

江西杉禾矿业有限公司
江西省德安县福建脑饰面用大理石矿新建工程
安全预评价报告

江西伟灿工程技术咨询有限责任公司

安全评价资质证书编号:APJ-(赣)-008

二〇二六年二月

江西杉禾矿业有限公司
江西省德安县福建脑饰面用大理石矿新建工程
安全预评价报告

法定代表人：李金华

技术负责人：蔡锦仙

评价负责人：罗小苟

评价报告完成日期：2026年2月

评价人员

	姓名	专业	资格证书号	从业登记编号	签字
项目负责人	罗小苟	安全	S011035000110192001608	038630	
项目组成员	张 巍	机械	S011035000110191000663	026030	
	谢继云	采矿	S011035000110203001176	041179	
	刘 静	地质	注安(代三级) 20201104633000000348	19240399661	
	姚 军	电气	S011035000110201000601	014275	
报告编制人	罗小苟	安全	S011035000110192001608	038630	
	谢继云	采矿	S011035000110203001176	041179	
报告审核人	李 晶	安全	1500000000200342	030474	
过程控制负责人	邹乐兴	安全	1500000000301294	026103	
技术负责人	蔡锦仙	采矿	S011035000110201000589	041181	

江西杉禾矿业有限公司
江西省德安县福建脑饰面用大理石矿新建工程安全预评价
安全评价技术服务承诺书

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西伟灿工程技术咨询有限责任公司（公章）

2026年2月

规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178号

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

前言

江西杉禾矿业有限公司成立于2024年06月21日，注册地位于江西省九江市德安县渊明大道以南，上好家园对面（翡翠城）营销中心内，法定代表人为桂三妹。经营范围包括许可项目：非煤矿山矿产资源开采（依法须经批准的项目，经相关部门批准后在许可有效期内方可开展经营活动，具体经营项目和许可期限以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：非金属矿物制品制造，矿物洗选加工，选矿，金属矿石销售，建筑用石加工，新型建筑材料制造（不含危险化学品），非金属矿及制品销售，建筑材料销售，装卸搬运（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

2025年1月7日江西杉禾矿业有限公司通过江西省公共资源交易平台自然资源网上交易系统以挂牌方式竞得九江市自然资源局出让的江西省德安县福建脑饰面用大理石矿普查探矿权（简称“福建脑大理石矿”）。

2025年11月江西杉禾矿业有限公司委托江西俊峰矿业技术有限公司编制了《江西省德安县福建脑饰面用大理石矿开采方案》，2025年12月在德安县行政审批局办理了投资项目备案，同月委托江西省地矿资源勘查开发有限公司编制完成了《江西省德安县福建脑饰面用大理石矿开采项目可行性研究报告》（以下简称《可研》）。

江西杉禾矿业有限公司于2026年1月获得了采矿许可证，采矿许可证证号：XC3604002026027210000002，开采矿种为饰面用石料（大理石），冶金用白云岩，开采方式为露天开采，矿区面积为0.5731km²，开采标高为+328.30m~+130.00m。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《安全生产许可证条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《非煤矿山安全生产许可证实施办法》等有关规定和要求，江西杉禾矿业有限公司委托我公司（江西伟灿工程技术咨询有限责任公司）对江西杉禾矿业有限公司江西省德安县福建脑饰面用大理石矿新建工程进行安全预评价。

为了确保安全预评价的科学性、公正性和严肃性，按照《安全预评价导则》的要求，我公司组织专家组对该工程项目进行了现场勘查、收集有关法律法规、技术标准和建设项目资料。分析了该建设工程项目中可能存在的主要危险、有害因素，可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级等内容。对划分的评价单元及单元内的危险、有害因素及安全设施逐项进行分析辨识、评价，提出了相应的预防对策措施，在此基础上编制本预评价报告。

目 录

1. 评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	1
1.2.1 法律法规	1
1.2.2 标准规范	10
1.2.3 建设项目技术资料	12
1.2.4 其它评价依据	12
2. 建设项目概述	13
2.1 建设单位概况	13
2.1.1 建设项目背景及立项情况	13
2.1.2 建设项目隶属行政区划、地理位置及交通	13
2.1.3 矿区周边环境	14
2.2 自然地理及区域经济概况	16
2.3 建设项目地质概况	18
2.3.1 区域地质特征	18
2.3.2 矿区地质及构造特征	20
2.3.3 矿体地质	22
2.3.4 矿石质量特征	30
2.3.5 围岩及夹石	37
2.3.6 共（伴）生矿产及综合利用	38
2.3.7 水文地质概况	40
2.3.8 工程地质概况	44
2.3.9 环境地质	49
2.4 工程建设方案概况	50
2.4.1 矿山开采现状及利旧	50
2.4.2 建设规模及工作制度	50
2.4.3 总体布置	52
2.4.4 开采范围	52
2.4.5 开拓运输	53
2.4.6 采矿工艺	53
2.4.7 通风防尘系统	58
2.4.8 矿山供配电设施	58
2.4.9 防排水系统	61
2.4.10 排土场	62
2.4.11 安全管理及其他	65
3. 定性定量评价	66
3.1 总平面布置单元评价	66
3.1.1 主要危险、有害因素辨识	66
3.1.2 总平面布置单元安全评价	69
3.1.3 矿山开采和周边环境相互影响分析	71
3.1.4 总平面布置单元评价结论	72
3.2 开拓运输单元评价	72
3.2.1 危险、有害因素辨识	72
3.2.2 开拓运输单元预先危险性分析	76
3.2.3 开拓运输单元安全评价	78
3.2.4 开拓运输单元评价结论	79
3.3 采剥单元评价	79
3.3.1 危险、有害因素辨识	79
3.3.2 采剥单元预先危险性分析	84

3.3.3 采剥单元安全评价	87
3.3.4 爆破震动效应分析	89
3.3.5 边坡稳定性计算	89
3.3.6 采剥单元评价结论	89
3.4 供配电设施单元评价	90
3.4.1 危险、有害因素分析	90
3.4.2 供配电设施单元预先危险性分析	91
3.4.3 供配电设施单元安全评价	92
3.4.4 供配电设施单元评价结论	94
3.5 防排水单元评价	95
3.5.1 危险、有害因素辨识	95
3.5.2 防排水单元预先危险性分析	96
3.5.3 防排水单元安全评价	96
3.5.4 防排水单元评价结论	97
3.6 排土场单元评价	97
3.6.1 危险、有害因素辨识	97
3.6.2 排土场单元预先危险性分析	98
3.6.3 排土场单元安全评价	99
3.6.4 排土场单元评价结论	101
3.7 重大危险源辨识	102
4. 安全对策措施建议	104
4.1 安全对策措施	104
4.1.1 可研报告存在问题的对策措施	104
4.1.2 总平面布置	107
4.1.3 矿山开拓运输	107
4.1.4 采剥单元	108
4.1.5 通风与防尘系统	114
4.1.6 矿山供配电	114
4.1.7 防排水	116
4.1.8 安全管理及其他	117
4.1.9 重大隐患排查	119
4.2 建议	119
5. 评价结论	120
5.1 建设项目存在的主要危险、有害因素	120
5.2 应重视的安全对策措施	120
5.3 重点防范的安全对策措施	121
5.4 安全预评价结论	121
6. 安全预评价说明	122
7. 附件	123
8. 附图	124

1.评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

根据《可研》、《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全监管总局令第75号）和有关法律法规等，本次评价对象为江西杉禾矿业有限公司江西省德安县福建脑饰面用大理石矿新建工程。

评价项目名称：江西杉禾矿业有限公司江西省德安县福建脑饰面用大理石矿新建工程安全预评价。

预评价范围：《可研》设计范围（矿区范围见下表1-1）中的周边环境、露天采场生产系统（开拓、采矿、运输）、辅助系统（供电、防排水、排土场等）、总平面布置、消防安全及安全管理等。

本评价报告不包括加工工业场地设施、职业卫生、场外运输和危险化学品使用场所以及其他地面设施等。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	3262917.10	39369627.86
2	3262890.25	39370083.70
3	3262080.36	39370074.33
4	3262061.70	39369172.89
5	3262570.14	39369426.34
开采面积:0.5731km ²		
开采标高+328.30m~+130.00m		

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 安全生产法律

1) 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令[1997]第94号，2008年7号令修订，自2009年5月1日起施行）

2) 《中华人民共和国矿山安全法》（国家主席令[1992]第65号，2009

年 18 号令修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行)

3) 《中华人民共和国水土保持法》(1991 年 6 月 29 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010 年 39 号令修正，自 2011 年 3 月 1 日起施行)

4) 《中华人民共和国环境保护法》(国家主席令[1989]第 22 号，2014 年 9 号令修正，自 2015 年 1 月 1 日起施行)

5) 《中华人民共和国防洪法》(国家主席令[1997]第 88 号，2016 年 48 号令修改，自 2016 年 7 月 2 日起施行)

6) 《中华人民共和国气象法》(国家主席令[1999]第 23 号，2016 年 57 号令修正，自 2016 年 11 月 7 日起施行)

7) 《中华人民共和国职业病防治法》(国家主席令[2001]第 60 号，中华人民共和国主席令第 24 号令修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行)

8) 《中华人民共和国劳动法》(国家主席令[1994]第 28 号，2018 年 24 号令修改，自 2018 年 12 月 29 日起施行)

9) 《中华人民共和国消防法》(国家主席令[1998]第 4 号，2021 年 81 号令修改，自 2021 年 4 月 29 日起施行)

10) 《中华人民共和国安全生产法》(国家主席令[2002]第 70 号，2021 年 88 号令修改，自 2021 年 9 月 1 日起施行)

11) 《中华人民共和国突发事件应对法》(国家主席令[2007]第 69 号，2024 年 25 号令修订，自 2024 年 11 月 1 日起施行)

12) 《中华人民共和国矿产资源法》(国家主席令[1986]第 36 号，2024 年 36 号令修订，自 2025 年 7 月 1 日施行)

1.2.1.2 行政法规

1) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》(1996 年劳动部令第 4 号发布，1996 年 10 月 30 日起施行)

2) 《建设工程安全生产管理条例》(国务院令第 393 号，2004 年 2 月

1 日起施行)

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

4) 《生产安全事故报告和调查处理条例》(中华人民共和国国务院令 第 493 号, 自 2007 年 6 月 1 日起施行)

5) 《工伤保险条例》(中华人民共和国国务院令 第 586 号, 自 2011 年 1 月 1 日起施行)

6) 《电力设施保护条例》(1987 年 9 月 15 日国务院发布, 国务院令 第 239 号, 根据 1998 年 1 月 7 日《国务院关于修改〈电力设施保护条例〉的决定》第一次修订, 根据 2011 年 3 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第二次修订)

7) 《公路安全保护条例》(国务院令 第 593 号发布, 自 2011 年 7 月 1 日起施行)

8) 《安全生产许可证条例》(国务院令 第 397 号, 2004 年 1 月 7 日起施行, 根据 2014 年 7 月 9 日国务院第 54 次常务会议通过, 2014 年 7 月 29 日中华人民共和国国务院令 第 653 号公布自公布之日起施行的《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修正)

9) 《民用爆炸物品安全管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 466 号, 自 2006 年 9 月 1 日起施行, 2014 年国务院令 第 653 号〈关于修改部分行政法规的决定〉对其进行部分修订, 自 2014 年 7 月 29 日起施行修订)

10) 《气象灾害防御条例》(中华人民共和国国务院令 第 570 号, 自 2010 年 4 月 1 日起施行, 2017 年 10 月 7 日国务院令 第 687 号修订)

11) 《建设工程勘察设计管理条例》(国务院令 第 687 号, 2017 年 10 月 7 日起施行)

12) 《生产安全事故应急条例》(国务院令 第 708 号, 2019 年 3 月 1 日公布, 自 2019 年 4 月 1 日起施行)

13) 《建设工程质量管理条例》（国务院令第 279 号，2000 年 1 月 30 日起施行，国务院令第 714 号发布修订，2019 年 4 月 23 日起施行）

1.2.1.3 部门规章

1) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 16 号，自 2008 年 2 月 1 日起施行）

2) 《生产安全事故信息报告和处置办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 21 号，自 2009 年 7 月 1 日起施行）

3) 《电力设施保护条例实施细则》（2011 年 6 月 30 日国家发展和改革委员会令第 10 号修改）

4) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原国家安监总局令第 20 号，自公布之日起施行。2015 年 3 月 23 日）

5) 《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》，（国家安全生产监督管理总局令第 78 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

6) 《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（77 号令修改），2015 年 5 月 1 日起施行）

7) 《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 3 月 16 日公布，2015 年 7 月 1 日起施行）

8) 《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，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

9) 《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 3 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

10) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 30 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

11) 《安全评价检测检验机构管理办法》（应急管理部 1 号令，自 2019 年 5 月 1 日起实施）

12) 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部 2 号令，自 2019 年 9 月 1 日起实施）

13) 《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令，第 16 号，2024 年 4 月 28 日）

1.2.1.4 地方性法规

1) 《江西省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法》（1994 年 10 月 24 日江西省第八届人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2010 年 9 月 17 日江西省第十一届人民代表大会常务委员会第十八次会议第二次修正）

2) 《江西省森林防火条例》（1989 年 7 月 15 日江西省第七届人民代表大会常务委员会第九次会议通过，2012 年 9 月 27 日江西省第十一届人民代表大会常务委员会第三十三次会议修订）

3) 《江西省矿产资源管理条例》（2015 年 5 月 28 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第 18 次会议通过，2015 年 7 月 1 日起施行）

4) 《江西省采石取土管理办法》（江西省人民代表大会常务委员会公告〔2006〕第 78 号，2018 年 5 月 31 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议修改，2019 年 9 月 28 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议第二次修正，自公布之日起施行）

5) 《江西省地质灾害防治条例》（2013 年 7 月 27 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第五次会议通过，江西省人民代表大会常务委员会公告第 11 号，2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修正）

6) 《江西省消防条例》（1995 年 12 月 20 日江西省第八届人大常委会第十九次会议通过，2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人大常委会第二十五次会议修正）

7) 《江西省矿山生态修复与利用条例》（2022 年 7 月 26 日江西省第十

三届人民代表大会常务委员会第四十次会议通过,2022年12月1日起施行)

8) 《江西省安全生产条例》(2007年3月29日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过,2007年3月29日江西省第十届人大常委会公告第95号公布,自2007年5月1日起施行。2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订,2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会公告第10号公布,自2023年9月1日起施行)

1.2.1.5 地方政府规章

1) 《江西省电力设施保护办法》(江西省政府令52号发布,1997年5月5日起施行;2019年9月29日江西省人民政府令第241号第四次修正)

2) 《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》(2021年6月9日省人民政府令第250号修正)

3) 《江西省实施〈工伤保险条例〉办法》(2013年5月6日江西省人民政府令第204号公布,2023年9月12日江西省人民政府令第261号修正)

4) 《江西省非煤矿山企业安全生产许证实施办法》(江西省人民政府令第189号,2019年9月29日江西省政府令第241号第一次修改,2025年11月6日江西省政府令第273号第二次修正)

1.2.1.6 有关规范性文件

1) 国务院文件

(1) 《中共中央国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》(2016年12月9日)

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

(3) 《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》(国务院安全生产委员会,2024年1月16日)

2) 部委文件

- (1) 《国务院安委会办公室关于建立安全隐患排查治理体系的通知》
(安委办〔2012〕1号)
- (2) 《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)
- (3) 《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》(2015年2月13日,安监总管一〔2015〕13号)
- (4) 《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》(安监总办〔2015〕27号)
- (5) 《国家安全监管总局关于非煤矿山安全生产风险分级监管工作的指导意见》(安监总管一〔2015〕91号)
- (6) 《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》(2016年5月30日,安监总管一〔2016〕49号)
- (7) 国家安全监管总局办公厅关于修改《用人单位劳动防护用品管理规范》的通知(安监总厅安健一〔2018〕3号)
- (8) 《国家矿山安全监察局关于开展非煤矿山安全生产专项检查的通知》(矿安〔2021〕5号)
- (9) 国家矿山安全监察局关于印发《矿山重大隐患调查处理办法(试行)》的通知(矿安〔2021〕49号)
- (10) 《应急管理部关于进一步做好安全生产责任保险工作的紧急通知》(应急〔2021〕61号)
- (11) 《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)
- (12) 《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)
- (13) 《国家矿山安全监察局关于开展矿山安全培训专项检查工作的通

知》（矿〔2022〕125号）

（14）《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）

（15）《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山安全生产专项整治的通知》（矿安〔2023〕16号）

（16）国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山安全风险分级监管办法》的通知（矿安〔2023〕1号）

（17）《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》（矿安〔2023〕60号）

（18）《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知（矿安〔2023〕119号）

（19）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）

（20）《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》（矿安〔2023〕147号）

（21）《国家矿山安全监察局关于印发2024年矿山安全生产工作要点的通知》（矿安〔2024〕1号）

（22）《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补充情形〉的通知》（矿安〔2024〕41号）

（23）《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）

（24）《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》（矿安综函〔2024〕259号，2024年10月23日）

（25）《安全生产责任保险实施办法》（应急〔2025〕27号）

（26）《国家矿山安全监察局综合司关于明确矿山“五职”矿长和“五

科”相关人员范围及相关要求的通知》（矿安综〔2025〕12号，2025年7月1日）

（27）《国家矿山安全监察局关于印发2026年矿山安全生产工作要点的通知》（矿安〔2026〕1号，2026年1月16日）

3) 地方性文件

（1）《关于印发全省公安机关推行爆破服务“一体化”的实施意见的通知》（赣公字〔2007〕237号）

（2）《转发国家安全监管总局关于切实做好防范自然灾害引发矿山生产安全事故的紧急通知》（赣安监管一〔2010〕237号）

（3）《关于在全省非煤矿山企业推行安全生产责任保险工作的通知》（赣安监管一字〔2011〕23号）

（4）《关于印发[江西省关于进一步加强高危行业企业生产安全事故应急预案管理规定(暂行)]的通知》（赣安监管应急字〔2012〕63号）

（5）《江西省安委会关于加强生产经营单位事故隐患排查治理工作的指导意见》（赣安〔2014〕32号）

（6）《中共江西省委江西省人民政府关于推进安全生产领域改革发展的实施意见》（赣发〔2017〕27号）

（7）《江西省安委会关于印发江西省企业安全生产标准化建设指导意见的通知》（赣安〔2018〕14号）

（8）《省安委会、省应急管理厅、银保监会关于进一步规范安全生产责任保险工作的通知》（赣安办字〔2020〕82号）

（9）国家矿山安监局江西局 江西省应急管理厅关于开展矿山安全生产综合督查的通知（矿安赣〔2022〕67号）

（10）江西省财政厅 江西省应急管理厅关于切实加强企业安全生产费用提取和使用管理工作的通知（省应急管理厅 2023-07-10）

（11）《江西省应急管理厅关于进一步加强非煤矿山建设项目安全设

施设计审查和基建监督管理的通知》（赣应急字【2023】108号）

（12）中共江西省委办公厅，江西省人民政府办公厅印发《关于进一步加强矿山安全生产工作的实施意见》的通知（赣办发〔2024〕17号，2024年5月21日）

1.2.2 标准规范

1) 国家标准

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| （1）《企业职工伤亡事故分类》 | GB 6441-86 |
| （2）《建筑灭火器配置设计规范》 | GB 50140-2005 |
| （3）《工业企业厂界环境噪声排放标准》 | GB 12348-2008 |
| （4）《供配电系统设计规范》 | GB 50052-2009 |
| （5）《建筑物防雷设计规范》 | GB 50057-2010 |
| （6）《低电配电设计规范》 | GB 50054-2011 |
| （7）《工业企业总平面设计规范》 | GB 50187-2012 |
| （8）《建筑设计防火规范》（2018年版） | GB 50016-2014 |
| （9）《爆破安全规程》 | GB 6722-2014 |
| （10）《防洪标准》 | GB 50201-2014 |
| （11）《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》 | GB 50970-2014 |
| （12）《消防安全标志第一部分标志》 | GB 13495.1-2015 |
| （13）《中国地震动参数区划图》 | GB 18306-2015 |
| （14）《危险化学品重大危险源辨识》 | GB 18218-2018 |
| （15）《有色金属矿山排土场设计标准》 | GB 50421-2018 |
| （16）《头部防护安全帽》 | GB 2811-2019 |
| （17）《矿山电力设计标准》 | GB 50070-2020 |
| （18）《金属非金属矿山安全规程》 | GB 16423-2020 |
| （19）《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》 | GB 39800.1-2020 |
| （20）《个体防护装备配备规范 第4部分：非煤矿山》 | GB 39800.4-2020 |

- (21)《建筑防火通用规范》 GB 55037-2022
- (22)《安全色和安全标志》 GB2894-2025

2) 国家推荐性标准 (GB/T)

- (1)《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008
- (2)《矿山安全标志》 GB/T 14161-2008
- (3)《高处作业分级》 GB/T 3608-2008
- (4)《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087-2013
- (5)《企业安全生产标准化基本规范》 GB/T 33000-2016
- (6)《用电安全导则》 GB/T 13869-2017
- (7)《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》
GB/T 29639-2020
- (8)《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T 13861-2022
- (9)《建筑抗震设计标准》 GB/T 50011-2010, 2024年修订版

3) 国家职业卫生标准

- (1)《工业场所有害因素职业接触限值 第二部分:物理因素》
GBZ2.2-2007
- (2)《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010

4) 国家工程建设标准

- (1)《厂矿道路设计规范》 GBJ22-87

5) 行业及团体标准

- (1)《安全评价通则》 AQ 8001-2007
- (2)《安全预评价导则》 AQ 8002-2007
- (3)《装饰石材露天矿山技术规范》 JC/T 1081-2008
- (4)《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》
AQ 2027-2010
- (5)《金属非金属矿山安全标准化规范导则》 KA/T 2050.1-2016

- (6) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》
KA/T 2063-2018
- (7) 《生产安全事故应急演练基本规范》
YJ/T 9007-2019
- (8)《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》KA/T 2075-2019
- (9) 《露天矿山岩质边坡工程设计规范》
T/CSRME 009-2021
- (10) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范第 1 部分：总则》KA/T 22.1—2024
- (11) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第 3 部分：金属非金属矿山及尾
矿库》
KA/T 22.3—2024
- (12) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》
KA 23—2025

1.2.3 建设项目技术资料

- 1) 《江西省德安县福建脑矿区饰面用大理石矿勘探报告》（江西省地质局第三地质大队，2025 年 9 月）；
- 2) 《江西省德安县福建脑饰面用大理石矿开采方案》（江西俊峰矿业技术有限公司，2025 年 11 月）；
- 3) 《江西省德安县福建脑饰面用大理石矿开采项目可行性研究报告》（江西省地矿资源勘查开发有限公司，2025 年 12 月）。

1.2.4 其它评价依据

- 1) 安全预评价委托书
- 2) 营业执照
- 3) 采矿许可证

2.建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设项目背景及立项情况

江西杉禾矿业有限公司成立于2024年06月21日，注册地位于江西省九江市德安县渊明大道以南，上好家园对面（翡翠城）营销中心内，法定代表人为桂三妹。经营范围包括许可项目：非煤矿山矿产资源开采（依法须经批准的项目，经相关部门批准后在许可有效期内方可开展经营活动，具体经营项目和许可期限以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：非金属矿物制品制造，矿物洗选加工，选矿，金属矿石销售，建筑用石加工，新型建筑材料制造（不含危险化学品），非金属矿及制品销售，建筑材料销售，装卸搬运（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

2025年1月7日江西杉禾矿业有限公司通过江西省公共资源交易平台自然资源网上交易系统以挂牌方式竞得九江市自然资源局出让的江西省德安县福建脑饰面用大理石矿普查探矿权（简称“福建脑大理石矿”）。

2025年11月江西杉禾矿业有限公司委托江西俊峰矿业技术有限公司编制了《江西省德安县福建脑饰面用大理石矿开采方案》，2025年12月在德安县行政审批局办理了投资项目备案，同月委托江西省地矿资源勘查开发有限公司编制完成了《江西省德安县福建脑饰面用大理石矿开采项目可行性研究报告》（以下简称《可研》）。

江西杉禾矿业有限公司于2026年1月获得了采矿许可证，采矿许可证证号：XC3604002026027210000002，开采矿种为饰面用石料（大理石），冶金用白云岩，开采方式为露天开采，矿区面积为0.5731km²，开采标高为+328.30m~+130.00m。

2.1.2 建设项目隶属行政区划、地理位置及交通

矿区位于德安县城333°方向20km处，地理坐标极值（CGCS2000坐标系）：东经115°39′00″~115°39′38″，北纬29°28′10″~29°28′38″。中心地理

坐标（CGCS2000 坐标系）：东经 $115^{\circ}39'19''$ ，北纬 $29^{\circ}28'24''$ ，行政区划属德安县吴山镇管辖。矿区西部约 320m 的 X234 县道与 S304 省道可直达德安县城，交通便利（见图 2-1）。



图 2-1 矿区交通位置图

2.1.3 矿区周边环境

1) 周边矿权情况:

矿区周边外围有多宗探（采）矿权，矿区外围北面为“德安县永飞矿业有限公司萤石矿采矿权”（距离 408m）；东面“德安县黄金洼锡矿详查探矿权”（距离 1050m）；南面 1000m 范围内无探、采矿权；西面为“德安县潭里下萤石矿详查探矿权”（距离 645m）。本矿区与周边矿权关系详见图 2-2。

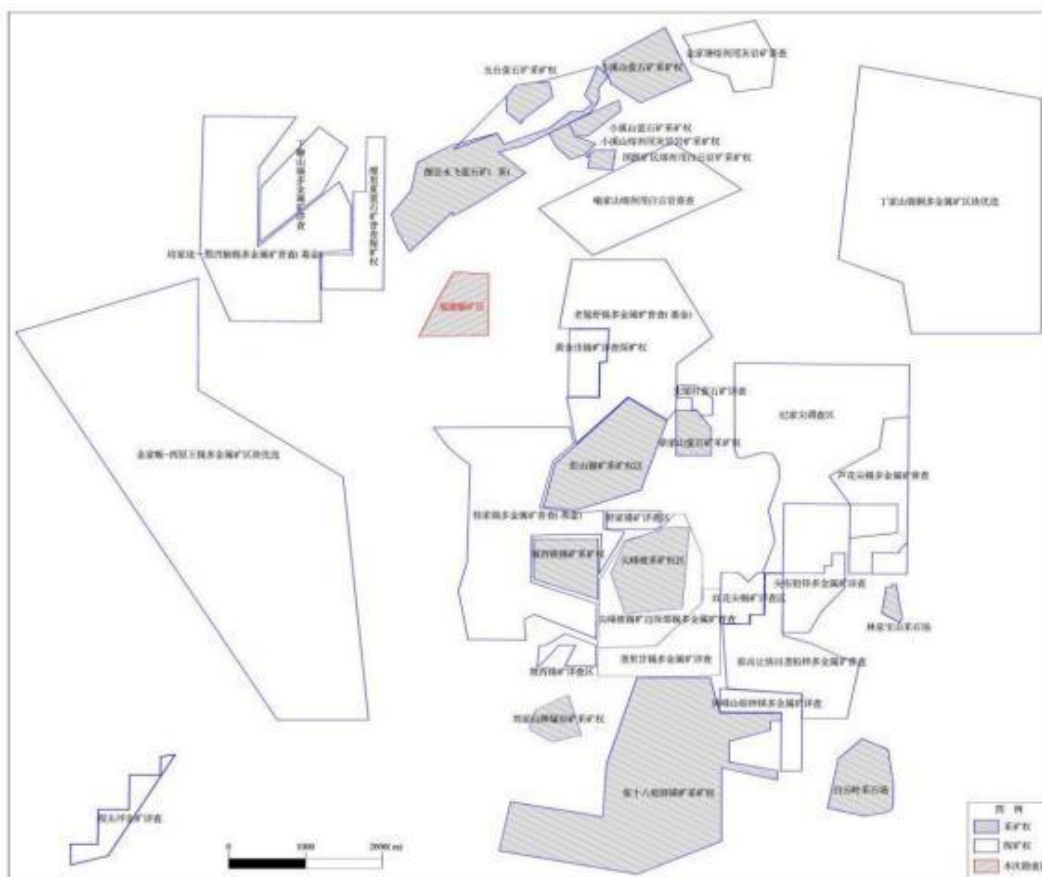


图 2-2 矿区与周边矿权关系示意图

2) 周边其他情况:

东面:

距离矿权最近的居民区在 500 米外。

南面:

距矿权 73 米左右有养殖棚舍, 400 米外有杨家和李家。

西面:

4 号拐点西侧 300 米范围内有民房, 310 米外有 234 县道;

5 号拐点西侧 340 米外有萤石矿加油站, 340 米外有德安县永飞矿业有限公司办公区及红桥村。

西南方向:

4 号拐点 300 米范围内有渡槽及水利引水工程。

北面:

1 号拐点北侧 350 米外有德安县葛洪矿业有限公司, 300 米左右有红桥

村居民民房。

矿区周围 1km 可视范围内无铁路、高速公路及国道、省道，矿区 300m 范围内无其他矿权设立；500m 范围内无电力设施。

下步安全对策措施：

南面距矿权 73 米左右的养殖棚舍需及时完成拆迁工作。

4 号拐点 300 米范围内的渡槽及水利引水工程，安全设施设计前应进一步确定其功能，并采取相应的保护措施。

由于 1 号拐点北侧红桥的居民民房村未上图，安全设施设计时应进一步确定其距离。

2.2 自然地理及区域经济概况

1) 气象

矿区属中亚热带北缘季风湿润气候区，总的气候特点为温暖湿润、雨水丰沛但分配不均、四季分明。据江西省气象局统计，德安县（1961 年—2024 年）年平均气温 16.9℃，最高气温 39.77℃（1969 年 7 月 6 日），最低气温 -11.9℃（1979 年 1 月 2 日），年平均相对湿度 79%，最高年平均相对湿度 83%，最低年平均相对湿度 74%，年蒸发量 1406.0mm，最高年蒸发 1643.2mm，最低年蒸发 1227.0mm，年平均最大积雪深度 5mm，最高年最大积雪深度 14mm，最低年最大积雪深度 0mm。年平均降雨量 1418.1mm，

