

乐安县天成矿业有限公司
江西省乐安县南坪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

二〇二五年九月

乐安县天成矿业有限公司
江西省乐安县南坪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：2025 年 9 月

评价人员

	姓 名	专 业	资格证书号	从业登记编号	签 字
项目负责人	罗小苟	安 全	S011035000110192001608	038630	
项目组成员	张 巍	机械	S011035000110191000663	026030	
	谢继云	采矿	S011035000110203001176	041179	
	刘 静	地质	注安(代三级) 20201104633000000348	19240399661	
	林庆水	电气	S011035000110192001611	038953	
报告编制人	罗小苟	安 全	S011035000110192001608	038630	
	谢继云	采矿	S011035000110203001176	041179	
报告审核人	李 晶	安全	1500000000200342	030474	
过程控制负责人	邹乐兴	安全	1500000000301294	026103	
技术负责人	蔡锦仙	采矿	S011035000110201000589	041181	

乐安县天成矿业有限公司

江西省乐安县南坪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）

2025 年 9 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

乐安县天成矿业有限公司成立于 2008 年 3 月 17 日，企业类型为有限责任公司，位于江西省抚州市乐安县招携镇南坪村白石岭，法定代表人张光远，经营范围为铜多金属矿普查、萤石矿普查及加工销售（以上经营范围凭有效许可证经营，依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

企业于 2016 年 5 月委托江西通安安全评价有限公司编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采建设项目安全预评价报告》。2020 年 5 月委托江西省煤矿设计院编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省南坪萤石矿地下开采工程初步设计》及《安全设施设计》，并于 2020 年 6 月 16 日获得江西省应急管理厅批复《关于乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿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[2020]27 号），2021 年 5 月委托江西省赣华安全科技有限公司编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采一期安全设施验收评价报告》并通过验收。2023 年 2 月，企业委托江西省中赣投勘察设计院有限公司（原江西省煤矿设计院）编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采工程初步设计及安全设施设计变更说明书》，2023 年 8 月，企业委托江西伟灿工程技术咨询有限责任公司编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采（二期）安全设施验收评价报告》。

矿山于 2024 年 5 月 8 日通过简易程序取得江西省应急管理厅换发的《安全生产许可证》，有效期：2024 年 7 月 12 日至 2027 年 7 月 11 日，许可范围：萤石矿 3 万吨/年，+238m、+210m、+175m 中段地下开采。

乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿现有生产规模为 30kt/a，生产规模小，不利于发挥企业的规模效益；为有效提高企业效益、提高劳动生产率及安全生产水平，乐安县天成矿业有限公司拟扩大所属南坪萤石矿生产规模；委托江西省地质局有色地质大队对南坪矿区进行了储量核

实，于 2024 年 7 月提交了《江西省乐安县南坪矿区萤石矿资源储量核实报告》（该报告于 2024 年 9 月 20 日通过专家组评审，并于 2024 年 10 月 9 日经抚州市自然资源局备案，备案号：抚自然资储备字〔2024〕7 号），经核实矿山资源量有较大增加，为矿山扩大生产规模提供了有力支撑。

乐安县天成矿业有限公司 2025 年 2 月办理了投资项目备案手续，2025 年 4 月，乐安县天成矿业有限公司委托江西省中赣投勘察设计有限公司编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》，设计生产规模 80kt/a。

《可研》设计开采范围为+238~+94m 之间矿体，在现有斜坡道（XJ1）以北 60m 左右+217m 标高处新施工斜坡道至+94m 标高，揭露矿体后，在矿体下盘 10m 左右施工 94 中段脉外运输巷至 7 线附近，通过新施工+210 至+94m 管缆天井与现有+210m 中段连通，形成系统，在管缆天井底部布置主排水泵房、配电室及主副水仓，形成生产系统；分别在主斜坡道+210m、+175m 标高施工联络巷与 210 中段运输巷、175 中段运输巷连通，形成上述两个中段生产系统，在主斜坡道+135m 标高施工联络巷揭露矿体后，在矿体下盘 10m 左右施工 135 中段脉外运输巷与管缆天井连通形成 135 中段生产系统，后期施工 135 中段脉外运输巷至 35 线附近，通过通风天井与 210 中段连通形成 135 中段生产系统；在 23 线附近+242.56m 标高处新施工通地表天井作为北风井，并在 35 线附近+190m 标高处施工北翼安全出口。

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，乐安县天成矿业有限公司委托我公司对江西省乐安县南坪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 2025 年 6 月 15、16 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。分析了该扩建工程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；防排水与防灭火单元；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。在此基础上编制本预评价报告。

安全预评价报告认为，本评价项目周边环境简单，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 法律法规 1

1.2.2 标准规范 10

1.2.3 项目合法证明文件 13

1.2.4 建设项目技术资料 13

1.2.5 其它评价依据 14

2. 建设项目概述15

2.1 建设单位概况 15

2.1.1 建设项目背景及立项情况 15

2.1.2 建设项目隶属行政区划、地理位置、交通及矿权 16

2.1.3 矿区周边环境 17

2.2 自然环境概况 18

2.3 建设项目地质概况 20

2.3.1 区域地质概况 20

2.3.2 矿区地质概况 20

2.3.3 矿床地质概况 23

2.3.4 矿区水文地质概况 32

2.3.5 工程地质概况 36

2.3.6 环境地质 42

2.4 工程建设方案概况 48

2.4.1 矿山开采现状 48

2.4.2 建设规模及工作制度 63

2.4.3 总图运输 66

2.4.4 开采范围 68

2.4.5 开拓运输 68

2.4.6 采矿工艺 76

2.4.7 通风系统 84

2.4.8 矿山供配电设施 90

2.4.9 防排水与防灭火系统 96

2.4.10 废石场 105

2.4.11 安全避险“六大系统” 106

2.4.12 压风及供排水系统 114

2.4.13 安全管理及其他 119

3. 定性定量评价127

3.1 总平面布置单元 127

3.1.1 主要危险、有害因素辨识 127

3.1.2 符合性评价安全检查表 130

3.1.3 矿区开采与周边环境的相互影响 131

3.1.4 评价小结 132

3.2 开拓单元 132

3.2.1 主要危险、有害因素辨识 132

3.2.2 预先危险性分析和作业条件危险性评价 133

3.2.3 符合性评价安全检查表 137

3.2.4 开拓系统影响评价 138

3.2.5 评价小结 138

3.3 运输单元 139

3.3.1 主要危险、有害因素辨识 139

3.3.2 预先危险性分析 140

3.3.3 符合性评价安全检查表 140

3.3.4 评价小结 141

3.4 采掘单元 142

3.4.1 主要危险、有害因素辨识	142
3.4.2 预先危险性分析	143
3.4.3 作业条件危险性评价	145
3.4.4 符合性评价安全检查表	146
3.4.5 回采工艺、采空区顶板管理安全评价	148
3.4.6 评价小结	148
3.5 通风单元	149
3.5.1 主要危险、有害因素辨识	149
3.5.2 预先危险性分析	149
3.5.3 符合性评价安全检查表	150
3.5.4 评价小结	152
3.6 供配电设施单元	152
3.6.1 主要危险、有害因素辨识	152
3.6.2 预先危险性分析	153
3.6.3 作业条件危险性评价	154
3.6.4 符合性评价安全检查表	155
3.6.5 评价小结	158
3.7 防排水与防灭火单元	159
3.7.1 主要危险、有害因素辨识	159
3.7.2 预先危险性分析	160
3.7.3 符合性评价安全检查表	161
3.7.4 评价小结	163
3.8 废石场单元	163
3.9 安全避险“六大系统”单元	163
3.9.1 符合性评价安全检查表	164
3.9.2 评价小结	164
3.10 安全管理单元	164
3.10.1 组织与制度符合性评价安全检查表	165
3.10.2 应急救援符合性评价安全检查表	165
3.10.3 评价小结	165
3.11 其他单元	165
3.11.1 供风系统单元预先危险性分析	166
3.11.2 评价小结	166
4. 安全对策措施建议	167
4.1 安全对策措施	167
4.1.1 可研报告存在问题的对策措施	167
4.1.2 总体布置方面的对策措施	168
4.1.3 开拓单元安全对策措施	169
4.1.4 提升和运输安全对策措施	169
4.1.5 采掘安全对策措施	170
4.1.6 通风防尘安全对策措施	171
4.1.7 供配电设施安全对策措施	172
4.1.8 防排水与防灭火安全对策措施	172
4.1.9 安全管理对策措施	176
4.2 建议	177
5. 评价结论	179
5.1 建设项目存在的主要危险、有害因素	179
5.2 应重视的安全对策措施	179
5.3 重点防范的安全对策措施	179
5.4 安全预评价结论	180
6. 安全预评价说明	181
7. 附件、附图	182
7.1 附件	182
7.2 附图（引用《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》 （2025 年 4 月，业主提供）	182

1. 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采扩建工程。

评价范围：《可研》设计的开采范围，开采范围为江西省乐安县南坪萤石矿采矿许可证许可矿区范围 2#~35#勘探线、+238~+94m 之间矿体（见表 1-1），设计生产能力 80kt/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、危险化学品使用场所和选矿厂，不包含职业卫生评价。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	3010726.90	39391334.60
2	3010724.71	39391538.72
3	3010316.58	39391489.95
4	3009443.80	39390716.26
5	3008892.47	39390327.10
6	3008892.47	39389981.10
7	3009332.04	39390062.87
8	3009435.09	39390202.54
9	3009393.66	39390259.98
矿区面积：0.7949km²，开采深度：+330~+89m 标高。		

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 法律

- 1）《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令[1997]第 94 号，2008 年 7 号令修订，自 2009 年 5 月 1 日起施行）
- 2）《中华人民共和国矿山安全法》（国家主席令[1992]第 65 号，2009 年 18 号令修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）

- 3) 《中华人民共和国水土保持法》(国家主席令[1991]第 49 号, 2010 年 39 号令修订, 自 2011 年 3 月 1 日起施行)
- 4) 《中华人民共和国环境保护法》(国家主席令[1989]第 22 号, 2014 年 9 号令修订, 自 2015 年 1 月 1 日起施行)
- 5) 《中华人民共和国防洪法》(国家主席令[1997]第 88 号, 2016 年 48 号令修正, 自 2016 年 7 月 2 日起施行)
- 6) 《中华人民共和国气象法》(国家主席令[1999]第 23 号, 2016 年 57 号令修正, 自 2016 年 11 月 7 日起施行)
- 7) 《中华人民共和国水污染防治法》(中华人民共和国主席令第 70 号、2018 年 1 月 1 日起施行)
- 8) 《中华人民共和国职业病防治法》(国家主席令[2001]第 52 号, 2018 年 24 号令修正, 2018 年 12 月 29 日起施行)
- 9) 《中华人民共和国劳动法》(国家主席令[1994]第 28 号, 2018 年 24 号令修正, 自 2018 年 12 月 29 日起施行)
- 10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(国家主席令[1995]第 57 号, 2020 年 43 号令修订, 自 2020 年 9 月 1 日起施行)
- 11) 《中华人民共和国消防法》(国家主席令[2008]第 6 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 号令修订, 自 2021 年 9 月 1 日起施行)
- 13) 《中华人民共和国突发事件应对法》(国家主席令[2007]第 69 号, 2024 年 25 号令修订, 自 2024 年 11 月 1 日起施行)
- 14) 《中华人民共和国矿产资源法》(国家主席令[1986]第 36 号, 2024 年 36 号令修订, 自 2025 年 7 月 1 日起施行)

1.2.1.2 行政法规

- 1) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》(1996 年劳动部令第 4 号

发布，1996 年 10 月 30 日起施行)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.1.3 部门规章

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

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

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

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

12) 《矿山救援规程》(应急管理部令 16 号, 2024 年 4 月 28 日起实施)

1.2.1.4 地方性法规

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

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

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

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

5) 《江西省消防条例》(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)

6) 《江西省地质灾害防治条例》(2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修正, 2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 81 号公布, 自公布之日起施行)

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

三届人民代表大会常务委员会第四十次会议通过,2022 年 12 月 1 日起施行)

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

1.2.1.5 地方政府规章

1)《江西省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,2019 年 9 月 29 日江西省政府令第 241 号第一次修改)

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)

4)《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)

1.2.1.6 规范性文件

1) 国务院文件

(1)《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)

(2)《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)

(3)《国务院安委会办公室关于印发《安全生产治本攻坚三年行动方案(2024-2026 年)》子方案的通知》(安委办〔2024〕1 号,2024.01.23)

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）

（14）《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）

（15）《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）

（16）《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）

（17）《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）

（18）《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）

（19）《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）

（20）《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）

（21）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）

（22）《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）

（23）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）

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

（25）《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）

（26）国家矿山安全监察局综合司关于开展萤石矿山安全生产专项整治的通知（矿安综〔2024〕14号）

（27）国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形〉的通知》（矿安〔2024〕41号）

（28）国家矿山安全监察局关于印发2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录的通知（2024年6月17日）

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

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

（31）《安全生产责任保险实施办法》（应急〔2025〕27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）
- （11）中共江西省委办公厅，江西省人民政府办公厅印发《关于进一步加强矿山安全生产工作的实施意见》的通知（赣办发〔2024〕17号，2024年5月21日）

1.2.2 标准规范

1) 国家标准

（1）《企业职工伤亡事故分类》	GB 6441-86
（2）《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
（3）《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB 12348-2008
（4）《安全色》	GB 2893-2008
（5）《安全标志及其使用导则》	GB 2894-2008
（6）《矿山安全标志》	GB 14161-2008
（7）《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
（8）《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
（9）《低电配电设计规范》	GB 50054-2011
（10）《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012
（11）《有色金属采矿设计规范》	GB 50771-2012
（12）《20kV 及以下变电所设计规范》	GB 50053-2013
（13）《建筑设计防火规范》（2018 年版）	GB 50016-2014

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| (14) 《爆破安全规程》 | GB 6722-2014 |
| (15) 《消防安全标志第一部分标志》 | GB 13495.1-2015 |
| (16) 《中国地震动峰值加速度区划图》 | GB 18306-2015 |
| (17) 《危险化学品重大危险源辨识》 | GB 18218-2018 |
| (18) 《头部防护安全帽》 | GB 2811-2019 |
| (19) 《矿山电力设计标准》 | GB 50070-2020 |
| (20) 《金属非金属矿山安全规程》 | GB 16423-2020 |
| (21) 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》 | GB 39800.1-2020 |
| (22) 《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/T 12801-2008 |
| (2) 《高处作业分级》 | GB/T 3608-2008 |
| (3) 《工业企业噪声控制设计规范》 | GB/T 50087-2013 |
| (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/T 29639-2020 |
| (7) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 | GB/T 13861-2022 |
| (8) 《金属非金属矿山充填工程技术标准》 | GB/T 51450-2022 |
| (9) 《建筑抗震设计标准》 | GB/T 50011-2010, 2024 年修订版 |

3) 国家职业卫生标准

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

4) 国家工程建设标准

- | | |
|----------------|-----------|
| (1) 《厂矿道路设计规范》 | GBJ 22-87 |
|----------------|-----------|

5) 行业标准

- | | |
|------------------------|--------------|
| (1) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》 | AQ 2005-2005 |
|------------------------|--------------|

- (2) 《安全评价通则》 AQ 8001-2007
- (3) 《安全预评价导则》 AQ 8002-2007
- (4) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》 AQ 2013.1-2008
- (5) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 局部通风》 AQ 2013.2-2008
- (6) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统检测》
AQ 2013.3-2008
- (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通风技术规范 通风系统鉴定指标》
AQ 2013.5-2008
- (9) 《金属非金属地下矿山主排水系统安全检验规范》 AQ 2029-2010
- (10) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》 AQ 2031-2011
- (11) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》 AQ 2032-2011
- (12) 《金属非金属地下矿山通讯联络系统建设规范》 AQ 2036-2011
- (13) 《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》 AQ2054-2016
- (14) 《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》 AQ2054-2016
- (15) 《金属非金属矿山安全标准化规范地下矿山实施指南》
KA/T2050.2-2016
- (16) 《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》
KA/T 2051-2016
- (17) 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》
KA/T 2052-2016
- (18) 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》
KA/T 2053-2016
- (19) 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》 AQ 2061-2018
- (20) 《地下运矿车安全检验规范》 AQ 2065-2018
- (21) 《金属非金属矿山在用设备安全检测检验目录》 KA/T 2075-2019

- (22) 《生产安全事故应急演练基本规范》 YJ/T 9007-2019
- (23) 《金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求》
AQ 2070-2019
- (24) 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》
KA/T 2033—2023
- (25) 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》
KA/T 2034—2023
- (26) 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》
KA/T 2035—2023
- (27) 《金属非金属地下矿山在用人员定位系统安全检测检验规范》
KA/T 2080—2023
- (28) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范第 1 部分：总则》 KA/T 22.1-2024
- (29) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范第 3 部分：金属非金属矿山及尾矿
库》 KA/T 22.3-2024

1.2.3 项目合法证明文件

- 1) 《关于〈江西省乐安县南坪萤石矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案证明》（抚州市自然资源局，抚自然资储备字〔2024〕7 号）；
- 2) 《江西省企业技术投资项目备案通知（2502-361025-04-01-480872）》（乐安县发展和改革委员会，2025 年 2 月 27 日）。

1.2.4 建设项目技术资料

- 1) 《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采建设项目安全预评价报告》（江西通安安全评价有限公司，2016 年 5 月）；
- 2) 《乐安县天成矿业有限公司江西省南坪萤石矿地下开采工程初步设计》（江西省煤矿设计院，2020 年 5 月）；
- 3) 《乐安县天成矿业有限公司江西省南坪萤石矿地下开采工程安全设施设计》（江西省煤矿设计院，2020 年 5 月）；

4) 《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采一期安全设施验收评价报告》(江西省赣华安全科技有限公司, 2021 年 5 月);

5) 《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采工程初步设计及安全设施设计变更说明书》(江西省中赣投勘察设计有限公司(原江西省煤矿设计院), 2023 年 2 月);

6) 《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采(二期)安全设施验收评价报告》(江西伟灿工程技术咨询有限责任公司, 2023 年 8 月);

7) 《江西省乐安县南坪萤石矿隐蔽致灾素普查治理报告》(江西省地质局有色地质大队, 2024 年 1 月);

8) 《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿安全检测检验报告》(江西省矿检安全科技有限公司, 2025 年 7 月 28 日);

9) 《江西省乐安县南坪萤石矿区水文地质工程地质勘探报告》(江西省地质局有色地质大队, 2024 年 12 月);

10) 《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》(江西省中赣投勘察设计有限公司, 2025 年 4 月)。

1.2.5 其它评价依据

- 1) 委托书;
- 2) 营业执照;
- 3) 采矿许可证;
- 4) 安全生产许可证。

2. 建设项目概述

2.1 建设单位概况

乐安县天成矿业有限公司成立于 2008 年 3 月 17 日，企业类型为有限责任公司，位于江西省抚州市乐安县招携镇南坪村白石岭，法定代表人张光远，经营范围为铜多金属矿普查、萤石矿普查及加工销售（以上经营范围凭有效许可证经营，依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

2.1.1 建设项目背景及立项情况

企业于 2016 年 5 月委托江西通安安全评价有限公司编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采建设项目安全预评价报告》。2020 年 5 月委托江西省煤矿设计院编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省南坪萤石矿地下开采工程初步设计》及《安全设施设计》，并于 2020 年 6 月 16 日获得江西省应急管理厅批复《关于乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿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[2020]27 号），2021 年 5 月委托江西省赣华安全科技有限公司编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采一期安全设施验收评价报告》并通过验收。2023 年 2 月，企业委托江西省中赣投勘察设计有限公司（原江西省煤矿设计院）编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采工程初步设计及安全设施设计变更说明书》，2023 年 8 月，企业委托江西伟灿工程技术咨询有限责任公司编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采（二期）安全设施验收评价报告》。

矿山于 2024 年 5 月 8 日通过简易程序取得江西省应急管理厅换发的《安全生产许可证》，有效期：2024 年 7 月 12 日至 2027 年 7 月 11 日，许可范围：萤石矿 3 万吨/年，+238m、+210m、+175m 中段地下开采。

乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿现有生产规模为 30kt/a，生产规模小，不利于发挥企业的规模效益；为有效提高企业效益、

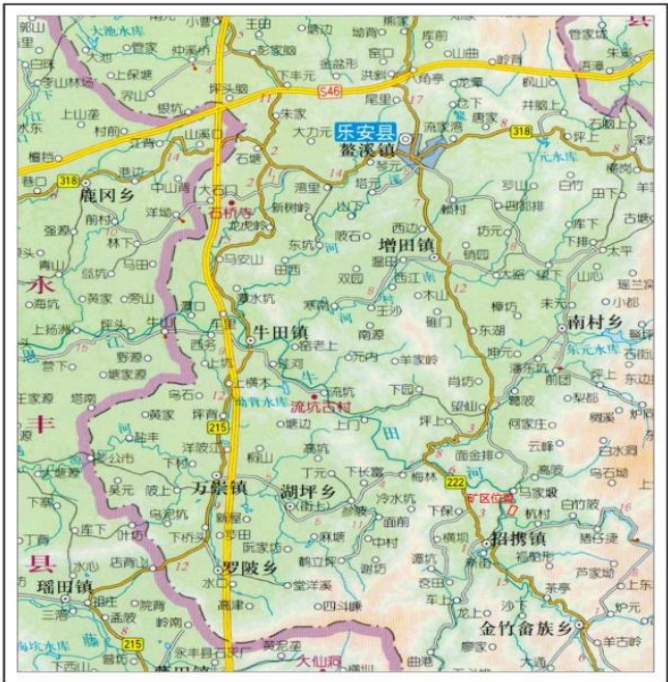
提高劳动生产率及安全生产水平，乐安县天成矿业有限公司拟扩大所属南坪萤石矿生产规模；委托江西省地质局有色地质大队对南坪矿区进行了储量核实，于 2024 年 7 月提交了《江西省乐安县南坪矿区萤石矿资源储量核实报告》（该报告于 2024 年 9 月 20 日通过专家组评审，并于 2024 年 10 月 9 日经抚州市自然资源局备案，备案号：抚自然资储备字（2024）7 号），经核实矿山资源量有较大增加，为矿山扩大生产规模提供了有力支撑。

乐安县天成矿业有限公司 2025 年 2 月办理了投资项目备案手续，2025 年 4 月，乐安县天成矿业有限公司委托江西省中赣投勘察设计有限公司编制了《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》，设计生产规模 80kt/a。

2.1.2 建设项目隶属行政区划、地理位置、交通及矿权

南坪萤石矿中心位于乐安县城 170° 方位直距 28.5km 处，其中心地理坐标为东经 115° 53′ 31″，北纬 27° 11′ 32″，隶属乐安县招携镇管辖。

区内矿山公路与省道 S222 公路相连，矿区向北 23.5km 与 S46 抚州-吉安高速相接，矿区向北 28km 至乐安县城；矿区向南 1km 通往招携镇，矿区向北可通往乐安县，交通便利（见下图）。



矿山于 2019 年 1 月 4 日取得原抚州市国土资源局换发的采矿许可证，证号：C3610002019016110147355，有效期至 2029 年 1 月 4 日，采矿权人：乐安县天成矿业有限公司，经济类型：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：3.00 万 t/a，矿区面积：0.7949km²，有效期限：壹拾年自 2019 年 1 月 4 日至 2029 年 1 月 4 日，开采深度由+330m 至+89m 标高，共有 9 个拐点圈定。矿区范围拐点坐标详见表 2-1。

表 2-1 矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	3010726.90	39391334.60
2	3010724.71	39391538.72
3	3010316.58	39391489.95
4	3009443.80	39390716.26
5	3008892.47	39390327.10
6	3008892.47	39389981.10
7	3009332.04	39390062.87
8	3009435.09	39390202.54
9	3009393.66	39390259.98
矿区面积：0.7949km ² ，开采深度：+330~+89m 标高。		

2.1.3 矿区周边环境

矿区周围无国家和省、市级重要文物保护目标、无自然保护区、风景名胜区、地质公园、文物古迹和维护遗产地等。S227 从矿区北部、西部绕行，西侧距矿区约 600m，北侧距矿区约 450m，不在可视范围内。西北侧南坪新村距矿区约 750M，居民约 40 人。矿区南侧约 200m 处为该企业选矿厂工业场地，矿床开采对周边环境影响主要是移动范围的影响，地下采区上方无地表水体、建筑物及铁路，不属于“三下开采”。

采矿工业场地包括主扇机房、配电房、空压机房、六大系统机房、矿部等均位于岩石移动界线以外。XJ1 斜坡道、+238m 回风平硐（PD1）、第二风井等均位于岩石移动界线以外。矿山岩移范围内无重要建构筑物、地表水体、公路、铁路、风景名胜区、保护区、军事区、居民区、相邻矿山等。矿山周边环境见

图 2-1。

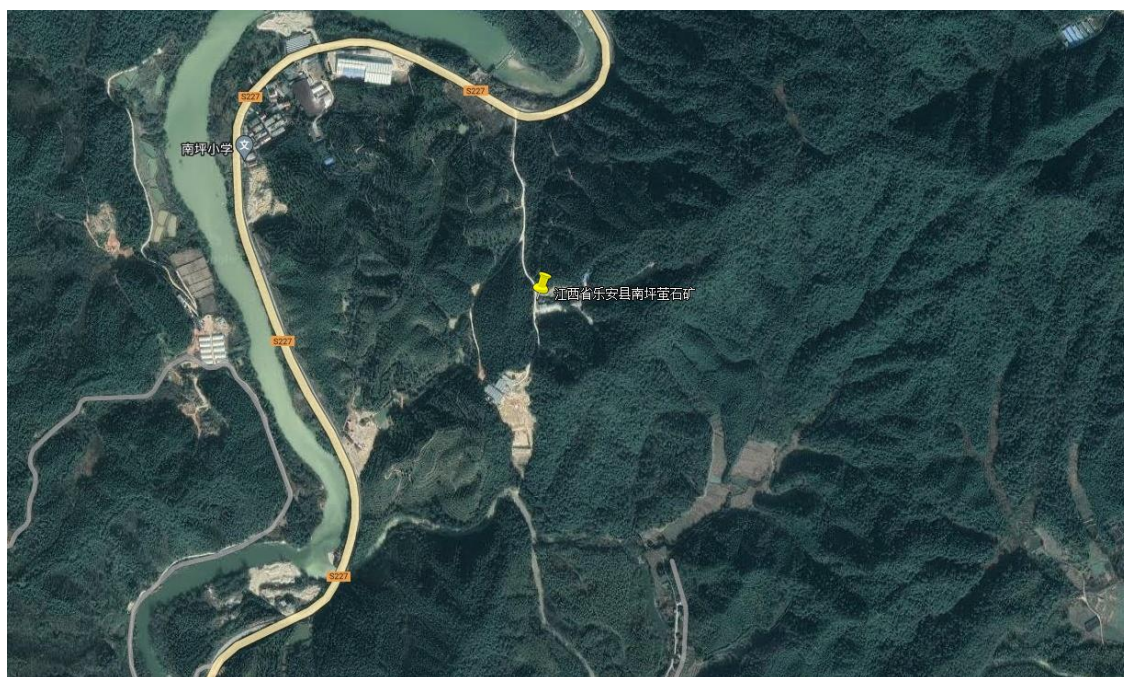


图 2-1 矿区周边环境图

2.2 自然环境概况

1) 地形地貌

矿区为丘陵地貌，北高南低，区内最高海拔标高 362.3m，矿区内最低标高 157m，相对高差约 205.3m，区内山谷为窄“U”~“V”形，山峰浑圆，山坡坡度相对较缓但斜坡较长，其残坡积层厚度随山坡坡度变化较大山体延伸总体走向北东，地形坡度一般为 25°~35°，局部大于 40°，凹形坡或直线坡。矿区山谷纵横，深浅交错，山间溪流较发育，汇入恩江。地貌类型较简单，按照成因类型、成因形态划分为两单元，分别是丘陵和河流阶地。

2) 气候

矿区所在属亚热带季风气候，气候温和湿润、雨量充沛，四季分明。据乐安县气象站 2003~2023 年数据统计，多年平均气温 18.1℃，1 月平均气温最低，为 7.0℃，7 月平均气温最高，为 29.6℃；极端最高温为 40.8℃，极端最低温为 -3.5℃。多年年平均降雨量 1694.04mm，3~6 月降雨量 941.03mm，占全年降雨量的 55.6%，月平均降雨量 235.26mm，为丰水期。10 月至翌年 1 月降雨量 289.01mm，占全年降雨量的 17.06%，月平均降雨

