$

暴雨径流量：

$$Q_p = F \times H_p \times \alpha$$

式中：

$Q_z$ —正常降雨径流量， $m^3/d$ ；

$Q_p$ —设计频率（10%）暴雨径流量， $m^3/d$ ；

$F$ —露天采坑汇水面积， $44790m^2$ ；

$H$ —日正常降雨量， $10.02mm$ ；

$H_p$ —设计频率日最大降雨量， $146.68mm$ ；

$\alpha$ —地表径流系数，取 1.0。

根据以上参数计算， $Q_z=448.80 m^3/d$ ， $Q_p=6569.80 m^3/d$ ，则根据修约原则，预测矿坑正常涌水量为  $500 m^3/d$ ，最大涌水量为  $6600 m^3/d$ 。

### （1）生产水平临时排水

矿山开采时，采场平台设置 3‰的坡度，避免平台积水，使降雨汇水流向坡底排水沟，流至露采境界外。

## (2) 边坡排水

露天采场可自流排水，终了边坡形成后，安全平台、清扫平台坡底预留坡度 5‰排水沟，将边坡面汇水集中经过沉淀后排至境界外，防止冲刷边坡。

### 2.4.8 排土场

该厂址位于露天采坑的东南侧，排土标高 540m 至 590m，排土总高度 50m，排土场容量 95 万  $\text{m}^3$ ，为三级排土场，排土场需要新增征地面积约 101.65 亩。

排土场坡脚距离南侧村庄及北侧工业场地边缘距离分别为 118m 和 180m。

排土场南北两侧增加截洪沟，拦截排土场内雨水并将其导流至现有水系，保障排土场安全。截洪沟断面面积  $1.57 \text{ m}^2$ ，新增征地面积 8.76 亩。

设计最终排土场堆置要素如下：

长度：279m；

宽度：273m；

堆置高度：50m；

最终边坡角（最大）： $20.5^\circ$ ；

台阶高度：10m；

台阶坡面角： $33^\circ$ （自然安息角）；

马道宽度：10m。

## (2) 废石排放工艺

排土场采用由下至上分台阶排土工艺，台阶高度 10m，运送废石的卡车沿排土场端部的坡道上至排弃层的顶部卸载平台进行翻卸，卡车卸载后，推土机将遗留在工作平台的部分剥离物推向台阶边帮，同时对场地进行平整。卸载点在确保安全的前提下，尽量靠近台阶边缘，以减少推土机的排弃量。排土线应整体均衡推进，卸载平台边缘必须设置安全车挡。安全车挡的高度不应小于轮胎直径的  $1/2$ ，车挡顶部和底部的宽度不应小于轮胎直径的  $1/4$  和  $3/4$  倍。



利用卡车和推土机自重对废石排弃层进行压实。排土线采用由山体侧向边坡侧平行推进方式，推进至设计最终边坡位置时，对边坡进行认真修整，保证台阶边坡角度小于  $33^\circ$ ，平台之间留设 10m 宽马道。最终平台顶部标高 590m，

必要时可两台阶同时进行排土作业时，下部台阶超前上部台阶距离不小于 60m。

最终边坡形成后，采用适宜的方式对排土场边坡坡脚进行防护。

排土场下游堆置堆石拦挡坝，堆石拦挡坝距离排土台阶坡脚距离 5m，高度 2m，顶部平台宽度 2.0m，内外坡度均为  $45^\circ$ 。

### （3）排土场防排水

排土场所处地形为沟谷，在排土场东、西两侧露天降水均会汇入排土场，因此需在排土场外侧开挖截洪沟，将地表水拦截并排放至场外，截洪沟原地开挖，不砌护，断面为梯形，底宽 1.0m，边坡 1:0.5，深 1.0m。雨季前对截水沟进行清理，保证排水顺畅。

场内排水设施主要由马道排水沟、纵向排水沟和顶部平台排水沟组成。

#### 1) 马道排水沟

为防止雨水对外坡冲刷，设计在马道内侧设置排水沟，570m 及以下马道排水沟与布置在排土场东西两侧的截水沟相连，将台阶汇水直接排入截水沟中，马道排水沟坡度为 0.05%，两侧低，中间高，580m、590m 马道内侧排水沟与纵向排水沟相连，汇集至 570m 马道排水沟，通过 570m 马道排水沟汇集至场外截水沟中，最终通过场外截洪沟将排土场台阶汇水排出场外。

马道排水沟为混凝土预制水沟，底宽 0.2m，深 0.2m，矩形断面，雨季前对排水沟进行清理，570m 收集上部台阶汇水部分的马道排水沟断面尺寸同纵向排水沟。

#### 2) 纵向排水沟

纵向排水沟布置在排土场 570m、580m、590m 平台西侧，自上而下连接

各台阶马道排水沟通，马道排水沟内汇集的降水汇入纵向排水沟后最终同场外截洪沟外排至排水系统。

纵向排水沟底宽 0.75m，深 0.8m，梯形断面，边坡 1:0.5，采用浆砌块石砌筑，内壁用水泥砂浆罩面。

### 3) 顶部平台排水沟

排土场堆排结束后配合复垦工程，顶部形成面积为 3988m<sup>2</sup> 的平台，在顶部平台建立“鱼刺形”排水系统，包括一条主排水沟和数条支排水沟，东高西低，负责收集排放顶部平台大气降水。

主排水沟与纵向排水沟连通，支排水沟与主排水沟连通。主排水沟断面结构同纵向排水沟，支排水沟断面结构同马道排水沟。

## 2.4.9 安全管理

### (1) 劳动定员

项目年工作 330 天，每天 3 班，每班 8 小时，辅助车间和管理部门根据实际需要实行连续或间断工作制。

连续生产的工人按“四班三运转”方式进行人员配备，非连续生产的岗位采用正常班，不考虑轮休人员。

根据生产工艺要求，初步确定采剥比最大年在册人数为 68 人，其中，生产工人 56 人，管理服务人员 12 人。

表 2.4.9-1 生产工人劳动定员表

序号	部门	人数				合计
		一班	二班	三班	四班	
1	地质	3				3
	水文地质	1				1
	测量	1				1
	取样	1				1
2	采矿	11	11	11	14	47
	露天潜孔钻机	3	3	3	3	12
	液压挖掘机	4	4	4	4	16
	自卸汽车	1	1	1	1	4
	推土机	1	1	1	4	7
	装载机	2	2	2	2	8

	洒水车	1				1
	材料运输车	2				2
	二次破碎工	1				1
	调度人员	1	1	1	1	4
	其他辅助人员	3	3	3	3	12
3	采场管理	6				6
	矿长	1				1
	副矿长	1				1
	地质工程师	1				1
	采矿工程师	2				2
	材料员	1				1
4	合计	20	11	11	14	56

表 2.4.9-2 管理人员定员表

序号	部门	合计
一	管理层	2
1	总经理	1
2	副总经理	1
二	生产技术部	4
1	主管	1
2	职员	2
3	安全生产及环保	1
三	综合部	6
1	主管	1
2	其他	5
四	人员合计	12

**(2) 投资估算**

项目总投资 4,982.76 万元，其中建设投资 4,665.27 万元，流动资金 317.49 万元。

项目建设投资和流动资金均按自有资金考虑。

表 2.4.9-3 投资计划及资金筹措表

单位：万元

序号	项目	1	2	3	4	5	6	7
1	总投资	4,665	312	5	29	11	46	-186
1.1	建设投资	4,665						
1.2	建设期利息							
1.3	流动资金		312	5	29	11	46	-186
2	资金筹措	4,665	312	5	29	11	46	-186

2.1	项目资本金	4,665	312	5	29	11	46	-186
2.1.1	用于建设投资	4,665						
2.1.2	用于流动资金		312	5	29	11	46	-186
2.2	债务资金							

### 3 定性定量评价

本章根据有关国家标准规范，利用预先危险性分析法（PHA）、安全检查表法（SCL）、数值计算法等评价方法，按划分的评价单元辨识建设项目潜在的危險、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；评价项目建设方案与相关安全生产法律法规、规范标准的符合性；采用定性定量的方法分析评价其安全性及其发生事故后的后果。

#### 3.1 总平面布置单元

##### 3.1.1 选址危险、有害因素分析

区域内存在的主要危险、有害因素有坍塌、滑坡、泥石流、暴雨、山洪、雷击、地震等。

##### （1）片帮、滚石、坍塌、滑坡等边坡事故

1）矿山第四系残坡积、洪积物松散层为局部分布的粘土、粉质粘土夹碎石土及坑口旁废石堆等，厚度为0~5m之间，分布不连续，厚度变化大，结构松散，稳定性差，开挖或遇暴雨冲蚀以后容易产生小规模崩塌、滑坡。蚀变花岗岩型钽铌锂多金属矿床分布于矿区中部及西部，主要受岩体的云英岩、云英岩化花岗岩、钠化花岗岩等岩体蚀变带控制。矿体厚度一般随地形变化而变化，受不同的蚀变和风化剥蚀作用，表现为脊厚而谷薄、顶厚而边薄等随地形变化而变化的特征。露天开采过程中易产生不良地质现象，可能发生局部小滑坡或崩塌现象。在降雨侵蚀作用下，爆破震动或机械撞击等影响，在风化强烈、风化裂隙发育及断层出露部位和地下水渗出部位，极易发生边坡坍塌。

2）露天开采形成边坡，岩体在长期风化作用下，受降雨、爆破震动等可能发生崩塌和滑坡地质灾害，排土场因基底失稳也可能产生崩塌和滑坡地质灾害。

3）水力侵蚀使边坡稳定性下降，地下水或暴雨长期浸泡边坡，影响边

坡的稳定，从而导致滑坡或坍塌。

4) 未按爆破设计进行爆破操作，爆破震动影响边坡稳定。

5) 地震可引起边坡滑坡与坍塌，造成人员伤亡及设备设施损坏。

6) 不分段开采或从台阶下“掏采”，在边坡顶部附近建有建筑物或堆废碴，对边坡管理不善，检查不周，无专门的检查、处理边坡的人员以及在接近边坡开采时，易发生滑坡事故。

7) 开采方式、开采顺序不正确，未按设计的方式进行开采。

8) 排土场不按设计要求进行堆排作业，排土场超高或坡度过陡，未按设。

9) 矿山在开采过程中未重视地质构造对矿山安全生产的影响，未采取相应的安全防范措施或边坡的倾向与岩层倾向一致时，易造成边坡坍塌、滑坡。

10) 露天矿开采后，边坡长期暴露在自然中，经风吹日晒，边帮岩石在风雨的侵蚀下剥落片帮，或受外力作用滚落到下部采场，直接威胁到作业人员的安全和设备安全。

## **(2) 自然灾害**

### **1) 泥石流**

若矿山存在不稳定边坡，未及时采取治理、加固、防护等措施，在遇到暴雨等极端天气时，有发生泥石流的危险。

采场边坡上部如不设置截水沟，雨水冲刷边坡可能会导致局部滑坡、泥石流。

### **2) 暴雨**

矿区内属中亚热带季风湿润气候，气候温和，光照充足，四季分明，雨量充沛，春季多寒潮阴雨，夏季多暴雨，伏秋易旱，冬较严寒。极端最高气温 39℃，多年平均降水量 1436.26mm，瞬间最大风速 24m/s（9 级）。长年主导风向为西北风，夏季多南风。区内地表水系不发育，矿区中部深坑里溪雨

季最大流量为  $2.735\text{m}^3/\text{s}$ ，季节性变化极大。暴雨等恶劣、极端天气等会导致道路湿滑，雾气导致采场视野变差，对车辆运输、行人及生产等会造成极大影响。强降雨时期，若排水系统出现故障，可能导致排水系统无法工作或出现的特大、罕见的暴雨等将淹没采场或台阶，威胁采场内作业人员和设备的安全。

### 3) 山洪

矿区春季多寒潮阴雨，夏季多暴雨，伏秋易旱，冬较严寒。极端最高气温  $39^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温  $-6.7^{\circ}\text{C}$ ，历年平均气温  $17.9^{\circ}\text{C}$ ，多年平均降水量  $1436.26\text{mm}$ 。近年来，各地极端天气屡见不鲜，若遇暴雨等极端天气时，短时间降雨量极大，矿山截排洪工程失效，有可能会引发山洪。

### 4) 高温

根据气象资料，矿区夏季炎热，极端最高气温  $39^{\circ}\text{C}$ ，若作业人员长时间暴露在高温环境中，易引起眩晕、中暑，对人体健康带来危害。

### 5) 雷击

矿区存在用电设备，多雷阵雨及暴雨季节，有发生雷击的可能。此外在雷雨天违章爆破，有可能引发放炮事故。

### 6) 地震

按《中国地震烈度区划图》划定，该区域地震基本烈度为 5 度，峰值加速度为  $0.05\text{g}$ ，地震反应谱设计特征周期为  $0.35\text{s}$ 。如果未按设计进行设防，地震可能引起露天采场边坡滑坡、坍塌、建（构）筑物损坏和人员伤亡，影响矿山正常生产。

## 3.1.2 总平面布置安全检查表

本章节依据《工业企业总平面设计规范》、《公路安全保护条例》对可研中总平面布置进行检查分析。

表 3.1.2-1 总平面布置安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研情况	检查结果
1	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.6 条	采矿工业场地生活用水连接现有供水管路，饮用水采用桶装水。 采矿洒水降尘用水由采场沉淀池直接抽至洒水车，枯水期或沉淀池不具备抽水条件时，由地面高位水池（500m <sup>3</sup> ）向洒水车供水。 矿山供电为矿山为双回路电源，电源来自郴电国际临武分公司东山 10kV 变电站，供电距离 12km，为 LGJ-3×120 高压架空线引进，分别在主井、副井工业广场设有配电房。	符合要求
2	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.8 条	根据可研，矿区水文地质条件简单，矿床工程地质条件为简单型。	符合要求
3	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.10 条	露天采场、工业场地、办公生活区和辅助生产设施、排土场未选在上述地址。	符合要求
4	下列地段和地区不应选为厂址： 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；坝或堤决溃后可能淹没的地区；有严重放射性物质污染影响区；生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.14 条	厂址未布置在上述地段。	符合要求



序号	检查项目	检查依据	可研情况	检查结果
	施等规定有影响的范围内；很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；具有开采价值的矿藏区；受海啸或湖涌危害的地区。			
5	场区、居住区、交通运输、动力公用设施、防洪排涝、废料场、尾矿场、排土场、环境保护工程和综合利用场地等，均应同时规划。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 4.1.3 条	可研中包括采矿场、矿山运矿道路、矿山工业场区等设计内容。	符合要求
6	矿山企业的办公区、生活区、工业场区、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 4.6 条	办公区、工业场区、生活区等地面建筑均位于上述区域之外。	符合要求
7	禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动： （一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米； （二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米； （三）公路隧道上方和洞口外 100 米。 在前款规定的范围内，因抢险、防汛需要修筑堤坝、压缩或者拓宽河床的，应当经省、自治区、直辖市人民政府交通运输主管部门会同水行政主管部门或者流域管理机构批准，并采取安全防护措施方可进行。	《公路安全保护条例》 第十七条	经现场勘查，爆破警戒线范围内包含有两处废弃且无人居住的房屋构筑物，一条连通村落的主要道路设施，以及一处鱼塘水域。	下一阶段设计中需完善
8	排土场不宜设在工程地质或水文地质条件不良的地带；如因地基不良而影响安全，必须采取有效措施。	《金属非金属矿山排土场安全生产规程》 AQ2005-2005 第 5.22 条	可研未明确	下一阶段设计中需完善
9	排土场的总容量，应能容纳矿山所排弃的全部岩土。排土场宜一次规划，分期实施。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.7.2 条	可研经计算排土场可以容纳该项目服务年限内的全部废石堆存。排土场需要新增	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研情况	检查结果
			征地面面积约 119.15 亩。	
10	排土场位置的选择，应保证排弃土岩时不致因大块滚石、滑坡、塌方等威胁采矿场工业场地(厂区)、居民点、铁路、道路输电及通讯干线、耕种区、水域、隧洞等设施的安全。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》 AQ2005-2005 第 5.2.1 条	由图纸可知排土场距西北侧建筑物最近距离为 180.3m，距东南侧建筑物最近距离为 118.3m。	符合要求
11	排土场选址时应避免成为矿山泥石流重大危险源，无法避开时要采取切实有效的措施防止泥石流灾害的发生。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》AQ2005-2005 第 5.2.3 条	排土场坡脚处设置拦石坝，具有内挡落石，外挡洪水的作用，拦石坝为透水坝采用大块石堆筑，拦挡排土场边坡滚落的块石。	符合要求

