

编号：皖 FM20260600016

铜陵县仙人冲矿业有限责任公司
仙人冲铜矿年产 10 万吨采矿工程
安全预评价报告

(审定稿)

安徽瑞祥安全环保咨询有限公司

APL(皖)-019

二〇二六年七月





安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 9134080079010353X5

机构名称: 安徽瑞祥安全环保咨询有限公司

办公地址: 安徽省安庆市高新区技术产业开发区和平路 366 号

法定代表人: 张五永

证书编号: APJ-(皖)-019

首次发证: 2021 年 06 月 22 日

有效期至: 2026 年 07 月 15 日

业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 石油加工业, 化学原料, 化学品及医药制造业。

此件用于: 铜陵县仙人冲矿业
有限责任公司仙人冲铜矿年产 10 万吨
采选工程安全预
评价报告, 再次复印无效



2026 年 1 月 1 日

铜陵县仙人冲矿业有限责任公司
仙人冲铜矿年产 10 万吨采矿工程
安全预评价报告

法定代表人:

技术负责人:

项目负责人:

二〇二六年七月

铜陵县仙人冲矿业有限责任公司
仙人冲铜矿年产 10 万吨采矿工程
安全预评价人员表

	姓名	资格证书编号	专业	签字
项目负责人				
项目组成员				
报告编制人				
报告审核人				
过程控制负责人				
技术负责人				

前 言

铜陵县仙人冲矿业有限责任公司成立于 2002 年 04 月 19 日，为自然人投资或控股的有限责任公司，公司位于铜陵市义安区顺安镇，主要经营铜矿石开采、矿产品加工、销售等业务。

铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿，原为铜陵县新桥镇镇办集体企业，矿山于 1990 年开工建设，已有近三十年的开采历史，于 2002 年 4 月转让给诚鑫矿业有限责任公司，并更名为铜陵县仙人冲矿业有限责任公司，仙人冲铜矿矿山已经实施了四期工程建设。

2009 年 11 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制了《安徽省铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建工程（铜矿石 10 万 t / 年）项目可行性研究报告》，2009 年 11 月，取得原安徽省经济和信息化委员会《关于同意核准铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建为 10 万吨项目的批复》（皖经信非煤函[2009]436 号）；2010 年 2 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制《安徽省铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期采矿技改扩建工程（10 万 t / 年）初步设计（含安全专篇）》。2012 年 2 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司根据矿山生产需要又补充设计《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期采矿技改扩建工程设计补充设计》，新增一条混合井（2 号竖井）提升。四期工程于 2015 年建成投产。

2018 年 1 月，根据矿体厚度的变化，矿山对采矿方法进行了优化，委托中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制了《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期 10 万吨/年采矿技改扩建工程补充采矿方法及配套充填系统初步设计》与《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采矿方法优化安全设施设计》，设计对矿体厚度大于 4m 的矿体采用无底柱上向水平分层充填法进行开采，对厚度小于 4m 的矿体采用浅孔留矿嗣后充填采矿法。同时矿山对浅孔留矿嗣后废石充填处理的采空区采用尾砂胶结充填接顶，提高采空区充填体强度，配套建设地面充填站。采矿方法优化工程于 2018 年 8 月 31 日通过安全设施竣工验收，并取得了安全生产许可证，有效期至 2021 年 4 月 22 日。

《安徽省人民政府关于凤凰山风景名胜区总体规划（2015-2030）的批复》（皖政秘〔2016〕135 号），将铜陵凤凰山风景名胜区面积由原来的 5km² 扩大为 59.86km²，导致铜陵县仙人冲铜矿部分采矿权范围与铜陵凤凰山风景名胜区边缘重叠。2020 年 12 月 5 日

义安区人民政府通知：铜陵县仙人冲铜矿停工停产，致使矿山至今仍处于停产状态，这期间矿山一直在进行巷道维护、排水、通风、维检等工作。安全生产许可证有效期至 2021 年 4 月 22 日到期后未延续。

2022 年 5 月国家林业和草原局部署全国自然保护地整合优化工作。铜陵县仙人冲矿业有限责任公司委托中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司编制《仙人冲铜矿调出凤凰山风景名胜区论证报告》，2022 年 9 月通过铜陵市自然资源和规划局（铜陵市林业局）组织专家评审后上报。2024 年 10 月 15 日国家林业和草原局、自然资源部《关于全国自然保护地整合优化调整情况的公示》、2025 年 12 月 10 日安徽省林业局《关于安徽省自然保护地进一步整合优化成果的公示》中已将铜陵县仙人冲铜矿采矿权范围调出铜陵凤凰山风景名胜区，采矿权范围与铜陵凤凰山风景名胜区无交叉重叠。

依据新修订的《矿产资源法》，铜陵县仙人冲矿业有限责任公司依次申请办理铜陵县仙人冲铜矿不动产权证书及采矿许可证延续；安徽省自然资源厅于 2026 年 3 月 22 日批准铜陵县仙人冲矿业有限责任公司铜陵县仙人冲铜矿不动产权证书；2026 年 5 月 20 日批准铜陵县仙人冲矿业有限责任公司铜陵县仙人冲铜矿采矿许可证。

为矿山早日恢复建设，助力地方经济发展，根据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）等文件要求，矿山应重新履行安全设施“三同时”手续，为贯彻落实《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”监督管理办法》，铜陵县仙人冲矿业有限责任公司委托我单位承担该公司仙人冲铜矿年产 10 万吨采矿工程安全预评价工作，依据《安徽省铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建工程（铜矿石 10 万 t / 年）项目可行性研究报告》、前期设计文件和矿山目前现状针对恢复建设项目可能存在的各种危险、有害因素进行定性、定量分析，梳理矿山现状与现行法律法规和技术规范的差距等，并提出安全对策措施、建议，为项目下一步设计及未来矿山生产过程中安全管理提供技术支持。

在接受委托后，我公司遵照相关规定和公司作业指导书，组建了安全评价组。在认真分析项目风险，收集了有关国家法律法规、部门规章、地方性法规及规范性文件、国家标准、行业标准、规程、规范，在企业提供的相关资料的基础上，到矿山进行了现场实地勘测调查，对现场收集的调查资料分析、整理，对建设项目潜在危险、有害因素辨识分析和定性、定量评价，按照评价导则和《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目

安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）文件要求，依据《可行性研究报告》和矿山现状编制了《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿年产10万吨采矿工程安全预评价报告》。

在本次评价过程中得到了铜陵市、义安区应急管理局的监督、指导，也得到了铜陵县仙人冲矿业有限责任公司安全管理人员及有关专家的密切配合，在此一并表示衷心感谢！

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	16
2.3 建设项目地质概况	17
2.4 工程建设方案概况	34
3 定性定量评价	75
3.1 评价单元划分	75
3.2 总平面布置单元	77
3.3 开拓单元	81
3.4 提升运输单元	87
3.5 采掘单元	97
3.6 通风设施单元	107
3.7 供配电设施单元	110
3.8 防排水与防灭火单元	114
3.9 安全避险“六大系统”单元	121
3.10 安全管理单元	133
3.11 重大危险源辨识分析与重大事故隐患判定	133
4 安全对策措施及建议	139
4.1 总平面布置单元	139
4.2 开拓单元	139
4.3 提升和运输单元	140
4.4 采掘单元	141
4.5 通风单元	142
4.6 供配电设施单元	143
4.7 防排水与防灭火单元	144
4.8 安全避险“六大系统”单元	146
4.9 安全管理单元	147
5 评价结论	150
5.1 评价结论	150
5.2 应重视的安全对策措施建议	150
6 附件附图	154

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿年产 10 万吨采矿工程

评价范围：采矿权范围内剩余矿体所涉及的生产系统及辅助系统，包括总平面布置、开拓系统、提升运输系统、采掘系统、通风系统、供电系统、供配电系统、防排水与防火系统、安全避险“六大系统”以及安全管理等。本次评价范围不包括地表炸药库、选矿厂和尾矿库。

1.2 评价依据

1.2.1 法律

1) 《中华人民共和国矿产资源法》（国家主席令[1986]第 36 号、自 1986 年 10 月 1 日起施行，根据国家主席令[2024]第 36 号修正）；

2) 《中华人民共和国矿山安全法》（国家主席令[1992]第 65 号发布、自 1993 年 5 月 1 日起施行，根据国家主席令[2009]第 18 号修正）；

3) 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令[1994]第 28 号发布、自 1995 年 1 月 1 日起施行，根据国家主席令[2018]第 24 号修正）；

4) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令[1998]第 4 号发布、自 1998 年 9 月 1 日起施行，根据国家主席令[2021]第 81 号修正）；

5) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2002]第 70 号发布、自 2002 年 11 月 1 日起施行，根据国家主席令[2021]第 88 号修正）；

6) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2007]第 69 号发布、自 2007 年 11 月 1 日起施行，根据国家主席令[2024]第 25 号修订）。

1.2.2 法规

1) 行政法规

1) 《工伤保险条例》（国务院令第 375 号发布、自 2004 年 1 月 1 日起施行，根据国务院令第 586 号修订）；

2) 《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号发布、自 2004 年 1 月 13 日起施行，根据国务院令第 653 号修订）；

3) 《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院令第 466 号发布、自 2006 年 9 月 1 日起施行，根据国务院令第 653 号修订）；

4) 《风景名胜区条例》（国务院令第 474 号发布、自 2006 年 12 月 1 日起施行，根据国务院令第 829 号修订）；

5) 《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号发布、自 2019 年 4 月 1 日起施行）。

2) 地方性法规

1) 《安徽省安全生产条例》（安徽省人民代表大会常务委员会公告（14 届）第 24 号、自 2024 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（12 届）第 25 号、自 2015 年 5 月 1 日起施行）。

1.2.3 规章

1) 部门规章

1) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原安监总局令第 16 号发布、自 2008 年 2 月 1 日起施行）；

2) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原安监总局令第 20 号发布、自 2009 年 6 月 8 日起施行，根据原国家安监总局令第 78 号修订）；

3) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安监总局令第 36 号发布、自 2011 年 2 月 1 日起施行，根据原国家安监总局令第 77 号修订）；

4) 《电力设施保护条例实施细则》（国家经济贸易委员会、公安部令第 8 号发布、自 2011 年 6 月 30 日起施行，根据国家发展改革委令第 11 号修订）；

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》（原安监总局令第 34 号公布，自 2010 年 11 月 15 日起施行，根据原国家安监总局令第 78 号修订）；

6) 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原安监总局令第 62 号公布，自 2013 年 10 月 1 日起施行，根据原国家安监总局令第 80 号修订）；

7)《国家安全监管总局关于修改〈〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定〉等四部规章的决定》（原安监总局令第 34 号，自 2015 年 5 月 1 日起施行）；

8)《生产经营单位安全培训规定》（原安监总局令第 3 号发布、自 2015 年 7 月 1 日起施行，根据原国家安监总局令第 80 号修订）；

9)《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原安监总局令第 75 号发布、自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

10)《生产安全事故应急预案管理办法》（原安监总局令第 88 号发布、自 2016 年 7 月 1 日起施行，根据应急管理部令第 2 号修订）；

11)《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》（原安监总局令第 89 号，自 2017 年 3 月 6 日起施行）；

12)《安全评价检测检验机构管理办法》（应急管理部令第 1 号，自 2019 年 5 月 1 日起施行，根据应急管理部令第 20 号修订）；

13)《矿山救援规程》（应急管理部令第 16 号发布、自 2024 年 7 月 1 日起施行）；

14)《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（应急管理部令第 19 号发布、自 2026 年 6 月 1 日起施行）。

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，自 2015 年 5 月 1 日起施行）；

2)《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》（原安监总管一〔2013〕101 号，自 2013 年 9 月 6 日起施行）；

2)《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，自 2015 年 2 月 13 日起施行）；

3)《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》（原安监总管一〔2016〕49号，2016年5月30日实施）；

4)《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）；

5)《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）；

6)《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，2021年12月14日）；

7)《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）；

8)《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）；

9)《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，2022年4月22日起施行）；

10)《安徽省应急管理厅关于加强金属非金属地下矿山防火管理工作的通知》（皖应急函〔2022〕236号，2022年5月17日）；

11)《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）；

12)《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》（矿安〔2022〕88号，2022年9月1日起施行）；

13)《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，2022年10月12日）；

14)《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财政部 应急部，财资〔2022〕136号，2022年11月21日）；

15)《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，2022年12月10日）

16)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,2023年6月19日) ;

17)《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,2023年8月1日起施行)

18)《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) ;

19)《国家矿山安全监察局关于印发〈防范非煤矿山典型多发事故六十条措施〉的通知》(矿安〔2022〕124号,2023年9月12日) ;

20)《安徽省应急管理厅关于进一步强化非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查和重大灾害治理工作的通知》(皖应急函〔2023〕739号,自2023年11月1日起施行) ;

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)《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) ;

23)《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》(矿安〔2024〕8号,2024年3月1日起施行)

24)《国家矿山安全监察局关于印发〈打击和防范矿山瞒报事故的若干措施〉的通知》(矿安〔2024〕7号,2024年3月1日起施行)

25)《安徽省应急管理厅关于防范非煤矿山车辆伤害和高处坠落生产安全事故的通知》(皖应急函〔2024〕71号,2024年3月12日) ;

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) ;

27)《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》(国家矿山安监局、应急管理部、国家发展改革委、工业和信息化部、科技部、财政部、教育部,2024年4月24日) ;

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》(矿安〔2024〕68号,2024年6月17日) ;

29)《安徽省人民政府办公厅关于印发加强矿山全生命周期管理若干措施的通知》(皖政办〔2024〕6号,2024年6月27日);

30)《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,2024年6月28日);

31)《矿用自救器安全管理规定(试行)》(矿安〔2025〕2号,2025年1月2日);

32)《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》(应急〔2025〕27号,2025年3月29日);

33)《国家矿山安全监察局综合司关于明确矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求的通知》(矿安综〔2025〕12号,2025年7月1日);

34)《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》(皖工信非煤〔2025〕62号,2025年7月15日);

35)国家矿山安全监察局综合司关于印发《金属非金属矿山智能化建设指南(2025年版)》的通知(矿安综〔2025〕20号,2025年12月11日);

36)《国家矿山安全监察局关于加强矿山企业反“三违”工作的通知》(矿安〔2026〕63号,2026年4月29日);

37)《国家矿山安全监察局关于进一步强化矿山顶板安全管理工作的通知》(矿安〔2026〕65号,2026年5月8日);

38)《国家矿山安全监察局关于进一步加强矿山企业安全生产主体责任落实的指导意见》(矿安〔2026〕77号,2026年6月18日);

39)《国家矿山安全监察局关于规范金属非金属生产矿山采掘(剥)施工队伍的意见》(矿安〔2026〕63号,2026年6月25日)。

1.2.5 标准规范

1)《厂矿道路设计规范》(GBJ 22-1987)

2)《矿井提升机和矿用提升绞车 安全要求》(GB20181-2006);

3)《安全评价通则》(AQ8001-2007);

4)《矿用产品安全标志标识》(AQ1043-2007);

- 5) 《矿山安全标志》（GB/T14161—2008）；
- 6) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- 7) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- 8) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 9) 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036-2011）；
- 10) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）；
- 11) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011）；
- 12) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- 13) 《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）；
- 14) 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》（KA/T2053-2016）；
- 15) 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》（KA/T2052-2016）；
- 16) 《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）；
- 17) 《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》（AQ2054-2016）；
- 18) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018 版）；
- 19) 《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018）；
- 20) 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）；
- 21) 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》（KA/T2075-2019）；
- 22) 《生产安全事故应急演练基本规范》（YJ/T9007-2019）；
- 23) 《金属非金属矿山在用高压开关设备电气安全检测检验规范》（KA/T2073-2019）；
- 24) 《金属非金属矿山在用电力绝缘安全工器具电气试验规范》（KA/T2072-2019）；
- 25) 《安全生产责任保险事故预防技术服务规范》（AQ9010-2019）；
- 26) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 27) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- 28) 《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》（GB39800.1-2020）；
- 29) 《个体防护装备配备规范第 4 部分：非煤矿山》（GB39800.4-2020）；
- 30) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；

- 31) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；
- 32) 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》（GB/T 23821-2022）；
- 33) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）；
- 34) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）；
- 35) 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T2035-2023）；
- 36) 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T2034-2023）；
- 37) 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T2033-2023）；
- 38) 《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）；
- 39) 《生产安全事故分类与编码》（GB6441-2025）；
- 40) 《安全色和安全标志》（GB2894-2025）；
- 41) 《金属非金属地下矿山通风技术规范》（KA30-2026）。

1.2.6 建设项目技术资料

- 1) 《安徽省铜陵县仙人冲铜矿资源储量复核地质报告》（安徽省地质矿产勘查局 321 地质队，2006 年 2 月）；
- 2) 《安徽省铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建工程（铜矿石 10 万 t / 年）项目可行性研究报告》（中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计院有限公司，2009 年 11 月）；
- 3) 《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期采矿技改工程年产 10 万吨初步设计（含安全专篇）》（中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计院有限公司，2009 年 11 月）；
- 4) 《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采空区治理方案》（中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计院有限公司，2011 年 1 月）；
- 5) 《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期年产 10 万吨采矿技改工程变更初步设计》（中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计院有限公司，2012 年 2 月）；
- 6) 《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期采矿技改工程（10 万 t/a）初步设计变更设计安全专篇》（中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计院有限公司，2012 年 2 月）；
- 7) 《铜陵县大岩头铜矿牡丹矿段井下防排水专项整治方案设计》（安徽省东部矿山设

计研究有限公司，2015 年 5 月）；

8)《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采空区现状调查报告》（铜陵零起点安全科技有限公司，2016 年 12 月）；

9)《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期 10 万吨/年采矿技改扩建工程补充采矿方法及配套充填系统初步设计》（中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计院有限公司，2018 年 1 月）；

10)《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采矿方法优化安全设施设计》（中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计院有限公司，2018 年 1 月）；

11)《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司铜陵县仙人冲铜矿采矿方法优化工程安全设施验收评价报告》（安徽和瑞安全技术咨询有限公司，2018 年 9 月）；

12)《安徽省铜陵市仙人冲铜矿资源储量核实报告》（华东冶金地质勘查局八一二地质队，2018 年 9 月）；

13)《安徽省铜陵市仙人冲铜矿 2020 年储量年报》（仙人冲铜矿技术组，2020 年 12 月）；

14)《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿隐蔽致灾因素普查治理报告》（铜陵县仙人冲矿业有限责任公司，2022 年 9 月）；

15)《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿水文地质工程地质环境地质勘探报告》（铜陵县仙人冲矿业有限责任公司，2026 年 6 月）；

16)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)营业执照

3)采矿许可证

4)《安徽省自然保护区整合优化方案》（2025 年 12 月）

1.3 安全预评价程序

安全评价的程序为：前期准备；现场调查；辨识与分析危险、有害因素；

划分安全评价单元；选择安全评价方法；定性、定量分析；提出安全对策措施及建议；做出安全评价结论；编制安全预评价报告。

安全预评价流程如图 1-1 所示。

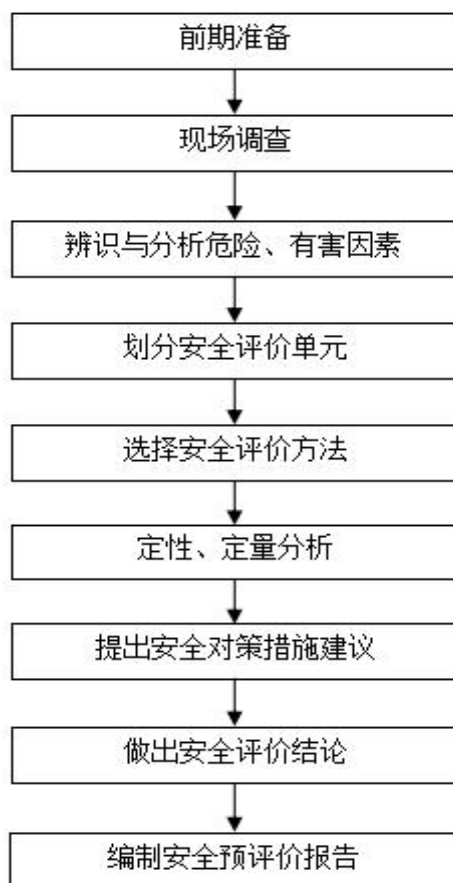


图1-1 安全预评价程序方框图

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

单位名称：铜陵县仙人冲矿业有限责任公司

统一社会信用代码

成立日期：

企业类型：

企业地址：

法定代表人

注册资本：

营业期限：2002-04-19 至 2060-04-18

经营范围：铜矿石开采、矿产品加工、销售（涉及许可经营项目的，凭有效许可证经营）。

2.1.2 历史沿革及项目背景

铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿，原为铜陵县新桥镇镇办集体企业，矿山于 1990 年开工建设，已有近三十年的开采历史。2002 年 4 月转让给铜陵诚鑫矿业有限责任公司，并更名为铜陵县仙人冲矿业有限责任公司，仙人冲铜矿矿山已经实施了四期工程建设。

1990 年，获得铜陵市冶金工业局批复，开始进行一期工程建设，采用斜井开拓；主要开采+80m 以上矿体。

1998 年，经铜陵县黄金工业管理局批复，开始二期工程，采用斜井-地表竖井联合开拓，开采+30m 以上矿体。

2002 年，经铜陵县黄金工业管理局批复，开始进行三期工程，采用地表竖井（延伸）-斜井联合开拓，开采-110m 以上矿体。

2009 年 11 月，取得原安徽省经济和信息化委员会《关于同意核准铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建为 10 万吨项目的批复》（皖经信非煤函[2009]436 号）。

2010 年 2 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制了《安徽省铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期采矿技改扩建工程（10 万 t / 年）初步设计（含安全专篇）》。取得了安徽省经济和信息化委员会《关于铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期采矿技改扩建工程初步设计的批复》（皖经信非煤函〔2010〕128 号），及铜陵市安全生产监督管理局《关于铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿技改工程初步设计（安全专篇）审查的批复》（铜安监[2009]161 号）。

2012 年 2 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司根据矿山生产需要又补充设计，新建一条混合井（2 号竖井）提升，编制了《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期年产 10 万吨采矿技改扩建工程变更初步设计》及《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期采矿技改工程（10 万 t/a）初步设计变更设计安全专篇》，安徽省经济和信息化委员会以“皖经信非煤函〔2012〕143 号”对变更初步设计进行了批复，铜陵市安全生产监督管理局以“铜安监[2012]17 号”对初步设计变更设计安全专篇进行了批复。

四期工程于 2015 年建成投产。采用开拓方式为竖井-斜井-平硐联合开拓，开采 -150m~-230m 之间矿体。

矿山在进行四期工程建设的同时，实施了采空区治理工程，2011 年 1 月，中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制的《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采空区治理方案》，采用封闭隔离、废石充填处理、尾砂胶结充填等方法，共设置了密闭墙 52 个，充填采空区约 21.7 万 m³。2015 年 4 月 24 日，安徽省经济与信息化委员会组织专家对仙人冲铜矿地下采空区进行了验收。

2015 年 4 月，矿山实施了防治水工程，采用“一截二疏三堵”的治水方案，即首先在地表修筑防水工程，防止大气降水和地表水灌入或渗入井下，然后在井下+80m 以上+126 米标高施工一条疏水巷道，使之与 509 线至 510 线之间的地表落水洞或溶蚀裂隙相连，让矿坑主要充水直接排泄到地表，避免向深部渗流，减少井下排水压力和封堵工作量。最后在+80m 以下各中段水平向直接影响矿体开采的顶板含水层进行帷幕注浆，封堵导水裂隙，达到减少矿坑涌水量的目的。矿井防治水工程于 2017 年 6 月 1 日通过专家验收。

2018 年 1 月，根据矿体厚度的变化，矿山对采矿方法进行了优化，委托中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制了《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四

期 10 万吨/年采矿技改扩建工程补充采矿方法及配套充填系统初步设计》与《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采矿方法优化安全设施设计》，设计对矿体厚度大于 4m 的矿体采用无底柱上向水平分层充填法进行开采，对厚度小于 4m 的矿体采用浅孔留矿嗣后充填采矿法。同时矿山对浅孔留矿嗣后废石充填处理的采空区采用尾砂胶结充填接顶，提高采空区充填体强度，配套建设地面充填站。采矿方法优化工程于 2018 年 8 月 31 日通过专家验收。

《安徽省人民政府关于凤凰山风景名胜区总体规划（2015-2030）的批复》（皖政秘〔2016〕135 号），将铜陵凤凰山风景名胜区面积由原来的 5km² 扩大为 59.86km²，导致铜陵县仙人冲铜矿部分采矿权范围与铜陵凤凰山风景名胜区边缘重叠。2020 年 12 月 5 日义安区人民政府通知：铜陵县仙人冲铜矿停工停产，致使矿山至今仍处于停产状态，期间矿山一直在进行巷道维护、排水、通风、维检等工作。安全生产许可证有效期至 2021 年 4 月 22 日到期后未延续。

2022 年 5 月国家林业和草原局部署全国自然保护地整合优化工作。铜陵县仙人冲矿业有限责任公司委托中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司编制《仙人冲铜矿调出凤凰山风景名胜区论证报告》，2022 年 9 月通过铜陵市自然资源和规划局（铜陵市林业局）组织专家评审后上报。2024 年 10 月 15 日国家林业和草原局、自然资源部《关于全国自然保护地整合优化调整情况的公示》、2025 年 12 月 10 日安徽省林业局《关于安徽省自然保护地进一步整合优化成果的公示》中已将铜陵县仙人冲铜矿采矿权范围调出铜陵凤凰山风景名胜区，采矿权范围与铜陵凤凰山风景名胜区无交叉重叠。

依据新修订的《矿产资源法》，铜陵县仙人冲矿业有限责任公司依次申请办理铜陵县仙人冲铜矿不动产权证书及采矿许可证延续；安徽省自然资源厅于 2026 年 3 月 22 日批准铜陵县仙人冲矿业有限责任公司铜陵县仙人冲铜矿不动产权证书；2026 年 5 月 20 日批准铜陵县仙人冲矿业有限责任公司铜陵县仙人冲铜矿采矿许可证。

目前矿山拟恢复生产，由于矿山停产时间较长，依据相关规定，矿山应重新履行安全设施“三同时”手续，为此，铜陵县仙人冲矿业有限责任公司委托我公司对其仙人冲铜矿年产 10 万吨采矿工程进行安全预评价工作。

2.1.3 地理位置及交通



52' 23"。

矿区有简易公路与顺安—凤凰山公路衔接，通过顺风公路与沿江（沪渝）高速公路相连，距芜湖至铜陵铁路顺安站15km，距合福高铁铜陵北站约13km，交通十分方便。矿区位置见矿区交通位置图2-1。



图 2-1 矿区交通位置图

2.1.4 矿区周边环境

矿权范围内除矿山办公室、井口工业场地外，无其他建（构）筑物、居民住房。

矿权范围外的东北、西侧为凤凰村尹家村民组、杨家墩村民组，约有 28 户居民，距开采移动范围边界线约 200m，矿权周边其它地段均为山坡疏林地。

矿区距南部凤凰山风景名胜区（金牛洞古采铜遗址、相思树）3.5km，凤凰山风景名胜区面积 5660.54 公顷，与矿区不重叠。

矿山位于新屋里岩体东侧接触带，相邻矿山众多，沿东接触带由北向南依次为铜陵县大岩头铜矿（2012 年停产，2022 年闭坑，铜陵县大岩头铜矿东部的牡丹铜矿段最低开拓中段标高为-25m）、陵铜铜矿（2017 年因与马蹄山铜矿整合停产，最低开拓中段标高为-105m）、马蹄山铜矿（生产矿山，最低开采中段标高为-190m），其中本矿与陵铜铜矿和马蹄山铜矿同属同一投资人。

陵铜铜矿、马蹄山铜矿贴邻本矿南侧，根据最新《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿水文地质工程地质环境地质勘探报告》马蹄山铜矿与本矿分别位于地表分水岭的南侧和北侧，两矿坑排水相互影响小。从勘探 512 线以南本矿井下各中段干燥无水分析，陵铜铜矿停止开采及排水对本矿坑排水影响小。

铜陵县大岩头铜矿由于停产时间久远，相关资料不全，据调查，铜陵县大岩头铜矿东部的牡丹铜矿段和铜陵县仙人冲铜矿相邻，其开采深度最低为-25m 水平，为了消除铜陵县大岩头铜矿牡丹铜矿段因停产而产生的井下积水对相邻矿山仙人冲铜矿的影响，按照铜陵县安全生产监督管理部门要求，2015 年仙人冲矿业有限责任公司委托安徽省东部矿山设计研究有限公司编制了《铜陵县大岩头铜矿牡丹矿段井下防排水专项整治方案设计》通过评审后并实施导水、截水工程。主要是在牡丹铜矿段-24m 中段主运输平巷和-24m 中段支平巷、+50m 中段平巷各修筑永久性防水墙。根据最新《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿水文地质工程地质环境地质勘探报告》，牡丹铜矿段开采深度较浅、矿坑涌水量小，仙人冲铜矿长年排水形成降水漏斗，水位在-80m 左右，牡丹铜矿段开采巷道及矿坑涌水在疏干漏斗范围内，故对本矿坑排水影响小。

矿区周边矿权分布见图 2-2。

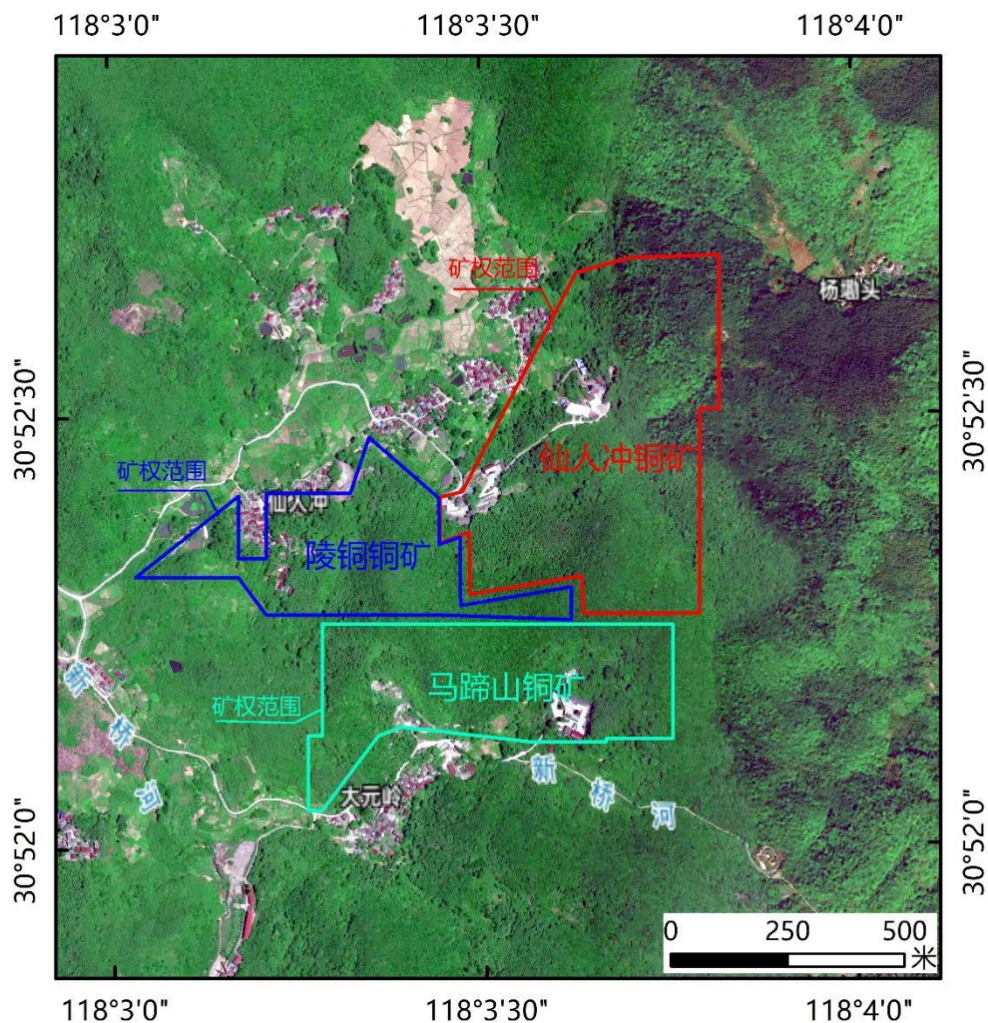


图 2-2 周边矿权分布图

2.2 自然环境概况

1) 地形、地貌

矿区位于侵蚀溶蚀低起伏低山区，矿区及周边微地貌有低山和山间谷地。

低山：分布于矿区北、东、南部及外围，自北向南有黄土山（标高 353.0m）、坐山（标高 334.3m）、对家头（标高 304.5m）、马蹄山（标高 266.03m）等山体，呈浑圆状，山体坡度 15~40°，相对高差约 190m，主要由三叠系下统南陵湖组上段大理岩和中统东马鞍山组白云质大理岩等组成，地表见岩溶洼地、落水洞、溶沟、溶槽等岩溶微地貌，在坡麓地带被花岗闪长岩和二长石英闪长岩等侵入。

山间谷地：分布于矿区外侧西北、西部，呈北东向及近东西向狭长条状展布，地面标高 99.0~120.0m，地形坡度 2~5°。地表为第四系冲洪积层覆盖，岩性为粉质黏土、砂砾土及黏土夹碎石。

矿区自然地形为三面环山，中部 510 勘探线附近为山间冲沟，西北部为仙人冲谷地，构成小的汇水盆地，地形有利于地表水及地下水的汇集与排泄。山脊线总体呈南西—北东向展布，南部最高点对家头标高 304.5m，北部最高点标高 312.5m，西侧工业场地边缘最低点标高约 120m，最大相对高差 192.5m。

本地侵蚀基准面标高为 97.41m，最高洪水位标高 102m，洪水持续时间很短。

2) 气象、水文

1、气象

本区属亚热带季风性气候，温和湿润。据铜陵市气象局观测资料，区内多年平均气温 16.2℃，极端最高气温 40.2℃（1959 年 8 月 23 日），极端最低气温-11.9℃（1969 年 2 月 6 日）。多年平均降水量 1375.9mm，年最大降水量 2173.7mm（1983 年），年最小降水量 788.5mm（1978 年），月最大降水量 926.9mm（1999 年 6 月），日最大降水量 204.4mm（1969 年 6 月 24 日）。连续降雨最长时间共 16 天（1983 年 6 月 20 日—7 月 5 日），共降水达 686.7mm。降水主要集中在 4~8 月份，约占全年降雨量的 56%。多年平均蒸发量 1359.8mm，年平均相对湿度 77%，多年平均无霜期 239 天。

2、水文

矿区地表水系不发育。矿床外围西侧有仙人冲季节性溪流，其汇集周边呈树枝状分布的小溪，自北东向南西流出仙人冲，入牡丹河，汇入新桥河，最后注入长江。此外，山前及冲沟见池塘零星分布。

矿床内仅有一小溪，其源于坐山西侧出水洞，由东向西流入仙人冲溪流，该溪下雨天有水，天晴就无水。

3) 地震

本区位于华北地震区长江下游—黄海地震带，自 1636 年至今共发生过地震 12 次，震级都在 5.0 级以下，未发生过破坏性地震。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 C，矿区 II 类场地基本地震动峰值加速度（g）分区值为 0.05，反应谱特征周期分区值为 0.35s，相应地震基本烈度为 VI 度区。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质

一、地层

矿区出露地层主要为三叠系下统南陵湖组上段、中统东马鞍山组和第四系。现分述如下：

1、三叠系下统南陵湖组上段 (T_1n^2)

分布于矿区北部、中部、西南部，岩性为灰—浅灰色中厚层灰岩、生物碎屑灰岩、鲕粒灰岩及薄层灰岩，底部为瘤状灰岩，厚度大于 400m，蚀变后为灰—灰白色大理岩、矽卡岩化大理岩。该组地层与花岗闪长岩接触易形成矿体，是主要赋矿层位。

2、三叠系中统东马鞍山组 (T_2d)

分布于矿区东南角，岩性为灰—浅灰中厚层状白云质灰岩、白云岩夹中厚层状灰岩，厚度 215.88m，蚀变后为白云质大理岩、矽卡岩化白云质灰岩及矽卡岩。

3、第四系 (Q_4)

分布于矿区西部低洼及坡麓地带，岩性为亚砂土、砂砾土及黏土夹碎石，厚度约 0.3~5m。

二、构造

(一) 褶皱

矿区位于新屋里复向斜之仙人冲次级背斜与元宝山次级向斜接合部位，即仙人冲背斜南东翼、元宝山向斜北西翼。

仙人冲背斜：展布于新屋里复向斜中部仙人冲至黄土山一带。轴向 $50\sim 60^\circ$ ，轴面近直立，以三叠系下统南陵湖组上段为核，中统东马鞍山组为翼，北西翼地层倾向北西，倾角 $50\sim 60^\circ$ ；南东翼地层倾向南东，倾角 55° 。中部被新屋里岩体切截，北东段桥头扬岩体穿插。区域上长约 8km，宽 0.5km，为一直立背斜。

元宝山向斜：展布于新屋里复向斜，坐山至前山一带，紧靠复向斜之南东翼。轴向 $50\sim 60^\circ$ ，轴面倾向南东，倾角 55° 。核部地层主要为三叠系中统东马鞍山组，零星分布有月山组，两翼由三叠系下统南陵湖组组成，两翼地层均倾向南东，倾角 $42\sim 75^\circ$ 。向斜中部被新屋里岩体切截，北东段桥头扬岩体穿插。区域上长约 8km，宽 0.5km，为一同斜倒转向斜。

(二) 断裂

矿区早期断裂主要为新屋里花岗闪长岩体充填，中后期断裂主要为北东向闪长玢

岩、闪长岩脉充填，晚期断裂主要为闪长岩、辉绿岩、正长斑岩脉充填。断裂长100～1000m不等，宽1～30m之间，倾向北东或南东，倾角较陡直。

矿区内断层仅见一条，为位于矿区南部的对家头断层。该断层走向325°，长130余米，倾向北东，倾角65°，为一正断层。断层依据为三叠系中统东马鞍山组白云质大理岩、角砾状大理岩走向上与下统南陵湖组大理岩相顶。