区域最大年降雨量 2110.7mm（1998 年），年最小降雨量 863.8mm（1963 年）。

德安县主导风向为东南风，静风发生概率为 1.0%，扣除静风下年平均风速为 2.3m/s，非扣除静风下年平均风速为 2.2m/s。春夏季盛行东南风，平均风速为 2.1m/s；秋季盛行东风，平均风速为 2.4m/s；冬季盛行东风，平均风速为 2.3m/s。

日最大降雨量 146.5 毫米。

2) 水文

矿区内水系不发育，矿区有一条常年有水的主干溪流在矿区西侧约 360m 处流过，全长约 1900m，河宽 0.2m~1.0m，水深 0.5m~1m，上游溪底基岩局部裸露，坎坷不平，比降较大，最终汇入博阳河。据流量观测数据表明，枯水期流量 1.80L/s，平均流量 4.8 L/s，洪峰流量 32.2L/s。据调查访问，该溪流最大洪水水位标高 79.87m。

3) 地形地貌

矿区属侵蚀溶蚀丘陵地貌，地势东部高，北西及南西较低，最高处位于矿区东南部福建脑，标高 328.30m，最低处位于矿区南部，标高 124.87m（构成矿区最低侵蚀基准面），相对高差 198.63m，属浅切割区。区内沟谷较发育，局部地形切割较强烈，上游较狭窄呈“V”形，下游前宽呈“U”形，汇水面积较小，山脊多呈北西—南东向展布，地形自然坡度一般 20°~25°，局部达到 50°，矿区地表植被覆盖较好，山坡丛生松、杉、樟、楮、橡子、桦、竹及芭茅等混合植物群落。通视条件差。

4) 社会经济概况

德安县地处江西省北部，南浔线中段，属丘陵地区，全县总面积 863.0km²，占江西全省总面积的 0.56%，常住人口 16.24 万人。德安县东接庐山市，南邻永修县，西毗武宁县，北接瑞昌市、柴桑区，下辖 8 乡 5 镇、1 个国营林场、1 个园艺场，81 个村委会，12 个社区居委会，1 个居委会。德安县区位优势明显，京九大动脉、昌九城际铁路、福银高速公路、105 国道穿城而过、306 国道穿越西北部的车桥镇，交通十分便利。2024 年，德安县实现地区生产总值 181.2 亿元，比 2023 年下降 2.8%。

吴山镇地处德安县西北部，东邻林泉乡，南与聂桥镇接壤，西与爱民乡相连，北面大岭村 1 组荒山李家与瑞昌市范镇高泉村茗箕坡分水为界，红桥村 1 组与瑞昌市范镇下源村秦山分水为界，镇人民政府距县城 19km，区域面积 126km²。截至 2019 年末，吴山镇户籍人口为 13447 人。吴山镇辖 2 个社区、8 个行政村：莹石矿社区、彭山锡社区、何铺村、山湾村、张塘村、

蔡河村、红桥村、樟树村、杨柳村、大岭村，镇政府驻地何铺埂上。

吴山镇境内已探明矿产资源主要有锡铅锌、铁、硫、石灰石、萤石等。传统农产品主要有棉花、水稻，盛产水果大黄李、水蜜桃、早熟梨等，被誉为“赣北水果之乡”。成立了大黄李合作社、富民养鸡合作社、小山竹合作社等，有苗木种植基地和龙虾养殖基地。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 区域地质特征

矿区区域上位于扬子板块东南部、下扬子拗陷带九江拗陷中，南北分别与江南隆起及淮阳隆起毗邻。区域地质构造格架总体是近东西向的九江瑞昌印支期褶皱断带东端横迭着一个面积约 195km² 呈南北向伸展的短轴背斜（彭山穹隆）。彭山锡多金属矿田为长江中下游铁铜成矿带中段南缘。

1) 地层

区域内出露地层有青白口系双桥山群、南华系、震旦系、寒武系、奥陶系、志留系至第四系。新元古界下双桥山群仅在彭山中部沟谷出露，为一套夹多层细碧角斑岩的浊积岩系；震旦系早期的洪冲积相粗碎屑岩不整合沉积之上，之后陆续接受了各时代的沉积层；志留系下统以下地层环绕彭山穹隆构造自核部向四周自老至新依次出露。

2) 构造

区域的基本构造格架，系在北东—北东东向印支期褶皱断带中不协调地横迭（穿刺）了一个燕山晚期形成的穹状短轴背斜—彭山穹隆构造。

（1）北东—北东东向褶皱断构造

由南华系至志留系各地层组成。区外卷入的最新地层为三叠系中统周冲村组。区域北部有丁家山—岷山背斜及甲石尖—西岭向斜。均受后期叠加的彭山穹隆构造切断。

区域南部印支期褶皱断构造发育。由宝山长轴背斜和梓坊复式向斜组成。

宝山长轴背斜呈北东东向延展。核部由震旦系下统组成，南翼为陡山沱

组至观音堂组成。轴部开阔。北翼受近东西向断裂切割发育不全，并与彭山穹窿构造相接。

梓坊复式向斜由寒武系及奥陶系组成，槽部为志留系。褶皱轴向北东东向。北翼倾向南倾南 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。南翼倒转，倾角较陡。次级褶皱发育。剖面形态呈一向北歪斜形似“W”形的复式向斜。因受断裂破坏而形态复杂。南缘乌石门断裂控制了梓坊向斜的南界及基底褶皱与盖层褶皱的接触关系。

(2) 彭山穹窿构造

由穹状背斜，环弧状层间重力滑动断裂，放射状褶皱构造及高挥发分花岗岩底辟内核四部分组成。

——穹状背斜

为彭山底辟穹窿构造的主体，面积约 180km^2 。平面形态近椭圆状，长轴近南北向，北端轴向偏转呈北东向，长宽比 4:3。地貌上为环弧状山系，核部由双桥山群及震旦系组成，四周为寒武系及奥陶系。外圈为志留系。地层倾向四周。倾角缓—中缓，一般 $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。东侧平缓，西侧稍陡。总体由核部向四周由缓变陡。边部常有多个轴向呈放射状排列的次级小褶曲，它的形成与穹状褶皱上隆的侧向扩张有关。

——环弧状层间重力滑动断裂

主要发育在重要岩性差异地段或地层界面附近。以震旦系上下统间、震旦系与寒武系之间、寒武系中下统间及奥陶系与志留系间最为发育。该类断裂自穹窿核心向外可分为内、中、外圈三个层间重力滑动断裂系统。每个系统由规模不一，断续顺层分布的层间角砾岩或滑裂面组成。构造性质均属层间正断层，主滑裂面旁侧常伴有一系列层间正富引小褶皱，其轴面有规律地倒向穹状背斜的外侧。指示上覆岩层向外缘层层滑落的基本特征。层间角砾岩及滑裂带内，蚀变矿化发育，是本区重要的控矿构造之一。

——放射状断裂

多为横向正断层或剪切平移断层。规模小。以穹状背斜周边最发育。对矿

体虽有一定的切割，但因断距较小，对矿体连接无明显影响。

彭山穹窿构造及层间重力滑动断裂对未来边坡稳定性影响较大。

3) 岩浆岩

矿区所处区域内岩浆活动明显，中元古代，酸-基性岩浆喷溢作用强烈而频繁。形成了一套以玄武岩、细碧岩、石英角斑岩为主的钠质火山岩建造。

侏罗纪以后，浅-中深成相酸性岩浆侵入活动增强。形成了以富含挥发分的曾家垄隐伏二云母碱长花岗岩及黑云母二长花岗岩及众多小规模伴生的花岗伟晶岩和细粒白岗岩等脉岩。该期的岩浆活动对本区穹窿构造的发展及锡锌多金属成矿有着极为密切的关系。

新生代，伴随着某些断裂构造的进一步活动，常在断陷盆地及边缘深断裂带发育小规模深源基性岩浆喷溢或超浅成侵入活动，形成了玄武岩、辉绿岩、煌斑岩及花岗斑岩。

2.3.2 矿区地质及构造特征

1) 地层

矿区内出露地层单一，仅为下古生界奥陶系下统仑山组下段 ($\epsilon_3-0_1 I'$) 地层，奥陶系下统仑山组下段 ($\epsilon_3-0_1 I'$)：该地层分布于全矿区，且部分裸露地表，在矿区西部及南东向有较厚浮土覆盖。该套地层为一套碳酸盐岩组合，岩性主要为灰白色~深灰色厚层状白云岩，偶夹有方解石细脉。地层整体走向呈北东-南西向延伸，倾向为北西向，产状 $295^\circ \sim 312^\circ \angle 21^\circ \sim 27^\circ$ 。经钻探验证，矿区内矿体最大铅直厚度 191.90m (ZK404)，未揭穿矿体底板，区域厚度约 548.00m，是饰面用大理石矿体及共生熔剂用白云岩矿体主要赋矿层位。

灰白色~深灰色厚层状白云岩：晶粒结构，厚~巨厚层状构造。岩性主要由白云石和少量方解石组成。其中白云石呈较自形晶粒，粒径 0.1mm~0.3mm，少量重结晶，粒径 0.6mm，分布较均匀。岩石裂隙充填白云石脉及方解石脉，脉宽 0.5mm~3mm 不等。

2) 构造

区内处于彭山穹窿北西转折端，为穹窿构造北缘的一部分，主要表现为单斜构造，未见有断裂构造，区内褶皱不发育。在矿区外东侧约500米处，见一条近南北断裂（ F_1 ），其性质为左行平移正断层，斜切地层，产状 $260^\circ \sim 308^\circ \angle 30^\circ \sim 80^\circ$ 。可见构造角砾及透镜体平行断层面排列，角砾成分为灰岩、泥岩，硅质、铁质及碳酸盐胶结，局部见煌斑岩及辉绿岩脉充填。该断裂与环弧形断裂（喻家山刘家断裂 F_4 ）在杨泉山一带交汇，该断裂（ F_1 ）具有多次活动的特征。 F_1 断裂构造位于矿区范围外，对矿体无影响。

矿区地表节理裂隙较发育，节理裂隙是区域构造应力作用下形成的裂隙系统，一般延展有限，约5~15m。据野外裂隙测量统计，矿区岩体中主要发育六组节理裂隙：

①第一组产状：节理产状 $10^\circ \sim 30^\circ \angle 45^\circ \sim 73^\circ$ ，该组节理为剪性节理，节理面平直光滑，节理间距一般0.4m~2.5m，延伸较短。

②第二组产状：节理产状 $60^\circ \sim 90^\circ \angle 42^\circ \sim 65^\circ$ ，该组节理为张性节理，充填少量的方解石脉，节理间距一般0.7m~1.8m。

③第三组产状：节理产状 $110^\circ \sim 130^\circ \angle 43^\circ \sim 54^\circ$ ，该组节理为剪性节理，稳定延伸，节理面相对平直，其切割性、贯穿性较强，节理间距一般0.9m~2.0m。

④第四组产状：节理产状 $150^\circ \sim 180^\circ \angle 55^\circ \sim 78^\circ$ ，该组节理为剪性节理，节理面平直光滑，节理间距一般0.8m~2.4m，延伸较长，分布较广，广泛出现在矿体中。

⑤第五组产状：节理产状 $190^\circ \sim 220^\circ \angle 55^\circ \sim 76^\circ$ ，该组节理为剪性节理，节理面平直光滑，节理间距一般0.7m~2.6m，延伸较短。

⑥第六组产状：节理产状 $240^\circ \sim 290^\circ \angle 32^\circ \sim 54^\circ$ ，该组节理为张性节理，节理面略微粗糙且闭合性较差，节理面内充填少量的方解石脉、铁质

物、泥质物，节理间距一般 0.7m~1.9m。节理裂隙对矿体有较大影响。

3) 岩浆岩

矿区内岩浆岩不甚发育，以脉岩形成产出，岩性为煌斑岩。煌斑岩地表被残坡积层覆盖，未见基岩出露，其真厚度 1.0m~3.20m，产状 $154^{\circ} \angle 68^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。煌斑岩与围岩（白云岩）界线清晰，呈侵入接触关系，接触部位围岩具弱硅化，蚀变影响范围 2.3cm~10.6cm。岩石化学成分中 MgO 含量 1.67%~9.84%，CaO 含量 0.46%~9.47%，SiO₂ 含量 30.90%~49.04%。煌斑岩多单工程控制，规模较小，连续性差，对矿体的稳定性和连续性无明显影响。

煌斑岩：呈浅黄灰色，煌斑结构，块状构造；岩石由斑晶及基质组成，其中斑晶为斜长石（2%）、角闪石（6%），基质为斜长石（48%）、角闪石（24%）、黑云母（10%）及微量的锆石、磷灰石副矿物；岩石中暗色矿物多蚀变为绿泥石或绢云母，浅色矿物多蚀变为碳酸盐矿物或粘土矿物。长石以斜长石为主，呈板状，粒径 1mm 左右；基质斜长石呈细小粒状或板状，粒径 0.05mm~0.25mm。暗色矿物以角闪石为主，次为黑云母，其中角闪石斑晶呈自形晶粒状，粒径 0.5mm~0.6mm；黑云母呈细小片状；锆石、磷灰石、榍石，呈柱粒状，粒径 0.02mm~0.1mm。

2.3.3 矿体地质

1) 矿体特征

据《勘探报告》，在勘查区内圈定了饰面用大理石矿体 1 处，编号为 V1，其产于奥陶系下统仑山组下段（ $\epsilon_3-0_1 I'$ ）地层中，矿体的形态、规模、产状等严格受地层控制，赋矿岩性为灰白~深灰色巨厚层状白云岩。矿体连续性好，形态较简单，延伸稳定，呈厚层状产出，呈北东—南西向展布，产状与地层产状基本一致，总体倾向北西，倾向 $295^{\circ} \sim 312^{\circ}$ ，倾角 $21^{\circ} \sim 27^{\circ}$ ，矿体走向最大延伸 1231m，宽 88m~810m，地表出露最高标高 +328.30m，最低标高 +124.87m，钻孔控制最低标高 +5.65m（ZK401），矿体埋藏较浅，大部分矿头出露地表。

根据现有探矿工程控制，矿体真厚度受勘查区形态控制，各勘查线上厚度不一，控制矿体最小真厚度 45.77m、最大真厚度 175.31m、一般真厚度 84.05m~174.03m、平均真厚度 129.93m，真厚度变化系数为26.28%，属厚度稳定型矿体。矿体内无断层破坏，构造以节理为主。

采场东邦主边坡岩层层理顺向外倾，对边坡影响性较大。

2) 覆盖层

矿体覆盖层分布于整个勘查区，通过 11 条探槽、23 个钻孔工程揭露及地表调查可知，覆盖层最小厚度 0.34m、最大厚度 22.70m、一般厚度 0.45m~22.56m、平均厚度 1.19m。各钻孔覆盖层厚度情况见表 2-1，覆盖层等厚线图见图 2-3。

通过矿区覆盖层等厚线图可知，覆盖层整体西部、南东偏中部较厚，主要在山坡、山脚分布及部分矿体裂隙充填中，其余区域较薄。覆盖层按成因类型属于残坡积层，颜色多呈黄色~紫红色，由地表腐殖层、粘土层、碎石和亚粘土组成。覆盖层剥离后集中堆放，可作为矿山后期生态修复使用。

表 2-1 矿区各钻孔覆盖层厚度一览表

孔号	覆盖层厚度 (m)	孔号	覆盖层厚度 (m)	孔号	覆盖层厚度 (m)
ZK801	0.51	ZK802	0.56	ZK803	0.34
ZK401	9.96	ZK402	1.12	ZK403	1.90
ZK404	1.50	ZK405	1.00	ZK201	0.45
ZK202	0.75	ZK203	3.00	ZK204	0.53
ZK001	5.32	ZK002	0.64	ZK003	0.55
ZK004	0.50	ZK005	9.73	ZK006	0.52
ZK301	22.70	ZK302	1.61	ZK303	0.51
ZK701	22.56	ZK702	1.15	TC302-H5	3.20
TC701-H36	3.52	TC1001-H4	0.72	TC1001-H11	0.65
TC801-H4	1.82	TC801-H30	1.10	TC801-H105	0.44
TC401-H3	1.11	TC401-H120	1.25	TC201-H37	3.40
TC201-H16	2.20	TC201-H84	0.90	TC002-H4	3.23
TC002-H95	0.20	TC302-H15	2.53	TC302-2-H12	0.26
TC701	1.45	TC401-H28	3.11	TC302-2-H55	0.60
道路	0.78	冲沟	1.21	冲沟	0.36
道路	1.45	道路	0.78	道路	0.54

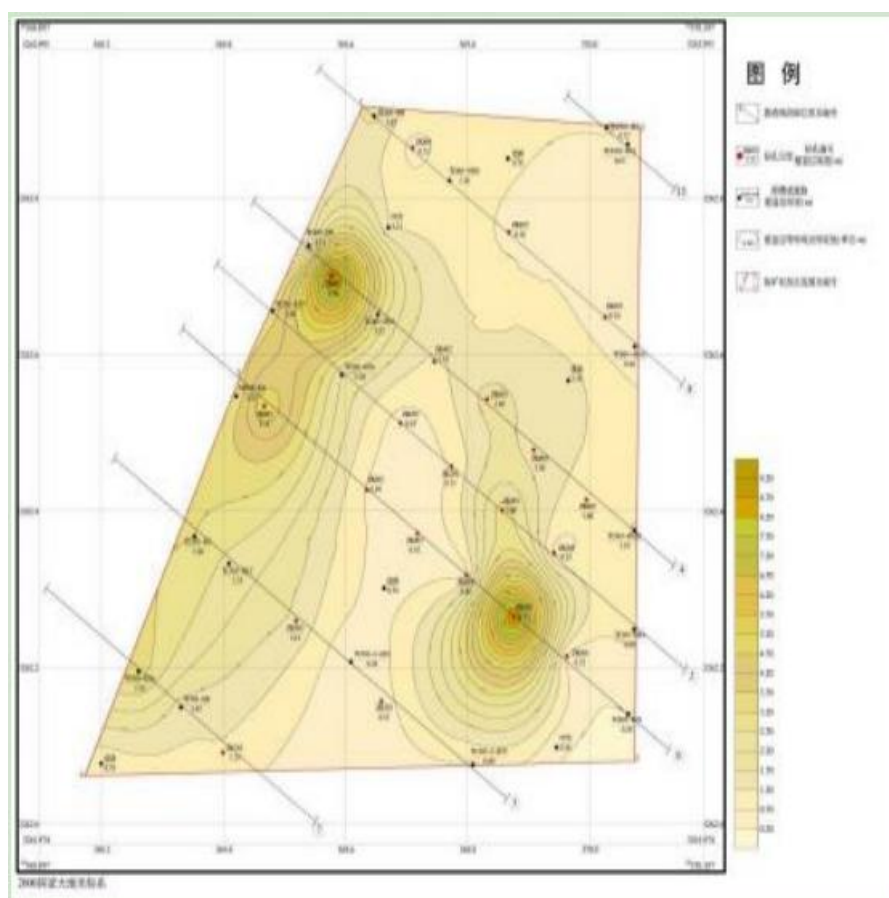


图 2-3 福建脑矿区覆盖层等厚线图

3) 风化层

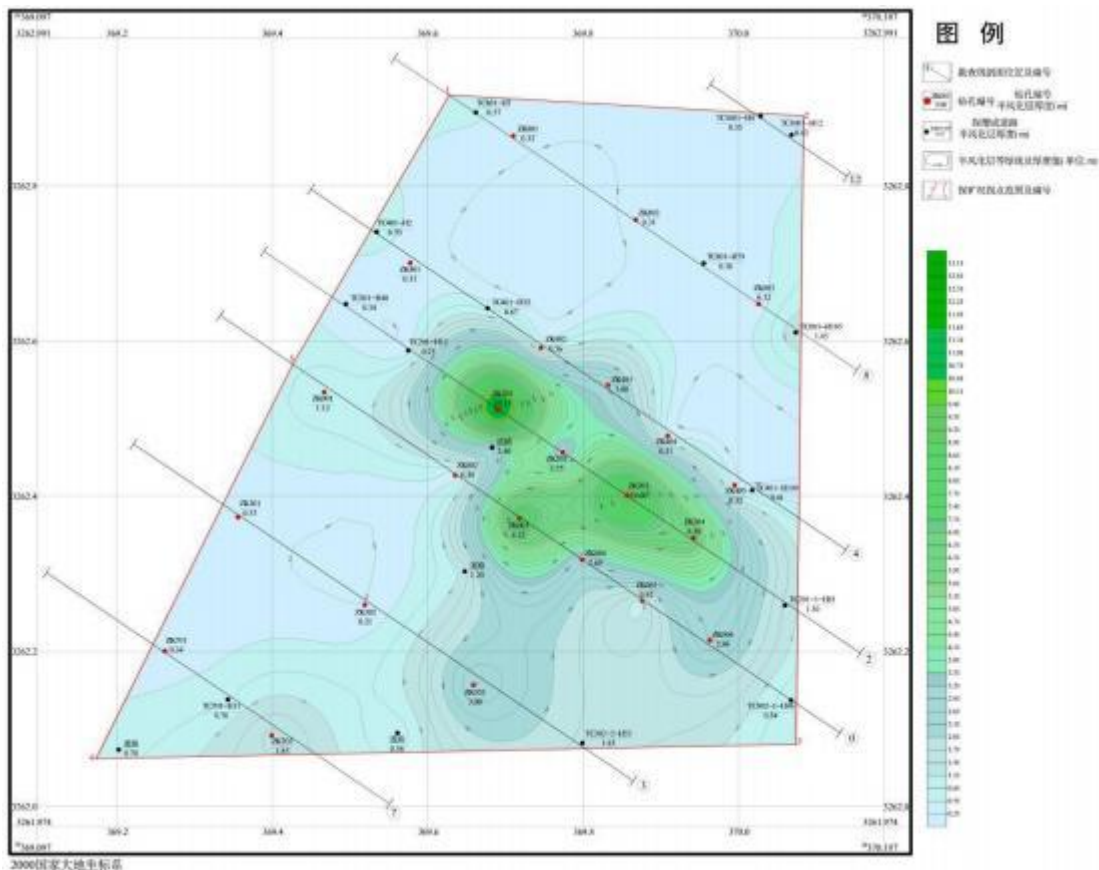


图 2-4 福建脑矿区半风化层等厚线图

风化层在矿区范围内均有分布，通过23个钻孔揭露及地表调查，半风化层厚度一般0.30m~10.00m，最大厚度为13.15m，最小厚度为0.21m，平均厚2.59m。各钻孔风化层厚度情况见表2-2、半风化层等厚线图见图2-4。

表 2-2 各钻孔风化层厚度一览表

孔号	风化层厚度(m)	孔号	风化层厚度(m)	孔号	风化层厚度(m)
ZK801	0.32	ZK802	0.31	ZK803	0.32
ZK401	0.31	ZK402	0.56	ZK403	3.00
ZK404	0.31	ZK405	0.32	ZK201	13.15
ZK202	2.75	ZK203	10.00	ZK204	6.50
ZK001	1.12	ZK002	0.30	ZK003	8.22
ZK004	2.60	ZK005	0.92	ZK006	2.96
ZK301	0.33	ZK302	0.21	ZK303	3.00
ZK701	0.34	ZK702	1.85	TC1001-H4	0.35
TC1001-H12	0.42	TC801-H7	0.57	TC801-H79	0.36
TC801-H105	1.45	TC401-H2	0.7	TC401-H32	0.67
TC401-H109	0.41	TC201-H40	0.34	TC201-H12	0.25

TC201-H81	1.30	TC002-1-H96	0.54	TC302-2-H53	1.65
TC701-H11	0.76	道路	2.40	道路	1.20
道路	0.56	道路	0.70		

4) 节理裂隙

根据矿区地质填图、10个节理裂隙观测点和23个钻孔资料，共统计节理裂隙915条，其中地质填图69条、地表观测点统计节理63条、钻孔中统计节理裂隙783条。

通过地表节理裂隙统计结果（见表2-3），矿体内主要发育有六组节理，并绘制节理裂隙倾向玫瑰花图（见图2-5）。

第一组产状：节理产状 $10^{\circ} \sim 30^{\circ} \angle 45^{\circ} \sim 73^{\circ}$ ，该组节理为剪性节理，节理面平直光滑，节理间距一般0.4m~2.5m，延伸较短；

第二组产状：节理产状 $60^{\circ} \sim 90^{\circ} \angle 42^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ，该组节理为张性节理，充填少量的方解石脉，节理间距一般0.7m~1.8m；

表2-3 地表节理裂隙发育情况统计表

倾向分组	平均倾向	平均倾角	条数	百分比	备注
10-19	15°	58°	1	0.8%	
20-29	23°	67°	12	9.2%	
30-39	32°	43°	2	1.5%	
50-59	59°	72°	1	0.8%	
60-69	64°	65°	6	4.6%	
70-79	71°	53°	4	3.1%	
80-89	84°	58°	5	3.8%	
90-99	93°	60°	3	2.3%	
100-109	103°	55°	3	2.3%	
110-119	114°	40°	7	5.3%	
120-129	123°	58°	13	9.9%	
130-139	134°	62°	2	1.5%	
140-149	143°	65°	3	2.3%	
150-159	154°	68°	6	3.8%	
160-169	162°	75°	9	6.9%	
170-179	173°	65°	6	4.6%	
180-189	183°	86°	1	0.8%	
190-199	196°	74°	2	1.5%	
200-209	201°	66°	4	3.1%	
210-219	211°	73°	5	3.8%	
220-229	220°	80°	1	0.8%	
230-239	232°	64°	2	1.5%	

240-249	244°	45°	6	4.6%	
250-259	255°	52°	12	9.2%	
260-269	264°	62°	4	3.1%	
270-279	273°	54°	5	3.8%	
280-289	283°	54°	3	2.3%	
310-319	312°	53°	1	0.8%	
340-349	343°	83°	2	1.5%	
350-359	353°	77°	1	0.8%	
合计			132		

第三组产状：节理产状 $110^{\circ} \sim 130^{\circ} \angle 43^{\circ} \sim 54^{\circ}$ ，该组节理为剪性节理，稳定延伸，节理面相对平直，其切割性、贯穿性较强，节理间距一般 $0.9\text{m} \sim 2.0\text{m}$ ；

第四组产状：节理产状 $150^{\circ} \sim 80^{\circ} \angle 55^{\circ} \sim 78^{\circ}$ ，该组节理为剪性节理，节理面平直光滑，节理间距一般 $0.8\text{m} \sim 2.4\text{m}$ ，延伸较长，分布较广，广泛出现在矿体中。

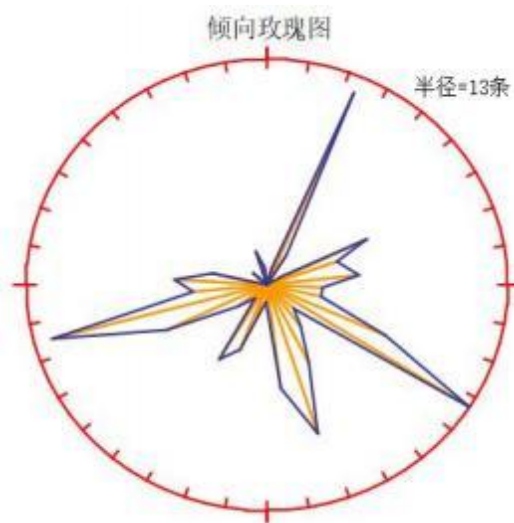


图 2-5 地表节理倾向玫瑰花图

第五组产状：节理产状 $190^{\circ} \sim 220^{\circ} \angle 55^{\circ} \sim 76^{\circ}$ ，该组节理为剪性节理，节理面平直光滑，节理间距一般 $0.7\text{m} \sim 2.6\text{m}$ ，延伸较短。

第六组产状：节理产状 $240^{\circ} \sim 290^{\circ} \angle 32^{\circ} \sim 54^{\circ}$ ，该组节理为张性节理，节理面略微粗糙且闭合性较差，节理面内充填少量的方解石脉、铁质物、泥质物，节理间距一般 $0.7\text{m} \sim 1.9\text{m}$ 。

通过钻孔节理裂隙统计结果（见表2-4），线裂隙率 $0.14 \sim 0.46$ 条/m 不

等，一般为0.15~0.33条/m，平均0.25条/m。节理裂隙发育程度图见图2-6。

通过矿区内钻孔节理裂隙发育图可知，钻孔内矿体节理裂隙相对较发育地段位于矿区南部、西部、北西部，其他地段节理裂隙发育相对较弱。

表2-4 钻孔中矿体节理裂隙统计一览表

序号	孔号	矿体铅直厚度 (m)	节理裂隙条数 (条)	裂隙频率 (条/m)	备注
1	ZK801	124.00	36	0.29	
2	ZK802	105.09	25	0.24	
3	ZK803	132.06	29	0.22	
4	ZK401	152.10	42	0.28	
5	ZK402	93.80	29	0.31	
6	ZK403	158.00	44	0.28	
7	ZK404	191.90	42	0.22	
8	ZK405	190.50	42	0.22	
9	ZK201	119.90	22	0.18	
10	ZK202	160.00	22	0.14	
11	ZK203	186.20	44	0.24	
12	ZK204	156.30	41	0.26	
13	ZK001	122.40	40	0.33	
14	ZK002	149.96	32	0.21	
15	ZK003	163.18	24	0.15	
16	ZK004	121.20	37	0.31	
17	ZK005	196.45	54	0.27	
18	ZK006	131.58	30	0.23	
19	ZK301	144.20	32	0.22	
20	ZK302	197.07	35	0.18	
21	ZK303	50.10	23	0.46	
22	ZK701	133.28	36	0.27	
23	ZK702	92.00	22	0.24	

