

分华星氟化学有限公司
水尾山萤石矿地下开采扩建工程
安全预评价报告

江西伟灿工程技术咨询有限公司

安全评价资质证书编号:APJ-(赣)-008

二〇二四年四月

华星氟化学有限公司
水尾山萤石矿地下开采扩建工程
安全预评价报告

法定代表人：李金华

技术负责人：蔡锦仙

评价负责人：罗小苟

评价报告完成日期：2024 年 4 月

评 价 人 员

	姓 名	专 业	资格证书号	从业登记编号	签 字
项目负责人	罗小苟	安 全	S011035000110192001608	038630	
项目组成员	张 巍	机械	S011035000110191000663	026030	
	谢继云	采矿	S011035000110203001176	041179	
	李兴洪	地质	S011035000110203001187	041186	
	林庆水	电气	S011035000110192001611	038953	
报告编制人	罗小苟	安 全	S011035000110192001608	038630	
	李兴洪	地质	S011035000110203001187	041186	
报告审核人	李 晶	安全	1500000000200342	030474	
过程控制负责人	吴名燕	汉语言文学	S011035000110202001306	041184	
技术负责人	蔡锦仙	采矿	S011035000110201000589	041181	

华星氟化学有限公司
水尾山萤石矿地下开采扩建工程安全预评价
安全评价技术服务承诺书

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

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

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

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西伟灿工程技术咨询有限公司（公章）

2024 年 4 月

规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178号

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

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

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

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

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

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

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

前言

华星氟化学有限公司成立于 2004 年 09 月 24 日，注册地位于江西省赣州市全南县茅山林场，法定代表人为尹建平。经营范围包括萤石开采、萤石矿精粉加工、生产、销售；氢氟酸、氟化工系列产品生产、销售，进出口经营业务。

水尾山萤石矿隶属于华星氟化学有限公司。2022 年 9 月 15 日，水尾山萤石矿取得江西省自然资源厅颁发的采矿许可证，证号：C3607002009036120006941，采矿权人：华星氟化学有限公司，地址：江西省赣州市全南县茅山林场，矿山名称：华星氟化学有限公司水尾山萤石矿，经济类型：其他有限责任公司，开采矿种：萤石（普通），开采方式：地下开采，生产规模：40kt/a，矿区面积：6.85km²，有效期限：2022 年 6 月 14 日至 2024 年 9 月 14 日。开采深度由 646.2m 至 80m 标高，共有 11 个拐点圈定。华星氟化学有限公司水尾山萤石矿共有水尾山区段、上龙井区段、林迳区段。

2021 年 7 月 21 日，水尾山萤石矿取得江西省应急管理厅换发的安全生产许可证，证书编号：（赣）FM 安许证字[2006]M0705 号，主要负责人：尹建平，单位地址：江西省全南县小慕乡，经济类型：有限责任公司，许可范围：萤石矿 40kt/a，斜井开拓，+250m 中段地下开采。有效期：2021 年 7 月 3 日至 2024 年 7 月 2 日。2021 年 12 月 3 日，水尾山萤石矿岐山矿区取得江西省应急管理厅换发的安全生产许可证，证书编号：（赣）FM 安许证字[2021]M1796 号，主要负责人：尹建平，单位地址：江西省赣州市全南县城厢镇小慕村水尾山岐山，经济类型：有限责任公司，许可范围：萤石矿 30kt/a，平硐+盲竖井开拓，+240m、+200m 中段地下开采。有效期：2021 年 12 月 3 日至 2024 年 12 月 2 日。

考虑到现有生产规模低，不适应发展需求，矿山现有生产系统分散、环节多、效率低，但矿山资源储量较为丰富，企业实力比较雄厚，具有扩建的

基础条件。

企业于 2022 年 11 月在江西省工业和信息化厅办理了立项手续，2023 年 12 月委托山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制完成了《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》（以下简称《可研》），《可研》中扩建的主要内容是对矿区水尾山区段、上龙井区段、林迳区段进行整合、统筹生产，结合现状，优化开拓运输方式，优化建设矿井提升运输、排水、通风、压风、供电等生产系统。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《安全生产许可证条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《非煤矿山安全生产许可证实施办法》等有关规定和要求，现委托我公司对华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程进行安全预评价。

为了确保安全预评价的科学性、公正性和严肃性，按照《安全预评价导则》的要求，我公司组织专家组于 2024 年 4 月 11 日对该工程项目进行了现场勘查、收集有关法律法规、技术标准和建设项目资料。分析了该建设工程项目中可能存在的主要危险、有害因素，及可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级等内容。对划分的评价单元（12 个单元：总平面布置单元；开拓单元；运输单元；采掘单元；通风单元；供配电设施单元；防排水与防火单元；废石场单元；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、其他单元）及单元内的危险、有害因素及安全设施逐项进行分析辨识、评价，提出了相应的预防对策措施。在此基础上编制该预评价报告。

安全预评价报告认为，本评价项目周边环境复杂，交通、通讯便利，项目有关的证照合法、有效，项目的建设对公共安全无大的影响，矿山开采潜在主要危险、有害因素是可以预防 and 控制的。矿山落实项目可研及本报告提出的安全对策措施建议，按照国家的法律、法规、标准建设施工和建成后的安全管理，其风险处在可接受的水平。

目录

1. 评价对象与依据 1

1.1 评价对象和范围 1

1.2 评价依据 1

1.2.1 法律 1

1.2.2 行政法规 2

1.2.3 部门规章 3

1.2.4 地方性法规 4

1.2.5 地方政府规章 5

1.2.6 规范性文件 6

1.2.7 标准规范 9

1.2.8 项目合法证明文件 11

1.2.9 建设项目技术资料 12

1.2.10 其它评价依据 12

2. 建设项目概述 13

2.1 建设单位概况 13

2.1.1 建设项目背景及立项情况 13

2.1.2 建设项目隶属行政区划、地理位置及交通 14

2.1.3 矿区周边环境 15

2.2 自然环境概况 15

2.3 建设项目地质概况 16

2.3.1 区域地质概况 16

2.3.2 矿区地质概况 20

2.3.3 矿层地质 22

2.3.4 水文地质概况 22

2.3.5 工程地质概况 28

2.3.6 环境地质 31

2.4 工程建设方案概况 32

2.4.1 矿山开采现状 32

2.4.2 建设规模及工作制度 42

2.4.3 总图运输	44
2.4.4 开采范围	45
2.4.5 开拓运输	46
2.4.6 采矿工艺	53
2.4.7 通风系统	57
2.4.8 矿山供配电设施	60
2.4.9 防排水与防灭火系统	68
2.4.10 废石场	79
2.4.11 安全避险“六大系统”	79
2.4.12 压风及供水系统	86
2.4.13 安全管理及其他	91
3. 定性定量评价	94
3.1 总平面布置单元	94
3.1.1 主要危险、有害因素辨识	94
3.1.2 符合性评价安全检查表	97
3.1.3 矿区开采与周边环境的相互影响	99
3.1.4 评价小结	99
3.2 开拓单元	99
3.2.1 主要危险、有害因素辨识	99
3.2.2 预先危险性分析和作业条件危险性评价	101
3.2.3 符合性评价安全检查表	104
3.2.4 开拓系统影响评价	106
3.2.5 评价小结	106
3.3 运输单元	106
3.3.1 主要危险、有害因素辨识	106
3.3.2 预先危险性分析	107
3.3.3 符合性评价安全检查表	108
3.3.4 评价小结	109
3.4 采掘单元	110
3.4.1 主要危险、有害因素辨识	110
3.4.2 预先危险性分析	111

3.4.3 作业条件危险性评价	113
3.4.4 符合性评价安全检查表	114
3.4.5 回采工艺、采空区顶板管理安全评价	116
3.4.6 评价小结	116
3.5 通风单元	117
3.5.1 主要危险、有害因素辨识	117
3.5.2 预先危险性分析	117
3.5.3 符合性评价安全检查表	118
3.5.4 评价小结	119
3.6 供配电设施单元	120
3.6.1 主要危险、有害因素辨识	120
3.6.2 预先危险性分析	121
3.6.3 作业条件危险性评价	122
3.6.4 符合性评价安全检查表	122
3.6.5 评价小结	126
3.7 防排水与防灭火单元	127
3.7.1 主要危险、有害因素辨识	127
3.7.2 预先危险性分析	128
3.7.3 符合性评价安全检查表	129
3.7.4 评价小结	130
3.8 废石场单元	131
3.9 安全避险“六大系统”单元	131
3.9.1 符合性评价安全检查表	131
3.9.2 评价小结	131
3.10 安全管理单元	132
3.10.1 组织与制度符合性评价安全检查表	132
3.10.2 应急救援符合性评价安全检查表	132
3.10.3 评价小结	133
3.11 重大危险源辨识	133
3.11.1 辨识依据	133
3.11.2 重大危险源辨识	133

3. 12 其他单元	133
3. 12. 1 供风系统单元预先危险性分析	133
3. 12. 2 评价小结	134
4. 安全对策措施建议	135
4. 1 安全对策措施	135
4. 1. 1 可研报告存在问题的对策措施	135
4. 1. 2 总体布置方面的对策措施	137
4. 1. 3 开拓单元安全对策措施	137
4. 1. 4 提升和运输安全对策措施	138
4. 1. 5 采掘安全对策措施	138
4. 1. 6 通风防尘安全对策措施	140
4. 1. 7 供配电设施安全对策措施	140
4. 1. 8 防排水与防灭火安全对策措施	141
4. 1. 9 安全管理对策措施	142
4. 2 建议	143
4. 2. 1 矿山现场工作要求	144
4. 2. 2 安全设施设计建议	144
5. 评价结论	147
5. 1 建设项目存在的主要危险、有害因素	147
5. 2 应重视的安全对策措施	147
5. 3 重点防范的安全对策措施	147
5. 4 安全预评价结论	148
6. 安全预评价说明	149
7. 附件、附图	150
7. 1 附件	150
7. 2 附图（引用《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》（2023 年 12 月，业主提供）	150

1.评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

本预评价评价对象：华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程。

评价范围为：《可研》设计的开采范围，开采范围为水尾山萤石矿采矿许可证许可矿区范围，设计生产能力 150kt/a。评价范围包含地下开采生产及辅助系统，以及原利旧工程。主要包括：开拓运输、通风、排水、供风、供水、供配电、六大系统、采矿方法以及地表相关配套的工业设施等进行安全预评价。

本安全预评价报告评价范围不包括炸药库和危险化学品使用场所，不包含职业卫生评价。

1.2 评价依据

1.2.1 法律

1) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号，自 2007 年 11 月 1 日起施行）

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

3) 《中华人民共和国矿山安全法》（国家主席令[1992]第 65 号，2009 年 18 号令修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）

4) 《中华人民共和国矿产资源法》（国家主席令[1986]第 36 号，2009 年 18 号令修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.2 行政法规

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

2) 《建设工程安全生产管理条例》(国务院令第 393 号, 2004 年 2 月 1 日起施行)

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

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

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

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

法规的决定》第二次修订)

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

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

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

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

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

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

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

1.2.3 部门规章

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

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

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

4) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(原国家安监总局令

第 20 号，自公布之日起施行。2015 年 3 月 23 日《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》，国家安全生产监督管理总局令第 78 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

5) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第36号（77号令修改），2015年5月1日起施行）

6) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全生产监督管理总局令第 75 号，2015 年 3 月 16 日公布，2015 年 7 月 1 日起施行）

7) 《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 44 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

8) 《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令 3 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

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

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

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

1.2.4 地方性法规

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

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

3) 《江西省采石取土管理办法》（江西省人民代表大会常务委员会公

告〔2006〕第78号,2018年5月31日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议修改,2019年9月28日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议第二次修正,自公布之日起施行)

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

5)《江西省矿山生态修复与利用条例》(2022年7月26日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第四十次会议通过,2022年12月1日起施行)

6)《江西省安全生产条例》(2007年3月29日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过,2007年3月29日江西省第十届人大常委会公告第95号公布,自2007年5月1日起施行。2017年7月26日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议修订,2017年7月26日江西省第十二届人大常委会公告第137号公布,自2017年10月1日起施行。2019年9月28日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议第二次修正,2019年9月28日江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告第44号公布,自公布之日起施行。2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订,2023年7月26日江西省第十四届人民代表大会常务委员会公告第10号公布,自2023年9月1日起施行)

1.2.5 地方政府规章

1)《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(江西省人民政府令第189号,自2011年3月1日起施行)

2)《江西省电力设施保护办法》(江西省政府令52号发布,1997年5月5日起施行;江西省人民政府令200号,2012年9月17日起施行)

3)《江西省实施〈工伤保险条例〉办法》2013年4月24日第3次省政府常务会议审议通过,2013年5月6日省政府令第204号公布,自2013年

7月1日起施行

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

1.2.6 规范性文件

1) 国务院文件

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

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

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

2) 部委文件

(1) 《国家安全监管总局关于印发金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”安装使用和监督检查暂行规定的通知》(安监总管一〔2010〕168号)

(2) 《关于切实加强金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的通知》(安监总管一〔2011〕108号)

(3) 《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》(国发〔2011〕40号)

(4) 《关于切实加强金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的通知》(原安监总管一〔2011〕108号)

(5) 《国务院安委会办公室关于建立安全隐患排查治理体系的通知》(安委办〔2012〕1号)

(6) 《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)

(7) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及

工艺目录（第二批）的通知》（2015年2月13日，安监总管一〔2015〕13号）

（8）《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》（安监总办〔2015〕27号）

（9）《国家安全监管总局关于非煤矿山安全生产风险分级监管工作的指导意见》（安监总管一〔2015〕91号）

（10）《国家安全监管总局关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》（2016年2月5日，安监总管一〔2016〕14号）

（11）《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（2016年5月30日，安监总管一〔2016〕49号）

（12）国务院安委会办公室关于印发《金属非金属地下矿山采空区事故隐患治理工作方案》的通知（安委办〔2016〕5号）

（13）《国家安全监管总局 保监会 财政部关于印发《安全生产责任保险实施办法》的通知》（安监总办〔2017〕140号）

（14）国家安全监管总局办公厅关于修改《用人单位劳动防护用品管理规范》的通知（安监总厅安健一〔2018〕3号）

（15）《国家矿山安全监察局关于开展非煤矿山安全生产专项检查的通知》（矿安〔2021〕5号）

（16）《应急管理部关于进一步做好安全生产责任保险工作的紧急通知》（应急〔2021〕61号）

（17）《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）

（18）《国家矿山安全监察局关于开展非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》（矿安〔2022〕76号）

（19）《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）

(20) 《国家矿山安全监察局关于开展矿山安全培训专项检查工作的通知》(矿[2022]125号)

(21) 《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)

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

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

(24) 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)

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

(26) 《国家矿山安全监察局关于印发〈地下矿山动火作业安全管理规定〉的通知》(矿安〔2023〕149号)

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

3) 地方性文件

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

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

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

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

- (5) 《江西省安委会关于加强生产经营单位事故隐患排查治理工作的指导意见》（赣安〔2014〕32号）
- (6) 《省安委会、省应急管理厅、银保监会关于进一步规范安全生产责任保险工作的通知》（赣安办字(2020) 82号）
- (7) 国家矿山安监局江西局 江西省应急管理厅关于开展矿山安全生产综合督查的通知（矿安赣〔2022〕67号）
- (8) 《江西省应急管理厅关于进一步加强非煤矿山建设项目安全设施设计审查和基建监督管理的通知》（赣应急字【2023】108号）
- (9) 江西省财政厅 江西省应急管理厅关于切实加强企业安全生产费用提取和使用管理工作的通知（省应急管理厅 2023-07-10）
- (10) 江西省应急管理厅 国家矿山安全监察局江西局关于开展萤石矿安全生产专项整治的通知（赣应急字〔2024〕13号）

1.2.7 标准规范

1) 国家标准

- | | |
|-------------------------|--------------|
| (1) 《企业职工伤亡事故分类》 | GB6441-86 |
| (2) 《建筑灭火器配置设计规范》 | GB50140-2005 |
| (3) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 | GB12348-2008 |
| (4) 《安全色》 | GB2893-2008 |
| (5) 《安全标志及其使用导则》 | GB12894-2008 |
| (6) 《矿山安全标志》 | GB14161-2008 |
| (7) 《供配电系统设计规范》 | GB50052-2009 |
| (8) 《建筑物防雷设计规范》 | GB50057-2010 |
| (9) 《建筑抗震设计规范》（2016年版） | GB50011-2010 |
| (10) 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 | GB50325-2010 |
| (11) 《低电配电设计规范》 | GB50054-2011 |
| (12) 《工业企业总平面设计规范》 | GB50187-2012 |

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| (13) 《有色金属采矿设计规范》 | GB 50771-2012 |
| (14) 《20kV 及以下变电所设计规范》 | GB50053-2013 |
| (15) 《建筑设计防火规范》 (2018 年版) | GB50016-2014 |
| (16) 《爆破安全规程》 | GB6722-2014 |
| (17) 《消防安全标志第一部分标志》 | GB13495.1-2015 |
| (18) 《中国地震动峰值加速度区划图》 | GB18306-2015 |
| (19) 《危险化学品重大危险源辨识》 | GB18218-2018 |
| (20) 《头部防护安全帽》 | GB 2811-2019 |
| (21) 《矿山电力设计标准》 | GB50070-2020 |
| (22) 《金属非金属矿山安全规程》 | GB16423-2020 |
| (23) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》 | GB39800.1-2020 |
| (24) 《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》 | GB 39800.4-2020 |

2) 国家推荐性标准 (GB/T)

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| (1) 《生产过程安全卫生要求总则》 | GB/T12801-2008 |
| (2) 《高处作业分级》 | GB/T3608-2008 |
| (3) 《工业企业噪声控制设计规范》 | GB/T50087-2013 |
| (4) 《企业安全生产标准化基本规范》 | GB/T 33000-2016 |
| (5) 《用电安全导则》 | GB/T 13869-2017 |
| (6) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 | GB/T29639-2020 |
| (7) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 | GB/T13861-2022 |
| (8) 《金属非金属矿山充填工程技术标准》 | GB/T51450-2022 |

3) 国家职业卫生标准

- | | |
|------------------|-----------|
| (1) 《工业企业设计卫生标准》 | GBZ1-2010 |
|------------------|-----------|

4) 国家工程建设标准

- | | |
|----------------|----------|
| (1) 《厂矿道路设计规范》 | GBJ22-87 |
|----------------|----------|

5) 行业标准

- | | |
|------------------------------|----------------|
| (1) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》 | AQ2005-2005 |
| (2) 《安全评价通则》 | AQ8001-2007 |
| (3) 《安全预评价导则》 | AQ8002-2007 |
| (4) 《矿山救护规程》 | AQ1009-2007 |
| (5) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》 | AQ 2013.1-2008 |
| (6) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 局部通风》 | AQ 2013.2-2008 |
| (7) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风管理》 | AQ 2013.4-2008 |
| (8) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 | AQ2031-2011 |
| (9) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》 | AQ2032-2011 |
| (10) 《金属非金属地下矿山通讯联络系统建设规范》 | AQ2036-2011 |
| (11) 《金属非金属矿山安全标准化规范导则》 | AQ2050.1—2016 |
| (12) 《金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求》 | AQ2070-2019 |
| (13) 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 | AQ/T 2033—2023 |
| (14) 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 | AQ/T 2034—2023 |
| (15) 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 | AQ/T 2035—2023 |

1.2.8 项目合法证明文件

1) 江西省应急管理厅《关于华星氟化学有限公司水尾山萤石矿岐山矿区地下开采工程安全设施设计的审查意见》（赣应急非煤项目设审[2018]11号）（2018年12月20日）

2) 江西省自然资源厅《关于〈江西省全南县水尾山矿区萤石矿资源储量核实报告（2021年8月31日）〉矿产资源储量评审备案的复函》（赣自

然资储备字〔2022〕5号)

3) 全南县行政审批局《江西省工业企业技术改造项目备案通知书(JG2211-360729-07-02-339170)》(2022年11月7日)

1.2.9 建设项目技术资料

1) 《江西省全南县水尾山矿区萤石矿资源储量核实报告》(江西地质局第七地质大队, 2021年9月)

2) 《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》(江西省地矿资源勘查开发有限公司, 2022年5月)

3) 《江西省全南县水尾山萤石矿区2022年度矿山储量年报》(华星氟化学有限公司, 2023年1月)

4) 《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》(山东乾舜矿冶科技股份有限公司, 2023年12月)

1.2.10 其它评价依据

1) 委托书;

2) 采矿许可证(证号: C3607002009036120006941);

3) 营业执照(统一社会信用代码: 91360729767009852N)。

2.建设项目概述

2.1 建设单位概况

华星氟化学有限公司成立于 2004 年 09 月 24 日，注册地位于江西省赣州市全南县茅山林场，法定代表人为尹建平。经营范围包括萤石开采、萤石矿精粉加工、生产、销售；氢氟酸、氟化工系列产品生产、销售，进出口经营业务。

2.1.1 建设项目背景及立项情况

水尾山萤石矿隶属于华星氟化学有限公司。2022 年 9 月 15 日，水尾山萤石矿取得江西省自然资源厅颁发的采矿许可证，证号：C3607002009036120006941，采矿权人：华星氟化学有限公司，地址：江西省赣州市全南县茅山林场，矿山名称：华星氟化学有限公司水尾山萤石矿，经济类型：其他有限责任公司，开采矿种：萤石（普通），开采方式：地下开采，生产规模：40kt/a，矿区面积：6.85km²，有效期限：2022 年 6 月 14 日至 2024 年 9 月 14 日。开采深度由 646.2m 至 80m 标高，共有 11 个拐点圈定。华星氟化学有限公司水尾山萤石矿共有水尾山区段、上龙井区段、林迳区段。

2021 年 7 月 21 日，水尾山萤石矿取得江西省应急管理厅换发的安全生产许可证，证书编号：（赣）FM 安许证字[2006]M0705 号，主要负责人：尹建平，单位地址：江西省全南县小慕乡，经济类型：有限责任公司，许可范围：萤石矿 40kt/a，斜井开拓，+250m 中段地下开采。有效期：2021 年 7 月 3 日至 2024 年 7 月 2 日；2021 年 12 月 3 日，水尾山萤石矿岐山矿区取得江西省应急管理厅换发的安全生产许可证，证书编号：（赣）FM 安许证字[2021]M1796 号，主要负责人：尹建平，单位地址：江西省赣州市全南县城厢镇小慕村水尾山岐山，经济类型：有限责任公司，许可范围：萤石矿 30kt/a，平硐+盲竖井开拓，+240m、+200m 中段地下开采。有效期：2021 年 12 月 3 日至 2024 年 12 月 2 日。

考虑到现有生产规模低，不适应发展需求，矿山现有生产系统分散、环节多、效率低，但矿山资源储量较为丰富，企业实力比较雄厚，具有扩建的基础条件。

企业于 2022 年 11 月在江西省工业和信息化厅办理了立项手续，2023 年 12 月委托山东乾舜矿冶科技股份有限公司编制完成了《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》（以下简称《可研》），《可研》中扩建的主要内容是对矿区水尾山区段、上龙井区段、林迳区段进行整合、统筹生产，结合现状，优化开拓运输方式，优化建设矿井提升运输、排水、通风、压风、供电等生产系统。

2.1.2 建设项目隶属行政区划、地理位置及交通

水尾山萤石矿区位于全南县城北西 320° 直距 10km，行政区隶属全南县城厢镇管辖，地理坐标为东经（2000 坐标）114° 24′ 36″ -114° 28′ 06″ ，北纬 24° 48′ 09″ -24° 49′ 30″ ，面积：6.85km²。

矿区交通以公路为主。矿区至小叶崇林场有简易公路相连。至全南县城有乡村及省道公路相通，距全南县城 13km。

根据江西省自然资源厅颁发的采矿许可证，证号：C3607002009036120006941，矿区范围由 11 个拐点圈定。矿区范围拐点坐标及开采标高见表 2-1。

表 2-1 采矿权范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	X	Y
1	2746041.39	38545660.84
2	2746041.4	38547360.58
3	2745392.3	38547360.58
4	2745392.39	38547357.71
5	2745391.48	38547357.71
6	2745441.39	38545510.84
7	2744251.39	38544720.84
8	2745091.39	38541460.84
9	2745741.39	38541460.84
10	2745741.39	38543160.84
11	2746741.39	38543680.84

矿区面积 6.85km²

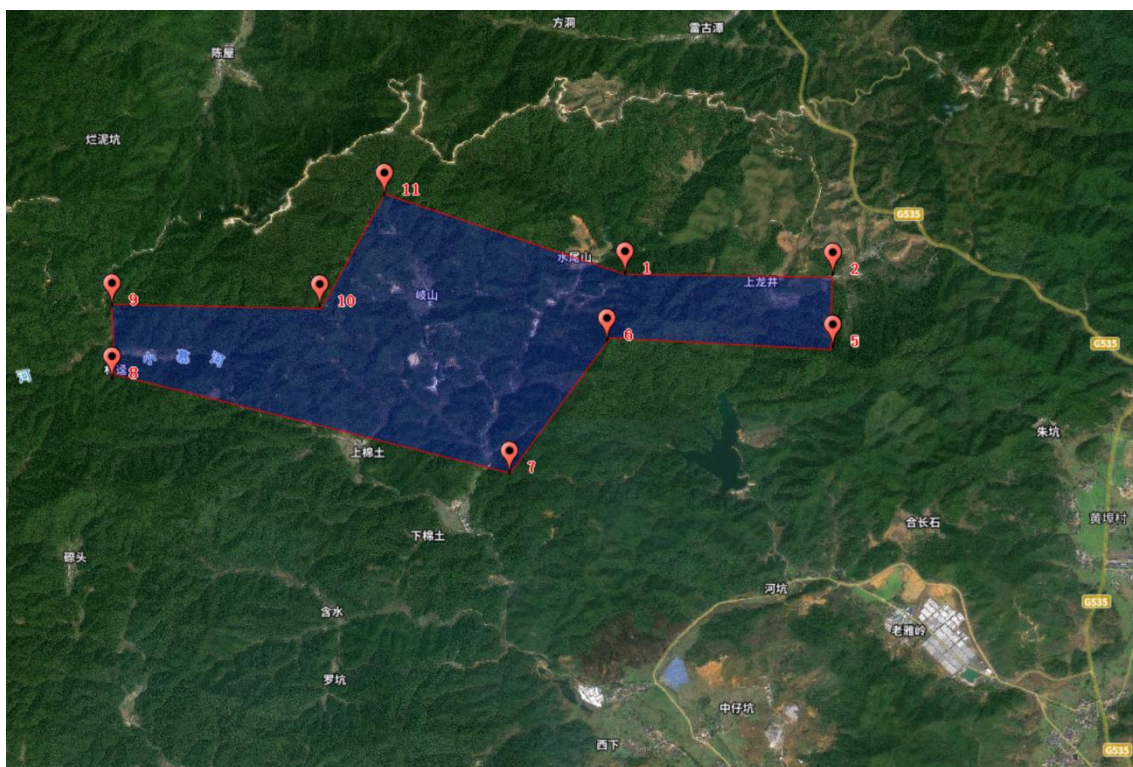
开采深度 646.2m~80m 标高

2.1.3 矿区周边环境

矿区不属于重要自然保护区、名胜古迹、森林公园、景观区范围。

矿区范围内及周边未设置其它矿权，未来开发过程中，不会发生矿权争执，矿区可单独整体规划开发。

水尾山萤石矿矿区范围内地表存在农田、道路、村庄等建构物，周边环境较复杂。



2.2 自然环境概况

1) 地形地貌

矿区所在区域属低山丘陵地貌区，地势总体呈南高北低、西高东低的态度，相对高差一般为 50~100m，沟谷多呈“U”型谷，山坡坡度一般为 10~30°，矿区内最高海拔标高 647 m，最低标高为 330m，可视为矿区侵蚀基准面。区内森林、植被发育。

2) 地表水系

矿区地表水体较发育，区内及其附近见多条常年性地表河溪，流量一般为 1.02~10.53L/s，历史洪水位一般高于常水位 1.5~2m。此外，矿区季节

性山间沟谷溪流发育，流量一般为 0.03~4.53L/s，水量随季节变化明显，丰水期溪流流量为枯水期流量的 1.5~3 倍，部分溪流在枯水季干涸断流。

矿区至北向南有二条沟谷通过采区，岐山小溪分别流经两条沟谷，汇合于下棉土，由北向南流出矿区流入桃江河。小溪水流常年不息。小溪流量估算为流经 V2 矿脉的约 1500~2000m³/d，流经 V3 矿脉的约 1000~1200m³/d。

3) 气象特征

区内属亚热带东南季风气候区，气候温和，四季分明，无霜期长，夏无酷热，冬少严寒，日照偏少，雨水充沛。据全南县气象局历年气象资料及近十年降雨量资料，年最高气温为 39.2℃，最低气温-3.6℃，历年平均气温为 19.4℃，全年的无霜期为 299 天。区内年平均降雨量 1619.9mm，最大降雨量 2023.9mm，最小降雨量 1163.6mm，其中每年的 4-6 月为丰水期，占全年降雨量的 47.1%，10 月至翌年的 2 月为枯水期，占全年降雨量的 20.4%，而 3、7、8、9 等 4 个月为平水期，根据历史统计资料，区内最大的降雨发生在 1994 年的 6 月 17 日，降雨量为 233mm。区内的年均蒸发量为 1357.4mm，最大蒸发量 1482.0mm，最小蒸发量 1209.6mm，其中每年的 7、8 月蒸发量最大，占全年蒸发量的 27.7%，1、2、3 月蒸发量最小，占全年蒸发量的 13.9%。

4) 地震

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，全南县城厢镇地震动峰值加速度 0.05g，反应谱特征周期 0.35s，相应的地震基本烈度为 VI 度，区域稳定性较好。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 区域地质概况

矿区地处赣南南岭东西复杂构造带（三南~寻乌隆起带）与新华夏系于山构造带的复合部位。龙南~安远断裂带的全南段区内，历经多次构造运动，褶皱、断裂构造均较发育，岩浆活动频繁。

1) 区域地层

区域内出露地层主要有：青白口系、南华系、震旦系、寒武系、泥盆系、石炭系、白垩系及河流两岸和低洼沟谷地带分布的第四系松散堆积物。

(1) 青白口系库里组 ($Pt_3^{lb}k$)：分布于区域中部，岩性主要为灰色粉砂质绢云母千枚岩及千枚状沉凝灰岩。

(2) 南华系上施组 (Nh_1s)：分布于区域北东部，岩性主要为浅灰色、灰白色变余细粒凝灰质砂岩、凝灰质粉砂岩、细屑沉凝灰岩。

(3) 震旦系坝里组 (Z_1b)：分布于区域东部，岩性主要为变余长石石英砂岩、凝灰质砂岩、粉砂质板岩偶夹硅质板岩。

(4) 寒武系高滩组 (ϵ_2g)：分布于区域的东南角，岩性主要为变余细粒长石石英砂岩、条带状板岩及灰黑色板岩，顶部时有微粒灰岩。

(5) 寒武系水石组 (ϵ_3s)：分布于区域的西南角，下与高滩组呈整合接触。岩性主要为变质硬砂岩、变质中粒杂砂岩、砂质板岩、条带状板岩、板岩。

(6) 泥盆系云山组 (D_2y)：分布于区域的北中部及南西部，整合于中棚组之下的灰白色巨厚、厚层状石英质砂岩、砂砾岩、石英砂岩。

(7) 泥盆系中棚组 (D_2z)：分布于区域的西南角，整合于云山组之上，下部由紫红色或灰紫色细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩夹灰白色粗、细粒石英砂岩。上部由灰白色长石石英砂岩、浅灰色、灰绿色粉砂岩、粉砂质泥岩组成。

(8) 泥盆系罗段组 (D_2ld)：分布于区域的西南角，整合于中棚组之上，以白云岩、砂质白云岩、白云质灰岩，时夹钙质砂岩、页岩。

(9) 泥盆系麻山组 (D_3m)：分布于区域的南部，岩性主要为钙质泥页岩、钙质粉砂岩、砂岩夹泥灰岩、灰岩或少量白云质灰岩。

(10) 石炭系杨家源组 (C_1y)：分布于区域的东南部，岩性主要为灰黑色-黑色灰岩、泥灰岩夹少量薄层页岩、炭质页岩。

(11) 石炭系梓山组 (C_1z)：分布于区域的南部，下部为岩性为灰白色石

英质细砾岩或砾岩、粗砂岩、中细粒砂岩夹少量粉砂岩、页岩。中部为灰色、灰绿色砂岩、粉砂岩、页岩夹灰黑色含炭粉砂岩、炭质页岩、煤层。上部以细砂岩、粉砂岩为主。

(12) 白垩系鸡笼嶂组(K_1j): 分布于区域的西南角, 岩性主要以流纹质熔结凝灰岩。

(13) 白垩系茅店组(K_2m): 分布于区域的东南角, 岩性主要以紫红色砾岩、砂砾岩为主, 夹少量砂岩、粉砂岩、泥岩, 局部夹玄武岩。

(14) 白垩系河口组(K_2h): 为岩性表现为上部砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂岩夹泥岩, 下部砾岩、砂砾岩夹粉砂岩。

2) 区域构造

区内经过多期地质构造发展阶段的构造形变, 构造形迹较为复杂。主要构造有褶皱和断裂。

(1) 断裂构造

北北东向断裂: 为区内主要的断裂构造, 发育于区内南部及北部, 斜穿整个区域, 两端延伸出区外, 区内走向延长大于 10km, 走向 $10\sim 30^\circ$, 倾向南东。断裂宽 6~80m, 断裂特征表现为岩石破碎, 局部见构造空洞, 具硅化、绿泥石化、萤石矿化, 并充有石英脉, 性质为张扭性。

北西向断裂: 在区内最为发育的断裂构造, 走向延长 3.2~6.2km 不等, 呈相互平行状出现, 并被北东向断裂切错。断裂主要表现为具压扭性质的压性或压扭性, 以倾向北东为主, 部分倾向南西, 倾角变化较大。断裂面呈舒缓波状, 一般具硅化、绿泥石化、叶腊石化、黄铁矿化等蚀变。

东西向断裂: 本区东西向断裂一般规模较小, 延伸较短, 断续分布, 受北东向断裂的控制和错切。近东西向断裂, 断面多倾向南。其性质多为张性和张扭性。

上述断裂构造与岩浆活动的内生矿产有着十分密切的关系, 特别是北北东向断裂与本区萤石矿关系密切。

(2) 褶皱构造

本区位于麻双—杨眉寺—竹山复式背斜的南部的竹山次级复背斜中,属基底褶皱。轴部大致位于竹山—全南—大吉山一带,轴线自北向南,由北北西→南北→北东向,略呈弧形展布。轴部由震旦系和寒武系组成,大部分受花岗岩侵入体破坏和盖层掩覆,不甚完整。

