安全评价报告信息网上公示

项目概况	项目名称	安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿建设工程项目安全预评价		
	行业类别	第一类 2a 金属、非金属矿及其他矿采选业	报告提交时间	2023.9.21
	项目简介	安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿建设工程项目，位于安徽省宿州市萧县境内，分为两个独立采区进行建设开采，即杨套楼采区和洪河集采区。杨套楼矿行政区划属萧县大屯镇管辖，洪河集矿区行政区划属萧县张庄寨乡管辖，开采矿种为铁矿。		
安全评价项目参与人员	项目评价组长	张会平	技术负责人	孔凡平
	过程控制负责人	唐晓娟	报告编制人	张会平
	报告审核人	李茂刚	安全评价师	孙东 王飞 王松森 牛胜利 乔永良 郭芳易 朱胜利
	注册安全工程师	张会平 唐晓娟 孙东 王飞 牛胜利 朱胜利 孔凡平	技术专家及技术人员	——
评价活动主要信息	安全评价类型	预评价		
	到现场开展评价工作人员	张会平 孙东		
	到现场开展评价工作时间及主要任务	2023.3.31，了解项目的基本情况、对现场进行勘验。		
	现场照片			

		 

		

		

		
		
	备注及其他信息	无

安徽盛达矿业有限公司

萧县旗杆楼铁矿建设工程项目

安全预评价报告

法 定 代 表 人：赵志林

技 术 负 责 人：孔凡平

评价项目负责人：张会平

2023 年 9 月

AP-2023
报告专用

安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼矿建设工程项目安全预评价报告

安全评价机构资质证书

统一社会信用代码：91110105747521154R

机 构 名 称：世纪万安科技（北京）有限公司
注 册 地 址：北京市朝阳区芍药居 39 号楼 6 层 601
法定代表人：赵志林
证 书 编 号：APJ—（京）—002
首 次 发 证：2019 年 12 月 31 日
有 效 期 至：2024 年 12 月 30 日
业 务 范 围：1.煤炭开采业；2.金属、非金属矿及其他矿采选业；3.陆地石油和天然气开采业；4.陆上油气管道运输业；5.石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业；6.金属冶炼。

（发证机关盖章）
2019 年12 月31 日

前　言

安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿（以下简称“旗杆楼铁矿”）位于安徽省萧县境内，分为两个独立采区进行建设开采，即杨套楼采区和洪河集采区。杨套楼矿行政区划属萧县大屯镇管辖，洪河集矿区行政区划属萧县张庄寨镇管辖。

2009 年 12 月 23 日，安徽省发展和改革委员会下发了《关于安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿建设工程项目核准的批复》（皖发改产业〔2009〕1345 号）。2022 年安徽盛达矿业有限公司重新进行了登记，项目代码：2201-340000-04-01-588800。

受旗杆楼铁矿委托，世纪万安科技（北京）有限公司负责该矿的安全预评价工作。我公司接受委托后立即组建了安全评价组，到企业现场踏勘，与相关人员进行座谈，交换意见，并收集相关资料，完成了现场调查工作。

本次安全预评价依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》和《关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49 号）等国家相关法律、法规、标准和规范性文件，遵循科学性、公正性、合法性和针对性原则，主要运用预先危险性分析法、安全检查表和数值计算分析等方法，对本项目可能存在的危险、有害因素的种类和危害程度进行客观、科学地分析评价，并形成本《安全预评价报告》。2023 年 8 月 29 日，由安徽盛达矿业有限公司组织有关专家对《安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿建设工程项目安全预评价报告》进行了会议审核，我公司根据各位专家提出的意见进行了修改完善。

本报告将为设计单位进行该项目的安全设施设计提供参考，同时还将为项目的建设和日常安全管理及应急管理部门对项目《安全设施设计》的审查和实施监督管理提供参考。

在安全评价工作开展过程中，得到了旗杆楼铁矿有关管理和技术人员的大力配合和协助，在此一并表示感谢。

目　录

1　评价对象与依据 1
1.1 评价对象和范围 1
1.2 评价依据 1
2　建设项目概述 10
2.1 建设单位概况 10
2.2 自然环境概况 12
2.3 建设项目地质概况 12
2.4 工程建设方案概况 24
3　定性定量评价 85
3.1 总平面布置单元 85
3.2 开拓单元 93
3.3 提升和运输单元 104
3.4 采掘单元 113
3.5 通风单元 126
3.6 供配电设施单元 135
3.7 防排水与防灭火单元 151
3.8 安全避险“六大系统”单元 170
3.9 选矿单元 184
3.10 安全管理单元 216
3.11 重大危险源辨识单元 220
4　安全对策措施及建议 227
4.1 制定安全对策措施的依据和原则 227
4.2 安全对策措施及建议 227
5　评价结论 245
5.1 本项目中的主要危险有害因素 245
5.2 应重点防范的重大危险、有害因素 245

附 件：

1．委托书；

2．营业执照；

3．采矿许可证；

4．项目登记信息表；

5．专家组评审意见；

6．评审专家意见（个人）；

7．专家评审意见修改说明。

附 图：

1．总平面布置图（杨套楼矿区、洪河集矿区）；

2．杨套楼采区开拓系统坑内外复合图；

3．杨套楼采区开拓系统纵投影图；

4．杨套楼采区通风、排水线路图；

5．洪河集采区开拓系统坑内外复合图；

6．洪河集采区开拓系统纵投影图；

7．洪河集采区通风、排水图；

8．选矿工艺数质量及矿浆流程图；

9．工艺设备形象联系图；

10．选矿工艺建构筑物联系平面图；

11．供电系统图。

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

本次安全评价的对象为安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿建设工程项目，位于安徽省宿州市萧县境内，开采矿种为铁矿。

1.1.2 评价范围

安全预评价的范围是在《安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿 90 万吨/年采选建设工程初步设计》（马钢集团设计研究院有限责任公司，2023 年 6 月）的基础上，依据《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全监管总局令第 75 号）和有关法律法规要求，对矿山采选建设项目涉及到的总平面布置、开拓、提升和运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、安全避险“六大系统”、选矿进行评价，并对建设项目是否构成重大危险源进行辨识。本次评价范围不包括地面炸药库。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1、法律

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于 2021 年 6 月 10 日通过修改，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第 65 号，1992 年 11 月 7 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员

会第十次会议《关于修改部分法律的决定》修正）；

(3) 《中华人民共和国矿产资源法》（国家主席令第 74 号，根据全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国矿产资源法〉的决定》修正，自 1997 年 1 月 1 日起施行）；

(4) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令〔2007〕第 69 号，第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，自 2007 年 11 月 1 日起施行）；

(5) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号，第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议于 2013 年 6 月 29 日通过，自 2014 年 1 月 1 日起施行）；

(6) 《中华人民共和国防洪法》（国家主席令第 88 号，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改<中华人民共和国节约能源法>等六部法律的决定》（主席令第 48 号）修改，自 2016 年 7 月 2 日起施行）；

(7) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议 1994 年 7 月 5 日通过公布，1995 年 1 月 1 日起施行；2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第一次修正；根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七法律的决定》第二次修正)；

(8) 《中华人民共和国建筑法》（1997 年 11 月 1 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过　根据 2011 年 4 月 22 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉的决定》第一次修正　根据 2019 年 4 月 23 日第十三

届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第二次修正）；

(9) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 29 号，2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议第二次修订；2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第三次修正）。

2、法规

(1) 《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行)；

(2) 《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号，自 2009 年 5 月 1 日起施行）；

(3) 《工伤保险条例》（国务院令第 375 号，根据《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令第 586 号）修改，自 2011 年 1 月 1 日施行）；

(4) 《安全生产许可证条例》（国务院令第 653 号，2004 年 1 月 13 日中华人民共和国国务院令第 397 号公布，自公布之日起施行；根据 2014 年 7 月 29 日国务院第 54 次常务会议通过，2014 年 7 月 29 日中华人民共和国国务院令第 653 号公布，自公布之日起施行的《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修正）；

(5) 《民用爆炸物品安全管理条例（2014 年修正本）》（国务院令第 466 号，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 653 号）修改，自 2014 年 7 月 29 日起施行）；

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

(7)《安徽省安全生产条例》（2006 年 12 月 22 日安徽省第十届人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过，2017 年 9 月 29 日安徽省第十二届人民代表大会常务委员会第四十次会议修订，自 2019 年 10 月 1 日起施行）。

3、部门规章

(1)《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 20 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿矿山领域九部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 78 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(2)《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 36 号，根据《国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 77 号）修改，自 2015 年 5 月 1 日起施行）；

(3)《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 3 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 80 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(4)《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 62 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿矿山领域九部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 78 号）修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

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

(6)《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号，

自 2019 年 9 月 1 日起施行）；

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

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

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

(10) 《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）；

(11) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）。

4、规范性文件

(1) 《国家安全监管总局关于切实加强金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的通知》(安监总管一〔2011〕108 号)；

(2) 《国家安全监管总局关于开展金属非金属地下矿山防中毒窒息专项整治的通知》（安监总管一〔2013〕32 号）；

(3) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管一〔2013〕101 号）；

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

(5) 《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）；

(6) 《关于印发<关于加强金属非金属地下矿山外包工程安全管理的若干规定>的通知》（国家矿山安全监察局 2021 年 7 月 5 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）；

(8) 《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）；

(9) 《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）。

1.2.2 标准规范

(1) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；

(2) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87)；

(3) 《选矿安全规程》（GB18152-2000）；

(4) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；

(5) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）；

(6) 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）；

(7) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）；

(8) 《矿山安全标志》（GB14161-2008）；

(9) 《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》(AQ2013.1-2008)；

(10) 《金属非金属地下矿山通风技术规范局部通风》(AQ2013.2-2008)；

(11) 《金属非金属地下矿山通风技术规范通风管理》(AQ2013.4-2008)；

(12) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；

(13) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；

(14) 《起重机械安全规程第 1 部分：总则》（GB6067.1-2010）；

(15) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011)；

(16) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)；

(17) 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(AQ2033-2011)；

(18) 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(AQ2034-2011)；

(19) 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(AQ2035-2011)；

(20) 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)；

(21) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；

(22) 《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）；

(23) 《爆破安全规程》（GB6722-2014）；

(24) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）；

(25) 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ 2061-2018）；

(26) 《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJT9093-2018）；

(27) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

(28) 《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》（AQ/T2051）；

(29) 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》（AQ/T2052）；

(30) 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》（AQ/T2053）；

(31) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）；

(32) 《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）；

(33) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

(34) 《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）；

(35) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）；

(36) 《安徽省金属非金属地下矿山安全质量评审准则》（DB34/T 2567-2015）。

1.2.3 建设项目技术资料

(1) 《关于安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿建设工程项目核准的批复》；

(2) 《登记信息单》（项目代码：2201-340000-04-01-588800）

(3) 安徽省地质矿产勘查局 325 地质队 2008 年 12 月提交的《安徽省萧县旗杆楼铁矿详查地质报告》；

(4) 华北有色工程勘察院有限公司 2010 年 5 月编制的《安徽省萧县旗杆楼铁矿杨套楼矿段水文地质勘探报告》；

(5) 湖北中南勘察基础工程有限公司 2015 年 1 月编制的《安徽省萧县旗杆楼铁矿杨套楼矿段水文地质勘探报告》；

(6) 长沙矿山研究院有限责任公司、金属矿山安全技术国家重点实验室 2022 年 09 月编制的《安徽省萧县旗杆楼铁矿防治水工程专项设计》；

(7) 江苏长江地质勘查院 2023 年 3 月编制的《安徽省萧县旗杆楼铁矿勘探地质报告》；

(8) 矿山现场踏勘资料。

1.2.4 其他评价依据

(1) 安全预评价委托书；

(2) 安全预评价合同书。

3 定性定量评价

根据矿山生产系统和工艺过程划分为11个评价单元：总平面布置、开拓、提升和运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、安全避险“六大系统”、选矿、安全管理和重大危险源辨识。主要采用安全检查表法、预先危险性分析法、定量计算进行定性、定量评价。采用安全检查表法评价项目建设方案与相关安全生产法律法规、技术规范的符合性，采用预先危险性分析法分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；用定量的方法对爆破震动效应、防排水能力进行评价，分析其安全性。各评价单元采用的评价方法下表：