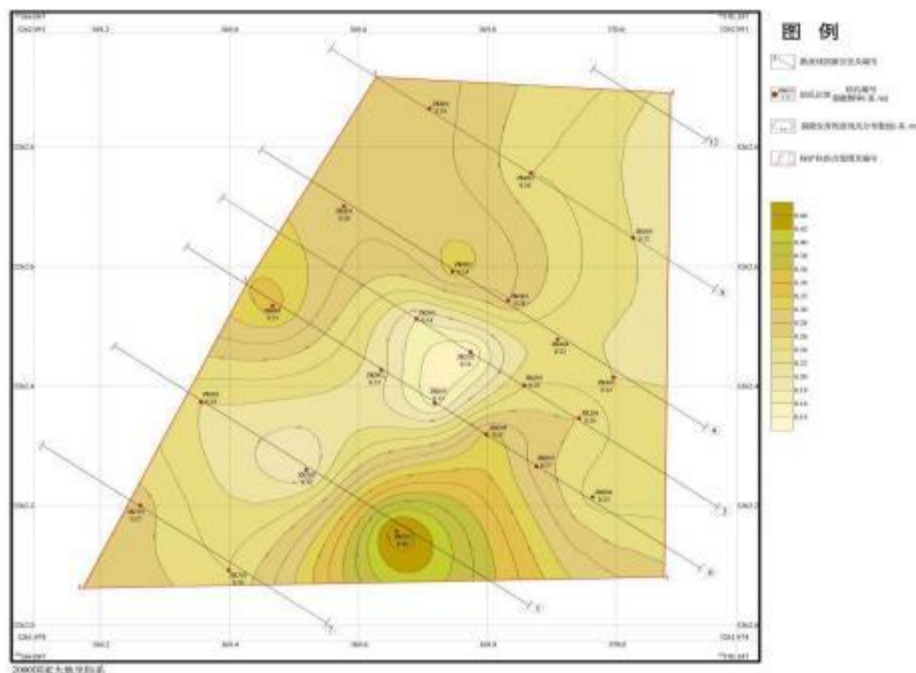


图 2-5 福建脑矿区节理裂隙发育程度图

5) 岩溶

矿体赋存于奥陶系下统仑山组下段 ($\epsilon_3-O_1^1$) 地层中, 岩性为灰白~深灰色巨厚层状白云岩, 为可溶性岩层。通过地表调查, 勘查区地表岩溶形态主要表现为溶沟、溶槽、溶坑、溶隙等。

根据钻探深部揭露, 施工的 23 个钻孔中见溶洞钻孔 9 个, 钻孔遇溶率为 39.13%。孔内揭露的岩溶中 ZK404、ZK701、ZK002、ZK003、ZK004、ZK302 等 6 个钻孔有充填物, 充填物主要为亚粘土、白云石碎块, ZK005、ZK401、ZK702 等 3 个钻孔无充填物; 区内岩层总厚度 3712.92m, 溶洞总厚度 18.36m, 钻孔控制溶洞标高多在 160.58m~258.10m; 单孔溶洞厚度为 0.30m~6.80m, 单孔溶洞率 0.18%~4.03%; 线岩溶率 0.42%—2.52%, 矿区整体块段的线岩溶率 1.07%, 岩溶率不发育 (块段的岩溶率 < 3%), 对矿体完整性无影响, 资源量估算无需进行校正。详见表 2-5。

表 2-5 矿区岩溶率统计表

线号	钻孔编号	钻孔孔深 (m)	溶洞标高位置 (m)	厚度 (m)	单工程岩溶率 (%)	线岩溶率 (%)
0 线	ZK002	158.1	206.66~206.16	0.3	0.19	
	ZK003	171.4	187.62~187.32	0.3	0.18	

	ZK004	192.1	53.84~53.44	0.4	0.21	0.42
	ZK005	210.6	222.02~221.02 215.12~214.02	2.1	1	
3线	ZK302	213.4	100.70~100.21	0.49	0.23	0.23
4线	ZK401	171.1	157.05~155.95	1.1	0.64	2.52
	ZK404	213.5	258.10~256.30 246.80~240.00	1.8 6.8	4.03	
7线	ZK701	172.5	161.19~156.52	4.67	2.71	1.17
	ZK702	95	160.58~160.18	0.4	0.42	

2.3.4 矿石质量特征

1) 矿石类型与品级

本矿床矿石自然类型单一，为白云岩，主体颜色为灰白色~深灰色，晶粒结构，块状构造。根据矿石主体颜色、外观特征和矿物组合，定为灰白~深灰色白云岩。

矿石工业类型定为饰面用大理石，矿物成分为白云石、方解石。

灰白~深灰色白云岩是本矿床的单一品种，商业名称定为“罗曼尼康帝”。

2) 矿物成分及结构构造

矿石岩性为灰白~深灰色巨厚层状白云岩，晶粒结构，块状构造，主要矿物成分为白云石，次要矿物为方解石、粘土矿物、燧石、炭质、绢云母等。

(1) 白云石：以自形粒状为主，多呈菱形切面，部分呈半自形粒状，少量呈他形粒状，粒径0.05mm~0.3mm不等，分布较均匀，茜素红S溶液试验，不染色。

(2) 方解石：呈他形粒状，粒径粒径0.03mm~0.15mm，分布于白云石晶粒间，茜素红S溶液试验，染红色。多以方解石脉充填于岩石中，脉宽0.5mm~2mm不等。

(3) 粘土矿物：呈隐晶状、显微鳞片状等，粒径<0.005mm，分布不均匀，局部充填孔隙。

(4) 燧石：呈不规则形微粒状等，粒径0.01mm~0.02mm，多重结晶呈微晶石英，分布不均匀，局部富集，充填孔隙。

(5) 炭质：呈粉末状、尘状等，局部充填裂隙及孔隙，分布不均匀，局部富集。

(6) 绢云母：呈显微鳞片状，片径0.01mm，以集合体充填。

(7) 石英呈他形粒状，粒径0.03mm~0.10mm，常呈集合体状。

3) 矿石化学成分

据《勘探报告》，组合分析副样中共采集了5件样品进行了多元素分析。分析结果显示，矿石化学成分主要由MgO、CaO、SiO₂、K₂O、Na₂O、Al₂O₃、Fe₂O₃等组成，其中矿石中主要元素MgO含量21.07%~21.84%，平均21.58%；CaO含量29.57%~30.05%，平均29.71%。其他元素SiO₂含量0.51%~1.29%，K₂O含量0.0067%~0.047%，Na₂O含量0.0065%~0.013%，Al₂O₃含量0.168%~0.224%，Fe₂O₃含量0.067%~0.095%。

表2-6 多元素分析结果表

样品编号	分析编号	化学成分(%)						
		SiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
D-H1	Y2507279	1.29	29.72	21.84	0.016	0.011	0.168	0.079
D-H2	Y2507280	1.04	29.58	21.84	0.0067	0.013	0.176	0.067
D-H3	Y2507281	1.23	29.60	21.52	0.036	0.014	0.224	0.101
D-H4	Y2507282	0.61	30.05	21.65	0.031	0.0065	0.172	0.072
D-H5	Y2507283	0.51	29.57	21.07	0.047	0.010	0.231	0.095
样品编号	分析编号	化学成分(%)						
		TiO ₂	MnO	P	S	烧失量	Cl-	
D-H1	Y2507279	0.004	0.006	0.0062	<0.01	45.47	0.0080	
D-H2	Y2507280	0.006	0.006	0.0044	<0.01	45.43	0.0061	
D-H3	Y2507281	0.006	0.008	0.0043	<0.01	45.44	0.0054	
D-H4	Y2507282	0.006	0.007	0.0079	<0.01	45.59	0.0066	
D-H5	Y2507283	0.007	0.012	0.0043	<0.01	46.03	0.0088	

矿石中主要组分为MgO、CaO，其中MgO、CaO含量明显高于其他元素，且MgO含量稳定在21.84%左右，说明矿石的主要矿物成分为白云石，与岩矿鉴定结果白云岩相吻合。测试结果详见表2-6。

4) 装饰性能

饰面石材装饰性能表现为加工后具有一定的颜色、花纹和光泽度。岩石中的色线和色斑影响装饰性能。

(1) 颜色、花纹和光泽度

通过对深部钻孔岩心样颜色、基本样颜色与标准样颜色进行观察对比，由地表至钻孔控制范围内矿石颜色由地表灰白色过渡为深灰色，总体来看矿石颜色均匀，柔和，色差变化小；矿物粒度基本稳定。矿石矿物颗粒大小均匀，各矿物之间互相镶嵌紧密且具微定向排列分布特征，矿石颜色基本稳定，色斑、色线以方解石脉为主，拼接性影响不大，光泽度及机械强度较高，具有良好的装饰性能。颜色花纹见图 2-7。

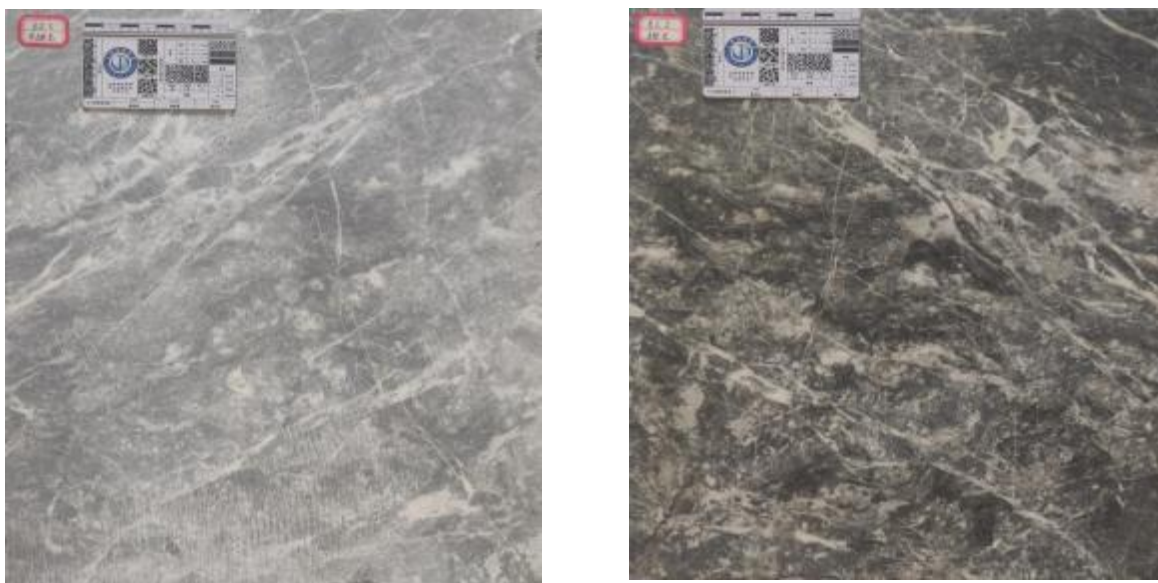


图2-7 标准样（抛光）

(2) 矿石的色斑、色线

色斑：矿体色斑主要为碳酸盐方解石团包大小一般 $0.5\text{cm} \times 2\text{cm} \sim 7.00\text{cm} \times 15.00\text{cm}$ 不等，颜色呈白色。方解石色斑的形态各异，多沿局部碎裂的缝隙中充填。充填白色的碳酸盐脉体及斑块构成饰面石材的装饰花纹。这些碳酸盐脉体与斑块呈白色，与浅灰~灰色底色形成强烈的对比度，花纹的活跃度较高，有助增强矿石品级。色斑在平面上整个勘查区均有分布，在垂向上其在中浅部分布相对居中。

色线：色线主要为细小方解石脉、红褐色铁质薄膜，色线宽度在 1mm~3mm，呈短线条状。色线频率 0.01~1.86 条/m，一般为 0.02~0.50 条/m，平均 0.23 条/m，多沿白云岩成岩的收缩裂纹中及次生裂隙中充填，在矿石中分布相对均匀、协调。通过钻孔数据统计，在平面上整个勘查区均有分布，在垂向上其在中浅部分布相对密集。色斑、色线对矿石质量的影响甚小、对荒料的块度及荒料率基本无影响，对加工饰面板材的美观性略有影响。

5) 物理性能

饰面石材作为天然的装饰材料，其装饰性能相当程度上取决于其物理特性。评价的项目主要为岩矿石的体积密度、吸水率、抗压强度、弯曲强度、耐磨性等性能。本次勘探及调查评价工作共取 11 组 5 项物理性能样进行测试，测试结果见表 2-7。

据《勘探报告》，矿石平均体积密度为 2.82g/cm³；矿石的平均吸水率 0.24%；干燥状态下矿石的压缩强度最高为 135Mpa，最低为 89Mpa，平均为 110.82Mpa；水饱和状态下矿石的压缩强度最高为 128Mpa，最低为 82Mpa，平均为 102.82Mpa；干燥状态下矿石的弯曲强度最高为 15.1Mpa，最低为 11.5Mpa，平均为 13.55Mpa；水饱和状态下矿石的弯曲强度最高为 14.4Mpa，最低为 10Mpa，平均为 12.15Mpa；矿石的平均耐磨性 21.64cm⁻³。测试结果均符合《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T 0291—2015）中表 C.3 饰面石材物理性能一般要求。

表2-7 物理技术性能测试结果表

试验编号	样品编号	岩石名称	体积密度	吸水率	压缩强度 (MPa)		弯曲强度 (MPa)		耐磨性	备注
			g/cm ³	%	干燥	水饱和	干燥	水饱和	cm ⁻³	
TG241020001	WX-1	白云岩	2.81	0.10	112	102	14.6	12.0	28	调查评价

TG241020002	WX-2	白云岩	2.81	0.08	122	113	13.0	11.5	30	
TG241020003	WX-3	白云岩	2.82	0.10	113	101	13.5	11.5	31	
TG241020004	WX-4	白云岩	2.82	0.13	100	91	11.5	10.0	29	
TG241020005	WX-5	白云岩	2.83	0.09	115	105	14.9	12.4	31	
TG251260001	WX1	白云岩	2.86	0.34	135	128	15.1	14.4	12	勘 探 报 告
TG251260002	WX2	白云岩	2.81	0.39	110	103	14.3	13.8	14	
TG251260003	WX3	白云岩	2.83	0.31	89	82	12.5	11.7	13	
TG251260004	WX4	白云岩	2.82	0.32	106	102	14.6	13.3	17	
TG251260005	WX5	白云岩	2.80	0.40	103	96	11.6	10.5	17	
TG251260006	WX6	白云岩	2.82	0.42	114	108	13.4	12.5	16	

6) 放射性

据《勘探报告》，调查评价及本次勘探工作在矿体的地表及钻孔中采集了8件放射性样，进行放射性比活度、内照射指数、外照射指数测量，了解矿石的放射性。测试结果见表2-8。

根据测试结果，矿石的内照射指数（ I_{Ra} ）为0.0~0.1Bq/kg，矿石外照射指数（ I_{γ} ）为0.0Bq/kg~0.1Bq/kg。其放射性核素限量满足《饰面石材产地地质勘查规范》（DZ/T0291—2015）中表C.1放射性水平分类表中A类产

品标准 ($I_{Ra} \leq 1.0 \text{Bq/kg}$ 和 $I_{\gamma} \leq 1.3 \text{Bq/kg}$) 和《建筑材料放射性核素限量》(GB/T 6566—2010) 国家标准 A 类装饰装修材料要求, 使用范围不受限制。

表 2-8 矿石放射性检测结果表

序号	分析编号	样品编号	测试项目					备注
			镭-226	钍-232	钾-40	内照指数 (I_{Ra})	外照指数 (I_{γ})	
			Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg			
1	TG241030001	WX-2	21.4	3.0	0.0	0.1	0.1	调查评价
2	TG241030002	WX-4	16.4	8.1	82.2	0.1	0.1	
3	TG251260001	FS1	5.5	3.8	12.0	0.0	0.0	勘探报告
4	TG251260002	FS2	4.9	4.2	20.2	0.0	0.1	
5	TG251260003	FS3	2.7	2.9	0.0	0.0	0.0	
6	TG251260004	FS4	9.0	6.1	40.0	0.0	0.1	
7	TG251260005	FS5	2.5	1.0	0.0	0.0	0.0	
8	TG251260006	FS6	1.2	2.3	0.0	0.0	0.0	

7) 荒料率

根据《饰面石材矿产地质勘查规范》(DZ/T0291—2015) 有关荒料类别的划分标准, 将矿区荒料块度的规格划分为三类, 划分标准见表 2-9。

表 2-9 大理石饰面石材荒料规格分类表

荒料类别	长度 (cm) × 宽度 (cm) × 高度 (cm)	备注
大料	$\geq 280 \times 80 \times 160$	荒料最小边长 $\geq 0.4\text{m}$
中料	$\geq 200 \times 80 \times 130$	
小料	$\geq 100 \times 50 \times 40$	

据《勘探报告》, 勘查区内不同的节理发育程度区, 选择有代表性的地段进行了详细的节理裂隙统计和体图解荒料率的测定, 根据《勘探报告》, 共布设了 10 个体图解荒料率测量点, 在各个节理素描图的基础上, 采用体图解方法, 对 V1 矿体测定各点的体图解荒料率。

(1) 体图解荒料率 (Ht)

在 10 个节理素描图基础上，以矿体的走向 214° 为开采轨道线的走向，荒料宽 0.8m，高 1.6m，《饰面石材矿产地质勘查规范》规定小料规格为 $100 \times 50 \times 40\text{cm}$ ，以小料长宽高中的最小值 0.40m 为最小有效长度，截取不同的荒料，大料规格：长度 $\geq 2.80\text{m}$ ，中料规格：长度 $2.00\text{m} \sim 2.80\text{m}$ ，小料规格：长度 $0.40\text{m} \sim 2.00\text{m}$ ，统计矿体内各个节理素描点的体图解荒料率，荒料类别以小料为主，中料和大料次之，且不同类别荒料的分布不均匀。V1 矿体的平均体图解荒料率为 30.68%，图解荒料率统计表 2-10。

表 2-10 体图解荒料率测定结果表

测点 编号	荒料规格体积 (m^3)			荒料体积 (m^3)	测定总体 积 (m^3)	测定总 面积 (m^2)	体图解 荒料率 (%)	平均体图 解荒料率 (%)
	大料	中料	小料					
Ht1	9.41	6.16	23.22	38.78	172.80	108.00	25.98	30.68
Ht2	20.72	3.23	21.33	45.28	149.28	93.30	30.33	
Ht3	3.74	2.62	20.62	26.98	80.00	50.00	33.73	
Ht4	4.12	2.82	17.90	24.83	80.00	50.00	31.04	
Ht5	12.72	0.00	12.07	24.79	80.00	50.00	30.99	
Ht6	6.40	5.93	12.91	25.24	80.00	50.00	31.55	
Ht7	18.87	5.38	7.07	31.32	104.00	65.00	30.12	
Ht8	6.58	8.97	22.00	37.55	128.00	80.00	29.34	
Ht9	8.36	0.00	14.45	22.81	75.20	47.00	30.33	
Ht10	0.00	3.48	21.11	24.59	73.60	46.00	33.41	

(2) 试采荒料率 (H_s)

试采荒料率是在体图解荒料率测定点中，选择最具矿床代表性的测点，通过试采求得。工作共选择了 1 个体图解荒料率测定点进行了试采工作，位置选定在 Ht9 测定点进行试采，试采点编号为 H_s 。

试采测定：试采坑长 8.69m，宽 $2.00\text{m} \sim 4.50\text{m}$ ，深 4.70m，体积 133.36m^3 ，采出不同规格荒料体积 32.77m^3 。各类荒料详见表 2-11。

试采荒料率 $H_s = V_{sh} / V_s = 32.77 / 133.36 = 24.57\%$

表 2-11 试采荒料率测定结果表

编号	荒料规格 (m)			荒料体积 (m ³)	荒料 类型	试采荒料率
	长	宽	高			
1	2.08	1.94	1.75	7.06	中料	试采体积：133.36m ³
2	1.80	1.90	1.80	6.16	小料	大料：体积 8.82m ³ ，荒料率 6.61%
3	3.20	1.45	1.90	8.82	大料	中料：体积 13.18m ³ ，荒料率：9.88%
4	2.00	1.80	1.70	6.12	中料	小料：体积 10.77m ³ ，荒料率：8.08%
5	1.30	1.19	0.92	1.42	小料	大+中+小：体积 32.77m ³
6	1.40	1.20	1.90	3.19	小料	试采荒料率：24.57%

(3) 荒料率校正系数 (K_h)

荒料率校正系数 $K_h = H_s/H_t$ (H_s 为试采荒料率, H_t 为 1 个试采区体图解荒料率)。本次试采点 (H_s) 与相对应的体图解点的荒料率分别为 24.57% 和 30.33%。因此校正系数 $K_h = 24.57/30.33 = 0.81$ 。

(4) 理论荒料率

理论荒料率 = 矿区平均图解荒料率 (30.68%) × 荒料率校正系数 (0.81)，通过计算，平均理论荒料率为 24.85%。

8) 板材率

一般要求中档饰面石材 (2cm 厚板) 板材率不小于 25m²/m³。来自本核实区采坑的加工技术性能样，在徐港矿区勘探时做了相关检测，检测结果为平均板材率为 45.64m²/m³。

2.3.5 围岩及夹石

1) 围岩

据《勘探报告》，勘查区位于赋矿地层 (奥陶系下统仑山组下段) 中，饰面用大理石矿体浅表被残坡积层及半风化层覆盖，深部钻探工程未揭穿矿体底板，故矿体顶板为残坡积层及半风化层，围岩岩性为残坡积物或半风化白云岩；矿体底板未揭露，无底板围岩。

2) 夹石

勘查区内的夹石主要为后期充填的煌斑岩脉，夹石位于 +130.00m 估算标

高以上有 3 个钻孔，位于+130m 估算标高以下有 2 个钻孔，平面上集中分布在矿体中部及南部，均由单工程控制，厚度一般为 1.34m~3.50m。夹石化学成分中 MgO 含量 1.67%~9.84%，CaO 含量 0.46%~9.47%，MgO 含量 30.90%~49.04%。煌斑岩脉虽部分分布于矿体内部，但其分布稀疏，规模较小，对矿体的稳定程度无明显影响。

2.3.6 共（伴）生矿产及综合利用

据《勘探报告》，在勘查主要矿产的同时对共生矿产一并进行勘查评价工作。通过对区内取样工程（地表探槽及深部钻孔）采集的样品进行检测分析，近地表的半风化白云岩、深部破碎白云岩及饰面用大理石矿荒料量之外的边角料的化学组分符合本次论证的熔剂用白云岩矿工业指标矿石质量要求。根据矿体产出部位和赋存状态，将近地表圈定的半风化白云岩和深部圈定的破碎白云岩归为共生熔剂用白云岩矿。共生熔剂用白云岩矿的自然类型为结晶白云岩、工业类型为冶金熔剂用白云岩。

1) 共生熔剂用白云岩矿

勘探报告中“共生”熔剂用白云岩矿指半风化层和破碎白云岩。勘查工作在矿区共圈定共生熔剂用白云岩矿体 28 条，编号：RJ1~RJ28。各矿体均赋存于奥陶系下统仑山组下段（ $\epsilon_3-O_1 I'$ ）地层中，其中除 RJ1 矿体赋存于半风化白云岩外，其余矿体均为破碎白云岩。

(1) 半风化白云岩 (RJ1)

分布于整个矿区近地表，矿体出露较差，多被地表残坡积层覆盖，覆盖层一般厚度 0.45m~22.56m，平均厚度 1.19m。矿体呈层状产出，产状与地层产状一致，走向北东—南西向，倾向 $295^\circ \sim 312^\circ$ ，倾角 $21^\circ \sim 27^\circ$ 。矿区内矿体长 1231m，宽 88m~810m；受地形坡度和标高变化，出露宽度不一。从 11 条探槽及达到详查程度布设的 16 个钻孔（ZK403、ZK201、ZK202、ZK203、ZK204、ZK003、ZK005 等 7 个钻孔为加密孔）揭露矿体厚度一般 0.30m~10.00m，最大厚度为 13.15m（ZK201），最小厚度为 0.21m，平均厚 2.59m。

真厚度变化系数 152.48%，矿体厚度为不稳定。

RJ1 矿体中有益组分MgO含量 16.19%~21.48%，平均含量 21.40%，品位变化系数 4.22%，分布均匀；有益组分CaO含量 18.12%~33.60%，平均含量 29.75%。有害组分：SiO₂含量 0.18%~3.54%，平均含量 1.02%；Fe₂O₃平均含量 0.081%；Al₂O₃平均含量 0.229%、K₂O平均含量 0.038%；N₂O平均含量 0.019%，Mn₃O₄平均含量 0.011%、S平均含量<0.01%，P平均含量 0.006%。

(2) 破碎白云岩 (RJ2~RJ28)

据《勘探报告》，勘查工作共圈定矿体27条（编号：RJ2~RJ28），其中RJ6、RJ10、RJ25位于+130m资源量估算标高以下，RJ5、RJ15完全位于+130m资源量估算标高以上边坡压覆部位，其余矿体位于+130m资源量估算标高以上。破碎的白云岩矿体赋存于饰面用大理石矿体之间，为未能切成荒料的破碎区域，8线、4线、2线、0线、3线、7线等6条勘查线上均有存在，从达到详查程度布设的16个钻孔及ZK403、ZK202、ZK203、ZK204等4个加密孔中含有破碎的白云岩揭露情况可知，矿体整体呈破碎状，多由单工程控制，顺层产出，多不连续，最大厚度为62.69m（ZK802），最小厚度为2.31m（ZK001），平均厚度 15.72m，真厚度变化系数为93.32%，矿体厚度为不稳定。矿体形状按照矿体的外推原则进行确定。

破碎的白云岩矿体中有益组分MgO含量 19.23%~22.18%，平均 21.35%，品位变化系数 2.56%，属主要有益组分分布较均匀型矿体；有益组分CaO含量 27.54%~32.03%，平均含量 30.00%。有害组分：SiO₂含量 0.26%~2.64%，平均含量 0.75%；Fe₂O₃平均含量 0.110%；Al₂O₃平均含量 0.266%；K₂O平均含量 0.049%；Na₂O平均含量 0.023%，Mn₃O₄平均含量 0.016%、S平均含量<0.01%，P平均含量 0.007%。矿石有益组分变化小，有害组分变化较大，矿石质量属较稳定类型。

2) 饰面用大理石矿荒料量之外的边角料

据《勘探报告》，矿区 16 个钻孔（ZK403、ZK201、ZK202、ZK203、ZK204、

ZK003、ZK005 等 7 个钻孔为加密孔)白云岩进行连续取样测试分析结果显示,有用组分MgO含量 16.05%~22.30%, 平均含量 21.05%, 品位变化系数 6.12%, 分布均匀;有益组分CaO含量 24.08%~36.31%, 平均含量 30.13%;有害组分SiO₂含量 0.07%~3.69%, 平均含量 1.04%;其他组合分析同共生熔剂用白云岩矿。综上所述,通过综合勘查评价,熔剂用白云岩矿的矿石的物质成分简单,质纯、杂质甚微;通过地表探槽及岩心取样分析结果,品位分布较均匀,无明显分层富集现象;MgO的含量不论地表及深部、纵向及横向,均较为稳定。共生熔剂用白云岩矿及饰面用大理石矿荒料量之外的边角料主要化学组分含量分布均匀,达到《矿产地质勘查规范 菱镁矿、白云岩》(DZ/T 0348—2020)一般工业指标要求。

2.3.7 水文地质概况

1) 地下水类型

矿区地貌类型为侵蚀溶蚀丘陵区,根据地层岩性、含水岩组以及地下水的赋存条件、水理性质、水力特征,区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水、岩溶裂隙水两大类型,含水层富水性为弱。

①松散岩类孔隙水

赋存于第四系松散堆积层空隙中,以潜水为主。主要分布于矿区南侧一带,其余山间谷地、地形低洼处也有一定厚度的分布。含水层富水性为弱,按含水来源性质又可分为两个亚类:山间河谷冲积含水层和山间谷地坡积含水层。山间河谷冲积含水层由第四系全新统冲积层上更新统残坡积碎石、砾砂夹粘性土组成,水质类型为 HCO₃-Ca 型或 HCO₃-Ca·(K+Na)型低矿化度弱碱性水,矿化度 0.06~0.12g/L, pH 值 7.35~7.65, 含水层富水性弱。山间谷地坡积含水层主要分布于矿区低矮山间谷地和山间缓坡地带。由第四系上更新统坡积粘土、粉质粘土、碎石组成。水质类型为 HCO₃-Ca 型或 HCO₃-Ca·(K+Na)型低矿化度弱碱性水,矿化度 0.042~0.36g/L, pH 值 7~8, 含水层富水性为弱。

②岩溶裂隙水

矿区地层全部由奥陶系仑山组($\epsilon_3-0_1 I'$)白云岩组成,岩石较致密,节理裂隙发育一般,多呈闭合状,富水性较差。基岩多裸露地表,并构成构造剥蚀低山地形的山脊和坡地,出露标高 328.30m~124.87m,层厚 0.50m~213.68m,地下水位埋深 4.2m~51.6m。