3) 区域岩浆岩

在区内广为发育,主要为燕山中期晚侏罗世和早白垩世侵入的复式花岗岩。

(1) 早白垩世花岗斑岩($\gamma_{\pi K_1^g}$)

出露于区域南部,呈岩株状侵入于岩炭系砂岩中。岩性为花岗斑岩,斑状结构,块状构造。斑晶成份为石英,少量钾长石,粒径1~3mm,呈六方锥柱状,含量3~8%。基质呈细粒花岗结构,主要矿物成分为石英(26%),钾长石(33.5%),斜长石(28%),黑云母(6%)、白云母(5%),副矿物锆石、磷灰石、绿帘石、锆石。

(2) 晚侏罗世花岗岩($\eta_{\gamma J_3^a}$)

出露于区域的西部大部地区,呈岩基产出,岩性为中粗粒二长岩花岗,浅肉红色,细-中粗粒似斑状花岗结构、块状构造,主要矿物成分为石英(33~40%),钾长石(32~38%),斜长石(20~30%),黑云母(5%)。主要副矿物有磁铁矿、锆石、石榴子石等。

(3) 中侏罗世花岗岩($\gamma_{\delta J_2^d}$)

出露于区域北东部的大部地区,呈岩基产出。岩性为中粗粒似斑状黑云母花岗岩,中粗粒似斑状结构,块状构造。主要矿物成分为石英(29%),钾长石(41%),斜长石(24%),黑云母(4%)、白云母(1%),副矿物主要为磁铁矿、榍石、磷灰石、电气石、褐帘石、锆石、萤石。

岩浆岩的广泛发育,尤其是中侏罗世岩浆中富含F的汽成热液的存在,为形成萤石矿床必备条件。

2.3.2 矿区地质概况

1) 地层

矿区内出露地层较为简单仅有全新统 (Q_h) 和南华系上施组 (Nh_1s), 各地层情况分述如下:

南华系上施组 (Nh_1s): 分布矿区东部, 岩性主要为浅灰色、灰白色变余细粒凝灰质砂岩、凝灰质粉砂岩、细屑沉凝灰岩, 地层产状约 $316^\circ \angle 62^\circ$ 。

全新统 (Q_h): 主要为第四系全新统, 零星分布在矿区的山谷, 小溪的两侧及低洼地段及农田耕地, 为冲积相, 残积相沉积。岩性为砾石、砂砾、粘土及亚粘土组成, 厚度一般为 1~5m 左右。

2) 构造

矿区构造主要表现为断裂构造, 竹山复背斜形成时出现的压性、压扭性及张扭性裂面, 及次生的构造断裂, 经后期中寨—江头北东向大断裂带的叠加、迁就、利用、改造, 形成了矿区内一系列北北东向、北东向断裂。

(1) 北北东向 F_8 、 F_4 、 F_3 、 F_1 、 F_{11}

F_8 位于林迳区段北部, 呈北北东向 33° 展布, 延伸长度约 100m, 宽约 0.8~1m, 倾向北西, 倾角 77° 。地表以构造角砾岩及硅质为主, 局部可见紫色萤石呈细脉状充填于构造角砾岩中。

F_4 位于水尾山区段西部, 呈北北东向 $10^\circ \sim 30^\circ$ 展布, 延伸长度约 2200m, 宽约 1~15m, 倾向北西, 倾角 $50^\circ \sim 78^\circ$, 局部膨胀收缩, 具“S”展布特点。带内主要成分为构造角砾岩、硅质及石英, 性质为先压扭, 后扭张。

F_3 位于水尾山区段中部, 呈北北东向 $15^\circ \sim 25^\circ$ 展布, 长度约 700m, 宽约 0.5~5m, 倾向北西, 倾角 $62^\circ \sim 80^\circ$, 具“S”展布特点。带内构造角砾岩发育, 角砾形态主要呈次棱角状—次圆状, 大小 10~50mm 不等, 具有萤石化、硅化、绿泥石现象, 性质为先压扭, 后扭张。

F_1 位于水尾山区段东南部, 呈北北东向 $10^\circ \sim 20^\circ$ 展布, 长度约 500m,

宽约 0.5~5m, 倾向北西, 倾角 $60^{\circ} \sim 75^{\circ}$, 局部膨胀收缩, 略具“S”展布特点。断裂构造以强烈硅化和大量网脉状硅质脉体充填为特征。具有强烈的萤石化、硅化、绿泥石化现象, 性质为先压扭, 后扭张。

F_{11} 位于上龙井区段东部, 呈北北东向 23° 展布, 长度约 300m, 宽约 0.5~7m, 倾向北西, 倾角 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$, 具“S”展布特点。地表以构造角砾岩及硅质为主, 局部可见萤石呈细脉状充填于构造角砾岩中。

(2) 北东向 F_{12} 、 F_5 、 F_2

F_{12} 位于水尾山区段西南部, 呈北东向 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 展布, 延伸长度约 2000m, 宽约 1~5m, 倾向北西, 倾角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$, 地表以硅质、绿泥石化为主, 少量构造角砾。

F_5 位于水尾山区段东南部, 呈北东向 33° 展布, 延伸长度约 200m, 宽约 0.5~3m, 倾向北西, 倾角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。具有萤石化、硅化、绿泥石化现象, 性质为先扭, 后张扭。

F_2 位于水尾山区段北东部, 呈北东向 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 展布, 延伸长度约 890m, 宽约 1~14m, 倾向北西, 倾角 $70^{\circ} \sim 75^{\circ}$, 构造角砾岩发育, 角砾形态主要呈次棱角状—次圆状, 大小 20~30mm 不等, 具有强烈的萤石化、硅化、绿泥石化现象, 性质为先扭, 后张扭。

(3) 萤石矿化硅化构造角砾岩特征

岩石呈浅黄色、灰白色, 主要成分为硅质、石英构造角砾、萤石等组成。石英粒状大小 1—3mm。角砾主要为花岗岩和硅质组成, 呈棱角状—半棱角状, 大小 2×4 — 6×10 mm。角砾由硅质胶结, 可见硅质骨架, 萤石淡绿色、紫色, 细脉状、角砾状、粒状, 充填与角砾之间。

(4) 硅化构造角砾岩特征

带内岩石呈淡黄色、浅灰色, 主要成分石英、硅质、构造角砾等组成, 石英无色透明—半透明, 粒状大小 1—3mm。角砾成分主要是花岗岩或硅质, 角砾呈棱角状—半棱角状, 角砾大小 5×8 mm— 20×30 cm, 角砾间通过硅质胶

结,可见硅质骨架结构。

3) 岩浆岩

矿区内有大面积岩浆岩出露,属于龙源坝岩体,主要为燕山中期中侏罗世中粗粒似斑状黑云母花岗岩 ($\gamma\beta J_2^a$) 和早白垩世中细粒黑云母花岗岩 ($\gamma\beta K_1^c$)。

4) 变质作用与围岩蚀变

矿床近矿围岩蚀变主要有:硅化、绿泥石化。

硅化呈三种形式出现,一种是在含矿破碎带中形成乳白色,白色或灰白色硅化石英细脉和石英脉,另一种硅化是在矿体底板形成不规则网络状脉或密集细脉体,第三种是呈灰白色与灰绿色萤石相间平行裂隙壁排列,构成微细条带状构造,宏观上构成石英~萤石脉体。

绿泥石化主要出现在破碎带的两侧近矿围岩中,泥质成份越高则绿泥石化越强,越接近破碎带的两侧绿泥石化越强。

2.3.3 矿层地质

区内共有 10 条萤石矿体,均赋存于花岗岩体中的北北东向及北东向断裂破碎带内,为充填型脉状萤石矿床,萤石矿体产状与断层产状一致。

其中,林迳区段 1 条,水尾山区段 8 条,上龙井区段 1 条。即自西向东分区段编号依次为:林迳区段 V8 号矿体和水尾山区段 V4-1、V4-2、V4-3、V4-4、V3、V5、V1、V2 号矿体及上龙井区段 V11 号矿体。其中 V1、V2、V3、V4-1、V4-3 号矿体为主要矿体,规模较大,V4-2、V4-4、V5、V8、V11 号矿体为次要矿体。V1 号矿体已经开采完。

2.3.4 水文地质概况

1) 含、隔水层特征

区内地下水含水层划分为第四系松散岩类孔隙含水层、基岩裂隙含水层两个主要类型,具体分述如下:

①第四系松散岩类孔隙含水层

矿区内第四系松散岩类孔隙含水层，主要分布于矿区坡脚附近、河流河床以及山间沟谷底部，岩性由砾石、砂砾、粘土及亚粘土等组成，结构松散，透水性良好。其地下水主要接受大气降水的直接补给，流量不稳定，动态变化受季节影响大。该含水层厚度各地不一，一般为1~5m，地下水水位埋深一般为0.3~3m。根据水化学分析样分析结果，该含水层地下水化学类型为重碳酸钙镁型，矿化度为0.238g/L，总硬度为163mg/L（以CaCO₃计），PH值为7.05，属淡水、中硬水。该含水层接受大气降水补给后，很快渗透到下覆基岩裂隙中，或在沟谷底及山坡脚下等低洼地以泉形式排泄，天然泉流量一般为0.003~0.5L/s，该含水层富水性弱。

②基岩裂隙含水层

基岩裂隙含水层在矿区分布较广，其地下水主要赋存于基岩裂隙中，主要岩性为广泛分布矿区的燕山期侏罗系花岗岩及分布于矿区东部的南华系分砂质板岩。

燕山期侏罗系花岗岩所分布的区域内风化作用强烈，风化裂隙发育，地下水赋存于风化带网状裂隙中，在风化带形成似层状风化裂隙含水层。风化裂隙水在含水层中分布比较均匀，地下水面坡度与地形坡度基本一致，地下水水力联系密切，具有统一的地下水面，水位埋深一般为1.30~8.30m。该含水层地下水的补给来源主要是上覆第四系潜水以及大气降水，其中以大气降水为其主要补给来源。裂隙水接受大气降水补给后，顺坡沿裂隙运移，迳流途径一般较短，于沟谷低陵处以散流或下降泉的形式排泄于地表水，天然泉流量一般为0.003~0.070L/s，含水层富水性弱。地下水化学类型为重碳酸钙镁型，矿化度0.167~0.178g/L，总硬度为27.2~114mg/L（以CaCO₃计），PH值为7.02~7.91，属淡水、软水。

南华系分砂质板岩主要分布于在矿区东部。含水层补给来源主要为大气降水，该含水层含水性在各地段及垂直方向上较不均匀，风化壳在垂直剖面上岩性、结构构造、物质成分存在明显的分带性。在垂直方向上，越往深部

岩石风化裂隙越不发育，其含水性和透水性越差，其埋藏深度多大于 45m 以下，局部受构造破碎影响可见有构造裂隙水出露。

2) 地下水补、径、排条件及动态特征

各类地下水含水层的补给、径流、排泄条件主要受气象、水文、地形、地貌、岩性、构造等各种因素控制。

①松散岩类孔隙含水层

矿区内分布有较大面积的松散岩类孔隙水含水层，其多呈条带状沿沟谷溪流展布（主要分布于矿区中部、西部及南部溪沟附近），赋存于第四系坡洪积层及残坡积砂、砾、卵石层中，第四系松散岩类孔隙水主要接受大气降水和地表水体补给，在山体附近，还会接受基岩裂隙水的侧向补给，流量不稳定。第四系松散岩类孔隙含水层接受大气降水补给后，下渗到下覆基岩裂隙补给裂隙水，或在沟谷洼地、山坡脚陡坎下以泉形式排泄，补给地表水。松散岩类孔隙水的动态受大气降水的控制，随着季节变化，水位年变幅为 1.01m~2.92m，水力坡度较缓，地下水性质为潜水。

②基岩裂隙含水层

基岩裂隙水主要分布于区内花岗岩风化裂隙、构造裂隙中，往往小型山间沟谷洼地范围内即可成为较完整的水文地质单元，地表与地下分水岭大体一致，大气降水为地下水主要补给源，径流距离短，在沟谷、洼地、坡麓地带常以泉或散流形式排泄（排泄区主要分布于矿区中部及南部等沟谷低洼处）。其主要靠大气降水垂向入渗补给，地下水补给区与径流区基本一致（补给径流区多分布于矿区北部、西北部山脊山腰等处），且地下水径流距离较短，循环交替强烈。地下水流向与坡向大体吻合，水力坡度受地形影响，一般较陡，与地形坡度大致吻合。其动态受季节影响，水位年变化幅度为 0.75m~2.45m，天然泉丰水期流量为枯水期的 2~5 倍。

3) 断裂构造水文地质特征

矿区内构造按展布方向可分为北北东向断裂构造（ F_1 、 F_3 、 F_4 、 F_8 、 F_{11} ）

和北东向断裂构造 (F_2 、 F_5 、 F_{12}) 两组。

①北北东向断裂构造

该组断裂区内可见有 F_1 、 F_3 、 F_4 、 F_8 、 F_{11} ，其中 F_1 位于矿区东南部，是 V1 矿体的主要储矿构造，长约 500m，断裂宽 0.5~5m，倾向北西，倾角 62~80°； F_3 位于矿区中部，是 V3 矿体的主要储矿构造，长约 700m，断裂宽 0.5~5m，倾向北西，倾角 62~80°； F_4 位于矿区中部，是 V4-1~V4-4 矿体的主要储矿构造，长约 2200m，断裂宽 1~15m，倾向北西，倾角 50~78°； F_8 位于矿区中部，是 V8 矿体的主要储矿构造，长约 100m，断裂宽 0.8~1m，倾向北西，倾角 77°； F_{11} 位于矿区东部，是 V11 矿体的主要储矿构造，长约 300m，断裂宽 0.5~7m，倾向北西，倾角 70~80°。该组断裂构造带内以强烈硅化和大量网脉状硅质脉体充填为特征，具有强烈的萤石化、硅化、绿泥石化现象，性质为先压扭，后扭张。

矿区范围内断裂构造上未见有泉水自然出露，根据工程揭露，带内岩石大多为硅质胶结紧密，其含导水性均较差，部分构造裂隙具有张性性质，有一定的导水性和富水性，坑道工程内局部断裂带及其影响破碎带附近可见强滴水至涌水现象，涌水量一般为 0.01~0.05L/s（V3 矿带 200m 中段揭露的 F_3 、V4-4 矿带 LD8 揭露的 F_4 ），此类涌水为矿坑排水的主要来源。

②北东向断裂构造

该组断裂区内可见有 F_2 、 F_5 、 F_{12} ，其中 F_2 位于矿区北东部，是 V2 矿体的主要储矿构造，长约 750m，断裂宽 1~14m，倾向北西，倾角 70~75°； F_5 位于矿区东南部，是 V5 矿体的主要储矿构造，长约 200m，断裂宽 0.5~3m，倾向北西，倾角 60~70°； F_{12} 位于矿区西南部，长约 2000m，断裂宽 1~5m，倾向北西，倾角 60~70°。该组断裂构造带内具有强烈的萤石化、硅化、绿泥石化现象，性质为先压扭，后扭张。

矿区范围内断裂构造上未见有泉水自然出露，根据工程揭露，带内岩石大多为硅质胶结紧密，其含导水性均较差，部分构造裂隙具有张性性质，有

一定的导水性和富水性，坑道工程内局部断裂带及其影响破碎带附近可见强滴水至涌水现象，涌水量一般为 $0.008 \sim 0.02 \text{L/s}$ （V2 矿带 300m 中段揭露的 F_2 ），此类涌水为矿坑排水的主要来源。

4) 地下水与地表水体的关系

区内地表水与地下水以及各含水层之间存在一定的水力联系，并在一定条件下相互补给。区内大部分地区为第四系地下水补给河流，而地下水的来源主要是降雨入渗，其次局部地区为溪流水下渗及侧向补给。地表水沿第四系、岩石孔隙裂隙渗入补给地下水，地下水的变化时刻都是受到气候、岩性、构造等多种因素所控制。裂隙发育地段，其降雨渗透就快；多雨季节，水量水位也随之升高或增大。

矿区内地表水体主要为地表河溪径流，流量一般为 $0.003 \sim 10.53 \text{L/s}$ ，河溪流量受降雨控制，随季节变化明显，雨季水量大，旱季流量剧减，部分溪流在枯水季节干涸断流。未发现有较大导水通道使得地表水体与矿体直接沟通，现阶段地表水体主要通过导水裂隙下渗间接对矿坑充水，其对矿床充水影响不大。

5) 民隆及坑道水文地质特征

①矿坑充水因素分析

本矿区矿床主要以裂隙水含水层直接充水为主，主要含水层富水性弱；区内未见有地表水体直接与坑道沟通而成为矿坑直接充水因素；区内矿体赋存于断裂破碎带内，带内岩石大多为硅质胶结，局部较破碎处见有强滴水或弱涌水现象，单处涌水量一般为 $0.008 \sim 0.05 \text{L/s}$ 。将来开采过程中，位于构造裂隙发育处的裂隙涌水将为矿坑涌水的主要来源。

另外，矿区存在部分采空区，存在一定的采空区积水，下覆中段开采时这些老空水已将是矿坑充水的来源之一，但采空区的积水多以平巷自排形式排出于地表，目前只有少部分积水沿采场流向下覆巷道，其水量总体较小（采场下渗水量一般为下覆坑道涌水量的 $0.2 \sim 1\%$ ，最大处为 5.7% ），对矿坑充

水的影响总体不大。

②矿坑涌水量计算方法

根据矿区矿坑涌水量数据以及矿区水文地质条件和矿体分布特征，本次根据矿区现有坑道的水文地质资料为依据，采用比拟法预测未来终期 120m（控制矿体赋存最低标高）矿坑涌水量。计算公式为：

$$Q=Q_0\frac{F}{F_0}\sqrt{\frac{S}{S_0}}$$

公式中：Q—待预测矿坑涌水量（t/d）；

Q₀—现有矿坑排水量（t/d），分别取多年平均排水量及最大排水量；

S—待预测矿坑水位降深（m），根据揭露各矿体的钻孔稳定水位平均值进行计算；

S₀—现有矿坑水位降深（m），根据揭露各矿体的钻孔稳定水位平均值进行计算；

F—待预测矿坑影响面积（m²），根据矿体分布图量取计算；

F₀—现有矿坑影响面积（m²），从坑道素描图上量取。

矿坑涌水量预算结果见表 2-2。

表 2-2 矿坑涌水量预测成果表

参数									预测涌水量计算结果	
矿体编号	现有中段标高（m）	预测标高（m）	现有坑道面积（m ² ）	预测矿坑影响区面积（m ² ）	现有坑道水位降深（m）	预测标高水位降深（m）	多年平均排水量（t/d）	历史最大排水量（t/d）	预测正常涌水量（t/d）	预测最大涌水量（t/d）
V2	200	120	2211	2250	254.62	334.62	173.24	259.85	202.1	303.14
V3	200	120	1773	2100	144.72	224.72	212.23	304.94	313.24	450.07
V4-1、V4-2	510	120	1041	1274	33.48	423.48	26.25	37.71	114.25	164.13
V4-3、V4-4	510	330	1041	1026	33.48	213.48	26.25	37.71	65.33	93.85
V11	510	261	1041	847	33.48	282.48	26.25	37.71	62.04	89.12

根据预测成果表，预计全矿正常涌水量 756.96t/d（31.5m³/h），最大

涌水量 1100.31t/d (45.8m³/h)。

上述比拟法计算所采用涌水量参数 Q_0 分别为现有矿坑的多年平均排水量及历史最大排水量。选用公式为非直线型公式，基本反映含水特征及客观实际情况，计算结果较合理可靠，具有一定的参考价值。

6) 水文地质条件变化

目前 V2 号矿体 300m 中段及 260m 中段 20-24 号勘探线以上已全部采空，V3 号矿 240m 中段 31-35 及 32-34 号勘探线以上已全部采空，V4-1 号矿体 360m 中段以上已全部分采空，V4-2 号矿体 LD19 以上大部分采空，V4-3 号矿体 LD12 以上大部分采空，V4-4 号矿体 LD8 以上大部分采空。这些地段的部分区域存在一定的采空区积水，但采空区的积水多以平巷自排形式排出于地表，目前只有少部分积水沿采场流向下覆巷道，据调查其水量一般为 0.01~0.05L/s (最大处为 V3 矿体 240m 中段一处采场流量为 0.3L/s，对矿坑充水的影响总体不大。故现状条件下矿区水文地质条件改变不大，目前矿区仍属裂隙水充水为主的水文地质条件中等的矿床。

7) 水文地质条件类型

矿区内矿体主要赋存标高为+550~110m，矿权范围内矿体多赋存于侵蚀基准面(330m)以下不利于矿坑自然排水，地表水不构成矿床的主要充水因素。区内矿床主要以裂隙含水层充水为主，其富水性弱。区内控矿构造破碎带多为硅质胶结，其含导水性均较差，部分构造裂隙具有张性性质，有一定的导水性和富水性，坑道工程内局部断裂带及其影响破碎带附近可见强滴水至涌水现象，此类涌水为矿坑排水的主要来源。综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》，本矿床为裂隙水充水为主的水文地质条件中等的矿床。

2.3.5 工程地质概况

1) 矿区工程地质岩组

据矿区岩石类型，岩体结构类型，物理力学性质等，将岩石划分为三个

工程地质岩组，见表 2-3。

表 2-3 矿区岩土体工程地质分类及其特征一览表

项目特征 分类	坚硬 完整岩组	半坚硬 较完整岩组	松散软弱 完整性差岩组
岩石名称	花岗岩等新鲜岩石及辉绿岩	弱至微风化花岗岩及其部分蚀变岩等	第四系松散土层、构造影响破碎带岩石及断层泥、强至全风化带岩石等
结构面特征	节理裂隙不发育，一般 2~3 组，延伸性差，多呈闭合状或硅质胶结	节理裂隙不发育至中等发育，一般 3~5 组，受构造挤压，部分闭合或硅质胶结	破碎带内主要为角砾岩块、硅质等。残坡积以砂质、泥质为主，掺入碎石等。
坑道稳定性	坑道基本稳定，一般不需支护	坑道基本稳定，偶有冒顶、片帮出现，一般不需支护	稳定性较差，冒顶、片帮较多，须支护。

①坚硬岩组

区内坚硬岩组主要为侏罗系花岗岩等新鲜基岩及辉绿岩，呈整体块状结构，岩体稳定性取决于构造裂隙的发育程度。本岩组为矿区矿体主要围岩，其岩石裂隙发育微弱，一般 2~3 组，连续性好，压缩变形量微弱，呈刚性状态。该岩组岩石平均 RQD 值为 92.08，其抗压强度一般为 64.38~87.79Mpa，岩体完整性及稳定性好。

②半坚硬岩组

区内半坚硬岩组主要由弱-微风化花岗岩及其部分蚀变岩等组成，呈层状、整体块状结构，其岩体稳定性主要取决于蚀变带及风化裂隙的发育程度。节理裂隙不发育至中等发育，一般 3~5 组，受构造挤压，片理发育较密集，部分结构面闭合或硅质泥质胶结。该岩组岩石平均 RQD 值为 76.91，饱和抗压强度一般在 30.38~58.91Mpa，岩体完整性及稳定性一般。

③松散软弱岩组

矿区松散软弱岩组主要为分布于低洼沟谷地带的第四系、近地表的强风化带及深部构造影响破碎带。其中第四系松散土体、强风化残坡积物呈散体结构，松散的块体颗粒呈杂乱无序堆积，可压缩性高，变形量大，抗压、抗剪能力差；近地表强风化带及深部构造影响带，岩石呈碎裂结构，多为碎块至短柱状间夹部分散砂状，岩性连续性差，结构面粗糙，岩块大小不一，形

状各异，裂隙较发育，破坏其岩石稳定性。该岩组岩石平均 RQD 值为 22.17，饱和抗压强度一般小于 30Mpa，岩体完整性及稳定性差。

区内岩体整体块状结构为主，属坚硬至半坚硬岩组，岩体稳定性总体较好。矿区构造破碎内岩石多由硅质泥质胶结，局部地段岩石较破碎稳定性较差。岩体散体结构主要为松散土体、基岩顶面的强风化层，其岩体完整性及稳定性差，故松散软弱岩组对矿井的开发建设将造成一定影响。

2) 风化带特征

矿区地层较简单，区内出露岩性主要有沿低洼沟谷地带分布的第四系松散土层及燕山期花岗岩等，花岗岩是矿区的矿体围岩。区内岩石风化带可见强至弱风化，在不存在构造破碎带影响的情况下，区内风化带总厚度为 3.57~44.59m，平均厚度为 19.19m；强风化带厚度一般为 0.68~36.58m，平均厚度为 13.95m；弱风化带厚度为 0.71~26.47m，平均厚度为 5.24m。

区内风化层厚度与地形关系明显，从沟谷至山脊呈递增趋势。其中区内弱风化带厚度各处差异相对较小，主要差异在于强风化带厚度，近沟谷处易于风化物搬运，近山脊处易于风化物残积，使之近沟谷处远薄于山脊。

岩石风化程度随着深度的加深而逐渐减弱，岩石风化裂隙也随之逐渐减少。强风化带岩石，主要呈散砂状夹少量碎块，稳定性差；弱风化岩石呈碎块至短柱状夹少量中长柱状，稳定性稍好。此外，由于构造破碎带的影响，在矿区深部构造附近也存在一定范围的风化带。矿区风化带岩石特征见表 2-4。

表 2-4 矿区风化带岩石特征一览表

风化带	颜色	岩石结构破碎程度	矿物成分	物理力学性质	开拓工具	RQD (%)	平均厚度 (m)
强风化	土黄色 褐黄色	外观基本保持原岩结构。呈散沙状、泥状及少量块状	粘土、绢云母、石英及原岩成分	力学强度上部极低，手可捏碎，中下部较硬，锤击哑声	锹镐	0	13.95

弱风化	灰色 灰褐色 裂面褐黄色	保留原岩结构。岩石破碎程度较大，呈块状，少量短柱状	原岩矿物成分，裂面有泥质、钙质等薄膜	力学强度与原岩相近，岩坚硬，锤击声音清脆-不够清脆	爆破	22.1 7	5.24
-----	--------------------	---------------------------	--------------------	---------------------------	----	-----------	------

3) 工程地质条件变化

矿区地质构造较发育，岩石风化作用中等。矿区揭露的工程地质岩组以坚硬岩组、半坚硬岩组为主，岩石完整性及稳固性总体较好。完整性、稳定性较差的岩组集中在近地表的风化带以及深部断裂构造软弱带，此部位容易发生工程地质问题。2013 年至今期间开采矿体时新增了部分坑道，坑道开拓未揭露到新的地层岩性、构造及软弱结构面等，对矿区工程地质条件影响不大，矿区工程地质条件未发生较大改变。

4) 工程地质条件类型

矿区地形地貌条件较简单，地层岩性较简单，地质构造较发育，未发现岩溶，岩石以坚硬至半坚硬整体块状为主，大部分岩石力学强度高，岩石完整性及稳定性总体较好，不易发生矿山工程地质问题；区内矿体特征有利于巷道的布置和采掘，采掘条件较好；坑道稳定性较好，大部分地段不需要支护；完整性、稳定性较差的岩组集中在近地表的风化带以及深部断裂构造软弱带，此部位容易发生工程地质问题，需要进行支护。据《矿区水文地质工程地质勘探规范》划分标准，本区工程地质条件为中等类型。

2.3.6 环境地质

区内未发现热、气异常；区内地表水、地下水等天然水体水质较好，水质分析项目均达Ⅰ～Ⅲ类水体标准；区内矿石化学成分较稳定，对环境总体污染不大；矿区无放射性异常；矿山开采中在地表形成了一定的废石堆放区，目前废石堆场基本稳定，应继续做好相关的防范治理及监控管理工作，以降低废石对矿区地质环境造成的影响；目前矿山开采未诱发具规模滑坡、泥石流等其他环境地质灾害，在区内道路开挖形成的人工边坡处见有几处土体滑落点，其滑落方量较小（约 30m³），规模级别低。综上所述，矿区环境

地质质量中等。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

1) 开拓开采系统

矿区分为 3 个开拓系统进行开采，分别为水尾山区段（V2、V3、V4、V5）、上龙井区段（V11）和林迳区段（V8），矿区前期先开采水尾山区段，等水尾山区段结束开采后，再开采上龙井区段和林迳区段。

水尾山区段：主要开采 V2、V3、V4-1、V4-2、V4-3、V4-4、V5 共 7 个矿体。其中 V5 矿体主要为边角矿体回采，目前只有 V3 矿体处于生产状态。

矿区 V2 矿体（水尾山矿区）采用斜井开拓，XJ2 斜井做主提升，现已形成+350m、+330m、+300m、+250m、+210m 共 5 个中段，其中+300m 以上已基本采完，+330m 为回风中段。V2 矿体现已停产。

目前主要对水尾山区段的 V3 矿体（岐山矿区）进行开采，采用平硐+盲竖井开拓，PD1 平硐和盲竖井做运输提升，矿山基建工程项目于 2018 年 12 月底正式开工，经过二年多的建设，于 2021 年 1 月基本完成了+380m、+290m 中段延伸掘进，+240m、+200m 中段、盲竖井等深部开拓工程及井上、井下各生产、生产辅助系统的建设工程，2021 年 11 月通过验收。V3 矿体现已形成+380m、+330m、+290m、+240m、+200m 共 5 个中段，其中+290m、+330m 为回风中段，+290m 中段以上已基本采完。

矿区 V4-1、V4-2 矿体拟建设+510m、+470m、+420m、+380m、+330m、+290m、+240m、+200m、+160m 共 9 个中段。

矿区 V4-3、V4-4 矿体拟建设+520m、+470m、+420m、+380m、+330m 共 5 个中段。

上龙井区段：上龙井区段主要开采 V11 矿体，区段内分为+420m、+380m、+340m、+300m、+260m 共 5 个中段，其中+420m 为回风中段，目前尚未开发。

林迳区段：林迳区段主要开采 V8 矿体，目前尚未开发。

目前只有 V3 矿体生产正常。

2) 提升运输系统

(1) 坑内矿石、废石运输

井下各中段为有轨运输，矿岩运输采用蓄电池电机车牵引矿车至井底车场，电机车型号为 CTY2.5/6GB，YFC(6)0.7 型翻斗式矿车。

(2) 提升设施

①V3 矿体（岐山矿区）提升系统

采用盲竖井提升，机车运至盲竖井井底车场，由盲竖井提升至+380m 中段，再由电机车牵引矿车至地面，后由人工推矿车分别运至地面矿仓及废石场。

盲竖井（+380~+200m）安装了 JTP1.6*1.2P 型绞车 1 台，钢丝绳型号 20NAT 18*7+FC 1670ZS，电机 YTS315MP-6 132kW。承担+200m、+240m 等中段的矿岩、人员、材料提升任务。

盲竖井采用 GLG1/6/1/1 单层单绳罐笼、配刚性罐道，并设有梯子间、管缆间。该罐笼额定乘 10 人，罐体质量 1500kg，最大装载量 1700kg，钢丝绳终端悬挂质量 3100kg，配用 YS 型防坠器，外形尺寸为长×宽×高=1800mm×1150mm×2700mm。

②V2 矿体（水尾山矿区）提升系统

采用 XJ2 斜井提升，井口标高+380m，井底标高+250m，斜长约 280m，斜井倾角 28°；原有绞车型号为 JTP1.2×1.0P，单钩提升，电机功率 55kW，钢丝绳型号为 6×19S+FC，钢丝绳直径为 20mm。承担+210m、+250m 等中段的矿岩、材料提升任务。

V2 矿体+250m、+210m 中段的矿岩由蓄电池机车牵引矿车运至中段井底车场，由 XJ2 斜井提升至地面，后由人工推矿车分别运至地面矿仓及废石场。

3) 通风系统

矿井采用分区抽出式机械通风系统。+380m 平硐 PD1、斜坡道、+380m

斜井 XJ2 进风，V2 矿体老斜井、V3 矿体 XJ1 风井回风。

分别在 V2 矿体老斜井、V3 矿体 XJ1 风井井口各安装了一台主通风机，主通风机型号均为 FKZ-4-N010/15 矿用无驼峰抽出式主扇 1 台，该主扇风量 $7\sim 18\text{m}^3/\text{s}$ ，风压 $180\sim 780\text{Pa}$ ，电动机 YE2-160L-4 型 15kW。

采场和掘进工作面配有 FBY 型局部通风机，电机功率：5.5kW，采用直径 400mm 阻燃风筒。

通风网络：

V2矿体

新鲜风流从斜坡道、+380m斜井XJ2进入V2矿体各中段，然后进入各自中段作业面，经过作业面后的风流通过各自采场的回风天井进入上中段，最后在+330m中段回风巷汇总，通过老斜井由主扇排出地表。

V2 矿体地下通风系统因停产已废弃。

V3矿体

新鲜风流从+380m平硐PD1、斜坡道进入V3矿体，然后分别进入中段，经过作业面后的风流通过各自采场的回风天井进入上中段，最后在+290m或+330m中段回风巷汇总，通过XJ1回风斜井由主扇排出地表。

4) 排水系统

V3 矿体采用机械排水方式，分别在盲竖井+200m、XJ1 回风斜井+240m 中段建有水仓、泵房，两中段涌水分别扬至+380m 中段主水沟再由+380m 中段平硐水沟排至地表和 XJ1 回风斜井井口（+373m）。

+200m 中段水泵房设有三台排水泵，水泵型号：D46-30×7 三台（扬程 210m、流量 $46\text{m}^3/\text{h}$ 、功率 45kW）、两路 DN100 钢管排水管，水仓容积 572m^3 ；+240m 中段水泵房设有三台排水泵，水泵型号：D46-30×6 三台（扬程 180m、流量 $46\text{m}^3/\text{h}$ 、功率 37kW）、两路 DN100 钢管排水管，水仓容积 200m^3 。

V2 矿体地下排水系统因停产已废弃。

5) 压风系统

矿山采用集中供风方式，V3 矿体空压机房设在+380m 平硐 PD1 硐口左侧 20m，空压机房装有 2 台 LG-6/8G 和 1 台 BMVF110 螺杆式空压机，电机功率分别为 37kW、110kW，排气量分别为 $6\text{m}^3/\text{min}$ 、 $22\text{m}^3/\text{min}$ ，供风主管路采用 DN100 钢管经+380m 平硐 PD1 进入，沿盲竖井铺设至井下各中段，再经分支管道送至各采掘作业面用气点。空压机和风包上都安装了安全阀和压力表。

V2 矿体压风系统因停产已废弃。

6) 供电系统

V2 矿体（水尾山矿区）供电现有二路电源：第一路为全南小慕变电站提供的 10kV 高压农网线，供至 380m 斜井口北侧 150m 处变压器房，第二路为矿山自备柴油发电机。