### 3.1.3 项目与周边环境的相互影响

经现场踏勘，爆破警戒线范围内包含有两处废弃且无人居住的房屋构筑物，一条连通往村落的主要道路设施，以及一处鱼塘水域，爆破警戒线 300m 范围内的居民已全部搬迁。矿山生活区位于矿山爆破危险区界限以外。开采过程中应严格管理，避免无关人员进入采场。

爆破产生的爆破震动和爆破飞石也可能对房屋构筑物造成损坏，进而引发次生灾害。因此，在爆破前应对房屋构筑物进行妥善处理，如拆除，以确保爆破过程的安全。

爆破产生的震动和飞石可能对道路造成损坏，影响道路的正常使用的。同时，爆破过程中产生的烟尘和噪声也可能对过往车辆和行人造成干扰和危害。因此，在爆破前应制定详细的道路保护措施，如设置防护网、洒水降尘等，以减少对道路设施的影响。

爆破产生的震动和冲击波可能对鱼塘的水质和生态环境造成一定影响，同时爆破飞石等爆破产物可能对鱼塘附近的人员构成直接威胁。

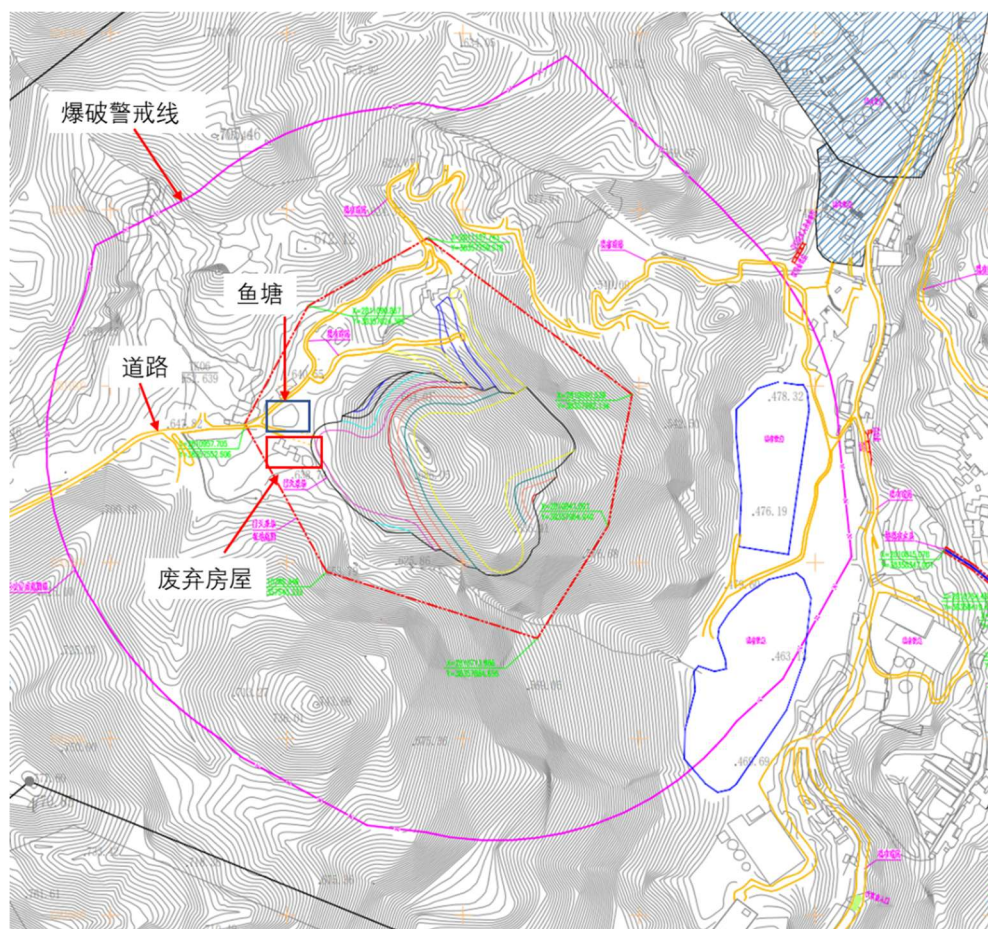


图 3.1.3-1 爆破警戒线周边环境示意图

排土场位于露天采坑的上游，露天采场距离排土场的距离大于排土场的2倍堆置高度，符合《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(AQ2005-2005)、《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018)规范的相关要求。

山顶露天采场穿孔、爆破、铲装作业易产生滚石可能危及山脚（东区主平硐、东区副井）工业广场、办公生活区等，因此需要在潜在滚石危险区域设置明显的警示标志和告示牌，提醒人员注意滚石危险。同时要优化采场设计，合理布置穿孔、爆破、铲装作业区域，减少滚石产生的可能性，加强日常安全检查，及时发现并处理安全隐患。



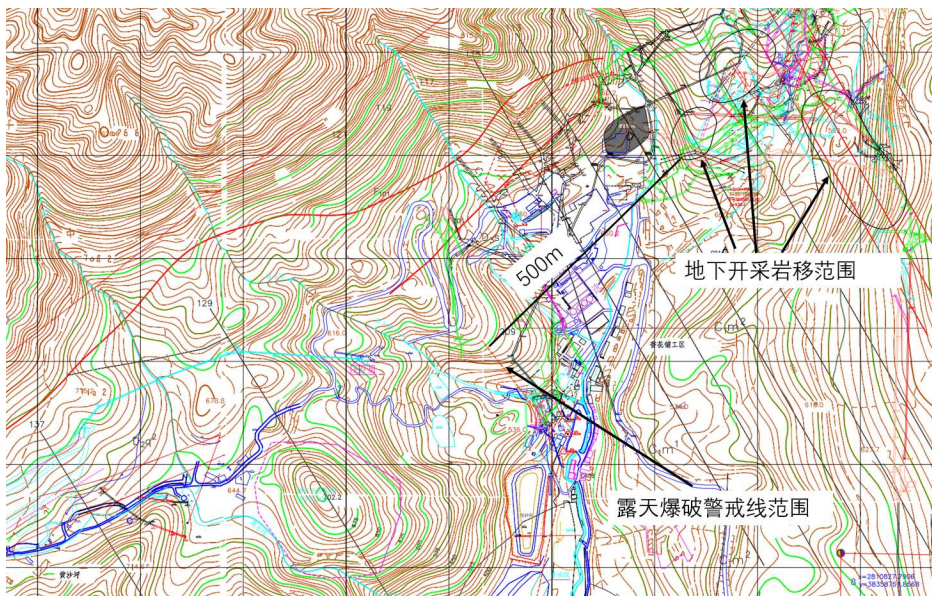


图 3.1.3-2 爆破警戒线周边环境示意图

露天开采爆破警戒线距矿区内其他矿体地下开采岩移范围最近距离约 500m。距离较远，但仍需要通过地质勘探、岩移监测等手段，及时掌握地下开采对地表的的影响程度和范围，为露天开采提供预警信息。根据监测结果和预警信息，及时调整露天开采和地下开采的方案，确保两者在空间和时间上的协调与配合。立健全的安全管理制度和应急预案，加强矿工的安全教育和培训，提高应对突发事件的能力。

### 3.1.4 单元小结

本单元应注意以下问题：

- (1) 爆破前应对房屋构筑物进行妥善处理，如拆除，以确保爆破过程的安全。
- (2) 爆破前应制定详细的道路保护措施，如设置防护网、洒水降尘等，以减少对道路设施的影响。
- (3) 爆破前应对鱼塘附近的人员进行提醒，避免爆破飞石等爆破产物可能对鱼塘附近的人员构成直接威胁，同时设置安全警示标志。
- (4) 矿区周边有乡村公路通过，项目建设及运行过程中应加强矿区车辆安全管理，采取有交效的安全对策措施防止生产安全事故发生，在交叉路

段设置安全警示标志。

(5) 下一阶段设计中，应对利旧工程和利旧设备的合规性和可靠性进行论证。

(6) 排土场不宜设在工程地质或水文地质条件不良的地带；如因地基不良而影响安全，必须采取有效措施。下一阶段需补充排土场工勘。

(7) 下一阶段建议在潜在滚石危险区域设置明显的警示标志和告示牌，提醒人员注意滚石危险。同时要优化采场设计，合理布置穿孔、爆破、铲装作业区域，减少滚石产生的可能性。

(8) 可研总平面布置图：未标明选厂位置及露天采场至选厂、至排土场的运输道路线路及相关参数；包括 300m 范围内“现有设施”、300m 范围外相关建(构)筑物名称。下一阶段需完善。

(9) 建议下一阶段仍需要通过地质勘探、岩移监测等手段，及时掌握地下开采对地表的影响程度和范围，为露天开采提供预警信息。根据监测结果和预警信息，及时调整露天开采和地下开采的方案。

## 3.2 开拓运输单元

### 3.2.1 危险、有害因素辨识

开拓运输主要存在的危险、有害因素有：

汽车在装卸、运输过程中可能发生车辆伤害事故。

在卸车点等高处作业时，可能发生高处坠落事故。

在汽车装卸、运输过程中，产生的粉尘、噪声等对作业人员造成粉尘、噪声危害。

#### (1) 车辆伤害

1) 汽车运输过程中可能导致车辆伤害事故的主要原因：

① 危险路段缺少道路警示标志。

② 场内运输道路个别曲线段半径不符合《厂矿道路设计规范》。

- ③ 在冰雪、雨季未对采场内运输道路采取有效的防滑措施。
- ④ 司机无证驾驶、疲劳驾驶、违章操作等。
- ⑤ 采用非正规厂家生产的运输设备。
- ⑥ 设备带病工作，其主要的安全装置、指示灯、声响信号装置等失效。
- ⑦ 在坡面上维修、临时维修时未使用警示标牌和采取有效的阻车设施。
- ⑧ 卸矿地点未设置牢固可靠的挡车设施，未设专人指挥。
- ⑨ 道路纵坡过大。
- ⑩ 道路结冰、道路湿滑、路况差。

2) 易发生车辆伤害的场所：

- ① 采装工作面。
- ② 运输道路。
- ③ 临时维修场所。
- ④ 排土场。
- ⑤ 卸料场地。

3) 车辆伤害的后果：

造成车辆撞人、撞物、倾翻，造成人员伤亡和财产损失。

## **(2) 火灾**

1) 事故的主要原因：

- ① 内部电气线路短路。
- ② 车辆电气线路接点连接不牢靠，导致局部电阻过大产生高温使导线或接点融化，引燃周围可燃物。
- ③ 油路系统故障引发火灾。
- ④ 车辆发生撞车或翻车所引起的机械变形可能导致车辆电池挤压破坏及电线短路而引起火灾。

⑤ 由于轮胎在超标准负荷情况下长时间运行，内部积热引起自燃起火；由于刹车咬死，刹车片不灵，高速运转后摩擦产生高温，传递给轮胎，也易

引起轮胎受热自燃。

⑥ 车辆润滑系统缺油，机件相互接触并相对运动，摩擦产生高温，当触及燃油等可燃物时引起火灾。

⑦ 未定期检查蓄电池状态，可能发生火灾、爆炸事故。

### **(3) 机械伤害**

1) 穿戴不符合安全规定的服装进行操作。

2) 违章操作。

3) 机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等，导致事故发生。

4) 操作过程中衣物、头发、工具进入运转机械导致身体被运动机械拖带伤害。

- 5) 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位。
- 6) 在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生。
- 7) 在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生。
- 8) 设备设施设计、选型不合理或安装存在缺陷。
- 9) 设备设施没有按规定进行维护或特种设备没有定期检测检。
- 10) 安全管理上存在不足。

### **(4) 物体打击**

1) 露天采场边坡浮石、危石掉落砸中车辆，发生物体打击伤害事故。

2) 人员在工作地点下部的道路停留或通过。

3) 安全帽等劳保用品穿戴不齐等。

4) 上、下台阶同时作业，上部台阶坠物及滚石对下部台阶作业人员造成伤害。

### **(5) 高处坠落**

高处坠落是指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故。造成高处坠落的主要因素有：

- 1) 采场工作平台宽度不足，平台边沿矿岩松散、不稳固，设备在平台

边缘作业，导致设备坠落、倾翻造成人员伤害、设备损坏。

2) 因采场危险区域内、采场顶部等未设置安全警示标志，外来人员、牲畜进入采场上部危险区域；夜间作业未设置照明设施。

3) 高处作业未制定作业规程，现场安全管理不到位。

4) 高处作业时安全防护设施损坏或高处作业时无人监护或主观判断失误等；作业人员疏忽大意，疲劳过度。

### (6) 粉尘危害

矿岩转运作业等过程，产生大量有害的粉尘，凿岩爆破产生大量的粉尘，如未采取湿式作业，易造成粉尘危害。

## 3.2.2 开拓运输预先危险性分析

表 3.2.2-1 开拓运输单元预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全对策措施
机械伤害	相关机械设备倾倒，对人员产生碰撞、挤压；破碎机的外露部分对人体造成机械伤害。	人员伤亡 设备损坏	III	对涉及到的机械设备采取合理有效的防护措施；加强对设备的维护、使用；提高照明度，在设备的危险部位设置警示标志；加强管理，人员不应站在机械设备作业危险区域内。
车辆伤害	道路存在浮石、碎石及雨雪雾天气下路况较差、车辆故障、通勤车辆及其他临时运送材料、人员车辆进入采场等原因使机动车辆在行驶中发生挤、压、撞人和倾覆等事故。	人员伤亡 车辆损坏	III	按要求对运输道路进行合理设计，及时养护、维修道路；在急弯、陡坡、危险和养路地段及时设置路标，在危险路段设置护栏、挡车土堆等，并按要求设计车档高度；合理设置采场、卸矿平台等关键地点的照明；雨雪季节及不良天气应采取有效的防滑措施并减速行驶，视距不足要求时，应停止作业。制定详细的交通管理规章制度，明确规定通勤车辆、材料运输车辆和重型设备的运行路线和作业时间。不同类型的车辆应尽量分时、分流行驶，减少通勤高峰期的交通压力和车辆混行的风险。制定交通限速标准，特别是在狭窄道路或危险路段，确保车辆低速



危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全对策措施
				行驶。对于所有进入采场的通勤车辆和临时运输车辆，矿区应规定车辆的最低安全标准，要求定期维护并提供检验报告。设立专门的车辆检查点，检查车辆的刹车、轮胎、灯光等关键安全部件，确保车辆在进入采场前处于良好工作状态。对于不符合安全标准的车辆，应禁止其进入采场。在采场内的高流量区域或施工密集区域，应明确划定人员活动区域与车辆行驶路线，避免人员与车辆混行的情况发生。在车辆停车区域或作业现场，设置警戒线或临时隔离带，确保人员在车辆操作范围之外工作，减少车辆对作业人员的威胁。
高处坠落	路存在浮石、碎石及雨雪雾天气下路况较差、车辆故障等原因造成人员和车辆从运输道路边缘、卸矿平台或高处作业面坠落。	人员伤亡 车辆损坏	III	山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段等危险路段，外侧应设置护栏、挡车墙等；危险路段应减速行驶；卸矿平台应有足够的调车宽度，卸矿地点应设置牢固可靠的挡车设施并应按要求设置车档高度；人员严禁在道路上打闹；高处作业面设置安全防护设施。
物体打击	作业面浮石、器具或物料掉落。	人员伤亡	III	及时处理作业面浮石；加强对器具、物料的管理。
坍塌滑坡	露天采场道路施工及生产过程中，凿岩、爆破振动，露天边坡会产生危石；岩层破碎、节理裂隙发育。	人员伤亡 设备损坏	III	凿岩爆破等应按章操作；施工过程中按设计进行，遇地质条件不好、破碎地带及时进行支护；事先处理道路及边坡浮石；处理浮石应正确操作。
火灾爆炸	运输过程中或加油作业过程中发生油料泄露，遇到明火、火花或高温发生火灾、爆炸事故；炸药运输过程中未严格按照规程要求采用合理的方式及运输车辆运输，发生火灾或爆炸事故；雷击可能造成车辆设备损坏、人员伤亡、火灾爆炸等事故。蓄电池的池壳、盖子	人员伤亡 设备损坏	III	严格按照规范要求进行油料运输、加油、炸药运输、混装、装填等作业；采购由有资质厂家生产的油罐车、炸药运输车辆，并应进行定期检测，操作人员应具备相关资质；道路或车辆应做好防雷或避雷措施。选择阻燃胶带材料，定期检查电气设备，安装火灾报警系统及灭火设施，设置紧急疏散通道。

