



编号：AK25021402

新疆安博瑞康能源有限公司皮亚孜达坂萤石矿

# 安全预评价报告

（矿山部分）

（审定稿）

北京国信安科技有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二四年十二月

新疆安博瑞康能源有限公司皮亚孜达坂萤石矿

## 安全预评价报告

(矿山部分)

(审定稿)

法定代表人：龚宇同

技术负责人：谢源

项目负责人：孙胜利

2024 年 12 月

(安全评价机构公章)

# 新疆安博瑞康能源有限公司皮亚孜达坂萤石矿安全预评价报告

## （矿山部分）评价人员

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

出版审批:

## 前言

新疆安博瑞康能源有限公司成立于 2022 年 11 月 04 日，注册地位于新疆巴音郭楞蒙古自治州若羌县楼兰路东侧、建设路北侧 5 号小区 B 区 1 号商业楼 08 号 2 层商业用房，法定代表人为邱瑞龙。是一家以从事有色金属矿采选业为主的企业。企业注册资本 1000 万人民币。

新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿区位于新疆若羌县南东  $144^{\circ}$  方向，直线距离约 81km；青海花土沟市西  $278^{\circ}$  方向，直线距离约 195km，行政区划隶属新疆巴音郭楞蒙古自治州若羌县依吞布拉克镇管辖。2024 年 11 月，中国恩菲工程技术有限公司编制了《新疆安博瑞康能源有限公司新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿可行性研究》，该项目为新建矿山。矿区 87 条矿体累计估算矿石量  $1790.18 \times 10^4 \text{t}$ ，矿物量  $529.35 \times 10^4 \text{t}$ 。矿山前期拟采用露天开采，后期采用地下开采。前 5 年露天开采规模为  $60 \times 10^4 \text{t/a}$ ，5 年后转为全地下开采，地下开采规模为  $60 \times 10^4 \text{t/a}$ 。露天开采采用公路开拓、汽车运输，地下开采采用斜坡道开拓、无轨运输。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等国家有关法律法规的要求，矿山建设项目在其可行性研究阶段应进行安全预评价，为此，新疆安博瑞康能源有限公司委托我公司（北京国信安科技有限公司）对皮亚孜达坂萤石矿项目进行安全预评价。我公司接受委托后立即组建了安全评价小组，赴企业现场踏勘，与相关人员进行座谈，交换意见，并收集相关资料，完成了现场调查工作。

本次安全预评价根据现行的《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》和《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49 号）等有关法律法规、规范性文件的要求，遵循科学性、公正性、合法性和针对性

原则，对本项目可能存在的危险、有害因素的种类和危险有害程度进行客观、科学地分析评价，提出有针对性的安全对策措施及建议，形成本《安全预评价报告》。

在本安全预评价报告编制过程中，得到了国家矿山安全监察局、各级应急管理部门、非煤矿山方面的有关专家和新疆安博瑞康能源有限公司有关人员的大力支持，在此一并表示感谢！

## 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
2 建设项目概述.....	10
2.1 建设单位概况.....	10
2.2 自然环境概况.....	11
2.3 建设项目地质概况 .....	12
2.4 工程建设方案概况 .....	27
3 定性定量评价.....	51
3.1 总平面布置单元 .....	51
3.2 露天开采 .....	56
3.3 地下开采 .....	94
3.4 矿山供配电设施单元 .....	129
3.5 排土场单元 .....	140
3.6 安全管理单元 .....	148
3.7 重大危险源辨识单元 .....	152
4 安全对策措施及建议 .....	153
4.1 总平面布置.....	153
4.2 露天开采.....	153
4.3 地下开采 .....	156
4.4 矿山供配电设施单元 .....	161
4.5 排土场单元 .....	163
4.6 安全管理单元 .....	163

5 评价结论.....	165
5.1 本项目存在的主要危险、有害因素 .....	165
5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素 .....	165
5.3 应重视的安全对策措施建议 .....	165
5.4 评价结果综述.....	166
5.5 安全预评价结论 .....	166
附件 .....	167
附图 .....	168

## 1 评价对象与依据

### 1.1 评价对象和范围

评价对象为：新疆安博瑞康能源有限公司皮亚孜达坂萤石矿（矿山部分）。

评价范围为：可行性研究报告所涉及的矿山总平面布置、排土场、供配电设施、露天开采系统（开拓运输、采剥工艺、防排水）、地下开采系统（开拓运输、采矿工艺、通风系统、防排水与防灭火、安全避险“六大系统”、压风及供水系统）及安全管理等。

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

### 1.2 评价依据

#### 1.2.1 法律法规

##### 1.2.1.1 法律

《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 70 号，2002 年 11 月 1 日起施行，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据 2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第二次修正，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）

《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 4 号，1998 年 9 月 1 日起施行，根据 2008 年 10 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员



会第五次会议修订，根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》修正，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议关于修改《中华人民共和国道路交通安全法》等八部法律的决定修正）

《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，1995 年 1 月 1 日起施行，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）

《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第 88 号，1998 年 1 月 1 日起施行，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据 2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改〈中华人民共和国港口法〉等七部法律的决定》第二次修正，根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正）

《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行）

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

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

### 1.2.1.2 行政法规

#### （1）国家行政法规

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

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

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

《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，2006 年 9 月 1 日起施行，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（中华人民共和国国务院令第 653 号）修改）

《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令第 397 号，2004 年 1 月 13 日起施行，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（中华人民共和国国务院令第 653 号）修改）

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

《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1996 年 10 月 11 日经国务院

批准，10月30日发布并实施）

## （2）地方行政法规

《新疆维吾尔自治区安全生产条例》（2007年9月28日新疆维吾尔自治区第十届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过，2023年9月28日新疆维吾尔自治区第十四届人民代表大会常务委员会第五次会议修订，2023年12月1日起施行）

### 1.2.1.3 部门规章

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

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

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

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

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

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

《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，2010 年 7 月 1 日起施行，根据《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 80 号）修改）

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

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

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

#### 1.2.1.4 规范性文件

《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41 号）

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

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

《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21 号）

国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》的通知（安委办〔2023〕7号）

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

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

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

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

《国家矿山安全监察局关于印发执行安全标志管理的矿用产品目录的通知》（矿安〔2022〕123号）

《财政部应急部关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136号，2022年11月21日起实施）

国家矿山安全监察局关于印发《关于加强金属非金属地下矿山外包工程安全管理的若干规定》的通知（矿安〔2021〕55号）

《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）

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

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

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

《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目

录（第一批）的通知》（安监总管一〔2013〕101号）

### 1.2.2 标准规范

《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）  
《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）  
《个体防护装备配备规范第1部分：总则》（GB 39800.1-2020）  
《个体防护装备配备规范第4部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）  
《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）  
《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）  
《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）  
《运油车辆和加油车辆安全技术条件》（GB 36220-2018）  
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）  
《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）  
《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）  
《爆破安全规程》（GB6722-2014）  
《建筑设计防火规范》（GB50016-2014〔2018年版〕）  
《防洪标准》（GB 50201-2014）  
《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）  
《低压配电设计规范》（GB50054-2011）  
《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）  
《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）  
《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）  
《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）  
《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）  
《矿用混装炸药车安全要求》（GB 25527-2010）  
《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）

- 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）
- 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）
- 《建筑抗震设计规范》（GB/T 50011-2010〔2016年版〕）
- 《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）
- 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）
- 《企业职工伤亡事故分类》（GB/T 6441-1986）
- 《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T 0342-2020）
- 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005）
- 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）
- 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036-2011）
- 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011）
- 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）
- 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》（AQ2013.1-2008）
- 《金属非金属地下矿山通风技术规范 局部通风》（AQ2013.2-2008）
- 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风管理》（AQ2013.4-2008）
- 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T 2033-2023）
- 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T 2034-2023）
- 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T 2035-2023）
- 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T2063-2018）
- 《金属非金属地下矿山人员定位系统 通用技术要求》（KA/T 2051-2016）
- 《金属非金属地下矿山通信联络系统 通用技术要求》（KA/T 2052-2016）
- 《金属非金属地下矿山监测监控系统 通用技术要求》（KA/T 2053-2016）

### 1.2.3 建设项目技术资料

（1）《新疆安博瑞康能源有限公司新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿可行性研究》（中国恩菲工程技术有限公司，2024 年 11 月）

（2）《新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿勘探报告》（新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一区域地质调查大队，2024 年 9 月）

（3）《新疆安博瑞康能源有限公司新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿矿产资源开发利用与生态保护修复方案》（乌鲁木齐天瑞博源矿业有限公司，2024 年 10 月）

（4）《若羌县皮亚孜达坂萤石矿项目（排土场）岩土工程勘察报告》（中冀建勘集团有限公司，2024 年 12 月）

### 1.2.4 其他评价依据

（1）采矿许可证

（2）建设项目安全预评价委托书



## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

新疆安博瑞康能源有限公司成立于 2022 年 11 月 04 日，注册地位于新疆巴音郭楞蒙古自治州若羌县楼兰路东侧、建设路北侧 5 号小区 B 区 1 号商业楼 08 号 2 层商业用房，法定代表人为邱瑞龙。是一家以从事有色金属矿采选业为主的企业。企业注册资本 1000 万人民币。

2024 年 9 月，新疆安博瑞康能源有限公司与中国恩菲工程技术有限公司签订《新疆安博瑞康能源有限公司皮亚孜达坂萤石矿探转采、立项类报告及设计项目》合同。先后确定采、选工业场地及尾矿库的厂址、采矿方式及规模、选矿厂处理规模、选矿工艺流程等工作。2024 年 11 月中国恩菲工程技术有限公司编制完成了《新疆安博瑞康能源有限公司新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿可行性研究》该项目为新建矿山。矿山前期拟采用露天开采，后期采用地下开采。前 5 年露天开采，开采规模为  $60 \times 10^4 \text{ t/a}$ ，5 年后转为全地下开采，地下开采规模为  $60 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。露天开采采用公路开拓、汽车运输，地下开采采用斜坡道开拓、无轨运输。

新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿区位于新疆若羌县南东  $144^\circ$  方向，直线距离约 81km；青海花土沟市西  $278^\circ$  方向，直线距离约 195km，行政区划隶属新疆巴音郭楞蒙古自治州若羌县依吞布拉克镇管辖。地理坐标（2000 坐标系）：东经  $88^\circ 45' 04'' \sim 88^\circ 50' 04''$ ，北纬  $38^\circ 23' 16'' \sim 38^\circ 29' 01''$ ，中心坐标为：东经  $88^\circ 45' 58''$ ，北纬  $38^\circ 25' 37''$ ，面积  $61.88 \text{ km}^2$ 。

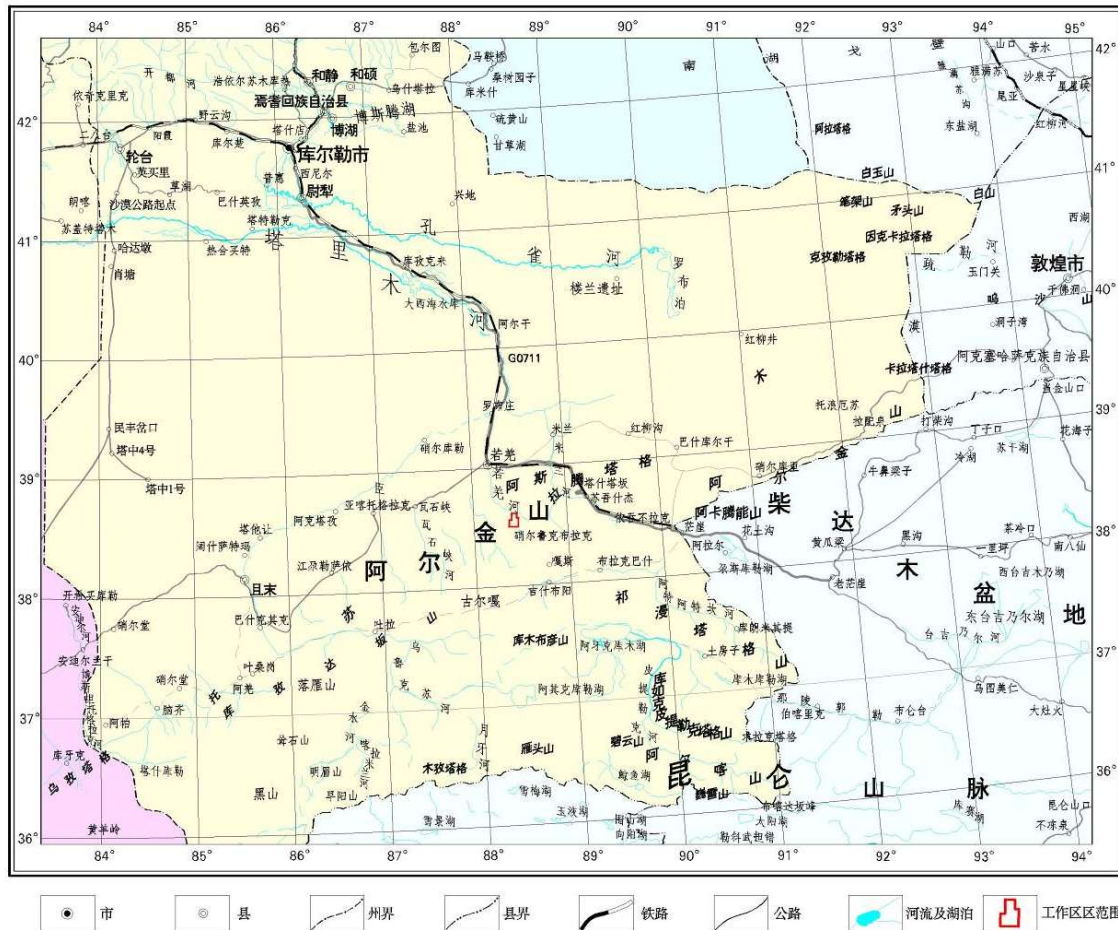


图 2.1-1 皮亚孜达坂萤石矿区交通位置图

若羌县城至矿区道路通行全程 487km，茫崖市花土沟镇（青海油田）至矿区道路通行全程 271km，若羌县城往东沿 315 国道途径巴什考贡至依吞布拉克镇 288km，茫崖市区花土沟镇往西沿 315 国道途径茫崖火车站至依吞布拉克镇 85km。依吞布拉克镇往西北折返，沿老 315 国道（已废弃）至 76 道班行程 76km，往西南简易公路翻越皮牙孜达坂、亚布干阳达坂与盖吉达坂约 115km 抵达矿区南部。

矿区周边为无人区，人烟稀少，经济发展落后，矿区范围内及周边 30 公里范围内不涉及各类自然保护地以及风景区、重要工农业设施、名胜古迹以及其他需要保护的对象。

## 2.2 自然环境概况

矿区位于阿尔金山北麓，地势东高西低、南高北低，山脉近东西延绵千

里以上，地形起伏较大，属中高山深切割区，山势峻峭，最高海拔高程 3700.96m，最低海拔高程 3262.02m，相对高差 438.94m。

矿区属大陆高山寒冷干旱气候区，夏季炎热干燥，冬季严寒。据矿区简易气象资料统计：年平均气温 1.5℃，最高、最低气温分别为 28.7℃和-29.5℃。昼夜温差很大。

降水主要以固态降雪为主，6-8月为雨季，年均降水量 63.6mm，最大日降水量 20.1mm。3-8月为风季。多为西北、东南风，年平均风速 2.2m/s，最大风力 26m/s(8 级以上)，10 月中旬至来年 4 月为冰冻期，冻土层平均厚度 2.29m，最大积雪厚度 9cm。

矿区地处阿尔金大断裂北缘，区域性构造断裂十分发育，据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，矿区地震动峰值加速度为 0.15g，对应地震基本烈度Ⅶ度。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

#### (1) 地层

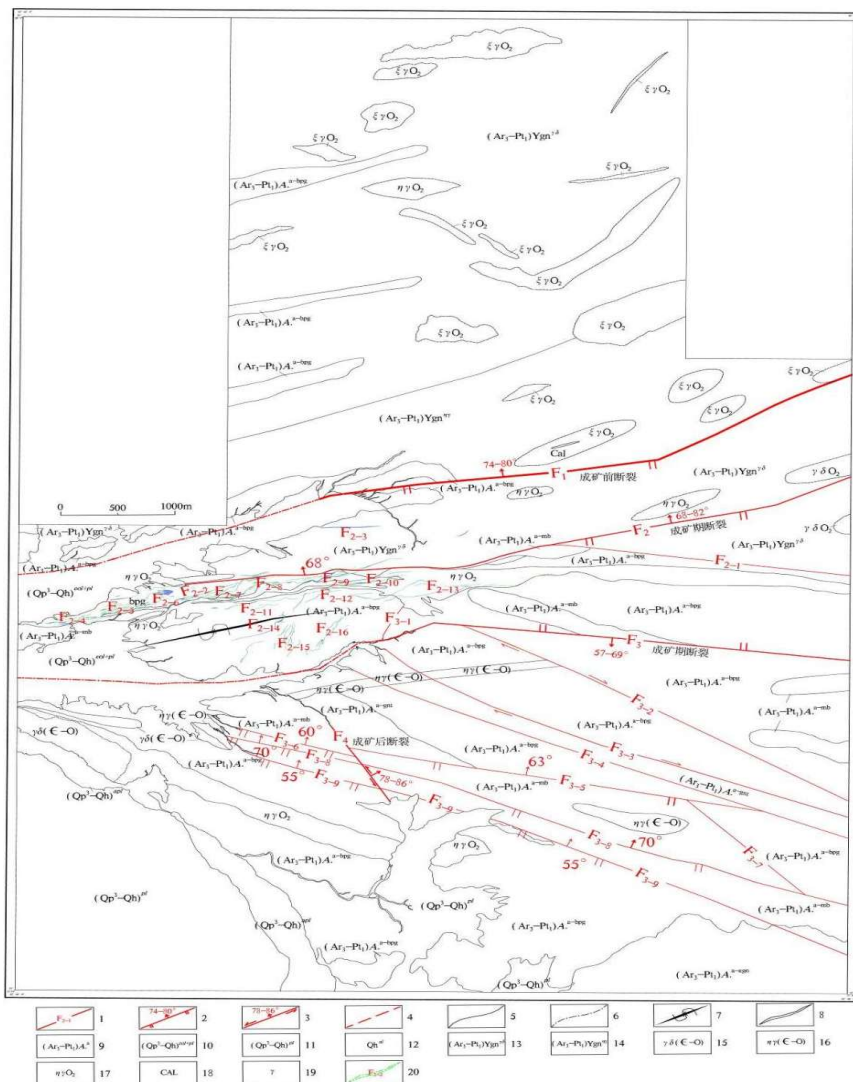
矿区出露地层为新太古～古元古界阿尔金岩群 a 岩组、上更新统～全新统、全新统。

新太古～古元古界阿尔金岩群 a 岩组：主要分布在北东向盖吉勒断裂以南，整体呈近东西～南东向展布，为一套低～高角闪岩相变质岩，属变粒岩～片麻岩夹碳酸盐岩建造，岩性组合以灰色矽线石榴片麻岩、灰色黑云斜长片麻岩、灰色斜长角闪片麻岩、深灰色变粒岩、灰色斜长变粒岩、灰白色大理岩为主，夹少量深灰色含石榴黑云斜长片麻岩、浅灰色含黑云二长片麻岩，与北侧的古变质侵入体呈断层接触关系。

#### (2) 构造

矿区大地构造位于阿中地块的中南部阿尔金杂岩带，北界为卡尔恰尔～阔什复合型断裂，南界为红旗达坂～帕夏力克剪切带。

区内断裂构造发育，对地层、侵入岩的分布具有一定影响，并对成矿有一定的控制作用，总体构造线方向为北东东向、近东西向、南西向，为含矿热液提供了导矿、容矿空间，依据断裂构造与萤石成矿间关系，划分出成矿期前断裂，成矿期断裂和成矿期后断裂。



- 1.性质不明断层及编号；2.逆断层及产状；3.平移断层及产状；4.隐伏断层；5.地质界线；6.脉动界线；
- 7.向形轴部；8.萤石矿体；9.新太古-古元古界阿尔金岩群 a 岩组；10.上更新统-全新统风积、洪积物；
- 11.上更新统-全新统洪积物；12.全新统冲积物；13.新太古-古元古代亚干布阳花岗闪长质片麻岩；14.新太古-古元古代亚干布阳二长花岗质片麻岩；15.寒武-奥陶纪片麻状花岗闪长岩；16.寒武-奥陶纪片麻状二长花岗岩；17.中奥陶世二长花岗岩；18.含铌铁矿方解石脉；19.花岗岩；20.构造裂隙系统。

图 2.3.1-1 矿区构造纲要略图

### 1) 成矿期前断裂

断裂编号 F1，分布于矿区中北部，总体走向北东向，性质为北倾逆断层，倾向  $330^{\circ} \sim 355^{\circ}$ ，倾角  $74^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，切割亚干布阳变质古侵入体。

该断裂矿区内延伸长度 7.7km 以上，两端沿走向延伸出矿区，断裂带宽 20m~30m。矿区内该断裂西段隐伏于第四系，东段沿沟谷、山体鞍部地带通过，两侧岩性主要为二长花岗质片麻岩与花岗闪长岩质片麻岩，矿物定向构造特征明显，发育糜棱岩化、眼球状构造、旋转碎斑状构造特征，遥感影像中呈明显的线性构造特征。

构造性质为北倾逆断层，北盘（上盘）上升，南盘（下盘）下降，表现出脆性构造活动特点。沿断裂发育压性结构面，岩石具揉曲、褶曲现象，岩石片麻理局部出现倒转。局部发育构造片理化，大量发育沿构造带穿插分布的石英脉、长英质岩脉等，伴随强烈褐铁矿化。

该断裂发育于亚干布阳变质古侵入体内，对萤石成矿总体影响较小，属成矿期前断裂。

### 2) 成矿期断裂

主要为 F2、F3 断裂，I~III 号萤石矿化带即分布于 F2、F3 断裂之间，其中 F2 断裂为主成矿断裂，F3 断裂主要对 III 号萤石矿化带影响较大。

在 F2、F3 断裂之间阿尔金岩群 a 岩组变质地层于主脊南侧形成“向形”构造特征，即由北至南，F2 断裂以南至 II、III 号萤石矿化带之间东西向主脊地段地层产状整体呈南倾，倾向  $140^{\circ} \sim 240^{\circ}$ ，倾角  $35^{\circ} \sim 82^{\circ}$ ；主脊以南至矿区 F3 断裂地段层产状整体呈北倾，倾向  $40^{\circ} \sim 320^{\circ}$ ，倾角  $47^{\circ} \sim 74^{\circ}$ 。但该“向形”构造形成时代早于成矿期，后期不再发育，矿脉主要沿 F2 断裂构造裂隙系统充填，穿插地层，因此，该“向形”构造对成矿影响极小。

### 3) 成矿期后断裂

断裂编号 F4，分布于矿区南部，总体走向北西～南东向，倾向  $50^{\circ} \sim 57^{\circ}$ ，倾角  $78^{\circ} \sim 86^{\circ}$ ，切割阿尔金岩群 a 岩组地层。

该断裂矿区内延伸长度 940m，南北延伸方向隐伏于第四系，沿断裂发育碎裂岩化、揉曲、揉皱等特征，遥感影像呈线性构造特征。

该断裂性质为平移断层，形成时间较晚，将 F3 断裂南侧的南东东向次级断裂平移错动，对萤石成矿总体影响较小。

### （3）侵入岩

矿区侵入岩总体较为发育，具有多期次侵入特征，由早到晚侵入顺序为新太古～古元古代亚干布阳片麻岩变质侵入体、寒武～奥陶世侵入岩、中奥陶世侵入岩。

#### 1) 新太古～古元古代亚干布阳片麻岩变质侵入体

主要分布在矿区盖吉勒断裂以北，与南侧阿尔金岩群 a 岩组地层呈断层接触关系，东西方向展布出矿区。岩石类型以灰白色花岗闪长质片麻岩、灰褐红色黑云二长质片麻岩为主，片麻岩产状  $330^{\circ} \sim 350^{\circ} \angle 55^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，原岩应为浅肉红色二长花岗岩、浅灰白色花岗闪长岩。该变质侵入体中西部发育新太古～古元古界阿尔金岩群 a 岩组变质地层，主要为灰色黑云斜长片麻岩，呈北东向透镜体状、岛状分布；而中东部、北部发育北东向、近东西向中奥陶世浅肉红色二长花岗岩及肉红色正长花岗岩，多与稀有、稀土矿产相关，可见褐铁矿化、碳酸盐化、绿帘石化、电气石等发育。

#### 2) 寒武-奥陶世侵入岩

主要分布于 F3 断裂以南的中南部区域，分别为寒武～奥陶世浅灰白色花岗闪长岩与寒武～奥陶世浅肉红色二长花岗岩。

#### 3) 中奥陶世侵入岩

主要分布于 F3 断裂以北的中部地段，北部有少量分布，按由老到新侵入顺序分别为中奥陶世浅灰白色花岗闪长岩、中奥陶世浅肉红色二长花岗岩、

中奥陶纪肉红色正长花岗岩。

#### （4）脉岩

矿区岩脉以浅肉红色二长花岗岩脉、浅灰白色萤石方解石脉（灰白色方解石脉）为主，少量石英脉、灰白色花岗岩脉、浅肉红色二长花岗伟晶岩脉、肉红色正长花岗岩脉等。与萤石矿床密切相关的岩脉主要有浅灰白色～浅肉红色萤石方解石脉及浅肉红色二长花岗岩脉。

##### 1) 浅灰白色～浅肉红色萤石方解石脉

为矿区最主要的赋矿岩石，充填于中奥陶世二长花岗岩(脉)及地层的次级构造裂隙系统中，或分布于中奥陶世二长花岗岩与地层接触面部位，脉体接触界面清晰，主要与断裂构造关系密切。

矿区萤石方解石脉数量众多，以浅灰白色为主要特征，总体分布范围集中于北东向 F2 至 F3 断裂之间。

##### 2) 浅肉红色二长花岗岩脉

大多为含矿的浅灰白色萤石方解石脉围岩，通过地化剖面、探槽、钻孔中光谱分析样可知，氟元素背景值较高，为氟的主要来源，因此，二长花岗岩发育地段萤石矿化总体较好，矿化均匀连续，品位较高，反之花岗闪长岩脉等发育地段，萤石矿化相对较弱。

#### （5）变质岩

区内变质岩分布广泛，除第四系未发生变质作用外，其余各地层及各时代侵入岩均经历了不同程度的变质作用。依据变质作用类型可划分为区域变质作用、动力变质作用及接触变质作用。其中区域变质岩建造分布较为广泛，构成了本区变质岩的主体，主要为新太古～古元古界阿尔金岩群 a 岩组岩类，原岩为火山～沉积岩系；动力变质岩建造主要沿 F1、F2、F3 断裂带和次级断裂带分布，局部与区域变质岩建造具叠加变质的现象，主要表现为构造角砾岩类、糜棱岩类及碎裂岩类；接触变质岩建造主要表现为热接触变质作用，



仅发育于寒武-奥陶纪、中奥陶世侵入体与围岩的接触带附近。

### 2.3.2 水文地质概况

#### （1）矿区主要含（隔）水层特征

##### 1）松散岩类透水不含水层

岩性为上新统-全新统冲洪积物、风积物，厚度在 0m~42.20m，冲积物主要分布在矿区的沟谷、山间洼地中，由间歇性地表水流沿沟谷搬运、堆积，多为碎石块、砾石、砂组成，磨圆度、分选性差~中等，孔隙发育，厚薄不均，接受大气降水补给，透水性强，由于地处沟谷纵坡坡度较大，地下水易流失，不宜赋存地下水，故为透水不含水层。风积洪积物主要分布在矿区西侧山坡及山间盆地地带，主要由黄土、粉砂、碎石、砾石、砂组成，磨圆度、分选性极差，孔隙发育，透水性强，因其所处沟坡坡度大，地下水易流失，该层亦为透水不含水层。

##### 2）基岩裂隙含水层

新太古界~古元古界阿尔金岩群 a 岩组变质岩和中奥陶世二长花岗岩裂隙潜水含水岩组分布于整个矿区，岩性主要为黑云斜长片麻岩、黑云二长片麻岩、花岗质二长片麻状混合岩、中细粒二长花岗岩、似斑状二长花岗岩。向深部则趋于闭合，且连通性减弱，深度小于 30m。基岩浅部存在较多数量的风化裂隙，这些裂隙在接近地表处都有一定的张开，裂隙走向以北东向为主，次为北西向。地下水位埋深 8.95m~281.00m 远在水化裂隙带之下，属于构造裂隙水，源于冰雪融水、大气降水汇集下渗及地下水的侧向径流补给，而形成了一定数量的基岩裂隙网状水和脉状水，该含水层由于节理、裂隙发育的程度不同，裂隙之间沟通不好，其富水性也不均匀，裂隙水出露高差很大，水位标高 3128.70m~3555.85m，没有连续的地下水面，水位的高低与岩石的裂隙发育程度呈正相关。据 AZK0301、AZK0801、SZK0701 钻孔抽水试验结果，该含水层属于弱富水的潜水含水层，水量匮乏，透水性差。



## （2）矿区构造断裂水文地质特征

矿区大地构造位于阿中地块的中南部阿尔金杂岩带，北界为卡尔恰尔-阔什剪切带，南界为红旗达坂-帕夏力克剪切带，因此区内断裂构造发育，矿区内主要发育 F1、F2、F3、F4 四条断裂。

F1 断裂形成于成矿期前，位于矿区中北部，总体走向北东向，倾向  $330^{\circ} \sim 355^{\circ}$ ，倾角  $74^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，为北倾逆断层，沿断裂发育压性结构面。F2 断裂为主成矿断裂，分布于矿区中部，倾向  $330^{\circ} \sim 350^{\circ}$ ，倾角  $68^{\circ} \sim 82^{\circ}$ ，断裂构造裂隙系统发育，初始阶段为张扭性，晚期变化为北倾逆断层性质。F3 断裂分布于矿区中南部倾向  $162^{\circ} \sim 200^{\circ}$ ，倾角  $57^{\circ} \sim 69^{\circ}$ ，为南倾逆断层。在 F2 断裂构造裂隙系统发育的基础上，叠加 F3 断裂作用，导致北北东向、南东东向次级断裂发育。F4 分布于矿区南部，倾向  $50^{\circ} \sim 57^{\circ}$ ，倾角  $78^{\circ} \sim 86^{\circ}$ ，为平移断层，沿断裂发育碎裂岩化、揉曲、揉皱等特征。

## （3）地下水的补给、径流、排泄条件

浅部基岩裂隙水补给来源主要为大气降水和高山融雪水，深部侵蚀基准面以下含水层接受地表河水及第四系河谷潜水的侧向径流补给。由于矿区极为干旱，降水稀少，蒸发量极大，因此矿区的补给源十分匮乏。渗入裂隙的地下水在裂隙的控制下在地下潜流运移，径流速度极为缓慢，多数处于停滞状态，小部分以地下径流方式受地形控制由南向北径流，最终流出工作区，大部分则通过原地渗入、原地蒸发的方式回到大气中，未来矿山开采地下水疏干是区内地下水排泄的主要方式。

## （4）涌水量预测

矿山采用露天+地下开采方式，露天开采最终境界内有 3 个露天坑，从西向东依次为西部露天坑、中部露天坑和东部露天坑。其中西部露天坑最高台阶标高 3360m，封闭圈标高 3280m，最低台阶标高 3230m；中部露天坑最

高台阶标高 3400m，封闭圈标高 3320m，最低台阶标高 3230m；东部露天坑最高台阶标高 3400m，封闭圈标高 3320m，最低台阶标高 3290m。西部露天坑在 3280m 台阶设置截水沟，中部露天坑和东部露天坑在 3320m 台阶设置截水沟，将露天坑内汇水截流至境界外沉淀池内，封闭圈以下采用机械排水。地下开采时在露天坑最终境界外预留 20m 矿柱，采矿方法为充填法。前期 3130m 水平以上开采时，坑内在 3130m 设水泵房和水仓直排至地表；后期 3130m 水平以下开采时，在 2880m 设水泵房和水仓，通过 3130m 水泵房接力排出坑外。本次矿坑涌水量预测包括露采期最终境界各露天坑截水沟以下矿坑涌水量和地采期开采至 3130m 中段和 2880m 中段时的矿坑涌水量。

