

绩溪县家朋乡莲坑碛石矿
安徽省绩溪县家朋乡莲坑碛石矿
3 万 t/a 萤石矿地下采矿技改项目
安全预评价报告

(审定稿)

安徽省煤炭科学研究院

APJ-(皖)-001

二〇二四年五月

前 言

绩溪县家朋乡莲坑碚石矿始建于 1984 年，属个体私营企业，矿区位于绩溪县城北东 49° 方向约 33km，行政区划属绩溪县家朋乡管辖。矿山开采历史较长，前阶段零星开采。2011 年，作为资源整合矿山，在原址进行技改扩建，由 1 万吨萤石矿原矿生产规模技改扩建至年产 3 万吨，2021 年底矿山通过安全设施验收评价和竣工验收后领取安全生产许可证后投入生产。

矿山于 2004 年 4 月首次设立采矿权，采矿许可证由原宣城市国土资源局颁发。矿山最近采矿许可证是由安徽省自然资源厅于 2021 年 9 月 16 日颁发，采矿许可证号：C3418002011016120103468；采矿权人：绩溪县家朋乡莲坑碚石矿；地址：安徽省宣城市绩溪县家朋乡万莲水村；矿山名称：绩溪县家朋乡莲坑碚石矿；开采矿种：萤石（普通）；开采方式：地下开采；生产规模：3 万吨/年；矿区面积：0.6721 平方公里；有效期限 3 年，自 2021 年 9 月 26 日至 2024 年 9 月 16 日。

因矿山采矿期间（采矿续存期间投入勘查工作）累计查明资源储量发生重大变化，同时为办理采矿许可证延续登记手续，绩溪县家朋乡莲坑碚石矿于 2023 年 8 月提交了《安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报告（2022 年）》，矿山采矿权内累计查明资源储量变为 17.27 万吨，与 2010 年储量核实报告相比，矿山累计查明资源储量增加 4.24 万吨。

《安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报告（2022 年）》于 2023 年 10 月 16 日经安徽省矿产资源储量评审中心组织专家评审通过，形成报告评审意见书（皖矿储评字[2023]98 号），安徽省自然资源厅以“皖矿储备字[2023]22 号”文予以备案；矿山委托安徽云矿工程技术有限公司编制了《安徽省绩溪县莲坑萤石矿矿产资源开发利用方案（修编）》，《方案（修编）》于 2024 年 4 月 10 日经专家评审通过，2024 年 4 月 18 日安徽省自然资源厅以皖自然资公告[2024]55 号文予以公示。

为科学合理开发利用采矿权内新增萤石矿资源储量，充分利用矿产资源，根据《安徽省非煤矿山管理条例》和《安徽省非煤矿山建设工程项目管理规定》等要求，为保证采矿技改项目顺利实施，2024 年 4 月公司委托安徽云矿

工程技术有限公司编制了《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿 3 万 t/a 萤石矿地下采矿技改项目可行性研究报告（送审）》（以下简称《可行性研究报告》）。

根据建设工程项目必须贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》、《关于印发〈安徽省非煤矿山建设项目管理办法〉的通知》（皖经信非煤〔2020〕94 号）和《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》关于非煤矿山建设项目在进行可行性研究时应当按照国家有关规定，依法实施安全设施“三同时”的要求，绩溪县家朋乡莲坑磷石矿委托安徽省煤炭科学研究院承担该公司安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿 3 万 t/a 萤石矿地下采矿技改项目项目安全预评价工作。

本项目安全预评价以《安全预评价导则》（AQ8002-2007）和《国家安全生产监督管理总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49 号）为指导，以安全生产相关法律法规、标准、规范和项目可研报告为依据，本着科学、公正、认真负责的态度，在认真做好前期准备、现场调查的基础上，采用定性和定量并重的方法，对该矿深部延伸可能存在的各种危险、有害因素进行定性、定量分析，对可行性研究报告进行了符合性评价，根据评价结果，提出安全对策措施和建议，给出安全评价结论。

2024 年 5 月 26 日，绩溪县家朋乡莲坑磷石矿组织专家组在宣城市对《预评价报告（送审稿）》进行了评审，根据专家组提出的修改意见，评价组对评价报告进行了修改完善，形成《预评价报告（审定稿）》。

本次安全预评价工作的实施完成得到了绩溪县家朋乡莲坑磷石矿的大力支持和协助，在此致以衷心的感谢！

目录

1 评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	1
1.3 安全预评价程序	9
2 建设项目概述	11
2.1 建设单位概况	11
2.2 自然环境概况	14
2.3 建设项目地质概况	14
2.4 工程建设方案概况	25
3 定性定量评价	46
3.1 评价单元划分	46
3.2 总平面布置单元	47
3.3 开拓单元	49
3.4 提升和运输单元	56
3.5 采掘单元	57
3.6 通风单元	62
3.7 供配电设施单元	64
3.8 防排水与防灭火单元	66
3.9 压风及供水单元	80
3.10 安全避险“六大系统”单元	82
3.11 安全管理单元	86
3.12 重大危险源辨识	87
4 安全对策措施及建议	89
4.1 安全管理对策措施及建议	89

4.2 安全技术对策措施及建议 90

5 评价结论 97

5.1 评价结论 97

5.2 应重视的安全对策措施建议 98

6 附件 102

7 附图 103

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿 3 万 t/a 萤石矿地下采矿技改项目。

评价范围：《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿 3 万 t/a 萤石矿地下采矿技改项目可行性研究报告》中所涉及的生产系统、辅助系统及安全管理。

1.2 评价依据

1.2.1 法律

- (1) 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第 18 号，2009 年 8 月 27 日施行）
- (2) 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 18 号第二次修正，2009 年 8 月 27 日施行）
- (3) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行）
- (4) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日第二次修订）
- (5) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 号，自 2021 年 4 月 29 日起施行）
- (6) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）

1.2.2 法规

1.2.2.1 行政法规

- (1) 《生产安全事故报告与调查处理条例》（国务院令第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行）
- (2) 《工伤保险条例》（国务院令第 586 号修改，自 2011 年 1 月 1 日起

施行)

(3)《特种设备安全监察条例》(国务院令第373号颁布,国务院令第549号修订,自2009年5月1日起施行)

(4)《安全生产许可证条例》(国务院令第397号颁布,国务院令第653号修订,自2014年7月29日起施行)

(5)《民用爆炸物品安全管理条例》(国务院令第653号修订,自2014年7月29日起施行)

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

1.2.2.2 地方性法规

(1)《安徽省劳动保护条例》(安徽省人大常委会公告[2004]第10号,自2004年7月1日起施行)

(2)《安徽省非煤矿山管理条例》(安徽省人民代表大会常务委员会公告第25号,2015年5月1日实施)

(3)《安徽省安全生产条例》(安徽省第十二届人民代表大会常务委员会第四十次会议通过修订,2017年12月1日起施行)

(4)《安徽省消防条例》(2022年7月29日安徽省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修订,2022年9月1日起施行)

1.2.3 规章

1.2.3.1 部门规章

(1)《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,安监总局令第63号、80号修正,修正后2015年7月1日起施行)

(2)《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,自2015年7月1日起施行)

(3)《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(原国家安全生产监督管理总局令第20号,安监总局令第78号修正,修正后自2015年7月1

日起施行)

(4)《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》(原国家安全生产监督管理总局令第62号,安监总局令第78号令修订,修正后自2015年7月1日起施行)

(5)《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》(原国家安全生产监督管理总局令第34号,安监总局令第78号修正,修正后自2015年7月1日起施行)

(6)《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,安监总局令第63、80号修正,80号修正后自2015年7月1日实行)

(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,安监总局令第63、80号令修正,80号令修正后自2015年7月1日实行)

(8)《国家安监总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定》等四部规章的决定》(原国家安全生产监督管理总局令第77号,自2015年5月1日起施行)

(9)《国家安监总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》(原国家安全生产监督管理总局令第78号,自2015年7月1日起施行)

(10)《国家安监总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的规定》(原国家安全生产监督管理总局令第89号,自2017年3月6日起施行)

(11)《生产安全事故应急预案管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令第17号,安监总局令第88号令修正,应急管理部第2号修正,修正后自2019年9月1日起施行)

(12)《矿山救援规程》(应急管理部令第16号,自2024年7月1号起施行)

1.2.3.2 地方政府规章

(1)《安徽省生产安全事故隐患排查治理办法》(安徽省人民政府令第

259 号，2015 年 5 月 1 日施行)

(2)《安徽省非煤矿山救护队管理办法》(皖应急[2019]208 号，2019 年 12 月 31 日施行)

(3)《安徽省非煤矿山建设项目管理办法》(皖经信非煤〔2020〕94 号，2020 年 9 月 21 日施行)

1.2.4 规范性文件

(1)《国务院进一步加强企业安全生产工作的通知》(国务院国发[2010]23 号，自 2010 年 7 月 19 日起施行)

(2)《原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，自 2013 年 9 月 6 日起施行)

(3)《原国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13 号，2015 年 2 月 13 日施行)

(4)《关于印发危险化学品非煤矿山建设项目安全设施“三同时”暂行规定的通知》(皖安监法〔2015〕29 号，2015 年 3 月 25 日)

(5)《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，自 2015 年 7 月 1 日起施行)

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

(7)《中共中央国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》(中发〔2016〕32 号，2016 年 12 月 9 日实施)

(8)《用人单位劳动防护用品管理规范》(安监总厅安健[2018]3 号)

(9)《关于印发〈安徽省铁矿等十四个矿种采选行业准入标准〉的通知》(皖经信非煤〔2018〕32 号，2018 年 3 月 2 日印发)

(10)《关于印发〈安徽省化工、危险化学品、非煤矿山、金属冶炼行业领域重要电力用户供用电安全监督管理暂行规定〉的通知》(皖安〔2017〕2

号，2017年6月2日起实施）

(11) 《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，2022年9月1日起施行）

(12) 《安徽省应急管理厅、国家矿山安全监察局安徽局关于加强安徽省金属非金属矿山安全技术工作的指导意见》（皖应急〔2021〕144号）

(13) 《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，2022年2月8日印发）

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

(15) 《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）

(16) 《国家矿山安全监察局关于预防暴雨洪水等自然灾害引发矿山事故灾难的通知》（矿安〔2022〕65号，2022年3月29日印发）

(17) 《安徽省应急管理厅关于加强金属非金属地下矿山防灭火管理工作的通知》（皖应急函〔2022〕236号）

(18) 《国家矿山安全监察局安徽局安徽省应急管理厅关于印发安徽省金属非金属矿山生产安全紧急情况停产撤人规定的通知》（矿安皖〔2022〕26号，2022年6月8日印发）

(19) 《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山生产安全事故报告和调查处理办法〉的通知》（矿安〔2023〕7号，2023年1月17日起施行）

(20) 安徽省应急管理厅关于印发《安徽省金属非金属地下矿山顶板管理指导意见》的通知（皖应急〔2023〕63号）

(21) 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，2023年11月22日起施行）

(22) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21号，2023年9月6日印发）

(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，2023年9月12日起施行）

(24)《国家矿山安全监察局关于深化矿山重大事故隐患专项排查整治2023行动的通知》（矿安[2023]130号，2023年9月28日印发）

(25)《国务院安全生产委员会印发〈关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施〉的通知》（安委〔2024〕1号，2024年1月16日起施行）

(26)《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，2024年4月23日印发）

1.2.5 标准规范

- (1)《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- (2)《噪声作业分级》（LD80-1995）
- (3)《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）
- (4)《高处作业分级》（GB/T3608-2008）
- (5)《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）
- (6)《矿山安全术语》（GB/T 15259-2008）
- (7)《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (8)《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）
- (9)《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- (10)《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (11)《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- (12)《爆破安全规程》（GB6722-2014）
- (13)《企业安全生产标准化基本规范》（GB/T33000-2016）
- (14)《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018年版）
- (15)《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）
- (16)《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）
- (17)《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018）
- (18)《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- (19)《安全预评价导则》（AQ8002-2007）

- (20) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》(AQ2013.1-2008)
- (21) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 局部通风》(AQ2013.2-2008)
- (22) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统检测》
(AQ2013.3-2008)
- (23) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风管理》(AQ2013.4-2008)
- (24) 《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统鉴定指标》
(AQ2013.5-2008)
- (25) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011)
- (26) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)
- (27) 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(AQ2033-2023)
- (28) 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(AQ2034-2023)
- (29) 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(AQ2035-2023)
- (30) 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)
- (31) 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》(AQ2061-2018)
- (32) 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》
(AQ/T2075-2019)
- (33) 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》
(AQ/T2053-2016)
- (34) 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》
(AQ/T2052-2016)
- (35) 《安全生产责任保险事故预防技术服务规范》(AQ9010-2019)
- (36) 《金属非金属矿山在用电力绝缘安全工器具电气试验规范》
(AQ2072-2019)
- (37) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)
- (38) 《建筑照明设计标准》(GB/T50034-2024)

1.2.6 建设项目技术资料

- (1)《安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报告（2022年）》（2023年8月）
- (2)《安徽省绩溪县莲坑萤石矿矿产资源开发利用方案（修编）》（2024年2月）
- (3)安徽云矿工程技术有限公司提交的《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿3万t/a萤石矿地下采矿技改项目可行性研究报告》（2024年4月）
- (4)《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿采矿整合技改扩建工程安全设施设计》（安徽省东部矿山设计研究有限公司，2015年9月）
- (5)《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿采矿整合技改扩建工程安全设施设计变更设计》（铜陵市紫金矿产品加工技术研究所，2021年9月）
- (6)《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿采矿整合技改扩建工程初步设计》（安徽省东部矿山设计研究有限公司，2014年9月）
- (7)《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿采矿整合技改扩建工程初步设计变更设计》（铜陵市紫金矿产品加工技术研究所，2021年8月）
- (8)安徽省自然资源厅关于《安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报告（2022年）》矿产资源储量评审备案的复函（皖矿储备字〔2023〕22号）
- (9)安徽省矿产资源储量评审中心《安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报告（2022年）》评审意见书（皖矿储评字〔2023〕98号）
- (10)《安徽省绩溪县莲坑萤石矿矿产资源开发利用方案（修编）审查情况的公告》（皖自然资公告〔2024〕55号）
- (11)《安徽省绩溪县莲坑萤石矿矿产资源开发利用方案（修编）》审查意见书
- (12)《安徽省自然资源厅关于安徽省绩溪县莲坑萤石矿矿产资源开发利用方案（修编）等3个矿产资源开发利用方案审查结果的公示》（皖自然资公告〔2024〕55号）
- (13)矿方提供的其他技术资料

1.2.7 其他评价依据

- (1) 安全预评价委托书
- (2) 绩溪县家朋乡莲坑硃石矿提供的相关证照等有关文件

1.3 安全预评价程序

根据该矿区地质资料及《可行性研究报告》确定的生产工艺等，分析和预测该建设项目可能存在的危险、有害因素，并对其进行辨识与分析，应用系统安全工程的方法，对其进行定性、定量评价，确定系统的危险、有害因素及其危险、有害程度，针对主要危险、有害因素及其可能产生的危险、危害后果提出消除、减弱、预防和降低的对策措施。评价采取措施后矿山开采是否满足国家有关法律法规和技术规范的安全要求，从而得出该建设项目应如何设计、管理，才能达到安全指标要求的评价结论，编制安全预评价报告。安全预评价程序见图 1.1。

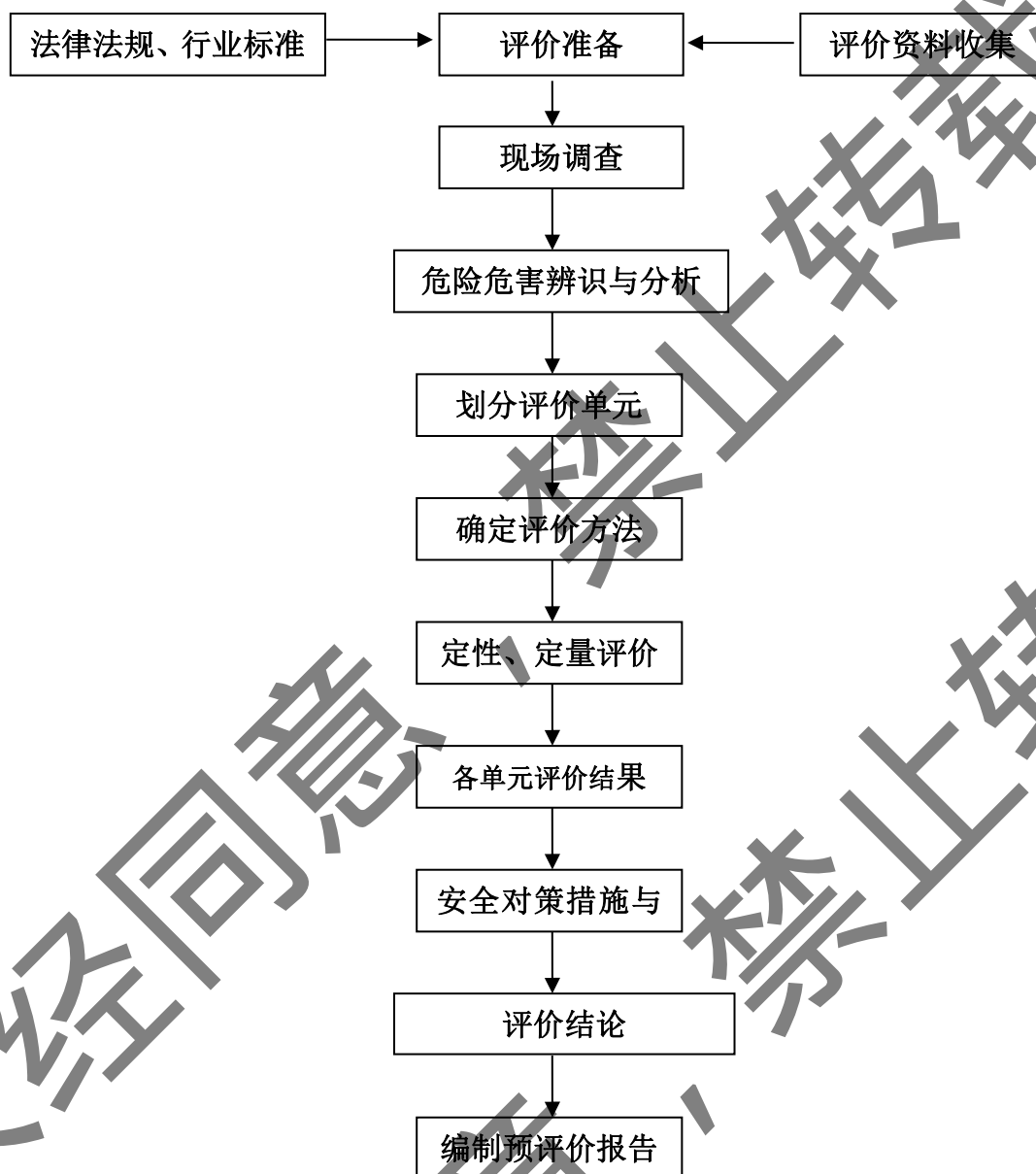


图 1.1 安全预评价程序方框图

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位基本情况及项目简史

绩溪县家朋乡莲坑磷石矿始建于1984年，属个体私营企业。绩溪县家朋乡莲坑磷石矿开采历史较长，前阶段零星开采。2011年根据绩溪县政府办《关于印发绩溪县胡家-莲坑地区萤石资源整合实施方案的通知》（绩政办[2011]31号）要求，本矿作为资源整合矿山，在原址进行技改扩建，由1万吨萤石矿原矿生产规模技改扩建至年产3万吨，经宣城市非煤矿山专项整治联席会议办公室2013年12月24日办公会议研究，该矿山不属于《宣城市非煤矿山整顿关闭工作实施方案（2013-2015年）》中规定的“新建和移址改建非煤矿山”。2014年3月11日，宣城市非煤矿山专项整治联席会议办公室以宣非煤整治函[2014]3号文《关于同意绩溪县家朋乡莲坑磷石矿年产3万吨萤石采矿技改扩建工程建设的函》，同意了该矿的技改扩建。2014年9月安徽省东部矿山设计研究院有限公司提交了《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿采矿整合技改扩建工程初步设计》，2015年9月安徽省东部矿山设计研究院有限公司提交了《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿采矿整合技改扩建工程安全设施设计》。矿山初步设计及安全设施设计取得专家评审和相关主管部门的批复。后因市场行情低迷和采矿权人变更，矿山处于停工状态至2020年。

采矿权人变更后，2020年矿山恢复基建工作，但在初步设计中描述Fr4号矿体采空区分布于+350m~+370m标高，根据应急部门要求，矿山必须对采空区治理后方可组织施工。2020年5月，矿山委托中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制了《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿老采空区调查及治理方案设计》，因采空区的治理使得+370m中段原有巷道与采空区进行了封闭，利旧的+370m中段沿脉巷已无法按初步设计要求作为首采工作面回风巷，从而需要对开拓工程进行变更，也是必要的。2021年8月和9月矿山委托铜陵市紫金矿产品加工技术研究所分别提交了《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿采矿整合技改扩建工程初步设计变更设计》、《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿采矿整合

技改扩建工程安全设施设计变更设计》，采空区治理方案和设计均经专家评审和相关部门备案，后矿山进行基建工程施工，2021年12月矿山通过安全设施验收评价后领取安全生产许可证，后矿山开始在III采区进行Fr4矿体开采至2022年9月30日，10月8日按照相关主管部门要求停产至今。

矿山在生产和停产期间通过对I采区Fr9矿体进行深部勘探，III采区Fr1矿体、Fr2矿体、Fr4矿体深部勘探，并收集整理以往各项地质勘查核实和采矿工程资料，因发现采矿权内累计查明矿产资源储量发生重大变化，同时为办理采矿许可证延续手续，矿山自行编制了《安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报告（2022年）》，于2023年6月1日向安徽省矿产资源储量评审中心提出矿产资源储量评审备案申请，经组织专家评审通过后，以“皖矿储评字（2023）98号”文形成评审意见书，并经安徽省自然资源厅以“皖矿储备字（2023）22号”予以备案。

为科学规范开采，合理利用资源，需要对2011年编制的开发利用方案进行修改，2024年2月绩溪县家朋乡莲坑磷石矿委托安徽云矿工程技术有限公司提交了《安徽省绩溪县莲坑萤石矿矿产资源开发利用方案（修编）》，《方案（修编）》经过专家评审形成评审意见书，《方案（修编）》于2024年4月10日经专家评审通过后形成评审意见书，2024年4月18日安徽省自然资源厅以“皖自然资公告[2024]55号”文予以公示。

为了依法合规开发利用矿山新增矿产资源，保证深部延伸工程顺利实施，2024年4月绩溪县家朋乡莲坑磷石矿委托安徽云矿工程技术有限公司提交了《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿3万t/a萤石矿地下采矿技改项目可行性研究报告（送审稿）》。

依据国家安监总局关于建设项目安全设施“三同时”相关规定，2024年5月绩溪县家朋乡莲坑磷石矿委托安徽省煤炭科学研究院对其安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿3万t/a萤石矿地下采矿技改工程项目进行安全预评价工作。

2.1.2 地理位置及交通

安徽省绩溪县莲坑磷石矿矿区位于绩溪县城北东49°方向约33km，行政

区划隶属绩溪县家朋乡管辖。矿区中心点地理坐标：东经 $118^{\circ} 50' 42''$ ，北纬 $30^{\circ} 18' 04''$ 。矿区内三个采区有乡村公路连接。

矿区西侧的芜湖—屯溪公路（G233 国道）距矿区约 7km，鸿门—岛石坞 G330 国道从矿区内通过，交通运输较为方便。（见图 2.1）。

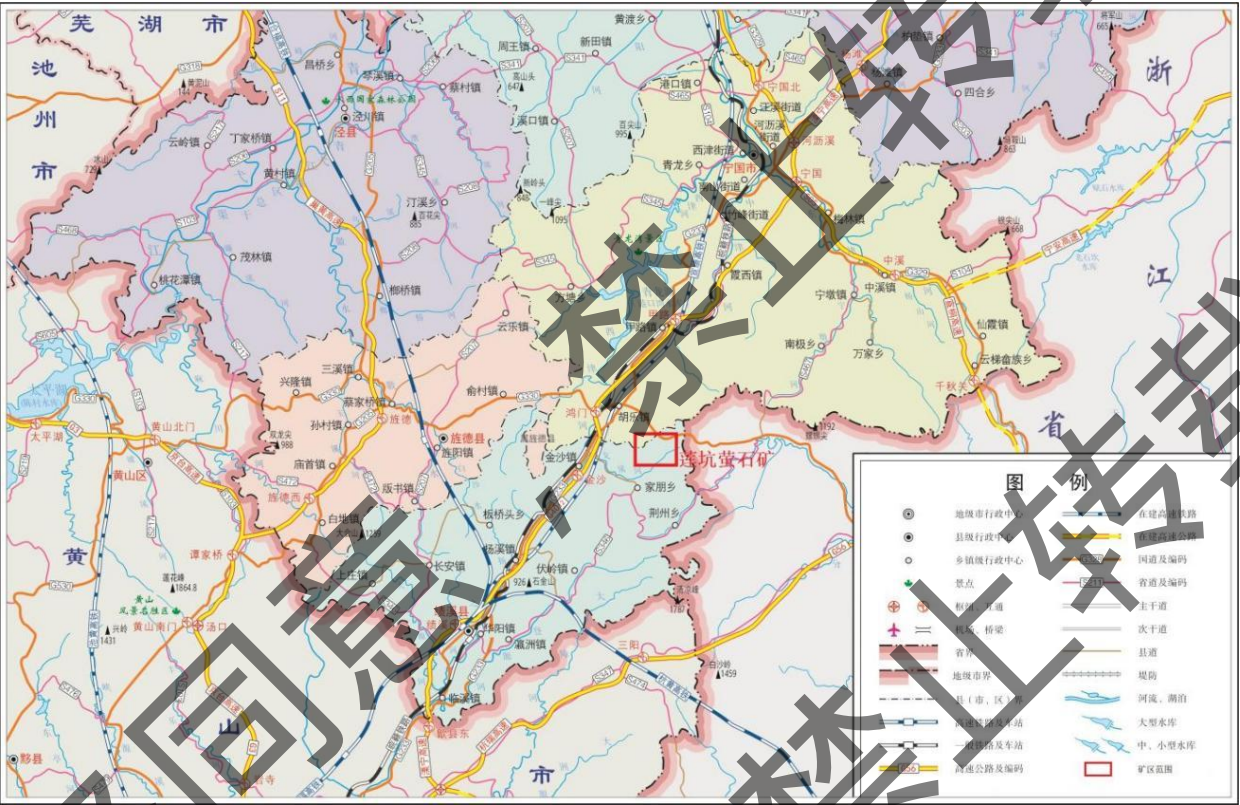


图 2.1 矿区交通位置图

2.1.3 矿区周边环境

采矿权矿区范围内无生态红线、风景名胜区、公益林、基本农田、水源保护地、保护区等生态敏感区，无国家及地方永久性建筑、铁路等重要交通设施和永久性电力、通信设施，周边附近无探矿权和采矿权。通过矿山III采区的 G330 国道为 2020 年由省道升级的国道，采矿权设立时该路仅为县乡道路。