量 72.25mm，为枯水期。2、7、8、9 月降雨量 480.62mm，占全年降雨量的 28.37%，月平均降雨量 120.15mm，为平水期。

3) 水文

矿区周边主要河流为恩江，属长江流域，鄱阳湖水系赣江的二级支流。恩江发源于出云山山脉北麓，流经七都、佐龙、恩江、八江 4 个乡镇，在吉水县城南注入赣江。河长 167km，流域面积 1719km²，河面宽 8~35m，最大流量 1330m³/s，最高洪水位+96.83m，从南向北“S”字形从矿区外围穿过；区内植被相对较多，矿区东北部有一条小溪流，溪流宽 1.0~2.5m，水深 0.10~0.4m，流经矿区内流程约 200m，四季见溪流，旱季流量为 0.03m³/s，雨季流量为 0.3m³/s，溪流最终汇入矿区北部的山塘。矿区外围东南侧有一小溪，宽约 0.6-1.8m，水深 0.02-0.15m，距矿区边界约 40m，四季见溪流，旱季流量为 5.54 升/秒，雨季流量为 180 升/秒，小溪经下浪村最终汇入恩江；矿区北部见一山塘，旱季水域面积为 5000m²，水深约 4m，雨季水域面积为 12000m²，水深约 6m。其余为山间涧歇性小溪流，流量受季节变化明显，丰水季节或暴雨过后，水量剧增，溪流量一般增大 1~3 倍，旱季多枯竭断流。

4) 地震

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），乐安县招携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。

5) 区域经济

矿区位于乐安县招携镇北侧，经济欠发达，农业以种植业为主，种植有水稻、甘薯等，经济作物有油茶、花生等，林业以竹、木业为主，工业以建材、木竹加工企业为主，矿区周边小型有色金属及非金属矿业开采较发达，矿区内及周边水系主要有小溪和一山塘，水量可基本满足矿山生产、生活需求，高压电网已通过附近村庄（距矿区约 0.3km）。

矿山开发、供水、供电等条件尚好。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 区域地质概况

矿区区域上位于华夏板块东南造山带(II_2)桃山-雩山隆起(II_2^{2-2})的中北部。南华-震旦系变质岩为本区褶皱基底,石炭系、三叠系-侏罗系盖层不整合震旦系变质基底之上,地质构造复杂,断裂构造发育,岩浆活动强烈。

区域上主要出露有青白口系、南华系、石炭系、三叠系、侏罗系以及第四系地层。

矿区地处华南褶皱系北缘,招携一大桥断裂带从矿区通过。区域地质构造复杂,褶皱、断裂发育。

矿区及其外围在漫长的地质历史发展过程中,经历了多次构造运动,形成了区内多期次多方向性质不同的断裂构造,矿区周边外围主要发育有北北东向、北东向、北西向三组断裂。

区域范围内分布有钨、铜、钴、铁、石灰岩、大理岩、脉石英、高岭土、硅灰岩、方解石、饰面用花岗岩、煤等矿产。

2.3.2 矿区地质概况

1) 地层

矿区内除第四系全新统冲积层(Q_4^{al})外,未见其他地层出露。

第四系全新统冲积层(Q_4^{al}):主要分布在山沟、小溪旁侧等,呈不规则条带状分布。下部为白色砂砾石层,砾石成份为花岗岩,呈滚园状或扁园状。砂成份以石英为主,次为长石、云母,常夹亚砂土、亚粘土透镜体;中部为灰白色中粗粒砂层,成份为石英、长石、云母等;上部为灰黄色亚砂土、亚粘土夹少量石英及岩石碎屑,厚度一般 1-6m。

2) 构造

矿区褶皱构造不发育，断裂构造主要为招携一大桥断裂带（F₁、F₂）及其次级断裂（F₃、F₄），见表2-2。

表 2-2 断裂构造一览表

构造 编号	出露长度 m	宽度m	走向°	产状		产出方式	是否有 萤石矿化
				倾向	倾角°		
F ₁	1000	5~40	30~50	南东	30~85	硅化破碎带、硅化角砾岩	是
F ₂	1000	2~10	10~20	东	60~70	硅化破碎带	否
F ₃	70	2~3	65	东	85~89	硅化破碎带、硅化角砾岩	是
F ₄	100	2~3	95	东西	70~85	硅化破碎带、硅化角砾岩	否

（1）F₁ 断裂

为本区的控矿断裂，断裂以压扭性为主，呈北东向横穿整个矿区，属鹰招携一大桥断裂的组成部分。该断裂具有多次活动特征，结构面特征较复杂，走向约 20°~40°,平均走向 35°；倾向南东，倾角 30°~85°，延伸长>1500m，宽 5~40m，具膨胀收缩现象，波状延伸，是矿区内重要导矿及容矿断裂构造。该断裂部分区段显示既有压性特征，又有张性特征，也见有扭性的特征，构成了长达数公里，宽数米至十余米的大型硅化破碎带，带内部分区段萤石矿化较强，地表断续可见 300m~400m 长的萤石矿体，控制了矿区萤石矿体分布。

该断裂主要表现为硅化构造角砾岩带，主体由次棱角-次圆状角砾岩组成，弱定向。角砾成分主要为中细粒黑云母二长花岗岩、辉绿岩等碎块，填隙物或胶结物为构造岩粉或粘土、硅质或萤石等蚀变矿物；断裂带内蚀变以萤石化、硅化、粘土化、碳酸盐化、绢云母化及绿泥石化为特点，萤石化强则构成萤石矿脉；该断裂带多期活动迹象明显，表现为萤石角砾化，硅化角砾岩碎裂化等。

（2）F₂ 断裂

位于矿区南西部东侧，于矿区外围出露，总体走向近南北向，倾向东，倾角 60°~70°。断层走向延伸约 1000m，断层宽 2~10m，具膨胀收缩现象，波状延

伸。断层破碎带硅化较强，带内发育有石英细脉，石英细脉宽 20~50cm。断层破碎带中未见明显的矿化。

(3) F_3 断裂

位于矿区北西部，为 F_1 断裂的次级断裂，总体走向北东东向，倾向南，倾角 80~89°。断层走向延伸约 100m，断层宽 2~3m。断层破碎带硅化较强，发育有石英细脉，石英细脉宽 5~20cm。断层破碎带中见萤石矿化。

(4) F_4 断裂

位于矿区北西部，为 F_1 断裂的次级断裂，总体走向近东西向，倾向南，倾角 70~85°。断层走向可见延伸约 100m，断层宽 2~3m。断层破碎带硅化较强，发育有石英细脉，石英细脉宽 5~10cm。断层破碎带中未见明显的矿化。

3) 岩浆岩

矿区岩浆活动频繁，大面积分布岩浆岩，其中以朱罗世阳储岭序列二长花岗岩($\eta\gamma J_3$)及早志留世付坊序列花岗闪长岩($\gamma\delta S_1^1$)大面积分布于矿区内及周边。

朱罗世阳储岭序列二长花岗岩($\eta\gamma J_3$)：

分布于矿区大面积出露，岩体大致呈北东向展布，受北东向构造控制。岩石呈浅肉红—褐黄色，中细粒粒状结构，块状构造，主要钾长石、斜长石、石英及黑云母组成。钾长石呈肉红色，半自形-他形，晶体大小 0.8~3.5mm，含量 25%±。斜长石呈灰白色，半自形-他形，晶体大小 0.8~3.5mm，含量 38%±。石英呈乳白色、无色，油脂光泽，它形，粒径 0.5~2.5mm，含量 30%±。黑云母呈片状和叶片状，较自形，粒径 0.2-0.5mm，含量 5%±。白云母呈片状和叶片状，较自形，粒径 0.1~0.3mm，含量 2%±。岩石见有硅化、绿泥石化、碳酸盐化。

志留世付坊序列花岗闪长岩($\gamma\delta S_1^1$)：

岩体在矿区外围，大致呈北东向展布。岩石呈浅肉红—灰白色，中粗粒

粒状结构，块状构造，主要钾长石、斜长石、石英、黑云母、角闪石等组成。钾长石呈肉红色，半自形，晶体大小 2.2~8mm，含量 35%±。斜长石呈灰白色，半自形，晶体大小 2.2~8mm，含量 30%±。石英呈乳白色、无色，油脂光泽，半自形—它形，粒径 1.3~6mm，含量 30%±。岩石含有少量的黑云母、白云母，呈片状，粒径 0.2~0.8mm。岩石见有硅化、绿泥石化、碳酸盐化。

4) 围岩蚀变和变质作用

矿区围岩蚀变主要有硅化、绿泥石化、绢云母化、水云母化等。

矿区内萤石矿体直接顶、底板围岩为硅化构造角砾岩，属强烈破碎松散岩石；间接顶板围岩中细粒二长花岗岩。由于矿区遭受多期次的构造岩浆热液作用，矿体围岩蚀变强烈且多期次，近矿围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、绿泥石化及高岭土化。围岩蚀变分带性较为明显，以矿体为中心由近到远依次为萤石化—硅化—绢云母化—绿泥石化—高岭土化，蚀变界限不清，为渐变过渡关系。矿体内部蚀变主要有硅化，硅化与萤石化共生，与萤石成矿关系密切。

(1) 硅化

贯穿于中、低温热液矿化的全过程，早期与萤石化一起，脉状充填交代于断裂带内；中晚期呈不规则团块状、细-微细脉状等，不均匀地嵌布于脉侧围岩或脉内角砾及夹石之中，分布较广，并多次叠加。硅化是矿区内主要的蚀变之一，与萤石矿化密切共生。

(2) 绢云母化

贯穿于萤石矿化的始终，呈小鳞片集合体，常与硅化，萤石化等叠加在一起，主要发育于近矿围岩中。

2.3.3 矿床地质概况

2.3.3.1 矿体特征

矿区内共圈定有 5 条矿体 (V₁、V₁₋₂、V₁₋₃、V₁₋₄、V₃)，矿体均产构造带中，主要受断裂 F₁、F₃ 控制，并赋存于断裂中。主矿体 V₁ 控制长 1320m，矿体单工程最大厚度 8.73m，最小厚度 0.60m，平均厚度 3.39m，厚度变化系数

55.37%%；矿体单工程最高品位 CaF₂： 67.32%，最低品位 CaF₂： 16.89%，平均品位 CaF₂： 37.24%，品位变化系数 CaF₂： 43.58% 。矿区内矿体多呈状脉、透镜状产出，矿体具膨胀收缩现象，波状延伸。各矿体的分布、形态、规模、产状及品位等特征分别简述如下（见表 2-3）。

表2-3 南坪萤石矿矿体基本特征表

序号	矿体编号	赋存范围		产状形态			延展规模 (m)		厚度 (m)		厚度变化系数 (%)	CaF ₂ 品位 (%)		品位变化系数 (%)	控制工程数 (个)	备注
		勘查线	标高范围 (m)	倾向 (°)	倾角 (°)	矿体形态	走向长度 (m)	倾向延伸 (m)	厚度范围	平均值		品位范围	平均值			
1	V ₁	02 ~ 23	+89m ~ +330m	110 ° ~ 135 °	50 ° ~ 78 °	脉状	1320	256	0.66 ~ 8.73	3.39	55.37	16.89 ~ 67.32	37.24	43.58	69	已动用
2	V ₁₋₂	11	+89 ~ +135	110 ° ~ 135 °	50 ° ~ 75 °	脉状、透镜状	50	48	1.68	1.68	/	66.19	66.19	/	2	
3	V ₁₋₃	19	+89 ~ +170	110 ° ~ 135 °	50 ° ~ 75 °	脉状、透镜状	50	68	1.13 ~ 1.68	1.41	27.68	22.67 ~ 47.33	30.57	3.12	2	
4	V ₁₋₄	19 ~ 21	+26 ~ +130	120 ° ~ 135 °	40 ° ~ 70 °	脉状、透镜状	120	110	1.40 ~ 3.01	2.42	36.7	25.18 ~ 35.35	32.06	16.83	3	
5	V ₃	50 ~ 52	+89 ~ +183	150 ° ~ 170 °	70 ° ~ 85 °	脉状、透镜状	105	77	0.92 ~ 5.17	2.33	30.29	30.29 ~ 42.97	36.80	15.64	5	

V₁ 萤石矿体（原V₃₋₁及V₃₋₂矿体）

该矿体为主矿体，其矿石量占矿床总量的 95%。其萤石矿体分布于矿区 02 号线至 33 号线之间，控制标高+89m~+330m 范围内，产于F₁ 北东向断裂带内，矿体地表断续出露，局部被第四系覆盖，产出矿体主要以紫色为主、黄色、绿色为铺。V₁ 号矿体由 69 个工程控制，控制矿体最大长度约 1320m，控制最大延深 256m，矿体走向 20°~45°，倾向南东，倾角 50°~78°。矿体呈脉状产出，矿体地表出露最高标高 322.3m，深部最低埋深 89m。矿体具膨胀收缩现象，局部见少量夹石，夹石宽0.5~2.0m；1 勘查线至7 勘查线210 中段至 175 中段部分地块存在少量无矿段，呈上有下无或上无下有见矿情况，矿体总体连续。矿体单工程最大厚度 8.73m ，最小厚度0.60m，平均厚度3.39m，厚度变化系数55.37%，属于较稳定类型，形态复杂程度中等。矿体单工程最高

品位 CaF_2 ：67.32%，最低品位 CaF_2 ：16.89%，平均品位 CaF_2 ：37.24%，品位变化系数 CaF_2 ：43.58%，属于较均匀类型。该矿体在走向延伸已到控制，倾向上的延伸已至矿证范围外，矿证范围内已控制。矿体有8个主要采空区，0至2号勘查线175以上基本采空；0至7号勘查线175中段至210中段已采空；9号勘查线附近210中段与238中段采空区；11号勘查线附近210中段与238中段采空区；13号勘查线至15号勘查线210中段以上基本采空。

V_{1-2} 萤石矿体

V_{1-2} 矿体分布于11线，赋存于 F_1 断裂中，产出标高+117m。矿体呈脉状或透镜状延伸，产出矿体主要以紫色为主。矿体由ZK1105工程控制(见图2-2)。矿体走向 40° 左右，倾向南东，倾角 $50\sim 75^\circ$ ，平均倾角 55° 。矿体厚度为1.68m，矿体品位 CaF_2 ：66.19%。

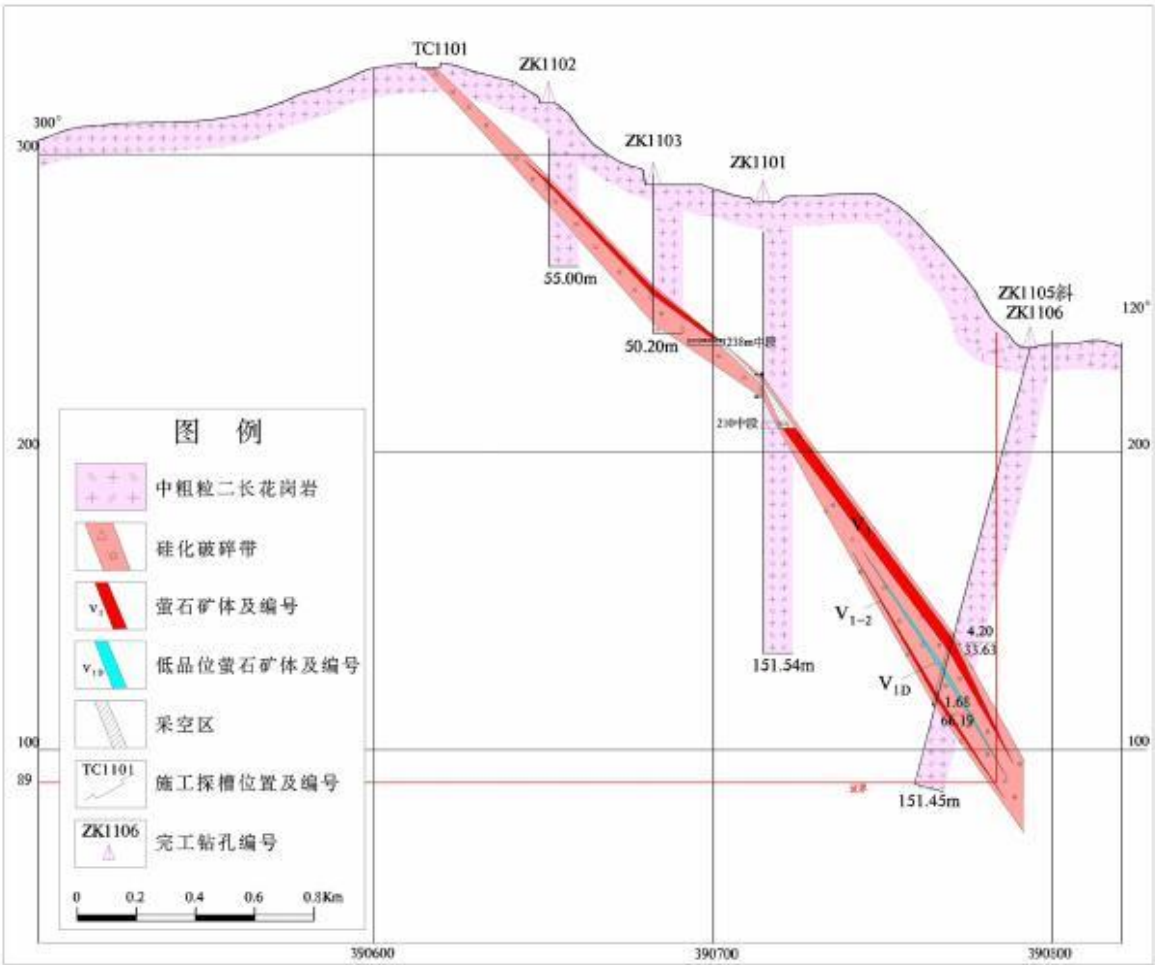


图2-2 11号勘查线剖面及矿体倾向分布示意图

V₁₋₃ 萤石矿体

V₁₋₃ 矿体分布于 19 线，赋存于 F₁ 断裂中，产出标高+101~+170m。矿体呈脉状或透镜状延伸，产出矿体主要以紫色为主。矿体由 ZK1902、ZK1903 等 2 个工程控制，推断矿体长 50m，倾向最大延伸长 68m，矿体倾向延伸至界外（见图 2-3）。矿体走向 40°左右，倾向南东，倾角 50~75°，平均倾角 55°。矿体厚度为 1.13~1.68m，平均厚度为 1.41m，矿体厚度变化系数为 27.68%，属于稳定型，形态简单。矿体品位 CaF₂：22.67~47.33%，平均品位 CaF₂：30.54%，矿体品位变化系数为 3.12%，属均匀型。

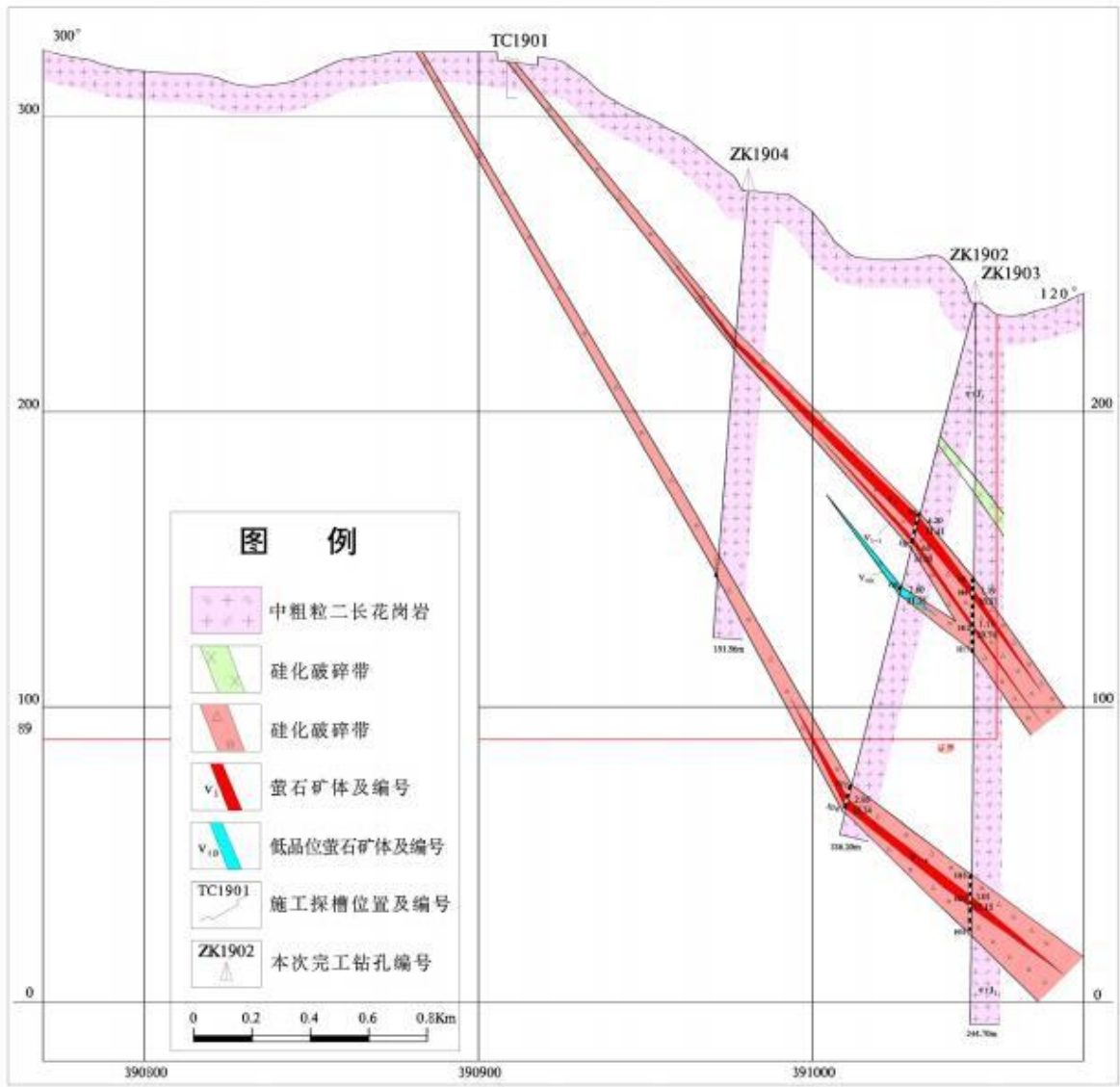


图2-3 19 号勘查线剖面及矿体倾向分布示意图

V₁₋₄ 萤石矿体

V₁₋₄ 矿体分布于 19~21 线之间，赋存于 F₁ 断裂中，产出标高+26~+130m。矿体呈脉状、透镜状延伸，产出矿体主要以紫色为主。矿体由 ZK1904、ZK1903、ZK2104 等 3 个工程控制，控制矿体走向 40°左右，倾向南东，倾角 40~70°，平均倾角 50°，矿体长 120m，倾向最大延伸长 110m。矿体厚度为 1.40~3.01m，平均厚度为 2.42m，矿体厚度变化系数为 36.7%，属于稳定型，形态简单。矿体品位 CaF₂: 25.18~35.35%，平均品位 CaF₂: 32.06%，矿体品位变化系数为 16.83%，属均匀型。该矿体在走向延伸已到控制，倾向上的延伸已至矿证范围外，矿证范围内已控制。见图 2-3。

V₃ 萤石矿体（原V₄矿体）

V₃ 矿体分布于 50~52 线之间，赋存于 F₃ 断裂中，产出标高 89~183m。矿体呈脉状延伸，矿体由 TC5001、TC5002、ZK5001、ZK5202、ZK3301 等 5 个工程控制。矿体地表出露标高 180m，深部最低埋深 89m。矿体走向 240°左右，倾向南东，倾角 70~85°，矿体长 105m，倾向最大延伸长约 77m。矿体最大见矿厚度为 ZK5202 的 5.17m，矿体沿走向和倾向均匀变薄的趋势。矿体厚度为 0.92~5.17m，平均真厚度为 2.33m，矿体厚度变化系数为 30.29%，属于稳定型，形态简单。矿体品位 CaF₂: 30.29~42.97%，平均品位 CaF₂: 36.80%，矿体品位变化系数为 15.64%，属均匀型。

2.3.3.2 矿石特征

1) 矿石类型和品级

(1) 矿石的自然类型

矿区内矿石自然类型按氧化程度划分主要为原生氟化物型矿石，少量为风（氧）化型矿石。

依据矿石的矿物组合及矿石的构造特征，又将矿石类型划分如下：

①按矿石的矿物组合特征划分主要为萤石—石英型，少量为石英—萤石。

②按矿石的构造特征划分主要为脉状矿石、条带状矿石和角砾状矿石，

少量浸染状矿石、晶洞状矿石和块状矿石。

（2）矿石的工业类型

依据矿石自然类型特点、矿石加工技术条件及矿石工业用途划分，矿石工业类型属化工用型普通矿石（见表 2-4）。

表 2-4 南坪萤石矿矿石工业类型

矿石的工业类型	矿物成份	主矿体形态及规模	矿石类型及结构构造	主要矿物	矿石质量分数%	矿石外观特征	矿床规模	工业用途	矿石工业类型
萤石	CaF ₂	矿体呈脉状、透镜状，单个矿体长度达 1320m	石英—萤石型，脉状、块状、条带状	萤石	平均品位 37.71%	块状、粒状或粒状集合体，角砾状	中型	钢铁、氟化工、炼铝和建材工业	化工用型普通矿石

（3）矿石品级

根据《重晶石、毒重石、萤石、硼矿地质勘查规范》（DZ/T0211-2020）有益有害组分含量所划分的矿石品级要求，矿区矿石 CaF₂ 品位大部分小于 65%，平均品位 37.71%，则该矿区矿石为贫矿石。

矿山有自己选厂，矿山萤石原矿送选厂破碎加工浮选处理后，萤石精粉 CaF₂ 含量达 97% 以上，其他综合指标也符合萤石精粉化学成份要求。矿山也主要生产 97% 的粉进行销售，按照 YB/T5217-2019《萤石》的规定，矿区萤石精矿划分等级为一级品，牌号 FC-97。

2）矿物组成与结构构造

（1）矿石的矿物成份

矿石的矿物成份比较简单，萤石为最主要的矿石矿物，约占 35%；石英为最主要的脉石矿物，约占 53%；其他矿物还有长石、绢云母、白云母以及微量的褐铁矿及磷灰石等（表 2-5）。萤石和石英占矿石成份含量的 80% 以上，二者互为负消长关系。

表 2-5 矿石主要矿物成分

成分分类 含量分类	矿石矿物	脉石矿物
主要矿物	萤石	石英
次要矿物		长石、绢云母
少量矿物		白云母
微量矿物		褐铁矿、磷灰石

萤石：呈浅绿色、紫色、无色等色，以紫色为主。其中+238m 标高上以紫色萤石为主，+238~+175m 标高萤石由紫色渐变为浅绿色，+175m 标高萤石以下以浅紫色、浅绿色为主。主要为自形-半自形晶-他形，粒状或粒状集合体，角砾状，裂纹和立方体解理发育，少部份为隐晶质萤石，多在角砾状构造的矿石中呈胶结物出现。部分呈自形-半自形粒状，粒度大小不等，一般 0.05~10mm，个别达到 8cm，集合体为角砾状、脉状，玻璃光泽，半透明至透明。萤石晶体间往往见石英充填。

石英：呈白色、乳白色、浅灰色，他形粒状，粒度大小悬殊。赋存于萤石粒间或沿裂隙充填，粒径 0.01~1.0mm，少数被包含在粗粒萤石中，多成脉状。

长石：呈白色、肉红色，多呈板状和粒状，半自形-它形，长石矿物被压碎碾细，部分长石呈碎斑状，长石矿物主要是碱性长石，有泥化。

(2) 矿石的结构、构造及矿物的共生关系

①矿石结构

矿石的结构主要有自形晶粒结构、半自形--他形晶粒结构、碎裂结构、碎粒碎斑结构。

②矿石构造

矿石构造主要为脉状构造、条带状构造、角砾状构造、少量侵染状构造、块状构造、环状构造。

3) 化学成分

矿石主要化学成分为 CaF₂、SiO₂、S、CaCO₃，其中有益组分为 CaF₂，有

害组分为 S、CaCO₃，参照以往成果资料及本次样品分析结果，区内矿石有害成分含量较小。属于高硅低有害组分矿石，少量的有害成分对选矿基本无影响。

经矿石光谱分析，光谱显示本矿石主要存在的化学元素 F 占 21.40%、SiO₂ 占 39.60%、CaO 占 32.40%，合计占原矿的 93.40%，而其他元素含量都较低（见表 2-6）。

表 2-6 光谱半定量分析结果

元素	Cu	Pb	Zn	W	Mo	Sn	As	Sb
含量（%）	0.0023	0.0038	0.0049	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
元素	Bi	Cr	Co	Ni	MnO	Nb	Ta	La
含量（%）	<0.001	0.0048	0.0021	0.0029	0.045	<0.001	<0.001	<0.001
元素	Ce	Y	Zr	Hf	V	Ga	Th	U
含量（%）	<0.001	<0.001	0.0016	<0.001	<0.001	0.0010	<0.001	<0.001
元素	Tl	P ₂ O ₅	S	Ba	Rb	Sr	Sc	TiO ₂
含量（%）	<0.001	0.011	0.015	<0.001	0.020	0.0031	<0.001	0.032
元素	F	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
含量（%）	21.40	39.60	3.61	0.69	32.40	0.079	2.07	0.069