为了解矿区含水层的富水性,分别在矿区中部、西部进行了两个钻孔稳定流抽水试验工作,通过钻孔抽水试验可知,矿区奥陶系仑山组($\epsilon_3-0_1 I'$)白云岩含水层,单位涌水量 0.0025~0.0049L/s·m,渗漏系数 0.05m/d,根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719—2021)附录 B 判断该含水层富水性为弱。水质类型为重碳酸钙钠型,矿化度 0.17~0.19g/L, pH 值 7.25~7.55,总硬度 185~213mg/L,属低矿化度弱碱性水,富水性弱。

由于构造破碎带导水作用及两侧岩石较破碎,致使钻孔至该层时,部分钻孔具涌水现象。区域水文地质钻孔及原施工的 ZK5/70 钻孔遇该层时,钻孔自流量为 463.6m³/d,水头高 4.34m。水质类型为重碳酸钙镁型,矿化度 0.16~0.224g/L, pH 值 7.05~7.09,总硬度 77~191mg/L,水温 19.5~20.5℃,属低矿化度中性水,是本矿区主要构造裂隙含水层。

依据勘探报告矿区钻孔稳定流抽水试验资料为依据,综合判定本矿区含水层富水性为弱。

2) 矿区碳酸盐溶发育程度、分布规律

矿区分布的地层主要为奥陶系仑山组($\epsilon_3-0_1 I'$)白云岩,区内碳酸盐岩岩溶发育程度为弱,地表岩溶形态有溶沟、溶槽等。施工的 23 个钻孔中见溶洞钻孔有 9 个,钻孔见洞率 39.13%。溶洞数量 11 个,最大溶洞高度 6.80m,揭露溶洞总长为 18.36m,揭露白云岩总厚度 3712.92m,钻孔总岩溶率 0.49%。

根据《岩溶塌陷调查规范》(DZ/T0447—2023)附录 G 岩溶发育程度,本矿区岩溶发育程度属弱~中等。

3) 矿区最低侵蚀基准面标高与最大洪水位标高

矿区地貌类型为侵蚀溶蚀丘陵区，最高点位于矿区外围东侧 328.30m，最低点位于矿区南侧沟谷标高约 124.87m，高差 203.43m。本矿床最低侵蚀基准面标高 124.87m，矿坑最低排泄基准面标高与矿床最低侵蚀基准面标高大致相当。据调查访问，矿区附近最大洪水位标高 79.87m。

4) 地下水动态特征及其补给、径流、排泄条件

矿区地处丘陵地带，为水文地质单元的补给—径流区，地下水主要接受大气降水入渗补给，地下水流向总体受地形控制，以地下分水岭为界，矿区地下水总体上自北向南径流。

区内残坡积层出露少，覆盖层薄，分布不连续，呈松散状，透水不含水。矿区范围内地下水类型为岩溶裂隙水，不同类型的地下水，受到地形、地貌、气象、水文、岩性、构造等因素的影响，其动态变化及补给、径流、排泄条件亦有差别。由于矿区地势陡峻，冲沟比较发育，有利于地表水排泄，故水位动态变化不大，年变幅为 1.32m~3.48m。矿区内岩层富水性偏弱，也与这有关。暴雨时，水位上升。雨量持续时，动水位亦随之相对应持续上升。雨停后，动水位亦缓慢下降，大约 7d~15d，动水位逐渐接近原静止水位。

矿区位于彭山穹窿构造的北西转折端，为穹窿构造北缘的一部分，主要表现为单斜构造。本区水文地质单元为区域地下水的补给区，大气降水是矿区地下水唯一补给来源。奥陶系仑山组 (ϵ_3-0_1I') 白云岩大面积裸露，直接接受大气降水补给。由于这一带地势高，形成区域地下水补给区。区内断裂带及其上下两侧受影响的岩石风化破碎、裂隙均不同程度发育，形成地下水良好的通道，地下水通过裂隙沿深切的沟谷向山前冲洪积物径流、排泄。

矿区地下水靠大气降水渗透补给。“补、径、排”条件受地层、岩性、地质构造、地形、地貌等因素控制明显。地下水位总体西北高南东低，运动方向自西北向南东，且降幅较大。矿区地下水的渗透途径短，交替循环条件良好。表现为补给快、径流时间短、排泄迅速之特点枯季干涸，雨季较丰富，受季节性气候影响明显。这些特点除上述外，在钻孔静止水位观测，溪流动

态水位观测中均可得到体现。为了解矿区地下水的动态变化，在奥陶系仑山组(ϵ_3-0_1I')白云岩建立了3个水位动态观测孔。主要分布在矿区中部、西部、南部。所建立的动态观测孔，受大气降水影响较明显，只不过这些钻孔所处地形和含水岩层埋藏条件不同及岩石裂隙发育不均而有所差异。

5) 矿坑充水因素分析

矿区以岩溶裂隙充水为主，富水性弱，区内断裂构造不发育。未来矿山露天开采，根据工业指标论证推荐方案，采矿标高328.30m~130.00m，采区范围内地表最低点位于采坑南侧边界，标高为124.87m，可视为该露采矿坑最低排泄标高。根据矿体赋存位置、矿权范围及地貌条件，结合周边矿山的开采方式，未来矿区露采为自上而下的山坡露天开采，矿坑涌水可自然排泄。

矿区范围内地表水不发育，本矿床的可能充水因素有大气降水、地表水、地下水等，分述如下：

(1) 大气降水

大气降水是矿区地表水、地下水的主要补给来源，它不仅直接影响到地表水、地下水的动态变化，还影响到未来矿坑涌水量的大小，是露采矿坑充水的主要因素。

矿区位于水文地质单元的径流—排泄区，未来矿山自上而下沿坡开采，大气降水除一部分水量由地表径流排出矿区外，其余部分则渗入地下及直接流入露采坑。大气降水的充水强度随季节变化较大，丰水期涌水量增加，暴雨形成的洪水有可能涌入采场，矿山应引起足够重视，采取措施做好防范，而枯水期会相对减少。

(2) 地表水

矿区地表水体主要为山间溪沟，枯水期流量较小，基本上分布在矿坑最低排泄标高以下，对矿床充水基本无影响。未来随着矿山开采标高的降低，露采坑周边修建截排水沟，采坑范围内沟谷溪流都将不存在，也就不会对矿坑充水产生影响。

(3) 地下水

矿区地下水类型主要为岩溶裂隙水，含水层富水性均属于弱富水性，没有发现危及矿山开采安全的强含水层。

根据矿区地下水位标高和矿体（化）控制标高的相对关系，区内大部分矿体位于地下水位以上，矿区含水层主要为碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水层，可直接对矿坑充水，矿区最低开采标高为 130.00m，由于该层水量贫乏，具弱富水性，大部分水量可以利用自然排水的方法疏干，所以在地势较高的地段顺坡开挖，地下水影响不大。但在雨季应注意采取相应的防排水措施，以确保安全生产。

综上所述，矿床的主要充水因素为大气降水，在做好截排水措施的情况下，地表水、地下水对矿坑充水影响有限。

6) 水文地质勘查类型

矿山对共生熔剂用白云岩矿采用爆破开采，爆破后对岩土层造成一定的松动，对区内地下含水层及隔水层造成一定的影响。对矿区外围地表水体、泉井影响较小，未发现明显的地表水漏失、泉井干涸等现象，暂未对矿区及周边生产生活用水造成影响。同时矿区外围有碳酸盐岩类地层分布，爆破震动等可能会造成少量的岩溶塌陷。

矿区充水含水层以岩溶裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质勘查类型为第三类，第一亚类顶板间接充水的矿床。

矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，附近地表水体不构成矿床的主要充水因素。主要充水含水层的补给条件差，第四系覆盖层面积小且薄，水文地质边界条件较简单，充水含水层富水性弱，无强的导水构造，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719—2021），矿区水文地质勘查的复杂程度分型为第一型（水文地质条件简单型）。

2.3.8 工程地质概况

1) 工程地质岩组特征

德安县福建脑矿区勘探采用岩（矿）石（岩块）单轴饱和抗压强度作为工程地质岩组划分的指标依据，其标准是：岩块单轴饱和抗压强度 $f_r \geq 60\text{MPa}$ 为坚硬岩组； $60 > f_r \geq 30\text{MPa}$ 为半坚硬岩组； $f_r < 30\text{MPa}$ 为软弱岩组。

根据矿区岩石出露或岩体完整性、岩石物理力学性质、岩石风化程度、岩体结构类型及结构面发育程度，将岩体划分为松散粘结岩组、坚硬碳酸盐岩组等两个工程地质岩组。

（1）松散粘结岩组

矿区松散层的分布与沉积环境和地貌条件有关。依据土体的粒度成分及工程地质特征分为双层结构坡残积土。

主要由粘土、砂、碎石混合组成，是奥陶系仑山组（ $\epsilon_3-0_1 I'$ ）白云岩等岩体残积、坡积形成的产物，在斜坡、山脊平缓地段分布。残坡积层在天然状态下多数地段边坡稳定性较好，但在暴雨冲刷下易形成冲沟，通过调查矿区内发育冲沟多处，开挖条件下易产生崩塌、滑坡、边坡变形等不良工程地质现象。

（2）坚硬碳酸盐岩组

矿区地质岩体属于沉积变质岩建造，根据岩性组合、岩体结构、岩石工程地质性质划分为单一的坚硬碳酸盐岩岩组。由岩石力学强度高（ $f_r > 60\text{MPa}$ ）、岩石质量指标RQD值 $>75\%$ 的碳酸盐岩类组成。根据钻孔资料统计，坚硬岩组所占比例为95.78%，其中，碳酸盐类所占比例为98.39%。根据岩组基本特征：岩石完整性好，锤击声脆，工程力学性质好。岩心呈长柱状、短柱状，少量块状。采矿过程中，岩组稳定性好。

2) 风化分带

岩层典型的风化分带为全风化带——强风化带——中等风化带（弱风化带）——微风化带。本矿岩性为白云岩，不存在全风化带，只存在强风化带、中等风化带和微风化带，勘探报告没有细分，将强风化带、中等风化带和微风化带统称为半风化层。

勘探报告通过 23 个钻孔揭露及地表调查可知，半风化层在矿区范围内均有分布，半风化层一般厚度 0.30m~10.00m，最大厚度为 13.15m（ZK201），最小厚度为 0.21m（ZK302），平均厚 2.59m。总体来说，四周边坡风化带不是很厚。

3) 结构面特征

开采岩（矿）层为海相沉积碳酸盐岩建造石灰岩及白云岩地层，岩体中结构面形制有原生结构面和次生结构面，次生结构面包括断裂和节理裂隙。

(1) 原生结构面

为沉积造岩过程中形成的层理面、层与层之间的接触面，以顺层延展为特征，其产状标示着岩层产状，结构面间距表征岩层的单层结构厚度，结构面分级属于 IV~III 级结构面。此类结构面成岩时期为紧密闭合形，后期构造应力作用可形成张开面，遭受水动力侵蚀和黏土质矿物贯入，降低层间结合力。在边坡工程中，当原生结构面尤以开张面倾向与边坡倾向同向，结构面组合交线与坡面同侧且倾角小于切坡角时不利帮、坡稳定，易产生滑移破坏。

(2) 断裂

在矿区东侧约 500m 处，见一条近南北断裂（F1），其性质为左行平移正断层，斜切地层，产状 $260^{\circ} \sim 308^{\circ} \angle 30^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。可见构造角砾及透镜体平行断层面排列，角砾成分为灰岩、泥岩，硅质、铁质及碳酸盐胶结。局部见煌斑岩及辉绿岩脉充填。该断裂与环弧形断裂（喻家山刘家断裂 F4）在杨泉山一带交汇，该断裂（F1）具有多次活动的特征。该类结构面破坏了岩体的稳定性，其面往往是导致岩体失稳的滑动面，矿山工程边坡中遇此结构面倾向同坡向一致且小于坡角时，边坡易产生滑移破坏。

(3) 层间破碎带

区域上主要发育在重要岩性差异地段或地层界面附近。本矿岩性为奥陶系下统仑山组下段白云岩，表现为层间破碎白云岩。

(4) 节理裂隙

矿区岩体中主要发育六组节理裂隙，即：

第一组产状：节理产状 $10^{\circ}\sim 30^{\circ} \angle 45^{\circ}\sim 73^{\circ}$ ，该组节理为剪性节理，节理面平直光滑，节理间距一般 $0.4\text{m}\sim 2.5\text{m}$ ，延伸较短；

第二组产状：节理产状 $60^{\circ}\sim 90^{\circ} \angle 42^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，该组节理为张性节理，充填少量的方解石脉，节理间距一般 $0.7\text{m}\sim 1.8\text{m}$ ；

第三组产状：节理产状 $110^{\circ}\sim 130^{\circ} \angle 43^{\circ}\sim 54^{\circ}$ ，该组节理为剪性节理，稳定延伸，节理面相对平直，其切割性、贯穿性较强，节理间距一般 $0.9\text{m}\sim 2.0\text{m}$ ；

第四组产状：节理产状 $150^{\circ}\sim 180^{\circ} \angle 55^{\circ}\sim 78^{\circ}$ ，该组节理为剪性节理，节理面平直光滑，节理间距一般 $0.8\text{m}\sim 2.4\text{m}$ ，延伸较长，分布较广，广泛出现在矿体中；

第五组产状：节理产状 $190^{\circ}\sim 220^{\circ} \angle 55^{\circ}\sim 76^{\circ}$ ，该组节理为剪性节理，节理面平直光滑，节理间距一般 $0.7\text{m}\sim 2.6\text{m}$ ，延伸较短；

第六组产状：节理产状 $240^{\circ}\sim 290^{\circ} \angle 32^{\circ}\sim 58^{\circ}$ ，该组节理为张性节理，节理面略微粗糙且闭合性较差，节理面内充填少量的方解石脉、铁质物、泥质物，节理间距一般 $0.7\text{m}\sim 1.9\text{m}$ 。

裂隙测量结果反映出德安县福建脑矿区内主要有北北东向、北西向、北东向三组断裂带较发育。据对钻孔裂隙发育带深度及倾角统计，奥陶系仑山组 ($\epsilon_3-0_1 I'$) 白云岩裂隙发育深度在标高 $223\text{m}\sim 285.1\text{m}$ ，一般以陡倾角居多，力学性质显示以张扭性为主。从矿段钻孔漏水、钻液消耗量大小、钻孔地下水位埋深情况可知，一般钻孔在上部普遍漏水，地下水位埋藏偏深。

(5) 自然边坡稳定性

德安县福建脑矿区自然边坡形态受山体形态控制，分水岭两侧地形陡峻，坡角一般在 $35^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间。斜坡岩（土）体主要是基岩风化残积土，厚度薄，一般厚度 $2\text{m}\sim 3\text{m}$ ，局部较厚，贯通性差，沿斜坡呈条带状松散堆积，形成直线形斜坡。斜坡结构面与主压应力斜交，山脊基岩陡坎处在外力作用下易发生小规模崩塌。一般情况下斜坡是稳定的，由此可以看出自然边坡稳定性良好，

不易发生滑坡、崩塌等灾害问题。德安县福建脑矿区自然边坡形态受山体形态控制，分水岭两侧地形陡峻，坡角一般在 $35^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间。斜坡岩（土）体主要是基岩风化残积土，厚度薄，一般厚度 $2\text{m}\sim 3\text{m}$ ，局部较厚，贯通性差，沿斜坡呈条带状松散堆积，形成直线形斜坡。斜坡结构面与主压应力斜交，山脊基岩陡坎处在外力作用下易发生小规模的崩塌。一般情况下斜坡是稳定的，由此可以看出自然边坡稳定性良好，不易发生滑坡、崩塌等灾害问题。

4) 岩溶发育对采矿工程影响

矿区岩溶发育弱~中等，溶洞高度 $0.3\text{m}\sim 6.8\text{m}$ ，平均高 1.84m ，线岩溶率 $0.42\%\sim 2.52\%$ ，矿区整体块段的线岩溶率 1.07% ，岩溶率不发育（块段的岩溶率 $< 3\%$ ），揭露溶洞浅部岩溶发育程度中等，且溶洞最大高度达 6.80m ，未来在剥采过程中，终了边坡中很可能遇溶洞，这些溶洞容易导致岩溶塌陷，对施工工程机械安全构成威胁，所以未来在采矿过程中，务必提前查明溶洞的具体分布位置、标高、规模，采取必要的处理措施，确保溶洞顶板稳固后，才能进行开采，必须做到有疑必探，先探后采，避免开采过程中发生岩溶地面塌陷等地质灾害。

5) 工程地质勘查类型

矿区岩层裂隙局部发育，以高角度倾向为北北西向、北北东向节理裂隙为主，未来开采时局部露采边坡稳定性受裂隙较大，特别是矿坑东侧顺向边坡，不良结构面的发育可能造成边坡滑坡和崩塌；建议开采前进行开采边坡的专项研究与勘察、设计。开采时做好相应防范措施，确保施工安全，并对边坡进行监测。

矿区岩体以可溶岩类为主，溶洞容易导致岩溶塌陷，对施工工程机械安全构成威胁，岩体稳定主要取决于溶洞规模及充填程度、软弱夹层、节理裂隙带。因此本矿床工程地质勘查类型为第五类，以特殊岩类为主的矿床。矿体及围岩为坚硬岩组，岩组结构较简单，在结构面较发育露采边坡可沿软弱夹层或不利结构面产生局部滑移破坏；根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T

12719—2021)，矿区工程地质勘查的复杂程度为中等型。

2.3.9 环境地质

1) 矿山地质环境现状

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，本区地震动峰值加速度值为 0.05g，地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

矿区地处构造剥蚀丘陵地貌，草木茂盛，人烟稀少。山脚下耕作农田及永久性居民点距离主矿体较远，在矿区周边分布露采矿山，距离较远，矿山开采相互影响较小。未来矿山建设前要做好环境影响评估工作，进行合理的矿山设计，对地表、植被和溪流等采取保护措施，最大限度地保护生态平衡，使矿山建设得到健康、可持续发展。

区内崩滑地质灾害少发，大多由人工挖坡引起，分布在临时道路边坡，灾点密度较小，危险性较小。总体上矿区范围内不存在对未来采矿有影响的地质灾害问题。

区内地表水体较发育，主要为山间溪沟，水体呈无色、无味、无臭、透明的，感官良好。由于本次勘探时间较短，仅在丰水期采集水质分析样，区内地表水水质类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型淡水，pH值 7.15，矿化度 0.2880g/L，总硬度 294mg/L（以 CaCO_3 计）。代表性水样水质分析结果显示：区内地表水水质较好，各项指标符合《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中地表水Ⅲ类水质标准。

区内地下水类型主要为岩溶裂隙水，采集水质分析样区内地下水感官较好，一般无色、无味、无臭、透明的，水质类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型淡水，pH值 7.63，矿化度 0.262g/L，总硬度 244mg/L（以 CaCO_3 计）。代表性水样水质分析结果显示，满足《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)中地下水Ⅲ类水质标准。

钻孔岩心及试采点取样进行放射性检测，根据测试结果，矿石的内照射指数 (I_{Ra}) 为 0.0~0.1Bq/kg，矿石外照射指数 (I_{γ}) 为 0.0Bq/kg~

0.1Bq/kg。矿区放射性值一般在0.07~0.63 μ Sv/h之间，即 γ 射线强度7~63 μ R/h。矿区处于正常的放射性环境水平，采矿无放射性异常，符合标准要求。

未来矿山开采过程中不可避免会产生粉尘，而游离二氧化硅是造成矽肺病的直接因素。

2) 地质环境类型

矿区附近无重大污染源，未发现放射性异常，矿石及废石不易分解出有害组分。区内地质灾害现状不发育；地表水符合（GB3838—2002）中III类水质标准、地下水符合《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）中III类水质标准。矿山在未来开采过程中会产生局部地表变形和环境破坏，对地形地貌和土地资源产生较为一定的破坏，疏干排水会对地下水、地表水产生一定的影响，采取相应的防治措施后对环境的影响可控。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）矿区地质环境类型为第二类，矿区地质环境质量中等。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状及利旧

矿山为新建矿山，仅在+328m进行了试采，无其他开采活动。

2.4.2 建设规模及工作制度

1) 设计利用资源储量

(1) 保有资源储量

根据江西省德安县福建脑饰面用大理石矿勘探报告（九自然资储审字〔2025〕004号）：截止2025年8月31日，估算范围内扣除边坡压覆资源量后，获得饰面用大理石矿探明+控制+推断资源量：矿石量 $3479.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $864.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，理论荒料率24.85%。其中探明资源量：矿石量 $594.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $147.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，占比为17.10%；控制资源量：矿石量 $1966.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $488.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，占比为56.50%，探明+控制资源量占比73.60%；

推断资源量：矿石量 $918.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，荒料量 $228.3 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

截止 2025 年 8 月 31 日，矿区范围内共获得共生熔剂用白云岩矿探明+控制+推断资源量 649.5 万吨（ $230.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ）。

此外，开采饰面用大理石矿荒料剩余的边角料化学组分含量达到熔剂用白云岩矿石质量要求，为共生熔剂用白云岩矿。

采场境界范围内设计采出的饰面用大理石以及共生熔剂用白云岩矿石量共为 3710.2万 m^3 ，其中，饰面用大理石 864.8万 m^3 ，共生熔剂用白云岩 2845.4万 m^3 ，废石量主要为覆盖层废土、风化层，经计算剥离总量 77.9万 m^3 。

（2）设计利用储量

采场境界范围内设计采出的饰面用大理石以及共生熔剂用白云岩矿石量共为 3710.2万 m^3 ，废石量主要为覆盖层废土、风化层，经计算剥离总量 77.9万 m^3 。

2) 生产规模

设计利用的饰面用大理石矿矿石量 3479.9万 m^3 ，荒料量 864.8万 m^3 ，理论荒料率 24.85%。按《矿产资源储量规模 划分标准》（GB/T 17766-2020）的规定，保有饰面用大理石矿资源储量属大型规模。根据采用《采矿手册》中所推荐的泰勒经验公式计算合理生产规模：

$$A=1.25R^{\frac{4}{5}}=1349471\text{m}^3$$

式中：A—矿山生产能力， m^3/a ；

R—设计利用的矿石量， 34799000m^3 。

经计算，矿区较合理的矿石生产规模为 $134.95 \text{万 m}^3/\text{a}$ ，按荒料率 24.85% 计算，合理的荒料生产规模为 $33.54 \text{万 m}^3/\text{a}$ 。综合考虑市场需求，设计拟定生产规模为荒料量 $28 \text{万 m}^3/\text{a}$ （折矿石量 $112.7 \text{万 m}^3/\text{a}$ ）。

3) 服务年限

设计利用的饰面用大理石矿矿石量 3479.9万 m^3 ，荒料量 864.8万 m^3 ，理论荒料率 24.85%。拟定生产规模荒料量 $28 \text{万 m}^3/\text{a}$ （折矿石量 $112.7 \text{万 m}^3/\text{a}$ ）。

m³/a)。

矿山开采服务年限的计算公式如下：

$$T=Q_s*K_h/A=29.3$$

其中：

T—设计矿山服务年限（a）；

Q_s—设计利用荒料量，取值 864.8 万 m³；

A—荒料量生产规模，取值 28 万 m³/a；

K_h—回采率，取值 95%。

通过上式计算可知，设计矿山生产服务年限为 29.3 年。同时，类比其他相同矿山项目进度，初步拟定矿山基建期为 2 年。即矿山总服务年限 31.3 年（含基建期 2 年）。

4) 工作制度

本矿为山坡露天开采，地处亚热带潮湿气候区，因生产受气候影响，考虑到雨季等的影响，同时考虑法定休假等因素，并根据矿山规模，矿山年工作 300 天，挖掘、装载、运输作业每天 2 班、每班 8 小时。

2.4.3 总体布置

- 1) 露天采场：采场最终境界长为 846m，宽为 683m，面积 57.3282hm²。
- 2) 加工场地及办公生活区：布置在采场南侧，面积 10.1984hm²。
- 3) 排土场：布置在采场外矿区南侧，面积 3.6601hm²。
- 4) 矿山公路：矿山公路占地面积 3.6122hm²。

2.4.4 开采范围

1) 开采范围

矿区采矿许可证许可范围，见前表 1-1 所示。

2) 开采方式及开采对象

根据区内矿体较厚，埋藏较浅，矿床开采水文地质条件属简单等矿床特征，本矿区采用山坡露天开采。

开采对象为《可研》设计范围内的饰面用石料(大理石),冶金用白云岩。

2.4.5 开拓运输

1) 运输方案选择

矿山采用露天开采方式,遵循自上而下的开采顺序,采用自上而下分台阶开采。矿区生产规模较大,需同时布置多水平、多工作面同时作业。

根据矿区地形地质条件、矿体赋存特征、饰面石材的开采特点及开采现状等,本方案采用公路开拓——汽车运输方案。

各个水平的矿石经切割后,由装载设备装入汽车,沿矿山主运输道路运至工业场地加工。

辅助材料运输:设备、材料、燃料、油料等均由矿山道路运送到各工作面。

2) 开拓工程布置

矿区开拓运输公路尽可能布置在矿区范围内。根据生产规模及选用的开采设备,因行车密度较大,主运输道路采用二级道路,单线路面宽8m,直线段超过300m设缓冲段。本次设计公路根据地形布置到开采最高点。公路起点+76m,终点+328.3m,最大坡度控制在9%以内。本次设计运输公路总长3145m,局部至每个分层的运输可临时布置。

2.4.6 采矿工艺

2.4.6.1 露天开采境界的确定

1) 开采境界圈定原则

根据矿床的埋藏条件、矿石品位、节理裂隙及结构的产状和分布,以及地表地形条件,确定的圈定露天开采境界的原则如下:

①保证露天开采境界内采出的矿石有盈利;

②充分利用矿产资源,发挥露天开采资源利用率高的优势,尽可能将较多的矿石圈定在露天开采境界内,并充分考虑主矿体周围小矿体的开采利用;

③露天采场的最终帮坡角应等于或小于露天边坡稳定所允许的角度，以确保露天采场的安全生产，防止地质灾害的发生；

④剥采比不大于经济合理剥采比；

⑤露天开采境界的几何形状应有利于边坡稳定；

⑥满足开采安全距离。

2) 经济合理剥采比确定

矿区的平均剥采比的变化，将对原矿的开采成本造成影响，较大的剥采比将导致矿床的采矿成本增加。为了矿体能顺利开采，因此需计算矿山的经济合理剥采比。经计算，本矿区经济合理剥采比为 $0.5\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

3) 露天采场参数

①台阶高度

石材采场台阶高度主要受开采工艺、开采设备、起重设备的技术参数，以及荒料的规格等因素确定，根据《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014），生产开采台阶高度应符合下表规定：

石材开采生产台阶高度的确定

开采设备	开采台阶高度m
金刚石串珠锯	4~20
臂式锯石机	2~10
矿山圆盘锯石机	0.7~2
台架式凿岩机	2~6
火焰切割机	不大于6.0

本矿选用金刚石串珠锯及矿山圆盘锯石机开采，为满足市场对荒料规格的要求，考虑锯缝等，开采分台阶高度选择 1.6-1.7m。

根据设计规范，最终台阶的高度不应大于 20m，本矿强风化层较厚，开采高差较大，为提高资源利用率，并考虑最终边坡角符合要求，每 9 个分台阶合并成一个台阶，台阶高 15m。

②终了台阶高度及台阶数

开采标高+328.3m~+130m，最高开采标高+328.3m。本次设计开采境界内

有最终开采境界内有 14 个终了阶段，即 325、310、295、280、265、250、235、220、205、190、175、160、145、130 水平。

③台阶坡面角

台阶坡面角取 75° ，表土及风化层坡面角： 45° 。

④安全平台、清扫平台

根据《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014）规定，安全平台宽度应大于 3m，清扫平台宽度不宜小于 6m，本矿山根据矿体的赋存状态，终了台阶设置安全平台最小宽度 4m，清扫平台最小宽度 8m。

（4）最终边坡角

本矿矿石为大理石，稳定性较好。根据饰面石材的开采特性，最终边坡角：岩石状边坡角 60° ，松散状边坡角 45° ，小于《采矿设计》中装饰石材矿山露天开采规范中小于 70° 的要求。

2.4.6.2 采剥工作

1) 矿山开采工艺

本矿为露天饰面石材矿山，根据生产规模、采矿技术条件和安全要求，采用自上而下按 1.6-1.7m 高的分台阶台阶开采，工作线沿地形等高线方向布置。其开采工艺为：表层剥离→开掘堑沟→平整分层平台→回采锯切→底部切割→分离→荒料的验收→荒料的移动→荒料的装车→渣土清运→采场排水。

（1）剥离工艺

剥离时，应先清除开采范围内地表的树木、杂草和其它障碍物，准备出剥离空间，然后采用爆破方式剥除表土和风化层，剥离物用自卸汽车运至排土场。对于风化层，能以挖掘机铲挖的，先行铲除，对于较大岩体不能挖掘时，有荒料回收价值的可采用金刚石串珠锯进行垂直和水平锯切回收荒料，若无荒料回收价值，可采用破碎锤机械松动后，用挖机或铲车装运至目的地，但采用破碎锤机械松动时应做好对矿体的保护工作，或采用圆盘锯切割相结

合来控制剥离。破碎后的石块用汽车或其他装运机械运出。

(2) 开掘堑沟

圆盘式锯石机回采锯石之前，通常沿采区工作线一端至另一端，按照所用锯石机的要求，掘进一定深度、宽度的纵向堑沟，堑沟底部铺设完全平行于工作面的铁轨。两条铁轨应在同一水平上，不得有高低过大的误差，因为这样会使锯切的块石变形，造成尺寸不均匀，也会加剧圆盘式锯石机的磨损，且会使机械易于过载。有的圆盘式锯石机还要求开掘横向堑沟。