矿山III采区西南侧 Fr6 矿体附近有几户民房，因 Fr6 矿体储量小且远离主矿体，暂未设计对其开采；设计采矿权范围内无居民房屋。

矿山 I 采区+460m 主平硐位于山体边坡一侧，主平硐口垂高约 80m 下方有周边村民种植的山核桃区和茶山区，自+460m 主平硐口沿山间小路约 800m 处为里莲坑村，其居民数不超过 10 户，I 采区为原始山体，周边无历史开

采形成的老采坑，其周边道路为乡村道路，道路宽 2.2~2.4m。

2.2 自然环境概况

矿区地形属中低山区，地形东高西低，最高海拔+770m，最低海拔+290m，相对比高在 100~300m。矿区地形切割较深，地形陡峻，树枝状水系发育于沟谷地带，汇聚于办公室附近本区主要溪流，本区溪流最低侵蚀标高为+290m，矿区最低侵蚀基准面定为+290m。矿区附近地形较复杂，坡度一般在 20~35°；地表植被发育，大多为自然生长的乔木和灌木覆盖，仅有少部分开垦为旱地、茶园。

矿区地处亚热带湿润季风气候区，四季分明，气候多变，年平均气温 16.1℃，年平均降水量 1144.8mm，梅雨集中在六至八月份。区内封冻期为一至二月份；无霜期较长，平均为 232 天；区内水系较为发育，水系自南东向北西流经矿区，属长江水系；水系水量中等，排泄条件良好，可满足矿山生产、生活需要。

矿区内经济以农业经济为主，主要经济作物有：木、竹，其次有茶叶、芝麻等；粮食作物较少，靠购买。区内富余劳动力较多，发展采矿业，不仅可解决部分劳动力就业，而且还能为当地经济发展作出一定贡献。

矿区内有工业用电通过，生产、生活用电尚属方便。

根据 2016 年 6 月 1 日实施的中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图(GB18306-2015)》，本区地震动反应谱特征周期分区为 1 区(0.35s)，地震动峰值加速度分区为 0.05g，地震基本烈度为 VI 度，区域地壳较稳定。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

本区基底为前南华纪中酸性变质火山岩系，盖层出露南华系至寒武系地层，沉积了一套台地相的碎屑岩、碳酸岩、硅质岩及泥质板岩沉积组合。

印支运动使南华系以上沉积盖层普遍发生褶皱，形成了仁里复向斜，核部地层为寒武系中统杨柳岗组(ϵ_2y)。本矿区位于该向斜北西翼南华系下统休宁组(Nh_1x)地层中。

2.3.1.1 地层

矿区范围内除分布少量第四系外，主要分布有南华系休宁组（ Nh_1x ）、南沱组（ Nh_2n ）及震旦系下统兰田组（ Z_11 ），现由老到新分述如下。

（1）休宁组（ Nh_1x ）

矿区范围内大面积分布。主要岩性为灰—紫红色块状凝灰质细砂岩，浅灰绿色中厚层—厚层条纹状轻变质凝灰质粉砂岩，凝灰质板岩，顶部夹含锰透镜体。本组地层区域厚度大于1000m。与下覆基底为角度不整合接触。

休宁组凝灰质粉砂岩为区域上脉状充填型萤石矿的有利围岩之一。

（2）南沱组（ Nh_2n ）

分布于矿区的东中部。主要岩性为灰色厚层—块状含砾粉砂质泥岩、含砾凝灰质粉砂岩夹含锰粉砂质泥岩、透镜状含锰白云质灰岩。本组厚度214.05m。与下伏地层呈假整合接触。

（3）兰田组（ Z_11 ）

主要分布于矿区东南部。主要岩性为下部为深灰色、灰黑色炭质板岩，钙质板岩，含星散状黄铁矿，底为青灰色含锰白云质灰岩。中部为浅灰色薄层灰岩、泥质灰岩互层，风化后呈“肋骨状”。上部为灰黄色中薄层钙质板岩及深灰色硅炭质板岩，发育水平纹层。本组厚度277m，与下伏地层南沱组呈假整合接触。

（4）第四系（Q）

主要分布于山间凹地及山麓地带，成因类型以冲、洪积为主，局部为残坡积成因。其岩性主要为粘土、亚粘土、含碎石粘土等。厚度薄，分布范围小，在地质图上未表示。

2.3.1.2 构造

矿区在区域上位于仁里复向斜的北西翼，次级褶皱及断裂构造发育。仅为区域次级褶皱的一部分，矿区地层以单斜构造为主。

（1）褶皱

①水浪头向斜

位于矿区的南东部外侧，向斜核部地层为兰田组（ Z_11 ），两翼地层为南

陀组 (Nh_2n)、休宁组 (Nh_1x)，向斜北翼地层产状较缓，南翼地层较陡。褶皱轴向北东东，轴面南倾，倾角中等。

②万富山背斜

位于矿区南东部万富山以北，核部地层为南陀组 (Nh_2n)，两翼地层为兰田组 (Z_11)，北翼陡，南翼缓，轴向北东东，轴面南倾，倾角中等，其扬起端位于矿区外。

③万富山向斜

位于矿区南东部的万富山，矿区范围仅出露其北翼地层及核部地层，核部地层为兰田组 (Z_11)，翼部地层为南陀组 (Nh_2n)，北翼地层倾角较缓，南翼地层倾角较陡，轴向北东东，轴面南倾，倾角中等。

(2) 断裂构造

①北东向主干断裂

a. F1 断裂（为区域田舍断裂的一部分）：分布于矿区北西侧，走呈北东 36° 方向斜贯矿区，区域长度大于 40km，矿区内长度约 2.1km。断面倾向南东，倾角 60° ，断裂带宽度 1-4m 不等，由角砾岩及片理化带组成，角砾呈次园状，砾径 1-5cm，由碎基胶结，为逆断层，沿该断裂有中生代花岗岩小岩株及脉岩出露（矿区内未见），断裂带硅化较强，为区内重要的导岩导矿构造。

b. F2 断裂：分布在矿区的南东侧，呈北东 40° 方向斜贯矿区，区域长度约 10km，区内长度约 2.2km，断面倾向南东，倾角 55° ，断裂表现为硅化破碎带型，主断面总体平直，局部略显舒缓波状，呈压扭性质，断裂带中发育构造角砾岩、碎斑岩、碎粒岩及断层泥，显示有多次活动迹象。为逆断层。该断裂造成兰田组 (Z_11) 与休宁组 (Nh_1x) 相接触，其断裂效应和规模较大。该断裂截断 Fr8 矿体及 SF4 断裂。

c. F₃ 断裂：分布在 I 采区的北西侧，长度约 1.0km，断裂带宽约 1m，由片理化的休宁组凝灰质粉砂岩组成，断裂面平直，较光滑，为左行平移断层，走向 31° ，倾角 75° ，倾向北西，该断裂造成 Fr9 矿体被错断。

②北东东向断裂（含矿断裂）

a. SF₁ 断裂：分布于 III 采区北西侧，发育在休宁组凝灰质粉砂岩中，断裂

带长度约 1.2km，宽 0.3~1.5m，走向北东东 75° 左右，倾向北北西，倾角 75° ~85°，断裂带内主要由萤石、硅化角砾岩及脉石英等组成。Fr1、Fr2 矿体赋存于该断裂。

b. SF₂ 断裂：与 SF₁ 断裂平行产出，发育在休宁组凝灰质粉砂岩中，断裂带长度大于 300m，宽 0.1~0.6m，走向北东东 75°，倾向北北西，倾角 80°，断裂带内主要由萤石、硅化角砾岩及脉石英等组成。Fr3-1 矿体赋存于该断裂。

c. SF₃ 断裂：位于 III 采区北东侧，发育在休宁组凝灰质粉砂岩中，断裂带长度大于 1.60km，宽 0.3~2.0m，略呈弧形弯曲，断面光滑。总体走向呈北东东向 75°，倾向南南东，局部倾向北北西，倾角 75° ~87°，在断裂中部有一大的透镜体，其长轴方向与断裂带一致，长度约 500m，最大宽度约 40m，断裂带内主要由硅化角砾岩、脉石英及萤石等组成。角砾状构造：主要见于矿体边缘靠近断裂带附近，有两种情况，一是角砾成分为凝灰质粉砂岩或玉髓石英脉，萤石胶结，二是角砾成分为萤石，硅质胶结。总体是品位都较低。Fr4、Fr5、Fr6、Fr7、Fr10 等 5 个萤石矿体赋存于该断裂。

d. SF₅ 断裂：位于 II 采区中部，发育在休宁组凝灰质粉砂岩中，断裂带长度大于 0.3km，宽 0.3~2.0m，断裂带内主要由硅化角砾岩、脉石英及萤石等组成。总体走向呈北东 75° 方向，倾向南东，倾角 75°，Fr8 矿体赋存于该断裂。

②北西向断裂（含矿断裂）

SF₄ 断裂：位于 I 采区中部，发育在休宁组凝灰质粉砂岩中，断裂带长度大于 1.5km（矿区仅为一部分），宽 0.3~5.0m，断裂带内主要由硅化角砾岩、脉石英及萤石等组成。总体走向呈北西 325° 方向，倾向南西，倾角 55° ~65°，Fr9 矿体赋存于该断裂内。

2.3.1.3 围岩蚀变

矿区内围岩蚀变主要有硅化、萤石矿化。

硅化：多呈白色、灰白色石英脉、石英呈细网脉状形式出现，宽几厘米至几十厘米不等。分布于断裂带内及其两侧边部围岩中，也有呈胶状物形式

出现在断裂带内。

萤石矿化：沿区内北东东向断裂带硅化部位分布，萤石呈粒状、星点状及细脉状分布于石英脉及硅化岩角砾间隙中。向矿体靠近时，萤石含量明显增加，矿区内亦有细脉状的萤石矿化，该类型矿化与主矿体关系较为密切。

2.3.2 水文地质概况

矿区属中低山区，侵蚀切割较强，最高海拔标高约+770米，最低海拔标高约+290米，相对高差一般100~300米，地表水系发育，其侵蚀基准面标高约+290米左右。矿区地下水主要以裂隙水为主，部分地段沟谷沉积第四系碎石土，含较丰富孔隙水。接受大气降水及地表水入渗补给，侵蚀基准面以上矿体，裂隙水对矿坑充水影响不大，可自然排水。赋存于侵蚀基准面以下的矿体，矿山的涌水量随季节变化而变化，一般雨季涌水量相对较大。目前矿区仅Ⅲ采区部分位于侵蚀基准面以下，分析以往开采的Fr1矿体+226米中段情况，坑道突水主要为老空水，现位置范围基本清楚且积水量少；根据矿区地表沉降监测数据显示，Fr4矿体采区未发生塌陷及沉降现象。矿区水文地质条件中等。

2.3.3 工程地质概况

矿体主要分布在弱硅化凝灰质粉砂岩断裂带中，受断层控制明显，矿体与围岩顶底板界限清楚，矿体顶底板裂隙发育，岩体较破碎，稳定性较差，在浅部由于风化作用，岩石强度较低，稳定性差，除断裂构造及地表风化外，岩体结构致密，层状构造，岩石强度高，稳定性好。但因采矿工程活动影响，矿山局部如萤石矿矿脉及近矿围岩节理裂隙发育、破碎和个别地段存在小型崩塌等不良工程地质问题。矿区工程地质条件中等。

2.3.4 环境地质概况

矿区地震基本烈度为Ⅵ度，区域地壳较稳定。矿区现状及周围未发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害；地面斜坡稳定性属稳定；工作区植被发育，地下水、地表水调查水质较好，预测矿山开发不当可能诱发地质灾害发生，井巷道建设支撑不合理可能发生坍塌、地面坍塌；污水排放以及固体废弃物无序堆放，可能对环境造成一定影响，矿区环境地质条件中等。

2.3.5 矿床开采技术条件综述

莲坑萤石矿各矿体所处位置不同,开采标高不一样,坑道涌水情况也不同,水文地质条件不一。矿山开采标高位于侵蚀基准面以上,坑道开采形成的地下水可顺着矿道排水沟自然排放,矿区水文地质条件可归属简单类型;但开采位于侵蚀基准面以下,矿坑地下水必须采用水泵抽排,若开采地段存在节理裂隙、导水构造带与地表河水有水力联系时,或雨季,则地下水涌水量较大,应做好井下排水工作,防止淹井或突水事故发生,矿床属于以裂隙含水层充水为主的矿床(第二类),即裂隙充水矿床。

矿区岩层虽然为休宁组坚硬岩组,但由于断裂影响,节理、裂隙十分发育以及水环境影响,矿体和附近围岩节理、裂隙发育,矿体破碎,围岩稳定性差,在采矿时遇不稳定地段时应及时支护,矿床工程地质勘探复杂程度为中等。

矿山现状地质灾害不发育,未来矿山生产综合治理后对生态环境及对距离较远村民生活影响不大,矿山现状环境地质条件良好,矿区地质环境类型为中等。

综上所述,比照《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908-2002)附录B规定,矿区水文地质条件属中等类型,工程地质条件属中等类型,环境地质条件为中等类型;本矿床开采技术条件以水文地质、工程地质、环境地质复合问题为主的中等类型矿床(II-4类型)。

2.3.6 矿床地质概况

1) 矿体特征

矿区内圈定矿体10个,分别为Fr1、Fr2、Fr3-1、Fr4、Fr5、Fr6、Fr7、Fr8、Fr9、Fr10。矿体围岩均为单一的弱硅化凝灰质粉砂岩。各矿体的形态、产状及空间分布均受断裂构造的控制,呈脉状、扁豆状产出。其中Fr1、Fr2赋存于SF1断裂带中,Fr3-1矿体赋存于SF2断裂带中,Fr4、Fr5、Fr6、Fr7、Fr10均赋存于SF3断裂带中,Fr8位于F2断裂的分支断裂中,Fr9赋存于断裂带SF4中。

(1) 主矿体特征:

Fr1 矿体:位于III采区西北部,矿体赋存于III采区近东西向的SF1断裂中,深部由钻孔ZKIII801、ZKIII802、ZKIII1001、ZKIII1002、ZKIII1201、ZKIII

1202 及巷道+255m 中段、+226m 中段控制，采区内矿体地表至+255m 中段及+255m 至+226m 中段中部已采完。本次在矿体东段布施 8、10、12 三条勘探线，矿体西段由+226m 和+255m 中段控制，矿体呈脉状，长度约 270m，矿体水平厚度 0.85~1.22m，平均 0.97m；真厚度 0.82~1.22m，平均 0.92m，总体较稳定，矿脉走向北东东 75° 左右，倾向北北西，倾角 75°~85°，厚度变化系数 22.49%， CaF_2 含量达 67.48~93.75%，品位变化系数 15.43%。矿体赋存标高+207.46m 至+263.57m，延深约 57m。

Fr1 矿体受 SF1 断裂控制，为倾角陡立的板状型矿体，矿体有用组分较均匀，未见分枝复合现象。由钻孔成果可知，Fr1 矿体为岩浆分异的含矿热液运移至 SF1 断裂而形成，未见岩浆岩活动对 Fr1 矿体的直接影响。

G330 从 Fr1 矿体西侧通过，矿体至公路的最近距离约 16m，对矿山开采有一定影响。

Fr9 矿体：位于 I 采区中部，矿体赋存于 I 采区北西向 SF4 断裂中，采区内矿体地表有探槽工程 TCI1、TCI2、TCI3 控制，矿体深部有 3 条勘探线控制，1 线施工 ZK I 101、ZK I 102、ZK I 103、ZK I 104、ZK I 105 孔，控制斜深（倾向）170m，2 线施工 ZK I 201、ZK I 202、ZK I 203、ZK I 204、ZK I 205 孔，控制斜深（倾向）120m，3 线施工 ZK I 301、ZK I 302、ZK I 303、ZK I 304、ZK I 305 孔，控制斜深（倾向）140m，3 条勘探线控制矿体平均斜深（倾向）143m。矿体长度约 200m，水平厚度 0.41~1.60m，平均 1.15m；真厚度 0.34~1.29m，平均 0.93m，矿脉走向 145°~325°，矿体产状 $232^\circ \angle 49^\circ \sim 60^\circ$ ，厚度变化系数 14.88%，品位变化系数 15.77%，该矿体地表已延伸至采区东部外侧。矿体向南东方向延伸出矿权范围以外，在采矿许可证范围内其长度约 96m，控制最低标高+418.5m，矿石颜色以绿色为主，其次为白色。矿石平均 CaF_2 含量 80.15%，最低 CaF_2 含量达到 44.88%，最高 CaF_2 含量达到 96.10%。该矿体具有延伸较稳定，品位高的特征。矿体赋存标高+418.50m 至+498.00m，延深约 80m。

Fr9 矿体受 SF4 断裂控制，呈脉状产出，为倾角中等的板状型矿体，矿体有用组分较均匀，矿体厚度具有收缩膨胀现象，未见分枝复合现象。

Fr4 矿体：赋存于 SF3 断裂的东段，呈脉状产出，矿体长约 240m，推测

延伸至矿权外。据+370m 标高采矿坑道（YM1）所示特点是：所施工的采矿坑道总长度为 205.3m，坑道内矿脉连续，总体走向北东东 75° 左右，倾向南南东，倾角 $75^{\circ} \sim 87^{\circ}$ ，矿体沿走向膨胀现象明显，矿体最厚处达 2.0m，薄处仅 0.25m。坑道内有二个地段达到矿体最低可采厚度要求，一段在坑道水平标尺 0~94.9m，矿体长 94.9m，平均水平厚度 0.85m，矿体块段平均水平厚度 0.87m，矿石品位 40~75%；在+350 中段（坑道已封闭，矿体已采空），坑道水平标尺 106.3~205.3m 处，矿体已控制长 180m，平均水平厚 0.80m，掌子面矿体水平厚度仍达 0.8m。矿石颜色以黄白色为主，次为紫色及绿色，矿石 CaF_2 含量 60—90%，该矿体 370m 标高以上可采部分已采空。目前+330m 中段由东往西开采，沿脉坑道控制长度 640m 左右，矿体已控制长度达 240m，水平均厚 0.90~1.70m，平均水平厚度 1.20m，最东段掌子面矿体水平厚度仍达 1.70m。矿体走向上较为连续，矿体具有收缩膨胀现象，局部可达到 2.00m， CaF_2 含量 55.75~63.25%，平均品位 62.19%，厚度变化系数 28.23%，品位变化系数 12.11%。该矿体是目前开采主矿体之一。矿体赋存标高为+379.6~+317.5m，延深约 63m。

Fr4 矿体由+370m 至+330m 中段控制，矿体长度有所增大，厚度也有所增大，且较稳定。深部控制的 ZKIII1501 孔，见矿厚度 0.11m， CaF_2 含量 53.67%。

Fr4 矿体受 SF3 断裂控制，呈脉状产出，为倾角陡立的板状型矿体，矿体有用组分较均匀，深部矿体厚度具有尖灭趋势，未见分枝复合现象。

(2) 次要矿体特征：

次要矿体有 Fr2、Fr3-1、Fr5、Fr6、Fr7、Fr8、Fr10。

2) 矿石质量

(1) 矿物成分

主要矿物成分为萤石，次要为石英、方解石、髓石、蛋白石、粘土等。

萤石：以绿色、浅绿色为主，天蓝色、白色、紫色及肉红色次之，半透明，玻璃光泽，他形粒状结构，他形一半自形粒状结构，偶尔见八面体、正方形晶体轮廓的自形晶体。颗粒较细，粒度为 0.2~1mm，解理发育，性脆易碎。

石英：呈灰白色、白色，具油脂光泽，为他形细粒至微粒结构，一般呈

条带状与萤石伴生或呈不规则细脉状出现。另外，在萤石裂隙中也常见石英脉充填。

玉髓：呈灰白色，隐晶质，为石英—玉髓之过渡物，沿萤石小裂隙或小空洞充填。

方解石：为白色，一般呈薄膜状分布于萤石的裂隙面上，个别为晶簇状或呈较规则单脉状穿插于萤石中。

(2) 矿石的结构、构造

① 矿石结构

主要为他形不等粒状结构。少量为自形半自形结构。少量呈细小的立方体，晶体一般为1mm左右。

a. 他形不等粒状结构为矿区的主要矿石结构，由粒度1mm至6mm不等粒的他形~半自形不等粒状萤石和少量细脉状石英等组成。

b. 自形~半自形粒状结构：一般呈自形~半自形，少数呈细小的立方体，晶体一般为1mm左右，个别为3-4mm。

② 矿石构造

以块状构造为主，其次为条带状构造、角砾状构造，少量晶洞状构造。

a. 块状构造：矿石几乎全由他形粒状~他形半自形粒状萤石组成，另外见少量充填于萤石裂隙中的细粒状及发丝状石英细脉(1-2mm)穿插于矿石中。矿石呈绿色、浅绿色和紫色，致密块状，质纯、品位高。

b. 条带状构造：一般分布于块状萤石矿中，两者无明显的界线。按条带成分不同分为两种。

一是由各种不同颜色萤石构成的条带状构造：以绿色为主，紫色次之，夹少量石英细脉的条带状萤石矿。绿色萤石宽一般为2-5cm，紫色萤石宽一般为1-3mm。其中夹有1-2mm的白色石英细脉；以浅绿色萤石为主，与白色萤石相间组成的条带状萤石矿，浅绿色萤石宽2-6cm，白色萤石宽一般1cm，另夹有1-2mm的白色石英细脉。

二是由各种不同颜色的萤石与石英、方解石脉组成的条带：以绿、浅绿、紫、白等色的各种不同颜色中的一种或几种萤石，与宽窄不一的石英脉平行相间构成条带状，二者的宽度一般各为几毫米至几厘米不等。

c. 角砾状构造：主要见于矿体边缘靠近断裂带附近，有两种情况，一是角砾成分为凝灰质粉砂岩或玉髓石英脉，萤石胶结，二是角砾成分为萤石，硅质胶结。总体是品位都较低。

(3) 矿石类型

①按矿石主要矿物组分，莲坑萤石矿可以分为三种类型：

a. 萤石型矿石：主要由萤石组成，含少量石英。该类型矿石主要分布于区内各矿体近地表附近。现仅在 Fr4 矿体采矿坑道中局部分布， $\text{CaF}_2 \geq 90\%$ 。

b. 石英—萤石型：以萤石为主，石英次之，为区内最主要的矿石类型 CaF_2 含量一般为 55~80%， SiO_2 含量 20~40%。

c. 萤石—石英型：以石英为主，萤石次之， CaF_2 含量一般 $< 55\%$ ， SiO_2 含量 $> 40\%$ 。

②按矿石的结构、构造可分为以下三种类型：

a. 块状萤石矿：矿石呈块状构造，为矿区的主要矿石类型之一，呈绿色、浅绿色、白色、紫色、粉红色。

b. 条带状萤石矿：矿石呈条带状构造，分布较广，各矿体中均可见到。

c. 角砾状萤石矿：矿石呈角砾状构造，主要分布于矿体的边部，品位较低。

(4) 品位

主要有用组份： CaF_2 。

主矿体品位变化特征：

Fr1 矿体：

该矿体由采矿工程和钻探工程控制，坑道控制的矿体平均品位 CaF_2 含量 88.03%，钻探工程控制的矿体平均品位 CaF_2 含量 69.32%，也可能矿体向东矿体品位变低。矿体平均品位 CaF_2 为 83.55%，品位变化系数为 15.43%，属有用组分均匀类型。

Fr4 矿体：

该矿体由采矿工程+370m、+350m、+330m 三个中段控制，+370 中段矿体平均品位 CaF_2 为 70.03%，+350 中段矿体平均品位 CaF_2 为 60.43%，+330m 三个中段控制矿体平均品位 CaF_2 为 62.67%，由此比较矿体在不同标高品位变化

不大，矿体平均品位 CaF_2 为 62.19%，品位变化系数为 12.21%，属有用组分均匀类型。

Fr9 矿体：

该矿体由槽探工程和钻探工程控制，槽探工程控制的矿体平均品位 CaF_2 含量 59.98%，钻探工程控制的矿体平均品位 CaF_2 含量 81.92%，由此比较矿体在深部高品位有所增高，单工程 CaF_2 含量，最高 96.10%，最低 44.88%，矿体平均含量 80.15%，品位变化系数为 15.77%，属有用组分均匀类型。