序号	评价单元	评价方法
1	总平面布置	安全检查法、预先危险分析
2	开拓	安全检查表法、预先危险分析
3	提升和运输	安全检查表法、预先危险分析
4	采掘	安全检查表法、预先危险分析、定量计算
5	通风	安全检查表法、预先危险分析
6	供配电设施	安全检查表法、预先危险分析
7	防排水与防灭火	安全检查表法、预先危险分析、定量计算
8	安全避险“六大系统”	安全检查表法、预先危险分析
9	选矿	安全检查表法、预先危险性分析法
10	安全管理	安全检查表法
11	重大危险源辨识	

3.1 总平面布置单元

3.1.1 设计内容

（一）总平面布置

（1）杨套楼采区

杨套楼采区工业场地合并整体布置（含办公生活区），位于李楼村南侧。

井口工业场地：根据井下采矿要求，将井口工业场地布置工业场地东北角，含主井井架、副井井架、提升井矿仓、提升机房、空压站、电热风炉系统、附属配电室、材料库等相关设施。

选矿工业场地：选矿设施布置按工艺流程从井口工业场地向西再向南，后向东布置回到井口工业场地南侧，整体呈“U”型布置。主要含破碎厂房、筛分厂房、圆筒仓、粗粒尾砂仓、磨选及过滤厂房、浓密机、尾矿过滤厂房、尾砂堆棚。

其它辅助设施如机修车间、环水泵站、充填站、选矿办公及化验室等按靠近用户原则就近布置。

总降压变电所布置在厂区东侧。

沉淀池布置在厂区东南侧。

办公生活区布置在采选工业场地南侧，主要含办公楼、食堂、宿舍等设施。

回风井利用原有老风井。

（2）洪河集采区

洪河集采区仅布置井口工业场地，无选矿及办公生活区，井口提升的矿石通过汽车运输至杨套楼选矿车间处理。设施主要含井架、提升机房及配电室、空压站及配电室、材料库、电热风炉系统及沉淀池。

采矿工业场地布置在位于洪河集采区北侧 7 号勘探线附近，矿体开采岩体移动界线以外。

回风井布置洪河集采区南侧 20 号勘探线附近，矿体开采岩体移动界线以外。

（3）选矿工业场地布置

选矿设施布置按工艺流程从井口工业场地向西再向南，后向东布置回到井口工业场地南侧，整体呈“U”型布置。主要含破碎厂房、筛分厂房、圆筒仓、粗粒尾砂仓、磨选及过滤厂房、浓密机、尾矿过滤厂房、尾砂堆棚。

（4）竖向布置

本工程井口标高均为 39.00m，井口工业场地、风井场地标高均为 38.70m。选矿工业场地标高为 38.00m。生活区场地标高 38.00m。区域内雨水采用明沟暗管结合方式排入附近现有水系。

（二）运输

（1）矿岩运输

杨套楼：采区矿石、废石通过主井采用箕斗提升至地面提升井矿仓，后采用胶带机运输进入选矿系统。

洪河集：采区矿石、废石通过罐笼直接提升矿车至地面后直接装入汽车运输至杨套楼选矿车间处理。

（2）铁精矿运输

铁精矿采用汽车运输外销。

（3）生产、生活物资

生产、生活物资采购，采用汽车运输。

（4）厂内道路

厂区道路采用公路型道路，路面宽度主要有 9.0m、7.0m、6.0m、三种规格，重载运输道路结构采用 C40 砼路面面 27cm（双层 φ12，200*150mm 钢筋网），5%水泥稳定级配碎石基层厚 30cm ，3%水泥稳定碎石混合料底基层厚 15cm，压实路基。

检修及消防道路采用 C35 砼路面面层 24cm，5%水泥稳定级配碎石基层厚 28cm，压实路基。

区域内回车场、地坪与相应道路结构相同。道路路口路面内缘半径 12m~9.0m，个别困难地段为 6.0m。

（5）厂内铁路

厂区井口铁路车场采用窄轨铁路（22kg/m，轨距 600mm），道岔采用 5#道岔。

（6）厂外道路

洪河集采矿工业场地至杨套楼选矿车间段道路（约 3.11km），杨套楼选矿工业场地至 237 国道段道路（约 2.95km）。

新建道路宽度 9.0m，转弯半径不小于 12.0m。道路结构与厂区内重载道路结构相同。

3.1.2 危险度定性评价

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：坍塌、暴雨、水灾、火灾、车辆伤害、火药爆炸、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（见表 3.1-1）。

表 3.1-1　总平面布置单元预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	坍塌、暴雨等地质灾害、水灾	矿区各类生产和生活设施	暴雨、洪水、泥石流等冲击、掩埋或破坏生产生活设施，地表水倒灌矿井，生产设施和民居位于岩层移动带内。	设施损坏、人员伤亡	III	（1）总体位置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，合理地布置建筑物、构筑物和有关设施。 （2）矿山应有完整的地形、工程地质、水文地质等方面的资料作依据。及时调查矿区井下开采情况，补充完善有关图纸资料。 （3）采区的工业场地、生活区等地面建筑，应选在塌陷、暴雨、洪水、尘毒、污风影响范围之外。 （4）采矿岩层移动带内不应存在居民和其它设施。井口工业场地中永久性、半永久性建构筑物应设置在岩石移动范围之外，并按规定保留一定的安全距离。 （5）部分在采矿岩层移动带内的建筑物等设施，无法迁移的，要对采空区进行充填，避免岩层移动和建筑破坏。 （6）主要井口不应位于有洪水淹没的地段，井口设置应高于当地历史最高洪水位标高 1m 以上；工业场地应位于不受洪涝威胁的地带，当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝设施。
2	车辆伤害	道路	道路布置不当。	造成人员伤害或财产损失。	II	应合理地组织物流和人流，居住区内不应有公路穿越。
3	火灾	工业场地	建（构）筑物设计耐火等级不够，防火安全间距不够、消防通道不通畅。	造成人员伤害或财产损失。	III	（1）工业场地中各类建（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行消防通道，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 12×12m^2 的回车场。

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
4	火药爆炸	工业场地、办公生活区	距临时炸药存放点太近。	设施损坏、人员伤亡。	III	办公、生活区距离地面炸药库应有足够的安全距离。
5	触电（雷击）	工业场地	架空线高度不够。室内使用裸线。	造成人员伤害或财产损失。	III	（1）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于 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于 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。
		变配电站及设施	变配电室设置不合理、变配电设施未隔离	人员伤亡、财产损失	III	（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。
		超过 15m 建筑物	无防雷电措施或装置。	设施毁坏，人员伤亡	III	（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。
6	噪声、振动	空压机房、主扇。	设备噪声超标，隔噪、避噪距离不够，无降噪措施。	危害作业人员的身体健康。	II	（1）选用低噪声设备，设备安装时应采取减震降噪措施。 （2）机房应采取隔音措施，降低噪音对外围人员的影响。 （3）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。 （4）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。
7	粉尘	矿石堆场、运矿道路等	粉尘超标，未采取防尘措施。	危害作业人员的身体健康。	II	（1）矿石堆场、矿山道路应有降尘措施（如经常洒水）等。 （2）经常接触粉尘的人员应佩戴防尘口罩和其它个体防护用品。 （3）矿石堆场应位于工业场地和生活区全年最小频率风向的上风侧。
8	其它伤害	生产生活场所	有坠人危险的地点未采取有效地防	人员伤害设备损坏。	II	（1）作业场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。

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
			护措施。			（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：化粪池、污水处理厂。

3.1.3 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 3.1-2）。

表 3.1-2　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	设计情况及事实记录	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	井口工业场地布置工业场地东北角，含主井井架、副井井架、提升井矿仓、提升机房、空压站、电热风炉系统、附属配电室、材料库等相关设施，附近无法定保护的文物古迹、风景区、内涝低洼区和采空区场地，不受地面滚石、滑坡、山洪暴发和雪崩的危害，井口工业场地标高高于当地历史最高洪水位。	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。	GB16423-2020 第 4.6.1 条	设计的办公区、工业场地等地面建筑在塌陷区、爆破危险区、污风影响范围之外。	符合
3	每个矿井至少应有两个相互独立、间距不小于 30m、直达地面的安全出口。	GB16423-2020 第 6.1.1 条	杨套楼矿区有 2 个直通地面的安全出口。洪河集采区有 2 个直通地面的安全出口。设计未明确两个安全出口的距离。	应在设计中明确
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，应留设保安矿柱。	GB50771-2012 第 9.2.3 条	采矿工业场地、办公生活区等均布置在岩石移动影响范围外。	符合

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
5	井口工业场地布置应合理紧凑、节约用地、不占或少占农田和耕地，对有可能扩大生产规模的企业应适当留有发展余地。	GB50771-2012 9.3.1 第 6 条	现场调查，两个矿区井口工业场地布置均需占用农田。	应在设计中明确
6	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	为降低车间内噪声，设计采用减振、吸声或隔声措施；除尘系统的风机配有消声器；空压机装有消声过滤器；值班室与机房之间设隔声门窗，井下凿岩机采用装有消声器的凿岩机，通过上述措施，可将生产岗位的噪声控制在 85dB（A）以内。	符合
7	公用设施的布置，宜位于其负荷中心或靠近主要用户。	GB50187-2012 第 5.3.1 条	提升机房、空压机房、井口机修车间均靠近变压器布置。	符合
8	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，应采取措施，予以保护或搬迁。	相关要求	设计未明确对周边设施或民房造成威胁时，应采取措施，予以保护或搬迁。	应在设计中明确
9	井口工业场地中所有永久性、半永久性工业建筑设施都必须设在未来采空区岩层移动边界以外，并按规定保留一定的安全距离。	采矿设计手册	设计未明确	应在设计中明确
10	矿区内路面宽度应不小于 3.5m。	GBJ22-87 第 2.3.3 条	两段道路为均为乡村道路，宽度及道路承重均不满足运输要求，故需对现有外部道路进行加宽并局部调整线路，加宽改造后道路宽度 9.0m，转弯半径不小于 12.0m。	符合

3.1.4 周边环境影响分析

1.矿区内部的杨套楼矿区和洪集河矿区，为两个独立的生产系统，距离较远。

2.杨套楼矿区范围内有村庄，可能会受到采动影响。

3.洪河集矿区范围内有碾盘楼等村庄，可能会受到采动影响。

4.矿区地表所有建（构）筑物和主要开拓井口标高均位于当地最高洪水位 1m 以上，在农田范围内。

3.1.5 存在问题及措施建议

1.初步设计未明确 2 个安全出口距离，下一步设计时修改完善。

2.设计未明确对周边设施或民房等造成威胁时的安全措施，下一步设计时修改完善。

3.设计未明确未来采空区岩层移动边界，应在下一步设计时修改完善。

4.提出的移动角圈定的地表岩石移动范围可称为“可能的地表变形与沉降区”。但由于充填法开采对地表的影响分析是一个复杂的课题，又由于缺少详细的充填法开采分析的岩石力学资料，难于进行全面分析，建议对此进行综合研究，并建立地表及地下岩体位移和应力监测系统，及时分析监测数据并提出相应的保护道路、村庄、农田等的对策措施。