危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全对策措施
	用千布或掸子进行清扫，会产生静电，在使用扳手、钳子等金属工具未进行绝缘处理产生静电，可能发生火灾、爆炸事故。未定期检查蓄电池状态，可能发生火灾、爆炸事故。超负荷使用蓄电池，可能发生火灾、爆炸事故。电气设备故障、可燃物起火			
粉尘	汽车装卸、运输过程中扬尘；破碎机未设置捕尘除尘设施。矿岩转运作业等过程，产生大量有害的粉尘，凿岩爆破产生大量的粉尘，如未采取湿式作业，易造成粉尘危害。	职业病	III	装卸、运输矿岩时采取降尘措施；运输道路洒水；破碎机设置捕尘除尘设施。

### 3.2.3 开拓运输安全检查表

根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）对开拓运输系统进行安全检查。详见表 3.2.3-1。

表 3.2.3-1 开拓运输安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	露天矿山道路设计，应根据矿山地形、地质、开采境界、开采推进方向，各开采台阶（阶段）标高以及卸矿点和排土场（排土场）位置，并密切配合采矿工艺，全面考虑山坡开采或深部开采要求，合理布设路线。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.1.6 条	矿山道路根据地形、开采台阶、卸矿点等，分段布置道路。	符合要求
2	汽车的小时单向交通量在 85~25（15）辆的生产干线、支线，可采用二级露天矿山道路。当条件较好且交通量接近上限时，可采用一级露天矿山道路；当条件困难且交通量接近下限时，可采用三级露天矿山道路。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.2 条	可研中设计运矿道路为二级露天矿山道路。	符合要求
3	露天矿山道路的计算行车速度，宜按下表的规定采用。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）	可研中空车行驶速度为 30 km/h，	符合要求

序号	检查内容				检查依据	可研情况	检查结论
	道路等级	一	二	三	第 2.4.3 条	重车行驶速度为 25 km/h。	
	计算行车速度 (km/h)	40	30	20			
4	露天矿山道路路面宽度，宜按表 2.4.4 的规定采用。生产线（除单向环行者外）和联络线宜按双车道设计；联络线在条件困难时可按单车道设计；辅助线可根据需要按单车道或双车道设计。当单车道需要同时双向行车时，应在适当的间隔距离内设置错车道。错车道的设置，应符合附录二的规定。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.4 条	道路为二级露天矿山道路，宽度 13.0m，双车道。	符合要求
5	露天矿山道路，宜采用较大的圆曲线半径。当受地形或其它条件限制时，可采用下表所列最小圆曲线半径。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.6 条	可研未明确	下一阶段设计中需完善
	露天矿山道路等级	一	二	三			
	最小圆曲线半径（m）	45	25	15			
	当采用六至八类车宽时，露天矿山道路的最小圆曲线半径，应增加一个相应的计算车宽值。						
6	露天矿山道路在圆曲线和竖曲线处的视距，不应小于下表的规定。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.11 条	道路为二级露天矿山道路，可研未明确停车视距和会车视距。	下一阶段设计中需完善
	露天矿山道路等级	一	二	三			
	停车视距（m）	40	30	20			
	会车视距（m）	80	60	40			
7	露天矿山道路的纵坡，不应大于下表的规定。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.13 条	露天开采境界内道路为二级露天矿山道路，最大坡度 8%。	符合要求
	露天矿山道路等级	一	二	三			
	最大纵坡（%）	7	8	9			
8	露天矿山道路纵坡，应在不大于表 2.4.14-1 所规定的长度处设置缓和坡段。缓和坡段的坡度不应大于 3%，长度不应小于表 2.4.14-2 的规定。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.14 条	纵坡一般为 7~8%。纵坡长度达 300m 时，设置缓和坡段不超过 3%，缓坡段长度 60m。	符合要求
9	双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.3 条	可研中未说明主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。	下一阶段设计中需完善

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
10	运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.4 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
11	汽车运行应遵守下列规定： —驾驶室外禁止乘人； —运行时不升降车斗； —不采用溜车方式发动车辆； —不空挡滑行； —不弯道超车； —下坡车速不超过 25km/h； —不在主运输道路和坡道上停车； —不在供电线路下停车； —拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥； —通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过； —不超载运行。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.6 条	可研中未说明。	下一阶段设计中需完善
12	现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.7 条	可研中未说明。	下一阶段设计中需完善
13	夜间装卸车应有良好的照明条件。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.8 条	可研中未说明。	下一阶段设计中需完善
14	雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.9 条	可研中未说明。	下一阶段设计中需完善
15	厂矿道路路线设计，应符合厂矿企业总体规	《厂矿道路设计规	厂矿道路路线设	符合

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	划或总平面布置的要求，并应根据道路性质和使用要求，合理利用地形，正确运用技术指标	范》 (GBJ22-1987) 第 2.1.1 条	计符合总平面布置的要求。	要求
16	一级露天矿山道路可采用高级或次高级路面亦可采用中级路面，二级露天矿山道路可采用次高级或中级路面，三级露天矿山道路可采用中级路面，二三级露天矿山道路，如该道路服务年限较长时，亦可采用高级次高级路面。	《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987) 第 4.1.3 条	矿山采用二级露天矿山道路可采用次高级或中级路面，道路路面结构采用级配碎石路面层厚 35cm，天然砂砾基层厚 20cm。	符合要求

### 3.2.4 单元小结

可研对矿山开拓运输道路布置等基本参数等进行了设计，根据《厂矿道路设计规范》的要求，矿山道路涉及的相关标准参数较多，可研说明运矿道路建设标准按二级露天矿山道路建设，未明确停车视距、会车视距及车挡、警示标志等，总体上符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)及《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)等规范的要求。

#### 本单元应注意以下问题：

(1) 矿山运矿道路设计为二级露天矿山道路，下一阶段设计需对露天矿山道路相关参数进行详细设计，如：停车视距、会车视距距、最小竖曲线半径和长度等进行说明。

(2) 下一阶段设计应明确若局部地段因条件限制不能满足规范要求时，应采取限速、设挡墙、加宽路面等措施。

(3) 下一阶段设计中需说明主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。

(4) 下一阶段设计中需补充：运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。

(5) 下一阶段设计中需补充：汽车运行应遵守相关规定。驾驶室外禁止乘人；运行时不升降车斗；不采用溜车方式发动车辆；不空挡滑行；不弯道超车；下坡车速不超过25km/h；不在主运输道路和坡道上停车；不在供电线路下停车；拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过；不超载运行。

(6) 下一阶段设计中需补充：现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。

(7) 下一阶段设计中需补充：夜间装卸车应有良好的照明条件。

(8) 下一阶段设计中需补充：雾霾或烟尘、冰雪或多雨季节，道路湿滑时应采取的可靠的安全措施。

(9) 下一阶段设计中需补充：露天矿山道路的圆曲线半径。

(10) 露天采场矿、废石运输均为重车下坡，空车上坡，建议卸卡车选用新能源卡车。

### 3.3 采剥单元

#### 3.3.1 采场子单元

##### (1) 危险、有害因素辨识与分析

本单元存在的危险有害因素有：坍塌、滑坡、边坡失稳、泥石流、放炮伤害、火药爆炸、高处坠落、物体打击、机械伤害、滚石、粉尘、噪声与振动等。

##### 1) 坍塌、滑坡、泥石流、边坡失稳

坍塌、滑坡、泥石流是指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故。露天矿坍塌、滑坡、泥石流事故发生的主要原因有：由于生产过程中露天采场边坡参数不合理，如台阶设置过高、无安全平台或清扫平台、坡面角较陡、超挖或掏采；采场周围没有设置截排洪沟设施或设施损坏、边坡管理不当等，都易造成边坡失稳、坍塌(滑坡)的

危险，雨季可能产生泥石流，作业前未对坡面危岩、孤石进行清理，可能危及作业人员和设备、生产安全。

① 露天开采过程中易产生不良地质现象，可能发生局部小滑坡或崩塌现象。在降雨侵蚀作用下，爆破震动或机械撞击等影响，在风化强烈、风化裂隙发育及断层出露部位和地下水渗出部位，极易发生边坡坍塌。矿山开采将会破坏原生植被，加剧水土流失，采场边坡设置和管理不善，容易诱发滑坡、坍塌、泥石流。

② 未加强边坡安全管理。矿山建成投产后，未成立专门的边坡维护队伍，未制定边坡管理制度，未严格执行边坡到界靠帮操作规程。未建立有效的边坡监测系统，因检查不及时未及时采取相应的措施，导致滑坡、坍塌、泥石流引发生产安全事故。

③ 未定期开展边坡稳定性专项研究工作，未加强对矿山边坡监测工作，未按设计要求设置监测设施或边坡监测设施损坏，未达到预警目的，导致事故发生。

④ 由于开采后未对坡面进行修坡，也未采取任何治理措施，已开采边坡区域形成较多危岩体，对边坡及坡脚的生产、交通、人员活动造成较大的安全隐患。

#### ⑤ 降雨或水文条件对滑坡的影响

在矿区的露天开采过程中，降雨或水流渗透会加剧覆盖层的滑动风险。由于第四系覆盖层多为松散堆积，水的渗透会导致覆盖层饱和并增大其自重，同时水的存在会削弱颗粒之间的内摩擦力，易引发滑坡或泥石流现象，尤其是在陡峭的采场边坡区域。

#### ⑥ 采场开采活动引发的震动效应

矿区的爆破和采矿作业可能产生的震动波，会通过地基向周围传播。当震动波传递到覆盖层时，易导致这些松散结构产生位移甚至滑动。在长期震动累积效应下，边坡的稳定性进一步降低，滑坡风险大幅增加。尤其是在覆

盖层厚度较大时，震动效应对整个边坡的稳定性影响更加显著。

可能存在的部位：采场、矿区公路以及地表山坡地段等。

## 2) 工程地质条件对露天开采安全及边坡稳定性的影响

### ① 地质结构影响

断层、裂隙发育程度：矿区可能存在发育的断层、裂隙带，这些构造可能削弱边坡的整体稳定性。断层或裂隙充填物的强度通常较低，特别是在受到应力集中或采矿震动时，容易成为边坡失稳的滑动面。此外，断层裂隙还可能成为雨水或地下水的渗透通道，进一步加剧边坡的滑坡风险。

岩层倾角及岩性特征：岩层的倾角和岩性对边坡的稳定性至关重要。当岩层的倾角与边坡方向一致时，岩层可能在自重和外部扰动下发生滑移，形成顺层滑动的危险。此外，软弱岩层或具有节理发育的岩层，其抗剪强度较低，更容易在采场开采过程中发生失稳。

### ② 岩体强度与稳定性

软弱夹层：在多层结构的岩体中，软弱夹层可能成为边坡失稳的潜在滑动面。这些软弱夹层如黏土质夹层、风化带等，其强度显著低于周围岩体，在降雨或水流冲刷下，容易引发边坡局部或整体滑坡。

风化作用：矿区岩体的风化程度也会影响边坡稳定性。强风化带内岩石的物理力学性质降低，抗剪强度减弱，使边坡更加容易受到外部扰动而失稳。风化作用还可能导致边坡表面产生大量松散物质，增加崩塌、滑坡的风险。

## 3) 滚石

滚石主要体现在采场工作帮坡面。工作帮坡面上多台阶上下同时作业，因安全检查不严格和浮石、危石或孤石清理不彻底、振动影响、雨水冲刷等，容易发生岩石沿高陡边坡面滚落，滚石以冲击的形式危害铲运装设备或作业人员。

## 4) 高处坠落

高处坠落指在高处作业发生坠落造成的伤亡事故。高处坠落是在露天矿



山生产过程中发生较多的事故，一旦发生往往造成人员伤亡和设备损坏等严重伤害。

高处坠落事故经常发生在露天台阶作业或露天边坡上作业及运输平台等高处作业场所。

**易发生事故的情况：**

- ① 采剥作业工作面台阶高度 15m，在清理浮石、危石过程中有高处坠落的可能性；
- ② 工人在冒险作业；
- ③ 在高空作业时，天气突然发生变化，如大风、暴雨，工作人员不能及时撤离现场；
- ④ 恶劣天气条件进行高空作业；
- ⑤ 工作平台宽度小，人员在平台上工作时由于闪失发生坠落事故；
- ⑥ 运输平台不符合设计要求，平台宽度小，电铲、运输车辆作业时坠落；
- ⑦ 意外跌落；
- ⑧ 穿孔、采装运输设备距离台阶坡顶线安全距离不足；
- ⑨ 多台阶上下同时作业；
- ⑩ 发生的其他高空坠落。

**5) 机械伤害**

该矿山采掘作业使用的机械设备主要为、潜孔钻机、挖掘机、装载机等：

**① 机械伤害事故的主要原因：**

**a：**误操作触及设备运转部分。

**b：**传动设备防护设施不到位、使用安全保护装置不完善或在缺乏保护装置情况下违章进行作业。

**c：**潜孔钻机、挖掘机、装载机等在使用过程中驾驶不当碰挂周围工作人员和车辆。

**d：**机械设备在维修过程中碰伤、挤伤、挂伤人员。

- e: 工作人员疏忽大意，疲劳过度。
- f: 机械设备的发生故障，如挖掘机断臂等。
- g: 现场管理混乱，非工作人员进入机械转动作业区。
- h: 工作责任心不强，主观判断失误。
- i: 采装作业人员未佩戴有效的个人防护用品。
- j: 司机无证驾驶、疲劳驾驶、违章操作等。
- k: 采用非正规厂家生产的穿孔、铲装设备。
- o: 设备带病工作，其主要的安全装置、指示灯、声响信号装置等失效；
- p: 铲斗超载、装矿不均衡，铲装大块超过规定的大块；装矿车载人。
- q: 用铲斗冲砸大块或挑挖工作面的浮石伞檐。
- r: 在运行中举升车斗、在举升的车斗下或坡面上维修、临时维修时未使用警示标牌和采取有效的阻车设施。

s :卸矿时铲斗距车厢过高或过低，铲斗从司机室上面经过。

## ② 易发生机械伤害的场所：

a: 采剥工作面。

b: 装矿场地。

## ③ 机械伤害的后果：

人员伤亡，设备损坏。

采场内因铲运机械、凿岩、破碎等机械设备作业，因操作失误等方面的因素，可能发生机械伤害事故。以挤夹、碰撞等形式伤害人员。

## 6) 物体打击

物体打击是指物体在重力或其它外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故。

后期开采台阶参数不符合设计和规范要求，若不及时对台阶高度及坡面角及时进行处理，易造成物体打击伤害，后期再生产过程中可能危及作业人员和设备、生产的安全。

造成物体打击伤害的原因多种多样，主要有：

- ① 边坡浮石清理不及时、排浮不净或排浮不按规程操作;单人作业等。
- ② 铲装作业过程中，铲装设备操作失误或违章作业；铲装作业时铲斗经过自卸汽车驾驶室，矿岩掉落；在边坡、挖掘半径内坐卧、停留。
- ③ 爆堆过高，与铲装设备(工艺)不配套;人员在工作地点下部的道路停留或通过。
- ④ 采场未圈定危险范围，未设立安全警示标志或标志不明显，人员进入危险区。
- ⑤ 安全帽等劳保用品穿戴不齐等。
- ⑥ 上、下台阶同时作业，上部台阶坠物及滚石对下部台阶作业人员造成伤害。

可能发生物体打击的部位:运输道路边坡、采场边坡、铲装作业工作面等。

## 7) 车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。

采场内运输、装载设备有故障、操作失误或指挥不当，有造成车辆伤害的危险；矿山使用汽车进行运输，由于驾驶员违章驾驶等造成车辆伤害。车辆伤害在本项目中包括汽车、装载机、挖掘机等车辆的伤害。

① 露天铲装运输过程中，由于违章载人、违章作业或作业场地狭窄而导致人员坠落或铲装设备倾翻引发的伤亡事故。

② 车辆在行驶过程中，由于道路坡陡弯急、行车速度快、车辆故障、制动失灵、信号标志缺失、运输线路及路面不合理、道路局部坍塌、下沉、路况质量差、狭窄、路不平、雨季冲刷严重等，易发生翻车、撞坏设备和撞伤人员等车辆伤害事故。