### 1) 露采期矿坑涌水量

露天坑矿坑涌水量包括大气降水径流量和地下水涌水量两部分。大气降水径流量分为正常降水径流量和暴雨径流量，均按公式以下进行估算。

$$Q=F \times X \div 1000$$

式中：Q——大气降水径流量（m<sup>3</sup>/d）；

F——汇水面积（m<sup>2</sup>）；

X——日降水量（mm）。

矿区所在区域五十年一遇的日暴雨量为 34.90mm（根据《防洪标准》GB50201-2014，设计暴雨频率取 2%，即五十年一遇）。

最终境界西部露天坑、中部露天坑和东部露天坑截水沟以下汇水面积分别为 101596m<sup>2</sup>、125968m<sup>2</sup>、37471m<sup>2</sup>。

将以上参数代入公式，结果见下表。

表 2.3.2-1 露天坑大气降水径流量估算结果

开采阶段		正常降水径流量（m <sup>3</sup> /d）	暴雨径流量（m <sup>3</sup> /d）
最终境界	西部露天坑	62	3546
	中部露天坑	77	4397
	东部露天坑	23	1866

采用“大井法”计算露天坑地下水涌水量，选用“承压转无压”的计算公式，如公式所示。

$$Q_{\text{地}} = \frac{1.366K(2H-M)M}{\lg \frac{R_0}{r_0}}$$

其中： $Q_{\text{地}}$ ——地下水涌水量（ $\text{m}^3/\text{d}$ ）；

$K$ ——渗透系数（ $\text{m}/\text{d}$ ）；

$H$ ——“水柱”高度（ $\text{m}$ ），即矿区平均地下水位标高与采底标高之差，其值与水位降深  $S$  值相等；

$M$ ——含水层平均厚度（ $\text{m}$ ）；

$r_0$ ——引用半径（ $\text{m}$ ），用椭圆形公式  $r_0 = \frac{a+b}{4}$  求得，其中  $a$  为椭圆形长轴（ $\text{m}$ ）， $b$  为椭圆形短轴（ $\text{m}$ ），根据露天坑底量得；

$R_0$ ——引用影响半径（ $\text{m}$ ）， $R_0 = r_0 + R$ ； $R$  为影响半径（ $\text{m}$ ）， $R = 10S\sqrt{K}$ ， $S$  为水位降深值（ $\text{m}$ ）。

矿区平均水位标高 3351.09m，因此开采至最终境界西部露天坑坑底、中部露天坑坑底和东部露天坑坑底时，“水柱”高度  $H$ （和水位降深  $S$ ）分别为 121.09m、121.09m 和 61.09m；含水层厚度采用抽水试验孔揭露含水层真厚度的平均值 131.8m。

将以上参数代入公式计算得，开采至最终境界西部露天坑坑底、中部露天坑坑底和东部露天坑坑底时地下水涌水量分别为  $43\text{m}^3/\text{d}$ 、 $57\text{m}^3/\text{d}$  和  $16\text{m}^3/\text{d}$ 。

将大气降水径流量和地下水涌水量合计取整，露天坑总涌水量结果见表 2.3.2-2，下表中最大涌水量均未考虑露天坑底可淹没天数。

表 2.3.2-2 露天坑总涌水量估算结果

开采阶段		正常涌水量（ $\text{m}^3/\text{d}$ ）	最大涌水量（ $\text{m}^3/\text{d}$ ）
最终境界	西部露天坑	110	3600
	中部露天坑	150	4500
	东部露天坑	50	1900

## 2) 地采期矿坑涌水量

选择“大井法”分别预测开采至 3130m 和 2880m 中段时的矿坑涌水量，沿用露天坑地下水涌水量计算公式进行计算。

开采至 3130m 和 2880m 中段时：正常涌水量  $800\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量  $1500\text{m}^3/\text{d}$ 。

### (4) 水文地质条件评价

矿区地形属中山区，基岩裸露，地表坡度大，冲沟较发育，有利于地表水的排泄。区内降水量小，地下水主要接受融冰、融雪水的入渗补给，主要可采矿体大多位于侵蚀基准面以上，矿床主要充水含水层富水性弱，地下水补给条件差，水文地质边界简单。

矿区水文地质勘探类型为Ⅱ类Ⅰ型，即以裂隙充水简单型的矿床。

## 2.3.3 工程地质概况

### (1) 工程地质岩组及特征

依照岩体性质特征、岩组强度、岩体结构，工程地质岩组可分为散体结构（Ⅳ）、块状结构（Ⅱ<sub>2</sub>）、层状结构（Ⅱ<sub>1</sub>）共三大类。

#### 1) 散体结构岩组（Ⅳ）

第四系冲洪积物主要分布在矿区西南部沟谷中，残坡积物分布于山坡及山岭地带，由细砂、粗中砂、砂砾石、砂质粘土构成。分布面积较大，厚度不一，疏松多孔，无胶结，呈散体状结构。因所处位置不同，厚度变化很大，据钻孔揭露厚度 0m~42.2m，RQD 值为 0，岩石等级为V，岩体破碎，岩石质量属极劣的，该层组为散体结构，遇水塌陷、边坡坍塌位移，属不稳定堆积层。

#### 2) 块状结构岩组（Ⅱ<sub>2</sub>）

##### ① 花岗岩块状岩组（Ⅱ<sub>2-1</sub>）

岩性似斑状二长花岗岩、中细粒二长花岗岩，中细粒花岗结构、似斑状

结构，块状构造，呈条带状分布。

② 闪长岩块状岩组（I<sub>2-2</sub>）

主要岩性为灰色斜长角闪片麻岩、灰褐红色黑云二长片麻岩为主，中细粒状结构，块状构造，分布广泛。

③ 萤石矿块状岩组（I<sub>2-3</sub>）

由萤石方解岩脉构成，分布范围广，矿体呈“脉状”沿裂隙充填，倾向南，与变质岩片麻理一致。脉体长度 1200m~3000m 不等，宽 10m~230m 不等。巨晶粒状结构，粗粒结构，碎裂-碎斑结构，团块状构造、浸染状构造、角砾状构造，条带状构造，少数为条纹状构造。

3) 层状结构岩组（II<sub>1</sub>）

① 片麻岩层状结构岩组（II<sub>1-1</sub>）

岩性为黑云斜长片麻岩、黑云二长片麻岩，部分为角闪斜长片麻岩、角闪二长片麻岩，鳞片粒状变晶结构，片麻状构造。出露广泛。

② 碳酸盐岩层状岩组（II<sub>1-2</sub>）

岩性为橄榄大理岩和含金云橄榄大理岩，变晶粒状结构，厚层状构造，部分为条带状构造，块状构造，分布比较局限，呈“夹层”或“透镜体”分布。

**（2）矿区结构面特征**

矿区内主要发育 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>、F<sub>4</sub> 四条断裂，其中 F<sub>2</sub> 断裂为主成矿断裂，次级构造裂隙系统发育，延伸长度 7.3km 以上。

沿断裂发育碎裂岩化、揉曲、揉皱等特征，发育了多种成因类型的结构面，构造结构面、褶皱结构面、次生结构面等。断层及裂隙构造带岩石节理、劈理密集，是岩体中工程地质特性最差的部位，近散体结构。压缩沉降、边坡塑性挤出、坍塌滑移无不产生，其变形、破坏受破碎带的物质组成及其强度所控制，属不稳定层段，工程地质条件差。影响矿体和巷道围岩的结构面

表 2.3.3-1 结构面分级一览表

级别	结构面类型	结构面规模	对岩体稳定性的影响	结构面特征
II	盖吉勒断裂 F <sub>2</sub>	延伸长达 44km, 破碎带宽 100-200m	断层面北倾 330°-350°∠68°-82°, 破碎带发育, 位于矿体中部, 为主控矿断裂对矿体影响不大, 新构造运动时对山体稳定性产生影响。	为软弱结构面, 岩石破碎, 见挤压片理化带、糜棱岩带分布, 见褐铁矿化和绿帘石化等蚀变现象。
III	F <sub>2</sub> 的次一断层、小断层	延伸长数十米至千米, 宽约 10-20m	对矿体无大的影响, 但派生的节理裂隙破坏岩体完整, 影响岩体稳定性。	岩石部分破碎, 剪切节理较发育, 为软弱结构面。
IV	节理裂隙、层理	长数米至数十米, 无明显宽度及深度	连通性好的节理裂隙, 破坏岩体的完整性, 降低岩石的强度, 易造成矿区井巷大量涌水或冒顶、塌方等灾害。	矿区内节理、裂隙多北倾, 与岩层产状相同, 节理裂隙张开或微张开, 发育不深就闭合。
V	微小节理、隐微裂隙	无明显三维延伸, 规模极小	分布随机, 降低岩石的坚硬强度, 影响井巷岩石应力分布。	分布基本无规律, 闭合状, 随应力变化而变化。

### (3) 岩体风化带

矿区岩体风化多形成碎裂结构（III<sub>3</sub>），有少量散体结构（IV）。结构面间距一般＜0.5m～1.0m，以IV、V级结构面为主。

结构面形式主要为节理裂隙、层理，也有少量小规模层间错动，这些节理裂隙无明显的深度和宽度，结构面组数较多，可达 4～5 组，充填物较少。风化裂隙的普遍存在，破坏了浅部岩体的完整，降低了岩体的强度和稳定性，风化裂隙网状水的存在加重了这一负面影响。

依据岩（矿）体风化程度及特征可分强风化带、弱风化带二级。

### (4) 矿床围岩岩石、岩体质量特征

根据矿区内发育结构面、结构体的特征划分为散状结构岩体、块状结构岩体、层状结构岩体三种岩体结构类型。

#### 1) 散体结构岩体（IV）

存在于第四系残坡积物和冲洪积层中，主要由碎石块、砂、粉土组成，

呈散体状。

岩体质量指标  $M$ 、 $Z$  均为 0，具显著的塑性变形特征，是岩体中工程地质特性最坏的部位，极易产生沉降、坍塌滑移等地质灾害。

## 2) 块状结构岩体 ( $I_2$ )

主要岩性为二长花岗岩、花岗闪长岩、萤石方解石脉岩。岩石呈块状和碎裂状结构，局部裂隙发育，IV、V 级结构面为主，局部为II、III级结构面，顶底板围岩主体较稳定，坑道掘进一般不需要支护。萤石矿沿构造裂隙分布，倾向与片麻理方向一致，矿体与围岩接触边界附近岩石破碎，岩石粘聚性和完整性较差，易发生分离或剥离，开采时与矿床接触部位的井巷围岩容易产生顶板冒落。

岩体质量系数 ( $Z$ ) 值为 0.20~4.04，平均 1.39，质量等级为一般。岩体质量指标 ( $M$ ) 为 0.09~1.50，平均值 0.63，质量等级属于中等。

## 3) 层状结构岩体 ( $II_1$ )

主要岩性为黑云斜长片麻岩、大理岩，矿体的顶、底板，节理、裂隙发育一般，不均匀，层理面发育，结构面间距一般为 50cm~100cm，部分地段小于 50cm，2~3 组结构面，以III、IV级结构面（层面、片理、节理）为主，结构体形态为长方体、厚板体和块体。层面结合力一般，软弱夹层少，未发现有明显的层间错动现象。

## (5) 工程地质条件评价

矿区矿体为萤石方解石脉，围岩以片麻岩和二长花岗岩、花岗闪长岩为主，少数为大理岩，穿插较多的各种类型脉岩。岩体为块状结构、层状结构，岩石完整性中等，岩体质量中等。

矿体顶底板岩石属较硬-较软岩类，但岩石遇水强度有所降低，岩石裂隙发育，局部稳定性较差，萤石矿体与顶底板围岩结合力较差，故未来矿山开采局部易发生坍塌、冒顶、片帮等矿山工程地质问题。

工程地质条件类型为Ⅱ类Ⅱ型，即块状岩类中等型。

### 2.3.4 矿床地质概况

矿区共圈定 94 条矿体，赋矿岩性为浅灰白色-浅肉红色萤石方解石脉。主要矿体有 7 条，分别为 I 3、I 4、I 5、I 14、I 19、I 23 和 II 8 号矿体。

#### （1）矿体特征

##### I 3 号矿体

位于 AKC01 号勘查线至 AKC28 号勘查线之间，东部矿脉赋存穿插于中奥陶世二长花岗岩内，中部-西部明显受新太古-古元古界阿尔金岩群 a 岩组老变质岩与中奥陶世二长花岗岩接触带控制，属单一型萤石矿。与北侧的 F2 断裂呈近东西向舒缓波状大致平行产出。

##### I 4 号矿体

位于矿区中北部 AKC07 号勘查线至 AKC10 号勘查线之间，整体穿插于中奥陶世二长花岗岩内，属单一型萤石矿。与北侧的 F<sub>2</sub> 断裂呈近东西向舒缓波状大致平行产出。

矿体厚度 0.43m~11.38m，平均厚度 2.51m。其中，矿体地表平均厚度 3.24m，单工程最小厚度 0.85m，最大厚度 11.38m；深部矿体平均厚度 2.12m，单工程最小厚度 0.43m，最大厚度 10.17m。

##### I 5 号矿体

位于 AKC07 号勘查线至 AKC16 号勘查线之间，矿体整体穿插于中奥陶世二长花岗岩内，属单一型萤石矿。与北侧的 F<sub>2</sub> 断裂呈近东西向舒缓波状大致平行产出。

##### I 14 号矿体

位于 AKC27 号勘查线至 AKC04 号勘查线之间，矿体整体穿插于中奥陶世二长花岗岩内，属单一型萤石矿。呈近东西向舒缓波状产出。

##### II 8 号矿体



位于 AKC35 号勘查线至 AKC02 号勘查线之间，矿体整体穿插于中奥陶世二长花岗岩内，属单一型萤石矿。呈近东西向舒缓波状产出。

### **I 23 号矿体**

位于 AKC31 号勘查线至 AKC03 号勘查线之间，矿体整体穿插于中奥陶世二长花岗岩内，属单一型萤石矿。呈近东西向舒缓波状产出。

### **II 8 号矿体**

位于 AKC11 号勘查线至 AKC16 号勘查线之间，整体斜切新太古～古元古界阿尔金岩群 a 岩组变质岩，沿近东西向构造裂隙系统充填，属单一型萤石矿。大致呈东西向舒缓波状产出。

## **（2）矿石特征**

### **1) 矿石矿物组成**

矿石矿物成分简单，主要有用矿物为萤石。

脉石矿物主要为方解石，次为石英，局部含极少量黑云母、重晶石、绿泥石、长石，副矿物有磁铁矿、磷灰石。

### **2) 矿石结构构造**

矿石结构主要有巨晶粒状结构、伟晶粒状结构、自形粒状结构、半自形～它形粒状结构，其次为碎斑结构，其它还有文象结构、填隙结构、嵌晶结构、包含结构、交代结构等。

矿石构造主要为团块状构造、角砾状构造、条带状构造、块状构造、脉状构造、网脉状构造等，少数为条纹状构造、晶族构造。

### **3) 化学成分**

矿石有用组分萤石（ $\text{CaF}_2$ ），属单一型萤石矿，矿床平均  $\text{CaF}_2$  品位 29.97%。矿体  $\text{CaF}_2$ （萤石）品位 23.48%～47.78%，品位变化系数 2.71%～60.70%，有用组分分布均匀～较均匀。

矿石组合分析结果表明，矿石化学成分主要为  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ ，矿石有益

元素含量低于矿产综合利用共伴生工业指标，不具有综合利用价值，属单一型萤石矿。有害组分除 As 外，其余  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、S、P 含量均超标。

### （3）矿体围岩与夹石

#### 1) 矿体围岩

矿体围岩为新太古-古元古界阿尔金岩群 a 岩组变质岩，其次是中奥陶世花岗质侵入岩，少数为新太古-古元古代变质古侵入体。矿体顶底板围岩成分基本相同。

围岩岩性主要为黑云斜长片麻岩、（黑云）二长片麻岩、二长花岗岩、钾长花岗岩脉、方解石脉、花岗闪长岩、大理岩等，少量花岗闪长质片麻岩、二长花岗质片麻岩、黑云母花岗岩、（黑云）角闪斜长片麻岩、变粒岩等。

矿体顶底板围岩成分统计，新太古～古元古界阿尔金岩群 a 岩组变质岩占 44.53%～45.14%，岩性为黑云斜长片麻岩、黑云二长片麻岩，少量大理岩、角闪斜长片麻岩；中奥陶世花岗质侵入岩占 42.05%～42.71%，岩性为二长花岗岩；新太古～古元古代变质古侵入体占 4.59%～5.10%，岩性为花岗闪长质片麻岩、二长花岗质片麻岩；脉岩及其它占 8.83%～7.05%，主要为钾长岩花岗岩脉、花岗闪长岩脉、方解石脉，少量黑云母花岗岩岩脉。

#### 2) 夹石

在矿体内连续性较差，多呈“似层状”断续分布，少数为“透镜状”或“脉状”零星分布。规模不一，厚度一般在 1.23m～15.07m 之间。最大夹石厚度 15.07m，长度 >100m，斜深 87m，延伸方向与矿体基本一致。

## 2.4 工程建设方案概况

本次安全预评价依据的可研为 2024 年 11 月中国恩菲工程技术有限公司编制完成了《新疆安博瑞康能源有限公司新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿可行性研究》，设计方案介绍均为可研设计内容。

## 2.4.1 建设规模及工作制度

### （1）地质储量

露天开采设计利用资源量  $274.0 \times 10^4 \text{t}$ ，平均地质品位： $\text{CaF}_2$  33.29%。  
地下开采设计范围为 2880m~3530m。地下开采设计利用的资源量为  $931.3 \times 10^4 \text{t}$ ，平均地质品位： $\text{CaF}_2$  27.92%。

### （2）生产规模

生产规模： $60 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

### （3）服务年限

矿山露天开采服务年限约为 5 年（不含 1.5 年的基建期），其中生产第 2 年达产，稳产期 3 年，减产期 1 年。

露天开采结束后进行地下开采，在露天开采结束的前三年（即露天开采的第 2 年至第 4 年）进行地下开采工程建设，第 6 年达产，第 18 年开始减产，第 21 年地下生产结束，地下总服务年限为 17a。

### （4）工作制度

矿山采用连续工作制，年工作 300d，每天 3 班，每班 8h。

## 2.4.2 开采范围

### （1）开采范围

露天开采最终境界内有 3 个露天坑，从西向东依次为西部露天坑、中部露天坑和东部露天坑。其中西部露天坑最高台阶标高 3360m，封闭圈标高 3280m，最低台阶标高 3230m；中部露天坑最高台阶标高 3400m，封闭圈标高 3320m，最低台阶标高 3230m；东部露天坑最高台阶标高 3400m，封闭圈标高 3320m，最低台阶标高 3290m。

地下开采范围为 2880m~3530m，开采对象为露天境界外的矿体，主要包括露天矿深部矿体和露天坑外的挂帮矿体，露天开采最低标高 3230m。

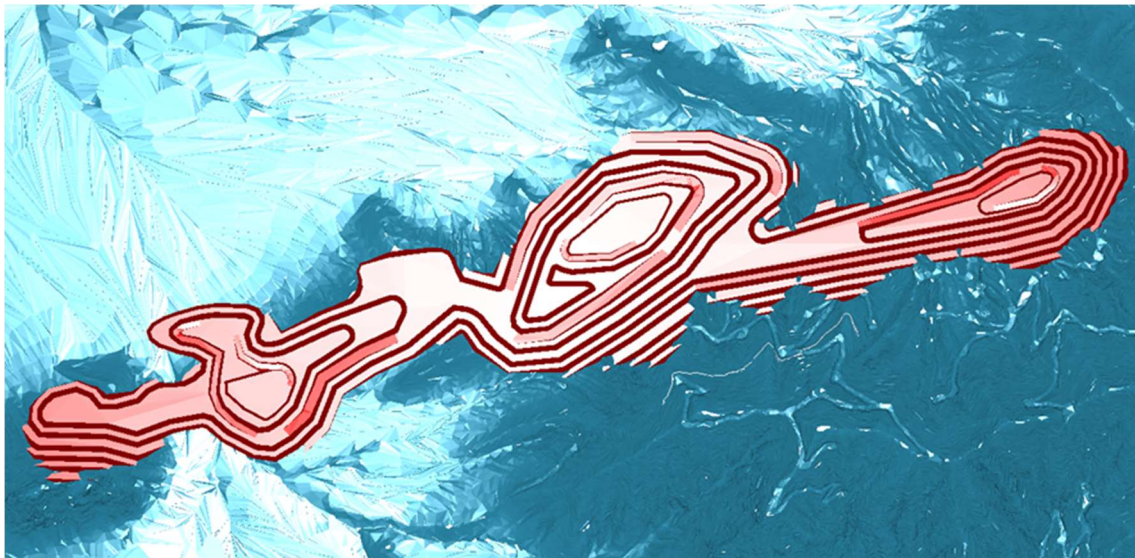


图 2.4.2-1 采场露天开采最终境界三维图

### （2）矿区开采顺序

矿山先进行露天开采，露天开采结束后进行地下开采。

露天开采：采用传统的水平台阶开采工艺自上而下的进行开采。

地下开采：回采顺序按分层由下而上回采。

### （3）露天转地下开采

露天开采转地下开采时，露天坑底留设 20m 厚的保安矿柱。地下开采范围为 2880m~3530m，开采对象为露天境界外的矿体，主要包括露天矿深部矿体和露天坑外的挂帮矿体，露天开采最低标高 3230m。

## 2.4.3 总图运输

### （1）总体布置

企业主要场地及设施包括：采矿工业场地、选矿工业场地、排土场、尾矿库、炸药库、生活区、进风井工业场地、回风井工业场地以及各个工业场地间的联络道路等。

露天采场位于矿区南部，矿废石出入沟标高 3300m。排土场场址选择在矿区东北部的山谷处背靠山体而建，距离选厂距离约 1.0km，占地面积约 93hm<sup>2</sup>。排土场设计堆置高度约 60m，总容积约为 1860×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，满足全部年限的废石堆存需求。

采矿工业场地位于矿区东部地势较为平坦地段，自然地形总体趋势东北高西南低，场地自然标高约在 3278m 至 3290m 之间，采矿工业场地分两期建设，露天开采时先行建设工程机械维修车间及其场地，位于露天爆破警戒线范围外，其余部分等转地下开采再行建设。

选矿工业场地位于矿区中部地势较平坦地段，选矿工业场地地形东高西低，按照工艺流程的顺序从东到西依次布置，选矿工业场地位于露采 300m 爆破警戒线之外，距东侧采矿工业场地约 0.1km，距东北侧排土场约 0.3km，生活区位于西侧 0.4km 处。场地设计标高在 3277m 至 3261m 之间。

尾矿库库址位于选厂西北方向，占地面积约 90hm<sup>2</sup>，距离选厂直线距离约 3.0km，为山谷型尾矿库。

生活区选址位于在选矿工业场地西侧约 0.5km，地势较平坦，规划占地面积约为 2.6hm<sup>2</sup>，职工人数暂按 200 人考虑，布置有宿舍、办公楼、食堂和生活区锅炉房。

## （2）内外部运输

外部运输：采用汽车运输，备品备件委托当地运输公司承运；各类燃油以及爆破器材等危险品运输，委托当地有相应危险品运输资质的运输公司承运。

### 2.4.4 露天开采系统

#### 2.4.4.1 露天开采开拓运输

采用公路开拓，汽车运输方案，采用螺旋坑线和局部折返方式布置运输道路，采出矿石直接采用矿用自卸卡车运送到选矿厂内矿石粗碎站进行破碎，废石采用矿用自卸卡车运输到排土场堆存。

露天采场的矿石出口标高为 3300m，废石出口标高为 3300m，

运输矿石的载重 60t 矿用自卸卡车需要 2 台，运输废石的载重 60t 矿用自卸卡车需要 18 台。

### （1）露天矿山道路技术参数

运输道路采用露天矿山二级道路标准设计，露天开采境界内道路的技术参数见表 2.4.4.1-1。

表 2.4.4.1-1 露天矿山道路技术参数表

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
1	道路宽度	m	15	双车道
		m	9	单车道
2	最大纵坡	%	7	
3	限制坡段长度	m	400	
4	缓坡段长度	m	60	坡度 3%
5	最小转弯半径	m	25	

### 2.4.4.2 露天开采采矿工艺

#### （1）采矿方法

露天开采最终境界最高开采标高 3420m，最低开采标高 3230m，封闭圈标高 3300m，最大开采高度 190m。矿石出入口标高为 3300m，废石出入口标高为 3300m，露天采场上口尺寸：长 1900m，宽 350m，下口尺寸：长 125m，宽 35m。

工作面主要参数如下：

台阶高度                      10m（并段后 20m）

工作台阶坡面角               $70^{\circ} \sim 75^{\circ}$

最小工作平台宽度            40m

采矿最小工作线长度        200m

剥离最小工作线长度        200m

#### （2）穿孔

采用凿岩爆破方式进行采剥作业。矿废石穿孔采用潜孔钻机，穿孔直径 150mm，孔深 11.5m（超深 1.5m），矿石区域孔网参数为 4m×3m，废石区域孔网参数为 5m×4m。

采用逐孔微差爆破，数码电子雷管起爆，爆破时采用乳化炸药，用现场炸药混装车装药。

生产需要潜孔钻机 4 台。另配备了 1 台潜孔钻机（孔径 110mm）作为穿孔作业的辅助设备。

少量大块进行二次破碎，采用机械破碎方式破碎。

### （3）铲装

矿石采用斗容 2m<sup>3</sup> 的液压挖掘机铲装，废石采用斗容 5m<sup>3</sup> 的液压挖掘机铲装。需要 2m<sup>3</sup> 液压挖掘机 1 台。需要 5m<sup>3</sup> 液压挖掘机 3 台。

### （4）运输

运输矿岩选用载重 60t 的矿用自卸卡车，运输矿石的载重 60t 矿用自卸卡车需要 2 台，运输废石的载重 60t 矿用自卸卡车需要 18 台。

### （5）辅助设备

辅助设备包括：推土机、前装机、压路机、平地机、材料车、指挥车等，为了防尘，采场道路和爆堆需进行洒水。

采矿主要设备见表 2.4.4.2-1。

表 2.4.4.2-1 采矿设备一览表

序号	设备-	型号及规格	单位	数量
1	潜孔钻机	φ110mm	台	1
2	潜孔钻机	φ150mm	台	4
3	液压挖掘机	2m <sup>3</sup>	台	1
4	液压挖掘机	5m <sup>3</sup>	台	3
5	矿用自卸汽车	60t	辆	20
6	液压反铲	2m <sup>3</sup>	台	2
7	破碎冲击器	配 2m <sup>3</sup> 液压反铲	台	2
8	前装机	斗容：5m <sup>3</sup>	台	2
9	履带推土机	257kW	台	2
10	平地机	180KW	台	1

11	压路机	10t	台	1
12	洒水车	30m <sup>3</sup>	台	2
13	材料车	5t	辆	2
14	指挥车	四驱	辆	5
15	卡车调度系统		套	1

### （6）露天开采境界参数：

阶段高度	10m，并段后 20m
最终台阶坡面角	65°（临近地表 45°）
安全清扫平台宽度	8~16m
最终边坡角	42°
运输道路宽度	15m(双车道) 9m（单车道）

### （7）边坡监测方案

- 1）变形监测（表面位移、内部位移）；
- 2）采动应力监测；
- 3）爆破振动监测；
- 4）水文气象监测（渗透压力、地下水位、降雨量）；
- 5）视频监控。

边坡监测设备有：全站仪、GNSS、三维激光扫描仪、边坡雷达监测系统、测斜仪、锚杆（索）测力计、爆破测振仪、孔隙水压力计、雨量计、高清远距离摄像仪等。

#### 2.4.4.3 露天开采防排水系统

##### （1）防洪设计标准

矿区所在区域五十年一遇的日暴雨量为 34.90mm（根据《防洪标准》GB50201-2014，综合考虑矿山生产规模、服务年限，设计暴雨频率取 2%，即五十年一遇）。

##### （2）防排水方案



露天开采最终境界内有 3 个露天坑，从西向东依次为西部露天坑、中部露天坑和东部露天坑。其中西部露天坑最高台阶标高 3360m，封闭圈标高 3280m，最低台阶标高 3230m；中部露天坑最高台阶标高 3400m，封闭圈标高 3320m，最低台阶标高 3230m；东部露天坑最高台阶标高 3400m，封闭圈标高 3320m，最低台阶标高 3290m。西部露天坑在 3280m 台阶设置截水沟，中部露天坑和东部露天坑在 3320m 台阶设置截水沟，将露天坑内汇水截流至境界外沉淀池内，封闭圈以下采用机械排水。

当进入凹陷露天开采时，采场内的大气降水和裂隙水采用机械排水方式。矿山防排水以截为主，防排结合。

露天采场最低一个台阶允许淹没时间为 7d。

### （3）排水设备设施

露天开采最终境界内有 3 个露天坑，分别是西部露天坑、中部露天坑及东部露天坑。

西部露天坑：露天坑在封闭圈以上开采时为山坡露天开采，封闭圈以下为凹陷开采，封闭圈标高 3280m，最低台阶标高 3230m。生产至第四年在封闭圈以下第一个台阶，即 3270m 台阶设一处移动泵站。移动泵站内选用 2 台 SQ30-37×2 型排砂潜水泵，单台泵流量  $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H=75\text{m}$ ，雨季正常排水时，1 台泵工作，1 台备用。暴雨最大排水时，2 台泵同时工作。从排水泵站至 3280m 封闭圈截水沟沿边坡敷设 2 条规格为  $\phi 89\text{mm}\times 6\text{mm}$  的无缝钢管。正常排水时 1 条工作；最大排水时 2 条同时工作，根据所选水泵扬程，移动泵站可服务至坑底，移动泵站随着最低采矿台阶下移，最终固定在 3230m 露天坑底。

中部露天坑：封闭圈标高 3320m，最低台阶标高 3230m。中部露天坑西侧 3280m 平台与西部露天坑相接。中部露天坑在 3280m 平台以上开采时，采场汇水沿山坡向西侧通过西部露天坑边坡自流至采场外。生产至第四年进入

凹陷开采，第四年在 3270m 台阶设一处移动泵站。移动泵站内选用 2 台 SQ30-37×2 型排砂潜水泵，单台泵流量  $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H=75\text{m}$ ，雨季正常排水时，1 台泵工作，1 台备用。暴雨最大排水时，2 台泵同时工作。从中部露天坑排水泵站至西部露天坑 3280m 平台截水沟沿边坡敷设 2 条规格为  $\phi 89\text{mm}\times 6\text{mm}$  的无缝钢管。2 条排水管正常排水时 1 条工作，最大排水时 2 条同时工作。

东部露天坑：封闭圈标高 3320m，最低台阶标高 3290m。东部露天坑西侧 3320m 平台与中部露天坑相接，生产至第三年进入凹陷开采，第三年在封闭圈以下第一个台阶，即 3310m 台阶设一处移动泵站。生产至第三年，即 3310m 台阶设一处移动泵站，将坑内水排至 3320m 封闭圈截水沟内。移动泵站内选用 2 台 SQ30-37×2 型排砂潜水泵，单台泵流量  $Q=30\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H=75\text{m}$ ，雨季正常排水时，1 台泵工作，1 台备用，暴雨最大排水时，2 台泵同时工作。从排水泵站至 3320m 封闭圈截水沟沿边坡敷设 2 条规格为  $\phi 89\text{mm}\times 6\text{mm}$  的无缝钢管。2 条排水管正常排水时 1 条工作，最大排水时 2 条同时工作。

## 2.4.5 地下开采系统

### 2.4.5.1 地下开采开拓运输

#### （1）岩石影响范围界线

上盘移动角  $70^\circ$ 、下盘移动角  $70^\circ$ 、侧翼移动角  $70^\circ$  圈定地表岩体移动线范围。

#### （2）中段高度

中段高度 50m。井下设 3530m、3480m、3430m、3380m、3330m、3280m、3230m、3180m、3130m、3080m、3030m、2980m、2930m、2880m 中段。其中 3130m、3180m 为基建中段，其余为后期开拓中段。

#### （3）开拓方案

地下开采采用双斜坡道开拓方案。

主斜坡道口位于 AC07 线附近的 3290m 标高，下掘至 3130m 中段。斜坡道断面净面积  $3.7\text{m} \times 3.75\text{m}$ ，坡度 12%，全长约 1380m，斜坡道每隔 400m 设坡度不大于 3%，长度不小于 20m 的缓坡段。3130m 上部矿石从采场溜井分别下放至 3130m 中段，通过采用 20t 运矿卡车装矿后经 3130m 中段、主斜坡道运至选矿厂，生产后期随着生产中段下移继续延伸至 2880m 中段。

另设一条辅助斜坡道，斜坡道口位于 AC07 线附近的 3290m 标高，下掘至 3130m 中段。辅助斜坡道断面净面积  $4.1\text{m} \times 3.9\text{m}$ ，坡度 1:8，全长约 1280m，用于运输人员、材料及进风，并作为井下安全出口。斜坡道每隔 400m 设坡度不大于 3%，长度不小于 20m 的缓坡段。