3.1.6 单元评价小结

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。

3.2 开拓单元

3.2.1 设计内容

1）一期杨套楼采区

根据矿体赋存条件，结合地形、工业场区及外部运输条件，一期杨套楼采区采用竖井开拓，设 3 条竖井，即主井、副井、回风井，均布置在采矿权范围。

①主井

主井位于杨套楼采区南侧 50 号勘探线附近、矿体开采岩体移动界线以外，井口中心坐标 X=3783403.00，Y=39461477.00，井口标高+39.0m，井底标高-470m，井深 509m；井筒净直径 φ4.5m，净面积 15.90m^2，混凝土支护。该井担负全矿矿石的提升任务。

井口安装 JKMD3.25×4（III）多绳摩擦提升机，电机功率 1250kW，提升采用 8m^3 多绳底卸式单箕斗配平衡锤。

②副井

副井位于杨套楼采区南侧 50 号勘探线附近，矿体开采岩体移动界线以外，井口中心坐标 X= 3783370.00，Y= 39461495.10，井口标高+39.0m，井底标高-580m，井深 619m；井筒净直径 φ5.5m，净面积 23.76m^2，混凝土支护。

井口安装 JKMD2.8×4（I）多绳摩擦式提升机，电机功率 630kW，提升 6#多绳双层罐笼配平衡锤。

该井主要负责杨套楼采区材料、设备和人员的提升任务，井内设梯子间，兼作进风井和安全出口。

③回风井

回风井位于杨套楼采区南东侧 15 号勘探线附近，井口中心坐标 X=3783306.33，Y= 39463227.07，井口标高+39.0m，井底标高-390m，井深 429m；井筒净直径 φ4.0m，净面积 12.56m^2，混凝土支护。

在-390m 水平安装主通风机，该井主要负责排出井下污风，井内设置梯子间、兼作安全出口。

④采区斜坡道

在矿体下盘 28 号勘探线附近设置辅助材料运输斜坡道，斜坡道底部底板标高-502m，斜坡道上部底板标高为-390m，斜坡道经斜坡道联络巷与各分段平巷相连。运输斜坡道最大坡度不大于 12%，平均坡度为 10%，全长 320m；辅助斜坡道最大坡度不大于 15%，平均坡度为 12%，辅助斜坡道全长 920m。巷道净断面 3.6×3.3m，净断面积 $S_{净}$ 10.97m^2，喷砼支护（局部巷道采用锚喷加固）。用于铲运机及无轨设备便于进出各个阶段及分段，同时作为人员、材料进入分段和采场的通道。

⑤阶段进风井

在采区中部设置阶段进风井，用于-550m 和-470m 中段送新风至各分段水进风。井内设置梯子间或踏步，兼作为各个分段的安全出口。

⑥阶段回风井

在 F3 断层西侧，设置阶段回风井，经回风联巷与各分段平巷相连，用于排出各分段的污风，回风井井口标高-390m，井底标高-550m，井深160m。井筒净直径 Φ4.0m，净断面积 $S_{净}$ 12.57m^2，砼支护，井内设置梯子间，兼作安全出口。

⑦井下运输

采场采出的矿石、岩石经铲 3m^3 运机运至分段联络巷后，装入分段平巷内的 12t 井下运输卡车，井下运输卡车沿分段运输平巷、卸矿硐室装入主溜井；经主溜井下放破碎硐室破碎后，经下部矿仓、长胶带斜井转运至-390m 水平矿仓，由矿仓下部计量装置装入主井箕斗提至地表。

材料、设备、备件装入矿车或平板车经副井下放至各中段车场后推

至材料转运站，倒装至 6t 多功能运输车，再由 6t 多功能运输车沿斜坡道、斜坡道联巷、分段运输巷和采场联络巷运至采场。

掘进产生的废石由 3m^3 铲运机直接装入 12t 井下卡车，由 12t 井下卡车沿斜坡道、斜坡道联巷分段运输巷装入主溜井；经下部破碎机破碎后由皮带转运至-390m 矿仓，再由下部计量装置装入主井箕斗提至地表。

⑧井下排水

杨套楼采区采用集中排水系统、一段式排水方式，在副井-550m 中段井底车场附近设置水仓、泵房，各中段井下涌水汇集到-550m 水仓后，由-550m 中段水泵排至地表。

⑨矿井通风

采用对角式通风，由副井进新鲜风流，通过阶段运输巷道、阶段进风井、分段联络道、分段运输平巷、分层联络道进入采掘或回采工作面，洗刷工作面后，通过采场回风天井、上分段回风巷道、阶段回风巷道、阶段回风井、回风井排出地表。

2）二期洪河集采区

洪河集采区采用竖井开拓，设 2 条竖井，即主井、回风井，均布置在采矿权范围内。

①主井

主井位于洪河集采区北侧 7 号勘探线附近，矿体开采岩体移动界线以外，井口中心坐标 X= 3781742.945，Y=39459584.074，井口标高+39.0m，井底标高-580m，井深 619m；井筒净直径 φ5.0m，净面积 19.63m^2，混凝土支护。

井口安装 JKMD2.8×4（I）多绳摩擦式提升机，电机功率 800kW，提升 5#多绳单层罐笼配平衡锤。

井内设梯子间，该井主要负责洪河集采区井下矿石、废石、材料、设备和人员的提升任务，进新鲜风流，兼作安全出口。

②回风井

回风井位于洪河集采区南侧 20 号勘探线附近，矿体开采岩体移动界线以外，井口中心坐标 X= 3780835.804，Y= 39459420.696，井口标高+39.0m，井底标高-350m，井深 389m；井筒净直径 φ3.0m，净面积 7.07m^2，混凝土支护。

井口安装主风机，井内设梯子间，该井主要负责排出井下污风，兼作安全出口。

③采区斜坡道

在矿体下盘，设置采区斜坡道。斜坡道最大坡度不大于 15%，平均坡度为 12%，斜坡道联通各个阶段和分段。

巷道净断面 3.6×3.3m，净断面积 $S_{净}$ 10.97m^2，喷砼支护（局部巷道采用锚喷加固）。斜坡道主要是为了铲运机及无轨设备便于进出各个阶段及分段，同时作为人员、材料进入分段和采场的通道，并作为各个分段的安全出口。

④井下运输

各中段的矿岩采用电动铲运机卸载到中段岩石溜井，然后采用 10t 架线式电机车牵引 2.0m^3 侧卸式矿车运输到主井井底车场，由主井提升到地表。

⑤矿井通风

采用对角式通风，由主井进新鲜风流，通过阶段运输巷道、阶段进风井、分段联络道、穿脉巷道进入采掘或回采工作面，洗刷工作面后，通过分段回风巷道、阶段回风巷道、阶段回风井、回风井排出地表。

⑥井下排水

采用集中排水系统，在主井-550m 中段井底车场附近分别设置水仓、泵房，井下涌水汇集到-550m 水仓后，由水泵排至地表。

（2）阶段高度及阶段平巷

根据矿体赋存条件、开采技术条件和选择的采矿方法，确定开采阶段高度为 40～80m。

杨套楼采区各阶段标高自上而下依次为：-390m、-470m 和-550m 共 3 个阶段。-390m 为首采回风阶段，-470m、-550m 为进风、材料、人员有轨运输阶段。

洪河集采区各阶段标高自上而下依次为： -350m、-390m、-430m、-470m、-510m、-550m 共 6 个阶段。-350m 为回风阶段，其它阶段为生产阶段。

（3）地表保护与岩石移动

根据矿区矿体赋存形态、工程地质和水文地质条件、地表地形、构造等情况，并结合选用的采矿方法，矿体开采后不会引起地表塌陷，但为防止矿体开采过程中，局部岩石发生错动，影响到主要井筒的正常使用，设计参照类似矿山地表岩移实测资料，按第四系 45°，矿体下盘及端部岩石移动角为 70°，上盘岩石移动角为 65°，圈定的地表岩石移动范

围，主要井筒尽量布置在地表岩石移动范围 20m 外。

充填法开采对地表的影响不同于采用崩落法，在满足充填法开采要求的前提下，一般不会在地表产生明显的塌陷区，但会出现地表的沉降和变形现象。其地下开采后的地表沉降和变形受多种因素控制，如采矿方法（采场结构参数）、开采阶段划分（开采水平）、开采顺序（开采过程和充填过程）、充填体强度、矿岩（土）体力学性质、区域地应力场特征等多个方面。其沉降、变形程度需要通过综合试验研究来分析确定。

设计提出的移动角圈定的地表岩石移动范围可称为“可能的地表变形与沉降区”。但由于充填法开采对地表的影响分析是一个复杂的课题，又由于缺少详细的充填法开采分析的岩石力学资料，难于进行全面分析，建议对此进行综合研究，并建立地表及地下岩体位移和应力监测系统，及时分析监测数据并提出相应的保护道路、村庄、农田等的对策措施。

3.2.2 危险度定性评价

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：坍塌、冒顶片帮、高处坠落、物体打击、中毒窒息、淹溺、水灾、火灾、爆破、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（详见表 3.2-1 开拓系统预先危险性分析表）。

表 3.2-1　开拓系统预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	坍塌	开拓工程和地表相关设施	因无设计或设计缺陷或地质情况不详，致使开拓工程和配套的地表永久性建（构）筑物布置不当，或施工质量不符合安全要求。	诱发主要井巷工程变形、位移、坍塌和地表建筑物出现裂缝、塌陷等严重安全事故。	IV	1、井巷工程的施工组织设计，基建期应由施工单位编制，生产期则由矿山企业自行编制； 2、加强地质情况研究，严格按照安全规程要求，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）β≯80º；一般坚硬岩石（f=6～9）β≯75º；第四系 β≯45º。
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、冒顶片帮等灾变事故时，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。

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
3	冒顶片帮坍塌	井筒及采场下部的运输巷道	当矿体底板变化大时，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巷道片帮、冒顶或坍塌事故。	破坏巷道的稳固性，造成坍塌，堵塞运输通道、影响通风，严重时造成人员伤亡。	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。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，一定要对矿区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，均应进行定期检查。 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、上山	在用普通法掘进天井、溜井和上山的过程中，因安全防护措施缺陷、贯通前盲目施工、违章放空、通风不良等。	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碴间等设施，梯子间和溜碴间用隔板隔开； 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；溜碴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	爆破（爆破伤害	井巷工程施工	井巷工程施工中违反爆破规程	造成停产、财产损失、导致人员伤亡	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	中毒窒息淹溺	井下	形成完整的开拓系统之前就开始回采作业，导	恶性安全事故发生	IV	1、采场形成通风系统之前，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。

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
			致通风不良、安全出口不足、			局扇应有完善的保护措施。
7	透水	地表工业场地和地下作业场所	⑴汛期洪水暴涨。 ⑵井巷地表开口位置标高低于当地历史最高洪水位。 ⑶地表泾流进入地表预测塌陷区。 ⑷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，将雨季地表泾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、每次钻进的深度和超前距离，应根据水头高低、岩石结构与硬度等条件在设计中规定。 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。

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
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。