③ 疲劳驾驶、无证驾驶等违章作业。

④ 雨天车辆行驶未采取防滑措施(如采用防滑链等)。

⑤ 台阶作业平台宽度不够，平台边缘矿岩松软，不稳固，铲装设备沿平台边缘行驶作业，易造成设备倾翻，坠落，导致人员伤害和设备损坏。

本项目可能发生车辆伤害的部位：运输过程中的各种车辆设备、铲装作业平台及矿山道路等。

## 8) 粉尘

### ① 粉尘

粉尘是矿物开采过程中产生的细小固体颗粒集合体。常把沉积于器物表面之上的粉尘称为落尘，悬浮于空气中的粉尘称为浮尘落尘与浮尘在不同风流环境下可以相互转化。粉尘的主要危害是能引起矽肺病，该病是因为长期大量吸入含游离二氧化硅的粉尘引起的，是矿山的一种主要职业病。

该项目的粉尘主要来源于：采剥作业及矿岩运输等过程，产生大量有害的粉尘，穿孔爆破产生大量的粉尘，如未采取湿式作业或捕尘措施,易造成粉尘危害。矿山主要产尘点分布在采场工作面、铲装作业区、汽车运输道路等。

## (2) 采场预先危险性分析（PHA）

表 3.3.1-1 采场预先危险性分析表

危险有害因素	现象	形成事故原因事件	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
边坡失稳	崩落坍塌 滑动开裂 倾倒滑坡	台阶高度过高； 边坡角过陡； 在松散地带开采； 局部掏采； 边坡顶部有松散积层； 暴雨。	整体滑坡坍塌	人员伤亡、财产损失	III	按照规范、规程要求进行设计、开采； 根据岩性和铲装设备确定合理的台阶参数； 定期进行边坡稳定性分析及监测； 在采场境界外或各台阶修挖截排水沟。
风化层厚度大、岩体破碎	边坡表层松散，岩体破碎，存在位移	长期风化作用，导致岩体结构松散，承载力不足	边坡滑坡、岩体塌方	人员伤亡、设备损坏、作业中断、	III	在覆盖层较厚的区域，尤其是坡度较大的地方，建议对边坡进行削坡减载处理。 优化边坡设计，减小坡角

危险有害因素	现象	形成事故原因事件	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
	迹象			财产损失		增强支护措施，使用锚杆、钢筋网、喷锚加固 严格控制开采和爆破方式，减少扰动影响
物体打击	滚石	未清理危岩。	物体打击	人员伤亡	III	作业前，按照要求对边坡浮石、孤石进行清理
高处坠落	滑倒 坠落	未使用安全带（绳）； 安全绳固定不牢靠； 安全绳质量欠佳、强度不符合要求； 无安全警示标志； 误入危险区域。	高处坠落	人员伤亡	II~III	合理确定台阶高度； 选择牢靠地点固定安全绳； 使用合格安全绳（带）； 在进入采场位置设置醒目的安全警示标志。
机械伤害	铲装设备伤害 设备转动部位伤害	未按安全操作规程进行操作； 转动部位无防护装置； 凿岩作业时凿岩机支点位移。	挤夹、碾压、碰撞、绞入、坠落	人员伤害	II	制定各种设备安全操作规程； 设备转动部位安装防护装置； 严格按安全操作规程进行操作； 加强对作业人员的教育培训，提高作业人员的操作技能和安全防范意识。

### （3）采场安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知(矿安(2022)4号)对本项目采场进行安全检查。详见表 3.3.1-2。

表 3.3.1-2 采场安全检查表

序号	检查内容				检查依据	可研情况	检查结论											
1	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。生产台阶高度应符合下表的规定。 <table> <tr> <th>矿岩性质</th> <th colspan="2">作业方式</th> <th>台阶高度</th> </tr> <tr> <td>松软的岩土、砂状的矿岩</td> <td rowspan="2">机械</td> <td>不爆破</td> <td>不大于机械的最大挖掘高度</td> </tr> <tr> <td>坚硬稳固的矿岩</td> <td>爆破</td> <td>不大于机械最大挖掘高度的1.5倍</td> </tr> </table>				矿岩性质	作业方式		台阶高度	松软的岩土、砂状的矿岩	机械	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度	坚硬稳固的矿岩	爆破	不大于机械最大挖掘高度的1.5倍	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.2.1.1条	采用自上而下分台阶顺序开采，台阶高度15m。铲装设备选用燃油动力的液压挖掘机，机械最大挖掘高度为10.5m。	符合要求
矿岩性质	作业方式		台阶高度															
松软的岩土、砂状的矿岩	机械	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度															
坚硬稳固的矿岩		爆破	不大于机械最大挖掘高度的1.5倍															
2	露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.1.8条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善											
3	露天矿山应该采用机械方式进行开采。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.2.1.2条	矿山采用机械方式开采。	符合要求											
4	露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于6m，机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于8m。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.2.1.4条	设计采用安全平台、清扫平台。安全平台宽度6m，清扫平台8m，每隔2个安全平台设置1个清扫平台。	符合要求											
5	边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留。				《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第5.2.4.4条	可研未明确	下一阶段设计中需完善											
6	邻近最终边坡作业应遵守下列规定： —采用控制爆破减震； —保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.2.4.2条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善											

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
7	矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.4.5 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
8	露天采场工作边坡应每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施；高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.4.6 条	可研未明确	下一阶段设计中需完善
9	新建、改建、扩建金属非金属矿山对采矿许可证范围内的矿产资源原则上应当进行一次总体安全设施设计,金属非金属露天矿山必须按照自上而下开采顺序，采用台阶开采，严禁掏采或者“一面墙”开采	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知(矿安(2022)4 号)	新建、改建、扩建金属非金属矿山对采矿许可证范围内的矿产资源原则上应当进行一次总体安全设施设计	下一阶段设计中需完善

#### (4) 采场边坡稳定性分析

##### 1) 采场稳定性校核选取剖面

依据企业提供的《矿山总平面布置图》，同时依据香花铺矿区 27 线地质剖面图（I号钽铌锂矿体）对采边坡稳定性校核，计算剖面具体位置见图

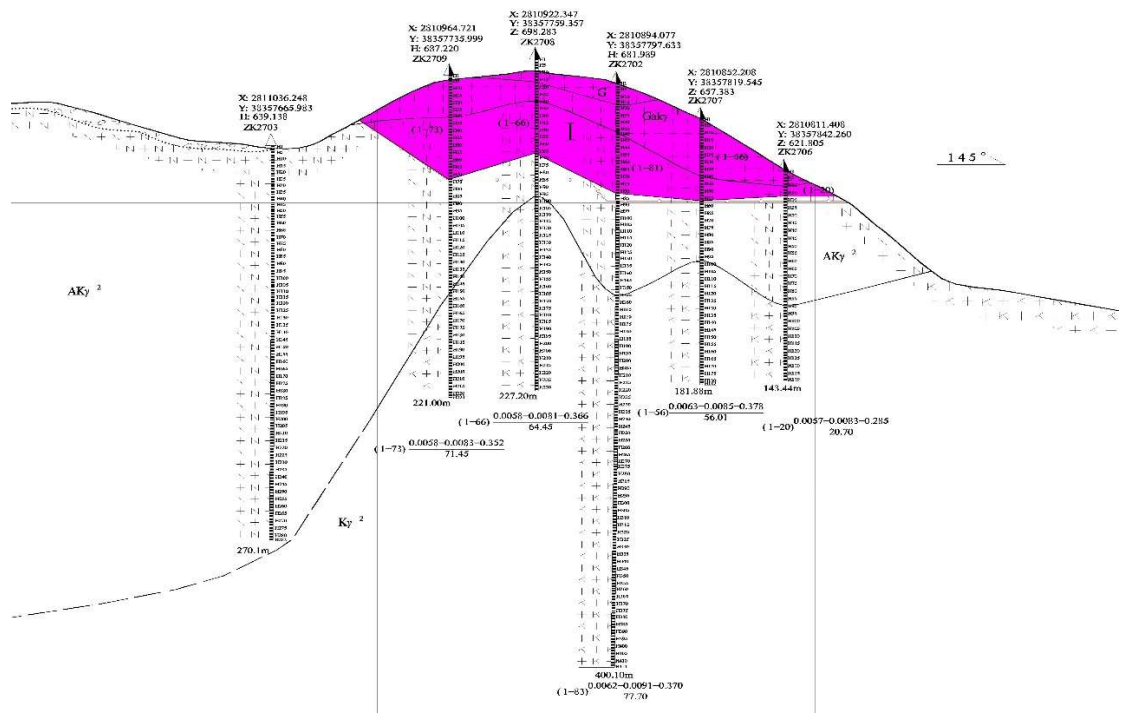


图 3.3.1-1 香花铺矿区 27 线地质剖面图 (I 号钽铌锂矿体)

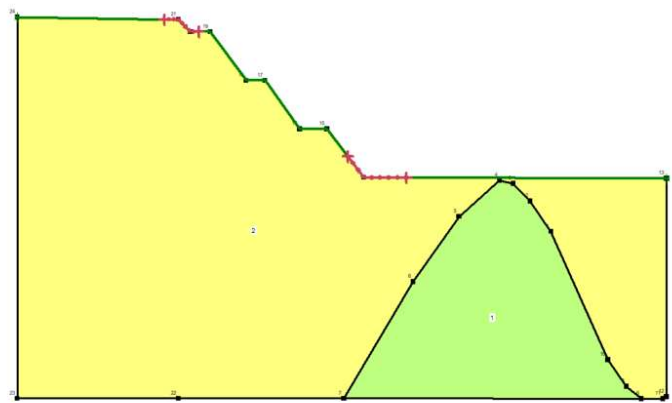


图 3.3.1-2 采场剖面图

采场边坡岩体物理力学参数如下表所示：

表 3.3.1-3 自然工况下岩石物理力学参数表

室内编号	野外编号	岩石名称	抗压强度 (饱和)	抗剪强度 (饱和)		抗拉强度
			Mpa	C	φ	
				Mpa	度	Mpa
2327103	K1	云英岩化 花岗岩	65.5	3.33	32.2	3.93
2327104	K2	钠化花岗 岩	83.0	4.23	32.2	4.98
2327105	K3	钾化黑云 母花岗岩	94.8	4.82	32.2	5.69



表 3.3.1-4 露天边坡稳定性分析安全系数汇总表

计算工况	安全系数标准	M-P 法	毕肖普法	结论
正常工况	1.25	3.492	3.544	符合
地震工况	1.15	3.219	3.269	符合
饱和工况	1.15	3.293	3.297	符合

3.492



自然工况（M-P 法）

3.544



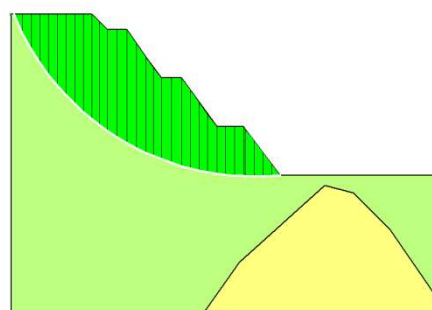
自然工况（毕肖普法）

3.219



地震工况（M-P 法）

3.269



地震工况（毕肖普法）

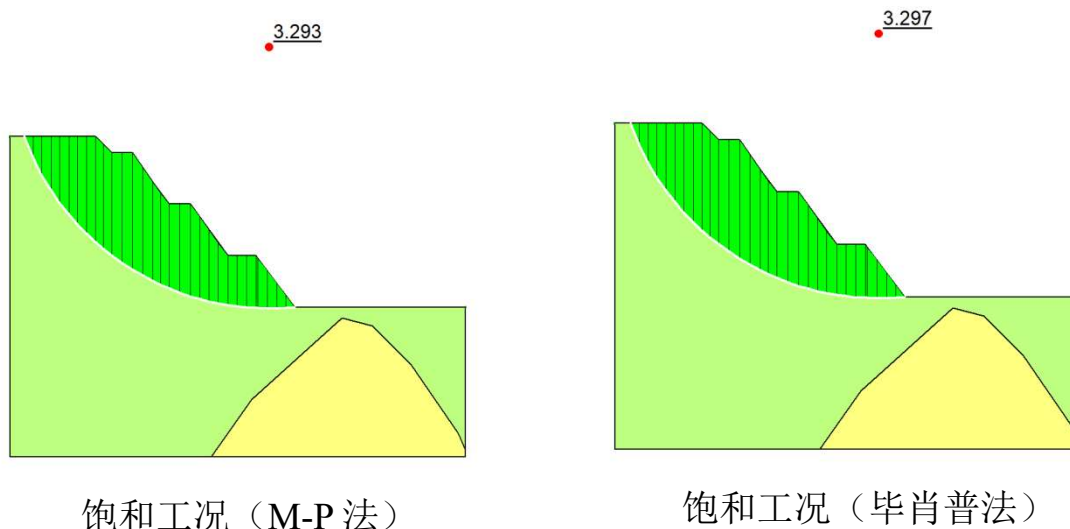


图 3.3.1-3 稳定性模拟结果示意图

**本单元应注意以下问题：**

- 1) 新建、改建、扩建金属非金属矿山对采矿许可证范围内的矿产资源原则上应当进行一次总体安全设施设计，下一阶段设计中需完善。
- 2) 可研未明确露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入，下一阶段设计中需补充。
- 3) 边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留。下一阶段设计需明确。
- 4) 邻近最终边坡作业应遵守下列规定：采用控制爆破减震；保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底。下一阶段设计需明确。
- 5) 矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。下一阶段设计需补充采场边坡稳定性分析。
- 6) 露天采场工作边坡应每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施；高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。下一阶段设计需明确。
- 7) 建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善采场边坡监测系统。

8) 可研未明确包括运输道路及露天采场夜间照明设施, 下一阶段需完善。

9) 为确保山顶露天采剥作业的安全, 需综合采取多项措施, 包括进行地质勘察与风险评估、实施护坡与加固工程、设置滚石防护设施及监测系统、强化高处作业安全管理、提升作业人员安全意识、优化采场设计布局、加强日常安全检查以及制定应急预案等, 以全面防范滚石与坠落等安全隐患, 确保采场四周的安全稳定。

### 3.3.2 穿孔爆破子单元

#### (1) 危险、有害因素辨识与分析

穿孔爆破作业存在的主要危险、有害因素有:

##### 1) 放炮伤害

放炮伤害是指爆破作业中发生的伤亡事故。

在爆破时, 未按《爆破安全规程》(GB6722-2014)的规定, 圈定爆破警戒范围和设岗警戒, 不严格按照设计进行布孔(凿岩)、装药、连线和起爆, 或者爆破人员未经培训无证上岗, 打残眼、使用的爆破器材质量不合格或已过期, 产生拒爆、早爆、延爆等违章作业现象发生或警戒不严, 有可能导致放炮伤害发生。

##### ①拒爆危害

爆破作业中, 由于各种原因造成起爆药包、炸药的部分或全部未爆的现象称为拒爆。爆破中产生拒爆不仅影响爆破效果, 而且处理时有较大的危险性, 如果未能及时预防发现或处理不当, 将会造成人员伤亡。

炸药拒爆, 在处理过程中有可能造成对人员和设备的伤害和损坏。

##### ②早爆危害

早爆危害是指在爆破作业中未按规定的时间提前引爆或在运输过程中引爆的现象。如果不能及时发现和预防早爆, 将对人员和设备造成极大的危害, 酿成重大安全事故。

##### ③爆破震动危害

炸药在岩体中爆炸后，在距爆源的一定范围内，岩体中产生水平和垂直的振动波，即是爆破地震。如果装药量不按设计要求，一次炸药量较大，爆破震动比较强烈，对设备设施和岩体等会有所影响，可能在一定范围内造成人员伤亡、财产损失。

#### 爆破冲击波危害

爆破时，爆炸产物高速向空气中膨胀，对周围空气造成强烈压缩形成压力很高的冲击波，可能危害附件的构筑物、设备设施和作业人员等。

#### ④飞石危害

飞石危害是指爆炸时将一些矿岩碎块弹射出去，如距离过近、防范不当，将会造成人员伤亡和设备设施损坏事故。

#### ⑤电子雷管失效风险

电子雷管由于受湿度、温度、电磁干扰影响可能失效，导致盲炮，编程错误、信号传输问题也可能造成起爆失败。

#### ⑥静电危害

现场混装炸药过程中，静电累积易引发意外爆炸，需采用防静电措施如接地、防静电服等。

引起放炮伤害事故的原因：

- ① 装药工艺不合理或违章作业。
- ② 起爆工艺不合理或违章作业。
- ③ 未圈定爆破警戒或警戒不到位。
- ④ 人员没有撤离到安全区域就起爆。
- ⑤ 爆破时使用不合格的雷管或导爆管。
- ⑥ 采用质量不合格或过期的爆破器材，发生拒爆、早爆、延爆。
- ⑦ 其他违章作业。
- ⑧ 无爆破设计或设计不当等。