进风井，净直径  $\phi 4.0\text{m}$ ，井口标高 3280m，井底标高 3130m，井深约 150m，设 3 个马头门，标高为 3230m、3180m、3130m，兼做管缆井，内设进水管，排水管，并设梯子间。后续深部生产时，设盲进风井，井口标高 3130m，井底标高 2880m，井深约 200m，设 5 个马头门，标高为 3080m、3030m、2980m、2930m、2880m，内部配置同上。

在矿体两翼分别设东回风井和西回风井。东回风井，净直径  $\phi 3.0\text{m}$ ，井口标高 3410m，井底标高 3130m，井深约 280m，设 6 个马头门，标高为 3380m、3330m、3280m、3230m、3180m、3130m；东回风井井口通过平硐（长度约 30m）与地表相通。西回风井，净直径  $\phi 3.0\text{m}$ ，井口标高 3270m，井底标高 3130m，井深约 140m，设 3 个马头门，标高为 3230m、3180m、3130m。东、西回风井内均设梯子间，兼做安全出口。后续 3130m 以下深部生产时，设倒段盲东、西回风井。

#### 2.4.5.2 地下开采开采工艺

##### （1）上向进路充填采矿法

对矿体厚度大于 2m 的地段，采用上向进路充填采矿法，占比约 55%；

### 1) 适用范围

上向进路充填采矿法适用于矿体厚度大于 2.0m 的矿段。

### 2) 采场布置

采场沿走向布置，长度 100m，中段高度 50m，分段高度 17m，相邻采场之间留 3m 厚的间柱。采场内沿矿体走向布置进路，每条进路回采宽度为 4m，进路回采高度为 4m，控顶高度为 4m。

### 3) 采准、切割

主要采准工程有：分段巷道、人行充填回风天井、采场溜井、分层联络道等；主要切割工程有切割平巷。

所有的采准、切割工程均布置在矿体下盘脉外，分段道沿矿体走向布置。从分段巷道掘进分层联络道，分层联络道布置在采场中间，将采场沿走向划分成 50m 的两个小采场。采场内由下向上回采，分层联络道逐渐向上挑顶，联通采场和分段巷道。人行充填回风天井布置在脉内的下盘，与分层联络道相连。溜井间距为 200m，每 2 个采场共用一条。

### 4) 凿岩、爆破

采场内同时布置 2~4 个回采工作面，其中两个工作面同时作业，呈梯段布置。回采凿岩选用型号为 UD291 或同类其他型号凿岩台车钻凿水平炮孔，孔径  $\phi 43\text{mm} \sim \phi 76\text{mm}$ ，孔深 3.5m，凿岩效率 150m/台班。炮孔间距 0.8m，炸药采用 2#岩石乳化炸药，数码电子雷管起爆系统起爆。为减少对顶板和侧帮的破坏，周边孔采用光面爆破技术。

### 5) 采场通风

采场内作业面的新鲜风流经中段沿脉巷道、分层联络道进入作业面，冲刷工作面之后，经过采场内的充填回风天井达到充填回风水平。当作业面距离超过 10m 时，应通过局扇和阻燃风筒辅助通风，保证作业面的作业环境。

每次爆破后，利用局扇对作业面加强通风，当作业面的空气质量满足人

员作业要求时，人员和设备才能进入作业面作业。

## 6) 支护

通风完成后，应进行敲帮问顶、撬毛、平场等排险工作。

## 7) 出矿作业

爆破下的矿石由 3m<sup>3</sup> 柴油铲运机经分层联络道、分段巷道和溜井联络道运到矿体下盘脉外的采场溜井中卸载，然后由布置在沿脉中的振动放矿机装矿车。

## 8) 充填作业

每条进路回采完毕后即进行充填准备和充填工作。在充填前，架设充填管、砌筑挡墙，并留出泄水口排出溢流水。

充填料浆浓度暂定 70%，一步骤采场采用灰砂比 1:6~1:10 全尾砂胶结充填，充填体强度不低于 1MPa；二步骤采场用灰砂比 1:15~1:20 废石、尾砂胶结充填，充填体强度不低于 0.5MPa；每个分层的浇面采用 1:4 的全尾砂胶结充填，浇面层厚度不小于 0.3m，充填体强度不低于 3MPa。

### （2）浅孔留矿嗣后充填法

矿体厚度小于 2m 的地段采用浅孔留矿嗣后充填采矿法，占比约 45%。

#### 1) 适用范围

浅孔留矿法适用于矿体厚度<2.0m 的矿段。

#### 2) 采场布置

采场沿矿体走向布置，采场的中段高度为 50m，宽度为矿体厚度。采场分矿房、矿柱，矿房长 44m，间柱宽 6m，间柱原则上不回采。不留底柱，留 5m 顶柱。采场底部结构为平底型式。

#### 3) 采准切割

采准工程有中段沿脉巷道、出矿进路、溜井、人行通风天井及联络道等。当上盘矿体距中段巷道距离>25m 时，沿矿体走向增加 1 条通风联巷，提高

出矿进路的通风效果。切割工程有拉底巷道。

#### 4) 回采出矿

回采工艺包括凿岩、爆破、通风、局部放矿、撬毛、平场、支护和大量放矿。回采顺序按分层由下而上回采，分层高度 2m。采用 YT-28 型凿岩机凿岩，人工填装 2#岩石乳化炸药，数码电子雷管起爆系统起爆。每一分层全部爆破后开始局部放矿，放出约 1/3 的矿石量，爆破通风后撬毛平场，并对局部不稳固地段进行支护处理。

采场全部分层的局部落矿回采完成后进行大量出矿。大量出矿采用 6t 铲运机在采场底部集中出矿，铲运机将矿石运往脉外的溜井。

#### 5) 采场通风

新鲜风流从矿体下盘的沿脉巷道进入，经过穿脉巷道、人行通风天井进入回采工作面，污风由另一侧的人行通风天井排到上中段巷道，进入回风井排出地表。为加快爆破炮烟排出，采场采用局扇加强通风。

#### 6) 采场支护

一般情况下不支护，由于回采在矿体顶板下面进行，每次爆破后应及时对顶板进行撬毛，把浮石敲掉，对于不稳固的地段可采用锚杆支护或锚网支护。

#### 7) 充填作业

每个采场回采完毕后即进行充填准备和充填工作。在充填前，架设充填管、砌筑挡墙，并留出泄水口排出溢流水。

充填料浆浓度 70%，一步骤采场采用灰砂比 1:6~1:10 全尾砂胶结充填，充填体强度不低于 1MPa；二步骤采场用灰砂比 1:15~1:20 废石、尾砂胶结充填，充填体强度不低于 0.5MPa。

### (3) 设备数量

#### 1) 凿岩和出矿设备

选用UD291型（或相同规格设备）浅孔凿岩台车凿岩，需要浅孔凿岩台车2台。

采用Sandvik LH307型（额定载重6t，或相同规格设备）柴油铲运机出矿需要6t柴油铲运机3台。

## **2）掘进和出渣设备**

平巷掘进设备选用UD291型（或相同规格设备）单臂凿岩台车，需要掘进凿岩台车2台。

掘进出渣选用XYWJ-2型（额定载荷4t，或相同规格设备）或XYWJ-1型（额定载荷2t，或相同规格设备）柴油铲运机，掘进产生的副产矿石和废石，由柴油铲运机直接运到矿石和废石溜井。对于距离溜井较远的掘进工作面，配备部分AJK-10（10t或相同规格设备）坑内自卸式卡车运输废石，矿废石运输共需要2台。

## **3）其他及辅助设备**

运矿采用AJK-20（10t或相同规格设备）坑内自卸式卡车运输矿、废石，矿废石运输计算共需要6台

辅助设备包括锚杆台车，1台；撬毛台车，1台；破碎台车，1台；多功能服务车，2台；运人车，3台。

## **（4）充填**

### **1）充填方式**

采用全尾砂充填和掘进废石充填相结合的方案。充填搅拌站的位置暂定在3290m斜坡道硐口附近的场地内。生产时，需要在坑内增加加压泵站，泵送充填料浆至充填钻孔进入坑内各中段充填。

### **2）充填材料**

充填分为胶结充填和非胶结充填，主要充填材料为选矿厂全尾砂，胶结材料选用普通硅酸盐水泥。

### 3) 充填设施及充填料浆输送

充填设施主要包括地面充填制备站、充填钻孔和输送管路等设施。充填料浆经地面充填制备站、搅拌槽搅拌均匀后，经充填钻孔至充填采空区。

### 4) 充填泄水、泥砂排放

充填泄水、泥砂从充填采空区溢出后，先进入平巷内的沉淀池，将较粗的泥砂沉淀，清水经水沟、泄水井排入主水仓，通过排水泵及排泥设施排出地表。

#### 2.4.5.3 地下开采防排水与防灭火系统

地下开采时在露天坑最终境界外预留 20m 矿柱，采矿方法为充填法。前期 3130m 水平以上开采时，坑内在 3130m 设水泵房和水仓直排至地表；后期 3130m 水平以下开采时，在 2880m 设水泵房和水仓，通过 3130m 水泵房接力排出坑外。矿坑涌水量预测包括露采期最终境界各露天坑截水沟以下矿坑涌水量和地采期开采至 3130m 中段和 2880m 中段时的矿坑涌水量。正常涌水量为 800m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 1500m<sup>3</sup>/d。

##### (1) 排水系统

3130m 水泵房采用吸入式泵房布置，泵房内选用 3 台 MD155-30×6 型多级离心泵，单台水泵扬程 180m，流量 155m<sup>3</sup>/h，电动机功率 132kW。正常涌水时 1 台水泵工作，1 台备用，1 台检修，最大涌水时 2 台水泵同时工作，1 台检修。主排水管选择 2 根规格为  $\phi 194\text{mm} \times 6\text{mm}$  的无缝钢管，沿进风井敷设。2 根排水管正常排水时 1 用 1 备，最大排水时 2 根同时工作，排水管流速 1.65m/s。

3130m 水平以下生产时，在 2880m 中段设水泵房，水泵房内选用 3 台 MD155-67×5 型多级离心泵，单台水泵扬程 335m，流量 155m<sup>3</sup>/h。排水管选择 2 根规格为  $\phi 194 \times 8$  的无缝钢管，沿盲进风井敷设。2 根排水管正常排水时 1 用 1 备，最大排水时 2 根同时工作，排水管流速 1.73m/s。



## （2）防灭火设施

矿山设计了地表消防系统和井下消防系统，采选设施消防用水量储存在选矿厂区生产水高位水池中，两个场地一次消防水量均为  $216\text{m}^3$ 。高位水池设有保证消防水不被动用的报警系统。在各建筑物室内设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

### 2.4.5.4 通风系统

#### （1）通风方式与通风系统

采用集中通风，由进风井、辅助斜坡道进风，东、西回风井回风的通风方式。新鲜风流由进风井、辅助斜坡道进入井下各中段巷道，后进入各采场工作面，污风经回风天井汇入上中段回风巷道，经东、西回风井排出地表。

#### （2）通风设施

西风井选用 1 台 DK-8-No.25 对旋式矿用通风机，风机功率  $2 \times 200\text{kW}$ ，安装在西回风井井口；东风井选用 1 台 DK-8-No.24 对旋式矿用通风机，风机功率  $2 \times 160\text{kW}$ ，安装在东回风井井口。

风机可以反风，反风率大于 60% 每台风机各配备 1 台备用电机。

#### （3）局部通风和局扇选型

在贯穿风流不能到达的工作面、通风难以控制或风阻较大的地方均需采用局扇或辅扇来进行局部通风，主要有装矿硐室及掘进工作面（包括开拓、采准、切割）等。

选用 FKN $\text{\textcircled{7}}$ 15 型局扇（功率  $15\text{kW}$ ，风量  $8.8\text{m}^3/\text{s} \sim 10.5\text{m}^3/\text{s}$ ，全压  $1025\text{Pa} \sim 769\text{Pa}$ ）16 台，其中 10 台工作，备用 6 台，用于回采采场和通风困难的硐室。选用 FKN $\text{\textcircled{5}}$ 11 型局扇（功率  $11\text{kW}$ ，风量  $4.2\text{m}^3/\text{s} \sim 6.6\text{m}^3/\text{s}$ ，全压  $1726\text{Pa} \sim 1324\text{Pa}$ ）12 台，其中 8 台工作，4 台备用，用于巷道独头掘进的通风。

#### （4）通风构筑物

在需要控制风流的地方需架设风门和调节风门。

### **（5）空气加热**

#### **1）进风井空气预热**

采用电加热送风机组，共 2 台。室外空气从-28.7℃加温至 30℃，送入井口房与自然风混合后达 2℃以上进入井下。

#### **2）主斜坡道空气预热**

采用电加热送风机组，2 台。室外空气从-32.4℃加温至 40℃，送入井口房与冷风混合后达 2℃以上进入井下。

#### **3）辅助斜坡道空气预热**

采用电加热送风机组，2 台。室外空气从-32.4℃加温至 40℃，送入井口房与冷风混合后达 2℃以上进入井下。

### **2.4.5.5 安全避险“六大系统”**

#### **（1）监测监控系统**

在井下各分段和中段巷道靠近采场入口处设 CO 检测回路和 NO<sub>2</sub> 检测回路，监测 CO 和 NO<sub>2</sub> 浓度；在各个水平的通往采场的回风巷设风速检测回路，主要风机处设风速检测回路，风压检测回路，风机开停检测回路。

设置 8 个便携式有毒有害气体报警器，以便人员进入独头掘进巷道，采掘工作面或通风不良的采场时携带使用。

地下矿山监测监控系统由主机、传输接口、传输线缆、分站、传感器等设备和管理软件组成的系统，具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能，用于监测金属非金属地下矿山有毒有害气体浓度，以及风速、风压、温度、烟雾、通风机开停状态、地压等。

#### **（2）人员定位系统**

井下人员定位系统由井上信息管理中心、井下信息交互平台、监控井下人员位置信息的人员定位综合基站三部分构成。在井上信息管理中心注册身

份卡，其个人资料和识别号都储存在监控主机内。主机安装在地面办公楼机房，并双机备份，主机及分站（读卡器）的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。人员定位系统应具有矿用产品安全标志。井下的缆线均选用铠装电缆、铠装光缆，在井下巷道内明挂敷设。

在矿井巷道的进出口、交岔道口、工作面、重要硐室、各中段马头门、地面主要进出口等位置安装人员定位综合基站，当携带身份卡或智能手持机的作业人员进入基站检测范围，或从基站附近通过时，基站可以将相关人员的身份等信息读出并传送到办公楼调度中心。坑口服务楼调度室计算机将收到的信息根据系统的相关信息，综合处理后显示在屏幕上，同时保存到数据库中，以备随时查阅。另外，人员定位系统也具有生产考勤报表功能。

人员识别卡采用有源卡形式，专人专卡配置，每个识别卡主动发射 ID 信息（包括：卡号、姓名、身份证号、出生年月、职务或工种、所在部门或区队班组）。井下出现紧急情况时，带卡人员可以通过按住标识卡的报警按钮，主动将紧急情况通知地面系统，地面系统接到紧急呼救后，采取应急救援方案。

人员识别卡数量按照总下井总人数 78 人考虑，并考虑 10%预留备用，数量为 85 个。

### （3）通信联络系统

综合调度通信系统包括本项目地表行政办公调度电话系统、井下有线通信联络、应急广播系统、无限集群通信系统。办公楼调度中心设置智能语音调度台，数据机房设置融合通信主机，将各语音子系统融合，实现了统一指挥、统一管理和统一调度。

系统采用 1000 门国际上先进的数字程控交换机，主机容量包括地表工业场地部分及井下用户，主机设在办公楼数据机房内，交换机拥有传统的程控电话交换功能外，还拥有组呼、全呼、选呼、强拆、强插、紧呼及监听功

能，并能实现语音通信的数字化、网络化。

系统覆盖坑口服务楼、充填搅拌站、试化验室、主厂房、变电站以及井下各中段等井下各生产岗位。

以数据机房电话系统总配线柜为中心，覆盖地表及井下，根据实际功能需要分别为办公区及生产区配置普通语音电话、工业型话机，在项目场地内有人值守的岗位设置模拟话机，井下有线通信调度电话亦接入该系统内。

井下电话电缆由坑口服务楼的机房配线架、西回风井机房配线架分别引出一根 100 对铠装电话电缆，沿西回风井和辅助斜坡道引至井下，在 3130m 中段构成冗余链路，覆盖井下各生产中段，其中任何一条通信电缆发生故障，另一条通信电缆的容量均能担负井下各通信终端的通信能力。

井下西回风井和东回风井的各中段马头门、中央变电所及水泵房、无轨维修硐室、避灾硐室、各斜坡道口、采区关键位置等处设电话；油库、爆破器材库设防爆型电话。由于井下条件恶劣，常年阴暗潮湿，设计将选用具有防水、防腐、防尘的矿用工业型通信终端，防护等级满足矿安认证要求。

为满足对移动设备(钻机、液压挖掘机、自卸汽车等)的生产管理及矿区管理人员的通信联系需求，依托无线通信专网，可实现无线的语音通信、无线的调度指挥、广播呼叫、优先呼叫等功能，提高生产效率及有效应对突发事件。调度中心设置于办公楼调度中心，配置 60 套手持台和 30 套车载台终端（可根据需要增加）。

厂区关键工艺环节还配有手持式无线电对讲机，供操作员之间通信联络使用。无线电对讲机可使用公共频率或有特殊需求时，购置前需向当地无线电管理委员会申请使用频率，得到批准后方可使用。

应急广播作为有线通信系统的补充，设置 IP 广播通信系统，该系统针对选矿车间各工段及井下各工段的广播通信需要，为采场及选厂生产区分别配置 IP 广播终端。广播系统采用 IP 数字广播，利用 TCP/IP 网络技术，将音频

信号以标准 IP 包形式在局域网上进行传送。数字广播数据基于视频网络进行传输，通过地表广播主机进行管理。

井下广播扬声器上加装声光报警器，遇紧急情况时可发出声音及光信号报警，引导井下人员安全撤离。广播终端设备防护等级满足矿安认证要求。

## 2.4.6 矿山供配电设施

### （1）供电电源

采用双回路 110kV 供电，供电电源引自东部矿区 110kV 公用变电站，供电线路采用双回单塔单回路 LGJ-240 架空线路，长度约 8km。此外，矿区建设一座应急柴油发电站作为备用电源及一级负荷的保安电源。

### （2）供电电压

矿区新建一座 110kV 总降压变电所，为全矿提供 10kV 电源。变电所内安装 2 台 SZ-31500 110kV/10kV 主变，110kV、10kV 母线均采用单母线分段接线，110kV 总降压变电所主要 10kV 出线有：

空压机站 10kV 配电站                      两回

#### 1) 空压机站 10kV 配电站

采矿工业场地空压机站设置 10kV 配电站一座，双回路 10kV 电源引自 110kV 总降压变电所，10kV 采用单母线分段接线，以两段母线为采用露天坑排水、采矿工业场地、井下采矿、地表风机房、进风井及斜坡道加热等各用电设施等提供 10kV 电源。

#### 5) 应急柴油发电站

应急柴油发电站安装 1 台 1000kW 10kV 柴油发电机组，发电站设 10kV 开关站，10kV 单母线段接线，发电机组经单回路 10kV 出线接至 110kV 总降压变电所的 10kV 母线，作为外部电源停电时的应急电源使用。

### （3）用电负荷分级及计算

露采期：

用电设备安装台数： 445 台；  
用电设备安装容量： 82768kW；  
用电设备工作台数： 389 台；  
用电设备工作容量： 59726kW；  
计算有功功率： 45749kW；  
计算无功功率： 16538kvar；  
计算视在功率： 48646kVA；  
年耗电量：  $9874.15 \times 10^4 \text{kWh}$ 、

地采期：

用电设备安装台数： 489 台；  
用电设备安装容量： 94971kW；  
用电设备工作台数： 426 台；  
用电设备工作容量： 70876kW；  
计算有功功率： 54647kW；  
计算无功功率： 20446kvar；  
计算视在功率： 58346kVA；  
年耗电量：  $12624.62 \times 10^4 \text{kWh}$

其中一级负荷主要有井下排水，最大排水时计算负荷约 546kW。

#### （4）防雷接地措施

对高度超过 15m 的建构筑物均设计独立的避雷针，使被保护的建构筑物及其突出物面的物体均处于避雷针（带）的保护范围内，以防直击雷对人体及设备的损害。

架空和直接埋地的金属管道在进出建筑物处就近与防雷的接地装置相连。不相连时，架空管道接地。

高压配电装置均设防雷装置。对直击雷设避雷针保护，对感应雷设避雷

器保护。为防止雷击，除控制柜安装与地绝缘外，其余高低压电气设备外壳，建筑物钢筋的避雷设施均连为一体接地。

#### 2.4.7 排土场

位于露天采场北侧约 1.0km 的山沟中，排土场最终堆置标高 3305m，总堆置高度 60m，总容积 1860 万  $\text{m}^3$ ，为三级排土场。

排土工艺采用汽车+推土机的排土方式，采用覆盖式多台阶排土由下而上逐层堆置。单台阶段高 10m，单台阶坡率 1:1.5，坡面上设置 15m 宽爬坡车道连接相邻平台，道路最大坡度 6%，平台宽度 10m。在排土场沟谷下游最终坡脚外 50m 处设置透水拦挡坝。

在排土场上游及周边设有截水沟将外部雨水排至下游。排土场内各平台设平台水沟，由中部流向两侧排水沟，排至下游淋溶水池。

排土场有夜间排土作业在作业区设置照明系统，照明系统可采用移动照明车。采用在线监测的方式，监测内容主要包括表面位移 GNSS 监测、雨量在线监测、视频监测系统等。

#### 2.4.8 压风及供水系统

在地表工业场地设置地表空压机房。压缩空气通过供风管由进风井送至井下用气中段，再经各中段的供风管送至各用气点。

矿山生产至第 7 年后转为地下开采，全矿最大耗气量为  $211.56\text{m}^3/\text{min}$ 。

在地表设 1 座空压机站，站内配置风冷螺杆式空气压缩机 5 台，单台空压机供气量  $62\text{m}^3/\text{min}$ ，供气压力 0.85MPa，功率 350kW，10kV。每台空压机配套 1 台  $6\text{m}^3$  储气罐。主供风管规格选择  $\phi 273\text{mm} \times 6.5\text{mm}$  的无缝钢管，管路沿进风井敷设至井下。中段内的供风支管规格选择  $\phi 159\text{mm} \times 4.5\text{mm}$  无缝钢管。从空压机站沿地表另敷设 1 根规格为  $\phi 273\text{mm} \times 6.5\text{mm}$  无缝钢管至充填站，供充填站生产用气。

压气管路从相应中段马头门接出，沿主巷道敷设。压风自救管由巷道的压气管接入，接至各压风自救用气点，井下巷道内主压气管路安装油水分离器。井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地等处的压风管道上均接出支管并安装阀门。各主要生产中段进风巷道的压风管道上每间隔 200m 接出支管并安装阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上接出支管并安装阀门，向外每间隔 200m 接出支管并安装阀门。

## （2）供水系统

坑内凿岩、防尘用水点分布于回采和掘进工作面，总用水量为 700m<sup>3</sup>/d。坑内用水通过进风井内安设的供水管，经各中段沿脉巷道等送至坑内各用水点。

坑内饮用水 1t/d，配备桶装水。

## 2.4.9 安全管理及其他

### （1）安全管理结构设置

矿山配备了安全生产责任制、配备了专职安全管理人员，明确了专职安全管理人员的责任制，企业法定代表人（包括金属非金属矿山的实际控制人、主要负责人）、分管负责人、技术负责人、生产单位、职能机构和各岗位人员承担的安全生产责任，把安全生产的责任逐级逐项分解，落实到各部门和各岗位人员，形成健全、完善的安全生产责任制体系。同时设置了安全例会制度、安全检查制度、安全教育培训制度、危险源管理制度、事故隐患排查与整改制度、劳动防护用品管理制度、事故报告、抢救和处理制度、事故报告、抢救和处理制度、安全奖惩制度、设备管理制度、安全生产档案管理制度、安全经费管理制度、职业危害预防制度、边坡管理制度，制定了各种工种的安全操作规程，确保矿山安全生产。

### （2）劳动定员

露采期间设计劳动定员 229 人，其中生产人员 188 人，管理及技术人员



41 人。地采期间设计劳动定员 221 人，其中生产人员 180 人，管理及技术人员 41 人。

### **（3）投资估算**

露天采选工程建设投资为 133026 万元，流动资金为 10679 万元，露采总投资为 143705 万元。地采工程建设投资为 43309 万元，追加流动资金为 598 万元，地采总投资为 43907 万元。

### 3 定性定量评价

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

#### 3.1 总平面布置单元

##### 3.1.1 选址危险、有害因素分析

区域内存在的主要危险、有害因素有坍塌、滑坡、低温、低压、低氧、地震等。

##### （1）片帮、滚石、坍塌、滑坡等边坡事故

1）矿区处于阿尔金山。矿区岩体风化带在构造裂隙的基础上进一步风化碎裂而形成岩石浅部的风化层。物理风化、季节温差和昼夜温差是形成风化裂隙的重要因素。长期的融冻作用使岩石裂隙进一步扩张，对岩体的碎裂起到了明显的作用。风化裂隙的普遍存在，破坏了浅部岩体的完整，降低了岩体的强度和稳定性，引发滚石、滑坡等灾害。

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

3）未按爆破设计进行爆破操作，爆破震动影响边坡稳定。

4）地震可引起边坡滑坡与坍塌，造成人员伤亡及设备设施损坏。

5）不分段开采或从台阶下“掏采”，在边坡顶部附近建有建筑物或堆废碴，对边坡管理不善，检查不周，无专门的检查、处理边坡的人员以及在接

近边坡开采时，易发生滑坡事故。

6) 开采方式、开采顺序不正确，未按设计的方式进行开采。

7) 排土场不按设计要求进行堆排作业，排土场超高或坡度过陡，未按设计。

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

## **(2) 自然灾害**

### **1) 低温**

矿区属大陆高山寒冷干旱气候区，夏季炎热干燥，冬季严寒。最低气温为-29.5℃。

作业人员在此类环境中工作、生活，若防护措施不当，极有可能引发人体生理系统紊乱，进而对中枢神经系统、心血管系统等造成不利影响。严重者甚至危及生命。

### **2) 低压、低氧**

本项目所处地最高海拔高程 3700.96m，海拔较高，空气稀薄，气压相对较低。

作业人员在现场工作时，有可能出现由低压、低氧引起的高原反应，常出现头痛，失眠，食欲减退，疲倦，呼吸困难等症状。同时，还可能引发高原肺水肿、高原脑病等病症。高原反应的出现，不仅对人员健康造成危害，同时也对项目正常生产造成影响。

### **3) 地震**

矿区位于阿尔金大断裂北缘，区域内构造断裂发育，地震活动频繁。历史上震源位于若羌县境内的中强震（ $\geq 4.7$  级）达 28 次，且 2001 年曾发生 8.13 级强震，表明阿尔金山南缘大断裂为现代地震活跃带。地震对矿区地下

开采的潜在影响显著：强震可能导致断层活化、岩体失稳及巷道变形坍塌，威胁矿井结构安全；地震动载荷易引发支护结构失效、设备损坏及次生灾害（如涌水、岩爆）；频繁余震进一步加剧破坏风险。此外，震后地下应力场变化可能扰动采场围岩稳定性，增加开采难度。

需要结合地震危险性评估，优化支护设计，强化实时监测预警，并制定针对性应急预案，以降低地震对地下开采的安全威胁。

#### 4) 下雪

矿山公路多陡坡、积雪或结冰会显著降低轮胎附着力，导致刹车距离延长甚至失控。持续降雪可能覆盖路面标志和边界，驾驶员易偏离车道，引发侧翻或坠坡事故，同时也可能造成发动机与液压系统故障，轮胎抓地力下降，驾驶视野受限等影响

### 3.1.2 总平面布置安全检查表

本章节依据《工业企业总平面设计规范》《金属非金属矿山排土场安全生产规则》《金属非金属矿山安全规程》对可研中总平面布置进行检查分析。

表 3.1.2-1 总平面布置安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
1	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.6 条	供电电源引自上述东部矿区 110kV 公用变电站，本项目生产水源采用临近矿区的阿克苏河取水供水。	符合要求
2	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.8 条	根据可研，矿区水文地质条件简单，矿床工程地质条件为中等。	符合要求
3	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.10 条	露天采场、工业场地、办公生活区和辅助生产设施、排土场未选在上述地址。	符合要求
4	下列地段和地区不应选为厂址： 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度	《工业企业总平面设计规范》	厂址未布置在上述地段。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
	的地震区；坝或堤决溃后可能淹没的地区；有严重放射性物质污染影响区；生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；具有开采价值的矿藏区；受海啸或湖涌危害的地区。	GB50187-2012 第 3.0.14 条		
5	场区、居住区、交通运输、动力公用设施、防洪排涝、废料场、尾矿场、排土场、环境保护工程和综合利用场地等，均应同时规划。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 4.1.3 条	可研中包括采矿场、矿山运矿道路、矿山工业场区等设计内容。	符合要求
6	矿山企业的办公区、生活区、工业场区、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 4.6 条	办公区、工业场区、生活区等地面建筑均位于上述区域之外。	符合要求
7	排土场不宜设在工程地质或水文地质条件不良的地带；如因地基不良而影响安全，必须采取有效措施。	《金属非金属矿山排土场安全生产规程》 AQ2005-2005 第 5.22 条	依据排土场工勘未设在不良地带。	符合要求
8	排土场的总容量，应能容纳矿山所排弃的全部岩土。排土场宜一次规划，分期实施。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.7.2 条	总容积约为 $1860 \times 10^4 \text{m}^3$ ，满足全部年限的废石堆存需求。	符合要求
9	排土场位置的选择，应保证排弃土岩时不致因大块滚石、滑坡、塌方等威胁采矿场工业场地(厂区)、居民点、铁路、道路输电及通讯干线、耕种区、水域、隧洞等设施的安全。	《金属非金属矿山排土场安全生产规程》 AQ2005-2005 第 5.2.1 条	排土场下游方向无居住区、村镇。距离采矿工业场地距离最近约 123m，满足最小安全距离应为 1.0H	符合要求
10	排土场选址时应避免成为矿山泥石流重大危险源，无法避开时要采取切实有效的措施防止泥石流灾害的发生。	《金属非金属矿山排土场安全生产规程》AQ2005-2005	排土场底部采用大块坚硬废石堆筑排渗通道，并设置排渗盲	符合要求

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
		第 5.2.3 条	沟。为防止排土场坡面小范围浅层滑动及滚石对下游的威胁，同时澄清排土场沟底渗流出的雨水，减少泥沙对下游的影响。	

### 3.1.3 露天开采与地下基建的相互影响分析

露天开采终了边坡高度约为 190m，露天坑底留设 20m 厚的保安矿柱。露天开采过程中，爆破振动通过岩体传播至地下基建工程区域，可能引发巷道围岩裂隙扩展及支护结构损伤，同时地下采空区形成可能导致区域应力场重分布，加剧地下基建区域的应力集中和岩体破坏风险；露天开采还可能影响水文地质结构（如形成地下水汇流通道和裂隙网络），增加地下基建突水概率及排水难度。另一方面，地下基建工程巷道掘进可能影响露天采场边坡应力平衡，诱发边坡潜在滑移面的贯通与应力释放，导致边坡失稳风险上升，同时地下开挖引起的岩体位移与沉降可能进一步传导至露天坑底，造成坑底不均匀沉降或岩体变形，干扰露天正常作业。

矿山在露天开采结束后进行地下开采，虽然留设保安矿柱，但未对留设的保安矿柱进行稳定性计算，建议下一阶段结合留设保安矿柱对矿山进行地下开采对露天边坡和地表沉降的稳定性分析。

可研未明确矿山露天与地下开采过渡期的措施工程，下一阶段应补充过渡期措施工程并对其的合理、合规性进行说明，并提出相应的防护措施。

### 3.1.4 单元小结

**本单元应注意以下问题：**

该项目主要工程地质问题是边坡稳定性问题，矿山有发生坍塌、滑坡等不良地质现象的可能。矿区水文地质条件属简单型，对矿山开采影响较小。

矿山建设诱发泥石流地质灾害的危险性小，生产生活区工程建设可能诱发地质灾害的危险性小，未来矿山建设不会加剧地质灾害。

（1）区域内存在的主要危险、有害因素有坍塌、滑坡、低温、低压、低氧、地震等。

（2）下一阶段设计应明确露天开采与地下基建相互影响的安全对策措施。

（3）矿山在露天开采结束后进行地下开采，虽然留设保安矿柱，但未对留设的保安矿柱进行稳定性计算，建议下一阶段结合留设保安矿柱对矿山进行地下开采对露天边坡和地表沉降的稳定性分析。