(5) 矿石化学成分

主要有用组份： CaF_2 。

矿石主要组份： SiO_2 。

根据收集的资料分析，主矿体 SiO_2 分析少量样品 SiO_2 含量 19.90% 至 42.25%。

其他组份：

根据矿山销售矿石的多项目分析： Al_2O_3 含量最高 2.99%，最低 0.12%，平均 1.07%； Fe_2O_3 含量最高 2.14%，最低 0.36%，平均 0.97%； CaCO_3 含量最高 2.33%，最低 0.87%，平均 1.57%； BaSO_4 平均含量 0.12%，P 平均含量 0.05%，S 平均含量 0.03%。主要组分较为均匀，有害组分含量满足牌号 FF-70 的萤石粉矿和牌号 EL-70 的萤石块矿品质要求。

矿体中 CaF_2 和 SiO_2 含量呈负相关关系。

(6) 矿体围岩及夹石

矿体顶底板均为凝灰质粉砂岩，矿体与顶、底板界线清晰，因而矿体界线根据自然边界曲线连接而定。

矿体内未圈定夹石。

(7) 矿石品级

本矿区未划分矿石品级。

(8) 矿床成因类型

莲坑萤石矿矿体沿北东东向断裂充填，矿体的空间分布，形态、产状和规模均受断裂控制。矿体与围岩界线清楚，其工业类型为充填型脉状萤石矿床。

矿液沿断裂不断贯入，并富集沉淀在断裂中，形成受断裂控制的矿体，矿体两侧围岩，具明显的蚀变现象，主要为硅化，高岭土化等。

由浅绿、绿、白色及少量紫色萤石组成的条带状，块状构造，以及角砾状萤石矿等都说明矿液活动具有多期性。

矿石的矿物组份主要由萤石、石英及石英—玉髓的过渡物等组成，另有少量的铁质和碳酸盐等。

上述特征表明，本矿床成因属中—低温热液矿床。

矿石自然类型主要为萤石型，次为石英—萤石型、萤石—石英型。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

2.4.1.1 矿山开采现状

矿山开采历史较长，前阶段零星开采，无资料留存，消耗资源量无从查起。

(1) 主要建设工程

1989年至1990年间沿SF₃断裂带地表进行露天开采，及近地表平硐开采。2006年以后在III矿区西部河滩施工了主竖井生产系统（Fr1、Fr2矿体），现在已经停产。在III矿区东部施工了平硐。目前采用平硐开拓，主要开采Fr4号矿体。

矿山开采矿体如下：Fr1矿体+266m中段以上已开采无资料，+226m中段中部至+266m中段为2010年核实主要开采区之一，纵投影面积约4918m²，采出矿石量13031.86t。Fr2矿体主体已开采无资料。原核实Fr3矿体近地表矿体已采空，无资料，Fr4矿体+370m以上已开采无资料，西侧+350m中段至+370m中段为2010年核实主要开采区之一，纵投影面积约2252.00m²，采出矿石量5877.72t；东侧+330中段至+370m中段为近年开采，纵投影面积约662.25m²，采出矿石量2212.37t。Fr5矿体+370m中段、+410m中段西侧局部开采。开采地段均位于III采区，I、II采区均未开采。

开拓方式：矿山主要采用平硐开拓。

开拓工程主要有：

①+330m 主平硐（1 号主平硐）

平硐口坐标 X=3354006.78，Y=40389483.69，Z=330m；平硐长 135.6m，主要承担矿井的运输、通风、行人、排水等，为矿山主要安全出口。

②+330m 主运输中段，长 625.85m。

③+370m 平硐（2 号回风平硐）

平硐口坐标为 X=3354054.56，Y=40389876.08，Z=370m，平硐长 148m，联接+365m 中段平巷。主要承担 Fr4 号矿体开采时的回风兼安全出口。

（2）采矿方法：采用浅孔留矿法。

（3）采空区情况

2020 年 5 月，中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制了《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿老采空区调查及治理方案设计》。通过采空区调查、测量和统计分析，矿山 Fr4 矿体 1 号、2 号、3 号和+346m 平硐内的采空区体积约 1053.0m³。

表 2.1 Fr4 矿体采空区体积汇总表

序号	中段名称	体积/m ³
1	1、2 号平硐	804.6
2	3 号平硐	157
3	+346m 平硐	91.4
合 计		1053

依据《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿老采空区调查及治理方案设计》，Fr4 矿体的四个采空区均采用密闭墙或堆石墙将采空区与采矿生产区隔离且采空区内也采用密闭墙或堆石墙分隔为若干面积较小的采空区，采空区内的顶板不做任何处理，任其自然塌落。共设置浆砌墙 3 道，采用水泥砂浆抹面，设有 PVC 管泄水孔，工程量 20.6m³，并设置安全警示牌 5 个，设置安全防护栏 141m。同时为掌握采空区地表影响范围沉降变形情况，在地表设置 6 个地表沉降监测点，矿山在后续恢复生产后，应定期对地表沉降变形情况进行监测，并定期进行监测结果分析。

矿山按照《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿老采空区调查及治理方案设计》对 Fr4 矿体老采空区完成处置并经过当地应急管理部门验收。矿山 Fr4 矿体老

采空区目前未出现垮冒，老采空区上部地表未出现塌陷，目前Fr4矿体老采空区处于稳定状态。矿山后期生产中要加强老采空区地表沉降变形监测，确保生产安全。

(4) 矿山安全生产许可证有效期为2022年2月28日至2025年2月27日。

(2) 井下运输

矿山目前采用平硐开拓方式，坑内采用蓄电池电机车牵引矿车的运输方式。钢轨型号12kg/m，轨距600mm，选用木轨枕。

(3) 排水

矿山采用自然排水法排水，最低开采标高为+330m，高于最低侵蚀基准面40m，且采用平硐开拓，平硐和沿脉平巷，采取3~5%上坡掘进，坑内涌水可自然排泄，自然排水条件较好。

(4) 通风

矿山采用对角机械抽出式通风，1号平硐进风，2号回风平硐回风。2号回风平硐内（距平硐口50m左右）设有1台FKZ No10型主通风机，风机配备额定功率15kW的YE₂-160L-4型电动机（备用一台）。

通风线路：地表新鲜风→+330m主平硐（1号平硐）→+330m中段采场→中段回风天井→+365m回风中段→+365m平硐（2号回风平硐）→地表。

(5) 供配电

矿山主电源为10kV，主电源引自绩溪县家朋乡10kV变电所，10kV主电源接至矿区。备用电源来自柴油发电机组。

(6) 供水

井下采用集中供水方式，在2号平硐口附近设置200m³高位水池，供水管路经1号平硐、2号平硐至井下各中段，主要巷道每隔50~100m安装三通及阀门。供水主管采用Φ80×3mm镀锌钢管，供水干支管采用Φ38×3mm、Φ32×3mm镀锌钢管。

2.4.2 建设规模及工作制度

截止2022年12月31日，矿山保有萤石矿资源量（探明+控制+推断）为

147723.17 吨（14.78 万吨），设计利用矿产储量 12.94 万吨，确定生产建设规模为 3 万 t/a 原矿，设计服务年限为 4.1 年。

矿山采用连续工作制，年工作日 330d，每天二班，每班 8h。

2.4.3 总图运输

矿山 I 采区西北侧布置+460m 平硐和+495m 平硐，其中+460m 平硐为主平硐，硐口有矿废石堆场、空压机站、配电房、污水处理站和井口用房等。+495m 平硐为回风平硐，硐口布置风机房。

矿山III采区+330m 平硐附近建有矿废石堆场、空压机站、配电房、污水处理站和办公生活楼等。+370m 平硐位于+330m 平硐东侧 G330 国道北侧；+400m 回风平硐位于 Fr5 矿体下盘，硐口布置风机房；+450m 回风平硐和+440m 通风行人斜井硐口位于 Fr10 矿体下盘，+450m 回风平硐硐口布置风机房；SJ2 通风竖井位于 Fr1 矿体下盘，硐口布置风机房。

矿山 I 采区井下矿废石用地下运矿车运至+460m 平硐口矿废石临时堆场，再用社会汽车运至III采区+330m 平硐工业场地。矿山III采区井下矿废石用矿车直接运输至地面堆场。矿用材料和矿产品通过 G330 国道进出矿山，均采用汽车运输。

2.4.4 开采范围

2.4.4.1 开采范围

现采矿许可证是由安徽省自然资源厅于 2021 年 9 月 16 日颁发，采矿许可证号：C3418002011016120103468；采矿权人：绩溪县家朋乡莲坑磷石矿；地址：安徽省宣城市绩溪县家朋乡万莲水村；矿山名称：绩溪县家朋乡莲坑磷石矿；开采矿种：萤石（普通）；开采方式：地下开采；生产规模：3 万吨/年；矿区面积：0.6721 平方公里；有效期限 3 年，自 2021 年 9 月 26 日至 2024 年 9 月 16 日。

矿区由三个独立区块（采区）组成，共由 16 个拐点圈定，开采深度由+550 至 0m 标高，各拐点坐标详见表 2.1。

本次设计范围为矿山现采矿权范围内 Fr1、Fr3-1、Fr4、Fr5、Fr9、Fr10 六个矿体，其中III采区 Fr1 开采+206m~+266m 之间矿体，Fr3-1 开采+222.5~

+245m 之间矿体, Fr4 开采+379.6~+317.5m 之间矿体, Fr5 开采+400~+310m 之间矿体, Fr10 开采+463.86~+430m 之间矿体; I 采区 F9 开采+495~+418m 之间矿体。Fr5 矿体+400m 以上 K3 矿块受其下部采空区影响, 设计不利用, 地表之下留 5m 保安矿柱; Fr4 矿体 K4、K9 两矿块面积较小, 加之其左侧有采空区, 设计不利用; Fr10 矿体地表之下留 5m 保安矿柱。

表 2.2 采矿权拐点坐标表

采区	拐点编号	2000 年国家大地坐标系	
		X	Y
I	1	3352079.403	40387473.895
	2	3352446.404	40387963.896
	3	3352287.404	40388075.896
	4	3351946.403	40387582.895
	I 采区面积: 0.1109km ² 开采标高: +498m~+0m		
II	5	3353254.425	40389449.908
	6	3353540.425	40389882.908
	7	3353364.425	40389938.908
	8	3353098.425	40389554.908
	II 采区面积: 0.0900km ² 开采标高: +480m~+0m		
III	9	3354101.426	40388686.886
	10	3354237.426	40389425.897
	11	3354261.436	40390078.898
	12	3354072.436	40390078.898
	13	3353921.426	40389673.898
	14	3353850.426	40389225.897
	15	3353785.426	40388938.897
	16	3353655.415	40388635.896
	III采区面积: 0.4712km ² 开采标高: +550m~+0m		
总面积: 0.6721km ²			

2.4.4.2 开采顺序及首采中段

设计先开采 I 采区, 后开采 III 采区。III 采区内矿体开采顺序为 Fr10→Fr4→Fr5→Fr3-1→Fr1。各矿体内采用自上而下的开采顺序, 即先采上部中段, 后采下部中段。

2.4.5 开拓运输

2.4.5.1 矿床开拓

可研确定 I 采区、III采区分别作为一个生产系统。主要开拓工程介绍如下:

(1) I 采区采用平硐开拓方案。

①设计+460m 主平硐布置在采区东北侧,设计长度 393m,硐口坐标为 $X=3352314.43$, $Y=40388045.01$, $Z=460$ m,巷道规格为 3.20×2.65 m,净断面 7.95m^2 。自平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护,支护厚度 0.2m,其余部分为裸巷,局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为矿石运输、进风、排水和安全出口。

②设计+495m 回风平硐布置在矿区东北侧,设计长度 334 m,硐口坐标为 $X=3352333.45$, $Y=40388004.05$, $Z=495$ m,巷道规格为 2.0×2.2 m,净断面 4.19m^2 。自平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护,支护厚度 0.2m,其余部分为裸巷,局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为矿井通风和安全出口。

③+460~+418m 斜坡道,布置在 Fr9 矿体下盘,设计长度 440m,巷道规格为 3.20×2.65 m,净断面 7.95m^2 ,坡度 10%,在自+460m 平硐向下 300m 处为缓坡道,长度 20m,坡度 2%。斜坡道每隔 50m 在两侧建躲避洞,规格高 2.2m,宽 2.3m,深 3m。斜坡道为裸巷,局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为 Fr9 矿体+418m 中段进风、运输、排水和安全出口。

④+460 中段平巷设计长度 123m,布置在矿体下盘,巷道规格为 3.20×2.65 m,净断面 7.95m^2 ,裸巷,局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑤+418 中段平巷设计长度 123m,布置在矿体下盘,巷道规格为 3.20×2.65 m,净断面 7.95m^2 ,裸巷,局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑥人行通风天井布置在矿体下盘,上口高程+495m,下口高程+418m,与+460m 中段平巷连通,巷道规格为 2.0×1.5 m,净断面 3.0m^2 ,裸巷,局部不稳定地段采用挂网锚喷支护。

(2) III采区采用竖井+平硐开拓方案。

①SJ1 竖井设计深度 127m (含 10m 深井底水窝),布置在III采区现+330m 平硐工业广场西南侧,地面开采移动范围外,井口坐标为 $X=3353963.04$, $Y=40389428.90$, $Z=323$ m,井筒净直径 3.5m,采用混凝土支护,支护厚度 0.3m。

作为III采区提升、进风、排水和安全出口。

②+450m 回风平硐，布置在 Fr10 矿体下盘，设计长度 173m，硐口坐标为 $X=3354214.06$, $Y=40389804.59$, $Z=450m$ ，巷道规格为 $2.6 \times 2.4m$ ，净断面 $5.94 m^2$ 。自平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护，支护厚度 0.2m，其余部分为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为 Fr10 矿体通风和安全出口。

③+440~+430m 通风人行斜井，布置在 Fr10 矿体下盘，设计长度 42m，硐口坐标为 $X=3354221.26$, $Y=40389835.90$, $Z=440m$ ，巷道规格为 $2.6 \times 2.4m$ ，净断面 $5.94m^2$ ，坡度 14° 。自平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护，支护厚度 0.2m，其余部分为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为 Fr10 矿体进风、材料设备运输和安全出口。

④+430m 中段平巷，布置在 Fr10 矿体下盘，与+440~+430m 通风人行斜井连接，设计长度 175m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4m$ ，净断面 $5.94 m^2$ ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑤矿石溜井，上口高程+450m，下口高程+330m，与+450m 中段和+430m 中段平巷连接。巷道规格为 $2.0 \times 2.0m$ ，净断面 $4.0 m^2$ ，裸巷。作为 Fr10 矿体开采矿石临时存储。

⑥+370m 中段平巷，布置在 Fr4 矿体下盘，与现有+370m 平硐连接，设计长度 117m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4m$ ，净断面 $5.94 m^2$ ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑦+350m 中段平巷，布置在 Fr4 矿体下盘，与设计+330~+350m 辅助斜坡道连接，设计长度 207m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4m$ ，净断面 $5.94m^2$ ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑧+310m 中段平巷，布置在 Fr4、Fr5 下盘，与设计+310m 中段石门连接，设计长度 768m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4m$ ，净断面 $5.94m^2$ ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑨+330~+350m 辅助斜坡道，布置在 Fr4 矿体下盘，与设计+350m 中段平巷和现有+330m 中段平巷连接，设计长度 82m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4m$ ，净断面 $5.94 m^2$ ，坡度 14° ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护，

用于+350m中段设备运输。

⑩370~350m、+350~330m、+330~310m人行通风天井，巷道规格为2.0×1.5m，净断面3.0 m²，裸巷。作为Fr4矿体开采通风和安全通道。

⑪+350m~+330m溜矿井，上口高程+350m，下口高程+330m，与+350m中段和+330m中段平巷连接。巷道规格为2.0×2.0m，净断面4.0m²，裸巷。作为Fr4矿体开采矿石临时存储。

⑫+400m回风平硐，布置在Fr5矿体下盘，设计长度80m，硐口坐标为X=3354118.34，Y=40389513.92，Z=400m，巷道规格为2.6×2.4m，净断面5.94m²。自平硐口向里20m范围内采用混凝土支护，支护厚度0.2m，其余部分为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为Fr5矿体通风和安全出口。

⑬+370m中段平巷，布置在Fr5矿体下盘，设计长度131m，巷道规格为2.6×2.4m，净断面5.94m²，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑭+330m中段平巷，布置在Fr5矿体下盘，为现有+330m中段平巷延伸，设计长度88m，巷道规格为2.6×2.4m，净断面5.94m²，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑮+310m中段平巷，布置在Fr5矿体下盘，设计长度230m，巷道规格为2.6×2.4m，净断面5.94m²，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑯+310m中段石门，连接Fr5矿体+310m中段平巷和SJ1，设计长度111m，巷道规格为2.6×2.4m，净断面5.94m²，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑰+370~330m、+330~310m人行通风天井，巷道规格为2.0×1.5m，净断面3.0m²，裸巷。作为Fr5矿体开采通风和安全通道。

⑱SJ2竖井设计深度44m，布置在III采区Fr1矿体下盘，地面开采移动范围外，井口坐标为X=3354162.85，Y=40389083.90，Z=310m，井筒净直径3.0m，采用混凝土支护，支护厚度0.3m。作为III采区Fr1矿体回风和安全出口。

⑲+266m通风联络巷，布置在Fr1矿体下盘，连接SJ2和Fr1矿体+266m

回风平巷，设计长度47m，巷道规格为 $2.0 \times 2.2\text{m}$ ，净断面 4.19m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为Fr1矿体通风和安全出口。

⑳+266m回风平巷，布置在Fr1矿体下盘，设计长度291m，巷道规格为 $2.0 \times 2.2\text{m}$ ，净断面 4.19m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

㉑+226m中段平巷，布置在Fr1矿体下盘，设计长度297m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

㉒+206m中段平巷，布置在Fr1矿体下盘，设计长度243m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

㉓+206m中段石门，连接Fr1矿体+206m中段平巷和SJ1，设计长度270m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

㉔+226~+206m辅助斜坡道，连接Fr1矿体+226m中段平巷和+206m中段石门，设计长度111m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，坡度 10° ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

㉕+266~226m、+226~206m人行通风天井，巷道规格为 $2.0 \times 1.5\text{m}$ ，净断面 3.0m^2 ，裸巷。作为Fr1矿体开采通风和安全通道。

㉖+226m~+206m溜矿井，上口高程+226m，下口高程+206m，与+266m中段和+206m中段平巷连接。巷道规格为 $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，净断面 4.0m^2 ，裸巷。作为Fr1矿体开采矿石临时存储。

2.4.5.2 提升运输

矿山I采区设计采用平硐开拓方案；III采区采用竖井+平硐开拓方案。I采区+460m主平硐布置在采区东北侧，设计长度393m，承担主要运输通道；III采区在+330m平硐工业广场西南侧新建SJ1竖井，井筒净直径为3.5m，选用2JTP-1.6 \times 1.0型提升机，提升装置选用2 $\#$ 单层罐笼，配平衡锤；选用钢丝绳罐道。

I采区设计采用无轨运输方式，设计选用UQ-5型地下运矿车，将各中段

矿岩运输至+460m 平硐口矿岩堆场；III采区设计采用 CTY2/6 型蓄电池电机车牵引矿车的有轨运输方式；巷道坡度为 5‰，铺设 12kg/m 轻轨，道岔采用 3[#]单开道岔。井下中段巷道设计采用 YFC-0.5（6）矿车运输，矿车有效载重为 740kg，巷道内每隔 200m 设一个错车道。

2.4.6 采矿工艺

2.4.6.1 采矿方法选择

设计根据矿体的赋存条件，结合矿山开采技术条件以及业主要求，采用浅孔留矿采矿法开采。

2.4.6.2 采场布置及结构参数

设计中段高度 20~40 米，采场沿矿体走向布置，矿房长度 40 米，间柱宽度 6 米。矿房顶部留 3 米顶柱；采用漏斗式底部结构。

2.4.6.3 采准切割工作

每个采场按矿块通风天井位置布置穿脉，矿块采准切割工程主要包括人行通风天井、采场联络巷、放矿漏斗、沿脉拉底巷道等。

（1）人行通风天井

人行通风天井布沿矿体倾向置于间柱中，每个矿块布置 2 条，断面为 2.0m × 1.5m。

（2）采场联络巷

在人行通风天井内每隔 5m 向矿体开凿联络巷，断面为 2.0m × 2.2m。

（3）漏斗

每个矿块布置 7~8 个，在矿块内从沿脉运输巷道每隔 6m 向矿体的底板掘斗穿，斗穿皆作探矿巷道用，再在斗穿内掘斗颈，扩漏。

（4）沿脉拉底巷道

在底部结构的上部，沿矿房全长掘进拉底巷道，断面为 2.0m × 2.2m，长度为 40m。

矿块的千吨采切比为：27m/kt（标准 m）。

2.4.6.4 回采工艺

（1）回采顺序

拉底巷道完成后，以拉底空间为自由面往上回采，水平落矿。

（2）凿岩爆破

矿山现有的 YT24 凿岩机可直接用于矿石的回采，凿岩炮孔直径 38~40mm，炮孔深度 2.0m，水平两排炮孔落矿，落矿高度 2m，炮孔抵抗线 0.8m，炮孔间距 0.8~1.0m。

采用数码雷管起爆，乳化炸药爆破。每次爆破 9~10 个炮孔，装药系数为 0.7，崩矿量为 40t 左右。

采场每次爆破后放出崩下矿石的 1/3 左右，保持采矿作业的工作面高度 2~2.2 米的空间。并检查采场顶板和两帮，及时处理浮石，平整作业场地，为下一轮的回采作业作好准备，整个采场回采自下而上进行，直到整个采场回采结束，采场回采至预留顶柱高度时，矿房回采结束，为了以后便于对矿房进行嗣后废石一次性充填，此时，矿房顶部向上中段底板沿脉坑道施工 2 个（间距 15~20m）充填斜井，规格 1.5×1.5m，倾角 45~50°。充填斜井完成后，采场内停止凿岩爆破，运输巷道可以把矿房内矿石全部放出。

（3）采场通风

采场工作面利用矿用主通风机进行负压通风。新鲜风流由沿脉运输巷道经一侧人行通风天井进入采场工作面，洗刷工作面后，污风由另一端的人行通风天井经上部回风巷排出。入风侧的天井上部井口需要覆盖，以避免风流短路或污风串联。部分采场没有与上中段相通的通风天井时，采用局扇强制通风。

（4）采场支护

留矿法采场回采时一般不进行支护。若遇局部破碎带，可使用锚杆进行临时支护。

（5）矿石运搬

采场出矿与放矿采用 ZWY-50/11T 扒渣机装运矿石，扒渣机将矿石装入 0.5m³ 矿车，由电机车运至矿石溜井。

（6）采场安全

采场进行爆破后，需经过不少于 30 分钟的等待时间，并经充分通风、炮烟消散后，作业人员才能进入采场，人员进入采场后，首先排除顶板浮石及

盲炮，洒水降尘，对不稳固的地方进行处理和支护。

当沿脉巷道漏斗放矿时，采场内与其相对应和相近部位不得有人作业；要防止采场内矿石局部悬成拱形、形成空洞后突然冒落可能带来的危害。

为便于在留矿堆上进行凿岩爆破作业，在局部放矿之后应将留矿堆表面整平。在平场之前或同时，要进行顶板检查，撬落矿房顶板及两帮已松动但未脱落的矿石（或围岩），以保证后续作业的安全。矿房内的大块要在平场过程中进行二次破碎，以免放矿时堵塞漏斗及留矿堆内形成空洞。

表 2.3 采矿主要设备表

设备	型号	功率/KW	数量/台
凿岩机	YT-28		2
凿岩机	YT-24		4
凿岩机	YSP45		2
扒渣机	ZWY-50/11T	11	5

2.4.6.5 采空区处理

矿山开采形成采空区采用废石水泥砂浆充填采空区，方案如下：

矿山掘进产生的废石或外购废石运至采空区上部运输巷道或专用的充填巷道，经矿车运至充填溜井，然后倒入采空区内。在充填溜井口应设置格栅，格栅间距不大于 300mm；矿山采空区废石充填至满为止。由于采用废石充填采空区不能充满，充填体无法接顶，因此在废石充填距采空区顶板高度为 1~2m 时采用水泥砂浆或采用灰砂比 1:6 尾砂胶结（矿山建设简易充填站）充填采空区。

2.4.7 通风系统

(1) 矿井通风方法和通风方式

根据《可行性研究报告》，矿山 I 采区和 III 采区为两个生产系统。I 采区采用并列式通风系统，III 采区采用对角式通风系统，两采区均采用机械抽出式通风方式。

I 采区通风线路：新鲜风流经+460m 平硐进入，经+460m 中段、斜坡道和+418m 中段平巷，经人行通风天井进入采场，最终经+495m 回风平巷、+495m 平硐排出地表。

III 采区 Fr1 矿体通风线路：新鲜风流经 SJ1 进入，经+206m 中段石门、+206m 中段或+226m 中段平巷，经人行通风天井进入采场，最终经+266m 回风

平巷、SJ2 竖井排出地表。

III采区 Fr4 矿体+330m 中段以上通风线路：新鲜风流经+330m 平硐进入，经+330m 中段平巷、+350m 中段平巷，经人行通风天井进入采场，再经人行通风天井，最终经+370m 回风平硐排出地表；+310m 中段通风线路：新鲜风流经 SJ1 竖井进入，经+310m 中段平巷，经人行通风天井进入采场后，进入人行通风天井、+370m 中段平巷，最终经+370m 回风平硐排出地表。