V2 矿体井下供电系统因停产已废弃。

(1) 供电电源及电力负荷

岐山矿区主回路 10kV 电源来自小慕变电站，线路长 6km，主导线截面 LGJ-50mm²。矿山备用电源为一台 500kW/10kV 柴油发电机组。

矿山设备安装总容量约为 674kW，设备工作容量约为 439kW；备用电源容量完全可以满足盲竖井和井下排水设备及井下照明用电要求。

(2) 变、配电系统

PD1 平硐口附近安装 1 台 KS₁₁-500/10 矿用变压器，XJ1 斜井口安装 1 台 YC6T00D-1 型 500KW 柴油发电机供应井下用电。

①矿用变压器从 PD1 平硐口配电房馈出二条电缆，其中一条经平硐 PD1 → +380m 绞车房市电转换开关 → 低压开关柜 → 分出三条电缆分别供 +290m、+240m、+200m 中段用电。另一条送至 XJ₁ 斜井口配电房市电转换开关 → 斜井井下用电。

②柴油发电机馈出二条电缆，其中一条经平硐 PD1 → +380m 绞车房市电转换开关 → 低压开关柜 → +200m 水泵房；另一条送至 XJ₁ 斜井口配电房市电转换开关 → +240m 水泵房。

矿山在 XJ1 井口附近设置一台 S₉-200/10 变压器供地面主扇、空压机、地面生活及机修等用电。地面工业场地其它动力照明负荷采用架空线路供电。

井下采用 380V 电压供电，变压器低压为三相三线无中性点系统；地面采用 380/220V 电压供电，采用变压器中性点接地的三相四线制系统。井下一级负荷绞车、水泵均实现双电源双回路。

(3) 电气照明及保护装置

井下照明采用 KSG-4KVA、JMB-5000 型行灯变压器供电。运输大巷照明电压 127V，作业现场和人行天井照明电压 36V。所有的照明线路全采用 MY 系列矿用阻燃电缆。

高压架空线路和变压器高压侧均安装了过电压保护装置，防止雷电过电压和操作过电压损坏高压电气设备。

高压配电采用高压真空开关柜、柱上真空断路器和跌落式熔断器，具备过流、接地等保护；井下低压馈出线装设了漏电保护器，可对低压电力线路和电气设备出现的短路、过流、漏电等故障进行保护。井下变压器、配电柜（箱）、电气设备金属外壳和电缆金属外皮都可靠地相互联接，并接至主接地极上，主接地极设在+200m 中段主水仓中，其接地电阻不大于 2 Ω。

7) 供水消防系统

矿山井下生产及消防供水由设在+380m 平硐 PD1 北侧，标高为+400m 处的 260m³ 高位水池供给。供给蓄水池之水主要来自井下抽上来的矿坑水，井下生产及消防供水管主管采用 DN100 镀锌管，从+380m 平硐 PD1、盲竖井敷设至中段主运输巷道及各生产作业面，各中段供水管采用 DN50 镀锌管，采掘作业面消防供水管采用 DN25mm 镀锌管。主供水管路为按要求每隔 50m 安装一个三通闸阀。矿山在井下各休息硐室、配电房等均配备了灭火器。

V2 矿体供水消防系统因停产已废弃。

8) 充填系统

井下采空区目前采用废石充填。

9) 采空区治理

本矿为生产多年的老矿山，已形成多处采空区。企业已制定治理方案并对已形成的采空区实施了治理工作。

水尾山萤石矿下设水尾山区段（V2、V3、V4、V5）、上龙井区段（V11）和林迳区段（V8）三个区段，矿区现计划前期先开采水尾山区段，等水尾山区段结束开采后，再开采上龙井区段和林迳区段。

根据现场调查访问，华星氟化学有限公司水尾山萤石矿目前现状生产主要集中在水尾山区段，已形成的采空区主要分布在水尾山区段 V2 矿体+350m、+330m、+300m 三个中段，V3 矿体+330m、+290m 两个中段，采空区容积总计约 42006m³；V4-1~V4-4 矿体浅部进行过探矿，并未正式开采。目前上龙井区段未开采。

依据《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿采空区治理方案》、《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿安全现状评价报告》，矿山对上述采空区的处理措施主要为顶底柱不回收、封闭采场漏斗可封闭巷道，也对上部开采形成的采空区进行了废石充填。目前上部大部分已封闭充填，仅保留必要的巷道作为通风和安全通道。

表 2-5 采空区治理情况一览表

序号	中段	采空区 编号		矿体 编号	范围	采空区 面积 (m ²)	采空区 高度 (m)	体积 (m ³)	是否 积水	处理情 况
1	+350 中段	水尾 山区 段	采 1	V2	2-4 线	195	45	8775	否	充填
2	+330 中段		采 2		2-4 线	58	17	986	否	封闭
3	+300 中段		采 3		2-4 线	171	27	4617	否	封闭
4	+330 中段		采 4	V3	30~32 线	394	28	11032	否	封闭
5	+290 中段		采 5		33-35 线	274	18	4932	否	封闭

6	+290 中段		采 6		31 线	224	18	4032	否	封闭
7	+290 中段		采 7		30-32 线	424	18	7632	否	封闭
合计						1740		42006		

矿山目前主要仅对水尾山岐山矿区（V3）进行开采，水尾山区段停产。主要对岐山矿区的采空区进行了调查，根据矿山提供的资料及现场调查访问，通过利用 MILESEEY（S2 型号）手持激光测距仪对部分未封闭的采空区进行实地测量。

另通过调查资料及询问矿山，华星氟化学有限公司水尾山萤石矿范围南侧 V1 矿体有两处民采老窿；据资料显示，为 2009 年以前民采所留，用于开采 V1 矿体，2009 年前 V1 矿体采空后窿口就已经回填封堵，现状内部无法查看，但至今未发生过垮塌、渗水等情况，且距现状开采的 V2、V3 等矿体较远且不连通，对现开采安全生产影响不大。水尾山区段地表目前只发生过 1 处小规模采空塌陷，调查时已完成填埋并已复绿，已填埋的塌陷坑现未发现新的变形迹象。

10) 安全出口

+380m 斜井 XJ2 井口、+380m 中段平硐 PD1 硐口、老斜井、XJ1 回风斜井口作为矿井通往地表的安全出口，安全出口相距大于 30m，井口标高均高于历史最高洪水位 1m 以上。

各中段设有两个安全出口，巷道内有方向指示标志和照明，采场设有先进天井和顺路天井，天井中架设便于行人的钢梯，作为应急安全出口。

11) 安全避险“六大系统”安装建设情况

华星氟化学有限公司水尾山萤石矿岐山矿区地下开采工程+200m 中段以上已按原江西省安全生产监督管理局《关于切实加强金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的通知》（赣安监管一字[2011]301 号）的要求，进行了地下矿山安全避险“六大系统”建设工作。

矿山开拓工程安全避险“六大系统”建设，已延至+200m、+240m、+290m、

+380m 中段，2021 年 3 月完成由华星氟化学有限公司组织的验收，并按验收意见进行了整改和完善。矿山安全避险“六大系统”建设工作总结报告已于 2021 年 3 月 31 日在全南县应急管理局备案。目前安全避险“六大系统”运行良好。

岐山矿区地下开采工程安全避险“六大系统”建设情况如下：

A 监测监控系统

(1) 有毒有害气体监（检）测

采用便携式检测报警仪和一氧化碳传感器在线监测两种监测方式。

按井下同时进入作业班组数、人数并配备 20%备用共计约 6 台便携式气体检测报警仪，型号详见安全监测监控系统设备表。人员进入独头掘进工作面 and 通风不良的采场之前，开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求；人员进入采掘工作面时，携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入，一旦报警应立即撤离。

(2) 一氧化碳传感器设置

①在回风井 XJ1 斜井口距风机约 10m 设置一个一氧化碳传感器。

②一氧化碳传感器报警浓度为 24ppm；

③传感器垂直悬挂，距巷道壁 0.2m，一氧化碳传感器距顶板 0.3m，维护方便和不影响行人。

(3) 通风系统监测

①在+200m 中段、+240m 中段、+290m 中段、回风斜井口附近各设置一个风速传感器。

②风速传感器 10m 内确保无分支风流、无拐弯、无障碍。

③风速传感器报警值根据 AQ2013.1 确定。

④风机设置风压传感器，传感器的设置符合 AQ2013.3 中主要通风机风压的测点布置要求。

⑤主扇安装了开停传感器。

(4) 视频监控系统

PD1 (+380) 硐口、盲竖井井口、提升机房、XJ1 斜井口、+290m 中段、+240m 中段、+200m 中段马头门、+200m 中段水泵房等人员出入场所，设置了视频监控设备，地面机房设置显示终端。视频监控图像质量的性能指标应符合 GB50198-1994 的规定。

矿山井下共有采掘、运输、出矿共计 4 个班组。矿山配备了 6 台便携式气体检测报警仪，其中 1 台由井下值班长值班使用，1 台为矿山安全管理人员进入井下现场检查时使用，3 台为各班组组长交替使用，1 台为备用。

6 台便携式复合式多气体检测仪，其中：BH-4 型 2 台，CD4(B) 型 4 台，主要检测可燃气体、氧气、硫化氢、一氧化碳。报警输出：现场红色灯光、声音、震动报警。采样方式：自然扩散式。设备具有出厂检测合格报告。

B 人员定位系统

井下目前最多同时作业人数约为 25 人，少于 30 人，根据 AQ2032-2011 的规定，矿山暂未建立人员定位系统，建立了人员出入井管理制度，加强了人员出入井管理，严格执行了出入井登记、挂牌制度。

C 紧急避险系统

紧急避险系统建设内容主要包括：为入井人员提供自救器、建设紧急避险设施、合理设置避灾路线、科学制定应急预案等。

矿山为全部下井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器 30 个，并按下井总人数的 10%配备了备用自救器。所有入井人员必须随身携带自救器。

根据 AQ2033—2011 要求，该矿已在+200m 中段井底车场附近设置避灾硐室，避灾硐室长约 20m、宽 3m、净高 2m，设有两道隔离门。避灾硐室已安装压风、供水及电话等设备，备有人员生存所需要的食品和饮用水，可满足灾变情况下为人员提供应急施救的需要。

井下各中段都设置有避灾路线图，并在各作业中段悬挂了有紧急避险标

识牌（安全出口指示牌），分布在各中段分叉口及较长的巷道中，标识牌清晰、醒目，容易识别。

矿山已编制《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿生产安全事故应急预案》并在赣州市应急管理局备案。

紧急避险系统符合《金属与非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》标准要求，满足井下紧急避险、灾变情况下为人员提供应急施救的需要。

D 压风自救系统

压风自救系统与生产压风系统共用管道，并且空气压缩机满足压风自救系统要求，不需要另外增设压风系统，矿山在适当位置开设阀门。矿山在各工作面设置了供气阀门。

压风自救系统符合《金属与非金属地下矿山压风自救系统建设规范》标准要求，可满足井下用气需求和灾变情况下为人员提供应急施救需要。

E 供水施救系统

矿山安装有供水施救系统，供水管路主管为 ND100，中段供水管为 DN50mm，经 260m³ 高位水池～供水管路～供水闸阀向井下各人员活动区域供水，水质、水源和管路符合《金属与非金属地下矿山供水施救系统建设规范》标准要求，可满足灾变情况下为人员提供应急施救的需要。

F 通信联络系统

根据工程要求，矿山通信联络系统地面设备采用 24 门程控电话系统，已在矿山安全出口、地表监控房、盲竖井口、绞车房、+290m 中段、+240m 中段、+200m 中段信号硐室等地设置了具有矿安标识 HKA-2 型电话 7 部。通讯线路从平硐及盲竖井、XJ1 斜井敷设进入井下。

系统具有组呼、群呼。调度强插、强拆、录音、实时监听功能，联络系统共 1 套。

通信联络系统符合《金属与非金属地下矿山通信联络系统建设规范》标准要求，按照《金属与非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的规定进行

安装布线，采用具备矿用安全标志产品，可以满足通讯需求和灾变情况下为人员提供应急通讯的需要。

目前岐山区段安全避险“六大系统”设备设施运行正常、有效。

12) 废石场

矿山废石转运站位于+380m 平硐 PD1 井口工业广场东侧，采用沿边坡堆积型式。矿山基建及生产期间废石量较小，废石主要外运用于修路、建筑等，未设置专用废石场。

13) 炸药库

在斜坡道口东侧的山窝里设置有地表炸药库。

2) 本项目的利旧工程

V2 矿体+380m 斜井 XJ2 利用，作为辅助提升，老斜井风井利用担负 V2 矿体开采的回风任务；V3 矿体+380m 平硐 PD1 利用，盲竖井及泵房担负 +200m~+380m 排水任务，回风斜井 XJ1 担负 V3 矿体开采的回风任务。

2.4.2 建设规模及工作制度

1) 采矿工作制度

根据类似矿山生产实际情况，确定矿山工作制度为年工作 300 天，每天 2 班，每班 8 小时。

2) 设计利用矿产资源储量

(1) 矿山地质资源量

根据《江西省全南县水尾山萤石矿区 2022 年度矿山储量年报》，2022 年底矿山保有矿石资源量 1593.57kt， CaF_2 809.3kt，其中推断资源量矿石量 264.57kt， CaF_2 129.3kt，控制资源量的矿石量 528kt， CaF_2 282kt，推断资源量矿石量 801kt， CaF_2 398kt，累计查明矿石量 2713kt， CaF_2 1398kt。

(2) 矿山工业资源/储量

333 类资源量可信度系数依据地质勘查类型为 II-4 勘查类型、周边资源量工程控制程度、矿种以及矿体变化等特征，333 类资源量可信度系数选择

0.75。因此工业资源/储量按（122b+332）+333K 计算。

$$\begin{aligned}
 \text{矿石工业资源/储量 (122b+332) +333K} &= 264.57+528+801 \times 0.75 \\
 &= 1393.32\text{kt}
 \end{aligned}$$

（3）设计损失量计算

根据矿区开采技术条件及《金属非金属矿山安全规程》的有关规定，设计对各种条件下的矿柱的留设原则是使矿柱留设符合规程、规范要求，保证矿山安全，并尽量减少矿石资源损失。

水尾山萤石矿是多年开采的矿山，设计损失量主要为开采过程中损失的矿量和工业广场矿柱、上龙井村庄矿柱、地面塌陷矿柱以及部分不能利用的储量，矿山实际回采率在 85%左右。设计取损失量 15%。

（4）矿山设计可采储量

矿山各中段及全矿设计可采储量计算结果见表 2-6、2-7。

表 2-6 储量损失一览表 单位：kt

损失类型	损失储量级别		设计损失量
	122b+332	333	
V2 工广保安矿柱	19.7	5	23.45
V5(不经济可采)		4.8	3.6
V8(不经济可采)	1.1	1.1	1.93
V3-TD-1(下部采空区)		13.4	10.05
V4-1-TD-1 浅部矿柱		3.3	2.47
V4-2-TD-1 浅部矿柱		4.2	3.15
V4-3-TD-1 浅部矿柱		1.3	0.98
V4-4-TD-1 浅部矿柱		5	3.75
V11-TD-1 浅部矿柱		7.5	5.63
V11-TD-2 浅部矿柱		4.6	3.45
V11-KZ-1 浅部矿柱	8		6.0
V11 上龙井村庄矿柱	4.5	21.7	20.8
合计	33.3	71.9	105.2

表 2-7 矿山设计可采储量一览表 单位：kt

水平或区段	工业资源/储量	设计损失量	采区回采率	设计可采储量
全矿区	1393.32	105.2	85%	1094.9

3) 矿山服务年限计算

$$\text{矿山服务年限 } T = \frac{Q}{A \times (1 - \beta)} \text{ (a)}$$

式中：T—矿山服务年限；

Q—地下开采范围内设计可采资源储量 1094.9kt，其中水尾山区段 V2 矿体 343.5kt、V3 矿体 326.7kt，V4-1、V4-2、V4-3、V4-4 矿体 312.5 万吨，上龙井区段 V11 矿体 112.2kt；

A—矿山地下开采年产量，150kt/a（上龙井区段 50kt/a）；

β—地下开采矿石贫化率，15%。

通过计算，V2、V3 矿体服务年限 5 年，V4-1~V4-4 矿体和上龙井区段 V11 服务年限 3.3 年。

矿区一期开采 V2、V3 矿体、二期开采 V4-1~V4-4 矿体和上龙井 V11 矿体。

经计算，矿山生产服务年限为 8.3a（不含基建期）。

2.4.3 总图运输

1) 工业场地位置

矿区位于全南县城厢镇，矿山地面工程均为利用。

水尾山萤石矿工业场地办公生活区在矿区南部，距 V2、V3 工业场地较远。矿区各工业场地分散布置，场地地形为山地，不占有农田，各井口工业场地利用原有井口场地改造。

2) 工业场地平面布置

工业场地布置依功能划分为主要生产区、辅助生产区和行政生活区。主要生产区设矿石临时堆场、废石临时堆场、变（配）电所（室）、压风机房、监控室等，位于平硐口或斜井口附近；辅助生产区设矿灯房、浴室及任务交待室联合建筑等，位于在平硐口或斜井口附近。行政生活区设办公室、单身宿舍、机修车间、现场管理用房、矿山生活设施等，位于矿区南侧，距+380m 平硐约 1500m 处。

3) 风井场地布置

XJ1 回风斜井位于 V3 矿体工业场地北部，老回风斜井也位于 V2 矿体工业场地北部，两风井均利用原有井口改造。

4) 竖向布置及排水

工业场地竖向呈台阶式布置，建（构）筑物均依地形布置，以减少土石方工程量。

5) 堆矿场

设计在斜坡道井口附近设矿石临时堆场，临时堆场面积 1500m^2 。

6) 地面运输现状

矿区有现状简易道路接至各井口场地，宽度约 4.5m，水泥砼路面，交通方便。

7) 矿产品外运方式

采用公路运输，新建厂区公路接至现有公路即可。

8) 场外道路

X602 县道穿过矿区，矿井以简易公路与 X602 县道相接，X602 县道与 G235 国道相接。

9) 矿区道路

原矿运输道路采用三级矿山道路标准：路面宽度 4.5m；

路肩宽度：挖方 0.5m；填方 1.25m。

最大纵坡 10%；

最小转弯半径 15m；

计算行车速度 30km/h，混凝土路面。

2.4.4 开采范围

水尾山萤石矿矿区总体为长方形，东西向，矿区长 6km，倾斜宽 0.6~2.6km。矿区面积为 6.85km^2 ，由 11 个拐点圈定。

根据业主委托，设计范围为水尾山萤石矿采矿许可证许可矿区范围，设

计生产能力 150kt/a。

2.4.5 开拓运输

1) 开拓方式的选择

在水尾山区段 V2 矿体地面工业广场布置斜坡道（坡度 12%）向西方向至+110m 标高，斜坡道担负矿井主运输任务以及人员进出，采用 UQ-8 柴油四轮车运输；一期在斜坡道+200m、+160m、+110m 中段标高设置车场以及无轨运输大巷开采 V2 矿体、V3 矿体，在 V3 矿体盲竖井附近设计排水管缆井（井筒倾角 45°）至+110m 标高并建立排水系统，担负+110m~+200m 排水任务；V2 矿体+380m 斜井 XJ2 仍利用，作为辅助提升，老斜井风井仍担负 V2 矿体开采的回风任务；V3 矿体+380m 平硐 PD1 仍利用，盲竖井及泵房担负+200m~+380m 排水任务，回风斜井 XJ1 仍担负 V3 矿体开采的回风任务；二期两矿组分别新建风井，并利用一期运输系统通过无轨运输大巷及盲斜坡道开采 V4 矿组、上龙井区段 V11 矿体；V5 矿体、林迳区段 V8 矿体因资源少（保有资源量分别为 4.8kt、2.2kt）不考虑开采。

2) 开拓运输系统

（1）中段高度

根据矿体倾角及矿岩稳固程度和采矿方法的特点，根据现有开拓开采部署，设计确定中段高度为 40~50m。

根据矿体的赋存条件、选取得采矿方法以及矿区现有的开拓工程，各区段中段划分情况如下：

1) 水尾山区段

V2 矿体地面工业广场 V2 矿体上盘不受采动影响范围布置折返式斜坡道（坡度 12%、转弯半径 12m）向西方向至+110m 标高，一期于+200m、+160m、+110m 标高设置中段车场向东、西两侧布置中段运输巷至 V2、V3 矿体，斜坡道担负矿井主运输任务以及人员进出任务。二期在一期斜坡道于+330m 标高设置中段车场及运输巷至 V4-3、V4-4 矿体下盘，再布置+330~+520m 折返

式斜坡道（坡度 12%、转弯半径 12m）至 V4-3、V4-4 矿体，于+380m、+420m、+470m 标高设置中段运输巷至 V4-3、V4-4 矿体；二期 V4-1、V4-2 矿体利用一期 V3 矿体+160m、+200m 运输巷布置+200~+330m 折返式斜坡道（坡度 12%、转弯半径 12m）至 V4-1、V4-2 下盘，于+240m、+290m 标高设置中段运输巷至 V4-1、V4-2 矿体；斜坡道担负矿井主运输任务以及人员进出任务。

①V2 矿体

V2 矿体保有资源储量估算标高+330m~+120m。V2 采区利用的已建中段（斜井）包括：+330m、+300m、+250m、+210m 共 4 个中段。拟新建：+160m、+110m 共 2 个中段。并与 V3 矿体连接新建+110m 中段。

②V3 矿体

V3 矿体保有资源储量估算标高+380m~+110m。V3 采区利用的已建中段（平硐）包括：+380m 平硐、+330m、+290m、+240m、+200m 共 4 个中段。新建中段高度 40~50m，拟建：+160m、+110m 共 2 个中段。

③V4-1、V4-2 矿体

V4-1、V4-2 矿体保有资源储量估算标高+510m~+157m。为与 V4-3、V4-4 矿体已有中段高度保持一致。故拟新建：+510m、+470m、+420m、+380m、+330m、+290m、+240m、+200m、+160m 共 9 个中段。

④V4-3、V4-4 矿体

V4-3、V4-4 矿体保有资源储量估算标高+543m~+330m。考虑地表矿柱，拟新建：+520m、+470m、+420m、+380m、+330m 共 5 个中段。

2) 上龙井区段

二期利用一期斜坡道及+330m 标高设置中段车场及运输巷至 V11 矿体上盘（不受采动影响范围），再向南于不受采动影响范围处分别布置+340~+420m、+340~+260m 折返式斜坡道（坡度 12%、转弯半径 12m），于+380m、+300m 标高设置中段运输巷至 V11 矿体；斜坡道担负矿井主运输任务以及人员进出任务。

上龙井区段主要开采 V11 矿体,保有资源储量估算标高: +430 至+220m。按中段高度 40~50m 设置,考虑地表及村庄矿柱(压覆+260m 以下资源),上龙井区段拟新建: +420m、+380m、+340m、+300m、+260m 共 5 个中段,其中 +420m 中段为回风中段。

(2) 提升运输井

1) 矿山主运输井为新建斜坡道。斜坡道井口坐标 $X=2745714.95$, $Y=38544927.85$, 井口标高+377m, 井筒断面为三心拱形, 净宽 3.8m、净高 3.25m, 断面积 11.6m^2 , 坡度 12%, 井筒长度 2350m, 采用柴油车运输, 全矿矿石、废石、材料设备、人员运输任务; 并敷设风、水、电等管线; 也作为矿山的进风井和主要安全出口;

2) 利用现有 +380m 平硐 PD1, 硐口中心坐标 $X=2745016.58$, $Y=38544024.06$, 井口标高+383m, 井筒断面为三心拱形, 净宽 2.5m、净高 2.4m, 断面积 5.5m^2 , 净断面积 19.6m^2 , 井筒长度 200m, 采用有轨运输, 担负 V3 矿体进风、排水任务; 并作为该区敷设风、水、电等管线的主要通道; 也作为 V3 矿体的主要安全出口;

3) 利用现有 +380m 斜井 XJ2, 井口中心坐标 $X=2745524.99$, $Y=38544925.88$, 井口标高+375m, 井筒断面为三心拱形, 净宽 2.5m、净高 2.4m, 断面积 5.5m^2 , 倾角 28° , 井筒长度 280m, 担负 V2 矿体进风任务; 并作为该区敷设风、水、电等管线的主要通道; 也作为该矿体的主要安全出口。

(3) 回风井

一期工程

1) 利用老斜井作为 V2 矿体开采回风井。井口坐标 $X=2745830.10$, $Y=38545371.95$, 井口标高+402m, 井筒断面为矩形, 断面积 4m^2 , 井筒长度 40m。

2) 利用回风斜井 XJ1 作为 V3 矿体开采回风井。井口坐标 $X=2745126.90$, $Y=38544082.99$, 井口标高+370m, 井筒断面为拱形, 断面积 5.4m^2 , 井筒长

度 290m。

二期工程

1) V4 风井为新建服务于 V4-1~V4-4 矿组开采的回风平硐, 井口坐标 $X=2745890.40$, $Y=38543509.65$, 井口标高+520m, 井筒断面为半圆拱形, 净宽 2.4m、净高 2.4m, 净断面积 5.1m^2 , 井筒长度 100m, 作为该区应急安全出口。

2) V11 风井为新建服务于 V11 矿体开采的回风平硐, 井口坐标 $X=2745672.25$, $Y=38547235.60$, 井口标高+420m, 井筒断面为半圆拱形, 净宽 2.4m、净高 2.4m, 净断面积 5.1m^2 , 井筒长度 80m, 作为该区应急安全出口。

3) 安全出口井为新建服务于 V11 矿体开采的安全出口, 井口标高+505m, 井筒断面为矩形, 净宽 2.0m、净长 2.0m, 净断面积 4.0m^2 , 井筒长度 165m, 作为该区走向长度超过 1000m 时的应急安全出口。

(4) 中段运输和设备选型

生产中段矿岩采用 UQ-8 柴油车运输。

开拓系统布置详见开拓系统纵投影图。

各中段工程布置详见中段复合平面图。

3) 井巷工程

本设计一期投产中段为开采 V2、V3 矿体的+250m/+210m、+240m 中段, 上部+300m 中段、+290m 中段为回风中段, 主要基建任务为斜坡道、+200m、+110m 中段运输巷及石门和采场准备巷道; 二期投产中段为开采 V4 矿组的+470m、V11 矿体的+380m 中段, 上部+510m/+520m 中段、+420m 中段为回风中段, 主要基建任务为 V4 矿组+380m~+520m 盲斜井、+510m/+520m、+470m、+380m、+330m 中段运输巷及石门和采场准备巷道, V11 矿体+340m~+420m 盲斜井、+380m、+340m 中段运输巷及石门和采场准备巷道。

(1) 井巷工程的布置原则

①由于矿区工程地质条件复杂，中段运输巷及回风巷沿矿脉下盘布置，原则上距离矿脉不小于 5~6m。

②采准切割工程：沿矿体掘进运输平巷，在矿块中间或一端掘进沿脉先进天井，回采时在矿块两端或一端随回采上升架设顺路天井。切割工程根据采矿方法布置。

③通风巷道：按系统要求和减少矿柱损失的原则进行布置。

（2）井筒

见上述提升运输井和回风井。

（3）平巷工程

本工程各中段穿脉石门及脉外、沿脉运输平巷均为平巷工程。

设计开拓的中段使用柴油四轮车运输。巷道按通过最大运输设备设计，采用三心拱形断面，断面规格为 $3.8\text{m} \times 3.25\text{m}$ ，掘进净断面积为 11.6m^2 ，水沟布置在人行道另一侧，坡度与巷道坡度相同，取 4‰，其断面尺寸为上宽 250mm，下宽 150mm，水沟深为 200mm。管道布置在人行道一侧，架设方式用托架或锚杆吊挂，悬挂点的间距不大于 3m，与巷道周边净距不小于 50mm。动力电缆敷设在人行道另一侧，距底板不小于 1m，与运输车辆间距不小于 600mm，尽量布置在车辆高度之上。电话线和信号线布置在人行道一侧管道上方 150mm 处。

由于围岩稳固，巷道一般不考虑支护，局部破碎地段采用砌碇支护。

（4）通风天井

在矿体中沿脉开拓沿脉通风天井。通风井以沿脉天井形成，兼有沿脉探矿、通风、行人多项功能，从下往上沿脉掘进而成。断面规格 $2.0 \times 2.0\text{m}$ 。采用木支护，掘天井时，将天井分成两格，其中溜矿格为 $0.8 \times 2.0\text{m}$ ，通风行人格为 $1.2 \times 2.0\text{m}$ ，中间用横柱、撑木和格板隔开，天井掘进用的风、水管及局部通风的风筒铺设在人行格。通风格净断面为 2.4m^2 ，总周长为 8.0m，天井净断面为 4.0m^2 。

行人格要设置梯子,梯子的倾角不大于 80° ,上下相邻两个梯子平台的垂直距离不大于 3.0m,上下相邻平台的梯子孔要错开,平台梯子孔的长和宽,分别不小于 0.7m 和 0.6m,梯子宽度不小于 0.4m,梯蹬间距不大于 0.3m,梯子上端高出平台 1m,下端距井壁不小于 0.6m,梯子间与溜矿格间应全部隔开。

(5) 排水管缆井

为新建斜巷。排水管缆井上部标高+200m,下部标高+110m,巷道断面为三心拱形,净宽 2.5m、净高 2.4m,断面积 5.6m^2 ,倾角 45° ,巷道长度 130m,敷设排水管、电缆等。

(6) 错车场

错车场巷道宽度为 6.2m,设计错车场长 20m,车场一般不支护。

(7) 水仓、泵房硐室

矿山一期工程在 V3 矿体+110m 中段设置一套排水系统,排水系统包括水泵硐室、配电硐室、水仓、管子斜巷及联络道等。水泵房及配电硐室净宽 4.2m,长 20m,高 4.5m。泵房硐室设两个出口,其中一个通往中段车场,另一个用斜巷与排水管缆井井筒连通,斜巷上口应高出水泵房地面标高 7m 以上。泵房地面标高比其入口处巷道底板标高高出 0.5m,配电硐室高出泵房地面 0.3m,硐室采用现浇混凝土支护。设计水仓断面规格为 $2.5\text{m} \times 2.4\text{m}$,设内、外水仓。+110m 水仓总长 100m,设计水仓有效容积为 336m^3 。

(8) 井巷支护

井巷穿过断层时,采用砌碇支护。进入基岩及矿岩稳固的地段,可以不支护,遇地质构造弱面地段,可以用碇支护,也可用金属支架支护或设保护矿岩柱作支护。

(9) 基建范围及基建工程量

1) 基建范围

基建范围为形成矿山生产能力保有三级矿量所需的提升、运输、通风、

排水及采准、切割工程。一期主要基建任务为斜坡道、+200m、+110m 中段运输巷及石门和采场准备巷道；二期投产中段为开采 V4 矿组的+470m、V11 矿体的+380m 中段，上部+510m/+520m 中段、+420m 中段为回风中段，主要基建任务为 V4 矿组+380m~+510m 盲斜井、+510m/+520m、+470m、+380m、+330m 中段运输巷及石门和采场准备巷道，V11 矿体+340m~+420m 盲斜井、+380m、+340m 中段运输巷及石门和采场准备巷道。

2) 基建工程量

项目一期基建工程量为 93230m³，掘进工程量为 9605m；二期基建工程量为 157408m³，掘进工程量为 15185m。

4) 矿山采掘

(1) 矿山回采

本设计范围的可采储量 1094.9kt，考虑贫化率 15%后，采出矿石量为 1288.12kt。

按设计推荐的采矿方法、设备台效及 500t/d 的生产规模计算，采矿每日约需开动凿岩台班数为：浅孔 5 个。

(2) 掘进作业

根据采切比及开拓探矿等工程，结合矿山开采实际，万吨掘进比取 240m，其中开拓(包括探矿)111m，采准切割 129m，矿山正常生产年总掘进量 3600m。开拓探矿工程年总掘进量 1665m，配备 5 台凿岩机。

正常年总掘进量 3600m，工作日需掘进 12m，按平均掘进效率 1.5m/台班计算，每日开动 5 个台班即可满足要求，每天 2 班，矿山需配备 7 台 YT-28 型凿岩机（其中 2 台备用）。

完成上述掘进量，足够保持三级矿量的平衡和矿山持续均衡的生产。

5) 岩体移动范围

根据矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，取上盘岩石移动角 60°，下盘岩石移动角 65°，走向岩石移动角 70°。

据此圈定开采到+110m 中段及的移动范围见井上下对照图,除 V2 工业采场外其他主要场地、设施基本布置在矿体下盘不受采动影响。移动范围见井上下对照图。

6) 充填系统

设计建立尾砂胶结充填系统,利用选厂尾砂作原料,分别在 V2、V3 地面工业广场建立充填站。

(1) 根据公式 $Q_d = ZK_1K_2A_d / \gamma_k$ 得出充填量 $180\text{m}^3/\text{d}$, 充填能力 $Q_r = KQ_d = 245\text{m}^3/\text{d}$ (充填能力 $20.4\text{m}^3/\text{h}$), 设计取充填站充填能力 $40\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2) 充填材料

充填材料利用选矿厂尾砂,胶凝材料采用普通 P.0 32.5 水泥。充填过程中,需要添加少量水调控充填料浆质量浓度。

(3) 充填方案

一期分别在 V2、V3 矿体工业广场+380m 标高建立充填站,主要系统包括:打散给料系统、水泥供应系统、调浓水供应系统、搅拌系统、泵送系统、自动化控制系统等;二期在 V4、V11 风井场地建立充填站。

2.4.6 采矿工艺

1) 采矿方法选择的原则如下:

确保开采安全可靠;尽量降低开采成本;减小贫化率,提高出矿品位;采矿工艺简单、技术成熟可靠;矿块生产能力大,劳动生产率高。

因矿区内的矿体属于急倾斜薄矿体,为充填型脉状萤石矿床,萤石矿体产状与断层产状一致。矿体围岩主要为黑云母花岗岩,矿体及围岩稳定性较好;矿石无结块和自燃性等,因此设计矿块沿走向布置,采矿方法仍采用矿山已熟练使用的浅孔留矿法(嗣后充填)。

2) 回采工艺及设备选择

(1) 矿块构成要素

矿块沿走向布置,一般长为 $40\text{m} \sim 60\text{m}$,宽即为矿体厚度,矿房高度为阶

段高度。留顶柱，不留底柱，顶柱高 3m，间柱矿宽 5m。

(2) 采准、切割工程

①运输平巷一般采用在矿体下盘布置脉外平巷；

②采准天井一般布置在矿体内靠下盘的岩矿接触面上，也可以布置在间柱水平断面的中央，天井规格采用 2.0m×2.0m。在天井中每隔 5m 开凿断面为 2.0m×2.0m 的人行联络道通往采场，采场两端的人行联络道错开布置。