（4）可研对生产水源的描述过于简略，建议下一阶段明确生产水源在阿克苏河的具体取水点，提供水源水量、水质的相关数据并进行供水系统可靠性分析。

## 3.2 露天开采

### 3.2.1 开拓运输单元

#### 3.2.1.1 危险、有害因素辨识

开拓运输主要存在的危险、有害因素有：

汽车在装卸、运输过程中可能发生车辆伤害事故。

在卸车点等高处作业时，可能发生高处坠落事故。

在汽车装卸、运输过程中，产生的粉尘、噪声等对作业人员造成粉尘、噪声危害。

#### （1）车辆伤害

1）汽车运输过程中可能导致车辆伤害事故的主要原因：

① 危险路段缺少道路警示标志。

② 场内运输道路个别曲线段半径不符合《厂矿道路设计规范》。

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

2) 易发生车辆伤害的场所：

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

3) 车辆伤害的后果：

造成车辆撞人、撞物、倾翻，造成人员伤亡和财产损失。

## **(2) 火灾**

1) 事故的主要原因：

- ① 内部电气线路短路。
- ② 车辆电气线路接点连接不牢靠，导致局部电阻过大产生高温使导线或接点融化，引燃周围可燃物。
- ③ 油路系统故障引发火灾。
- ④ 车辆发生撞车或翻车所引起的机械变形可能导致车辆电池挤压破坏及电线短路而引起火灾。
- ⑤ 由于轮胎在超标准负荷情况下长时间运行，内部积热引起自燃起火；



由于刹车咬死，刹车片不灵，高速运转后摩擦产生高温，传递给轮胎，也易引起轮胎受热自燃。

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

⑦ 未定期检查蓄电池状态，可能发生火灾、爆炸事故。

### **（3）机械伤害**

1) 穿戴不符合安全规定的服装进行操作。

2) 违章操作。

3) 机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等，导致事故发生。

4) 操作过程中衣物、头发、工具进入运转机械导致身体被运动机械拖带伤害。

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

### **（4）物体打击**

1) 露天采场边坡浮石、危石掉落砸中车辆，发生物体打击伤害事故。

2) 人员在工作地点下部的道路停留或通过。

3) 安全帽等劳保用品穿戴不齐等。

4) 上、下台阶同时作业，上部台阶坠物及滚石对下部台阶作业人员造成伤害。

### **（5）高处坠落**

高处坠落是指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故。造成高处坠落的

主要因素有:

1) 采场工作平台宽度不足, 平台边沿矿岩松散、不稳固, 设备在平台边缘作业, 导致设备坠落、倾翻造成人员伤害、设备损坏。

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

3) 高处作业未制定作业规程, 现场安全管理不到位。

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

### 3.2.1.2 开拓运输预先危险性分析

表 3.2.1.2-1 开拓运输单元预先危险性分析表

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

危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全对策措施
				运输车辆，矿区应规定车辆的最低安全标准，要求定期维护并提供检验报告。设立专门的车辆检查点，检查车辆的刹车、轮胎、灯光等关键安全部件，确保车辆在进入采场前处于良好工作状态。对于不符合安全标准的车辆，应禁止其进入采场。在采场内的高流量区域或施工密集区域，应明确划定人员活动区域与车辆行驶路线，避免人员与车辆混行的情况发生。在车辆停车区域或作业现场，设置警戒线或临时隔离带，确保人员在车辆操作范围之外工作，减少车辆对作业人员的威胁。
高处坠落	路存在浮石、碎石及雨雪雾天气下路况较差、车辆故障等原因造成人员和车辆从运输道路边缘、卸矿平台或高处作业面坠落。	人员伤亡 车辆损坏	III	山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段等危险路段，外侧应设置护栏、挡车墙等；危险路段应减速行驶；卸矿平台应有足够的调车宽度，卸矿地点应设置牢固可靠的挡车设施并应按要求设置车档高度；人员严禁在道路上打闹；高处作业面设置安全防护设施。
物体打击	作业面浮石、器具或物料掉落。	人员伤亡	III	及时处理作业面浮石；加强对器具、物料的管理。
坍塌滑坡	露天采场道路施工及生产过程中，凿岩、爆破振动，露天边坡会产生危石；岩层破碎、节理裂隙发育。	人员伤亡 设备损坏	III	凿岩爆破等应按章操作；施工过程中按设计进行，遇地质条件不好、破碎地带及时进行支护；事先处理道路及边坡浮石；处理浮石应正确操作。

### 3.2.1.3 开拓运输安全检查表

根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）对开拓运输系统进行安全检查。详见表 3.2.1.3-1。

表 3.2.1.3-1 开拓运输安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况说明	检查结论
1	露天矿山道路设计，应根据矿山地形、地质、开采境界、开采推进方向，各开采台阶	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）	矿山道路根据地形、开采台阶、	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查情况说明	检查结论												
	（阶段）标高以及卸矿点和排土场（排土场）位置，并密切配合采矿工艺，全面考虑山坡开采或深部开采要求，合理布设路线。	第 2.1.6 条	卸矿点等，分段布置道路。													
2	汽车的小时单向交通量在 85~25（15）辆的生产干线、支线，可采用二级露天矿山道路。当条件较好且交通量接近上限时，可采用一级露天矿山道路；当条件困难且交通量接近下限时，可采用三级露天矿山道路。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.2 条	可研中运输道路采用露天矿山二级道路标准设计。	符合要求												
3	露天矿山道路的计算行车速度，宜按下表的规定采用。 <table><tr><td>道路等级</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr><tr><td>计算行车速度（km/h）</td><td>40</td><td>30</td><td>20</td></tr></table>	道路等级	一	二	三	计算行车速度（km/h）	40	30	20	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.3 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善				
道路等级	一	二	三													
计算行车速度（km/h）	40	30	20													
4	露天矿山道路路面宽度，宜按表 2.4.4 的规定采用。生产线（除单向环行者外）和联络线宜按双车道设计；联络线在条件困难时可按单车道设计；辅助线可根据需要按单车道或双车道设计。当单车道需要同时双向行车时，应在适当的间隔距离内设置错车道。错车道的设置，应符合附录二的规定。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.4 条	道路为二级露天矿山道路，运输道路宽度 9m(单车道)和 15m（双车道）。	符合要求												
5	露天矿山道路，宜采用较大的圆曲线半径。当受地形或其它条件限制时，可采用下表所列最小圆曲线半径。 <table><tr><td>露天矿山道路等级</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr><tr><td>最小圆曲线半径（m）</td><td>45</td><td>25</td><td>15</td></tr></table> 当采用六至八类车宽时，露天矿山道路的最小圆曲线半径，应增加一个相应的计算车宽值。	露天矿山道路等级	一	二	三	最小圆曲线半径（m）	45	25	15	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.6 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善				
露天矿山道路等级	一	二	三													
最小圆曲线半径（m）	45	25	15													
6	露天矿山道路在圆曲线和竖曲线处的视距，不应小于下表的规定。 <table><tr><td>露天矿山道路等级</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr><tr><td>停车视距（m）</td><td>40</td><td>30</td><td>20</td></tr><tr><td>会车视距（m）</td><td>80</td><td>60</td><td>40</td></tr></table>	露天矿山道路等级	一	二	三	停车视距（m）	40	30	20	会车视距（m）	80	60	40	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.11 条	道路为二级露天矿山道路，可研未明确停车视距和会车视距。其他可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
露天矿山道路等级	一	二	三													
停车视距（m）	40	30	20													
会车视距（m）	80	60	40													
7	露天矿山道路的纵坡，不应大于下表的规定。 <table><tr><td>露天矿山道路等级</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr></table>	露天矿山道路等级	一	二	三	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.13 条	露天开采境界内道路为二级露天矿山道路，最大	符合要求								
露天矿山道路等级	一	二	三													

序号	检查内容				检查依据	检查情况说明	检查结论
	最大纵坡（%）	7	8	9		坡度 7%。	
8	露天矿山道路纵坡，应在不大于表 2.4.14-1 所规定的长度处设置缓和坡段。缓和坡段的坡度不应大于 3%，长度不应小于表 2.4.14-2 的规定。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.14 条	缓坡段长度 60m， 缓和坡段的坡度 度 3%	符合 要求
9	双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.3 条	本项目在可能发生危险的场所，设置必需、醒目的安全警示标志。厂区道路设置醒目的“当心车辆伤害”安全警示标志等。	符合 要求
10	运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.4 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
11	汽车运行应遵守下列规定： —驾驶室外禁止乘人； —运行时不升降车斗； —不采用溜车方式发动车辆； —不空挡滑行； —不弯道超车； —下坡车速不超过 25km/h； —不在主运输道路和坡道上停车； —不在供电线路下停车； —拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥； —通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过； —不超载运行。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.6 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
12	现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.7 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查内容				检查依据	检查情况说明	检查结论	
13	夜间装卸车应有良好的照明条件。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.8 条	可研中未明确。	符合要求	
14	雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.4.2.9 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善	
15	厂矿道路路线设计，应符合厂矿企业总体规划或总平面布置的要求，并应根据道路性质和使用要求，合理利用地形，正确运用技术指标				《厂矿道路设计规范》 （GBJ22-1987） 第 2.1.1 条	厂矿道路路线设计符合总平面布置的要求。	符合要求	
16	一级露天矿山道路可采用高级或次高级路面亦可采用中级路面，二级露天矿山道路可采用次高级或中级路面，三级露天矿山道路可采用中级路面，二三级露天矿山道路，如该道路服务年限较长时，亦可采用高级次高级路面。				《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987) 第 4.1.3 条	矿山采用二级露天矿山道路可采用次高级或中级路面，道路采用水泥混凝土路面。	符合要求	
17	当露天矿山道路纵坡变更处的相邻两个坡度代数差大于 2%时，应设置竖曲线。竖曲线半径和长度不应小于下表的规定。				《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 第 2.4.16 条	运矿道路为二级露天矿山道路，可研未明确最小竖曲线半径和长度。	下一阶段设计中需完善	
	露天矿山道路等级		一	二				三
	竖曲线最小半径（m）		700	400				200
	竖曲线最小长度（m）		35	25				20

### 3.2.1.4 单元小结

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

### **本单元应注意以下问题：**

（1）矿山运矿道路设计为二级露天矿山道路，下一阶段设计需对露天矿山道路相关参数进行详细设计，如：停车视距、会车视距距。

（2）露天矿山二级道路的计算行车速度为 30 km/h，下一阶段设计中需完善。

（3）可研未明确最小圆曲线半径，下一阶段设计中需完善。

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

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

（6）下一阶段设计中需补充：现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。

（7）下一阶段设计中需补充：夜间装卸车应有良好的照明条件。

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

（9）可研未明确露天采场道路是否存在坡度代数差大于 2%的路段，若存在该路段应要求设置竖曲线，竖曲线半径和长度应满足规程要求。

## **3.2.2 采剥单元**

### **3.2.2.1 采场子单元**

#### **（1）危险、有害因素辨识与分析**

本单元存在的危险有害因素有：坍塌、滑坡、边坡失稳、放炮伤害、火药爆炸、高处坠落、物体打击、机械伤害、滚石等。

### 1) 坍塌、滑坡、边坡失稳

坍塌、滑坡、是指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故。露天矿坍塌、滑坡事故发生的主要原因有：由于生产过程中露天采场边坡参数不合理，如台阶设置过高、无安全平台或清扫平台、坡面角较陡、超挖或掏采；采场周围没有设置截排洪沟设施或设施损坏、边坡管理不当等，都易造成边坡失稳、坍塌(滑坡)的危险，雨季可能产生泥石流，作业前未对坡面危岩、孤石进行清理，可能危及作业人员和设备、生产安全。

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

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

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

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

### ⑤ 降雨或水文条件对滑坡的影响



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

#### ⑥ 采场开采活动引发的震动效应

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

可能存在的部位：采场、矿区公路以及地表山坡地段等。

### 2) 工程地质条件对露天开采安全及边坡稳定性的影响

#### ① 地质结构影响

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

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

#### ② 岩体强度与稳定性

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

风化作用：矿区岩体的风化程度也会影响边坡稳定性。强风化带内岩石

的物理力学性质降低，抗剪强度减弱，使边坡更加容易受到外部扰动而失稳。风化作用还可能导致边坡表面产生大量松散物质，增加崩塌、滑坡的风险。

### 3) 滚石

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

### 4) 高处坠落

高处坠落指在高空作业发生坠落造成的伤亡事故。高处坠落是在露天矿山生产过程中发生较多的事故，一旦发生往往造成人员伤亡和设备损坏等严重伤害。

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

#### 易发生事故的情况：

① 采剥作业工作面台阶高度 10m，在清理浮石、危石过程中有高处坠落的可能性；

② 工人在冒险作业；

③ 在高空作业时，天气突然发生变化，如大风，工作人员不能及时撤离现场；

④ 恶劣天气条件进行高空作业；

⑤ 工作平台宽度小，人员在平台上工作时由于闪失发生坠落事故；

⑥ 运输平台不符合设计要求，平台宽度小，电铲、运输车辆作业时坠落；

⑦ 意外跌落；

⑧ 穿孔、采装运输设备距离台阶坡顶线安全距离不足；

⑨ 多台阶上下同时作业；

⑩ 发生的其他高处坠落。

## 5) 机械伤害

该矿山采掘作业使用的机械设备主要为、潜孔钻机、挖掘机等：

① 机械伤害事故的主要原因：

a：误操作触及设备运转部分。

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

c：潜孔钻机、挖掘机等在使用过程中驾驶不当碰挂周围工作人员和车辆。

d：机械设备在维修过程中碰伤、挤伤、挂伤人员。

e：工作人员疏忽大意，疲劳过度。

f：机械设备的发生故障，如挖掘机断臂等。

g：现场管理混乱，非工作人员进入机械转动作业区。

h：工作责任心不强，主观判断失误。

i：采装作业人员未佩戴有效的个人防护用品。

j：司机无证驾驶、疲劳驾驶、违章操作等。

k：采用非正规厂家生产的穿孔、铲装设备。

o：设备带病工作，其主要的安全装置、指示灯、声响信号装置等失效；

p：铲斗超载、装矿不均衡，铲装大块超过规定的大块；装矿车载人。

q：用铲斗冲砸大块或挑挖工作面的浮石伞檐。

r：在运行中举升车斗、在举升的车斗下或坡面上维修、临时维修时未使用警示标牌和采取有效的阻车设施。

s：卸矿时铲斗距车厢过高或过低，铲斗从司机室上面经过。

② 易发生机械伤害的场所：

a：采剥工作面。

b: 装矿场地。

③ 机械伤害的后果:

a: 人员伤亡, 设备损坏。

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

## 6) 物体打击

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

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

造成物体打击伤害的原因多种多样, 主要有:

① 边坡浮石清理不及时、排浮不净或排浮不按规程操作;单人作业等。

② 铲装作业过程中, 铲装设备操作失误或违章作业; 铲装作业时铲斗经过自卸汽车驾驶室, 矿岩掉落; 在边坡、挖掘半径内坐卧、停留。

③ 爆堆过高, 与铲装设备(工艺)不配套;人员在工作地点下部的道路停留或通过。

④ 采场未圈定危险范围, 未设立安全警示标志或标志不明显, 人员进入危险区。

⑤ 安全帽等劳保用品穿戴不齐等。

⑥ 上、下台阶同时作业, 上部台阶坠物及滚石对下部台阶作业人员造成伤害。

可能发生物体打击的部位:运输道路边坡、采场边坡、铲装作业工作面等。

## 7) 车辆伤害

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

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

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

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

③ 疲劳驾驶、无证驾驶等违章作业。

④ 雨天车辆行驶未采取防滑措施(如采用防滑链等)。

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

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

## （2）采场预先危险性分析（PHA）

表 3.2.2.1-1 采场预先危险性分析表

危险有害因素	现象	形成事故原因事件	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
边坡失稳	崩落坍塌 滑动开裂 倾倒滑坡	台阶高度过高； 边坡角过陡； 在松散地带开采； 局部掏采； 边坡顶部有松散积层； 暴雨。	整体滑坡坍塌	人员伤亡、财产损失	III	按照规范、规程要求进行设计、开采； 根据岩性和铲装设备确定合理的台阶参数； 定期进行边坡稳定性分析及监测； 在采场境界外或各台阶修挖

危险有害因素	现象	形成事故原因事件	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
						截排水沟。
风化层厚度大、岩体破碎	边坡表层松散，岩体破碎，存在位移迹象	长期风化作用，导致岩体结构松散，承载力不足	边坡滑坡、岩体塌方	人员伤亡、设备损坏、作业中断、财产损失	III	在覆盖层较厚的区域，尤其是坡度较大的地方，建议对边坡进行削坡减载处理。 优化边坡设计，减小坡角 增强支护措施，使用锚杆、钢筋网、喷锚加固 严格控制开采和爆破方式，减少扰动影响
物体打击	滚石	未清理危岩。	物体打击	人员伤亡	III	作业前，按照要求对边坡浮石、孤石进行清理
高处坠落	滑倒 坠落	未使用安全带（绳）； 安全绳固定不牢靠； 安全绳质量欠佳、强度不符合要求； 无安全警示标志； 误入危险区域。	高处坠落	人员伤亡	II~III	合理确定台阶高度； 选择牢靠地点固定安全绳； 使用合格安全绳（带）； 在进入采场位置设置醒目的安全警示标志。
机械伤害	铲装设备伤害 设备转动部位伤害	未按安全操作规程进行操作； 转动部位无防护装置； 凿岩作业时凿岩机支点位移。	挤夹、碾压、碰撞、绞入、坠落	人员伤害	II	制定各种设备安全操作规程； 设备转动部位安装防护装置； 严格按安全操作规程进行操作； 加强对作业人员的教育培训，提高作业人员的操作技能和安全防范意识。

### （3）采场安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知(矿安(2022)4号)对本项目采场进行安全检查。详见表 3.2.2.1-2。

表 3.2.2.1-2 采场安全检查表

序号	检查内容				检查依据	检查情况说明	检查结论
1	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。生产台阶高度应符合下表的规定。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.1 条	台阶高度 10m，矿石采用斗容 2m³ 的液压挖掘机铲装，废石采用斗容 5m³ 的液压挖掘机铲装	符合要求
	矿岩性质	作业方式		台阶高度			
	松 软 的 岩 土、砂 状 的 矿 岩	机械	不爆 破	不大于机械 的最大挖掘 高度			
	坚 硬 稳 固 的 矿 岩		爆 破	不大于机械 最大挖掘高 度的 1.5 倍			
2	露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.1.8 条	本项目在可能发生危险的场所，设置必需、醒目的安全警示标志。	符合要求
3	露天矿山应该采用机械方式进行开采。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.2 条	矿山采用机械方式开采。	符合要求
4	露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于 6m，机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8m。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.1.4 条	矿 山 设 置 安 全 平 台、清 扫 平 台。安 全 清 扫 平 台 宽 度 8~16m。	符合要求
5	边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业;人员和设备不应在边坡底部停留。				《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.4.4 条	严禁在危险区域内从事任何作业，严禁任何人员在边坡底部休息和停留。	符合要求
6	邻近最终边坡作业应遵守下列规定： —采用控制爆破减震； —保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底。				《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.2.4.2 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查内容	检查依据	检查情况说明	检查结论
7	矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每5年至少进行1次边坡稳定性分析。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.2.4.5条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
8	露天采场工作边坡应每季度检查1次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查1次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施；高度超过200m的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第5.2.4.6条	矿山作业单位在作业前和作业中以及每次爆破后，应当对坡面进行安全检查。矿山对露天开采边坡监测。	符合要求
9	金属非金属露天矿山必须按照自上而下开采顺序，采用台阶开采，严禁掏采或者“一面墙”开采	国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知(矿安(2022)4号)	采用自上而下开采顺序。	符合要求

#### (4) 采场边坡稳定性分析

新疆安博瑞康能源有限公司委托中冀建勘集团有限公司编制完成了《新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿项目（露采边坡）稳定性分析评价报告》（以下简称《边坡稳定性研究报告》），该报告在定性分析的基础上定量计算，综合评价。边坡稳定性计算以极限平衡法为主，以安全系数作为主要评价指标，按边坡分区分别选择代表性剖面（进行边坡稳定性计算，计算考虑了自重、自重+爆破震动、自重+地震荷载三种不同荷载组合工况。

##### 1) 露天矿山边坡稳定性分析的依据

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）的规定，露天矿边坡危害等级划分见表3.2.2.1-3。

表 3.2.2.1-3 边坡危害等级

边坡危害等级		I	II	III
可能的人员伤亡		有人员伤亡	有人员受伤	无人员伤亡
潜在的 经济损失	直接	≥100万	50万~100万	≤50万
	间接	≥1000万	500万~1000万	≤500万
综合评价		很严重	严重	不严重



露天矿边坡安全等级划分见表 3.2.2.1-4。

表 3.2.2-4 边坡工程安全等级

边坡工程安全等级	边坡高度 H (m)	边坡危害等级
I	$H > 500$	I、II、III
	$300 < H \leq 500$	I、II
	$100 < H \leq 300$	I
II	$300 < H \leq 500$	III
	$100 < H \leq 300$	II、III
	$H \leq 100$	I
III	$100 < H \leq 300$	III
	$H \leq 100$	II、III

露天矿边坡抗滑稳定最小安全系数不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数应满足表 3.2.2.1-5 规定的安全系数要求。

表 3.2.2.1-5 规定的安全系数要求

边坡工程安全等级	边坡工程设计安全系数		
	荷载组合 I	荷载组合 II	荷载组合 III
I	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
II	1.20~1.15	1.18~1.13	1.15~1.10
III	1.15~1.10	1.13~1.08	1.10~1.05

注：1 荷载组合 I 为自重+地下水；荷载组合 II 为自重+地下水+爆破振动力；荷载组合 III 为自重+地下水+地震力。

2 对台阶边坡和临时性工作帮，允许有一定程度的破坏，设计安全系数可适当降低。

本露采边坡工程岩（土）体主要以全风化~中风化花岗片麻岩、强风化~中风化大理岩为主，表层覆盖薄层粉砂、碎石土。岩体强度变化大，均匀性差，本项目边坡地质环境复杂程度为地质环境中等复杂；边坡高度  $100\text{m} < H \leq 300\text{m}$ ，边坡属于中边坡；边坡破坏后果严重，边坡危害等级为 II 级，边坡工程安全等级为 II 级。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB 51016-2014 规定，矿山边坡安全系数限值应根据参数的可靠程度、边坡的服务年限、各区边坡的重要程度、施工技术和管理水平而定，对于总体边坡应保证其稳定，对于台阶边坡允许有一定程度的破坏，安全系数限值可在规定区间内适当调整，不同荷载组合下总体边坡设计安全系数按下表确定。

荷载组合 I：Fs=1.20、荷载组合 II：Fs=1.18、荷载组合 III：Fs=1.15。

2) 计算剖面的选择

根据边坡设计分区的工程地质水文地质、构造等情况，对边坡范围内 7 个边坡剖面的设计境界边坡进行稳定性计算，计算剖面及其位置如图所示。

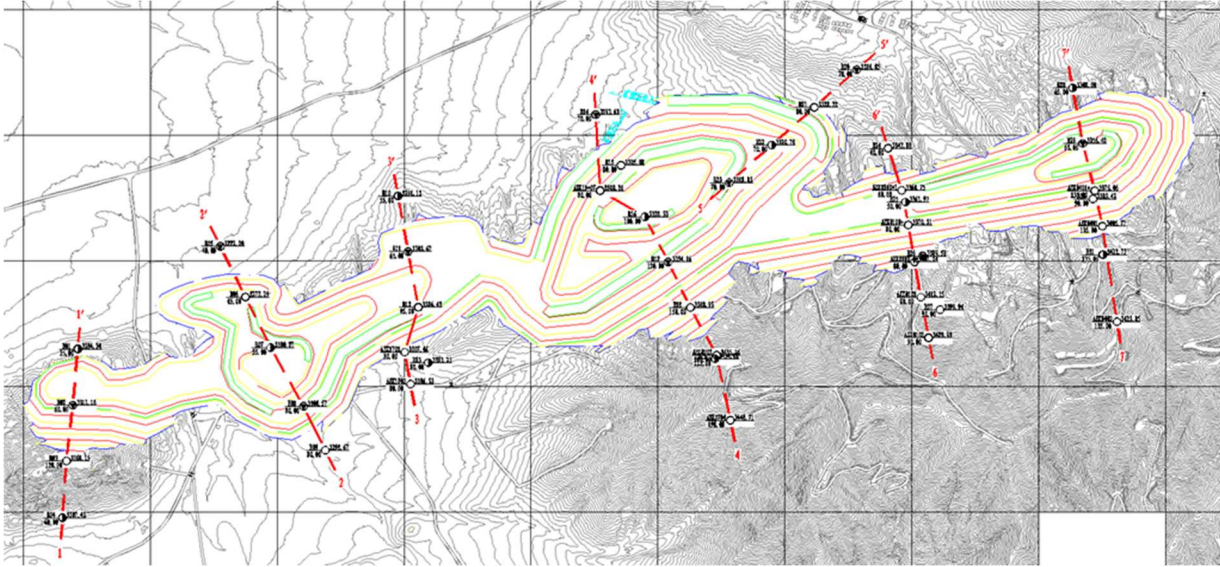


图 3.2.2.1 -1 计算剖面分布平面图

3) 物理力学参数表

结合室内岩石力学试验、现场原位测试试验及矿勘前期数据结果，借助岩体评分系统和 Hoek-Brown 经验方程，并参考《露天矿山岩质边坡工程设计规范》（T/CSRME 009-2021）对岩石内摩擦角进行折减，综合确定本次边坡稳定性分析评价所涉及岩土层的参数详见下表

表 3.2.2.1 -4 物理力学参数表

地层编号及名称	天然 重度 $\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	饱和 重度 $\gamma_{\text{sat}}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	剪切指标				休止角 ( $^{\circ}$ ) (水上)
			天然 C (kPa)	天然 $\phi$ (度)	饱和 C (kPa)	饱和 $\phi$ (度)	
①层粉砂	17.0*	17.5*	6.0*	20.0*	3.0*	15.0*	33.0*
① <sub>1</sub> 层杂填土	18.0*	18.5*	0.0*	30.0*	0.0*	28.0*	35.0*
②层粉细砂	18.5*	19.0*	3.0*	27.0*	2.0*	22.0*	34.0*
③层角砾	20.0*	21.0*	0.0*	30.0*	0.0*	28.0*	35.0*
④ <sub>1</sub> 层强风化大理岩	2.75*	2.80*	100.0	35.0	/	/	/
④ <sub>2</sub> 层中风化大理岩	2.77	2.82	110.0	40.0	/	/	/
⑤ <sub>1</sub> 层全风化花岗片麻岩	2.60*	2.61*	50.0*	30.0*	/	/	/

⑤ <sub>2</sub> 层强风化花岗片麻岩	2.63	2.65	140.0	44.0	/	/	/
⑤ <sub>3</sub> 层中风化花岗片麻岩	2.63	2.64	160.0	46.0	/	/	/
⑤ <sub>4</sub> 萤石方解石构造角砾岩	2.73	2.74	90.0	40.0	/	/	/
注：带“*”为经验值。							

#### 4) 计算结果

根据岩土体参数指标，按照露采边坡最终境界图各剖面开挖情况对各剖面边坡稳定性进行计算，其边坡稳定性系数计算结果

表 3.2.2.1 -5 边坡安全系数 Fs 计算结果统计表

计算剖面	计算工况	极限平衡法			稳定性状态
		Bishop 法	Morgenstern-Price 法	取最小值	
1-1'	I：自重	1.517	1.837	1.517	稳定状态
	II：自重+爆破振动 力	1.412	1.713	1.412	稳定状态
	III：自重+地震力	1.390	1.651	1.390	稳定状态
2-2'	I：自重	2.353	2.662	2.353	稳定状态
	II：自重+爆破振动 力	2.260	1.618	2.260	稳定状态
	III：自重+地震力	2.233	1.586	1.586	稳定状态
3-3'	I：自重	2.630	3.280	2.630	稳定状态
	II：自重+爆破振动 力	2.817	3.118	2.817	稳定状态
	III：自重+地震力	2.790	2.803	2.790	稳定状态
4-4'	I：自重	1.737	1.798	1.737	稳定状态
	II：自重+爆破振动 力	1.612	1.844	1.612	稳定状态
	III：自重+地震力	1.588	1.878	1.588	稳定状态
5-5'	I：自重	2.414	2.798	2.414	稳定状态
	II：自重+爆破振动 力	2.252	2.721	2.252	稳定状态
	III：自重+地震力	2.218	2.825	2.218	稳定状态
6-6'	I：自重	1.928	2.238	1.928	稳定状态
	II：自重+爆破振动 力	1.812	2.413	1.812	稳定状态
	III：自重+地震力	1.781	2.463	1.781	稳定状态
7-7'	I：自重	1.645	1.787	1.645	稳定状态

计算剖面	计算工况	极限平衡法			稳定性状态
		Bishop 法	Morgenstern-Price 法	取最小值	
	II：自重+爆破振动力	2.076	2.056	2.056	稳定状态
	III：自重+地震力	1.503	2.080	1.503	稳定状态

根据计算结果，各分区下的典型剖面在自重状态、自重+爆破振动力状态、自重+地震力状态下，边坡均处于稳定状态。

根据边坡稳定性分析，各分区边坡整体处于稳定状态，但局部边坡会存在滑塌、崩塌等安全隐患，对于有断层穿过的区域，存在沿断层面坍塌破坏的可能，需补充完善地震以及区域性构造断裂对边坡稳定性研究，建议开采过程中加强监测，必要时对断层开展专题研究，对产生影响的区域进行必要的防范或处置措施。稳定性计算应该有破坏模式分析，计算出的稳定性系数偏大，下一阶段应进行进一步的优化。

下一阶段设计建议补充断裂构造与采场边坡、地下巷道的空间位置关系图，结合力学参数分析其对边坡稳定性和巷道支护设计的影响，如有影响需对断层带进行加固。

矿区所处位置为寒区，最低温度-29.5，冰冻期较长，后续稳定性分析中应考虑冻融作用对采场及排土场边坡稳定性的影响。边坡稳定性分析中应考虑渗流场分析及地下水对边坡的稳定性影响分析。

### (5) 边坡监测分析评价

根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测规范》(AQ2063-2018)的规定，本项目最终边坡的各个指数如下：

分区	高度等级指数 H	总体边坡角等级 A	地质条件等级指数 G	变形指数 D	滑坡风险等级指数 S	最终边坡安全监测等级
1-1	2	1	3	6	2	二
2-2	2	1	3	6	2	二
3-3	2	1	3	6	2	二

分区	高度等级 指数 H	总体边坡角 等级 A	地质条件 等级指数 G	变形 指数 D	滑坡风险 等级指数 S	最终边坡安 全监测等级
4-4	2	1	3	6	2	二
5-5	2	1	3	6	2	二
6-6	2	1	3	6	2	二
7-7	2	1	3	6	2	二

边坡安全监测等级均为二级，边坡安全监测应测项为表面位移监测、爆破震动监测、地下水位监测、降雨量监测、视频监控；

可研设计边坡监测方案如下

#### 1) 监测内容与监测设备

- ① 变形监测（表面位移、内部位移）；
- ② 采动应力监测；
- ③ 爆破振动监测；
- ④ 水文气象监测（渗透压力、地下水位、降雨量）；
- ⑤ 视频监控。

目前常用的边坡监测设备有：全站仪、GNSS、三维激光扫描仪、边坡雷达监测系统、测斜仪、锚杆（索）测力计、爆破测振仪、孔隙水压力计、雨量计、高清远距离摄像仪等。

可研设计边坡监测方案满足该项目各边坡检测要求。但仅对采场边坡监测系统进行简单介绍，建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善采场边坡监测系统具体设置内容。

#### 本单元应注意以下问题：

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

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

3) 可研仅对采场边坡监测系统进行简单介绍, 建议下一阶段设计按照相关规范要求, 补充完善采场边坡监测系统具体内容。

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

5) 下一阶段需补充完善地震以及区域性构造断裂对边坡稳定性研究, 建议开采过程中加强监测, 必要时对断层开展专题研究, 对产生影响的区域进行必要的防范或处置措施。

6) 下一阶段设计建议补充断裂构造与采场边坡、地下巷道的空间位置关系图, 结合力学参数分析其对边坡稳定性和巷道支护设计的影响, 如有影响需对断层带进行加固。

7) 矿区所处位置为寒区, 最低温度-29.5, 冰冻期较长, 后续稳定性分析中应考虑冻融作用对采场及排土场边坡稳定性的影响。边坡稳定性分析中应考虑渗流场分析及地下水对边坡的稳定性影响分析。