III采区 Fr5 矿体+330m 中段以上通风线路：新鲜风流经+330m 平硐进入，经+330m 中段平巷、+370m 中段平巷，经人行通风天井进入采场，再经人行通风天井，最终经+400m 回风平硐排出地表；+310m 中段通风线路：新鲜风流经 SJ1 竖井进入，经+310m 中段石门、+310m 中段平巷，经人行通风天井进入采场后，进入人行通风天井、+370m 中段平巷，再经人行通风天井，最终经+400m 回风平硐排出地表。

III采区 Fr10 矿体通风线路：新鲜风流经+440~+430m 通风人行斜井进入，经+430m 中段平巷，经人行通风天井进入采场，最终经+450m 回风平硐排出地表。

(2) 风量及风压

根据《可行性研究报告》，本矿开采时通风系统总风量为 $12.21\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 通风设备

根据《可行性研究报告》，矿山现有 FKZN010/4 主扇 1 台，K40-4N₂-8 主扇 1 台，尚需新增 K40-6N₂-11 型主扇 3 台（风量 $Q=14\text{m}^3/\text{s}$ ，功率 $W=7.5\text{kW}$ ）。矿山现有 4 台 JK58-1No. 4 型局扇风机。

2.4.8 矿山供配电设施

该矿主电源为 10kV，主电源引自绩溪县家朋乡 10kV 变电所。

在III采区+330m 工业场地安装有两台变压器，一台 S-M-250/10 型变压器向地面供电，一台 S-M-80/10 型变压器向井下供电；电缆的型号为 ZC-YJV，规格为 $3\times 35+1\times 16$ 。I 采区需要重新建设供电系统。设计在距离 I 采区 +460m 平硐口 570m 处接入 10kV 电源线路。

I 采区采用 50kW 柴油发电机组作为备用电源；III采区需要自备 150kW

和 100 kW 柴油发电机组作为备用电源。

2.4.9 防排水与防灭火系统

2.4.9.2 排水系统

根据开拓工程布置, III采区+330m 以上矿井涌水通过排水沟自流排出。设计在 I 采区+418m 中段建水仓, 用于收集 I 采区 Fr9 矿体地下涌水; 设计在 III采区+430m 中段建水仓, 用于收集 III采区 Fr10 矿体地下涌水; 设计在 III采区+310m 中段建水仓, 用于收集 III采区 Fr4、Fr5 矿体+330m 以下地下涌水; 设计在 III采区+206m 中段建水仓, 用于收集 III采区 Fr1 矿体地下涌水。

根据矿山历年来的坑下涌水实际情况, 本可研预测 III采区 Fr1 矿体+206m 中段矿坑正常涌水量 $500\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量 $800\text{m}^3/\text{d}$; 预测 III采区 Fr5 矿体+310m 中段矿坑正常涌水量 $300\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量 $500\text{m}^3/\text{d}$; 预测 III采区 Fr4 矿体+310m 中段矿坑正常涌水量 $300\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量 $500\text{m}^3/\text{d}$; 预测 III采区 Fr10 矿体+430m 中段矿坑正常涌水量 $100\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量 $200\text{m}^3/\text{d}$; 预测 I 采区 Fr9 矿体+418m 中段矿坑正常涌水量 $500\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量 $800\text{m}^3/\text{d}$ 。

水泵选择见表 2.4。

表 2.4 水泵选择结果

水仓位置	数量 台	型号	水泵流量	扬程 m	电机功率 kW	出水口径 mm
			m^3/h			
I 采区+418m	3	80WQ50-50-15	50	50	15	80
III采区+206m	3	ZLQK460-40-153-37	40	153	37	100
III采区+310m	3	50WQ30-30-7.5	30	30	7.5	50
III采区+430m	3	50WQ15-25-2.2	15	25	2.2	50

2.4.9.4 防灭火系统

设计矿山在 III采区和 I 采区工广修建 200m^3 高位水池, 通过给水泵向井下供水。

(1) 生产消防供水

利用 $\phi 80 \times 4\text{mm}$ 无缝钢管向井下各用水点供水, 矿山正常的生产和消防用水水源均来自 III采区和 I 采区工广水池。在主供水管入口处设置三通阀门, 与生活用水系统并结, 当坑内应急需施救供水时可将原生产水池供水闸阀关

闭,开启专用生活用水阀供可饮用生活用水,使生活用水能迅速到达各平硐。

各采场采用 $\phi 38 \times 3\text{mm}$ 钢管供水。井下消防用水与生产用水共用水池及供水管路,井下管路每隔 50~100m 安装一消防支管和供水接头。

(2) 防灭火措施

①各井巷工程、配电房及各重要建构筑物均采用阻燃、不燃材料;地面及硐内配电室设火灾报警器;电缆沟、变电站电器室设防火墙(门);电缆穿过电器室的墙壁、顶棚、楼板或穿过配电柜时用非燃材料堵塞;各生产场所配备相应的消防栓,砂箱(袋)和泡沫灭火器。

②防火水源利用平硐内供水管和地面高位水池作水源,地面水池和供水管网设专用消防闸阀,每 50m~100m 安设支管和供水接头,便于消防用水。

③地面用电设施场所需配备干粉式灭火器,值班人员应熟练掌握使用,以防火灾。

④在生产过程中应避免明火的发生,并使用防爆电器,有易燃物品处应禁止明火作业,如必须明火作业,则必须制定防、灭火措施。井下贯彻“以防为主,以救为辅”的防火原则,并采取下列措施:禁止使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖,各种油类应单独存放,使用过的废油等易燃品,应放在盖严的铁桶内,委托专业机构处理。

⑤矿山每年应编制矿山地下防火计划,包括:防火措施、撤出人员和抢救遇难人员的行动路线、扑灭火灾的措施、调度风流的措施、各级人员的职责等。

⑥矿区设有消防给水系统,采用高压消防,地面生产消防水池容量为 200m^3 。水道管网设消防栓,主要生产厂房的建(构)筑物达到防火要求,各建筑、构筑物之间留有一定的安全防火距离,配备消防设施。

⑦井下消防管网与供水管共用,在有发生火灾危险的地下硐室,如配电室,需按规定配置相应的消防,灭火器材。

⑧矿山不设专门的消防队伍,但必须与邻近的消防队建立消防联系。

2.4.10 安全避险“六大系统”

(1) 安全监测监控系统

监测监控的内容主要包括：有毒有害气体监测、通风系统监测、视频监控和地压监测。

井口信号房、提升机房、井口、马头门、平硐口等人员进出场所安装视频监控器，主要通风机设置风压传感器；主要通风机、局部通风机安装开停传感器。需通过通风系统对风井的回风风速和各个中段进风风速进行实时监控；在采场设置CO监测点并架设CO传感器监测采场的CO情况。矿山需配置便携式气体检测报警仪能测量一氧化碳、氧气浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。

指定安全科负责监测监控系统的日常检查，机电车间负责监测监控系统的维护工作。安全科绘制监测监控系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。矿山井下带班人员及安全员应定期对监测监控系统进行巡视和检查，发现故障及时要求机电车间处理。相关图纸、技术资料由矿山安全科归档保存。

(2) 井下人员定位系统

根据《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）要求，井下最多同时作业人数多于30人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统；井下最大同时作业人数少于30人的金属非金属地下矿山应建立完善人员出入井信息管理制度，准确掌握井下各区域作业人员的数量。该矿山井下最多同时作业人数少于30人，因此不需要建立人员定位系统，但应建立完善人员出入井信息管理制度，即人员出入井信息管理系统，准确掌握井下各区域作业人员数量及信息。

人员出入井信息管理制度包括：

①井口实施挂牌制度，工作牌必须与每个员工对应，入井挂入井牌，出井挂出井牌；

②设专人在记录本上对人员出入井信息进行登记制度，登记包括日期、班次、出入井人员姓名、出入井时间等内容；

③井下带班领导随时掌握每班作业人数、动向；

④在出入井人员专用通道处设电子刷卡机，通行人员通过刷卡，采集和记录工作人员出入井信息。刷卡机适应室外环境，白天黑夜24小时不间断工

作；提供实时显示功能，并有声音提示；自动校对时间；数据存储可根据要求扩充，支持 USB 存储数据导入/导出功能；设置附带功能强大的考勤管理软件，可方便的在本地实时查看门禁考勤。

(3) 紧急避险系统

矿山为入井人员需配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器。自救器要求下井人员随身携带，并会熟练使用。

井巷的所有分道口设醒目的路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向，定期检查维护避灾路线，保持其通畅。

对员工进行紧急避险的安全教育、紧急避险设施和紧急情况下逃生避险的培训，确保每位入井人员均能正确使用紧急避险设施和选择正确的避险线路逃生，让每位员工熟练掌握避险应急知识。

(4) 压风自救系统

压风自救系统组成：空气压缩机、井下压风管路、阀门、油水分离器、压风自救装置（包括减压、节流、消噪声、过滤、开关等部件及防护袋或面罩）。

① 压风管网布置

空压机房布置在地表井口，供气主管通过主平硐至井下，在各中段巷道分出供气支管分别通达各采掘工作面。

② 压风自救装置的布置

掘进工作面压风自救装置的布置：在掘进工作面，距迎头 100m 以内安装一组压风自救装置，其数量比该区域工作人员数多 2 台。

回采工作面压风自救装置的布置：当采用设计的采矿方法回采时，在回采矿房下部沿脉巷道内设置一组压风自救装置。

(5) 供水施救系统

供水施救系统是为了应对灾变期间，对采掘作业场所、避灾硐室或救生舱等人员集中、避险的地点供水施救，能够随时开启，提供应急时的生活饮用水。该系统由生活用水水源、供水管路、三通、供水接头、控制阀门、检修阀门、过滤装置及监测供水管网系统等其它必要设备组成。

矿井供水对象为凿岩、除尘及消防用水，设计在井口标高以上设置高位水池。巷道和采场内设置足够的三通和阀门。建立供水施救系统管理制度，指定供水施救系统检查和维护部门，相关资料和图纸需存档。

(6) 井下通信联络系统

井下通信联络系统主要包括有线通信联络系统和无线通信联络系统，其中有有线通信联络系统是指通过线缆进行信息交互的通信联络系统，而无线通信联络系统是指通过自由空间进行信息交互的通信联络系统。

矿山主机房设置在调度室。地面分别在调度室、安全员办公室、矿山办公室设置调度通信联络终端设备。通信电缆敷设至各中段。在井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、泵房、通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、装卸矿点等地点应安装通信联络终端设备。

根据各类事故险害特点，将通信联络系统的使用纳入相应的事故应急预案中，并对入井人员进行通信联络系统使用的培训，确保每位入井人员都能正确使用。

(1) 通信系统

①为了便于生产和行政通信联系，I采区、III采区设置程控调度电话交换机系统，可以分别在I采区、III采区的地面各生产、机修、办公、生活等各辅助重要部位及地下各中段重要部位配置调度终端分机。

②矿区的程控交换机系统应与公共电话交换网（PSTN）等业务网互通，采用对市内电话局的双向中继方式。对与交换机系统内重要的终端用户采用以授权方式有选择的实现在各自电话机中的双向语音通信。

③I采区、III采区程控调度电话交换机容量均为30门，控制方式为自动双向中继，电源为A.C.和D.C.互用，并备用一组48V蓄电池组。

④程控交换机暂选为DS-2数字型。

⑤程控交换机站设在I采区、III采区办公室内，为无人值守操作系统。

⑥I采区、III采区分别设置一部可与外部Internet网通讯连接方式的有线系统。矿山可自行与当地中国电信当局Pstn系统联系解决。

⑦系统设备的工作接地和保护接地均采用联合接地方式，接地电阻 ≤ 1

Ω。

⑧地下各有线调度电话线路均采用两根电话电缆复接配线方式，其余电话通信线路均采用一级交接方式配线。

(2) 视频监控

I 采区、III采区均设置视频监控系统，设计为全模拟彩色图像监控系统。系统终端设备分别对地下开采时的装矿、各中段平巷、水泵房、主配电所、主扇房、井（硐）口等重要工况点位实施安防监控。

系统控制设备设置在采区总调度室，系统配置：主控服务器、键盘、硬盘录像机、监视器、UPS 电源及稳压器。

2.4.11 压风及供水系统

2.4.11.1 压风系统

矿山在地面建集中压气站，III采区压气站已建在+330m 平硐口，站内现有1台90SFbe-8A型空压机(额定排气量16.31m³/min, 额定排气压力0.8MPa)，满足矿山用气需求；I 采区在+460m 平硐口附近新建压气站，选用LGS-16/8G型空气压缩机一台（额定排气量16m³/min, 额定排气压力0.8MPa）。III采区压气主干管道现采用Φ50×3 镀锌钢管，经平硐引入生产水平，采用Φ38×3mm 镀锌钢管为压气施救系统服务，沿脉运输巷采用Φ38×3mm 镀锌钢管；I 采区主干管路选用Φ89×3.5mm 无缝钢管，工作面设计采用Φ38×3mm 无缝钢管。

2.4.11.2 供水系统

矿山附近有山溪，矿井涌水量大于100m³/d，水源有保障。矿山现井下采用集中供水方式，在2号平硐口附近设有200m³高位水池，供水管路经1号平硐、2号平硐至井下各中段，主要巷道每隔50~100m 安装三通及阀门。供水主管采用Φ80×3mm 镀锌钢管，供水干支管采用Φ38×3mm、Φ32×3mm 镀锌钢管。

设计在III采区和I 采区工广修建200m³水池，通过给水泵向井下供水。

(1) 生活给水系统

矿山生活用水和坑内施救系统用水采用自来水。

(2) 地下供水施救系统

根据国家安全生产监督管理总局于2010年10月9日发布的安监总管一[2010]168号文件精神,矿山安装有施救饮用水系统,通过在地面的主供水管入口处设置三通阀门,与生活用水系统并结,在III采区和I采区工广分别设一40m³生活用水集水池。当应急需施救供水时可将原生产水池供水闸阀关闭,开启专用生活用水阀供可饮用生活用水,使生活用水能迅速到达各用水点。

2.4.12 安全管理及其他

(1) 机构设置及人员配备

绩溪县家朋乡莲坑硃石矿成立了安全生产委员会,主任由法定代表人担任,全面负责矿山工作。副主任由各分管矿长、总工程师担任,安委会成员由各职能科室负责人和生产单位负责人组成。另外该矿还配备总工程师、安全副矿长、生产副矿长、机电副矿长等安全生产管理人员。设置安全生产管理机构安全环保科、生产技术科等职能科室。

(2) 专用安全设施投资

根据《可行性研究报告》本项目新增资金总额2491.80万元,其中新增建设投资2291.80万元,流动资金200万元。该矿山为技改矿山,此前矿山已投入资金516.38万元,本可研按60%计入建设资金后,资金总额为2801.63万元,其中建设资金2601.63万元,流动资金200万元。

(3) 劳动定员

根据《可行性研究报告》,劳动定员是根据矿山实际生产需要进行配备。全矿定员总数为70人,其中采矿生产人员53人,管理及服务人员17人。

(4) 规章制度

绩溪县家朋乡莲坑硃石矿建立了以法定代表人为核心的安全生产责任制。建立了安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产安全管理、机电设备管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全生产档案管理等制度以及各类安全操作规程等。

(5) 应急救援

该矿编制了《绩溪县家朋乡莲坑硃石矿生产安全事故应急预案》。预案经专家评审并上报绩溪县应急管理局备案。

3 定性定量评价

3.1 评价单元划分

3.1.1 评价单元划分

根据绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿3万t/a萤石矿地下采矿技改项目的特性和各种危险、有害因素对生产系统与辅助生产系统的综合影响，结合《金属非金属地下矿山建设项目安全预评价报告编写提纲》对评价单元划分的指导原则，将该矿山的评价单元划分为总平面布置、开拓、提升运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、压风及供水、安全避险“六大系统”和安全管理等10个评价单元。

3.1.2 评价方法的选择

目前适用于矿山的安全评价方法主要有安全检查表法（SCA）、预先危险性分析法（PHA）、事故树分析法（FTA）、事件树分析法（ETA）、作业条件危险性评价法（LEC）、专家评议法、评价因子评价法、函数分析法、综合分析法等。本着适用性、针对性和合理性的原则，本次绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿3万t/a萤石矿地下采矿技改项目预评价的单元分析评价主要采用预先危险性分析法、作业条件危险性评价法和专家评议法。

(1) 预先危险性分析法（PHA）

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis, 简称 PHA）评价方法是对系统存在的各种危险、有害因素出现条件和事故可能造成的后果进行宏观概略分析的方法。

预先危险分析法（PHA），一般达到4个目的：大体识别与系统有关的主要危险；鉴别产生危险的原因；预测事故发生对人员和系统的影响；判别危险等级，并提出消除或控制危险性的对策措施。

危险性预先分析时，为比较各种危险因素的危险程度，确定的危险等级见表3.1。

表 3.1 危险、有害因素等级划分表

级别	危害程度	危害后果
----	------	------

I 级	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II 级	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III 级	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策、措施
IV 级	高度危险的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

(2) 作业条件危险性评价法

作业条件危险性评价法是一种简单易行的半定量安全评价方法，它主要评价人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性。它是由美国格雷厄姆（K. J. Graham）和金尼（G. F. Kinney）提出的。认为影响作业条件危险性的因素是 L（事件发生的可能性）、E（人员暴露于危险环境的频繁程度）和 C（一旦发生事故可能造成的后果）。用这三个因素的乘积 $D=L \times E \times C$ 来评价作业条件的危险性，D 值越大，作业条件的危险性也越大。

(3) 专家评议法

专家评议法是一种由专家参加，通过对具体问题共同讨论，集思广益，根据事物的过去、现在及发展趋势，进行积极的创造思维活动，并运用逻辑推理的方法进行综合、归纳，对事物进行分析、预测的方法。

本次采用专家评议法，主要是对《可行性研究报告》进行符合性评价，并对存在的问题提出合理可行的对策措施和建议。

3.2 总平面布置单元

3.2.1 危险、有害因素的辨识及预先危险性分析

总平面布置单元的危险、有害因素及预先危险性分析见表 3.2。

表 3.2 总平面布置单元预先危险性分析

序号	危险、有害因素	触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
1	自然灾害	工业场地遭受洪水、雷击等。	人员、设施、建筑物受损。	III	合理设计排水管网，增加防范措施，设置避雷设施。
2	高处坠落、车辆伤害	井口等高处未设置防护栏和警示标志；场内车辆超速行驶、驾驶员无证驾驶等。	人员坠落、车辆伤害等事故。	II	超过 2m 的高台要设置防护栏、警示标志、加强个体防护；场地内设置车辆限速标志，加强人员安全意识培训。

3	设计存在缺陷,造成地表水害	井口未考虑现有地形标高以及工业场地的汇水情况;回风井污染附近环境等。	地表洪水灌入井下;污风使人体健康受到危害。	II	各井口地表在充分考虑当地最高洪水位的基础上,也要考虑现有的地形标高,避免布置在山凹汇水沟,并对各井口进行适当抬高至最高历史洪水位1m以上;回污风的井口应布置在当地夏季最小频率风向的上风侧。
4	地表沉降	采场冒顶;开采时破坏保安矿柱,井下采场参数或回采不合理,工程地质条件、水文地质条件、断层等对采矿等活动产生影响,从而引起次生灾害。	地表道路、建筑物破坏;地表水下渗、淹井。	III	井下开采严格按规程进行,严禁破坏保安矿柱;加强地区探水;建立岩移监测系统;采场接顶充填;合理确定采场参数等。

由表 3.2 可知,总平面布置单元的高处坠落、车辆伤害、地表水害的危险等级为 II 级(临界的),自然灾害、地表沉降的危险等级为 III 级(危险的);自然灾害、地表沉降是该单元的主要危险、有害因素。

3.2.2 《可行性研究报告》设计内容分析评价

可研设计开采 I 采区、III 采区。两个采区之间通过乡村道路和 G330 国道连接,道路总长 3.8km。

设计 I 采区西北侧布置有+460m 平硐和+495m 平硐,其中+460m 平硐为主平硐,硐口设计有矿废石堆场、空压机站、配电房、污水处理站和井口用房等。+495m 平硐为回风平硐,硐口布置有风机房。

III 采区+330m 平硐附近建有矿废石堆场、空压机站、配电房、污水处理站和办公生活楼等。+370m 平硐位于+330m 平硐东侧 G330 国道北侧;设计+400m 回风平硐位于 Fr5 矿体下盘,硐口布置有风机房;设计+450m 回风平硐和+440m 通风行人斜井硐口位于 Fr10 矿体下盘,+450m 回风平硐硐口布置有风机房;设计 SJ2 通风竖井位于 Fr1 矿体下盘,硐口布置有风机房。

3.2.3 评价结果

(1) 矿山工业场地地面建筑选在危崖、坍塌、洪水、泥石流、崩落区、尘毒、污风影响范围和爆破危险范围之外符合《金属非金属矿山安全规程》规定;

(2) 建议明确工业场地标高和当地历史最高洪水位标高;

(3) 建议增加井口设置防护栏和警示标志等相关内容;

(4) 设计Ⅲ采区 SJ1 竖井布置在Ⅲ采区现+330m 平硐工业广场西南侧，地面开采移动范围外符合矿山现场要求，周边无河滩等积水区，且井口标高高于历史最高洪水位 1m 以上，选址合理；

(5) 设计 I 采区+460m 平硐位于山体边坡一侧，边坡较陡，处于山坳地带，易于发生滚石、滑坡、泥石流等地质灾害，下步设计合理设计主平硐口位置，明确平硐口上部及周边截排水设施和防滚石、滑坡等安全设施，提出相应对策措施。

3.3 开拓单元

3.3.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

3.3.1.1 危险有害因素分析

(1) 在竖井、溜井、通风天井、大断面硐室施工中未设防坠保护平台或安全网，作业人员未佩戴安全带。在天井、竖井、大断面硐室施工中，容易发生高处坠落事故。

(2) 违反作业规程，在竖井、溜井、通风天井、大断面硐室作业时，往往出现上面作业人员触发物体掉落或滚落，击伤在下面作业人员的事故。

(3) 在平巷掘进中，未严格执行“敲帮问顶”制度，工作面空间有松动浮石等异常现象，未立即处理，浮石松动震落击伤作业人员。或处理时，未从安全地点由外向里逐步进行，处理时人员站在不安全地点等，造成冒顶事故。

(4) 凿岩机打眼时，作业人员打眼技能不熟练。操作方法不当和程序不对造成钎杆进出伤人；还会发生风、水管飞出伤人。

(5) 爆破作业违章、放炮后未及时检查有无盲炮、残爆，或发现问题，未及时正确处理。沿残眼打眼、钢钎打入盲炮孔等发生爆炸事故。

(6) 违章打干眼。开钻时不按程序操作，给水量不够，造成粉尘严重超标，长期作业易发生尘肺病。

(7) 排险时排险不清、排险工排险方法不正确，有冒顶片帮事故发生；冒顶片帮在井巷掘进过程中经常发生，极易造成作业人员伤亡。

(8) 作业面放炮以后，未按规定通风要求通风，或提前进入工作面，易造成炮烟中毒事故。

(9) 在不稳固岩层中掘进井巷,最大控顶距未能保持在作业规程规定的范围内,巷道支护损坏,未及时修理和维护。

(10) 在竖井提升、平巷运输过程中,常会发生矿车掉道伤人,行走压人、撞人,矿车自动滑行伤人。立井施工时易发生抓岩机撞、压、挤伤人,吊桶装载过满甩石伤人及断绳坠井事故等等。

(11) 巷道、天井、溜矿井等位置,未按规定设置巷道名称、安全警示、避灾路线等标志,当发生灾变事故时,会造成人员逃生不畅。

(12) 局部扇风机安装位置不当或风筒未按规定接到迎头,造成风机吸入循环风有可能导致作业人员吸尘烟中毒事故。

3.3.1.2 预先危险性分析

本单元评价是要对拟建项目的开拓单元进行预先危险性分析,详见表3.3。

表 3.3 矿山开拓单元预先危险性分析

序号	危险、有害因素	触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
1	地压危害	选取上、下盘及端部移动角为70°。	巷道损坏和生产系统破坏。	II	巷道处在下一阶段崩落范围外。若由于矿体赋存条件发生变化影响竖井安全距离时,要留保安矿柱。
2	冒顶、片帮、突水	未按采掘作业规程要求进行;井巷掘进遇不良地质条件;未对掘进工作面进行支护或支护损坏未及时维修。	人员伤亡,设备受损。	IV	制定详细的安全技术措施,井巷采取特殊工艺施工;井巷掘进时,避开地质构造带并及时支护。
3	安全出口不畅通	矿井、中段、采场未设两个安全出口或安全出口不符合规程要求。	救灾、人员逃生无法实施。	II	按照《金属非金属矿山安全规程》要求进行设计、施工。
4	中毒和窒息	1、局扇安装位置不当,风袋未接到迎头,风袋漏风,风量不足等;2、作业面放炮以后,未按规定通风要求通风,或提前进入工作面。	人员伤亡	II	1、加强局部通风管理,净化通风质量;2、加强防爆后空气质量的监测,待放炮后空气质量符合要求方可进入工作面
5	机械伤害	1、在生产、检查、维修设备时,不注意被碰、割、戳等;2、衣物、头发被绞入转动设备;3、突出的机械部分、毛坯及工具设备边缘锋锐处碰伤;4、机械旋转部分缺少防护罩;5、未正确穿戴劳动防护用品;6、工作时注意力不集中;7、违章作业。	人员伤亡、设备受损	II	1、工作时要集中注意力,要注意观察;2、正确穿戴好劳动防护用品;3、转动部位应设置防护罩或隔离栅栏;4、采取防护罩、防护屏、栏板等固定、半固定防护装置;5、当运动部件不能使用防护装置时,应有能控制机械设备传动