③切割工作主要是拉底。采用无格筛堑沟重力放矿的无底部结构。

表 2-8 浅孔留矿采矿方法采切工程量计算表

序号	工程名称	断面面积/m ²	巷道长度/m	工程量/m ³
1	天井	2×2	98	392
2	人行联络道	2×2	54	216
3	充填井	2×2	3	12
4	铲运机出矿平巷	3×3	50	450
5	铲运机出矿进路	3×3	15	135
6	集矿堑沟	2×2	50	200
7	切割平巷	2×2	50	200
8	合计		320	1605

注：按矿体厚度 2.09m，矿体倾角 65°，矿房长度 50m，中段平均高度 45m，矿体体重 2.9t/m³ 进行计算，出矿量约 13.22kt，采切比约 121.41m³/kt。

表 2-9 无底柱浅孔留矿标准矿块矿量分配表

序号	项目	资源量/kt	占比	备注
1	矿块矿量	15.05	100%	
2	顶柱	1.67	11%	
3	底柱	0.00	0%	
4	间柱	1.81	12%	
5	副产矿石量	1.75	12%	
6	采出矿石量	13.32	89%	
7	计算回采率	89%	1-2-3-4+5	
8	设计回采率	85%		考虑采场二次搬运损失 2%， 采场运输损失 2%

(3) 回采工艺

回采工作包括：凿岩、爆破、通风、局部放矿、撬顶及平场、大量放矿等。

选用 YSP-45 型凿岩机（钻孔直径 35~42mm，钻孔深度 6m，使用气压 0.5MPa，耗气量 5 m³/min，冲击频率 2700min⁻¹，冲击功 70J）。

YT-28 型凿岩机（钻孔直径 34~42mm，钻孔深度 5m，使用气压 0.5MPa，耗气量 3.3 m³/min，冲击频率 2100min⁻¹，冲击功 65J）。

回采工作自下而上分层进行，分层高度一般为 2~2.5m，采用上向炮孔（YSP-45 钻）或水平炮孔（YT-28 钻）。打上向炮孔时，可采用梯段工作面或不分梯段的整层一次打完，梯段工作面长度一般为 10m~15m。

局部放矿时，每次放出崩落矿量的 30%。矿房采完后，进行大量放矿，全部放出暂留在矿房中的矿石。

（4）采场通风

回采过程中采用贯穿风流通风，即新鲜风流由阶段运输平巷经行人通风天井进入采场作业工作面，清洗工作面后的污风由采场另一侧的行人通风天井回到上中段回风巷。对于通风条件较困难的采场辅以局扇通风。

（5）采场充填

设计以尾砂胶结充填为主、废石充填为辅。在地面建立尾砂胶结充填系统，利用选厂尾砂作原料，设计取充填站充填能力 40m³/h。一期分别在 V2、V3 矿体工业广场+380m 标高建立充填站；废石充填以掘进废石为主，在井下通过铲运机或者井下矿用自卸汽车运输至上部的充填井处进行充填。按采出矿体总量设计利用矿体 1393.32kt，除去矿柱及不可采、按回采率 85%计算，贫化率 15%，采出矿体总量约 1288.1kt，矿石平均体重 2.90t/m³，则总空区体积 373.55 万 m³，按 70%的采空区进行充填计算，需要 261.5 万 m³的废石或胶结尾砂。

3) 主要技经指标

无底柱浅孔留矿嗣后充填采矿法主要技术经济指标见表 2-10。

表 2-10 无底柱浅孔留矿嗣后充填采矿法主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	指标
1	矿块平均生产能力	t/d	90
2	损失率	%	15
3	回采率	%	85
4	贫化率	%	15
5	采切比	m ³ /kt	121.41
6	平均采矿凿岩台效	m/台班	25
7	采矿工效	t/工班	45~50

4) 技术要求

(1) 矿房回采应按阶梯推进，保证作业面与先行天井和中央回风天井畅通；

(2) 大块率应控制在 5% 以下；

(3) 严格控制采幅，控制可避免的贫化；

(4) 采场局部放矿时，必须加强观测，精确统计每个漏斗放矿量，如发现悬空，必须妥善处理后，方能继续作业；

(5) 采场局部放矿，要保持留矿面平整，距作业面高度为 1.8~2m。放矿人员和采场内的人员要密切联系，在放矿影响范围内不准上下同时作业。

5) 矿柱回采及采空区处理

(1) 矿柱回采：矿体属极薄矿脉，为加强顶板管理，矿柱、间柱原则上不回收。当采场上部沿脉平巷不要保留时，可在沿脉平巷中将上部矿房底柱与下部矿房的顶柱一次性打好眼，一次性装药爆破，矿石从下部矿房漏斗放出。这项工作应紧接在矿房的回采后进行，然后进行最终放矿，完成矿块的最终回采。矿柱需经矿总工程师批准后进行有计划地回收。

(2) 采空区处理：对于采空区，采用崩落围岩、充填等措施处理，对报废的采场和巷道进行封闭的三种方法。

6) 同时工作回采矿块数

矿山设计生产能力：150kt/a，500t/d（其中回采 400t/d）。

(1) 每日需回采出矿量:

$$Q_{\text{采}} = 500 - C_{\text{日}} = 500 - Q_{\text{采}} \times 0.2 = 400\text{t}。$$

式中: 0.2—采切出矿系数。

(2) 每日需回采矿房数:

$$400 \div 90 = 4.4 \text{ 个}。$$

设计同时回采的矿块数取 5 个 (5 个采矿台班, 每天 2 班, 每天 450t), 其中 V2 矿体 2 个 (+250m 中段 1 个、+210m 中段 1 个) 和 V3 矿体 3 个 (+240m 中段 2 个、+200m 中段 1 个)。另外为保证采场接替, 配置 3 个备用采场, 其中 V2 矿体 1 个 (+210m 中段 1 个)、V3 矿体 2 个 (+240m 中段 1 个、+200m 中段 1 个)。

(3) 每天采切作业面数

$100 \div 12 \div 2 = 4.16$ 个 (实际生产中掘进凿岩台效取 12t/台班, 一个作业面一天两个台班进行凿岩作业)。配备掘进作业面 5 个, 即 V2 矿体 2 个 (+250m 中段 1 个、+210m 中段 1 个) 和 V3 矿体 3 个 (+240m 中段 1 个、+200m 中段 2 个)。

2.4.7 通风系统

1) 通风系统

(1) 通风方式

根据设计确定的开拓、开采工程布置等情况, 仍选定矿山现在采用的抽出式通风方式。

(2) 通风系统

设计仍选定矿山现在采用的分区式通风系统, 一期+380m 平硐 PD1、斜坡道、+380m 斜井 XJ2 进风, V2 矿体老斜井、V3 矿体 XJ1 风井回风; 二期+380m 平硐 PD1、斜坡道、+380m 斜井 XJ2 进风, V4 矿组 V4 风井、V11 矿体 V11 风井回风。

一期矿山主要通风路线如下:

1) V2矿体

新鲜风流从斜坡道、+380m斜井XJ2进入V2矿体各中段，然后进入各自中段作业面，经过作业面后的风流通过各自采场的回风天井进入上中段，最后在+330m中段回风巷汇总，通过老斜井由主扇排出地表。

2) V3矿体

新鲜风流从+380m平硐PD1、斜坡道进入V3矿体，然后分别进入中段，经过作业面后的风流通过各自采场的回风天井进入上中段，最后在+290m或+330m中段回风巷汇总，通过XJ1回风斜井由主扇排出地表。

2) 通风工作制度

适应矿山井下作业，随井下作业时间运转。

3) 风量和风压计算

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的规定：该矿山所需风量，按井下同时工作的最多人数、按用风地点需风量分别计算，取其中最大值。

(1) 风量计算

①按用风地点需风量计算矿山总需风量

按井下作业工作面（含有关硐室）需风量计算总需风量为 $37\text{m}^3/\text{s}$ ，详见表 2-11。

②按井下同时工作的最多人数计算矿山供风量

矿山同时工作的最多人数，按井下最下大班人数为 45 人；

供风量按每人 $4\text{m}^3/\text{min}$ ；

矿山总需风量 $= 4 \times 45 = 180\text{m}^3/\text{min} = 3.0\text{m}^3/\text{s}$

③按有柴油设备运输计算矿山供风量

UQ-8 柴油车（70kW 95 马力）7 台，供风量按每千瓦 $4\text{m}^3/\text{min}$ ；

矿山总需风量 $= 7 \times 70 \times 4 = 1960\text{m}^3/\text{min} = 32.7\text{m}^3/\text{s}$

表 2-11 风量计算表

序号	用风项目	用风点数目	用风量 (m^3/s)	总需风量 (m^3/s)	备注
1	采矿工作面	5	2.5	12.5	
2	备用采矿工作面	3	1.25	3.75	
3	掘进工作面	5	2	10	
4	其他独立用风点	2	1.0	2	
5	合计			28.25	
6	漏风量 (漏风系数按 1.3)			8.5	
7	总需风量			36.75	

经以上三种方法计算结果比较,取 $37\text{m}^3/\text{s}$ 为矿山的总需风量。由于二期仍采用分区式通风,采掘作业点数量也与一期相同,因此二期生产时总风量仍为 $37\text{m}^3/\text{s}$ 。

(2) 风压计算

根据通风阻力计算公式: $h_t = h_f + h_i$ 及 $h_f = \alpha p L Q^2 / S^3$, 经计算, 一期 V2 矿体风机装在老斜井井口, 风量: $14.5\text{m}^3/\text{s}$, 负压: 容易时期 317.6Pa、困难时期 372.3Pa; V3 矿体风机装在 XJ1 回风斜井井口, 风量: $22.5\text{m}^3/\text{s}$, 负压: 容易时期 304.3Pa、困难时期 379.6Pa。二期 V4 矿组风机装在 V4 风井平硐口, 风量: $27.0\text{m}^3/\text{s}$, 负压: 容易时期 681.6Pa、困难时期 887.2Pa; V11 矿体风机装在 V11 风井平硐口, 风量: $10.0\text{m}^3/\text{s}$, 负压: 容易时期 156.2Pa、困难时期 210.7Pa。

4) 风量分配

风量分配以设计工程完成后的投产中段为设计分配依据。

(1) 需风点配风量

考虑到生产的不平衡性和有关要求, 工作面风量按 5 采 3 备 5 掘确定。按生产采场 $2.5\text{m}^3/\text{s}$, 备用采场 $1.25\text{m}^3/\text{s}$, 掘进工作面净面积 $<9\text{m}^2$ 取 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 配风。

(2) 风量分配调控方法

风量分配由设置于各需要进行风量控制的风路中的调节风门进行控制。

由各测风站定期进行风量检查。确保通风系统内的用风点的风量按需分配。

2.4.8 矿山供配电设施

1) 供电电源

该矿设计能力为 150kt/a, 矿区现有一路 10kV 电源引自小慕变电站 10kV 线路, 导线型号为 LGJ-50, 线路长度约 6km。矿山现有 1 台 500kVA 变压器和 1 台 500kW 柴油发电机。

2) 电力负荷

该矿山为无爆炸或对人体健康无严重损害的危险环境矿山, 因此通风机按三级负荷分类。地面空压机向井下压风自救系统供风, 因此空压机按一级负荷分类, 压风自救空压机设在 V3 矿体地面。

一级负荷: 空压机、井下排水泵、盲竖井提人绞车。

二级负荷: 矿山通讯及监控设备、应急照明。

三级负荷: 本矿山不属于以上一、二级负荷的其他负荷。

经负荷统计计算, 矿山一期设备安装总容量为 2126kW, 设备工作容量为 1669kW。负荷统计如下:

计算有功负荷: 1195kW

计算无功负荷: 899kVar

计算视在功率: 1495kVA

功率因数: 0.80

经低压电容器补偿 720kVar, 全矿计算负荷如下:

有功负荷: 1207kW

无功负荷: 300kVar

视在功率: 12442kVA

补偿后功率因数: 0.97

矿山年耗电量: 4737931kW·h, 吨石耗电量: 31.59kW·h。

经负荷统计计算, 矿山二期设备安装总容量为 2189kW, 设备工作容量为

1793kW。负荷统计如下：

计算有功负荷：1199kW

计算无功负荷：901kVar

计算视在功率：1500kVA

功率因数：0.80

经低压电容器补偿 720kVar，全矿计算负荷如下：

有功负荷：1211kW

无功负荷：242kVar

视在功率：1235kVA

补偿后功率因数：0.97

矿山年耗电量：4778101kW·h，吨石耗电量：31.85kW·h。

3) 供配电系统

(1) 变配电所的设置及主要设备选型

一期在矿山 V2 斜坡道口附近设一座 10/0.4kV 主变配电所，变配电所由高低压配电室、变压器构成。

在 V2 变电所设 4 台 HXGN-12 型高压开关柜、10kV 采用单母线接线系统。设 1 台 S14-800/10 800kVA 10/0.4kV 变压器供地面设备用电。低压配电室设 3 台 GGD2 型开关柜和 1 台 GGD2 型补偿柜。地面低压 380V 系统采用单母线接线方式。设 1 台 KS14-80/10 80kVA 10/0.4kV 变压器供井下设备用电。低压配电室设 3 台 GGD2 型开关柜和 1 台 GGD2 型补偿柜。地面低压 380V 系统采用单母线接线方式，单电源进线。

在 V3 变电所设 4 台 HXGN-12 型高压开关柜、10kV 采用单母线接线系统。利用 1 台 KS11-500/10 500kVA 10/0.4kV 变压器供地面设备用电。设 1 台 250kW、~0.4kV 和利用 1 台 500kW、~0.4kV 柴油发电机分别作为地面、井下备用电源，地面两电源进线互为闭锁，以防并列运行。

二期在矿山 V2 斜坡道口利用一期 10/0.4kV 主变配电所，变配电所由高

低压配电室、变压器构成。

在 V2 变电所设 4 台 HXGN-12 型高压开关柜、10kV 采用单母线接线系统。利用一期 1 台 S14-800/10 800kVA 10/0.4kV 变压器供地面设备用电，利用一期 1 台 KS14-80/10 80kVA 10/0.4kV 变压器供井下设备用电。低压配电室设 3 台 GGD2 型开关柜和 1 台 GGD2 型补偿柜。地面低压 380V 系统采用单母线接线方式。

在 V3 利用一期变电所，设 4 台 HXGN-12 型高压开关柜、10kV 采用单母线接线系统。利用一期 1 台 KS11-500/10 500kVA 10/0.4kV 变压器供地面设备用电，设 1 台 250kW、~0.4kV、和利用 1 台 500kW、~0.4kV 柴油发电机分别作为地面、井下备用电源。低压配电室设 3 台 GGD2 型开关柜和 1 台 GGD2 型补偿柜。地面低压 380V 系统采用单母线接线方式，单电源进线。

供地面用变压器、发电机均采用中性点接地系统。供井下用变压器、发电机均采用中性点不接地系统。

(2) 单相电容电流

矿山高压电网单相接地电容电流计算值 0.16A，前级变电所高压电网单相接地电容电流值若超过 20A，必须采取限制措施。

(3) 继电保护及无功补偿

地面变电所 10kV 采用带熔断器的负荷开关，设电流速断、过电流保护。10kV 高压馈线上装有选择性的单相接地保护装置。低压出线塑壳断路器设有短路、过负荷保护。

一、二期地面变电所低压系统侧设低压无功补偿，补偿容量为 720kVar，补偿后功率因数达 0.95 及以上。

4) 地面配电系统

地面井口 1 台 110kW 空压机采用 1 根 YJV22-1kV 3×120+2×70 电缆一对一供电，线路长约 0.1km，正常工作压降为 2.32%。1 台 37kW 空压机采用 1 根 YJV22-1kV 3×25+2×16 电缆一对一供电，线路长约 0.15km，正常工作

压降为 1.82%。280kW 斜井提升机采用 2 根 YJV22-1kV 3×185+2×95 电缆并联一对一供电，线路长约 0.05km，正常工作压降为 1.4%。55kW 斜井绞车采用 1 根 YJV22-1kV 3×50+2×25 电缆一对一供电，线路长约 0.05km，正常工作压降为 1.6%。在 V2 矿体老斜风井井口附近设设一台 KS14-80/10 80kVA 10/0.4kV 杆上变电亭，为 30W 北风井通风机供电，电源引自矿山现有 10kV 线路 T 接。在 V11 矿组风井 45kW 通风机井口附近和 V4 矿组风井 60kW 通风机井口附近设均一台 KS14-150/10 150kVA 10/0.4kV 杆上变电亭，电源引自矿山现有 10kV 线路 T 接。

5) 井下变配电系统

(1) 井下用电负荷

根据井下用电负荷统计，一期井下用电设备安装容量为 630kW，工作容量 393kW，井下计算负荷如下：

有功负荷： $P=285\text{kW}$

无功负荷： $Q=215\text{kVar}$

视在功率： $S=357\text{kVA}$

功率因数： $\cos \phi = 0.8$

二期井下用电设备安装容量为 740kW，工作容量 564kW，井下计算负荷如下：

有功负荷： $P=373\text{kW}$

无功负荷： $Q=282\text{kVar}$

视在功率： $S=468\text{kVA}$

功率因数： $\cos \phi = 0.8$

(2) 下井电缆的选择

根据《矿山电力设计标准》有关井下变（配）电所不少于两回路供电电源规定。

本设计一期在 V3 矿体主井口采用 1 根 WDZN-YJV42-10/15kV 3X70 10kV

电缆下井至井下绞车房配电室，备用电源采用 1 根 2*WDZN-YJV42-10kV 3X185+1X95 低压电缆并联，电缆一路工作，一路备用，线路全长 0.2km，正常工作压降 0.31%。任一路电缆都能担负井下供电范围内的全部负荷。

另采用 2 根 WDZN-YJV22-1kV 3X35+1X16 低压电缆从 V2 矿体斜坡道井口下井至井下+350 中段采区，线路全长 0.2km，正常工作压降 2.56%。

任一路电缆都能担负井下供电范围内的全部负荷。

本设计二期在 V3 矿体主井口采用 1 根 WDZN-YJV42-10/15kV 3X70 10kV 电缆下井至井下绞车房配电室，备用电源采用 1 根 2*WDZN-YJV42-10kV 3X185+1X95 低压电缆并联，电缆一路工作，一路备用，线路全长 0.2km，正常工作压降 0.31%。任一路电缆都能担负井下供电范围内的全部负荷。

采用 2 根 WDZN-YJV22-1kV 3X35+1X16 低压电缆从 V2 矿体斜坡道井口下井至井下+350 中段采区，线路全长 0.2km，正常工作压降 2.56%。

采用 2 根 WDZN-YJV22-1kV 3X70+1X35 低压电缆从 V4 矿组风井通风井口下井至 V4 盲斜井绞车房，线路全长 0.1km，正常工作压降 2.17%。

采用 2 根 WDZN-YJV22-1kV 3X70+1X35 低压电缆从 V11 矿组风井通风井口下井至 V11 盲斜井绞车房，线路全长 0.1km，正常工作压降 2.17%。

任一路电缆都能担负井下供电范围内的全部负荷。

(3) 井下供电方案

本矿山一期 V3 矿体由于井下供电负荷较大，经技术经济比较下，主电源采用交流 10kV 下井，备用电源采用交流 380V 下井。井下绞车房配电室设 1 台 KSG14-400/10 400kVA 10/0.4kV 干式变压器，柴油发电机设在斜坡道口地面变电所。

井下绞车房配电室设 1 台 KGS1 矿用一般型高压开关柜、设 7 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压开关柜和 1 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压补偿柜。0.4kV 系统采用单母线分段连接方式。

V2 矿体由于井下供电负荷较小、距离短，经技术经济比较下，在 V2 风

井口设 1 台 KS14-80/10 80kVA 10/0.4kV 杆上变电亭,采用交流 0.4kV 下井,在井下+350 中段采区设 2 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压开关柜和 1 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压补偿柜。0.4kV 系统采用单母线连接方式。

该矿山二期 V3 矿体由于井下供电负荷较大,经技术经济比较下,主电源采用交流 10kV 下井,备用电源采用交流 380V 下井。井下绞车房配电室利用一期 1 台 KSG14-400/10 400kVA 10/0.4kV 干式变压器,柴油发电机设在斜坡道口地面变电所。

井下绞车房配电室设 1 台 KGS1 矿用一般型高压开关柜、设 7 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压开关柜和 1 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压补偿柜。0.4kV 系统采用单母线分段连接方式。

V2 矿体由于井下供电负荷较小、距离短,经技术经济比较下,主电源采用交流 0.4kV 下井,在 V2 风井口利用一期 1 台 KS14-80/10 80kVA 10/0.4kV 杆上变电亭,在井下+350 中段采区设 2 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压开关柜和 1 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压补偿柜。0.4kV 系统采用单母线连接方式。

V4 盲斜井绞车房、V11 盲斜井绞车房分别距离 V4 通风井口、V11 通风井口距离短,设计采用低压下井,变压器设在各自地面风井口。两处绞车房内均设 2 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压开关柜和 1 台 KDC1 (G) 矿用一般型低压补偿柜。0.4kV 系统采用单母线连接方式。

供井下用电的变压器和发电机均采用中性点不接地系统。

井下照明利用 1 台 BZ-~380/220-2kVA 专用变压器。井下低压配电系统采用 IT 系统。井下低压馈出线上均装设 JD-1000 型检漏保护装置或剩余电流保护装置。

6) 主要设备控制保护与信号

低压开关柜进出线回路均采用自动开关作为短路及过负荷保护。空压机保护装置由厂商自带,电机应设相间短路保护、接地故障保护、过载、断相及低电压保护。

地面空压机、井下排水泵采用 Y/ Δ 降压启动。其他负荷采用直接启动方式。提升乘人、绞车选用与设备配套的变频装置由专业厂家自带。其他负荷采用直接启动方式。提升机的电控系统应设置以下保护和电气闭锁装置：

1. 限速和超速保护装置
2. 主传动电动机的短路和断电保护装置
3. 过卷保护装置
4. 过负荷和无压保护装置
5. 提升机操纵手柄与安全制动之间的联锁装置
6. 闸瓦磨损、松绳保护装置
7. 测速回路断电保护
8. 制动油及润滑油故障保护
9. 电气制动电流消失保护
10. 绞车深度指示器失效保护

提升机应设置工作信号、检修信号、紧急停车信号机松绳信号。电气信号必须声光兼备，发信号地点应采用带保留的复式信号。信号装置必须同提升机的控制回路闭锁，以策安全。

下井电缆及井下各馈出线路上均设 JD-1000 型漏电保护装置，以便有选择性切断故障线路或实现漏电监测并动作于信号。

7) 电气照明

地面电气照明采用高效节能灯，井下采用防腐、防潮型节能灯具。

地面照明电压采用 220V，地面调度室、变电所、风机房、空压机房等重要工作场所设应急照明，应急照明等采用 220V 带蓄电池照明灯具。

井下照明电压采用 220V、36V，电源引自井下照明隔离变压器。井下车场、运输巷道及各机电设备硐室设固定照明，照明电压为 220V，采用 BZ-~380/220-2kVA 干式变压器。回采工作面、掘进工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间的照明电压为 36V，采用 BZ-~380/220-2kVA 型干式

变压器。井下设置应急照明灯，入井工作人员均配带携带式蓄电池矿灯。

照明照度：

1. 地面配电室：200lx
2. 地面调度室：200lx
3. 压风机房：150lx
4. 通风机房：100lx
5. 电气设备硐室：50 lx
6. 调度室、检修硐室：75 lx
7. 井底巷道交叉点、专用人行道：15 lx
8. 运输巷道：5 lx

8) 防雷与接地

按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）及《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）相关章节的要求设置防雷与接地装置。

为防止雷电波入侵，10kV 电源线路终端杆安装避雷器保护；在低压柜内设过电压保护装置。

工业场地高于 15m 的建筑物、构筑物采用接闪杆或接闪带进行防雷保护，其接地装置利用建筑物、构筑物基础或钢管接地极，其接地电阻不大于 4Ω 。

在井下主、副水仓中各设一组主接地极，采用耐腐蚀的钢板制成，其面积不得小于 0.75m^2 ，厚度不得小于 5mm。其它用电设备地点均设局部接地极，采用面积不小 0.6m^2 ，厚度不小于 3.5mm 的钢板或具有同等有效面积的钢管制成，平设于附近水沟中。电气设备的保护接地装置应与主接地极连成总接地网。接地网上任一保护接地点接地电阻不得超过 2Ω 。每一移动式 and 手持式电气设备至局部接地极之间的保护接地用的电缆芯线和接地连接线的电阻不得超过 1Ω 。井下变配电室的接地母线应与其附近的排水、压缩空气、洒水管、沿井巷装设的金属结构做总等电位联结。其他配电点在局部范围内

将其接地母线与其附近的排水、压缩空气、洒水管、沿井巷装设的金属结构做局部等电位联结。

经由地面架空线路引入井下的供电线路，必须在入井处装设防雷电装置。由地面直接入井的轨道及露天架空引入（出）的管道，必须在井口附近将金属体进行不少于 2 处的良好的集中接地。通信及监控系统线路必须在入井处装设防雷装置。

9) 电气设备的防护措施

井上下电气设备采取以下防护措施：

——严格遵循国家设计规范要求进行设计。

——尽量少采用充油设备，减少火灾发生。

——根据设备情况采取防尘、除潮、防腐等措施。

——井上下所有用电设备，都必须按规定设置过电流保护装置。

——本项目机电工程抗震设防烈度按 7 度要求设计。开关柜、配电箱的安装螺栓或焊接强度应满足抗震要求。柴油发电机组、变压器的安装均应符合《建筑机电工程抗震设计规范》的有关规定。电缆、电线、接地线敷设时，应有一定的伸缩余量。至各用电设备的线缆均穿热镀锌钢管敷设，在设备进口处应转为挠性线管过度。

管道、电缆、通风管和设备的洞口设置，应减少对主要承重结构构件的削弱；洞口边缘应有补强措施。管道和设备与建筑结构的连接，应具有足够的变形能力，以满足相对位移的需要。

建筑附属机电设备的基座或支架，以及相关连接件和锚固件应具有足够的刚度和强度，应能将设备承受的地震作用全部传递到建筑结构上。

建筑结构中，用以固定建筑附属机电设备预埋件、锚固件的部位，应采取加强措施，以承受附属机电设备传给主体结构的地震作用。

2.4.9 防排水与防灭火系统

2.4.9.1 防排水系统

根据矿井实际情况，采用二级排水，即由+110m 中段排至+200m 中段排水沟、再由+200m 中段排至+380m 平硐排水沟自流出井外。

1) +110m 中段排水设备

1. 设计依据

(1) 井筒特征：上口标高+200m，下口标高+110m，垂高 90m，倾角： $\alpha = 45^\circ$ ；

(2) 正常涌水量： $Q_k = 31.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 、最大涌水量： $Q_{km} = 45.8 \text{ m}^3/\text{h}$ ，井下防尘洒水用水量 $= 78 \div 24 = 3.25 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

(3) 水质：中性

2. 初选水泵

(1) 水泵排水量：

正常涌水时： $Q = 1.2Q_k = 1.2 \times (31.5 + 3.25 \times 0.9) = 41.31 \text{ m}^3/\text{h}$

最大涌水时： $Q = 1.2Q_{kmax} = 1.2 \times (45.8 + 3.25 \times 0.9) = 58.47 \text{ m}^3/\text{h}$

(2) 扬程估算

$H_1 = K(H_h + 5.5) = 1.2 \times (90 + 5.5) = 114.6 \text{ m}$

(3) 初选水泵

根据计算流量和扬程，选用 3 台 D46-30×4 型多级离心泵，其中：1 台工作、1 台备用、1 台检修。

水泵额定流量： $Q = 46 \text{ m}^3/\text{h}$ ，

水泵额定扬程 $H = 120 \text{ m}$ 。

效率 $\eta = 72\%$

转速：2950r/min。

电动机：Y200L1-2、30kW、380V

3. 排水管路选择

(1) 排水管直径

$$D_g=0.0188\sqrt{\frac{Q}{V_d}}=0.0188\sqrt{\frac{46}{1.5\sim2.2}}=0.085\sim0.104\text{m}$$

取 $D_g=100\text{mm}$

(2) 排水管壁厚计算

壁厚：
$$\delta=\frac{PD_w}{2.3\times([\rho]-6.4)+P}=\frac{1.2\times10.8}{2.3\times(100\times1-6.4)+1.2}=0.06\text{cm}$$

$$\delta'=\delta+0.15\times(1+\delta)=0.06+0.15\times(1+0.06)=0.22\text{cm}$$

取 $\delta'=4\text{mm}$

(3) 吸水管直径

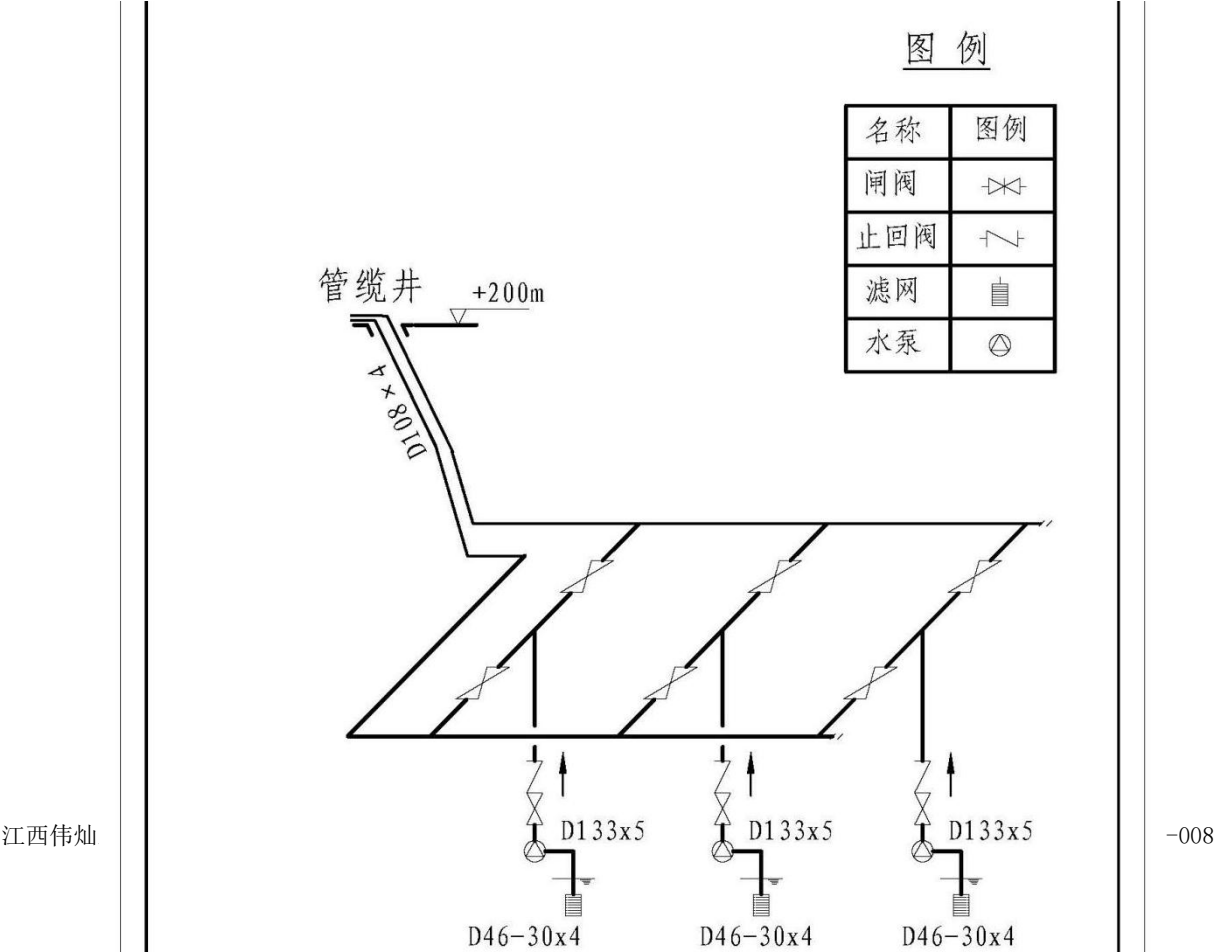
$$D_g=0.0188\sqrt{\frac{Q}{V_d}}=0.0188\sqrt{\frac{46}{0.8\sim1.5}}=0.104\sim0.142\text{m}$$

取 $D_g=125\text{mm}$

排水管路选无缝钢管 D108×4, GB/T8163-2018 材料为 20 号钢，吸水管选无缝钢管 D133×5 GB/T8163-2018。

4. 排水系统

排水管路采用 2 趟管路沿管子道和管缆井筒敷设,排水系统示意图如下。



5. 电动机功率估算

$$N_1 = k_f \times \frac{\gamma \times H_W \times Q_W}{3600 \times 102 \times \eta_W \times \eta_M}$$
$$= 1.05 \times \frac{1020 \times 46 \times 120}{3600 \times 102 \times 0.72 \times 0.98} = 22.8 \text{ kW} < 30 \text{ kW}$$

电动机功率满足要求。

6. 排水时间计算

正常涌水时, 1 台水泵 1 趟管路工作:

$$h = 24Q_n / Q_A = 24 \times (31.5 + 3.25 \times 0.9) / 46 = 18.0 \text{ h} < 20 \text{ h}$$

最大涌水时, 2 台水泵 2 趟管路同时工作:

$$h = 24 Q_{\max} / (Q_A + Q_A) = 24 \times (45.8 + 3.25 \times 0.9) / (46 + 46) = 12.7 \text{ h} < 20 \text{ h}$$

水泵排水时间满足符合《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 的

6.8.4.3 条的要求。

7. 辅助设备及管路敷设

主排水泵房水泵采用无底阀、ZPBG 型射流泵射流引水方式, 射流泵以排水管中的压力水作为水源, 以消防洒水管中的压力水作为备用水源。

水仓与吸水井之间、吸水井与吸水井之间安装配水阀门, 型号为 PZI-250、DN250、PN=0.1MPa, 数量 4 套。

排水管敷设要求: 排水管沿管子道、管缆井井筒敷设, 管路连接可采用法兰或焊接连接。排水管应安装在托管梁上, 排水管路在井筒中的布置应留

有安装、检修和更换空间；排水管路、附件及支承梁应防腐蚀处理。

井下最低+110m 中段的主水泵房出口不少于 2 个，一个通往中段巷道并装设防水闸门；另一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通，或直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m。

主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。+110m 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 $2000\text{m}^3/\text{h}$ 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m^3 ，应及时清理水仓中的淤泥，水仓有效容积不小容积的 70%。

2) +200m 中段排水设备

1. 设计依据

(1) 井筒特征：上口标高+380m，下口标高+200m，垂高 180m，倾角： $\alpha = 90^\circ$ ；

(2) 正常涌水量： $Q_k = 37.625\text{m}^3/\text{h}$ 、最大涌水量： $Q_{km} = 55.025\text{m}^3/\text{h}$ (含转排涌水量)。