三、岩浆岩

矿区西部出露花岗闪长岩岩体，属新屋里花岗闪长岩东部边缘部位。该岩体是凤凰山矿田的主要成矿母岩。

新屋里花岗闪长岩：出露于凤凰山—新屋里一带，平面呈圆形，面积约10km²，呈岩株状产出，为燕山晚期第二次侵入体，岩性为中酸性类型。岩体接触面不规则，北部向北陡倾，倾角70～80°，接触面平直；东部倾向东或南东，倾角45～82°；南部向南缓倾，倾角35°左右；西及西南部产状变化复杂，部分超覆围岩之上，总体呈北东—南西向。

除新屋里花岗闪长岩外，尚有闪长岩、闪长玢岩、正长斑岩、辉绿岩等脉岩（表2.3-1）。

表 2.3-1 矿区脉岩地质特征一览表

岩脉	产 状			规 模		数 量
	走向	倾向	倾角	长(m)	宽(m)	
石英闪长岩	北东	南东	70～80°	100	2	
闪长岩	北东、近东西	南东	60～80°	20-100	1～3	3
闪长玢岩	北东	南东	陡立	90-200	16～30	1
正长斑岩	北西	北东	65～70°	>450	4～19	1
辉绿岩	北西	北东	陡立	60-190	2～6	2

四、变质作用

主要有热变质和接触交代变质两种。热变质作用表现为南陵湖组灰岩普遍具大理岩化、角岩化，形成宽数十米到数百米的变质晕圈。岩体围岩发生程度不同的热变质作用，近岩体部位又常叠加接触交代变质作用，形成以石榴子石、透辉石为主要成份的矽卡岩带，铜矿体大都赋存于该带及其附近。

五、围岩蚀变

主要有碳酸盐化、钾长石化、绿帘石化、绿泥石化、高岭土化等。以碳酸盐化、绿泥石化与成矿关系密切；钾长石化、绿帘石化主要分布于岩体内，绿泥石化、高岭土化

普遍发育。

2.3.2 矿床地质

一、矿床特征

矿床主要赋存在三叠系南陵湖组灰岩与花岗闪长岩的接触带上，少数赋存在南陵湖组灰岩的层间裂隙中及花岗闪长岩中。整个含矿带分布在矿区 502~520 线范围内（图 2.3-2），沿走向长 1100m，矿体的赋存标高为 160~-280m。矿带产状在 520~512 线基本稳定，倾向为南东，510~502 线倾向逐渐变为南，倾角 40~70°，局部 80° 以上。在采矿权范围内共圈定铜矿体 17 个，其中主矿体两个（编号 I、II）；零星矿体 15 个（编号 3、4、9、10、14、15、16、17、18、19、20、21、22、28、29）。I、II 矿体资源储量占全矿床累计查明资源储量的 97.34%，其余矿体资源储量仅占全矿床的 2.66%。

二、矿体特征

（一）I 号矿体

主要赋存在南陵湖组灰岩与花岗闪长岩的接触带上，形态呈似板状，沿走向有膨胀收缩现象，地表 514~516 线矿体不连续。北部 502~506 线及南部 518~520 线向深部厚度逐渐变薄，以至尖灭。走向由北偏西转至北东—南西向，呈一弧形，平面上呈“港湾状”。倾向南东，倾角一般在 40~70°，局部 80° 以上。矿体走向长度为 1100m，水平厚度为 0.69~22.66m，平均 7.90m，延伸 60~490m，平均 298m，矿体赋存标高为 140~-280m，规模为中型。矿石类型以含铜矽卡岩型矿石为主，其次为含铜花岗闪长岩、含铜大理岩，个别钻孔中见含铜磁铁矿、含铜菱铁矿、含铜黄铁矿。矿体中主要有用组分铜的含量一般为 0.300%~0.700%，平均为 0.773%。

经过矿山开采，I 号矿体 77.61% 的储量已被消耗，矿体的保有部分主要分布在 -110m 中段以下，以及 512 线北东侧 -70m~-110m 之间。保有部分的矿体以含铜矽卡岩型矿石为主，少量含铜花岗闪长岩，矿体的平均品位为 0.667%。

（二）II 号矿体

赋存于南陵湖组灰岩与花岗闪长岩的接触带，局部赋存在矽卡岩带中，呈不规则透镜状，走向北东—南西向，倾向南东，倾角在 65~45°，局部 70°。514 线标高 -175m 处倾角在 10° 左右。该矿体向 512、516 线侧伏。在 516 线标高 10m 该矿体与 I 号矿体渐趋于交会，相距 3m 左右。在标高 -150m 两矿体距离最远达 52m。矿体走向长度约为 300m，

水平厚度 1.91~29.05m, 平均 7.50m, 延伸 145~465m, 平均 298m, 矿体赋存标高为 140~-180m, 规模为小型。矿石类型以含铜矽卡岩型矿石为主, 少量含铜花岗闪长岩及含铜大理岩型矿石。矿体中主要有用组分铜的含量为 0.30~0.95%, 平均为 0.798%。

经矿山开采, II 号矿体 73.17% 的储量已被消耗, 矿体的保有部分主要分布在 -110m 中段以下, 少量分布在 512 线北东侧 -70~-110m 之间。保有部分矿体的矿石类型以含铜矽卡岩型矿石为主, 平均品位为 0.619%。

(三) 零星矿体

零星矿体多为小矿体, 分布于主矿体近旁大理岩、矽卡岩、花岗闪长岩中, 各线均有分布, 大多为单工程所见。与主矿体距离一般 5~30m, 个别在 100m 以上。赋存标高 160~-250m。这些小矿体延伸一般中间较大, 两侧较小, 厚度变化不大, 一般为稳定、较稳定类型。其中, 16 号矿体已全部消耗, 14、29 号矿体部分消耗, 其余矿体均未消耗。

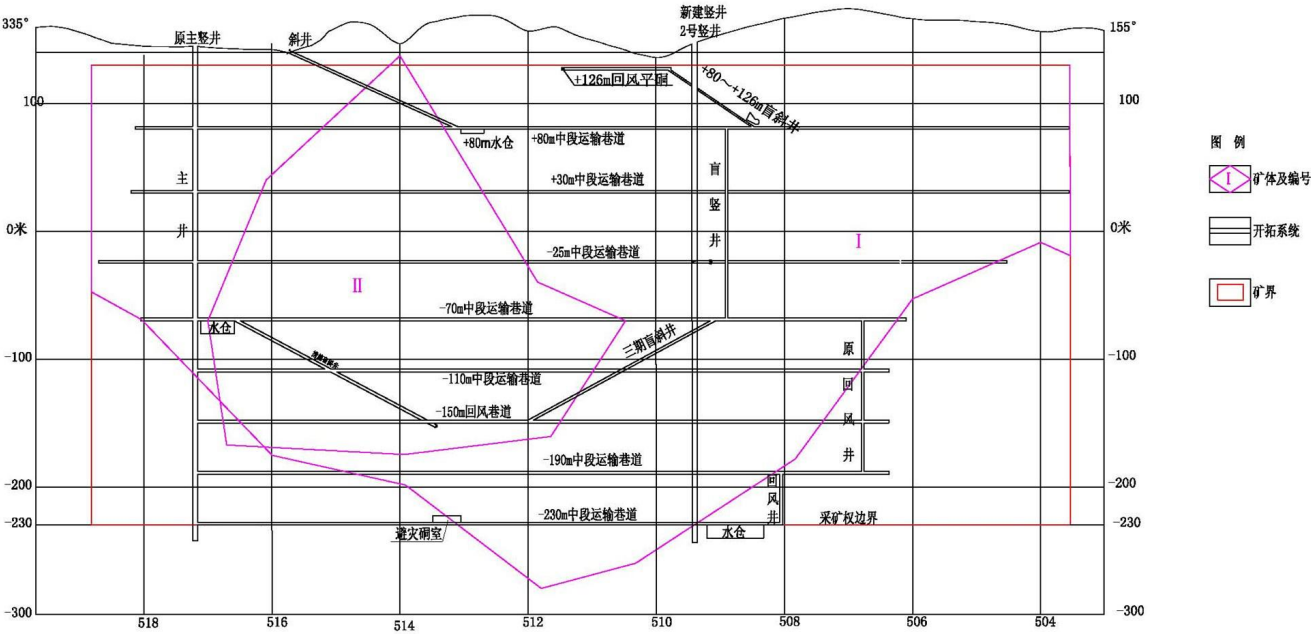


图 2.3-2 主矿体纵投影图

三、矿体围岩及夹石

矿体基本上顺接触带产出，I号矿体顶板为大理岩，局部为石榴子石透灰石砂卡岩，底板为花岗闪长岩，总体较为稳定。II号矿体顶板为花岗闪长岩，底板为大理岩。

矿体中夹石主要为石榴子石砂卡岩、石榴子石透灰石砂卡岩及透灰石石榴子石砂卡岩，局部为花岗闪长岩或者大理岩等。

四、资源储量

根据《安徽省铜陵县仙人冲铜矿2020年储量年度报告》，截止2020年12月31日，矿山保有（控制+推断）资源量铜矿石1668399.63t，铜金属量10893.08t，平均品位Cu0.653%，其中控制资源量铜矿石1308889.85t，铜金属量8642.41t，平均品位Cu0.660%，推断矿石量359509.78t，金属量2250.67t，平均品位Cu0.626%。

2.3.3 水文地质条件

一、区域水文地质概况

矿区位于新屋里复向斜北东段南东翼近轴部，向斜轴与区域构造线方向一致，为北东向。新屋里复向斜为一完整的水文地质单元，是个良好的储水构造，弱含水的志留系砂页岩和泥盆系五通组石英砂岩构成向斜的翼部，成为区域地表和地下水的分水岭；富水的三叠系中、下统中厚层灰岩、角砾状灰岩，二叠系栖霞组、孤峰组厚层状及含燧石石灰岩，石炭系中厚层灰岩，分别组成向斜的轴部和翼部。各岩层裸露地表，直接接受降水补给，向盆地中间汇聚。当地下径流为新屋里花岗闪长岩体阻挡时，沿接触带溢出地表，在岩体边缘多有泉群出露。

（一）地下水类型

根据地下水赋存条件、含水介质及水力特征，将区内地下水划分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩裂隙溶洞水、基岩裂隙水三个类型。

1、松散岩类孔隙水

（1）近代冲积含水层

分布在小溪的两岸、冲沟坳谷，含水层岩性为第四系全新统砂质黏土、砂砾石冲积层，含孔隙潜水局部承压，厚度2~8m。浅井抽水单位涌水量为0.1~0.2L/s，属HCO₃-Ca型水，溶解性总固体0.2~0.4g/L，水量贫乏。

（2）更新统含水层

分布于山谷边部、山前坡麓，含水层岩性为第四系更新统砂质黏土及虫状黏土夹砾石层，厚度0~10m，透水性差，单井涌水量一般小于10m³/d，水量极贫乏。

2、碳酸盐岩类裂隙溶洞水

(1) 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

三叠系中统东马鞍山组白云质灰岩、角砾状灰岩、中厚层灰岩，分布于向斜核部。地表喀斯特发育，常有落水洞、溶洞、暗河等，泉水流量一般为2~7L/s，最大可达34L/s，属HCO₃-Ca或HCO₃-Ca·Mg型水，溶解性总固体0.1~0.3g/L，水量丰富—极丰富。

三叠系下统南陵湖组中薄层—中厚层状灰岩与角砾状灰岩，底部为薄层状灰岩，分布于向斜翼部。地表有较大落水洞、溶蚀洼地，沿构造带附近溶洞发育，深达标高-200m以下，泉水一般流量为0.5~5L/s，钻孔单位涌水量0.01~1.0L/s·m，属HCO₃-Ca型水，溶解性总固体0.15~0.4g/L，水量中等—丰富。

二叠系下统孤峰组上段中厚层状致密灰岩及结晶灰岩，分布于向斜翼部。地表见倾斜溶洞，泉水流量一般为1L/s左右，最大为4L/s，属HCO₃-Ca·Na型水，溶解性总固体0.2~0.3g/L，水量中等。

二叠系栖霞组中薄夹中厚层灰岩及沥青质灰岩，分布于向斜翼部。地表有水平溶洞，泉水流量一般为1~10L/s，属HCO₃-Ca或HCO₃-Ca·Na型水，溶解性总固体0.1~0.3g/L，水量丰富。

石炭系中上统黄龙、船山组中厚层状灰岩及白云质灰岩，分布于向斜翼部。沿断裂带有较大的溶洞或溶蚀洼地，泉水流量最大达12.8L/s，富水程度强。岩溶发育，含水丰富，泉水流量可达12.8L/s，水量丰富。

(2) 碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水

三叠系下统和龙山组、殷坑组钙质页岩和条带状灰岩，含裂隙水与弱溶洞裂隙水，泉流量一般小于0.5L/s，钻孔单位涌水量一般为0.01~0.06L/s·m，水量贫乏。

3、基岩裂隙水

(1) 碎屑岩类裂隙水

二叠系上统大隆组、龙潭组硅质页岩、砂页岩、硅质层及页岩，泉水流量小于0.2L/s，水量贫乏。

二叠系下统孤峰组下段硅质角砾岩、硅质页岩、硅质层，泉水流量小于0.2L/s，水

量贫乏。

泥盆系五通组石英砂岩、石英砂砾岩，泉水一般流量为 $0.2 \sim 1.0 \text{ L/s}$ ，横向断层带泉水流量达 17.6 L/s ，属 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Na}$ 型水，溶解性总固体 $0.1 \sim 0.2 \text{ g/L}$ ，含水不均匀，总体上水量贫乏。

石炭系下统高骊山组细砂岩和砂页岩间夹粉砂岩及页岩，水量极贫乏。

志留系中上统细砂岩及砂页岩，水量极贫乏。

（2）火成岩裂隙水

花岗闪长岩、闪长斑岩，含风化裂隙潜水和裂隙脉状水，民井及钻孔抽水单位涌水量为 $0.001 \sim 0.1 \text{ L/s} \cdot \text{m}$ ，属 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Na}$ 型水，溶解性总固体 $0.1 \sim 0.4 \text{ g/L}$ ，水量极贫乏。

正长斑岩、闪长岩、辉绿岩等各种后期岩墙，含水一般微弱，可视为区域相对隔水层。

（二）地下水补给、径流、排泄条件

区域地下水动态具有明显的季节性，而且气象条件是影响地下水动态变化的主要因素，每年3月份地下水位开始回升，6~7月份水位最高，9月水位开始下降，12月到翌年2月份水位最低，而且以灰岩地区水位变化最快。

1、地下水的补给条件

本区属沿江丘陵侵蚀溶蚀区，气候湿润，降雨充沛，大气降水是区域地下水主要补给源。碳酸盐岩由于地表发育岩溶洼地、落水洞、溶槽等，补给条件较好；碎屑岩由于分布位置较高，大多组成山脊，补给条件较差；松散岩因地表覆盖一层黏性土，补给条件差。

2、地下水的径流条件

在低山丘陵区降水入渗后，一部分因沟谷切割径流较短，一部分则沿断裂、层面、溶隙等通道从两翼汇聚于向斜谷形成区域地下径流，其中灰岩区径流相对通畅，而碎屑岩地区径流较差。松散岩层降水入渗到潜水面以下后，顺坡面向下游径流，径流条件差。

3、地下水的排泄条件

松散岩类孔隙水以泉、井、地面蒸发形式排泄；裂隙溶洞水一部分以常年不涸，而动态变化明显的下降泉排泄，一部分则向深部运移到各种形式的储水构造中，以动态稳

定，水位滞后期较长的上升泉排泄；基岩裂隙水大部分在溪沟处以下降泉排泄，一部分沿断裂运移到深部断裂储水构造中或侧向补给岩溶水、孔隙水。另外，矿山长期排水和供水井开采是区内地下水的另一排泄方式。

二、矿区水文地质

1、含水岩组及富水程度：

（一）松散岩类孔隙含水岩组

分布于山前谷地和溪流两侧，为近代冲积层，岩性为粉质黏土、砂砾石，厚度 0.5～5.0m，上部为粉质黏土，含水微弱；下部为砂砾石层，据浅井 YJ5103、YJ5102 抽水试验，单位涌水量 0.17～0.226L/s·m，渗透系数 3.45～6.41m/d，属 HCO₃-Ca 型水，溶解性总固体 0.28～0.29g/L。本次调查民井水位埋深为 0.95～2.4m。该含水层分布于花岗岩闪长岩之上，远离矿体，对矿坑充水影响小。

（二）碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组

1、白云质大理岩、角砾状大理岩（T₂d）含水层

分布于 501 线以北及矿区东南角，岩性为中—厚层白云质大理岩、角砾状大理岩及角砾状白云质大理岩。地表及地下岩溶发育极不均一，地表局部见落水洞、溶牙，地下局部见溶洞，据 ZK5012 孔水文电测井，该层地下水扩散速度快，天然补给量 0.18L/s，而 ZK5011 孔抽水试验，单位涌水量 0.0164L/s·m，平均渗透系数 0.0118m/d，说明该含水层富水性不均匀。

2、大理岩（T₁n²）含水层

在矿体东、南广泛分布，组成山脊。岩性为中厚层状大理岩，为矿体顶板。地表及浅部裂隙溶洞发育，地表见落水洞、岩溶洼地等。经 19 个钻孔揭露，共见溶洞 28 个，其中洞高最大者为 4.38m，以 30～120m 标高最为发育。该层在钻进时，严重漏水。据 ZK5109 孔抽水试验，单位涌水量 2.262L/s·m，平均渗透系数 1.399m/d。pH 值 7.3，属 HCO₃-Ca 型水，溶解性总固体 0.256g/L，富水程度强，为主要含水层和直接充水层。本次对 ZK5109 孔进行洗井，洗井深度 244m，经观测水位标高位于-70m 以下。本次在-110m 中段 509 中川大理岩中施工 SHK1 孔，出现涌水，涌水量为 20.81m³/d，估计水头高度约 30m。

（三）岩浆岩类裂隙含水岩组

分布在矿体以西，岩性为花岗闪长岩，为矿体底板。浅部含风化裂隙水及裂隙脉状水；新鲜岩石致密坚硬，裂隙一般不发育，含水较弱，据 ZK5068 孔抽水试验，单位涌水量 $0.0089\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 0.00433m/d ，属 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}$ 型水，溶解性总固体 0.461g/L 。

2、接触带、老窿水文地质特征

（一）接触带

矿体与围岩接触带一般宽 $20\sim 50\text{m}$ ，局部大于 50m ，岩性以含铜矽卡岩为主。该带富水性不均匀，总体上北段含水丰富，据 ZK5109 孔抽水试验，单位涌水量 $0.872\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，平均渗透系数 1.475m/d ；南段含水较弱，据 ZK5164 孔抽水试验，单位涌水量 $0.0075\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 0.0124m/d 。属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，溶解性总固体 $0.239\sim 0.346\text{g/L}$ 。

（二）老窿

沿矿体浅部，504~506 线及 512~514 线有老窿分布。501 竖井于井深 16m 见一老窿，高 1.0m ，宽 0.7m ，长 26m ，窿内积水；浅井 YJ5052 于井深 5m 见一爬窿，为矽卡岩碎块、土陶器及粘土等充填，经抽水试验，单位涌水量 $<0.43\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 11.55m/d 。

3、岩溶发育规律

矿区大理岩为可溶性岩石，地表及地下岩溶发育，其规律如下：

（1）矿体东南侧，尤其 501 线至 512 线之间岩溶发育。岩溶发育标高主要为 30m 以上，平面上主要分布于矿体接触带附近。

（2）地下浅部岩溶形态以小溶洞、溶蚀裂隙为主，溶洞无充填，溶洞高一般为 $0.2\sim 1.90\text{m}$ ，最大 4.38m ，岩溶率为 $0.08\%\sim 7.42\%$ ，平均为 1.02% 。

（3）地表落水洞、溶洞等与地下溶洞、溶蚀裂隙连通性好，降水可通过地表落水洞、溶蚀洼地直接补给地下岩溶含水层。

（4）岩溶发育程度随深度增加而减弱。岩溶形态浅部主要为小溶洞及溶蚀裂隙，向深部主要以裂隙为主。

4、地表水与含水层及其之间的水力联系

（一）地表水与地下水之间的水力联系

矿区地表水体为仙人冲小溪，在天然状态下，除汇集区内地表径流外，还接受泉水补给。现泉水已干涸，小溪主要汇聚大气降水，它与周围第四系孔隙潜水之间有一定的水力联系，由于远离矿体，故对矿坑充水影响不大。

（二）含水层之间的水力联系

三叠系中统白云质大理岩、角砾状大理岩（ T_2d ）含水层与下统大理岩（ T_1n^2 ）含水层，浅部裂隙岩溶发育，两者之间水力联系较好，可视为统一含水水体。花岗闪长岩与大理岩接触带，有一定的含水性和导水性，与大理岩含水层有一定的水力联系。大理岩层广泛发育两组主要裂隙，一组走向北东—北北东，倾向南东—南东东，倾角 $47^\circ \sim 68^\circ$ ，另一组走向近东西，倾角陡立，前者为导水主要通道，近地表由于受风化和溶蚀作用影响，相对宽大，深部逐渐变窄或被钙质或泥质充填，使得浅部裂隙溶洞水与深部裂隙溶洞水力联系密切。

5、地下水补给、径流、排泄条件

（一）地下水动态变化特征

矿区地下水主要为碳酸盐岩类裂隙溶洞水，为潜水。在天然状态下，地下水动态变化与大气降水密切相关。据前期勘查资料，雨季（4~5月）及暴雨（7~8月）期地下水位迅速上升，泉水流量聚增，如 ZK5108 孔在 1970 年 7 月 17 日，雨后两小时水位上升 4.75m；1 号泉流量，雨后可增大 12 倍；ZK5109 孔雨前单位涌水量 $0.756L/s \cdot m$ ，而雨后单位涌水量 $2.722L/s \cdot m$ ，为雨前的 3.6 倍。

在矿床开采条件下，地下水动态变化明显受矿坑排水与大气降水双重控制。一方面，受矿坑排水影响，地下水位总体上呈下降趋势，泉水流量干涸，水文孔（ZK5109）孔内因地下水干涸而水位下降；另一方面，矿坑排水量与大气降水密切相关，且受降雨强度影响，近三年月总排水量最大为 $90522m^3$ （2024 年 7 月）出现在丰水期，最小为 $34562m^3$ （2023 年 1 月）出现在枯水期。

在实施截水平硐和井下水平防渗帷幕之前，矿坑排水量与大气降水联系尤为密切。如 2008 年矿坑正常排水量为 $1000 \sim 3000m^3/d$ ，雨期排水量骤增，为 $5000 \sim 20000m^3/d$ ，最大达 $22987m^3/d$ ，雨停后，排水量逐渐恢复正常。

在实施截水平硐和井下水平防渗帷幕之后，近三年矿坑总排水量最大为 $3740m^3/d$ （2024 年 7 月 1 日），最小为 $1075m^3/d$ （2023 年 1 月 15 日）。其中 -70m 中段以上矿坑排水量与大气降水相关性较好，波动幅度较大，最大为 $2290m^3/d$ （2024 年 7 月 18 日），最小为 $470m^3/d$ （2025 年 1 月 23 日）；-70~-230m 中段矿坑排水量与大气降水相关性较差，波动幅度相对较小，最大为 $1590m^3/d$ （2025 年 7 月 8 日），最小为 $590m^3/d$ （2023

年1月20日)。

(二) 地下水补给、径流、排泄条件

大气降水是矿区地下水主要补给来源。降水通过地表落水洞、溶蚀洼地等向下补给地下岩溶水,并经过地下溶洞、裂隙等通道,自东南向西北径流。矿山开采前,地下水以泉水(1号、3号等泉)的形式向外排泄;矿山开采后,通过矿坑排水向外排泄。

三、矿坑涌水量预测

本矿床属顶板直接充水,充水来源为岩溶地下水和大气降水的垂向入渗。

矿坑充水通道浅部以溶洞、溶蚀裂隙等岩溶通道系统为主,中深部为小断层及裂隙。

以水文地质比拟法为主要预测方法,用渗入系数法进行验证,两种方法预测结果见表2.3-2。

表 2.3-2 矿坑涌水量预测计算结果表

预测方法	预测公式	计算结果 (m ³ /d)		备注
		正常值	最大值	
水文地质比拟法	$Q_{\text{比拟}} = Q_0 \times \sqrt{F}/\sqrt{F_0}$	953.3	1833.1	主要
渗入系数法	$Q_{\text{渗入}} = \alpha \cdot X \cdot Fw$	1029.6	1638.4	验证

四、矿区水文地质条件类型

矿体位于当地排水基准面之下,但地形有利于自然排水,地表水体小溪和池塘均远离矿体,不构成矿床的主要充水因素。

南陵湖组(T₁n²)大理岩裂隙岩溶含水层构成矿体直接顶板,地表有落水洞、溶蚀洼地,地下溶洞、溶蚀裂隙发育,上下连通性好,在天然状态下,补给条件好,在矿山井下实施截水巷道和水平防渗帷幕之后,补给条件一般。

第四系分布于矿区低洼及坡麓地带,厚度0.5~5.0m。第四系覆盖面积小且薄。

矿床水文地质边界可概化成东南侧为进水边界,西北侧为隔水边界。为单侧进水,水文地质边界条件简单。

直接充水层为南陵湖组(T₁n²)大理岩裂隙岩溶含水层,浅部富水性强,中深部富水性中等一弱,如ZK5109孔分段抽水试验,单位涌水量上段为2.262L/s·m,下段为0.872L/s·m。

矿区无强导水构造。无老空水分布。疏干排水不会产生塌陷、沉降。

综上,本矿床为裂隙岩溶直接充水矿床,岩溶地下水和大气降水垂向入渗补给为充

水水源。降水通过矿床东南部的地表落水洞、溶蚀洼地、溶洞裂隙等直接灌入地下，经过地下溶洞和岩溶裂隙等导水通道迅速流入矿坑，矿坑涌水量与降水密切联系，雨期涌水量骤增。考虑到矿山开采中投入了大量的防治水工程，如地表修建排水沟，+126m 修建导水平硐，+80m、+30m、-25m、-70m、-110m、-150m、-190m、-230m 等中段进行水平帷幕注浆，采空区进行充填及封堵等，取得了较为显著的效果，矿坑排水量大幅减少。因此，矿区水文地质条件属中等类型。

五、矿井涌（突）水危险性评价

（一）地表水体

矿区地表水体不发育，仅在矿床西北侧山间谷地见季节性仙人冲溪流，矿床内小溪为仙人冲溪流支流，其源于坐山西侧出水洞，由东向西流经花岗闪长岩岩体之上，远离矿体，对矿坑充水影响小。

（二）老空水

矿山对采空区已基本全进行过封闭充填治理，地表无塌陷，根据华东冶金地质勘查局物探队提供的《安徽省铜陵县仙人冲铜矿隐蔽致灾物探小节》，在整个工区布置瞬变电磁测线 11 条，微动测线 1 条，由物探剖面可知，矿区历史采空区已全域尾砂胶结充填，+80m、+30m、-25m 等主要中段充填体密实、接顶良好，无明显强富水与空洞型高风险异常，基本不存在失稳冒落与突水隐患。-75m、-110m、-150m 采空区局部充填位置等值线下凹相对于周围围岩表现为相对低阻状态，推测可能充填不够密实或含水所致，基本不存在突水隐患。

（三）封闭不良钻孔

矿区地质勘查在地表施工 39 个钻孔，其中 38 个钻孔已封孔，留有水文孔 ZK5109 作为水文观测孔未封孔，各中段探矿（兼探水）坑内钻孔 1186 个，总进尺 55628.13m，均已注浆封孔。封孔质量满足规范要求。其中-110 米中段水文孔 SHK1（57.03m）作为水文观测孔未封孔，经矿山多年开采证实，井巷工程没有遭遇封闭不良钻孔而引发突水现象。

（四）裂隙岩溶水

矿区地下含水体为大理岩含水层，主矿体赋存于其与花岗闪长岩接触带之中，为矿体的直接充水层位。大理岩含裂隙岩溶水，通过岩溶裂隙直接进入巷道，现矿区地下水

漏斗中心最低水位标高-230m，最大水位降深约 370m，随着 -230m 北沿开拓和矿体切割的全面拉开，漏斗中心向北东偏移。因此，地下含水体风险程度中等。

前期井下各中段基本都对矿体（采场）顶板大理岩含水层进行了帷幕注浆，也就是说对进水通道进行了封堵，因而有效消除了矿井水害隐患，通过近三年汛期井下涌水量观测，井下无新增涌水点，涌水量也相当有限，除了-230m 中段开拓初期局部裂隙涌水增加之外，-230m 中段以上其它原有涌水点水量不但没有增加，还略有减小，矿山井下涌水量较小，配套的相关排水设施、设备能够满足井下涌水需要，总体上本矿区地下涌水风险可控。

五、相邻矿山的排水影响

沿新屋里岩体东接触带由北向南依次为牡丹铜矿、本矿、陵铜铜矿、马蹄山铜矿等，牡丹铜矿于 2022 年闭坑，陵铜铜矿于 2017 年与马蹄山铜矿整合停产，马蹄山铜矿为生产矿山，各矿山矿体赋存条件相似（相同），开采水文地质条件相似（同一充水含水层）。其中陵铜铜矿最低开拓中段标高为-105m，矿坑正常排水量一般为 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，雨季最大排水量为 $200\text{m}^3/\text{d}$ ；牡丹铜矿最低开拓中段标高为-25m，矿坑正常排水量一般为 $40\text{m}^3/\text{d}$ ，雨季最大排水量为 $100\text{m}^3/\text{d}$ ；马蹄山铜矿最低开采中段标高为-190m，矿坑正常排水量一般为 $556.7\text{m}^3/\text{d}$ ，雨季最大排水量为 $818.97\text{m}^3/\text{d}$ 。马蹄山铜矿与本矿分别位于地表分水岭的南侧和北侧，两矿坑排水相互影响小。牡丹铜矿和陵铜铜矿分别紧邻本矿的北侧和南侧，从勘探 512 线以南本矿井下各中段干燥无水分析，陵铜铜矿停止开采及排水对本矿坑排水影响小；牡丹铜矿位于勘探 501 线至 503 线之间，而本矿主要富水段位于勘探 508 线至 512 线之间，且牡丹铜矿开采深度较浅、矿坑排水量小，故牡丹铜矿停止开采及排水对本矿坑排水影响小。

2.3.4 工程地质条件

一、工程地质岩组及物理力学性质

（一）岩体

按岩石成因、岩性、结构类型和物理力学性质，将矿区内岩石划分为三个工程地质岩组。

1、坚硬层状大理岩岩组：分布于矿区东、南部，由三叠系下统南陵湖组上段（ T_1n^2 ）大理岩、中统东马鞍山组（ T_2d ）白云质大理岩等组成。东马鞍山组白云质大理岩、角砾

状大理岩、角砾状白云质大理岩，岩溶裂隙发育不均，远离矿体，对开采影响小。南陵湖组上段大理岩构成矿体顶板，地表及深部裂隙溶洞发育，据本次-230m中段钻孔取样测试：饱和单轴抗压强度 68.2~75.8MPa，平均 71.8MPa，属坚硬岩石；据本次-110m中段 509 中川水文地质 SHK1 钻孔 RQD 值统计为 65.9%，岩石质量中等，岩体中等完整。

2、坚硬块状矽卡岩岩组：由矽卡岩、内矽卡岩、含铜矽卡岩等组成，为矿体赋存部位，浅部以风化裂隙为主，深部主要为构造裂隙。据本次-230m中段钻孔取样测试：饱和单轴抗压强度 178.5~215.3MPa，平均 193.3MPa，属坚硬岩石；据本次-110m中段 509 中川水文地质 SHK1 钻孔 RQD 值统计为 83.7%，岩石质量好，岩体较完整。

3、坚硬块状花岗闪长岩岩组：主要分布于矿区西部，由花岗闪长岩岩珠和石英闪长岩、闪长（斑）岩、正长斑岩、辉绿岩等岩脉组成。花岗闪长岩构成矿体底板，浅部风化带岩石破碎，深部岩石较新鲜完整，发育闭合状构造裂隙，原岩属坚硬岩石，据本次-230m中段钻孔取样测试：饱和单轴抗压强度 77.3~98.7MPa，平均 88.1MPa，属坚硬岩石；据本次-110m中段 509 中川水文地质 SHK1 钻孔 RQD 值统计为 83.0%，岩石质量好，岩体较完整。浅部风化带和蚀变带岩石强度降低，工程地质性质较差。

（二）土体

分布在冲沟及山前坡地地段。岩性主要为冲积、洪积粉质黏土和黏土夹碎石，褐黄色，饱和，可塑，中等压缩性，承载力标准值为 150~200kPa；局部坡地地段分布的低压缩性黏土夹碎石，棕红色，硬塑，承载力标准值为 250kPa。

二、结构面分类及特征

矿区内发育有原生结构面、构造结构面及次生结构面。

（一）原生结构面

矿区以岩浆岩建造和沉积变质岩建造为主。在成岩过程中所形成的物性界面、层面、层理，延伸稳定，层理清晰，对工程地质条件影响不大。

（二）构造结构面

1、断裂：对家头断层，走向 325°，长 130 余米，倾向北东，倾角 65°，为一正断层。该断层位于矿区东南部，对矿床开采影响小。

此外，有石英闪长岩、闪长（斑）岩、正长斑岩、辉绿岩等脉岩，发育于南陵湖组上段大理岩、东马鞍山组白云质大理岩地层中，受断裂构造控制。由于充填胶结程度好，

对矿床开采影响小。

2、节理裂隙：节理裂隙所形成的结构面，为矿区内的主要软弱结构面。节理裂隙对矿体围岩的影响较大，其破坏岩体的完整性，使岩石变差，使围岩稳固性降低，被揭露的节理密集带严重时会引起坑道壁垮塌，坑顶掉块、冒落等不良地质现象。

花岗闪长岩节理裂隙密度较大，大理岩节理裂隙密度较小，节理裂隙充填物胶结程度较好，裂隙主要产状为 $126\sim 171^{\circ} \angle 65\sim 80^{\circ}$ ，一般间距 $10\sim 20\text{cm}$ ，少量间距达到 60cm ，局部延伸很长，大部分为闭合状态，无充填，表面平直光滑，少量微张一张开，沿裂隙充填少量泥质。

（三）次生结构面

由后期风化作用和溶蚀作用形成，加速节理、裂隙面扩张及岩体的风化程度，破坏原岩的完整性，使得工程地质条件变差。

三、结构体特征

岩体的结构和结构面的发育程度决定了结构体的特征。本矿区Ⅲ、Ⅴ级结构面均有发育，Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级结构面控制岩块体的形态大小，降低岩石完整性。

矿床内岩石的层状结构和块状结构，决定了矿床内结构体类型以层状结构体和块状结构体为主。

四、矿区工程地质勘查类型划分

矿体围岩以大理岩、花岗闪长岩为主，层状、块状结构。新鲜岩石坚硬，岩体中等一较完整；风化和蚀变岩石力学强度显著降低，岩体破碎。巷道稳定性主要取决于蚀变带的发育程度，一般岩体稳定性好。因此矿区工程地质勘查类型可划为第三类即块状岩类。

五、矿区工程地质条件的复杂程度划分

本矿区地层岩性较单一，构造裂隙较发育，风化带厚度较薄，矿体埋藏深度延深较大。矿体及顶底板围岩为层状和块状岩类，岩石坚硬，结构面以Ⅳ、Ⅴ级为主，岩体质量整体较好，开拓与采矿工程一般不需支护，极少数地段因花岗闪长岩蚀变、潮湿或滴水，须注意支护。因此，矿区工程地质条件属于简单类型。

2.3.5 环境地质条件

矿区所在区域稳定性较好。现状地质灾害不发育。区内无重大的污染源，无热害，

地表水、地下水水质较好（不低于Ⅲ类）。采矿可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大。矿坑疏干排水将会导致矿床地下水位持续下降和局部地段水资源衰减。矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患。因此，矿区地质环境类型属于第二类（矿区地质环境质量中等）。

2.4 工程建设方案概况

该建设项目已于 2009 年立项，2018 年通过了项目的竣工验收，本次安全预评价依据 2009 年 11 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制的《安徽省铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建工程（铜矿石 10 万 t / 年）项目可行性研究报告》、前期设计文件、矿山开采现状对该建设项目可能存在的各种危险、有害因素进行定性、定量分析，根据最新标准规范及法律法规要求，提出安全对策措施和建议，给出安全评价结论，为项目后期设计及未来矿山生产过程中安全管理提供技术支持。

2.4.1 前期设计资料概述

一、2009 年《安徽省铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建工程（铜矿石 10 万 t / 年）项目可行性研究报告》概述

1) 技改延深方案

主竖井延深工程-150m~-230m，其延深方案是先将-150 米水平向下延深井筒，直至-230 米中段井底水窝，并顺序拉开-190 米、-230 米中段马头门及信号硐室。废石经提升吊桶提升到-110 米中段后，再提升到-70 米水平，废石可倒入-104 米 517 线采空区。

竖井井筒断面为圆形，净直径 3.1m，采用砼支护，厚 300mm。位于 518 勘探线的北东端，矿体的下盘，竖井中心坐标：x=3417473.0，y=39601122.0，z=-150 m~-230m。竖井井筒主要装备有双层提升罐笼，人行梯子间、管道及电缆。采用罐笼提升矿石、废石、设备、材料和人员；同时竖井又是向井下供应新鲜空气的入风井。