⑨ 爆破作业后，没有检查或检查不彻底，没有清除未爆破的残余炸药和雷管。

容易发生放炮伤害事故的场所:

- ① 爆破作业点;
- ② 爆破作业时的采场;
- ③ 爆破后的采场;
- ④ 矿岩装运的过程中;
- ⑤ 起爆药包加工点等;
- ⑥ 瞎炮处理过程中。

## **2) 炸药爆炸**

炸药爆炸是指炸药及其制品在生产、加工、运输、存储中发生的爆炸事故，本项目只涉及炸药在加工、运输、存储中发生的爆炸事故。引起炸药爆炸的主要原因:

- ① 炸药控制不合格;炸药质量不合格。
- ② 炸药运输过程中遇到明火、高温物体。
- ③ 炸药运输过程中强烈振动或摩擦或受到撞击。
- ④ 炸药、雷管混装、混运。
- ⑤ 运送炸药过程中出现意外情况等。
- ⑥ 雷击引发的火药爆炸;
- ⑦ 静电感应引起的火药爆炸。

可能存在部位:爆破器材现场存放点，爆破器材管理等。

## **3) 机械伤害**

矿山穿孔使用潜孔钻机，造成的机械伤害事故，主要是由于人的违章指挥、违章操作造成的。常见的因素有:

- ① 穿戴不符合安全规定的服装进行操作。
- ② 违章操作。
- ③ 机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等，导致事故发生。
- ④ 操作过程中衣物、头发、工具进入运转机械导致身体被运动机械拖带伤害。

- ⑤ 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位。
- ⑥ 在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生。
- ⑦ 在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生。
- ⑧ 凿岩机砸、夹、挤伤人，断钎伤人，钻架倾倒，风、水管摆动或飞出伤人等。
- ⑨ 设备设施设计、选型不合理或安装存在缺陷。
- ⑩ 设备设施没有按规定进行维护或特种设备没有定期检测检验；安全管理上存在不足。

#### 4) 粉尘、噪声及振动

##### ① 粉尘

粉尘是矿物开采或加工过程中产生的细小固体颗粒集合体。常把沉积于器物表面之上的粉尘称为落尘,悬浮于空气中的粉尘称为浮尘落尘与浮尘在不同风流环境下可以相互转化。粉尘的主要危害是能引起矽肺病，该病是因为长期大量吸入含游离二氧化硅的粉尘引起的，是矿山的一种主要职业病。

穿孔爆破产生大量的粉尘，如未采取湿式作业或捕尘措施，易造成粉尘危害。

##### ② 噪声与振动

该项目噪声主要来源于潜孔钻机在运转过程中由震动、摩擦、碰撞而产生的机械动力噪声和由风管排汽、漏气而产生的气体动力噪声机械噪音主要集中在各类电机等设备。振动主要是操作潜孔钻机等转动设备的手臂振动。

#### (2) 穿孔爆破预先危险性分析（PHA）

表 3.3.2-1 穿孔爆破预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
火药爆炸及爆破伤害	操作不当、引发爆炸	爆破设计、审批不严格； 炮孔施工、验收不严格； 爆破组织松散，机械不到位； 爆破作业场所混乱； 炸药控制不严格；	放炮事故	致残或死亡	III	严格执行爆破设计、审批制度，按设计严格炮孔施工、验收，严格爆破组织及爆破安全管理；

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
		爆破器材不合格； 爆破作业后检查不到位，没有彻底清理未爆炸的残余炸药，瞎炮处理不当； 装药、起爆工艺不合理或违章作业； 爆破器材运输过程中，遇到明火、高温、强烈振动或摩擦； 炸药、雷管混装、混运； 人员没有撤到安全地点就起爆； 未圈定爆破警戒或警戒不到位； 使用不合格的爆破器材； 运输炸药过程中出现意外情况。				严格执行爆破器材检验制度； 规范爆破作业场所，加强现场爆破器材安全管理； 严格执行《爆破安全规程》； 爆破作业人员要 100% 持证上岗。
动荷载（爆破作业）影响	爆破引发震动，边坡裂缝扩展，岩体松动	爆破振动波传递至风化层，降低岩体之间的摩擦力，导致岩体位移	边坡滑动或小规模坍塌	轻则设备损坏，重则人员伤亡，矿山作业停工	II	采用小药量、低强度爆破，控制爆破频率和震动范围 分区爆破，避免过大扰动边坡
机械伤害	凿岩工作不规范	不按规定操作； 凿岩机砸、夹、挤伤人，断钎伤人，钻架倾倒，风、水管摆动或飞出伤人。	机械伤人	人员受伤	II	严格按照操作规程使用凿岩机； 防范断钎伤人。
职业危害	吸入或接触粉尘、炮烟和废气	粉尘、有毒有害气体超标、噪声超标。	其他伤害、中毒和窒息	职业病、急性中毒	II—III（中毒窒息为III）	采用湿式打眼作业； 加强个人防护措施； 喷雾洒水； 设置消声、隔音设施。

通过预先危险性分析，III级或III级以上的是危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，由上表分析可知，放炮事故是主要的危险、有害因素，其次是机械

伤害。针对本项目有多处作业面的情况，生产中应积极采取措施加以预防和控制。

### (3) 穿孔爆破安全检查表

根据《爆破安全规程》(GB6722-2014) 及《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13号) 对本项目穿孔爆破进行安全检查。详见表 3.3.2-2。

表 3.3.2-2 穿孔爆破安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
1	露天爆破作业时，应建立避炮掩体，避炮掩体应设在冲击波危险范围之外，结构应坚固紧密；掩体位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害；通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。	《爆破安全规程》 (GB6722-2014) 第 7.1.1 条	可研未明确。	下一阶段应完善
2	爆破地点与人员和其他保护对象之间的安全允许距离，应按各种爆破有害效应(地震波、冲击波、个别飞散物等)分别核定，并取最大值。	《爆破安全规程》 GB6722-2014) 第 13.1.1 条	可研未明确	下一阶段应完善
3	扩壶爆破(金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用)；	国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知 安监总管一〔2015〕13号	露天开采采剥工作采用深孔爆破，临近终了边坡，采用预裂爆破技术。	符合要求
4	掏底崩落、掏挖开采、不分层的“一面墙”开采(金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用)；		设计采用自上而下分台阶开采。	符合要求
5	使用爆破方式对大块矿岩进行二次破碎(金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用)；		采用液压破碎锤进行大块矿石二次破碎。	符合要求
6	集中铲装作业时人工装卸矿岩(金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用，地下矿山自发布之日起一年半后禁止使用)		设计选取斗容为 2m <sup>3</sup> 的挖掘机。配备斗容 1.0m <sup>3</sup> 的挖掘机进行辅助铲装作业	符合要求
7	未安装捕尘装置的干式凿岩作业(金属非金属地下矿山自发布之日起立即禁止使用，露天矿山自发布之日起半年后禁止使用)；		矿区爆破时采用湿式作业	符合要求



序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结论
8	主要无轨运输巷道及露天采场采用人力或畜力运输矿岩（金属非金属地下矿山及露天矿山自发布之日起一年后禁止使用）；		露天采场至厂外的矿石运输、露天采场至排土场的废石运输均采用汽车运输。	符合要求

#### （4）爆破振动效应评价

爆破过程中，由于炸药的多余能量不可避免会转换变为振动波，从爆源以波的形式向外层工作介质传播，最后传播到对象表面，从而产生负面效应的爆破振动。在爆破区域的特定范围中，当爆破振动超过一定限度时，会对周围建（构）筑物与工程设施等造成破坏。因此，在实际工程中，应通过采取多种综合措施来控制爆破效应，减少一次爆破的振动规模及危害，选择最佳爆破工作参数来保障建（构）筑物和运行设备的安全。

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定，露天深孔台阶爆破，个别飞散物对人员的最小安全允许距离不小于 200m，沿山坡爆破时，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%。依据《可研报告》项目采用中深孔爆破，设计确定矿山爆破安全距离为 300m，安全是可以保证的。爆破作业时，应设置警戒，撤出危险区域的人员、设备，或采取防飞石伤害的措施。

##### 1. 爆破振动安全允许距离计算

爆破振动安全允许距离，按如下公式进行计算：

$$R = \left( \frac{K}{V} \right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{3}}$$

式中： R——爆破振动安全允许距离，m；

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg；

V——保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s；

K， $\alpha$ ——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，参照类似矿山经验数据，参考下表选取，K 取 100， $\alpha$  取 1.4。

表 3.3.2-3 爆区不同岩性的 K、 $\alpha$  值

岩性	K	$\alpha$
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

表 3.3.2-4 爆破振动安全允许距离计算表

序号	建构筑物名称	安全允许质点 振速 cm/s	K	$\alpha$	最大单段药量 kg	爆破振动安全允许距离 m
1	工业场地	4	100	1.4	145.1	52.4
2	排土场	8	100	1.4	145.1	31.9
3	边坡	10	100	1.4	145.1	27.2

表 3.3.2-5 个别爆破飞散物安全距离表

爆破类型和方法		最小安全允许距离 / m
露天岩土爆破	浅孔爆破法破大块	300
	浅孔台阶爆破	200（复杂地质条件下或未形成台阶工作面时不小于 300）
	深孔台阶爆破	按设计，但不小于 200
	硐室爆破	按设计，但不小于 300
沿山坡爆破时，下坡方向的飞石安全允许距离应增大 50%。		

爆破飞石距离计算公式如下：

$$R_{\text{MAX}}=K_R*Q*D$$

式中：

$K_R$ -与爆破方式、填塞长度、地质和地形条件有关的系数垂孔台阶爆破  $K=1.0\sim 1.5$ ，取 1.5 计算。

$Q$ -炸药单耗，kg/m，设计炸药单耗为 0.43kg/m

$D$ -药孔直径，孔径为 150mm。

经计算，爆破飞石的安全距离  $R$  为 96.75m，下坡方向增大 50%,为 145.125m。

根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%,常规爆破爆破飞石安全距离为 145.125m。

经上述计算分析，本项目爆破振动安全允许距离最大为 52.4m 飞石安全距离为 145.125m。爆破警戒线范围为 300m，爆破警戒线范围内包含有两处废弃且无人居住的房屋构筑物，一条连通往村落的主要道路设施，以及一处鱼塘水域。

### (5) 单元小结

设计采用深孔爆破，总体符合《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13 号）、《爆破安全规程》（GB6722-2014）的相关要求。

#### 本单元应注意以下问题：

1) 本项目采用深孔爆破，下一步设计阶段应进一步明确爆破地点与人员和其他保护对象之间的安全允许距离，应按各种爆破有害效应(地震波、冲击波、个别飞散物等)分别核定，并取最大值。

2) 每次爆破作业严格按照要求设置爆破警戒范围，无关人员及设备撤出至安全地点，并在主要通道口设置岗警戒禁止无关人员进入，并严格控制单段最大装药量，确保爆破作业安全。

3) 矿岩爆破作业后应先清除边坡上的孤石、浮石，待清除完成后方可进入采场进行下一步作业。

4) 建议企业开展爆破振动测试，持续优化爆破设计

5) 矿区爆破警戒线范围内包含有两处废弃且无人居住的房屋构筑物，一条连通往村落的主要道路设施，以及一处鱼塘水域，下一阶段设计应明确在爆破前应制定详细合理的相关保护措施，如拆除建筑物，道路改线，鱼塘附近采取警戒线，避免爆破产生的爆破震动和飞石对废弃房屋、道路、鱼塘

产生破坏。

6) 可研爆破采用非电雷管导爆索起爆, 建议企业采用电子雷管起爆。

7) 露天爆破作业时, 应建立避炮掩体, 避炮掩体应设在冲击波危险范围之外, 结构应坚固紧密; 掩体位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害; 通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。

### 3.3.3 铲装子单元

#### (1) 危险、有害因素辨识与分析

本项目铲装设备选用燃油动力的液压挖掘机, 设计选取斗容为  $2\text{m}^3$  的挖掘机进行矿岩铲装, 另配备斗容  $1.0\text{m}^3$  的挖掘机进行辅助铲装作业。铲装作业存在的主要危险、有害因素有:

- 1) 铲装作业时岩石、矿块掉落有可能发生物体打击伤害。
- 2) 铲装作业使用的机械设备可能对人员造成机械伤害事故。
- 3) 铲装作业临边作业或运输过程中, 可能发生高处坠落事故。
- 4) 铲装作业产生的粉尘、噪声等会对长期接触人员造成职业危害, 挖掘机、运输汽车的驾驶室若密闭不完善, 爆堆洒水降尘工作不到位, 均会造成粉尘危害。
- 5) 铲装作业时, 可能会遇到爆破后未引爆的盲炮, 存在炸药意外引爆的风险, 危及操作人员和设备安全。
- 6) 铲装过程中遇到顺坡节理面或小滑面, 可能导致岩体滑动, 增加边坡失稳的风险, 危及作业安全。

#### (2) 铲装预先危险性分析 (PHA)

表 3.3.3-1 铲装预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
物体打击	人员在铲运设备旁停留; 人员进入危险区域	铲装作业时铲斗下方有人, 矿岩掉落; 边坡上浮石未清理干净;	物体掉落	人员伤亡设备损坏	II	铲装作业时铲斗下方禁止有人, 严格控制满斗率; 禁止在边坡下坐卧、停留; 加强安全教育, 按照规程操

危险因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
	险区	未佩戴劳保用品或佩戴劳保用品不规范； 滚石伤人。				作； 坚持工作前对工作面的安全处理，加强个人防护措施，注意滚石伤人。
盲炮	铲装过程中碰到未引爆炸药	爆破后盲炮未排查或处理，铲装时碰触引发爆炸	炸药爆炸	操作人员受伤或死亡，设备损坏	III	爆破后使用盲炮探测仪排查，停止作业并由专业人员处理盲炮。
顺坡节理面/小滑面	节理面/滑面滑动引发边坡失稳	节理发育或边坡支撑不足，铲装荷载加剧不稳定	边坡坍塌/滑坡	设备倾覆、人员受伤或死亡，作业中断	III	地质监测，边坡加固（锚固、护坡网），调整铲装作业路线，减少对边坡扰动
机械伤害	操作失误	设备质量不合格或缺乏检修维护； 规程缺乏或未执行规程； 操作失误。	机械伤害	人员伤亡	II	加强设备检修维护； 制定各种安全操作规程，并严格执行。
职业危害	吸入或接触粉尘、噪声	粉尘中游离二氧化硅含量超标、噪声超标； 长期在高粉尘、噪音作业环境中下作业； 未采取洒水降尘措施和消声、隔音措施； 未佩戴个人防护用品。	慢性中毒、听力减弱	职业病	II	采取洒水降尘措施； 设置消声、隔音设施； 加强个体防护，如配戴防尘口罩、耳塞。

### (3) 铲装安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）对本项目铲装作业进行安全检查。详见表 3.3.3-2。

表 3.3.3-2 铲装安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	自卸汽车装载应遵守如下规定： —停在铲装设备回转范围 0.5m 以外； —驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外；	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 5.4.2.2 条	可研未明确。	下一阶段设计中需

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	—不在装载时检查、维护车辆。			完善
2	铲装设备工作应遵守下列规定： —悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留； —铲斗不应从车辆驾驶室上方通过； —人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地方停留； —不应调整电铲起重臂。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.3.4 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
3	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定： —汽车运输：不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m； —铁路运输：不小于 2 列车的长度。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.3.5 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
4	上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.3.6 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
5	铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲斗处理车箱粘结物。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.3.7 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
6	发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.3.8 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
7	铲装设备行走应遵守下列规定： —应在作业平台的稳定范围内行走； —上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.3.10 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
8	矿山建构筑物应建立消防设施，设置消防器材。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.7.2.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
9	露天矿用设备应配备灭火器。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.7.2.2 条	可研未明确。	

#### (4) 单元小结

可研中对铲装运输方式进行了简单设计，需在下阶段的设计中完善相关设计和描述。

##### 本单元应注意以下问题：

1) 下一阶段设计应明确自卸汽车装载应遵守如下规定：停在铲装设备回转范围 0.5m 以外；驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外；不在装载时检查、维护车辆。

2) 下一阶段设计应明确铲装设备工作应遵守下列规定：悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留；铲斗不应从车辆驾驶室上方通过；人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地方停留；不应调整电铲起重臂。

3) 本项目涉及多个台阶同时开采，下一阶段设计应明确安全措施，开采作业应统一指挥、互不影响。多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m；上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。

4) 下一阶段设计需完善：铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲斗处理车箱粘结物。

5) 下一阶段设计需完善：发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。

6) 下一阶段设计需补充铲装设备行走应遵守下列规定：应在作业平台的稳定范围内行走；上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。