					系统的操纵机构和紧急制动机构的联锁保护装置； 6、机械设备要定期检查、检修，保证其完好状态；7、严格按操作规程作业
6	放炮、火药爆炸	爆破设计不合理、参数选择不当，放炮警戒设置不到位，违章处理盲炮、残炮，爆破器械质量差，炸药装卸过程中受强烈碰撞磨擦。	人员伤亡、设备受损	III	1、根据现场实际编制爆破设计，按照作业规程布置炮眼和装药；2、按照规定处理盲炮残炮；3、严格按《爆破规程》规定使用、装运、保管火工品及爆破器材

由表 3.3 可知，矿山开拓单元的地压危害、安全出口不畅通、机械伤害、中毒和窒息的危险等级为Ⅱ级（临界的），放炮、火药爆炸的危险等级为Ⅲ级（危险的），冒顶、片帮、突水的危险等级为Ⅳ级（高度危险的）；冒顶、片帮、突水为该单元的主要危险、有害因素。

3.3.2 《可行性研究报告》设计基本内容与分析

设计 I 采区、III 采区分别作为一个生产系统。

（1）I 采区采用平硐开拓方案。

①设计+460m 主平硐布置在采区东北侧，设计长度 393m，硐口坐标为 X=3352314.43，Y=40388045.01，Z=460m，巷道规格为 3.20×2.65m，净断面 7.95m²。自平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护，支护厚度 0.2m，其余部分为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为矿石运输、进风、排水和安全出口。

②设计+495m 回风平硐布置在矿区东北侧，设计长度 334 m，硐口坐标为 X=3352333.45，Y=40388004.05，Z=495m，巷道规格为 2.0×2.2m，净断面 4.19 m²。自平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护，支护厚度 0.2m，其余部分为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为矿井通风和安全出口。

③+460~+418m 斜坡道，布置在 Fr9 矿体下盘，设计长度 440m，巷道规格为 3.20×2.65m，净断面 7.95 m²，坡度 10%，在自+460m 平硐向下 300m 处为缓坡道，长度 20m，坡度 2%。斜坡道每隔 50m 在两侧建躲避洞，规格高 2.2m，宽 2.3m，深 3m。斜坡道为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为 Fr9 矿体+418m 中段进风、运输、排水和安全出口。

④+460 中段平巷设计长度 123m，布置在矿体下盘，巷道规格为 $3.20 \times 2.65\text{m}$ ，净断面 7.95m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑤+418 中段平巷设计长度 123m，布置在矿体下盘，巷道规格为 $3.20 \times 2.65\text{m}$ ，净断面 7.95m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑥人行通风天井布置在矿体下盘，上口高程+495m，下口高程+418m，与+460m 中段平巷连通，巷道规格为 $2.0 \times 1.5\text{m}$ ，净断面 3.0m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷支护。

(2) III采区采用竖井+平硐开拓方案。

①SJ1 竖井设计深度 127m（含 10m 深井底水窝），布置在III采区现+330m 平硐工业广场西南侧，地面开采移动范围外，井口坐标为 $X=3353963.04$ ， $Y=40389428.90$ ， $Z=323\text{m}$ ，井筒净直径 3.5m，采用混凝土支护，支护厚度 0.3m。作为III采区提升、进风、排水和安全出口。

②+450m 回风平硐，布置在 Fr10 矿体下盘，设计长度 173m，硐口坐标为 $X=3354214.06$ ， $Y=40389804.59$ ， $Z=450\text{m}$ ，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 。自平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护，支护厚度 0.2m，其余部分为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为 Fr10 矿体通风和安全出口。

③+440~+430m 通风人行斜井，布置在 Fr10 矿体下盘，设计长度 42m，硐口坐标为 $X=3354221.26$ ， $Y=40389835.90$ ， $Z=440\text{m}$ ，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，坡度 14° 。自平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护，支护厚度 0.2m，其余部分为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为 Fr10 矿体进风、材料设备运输和安全出口。

④+430m 中段平巷，布置在 Fr10 矿体下盘，与+440~+430m 通风人行斜井连接，设计长度 175m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑤矿石溜井，上口高程+450m，下口高程+330m，与+450m 中段和+430m 中段平巷连接。巷道规格为 $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，净断面 4.0m^2 ，裸巷。作为 Fr10 矿体开采矿石临时存储。

⑥+370m 中段平巷，布置在 Fr4 矿体下盘，与现有+370m 平硐连接，设计

长度117m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑦+350m中段平巷，布置在Fr4矿体下盘，与设计+330~+350m辅助斜坡道连接，设计长度207m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑧+310m中段平巷，布置在Fr4、Fr5下盘，与设计+310m中段石门连接，设计长度768m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑨+330~+350m辅助斜坡道，布置在Fr4矿体下盘，与设计+350m中段平巷和现有+330m中段平巷连接，设计长度82m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，坡度 14° ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护，用于+350m中段设备运输。

⑩370~350m、+350~330m、+330~310m人行通风天井，巷道规格为 $2.0 \times 1.5\text{m}$ ，净断面 3.0m^2 ，裸巷。作为Fr4矿体开采通风和安全通道。

⑪+350m~+330m溜矿井，上口高程+350m，下口高程+330m，与+350m中段和+330m中段平巷连接。巷道规格为 $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，净断面 4.0m^2 ，裸巷。作为Fr4矿体开采矿石临时存储。

⑫+400m回风平硐，布置在Fr5矿体下盘，设计长度80m，硐口坐标为 $X=3354118.34$ ， $Y=40389513.92$ ， $Z=400\text{m}$ ，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 。自平硐口向里20m范围内采用混凝土支护，支护厚度0.2m，其余部分为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为Fr5矿体通风和安全出口。

⑬+370m中段平巷，布置在Fr5矿体下盘，设计长度131m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑭+330m中段平巷，布置在Fr5矿体下盘，为现有+330m中段平巷延伸，设计长度88m，巷道规格为 $2.6 \times 2.4\text{m}$ ，净断面 5.94m^2 ，裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑮+310m中段平巷，布置在Fr5矿体下盘，设计长度230m，巷道规格为

2.6×2.4m, 净断面 5.94m², 裸巷, 局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑩+310m 中段石门, 连接 Fr5 矿体+310m 中段平巷和 SJ1, 设计长度 111m, 巷道规格为 2.6×2.4m, 净断面 5.94m², 裸巷, 局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑪+370~330m、+330~310m 人行通风天井, 巷道规格为 2.0×1.5m, 净断面 3.0m², 裸巷。作为 Fr5 矿体开采通风和安全通道。

⑫SJ2 竖井设计深度 44m, 布置在 III 采区 Fr1 矿体下盘, 地面开采移动范围外, 井口坐标为 X=3354162.85, Y=40389083.90, Z=310m, 井筒净直径 3.0m, 采用混凝土支护, 支护厚度 0.3m。作为 III 采区 Fr1 矿体回风和安全出口。

⑬+266m 通风联络巷, 布置在 Fr1 矿体下盘, 连接 SJ2 和 Fr1 矿体+266m 回风平巷, 设计长度 47m, 巷道规格为 2.0×2.2m, 净断面 4.19m², 裸巷, 局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。作为 Fr1 矿体通风和安全出口。

⑭+266m 回风平巷, 布置在 Fr1 矿体下盘, 设计长度 291m, 巷道规格为 2.0×2.2m, 净断面 4.19m², 裸巷, 局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑮+226m 中段平巷, 布置在 Fr1 矿体下盘, 设计长度 297m, 巷道规格为 2.6×2.4m, 净断面 5.94m², 裸巷, 局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑯+206m 中段平巷, 布置在 Fr1 矿体下盘, 设计长度 243m, 巷道规格为 2.6×2.4m, 净断面 5.94m², 裸巷, 局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑰+206m 中段石门, 连接 Fr1 矿体+206m 中段平巷和 SJ1, 设计长度 270m, 巷道规格为 2.6×2.4m, 净断面 5.94m², 裸巷, 局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑱+226~+206m 辅助斜坡道, 连接 Fr1 矿体+226m 中段平巷和+206m 中段石门, 设计长度 111m, 巷道规格为 2.6×2.4m, 净断面 5.94m², 坡度 10°, 裸巷, 局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。

⑲+266~226m、+226~206m 人行通风天井, 巷道规格为 2.0×1.5m, 净

断面 3.0m^2 ，裸巷。作为 Fr1 矿体开采通风和安全通道。

②⑥+226m~+206m 溜矿井，上口高程+226m，下口高程+206m，与+266m 中段和+206m 中段平巷连接。巷道规格为 $2.0\times 2.0\text{m}$ ，净断面 4.0m^2 ，裸巷。作为 Fr1 矿体开采矿石临时存储。

3.3.3 评价结果

(1) 安全出口：矿山 I 采区通往地表的安全出口有 2 个，分别为+460m 主平硐和+495m 回风平硐，矿山 III 采区通往地表的安全出口有 6 个，分别为 SJ1 竖井、+450m 回风平硐、+400m 回风平硐、SJ2 竖井、+330m 主平硐、+370m 平硐。每个中段均设有两个安全出口。安全出口设计符合规程规定。

(2) 中段布置：I 采区布置 3 个中段，分别为+495m 回风中段，+460m 和+418m 生产中段。III 采区设计布置中段有+450m、+430m、+400m、+370m、+350m、+330m、+310m、+266m、+226m、+206m。中段高度 20m~40m，符合要求。

(3) 井巷支护：平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护，支护厚度 0.2m，其余部分为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。竖井采用混凝土支护，支护厚度 0.3m。中段平巷、中段石门、斜坡道、通风人行斜井多为裸巷，局部不稳定地段采用挂网锚喷或混凝土支护。建议进一步明确不同等级围岩的相应支护形式。

(4) 保安矿柱：Fr5 矿体+400m 以上 K3 矿块受其下部采空区影响，设计不利用，地表之下留 5m 保安矿柱；Fr4 矿体 K4、K9 两矿块面积较小，加之其左侧有采空区，设计不利用；Fr10 矿体地表之下留 5m 保安矿柱。保安矿柱留设方案可行。

(5) 《可行性研究报告》设计 I 采区、III 采区分别作为一个生产系统，不符合《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4 号）要求的一个采矿许可证范围内的矿产资源开采原则上只设置一个独立生产系统；

(6) 《可行性研究报告》设计矿山服务年限为 4.1 年，不符合《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4 号）要求的设计服务年限不得低于 5 年。

3.4 提升和运输单元

3.4.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

提升和运输单元的危险、有害因素及预先危险性分析见表 3.4。

表 3.4 提升和运输单元预先危险性分析

序号	危险有害因素	触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
1	运输伤害；机械伤害	井下轨道/巷道条件不符合要求；照明设施不好；违反安全操作规程和劳动纪律；作业前，未对车辆运行状态仔细检查；人员走道心；车辆连接装置失效；车辆制动装置失效；装载不符合要求。	人员受伤、设备损坏	II	加强运输管理；加强车辆及轨道维护；严禁超速、超载；设置警示标志。
2	提升伤害；断绳、坠罐；机械伤害	提升系统未按规定定期检测；安全保护装置不齐全或设置不规范；钢丝绳安全系数不够，未按规定定期检验、检测或及时更换；特种人员未持证上岗，作业不规范；井下安全门设置不符合规定等	人员受伤、设备损坏	III	按规程要求对提升设备检测、检验；按规定设置安全保护装置；加设备的维护保养工作。

由表 3.4 可知，运输单元的运输伤害危险等级为Ⅱ级（临界的）；提升单元的提升危害危险等级为Ⅲ级（危险的）。提升、运输伤害是该单元的主要危险、有害因素。

3.4.2 《可行性研究报告》设计基本内容与分析

矿山 I 采区设计采用平硐开拓方案；III采区采用竖井+平硐开拓方案。+460m 主平硐布置在采区东北侧，设计长度 393 m，承担矿石运输通道；在+330m 平硐工业广场西南侧新建 SJ1 竖井，井筒净直径为 3.5m，选用 2JTP-1.6×1.0 型提升机；选用 6×25Fi+FC 型主提升钢丝绳，直径为 20mm，提升装置选用 2#单层罐笼，单罐笼配 2.3t 平衡锤；罐笼内底板设有 YFC0.5 侧翻式矿车的固定装置。采用钢丝绳罐道，选用罐笼配套 BF111 型防坠器，单罐限乘 8 人，每次提升一辆矿车。

I 采区设计采用无轨运输方式，选用 UQ-5 地下运矿车将各中段矿岩运输至+460m 平硐口矿岩堆场；III采区采用 CTY2/6 型蓄电池电机车牵引的轨道运输方式。运输平巷坡度为 5%，铺设 12kg/m 轻轨，道岔采用 3[#]单开道岔，巷道内每隔 200m 设一个错车道。

3.4.3 评价结果

(1)《可行性研究报告》结合矿山现有工程的实际情况，合理选用矿山开拓运输系统方案，符合要求；

(2)主要运输巷道的断面、坡度等符合规定；安全设施设计应对人行道、躲避硐室进行补充设计；

(3)《可行性研究报告》中未对矿山提升绞车电动机选型情况进行校核，下步设计应补充说明；

(4)《可行性研究报告》中未对钢丝绳的提升能力进行校核，下步设计应补充说明；

(5)《可行性研究报告》中未针对矿山年产量对提升运输能力进行能力匹配校核，下步设计应补充说明。

3.5 采掘单元

3.5.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

3.5.1.1 危险有害因素分析

(1)充填采矿工艺选择的参数不合理，采场空间偏大，超高回采，顶板暴露的面积大，充填材料配比不合理、充填管路堵塞、充填不及时等均有可能造成采场冒顶。

(2)采场在开采过程中顶板超高2米以上，打眼工难以操作凿眼，其一是影响凿岩进度，其二是易造成风钻伤人，其三是顶板撬顶难或撬顶工在撬顶时站的位置不当也可造成撬顶伤人事故。

(3)矿体围岩结构不稳定时，留顶矿柱偏小，造成矿柱的支撑强度不够，导致矿柱受力不均或应力集中，矿柱剥落易产生冒顶事故。

(4)采场没按设计留设矿柱、矿柱尺寸偏小，受采动压力影响导致矿柱变形、破坏，矿柱的支撑强度降低，导致顶板冒顶垮塌事故并会加大地表沉降量。

(5)施工作业人员进入采场作业前未进行敲帮问顶或在生产过程中未及时排险、撬顶，也可能发生浮石掉落伤人事故。

(6)人工手推矿车运输时，若受安全间隙、运输坡度、推车速度等因素影响也会导致伤人事故。

(7) 采场装药放炮中,未按照爆破设计说明书规定加大装药量或放炮安全距离不够以及处理盲炮时未按规程要求排除盲炮等均会造成放炮伤人事故。

(8) 手动风镐凿岩前未进行风管、风镐与风管连接处安全检查也会造成机械伤人事故。

(9) 每个中段采场采矿结束后,采空区如不及时封闭或未按规定封闭会导致中段采场通风紊乱或引发人身安全事故。

(10) 随着开采深度加大,地压大,采空区充填不及时或充填质量差造成暴露面积的递增,采空区顶板存在着压力集中区,若矿柱留设不合理,可能会使上中段或现有中段的矿柱、采场垮塌,严重时危及地面建筑、道路、设施等安全。

(11) 若采掘过程中未执行“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则,导致含水层、采空区的水流入工作面造成透水事故。

(12) 若企业未配备防治水专业技术人员、未建立专门的探放水队伍、未配齐专用的探放水设备,不能更加准确进行探放水,可能造成透水事故的发生。

3.5.1.2 预先危险性分析

采掘单元的危险、有害因素及预先危险性分析见表 3.5。

表 3.5 采掘单元预先危险性分析

序号	危险、有害因素	触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
1	冒顶、片帮	回采顺序不合理;选用采矿方法不合适或采场结构参数不合理;所留保安矿柱尺寸过小;所选择的采矿参数不合理,都可能会导致采场顶板破坏、冒落,采空区垮塌。	井下作业人员和设备伤害事故。	III	采矿方法选择要合理,并作采矿方法试验,所留矿柱要足够,并按规程作业。
2	机械伤害、爆破危害	凿岩前,未对工作范围内敲帮问顶;爆破人员违章操作等;爆破安全距离不够;设岗不到位。	人员受到伤害、爆破伤人、炮烟中毒。	II	严格按《爆破安全规程》(GB6722-2014)规定操作作业。
3	爆炸、电气伤害	润滑油在高压下加剧氧化形成积炭附在金属表面和风阀上,温度升高;在运转过程中,机械的撞击或压缩空气中固体微粒附在汽缸等处时,会因摩擦放电而产生火花。	触电,爆炸伤害。	II	加强管理,定期检测、检修。

4	采场垮塌	上下采场没有留足够的回采安全距离；对破碎带、节理、裂隙等不良地段未留保安矿柱；通往采空区的通道未及时封闭，可能导致作业人员误入；采场暴露面积过大，诱发顶板冒落。检查不周、疏忽大意；处理浮石操作方法不当；违反操作规章制度。采空区未及时充填，充填效果达不到，会出现垮塌，造成井下突水、地表沉降等。	设备损坏，人员伤亡。	IV	加强采场管理，地质不良地段要留保安矿柱并按设计进行回采。所形成的采空区要及时充填，并接顶。
---	------	--	------------	----	---

由表 3.5 可知，采掘单元的机械伤害、爆破危害、爆炸、电气伤害的危险等级为Ⅱ级（临界的），冒顶、片帮的危险等级为Ⅲ级（危险的），采场垮塌的危险等级为Ⅳ级（高度危险的），采场垮塌是该单元的主要危险、有害因素。

3.5.1.3 作业条件危险性评价法

采掘单元是矿山开采的重要单元，主要包括凿岩作业、爆破作业、采场通风、出矿作业、井下运输、二次爆破。

采掘作业属于作业条件危险性比较高的行业，下面用作业条件危险性（LEC）评价法对采矿各项作业进行安全预评价。

事故发生的可能性（L）、人员暴露于危险环境的频繁程度（E）、发生事故可能造成的后果（C）参数取值范围及危险等级的划分标准分别见表 3.6、表 3.7、表 3.8、表 3.9。D 值和危险等级可通过计算得出。

表 3.6 事故发生的可能性（L）

分数值	事故发生的可能性
10	完全会被预料到
6	相当可能
3	可能，但不经常
1	完全意外，很少可能
0.5	可以设想，很不可能
0.2	极不可能
0.1	实际上不可能

表 3.7 人员暴露于危险环境的频繁程度（E）

分数值	人员暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露
6	每天工作时间内暴露
3	每周一次或偶然暴露
2	每月暴露一次
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见的暴露

表 3.8 发生事故可能造成的后果 (C)

分数值	发生事故可能造成的后果
100	十人以上死亡
40	数人死亡
15	一人死亡
7	严重伤残
3	有伤残
1	轻伤、需救护

表 3.9 危险等级的划分标准

危险性分值 (D)	危险程度
≥ 320	极度危险, 不能继续作业
160~320	高度危险, 需要立即整顿
70~160	显著危险, 需要整改
20~70	比较危险, 需要注意
< 20	稍有危险, 可以接受

下面就申请报告中选用的浅孔留矿嗣后充填采矿法的采矿作业条件危险性进行取值计算分析。

①事故发生的可能性(L)

凿岩作业(3, 可能, 但不经常)、爆破作业(3, 可能, 但不经常)、采场通风(3, 可能, 但不经常)、出矿作业(3, 可能, 但不经常)、井下运输(3, 可能, 但不经常)、二次爆破(3, 可能, 但不经常)。

②人员暴露于危险环境的频繁程度(E)

凿岩作业(6, 每天工作时间内暴露)、爆破作业(6, 每天工作时间内暴露)、采场通风(3, 偶然暴露)、出矿作业(6, 每天工作时间内暴露)、井下运输(6, 每天工作时间内暴露)、二次爆破(3, 每周一次或偶然暴露)。

③一旦发生事故可能造成的后果(C)

凿岩作业(7, 严重伤残)、爆破作业(7, 严重伤残)、采场通风(1, 轻伤、需救护)、出矿作业(3, 有伤残)、井下运输(1, 轻伤、需救护)、二次爆破(3, 有伤残)。

根据以上分析数据, 计算出采掘作业评价单元危险性等级(D)值见表 3.10。

表 3.10 采掘作业单元评价表

编号	具体作业	L	E	C	D	危险性等级
1	凿岩作业	3	6	7	126	显著危险
2	爆破作业	3	6	7	126	显著危险

3	采场通风	3	6	7	126	显著危险
4	出矿作业	3	6	3	54	比较危险
5	井下运输	3	6	1	18	稍有危险
6	二次爆破	3	3	3	27	比较危险

通过作业条件危险性评价得出：采掘作业单元的凿岩作业、爆破作业、采场通风为显著危险；出矿作业、二次爆破为比较危险；井下运输为稍有危险。因此，矿山在设计、施工、生产过程中对凿岩作业、采场通风、爆破作业、二次爆破应引起足够的重视，制定相应的安全防范措施，确保采掘作业安全。

3.5.2 《可研报告》设计基本内容与分析

设计采用浅孔留矿采矿法开采。

设计中段高度 20~40 米，采场沿矿体走向布置，矿房长度 40 米，间柱宽度 6 米。矿房顶部留 3m 顶柱；采用漏斗式底部结构。每个采场按矿块通风天井位置布置穿脉，矿块采准切割工程主要包括人行通风天井、采场联络巷、放矿漏斗、沿脉拉底巷道等。

回采工艺流程为：凿岩→爆破落矿→采场通风→采场平场→出矿。

矿山掘进产生的废石或外购废石运至采空区上部运输巷道或专用的充填巷道，经矿车运至充填溜井，然后倒入采空区内。在充填溜井口应设置格栅，格栅间距不大于 300mm；矿山采空区废石充填至满为止。由于采用废石充填采空区不能充满，充填体无法接顶，因此在废石充填距采空区顶板高度为 1~2m 时采用水泥砂浆或采用灰砂比 1:6 尾砂胶结（矿山建设简易充填站）充填采空区。

3.5.3 评价结果

(1) 采矿方法：设计根据矿体的赋存条件所选用的采矿方法是合理的；

(2) 井下爆破作业：爆破采用乳化炸药，人工装药，数码电子雷管起爆，可满足生产需要；

(3) 顶板管理和采空区处理：设计矿柱一般不予回采，根据采空区实际情况，及时封闭通往采空区的通道，利用水泥砂浆或采用灰砂比 1:6 尾砂胶结通过充填管路进行充填。设计应进一步明确采空区治理方案，及时对采空区

稳定性做专项论证；

(4)设计先开采Ⅰ采区，后开采Ⅲ采区，下步设计应合理设计开采顺序，规范开采，确保矿山同时回采的中段数量不少于3个；

(5)设计矿房顶部留3米顶柱，间柱宽度6米。《可研报告》未进行分析和论证，下步设计应结合矿区地质条件分析顶底柱留设的合理性，设置相关参数并进行稳定性论证；

(6)矿山为小型矿山，采空区体积较小，《可研报告》开采后的采空区采用废石、水泥砂浆或灰砂比1:6尾砂胶结充填采空区，充填工艺较为复杂，建议下步设计结合以往矿山已形成采空区充填工艺及稳定状态，合理设计矿山采空区充填系统，明确废石充填达到何种程度可以保证采空区的稳定性，同时补充和细化采空区充填溜井设计。

3.6 通风单元

3.6.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

通风单元的危险、有害因素及预先危险性分析见表3.11。

表 3.11 通风单元预先危险性分析

序号	危险、有害因素	触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
1	设备、设施、工具、附件缺陷	风机、局部通风机长期带病运行，未安设风门或风门有缺陷	设备损坏，风流短路	Ⅱ	加强通风设备、设施的检修维护，定期检测风机等
2	防护缺陷	通风设备无防护或防护装置有缺陷	设备损坏，人员伤亡	Ⅲ	安装安全防护装置，并定期维护
3	电伤害	电气设备老化，带电部位裸露、漏电，人员误操作	人员触电	Ⅲ	电气设备定期检修、维护，并加强人员操作管理
4	噪声	人员长时间接触噪声环境	噪声聋	Ⅱ	采取消音措施，加强个体防护
5	振动危害	主通风机的振动速度超规定	设备损坏	Ⅱ	风机定期检测、检修
6	中毒、窒息	采掘工作面风速超限、风量不足、有毒有害气体超标	人员伤亡	Ⅲ	加强机械通风、局部通风；定期检测通风系统，并及时调整风流线路等
7	尘害	粉尘浓度超标	尘肺病	Ⅱ	湿式凿岩，洒水降尘，工人佩戴防尘口罩等

由表3.11可知，通风单元的设备（设施、工具、附件）缺陷、噪声、振

动危害、尘害的危险等级为Ⅱ级（临界的），防护缺陷、电伤害、中毒、窒息的危险等级为Ⅲ级（危险的）；防护缺陷、电伤害、中毒、窒息是该单元的主要危险、有害因素。

3.6.2 《可行性研究报告》设计内容分析评价

(1) 通风系统风量能力分析评价

根据《采矿设计手册》，矿井风量估算法计算该矿井所需风量为：

$$Q=A \cdot q$$

式中：Q—矿井所需风量， m^3/s ；

A—矿井年产量，万吨/年；

q—年产万吨耗风量， m^3/s ，特大型矿井取1.0~2.5；大型矿井取1.2~3.5；中型矿井取1.5~4.0；小型矿井取2.0~4.5。

该矿设计规模为3万t/a，经估算矿井需风量为6~13.5 m^3/s 。

《可行性研究报告》本矿开采时通风系统总风量为12.21 m^3/s ，数值在矿井风量估算法计算值之间。

(2) 通风网络风量分配符合性评价

《可行性研究报告》中矿井仅按排尘风速计算矿井需风量，未按井下工作人员供风量不少于4 $\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{人})$ 的要求进行校验。