3.2.3 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（详见表 3.2-2）。

表 3.2-2　开拓单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
1	根据矿床赋存条件、地形特征、勘探程度等因素，结合采矿工业场地的布置要求，采用单一开拓方式在技术、经济上不合理时，可采用联合开拓方式。	GB50771-2012 第 9.3.6 条	设计开拓方案为竖井开拓。	符合
2	地表部分开口应严格按照设计施工，并及时支护和砌筑挡墙。	GB16423-2020 第 6.2.4.1	设计明确了开口位置	符合
3	溜井直径不应小于矿石最大块度的 5 倍，但不得小于 3m；主溜井装矿硐室应设置专用安全通道；主溜井应设置专用的通风防尘设施，其污风应引入回风道；含泥量多、粘结性大或含硫量高易氧化自燃的矿石，不宜采用主溜井。	GB50771-2012 第 9.3.9	设计未明确	应在设计中明确
4	阶段高度应根据矿体赋存条件、矿体厚度、矿岩稳固程度、采掘运设备、生产规模、采矿方法等因素，经综合分析比较确定。也可按下列规定选取：缓倾斜矿体，阶段高度可取 20m～35m，陡倾斜矿体，阶段高度可取 40m～60m。	GB50771-2012 第 9.3.7	阶段高度符合要求	符合
5	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；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；	GB16423-2020 6.1.1.1	设计中未明确两个安全出口的距离	应在设计中明确

3.2.4 存在问题及措施建议

1．无溜井具体设计要求，应在设计中明确规定。

2．设计中未明确两个安全出口的距离，应在设计中明确规定。

3.2.5 单元评价小结

设计采用竖井开拓方式。开拓方式以及中段设置高度符合《矿山采矿设计手册》的规定。每个中段至少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。设计矿井开拓系统基本合理，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。上述的安全对策措施，结合到设计、施工、管理的全过程中，有效降低事故、减少损失。

3.3 提升和运输单元

3.3.1 设计内容

（1）杨套楼主井提升

矿山采用分期开采方式。一期开采杨套楼矿区，二期开采洪河集矿区。一期基建范围为杨套楼矿区的-550m 和-470m 中段。

主井担负矿石及岩石的提升任务，矿石及岩石混合提升，采用箕斗配平衡锤提升系统，钢丝绳罐道。

井架采用单斜支撑箱式井架，上层天轮中心高 52m，下层天轮中心高 47m，39.5m 平台为罐道绳拉紧平台。

提升机房为双层布置形式，上层安装 JKMD3.25×4（III）型多绳摩擦式提升机一台和配套的控制台，控制台布置在控制室内。机房平面尺寸为 14m（长）×15m（宽），机房层设在 1.5m（相对地坪标高），负一层设在-3m（相对地坪标高）。提升机房内设一台 32t/5t 电动双梁起重机，跨度 12.5m，供设备安装及检修使用。

在井架上标高 39.5m 处设钢绳罐道拉紧装置平台，在井底防撞梁下部设固定装置平台。罐道绳采用密封钢丝绳二层 Z 型钢丝，钢绳直径φ40mm，其拉紧方式采用液压式拉紧，拉紧装置采用 SLT-20 型。罐道绳拉紧装置配套有控制系统，可实现自动控制、远程手动控制、在线监测、提升系统连锁等功能。井架上配套液压站可实现自动打压调压功能。在箕斗装载处及卸载处设有刚性罐道，井架上和井底段设有楔形木罐道，其直线段用于装卸矿时稳罐，楔形用于防过卷。

箕斗撒落的粉矿堆积在-470m 水平主井井底粉矿回收水平，采用铲运机清理，运输至井下胶带。

（2）杨套楼副井提升

副井担负粉矿回收、人员、材料及部分设备的提升任务，采用落地式多绳摩擦式提升机，罐笼配平衡锤提升系统。井口标高 39m，井下共设中段：-390、-470、-550m。罐道形式为型钢罐道。采用型钢罐道，罐道断面尺寸 180mm×180mm。

副井设计采用多绳摩擦轮井架提升，井架高度 24m，相应设置斜架为箱形断面（即檐式结构）钢井架。在井架上部布置天轮平台，安装提升设备，井口至井架内安装楔型罐道，井口布置操车设备。

井架上层天轮平台高 24m，下层天轮平台高 19.5m。提升机房平面尺寸为 14m×14m，1 台安装 JKMD-2.8×4（I）型多绳摩擦式提升机一台和配套的控制台，控制台布置在控制室内。提升机房内设一台 20t/5t 电动双梁起重机，轨面高 7.0 m，跨度 12.5m，供设备安装和检修使用。

（3）洪河集主井提升

洪河集采区主井布置在该采区北侧，为井下开采矿山，竖井提升，采用罐笼配平衡锤提升，罐笼井主要负责提升矿石、废石人员、材料、设备等，采用罐笼提升中段设置-390m、-430m、-470m、-510m、-

550m，矿车采用 2.0m^3 侧卸式矿车。井口标高+39m，罐笼开采阶段最低标高标高：-550m，提升能力矿石 30 万吨/年，废石 5 万吨/年。

安装 1 台 JKMD2.8×4（I）多绳摩擦式提升机，卷筒直径 2.8m，导向轮直径 2.8m，最大静张力 335kN，最大静张力差 100kN。采用交流变频电动机，功率 N=800kW，电压 U=10kV，转速 n=590r/min，ZZDP1000 减速机，减速比 10.5。选择 4# 多绳双层罐笼，底板面积：3300×1450×10570mm (长×宽×高)，自重 8980kg，采用 XSD90 (B) 型首绳悬挂装置，XWY- 100(B)型圆尾绳悬挂装置，单体自重 270kg， 罐笼总重 10600，最大载重量 13400kg，最大乘人数 50 人。井下设备 (设备大件) 由罐笼装载，缓慢下井。采用 200×200 方钢轨道。提升矿石 YCC2-7 单侧曲轨侧卸式矿车，一次 2 车 2m^3 矿车，矿车自重：1830kg，矿车尺寸：3000×1250×1300mm。

主井井架高度 35m，相应设置斜架为箱形断面（即槽式结构）钢井架。在井架上部布置天轮平台，安装提升设备，井口至井架内安装楔型罐道，井口布置操车设备。

井筒直径为 Φ5m。井筒内安装二根排水管、一根供水管、一根压气管及梯子间。井底水窝标高-580m，井底水窝设置 4MD36-12×4 多级离心泵两台，流量 36m^3/h，扬程 H=46m；配电动机功率 N=11kW，电压 U=380kV，一用一备。用于排出水窝内的积水，选用二根 D89×4 无缝钢管（一用一备），水排至-550m 阶段的水仓。

井架高 33m，机房面积：25×14m，机房内设 10t 电动单梁起重机一台。

（4）运输系统

1）杨套楼采区：采场采出的矿岩由铲运机直接装入各分段平巷内的井下运输卡车，由井下运输卡车运至主溜井，经主溜井下部破碎系统破

碎后由运输皮带输送至井下矿仓内，再由矿仓下部的振动放矿机放矿至皮带道水平的皮带输送机，经皮带运输至主井计量装置，装入主井箕斗提升至地表。

材料经副井下放至-470m 中段或-550m 中段有轨运输巷道，由电机车牵引材料车运送材料至材料转运硐室。各水平用材料由无轨材料运输车经采区斜坡道直接运至采场。在-390m 中段设置盲胶带斜井，盲胶带斜井皮带头部滚筒标高-390m，尾部滚筒标高-575m，斜巷总长 1035m，斜巷采用直墙三心拱断面，净断面为 9.62m^2。采用锚杆、喷射混凝土支护。

人员、材料经副井下放-470m 中段或-550m 中段车场，由 7t 电机车牵引材料车经中段车场、中段运输巷运至材料转运硐室，经吊装设备装入井下无轨 6t 多功能材料运输车岩斜坡道、分段运输平巷、分层联络巷直接运至采场。

材料有轨运输：坑内轨道轨距 600mm。巷道钢轨采用 22kg/m，混凝土轨枕。道岔选用：线路采用 3#道岔。线路轨道按重车下坡铺设，线路坡度 3‰，运输巷道最小曲线半径 20m。经计算，在-470m 中段和-550m 中段各设 2 台 CJY7/6G 型架线式电机车牵引材料车运输材料，每个中段 1 台工作、1 台备用。

材料有无轨（斜坡道）运输：运输方式为单车道，分段联络巷（缓坡段处）设错车道，错车道长度 25m；斜坡道（分层联络巷）最大坡度 15%，平均坡度 13%；斜坡道、分层联络巷不设人行道，运输巷道最小曲线半径为 20m。经计算，共需 3 辆井下无轨 6t 多功能材料运输车，并配备柴油车厢 2 台，人员运输车厢 2 台，其它炸药车厢等 1 台。

材料经副井下放至-470m 中段或-550m 中段有轨运输巷道，由电机车牵引材料车运送材料至材料转运硐室。材料车选用 YLC3-7 型，外形尺寸 3000mm×1200mm×1200mm，自重 1040kg。

在-470m 中段和-550m 中段各设 2 台 CJY7/6G 型架线式电机车牵引材料车运输材料，每个中段 1 台工作、1 台备用。牵引机车采用 CJY7/7G 型架线式电机车，外形尺寸 4470mm×1054mm×1550mm，牵引力 13.05kN，牵引电机功率 2×21KW，直流电压 250V，电弓至轨面高度 1.8m～2.2m。

洪河集采区：各阶段矿石和废石运输需 10t 电机车 1 台工作，考虑矿山两个中段同时生产，阶段矿量不平衡，设计取 2 台。洪河集采区为二期开采，所需电机车由杨套楼采区调用，无需新购设备。

3.3.2 危险度评价

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：高处坠落、机械伤害、挤压碰撞、车辆伤害、提升伤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（详见表 3.3-1）。

表 3.3-1　提升运输系统预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	机械伤害	安全装置	因提升系统安全保护装置缺陷、缺少定期检验、更换或超过检验有效期继续运行。	导致恶性人身伤亡和设备损毁事故发生	IV	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人行绕道连通； 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； 提升机、钢丝绳、主要传动（转动）部位应按

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						要求定期检测。
		信号系统	因信号装置失灵、信号含混不清、信号工违章指挥、无信号工等原因，导致提升运输混乱。	人员伤亡和设备损毁事故。	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；所有收发信号的地点，均应悬挂明显的信号牌。
		钢丝绳	钢丝绳安全系数达不到要求、钢丝绳未定期检测。	断绳坠罐事故	IV	（1）矿井提升设施应采用适合矿山使用的钢丝绳。除用于倾角 30 ℃以下的斜井提升物料的钢丝绳外，其他提升钢丝绳和平衡钢丝绳，使用前均应进行检验。经过检验的钢丝绳，贮存期应不超过 6 个月。 （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）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。 （4）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。 （5）在用的缠绕式提升钢丝绳应按下列要求进行检验： ａ）断丝和磨损情况日常检查： ——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； ——钢丝绳在运行中由于卡罐或突然停车等受到猛烈拉力时，应立即停止运转并进行检查。 ｂ） 定期检验： ——升降人员或升降人员和物料用的，自悬挂时起每6个月检验１ 次；有腐蚀气体的矿山，３个月检验 1 次； ——专门升降物料用的，自悬挂时起 1 年内进行第 1 次检验，以后每 6 个月检验 1 次； 达到报废标准的钢丝绳应立即更换。所有检查和处理结果均应记录存档。 （6）出现下列情况之一者，应更换钢丝绳： ——钢丝绳使用到更换期限； ——钢丝绳产生严重扭曲或变形；

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						——钢丝绳局部伸长超过 0.5%； ——断丝数突然增加或伸长突然加快； ——钢丝绳严重锈蚀、点蚀，或外层钢丝松弛。
2	过载、超速	提升装置	提升设备选择不合理、提升设备与提升容器不配套发生过载或操作人员违章作业提升设备超速运行。	跑车事故	IV	（1）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。 （2）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。 （3）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一层钢丝绳，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； ——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。
3	机械伤害、挤压碰撞	运输巷道	因中段运输巷道断面规格不够、人员违章作业，导致在矿车运行和人员行进过程中，出现挤压、冲撞等。	人员伤害	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； ——行驶速度大于于1.5m/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^3 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