(3) 平整分层平台

根据圆盘切割机使用条件，分层平台要求平整，无坑凹积水，分层高1.25m，并在平台铺设圆盘锯机行走的轨道。

(4) 回采锯切

圆盘式锯石机由于其所采石材规格一致，因此，锯切方式接近相同。其锯切顺序是：首先把岩层按规定尺寸，自工作线起点至终点进行横向锯切，切缝与工作线相垂直，切缝之间相等且平行。横向锯切完成后，再进行纵向和水平锯切，块石就最后与原岩分离。当锯石机从工作线起点移至终点后，然后将分离的岩块运走，锯石机再返回起点，向工作线里面移动一定的锯截尺寸，再由起点向终点进行锯切。如此周而复始。直到把采区范围内的同一层石材锯切完为止。

(5) 底部切割

圆盘切割机不能进行水平切割，分离体底部用钢绳切割机进行切割，通过锯切形成水平裂面。

(6) 分离

分离体经圆盘切割机与凿岩机打预裂孔联合切割后，形成六个方向自由面，即脱离原岩，形成一定规格的荒料。

(7) 荒料的验收

国家有专门的荒料验收标准《天然花岗石荒料国家标准》

(JC/T204-2001)用于花岗石类荒料的验收方法、标记等标准,也可按照矿石企业自己编制的企业标准或荒料买卖双方签订购销合同中约定的条款加以验收。

(8) 荒料的移动

对于采用固定吊装设备的矿山,由于吊装设备的工作范围有限,必须采用牵引绞车将吊装范围外的荒料拖至吊装范围内,或采用推土机、前端装载机推移至吊装范围内,方可起吊。

(9) 荒料的装车

用固定式或自行式提升设备将荒料装入运输容器,运往工业场地。荒料是集中负荷,单位体积和重量大,为了安全,应采用载重平板汽车运输。

(10) 渣土清运

废土一般采用前装机装入自卸汽车,运到排土场排弃。建矿初期最大运距约 1.6km,采用前装机直接装运和排弃。

(11) 排水

采场因是山坡露天矿山,矿区内侵蚀基准面标高为+124.87m,本次开采最低标高+130m,因此可在边帮平台布置截水沟,将水自然导出采场,减少水对生产和边帮稳定的影响。

2) 生产采剥要素

(1) 确定采剥工艺的主要原则和依据

- ①根据金属非金属矿山安全规程,台阶高度不大于设备最大工作高度;
- ②根据剥离物的性质,采取分采、分运的措施,提高回采率;
- ③工作台阶参数设置应满足安全生产要求;
- ④采掘及运输设备应满足生产及安全要求,规格型号应匹配;
- ⑤注重环境保护,减少对周边环境的破坏。

(2) 工作面推进方向、开采顺序及同时工作的台阶数

①工作面推进方向

工作面推进方向（开采顺序）为自+328.3m 标高开始，从上到下，逐层开采。

②开采顺序

首采选择+315m 平台，分台阶高度 1.6-1.7mm，从上往下逐层开采。

③同时工作的台阶数

同时工作的台阶数 2 个，每个台阶可布置 3 个工作面，但为安全生产起见，同一台阶的工作面必须错开 60m 距离布置。

（3）剥离方法和剥离设备

在采矿工作以前，要提前对地表覆盖层进行剥离。剥离工作面应超前开采工作面 4m。

覆盖层及风化层剥离方法：对于地表覆土，可以直接用小型装载机、挖掘机铲装剥离，对较坚硬的风化一半风化层，采用破碎锤机械松动，要注意留 0.2m 的护层，以保护矿体。剥离设备：采用 CAT320 型挖掘机，配合 ZL—50 装载机、阿特拉斯 HB3600 型破碎锤。

（4）剥离物的处理

矿山前期剥离物小部分用来修建运输道路、平整工业场地，部分复垦，剩余堆置在矿区排土场。

2.4.7 通风防尘系统

矿山的粉尘废气现象主要有：矿山地面简易公路运输，车辆通过时产生扬尘及废气；采场挖掘机挖掘、装运作业产生的扬尘及废气；爆破、切割、运输等环节引起的粉尘飞扬，以及随风再次粉尘飞扬。设计配备 1 台 12t 和 3 台防爆雾炮机的洒水车进行降尘。

2.4.8 矿山供配电设施

1) 电源及供电系统

矿山用电由当地供电公司变电站 10kV 供电变压器接入，变压后经配电房输至各用电点。配电房周边设置防护栏并悬挂安全警示标志，提醒人员危

险勿入。

2) 供配电系统

配电室按照《20kV 及以下变电所设计规范》进行设计。配电室内成排布置的配电装置，其各种通道的最小宽度。如开关柜单排布置、双排面对面布置柜后维护通道均不小于 1m，配电室内各种通道的安全净距满足规范要求，保证通道畅通无阻，没有与配电装置无关的管道通过。配电室设应急照明，并设安全出口的疏散标志等。

配电室的耐火等级不低于二级，变配电室的门为甲级防火门，向外开启，外墙开口部位上方，应设置宽度不小于 1m、不燃烧体的防火挑檐。

窗户均设网格不大于 10mm 的铁丝网和遮雨棚，以防雨雪侵入和小动物进入。

电缆从室外进入室内的入口处以及控制室与电缆层之间，采用阻燃材料封堵，防止电缆火灾蔓延。

变电所内配置足够的电工安全用具，开关柜前后铺设绝缘垫。

变电所设有独立的防雷设施。

变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙。

电气室内的各种电气设备控制装置上应注明编号和用途，并有停送电标志；电气室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。

3) 电气安全保护措施

(1) 保护接地及等电位联接设施、采场低压配电系统故障防护措施

低压配电采用中性点接地的低压配电 TN-S 系统，所有正常不带电的电气设备金属外壳、母线支架和金属电缆桥架等均应与 PE 线相连，PE 线可利用电力电缆的第四芯、控制电缆的多余芯线或采用专用导线。五芯电缆：三根动力线，一根零（N）线，一根接地（PE）线。

进出配电室、控制室的电力电缆金属外皮、或非铠装电缆金属保护管应

做接地。电气装置外露导电部分和装置外导电部分（如电气装置的金属外壳、电缆桥架、金属管道、金属构件、屏蔽电缆等）均做保护性接地。

主接地极设在供电线路附近,主接地极不应少于 2 组,当任一组主接地极断开后,在架空接地线上任一点所测得的对地电阻值不应大于 4 欧姆,移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值不应大于 1 欧姆。

（2）裸带电体基本防护设施

①采用的高低电压配电设备防护等级不低于 IP2X 级,以防止人体与裸露带电部分接触。

②在电气变配电室对无外壳防护的电气设备及配电设备 2.5 m 以下有裸露带电部分时,采用（网状围栏）作为阻挡物,阻挡物高度不小于 2.2 m,阻挡物与裸露带电部分间距不小于 0.875 m,以防止人体无意识地接近和触及裸露带电体。

③户外线路负荷开关安装高度为距地 3.0m 以上,将裸露带电部分置于人的伸臂范围以外。

（3）地面建筑物防雷设施:

工业建筑物和民用建筑物的防雷标准按《建筑物防雷设计规范》、《矿山电力设计标准》及《金属非金属矿山安全规程》的要求设置。

本项目各类防雷建筑物均设防直击雷的外部防雷装置,并采取防闪电电涌侵入的措施。各类防雷建筑物设内部防雷装置,建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统、进出建筑物的金属管线均与防雷装置做防雷等电位连接,且外部防雷装置与建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统之间,满足间隔距离的要求。

①为防雷电波侵入,在 10kV 架空线终端杆上设置氧化锌避雷器。

②配电室 10kV 母线上设置氧化锌避雷器。

③所有建、构筑物为防直接雷袭击,屋面均设置防雷设施。

④采场照明灯具采用灯具及灯杆金属本体作接闪器。

2.4.9 防排水系统

根据矿区地形地貌、矿体形态、矿床开采技术条件，矿山采用露天开采方式。矿区内侵蚀基准面标高为+124.87m，本次开采最低标高+130m，为山坡露天开采，可采用自然排水。

地表水汇入采坑水量：根据矿区资料，上游汇水面积 F (m^2) 为 98987 m^2 ，经计算汇入采坑最大水量 20841.13 m^3/d ，汇入采坑平均水量 271.63 m^3/d ，以此数据作为采区排水设计依据。

降雨渗入采坑水量：根据矿区当地的降雨量资料，本区多年平均降水量 1418.1mm，最大日降雨量 312.9mm。采坑汇水面积为 16.16 万 m^2 ，经计算最大日集水量 23546.03 m^3/d ，平均日集水量 394.94 m^3/d ，以此数据作为采区排水设计依据。

1) 截水沟

根据本矿的赋存地形，可在边帮平台布置截水沟，将水自然导出采场，减少水对生产和边帮稳定的影响，截水沟总长 2900m，过水断面梯形，上宽 1m，底宽 0.5m，高 0.4m，挖掘机挖掘沟体后，铺设一层碎石。

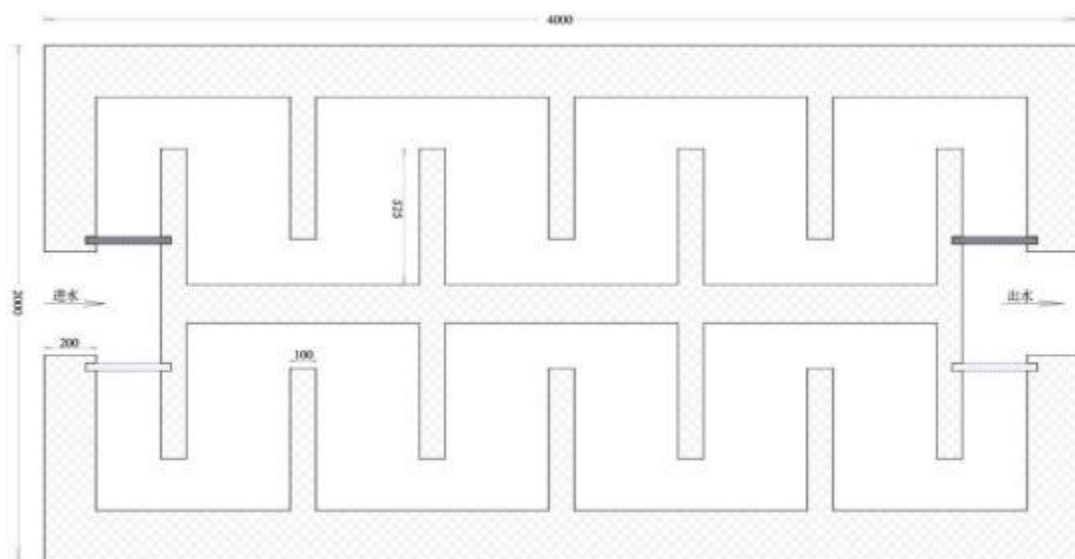
生产过程中在采场内上部各台阶分别设置内部排水沟（毛石沟），将地表降水径流排出矿区之外。同时，山坡露天开采时在矿区采坑底部平面设置排水沟（毛石沟）汇集场内积水，场内积水通过设在采场两端的沉淀池澄清后排放，最大限度的减少场内浑浊泥水对矿区生态环境影响。

2) 沉淀池

由于本矿山采矿活动对含水层影响轻微，没有有毒有害物质，生产过程中在截水沟北部出口、南部出口、矿山道路东部出口处、排土场北部出口各设置了 1 座废水沉淀池，集中处理排土场淋滤水及采矿废水，处理达标后排放，避免或减轻对浅层含水层的破坏及对土壤的污染。

沉淀池平面采用矩形，外形总长 4m，总宽 2m，深 1.5m，采用浆砌结构，壁厚 20cm，中间挡水隔档厚 10cm，底厚 30cm 并用 M10 砂浆抹面厚 2cm。平

面图如下。



在生产过程中一半正常使用，另一半可进行清淤，每次大暴雨后均应清淤一次，从而不影响正常的生产活动。

2.4.10 排土场

2.4.10.1 排土场设计的理念

1) 少废。按照“3R”原则（减量化、再使用、再循环），最大限度地减少废石产出。尽可能降低剥采比，将废石用作筑路、筑坝等石料有效利用。

2) 安全。保持排土后场地稳定，防止滑坡、泥石流等地质灾害的发生。

2.4.10.2 排土场容积的计算

采场境界内，剥离的覆盖层总量 77.9 万 m^3 ，饰面用大理石矿开采剩余的废石（边角料）均为共生熔剂用白云岩，则排放废土石量约 77.9 万 m^3 。排放废土石量中平整工业场地及修路需消耗 10.32 万 m^3 ，复垦需消耗 30 万 m^3 ，根据测算剩余 37.54 万 m^3 全部进排土场。

根据以上分析实际排放总量 37.54 万 m^3 ，则排土场设计总容积计算如下：

有效容积 V_y 计算：

$$V_y = (V_s \times K_s) / (1 + K_c) = (37.54 \times 1.35) / (1 + 16\%) = 43.69 \text{ 万 } m^3$$

排土场的设计总容积 V 计算：

$$V = K_1 \times V_y = 1.05 \times 43.69 = 45.87 \text{ 万 } m^3$$

其中： V_s ——排弃废石的总量，万 m^3 ；

K_s ——碎石的松散系数，取 1.35；

K_c ——岩土的下沉率，取 16%；

K_1 ——容积富余系数，1.02~1.05，取 1.05；

通过计算可知，排土场设计的总容积应大于 45.87 万 m^3 。

2.4.10.3 排土场的类型

根据当地的地形，所布置的排土场从排土地点考虑选用外部排土场，从场地地形考虑为山坡排土场；从存在时间考虑为长久排土场，从分层数量考虑为多层排土场，从运输方式考虑为汽车排土场。

2.4.10.4 本矿排土场的选择

排土场位于矿区南侧。排土场总堆置高度 30m，排土形成共 5 个台阶，分别为+136m、+142m、+148m、+154m、+160m。排土面积 36601 m^2 ，容量 54.90 万 m^3 ，可满足堆放废土的需求。

2.4.10.5 排土场的等级

排土场等级划分如下表：

排土场等级划分表

等级	单个排土场总容量 (万 m^3)	堆置高度 (m)
一	$V \geq 1000$	$H \geq 150$
二	$500 \leq V < 1000$	$100 \leq H < 150$
三	$100 \leq V < 500$	$50 \leq H < 100$
四	$V < 100$	$H < 50$

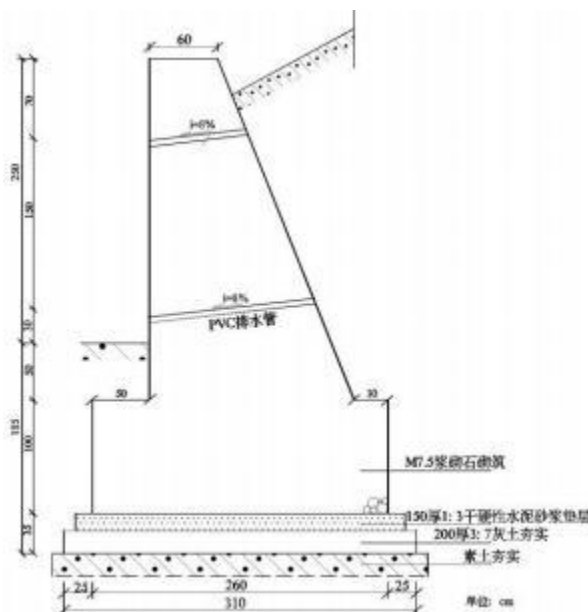
排土场堆置总高度最大 30m，总容积 54.90 万 m^3 ，参照上表，排土场的级别为四级，相应防洪构筑物级别为四级，应按四级排土场要求做专题设计。

2.4.10.6 排土场排弃工艺

由于本矿每年排弃物数量不太多，设备考虑不易过多，因此选用装载机排工艺，行走方向为横向前进式。同时为了便于今后复垦取土，要求在废土

石排放时要将废石料与废土分开堆放。

排弃岩土的自然安息角平均值约为 35° ，为确保排土场的稳定，设计按 33° 以内进行排筑。考虑到对东部场地的影响，设置挡土墙。挡土墙墙高 4.35m（地面以上 2.5m，地面以下 1.85m），顶宽 0.6m，底宽 2.6m，背坡垂直。采用 M7.5 浆砌块石砌筑，块石选用强度不低于 MU30 的新鲜硬质块石，块径一般不小于 15cm。挡土墙顶部采用 M10 水泥砂浆抹面，厚度 2cm。近底部及中上部设置泄水孔，水平和垂直间距均为 2.0m，呈梅花型布置，孔洞外倾 8° ，采用 $\phi 100$ PVC 管，内端用钢丝网包裹。沿墙长每隔 15m 设计一条伸缩缝（沉降缝），缝宽 2.5cm，缝内沿墙的内、外、顶三边填塞沥青木板或沥青麻筋，深度不小于 15cm。挡墙外露面用 1:1.5 水泥砂浆勾缝。挡土墙内侧设置过滤层，用粗砂或砂砾石作为滤料，厚 30cm，上、下两端用粘土止水，断面结构见下图。



2.4.10.7 排土场排水设施

在排弃过程中，除留有岩土的自然下沉量外，还应使平台形成 2~3% 的内面坡度，以防止地表水汇流冲刷边坡。并在平台与山坡的交接处设置排水沟，将平台内的水流引出场外；当平台上部汇水面积较小、不宜修建截水沟时，宜在底部排弃渗水性岩土。

2.4.11 安全管理及其他

矿山应设置安全生产管理机构，配备专职安全管理人员。制定各级岗位安全生产责任制，建立、健全各项安全管理制度及技术操作规程，制定应急救援预案（综合预案、专项预案及现场处置方案），并按照应急救援计划定期进行演练，与当地非煤矿山应急救援队签订救护协议。

3.定性定量评价

为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，确保项目建设的安全措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，保证建设项目建成后在安全方面符合国家的有关法规、规定和标准，对该项目进行定性定量评价。

依据《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）的要求，结合评价项目的特点，划分为总平面布置、开拓运输、采剥、供配电设施、防排水、排土场、重大危险源辨识共7个评价单元。

评价方法主要选用安全检查表评价法、预先危险性分析法。

3.1 总平面布置单元评价

3.1.1 主要危险、有害因素辨识

矿山总平面布置包括工业场地（采场）、相关建筑物和设施，主要受工程地质、水文地质、周边环境及自然灾害的影响。同时，矿区内场地条件有限，运输车辆往来等，还存在车辆伤害、产生扬尘以及切割设备运行存在机械噪声等危险有害因素。

1) 地震自然灾害

据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），本区地震动峰值加速度为0.05g，地震动反应谱特征周期为0.35s，对应地震基本烈度为VI度，地震引起的灾害可能性较小。

2) 山体滑坡、泥石流自然灾害

在未来采矿过程中，矿区上部的松散、松软岩组未进行剥离或剥离不彻底时，可能因各种因素引起滑坡或泥石流灾害。

3) 暴雨自然灾害

暴雨级别的划分不仅要考虑降雨强度的大小，还要考虑降雨时间的长短。通常将每1h降雨量达16mm以上或连续12h达30mm及以上或连续24h达

50mm及以上的雨称为暴雨；大暴雨为连续24h达100mm及以上；特大暴雨为连续24h达200mm以上。

暴雨是一种影响严重的灾害性天气，通常会伴随引发一系列的次生灾害。如果暴雨持续时间长、发生次数多，则危害更加严重。暴雨天气出现时，多伴随雷电和狂风。连降暴雨，除了会直接造成洪水泛滥，还会引起泥石流、山崩和滑坡等次生灾害的发生，甚至还会由于山洪爆发导致江河、农田淹没、房屋冲塌及交通电讯的中断，此外还可能造成重大人员伤亡。

因此，矿区内存在暴雨危险因素，该危险因素应引起矿山的重视。

4) 寒潮自然灾害

寒冷俗称低温，按我国气象部门规定，凡是当地24h降温 10°C 以上或48h降温 12°C 以上，且最低气温降至低于 5°C 以下的强冷空气称为寒潮。

矿区属中亚热带北缘季风湿润气候区，总的气候特点为温暖湿润、雨水丰沛但分配不均、四季分明。据江西省气象局统计，德安县（1961年—2024年）年平均气温 16.9°C ，最高气温 39.77°C （1969年7月6日），最低气温 -11.9°C （1979年1月2日），因此，有可能发生寒冷（低温）等天气引起的灾害。

5) 高温自然灾害

日最高气温达到或超过 35°C 时称为高温，连续数天（3天以上）的高温天气过程称为高温热浪（也称为高温酷暑）。矿区极端高温可达 39.77°C 。因此，矿区内存在高温有害因素。

6) 大风自然灾害

大风是指近地面层风力达蒲福风级8级（平均风速 $17.2\sim 20.7\text{m/s}$ ）或以上的风。中国气象观测业务规定，瞬时风速达到或超过 17m/s 或目测估计风力达到或超过8级）的风为大风。

根据历史天气数据，地区风速2级，属于微风级别，风速范围在1.6-3.3米/秒之间。因此，大风危害可能性较小。

7) 雷电自然灾害

雷电是一种大气中的放电现象，虽然放电作用时间短，但放电时产生数万伏至数十万伏冲击电压，放电电流可达几十到几十万安培，电弧温度也可达几千度以上，其危害程度非常大。

区内出现暴雨、特大暴雨时，常常伴随有雷电现象的发生，因此，区内存在雷电危险因素，该危险因素应引起矿山的重视。

8) 大雾自然灾害

本区位于中亚热带北缘季风湿润气候区，所处山区，植被茂盛，冬季地面水汽比较充沛且比较稳定，在适宜条件下（空气水平运动、逆温环境），易形成平流雾、蒸发雾，因此存在大雾危险因素。该危险因素应引起矿山的重视。

9) 车辆伤害

矿山采用载重汽车装载运输，往来运输车辆较多，运输作业中有可能发生危及人身安全或车辆伤害。因此，存在车辆伤害危险因素。

10) 灼烫

检修时，电焊弧光中含有紫外线、红外线、可见光线等，操作人员无防护，能灼伤人的眼睛（引起电光性眼炎、红外线白内障、失明、视网膜灼伤）和灼伤皮肤。

进行焊接作业时，操作人员受高温电弧烘烤。操作人员无防护，受热的飞溅金属灼烫。

11) 淹溺

矿山设置有沉砂池等，若检修人员或无关人员进入，则可能发生淹溺事故。

12) 粉尘

开采过程中进行锯切、铲装、运输作业，以及道路的粉尘随风扬起，产生的粉尘对体会产生有害污染，故存在粉尘有害因素。

13) 噪声

噪音危害来源主要为设备在运转过程中的声音，如锯切、挖掘机鸣笛、汽车鸣笛等，作业人员在操作和巡检过程中均可接触噪声，故存在噪声有害因素。

综上分析：建设项目主要存在：地震、滑坡或泥石流、暴雨、大风、雷电、寒潮、高温、大雾等8种自然灾害危险因素；同时存在车辆伤害、灼烫、淹溺、粉尘、噪声等5种危险、有害因素。

3.1.2 总平面布置单元安全评价

总平面布局合理、各主要生产系统、主要设施选址符合国家法律、法规及行业技术规范是矿山企业安全生产应具备的基本条件。依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等相关规定从矿山总平面布置方面进行安全检查评价，检查表见表 3-1。

表 3-1 总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.1 条	符合城镇总体规划及土地利用总体规划的要求	符合
2	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。临近江、河、湖、海的厂址，通航条件满足企业运输要求时，应尽量利用水运，且厂址宜靠近适合建设码头的地段。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.5 条	矿区交通条件较为便利	符合
3	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》第 3.0.6 条	水源、电源能满足要求	符合
4	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》第 3.0.8 条	无排土场工程勘察报告	不符合
5	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.12 条	厂址位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带	符合
6	下列地段和地区不应选为厂址： 1) 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；2) 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；3) 采矿	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	不在所述地段	符合

	陷落（错动）区地表界限内；4）爆破危险界限内；5）坝或堤决溃后可能淹没的地区；6）有严重放射性物质污染影响区；7）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；8）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施等规定有影响的范围内；9）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；10）具有开采价值的矿藏区；11）受海啸或湖涌危害的地区。			
7	厂区、居住区、交通运输、动力公用设施、防洪排涝、废料场、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》第 4.1.3 条	相关场地、工程同时规划	符合
8	居住区应位于向大气排放有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业全年最小频率风向的下风侧，其卫生防护距离应符合现行国家标准《工业企业设计卫生规范》GBZ1-2010 的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》第 4.5.3 条	矿山开采只产生粉尘，卫生防护距离满足要求	符合
9	排土场位置的选择应符合下列规定： 1)排土场宜靠近露天采掘场地表境界以外设置。对分期开采的矿山，经技术经济比较合理时，可设在远期开采境界以内；在条件允许的矿山，应利用露天采空区作为内部排土场； 2)应选择在地质条件较好的地段，不宜设在工程地质或水文地质条件不良地段； 3)应保证排土场不致因滚石、滑坡、塌方等威胁采矿场、工业场地、厂区、居民点、铁路、道路、输电线路、通讯光缆、耕种区、水域、隧道涵洞、旅游景区、固定标志及永久性建筑等安全； 4)应避免排土场成为矿山泥石流重大危险源，必要时，应采取保障安全的措施； 5)应符合相应的环保要求，并应设在居住区和工业建筑常年最小频率风向的上风侧和生活水源的下游。含有污染源的废石的堆放和处置，应现行国家标准《一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准》GB 18599 的有关规定； 6)应利用沟谷、荒地、劣地，不占良田、少占耕地，宜避免迁移村庄； 7)有回收利用价值的岩土，应分别堆存，并应为其创造有利的装运条件。	《工业企业总平面设计规范》第 4.7.1 条	无工程、水文地质勘察报告	不符合
10	露天矿山道路的布置，应符合下列要求： 1)应满足开采工艺和顺序的要求，线路运输距离应短；	《工业企业总平面设计规范》第 6.4.2 条	符合所述要求	符合

	2)沿采场或排土场边缘布置时,应满足路基边坡稳定、装卸作业、生产安全的要求,并应采取防止大块石滚落等的措施; 3)深挖露天矿应结合开拓运输方案,合理选择出入沟的位置,并应减少扩帮量。			
--	--	--	--	--

3.1.3 矿山开采和周边环境相互影响分析

表 3-2 周边环境影响安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结果
1	任何单位和个人不得在电力设施周围水平距离 500 米以内进行爆破作业。	《江西省电力设施保护办法》第十条	500 米范围内无电力设施	符合
2	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。	《公路安全保护条例》(国务院令 593 号)第十七条	未在所述区域从事采矿作业。	符合
3	县级以上人民政府应当根据法律、法规以及相关规划,在下列区域内划定具体的禁采区界址,并予以公告: (一)自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质遗迹保护区、重点历史文物保护区、基本农田保护区、饮用水水源保护区、地质灾害危险区,特种用途林、生态公益林、防护林区及古树名木保护范围; (二)港口、机场、国防工程设施圈定地区; (三)铁路、高速公路、国道、省道两侧各一公里可视范围; (四)重要河流、堤坝两侧,湖泊、水库周边区域及水工程保护范围; (五)电力设施、通讯网线、广播电视设施、地震监测点、永久性测量标志保护范围。 禁止任何单位和个人在已划定的禁采区范围内采石取土。	《江西省采石取土管理办法》第六条	未在已划定的禁采区范围内采石取土	符合
4	露天矿山深孔爆破的个别飞散物安全允许距离需按设计,但不小于 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%。	《爆破安全规程》第 13.6 条	《可研》未提及	不符合
5	矿山企业的办公区、生活区、工业场地、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	《金属非金属矿山安全规程》第 4.6.1 条	办公、生活区等不在影响区域	符合

	风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。			
6	在受地下开采影响的范围内进行露天开采时，应采取有效的安全技术措施	《金属非金属矿山安全规程》第 5.1.2 条	不涉及	符合
7	地下开采转为露天开采时，应确定全部地下工程和矿柱的位置并绘制在矿山平、剖面对照图上； 开采前应处理对露天开采安全有威胁的地下工程和采空区，不能处理的，应采取安全措施并在开采过程中处理。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.1.3 条	不涉及	符合

3.1.4 总平面布置单元评价结论

《可研》中该项目总平面布置与周边环境有的能满足安全生产需要，符合相关法律法规、标准、规范的要求，但也存在一些不符合项，不符合项及对策措施如下：

- 1) 排土场的选址未见工勘报告，后续需补充。
- 2) 《可研》未进行爆破设计。
- 3) 南面距矿权 73 米左右的养殖棚舍需及时完成拆迁工作。

4 号拐点 300 米范围内的渡槽及水利引水工程，安全设施设计前应进一步确定其功能，并采取相应的保护措施。

由于 1 号拐点北侧红桥的居民民房村未上图，安全设施设计时应进一步确定其距离。

3.2 开拓运输单元评价

矿山开拓运输单元运用预先危险性分析和安全检查表评价法进行安全预评价。

3.2.1 危险、有害因素辨识

1) 火药爆炸

民用爆破器材是矿山采掘作业使用主要原材料，炸药往矿山运输的途中，装药和起爆的过程中，未爆炸或未爆炸完全的炸药在装卸矿岩的过程中，都有发生爆炸的可能。存在炸药爆炸危害作业区域有：（1）爆破器材的运