7) 矿山建构筑物应建立消防设施，设置消防器材。下一阶段设计需完善。

8) 露天矿用设备应配备灭火器。下一阶段设计需完善。

### 3.4 防排水单元

#### 3.4.1 危险、有害因素辨识

根据可研，矿山钽铌锂多金属矿开采区水文地质条件属简单类型，露采坑充水因素主要是雨水，开采区地形为西高东低，露天开采最终境界西北侧、西侧、南侧封闭圈均高于外侧地形，因此这三个区域采用自流方式自然排水；境界外东北侧由于存在场外运输道路，设计在东北侧地形设置截洪沟，拦截汇向采场的大气降水，将汇集的雨水排走，不汇入采场。

露天开采终了后底部平台为壁沟式敞开型，最低水平标高高于东侧境界外地形，采场内大气降水经采场内各台阶排水沟汇入采场最低水平沉淀池，经沉淀后排出采场外部。

##### (1) 本单元存在的主要危险、有害因素有：

- 1) 大量雨水冲刷边坡坡面有可能引发滚石、滑坡、泥石流等地质灾害。
- 2) 大气降雨大量涌入露天采场，露天采场内如果排水设施不完备或措施不当、遇突然涌水或暴雨未停止作业，可能导致采场内积水过多，淹没设备和人员，造成人员伤亡和财产损失。
- 3) 采场等积水可能发生淹溺事故。

#### 3.4.2 防排水预先危险性分析（PHA）

表 3.4.2-1 防排水单元预先危险性分析表



危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
滚石 滑坡 泥石流	雨季突遇暴雨，雨水冲刷坡面有可能引发滚石、滑坡、泥石流等地质灾害。	采场上部、工作平台上无截、排水沟；未定期清理排水沟。	滚石塌翻 泥石流	人员伤亡、设备损坏	II	在采场顶部、工作台阶道路内侧开挖截、排水沟；在雨季来临之前和雨季过后，对采场边坡进行安全检查，发现孤石、浮土、浮石等及时清理。
水灾、透水	突遇暴雨	采场上部、工作平台上无截、排水沟；防排水设施不完备或失效；未进行探防水，与含水层贯通。	水灾	人员伤亡、设备损坏	II	在采场顶部、工作台阶道路里侧开挖截、排水沟；对防排水设施定期维护；施工过程中提前进行探放水。
淹溺	雨季突遇暴雨。	自流排水设施失效，集水坑积水严重。	淹溺	人员伤亡	II	采用其他可靠的自流排水方式，并定期检查排水设施设备。

### 3.4.3 防排水安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）中的相关要求，对本项目防排水系统进行符合性评价，见表 3.4.3-1。

表 3.4.3-1 防排水安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	露天矿山应建立水文地质资料档案；有洪水或地下水威胁的应设置防、排水机构；水文地质条件复杂或有洪水淹没危险的应配备专职水文地质人员。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
2	露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场区应不受洪水威胁。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.2 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
3	露天矿山应采取下列措施保证采场安全： —在采场边坡台阶设置排水沟；	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020	东北侧地形设置截洪沟，拦截汇向采场的大气降水，将汇集的雨水排走，不汇入采场。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	—地下水影响露天采场的安全生产时，应采取疏干等防治措施。	第 5.7.1.3 条		
4	露天矿山应按照下列要求建立排水系统： —受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程； —不具备自然外排条件的山坡露天矿，境界外应设截水沟排水； —凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施； —遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过 7 天，淹没前应撤出人员和重要设备。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.4 条	东北侧地形设置截洪沟，拦截汇向采场的大气降水，将汇集的雨水排走，不汇入采场。	符合要求
5	有遭遇洪水危险的露天矿山应设置专用的防洪、排洪设施。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.1.1 条	设计在东北侧地形设置截洪沟，拦截汇向采场的大气降水，将汇集的雨水排走，不汇入采场。	符合要求

### 3.4.4 防排水能力校核

#### (1) 截洪沟过流能力校核

采矿坑大气降水的直接汇入量：

$$Q = F \cdot X$$

式中：Q - 正常降雨入坑量和暴雨径流入坑量；

F - 露采坑汇水面积，圈定开采标高+605m 的最大矿体边界为未来露天采矿坑边界，求得其面积为 53933m<sup>2</sup>；

X - 为降水量分别取历年日平均、日最大、小时最大降雨量。

露采坑涌水量计算参数及计算结果见表 3.4.4-1、3.4.4-2 所示：

表 3.4.4-1 露采坑涌水量计算表

项目	单位	计算参数	备注
历年平均降水量	mm/年	1436.26	临武气象站 (1960-2017 年)
历年平均降水天数	d	143.29	

项目		单位	计算参数	备注
历年平均日最大降水量		mm/d	96.36	降水数据
小时最大暴雨量		mm/h	56.2	
日最大降水量	10 年一遇 (P=10%)	mm/d	146.68	
	20 年一遇 (P=5%)	mm/d	166.28	
	50 年一遇 (P=2%)	mm/d	190.41	
露天采矿坑汇水面积 (F)		m <sup>2</sup>	53933	开采标高+605m 的最大矿体边界
露天采坑台阶边坡最大汇水面积 (F)		m <sup>2</sup>	28722	+605m 台阶汇水面积

表 3.4.4-2 露采坑涌水量计算结果表

降水类型		单位	大气降水入坑涌水量 Q <sub>1</sub>	大气降水入台阶边坡涌水量 Q <sub>2</sub>
历年日平均降水		m <sup>3</sup> /d	541	288
历年日最大降水		m <sup>3</sup> /d	5197	2768
历年小时最大降水		m <sup>3</sup> /h	3031	1614
日最大降水量	10 年一遇 (P=10%)	m <sup>3</sup> /d	7911	4213
	20 年一遇 (P=5%)	m <sup>3</sup> /d	8968	4776
	50 年一遇 (P=2%)	m <sup>3</sup> /d	10269	5469

根据上述计算结果, 采场内最大洪峰流量为 1614m<sup>3</sup>/h (0.45m<sup>3</sup>/s)。

排水沟设计断面尺寸根据明渠均匀流公式试算确定。计算公式:

$$Q = A \cdot v$$

式中:  $Q$  -设计流量, m<sup>3</sup>/s;

$A$  -水流有效断面面积, m<sup>2</sup>;

$v$  -流速, m/s。

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

式中:  $R$ —水力半径, m;

$I$ —水力坡降;

$n$ —粗糙度系数。

设计排水沟断面如表 3.4.4-3 所示：

表 3.4.4-3 矿山排水沟断面设计参数表

水沟编号	坡比	沟底宽 (m)	高 (m)	安全超高 (m)	糙率	水沟纵比降	过水断面 (m <sup>2</sup> )	水力半径 (m)	设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	最大洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)
1#	1:0.5	0.50	0.60	0.2	0.015	0.005	0.32	0.23	0.57	0.45

经计算 1#排水沟设计洪峰流量为 0.57 m<sup>3</sup>/s，大于最大洪峰流量 0.45 m<sup>3</sup>/s。

## (2) 沉淀池

设计在采场内最低水平设计平流式沉淀池，沉淀池设计最大流速 0.3m/s，最小流速 0.15m/s，本次设计采用最大流速 0.15m/s 进行计算，沉淀池最大流量时停留时间一般为 30~60s，设计取 30s。沉淀池最小长度按下列公式：

$$L=v \times t$$

式中：L—沉淀池最小长度 (m)；

v—最大流速 (m/s)；

t—沉淀池最大流量时停留时间 (s)。

经计算沉淀池最小长度  $L=0.15 \times 30=4.5\text{m}$ 。

采场内沉淀池位于采场内最低水平台阶，长 4.5m，宽 6m，深度 1m，容积 27m<sup>3</sup>，进入沉淀池主要为采场内各台阶边坡汇水，沉淀后水流向采场外。

## 3.4.5 单元小结

本单元应注意以下问题：

- (1) 露天矿山应建立水文地质资料档案，下一阶段需完善。
- (2) 露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场区应不受洪水威胁。

### 3.5 排土场单元

#### 3.5.1 危险、有害因素辨识与分析

该区域存在的主要危险、有害因素有坍塌、滑坡、泥石流、滚石、车辆伤害、高处坠落、粉尘危害。

(1) 排土场因设计、施工、管理、气象和地震等因素影响，可能发生滑坡、泥石流。

(2) 若在建设初期，排土场工程地质勘察及规划设计等涉及到排土场建设质量的许多重要方面被忽视，排场在投用前对其底部的软弱层不清楚或者不清理或者清理不彻底，将会给排土场滑坡埋下隐患。

(3) 在排土场排弃作业过程中，可能发生大块废石沿坡面滚下造成滚石伤人。

(4) 排土场的设置不能满足废石的排弃要求，或堆排高度过大、边坡角过陡，或防排水设施不合理，排土场的整体稳定性及边坡稳定性差，在山洪冲刷等外部条件影响下，容易引起滑坡、坍塌并形成泥石流，对下游环境造成污染及灾害。

(5) 弃排过程中管理不善，随意排放或高坡陡坡排放，也会发生矿车翻车、人员坠落、滚石伤人的事故。

(6) 车辆运输、卸载过程中可能发生车辆伤害事故。

(7) 边坡作业过程中可能发生高处坠落事故。

(8) 排土场扬尘产生粉尘危害。

#### 3.5.2 预先危险性分析（PHA）

表 3.5.2-1 排土场预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
滑坡、泥石流	1.暴雨； 2.超高堆放； 3.地震。	1.设计缺陷，选址不当、边坡坡度过陡、排水设施不满足排水要求	滑坡、泥石流	人员伤亡、设施	II-III	1.委托有资质的设计单位设计； 2.委托有资质施工单位施工；

危险因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
		等； 2.施工质量不合格； 3.排水设施损坏； 4.将岩、土分层交替堆置； 5.安全管理责任制、安全作业规程等的欠缺。		破坏、设备损坏		3.严格按照设计施工； 4.加强管理，定期进行隐患排查。
滚石	卸车时未观察周围情况。	1.人员进入卸载平台下方危险区域； 2.安全平台宽度不足； 3.无防滚石措施。	岩石滚落伤人	人员伤亡	II	1.设置安全警示标志，不得进入危险区域； 2.留有足够的安全平台宽度； 3.设置防滚石挡墙。
车辆伤害	1.驾驶员粗心大意、精力不集中、超速行驶； 2.卸车时违规作业，靠近边坡眉线； 3.刹车失灵； 4.指挥人员指挥失误。	1.管理不善、车流混乱行驶； 2.无关人员进入作业场地； 3.卸载平台无车挡或车挡失效； 4.无证驾驶； 5.酒后驾驶、疲劳驾驶。	车辆撞到人员、设备等	人员伤亡、设备损坏	II	1.加强安全教育和管 理，严禁酒后驾驶； 2.设置安全警示标志； 3.卸载平台按要求设置安全车挡； 4.定期对车辆进行检查和保养； 5.无关人员不得入场。
高处坠落	1.作业人员粗心大意，踩滑、踏空或被绊倒； 2.松散边坡垮塌导致人员坠落。	1.无安全护栏； 2.边坡松散不稳； 3.人员靠近边坡眉线。	人员坠落	人员伤亡	II	1.生产过程中加强管理，无关人员不得进入排土场； 2.作业人员不得靠近眉线； 3.设置安全警示标志； 4.加强边坡检查，排出松散边坡。
粉尘危害	1.风力扬尘； 2.汽车行驶、卸载扬尘。	1.未采取降尘措施； 2.人员未正确佩戴防护用品。	人员吸入粉尘	职业病	II	1.洒水降尘； 2.复垦绿化； 3.发放并监督人员正确佩戴劳动防护用品。

### 3.5.3 排土场安全检查表

依据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(AQ2005-2005)对排土场进行检查分析,见表 3.5.3-1。

表 3.5.3-1 排土场安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	排土场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.1 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
2	排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查,并按照排土场稳定性要求处理地基。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.5.1.4	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
3	排土场不应给采矿场、工业场地、居民区、铁路、公路和其他设施造成安全隐患。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.2 条	排土场离采矿场、工业场地、居民区等较远,不会造成安全隐患。	符合要求
4	排土场不应影响露天矿山边坡稳定,不应产生滚石、滑塌等危害。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.3 条	排土场离采矿场、工业场地、居民区等较远,不会造成安全隐患。	符合要求
5	排土场应设拦挡设施,堆置高度大于 120m 的沟谷型排土场应在底部设置挡石坝。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.5 条	排土场下游堆置堆石拦挡坝,堆石拦挡坝距离排土台阶坡脚距离 5m,高度 2.5m,顶部平台宽度 2.0m,内外坡度均为 45°	符合要求
6	排土场防洪应遵守下列规定: ——山坡排土场周围应修筑可靠的截、排水设施; ——山坡排土场内的平台应设置 2%~5%的反坡,并在靠近山坡处修筑排水沟;	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.7 条	场内排水设施主要由马道排水沟、纵向排水沟和顶部平台排水沟组成。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	——及时了解和掌握水情以及气象预报情况，保证排土场、下游泥石流拦挡坝和通信、供电、照明线路的安全；			
7	排土作业区应符合下列要求： ——有良好的照明； ——配备通信工具； ——设置醒目的安全警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.2.3 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
8	汽车排土应遵守下列规定： ——排土平台应平整，排土线应整体均衡推进； ——在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/2，顶宽不小于车轮轮胎直径的 1/4，底宽不小于车轮轮胎直径的 3/4； ——由经过培训考核合格的人员指挥； ——汽车与排土工作面距离小于 200m 时，车速不大于 16km/h；与坡顶线距离小于 50m 时，车速不大于 8km/h； ——重车卸载时的倒车速度不大于 5km/h； ——能见度小于 30m 时停止排土作业。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.2.4 条	可研只明确在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/2，顶宽不小于车轮轮胎直径的 1/4，底宽不小于车轮轮胎直径的 3/4。未明确其他。	下一阶段设计中需完善

### 3.5.4 排洪系统排洪能力及容量评价

可研未明确提供排土场外部汇水面积等相关参数，建议下一阶段中明确相关参数并计算排水沟过流能力，截排洪设施的安全可靠性分析，明确是否满足要求。

#### 排土场容量计算

排土场布置在露天采场东南侧沟谷内，按照生产计划，生产期共产出废石 194.6 万 t，废石体重  $2.72\text{t/m}^3$ ，经下沉后的松散系数为 1.3；考虑 1.02 富



裕系数，按下式计算排土场容量：

$$V = V_0 K_1 K_2$$

式中：V -需要的排弃容积，m<sup>3</sup>；

V<sub>1</sub>-计划在排弃场排弃的剥离量，m<sup>3</sup>；

K<sub>1</sub>-富余系数，一般K<sub>1</sub>=1.02~1.05；

K<sub>2</sub>-剥离物经下沉后的松散系数，取 1.3；

经计算，钽铌锂矿区所需排土场容积为 94.86 万 m<sup>3</sup>，设计排土场总容积 95 万 m<sup>3</sup>。

### 3.5.5 排土场稳定性分析评价

#### (1) 排土场稳定性校核选取剖面

依据企业提供的《矿山总平面布置图》，同时根据排土地基工程地质条件、地形条件以及排土场堆置高度选择一个典型剖面进行排土场边坡稳定性校核，对设计进行验证，提出相关的优化建议，计算剖面具体位置见图 3.5.5-1。