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						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80m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。

3.3.3 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（详见表 3.3-2）。

表 3.3-2　提升运输单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
1	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	GB16423-2020 第6.2.5.1	设计未明确该部分内容，需要下一步设计时完善。	应在设计中明确

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
	1.0m。			
2	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。	GB16423-2020 第6.2.5.2	设计未明确该部分内容，需要下一步设计时完善。	应在设计中明确
3	行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人行道或躲避硐室： ——人行道的高度不小于1.9m，宽度不小于1.2m； ——躲避硐室的高度不小于1.9m，深度和宽度均不小于1.0m； ——躲避硐室间距：曲线段不超过15m，直线段不超过50m； ——躲避硐室应有明显的标志，并保持干净、无障碍物。	GB16423-2020 第6.2.5.6	设计未明确该部分内容，需要下一步设计时完善。	应在设计中明确
4	在水平巷道、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。	GB16423-2020 第 6.2.5.7	设计未明确该部分内容，需要下一步设计时完善。	应在设计中明确

3.3.4 存在问题及措施建议

1.下一步设计时完善提升装置的安全措施。

2.行人的有轨运输巷道、无轨运输巷道、提升斜井、调车场、人员乘车场等处均未明确设置人行道，下一步设计时应设置符合《金属非金属安全规程》要求的人行道。

3.矿体运输系统的设计对运输线路的描述不明确，应针对不同开采中段描述使用不同的运输线路，下一步设计时完善。

4.提升设备要有能独立操纵的工作制动和安全制动两套制动系统，要装设过卷保护、过速保护、限速保护、闸间隙保护、减速功能保护、深度指示失效保护、过负荷及无电压保护等保护装置。

5.缺少提升系统、无轨和有轨运输系统的安全设施设计内容。

6.补充完善矿井电气设备硐室及相关布置、要求等。

7.在主井增加梯子间，兼做安全出口。

3.3.5 单元评价小结

设计的采区提升运输系统符合矿山实际及相关规程规定的要求，可以作为下步设计的依据。但在人员提升，中段运输采用什么运输方式等方面存在不足，评价提出了一些措施建议。

本单元采用预先危险分析评价方法，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统，下步设计时，应把本单元评价中提出的安全要求和对策措施贯彻落实在下一步的设计和生产中，以实现矿山生产的本质安全。

3.4 采掘单元

3.4.1 设计内容

（1）采矿方法

根据旗杆楼铁矿的开采技术条件，矿区地表有旗杆楼、杨套楼、洪河集等村庄，地表不允许塌陷；矿区上部第四系含水量大，为防止地表因矿山疏干排水出现地面沉降、开裂及塌陷等，矿体开采时，不能破坏第四系底部隔水层，建议采用充填法或空场法嗣后充填，不能采用崩落采矿法开采。大于 20 ℃的矿体选用上向水平进路充填法开采，所占比例约 45%；不大于 20 ℃矿体选用机械化条带式充填法开采。所占比例为 55%。

（2）回采工艺

主要采用上向水平进路充填采矿法、机械化条带式充填法。回采出矿为 77.90 万 t/a，采切工程副产矿 12.10 万 t/a。

1）采场凿岩

上向水平进路充填法：以分层方式由下向上逐层回采，采场分层高度一般约为 4m，每一分层划分成若干条进路，以进路为单位回采与充填。回采进路依矿体形态沿走向布置，进路采取隔一采一的回采方式，垂直走向上采取由上盘向下盘回采的开采顺序，即先回采一期进路，上盘进路适当超前，呈阶梯状回采；一期进路逐条回采、充填结束并养护一段时间后，再回采二期进路。每一条进路开始采矿时，以切割横巷为自由面，由采场中央沿走向向两边回采。进路高度约 4m，采用一次进路全高落矿方式，Boomer K111 掘进台车凿岩，钻凿水平孔，孔深 3～3.5m，孔距 0.8～0.9m，桶形掏槽，光面爆破；二期进路边眼与一期进路充填体的距离控制在 0.5m～0.7m，保证不破坏充填体，防止充填体塌落导致贫化以及影响采场稳定性。

机械化条带式充填法：采用 Boomer K111 型凿岩台车或 YT-27 气腿凿岩机打眼。先施工断面为 3.6m×3.3m（高度根据矿体厚度进行调整）的进路与上部分段联络巷连接，然后再以进路为自由面，进行退采，孔径 Φ32～42mm，炮孔交错布置，孔距 1.0～1.2m，排距 0.8～1.0m，孔深 3.7m，炸药使用乳化炸药。最终回采宽度为 8～10m。待两侧的第一步骤回采矿房的充填体凝固并达到要求的强度后，方可回采第二步骤矿房，其回采工艺同第一步骤。

2）采场爆破

爆破采用乳化炸药，人工装药，数码电雷管起爆。采出原矿块度为 0～500mm，大于 500mm 的大块，在采区溜井口采用井下小型液压振动锤进行二次破碎。采场爆破通风完毕之后，即进行撬毛护顶，排除进路

顶板浮石及安全隐患。

3）采场出矿

采场采用 3m^3 电动铲运机出矿，经切割横巷、分层联络巷或经采场进路将矿、岩装入分段平巷内的 12t 井下专用卡车，井下专用卡车经分段平巷、卸矿硐室卸入矿、岩主溜井。

出矿完毕后，如遇矿石稳定性很差、裂隙很发育的地段，需对进路采用喷射混凝土等支护方式。

铲运机综合生产能力取 31 万 t/a，采场出矿配备 1 台 3m^3 柴油铲运机和 2 台 3m^3 电动铲运机。

4）采场通风

上向水平进路充填法：采场通风采用局扇。新鲜风流由中段运输平巷、阶段进风井进入分段、分层联络道及切割横巷后，由局扇经阻燃风筒导入至采场工作面，洗刷采矿工作面后，污风经充填天井回至上中段回风平巷。

机械化条带式充填法：新鲜风从新鲜风流由中段运输平巷、阶段进风井进入各分段平巷，清洗工作面后经采场进路进入上一分段平巷，然后由回风井排出地表。

采场作业面采用局部通风方式。

5）充填

采场每一进路回采完毕后，即开始充填准备工作。充填准备包括架设充填管、脱水管及排气管，设置充填挡墙等。

①充填管路架设

采场充填管由地表充填站接入，通过充填钻孔及端部回风井到达上中段主要运输平巷，然后通过采场充填回风井到达回采进路。

进路内充填管的悬吊方法是：每隔 5m 用铁丝将充填管悬挂在锚杆上，为保证充填接顶，充填管要求悬吊在进路顶板最高位置处。受充填料流动的影响，对于长度超过 25m 的进路，其充填管要求有 2 个下料口；对于长度不超过 25m 的进路，则采用一个充填下料口。

②充填隔离墙架设

进路充填前，要求架设充填隔离墙。

充填隔离墙由废石、滤水土工布等构筑而成。为防止充填时漏浆，要求用添加有速凝剂的水泥浆固结在围岩上。

充填隔离墙构筑前，要求将充填管架设好，为保证充填接顶，除悬挂好充填管外，还要在进路中央设置充填排气管。排气管从隔离墙外侧伸至进路最高位置。

③采场充填

上向水平进路充填法进路回采结束后，先充填掘进废石，然后封闭进路，再进行尾砂+水泥胶结充填。进路下部 3.5m 采用灰砂比 1:8 的充填料浆进行充填，充填体 28 天强度 1～1.5MPa；上部 0.5m 胶结层面采用灰砂比 1:4 的充填料浆进行充填，充填体 28 天强度 1.5～2.0MPa。料浆的灰砂比和浓度需由实验和充填效果确定。一般情况下，充填约一周后，可开始相邻进路的回采，具体时间根据充填试验或充填体强度实际情况进行调整。

机械化条带式充填法第一步骤回采形成的空场在两侧分段平巷间柱

的进路口砌充填挡墙后进行胶体充填，采用灰砂比 1:8 的充填料浆进行充填需接顶，第一步骤充填体凝固后强度≥1.5Mpa 后方可回采第二步骤矿房。第二步骤矿房采矿完毕后，重复第一步骤充填程序，第二步骤矿房达到充填强度后开采采场剩余的进路，最后开采进路采用灰砂比 1:12 的充填料浆进行充填，充填体凝固后强度需达到 1.0Mpa。

采用充填比 1:4 充填料充填量占 6%；采用 1:8 的充填料进行充填，充填量占 76%；充填比 1:12 充填料充填量占 18%。

6）假底制作

矿山采用两个中段同时生产，矿块底部第一分层进路回采完毕后，在充填之前，先铺 φ12 @200 钢筋一层，后 1:4 尾砂胶结充填，形成加筋充填体，作为假底。

（3）顶板管理

1）采准前后对采场的开采地质条件进行调查，据此作出初步判断；同时，在每个分层采矿过程中进行平行的地质调查，掌握第一手资料，便于研究制定具体的护顶措施。在具体的施工中，每次爆破通风后，必须清理作业面，撬掉顶板的浮石，以消除隐患。

2）对于进路中矿石破碎部位，采取锚杆或锚网支护措施，确保采场顶板安全。

3）顶板采用光面爆破技术，要求最后一层顶板形成五分之一拱高的拱形，眼痕率要求达到 60%以上。

4）进路回采结束后，进行一次全面综合的地质条件分析，从中总结研究相邻进路的地质条件资料。

（4）采准切割工程布置

上向水平进路充填法采准工程包括分段平巷、分层联络巷、切割横巷、采场回风天井等。分段平巷、分段联络道等均布置在矿体下盘；在每一分段由分段联络道沿垂直矿体走向掘进下向、水平或上向分层联络巷至矿体，该分层联络道系随逐层采矿而逐层挑顶垫底而形成，上向坡度为 18%，下向坡度为 15%；在矿体每一分层矿块中央掘切割横巷并穿过矿体，作为开始进路回采的初始自由面；在矿块底部切割横巷上盘围岩中上掘充填回风天井与上阶段穿脉连通。

机械化条带式充填法采准工程包括分段平巷、采场进路、切割平巷、上分段回风平巷等。分段平巷、采场进路、切割平巷和上分段回风平巷均布置在矿体下盘矿体中；在矿体下盘矿体中施工上、下分段平巷，在上、下分段平巷间施工凿岩进路和切割平巷。

掘进设备：凿岩采用 Boomer K111 掘进台车以及 YSP-45 型凿岩机，采用 3m^3 柴动铲运机装岩，工作面配 JK58-1NO5.5 型局部扇风机。

（5）采切工程量

设计选用上向水平进路充填法和机械化条带式充填法，其中：上向水平进路充填法所占比例为 45%，计算标准矿块采切比为 87.30m/万 t（728.7m^3/万 t）；机械化条带式充填法所占比例为 55%，计算标准矿块采切比为 66.4m/万 t（831.1m^3/万 t）矿山开拓、生产探矿及通风工程等按 14.7m/万 t（152.7m^3/万 t）考虑，则综合采掘比为 905.2m/万 t（937.70m^3/万 t）。

（6）掘进工作队

正常生产时，同时工作的掘进队 4 个。阶段水平、分层巷道掘进队配 Boomer K111 掘进台车穿孔，乳化炸药爆破，3m^3 柴动铲运机装渣。垂直井巷（天、溜井）掘进队配 YSP-45 凿岩机打向上炮眼，乳化炸药爆破，底部出渣亦采用 3m^3 柴动铲运机进行。需要喷砼支护（局部巷道采用锚喷加固）的巷道，配置了砼喷射机及其配套设备。