输过程；（2）爆破作业和爆破工作面；（3）盲炮处理和凿岩作业；（4）装岩和卸矿过程中；（5）爆破器材废品处理等。

炸药爆炸的原因：（1）自爆。自爆是爆破器材成分不相容或爆破器材与环境不相容而发生的意外爆炸，如在高温环境下，雷管的自爆温度为 100~110℃，2 号岩石炸药的爆燃温度为 125~130℃，因此，雷管和炸药在运输过程中，发生剧烈碰撞就可能引起炸药爆炸。（2）引燃。由于管理不严，炸药或雷管在外力（火、静电）作用下会发生爆燃和爆炸。（3）凿岩时不按规程要求，沿残眼凿岩，使未爆炸或爆炸不完全的炸药爆炸。

炸药爆炸产生的震动、冲击波和飞石对人员、设备设施、构筑物等有较大的损害。

2) 车辆伤害

车辆伤害主要指车辆在行驶过程引起的人员伤害和设施的破坏。由于矿山运输道较小，避车、让车不及或不当都会导致车辆伤害事故的发生。发生车辆伤害主要原因有以下：

（1）道路环境：场地狭窄，矿山运输线路级别、运输道路缓坡段、道路宽度、最大纵坡等参数未按设计要求建设；道路维护不到位，路面损坏打滑；恶劣气候条件下行车。

（2）违章驾车：疲劳驾驶；酒后驾车；无证驾驶；超速行驶；争道抢行；违章超车或超载等。

（3）心理异常：情绪烦躁；精神分散；身体不适；麻痹大意等。

（4）车况不良：安全装置不齐全或不可靠；安全防护装置失效；车辆维护修理不及时；制动装置失效等带“病”行驶。

（5）装载因素：装载过满，石块掉落打击路人；装载中心偏差等。

（6）管理因素：车辆安全行驶制度不落实；安全管理制度或操作规程不健全；交通信号、标志、设施缺陷；作业人员意识差、扒车等。

（7）重车下坡：汽车制动比较困难，刹车次数剧增，容易使制动鼓温

度急剧上升，导致刹车片发热、失效而导致事故。

(8) 汽车运输时急刹车、溜车发动、空档滑行、强行超车等。

(9) 装车时不听信号、高速倒车上坡、强抢进位、卸排作业时无人指挥，安全车挡高度、宽度达不到要求，强行用倒车冲撞排弃废石土以清理平整场地等。

(10) 多台阶多台设备同时作业时，作业车辆间距不足。

该项目车辆伤害主要存在的场所有：

(1) 采场装矿点；(2) 矿山运输道路。

3) 高处坠落

高处坠落是指在高处作业发生坠落造成的伤亡。矿山作业台阶高度均在2m以上，属高处作业，因此，高处坠落的危险是矿山最危险的因素和最常见的事故隐患之一。

高处坠落危险的场所主要有：(1) 台阶和边坡；(2) 上山公路外侧临边。

引起高处坠落的主要原因有：(1) 凿岩和清理台阶坡面上浮石、松石时没有系安全带或出现安全带使用不当；(2) 各类操作平台没有防护设施。

4) 物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故。如高处浮石脱落、高处物体跌落、物体抛掷等均可造成物体打击。

该矿山存在物体打击的场所主要有：(1) 台阶坡面处；(2) 台阶底部铲装作业处；(3) 矿石运输线路；(4) 矿石铲装区域。

引起物体打击的主要原因有：(1) 台阶上部和台阶坡面上的松石、浮石没有及时处理干净；(2) 高处物体存放不稳当；(3) 铲装作业时，作业人员违规在铲斗活动范围内出现，被掉落石块砸伤；(4) 运输车辆装载过满或道路颠簸，石块掉落砸伤路边人员。

物体打击时，物体直接打击人体，往往造成人员伤亡。

5) 坍塌滑坡

是指在外力或重力的作用下，超过自身的强度极限或因结构稳性破坏而造成的事故，矿山存在主要坍塌场所有：（1）采场的高陡边坡；（2）违章超高堆放物质处；（3）排土场；（4）运输道路路基。

引起坍塌的主要原因有：（1）当岩体的结构面与边坡平行时，以及结构面和边坡面倾角太陡时，由于边坡的底脚的岩体受压破坏或人为开采破坏，上部岩体将失去支撑，原有的应力和平衡被打破，在次生应力的作用下，边坡就会坍塌；（2）不按开采顺序，在台阶底部掏采，形成伞檐和悬空顶，上部岩石失去底部支撑，岩体滑落；（3）矿山道路路基未压实，大雨冲刷，重卡碾压有可能发生运输道路的垮塌。

坍塌事故是恶性事故，直接威胁作业人员的安全和造成重大经济损失。

6) 火灾

火灾具有突发性的特点，虽然存在有事故征兆，但是由于监测、预测手段不完善，以及人们对火灾发生规律掌握不够等原因，火灾往往在人们意想不到的时候发生，矿山不存在自燃性，火灾主要为外因火灾。

存在火灾的场所有：（1）矿部生活区；（2）工业场所外围山林；（3）炸药运输沿途；（4）油料临时存放场所；（5）柴油动力生产设备。

引发火灾的原因主要有：（1）生产和生活用火不慎；（2）油料存储不当或遇明火；（3）管理不当，人员携明火进入山林或油料存储场所；（4）柴油动力设备工作负荷过大，维护保养不到位，可能造成漏油或电气短路引发火灾。

火灾事故后果往往比较严重，容易造成重大伤亡。

7) 粉尘

矿山在生产过程中，会产生大量的粉尘，粉尘危害性的大小与粉尘的分

散度，游离二氧化硅含量、粉尘物质组成及粉尘浓度有关，一般随着游离二氧化硅含量和有害物质的增加而增大，不同粒径粉尘中，呼吸性粉尘对人的危害最大，人员长期吸入粉尘后，使肺组织发生病理学改变，因此丧失正常的通气和换气功能，严重影响工作人员的身体健康。

存在粉尘的场所主要有：（1）爆破及切割工作面；（2）铲装作业工作面；（3）道路开拓过程；（4）运输道路。

8) 噪声振动

噪声是使人感到不愉快的声音，不仅对人体的听力，心理、生理产生影响，还可引起职业性耳聋，而且对生产活动也产生不利影响，在高噪声环境作业，人的心情易烦躁，易疲劳，反应迟钝，工作效率低，可诱发事故。

矿山产生噪声和振动的设备和场所主要有：（1）绳锯等机电设备；（2）（2）铲装运输场所等。

噪声及振动产生的原因：噪声与振动来源于气动凿岩工具的空气动力噪声，各设备在运转中的振动、摩擦、碰撞而产生的机械噪声和电动机等电气设备所产生的电磁辐射噪声。

3.2.2 开拓运输单元预先危险性分析

根据矿山开拓运输作业过程中存在的危险，通过危险分析表3-3中的各种危险级别，提出消除或控制危险性的措施。

表3-3 矿山开拓运输单元预先危险性分析

潜在事故	事故原因	事故后果	危险性等级	防范措施
火药爆炸	违章运输爆破器材；矿石中含有未爆炸火药。	人员伤亡	III	爆破器材由有资质人员专门运送；雷管炸药分开运送，须符合《爆破安全规程》；矿岩中残余爆破器材应及时处理；加强爆破器材管理。
车辆伤害	1.道路环境：场地狭窄，矿山运输线路级别、运输道路缓坡段、道路宽度、最大纵坡等参数未按设计要求建设；道路维护不到位，路面损坏打滑。 2.违章驾车：疲劳驾驶；酒后驾车；无证驾驶；超速行驶；争道抢行；违章超车或超载等。	人员伤亡、财产损失	III	1.按设计要求建设采区运输道路，做好运输道路的日常维护保养； 2.加强员工安全知识和教育培训，严格执行操作规程，杜绝违章作业。严禁酒后驾车、疲劳驾驶； 3.上岗前检查员工精神状态和身体状况，精神状态差，身体不适的人员安排休息，禁止上岗作业；

	<p>3.心理异常:情绪烦躁;精神分散;身体不适;麻痹大意等。</p> <p>4.车况不良:安全装置不齐全或不可靠;安全防护装置失效;车辆维护修理不及时;制动装置失效等带“病”行驶。</p> <p>5.装载因素:装载过满,石块掉落打击路人;装载中心偏差等。</p> <p>6.管理因素:车辆安全行驶制度不落实;安全管理制度或操作规程不健全;交通信号、标志、设施缺陷;作业人员意识差,扒车等。</p> <p>7.重车下坡:汽车制动比较困难,刹车次数剧增,容易使制动鼓温度急剧上升,导致刹车片发热、失效而导致事故。</p> <p>8.汽车运输时急刹车、溜车发动、空档滑行、强行超车等。</p> <p>9.装车时不听信号、高速倒车上坡、强抢进位、卸排作业时无人指挥,安全车挡高度、宽度达不到要求,强行用倒车冲撞排弃废石土以清理平整场地等。</p> <p>10.多台阶多台设备同时作业时,作业车辆间距不足。</p>			<p>4.定期对车辆进行维护保养,严禁拆除设备安全装置,杜绝车辆带病作业;</p> <p>5.现场专人指挥,规范装载,严禁超载</p> <p>6.建立健全车辆运输相关安全管理制度和操作规程,规范设置现场交通信号、标志,加强员工安全教育,严禁扒车现象发生;</p> <p>7.做好车辆日常维护保养,及时更换刹车制动系统,按设计修建运输道路,确保道路坡度符合设计要求;</p> <p>8.加强运输车辆司机岗位技能培训,文明规范驾驶各类机动车辆,;</p> <p>9.设置现场指挥调度人员,配备无线电通话设施,加强现场管理和车辆调度指挥。</p> <p>10.多台阶多台设备同时作业时,应满足《金属非金属矿山安全规程》5.2.3.5、5.2.3.6的要求</p>
高处坠落	铲装运输设备因与台阶边缘的距离超过安全要求,易发生设备的倾倒、高处坠落;	人员伤亡	II	人员设备应远离台阶边缘;人员在高处作业必须配备安全带。
物体打击	<p>1. 修筑道路时,道路边坡滚石伤人;</p> <p>2. 在道路同一竖向上进行翻石作业;</p> <p>3. 设备顶棚堆放杂物掉落;</p> <p>4. 采场作业人员不能及时发现作业场所危险因素(如边坡浮石等)</p>	人员伤亡、设备受损	II	<p>1. 加强道路边坡维护与检查,及时清理浮石,不稳定边坡应进行锚杆或挂网加固。</p> <p>2. 严禁在同一坡面上上下双层或多层同时作业,不可在道路同一竖向上进行翻石作业。</p> <p>3. 不可在设备顶棚堆放杂物,及时清理顶棚石块。</p> <p>4. 因天气或烟尘原因造成能见度的情况下,应停止作业。</p>
坍塌滑坡	<p>1. 矿山道路路基不压实、未按设计建设;</p> <p>2. 平台宽度不足,造成下部台阶坡脚应力集中,设备平台作业时,发生事故</p> <p>3. 雨水冲刷导致坍塌滑坡。</p>	人员伤亡、设备受损	III	<p>1. 按设计要求建设运输道路,定期维护路基,不稳定区域应采取加固措施;</p> <p>2. 按设计留设平台宽度;</p> <p>3. 雨季及时清理截排水沟,做好各类排水设备设施的维护保养,确保雨水及时通过截排水沟外排,防止雨水大量冲刷坡面。</p>
火灾	<p>1. 作业人员携明火进入山林;</p> <p>2. 油料场所无消防器材,有明火;</p> <p>3. 采掘运输设备漏油、高温、电路故障等引发设备火灾;</p>	人员伤亡、设备受损	II	<p>1. 加强安全培训教育及现场管理,禁止携明火进入山林或油料存储场所等地。</p> <p>2.油料存储场所按规定配备灭火器材。</p> <p>3.定期维护保养铲装运输设备,配备灭火器。</p>
粉尘	1. 开拓修路或生产运输过程中未	职业	II	1. 作业场所应洒水降尘并根据实际情

	洒水降尘。 2. 运输设备驾驶室密封不佳。 3. 作业人员未佩戴防尘口罩。	危害		况确保洒水频率。 2. 定期对铲装运输设备进行保养。 3. 做好个人防护, 佩戴防尘口罩
噪声 振动	1. 铲装运输设备工作时噪音。 2. 切割时产生噪音。	职业 危害	II	1. 无关人员远离作业设备。 2. 做好个人防护, 佩戴耳塞。

3.2.3 开拓运输单元安全评价

矿山运输作业是矿山企业的主要生产作业区和重要的工序, 作业条件不断变化, 根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)和《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)等对矿山开拓运输单元编制安全检查表进行符合性评价, 见表3-4。

表3-4 开拓运输单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
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》第 2.1.6 条	《可研》道路设计不明确	不符合
2	露天矿山道路等级的采用宜符合下列规定: 汽车的小时单向交通量在 25 辆以下的生产干线支线和联络线辅助线可采用三级露天矿山道路。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.2 条	《可研》未对交通量进行计算	不符合
3	露天矿山道路路面宽度宜按表 2.4.4 的规定采用。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.4 条	《可研》未对交通量进行计算	不符合
4	露天矿山道路, 宜采用较大的圆曲线半径。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.6 条	《可研》未提及	不符合
5	露天矿山道路的纵坡, 不应大于表 2.4.13 的规定, 三级最大纵坡 9%, 重车上坡的三级露天矿山道路生产干线、支线的最大纵坡可增加 1%。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.13 条	《可研》未对交通量进行计算, 道路等级未通过计算确定	不符合
6	不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.4.2.1 条	根据当地公安部门的要求, 爆破所需的爆破器材直接由当地民爆公司配送, 如有多余, 民爆公司当天回收。	符合
7	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》第 5.4.2.3 条	《可研》中未提出主要运输道路的警示标志设置方案。	不符合

3.2.4 开拓运输单元评价结论

根据预先危险性分析，开拓运输作业中火药爆炸、车辆伤害、坍塌滑坡的危险性等级均为Ⅲ级，其余危险有害因素为Ⅱ级，矿山运输作业时需要防护措施。

存在问题及对策措施：

1) 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，合理布设露天矿山道路。

2) 应通过计算确定露天矿山道路等级，从而进一步道路宽度、曲线半径、坡度等相关参数。

3) 安全设施设计阶段应补充主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段设置警示标志的要求。

3.3 采剥单元评价

采剥作业是露天矿山生产的主要环节之一，采剥作业主要有爆破、机械铲装、汽车运输、废土废渣排弃等作业，作业危险性相对较大，现采用预先危险性分析、安全检查表，对露天矿山采剥作业导致事故发生的可能性和严重程度进行评价，并确定各作业安全生产承受水平以及采取措施后，是否能达到安全生产的要求。

3.3.1 危险、有害因素辨识

1) 坍塌滑坡

是指在外力或重力的作用下，超过自身的强度极限或因结构稳性破坏而造成的事故，矿山存在主要坍塌场所有：（1）采场的高陡边坡；（2）违章超高堆放物质处；（3）排土场。

引起坍塌滑坡的主要原因有：（1）未全面掌握区域岩石的性质、产状、边坡岩石性质、水文地质条件等导致台阶及边帮参数不合理；（2）未按设计推荐的台阶及边帮参数施工，超挖、掏底、台阶高度超设计高度、安全平

台宽度不足等；（3）未坚持从上到下的开采顺序，在上部未剥离到位的情况下对下部台阶进行掏采，无计划、无条理开采，导致开采顺序和推进方向错误；（4）未贯彻“采剥并举，剥离先行”的方针，片面追求经济效益，造成剥离不到位，致使边坡变陡，采剥工作面狭小；（5）露天防排水设施不健全、疏于管理，地表水对台阶不断冲刷侵入；（6）爆破震动对边坡稳定性有一定影响，过大的装药量会使爆破面岩体过度碎裂，影响边坡结构面的完整性，降低了边坡稳定性。

坍塌滑坡事故是恶性事故，直接威胁作业人员的生命安全和造成重大经济损失。

2) 泥石流

矿石剥离后的碎石、泥土没有及时清理，临时废土未排运至场外，以及没有采取排水、防冲刷措施，都有可能形成泥石流，从而形成地质灾害，造成严重后果。

3) 火药爆炸

民用爆破器材是矿山采掘作业使用主要原材料，炸药从地面炸药库往矿山运输的途中，装药和起爆的过程中，未爆炸或未爆炸完全的炸药在装卸矿岩的过程中，都有发生爆炸的可能。存在炸药爆炸危害作业区域有：（1）爆破器材临时炸药存放点；（2）爆破器材的搬运过程；（3）爆破作业和爆破工作面；（4）盲炮处理和凿岩作业；（5）装岩和卸矿过程中；（6）爆破器材废品处理等。

炸药爆炸的原因：（1）自爆。自爆是爆破器材成分不相容或爆破器材与环境不相容而发生的意外爆炸，如在高温环境下，雷管的自爆温度为 100~110℃，2 号岩石炸药的爆燃温度为 125~130℃，因此，雷管和炸药在运输过程中，发生剧烈碰撞就可能引起炸药爆炸。（2）引燃。由于管理不严，地面炸药库，雷管库或临时存放点的炸药，雷管在外力（火、静电）作用下会发生爆燃和爆炸。（3）凿岩时不按规程要求，沿残眼凿岩，使未爆炸或

爆炸不完全的炸药爆炸。

炸药爆炸产生的震动、冲击波和飞石对人员、设备设施、构筑物等有较大的损害。

4) 爆破伤害（放炮）

爆破作业是矿山生产过程中的重要工序，其作用是利用炸药在爆破瞬间放出的能量对周围介质做功以破碎矿岩，达到掘进和采矿的目的。

常见的爆破危险有爆破震动、爆破冲击波、爆破飞石、拒爆、早爆，迟爆等，易发生爆破事故的场所有：炸药库、运送炸药的路径、爆破作业的工作面，爆破后的工作面，爆破器材加工地等。

导致爆破事故的主要原因有：放炮后过早进入工作面，盲炮处理不当或打残眼，炸药运输过程中强烈振动或磨擦；装药工艺不合理或违章作业，警戒不到位，信号不完善，安全距离不够；爆破器材质量不良；非爆炸专业人员作业，爆破作业人员违章；使用爆破性能不明的材料；现场管理不严等。

爆破伤害是矿山最主要的危险因素之一，一旦发生爆破伤害，其后果是造成人员伤亡和财产损失。

5) 高处坠落

高处坠落是指在高处作业发生坠落造成的伤亡，不包括触电坠落事故。矿山作业台阶高度均在 2m 以上，属高处作业，因此，高处坠落的危险是矿山最危险的因素和最常见的事故隐患之一。

高处坠落危险的场所主要有：（1）台阶和边坡；（2）上山公路外侧临边。

引起高处坠落的主要原因有：（1）凿岩和清理台阶坡面上浮石、松石时没有系安全带或出现安全带使用不当；（2）各类操作平台宽度不足或没有防护设施及警示标志；（3）矿山边界未设置围栏及警示标志，造成无关人员误入危险区域；（4）平台边沿矿岩松散、不稳固，穿孔设备在平台边缘穿孔作业，导致设备坠落、倾翻造成人员伤害及设备损坏；（5）作业人

员疏忽大意，疲劳作业或带病作业。

6) 机械伤害

机械伤害是指矿山生产过程中使用的机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体引起的夹击，碰撞、剪切、卷入、绞、碾、刺等伤害，各类转动机械的外露传动部分和往复运动部分都有可能对人体造成机械伤害。存在机械伤害的设备、设施主要有：（1）锯切设备；（2）机修设备等。

引起机械伤害的原因有：（1）使用锯切设备时，操作不当可能造成机械伤害，采用破碎锤机械开采时如未按照规范布置设备，周边有人违规行走，可能造成机械伤害；（2）旋转、往复运动部件没有安全防护罩；（3）使用机械不当、违反技术操作规程或人员未佩戴劳动保护用品；（4）安全管理不到位，未注重从业人员的安全意识培养；（5）违规对运行的设备进行维修、保养或清扫等。

7) 车辆伤害

车辆伤害主要指车辆在行驶过程引起的人员伤害和设施的破坏。

该建设项目车辆伤害主要存在的场所有：（1）采场装矿点；（2）矿山公路。

采剥作业引起车辆伤害的原因有：（1）作业平台运输、装载设备有故障、操作失误或指挥不当；（2）在不稳定台阶作业；离台阶边缘线过近，移动设备过程中偏斜、歪倒；违章作业等。

8) 物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故。如高处浮石脱落、高处物体跌落、物体抛掷等均可造成物体打击。

该矿山存在物体打击的场所主要有：剥离作业面、锯切作业平台、装运场地等。

引起物体打击的主要原因有：（1）台阶上部和台阶坡面上的松石、浮

石没有及时处理干净，或排险时违规操作，发生撬小落大现象；（2）没有按照正常程序进行剥离工作，高处物体存放不稳当；（3）铲装作业时，用力过猛或用力不够；（4）工作场所狭小，缺乏躲避空间；上下同时作业；（5）没有排险工具或排险工具有缺陷；（6）工作时注意力不集中，未佩戴劳保用品或佩戴不规范；（7）缺乏完善的滚石防护设施及措施；（8）爆破飞石、掏底或扩壶等淘汰工艺作业，岩石坠落引起伤害；（9）传递工具物件方法不当；（10）钢丝绳断裂、锯片破裂飞溅伤人。

物体打击时，物体直接打击人体，往往造成人员伤亡。

9) 火灾

火灾具有突发性的特点，虽然存在有事故征兆，但是由于监测、预测手段不完善，以及人们对火灾发生规律掌握不够等原因，火灾往往在人们意想不到的时候发生，矿山不存在自燃性，火灾主要为外因火灾。

存在火灾的场所有：（1）矿部生活区；（2）外围山林；（3）炸药运输沿途；（4）油料临时存放场所；（5）电气设备及生产设备等。

引发火灾的原因主要有：（1）生产和生活用火不慎；（2）电气设备和线路超负荷运行、短路；（3）油料存储场所遇明火；（4）生产设备漏油或电路故障灯。

火灾事故后果往往比较严重，容易造成重大伤亡。

10) 触电

矿山供电线路长，粉尘浓度高，导线长期在露天经受日晒雨淋绝缘易老化，配电设备经常动作，接线柱头易起弧烘损，常出现裸带电体，因此，当人们触摸到上述导线和带电裸体设备时会造成触电伤害。

导致触电的主要因素有：（1）电气设备、设施漏电；（2）供电线路绝缘不好或损坏；（3）供电线路短路；（4）高压配电设备、设施电弧；（5）作业人员误操作；（6）电气设备、设施保护装置失效；（7）触及供电裸线或供电线路断裂跌落；（8）运行设备或人员意外碰着供电线路等；（9）作

业人员违规操作等。

矿区位于南方丘陵地区，年雷暴日数多，地面建筑物及人员易受雷击。

11) 粉尘

矿山在生产过程中，会产生大量的粉尘，粉尘危害性的大小与粉尘的分散度，游离二氧化硅含量、粉尘物质组成及粉尘浓度有关，一般随着游离二氧化硅含量和有害物质的增加而增大，不同粒径粉尘中，呼吸性粉尘对人的危害最大，人员长期吸入粉尘后，使肺组织发生病理学改变，因此丧失正常的通气和换气功能，严重影响工作人员的健康。

存在粉尘的场所主要有：（1）锯切、爆破工作面；（2）铲装作业工作面；（3）道路开拓过程；（4）运输道路。

12) 噪声振动

噪声是使人感到不愉快的声音，不仅对人体的听力，心理、生理产生影响，还可引起职业性耳聋，而且对生产活动也产生不利影响，在高噪声环境作业，人的心情易烦躁，易疲劳，反应迟钝，工作效率低，可诱发事故。

矿山产生噪声和振动的设备和场所主要有：（1）绳锯等机电设备；（2）（2）铲装运输场所等。

噪声及振动产生的原因：噪声与振动来源于气动凿岩工具的空气动力噪声，各设备在运转中的振动、摩擦、碰撞而产生的机械噪声和电动机等电气设备所产生的电磁辐射噪声。

13) 淹溺

沉砂池等其它积水区域，作业人员在积水区域周边活动时，稍有不慎可能发生人员落水造成淹溺事故。

发生淹溺事故的原因：沉砂池、供水池或其它深积水区域无护栏或警示；人员安全意识不高，在积水区域边缘行走打闹；从高处不慎掉落进集水池。

3.3.2 采剥单元预先危险性分析

通过预先危险性分析（PHA），力求达到以下4个目的：①大体识别与

系统有关的主要危险、有害因素；②鉴别产生危险的原因；③预测事故出现对人体及系统产生的影响；④判定已识别危险的等级，提出消除或控制危险性的措施。

根据露天矿山采剥作业过程中存在的危险，通过危险分析表3-5中的各种危险级别，提出消除或控制危险性的措施。

表3-5 露天矿山采剥单元预先危险性分析（PHA）表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
坍塌 滑坡 和泥 石流	1.边坡参数不合理：作业台阶超高，坡面角过大，工作平台宽度窄。 2.边坡高陡、坡积、残坡积层、岩石破碎、矿体节理、裂隙发育。 3.受爆破震动、大气降雨和地表水等因素影响。 4.局部掏采，不按规范操作等。	设备损坏及人员伤亡	IV	1.按照规范、规程要求进行设计、开采，合理确定境界和边坡参数。 2.定期进行边坡稳定性分析和监测。 3.合理布置工作面，确定爆破同段最大药量，降低爆破震动带来的影响，按设计构筑防排水设施，定期清理。 4.加强员工安全培训教育，现场设专人指挥，杜绝违章违规作业现象。
放炮、 火药 爆炸	1.炮孔位置不当，抵抗线过小，孔网参数不合理； 2.违反爆破安全操作规程； 3.爆破区域未设置有效警戒。爆破作业，早爆、迟爆、拒爆伤人； 4.盲炮处理不当或打残眼； 5.使用劣质爆破器材，雷管、炸药混合放置。	人员伤亡	III	1.合理选择凿岩爆破参数，控制爆破指向和药量。 2.严格按爆破安全规程作业，爆破工持证上岗。 3.爆破前严格执行人员撤离和爆破警戒，按规程要求实施爆破作业。 4.凿岩前必须检查工作面上有无盲炮，有盲炮时必须先处理之后方可凿岩，严禁沿残眼打眼。 5.使用合格的爆破器材，雷管和炸药分开放置。
1. 物 体打 击	2. 工作帮坡面上因安全检查不严格、浮石、危石清理不彻底。 3. 爆破振动或雨水冲刷影响。 4. 爆堆过高，与铲装设备不配套。 5. 边坡维护无人监护，人员在工作点下部停留通过。件方法不当； 6. 钢丝绳断裂、锯片破裂飞溅伤人。	人员伤亡	III	1. 生产作业前对工作边帮上的危石及浮石进行彻底清理。 2. 合理布置工作面，确定爆破同段最大药量，降低爆破震动带来的影响，按设计构筑防排水设施，定期清理。 3. 合理确定爆破参数。 4. 作业范围设置围栏及警示标志，边坡维护时，应由专人在工作点下方危险范围监护，防止人员进入。 5. 加强日常设备维护。

高处 坠落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作业地点不安全，未系安全绳。 2. 作业前安全检查、处理不到位。 3. 采场边坡作业条件差，无安全防护。 4. 工作面参数不合理，不能满足设备安全要求。 	人员伤亡、设备受损	III	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加强员工安全培训教育，在2m以上高处作业时，必须系安全绳。 2. 作业前对工作面的安全检查处理，加强现场安全管理。 3. 作业前清理边坡浮石，按设计要求做好临空侧的安全车挡。 4. 按设计要求布置采场工作面，设置合理的台阶高度、平台宽度和最小工作线长度，以满足设备安全作业要求。
车辆 伤害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作业面太窄，铲装设备停位不当。 2. 无现场专人指挥，司机操作失误。 	人员伤亡	III	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按设计要求布置作业面，确保铲装平台宽度，铲装设备规范停靠，挖掘机作业半径内严禁人员靠近。 2. 现场设专人指挥，加强司机岗位技能培训教育。
火灾	<ol style="list-style-type: none"> 1. 线路短路或过载引起火灾。 2. 设备自身故障过热引起火灾。 3. 接地系统不良引起雷电火灾。 4. 可燃物处动火防护不当。 5. 作业过程中不慎引起山林火灾。 	人员伤亡、设备受损	II	<ol style="list-style-type: none"> 1. 规范使用电气设施，定期对线路及电气设备进行维保，变电所空洞封堵，防止小动物进入。 2. 做好设备定期检维修，及时排除设备故障，严防过载、过热、接触不良、电路老化等情况。 3. 定期检查防雷接地设施，做好消防设施设备维护保养。 4. 动火作业实行审批制度，做好现场管理及防护措施。 5. 林区或靠近林区动火作业做好防火隔离措施。动火点尽量布置在空旷开阔地带，远离易燃易爆物品和林区。
机械 伤害	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作业环境差，作业点不安全。 2. 凿岩机缺乏维护，凿岩位置不当，缺乏稳固措施。 3. 液压破碎锤操作不当，人员违规进入作业区域。 4. 皮带传动部位未安装防护罩。 	人员伤亡	III	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作业前做好作业场所清理，消除安全隐患。 2. 定期对设备进行维护保养，合理选择作业位置，加强稳固措施。 3. 加强现场安全管理，做好安全教育培训，提高员工安全意识。机械作业区域设置警戒，防止无关人员误入。 4. 皮带等设备传动部位规范安装防护罩。
触电	<ol style="list-style-type: none"> 1、电气设备、线路无可靠的避雷、接地装置； 2、主体供电设备无低压保护装置； 3、未制定严格的送停电制度； 4、带电作业且无个体防护用具； 5、电气设备可能被人触及的裸露带电部分，且未设置保护罩或遮栏及警示标志等； 6、电气设备和装置的金属框架或外壳、电缆和金属包皮、互感器的二次绕组， 	设备损坏、人员触电伤害	II	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电气设备、线路应设置可靠的避雷、接地装置； 2. 主体供电设备应有低压保护装置； 3. 制定严格的送停电制度； 4. 严禁带电作业，作业时佩戴个体防护用具； 5. 电气设备可能被人触及的裸露带电部分，要设置保护罩或遮栏及警示标志等； 6. 电气设备和装置的金属框架或外壳、电缆和金属包皮、互感器的二次绕组，应进行保护接地； 7. 电气设备的接地线并联接地； 8. 向固定式设备供电的变压器，应采用中性点直接接地方式； 9. 加强电气设备作业人员安全管理，加强工余管理，杜绝违章作业。 10. 加强劳动纪律管理，严格按操作规程作业。