矿床开采延深工程包括：-190m 和-230m 中段运输平巷及回风天井开拓工程；-230m 水仓开拓工程。

2) 生产规模及矿山服务年限

矿山生产规模为年产 10 万吨铜矿的小型地下矿山。

矿山技改进度为 1 年，第二年达到设计规模，矿山服务年限 16 年，其中稳产期 14

年。

3) 产品方案

矿山最终产品为铜矿石原矿，块度 350~0mm。

4) 开拓运输方案

设计确定矿床采取坑内开采方式。矿床采用竖井开拓，单翼对角抽出式通风的开拓系统。

中段运输为下盘沿脉运输，0.5m³侧卸式矿车人力运输矿石和废石。

5) 采矿工艺

设计确定采矿工艺为浅孔留矿采矿法，开采顺序自下而上，首采中段为-150m 中段，终采中段为-230m 中段。

①矿块构成要素

阶段高度 40 m。矿块沿走向布置，矿块长度 50 m，矿房宽度为矿体的水平厚度，顶柱厚 4~6 m，底柱高 5m，间柱 7m。人行天井布置在矿块两侧的间柱中央，每隔 5m 向矿房施工联络道。漏斗布置在装矿巷道，宜单侧（靠下盘）布置，漏斗间距 5 米。矿体赋存标高可能上抬，因此，漏斗颈需要加高，底柱高度视矿体赋存标高确定。

②回采工艺

采用自下而上分层回采，在每一分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场等作业。分层高度 2~2.5m，回采工作面为梯段布置。使用 YT-24 型凿岩机凿岩。采用电雷管引爆导爆管起爆。2# 岩石炸药爆破。放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿一般放出每次崩落矿石的 30%左右，矿房内暂留矿石，使回采工作面保持 2~2.5m 空间。局部放矿后，应立即检查矿房顶板和上、下盘，处理浮石，平场。当矿房采至顶柱时，进行大量放矿。

2009 年 11 月，该项目取得原安徽省经济和信息化委员会《关于同意核准铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建为 10 万吨项目的批复》（皖经信非煤函[2009]436 号）。

二、2010 年《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期采矿技改扩建工程（10 万 t/a）初步设计（含安全专篇）》概述

1) 总图运输

该矿床开采多年，工业场地辅助设施较齐全。本次设计主要是利用原有工业场地及

采矿辅助设施、必要的行政、公共设施。矿山根据需要圈定了保安矿柱，因此主要设施均在本次设计部分移动界限之外，主要设施为配电房、柴油发电机房、空压机房、卷扬机房、机修车间、备品备件仓库、澡堂、职工宿舍、办公室、地表储水池、矿石堆场等。

2) 开拓系统

设计采用竖井、斜井和平硐联合开拓，罐笼提升。

(1) 主竖井

矿山已有一条主竖井，已经延深至-150m 水平，可以满足矿山的生产要求，井内设梯子间、管道间，提升任务为矿废石、人员、材料和设备，并兼做矿山进风井。本次设计仍作为主要提升井，根据需要将其延深至-230m。

(2) 回风井

矿山回风井为梯段式，目前有-25m~-70m 风井、+80m~-25m 风井、+80m~+126m 风井，在+126m 有平硐通达地表，尺寸均为矩形断面，尺寸为 2.0m×2.0m。本次设计从-230m 水平打盲竖井至-150m 水平，从-150m 水平打斜井至-70m 水平，盲斜井倾角 25°，由回风巷道将回风盲斜井和-150m 回风中段连通，另有两段回风天井，即-230m~-190m 和-190m~-150m，将污风排至-150m 中段，经原来的回风竖井至+80m 水平，通过回风斜井经+126m 平硐至地表。风机安装在+80m 回风斜井底部，。盲竖井井内设梯子，回风盲斜井设有台阶，除回风外还兼做矿山第二安全出口，-70 以上的安全出口和原来相同。

(3) 中段运输巷道

中段运输巷道为-190m 和-230m 两个中段，为沿脉巷道，布置矿体下盘脉外，三心拱断面，尺寸为 2.1×2.6m，采用单轨运输，双轨部分采用渡线联结。

(4) -150m 回风巷道

设计在下盘围中另掘进一条回风巷，三心拱断面，尺寸为 2.0×2.0m。

3) 采矿方法

矿山以前采用浅孔留矿法，该法在此矿山技术成熟，工人熟练，且适宜本矿山矿体的开采，因此采矿方法仍选择浅孔留矿法。

4) 矿井提升

矿山开拓系统采用竖井开拓，竖井采用罐笼提升，承担矿石、废石、人员、材料、设备等提升任务。

利用原有的 2JK-2A 型绞车为提升机，配套电机型号 JR127-8，其功率 135KW，卷筒

直径 2m，宽度 2m，最大提升速度 4.7m/s。

5) 矿井通风

采用单翼对角式通风系统，抽出式通风方式。

系统新鲜风流由主竖井到达各中段→中段运输巷道→采场天井进入采场→冲洗工作面→采场另一侧天井→回风巷道→回风井→回风斜井→平硐进入大气。

风机位于+80m 回风斜井底部，安设 K45-4-12 一台，单机功率 75kW。

6) 坑内防排水

在井下设三个主泵房，分别设在+80m 中段、-70m 中段 -230m 中段，各中段的水直接排到地表。

目前+80m 中段和-70m 中段排水系统已形成。+80m 中段水泵房设在矿体底盘 512 线处，水仓容积为 800m³，有三台水泵，型号为 8sh-9，每台泵的排水能力为 288m³/h，排水管通过专用排水天井排到+126m 平硐，再经平硐自流到地表水沟。

-70m 中段水泵房设主井调车场西侧，水仓容积为 800m³，水泵型号为 DA1-150×9，每台泵的排水能力为 162 m³/h，布置三台泵，一台使用，一台检修，一台备用，排水管通过主竖井直接将坑下水排到地表

-230m 中段水泵房设主井调车场东侧，主要用于排除-230m~-70m 中段之间的坑下涌水。选用水泵型号为 D155-67×6，流量 155 m³/h，扬程为 402m，功率 280W，一台使用，一台检修，一台备用，共 3 台。排水管直径 Φ159mm 无缝钢管，敷设双路排水管路，排水管经主竖井安装到地表。

井窝排水采用型号为 6710A-1 的潜水泵，流量为 40 m³/h，扬程为 32.4m，功率 5.5W，一台使用，一台检修，一台备用，共 3 台。直接将井窝积水排到-230m 水仓。

三、2012 年《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期采矿技改工程（10 万 t/a）初步设计变更设计安全专篇》概述

1) 总图运输

变更设计增加一个 2 号竖井井口工业场地，主要为提升机房，矿（废）石临时堆场，变压器房、空压机房、高位水池、井口房及井架等。

2) 开拓系统

新增一 2 号竖井至-230m 中段，且贯通+80m、+30m、-25m、-70m、-110m，-150m、-190m 和-230m 中段。

3) 采矿方法

开采顺序及采矿方法不变。

4) 提升运输

新增 2 号竖井采用罐笼提升, 采用 2JK-3.5/30 型提升机, 担负井下各中段矿(废)石提升以及人员、设备及材料提升和下放任务、进风通道。原有主竖井不再作为人员提升井, 仅作为矿(废)石、设备及材料的提升井。

5) 矿井通风

风流路线为: 主竖井到达各中段→中段运输巷道→采场天井进入采场→冲洗工作面→采场另一侧天井→回风巷道→-70m~+80m 回风井→+80m~+126m 回风斜井→平硐排出地表。

6) 供、排水

矿井采用分段排水的方式, 在井下设三个主泵房, 分别设在+80m 中段、-70m 中段、-230m 中段, 各中段的水直接排到地表。

+80m 中段的水泵房排水路线经+80m~+126m 管道井直接排至+126m 平硐, 然后流出地表。

矿山-70m 中段水泵房排水路线经主竖井直接排至地表, 矿山主竖井-230m 水泵房排水井主竖井排至-70m 水泵房, 然后由-70m 水泵房排出地表。

原主竖井井下供水系统不变, 增加新建 2 号竖井井下供水系统。

-230m 中段水泵房设在新建竖井井底调车场西侧, 设内外水仓, 水仓为三心拱断面, 断面尺寸为 2.8m×2.8m, 有效容积 2000m³, 主要用于排出-230m~-70m 中段之间的坑下涌水。

矿山 2 号竖井-230m 中段水泵房配置选用 3 台 D155-67×6 型水泵, 流量 155 m³/h, 扬程为 444m, 功率 280W。设计共配置水泵 3 台, 正常情况下一台工作一台备用一台检修; 涌水量增大时, 则可 2 台水泵同时工作, 一台备用。矿山 2 号竖井-230m 水泵排水路线 2 号竖井直接排至地表

排水管直径 Φ150mm 无缝钢管, 敷设双路排水管路, 排水管经 2 号竖井安装到-230m 水仓。

7) 供电

为了优化供电系统, 节省供电点, 原初步设计对四期工程的供电系统进行了重新设

计，变压器和发电机配置说明见下表：

表 2.4-1 变压器和发电机配置说明表

状况	顺号	设备名称	规格（型号）	单位	数量	使用或存放地点	备注
原有	1	变压器	S ₉ -315/10	台	1	竖井地表	地表 315kVA（）
	2		S ₉ -315/10	台	1	斜井地表	地表 315kVA
	3		KS ₉ -200/10	台	1	竖井+30m 中段	井用 200kVA
	4		KS ₉ -500/10	台	1	竖井-70m 中段	井用 500kVA
	5		S _T -200/10	台	1	斜井地表	地表 200kVA
原有	6	发电机	320GF 320Kw	台	1	斜井地表	320kw
	7		JMD500	台	1	竖井地表	500kw
原有初步设计新增	8	变压器	S ₁₁ -500/10	台	2	在主竖井-230m 水泵房	500kVA
	9	发电机	JMD500	台	1	竖井地表	-230m 水泵备用电源，500kw
变更设计新增	10	变压器	S ₁₁ -500/10	台	1	2 号竖井地表	2 号竖井提升机供电 500KVA
	11	变压器	S ₁₁ -600/10	台	1	2 号竖井地表	2 号竖井-230m 水泵房供电 600KVA
	12	发电机	800kw 柴油发电机	台	1	2 号竖井地表	-230m 2 号竖井水泵房
	13		250kw 柴油发电机	台	1	2 号竖井地表	主扇备用电源

8) 安全避险“六大系统”

(1) 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》，全矿各井口、中段口、马头门、出矿口、水泵房、及主要作业点和设备附近设置视频监控，系统控制主端及监视器装置在矿调度室及提升机房内。

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，应设视频监控，紧急避险硐室内设置视频监控；井口提升机房应设有视频监控显示终端。

设计全矿共设置 3 套电视监控系统，分别为主竖井、2 号竖井和生产综合电视监控系统。

主竖井和 2 号竖井监控系统：在各中段码头门处、各中段车场处设带云台镜头彩色摄像机。摄像机配防尘防潮防腐防护罩，设备防护等级宜不低于 IP66。在提升系统控制

室设硬盘录像机及显示器，通过控制键盘可控制每台摄像机的云台、镜头及防护罩，通过画面分割在显示器上显示出每个监控点的画面，2×600G 大容量硬盘录像机记录一般监控点信号一个星期以上，记录重要的监控点信号一个月以上。

生产综合监控系统：分别在避灾硐室、水泵硐室、生产水平每隔 200m 分别设带云台镜头彩色摄像机。摄像机配防尘防潮防腐防护罩，设备防护等级宜不低于 IP66。在生产综合系统控制室（调度室）设区域电视监控主机及电视墙，电视监控主机配有硬盘录像机、控制键盘、UPS 电源等，通过控制键盘可控制每台摄像机的云台、镜头及防护罩，通过画面分割在电视墙上 6 台 32" 彩色监视器上轮流显示出每个监控点的画面，4×600G 大容量硬盘录像机记录一般监控点信号一个星期以上，记录重要的监控点信号一个月以上。

各区域电视监控系统再通过网络接入矿山计算机局域网，以实现远程监控。

矿山应建立地压监测监控系统，由于矿山规模较小，部分较大采空区已设计进行回填，因此只需采用位移监测的方式进行监测。在工业场地附近设置位移监测点和稳定参考点。本矿采用位移监测的方式进行监测。矿山应地表主竖井口周围附近设置地表位移监测点，每隔一周进行一次监测，并记录，发现异常时立即通知主管部门。

矿山对作业面及主要工作地点实行一氧化碳、风速、地压等实行全面监测监控。

风速传感器安装在采场的入风天井内，传感器的设置值根据安全规程要求采场内风速值确定，风速传感器下限设置值为 0.5m/s，上限设置值为 4m/s，当风速低于下限高于上限值时，运输巷道和地表监控室内的报警控制器即能发出报警信号。风速监测仪器选择 GFW15 型矿用风速传感器。

在主扇风道安装风速和风压传感器，风速传感器下限设置为 1.6m/s，上限设置为 15m/s，风压值按照初步设计的计算值下限设置为 804Pa，取压处距离风机出口 2m，并在地表监控室安装声光报警器，实时对矿井的总风量和总风压进行监控。

井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。

设计购置一氧化碳检测仪 20 台，在采场内作业的人员至少要有一半的人随身携带。独头作业面的人员必须每个人随身携带。一氧化碳检测仪的报警设置浓度为 24ppm，当超过此浓度时能够发出警报。人员能够即时识别并撤离。

（2）井下人员定位系统

（1）方案设计

本矿山人员定位系统选用 KJ251A 型人员定位管理系统。人员跟踪定位及考勤管理系统监控主机、中心软件布置在地面监控中心。人员分站以及读卡器则分别安装在井下的主要分支巷道出入口、电缆和接线盒主要实现各分站与地面监控主机的通讯信号连接。

①根据仙人冲铜矿井下实际情况在主要巷道中安装 1 台人员分站及 2 个读卡器，以满足辐射区域为准。

②向仙人冲铜矿有关人员（需下井作业的所有人员）颁发并安装标识卡。

③于入井口附近安装检卡器 1 台，用于检测人员标识卡是否完好。

（2）系统组成

系统主要由监控计算机、系统软件、检卡显示器、人员定位分站、读卡器、人员标识卡等组成。

（3）系统功能

人员跟踪功能：该功能是本套系统定位部分的核心功能，使用本功能可以实时跟踪到特定人员的当前井下位置，当天上班途经的地点和时间，在各位置的滞留时间，并可对其运行轨迹在巷道分布图上进行形象直观的回放。

求救功能：对井下实时求救信息的主界面报警，对历史求救信息的查询等。

查询统计功能：对井下员工查询，员工分布查询，井下人数统计，上下井人数查询等。

（3）紧急避险系统

硐室位于-230m 中段运输巷道主竖井和 2 号竖井中间地段，具体设计要求如下：

1、避险硐室应高于巷道底板 0.5m，每个出口均采用两道门，两道门可以抵挡一定强度的冲击波，又可以阻挡水、火等有害气体的密闭门，第二道密闭门内则为避险生存室；第一道密闭门内门墙上要装有观察窗、排水管和排气管；生存室内装有两道的单向排气管和排水管。

2、生存室规格：高度 2.5m，宽度 4m，有效长度 15m，额定避险人数 50 人，满足井下最大班人员为 50 人的要求。第一道与第二道之间的距离 1m 左右。隔离门不低于反向风门的标准，高不小于 1.5m，宽不小于 0.8m。

3、避险硐室应根据不同岩性采用锚喷、砌碇等方式支护，支护材料应阻燃、抗静电、耐高温、耐腐蚀。前后 20m 范围内应采用非可燃性材料支护。

4、在井下通往避险硐室的入口处应有“避险硐室”的反光显示标志,标志应符合 AQ 1017-2005 标准要求。

5、压风、供水及信号传输管线在进入避难硐室前应埋设于巷底或巷壁,或采取其他措施保护,确保在灾变发生时不被破坏。避险硐室应配备在额定防护时间内额定人员生存所需要的食品和饮用水,食品不少于 2000kJ/人·天,饮用水不少于 0.5L/人·天,物量要保证有一周以上。

6、避险硐室内部与外部巷道相比始终处于不低于 200Pa 的正压状态,防止有毒有害气体渗入。避险硐室应配备矿井灾变期间的空气供给装置或设施,在额定防护时间内提供避险人员人均供风量不低于 0.3m³/min,氧气浓度在 18.5%~22.0%之间。避险硐室氧气供给应以压风为主,接入矿井压风管路,设有减压装置和带有阀门控制的呼吸嘴,也可以大直径钻孔直通地面。

7、避险硐室采用压缩空气供氧方式时,可不考虑空气净化和调节;采用压缩氧供气时,应具备对有毒有害气体的处理能力和空气调节控制能力,对 CO₂ 的吸收(排除)能力不低于每人 0.5L/min,对 CO 的吸收(排除)能力不低于 400ppm/h,在额定防护时间内,避难硐室环境参数应符合规定。O₂ 为 18.5%~23.0%,CO 为 $\leq 24 \times 10^{-6}$,CO₂ 为 <1.0%,CH₄ 为 $\leq 1.0\%$,温度 33°C $\pm$ 20°C,湿度 $\leq 85\%$ 。

8、避险硐室内应配备隔绝式自救器,自救器使用时间不低于 30min,配备数量不低于额定人数的 1.1 倍。避险硐室内应配备正压氧气呼吸器,呼吸器使用时间不低于 2h,数量 2~4 台。

9、避险硐室应设置内外环境参数检测仪器,至少应对避险硐室内的 CO、CO₂、O₂、CH₄,避险硐室外的 CO、O₂、CH₄、CO₂、温度等进行检测或监测。

10、避险硐室应设有与矿井调度室直通的电话,保证灾变期间通讯可靠。

11、避险硐室配备急救箱、工具箱、人体排泄物收集处理装置等设施设备。

12、避险硐室用电气设备、高压容器、仪器仪表、化学药剂等,应符合相关产品标准的规定和国家有关管理要求,纳入安全标志管理的设备应取得矿用产品安全标志。

13、矿井建立避险硐室管理制度,设专人管理,每周检查一次。按相关规定对其配套设施、设备进行维护、保养或调校,发现问题及时处理,确保设施完好可靠。

14、避险硐室配备的食品和急救药品,过期或失效的必须及时更换。

15、矿井应对入井人员进行避险硐室使用的培训,每年组织一次避险硐室使用演练,

确保每位入井员工都能正确使用避险硐室及其配套设施。

16、矿用自救器采用 ZH30 隔绝式化学氧自救器，该自救器主要在矿井或其它环境空气发生有毒气体污染或缺氧窒息性灾害时，现场人员及时佩戴，保证人员正常呼吸并逃离灾区。该自救器正常工作时间能保持 30min，是目前矿山企业普遍采用的自救器材。除每人配备外，井下巷道每个 50m 左右配备两个备用。

(4) 井下通信联络系统

采用广播扩音对讲指令电话调度系统

(1) 电话站

在井口控制中心设置一台 50 门广播扩音对讲指令调度总机，配置 100AH 备用电源，1000W 不间断 UPS 电源，调度台，300 回线配线柜等。调度总机与矿部之间通过中继线进行通讯。

(2) 电话用户设置

井下的水泵硐室、采场及井下主井信号房设置电话。

地面调度室至提升机房、井下各中段石门、装矿点、井底车场、主要机电硐室、水泵房、信号房、避灾硐室，爆破时撤离人员集中地点等，应设有可靠的通信联络系统在各控制室、生产岗位、管理岗位均设调度电话。

根据不同使用要求配置不同功能的调度分机，功能办公室及管理部门配办公型调度分机，一般车间岗位配置安全型扩音指令广播电话。必要部位可以由指令电话外接扬声器。

(3) 线路敷设

选用 HUVV32 型矿用电话电缆，敷设方式采用沿井壁垂直敷设。平巷通讯线路选用 HUVV 型矿用电话电缆，敷设方式采用沿巷道壁和井壁吊挂敷设。

从地表交换机到井下分线箱之间敷设两条通讯电缆，一用一备，分别从主竖井和 2 号竖井引下，其中任何一条通讯电缆发生故障，另一条通讯电缆的容量应能担负井下各电话分机的通讯能力。

(5) 压风自救系统

设计压风自救系统采用集中供气方案，在地表空压机房内附近建一空气压缩机站。矿山已有空压机 3 台，分别为：20m³/min 空压机一台，型号为 VWJ-20/8，电机功率为 132KW；22m³/min 空压机一台，型号为 4L-22/8，电机功率为 132KW；23m³/min 空压机

一台，型号 LGD-23/7，功率 132kw，平时 LGD-23/7 和 VWJ-20/8 工作，4L-22/8 作为备用，可以满足矿山供风需要。

（6）供水施救系统

设计井下供水采用集中供水方式，在地表 2 号竖井和主竖井附近地表的 200m³ 高位水池，井下供水由地表供水池经由主竖井井筒和 2 号竖井供至井下中段用水点。

竖井主供水管道采用采用 $\Phi 57 \times 3.5$ 无缝钢管；运输大巷供水管采用 $\Phi 38 \times 3.0$ 无缝钢管，避灾硐室、天井及联络道、采场采用 $\Phi 38 \times 3.0$ 无缝钢管。

井下供水施救系统，其水源引自地面高位水池，由供水管道、减压阀、供水阀门等组成。

要求加强井下供水管路的维护，保证正常供水，在井下各作业地点及避灾硐室（场所）处应设置供水阀门。

四、2018 年《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采矿方法优化安全设施设计》概述

1) 总图运输

该矿山开采多年，工业场地及辅助设施较齐全。配电房、柴油发电机房、空压机房、卷扬机房、机修车间、备品备件仓库、澡堂、职工宿舍、办公室、地表储水池、矿石堆场和废石堆场等具体见附图总平面布置图。总平面布置仅增加地面充填站，其余内容不变。

2) 开拓系统

与原初步设计和变更初步设计一致，未发生变更。

3) 采矿方法

对厚度大于 4m 的矿体采用无底柱上向水平分层充填法进行开采。补充设计仅对厚度大于 4m 的矿体采用底柱上向水平分层充填采矿法进行补充。厚度小于 4m 的矿体仍采用原初步设计中的浅孔留矿嗣后充填采矿法。矿山充填站建成后，对浅孔留矿嗣后废石充填处理的采空区采用尾砂胶结充填接顶，提高采空区充填体强度。

4) 提升运输

与原初步设计和变更初步设计一致，未发生变更。

5) 矿井通风

与原初步设计和变更初步设计一致，未发生变更。

6) 供、排水

与原初步设计和变更初步设计一致，未发生变更。

7) 供电

矿山一级负荷未变，其地面安装柴油发电机也未变，仍按照原设计及变更设计。2 号竖井西南侧充填站工业场地内已设置了一台 S11-315-10/0.4 变压器中性点接地向地面供电，变压器容量 315kVA，主要向 ESC175-8 空压机、充填站设备等供电。经计算，原有 2 号竖井西南侧变压器室内安装的 S11-315-10/0.4 变压器可以满足充填站供电要求。

2.4.2 矿山开采现状

1) 开采概况

矿山已经实施了四期工程建设，矿山一期工程为+80m 以上，采用斜井开拓；矿山二期工程为+80m~+25m，采用斜井一盲竖井开拓；矿山三期工程为+25m~-110m，采用竖井一斜井开拓，从地表新建竖井至-70m 水平；矿山四期工程为竖井一斜井一平硐联合开拓，开采标高为-150~-230m。

截至 2020 年 12 月停产前，仙人冲铜矿井下共形成 7 个采场，采场分布在三个中段为：-110m 中段 9#、10#、11#三个采场（三期工程遗留采场，由浅孔溜矿嗣后充填采矿法改为上向式水平充填法回采）；-150m 中段 1#、2#二个采场；-230m 中段 8#、9#二个采场。采矿方法采用上向式水平充填法回采，1m³ 电动铲运机装运，振动放矿机放矿，蓄电式机车牵引矿车运输。

矿山停产期间，井下排水、通风工作一直持续进行，并进行必要的检查与维护，危险性较大设备定期进行检测。

2) 采空区治理情况

2010 年 10 月，矿山委托华东冶金地质勘查局八一二地质队对采空区开展了调查，编制了《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采空区情况调查报告》，调查报告显示，截止 2010 年 10 月矿山井下共形成了 40 个采空区，采空区总体积为 308425.0m³，采空区总面积为 18003.9m²。2010 年 12 月 7 日，铜陵县安全生产监督管理局组织召开铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采空区治理论证会，根据论证会要求，矿山委托中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司于 2011 年 1 月编制了《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采空区治理方案》，随后矿山按《治理方案》要求，对采空

区进行了治理。通过对独立小采空区进行封闭隔离处理、对较大采空区进行研石充填处理，完成了上述采空区治理。以上采空区治理分别于2013年3月20日由铜陵县国土资源局组织专家和2015年4月24日由安徽省经济与信息化委员会组织专家进行了验收。具体见表2.4-2。

表2.4-2 2010年以前井下采空区治理情况一览表

中段	采场编号	长 (m)	宽 (m)	高 (m)	体积 (m ³)	采出矿量 (万 t)	投影面积 (m ²)	治理情况
+80m	+80mC ₁	61.3	9.1	11.0	4978.0	1.54	504.3	已治理
	+80mC ₂	78.7	12.5	12.0	11094.0	3.44	1133.7	已治理
	+80mC ₃	85.5	18.7	12.0	9163.0	2.84	977.6	已治理
	+80mC ₄	45.8	12.9	30.0	9962.0	3.09	497.8	已治理
	+80mC ₅	33.8	3.9	8.0	928.0	0.29	118.4	已治理
	+80mC ₆	41.4	11.3	23.0	7843.0	2.43	351.1	已治理
	+80mC ₇	36.5	6.3	8.0	1580.0	0.49	189.4	已治理
	+80mC ₈	38.5	12.2	25.0	10087.0	3.13	391.0	已治理
	+80mC ₉	25.8	9.8	11.0	2453.0	0.76	223.1	已治理
+30m	+30mC ₁	52.4	5.5	13.0	2860.0	0.89	198.7	已治理
	+30mC ₂	39.9	18.5	25.0	14475.0	0.45	796.4	已治理
	+30mC ₃	60.0	7.5	5.0	1880.0	0.58	458.6	已治理
	+30mC ₄	31.4	3.6	10.0	1100.0	0.34	132.6	已治理
	+30mC ₅	51.7	6.6	39.0	7155.0	2.22	327.4	已治理
	+30mC ₆	27.6	30.4	12.0	7135.0	2.21	698.8	已治理
	+30mC ₇	85.3	12.4	7.0	3756.0	1.16	611.9	已治理
	+30mC ₈	54.3	8.4	10.0	2649.0	0.82	366.2	已治理
	+30mC ₉	51.5	12.2	14.0	5392.0	1.67	773.9	已治理
	+30mC ₁₀	26.9	11.0	33.0	5016.0	1.55	246.7	已治理
	+30mC ₁₁	57.6	9.4	23.0	11856.0	3.68	461.5	已治理
-25m	-25mC ₁	49.7	3.8	21.0	3520.0	1.09	231.4	已治理
	-25mC ₂	48.1	6.8	10.0	1139.0	0.35	302.2	已治理
	-25mC ₃	35.7	11.3	26.0	5194.0	1.61	246.3	已治理
	-25mC ₄	41.5	19.0	14.0	6120.0	1.90	806.2	已治理
	-25mC ₅	28.4	24.7	16.0	6798.0	2.11	730.2	已治理
	-25mC ₆	48.7	15.6	49.0	21134.0	6.55	564.3	已治理
	-25mC ₇	49.0	15.0	18.0	6760.0	2.10	586.1	已治理
	-25mC ₈	36.7	6.3	10.0	1472.0	0.46	197.0	已治理
	-25mC ₉	49.6	8.3	14.0	3618.0	1.12	331.5	已治理
	-25mC ₁₀	40.6	9.5	7.0	1845.0	0.57	373.6	已治理
	-25mC ₁₁	32.6	9.9	34.0	8544.0	2.65	310.1	已治理
	-25mC ₁₂	53.7	10.2	18.0	9400.0	2.91	431.5	已治理
	-25mC ₁₃	24.6	7.0	15.0	2348.0	0.73	158.3	已治理

-70m	-70mC ₁	55.4	7.9	37.0	12618.0	3.91	412.0	已治理
	-70mC ₃	12.0	47.8	35.0	21460.0	6.65	673.3	已治理
	-70mC ₄	34.1	32.6	35.0	23697.0	7.35	999.9	已治理
	-70mC ₅	22.5	30.0	35.0	17185.0	5.33	653.5	已治理
	-70mC ₈	39.7	18.4	26.0	10975.0	3.40	540.7	已治理
	-70mC ₉	11.8	5.1	5.4	240.0	0.07	61.0	已治理
-110m	-110mC ₁	60.8	13.5	25.0	23023.0	7.14	661.7	已治理
合 计					308425.0	95.61	18003.9	

2016 年 12 月，铜陵县仙人冲矿业有限责任公司委托铜陵零起点安全科技有限公司编制了《仙人冲铜矿采空区现状调查报告》，截止 2016 年矿山共形成了 4 个采空区（大部分仍在出存窿矿），采空区总体积为 53985.0m³，采空区总面积为 1706.2m²，详见表 2.4-3。

表 2.4-3 2011~2016 年仙人冲铜矿井下采空区一览表

中段	采空区编号	长 (m)	宽 (m)	高 (m)	体积 (m ³)	采出矿量 (万 t)	投影面积 (m ²)	治理情况
-70m	-70mC ₂	36.1	15.0	37.0	11192.0	3.47	435.0	完成治理
	-70mC ₆	24.5	23.8	33.0	14338.0	4.44	427.5	完成治理
	-70mC ₇	63.3	4.7	31.0	13004.0	4.03	355.3	完成治理
-110m	-110mC ₂	31.7	19.5	39.0	15424.0	4.78	488.4	完成治理
合 计					53985.0	16.72	1706.2	完成治理

矿山根据《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿采空区治理方案》，采用封闭隔离、废石充填处理、尾砂胶结充填等方法对采空区进行了治理。2015 年 4 月 24 日，安徽省经济与信息化委员会组织专家对仙人冲铜矿地下采空区治理进行了验收。

至 2020 年底，已经完成对老采空区的治理工作，2011~2020 年井下采空区治理情况详见表 2.4-3。

表 2.4-3 2011~2020 年底仙人冲铜矿井下采空区治理情况一览表

中段	采空区 编号	高(m)	体积 (m ³)	采出矿量 (万 t)	投影面积 (m ²)	治理情况
-70m	-70mC ₂	37.0	11192.0	3.47	435.0	已治理
	-70mC ₆	33.0	14338.0	4.44	427.5	已治理
	-70mC ₇	31.0	13004.0	4.03	355.3	已治理

	-70mC ₈	27.0	3978.0	1.27	165.7	已治理
	-70mC ₉	26.0	3325.0	1.06	182.3	已治理
	-70mC ₁₀	29	5530	1.71	195	已治理
	-70mC ₁₁	27	3890.6	1.21	150	已治理
-110m	-110mC ₁	39.0	15424.0	4.78	488.4	已治理
	-110mC ₃₋₁	34	8302	2.57	250	已治理
	-110mC ₃₋₂	35	12839.8	3.98	370	已治理
	-110mC ₄	35	10967.2	3.40	313.3	已治理
	-110mC ₅	35	7344.2	2.35	220.2	已治理
	-110mC ₈	5	4437.7	1.38	339.3	已治理
	-110mC ₉	5	2672.5	0.83	534.5	已治理
	-110mC ₁₀	10	6403	1.98	640.3	已治理
	-110mC ₁₁	10	9936	3.08	993.6	已治理
-150m	-150mC ₁	28.0	31514.8	9.77	1125.5	已治理
	-150mC ₂	13.3	9299.3	2.88	699.2	已治理
	-150mC ₃	19.7	17484.6	5.42	887.5	已治理
-190m	-190mC ₃	31	6090	1.89	200	已治理
-230m	-230mC ₈	19	9279.7	2.88	488.4	已治理
	-230mC ₉	10	5806.3	1.80	580.6	已治理
合计			213058.7	66.18		

2011~2020 年底采空区总体积为 213058.7m³。矿山对采用浅孔留矿法回采采场，采空区采用矸石充填后，再采用 1:6 尾砂胶结充填接顶，增强充填体强度，维护采空区稳定。

2019 年以后，矿山采用无底柱上向水平分层充填采矿法进行回采作业，边开采、边充填，不存在采空区；充填站在满足生产充填外，富于充填能力，对老采空区进行接顶胶结充填，弥补矸石充填不足，提升了充填体整体强度，大大增强了采空区稳定性。

目前，采空区较为稳定，空区内无积水，矿柱未受压破坏，经调查矿区未发生地质灾害和采空区事故。采空区地表影响范围未发生塌陷现象。矿岩移动带范围内地表无建（构）筑物及工业设施等相关设施。

3) 矿山防治水工程情况

矿山已开展了一系列防治水工作，实施先疏后堵的治水方案。即首先在标高 80 米以上选择合适的标高施工一条截水巷道，使之与 509 线至 510 线之间的地表落水洞或溶蚀裂隙相连，让矿坑主要充水直接排泄到地表，避免向深部渗流，减少井下排水压力和封堵工作量；其次在标高 80 米以下各中段水平向直接影响矿体开采的顶板含水层进行帷幕注浆，封堵导水裂隙，达到减少矿坑涌水量的目的。

(1) 导水平硐工程

1) 工程实施情况

根据矿床水文地质特征和采掘现状，结合地形地貌特征，选择在 512 线标高 126 米水平开掘导水平硐，穿越到矿体顶板，再沿矿体走向施工脉外巷，一直到 509 线以北，同时根据岩溶裂隙特征在主导水巷两侧布置横向分支巷，使之与 509 线至 510 线之间的地表落水洞或溶蚀裂隙相连，让矿坑主要充水直接排泄到地表，避免向深部渗流，减少井下排水压力和封堵工作量，开挖导水平硐总长 505.4 米。

2) 工程治理效果

工程施工结束后，次年汛期导水巷最大排水量为 $15000\text{m}^3/\text{d}$ ，极大程度地减少了地表水向井下灌入，从源头上解决了水患的危害。

(2) 帷幕注浆堵水工程

1) 工程实施情况

鉴于 512 线~508 线矿段为富水矿段，主要为矿体顶板直接进水，进水方向为矿体的东、南侧的强富水的裂隙岩溶含水层，地下水的补给源主要是大气降水，地下溶洞、溶蚀裂隙为地下水的通道。因此，对该矿段地下水的治理主要采用帷幕注浆堵水方案，即在矿段主要进水方向上采用一系列钻孔注浆的方法，用一定的压力将浆液材料压到含水层的岩溶裂隙中，经固结后，堵塞地下水的径流通道，以截断地下水进入矿坑的补给源。采用施工注浆形成井下水平防渗帷幕，分别在 +80m、+30m、-70m、-110m、-150m、-190m、-230m 中段脉外巷道施工一系列平行或呈散射状分布的水平钻孔注浆，在矿体顶板旁侧形成人工注浆防护层，在裂隙密集区域适当补充施工上向和下向钻孔进行注浆，以强化堵水效果。

矿山自 2008 年开始实施帷幕注浆工程，至今为止已完成注浆钻孔 1186 个，总工程量 55628.13 米，消耗水泥 5370.47 吨，水玻璃 6923.4 千克。

2) 工程治理效果

通过数年的治水工作，矿坑涌水量逐年减少，正常涌水量从2009年的2200~3500m³/d降至现在的1684.2m³/d左右，最大涌水量从2009年的22970m³/d降至现在的3740m³/d左右，治水效果非常显著。

4) 利旧工程

1) 现有井巷工程

根据矿山提供资料，四期工程涉及的主要井巷工程为1号竖井、2号竖井、盲斜井、回风平硐、盲竖井、-150m中段、-190m中段、-230m中段、水仓及水泵房、变电室、避灾硐室、井底车场等。

2) 主要生产设备类型及数量

目前矿山现有主要设备型号及数量见表2.4-4。

表 2.4-4 矿山现有主要设备型号及数量一览表

序号	设备名称	设备型号	单位	数量
1	矿井提升机	2JK-2×1	台	1
2	矿井提升机	2JK-3.5×1.7	台	1
3	离心式清水泵	MD155-67×6	台	3
4	离心式清水泵	DA1-150×9	台	3
5	柴油发电机	TWG1140E2	台	2
6	柴油发电机	250BF	台	1
7	柴油发电机	TFW2-450-4	台	1
8	螺杆空气压缩机	ESC350-8	台	1
9	螺杆空气压缩机	ESC350-8	台	1
10	螺杆空气压缩机	ESC175-8	台	1
11	矿用通风机	K45-4-12	台	1
12	电动铲运机	WJD-1A	辆	5
13	矿用电机车	CTY2.5/6	台	6
14	电力变压器	KSG-630/10	台	1
15	电力变压器	S9-315/10	台	1
16	电力变压器	S11-500/10	台	1
17	电力变压器	S11-630/10	台	1
18	电力变压器	KS11-630/10	台	2

3) 矿山现有生产系统、设备、利旧工程评述

仙人冲铜矿井下已生产多年，开拓系统已形成，矿山停产期间，井下排水、通风工作一直持续进行，并进行了必要的检查与维护，危险性较大设备定期进行检测。

本次为恢复矿山生产建设，计划充分利用现有开拓系统、运输系统、排水系统、供电系统等生产系统及设施，做到应用尽用。

本次工程实施前对各井筒及井巷工程全面维护，确保安全状况良好；矿山现有设备全面维修排查，不符合要求的予以更换；则利旧工程安全性可以得到保证。

由于矿山生产多年，井下系统繁杂，下一步设计应结合矿山现状，进一步校核通风系统、排水系统等优化调整的可能性，并明确已结束开采的系统的处理措施。

2.4.3 建设规模及工作制度

1) 地质储量及范围

安徽省地质矿产勘查局 321 地质队于 2006 年 2 月提交了《安徽省铜陵县仙人冲铜矿资源储量复核地质报告》，获得境界内(采矿权范围内)剩余铜矿石资源储量(122 b +333)为 257.55 万 t，金属量 19276.97t，平均品位 0.75%。2006 年 2 月铜陵市科磊矿业技术服务有限责任公司组织了专家评审，于 2006 年 3 月 31 日铜陵市国土资源局以铜矿储备〔2006〕1 号文下发了关于《安徽省铜陵县仙人冲铜矿资源储量复核地质报告》矿产资源储量评审备案证明。