3.4.2 危险度定性评价

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：中毒窒息、机械伤害、高出坠落、冒顶片帮、物体打击、爆破、透水、提升运输、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（详见表 3.4-1）。

表 3.4-1　采掘单元预先危险分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	物体打击、中毒窒息	采场	开采顺序不当，或采场缺乏安全出口、矿块回风天井（上山）不通畅，或违反采矿的相关规定等原因。	人员伤亡	IV	1、矿山企业应确定合理的开采顺序，并在提升、运输、通风、排水等开拓系统形成后方准生产。 2、每个采场均应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。安全出口应稳固，并根据需要设置梯子。采场应利用贯穿风流通风。 3、矿山在生产初期应根据矿体赋存情况进行采矿方法的试验，确定适合本矿山的采矿方法。 4、采用充填法回采应遵守下列规定： ——井下充填不应产生或者释放有毒有害气体； ——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，钢筒组装作业前应在井口悬挂安全网； ——上向充填法每一分层回采完后应及时充填，最后一个分层回采完后应接顶密实； ——下向充填法回采，进路两帮底角的矿石应清理干净，每采完一条进路应及时充填，并应接顶密实； ——采场或进路充填前应架设坚固的充填挡墙，并安设泄水井或泄水管道；膏体充填可不设泄水设施； ——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。
2	物体打击高处坠落	溜井上下口处	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。

						3、天井、溜井、地井和漏斗口，应设有标志、照明、护栏或格筛、盖板。 4、不使用的天、溜井应及时封闭，人员不应跨越天、溜井，并设置必要的安全警示标志。 5、在溜井和漏斗上方作业，以及在相对于坠落基准面 2m 及以上的其他地点作业，作业人员应系安全带，或者在作业地点下方设防坠保护平台或安全网。作业时，应设专人监护。
3	冒顶片帮、物体打击、爆破、突水	采场	采场顶板岩体稳定性差、回采方案不合理、回采过程中没有按设计要求预留矿柱，或违章进行采场放矿作业、二次破碎、处理堵塞等。	人员伤亡 设备损毁	III	1、矿柱回采和采空区处理方案，应在回采设计中同时提出；中段矿房回采结束，应及时回采矿柱，矿柱回采速度应与矿房回采速度相适应；矿柱回采应采取后退式回采方式。并制定专门的安全措施。 2、围岩松软不稳固的回采工作面、采准和切割巷道，应采取支护措施；因爆破或其他原因而受破坏的支护，应及时修复，确认安全后方准作业。 3、回采作业，应事先处理顶板和两帮浮石。作业中发现冒顶预兆，应停止作业进行处理。发现大面积冒顶危险征兆，应立即通知作业人员撤离现场，并及时上报。在井下处理浮石时，应停止其他妨碍处理浮石的作业。 4、井下潜在或已发生危及作业人员健康或安全的危险状态，而当班作业结束前来不及消除时，应由当班负责人作好书面记录，内容包括危险状况和所采取的处理措施。下一班负责人在本班作业人员开始位于危险区的作业前，应确认上一班的记载内容，并对可能受其影响的作业人员提醒危险状况、已采取的处理措施、为消除危险状态应做的工作。
4	透水	采空区	采空区未封闭，采空区顶板跨落、冒顶	人员伤亡	III	1、采空区按规定及时进行封闭处理。 2、专人检测老采空区，及时排除采空区积水。
5	爆破	爆破作业地点	1、爆破作业安全管理不到位。 2、或非爆破人员从事爆破作业。 3、使用不符合国家标准的爆破器材。	人员伤亡	IV	1、爆破作业应有作业规程，有防止危及人身安全和中毒窒息的安全预防措施。 2、爆破作业人员应参加专门培训，经考核取得安全作业证后，方可从事爆破作业。 3、各种爆破作业均应使用符合国家标准或行业标准的爆破器材。 4、全面贯彻爆破作业各项操作规程，严格落实爆破员岗位责任制。

6	触电	带电设备及供电线路	1、井下电气设备没有按规定要求接地。 2、接地不符合安全要求。 3、供电线路损坏。	人员伤亡	III	1、井下所有电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮等，均应接地。巷道中接近电缆线路的金属构筑物等也应接地。 2、矿井电气设备保护接地系统应形成接地网。 3、应经常检查电线、电缆，避免人员接触电线电缆造成触电事故。
7	岩体大量塌方、冒顶片帮	采空区	采空区未处理，引起岩体塌方冒顶，甚至发生地表塌陷。人员进入采空区，人身安全受威胁。	地质灾害、人员伤亡或其它危险	IV	1、矿山应查清原有采空区的位置、形态及状况，并落在图纸上。 2、设计开采区与原有采空区之间应留设可靠的安全矿柱，确保开采安全。 3、采场、中段回采结束，采空区应当及时充填处理，防止造成意外事故。
		巷道	岩石片帮塌方冒顶，造成作业人员受伤害。	人员伤亡或设备损失	III	1.在不稳固的岩层中掘进井巷，应进行支护。 2.需要支护的井巷，支护与工作面间的距离，应在施工设计中规定；中途停止掘进时，支护应及时跟至工作面。
8	冒顶片帮	采区及巷道	采区未合理支护，岩石冒顶片帮堵塞通道，作业人员受威胁。	人员伤亡或其它危险	IV	1.主要运输巷道和主要通道的净高应不低于 1.9m，有效宽度人力运输时应不小于 0.8m。采区平巷净高应不低于 1.8m。 2.采空区充填管理应进行设计，采区采完后应有防止人员进入的措施。

3.4.3 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（详见表 3.4-2）。

表 3.4-2　采掘单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
1	地下采矿应按设计要求进行。	GB16423-2020 第.3.1.1	有设计。	符合
2	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。	GB16423-2020 第 6.3.1.4	符合要求。	符合
3	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。	GB16423-2020 第 6.3.1.5	未明确。	应在设计中明确

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
4	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定，矿岩不稳固时应采取支护措施。因爆破或其他原因而破坏的支护应及时修复，确认安全后方准作业。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	未明确。	应在设计中明确
5	井巷施工设计中应规定井巷支护方法和支护与工作面间的距离；中途停止掘进时应及时支护至工作面。	GB16423-2020 第 6.2.7.3 条	未明确。	应在设计中明确
6	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，钢筒组装作业前应在井口悬挂安全网； 上向充填法每一分层回采完后应及时充填，最后一个分层回采完后应接顶密实； 下向充填法回采，进路两帮底角的矿石应清理干净，每采完一条进路应及时充填，并应接顶密实； 采场或进路充填前应架设坚固的充填挡墙，并安设泄水井或泄水管道；膏体充填可不设泄水设施； 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。	GB16423-2020 第6.3.2.10条	有充填工艺，制定有防护措施，但不完善。	需要完善
7	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。	GB16423-2020 第 6.2.8.1 条	在安全管理方面缺少安全检查内容。	需要完善

3.4.4 井下爆破振动效应分析

单位矿石炸药消耗量按照 0.5kg/t 计算，参照同等规模类型的矿山，

每个采场的产量约为 50t/班，雷管消耗量为 1.5 发/t（含药量 4g/发），每个采场炸药消耗量约为 25kg/班。依据《爆破安全规程》GB6722-2014 对该矿井下爆破震动效应进行定量分析。

爆破震动安全允许距离：

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

式中：

R—爆破震动安全允许距离，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，取值 25；

V—保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s，取值 1.0；

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，取值 K=200，α=1.6；

计算可知，爆破震动安全允许距离为 101m。

根据以上计算结果，该矿的爆破震动距离约为 101m，井下爆破作业的炮后等待时间应不小于 15min 且炮烟吹净后人员方可进入工作面作业。

3.4.5 存在问题及措施建议

1.设计有充填防护措施，但不完善，应按照《规程》要求的采用充填法回采应遵守的规定，补充完善相关措施。

2.应严格保持矿柱（含顶柱、底柱和间柱等）的尺寸、形状和直立度，应有专人检查和管理，以保证其在整个利用期间的稳定性。

3.回采作业前，应事先处理顶板和两帮的浮石，确认安全方准进行。不应在同一采场同时凿岩和处理浮石。在井下处理浮石时，应停止其他妨碍处理浮石的作业。

4.初步设计未对爆破作业进行详细设计。下步设计要完善相关爆破参数，采取有效减震措施，确定爆破安全距离，保证人员及相关设备设施的安全。

5.矿柱回采方案应在回采设计中同时提出；中段矿房回采结束，应及时回采矿柱，矿柱回采速度应与矿房回采速度相适应；矿柱回采应采取后退式回采方式，并制定专门的安全措施。回采顶柱和间柱，应预先检查运输巷道。

6.在不稳固的岩层中掘进井巷，应进行支护。在松软岩层中掘进，永久性支护至掘进工作面之间，应架设临时性支护或特殊支护。因爆破或其他原因而受破坏的支护，应及时修复，确认安全后方准作业。

7.需要支护的井巷，支护方法、支护与工作面间的距离，应在施工设计中规定；中途停止掘进时，支护应及时跟至工作面。

8.由于区内部分矿体开拓工程较深，主要是开采深部矿体，随着深度的增加，地压也随之加大，发生岩爆（冲击地压）的可能性变大，因此企业应建立完善在线地压监测监控系统，实现对采空区稳定性、顶板压力、位移变化等的动态监控。应采用监测仪器或仪表，对开采范围内地表沉降量采取有效的地压等监测、预警预报措施，对地压较大的井巷和人员活动频繁的采矿巷道，应每班对井巷支护进行检查，发现冒顶预兆，应停止作业进行处理；发现大面积冒顶危险征，及时采取相应的防范措施。

9.矿山生产过程中应当组织工程技术人员或者委托第三方专业机构编制采场单体设计。必须严格按照采场单体设计组织回采作业，严禁无设计或者不按设计回采作业。

10.建议尽快委托有关研究单位开展充填材料实验研究，以便确定合理的充填体强度、充填材料配比等充填工艺参数。

11.建议采矿方法在投产前，进行采矿方法试验研究，以便确定合理的采矿工艺、采场结构参数。

3.4.6 单元评价小结

根据本矿区矿体赋存特征、矿床开采技术条件以及矿区水文地质条件，设计选用上向进路充填法等方法进行开采，适合本矿矿体体征，解决了矿区塌陷范围对周边环境的影响，建议下一步设计和生产建设中严格按照设计的采矿工艺和本次评价中提出的安全要求和对策措施进行设计施工。

3.5 通风单元

3.5.1 设计内容

（1）通风方式

采用集中抽出式通风方式进行通风。两采区均采用对角式通风，新鲜风流由副井进入井下，通过中段运输巷进入各生产工作面，清洗工作面后的污风经过回风井排出地表。经计算，-550m 中段开采通风最困难时期需风量 147m^3/s，风压为 1975Pa。通风机布置在井下-390m 回风巷道内。

（2）需风量计算

杨套楼采区前期生产（90 万 t/a）时，全采区矿井总需风量为 146.73m^3/s。二期洪河集采区生产（25 万 t/a）时，全采区矿井总需风量为 45m^3/s。

（3）主扇风机

杨套楼采区选用选用 FKCDZ№21/2×200 型轴流式矿用节能风机可满足使用要求，风机风量范围（50.0～119.7）m^3/s，全压范围（750～3312）Pa，风机重量 13179kg，配套 2 台 YX3-355M-6 型电机，单台电机

功率 200kW、380V。并设同型号备用电机 1 台。

洪河集采区总进风量=45m^3/s，总风压=267.30Pa，总风阻=0.11577Ns^2/m8，等积孔=3.50m^2。选用 1 台 K40-8-№20，总装机功率=75.00kW。