(3) 水质：中性。

2. 初选水泵

(1) 水泵必须水量：

正常涌水时： $Q = 1.2Q_k = 1.2 \times 37.625 = 45.15\text{m}^3/\text{h}$

最大涌水时： $Q = 1.2Q_{km} = 1.2 \times 55.025 = 66.03\text{m}^3/\text{h}$

(2) 扬程估算

$H_1 = K(H_t + 5.5) = 1.1 \times (180 + 5.5) = 204.05\text{m}$

(3) 初选水泵

根据计算流量和扬程，利用该矿现有 3 台 D46-30×7 型多级离心泵，其中：2 台工作、1 台备用、1 台检修。

水泵额定流量： $Q = 46\text{m}^3/\text{h}$ ，

水泵额定扬程 $H = 210\text{m}$ 。

效率 $\eta = 78\%$

转速：2950r/min。

电动机：Y225M-2、45kW、380V

3. 排水管路选择

(1) 排水管直径

$$D_g = 0.0188 \sqrt{\frac{Q}{V_d}} = 0.0188 \sqrt{\frac{46}{1.5 \sim 2.2}} = 0.085 \sim 0.104m$$

取 $D_g = 100mm$

(2) 排水管壁厚计算

壁厚：
$$\delta = \frac{PD_w}{2.3 \times ([\rho] - 6.4) + P} = \frac{2.1 \times 10.8}{2.3 \times (100 \times 1 - 6.4) + 2.1} = 0.1cm$$

$$\delta' = \delta + 0.15 \times (1 + \delta) = 0.1 + 0.15 \times (1 + 0.1) = 0.265cm$$

取 $\delta' = 4mm$

(3) 吸水管直径

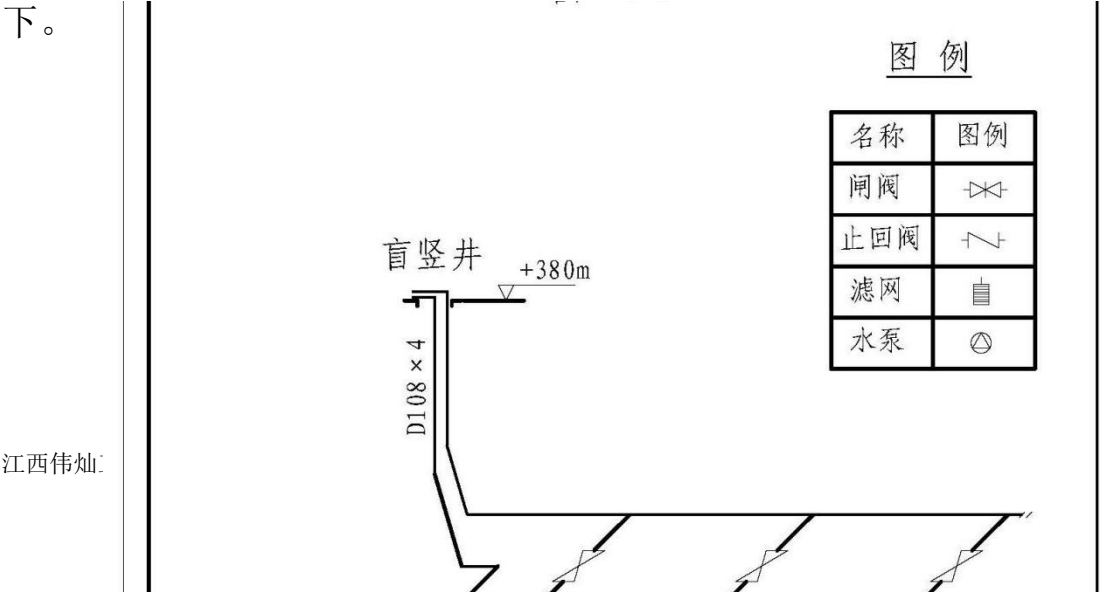
$$D_g = 0.0188 \sqrt{\frac{Q}{V_d}} = 0.0188 \sqrt{\frac{46}{0.8 \sim 1.5}} = 0.104 \sim 0.142m$$

取 $D_g = 125mm$

排水管路选无缝钢管 D108×4, GB/T8163-2018 材料为 20 号钢，吸水管选无缝钢管 D133×5 GB/T8163-2018。

4. 排水系统

排水管路采用 2 趟管路沿管子道和盲竖井井筒敷设，排水系统示意图如下。



5. 电动机功率校核

$$N_1 = k_f \times \frac{\gamma \times H_W \times Q_W}{3600 \times 102 \times \eta_W \times \eta_M}$$
$$= 1.05 \times \frac{1020 \times 46 \times 210}{3600 \times 102 \times 0.72 \times 0.98} = 39.9 \text{ kW} < 45 \text{ kW}$$

电动机功率满足要求。

6. 排水时间计算

正常涌水时, 1 台水泵 1 趟管路工作:

$$h = 24Q_n / Q_A = 24 \times 37.625 / 46 = 19.6 \text{ h} < 20 \text{ h}$$

最大涌水时, 2 台水泵 2 趟管路同时工作:

$$h = 24Q_{\max} / (Q_A + Q_A) = 24 \times 55.025 / (46 + 46) = 14.3 \text{ h} < 20 \text{ h}$$

水泵排水时间满足符合《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 的 6.8.4.3 条的要求。

7. 辅助设备及管路敷设

主排水泵房水泵采用无底阀、ZPBG 型射流泵射流引水方式, 射流泵以排水管中的压力水作为水源, 以消防洒水管中的压力水作为备用水源。

水仓与吸水井之间、吸水井与吸水井之间安装配水阀门, 型号为 PZI-250、DN250、PN=0.1MPa, 数量 4 套。

排水管敷设要求: 排水管沿管子道、盲竖井井筒敷设, 管路连接可采用法兰或焊接连接。排水管应安装在托管梁上, 排水管路在井筒中的布置应留有安装、检修和更换空间; 排水管路、附件及支承梁应防腐蚀处理。

+200m 中段的主水泵房出口不少于 2 个, 一个通往中段巷道并装设防水闸门; 另一个在水泵房地面 7m 以上与盲竖井连通。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m。

主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量; 正常涌水量超过 2000m³/h 时, 应能容纳 2h 的正常涌水量, 且不小于 8000m³, 应及时清理水仓中的淤泥, 水仓有效容积不小容积的 70%。

2.4.9.2 防灭火系统

1) 消防给水设计

(1) 消防用水量

工业场地消防用水和井下消防用水按同一时间内一次考虑。

①工业场地消防用水量 $162\text{m}^3/\text{次}$ (15L/s , 火灾延续时间 3h)。

②井下消防日用水量

井下同一时间的火灾次数按一次考虑, 一次火灾消防用水量按下式计算:

$$Q_x = \sum 0.06q_i t_i$$

式中: Q_x —井下一次火灾消防用水量 (m^3)

q_i —某消防用水项流量指标 (L/min)

t_i —某用水项的火灾延续时间 (h)

矿井井下消火栓总流量按 5L/s 计算, 火灾延续时间按 6h 计, 则井下一次火灾消防用水量为:

$$Q_x = 5 \times 3.6 \times 6 = 108\text{m}^3/\text{次}$$

(2) 井下洒水日用水量

$$Q_d = K \sum 0.06q_i t_i$$

式中: Q_d —井下洒水日用水量 (m^3)

K —富余系数, 取 $1.25 \sim 1.35$

q_i —某用水项流量指标 (L/min)

t_i —某用水项一天中的使用时间 (h)

井下用水点洒水除尘用水量标准及使用时间如下:

凿岩机: 5L/min 台, 日工作时间: 8h

井下冲洗巷道给水栓: 20L/min , 日工作时间: 3h

井下洒水日用水量:

$$Q_d = 1.25 \times 0.06 \times (5 \times 10 \times 16 + 20 \times 4 \times 3) = 78\text{m}^3/\text{d}$$

2) 消防给水系统

工业场地消防给水采用常高压制消防给水系统, 消防水量为 15L/s, 火灾延续时间为 3h, 一次灭火用水量为 162m³。室外消防管路和生活管路接自高位水池, 室外消防管路与生活管路尽可能形成环状。沿室外道路每隔 100~120m 设置一个 SS100 型地上式室外消火栓。

矿井井下消防、洒水利用井上、井下地形高差, 采用消防与洒水合一的静压给水系统。消防洒水主干管 D108×5 由地面高位水池沿+380m 平硐、盲竖井、各中段运输巷、回风巷等敷设至井下。管网布置尽量使管道中水的流向与巷道中的风向一致。管网中支管起点附近位置设控制阀门, 干管及支管直线段每隔一段距离设一检修阀。系统设计压力控制在小于 1.6MPa, 消防栓栓口水压不应低于 0.35MPa, 也不应高于 1.0MPa; 从静压高于 1.0MPa 的干管直接连接给水栓, 消火栓宜采取减压阀减压, 从静压不高于 1.0MPa 的干管直接连接给水栓, 消火栓宜采取孔板减压, 减压后的压力不超过 0.5MPa。

3) 井下消防洒水装置布置

按照《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 设计在重要保护区域及井下交通枢纽, 如井底车场硐室、主要运输巷道、掘进巷道入口及木支护的巷道内每隔 50~100m 防火保护距离设置 SN50 型或 SNSS50 型消火栓, 以保证有一股水柱灭火。在设有供水管道的各条大巷、生产中段, 每隔 50~100m 设置一个 DN25 供水接口, 或在消火栓处配置给水栓异径接头 (DN50×25), 使消火栓平时可具有给水栓功能。所有矿井采区避灾线路上应敷设供水管路, 所有采掘工作面和其他人员较集中的地点、井下各作业地点及采区避灾路线上及避难硐室(场所)处应设置供水管路及供水阀门, 保证各采掘作业地点在灾变期间能够实现提供应急供水的要求。在井下采掘工作面设置喷嘴喷雾防尘装置。

4) 管径选择及管道敷设

设计根据系统压力, 最大静水压力大于 1.6MPa 的管段采用无缝钢管,

计算水压小于或等于 1.6MPa 的管段采用镀锌钢管或无缝钢管。选择的管道阀门及管件压力大于管道计算水压，管道连接采用沟槽式管道接头，阀门处采用法兰连接。管道敷设在斜井中，每隔 4~7m 设斜管支墩或滑动支架，并用管卡固定。每隔 100m 左右设一固定支架。水平管根据管径规格每隔 4~6m 设滑动支架，每隔 100m 左右设一固定支架。水平管和斜管两个固定支架间设一个管道伸缩器。管道及支架均采取防腐处理，管内径根据管段内消防及洒水用水设计秒流量，取经济流速按下式计算：

$$D=0.0188\sqrt{\frac{Q}{V_p}}$$

式中：D—管道内径（m）

Q—流量（m³/h）

V_p—经济流速（1.5~2.2m/s）

钢管壁厚按下式确定：

$$\delta \geq \frac{pd}{2[\delta]\phi} + 2.5$$

式中：δ—计算壁厚（mm）

P—最大计算水压（MPa）

d—管道内径（mm）

[δ]—钢的最大允许应力（MPa），取 133

φ—焊缝系数，取 1.0

按照井下各段管路消防、洒水计算秒流量及压力，采用无缝钢管，经计算各段管路管径及壁厚见表 2-13。

表 2-13 井下消防洒水管路计算结果一览表

主要巷道名称	流量（L/s）	管道规格
+380m 平硐、盲竖井	6.8~7.2	D108×5
采掘工作面	6.8~7.1	D89×4.5

5) 采暖、通风与供热

本矿井位于非采暖地区，在灯房、浴室、调度室等建筑物内设置采暖设施，根据建筑物体积选择若干数量的电暖器或分散式空调采暖。

工业场地井口浴室内设单管热水系统，热水由高位不锈钢热水水箱（ 10m^3 ）供给。热水和开水由热泵机组和燃煤炉加热后提供。为排除矿灯房的有害气体，在矿灯房设 ST35-11 型玻璃钢轴流风机。在地面变电所设事故通风设施。

2.4.10 废石场

矿山废石转运站位于+380m 平硐 PD1 井口工业广场东侧以及 V2 堆场，采用沿边坡堆积型式。矿山基建及生产期间废石量较小，废石主要外运用于修路、建筑等，不设置专用废石场。

2.4.11 安全避险“六大系统”

1) 压风自救系统

根据 AQ/T2034-2023 的要求，矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善压风自救系统。压风自救系统部分与生产压风系统共用。

（1）矿山最大班下井人员为 45 人。按规定，每人供风量应不小于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ ，故需风量 $\geq 1.2 \times 1.2 \times 0.3 \times 45 = 19.4\text{m}^3/\text{min}$ 。

（2）该矿拟设 2 台 LG-6/8G 和 4 台 BMVF110 螺杆式空压机，其供气量能满足救灾的需要。

（3）压气输送线路：该矿压风主管路有 2 趟，采用 DN100 焊接钢管，分别由 V3 矿体空压机房沿+380m 平硐及 V2 矿体空压机房沿+380m 斜井敷设至生产中段及采场及掘进工作面；各采场及掘进工作面各用风和避灾地点压风管采用 DN50 钢管。

根据规定要求，井下压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、在环境条件较为复杂的地段必要时应采取例如混凝土掩盖的防护措施，防止因灾变破坏。

（4）压风管道应按照 AQ/T2034-2023 的有关要求，安设好三通及阀门。

生产中段的压风管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组三通及阀门，向外每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。在各中段采掘工作面和爆破时撤离人员集中地点的压风管道上分别安设一组三通及阀门。

(5) 压风自救系统专用安全设施包括送气到各用气地点的金属管道，按规定安装的三通和阀门，压风呼吸器等。

2) 供水施救系统

供水施救系统，在矿山发生灾变时，为井下提供生活饮用水的系统，包括水源、过滤装置、供水管路、三通及阀门等。

井下供水施救系统，其水源为山泉水，水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB5749-2022 卫生要求，水量和水压要满足使用要求。水源水利用消防洒水管道供至井下各用水点，经过减压阀、过滤装置，到达井下需要饮用水的地点。

在设有供水管道的斜坡道以及+380m 主平硐、盲竖井、+330m、+290m、+240m、+200m、+160m、+110m 等生产中段各运输巷及回风巷等，每隔 50~100m 设置一个 DN25 供水接口，或在消火栓处配置给水栓异径接头（DN50×25），使消火栓平时可具有给水栓功能，独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上安设一组三通及阀门。所有矿井采区避灾线路上应敷设供水管路，所有采掘工作面和其他人员较集中的地点、井下各作业地点及采区避灾路线上及避难硐室（场所）处应设置供水管路及供水阀门，保证各采掘作业地点在灾变期间能够实现提供应急供水的要求。

3) 监测监控系统

根据金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范(AQ2031-2011)的要求及矿区实际情况，需建设完善监测监控系统。井口地面调度室已设置 1 套 KJ 型矿山安全监控系统。系统包括监控主机 2 台（一台工作，一台备用）、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。供电电源为~220V，采用双电源供电，并设在线式 UPS 作为备用电源（备用电源应能保证连续工作 2h 以上）。每 3 个月应对监测监控数据进行备份，备份的数据保存时间应不少于 2 年，视频监控的图像资料保存时间应不少于 1 个月。监测监控中心设备装设可靠的防雷和接地保护装置。监测监控系统主要包括：有毒有害气体检测、通风系统监测、视频监控。

(1) 有毒有害气体检测

矿山配置便携式气体检测报警仪及一氧化碳、二氧化氮在线监测系统，监测井下和工作面的一氧化碳、氧气、二氧化氮浓度，检测报警仪应具有报警参数设置和声光报警功能。

设计采用 GX-82C0 便携式复合气体检测报警器。性能如下表所示。

配置对象：

①井下工区生产区长、值班安全员个人应配置便携式气体检测报警仪。

表 2-14 气体检测报警器性能表

型号	测定气体	测定范围	警报指示	电源电压	连续使用时间	外形尺寸	重量(kg)
GX-82C0	氧气 可燃性气体 一氧化碳	0~40% 0~99% 0~155ppm	声光	3V(2 节干电池)	8h	90×51×182	0.7

②独头掘进工作面和通风不良的采场应配置公用便携式气体检测报警仪。人员进入独头掘进工作面和通风不良的采场之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求；人员进入采掘工作面时，应携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入，一旦报警应立即撤离。

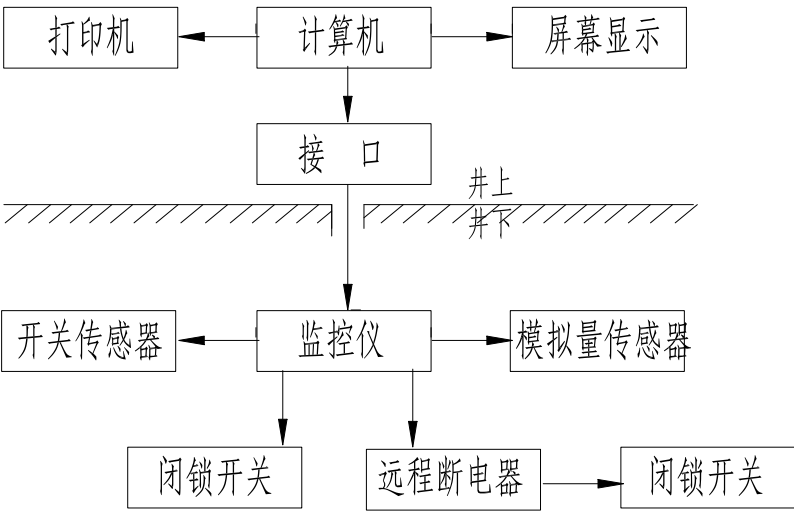
(2) 通风系统监测

AQ2031-2011 要求矿山通风监测系统应能实现以下管理功能：

①实时显示各个监测点的监测数据，并可以图表等形式显示历史监测数据；

②设置预警参数，并能实现声光预警；

监测系统由传感器、数据采集站、控制站、信号传输系统和地面中心站组成。系统的设备连接框架如下图所示：



设计矿山应建立通风监测系统，实现对设计采区回风巷以及中段扇风机的动态监控。具体要求：

- ①所有作业中段石门、运输巷和回风巷、风井、应设置风速传感器；
- ②各风井的主要通风机应安装开停传感器、设置风速传感器；
- ③井下辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。

传感器的设置应符合 AQ2013.3 中风机风压的测点布置要求。

（3）视频监控

根据 AQ2031-2011 要求，本矿下述地点应进行视频监控：

①斜井井口信号房、提升机房，以及盲竖井井口及马头门、调车场等人员进出场所，应设视频监控。

②井口提升机房应设有视频监控显示终端，用于显示井口信号房、井口、调车场等场所的视频监控图像。

③视频监控的功能与性能设计、设备选型与设置、传输方式、供电等应符合 GB50395-2007 的规定。

（4）地压监测

根据 AQ2031-2011 规定：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。

矿方应根据现场实际情况，建立矿山地压观测网，布置地压及位移观测点，进行常规地压观测与管理。

也可委托社会具有资质的单位，建立协议，进行矿区地压监测，定期向矿山提供信息。

4) 人员定位系统设计

本矿山为大型矿山，井下最多同时作业人数为 45 人，根据《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 和《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)的要求，矿山应建立完善人员定位系统。

人员定位系统由主机、传输接口、传输电缆、分站、读卡器等设备及管理软件组成。人员定位系统主机安装在地面调度室，并双机备份，且在调度室设置显示终端。主机和分站（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以下监测功能：

- (1) 监测持卡人员出/入井时刻、出/入重点区域时刻等。
- (2) 识别多个人员同时进入识别区域。

人员定位系统中心设备应由可靠的防雷和接地保护装置，人员定位系统设备应具有矿用产品安全标志。人员定位系统应具有管理持卡人员个人基本信息，主要包括卡号、姓名、身份证号、出生年月、职务或工种、所在部门或区队班组，持卡人员个人基本信息，管理重点区域持卡人员基本信息及分布及持卡工作异常人员基本信息及分布，并报警等管理功能。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）。井下分站（读卡器）应设置在便于观察、调试、检验、且围岩稳固、支护良好、无滴水、无杂物、不容易受到损害的位置。人员定位系统传输电缆和光缆敷设应满足《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 中 6.7.7 的相关规定。

5) 通信联络系统

在地面总调度室设一台 HJK120D-48 型的调度总机，供行政管理和调度用。地面变电所、通风机房、空压机房、井下配电室、主要机电硐室，采区和装卸点均设电话联络。下井采用 2 根 HYA32-4×2×0.8 型电缆沿 V2 井口和 V3 井口分别敷设下井，通信电缆必须在入井分线盒处装设熔断器和防雷装置。矿山总机与城厢镇电信所中继线 2 对。

通信联络系统的设置

(1) 通信联络系统是在生产、调度、管理、救援等各环节中，通过发送和接收通信信号实现通信及联络的系统，包括有线通信联络系统和无线通信联络系统。

有线通信联络系统应具有以下功能：

- ①终端设备与控制中心之间的双向语音且无阻塞通信功能。
- ②由控制中心发起的组呼、全呼、选呼、强拆插、紧呼及监听功能。
- ③由终端设备向控制中心发起的紧急呼叫功能。
- ④能够显示发起通信的终端设备的位置。
- ⑤能够储存备份通信历史记录并可进行查询。
- ⑥自动或手动启动的录音功能。
- ⑦终端设备之间通信联络的功能。

(2) 矿山办公室应该设置系统控制中心及调度室集中对以上监测监控系统设置数据显示、传输、存储、处理、打印、声光报警、控制等功能。

安装通信联络终端设备的地点包括：水泵房、配电室、卸矿点、绞车房电话终端；井下各中段采区、装矿点、井底车场等。

宜建设无线通信联络系统，作为有线通信联络系统的补充。

技术要求

(1) 通信线缆应分设两条，从井筒两侧进入井下配线设备，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。

(2) 通信线缆的敷设应符合 GB16423-2020 中 6.7.2 的相关规定。

(3) 严禁利用大地作为井下通信线路的回路。

(4) 终端设备应设置在便于使用且围岩稳固、支护良好、无淋水的位置。

(5) 通信联络系统的配套设备应符合相关标准规定，纳入安全标志管理的应取得矿用产品安全标志。

(6) 应按 GB14161-2008 的要求，对通信联络系统的设备设施作好标识、标志。

(7) 通信联络系统建设完毕，经验收合格后方可投入使用。

6) 紧急避险系统设计

根据 AQ/T 2033-2023 的规定和设施条件，该矿紧急避险系统建设的内容应包括：(1)为入井人员提供自救器、(2)合理设置避灾路线、(3)科学制定应急预案。

(1) 自救器

设计按额定防护时间不少于 45min 的要求采用 YZ-45 型压缩氧自救器。

自救器数量：根据入井人员配备，并按入井总人数的 10%配备备用救援自救器以及的要求，该矿应配置自救器 70 只，所有入井人员必须随身携带自救器。

(2) 井下避灾路线

水尾山萤石矿采用斜坡道开拓。斜坡道、+380m 平硐、+380m 斜井直通地表，各中段人行天井和风井作应急安全出口。井下各中段均有二个以上安全出口通达上部中段和地表。

(3) 后期在+110m 中段水泵房附近建设紧急避险硐室 1 个。

(4) 事故应急预案

按照规定要求，设计矿山应及时编制矿山事故应急预案。并做好井下避灾路线的标识。

2.4.12 压风及供水系统

2.4.12.1 压气设施

1) 设计依据

矿井分别在 V3 矿体+380m 平硐口和 V2 矿体+380m 斜井口约 50m 处建立地面设压缩空气站，给矿井集中供气，井下风动设备情况如下表 2-15 所示。

表 2-15 井下风动工具及耗气量表

设备名称	单位	每班使用台数	每分钟空气消耗量 (m³/min)	工作压力 (kgf/cm²)	备注
YT-28 型凿岩机	台	5	3.3	5	5 个采场、5 个掘进头
YSP-45 型凿岩机	台	5	5	5	

2) 压缩空气耗气量

(1) 井下风动工具最大耗风量

$$Q = \alpha_1 \alpha_2 \gamma \sum_i^n m_i q_i k_i = 1.2 \times 1.15 \times 1.038 \times (5 \times 3.3 \times 0.85 + 5 \times 5 \times 0.85) \\ = 48.7 \text{ m}^3/\text{min}$$

(2) 井下压风自救所需压风量：

该矿最大班下井人数为 45 人，井下压风自救所需压风量：

$$Q_2 = k_1 k_2 k_3 q_n = 1.2 \times 1.2 \times 0.3 \times 45 = 19.4 \text{ m}^3/\text{min}$$

(3) 矿井所需最大压风量： $Q = \max(48.7, 19.4) = 48.7 \text{ m}^3/\text{min}$

3) 空压机选型

根据计算的压缩空气站供气量 $Q = 48.7 \text{ m}^3/\text{min}$ ，以及风动工具所需压力 5 kgf/cm^2 （按最大压力选取），再加上压气管道损失压力，一般不超过 1 kgf/cm^2 。

该矿现有 2 台 LG-6/8G 和 1 台 BMVF110 螺杆式空压机可以利用，另新增 3 台 BMVF110 螺杆式空压机，其中：3 台 BMVF110 工作，其它为备用。设置 6 个有效容积 1.5 m^3 储气罐；技术参数详见表 2-16。

表 2-16 螺杆式空气压缩机技术参数表

空压机型号	台数	流量 (m³/min)	电动机	排气压力 (MPa)	备注
LG-6/8G	2	6	37kW、380V	0.8	V3 矿体+380m 平硐口 空压机房
BMVF110	2	22	110kW、380V	0.8	
BMVF110	2	22	110kW、380V	0.8	V2 矿体空压机房

空气压缩机应有以下保护装置：

- （1）必须有压力表和安全阀，安全阀的动作压力不得超过额定压力的 1.1 倍；
- （2）使用油润滑的空气压缩机必须装设断油保护装或断油信号显示装置；
- （3）必须装设温度保护装置，在超温时能自动切断电源；
- （4）空气压缩机吸气口必须设置过滤装置；
- （5）风包上必须装动作可靠的安全阀和放水阀，并设有检查孔；
- （6）在风包出口管路上必须加装释压阀，释压阀的口径不得小于出风管的直径，释放压力应为空气压缩机最高工作压力的 1.25~1.4 倍。

4) 压风管网

因设有 2 个压缩空气站，V3 矿体设有 3 个采场、3 个掘进头；V2 矿体设有 2 个采场、2 个掘进头，2 个空压机房的供风量按 6:4 分配。

V3 矿体+380m 平硐口空压机房压风主管管径：

$DN=20\sqrt{Q}=20\sqrt{48.7\times0.6}=108.1mm$

取 DN=100mm（利用现有压风管）

V2 矿体空压机房压风主管管径 $DN=20\sqrt{Q}=20\sqrt{48.7\times0.4}=88.3mm$

取 DN=100mm

式中：

D—压风管内径（mm）

Q—通过各管路的压风量（m³/min）

5) 压风管路敷设

该矿压风主管路有 2 趟，采用 DN100 焊接钢管，分别由 V3 矿体空压机房沿+380m 平硐及 V2 矿体空压机房沿+380m 斜井敷设至生产中段及采场及掘进工作面；各段管路之间用快速管接头连接，管网采用枝状布置，在井下管路最低部分设置油水分离器，同时井下逃生路线上安装供气阀门，供气阀门前设置过滤、消音及调压装置。经计算选用压风管管径保证地面空压机房至井下最远处用风点压降不超过 0.1MPa。

压风管主管管径为 DN100 及 DN65、采掘工作面支管管径为 DN50，主管及各支管起点处安装阀门；管路连接牢固平直，岩巷采用金属托管和管卡固定、末端支管不少于一处固定，压风管上截止阀开启扳手安装要同一方向。

6) 压风自救系统

根据 AQ/T2034-2023 的要求，矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善压风自救系统。压风自救系统部分与生产压风系统共用。

(1) 矿山最大班下井人员为 45 人。按规定，每人供风量应不小于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ 。故需风量 $\geq 1.2 \times 1.2 \times 0.3 \times 45 = 19.4\text{m}^3/\text{min}$

(2) 该矿设有 2 台 LG-6/8G 和 4 台 BMVF110 螺杆式空压机，其供气量能满足救灾的需要。

(3) 压气输送线路：该矿压风主管路有 2 趟，采用 DN100 焊接钢管，分别由 V3 矿体空压机房沿+380m 平硐及 V2 矿体空压机房沿+380m 斜井敷设至生产中段及采场及掘进工作面；各采场及掘进工作面各用风和避灾地点压风管采用 DN50 钢管。

根据规定要求，井下压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、在环境条件较为复杂的地段必要时应采取例如混凝土掩盖的防护措施，防止因灾变破坏。

(4) 压风管道应按照 AQ/T2034-2023 的有关要求，安设好三通及阀门。生产中段的压风管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组三通及阀门，向外

每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。在各中段采掘工作面和爆破时撤离人员集中地点的压风管道上分别安设一组三通及阀门。

（5）压风自救系统专用安全设施包括送气到各用气地点的金属管道，按规定安装的三通和阀门，压风呼吸器等。

5) 主要设备来源

项目工程提升、通风、压风、排水设备来源主要有 2 个方面：其一是部分利用该矿现有在用的设备；其二是新增设备采购国内厂家生产的符合国家标准和行业标准相应设备。

2.4.12.2 供水

1) 矿井用水量

水尾山萤石矿用水量包括工业场地用水量、居住区生活用水量、井下消防用水量和井下洒水用水量。

（1）工业场地用水量

工业场地用水量标准及使用时间如下：

生活饮用水：40L/人·班

食堂用水：20L/人·餐

淋浴用水：每个淋浴器按 540L/h 计，延续时间每班 1h。

洗衣房用水：80L/kg 干衣

居住区生活用水：150L/人·日，用水时间 24h。

矿井场地各项用水量见表 2-17 。

表 2-17 矿井场地各项用水量一览表

顺序	用水单位	用 水 量	
		日用水量 (m³/d)	最大小时用水量 (m³/h)
1	生活饮用水	4.5	1.4
2	食堂用水	4.5	0.6
3	洗浴用水	24.3	8.1
4	洗衣房用水	5.4	0.7
5	生产用水	9.1	0.9

6	居住区用水	19.5	2.0
7	井下避险人员用水	0.5	0.02
8	其它用水	17.0	1.8
	合计	84.8	15.6

(2) 消防日用水量

工业场地消防用水和井下消防用水按同一时间内一次考虑。工业场地消防用水量 162m³/次（15L/s，火灾延续时间 3h），井下一次火灾消防用水量为 108m³/次。

(3) 井下洒水日用水量

井下洒水日用水量为 78m³/d。

(4) 矿井用水量

水尾山萤石矿最大日各项用水量合计为 324.8m³/d。

2) 水源

水尾山萤石矿主要用水为日常生活、生产、食堂、淋浴用水、井下消防、洒水等用水。矿井在主平硐（+380m）北侧附近设有 1 个消防水池，有效容积 260m³，水池底部标高+400m；另在+380m 斜井井口附近设有 1 个消防水池，有效容积为 30m³，水池底部标高分别为+380m；按照供水可靠、安全、经济的原则，设计矿井生活用水采用山间溪水；生产及消防用水采用山间溪水及井下排水；生活用水水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2022 标准要求，井下消防洒水水质应符合《井下消防洒水水质标准》要求，根据业主介绍，水源供水能力基本能满足矿井生活、生产及消防洒水用水，本设计要求业主尽快提供山间溪水及井下排水水量及水质监测报告，若水源水出水量及水质不能满足设计用水量要求时则应另寻水源，确保供水系统安全可靠。

3) 供水系统

矿井生产、生活及消防供水系统：

山间溪水→加压泵→净化消毒→管道输送→矿井生活用水点

山间溪水或井下排水→加压泵→高位水池→矿井地面、井下生产用水点

及矿井各消防用水点

矿井生产及消防用水取自山间溪水或井下排水，经加压泵（2 台潜水泵 BQW20-13.3×11-18.5、18.5kW、380V；流量 $Q=20\text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 $H=148\text{m}$ ）提升至高位水池，再供至矿井井下生产及矿井各消防用水点，2 个高位水池总有效容积分别为 30m^3 和 260m^3 （水池底部标高分别为+380m、+400m），其中消防贮水量 200m^3 ，设有不作他用的措施，其余为生产调节水量，同时应加强生活用水的水质保护。

工业场地用水，采用硬聚氯乙烯给水管（UPVC），供至工业场地、浴室、厕所、招待所等处，配水管主管管径为 de110，干管采用环状和枝状相结合布置方式，配水到食堂、浴室等处用水点。支管根据各用水点用水量及消火栓水量确定。在浴室上部设置不锈钢热水水箱（ 20m^3 ）储存热水用水量。

2.4.13 安全管理及其他

1) 管理现状

矿山目前设置有专门的安全管理机构，配备了专职安全管理人员，“五职”矿长、技术人员等也已配备，应急预案已备案并能定期演练，有比较完善的安全生产责任制、管理制度和操作规程。

2) 项目投资

本项目分二期建设，2024~2026 年为一期基建期，2029~2031 年为二期基建期。

（1）一期报批总投资为 8242.38 万元（含铺底流动资金 406.83 万元），总造价为 7835.55 万元，吨石投资 522.37 元。其中：矿建工程 4930.04 万元，土建工程 20.62 万元，设备及工器具购置 832.21 万元，安装工程 627.34 万元，工程建设其他费用 585.82 万元，工程预备费 839.52 万元。

（2）二期报批总投资为 10597.19 万元（无铺底流动资金），总造价为 10597.19 万元，吨石投资 706.48 元。其中：矿建工程 7716.10 万元，土建工程 86.74 万元，设备及工器具购置 665.20 万元，安装工程 293.44 万元，工

程建设其他费用 700.30 万元，工程预备费 1135.41 万元。

3) 劳动定员

按岗位定员、年设计生产能力 150kt，年工作日 300d，矿山劳动定员 210 人。

4) 主要设备一览表

表 2-15 主要设备明细表

序号	设备名称	单位	数量	电动机		备注
				型号	容量 (kW)	
(一)	采掘设备					
	凿岩机	台	10			掘进巷道用，用 5 备 5
	凿岩机	台	8			浅孔留矿法采场用，用 3 备 5
	装岩机	台	5			采场用。
	耙碴机	台	5			掘进巷道用。
(二)	运输设备					
	UQ-8 四轮柴油车运输	台	8		70	7 用 1 备
	RU-9 无轨人车	台	1		50	
(三)	提升设备					
	JTP1.6*1.2P 型矿用绞车	台	1		132	利旧，作为盲竖井管道维修时的提升设备
	矿用绞车 JTP-1.2×1P	台	1		55	利旧，V2 矿体 XJ2 斜井提升设备
(四)	通风设备					
	FBCZ-4-No11B	台	1		30	V2 矿体老斜井风井
	FBCZ-4-No12A	台	1		37	V3 矿体 XJ1 风井
	FBCDZ-6-No14B	台	1		37	V4 矿组风井通风设备（二期）
	FBCZ-4-No10B	台	1		15	V11 矿组风井通风设备（二期）
(五)	排水设备					