经多元素分析结果表明，区内矿体中，矿石化学成分主要为 CaF₂ 和 SiO₂，二者含量一般在 90%左右，其中 CaF₂ 为有益组分。有害组分以 SiO₂ 为主，其次为 CaF₂、S、P、As、SiO₂、CaCO₃、Al₂O₃、Fe₂O₃、MgO、K₂O、Na₂O、TiO 等组分含量甚微（见表 2-7）。

表 2-7 多元素分析结果

元素	CaF ₂	S	P	As	SiO ₂	CaCO ₃
含量（%）	36.12	0.014	0.005	1.73	55.23	0.46
元素	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂
含量（%）	3.544	0.769	0.076	2.026	0.0355	0.06

4) 风（氧）化特征

矿区地表风（氧）化带发育深度一般 2~3m，矿体地表仅有两个质量点，风（氧）化分带不明显，坑道及钻孔内矿体中 useful 矿物组分均为原生萤石。风（氧）化较强处矿石结构较疏松，萤石易碎、多呈砂状，颜色多呈浅褐色、

灰黄色，偶见侵蚀空洞；未风化的原生矿石结构致密，由浅往深部颜色由紫色、浅紫色转向浅绿色为主。

5) 矿体围岩和夹石

矿区萤石矿体均产于矿带内的硅化破碎带中，矿区矿体分布于 F₁、F₃ 断裂的硅化破碎带中，其顶底板围岩为硅化破碎带及花岗岩。

矿体 V₁、V₁₋₂、V₁₋₃、V₁₋₄ 矿体分别产于 F₁ 断裂带内，顶、底板围岩为硅化破碎带为主，部分地段顶底板围岩为花岗岩，属块状中等坚硬岩石。顶、底板构造带与萤石矿体界线清晰，顶、底板围岩中 CaF₂ 品位一般 1%~10%，近矿体围岩萤石矿化较强，由近至远矿化蚀变渐弱。

V₃ 矿体产于 F₃ 断裂带内，顶围岩为硅化破碎带，底板为花岗岩，属块状中等坚硬岩石。顶、底板构造带与萤石矿体界线清晰。

矿体夹石主要为硅化蚀变岩及花岗岩碎屑等，主要于 v1 萤石矿体 7 线及 14 线出露，夹石宽 0.95~1.92m。近矿围岩蚀变主要有硅化、碳酸盐化、绢云母化及绿泥石化；矿（化）体内部蚀变主要有硅化及碳酸盐化，局部少量黄铁矿化。

因萤石矿体赋存在硅化破碎带内，矿体的上、下盘受断裂面控制明显，围岩对矿体完整性无明显影响。但由于围岩受断裂构造影响，局部上下盘围岩碎裂、泥化、片理化强烈，容易造成巷道、采场片帮、冒顶，对矿山开采生产造成不安全隐患。

6) 共生伴生矿产

矿区内矿（化）体仅有萤石。经矿石光谱分析、多元素分析、化学全分析及组合分析结果表明，萤石是区内唯一有用矿物，在矿（化）体内未发现其它共（伴）生有用矿产，见表 2-6 及表 2-7、表 2-8。

表2-8 矿体化学成分含量一览表

矿体 编号	工程号	化验结果（%）												
		CaF ₂	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO ₂	P ₂ O ₅	CaCO ₃	Na ₂ O	K ₂ O
	TC901	63.28	26.90	0.10	2.43	0.76	0.10	44.77	0.09	0.01	0.015	0.52	0.07	1.12

V1	PD3	44.08	45.48	0.01	2.74	0.35	0.90	31.59	0.02	0.01	0.010	0.52	0.05	1.79
	XJ2-1	44.11	43.96	0.02	2.92	0.28	0.08	31.88	0.07	0.06	0.010	0.51	0.05	1.60

2.3.4 矿区水文地质概况

1) 含（隔）水层

矿区地下水含水层主要有第四系松散岩类孔隙含水层、构造裂隙含水层及风化带网状裂隙含水层。

（1）第四系松散岩类孔隙含水层：分布于山间沟谷及低洼地带，出露面积约 0.05km²，厚度 0~2.2m，流量 0.008~0.01L/S，上部为亚砂土、亚粘土、砂土，相对隔水；下部为砂砾、砾石，松散，含孔隙水，且含水性随地形而变化，地下水水位埋深 0~3m，水化学类型以 NO₃-Ca 型为主、PH 值 7.55，溶解性总固体 110mg/L、总硬度 126.1mg/L。

（2）构造裂隙含水层：岩性主要为燕山早期第一阶段第二次中粗粒二长花岗岩，浅部受风化裂隙控制，深部受 F1 断裂构造控制。F1 断裂构造走向 20~60°，倾向南东东，倾角 30~75° 不等。在矿区内未发现泉点，但通过坑道和钻孔工程探索发现两条断裂构造均具有含水性。水位埋深 0~52m，水化学类型 NO₃-Ca·Na 型为主，PH 值 6.42、溶解性总固体 40mg/L、总硬度 24mg/L。矿区基岩主要为中粗粒二长花岗岩，为矿体的顶底板岩石，岩石裂隙不发育，岩石完整性较好。钻孔简易水文观察，提钻后与下钻前的水位差一般为 0.1~6.45m，水位变化不大，核实期内 ZK2502 孔漏水，水位下降较大。ZK2303 钻孔涌水，孔深在 181.4m 进入断层后开始涌水，最大涌水量为 2.32m³/h，一般涌水量为 1.28m³/h，水头高度 2.2m。

（3）风化带网状裂隙含水层：矿区范围内出露岩性均为燕山早期第一阶段第二次中粗粒二长花岗岩，地表风化形成风化裂隙潜水层，风化程度受地形、地貌及构造因素影响。在构造蚀变部位、地形低洼、山顶部位风化发育深度相对较深，强风化层厚一般 4.60~10.96m，最厚可达 24.30m，水位埋深 0~3m，含水层厚度在 5~10m，钻孔单位涌水量 0.04~0.05L/s，水化学类型以 HCO₃-Ca、HCO₃·F-Ca·Na 型为主、PH 值 6.69~7.55，矿化度

0.054~0.11g/L, 总硬度 (德国度) 37.33~ 126.1mg/L。表层孔隙潜水补给为大气降水。总体来看岩石完整性较好, 裂隙发育程度差, 富水性较弱。

(4) 隔水层: 矿区隔水层与第四系残坡积含水层底部无明显隔水边界, 与下部岩浆岩风化带网纹状裂隙水相连通; 断裂构造裂隙含水层、岩浆岩风化带网纹状裂隙含水层, 其隔水底板主要为燕山早期第一阶段第二次中粗粒二长花岗岩, 岩石结构致密, 较坚硬, 裂隙极较不发育, 连通性较差, 隔水性及稳定性好。

2) 地下水补给、径流、排泄条件

矿区为丘陵地貌, 总体呈北东走向, 地势中间高两侧低, 最高点为海拔 362.3m, 最低海拔 157m, 相对高差 205.3m, 山势较陡, 坡角一般在 25~35°, 局部大于 40°, 矿区北部有一小型山塘。水文地质单元为补给区, 大气降水为地表水、地下水主要补给源, 并以矿床所在位置为轴线向东西两侧分流, 其中地下水在山脚或沟谷低洼部位, 多通过裂隙或以泉水形式排泄地表, 分别向南北两侧汇入小溪和山塘。总体看, 地下水迳流距离短, 排泄快, 不利于地下水富集为其特点。

3) 构造破碎带水文地质特征

区内主要一条北东向 F1 构造破碎带 (矿化带), 以压扭性为主, 倾向南东, 倾角 30°—85°, 宽度约 4~31 米, 区内延长约 2300 米, 断裂带内岩石破碎, 硅铁质充填胶结, 地表未发现泉水点, 破碎带裂隙多为半闭合状, 富水性弱-中等。

4) 坑道水文地质特征

南坪矿区现主要开拓巷道为+238m、+210m、+175m 中段。整个矿区已经形成+175m 以上矿体开采较完整的开拓系统。核实期间对新开拓的坑道工程及主要开采区 (+238m、+210m、+175m) 进行水文、工程地质编录, 坑道内岩性为中粗粒二长花岗岩, 为致密、坚硬的不透水岩层。断裂构造、接触带是地下水唯一的通路, 坑道除局部断层接触带或破碎带渗水、滴水外,

绝大部分干燥无水。坑道中两组断裂交叉处,在这些部位往往可见以滴水、弱滴水渗透进入坑道,涌水量 $0.01\sim 0.4$ 升/秒,这种现象不普遍。坑道中除少数断层有滴水和弱滴水外,一般为干燥和潮湿。

通过以往坑道水文地质编录及钻孔水文地质观测,深部含水断裂主要与地质构造断裂走向一致。核实期内钻孔 ZK2303 揭露的最大涌水量约 $2.32\text{m}^3/\text{h}$,水头高达 2.2m 。前人在勘查过程中甚至同一位置,方向不同的两孔,一孔涌水,一孔不涌水,可见裂隙含水具有脉状水的特点。

5) 地表水对矿床开采影响分析

矿区附近主要的地表水系为溪流和山塘,分述如下。

(1)矿区东北部溪流其标高约为 181m ,溪流宽 $1.0\sim 2.5\text{m}$,水深 $0.10\sim 0.4\text{m}$,流经矿区内流程约 200m ,四季有水,旱季流量为 $0.03\text{m}^3/\text{秒}$,雨季流量为 $0.3\text{m}^3/\text{秒}$,溪流最终汇入矿区北部的山塘。

因开采高度范围为 $+330\text{m}$ 至 $+89\text{m}$ 标高,该溪流与最近矿体 V4 的水平距离约为 90m ,且局部矿体位于溪流标高之下,因此溪流可能构成矿坑的充水因素。

(2) 矿区外侧东南部溪流标高约为 147m ,宽约 $0.6\sim 1.8\text{m}$,水深 $0.02\sim 0.15\text{m}$,距矿区边界约 40m ,四季有水,旱季流量约为 5.54 升/秒,雨季流量为 180 升/秒,小溪经下浪村最终汇入恩江;矿区外围水文网较发育,地表较大水体恩江距矿区斜井直线距离约 200 米,对现开采阶段对矿区地下水影响不大。

该溪流与最近矿体 V3-1 的水平距离约为 215m ,两者距离一般,但因 V3-1 矿体在 $+160\text{m}$ 左右逐渐尖灭,因此该溪流对矿坑充水影响较小。

(3) 矿区北部山塘,旱季水域面积为 5000m^2 ,水深约 4m ,雨季水域面积为 12000m^2 ,水深约 6m ,均未有构造沟通,且未出现渗漏情况,对矿坑充水影响较小。

(4) 其余溪流为山间间歇性小溪流,流量受季节变化明显,丰水季节

或暴雨过后，水量剧增，溪流量一般增大 1~3 倍，旱季多枯竭断流，自然排泄条件良好，对矿坑充水影响较小。

6) 充水条件分析

根据矿区水文地质条件，矿床充水因素主要是断裂构造裂隙水为主，其次是大气降雨的渗透补给，风化带网状裂隙水和第四系孔隙水的渗透补给，采坑积水也是矿坑充水的一个不可忽视的因素。因地表水与地下水的联系不密切，二长花岗岩亦是隔水层，矿坑充水来源的地下水总量不大，在已施工的坑道中，除局部地段(主要是生产开凿面、断层和裂隙发育位置)有滴水外，均干燥无水。

(1) 大气降水

大气降水是区内地表水及地下水的主要来源，直接影响着两者的水量、水位，即间接控制着矿坑涌水量的大小，但地表水与地下水的连通性较差，一般对矿坑直接影响较小。

(2) 地表水

矿区地表水主要为溪流和山塘，其中东北部的一条四季溪流，该溪流与最近矿体 V4 的水平距离约为 90m，且局部矿体位于溪流标高之下，因此溪流可能构成矿坑的充水因素。其余溪流多为山间涧歇性小溪流，流量受季节变化明显，丰水季节或暴雨过后，水量剧增，旱季多枯竭断流，自然排泄条件良好，对矿床充水影响较小。北部山塘未有构造沟通，且未出现渗漏情况，对矿坑充水影响较小。

(3) 地下水

第四系松散堆积孔隙含水层厚度和水量有限，一般对矿坑直接影响较小。

燕山早期第一阶段第二次中粗粒二长花岗岩风化网状裂隙含水层厚度随风化深度而变化；矿山开采中，采掘工作面顶部的导水裂隙与风化裂隙相互沟通，形成矿坑充水通道，从而使风化裂隙水直接进入矿坑。

(4) 采坑积水

矿区中除了正在施工的中段外，矿区内分布废弃坑道老窿，但都在侵蚀基准面以上，大部分自然排泄未见积水，局部见少量积水，同时直接接受大气降水的补给，并且全部渗入矿坑，采坑积水水量的多少主要取决于降雨量的大小及降雨强度。当今后采矿遇上或接近时，容易发生突水，今后矿山生产时应注意其积水。生产中，仍需注意矿坑及地表水的发展，对可能存在的大涌（滴）水面进行实时监控并及时进行处理。

据长观资料，不同层位（深度）或地段，地下水水位动态与大气降水密切程度各不相同，由于水力性质的不同，总体上显示出浅层水联系密切，地下水动态为补给型，深层水联系不甚明显，水位动态较为稳定。

7) 矿坑涌水量预测计算

设计+94m 中段正常涌水量 $8\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $14\text{m}^3/\text{h}$ 。

8) 矿区水文地质勘查类型及复杂程度

矿区地处仙上山近南北向低山丘陵北段，地势中间高，两侧低，水文地质单元为补给区，大部分矿体位于侵蚀基础面以上，地表水不构成矿床的主要充水因素。矿区主要含水层为构造裂隙含水层及岩浆岩风化带网状裂隙含水层，含水层水量不大，透水性弱，但通过坑道和钻孔工程探索发现区内两条断裂构造均具有含水性，对矿床充水有一定影响。矿区内分布废弃坑道老窿，但都在侵蚀基准面以上，大部分自然排泄未见积水，局部见少量积水，对矿床充水影响较小。矿体顶底板岩性主要为二长花岗岩，岩性变化不大，岩石结构致密，较坚硬，裂隙极较不发育，连通性较差，隔水性及稳定性好。

综上，该充水矿床是以裂隙含水层充水为主的矿床（第二类），矿床水文地质条件类型为中等，勘查复杂程度为型第二型。

2.3.5 工程地质概况

1) 工程地质岩组特征

(1) 工程地质岩组划分

根据矿区地形地貌及环境水文气候条件,结合本次调查结果,岩石的工程地质特点和岩石结构性质,以及岩石强度性能,本矿区的岩石大致可划分为松散岩组、半坚硬岩组和坚硬岩组。

①松散软弱岩组

主要指第四系残坡积层。主要分布于地表坡麓地带,呈松散状~半固结状态,岩性主要为亚砂土、亚粘土、砂砾、碎石,水主要富集在空隙中,具塑性和压缩性,厚度一般 1.55~ 6.35m,在一般自然条件下,稳定性较好;岩石质量指标 RQD 值一般为 0~20%,属极劣的,岩体质量分级为V级,其稳定性差。

由于散体结构岩组结构松散,胶结程度差,透水性较好,坡陡地段在雨季受地下水及地表水联合作用易产生滑坡崩塌,多在数十至数百立方米。但在该岩组中掘进,遇暴雨及大气降水一定时间后,易形成塌方、掉块、边墙变形及岩块顺层滑动,在掘进过程中应剥离或支护。

②碎裂半坚硬岩组

分布于第四系残坡积层下部,厚度较大,一般在 6.80~24.30m,保留原岩原始结构,有风化特征,遇水易泥化、崩解、膨胀,强风层原岩原始结构大部分被破坏。本次工作对钻孔内强风化黑云母二长花岗岩进行了采样。其饱和抗拉强度 1.72MPa,内聚力 0.87MPa,内摩擦角 27.7°,抗压强度(天然) 29.64MPa,抗压强度(饱和) 15.35MPa,软化系数 0.52,工程地质稳定性较差。

③块状坚硬岩组

属于坚固密实岩石,主要为构造破碎蚀变带及完整的黑云母二长花岗岩,构造破碎蚀变带,主要岩性为硅化断层角砾岩,总体走向北东向,倾向南东,倾角 30°~85°,地表宽数米至三十余米,钻探施工过程中由于岩石极坚硬较易破碎,常呈柱状、块状、碎块状,岩石质量指标 RQD 值为 53.67-85.23%。据坑道调查,岩石强硅化,裂隙多被硅质、萤石充填,长期

采矿未见垮塌。本次工作对钻孔内构造破碎带进行了采样。其饱和抗拉强度 3.99MPa, 内聚力 2.66MPa, 内摩擦角 37.1° , 抗压强度(天然) 75.43MPa, 抗压强度(饱和) 51.67MPa, 软化系数 0.69, 工程地质稳定性较好。

黑云母二长花岗岩在矿区广泛分布。岩石质量指标 RQD 值为 76.82-90.77%, 属好的-极好的, 岩体质量分级为 II、I 级, 稳定性较好。据坑道调查, 在黑云母二长花岗岩与构造破碎带接触部位常见岩石软化, 遇水易泥化、崩解、膨胀, 易形成坍塌、掉块的现象, 工程稳定性差, 在工程施工过程中需做好支护防护工作。岩石力学强度高, 其岩体完整, 工程地质稳定性好; 本次工作对钻孔中粗粒黑云母二长花岗岩进行了采样分析, 其饱和抗拉强度 4.32MPa, 内聚力 2.81MPa, 内摩擦角 38.4° , 抗压强度(天然) 75.63MPa, 抗压强度(饱和) 57.72MPa, 软化系数 0.76。裂隙透水性弱, 抗风化能力强, 工程地质稳定性好。

(2) 结构面

矿区内主要发育有北东向断裂(F1), 为本区的控矿断裂, 断裂以压扭性为主, 具有多次活动特征, 结构面特征较复杂, 总体走向北东向, 倾向南东, 倾角 $30^{\circ}\sim 85^{\circ}$, 部分区段显示既有压性特征, 又有张性特征, 也见有扭性的特征, 构成了长达数公里, 宽数米至三十余米的大型硅化破碎带, 带内部分区段萤石矿化较强, 断续可见 300m~400m 长的萤石矿体, 控制了矿区萤石矿体分布。边部可见挤压透镜体及片理化带, 破裂面沿走向不完整, 呈波状起伏。部分小岩体沿断裂带充填。

在坑道内断裂构造, 断裂结构面一般充填胶结良好。靠近破碎带, 岩体破碎, 在地下水的作用下, 稳定性较差, 易产生坑道垮塌、冒顶等不良工程地质现象, 坑道施工时应引起重视。远离断裂带、岩体完整性、稳固性较好, 坑道完好, 无需支护。

(3) 岩石风化带

矿区岩性以中粗粒二长花岗岩为主, 可分强风化、中等风化、弱风化三

带。

全~强风化带：分布于地表山脊或缓坡，此带厚度一般在 6.8~24.30m 岩石风化完全，裂隙发育多，岩石破碎，主要呈砂土状，工程地质稳定性差。

中等风化带：分布于强风化带之下，裂隙发育较多，岩石风化较强。裸露于地表或接近地表的岩层在温度变化、水的作用、大气及生物作用下对岩石发生破坏，并在地表以下一定深度的岩体风化程度不同。其风化层的形成与地形地势、裂隙发育及区内气候条件关系密切。矿体地表以下一定深度经风化作用形成风化层，岩石呈灰白色，岩层中裂隙节理较发育，破碎程度比较高，岩石的结构完整性被破坏，岩石稳定性差。该段岩组的岩石稳定性一般。

弱风化带：分布于中等风化带之下。厚度不定。

综上所述，风化、破碎是影响矿区岩石强度及边坡稳定主要不良工程地质现象，由于强风化作用，消弱了岩石颗粒间的连接，扩大了岩层裂隙，降低了结构面的抗剪强度，因此在短时的暴雨下，加速了斜坡的冲蚀作用，从而使岩石通过顺向节理裂隙面有可能形成滑动面，造成滑坡。故认为开采对强风化物要相应地进行加固或降低坡高和坡度角，以免造成危害。

（4）井巷围岩稳固性评价

本区矿体围岩由花岗岩组成，矿体顶底板岩石较致密坚硬，呈致密块状，属坚硬脆性岩组，具有较大的承载能力，稳定性较好。坑道主巷道顶板宽度一般 2.6~3.8m，其他巷道顶板宽度一般 2.2~2.4m 时，尚可保持稳定，不冒顶，说明围岩的稳固性较好。

矿区断裂构造虽然发育，但因断裂活动主要发生在成矿前，成矿后微弱，且断层结构面一般较紧闭或构造角砾岩胶结较好，断裂构造只是在一定的程度上影响了岩石的稳固性，没有对坑道施工造成威胁。从已施工的坑道来看，没有任何支护，均证明矿体及其顶板稳固。

（5）构造破碎带工程地质特征

矿区由于受区域构造影响，断裂构造较为发育，主要发育有北东、近南北向、北西向，按产状和特征大致可分为下列几组：

①F1 断裂：为本区的控矿断裂，断裂以压扭性为主，具有多次活动特征，结构面特征较复杂，总体走向北东向，倾向南东，倾角 30° — 85° ，部分区段显示既有压性特征，又有张性特征，也见有扭性的特征，构成了长达数公里，宽数米至三十余米的大型硅化破碎带，带内部分区段萤石矿化较强，断续可见 300m—400m 长的萤石矿体，控制了矿区萤石矿体分布。边部可见挤压透镜体及片理化带，破裂面沿走向不完整，呈波状起伏。部分小岩体沿断裂带充填。

②F2 断裂：位于矿区南西部东侧外围，总体走向近南北向，倾向东，倾角 60° - 70° 。断层走向延伸约 1000m，断层宽 2-5m。断层破碎带硅化较强，发育有石英细脉，石英细脉宽 20-50cm。断层破碎带中未见明显的矿化。

③F3 断裂：位于矿区北西部，为 F1 断裂的次级断裂，总体走向北东东向，倾向南，倾角 85° - 89° 。断层走向延伸约 100m，断层宽 2-3m。断层破碎带硅化较强，发育有石英细脉，石英细脉宽 5-20cm。断层破碎带中见有较强的萤石矿化（V3 萤石矿体）。

④F4 断裂：位于矿区北西部，为 F1 断裂的次级断裂，总体走向近东西向，倾向南，倾角 80° - 85° 。断层走向可见延伸约 100m，断层宽 2-3。断层破碎带硅化较强，发育有石英细脉，石英细脉宽 5-10cm。断层破碎带中未见明显的矿化。

根据矿区围岩与矿体的地质特征，矿山生产数年来的坑道实际情况，在远离断裂带、破碎带裂隙密集带的岩体完整地带稳固性较好，坑道完好，无需支护。反之，则岩体破碎属于破裂岩体，加上地下水的作用，岩体稳定性极差，易产生坑道垮塌、冒顶等不良工程地质现象。

2) 工程地质评价

矿区工业矿体主要为分布于 F1、F3 断裂的硅化断层角砾岩中，矿体顶

底板为中粗粒黑云母二长花岗。根据本次勘查及周边矿区岩石物理力学样测试结果，均属半坚硬-坚硬类岩（矿）石。

（1）顶板：岩性主要为中风化中粗粒黑云母二长花岗，浅部风化较强。根据本次采样分析及周边矿区岩石物理力学测试资料，并结合钻孔岩心编录资料，浅部风化层顶板力学性质差，风化裂隙较发育，顶板饱和抗压强度 15.35MPa，属半坚硬岩石，不易发生地质灾害。

近地表顶板：矿区残坡积及全风化-强风化层厚度 6.8~24.30m，根据本次采样分析及周边收集的周边矿区岩石力学测试资料，结合钻孔编录资料，矿区近地表顶板岩性主要为残坡积土及全风化~强风化中粗粒黑云母二长花岗，岩石力学性质差，为不稳固岩组，其中残坡积及全风化为松散岩组，雨水冲刷下易发生滑坡等地质灾害，开采过程中要剥离掉，强风化层-中风化层力学性质差，风化裂隙发育，稳定性差，易发生崩塌、滑坡等地质灾害。

（2）底板：岩性为中粗粒黑云母二长花岗。根据采样分析及周边收集的周边矿区岩石力学测试资料，结合钻孔编录资料，岩体裂隙不发育，饱和抗压强度 57.72MPa，属坚硬岩石，不易发生地质灾害。

3）主要工程地质问题

（1）开采过程中可能产生的工程地质问题及防治措施建议

①未来矿山开采可能产生的工程地质问题

区内矿体均产于燕山早期第一阶段第二次($\gamma 52-1b$)中粗粒二长花岗岩中。南坪矿体的主要围岩为中粗粒二长花岗岩，矿体与围岩界线清晰，围岩较致密坚硬，风化程度弱，岩石稳定性较好。根据矿区矿体工程地质特征，在远离断裂带、裂隙密集带的岩体完整地带稳固性较好。目前除局部地段因断裂构造裂隙发育及地下水压力共同作用下引起片帮或冒顶外，大部分地段仍然完好，无需支护。

②防治措施及建议

a 结合开采情况，根据岩体、结构面、破碎带特征，在合适位置布置点

观察，以及时预测地压活动及稳定性。

b 采矿设计应尽量避开不利岩层、断层、破碎带，正确选择井巷进路和联巷位置，确定合理的回采顺序和进路推进方式，确定合理的支护形式。

c 当开采到现有采空区附近时应重点监测围岩的稳定性，并适时采取防范措施。

(2) 矿区工程地质条件预测

坑道掘进的岩石主要为中粗粒二长花岗岩，由于岩石致密坚硬，风化程度弱，岩石稳定性较好，对生产无大的影响。构造裂隙稀疏分布，属整体块状结构。目前矿山已进入下部的开采，开采中除局部地段解理裂隙较发育，大部分区域岩石较完整，预测工程地质条件变化不大。

4) 工程地质勘查类型

矿区工程地质岩组属块状岩类坚硬工程地质岩组。矿体顶底板性变化不大，岩性主要为中粗粒二长花岗岩，局部解理裂隙较发育，破坏了岩体完整性，影响了岩体的力学性质及局部稳定性。

综上所述，矿区地层是以块状岩类为主（第三类），工程地质条件类型为中等型。

2.3.6 环境地质

1) 区域稳定性

区内地震活动不强烈。历史上未发现过地震，据《江西省地震志（2003年）》资料，仅1978年6月27日宁都县发生过一次4.4级地震，本矿区属有感影响范围之内。

据《中国地震动参数区划图》（GB18306~2015），矿区所在区域地震动峰值加速度为0.05g，反应谱特征周期为0.35s。

矿区及周边无大型构造且矿区及周边无大型的爆破场所，故矿区内基本不会受地震影响。矿区所在区域稳定性较好。

2) 矿山环境现状

(1) 矿区地表水、地下水环境质量评价

目前矿区废水污染源主要为①生产废水：从井下排出的矿坑涌水、选厂产生的废水；②生活污水：生活管理区矿山员工生产生活所产生的污水。

采矿废水主要有井下凿岩爆破后这类废水会有固体悬浮物、油脂、有机物等污染物质。选矿采用一粗二扫六精选的选矿工艺流程，采用该方法，具有流程较简单，操作方便，经济合理等优点，浮选药剂采用成本较低，且易购无毒，对原矿适用性好，对环境污染较小的油酸，水玻璃、碳酸钠等药剂。矿山采矿废水由斜井排出，经二级沉淀池处理后外排，矿山选矿废水大部分返回选厂循环利用，少量经处理后外排。

根据矿山对斜井沉淀池中的采矿废水、选矿废水、矿部生活污水取样化验结果，矿区采矿废水、选矿废水、生活污水检测的污染物基本满足排放标准。

选矿厂废水经过蓄水池沉淀处理后再排放，对水质影响较小。矿区周围无较大的集中供水水源地，生产生活用水来自矿区外河流，用多级泵抽水，而河流常年流水不竭，可满足生产生活用水，开采矿体对生产生活用水影响较小。

储量核实期间还对矿区及周边地表水、地下水水质进行了分析，其物理性质一般无色、无味，透明。地表水水温 $6^{\circ}\text{C}\sim 23^{\circ}\text{C}$ ，和季节气温变化一致，PH 值在 6.61~7.51 之间，地表水按主要阴阳离子含量舒卡列夫分类属于 $\text{Cl}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{Cl}\cdot\text{NO}_3\cdot\text{Na}$ 型水，溶解性总固体 $20\sim 35\text{mg/L}$ 。地下水温度 $20^{\circ}\text{C}\sim 21^{\circ}\text{C}$ ，PH 值 6.42~7.55，地下水按主要阴阳离子含量舒卡列夫分类属于 $\text{NO}_3\cdot\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{NO}_3\cdot\text{Ca}$ 、 $\text{SO}_4\cdot\text{F}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 型水，溶解性总固体 $40\sim 110\text{mg/L}$ 。地表水基本符合一般水质标准，水质较好，对设备和巷道无大的腐蚀性；矿区地下水由于氟化物超过限值。根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），其水质达到地下水 V 类质量标准。天然状态下矿区及周围存在氟化物污染，水环境质量较差。