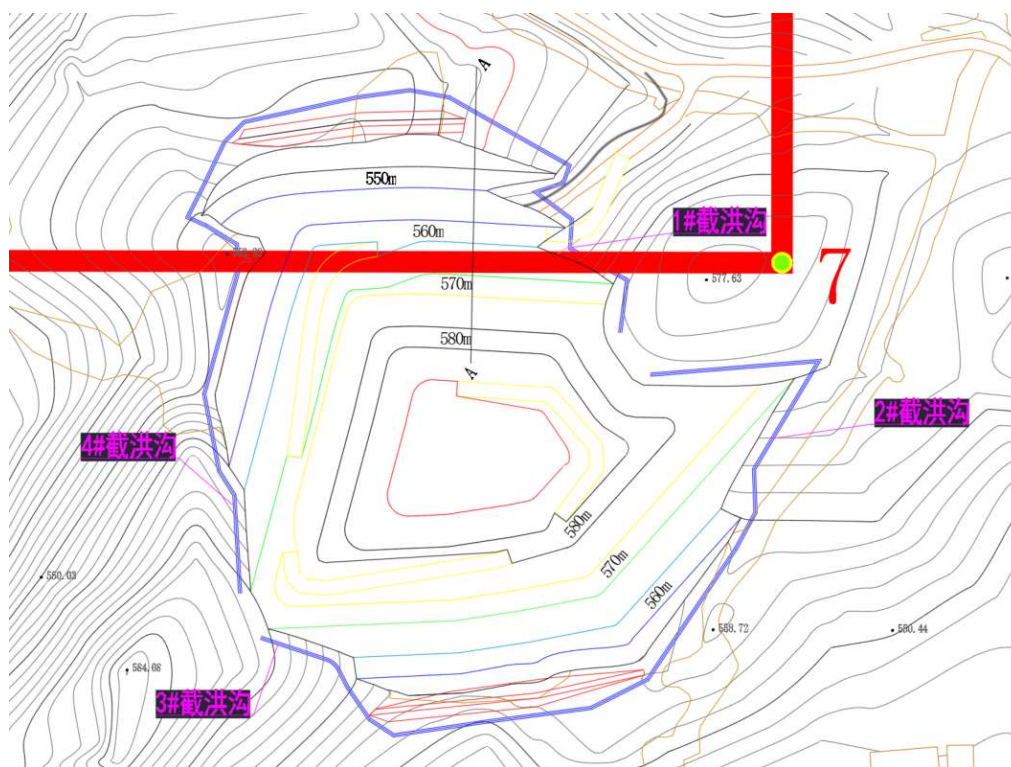


图 3.5.5-1 排土场计算剖面位置图

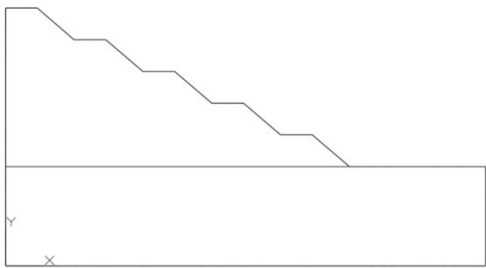


图 3.5.5-2 排土场剖面图

(2) 排土场边坡岩体物理力学参数

由于企业未对排土场进行工勘，故结合相似工程资料，参考经验参数，排土场岩体计算参数如 3.5.5-1 所示

表 3.5.5-1 自然工况下岩石物理力学参数表

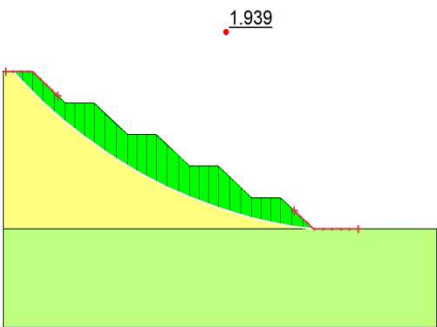
岩性	容重 (kN/m³)	粘 聚 力 (kN/m²)	内摩擦角 (°)
碎石	19.8	10	38
基岩	27.5	90	35

表 3.5.5-2 饱和工况下岩石物理力学参数表

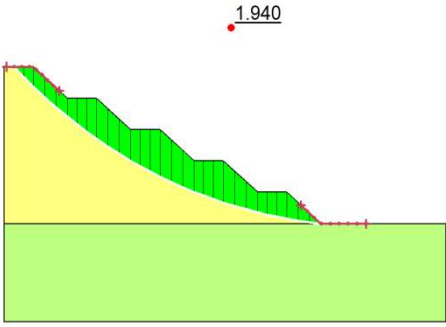
岩性	容重 (kN/m³)	粘 聚 力 (kN/m²)	内摩擦角 (°)
碎石	20.8	8	36
基岩	28.5	80	32

表 3.5.5-3 排土场稳定性分析安全系数汇总表

计算工况	安全系数标准	M-P 法	毕肖普法	结论
正常工况	1.25	1.939	1.940	符合
地震工况	1.15	1.719	1.718	符合
饱和工况	1.15	1.777	1.778	符合



自然工况（M-P 法）



自然工况（毕肖普法）

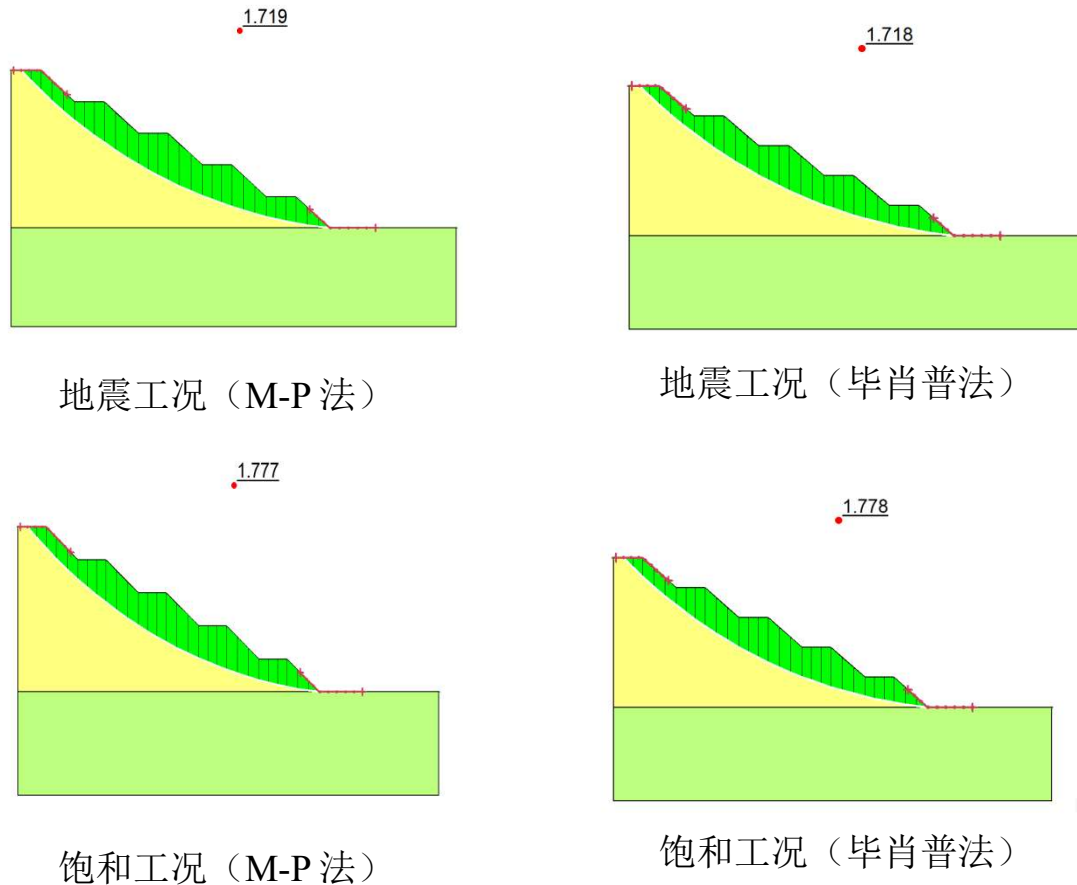


图 3.5.5-1 稳定性模拟结果示意图

### 3.5.6 单元小结

可研中已对排土场的选址、废石排放方式、堆置总高度、台阶高度、安全平台宽度、排水设施等进行了说明，排土场位于露天采坑的上游，露天采场距离排土场的距离大于排土场的 2 倍堆置高度，总体符合《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(AQ2005-2005)、《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018)规范的相关要求。

1.采用预先危险性分析法评价结果:排土作业存在的主要危险因素为滑坡与坍塌、泥石流、高处坠落(含滚石)、机械伤害、车辆伤害。其中，危险性最大的是滑坡与坍塌，其次为泥石流、机械伤害等。

2.建议企业尽快对排土场进行工程地质勘察，并委托相关单位，对排土场的堆置边坡进行稳定性计算。

**本单元应注意以下问题：**

(1) 下一步设计阶段应对排土作业区照明、通信工具和安全警示标志进行细化说明。

(2) 应对汽车排土作业安全事项进行说明。

(3) 排土场是否受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害，排土场是否影响露天矿山边坡稳定进行说明。

(4) 排土场是一个动态稳定的过程，沉降需要多年完成，因此排土场 2 倍堆高范围内严禁新建设施，以避免排土场荷载增加对排土场整体稳定性带来影响。

(5) 企业应加强对排土场截洪沟、平台排水沟、拦挡坝等设施的安全检查，发现问题及时处理，以确保排土场整体稳定。

(6) 建议企业对排土场实施位移监测，并做好记录及资料整理，发现异常情况及时处理解决。

(7) 矿山排土场应严格按照设计进行堆排，严禁超排。

(8) 下一阶段设计应进一步校核排土场的排土能力和防洪能力。

(9) 建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善排土场监测系统。

(10) 排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，并按照排土场稳定性要求处理地基。下一阶段需完善。

(11) 下一阶段设计应委托相关单位进行排土场稳定性分析专项报告。

## 3.6 安全管理单元

### 3.6.1 安全管理安全检查表

根据《中华人民共和国安全生产法》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》、《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》、《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》、《矿山救援规程》等法律法规的相关规定，采用安全检查表法对安全管理进行了分析评价，详见表 3.6.1-1。

表 3.6.1-1 安全管理单元安全检查表

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山企业应设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员；从业人员超过一百人的应当设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条	矿山建立安全与工业卫生管理机构，配备专职安全管理人员，负责对本工程中生产过程中存在的安全、卫生问题进行及时处理，对全矿岗位工人进行安全与工业卫生教育、培训等工作。	符合要求
2	矿山企业要建立健全以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任制。在此基础上，要健全完善安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、职业危害预防、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理等制度，以及各类安全技术规程、操作规程等。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	矿山建立了相应的管理机制以及各类安全技术规程、操作规程等。	符合要求
3	矿山企业应对职工进行安全生产教育和培训，未经安全生产教育和培训合格的不应上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	矿山建立安全与工业卫生管理机构，配备专职安全管理人员，负责对本工程中生产过程中存在的安全、卫生问题进行及时处理，对全矿岗位工人进行安全与工业卫生教育、培训等工作。	符合要求
4	新进露天矿山的作业人员，应接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，方可上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	矿山进行了安全教育并考试合格后上岗	符合要求
5	矿山企业必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》第四十五条	为施工人员配备符合要求的劳动防护用品、工伤保险，提供可靠的安全防护措施。	符合要求

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
6	矿山企业应为从业人员办理工伤保险，因特殊情况不能办理工伤保险的，可以办理安全生产责任保险或者雇主责任保险。	《中华人民共和国安全生产法》第五十一条	矿山企业为员工办理工伤保险。	符合要求
7	矿山企业应根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案，风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案。应急预案应经过评审，并按照隶属关系向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	《中华人民共和国安全生产法》第四十条	矿山根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案。	符合要求
8	矿山企业应建立由专职或兼职人员组成的事故应急救援组织，配备必要的应急救援器材和设备。生产规模较小不必建立事故应急救援组织的，应指定兼职的应急救援人员，并与临近的事故救援组织签订救援协议。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	矿山与临武县应急救援队签署了安全救护协议。	符合要求
9	矿山企业应制定应急预案演练计划，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》第三十三条	矿山应编制矿山事故应急救援预案并定期进行演练。	符合要求
10	严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
11	特种从业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。	《中华人民共和国安全生产法》第三十条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
12	非煤矿山企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟	《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4 号）	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，金属非金属露天矿山应当不少于 2 人。			
13	金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。	《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4 号）	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
14	救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或者行业标准，满足矿山救援工作的特殊需要。各种仪器仪表应当按照有关要求定期检定或者校准。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令 第 16 号）第二十五条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
15	矿山救援队应当配备处置矿山生产安全事故的基本装备（见附录 1 至附录 5），并根据救援工作实际需要配备其他必要的救援装备，积极采用新技术、新装备。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令 第 16 号）第二十三条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
16	矿山救援队在救援过程中必须保证下列通信联络 （一）地面基地与井下基地； （二）井下基地与救援小队； （三）救援小队与待机小队； （四）应急救援人员之间。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令 第 16 号）第五十四条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
17	第十条 专职矿山救援队应当符合下列规定： （一）根据服务矿山的数量、分布、生产规模、灾害程度等情况和矿山救援工作需要，设立大队或者独立中队； （二）大队和独立中队下设办公、战训、装备、后勤等管理机构，配备相应的管理和工作人员； （三）大队由不少于 2 个中队组成，设大队长 1 人、副大队长不少于 2 人、总工程师 1 人、副总工程师不少于 1 人； （四）独立中队和大队所属中队由不少于 3 个小队组成，设中队长 1 人、副中队长不少于 2 人、技术员不	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令 第 16 号）第十条和第十二条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	<p>少于 1 人，以及救援车辆驾驶、仪器维修和氧气充填人员；</p> <p>（五）小队由不少于 9 人组成，设正、副小队长各 1 人，是执行矿山救援工作任务的最小集体。</p> <p>第十二条 专职矿山救援队的主要任务是：</p> <p>（一）抢救事故灾害遇险人员；</p> <p>（二）处置矿山生产安全事故及灾害；</p> <p>（三）参加排放瓦斯、启封火区、反风演习、井巷揭煤等需要佩用氧气呼吸器作业的安全技术工作；</p> <p>（四）做好服务矿山企业预防性安全检查，参与消除事故隐患工作；</p> <p>（五）协助矿山企业做好从业人员自救互救和应急知识的普及教育，参与服务矿山企业应急救援演练；</p> <p>（六）承担兼职矿山救援队的业务指导工作；</p> <p>（七）根据需求和有关部门的救援命令，参与其他事故灾害应急救援工作。</p>			
18	<p>第三十二条 矿山企业应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握自救互救、安全避险技能和事故应急措施。</p> <p>第三十三条 矿山救援队应急救援人员的培训时间应当符合下列规定：</p> <p>（一）大队指挥员及战训等管理机构负责人、中队正职指挥员及技术员的岗位培训不少于 30 天（144 学时），每两年至少复训一次，每次不少于 14 天（60 学时）；</p> <p>（二）副中队长，独立中队战训等管理机构负责人，正、副小队长的岗位培训不少于 45 天（180 学时），每两年至少复训一次，每次不少于 14 天（60 学时）；</p> <p>（三）专职矿山救援队队员、战训等管</p>	<p>《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令 第 16 号）第三十二条、第三十三条、第三十六条</p>	可研未明确。	下一阶段设计中需完善



序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	理机构工作人员的岗位培训不少于 90 天（372 学时），编队实习 90 天，每年至少复训一次，每次不少于 14 天（60 学时）； （四）兼职矿山救援队应急救援人员的岗位培训不少于 45 天（180 学时），每年至少复训一次，每次不少于 14 天（60 学时）。 第三十六条 矿山救援队应当按计划组织开展日常训练。训练应当包括综合体能、队列操练、心理素质、灾区环境适应性、救援专业技能、救援装备和仪器操作、现场急救、应急救援演练等主要内容。			
19	第四条 矿山企业应当建立健全应急值守、信息报告、应急响应、现场处置、应急投入等规章制度，按照国家有关规定编制应急救援预案，组织应急救援演练，储备应急救援装备和物资，其主要负责人对本单位的矿山救援工作全面负责。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号）第四条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
20	第三十五条 矿山企业应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练，服务矿山企业的矿山救援队应当参加演练。演练计划、方案、记录和总结评估报告等资料保存期限不少于 2 年。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号）第三十五条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
21	第十九条 矿山救援队应当建立 24 小时值班制度。大队、中队至少各由 1 名指挥员在岗带班。应急值班以小队为单位，各小队按计划轮流担任值班小队和待机小队，值班和待机小队的救援装备应当置于矿山救援车上或者便于快速取用的地点，保持应急准备状态。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号）第十九条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

### 3.6.2 单元小结

可研中已对安全管理机构、安全管理人员、安全管理制度、安全生产责任制及操作规程、应急管理及安全教育进行了规定，总体符合《中华人民共

和国安全生产法》、《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》等相关法律法规的要求。

**本单元应注意以下问题：**

(1) 下一阶段设计应明确严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。

(2) 下一阶段设计应明确特种从业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。

(3) 下一阶段设计应明确危险性较大的矿用产品，企业应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志。

(4) 矿山应有注册安全工程师从事安全生产管理工作。配备的专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，并不少于 2 人。

(5) 矿山应配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。

(6) 矿山救援队的救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或行业标准。应配备符合规定的呼吸防护设备，如氧气呼吸器、自救器等。