根据最新《安徽省铜陵市仙人冲铜矿 2020 年储量年度报告》；截止 2020 年 12 月 31 日；

1、采矿权范围内查明总资源储量（探明+控制+推断）7731147.33 吨，铜金属量 59759.73 吨，铜平均品位 0.773%。伴生金金属量 2010.10kg，平均品位 0.26g/t；伴生银金属量 105684.78kg，平均品位 13.67g/t；伴生钼金属量 154.62t，平均品位 0.002%。

2、矿山累计动用探明资源量铜矿石为 6062747.7t，铜金属量 48866.65t，平均品位 Cu0.806%；伴生金金属量为 1576.32kg；伴生银金属量为 82877.74kg；伴生钼金属量为 121.25t。

3、矿山保有（控制+推断）资源量铜矿石 1668399.63t，铜金属量 10893.08t，平均品位 Cu0.653%。伴生金金属量为 433.78 kg，伴生银金属量为 22807.04kg，伴生钼金属量为 33.37t。其中：

控制资源量铜矿石 1308889.85 吨，铜金属量 8642.41 吨，平均品位 Cu0.660%，伴生金金属量 340.31kg，伴生银金属量 17892.54kg，伴生钼金属量 26.18t；

推断矿石量 359509.78 吨，金属量 2250.67 吨，平均品位 Cu0.626%，伴生金金属

量 93.47kg, 伴生银金属量 4914.50kg, 伴生钼金属量 7.19t。

2) 设计可采储量

设计利用储量为 253.20 万 t, 其中: 矿房矿量 167.11 万 t。矿房矿石回收率取 96%, 可采出矿石量 160.43 万 t。

3) 矿山生产规模

设计生产规模按 10 万 t/a。

4) 产品方案:

矿山最终产品为铜矿石原矿, 块度 350~0mm。

5) 服务年限

截止 2020 年 12 月 31 日, 矿山保有(控制+推断)资源量铜矿石 1668399.63t, 按采矿规模设计 10 万 t/a 计算, 剩余开采服务年限为 16a。若考虑生产勘探中可能增加的地质储量, 生产服务年限可能进一步增加。

6) 工作制度

采用连续工作制度, 年工作 330 天, 每天三班, 每班 8 小时。

该矿为现有矿山, 非新建项目, 建设项目建设规模和服务年限符合《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》(皖工信非煤〔2025〕62 号)要求。

2.4.4 总图运输

1) 总图布置

仙人冲铜矿总平面布置主要由 1 号竖井工业场地、2 号竖井和风井工业场地、充填系统、行政生活区等组成。

仙人冲铜矿工业场地、充填系统及行政生活区位于矿区内西侧, 地下采矿场地表岩石移动范围以外, 场地长约 460m, 宽约 120m。场地内自然地形东高西低, 地形最高标高 145m, 最低标高 126m。矿区 1 号竖井井口标高 145 米, 2 号竖井井口标高 148 米, 斜井井口标高 140m, 回风平硐口标高 126 米。当地侵蚀基准面标高为 97.41m, 最高洪水位标高 102 米, 选矿厂及各井口工业场地平土标高均大于洪水位标高。

①1 号竖井工业场地

1 号竖井工业场地位于矿区西南侧, 场地内自北至南依次布置有卷扬机房、信号房、

货场大棚、办公室及库房、1 号竖井、水池、派班室、机修间、机房。

②2 号竖井和风井工业场地

2 号竖井和风井工业场地位于矿区中部偏西侧，场地内主要布置有 2 号竖井、回风平硐、空压机房、卷扬机房、信号房、沉淀池、办公室。其中 2 号竖井与回风平硐中心相距 91m，回风平硐与 1 号竖井中心相距 299m，2 号竖井与 1 号竖井井筒中心相距 374m。

③充填系统

充填站站址位于 2#竖井西南侧，包括尾砂堆场大棚、泵站、砂箱、充填管道等。

④行政生活区

行政生活区位于 1 号竖井以北，布置有办公楼、停车棚、厕所。

2) 矿石运输

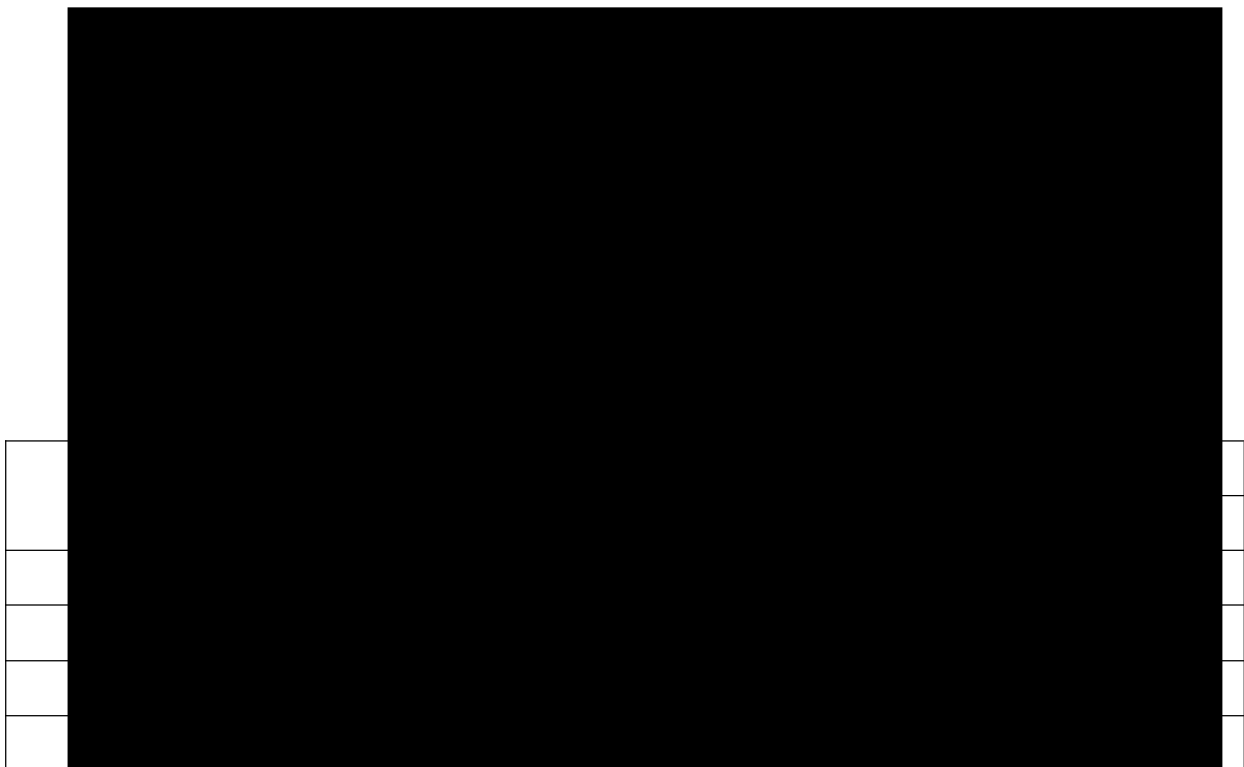
矿石经 2 号竖井和主竖井提升至井口后推至工业场地原矿堆场卸矿，然后由装载机装入汽车外运或在原矿堆场直接销售。矿山公路利用已有乡级公路。

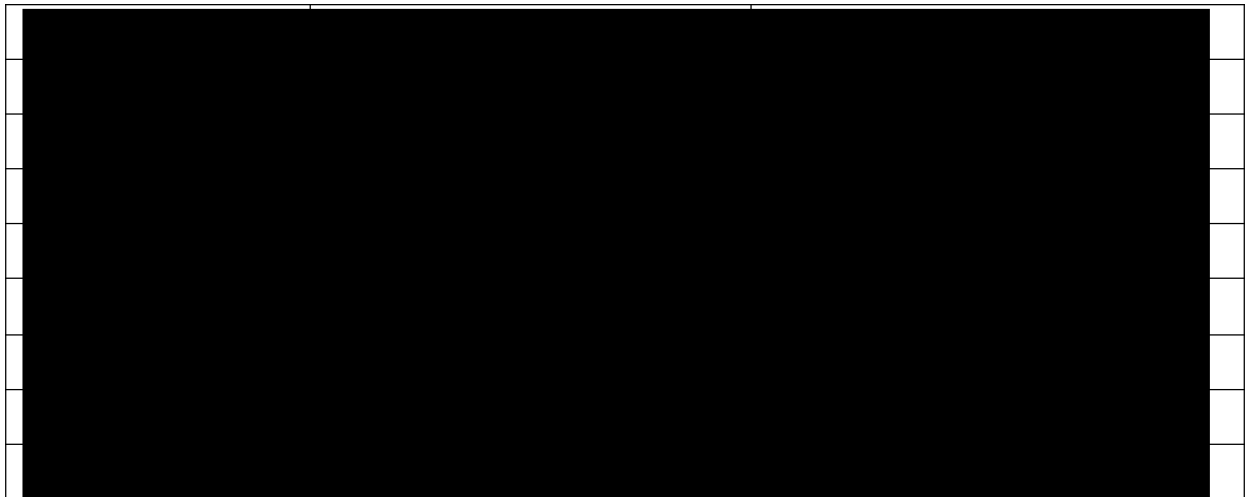
2.4.5 开采范围

(1) 开采对象

开采对象为采矿权范围及资源储量估算范围内标高+130m~-230m 剩余矿体。

仙人冲铜矿目前采矿证情况如下：





开采深度由+130m 至-230m 标高。

(2) 矿床开采顺序

矿山目前-70m 以上回采结束，已经形成+80m、+30m、-25m 和-70m 四个中段，三期工程-110m 中段部分采场也已经回采结束，没回采完的继续回采，-150m 中段开拓已经结束，正在进行回采工作。本次设计为四期工程，设计标高范围为-150m~-230m，设计划分两个中段，中段高度为 40m，即-190m 中段和-230m 中段。矿山开采顺序仍按中段由下而上，后退式回采，即先回采-230m 中段，然后采-190m 中段。在矿块内自下而上回采。

(3) 开采范围

依据采矿证范围，结合资源复核范围，确定开采范围在采矿权范围内，标高+130m~-230m 之间的矿体。

2.4.6 开拓运输

(1) 岩石移动范围

设计按岩性的不同，用类比法选取不同的移动角。矿体顶底板围岩为大理岩、花岗闪长岩或局部石榴子石透灰石砂卡岩，取 60° ，端部取 65° ，上部表土移动角取 35° 。按不同岩层的移动角画出移动线。

(2) 开拓系统

矿井开拓方式为竖井—斜井—平硐联合开拓，各井筒布置情况如下：

1 号竖井：井口中心坐标为 $X=3417435.5$ ， $Y=39601112.5$ ，井口标高+145m，井筒底部标高-230m，布置开采移动范围 20m 以外，圆形断面，净直径 3.5m，采用混凝土支护，

支护厚度 300mm，双层单罐笼提升，井内设梯子间、管道间，为矿石、物料提升井。

2 号竖井：井口中心坐标为 $X=3417726.0$ ， $Y=39601354.0$ ，自地表+148m 至-230m 中段，布置开采移动范围 20m 以外，为人员上下和物料提升井，井筒断面为圆形，净断面直径为 4.0m，井筒采用混凝土支护。

回风平硐：井口标高+126m，井筒断面为三星拱，断面 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，作为矿井专用回风井。

斜井：井口标高+140m，井筒断面为三星拱，断面 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，为前期工程提升井，目前已不再作为提升井使用，提升设备已移除，已停用。

(3) 矿井提升和运输

1) 1 号竖井

采用罐笼提升方式，选用 2#双层罐笼，罐笼外型尺寸参数 $1980 \times 1080 \times 5300\text{mm}$ ，重量 2685kg，最大载重量为 5020kg，木罐道尺寸： $180\text{mm} \times 160\text{mm}$ ，配防坠器，每次提升两辆矿车。配 5.1t 重的平衡锤。

1 号竖井井口配置 2JK-2 $\times$ 1 型绞车为提升机，配套电机型号 JR127-8，其功率 130kW，卷筒直径 2m，卷筒宽度 2m，最大提升速度 4.7m/s。1#罐笼不提升人员，只提升矿石和物料。

2) 2 号竖井

采用罐笼提升方式，选用 2#双层罐笼，罐笼外型尺寸参数 $1980 \times 1080 \times 5300\text{mm}$ ，重量 2685kg，最大载重量为 5020kg，一次乘人数：9 人，木罐道尺寸： $180\text{mm} \times 160\text{mm}$ ，配防坠器，每次提升两辆矿车。配 5.1t 重的平衡锤。

2 号竖井井口配置 2JK-3.5 $\times$ 1.7 型提升机，其卷筒直径为 3.5m，卷筒宽度为 1.7m，最大静张力为 90KN，最大静张力差为 55KN，提升速度最大可达到 3.6m/s，配套电动机功率为 250kW，可满足矿山人员及部分矿石提升要求。

2) 坑内运输

矿石运输：在矿房下部的装矿进路内直接将部分矿石由铲运机装入矿车，由蓄电池电机车牵引矿车运输至各中段井底车场，经竖井提升至地表矿石堆场。

废石运输：采准切割工作面的废石，经铲运机装入矿车，由蓄电池电机车牵引矿车运输至竖井井底车场，经竖井提升至上部中段空区充填。

坑内运输线路为单线，运输中段设有让车道，用于矿车交会、等让。

根据矿山生产能力，矿山运输选用 YFC0.5-6 型翻转式矿车，矿车质量 590kg，其容积为 0.55m^3 ，轨距 600mm。选用 WJD-1A 型电动铲运机 5 台、选用 CTY2.5/6 型矿用电机车 6 台。

坑内采用窄轨运输，轨距 600mm，线路最小曲线半径 8m，1/4 道岔，轨重 15kg/m，线路坡度 3~5‰。

(4) 中段巷道

矿山井下现形成+80m、+30m、-25m、-70m、-110m、-150m、-190m、-230m 共 8 个中段，其中+80m、+30m、-25m、-70m 中段为前期工程，已回采结束，-110m、-150m、-230m 中段为回采中段，-190m 中段现状未布置回采工作面，-110m、-150m、-190m、-230m 生产中段巷道工程条件良好，可以继续利旧使用。

(5) 井巷支护

1) 1 号竖井

圆形断面，净直径 3.5m，采用混凝土支护，支护厚度 300mm。

2) 2 号竖井

圆形断面，净直径 4.0m，采用混凝土支护，支护厚度 300mm。

3) 回风平硐

矩形断面，尺寸为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，采用混凝土支护，支护厚度 300mm。

4) 斜井

矩形断面，尺寸为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，采用混凝土支护，支护厚度 300mm。

5) 中段运输巷道

中段运输巷道为沿脉巷道，布置矿体下盘脉外，三心拱断面，尺寸为 $2.1 \times 2.6\text{m}$ ，采用单轨运输，双轨部分断面尺寸 $3.3 \times 3.0\text{m}$ ，轨道采用渡线联结。局部喷射砼支护。

6) 井底车场

井底车场巷道断面为三心拱，宽为 4.0m，高为 3.0m，长为 20m。对局部不稳固地段采用喷锚加挂网支护。

7) 水泵房及水仓

平巷断面为三心拱形，净宽 2.2 m，净高 2.2 m，喷射混凝土支护，水仓为三心拱

断面，断面尺寸 3.6×3.2m。

8) 避灾硐室

避灾硐室规格为：净高 3.0m，深 3.0m，长度为 15m，使用面积为 45m²，避灾硐室采用喷射混凝土支护。

(6) 安全出口

1) 矿井直通地表的安全出口

矿井共设置 2 个直达地面的安全出口，各出口之间相距距离均超过 30m，本项目各安全出口相关参数详见下表。

序号	名称	井口标高	井底标高	断面	备注
1	1 号竖井	+145m	-230m	Φ 3.5m	设置有梯子间
2	2 号竖井	+148m	-230m	Φ 4.0m	设置有梯子间

2) 各中段安全出口

井下各中段均设有不少于 2 个安全出口，各中段安全出口详见下表。

序号	中段名称	安全出口数量	安全出口名称	安全设施
1	-70m	2	1 号竖井	梯子间
			2 号竖井	梯子间
2	-110m	2	1 号竖井	梯子间
			2 号竖井	梯子间
3	-150m	3	1 号竖井	梯子间
			2 号竖井	梯子间
			2 号措施盲斜井	人行道
4	-190m	2	1 号竖井	梯子间
			2 号竖井	梯子间
5	-230m	2	1 号竖井	梯子间
			2 号竖井	梯子间

2.4.7 采矿工艺

(1) 开采顺序

矿山开采顺序仍按中段由下而上，后退式回采。在矿块内自下而上回采。

由于三期工程-110m 中段尚有 3 个采场未回采结束，为保障同时回采中段不超过 3

个,-190m 中段暂不布置新的回采工作面,待-110m 中段遗留工作面回采结束后,按-230m、-190m、-150m 顺序开采。

(2) 采矿方法

根据矿体厚度不同,设计采用不同的采矿方法,对厚度大于 4m 的矿体采用无底柱上向水平分层充填法进行开采,对厚度小于 4m 的矿体采用浅孔留矿嗣后充填采矿法。

矿山对浅孔留矿嗣后废石充填处理的采空区采用尾砂胶结充填接顶,提高采空区充填体强度。

一、浅孔留矿嗣后充填采矿法

1、采场参数

矿块沿走向布置,矿块长度 50m,矿房宽度为矿体的水平厚度,阶段高度 40m。顶柱厚 4~6m,间柱 6m。采用平底出矿进路出矿,进路间距 6~7m;采用下盘出矿的方式,出矿进路交错布置。

2、采准切割

中段运输巷道布置在脉外,距矿体下盘边界 6~8m,由出矿进路相连通,从运输巷道在间柱位置掘一联络道至间柱中间,然后上掘人行材料通风井至回风巷道;从人行材料通风每隔 6m 开凿联络道通达矿房,两间柱交错布置;并从两间柱向矿体开凿一切割平巷,然后进行拉底。

3、回采工艺

采场回采工艺系由凿岩爆破、通风、处理浮石、平场等环节组成。

(1) 凿岩爆破

选用 YT-24 型凿岩机凿岩,炮孔采用“之”字型排列,最小抵抗线 1.0~1.2m,孔间距 0.8~1.0m,每次爆破 9~10 个炮孔,装药系数为 0.5,炸药量 5.8~7.5kg,崩矿量为 30t 左右。爆破采用乳化炸药,微差非电导爆管起爆。

(2) 采场通风

新鲜风流进入到沿脉巷道或穿脉巷,经采场人行天井至采场,清洗采场作业面及出矿工作面后,污风经通风天井排至上中段沿脉巷道,进入到上部回风系统。通风困难时,采场应安装局扇进行通风。

(3) 采场平场

爆破结束，经过 30 分钟通风后，人员方可进入采场，首先排除顶板浮石、洒水降尘，安全检查，对不稳固的地方采取处理和支护等措施，特别是在遇到岩石破碎、不稳固时，顶板必须进行锚网支护（锚杆长度为 1.5m~1.8m）等有效支护，然后平场，以上工作完成后，方可进行下一循环的工作。

（4）出矿

放矿分两个步骤，局部放矿和大量放矿，局部放矿每次放出崩落矿石的 30%左右，矿房内暂留的矿石应使回采工作面保持 2.0~2.5m 空间，局部放矿结束后，应检查矿房顶板和上下盘，同时处理浮石平整场地；当矿房回采到顶板时，进行大量均匀放矿，矿石由斗穿靠自重溜到出矿进路口，通过铲运机铲入矿车，由电机车运至主竖井调车场。

（5）主要经济技术指标

浅孔留矿嗣后充填采矿法技术经济指标见表 2.4-6。

表 2.4-6 浅孔留矿嗣后充填采矿法技术经济指标表

序号	项目	单位	留矿法	备 注
1	生产能力	t/d	80	
2	工作效率	t/工班	6	
3	采切比	m/kt	6.63	按标准采场计算
4	回采率	%	85	
5	贫化率	%	8	
6	炸药	kg/t	0.4	
7	电雷管	发/t	0.58	
8	导爆管	m/t	1.81	
9	钢钎	Kg/t	0.042	
10	合金片	g/t	3.1	

4、采空区处理

采用浅孔留矿法开采的矿体厚度小于 4m，矿房水平面积小于 400m²，采空区采用废石进行嗣后一次充填。充填采空区前，封闭与采空区相通的巷道以及联络道等通道，并留泄水孔。充填材料为坑道掘进产生的废石及地表废石。

5、充填斜溜井布置

在采场中间位置向上中段底板沿脉坑道施工斜溜井（间距 10m~12m）作为充填井，断面 1.6m×1.6m，倾角 45°~50°。斜溜井口铺设格筛并设安全警示。格栅网度不大于 300mm×300mm；充填溜井不使用时，予以封闭，并设置警示标志。

6、废石充填

对于设计需要进行废石充填的矿房采矿结束后，首先对采场进路以及联络道进行封闭，然后进行充填。

7、充填接顶

当废石充填满后，从充填溜井内继续采用灰砂比 1: 6 尾砂胶结充填，直至采空区充填接顶，维持采空区稳定。

二、无底柱上向水平分层充填采矿法

目前，在-110m 中段布置了 9#、10#、11#三个采场；-150m 中段布置了 1#、2#二个采场；-230m 中段布置了 8#、9#二个采场；七个采场全部采用无底柱上向水平分层充填采矿法。

1、采场结构与参数

矿块沿走向布置，矿块长度 50m，矿块宽度为矿体厚度，高度为中段的高度为 40m。相邻矿块均采用无底柱上向水平分层充填采矿法时，前一个矿块开采结束后再进行下一个矿块开采。顶柱留设 3m，不留底柱，矿房间留设 3m 厚间柱，底部留 6m 高的假底（采用灰砂比 1: 4 尾砂胶结充填，强度不小于 3.0MPa。在底部结构中布置一条穿脉巷道，穿脉巷道的一头连接沿脉运输巷道，一头连接矿块的拉底巷道。

2、采场切割

每个采场的中部布置一条穿脉巷道，穿脉巷道的一头连接沿脉运输巷道，一头连接矿块的拉底巷道。矿块采准切割工程包括人行井、通风井，溜矿井，拉底巷道等。

通风天井：每个矿块布置 1 个通风天井，通风天井沿矿体倾向布置在矿体内，由底部的拉底巷道向上掘，高度为中段的高度 40m。形状为矩形，规格 1.8m×1.8m。

顺路天井：每个矿块布置 2 个人行天井，人行天井布置在矿体下盘矿岩分界线处，倾角约为 65°，分布于矿块两端，人行天井随着矿体的一个分层开采结束后，架设人行天井，天井内安装钢梯，顺路天井也是采场的进风井。

顺路溜矿井：在穿脉巷道内距离矿体下盘约 8m 处设置溜矿井，溜矿井垂直布置，下部采用振动放矿机放矿。每个矿房布置 1 个溜矿井，采用 12mm 厚的钢板卷成直径 Φ 2.0m 圆筒，人工一层、一层搭建而成。一次搭建高度 3m，每次在充填工序前搭建好。卷筒最下面应连接振动放矿机。垂直搭建，高度为中段的高度，在溜井口安装 350mm×

500mm 规格的格筛，格筛可以取下，安装在下一分层继续使用。

底部巷道：底部巷道：在采场底部结构上，沿矿块全长掘进拉底巷道，规格 2m×2m。穿脉巷道在矿体段采用构筑人工假巷方式。人工假巷假墙采用浆砌片石或预制混凝土砖构筑，墙厚 0.5m，墙高 2.2m，人工假巷宽 2.0m。人工假巷为矩形断面，上部假顶采用钢筋混凝土构筑，厚度为 0.5m，沿矿体走向配筋为直径 10~12mm 钢筋，垂直矿体走向配筋为直径 8mm 钢筋，网度 200×200mm，人工假巷假顶上下盘需设置锚杆，锚杆长度为 1.0m，直径为 16mm 螺纹钢，并钢筋网焊接。钢筋混凝土假底混凝土强度为 C20。矿块自底柱高 2.5m 以上，自下而上分层回采，空顶距控制在 2m 以内，用 YT-24 型风动凿岩机打平行水平微倾斜炮孔，孔深 2.0~2.5m，每次爆破后，使用 WJD-1A 型地下电动铲运机铲出矿石送至放矿溜井，经振动放矿机放矿进入 0.55m³ 矿车。WJD-1A 型地下电动铲运机参数见表 2.4-7。

表 2.4-7 WJD-1A 型地下电动铲运机主要技术性能参数

额定斗容	1m ³	行驶速度	0~12km/h
额定载重量	2t	离地间隙	220mm
最大铲取力	52kN	最大转向角	±38°
最大牵引力	52kN	后桥摆动角	±8°
最大卸载高度	1250mm	离去角	15°
最大爬坡能力	≤20°	轮胎规格	10~20
最小卸载距离	860mm	轴距	2200mm
最小转弯半径	4260mm（外侧）2540mm（内侧）	电缆长度	100m
电动机	380V、45kW、50HZ	整机重量	6.8t
外形尺寸	长 6090mm、宽 1300mm、高 1800mm		

3、回采工艺

采场回采工艺由凿岩爆破、通风、处理浮石、平场等环节组成。

（1）凿岩爆破

选用 YT-24 型凿岩机凿岩，炮孔采用“之”字型排列，最小抵抗线 0.8~1.0m，孔间距 0.6~0.8m，每次爆破 10~12 个炮孔，装药系数为 0.75，炸药量 11.25~13.5kg，崩矿量为 30t 左右。爆破采用乳化炸药，微差非电导爆管起爆。

（2）采场通风

新鲜风流进入到沿脉巷道或穿脉巷，经采场人行天井至采场，清洗采场作业面及出

矿工作面后，污风经通风天井排至上中段沿脉巷道，进入到上部回风系统。通风困难时，采场应安装局扇进行通风。

（3）采场平场

爆破结束，经过 30 分钟通风后，人员方可进入采场，首先排除顶板浮石、洒水降尘，安全检查，对不稳固的地方采取处理和支护等措施，特别是在遇到岩石破碎、不稳固时，顶板必须进行锚网支护（锚杆长度为 1.5m~1.8m）等有效支护，然后平场，以上工作完成后，方可进行下一循环的工作。

（4）出矿

每次爆破后，电动铲运机进行出矿或平场，铲运机将矿石铲运至溜矿井，在矿块下部的穿脉巷内由振动漏斗直接装入矿车。操作铲运机起吊，有专人指挥，并在铲运机周围设置警示标志及良好的照明设施。爆破时，铲运机可以移动到另一端，或用铁板围护。

（5）采场充填

每次采高 3m~3.5m，空顶高度 2.5m~3.0m，做为下次凿岩空间。一次充填高度 3m~3.5m，充填物料为选厂尾砂与水泥胶结成充填体，从地表充填站，用管道运输至井下。一般是从上中段的平巷，经采场通风井，输送至中段采场进行充填。普通分层充填，灰砂比 1:12，质量浓度 70%，7d 单轴抗压强度强度为 0.87MPa；分层充填面层（0.5m 厚），灰砂比 1:6，质量浓度 70%，7d 单轴抗压强度强度为 2.1MPa。采场人工假底采用 1:4 灰砂比充填打底，充填高度为 6m，分两次充填，采场打底用充填体 28 天单轴抗压强度强度 ≥ 3.0 MPa。接顶充填：矿房分层回采、充填至上中段底柱，最后一分层的充填，应尽可能充满，使其接近顶板；可在第一次充填基本接顶后，停 24h 再回充第二次或采取压力灌浆。

无底柱上向水平分层充填采矿法主要技术经济指标见表 2.4-8 所示。

表 2.4-8 无底柱上向水平分层充填采矿法主要技术经济指标

序号	项目名称	单位	指标	备注
1	采场生产能力	吨/日	70	
2	贫化率	%	8	
3	损失率	%	10	
4	采切比	m/万吨	80	

5	凿岩机台效	吨/台班	70	掘进 1.8 m/台班
6	电耙台效	吨/台班	75	
7	掌子面工效	吨/台班	12.6	
8	充填工效	m ³ /台班	14.5	

主要材料消耗量见表 2.4-9。

表 2.4-9 主要材料消耗量

序号	材料名称	采矿			掘进			合计
		指标	日耗	年耗	指标	日耗	年耗	
1	炸药	0.45kg/t	135kg/t	42t	13kg/m	70.2kg	21.5t	63.5t
2	雷管	0.5 个/t	150	4.6 万个	15 个/m	81 个	2.5 万个	7.1 万个
3	导爆管	0.5m/t	150m	4.6	30m/t	162m	5 万 m	10.6 万 m
4	合金片	2g/t	0.6kg	184kg	45g/m	0.25kg	75kg	259kg
5	钎钢	0.04kg/t	12kg	3.7t	1.2kg/m	6.5kg	2t	5.7t
6	枕木	0.0003m ³ /t	0.09m ³	28 m ³	0.1 m ³ /t	0.5 m ³	153m ³	181 m ³
7	水泥	34.3kg/t	10t	3300t			125t	3425t

(3) 充填系统

一、充填工艺

充填骨料采用该公司选厂分级尾砂，尾砂脱水后汽车运至充填站尾砂堆场。充填所需的胶凝材料（水泥）由水泥罐车运至充填制备站，压气输送至水泥仓内储存。

充填时，采用铲运机将尾砂装配至砂仓料斗中，砂仓料斗底部及水泥仓底部均装有给料机，可将尾砂、水泥，按充填强度的配比要求向搅拌桶计量给料。通过加水，调制成充填料浆，经泵送输送至井下各中段待充空区。

二、充填站布置

充填站建设在 2#竖井西南侧约 60m 处，占地 868.11m²，地表充填标高约+127m。充填站由尾砂堆场和钢板斗仓、大倾角胶带机廊、搅拌筒、水泥仓及高位水池与自动检测控制系统等组成。

三、主要工艺设施

充填系统主要工艺设施由尾砂仓及堆场、胶凝材料仓、搅拌系统、充填管路系统、泵送系统等组成。

四、充填材料

(1) 充填骨料

矿山充填骨料取自选厂分级尾砂，尾砂压滤脱水后，经汽车运至充填站尾砂堆场。尾砂粒级测定采用 ZBSX-92A 型震击式标准振筛机振动筛分。

分级尾砂的粒度组成，见表 2.4-10。

表 2.4-10 分级尾砂粒度组成表

粒级 (mm)	-0.075	0.075	0.15	0.3	0.6	1.18
含量 (%)	35.71%	30.17%	31.13%	2.63%	0.16%	0.20%
累计含量 (%)	35.71%	65.88%	97.01%	99.64%	99.80%	100.00%

(2) 胶凝材料

本着稳定、经济、安全的原则，设计采用普通 32.5 硅酸盐水泥作为胶凝材料。

(3) 充填用水

生产过程中，充填用水主要用于对干尾砂加水制备成充填料浆，经管道输送至井下采场或采空区。本项目利用井下排水供充填系统使用，井下排水不够时，可选用矿山生产用水。

五、充填技术参数

无底柱上向水平分层胶结充填采矿法采矿每分层高度 6m，每分层分两次开采，一次充填高度 3m~3.5m。采用如下强度指标：

(1) 普通分层充填，28d 抗压强度：0.5~1.0MPa；

(2) 分层充填面层，7d 抗压强度 ≥ 1.2 MPa。

六、充填动力方式

根据充填动力的不同，充填料浆管道输送分为自流输送和加压泵送两种方式。

自流输送是利用垂直管道内的浆体柱压力克服水平管道阻力，将充填料浆输送至待充地点。该输送方式工艺简单，无需人工动力，投资少，但输送充填浆体浓度相对较低，且因其动力是浆体柱压力，对充填倍线有较高要求。

根据国内外充填矿山经验，管道自流输送的一般要求管路系统几何充填倍线小于 5~6。几何充填管路倍线 N 按下式计算：

$$N = \frac{\sum L}{\sum H}$$

式中： $\sum H$ —管道起点和终点的高差；

$\sum L$ —包括弯头、接头等管件的换算长度在内的管路总长度。

加压泵送是在高差不足，充填倍线过大情况下，采用充填工业泵提供额外动力，将充填料浆加压输送至待充地点。该输送方式可以不受充填倍线限制，使用范围广，而且可输送高浓度充填料浆，能显著提高充填质量，缩短充填体养护时间，降低充填体脱水率，但充填泵送设备价格较高，投资较大。

根据现场情况，充填站站址位于 2#竖井西南侧，地表充填钻孔标高为+127m，设计采用加压泵送方式。

七、充填工作制度

根据矿山生产能力，确定充填作业采取年 300d，2 班/d，6h/班的间断工作制度。

八、充填系统能力

充填系统设计能力为 50m³/h。

充填料浆配比及浓度见表 2.4-11，尾砂胶结充填材料消耗量见表 2.4-12。

表 2.4-11 充填料浆配比及浓度

灰砂比	砂重 (t/m ³)	水泥重 (t/m ³)	充填料浆重 量浓度 (%)	充填料浆容 重 (t/m ³)	备注
1:6	1.2	0.2	70	2.27	水泥密度 3.0t/m ³ ； 尾砂密度 2.6t/m ³
1:12	1.2	0.08	70	2.22	

表 2.4-12 尾砂胶结充填材料消耗量

项目	普通分层	面层		
充填料浆浓度 (%)	70	70		
灰砂比	1:12	1:6		
充填高度	3	0.5		
充填量比例 (%)	85.71%	14.29%		
充填体容重 (t/m ³)	2.22	2.27		
充填料单耗	每 m ³ 单耗		加权每 m ³ 单耗	加权每 t 矿石单耗
水泥 (t)	0.167	0.341	0.191	0.065
尾砂 (t)	1.832	1.703	1.813	0.613

水(t)	0.222	0.227	0.223	0.075
------	-------	-------	-------	-------

2.4.8 通风系统

(1) 通风系统和通风方式

采用抽出式通风系统。

新鲜风流由 2 号竖井和 1 号竖井到达各中段→中段运输巷道→采场天井进入采场→冲洗工作面→采场另一侧天井→回风巷道→-70m~+80m 回风井→+80m~+126m 回风盲斜井→平硐排出地表。

(2) 主通风机

主通风机为 K45-4N₀12 轴流节能风机一台,电机型号为 Y280S-4,功率 75kW,风量 $Q=22.5\sim 42.3\text{m}^3/\text{s}$,风压 $H=804\sim 1542\text{Pa}$,备用电机一台。安装在+80m~+126m 回风天井底部。

(3) 风量计算

按主要采矿设备和硐室需风量计算矿井总风量为 $25\text{m}^3/\text{s}$;矿井通风系统总阻力 ($H_{\text{总}}$) 1195.04Pa,其中系统摩擦阻力 ($H_{\text{摩}}$) 995.87Pa,系统局部阻力 ($H_{\text{局}}$) 199.17Pa,通风阻力计算如表 2.4-13 所示。

表 2.4-13 通风系统摩擦阻力计算表

序号	井巷名称	摩阻系数	长度	周长 P (m)	面积 S (m^2)	风量 Q (m^3/s)	阻力 (Pa)	风速 (m/s)
1	2 号竖井	0.04	375	9.37	7.54	25	204.93	3.32
2	-230m 下盘脉外运输巷道	0.012	400	7.73	4.52	15	90.40	3.32
3	-230m~-190m 回风井	0.025	40	8	4	15	28.13	3.75
4	-190m~-150m 回风井	0.025	40	8	4	20	50.00	5.00
5	-150m~-70m 回风盲斜井	0.002	309	7.73	4.12	25	42.69	6.07
6	回风联巷	0.012	28	7.73	4.52	25	17.58	5.53
7	-70m~+80m 回风井	0.025	150	8	4	25	292.97	6.25
8	回风联巷	0.012	28	7.73	4.52	25	17.58	5.53
9	+80m~+126m 回风天井	0.025	66	7.73	4.12	25	113.99	6.07
10	+126m 回风平硐	0.012	166	7.73	4.12	25	137.61	6.07
11	矿井通风系统摩擦阻力						995.87	
12	局部阻力						199.17	
13	总阻力						1195.04	

(4) 局部通风

采场局部通风效果较差时,采用局扇通风,局扇型号 JK58-1No4 型,其电机功率

$N=5.5\text{kW}$ ，风量 $Q=2.2\sim 3.5\text{m}^3/\text{s}$ ，全压 $P=1648\sim 10205\text{Pa}$ ，风筒直径 400mm，最大送风距离为 200m。

掘进通风：独头巷道掘进时，采用局扇通风，局扇型号 JK58-1No4 型，其电机功率 $N=5.5\text{kW}$ 。

(5) 风流风量控制措施和通风构筑物

1 号竖井、2 号竖井与矿山所有中段均贯通，为避免风流短路，矿山已在 1 号竖井、2 号竖井各中段石门与中段运输巷道连接处均设置风门。

矿山在 -70m~-150m 盲斜井井底设置一台 FBCZ-4-No11 型轴流式辅助风机，风机风量 $6.4\sim 19.2\text{m}^3/\text{s}$ ，风机风压 $327\sim 1193\text{Pa}$ ，配套功率为 30kW。另外增设 12 处风门，改善通风效果。

辅助风机和局扇均安装风机启动传感器。

2.4.9 矿山供配电设施

(1) 负荷及其等级

矿山 2 号竖井提升机、-230m 水泵为一级负荷，需要有两个独立供电电源。矿山目前有一路 10kV 高压线引入矿区，另一路为矿山自备柴油发电机。矿山安全避险“六大系统”、主要生产设备及照明属二级负荷，其它辅助生产设备及照明属三级负荷。

(2) 供电电源

矿山采用 10kV 供电线路为主供电源，主供电源来自凤凰山 110kV 变电所，矿山目前共配备了 6 台变压器，其中：

1 台 KSG-630/10 型变压器，容量为 630KVA，位于 1#竖井-70m 中段配电房，为-70m 中段水仓 3 台水泵等供电；

1 台 S11-500/10 型变压器，容量为 500KVA，位于 1#竖井地表，为 1#竖井提升、空压机供电；

1 台 S9-315/10 型变压器，容量为 315KVA，位于 2#竖井地表，为充填站设备供电；

1 台 S11-630/10 型变压器，容量为 630KVA，位于 2#竖井地表，为 2#竖井提升、空压机供电；

2 台 KS11-630/10 型变压器，容量为 630KVA，位于 2#竖井-230m 中段配电房，为 2#竖井-230m 水泵房 3 台水泵、主通风机、照明等供电。此 2 台 KS11-630/10 型变压器设