(2) 矿区地质环境现状评价

矿山及其周边为丘陵地貌，由花岗岩及残坡积层组成。区内最高海拔标高 362.3m，矿区内最低标高 157m，相对高差约 205.3m，区内山谷为窄“U”~“V”形，山峰浑圆，区内植被发育，长满杂树、杉、杂树及灌木。矿区内上覆残坡积碎石粘土厚度一般 0~2.2m，自然边坡受风化裂隙影响小，稳定性较好，对整体而言，不会引起区域性地质变化。根据野外调查和访问，在矿区的施工区域及矿区范围内未见滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害，区内自然斜坡坡体稳定性总体较好，自然环境地质条件较好。

矿山采矿活动在井下进行，除地面工程占地外，基建期矿井工业场地、选矿工业场等建设、边坡及截排水沟等的开挖以及矿山开采过程中的使用，矿石、废石临时堆放等对原地表植被造成直接破坏。矿山开采期间由于工业场地内机械、人员的扰动和矿石、废渣的堆放，使局部区域地表的植被无法生长，对周围的植被可能产生一定的不良影响。

(3) 矿区放射性评价

储量核实时依据相应规范检测利用 HD-2000 型智能化 γ 辐射仪、FD-3022 型微机四道 γ 能谱仪对七条与勘查线（2、3、9、15、21、27、33 线）重合的剖面线（测线 2、测线 3、测线 9、测线 15、测线 21、测线 27、测线 33）进行了 γ 照射量率剖面测量、 γ 能谱剖面测量，共获得 7 条剖面，计 106 个物理点数据。通过对矿区测量数据分析得出以下结论：

① 矿区吸收剂量率数值在 138.04-364.01nGy/h 之间，均小于 426.03nGy/h，符合辐射环境影响评价要求；

② 矿区主要地质体内照射指数（IRa）在 0.17-0.65 之间，外照射指数（ $I\gamma$ ）在 0.45-0.94 之间，满足 $IRa < 1.0$ 和 $I\gamma < 1.0$ ，表明矿区放射性核元素含量无异常；

③ 通过对矿区进行的放射性检测工作表明矿区范围内，放射性核素含量无异常，因此推断矿区岩石、土壤等不会对环境造成放射性污染。

综上所述,矿区地表 γ 辐射水平没有超过国家规定的限值,深部地质体也未发现放射性元素含量异常迹象。

3) 矿山开采对环境的影响

(1) 地质灾害预测评估

本区自然环境地质条件良好,未出现有破坏性地震和较大的山体滑坡及泥石流记载。据现场调查,斜坡道(XJ1)出口处上方切坡植被较为发育,岩体裂隙较发育,但未见卸荷节理,井口处已支护,整体稳定性较好。238中段PD4硐口处、238m中段PD1硐口处形成人工切坡,所在位置岩体为花岗岩,岩体裂隙较发育,部分存在卸荷节理,切坡一般高1.5m~3m,自然斜坡坡度约25~30°,切坡坡度60~75°,残积土层揭露厚度0m~2.2m,强风化厚度6.8m~24.30m,上部植被覆盖茂密,根据地质分析法,硐口处人工切坡在强降雨下和长期雨季时,稳定性较差,需要支护,防止发生崩塌和滑坡。

根据矿山多年实际开采情况,矿山大部分废石在井下用于回填采空区,少量废石堆放在废石场。由于废石场仅为废石临时堆放场地,废石堆放量预计较少,且废石场下方已建挡土墙,周边修建了截排水沟,故预测评估认为废石场依诱发滑坡型泥石流的可能性较小,危险性小。

(2) 矿区含水层破坏预测分析

①对区域地下水位影响的预测

矿区内主要含水层为第四系孔隙含水层及基岩风化带裂隙含水层。根据矿区水文地质条件中有关矿坑涌水量的预测,预测的最低开采标高为+94m中段,其矿坑涌水量预测的正常值为33.85m³/d,最大值为48.24m³/d;根据矿山年报及矿坑排水资料,+210m中段总长约1343.09m,正常涌水量14.64m³/d,最大涌水量21.32m³/d,+175m中段总长约873.38m,正常涌水量7.42m³/d,最大涌水量10.66m³/d。矿坑涌水量很小,由此可知,开采至采矿证最低标高+94m时,其矿坑涌水量亦较小,因而对矿区及周边地下水位的影响

响小。

②水质污染影响预测

目前矿山已对采矿废水、选矿废水采区澄清处理后外排，根据矿山对采矿废水、选矿废水及生活污水取样化验结果，矿山废水经处理后基本可满足污水排放标准，排放的废水对周边水质影响较小。

(3) 矿区地形地貌景观破坏预测分析

矿区采用地下开采方式，并且随着采掘移动盆地范围的扩大容易造成地面变形，甚至发生采空地面塌陷，预测未来开采对地形地貌景观和生态破坏较严重。

废石场主要是堆积废石弃土，虽未挖损山体，但损毁了植被，增加了裸地，对地形地貌景观破坏严重。

矿部、选厂及其他工业场地损毁了植被，增加了裸地，对地形地貌景观破坏严重。

(4) 矿区环境地质条件复杂程度评价

本区自然环境地质条件良好，未出现有破坏性地震和较大的山体滑坡及泥石流记载。山体较稳固，无滑坡、塌方危害，无放射性异常显示，自矿床开采以来，较多的环境地质问题相继出现，废石堆积在一定程度上改变了地形，因此矿山在今后的生产过程中，开采范围及开采深度扩大后，应及时重新圈定地表移动带范围，以确保安全。污水的排放，矿坑疏干地下水位降低等，一定程度地影响和污染了本区地表水、地下水资源以及耕植土壤。

开采过程中应做好对采掘区、采掘移动盆地及人工、自然边坡的监测工作，在降雨的时候应加强监测，做到早发现，早治理。在完成开采后应及时回填、复土复垦、恢复采前的环境景观。

(5) 开采过程中可能产生的环境地质问题及防治措施建议

未来矿山开采可能产生的环境地质问题

①地下开采引起地面沉降

由于进行大量的地下采矿作业，使得矿区出现大量采空区，当地质环境发生变化或板块运动时，会出现大量采空区围岩岩体变形运动，出现危害较大的大面积坍塌及矿洞岩体崩落，进而波及地表使得地表出现不同程度的塌陷和下沉，诱发山体滑坡或崩塌等不良地质灾害，对矿区生产带来严重影响。

②地下开采诱发地震

由于地下采矿或抽水采矿活动引起的冲击地震和陷落地震，以及岩爆等灾害。地下采矿往往需要辅之以爆破、开掘巷道等，当岩体（山体）受到突然冲击，土石崩落、地层滑动或陷落，矿井坍塌、洞穴发育地段发生塌陷等，均可引起冲击地震，造成危害。在采空范围内，如有断裂通过，沿断裂形成的应力突然释放，产生大量的能，也可能导致地震。而矿区外围，也可因上述冲击地震而产生的传递作用，沿构造方向发生地震迁移，造成更大范围的地震灾害。

③废石堆放引起环境地质恶化

地下采掘出的废石，以及选矿厂排出的尾矿，日益增多，不仅污染破坏环境，影响正常生产和生活活动，而且由此产生的滑坡、泥石流常常造成财产损失和人员伤亡。

防治措施建议

①井下废石（水砂）充填减沉，利用砂、石以及厂矿的炉渣、尾矿等充填材料将采空区充填，借以支持围岩，防止或减少围岩的垮塌和变形。

②裂隙带注浆加固减沉，注浆液为粉煤灰颗粒沉淀，在底层形成饱和水灰体，其上的注浆水则通过岩层裂隙、空隙渗流到岩层中，最终形成含有一定水分的压实湿灰体，从而起到稳固岩体作用。

③及时清运废石、尾矿等，对其重点进行安全监测，并适时采取防范措施。

4) 地质环境质量

矿区属丘陵地貌，据本次调查，目前矿区内未发生滑坡、泥石流等不良

地质现象，矿区及周边地区地震动峰值加速度 0.05g，区域稳定性好，附近及周边无原生地质环境问题，地下水水质较差，水体水质超过Ⅲ类标准，矿石和废石易分解出有害组分-氟化物。

综上所述，矿区地质环境类型为第三类矿区地质环境质量不良。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

2.4.1.1 开采现状

1) 采区总平面布置

(1) 总体布置

矿山总体布局根据原有斜坡道口位置及地形特点，采取集中加点的布置方案，采矿工业场地、矿区公路、矿山生活用水。

①采矿工业场地：该矿山矿权范围地表植被发育，无坍塌、泥石流、滑坡等不良地质现象。主要采矿工业场地布置在移动界线以外。

矿区历史最高洪水位为+96.83m，矿山的最低安全出口 XJ1 井口高为+219m，高于当地历史最高洪水位 1m 以上。工业场地地面高于当地历史最高洪水位，满足相关规范的要求。

斜坡道（XJ1）：硐口位于工业场地以东约 90m 处，硐口坐标 X=3009289.433，Y=39390227.999，Z=+219.743m，斜坡道掘进方位角 97°，开凿斜坡道长约 100m，开拓+210m 中段。变、配电设施设在斜坡道口附近位置，在斜坡道口附近还设置压风机房、机修间、原矿临时堆场等设施。

PD1 回风平硐（+238m）：作为一期回风平硐，硐口位于现有工业场地以南约 130m 处，硐口坐标 X=3009195.22，Y=39390140.032，Z=+238.75m，平硐掘进方位角 114°，开凿平硐长约 120m，通过天井与一期的+210m、+175m 中段相连。

PD4（+238m 平硐）：硐口位于现有工业场地以东约 190m 处，硐口坐标 X=3009428.294，Y=39390358.581，Z=+237.084m，平硐掘进方位角 80°，开

凿平硐长约 150m，向东北翼沿脉开凿中段沿脉运输巷，通过天井与 210 中段巷贯通，PD4（+238m 平硐）作为二期第二安全出口。

北风井（+238m 平硐）：位于 9 号勘探线与 11 号勘探线之间，设计作为开采 V3-2 矿体时的回风平硐，主扇安装在平硐口，硐口坐标（2000 国家大地坐标系）为：X=3009502.512，Y=39390689.598，Z=+240.475m，方位角：112°。硐口标高高于当地最高洪水位 1m 以上。北风井（+238m 平硐）采用三心拱断面，规格：2.2×2.2m（宽×高），平硐口采用砼支护，支护厚度为 150mm，围岩不稳固地段采用钢筋砼支护。

配电房：位于斜坡道（XJ1）窿口西侧约 20m 处，设置配电间和柴油发电间，面积约 40m²。

空压机房：该项目设置两个空压机房，分别位于斜坡道（XJ1）、PD4（+238m 平硐）窿口。

废石场：在工业场地东北侧及北侧一小山沟处建 1 个废石堆场。堆场的废石库容量约 60000m³。2021 年堆存废石量约过 30000m³，2022 年，该项目因绿色矿山建设要求，对废石场进行清理，将堆存的废石及挡土墙的废石全面清理，并进行复绿，现有仅有采准工程，产生的废石量较少，主要用于矿区道路维护井巷工程密闭和采空区治理。

高位水池：高位水池设在工业场地南面+260m 标高开采崩落范围之外，容积约 230m³，其中消防贮水量 200m³，水源水由加压泵加压再经消毒处理后送至水池。

主扇：安装在北风井（+238m 平硐）口。

原矿临时堆场：在工业场地北侧，容积 300m³。

②矿区公路：矿区公路因运量不大，采用单车道，路面宽 4.5m，路基最小高度 0.4m。道路的纵坡宜不大于 9%，坡长超过 150m 时，设置缓和坡段，缓和坡段的坡度不超过 3%，最小长度 50m。最小平曲线半径不宜小于 15m。地面每 300m 设一会（让）车道，会让车道宽 8m，长 20m。道路能满足三级

道路的安全要求。

③矿山生活用水：在矿区附近山涧中原已引用的一股山泉水引入作生活用水。

矿山每日 2 班生产，办公大楼及宿舍、食堂等生产、生活设施位于工业场地西侧，为单侧或两层板房结构。

(2) 内外部运输

①内部运输

运输方式为斜坡道无轨运输，井下各中段的平巷运输采用 4Q-XX-CD-D-GB-JZ 型挖掘式装载机装矿；采用 5 辆 UQ-5 井下矿用自卸式汽车运输。

②外部运输

外部运输主要是萤石矿外运，运输采用公路方式，汽车运输。运输由社会车辆承担。

矿山总平面布置现状与安全设施设计及变更说明一致。

2) 生产能力及工作制度

(1) 生产能力：矿山生产能力为 3 万 t/a。

(2) 工作制度：矿山工作制度为年工作 300 天，每天 2 班，每班 8 小时。

3) 开拓运输系统

采用斜坡道开拓方式，共设 3 个中段，分别为：+238m、+210m 和+175m 中段，其中+210m 中段为回采中段，回风中段为+238m 中段。

(1) XJ1 斜坡道

井口位于现有工业场地以东约 90m 处，井口坐标 $X=3009289.433$ ， $Y=39390227.999$ ， $Z=+219.743m$ ，斜坡道掘进方位角 97° ，开凿长约 100m，斜坡道落底标高+210m，斜坡道坡度 $\leq 12\%$ ，矩形断面，宽 3.1m，高 2.6m，采用喷砼支护，水泥路面，设有照明、信号等电缆采用托架吊挂在斜坡道壁。

XJ1 斜坡道与+210m 中段沿脉巷相连，通过天井与+238m 中段巷贯通。斜坡道未设置排水沟、躲避硐室和人行道。

(2) 北风井 (+238m 平硐)

位于 9 号勘探线与 11 号勘探线之间，设计作为开采 V3-2 矿体时的回风平硐，井口位于矿体上盘，主扇安装在平硐口，硐口坐标（2000 国家大地坐标系）为：X=3009502.512，Y=39390689.598，Z=+240.475m，方位角：112°。硐口标高高于当地最高洪水位 1m 以上。北风井 (+238m 平硐) 采用三心拱断面，规格：2.2×2.2m（宽×高），平硐口采用砼支护，支护厚度为 150mm，围岩不稳固地段采用钢筋砼支护。北回风井 (+238m) 设计留设风井保安矿柱，现阶段二期暂未开采至风机位置，未形成采空区。+238m 中段回风巷道按设计布置在沿脉（矿化带）上，北端有矿段，随着下中段后退式回采，回风巷道封闭不再利用。

(3) +210m 中段运输巷

中段断面形状为三心拱形，断面规格为 3.4×2.6m，7 线至 13 线之间沿矿化带（无可采矿体）掘进的，13 线以北有矿段，运输巷道布置在脉外下盘。运输巷道采用自卸汽车运输方式，岩石不稳定处已进行支护。

(4) 人行通风天井：位于+210m 中段采场两侧，+210m 设有二个人行通风天井，天井断面约 2.5m×2m。两人行通风天井均设有梯子、照明、扶手及休息转弯平台等设施。

(5) 矿井安全出口

矿山共有 2 个通往地表的安全出口，分别是 XJ1 斜坡道、PD4 平硐，其中 XJ1 斜坡道作为第一安全出口，井口标高+219.7m，PD4 平硐作为第二安全出口，井口标高+238m。两个安全出口之间的距离大于 30m。

(6) 中段安全出口

第一安全出口：中段平巷→XJ1 斜坡道→地表。

第二安全出口：中段平巷→中段人行通风天井→PD4 平硐→地表。中段

人行天井设置了梯子、转向平台及照明。

(7) 采场安全出口

采场两端各设人行通风天井，与上、下中段连通，再通过 XJ1 斜坡道、PD4 平硐到达地表。采场两端人行通风天井设置了梯子、转向平台及照明。

(8) 安全通道安全措施

矿山在各回风井安全通道明显位置设置了安全通道告知牌，在分岔巷道位置设置了避灾线路图。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。

(9) 运输系统

运输方式为斜坡道无轨运输，井下各中段的平巷运输采用 4Q-XX-CD-D-GB-JZ 型挖掘式装载机装矿；采用 5 辆 UQ-5 井下矿用自卸式汽车运输，铲装、运输设备均有矿安标志、合格证书，均配备了尾气净化装置。

矿山未采购无轨运人车辆，员工上下班为步行。

矿山开拓运输系统现状与安全设施设基本一致，经相关机构检测检验合格，能满足安全生产需要。

4) 岩移范围

根据矿床开采技术条件和采矿方法特点，参照类似矿山的资料，矿岩移动角确定为：矿体上盘为 65° 、下盘为 70° 、端部 70° 。

5) 采矿方法及回采工艺

(1) 采矿方法

采用无底柱浅孔留矿法进行采矿，目前一期工程已回采完毕，在二期工程+210m 中段 13#至 15#勘探线之间布置了一个采场。

(2) 矿块构成要素

在+210m 中段布置有一个矿块沿走向布置的生产采场，形成一采一备，采场长度约 55m，宽度即为矿体厚度，矿块高度为中段高度 28m，顶柱高 8~10m，间柱宽 6m。采用平底结构下盘单侧出矿，采场矿石采用

4Q-XX-CD-D-GB-JZ 型扒渣机装矿。

(3) 采准及切割工程

采切工作主要包括掘进阶段运输平巷，2 条装矿横巷、1 条采准天井、2 条拉底巷道等。阶段运输平巷断面为 $5.0\text{m} \times 4.0\text{m}$ ；采准天井，断面为 $2.2\text{m} \times 2\text{m}$ 。

(4) 矿房回采

留矿法的回采工作包括：凿岩、爆破、通风、局部放矿、撬顶平场、大量放矿等。回采工作自下而上分层进行，分层高度为 $1.8\text{m}-2\text{m}$ 。

① 凿岩

凿岩设备选用 YSP-45 型凿岩机凿上向孔，孔径 $\phi 38 \sim 42\text{mm}$ ，孔深 $1.8 \sim 2.2\text{m}$ 。上向炮孔一般为 $75^\circ \sim 85^\circ$ ；打上向炮眼时，梯段工作面长度为 $10 \sim 15\text{m}$ ；梯段高 $2.0 \sim 2.5\text{m}$ 。

② 爆破

使用铵油或乳化炸药，装药采用不耦合连续装药，爆破采用非电导爆管起爆，并用起爆器-起爆雷管起爆，孔内采用电子雷管连接导爆管系统网。

③ 通风

采场通风采用贯穿式通风。新鲜风流由采场一端的通风人行天井经联络道进入采场工作面，清洗工作面后，污风由另一侧的通风天井排到上中段回风巷道。

④ 采空区处理

+210m 开采结束后，对采空区的各装矿横穿及时进行封堵，并布置醒目标语及警示牌的方法，禁止无关人员进入采空。

矿山目前使用的采矿方法、采场结构参数、回采工艺与安全设施设计及变更说明基本一致，符合相关要求。

6) 通风与防尘

(1) 通风系统和通风方式

矿井有完整的机械通风系统，采用对角抽出式通风方法。

通风线路：

新鲜风由斜坡道进入→+210m 中段运输巷→采场先进天井→采场工作面→顺路天井→+238m 中段回风巷道→+238m 回风平硐（PD1）主扇→地表。

（2）主通风设备选型

矿山选择型号为 KZC40-N011 型风机，风机性能参数满足设计要求，并配备有备用电机。矿山每年进行矿井反风试验，且风量达到设计风量 60% 以上，配备了能迅速调换电机的设备。

（3）局部通风与防尘

矿山设置了 FBDN05.0/2×5.5 局扇二台、FBDN05 局扇一台，配备了阻燃风筒，具体参数见表 2-9。

表 2-9 乐安县南坪萤石矿局扇型号及参数

设备型号	FBDN05	FBDN05.0/2×5.5	FBDN05.0/2×5.5
通风机类型	局部通风机	局部通风机	局部通风机
风量	240~160（m³/min）	3.83~2.68（m³/s）	3.83~2.68（m³/s）
风压（pa）	320~3100	330~2950	330~2950
传动方式	直联	直联	直联
安标证号	MBD060041	KDA220418	KDA220418
出厂编号	452	14622	14621
制造单位	萍乡市科锐通风机厂	淄博矿安风机有限公司	淄博矿安风机有限公司
出厂日期	2012 年 11 月	2024 年 7 月	2024 年 7 月
电机型号	YBF2 132S1-2	/	/
额定功率（kw）	2×5.5	2×5.5	2×5.5
额定电压（V）	380	380	380
额定电流（A）	11	11	11
额定转速（r/min）	2930	2900	2900

主通风机与矿山通风系统于 2025 年 7 月 28 日经江西省矿检安全科技有限公司检测，风量、反风量、作业面风速合格率、风源风质合格率等各项指标判定结论均为合格。

该矿通风系统与安全设施设计及变更说明一致，能满足安全生产需要，符合相关法律法规、规程规范和设计的要求。

7) 供电系统

(1) 供电电源

招携镇变电站有一路 10KV 架空输电线路 (LGJ-50) 接至矿区作为矿山主电源。在地面建设变配电房, 安装 S11-M-250/10 和 S11-M-125/10 杆上变压器各 1 台, 同时安装 300kW 和 59kW 柴油发电机各 1 台, 250kVA 与 300kW 柴油发电机形成双电源供主扇及压风自救空压机供电, 125kVA 与 59kW 柴油形成双电源向 +175m 水泵房供电。通过高压隔离开关 (GW4-15G/200)、高压跌落式熔断器 (RW10-10F/50IR=25A) 和高压避雷器 (YH6WS-17/50) 作保护。

(2) 供配电系统

①地面供电: 安装一台 S11-M-250/10 型变压器 (中心点接地, 未引出发载流中性线) 供地面办公室、XJ1 斜坡道井口空压机房、PD4 (+238m) 平硐口空压机房、PD1 (+238m) 主扇, PD4 (+238m 平硐) 北回风井主扇等用电。低压侧设置 DK-50G/4P 电涌保护器。

②井下供电: 安装一台 S11-M-125/10 型变压器供井下, 用 WDZN-YJY-0.6/1kV 电缆, 将电源引入用电设备启动柜。低压侧通过低压配电柜中的低压漏电保护和低压空气开关负责对 +175m 主排水泵、+210m 水泵房、+210m 中段采掘工作面照明、局扇、等设备供电。低压配电采用 IT 接地系统, 漏电保护选用 JD-1000 型。

③配电电压

地面用电设备电压: 380V / 220V (中性点接地)。坑内动力设备电压: 380V (中性点不接地)。手持电气设备电压不大于 127V。坑内照明电压: 主要巷道固定照明为 220V。天井以及天井至回采工作面之间、采、掘工作面照明电压为 36V。行灯电压为 36V。

④接地保护

该矿山委托江西省矿检安全科技有限公司对地面变电站主接地极、地面变电站电力变压器接地、地面变电站电力变压器接地、斜坡道井口配电室电

柜接地、斜坡道井口发电机房发电机接地、+210m 中段水仓主接地极、+210m 中段水泵房配电柜接地进行了检测，检测电阻符合要求。

(3) 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 JMB-5.5kVA、380/220V 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 BJZ-500VA、220/36V 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。

(4) 安全设施

①保护接地设施

本工程接地型式采用 TN-S 系统，防雷接地、电气设备的保护接地共用接地极，要求接地电阻不大于 4Ω ，凡正常不带电，而当绝缘破坏有可能呈现电压的一切配电设备金属外壳均应可靠接地。

②采场配电室应设置应急照明设施

③地面建筑物防雷设施

工业场地建筑物、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。

矿山供配电系统现状与安全设施设计及变更说明基本一致。江西省矿检安全科技有限公司于 2025 年 7 月 28 日对矿山供配电系统进行了检测，检测检验结论为合格。

8) 供水系统及消防

(1) 井下供水

南坪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。矿井现有高位水池有效容积 230m^3 ，其中消防贮水量 200m^3 ，地面标高+260m；生活水池有效容积 30m^3 ，地面标高+240m。

(2) 消防

井下硐室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。

按照《金属非金属矿山安全规程》设计在重要保护区及井下交通枢纽，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 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 200m 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。

供水系统高位水池设置标高及其容积与安全设施设计一致，能满足生产要求。

9) 供风系统

采用地表集中供气方式。XJ1 斜坡道口设置 1 台 BK132-8T 空压机，PD4 平硐口空压机房设置 LG-7.5/8G 和 BK55-8GH 型空压机各一台。

压风管路采用 DN80 焊接钢管，由地面空压机站沿压风管主管由地面空压机站斜坡道至+210m 中段、+175m 中段，再到采场和掘进工作面。

现有压气设施型号与安全设施设计一致，2025 年 7 月 28 日经江西省矿检安全科技有限公司现场检测，空气压缩机安全检测检验综合判定合格。

10) 井下防治水与排水系统

(1) 防治水

矿山开拓的斜坡道口、工业场地和回风井口的位置均高于当地历史最高洪水位（+96.83m）1m 以上，避开了地表洪水的影响。

（2）排水系统

坑内采用机械排水，+175m 中段和+210m 中段，采用二级排水，即+175m 中段排至+210m 中段水仓。再由+210m 中段排至+219.7m 地面。+210m 中段水泵房：3 台 D12-25×3 型离心泵（1 用 1 备 1 检修），两趟管路（1 用 1 备）。+175m 中段水泵房：3 台 D12-25×3 型离心泵（1 用 1 备 1 检修），两趟管路（1 用 1 备），+210m 中段排水实际所需扬程 $18.9\text{m} < \text{水泵额定扬程 } 50\text{m}$ 。+175m 中段排水实际所需扬程 $52.7\text{m} < \text{水泵额定扬程 } 75\text{m}$ 。

①检测涌水量

+210m 中段正常涌水量： $8\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量： $14\text{m}^3/\text{h}$ 。

+175m 中段正常涌水量： $3\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量： $6\text{m}^3/\text{h}$ 。

②水泵及其管路

+210m 中段水泵房：3 台 D12-25×3 型离心泵（1 用 1 备 1 检修），两趟管路（1 用 1 备）。

+175m 中段水泵房：3 台 D12-25×3 型离心泵（1 用 1 备 1 检修），两趟管路（1 用 1 备）。

③水泵扬程

+210m 中段排水实际所需扬程 $18.9\text{m} < \text{水泵额定扬程 } 50\text{m}$ 。

+175m 中段排水实际所需扬程 $52.7\text{m} < \text{水泵额定扬程 } 75\text{m}$ 。

④工作泵排水能力

+210m 中段水泵实测排水能力为 $35.26\text{m}^3/\text{h}$ 。工作泵 20h 内排水量 $705.2\text{m}^3 > \text{矿井 } 24\text{h} \text{ 正常涌水量 } (192.\text{m}^3)$ 。

+210m 中段工作泵和备用泵联合排水能力为 $69.64\text{m}^3/\text{h}$ 。工作泵和备用泵联合排水 20h 排水量 $1392.8\text{m}^3 > \text{矿井 } 24\text{h} \text{ 内最大涌水量 } (336\text{m}^3)$ 。

+175m 中段水泵实测排水能力为 $21.73\text{m}^3/\text{h}$ 。工作泵 20h 内排水量 434.6m^3

> 矿井 24h 正常涌水量 (72m^3)。

+175m 中段工作泵和备用泵联合排水能力为 $43.42\text{m}^3/\text{h}$ 。工作泵和备用泵联合排水 20h 排水量 $869.2\text{m}^3 >$ 矿井 24h 最大涌水量 (144m^3)。

⑤水仓容积

水仓容积按容纳 8h 正常涌水量计算。

+210m 中段 8h 正常涌水量 $64\text{m}^3 < 150\text{m}^3$ (+210m 中段水仓容积)。

+175m 中段 8h 正常涌水量 $24\text{m}^3 < 100\text{m}^3$ (+175m 中段水仓容积)。

⑥+175m 中段水泵房与+210m 平巷联通作为第二安全出口，设置了人行踏步及照明，+175m 中段水泵房入口处设置防水门。

排水系统现状与安全设施设计基本一致。2025 年 7 月 28 日，排水系统及主排水泵经江西省矿检安全科技有限公司检测，综合判定结论为合格。

(3) 防治水管理措施

公司配备了防治水专业技术人员（王介连，地质专业，具有地质或水文地质相关专业背景），设置了防治水机构及探放水队伍，配齐了探放水钻机、孔口管和控制阀门等专用探放水设备，并按设计要求进行探放水作业。防治水机构及探放水队伍成员如下：

组长：黄德军

副组长：王介连

成员：程春干、谢阳春、蔡仁飞、沈济铭、何道钦、聂立雄、陈水亮、吴勇刚

11) 废石场

该矿山因绿色矿山建设要求，对废石场进行清理，将堆存的废石及挡土墙的废石全面清理，并进行覆绿，现仅有采准工程，产生的废石量较少，主要用于矿区道路维护井巷工程密闭和采空区治理。

12) 爆破器材库

乐安县天成矿业有限公司南坪萤石爆破器材库位于南坪萤石矿矿部东

南侧约 100m、标高+236m 的山体内。

乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿委托乐安县鸿顺民爆服务有限公司进行爆破作业（双方签订有《爆破作业合同书》，见附件），与乐安县天成矿业有限公司南坪萤石矿爆破作业相关的爆破工程技术人员、爆破员、安全员、保管员均由乐安县鸿顺民爆服务有限公司派出。