8) 下一阶段设计按照相关规范要求, 补充完善采场边坡监测系统具体设置内容。

### 3.2.2.2 穿孔爆破单元

#### (1) 危险、有害因素辨识与分析

穿孔爆破作业存在的主要危险、有害因素有:

##### 1) 放炮伤害

放炮伤害是指爆破作业中发生的伤亡事故。

在爆破时, 未按《爆破安全规程》(GB6722-2014)的规定, 圈定爆破警戒范围和设岗警戒, 不严格按照设计进行布孔(凿岩)、装药、连线 and 起爆,

或者爆破人员未经培训无证上岗，打残眼、使用的爆破器材质量不合格或已过期，产生拒爆、早爆、延爆等违章作业现象发生或警戒不严，有可能导致放炮伤害发生。

#### ①拒爆危害

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

炸药拒爆，在处理过程中有可能造成对人员和设备的伤害和损坏。

#### ②早爆危害

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

#### ③爆破震动危害

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

#### 爆破冲击波危害

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

#### ④飞石危害

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

#### ⑤电子雷管失效风险

电子雷管由于受湿度、温度、电磁干扰影响可能失效，导致盲炮，编程

错误、信号传输问题也可能造成起爆失败。

#### ⑥静电危害

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

引起放炮伤害事故的原因：

- ① 装药工艺不合理或违章作业。
- ② 起爆工艺不合理或违章作业。
- ③ 未圈定爆破警戒或警戒不到位。
- ④ 人员没有撤离到安全区域就起爆。
- ⑤ 爆破时使用不合格的雷管或导爆管。
- ⑥ 采用质量不合格或过期的爆破器材，发生拒爆、早爆、延爆。
- ⑦ 其他违章作业。
- ⑧ 无爆破设计或设计不当等。
- ⑨ 爆破作业后，没有检查或检查不彻底，没有清除未爆破的残余炸药和雷管。

容易发生放炮伤害事故的场所：

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

## 2) 机械伤害

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



- ① 穿戴不符合安全规定的服装进行操作。
- ② 违章操作。
- ③ 机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等，导致事故发生。
- ④ 操作过程中衣物、头发、工具进入运转机械导致身体被运动机械拖带伤害。
- ⑤ 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位。
- ⑥ 在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生。
- ⑦ 在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生。
- ⑧ 凿岩机砸、夹、挤伤人，断钎伤人，钻架倾倒，风、水管摆动或飞出伤人等。
- ⑨ 设备设施设计、选型不合理或安装存在缺陷。
- ⑩ 设备设施没有按规定进行维护或特种设备没有定期检测检验；安全管理上存在不足。

## （2）穿孔爆破预先危险性分析（PHA）

表 3.2.3-1 穿孔爆破预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
爆炸及爆破伤害	操作不当、引发爆炸	爆破设计、审批不严格； 炮孔施工、验收不严格； 爆破组织松散，机械不到位； 爆破作业场所混乱； 炸药控制不严格； 爆破器材不合格； 爆破作业后检查不到位，没有彻底清理未爆炸的残余炸药，瞎炮处理不当； 装药、起爆工艺不合理或违章作业； 人员没有撤到安全地点就起爆； 未圈定爆破警戒或警戒不到位； 使用不合格的爆破器材；	放炮事故	致残或死亡	III	严格执行爆破设计、审批制度，按设计严格炮孔施工、验收，严格爆破组织及爆破安全管理； 严格执行爆破器材检验制度； 规范爆破作业场所，加强现场爆破器材安全管理； 严格执行《爆破安全规程》； 爆破作业人员要 100% 持证上岗。

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
动荷载（爆破作业）影响	爆破引发震动，边坡裂缝扩展，岩体松动	爆破振动波传递至风化层，降低岩体之间的摩擦力，导致岩体位移	边坡滑动或小规模坍塌	轻则设备损坏，重则人员伤亡，矿山作业停工	II	采用小药量、低强度爆破，控制爆破频率和震动范围 分区爆破，避免过大扰动边坡
机械伤害	凿岩工作不规范	不按规定操作； 凿岩机砸、夹、挤伤人，伤人， 钻架倾倒，风、水管摆动或飞出伤人。	机械伤人	人员受伤	II	严格按照操作规程使用凿岩机；

通过预先危险性分析，III级或III级以上是危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，由上表分析可知，放炮事故是主要的危险、有害因素，其次是机械伤害。针对本项目有多处作业面的情况，生产中应积极采取措施加以预防和控制。

### （3）穿孔爆破安全检查表

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）及《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13号）对本项目穿孔爆破进行安全检查。详见表 3.2.3-2。

表 3.2.3-2 穿孔爆破安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况说明	检查结论
1	露天爆破作业时，应建立避炮掩体，避炮掩体应设在冲击波危险范围之外，结构应坚固紧密；掩体位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害；通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。	《爆破安全规程》 （GB6722-2014） 第 7.1.1 条	可研中未明确。	下一阶段应完善

序号	检查内容	检查依据	检查情况说明	检查结论
2	爆破地点与人员和其他保护对象之间的安全允许距离，应按各种爆破有害效应(地震波、冲击波、个别飞散物等)分别核定，并取最大值。	《爆破安全规程》 GB6722-2014） 第 13.1.1 条	可研中未明确。	下一阶段应完善
3	扩壶爆破（金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用）；	国家安全监管总局 关于发布金属非金属 矿山禁止使用的 设备及工艺目录 （第二批）的通知 安监总管一 （2015）13 号	为了改善爆破质量，提高爆破效果，减少爆破次数，采用逐孔微差爆破，数码电子雷管起爆，爆破时采用乳化炸药，用现场炸药混装车装药。	符合要求
4	掏底崩落、掏挖开采、不分层的“一面墙”开采（金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用）；		设计采用自上而下分台阶开采。	符合要求
5	使用爆破方式对大块矿岩进行二次破碎（金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用）；		利用斗容为 2m <sup>3</sup> 液压挖掘机（反铲）并改加装破碎冲击器，来完成二次破碎工作。	符合要求
6	集中铲装作业时人工装卸矿岩（金属非金属露天矿山自发布之日起立即禁止使用，地下矿山自发布之日起一年半后禁止使用）		矿石采用斗容 2m <sup>3</sup> 的液压挖掘机铲装，废石采用斗容 5m <sup>3</sup> 的液压挖掘机铲装。	符合要求
7	未安装捕尘装置的干式凿岩作业（金属非金属地下矿山自发布之日起立即禁止使用，露天矿山自发布之日起半年后禁止使用）；		矿石开采作业方式采用湿式凿岩作业方式	符合要求
8	主要无轨运输巷道及露天采场采用人力或畜力运输矿岩（金属非金属地下矿山及露天矿山自发布之日起一年后禁止使用）；		采用公路开拓，汽车运输方案。	符合要求

#### （4）爆破振动效应评价

爆破过程中，由于炸药的多余能量不可避免会转换变为振动波，从爆源以波的形式向外层工作介质传播，最后传播到对象表面，从而产生负面效应

的爆破振动。在爆破区域的特定范围中，当爆破振动超过一定限度时，会对周围建（构）筑物与工程设施等造成破坏。因此，在实际工程中，应通过采取多种综合措施来控制爆破效应，减少一次爆破的振动规模及危害，选择最佳爆破工作参数来保障建（构）筑物和运行设备的安全。

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

由于可研未给出单段药量和总药量等炸药数据，评价未能进行爆破振动效应定量计算。下一步设计阶段应明确爆破参数及炸药单耗，并进行爆破振动效应定量计算。

### （5）单元小结

根据矿岩物理力学性质和采场作业环境，矿山采用大区中深孔微差爆破，电子数码雷管起爆，爆破时采用乳化炸药，用现场炸药混装车装药。总体符合《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13 号）、《爆破安全规程》（GB6722-2014）的相关要求。

#### 本单元应注意以下问题：

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

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

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

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

5) 建议下一阶段设计应明确每次爆破的总药量、最大单段药量等关键爆破参数，提出安全对策措施。

### 3.2.2.3 铲装单元

#### (1) 危险、有害因素辨识与分析

本项目矿石采用斗容 2m<sup>3</sup> 的液压挖掘机铲装，废石采用斗容 5m<sup>3</sup> 的液压挖掘机铲装。铲装作业存在的主要危险、有害因素有：

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

#### (2) 铲装预先危险性分析（PHA）

表 3.2.4-1 铲装预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
物体	人员在铲	铲装作业时铲斗下方有	物体	人员伤亡	II	铲装作业时铲斗下方禁止有

危险因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
打击	运设备旁停留；人员进入危险区	人，矿岩掉落； 边坡上浮石未清理干净； 未佩戴劳保用品或佩戴劳保用品不规范； 滚石伤人。	掉落	设备损坏		人，严格控制满斗率； 禁止在边坡下坐卧、停留； 加强安全教育，按照规程操作； 坚持工作前对工作面的安全处理，加强个人防护措施，注意滚石伤人。
盲炮	铲装过程中碰到未引爆炸药	爆破后盲炮未排查或处理，铲装时碰触引发爆炸	炸药爆炸	操作人员受伤或死亡，设备损坏	III	爆破后使用盲炮探测仪排查，停止作业并由专业人员处理盲炮。
顺坡节理面/小滑面	节理面/滑面滑动引发边坡失稳	节理发育或边坡支撑不足，铲装荷载加剧不稳定	边坡坍塌/滑坡	设备倾覆、人员受伤或死亡，作业中断	III	地质监测，边坡加固（锚固、护坡网），调整铲装作业路线，减少对边坡扰动
机械伤害	操作失误	设备质量不合格或缺乏检修维护； 规程缺乏或未执行规程； 操作失误。	机械伤害	人员伤亡	II	加强设备检修维护； 制定各种安全操作规程，并严格执行。

### （3）铲装安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）对本项目铲装作业进行安全检查。详见表 3.2.4-2。

表 3.2.4-2 铲装安全检查表

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

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

#### (4) 单元小结

可研中对铲装运输方式进行了简单设计，需在下阶段的设计中完善相关设计和描述。

### 本单元应注意以下问题：

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

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

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

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

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

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

### 3.2.3 防排水单元

#### 3.2.3.1 危险、有害因素辨识

##### (1) 本单元存在的主要危险、有害因素有：

- 1) 大量雨水冲刷边坡坡面有可能引发滚石、滑坡、泥石流等地质灾害。
- 2) 大气降雨大量涌入露天采场，露天采场内如果排水设施不完备或措施不当、遇突然涌水或暴雨未停止作业，可能导致采场内积水过多，淹没设



备和人员，造成人员伤亡和财产损失。

3) 采场等积水可能发生淹溺事故。

### 3.2.3.2 防排水预先危险性分析（PHA）

表 3.2.3.2-1 防排水单元预先危险性分析表

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

### 3.2.5.3 防排水安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）中的相关要求，对本项目防排水系统进行符合性评价，见表 3.2.3.3-1。

表 3.2.3.3-1 防排水安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况说明	检查结论
1	露天矿山应建立水文地质资料档案；有洪水或地下水威胁的应设置防、排水机构；水文地质条件复杂或有洪水淹没危险的应配备专职水文地质人员。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.1 条	矿山应建立气温、大气降水、冰雪消融、地表水、地下水、矿坑涌水量动态监测系统，加强高寒地区冰雪消融、地下水融化特征的研究，持续开展矿区气象资料、水文地质资料的搜集、整理和综合研究工作，	符合要求

序号	检查内容	检查依据	检查情况说明	检查结论
			建立水文地质数据库。	
2	露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场区应不受洪水威胁。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.2 条	历史洪水位最高标高+2900.59。露天采场的总出入沟口 3300、排水口和工业场区不受洪水威胁。	符合要求
3	露天矿山应采取下列措施保证采场安全： —在采场边坡台阶设置排水沟； —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》 GB16423-2020 第 5.7.1.3 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
4	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； —凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施； —遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过 7 天，淹没前应撤出人员和重要设备。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.7.1.4 条	防排水分为两部分：第一部分，进行山坡露天开采时，采场内的降水和裂隙水均可以沿自然地形自流排出采场。采场在 3320m 和 3280m 标高台阶设置截水沟，将露天采场内汇水截流至采场外沉砂池。 第二部分，当进入凹陷露天开采时，采场内的大气降水和裂隙水采用机械排水方式。 矿山防排水以截为主，防排结合。 露天采场最低一个台阶允许淹没时间为 7d。	符合要求
5	有遭遇洪水危险的露天矿山应设置专用的防洪、排洪设施。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.1.1 条	防排水分为两部分：第一部分，进行山坡露天开采时，采场内的降水和裂隙水均可以沿自然地形自流排出采场。采场在 3320m 和 3280m 标高台阶设置截水沟，将露天采场内汇水截流至采场外沉砂池。 第二部分，当进入凹陷露天开采时，采场内的大气降水和裂隙水采用机械排水方式。 矿山防排水以截为主，防排结合。 露天采场最低一个台阶允许淹没时间为 7d。	符合要求

### 3.2.3.4 防排水能力校核

#### 3.2.3.4-1 露天坑最终境界标高和排水量表

	最高台阶 标高(m)	封闭圈 标高(m)	最低台阶 标高(m)	雨季正常排水 量 m <sup>3</sup> /d	暴雨最大排 水量 m <sup>3</sup> /d
西部露天坑	3360	3280	3230	110	610
中部露天坑	3400	3320	3230	150	780
东部露天坑	3400	3320	3290	50	320

#### （1）防排水能力校核

露天开采最终境界内有 3 个露天坑，分别是西部露天坑、中部露天坑及东部露天坑。

#### 西部露天坑排水设施复核

##### ①正常涌水时

$$20 \times 30 = 600 \text{m}^3$$

600 > 110 正常排水量，能满足排水要求。

##### ②最大排水时

$$20 \times 30 \times 2 = 1200 \text{m}^3$$

1200 > 610 排水量，能满足排水要求。

##### ③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 50 = 55 \text{m}$$

所选水泵扬程 H=75m

75m > 55m，满足要求。

#### 中部露天坑排水设施复核

##### ①正常涌水时

$$20 \times 30 = 600 \text{m}^3$$

600 > 150 正常排水量，能满足排水要求。

##### ②最大排水时

$$20 \times 30 \times 2 = 1200 \text{m}^3$$

1200 > 780 排水量，能满足排水要求。

### ③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 50 = 55 \text{m}$$

所选水泵扬程  $H = 75 \text{m}$

75m > 55m，满足要求。

## 东部露天坑排水设施复核

### ①正常涌水时

$$20 \times 30 = 600 \text{m}^3$$

600 > 50 正常排水量，能满足排水要求。

### ②最大排水时

$$20 \times 30 \times 2 = 1200 \text{m}^3$$

1200 > 320 排水量，能满足排水要求。

### ③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 30 = 33 \text{m}$$

所选水泵扬程  $H = 75 \text{m}$

75m > 33m，满足要求。

露天开采涌水量计算时未明确封闭圈以上的汇水面积与截水沟尺寸，建议下一阶段中明确相关参数并计算截水沟过流能力，截排洪设施的安全可靠性分析，明确是否满足要求。

## 3.2.3.5 单元小结

本单元应注意以下问题：

（1）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。下一阶段设计需完善。

（2）露天开采涌水量计算时未明确封闭圈以上的汇水面积与截水沟尺寸，建议下一阶段中明确相关参数并计算截水沟过流能力，对截排洪设施进行安全可靠性分析，明确是否满足要求。

### 3.3 地下开采

#### 3.3.1 开拓单元

##### 3.3.1.1 危险、有害因素辨识与分析

开拓系统主要存在的危险、有害因素有：

（1）井巷工程施工过程中，凿岩、爆破后由于振动，顶板和帮壁会产生危石，如果岩层破碎、断层裂隙发育、支护不及时可能产生顶板冒落或片帮，未事先处理顶板和两帮的浮石，均可造成人员伤亡。

（2）若一次爆破药量较大，爆破冲击波、爆破飞石对人员、井巷、设备产生危害；处理盲炮、残炮方法不当，造成放炮事故。

（3）井巷工程施工过程中采取安全防护措施不当，可能导致高处坠落事故。

（4）顶板及两帮的浮石未及时处理或处理不干净，浮石坠落；施工过程中物料、设备、工具等坠落物均可能产生物体打击。

（5）井巷工程施工和使用过程中通风措施不当、安全管理不善，容易发生炮烟中毒窒息事故，造成人员伤亡。

##### 3.3.1.2 预先危险性分析

表 3.3.1.2-1 开拓系统预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
冒顶	掘进顺序、凿岩爆破等操作不当；	人员	IV	掘进顺序、凿岩爆破、井巷支护等

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
片帮 井巷 坍塌	施工过程中未按设计进行；围岩松软不稳固的掘进工作面没有及时采取支护措施、支护质量不合格；未及时处理浮石或处理浮石操作不当；井巷工程维护不当。	伤亡 设备 损坏		应按设计、规定等进行；施工过程中应进行安全防护、及时对井筒进行砌护；并保证支护质量；事先处理顶板和两帮的浮石；处理浮石应正确操作。
放炮	一次爆破药量较大，爆破冲击波、爆破飞石对人员、井巷、设备产生危害；处理盲炮、残炮方法不当。	人员伤亡 设备损坏	IV	合理设计爆破作业；控制装药数量；爆破时及时发出警戒信号；爆破前留出足够的时间，使人员及时躲避，人员和设备应在安全距离之外；正确处理盲炮、残炮。
炸药 爆炸	未按要求储存起爆器材；未配备防灭火设施。	人员伤亡 设备损坏	IV	合理选择发放站位置；根据爆破器材性质按要求分类储存；严禁存在吸烟等外界火源；配备必要的灭火器材。
中毒 窒息	独头掘进时未采取有效的通风措施。	人员伤亡	IV	井巷施工过程中应设置足够的通风设施。
高处 坠落	人员从井口坠落；高处作业时坠落。	人员伤亡	III	井口采取适当的防护措施，如设置防护栏和警示标志等；安全出口应按要求设置梯子间等；高处作业应采取安全防护措施，如设置安全平台、佩戴安全带等。
物体 打击	井口或井筒内设施掉落；浮石未及时处理或处理不干净浮石坠落；施工过程中物料、设备、工具等坠落物等。	人员伤亡	III	1.采用普通法掘进天井时，必须架设牢固可靠的工作台和支护棚，支护棚距离工作面的距离不得大于 6m，掘进高度超过 7m 时必须安装梯子间和渣子间。 2.天井贯通前 7m，测量人员必须给出准确的贯通位置，并在上部巷道设置安全警示标志和围栏。

### 3.3.1.3 安全检查表

本节安全检查表内的检查项依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）进行编制。

表 3.3.1.3-1 开拓系统安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
安全出口				
1	每个矿井至少应有两个相互独	《金属非金属矿山安	辅助斜坡道用于运输人员、材料及进	符合要求

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
	立、间距不小于 30m、直达地面的安全出口；矿体一翼走向长度超过 1000m 时，此翼应有安全出口。	全规程》（GB16423-2020）第 6.1.1.1 条	风，并作为井下安全出口。东西回风井均安装有梯子间，作为安全出口	
2	每个生产水平或中段至少应有两个便于行人的安全出口，并应同通往地面的安全出口相通。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.1.1 条	辅助斜坡道用于运输人员、材料及进风，并作为井下安全出口。东西回风井均安装有梯子间，作为安全出口	符合要求
运输巷道				
1	调车场、人员乘车场、井底车场矿车摘挂钩处两侧应各设一条人行道，有效净高不小于 1.9m，人行道宽度不小于 1.0m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.2.5.1、6.2.5.2 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
2	在水平巷道、斜井和斜坡道中，运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙，应符合下列规定：有轨运输不小于 0.3m；无轨运输不小于 0.6m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.2.5.7 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
支护				
1	在不稳固的岩层中掘进时应进行支护。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.2.7.2 条	当矿体顶板和上盘围岩稳固性较差时，应进行锚杆或锚网支护，必要时采用砼或锚索支护。	符合要求
防坠				
1	天井、溜井、漏斗口等存在人员坠落可能的地方，应设警示标志、照明设施、护栏、安全网或格筛。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.4.5 条	所有平台、走梯、孔、洞等可能坠落处均设有钢盖板和栏杆，并设明显标志。栏杆用坚固、耐久的材料制作，并能承受荷载规范规定的水平荷载，栏杆具有足够的高度。所有地下设施均设有出入	符合要求

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
			口及单独照明采光。	

#### 3.3.1.4 保安矿柱稳定性

当前矿柱厚度仅参考同类矿山经验值，未基于本矿实际地质构造（如断层、裂隙发育程度）、岩体力学参数（抗压强度、内摩擦角）及动态荷载（爆破振动、采动应力）进行数值模拟验算，存在抗剪强度不足、偏压破坏或水文弱化（地下水渗透软化）风险；同时应布设 GNSS 位移监测站、钻孔应力计及微震传感网络，实现边坡变形与矿柱应力状态的实时动态预警。

矿山虽然留设保安矿柱，但未对留设的保安矿柱进行稳定性计算，下一阶段需完善。

#### 3.3.1.5 单元小结

（1）调车场、人员乘车场、井底车场矿车摘挂钩处两侧应各设一条人行道，有效净高不小于 1.9m，人行道宽度不小于 1.0m。下一阶段设计需完善。

（2）在水平巷道设施之间的间隙，应符合下列规定：无轨运输不小于 0.6m。

（3）矿山虽然留设保安矿柱，但未对留设的保安矿柱进行稳定性计算，下一阶段需完善。

（4）可研未明确介绍 3290~3530 之间的矿体开采方式和开拓方式，下一阶段设计需明确。

### 3.3.2 运输单元

#### 3.3.2.1 危险、有害因素辨识与分析

设计井下主要采用无轨运输。在运输过程中有可能存在下述危险、有害因素：



- (1) 巷道未按设计施工，掘进的井巷断面偏小或未按规定设置躲避硐室等，汽车与人员发生挤、撞等事故而伤人毁物。
- (2) 行人不按规定行走运输巷道行人侧，发生汽车挤伤、撞伤人。
- (3) 运输巷道、道路照明不够，发生行人与汽车相撞事故。
- (4) 卸矿地点无车挡装置，造成运输过程中刹车不力，发生翻车事故。
- (5) 汽车运输翻卸过程中因重心偏移过大，发生翻车事故。
- (6) 汽车超载，易造成汽车制动失灵，转向失控，爆胎等而引发事故；矿石装载不均匀，装偏而引发翻车事故。
- (7) 驾驶员驾驶技术差，酒后驾车，或未持证而引发车辆伤害事故；运输道路凹凸不平，路况差，而引发车辆伤害事故。
- (8) 巷道未设警示标志牌，不能对驾驶员起到警示作用，发生车辆伤害事故。
- (9) 运输车辆上未配备灭火器，发生火灾不能及时扑灭会导致车辆损毁的火灾事故。

### 3.3.2.2 预先危险性分析表

表 3.3.2.2-1 运输系统预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
车辆伤害	运输道路未按设计要求施工；未设置躲避硐室；道路维修、养护不及时；检修、危险地段未设置路标；车辆灯光、刹车、信号、警报系统失灵；车速过快；超载；超员乘车、跳车、扒车等不按要求乘车行为；	人员伤亡 设备损坏	III	运输道路应按设计要求施工；道路应及时维修和养护；检修、危险地段设置路标；车辆灯光、湿式刹车、信号、警报系统应保持良好状态；不应超速行驶；不应超载；严禁超员乘车、跳车、扒车等不按要求乘车行为

### 3.3.2.3 安全检查表法

本节安全检查表内的检查项依据《金属非金属矿山安全规程》

（GB16423-2020）进行编制。

表 3.3.2.3-1 运输系统安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
1	无轨设备应符合下列规定： ——采用电动机或者柴油发动机驱动； ——柴油发动机尾气中：CO 的体积浓度小于或等于 $1500 \times 10^{-6}$ ，NO 的体积浓度小于或等于 $900 \times 10^{-6}$ ； ——每台设备均应配备灭火装置； ——刹车系统、灯光系统、警报系统应齐全有效； ——操作人员上方应有防护板或者防护网； ——用于运输人员、油料的无轨设备应采用湿式制动器； ——井下专用运人车应有行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统； ——行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 6.3.4.2 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
2	采用无轨设备运输应遵守下列规定： ——应采用地下矿山专用无轨设备； ——行驶速度不超过 25km/h； ——通过斜坡道运输人员时，应采用井下专用运人车，每辆车乘员数量不超过 25 人； ——油料运输车辆在井下的行驶速度不超过 15km/h，与其他同向运行车辆距离不小于 100m； ——自动化作业采区应设置门禁系统； ——按照设备要求定期进行检查和维护保养。	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 6.3.4.3 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
3	无轨运输系统应符合下列要求： ——设备顶部至巷道顶板的距离不小于 0.6m； ——斜坡道每 400m 应设置一段坡度不大于 3%、长度不小于 20m 的缓坡段； ——错车道应设置在缓坡段； ——斜坡道坡度：承载 5 人以上的运人车辆通行的，不大于 16%；承载 5 人以下的运人车辆通行的，不大于 20%； ——斜坡道路面应平整；主要斜坡道应有良好的混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面； ——溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的 1/3。	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 6.3.4.4 条	斜坡道每隔 400m 设坡度不大于 3%，长度不小于 20m 的缓坡段。斜坡道巷道底板铺设 200mm 的混凝土路面 未明确其他相关内容。	下一阶段设计中需完善
4	人行巷道的水沟盖板。	安监总局[2015]第 75 号	可研中未明确。	下一阶段设计

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
				中需完善
5	无轨运人车辆应配置 ABC 干粉灭火器或自动灭火系统等消防装置	《金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求》 第 4.13.1 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
6	无轨运人车辆的后部及侧面应设置车身反光标识,后部的车身反光标识应能体现无轨运人车辆后部的高度和宽度,侧面的车身反光标识长度应大于或等于车长的 50%。	《金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求》 第 4.15.2 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

### 3.3.2.4 单元小结

#### 下一阶段设计中应完善以下问题:

(1) 下一步设计阶段应对无轨设备发动机类型、尾气净化装置、刹车装置、灭火装置等进行详细设计。

(2) 采用无轨设备运输应遵守下列规定：行驶速度不超过 25km/h；通过斜坡道运输人员时，应采用井下专用运人车，每辆车乘员数量不超过 25 人；油料运输车辆在下井的行驶速度不超过 15km/h，与其他同向运行车辆距离不小于 100m；自动化作业采区应设置门禁系统；按照设备要求定期进行检查和维护保养。

(3) 采用无轨设备运输应遵守下列规定：设备顶部至巷道顶板的距离不小于 0.6m；溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的 1/3。

(4) 人行巷道水沟应设置盖板。

(5) 地下人车、井下运矿卡车都应取得矿用产品安全标志，并定期进行检验。

(6) 无轨运人车辆应配置 ABC 干粉灭火器或自动灭火系统等消防装置。下一阶段设计需完善。

(7) 无轨运人车辆的后部及侧面应设置车身反光标识,后部的车身反光

标识应能体现无轨运人车辆后部的高度和宽度,侧面的车身反光标识长度应大于或等于车长的 50%。下一阶段设计需完善。

### 3.3.3 采掘单元

#### 3.3.3.1 危险、有害因素辨识与分析

##### （1）该项目地下开采危险、有害因素

冒顶片帮、水灾、爆破器材爆炸、中毒窒息、物体打击、高处坠落、机械伤害、触电等。

产生原因主要有：未及时处理浮石或处理浮石方法不当；未按设计进行回采作业；平台、梯子不稳固或未按要求布置；充填不及时(未及时充填的采空区数量过多、面积过大等)、不接顶、充填不实、充填强度不够、充填质量不合格，未按要求顺序进行充填等也会引发冒顶片帮，严重时会导致岩石移动范围内地表沉降。采场爆破后未进行有效的通风；作业环境没有必要的照明或照明度不够等。

##### （2）凿岩作业

设计矿山采用凿岩机穿孔爆破，操作不当易引发下述危险与危害：

1) 凿岩作业中可能会出现：凿岩机砸、夹、挤伤人；断钎伤人；风管断脱甩动伤人；打干眼、残眼、吹洗炮孔渣子伤人等危险与危害。

2) 作业人员进入工作面未进行撬帮问顶等安全检查或检查不周，或操作方法不当，而导致浮石掉落伤人或设备损毁。

3) 采用多工作面或工序同时作业，且相互间安全距离不足及作业管理协调不当，而造成相互影响致人员伤亡或设备损毁事故。

4) 使用手持式凿岩机作业时，操作工用身体推压凿岩机，易出现：身体失去平衡，造成坠落或断钎、卡钻等而伤人、毁物。

5) 凿岩台车行驶或调整钻臂时，操作盲区可能导致人员被碰撞、碾压，

尤其在狭窄巷道内风险加剧。

6) 凿岩台车钻具断裂飞溅：钻杆、钻头因岩层突变或疲劳断裂，高速飞溅碎片可能击伤周围人员。

7) 凿岩台车液压系统失效：液压管路爆裂或接头松脱，高压油液喷射可造成灼伤或滑倒事故。

### （3）爆破作业

引起爆破事故的主要原因：

1) 爆破作业中安排无证人员进行爆破作业，或爆破工违章接纳无证人员参与涉爆作业而引发爆破伤亡事故。涉爆人员未经培训持证上岗，发生爆破事故。

2) 爆破材料缺陷或起爆方式不正确或炸药装填方法错误或爆破网络连接有错误，造成早爆、迟爆事故。盲炮处理方法不正确，造成爆炸伤人。

3) 不了解爆破材料性质，搬运、装填过程中挤压、摔碰爆破材料，引起爆炸事故。搬运爆破材料和装药作业中不轻拿轻放，任意抛、投、撞、碰，可能损坏起爆药包，导致拒爆或引起爆炸事故。

4) 钻孔布置不当，抵抗线过小或装药量过大，填塞过小或出现虚填等原因，造成飞石伤害。炮孔中装填填塞物不合格，可能填塞不到位或损爆破网络连接有错误，产生盲炮；填塞中不按要求使用合格炮棍作业，可能造成盲炮或导致爆破事故。

5) 爆破组织不细致，出现伤人、损物事故。

6) 由于爆破材料质量问题或装药量小，造成爆破岩层未正常松动，形成隐患。

7) 爆破材料选择不当，使用电雷管引爆，受杂散电流影响，出现早爆事故。

8) 爆破警戒位置布置不当，信号不完善，措施不够严格、周密，装药

量过大，人员、机械处在警戒范围内，或爆破工避炮位置不当，被爆破飞石或冲击波伤害。

9) 爆破后通风不好或通风时间不够，人员过早进入作业面，造成炮烟中毒事故。

10) 爆破前设备摆放位置不当，无防护装置，爆破飞石、滚石对其造成损坏。

### 3.3.3.2 预先危险性分析表

表 3.3.3.2-1 采掘单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
冒顶片帮（地表塌陷）	采深较深，地压较大；采场暴露面积太大；采场矿柱设计不合理；空区未及时处理，采场暴露时间过长；破碎面未进行支护；地下水疏干，破坏了地下含水层结构。	人员伤亡 设备损坏	IV	合理确定采场布置参数；对井下地压进行监测；及时、正确处理浮石；按设计要求进行回采作业及留设矿(岩)柱。
爆破伤害	凿岩、爆破位置不当、布孔不合理、爆破设计不合理；未按爆破规程进行爆破作业；爆破材料选择不合适或质量不合格；静电影响；混装炸药质量不合格等。	人员伤亡 设备损坏	IV	凿岩、布孔应合理；爆破设计应合理；按爆破规程进行爆破作业；选择质量合格的爆破器材；消除静电影响；尽量避免混装炸药质量不合格。
机械伤害	钻机、铲运机等未采取防护措施或防护措施不合理；钻机、铲运机等设备自身缺陷，安装、维护、使用不当；违章作业或操作失误；弯道曲线半径不符合要求；采场、巷道照明度不够，钻机、铲运机等危险部位未设置警示标志。	人员伤亡	III	对机械设备采取合理有效的防护措施；选择正规的与设计相符的设备；加强对设备的维护、使用；提高照明度，在设备的危险部位设置警示标志；建立健全安全生产管理制度。
高处坠落	采场内高处作业而未采取安全防护措施或防护措施失效；平台、梯子不稳固或未按要求布置；上下梯子时注意力不集中；照明不足；溜井口未设安全车挡；处理溜井堵塞方法不当；处理浮石方法不当；分层回采完毕后未及时封闭本分层的溜井口。	人员伤亡	III	高处作业要采取有效的安全防护措施；人员上下梯子时应集中注意力；采场等地应有足够的照明；溜井口应设安全车挡；人员不应直接站在溜井、漏斗的矿石上或进入溜井与漏斗内处理堵塞；应事先处理顶板及两帮浮石；不应在同一采场同时凿岩和处理浮石；分层回采完毕后应及时封闭本分层的溜井口。
触电	机械设备及电线电缆等用电过程中	人员伤亡	III	设置漏电保护装置，电线电缆