计调整为 KSG-630/10 型变压器。

另外，配备 4 台柴油发电机作为备用电源，作为矿井一级负荷的水泵和提升机等备用电源。

1 台 TWG11404E2 型柴油发电机，功率为 800kW；分别安装在 1#竖井地表，作为-70m 水泵备用电源；

1 台 250BF 型柴油发电机，功率为 250kW；安装在 1#竖井地表发电机房，作为 1#竖井提升备用电源；

1 台 TFW2-450-4 型柴油发电机，功率为 450kW；安装在 2#竖井地表发电机房，作为 1#竖井提升备用电源，兼做充电站备用电源；

1 台 TWG11404E2 型柴油发电机，功率为 800kW，位于 2#竖井地表，作为-230m 水泵、主通风机的备用电源。

（3）中性点接地方式

全矿地面低压用电设备及照明供电电压采用 380V/220V 中性点直接接地的 TN-C-S 系统；全矿井下低压用电设备供电电压采用 380V 中性点不接地的 IT 系统。

（5）继电保护

为保证供配电系统及电气设备安全运行，在各个 10kV 配电室均设有计算机综合保护或继电保护。10kV 电力设备及线路装设反映短路故障和异常运行的继电保护及自动装置，继电保护及自动装置能尽快地切除短路故障和恢复供电。低压配电线路装设低压断路器作为短路保护、过负荷保护和接地故障保护的电器。

（6）供电电压

1) 矿山供电电源电压为 10kV；

2) 本矿无高压用电设备，以此确定矿山配电电压为 380V；

3) 全矿地面低压用电设备及照明供电电压采用 380V/220V 中性点直接接地的 TN-C-S 系统，检修照明采用 36V；

4) 全矿井下低压用电设备供电电压采用 380V 中性点不接地的 IT 系统，大巷及硐室照明电压采用 220V，人行天井及采场工作面的照明电压采用 36V。

（7）防雷及接地

1) 防雷

建、构筑物应采取防止直击雷和防雷电波侵入的措施。

防直击雷的措施为：在建筑物上装避雷网（带）作为接闪器。避雷网（带）在整个屋面组成不大于 $(8-10)\text{m} \times (8-10)\text{m}$ 的网格。每隔 18m 设引下线接地，引下线处设集中接地装置并连接至接地网。

2) 井下接地

本次设计的井下接地装置按电力设备接地设计规范规定执行。

井下采用中性点不接地系统，高压和低压电气设备采用共用的保护接地系统。

井下设总接地网，井下所有电气设备的金属外壳、所有各种电压的电缆金属外皮、电缆接地芯及电缆的配件应不间断地连接起来构成总的接地网，并与设在水仓中的主接地极和巷道水沟内地局部接地极连接起来。巷道中接近电缆线路的金属构筑物等也应接地。

所有需要接地的设备和局部接地极均应与接地干线连接，接地干线应与主接地极连接，装设的接地装置应使接地部分的计算接触电压不超过 40V，距总接地极最远的接地极或其它任何接地极测得的接地网总过渡电阻不得超过 2Ω 。

每台移动式或手持式电气设备与接地网之间的保护接地线电阻值不应大于 1Ω 。

所有应接地的设备应有单独的接地连接线，不应将其接地连接线串连连接。所有电缆的金属外皮均应可靠接地。

下列地点应设置局部接地极：

采场工作面配电点；

连接动力铠装电缆的接地盒处：

局部接地极设置在大巷水沟内，采用面积不小于 0.6m^2 、厚度不小于 4mm 的热镀锌钢板平放于水沟最深处；接地干线采用截面不小于 100mm^2 ，厚度不小于 4mm 的热镀锌扁钢；

所有需要接地的设备和接地极均应与总接地网连接，装设的接地装置应使接地部分的计算接触电压不超过 40V，距总接地极最远的接地极或其它任何接地极测得的接地网总过渡电阻不得超过 2Ω 。

2.4.10 防排水与防灭火系统

(1) 矿山排水系统

①排水方式

目前，矿山在井下设两个主泵房，分别设在 -70m 中段、2#竖井 -230m 中段，各中段

的水直接排到地表。-70m 中段水泵房主要用于排出-70m 中段之上的坑下涌水， 2#竖井-230m 中段水泵房主要用于排出-230m~-70m 中段之间的坑下涌水。

该矿山前期开采，在-70m 以上形成有完善的排水系统，分别在+80m 中段和-70m 中段设置有两个主水仓，还有五个临时小水仓，分别为+30m 两个，一个位于主井附近，一个位于盲斜井附近；-25m 一个，位于盲斜井井底；-110m 一个，位于措施斜井底；-150m 一个位于措施斜井底部。四期工程前期 1#竖井延深，在 1#竖井调车场东侧-230m 中段设置有 1 个主竖井水泵房。

目前，上述+80m 中段主水仓、临时小水仓及-230m 中段 1#竖井水泵房均不再使用，1#竖井水泵房目前设备保留。

②井下排水量 井下涌水量

2026 年 2 月 4 日，淮北佳平工矿装备技术服务有限公司对仙人冲铜矿的主排水系统（-230m 中央水泵房 1#~3#主排水泵）进行了检验，检验结论为：

矿井正常涌水量：1500m³/d；

矿井最大涌水量：4130m³/d。

③排水设备选择

-230m 中段主水泵房选用 3 台 MD155-67×6 型水泵，一台使用，一台检修，一台备用，流量 155 m³/h，扬程为 402m，功率 280kW。-230m 中段水泵房设在 2 号竖井井底调车场西侧，设内外水仓，有效容积 1500m³。水仓为三心拱断面，断面尺寸为 2.8m×2.8m，排水管为直径 Φ159mm 无缝钢管，敷设双路排水管路，排水管经 2 号竖井安装到地表。

-70m 中段水泵房设在 1 号竖井调车场西侧，水仓容积为 800m³，水泵型号为 DA1-150×9，每台泵的排水能力为 162 m³/h，扬程 245.7m，功率 160kW，布置三台泵，一台使用，一台备用，一台检修。采用 Φ159mm 排水管通过竖井直接将坑下水排到地表。

（2）防灭火系统

（1）井下硐室配备手提式泡沫灭火器、水箱、砂箱等防火器材；

（2）井下供水管每隔 50~100m 应设一支管道和供水接头，作为消防水管；

（3）井下用过的废油、棉沙、布头、废纸和油毡等易燃品应放在带盖的铁桶内，并及时运至地表处理。

2.4.11 废石场

矿山现地面不设废石堆场，现井下产生的废石用于充填采空区。

2.4.12 安全避险“六大系统”

(1) 监测监控系统

矿山在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，设立了视频监控点信号一个星期以上，记录重要的监控点信号一个月以上。

各区域电视监控系统再通过网络接入矿山计算机局域网，以实现远程监控。

1、有毒有害气体监测

购置一氧化碳检测仪 20 台，多功能气体检测仪 10 台，矿山每班次带班矿长配备多功能气体检测仪一台，独头作业面的人员必须每班至少一人随身携带一氧化碳检测仪。一氧化碳检测仪的报警设置浓度为 24ppm，当超过此浓度时能够发出警报。人员能够即时识别并撤离。

2、通风系统监测

风速传感器安装在采场的入风天井内，传感器的设置值根据安全规程要求采场内风速值确定，风速传感器下限设置值为 0.5m/s ，上限设置值为 4m/s ，当风速低于下限高于上限值时，运输巷道和地表监控室内的报警控制器即能发出报警信号。风速监测仪器选择 GFW15 型矿用风速传感器。

在主扇风道安装风速和风压传感器，风速传感器下限设置为 1.6m/s ，上限设置为 15m/s ，风压值按照初步设计的计算值下限设置为 804Pa ，取压处距离风机出口 2m，并在地表监控室安装声光报警器，实时对矿井的总风量和总风压进行监控。

井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。井下总回风巷、各采区回风巷设置风速传感器。

3、地压监测

目前，仙人冲铜矿井下七个采场全部采用无底柱上向水平分层充填采矿法，无新增采空区，原采空区已基本治理完毕，井下没有设置地压监测系统。矿区地表共设置了 13 个沉降监测点，监测频率为每月一次。雨季时，矿山应适当增加监测频率。目前未见地面开裂、沉降和塌陷现象。

(2) 人员定位系统

目前，井下采场全部采用电动铲运机出矿，每个采场每班作业人员仅为 4 人，三个

采场作业人员共12人，每班次最大入井人数为23人。矿山目前对入井人员采用电子刷卡考勤系统（即人员出入井一卡通管理系统）。

（3）紧急避险系统

矿山已按设计要求在最低生产中段建设了避灾硐室，避灾硐室内按要求配备相关设备和生活用品，能满足井下人员遇到紧急情况时提供避灾场所，为井下抢险救灾提供时间。井下所有井巷的分道口设置了醒目的安全标志，并绘制了避灾路线图，同时加强职工安全教育，制定了相关事故应急预案。

（4）压风自救系统

矿山在1号竖井、2号竖井地表空压机房各安装ESC350-8空压机站1台，另在2号竖井空压机房设一台ESC175-8型空压机作为备用。井下各生产中段按照设计要求安装了压风自救装置，压风自救系统能够满足井下出现紧急情况时供风需求。

（5）供水施救系统

矿山在2号竖井井口附近设200m³高位水池，供水主管路采用无缝Φ57×3.5钢管沿主井敷设至井下。井下供水自救装置按照设计地点分别进行了安装。供水施救系统能够满足井下出现紧急情况时供水需求。

（6）通信联络系统

目前矿山井下的水泵硐室、采场及井下主井信号房设置电话。

地面调度室至提升机房、井下各中段石门、装矿点、井底车场、主要机电硐室、水泵房、信号房、避灾硐室，爆破时撤离人员集中地点等主要作业场所安装有电话，井上下通信联络较畅通。

2.4.13 压风及供水系统

（1）压风系统

供气系统主要为凿岩机供气以及安全避险“六大系统”中的压风自救系统供气，空压机设置在主竖井口向井下供气。矿山在1号竖井、2号竖井地表空压机房各安装ESC350-8空压机1台，另在2号竖井空压机房设一台ESC175-8型空压机作为备用。压缩空气采用Φ133mm无缝钢管通过主竖井送往井下各个中段，再经各中段供风支管网送至各用气作业点。

（2）供水系统

矿山用水主要是井下凿岩用水，防尘、降尘用水、生产用水，井下用水使用循环水，即使用井下水，每月矿山使用生活用水 300t。

矿山在 2#竖井井口已有 200m³ 高位水池，水源来自经处理后的井下排水供生产、消防使用，矿山生活用水源自顺安镇自来水厂。

竖井主供水管道设计将原 $\Phi 57 \times 3.5$ 无缝钢管调整为 $\Phi 89 \times 3.5$ 无缝钢管；运输大巷供水管设计将原 $\Phi 38 \times 3.0$ 无缝钢管调整为 $\Phi 89 \times 3.5$ 无缝钢管，避灾硐室、天井及联络道、采场 $\Phi 38 \times 3.0$ 无缝钢管。井下在主供水管和中段供水管上均安装有活塞减压阀，以调节供水压力。

2.4.14 安全管理

矿山正准备恢复建设中，目前已配备了“五职”矿长、“五科”技术人员及特殊工种等必要人员，一线岗位工人已在陆续招聘上岗中。

(1) 机构设置及人员配备

铜陵县仙人冲矿业有限责任公司成立了安全领导小组，组长由法定代表人担任，副组长由仙人冲铜矿矿长、技术负责人担任，安全领导小组成员由各职能科室负责人和生产单位负责人担任组成。

矿山安全管理机构为安环科，负责组织安全生产检查、落实隐患整改和防范措施、组织开展安全宣传教育及组织开展应急演练等工作。

(2) 劳动定员

复工后全矿拟定员 112 人，其中生产工人 78 人，管理及服务人员 34 人，详细职工定员见表 2.4-14。

表 2.4-14 职工定员表

序号	工种	劳动定员				备注
		早班	中班	晚班	小计	
1	矿长				1	
2	副矿长				4	
3	技术人员				5	
4	管理人员	1	1	1	3	
5	安全员	1	1	1	3	
6	采掘工	10	10		20	
7	出矿工	12	12	12	36	
8	提升机工	4	4	4	12	
9	通风	1	1	1	3	

10	排水工				2	
11	机修工				4	
12	电焊工				3	
13	电 工				2	
14	勤杂工				4	
15	其他				10	
	合计				112	

(3) 规章制度

仙人冲矿业有限责任公司建立了安全目标管理制度、安全生产事故隐患排查治理管理制度、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、应急管理制度、采场管理、采场顶板分级管理制度、生产技术管理制度等管理制度。

编制了矿长、安环科、技术负责人、安环科长、专职安全员、班组长（兼职安全员）等全员安全生产责任制。

制定了电工、排水工、爆破工、压风工、打眼工、支柱工、信号工、铲车工等各类工种安全操作规程。

3 定性定量评价

根据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）的要求，结合铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿改扩建工程项目的特点，分单元辨识项目建设中的危险、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；评价建设项目与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性；采用定性定量的方法分析评价其安全性及其发生事故后的后果。

3.1 评价单元划分

3.1.1 评价单元的划分

根据铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿改扩建工程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、通风设施、供配电设施、防排水与防灭火、安全避险“六大系统”、安全管理、重大危险源辨识和重大事故隐患判定共 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，本次仙人冲铜矿改建工程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、安全检查表法和专家评议法。评价方法选择详见表 3-1

表 3-1 评价单元及评价方法划分表

序号	评价单元	评价方法
1	总图布置	PHA 方法、安全检查表法
2	开拓	PHA 方法、安全检查表法
3	提升运输	PHA 方法、安全检查表法
4	采掘	PHA 方法、安全检查表法、专家评议法

5	通风	PHA 方法、安全检查表法
6	供配电	PHA 方法、安全检查表法
7	防排水与防灭火	PHA 方法、安全检查表法、专家评议法
8	安全避险“六大系统”	安全检查表法
9	安全管理	安全检查表法
10	重大危险源辨识和重大事故隐患判定	安全检查表法

(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 3-2。

表 3-2 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) 安全检查表法

安全检查表法是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法，它主要依据历史积累的经验、教训，通过邀请熟悉工艺过程和生产设备并具有丰富安全生产管理经验的人员充分分析评价对象，列出需检查的单元、部位、项目、要求等，编制成安全检查表，然后依据该表所列项目，逐一对安全技术和管理工作进行审查。安全检查表不仅是实施安全检查和诊断的一种工具，也是发现潜在危险因素的一种有效手段和分析事故的一种方法。

(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。

3.2 总平面布置单元

3.2.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

（一）危险、有害因素辨识与分析

本单元主要危险、有害因素如下：

（1）矿区附近有农田及山林，如防火措施不当，矿山有山火蔓延到矿区的危险，也有矿山内部火情蔓延到矿区外林地的危险，两者都能造成矿山和社会危害。

（2）地质条件的突然变化对矿山在生产、建设过程中造成的危害。如：裂隙、断层、围岩结构变化、水文地质变化等。断层及围岩结构变化，易发生围岩应力失衡，造成岩移，可引发采场破坏。水文地质条件变化易造成采场涌水等危害。

（3）气象因素危害。如：突遇大暴雨、易引发山洪，造成泥石流及山体滑坡。大雪路滑会引发运输事故，雷电易发生电击。

（4）地震危害。地震可能造成采场、建（构）筑物严重破坏及人员伤亡事故。

（二）预先危险性分析

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：坍塌、水害、火灾、厂（场）内车辆致害、高处坠落、触电、自然灾害、地表沉降等危险因素及噪声与震动、粉尘等有害因素。根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目的工业场地及设施，运用预先危险性分析的评价方法，对工业场地布置及周边环境方面可能发生事故的危险部位、危险因素、产生的原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并根据相关法规、标准、技术规范有针对性地提出安全要求和对策措施。

总平面布置预先危险性分析见表 3-3。

表 3-3 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、厂(场)内车辆致害	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、车辆致害等事故。	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。
5	火灾	建(构)筑物设计耐火等级不够，防火安全间距不够、消防通道不通	造成人员伤亡或财产损失	III	(1) 工业场地中冬类建(构)筑物的各部位均应采用不燃烧体及难燃烧体建筑。 (2) 建筑物(构筑物)之间的间距应根据防火等确定，并满足防火、安全与卫生间距的要求。 (3) 有可能发生火灾处的道路应设置环形消防通道，道路宽度不应小于 3.5m；不能形成环形通道的尽头式通道，尽头处应有不小于 12x12m ² 的回车场
6	触电、雷击	架空线高度不够。	造成人员伤亡或财产损失	III	裸体架空线路对地高度在人口密集区不小于 6m，在人口稀少地区不小 5m。 (2) 裸体架空线路在跨越建筑物时垂直距离不应小于 2.5m，与建筑物水平距离不应小子 1m，线路不应跨越用可燃材料建造的屋顶。(3) 室内应使用绝缘导线。
		变配电室设置不合理、变配电设施未隔离。			(1) 变配电室选址在远离居民生活区和其他设施； (2) 对变配电室单独隔离
		无防雷电措施或装置。			(1) 矿山电气设备、线路，应设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和检测，不合格的应及时更换或修复； (2) 高度超过 15m 以上的建筑物，均应按第三类防雷要求标准装设避雷装置。 (3) 雷雨天气，地面人员不应在空旷的山坡上作业，不应在金属构筑物旁避雨。

7	噪声、振动	设备噪声超标，隔噪、避噪距离不够，无降噪措施。	危害作业人员身体健康。	II	(1) 选用低噪声设备，设备安装时应采取减震降噪措施。操作人员应正确佩戴个人的防护用品，采取个体防护措施减少噪声对人体的伤害。 (2) 空压机房应远离其它地面工业设施，与办公生活区距离应大于 50m。
8	其他	有坠人危险的地点未采取有效地防	造成人员伤亡或设备损坏	II	(1) 作业场所所有坠人危险的陡坎、陷坑、水池等，均应加盖或设置栅栏或明显的警示标志。(2) 行人和车辆通行的沟、池、坑的盖板应牢固可靠，并满足承载要求。(3) 有限空间作业安全措施

由表 3-3 可知，总平面布置单元的高处坠落、厂(场)内车辆致害、水害、噪声振动的危险等级为 II 级（临界的），自然灾害、地表沉降的危险、触电雷击、火灾等级为 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 安全分析与符合性评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目初步设计内容及项目开拓系统特点，运用安全检查表法，对矿区总平面布置进行符合性评价见表 3-4。

表 3-4 总平面布置单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	检查情况	评价结论
1	井口工业场地应具有稳定的工程地质条件，应避开法定保护的文物古迹、风景区、内涝低洼区和采空区，且不应受地面滚石、滑坡、山洪暴发和雪崩的危害，井口工业场地标高应高于当地历史最高洪水位。	GB50771-2012 9.3.1 第 5 条	井口工业场地具有稳定的工程地质条件，井口工业场地标高高于当地历史最高洪水位。工程组成及场地位置、井口工业场地布置不变化，不受地面滚石、滑坡、山洪暴发和雪崩的危害。矿区与周边凤凰山景区不重叠。	符合
2	矿山企业的办公区、生活区、工业场地、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 4.6.1 条	办公生活区、工业场地、充填系统等利用，不在危崖、塌陷区、崩落区，不在受尘毒、污风影响区域内，无受洪水、泥石流、爆破威胁。	符合
3	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	《金属非金属矿山安全规程》	直达地面安全出口包括 1 号竖井、2 号竖井。间距满足要求。	符合

	口。	GB16423-2020 第 6.1.1 条		
4	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，应留设保安石柱。	GB50771-2012 第 9.2.3 条	采矿工业场地、办公生活区等不做变化，均布置在岩石移动影响范围外。	符合
5	产生高噪声的生产设施，总图宜符合下列要求：宜相对集中布置在远离人员集中和有安静要求的场所；产生高噪声的生产设施与相邻设施的防噪声间距，应符合国家现行的有关噪声卫生防护距离的规定。	GB50187-2012 第 5.2.5 条	提升机和空压机均布置在厂房内，尽量采用低噪声设备，同时加设消声器和减振垫，生产噪声经建筑物阻隔和距离衰减。	符合
6	矿山开采不得影响周边设施的安全，对周边设施或民房造成威胁时，应采取保护措施，予以保护或搬迁。	相关规定	周边民房建筑位于开采移动带之外，设计采用充填采矿法，生产过程中对空区进行及时充填后，地表的变形对建、构筑物的影响在允许范围内。	符合
7	在风景名胜区内禁止进行下列活动： （一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动； （二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施； （三）在景物或者设施上刻划、涂污； （四）乱扔垃圾。	《风景名胜区条例》第 26 条	矿区距南部凤凰山风景名胜区（金牛洞古采铜遗址、相思树）3.5km，凤凰山风景名胜区与矿区不重叠。	符合

3.2.3 存在问题及措施建议

（1）矿山周边存在较多相邻矿权，尤其是铜陵县大岩头铜矿牡丹铜矿段，虽然其开采标高较浅，但距离较近，采空区和废弃井巷充满积水后，可能对仙人冲铜矿安全生产构成安全隐患。矿山后续隐蔽致灾普查，应进一步查明水力联系情况，周边矿权、老巷采空区分布情况，针对可能产生的影响，采取防范措施。

（2）矿山生产过程中，必须坚持水害“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后

采”的水害防治原则，结合现场实际情况，落实探、防、堵、排的综合治理措施。

(3) 生产矿山（马蹄山铜矿及本矿后续生产）的采掘活动可能扰动区域水文地质条件，影响本矿安全，矿山应定期收集、调查和核对相邻矿山和废弃的老窑情况，明确其位置、开采范围、开采年限、水文情况等，做好风险研判与预防。

3.2.4 单元评价小结

矿山总平面布置利旧布置，未发生变动，能满足矿山安全生产的要求。本次安全预评价通过采用预先危险性分析法，对周边环境和总平面布置可能存在的危险和可能发生的事故进行等级划分，提出了相应的安全对策措施。在今后的工作中，企业应予以重视，并认真落实。

3.3 开拓单元

3.3.1 危险、有害因素及预先危险性分析

(一) 危险、有害因素辨识与分析

本单元主要危险、有害因素如下：

(1) 坍塌

坍塌是非煤矿山开采过程中一大安全隐患，如果技术措施不力，管理措施不到位，将会造成事故。采空区、采场和巷道受到地层压力的影响，都可能引发地压灾害。

坍塌通常表现为：巷道大面积片帮、采场顶板冒落等。

坍塌的主要危害有：破坏采场、巷道以及采场、巷道内的设备和设施。造成采场、巷道内人员的伤亡。破坏正常的生产系统。

坍塌分井巷地压、采场地压、采空区地压等几个方面：

- 1) 井巷穿越地压活动区域和地质构造区域。
- 2) 井巷施工工艺不合理或施工时违章作业。
- 3) 应支护的井巷没有支护或支护设计不合理。
- 4) 井巷断面尺寸和形状选择不合理。

(2) 高处坠落

在矿山生产中坠落事故是一种普遍存在的事故。

造成高处坠落的主要原因有以下几方面：

- 1) 高处作业时没有按要求佩带安全防护用品。
- 2) 高处作业时，缺少照明、作业环境不良等。
- 3) 人行天井梯子架设不牢或没有扶手。
- 4) 天井等可能发生人员坠落的危险地点，没有设置明显的警示标志、良好的照明以及可靠的护栏、格筛或盖板等。

对于本项目，可能发生高处坠落的部位主要是：天井的入口处等高差较大场所。

(3) 物体打击

物体打击是物体在重力或其它外力的作用下产生动力，打击人体造成人身伤亡事故。

本项目中，物体打击的危险因素主要来自：

- 1) 各中段及井框上的浮石未及时处理或处理不干净，浮石坠落伤人。
- 2) 设备、工具等坠落物砸伤经过的人员。
- 3) 巷道零星片帮、冒顶等。

(二) 预先危险性分析

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：坍塌、高处坠落、物体打击、中毒、窒息、淹溺、水害、火灾、民用爆炸物品爆炸、触电及其他等危险因素及噪声与震动、粉尘等有害因素。根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目的地下开采开拓系统工程特点，结合初步设计中设计内容，运用预先危险性分析的评价方法，对开拓系统可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并根据相关法规、标准、技术规范提出相应的安全要求和对策措施。矿山开拓单元的危险、有害因素及预先危险性分析见表 3-5。

表 3-5 矿山开拓单元预先危险性分析

序号	危险因素	危险部位	产生原因或解发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	坍塌	开拓工程和地	因无设计或设计缺陷或地质	诱发主要井巷	IV	1、井巷工程的施工编制专项设计，并按设计施工； 2、加强地质情况研究，严格按照安全规程

		表相关设施	情况不详,致使开拓工程和配套的地表永久性建筑物布置不当,或施工质量不符合安全要求。	工程变形、位移、坍塌和地表建筑物出现裂缝、塌陷等严重安全事故。		要求,将主要开拓巷道和其他规定需要保护的建(构)筑物布置在移动范围以外,并按照建(构)筑物的保护等级及地标要求,保留相应的安全距离; 3、矿山应由具有资质的设计单位设计,应保存并根据实际情况的变化及时更新下列图纸:矿区地形地质和水文地质图、井上、井下对照图、中段平面图、通风系统图、提升运输系统图、风、水管网系统图、井下通讯系统图、井上、井下配电系统图和井下电气设备布置图、井下避灾路线图。并提前制定事故应急救援预案,配备器材,组织演练; 4、施工单位必须具有相应的施工资质,严格按照设计施工,保证施工质量; 5、岩体移动角的取值依据岩性,很坚硬岩石($f>9$)移动角不大于 80° ,一般坚硬岩石($f=6\sim 9$)移动角不大于 75° ,第四系移动角不大于 45° 。
2	火灾 水害 坍塌	安全出口	因井下直通地表的安全出口或中段、采区的安全出口少于两个;或安全出口不畅;或安全标志缺失、照明不良等。	在井下发生火灾、淹井、坍塌等灾变事故时,人员不能快速、安全逃生,或救援困难,导致事故扩大甚至造成重大伤亡事故。	IV	1、每个矿井至少应有两个独立的直达地面的安全出口,安全出口的间距应不小于 30m。每个生产水平(中段),均应至少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。井巷的分道口应有路标,注明其所在地点及通往地面出口的方向。所有井下作业人员,均应熟悉安全出口; 2、井口的标高应高于当地历史最高洪水水位 1m 以上。工业场地的地面标高,应高于当地历史最高洪水水位; 3、回风井作为安全出口时,应有规范的人行梯子间。梯子间的设置应符合相关规定要求; 4、风井、平巷规格应能满足使用要求,安全间隙符合相应规定:行人的水平巷道应设人行道,其有效净高应不小于 1.9m,人力运输时有效净宽不小于 0.7m,调车场、井底车场两侧均不小于 1.0m; 5、各类工程均应布置在水文地质相对简单、工程地质较好的位置,不应布置在滑坡、断层或塌方、采空区等不良地质情况和区域若距离采空区较近,应留设可靠的保安矿柱; 6、制定应急救援预案,加强安全教育和预知训练。
3	物体打击	井筒及采	当矿体底板变化较	破坏巷道	III	1、矿山开拓工程和主要井巷设施应委托有资质的单位进行设计,并经有关部门批准。

	坍塌	场下部的运输巷道	大时,中段运输巷可能从矿体底板穿过,当回采上部矿体时,爆破产生的冲击地压可能会引起物体打击或坍塌事故	结构及稳固性、影响运输和通风,堵塞安全出口,造成人员伤亡		施工单位应具有相应的施工资质,严格按照设计施工,保证施工质量。并及时进行支护,定期对其安全设施进行检查和维修。 2、在进行矿山建设和生产前期,一定要对可采范围内的已有采空区进行全面调查了解,并实测上图,避免井巷工程穿透采空区。 3、设计井巷工程断面规格应能满足相关安全规程要求。应按设计要求进行井巷工程施工,对所有支护的井巷,均应进行定期检连 4、爆破后及装岩前进行敲帮问顶,清理浮石,检查有无未爆雷管或炸药,并加强通风除尘。 5、在破碎、松软或不稳固的岩层中掘进,应随时注意顶板岩层情况,根据情况确定支护方式和类型。 6、当运输巷道上部有矿体回采时,要加强支护,控制一次爆破的炸药量,减少爆破产生的冲击波。
4	高处坠落物体打击	掘进天井、溜井、斜坡道及上山	在用普通法掘进井巷工程中安全防护措施缺陷、盲目施工、违章作业	人员伤亡	III	1、采用普通法掘进天井、溜井时,应架设牢固可靠的工作台和支护棚,支护棚距离工作面的距离不大于 6m;掘进高度超过 7m 时应有装备完好的梯子间和溜渣间等设施,梯子间和溜渣间用隔板隔开; 2、天井、溜井应尽快与其上部平巷贯通,贯通前宜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;天井掘进到距上部巷道约 7m 时,测量人员应给出贯通位置,并在上部巷道设置警戒标志和围栏;溜渣间应保留不少于一茬炮爆下的矿岩量,不应放空; 3、天井、溜井和漏斗口,应设有标志、照明、护栏或格筛、盖板。
5	民用爆炸物品爆炸	井巷工程施工	井巷工程施工中违反爆破规程或违章作业。	停产、设备设施损坏、人员伤亡	III	井下工作面所用炸药、雷管应分别存放在加锁的专用爆破器材箱内,不应乱扔乱放。爆破器材箱应放在顶板稳定、支架完整、无机械电器设备的地点。每次起爆时都应将爆破器材箱放置于警戒线以外的安全地点。
6	中毒窒息	井下	开成完整的开拓系统之前就开始回采作业,导致通风不良、	人员伤亡	IV	1. 采场开成通风系统之前,不应进行回采作业; 2. 通风不良的掘进面,应加强局部通风; 3. 通风不良的采场,应安装局部通风设备并注意维护保养。

			安全出口不足。			
7	水害淹溺	地表工业场地和地下作业场所	1. 汛期洪水暴涨; 2. 井巷地表开口位置标高低于当地历史最高洪水位; 3. 地表径流进入地表预测塌陷区; 4. 发现问题,未及时解决。	人员伤亡、设备设施损坏	IV	1. 加强水文气象资料调查工作, 准确掌握当地历史最高洪水位。 2. 井口的标高应高于当地历史最高洪水水位 1m 以上。 3. 在预测塌陷范围周围设置截水沟, 将雨季地表径流截至移动范围外流出矿区。 4. 井下开采做到有疑必探。 5. 对积水的旧井巷、老采区先查明情况, 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。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。探水孔的位置、方向、数目、孔径、每次钻进深度和超前距离, 应根据水头高低、岩石结构与硬度等条件在设计中规定。 6. 探水前应做好下列准备工作: 检查钻孔附近坑道的稳定性; 清理巷道、准备水沟或其他水路; 在工作地点或附近安装电话; 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; 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。 7. 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。 8. 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。
8	粉尘	采掘工作面	1. 掘进未按照相关安全规程进行; 2. 未采取有效的防护措施。	粉尘危害, 人员伤亡	II	1、凿岩应采取湿式作业; 2、湿式凿岩时, 凿岩机的最小供水量, 应满足凿岩除尘的要求; 3、爆破后和装卸矿(岩)时, 应进行喷雾洒水; 4、接尘作业人员应佩戴防尘口罩。防尘口罩的阻尘率应达到 I 级标准要求; 5、矿山企业应经常检查防尘设施, 发现问

					题及时处理，保证防尘设施正常运转。
--	--	--	--	--	-------------------

由表 3-5 可知，矿山开拓单元的粉尘的危险等级为Ⅱ级（临界的），民用爆炸物品爆炸、高处坠落、物体打击的危险等级为Ⅲ级；中毒、窒息、淹溺、水害、火灾、坍塌的危险等级为Ⅳ级（高度危险的）。水害、中毒、窒息、淹溺、火灾、坍塌为该单元的主要危险、有害因素。

3.3.2 符合性安全评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目初步设计内容及项目开拓系统特点，运用安全检查表法，对开拓单元进行符合性评价见表 3-6。

表 3-6 矿山开拓单元符合性评价表

序号	检查项目及要求	检查依据	检查情况	评价结论
1	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) 6.3.1.2	主要井筒及安全出口均位于岩体移动范围之外。	符合要求
2	矿井的安全出口应符合下列规定： ——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；矿体一翼走向长度超过 1000m 时，此翼应有安全出口； ——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； ——井巷的分道口应有路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向； ——安全出口应定期检查，保证其处于良好状态。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.1.1.1	矿井直达地面安全出口大于两个，安全出口之间间距大于 30m，且单翼不超过 1000m。各中段安全出口不少于 2 个，安全出口完好，满足要求。井巷的分道口路标设置不全。	后续建设应进一步完善井巷的分道口路标设置
3	行人的有轨运输巷道应设高度不小于 1.9m 的人行道，人行道宽度不小于 0.8m；机车、车辆高度超过 1.7m 时，人行道宽度不小于 1.0m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.2.5.1	有轨运输巷道的人行道高度不低于 1.9m，宽度不小于 0.8m，车辆高度未超过 1.7m。	符合要求
4	调车场、人员乘车场、井底车场矿车摘挂钩处两侧应各设一条人行道，有效净高不小于 1.9m，人行道宽度不小于 1.0m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.2.5.2	井底车场矿车摘挂钩处两侧各设一条人行道，高度、宽度满足要求	符合要求

5	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) 6.2.5.7	有轨运输，间隙不小于 0.3m。	符合要求
6	作为主要安全出口的罐笼提升井，应装备 2 套相互独立的提升系统，或装备 1 套提升系统并设置梯子间。当矿井的安全出口均为竖井时，至少有一条竖井中应装备梯子间。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.1.1.3	罐笼提升竖井设置梯子间。	符合要求

3.3.4 单元评价小结

矿山采用竖井-斜井-平硐联合开拓方式。开拓方式以及中段设置高度符合相关规定。矿井有两个通往地面的安全出口，各中段和各采掘工作面均有不少于两个与矿井主出口相通的安全出口，符合有关安全生产法律、法规、规章、规范性文件和标准的规定。但井巷的分道口路标设置不全，建议后续建设进一步完善。

3.4 提升运输单元

3.4.1 危险、有害因素及预先危险性分析

（一）危险、有害因素辨识

（1）车辆致害

1) 矿车在照明不良的区段运行，行人不能及时发现矿车或开车人员不能及时发现行人，躲避不及。

2) 驾车人员违章造成矿车失控现象。

3) 前后两车之间的间距不够。

4) 顶部至巷道顶板距离不符合要求。

对于本项目，可能发生运输事故的场所主要是：运输巷道断面尺寸较小部位；运输巷道照明不良部位；堆积杂物影响视线部位等。

（2）起重致害

本项目中竖井提升，提升机、卷扬机、绞车等起重机械本身（如倾覆、过卷、断

绳)或其吊运的载荷(如罐笼、材料)坠落、挤压所致,可能造成起重致害:

- 1) 钢丝绳断裂。如钢丝绳强度不够或负荷超限。
- 2) 提升装置的安全防护装置不全。如防过卷装置、防坠装置等不全或者缺失。
- 3) 井口和井下中段马头门车场的信号不清。
- 4) 绞车工、信号工违章作业。

对于本项目,起重致害的事故模式主要有:断绳、过卷、碰罐造成的毁物伤人。

卡罐、挤罐或信号工、绞车工操作失误造成人员坠落等。

(3) 机械致害

提升机械的运转部件(如钢丝绳卷入、滚筒夹击)等直接伤人造成机械致害。

(二) 预先危险性分析

本单元存在的主要危险、有害因素主要有:起重致害、高处坠落、机械致害、轨道车辆致害等危险因素及噪声与震动、粉尘等有害因素。根据有关法律、法规、技术标准的相关规定,借鉴同类矿山事故经验教训,针对该建设项目运输系统特点,运用预先危险分析的评价方法,对运输系统的潜在危险或事故、危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测,并根据相关法规、标准、技术规范有针对性地提出安全要求和对策措施。矿山提升运输单元的危险、有害因素及预先危险性分析见表 3-7。

表 3-7 矿山提升运输单元预先危险性分析

序号	危险因素	危险部位	产生原因或解发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	起重致害	安全装置	因提升系统安全保护装置缺陷、缺少定期检查、检测、更换或超期运行。	人员伤亡、设备损毁	IV	1. 罐笼提升竖井与各水平的连接处应设置下列设施:足够的照明及视频监视装置;通往罐笼间的进出口设常闭安全门,安全门只应在人员或车辆通过时打开;井口周围应设置高度不小于 1.5m 的防护栏杆或金属网;候罐平台等应设梯子和高度不小于 1.2m 的防护栏杆;铺设轨道时设置阻车器;井筒两侧的马头门应有行人绕道连通; 2. 提升人员的罐笼提升系统应在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置,使罐笼下坠高度不超过 0.5m; 3. 提升机、钢丝绳、主要传动(转动)部位应按要求定期检测。
		信号系统	因信号装置失灵、信	人员伤亡	IV	应装设符合下列规定的声、光信号装置:多水平运送时,各水平发出的信号应有区别,以便提升司机辨认;