乐安县鸿顺民爆服务有限公司工商注册号 361025210000828，统一社会信用代码 913610256809288131，公司类型为有限责任公司（自然人投资或控股），公司住所江西省抚州市乐安县烈士路 5 号，法定代表人龚文闽，注册资金壹佰贰拾万元整，经营范围为爆破作业设计施工（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

乐安县鸿顺民爆服务有限公司已取得江西省公安厅颁发的《爆破作业单位许可证》（营业性，编号：3600001300102，有效期至 2025 年 8 月 26 日），资质等级四级。公司现有爆破工程技术人员 7 人（高级 1 人、中级 2、初级 4）、爆破员 10 人、安全员 5 人、保管员 5 人。公司拥有完善的安全管理制度。

公司爆破器材库已于 2023 年 10 月委托江西省赣华安全科技有限公司编制完成《乐安县天成矿业有限公司南坪萤石矿井下爆破器材库安全现状评价报告》，评价结论为“合格”。

13) 矿山安全避险“六大系统”

(1) 监测监控系统

①系统地面监控中心设备的安装，地面监控中心安装有监测监控主机 2 台，计算机安装有 WindowXP 操作系统和 KJ90NA 监测监控软件，设置 CTS-300 型 IP 多媒体调度系统一套，监控中心配备 UPS（C2k）1 套和防雷箱 1 套、环网交换机 1 台。

②有毒有害气体监测：该矿山根据生产班组情况，配备 CD3 便携式有毒有害气体检测仪 12 台，该 CD3 型取得矿安和煤安证书。

③风速、风压、风机开停监测：

根据设计要求，在以下地点安装监测设备：

A+238m 中段 PD1、PD4 两主扇和+210m 作业区附近合适位置各安装监测分站，共 3 台；

B+238m 中段 PD1 和 PD4 两主扇合适位置各设置风流压力传感器，共 2 台；

C 在 PD1、PD4 回风巷道、斜坡道进风侧和+210m 采场进风侧合适位置各设置风速传感器，共计 4 台；

D+238m 中段 PD1、PD4 两主扇配电箱负载侧、+210m 和+175m 采场局扇配电箱负载侧合适位置各设置开停传感器，共 4 台；

(2) 视频监控

根据设计要求，在矿区共安装了 16 个摄像头。分别安装为：

①两运输斜坡道：运输巷合适位置安装红外摄像机 4 台；

②+210m 中段：运输巷道、中段水泵房、作业区及采场合适位置分别安装红外摄像机，共计 4 台；

③+175m 中段：运输巷、中段水泵房、作业区合适位置分别安装红外摄像机，共计 5 台；

④两主扇、+238m 硐口合适位置安装红外摄像机 3 台。

各中段视频摄像头用信号电缆连接到数字硬盘录像机上，再通过光缆将视频信号传输到地面监控室。

(3) 井下矿山人员定位系统

根据《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）的要求结合矿区井下巷道实际情况，为满足人员定位区域精确性与系统使用经济性，在各个人员出入井口、重点区域出入口、巷道的分支处需分别设置分站和读卡器。共布置 2 台读卡分站、6 台读卡器、每个下井职工配备 1 台人员识别卡。

①人员定位分站：210m 中段作业区及水泵配电室分别设置分站，共计 2 台。

②人员定位读卡器：主斜坡道口、210m 岔道、210m 中段口、210m 中段作业区、210m 采场、175m 中段合适位置设置定位读卡器各 1 台。

所用定位分站经两芯信号线连接到相应中段交换机上，由交换机将信号传输至地面监控机房。

(3) 紧急避险系统

矿井前期设有两个安全出口，分别是 XJ1 斜坡道及+238m 回风平硐（PD1），两个安全出口相距 130m。+210m 中段和+175m 中段有 XJ1 斜坡道和回风天井（设有梯子间和照明）作为中段的两个安全出口。采场设有先进天井和顺路天井作为采场的两个安全出口。在各回风井安全通道设置了安全通道告知牌，在巷道岔口设置了避灾线路图和路标，编制了安全事故应急预案。

该矿山采购了具有矿安标志的携带自救器，自救器防护时间不少于 45min，并按入井人数的 10%配备备用自救器，共计 54 个。

(4) 井下压风自救系统

采用地表集中供气方式。XJ1 斜坡道口设置 1 台 BK132-8T 空压机，PD4 平硐口空压机房设置 LG-7.5/8G 和 BK55-8GH 型空压机各一台。

压风管路采用 DN80 焊接钢管，由地面空压机站沿压风管主管由地面空压机站斜坡道至+210m 中段、+175m 中段，再到采场和掘进工作面。

矿井供风供水自救装置在 210m 中段采场、175m 作业区各设置，共计 2 套。

(5) 井下供水施救系统

该矿高位水池设置在斜坡道井口附近，高位水池有效容积 230m^3 ，其中消防贮水量 200m^3 ，水池底标高为+260m，供水管路沿斜坡道至+210m 中段和+175m 中段。在生活区另设一个饮水和生活用水水池，水池有效容积 30m^3 ，水池底标高为+240m，生活用水水管（D76×4）在斜坡道井口与井下消防洒

水主管 DN50 接通，采区采用静压供水。

矿井供风供水自救装置在+210m 中段采场、+175m 作业区各设置，共计 2 套。

(6) 通信联络系统

矿区通讯联络系统安装了 1 套 CTS-300 型 IP 多媒体调度系统，通讯联络系统设计分为井上监控中心与井下通话终端 2 个方面：CTS-300 型 IP 多媒体调度安装在矿区监控中心。共计安装矿用本安电话 12 台（备用 1 台）和 IP 调度电话 2 台，分别设置如下：

- ①地面调度机房：在机房内设置 IP 调度电话 2 台；
- ②210m、175m 水泵房各设置本安电话机，共计 2 台；
- ③238m 硐口及两主扇配电室各设置本安电话机，共计 2 台；
- ④210m 中段水泵房附近和本中段作业区各设置本安电话机，共计 4 台；
- ⑤210m 中段作业区、采场及 175m 作业区各设置本安电话机，共计 2 台。

2.4.1.2 隐蔽致灾因素普查治理

2024 年 1 月，乐安县天成矿业有限公司委托江西省地质局有色地质大队编制完成《江西省乐安县南坪萤石矿隐蔽致灾因素普查治理报告》，于 2024 年 1 月 17 日通过抚州市应急管理局组织的专家评审。报告评审意见认为：

《报告》满足国家矿山安全监察局和江西省应急管理厅关于地下矿山隐蔽致灾因素普查治理工作要求，专家组一致认为《报告》提出的隐蔽致灾因素符合矿山实际，对江西省乐安县南坪萤石矿隐蔽致灾因素调查分析较为全面，并制定了相应的治理措施。

建议根据新标准规范，重新编制隐蔽致灾因素普查治理报告。

2.4.1.3 本项目的主要利旧工程

238 平硐（PD4）、现有斜坡道（XJ1）（担负辅助进风任务）、+210m 中段、175 中段运输巷、南风井（PD1）（担负辅助回风任务）。

2.4.2 建设规模及工作制度

1) 采矿工作制度及规模

设计年工作日 300d，每天二班作业。每班工作 8h，每天净运输时间 12h。

生产规模 80kt/a。

2) 设计利用矿产资源储量

(1) 矿山资源量

据《江西省乐安县南坪萤石矿资源储量核实报告》（江西省地质局有色地质大队，2024 年7 月），截止日期2024 年6 月30 日，矿区总计保有资源量：矿石量 119.8 万 t， CaF_2 矿物量 45.1 万 t，平均品位 37.62%；其中保有控制资源量：矿石量 71.1 万 t， CaF_2 矿物量 27.2 万 t，平均品位 38.27%；推断资源量：矿石量 48.7 万 t， CaF_2 矿物量 17.9 万 t，平均品位 36.66%。另保有低品位推断资源量：矿石量 2.1 万 t， CaF_2 矿物量 0.5 万 t，平均品位 21.43%。

(2) 矿山工业资源/储量

“储量核实报告”提供的地质资源量中推断的资源量，可信度较低，矿山地质构造中等，可信度按 $K=0.8$ 考虑。低品位资源量暂不计算工业储量。因此工业资源/储量按控制资源量+推断资源量 $\times K$ 计算。

工业资源/储量 $=71.1+48.7\times 0.8=110.06$ 万 t。

(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。

经核算近地表矿体均留设不小于 30m 保安矿柱，因此设计损失量主要为暂不利用的 300m 以上为露头部分（矿量少，无开采价值，为保护地表，作为保安矿柱）及与地表少于 30m 的近地表矿体（近地表矿体均留设 30m 保安矿柱）等留设的永久性保护矿柱的矿量以及为确保水仓标高不出深部矿界而留设的下部+94~+89m 标高之间矿体。现将各种永久矿柱的设计计算方法分述如下：

$$Q_{(控制)}=S_{(控制)} \times m \times \gamma \times 10^{-3}$$

$$Q_{(推断)}= (S_{(推断)} \times m \times \gamma \times 10^{-3}) \times 0.8$$

式中:

$S_{(控制)}$ 、 $S_{(推断)}$ —矿柱中（控制）、（推断）的倾斜面积， m^2 ;

$Q_{(控制)}$ 、 $Q_{(推断)}$ —矿山储量类别（控制）、（推断）的矿柱损失， kt ; m

——矿层厚度， m ;

γ ——矿石的容重， m^3/t ;

10^{-3} —— kt 的换算单位;

0.8——推断类资源量可信度系数。

设计损失量合计5.86 万t。

（4）矿山设计可采储量

设计可采储量按下式计算

$$Z_{可}=Z_{设}-Z_{损}$$

式中: $Z_{可}$ ——设计可采储量， Mt

$Z_{损}$ ——采矿损失量， Mt

$$Z_{损}=Z_{设} \times (1-K)$$

式中: K ——回采率，综合回采率取87%。

矿山设计可采储量计算结果详见表2-10。

表 2-10 矿山设计可采储量一览表 单位: 万 t

	工业 资源/储量	设计损失量	设计利用 资源储量	采区回采率	设计 可采储量
萤石矿	110.06	5.86	104.2	87%	93.79
合计	110.06	5.86	104.2	87%	93.79

3) 矿山服务年限计算

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

式中:

Q —设计可采储量（万t）;

A—设计生产能力（万t/a）；

β —矿石贫化率，取 10%。

依表2-10 计算，矿山可采储量93.79t。

则：矿山服务年限=93.79/（8.0×（1-10%））= 13.0（a）。

2.4.3 总图运输

2.4.3.1 总图

1) 工业场地位置

矿区位于乐安县招携镇，矿山地面工程部分利用原有设施设备，并利用原有选矿厂。

南坪萤石矿工业场地办公生活区场地长 110m，宽 50m，工业场地地形为山地，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。主要生产区设变（配）电所（室）、压风机房等，位于主斜坡道附近；辅助生产区设矿灯房、浴室及任务交待室联合建筑等，位于在原斜坡道井口附近。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、六大系统监控室等，位于矿区西南部，距原斜坡道约 50m 处。

地表生产生活设施已基本完善，总平面布置由采矿工业场地、选矿厂、尾矿沉淀池、生活办公区、其它辅助场地等组成。

（1）采矿工业场地

现有采矿工业场地设在斜坡道硐口附近，由斜坡道、井口房、空压机房、配电房、原矿中转场等组成。

工业场地现有井口房、空压机房、柴油发电机室等均高于最高洪水位（+96.83）1m 以上。

（2）选矿厂及尾矿沉淀池

选矿厂位于工业场地南侧约 100m 处，利用山坡地形而建；尾矿沉淀池

位于选厂南侧 50m 处山谷中。

(3) 矿山生活办公区

矿山生活办公区位于斜坡道西侧偏北方向 100m 处，设有矿部、办公楼、职工宿舍、食堂、澡堂等设施。

(4) 炸药库

矿山炸药库位于斜坡道出口约 50m 处的山坳中（周围无居民），采用地下式，核定库存量小于 3t、雷管 2 万发。

(5) 原矿中转场

矿山在斜坡道附近设有一处原矿中转场，位于斜坡道出口道路北侧场地。目前，原矿中转场有少量原矿堆积，堆置高度约 2m，长约 45m、宽约 9m，堆置体积约 810m^3 ，总堆存量少。

设计利用现有场地设施，并实施改扩建。

(6) 充填站

充填主管路通过加压泵从北风井敷设进入 210 中段以下各开采中段，对开采空区进行充填。

设计依据生产工艺流程及满足卫生防火要求的原則，在场地中紧凑布置。

3) 风井场地布置

新建北风井位于矿区中部，地面设通风机房。

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。

2.4.3.2 运输

1) 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 6m，水泥砼路面，交通方便。

2) 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。

3) 场外道路

本矿山为老矿山企业，地面运输主要为矿部及选厂至外部的运输，现与外部公路连接的矿山公路已形成。

4) 矿区道路

原矿运输道路采用三级矿山道路标准：路面宽度 7.0m；

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

南坪萤石矿矿区总体为长条形，矿区长 2.2km，倾斜宽 0.35km。矿区面积为 0.7949km²，由 9 个拐点圈定。

根据业主委托，《可研》设计范围为南坪萤石矿采矿许可证许可矿区范围 2#~35#勘探线、+238~+94m 之间萤石矿体。

2.4.5 开拓运输

1) 开拓方式的选择

(1) 矿山开采现状

南坪萤石矿采用地下开采，平硐+斜坡道开拓，矿山取得新的安全生产许可证后，严格按照设计回采顺序（中段按从上到下的顺序开采）要求进行开采。矿山现状开拓有+238m、+210m、+175m 三个中段，其中+238m 中段为回风中段。

矿山 2021 年开始开采，开采矿体为 V3-1 矿体（现 V1 矿体）。目前 238m、210m 中段已采至 17 线，175m 中段采至 9 线，主要采掘了 V3-1 矿体（现 V1 矿体）。

目前矿山在地面工业场地西南部设有一选矿厂，矿石加工主要采用浮选生产工艺进行选矿生产，最终产品为萤石精矿粉。

矿山共设有 3 个可通地表的安全出口，分别为斜坡道（原 XJ1）、南风井（PD1）、238 平硐（PD4），井下各中段通过两侧的人行上山与地表安全出口相通。

（2）开拓方案

2021 年至今，矿山开采对象为 V1 矿体。本次设计开采范围为南坪萤石矿采矿许可证许可矿区范围+300~+94m 之间萤石矿体。提出如下开拓方案：

设计开采范围为+238~+94m 之间矿体，在现有斜坡道（XJ1）以北 60m 左右+217m 标高处施工新施工斜坡道至+94m 标高，揭露矿体后，在矿体下盘 10m 左右施工 94 中段脉外运输巷至 7 线附近，通过新施工+210 至+94m 管缆天井与现有+210m 中段连通，形成系统，在管缆天井底部布置主排水泵房、配电室及主副水仓，形成生产系统；分别在主斜坡道+210m、+175m 标高施工联络巷与 210 中段运输巷、175 中段运输巷连通，形成上述两个中段生产系统，在主斜坡道+135m 标高施工联络巷揭露矿体后，在矿体下盘 10m 左右施工 135 中段脉外运输巷与管缆天井连通形成 135 中段生产系统，后期施工 135 中段脉外运输巷至 35 线附近，通过通风天井与 210 中段连通形成 135 中段生产系统；在 23 线附近+242.56m 标高处新施工通地表天井作为北风井，并在 35 线附近+190m 标高处施工北翼安全出口。

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 28~41m，设+238m、+210m、+175m、+135m、+94m 等 5 个中段。

（2）提升运输井

主运输井为新施工 217 主斜坡道。主斜坡道井口中心坐标 X=3009341，

Y=39390233, 井口标高+217m, 落底标高+94m, 井筒断面为三心拱形, 净宽4.0m、净高3.0m, 掘进断面11.9m², 净断面积11.2m², 井筒长度1030m, 采用无轨运输, 担负+238m以下中段矿石、废石运输、材料设备运输、人员上下井任务; 也作为该区的进风井和主要安全出口。

(3) 通风井

回风井: 在23线附近+242.56m标高处新施工通地表天井作为北风井, 井口中心坐标X=3010061.496, Y=39391165.131, 井口标高+242.56m, 井筒断面为矩形, 净长3.0m、净宽2.5m, 掘进断面7.5m², 净断面积7.5m², 井筒长度32.56m, 作为回风井、兼作应急安全出口。利用现有南风井(PD1)担负辅助回风任务; 利用现有斜坡道(XJ1)担负辅助进风任务, 利用238平硐(PD4)作为应急安全出口。

(4) 中段运输和设备选型

生产中段矿岩采用UQ-5A型矿用井下自卸车运输。

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

设计投产中段为+210m和+175m中段, 上部+238m中段为回风中段, 主要基建任务为主斜坡道、各中段运输巷及采场准备巷道。

(1) 井巷工程的布置原则

①中段运输巷及回风巷沿矿脉下盘布置, 原则上距离矿脉10~15m。

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

①主运输井为新施工主斜坡道。

主斜坡道井口中心坐标 $X=3009341$ ， $Y=39390233$ ，井口标高+217m，落底标高+94m，井筒断面为三心拱形，净宽4.0m、净高3.0m，掘进断面 11.9m^2 ，净断面积 11.2m^2 ，井筒长度1030m，采用无轨运输，担负+238m以下中段矿石、废石运输、材料设备运输、人员上下井任务；也作为该区的进风井和主要安全出口。

②回风井：在23线附近+242.56m标高处新施工通地表天井作为北风井，井口中心坐标 $X=3010061.496$ ， $Y=39391165.131$ ，井口标高+242.56m，井筒断面为矩形，净长3.0m、净宽2.5m，掘进断面 7.5m^2 ，净断面积 7.5m^2 ，井筒长度32.56m，作为回风井、兼作应急安全出口。利用现有南风井（PD1）担负辅助回风任务；利用现有斜坡道（XJ1）担负辅助进风任务，利用238平硐（PD4）作为应急安全出口。

（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UQ-5A型矿用自卸车运输。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 $3.4\text{m}\times 3.0\text{m}$ ，掘进净断面积为 9.6m^2 ，水沟布置在人行道一侧，坡度与巷道坡度相同，取3~5‰，其断面尺寸为上宽300mm，下宽200mm，水沟深为300mm。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300mm，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。

设计巷道一般采用喷砼支护，遇地质构造弱面地段，可以用砼支护，也可用金属支架支护或设保护矿岩柱作支护。进入基岩及矿岩稳固的地段，可以不支护。

（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 $2.5 \times 1.5\text{m}$ 。采用工字钢支护，掘天井时，将天井分成两格，其中溜矿格为 $0.9 \times 1.5\text{m}$ ，通风行人格为 $1.6 \times 1.5\text{m}$ ，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 ，周长为 6.2m ，天井净断面为 3.8m^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 8.0m ，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) 错车场

错车场巷道宽度为 7.0m ，错车场长 20m ，车场采用砼支护。

(6) 水仓、泵房硐室

矿山在 $+94\text{m}$ 管缆天井井底一侧设置一套排水系统，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 4m ，长 20m ，高 3.5m 。泵房硐室设两个出口，其中一个通往井底车场，另一个用斜巷与管缆天井井筒连通，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 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，设内、外水仓。 $+94\text{m}$ 水仓总长 40m ，设计水仓有效容积为 320m^3 。

(7) 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。

(8) 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。基建工程为新施工+217~+94m 主斜坡道、+238m、+210m、+175m 中段矿体的开拓及准备工程。

②基建工程量

项目基建工程量为 45267m³，掘进工程量为 4935m。

4) 矿山采掘

(1) 矿山回采

本设计范围的可采储量 93.79 万 t，考虑贫化率 10%后，采出矿石量为 104.2 万 t。

按设计推荐的采矿方法、设备台效及 267t/d 的生产规模计算，采矿每日约需开动凿岩台班数为：浅孔 2 个。应配备 2 台 YT28 钻机。出矿需配备 2 台 1m³ 小型装载机。

(2) 掘进作业

掘进：根据采切比及开拓探矿等工程，结合矿山开采实际，万 t 掘进比取 100m，其中开拓（包括探矿）30m，采准切割 70m，矿山正常生产年总掘进量 800m。开拓探矿工程年总掘进量 240m，配备 1 台凿岩机。

采准切割年总掘进量 560m，工作日需掘进 1.9m，按平均掘进效率 1.0m/台班计算，每日开动 2 个台班即可满足要求，每天 2 班，按 30%的不均衡系数计算，则需要同时掘进工作面为 2 个/班，矿山需配备 2 台 YT28 型钻机。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) 充填系统

为了使矿体开采能安全顺利进行，并且能充分回收矿产资源；设计采用以充填采矿为主的开采方法；所以，需要建设充填站一座。

(1) 充填站工作制度：150 天/年（其中：150 天为井下采场准备，150 天充填站运行充填），每天正常充填运行时间：6h/d。

(2) 充填系统制备能力

充填系统日充填量按照 2 天平均采空区体积计算： $V_d = 170.4\text{m}^3/\text{d}$ ；系统制备输送能力为： $30\text{m}^3/\text{h}$

（3）工艺参数

- ①全尾砂充填浓度：70%（暂定）。充填胶结料浆浓度：重量浓度 73%；
- ②胶凝材料为 425 水泥。
- ③充填方式：压力输送工艺。

（4）矿山开采后均采用嗣后充填。

（5）站址选择：根据矿山总体布局，设计充填站厂址位于北风井附近；设置标高 238m 平台；充填主管路从北风井（PD4）敷设进入 210 中段以下各开采中段，对开采空区进行充填。

6）岩体移动范围

根据矿床开采技术条件和参照类似矿山参数，因本矿区属急倾斜矿体，采用上盘移动角(β) 60° 、下盘移动角 (γ) 65° 走向两端移动角(δ) 70° ，表土移动角(ϕ)按 45° 计算。

据此圈定开采到+89m 中段的移动范围见井上下对照图。

7）人车

（1）矿山购买斜坡道人车（有矿安标志）一辆运送人员上下班。选用 RU-5 无轨人车，参数如下表：

型号规格	外形尺寸（mm）			乘员	功率	自重
	长	宽	高	（人）	kW	kg
RU-5	5140	1690	2080	5	96	2250

最大牵引力 10.1kN，最大运行速度为 25km/h，爬坡能力（重载） 14° ；制动型式：全封闭多盘湿式弹簧制动，液压释放；柴油机型号 4KH1CT5H1。

（2）RU-5 人车所需最大牵引力

$$\begin{aligned} F &= g(q_i + G_h) \sin \alpha + g w_1 (q_i + G_h) \cos \alpha \\ &= 9.8 \times (2250 + 5 \times 80) \sin 6.8^\circ + 9.8 \times 0.02 \times (2250 + 5 \times 80) \cos 6.8^\circ \\ &= 3580\text{N} < 10.1\text{kN} \end{aligned}$$

式中:

F-----汽车所需最大牵引力 (N)

G-qi-----汽车自重 (kg)

Gh-----汽车载重 (kg)

α -----路面倾角 ($^{\circ}$)

w1-----胶轮与路面的滚动摩擦系数 取 $w1=0.015\sim0.025$

(3) RU-5 人车防滑条件校验

$$f_h = g(q_i + G_h) \sin \alpha - g w_1 (q_i + G_h) \cos \alpha$$

$$= 9.8 \times (2250 + 5 \times 80) \sin 6.8^{\circ} - 9.8 \times 0.02 \times (2250 + 5 \times 80) \cos 6.8^{\circ}$$

$$= 2549 \text{ N}$$

式中:

qi-----汽车自重 (kg)

Qh-----汽车载重 (kg)

α -----路面倾角 ($^{\circ}$)

w1-----胶轮与路面的滚动摩擦系数 取 $w1=0.015\sim0.025$

(4) RU-5 人车静摩擦力计算

$$f_m = g w_2 (q_i + G_h) \cos \alpha$$

$$= 9.8 \times 0.6 \times (2250 + 5 \times 80) \cos 6.8^{\circ}$$

$$= 15473 \text{ N}$$

式中:

qi-----汽车自重 (kg)

Qh-----汽车载重 (kg)

α -----路面倾角 ($^{\circ}$)

w2-----人车与路面的滑动摩擦系数 取 $w2=0.6$

(5) RU-5 人车安全防滑校验

$$\frac{f_m}{f_h} = \frac{15473}{2549} = 6.07 > 2$$

RU-5 人车安全防滑条件符合要求。

2.4.6 采矿工艺

设计为提高机械化水平，厚度 5m 以下的矿体采用无底柱浅孔留矿嗣后充填法采矿方法，矿体倾角 $<55^{\circ}$ 的矿体采矿方法采用留矿全面嗣后充填法。

对于赋存条件完整地段，矿层结构完整且厚度大于 5m 的地段采用分段空场嗣后充填法（分段凿岩阶段出矿）。

设计矿山采矿方法占比：无底柱浅孔留矿嗣后充填法采矿方法约占比 80%，分段空场嗣后充填法（分段凿岩阶段出矿）约占比 10%，留矿全面嗣后充填法约占比 10%。

1) 分段空场嗣后充填法（分段凿岩分段出矿）

（1）矿块参数

中段高度 28~41m，矿块长度 60~70m，矿块宽度 30m，分段高度 12~15m，矿房长度 50~60m，矿房高度 20~35m，矿房宽度 15m，矿柱宽度 15m，顶柱厚度 3m，底柱高度 4m，装矿进路间距 18m。矿块构成要素应视现场地质等条件的不同，经实践后加以优化。

标准矿块千 t 采切比：3.58m/kt（自然米）。

矿块回采率约 87%，其中矿石贫化率为 10%。

（2）采准切割

采准切割工程主要有出矿巷道、装矿进路、堑沟拉底巷道、矿房人行通风天井、分段凿岩巷道、切割槽等。矿房底部为单堑沟双侧出矿结构，由集矿漏斗、装矿进路、出矿巷道、运输平巷等组成，每侧设置 3 个装矿进路。矿房天井布置在矿体间柱中，规格为 $2.5 \times 1.6\text{m}$ ，每隔 15~20m（分段高度）开凿断面为 $3.9 \times 3.8\text{m}$ 的分段凿岩巷道进入采场。

切割天井及切割槽布置在矿房内的穿脉一侧，以便矿房由远往近方向推进回采。

(3) 矿房回采

设计选用 **KS311** 型全液压深孔钻车凿岩，穿凿上向扇形炮孔，炮孔直径 **60~76mm**，孔深 **16~22m**，钻孔平行布置，孔底距 **3.0~4.0m**，排距 **1.8~2.0m**，每次爆破 **2~3** 排炮孔，采用排间微差，爆破作业所用炸药可采用乳化炸药，具体爆破作业应以《爆破设计说明书》为准。

矿房回采从切割槽位置开始，逐步向矿房另一侧或下盘后退回采。各分段炮孔集中穿凿，全部炮孔可安排一次打完（或尽量超前凿岩）。回采时以 **2~3** 排炮孔为一组分次进行爆破。爆破后应保持上分段超前于下分段 **1~2** 排炮孔，使各分段在中段全高上形成后倾斜面，以保证分段开采坡面的稳定，确保安全生产。

爆破后的矿石落入矿房底部漏斗（集矿堑沟），回采时车辆由运输巷道进入出矿巷道，由装载机自装矿进路内铲装出矿。

矿房内的新鲜空气由上盘运输巷道经矿房天井进入凿岩巷道，污风从上部回风巷道排出。矿块生产能力 **500~600t/d**。

(4) 底部结构

设计选用的分段采矿法采用平底式结构，矿石由装载机装车。矿房底部为单堑沟双侧出矿结构，由集矿漏斗、装矿进路、出矿巷道、运输平巷等组成。

设计取矿房垂直矿体走向布置，出矿巷道布置于间柱中，装矿进路斜交于出矿巷道，交角约 **40~45°**，进路间距约 **18m**，两侧进路错开布置，每个矿房布置 **6** 个装矿进路。

(5) 采场支护

一般情况不需支护，对于不稳固地段可采用锚杆支护。

(6) 充填

矿房回采结束后，采用全尾砂膏体充填料对矿块采空区进行嗣后胶结充填，采空区在充填前需要架设滤水挡墙，封闭采空区，并架设溢流滤水管

和留出泄水口排出溢流水。

2) 无底柱浅孔留矿嗣后充填法

(1) 采场结构参数

矿块沿矿体走向布置，矿块长 50m，矿房宽为矿体水平厚度，中段高度为 28~41m，间柱宽 8m，顶柱高 4m。

(2) 采场安全出口

采场通过顺路天井、联络巷道连接连通上下两个中段。满足至少两个安全出口的安全要求。

(3) 采准、切割工作

①采准工程：采准工程主要是包括掘进阶段运输巷道、天井、联络道。首先在矿块底部掘一条沿脉运输巷道，然后在每个采场两端各布置一个沿倾向人行井。平巷和人行天井一般沿脉掘进，人行天井布置在间柱中，天井断面为 $2.5 \times 1.5\text{m}^2$ 。每隔 4~5m 掘进一条联络道与两侧矿房贯通。联络道的断面为 $3 \times 3\text{m}^2$ ，长 5m，矿房两端的联络道错开布置。