	D46-30×4 型多级离心泵		3		30	+110m 中段排水设备, 1 台工作、1 台备用、1 台检修
	D46-30×7 多级离心泵		3		45	+200m 中段排水设备, 1 台工作、1 台备用、1 台检修, 利旧
(六)	空气压缩机					
	G-6/8G	台	2		37	利旧, V3 矿体+380m 平硐口空压机房
	BMVF110	台	2		110	1 台利旧, V3 矿体+380m 平硐口空压机房
	BMVF110	台	2		110	V2 矿体空压机房
(七)	其它					
	S14-800/10 800kVA 10/0.4kV 变压器	台	1			V2 斜坡道口
	KS14-80/10 80kVA 10/0.4kV 变压器	台	1			V2 斜坡道口
	KS11-500/10 500kVA 10/0.4kV 变压器	台	1			利旧, V3 变电所
	250kW、~0.4kV 变压器	台	1			V3 变电所
	500kW、~0.4kV 柴油发电机	台	1			利旧, V3 变电所

3.定性定量评价

针对本建设项目的特点，本次评价共划分为：总平面布置、开拓、运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、废石场、安全避险“六大系统”、安全管理、重大危险源辨识及其他单元。评价分单元辨识该项目的危险、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、技术规范的符合性；采用安全检查表法、预先危险性分析法等定性评价方法分析评价其安全性及其发生事故后的后果。各单元安全评价结果如下：

3.1 总平面布置单元

3.1.1 主要危险、有害因素辨识

主要辨识自然灾害对建设项目的影 响及建设项目开采对周边环境的影响。

地下开采扩建工程总平面布置涉及有斜坡道、提升斜井、通风井、工业场地等。矿区属低山丘陵地貌，亚热带东南季风气候，对暴雨、地震、泥石流、山体滑坡、垮塌、冰雹、严寒冰冻、大风、雷电等自然危险因素进行分析；同时对建设工程在生产过程中的开采沉陷、对矿山相关设施及周边环境影响进行辨识。

1) 地震自然灾害

根据《中国地震动参数区划图》，建设项目所在地地震峰值加速度 $g=0.05g$ 、反应谱特征周期 $S=0.35S$ 。相当于地震基本烈度为VI度，属区域地壳稳定性较好地区。因此，矿区地震自然灾害因素影响可能性极低。

2) 泥石流自然灾害

泥石流是沙石、泥土、岩屑、石块等松散固体物质和水的混合物在重力作用下沿着河床或坡面向下运动的特殊流体。

矿区属低山丘陵地貌，地表植被异常发育。斜坡道、通风井、提升斜井等场地地形较平坦，发生泥石流自然灾害的风险较小。

3) 山体滑坡自然灾害

滑坡是在重力作用下，高处的物质有向低处运动的趋势，但并非所有的山坡都会产生滑坡。发生滑坡的主要条件是层面倾角、层面上摩擦系数和滑动面的形态达到相应的条件。

产生山体滑坡有地质原因和人为原因，地质方面主要与岩土类型、地质构造、地形地貌条件及水文地质条件等有关；违反自然规律、破坏边坡稳定条件的人类活动都会诱发山体滑坡。

斜坡道、通风井、提升斜井等场地地形较平坦，地表植被异常发育，发生山体滑坡自然灾害可能性较小。

4) 暴雨灾害（洪水）

区内属亚热带东南季风气候区，气候温和，四季分明，无霜期长，夏无酷热，冬少严寒，日照偏少，雨水充沛。据全南县气象局历年气象资料及近十年降雨量资料，年最高气温为 39.2℃，最低气温-3.6℃，历年平均气温为 19.4℃，全年的无霜期为 299 天。区内年平均降雨量 1619.9mm，最大降雨量 2023.9mm，最小降雨量 1163.6mm，其中每年的 4-6 月为丰水期，占全年降雨量的 47.1%，10 月至翌年的 2 月为枯水期，占全年降雨量的 20.4%，而 3、7、8、9 等 4 个月为平水期，根据历史统计资料，区内最大的降雨发生在 1994 年的 6 月 17 日，降雨量为 233mm。区内的年均蒸发量为 1357.4mm，最大蒸发量 1482.0mm，最小蒸发量 1209.6mm，其中每年的 7、8 月蒸发量最大，占全年蒸发量的 27.7%，1、2、3 月蒸发量最小，占全年蒸发量的 13.9%。

强降雨引发洪水，如果超过工业场地及各井口标高则可能引起淹没工业场地及内涝，以及洪水灌入井下的风险；矿山采用斜坡道开拓，斜坡道口、平硐口、提升斜井口标高都高于当地侵蚀基准面（330m）。因此，暴雨形成洪水自然灾害影响井下的风险很小。

5) 低温寒潮自然灾害

矿区多年平均气温 19.4℃。冬季稍有冰冻小雪，低温可影响作业人员的

健康，造成冻伤及失温；同时可能冻坏地表供水管线，冻雪及霜冻会影响道路运输安全。因此，存在低温、冰冻和霜冻危险因素。

6) 大风自然灾害

依据资料，各月平均风速变化不大，台风（大风）因素影响极低。

7) 雷电自然灾害

江西省雷暴活动频繁，属多雷区、强雷区，依据《江西省防雷减灾白皮书（2019 年）》，2019 年全省发生地闪（雷击）共计 622427 次，雷电活动主要集中在 4 月~8 月，发生时段主要集中在 13 时~21 时。夏季为雷电的多发期，常有较强的雷电发生。矿山高大建构物及供配电设施易遭受雷击。因此，存在雷电灾害。

8) 开采沉陷影响

《可研》拟定的岩体移动范围：取上盘岩石移动角 60° ，下盘岩石移动角 65° ，走向岩石移动角 70° 。

根据井上下对照图，V2 工业场地位于岩移范围，因此，存在一定的开采沉陷影响。

9) 车辆伤害

矿山建设和生产过程中内外部物料运输、人员交通，如运输道路、警示标志缺陷或司机违章操作，有可能造成车辆伤害。

同时，井上、下矿、废石运输采用汽车运输，防护设施、警标标志不全，也可能造成车辆伤害，或者车辆翻覆或撞车事故。

10) 废水、废气、废石

矿山生产过程中会产生废水、废气、废石。因开采矿石为萤石矿，矿石不含有毒有害物质。矿山对产生的废水、废气、废石进行处理，废水处理达标后再外排；矿区植被较好，能较好净化废气；废石排至临时废石堆场后外售。通过上述处理，废水、废气、废石对环境影响极为有限，加之矿区距城市、工业区距离 500m 以上，不属饮用水取水源。因此，生产过程中产生的

废水、废气、废石不会造成公共安全影响。

3.1.2 符合性评价安全检查表

《可研》设计矿区由工业场地、斜坡道、通风井、提升斜井等组成，详见 2.4.3 节。

矿山总平面布置是否符合国家法律、法规及行业标准，直接关系到矿山企业的安全。下面采用安全检查表法对矿山总体布置进行评价，见表 3-1。

表 3-1 总平面布置符合性评价安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查情况	检查结果
1	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避免自然地形复杂、自然坡度较大的地段，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》 第 3.0.10 条	从现场勘查情况看，工业场地选择在地形坡度较缓的地段。	符合
2	厂址应位于不受洪水、潮水和内涝威胁的地带。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.12 条	通过现场勘查，厂址位于不受洪水、潮水和内涝威胁的地带，但《可研》未提供当地历史最高洪水水位相关数据	不符合
3	山坡建厂，当厂址位于山坡或山脚处时，应采取防止山洪、泥石流等自然灾害的危害的加固措施，应对山坡的稳定性做出灾害性的地质灾害报告。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.13 条	不涉及山坡建厂	符合
4	下列地段和地区不应选为厂址： 1.发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区； 2.有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 3.采矿陷落（错动）地表界限内； 4.爆破危险界限内； 5.坝和堤决溃后可能淹没的地区； 6.有严重放射性物质污染影响区； 7.生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其他需要特别保护的区域； 8.对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.14 条	厂址选择合理	符合

	9.具有开采价值的矿藏区。			
5	新建矿山企业的办公区、工业场地、生活区等地面建筑，应选在危崖、塌陷、洪水、泥石流、崩落区、尘毒、污风影响范围和爆破危险区之外。 矿山主要建筑物、构筑物应布置在矿体开采的岩体错动范围外。 地表主要建、构筑物应布置在岩石移动范围保护带外，因特殊原因需布置在岩石移动范围保护带内时，应留设保安矿柱。	《金属非金属矿山安全规程》 第 4.10 条 《有色金属采矿设计规范》 第 9.2.3 条	V2 矿体工业场地处于采矿错动区，《可研》提出了留设保安矿柱安全措施，但未明确具体参数	不符合
6	地表主要建构筑物、主要开拓工程入口应布置在不受地表滑坡、滚石、泥石流、雪崩等危险因素影响的的安全地带，无法避开时，应采取可靠的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.3.1.3 条	V2 矿体工业场地处于采矿错动区，《可研》提出了留设保安矿柱安全措施，但未明确具体参数	不符合
7	矿井(竖井、斜井、平硐等)井口的标高应高于当地历史最高洪水位 1m 以上。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.8.2.3 条	通过现场勘查，井口位于不受洪水、潮水和内涝威胁的地带，但《可研》未提供当地历史最高洪水位相关数据	不符合
8	总平面布置，应合理组织货流和人流，并应符合下列要求： 1.运输线路的布置，应保证物流通畅、径路短接，不折返； 2.应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉； 3.应使人货分流，应避免运输繁忙的货运与人流交叉； 4.应避免进出场的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	《工业企业总平面设计规范》 第 5.1.8 条	生产及生活设施无相互影响现象。	符合
9	排土场（包括水力排土场）位置的选择，应遵守以下原则：保证排弃土岩时不致因滚石、滑坡、塌方等威胁采矿场、工业场地(厂区)、居民点、铁路、道路、输电网线和通讯干线、耕种区、水域、隧道涵洞、旅游景区、固定标志及永久性建筑等的安	《金属非金属矿山安全规程》 第 5.7.2 条	不涉及排土场	符合
10	炸药库选择位置应符合《爆破安全规程》《小型民用爆炸物品储存安	《爆破安全规程》 《地下及覆土火药炸药	可研未分析炸药库选址的合理性，并未对扩建后炸	不符合

	全规范》要求。	仓库设计安全规范》	药库储存能力与 矿山生产能力的 匹配性进行分析 论证	
--	---------	-----------	-------------------------------------	--

3.1.3 矿区开采与周边环境的相互影响

本矿区无依法划定的自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、地质灾害危险区、生态功能保护区、生态脆弱区等区域，符合行业准入标准。

水尾山萤石矿矿区范围内地表存在农田、道路、村庄等建构物，周边环境较复杂，企业存在与当地政府、村民等社会关系融合的风险。

3.1.4 评价小结

矿山建设工程的总平面布置基本合理，但还应完善如下问题：

- 1) 通过现场勘查，厂址位于不受洪水、潮水和内涝威胁的地带，但应调查完善当地历史最高洪水位相关数据。
- 2) V2 矿体工业场地处于采矿错动区，下一步设计应明确保安矿柱的具体参数及布置图。
- 3) 建议下一步设计对扩建后炸药库的储存能力与矿山生产能力的匹配性进行分析论证，并校核炸药库选址的合理性。
- 4) 根据（矿安[2022]76 号）文件要求，矿山应及时开展矿山隐蔽致灾因素普查治理工作，按要求采取物探、化探、钻探等方法查明各类隐蔽致灾因素，为下一步的安全设施设计提供技术支撑。

3.2 开拓单元

3.2.1 主要危险、有害因素辨识

1) 中毒窒息

爆破作业后，炮烟未排除，过早进入爆破作业场所，而引发炮烟中毒窒息；长期停工停风的采掘场所，作业前未通风，也可能发生缺氧窒息。此外，发生火灾时大量有毒气扩散到井下区域引起中毒窒息事故。

2) 放炮（爆破伤害）

爆破作业时，如爆破警戒设置不合理或未设置警戒，使用的炸药变质、过期造成延爆、早爆、拒爆等都可能造成爆破伤害。爆破后提早进入作业面，或盲瞎炮处理失当，也可发生爆破伤害事故。

3) 火药爆炸

采矿、掘进采用凿岩爆破工艺，在运输爆破材料、起爆药制作及装药过程中，如操作不当，可能引起火药爆炸。

4) 片帮冒顶

如采场、井巷工程布置不合理，超过允许暴露面积；井巷几何断面、支护方式不合理，造成地压显现；支护体强度不足或损坏或者采掘作业中对巷道及采场顶板浮石及危岩未进行撬帮问顶，均存在片帮冒顶危险。

5) 触电

巷道掘进作业过程中，使用各种采掘设备及装载设备，如用电管理不善，有可能造成触电伤害。

6) 机械伤害

在采掘作业过程中，使用凿岩设备、铲运机等机械设备，如操作不当、人员的肢体侵入到设备部件的运动空间，也可发生机械伤害事故。

7) 车辆伤害

中段及斜坡道采用无轨运输，地面废石采用汽车运输，存在车辆伤害风险。

8) 物体打击

开拓作业过程中，高处检修等情况有可能产生砸伤人员等伤害事故。

9) 高处坠落

矿井开拓和生产过程中发生高处坠落的部位主要在天井。

矿井开拓作业时，人员出入井口时如不注意防范，井口防护栏及盖板等装置不稳固时均有可能发生人员坠落事故，同时人员在各井口进行作业及井架高处进行检维修作业时也存在高处坠落危险。

造成高处坠落危害的主要原因

- ①没有按要求使用安全带、安全绳。
- ②使用梯子不当。
- ③没有按要求穿防滑性能良好的软底鞋。
- ④井口安全防护设施不完善或损坏。
- ⑤作业人员工作责任心不强，主观判断失误或疏忽大意，疲劳过度。
- ⑥缺少照明，溜井无防护栏杆，未设置格筛。
- ⑦人行梯子架设不牢固或没有扶手。

3.2.2 预先危险性和作业条件危险性评价

开拓作业主要有场地清理、凿岩、爆破、出渣、运输、支护等作业，作业危险性相对较大，主要危险有片帮冒顶、高处坠落和放炮。现采用预先危险性分析法（PHA）和作业条件危险性评价方法，对以上作业导致事故发生的可能性和严重程度进行评价，并确定各作业安全生产承受水平以及采取措施后，是否能达到安全生产的要求。

3.2.2.1 预先危险性分析

通过预先危险分析（PHA），力求达到以下 4 个目的：①大体识别与系统有关的主要危险、有害因素；②鉴别产生危险的原因；③预测事故出现对人体及系统产生的影响；④判定已识别危险的等级，提出消除或控制危险性的措施。

根据地下矿山开拓掘进作业过程中存在的危险，通过危险分析表 3-2 中的各种危险级别，提出消除或控制危险性的措施。

表 3-2 预先危险性分析（PHA）

潜在事故	事故原因	事故后果	危险性等级	防范措施
中毒窒息	人员意外进入高浓度炮烟区 无防护措施或防护措施不当	人员伤亡	III	1、加强通风管理，确保风量、风质满足要求； 2、加强爆破管理，设置相应的警戒标志； 3、制定合适的安全操作规程并严格按照规程操作。
放炮	1、钢钎打入哑	人员伤	III	1、确保爆破器材的质量可靠；

	炮、残药孔内，引起爆炸伤人； 2、爆破时飞石或冲击波伤人及设备； 3、巷道贯通时协调不好伤人； 4、点炮后人员来不及撤离至安全距离。	亡、财产损失		2、专人主管哑炮处理，凿岩前必须检查工作面上有无哑炮，有哑炮时则必须处理之后方可凿岩，严禁沿残眼打孔； 3、制定盲炮处理责任制，出现盲炮当班处理，本班无法处理的盲炮，交班时要交代清楚，有记录，并上报主管部门； 4、严格按爆破安全规程操作； 5、设备人员撤至安全地带，爆破前加强警戒工作； 6、贯通作业相距 15m 时停止一方作业，并放好警戒；
火药爆炸	1、爆破器材存放不符合要求。 2、违规对雷管、导爆索等爆破器材进行试验。	人员伤亡	III	1、严格遵守爆破材料管理规定，严禁爆破器材混存，堆垛高度、垛距、与硐室壁间距符合要求。 2、严禁在井下试验、销毁爆破器材。
片帮冒顶	1、掘进工作面放炮后松动岩石坠落伤人； 2、支护不符合要求，引起冒顶事故。	人员伤亡、设备损坏	III	1、放炮通风后作业人员进入工作面时一定要检查和清理因爆破而悬浮在巷道顶板和两帮上的松动岩石； 2、建立顶板管理制度，对顶板不稳固的采场，要指定专人负责检查，发现问题及时研究处理； 3、对不稳固顶板和边帮时行支护，并确保支护质量； 4、对地压特别大的场所，进行专项研究，以寻求有针对性的处理方法。
触电	1、缺乏电气安全知识； 2、违反操作规程； 3、电气设备不合格； 4、人员意外触及带电体。	人员伤亡	III	1、加强员工安全教育，提高员工安全意识，杜绝违章作业； 2、加强设备检查、维护和保养工作； 3、井下所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等，都应可靠接地； 4、井下各级配电电压，应遵守《金属非金属地下矿山安全规程》中的规定。
机械伤害	人员触及高速旋转或往复运动的机械设备	人员伤亡	III	1、高速旋转或往复运动的机械零部件应设置可靠的防护设施、挡板或安全围栏； 2、加强设备的维修、保养工作； 3、加强员工安全教育，提高员工安全意识，杜绝违章作业； 4、设置警示标志。
车辆伤害	1、斜坡道宽度、坡度、曲率半径、缓坡段长度不符合设计要求； 2、斜坡道行人道宽度不符合设计要求。未按要求设置躲避硐室。 3、斜坡道地面结构不满足行车会车要求。 4、斜坡道未设置	人员伤亡	III	1、斜坡道宽度、坡度、曲率半径、缓坡段长度应设计要求进行建设； 2、斜坡道行人道宽度应符合设计要求，并按设计每隔一定距离设置躲避硐； 3、斜坡道地面结构按设计进行建设，以满足行车会车要求； 4、在斜坡道坡顶和坡底分别设置前方来车的声、光警示信号； 5、斜坡道上应设置限速、限载、急弯等警示标志； 6、斜坡道的帮壁和顶板应经常检查及时处理松石危石；

	前方来车的声、光警示信号。 5、斜坡道未设置道路交通限速、限载、急弯等警示标志。 6、斜坡道帮壁和顶板处理不符合要求，存在松石危石。 7、平巷运输车辆翻车或撞车。 8、人货混装。 9、无证驾驶。 10、作业人员“三违”。 11、车辆带病行驶。			7、加强员工安全知识教育和培训，严格执行操作规程，杜绝违章作业； 8、清理巷道的积水、污泥等，保持巷道畅通； 9、严禁人货混装，人员必须在人行道行走； 10、运输设备应定期进行维修保养，司机必须持证驾驶； 11、建议有条件时井下作业人员穿荧光服。
物体打击	高处落物伤人	人员伤亡	III	1、按规定穿戴劳动保护用品； 2、作业过程中做好协调和联系，尽量避免垂直作业； 3、车辆装载不应超过车厢； 4、严格交接班制度。
高处坠落	1、各井口无栏杆或梯子损坏，人员经过坠井； 2、过道狭小，滑落； 3、人员思想麻痹或违章。	人员伤亡	III	1、井口放置安全踏板或围栏； 2、天井梯子要设置牢靠，并要经常检查； 3、作业人员通过溜井和天井要谨慎小心。设置安全警示牌。

3.2.2.2 作业条件危险性评价

开拓掘进作业是地下矿山基建前期的主要作业区和重要的工序，作业条件不断变化，作业危险性相对大，采用作业条件危险性评价方法，对开拓掘进作业单元存在的危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行评价，并确定该单元安全生产承受能力以及采取措施后，是否能达到安全生产的要求。

开拓单元作业条件危险性评价（LEC）取值、计算结果及危险等级划分见表 3-3。

1) 事故或危险事件发生可能性 L：冒顶片帮、放炮、中毒窒息、触电、车辆伤害应属“不经常，但可能”，L 取值为 3；火药爆炸、机械伤害、物体打击应属“完全意外、很少可能”，L 取值为“1”。

2) 暴露于危险环境的频率 E: 井下作业人员逐日在工作时间内暴露, 主要是开拓掘进作业人员, 属“逐日在工作时间内暴露”, E 取值为 6; 触电事故属作业人员意外接触用电设备, 属“偶然暴露”, 取值为 3;

3) 发生事故或危险事件的可能结果 C: 火药爆炸会导致数人伤亡, 取值为 40; 冒顶片帮、放炮、中毒窒息、触电会导致人员伤亡或一定的财产损失, C 取值为 15; 机械伤害、车辆伤害、物体打击会导致人员受伤, 取值为 7。

根据 $D=L \times E \times C$, 其危险等级如下表。

表 3-3 开拓单元作业条件危险性评价结果表

序号	评价单元	主要危害因素	$D=L \times E \times C$				危险等级
			L	E	C	D	
1	开拓掘进作业	冒顶片帮	3	6	15	270	高度危险 需要防范措施
2		火药爆炸	1	6	40	240	高度危险 需要防范措施
3		放炮	3	6	15	270	高度危险 需要防范措施
4		中毒窒息	3	6	15	270	高度危险 需要防范措施
5		机械伤害	1	6	7	42	一般危险 需要注意
6		触电	3	3	15	135	显著危险 需要防范措施
7		车辆伤害	3	6	7	126	显著危险 需要加强防范措施
8		物体打击	1	6	7	42	一般危险 需要注意
9		高处坠落	1	6	7	42	一般危险 需要注意

3.2.3 符合性评价安全检查表

按照《有色金属矿山井巷工程设计规范》、《金属非金属矿山安全规程》等文件要求, 采用安全检查表对矿山开拓系统进行评价, 具体评价见表 3-4。

表 3-4 开拓单元符合性评价安全检查表

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	斜坡道路、	斜坡道、平硐、通风井等构	《工业企业总平	V2 矿体工业场	不符合

	平硐、通风井等构筑物及地面主要工业设施	筑物及地面主要工业设施不在采矿错动区。	面设计规范》GB50187-2012第3.0.14条	地处于采矿错动区	
2	通往地表的安全出口，包括明井（巷）和盲井（巷）组合形成的通地表的安全出口	每个矿井至少应有两个相互独立、间距不小于30m、直达地面的安全出口。大型矿井，矿床地质条件复杂，走向长度一翼超过1000m的，应在矿体端部的下盘增设安全出口。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020第6.1.1.1条《有色金属采矿设计规范》第9.3.1条	安全出口满足要求	符合
3	中段和分段的安全出口	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 6.1.1.1条	安全出口满足要求	符合
		每个采区或者盘区、矿块均应有两个便于行人的安全出口，并与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6.3.1.4条	各采场均设置有2个安全出口。	符合
4	支护形式	巷道支护应依据岩体基本质量级别、服务年限等因素确定，并宜选用锚杆喷射混凝土支护形式。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第7.3.1条	巷道一般不支护，斜坡道选用锚杆喷射混凝土支护形式	符合
5	支护强度	斜坡道、平巷等井巷工程，当采用混凝土支护时，其强度等级不应小于C20；采用钢筋混凝土支护时，其强度等级不应低于C25。	《有色金属矿山井巷工程设计规范》第3.3.5条	《可研》未提	不符合
6	境界保安矿柱	地下开采时，应圈定岩体移动范围或岩体移动监测范围；地表主要建构筑物、主要井筒应布置在地表岩体移动范围之外，或者留保安矿柱消除其影响。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020第6.3.1.2条	圈定了岩体移动范围，但V2工业场地处于采矿错动区，《可研》提出了留设保安矿柱安全措施，但安全措施未明确具体参数	不符合
		地下开采转为露天开采时，应确定全部地下工程和矿柱的位置并绘制在矿山平、剖面对照图上；开采前应处理对露天开采安全有威胁的地下工程和采空区，不能处理的，应采取安全措施并在开采过程中处理。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020第5.1.3条	不存在地下转露天开采	无关项
		设计规定保留的矿柱、岩柱、挂帮矿体，在规定的期限内，未经技术论证，不应开采或破坏。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020第5.1.7条	设计规定保留的矿柱、岩柱、挂帮矿体，在规定的期限内，不开采或破坏	符合

3.2.4 开拓系统影响评价

一期主要基建任务为斜坡道、+200m、+110m 中段运输巷及石门和采场准备巷道，矿体围岩岩体质量较好，新增斜坡道工程是在现有开拓系统基础上的延续、完善和补充，与后续开采利用+200m 中段以下矿体相匹配，相互之间影响较小。

3.2.5 评价小结

开拓掘进作业是矿山基建前期的主要生产环节，根据作业预先危险性分析，冒顶片帮、放炮、中毒窒息、触电、车辆伤害、火药爆炸、机械伤害、物体打击、高处坠落的危险性等级均为Ⅲ级，开拓掘进作业时需要防护措施。

该建设工程项目为地下开采，遇到地质构造较发育区，容易发生冒顶片帮伤害。由于矿山需要开拓斜坡道、运输巷等工程。井巷作业容易发生冒顶片帮事故。掘进作业应严格按照规程进行，即可有效地预防冒顶片帮事故。

该建设项目开拓掘进采用爆破作业来实现岩体破碎的手段，因此，容易发生放炮事故及中毒窒息事故。该建设工程中开拓单元根据作业条件危险性评价，冒顶片帮、放炮的危险性等级为显著危险，需要防护措施。

综上所述，《可研》开拓单元设计基本符合目前国家安全生产相关法律、法规和技术标准和规范要求。但还存在如下问题及建议：

1) 圈定了岩体移动范围，但 V2 工业场地处于采矿错动区，《可研》提出了留设保安矿柱安全措施，但安全措施未明确具体参数，建议在下一步设计中完善。

2) 《可研》设计未对斜坡道、平巷等井巷工程支护强度等级进行明确。

3.3 运输单元

3.3.1 主要危险、有害因素辨识

本项目采用斜坡道开拓，中段运输采用无轨运输。井下运输评价单元主要危险、有害因素有：

1) 机械伤害

井下机械设备传动部位防护罩或安全护栏缺失，容易造成机械伤害。

2) 车辆伤害

中段采用无轨运输，地面矿石、废石采用汽车运输，存在车辆伤害风险。

3) 火灾

巷道内挂设的电气线路接点连接不实，局部电阻过大发热使导线或接点烧着熔化，引燃导线或绝缘层发生火灾；电铲运机电缆盘旋形成涡流，导致导体发热、电缆燃烧，引发火灾。

4) 触电

井下动力线路裸露及其它电力设备漏电等，容易产生触电。

5) 粉尘

矿岩铲装、倾倒、放矿、运输过程中将产生粉尘危害。粉尘危害是矿山开采作业主要危害之一。在不同粒径粉尘中，呼吸性粉尘对人危害最大。粉尘的主要危害是对人体健康的损害，长期吸入大量微细粉尘，可能引起尘肺。

6) 噪声、振动

运输设备运行中会产生噪声、振动，存在噪声、振动危害。

综上分析，运输评价单元可能存在机械伤害、火灾、触电、粉尘、车辆伤害、噪声和振动等危险、有害因素。

3.3.2 预先危险性分析

运输单元可能存在的主要危险、有害因素采用预先危险性分析进行评价，结果见表 3-5。

表 3-5 预先危险性分析表

危险有害因素	原因	结果	危险等级	对策措施
机械伤害	人员触及旋转或往复运动的机械设备	人员伤亡	III	1.旋转或往复运动的机械零部件应设置可靠的防护设施、挡板或安全围栏。 2.加强设备的维修、保养工作； 3.加强员工安全教育，提高员工安全意识，杜绝违章作业；

				4.设置警示标志。
车辆伤害	1.运输巷道安全间距小; 2.缓和段、错车道设置不合理; 3.装载超高、超重; 4.运输车辆故障; 5.违章驾驶(操作)。	设备损坏、人员伤亡	III	1.运输巷道设置行人道,其行人道安全间距满足《金属非金属矿山安全规程》要求。 2.合理设置缓和段、错车道。 3.加强运输车辆管理,不得超载、超高;定期检查车辆性能,减少车辆故障,故障车辆严禁入井。 4.加强对车辆驾驶人员的安全教育培训,杜绝违章驾驶(操作)。
火灾	1.电铲运机电缆盘绕形成涡流,导致导体发热、电缆燃烧,引发火灾; 2.巷道内电气线路过流、过载等故障。	设备损坏、人员伤亡	III	1.加强对井下电铲运机的日常检查、维护,并按要求配备车载灭火器; 2.加强对供电线路的设计、日常检查,设置温感传感器或烟雾传感器等火灾报警并转。 3.设备供电系统有过流、过载、短路等保护装置。
触电	1.人体触及带电设备; 2.电线电缆接头裸露; 3.设备无防护措施; 4.带电检修。	人员伤亡	III	1.设备的裸露带电部位应设防护; 2.电线电缆高度按规程要求架设; 3.检修时应对设备停电、放电并实行“工作票”制; 4.电工应经培训持证上岗。
粉尘	1.放矿作业; 2.卸矿作业。	人员健康受损	II	1.加强作业面喷雾洒水降尘; 2.为作业人员配备劳动保护用品; 3.建立健全通风管理制度,加强通风; 4.定期为作业人员进行健康检查; 5.落实好“风、水、密、护、革、管、教、查”八字防尘措施。
噪声 振动	1.电铲运机装矿; 2.汽车运输作业。	人员健康受损	II	1.采用减震、隔音措施; 2.人员佩戴防护用品。

3.3.3 符合性评价安全检查表

依据《金属非金属矿山安全规程》编制安全检查表,对运输单元进行评价,详见表 3-6。

表 3-6 运输单元符合性评价安全检查表

序号	检查内容	依据标准	检查情况	评价结果
1	无轨设备应符合下列规定: --采用电动机或柴油发动机驱动; --柴油发动机尾气中 CO 体积浓度小于 1500×10^{-6} , NO 体积浓度小于 900×10^{-6} ; --每台设备应配备灭火装置; --刹车系统、灯光系统、报警系统应齐全有效; --无轨系统应采用湿式制动器。	《金属非金属矿山安全规程》 第 6.3.4.2 条	设计采用 UQ-8 四轮柴油车运输,该型号车辆配置湿式制动器、尾气净化装置,同时配置灭火装置。	符合
2	采用无轨设备运输应遵守下列规定: --应采用地下专用无轨设备; --行驶速度不超过 25km/h;	《金属非金属矿山安全规程》 第 6.3.4.3 条	《可研》未明确	不符合

	—按照规定要求定期进行检查和维护保养。			
3	无轨设备运行时应遵守下列规定： —不超载、不熄火下滑、避让行人； —车辆间距不小于 50m； —在斜坡道停车时，应采取可靠的挡车措施； —司机离开前停车制动并熄灭发动机，切断电动设备电源；	《有色金属采矿设计规范》 第 6.3.4.5 条	《可研》未明确	不符合
4	中段运输巷道、斜坡道应符合下列要求： —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 人以下的运人车辆通行的，不大于 16%；承载 5 人以下的运人车辆通行，坡度不大于 20%；	《金属非金属矿山安全规程》 第 6.3.4.4 条	《可研》未明确	不符合
5	行人的无轨运输巷道和斜坡道应按要求设置人行道或躲避硐室 —人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m； —躲避硐室的高度不小于 1.9m，深度和宽度均不小于 1.0m； —躲避硐室间距：曲线段不超过 15m，直线段不超过 50m； —躲避硐室应有明显的标志，并保持干净、无障碍物。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.5.6 条	《可研》未明确	不符合
6	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》未明确	不符合

3.3.4 评价小结

1) 通过对运输单元主要危险、有害因素辨识和预先危险性分析，可能存在机械伤害、火灾、触电、粉尘、车辆伤害、噪声和振动等危险、有害因素，其中机械伤害、火灾、触电、车辆伤害危险等级为 III；粉尘、噪声和振动危险等级为 II。

2) 该项目采用无轨运输，但还存在如下问题：

(1) 《可研》未对无轨设备的运行、行驶速度及检查维护保养提要求，未明确无轨运输巷道和斜坡道人行道或躲避硐室的设置要求。

(2) 《可研》未明确斜坡道坡度、缓坡段设置要求，未明确运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙，下一步应在安全设施设计时予以补充。

3.4 采掘单元

3.4.1 主要危险、有害因素辨识

1) 片帮冒顶

爆破作业对围岩产生爆破裂隙，造成围岩稳定性差，松动的岩石在重力作用下产生片帮冒顶；采场布置不合理，局部应力集中，在应力作用下产生片帮冒顶。因而存在片帮冒顶危险因素。

2) 机械伤害

在采掘作业过程中，使用凿岩设备、铲运机等机械设备，如操作不当、人员的肢体侵入到设备部件的运动空间，也可发生机械伤害事故。

3) 高处坠落

在掘进天井等时，如保护不当，有可能发生高处坠落；天井设施不当，使用过程中也可能引发高处坠落；因此，存在高处坠落危险。

4) 触电

巷道掘进作业过程中，使用各种采掘设备及装载设备，如用电管理不善，有可能造成触电伤害。

5) 火药爆炸

采矿、掘进采用凿岩爆破工艺，在运输爆破材料、起爆药制作及装药过程中，如操作不当，可能引起火药爆炸。

6) 放炮（爆破伤害）

爆破作业时，如爆破警戒设置不合理或未设置警戒，使用的炸药变质、过期造成延爆、早爆、拒爆等都可能造成爆破伤害。爆破后提早进入作业面，或盲瞎炮处理失当，也可发生爆破伤害事故。

7) 中毒窒息

爆破作业后，炮烟未排除，过早进入爆破作业场所，而引发炮烟中毒窒息；长期停工停风的采掘场所，作业前未通风，也可能发生缺氧窒息。此外，发生火灾时大量有毒气扩散到井下区域引起中毒窒息事故。

8) 物体打击

采掘作业过程中，特别是采场的放矿作业过程中，有可能产生矿石砸伤人员等其他伤害事故。

9) 粉尘

采掘、爆破和铲装作业过程中等会产生粉尘。

10) 噪声、振动

在操作、使用凿岩工具时，产生噪声、振动，此外铲装运输设备会产生振动危害。

3.4.2 预先危险性分析

通过预先危险分析（PHA），力求达到以下 4 个目的：①大体识别与系统有关的主要危险、有害因素；②鉴别产生危险的原因；③预测事故发生对人体及系统产生的影响；④判定已识别危险的等级，提出消除或控制危险性的措施。