			号不清晰、信号工违章指挥等原因导致的提升运输混乱。	亡、设备损毁		所有收发信号的地点，均应悬挂明显的信号牌。
		钢丝绳	安全系数不达标、未定期检测	断绳坠罐事故	IV	1. 摩擦式提升系统应符合下列规定： ——首绳应为同一生产批次的钢丝绳； ——采用扭转钢丝绳作首绳时应按左右捻相间的顺序悬挂； ——首绳悬挂前应去除表面油脂；腐蚀性严重的矿井，应在钢丝绳表面涂增摩脂； ——圆尾绳挂绳前应消除旋转力矩； ——井底应设尾绳隔离装置。 2. 矿井提升设施应采用适合矿山使用的钢丝绳。 3. 摩擦式提升钢丝绳悬挂时的安全系数应符合下列规定： ——专作升降人员用的，不小于 8.0； ——升降人员和物料用的，升降人员时不小于 8.0，升降物料时不小于 7.5； ——专作升降物料用的，不小于 7.0； ——平衡尾绳，不小于 7.0。 4. 制动钢丝绳安全系数不小于 3.0。 5. 连接装置的安全系数应符合下列规定： ——升降人员的，不小于 13； ——专用于升降物料的，不小于 10； 6. 提升钢丝绳、平衡钢丝绳、罐道钢丝绳、制动钢丝绳使用前均应进行检验，并有经过相关责任人员签字的检验报告。经过检验的钢丝绳贮存期不超过 6 个月，超过 6 个月应重新检验。 7. 钢丝绳的钢丝有变黑、锈皮、点蚀麻坑等损伤时，不应用作升降人员。 8. 摩擦式提升系统在用钢丝绳与摩擦衬垫应按下列要求进行检查： a) 日常检查： ——钢丝绳的断丝、磨损情况：当班作业人员每日检查 1 次；提升管理部门每周组织检查 1 次；矿山管理部门每月组织检查 1 次；检查时钢丝绳速度不大于 0.3m/s； ——首绳张力：提升管理部门每周组织检查 1 次，如各绳张力反弹波时间差超过 10%，应调绳； ——摩擦衬垫绳槽直径：提升管理部门每周组织检查 1 次，各绳槽直径差应不大于 0.8mm；包括车削量在内的衬垫厚度减小量达到衬垫厚度的 2/3，应更换

					衬垫。 b) 定期检验： ——首绳和圆尾绳自悬挂时起 1 年内至少应进行 1 次检验，以后每 6 个月至少检验 1 次，达到报废标准立即更换。 钢丝绳定期检验应由有专业资质的检验、检测机构进行，并提供检验报告。 所有检查和处理结果均应记录存档。 9. 钢丝绳一个捻距内的断丝断面积与钢丝总断面积之比达到下列数值时，应更换： ——升降人员的钢丝绳，5%； ——专为升降物料用的提升钢丝绳、平衡钢丝绳、防坠器的制动钢丝绳，10%； ——罐道钢丝绳，15%； ——倾角 30° 以下的斜井提升钢丝绳，10%。 10. 钢丝绳直径减小量达到下列数值时，应更换： ——提升钢丝绳或制动钢丝绳，10%； ——罐道钢丝绳，15%； ——密封钢丝绳外层钢丝厚度磨损量达到 50%。 11. 在用的提升钢丝绳，定期检验时安全系数小于下列数值的，应更换： ——专作升降人员用的，7.0； ——升降人员和物料用的，升降人员时 7.0 或升降物料时 6.0； ——专作升降物料的，5.0；
2	起重 致害	提升 装置	提升设备选择不合理、提升设备与提升容器不匹配，过载、超载、超速运行，操作人员违章作业	跑车 事故	IV 1. 摩擦式提升机的摩擦轮、天轮和导向轮的最小直径与钢丝绳直径之比，应符合下列规定： ——塔式提升机的摩擦轮直径：有导向轮时不小于 100，无导向轮时不小于 80； ——落地式提升机的摩擦轮和天轮直径：不小于 100； ——塔式提升机的导向轮直径：不小于 80。 2. 竖井升降人员时，提升容器的最高速度应不超过式 $V=0.5\sqrt{H}$ 计算值，且最大应不超过 12m/s； 竖井升降物料时，提升容器的最高速度应不超过式 $V=0.6\sqrt{H}$ 计算值； 式中： V——最高速度，单位为米每秒（m/s）； H——提升高度，单位为米（m）。 3. 提升装置的机电控制系统应采用双 PLC 控制系统，实现位置和速度的冗余保护，并具有下列保护功能：

					———限速保护； ———主电动机的短路及断电保护； ———过卷保护； ———过速保护； ———过负荷及无电压保护； ———闸瓦磨损保护； ———润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护； ———直流电动机失励磁保护； ———测速回路断电保护。 4. 提升人员的提升机应由人工控制启动。每班升降人员之前，应空车运行一个循环，检查提升机的运行情况，并将检查结果记录存档。连续运转时，可不受此限。
3	机械 致 害、 轨道 车辆 致害 (挤 压碰 撞)	运输 巷道	因中段运输巷道断面规格不满足要求、人员违章作业，导致在矿车运行和人行过程中出现挤压、碰撞，甚至碾压。	人员 伤亡	III 1、车辆的连接装置不得自行脱钩，车辆两端的碰头或缓冲器的伸出长度不小于 100mm。 2、停放在轨道上的车辆有可能自滑时，应采取有效措施制动。 3、在运输巷道内，人员应沿人行道行走：不应在轨道上或者两条轨道之间停留；不应横跨列车。 4、运输线路曲线半径应符合下列规定： ———行驶速度不大于 1.5m/s 时，不小于车辆最大轴距的 7 倍； ———行驶速度大于 1.5mm/s 时，不小于车辆最大轴距的 10 倍； ———线路转弯大于 90° 时，不小于车辆最大轴距的 10 倍； ———采用 6m' 以上大型车辆运输时，不小于车辆固定轴距的 20 倍； ———采用无人驾驶电机车运输时，不小于车辆固定轴距的 20 倍。 5、有轨运输线路曲线段轨道应加宽，外轨应设超高，满足车辆稳定运行通过的要求 6、维修线路时，应在维修地点前后各 80mm 以外设置警示标志，维修结束后撤除。 7、禁止使用内燃机车；有发生气体爆炸或自然发火危险的，严禁使用非防爆型电机车。 8、电机车司机应遵守下列规定： ———每班应检查电机车的闸、灯、警铃；任何一项不正常，均不应使用； ———驾驶车辆运行时不应将头或身体探出车外； ———离开机车前应将机车制动并切断电动机电源。 9、电机车运行应遵守下列规定： ———列车制动距离不超过 80m；10t 以下机车牵引运

						输时，不超过 40m；运送人员时，不超过 20m； ——列车正常行车时机车应在列车的前端牵引； ——双机牵引列车允许 1 台机车在前端牵引 1 台机车在后端推动； ——电机车司机视线受阻时应减速行驶并发出警告信号； ——任何人发现列车运行前方有障碍物或者危险时，应发出紧急停车信号； ——不应采用无连接方式顶车； ——顶车速度不大于 0.5m/s，并应有专人在行驶前方观察监护。
--	--	--	--	--	--	---

由表 3-7 可知，矿山提升运输单元的机械致害、轨道车辆致害的危险等级为Ⅲ级；起重致害的危险等级为Ⅳ级（高度危险的）。起重致害为该单元的主要危险、有害因素。

3.4.2 符合性安全评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目初步设计设计内容及该项目提升运输系统特点，运用安全检查表法，对提升运输单元进行安全评价见表 3-8。

表 3-8 矿山提升运输单元符合性评价表

序号	检查项目及要求	检查依据	检查情况	评价结论
1	罐道磨损达到下列程度，应该更换： ——木罐道一侧磨损超过 15 mm； ——型钢罐道一侧磨损超过型钢壁厚的 50%； ——罐道钢丝绳在一个捻距内的表面钢丝断丝超过 15 %； ——罐道钢丝绳的表面钢丝磨损超过 50%。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.4.4.3	现有 1 号竖井、2 号竖井木罐道木完好	符合
2	竖井梯子间应符合下列规定： ——梯子倾角不大于 80°； ——相邻的两个梯子平台的垂直距离不大于 8m，平台应防滑； ——平台梯子孔的尺寸不小于 0.7m×0.6m； ——梯子上端应高出平台 1m，下端距井壁不小于 0.6m； ——梯子宽度不小于 0.4m，梯蹬间距不大于 0.3m； ——梯子间周围应设防护栏栅； ——梯子间不应采用可燃性材料。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6.2.3.3	梯子间满足上述要求。	符合

3	主要提升矿、废石的罐笼提升系统应符合下列规定： ——井口和井下各中段马头门应设自动安全门，并与提升机连锁； ——井口和井下各中段马头门应设摇台； ——采用钢丝绳罐道时，井下各中段应设稳罐装置； ——摇台和稳罐装置应与提升机闭锁。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 6.4.4.20	现有 1 号竖井井口未按规定设置摇台。	恢复施工时应予以完善，并确保摇台和稳罐装置与提升机闭锁，在下步设计予以明确。
4	1. 提升竖井的井塔或者井架内和竖井井底应设置过卷段，过卷段高度应符合下列规定： ——提升速度大于 6m/s 时，不小于最高提升速度下运行 1s 的距离或者 10m； ——提升速度为 3m/s~6m/s 时，不小于 6m； 2. 过卷段终端应设置过卷挡梁；发生过卷事故后过卷挡梁应能正常使用。 3. 竖井提升系统应符合下列规定： ——过卷段应设过卷缓冲装置或者楔形罐道，使过卷容器能够平稳地在过卷段内停住。 4. 提升人员的罐笼提升系统应在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置，使罐笼下坠高度不超过 0.5m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 6.4.4.14- 6.4.4.17	竖井设置了过卷段及防坠装置，满足要求。	符合
5	罐笼提升竖井与各水平的连接处应设置下列设施： ——足够的照明及视频监控装置； ——通往罐笼间的进出口设常闭安全门，安全门只应在人员或车辆通过时打开； ——井口周围应设置高度不小于 1.5m 的防护栏杆或金属网； ——候罐平台等应设梯子和高度不小于 1.2m 的防护栏杆； ——铺设轨道时设置阻车器； ——井筒两侧的马头门应有行人绕道连通。	金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 6.2.3.4	罐笼提升竖井与各水平的连接处设置符合要求	符合
6	采用电机车运输的矿井，由井底车场或平硐口到作业地点所经平巷长度超过 1500m 时，应设专用人车运送人员。	金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 6.4.1.1	由井底车场或平硐口到作业地点所经平巷长度未超过 1500m	不涉及
7	有轨运输车辆的连接装置不得自行脱钩，车辆两端的碰头或缓冲器的伸出长度不	金属矿山安全规程》	车辆的连接装置、碰头满	符合

	小于100mm。	(GB16423-2020) 6.4.1.4	足要求	
8	有轨运输线路曲线段轨道应加宽，外轨应设超高，满足车辆稳定运行通过的要求。	金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 6.4.1.8	曲线段轨道加宽，外轨设超高	符合
9	禁止使用内燃机车；有发生气体爆炸或自然发火危险的，严禁使用非防爆型电机车。	金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 6.4.1.10	采用电机车，不存在发生气体爆炸或自然发火危险	符合
10	提升容器和平衡锤在竖井中运行时应有罐道导向。缠绕式提升系统应采用木罐道或者钢丝绳罐道，摩擦式提升系统应采用型钢罐道、木罐道或者钢丝绳罐道。	金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 6.4.4.1	采用木罐道	符合
11	1. 罐道钢丝绳采用重锤拉紧时，井上应设钢丝绳固定装置，井下应设钢丝绳导向装置；拉紧重锤的最低位置到井底最高水面的距离不小于1.5m。 2. 罐道钢丝绳采用液压拉紧时，应在井上设置罐道绳拉紧力调节装置。 3. 罐道钢丝绳应有20m 以上备用长度。每3个月应对罐道钢丝绳固定装置和拉紧装置进行1次检查，及时串动和转动钢丝绳。检查和处理情况应记录存档。 4. 罐道钢丝绳直径不小于28mm，防撞钢丝绳直径不小于40mm。 5. 缠绕式提升系统应符合下列规定：——卷筒到天轮的钢丝绳最大偏角不超过1°30'；——天轮绳槽剖面中心线应与天轮轴中心线垂直；天轮不应有变形和活动现象；——采用钢丝绳罐道时，提升钢丝绳应采用不旋转钢丝绳；——双卷筒提升机的提升钢丝绳规格应相同。	金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 6.4.4.7-6.4.4.12	钢丝绳设置及选型符合要求。	符合
12	竖井提升罐笼应符合下列要求：——罐笼顶部应设置可以拆卸的检修用安全棚和栏杆；——罐笼顶部应设坚固的罐顶门或逃生通道，各层之间应设坚固的人孔门；——罐顶下部应设防止淋水的安全棚；——罐笼各层均应设置安	金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 6.4.5.3	罐笼设置符合要求	符合

	全扶手；——罐笼内各层均应设逃生爬梯；——罐门应设在罐笼端部，且不应向外打开；罐门应自锁；——罐笼内的轨道应设护轨和阻车器。			
13	1. 矿井提升设施应采用适合矿山使用的钢丝绳。 2. 缠绕式提升钢丝绳悬挂时的安全系数应符合下列规定：——专作升降人员用的，不小于9.0；——升降人员和物料用的，升降人员时不小于9.0，升降物料时不小于7.5；——用作应急提升人员的，不小于7.5；——专作升降物料用的，不小于6.5。 3. 连接装置的安全系数应符合下列规定：——升降人员的，不小于13；——专用于升降物料的，不小于10；——悬挂吊盘、安全梯、水泵、抓岩机的，不小于10；——悬挂风管、水管、风筒、注浆管的，不小于8；——吊桶提梁和连接装置，不小于13。	金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 6.4.6.1、6.4.6.2、6.4.6.7	采用矿山用钢丝绳，经检测合格，安全系数满足要求。	符合
14	缠绕式提升机的卷筒和天轮的直径与钢丝绳直径之比，应符合下列规定：——用作竖井、斜井和凿井提升的，不小于60；——用作排土场提升或运输的，不小于50；——悬挂吊盘、吊泵、管道用绞车的，不小于20；——凿井时提升物料的绞车卷筒，不小于20。	金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 6.4.8.1	竖井提升卷筒和天轮的直径与钢丝绳直径之比不小于60	符合
15	缠绕式提升机卷筒缠绕钢丝绳的层数应符合下列规定：——卷筒表面带有平行折线绳槽和层间过渡装置的：升降人员时不超过3层；专用于升降物料时不超过4层；——卷筒表面带有螺旋绳槽和层间过渡装置的：升降人员时不超过2层；专用于升降物料时不超过3层；——卷筒表面无绳槽的：升降人员时缠绕1层；专用于升降物料时不超过2层；——应急提升人员的不超过3层；——凿井期间提升人员的不超过3层。	金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 6.4.8.3	单层缠绕	符合
16	1. 缠绕式提升机的卷筒应符合下列规定：——卷筒边缘应高出最外层钢丝绳，高出部分应大于钢丝绳直径的2.5倍；——卷筒内应设固定钢丝绳的专用装置，不应将钢丝绳固定在卷筒轴上；——	金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 6.4.8.5-6	提升机的卷筒、天轮等符合要求。	符合

	卷筒上的绳孔不应有锋利的边缘和毛刺，折弯处不应形成锐角。 2. 缠绕式提升应遵守下列规定： —— 定期试验用的补充绳应缠绕在卷筒上或保留在卷筒内； —— 卷筒上保留的钢丝绳不少于三圈； 3. 天轮的轮缘应高于绳槽内的钢丝绳，高出部分大于钢丝绳直径的 1.5 倍。衬垫磨损深度达到钢丝绳直径的 1 倍，或侧面磨损量达到钢丝绳直径的 1/2 时，应立即更换。	. 4. 8. 7		
17	提升装置的机电控制系统应采用双 PLC 控制系统，实现位置和速度的冗余保护，并具有下列保护功能： —— 限速保护； —— 主电动机的短路及断电保护； —— 过卷保护； —— 过速保护； —— 过负荷及无电压保护； —— 闸瓦磨损保护； —— 润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护； —— 直流电动机失励磁保护； —— 测速回路断电保护。	金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6. 4. 8. 11	提升机电控制系统具备相应保护功能。	符合
18	提升装置的机电控制系统应符合下列要求： —— 使用电气制动的，当制动电流消失时应实现安全制动； —— 深度指示器故障时，应实现安全制动； —— 制动油压过高、制动油泵电动机断电、制动闸瓦异常时，应实现安全制动； —— 提升容器到达预定减速点时提升机应自动减速； —— 提升机与信号系统之间应实现闭锁，无工作执行信号不能开车； —— 未经提升管理部门批准不得解除闭锁和安全制动。	金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6. 4. 8. 12	提升机电控制系统符合要求。	符合
19	提升系统应设下列保护和联锁： —— 控制电源的失压保护； —— 主电动机回路接地保护； —— 制动状态下主电动机的过电流保护； —— 辅机控制系统采用交流不停电电源装置（UPS）供电时的电源失电保护； —— 高压换向器（或全部电气设备）的隔墙（或围栅）门与断路器之间的联锁； —— 安全制动时不能接通电动机电源的联锁； —— 工作制动时电动机不能加速的联锁； —— 高压换向器的电弧闭锁； —— 控制屏加速接触器主触头的失灵闭锁；	金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 6. 4. 8. 13	提升系统具备上述保护和联锁。	符合

	——缠绕式提升机应设松绳保护联锁； ——采用电气制动时，高压换向器与直流接触器间应有电弧闭锁； ——主电动机冷却故障或者温升超过额定值的联锁； ——可控硅整流装置冷却故障的联锁； ——尾绳工作不正常的联锁； ——装卸载装置运行不到位的联锁； ——装矿设施不正常及超载过限的联锁； ——深度指示器调零装置失灵、摩擦式提升机位置同步未完成的联锁； ——摇台工作状态的联锁； ——井口及各中段安全门未关闭的联锁。			
20	提升机制动系统应符合下列要求： ——能用自动和手动两种方式实现安全制动； ——制动时提升机电机自动断电。 缠绕式提升机应有定车装置。	金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 6.4.8.14、6.4.8.15	提升机制动系统满足要求，有定车装置。	符合

3.4.3 存在问题及措施建议

(1) 恢复施工时对现有木罐道进行全面排查维护。

(2) 1 号竖井井口未按规定设置摇台，恢复施工时应予以完善，并确保摇台和稳罐装置与提升机闭锁，在下步设计予以明确。

(3) 恢复施工时应对井筒装备、行人梯子间及信号联系等安全设施进行一次全面维护保养，保证其完好有效。

3.4.4 单元评价小结

本单元采用预先危险分析评价方法、安全检查表法，对提升运输系统可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果及危险等级进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施，以实现矿山生产的本质安全。

3.5 采掘单元

3.5.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

(一) 危险、有害因素辨识

(1) 坍塌

在地下矿山采矿生产中，最常发生的事故是坍塌事故。

1) 坍塌事故产生的主要原因。采矿方法不合理、顶板管理不善、缺乏有效的支护、检查不周、疏忽大意、浮石处理操作不当、地质、矿床等自然条件不好，岩石不够稳固、地压活动、地质因素对顶板、边帮的影响、岩体中地下水的影响、爆破震动、人为因素、风化作用、地震等。

2) 坍塌事故前的预兆。响声，岩层下沉断裂、金属支架变形，由顶板运动引起的上述变化均发出响声，掉碴、由于岩层破碎，支架支撑不力，会出现顶板破坏加剧掉碴现象，岩壁变松发生片帮、顶板裂隙增大、顶板局部漏顶。

对于本项目，容易造成坍塌灾害的场所主要是：采矿工作面、掘进工作面、主要运输巷道、辅助运输巷道、进风巷、回风巷、联络巷，机电硐室、采空区等处。

(2) 水害

矿井在建设和生产过程中，地面水和地下水通过各种通道涌入矿井，当矿井涌水超过正常排水能力时，就造成矿井水灾。矿井水灾（通常称为透水），是矿山常见的主要灾害之一。一旦发生透水，不但影响矿井正常生产，而且有时还会造成人员伤亡，淹没矿井和采区，危害十分严重。

水害的形式有：采掘工作面突水，采掘工作面或采空区透水，地表水或突然大量降雨进入井下。

造成水害的水体有：地表水，采空区和废弃巷道中储存的“人工水体”，即“老窿水”，原岩溶洞、裂隙等构造中的原岩水体。

造成水害的原因有：

- 1) 降雨量突然加大时，造成井下涌水量突然增大。
- 2) 没有采取合理的疏水、导水措施，使采空区、废弃巷道积水。
- 3) 巷道、工作面和地面水体内外连通。
- 4) 采掘过程中没有探放水或探水工艺不合理。
- 5) 采掘过程中突然遇到含水的地质构造。
- 6) 发现突水征兆没有及时采取探水、防水措施。
- 7) 排水系统设计不合理。
- 8) 排水设施施工不合理。
- 9) 老巷、采空区探查不明，周边矿权与本矿存在水力联系未采取相应处置措施，

周边矿山及老巷、采空区积水可能影响矿山开采，导致水害事故。

另外，如果矿山的工业场地选址不合理，在洪水影响范围内，在遭遇洪水的情况，可能造成工业场地被洪水淹没的后果。

（3）民用爆炸物品爆炸

爆破作业是非煤矿山生产过程中的重要工序，爆破产生的震动、冲击波和飞石对人员、设备设施、构筑物等有一定的损害。

爆破作业中常见的意外事故有：拒爆、早爆、自爆、迟爆等。

爆破产生的有害效应主要包括：爆破地震效应、爆破冲击波、爆破飞石、爆破有毒气体等。

导致民用爆炸物品爆炸事故的主要原因有：

- 1) 炸药运输工程中强烈振动或摩擦。
- 2) 爆破器材质量不良。
- 3) 爆破设计不合理。
- 4) 爆破警戒不到位，信号不完善，安全距离不够。
- 5) 放炮后过早进入工作面。
- 6) 盲炮处理不当或打残眼。
- 7) 非爆破作业人员作业，爆破作业人员违章。

对于本生产系统，易发生民用爆炸物品爆炸事故的场所主要有：运送炸药的巷道、爆破作业工作面、爆破后的工作面等。

（4）高处坠落

在矿山生产中坠落事故是一种普遍存在的事故。

造成高处坠落的主要原因有以下几方面：

- 1) 高处作业时没有按要求佩带安全防护用品。
- 2) 高处作业时，缺少照明、作业环境不良等。
- 3) 人行天井梯子架设不牢或没有扶手。
- 4) 天井等可能发生人员坠落的危险地点，没有设置明显的警示标志、良好的照明以及可靠的护栏、格筛或盖板等。

对于本项目，可能发生高处坠落的部位主要是：天井的入口处等高差较大场所。

（5）物体打击

物体打击是物体在重力或其它外力的作用下产生动力，打击人体造成人身伤亡事故。

本项目中，物体打击的危险因素主要来自：

- 1) 各中段及井框上的浮石未及时处理或处理不干净，浮石坠落伤人。
- 2) 设备、工具等坠落物砸伤经过的人员。
- 3) 巷道零星片帮、冒顶等。

(6) 机械致害

机械致害主要指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等形式的伤害。

机械设备的危险部位和危险区域主要有以下几种：旋转部位、飞出物、啮合点、往复运动部分等。

造成机械致害事故的主要原因有：作业人员本身的原因；机械设备的原因等。

(7) 触电

触电伤害有电击与电伤两种形式：电击是指电流通过人体内部的组织和器官，引起人体功能及组织损伤，破坏人的心脏、肺脏及神经系统的正常功能，导致人体痉挛、窒息，直至危及人的生命。电伤是通过电流的热效应、化学效应或机械效应对人体的伤害。

触电产生的原因主要有：带负荷拉开裸露的闸刀开关；误操作引起短路；近距离靠近高压带电体作业；线路短路；人体过于接近带电体、带电检修设备等。

(二) 预先危险分析

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：中毒、窒息、机械致害、高处坠落、坍塌、物体打击、民用爆炸物品爆炸、水害、触电等危险因素及噪声与震动、粉尘等有害因素。根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目采掘工艺的特点，运用预先危险分析的评价方法，对该单元可能发生的潜在危险或事故及其危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测，并根据相关法规、标准、技术规范有针对性地提出安全要求和对策措施见表 3-9

表 3-9 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	坍塌	凿岩前，未对工作范围内敲帮问顶；回采顺序不当；所留保安矿柱尺寸过小；所选择的采矿参数不合理；破碎带未有效支护。	井下作业人员和设备伤害事故。	III	爆破后检撬浮石，所留矿柱要足够；进行顶板分级管理，对围岩进行有效支护。
2	民用爆炸物品爆炸、中毒窒息	1. 雷管、炸药混装混运；爆破人员违章操作；爆破安全距离不够，设岗不到位。 2. 矿井通风设施不完善，无风或微风作业；爆破后不通风或通风时间短，进入作业；采空区未封闭等。 3. 井下爆炸物品库的库区选址及炸药库的安全距离、炸药库电气及安全管理不符合规定。	爆破伤人、炮烟中毒。	II	加强管理，严格按爆破安全规程操作。
3	机械致害、电气伤害	1. 井下机械运行保护装置不全，运行、维修违章操作；2. 电气设备无接地、无漏电、过流保护装置；设备老化，带电作业，违章操作。	机械致害，触电，爆炸伤害。	II	加强管理，规范操作。空压机定期检测、检修。电气设备搞好三大保护，按规范操作。
4	坍塌	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；违反操作规程制度。 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。
5	地表沉降、井下突水	未按规定留设护顶矿柱和房间柱，采空区未及时充填，充填效果达不到，会出现垮塌，造成、地表沉降、洪水灌入。	设备损坏、人员伤亡	IV	按设计留设风化带以下的防水护顶矿柱和采区间的隔离矿柱。
6	物体打击、高处坠落	违章放空漏斗、溜井、或冒险处理漏斗、溜井堵塞，或天井、溜井口的安全设施缺陷等。	人身伤害事故的发生	III	1、溜矿井不应放空。不合格的大块矿石、废旧钢材、木材和钢丝绳等杂物，不应放入井内，以防堵塞。溜井口不准有水流入。 2、人员不应直接站在溜井、漏斗的矿石上或进入溜井与漏斗内处理堵塞。采用特殊方法处理堵塞，应经主管矿长批准。

通过预先危险性分析（表 3-9），采掘单元的民用爆炸物品爆炸、中毒窒息、机械致害、电气伤害的危险等级为 II 级（临界的），物体打击、高处坠落的危险等级为 III 级（危险的），坍塌、地表沉降、井下突水的危险等级为 IV 级（高度危险的）；企业应予以重视。

3.5.2 安全分析与符合性评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目设计内容及该项目采矿工艺特点，运用安全检查表法，对采掘单元进行安全评价见表 3-10。

表 3-10 采掘单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	检查情况	评价结论
1	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	每个中段、采场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。	符合
2	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 6.1.1 条	设计对采空区处理进行了充填设计，并对回采矿柱进行了设计	符合
3	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。人员需要进入的采场作业面的顶板和侧面应保持稳固，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。回采作业前应处理顶板和两帮的浮石，确认安全后方可进行回采作业。处理浮石时，同一作业面不应进行其他作业；发现冒顶征兆应停止作业进行处理；发现大面积冒顶征兆，应立即撤离人员并及时上报。	GB16423-2020 第 6.3.1.12 条 《国家矿山安全监察局关于进一步强化矿山顶板安全管理工作的通知》 矿安〔2026〕65 号	设计未参考《国家矿山安全监察局关于进一步强化矿山顶板安全管理工作的通知》（矿安〔2026〕65 号）文制订顶板管理制度和提出具体措施。	下步设计应当根据《国家矿山安全监察局关于进一步强化矿山顶板安全管理工作的通知》（矿安〔2026〕65 号）要求，增加顶板分级管理制度制订、支护设计、井巷维修、过构造带等顶板管理措施。
4	采用充填法回采应遵守下列规定：采场中的顺路行人井、溜矿井、水砂充填用泄水井和通风井，应保持畅通；用组合式钢筒作行人、滤水、放矿的顺路天井时，钢筒组作业前应在井口悬挂安全网；采场或进路充填前应架设坚固的充	GB16423-2020 第 6.3.2.10 条	设计了充填工艺，但充填防护措施未详细设计	下步设计应当完善充填防护措施。

	填挡墙，并安设泄水井或泄水管道；音体充填可不设泄水设施； 人员不应在非管道输送充填料的充填井下方停留或通行； 各充填工序间应有通信联络人员和设备进入充填体面层之前，应确认充填体具有足够的支撑强度； 采场下部巷道及水沟堆积的充填料应及时清理； 采用人工间柱上向分层充填法采矿时，人工间柱两侧采场应错开一定距离； 采用空场嗣后充填采矿法回采时，相邻采场或矿房的充填体达到设计强度后才能开始第二步骤采场或矿柱的回采。			
6	应对井巷进行定期检查。作为安全出口或者升降人员的井筒，每月至少检查 1 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。发现问题应及时处理并做好记录。 巷道维护应采取相应措施。	GB16423-2020 第 6.2.8.1 条： 《安徽省金属非金属地下矿山顶板管理指导意见》皖应急〔2023〕63 号文	现状井下各中段巷道顶帮板破碎，设计未明确相应处置措施及井巷管理安全要求。	恢复建设前应全面检查维护顶帮板破碎巷道，下步设计应根据相关规定增加井筒、井巷的检查和维修相关设计要求及现有巷道处置措施。
7	中小型金属非金属地下矿山同时回采的中段数量不得超过 3 个。	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》矿安〔2022〕4 号	同时回采的中段数量未超过 3 个。	符合
8	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	未使用木材或者其他可燃材料作永久支护	符合
9	废弃井巷和硐室的入口应及时封闭，封闭时应留有泄水条件。封闭墙上应标明编号、封闭时间、责任人、井巷原名称。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-202	现有井下封闭少部分存在封闭不严、标志牌设置不规范等情况	后续应全面梳理整改，规范泄水孔、封闭标牌设置。

	封闭前入口处应设明显警示标志，禁止人员进入。封闭墙在相应图纸上标出，并归档永久保存。报废井巷的地面入口周围应设高度不低于 1.5m 的栅栏。	0 第 6.2.8.6		
10	人员需要进入的采场应有良好的照明。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 6.3.1.11	采场设了照明	符合

3.5.3 井下爆破振动效应分析

根据矿山目前实际采用的爆破相关参数，孔径 38~42mm，最大一次用药量 280kg。

根据爆破安全规程（GB6722-2014），本次采用萨道夫斯基公式进行爆破安全影响分析：

$$R = (K/V)^{1/\alpha} \cdot Q^{1/3} \quad (3-1)$$

式中：

R——爆破振动安全允许距离，m；

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg；

V——保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s；

K, α ——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，根据区域地质条件及围岩性质，本区岩性属半坚硬岩石，根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），选取场地系数 K=200，震动衰减系数 $\alpha=1.6$ ；

根据上述分析，仙人冲铜矿地表安全允许单段最大药量为 280kg，K 取 200， α 取 1.6，经现场踏勘调查，矿区地表移动范围周边为一般民用建筑和部分矿山工业设施，民用建筑物均为混合结构，有砖混或砖木混合结构，块材砌筑墙体、预制或现浇混凝土楼板，根据爆破振动安全允许标准，V 取 2cm/s。

经计算，采场爆破振动安全允许距离为 116.3m，地表标高+126~+145m，设计开采范围为-150m-230m，远大于计算的爆破振动安全允许距离 116.3m，根据《爆破安全规程》（GB6722-2014），仙人冲铜矿四期工程采场爆破振动对地表影响在控制范围内，不会对地表构建筑物安全产生影响。

由于本次爆破振动采用的装药量是参照矿山前期用量，矿山下一步设计应明确单段药量、一次爆破总药量、采场具体位置等，进一步校核爆破振动对地表建构筑物的影响。

3.5.4 设计的采矿方法安全性评价

采用专家评议法评价如下：

（1）设计的采矿方法简述

根据矿体厚度不同，设计采用不同的采矿方法，对厚度大于 4m 的矿体采用无底柱上向水平分层充填法进行开采，对厚度小于 4m 的矿体采用浅孔留矿嗣后充填采矿法。

矿山对浅孔留矿嗣后废石充填处理的采空区采用尾砂胶结充填接顶，提高采空区充填体强度。

（2）专家评议

①浅孔留矿嗣后充填采矿法：采场参数设计合理（长度 50m，高度 40m），适用于厚度<4m 的矿体，结构规整。采用脉外运输巷道、下盘出矿、进路交错布置，有助于减少矿体扰动。回采工艺标准化（凿岩、爆破、通风、平场、出矿），操作流程清晰。采空区采用废石+尾砂胶结充填接顶，有利于控制地压和地表沉降。充填斜溜井布置规范，设有格筛、警示标志，安全管理措施到位。

②浅孔留矿嗣后充填采矿法，回采面暂留矿石支撑顶板，若矿体破碎易冒落，建议加强顶板监测，必要时提前锚网支护，锚杆长度 $\geq 1.8\text{m}$ 。

③浅孔留矿嗣后充填采矿法，通风依赖天井，局部可能风量不足，下一步设计应明确强制通风要求。

④浅孔留矿嗣后充填采矿法，充填井不使用时应封闭，但未明确封闭方式，应设混凝土盖板+锁具，防止人员误入。

⑤无底柱上向水平分层充填采矿法：适用于厚度>4m 矿体，采场结构清晰（长 45m，高 40m），无底柱设计减少底板扰动。人工假底、假巷、假顶结构设计详细（C20 混凝土、配筋、锚杆），支护强度高。顺路天井、溜矿井、通风井布置合理，便于人员通行、物料运输和通风。充填分层明确（1:12、1:6、1:4 灰砂比），强度指标清晰（ $\geq 3.0\text{MPa}$ ）。接顶充填采用两次回充或压力灌浆，保证接顶效果。

⑥爆破时铲运机未明确是否移动或防护，应制定爆破前铲运机撤离或防护标准。

⑦未明确分层充填后强度检测频率，每分层充填后应取芯检测强度，确保达标后再

回采。

经专家评议法分析，该矿设计的两种采矿方法均为较成熟的采矿方法，能有效控制矿压和顶板，能做到安全生产。但在以下方面需进一步优化或明确：

- 1、加强顶板与采空区监测，尤其是浅孔留矿法中暂留矿石支撑段。
- 2、明确安全设施配置标准（如局扇、封闭方式、铲运机防护）。
- 3、强化爆破、充填等关键工序、设施的管控。
- 4、通风不良时应强制通风。
- 5、两个安全出口应保障畅通，照明有效。

3.5.5 存在问题及措施建议

1）未参考《国家矿山安全监察局关于进一步强化矿山顶板安全管理工作的通知》矿安〔2026〕65 号文制订顶板管理制度和提出具体措施。下步设计应当根据《国家矿山安全监察局关于进一步强化矿山顶板安全管理工作的通知》矿安〔2026〕65 号要求，增加顶板分级管理制度制订、支护设计、井巷维修、过构造带等顶板管理措施。

2）设计了充填工艺，但充填防护措施未详细设计。下步设计应当完善充填防护措施。

3）现状井下各中段巷道顶帮板破碎，设计未明确相应处置措施及井巷管理安全要求。恢复建设前应全面检查维护顶帮板破碎巷道，下步设计应根据相关规定增加井筒、井巷的检查和维修相关设计要求及现有巷道处置措施。

4）矿山下步设计应明确单段药量、一次爆破总药量、采场具体位置等，进一步校核爆破振动对地表建构筑物的影响。

5）加强顶板与采空区监测，尤其是浅孔留矿法中暂留矿石支撑段。

6）下一步设计应明确充填井不使用时进行封闭，明确封闭方式，防止人员误入。

7）浅孔留矿嗣后充填采矿法，通风依赖天井，局部可能风量不足，下一步设计应明确强制通风要求。

8）下一步设计应制定爆破前铲运机撤离或防护标准。

9）下一步设计明确分层充填体强度检测频率，每分层充填过程中，应留取试块，检测强度，确保达标后再回采。

10）现有井下封闭少部分存在封闭不严、标志牌设置不规范等情况，后续应全面梳

理整改，规范泄水孔、封闭标牌设置。

3.5.6 单元评价小结

本次安全预评价通过采用预先危险性分析法、安全检查表法，对采掘单元可能存在的危险和可能发生的事故进行等级划分，提出了相应的安全对策措施，通过专家评议法对采矿方法选择安全性进行分析。在下步设计工作中，应认真落实提出的各项安全对策措施，并贯彻到生产建设中，保证矿区的安全生产。

3.6 通风设施单元

3.6.1 危险、有害因素的辨识及危险性分析

（一）危险、有害因素辨识

（1）中毒窒息

根据非煤矿山生产工艺的特点，引起中毒窒息的原因主要为爆破后产生的炮烟和其他有毒有害烟尘。

发生中毒、窒息的原因主要有：

- 1）通风设计不合理。如独头巷道掘进时没有设置局部通风等。
- 2）违章作业。如放炮后通风时间不足就进入工作面。
- 3）警示标志不完善。人员误入长期不通风的废弃井巷和采空区。

对于本项目，可能发生中毒窒息的场所主要是：采掘作业面、废弃的井巷和采空区等。

（2）粉尘

非煤矿山在生产过程中，（包括凿岩、爆破、落矿、运输等）会产生大量的粉尘。人员长期吸入粉尘后，使肺组织发生病理学改变，因此丧失正常的通气和换气的功能，严重损害身体健康。

（二）预先危险分析

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：中毒窒息、机械致害、火灾、触电等危险因素及噪声与震动、粉尘等有害因素。根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该矿通风系统特点，运用预先危险分析的评价方法，

对通风系统的潜在危险或事故、危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测，并根据相关法规、标准、技术规范有针对性地提出安全要求和对策措施见表 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	机站风机、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，定期检测机站风机等
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	机站风机定期检测、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 安全分析与符合性评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该矿通风系统特点，运用安全检查表法，对通风单元进行安全评价见表 3-12。

表 3-12 通风单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	检查依据	检查情况	检查结论
1	地下矿山应采用机械通风。	GB16423-2020	采用机械通风	符合