(7) 矿山救援队应当配备探测灾害区域的必要设备，如生命探测仪、热成像仪等。

(8) 矿山救援队应确保救援过程中各个行动单位之间保持通信联络，确保应急通讯设备齐备且有效。

(9) 矿山救援队的人员配置应与矿山生产规模、灾害特点等相适应，确保足够数量的队伍能够有效应对突发事件。

(10) 矿山企业应至少每半年组织一次生产安全事故应急救援预案演练，

救援队必须参与演练。

(11) 矿山救援队应当建立 24 小时值班制度，确保救援队伍随时准备出动。

### 3.7 重大危险源辨识单元

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)、对本项目进行重大危险源辨识，该项目矿山不设炸药库，爆破材料的配送由当地爆破公司负责，不构成重大危险源。

本项目不存在重大危险源。

## 4 安全对策措施及建议

### 4.1 总平面布置

(1) 爆破前应对房屋构筑物进行妥善处理，如拆除，以确保爆破过程的安全。

(2) 爆破前应制定详细的道路保护措施，如设置防护网、洒水降尘等，以减少对道路设施的影响。

(3) 爆破前应对鱼塘附近的人员进行提醒，避免爆破飞石等爆破产物可能对鱼塘附近的人员构成直接威胁，同时设置安全警示标志。

(4) 矿区周边有乡村公路通过，项目建设及运行过程中应加强矿区车辆安全管理，采取有实效的安全对策措施防止生产安全事故发生，在交叉路段设置安全警示标志。

(5) 下一阶段设计中，应对利旧工程和利旧设备的合规性和可靠性进行论证。

(6) 排土场不宜设在工程地质或水文地质条件不良的地带;如因地基不良而影响安全，必须采取有效措施。下一阶段需补充排土场工勘。

(7) 下一阶段建议在潜在滚石危险区域设置明显的警示标志和告示牌，提醒人员注意滚石危险。同时要优化采场设计，合理布置穿孔、爆破、铲装作业区域，减少滚石产生的可能性。

(8) 可研总平面布置图：未标明选厂位置及露天采场至选厂、至排土场的运输道路线路及相关参数；包括 300m 范围内“现有设施”、300m 范围外相关建(构)筑物名称。下一阶段需完善。

(9) 建议下一阶段仍需要通过地质勘探、岩移监测等手段，及时掌握地下开采对地表的影响程度和范围，为露天开采提供预警信息。根据监测结果和预警信息，及时调整露天开采和地下开采的方案。

## 4.2 开拓运输

(1) 矿山运矿道路设计为二级露天矿山道路，下一阶段设计需对露天矿山道路相关参数进行详细设计，如：停车视距、会车视距距、最小竖曲线半径和长度等进行说明。

(2) 下一阶段设计应明确若局部地段因条件限制不能满足规范要求时，应采取限速、设挡墙、加宽路面等措施。

(3) 下一阶段设计中需说明主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。

(4) 下一阶段设计中需补充：运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。

(5) 下一阶段设计中需补充：汽车运行应遵守相关规定。驾驶室外禁止乘人；运行时不升降车斗；不采用溜车方式发动车辆；不空挡滑行；不弯道超车；下坡车速不超过 25km/h；不在主运输道路和坡道上停车；不在供电线路下停车；拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过；不超载运行。

(6) 下一阶段设计中需补充：现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。

(7) 下一阶段设计中需补充：夜间装卸车应有良好的照明条件。

(8) 下一阶段设计中需补充：雾霾或烟尘、冰雪或多雨季节，道路湿滑时应采取的可靠的安全措施。

(9) 下一阶段设计中需补充：露天矿山道路的圆曲线半径。

(10) 露天采场矿、废石运输均为重车下坡，空车上坡，建议卸卡车选用新能源卡车。

### 4.3 采剥单元

(1) 新建、改建、扩建金属非金属矿山对采矿许可证范围内的矿产资源原则上应当进行一次总体安全设施设计，下一阶段设计中需完善。

(2) 可研未明确生产台阶高度不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍，下一阶段设计中需完善。

(3) 可研未明确露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入，下一阶段设计中需补充。

(4) 边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留，下一阶段设计需明确。

(5) 邻近最终边坡作业应遵守下列规定：采用控制爆破减震；保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底。下一阶段设计需明确。

(6) 矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析，下一阶段设计需补充。

(7) 露天采场工作边坡应每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施；高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。下一阶段设计需明确。

(8) 建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善采场边坡监测系统。

(9) 可研未明确包括运输道路及露天采场夜间照明设施，下一阶段需完善。

(10) 为确保山顶露天采剥作业的安全，需综合采取多项措施，包括进行地质勘察与风险评估、实施护坡与加固工程、设置滚石防护设施及监测系统、强化高处作业安全管理、提升作业人员安全意识、优化采场设计布局、加强日常安全检查以及制定应急预案等，以全面防范滚石与坠落等安全隐患，确保采场四周的安全稳定。

(11) 本项目采用深孔爆破，下一步设计阶段应进一步明确爆破地点与人员和其他保护对象之间的安全允许距离，应按各种爆破有害效应(地震波、冲击波、个别飞散物等)分别核定，并取最大值。

(12) 每次爆破作业严格按照要求设置爆破警戒范围，无关人员及设备撤出至安全地点，并在主要通道口设置岗警戒禁止无关人员进入，并严格控制单段最大装药量，确保爆破作业安全。

(13) 矿岩爆破作业后应先清除边坡上的孤石、浮石，待清除完成后方可进入采场进行下一步作业。

(14) 建议企业开展爆破振动测试，持续优化爆破设计。

(15) 矿区爆破警戒线范围内包含有两处废弃且无人居住的房屋构筑物，一条连通往村落的主要道路设施，以及一处鱼塘水域，下一阶段设计应明确在爆破前应制定详细合理的相关保护措施，如拆除建筑物，道路改线，鱼塘附近采取警戒线，避免爆破产生的爆破震动和飞石对废弃房屋、道路、鱼塘产生破坏。

(16) 可研爆破采用非电雷管导爆索起爆，建议企业采用电子雷管起爆。

(17) 露天爆破作业时，应建立避炮掩体，避炮掩体应设在冲击波危险范围之外，结构应坚固紧密；掩体位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害；通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。

(18) 下一阶段设计应明确自卸汽车装载应遵守如下规定：停在铲装设备回转范围 0.5m 以外；驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外；不在装载时检查、维护车辆。

(19) 下一阶段设计应明确铲装设备工作应遵守下列规定：悬臂和铲斗及工作面附近不应有人停留；铲斗不应从车辆驾驶室上方通过；人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地方停留；不应调整电铲起重臂。

(20) 本项目涉及多个台阶同时开采，下一阶段设计应明确安全措施，开采作业应统一指挥、互不影响。多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装

设备间距不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m；上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。

（21）下一阶段设计需完善：铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲斗处理车箱粘结物。

（22）下一阶段设计需完善：发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。

（23）下一阶段设计需补充铲装设备行走应遵守下列规定：应在作业平台的稳定范围内行走；上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。

（24）矿山建构筑物应建立消防设施，设置消防器材。下一阶段设计需完善。

（25）露天矿用设备应配备灭火器。下一阶段设计需完善。

#### 4.4 防排水

（1）露天矿山应建立水文地质资料档案，下一阶段需完善。

（2）露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场区应不受洪水威胁。

#### 4.5 排土场

（1）下一步设计阶段应对临时堆场排土作业区照明、通信工具和安全警示标志进行细化说明。

（2）应对汽车排土作业安全事项进行说明。

（3）排土场是否受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害，排土场是否影响露天矿山边坡稳定进行说明。

（4）排土场是一个动态稳定的过程，沉降需要多年完成，因此排土场 2 倍堆高范围内严禁新建设施，以避免排土场荷载增加对排土场整体稳定性带



来影响。

(5) 企业应加强对排土场截洪沟、平台排水沟、拦挡坝等设施的安全检查，发现问题及时处理，以确保排土场整体稳定。

(6) 建议企业对排土场实施位移监测，并做好记录及资料整理，发现异常情况及时处理解决。

(7) 矿山排土场应严格按照设计进行堆排，严禁超排。

(8) 下一阶段设计应进一步校核排土场的排土能力和防洪能力。

(9) 建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善排土场监测系统。

(10) 排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，并按照排土场稳定性要求处理地基。下一阶段需完善。

(11) 下一阶段设计应委托相关单位进行排土场稳定性分析专项报告。

#### 4.6 安全管理对策措施

(1) 下一阶段设计应明确严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。

(2) 下一阶段设计应明确特种从业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。

(3) 下一阶段设计应明确危险性较大的矿用产品，企业应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志。

(4) 矿山应有注册安全工程师从事安全生产管理工作。配备的专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，并不少于 2 人。

(5) 矿山应配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。

(6) 矿山救援队的救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国

家标准或行业标准。应配备符合规定的呼吸防护设备，如氧气呼吸器、自救器等。

(7) 矿山救援队应当配备探测灾害区域的必要设备，如生命探测仪、热成像仪等。

(8) 矿山救援队应确保救援过程中各个行动单位之间保持通信联络，确保应急通讯设备齐备且有效。

(9) 矿山救援队的人员配置应与矿山生产规模、灾害特点等相适应，确保足够数量的队伍能够有效应对突发事件。

(10) 矿山企业应至少每半年组织一次生产安全事故应急救援预案演练，救援队必须参与演练。

(11) 矿山救援队应当建立24小时值班制度，确保救援队伍随时准备出动。

## 5 评价结论

### 5.1 本项目存在的主要危险、有害因素

本项目存在的主要危险、有害因素为：坍塌、滑坡、泥石流、滚石、高处坠落、爆破伤害、火药爆炸、车辆伤害、物体打击、机械伤害、触电、火灾、水灾、淹溺、粉尘、噪声与振动、中毒窒息等。

本项目不存在重大危险源。

### 5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素

- (1) 采场边坡坍塌和滑坡。
- (2) 爆破器材运输、使用过程中火药爆炸及爆破伤害。
- (3) 铲装、运输过程中车辆伤害。

### 5.3 应重视的安全对策措施建议

(1) 下一阶段设计中，应对利旧工程和利旧设备的合规性和可靠性进行论证。

(2) 排土场不宜设在工程地质或水文地质条件不良的地带；如因地基不良而影响安全，必须采取有效措施。下一阶段需补充排土场工勘。

(3) 下一阶段设计应进一步校核排土场的排土能力和防洪能力。

(4) 矿山运矿道路设计为二级露天矿山道路，下一阶段设计需对露天矿山道路相关参数进行详细设计，如：停车视距、会车视距、最小竖曲线半径和长度等进行说明。

(6) 新建、改建、扩建金属非金属矿山对采矿许可证范围内的矿产资源原则上应当进行一次总体安全设施设计，下一阶段设计中需完善。

(7) 矿区爆破警戒线范围内包含有两处废弃且无人居住的房屋构筑物，一条连通往村落的主要道路设施，以及一处鱼塘水域，下一阶段设计应明确在爆破前应制定详细合理的相关保护措施，如拆除建筑物，道路改线，鱼塘

附近采取警戒线，避免爆破产生的爆破震动和飞石对废弃房屋、道路、鱼塘产生破坏。

(8) 露天矿山应建立水文地质资料档案，下一阶段需完善。

(9) 下一阶段设计应明确严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。

## 5.4 评价结果综述

评价组本着合法性、科学性、公正性、针对性的评价原则，依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》、《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》等法律、法规、标准、规范及政策文件的要求，对本项目可行性研究报告所涉及总平面布置、开拓运输系统、采矿工艺、矿山供配电、防排水以及安全管理单元进行了安全预评价。

根据对本项目各单元危险有害因素辨识分析及定性定量评价，提出了相应的对策措施，在落实可行性研究报告及本预评价报告提出的措施建议下，本项目潜在的危险、有害因素能够得到有效控制，其安全风险在可控范围。

## 5.5 安全预评价结论

从安全生产角度出发，湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌多金属矿采选工程符合国家现行有关法律、法规、标准、规范的要求；工程潜在的危险、有害因素在采纳合理的安全对策措施后能得到有效控制；被评价单位将应配备的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，可实现本项目的安全生产。

## 附件

- (1) 安全评价委托书
- (2) 营业执照
- (3) 安全生产许可证
- (4) 项目可行性研究报告封皮、扉页
- (5) 湖南省临武县香花铺矿区钨铅锌多金属矿资源储量核实报告封皮、扉页
- (6) 湖南省临武县香花铺矿区钨铅锌钽铌锂萤石多金属矿矿产资源开发利用方案封皮、扉页
- (7) 评价项目组部分人员在现场调研照片

## 附图

- (1) 矿区地形地质图
- (2) 总平面布置图
- (3) 露天开采终了境界图
- (4) 27 线地质剖面图
- (5) 排土场平面布置图

## 附件 1：安全评价委托书

### 委托书

北京国信安科技有限公司：

兹委托贵单位对 湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌多金属矿采选工程 进行安全 预 评价工作，其评价内容、评价过程应符合国家有关法律法规、标准的要求。

我单位将按照贵公司要求准备好相关资料，并对其真实性、有效性、合法性负责。

特此委托

委托单位（盖章）：湖南尖峰矿业有限公司

2024 年 11 月 24 日



## 附件 2：营业执照

			
统一社会信用代码 91431025MA4L1NT81K		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。	
<b>营 业 执 照</b> (副 本)			
名 称	湖南尖峰矿业有限公司	注 册 资 本	壹亿伍仟柒佰零柒万贰仟伍佰元整
类 型	其他有限责任公司	成 立 日 期	2015年11月16日
法 定 代 表 人	李超	住 所	湖南省郴州市临武县花塘乡香花铺深坑里
经 营 范 围	有色金属矿、黑色金属矿、非金属矿的采选、冶炼、销售；井巷掘进及技术服务；预包装食品、散装食品、乳制品（不含婴幼儿配方乳粉）销售；纺织、服装及家庭用品、文化、体育用品及器材、矿产品、建材及化工产品（不含危险化学品）、机械设备、五金产品及电子产品的批发、零售；住宿、餐饮服务；金属制品、机械和设备、机动车、电子产品和日用品修理服务（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	2023 年 5 月 25 日

国家企业信用信息公示系统网址 <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



### 附件 3：安全生产许可证

<b>MEM</b>		编号 (湘) FM安许证字 (2023) L318B1号		
		统一社会信用代码 91431025MA4L1NT91K		
<b>安全生产许可证</b>				
(副本)				
企业名称	湖南尖峰矿业有限公司香花铺矿区			
主要负责人	李超			
单位地址	湖南省郴州市临武县花塘乡香花铺深坑里			
经济类型	其他有限责任公司			
有效期	2022年03月14日至 2025年03月13日			
240159	发证机关 湖南省应急管理厅			
	发证日期 2023 年05 月29 日			

中华人民共和国应急管理部监制

附件 4：项目可行性研究报告封皮、扉页



[2664-2024]工程

湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌

多金属矿采选工程项目露天开采

可行性研究报告

矿冶科技集团有限公司

2024 年 12 月

**[2664-2024]工程**  
**湖南尖峰矿业有限公司临武县香花铺锂钨钽铌**  
**多金属矿采选工程项目露天开采**  
**可行性研究报告**

董 事 长： 韩 龙

主管副总经理： 马彦卿

部 门 负 责 人： 王建文

项 目 经 理： 刘建博

**矿冶科技集团有限公司**

**2024 年 12 月**

附件 5：2023 年尖峰矿业香花铺矿区储量年度报告封皮、扉页

---

**湖南省临武县香花铺矿区钨铅锌  
多金属矿资源储量核实报告  
(2023 年 8 月 31 日)**

**提交单位：湖南尖峰矿业有限公司**

**二〇二三年十月**

# 湖南省临武县香花铺矿区钨铅锌 多金属矿资源储量核实报告 (2023 年 8 月 31 日)

报告提交单位：湖南尖峰矿业有限公司

法定代表人：李超

报告编制单位：湖南省矿产资源调查所

所长：杨长明

总工程师：许以明

编制人员：黄小波 曹能文 严彦 王元

杨齐智 吴清生 宋之方 黄本灿

禹俊 张意欣 肖文林

审核：董斌 许以明 蒋喜桥 田旭峰

提交时间：二〇二三年十月

## 附件 6：湖南省临武县香花铺矿区钨铅锌钽铌锂萤石多金属矿矿产资源开发利用方案

湖南省临武县香花铺矿区钨铅锌钽铌锂萤石多金属矿矿产资源开发利用方案

# 湖南省临武县香花铺矿区 钨铅锌钽铌锂萤石多金属矿 矿产资源开发利用方案

提交单位：湖南尖峰矿业有限公司

编制单位：湖南省矿产资源调查所

二〇二四年七月



## 附件 7：评价项目组部分人员在现场调研照片