(3) 通风设备符合性评价

《可行性研究报告》主通风机选型时Ⅰ采区Fr9矿体、Ⅲ采区Fr1矿体、Ⅲ采区Fr4矿体、Ⅲ采区Fr5矿体均选用K40-6N₀-11型风机，风机风量均为14 m^3/s ，Ⅲ采区Fr10矿体选用K40-4N₀-8型风机，风机风量为6 m^3/s ，小于本矿开采时通风系统总风量的12.21 m^3/s 。

矿山现有4台JK58-1N₀.4型局扇风机可以满足独头巷道掘进要求，符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求的掘进工作面 and 通风不良的工作场所应设局部通风设施。

3.6.3 评价结果

(1)《可行性研究报告》设计的主通风设备较多，未明确说明开采不同矿体时，主通风机的安装、使用状况，下一步设计时应予以明确；

(2)《可行性研究报告》对矿井通风系统的确定以及通风设备选型基本合理,需完善通风机规格选型、相关参数效核,下一步设计应校核开采Fr10矿体时风机选型,确保能够满足矿井通风需要;

(3)《可行性研究报告》中风量计算时未按照《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)对矿井进风应满足的要求全面考虑或核验,例如,矿井进风应满足井下工作人员供风量不少于 $4\text{ m}^3/(\text{min}\cdot\text{人})$;

(4)《可行性研究报告》中主通风机控制系统、局部通风、通风构筑物等内容过于简单或无相关信息;

(5)下一步设计增加采场回采结束后,及时密闭采空区,并隔断影响正常通风的巷道等相关内容;

(6)《可研报告》未明确风机进风口的安全护栏和防护网设置,下一步设计时应予以补充。

3.7 供配电设施单元

3.7.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

供配电设施单元的危险、有害因素及危险性分析见表3.12。

表 3.12 供配电设施单位预先危险性分析表

序号	危险、有害因素	触发条件	事故后果	危险等级	防范措施
	电气设备、设施缺陷	所选电路机械强度不够、线路敷设不符合要求、违章作业等;电气设备或线路绝缘被击穿、绝缘老化或绝缘损坏;未按照操作规程对电气设备进行操作;电气设备或线路过负荷运行、设备老化和陈旧等。	停电使生产设备停止运行,引发其它事故。	II	(1)合理选择电气线路的机械强度并留有余量,线路敷设及维护应按电气安装和施工规范及《金属非金属矿山安全规程》要求执行。(2)按要求对各类电气设备选用符合要求的短路、过电流、单相接地及漏电等保护装置。
	电气伤害	断线、导电部分裸露;电气设备或线路的绝缘被击穿、绝缘老化或绝缘损坏,设备外壳带电;带电检修、搬迁、清扫电气设备;有触电危险的电气设备处无警示牌或停送电标志;电气设备闭锁装置不全或失效;接地系统缺陷、未可靠接地、接地保护失灵。	人员伤亡	III	(1)井下低压电缆采用铜芯;线路敷设及维护应按电气安装和施工规范及规程规定执行。(2)井下不得带电检修、搬迁、清扫电气设备、电缆和电线。(3)对电气设备检修或维护时应悬挂“有人作业,禁止送电”警示牌。(4)容易碰到、裸露的带电体应加装符合规定的护罩、遮拦等。(5)配电所、低压配电点等都应装设局部接地极;所有必须接地的设备和局部接地装置,都要

					和总接地网连接。
	电 气 火 灾 和 爆 炸	各种电气设备所产生的电火花以及以上绝大多数电气事故及引起电气事故的多种因素。	设备损坏、人员伤亡	III	除采用以上各项预防电气事故的措施外，还应采取： （1）井下固定敷设电缆使用矿用阻燃型电力电缆，移动使用的低压电缆采用符合标准的阻燃橡套电缆。（2）断路器或馈电开关选用具有真空开关的装置。（3）井下供电电缆的连接采用隔爆接线盒可靠连接且接线盒和电缆铠层均应可靠接地。（4）在各主要机电硐室或机电设备处应配备有各种防火灭火器材。

由表 3.12 可知，供配电设施单元的电气设备、设施缺陷的危险等级为 II 级（临界的），电气伤害、电气火灾和爆炸的危险等级为 III 级（危险的）；电气伤害、电气火灾和爆炸是该单元的主要危险、有害因素。

3.7.2 《可行性研究报告》设计基本内容与分析

(1) 矿山电力负荷等级

矿山用电负荷分地表、井下两部分。地表负荷主要有：空压机、提升绞车、通风机及其它辅助生产、生活设施。井下负荷主要为：装载机、排水水泵、局扇及井下照明。

III 采区提升绞车、井下排水泵为一级负荷外，I 采区井下排水泵为一级负荷外，其他均为二级或三级用电负荷。

(2) 矿山供电电源

该矿主电源为 10kV，主电源引自绩溪县家朋乡 10kV 变电所，在 III 采区+330m 工业场地安装有两台变压器，一台 S-M-250/10 变压器供地面，一台 S-M-80/10 变压器供井下；电缆的型号为 ZC-YJV，规格为 3×35+1×16。

I 采区需要重新建设供电系统。根据现场调查，距离设计 I 采区+460m 平硐口 570m 处，有 10kV 电源线路，可供矿山 T 接。

I 采区自备 50kW 柴油发电机组作为备用电源，III 采区需要自备 150kW 和 100kW 柴油发电机组作为备用电源。

10kV 供配电系统设置一套微机综合自动化装置，以实现 10kV 系统设备的保护、控制及测量。综合自动化装置结构形式采用各子项分布式系统，均安装在开关柜中。

设计全矿中、低压电力电缆、控制电缆均采用阻燃型铜芯电缆。

电缆在配电室内一般沿电缆沟支架敷设,在地面为沿电缆沟或直埋敷设,局部穿钢管保护。在各平巷用挂钩挂在巷道壁或支架上敷设,高度 $\geq 1.8\text{m}$ 。电力电缆悬挂点间距不大于3m。电力电缆与控制、信号电缆净距 $\geq 0.3\text{m}$,与巷道周边最小净距不小于50mm。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 $\geq 0.15\text{m}$,局部穿钢管保护。

3.7.3 评价结果

- (1) 矿井主供电源采用10kV高压架空输电线路,符合设计规范要求;
- (2) 变电所高低压配电装置选型合理,选用的配电变压器节能环保且变压器容量富裕量大,能够满足井上下负荷的用电需求;
- (3) 《可行性研究报告》对过负荷、欠电压、过压保护等保护装置未进行详细设计,应补充说明;
- (4) 《可行性研究报告》未对地面建筑物防雷及接地装置进行设计,应进行补充说明;
- (5) 《可行性研究报告》未对作为备用电源的柴油发电机组的负荷能力进行校核,初步设计应补充相关内容,确保柴油发电机组对井上、井下供电安全、经济合理;
- (6) 设计矿山提升、排水均为一级负荷,其他均为二级或三级用电负荷,建议下步设计进一步细化矿山供电负荷等级范围,针对一级负荷设备设施提出安全对策措施。

3.8 防排水与防灭火单元

3.8.1 防排水单元

3.8.1.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

防排水子单元预先危险性分析见表3.13。

表 3.13 防排水单元预先危险性分析

序号	危险因素	危险部位	产生原因 或触发条件	事故 后果	危险 等级	安全要求或对策措施
一、地面防排水						
1	暴雨洪水	地表	①因缺乏对矿区及其附近地表水流系统、水文气	导致雨季或汛期地表水大量	IV	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

			象状况等的准确了解，没有建立地表防排水系统； ②建立的地表防排水系统不能满足安全需要。	进入井下造成淹井		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矿井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。 ③矿石、废石和其他堆积物不应堵塞山洪通道，不应淤塞沟渠和河道。 ④矿山应按设计要求建立截水沟；有滑坡可能的矿山，应加强防排水措施；应防止地表、地下水渗漏到采场。
		井下	①地表塌陷后，防排水不力； ②雨季或汛期地表水渗漏。	造成井下作业面透水	III	①应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。 ②掘进工作面或其他地点发现透水预兆时，应立即停止工作，并报告矿山企业主要负责人，采取措施。情况紧急时应立即发出警报，撤出所有可能受透水威胁的人员。 ③地面塌陷、裂缝区的周围，应设截水沟或挡水围堤；应防止地表、地下水渗漏到采场；不应往塌陷区引水。

二、矿井防排水

1	透水	矿井	①缺乏对矿区水文地质情况及地下采空区的准确把握； ②在设计和生产中没有制定预防矿井突然涌水的有效措施。	导致矿井突然涌水酿成水害导致人员伤亡。	IV	①矿井硐口的标高，应高于当地历史最高洪水位1m以上； ②矿山企业应调查核实矿区范围内积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图； ③掘进工作面或其他地点发现透水预兆时，应立即停止工作，并报告矿山企业主要负责人，采取措施。情况紧急时应立即发出警报，撤出所有可能受透水威胁的人员； ④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。
2	透水	矿山井下	缺乏对矿区水文地质情况及地下采空区的准确把握，在设计和生产中没有制定预防矿井突然涌水的有效措施。	导致矿井突然涌水酿成水害。设备损坏、人员伤亡。	IV	①应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。 ②对积水的旧井巷、老采区、流砂层、各类地表水体、沼泽、强含水层、强岩溶带等不安全地带，如不能采取疏放水措施，保证开采安全，应留设安全矿（岩）柱。防治水设计应确定安全矿（岩）柱的尺寸，在设计规定的保留期内不应开采或破坏安全矿（岩）柱。在上述区域附近开采时应采取预防突然涌水的安全措施。 ③对接近水体的地带或可能与水体有联系的地段，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则编制探水设计。 ④掘进工作面或其他地点发现透水预兆时，应立即停止工作，并报告矿山企业主要负责人，采取措施。情况紧急时应立即发出警报，撤出所有可能受透水威胁的人员。

						⑤矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的进口应装设防水门，防水门压力等级不低于 0.1MPa。水仓与水泵房之间应隔开，隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。 ⑥井筒施工期间，应做好井壁防透水措施。
3	透水	井下排水设施、设备不完善，不能满足井下排水要求。	造成淹井、设备损坏、人员伤亡。	IV		①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 4 h 的正常涌水量； ②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。 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 20 h 内排出一昼夜正常涌水量；工作水泵和备用水泵应能在 20 h 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。 ④应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。
4	淹溺	水仓	水仓无护栏，作业人员检查水仓水位时失足。	水泵工、检修工，人身伤害。	III	作业场所所有坠人危险的水仓，应加盖或设栅栏，并设置明显的标志和照明。行人和车辆通行的沟、坑、池的盖板，应固定可靠，并满足承载要求。
5	触电	水泵电机及供电线路	①电机没有漏电保护装置；②缺少接地装置；③电线电缆出现明线头，人员不慎触及；④电气设备老化维护不到位人员误操作。	设备损坏、引发火灾、造成人员伤亡。	III	①带电设备应有漏电保护装置。 ②带电设备应有可靠的接地装置。 ③应经常检查电线、电缆，避免人员接触电线电缆造成触电事故。 ④电机还应使用防爆型电机。 ⑤规范作业管理，加强电气设备维护、检修
6	噪声	水泵房	人员长期处于超临界噪声环境	噪声聋	II	控制噪声源，加强个体防护
7	振动	泵房、钻场	设备长期处于非正常振动状态	设备损坏、管道脱落、泄漏	II	消除引起设备振动的缺陷，采取减振措施

由表 3.13 可知,防排水单元的噪声、振动危害的危险等级为Ⅱ级(临界的),暴雨洪水(井下)、淹溺、触电的危险等级为Ⅲ级(危险的),透水(井下、地表暴雨洪水)的危险等级为Ⅳ级(高度危险的);矿井水害是该单元的主要危险、有害因素,矿山在设计、建设及生产过程中应予以重视。

3.8.1.2 《可行性研究报告》设计基本内容与分析

1) 矿井涌水量预测

矿山目前开采的 Fr4 矿体目前施工坑道最低标高为+330m(最低侵蚀基准面为+290m)，高于最低侵蚀基准面，可采用自然排水。Fr1 矿体的坑道最低标高为+226m，低于最低侵蚀基准面，需采用机械排水。

根据 2023 年 8 月绩溪县家朋乡莲坑碛石矿编制的《安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报告（2022 年）》，通过对Ⅲ矿区 ZKⅢ1002 和 I 矿区 ZK I 105 抽水试验孔分析和地质调查，含水层为第四系松散土层和风化岩潜水含水层，厚度不大，分布沟谷两侧和低缓山坡，根据 ZKⅢ1002 抽水资料，涌水量 55.68t/d。以节理、裂隙、构造破碎带及矿体等裂隙含水岩组为裂隙承压水含水层，厚度较厚，分布多层含水层，根据 ZKⅢ1002 和 ZK I 105 抽水，涌水量 26.16t/d 和 14.70t/d，涌水量不大。一般完整、风化弱、裂隙不育的岩层为良好的隔水层。

根据开拓工程布置，Ⅲ采区+330m 以上矿井涌水通过排水沟自流排出。设计在 I 采区+418m 中段建水仓，用于收集 I 采区 Fr9 矿体地下涌水；设计在Ⅲ采区+430m 中段建水仓，用于收集Ⅲ采区 Fr10 矿体地下涌水；设计在Ⅲ采区+310m 中段建水仓，用于收集Ⅲ采区 Fr4、Fr5 矿体+330m 以下地下涌水；设计在Ⅲ采区+206m 中段建水仓，用于收集Ⅲ采区 Fr1 矿体地下涌水。

根据矿山历年来的坑下涌水实际情况，本可研预测Ⅲ采区 Fr1 矿体+206m 中段矿坑正常涌水量 500m³/d，最大涌水量 800m³/d；预测Ⅲ采区 Fr5 矿体+310m 中段矿坑正常涌水量 300m³/d，最大涌水量 500m³/d；预测Ⅲ采区 Fr4 矿体+310m 中段矿坑正常涌水量 300m³/d，最大涌水量 500m³/d；预测Ⅲ采区 Fr10 矿体+430m 中段矿坑正常涌水量 100m³/d，最大涌水量 200m³/d；预测 I 采区 Fr9 矿体+418m 中段矿坑正常涌水量 500m³/d，最大涌水量 800m³/d。

2) 排水设备验算

排水设备所必须的排水能力见表 3.14：

表 3.14 各矿体排水能力

水仓位置	最大涌水量	Q	水仓容积	计算公式
	m ³ /d	m ³ /h	m ³	

I 采区+418m	800	40	40	Q=最大涌水量/20h
III采区+206m	800	40	40	
III采区+310m	500	25	25	
III采区+430m	200	10	10	

排水设备所需要的扬程见表 3. 15:

表 3. 15 排水设备扬程

水仓位置	水泵扬程	水泵房高程	地面高程	吸水深	计算公式
	m	m	m	m	
I 采区+418m	52. 8	418	460	5	水泵扬程=1. 1*（地面高程-水泵房高程+1+积水深）
III采区+206m	135. 3	206	323	5	
III采区+310m	20. 9	310	323	5	
III采区+430m	17. 6	430	440	5	

3) 排水设备选型

综上，各矿体排水泵选择见表 3. 16。

表 3. 16 排水设备

水仓位置	水泵台	型号	水泵流量	扬程	电机功率	出水口径
			m ³ /h	m	kW	mm
I 采区+418m	3	80WQ50-50-15	50	50	15	80
III采区+206m	3	ZLQK460-40-153-37	40	153	37	100
III采区+310m	3	50WQ30-30-7. 5	30	30	7. 5	50
III采区+430m	3	50WQ15-25-2. 2	15	25	2. 2	50

3. 8. 1. 2 《可行性研究报告》排水系统符合性评价

1) 排水方式

设计 I 采区+418m 水平、III采区+206m 水平、III采区+310m 水平、III采区+430m 水平主排水泵房排水均采用直排地面方式排水,III采区+330m 以上矿井涌水通过排水沟自流排出地表。符合矿山实际，排水方式设计合理。

2) 矿井涌水量预测

《可行性研究报告》ZKIII1002 抽水资料，预测钻孔涌水量 55. 68t/d、26. 16t/d 前后不一致，另外根据矿山历年来的坑下涌水实际情况，未提供历年（月）矿坑涌水量的实测数据和预测数据来源，故III采区三个中段、I 采区矿井涌水量预测数值在下步设计中应补充可靠的预测值来源和日常矿井涌水量实测数据作为支撑来对矿井排水设备进行选型。

3) 排水设备排水能力、水仓容积核算

假如各主要中段矿井涌水量选择合理,下面进行排水设备排水能力核实。

(1) I 采区+418m 中段排水系统

① I 采区+418m 中段排水泵排水能力校核

+418m 中段矿坑正常涌水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量 $800\text{m}^3/\text{d}$ 。

正常排水量 $Q_z (\text{m}^3/\text{h})$: $Q_z = Q_{zh}/20 = 500/20 = 25\text{m}^3/\text{h} < 50\text{m}^3/\text{h}$

最大排水量 $Q_{\max} (\text{m}^3/\text{h})$: $Q_{\max} = Q_{\text{最大}}/20 = 800/20 = 40\text{m}^3/\text{h} < 50\text{m}^3/\text{h}$

计算扬程 $H (\text{m})$: $H = KH_p = 1.25 \times (42+6) = 60\text{m} > 50\text{m}$

故设计 I 采区+418m 水泵房配备 80WQ50-50-15 型水泵扬程未 50m 小于 60m, 下步设计需重新配备水泵型号, 其扬程不小于 60m, 正常及最大排水情况下均开一台水泵即可, 1 台备用, 1 台检修。

② I 采区+418m 中段排水管径校核

泵房 3 台水泵, 正常及最大涌水量时 1 台工作, 1 备用, 1 台检修。

排水管直径选择: $dp' = \sqrt{4nQ/3600\Pi V_{jj}} \approx 88.3\text{mm}$ 取值 $89\text{mm} > 80\text{mm}$

dp' — 排水管所需要的直径, m;

n — 向排水管中输水的水泵台数, 取 1;

Q — 一台水泵的流量, m^3/h ;

v_{jj} — 排水管中水流速度, 取 $2.27\text{m}/\text{s}$ 。

(2) III采区+206m 中段排水系统

①排水泵排水能力校核

III采区+206m 中段矿坑正常涌水量为 $500\text{m}^3/\text{d}$, 最大涌水量 $800\text{m}^3/\text{d}$ 。

正常排水量 $Q_z (\text{m}^3/\text{h})$: $Q_z = Q_{zh}/20 = 500/20 = 25\text{m}^3/\text{h} < 40\text{m}^3/\text{h}$

最大排水量 $Q_{\max} (\text{m}^3/\text{h})$: $Q_{\max} = Q_{\text{最大}}/20 = 800/20 = 40\text{m}^3/\text{h}$

计算扬程 $H (\text{m})$: $H = KH_p = 1.25 \times (117+6) = 153.75\text{m} > 153\text{m}$, 建议取 154m 以上。

故III采区+206m 中段水泵房设计配备 ZLQK460-40-153-37 型水泵扬程基本符合要求, 建议选择 154m 以上, 正常排水时 1 台工作, 最大排水 2 台工作, 1 台备用。

②III采区+206m 中段排水管径校核

泵房 3 台水泵, 正常排水时 1 台工作, 最大排水 2 台工作, 1 台备用。

排水管直径选择： $dp' = \sqrt{4nQ/3600\Pi V_{jj}} \approx 80\text{mm} < 100\text{mm}$

dp' — 排水管所需要的直径，m；

n — 向排水管中输水的水泵台数，取 1；

Q — 一台水泵的流量， m^3/h ；

v_{jj} — 排水管中水流速度，取 2.27m/s 。

(3) III采区+310m 中段排水系统

①排水泵排水能力校核

III采区+310m 中段矿坑正常涌水量为 $300\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $500\text{m}^3/\text{d}$ 。

正常排水量 Q_z (m^3/h)： $Q_z = Q_{zh}/20 = 300/20 = 15\text{m}^3/\text{h} < 30\text{m}^3/\text{h}$

最大排水量 Q_{\max} (m^3/h)： $Q_{\max} = Q_{\text{最大}}/20 = 500/20 = 25\text{m}^3/\text{h} < 30\text{m}^3/\text{h}$

计算扬程 H (m)： $H = KH_p = 1.25 \times (13+6) = 23.75\text{m} < 30\text{m}$ ，符合要求。

故III采区+310m 中段水泵房设计配备 50WQ30-30-7.5 型水泵其水泵流量、扬程符合设计要求。

②III采区+310m 中段排水管径校核

泵房 3 台水泵，正常及最大排水时 1 台工作，2 台备用。

排水管直径选择： $dp' = \sqrt{4nQ/3600\Pi V_{jj}} \approx 68.4\text{mm} > 50\text{mm}$

dp' — 排水管所需要的直径，m；

n — 向排水管中输水的水泵台数，取 1；

Q — 一台水泵的流量， m^3/h ；

v_{jj} — 排水管中水流速度，取 2.27m/s 。

故《可行性研究报告》III采区+310m 中段排水管径选择过小，下步设计需重新选择，使排水管出水口管径不小于 69mm。

(4) III采区+430m 中段排水系统

①排水泵排水能力校核

III采区+430m 中段矿坑正常涌水量为 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $200\text{m}^3/\text{d}$ 。

正常排水量 Q_z (m^3/h)： $Q_z = Q_{zh}/20 = 100/20 = 5\text{m}^3/\text{h} < 15\text{m}^3/\text{h}$

最大排水量 Q_{\max} (m^3/h)： $Q_{\max} = Q_{\text{最大}}/20 = 200/20 = 10\text{m}^3/\text{h} < 15\text{m}^3/\text{h}$

计算扬程 H (m)： $H = KH_p = 1.25 \times (10+6) = 20\text{m} < 25\text{m}$ ，符合要求。

故III采区+430m 中段水泵房设计配备 50WQ15-25-2.2 型水泵其水泵流量、

扬程符合设计要求。

②III采区+430m 中段排水管径校核

泵房 3 台水泵，正常及最大排水时 1 台工作，2 台备用。

排水管直径选择： $dp' = \sqrt{4nQ/3600 \Pi V_{jj}} \approx 48.4\text{mm} < 50\text{mm}$ 符合要求

dp' — 排水管所需要的直径，m；

n — 向排水管中输水的水泵台数，取 1；

Q — 一台水泵的流量， m^3/h ；

v_{jj} — 排水管中水流速度，取 2.27m/s 。

故《可行性研究报告》III采区+430m 中段排水泵流量、扬程及排水管管径均符合设计预测的矿井涌水量要求，设备选型合理。

(3) 水仓容积

水仓容积按最大涌水量计算：

① I 采区+418m 中段： $V=800 \div 24 \times 4=133.33(\text{m}^3) > 40\text{m}^3$ ，设计水仓容积过小；

②III采区+206m 中段： $V=800 \div 24 \times 4=133.33(\text{m}^3) > 40\text{m}^3$ ，设计水仓容积过小；

③III采区+310m 中段： $V=500 \div 24 \times 4=83.33(\text{m}^3) > 25\text{m}^3$ ，设计水仓容积过小；

④III采区+430m 中段： $V=200 \div 24 \times 4=33.33(\text{m}^3) > 10\text{m}^3$ ，设计水仓容积过小；

故经过验算，《可行性研究报告》设计 4 个排水中段水仓容积均较小，下步设计应按相关规定要求重新设计水仓容积。

(4) 管壁厚度

《可行性研究报告》未涉及各排水中段排水管管壁厚度相关内容，下步设计应核算排水管的管壁厚度，并对排水管的材质（钢管或铸铁管），管道的连接方式，使用环境对其影响因素等相关内容进行补充。

(5) 危险有害因素分析

①因矿井未做深部水文地质勘查，相关水文地质参数的选取存在偏差；

在确定的矿井涌水量时，应考虑延深中段开采后，降水漏斗、渗透系数等对矿井涌水量存在的影响。

②井下水泵、排水供电线路、排水管等若未定期进行检查、保养、维护，造成备用水泵、双回路供电不能随时启动或排水管不畅通等，一旦发生涌水量突增的紧急情况，井下排水能力不足，可能造成井下水灾事故。

③井下水沟及水仓内淤泥易淤积淤泥，若未能及时清理，将降低矿山排水系统排水能力。

④水仓入口处堆放杂物若不及时清理，可能进入水仓，影响水泵的正常排水。

⑤若矿区地表疏排水设施不完善，通过节理裂隙和上部巷道，可能造成井下涌水量突然增加。

⑥若未及时更换井下破碎的水沟盖板，可能造成通行人员跌伤或运输车辆翻车事故。

⑦基建期间，若未在井下形成一定的排水能力便进行平巷及采准巷道的掘进，一旦涌水量增大，可能造成淹井。

⑧防水救援预案不完善或未定期进行演练，一旦出现事故，会造成过大伤害。

⑨井下探放水作业不规范，探放水作业点附近无电话及有害气体检测仪等，遇到突发情况不能正确应对，容易造成采掘作业点突水。

⑩未坚持“预测预报，有疑必探，先探后掘，先治后采”基本原则，按照“三专二探一撤”原则配备专门防治水技术人员，熟练的探放水工，按照经审批的施工方案和专项措施进行探放水，在发生透水预兆时，未按照突水预案执行，易于突水和伤人事故。

3.8.1.3 评价结果

(1)《可行性研究报告》设计 I 采区+418m 水平、III采区+206m 水平、III采区+310m 水平、III采区+430m 水平，III采区+330m 以上矿井涌水排水方式合理，符合矿山实际情况；

(2)《可行性研究报告》绘制了矿井排水系统图，相关内容基本符合规程

要求;

(3)《可行性研究报告》根据预测矿井涌水量来配备矿井排水设备和排水管路,基本符合矿山排水需求。

3.8.1.4 存在问题及建议

(1)《可行性研究报告》未根据矿安[2022]4号文和厅字[2023]21号要求,明确矿产资源勘查,下步设计因明确该矿山安全设施设计依据的地质资料应达到勘探程度;