根据地下矿山采掘作业过程中存在的危险，通过危险分析表 3-7 中的各种危险级别，提出消除或控制危险性的措施。

表 3-7 预先危险性分析

潜在事故	事故原因	事故后果	危险性等级	防范措施
爆破伤害	1、钢钎打入哑炮、残药孔内，引起爆炸伤人； 2、爆破时飞石或冲击波伤人及设备； 3、巷道贯通时协调不好伤人； 4、点炮后人员来不及撤离至安全距离。	人员伤亡财产损失	III	1、确保爆破器材的质量可靠； 2、专人主管哑炮处理，凿岩前必须检查工作面上有无哑炮，有哑炮时则必须处理之后方可凿岩，严禁沿残眼打孔； 3、制定盲炮处理责任制，出现盲炮当班处理，本班无法处理的盲炮，交班时要交代清楚，有记录，并上报主管部门； 4、严格按爆破安全规程操作； 5、设备人员撤至安全地带，爆破前加强警戒工作； 6、贯通作业相距15m时停止一方作业，并放好警戒；
冒顶片帮	1、工作面放炮后松动岩石坠落伤人； 2、支护不符合要求，引起冒顶事故。	人员伤亡设备损坏	III	1、放炮通风后作业人员进入工作面时一定要检查和清理因爆破而悬浮在巷道顶板和两帮上的松动岩石； 2、建立顶板管理制度，对顶板不稳固的采场，要指定专人负责检查，发现问题及时研究处理； 3、对不稳固顶板和边帮进行支护，并确保支护质量； 4、对地压特别大的场所，进行专项研究，以寻求有

				针对性的处理方法。
机械伤害	人员触及高速旋转或往复运动的机械设备	人员伤亡	III	1、高速旋转或往复运动的机械零部件应设置可靠的防护设施、挡板或安全围栏； 2、加强设备的维修、保养工作； 3、加强员工安全教育，提高员工安全意识，杜绝违章作业； 4、设置警示标志。
高处坠落	1、人员意外坠落； 2、梯子、平台等存在缺陷。	人员伤亡	III	1、设置醒目的警示标志； 2、确保充足的照明； 3、井口设置围栏、护栏等防护设施； 4、确保梯子、平台等的布置、架设可靠。
火灾	1、可燃物遇火源被引燃。	人员伤亡 财产损失	III	1、主要进风巷道、井口建筑物，主要扇风机房等，均应用非可燃性材料建筑，室内应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材； 2、易燃易爆器材，严禁放在电缆接头、轨道接头和接地极附近； 3、在井下或井口建筑物内进行焊接，应制定经主管矿长批准的防火措施； 4、井下禁止使用电炉和灯泡防潮、烘烤和取暖； 5、矿井防火计划应每年编制，并报主管部门批准； 6、应规定专门的火灾信号，并应做到井下发生火灾时，能通知工作地点所有人员及时撤离危险区；
触电	1、缺乏电气安全知识； 2、违反操作规程； 3、电气设备不合格； 4、人员意外触及带电体。	人员伤亡	III	1、加强员工安全教育，提高员工安全意识，杜绝违章作业； 2、加强设备检查、维护和保养工作； 3、井下所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等，都应可靠接地； 4、井下各级配电电压，应遵守《金属非金属地下矿山安全规程》中的规定。
透水	1、井下水文地质条件复杂； 2、探放水措施不力、准备不足； 3、井下排水设施不能满足要求。	人员伤亡 财产损失	II	1、矿山必须调查核实矿区范围内的老井，矿山内积水区、含水层、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图，应查明矿坑水的来源，掌握矿区水的运动规律，摸清矿井水与地下水、地表水和大气降雨的水力关系，判断矿井突然涌水的可能性； 2、对积水的旧井巷、老采区、不安全地带，须制定预防突然涌水的安全措施，方准采矿； 3、探水前应做好相应的准备工作。
物体打击	1.凿岩前未敲帮问顶，凿岩时震落松石伤人； 2.凿岩时风、水管飞出伤人； 3.架棚支护，支柱倒塌伤人； 4.人行踏步有杂物、碎石掉落伤人；	人员伤亡	III	1.凿岩前坚持“敲帮问顶”制度； 2.凿岩前先检查风、水管是否牢固； 3.在不稳固的岩层中掘进时，须在永久支架与掘进工作面间架设临时支架； 4.经常行人的裸露巷道，每天要有人巡回检查，如有损坏及时维护； 5.架柱需有3~5cm的柱窝，木柱应保持5°左右的迎山角，木柱上口应按木楔或柱帽，柱间应有连杆； 6.最大空顶距符合规程规定； 7.及时清理人行踏步杂物、碎石。

	5.放矿漏斗设置不合理； 6.放矿漏斗下矿时，下斗工操作不规范； 7.放矿漏斗卡斗时违规处理。			8.放矿漏斗设置应有利于落矿； 9.放矿漏斗下矿时，放矿工操作应规范，不得迎面站在斗口正面，而应侧面站立，并使用长柄工具； 10.放矿漏斗卡斗时应按照相关规程处理。
中毒窒息	1.违章作业，爆破后人员过早进入工作面； 2.未采用局部机械通风； 3.作业人员未佩戴防护口罩； 4.意外的停风。	人员伤亡	III	1.加强作业人员安全教育培训，提高人员素质； 2.加强矿井通风，爆破后通风至少 15 分钟吹散炮烟，经检测合格后，人员才能进入工作面； 3.掘进工作面应采用局部机械通风； 4.为作业人员配备防尘、毒用品； 5.建立健全通风管理制度和措施； 6.制定中毒、窒息事故应急救援预案并进行演练； 7.完善通风系统，确保通风设备良好。

3.4.3 作业条件危险性评价

采掘作业是矿山生产的主要环节之一，采掘作业面存在的作业主要有凿岩、爆破、出渣、运矿、支护、充填等作业，作业危险性相对较大，现采用作业条件危险性评价方法，对以上作业导致事故发生的可能性和严重程度进行评价，并确定各作业安全生产承受水平以及采取措施后，是否能达到安全生产的要求。

以爆破伤害为例说明作业条件危险性评价（LEC）取值过程。

1）事故或危险事件发生可能性 L：井下爆破伤害应属“完全意外，极少可能”，L 取值为 1。

2）暴露于危险环境的频率 E：井下爆破作业人员每天需进行爆破作业，属“逐日在工作时间暴露”，E 取值为 6。

3）发生事故或危险事件的可能结果 C：井下发生爆破伤害事故，导致人员伤亡，C 取值为 15。

根据 $D=L \times E \times C$ ，则爆破作业条件的危险性 $D=1 \times 6 \times 15=90$ ，为显著危险，需要整改。

各作业计算结果及危险等级划分见表 3-8。

表 3-8 采掘单元作业条件危险性评价

主要危险有害因素	L	E	C	D	危险程度
冒顶、片帮	3	3	15	135	显著危险
爆破伤害	1	6	15	90	显著危险
火灾	1	6	15	90	显著危险
触电	1	6	10	60	可能危险
机械伤害	3	6	3	54	可能危险
高处坠落	1	3	15	45	可能危险
透水	0.5	3	20	30	可能危险

3.4.4 符合性评价安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《爆破安全规程》（GB6722-2014）等标准的相关内容，对采掘单元编制安全检查表进行符合性评价，安全检查表评价详见表 3-9。

表 3-9 采掘单元符合性评价安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	地下爆破可能引起地面塌陷和山坡滚石时，应在通往塌陷区和滚石区的道路上设置警戒，树立醒目的标志，防止人员误入。	《爆破安全规程》 GB6722-2014 第 8.1.1 条	《可研》已明确	符合
2	井下炸药库30m以内的区域不应进行爆破作业。在离炸药库80m~100 m区域内进行爆破时，任何人不应停留在炸药库内。	《爆破安全规程》 GB6722-2014 第 8.1.4 条	《可研》未明确井下炸药库的设置情况。	不符合
3	地下爆破时，应明确划定警戒区，设立警戒人员和标识，并应采用适合井下的声响信号。发布的“预警信号”、“起爆信号”、“解除警报信号”，应确保受影响人员均能辨识。	《爆破安全规程》 GB6722-2014 第 8.1.5 条	《可研》中爆破内容不完善。	不符合
4	地下爆破应有良好照明，距爆破作业面100m 范围内照明电压不得超过36V。	《爆破安全规程》 GB6722-2014 第 8.1.10 条	《可研》未明确。	不符合
5	每个采区或者盘区、矿块均应有两个便于行人的安全出口，并与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 6.3.1.4 条	《可研》设计每个采区(盘区、矿块)，均有两个便于行人的安全出口。	符合
7	采矿设计应提出矿柱回采和采空区处理方案，并制定专门的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020	《可研》提出矿柱不回采，并对采空区制定了安全措施。	符合

		第 6.3.1.5 条		
8	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》中顶板管理内容不完善。	不符合
9	人员需要进入的采场作业面的顶板和侧面应保持稳定，矿岩不稳固时应采取支护措施。因爆破或其他原因而破坏的支护应及时修复，确认安全后方准作业。	《金属非金属 矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.3.1.12 条	《可研》中顶板、支护管理内容不完善。	不符合
10	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	《可研》已明确	符合
11	不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。	《金属非金属 矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.7.1 条	《可研》未明确	不符合
12	充填采矿法宜用于矿石价值高、地表需要保护、矿体形态复杂、矿岩稳固性较差等条件的矿床。	《有色金属采 矿设计规范》 GB 50771-2012 第 9.5.1 条	《可研》未明确	不符合
13	上向水平分层充填采矿法宜用于矿岩中等以上稳固的矿体；当矿岩不稳固时，宜采用上向进路式充填采矿法。	《有色金属采 矿设计规范》 GB 50771-2012 第 12.1.1 条	《可研》未明确	不符合
14	充填骨料应采用有一定强度、不泥化、无毒无害的物料。有条件时应利用矿山尾砂和掘进、剥离废石作充填骨料。	《有色金属采 矿设计规范》 GB 50771-2012 第 12.1.1 条	《可研》未明确	不符合
15	地面制备站计量、检测装置应符合下列规定： 1. 立式砂仓、水泥仓和搅拌桶应设置料位计或液位计，并应设报警信号。 2. 物料的配比、砂浆流量、砂浆浓度宜采用显示、计量和控制装置。 3. 制备站内应设井下堵管报警信号和联系充填点的通信和声光信号系统。	《有色金属采 矿设计规范》 GB 50771-2012 第 12.3.7 条	《可研》未明确	不符合
16	人员进入采场时，应有良好的照明。	《金属非金属 矿山安全规程》 第 6.3.1.11 条	《可研》中方案： 井下照明电压采用 220V、36V，电源引自井下照明隔离变压器。井下车场、运输巷道及各机电设备硐室设固定照明，照明电压为 220V，采用 BZ~380/220-2kVA 干式变压器。回采工作面、掘进工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间的照明电压为 36V，采用 BZ~380/220-2kVA 型干式变压器。井下设置应急照	符合

			明灯，入井工作人员均配备携带式蓄电池矿灯。	
17	地下矿山开采应对地面沉降进行监测。	《金属非金属 矿山安全规程》 第 6.3.1.16 条	《可研》中方案： 矿方应根据现场实际情况，建立矿山地压观测网，布置地压及位移观测点，进行常规地压观测与管理。也可委托社会具有资质的单位，建立协议，进行矿区地压监测，定期向矿山提供信息。	符合

3.4.5 回采工艺、采空区顶板管理安全评价

矿区内的矿体属于急倾斜薄矿体，为充填型脉状萤石矿床，萤石矿体产状与断层产状一致。矿体围岩主要为黑云母花岗岩，矿体及围岩稳定性较好。

方案设计矿柱不回收并采用尾砂胶结充填系统，该方法回采结束后，井下基本不会形成大空区，可大大减小因采矿引起的地表岩石移动和塌陷。

综上所述，可研根据矿体的赋存情况选择的采矿方法符合要求，但未提出对原有的老采空区的处理措施。

3.4.6 评价小结

根据作业条件危险性评价，各作业存在不同程度的危险性，其中爆破作业为高度危险，在实施爆破作业时应高度引起注意，采取可靠安全措施，确保作业安全；凿岩和支护作业为显著危险，在实施作业时也应高度引起注意；运矿、出渣作业为一般危险。

采掘作业存在的主要危险、有害因素有冒顶片帮、爆破危害、机械伤害等。首先局部坑内由于破碎带松散，会引起冒顶和片帮现象。其次矿山在采掘作业过程中须使用大量的炸药，炸药从地面向井下运输的途中、装药和放炮的过程中、未爆炸或未爆炸完全的炸药在装卸矿岩的过程中都有发生爆炸的可能性。因此，采掘作业单元在生产过程中应严格作业程序，以满足安全生产的要求。

综上所述，本建设项目采掘单元《可研》设计基本符合要求。但还存在如下问题：

- 1) 《可研》中爆破内容不完善，建议下步安全设施设计补充完善。
- 2) 《可研》中顶板、支护管理内容不完善，建议下步安全设施设计补充完善。
- 3) 《可研》未提及新、老采空区、充填相关内容，建议下步安全设施设计补充完善。

3.5 通风单元

3.5.1 主要危险、有害因素辨识

- 1) 中毒窒息
矿井通风系统不合理及管理不善，造成局部无风或微风作业，引发中毒窒息事故。
- 2) 机械伤害
安装、搬运通风机等设备时，可能产生机械伤害。
- 3) 触电
通风机用电管理不善或供电保护缺失，造成触电伤害。
- 4) 噪声、粉尘
通风设备产生一定的噪声，通风系统不良会造成粉尘浓度超标。
- 5) 火灾
通风机房等地存放可燃物，一旦有引火源时，便可引起矿井火灾，因此存在可燃物火灾危险因素。

3.5.2 预先危险性分析

矿井通风与防尘是防止矿内大气污染、保护职工安全健康的基本技术手段，本单元采用预先危险性分析法进行评价，评价情况见表 3-10。

表 3-10 通风防尘单元预先危险分析（PHA）表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
粉尘危害	1、通风系统不良造成粉尘浓度超标，损害人体健康。 2、局部通风不符合	人体健康受损	II	1、建立完善的机械通风系统，并正常运行，风质符合要求； 2、矿井需风量应分别按排烟、排尘及按井下同时工作的最多人数计算。 3、通风系统应设置必要的风门、风窗等通风构筑物，以便实

	要求。 3、防尘、降尘措施落实不力。 4、个体防护不够。			现按需分风。 4、采空区应及时封闭。采场结束后，应将同采空区(场)相通的巷道设置密闭墙。 5、主风机安装返风装置和监测装置；加强局部机械通风措施落实； 6、落实风、水、密、护、革、管、教、查八字防尘措施。 7、加强个体防尘教育，严格个体防护用品的佩戴。
噪声	1、使用高噪声通风设备； 2、主通风机距机房值班室或其他办公、作业场较近； 3、无消音设施。	职业危害	II	1、尽可能使用高效低噪声通风设备，如对旋轴流式通风机； 2、主通风机与值班室或其他办公、作业场保持一定距离； 3、在通风机上安装消音装置，地面主通风机附近种植阔叶林，采用植被消音、隔音。
中毒窒息	1、掘进工作面局部通风不良造成中毒。 2、采场通风不良造成中毒、窒息。 3、人员进入废弃巷道。	人员伤亡	III	1、采掘作业应加强局部通风。 2、按排尘风速计算，巷道型采场和掘进巷道不应小于0.25m/s；硐室型采场最低风速不应小于0.15m/s； 3、爆破后经过机械通风吹散炮烟后，不小于15min才准爆破作业人员进入爆破作业地点。 4、爆破作业地点的有毒气体的浓度不得超过安全标准。 5、废弃巷道应及时封闭并设置安全警示标志。
火灾	井下可燃物管理不善。	人员伤亡 财产损失	III	1、加强安全培训教育及现场管理。 2、定期维护保养通风设备，配备灭火器。
触电	1、用电保护缺失； 2、明接头、明闸刀； 3、供电线路破损； 4、违规操作。	人员伤亡	III	1、供电必须有漏电保护、过流过载保护、接地保护等保护系统； 2、严禁明接头，控制开关严禁使用明闸刀，根据设备电机功率，选择适宜的开关，如空气开关或真空开关； 3、经常检查供电线路，发现供电线路破损，须及时处理； 4、严格用电管理，对电气设备、线路进行检修时，必须由取得相应电工操作资格证的专职电工进行操作，严禁违章带电作业。
机械伤害	1、违章搬运、安装通风设备； 2、通风机安装不平稳，产生喘震； 3、设备故障。	设备损坏 人员伤亡	III	1、按操作要求搬运、安装通风设备； 2、通风机安装应牢固、平稳；局部通风机应安装在架子上；主要通风机安装牢固，不得产生喘震现象； 3、加强对主要通风机的维护、检测，叶片安装应采用螺栓固定，不得采用焊接固定，严禁设备故障运行。

3.5.3 符合性评价安全检查表

根据矿山所处的环境和工程地质条件，按照《有色金属采矿设计规范》、《金属非金属矿山安全规程》、《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》、《金属非金属地下矿山通风技术规范 局部通风》的要求，采用安全检查表对矿山通风系统进行评价，具体评价见表 3-11。

表 3-11 通风单元符合性评价安全检查表

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	通风设备设施	每台主通风机应具有相同型号和规格的备用电动机，并应设置能迅速调换电动机的设施。	《有色金属采矿设计规范》 第 11.5.3 条	可研已提出	符合
		主通风设施应能使矿井风流在 10min 内反向，反风量不小于正常运转时风量的 60%。采用多级机站通风的矿山，主通风系统的每台通风机都应满足反风要求，以保证整个系统可以反风。	《有色金属采矿设计规范》 第 11.5.4 《金属非金属矿山安全规程》 第 6.6.3.3 条	可研已提出	符合
		主通风机房应设有风量、风压、电流、电压和轴承温度等监测仪表。	《有色金属采矿设计规范》 第 11.5.7 条	可研已提出	符合
		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》 第 6.6.3.5 条	采场采用局部通风机辅助通风。	符合
2	通风效果与质量	井下空气质量应符合下列规定： 1、进风井巷和采掘工作面的风源含尘量不应超过 0.5mg/m ³ ； 2、井下采掘工作面进风流中按体积计算的空气成分，氧气不应低于 20%，二氧化碳不应高于 0.5%； 3、井下作业地点空气中的有害物质应符合现行国家有关工作场所所有有害因素职业接触限值的规定。	《有色金属采矿设计规范》 第 11.4.1 条 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》 第 4.1、4.2、4.3 条	可研已提出	符合
		井巷断面平均最高风速不应超过表 2 的规定。	《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》 第 4.8 条	可研未明确	不符合
		井下采掘工作面的空气温度，应符合下列规定： 2 采掘作业地点的气象条件应符合表 11.4.3 的规定，不符合表 11.4.3 的规定时，应采取降温或其他防护措施。	《有色金属采矿设计规范》 第 11.4.3 条 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》 第 4.5 条	可研未明确	不符合
		进入矿井的空气不应受到有害物质的污染。	《金属非金属矿山安全规程》 第 6.6.2.4 条	可研未明确	不符合
3	通风风量	井下工作人员供风量不少于 4m ³ /(min·人)； 1、排尘风速：硐室型采场不小于 0.15m/s，巷道型采场和掘进巷道不小 0.25m/s； 2、柴油设备运行时供风量不小于 4m ³ /(min·kW)；	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.6.1.3 条	可研已提出	符合

3.5.4 评价小结

通风单元存在的粉尘、噪音危害等级为II级，中毒窒息、火灾、触电、

机械伤害危害等级为Ⅲ级。

根据可研方案确定的开拓、开采工程布置等情况，设计采用分区通风。矿山设计了机械通风系统。矿山采用风、水、密、隔、查等综合防尘措施。在井下掘进作业面加强局部通风外，并一律采用湿式凿岩，工作面爆破后以喷雾洒水降尘。采场作业面采用个体防尘保护用品，工作面通风应保证满足排烟及除尘的需要。设计通风系统能够满足全矿通风要求，但是，矿山在生产过程中应加强通风管理，确保主风流畅通，并设置必要的通风构筑物进行合理调控，分配风流，使各用风点风速、风质和风量满足采掘生产的需要，同时应加强作业人员的个体防护，减少粉尘危害。

综上所述，本建设项目通风单元《可研》设计基本符合要求。但还存在如下问题：

1) 《可研》未明确井下采掘工作面的空气温度、井巷断面平均最高风速，下步设计应补充说明。

2) 《可研》未对进入矿井的空气不受到有害物质的污染提出有效措施，下步安全设施设计应进行设计。

3.6 供配电设施单元

3.6.1 主要危险、有害因素辨识

1) 触电

矿山电气设备较多，如用电管理不善，易发生触电事故，因此存在触电危险因素。

2) 火灾

(1) 电气设备火灾

井下采掘工程存在的电气设备、设施有发生电气火灾的可能。电气设备中有大量的绝缘层、电缆胶皮等，这些均是可燃物，一定条件下可能发生火灾事故。电气火灾燃烧时产生的有毒烟雾，可导致人员中毒、窒息。

(2) 电缆火灾

电缆的绝缘材料多是采用高分子有机物，一旦发生火灾，产生的烟雾大，剧毒，蔓延快。电缆火灾产生的原因主要有电缆本身故障、外界火源、雷击引起等。火灾发生后产生大量有毒烟气，会造成严重伤亡事故。

3) 高处坠落

供配电设备检修需要登高作业，因此存在高处坠落危险。

综合分析，供电系统有触电、火灾爆炸、高处坠落等危险因素。

3.6.2 预先危险性分析

根据地下矿山供电过程中存在的危险，通过危险分析表 3-12 中的各种危险级别，提出消除或控制危险性的措施。

表 3-12 预先危险性分析

潜在事故	事故原因	事故后果	危险性等级	防范措施
火灾	1、可燃物遇火源被引燃； 2、电缆选型不符合安全规定，电流超载； 3、电器起火、过载、短路、失压、断相。	人员伤亡、财产损失	III	1、主要进风巷道、进风井筒和井口建筑物，主要扇风机房，机修房、变电所等，均应用非可燃性材料建筑，室内 应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材； 2、易燃易爆器材，严禁放在电接头、轨道接头和接地极附近； 3、在井下或井口建筑物内进行焊接，应制定经主管矿长批准的防火措施； 4、井下禁止使用电炉和灯泡防潮、烘烤和取暖； 5、矿井防火灾计划应每年编制，并报主管部门批准； 6、应规定专门的火灾信号，并应做到井下发生火灾时，能通知工作地点所有人员及时撤离危险区； 7、确保电气线路、设备的选型符合有关规定； 8、敷设在硐室或木支护巷道中的铠装电缆，必须将黄麻皮剥除； 9、加强电气设备的检查、维修和保养工作。
触电	1、缺乏电气安全知识； 1、违反操作规程； 2、电气设备不合格； 3、人员意外触及带电体。	人员伤亡	III	1、加强员工安全教育，提高员工安全意识，杜绝违章作业； 2、加强设备检查、维护和保养工作； 3、井下所有电气设备的金属外壳及电缆的金属外皮等，都应可靠保护接地； 4、井下各级配电电压，应遵守《矿山安全规程》中的规定。
高处坠落	1.爬杆等高处作业未佩带安全带或安全带失效。 2.管缆井内铺设、维护电缆，未落实安全	人员伤亡	III	1.爬杆等高处作业必须佩带安全带，在使用前检查安全带是否有效，严禁使用失效、无效的安全带。 2.在管缆井内作业时，必须佩带安全带，落实防坠落安全措施。 3.严禁安排患有高血压、心脏病、贫血等不适合高

	措施。 3.患有不适合高处作业的 疾病,如高血压、心脏病、 贫血等。			处作业的 疾病人员从事高处作业。
--	---	--	--	---------------------

3.6.3 作业条件危险性评价

矿山电气作业是矿山的主要生产作业区和重要的工序,作业条件不断变化,作业危险性相对大,采用作业条件危险性评价方法,对矿山电气单元存在的危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行评价,并确定该单元安全生产承受能力以及采取措施后,是否能达到安全生产的要求。

矿山电气作业条件危险性评价(LEC)取值过程、计算结果及危险等级划分见表 3-13。

- 1) 事故或危险事件发生可能性 L: 电击伤害、火灾事故应属“不经常,但可能”, L 取值为 3;
- 2) 暴露于危险环境的频率 E: 井下作业人员逐日在工作时间内暴露,主要是电气安装、维修人员,属“每周一次或偶然地暴露”, E 取值为 3;
- 3) 发生事故或危险事件的可能结果 C: 发生电击伤害、火灾,导致人员伤亡或一定的财产损失, C 取值为 15。

根据 $D=L\times E\times C$

作业条件的危险性 $D=3\times 3\times 15=135$, 属显著危险, 需要防范措施。

表 3-13 矿山电气作业条件危险性评价结果表

序号	评价单元	主要危害因素	$D=L\times E\times C$				危险等级
			L	E	C	D	
1	矿山电气	触电 火灾	3	3	15	135	显著危险, 需要防范措施

3.6.4 符合性评价安全检查表

根据矿山所处的环境和工程地质条件, 按照《金属非金属矿山安全规程》、《矿山电力设计规范》, 采用安全检查表对矿山供配电设施进行评价, 具体评价见表 3-14。

表 3-14 供配电设施单元符合性评价安全检查表

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山供电电源	有一级负荷的矿山应由双重电源供电；当一电源中断供电，另一电源不应同时受到损坏，且电源容量应至少保证矿山全部一级负荷电力需求，并宜满足矿山二级负荷电力需求。	《矿山电力设计标准》 第 3.0.3 条	矿山一级负荷为双重电源供电	符合
2	供电线路及其长度	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。	《矿山电力设计标准》 第 3.0.3 条	《可研》未明确	不符合
3	总降压主变压器容量	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负荷和二级负荷的供电。	《矿山电力设计标准》 第 3.0.8 条	《可研》未明确	不符合
4	地表向井下供电电缆	由地面向井下配电的线路和其他井下线路不得装设自动重合闸装置。	《矿山电力设计规范》 第 4.1.6 条	《可研》未明确	不符合
5	井下各级配电电压等级	井下采用的电压应符合下列规定： —高压，不超过35kV； —低压，不超过1140V； —运输巷道、井底车场照明，不超过 220V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面 之间照明，不超过36V； 行灯电压不超过36V； —手持式电气设备电压不超过127V； —电机车牵引网络电压：交流不超过380V；直流不超过750V。	《金属非金属矿山安全规程》 第 6.7.1.4 条	《可研》未明确	不符合
6	电气设备类型	井下电气设备类型选择应符合下列规定： 1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》 第 4.2.1 条	《可研》未明确	不符合
7	高、低压供配电中性点接地方式	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。	《矿山电力设计标准》 第 4.1.3 条	《可研》未明确	不符合
8	高、低压	井下高、低压线路应装设相间	《矿山电力设计	《可研》已明确	符合

	电缆	短路和过负荷保护。 标准》 第 4.2.6 条			
		电力电缆的选择应符合下列规定： 1 在立井井筒或倾角45°及以上的井巷内，固定敷设的高压 电缆应采用交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； 2在水平巷道或倾角小于45° 的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力 电缆； 3移动变电站的电源电缆，应采用矿用监视型屏蔽橡套电缆； 4固定敷设的低压电缆，宜采用聚氯乙烯绝缘或交联聚乙烯绝缘电缆； 5非固定敷设的高、低压电缆，宜采用矿用橡套软电缆； 6移动式 and 手持式电气设备宜采用专用橡套电缆； 7重要电源回路、移动式电气设备的电缆及有爆炸危险环境 井下的低压电缆应采用铜芯电缆； 8井下所有电缆应采用阻燃电缆。	《矿山电力设计标准》 第 4.3.1 条	《可研》未明确高、低压电缆的选型。	不符合
9	地表架空线转下井电缆处防雷设施	经由地面架空线路引入井下变电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。	《矿山电力设计标准》 第 4.1.5 条	《可研》未明确	不符合
10	照明设施	照明电缆线路的选择应符合下列规定： 1 固定式照明线路宜采用橡套电缆或塑料电缆。 2 移动式照明线路宜采用橡套电缆。 下列地点应安装固定式照明装置： 1变电所、调度室、机车库、信号站和水泵房等安装机电设备的硐室； 2爆破器材库、候车室、保健室、井下修理间等； 3 井底车场范围内的运输巷道、采区车场； 4 有机车运行的主要运输巷道、有人行道的带式输送机	《矿山电力设计标准》 第 4.3.2 条 《矿山电力设计标准》 第 4.5.1 条	《可研》未明确照明电缆线路选择。 《可研》未明确固定式照明装置的设置地点。	不符合 不符合

		巷道、有人行道的斜井、升降人员的绞车道、升降物料及人行交替使用的绞车道以及主要巷道交叉点等处； 5需经常有人值守的设置机电设备的处所、移动变电站等； 6 风门、安全出口； 7 回风井等井口等易发生危险的地点。			
		无爆炸危险环境矿井的采、掘工作面，应采用移动式电气照明。	《矿山电力设计标准》 第 4.5.3 条	《可研》未明确采掘工作面照明方式。	不符合
		照明灯具型式选择应符合下列规定： 无爆炸危险环境矿井，宜采用矿用一般型灯具；井下爆破器材库，应采用矿用防爆型灯具或采用矿用一般型灯具库外透光照明方式。	《矿山电力设计标准》 第 4.5.5 条	照明灯具采用高效节能灯。	符合
		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》 第 6.7.5.1 条	《可研》未明确。	不符合
		照明变压器应采用专用线路供电。照明电源应从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出。	《金属非金属矿山安全规程》 第 6.7.5.4 条	《可研》未明确。	不符合
11	一级负荷	1 一级负荷： 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； 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； 3)矿井经常升降人员的立井提升机； 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； 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。	《矿山电力设计标准》 第 3.0.1 条	《可研》设计供电系统满足一级负荷要求。	符合
12	井下变配电硐室	电气硐室应符合下列要求： ——不应采用可燃性材料支护； ——硐室的顶板和墙壁应无渗水； ——中央变电所的地面应比其入口处巷道底板高出0.5m以上；与水泵房毗邻时，应高于水泵房地面0.3m；	《金属非金属矿山安全规程》 第 6.7.4.1 条	《可研》未明确。	不符合

		——采区变电所及其他电气硐室的地面应比其入口处的巷道底板高出0.2m； ——硐室地面应以2‰~5‰的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜； ——电缆沟应无积水。			
		电气设备硐室应符合下列规定： ——长度超过9m的硐室，应在硐室的两端各设一个出口； ——出口应设防火门和向外开的铁栅栏门；有淹没危险时，应设防水门。	《金属非金属矿山安全规程》 第 6.7.4.2 条	《可研》未明确。	不符合

3.6.5 评价小结

矿山电气主要的危害有触电伤害和电气故障引起的火灾等。

该单元分析结果属“显著危险，需要防范措施”，说明矿山电气存在较大危害。该可行性研究报告依据《矿山电力设计标准》和《供配电系统设计规范》的要求，对供配电部分进行了设计，详见 2.4.8 节。

依据规程要求，井下供电变压器采用中性点不接地供电系统，地面供电变压器采用中性点接地供电系统。

综上所述，《可研》矿山供配电设施单元基本能满足设计的要求，但安全设施设计阶段仍需完善如下问题：

1）《可研》未明确供电线路及其长度、总降压主变压器容量、地表向井下供电电缆、井下各级配电电压等级、电气设备类型、高、低压供配电中性点接地方式等相关内容，下步安全设施设计应补充设计。

2）《可研》未设计高、低压电缆的选型，下步安全设施设计应补充设计。

3）《可研》未明确照明电缆线路选择，经由地面架空线路引入井下变（配）电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置，下步安全设施设计应进行说明。

4）《可研》未详细说明、固定式照明装置的设置地点、采掘工作面照明方式，下步安全设施设计应进行说明。

5) 《可研》未对井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的人行道等照明进行设计, 下步安全设施设计应进行设计。

6) 《可研》未明确照明变压器应采用专用线路供电, 照明电源应从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出, 下步安全设施设计应进行说明。

7) 《可研》未设计井下变配电硐室建设, 下步安全设施设计应进行补充设计。

8) 自备柴油发电机作为一级负荷保安电源, 未明确是地面升压后输电至井下变电所还是单独采用低压电缆输送以及如何转换, 下步安全设施设计应进行补充设计。

3.7 防排水与防灭火单元

3.7.1 主要危险、有害因素辨识

1) 透水

若排水系统不完善、或管理不善, 矿井水不能有效排出矿坑, 或采矿贯穿老窿水, 有可能造成透水、淹井事故。

因此, 存在水害危险因素。

2) 机械伤害

水泵电机的旋转部位无防护罩, 容易造成机械伤害。

3) 触电

排水设备用电管理不善或供电保护缺失, 造成触电伤害。

4) 淹溺

井下设水仓, 水池、水仓防护设施欠缺或失效, 人员一旦误入其中, 极易造成淹溺事故。

5) 火灾

矿井开采过程中不存在矿体自燃的内因火灾, 但在开采过程中井下有设备维修硐室、电气设备等, 存在外因火灾危险因素, 因此存在火灾危险因素。

综上分析, 防排水与防灭火单元有机械伤害、触电、透水、淹溺、火灾

等危险、有害因素。

3.7.2 预先危险性分析

对建设项目防排水与防灭火单元可能存在的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价，具体情况见表 3-15。