（4）局部通风

局部通风采用 JK55-2NO4.5 型局扇，上向水平进路充填采矿法回采进路配备一台，每个掘进工作面配备一台，盲胶带斜井回风天井附近安装一台。局部通风采用抽出或压入式通风，当送风距离较长时，可采用压抽混合式通风。风筒必须采用阻燃型。

（5）通风机硐

通风机硐室设在井下-390m 水平回风巷道内，风机硐室内另设有备用电机及用于快速更换电机的吊环和 3t 电动葫芦。另外风机硐室内还设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表，用于检测风机的工作状态。

（6）通风构筑物

未提及。

3.5.2 危险度定性评价

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：中毒窒息、机械伤害、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，针对该建设项目通风系统特点，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（详见表 3.5-1）。

表 3.5-1　通风防尘单元危险有害程度预先危险分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	中毒窒息	矿井及井下作业面	停电、通风设备不能满足井下通风要求及时反风。	导致灾难性后果。	IV	1、矿井应采用机械通风； 2、矿井停电时，应立即采取应急措施，井下不应爆破； 3、正常生产情况下主通风机应连续运转，满足井下生产所需风量。当主通风机发生故障或需要停机检查时，应立即向调度室和矿山企业主要负责人报告，并采取必要措施； 4、每台主扇应具有相同型号和规格的备用电动机，并有能迅速调换电动机的设施； 5、采场、二次破碎巷道，应利用贯穿风流通风或机械通风； 6、主扇风机旁，应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班都应对扇风机运转情况进行检查，并填写运转记录。有自动监控及测试的主扇，每两周应进行一次自控系统的检查； 7、井下采掘工作面进风流中的空气成分（按体积计算），氧气应不低于 20%，二氧化碳应不高于 0.5%； 8、矿井所需风量按下列要求分别计算，并取其中最大值：①按井下同时工作的最多人数计算，供风量应不少于每人 4m^3/min；②按排尘风速计算，硐室型采场最低风速应不小于 0.15m/s，巷道型采场和掘进巷道应不小于 0.25m/s；电耙道和二次破碎巷道应不小于 0.5m/s； 9、井下作业地点的空气中，有害物质的接触限值应不超过 GBZ2 的规定。

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
		采掘作业面	1、独头掘进巷道和采场通风不良部位没有采用局扇加强通风； 2、局扇保护装置缺失，或局扇（风筒）安装位置不当； 3、违章作业、无安全警示标志等。	导致炮烟中毒、窒息、粉尘危害和设备损毁事故发生。	III	1、掘进工作面和通风不良的采场，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施； 2、局部通风应采用阻燃风筒，风筒口与工作面的距离：压入式通风应不超过 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，抽出风筒的入口应滞后压入风筒的出口 5m 以上； 3、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； 4、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； 5、风筒应吊挂平直、牢固，接头严密，避免车碰和炮崩，并应经常维护，以减少漏风降低阻力； 6、采区进风道的最高风速应不超过 6m/s；采场的最高风速应不超过 4m/s。
2	火灾	矿井	井下发生火灾，风机不能及时反风。	导致灾难性后果。	IV	1、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%； 2、每年至少进行一次反风试验，并测定主要风路的风量； 3、主扇或通风系统反风，应按照事故应急预案执行。
3	机械伤害、触电	通风设备及电机	1、“三违”作业。2、特种作业人员未持证上岗。 3、风机防护装置存在缺陷。	人员伤亡	III	1、通风工、电工等特种作业人员应持证上岗。 2、通风设备应加装安全防护装置。 3、完善电器设备的安全防护。 4、加强个体防护。 5、强化安全教育和培训。
4	粉尘危害	井下各中段及采掘作业面	1、治理措施不到位； 2、管理不善； 3、职工违章违纪等。	粉尘浓度超标可能造成职工职业危害	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。凿岩、出碴前，应清洗工作面 10m 内的巷壁。进风道、人行道及运输巷道的岩壁，应每季至少清洗一次； 4、防尘用水，应采用集中供水方式，水质应符合卫生标准要求，水中固体悬浮物应不大于 150mg/L，pH 值应为 6.5～8.5。贮水池容量，应不小于一个班的耗水量；

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						5、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（即对粒径不大于 5μm 的粉尘，阻尘率大于 99%）。

3.5.3 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设计内容及该项目通风系统特点，运用安全检查表法，对通风防尘单元进行安全预评价（详见表 3.5-2）。

表 3.5-2　通风防尘单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
1	地下矿山应采用机械通风。	GB16423-2020 第 6.6.2.1 条	设计采用机械抽出式通风方式。	符合
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	符合。	符合
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，应砌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。	符合
4	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	设计未明确。	应在设计中明确
5	每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换。同一个硐室或风机房内使用多台同型号电机时，可以只备用 1 台。 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	符便	符合
6	掘进工作面和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	未明确有防止其被撞击破坏的措施。	应在设计中明确
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	GB16423-2020 第 6.6.3.6 条	设计未明确	应在设计中明确

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
	应超过10m，抽出风筒入口应滞后压入风筒出口5m以上。			
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、强度降低的岩层中掘进不能采用湿式凿岩时，可采用干式凿岩，但应采取降尘措施，作业人员应佩戴防尘保护用品；	GB16423-2020 第 6.1.4.1 条	凿岩实行湿式作业。	符合

3.5.4 通风系统校核

（1）工作面风量

1）回采工作面风量

各回采作业工作面所需风量按排尘风量、排尘风速、排除炮烟等三种方法计算，取最大值来作为设计风量。

①按排尘风量计算回采工作面需风量

由于采场回采工作面属于巷道型作业面，其排尘风量按 $4m^3/s$ 来选取。

②按排尘风速计算回采工作面需风量

采场回采工作面过风面积为 $10m^2$，按 0.25m/s 的排尘风速和最大断面积选取，则 $q=10\times0.25=2.5m^3/s$。

③按排除炮烟计算回采工作面需风量

采场为巷道型采场，根据《采矿手册》中矿井通风一章按如下公式计算回采工作面排除炮烟需风量：

$q_{hY}=$（N/t）Ł S

上式中，q_{hY}—采场排烟需风量，m^3/s；

L—采场长度，m，取 20m；

S—采场过风断面积，m^2，取 $10m^2$；

t—爆破后排烟通风时间，s，取 30 分钟即 1800s；

N—采场中炮烟达到允许浓度时，风流交换倍数，取 12。

计算得 qhY=1.33m^3/s。

根据上述计算，按排尘风量确定的回采工作面需风量为最大，取 4m^3/s。

2）备用工作面风量

由于回采工作面可简单密闭，因此备用工作面取回采工作面风量的二分之一，取 2m^3/s。

3）掘进工作面风量

装岩机出渣的掘进工作面，其需风量按 2.5m^3/s 选取；柴油铲运机出渣的掘进工作面，其需风量按如下计算：

柴油设备一般按单位功率需风量 4m^3/kw.min 计算，1.5m3 柴油铲运机的功率为 55kW，则工作面的需风量为：

q=4×55÷60=3.67m^3/s，取 4m^3/s；

4）充填作业面需风量

充填作业面需风量按 2.5m^3/s 选取。

5）喷锚支护作业面需风量

喷锚支护作业面需风量按 4m^3/s 选取。

6）硐室风量

井下变电硐室等需单独给风，计入矿井总风量，其他硐室如振动放

矿机硐室虽分风，但回风可重新使用，不计入矿井总风量。变电硐室需风量按 2m^3/s 选取。

（2）矿井需风量计算

1）风量和负压计算

抽出风量为 147m^3/s，回风井通风阻力 1838P。

（1）风机风量和负压计算

Qj=KQ=1.1×147=161.7m^3/s

式中：Qj——风机的计算风量，m^3/s；

Q ——矿井所需的风量，m^3/s；

K ——通风装置的漏风系数，取 1.1。

（2）风机的计算风压

风机计算风压：Hj=H+△h+Hd+hc

=1838+230

=2068Pa

式中：H——矿井通风阻力，Pa；

△h——通风装置阻力，取 150Pa；

Hd——扩散器的动力损失，Pa，30Pa；

Hc——消声装置阻力，Pa，取 50Pa。

2）通风设备选择

根据上面的计算，选用 FKCDZ№21/2×200 型轴流式矿用节能风机可满足使用要求，风机风量范围（50.0～119.7）m^3/s，全压范围（750～3312）Pa，风机重量 13179kg，配套 2 台 YX3-355M-6 型电机，单台电机

功率 200kW、380V。并设同型号备用电机 1 台。此风机具有反转电机实现反风的能力，反风率大于 60%，不需要修筑反风道。当矿井需要反风时，反转电机即可实现反风。电控系统设有反转风机的切换开关。该风机安装于回风竖井附近风机房内。

风机工况点参数：风量 169m^3/s、负压 2258Pa、叶片角度 30°/25°，效率 90%。

因此，经初步计算，初步设计选择的风机型号能力满足通风需要。

3.5.5 存在问题及措施建议

1.根据类似矿山实际通风经验，建议在井下通风线路上合适位置设置辅助风机串联接力通风，以改善通风效果。

2.掘进工作面和通风不良的采场，应安装局部通风设备。局扇应有完善的保护装置。人员进入独头工作面之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求。独头工作面有人作业时，局扇应连续运转。

3.局部通风风筒应吊挂平直、牢固，接头严密，避免车碰和炮崩，并应经常维护，以减少漏风，降低阻力，应采用矿用阻燃性风筒。

4.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。电耙司机应位于风流的上风侧。

5.矿井通风系统的有效风量率应不低于 60%。

6.采场形成通风系统之前，不应进行回采作业。

7.采场开采结束后，应封闭所有与采场相通的影响正常通风的巷道。

8.对通风构筑物进行设计。

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

10.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。

11.风门、风桥、风窗、挡风墙等通风构筑物应由专人负责检查、维修，保持完好严密状态。主要运输巷道应设两道风门，其间距应大于一列车的长度。手动风门应与风流方向成 80°～85°的夹角，并逆风开启。

12.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。

13.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%。

14.掘进工作面和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。

3.5.6 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防尘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。

3.6 供配电设施单元

3.6.1 设计内容

（1）供电电源

矿区主电源拟从周边两座独立的 35kV 变电所，各引一路 35kV 专线向本总降变电所供电，1 回 35kV 线路接至 110kV 大屯变（直线距离约

3.5km）；1 回 35kV 线路接至 110kV 宁园变（直线距离约 17km），两条供电线路互为备用。供电设计界面在 35kV 总降变电所的进线点。35kV 系统采用单母线分段接线，2 段之间设联络。每路电源均可承担 100%负荷。

总降变电所一期（杨套楼采区及选厂）选用 2 台 SZ20-25000kVA 35/10kV 总降变压器，正常运行时单台变压器负载率为 59%。二期（洪河集采区）建设时，变压器考虑增容。

（2）供配电电压

主供电电源采用 35kV（地表总降压变电所）；二级供电电压等级采用 10kV（井下高压配电）。地表高压配电室采用 10kV，井下的高压配电采用 10kV；低压动力设备及用电设备采用 380V。

低压供电电压等级地表采用 380V/220V 三相四线制；井下低压供电采用 380V 中性点不接地系统。

照明电压：运输巷道、井底车场采用 220V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间，采用 36V；行灯电压采用 36V；

电机车牵引网络电压，采用直流 250V。

（3）负荷分类

用电负荷分地表、井下两部分。

地表负荷主要有：破碎筛分、磨选及过滤、尾矿输送、空压机站、主副井提升机、风井提升机、机修及其他辅助生产设施和生活设施。井下负荷主要有：水泵房、通风机站、牵引网络及照明等设施。