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
	漏电。			按要求进行敷设。
起爆器材爆炸	作业场地起爆器材搬运、存放不当，遇外界火源、振动、摩擦等引发爆炸。	人员伤亡 设备损坏	IV	爆破器材应按要求进行存放，爆破器材存放处杜绝外界火源，尽量避免爆破器材受振动、摩擦等。
中毒窒息	采场内未采取有效的通风；通风设备故障；风量不足；通风时间不够；工作人员提前进入有炮烟的工作面。	人员伤亡	III	采场内采取有效的通风；加强对通风设备的维修保养；保持采场有足够的风量和通风时间；工作人员不应提前进入有炮烟的工作面。
水灾	极端天气淹井；排水设备设施选择、施工不合理。	人员伤亡 设备损坏	III	采掘过程中应有合理的探水工艺；设立正确的排水系统；按设计选取合理的排水设备设施并合理施工。
物体打击	铲运机装载过满；人员离铲运机较近；处理浮石方法不当；运输巷道底板不平整。	人员伤亡	III	铲车装载量不应过大；应正确处理浮石；运输巷道底板应保持平整；人员离铲车保持安全距离。

### 3.3.3.3 安全检查表法

表 3.3.3.3-1 采掘单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
1	在不稳固的岩层中掘进时应进行支护；在松软、破碎或流砂地层中掘进时应在永久性支护与掘进工作面之间进行临时支护或特殊支护。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 6.2.7.2 条	当矿体顶板和上盘围岩稳固性较差时，应进行锚杆或锚网支护，必要时采用砼或锚索支护。对局部不稳固地段进行支护处理。	符合要求
2	应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 6.3.1.12 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
3	人员需要进入的采场应有良	《金属非金属矿山安全规	所有地下设施	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况说明	检查结果
	好的照明。	程》（GB16423-2020） 第 6.3.1.11 条	均设有出入口及单独照明采光。	要求
4	<p>采用充填法回采应遵守下列规定：</p> <p>——井下充填不应产生或者释放有毒有害气体；</p> <p>——采场中的顺路行人井、溜矿井、水砂充填用泄水井和通风井，应保持畅通；</p> <p>——用组合式钢筒作行人、滤水、放矿的顺路天井时，钢筒组装作业前应在井口悬挂安全网；</p> <p>——上向充填法每一分层回采完后应及时充填，最后一个分层回采完后应接顶密实；</p> <p>——采场或进路充填前应架设坚固的充填挡墙，并安设泄水井或泄水管道；膏体充填可不设泄水设施；</p> <p>——人员不应在非管道输送充填料的充填井下方停留或通行；</p> <p>——各充填工序间应有通信联络；</p> <p>——人员和设备进入充填体面层之前，应确认充填体具有足够的支撑强度；</p> <p>——采场下部巷道及水沟堆积的充填料应及时清理；</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）</p> <p>第 6.3.2.10 条</p>	<p>每个采场充填应密实接顶，保证充填体质量。每次充填之前需要在分层联络道接近采场处架设充填挡墙。</p> <p>其他可研中未明确。</p>	下一阶段设计中需完善

### 3.3.3.4 爆破震动效应分析

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



由于可研未给出单段药量和总药量等炸药数据，评价未能进行爆破振动效应定量计算，下一步设计阶段应明确井下爆破参数及炸药单耗，并对井下爆破对地表工业场地及上部工程的影响进行分析。

该项目地下开采充填作业中主要危害有：

充填不及时(未及时充填的采空区数量过多、面积过大等)、不接顶、充填不实、充填强度不够、充填质量不合格，未按要求顺序进行充填等也会引发冒顶片帮，严重时会导致岩石移动范围内地表沉降。

### 3.3.3.5 充填系统分析

该项目地下开采充填作业中主要危害有：

充填不及时(未及时充填的采空区数量过多、面积过大等)、不接顶、充填不实、充填强度不够、充填质量不合格，未按要求顺序进行充填等也会引发冒顶片帮，严重时会导致岩石移动范围内地表沉降。

表 3.3.3.5-1 充填单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
冒顶片帮（地表塌陷）	充填体强度不够或充填质量未满足要求。	人员伤亡 设备损坏	IV	回采所形成的空区应及时充填，并保证充填质量。
充填体泄露（漏浆跑浆）	设备故障、闸阀磨损；充填材料质量或浓度不合格；充填工艺、充填路线设计不合理；充填管接头密封不严；充填管老化；采场及下部通道密封不严；隔墙不牢固。	人员伤亡 设备损坏	IV	经常检查各种闸阀、胶筒的磨损程度，及时维修、更换；保证充填材料质量、浓度合格；合理设计充填工艺；采取合适的充填路线；充填管接头应密封严实；充填管老化应及时更换；采场及下部通道密封严实；隔墙应牢固可靠；加强管路巡检。
堵管	充填体浓度太高。	影响生产	II	随时观测充填体浓度，防止其浓度过高。

充填系统主要危害是冒顶片帮（地表塌陷）、充填体泄露（漏浆跑浆）、堵管。

下一阶段设计中应完善以下问题：

（1）为确保充填质量，防止爆管、堵管等危害，建议对充填料配比和浓度合理性进行验证。

（2）为防止压力太大导致爆管危害，建议在充填时管道系统设置压力调控和减压控制措施，建立对管道压力动态检测系统。

（3）采场应按要求设置充填挡墙。

（4）建议在生产初期通过一系列现场实验，验证设计参数的合理性，并根据实验结果对配比、浓度、胶凝材料的用量进行适当调整。

（5）在充填过程中和充填完成后的不同阶段，定期检测充填体的强度，以确保其满足安全生产的要求。

### 3.3.3.5 单元评价小结

下一阶段设计中应完善以下问题：

（1）应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施，下一阶段需完善。

（2）下一步设计阶段应明确采用充填法回采应遵守相关规定。

（3）下一步设计阶段应明确井下爆破参数及炸药单耗，并对井下爆破对地表工业场地及上部开拓工程的影响进行分析。

（4）实际生产过程中应重视井巷支护问题，应对支护强度、支护方式与支护参数的合理性重点考虑。

（5）下一阶段设计需补充完善充填接顶技术措施。

（6）制定合理的分区分级支护技术措施，尤其是加强对近断层开采掘进时顶板的安全防控。鉴于矿区断层构造发育，采场顶板受断裂带作用影响显著，易出现大范围冒顶垮塌，除加强对顶板的安全监测外，还应制定爆破作业优化控制措施，降低爆破生产活动对破碎岩体的扰动影响。

（7）为确保充填质量，防止爆管、堵管等危害，建议对充填料配比和浓度合理性进行验证。

(8) 为防止压力太大导致爆管危害，建议在充填时管道系统设置压力调控和减压控制措施，建立对管道压力动态检测系统。

(9) 采场应按要求设置充填挡墙。

(10) 建议在生产初期通过一系列现场实验，验证设计参数的合理性，并根据实验结果对配比、浓度、胶凝材料的用量进行适当调整。

(11) 在充填过程中和充填完成后的不同阶段，定期检测充填体的强度，以确保其满足安全生产的要求。

### 3.3.4 通风单元

#### 3.3.4.1 危险、有害因素辨识与分析

该项目通风系统主要危险、有害因素有：中毒窒息、机械伤害、触电。

#### 3.3.4.2 预先危险性分析表

表 3.3.4.2-1 通风单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
中毒窒息	1.通风设计不合理（矿井供风量不足；风量分配不合理；风速不符合排烟要求；采场通风不合理—未针对采场进路为独头巷道的特点确定采场通风方法等）；通风管理不善，使炮烟长时间在作业区域滞留。 2.使用不合格爆破器材；未按审批的爆破设计进行爆破作业。 3.装药、填塞质量不符合要求，造成半爆或爆燃。 4.爆破后未及时通风或通风不畅。 5.爆破后通风时间不足就进入工作面查炮。 6.人员没有按照要求撤到安全地点，炮烟进入人员避炮巷道。 7.独头巷道掘进时未进行局部通风，没有足够的风流稀释炮烟。 8.警戒标志不合理或没有设置警戒标志，人员意外进入通风不畅、长时间不通风的巷道、硐室等。 9.意外风流短路，人员意外进入炮烟污染区并长时间停留。 10.发生火灾时，烟流造成人员中毒窒息。	中毒窒息、人员伤亡	IV	1.合理进行矿井通风设计（含采场通风设计），按照设计设置各种通风构筑物；加强通风管理。 2.使用合格爆破器材；按审批的爆破设计进行爆破作业。 3.按照规程操作，确保装药和填塞质量，避免半爆或爆燃。 4.爆破前后加强通风，采取措施向死角盲区引入风流。 5.爆破后按照规定的等待时间以后进入工作面查炮。 6.在安全地点避炮。 7.独头掘进时按照规定进行局扇通风。 8.爆破前应在通往爆破点的巷道设置警示标志，避免人员误入。 9.配备必要的防火设施，加强防火安全管理。 10.加强对职工防火和火灾中逃生措施的教育。

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
触电	1.该项目拟使用的主扇、局扇供电线路绝缘损坏。 2.主扇未进行良好接地。 3.人的不安全行为。	人员伤亡，财产损失。	II	1.对主扇、局扇供电线路绝缘加强检查和维护。 2.对主扇进行良好接地。 3.严格按照操作规程进行作业，严禁违规作业。
机械伤害	1.接近主扇、局扇运转的危险区域，导致卷入。 2.扇风机安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。 3.在检修时，扇风机突然被别人随意启动。 4.在局扇上停留、休息。	造成人身伤害事故。	II	1.操作人员精心操作，身体远离扇风机危险部位。 2.保证扇风机安全防护装置完好。 3.在检修时，挂牌作业。 4.加强教育，不在局扇上停留、休息。

### 3.3.4.3 安全检查表法

表 3.3.4.3-1 通风单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
1	矿井总风量等于矿井需风量乘以矿井风量备用系数 $K_0$ 。后者是考虑到漏风、风量不能完全按需分配和调整不及时等因素。 $K_0$ 值为 1.20~1.45，可根据矿井开采范围的大小、所用的采矿方法、设计通风系统中风机的布局等具体条件进行选取。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ2013.1-2008）  第 5.3 条	可研中取漏风系数 1.20。 海拔修正系数取 1.15。	符合要求
2	进入矿井的空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区；需要通过时，应砌筑严密的通风假巷引流。  矿井排出的污风不应対矿区环境造成危害。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.4 条	由总平面图纸可知，进风井和回风井未在相关位置布置。	符合要求
3	井下所有机电硐室都应供给新鲜空气。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风	可研中未明确。	下阶段设计中

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
		系统》（AQ 2013.1-2008）  第 6.3.4 条		需完善
4	采场应利用贯穿风流通风或机械通风。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.7 条	矿山采用集中通风，由进风井、辅助斜坡道进风，东、西回风井回风的通风方式。	符合要求
5	每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换。同一个硐室或风机房内使用多台同型号电机时，可以只备用 1 台。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.2 条	可研明确每台风机各配备 1 台备用电机。	符合要求
6	掘进工作面 and 通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.5 条	在贯穿风流不能到达的工作面、通风难以控制或风阻较大的地方均需采用局扇或辅扇来进行局部通风。	符合要求
7	采用凿岩爆破法掘进应遵守下列规定：  采取湿式凿岩、爆破喷雾、装岩洒水和净化风流等综合防尘措施；  在遇水膨胀、强度降低的岩层中掘进不能采用湿式凿岩时，可采用干式凿岩，但应采取降尘措施，作业人员应佩戴防尘保护用品；	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.4.1 条	矿石开采作业方式采用湿式凿岩作业方式。	符合要求
8	风机进风口的安全护栏和防护网。	安监总局[2015]第 75 号	风机等设备在设计中进行合理布置，外露转动、传动部位设置安全防护罩或安全围栏，以进行良好的防护。	符合要求

### 3.3.4.4 风量复核

#### （1）根据矿山生产工作面需风量计算通风量

坑内通风风量按照采矿作业面、掘进工作面、硐室等用风点的数量及需风量来计算，按照推荐的生产能力计算，矿山总需风量为  $190.5\text{m}^3/\text{s}$ 。计算结果见表 3.3.4.4-1。

表 3.3.4.4-1 需风量计算表

序号	工作面	需风量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	同时作业面 数 (个)	总需风量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	备 注
一	采矿				
1	凿岩作业面	4	5	20	
2	出矿作业面	11	4	44	
3	充填支护作业面	4	3	12	
4	备采采场	2	2	4	
二	掘进				
1	凿岩作业面	4	3	12	
2	出渣工作面	8	4	32	
3	支护作业面	5	2	10	
	需风量合计			138	
三	漏风系数				1.20
四	海拔修正系数				1.15
	通风风量总计			190.5	

#### （2）根据矿山所用柴油设备及最大班人数需风量计算通风量

根据《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 规定，柴油设备单位功率所需风量指标为  $4\text{m}^3/\text{kW} \cdot \text{min}$ ，井下人员的供风量指标为每人  $4\text{m}^3/\text{min}$ ，按柴油设备和最大班人数计算通风总风量为  $168\text{m}^3/\text{s}$ 。计算结果下表 3.3.4.4-2。

表 3.3.4.4-2 主要柴油设备和最大班人数需风量计算表

序号	设备名称	型号	同时工作 台数	单台功率 (kW)	总功率 (kW)	利用率	需风量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
1	铲运机	CY-3	1	160	160	0.85	9
2	铲运机	CY-2	2	115	230	0.85	13

3	铲运机	CY-1	2	66	132	0.85	8
4	服务车	JY-5	2	63	126	0.85	7
5	碎石台车	XYSJ-500	1	66	66	0.5	2
6	卡车	AJK-20	6	240	1440	0.8	78
7	运人车	RU25	2	120	240	0.3	5
8	运人车	RU6	1	58	58	0.3	1
9	最大班人数						5.6
10	合计						131
11	漏风系数						1.20
12	海拔修正系数						1.15
总计							179

两种计算结果取大值，因此全矿总风量为  $190.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

### （3）风量复核

采用矿井风量估算法对风量进行复核，公式如下：

$$Q=Aq$$

其中  $Q$ —矿井或坑口所需总风量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$A$ —矿井或坑口年产量， $60\times 10^4\text{t/a}$ ；

$q$ —年产万吨耗风量， $\text{m}^3/\text{s}$ ，大型矿井取值为  $0.7\sim 1.2$ 。

计算结果为  $Q=42\sim 70\text{m}^3/\text{s}$

可研报告计算的总风量为  $190.5\text{m}^3/\text{s}$ ，大于  $42\sim 70\text{m}^3/\text{s}$  按经验，可研计算的风量能满足井下通风要求。

### （4）风速复核

依据 GB16423-2020 第 6.6.1.6 条，井巷断面平均最高风速规定：专用风井，专用总进、回风道最高风速  $20\text{m/s}$ ；专用物料提升井最高风速  $12\text{m/s}$ ；提升人员和物料的井筒，中段主要进、回风道，修理中的井筒，主要斜坡道最高风速  $8\text{m/s}$ ；运输巷道，采区进风道最高风速  $6\text{m/s}$ 。

表 3.3.4.4-3 主要井筒、巷道风速表

序号	巷道名称	断面积 ( $\text{m}^2$ )	风速 ( $\text{m/s}$ )	规程最高风速 ( $\text{m/s}$ )	备注
1	进风井	12.566	7.20	20	
2	西回风井	7.069	15.63	20	主通风机，1台

序号	巷道名称	断面积 (m <sup>2</sup> )	风速 (m/s)	规程最高风速 (m/s)	备注
3	东回风井	7.069	11.32	20	主通风机，1台
4	主斜坡道	14.823	3.37	8	
5	辅助斜坡道	14.823	3.37	8	
6	中段巷道	14.801	2.70	8	

各井巷断面最高风速均小于《金属非金属矿山安全规程》规定的最大速度要求，符合通风安全标准。

地下开采对进风井，主斜坡道、辅助斜坡道进行空气加热。1）为确保冷热风混合后井口房内温度 $\geq 2^{\circ}\text{C}$ ，建议增设多点温度传感器（避免局部低温结冰）。同时需配置 PID 控制器，根据室外温度动态调节加热功率，防止超温或欠温。2）高功率加热可能引发电缆绝缘层挥发物（如 VOCs），建议安装 CO/CO<sub>2</sub>传感器。3）电加热器需具备超温保护、短路保护、接地故障报警功能。

### 3.3.4.5 单元评价小结

可行性研究报告根据矿山的实际情况，设计了机械通风系统，在掘进工作面 and 通风不良的采场，安装局部通风设备，矿山采用集中通风，由进风井、辅助斜坡道进风，东、西回风井回风的通风方式，符合规程要求。

该项目通风系统主要危险、有害因素有：中毒窒息、机械伤害、触电、噪声与振动。

下一阶段设计中尚需完善以下几个方面：

（1）井下所有机电硐室，都应供给新鲜风流。下一步设计阶段需进行明确说明。

（2）为防止风量分配不合理，应对风量定期进行检测，并及时对风量进行调整。

（3）定期演练应急通风预案，确保所有操作人员熟悉应急通风措施。在突发情况下，应急通风系统能够迅速启动，保障井下人员的安全。



（4）制定详细的通风设施维护计划，包括定期检查和维修主通风机、局部通风设备、风门和调节风门等。及时发现和处理设备故障，保证通风系统的持续稳定运行。

（5）定期开展通风系统安全培训，确保所有操作人员熟悉通风系统的运行原理、操作方法和应急处理措施。通过安全培训，提高员工的安全意识和应急能力。

（6）随着矿山开采工作的推进，通风需求可能会发生变化。建议定期评估和调整通风系统，根据实际需要增加或调整通风设备，确保每个工作面都有足够的新鲜空气供应。

（7）进入矿井和斜坡道的空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区；需要通过时，应砌筑严密的通风假巷引流。

### **3.3.5 防排水与防灭火单元**

#### **3.3.5.1 防排水子单元**

##### **（1）危险、有害因素辨识与分析**

该项目地下开采排水系统中存在危险有害因素为主要有透水、机械伤害、淹溺。

1）矿床开采时破坏了原有隔水岩层而形成人为充水通道，可能使上部含水层内的地下水大量涌出，导致井下透水。

2）防、排水设备未按设计要求进行选择、井下巷道无排水沟或排水沟排水能力不足、排水管、水泵等未及时检查、维护等原因可能会造成透水事故。

3）水泵外露传动部位未采取有效的防护措施等原因可能会造成机械伤害事故；

4）水仓未封闭或未设置护栏等原因可能造成淹溺事故。

**（2）预先危险性分析（PHA）**

表 3.3.5.1-1 防排水子单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
透水	地表水量较大，未采取合理的防排水措施，地表水涌入井下；地下涌水量较大，地表水、第四系含水层、天窗与下部含水层之间的水力联系不清，地下涌水量预测偏小，防、排水设备能力不够；未合理设置防水矿(岩)柱。	人员伤亡影响生产	IV	充分考虑地表河流、第四系含水层以及“天窗”的影响，对井下水仓、水泵、防水矿(岩)柱、排水沟等进行合理设计；有用的钻孔，应妥善封盖；报废的钻孔应封闭；加强防排水使用管理；雨季加强防排水设施的维护做好夏季防汛准备。
机械伤害	水泵外露传动部位未采取有效的防护措施：如防护罩等；设备自身缺陷，安装、维护、使用不当；违章作业和操作失误；照明度不够或对设备的危险部位未设置警示标志。	人员伤亡设备损坏	III	采取合理的防护措施；保持设备自身状态良好；正确安装、维护和使用；严禁违章作业；应尽量避免操作失误；应有足够的照明度；对设备的危险部位设置警示标志。
淹溺	水仓未封闭或未设置护栏；未设置安全警示标志；人员安全意识不强。	人员伤亡	III	水仓应封闭或设置护栏；应在危险部位设置安全警示标志；加强安全教育使人员提高安全意识。

**（3）安全检查表法**

表 3.3.5.1-2 防排水子单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
1	应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.3.1 条	查清矿区及其附近地表水流系统和汇水面积、河流沟渠汇水情况，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。	符合要求
2	矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的进口应装设防水门，防水门	《金属非金属矿山安全规程》	井下永久水泵房设置防水闸门。防水	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	<p>压力等级不低于 0.1MPa。水仓与水泵房之间应隔开，隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。</p> <p>通往强含水带、积水区、有可能突然大量涌水区域的巷道和专用的截水、放水巷道应设置防水门。防水门压力等级应高于其承受的静压。</p> <p>防水门应设置在岩石稳固的地点，由专人管理，定期维修，确保可以随时启用。</p>	<p>（GB16423-2020） 第 6.8.3.3 条</p>	<p>门由专人管理，定期维修，确保其经常处于良好的工作状态。</p>	
3	<p>井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。</p> <p>应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 6.8.4.3、6.8.4.4 条</p>	<p>3130m 水泵房采用吸入式泵房布置，泵房内选用 3 台 MD155-30×6 型多级离心泵。正常涌水时 1 台水泵工作，1 台备用，1 台检修，每天工作 7.74h 能完成排水任务。最大涌水时 2 台水泵同时工作，1 台检修，每天工作 6.13h 能完成排水任务。主排水管选择 2 根规格为 <math>\Phi 194\text{mm} \times 6\text{mm}</math> 的无缝钢管，沿进风井敷设。2 根排水管正常排水时 1 用 1 备，最大排水时 2 根同时工作，排水管流速 1.65m/s。</p> <p>3130m 水平以下生产时，在 2880m 中段设水泵房，水泵房内选用 3 台 MD155-67×5 型多级离心泵。排水管选择 2 根规格为 <math>\Phi 194 \times 8</math> 的无缝钢管，沿盲进风井敷设。2 根排水管正常排水时 1 用 1 备，最大排水时 2 根同时工作，排水管流</p>	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
			速 1.73m/s。	
4	井下最低中段的主水泵房出口不少于两个；一个通往中段巷道并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通，或者直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m；潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.8.4.2 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
5	主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m <sup>3</sup> /h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m <sup>3</sup> 。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.8.4.1 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

#### (4) 防排水能力校核

3130m 水泵房采用吸入式泵房布置，泵房内选用 3 台 MD155-30×6 型多级离心泵，单台水泵扬程 180m，流量 155m<sup>3</sup>/h，电动机功率 132kW。正常涌水时 1 台水泵工作，1 台备用，1 台检修，最大涌水时 2 台水泵同时工作，1 台检修。主排水管选择 2 根规格为  $\phi 194\text{mm} \times 6\text{mm}$  的无缝钢管，沿进风井敷设。2 根排水管正常排水时 1 用 1 备，最大排水时 2 根同时工作，排水管流速 1.65m/s。

3130m 水平以下生产时，在 2880m 中段设水泵房，水泵房内选用 3 台 MD155-67×5 型多级离心泵，单台水泵扬程 335m，流量 155m<sup>3</sup>/h，排水管选择 2 根规格为  $\phi 194 \times 8$  的无缝钢管，沿盲进风井敷设。2 根排水管正常排水时 1 用 1 备，最大排水时 2 根同时工作，排水管流速 1.73m/s。井下正常涌水量为 800m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 1500m<sup>3</sup>/d。

#### 3130m 中段排水设施复核

##### ①正常涌水时

$$155 \times 20 = 3100 \text{m}^3$$

3100 > 800 正常排水量，能满足井下排水要求。

②最大涌水时

$$155 \times 20 \times 2 = 6200 \text{m}^3$$

6200 > 1500 最大排水量，能满足井下排水要求。

③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 70 = 77 \text{m}$$

所选水泵扬程  $H = 180 \text{m}$

180m > 77m，满足要求。

### **2880m 中段排水设施复核**

①正常涌水时

$$155 \times 20 = 3100 \text{m}^3$$

3100 > 800 正常排水量，能满足井下排水要求。

②最大涌水时

$$155 \times 20 \times 2 = 6200 \text{m}^3$$

6200 > 1500 最大排水量，能满足井下排水要求。

③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 250 = 275 \text{m}$$

所选水泵扬程  $H = 335 \text{m}$

335m > 275m，满足要求。

地下开采地下水涌水量预测应该有相应计算过程，充填废水应计算入总量。可研未明相应计算过程，建议下一阶段中重新复核涌水量。

## （5）单元评价小结

下一阶段设计中应完善的问题有：

1）井下最低中段的主水泵房出口不少于两个；一个通往中段巷道并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通，或者直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m；潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。下一阶段设计需完善。

2）主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m<sup>3</sup>/h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m<sup>3</sup>。下一阶段设计需完善。

3）加强生产时期的水文地质工作，基建和生产时期应持续开展水对工程建设影响的研究工作，发现问题及时采取措施。

4）应对关键巷道水沟、地下水涌水点等重要地段,进行涌水量长期监测。

5）明确地下开采防排水措施，明确水文地质监测系统。

6）地下开采地下水涌水量预测应该有相应计算过程，充填废水应计算入总量。可研未明相应计算过程，建议下一阶段中重新复核涌水量。

### 3.3.5.2 防灭火子单元

#### （1）预先危险性分析

表 3.3.5.2-1 防灭火子单元安全检查表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
电气设备	不符合防火防爆的要求；电气设备安装使用维护不当；电气设备安装存在缺陷或运行时间短路、过载、接触不良、散热不良、漏电等导致过热；电热器具、电火花、电弧和照明灯具形成引燃源。	人员伤亡 财产损失	III	设计选择合理电气设备；严格按设计、规程进行安装，对电器定期检测；正确使用维护电气设备；备足消防灭火器材和消防设施。

危险物料	爆破材料的运输、保存、使用不当；木材、油料、电缆；外界火源；危险部位未设立警示标志；未采取有效的灭火措施。	人员伤亡 财产损失	III	易燃易爆材料要妥善保管、处理；尽量不在易燃易爆物品附近点火；如必须动火应采取有效防火措施；在必要部位配备一定数量的灭火器材。
------	-------------------------------------------------------	--------------	-----	----------------------------------------------------------------

## （2）安全检查表

表 3.3.5.2-2 防灭火子单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
1	<p>在下列地点或区域应配置灭火器：有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房和压入式辅助通风机房、风硐及暖风道；人员提升竖井的马头门、井底车场；变压器室、变配电所、电机车库、维修硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室、油库和加油站、爆破器材库、材料库、避灾硐室、休息或排班硐室等；</p> <p>内燃自行设备通行频繁的斜坡道和巷道，灭火器配置点间距不大于 300m。</p>	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.9.1.7 条	根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）规定在各建筑物室内设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器。斜坡道口值班室配备灭火器材，主要有干粉灭火器、防毒面具、铁锹等，以备井下应急之用。地表的适当位置应堆放一定量的沙子，以供灭火用。	符合要求
2	无轨设备应符合下列规定：每台设备均应配备灭火装置。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.4.2 条	可研中未明确。	下一阶段设计需完善

### （3）单元评价小结

灭火系统存在的主要危险有害因素为危险物料火灾、爆炸，其危险等级为Ⅲ级，应加以重视。采取合理的措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

#### 下一阶段设计需完善：

（1）无轨设备应符合下列规定：每台设备均应配备灭火装置。下一阶段设计需完善。

### 3.3.6 安全避险“六大系统”单元

本章节依据《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011）、《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T 2033-2023）、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T 2034-2023）、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T 2035-2023）和《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036-2011）对安全避险六大系统可研设计涉及的安全设施进行检查分析，见下表。

表 3.3.6 -1 安全避险“六大系统”单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
一	监测监控系统	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 (AQ2031-2011)		
1	监测监控系统由主机、传输接口、传输线缆、分站、传感器等设备及管理软件组成的系统，具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能，	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 (AQ2031-2011) 3.1	地下矿山监测监控系统由主机、传输接口、传输线缆、分站、传感器等设备及管理软件组成的系统，具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能，用于监测金属非金属地下矿山有毒有害气体浓度，以及风速、风压、温度、烟雾、通风机开停状态、地压等。	符合要求



序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	用于监测金属非金属地下矿山有毒有害气体浓度，以及风速、风压、温度、烟雾、通风机开停状态、地压等。			
2	主机应安装在地面，并双机备份，且应在矿山生产调度室设置显示终端。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 4.5	个人资料和识别号都储存在监控主机内。主机安装在地面办公楼机房，并双机备份。	符合要求
3	应能保证连续工作 2h 以上。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 4.9	主机及分站（读卡器）的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	符合要求
4	地下矿山应配置足够的便携式气体检测报警仪。便携式气体检测报警仪应能测量一氧化碳、氧气、二氧化氮浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 5.1	在井下各分段和中段巷道靠近采场入口处设 CO 检测回路和 NO <sub>2</sub> 检测回路，监测 CO 和 NO <sub>2</sub> 浓度；在各个水平的通往采场的回风巷设风速检测回路，主要风机处设风速检测回路，风压检测回路，风机开停检测回路。	符合要求
5	一氧化碳报警浓度不应高于 24ppm，二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 5.4	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
6	井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设风速传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.1	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
7	主要通风机应设置风压传感器，传感	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》	可研中未明确。	下一阶段设计

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	器的设置应符合AQ2013.3中主要通风机风压的测点布置要求。	(AQ2031-2011) 6.2		中需完善
8	主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 (AQ2031-2011) 6.5	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
9	存在大面积采空区、工程地质复杂、有严重地压活动的地下矿山，应进行地压监测。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 (AQ2031-2011) 8.2	采用常规的地压监测手段进行地压监测，建立在线地压监测系统。所选择监测传感器和仪器等包括钻孔应力计、收敛计、压力盒和多点位移计及其配套的二次测试仪表等。	符合要求
二	人员定位系统	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》 (AQ2032-2011)		
1	井下最多同时作业人数不少于30人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》 (AQ2032-2011)4.1	井下人员定位系统由井上信息管理中心、井下信息交互平台、监控井下人员位置信息的人员定位综合基站三部分构成。在井上信息管理中心注册身份卡，其个人资料和识别号都储存在监控主机内。主机安装在地面办公楼机房，并双机备份，主机及分站（读卡器）的备用电源应能保证连续工作2h以上。人员定位系统应具有矿用产品安全标志。	符合要求
2	人员出入井口和重点区域进出口等地点应安装分站（读卡器）。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》 (AQ2032-2011)4.7		
3	识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人员总数10%的备用卡。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》 (AQ2032-2011)4.10	所有入井人员均携带识别卡（或具备定位功能的无线通讯设备）；矿井各个人员出入井口、重点区域出入口、限制区域等地点均设置分站，并能满足监测持卡人员出入井、出入重点区域、出入限制区域的要求；巷道	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
			分支处设置分站，并能满足监测持卡人员出入方向的要求；人员识别卡数量按照总下井总人数 78 人考虑，并考虑 10% 预留备用，数量为 85 个。	
三	紧急避险系统	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (KA/T 2033-2023)		
1	金属非金属地下矿山应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (KA/T 2033-2023) 4.5	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
2	所有入井人员必须随身携带自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (KA/T 2033-2023) 4.6		
4	紧急避险设施的设置应满足本中段最多同时作业人员避灾需要，单个避灾硐室的额定人数不大于 100 人。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (KA/T 2033-2023) 5.4	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
5	紧急避险设施应设置在围岩稳固、支护良好、靠近人员相对集中的地方，高于巷道底板 0.5m 以上，前后 20m 范围内应采用非可燃性材料支护。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (KA/T 2033-2023) 5.5	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
6	井巷的所有分道口及紧急避险设施外应有清晰、醒目的标识牌，标识牌中应明确标注避灾硐室或救生舱的位置和规格。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (KA/T 2033-2023) 5.6、5.7	可研中未明确。	下阶段设计中需完善
7	在井下通往紧急避险设施的入口处，应设有“紧急避险设施”的反光显示标志。			
四	压风自救系统	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T 2034-2023)		
1	压风自救系统的空气压缩机应安装在地面，并能在 10min 内启动。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T 2034-2023)4.3	在地表设 1 座空压机组，站内配置风冷螺杆式空气压缩机 5 台。	下阶段设计中需完善
2	压风管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料，并采取防腐蚀措施。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T 2034-2023)4.6	主供风管选用 $\phi 273 \times 6.5\text{mm}$ 无缝钢管，中段供风管选用 $\phi 168 \times 5\text{mm}$ 无缝钢管。但可研中并未提及无缝钢管的防腐措施。	下阶段设计中需完善
3	压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T 2034-2023)4.7	可研中未明确。	下阶段设计中需完善
4	各主要生产中段和分段进风巷道的压	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》	可研中未明确。	下阶段设计中