②切割工程：切割工程主要为掘进拉底巷道，从运输平巷上部向两侧掘进高 2m 左右，宽约 2m 的拉底平巷。

(4) 装药：装药前应对硐室和炮孔进行检查和验收。装药前要先将炮眼内的粉尘排除干净，然后放入药卷，药卷之间要紧密，炮泥量要充足。

(5) 起爆：爆破工要确认装药爆破孔数，放炮前要先清点人数发布警告，确保无人时才能放炮，爆破员要自连、自检、自放，严禁多人操作。

(6) 浅孔留矿嗣后充填法回采：浅孔留矿嗣后充填法回采：采用自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。根据矿体厚度，分层高度 1.8~2.0m。在采场凿岩时，应架设木支架，以确保凿岩安全。回采凿岩可采用向上凿岩或水平凿岩方式，打上向炮孔时，炮孔与水平面夹角 80° 左右，可采用梯段工作面或不分梯段的整层一次打完。梯段工作面长度为 10~15m。长梯段或不分梯段的工作面，可以

减少撬顶和平场的工作量，并便于回采工作的组织。打水平炮孔时，炮孔可以上仰 $5^{\circ} \sim 8^{\circ}$ ，梯段高度为 $2 \sim 3\text{m}$ ，炮孔间距 $0.8 \sim 1\text{m}$ 。

设计矿块走向长度 50m ，在矿块的两端分别开掘石门与中段脉外运输巷及拉底巷连通，在矿块走向的中间开一条石门作为采场的通道，在联络道里通过 1m^3 小型装载机将放下的矿石装到无轨胶轮车运出。

每个采场配备 1 台 1m^3 小型装载机，另配备一台作为备用。

(7) 采场通风：新鲜风流由运输平巷经采场一侧天井进入采场回采工作面，污风从另一侧采场回风天井排出至上中段回风平巷，纳入总回风系统中，由主扇风机抽出地表。

(8) 采场支护：一般情况不需支护，局部不稳固地段可采用锚杆支护或喷锚网支护。

(9) 充填

矿房回采结束后，采用全尾砂膏体充填料对矿块采空区进行嗣后胶结充填，采空区在充填前需要架设滤水挡墙，封闭采空区，并架设溢流滤水管和留出泄水口排出溢流水。

3) 留矿全面嗣后充填采矿法

(1) 矿块构成要素

矿块沿走向布置，长度为 $50 \sim 60\text{m}$ ；矿块高度为中段高度；顶柱高 3m ；底柱高度 3.5m ；当连续的采空区长度超过 100m ，或相邻采场围岩稳定性不好时，则需要留间柱，间柱宽 6m ；在矿房走向一端据上山 3m 处布置放矿漏斗，通过电耙将矿石耙至放矿漏斗，再通过放矿漏斗放至装车巷装车。

(2) 采准切割工作

采准工作主要是掘进中段运输巷、人行通风上山，联络道、拉底巷道和漏斗颈等。中段运输巷延脉布置，人行通风上山布置在间柱中，在垂直方向上每隔 $3 \sim 4\text{m}$ 掘联络道，与两侧矿房贯通。

切割工作比较简单，以拉底巷道为自由面，形成拉底空间，以便为回采

工作开辟自由面。

拉底高度一般为 2~2.5m，拉底宽度等于矿体厚度，（最小宽度 $\geq 1.2\text{m}$ ）。

采准工作主要包括掘进沿脉运输平巷，人行通风上山、联络巷等。阶段运输平巷利用开拓平巷；各中段利用上下相邻中段已贯通的人行通风上山通风，断面为 $2.5 \times 2.0\text{m}^2$ ，采场两端人行通风上山设梯子和扶手行人。人行通风上山布置在间柱中，在垂直方向上每隔 3~4m 掘联络道，与两侧矿房贯通。矿块两侧的人行联络道应彼此交错布置。

拉底平巷在采场底部的探矿巷道内沿矿体全厚拉开，并将崩落的矿石全部装出，形成 $44 \times 2 \times 2$ 的工作空间。拉底巷道高度不超过 2.2m，拉底宽度不小于 2.0m（当矿体厚大于 2.0m 时，拉底宽度与矿体厚度一致），以保证顺利放矿。

人行通风上山也可利用沿脉探矿上山，矿块的另一侧再布置一个采准上山（规格 $2.5 \times 2.0\text{m}^2$ ）。如没有可利用的探矿上山，则在矿块两端各布置一沿脉采准上山。

由于采用浅孔落矿，一般不进行二次破碎。

采切工程布置详见留矿全面嗣后充填采矿法采场结构图。

留矿全面嗣后充填采矿法：采切比 62.6m/万 t；矿石损失率为 13%；贫化率 10%。

（3）回采工艺

沿逆倾斜方向推进工作面。

凿岩：当矿石较稳固时，采用上向炮孔；矿石稳固性不好的地段，采用水平炮孔凿岩。一般用 YT-28 型钻机打上向炮孔，孔深 2.2~2.6m，最小抵抗线 0.8~1m。在局部破碎的稳固性较差的地段也可以用 YT-28 型钻机打水平或微倾斜炮孔。打上向炮孔时，炮孔与水平面夹角 80° 左右，可采用梯段工作面或不分梯段的整层一次打完。梯段工作面长度为 10~15m。长梯段或不分梯段的工作面，可以减少撬顶和平场的工作量，并便于回采工作的组织。打

水平炮孔时，炮孔可以上仰 $5^{\circ} \sim 8^{\circ}$ ，梯段高度为 2~3m，炮孔间距 0.8~1m。

由于矿岩比较坚硬，容易分离，矿体厚大于 2m 时，落矿时可选用以下两种炮孔排列方式：品字形排列、梅花形排列，矿体厚度偏小时采用品字形排列，厚度大时用梅花形排列。

爆破：2#岩石硝铵炸药，炸药单耗 0.5kg/t，人工（药卷）装药。装药采用不耦合连续装药，多排微差爆破系统起爆，采用数码电子雷管起爆。用人工装药，当炮孔深度为 2m 时，每个炮孔装药量为 600~900g，平均 750g，装药量的多少，视爆破炮眼性质和矿岩爆破难易程度来选定。装药后的炮孔用炮泥或水炮泥来充填。放炮后进行通风、安全检查，并清除工作面附近的浮石。为加快爆破炮烟和粉尘排出，采场采用局扇加强通风。

出矿：采用电耙放矿。每次崩矿后，矿石发生碎胀。为了维持 2m 的回采高度，每次崩矿后需要进行局部放矿，放矿工应与平场工密切联系（平场时不能放矿），确定放矿的漏斗位置和放矿数量（一般为落矿量的三分之一），以减少平场工作量和防止在留矿堆中形成空洞。如发现留矿堆中形成空洞，应立即放置警示标志，通知相关作业人员和管理人员，并及时采取措施进行处理。

采场通风：新鲜风流由中段运输巷道、采准上山进入，经过采场一侧通风上山、联络道进入采场。清洗工作面后，污风由采场另一侧通风上山排入上中段回风巷道。

采场支护：一般情况不需支护，局部不稳固地段可采用锚杆支护或喷锚网支护。

回采作业循环：回采作业循环主要包括凿岩、装药、爆破、通风、撬毛、出矿和支护等工序。一个矿块每天可完成 2 个回采作业循环，出矿量为 150t，考虑到矿体形态、厚度变化等地质因素、以及设备完好率、利用率以及维护等综合因素，矿块综合生产能力取 130t/d，一个矿块回采时间为 183d。

充填：矿房回采结束后，采用全尾砂膏体充填料对矿块采空区进行嗣后

胶结充填，采空区在充填前需要架设滤水挡墙，封闭采空区，并架设溢流滤水管和留出泄水口排出溢流水。

4) 矿柱回采

为维持采空区稳定，浅孔留矿嗣后充填法及留矿全面嗣后充填法所留的矿柱矿量不多，回收较为困难，不考虑矿柱回采。

分段凿岩阶段矿房回采结束后应及时回采矿柱。回采方法可利用矿房回采前一并布置的采准等巷道以深孔大量崩落法回采，矿柱回采的矿石亦由底部装矿进路铲装出矿。根据具体条件，在矿房大量放矿前，作出回采计划，打好间柱和顶底柱的炮孔，经矿总工程师批准后进行有计划地回收。

5) 采空区处理

(1) 采空区处理方法

采空区处理方法主要有崩落围岩、充填空区、封闭空区三种，可归纳为“崩、充、封”，封闭空区主要用于“孤”“小”空区和矿岩极稳固空区，大量残存空区的处理方法主要采用崩落与充填，由于充填法处理采空区成本较高，因此，本矿山采空区处理主要采用充填空区、封闭空区两种。

(2) 采空区处理方法选择

设计根据矿体赋存情况，确定采矿方法，对于厚度 $<5\text{m}$ 矿体采用浅孔留矿嗣后充填法、留矿全面法，当采空区体积不大，顶底板较为稳固，且多为单层空区，空区下部不再进行回采工作，可选择采用封闭采空区的办法。当采空区面积较大或空区下需进行回采工作时，应选择充填法处理采空区。

对于厚矿体，采用分段空场嗣后充填法，矿体较厚、采空区体积较大，设计采用尾砂胶结充填处理采空区。

(3) 封闭采空区方案简述

本次设计采用封闭采空区主要是把采空区通往生产区域的通道进行密闭隔离，以防止空区周围岩石突然冒落时发生的空气冲击波对生产区域的危害。各处封闭均采用二道钢筋混凝土墙密闭，二道密闭墙距离为 5m 以上，

并在其间采用废石碴进行充填。

(4) 崩落围岩充填采空区

用崩落围岩充填采空区或形成缓冲岩石垫层,以控制矿山压力,转移或缓和应力集中,防止围岩大面积突然崩落产生的气浪对生产区巷道、设备和人身的危害。

①自然崩落。通过有计划的回采矿柱以扩大空区暴露面积(或在适当部位辅以强制崩落围岩),诱发空区顶板自然崩落。

②强制崩落。当围岩稳固,整体性好,不能自然崩落时,用爆破强制崩落围岩。

(5) 采空区处理要求

①本矿开采过程中,在转入下中段回采前,必须对上一中段采空区进行处理,采空区范围不大于一个中段的高度。

②空场处理必须与矿柱回采同时进行,上盘岩石的崩落准备工作应在矿房或矿柱回采前完成。

③在采用大量崩落法回采矿柱时,应用岩石填塞放矿漏斗。

④采空区处理的顺序主要是“由距离硐口远到近、矿体上盘到下盘”。

6) 陷落区和错动区的圈定

由于地下开采的结果,会引起采空区上部岩层地表塌落和错动变形,陷落区和错动区应从开采工程最深部位及最突出部位划起,参考有关矿山的经验数值,本次设计按上盘 60° 、下盘 65° 及两端部 70° 划分矿区陷落、错动范围。

矿山开采后的陷落、错动范围见“井上井下对照及总平面布置图”所示。设计要求应在陷落区、错动区及可能危及安全的周边 20m 外设置明显警示标牌及栅栏,防止人畜误入,以确保矿山开采作业及相关行为的安全。

7) 同时工作回采矿块数

矿山设计生产能力: 8 万 t/年; 267t/d。

(1) 每日需回采出矿量:

$Q_{\text{采}} = 267 - C_{\text{日}} = 267 - Q_{\text{采}} \times 0.1 \approx 243\text{t}$; 式中: 0.1—采切出矿系数。

(2) 每日需采切出矿量

$C_{\text{日}} = 267 - 243 = 24\text{t}$;

(3) 每日需回采矿房数:

根据矿体条件, 浅孔留矿工作面需:

$243 \div 150 \approx 1.62$ 个。取 2 个。

同时回采的矿块数为 2 个。为保证采掘接替, 配备备采采场 2 个、掘进头 2 个。

8) 采矿设备选择

(1) 设备选型

掘进: YT28 钻机;

采矿: YT28 钻机;

出矿: 装载机或电耙。

(2) 设备数量

掘进: 根据采切比及开拓探矿等工程, 结合矿山开采实际, 万 t 掘进比取 100m, 其中开拓 (包括探矿) 30m, 采准切割 70m, 矿山正常生产年总掘进量 800m。开拓探矿工程年总掘进量 240m, 配备 1 台凿岩机。

采准切割年总掘进量 560m, 工作日需掘进 1.9m, 按平均掘进效率 1.0m/台班计算, 每日开动 2 个台班即可满足要求, 每天 2 班, 按 30%的不均衡系数计算, 则需要同时掘进工作面为 2 个/班, 矿山需配备 2 台 YT28 型钻机。

回采: 正常生产需 2 个矿块进行凿岩作业, 应配备 2 台 YT28 钻机。出矿需配备 2 台 1m^3 装载机。

2.4.7 通风系统

1) 拟建通风系统

(1) 通风方式

根据设计确定的开拓、开采工程布置等情况，选定抽出式通风方式。

(2) 通风系统

设计采用对角式通风系统，主斜坡道进风；南风井、北风井回风。南风井利用现有风机（主扇为KZC40-N₀11 型金属及非金属矿山用抽出式通风机，风压：170~510Pa，风量 15.83~8.33m³/s，电动机 15kW、380V，在通风机井口设置了防护网）担负辅助回风任务，本次设计主要对北风井进行设计。

矿山风流路线如下：

新鲜风流从主斜坡道→中段车场→中段运输巷→冲洗采掘工作面后污风→通风天井→中段回风巷→南风井（北风井）→地表。

2) 通风工作制度

适应矿山两班制作业，实行主扇两班工作制度，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：本矿山所需风量，按井下同时工作的最多人数、按排尘风速分别计算，取其中最大值。

(1) 风量计算

①按排尘风速计算矿山总需风量

按井下作业工作面（含有关硐室）排尘风速计算总需风量为 24m³/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，按最大班下井人数为 28 人；供风量按每人 4m³/min；

矿山总需风量=4×28=112m³/min=1.87m³/s

③按使用柴油设备（汽车、装载机）时的风量计算

$$q_{\text{油}}=q_0 \times N。$$

式中：q_油—按单位功率计算的风量，m³/min

q₀—单位功率风量指标，取 4m³/min

N—柴油设备按作业时间比的功率数 kW。在坑内作业的 UQ-5A 型矿用自卸无轨胶轮车最多 7 辆、装载机 2 台。

$$Q_{油}=4\times (7\times 55+2\times 56)=1988\text{m}^3/\text{min}=33.1\text{m}^3/\text{s}$$

表 2-11 风量计算表

序号	用风项目	用风点数目	用风量 (m³/s)	总需风量 (m³/s)	备注
1	采矿工作面（浅孔留矿）	2	4	8	
2	备用采矿工作面（浅孔留矿）	2	2	4	
3	掘进工作面	2	3	6	
4	其它用风点			2	
5	合计			20	
6	计算风量 （漏风系数按 1.2）			24	
7	需风量			24	

经以上三种方法计算结果比较，投产期取排尘风速计算风量值 34m³/s 为矿山的需风量；通风困难期风量值取 34m³/s。

（2）风压计算

经计算，北风井（PD4），风机装在风硐口，容易时期最大风量：34m³/s、负压 320Pa，通风困难期风量：34m³/s、负压 450Pa。

4）风量分配

风量分配以设计工程完成后的投产阶段+210m 中段和+175m 中段为设计分配依据。

以+210m 中段和+175m 中段为进风中段，其上+238m 为回风中段。采掘工作在 +210m 中段和+175m 中段进行；其余用风地点，只作剩余风量分配。

（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 4 采（2 采 2 备）2 掘确定。按浅孔留矿嗣后充填法、留矿全面法生产采场 4.0m³/s、备用采场 2.0m³/s，掘进工作面 3.0m³/s 配风。后期分段空场嗣后充填法采场按 5m³/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。

5) 矿山等积孔

$$A = \frac{1.19Q}{\sqrt{h}}$$

式中：A—等积孔，m²；

Q—风量，m³/s；

h—负压，Pa。

投产期：A=2.3m²；通风困难期：A=1.9m²。

6) 北风井通风设备选型

(1) 设计依据

①通风系统：对角式；

②通风方式：机械抽出式；

③矿井需要的风量及负压；

容易时期：风量 Q₁=34m³/s 负压 h₁=320Pa

困难时期：风量 Q₂=34m³/s 负压 h₂=450Pa

(2) 通风设备选型

容易时期：风量：Q_{容易}=K_L Q₁=1.05×34=35.7m³/s

风机静压：H_{容易}=h₁+△h+h_z

$$=320+15 \times 9.8+10 \times 9.8$$

$$=565\text{Pa}=57.65\text{mmH}_2\text{O}$$

困难时期：风量：Q_{困难}=K_L Q₂=1.05×34=35.7m³/s

风机静压：H_{困难}=h₂+△h+h_z

$$=450+15 \times 9.8+10 \times 9.8=695\text{Pa}=70.92\text{mmH}_2\text{O}$$

根据所需风量及静压，选用 1 台 FKZ-N₀14（旧型号 K45-6-N₀14）型矿用

节能轴流通风机(轮毂比 $u=0.45$ 、叶片数 $Z=8$)；另配 1 台 Y280S-6、45kW、380V 电动机作为备用，并设置能迅速调换电动机的设施。

主通风机参数一览表

风机型号	台数	风量 Q (m^3/s)	静压 H (Pa)	效率 $\eta(\%)$	电动机
FKZ-No14	1	23.9~45.3	500~959	75	Y280S-6、45kW、380V

迅速调换电动机的设施及措施：

①矿上应配齐技术能力强的电工及钳工，并实行 24h 值班制；

②配齐电工及钳工的专用工具及手拉葫芦、起重支架等起重设施；

③完善矿井停送电作业制度；

④日常工作中要保持备用电动机处于完好可用的状态；

⑤及时清除通风机周围的障碍物，保证更换风机电动机的良好作业环境。

(3) 工况确定

初期：

①通风网路静压特性方程

$$H=0.4433Q^2 \text{ (Pa)}$$

风机及网路特性曲线详见图 2-2。

②工况点参数

工况点 M 参数：

风量： $Q=38\text{m}^3/\text{s}$ ；

风压： $H=640\text{Pa}=65.3\text{mmH}_2\text{O}$ ；

效率： $\eta=87\%$ ；

叶片角： $\alpha=33^\circ$ 。

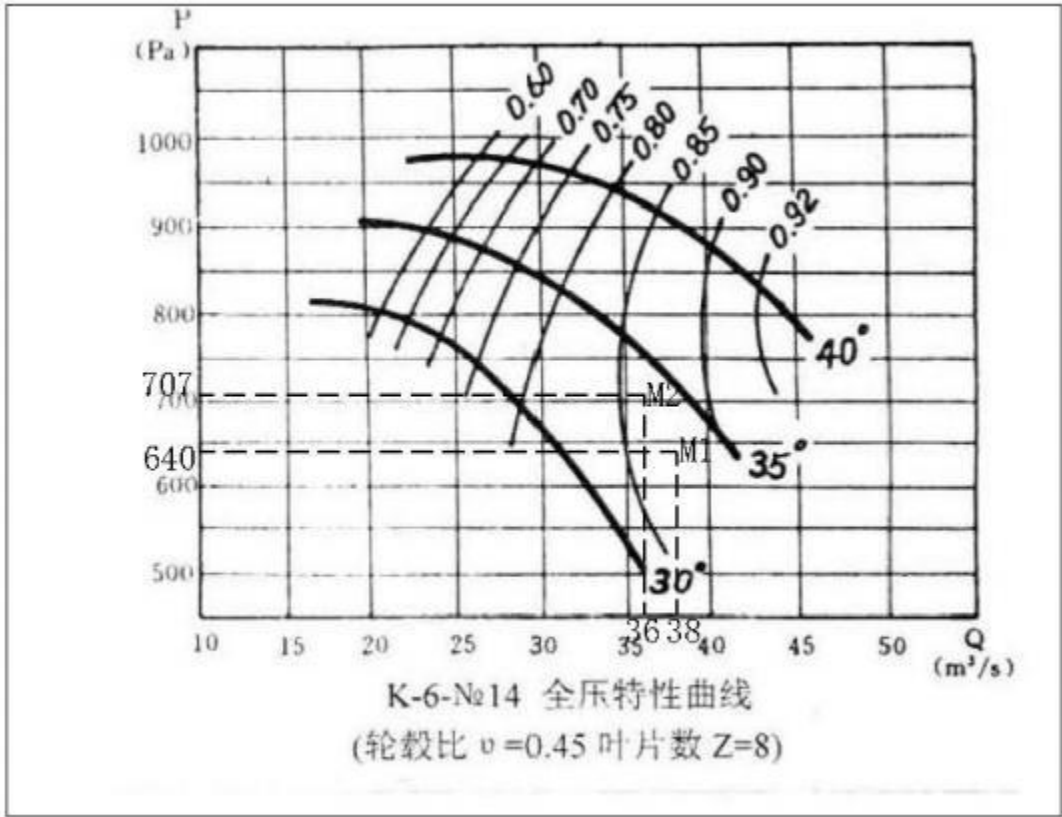


图 2-2

后期:

①通风网路静压特性方程

$$H=0.5453Q^2 \text{ (Pa)}$$

风机及网路特性曲线见图 2-2。

②工况点参数

工况点 M 参数:

风量: $Q=36\text{m}^3/\text{s}$;

风压: $H=707\text{Pa}=72.1\text{mmH}_2\text{O}$;

效率: $\eta=86\%$;

叶片角: $\alpha=34^\circ$ 。

(4) 电动机校核

$$\text{容易时期 } N = \frac{KQH}{102\eta\eta_c} = \frac{1.15 \times 38 \times 65.3}{102 \times 0.87 \times 0.98} = 32.8\text{kW} < 45\text{kW}$$

$$\text{困难时期 } N = \frac{KQH}{102\eta\eta_c} = \frac{1.15 \times 36 \times 72.1}{102 \times 0.86 \times 0.98} = 34.7\text{kW} < 45\text{kW}$$

电动机满足要求。

(5) 反风装置

主扇采用抽出式通风机，供电线路设置正、反转及停止开关，通过电动机反转改变巷道中风流方向进行反风，使矿井风流在 10 分钟内反向，其反风量应达到正常运转时风量的 60%。每年至少进行一次反风试验，并测定主要风路反风后的风量。

(6) 附属设施

通风机房（电控及值班室）内必须安装风量、风压、电流、电压和轴承温度等的仪表，每班都应对扇风机运转情况进行检查，并填写运转记录。有自动临控及测试的主扇，每 2 周应进行 1 次自控系统的检查。在引风道距风机入口 5m 设立防护网，防止杂物吸入风机，影响风机正常运行。

(7) 安全出口

安全出口是作为人员通达地面的人行道，安全出口采用耐火材料砌筑。安全出口的断面为拱形，钢筋混凝土顶盖。为便于行人，安全出口宽 1.2m，高为 2m，与平硐相连的出口处设置 2 道风门。其中一道门向内开，一道门向外开。

2.4.8 矿山供配电设施

1) 供电电源

本矿设计能力为 80kt/a，为中型矿山。矿井已有一路 10kV 电源引自招携镇 35kV 变电站，导线型号为 LGJ-50，线路长度约 5km。现有 250kVA、125kVA 杆上变电亭各一台，300kW、50kW 柴油发电机等各一台。

2) 电力负荷

本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供电。地面空压机向井下压风自救系统供风，因此压风自救空压机按一级负荷供电。

一级负荷：压风自救空压机、井下排水泵。

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，矿井设备安装总容量为 539kW，设备工作容量为 338kW。负荷统计如下（无功补偿前）：

有功功率：244kW

无功功率：173kVar

视在功率：299kVA

功率因数：0.82

经低压电容器补偿 150kVar 后，计入变压器损耗，全矿计算负荷如下：
有功功率：247kW

无功功率：38kVar

视在功率：250kVA

补偿后功率因数：0.99

矿井年耗电量：767010kW·h，吨石耗电量 9.59kW·h/t。

3) 供配电系统

(1) 供电电源

矿井现有 10kV 电源引自招携镇 35kV 变电站，导线型号为 LGJ-50，线路长 5km，正常工作压降为 0.54%，备用电源选用柴油发电机。

(2) 变配电所的设置及主要设备选型

在矿区主斜坡道口附近设一座 10/0.4kV 主变配电所，变电所由低压配电室及室外杆上变电亭构成。

地面新增 1 台 S13-M-400/10 400kVA 杆上变压器和利用 1 台 300kW 柴油发电机形成双电源供地面设备用电，地面利用 1 台 KS11-M-125/10 125kVA 杆上变压器和新增 1 台 80kW 柴油发电机形成双电源供井下设备用电。

北风井地面新增 1 台 S13-M-125/10 125kVA 杆上变压器供北风井主通风机用电。

低压配电室设 4 台 GGD2 型低压开关柜，1 台电容补偿柜，低压 380V 系统采用单母线接线方式，两低压进线开关设置机械闭锁。供地面设备用的变压器和柴油发电机均采用中性点接地系统。

(3) 单相电容电流

矿山高压电网单相接地电容电流计算值 2.36A，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。

4) 继电保护及操作电源

地面变电所 10kV 采用户外高压跌落式熔断器，提供短路、过载、隔离保护。低压出线塑壳断路器设有短路、过负荷保护。

地面低压系统侧设低压无功补偿，补偿容量为 150kVar，补偿后功率因数达 0.95 及以上。

5) 地面配电系统

地面 1 台 132kW 空压机采用 1 根 YJV22-1kV4 × 185+1×95 电缆一对一供电，线路长约 0.1km，正常工作压降为 1.25%；地面 1 台 11kW 通风机采用 1 根 YJV22-1kV4×25+1×16 电缆一对一供电，线路长约 0.45km，正常工作压降为 3.36%。

6) 井下变配电系统

(1) 井下用电负荷

根据井下用电负荷统计，井下用电设备安装容量为 133kW，工作容量 77.5kW，井下计算负荷如下：

有功负荷： $P=50\text{kW}$

无功负荷： $Q=38\text{kVar}$

视在功率： $S=63\text{kVA}$

功率因数： $\cos \phi = 0.79$

(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,设计采用2根WD-MYJY22-1kV $3\times 70+1\times 35$ 电缆形成2回路沿主斜坡道不同间隔下井至+210m水泵房,线路全长0.2km,两回路电缆一路工作,一路备用,正常工作压降4.54%,任一路电缆都能担负井下全部负荷。

(3) 井下供电方案

本矿区由于井下供电负荷不大,经技术经济比较下,下井采用交流380V电压。变压器设在地面主斜坡道口杆上变压器。

井下+210m水泵房配电室设5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。低压系统采用单母线分段连接方式。

在井下+94m、+175m水泵房配电室分别设2台KDC1(G)矿用一般型低压开关柜,进线采用双电源互投装置。

供井下用电的变压器、发电机采用中性点不接地系统。

井下照明采用1台BJZ-~380/220-5kVA专用变压器,常规输出电压包括12V、24V、36V、127V、220V。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。

7) 主要设备控制保护与信号

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/△降压启动。其他负荷采用直接启动方式。

在地面监控中心设一套PLC中控主机和多信息显示系统,在地面空压机、通风机、排水泵等处设置PLC分站,通过光纤信号将各分站采集的实时信号传输到监控中心,进行智能化调控,实现就地、远程双重控制模式。

井下排水泵管道上设置耐酸、耐压电动闸阀,通过智能分站完成对水泵及电动闸阀的自动控制和远程控制

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。

8) 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。

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 BJZ-~380/220-5kVA 专用变压器。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，在采区配电点安 220/36V 降压整流装置。满足井下照明用电要求。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：300lx
- ③压风机房：150lx
- ④通风机房：100lx
- ⑤电气设备硐室：50lx
- ⑥检修硐室：75lx
- ⑦井底巷道交叉点、专用人行道：15lx
- ⑧运输巷道：10lx

9) 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

4 Ω 。

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。

10) 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。

2.4.9 防排水与防灭火系统

2.4.9.1 防排水系统

目前矿山排水方式为接力式机械排水。采用二级排水，即 175 中段排至 210 中段排水沟。再由 210 中段排至+219.7m 地面排水沟。矿山共设置了 2 个水泵房及水仓，矿山在斜坡道+210m 底部设置了+210m 水泵房、水仓。在斜坡道+175m 底部设置了+175m 水泵房、水仓，井下涌水即+175m 中段排至+210m 中段排水沟。再由+210m 中段排至+219.7m 地面排水沟。

水仓布于泵房一侧，+210m 水仓水池容积为 150m^3 ，+175m 主水仓容量为 60m^3 ，副水仓容量为 40m^3 ，矿井+210m 安装 3 台 D12-25 $\times$ 2 型多级离心泵、扬程为 50m，流量为 $12.5\text{m}^3/\text{h}$ ，电动机为 5.5kW、380V，其中：1 台工作、1 台备用、1 台检修。排水管为两趟 D57 $\times$ 3.5 无缝钢管、其中：一趟工作，一趟备用。矿井+175m 安装 3 台 D12-25 $\times$ 3 型多级离心泵、扬程为 75m，流量为 $12.5\text{m}^3/\text{h}$ ，电动机为 7.5kW、380V，其中：1 台工作、1 台备用、1 台检修。排水管为两趟 D57 $\times$ 3.5 无缝钢管、其中：一趟工作，一趟备用。