	未进行保护接地； 7、电气设备的接地线串联接地； 8、向固定式设备供电的变压器，未采用中性点直接接地方式； 9、工作人员身体上、精神上的缺陷或处于过度疲劳、思想不集中的状态下工作； 10、违反操作规程和劳动纪律。			
粉尘	1、人员长期从事接尘作业； 2、未采取相应的防护措施。	职业病	II	1.采用湿式作业或机械除尘作业；接尘作业人员必须佩戴防尘口罩； 2.新员工入矿前，必须进行身体健康检查；职工的健康检查，每两年进行一次，并建立职工健康档案。
噪声 振动	空气动力与机械摩擦产生噪音与振动	职业病	II	增加消音或隔音措施，加强个体防护（带耳塞）。
淹溺	1. 沉砂池或其它深积水区域无护栏或警示。 2. 人员安全意识不高，在积水区域边缘行走打闹。 3. 从高处不慎掉落进水池、水塘。	人员伤亡	II	1. 沉砂池或其它深积水区域周边设置围栏及危险警示标志。 2. 加强现场管理，定期开展安全教育培训，提高安全意识。 3. 高处作业系好安全带。

3.3.3 采剥单元安全评价

采剥作业是露天矿山企业的主要生产作业工序，作业条件不断变化，作业危险性相对大，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《爆破安全规程》（GB6722-2014），编制安全检查表，对采剥作业单元进行符合性评价，见表3-6。

表3-6 采剥单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
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；掩体结构应坚固紧密，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》 第 7.1.1 条	《可研》未提及	不符合
2	松软岩土或砂矿床爆破后，应在爆区设置明显标识，发现空穴、陷坑时应进行安全检查，确认无危险后，方准许恢复作	《爆破安全规程》 第 7.1.5 条	《可研》未提及	不符合

	业。			
3	爆破警戒范围由设计确定；在危险区边界，应设有明显标识，并派出岗哨。		《爆破安全规程》 第 6.7.1.2 条	《可研》未提及 不符合
4	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采		《金属非金属矿山安全规程》 第 5.2.1.1 条	《可研》中设计为自上而下，分台阶开采。 符合
5	采剥和排土作业不应给深部开采和邻近矿山造成水害或者其他危害。		《金属非金属矿山安全规程》 第 5.1.6 条	不给邻近矿山造成水害或者其他危害。 符合
6	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》 第 5.1.8 条	《可研》设置围栏和警示标志 符合
7	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 6 m，机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8 m		《金属非金属矿山安全规程》 第 5.2.1.4 条	根据矿体的赋存状态，终了台阶设置安全平台最小宽度 4m，清扫平台最小宽度 8m。 符合
8	采用公路运输开拓时，台阶高度不大于 20m		《装饰石材露天矿山技术规范》 JC/T 1081-2008 第 4.2.17 条 《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》 GB 50970-2014 第 5.4.8 条	台阶高度 15m 符合
9	圆盘式锯石机分台阶高度	0.3~1.9 米	《装饰石材露天矿山技术规范》 JC/T 1081-2008 第 4.2.18 条	分台阶高度 1.6-1.7m 米 符合
		0.7~2 米	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》 GB 50970-2014 第 5.4.2 条	
10	最小工作平台宽度，应满足荒料别离、分割、整形、吊装运输、清碴等工艺设备和安全的要求，机械化开采时最小工作平台宽度由设计确定，但应不小于 30m。		《装饰石材露天矿山技术规范》 JC/T 1081-2008 第 4.2.20 条 《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》 GB 50970-2014 第 5.4.6 条	《可研》未提及 不符合
11	台阶、分台阶坡面角应根据矿层产状和节理裂隙倾角确定，台阶最终坡面角应小于 70°，分台阶坡面角可以为 90° 或与节理裂隙倾角一致。		《装饰石材露天矿山技术规范》 JC/T 1081-2008 第 4.2.21 条 《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》 GB 50970-2014	台阶最终坡面角 70°，分台阶坡面角 90° 符合

		第 5.4.7 条		
12	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：汽车运输时不小于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》 第 5.2.3.5 条	《可研》未提及	不符合
13	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》 第 5.2.3.6 条	《可研》未提及	不符合
14	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。	《金属非金属矿山安全规程》 第 5.2.4.6 条	《可研》未提及	不符合
15	金属非金属露天矿山应根据 GB 16423 和 GB 51016 的要求和矿山实际建设实施采场边坡安全监测。	《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》 AQ/T 2063-2018 4.1.1	《可研》未提及	不符合

3.3.4 爆破震动效应分析

可研未进行爆破震动效应分析，后续应补充。

3.3.5 边坡稳定性计算

可研未进行边坡稳定性分析，后续应补充。

3.3.6 采剥单元评价结论

采剥作业是露天矿山生产的主要生产环节，根据预先危险性分析，坍塌、滑坡和泥石流的危险性等级为Ⅳ级，放炮、火药爆炸、高处坠落、物体打击、机械伤害、车辆伤害的危险性等级均为Ⅲ级，火灾、粉尘、噪声振动和淹溺危险性等级为Ⅱ级，矿山采剥作业时需要防护措施。

对下阶段设计的建议：

- 1) 针对爆破作业，应设计避炮掩体，确定爆破警戒范围。
- 2) 松软岩土或砂矿床爆破后，应在爆区设置明显标识，发现空穴、陷坑时应进行安全检查，确认无危险后，方准许恢复作业。
- 3) 根据荒料别离、分割、整形、吊装运输、清碴等工艺设备和安全的要求，确定最小工作平台宽度。
- 4) 下阶段设计对多台铲装设备的作业距离做进一步明确。

在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定：汽车运输时不小

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。

5) 下阶段设计应明确边坡的检查要求：

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。

6) 安全设施设计时必须明确边坡监测系统设计与施工的相关要求。

7) 后续应补充爆破震动效应分析相关内容。

8) 可后续应补充边坡稳定性分析相关内容。

3.4 供配电设施单元评价

3.4.1 危险、有害因素分析

1) 触电

矿山供电线路长，粉尘浓度高，导线长期在露天经受日晒雨淋绝缘易老化，配电设备经常动作，接线柱头易起弧烘损，常出现裸带电体，因此，当人们触摸到上述导线和带电裸体设备时会造成触电伤害。

导致触电的主要因素有：（1）电气设备、设施漏电；（2）供电线路绝缘不好或损坏；（3）供电线路短路；（4）高压配电设备、设施电弧；（5）作业人员误操作；（6）电气设备、设施保护装置失效；（7）触及供电裸线或供电线路断裂跌落；（8）运行设备或人员意外碰着供电线路等；（9）作业人员违规操作等。

矿区位于南方丘陵地区，年雷暴日数多，地面建筑物及人员易受雷击。

2) 电气火灾爆炸

电气火灾主要有：漏电火灾、短路火灾、过负荷火灾、接触电阻过大火灾，主要原因有以下：

（1）电动机、开关安装时，与之相连的多股导线缠绕在螺丝上，致使导线连接点虚接，引起接触电阻过大，电流通过时产生的电火花引起火灾。

(2) 继电器、空气开关、接触器运行在有尘埃的环境中，两导体间电阻增大，触头发热产生的电火花而引起火灾。

(3) 电动机、接触器正常工作或操作过程中产生的电火花引起火灾。

(4) 闸刀开关安装在可燃物上（如木板），开关合闸、拉闸产生的电弧、电火花引发火灾。

(5) 电气线路、元件短路，可引起火灾。

(6) 油浸式变压器绝缘油因热分解，产生可燃气体，与空气混合达到一定的比例，形成爆炸性混合物，当遇到火花时就会发生燃烧或爆炸。

(7) 在线圈与线圈间、线圈端部与分接头间、分接头转换开关触点接触部分等，如果接触不良，连接不好，都可能由于接触电阻过大造成局部高温，引起绝缘油燃烧，甚至爆炸。

2) 高处坠落

高处坠落是指在高处作业发生坠落造成的伤亡。供配电系统中，有时会涉及到登高检修作业，若防护不到位，则有可能发生高处坠落事故。

3.4.2 供配电设施单元预先危险性分析

根据露天矿山供电过程中存在的危险，通过危险分析表3-8中的各种危险级别，提出消除或控制危险性的措施。

表3-8 供配电设施单元预先危险性分析

潜在事故	事故原因	事故后果	危险性等级	防范措施
火灾爆炸	1、可燃物遇火源被引燃； 2、电缆选型不符合安全规定，电流超载； 3、电器起火、过载、短路、失压、断相。 4、绝缘油因热分解，产生可燃气体，遇火花爆炸。 5、接触不良，由于接触电阻过大造成局部高温，引起油燃烧，甚至爆炸。	人员伤亡、财产损失	II	1.变电所等均应用非可燃性材料建筑，室内应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材，及时清理现场易燃物； 2.按设计做好电气线路、设备的选型，确保符合有关规定； 3.按章操作和使用电器设备，禁止使用电炉和灯泡防潮、烘烤和取暖； 4.做好电器设备的检查、维修和保养工作，防止绝缘油过热引发火灾爆炸； 5.加强电气设备的检查、维修和保养工作，不得进行“三违”作业。

触电	<p>1、供配电所未按《电力设计规范》设计；</p> <p>2、电气设备、线路无可靠的避雷、接地装置；</p> <p>3、主体供电设备无低压保护装置；</p> <p>4、未制定严格的送停电制度；</p> <p>5、带电作业且无个体防护用具；</p> <p>6、电气设备可能被人触及的裸露带电部分，且未设置保护罩或遮栏及警示标志等；</p> <p>7、电气设备和装置的金属框架或外壳、电缆和金属包皮、互感器的二次绕组，未进行保护接地；</p> <p>8、电气设备的接地线串联接地；</p> <p>9、向固定式设备供电的变压器，未采用中性点直接接地方式；</p> <p>10、与变压器中性点非直接接地电力网相连的高、低压电气设备，未保护接地；在变压器低压侧各回路未设置漏电保护装置；</p> <p>11、工作人员身体上、精神上的缺陷或处于过度疲劳、思想不集中的状态下工作；</p> <p>12、违反操作规程和劳动纪律。</p>	设备损坏、人员触电伤害	II	<p>1.按设计规范进行设计；</p> <p>2.电气设备、线路应设置可靠的避雷、接地装置；</p> <p>3.主体供电设备应有低压保护装置；</p> <p>4.制定严格的送停电制度；</p> <p>5.严禁带电作业，作业时佩戴个体防护用具；</p> <p>6.电气设备可能被人触及的裸露带电部分，要设置保护罩或遮栏及警示标志等；</p> <p>7.电气设备和装置的金属框架或外壳、电缆和金属包皮、互感器的二次绕组，应进行保护接地；</p> <p>8.电气设备的接地线并联接地；</p> <p>9.向固定式设备供电的变压器，应采用中性点直接接地方式；</p> <p>10.在变压器低压侧各回路应设置漏电保护装置；</p> <p>11.加强电气设备作业人员安全管理，加强工余管理，杜绝违章作业。</p> <p>12.加强劳动纪律管理，严格按操作规程作业。</p>
高处坠落	登高检修作业，个人防护不到位	人员伤亡	II	人员在高处作业必须配备安全带。

3.4.3 供配电设施单元安全评价

根据矿山所处的环境和工程地质条件，按照《金属非金属矿山安全规程》、《矿山电力设计标准》，采用安全检查表对矿山供配电设施进行评价，具体评价见表 3-9。

表 3-9 供配电设施单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
----	------	------	------	------

1	<p>1 一级负荷：</p> <p>1)井下有淹没危险环境矿井的主排水泵及下山开采的采区排水泵；</p> <p>2)井下有爆炸或对人体健康有严重损害的危險环境矿井的主通风机；</p> <p>3)矿井经常升降人员的立井提升机；</p> <p>4)有淹没危险环境露天矿采矿场的排水泵或用井巷排水的排水泵；</p> <p>5)根据国家现行有关标准规定应视为一级负荷的其他设备。</p>	《矿山电力设计标准》 第 3.0.1 条	本项目不涉及一级负荷	符合
2	有一级负荷的矿山应由双重电源供电；当一电源中断供电，另一电源不应同时受到损坏，且电源容量应至少保证矿山全部一级负荷电力需求，并宜满足矿山二级负荷电力需求。	《矿山电力设计标准》 第 3.0.3 条	本项目不涉及一级负荷	符合
3	<p>照明电缆线路的选择应符合下列规定：</p> <p>1 固定式照明线路宜采用橡套电缆或塑料电缆。</p> <p>2 移动式照明线路宜采用橡套电缆。</p>	《矿山电力设计标准》 第 4.3.2 条	《可研》未明确固定式照明线路电缆线路的选择。	不符合
4	采矿设备的供电电缆，应保持绝缘良好，不应与金属材料和其他导电材料接触，横过道路、铁路时应采取防护措施。	《金属非金属矿山安全规程》 第 5.1.9 条	《可研》未提及	不符合
5	<p>露天采矿设备从架空电力线路下方通过时，设备最突出部分与架空线路的距离应符合下列规定：</p> <p>-3kV 以下，不小于 1.5m；</p> <p>-3kV~10kV，不小于 2.0m；</p> <p>10kV 以上，不小于 3.0m。</p>	《金属非金属矿山安全规程》 第 5.1.10 条	《可研》未提及	不符合
6	采场运输道路以及供电、通信线路均应设置在稳定区域内	《金属非金属矿山安全规程》 第 5.2.1.5 条	《可研》未提及	不符合
7	采矿场和排土场的手持式电气设备的电压不大于 220V。	《金属非金属矿山安全规程》 第 5.6.1.3 条	《可研》未提及	不符合
8	<p>供配电系统中性点接地应符合下列规定：</p> <p>——向露天采场、排土场供电的 6kV~35kV 系统，不得采用中性点直接接地方式；</p>	《金属非金属矿山安全规程》 第 5.6.1.5 条	《可研》未提及	不符合
9	露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备；室外配电装置的裸露导体应有安全防护，	《金属非金属矿山安全规程》 第 5.6.1.7 条	《可研》未提及	不符合

	当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏；高压设备周围应设置围栏；露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙			
10	固定式高压架空电力线路不应架设在爆破作业区和未稳定的排土区内。	《金属非金属矿山安全规程》 第 5.6.1.8 条	《可研》未提及	不符合

3.4.4 供配电设施单元评价结论

矿山供电设施主要的危害有触电伤害和电气故障引起的火灾等。

根据作业预先危险性分析，火灾、触电的危险性等级均为II级，矿山电气作业时需要防护措施。该扩建工程中矿山电气作业单元根据作业条件危险性评价，触电、火灾的危险性等级为显著危险，需要防护措施。

下阶段设计应采纳的建议：

1) 照明电缆线路的选择应符合下列规定：

(1) 固定式照明线路宜采用橡套电缆或塑料电缆。

(2) 移动式照明线路宜采用橡套电缆。

2) 采矿设备的供电电缆，应保持绝缘良好，不应与金属材料和其他导电材料接触，横过道路、铁路时应采取防护措施。

3) 露天采矿设备从架空电力线路下方通过时，设备最突出部分与架空线路的距离应符合下列规定：

-3kV 以下，不小于 1.5m；

-3kV~10kV，不小于 2.0m；

10kV 以上，不小于 3.0m。

4) 采场运输道路以及供电、通信线路均应设置在稳定区域内。

5) 采矿场和排土场的手持式电气设备的电压不大于 220V。

6) 供配电系统中性点接地应符合下列规定：

一向露天采场、排土场供电的 6kV~35kV 系统，不得采用中性点直接接地方式；

7) 露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备；室外配电装置

的裸露导体应有安全防护，当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏；高压设备周围应设置围栏；露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙

8) 固定式高压架空电力线路不应架设在爆破作业区和未稳定的排土区内。

3.5 防排水单元评价

3.5.1 危险、有害因素辨识

1) 坍塌滑坡

是指在外力或重力的作用下，超过自身的强度极限或因结构稳性破坏而造成的事故，矿山存在主要坍塌场所有：（1）采场的高陡边坡；（2）违章超高堆放物质处；（3）排土场。

引起坍塌滑坡的主要原因有：（1）未全面掌握区域岩石的性质、产状、边坡岩石性质、水文地质条件等导致台阶及边帮参数不合理；（2）未按设计推荐的台阶及边帮参数施工，超挖、掏底、台阶高度超设计高度、安全平台宽度不足等；（3）未坚持从上到下的开采顺序，在上部未剥离到位的情况下对下部台阶进行掏采，无计划、无条理开采，导致开采顺序和推进方向错误；（4）未贯彻“采剥并举，剥离先行”的方针，片面追求经济效益，造成剥离不到位，致使边坡变陡，采剥工作面狭小；（5）露天防排水设施不健全、疏于管理，地表水对台阶不断冲刷侵入；（6）爆破震动对边坡稳定性有一定影响，过大的装药量会使爆破面岩体过度碎裂，影响边坡结构面的完整性，降低了边坡稳定性。

坍塌滑坡事故是恶性事故，直接威胁作业人员的生命安全和造成重大经济损失。

2) 淹溺

积水区域，作业人员在积水区域周边活动时，稍有不慎可能发生人员落水造成淹溺事故。

发生淹溺事故的原因：沉砂池、供水池或其它深积水区域无护栏或警示；人员安全意识不高，在积水区域边缘行走打闹；从高处不慎掉落进集水池。

3) 其他

如果矿山道路排水设施不完善，大气降水冲刷路面、边坡，可能使得运输道路不能满足运输要求而导致车辆伤害。

3.5.2 防排水单元预先危险性分析

根据露天矿山防排水过程中存在的危险主要是坍塌滑坡、淹溺。通过危险分析表3-10中的各种危险级别，提出消除或控制危险性的措施。

表3-10 防排水预先危险性分析

危险有害因素	主要危险有害触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
水灾、坍塌滑坡	1、工业场地缺少防排水设施； 2、采场边坡未设置截水沟，雨水直接冲刷边坡； 3、运输道路旁未设置排水沟，雨水直接流入路面；	工业场地淹没；边坡坍塌滑坡；运输道路受雨水冲刷，凹凸不平，引起车辆交通事故。	III	1、工业场地设置防排水沟，并保持畅通； 2、采场边坡设置截水沟，防止雨水直接冲刷边坡； 3、运输道路旁设置排水沟；
淹溺	1、人员掉入高位水池中或沉淀池中； 2、采场周边未开挖截水沟。	人员伤亡、	II	1、结合矿区特点，建立和健全防水、排水系统； 2、在可能发生人员淹溺的场所应有警示标志、盖板、护栏、照明等； 3、在采场周边开挖截水沟，防止地表水进入露天采场；

小结：通过预先危险性分析，水灾和坍塌滑坡为危险等级 III 级，淹溺为 II 级，若排水设施设计不合理、排水不畅、不及时清理水沟、未按设计配足排水设备、排水管路等，也可能造成事故。

3.5.3 防排水单元安全评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）编制安全检查表，对防排水单元进行符合性评价，见表3-11。

表3-11 防排水单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
----	------	------	------	------

1	露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场地应不受洪水威胁。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.7.1.2 条	露天采场的总出入沟口、排水口和工业场地不受洪水威胁	符合
2	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； ——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。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.7.1.3 条	《可研》考虑在采场边坡台阶设置排水沟。	符合
3	露天矿山应按照下列要求建立防排水系统： ——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； ——遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过 7d，淹没前应撤出人员和重要设备。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.7.1.4 条	《可研》设置了截排水沟，但排洪能力未做校核	不符合

3.5.4 防排水单元评价结论

根据防排水预先危险性分析，淹溺危险性等级为Ⅱ级，水灾和坍塌滑坡危险性等级均为Ⅲ级，防排水作业时需要防护措施。

下阶段设计应采纳的建议：

- 1) 应根据矿区降雨量，校核矿区排水设施的规格尺寸。

3.6 排土场单元评价

3.6.1 危险、有害因素辨识

- 1) 坍塌、泥石流；

- (1) 排土场下侧未设置挡土墙。

- (2) 排土场的阶段高度、总堆置高度、平台宽度和坡面角不符合设计要求。

- (3) 排土场没有可靠的截流、防洪和排水设施。

- 2) 车辆伤害；

- (1) 装废岩土的车辆行驶过程中倾覆。

- (2) 卸排作业场地不平整，没有反坡。

- (3) 卸载平台的边缘没有挡车装置。
- 3) 高处坠落；
- (1) 作业地点不安全，未系安全绳。
- (2) 作业前安全检查、处理不到位。
- (3) 采场边坡作业条件差，无安全防护。
- (4) 工作面参数不合理，不能满足设备安全要求。
- 4) 粉尘危害。
- (1) 人员长期从事接尘作业。
- (2) 未采取相应的防护措施。

3.6.2 排土场单元预先危险性分析

表3-12 排土场单元预先危险性分析（PHA）表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
坍塌泥石流	1、排土场下侧未设置挡土墙。 2、排土场的阶段高度、总堆置高度、平台宽度和坡面角不符合设计要求。 3、排土场没有可靠的截流、防洪和排水设施。	人员伤亡 财产损失 污染环境	III	1、排土场下侧应设置简易的挡土墙。 2、排土场的阶段高度，总堆置高度，平台宽度，相邻阶段同时作业的超前堆置宽度，设计中应有明确规定，排土时按设计要求执行。 3、排土场的周边应挖防排水渠道，防止洪水直接冲刷排土场。排弃岩土中的岩土比，岩土混排成分在设计中应明确，不应将岩土分层交替堆置。排土场的底层宜用易透水的大块岩石。
车辆伤害	1、装废岩土的车辆行驶过程中倾覆。 2、卸排作业场地不平整，没有反坡。 3、卸载平台的边缘没有挡车装置。	人员伤亡 财产损失	IV	1、运输道技术参数满足要求，山坡填方的弯道，坡度较大塌方地段以及高堤路基段外侧设置护栏，挡车墙，汽车运输在急弯、陡坡、危险地区的道路应设有警示标志。 2、卸排作业场地应经常保持平整，并保有3%-5%的反坡。 3、卸载平台的边缘，应有牢固可靠的挡车设施，并应有专人指挥。
高处坠落	1. 作业地点不安全，未系安全绳。 2. 作业前安全检查、处理不到位。 3. 边坡作业条件差，无安全防护。 4. 工作面参数不合理，不能满足设备安全要求。	人员伤亡、设备受损	III	1. 加强员工安全培训教育，在2m以上高处作业时，必须系安全绳。 2. 作业前对工作面的安全检查处理，加强现场安全管理。 3. 作业前清理边坡浮石，按设计要求做好临空侧的安全车挡。 4. 按设计要求布置排土场工作面，设置合理的台阶高度、平台宽度和最小工作线长度，以满足设备安全作业要求。

粉尘	1、人员长期从事接尘作业； 2、未采取相应的防护措施。	职业病	III	1.采用湿式作业或机械除尘作业；接尘作业人员必须佩戴防尘口罩； 2.新员工入矿前，必须进行身体健康检查；职工的健康检查，每两年进行一次，并建立职工健康档案。
----	--------------------------------	-----	-----	---

3.6.3 排土场单元安全评价

表3-13 排土场单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	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。 2、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。 3、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。 4、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。 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。 6、内部排土场不应影响矿山正常开采和边坡稳定，排土场坡脚与开采作业点之间应留设安全距离，必要时设置滚石或泥石流拦挡设施。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.5.1.1-5.5.1.6条	未提供排土场工勘报告	不符合
2	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； ——排土场范围内有出水点的，应在排土之前进行处理。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.5.1.7条	《可研》未提及	不符合
3	矿山应制定针对排土场滑坡、泥石流等事故的应急预案。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.5.1.8条	《可研》未提及	不符合
4	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； ——进入作业区内的人员、车辆服	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.5.2.4条	《可研》未提及	不符合

	<p>从指挥；非作业人员未经允许不得进入排土作业区；无关人员不得进入；</p> <p>——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；</p> <p>——重车卸载时的倒车速度不大于5km/h；</p> <p>——能见度小于30m时停止排土作业。</p>			
5	<p>排土场应进行下列安全检查：</p> <p>——排土场台阶高度、排土线长度；</p> <p>——排土场的反坡坡度，每100m检查剖面不少于2个；</p> <p>——排土场边缘的汽车车挡尺寸；</p> <p>——铁路排土的线路坡度和曲线半径；</p> <p>——排土机排土时履带与台阶坡顶线之间的距离；</p> <p>——截排水系统、拦挡坝的完好情况及淤储空间情况。</p> <p>发现拦挡坝淤储空间不足、排土场出现不均匀沉降、裂缝、隆起时，应查明情况、分析原因并及时处理。</p> <p>矿山企业应建立排土场边坡稳定监测制度，边坡高度超过200m的，应设边坡稳定监测系统，防止发生泥石流和滑坡。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.5.3.1条 第5.5.3.2条</p>	《可研》未提及	不符合
6	<p>可行性研究阶段应包括下列内容：</p> <p>1 场址选择、剥离物的性质、排土场等级、排土场容积估算、服务年限、排土工艺、堆置要素、防排洪等级及方式、环境影响、复垦规划、排土场用地；</p> <p>2 排土场灾害可能性分析及稳定性初步评估；</p> <p>3 安全防护措施、安全防护距离；</p> <p>4 工程量估算；</p> <p>5 含排土场的矿山总体布置图</p>	<p>《有色金属矿山排土场设计标准》 (GB50421-2018) 第3.2.1条</p>	《可研》已明确大部分内容，但排土场的稳定性未进行初步评估	不符合
7	<p>3.4.1 排土场应设置防排水设施。</p> <p>3.4.2 排土场防洪设施设计洪水频率，一、二级排土场洪水重现期不应小于50年，三、四级排土场洪水重现期不应小于20年。</p>	<p>《有色金属矿山排土场设计标准》 (GB50421-2018) 第3.4条</p>	设置了防排水设施，但排洪构筑物未考虑洪水重现期	不符合

8	<p>堆置整体稳定、排水良好、基底原地面坡度小于 24°、工程地质及水文地质条件良好,且未设置防护工程措施的排土场,最终坡底线与保护对象间的最小安全防护距离应按表 5.0.2 确定</p> <p>1、排土场最终坡底线与保护对象间的最小安全防护距离不应小于 2 倍的堆置高度)</p> <p>2、当保护对象为“露天采矿场开采终了境界线”,“应根据露天采矿场边坡和排土场边坡的稳定状况以及排土场坡底线外的地面坡度确定,当地面坡度为逆坡时,最小安全距离应为 30m;当地面坡度为顺坡时,最小安全距离应为 1.0H”。</p>	《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018) 5.0.2	最终坡底线与保护对象间的最小安全防护距离满足规范要求。	符合
9	有夜间排土作业的排土场必须设置照明系统。	《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018) 5.0.9	矿山两班作业,未设置照明系统	不符合
10	汽车卸载的排土场卸载边缘应设置安全车挡,车挡高度不应小于轮胎直径的 1/2,车挡顶部和底部宽度应分别不小于轮胎直径的 1/4 和 4/3。	《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018) 5.0.10	《可研》设置了安全车挡,明确了车挡的具体尺寸	符合
11	可行性研究阶段应进行排土场灾害可能性分析及稳定性初步评估,初步设计阶段应进行排土场稳定性分析。改、扩建矿山应对现状排土场进行稳定性论证。	《有色金属矿山排土场设计标准》(GB50421-2018) 第 7.1.1 条	未对排土场进行稳定性初步评估和灾害可能性分析。	不符合

3.6.4 排土场单元评价结论

经预先危险性分析,排土场单元存在坍塌、泥石流、车辆伤害和高处坠落、粉尘危险和有害因素,危险因素均可造成人员伤亡。其危险等级为III级和IV级,应引起足够的重视。矿山应按改进措施或预防方法采取措施,防止事故的发生。

对下阶段设计的建议:

1) 排土场建设前应进行工程勘查。

2) 按下要求设置排土场防洪:

—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；

—排土场范围内有出水点的，应在排土之前进行处理。

3) 矿山应制定针对排土场滑坡、泥石流等事故的应急预案。

4) 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；

—进入作业区内的人员、车辆服从指挥；非作业人员未经允许不得进入排土作业区；无关人员不得进入；

—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。

5) 排土场应进行下列安全检查：

—排土场台阶高度、排土线长度；

—排土场的反坡坡度，每 100m 检查剖面不少于 2 个；

—排土场边缘的汽车车挡尺寸；

—排土机排土时履带与台阶坡顶线之间的距离；

—截排水系统、拦挡坝的完好情况及淤储空间情况。

6) 发现拦挡坝淤储空间不足、排土场出现不均匀沉降、裂缝、隆起时，应查明情况、分析原因并及时处理。

7) 矿山企业应建立排土场边坡稳定监测制度。

8) 设计阶段应考虑夜班照明系统

9) 对排土场的稳定性进行分析。

3.7 重大危险源辨识

重大危险源，是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品，且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元（包括场所和设施）。危险物品是指易燃易爆物品、危险化学品、放射性物品等能够危及人身安全和财产安全的物品。

该项目为露天矿山，无瓦斯和自燃发火危险，矿区范围内及周边无较大水系，该矿山开采不使用有毒有害危险化学品药剂，矿山未建炸药库，爆破使用炸药由民爆公司当天配送，不储存炸药。