3-15 防排水和防灭火单元预先危险性分析（PHA）表

危险有害因素	原因	结果	危险等级	对策措施
透水	1.采掘过程未探水或探水工艺不合理； 2.采掘过程中突然遇到含水的地质构造； 3.爆破时揭露水体； 4.地压活动揭露水体； 5.巷道、工作面 and 地表水体内外连通； 6.无合理的疏水、导水措施； 7.排水能力不足； 8.没有发现突水征兆； 9.降雨量突然增大； 10.排水系统未采用双回路供电电源； 11.排洪系统未采用双回路管路。	人员伤亡 财产损失	III ~ IV	1.设置截水沟等措施防止地表水流入采场； 2.有用的钻孔和各种通地表出口，必须妥善进行防水处理，报废的钻孔和各种出口必须严密封闭； 3.井口应采取防洪措施； 4.按规定完善排水系统：排水系统采用双回路供电电源、双管路。 5.采矿过程中遇到断层、破碎带或富水带时，要超前探水； 6.查清矿井水的来源，掌握矿区水系及其运动规律； 7.加强地下水监测； 8.按要求有足够容量的水仓，并及时清理水仓及排水工程内的淤积泥沙； 9.编制防水措施和实施计划； 10.制定水灾应急预案并定期演练。
机械伤害	1.排水泵传动部位无防护设施，或设施损坏； 2.水泵安装、检修、搬运过程中操作不当，造成扎伤、挤伤等机械伤害。	人员伤亡	II	1.排水泵传动部位设置防护罩，并经常检查，确保防护罩完好； 2.加强水泵安装、检修、搬运过程中安全管理，严格操作要求，规范操作。
触电	1.用电保护缺失； 2.供电线路破损； 3.违规操作。	人员伤亡	III	1.水泵供电必须有漏电保护、过流过载保护、接地保护等保护系统； 2.严禁明接头，控制开关严禁使用明闸刀，根据设备电机功率，选择适宜的开关，如空气开关或真空开关； 3.经常检查供电线路，发现供电线路破损，须及时处理； 4.严格用电管理，对水泵开关、供电线路进行检修时，必须由取得相应电工操作资格证的专职电工进行操作，严禁违章带电作业。
淹溺	1.水仓周边无防护设施； 2.井下水仓入口未设置安全警示标志。	人员伤亡	III	1.设置隔离栅栏，揭示安全警示标志； 2.井下水仓入口设置安全警示标志。
火灾	1.进风井口工业场无防火带； 2.进风井等井巷采用可燃性材料支护； 3.内燃设备电气线路故	设备损坏 人员伤亡	III	1.进风井口工业场不得堆置可燃性材料，有可能发生山火的工业场地应设置防火带； 2.进风井等井巷采用非燃性材料支护或裸巷。 3.加强对内燃柴油设备的日常检查、保养，

	障； 4.井下设备维修硐室内检修用的机油、柴油、棉纱等易燃物品管理不当； 5.供电系统无过流、断路保护，造成过流、断路电气火灾。		确保设备完好，并配备车载灭火器。 4.加强对井下设备维修硐室防火管理，设备维修硐室采用不燃性材料支护，机油、柴油妥善保管，棉纱等其他易燃物品放入带盖的铁桶内储存； 5.井下机电硐室采用不燃性材料支护。 6.使用阻燃风筒，并加强检查、维护。 7.加强供电保护，经常检查供电系统的过流、过载、短路保护是否有效，动作是否灵敏。 8.井下机电硐室、设备维修硐室及地面机房等重要场所配备灭火器材，地面工业场地、办公楼设置消防供水系统及灭火栓。完善井下消防供水管路、消防供水阀门。
--	--	--	---

3.7.3 符合性评价安全检查表

防排水与防灭火单元符合性评价，采用安全检查表法进行评价，依据《金属非金属矿山安全规程》等编制安全检查表进行评价。详见表 3-16。

表 3-16 符合性评价安全检查表

序号	检查内容	依据标准	检查情况	评价结果
1	应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、疏水能力、积水区和水利工程的现状和规划情况，以及当地日最大降雨量、历年最高洪水位，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。	GB16423-2020 第 6.8.2.1 条	《可研》未明确历年最高洪水位。	不符合
2	矿井(竖井、斜井、平硐等)井口的标高应高于当地历史最高洪水位 1m 以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	GB16423-2020 第 6.8.2.3 条	《可研》未明确历年最高洪水位。	不符合
3	井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；工作水泵和备用水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。备用水泵能力不小于工作水泵能力的 50%；检修水泵能力不小于工作水泵能力的 25%。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。	GB16423-2020 第 6.8.4.3 条	《可研》中已明确	符合
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。	GB16423-2020 第 6.8.4.2 条	《可研》中已明确	符合
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	GB16423-2020 第 6.8.4.1 条	《可研》中已明确	符合

	2000m ³ /h 时,应能容纳 2h 的正常涌水量,且不小于 8000m ³ 。应及时清理水仓中的淤泥,水仓有效容积不小于总容积的 70%。			
6	应结合湿式作业供水管道,设计井下消防水管系统。	GB16423-2020 第 6.9.1.2 条	设计了矿井消防、防尘供水系统。由地表水池静压供水。	符合
7	井下消防水池容量应不小于 200m ³ 。	GB16423-2020 第 6.9.1.5 条	《可研》中已明确	符合
8	主要进风巷道、进风井筒及其井架和井口建筑物,主要扇风机房和压入式辅助扇风机房,风硐及暖风道,井下电机室、机修室、变压器室、变电所、电机车库、炸药库和油库等,均应用非可燃性材料建筑,室内应有醒目的防火标志和防火注意事项,并配备相应的灭火器材。	GB16423-2020 第 6.9.1.7 条	《可研》中已明确。	符合
9	每年雨季前,矿山应组织 1 次防水检查,并编制防水计划。防水工程应在雨季前竣工。	GB16423-2020 第 6.8.2.2 条	《可研》中已明确	符合
10	水文地质条件复杂的矿山应在关键巷道内设置防水门,防止水泵房、中央变电所和竖井等井下关键设施被淹。防水门压力等级应高于其承受的静压且高于一个中段高度的水压。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。	GB16423-2020 第 6.8.3.3 条	本项目水文地质条件中等	符合
11	对接近水体的地带或与水体有联系的可疑地段,应坚持“有疑必探,先探后掘”的原则,编制探水设计	GB16423-2020 第 6.8.3.5 条	《可研》中已明确	符合

3.7.4 评价小结

通过主要危险、有害因素辨识和预先危险性分析,防排水与防灭火评价单元存在透水、淹溺、触电、机械伤害、火灾等危险有害因素,其中透水危险等级为 III~IV;触电、淹溺、火灾危险等级为 III;机械伤害危险等级为 II。

根据该工程项目《可研》的情况来看,矿山可建立完善的机械排水系统。该单元总体能满足安全要求,但安全设施设计阶段仍需完善如下问题:

应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、疏水能力、积水区和水利工程的现状和规划情况,以及当地日最大降雨量、历

年最高洪水位，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。

结合矿山隐藏致灾因素普查治理工作，查清老采空区分布和积水情况，做好生产过程中的探放水工作。

3.8 废石场单元

本项目大部分废石用于井下充填，少部分用于修路、外销等，项目不设废石场。

3.9 安全避险“六大系统”单元

3.9.1 符合性评价安全检查表

表 3.17 安全避险“六大系统”符合性评价安全检查表

序号	检查内容	依据标准	《可研》设计建议	评价结果
1	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	《可研》设计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
2	通信联络系统	《金属非金属地下矿山通讯联络系统建设规范》AQ2036-2011	《可研》已设计通信联络系统。	符合
3	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》AQ/T 2033—2023	(1) 为入井人员提供自救器、(2)合理设置避灾路线、(3)科学制定应急预案。	符合
4	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》AQ/T 2034—2023	《可研》已设计压风自救系统。	符合
5	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》AQ/T 2035—2023	已设计供水施救系统。	符合
6	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	《可研》设计井下作业人数最多为 45 人，设计了人员定位系统	符合

3.9.2 评价小结

按照《关于金属非金属矿山安全避险“六大系统”安装建设和监督管理暂行规定》、《国家安全监管总局关于加强金属非金属地下矿山安全避险“六

大系统”建设的通知》、《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》、《金属非金属地下矿山通讯联络系统建设规范》等要求，《可研》对项目已提出了建设方案，符合要求。矿山应建立人员出入井管理制度，加强人员出入井管理，严格执行出入井登记、挂牌制度。

矿山应按规定实施安全避险“六大系统”，并投入使用，增加抗风险能力，按照中办国办相关文件要求，补充建设井下应急广播系统（或功能）。

3.10 安全管理单元

3.10.1 组织与制度符合性评价安全检查表

表 3-18 组织与制度符合性评价安全检查表

检查项目	评价内容	检查依据	检查结果
安全管理机构	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《安全生产法》第二十四条	企业目前设置有安全生产管理机构，配备了专职安全生产管理人员
	金属非金属地下矿山每个独立生产系统应当配备专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，以上人员应当具有采矿、地质、矿建(井建)、通风、测量、机电、安全等矿山相关专业大专及以上学历或者中级及以上技术职称。 金属非金属地下矿山应当设立技术管理机构，建立健全技术管理制度，配备具有采矿、地质、测量、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业技术人员，每个专业至少配备 1 人。	矿安〔2022〕4 号	可研未明确“五职”矿长、技术人员的专业能力等任职要求。
安全生产责任制	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：建立健全并落实本单位全员安全生产责任制	《安全生产法》第二十一条	企业制定了全员安全生产责任制
安全生产管理规章制度和操作规程	组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程	《安全生产法》第二十一条	企业制定了安全生产管理规章制度和操作规程

3.10.2 应急救援符合性评价安全检查表

表 3-19 应急救援符合性评价安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查结果
应急救援	要求成立应急救援组织机构或指定专职人员；制订矿井火灾、爆破事故、中毒窒息、坍塌、冒顶片帮、透水等各种事故以及采矿诱发地质灾害等事故的应急救援预案。与专	《生产安全事故应急条例》；《生产安全事故应急预案管理办法》	企业编制有应急救援预案，并定期演练，应急预案已备案

	业矿山救护队签订应急救援协议。		
--	-----------------	--	--

3.10.3 评价小结

矿山目前设置有专门的安全管理机构，配备了专职安全管理人员，“五职”矿长、技术人员等也已配备，应急预案已备案并能定期演练，有比较完善的安全生产责任制、管理制度和操作规程。建议在安全设施设计阶段明确“五职”矿长、技术人员的任职要求。

3.11 重大危险源辨识

3.11.1 辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》，重大危险源辨识适用于生产、储存、使用和经营危险化学品的生产经营单位，不适用于：

- ①核设施和加工放射性物质的工厂，但这些设施和工厂中处理非放射性物质的部门除外；
- ②军事设施；
- ③采矿业，但涉及危险化学品的加工工艺及储存活动除外；
- ④危险化学品的厂外运输（包括铁路、道路、水路、航空、管道等运输方式；
- ⑤海上石油天然气开采活动。

3.11.2 重大危险源辨识

《可研》未提炸药的具体存放量，需在后续《安全设施设计》中完善相应参数后，进一步做重大危险源辨识。

3.12 其他单元

该单元的主要危害为因压力容器未按规程要求进行操作，购置不符合安全生产的空压机设备而引发的容器爆炸、触电等伤害事故，现采用预先危险性分析法对本单元进行评价，具体情况见表 3-20。

3.12.1 供风系统单元预先危险性分析

3-20 供风系统单元预先危险性分析

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
容器爆炸	1、气缸空气受到压缩后产生高温、高压排气温度高。 2、风包、风阀和管道的润滑油在高温高压下加剧氧化形成积炭附在金属表面和风阀上，积炭本身是易燃物，温度升高到一定程度就可能引起燃烧；在运转过程中，机械的撞击或压缩空气 中固体微粒通过汽缸等处时，会因摩擦放电而产生火花，引起沉积在这些部位的积炭的燃烧爆炸。	人员伤亡	III	1、降低吸气温度，特别是要减少风阀漏气对吸气温度的影响； 2、提高冷却效果； 3、严格执行安全操作规程； 4、排气温度要设温度表监视，不得超过规定。空压机的排气温度，单缸空压机不得超过190℃，双缸不得超过160℃； 5、冷却水不得中断，出水温度不超过40℃，并应有断水保护或断水信号； 6、汽缸要使用专用的润滑油，其闪点不得低于215℃； 7、安全阀和压力调解器必须动作可靠，压力表指示准确； 8、风阀要加强维护，定期清洗积炭，消除漏气； 9、风包内的油垢要定期清除，风包出口应加装释压阀； 10、气缸水套及冷却器要定期清理，去除水垢，要改善冷却水质，避免结垢。
触电	电器和设备接地不良或电源接头不良	人员伤亡	III	经常检查电器和设备接地情况。
机械伤害	人员触及设备转动部件	人员伤亡	I	设备转动部件加防护罩。

3.12.2 评价小结

矿山供风方式采用地面机站至井下集中供气。

该矿设 2 台 LG-6/8G 和 4 台 BMVF110 螺杆式空压机，其供气量能满足救灾的需要。

运用预先危险性评价，供风系统单元主要危险因素为容器爆炸，触电、机械伤害，危险等级分别为III级、I级，需要防范措施，以达到安全生产的要求。

4.安全对策措施建议

4.1 安全对策措施

4.1.1 可研报告存在问题的对策措施

1) 通过现场勘查,厂址位于不受洪水、潮水和内涝威胁的地带,但应调查完善当地历史最高洪水位相关数据。

2) 《可研》圈定了岩体移动范围,V2工业场地处于采矿错动区,《可研》提出了留设保安矿柱安全措施,但安全措施未明确具体参数,建议在下一步设计中明确保安矿柱的具体参数及布置图。

3) 建议下一步设计对扩建后炸药库的储存能力与矿山生产能力的匹配性进行分析论证,并校核炸药库选址的合理性。

4) 根据(矿安[2022]76号)文件要求,矿山应及时开展矿山隐蔽致灾因素普查治理工作,按要求采取物探、化探、钻探等方法查明各类隐蔽致灾因素,为下一步的安全设施设计提供技术支撑。

5) 《可研》设计未对斜坡道、平巷等井巷工程支护强度等级进行明确。

6) 《可研》未对无轨设备的运行、行驶速度及检查维护保养提要求,未明确无轨运输巷道和斜坡道人行道的高度和宽度。

7) 《可研》未明确斜坡道坡度、缓坡段设置要求,未明确运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙,下一步应在安全设施设计时予以补充。

8) 《可研》中爆破内容不完善,建议下步安全设施设计补充完善。

9) 《可研》中顶板、支护管理内容不完善,建议下步安全设施设计补充完善。

10) 《可研》未提及新、老采空区、充填相关内容,建议下步安全设施设计补充完善。

11) 《可研》未明确井下采掘工作面的空气温度、井巷断面平均最高风速,下步设计应补充说明。

12)《可研》未对进入矿井的空气不受到有害物质的污染提出有效措施,下步安全设施设计应进行设计。

13)《可研》未明确供电线路及其长度、总降压主变压器容量、地表向井下供电电缆、井下各级配电电压等级、电气设备类型、高、低压供配电中性点接地方式等相关内容,下步安全设施设计应补充设计。

14)《可研》未设计高、低压电缆的选型,下步安全设施设计应补充设计。

15)《可研》未明确照明电缆线路选择,经由地面架空线路引入井下变(配)电所的供电电缆,应在架空线与电缆连接处装设避雷装置,下步安全设施设计应进行说明。

16)《可研》未详细说明、固定式照明装置的设置地点、采掘工作面照明方式,下步安全设施设计应进行说明。

17)《可研》未对井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的人行道等照明进行设计,下步安全设施设计应进行设计。

18)《可研》未明确照明变压器应采用专用线路供电,照明电源应从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出,下步安全设施设计应进行说明。

19)《可研》未设计井下变配电硐室建设,下步安全设施设计应进行补充设计。自备柴油发电机作为一级负荷保安电源,未明确是地面升压后输电至井下变电所还是单独采用低压电缆输送以及如何转换,下步安全设施设计应进行补充设计。

20)应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、疏水能力、积水区和水利工程的现状和规划情况,以及当地日最大降雨量、历年最高洪水位,并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。

21)结合矿山隐藏致灾因素普查治理工作,查清老采空区分布和积水情况,做好生产过程中的探放水工作。

22)按照中办国办相关文件要求,补充建设井下应急广播系统(或功能)。

23) 下一步设计应明确“五职”矿长、技术人员的任职要求。

24) 矿山仅开展详查地质工作，下一步设计参考的地质资料应达到勘探程度。

25) 下一步设计应对二期工程井下的排水进行设计和说明。

26) 选厂离矿区较远，下一步设计应完善尾砂胶结充填的可行性及技术经济。

4.1.2 总体布置方面的对策措施

1) 对于滑坡、泥石流、滚石等有可能发生的地带，不设工业场地和居住区。

2) 建议安全设施设计阶段，各安全出口按照相关规程要求设置。

3) 工业场地周边、采矿塌陷区周边应采取截、排水设施，以防地表汇水渗入井下，并采取防止工业场地开挖留设的边坡崩塌等措施。

4) 采矿移动带周边采取围栏、安全警示措施，防止人员误入采矿塌陷区。

4.1.3 开拓单元安全对策措施

1) 在开采过程中，应严格按《金属非金属矿山安全规程》的要求进行顶底板和采空区的安全管理工作。对顶板不稳固的巷道、采场，要指定专人负责检查，发现问题及时研究处理。

2) 在不稳固的岩层中掘进井巷，必须进行支护。在松软或流砂性岩层中掘进，永久性支护至掘进工作面之间，应架设临时支护或特殊支护。

3) 发现大面积地压活动预兆，必须立即停止作业，将人员撤至安全地点。

4) 对所有支护的井巷，均应进行定期检查、维护。井下安全出口和作业人员上下斜坡道的井筒，每月至少检查一次；地压较大的井巷和人员活动频繁的采矿巷道，应每班进行检查。检查出的问题，应及时处理，并作记录。

5) 设立专职人员负责地压管理工作，及时进行现场监测，做好预测、

预报工作。

4.1.4 提升和运输安全对策措施

- 1) 运输车辆司机, 必须经过培训, 持证上岗。
- 2) 所选矿用运输车需要有制动, 照明, 防护, 灭火等矿用运输车辆专用安全装置, 安全性能符合国家相应安全标准, 运输车辆必须具有矿用安全标志产品, 并配备相应尾气净化处理装置。
- 3) 矿山日常应加强矿山运输安全管理, 定期维护车辆, 保证矿用运输车辆性能良好。
- 4) 斜坡运输道路应满足以下要求: 1) 汽车顶部至巷道顶板的距离应不小于 0.6m; 2) 斜坡道长度每隔 400m, 应设坡度不大于 3%、长度不小于 20m 并能满足错车要求的缓坡段; 3) 斜坡道应有良好的混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面。
- 5) 运输车辆在运输过程中应遵守: 1) 不应熄火下滑; 2) 在斜坡上停车时, 应采取可靠的挡车措施; 3) 每台设备应配备灭火装置。
- 6) 若采用无轨胶轮车辆运送人员, 必须采用井下专用运输人员车辆, 不得使用不符合井下运送人员的车辆运输人员, 不得私自改装车辆用于井下运送人员。
- 7) 乘车人员应严格遵守下列规定:
 - (1) 服从司机指挥; 携带的工具和零件, 不应露出车外; 车辆行驶和停稳前, 不应上下车或将头部和身体探出车外; 不应超员乘车, 车辆行驶时应挂好安全带; 不应扒车和跳车。
 - (2) 车辆通过巷道口、风门、弯道和坡度较大的区段, 以及出现两车相遇、前面有人或障碍物、停车等情况时, 应减速并发出警告信号。
 - (3) 在运输巷道内, 人员必须沿人行道行走, 禁止人员在运输巷道中间停留。

4.1.5 采掘安全对策措施

1) 井下开采安全对策措施

(1) 矿房矿柱严格按要求留设, 同时, 在开采时注意地压影响, 发现大面积地压活动预兆, 必须立即停止作业, 将人员撤至安全地点。对于顶柱随时敲帮问顶, 如发现不稳固现象, 立即支护。

(2) 井下爆破, 应遵守爆破安全操作规程的规定。

(3) 每个采区(矿块), 都必须有两个出口, 并连通上、下巷道。安全出口的支护必须坚固。

(4) 围岩松软不稳固的回采工作面、采准和切割巷, 须采取支护措施; 因爆破或其他原因而受破坏的支护, 必须及时修复, 确认安全方准作业。

(5) 必须事先处理顶板和两帮的浮石, 确认安全后方准进行回采作业, 禁止在同一采场同时进行凿岩和处理浮石。

(6) 必须建立顶板管理制度。对顶板不稳定的采场, 应指定专人负责检查。

2) 平巷掘进安全对策措施

(1) 放炮通风后人工出碴前, 要检查和处理工作面顶、帮的浮石。

(2) 凿岩前必须检查工作面上有无盲炮, 有盲炮时则必须处理之后方可凿岩, 严禁打残眼。

(3) 凿岩前必须检查和处理松动岩石, 检查支架有无破损和异常情况。

(4) 在不稳固的岩层中掘进时, 须在永久支架与掘进工作面间架设临时支护。在极松软岩层中掘进时, 必须采用超前支架。

3) 天井掘进安全对策措施

(1) 架设的工作平台, 必须牢固可靠。

(2) 必须及时设置安全可靠的支护棚, 并使其至工作面的距离不大于6m。

(3) 掘进高度超过7m时, 应装梯子间、碴子间等设施, 梯子间和碴子间应用隔板隔开, 如无梯子间, 应设上部有护棚的梯子。

(4) 天井应尽快与其上部平巷贯通，贯通前一般不开或少开其他工程。需要增开其他工程时，应加强局部通风措施。

(5) 天井掘进到距上部巷道约 7m 时，测量人员必须给出贯通位置，并在上部巷道设置警戒标志和围栏。

4.1.6 通风防尘安全对策措施

1) 矿山应确定合理的开采顺序，对作业面的布置进行规划，采用后退式布置作业面。在空间关系上确保上中段作业面走前下中段作业面，以形成阶梯式中段通风网络，减少污风串联。

2) 掘进工作面和通风不良的采场，必须安装局部通风设备。局扇取风点应在新鲜风流处。

3) 对压入式局部通风，建议局扇安设在进风新鲜风流处，以减少污风串联。

4) 主通风机应配备的监测装置、反风装置和备用电动机。

4.1.7 供配电设施安全对策措施

1) 井下照明电压，运输巷道、井底车场应不超过 220V；采掘工作面、出矿巷道、回采工作面之间，应不超过 36V；行灯电压应不超过 36V；携带式电动工具的电压，应不超过 127V。

2) 禁止带电检修或搬动任何带电设备（包括电缆和电线）；检修或搬动时，必须先切断电源，并将导体完全放电和接地。

3) 井下电气设备禁止接零。

4) 不得将电缆悬挂在风、水管上；电缆上不准悬挂任何物件。电缆与风、水管平行敷设时，电缆应敷设在管子的上方，其净距不得小于 300mm。

5) 井下所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等，都应接地。

6) 矿井电气设备保护接地系统应形成接地网。

7) 移动式和携带式电器设备，应采用橡套电缆的接地芯线接地，并与

接地干线连接。

8) 所有应接地的设备, 应有单独的接地连接线, 禁止将它们的接地连接线串联连接。

9) 定期对机电设备进行检查、维修, 检漏装置必须灵敏可靠。

10) 井下设备、开关要有过电压保护, 并满足防潮要求。

11) 地面主变配电所应有防雷措施, 在高压电器设施安全区域应设置栅栏或隔离墙。

12) 向井下供低压电的地面变电所的低压馈出线, 应装设可靠的漏电保护装置。

13) 地面配电房应做到“五防一通”。

4.1.8 防排水与防灭火安全对策措施

1) 地面防水安全措施

(1) 矿山应结合矿区特点健全防水、排水系统。

(2) 容易积水的地点应修筑泄水沟, 不能修长沟渠的, 可用泥土填平压实。

2) 井下防水安全措施

(1) 矿山必须调查、核实、摸清矿井水与地下水、地表水和大气降雨的水力关系, 判断矿井突然涌水的可能性。

(2) 对接近水体而又有断层通过的地区或与水体有联系的可疑地段, 必须坚持“有疑必探, 先探后掘”的原则, 编制探水设计。

(3) 掘进工作面或其他地点发现透水预兆时, 如出现工作面“出汗”、顶板淋水加大、空气变冷、产生雾气、挂红、水叫、底板涌水或其他异常现象, 必须立即停止工作, 并报告主管矿长, 采取措施。如果情况紧急, 必须立即发出警报, 撤出所有可能受水威胁地点的人员。

3) 井下排水安全措施

排水系统排水能力应考虑水泵效率后进行能力选型。

4) 井下防灭火安全对策措施

(1) 必须设置井下消防水管系统。

(2) 主要进风巷道、进风井筒及井口建筑物，配电房等，均应用非可燃性材料建筑，室内应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备相应的灭火器材。

4.1.9 安全管理对策措施

1) 矿山必须严格实施安全生产教育和培训计划，大力提升从业人员安全意识和安全素养，按规定配备安全生产管理机构和人员。

(1) 矿山按照矿安[2022]4号等文件要求，配齐“五职”矿长、专业技术人员、安全管理人员、注册安全工程、防治水专业技术人员。

(2) 矿山应设置防治水机构或者建立探放水队伍；配齐专用探放水设备，按设计进行探放水作业。

(3) 工程若外包，应选择有资质的承包单位，承包单位项目部的负责人、安全生产管理人员、专业技术人员、特种作业人员应符合国家规定的数量、条件。

2) 矿山要切实加强提升运输等设施设备的检修保养及日常维护，竖井提人罐笼、斜坡道运人胶轮车、通风、排水等设备设施按要求定期检测检验。安全监测监控数据及时接入江西省非煤矿山安全生产风险监测预警系统。

3) 建立并严格落实安全风险分级管控和隐患排查治理、领导带班下井、特殊作业（动火、工作面检撬、平场、放矿等）管理和现场确认等制度，根据设计内容编制包含落矿、支护、运搬专项设计和周边影响因素安全防范措施采场单体设计，制定并执行围岩安全管理、顶板分级管理和三次检查（班前、班中、班后）制度。

4) 矿山要加强采场管理，严格按设计进行开采，并严格采场单体设计管理各项措施的落实，按设计及时处理采空区。

5) 矿山要按照国家矿山安全监察局和省应急管理厅关于开展隐蔽致灾因素普查治理的工作部署要求,建立隐蔽致灾因素普查治理制度,明确目标、内容、措施、责任部门、时间等,常态化开展隐蔽致灾因素普查,全面查清各类隐蔽致灾因素,及时治理到位。

6) 井下严禁使用国家明令禁止的设施设备、材料、落后工艺。

7) 井下爆破作业必须要求爆破工程技术人员、爆破员、安全员同时到作业现场才能进行爆破作业并进行爆破警戒。

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

9) 要按国家相关法律规定进行应急演练,应急演练要有方案、照片、总结,并设有应急物资储备仓库,列出应急物资清单。

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

11) 为从业人员应缴纳工伤保险和安全生产责任险。

12) 特种作业人员,要害岗位、重要设备与设施的作业人员,都必须经过技术培训和专门安全教育,经考核合格取得操作资格证书或执照后,方准上岗。

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

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

15) 下一步炸药库选址、规模等确定后,应及时进行重大危险源辨识,确定风险等级。

16) 水尾山萤石矿矿区范围内地表存在农田、道路、村庄等建构筑物,周边环境较复杂,企业应与当地政府、村民建立良好的社企关系。

4.2 建议

4.2.1 矿山现场工作要求

1) V2 矿体废弃多年且已淹井，施工前应制定专项排水方案，对井下设施、巷道等进行专项排查。

2) 由于矿区存在暴雨、严寒冰冻和寒潮、雷电等自然灾害危险因素，且工业场地处于地势平坦、空旷地段，高于当地历史最高洪水位，容易遭受雷击危害；严寒冰冻容易诱发输电线路拉断，致使井下突发停电，继而淹井。因此，建议企业对井口地段砌筑避水设施，或加强井口避水设施、排水沟维护与疏通。加强夏季节防雷击管理、冬季防冰冻检查和输电线路维护管理。

3) 倾倒或铲装矿石、废石过程中，容易产生粉尘，建议在卸矿点、废石场设置喷雾降尘装置，并发放、佩戴防尘口罩，降低粉尘危害。

4) 天井施工过程中，应采取防止物件、人员意外坠落的措施。作业人员应正确佩戴安全帽、安全带等个体防护用品。

5) 项目电气设备品种、数量较多，分布上点多面广，公司应加强电气设备的日常安全管理，建立设备明细台账（注明设备型号规格、数量、安装部位、生产厂家、出厂日期、使用日期等），加强电气设备的检查（如实行点检制、电气设备专项检查制度等）、维护保养工作；对设备使用（如通风机工、水泵工、空压机工等）、维护（如钳工、电工、电氧焊工等）、检查（如电工、机电员、安全员等）人员加强安全教育培训，确保电气设备正常、安全、有效运行。

4.2.2 安全设施设计建议

1) 通过现场勘查，厂址位于不受洪水、潮水和内涝威胁的地带，但应调查完善当地历史最高洪水位相关数据。

2) 《可研》圈定了岩体移动范围，V2 工业场地处于采矿错动区，《可研》提出了留设保安矿柱安全措施，但安全措施未明确具体参数，建议在下一步设计中明确保安矿柱的具体参数及布置图。

3) 建议下一步设计对扩建后炸药库的储存能力与矿山生产能力的匹配

性进行分析论证，并校核炸药库选址的合理性。

4) 根据(矿安[2022]76号)文件要求，矿山应及时开展矿山隐蔽致灾因素普查治理工作，按要求采取物探、化探、钻探等方法查明各类隐蔽致灾因素，为下一步的安全设施设计提供技术支撑。

5) 《可研》设计未对斜坡道、平巷等井巷工程支护强度等级进行明确。

6) 《可研》未对无轨设备的运行、行驶速度及检查维护保养提要求，未明确无轨运输巷道和斜坡道人行道的高度和宽度。

7) 《可研》未明确斜坡道坡度、缓坡段设置要求，未明确运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙，下一步应在安全设施设计时予以补充。

8) 《可研》中爆破内容不完善，建议下步安全设施设计补充完善。

9) 《可研》中顶板、支护管理内容不完善，建议下步安全设施设计补充完善。

10) 《可研》未提及新、老采空区、充填相关内容，建议下步安全设施设计补充完善。

11) 《可研》未明确井下采掘工作面的空气温度、井巷断面平均最高风速，下步设计应补充说明。

12) 《可研》未对进入矿井的空气不受到有害物质的污染提出有效措施，下步安全设施设计应进行设计。

13) 《可研》未明确供电线路及其长度、总降压主变压器容量、地表向井下供电电缆、井下各级配电电压等级、电气设备类型、高、低压供配电中性点接地方式等相关内容，下步安全设施设计应补充设计。

14) 《可研》未设计高、低压电缆的选型，下步安全设施设计应补充设计。

15) 《可研》未明确照明电缆线路选择，经由地面架空线路引入井下变(配)电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置，下步安全

设施设计应进行说明。

16)《可研》未详细说明、固定式照明装置的设置地点、采掘工作面照明方式,下步安全设施设计应进行说明。

17)《可研》未对井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的人行道等照明进行设计,下步安全设施设计应进行设计。

18)《可研》未明确照明变压器应采用专用线路供电,照明电源应从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出,下步安全设施设计应进行说明。

19)《可研》未设计井下变配电硐室建设,下步安全设施设计应进行补充设计。自备柴油发电机作为一级负荷保安电源,未明确是地面升压后输电至井下变电所还是单独采用低压电缆输送以及如何转换,下步安全设施设计应进行补充设计。

20)应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、疏水能力、积水区和水利工程的现状和规划情况,以及当地日最大降雨量、历年最高洪水位,并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。

21)结合矿山隐藏致灾因素普查治理工作,查清老采空区分布和积水情况,做好生产过程中的探放水工作。

22)按照中办国办相关文件要求,补充建设井下应急广播系统(或功能)。

23)下一步设计应明确“五职”矿长、技术人员的任职要求。

24)矿山仅开展详查地质工作,下一步设计参考的地质资料应达到勘探程度。

25)下一步设计应对二期工程井下的排水进行设计和说明。

26)选厂离矿区较远,下一步设计应完善尾砂胶结充填的可行性及技术经济。

5.评价结论

本预评价报告通过对《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》的分析,运用安全检查表分析法、预先危险性分析和作业条件危险性对系统进行定性、定量分析评价,得出如下结论。

5.1 建设项目存在的主要危险、有害因素

矿山在开采生产过程中,可能存在火药爆炸、爆破伤害、容器爆炸、触电、冒顶片帮、坍塌、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、火灾、透水、淹溺、中毒和窒息、粉尘、噪声等 17 类危险、有害因素,其中,由于矿体的赋存条件、人为开采的影响和人的因素等原因,爆破、冒顶片帮、中毒和窒息、车辆伤害等成为可能导致重大事故发生的重大危险、有害因素;触电、高处坠落、机械伤害、粉尘危害和噪声危害等虽然不能引发重大事故的发生,但引发生事故的可能性较大。矿山应对潜在的主要的危险、有害因素,采取相应的安全预防措施加以预防。

5.2 应重视的安全对策措施

- 1) 调查完善当地历史最高洪水位相关数据。
- 2) 下一步设计中明确保安矿柱的具体参数及布置图。
- 3) 根据(矿安[2022]76号)文件要求,矿山应及时开展矿山隐蔽致灾因素普查治理工作,按要求采取物探、化探、钻探等方法查明各类隐蔽致灾因素,为下一步的安全设施设计提供技术支撑。
- 4) 下一步安全设施设计应补充充填方案设计,并对其下部采空区拟充填后地表沉降影响作出分析,提出相应的安全技术措施。
- 5) 完善地质资料,达到勘探程度。

5.3 重点防范的安全对策措施

- 1) 巷道通过的断层和破碎带等不良地质岩层时必须进行支护。
- 2) 在开采过程中,应严格按《金属非金属矿山安全规程》的要求进行顶底板和采空区的安全管理工作。对顶板不稳固的巷道、采场,要指定专人

负责检查，发现问题及时研究处理。

3) 矿山应落实安全生产主体责任，加强制度和操作规程落实，深入开展隐患排查治理工作，安全风险管控体系建立工作，防范事故的发生。

5.4 安全预评价结论

华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程存在的主要危险、有害因素有：坍塌、爆破、火药爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击、片帮冒顶、触电、机械伤害、火灾、容器爆炸、中毒与窒息、透水、淹溺等。该评价项目中存在的有害因素有：粉尘、噪声与振动等。上述主要危险、有害因素在采取本《报告》第4章中及《可研报告》提出的安全对策措施后，能得到有效控制，华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程符合国家有关法律、法规、规章、标准和规范要求。

该建设项目从安全生产角度符合国家有关法律、法规、规章、标准和规范的要求。

6.安全预评价说明

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

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

7.附件、附图

7.1 附件

- 1) 评价委托书
- 2) 营业执照
- 3) 采矿许可证
- 4) 江西省工业企业技术改造项目备案通知书
- 5) 矿产资源储量评审备案的复函
- 6) 水尾山萤石矿区 2022 年度矿山储量年报（摘要）
- 7) 应急预案备案登记表
- 8) 工程师现场照片

7.2 附图（引用《华星氟化学有限公司水尾山萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》（2023 年 12 月，业主提供）

- 1) 矿区范围与地形地质图
- 2) 井上下对照及总平面布置图
- 3) 20、30 勘探线剖面图
- 4) 54、45 勘探线剖面图
- 5) 110 勘探线剖面图
- 6) 中段复合图
- 7) V2 开拓系统纵投影图（一期）
- 8) V3 开拓系统纵投影图（一期）
- 9) V4 开拓系统纵投影图（二期）
- 10) V11 开拓系统纵投影图（二期）
- 11) 采矿方法图（浅孔留矿法）