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	风管路上设置的供气阀门，中段和分段间隔应不大于 200m。	(KA/T 2034-2023)4.8		需完善
5	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组供气阀门，相邻两组供气阀门安设间距应不大于 200m。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T 2034-2023)4.9	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上接出支管并安装阀门，向外每间隔 200m 接出支管并安装阀门。	符合要求
6	爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组供气阀门。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T 2034-2023)4.10	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
五	供水施救系统	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (KA/T 2035-2023)		
1	供水施救系统管道应采用钢管材料或其他同等强度的阻燃材料，并采取防腐措施。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (KA/T 2035-2023)4.6	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
2	各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设的供水阀门，中段和分段间隔应不大于 200m。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (KA/T 2035-2023)4.8	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
3	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上应安设一组供水阀门，相邻两组供水阀门安设间距应不大于 200m。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T 2035-2023)4.9	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
4	爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组供水阀门。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T 2035-2023)4.10	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
六	通信联络系统	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)		
1	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善有线通信联络系统；宜建设无线通信联络系统，作为有线通信联络系统的补充。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)4.1	本项目已建成有线通信联络系统。	符合要求
2	安装通信联络终端设备的地点应包括：井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、主要通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、井下爆破器材库、装卸矿点等。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)4.4	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
3	通信线缆应分设两条，从不同的井筒进入井下配线设备，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)4.5	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。			

下一阶段设计中应完善的问题有：

- （1）一氧化碳报警浓度不应高于 24ppm，二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm。
- （2）井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设风速传感器。
- （3）主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。
- （4）金属非金属地下矿山应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10%配备备用自救器。所有入井人员必须随身携带自救器。
- （5）紧急避险设施的设置应满足本中段最多同时作业人员避灾需要，单个避灾硐室的额定人数不大于 100 人。
- （6）紧急避险设施应设置在围岩稳固、支护良好、靠近人员相对集中的地方，高于巷道底板 0.5m 以上，前后 20m 范围内应采用非可燃性材料支护。
- （7）井巷的所有分道口及紧急避险设施外应有清晰、醒目的标识牌，标识牌中应明确标注避灾硐室或救生舱的位置和规格。
- （8）在井下通往紧急避险设施的入口处，应设有“紧急避险设施”的反光显示标志。
- （9）压风自救系统的空气压缩机应安装在地面，并能在 10min 内启动。
- （10）压风管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料，并采取防腐蚀措施。
- （11）压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。

（12）爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组供气阀门。

（13）供水施救系统管道应采用钢管材料或其他同等强度的阻燃材料，并采取防腐蚀措施。

（14）各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设的供水阀门，中段和分段间隔应不大于 200m。

（15）独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上应安设一组供水阀门，相邻两组供水阀门安设间距应不大于 200m。

（16）爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组供水阀门。

（17）安装通信联络终端设备的地点应包括：井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、主要通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、井下爆破器材库、装卸矿点等。

（18）通信线缆应分设两条，从不同的井筒进入井下配线设备，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。

### 3.4 矿山供配电设施单元

#### 3.4.1 危险、有害因素辨识与分析

本单元存在的主要危险、有害因素有：

1) 电气设备或电线等选材不良或电气设备、超负荷运行而导致绝缘老化，顺着各用电设备金属支架绑扎电线而胶皮裸露，埋地敷设的电缆未完全覆土而裸露，加上接地保护、漏电保安装置失灵或失效时，人员触及带电部分，就地受到电击或电伤。

2) 防雷设施维护保养不好，防雷接地保护失效，在雷雨天气里，建筑物设备和人员，有可能遭受雷击的危害。



3) 电工操作时未穿戴必需的劳动防护用品，如穿着拖鞋或靴着皮鞋到矿山上上班等等，增加了触电事故发生的可能性。

4) 雨天暴露在水中的供电线路和设备，未按潮湿、水气较大场所的要求装设漏电保护断路器，当供电线路和设备漏电时极可能发生人身触电。

5) 若职工在生活区内违章用电，可能发生触电伤害。

6) 架空线路因矿区边坡变形和蠕动而造成线路杆移位、架空线低垂，导致线路断线、短路等故障。

7) 电气设备检修时，未按照电气作业规程操作，如雷雨天检修电气设备发生触电事故；检修未切断电源，带电刀开关裸露部分未设保护罩，未挂检修警示牌，无专人监护等，都可能造成人员发生触电事故。

8) 本项目涉及到大量的高、低压电气设备，因设备故障、人为因素等可能发生触电、火灾、机械伤害事故。

### 3.4.2 矿山供配电预先危险性分析（PHA）

表 3.4.2-1 矿山供配电设施预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
机械伤害	违章作业	操作不熟练； 操作地点不安全； 作业前安全检查、处理不到位； 防护装置（罩）不全。	机械伤害	人员伤亡	II	严格执行操作规程； 加强个人防护措施； 完善配备机械安全防护装置。
触电	违章作业； 保护设施不到位。	电器设计、选型不合理、安装存在缺陷或运行时短路、漏电等导致过热及雷电放电产生的电弧、静电火花而引起电器火花； 工作面潮湿； 使用电气设备绝缘老	短路、引发漏电、触电	人员伤亡、设备损坏	II	严格执行操作规程； 加强个人防护措施； 合理设计、选择电气设备，严格按照施工图和规范进行设备安装、调试； 电气设备采用保护接地； 变压器周围设围栏，配电室铺设供工作人员检查的绝缘

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
		化； 电气设备缺少漏电保护等防护装置； 不执行停送电制度； 缺乏安全警示标志； 作业无人监护； 不使用安全电压； 安全装置失效； 个人防护措施不全； 其他违章操作。				地毯； 配电室配备绝缘靴、绝缘手套、绝缘杆等绝缘设备，门窗加防护网； 高压设备附近悬挂防止触电的警告牌； 在断电的线路上作业时，该线路的电源开关把手必须悬挂警示牌，只有执行这项工作的人员才有权取下； 电气设备可能被人所触及的裸露带电部分，设置警戒标志； 定期检查电气线路及设备； 电气工作人员 100%持证上岗。
雷击	保护设施不到位。	主要构筑物无防雷击设施； 电气设备、线路，未设有可靠的防雷、接地装置； 未定期进行全面检查和监测导致防雷设施失效； 违章作业，未穿戴劳动防护用品。	电击、电伤	人员伤亡	II	在变配电室、高大建筑附近安装避雷针或避雷器，定期检查、监测。
火灾	绝缘、保护装置失效	电弧、电火花、杂散电流； 保险丝（片）选用不当； 开关及配电箱内油料着火； 机械作用（包括摩擦、振动冲击等）所引起； 绝缘、保护装置未检	明火、短路、过载引发火灾	人员伤亡、设备设施损坏	II	严格执行操作规程； 树立先安全后生产的观念，坚持工作前对工作面的安全处理； 加强个人防护措施； 加强安全管理； 电气设备采用保护接地； 电网设施漏电、触电、过流、短路保护装置； 配电室、发电机房、电气设

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
		查，未维护； 装置失效； 未设置消防灭火设施； 供电线路短路、过载等引起火灾； 其他违章操作。				备工作室配置消防灭火设施； 加强电气设备及其线路的检查、维护。
中毒窒息	电气设备事故	设备质量不合格； 电气设备未检查、未维护，缺乏检修，造成设备故障。	中毒窒息	设备设施损坏、人员伤亡	II	必须选用具有国家安全认证标志的电气设备； 加强电气设备及其线路的检查、维护。

### 3.4.3 矿山供配电安全检查表

根据《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）对本项目供配电系统进行检查分析，见表 3.4.3-1。

表 3.4.3-1 矿山供配电安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	<p>矿山电力负荷应划分为一级负荷、二级负荷和三级负荷，负荷划分应符合下列规定：</p> <p>1 下列情况应划分为一级负荷：</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险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>《矿山电力设计标准》</p> <p>GB50070-2020</p> <p>第 3.0.1 条</p>	<p>一级负荷主要为井下排水。下一阶段设计中应明确露天开采排水、地下开采通风是否属于一级负荷。</p>	<p>下一阶段设计中需完善</p>

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	<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> <p>2 下列情况应划分为二级负荷：</p> <p>1) 大型矿山中除一级负荷外与矿物开采、运输、提升、加工及外运直接有关的单台设备或互相关联的成组设备；</p> <p>2) 没有携带式照明灯具的井下固定照明设备，或地面一级负荷、大型矿山二级负荷工作场所用于确保正常活动继续进行的应急照明设备；</p> <p>3) 矿井通信和安全监控装置的电源设备；</p> <p>4) 大型露天矿的疏干排水泵；</p> <p>5) 铁路车站的信号电源设备；</p> <p>6) 根据国家现行有关标准规定应视为二级负荷的其他设备。</p> <p>3 不属于一级负荷和二级负荷的电力设备应划分为三级负荷。</p>			
2	<p>矿山供电电源和电源线路应符合下列规定：1.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。2.大、中型矿山宜由两回电源线路供电；两回电源线路中的任一回中断供电时，另一回电源线路应保证供给全部一、二级负荷电力需求。3.无一级负荷的小型矿山，可由一回电源线路供电。</p>	<p>《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第 3.0.3 条</p>	<p>本工程采用双回路 110kV 供电，供电电源引自上述东部矿区 110kV 公用变电站，供电线路采用双回单塔单回路 LGJ-240 架空线路，长度约 8km。此外，矿区建设一座应急柴油发电站作为备用电源及一级负荷的保安电源。</p>	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
3	主变电所设置应符合下列规定： ——设置在爆破警戒线以外； ——距离准轨铁路不小于40m； ——远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境； ——避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带； ——地面标高应高于当地最高洪水位0.5m以上。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.1.1	在矿区新建一座110kV/10kV变电所为全矿供电。	符合要求
4	矿山地面主变电所的主变压器台数确定，应符合下列规定：1.大、中型矿山工程宜采用2台及以上；2.矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时，应采用2台及以上；3.无一级负荷的小型矿山工程可采用1台。	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第3.0.7条	矿区新建一座110kV总降压变电所，为全矿提供10kV电源。变电所内安装2台SZ-31500 110kV/10kV主变，110kV、10kV母线均采用单母线分段接线，10kV中性点采用消弧线圈接地系统。	符合要求
5	矿山地面主变电所的主变压器为2台及以上时，其中1台停止运行，其余变压器容量应能保证一级和二级负荷的供电。地面主变电所的主变压器为1台时，宜预留矿山全部负荷15%~25%的裕量。	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第3.0.8条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
6	采矿场采用双回路供电时，每回路供电能力应均能供全负荷；采用三回路供电时，每个回路的供电能力不应小于全部负荷的50%。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.1.4	采用双回路110kV供电，可研未明确相关内容。	下一阶段设计中需完善
7	主接地极的设置应符合下列规定： 1.采矿场的主接地极不应少于2组，排废场主接地极可设1组； 2.主接地极宜设在供电线路	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第5.0.14条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	附近或其它土壤电阻率低的地方； 3.有2组及以上主接地极时，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 $4\Omega$ ，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值，不应大于 $1\Omega$ 。			
8	采矿场的架空供电线路上装设避雷装置的地点，应符合下列规定： 1.采矿场配电线路与横跨线或纵架线的连接处； 2.多雷地区矿山的高压电气设备与横跨线或纵架线的连接处； 3.排废场高压电气设备与架空线的连接处。	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第 5.0.19 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
9	夜间工作的采矿场和排废场，在下列地点应设置照明： 1.凿岩机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点； 2.斜坡卷扬机道、人行梯和人行道； 3 汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点的排废场、卸车线； 4 调车站、会让站。	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第 5.0.20 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
10	向井下或露天矿采矿场和排废场供电的 6kV 或 10kV 系统不得采用中性点直接接地方式。	《矿山电力设计标准》 GB50070-2020 第 3.0.9 条		
11	供配电系统中性点接地应符合下列规定： ——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； ——当 6kV~35kV 系统中性点采用不接地、经消弧线圈接地或高电阻接地时，单相接地故障点的	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.1.5	10kV 中性点采用消弧线圈接地系统。	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	电流不应大于 10A； ——当 6kV~35kV 系统中性点经低电阻接地时，单相接地故障点的电流不大于 200A； ——低压配电系统为 IT 系统时应装设绝缘监视装置。			
12	露天采场、排土场的架空供电线路上设置开关设备时，应符合下列规定： ——环形或半环形线路的出口和联络处设置分段开关； ——横跨线或纵架线与环形线、半环形线或其他地面固定干线连接处设置开关； ——高压电气设备或移动式变电站与横跨线或纵架线连接处设置开关； ——移动式高压电力设备的供电线路设置具有单相接地保护的开关设备。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.6.1.6	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
13	井下电气设备保护接地系统应符合下列规定：井下各开采水平的主接地装置和所有局部接地装置应通过接地干线相互连接，构成井下总接地网；需要接地的设备和局部接地极均应与接地干线连接。	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020）第 6.7.6.5 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
14	井下低压配电系统接地型式应符合下列规定： 1 井下有爆炸危险环境，应采用 IT 系统。 2 井下无爆炸危险环境，宜采用 IT 系统；当采用 220/380V 时，也可采用 TN-S 系统。 3 当采用 IT 系统时，配电系统电源端的带电部分应不接地或经高阻抗接地，且配电系统相导体和	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.1.3 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	外露可导电部分之间第一次出现阻抗可忽略的故障时，故障电流不应大于 5A。			
15	<p>井下接地极的设置应符合下列规定：</p> <p>1 每一开采水平主接地极不应少于 2 组，并宜分别设置于开采水平主、副水仓中。</p> <p>2 当下井电缆在钻孔中敷设时，主接地极可埋设在地面或设在井底水仓中或集水井内；加固钻孔的金属套管可作为主接地极中的一组。</p> <p>3 当没有排水水仓可利用时，主接地极应设置在井底水窝或专门开凿的集水井内。不得将两组主接地极置于一个集水井内。</p> <p>4 局部接地极可设置在排水沟、积水坑或其他适当地点。</p>	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.6.2 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
16	当任一组主接地极断开时，井下接地网上任一接地点测得的接地电阻值不应大于 $2\Omega$ 。每一移动式 and 手持式电力设备与最近的接地极之间的保护接地电缆芯线的电阻值，不得大于 $1\Omega$ 。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.6.4 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
17	<p>井下照明电压，应符合下列规定：</p> <p>1 主要巷道的固定式照明电压可采用 220V 或 127V；</p> <p>2 天井以及天井至回采工作面之间应采用 36V；</p> <p>3 采掘工作面应采用 36V，当选择矿用防爆型灯具时可采用 127V；</p> <p>4 行灯电压不应大于 36V。</p>	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.1.8 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善



序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
18	井下电气设备类型选择应符合下列规定： 1 无爆炸危险环境矿井，宜采用矿用一般型电气设备； 2 有爆炸危险环境矿井，应按国家现行有关标准执行； 3 井下不应采用油浸式电气设备。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.2.1 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
19	井下高、低压线路应装设相间短路和过负荷保护。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.2.6 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
20	井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的通道均应设照明。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.5.1 条	所有地下设施均设有出入口及单独照明采光。	符合要求
21	井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.2.1 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善

#### 3.4.4 单元小结

可研对供配电方案作了设计描述，总体符合《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）等标准规范的要求。

下一阶段设计中需完善的问题有：

（1）矿山地面主变电所的主变压器为 2 台及以上时，其中 1 台停止运行，其余变压器容量应能保证一级和二级负荷的供电。地面主变电所的主变压器为 1 台时，宜预留矿山全部负荷 15%~25%的裕量。

（2）当采用两回路供电的线路时，每回路的供电能力不应小于全部负

荷的 70%，当采用三回路供电线路时，每回路的供电能力不应小于全部负荷的 50%，下一阶段需完善。

（3）主接地极的设置应符合下列规定：采矿场的主接地极不应少于 2 组，排废场主接地极可设 1 组；主接地极宜设在供电线路附近或其它土壤电阻率低的地方；有 2 组及以上主接地极时，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  $4\Omega$ ，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值，不应大于  $1\Omega$ 。下一阶段设计需完善。

（4）采矿场的架空供电线路上装设避雷装置的地点，应符合下列规定：采矿场配电线路与横跨线或纵架线的连接处；多雷地区矿山的高压电气设备与横跨线或纵架线的连接处；排废场高压电气设备与架空线的连接处。下一阶段设计需完善。

（5）可研未明确夜间工作的采矿场和排废场，应设置照明。下一阶段设计需完善。

（6）露天采场、排土场的架空供电线路上设置开关设备时，应符合相关规定，下一阶段需完善。

（7）井下电气设备保护接地系统应符合相关规范，下一阶段需完善。

（8）井下低压配电系统接地型式应符合相关规范，下一阶段需完善。

（9）井下照明电压应符合相关规范，下一阶段需完善。

（10）井下电气设备类型选择应符合相关规范，下一阶段需完善。

（11）井下高、低压线路应装设相间短路和过负荷保护，下一阶段需完善。

（12）井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆，下一阶段需完善。

（13）下一阶段设计中应明确露天开采排水、地下开采通风是否属于一级负荷。

（14）下一阶段设计应论证当地下开采时，二路电源是否能满足一级负

荷要求。

### 3.5 排土场单元

#### 3.5.1 危险、有害因素辨识与分析

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

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

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

（3）在排土场排弃作业过程中，可能发生大块废石沿坡面滚下造成滚石伤人。

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

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

（6）车辆运输、卸载过程中可能发生车辆伤害事故。

（7）边坡作业过程中可能发生高处坠落事故。

（8）排土场扬尘产生粉尘危害。

#### 3.5.2 预先危险性分析（PHA）

表 3.5.2-1 排土场预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
滑坡、泥石流	1.暴雨； 2.超高堆放； 3.地震。	1.设计缺陷，选址不当、边坡坡度过陡、排水设施不满足排水要求等； 2.施工质量不合格； 3.排水设施损坏； 4.将岩、土分层交替堆置； 5.安全管理责任制、安全作业规程等的欠缺。	滑坡、泥石流	人员伤亡、设施破坏、设备损坏	II-III	1.委托有资质的设计单位设计； 2.委托有资质施工单位施工； 3.严格按照设计施工； 4.加强管理，定期进行隐患排查。
滚石	卸车时未观察周围情况。	1.人员进入卸载平台下方危险区域； 2.安全平台宽度不足； 3.无防滚石措施。	岩石滚落伤人	人员伤亡	II	1.设置安全警示标志，不得进入危险区域； 2.留有足够的安全平台宽度； 3.设置防滚石挡墙。
车辆伤害	1.驾驶员粗心大意、精力不集中、超速行驶； 2.卸车时违规作业，靠近边坡眉线； 3.刹车失灵； 4.指挥人员指挥失误。	1.管理不善、车流混乱行驶； 2.无关人员进入作业场地； 3.卸载平台无车挡或车挡失效； 4.无证驾驶； 5.酒后驾驶、疲劳驾驶。	车辆撞到人员、设备等	人员伤亡、设备损坏	II	1.加强安全教育和管 理，严禁酒后驾驶； 2.设置安全警示标志； 3.卸载平台按要求设置安全车挡； 4.定期对车辆进行检查和保养； 5.无关人员不得入场。
高处坠落	1.作业人员粗心大意，踩滑、踏空或被绊倒； 2.松散边坡垮塌导致人员坠落。	1.无安全护栏； 2.边坡松散不稳； 3.人员靠近边坡眉线。	人员坠落	人员伤亡	II	1.生产过程中加强管理，无关人员不得进入排土场； 2.作业人员不得靠近眉线； 3.设置安全警示标志； 4.加强边坡检查，排出松散边坡。

### 3.5.3 排土场安全检查表

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

表 3.5.3-1 排土场安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
1	排土场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.1 条	依据排土场工勘报告，排土场不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。	符合要求
2	排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，并按照排土场稳定性要求处理地基。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 5.5.1.4	排土场建设前进行了工程地质、水文地质勘查。	符合要求
3	排土场不应给采矿场、工业场地、居民区、铁路、公路和其他设施造成安全隐患。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.2 条	排土场下游方向无居住区、村镇、距离采矿场地的距离约为 123m，满足 1.0H 的最小安全防护距离要求。	符合要求
4	排土场不应影响露天矿山边坡稳定，不应产生滚石、滑塌等危害。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.3 条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
5	排土场应设拦挡设施，堆置高度大于 120m 的沟谷型排土场应在底部设置挡石坝。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.5 条	在排土场沟谷下游最终坡脚外 50m 处设置透水拦挡坝。	符合要求
6	排土场防洪应遵守下列规定： ——山坡排土场周围应修筑可靠的截、排水设施； ——山坡排土场内的平台应设置 2%~5% 的反坡，并在靠近山坡处修筑排水沟； ——及时了解和掌握水情以及气	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.1.7 条	在排土场上游及周边设有截水沟将外部雨水排至下游。排土场内各平台设平台水沟，由中部流向两侧排水沟，排至下游淋溶水池。排土场有夜间排土作业应在作业区设置照明系统，保证夜	符合要求

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结论
	象预报情况，保证排土场、下游泥石流拦挡坝和通信、供电、照明线路的安全；		间作业安全。照明系统可采用移动照明车。为防止边坡失稳、预防安全事故、确保安全生产，须对排土场边坡进行变形监测。排土平台应保持平整，排土线整体均衡推进，并保持 2%~5%的反坡。	
7	排土作业区应符合下列要求： ——有良好的照明； ——配备通信工具； ——设置醒目的安全警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.2.3 条	照明系统可采用移动照明车。但未明确照明车型号。	下一阶段设计中需完善
8	汽车排土应遵守下列规定： ——排土平台应平整，排土线应整体均衡推进； ——在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/2，顶宽不小于车轮轮胎直径的 1/4，底宽不小于车轮轮胎直径的 3/4； ——由经过培训考核合格的人员指挥； ——汽车与排土工作面距离小于 200m 时，车速不大于 16km/h；与坡顶线距离小于 50m 时，车速不大于 8km/h； ——重车卸载时的倒车速度不大于 5km/h； ——能见度小于 30m 时停止排土作业。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.5.2.4 条	排土卸载平台边缘设置安全车挡，高度不小于车轮直径的 1/2，顶宽不小于车轮直径的 1/4，底宽不小于车轮直径的 3/4。汽车进入工作平台进行废石排放时应限速行驶，距排土工作面 50m~200m 限速 16km/h，小于 50m 限速 8km/h。	符合要求

### 3.5.4 排洪系统排洪能力及容量评价

可研未明确提供截水沟相关参数，建议下一阶段中明确相关参数并计算排水沟过流能力，截排洪设施的安全可靠性分析，明确是否满足要求。

### 3.5.5 排土场稳定性分析评价

排土场稳定性分析依据中冀建勘集团有限公司若羌县皮亚孜达坂萤石矿项目（排土场）岩土工程勘察报告

该排土场等级为三级排土场，安全稳定系数自然状况为 1.20，降雨饱和工况为 1.15，地震工况为 1.15。

#### （1）失稳模式分析

根据同类矿山类比资料而得弃土填料的物理力学指标，排土场力学参数计算指标见表 3.5.5-1。

表 3.5.5-1 排土场稳定性计算指标

地层	重度		抗剪强度指标			
	天然重度 (kN/m <sup>3</sup> )	饱和重度 (kN/m <sup>3</sup> )	天然 C (kPa)	天然 $\varphi$ (度)	饱和 C (kPa)	饱和 $\varphi$ (度)
剥离废土料	18.0*	18.5*	3.0*	30.0*	2.0*	28.0*
剥离废石料	20.0*	20.5*	33.0*	30.0*	30.0*	27.0*
①粉砂	12.6	13.5*	6.0*	20.0*	3.0*	17.0*
②粉细砂	18.5*	19.0*	3.0*	27.0*	2.0*	22.0*
③角砾	20.0*	21.0*	0.0*	30.0*	0.0*	28.0*
④中粗砂	19.0*	19.5*	3.0*	29.0*	2.0*	24.0*
⑤角砾	20.0*	21.0*	0.0*	32.0*	0.0*	30.0*
⑤ <sub>1</sub> 砾砂	19.0*	19.5*	3.0*	31.0*	2.0*	26.0*
⑤ <sub>2</sub> 粉土	18.0*	20.0*	15.0*	20.0*	12.0*	16.0*
⑦强风化花岗 岩	26.7	26.7	10.0*	35.0*	6.0*	28.0*
⑧中风化花岗 岩	27.0	27.0	13.73	44.27	8.5*	35.0*
注：带“*”为经验值						

根据岩土体参数指标，选取 5-5'、7-7'、11-11'、12-12'、24-24'、25-25'、26-26'、27-27' 剖面进行计算，达到最高堆置高度时排土场边坡按简化 Bishop 法、M-P 法计算边坡稳定性系数，计算结果详见表 3.5.5-2。

表 3.5.5-2 边坡安全系数  $F_s$  计算结果统计表

计算剖面	计算工况	计算方法		稳定性系数 限值	稳定性状态
		M-P 法	Bishop 法		
5-5'	天然工况	1.545	1.543	1.20	稳定状态
	自重+降雨工况	1.306	1.311	1.15	稳定状态
	自重+地震工况	1.447	1.458	1.15	稳定状态
7-7'	天然工况	1.632	1.663	1.20	稳定状态
	自重+降雨工况	1.283	1.285	1.15	稳定状态
	自重+地震工况	1.421	1.419	1.15	稳定状态
11-11'	天然工况	1.770	1.779	1.20	稳定状态
	自重+降雨工况	1.474	1.487	1.15	稳定状态
	自重+地震工况	1.596	1.604	1.15	稳定状态
12-12'	天然工况	1.651	1.654	1.20	稳定状态
	自重+降雨工况	1.481	1.482	1.15	稳定状态
	自重+地震工况	1.536	1.538	1.15	稳定状态
24-24'	天然工况	1.381	1.382	1.15	稳定状态
	自重+降雨工况	1.212	1.217	1.10	稳定状态
	自重+地震工况	1.264	1.264	1.10	稳定状态
25-25'	天然工况	1.354	1.368	1.15	稳定状态
	自重+降雨工况	1.266	1.202	1.10	稳定状态
	自重+地震工况	1.246	1.251	1.10	稳定状态
26-26'	天然工况	1.368	1.368	1.15	稳定状态
	自重+降雨工况	1.266	1.227	1.10	稳定状态
	自重+地震工况	1.251	1.251	1.10	稳定状态
27-27'	天然工况	1.280	1.311	1.15	稳定状态
	自重+降雨工况	1.115	1.146	1.10	稳定状态
	自重+地震工况	1.171	1.200	1.10	稳定状态