		第 6.6.2.1 条		
2	矿井通风系统的有效风量率应不低于 60%。	GB16423-2020 第 6.6.2.2 条	设计未明确	下步设计时应根据采掘作业面、独立通风硐室等重新进行需风量校核计算，明确有效风量率。
3	进入矿井的空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区；需要通过时，应构筑严密的通风假巷引流。主要进风巷和回风巷应经常维护，不应堆放材料和设备，应保持清洁和风流畅通。	GB16423-2020 第 6.6.2.4 条	设计未明确	下一步设计应进一步明确。
4	井下硐室通风应符合下列要求： ——来自破碎硐室、主溜井等处的污风经净化处理达标后可以进入通风系统；未经净化处理达标的污风应引入回风道； ——爆破器材库应有独立的回风道； ——充电硐室空气中 H_2 的体积浓度不超过 0.5%； ——所有机电硐室都应供给新鲜风流。	GB16423-2020 第 6.6.2.6 条	设计未明确，且现有充电硐室布置在 2 号竖井-230m 水仓入口位置不合理	下一步设计补充充电硐室设计内容，确保充电硐室有新鲜风流。
5	采场、二次破碎巷道和电耙巷道应利用贯穿风流通风或机械通风。	GB16423-2020 第 6.6.2.7 条	采场采用贯穿风流通风或机械通风	符合
6	采场回采结束后，应及时密闭采空区，并隔断影响正常通风的相关巷道。	GB16423-2020 第 6.6.2.8 条	回采结束后，及时密闭并充填采空区	符合
7	每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换。同一个硐室或风机房内使用多台同型号电机时，可以只备用 1 台。 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%。	GB16423-2020 第 6.6.3.2 条、 第 6.6.3.3 条	有备用电机，并有反风启动开关	符合
8	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。	GB16423-2020 第 6.6.3.5 条	通风不良的工作场所配备局扇通风	符合
7	局部通风应采用阻燃风筒，风筒口与工作面的距离：压入式通风不应超过 10m；抽出式通风不应超过 5m；混合式通风，压入风筒的出口不应超过 10m，抽出风筒入口应滞后压入风筒出口 5m 以上。	GB16423-2020 第 6.6.3.6 条	采用阻燃风筒，风筒口与工作面距离符合要求	符合
8	采取湿式凿岩、爆破喷雾、装岩洒水和净化风流等综合防尘措施；在遇水膨胀、强度降低的岩层中推进不能采用湿式凿岩时，可采用干式凿岩，但应采取降尘措施，作业人员应佩戴防尘保护用品。	GB16423-2020 第 6.1.4.1 条	采取湿式作业，人员佩戴防尘口罩	符合

3.6.3 存在问题及措施建议

(1) 现有计算需风量 $25\text{m}^3/\text{s}$ ，下步设计时应根据采掘作业面、独立通风硐室等重新进行需风量校核计算，确保井下供风满足矿井通风安全的要求。

(2) 下一步设计时应补充通风系统有效风量、风流控制、局部通风等相关内容。

(3) 下一步设计补充充电硐室设计内容，确保充电硐室有新鲜风流。

(4) 应对矿井主扇及通风设施进行全面检查与维修。

3.6.4 单元评价小结

通风系统预评价运用预先危险分析法、安全检查表法对通风系统中可能发生的潜在危险或事故及其危险部位、危险等级、原因或触发条件进行了分析，并有针对性地提出了安全要求和对策措施。对存在的问题与建议，应在下步设计中补充与完善。

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

(一) 危险、有害因素辨识

触电伤害有电击与电伤两种形式：电击是指电流通过人体内部的组织和器官，引起人体功能及组织损伤，破坏人的心脏、肺脏及神经系统的正常功能，导致人体痉挛、窒息，直至危及人的生命。电伤是通过电流的热效应、化学效应或机械效应对人体的伤害。

触电产生的原因主要有：带负荷拉开裸露的闸刀开关；误操作引起短路；近距离靠近高压带电体作业；线路短路；人体过于接近带电体、带电检修设备等。

(二) 预先危险分析

本单元存在的主要危险、有害因素主要有触电、火灾、其他伤害等危险因素。根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目矿山供配电系统特点，运用预先危险分析的评价方法，对矿山供配电系统的潜在危险或事故、危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测，并根据相关法规、标准、技术规范有针对性地提出安全要求和对策措施见表 3-13。

表 3-13 供配电单元预先危险性分析

序号	主要危险有害种类	触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
1	火灾、中毒和窒息	井下使用非低烟无卤电缆（含强、弱电）。	人员伤亡，设备损坏。	II	井下严禁使用非低烟无卤电缆（含强、弱电）。

2	水害、淹井	一级负荷确定不合理,一旦供电设施发生故障,或发电设备故障,导致水泵不能排水,引发淹井安全事故。	人员伤亡、设备受损。	III	确保双回路供电完全可靠
3	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、车辆或人员误伤等;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。
4	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。
5	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器材。

由表 3-13 可知, 供配电单元火灾、中毒和窒息, 电气设备、设施缺陷为 II 级(临界的), 在生产过程中应加以防范; 电气伤害、电气火灾和爆炸、以及由一级负荷供电故障引发的水害为 III 级(危险的)。

3.7.2 安全分析与符合性评价

依据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《矿山电力设计标准》(GB50070-2020), 采用安全检查表对供配电设施单元进行符合性评价见表 3-14。

表 3-14 供配电设施单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	检查依据	检查情况	检查结论
1	由地面到井下中央变电所或主排水泵房的电源电缆，至少应敷设两条独立线路，并应引自地面主变电所的不同母线段。其中任何一条线路停止供电时，其余线路的供电能力应能担负全部负荷。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.7.1.1 条	双电源供电，柴油发电机作为备用电源	符合
2	一级负荷：人员提升系统、井下有淹没危险环境矿井的主排水泵及下山开采采区的采区排水泵；井下有爆炸或对人体健康有严重损害危险环境矿井的主通风机；根据国家或行业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》 GB50070-2020 第 3.0.1 项 第 1 条	设计 2 号竖井提升机、-230m 水泵及主扇为一级负荷	符合要求
3	1、井下电气装置、设备的外露可导电部分和构架及电缆的配件、接线盒、金属外皮等应接地。 2、井下电气设备保护接地系统应符合下列规定： ——井下各开采水平的主接地装置和所有局部接地装置应通过接地干线相互连接，构成井下总接地网； ——需要接地的设备和局部接地极均应与接地干线连接； ——不应将两组主接地极置于同一个水仓或集水井内； ——移动式电气设备应采用矿用橡套电缆的接地芯线接地。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.7.6.1 条、 第 6.7.6.5 条	井下接地装置和局部接地未形成总接地网。	下一步设计应对接地系统进行详细设计。
4	井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的通道均应设照明。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.7.5.1 条	井下作业地点及道路设置有照明，但不全，应予以完善。	应进一步完善照明设施。
5	下列场所应设置应急照明：井下变电所；主要排水泵房；监控室、生产调度室、通信站和网络中心；提升机房；通风机房；副井井口房；矿山救护值班室。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.7.5.2 条	井上下有应急照明，但不全，应予以完善	下一步设计应进行设计与完善
6	1140V 及以下低压配电系统中性点应采用 IT 系统、TN-S 系统或中性点经电阻接地系统；有爆炸危险的矿山应采用 IT 系统；向井下采场供电的 6KV~35KV 系统中性点不得采用直接接地系统；	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.7.1.6 条	井上、下分开供电，10KV 高压入井，高压中性点不接地。	符合

7	井下主变、配电所和具有低压一级负荷的变、配电所的配电变压器不得少于 2 台；1 台停止运行时，其余变压器应能承担全部负荷；	《金属非金属 矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.7.6.1 条	一级负荷变压器 不少于 2 台	符合
8	井下不应采用油浸式电气设备；设备矿用安全标志符合矿安2022年123号文规定；	《金属非金属 矿山安全规程》 GB16243-2020 第 6.7.3.1条； 矿安2022年123 号文	现有 2 号竖井 -230m 配电房，采 用油浸式变压 器，设计拟调整 为KSG-630/10型 干式变压器；井 下所有照明变压 器无矿安标志	油浸式 变压器 进行调 整更换， 并按“矿 安 [2022]1 23 号”要 求井下 相关设 备必须 取得矿 用安全 标志
9	(1) 井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。 (2) 井下电缆应符合下列要求： 一在倾角45° 及以上的井巷内，固定敷设的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或聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； 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、聚氯乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆 一移动式变电站的电源电缆应采用井下矿用监视型屏蔽橡套电缆；非固定敷设的高低电压电缆、移动式和手持式电气设备应采用矿用橡套软电缆； 一移动式照明线路应采用橡套电缆，有可能受机械损伤的固定敷设照明电缆应采用钢带铠装电缆： 一硐室内应采用塑料护套钢带《或钢丝》铠装电缆： 一井下信号和控制用线路应采用铠装电缆；一矿用橡套电缆的接地芯线不应兼作其他用途； 重要电源电缆、移动式电气设备的电缆及井下有爆炸危险环境的低压电缆应采用铜芯电缆	GB16243-2020 第6.7.2.1、 6.7.2.2条	采用阻燃电缆， 满足要求	符合

3.7.3 存在问题及措施建议

(1) 现有井下接地装置和局部接地未形成总接地网，下一步设计应对接地系统进行详细设计，指导矿山提升完善。

(2) 矿山应急照明设置不全，应予以完善，下一步设计应对矿井应急照明设置场所、设备选型进行设计，指导矿山提升完善。

(3) 下一步设计时应根据《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）规定提出变压器等井下设备必须取得矿用安全标志、井下不得采用油浸式变压器等要求，矿山对照目录全面排查已有设备，现有不符合要求的变压器等应予以更换。

(4) 下一步设计时应应对井下变压器选型进行容量计算与设计。

(5) 下一步设计时应增加电力电缆安全可靠分析、电压损失校验；明确电缆选型、敷设详细要求。

(6) 矿山井下照明应进一步完善。

3.7.4 单元评价小结

本次安全预评价通过采用预先危险性分析法，对供配电设施可能存在的危险和可能发生的事故进行等级划分，提出了相应的安全对策措施。通过安全检查表法对供配电设施符合性进行了评价，提出了相应的安全对策措施。在下步设计工作中，应认真落实提出的各项安全对策措施，并贯彻到生产建设中，保证矿区的安全生产。

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

(一) 危险、有害因素辨识

矿井在建设和生产过程中，地面水和地下水通过各种通道涌入矿井，当矿井涌水超过正常排水能力时，就造成矿井水灾。矿井水灾（通常称为透水），是矿山常见的主要灾害之一。一旦发生透水，不但影响矿井正常生产，而且有时还会造成人员伤亡，淹没矿井和采区，危害十分严重。

水灾的形式有：采掘工作面突水，采掘工作面或采空区透水，地表水或突然大量降

雨进入井下。

造成水灾的水体有：地表水，采空区和废弃巷道中储存的“人工水体”，即“老窿水”，原岩溶洞、裂隙等构造中的原岩水体。

造成水灾的原因有：

- 1) 降雨量突然加大时，造成井下涌水量突然增大。
- 2) 没有采取合理的疏水、导水措施，使采空区、废弃巷道积水。
- 3) 巷道、工作面 and 地面水体内外连通。
- 4) 采掘过程中没有探放水或探水工艺不合理。
- 5) 采掘过程中突然遇到含水的地质构造。
- 6) 发现突水征兆没有及时采取探水、防水措施。
- 7) 排水系统设计不合理。
- 8) 排水设施施工不合理。
- 9) 老巷、采空区探查不明，周边矿权与本矿存在水力联系未采取相应处置措施，周边矿山及老巷、采空区积水可能影响矿山开采，导致水害事故。
- 10) 井下水泵、排水供电线路、排水管等未定期进行检查、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，可能造成淹井。

另外，如果矿山的工业场地选址不合理，在洪水影响范围内，在遭遇洪水的情况，可能造成工业场地被洪水淹没的后果。

（二）预先危险分析

防排水单元的危险、有害因素及预先危险性分析见表 3-15。

表 3-15 防排水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	排水设备、设施长期带病运行、使用	设备损坏	II	加强设备、设施的检查、维护，杜绝带病运行
2	防护缺陷	使用有防护缺陷的设备、用品或使用不当	设备损坏、人员伤亡	III	按规定安装防护装置，加强防护装置的维护，规范使用个体防护用品
3	电伤害	电气设备老化、维护	设备损坏、引发	III	规范作业管理，加强电气设备维

		不到位、人员误操作	火灾、人员伤亡		护、检修
4	噪声	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
5	振动危害	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
6	标志缺陷	人员误入危险环境、误操作	人员伤亡	III	按规定设置安全标志
7	地表水泄入井下	无地表防排水措施	人员伤亡和设备损坏。	II	设置防排水结构，雨季勤检查，地面泄洪沟保持畅通。
8	淹井	涌水量计算不准确，导致排水能力选择过小。	人员伤亡和设备损坏。	II	准确计算涌水量，选择合理排水能力的设备并加强维修、保养。
9	矿井水害	未按规定进行探放水作业、排水系统不能正常工作	恶化工作环境、设备损坏、人员伤亡、系统破坏	IV	按规定实施探放水工程，加强对排水系统的维护、检修，发现突水征兆应及时采取排水和撤人措施

由表 3-15 可知，防排水单元的设备（设施、工具、附件）缺陷、噪声、振动、地表水泄入井下、淹井危害的危险等级为 II 级（临界的），防护缺陷、电伤害、标志缺陷，矿井水害的危险等级为 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 安全检查表分析

依据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)，采用安全检查表法对防排水单元内容进行评价见表 3-16。

表 3-16 防排水单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	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。特殊情况下达不到要求的，应以历史最高洪水位为防护标准修筑防洪堤，井口应筑人工岛，使井口高于最高洪水位 1m 以上。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 6.8.2.3 条	各井口标高均高于当地历史最高洪水位 1m 以上。	符合要求
2	矿区受河流、洪水威胁时，应修筑防水堤坝；河流穿过矿区的，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。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 6.6.2.5 条	不受河流、洪水威胁	符合要求
3	地面塌陷、裂缝区的周围，应设截水沟或挡水围堤。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 6.6.2.5 条	无地面塌陷、裂缝区。	符合要求
4	矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的	《金属非金属矿山安	未在井下最低中段 2	设计应补充

	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。水文地质条件复杂的矿山，应在关键巷道内设置防水门，防止泵房、配电柜硐室等井下关键设施被淹。防水门的位置等应在矿山设计中总体考虑。	《规程》第 6.8.3.3 条	号竖井-230m 水泵房进口未设置防水闸门。2 号竖井-230m 水泵房吸水井无配水阀。	完善相应设计，明确新增防水闸门、配水阀选型及设置要求，下一步建设予以落实。
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 4 h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m ³ /h 时，应能容纳 2 h 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%。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.1 条	水仓容积满足要求，及时清理淤泥。	符合
6	井下最低中段的主水泵房出口不少于两个；一个通往中段巷道并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通，或者直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m；潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.2 条	水泵房出口 2 个，一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通；地面高出水泵房入口处巷道底板 0.5m；但未装设防水门	应完善防水门设置。
7	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。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.3 条	排水设备及能力满足要求，检测合格。	符合
8	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 20 h 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 20 h 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。	《金属非金属矿山安全规程》第 6.8.4.4 条	排水管路满足要求。	符合

根据安全检查表，共列出了 8 项检查内容，共 2 项不符合要求，其余均符合要求。

3.8.1.3 防排水单元专家评议法评价

1) 地面防治水设施符合性、安全可靠性和分析

矿区 1 号竖井井口标高 145 米，2 号竖井井口标高 148 米，斜井井口标高 140m，回

风平硐口标高 126 米。当地侵蚀基准面标高为 97.41m，最高洪水位标高 102 米，现状各井口工业场地标高均大于最高洪水位 1m 以上。各井口工业场地不存在被洪水淹没的危险。防洪要求符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 6.8.2.3 条和《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》(AQ2061-2018)第 6.1.1.5 条规定。

井口工业场地内采用明沟排雨水方式，符合相关规定要求。

2) 井下防排水设施符合性、安全可靠分析

①矿山主泵房、水仓设在 2#竖井-230m 中段及-70m 中段，2#竖井-230m 中段水仓容量 2000m^3 ，用于排出-230m~-70m 中段之间的坑下涌水，通过水泵直接排到地表。-70m 中段水仓容量 800m^3 ，用于排出-70m 中段之上的坑下涌水，通过水泵直接排到地表，现有排水方式经实际验证可行。下一步设计对已有停用水仓是否继续利用及其处置措施，应进行明确。

②设计排水设备及排水系统利用现状排水设备及排水系统，根据 2026 年 2 月 4 日淮北佳平工矿装备技术服务有限公司出具的主排水系统（-230m 中央水泵房 1#~3#主排水泵）检验报告：矿井正常涌水量： $1500\text{m}^3/\text{d}$ 、矿井最大涌水量： $4130\text{m}^3/\text{d}$ ，排水及管路排水能力满足要求，配套供配电能力符合要求。下一步设计应予以校核。

③-230m 中段主水泵房选用 3 台 MD155-67×6 型水泵，一台使用，一台检修，一台备用，流量 $155\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程为 402m，功率 280kW。三台水泵无远程控制功能，按照《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026 年）》关于矿山井下自动化减人的要求，建议下一步设计补充水泵增设远程控制功能，实现自动化减人的要求。

④针对现状-230m 水泵房进口未设置防水闸门，2 号竖井-230m 水泵房吸水井无配水阀问题，设计应补充完善相应设计，明确新增防水闸门、配水阀选型及设置要求，下一步建设予以落实。

3) 评价结果

设计矿山沿用前期已有地面防排水设施内容基本符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2006)对矿山地面防排水的要求，下步设计应针对存在的问题进行补充完善。

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

（一）危险、有害因素辨识

火灾按其发生的原因分为：内因火灾，是由于矿岩氧化自燃而引起的；外因火灾，是由于矿岩自燃以外的原因。

据统计，我国非煤矿山中，外因火灾占火灾事故的 80%~90%，是火灾的主要形式。

本项目的矿山开采的矿岩不具有自燃性，火灾的危险隐患主要来自外因。

造成外因火灾的原因主要有：

- 1) 井下及地表动火作业未经审批，或动火时防火措施不足，可能引发火灾。
- 2) 设备不良。如电气设备绝缘不良，安装不符合规程要求，发生短路、超负荷、接触电阻过大等均会造成火灾事故。设备不符合防火或防爆的要求，电气设备选型、安装、使用维护不当等。
- 3) 物料的原因。如可燃物的自燃，各种危险物品的相互作用，机械摩擦及撞击生热等。对易燃易爆物品管理不严，库房不符合防火标准，没有根据物质的性质分类储存。
- 4) 环境的原因。如高温、通风不良、雷击等自然因素。
- 5) 建筑结构布局不合理，建筑材料选用不当等因素。
- 6) 地表厂房、井架设施未安装避雷装置，或安装不当，雷雨季节可能发生放电引起火灾。
- 7) 井下供配电硐室内未配齐灭火器或黄沙，若发生火灾，会扩大事态。
- 8) 若井下用过的废油、棉纱、布头、废纸和油毡等易燃品未密封处理，可能引起火灾。
- 9) 若井下采用明火或使用照明灯烘烤取暖，使用非阻燃电缆和非阻燃风筒，可能引起火灾。
- 10) 对易燃易爆物品管理不严，库房不符合防火标准，没有根据物质的性质分类储存。
- 11) 易燃易爆生产场所设备、管线没有采取消除静电措施，发生放电引起的火灾。

（二）预先危险分析

防灭火单元的危险、有害因素及预先危险性分析见表 3-17。

表 3-17 防排水与防灭火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
----	---------	------	------	------	-------

10	地表火灾	矿山的建（构）筑物未设避雷设施；建（构）筑物内缺少灭火器材；电气设备短路；违规动火。	人员伤亡，设备损坏。	III	按设计安装避雷设施；配备防灭火器材；加强电气设备管理，严格执行动火审批管理制度。
11	井下火灾	井下硐室缺少防灭火器材；井下消防水管覆盖范围不足；井下乱堆放易燃材料；维修硐室、采区变电所等场所未按规定设计、施工；电气设备短路；井下违规动火。	人员伤亡，设备损坏。	III	按规定配备防灭火器材；加强电气设备管理和易燃物品定置管理；严格执行动火审批管理制度。

由表 3-17 可知，防灭火单元的地表火灾、井下火灾的危险等级为Ⅲ级（危险的），矿山在设计、建设及生产过程中应予以重视。

3.8.2.2 防灭火安全可靠分析

①设计未对工业场地及井下消防系统进行详细设计，下一步设计应根据消防用水量、矿山现状等情况，对消防灭火能力进行校核，对消防道路布置、消火栓系统、管路及消防设施设置进行详细设计。

②矿山在 2#竖井井口已有 200m³ 高位水池，水源来自经处理后的井下排水供生产、消防使用，现有竖井主供水管道采用 $\Phi 57 \times 3.5$ 无缝钢管，达不到《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.5 条：“消防主水管内径不小于 80mm”要求。

③矿山消防用水储存在高位水池中，设计应明确采取不得被生产占用的措施，保证消防水量不能作为他用。

④矿山停产多年，原有灭火器大部分已失效，下一步设计应对灭火器的选型、配置数量、设置地点进行设计，施工前完善灭火器配置，生产中要加强生产管理，制定必要的防火规章制度，以杜绝坑内火灾事故的发生。

3.8.3 单元评价小结

《可研报告》对防排水系统与防灭火系统进行了初步设计，下一步设计应按照法律法规及规范要求，进一步完善，建设单位在以后的施工及生产中，严格按照设计施工，并落实《可研报告》及本预评价报告提出的安全措施，井下防排水系统及防灭火系统是

安全可靠的。

3.9 安全避险“六大系统”单元

3.9.1 预先危险性分析

结合设计内容和对现场的踏勘情况，依据《生产安全事故分类与编码》（GB6441-2025）标准，辨识出该建设项目安全避险“六大系统”存在的危险有害因素有火灾、中毒窒息、容器爆炸、机械致害、坍塌及其他（粉尘、噪声）等。评价运用预先危险性分析法，对安全避险“六大系统”可能发生事故的危险因素、危险部位、产生原因或触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并提出安全要求和对策措施见表 3-18。

表 3-18 安全避险“六大系统”预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因 事故后果 危险安全要求或 对策措施或 触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
一、监测监控系统						

1	中毒窒息	井下	井下 CO、SO ₂ 和 H ₂ S、风速、风压、开停等传感器故障，风机风量或风压未达设计要求；井下空气质量不合格。	人员伤亡	III	(1) 地下矿山应配置足够的便携式气体检测报警仪。便携式气体检测报警仪应能测量一氧化碳、氧气、二氧化碳浓度，并具有报警参数设置声光报警功能。 (2) 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。 (3) 每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置应设置一氧化碳或二氧化氮传感器。 (4) 压入式通风的独头掘进巷道，应在距离回风出口 5-10 m 处设置一氧化碳或二氧化氮传感器。 (5) 带式输送机滚筒下风侧 10-15m 应设置一氧化碳和烟雾传感器。 (6) 一氧化碳报警浓度不应高于 24ppm，二氧化碳报警浓度不应高于 2.5 ppm。 (7) 应在每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置设置二氧化硫传感器。 (8) 二氧化硫传感器报警浓度不应高于 5.3ppm。
2	坍塌	井下受地下应力影响的巷道或采场等处。	缺乏监测或监测不规范。	井巷或采场报废，人员伤亡。	III	(1) 对在需要保护的建筑物、构筑物、铁路、水体下面开采的地下矿山，应进行地压或变形监测，并应对地表沉降进行监测。 (2) 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。 (3) 变形监测的等级和精度要求应满足 GB50026-2007 有关要求。
3	机械伤害	井口、井下采场等处。	视频监控缺失或不良。	人员伤亡	III	(1) 井口、调车场等人员进出场所，井下采场等作业场所应设视频监控。 (2) 井口应设有视频监控显示终端、用于显示井口调车场，及井下场所的视频监控图像
二、井下人员定位系统						
4	影响搜救	井下人员	无井下人员定位系统或	扩大	III - IV	(1) 地下矿山企业应建设完善井下人员定位系统。

		定位系统	井下人员定位系统无效。	事故损失		(2) 井下人员定位系统应具有监控井下各个作业区域人员的动态分布及变化情况的功能。人员出入井信息管理系统应能保证能准确掌握井下各个区域作业人员的数量。 (3) 井下最多同时作业人数不少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统, 井下最多同时作业人数少于 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, 准确掌握井下各个区域作业人员的数量。
三、紧急避险系统						
5	中毒窒息事故后果扩大	井下作业及避险场所	设计或施工不合理; 与其它安全系统无联系。	达不到避险目的, 造成人员伤亡。	III	(1) 金属非金属地下矿山应建设完善紧急避险系统, 并随井下生产系统的变化及时调整。紧急避险系统建设的内容包括: 为入井人员提供自救器、建设紧急避险设施、合理设置避灾路线、科学制定应急预案等。 (2) 紧急避险系统应进行设计, 并按照设计要求进行建设 (3) 应为入井人员配备额定防护时间不少于 45min 的自救器, 并按入井总人数的 10% 配备备用自救器。 (4) 所有入井人员必须随身携带自救器。 (5) 每个矿井至少要有两个独立的直达地面的安全出口, 安全出口间距不小于 30m; 每个生产中段必须有至少两个便于行人的安全出口, 并和通往地面的安全出口相通; 每个采区必须有两个便于行人的安全出口, 并经上、下巷道与通往地面的安全出口相通。安全出口设置的其他要求应符合 GB16423 的要求。 (6) 编制事故应急预案, 制定各种灾害的避灾路线, 绘制井下避灾线路图, 并按照 GB14161-2008 的规定, 做好井下避灾路线的标识。井巷的所有分道口要有醒目的路标, 注明其所在地点及通往地面出口的方向, 并定期检查维护避灾路线, 保持其通畅。
四、压风自救系统						
6	容器爆炸	空压机储气罐风管	因空压机贮气罐不合格或安全阀失灵或未定期检验或违章操作等	人员伤亡, 设备	III	(1) 空压机贮气罐应为正规厂家所生产, 并经检验合格后方可使用。 (2) 为避免超压而引起爆炸, 空压机应设有经校验合格的压力表及安全阀。 (3) 对贮气罐定期耐压检测合格后方可继续使用。

				损坏		(4) 空压机连接管内部的油垢必须认真清洗；根据设备运行情况，清洗周期一般为 3~6 个月。 (5) 当检查和修理时，须特别注意，避免有擦拭材料、木块等落入气缸、贮气罐及管内，因为此类物质在压缩空气内可能起火。 (6) 进气管应设于不使不洁气体、挥发物及灰尘等混入的位置。进气管进气口应有防雨水、冰雪和其他杂物侵入的防护罩。空气须经过滤器以完全去除灰尘。气缸出来的空气，须经特设的水管冷却器降至 25~30℃ 左右，以免冷凝水积在导管内。 (7) 井下压风管路应采用钢管材料，并采取防护措施，防止因灾变破坏。井下各作业地点及避灾硐室（场所）处应设置供气阀门。
7	机械 致害	空压机 使用过程中	防护罩存在漏保护区、联轴节防护罩损坏等缺陷或作业人员个体防护差或违章操作等。	人身 伤亡	III	(1) 建立完善的设备巡视制度，对主要设备设专人负责，定期检查。 (2) 设备运转时，禁止人员对其转动部分进行检修、注油和清扫。终止作业时，必须切断动力源。 (3) 检修设备时，应在关闭启动装置和设备完全停止运转后进行。
8	中毒 窒息	井下	无压风自救系统或压风自救系统无效。	人身 伤亡	III	(1) 地下矿山企业应按设计要求建立压风系统，为采掘作业的地点在灾变期间能够提供压风供气，建立完善压风自救系统。 (2) 空气压缩机应安装在地面。采用移动式空气压缩机供风的地下矿山企业，应在地面安装用于灾变时的空气压缩机，并建立压风供气系统。井下不得使用柴油空气压缩机。 (3) 井下压风管路应采用钢管材料，并采取防护措施，防止因灾变破坏。井下各作业地点及避灾硐室（场所）处应设置供气阀门。 (4) 主压风管道中应安装油水分离器。各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。
9	噪声	空压机房	设备落后，质量差。作业人员违章操作。	人身 伤亡	III	(1) 选择技术先进的压风设备。 (2) 制定行之有效的安全规章制度，加强作业人员安全技能教育。

五、供水施救系统						
10	火灾	井下及地表工业场地	消防用水量不足、供水系统失效。	财物损失，人员伤亡，事故扩大化。	III	(1) 矿山企业应考虑消防用水，设计的消防用水量合理，管径、压力等均满足要求，形成环状给水管网，满足灭火用水的需要。 (2) 应设置消火栓，并确保消火栓分布密度能够满足消防需要。 (3) 地采系统生产水池和消防水池共用，应保证水池的水量。 (4) 地下矿山企业应在生产和消防供水系统的基础上，按照为采掘作业地点及灾变时人员集中场所能够提供水源的要求，建立完善供水施救系统。 (5) 井下供水管路应采用钢管材料，并加强维护，保证正常供水。井下各作业地点及避灾硐室（场所）处应设置供水阀门。 (6) 各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。三通及阀门安装地点应宽敞、稳固，安装位置应便于避灾人员使用；阀门应开关灵活。
六、通信联络系统						
11	通讯中断	通讯使用过程中	缺少井下通信联络系统和图纸，通讯维护工作人员不能及时、准确地排除故障。	诱发事故	IV	(1) 地下矿山企业应按照《金属非金属矿山安全规程》等有关规定，以及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的要求，建设完善井下通信联络系统。 (2) 地面调度室至井下各中段采场、装卸矿点、井下车场、主要机电硐室、主通风机房、爆破时撤离人员集中地点等，应设有可靠的通信联络系统。 (3) 矿井通讯电缆线路一般分设两条通讯电缆，从不同井筒进入井下配线设备，其中任何一条通讯电缆发生故障，另一条通讯电缆的容量应能担负井下各通讯终端的通讯能力。井下通讯终端设备，应具有防水、防腐、防尘功能。 (4) 采用无线通讯系统的地下矿山企业，通讯信号应覆盖有人员流动运输巷道、生产巷道和主要采掘工作面。 (5) 地下矿山，应保存并根据实际情况的变化及时更新井下通讯系统图。 (6) 井下通讯终端设备应具有防水、防腐、防尘功能。

3.9.2 符合性评价

依据《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011)、《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023)、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023)、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T2035-2023)、《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)、《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)等,采用安全检查表法对安全避险“六大系统”单元内容进行符合性安全评价见表 3-19。

表 3-19 安全避险“六大系统”安全检查表

一、监测监控系统				
序号	检查项目	检查依据	可研设计及现状情况	检查结果
1	(1) 金属非金属地下矿山应依据 GB16423-2020 的要求和矿山实际建设完善监测监控系统; (2) 监测监控中心设备应有可靠的防雷和接地保护装置; (3) 主机应安装在地面,并双机备份,且应在矿山生产调度室设置显示终端; (4) 主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上; (5) 传感器的数据或状态应传输到主机。 (6) 电缆和光缆敷设应符合《金属非金属矿山安全规程》的相关规定; (7) 应配备分站、传感器等监测监控设备备件,备用数量应能满足日常监测监控需要; (8) 监测监控系统应具有矿用产品安全标志。	AQ2031-2011 第 4 节	仙人冲铜矿前期安装的监测监控系统因系统老旧,且监测监控数据未与省数据平台联网,本次拟进行升级更换,设计未对升级后的监测监控系统设置进行设计。	下一步设计时应按规定补充完善监测监控系统设计
2	地下矿山应配置足够的便携式气体检测报警仪。便携式气体检测报警仪应能测量一氧化碳、氧气、二氧化氮浓度,并具有报警参数设置和声光报警功能。	AQ2031-2011 第 5.1 条	矿山已配备多功能气体检测仪 10 台。	符合要求
3	(1) 每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置应设置一氧化碳或二氧化氮传感器;压入式通风的独头掘进巷道,应在距离回风出口 5~10m 回风流中设置一氧化碳或二氧化氮传感器;抽	AQ2031-2011 第 5.3、5.5、5.7 条	矿山井下各个生产中段设置有 CO 传感器。设计未对传感器设置位置及要求进行设计。	下一步设计时应应对传感器设置位置

	出式和混合式通风的独头掘进巷道,应在风筒出风口后 10~15m 处设置一氧化碳或二氧化氮传感器;带式输送机滚筒下风侧 10~15m 处应设置一氧化碳和烟雾传感器;一传感器应垂直悬挂,距巷壁应不小于 0.2m。一氧化碳传感器和烟雾传感器距顶板应不大于 0.3m,二氧化氮传感器距底板应不高于 1.6m。 (2) 开采高含硫矿床的地下矿山,还应在每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置设置硫化氢和二氧化硫传感器。 (3) 硫化氢和二氧化硫传感器的安装位置距底板应不高于 1.6m,温度和烟雾传感器距顶板应不大于 0.3m。			及要求 进行明确
4	(1) 井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器; (2) 主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器; (3) 主要通风机应设置风压传感器。	AQ2031-2011 第 6.1、6.2、6.5 条	设计未对主要通风机、辅助通风机、局部通风机设置开停传感器,主要通风机设置风压传感器作出设计,且未明确设置参数。	下一步设计时应予以设计说明
5	提升人员的井口信号房、提升机房、井口、马头门、紧急避险设施、井下爆破器材库、油库、中央变电所等主要硐室应设视频监控。安装在井下爆破器材库和油库的视频设备应具备防爆功能。井口提升机房应设有视频监控显示终端。	AQ2031-2011 第 7.1、7.2、7.3 条	视频监控拟进行升级更换,设计未对升级后的监测监控系统设置进行设计,未明确视频监控设置地点及要求。	下一步设计时应按规定补充完善视频监控设计
6	(1) 对于在需要保护的建筑物、构筑物、铁路、水体下面开采的地下矿山,应进行地压或变形监测,并应对地表沉降进行监测。 (2) 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。 非煤地下矿山实现地面沉降监测。	AQ2031-2011 第 8.1、8.2 条;《安徽省非煤矿山安全生产治本攻坚三年行动方案》	原采空区已基本治理完毕,井下没有设置地压监测系统。矿区地表共设置了 13 个沉降监测点,监测频率为每月一次。	符合
二、人员定位系统				
7	(1) 井下最多同时作业人数不少于 30 人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统; (2) 人员定位系统主机应安装在地面,	AQ2032-2011 第 4.1、4.6、4.8、	矿山单班入井人数少于 30 人,已建立电子刷卡考勤系统,进行人员出入井信息管理。下一步拟根据最新政策法规要求升级建设人员定位	下一步设计时应按规定补充完善人

	并双机备份,且应在矿山生产调度室设置显示终端; (3)主机及分站(读卡器)的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。 (4)应配备检测识别卡工作是否正常的装置,工作不正常的识别卡严禁使用。 (5)电缆和光缆敷设应符合 GB16423-2020 中的相关规定。 (6) 人员定位系统应取得矿用产品安全标志。	4.9、 4.10、 4.12、 4.13、 4.14 条规定	系统,但缺少相关设计内容。	员定位系统设计
8	1、建好用好入井人员唯一性识别、活动轨迹动态监测等技防系统,加大瞒报谎报事故举报奖励、联合惩戒、提级调查力度,构建“不敢瞒”“瞒不住”的长效机制。 2、人员定位系统应具备检测标识卡是否正常、是否唯一的功能。	《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》第八条, GB 16423-2020)第 6.7.7.7 条	下一步拟根据最新政策法规要求升级建设人员定位系统,但缺少相关设计内容。	下一步设计时应按规定补充完善人员定位系统设计
9	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),分站(读卡器)应安装在便于读卡、观察、调试、检验。	AQ2032-2011 第 4.7.4.8 条规定	下一步拟根据最新政策法规要求升级建设人员定位系统,但缺少相关设计内容。	下一步设计时应按规定补充完善人员定位系统设计
三、紧急避险系统				
10	金属非金属地下矿山应建设完善紧急避险系统,并随井下生产系统的变化及时调整。紧急避险系统建设的内容包括合理设置避灾路线、建设紧急避险设施、为人井人员提供自救器、科学制定应急预案等。	KA/T2033-2023 第 4.1 条规定	为入井人员配备了自救器,在最低生产中段-230m 设置有避灾硐室,各中段巷道均设置避灾路线标牌,制定了各类事故应急预案。但现有避灾线路标牌设置不规范,部分位于井下照明条件差的场所,未采用自发光、反光材料,确保可视性。	下一步设计应对安全警示标志标牌进行设计说明,明确设置要求
11	所有入井人员必须随身携带自救器,自救器的额定防护时间不少于 30min,并按入井人数 10%配备备用自救器。	KA/T2033-2023 第 4.5、4.6 条	矿山为井下人员均配备了自救器。设计未明确自救器配备数量、防护时间内容要求。	下一步设计应补充完善相关

		规定		设计内容
12	(1) 紧急避险设施的设置应满足本中段最多同时作业人员避灾需要, 单个避灾硐室的额定人数不大于 100 人; (2) 井巷的所有分道口及紧急避险设施外应有清晰、醒目的标识牌, 标识牌中应明确标注避灾硐室或救生舱的位置和规格; (3) 在井下通往紧急避险设施的入口处, 应设有“紧急避险设施”的反光显示标志; (4) 矿山井下压风自救系统、供水施救系统、通信联络系统、供电系统的管道、线缆以及监测监控系统的视频监控设备应接入避灾硐室内。各种管线在接入避灾硐室时应采取密封等防护措施。	KA/T2033-2023 第 5.4、5.6、5.7、5.8 条规定	矿山已在-230m中段设有一个避险硐室。满足要求。	符合
13	普通型避灾硐室技术要求: -净高应不低于 2.0m, 每人应有不低于 1.0 m² 的有效使用面积; -应有不少于额定人数休息的坐凳; -出口应至少有一道防火门, 防水门应向外开启; -应有与调度室直通的电话; -应有不少于 8h 的应急照明; -应有额定人数生存不少于 8h 所需的食品和饮用水; -应有急救箱、工具箱、人体排泄物收集处理装置等设设施备; -应有使用操作说明。	KA/T2033-2023 第 6.1 条规定	矿山已在-230m中段设有一个避险硐室。满足要求。	符合
四、压风自救系统				
13	(1) 空气压缩机应安装在地面, 并能在 10min 内启动; (2) 压风管道采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料, 并采取防腐蚀措施; (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) 各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上设置的供气阀门, 中段和分段间隔应不大于 200m; (5) 独头掘进巷道距掘进工作面不大于	KA/T2034-2023 第 4.3、4.6、4.7、4.8、4.9、4.10、4.11、4.13 条	矿山已建立压风自救系统, 并在要求的场所安装了压风自救供水施救二合一装置。	符合