(2)《可行性研究报告》引用的ZKIII1002钻孔抽水涌水量数据前后不一致(55.68t/d、26.16t/d),且未提供历年矿坑排水量数据,来得出III采区、I采区各主要中段的矿坑涌水量,数据来源和预测无任何支撑材料,下步设计应补充完善;

(3)在假定《可行性研究报告》4个中段矿坑涌水量数据来源准确的情况下,核算排水系统的排水能力和排水管的选型、水仓容积时,得出:

①I采区+418m中段配备水泵扬程应不小于60m(设计50m),2趟排水管道管径应不小于89mm(设计80mm),正常及最大涌水时开一台即可;设计水泵扬程和排水管道管径均较小,且未明确矿井涌水正常及最大情况下水泵开启台数,备用和检修水泵台数;配套电机(电压、功率、转速)等参数;

②III采区+206m中段水泵扬程需不小于154m(设计153m)基本符合,排水管道管径80mm(设计100mm)管径过大,下步设计建议合理选取排水管道管径,建议按照矿井涌水时正常排水1台工作,最大排水2台工作,1台备用;

③III采区+310m中段水泵扬程23.75m(设计30m)符合要求,排水管道管径69mm(设计50mm)设计管径过小,下步设计建议合理选取排水管道管径,建议按照矿井涌水时正常及最大排水1台工作,1台备用,1台检修;

④III采区+430m中段水泵扬程需不小于20m(设计25m)符合要求,排水管道管径48mm(设计50mm)符合要求,下步设计建议合理选取排水管道管径,建议按照矿井涌水时正常及最大排水1台工作,1台备用,1台检修;

⑤下步设计需重新核算水仓容积,水仓个数,且I采区+418m中段水仓、III采区+206m中段总有效容积不小于134m³,III采区+310m中段水仓总有效容

积不小于 84m^3 ，III采区+430m 中段水仓总有效容积不小于 34m^3 ，且二个水仓均应由相互独立的巷道组成。

(4)《可行性研究报告》未明确①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。②主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的矿井正常涌水量；下步设计应明确泵房地面标高、水仓个数及容积等相关内容；

(5)《可行性研究报告》未按照①矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的进口应装设防水门，防水门压力等级不低于 0.1MPa。水仓与水泵房之间应隔开，隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。要求，下步设计应明确最低中段泵房入口防水门、防水门压力等级、隔墙、配水阀压力等相关内容的设计；

(6)《可行性研究报告》未按照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。下步设计应明确泵房二个安全出口位置，按照规程要求进行设计；

(7)下步设计应按照规程要求补充主接地极断面、敷设位置等相关内容；

(8)国家矿山安全监察局于 2024 年 4 月 1 日发布的《非煤矿山建设项目安全设施设计编写提纲》发布，第 1 部分金属非金属地下矿山安全设施设计编写提纲专门对智能矿山建设设计提出了要求，具体包括智能矿山设计原则、范围、内容、实施计划和实施效果等内容，下步设计应对矿山技改后排水系统及其他系统智能化内容进行设计，补充相关内容；

(9)《可行性研究报告》未对“三专二探一撤”提出具体要求，下步设计应明确矿山配备专业防治水技术人员，成立专门的探放水队伍，配备专门的探放水设备、探放水前对前方掘进工作面的含水情况做专门的预测预报，编制专门的探放水方案和施工安全技术措施，按照设计和措施进行探放水，附近安装电话，有专业防治水人员、测量、安全员等人员现场监督和指导作业；

(10)《可行性研究报告》未对地面截排水设施进行细化设计，平硐口暴雨洪水季节可以印发滚石、泥石流等拦挡设施进行设计，下步设计应补充井下通往地表安全出口四周截排水设施的设计，并在图纸上完善相关内容；

(11) 下步设计补充矿井水沟盖板，水仓、水沟排泥设施、水沟断面尺寸，建议水仓采用机械排泥，补充泵房、水仓断面设计图，矿井水文地质图，完善排水系统图、各中段水文地质（平面、剖面图）；

(12) 下步设计应结合地质勘探报告等地质资料，明确各采区水文地质条件，再综合矿区水文地质条件；根据矿床充水因素及边界条件，结合矿体分布特征、探矿巷道揭露情况，选用水文地质比拟法、渗入系数法、水均衡法、相关分析法、解析法等其中一种方法预测矿坑涌水量，采用另一种方法进行验证，计算出矿坑正常涌水量和最大涌水量，重新复核排水系统的排水能力；

(13) 《可研报告》描述“矿体主要分布在弱硅化凝灰质粉砂岩断裂带中，受断层控制明显，矿体顶底板裂隙发育，岩体较破碎，稳定性较差，但因采矿工程活动影响，矿山局部如萤石矿矿脉及近矿围岩节理裂隙发育、破碎和个别地段存在小型崩塌等不良工程地质问题。得出矿区工程地质条件中等。”下步设计应进一步核实矿体围岩特征，重新确定矿区工程地质类型。

《可研报告》设计“矿山开拓工程自平硐口向里 20m 范围内采用混凝土支护，斜坡道、平巷等多处均为裸巷”等相关内容不符合现有“严禁顶板空顶作业”要求，下步设计应结合安徽省应急管理厅关于印发《安徽省金属非金属地下矿山顶板管理指导意见》的通知（皖应急〔2023〕63 号）文要求，根据矿区工程地质条件、水文地质类型、开采工艺等，明确顶板分级管理制度，合理划分顶板等级，确定采掘工作面顶板等级，在遇顶板破碎、淋水、过断层、老空区、高应力区等情况时要采取加强支护措施，特殊地段需经专家审查后确定顶板支护方案。

(14) 《可行性研究报告》未对排水系统基本安全设施和专用安全设施进行细化设计，建议下步设计补充吸水井周边安全护栏、安全标志、监测监控设施、水泥房防水闸门、盖板等专用安全设施设计内容。

3.8.2 防灭火单元

3.8.2.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

防灭火单元预先危险性分析见表 3.17。

表 3.17 防灭火单元预先危险性分析表

序号	危险、有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	对策与措施
1	设备、设施、附件缺陷	消防管路系统的设备、设施、附件长期带缺陷运行、使用	设备损坏,造成消防系统不能正常使用;水管出现爆裂、伤人	II	加强消防管路设备、设施检查、维护
2	由可燃物的存在发生的矿山火灾	①供电线路短路、过流,保护装置失灵引起的电气火灾; ②金属撞击,机械摩擦产生的撞击、摩擦起火; ③工人穿化纤衣服,设备运转引起的静电火花; ④放炮作业出现火花。	系统被破坏,人员伤亡	IV	①变电所、配电硐室用不燃性材料支护; ②电缆吊挂避开可燃性材料或保留足够间隙; ③加强电气管理; ④加强职工防火教育和培训; ⑤严禁穿化纤衣服下井; ⑥严格执行爆破管理制度,按章操作。
3	CO 中毒	工人误入火区、未及时撤出引起的CO中毒	人员伤亡	III	加强员工培训和防火安全教育

由表 3.17 可知,防灭火单元的设备、设施、工具、附件缺陷的危险等级为II级(临界的),CO中毒的危险等级为III级(危险的),矿山火灾的危险等级为IV级(高度危险的);矿山火灾是该单元的主要危险、有害因素。

3.8.2.2 《可行性研究报告》设计基本内容与分析

(1) 消防用水

设计在III采区和 I 采区工广各修建一座 200m³水池,其中贮存有消防用水,经消防给水泵加压后由管道输送至采矿生产及生活区消防用水点。通过给水泵向井下供水,井下消防管网与供水管共用。

(2) 消防水管

生产消防供水利用 $\phi 80 \times 4\text{mm}$ 无缝钢管向井下各用水点供水,矿山正常的生产和消防用水水源均来自III采区和 I 采区工广水池。在主供水管入口处设置三通阀门,与生活用水系统并结,当坑内应急需施救供水时可将原生产水池供水闸阀关闭,开启专用生活用水阀供可饮用生活用水,使生活用水能迅速到达各平硐。

各采场采用 $\phi 38 \times 3\text{mm}$ 钢管供水。井下消防用水与生产用水共用水池及供水管路,井下管路每隔 50~100m 安装一消防支管和供水接头。

(3) 防火安全措施

①各井巷工程、配电房及各重要建构筑物均采用阻燃、不燃材料；地面及硐内配电室设火灾报警器；电缆沟、变电站电器室设防火墙(门)；电缆穿过电器室的墙壁、顶棚、楼板或穿过配电柜时用非燃材料堵塞；各生产场所配备相应的消防栓，砂箱(袋)和泡沫灭火器。

②防火水源利用平硐内供水管和地面高位水池作水源，地面水池和供水管网设专用消防闸阀，每50m~100m安设支管和供水接头，便于消防用水。

③地面用电设施场所需配备干粉式灭火器，值班人员应熟练掌握使用，以防火灾。

④在生产过程中应避免明火的发生，并使用防爆电器，有易燃物品处应禁止明火作业，如必须明火作业，则必须制定防、灭火措施。井下贯彻“以防为主，以救为辅”的防火原则，并采取下列措施：禁止使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖，各种油类应单独存放，使用过的废油等易燃品，应放在盖严的铁桶内，委托专业机构处理。

⑤矿山每年应编制矿山地下防火计划，包括：防火措施、撤出人员和抢救遇难人员的行动路线、扑灭火灾的措施、调度风流的措施、各级人员的职责等。

⑥矿区设有消防给水系统，采用高压消防，地面生产消防水池容量为200m³。水道管网设消防栓，主要生产厂房的建(构)筑物达到防火要求，各建筑、构筑物之间留有一定的安全防火距离，配备消防设施。

⑦井下消防管网与供水管共用，在有发生火灾危险的地下硐室，如配电室，需按规定配置相应的消防，灭火器材。

⑧矿山不设专门的消防队伍，但必须与邻近的消防队建立消防联系。

3.8.2.3 评价结果

(1)《可行性研究报告》对矿山井下的防灭火进行了设计，设计的消防用水、消防管路、灭火器设置、电气防火、消防栓设置、防火安全措施均符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2006)对矿山防灭火的要求；

(2)《可行性研究报告》未对地面建筑设施防火、每个灭火器配置点灭火

器不少于2具,灭火器应扑灭150m范围内火源,井口和平硐口50m范围内的建筑物内不得存放燃油、油脂或其他可燃材料等易于引发火灾等内容进行设计,下步安全设施设计中应相关设计内容。

(3)下步设计应补充井下或者井口动火作业按国家规定落实审批制度或者安全措施相关内容。

(4)下步设计需补充I采区+460~+418m斜坡道、III采区+330~+350m辅助斜坡道消防管路设置、灭火器设置点、设置数量等相关内容,确保其符合现有规范要求,确保每个灭火器配置点灭火器不少于2具,灭火器应扑灭150m范围内火源。

3.9 压风及供水单元

3.9.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

压风及供水单元预先危险性分析见表3.18。

表3.18 压风及供水单元预先危险性分析表

序号	危险、有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	对策与措施
1	设备设施附件缺陷	①空压机或空气储罐质量不符合要求,未定期检测; ②安全阀、压力表未定期检测; ③压风及供水管路长期带缺陷运行、使用。	①压风系统设备损坏,不能正常供风; ②风管、水管出现爆裂、伤人。	II	①定期检查空压机安全阀、压力表和空气储罐; ②加强压风及供水管路检查、维护,杜绝带病运行。
2	电气伤害	①空压机电气设备的外壳带电; ②线路外皮的绝缘损坏、线路短路; ③不按照规定设置漏电保护器; ④安全防护装置不全或故障; ⑤作业环境不良; ⑥维护管理不到位。	设备损坏、引发火灾、人员伤亡	III	①定期检查电气设备; ②安装漏电保护装置; ③加强绝缘做好接地保护; ④选用符合规范的电气设备; ⑤进行安全用电规程和人员岗前培训。
3	振动危害	①空压机基座不牢或损坏; ②设备故障。	设备损坏、管道脱落、漏风	II	①压缩机的基础要严格按照设计图纸施工; ②机器的地脚螺钉扭紧力要一致; ③机架(机座)要有足够的刚度; ④加强设备维护。

4	噪声	①空压机未采取隔音降噪措施； ②人员长期在噪声环境中工作； ③无相应的劳动防护用品或失效。	职业性耳聋	II	①选用低噪声的设备； ②采取隔音降噪措施； ③避免人员长期接触噪声环境； ④佩戴相应的劳动防护用品。
5	机械伤害	①空压机转动部位无防护； ②防护罩设置不符合要求； ③人员操作不慎，将衣物、头发等卷入空压机转动部位。	设备损坏、人员伤亡	III	①加装符合要求的防护罩； ②加强员工培训； ③加安全色或安全标志。

由表 3.18 可知，压风及供水单元的设备（设施、工具、附件）缺陷、振动危害、噪声的危险等级为 II 级（临界的），电气伤害、机械伤害的危险等级为 III 级（危险的）；电气伤害、机械伤害是该单元的主要危险、有害因素。

3.9.2 《可行性研究报告》设计基本内容与分析

(1) 压风

设计在地面建集中压气站，III 采区压气站已建在+330m 平硐口，站内现有 1 台 90SFbe-8A 型空压机（额定排气量 16.31m³/min，额定排气压力 0.8MPa），能满足使用需求；在 I 采区+460m 平硐口附近新建压气站，选用 LGS-16/8G 型空气压缩机一台（额定排气量 16m³/min，额定排气压力 0.8MPa）。III 采区压气管道现采用 $\Phi 50 \times 3$ 镀锌钢管，经平硐引入生产水平，采用 $\Phi 38 \times 3$ mm 镀锌钢管作为压气施救系统，沿脉运输巷采用 $\Phi 38 \times 3$ mm 镀锌钢管；I 采区选择 $\Phi 89 \times 3.5$ mm 无缝钢管，铺设到各中段平巷，工作面设计采用 $\Phi 38 \times 3$ mm 无缝钢管。

(2) 供水

矿山附近有山溪，矿井涌水量大于 100m³/d，水源有保障。设计在 III 采区和 I 采区工广修建 200m³水池，通过给水泵向井下供水。井下消防用水与生产用水共用水池及供水管路。

矿山生活用水和坑内施救系统用水采用自来水。

3.9.3 评价结果

(1) 《可行性研究报告》未对压气及其输送系统管路是否为利旧情况进行说明，初步设计应予以补充；

(2) 《可行性研究报告》未对压气及其输送系统安全防护装置进行选型设

计，初步设计应予以补充；

(3) 矿山现有的一台利旧压风机，需由资质单位检测检验，确保合格使用；

(4) 《可行性研究报告》的供水系统（高位水池、供水管材、供水管径）、生产和生活用水的设计符合《金属非金属矿山安全规程》要求；

(5) 下步设计应补充供水管道延伸至井下爆破时撤离人员集中等主要地点的相关内容。

3.10 安全避险“六大系统”单元

3.10.1 《可行性研究报告》设计基本内容与分析

(1) 安全监测监控系统

监测监控的内容主要包括：有毒有害气体监测、通风系统监测、视频监控和地压监测。

井口信号房、提升机房、井口、马头门、平硐口等人员进出场所安装视频监控器，主要通风机设置风压传感器；主要通风机、局部通风机安装开停传感器。需通过通风系统对风井的回风风速和各个中段进风风速进行实时监控；在采场设置CO监测点并架设CO传感器监测采场的CO情况。矿山需配置便携式气体检测报警仪能测量一氧化碳、氧气浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。

指定安全科负责监测监控系统的日常检查，机电车间负责监测监控系统的维护工作。安全科绘制监测监控系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。矿山井下带班人员及安全人员应定期对监测监控系统进行巡视和检查，发现故障及时要求机电车间处理。相关图纸、技术资料由矿山安全科归档保存。

② 视频监控系统

I采区、III采区均设置视频监控系统，设计为全模拟彩色图像监控系统。系统终端设备分别对地下开采时的装矿、各中段平巷、水泵房、主配电所、局扇、井（硐）口等重要工况点位实施安防监控。

系统控制设备设置在采区总调度室，系统配置：主控服务器、键盘、硬盘录像机、监视器、UPS电源及稳压器。

(2) 井下人员定位系统

根据《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)要求,井下最多同时作业人数多于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统;井下最大同时作业人数少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员出入井信息管理制度, 准确掌握井下各区域作业人员的数量。该矿山井下最多同时作业人数少于 30 人, 因此不需要建立人员定位系统, 但应建立完善人员出入井信息管理制度, 即人员出入井信息管理系统, 准确掌握井下各区域作业人员数量及信息。

人员出入井信息管理制度包括:

- (1) 井口实施挂牌制度, 工作牌必须与每个员工对应, 入井挂入井牌, 出井挂出井牌;
- (2) 设专人在记录本上对人员出入井信息进行登记制度, 登记包括日期、班次、出入井人员姓名、出入井时间等内容;
- (3) 井下带班领导随时掌握每班作业人数、动向;
- (4) 在出入井人员专用通道处设电子刷卡机, 通行人员通过刷卡, 采集和记录工作人员出入井信息。刷卡机适应室外环境, 白天黑夜 24 小时不间断工作; 提供实时显示功能, 并有声音提示; 自动校对时间; 数据存储可根据要求扩充, 支持 USB 存储数据导入/导出功能; 设置附带功能强大的考勤管理软件, 可方面的在本地实时查看门禁考勤。

(3) 紧急避险系统

对员工进行紧急避险的安全教育、紧急避险设施和紧急情况下逃生避险的培训, 确保每位入井人员均能正确使用紧急避险设施和选择正确的避险线路逃生, 让每位员工熟练掌握避险应急知识。

为入井人员需配备额定防护时间不少于 30min 的自救器, 并按入井总人数的 10%配备备用自救器。自救器要求下井人员随身携带, 并会熟练使用。

(4) 压风自救系统

设计在地面建集中压气站, III采区压气站已建在+330m 平硐口, 设计 I 采区在+460m 平硐口附近新建压气站。压气站通过主供风管路, 将压缩空气输送至各中段, 再用支管送至中段各用气点。

矿山III采区+330m平硐口现有的1台DB-60A型空压机（排气量 $Q=8.1\text{m}^3/\text{min}$ ，电机功率 $N=45\text{kW}$ ，0.8MP）和1台90SFbe-8A型空压机（排气量 $Q=16.31\text{m}^3/\text{min}$ ，电机功率 $N=90\text{kW}$ ，0.8MP），设计利用90SFbe-8A型空压机。

设计选择1台LGS-16/8G型空压机布置在I采区在+460m平硐口，主要技术参数为：排气量 $16\text{m}^3/\text{min}$ ，排气压力0.8Mpa，电机功率90kW。

设计利用III采区+330m平硐口现有1个容积 2.1m^3 、工作压力为1.11 Mpa的配套储气罐和1个容积 1m^3 、工作压力为0.8 Mpa的配套储气罐。

设计I采区在+460m平硐口配套选择储气罐公称容积 2.4m^3 ，工作压力为1.1 Mpa。

III采区压气管道现采用 $\phi 50\times 3$ 镀锌钢管，经平硐引入生产水平，采用 $\phi 38\times 3\text{mm}$ 镀锌钢管作为压气施救系统，沿脉运输巷采用 $\phi 38\times 3\text{mm}$ 镀锌钢管。

I采区压气管道选择 $\phi 89\times 3.5\text{mm}$ 型无缝钢管，铺设到各中段平巷。到工作面设计采用 $\phi 38\times 3\text{mm}$ 无缝钢管。管道交叉处安装闸门，减少漏风。

井下运输平巷供风管路每隔100m处，以及采掘工作面等皆安装风管接头，确保紧急时刻供风、供氧。压风自救系统管路选用无缝钢管 $\phi 38\times 3\text{mm}$ 支接。管路均采用法兰连接或快速管接头连接，井口、井底均设油气分离器。

(5) 供水施救系统

矿山在坑内各采掘作业面安装施救饮用水系统，通过在地面的主供水管入口处设置三通阀门，与生活用水系统并结，在III采区和I采区工广分别设 40m^3 生活用水集水池。当应急需施救供水时可将原生产水池供水闸阀关闭，开启专用生活用水阀供可饮用生活用水，使生活用水能迅速到达各用水点。

(6) 井下通信联络系统

井下通信联络系统能够实现地表调度室与井下主要作业点的指挥调度，实现井下各工作点之间点对点通信，同时实现井下工作点地面主要车间的点对点通信。在灾变期间能够及时通知人员撤离和实现与避险人员通话。

井下通信联络系统主要包括有线通信联络系统和无线通信联络系统，其中有有线通信联络系统是指通过线缆进行信息交互的通信联络系统，而无线通信联络系统是指通过自由空间进行信息交互的通信联络系统。

矿山主机房设置在调度室。地面分别在调度室、安全员办公室、矿山办公室设置调度通信联络终端设备。通信电缆敷设至各中段。在井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、泵房、通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、装卸矿点等地点应安装通信联络终端设备。

根据各类事故险害特点，将通信联络系统的使用纳入相应的事故应急预案中，并对入井人员进行通信联络系统使用的培训，确保每位入井人员都能正确使用。

(1) 通信系统

①为了便于生产和行政通信联系，I采区、III采区设置程控调度电话交换机系统，可以分别在I采区、III采区的地面各生产、机修、办公、生活等各辅助重要部位及地下各中段重要部位配置调度终端分机。

②矿区的程控交换机系统应与公共电话交换网（PSTN）等业务网互通，采用对市内电话局的双向中继方式。对与交换机系统内重要的终端用户采用以授权方式有选择的实现在各自电话机中的双向语音通信。

③I采区、III采区程控调度电话交换机容量均为30门，控制方式为自动双向中继，电源为A.C.和D.C.互用，并备用一组48V蓄电池组。

④程控交换机暂选为DS-2数字型。

⑤程控交换机站设在I采区、III采区办公室内，为无人值守操作系统。

⑥I采区、III采区分别设置一部可与外部Internet网通讯连接方式的有线系统。矿山可自行与当地中国电信当局Pstn系统联系解决。

⑦系统设备的工作接地和保护接地均采用联合接地方式，接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

⑧地下各有线调度电话线路均采用两根电话电缆复接配线方式，其余电话通信线路均采用一级交接方式配线。

3.10.2 评价结果

(1)《可行性研究报告》对安全监测监控系统进行了设计，其便携式气体检测报警仪能缺少NO₂浓度且未标明为矿用产品，缺少风速传感器的设置具

体位置，视频监控系统缺少视频应覆盖提升人员的井口信号房、提升机房以及井口、马头门（调车场）等人员进出场所，设视频监控不符合《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011）的要求，在下一步安全设施设计中应按《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011）要求补充相关内容；

(2)《可行性研究报告》设计矿山不建立井下人员定位系统的设计不符合《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）文要求矿山应在基建过程中人员定位系统，下步设计应按照《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）等文件规定补充人员定位系统相关内容的设计；

(3)《可行性研究报告》对紧急避险系统的设计基本符合《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（AQ2033-2023）的要求，下步设计补充安全出口、避灾线路、应急预案、警示标识牌及相关图纸等内容；

(4)《可行性研究报告》对压风自救系统的设计符合《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（AQ2034-2023）的要求；

(5)《可行性研究报告》对供水施救系统的设计基本符合《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（AQ2035-2011）的要求，下步设计明确不同地点供水阀门的间距；补充供水施救系统阀门及过滤装置、水量和水压等满足相应数量人员避险要求，并对其进行核算；

(6)《可行性研究报告》对井下通信联络系统的设计基本符合《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036-2011）的要求，下步设计补充井下应急广播系统和作业点设置视频监控等相关内容。

3.11 安全管理单元

3.11.1 《可行性研究报告》设计基本内容与分析

(1) 机构设置及人员配备

《可行性研究报告》设计绩溪县家朋乡莲坑碚石矿必须建立专门的安全管理机构，配备专职安全管理人员。采掘队应设专职安全员；班、组应设专职或兼职安全员。

(2) 规章制度

《可行性研究报告》设计企业应建立安全目标管理制度、矿领导下井带班制度、安全例会制度、安全检查制度、安全教育培训制度、生产技术管理制度等 18 项安全及管理规章制度。

《可行性研究报告》相关内容的设计符合要求。

(3) 应急救援

《可行性研究报告》设计矿山应定期组织职工进行应急演练，确保开采期间的安全。指定兼职的应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备，并与邻近的事故应急救援组织签订救护协议。

3.10.4 评价结果

建议下阶段设计中进一步明确矿山机构设置及人员配备、规章制度以及矿山安全教育和培训的基本要求。说明矿山应制定的针对各种危险事故的应急救援预案等内容。

3.12 重大危险源辨识

《安全生产法》第一百一十七条规定：重大危险源，是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品，且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元(包括场所和设施)。

根据《民用爆炸物品重大危险源辨识》(WJ/T9093-2018)规定，胶状乳化炸药、粉状乳化炸药、水胶炸药、膨化硝铵炸药、改性铵油炸药和含单质炸药的粘性炸药等工业炸药临界量为 10t；多孔粒铵油炸药、不含单质炸药的粘性炸药等工业炸药临界量为 20t；工业雷管临界量为 5t。

依据《可行性研究报告》，采场爆破采用乳化炸药，数码电子雷管起爆。凿岩炮孔直径 38~40mm，炮孔深度 2.0m，水平两排炮孔落矿，落矿高度 2m，炮孔抵抗线 0.8m，炮孔间距 0.8~1.0m。每次爆破 9~10 个炮孔，装药系数为 0.7，崩矿量为 40t 左右，**每次爆破最大炸药量不超过 250kg，每次爆破最大炸药量远小于《民用爆炸物品重大危险源辨识》(WJ/T9093-2018) 所给出的危险品临界量临界值 10t。**