根据该矿井实际情况，采用一级排水，在+94m 中段布置排水系统，井下涌水从管缆天井经 210 中段排至+219m 斜坡道井口排水沟。利用现有 210 中段、175 中段排水设备作为辅助排水设备。

+94m 中段水泵选型：

1) 设计依据

(1) 井筒特征：管缆天井上口标高+210m，下口标高+94m，垂高 106m，倾角： $\alpha=55^\circ$ ，斜长 129m；斜坡道上口标高+219m，下口标高+210m，垂高 9m，坡度：12%，斜长 75m；平巷长度：270m。

(2) 正常涌水量： $Q_k=8\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量： $Q_{k\max}=14\text{m}^3/\text{h}$ 。井下消防洒水

用水 $Q_{消}=2.44m^3/h$;

（3）水质：中性。

2) 初选水泵

（1）水泵必须水量：

正常涌水时： $Q=1.2（Q_k+0.9Q_{消}）=1.2\times（8+2.44\times0.9）=12.2m^3/h$

最大涌水时： $Q=1.2（Q_{kmax}+0.9Q_{消}）=1.2\times（14+2.44\times0.9）=19.4m^3/h$

（2）扬程估算

$$H_t=K（Hh+5.5）+水平段阻力损失$$
$$=1.15\times（125+5.5）+270\times10\%=177.1m。$$

（3）初选水泵

根据计算流量和扬程，选用 3 台 MD12-25×8 型多级离心泵，其中：1 台工作、1 台备用、1 台检修。

表 2-12 多级离心泵技术参数表

水泵型号	额定流量 (m^3/h)	额定扬程 (m)	必须汽蚀余量 (m)	配套电机	效率 (%)
MD12-25×8	12.5	200	2	Y160L-2、18.5kW、380	60

3) 排水管路选择

排水管的选择

（1）水管直径

$$D_g=0.0188\sqrt{\frac{Q}{V_d}}=0.0188\sqrt{\frac{12.5}{1.5\sim2.2}}=0.045\sim0.054m$$

取 $D_g=50mm$

（2）水管壁厚计算

$$壁厚：\delta=\frac{PD_w}{2.3\times([p]-6.4)+P}=\frac{2\times5.7}{2.3\times(100\times1-6.4)+2}=0.05cm$$

$$\delta'=\delta+0.15\times(1+\delta)=0.05+0.15\times(1+0.05)=0.21cm$$

取 $\delta'=0.4cm$

排水管路选无缝钢管 D57 ×4.5，GB/T8163-2018 材料为 20 号钢。

（3）吸水管直径

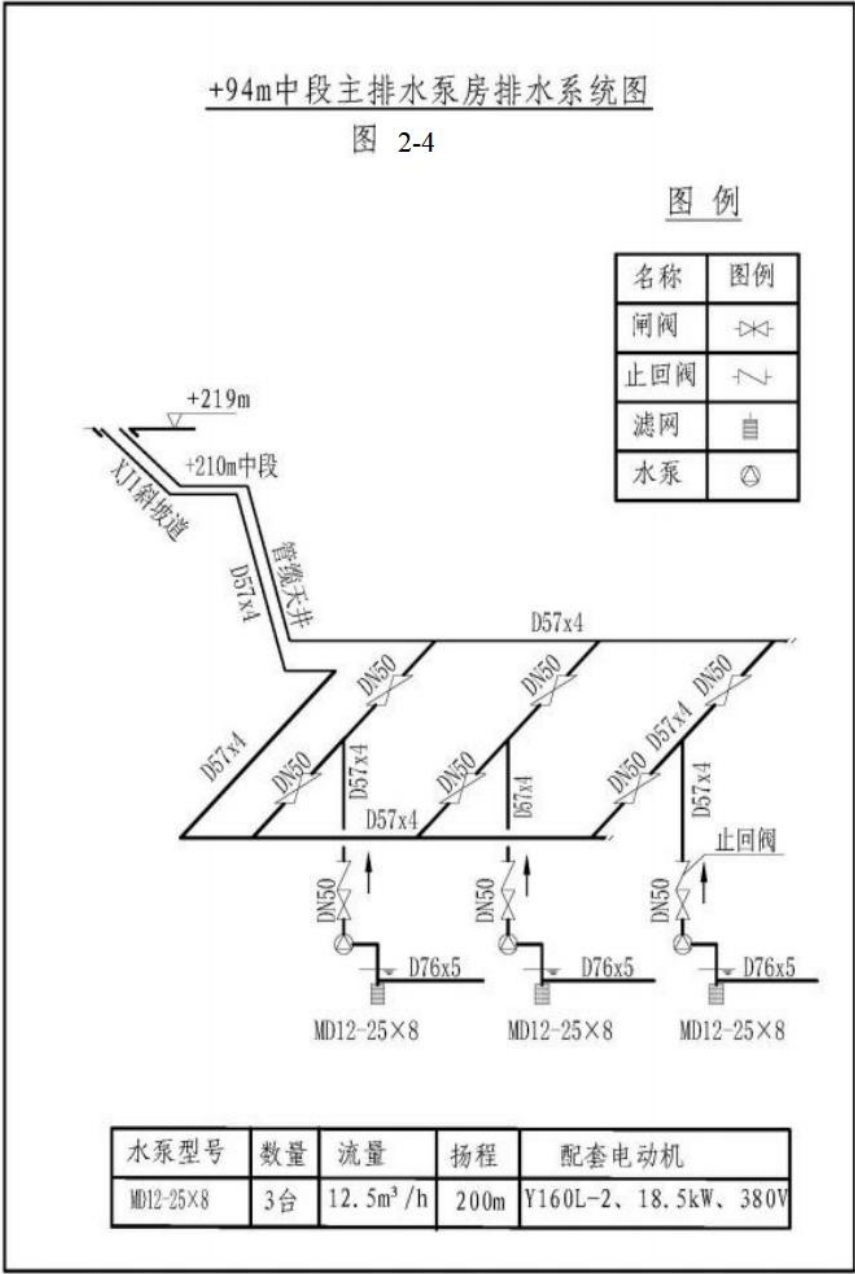
$$DN=0.0188\sqrt{\frac{Q}{V_d}}=0.0188\sqrt{\frac{12.5}{0.8\sim1.5}}=0.54\sim0.074m$$

取 DN=65mm

吸水管路选无缝钢管 D76×5，GB/T8163-2018 材料为 20 号钢。

4）排水系统

排水管路采用 2 趟管路沿管子道和排水天井（+94m ～+210m ）、+210m 中段运输巷及 219 斜坡道井筒敷设。排水系统见下图 2-4。



5) 水泵运行工况点参数

根据排水管径及排水系统作出排水管路新管及旧管（淤积后）管路特性曲线为：

新管(淤积前): $H=154.5+0.17069Q^2$

旧管（淤积后）: $H=154.5+1.7\times0.17069Q^2$

分别作排水管路淤积前后管路特性与水泵性能特性曲线详见图 2-5。

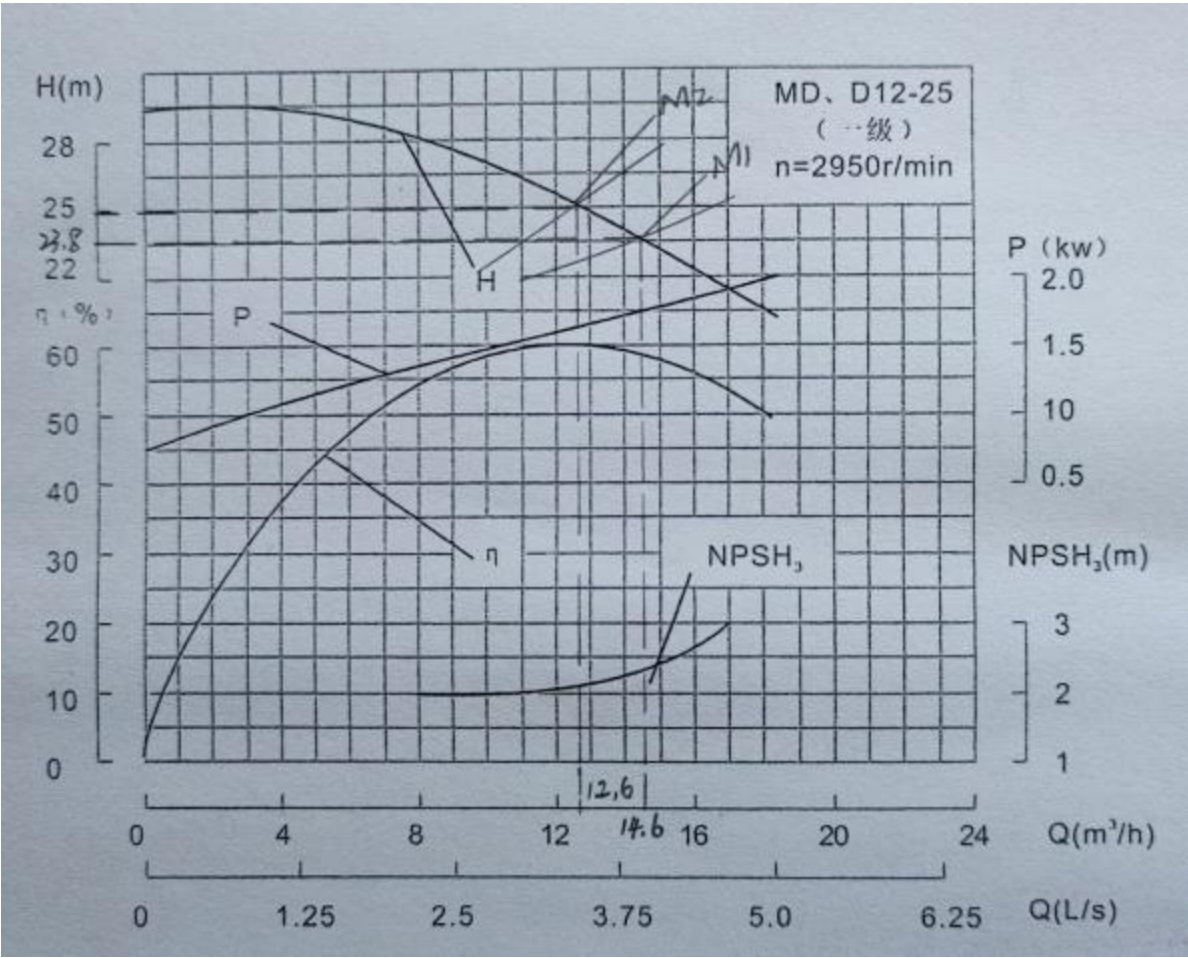


图 2-5

新管工况点 M₂ 和旧管（淤积后）工况点 M₁ 参数如下：

①工况点 M₂（新管）参数

流量 $Q=14.6\text{m}^3/\text{h}$

扬程 $H=23.8\times8= 190.4\text{m}$

效率 $\eta=58\%$

②工况点 M₁（旧管）参数

流量 $Q=12.6\text{m}^3/\text{h}$

扬程 $H=25\times 8=200\text{m}$

效率 $\eta=60\%$

6) 电动机功率估算

$$\begin{aligned}\text{新管(淤积前): } N_1 &= k_f \times \frac{\gamma H_w Q_w}{3600 102 \eta_w \eta_M} \\ &= 1.1 \times \frac{1020 \times 14.6 \times 190.4}{3600 \times 102 \times 0.58 \times 0.98} = 14.9\text{kW} < 18.5\text{kW}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{旧管(淤积后): } N_1 &= k_f \times \frac{\gamma H_w Q_w}{3600 102 \eta_w \eta_M} \\ &= 1.1 \times \frac{1020 \times 12.6 \times 200}{3600 \times 102 \times 0.6 \times 0.98} = 13.1\text{kW} < 18.5\text{kW}\end{aligned}$$

电动机功率满足要求。

7) 排水时间计算

正常涌水时, 1 台水泵 1 趟管路工作:

$$h = 24Q_n/QA = 24 \times (8 + 2.44 \times 0.9) / 12.6 = 19.4\text{h} < 20\text{h}$$

最大涌水时, 2 台水泵 2 趟管路工作:

$$h = 24 Q_{\max} / (QA + QA) = 24 \times (14 + 2.44 \times 0.9) / (12.6 + 12.6) = 15.4\text{h} < 20\text{h}$$

排水时间满足《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 要求。

8) 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电磁阀 ZB20-18/150(380)、DN100、PN1.0, 电动机: 0.37kW、380V, 4 套。

排水管敷设要求: 排水管沿管子道、排水天井井筒敷设, 管路连接可采用法兰或焊接连接。弯头管座或直管座及其支承梁; 当排水管路垂高较大时, 宜在中间加设若干直管座及其支承梁, 其间距可取 50m~100m; 在下端与支承梁刚性连接的排水管路段, 当上端设有支承梁时, 宜设置管路伸缩器装置, 并应与上端直管座下法兰连接; 排水管路应卡定在井筒中的防弯梁上,

相邻防弯梁的间距不得大于管路纵向稳定计算值；排水管路、附件及支承梁应防腐蚀处理。

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。

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 2000m³/h，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，水仓有效容积不小于总容积的 70%。水仓进水口应有篦子、水沟、沉淀池。

9) 智能化设计

水泵房无人值守的主要目的是提升矿山管理的安全性、生产效率和降低管理成本。具体来说，无人值守系统可以在紧急情况下远程操作泵房设备，排除水害危险，确保泵房排水系统的安全可靠、节能高效、经济合理运行。此外，无人值守系统通过自动化控制方式减少人力投入，降低管理成本，提高管理效率，从而提升矿山生产效率。

为了实现无人值守，需要在水泵房增加以下设备：

(1) 矿用电磁阀门装置:电磁阀 ZB30-18/150(380)、DN50、PN25，电动机：0.55kW、380V，9 套；

(2) 节能型微阻止回阀：HH4H-25C、DN50、PN25、3 套；

(3) 矿用电磁阀门装置：配水电磁阀 ZB20-18/150(380)、DN100、PN1.0，电动机：0.37kW、380V，4 套；

(4) 矿用电磁阀门装置：电磁阀 ZB10-24/150(380)、DN25、PN2.5，电动机：0.25kW、380V，4 套；

(5) 阀门：DN50、PN40，2 套；

(6) 射流泵：ZPBG 型、DN50，1 套。

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: $Q_x = \sum 0.06 q_i t_i$

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 $Q_d = K \sum 0.06 q_i t_i$

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: 16h

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:

$$Q_d = 1.25 \times 0.06 \times (5 \times 6 \times 16 + 20 \times 5 \times 3) = 58.5\text{m}^3/\text{d}$$

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 162m^3 。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 $D108 \times 5$ 由地面高位水池沿主斜坡道、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 。

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（ $DN50 \times 25$ ），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。

3) 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：

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

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
主斜坡道、中段运输巷	6.8～7.2	D108×5
采掘工作面	6.8～7.1	D89×4.5

4) 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

(20m³) 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

1) 废石场位置选择

在+238m 平硐 (PD4) 硐口小山沟处建 1 个废石临时堆场。堆场的废石库容量约 60000m³。因矿山部分废石用于修路和民用建筑用石，部分废石用于回填采空区，预计需堆积的废石量不超过 30000m³，设计的废石临时堆场地足有盈余。排废总高度约为 10m，分为一个台阶排废，台阶坡面角 35°。

在废石临时堆场的下方设置挡墙，挡墙高度 1m、底宽 2m、顶宽 0.8m，以防止泥土流失，排土场周边设排水沟。废石场进行排弃作业时，应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内。

由于堆放废石量少，堆高小，废石临时堆场是安全可靠的。

为避免造成环境污染和确保废石临时堆场的安全运行，设计要求在废石临时堆场建设时应在其下部设置拦土坝，以防止泥土流失。

2) 废石排放的安全措施

(1) 基底处理

排废石之前，需先进行清底，清除浮土和植被，并将自然地面坡度大于 20%的地段整成向内侧倾斜 5%的台阶型，以防废石下滑。台阶宽度为 3~5m。

(2) 稳定坡脚。

在排放初期，利用滚落大块废石在废石场下部形成稳定的边坡，边坡高度为 5m，边坡坡度为 1: 1.5 (33°41'24")。但应与排碴交错进行，确保施工安全。

(3) 布置滚石区

废石场最低标高平台为滚石区，向内侧倾斜 5%，以保证边坡稳定和防止滚石越段滚落到废石场之外。

(4) 稳定边坡

废石场的主要排放部分，边坡坡度为 $1: 1.4 (35^{\circ}31'37'')$ 。随着废石场的推进，要将滚落大块废石下推，形成 $1: 1.4$ 的边坡。但应与排碴交错进行，确保施工安全。

(5) 及时回填、保持反坡

随着时间的推移，废石场必然发生沉降，发现沉降后应及时回填，废石场场顶面（包括滚落区）始终保持 $3\% \sim 5\%$ 的反坡（向内侧倾斜），以利稳定。

(6) 排除雨水

废石场上侧的雨水，由矿区道路排水沟截住并向外排出。废石场山坡两侧要开挖截水沟，将雨水截住并排到废石场之外，防止废石场之外的雨水进入废石场。截水沟采用梯形断面，沟底宽 0.6m ，沟深 1.2m ，边坡 $1: 1$ 。

(7) 安全排废石

废石场采用矿车运输、人工堆置。矿车卸载平台应设阻车和护轮装置，防止矿车卸载时倾翻。

(8) 恢复植被

废石场终了后恢复植被，植物种类应以草皮、灌木为主。并应保持排水系统畅通，确保废石场稳定。

2.4.11 安全避险“六大系统”

2.4.11.1 压风自救系统

压风自救系统是在矿山发生灾变时，为井下提供新鲜风流的系统，包括空气压缩机、压风管路、供气阀门、油水分离器、压风自救装置等。压风自救装置是安装在压风管道上，通过防护袋或面罩向使用人员提供新鲜空气的装置，具有减压、节流、消噪声、过滤、开关等功能。

(1) 设备选型

设计采用集中供气方案，该矿在斜坡道硐口附近约 50m 处设置压缩空气站。站内共安装 2 台 LG-7.5/8G、1 台 BK132-8T 及 1 台 BK55-8GA 型螺杆

式空压机。其中：1 台 BK132-8T 工作、其余备用。

(2) 压风自救需要的用气量计算

该矿井下最大班人员为 26 人，井下人员按避难所内每人供风量不得少于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ 考虑。井下压风自救所需压风量：

$$Q_2 = \alpha q n = 1.15 \times 1.2 \times 0.3 \times 26 = 10.8\text{m}^3/\text{min} < 24\text{m}^3/\text{min}$$

故压缩空气站供气能力满足井下压风自救系统的需要。

(3) 压风自救系统的要求

根据《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》KA/T2034-2023 的相关规定，压风自救系统建设应符合以下要求：

- ①压风自救系统的空气压缩机应安装在地面，并能在 10min 内启动；
- ②压风管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料；
- ③压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点；
- ④生产中段的压风管道上每隔 200m 应安设一组供气阀门。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供气阀门，向外每隔 200m 应安设一组供气阀门。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供气阀门。有毒有害气体涌出的独头巷道距离掘进工作面不大于 100m 处的压风自救装置。
- ⑤压风管道应接入紧急避险设施内，并设置供气阀门，接入的矿井压风管路应设减压、消音、过滤装置和控制阀，压风出口压力应为 $0.1 \sim 0.3\text{MPa}$ ，供风量每人不低于 $0.3\text{m}^3/\text{min}$ 。连续噪音不大于 70dB(A)。
- ⑥主压风管道中应安装油水分离器；
- ⑦压风自救系统安装完毕，经验收合格后方可投入使用。

2.4.11.2 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、供水阀门等。

井下供水施救系统，其水源为山溪水，水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2022 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、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、+94m、+130m、+175m、+210m 等生产中段各运输巷及回风巷，每隔 100m 设置一个 DN25 供水阀门，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供水阀门。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。

2.4.11.3 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、传感器等设备及管理软件组成的系统，具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能，用于监测金属非金属地下矿山有毒有害气体浓度，以及风速、风压、温度、烟雾、通风机开停状态、地压等。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：

- （1）有毒有害气体检测；
- （2）通风系统监测；

（3）视频监控；

（4）地压监测。

有毒有害气体检测：

矿山配置便携式气体检测报警仪，测量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-82CO 便携式复合气体检测报警器，性能如下表所示。

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-82CO	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

配置对象：

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。

独头掘进工作面 and 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 and 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。

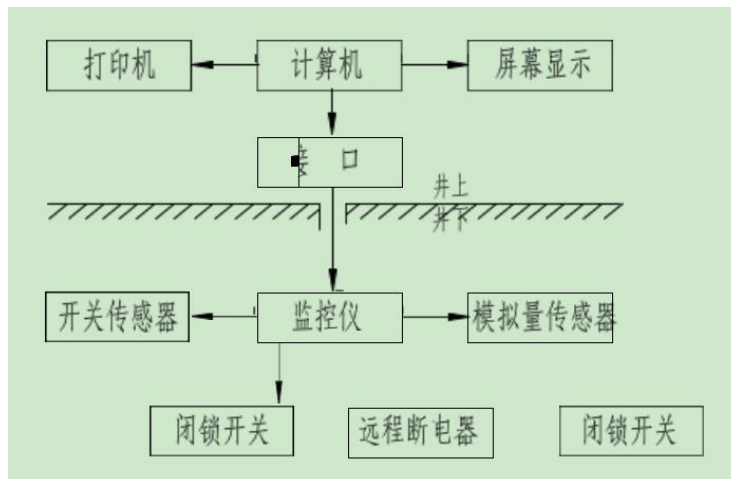
通风系统监测

（1）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；

（2）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主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。

视频监控

根据 AQ2031-2011 要求，本矿下述地点应进行视频监控：

- ①井口、调车场等人员进出场所，应设视频监控。
- ②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。

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。

2.4.11.4 人员定位系统设计

本矿山为中型矿山，井下最多同时作业人数为 26 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。

2.4.11.5 通信联络系统

在井口调度室利用一 WS824 型 24 门的调度总机，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 HYA32-10×2×0.8 型电缆沿斜坡道和 238 平硐敷设下井，通信电缆必须在入井分线盒处装设熔断器和防雷装置。矿井总机与招携镇电信所之间设 2 对中继线。

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、强插、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。

2.4.11.6 紧急避险系统设计

根据 KA/T 2033-2023 的规定和设施条件，本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 110%配备备用自救器的要求，本矿应配置自救器 54 只，所有入井人员必须随身携带自救器。

(2) 井下避灾路线

南坪萤石矿采用平硐+斜坡道开拓。斜坡道及平硐直通地表，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) 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。

2.4.11.7 井下应急广播系统

广播通信系统主要包括地面控制部分、传输控制部分、矿用广播终端、音箱等设备。广播终端通过井下工业以太网平台与地面控制台连接通讯，实时接收地面控制台播放命令。

拟在井下配电室、水泵房、各分段巷道口及采区等安装广播终端及广播音箱。平时播放背景音乐、通知、宣传口号，紧急情况做应急救援使用，系统可以通过光缆和线缆进行连接。

交接班时，“井下语音广播系统”可以播放宣传教育、时事新闻、背景音乐等内容，对增强职工安全意识，娱乐职工文化生活、实现人文化管理能起

到积极的作用。

另外，紧急情况下，调度人员可根据具体情况，将紧急处理预案语音通过“井下语音广播系统”紧急广播。井下扩音站将反复播放报警声和报警语音，及时通知井下作业人员迅速疏散和撤离，并对采取的安全措施和应急救援提供必要的信息帮助。由于井下作业人员能及时获得救援信息并采取有效的安全措施，可以最大程度上避免安全事故的发生、最大程度上减少安全事故造成的损失。

2.4.12 压风及供排水系统

2.4.12.1 压气设施

1) 设计依据

矿井地面主斜坡道硐口附近设压缩空气站，给矿井集中供气，该矿设有 3 个掘进头、3 个采场，每个掘进头、采场各配 YT28 凿岩机 1 台。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	台数	每分钟空气消耗量 (m³/min)	工作压力 (kgf/cm²)	备注
YT-28 型风钻	台	6	3.3	5	

2) 压缩空气耗气量

(1) 井下风动工具最大耗风量

$$Q = \alpha_1 \alpha_2 \gamma \sum_i m_i q_i k_i = 1.2 \times 1.15 \times 1.02 \times (6 \times 3.3 \times 0.9)$$
$$= 23.7 \text{ m}^3/\text{min}$$

式中：

α_1 ——沿管道全长的漏风系数，查表得 1.2；

α_2 ——机械磨损耗气量增加系数，一般取 1.15；

γ ——海拔高度修正系数，查表得 1.02；

m_i ——同类型风动工具的台数；

q_i ——空气消耗量，m³/min；

ki——同时使用系数。

（2）井下压风自救所需压风量：

该矿山最大班下井人数为 26 人，井下压风自救所需压风量：

$$Q_2=aqn=1.15\times 1.2\times 0.3 \times 26= 10.8m^3/min$$

（3）矿井所需最大压风量：Q=max(23.7，10.8)= 23.7m³/min。

3）空压机选型

根据计算的压缩空气站供气量 Q=23.7m³/min，以及风动工具所需压力 5kgf/cm²（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/cm²。

该矿现有 1 台 LG-7.5/8G、1 台 BK132-8T 及 1 台 BK55-8GA 型螺杆式空压机可利用，另增加 1 台 LG-7.5/8G 型型螺杆式空压机作为备用，其中：1 台 BK132-8T 工作、另 3 台备用。每台空压机配 1 个有效容积为 1.5m³ 的风包。技术参数详见表 2-16。

表2-16 空气压缩机技术参数表

空压机型号	台数	流量（m³/min）	电机功率（kW）	排气压力（MPa）	备注
LG-7.5/8G	1	7.5	45	0.8	利旧
BK132-8T	1	24	132	0.8	
BK55-8GA	1	10	55	0.8	
LG-7.5/8G	1	7.5	45	0.8	新增

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

压风管主管管径计算:

按 1 条主管下井选用管径 $DN = 20\sqrt{Q} = 20\sqrt{23.7} = 97.3\text{mm}$

取 $DN = 100\text{mm}$ 。

式中:

DN —压风管内径 (mm)

Q —通过各管路的压风量 (m^3/min)

5) 压风管路敷设

压风管路采用焊接钢管, 由地面空气压缩站沿斜坡道、+94m 中段、+135m 中段、+175m 中段、+210m 中段运输巷等敷设至各采场及掘进工作面, 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。经计算选用压风管道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。

2.4.12.2 供水

1) 矿井用水量

南坪萤石矿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 (m ³ /d)	最大小时用水量 (m ³ /h)
1	生活饮用水	3.4	1.0
2	食堂用水	3.4	0.4
3	洗浴用水	24.3	8.1
4	洗衣房用水	10.2	1.3
5	生产用水	9.1	0.9
6	居住区用水	14	1.5
7	井下避险人员用水	0.3	0.01
8	其它用水	16.2	1.7
	合计	80.9	14.9

（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 58.5m³/d。

（4）矿井用水量

乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿最大日各项用水量合计为 301.4m³/d。

2) 水源

南坪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，矿井现有 1 座消防水池、有效容积 230m³，池底地面标高 +250m；生活水池有效容积 30m³，池底地面标高+240m。按照供水可靠、安全、经济的原则，设计矿井生活用水取自山溪水，生产用水取自山溪水和井下涌水沉淀后的循环利用水；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溪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：

山溪水→管道输送→矿井生活用水点

山溪水和井下涌水沉淀后的循环利用水→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溪水和井下涌水沉淀后的循环利用水，经加压泵（BQW20-13.3×6-11 型、Q=20m³/h、H=81m、N=11kW、380V、2 台、1 用 1 备）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，高位水池总有效容积 230m³（高位水池标高为+250m，取点水标高+230m），其中消防贮水量 200m³，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（20m³）储存热水用水量。

2.4.12.3 排水

1) 排水系统

工业场地排水主要为雨水和井下排水、浴室及日常生产废水、生活污水。场地排水系统采用生产、生活污水与雨水分流制。矿井排水量见表 2-18。

表 2-18 矿井排水量表

		排 水 量
--	--	-------

顺序	排 水 项 目	日排水量 (m ³ /d)	小时排水量 (m ³ /h)
1	井下排水	244.8~388.8	10.2~16.2
2	生活污水	72.8	13.4

在 238 平硐硐口附近建一套排水处理系统，井下排水由+94m 中段排至 +238m 标高 238 平硐排水沟，再自流出井外，经自流至平流式沉淀池(容积为 100m³) 处理：经过澄清沉淀后水质达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准的要求后作为井下消防用水及工业场地绿化用水，雨季时多余排水排至室外场地。场区污水采用 100t/d 一体化处理设备处理后达到排放标准外排。