	100m 处的压风管道上应安设一组供气阀门, 相邻两组供气阀门间距应不大于 200m, 有毒有害气体涌出的独头掘进巷道掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设压风自救装置。 (6) 爆破时撤离人员集中地点的压风管路上应安设一组供气阀门; (7) 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 0.1MPa, 供风量应每人不小于 0.3m³/min, 连续噪声应不大于 70dB (A); (8) 主压风管道中应安装油水分离器。			
五、供水施救系统				
14	(1) 供水施救系统可以与生产供水系统共用, 施救时水源应满足生活饮用水水质卫生要求; (2) 供水管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料; (3) 各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门; (4) 独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上应安设一组三通及阀门, 向外每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门; (5) 爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组三通及阀门; (6) 三通及阀门安装地点应便于避灾人员使用; 阀门应开关灵活; (7) 供水管道应接入紧急避险设施内, 并安设阀门及过滤装置, 水量和水压应满足额定数量人员避灾时的需要。	KA/T2033-2023 第 4.3、4.6、4.7、4.8、4.9、4.10、4.11、4.13 条	矿山已建立供水施救系统, 并在要求的场所安装了压风自救供水施救二合一装置。	符合
六、通信联络系统				
15	(1) 地下矿山应建立有线调度通信系统。 (2) 有线调度通信系统应采用专用通信电缆; 调度电话至调度交换机和安全栅应采用矿用通信电缆直接连接, 不得利用大地作回路。井下调度电话不应由井下就地供电, 或者经有源中继器接调度	GB16423-2020 第 6.7.7.3、6.7.7.5 条	矿山已建立一套电话调度系统。下一步拟对现有通信联络系统升级, 但缺少相关设计内容。	下一步设计时应按规定补充完善通信联络系统设计

	交换机。			
16	井下通信系统应满足下列要求： -井下有线通信系统应设两路通信电缆，分别从不同的井筒进入井下；其中任何一路通信电缆都应能满足井下与地表通信需要； -井下通信设备应满足电磁兼容要求，在巷道内安装时应满足防水、防腐、防尘要求，防护等级应不低于 IP54； -通信系统应有防雷电保护措施； -通信系统应连续运行，电网停电后，备用电源应能保证系统连续工作 2 h 以上。	GB16423-2020 第 6.7.7.6 条	矿山已建立一套电话调度系统。下一步拟对现有通信联络系统升级，但缺少相关设计内容。	下一步设计时应按规定补充完善通信联络系统设计
17	以下地点应设直通矿调度室的有线调度电话： -地面变电所、通风机房、提升机房、空压机房、充填制备站等； -马头门、中段车场、井底车场、装矿点、卸矿点、转载点、粉矿回收水平等； -采矿作业中段或分段的适当位置，掘进工程的适当位置； -井下主要水泵房、中央变电所、采区变电所、调度硐室、破碎站、通风机控制硐室、带式输送机控制硐室、设备维修硐室等主要机电设备硐室； -爆破时撤离人员集中地点、避灾硐室、油库、加油站、爆破器材库等重要位置。	GB16423-2020 第 6.7.7.7 条	矿山已建立一套电话调度系统。下一步拟对现有通信联络系统升级，但缺少相关设计内容。	下一步设计时应按规定补充完善通信联络系统设计
18	(1) 有线通信联络系统应具有以下功能： -终端设备与控制中心之间的双向语音且无阻塞通信功能。 -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。 -由终端设备向控制中心发起的紧急呼叫功能。 -能够显示发起通信的终端设备的位置。 -能够储存备份通信历史记录并可进行查询。 -自动或手动启动的录音功能。 -终端设备之间通信联络的功能。 (2) 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。	AQ2036-2011 第 4.3、4.9 条	矿山已建立一套电话调度系统。下一步拟对现有通信联络系统升级，但缺少相关设计内容。	下一步设计时应按规定补充完善通信联络系统设计

19	地下矿山、尾矿库“头顶库”应当建立应急广播等通信系统,确保应急指令能第一时间传达至影响范围内所有人员。	两办《关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》第 14 条	矿山未建立井下应急广播系统。	下一步设计对井下应急广播系统进行设计说明
----	---	------------------------------	----------------	----------------------

3.9.3 存在问题及措施建议

1) 下一步拟对现有监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统进行升级,但缺少相关设计内容,下一步设计时应补充完善相关系统设计。同时应明确紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统是否利旧。

2) 未对传感器设置位置及要求进行设计,应在下一步设计时予以明确。

3) 未对主要通风机、辅助通风机、局部通风机设置开停传感器,主要通风机设置风压传感器作出设计,且未明确设置参数。下一步设计时应予以设计说明。

4) 矿山拟根据最新政策法规要求升级建设人员定位系统,下一步设计应对人员定位系统进行细化设计说明,应建设具备唯一性识别(人脸识别+标识卡双重认证)的人员精确定位系统,以应对未来标准升级。

5) 现有避灾线路标牌设置不规范,部分位于井下照明条件差的场所,未采用自发光、反光材料,确保可视性。下一步设计应对安全警示标志标牌进行设计说明,明确设置要求,企业按设计进行完善。

6) 未明确自救器配备数量、防护时间内容要求,下一步设计应补充完善相关设计内容。

7) 矿山未建立井下应急广播系统,后续应予以完善,下一步设计对井下应急广播系统进行设计说明。

8) 下一步新建监测监控系统、人员定位系统,应按照《国家矿山安全监察局综合司关于加快推进非煤矿山安全风险监测预警系统建设及联网工作的通知》等要求,将各类感知数据联网上传至省级矿山安全监管部门,其中气体、风速、风量、视频监控、井下人数、人员位置、人员轨迹、出入井时间为必须监测联网项,矿山企业要加强运维保障,数据传输相关设备应接入 UPS 电源,并具备断电续传功能。

3.9.4 评价结论

矿山已建设有井下安全避险“六大系统”，并拟对现有监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统进行升级，但缺少相关设计内容，下一步设计时应进行补充完善。今后生产过程中企业对“六大系统”应加强管理，并按照设计和规程要求进行作业，可以将危险、有害因素降低到可接受的程度。

3.10 安全管理单元

矿山已停产多年，目前配备了必要的安全管理人员，一线岗位工人大部分人员已离职，前期已设置了安全生产管理机构，制定了安全生产责任制、安全规章制度和安全操作规程，形成了安全管理网络。下一步需重新配置人员，相关管理制度、教育培训、应急管理等内容亦需要完善更新，建议下阶段设计中进一步明确矿山安全管理机构设置、部门职能、人员配备的建议及矿山安全教育培训、规章制度、应急管理的基本要求。建设单位认真落实安全防范措施，后期生产运营过程中对安全管理措施不断予以健全和完善，则安全综合管理单元能满足矿山安全生产需要。

3.11 重大危险源辨识分析与重大事故隐患判定

3.11.1 重大危险源辨识

3.11.1 辨识依据

根据《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093—2018）规定进行辨识：该矿涉及重大危险源辨识物质有乳化炸药、雷管。

3.11.2 辨识结果

矿山建有地面炸药库（不在评价范围），爆破过程中使用的炸药、雷管由地面炸药库供给，每次使用多少，运送多少，井下不设炸药库及爆破器材库，使用量远小于临界量。因此，该建设项目不存在重大危险源。

3.11.2 矿山重大事故隐患排查判定

铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿年产 10 万吨采矿工程重大事故隐患排查判定依据是《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安[2022]88 号，2022 年 9 月 1 日起施行）及补充情形。通过现场检查、查阅资料等，对矿山存在的重大生产安全

事故隐患进行了排查认定，排查认定结果见表 3-20。

表 3-20 矿山重大事故隐患排查判定表

序号	隐患条款	检查情况	判定结果
1	安全出口存在下列情形之一的： 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。	1 号竖井、2 号竖井均设置有梯子间，均可作为安全出口，两个井筒间距 375m，大于 30m，使用正常。生产中段（水平）的安全出口与 1 号竖井、2 号竖井相通	无
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺	不存在国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺	无
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	不存在相邻矿山井巷相互贯通	无
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。	矿山前期保存有相关图纸，现状已停产。	无
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。	没有露天转地下开采。	不涉及
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	矿山 2015 年 4 月实施了防治水工程，并通过专项验收。	无

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。	2#井-230m 水泵房进口无防水门。	属于重大事故隐患
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	井口标高均在当地历史最高洪水位 1 米以上。	无
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。	水文地质条件属中等类型，前期设有专门防治水机构、配备了探放水作业队伍，配有专用探放水设备。目前已停产，人员未配备到位。	属于重大事故隐患
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。	该矿水文地质条件属中等类型	不涉及
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。	该矿对采掘巷道进行探放水。	无
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	不存在受地表水倒灌威胁。	不涉及
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。	不存在自燃发火。	不涉及
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	不存在相邻矿山开采错动线重叠。	不涉及
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居民村庄，对开采错动线以内重要设备设施时已按照设计要求采取相应措施。	无

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。	不存在擅自开采各种保安矿柱或其形式及参数劣于设计值。	无
17	未按设计要求的处理方式或者时间对采空区进行处理	已按设计要求对生产形成的采空区进行治理。	无
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。	工程地质类型简单，不存在严重地压条件。	不涉及
19	巷道或者采场顶板未按设计采取支护措施		无
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。	矿井建立了机械通风系统，目前停产。	无
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	已经配备了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。	无
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、提升容器未按国家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连锁； ③竖井提升系统过卷段未按国家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国家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国家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；	2#竖井提升人员，摇台、安全门已与提升机实现连锁。	无

	⑤斜井提升信号系统与提升机之间未实现闭锁。		
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。	采用有轨运输。	不涉及
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	一级负荷采用双重电源供电，但 2#井-230m 配电房采用油浸式变压器不符合要求。	属于重大事故隐患
25	向井下采场供电的 6kV~35kV 系统的中性点采用直接接地	井下供电系统中性点不接地。	无
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	工程地质或者水文地质类型均不属于复杂型。	不涉及
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，或者批准后出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。	正履行“三同时”手续。	无
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。	目前已停产。	无
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	目前已停产。	无
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	目前已停产。	无
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	已建立安全监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统，但各系统均不完善。	属于重大事故隐患
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	矿山已配备相关人员。	无
33	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	地表距进风井口和平硐口 50m 范围内未存放油料或其他易燃、易爆材料。	无

34	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 2022 年编制有《铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿隐蔽致灾因素普查治理报告》，前期矿山开展了一系列防治水工作，目前为停产状态，新的隐蔽致灾因素普查工作正在开展。	不涉及
35	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、生活区不属于灾害威胁范围内	无
36	遇极端天气地下矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员	遇极端天气停产撤人，目前已停产。	无

对照表 3-20 进行现场逐条评价，铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿存在 4 条重大事故隐患，下一步设计应针对上述隐患进行补充设计，完善相关设计要求，企业按设计措施进行落实，消除安全隐患。

4 安全对策措施及建议

4.1 总平面布置单元

1) 矿山周边存在较多相邻矿权，尤其是铜陵县大岩头铜矿牡丹铜矿段，虽然其开采标高较浅，但距离较近，采空区和废弃井巷充满积水后，可能对仙人冲铜矿安全生产构成安全隐患。矿山后续隐蔽致灾普查，应进一步查明水力联系情况，周边矿权、老巷采空区分布情况，针对可能产生的影响，采取防范措施。

2) 矿山生产过程中，必须坚持水害“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的水害防治原则，结合现场实际情况，落实探、防、堵、排的综合治理措施。

3) 生产矿山（马蹄山铜矿及本矿后续生产）的采掘活动可能扰动区域水文地质条件，影响本矿安全，矿山应定期收集、调查和核对相邻矿山和废弃的老窑情况，明确其位置、开采范围、开采年限、水文情况等，做好风险研判与预防。

4) 下一步设计时，应明确总平面布置利旧内容，如需新建改造建构筑物应进行详细设计，应根据《建筑设计防火规范》（GB50016—2014）（2018 年版），对本工程在建筑消防方面采取措施进行补充设计。

5) 工业场地防排洪沟涵，在雨季前应及时清理，保障排水畅通。

6) 矿山地面设施要害岗位、矿区道路、重要设备和设施及危险区域应设置符合《矿山安全标志》（GB14161）要求的安全警示标志。

7) 地表移动范围内可能出现裂隙及塌陷的可能，因此应按设计圈定的移动范围，监测地表状况，发现异常立即采取相应措施。在移动线周围设立警示牌。

4.2 开拓单元

1) 加强采空区管理，及时进行充填。

2) 定期对竖井和通风行人天井内的梯子进行检查和除锈，保持安全出口畅通，通风行人天井照明、指示牌完好；

3) 加强对井口及中段马头门安全护栏的检查，防止锈蚀损坏造成人员坠井；

4) 井下增设路标、避灾路线指示牌、分道口增设安全出口指示牌。

5) 为防止井巷施工过程中出现片帮、冒顶现象：

（1）进一步查清井巷布置地段的地质状况（断层、破碎带、软弱层、裂隙等），井巷尽量避开不良地质地段；

(2) 根据地质情况采取相应的支护措施（锚杆支护、喷砼支护、锚喷支护、锚网喷支护等）；

(3) 人员进入施工地点时，首先进行敲帮问顶，清找危岩，避免造成人员伤亡；

(4) 一些服务年限长的井下工程应按设计采取有效支护，防止造成片帮、冒顶事故的发生；

(5) 制定应急救援预案，并定期进行演练。

(6) 井下巷道支护不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。

(7) 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。

(8) 对所有支护的井巷，均应进行定期检查。

4.3 提升和运输单元

1) 提升系统

(1) 恢复施工时对现有木罐道进行全面排查维护。

(2) 1 号竖井井口未按规定设置摇台，恢复施工时应予以完善，并确保摇台和稳罐装置与提升机闭锁，在下步设计予以明确。

(3) 恢复施工时应对井筒装备、行人梯子间及信号联系等安全设施进行一次全面维护保养，保证其完好有效。

(4) 为保证提升设备设施安全，日常管理中应加强竖井提升限速器、提升机电控闭锁、防过卷/过放装置、钢丝绳等提升安全设施的检查、养护。

(5) 提升钢丝绳要按规定定期进行检验、检测并及时更换，提升机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处理，保证提升系统的正常运转。

(6) 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，操作时应精力集中，严禁违章操作。

2) 运输系统

(1) 要保持运输巷道内照明度，对损坏的照明灯以及延伸的运输巷，要及时维修、安装。

(2) 车辆在过弯道、岔道时应提前发出警示信号；巷道内人行道宽度不足的区域，

应间隔一定距离设置躲避硐室。

(3) 机车牵引矿车数量严禁超过设计数量。

(4) 电机车要有牢固的防护金属棚，机车的闸、灯、警铃、连接器等装置要运转正常。

(5) 车辆司机应经培训合格后方可上岗，严禁违章或带病作业。

(6) 电机车、铲运机等井下运输设备应随车携带灭火器。

(7) 严禁作业人员搭乘矿车，加强井下作业人员安全教育，提高其安全防范意识。

(8) 在机车运行的范围内严禁人员行走在道路中央，防止发生人员、车辆致害事故。

4.4 采掘单元

1) 下步设计应当根据《国家矿山安全监察局关于进一步强化矿山顶板安全管理工作通知》矿安〔2026〕65 号要求，增加顶板分级管理制度制订、支护设计、井巷维修、过构造带等顶板管理措施。

2) 设计了充填工艺，但充填防护措施未详细设计。下步设计应当完善充填防护措施。

3) 现状井下各中段巷道局部顶帮板破碎，设计未明确相应处置措施及井巷管理安全要求。恢复建设前应全面检查维护顶帮板破碎巷道，下步设计应根据相关规定增加井筒、井巷的检查和维修相关设计要求及现有巷道处置措施。

4) 矿山下一步设计应明确单段药量、一次爆破总药量、采场具体位置等，进一步校核爆破振动对地表建构筑物的影响。

5) 加强顶板与采空区监测，尤其是浅孔留矿法中暂留矿石支撑段。

6) 下一步设计应明确充填井不使用时进行封闭，明确封闭方式，防止人员误入。

7) 浅孔留矿嗣后充填采矿法，通风依赖天井，局部可能风量不足，下一步设计应明确强制通风要求。

8) 下一步设计应制定爆破前铲运机撤离或防护标准。

9) 下一步设计明确分层充填体强度检测频率，每分层充填过程中，应留取试块，检测强度，确保达标后再回采。

10) 严格按照设计进行充填，确保充填体的强度和接顶率，防止不接顶和充填料浆沉缩而出现空洞；采矿过程中，减少采场暴露面积及暴露时间；地表岩石移动监测范围

内设置监测系统，加强监测，对于异常情况要及时采取措施进行处理。

11) 爆破作业前，要检查爆破器材质量，防止出现因爆破用品质量造成的早爆、迟爆和拒爆事故；爆破作业后，要彻底检查，及时清理出未爆炸的残余炸药、雷管，并集中回收存放，防止下一个循环凿岩时出现伤人事故；出现盲炮时，要严格按照关键任务作业指导书进行盲炮处理；炸药库应执行双岗双锁的规定，日常管理中炸药库门及时上锁，炸药库采取防静电措施，相关作业人员穿戴好防静电服。

12) 严格按规程要求设置溜井车挡、格筛等防护设施。溜井周围应设防水、警示标志、隔离栅栏、红灯等。

13) 合理安排井下采掘接替，确保同时回采的中段数量不得多于 3 个。

14) 现有井下封闭少部分存在封闭不严、标志牌设置不规范等情况，后续应全面梳理整改，规范泄水孔、封闭标牌设置。

4.5 通风单元

1) 现有计算需风量 $25\text{m}^3/\text{s}$ ，下步设计时应根据采掘作业面、独立通风硐室等重新进行需风量校核计算，确保井下供风满足矿井通风安全的要求。

2) 下一步设计时应补充通风系统有效风量、风流控制、局部通风等相关内容。

3) 下一步设计补充充电硐室设计内容，确保充电硐室有新鲜风流。

4) 应对矿井主扇及通风设施进行全面检查与维修。

5) 合理设置井下通风构筑物，加强对通风构筑物的检查、维护，尤其是对废弃巷道的封闭管理，以防产生通风短路，影响井下通风效果；

6) 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；

7) 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。

8) 矿山应按《金属非金属地下矿山通风技术规范通风管理》的要求，每季度至少测定一次作业地点的气象条件（温度、湿度和风速等），确保供风能够满足作业地点的用风需求。

9) 矿山应按《金属非金属地下矿山通风技术规范通风管理》的要求，制定通风安

全事故预防措施、通风事故应急预案。进一步加强通风技术人员的培训工作，通风技术人员应根据生产变化及时更新修改矿井通风系统图，图中应标明通风设备、风流方向、风量和通风构筑物等。

10) 井下接尘作业人员，应按规定要求佩戴防尘口罩，并定期进行体检，发现问题及时按有关规定妥善处理，切实保护员工健康与安全。同时应定期测定井下各产尘点的空气含尘浓度和空气中有害气体浓度。

11) 人员进入独头工作面之前，应启动局部通风机通风，确保空气质量满足作业要求，较长时间无人进入的工作面还应进行空气质量检测。独头工作面有人作业时，通风机应连续运转。

12) 停止作业且无贯穿风流的采场、独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。重新进入前，应进行通风并检测空气成分，确认安全后方准进入。

4.6 供配电设施单元

1) 现有井下接地装置和局部接地未形成总接地网，下一步设计应对接地系统进行详细设计，指导矿山提升完善。

2) 矿山应急照明设置不全，应予以完善，下一步设计应对矿井应急照明设置场所、设备选型进行设计，指导矿山提升完善。

3) 下一步设计时应根据《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）规定提出变压器等井下设备必须取得矿用安全标志、井下不得采用油浸式变压器等要求，矿山对照目录全面排查已有设备，现有不符合要求的变压器等应予以更换。

4) 下一步设计时应应对井下变压器选型进行容量计算与设计。

5) 下一步设计时应增加电力电缆安全可靠分析、电压损失校验；明确电缆选型、敷设详细要求。

6) 各电气设备可能触及人的裸露带电部分，均设保护罩或栏杆及警示标志。

7) 建立健全电气设备检查维护制度，供电系统设施、设备必须按规定定期试验与检测，对检查维护时发现的异常情况应及时处理，确保供电系统安全可靠。

8) 定期对配电设施试验检查，确保主供电源发生故障时备用电源能够及时切换。

9) 加强井上下电气设备和电缆的检查维护。操作人员应严格执行停电检修作业的

安全技术措施，严禁带电检修或搬动电气设备、电缆以及电线。

10) 积极开展电气安全教育，使管理和生产人员懂得安全用电的基本知识，掌握触电急救的基本技能；不断加强电气作业人员的安全技术培训，严格执行电气安全技术操作规程，电工必须持证上岗。

4.7 防排水与防灭火单元

(1) 防排水

1) 下一步设计应对排水能力予以校核。

2) -230m 中段主水泵房选用 3 台 MD155-67×6 型水泵，一台使用，一台检修，一台备用，流量 155 m³/h，扬程为 402m，功率 280kW。三台水泵无远程控制功能，按照《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026 年）》关于矿山井下自动化减人的要求，建议下一步设计补充水泵增设远程控制功能，实现自动化减人的要求。

3) 针对现状-230m 水泵房进口未设置防水闸门，2 号竖井-230m 水泵房吸水井无配水阀问题，设计应补充完善相应设计，明确新增防水闸门、配水阀选型及设置要求，下一步建设予以落实。

4) 防水门应设置在岩石稳固的地点，由专人管理，定期维修，确保可以随时启用。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。

5) 严格落实采掘工作面探放水措施。对接近水体、水文地质情况不明或可能与水体有联系的地段，必须确定探水线，编制探放水设计。探放水设计应按规定程序审批，并由专业探放水队伍负责实施。

6) 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。

7) 完善并落实矿井防治水工作制度，矿山应在建立防治水各项岗位责任制的基础上，健全完善防治水技术管理制度、水害预测预报制度、探放水制度和水害隐患排查治理制度、水害事故责任追究制度等工作制度，同时应组织制定有针对性的矿井水害防治工作方案和安全技术措施，并认真组织落实，相关制度、方案及措施应定期更新。

8) 定期对井下排水泵、排水管路（管件）、闸阀及配套电气设备进行检修、维护，

确保主排水系统的排水能力；在每年雨季之前，应对水仓进行清理，对全部工作水泵、备用水泵进行 1 次联合排水试验，提交联合排水试验报告。

9) 加强对职工水害防治知识的培训和教育，提高安全生产技能和综合素质。制定并不断完善矿井水害应急预案，开展应急预案演练，使职工掌握逃生路线。

10) 本矿水文地质类型为中等，应当严格落实“三专两探一撤”措施（配备防治水专业技术人员、建立专门的探放水队伍、配齐专用的探放水设备，采用物探、钻探等方法进行探放水，且在遇到重大险情时必须立即停产撤人）。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。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。

11) 下一步设计对已有停用水仓是否继续利用及其处置措施，应进行明确。

(2) 防灭火

1) 设计未对工业场地及井下消防系统进行详细设计，下一步设计应根据消防用水量、矿山现状等情况，对消防灭火能力进行校核，对消防道路布置、消火栓系统、管路及消防设施设置进行详细设计。

2) 矿山在 2#竖井井口已有 200m³ 高位水池，水源来自经处理后的井下排水供生产、消防使用，现有竖井主供水管道采用 $\Phi 57 \times 3.5$ 无缝钢管，达不到《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.5 条：“消防主管管内径不小于 80mm”要求。下一步应重新进行设计调整。

3) 矿山消防用水储存在高位水池中，设计应明确采取不得被生产占用的措施，保证消防水量不能作为他用。

4) 矿山停产多年，原有灭火器大部分已失效，下一步设计应对灭火器的选型、配置数量、设置地点进行设计，施工前完善灭火器配置，生产中要加强生产管理，制定必要的防火规章制度，以杜绝坑内火灾事故的发生。

5) 井下硐室应配备足够的灭火器器材；井下不得使用非可燃性材料建筑，不得使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖。

6) 矿山应按照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 年 149 号文）要求矿山建立动火作业制度，在井下和井口建筑物内进行焊接等明火作业，应制定防火措施，经矿山企业主要负责人批准后方可动火。在井筒内进行焊接时应派专人监护，在作业部位的下方应设置收集焊渣的设施；焊接完毕应

严格检查清理。

7) 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。

8) 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。

9) 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志。

10) 应重视防火安全教育, 要加强对井下电缆的管理与维护, 防止因电缆短路或长期过载运行造成火灾事故, 必须使用阻燃电缆和阻燃风筒。

4.8 安全避险“六大系统”单元

1) 下一步拟对现有监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统进行升级, 但缺少相关设计内容, 下一步设计时应补充完善相关系统设计。同时应明确紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统是否利旧。

2) 未对传感器设置位置及要求进行设计, 应在下一步设计时予以明确。

3) 未对主要通风机、辅助通风机、局部通风机设置开停传感器, 主要通风机设置风压传感器作出设计, 且未明确设置参数。下一步设计时应予以设计说明。

4) 矿山拟根据最新政策法规要求升级建设人员定位系统, 下一步设计应对人员定位系统进行细化设计说明, 应建设具备唯一性识别(人脸识别+标识卡双重认证)的人员精确定位系统, 以应对未来标准升级。

5) 现有避灾线路标牌设置不规范, 部分位于井下照明条件差的场所, 未采用自发光、反光材料, 确保可视性。下一步设计应对安全警示标志标牌进行设计说明, 明确设置要求, 企业按设计进行完善。

6) 未明确自救器配备数量、防护时间内容要求, 下一步设计应补充完善相关设计内容。

7) 矿山未建立井下应急广播系统, 后续应予以完善, 下一步设计对井下应急广播系统进行设计说明。

8) 下一步新建监测监控系统、人员定位系统, 应按照《国家矿山安全监察局综合司关于加快推进非煤矿山安全风险监测预警系统建设及联网工作的通知》等要求, 将各

类感知数据联网上传至省级矿山安全监管部门，其中气体、风速、风量、视频监控、井下人数、人员位置、人员轨迹、出入井时间为必须监测联网项，矿山企业要加强运维保障，数据传输相关设备应接入 UPS 电源，并具备断电续传功能。

9) 加强对入井人员的管理，要求每一个下井人员应随时携带自救器，每个作业班组应至少配备一台便携式气体检测仪，并加强员工安全教育培训，掌握自救器、便携式气体检测仪使用方法。

10) 下一步设计时结合仙人冲铜矿已建成的紧急避险系统、压风自救系统和供水施救系统，按照 KA/T2033-2023、KA/T2034-2023 和 KA/T2035-2023 的建设规范的要求明确并完善紧急避险系统、压风自救系统和供水施救系统的利旧设计。

11) 按照建设规范和安全规程的要求，完善矿山安全避险“六大系统”相关设备台帐、故障登记表、检修（调校）记录表、巡检记录表、报警记录表等日常管理制度的建立，加强对安全避险“六大系统”的日常管理，定期检查维护的要求。

12) 矿山企业应当规范安装、使用入井作业人员唯一性检测装置，所有下井人员必须携带标识卡。井口、主要作业地点必须安装视频监控，实现“无视频监控不作业”。

4.9 安全管理单元

1) 适时修订安全生产责任制、安全管理制度和操作规程，确保责任制、制度和规程内容符合相关法律、法规的规定，切合本矿实际并确保执行落实到位。

2) 严格按照《安徽省安全生产培训管理暂行规定》《安徽省生产经营单位安全生产培训管理实施细则》的规定开展安全生产培训。主要负责人、安全生产管理人员、特种作业人员、其他从业人员必须经安全生产培训考核合格。

3) 严格按照《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）以及《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 日印发）的要求，全面加强本矿山工程技术人员配备，“五职”矿长和“五科”技术人员的资质应满足《国家矿山安全监察局综合司关于明确矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求的通知》的要求。

4) 严格按照《安徽省安全生产培训管理暂行规定》《安徽省生产经营单位安全生产培训管理实施细则》的规定，开展安全生产培训，强化从业人员安全素质和技能提升。

完善培训档案和“一人一档”。不得安排未经安全生产培训合格的从业人员上岗；

5) 严格按照《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）的规定，对承包单位实行统一管理，做到管理、培训、检查、考核、奖惩“五统一”。

6) 严格对照《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88 号，2022 年 9 月 1 日起施行）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），每月由矿山主要负责人组织重大隐患排查并形成会议纪要。

7) 矿山企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，且本矿应当不少于 3 人。特种作业人员数量必须能够满足实际生产需求，并持证上岗。

8) 矿山企业应当健全以安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制为核心的安全生产标准化管理体系。严格开展风险辨识评估并实施分级管控，定期开展全员全覆盖隐患排查治理，建立风险隐患台账清单，实行闭环管理。

9) 依法参加工伤保险，为从业人员缴纳工伤保险与安全生产责任险。

10) 针对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。赋予非煤地下矿山调度员、安检员、现场带班人员、班组长等人员现场紧急撤人权，每半年至少组织开展一次紧急撤离和逃生避险应急演练，让全体从业人员熟知避灾路线、逃生通道、安全出口及自救器使用、安全避险应急处置要求。

11) 后续人员招聘应避免井下劳务派遣用工，井下爆破作业不应专项外包。

12) 积极开展“上标准岗、干标准活”行为规范活动，推行各类岗位作业流程标准化，落实全员上岗作业前的安全确认活动。

13) 根据《特种作业目录》（应急〔2026〕45 号）对涉及特种作业的岗位，如：通风作业、提升机操作、支护作业、主排水作业、调度作业等，应安排有资质人员进行，确保人员持证上岗，人员数量应满足生产需要。

14) 矿山应积极引进智能化新技术、新工艺、新装备，建议设计单位在下一步安全

设施设计中，依据《金属非金属矿山智能化建设指南（2025 年版）》（矿安综〔2025〕20 号）和《非煤矿山建设项目安全设施设计编写提纲 第 1 部分：金属非金属地下矿山建设项目安全设施设计编写提纲》（KA/T 20.1—2024）的要求，编制智能化建设专篇，科学制定智能化建设方案，指导矿山安全管理的智能化升级。

5 评价结论

5.1 评价结论

通过对铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿年产 10 万吨采矿工程危险有害因素的辨识与分析，该建设项目存在的主要危险因素为：坍塌、水害、火灾、触电、机械致害、起重致害、高处坠落、物体打击、中毒、窒息、厂(场)内车辆致害、民用爆炸物品爆炸、其他（地表沉降、防护缺陷）等。主要有害因素为：粉尘、噪声等有害因素。

矿山应重点防范的危险和有害因素为：坍塌、水害、物体打击、民用爆炸物品爆炸、机械致害、起重致害、高处坠落。

依据《安徽省铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建工程（铜矿石 10 万 t / 年）项目可行性研究报告》、前期设计资料并结合矿山现状，通过对总平面布置、开拓、运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、安全避险“六大系统”、安全管理和重大危险源辨识等定性定量评价，认为铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿年产 10 万吨采矿工程从总体布局上基本考虑了建设项目的各相关影响因素，所设计、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，符合国家有关法律、法规、标准和规范。

评价认为，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，采取本报告提出的安全对策措施及建议后，改扩建工程项目存在的危险有害因素可以得到有效控制，工程项目实施建成后能够实现安全生产。

综上所述，该建设项目从安全生产的角度符合国家现行有关法律、法规、标准、规范的要求，建设单位若能按照国家相关法律、法规、技术标准规范和本预评价报告提出的安全对策措施和建议的要求实施，能够将该建设项目潜在的危险、有害因素控制在可接受范围之内。该建设项目具备恢复建设的安全条件。

5.2 应重视的安全对策措施建议

项目建设单位在下步设计、施工、生产中应认真落实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) 矿山周边存在较多相邻矿权，矿山后续隐蔽致灾普查，应进一步查明水力联系

情况，周边矿权、老巷采空区分布情况，针对可能产生的影响，采取防范措施。

2) 本矿水文地质类型为中等，应当严格落实“三专两探一撤”措施（配备防治水专业技术人员、建立专门的探放水队伍、配齐专用的探放水设备，采用物探、钻探等方法进行探放水，且在遇到重大险情时必须立即停产撤人）。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。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。

3) 本项目对原有系统、设施重新启用，建议下一步设计中对其利旧工程的安全性进行判定，并进一步明确利旧工程的基本情况及安全状况。

4) 1 号竖井井口未按规定设置摇台，恢复施工时应予以完善，并确保摇台和稳罐装置与提升机闭锁，并在下步设计予以明确。

5) 恢复施工时应应对井筒装备、行人梯子间及信号联系等安全设施进行一次全面维护保养，保证其完好有效。

6) 现状井下各中段巷道局部顶帮板破碎，设计未明确相应处置措施及井巷管理安全要求。恢复建设前应全面检查维护顶帮板破碎巷道，下步设计应根据相关规定增加井筒、井巷的检查和维修相关设计要求及现有巷道处置措施。

7) 严格按照设计进行充填，确保充填体的强度和接顶率，防止不接顶和充填料浆沉缩而出现空洞；采矿过程中，减少采场暴露面积及暴露时间；地表岩石移动监测范围内设置监测系统，加强监测，对于异常情况要及时采取措施进行处理。

8) 现有计算需风量 $25\text{m}^3/\text{s}$ ，下步设计时应根据采掘作业面、独立通风硐室等重新进行需风量校核计算，确保井下供风满足矿井通风安全的要求。

9) 下一步设计时应补充通风系统有效风量、风流控制、局部通风等相关内容。

10) 下一步设计补充充电硐室设计内容，确保充电硐室有新鲜风流。

11) 现有井下接地装置和局部接地未形成总接地网，下一步设计应对接地系统进行详细设计，指导矿山提升完善。

12) 矿山应急照明设置不全，应予以完善，下一步设计应对矿井应急照明设置场所、设备选型进行设计，指导矿山提升完善。

13) 下一步设计时应根据《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）规定提出变压器等井下设备必须取得矿用安全标志、井下不得采用油浸式变压器等要求，矿山对照目录全面排查已有设备，现有不符

合要求的变压器等应予以更换。

14) 下一步设计时应增加电力电缆安全可靠分析、电压损失校验；明确电缆选型、敷设详细要求。

15) -230m 中段主水泵房选用 3 台 MD155-67×6 型水泵，一台使用，一台检修，一台备用，流量 155 m³/h，扬程为 402m，功率 280kW。三台水泵无远程控制功能，按照《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026 年）》关于矿山井下自动化减人的要求，建议下一步设计补充水泵增设远程控制功能，实现自动化减人的要求。

16) 针对现状-230m 水泵房进口未设置防水闸门，2 号竖井-230m 水泵房吸水井无配水阀问题，设计应补充完善相应设计，明确新增防水闸门、配水阀选型及设置要求，下一步建设予以落实。

17) 设计未对工业场地及井下消防系统进行详细设计，下一步设计应根据消防用水量、矿山现状等情况，对消防灭火能力进行校核，对消防道路布置、消火栓系统、管路及消防设施设置进行详细设计。

18) 矿山在 2#竖井井口已有 200m³ 高位水池，水源来自经处理后的井下排水供生产、消防使用，竖井主供水管道采用 Φ57×3.5 无缝钢管，达不到《金属非金属矿山安全规程》第 6.9.1.5 条：“消防主水管内径不小于 80mm”要求。下一步应重新进行设计调整。

19) 下一步拟对现有监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统进行升级，但缺少相关设计内容，下一步设计时应补充完善相关系统设计。同时应明确紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统是否利旧。

20) 矿山企业应当规范安装、使用入井作业人员唯一性检测装置，所有下井人员必须携带标识卡。井口、主要作业地点必须安装视频监控，实现“无视频监控不作业”。

21) 下一步新建监测监控系统、人员定位系统，应按照《国家矿山安全监察局综合司关于加快推进非煤矿山安全风险监测预警系统建设及联网工作的通知》等要求，将各类感知数据联网上传至省级矿山安全监管部门，其中气体、风速、风量、视频监控、井下人数、人员位置、人员轨迹、出入井时间为必须监测联网项，矿山企业要加强运维保障，数据传输相关设备应接入 UPS 电源，并具备断电续传功能。

22) 严格按照《安徽省安全生产培训管理暂行规定》《安徽省生产经营单位安全生产培训管理实施细则》的规定开展安全生产培训。主要负责人、安全生产管理人员、特种作业人员、其他从业人员必须经安全生产培训考核合格。

23) 严格按照《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）以及《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 日印发）的要求，全面加强本矿山工程技术人员配备，“五职”矿长和“五科”技术人员的资质应满足《国家矿山安全监察局综合司关于明确矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求的通知》的要求。

6 附件附图

附件：

- (1) 安全预评价委托书
- (2) 营业执照
- (3) 采矿许可证
- (4) 原安全生产许可证
- (5) 安徽省经济和信息化委员会《关于同意核准铜陵县仙人冲矿业有限责任公司仙人冲铜矿四期技改扩建为 10 万吨项目的批复》
- (6) 评价人员现场踏勘照片
- (7) 安全预评价报告专家评审意见及报告修改说明

附图（单独成册）：

- (1) 井上、下对照图
- (2) 地形地质图
- (3) 矿山平面布置图
- (4) -110m 中段平面图
- (5) -150m 中段平面图
- (6) -190m 中段平面图
- (7) -230m 中段平面图
- (8) 通风系统图
- (9) 井下避灾系统图
- (10) 提升运输系统图
- (11) 充填系统图
- (12) 井下开拓系统图
- (13) 压风、供水系统图
- (14) 井下通讯系统图

- (15) 设备布置图
- (16) 供配电系统图
- (17) 采空区纵投影图
- (18) 排水系统图
- (19) 充填采矿开采顺序图
- (20) 平底结构留矿法采矿方法图
- (21) 堑沟斗川式留矿法采矿方法图
- (22) 无底柱上向水平分层充填采矿方法图