综合以上分析，该矿目前不存在重大危险源。

4 安全对策措施及建议

4.1 安全管理对策措施及建议

(1) 严格执行矿山建设项目安全设施“三同时”规定，履行相关程序。

(2) 建立健全并落实全员安全生产责任制和安全生产管理制度。按照要求绘制更新相关图纸。

(3) 制定并完善施工中有关安全技术措施，加强现场施工安全管理，确保建设期间的施工安全；

(4) 按照《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原国家安全监管总局令第62号）和《关于加强金属非金属地下矿山外包工程安全管理的若干规定》（矿安〔2021〕55号）的要求，规范外包工程管理，对承包单位实施统一管理。

(5) 针对矿井建设期间可能发生的事故特点，进一步完善专项应急预案，加强应急设备和物资的配备与维护，加强对职工的应急知识教育。联合施工、监理、救援等单位，适时开展应急演练，使从业人员掌握相关应急预案内容，具备应急处置能力。

(6) 严格执行全员安全生产岗位责任制，建立健全安全风险分级管控制度和重大事故隐患自查自改常态化机制。加强“五职”矿长、“五科”专业技术人员、特种作业人员等关键岗位人员配备。严格实施安全生产教育和培训计划，提升从业人员安全意识。新上岗的从业人员岗前安全培训时间不得少于72学时并经培训考核合格后方可上岗。

(6) 下步设计应结合矿安〔2022〕4号、厅字〔2023〕21号和安委〔2024〕1号等文件要求，明确矿山应建立健全安全管理机构，强化安全基础管理，做到一体压实矿山安全生产主体责任，切实提高隐患排查整改质量，提升从业人员素质。

4.2 安全技术对策措施及建议

4.2.1 总平面布置单元

(1) 矿山在要害岗位、重要设备和设施及危险区域，必须设置符合《矿山安全标志》（GB14161）要求的安全警示标志；

(2) 建立井上、下岩移观测点，由专人进行定期观测，发现异常沉降现象，要及时采取措施；

(3) 设计应针对矿山自然灾害（如山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等）作进一步分析说明，灾害严重的情况下，应委托有资质的单位开展灾害评估。

(4) 矿区附近运输道路主要为乡村道路，道路宽度约 2.3m，宽度较窄，下步设计应合理设计矿区运输道路相关参数，确保矿区道路和乡村道路运输安全。

4.2.2 开拓单元

(1) 巷道掘进中遇到断层或岩层破碎带以及不稳固的岩层，必须采取临时支护或特殊支护；

(2) 掘进头严禁超高或空顶作业，采掘作业场所要严格执行敲帮问顶制度，并指定专人负责检查落实，对开拓、采矿地质条件复杂地段要编制专门的支护措施，加强顶板管理，控制顶板冒顶事故的发生。各中段要尽量设置在稳定的岩层中；

(3) 设计未对利旧工程及设施的安全性进行分析，建议对所有利旧工程及设施的安全性进行分析，及时进行维护和检测检验，消除安全隐患，满足安全生产相关规范要求；

(4) 矿山在开采过程中，应对地表移动范围进行沉降监测，保证井下开采安全；对于采矿出现的陷坑、裂缝及可能出现的地表塌陷范围，要及时圈定，并设置警示标志和采取安全措施；

(5) 各安全出口通道要经常维护，安装照明、指示与警示标志，确保安全出口通道畅通，矿井发生灾害时人员安全撤出。在井巷交叉处悬挂明显的线路指示牌，指明安全出口的方向；

(6) 废弃的井巷要及时封闭，防止人员误入。

4.2.3 提升运输单元

4.2.3.1 提升系统

(1) 提升设备要加强日常巡查、定期检测，防止引发安全事故；

(2) 钢丝绳要按规定定期进行检测检验并及时更换，主提升装置要委托有资质的检测检验机构按规定的检测周期进行检测，检测不符合项要及时进行整改，保证提升系统正常运转；

(3) 提升机要按规定设置过速保护装置、限速保护装置；按规定在提升井塔内设置过卷挡梁和楔形罐道，过卷高度要符合规程要求；提升机制动装置必须安全可靠；

(4) 提升机司机、信号工等特种作业人员必须经培训合格后，持证上岗。

4.2.3.2 运输系统

(1) 矿山应按规定设置躲避硐室，人员必须走人行道，严禁人员走道心；

(2) 运输巷道内照明亮度要符合要求，对损坏的照明灯及延伸的运输巷，要及时维修与安装；

(3) 井下应设置警示标志，特别是弯道处，以提醒行人；

(4) 矿山应制定井下机车运行管理制度，明确限速、限行及避让行人等有关规定。

4.2.4 采掘单元

(1) 下步设计时应结合矿山矿体围岩稳固程度或岩石力学特性，对采场的合理暴露面积等作进一步研究、确定；

(2) 结合矿山现有的巷探资料，加强工程地质勘查，矿山在井巷工程布置时，避开断层、破碎带、淋水带等地质构造地段，防止发生井巷及采场片帮、冒顶事故；

(3) 设计矿柱一般不予回采，根据采空区实际情况，及时采用废石进行充填并对通往采空区的通道及时封闭。设计应明确采空区治理方案，矿房矿石回采结束后，及时对采空区进行充填接顶；

(4) 对井下经常行人的裸体巷道，应安排专人负责日常安全巡查，发现浮石及时清除，发生裂缝、受压变形等及时加强支护。对运输巷道局部地段断

面变形较大的要及时维修。对采掘遇地质构造、破碎带或压力集中处等不稳固地段采用喷浆、锚（网）喷或钢结构加强支护；

(5) 采场严禁超高或空顶作业，采掘作业场所要严格执行敲帮问顶制度，并指定专人负责检查落实，对开拓、采矿地质条件复杂地段要编制专门的支护措施；

(6) 建立顶板分级管理制度，加强顶板管理。每个作业班在作业前必须进行敲帮问顶，及时检查排除浮石，作业中注意观察作业面的变化，局部不稳定地段应及时排除或支护。处理人员站在安全地点，清理好退路，做到“三心”（小心、耐心、专心），切勿用力过猛或带有急躁情绪，防止发生冒顶事故；

(7) 井下爆破严格执行《爆破安全规程》（GB6722-2014），合理确定凿岩爆破参数。采掘工作面的炮眼布置、装药量应严格按爆破作业说明书的要求作业；爆破作业人员必须经培训、考试合格后，并持有公安机关颁发的爆破作业证，方准上岗作业；

(8) 井下采掘作业爆破前，必须设置灯光、音响信号和警戒，防止人员误入造成中毒窒息和飞石伤害。爆破中心附近的井巷和设施安设防护设施。爆破后，必须先通风足够的时间（30 分钟以上并经气体检测合格后）再进入工作面，及时检查排除顶板和两帮上的浮石，因爆破或其他原因破坏的支护，必须及时修复，确认安全后方可组织下个工序作业，防止发生炮烟中毒和冒顶事故。

4.2.5 通风单元

(1) 通过预先危险性分析，通风单元主要危险、有害因素包括通风设备无防护或防护装置有缺陷、带电部位裸露漏电，采掘工作面风速超限、风量不足、有毒有害气体超标等，其可能会导致设备损坏、人员触电甚至人员伤亡。下步设计时，设计单位应予以强化相关设备安全防护装置的安装；矿山企业应加强主通风、局部通风的管理，防止中毒、窒息等事故的发生；

(2) 《可行性研究报告》中对主通风机控制系统、局部通风、通风构筑物等设计内容不全面或缺失，下步设计时应予以补充详尽；

(3) 《可行性研究报告》中矿山现有 FKZN010/4 主扇 1 台，K40-4N₀-8 主

扇1台，尚需新增K40-6N₂-11型主扇3台，建议下步设计时明确备用电机的摆放位置以及快速更换装置的配备；

(5) 随着采掘布局的变化，通风构筑物应灵活布置，并由专人负责检查、维修，保持完好严密状态，确保各作业地点风量满足要求；

(6) 每年应委托有资质单位对矿井通风系统进行一次检测，掌握矿井通风系统风量分配情况、风压分布情况以及主通风机的运行工况等，为优化生产区域的供配风、增强矿井抗灾和减灾能力、提高通风工作质量提供依据；

(7) 矿井通风系统调整完毕后应对各主要通风巷道以及用风地点进行测风，同时对通风构筑物尤其是风门、调节风窗进行合理调整，并及时请有资质单位对矿井通风系统进行一次检测，确保风量、风速、风质等符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的要求，保障矿井通风系统的稳定可靠。

4.2.6 供配电设施单元

(1) 应对井下供电电缆和地面各供电线路应进行详细的校验、计算、选型，并绘制完整的供电系统网络图，并做到对地面供电系统采用TN-C-S系统，对井下供电系统采用IT系统；

(2) 应对所有厂房，井下巷道、天井、采掘工作面、安全通道等照明设施进行设计；

(3) 为防止地面雷电波及井下引起火灾灾害，由地面引入井下的供电线路、轨道、管路、通信线路，必须在入井处装设防雷电装置。变电所装设的防止雷击的独立避雷针，应设立完整的接地系统；

(4) 为保护人身安全和设备安全，变电所内各电力设备外壳等均按规定接地，所内应配备合格的绝缘手套、绝缘鞋、测电工具等绝缘、测电器材。值班人员应经培训合格，持证上岗，做好运行记录；

(5) 各电气设备采用可能触及人的裸露带电部分，均应设保护罩或栏杆及警示标志；

(6) 供电线路和变电所内设备的维修，必须严格执行停送电制度和操作票制度，并悬挂停电牌，避免发生触电事故。

4.2.7 防排水与防灭火单元

(1) 该采矿技改工程现有地质资料未达到勘探程度，下步设计需根据《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）要求：金属非金属地下矿山建设项目安全设施设计，依据的地质资料应当达到勘探程度；

(2) 矿山水文地质类型中等，下步设计因按照矿安〔2022〕88号文要求，明确矿山应配备防治水专业技术人员、设置防治水机构、建立专业探放水队伍、配齐专用探放水设备，按设计进行探放水作业；

(3) 下步设计应补充和完善矿井排水系统图、矿区水文地质图（含平面和剖面）、各中段水文地质平面图，同时对基建金属非金属地下矿山必须有与实际相符的纸质现状图，至少每月更新一次并由主要负责人签字确认（排水系统图）；

(4) 下步设计应明确最低中段主排水泵房通往中段巷道安全出口防水门设置参数；安全出口高出水泵房地面7m以上或其直接通达上一水平；完善泵房地面标高高于通往中段巷道地面标高0.5m以上、水仓入口挡物篦子、主要排水系统的水仓与水泵房之间的隔墙或者配水阀等内容的设计；

(5) 采掘工作面接近含水层、导水断层、封闭不良钻孔、采空区等积水区时，严格执行“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的水害防治要求，编制探放水设计和施工安全技术措施，确定探水线、警戒线和积水线，严格按设计进行探放水，并对探放水开孔、装闸阀、下套管、耐压试验及终孔等关键环节验收，资料备查；探水钻孔超前距离和止水套管长度应当满足《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061）相关要求；

(6) 本矿床水文地质类型为中等类型，矿山应健全防治水责任体系，落实主要负责人、技术负责人防治水责任制，健全防治水机构，配齐地质防治水专业技术人员，落实水害防治全员安全生产责任制，完善水害防治办公室、水害防治水领导小组、防治水专业技术人员等安全生产责任制，定期开展水害隐患排查、水害应急演练和防治水知识培训。

(7) 下步设计应按照矿安〔2022〕4号文(三)条(使用的纳入安全标志管理的产品，必须取得金属非金属矿山矿用产品安全标志)明确矿井主排水泵及相关设备矿安标志选型要求；

(8) 每年雨季之前，应全面检修水泵、水管、闸阀、配电设备和线路，

并对全部工作水泵和备用水泵进行1次联合排水试验,提交联合排水试验报告。及时清理水仓、沉淀池和水沟中的淤泥,每年雨季前必须清理1次,确保矿井、采区排水系统排水能力;

(9)落实矿山水害事故应急措施。完善水害事故应急救援预案,配备满足抢险救灾必需的各种排水设备、物资和队伍,加强对作业人员的安全培训和水害事故应急救援预案的演练,提高作业人员应对水害事故的能力;

(14)主通风机房、空压机房、地面配电室和井下硐室应配备手提式泡沫灭火器、沙箱等灭火器材;每个季度组织有关人员定期对矿井消防供水系统、消防器材设置点进行检查,及时更换失效的灭火器;

(15)在主要运输巷道、硐室等设置消防水管,生产供水管兼作消防水管,供水主水管内径不应小于80mm,应按要求每隔100m设消火栓;矿山地面水池应保持不少于200m³的水量;

(16)井下用过的废油、棉纱、布头、废纸和油毡等易燃品应放在带盖的铁桶内,并及时运到地表处理;

(17)井下要在主要部位、岔口悬挂安全出口指示牌、设立避灾线路图;指示牌应有避火灾路线的清晰标示;

(18)落实井下或者井口动火作业审批制度和安全措施。

4.2.8 压风及供水单元

(1)空气压缩机应装设压力表、安全阀、温度保护、断油保护装置等安全保护装置,且安全保护装置每年必须要做检测、校验,确保指示准确、动作灵敏可靠;

(2)空压机的运转部位要设置好防护罩;

(3)要定期对供水管、阀门进行检查,防止水管出现爆裂;

(4)建立压风、供水管理规章制度,加强对空气压缩机、风包、井上下压风、供水管道的日常维护,及时排查安全隐患。

4.2.9 安全避险“六大系统”单元

(1)下步设计应按相关要求在井下相应位置设置消防设施、应急广播、人员定位和视频监控系统;

(3)矿山安全避险“六大系统”应与主体工程同时设计、建设并投入使用,

确保矿山安全生产；

(4) 严格按照《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》的规定设置一氧化碳、风速、负压、二氧化氮等各类传感器，并做好使用与维护工作；各类传感器的报警、断电值应符合行业标准的要求；监测监控中心设备应有可靠的防雷和接地保护装置；

(5) 严格按照《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)的规定，设置读卡器，做好读卡器使用与维护工作；人员定位系统在井下应全面覆盖下井人员出入的重点区域、出入限制区域；

(6) 按规定绘制监测监控系统布置图、人员定位系统布置图、压风自救系统布置图、供水施救系统布置图、通信联络系统布置图，相关图纸应归档保存；

(6) 规定应携带多功能便携式气体检测仪下井的人员，如领导干部、电工等，对一氧化碳、氧气、二氧化氮的浓度进行检测；

(7) 井下避灾路线应设置醒目的标示牌，标示牌板应有火灾、水灾避灾路线的清晰标示；

(8) 井下压风自救系统、供水施救系统应设专人管理维护，以保证其正常使用，杜绝出现压风自救装置无风、供水施救装置无水的情况发生；

(9) 矿井供水施救系统用水与防尘系统共用，应对水质进行化验，以达到符合饮用水标准。

5 评价结论

5.1 评价结论

(1)绩溪县家朋乡莲坑磷石矿2023年8月编制提交的《安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报告(2022年)》由安徽省矿产资源储量评审中心组织专家评审通过形成评审意见书(皖矿储评字〔2023〕98号),经安徽省自然资源厅备案(皖矿储备字〔2023〕22号)。公司委托安徽云矿工程技术有限公司编制的《安徽省绩溪县莲坑萤石矿矿产资源开发利用方案(修编)(2024年2月)》,经专家评审后形成《评审意见书》,安徽省自然资源厅审查后进行网上公告(皖自然资公告〔2024〕55号)。公司委托安徽云矿工程技术有限公司提交了《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿3万t/a萤石矿地下采矿技改项目可行性研究报告(2024年4月)》,建设程序符合《安徽省非煤矿山建设项目管理办法》(皖经信非煤〔2020〕94号)要求;

(2)通过对绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿3万t/a萤石矿地下采矿技改项目的危险有害因素辨识,认为该矿技改工程在建设和生产过程中,存在冒顶、片帮、水害、高处坠落、矿山火灾、电气伤害、机械伤害、中毒、窒息、提升运输伤害、爆破危害、尘害、安全出口不畅通、噪声、振动等危险有害因素;

(3)根据危险有害因素引发事故危险度进行排序:冒顶、片帮、安全出口不畅通、矿山水害的危险等级为Ⅳ级(高度危险的);电气伤害、机械伤害、高处坠落、火灾、中毒、窒息的危险等级为Ⅲ级(危险的);提升运输伤害、爆破危害、尘害、噪声、振动危害的危险等级为Ⅱ级(临界的)。应重点防范的重大危险有害因素是:冒顶、片帮、水害、高处坠落、安全出口不畅通、电气伤害、机械伤害等。通过对该矿山技改工程的危险有害因素的分析,认为该矿技改工程在实施和今后的生产过程中,冒顶、片帮、水害是矿山需要重点防范的安全隐患,同时还应防范高处坠落、提升运输事故等;

(4)依据《可行性研究报告》,通过对总平面布置单元、开拓单元、提升

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、压风及供水单元、安全避险“六大系统”单元和安全管理单元等定性定量评价，认为绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿3万t/a萤石矿地下采矿技改项目从总体布局上基本考虑了建设项目的各相关影响因素，《可行性研究报告》设计选择的生产工艺、设备和装置及提出的技术方案与措施总体合理、可行，基本符合国家有关法律、法规、标准和规范要求；

(5)通过完善并严格落实安全生产责任制，完善各工种安全技术操作规程，加强现场安全管理，采取《可行性研究报告》和本报告提出的安全对策措施及建议后，矿井存在的危险有害因素可以得到有效控制，项目实施建成后能够实现安全生产；

(6)《可行性研究报告》设计I采区、III采区分别作为一个生产系统，设计服务年限为4.1年，不符合《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）要求的一个采矿许可证范围内的矿产资源开采原则上只设置一个独立生产系统，设计服务年限不得低于5年。

综上所述，通过对绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿3万t/a萤石矿地下采矿技改项目进行的安全预评价，评价认为：《可行性研究报告》安全设施设置和防范危险有害因素的措施符合国家安全生产有关法律、法规、标准和规范的要求；下步设计应结合实际予以完善生产系统和服务年限，符合相关规定后，该矿3万t/a萤石矿地下采矿技改项目具备建设的基本条件。

5.2 应重视的安全对策措施建议

项目设计和建设单位在下步设计、施工、生产中应认真落实《可行性研究报告》和本次安全预评价提出的安全对策措施与建议，其中应对以下措施建议给予重视。

(1)下步设计应进一步优化矿山生产、开拓、运输、通风、提升、排水系统设计，在符合现有规定要求的前提下，尽可能缩短矿山基建工期；

(2)该采矿工程深部延伸现有地质资料未达到勘探程度，下步设计需根据《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）要求：金属非金属地下矿山建设项目安全设施设计，依据的地质资料应当达到勘探程度；

(3)《可研报告》开拓系统纵投影图、采矿方法图等图纸未按制图标准制图，下步设计应规范制图，图纸补充地面移动带范围，明确移动范围内是否有民房等内容，完善矿区水文地质图（含平面和剖面）、提升运输系统图、避灾线路图、监测监控系统图、通风系统图、通讯系统联络图、压风供水施救系统图、排水系统图、相邻采区或矿山与本矿山空间位置关系图等相关图纸；明确基建金属非金属地下矿山必须有与实际相符的纸质现状图，至少每月更新一次并由主要负责人签字确认；

(4)设计矿山新增采空区通过充填溜井进行废石充填，未对充填溜井进行专门设计，未对采空区废石充填量和充填效果进行分析和论证，建议下步设计予以补充；

(5)下步设计按照《安徽省金属非金属地下矿山顶板管理指导意见的通知》（皖应急函〔2023〕63号）要求，明确顶板分级和不同等级围岩的相应支护形式，提出相应安全措施；防止巷道贯通地点发生冒顶事故；

(6)下步设计应补充人行道、躲避硐室内容，对对矿山提升绞车电动机选型情况、钢丝绳的提升能力、矿山年产量对提升运输能力做匹配能力等进行校核，应补充说明；

(7)下步设计应按照《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）和《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）等规定补充人员定位系统设计内容；

(8)《可行性研究报告》未对开拓系统中矿山原有工程、设备设施利用和不再使用情况进行明确。下步设计应明确现有主平硐、井巷等工程如何处理及处理时间，处理后对矿山深部开采安全性的影响进行分析，并提出防范对策措施；

(9)《可行性研究报告》设计矿山采矿技改工程一次设计一次基建完成，基建工程量较大，未明确矿山基建工程实施后何时矿山老系统不再使用，建议下步设计合理设计基建工程量，明确矿山达产期，明确开采与建设的相互关系，保证矿山正常生产进行；

(10) 下步设计时应结合矿山矿体围岩稳固程度或岩石力学特性，对采场的合理暴露面积等作进一步研究、确定；

(11) 《可行性研究报告》中风量计算时未按照《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）对矿井进风应满足的要求全面考虑或核验，如：矿井进风应满足井下工作人员供风量不少于 $4\text{m}^3/(\text{min}\cdot\text{人})$ ，下步设计时应重新计算校核矿井技改工程的需风量；

(12) 《可行性研究报告》中对主通风机控制系统、局部通风、通风构筑物等设计内容不全面或缺失，下步设计时应予以补充详尽；

(13) 下步设计建议补充矿坑涌水量来源及预测值相关支撑材料，校核主要中段排水系统排水能力；

(14) 下步设计应按相关要求在井下相应位置设置消防设施、应急广播、人员定位和视频监控系统；

(15) 下步设计应对矿山隐蔽致灾因素进行可靠性分析，明确主要致灾因素，提出相应措施。

(16) 下步设计时补充地面建筑物防雷及接地装置，对过负荷、欠电压、过压保护等保护装置未进行详细设计，对作为备用电源的柴油发电机组的负荷能力进行校核并绘制完整的供电系统网络图，并做到对地面供电系统采用 TN-C-S 系统，对井下供电系统采用 IT 系统；

(17) 下步设计中应明确最低中段主排水泵房二个安全出口、泵房防水门、配水井、主要排水系统的水仓与水泵房之间的隔墙或者配水阀、水泵房智能化排水系统等内容的设计；

(18) 《可行性研究报告》无Ⅱ采区相关内容，下步设计应补充Ⅱ采区相关设计内容，明确后期是否生产情况，同时细化设计各采区通往地表的运输道路布置内容，提出针对性的安全措施；

(19) 下步设计应进一步完善Ⅲ采区新建竖井提升系统提升能力验收，提升机选型、钢丝绳选型等内容；

(20) 《可行性研究报告》中备用电源容量与附图不一致，且缺少双电源转换系统自动切换互锁装置相关内容，下步设计应补充完善；

(21) 《可行性研究报告》未对开拓系统中矿山原有工程、设备设施利用

和不再使用情况进行明确说明，下步设计应明确现有3个主平硐、井巷等工程如何处理及处理时间，处理后对矿山III采区深部开采安全性的影响进行分析，并提出防范对策措施；《可行性研究报告》未说明矿山原有1号主平硐、2号和3号回风平硐技改后是否再利用提出具体方案，下步设计应明确；

(22) 严格按照《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》的规定设置一氧化碳、风速、负压、二氧化氮等各类传感器，并做好使用与维护工作；各类传感器的报警、断电值应符合行业标准的要求；监测监控中心设备应有可靠的防雷和接地保护装置；

(23) 矿山安全避险“六大系统”应与主体工程同时设计、建设并投入使用，确保矿山安全生产；

(24) 设计矿山不设炸药库，火工材料及爆破施工委托当地有资质的营业性爆破公司承揽不符合《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字[2023]21号）文“金属非金属地下矿山严禁将爆破作业专项外包”，承包单位爆破作业及采掘工程应为同一家单位，且到2025年年底，矿山应建立采掘（剥）施工队伍或委托具备相应条件的企业整体外包，下步设计应完善相关内容；

(25) 建议下步设计中进一步明确矿山机构设置及人员配备、规章制度以及矿山安全教育和培训的基本要求。说明矿山应制定的针对各种危险事故的应急救援预案等内容；

(26) 安全设施设计，应补充现有生产系统和辅助系统设备设施利旧情况，并进行安全可靠性分析。

6 附件

(1) 安全预评价委托书

(2) 绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿提供的
相关证照

(3) 《安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报告（2022 年）》评审意
见书（皖矿储评字〔2023〕98 号）

(4) 《安徽省自然资源厅关于〈安徽省绩溪县莲坑萤石矿资源储量核实报
告（2022 年）〉矿产资源储量评审备案的复函》（皖矿储备字〔2023〕22 号）

(5) 《安徽省绩溪县莲坑萤石矿矿产资源开发利用方案（修编）》审查意
见书

(6) 《安徽省自然资源厅关于安徽省绩溪县莲坑萤石矿矿产资源开发利用
方案（修编）等 3 个矿产资源开发利用方案审查结果的公示》（皖自然资公
告[2024]55 号）

(7) 《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿老采空区调查及治理方案设计（审定稿）》
及专家评审意见

(8) 《绩溪县家朋乡莲坑磷石矿安徽省绩溪县家朋乡莲坑磷石矿 3 万 t/a
萤石矿地下采矿技改项目安全预评价报告》专家组评审意见

(9) 现场照片

7 附图

- (1) I 采区总平面布置及井上下对照图
- (2) III采区总平面布置及井上下对照图
- (3) I 采区开拓系统纵投影图
- (4) III采区开拓系统纵投影图
- (5) I 采区通风系统图
- (6) III采区通风系统图
- (7) I 采区供、排水系统图
- (8) III采区供、排水系统图
- (9) I 采区避灾线路图
- (10) III采区避灾线路图
- (11) I 采区供电系统图
- (12) III采区供电系统图
- (13) 浅孔留矿法采矿方法图