场地雨水通过排水明沟就近排出场外。雨污水排水管道依照工业区道路、建筑物的布置、地形标高和雨污水去向来布置。室外场地下污水管道最小重力流管径为 d300，设计充满度为 0.55。雨水管道按满流进行设计。排水管道采用雨水明沟及盖板沟等形式。

2) 室内给排水

在招待所、食堂、浴室、厕所等建筑内敷设给水排水管路满足各处用水需求。室内给水管采用硬聚氯乙烯给水管（UPVC），室内排水管采用排水 U-PVC 管。在浴室内设置单管热水给水系统，热水管道采用热水 PP-R 管。在浴室上部设置不锈钢热水水箱（20m³）储存热水用水量。

在装载点、转载点、卸载点设置喷雾洒水设施及管路，污水排放通过污水管沟排至沉淀池处理。

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

项目报批总投资为 5148.18 万元（含铺底流动资金 195.21 万元），总造价为 4952.97 万元，吨石投资 619.12 元。其中：矿建工程 2767.87 万元，土建工程 699.80 万元，设备及工器具购置 273.62 万元，安装工程 503.44 万元，工程建设其他费用 384.21 万元，工程预备费 324.03 万元。

3) 劳动定员

按岗位定员、年设计生产能力 8.0 万 t，年工作日 300d，矿山总人数 93 人。

4) 主要设备一览表

表 2-19 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					
	YT-28 型钻机	台	6			
	全液压深孔钻车凿岩	台	1	KS311 型		
	小型装载机	台	2	1m ³		
(二)	运输设备					
	矿用自卸运输车	台	8	UQ-5A	55	新增 3 台
	无轨人车	台	1	RU-5	96	新增
(三)	通风设备					
	FKZ-N ₂ 14/45	台	1		45	北风井井口新增
	KZC40-N ₂ 11	台	1		15	PD1 回风平硐利旧
(四)	排水设备					
	D12-25×3	台	3		5.5	+210m 水泵房，1 台工作、1 台备用、1 台检修利旧
	D12-25×3	台	3		7.5	+175m 水泵房，1 台工作、1 台备用、1 台检修利旧

	MD12-25×8	台	3		18.5	+94m 中段水泵房，1 台工作、1 台备用、1 台检修 新增
(五)	空气压缩机					
	LG-7.5/8G	台	1		45	利旧
	BK132-8T	台	1		132	利旧
	BK55-8GA	台	1		55	利旧
	LG-7.5/8G	台	1		45	新增
(六)	其它					
	S13-M-400/10 400kVA	台	1			地面设备用电 新增
	S13-M-125/10 125kVA	台	1			北风井主通风机 用电、新增
	80kW，~0.4kV 柴油发电机	台	1			井下设备用电 新增
	300kW，~0.4kV 柴油发电机	台	1			地面设备用电 利旧
	KS11-M-125/10 125kVA	台	1			井下设备用电 利旧

5) 重大事故隐患判定

根据《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准>的通知》（矿安〔2022〕88 号）及《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41 号），对该矿现状进行重大生产安全事故隐患判定，判定情况见表 2-20。

表 2-20 重大生产安全事故隐患判定

序号	检查类别	检查内容、检查方法	检查情况	检查结果
1	■	安全出口存在下列情形之一 1. 矿井直达地面的独立安全出口少于 2 个，或者与设计不一致； 2. 矿井只有两个独立直达地面的安全出口且安全出口的间距小于 30 米，或者矿体一翼走向长度超过 1000 米且未在此翼设置安全出口； 3. 矿井的全部安全出口均为竖井且竖井内均未设置梯子间，或者作为主要安全出口的罐笼提升井只有 1 套提升系	安全出口符合要求	不存在重大事故隐患

		统且未设梯子间； 4. 主要生产中段（水平）、单个采区、盘区或者矿块的安全出口少于 2 个，或者未与通往地面的安全出口相通； 5. 安全出口出现堵塞或者其梯子、踏步等设施不能正常使用，导致安全出口不畅通。		
2	■	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。	无明令禁止使用的设备、材料和工艺	不存在重大事故隐患
3	■	不同矿权主体的相邻矿山井巷相互贯通，或者同一矿权主体相邻独立生产系统的井巷擅自贯通。	无相邻矿权	不存在重大事故隐患
4	■	地下矿山现状图纸存在下列情形之一的： 1. 未保存《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 4.1.10 条规定的图纸，或者生产矿山每 3 个月、基建矿山每 1 个月未更新上述图纸； 2. 岩体移动范围内的地面建构筑物、运输道路及沟谷河流与实际不符； 3. 开拓工程和采准工程的井巷或者井下采区与实际不符； 4. 相邻矿山采区位置关系与实际不符； 5. 采空区和废弃井巷的位置、处理方式、现状，以及地表塌陷区的位置与实际不符。	图纸已于 2025 年 6 月更新	不存在重大事故隐患
5	■	露天转地下开采存在下列情形之一的： 1. 未按设计采取防排水措施； 2. 露天与地下联合开采时，回采顺序与设计不符； 3. 未按设计采取留设安全顶柱或者岩石垫层等防护措施。	不涉及	无此项
6	■	矿区及其附近的地表水或者大气降水危及井下安全时，未按设计采取防治水措施。	地表水或者大气降水不危及井下安全	不存在重大事故隐患
7	■	井下主要排水系统存在下列情形之一的： 1. 排水泵数量少于 3 台，或者工作水泵、备用水泵的额定排水能力低于设计要求； 2. 井巷中未按设计设置工作和备用排水管路，或者排水管路与水泵未有效连接； 3. 井下最低中段的主水泵房通往中段巷道的出口未装设防水门，或者另外一个出口未高于水泵房地面 7 米以上； 4. 利用采空区或者其他废弃巷道作为水仓。	排水泵 3 台，排水能力经检测符合要求，设置两条排水管路，一用一备，	不存在重大事故隐患
8	■	井口标高未达到当地历史最高洪水位 1 米以上，且未按设计采取相应防护措施。	井口标高高于历史最高水位 1m 以上	不存在重大事故隐患
9	■	水文地质类型为中等或者复杂的矿井，存在下列情形之一的： 1. 未配备防治水专业技术人员； 2. 未设置防治水机构，或者未建立探放水队伍； 3. 未配齐专用探放水设备，或者未按设计进行探放水作业。	矿区水文地质条件属中等类型，配备了相关人员	不存在重大事故隐患
10	■	水文地质类型复杂的矿山存在下列情形之一的： 1. 关键巷道防水门设置与设计不符； 2. 主要排水系统的水仓与水泵房之间的隔墙或者配水阀未按设计设置。	矿区水文地质条件属中等类型	无此项

11	■	在突水威胁区域或者可疑区域进行采掘作业，存在下列情形之一的： 1. 未编制防治水技术方案，或者未在施工前制定专门的施工安全技术措施； 2. 未超前探放水，或者超前钻孔的数量、深度低于设计要求，或者超前钻孔方位不符合设计要求。	符合要求，编制了防治水技术方案	不存在重大事故隐患
12	■	受地表水倒灌威胁的矿井在强降雨天气或者其来水上游发生洪水期间，未实施停产撤人。	不受地表水倒灌威胁	不存在重大事故隐患
13	■	有自然发火危险的矿山，存在下列情形之一的： 1. 未安装井下环境监测系统，实现自动监测与报警； 2. 未按设计或者国家标准、行业标准采取防灭火措施； 3. 发现自然发火预兆，未采取有效处理措施。	不属于自然发火的矿山	无此项
14	■	相邻矿山开采岩体移动范围存在交叉重叠等相互影响时，未按设计留设保安矿（岩）柱或者采取其他措施。	无相邻矿山	无此项
15	■	地表设施设置存在下列情形之一，未按设计采取有效安全措施的： 1. 岩体移动范围内存在居民村庄或者重要设备设施； 2. 主要开拓工程出入口易受地表滑坡、滚石、泥石流等地质灾害影响。	岩体移动范围内不存在重要构筑物。	不存在重大事故隐患
16	■	保安矿（岩）柱或者采场矿柱存在下列情形之一的： 1. 未按设计留设矿（岩）柱； 2. 未按设计回采矿柱； 3. 擅自开采、损毁矿（岩）柱。	按要求留设间柱，符合设计要求	不存在重大事故隐患
17	■	未按设计要求的处理方式或者时间对采空区进行处理。	按设计对采空区进行了处理	不存在重大事故隐患
18	■	工程地质类型复杂、有严重地压活动的矿山存在下列情形之一的： 1. 未设置专门机构、配备专门人员负责地压防治工作； 2. 未制定防治地压灾害的专门技术措施； 3. 发现大面积地压活动预兆，未立即停止作业、撤出人员。	矿区工程地质属中等型	不存在重大事故隐患
19	■	巷道或者采场顶板未按设计采取支护措施。	已按设计进行支护	不存在重大事故隐患
20	■	矿井未采用机械通风，或者采用机械通风的矿井存在下列情形之一的： 1. 在正常生产情况下，主通风机未连续运转； 2. 主通风机发生故障或者停机检查时，未立即向调度室和企业主要负责人报告，或者未采取必要安全措施； 3. 主通风机未按规定配备备用电动机，或者未配备能迅速调换电动机的设备及工具； 4. 作业工作面风速、风量、风质不符合国家标准或者行业标准要求； 5. 未设置通风系统在线监测系统的矿井，未按国家标准规定每年对通风系统进行 1 次检测； 6. 主通风设施不能在 10 分钟之内实现矿井反风，或者反风试验周期超过 1 年。	采用机械通风，配备了同型号备用电动机和快速调换装置，通风系统经检测判定合格	不存在重大事故隐患

21	■	未配齐或者随身携带具有矿用产品安全标志的便携式气体检测报警仪和自救器，或者从业人员不能正确使用自救器。	已配备了便携式气体检测仪和自救器，符合要求	不存在重大事故隐患
22	■	担负提升人员的提升系统，存在下列情形之一的： 1. 提升机、防坠器、钢丝绳、连接装置、提升容器未按规定进行定期检测检验，或者提升设备的安全保护装置失效； 2. 竖井井口和井下各中段马头门设置的安全门或者摇台与提升机未实现联锁； 3. 竖井提升系统过卷段未按规定设置过卷缓冲装置、楔形罐道、过卷挡梁或者不能正常使用，或者提升人员的罐笼提升系统未按规定在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置； 4. 斜井串车提升系统未按规定设置常闭式防跑车装置、阻车器、挡车栏，或者连接链、连接插销不符合国家规定； 5. 斜井提升信号系统与提升机之间未实现闭锁。	不涉及	无此项
23	■	井下无轨运人车辆存在下列情形之一的： 1. 未取得金属非金属矿山矿用产品安全标志； 2. 载人数量超过 25 人或者超过核载人数； 3. 制动系统采用干式制动器，或者未同时配备行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统； 4. 未按规定对车辆进行检测检验。	未使用无轨运人车辆	无此项
24	■	一级负荷未采用双重电源供电，或者双重电源中的任一电源不能满足全部一级负荷需要。	井下一级负荷采用双重电源供电	不存在重大事故隐患
25	■	向井下采场供电的 6kV~35kV 系统的中性点采用直接接地。	中性点不接地	不存在重大事故隐患
26	■	工程地质或者水文地质类型复杂的矿山，井巷工程施工未进行施工组织设计，或者未按施工组织设计落实安全措施。	工程地质条件类型为中等。水文地质类型为中等	无此项
27	■	新建、改扩建矿山建设项目有下列行为之一的： 1. 安全设施设计未经批准，或者批准后发现重大变更未经再次批准擅自组织施工； 2. 在竣工验收前组织生产，经批准的联合试运转除外。	无所述行为	不存在重大事故隐患
28	■	矿山企业违反国家有关工程项目发包规定，有下列行为之一的： 1. 将工程项目发包给不具有法定资质和条件的单位，或者承包单位数量超过国家规定的数量； 2. 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、特种作业人员不符合国家规定的数量、条件或者不属于承包单位正式职工。	不存在所述情形。	不存在重大事故隐患
29	■	井下或者井口动火作业未按规定落实审批制度或者安全措施。	已建立动火审批制度	不存在重大事故隐患

30	■	矿山年产量超过矿山设计年生产能力幅度在 20%及以上，或者月产量大于矿山设计年生产能力的 20%及以上。	未超设计产能	不存在重大事故隐患
31	■	矿井未建立安全监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统，或者已经建立的系统不符合国家有关规定，或者系统运行不正常未及时修复，或者关闭、破坏该系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	已建立了安全监测监控系统、人员定位系统、通信联络等六大系统，系统运行正常	不存在重大事故隐患
32	■	未配备具有矿山相关专业的专职矿长、总工程师以及分管安全、生产、机电的副矿长，或者未配备具有采矿、地质、测量、机电等专业的技术人员。	矿山已配备具有矿山相关专业的专职矿长、总工程师以及分管安全、生产、机电的副矿长，并配备了具有采矿、地质、测量、机电专业的技术人员。	不存在重大事故隐患
《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形>的通知》 (矿安〔2024〕41 号)				
33	■	(一) 地表距进风井口和平硐口 50m 范围内存放油料或其他易燃、易爆材料。	地表斜坡道井口 50m 范围内未存放油料或其他易燃、易爆材料。	不存在重大事故隐患
34	■	(二) 受地表水威胁的矿井，未查清矿山及周边地面裂缝、废弃井巷、封闭不良钻孔、采空区、水力联系通道等隐蔽致灾因素或者未采取有效治理措施，在井下受威胁区域组织生产建设。	矿山斜坡道井口及回风井口高于历年最高洪水位 1m 以上，不受地表水威胁。	不存在重大事故隐患
35	■	(三) 办公区、生活区等人员集聚场所设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	办公区、生活区等人员集聚场所未设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	不存在重大事故隐患
36	■	(四) 遇极端天气地下矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。	遇极端天气，矿山及	不存在重大事故隐患

			时 停 止 作 业、撤出现 场 作 业 人 员。	患
--	--	--	-----------------------------------	---

经安全检查表对重大生产安全事故隐患判定进行符合性评价，本单元共 36 个检查项，无此项 9 项，检查项目 27 项，其中否决项 27 项，否决项 27 项符合，一般项 0 项。本扩建项目不存在构成重大隐患的情况

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、平硐、工业场地等。矿区及周边属丘陵地貌区，气候属亚热带季风气候，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。

矿区属丘陵地貌区，地表植被异常发育。斜坡道、平硐、工业场地等场地地形较平坦，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、平硐、工业场地等场地地形较平坦,地表植被发育,发生山体滑坡自然灾害可能性较小。

4) 暴雨灾害(洪水)

矿区所在属亚热带季风气候,气候温和湿润、雨量充沛,四季分明。据乐安县气象站 2003~2023 年数据统计,多年平均气温 18.1℃,1 月平均气温最低,为 7.0℃,7 月平均气温最高,为 29.6℃;极端最高温为 40.8℃,极端最低温为-3.5℃。多年年平均降雨量 1694.04mm,3~6 月降雨量 941.03mm,占全年降雨量的 55.6%,月平均降雨量 235.26mm,为丰水期。10 月至翌年 1 月降雨量 289.01mm,占全年降雨量的 17.06%,月平均降雨量 72.25mm,为枯水期。2、7、8、9 月降雨量 480.62mm,占全年降雨量的 28.37%,月平均降雨量 120.15mm,为平水期。

当地历史最高洪水位+96.83m。

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、平硐口标高都高于当地侵蚀基准面(138m)。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 18.1℃。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。矿山高大建构筑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：采用上盘移动角(β) 60° 、下盘移动角 (γ) 65° 走向两端移动角 (δ) 70° ，表土移动角(ϕ)按 45° 计算。

根据井上下对照图，主要井口、工业场地等都不位于岩移范围，因此，开采沉陷影响较小。

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大部分用于井下充填。通过上述处理，废水、废气、废石对环境的影响极为有限，加之矿区距城市、工业区距离 500m 以上，不属饮用水取水源地。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、平硐、生活区等组成，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	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； 9. 具有开采价值的矿藏区。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.14 条	厂址选择合理	符合
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	《金属非金属矿山安全规程》 第 4.10 条 《有色金属采矿设计规	地表主要建、构筑物应布置在岩石移动范围保护带外	符合

	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。	《 范》 第 9.2.3 条		
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	地表主要建、构筑物应布置在岩石移动范围保护带外	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，高于当地历史最高洪水位 1m 以上。	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全。	《金属非金属矿山安全 规程》 第 5.7.2 条	设置临时废石场用于井下充填，存储量较小，不会威胁周边建构筑	符合

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。

江西省乐安县南坪萤石矿岩石移动范围内地表不存在农田、道路、村庄等建构筑物，但应注意企业与当地政府、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符合规程、规范要求。

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；
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。	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； 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、平硐、通风井等构筑物及地面主要工业设施	斜坡道、平硐、通风井等构筑物及地面主要工业设施不在采矿错动区。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 第 3.0.14 条	斜坡道、平硐、通风井等构筑物及地面主要工业设施不在采矿错动区	符合
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	《可研》未提	不符合
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，地表主要建构筑物、主要井筒布置在地表岩体移动范围之外，但北风井井筒位于矿体上盘，未划定保安矿柱范围	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

主要新增工程是主斜坡道、各中段运输巷及采场准备巷道，新增工程是在现有开拓系统基础上的延续、完善和补充，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) 《可研》设计未对斜坡道、平巷等井巷工程支护形式、强度等级进行明确,《可研》未将+94m 中段排水、通风工程列入基建工程。
- 2) 北风井井筒位于矿体上盘,建议下一步设计时划定保安矿柱范围。

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. 电铲运机电缆盘旋形成涡流，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-5A 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； —按照规定要求定期进行检查和维护保养。	《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
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 人以上的运人车辆通行 的，不大于 16%；承载 5 人以下的运人车辆通 行，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，未明确无轨运输系统的门禁设施以及消防设施建设要求，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;
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； 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。	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。 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	《爆破安全规程》	井下不设置炸药库	符合

	进行爆破时，任何人不应停留在炸药库内。	GB6722-2014 第 8.1.4 条		
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 第 6.3.1.5 条	《可研》提出矿柱不回采，并对采空区制定了安全措施。	符合
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	《有色金属采 矿设计规范》 GB 50771-2012	《可研》未明确	不符合

	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。	第 12.3.7 条		
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，在采区配电点安装 220/36V 降压整流装置。满足井下照明用电要求。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。	符合
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	在崩落区附近应设监测站对崩落区进行监测	符合

3.4.5 回采工艺、采空区顶板管理安全评价

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》对新、老采空区、充填相关内容（如充填工艺、充填挡墙）不详细，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、局部通风不符合要求。 3、防尘、降尘措施落实不力。 4、个体防护不够。	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，但未按 井下最大炸药量校 核需风量	不符 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) 《可研》通风设计中未计算最低中段生产时困难时期的需风量，未按井下最大炸药量校核需风量。下步安全设施设计时应当进行完善。

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。

综上分析，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。	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×E×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	井下采用的电压应符合下列规	《金属非金属矿	《可研》未明确	不符

	配电电压等级	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。	山安全规程》 第 6.7.1.4 条		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、低压电缆	井下高、低压线路应装设相间短路和过负荷保护。	《矿山电力设计标准》 第 4.2.6 条	《可研》已明确	符合
		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	《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

		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。			
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。	《矿山电力设计标准》 第 4.3.2 条	《可研》未明确照明电缆线路选择。	不符合
		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。	《矿山电力设计标准》 第 4.5.1 条	《可研》未明确固定式照明装置的设置地点。	不符合
		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	《金属非金属矿山安全规程》	《可研》未明确。	不符合

		照明。	第 6.7.5.1 条		
		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； ——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。	《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
		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。

综上所述，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；	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

	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。			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。	人员受伤	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。	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，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》已明确历年最高洪水位。	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》已明确历年最高洪水位。	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 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%。	GB16423-2020 第 6.8.4.1 条	《可研》中已明确	符合
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	GB16423-2020	本项目水文地质条件中等	符合

	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。	第 6.8.3.3 条		
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。

3.8 废石场单元

在+238m 平硐（PD4）硐口小山沟处建 1 个废石临时堆场。堆场的废石库容量约 60000m³。因矿山部分废石用于修路和民用建筑用石，部分废石用于回填采空区，预计需堆积的废石量不超过 30000m³，设计的废石临时堆场地足有盈余。排废总高度约为 10m，分为一个台阶排废，台阶坡面角 35°。

设计在废石临时堆场的下方设置挡墙，挡墙高度 1m、底宽 2m、顶宽 0.8m，以防止泥土流失，排土场周边设排水沟。

废石场进行排弃作业时，应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内。

由于堆放废石量少，堆高小，废石临时堆场是安全可靠的。

项目工业场地较小，建议对后续临时堆存矿量、临时堆存对公路、环境的影响提出具体要求。

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、传感器等设备及管理软件组成的系统，具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能，用于监测有害气体浓度，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。但设计的自救器与矿山后期定员不匹配	不符合
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 26 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。

根据后续定员，完善自救器的配置数量。

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技术人员，每个专业至少配备 1 人。	矿安〔2022〕4 号	矿山目前已配备五职矿长及相关技术人员
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。与专业矿山救护队签订应急救援协议。	《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

3.10.3 评价小结

矿山目前设置有专门的安全管理机构，配备了专职安全生产管理人员，“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。

3.11 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。

3.11.1 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。

3.11.2 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 4 台空压机，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) 《可研》设计未对斜坡道、平巷等井巷工程支护形式、强度等级进行明确,《可研》未将+94m中段排水、通风工程列入基建工程,北风井井筒位于矿体上盘,可研未提出设置保安矿柱的要求。建议下步安全设施设计补充完善。

2) 《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,建议下步安全设施设计补充完善。

3) 《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,未明确无轨运输系统的门禁设施以及消防设施建设要求,下一步应在安全设施设计时予以补充。

4) 《可研》中爆破内容不完善,建议下步安全设施设计补充完善。

5) 《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。

6) 《可研》对新、老采空区、充填相关内容(如充填工艺、充填挡墙)不详细,建议下步安全设施设计补充完善。

7) 《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。

8) 《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。

9) 《可研》通风设计中未计算最低中段生产时困难时期的需风量,未按井下最大炸药量校核需风量。下步安全设施设计时应当进行完善。

10) 《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。

11) 《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。

12) 《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。

13) 《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。

14) 《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。

15) 《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。

16) 《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。

17) 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。

18) 项目工业场地较小，建议对后续临时堆存矿量、临时堆存对公路、环境的影响提出具体要求。

19) 根据后续定员，完善自救器的配置数量。

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) 矿房矿柱严格按照要求留设, 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，采空区必须及时进行充填处理，控制地压危害。

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 and 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。

(3) 地表存在两条老采沟，建议采沟四周设置截水沟。

2) 矿山水文地质条件中等，矿山应做好如下工作：

(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。

(2) 每年雨季前，应由主管矿长组织一次防水检查，并编制防水计划。其工程应在雨季前竣工。

(3) 井下疏干放水有可能导致地表塌陷时，应事前在塌陷区做好安全防护措施。

(4) 矿区及其附近的积水或雨水有可能侵入井下时，应根据具体情况，采取下列措施：

①容易积水的地点，应修筑泄水沟；泄水沟应避免矿层露头、裂缝和透水岩层；不能修筑沟渠时，可用泥土填平压实；范围太大无法填平时，可安装水泵排水；

②矿区受溪流、洪水威胁时，应修筑防水堤坝；溪流穿过矿区的，应采用留保安矿柱或充填法采矿的方法保护河床不塌陷，或将河流改道至开采影响范围以外；

③漏水的沟渠和河流，应及时防水、堵水或改道；

④排到地面的井下水及地表集中排水，应引出矿区；

⑤雨季应设专人检查矿区防洪情况；

⑥地面塌陷、裂缝区的周围，应设截水沟或挡水围堤；

⑦不应往塌陷区引水；

⑧有用的钻孔，应妥善封盖。报废的竖井、斜井、探矿井和钻孔等，应

封闭，并在周围挖掘排水沟，防止地表水进入地下采区；

⑨加强探测，对影响矿区安全的落水洞、岩溶漏斗、溶洞等，均应采取安全措施，严密封闭。

(5) 废石、矿石和其他堆积物，应避开山洪方向，以免淤塞沟渠和河道。

(6) 矿山企业应调查核实矿区范围内的老井、老采空区，现有生产井中的积水区、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。

(7) 对积水的旧井巷、老采区、各类地表水体、强含水层等不安全地带，应留设防水矿（岩）柱。防水矿（岩）柱的尺寸由设计确定，在设计规定的保留期内不应开采或破坏。在上述区域附近开采时，应事先制定预防突然涌水的安全措施。

(8) 对接近水体的地带或可能与水体有联系的地段，应坚持“预测预报、有疑必探，先探后掘、先治后采”的原则，编制探水设计。探水孔的位置、方向、数目、孔径、每次钻进的深度和超前距离，应根据水头高低、岩石结构与硬度等条件在设计中规定。

(9) 探水前应做好下列准备工作：

①检查钻孔附近坑道的稳定性；

②清理巷道、准备水沟或其他水路；

③在工作地点或附近安装电话；

④巷道及其出口，应有良好照明和畅通的人行道；巷道的一侧悬挂绳子（或利用管道）作扶手；

⑤对断面大、岩石不稳、水头高的巷道进行探水，应有经主管矿长批准的安全措施计划。

(10) 钻凿探水孔时，若发现岩石变软，或沿钻杆向外流水超过正常凿

岩供水量等现象，应停止凿岩。此时，不应移动钻杆，除派人监视水情外，应立即报告主管矿长采取安全措施。在可能出现大水的地层中探水时，探水孔应设孔口管及闸阀，以便控制水量。

（11）相邻的井巷或采区，如果其中之一有涌水危险，则应在井巷或采区间留出隔离安全矿柱，矿柱尺寸由设计确定。

（12）掘进工作面或其他地点发现透水预兆，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时，应立即停止工作，并报告主管矿长，采取措施。如果情况紧急，应立即发出警报，撤出所有可能受水威胁地点的人员。

（13）探水、放水工作，应由有经验的人员根据专门设计进行；放水量应按照排水能力和水仓容积进行控制。放水钻孔应安装孔口管和闸阀，紧急情况下可关闭。

（14）对老采空区、与深大断裂有关的含水构造进行探水，以及被淹井巷排水和放水作业时，为预防被水封住的、或水中溶解的有害气体逸出造成危害，应事先采取通风安全措施，并使用防爆照明灯具。发现有害气体、易燃气体泄出，应及时采取处置措施。

（15）应做好气象观测，做好降雨、洪水预报；封堵可能影响生产安全的、井下揭露的主要进水通道，应对已采区构建挡水墙隔离；雨季应加密地下水的动态观测，并进行矿井涌水峰值的预报。

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，并明确相关人员的任职要求。

(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) 井下严禁使用国家明令禁止的设施设备、材料、落后工艺。

6) 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。

7) 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。

8) 要按国家相关法律法规规定进行应急演练, 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。

9) 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。

10) 为从业人员应缴纳工伤保险和安全生产责任险。

11) 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。

12) 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。

13) 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。

14) 爆破作业单位在进行爆破作业时按有关部门要求配齐爆破员、安全员、爆破工程技术人员到现场作业。

15) 江西省乐安县南坪萤石矿岩石移动范围内地表不存在农田、道路、村庄等建构筑物, 但应注意企业与当地政府、村民等社会关系融合的风险。

4.2 建议

1) 矿山在今后采矿过程中, 应加强对矿区深部及周边地质勘查工作, 既可完善地质情况, 也可增加矿山的服役年限。

2) 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。

3) 矿体顶、底板围岩坚硬且较完整, 局部有裂隙较发育的松散软弱带, 井巷工程局部需支撑加固, 采矿时矿体及围岩常可出现掉块现象, 应加强安全防范和检查工作。

4) 建立矿山地压及岩体变形监测系统，加强对矿山以及采空区岩移的监测、控制和管理，以确保采矿作业的安全。

5) 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。

6) 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。

7 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。

8) 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。

5. 评价结论

本预评价报告通过对《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪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) 完善地质资料,矿区水文地质、工程地质要达到勘探程度,校核当地历史最高洪水位相关数据。

2) 根据矿安综函〔2024〕259 号文件要求,矿山应进一步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) 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。

5.3 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

乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪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，乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪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。

该扩建工程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) 安全生产许可证
- 5) 投资项目备案通知书
- 6) 二级安标化证书
- 7) 爆破作业单位许可证及爆破合同
- 8) 应急预案备案登记表
- 9) 工程师现场照片

7.2 附图（引用《乐安县天成矿业有限公司江西省乐安县南坪萤石矿地下开采扩建工程可行性研究报告》（2025年4月，业主提供）

- 1) 矿区范围与地形地质图
- 2) 勘探线剖面图
- 3) 矿区总平面布置及井上井下对照图
- 4) 中段复合图
- 5) 开拓系统纵投影图
- 6) 采矿方法图(浅孔留矿嗣后充填法)
- 7) 采矿方法图(留矿全面嗣后充填法)
- 8) 采矿方法图(分段空场嗣后充填法)
- 9) 井下通风系统示意图