典型剖面 5-5 边坡稳定性计算结果

5-5 典型二维剖面模型如图所示。



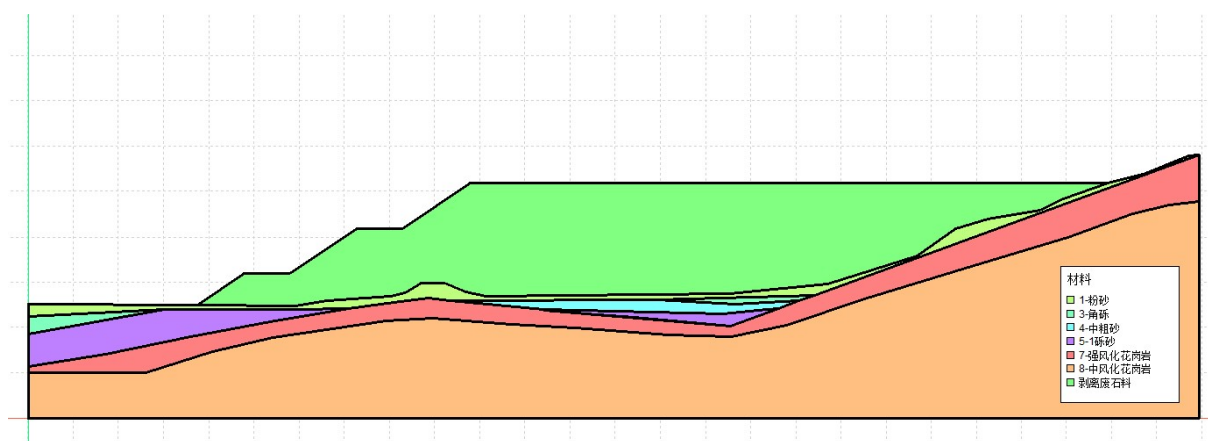


图 3.5.5-1 5-5 剖面

## ①工况 1：自重工况

排土场 5-5 典型二维剖面在自重工况条件下计算结果分别如下图所示。

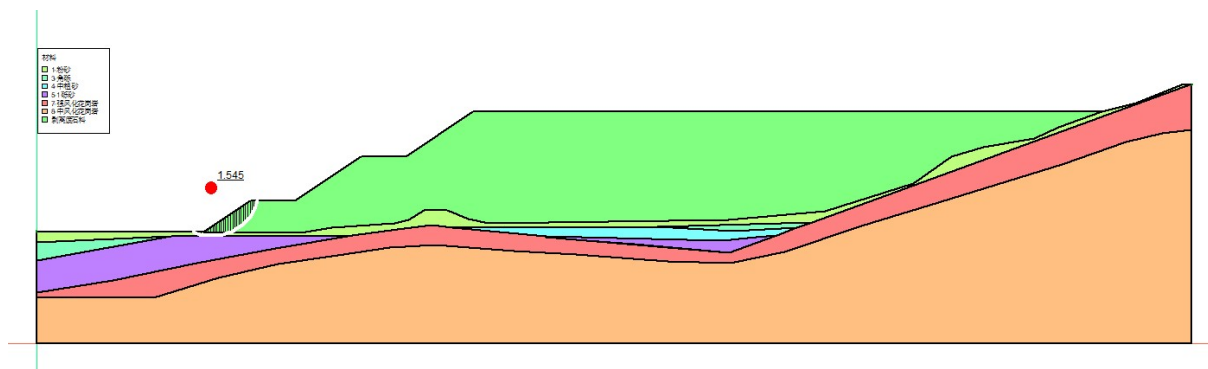


图 3.5.5-2 5-5 剖面采用 M-P 法计算结果

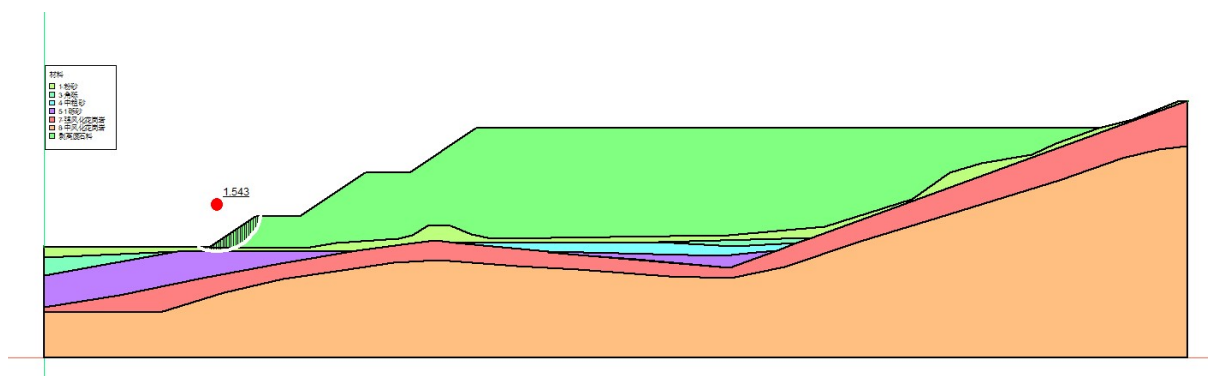


图 3.5.5-3 5-5 剖面采用 Bishop 法计算结果

## ②工况 2：自重+降雨工况

排土场 5-5 典型二维剖面在自重+降雨工况条件下计算结果分别如下图所示。

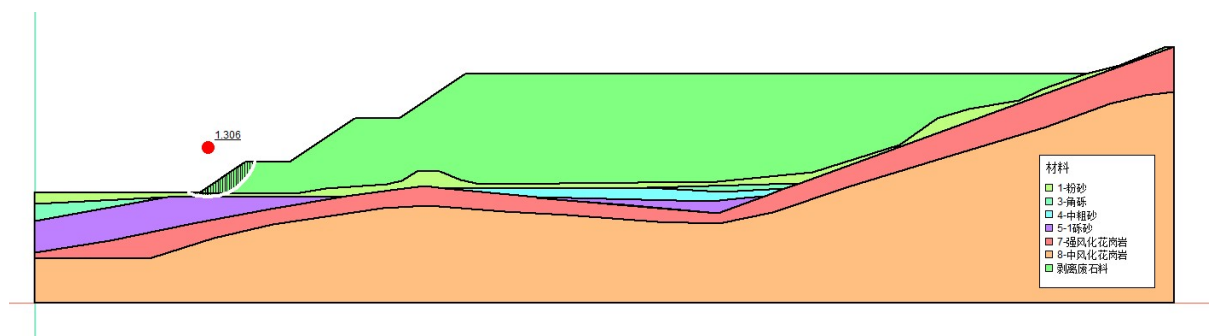


图 3.5.5-4 5-5 剖面采用 M-P 法计算结果

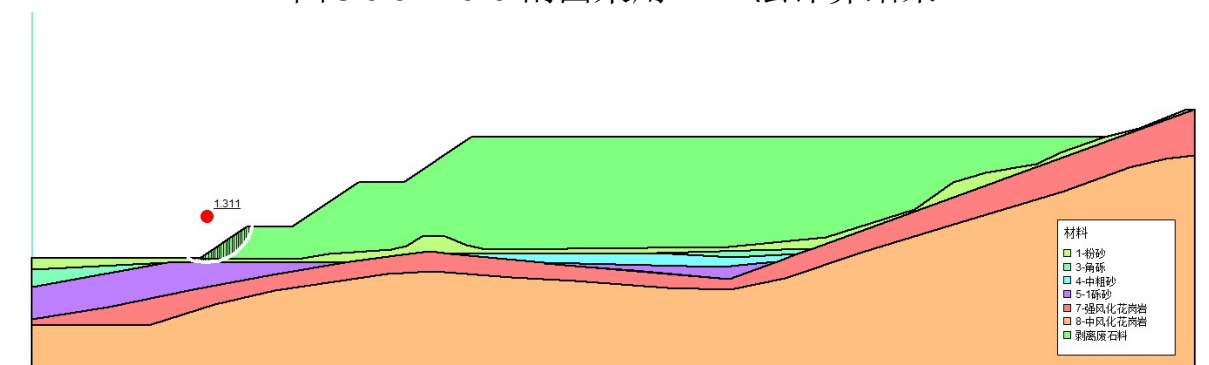


图 3.5.5-5 5-5 剖面采用 Bishop 法计算结果

## ③工况 3：自重+地震工况

排土场 5-5 典型二维剖面在自重+降雨工况条件下计算结果分别如下图  
所示。

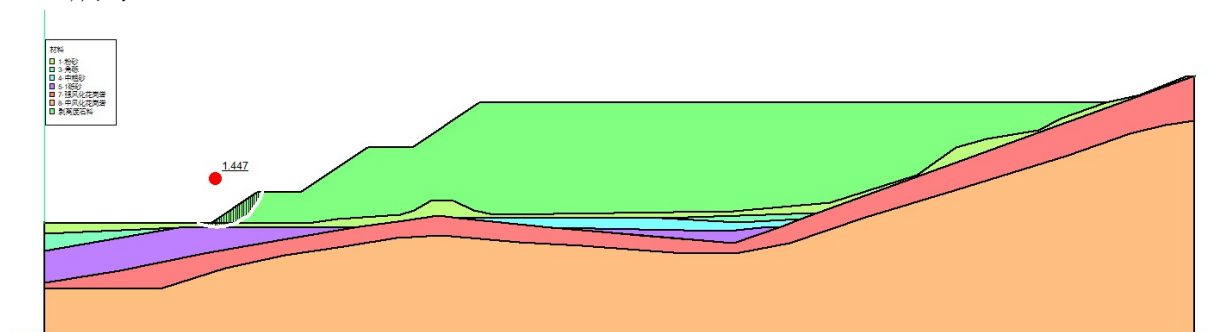


图 3.5.5-6 5-5 剖面采用 M-P 法计算结果

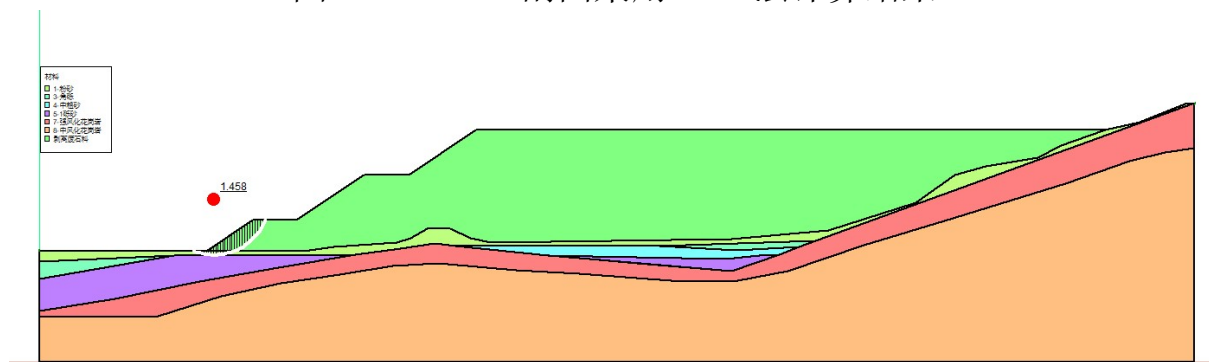


图 3.5.5-7 5-5 剖面采用 Bishop 法计算结果

### 3.5.6 单元小结

本单元应注意以下问题：

- （1）企业应加强对排土场截洪沟、平台排水沟、拦挡坝等设施的安全检查，发现问题及时处理，以确保排土场整体稳定。
- （2）矿山排土场应严格按照设计进行堆排，严禁超排。
- （3）下一阶段设计应进一步校核排土场的排土能力和防洪能力。
- （4）建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善排土场监测系统。
- （5）可研选择移动照明车，但照明车型号未设计选择，下一阶段需明确照明车型号并计算是否满足排土车辆行驶密度下的照明要求。

## 3.6 安全管理单元

### 3.6.1 安全管理安全检查表

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

表 3.6.1-1 安全管理单元安全检查表

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山企业应设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员；从业人员超过一百人的应当设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条	矿山企业应设置安全生产管理机构。	符合要求
2	矿山企业要建立健全以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任制。在此基础上，要健全完善安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	矿山建立了相关以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任制。	符合要求

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、职业危害预防、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理等制度，以及各类安全技术规程、操作规程等。			
3	矿山企业应对职工进行安全生产教育和培训，未经安全生产教育和培训合格的不应上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	矿山企业对职工进行安全生产教育和培训。	符合要求
4	矿山企业必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》第四十五条	矿山企业为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	符合要求
5	矿山企业应为从业人员办理工伤保险，因特殊情况不能办理工伤保险的，可以办理安全生产责任保险或者雇主责任保险。	《中华人民共和国安全生产法》第五十一条	依法参加工伤保险，确保员工依法享受工伤保险待遇。	符合要求
6	矿山企业应根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案，风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案。应急预案应经过评审，并按照隶属关系向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	《中华人民共和国安全生产法》第四十条	为加强应急管理工作。使事故发生时能得到及时有效的控制，避免事故造成更大的损失。本单位特制定应急预案。	符合要求
7	矿山企业应建立由专职或兼职人员组成的事故应急救援组织，配备必要的应急救援器材和设备。生产规模较小不必建立事故应急救援组织的，应指定兼职的应急救援人员，并与临近的事故救援组织签订救援协议。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	矿山制定应急管理制度，完善应急救援体系。矿山应建立由专职或兼职人员组成的事故应急救援组织，配备必要的防洪物资、应急救援器材和设备；未建立事故应急救援组织的，应与邻近的应急救援组织签订救援协议。	符合要求
8	矿山企业应制定应急预案演练计划，每	《生产安全事故应急预	全公司每半年组织一次	符合

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《案管理办法》第三十三条	专项应急预案演练，每年组织一次综合事故预案演练。	要求
9	严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
10	特种从业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。	《中华人民共和国安全生产法》第三十条	特种作业人员的理论培训与考核由当地相关主管部门或其指定单位组织实施。实际操作的培训与考核由公司进行，安全部门负责组织。	符合要求
11	非煤矿山企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，金属非金属露天矿山应当不少于 2 人。	《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4 号）	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
12	金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。	《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4 号）	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
13	救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或者行业标准，满足矿山救援工作的特殊需要。各种仪器仪表应当按照有关要求定期检定或者校准。	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令 第 16 号）第二十五条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
14	矿山救援队应当配备处置矿山生产安全事故的基本装备，并根据救援工作实际需要配备其他必要的救援装备，积极采	《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令 第 16 号）第二十二	可研未明确。	下一阶段设计

序号	检查要求	检查依据	检查情况	检查结果
	用新技术、新装备。	条		中需完善
15	矿山救援队在救援过程中必须保证下列通信联络 (一) 地面基地与井下基地; (二) 井下基地与救援小队; (三) 救援小队与待机小队; (四) 应急救援人员之间。	《矿山救援规程》(中华人民共和国应急管理部令第 16 号) 第五十四条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
16	第四条 矿山企业应当建立健全应急值守、信息报告、应急响应、现场处置、应急投入等规章制度, 按照国家有关规定编制应急救援预案, 组织应急救援演练, 储备应急救援装备和物资, 其主要负责人对本单位的矿山救援工作全面负责。	《矿山救援规程》(中华人民共和国应急管理部令第 16 号) 第四条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善
17	第三十五条 矿山企业应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练, 服务矿山企业的矿山救援队应当参加演练。演练计划、方案、记录和总结评估报告等资料保存期限不少于 2 年。	《矿山救援规程》(中华人民共和国应急管理部令第 16 号) 第三十五条	可研未明确。	下一阶段设计中需完善

### 3.6.2 单元小结

本单元应注意以下问题:

(1) 企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员, 应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备, 金属非金属露天矿山应当不少于 2 人。下一阶段需完善。

(2) 金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员, 每个专业至少配备 1 人。下一阶段设计需完善。

(3) 救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或者行

业标准，满足矿山救援工作的特殊需要。各种仪器仪表应当按照有关要求定期检定或者校准。下一阶段设计需完善。

（4）矿山救援队应当配备处置矿山生产安全事故的基本装备，并根据救援工作实际需要配备其他必要的救援装备，积极采用新技术、新装备。下一阶段设计需完善。

（5）矿山救援队在救援过程中必须保证相关规定的通信联络，下一阶段设计需完善。

（6）矿山企业应当对从业人员进行应急教育和培训，并符合相关规定，下一阶段设计需完善。

（7）矿山企业应当建立健全应急值守、信息报告、应急响应、现场处置、应急投入等规章制度，按照国家有关规定编制应急救援预案，组织应急救援演练，储备应急救援装备和物资，其主要负责人对本单位的矿山救援工作全面负责。下一阶段设计需完善。

（8）矿山企业应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练，服务矿山企业的矿山救援队应当参加演练。演练计划、方案、记录和总结评估报告等资料保存期限不少于 2 年。下一阶段设计需完善。

### 3.7 重大危险源辨识单元

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对本项目进行重大危险源辨识，该项目炸药由矿山炸药库统一提供供应，不构成重大危险源。

## 4 安全对策措施及建议

### 4.1 总平面布置

（1）区域内存在的主要危险、有害因素有坍塌、滑坡、低温、低压、低氧、地震等。

（2）下一阶段设计应明确露天开采与地下基建相互影响的安全对策措施。

（3）矿山在露天开采结束后进行地下开采，虽然留设保安矿柱，但未对留设的保安矿柱进行稳定性计算，建议下一阶段结合留设保安矿柱对矿山进行地下开采对露天边坡和地表沉降的稳定性分析。

（4）可研对生产水源的描述过于简略，建议下一阶段明确生产水源在阿克苏河的具体取水点，提供水源水量、水质的相关数据并进行供水系统可靠性分析。

### 4.2 露天开采

#### 4.2.1 开拓运输单元

（1）矿山运矿道路设计为二级露天矿山道路，下一阶段设计需对露天矿山道路相关参数进行详细设计，如：停车视距、会车视距距。

（2）露天矿山二级道路的计算行车速度为 30 km/h，下一阶段设计中需完善。

（3）可研未明确最小圆曲线半径，下一阶段设计中需完善。

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

（5）下一阶段设计中需补充：汽车运行应遵守相关规定。驾驶室外禁止乘人；运行时不升降车斗；不采用溜车方式发动车辆；不空挡滑行；不弯



道超车；下坡车速不超过 25km/h；不在主运输道路和坡道上停车；不在供电线路下停车；拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过；不超载运行。

（6）下一阶段设计中需补充：现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。

（7）下一阶段设计中需补充：夜间装卸车应有良好的照明条件。

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

（9）可研未明确露天采场道路是否存在坡度代数差大于 2% 的路段，若存在该路段应要求设置竖曲线，竖曲线半径和长度应满足规程要求。

#### 4.2.2 采剥单元

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

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

（3）可研仅对采场边坡监测系统进行简单介绍，建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善采场边坡监测系统具体内容。

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

（5）下一阶段需补充完善地震以及区域性构造断裂对边坡稳定性研究，建议开采过程中加强监测，必要时对断层开展专题研究，对产生影响的区域进行必要的防范或处置措施。

（6）下一阶段设计建议补充断裂构造与采场边坡、地下巷道的空间位置关系图，结合力学参数分析其对边坡稳定性和巷道支护设计的影响，如有影响需对断层带进行加固。

（7）矿区所处位置为寒区，最低温度-29.5，冰冻期较长，后续稳定性分析中应考虑冻融作用对采场及排土场边坡稳定性的影响。边坡稳定性分析中应考虑渗流场分析及地下水对边坡的稳定性影响分析。

（8）下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善采场边坡监测系统具体设置内容。

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

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

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

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

（13）建议下一阶段设计应明确每次爆破的总药量、最大单段药量等关键爆破参数，提出安全对策措施。

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

（15）下一阶段设计应明确铲装设备工作应遵守下列规定：悬臂和铲斗

及工作面附近不应有人员停留；铲斗不应从车辆驾驶室上方通过；人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地方停留；不应调整电铲起重臂。

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

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

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

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

#### 4.2.4 防排水单元

（1）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。下一阶段设计需完善。

（2）露天开采涌水量计算时未明确封闭圈以上的汇水面积与截水沟尺寸，建议下一阶段中明确相关参数并计算截水沟过流能力，对截排洪设施进行安全可靠分析，明确是否满足要求。

### 4.3 地下开采

#### 4.3.1 开拓单元

（1）调车场、人员乘车场、井底车场矿车摘挂钩处两侧应各设一条人行道，有效净高不小于 1.9m，人行道宽度不小于 1.0m。下一阶段设计需完

善。

（2）在水平巷道设施之间的间隙，应符合下列规定：无轨运输不小于 0.6m。

（3）矿山虽然留设保安矿柱，但未对留设的保安矿柱进行稳定性计算，下一阶段需完善。

（4）可研未明确介绍 3290~3530 之间的矿体开采方式和开拓方式，下一阶段设计需明确。

#### 4.3.2 运输单元

（1）下一步设计阶段应对无轨设备发动机类型、尾气净化装置、刹车装置、灭火装置等进行详细描述。

（2）采用无轨设备运输应遵守下列规定：行驶速度不超过 25km/h；通过斜坡道运输人员时，应采用井下专用运人车，每辆车乘员数量不超过 25 人；油料运输车辆在井下的行驶速度不超过 15km/h，与其他同向运行车辆距离不小于 100m；自动化作业采区应设置门禁系统；按照设备要求定期进行检查和维护保养。

（3）采用无轨设备运输应遵守下列规定：设备顶部至巷道顶板的距离不小于 0.6m；溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的 1/3。

（4）人行巷道水沟应设置盖板。

（5）地下人车、井下运矿卡车都应取得矿用产品安全标志，并定期进行检验。

（6）无轨运人车辆应配置 ABC 干粉灭火器或自动灭火系统等消防装置。下一阶段设计需完善。

（7）无轨运人车辆的后部及侧面应设置车身反光标识,后部的车身反光标识应能体现无轨运人车辆后部的高度和宽度,侧面的车身反光标识长度应

大于或等于车长的 50%。下一阶段设计需完善。

#### 4.3.3 采掘单元

（1）应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施，下一阶段需完善。

（2）下一步设计阶段应明确采用充填法回采应遵守相关规定。

（3）下一步设计阶段应明确井下爆破参数及炸药单耗，并对井下爆破对地表工业场地及上部开拓工程的影响进行分析。

（4）实际生产过程中应重视井巷支护问题，应对支护强度、支护方式与支护参数的合理性重点考虑。

（5）下一阶段设计需补充完善充填接顶技术措施。

（6）制定合理的分区分级支护技术措施，尤其是加强对近断层开采掘进时顶板的安全防控。鉴于矿区断层构造发育，采场顶板受断裂带作用影响显著，易出现大范围冒顶垮塌，除加强对顶板的安全监测外，还应制定爆破作业优化控制措施，降低爆破生产活动对破碎岩体的扰动影响。

（7）为确保充填质量，防止爆管、堵管等危害，建议对充填料配比和浓度合理性进行验证。

（8）为防止压力太大导致爆管危害，建议在充填时管道系统设置压力调控和减压控制措施，建立对管道压力动态检测系统。

（9）采场应按要求设置充填挡墙。

（10）建议在生产初期通过一系列现场实验，验证设计参数的合理性，并根据实验结果对配比、浓度、胶凝材料的用量进行适当调整。

（11）在充填过程中和充填完成后的不同阶段，定期检测充填体的强度，以确保其满足安全生产的要求。

#### 4.3.4 通风单元

（1）井下所有机电硐室，都应供给新鲜风流。下一步设计阶段需进行明确说明。

(2) 为防止风量分配不合理，应对风量定期进行检测，并及时对风量进行调整。

(3) 定期演练应急通风预案，确保所有操作人员熟悉应急通风措施。在突发情况下，应急通风系统能够迅速启动，保障井下人员的安全。

(4) 制定详细的通风设施维护计划，包括定期检查和维修主通风机、局部通风设备、风门和调节风门等。及时发现和处理设备故障，保证通风系统的持续稳定运行。

(5) 定期开展通风系统安全培训，确保所有操作人员熟悉通风系统的运行原理、操作方法和应急处理措施。通过安全培训，提高员工的安全意识和应急能力。

(6) 随着矿山开采工作的推进，通风需求可能会发生变化。建议定期评估和调整通风系统，根据实际需要增加或调整通风设备，确保每个工作面都有足够的新鲜空气供应。

(7) 进入矿井和斜坡道的空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区；需要通过时，应砌筑严密的通风假巷引流。

#### 4.3.5 防排水与防灭火单元

(1) 井下最低中段的主水泵房出口不少于两个；一个通往中段巷道并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通，或者直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m；潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。下一阶段设计需完善。

(2) 主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m<sup>3</sup>/h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m<sup>3</sup>。下一阶段设计需完善。

(3) 加强生产时期的水文地质工作，基建和生产时期应持续开展水对工程建设影响的研究工作，发现问题及时采取措施。

(4) 应对关键巷道水沟、地下水涌水点等重要地段,进行涌水量长期监

测。

（5）明确地下开采防排水措施，明确水文地质监测系统。

（6）地下开采地下水涌水量预测应该有相应计算过程，充填废水应计算入总量。可研未明相应计算过程，建议下一阶段中重新复核涌水量。

（5）无轨设备应符合下列规定：每台设备均应配备灭火装置。下一阶段设计需完善。

#### 4.3.6 安全避险“六大系统”单元

（1）一氧化碳报警浓度不应高于 24ppm，二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm。

（2）井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设风速传感器。

（3）主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。

（4）金属非金属地下矿山应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10%配备备用自救器。所有入井人员必须随身携带自救器。

（5）紧急避险设施的设置应满足本中段最多同时作业人员避灾需要，单个避灾硐室的额定人数不大于 100 人。

（6）紧急避险设施应设置在围岩稳固、支护良好、靠近人员相对集中的地方，高于巷道底板 0.5m 以上，前后 20m 范围内应采用非可燃性材料支护。

（7）井巷的所有分道口及紧急避险设施外应有清晰、醒目的标识牌，标识牌中应明确标注避灾硐室或救生舱的位置和规格。

（8）在井下通往紧急避险设施的入口处，应设有“紧急避险设施”的反光显示标志。

（9）压风自救系统的空气压缩机应安装在地面，并能在 10min 内启动。

（10）压风管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料，并采

取防腐蚀措施。

（11）压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。

（12）爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组供气阀门。

（13）供水施救系统管道应采用钢管材料或其他同等强度的阻燃材料，并采取防腐蚀措施。

（14）各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设的供水阀门，中段和分段间隔应不大于 200m。

（15）独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上应安设一组供水阀门，相邻两组供水阀门安设间距应不大于 200m。

（16）爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组供水阀门。

（17）安装通信联络终端设备的地点应包括：井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、主要通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、井下爆破器材库、装卸矿点等。

（18）通信线缆应分设两条，从不同的井筒进入井下配线设备，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。

#### 4.4 矿山供配电设施单元

（1）矿山地面主变电所的主变压器为 2 台及以上时，其中 1 台停止运行，其余变压器容量应能保证一级和二级负荷的供电。地面主变电所的主变压器为 1 台时，宜预留矿山全部负荷 15%~25%的裕量。

（2）当采用两回路供电的线路时，每回路的供电能力不应小于全部负荷的 70%，当采用三回路供电线路时，每回路的供电能力不应小于全部负荷



的 50%，下一阶段需完善。

（3）主接地极的设置应符合下列规定：采矿场的主接地极不应少于 2 组，排废场主接地极可设 1 组；主接地极宜设在供电线路附近或其它土壤电阻率低的地方；有 2 组及以上主接地极时，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  $4\Omega$ ，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值，不应大于  $1\Omega$ 。下一阶段设计需完善。

（4）采矿场的架空供电线路上装设避雷装置的地点，应符合下列规定：采矿场配电线路与横跨线或纵架线的连接处；多雷地区矿山的高压电气设备与横跨线或纵架线的连接处；排废场高压电气设备与架空线的连接处。下一阶段设计需完善。

（5）可研未明确夜间工作的采矿场和排土场，应设置照明。下一阶段设计需完善。

（6）露天采场、排土场的架空供电线路上设置开关设备时，应符合相关规定，下一阶段需完善。

（7）井下电气设备保护接地系统应符合相关规范，下一阶段需完善。

（8）井下低压配电系统接地型式应符合相关规范，下一阶段需完善。

（9）井下照明电压应符合相关规范，下一阶段需完善。

（10）井下电气设备类型选择应符合相关规范，下一阶段需完善。

（11）井下高、低压线路应装设相间短路和过负荷保护，下一阶段需完善。

（12）井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆，下一阶段需完善。

（13）下一阶段设计中应明确露天开采排水、地下开采通风是否属于一级负荷。

（14）下一阶段设计应论证当地下开采时，二路电源是否能满足一级负荷要求。

## 4.5 排土场单元

- （1）企业应加强对排土场截洪沟、平台排水沟、拦挡坝等设施的安全检查，发现问题及时处理，以确保排土场整体稳定。
- （2）矿山排土场应严格按照设计进行堆排，严禁超排。
- （3）下一阶段设计应进一步校核排土场的排土能力和防洪能力。
- （4）建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善排土场监测系统。
- （5）可研选择移动照明车，但照明车型号未设计选择，下一阶段需明确照明车型号并计算是否满足排土车辆行驶密度下的照明要求。

## 4.6 安全管理单元

- （1）企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，金属非金属露天矿山应当不少于 2 人。下一阶段需完善。
- （2）金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。下一阶段设计需完善。
- （3）救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或者行业标准，满足矿山救援工作的特殊需要。各种仪器仪表应当按照有关要求定期检定或者校准。下一阶段设计需完善。
- （4）矿山救援队应当配备处置矿山生产安全事故的基本装备，并根据救援工作实际需要配备其他必要的救援装备，积极采用新技术、新装备。下一阶段设计需完善。
- （5）矿山救援队在救援过程中必须保证相关规定的通信联络，下一阶段设计需完善。

（6）矿山企业应当对从业人员进行应急教育和培训，并符合相关规定，下一阶段设计需完善。

（7）矿山企业应当建立健全应急值守、信息报告、应急响应、现场处置、应急投入等规章制度，按照国家有关规定编制应急救援预案，组织应急救援演练，储备应急救援装备和物资，其主要负责人对本单位的矿山救援工作全面负责。下一阶段设计需完善。

（8）矿山企业应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练，服务矿山企业的矿山救援队应当参加演练。演练计划、方案、记录和总结评估报告等资料保存期限不少于 2 年。下一阶段设计需完善。

## 5 评价结论

### 5.1 本项目存在的主要危险、有害因素

该项目开采存在的主要危险、有害因素为：坍塌、滑坡、滚石、冒顶片帮、中毒窒息、爆破伤害、爆破器材爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、淹溺、粉尘、噪声与振动。

本项目不存在重大危险源。

### 5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素

- （1）采场、排土场边坡坍塌和滑坡；
- （2）爆破器材使用过程中火药爆炸及爆破伤害
- （3）铲装、运输过程中车辆伤害；
- （4）井下开采过程中的冒顶片帮、中毒窒息、透水；
- （5）露天转地下开采，保安矿柱厚度设置的合理、可靠性分析。

### 5.3 应重视的安全对策措施建议

（1）下一阶段设计应明确露天开采与地下基建相互影响的安全对策措施。

（2）矿山在露天开采结束后进行地下开采，虽然留设保安矿柱，但未对留设的保安矿柱进行稳定性计算，建议下一阶段结合留设保安矿柱对矿山进行地下开采对露天边坡和地表沉降的稳定性分析。

（3）建议下一阶段设计按照相关规范要求，补充完善采场边坡监测系统具体内容。

（4）井下电气设备保护接地系统应符合相关规范，下一阶段需完善。

（5）建议下一阶段设计应明确每次爆破的总药量、最大单段药量等关键爆破参数，提出安全对策措施。

（6）下一阶段设计应进一步校核排土场的排土能力和防洪能力。

（7）金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专技术人员，每个专业至少配备 1 人。下一阶段设计需完善。

## 5.4 评价结果综述

评价组本着合法性、科学性、公正性、针对性的评价原则，依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》、《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》等法律、法规、标准、规范及政策文件的要求，对本项目可行性研究报告所涉及总平面布置、开拓运输系统、采掘单元、矿山供配电、通风、防排水、安全避险“六大系统”单元、安全管理单元、重大危险源辨识单元进行了安全预评价。

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

## 5.5 安全预评价结论

从安全生产角度出发，新疆安博瑞康能源有限公司皮亚孜达坂萤石矿符合国家现行有关法律、法规、标准、规范的要求；工程潜在的危险、有害因素在采纳合理的安全对策措施后能得到有效控制；被评价单位将应配备的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，可实现本项目的安全生产。

## 附件

- （1）安全评价委托书
- （2）营业执照
- （3）新疆安博瑞康能源有限公司新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿矿产资源开发利用与生态保护修复方案
- （4）新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿勘探报告
- （5）新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿排土场岩土工程勘察
- （6）评价项目组部分人员在现场调研照片
- （7）新疆安博瑞康能源有限公司安全管理制度

## 附图

- （1）总体布置图
- （2）采矿工业场地总平面布置图
- （3）最终境界图
- （4）开拓系统纵投影图
- （5）上向进路充填法
- （6）浅孔留矿嗣后充填法
- （7）通风系统示意图
- （8）典型勘探线剖面图

## （1）安全评价委托书

### 委托书

北京国信安科技有限公司：

兹委托贵单位对 新疆安博瑞康能源有限公司皮亚孜达坂萤石矿  
（矿山部分） 进行安全 预 评价工作，其评价内容、评价过程应符合  
国家有关法律法规、标准的要求。

我单位将按照贵公司要求准备好相关资料，并对其真实性、有效  
性、合法性负责。

特此委托

委托单位（盖章）：新疆安博瑞康能源有限公司







（3）新疆安博瑞康能源有限公司新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿矿产资源开发利用与生态保护修复方案

新疆安博瑞康能源有限公司  
新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿  
矿产资源开发利用与生态保护修复方案

新疆安博瑞康能源有限公司  
2024 年 10 月



新疆安博瑞康能源有限公司  
新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿  
矿产资源开发利用与生态保护修复方案

申报单位：新疆安博瑞康能源有限公司

单位负责人：邱瑞龙

编制单位：乌鲁木齐天瑞博源矿业有限公司

单位负责人：苏 齐

技术负责人：陈智亮

项目负责人：杨 媚

编写人员：陈智亮 王建平 李安德 邵景彪 刘 起

编写时间：2024年10月

（4）新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿勘探报告

新疆若羌县皮亚孜达坂  
萤石矿勘探报告

新疆地质矿产勘查开发局第一区域地质调查大队  
二〇二四年九月

# 新疆若羌县皮亚孜达坂 萤石矿勘探报告

工作起止年限：2023 年 4 月-2024 年 4 月

提交单位：新疆安博瑞康能源有限公司

法定代表人：邱瑞龙

编写单位：新疆地质矿产勘查开发局第一区域地质调查大队

单位审查人：祁万修 郑国平 李学智

项目负责人：李月栋

报告编写人：李月栋 胡可美 薛 炯 吴福泉 汪 东

李 佳 彭 宇 仝建英 姜 岩 赵 雷

蔡富军 殷豫江 官 辰 冯汉清 屈瑞科

万煌旭 赵泽缘 张伟豪 晟志华 林泽华

蒋南飞 刘欣迪 肖纪法 刘 起 邵景彪

侯 鹏 徐鸣阳 张国晶 杨 芳 韩嘉龙

苏延龙

单位负责人：刘崴国

总工程师：韩建华

提交时间：2024 年 9 月 20 日

## （5）新疆若羌县皮亚孜达坂萤石矿排土场岩土工程勘察报告

资质等级：工程勘察综合类甲级
资质证书号：B113010707
工程编号：KC-202463-2

### 若羌县皮亚孜达坂萤石矿项目（排土场） 岩土工程勘察报告 (详细勘察)

法定代表人：李华伟  
总工程师：聂庆科  
审核人：贾向新  
校核人：王剑  
工程负责：牛坤  
技术负责：吴天乐  
报告编制：吴天乐  
参加人：冯亚洲

中震建勘集团有限公司  
China Hekel Construction & Geotechnical Investigation Group Ltd  
二〇二四年十二月二十四日

中冀瑞康能源有限公司

新疆安博瑞康能源有限公司皮亚孜达坂萤石矿项目（排土场）岩土工程勘察报告

目 录

文字部分	
1 工程概况	1
1.1 工程简介	1
1.2 勘察目的、任务	1
1.3 勘察的依据、标准	1
1.4 勘察方法及完成的工作量	2
1.5 勘察质量评述	4
2 工程地质条件	5
2.1 地理位置	5
2.2 水文气象	5
2.3 区域地质构造及稳定性	5
2.4 区域地层结构	7
2.5 地形地貌	7
3 排土场工程地质条件	8
3.1 排土场地形地貌	8
3.2 场区地质构造	8
3.3 场区内容部分地层	8
4 水文地质条件	10
4.1 区域水文地质特征	10
4.2 场地水	11
4.3 场地土的腐蚀性评价	12
5 地基岩、土物理力学性指标	12
5.1 分析方法	12
5.2 原位测试指标	12
5.3 岩石抗压强度试验	13
5.4 岩岩、土层物理力学指标建议值	13
6 场地地震效应评价	13
6.1 区域地震活动统计	13
6.2 场地类型和建筑场地类别	13
6.3 液化判别	13
6.4 抗震地段	14
7 不良地质作用及场地评价	14
7.1 不良地质作用	14
7.2 场地稳定性及适宜性评价	14
7.3 特殊性土评价	14
8 建、构筑物分析评价及场地稳定性评价	14
8.1 拦挡坝及淋滑水池岩土工程分析	15
8.2 排土场稳定性分析评价	15
9 基坑工程分析与建议	16
9.1 基坑开挖支护方案及建议	16
9.2 基坑注意事项	16
10 排土场设计、施工建议	16
10.1 排土场设计建议	16
10.2 排土场施工建议	16
11 排土场对周边环境的影响评估	16
12 工程地质存在的工程风险及防治措施	16
13 结论及建议	16
13.1 结论	16
13.2 建议	17
图表部分	
1 勘探点平面位置图	1 页
2 工程地质剖面图	15 页
3 粘孔柱状图	31 页
4 波速测试成果图表	1 页
5 地基岩土物理力学性指标分层汇总、统计表	2 页
6 土工试验成果表	2 页
7 岩石试验报告	2 页
8 土的易溶盐分析报告	1 页

（6）评价项目组部分人员在现场调研照片





（7）新疆安博瑞康能源有限公司安全管理制度

ABRK-2024-12

新疆安博瑞康能源有限公司

新疆安博瑞康能源有限公司  
安全管理制度汇编

2024 年 12 月

目录

采矿场生产管理制度 ..... 3

选矿厂管理制度 ..... 76

选矿厂岗位职责 ..... 166

选矿厂安全操作规程 ..... 202

电气管理制度 ..... 263