综合上述分析，本项目不构成《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中的重大危险源。

4.安全对策措施建议

4.1 安全对策措施

4.1.1 可研报告存在问题的对策措施

- 1) 排土场的选址未见工勘报告，后续需补充。
- 2) 《可研》未进行爆破设计，南面距矿权 73 米左右的养殖棚舍需及时完成拆迁工作。4 号拐点 300 米范围内的渡槽及水利引水工程，安全设施设计前应进一步确定其功能，并采取相应的保护措施。由于 1 号拐点北侧红桥的居民民房村未上图，安全设施设计时应进一步确定其距离。
- 3) 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，合理布置露天矿山道路。
- 4) 应通过计算确定露天矿山道路等级，从而进一步道路宽度、曲线半径、坡度等相关参数。
- 5) 安全设施设计阶段应补充主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段设置警示标志的要求。
- 6) 针对爆破作业，应设计避炮掩体，确定爆破警戒范围。
- 7) 松软岩土或砂矿床爆破后，应在爆区设置明显标识，发现空穴、陷坑时应进行安全检查，确认无危险后，方准许恢复作业。
- 8) 根据荒料别离、分割、整形、吊装运输、清碴等工艺设备和安全的要求，确定最小工作平台宽度。
- 9) 下阶段设计对多台铲装设备的作业距离做进一步明确。
在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定：汽车运输时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。
- 10) 下阶段设计应明确边坡的检查要求：

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。

11) 安全设施设计时必须明确边坡监测系统设计与施工的相关要求。

12) 后续应补充爆破震动效应分析相关内容。

13) 可后续应补充边坡稳定性分析相关内容。

14) 照明电缆线路的选择应符合下列规定：

(1) 固定式照明线路宜采用橡套电缆或塑料电缆。

(2) 移动式照明线路宜采用橡套电缆。

15) 采矿设备的供电电缆，应保持绝缘良好，不应与金属材料和其他导电材料接触，横过道路、铁路时应采取防护措施。

16) 露天采矿设备从架空电力线路下方通过时，设备最突出部分与架空线路的距离应符合下列规定：

-3kV 以下，不小于 1.5m；

-3kV~10kV，不小于 2.0m；

10kV 以上，不小于 3.0m。

17) 采场运输道路以及供电、通信线路均应设置在稳定区域内。

18) 采矿场和排土场的手持式电气设备的电压不大于 220V。

19) 供配电系统中性点接地应符合下列规定：

一向露天采场、排土场供电的 6kV~35kV 系统，不得采用中性点直接接地方式；

20) 露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备；室外配电装置的裸露导体应有安全防护，当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏；高压设备周围应设置围栏；露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙

21) 固定式高压架空电力线路不应架设在爆破作业区和未稳定的排土区内。

- 22) 应根据矿区降雨量,校核矿区排水设施的规格尺寸。
- 23) 排土场建设前应进行工程勘查。
- 24) 按下要求设置排土场防洪:
- 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;
 - 排土场范围内有出水点的,应在排土之前进行处理。
- 25) 矿山应制定针对排土场滑坡、泥石流等事故的应急预案。
- 26) 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;
 - 进入作业区内的人员、车辆服从指挥;非作业人员未经允许不得进入排土作业区;无关人员不得进入;
 - 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。
- 27) 排土场应进行下列安全检查:
- 排土场台阶高度、排土线长度;
 - 排土场的反坡坡度,每 100m 检查剖面不少于 2 个;
 - 排土场边缘的汽车车挡尺寸;
 - 排土机排土时履带与台阶坡顶线之间的距离;
 - 截排水系统、拦挡坝的完好情况及淤储空间情况。
- 28) 发现拦挡坝淤储空间不足、排土场出现不均匀沉降、裂缝、隆起时,

应查明情况、分析原因并及时处理。

29) 矿山企业应建立排土场边坡稳定监测制度。

30) 设计阶段应考虑夜班照明系统

31) 对排土场的稳定性进行分析。

4.1.2 总平面布置

1) 在矿山有可能发生地裂、塌陷等地带不设工业场地和居住区。

2) 矿山地表各建（构）筑物应按要求设置在爆破影响范围外。

3) 地表出现地裂、塌陷征兆时，要组织人员迅速撤离。对地裂、塌陷区周围应设明显标志或栅栏，防止人员进入。

4) 生产设备按生产工艺流程顺序配置，生产线不交叉，采用短捷的运输路线、合理的运输方式，各生产设备点为操作人员留足够的操作场地。

5) 建筑物及高架设备应按规定安装避雷装置；雷雨时人员应远离避雷针、天线、电线杆、等高耸物体；雷暴时应离开电源线、电话线、拔掉电源插头、不使用电器和电话。

6) 为尽量避免火灾，应尽量避免可燃物存在，各建筑物尽量采用阻燃材料，电器设备配备防火保护装置；铲装、运输设备配备灭火器；定期检查消防设施。

7) 矿山应对一些设备采取遮挡或设墙的措施保护，对可移动的设备应在每次爆破前移到矿区范围之外。考虑到工业场地作业人员的安全，爆破作业前必须撤离附近作业和工作人员。

8) 工业场地应做好防排水设施，对堆料场不稳定边坡砌筑片石堡坎；在工业场地入口处设置警示标志；在堆料场、运输公路用管路洒水降尘。

9) 在工业场地入口设置危险警示标志，做好日常的现场管理，非工作人员不得入内。

4.1.3 矿山开拓运输

1) 加强员工安全知识教育和培训，严格执行操作规程，杜绝违章作业；

2) 严禁酒后驾车, 严禁人货混装, 严禁挂空档下坡, 禁止超载, 运输零散物不要超出车厢板。

3) 机动设备行驶时与台阶外缘必须留有 2m 以上的安全距离。在挖掘作业时边坡外端应设置明显标志。

4) 运输设备应定期进行维修保养, 司机必须持证驾驶;

5) 自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品。驾驶室外平台、脚踏板和自卸汽车车斗严禁载人。

6) 登机作业或检修时要防止滑倒和坠落, 车内装载物质固定牢固;

7) 车辆在矿区道路上按限速指示牌速度行驶时, 在急弯、陡坡、危险地段应缓慢行驶。

8) 在上下坡段、弯道、坡度较大路段外侧设块石路挡; 道路危险地段设置紧急避险车道, 采场内设置交通警示牌。

9) 如发现道路或平台地表异常, 应立即上报, 并树立警示标志, 未经处理前, 严禁车辆行人进入。

10) 自卸汽车进入工作面装车, 应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。

11) 运行时不升降车斗; 不采用溜车方式发动车辆; 不空档滑行; 不弯道超车; 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。

12) 运输车辆定期进行安全检测检验。

4.1.4 采剥单元

1) 矿山开拓工程和安全设施建设, 必须严格按照建设项目的设计要求, 按图施工。矿山不得随意改变设计的要求进行开采。开采过程中, 遇有特殊情况, 矿山开采工程、安全设施需要变更时, 需要及时与建设项目设计单位

取得联系，经正常程序确认，主管部门同意后方可变更。

2) 矿山开采工程、安全设施的建设委托外单位实施时，必须委托有矿山建设资质的单位承包施工，并与其签订工程建设合同、安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。矿山不得将开采工程、安全设施项目发包给不具备安全生产条件或相应资质的单位和个人。

3) 在开采过程中，应严格按《金属非金属矿山安全规程》的要求进行采场围岩的安全管理工作。对围岩不稳固的采场作业面，要指定专人负责检查，发现问题及时解决处理。

4) 圆盘锯作业安全技术措施

a 操作人员接受培训考核合格后方可操作设备。

b 轨道铺设前清理平台，保证轨道铺设区域的平整，各段轨道的连接应牢固、可靠，轨道高出平台较多时，应采取加固支撑措施。

c 开机前检查：锯片应锁紧，锯片防护罩应牢固并盖住金刚石锯片表面积一半以上，运行机构的限位开关和机械止挡应可靠，冷却水管应畅通并连接可靠。

d 锯片的偏摆应符合要求。

e 应观察圆盘锯工作时锯片是否平行运行，电流、电压是否在允许值范围，发生异常应及时停机。

f 圆盘锯在行走、作业、停机时，机体应保持稳定。

g 停机后应检查电源是否完全断开，检查是否有漏油、漏水情况。

h 应采取措施保证锯机安装就位、锯片装拆过程中的安全。

i 雨雪、台风、雷暴、大雾、大风等不良天气应停止作业。

j 更换锯片时应有 2 人或 2 人以上协同操作，禁止独自 1 人更换锯片。

k 圆盘锯作业周围设置警戒区域和安全警示标志。

5) 绳锯机作业安全技术措施

a 操作人员应接受培训后方可操作设备。

b 作业现场周围应设置警戒区域和安全警示标志。

c 轨道铺设前应清理平台，保证轨道铺设区域的平整，锯切作业前，应检查并确认动力电缆及控制电缆均正常，保护接地良好。

d 操作台应放置于绳锯机侧面 15m 以外，并与串珠锯运动方向垂直，操作人员的站位应符合串珠锯操作的有关要求，严禁直接面对绳锯切割方向进行操作或跨越运行中的串珠绳。

e 锯切作业前应在串珠锯外侧安置安全防护栏栅，周围人员退到安全位置后方可启动串珠锯。

f 锯切作业时，若需要进入锯切区域，操作人员应停止串珠锯作业，待问题处理完毕确认安全后，方可启动串珠锯。

g 串珠锯水平切割作业前，操作者应将专用的安全挡板置于外露的串珠绳外侧。安全挡板的高度应超过串珠锯运动高度 0.5m 以上。

h 串珠锯垂直切割作业前，应在串珠锯导轨尾部安放高度 2m 以上的安全挡板。

i 在进行垂直面切割时，禁止人员站在与切割线相同方向上观察切割轨迹。移动冷却水管时，应从切缝侧面操作。

j 切割作业时操作人员不得离开串珠锯操作台，自动切割即将完成时应转到人工控制，并逐渐减低行走速度。

k 每次停机后，都要检查串珠绳接头，及时更换截面磨损或不符合要求的接头。

l 雨雪、雷暴、大雾、大风等不良天气应停止作业。

6) 叉装机作业安全技术措施

a 叉装车不得超载作业。

b 工作前检查：轮胎不应有割伤及裂痕，气压、轮胎压圈及压锁圈应正常，轮胎固定螺丝及端盖螺丝不应松动；转向和制动器液压油、制动冷却油

油面正常，应按照叉装车保养要求加注润滑脂。

c 作业前应对作业区域的环境进行仔细观察，了解电缆、设备等障碍物情况；应对工作面进行清理，使其满足叉装车和荒料运输车作业要求；重载运行应控制速度，待设备停稳后方可转向；重载下坡时，应低速慢行、防止翻车。

d 驾驶员要牢固树立安全第一的思想；严格遵守操作规程。驾驶人员必须具备安全资格要求。

e 荒料装车时，货叉应尽可能放低、缓慢卸载；铲装荒料时应垂直荒料长度方向叉进，不得斜叉；

f 严禁将叉装机停在紧急通道、出入口、消防设施旁。

k 叉装车应配备灭火器，司机应熟悉灭火器的使用方法。

l 在开车前检查各控制和警报装置，如发现损坏或有缺陷时，应在修理后操作。

m 叉装车叉物升降时，货叉作业半径范围外 1m 内禁止有人。

n 平稳地进行起动、转向、行驶、制动和停止，在潮湿的或光滑的路面，转向时须减速；装物行驶应把货物放低，门架后倾。

o 停车时应将货叉平稳地放在地上，发动机怠速运转 5min 后方可熄火，不得在发动机高速运转时熄火。

p 严格按照保养、维修规程进行维保。

q 离车时，将货叉下降着地，并将档位手柄放在空档位置，发动机熄火并断开电源，将手制动拉好，在坡道停车时，还须用垫块垫住车轮。

r 如遇前面有人，应当按喇叭提示你的行车路线；超越停驶车辆时，应减速鸣号，注意观察，防止该车突然起步或有人从车上跳下。

7) 爆破作业安全技术措施

① 露天爆破作业应遵守《爆破安全规程》规定，结合矿山实际地形条件，确定该矿山爆破危险界限，并在警戒范围边界设警示标志、标识。爆破

前应将钻机、铲装、运输等移动设备撤至安全地点。

② 爆破作业必须严格执行国家有关民用爆炸物品和爆破作业的安全规定，由取得爆破作业人员资格证书的专职爆破员进行爆破作业，设置爆破警戒范围。

③ 严格爆破器材的使用管理，当日剩余的爆破器材必须清点退库，严禁乱放、乱扔、私存和转让他人。

④ 禁止在雷雨天、夜间和雾天进行爆破。爆破前将警戒范围内人员撤离至安全地带。

⑤ 爆破时在危险区的边界和通道上设立警戒带并配备警戒人员，防止人员及运输设备进入危险区，警戒人员严禁擅自脱岗。矿山设置爆破警报器，爆破前发出警报信号。

⑥ 当警戒工作就绪，警戒范围内具备起爆条件后由总指挥发出起爆信号；全部起爆完毕并确认安全后，方可发出解除警戒信号；各类信号均应使爆破警戒区域及附近人员能清楚地听到或看到。

⑦ 完善爆破安全管理工作，爆破前应将爆破时间、爆破地点和警戒范围进行张贴、公示，确保所有人都能知道企业即将进行的爆破工作。

⑧ 处理盲炮必须遵守下列规定：

a 发现盲炮或怀疑有盲炮，应立即报告并及时处理。若不能及时处理，应在附近设明显标志，并采取相应的安全措施；

b 盲炮应由有资质的专业爆破人员处理；

c 处理盲炮时，无关人员不准在场，应在危险区边界设警戒，危险区内禁止进行其他作业；

d 禁止拉出或掏出起爆药包；

e 盲炮处理后，应仔细检查爆堆，将残余的爆破器材收集起来，未判明爆堆有无残留的爆破器材前，应采取预防措施；

f 每次处理盲炮必须由处理者填写登记卡片。

⑨ 爆破作业时严格执行警戒原则，确保所有人员撤离到爆破安全警戒线外。

8) 溶洞对策措施

① 矿山基建和生产中要加强生产地质勘探工作，预先查明溶洞的位置、空间大小、形态、是否有充填物等，并及时标示在矿山平面图上，设置明显的警示标志，使生产设备和人员远离、避开溶洞位置。

② 矿区境界内的溶洞应至少超前一个台阶进行处理，处理前应由专业工程师编制溶洞处理方案，并报主管矿长审批。

③ 开采境界内和最终边坡邻近地段的溶洞，要及时标注在矿山平面图上，并随着开采的推进，及时设置明显的警示标志。

④ 按溶洞岩体的自然安息角，划定符合规定要求的安全距离，防止因溶洞垮塌而造成人员和设备的坠落。

⑤ 在溶洞周边设置警示牌或警示栏。对溶洞重点部位和有潜在塌陷危险的地段进行加固处理，必要时应进行回填处理。

⑥ 如果终了边坡上出现不可预见的溶洞时，靠近终了边坡要尽量扩大边坡范围，避开溶洞，如无法避开，则采取灌浆填塞等加固措施，防止滑坡和坍塌事故的发生。

⑦ 溶洞发育地段，岩石较破碎容易冒落，要注意注意炮孔的位置布置，不得沿溶洞裂隙布置炮孔，并注意溶洞的发育程度和延伸方向。

⑧ 溶洞中有积水或地下水时，要通过机械排水方式或其它疏排方式及时将水抽干，以防突水事故的发生。

⑨ 合理调整爆破参数，在接近岩溶发育地段，选择合适的孔网参数，采用控制爆破技术，严格控制炸药量。

⑩ 根据溶洞的大小和位置采取不同的处理方法。

a. 溶洞位于孔底，且直径和高度均小于 0.5 m 时，可不用进行处置；直径和高度均大于 0.5 m 时，可采用堵塞的措施进行处理，抬高孔底高程，

使孔位位于溶洞 0.5 m~1.0 m 进行装药。

b. 溶洞位于孔身，且在装药范围内、直径大于三倍炮孔直径的溶洞，在进行装药时，可采取分段装药措施控制溶洞。

c. 溶洞位于孔底下方，孔底距溶洞顶板较近时，根据实际情况，将孔深延长至距溶洞顶板 0.5 m~1.0 m 处，利用爆破技术将溶洞炸塌，用爆堆进行回填，根据爆堆形成的情况，安排挖机进行处理。

d. 溶洞正好位于堵塞深度范围内时，可直接对溶洞实施堵塞。

e. 对以上措施不能达到有效控制的溶洞，可采取在附近重新钻孔的措施对溶洞进行相应的控制。

⑩建立健全溶洞管理和检查制度。定期对溶洞进行观察，记录变化情况。建立溶洞管理登记建档制度和溶洞事故应急救援预案。

4.1.5 通风与防尘系统

1) 接尘作业人员必须佩戴防尘口罩。防尘口罩的阻尘率应达到 I 级标准要求(即对粒径不大于 5 微米的粉尘，阻尘率大于 99%)。

2) 定期测定露天采场各产尘点的空气含尘浓度，矿山采场应每月测定两次，其他工作面每月测定一次，并逐月进行统计分析、上报和向职工公布。

3) 生产中的产尘点设降、集、捕尘设施，采用洒水车定期对爆堆及运输道路洒水降尘，保证工人的操作环境达到国家要求，排放的粉尘应达到国家规定的排放标准。

4.1.6 矿山供配电

1) 矿山电力装置应符合《矿山电力设计标准》(GB50070-2020)的要求；

2) 矿山电气工作人员，必须按规定考核合格后持证上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作，维修电气设备和线路必须由电气工作人员进行；

3) 矿山用电设备应设有专用的受电开关，停电或送电必须有工作牌；

- 4) 电气开关柜、开关等设备必须有防护装置，避免触电事故发生；
- 5) 检修设备前必须切断电源，用操作牌换电源牌，在操作箱上挂好“有人作业，禁止合闸”标志牌方可开始修理。电气设备检修必须严格执行操作票工作制度；
- 6) 电气设备可能被人触及的裸露带电部分，必须设置保护罩或遮栏及警示标志；
- 7) 矿山电气设备、线路的避雷、接地装置，定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换和修复；
- 8) 变电所应有独立的避雷系统和防火、防潮及防止小动物窜入带电部位的措施；
- 9) 电缆沟、配电室均按防火规范要求设计；
- 10) 采场工作面使用的电缆不得有裸露或破损的情况。
- 11) 电气设备保护接地措施
 - (1) 工业场地低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统时，共用接地电阻不大于 1 欧姆。
 - (2) 进出配电室、控制室的电力电缆金属外皮、或非铠装电缆金属保护管应做接地。电气装置外露导电部分和装置外导电部分（如电气装置的金属外壳、电缆桥架、金属管道、金属构件、屏蔽电缆等）均做保护性接地。
 - (3) 主接地极设在供电线路附近，主接地极不应少于 2 组，当任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点所测得的对地电阻值不应大于 4 欧姆，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值不应大于 1 欧姆。
 - (4) 工业场地低压配电系统接地型式采用 IT 系统时，共用接地电阻不大于 1 欧姆。
 - (5) 进出配电室、控制室的电力电缆金属外皮、或非铠装电缆金属保护管应做接地。电气装置外露导电部分和装置外导电部分（如电气装置的金属外壳、电缆桥架、金属管道、金属构件、屏蔽电缆等）均做保护性接地。

(6) 主接地极设在供电线路附近，主接地极不应少于 2 组，当任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点所测得的对地电阻值不应大于 4 欧姆，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值不应大于 1 欧姆。

12) 电气设备检维修安全措施

(1) 停电与隔离：检修前必须断开设备的所有电源开关，并拉开相应的隔离开关，确保设备与所有电源完全断开，形成明显的断开点，防止意外送电。

(2) 验电与放电：使用与电压等级相符的合格验电器，对设备的导电部分逐相进行验电，确认设备已无电压。对于电容器、电缆等可能储存电荷的设备，还需进行充分放电，消除残余电荷风险。

(3) 挂接地线：在确认无电后，立即在检修设备的进出线两侧装设接地线。这是防止突然来电、感应电压或反送电，保障作业人员安全的关键措施。

(4) 设置警示与遮栏：在电源操作把手或开关上悬挂“禁止合闸，有人工作！”等警示标志。同时，在检修区域周围装设临时遮栏或围栏，禁止非工作人员进入，形成物理隔离。

(5) 个人防护与安全规程：检修人员必须正确穿戴绝缘鞋、绝缘手套、安全帽等个人防护用品，并严格遵守所有安全操作规程，严禁违章作业。

4.1.7 防排水

1) 矿山应结合矿区特点健全防排水系统。

2) 矿山需按设计要求设置截排水沟，并定期维护疏通，及时清理水沟杂物、杂草及淤泥等。

3) 在雨季期间开采过程中，采取预防滑坡的安全措施和管理措施。当发现采场涌水量逐渐增大，有可能影响到采场边坡安全时，采场应立即停止开采，撤出人员和设备。大雨期间，采场应立即停止开采。

4) 将采场上部已结束开采阶段边坡上的安全平台做成反坡，并于内侧

设排水沟，汇集边坡上的散流，并排出场外。

5) 加强防排水管理，采取措施防止地表水渗入边坡岩体的软弱结构面或直接冲刷边坡。边坡岩体存在含水层并影响边坡稳定时，应采取疏干降水措施。

4.1.8 安全管理及其他

1) 完善地质资料，重要建筑设施场址（厂区、排土场）应补充工勘报告。

2) 矿山必须贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，逐步实现安全管理科学化、标准化。

3) 矿山应按现行法规要求设置安全生产管理机构、配备安全生产管理人员、“五职”矿长和专业技术人员，制定安全生产管理制度、安全生产责任制及岗位操作规程。

4) 安全教育与培训

(1) 矿山企业应对矿山从业人员进行安全生产教育和培训，保证各岗位人员具备必要的安全生产知识，熟悉本矿山安全生产规章制度和本岗位安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的，不准许上岗。

(2) 新进露天矿山的生产作业人员应接受不少于 72h 的安全培训，经考试合格后上岗。

(3) 调换工种的生产作业人员应接受新岗位的安全操作培训，考试合格方可进行新工种操作。

(4) 所有生产作业人员每年至少应接受 20h 的职业安全再培训，并应考试合格。

(5) 采用新工艺、新技术、新设备、新材料时，应对有关人员进行专门培训和考试。

(6) 入矿参观、考察、实习、学习、检查等的外来人员，应接受安全

教育，并由熟悉本矿山安全生产系统的从业人员带领进入作业场所。

(7) 制定年度安全教育培训计划，要有培训记录（签名表）、培训照片、培训内容、考试卷、考试分数表等，并建立一人一档档案。

5) 特种作业人员，要害岗位、重要设备与设施的作业人员，都必须经过技术培训和专门安全教育，经考核合格取得操作证后，方准上岗。

6) 要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应加强管理，并设照明和警戒标志。

7) 矿山必须按国家规定提取和使用安全技术措施专项费用。该费用必须全部用于改善矿山安全生产条件，不得挪作他用。

8) 矿山企业必须健全安全生产岗位责任制及岗位技术操作规程，严格执行值班制和交接班制度。

9) 认真执行安全检查制度，对安全生产状况进行经常性检查；对检查中发现的事故隐患，应立即处理；不能立即处理的，应及时报告本单位有关负责人。检查及处理的情况应记录在案。

10) 矿山企业必须按规定向职工发放劳动保护用品。职工必须按规定穿戴和使用劳动保护用品与用具。

11) 矿山应建立由专职或兼职人员组成的救护和医疗急救组织，配备必要的装备、器材和药物。每年应对职工进行自救互救训练。

12) 矿山应建立应急救援预案并进行演练，应急演练要有方案、照片、总结，并设有应急物资储备仓库，列出应急物资清单。

13) 矿山应与救援中心签订救援协议。

14) 要进行岗前、岗中、离岗的职业健康体检，并建立一人一档职业卫生管理档案。

15) 为从业人员应缴纳工伤保险和安全生产责任险。

16) 建立风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制。

17) 电氧焊人员持证上岗，劳保穿戴齐全，按章操作。

18) 企业签订的外包工程施工单位的资质等级必须符合国家规定要求,与外包单位签订安全生产管理协议,明确各自的安全管理职责,并按照《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》的规定,切实落实外包工程安全生产主体责任,建立外包工程安全生产的激励和约束机制,将承包单位及其项目部纳入本单位的安全管理体系,对承包单位实施统一管理。各外包单位要主动接受建设单位的日常管理,共同做好矿山安全管理工作。

4.1.9 重大隐患排查

矿山在生产过程中,应根据《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<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形>的通知》(矿安〔2024〕41号)的要求,经常性地地进行安全大检查,发现重大生产安全事故隐患要立即排除。

4.2 建议

- 1) 采矿场布置在软弱地质、断层和破碎带等不良地段时,必须采取稳定边坡的技术措施;
- 2) 加强作业人员管理,要求在现场的人员按规定穿戴劳动防护用品;
- 3) 按规范要求进行运输道路建设,使运输公路坡度、宽度满足安全运输要求;
- 4) 加强边坡浮石清理。机械设备同时作业时,应按要求保持安全距离。

5. 评价结论

本预评价报告通过对《江西杉禾矿业有限公司江西省德安县福建脑饰面用大理石矿新建工程可行性研究报告》的分析，运用安全检查表分析法、预先危险性分析对系统进行定性、定量分析评价，得出如下结论。

5.1 建设项目存在的主要危险、有害因素

通过对该建设项目的危险、有害因素分析及定性、定量分析，结果为：

1) 该项目中存在的主要危险因素：滑坡和坍塌、放炮、火药爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击、触电、机械伤害、火灾、淹溺、灼烫等。

2) 该项目中存在的有害因素包括：粉尘、噪声与振动、不良作业环境，如高温、雷击对矿山人员的伤害和其他不利的环境因素等。

3) 需要重点防范的危险、有害因素：滑坡和坍塌、爆破伤害（放炮）、高处坠落、物体打击、车辆伤害、火药爆炸。

5.2 应重视的安全对策措施

1) 矿山企业必须按现行法规要求设置安全生产管理机构、配备安全生产管理机构和专业技术人员，制定安全生产管理制度、健全安全生产责任制。

2) 补充完善地质资料，重要建筑设施（厂区、排土场）应补充工勘报告。

3) 严格按设计建设施工，依法依规组织生产，坚持自上而下分台阶开采，采剥并举，剥离先行，台阶高度应符合《金属非金属矿山安全规程》要求。

4) 采场最终边坡角、工作边帮坡角应符合《金属非金属矿山安全规程》要求。

5) 矿山总图布置、采场及开采工艺、防排水应符合《金属非金属矿山安全规程》及相关标准要求。

6) 采矿场布置在软弱地质、断层和破碎带等不良围岩时，必须采取稳定围岩的技术措施。

7) 采剥爆破作业应采取一次爆破方式，禁止二次爆破破碎大块岩石。建议采用数码电子雷管起爆，以保证爆破作业的安全。

8) 高陡边坡临边和矿区开采边界设置栏杆，并设置醒目的警示标志。

9) 加强边坡的维护、管理, 要采用机械清扫方式经常清理平台上的浮石及阶段坡面上的不稳定岩石, 发现边坡不稳定的情况要及时处理, 在靠近终了边坡时, 必须采用控制开采的方法保护边坡的稳定;

10) 禁止采剥工作面形成伞檐、根底和空洞。作业前, 必须对工作面进行安全检查。作业中要随时检查, 发现工作面有大块浮石、危石和其他危险物体时, 必须停止作业并迅速处理, 禁止任何人员在边坡底部休息和停留。严禁两个以上台阶形成一面墙。严禁对台阶进行掏采。

11) 按《金属非金属矿山安全规程》要求做好防排水工作, 对防排水设施设备定期进行检修维护, 对截排水沟定期疏通。

12) 按规定进行边坡稳定性专项评估分析, 并提交边坡稳定性分析报告。

5.3 重点防范的安全对策措施

1) 采矿场布置在软弱地质、断层和破碎带等不良地段时, 必须采取稳定边坡的技术措施。

2) 矿山可能存在裂隙、岩溶(溶洞)等不良因素, 开工建设前, 需要探明情况, 防止诸如滑坡、塌陷等地质灾害事故的发生。

3) 在进行爆破作业时必须按《爆破安全规程》相关要求设置爆破安全警戒范围, 将人员撤离至安全地点。

5.4 安全预评价结论

江西杉禾矿业有限公司江西省德安县福建脑饰面用大理石矿新建工程存在的危险因素有: 滑坡和坍塌、放炮、火药爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击、触电、机械伤害、火灾、灼烫、淹溺。其中主要危险有害因素有: 滑坡和坍塌、放炮、火药爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击。该项目中存在的有害因素有: 粉尘、噪声与振动、不良作业环境, 如高温、雷击对矿山人员的伤害和其他不利的环境因素等。上述主要危险、有害因素在落实好本报告第四章中提出的安全对策措施后, 能得到有效控制。

该建设项目从安全生产角度符合国家有关法律、法规、规章、标准和规范的要求。

6.安全预评价说明

1) 本评价报告基于并信赖委托方提供的有关证照及评价技术资料是真实、客观的。

2) 本评价报告是基于本报告出具之日前评价组人员到现场踏勘的该矿现状，各危险性最终评价结果是建立在各项安全预防措施有效落实的基础上。

7.附件

- 1) 评价委托书
- 2) 营业执照
- 3) 江西省企业投资项目备案证
- 4) 采矿证
- 5) 评审签到表
- 6) 评审意见
- 7) 修改回复
- 8) 确认意见
- 9) 工程师现场照片

8.附图

- 1) 地形地质图
- 2) 总平面布置图
- 3) 终了境界图
- 4) 4 线剖面图