在所有的用电负荷中，井下排水泵、通风机、杨套楼副井提升机、

空压机（1 台）、消防泵、洪河集井下排水泵、通风机、提升机、空压机（1 台）属于一级负荷，其余均为三级负荷。

（4）供配电系统

35/10kV 总降压变电所建在杨套楼，负责全矿用电设备的供电。全矿高压供电选用 10kV。高压电机采用 10kV 电机。

总降 10kV 母线以放射式向附近车间变电所及较远处的负荷中心供电，在负荷中心建立 10kV 配电室，以较近的距离向高压电机及电力变压器供电。

洪河集采区距离 35/10kV 总降压变电所较远，按照经济运行及电压损失等技术经济比较，在洪河集采区负荷中心建一座 10kV 高压配电室，负责副井、空压机和井下等用电设备的供电。

变电所 35kV 侧采用单母线分段接线方式；10kV 侧采用单母线分段接线方式；380V 侧采用单母线分段接线方式。35kV 配电装置、变压器、10kV 配电装置均采用室内布置方式。

35kV、10kV 系统采用中性点不接地方式。

井下采矿的低压配电系统为中性点不接地系统，其动力变压器的接线组别采用 Y/△-11。

（5）变（配）电所

杨套楼采区：除总降 10kV 高压配电室外，选矿建有磨选 10kV 高压配电室采矿地表高压配电室、井下中央水泵房高压配电室。

低压配电室：选矿系统包括磨选、尾矿处理及水处理、破碎筛分车间变电所、除尘配电室等；采矿地表：包括主井低配室、副井低配室、

空压站变电所、充填站变电所；

采矿井下：-470m、-550 采区变电硐室 4 座；-470m、-550m 牵引变电硐室 2 座；-390m 通风变电硐室 1 座；井下中央变电硐室低压配电室、计量变电硐室、井下破碎变电硐室、矿仓变电硐室各 1 座。

生活区拟建 1 座生活区变电所。

洪河集采区：洪河集采区距离总降变电所较远（约 7km），采区高配室电源进线采用架空进线方式，采用双并 3*240 绝缘导线。建有采区高压配电室、井下中央水泵房高压配电室。选矿区拟建磨选、尾矿处理及水处理、破碎筛分车间变电所。

井下采矿的低压配电系统为中性点不接地系统，其动力变压器的接线组别采用 Y/△-11。

（6）主要设备选型

35kV 高压开关柜采用手车式 KYN61-40.5 开关柜，采用真空断路器。地表各 10kV 高压开关柜采用手车式 KYN28A-12 开关柜，内装真空型断路器，配弹簧操作机构。井下中央水泵房 10kV 高压配电室采用矿用一般型 GKG-1250-10 开关柜（内配除湿装置）。10kV 断路器采用 3AS4 真空断路器。

高压断路器采用 DC220V 弹簧储能操作；各 10kV 配电室内设免维护智能高频开关直流电源屏一套，作为变电所操作、微机保护监控及信号的直流电源。直流电源装置采用交直流一体化免维护直流电源成套装置。该装置为高压二次操控及保护系统提供直流电源，同时也为高压供配电所提供可靠的交流电源。

高压供电系统设置高压动态无功补偿成套装置，确保功率因数满足电网要求，且不倒送无功。选用国产知名品牌产品。高压变频装置和高压软起动装置选用国产知名品牌产品。

地表变压器选用 SCB13 干式变压器，低压开关柜选用 GGD 型；井下变压器选用 KSG-13 干式变压器，井下低压开关柜选用 GKG-1600-380 型矿用一般型低压开关柜，低压开关柜内配除湿装置。

（7）电力传动及控制

设计中所选用的交流电机有高压和低压电机，均为异步电机。高压电机一律选取额定电压 10kV，采用真空开关控制；中央水泵房内高压水泵采用软起动装置启动方式。高压电机均采用微机保护。

小容量的低压电机采用自动开关、接触器直接起动；功率在 90kW 及以上的电机采用软起动装置起动。

工艺设备带配套电控设备的电气控制，按生产厂家的安装要求，工艺专业的控制要求进行配置。

工艺专业无特别要求的设备控制，均在设备旁设控制箱，均有“就地控制”、“停车”、“集中控制”三种控制方式。一般情况下，以就地控制为主要控制方式。

选矿工艺要求，选矿设备需采用集中联锁控制方式。设备旁设置控制箱，同样有“就地控制”、“停车”、“集中控制”三种控制方式。通常采用集中控制方式。选矿控制室设置在选矿高、低压配电室内，采集各工艺设备电动机的信息，进行联锁集中控制。同时，随时可解除联锁状态，进行单机控制。

（8）电气照明及防雷

1）电气照明

厂房照明：厂房、办公室、生产辅助建筑物及其它建筑物内，均采用以 LED 为主要照明灯具。各区域的照度将按照国内有关标准参数的目标值设计。

井下照明：各中段主运输巷道，井底车场，照明电压不大于 220V；采掘工作面、出矿巷道，照明电压不大于 36V。

照明电源取自变压器低压侧进线断路器前。

井下照明灯具，选用防水防尘灯具。

事故照明：高、低压配电室、监控室及安全通道等均设有工作照明和应急照明。事故应急照明灯具选用 LED 灯。照度应满足最低照度要求。在电气室、操作室、电缆室、控制室、会议室、楼道通廊等场所按标准设置应急灯；在人员疏散通道和出口处，设置有人员疏散指示灯。

室外照明：矿区道路照明选用 LED 灯，控制采取光控+时控。

2）防雷设施与接地系统

防雷：本工程生产厂房等主体建、构筑物按三类防雷建筑物设置防雷措施。其外部防雷采取防直击雷、防侧击雷的措施，内部防雷采取防闪电电涌侵入、防反击、防闪电感应的措施。防雷接地冲击电阻值不大于 30Ω。

接地：①地表低压电网采用变压器中性点接地系统，电气设备接地采用 TN-C-S 系统。②井下供电线路均采用中性点不接地系统。对固定的电气设备硐室和单独的开关设备、电缆接线盒、工作面配电点设备局部

接地极，井下主泵房设置两处接地装置。井下各接地点与主接地极连接，形成接地网。③地表接地系统接地电阻不大于 4Ω，井巷内接地系统接地电阻不大于 2Ω。④室外照明灯具采用局部 TT 接地系统

（9）电气线路

1）地面线路

矿区地面高压线路，距离较远时，采用架空线路；距离较近，沿电缆沟敷设或直埋敷设。

地面低压动力、控制、信号线路，均沿电缆沟敷设或直埋敷设。厂房内、建筑物内各种高、低压电缆，控制电缆、信号电缆，根据实际情况，采用电缆沟敷设，穿管敷设，电缆桥架敷设，吊挂敷设等方式。

配电线路采用铜芯电缆或导线，消防设备配电电缆采用 A 类耐火型电缆。

2）井下线路

沿井筒敷设的所有高、低压线路、控制线路、信号线路等，均采用粗钢丝铠装电缆固定敷设。

沿各中段水平巷道敷设的所有高、低压线路、控制线路、信号线路等，均采用铠装电缆，沿巷道壁吊挂敷设。

3.6.2 危险度定性评价

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 3.6-1）。

表 3.6-1　供配电设施单元预先危险性分析表

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	触电、火灾、其他伤害	矿山供电系统	供电电源选择电压错误，保护装置不完善，缺少必要的电气系统图延误故障排除。	人员伤亡	III	⑴人员提升系统、矿井主要排水系统的负荷应作为一级负荷，由双重电源供电，任一电源的容量应至少满足矿山全部一级负荷电力需求。应采取措施保证两个电源不会同时损坏。 ⑵ 井下变、配电所的电源及供电回路设置应符合下列规定： ——由地面引至井下各个变、配电所的电力电缆总回路数不少于两回路；当任一回路停止供电时，其余回路应能承担该变电所的全部负荷； ——有一级负荷的井下变、配电所，主排水泵房变、配电所，在有爆炸危险或对人体健康有严重损害危险环境中工作的主通风机应由双重电源供电； ——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； ——上述设备的控制回路和辅助设备，应有与主设备同等可靠的电源； ——为井下一级负荷供电的35kV 及以下除采用钢制杆塔外的地面架空线路不得共杆架设； ——经由地面架空线路引入井下变、配电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。 ⑶井下采用的电压应符合下列规定： ——高压，不超过35kV； ——低压，不超过1140V； ——运输巷道、井底车场照明，不超过220V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照明，不超过36V；行灯电压不超过36V； ——手持式电气设备电压不超过127V； ——电机车牵引网络电压：交流不超过380V；直流不超 750V。 ⑷ 向井下供电的6kV～35kV系统中性点接地方式应符合下列规定： ——1140V 及以下低压配电系统中性点应采用IT系统、TNS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； ——6kV～35kV系统单相接地故障点的电流

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						应满足下述条件： 当6kV～35kV系统中性点不接地时，单相接地故障点的电流不大于10A； ——当6kV～35kV系统中性点低电阻接地时，单相接地故障点的电流不大于200A。 ⑸井下低压配电系统采用IT 系统或采用中性点经高电阻接地系统时，除装设必要的保护装置外，还应至少设置下列监测设备和保护装置之一： ——绝缘监测装置（IMD）； ——绝缘故障定位系统（IFLS）； ——剩余电流监测装置（RCM）或剩余电流保护装置（RCD）。 ⑹引至采掘工作面的电源线应装设具有明显断开点的隔离电器。 （7）主变及变配电设备、电缆要定期进行检测，并进行预防性试验；供配电系统及建（构）筑物防雷的性能要定期检测测试。
		供电电缆	违规敷设供电线路、电气操作人员违章作业。	人员伤亡	III	⑴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： ——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； ——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； ——非固定敷设的高低压电缆、移动式和手持式电气设备应采用矿用橡套软电缆； ——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； ——硐室内应采用塑料护套钢带（或钢丝）铠装电缆； ——井下信号和控制用线路应采用铠装电缆； ——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。 （5）在水平巷道的个别地段沿底板敷设电缆时应用钢质或不燃性材料覆盖；电缆不应敷设在排水沟中。 （6）井下电缆敷设应符合下列规定： ——水平或倾斜巷道内悬挂的电缆，在矿车、机车掉道时或其他运输车辆运行时不应受到撞击；电缆坠落时不会落在带式输送机上或车辆

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						正常运行的通道上； ——水平或倾斜巷道内的电缆悬挂点的间距不大于3m； ——电缆固定装置应能承受电缆重量，且不应损坏电缆的外皮；电缆上不应悬挂任何物体； ——不应将电缆悬挂在风、水管路上；电缆与风、水管路平行敷设时，应敷设在管路上方300mm以上； ——高、低压电力电缆敷设在巷道同一侧时，高压电缆应敷设在上方； ——高、低压电力电缆之间的净距应不小于100mm；高压电缆之间、低压电缆之间的净距应不小于50mm，并应不小于电缆外径； ——电力电缆与通信电缆或光缆敷设在巷道同一侧时，电力电缆应在通信电缆下方，且净距不小于100mm；电力电缆与通信电缆或光缆在井筒内敷设时，净距不小于300mm； ——裸露的电缆的铠装或金属外皮应作防腐蚀处理； ——供给一级负荷用电的两回电源线路应配置在不同层支架或不同侧的支架上，并应实行防火分隔。
		井下电气保护	未设保护接地装置及保护接地装置安装不当。	人员伤亡	III	（1）井下不应采用油浸式电气设备。 （2）向井下供电的线路不得装设自动重合闸装置。 （3）从井下变配电所引出的低压馈出线应装设带有过电流保护的断路器，且被保护线路末端的最小短路电流不应低于断路器瞬时或短延时脱扣器整定电流的1.5倍。 （4）井下3kV～35kV 配电系统单相接地保护应符合下列规定： ——中性点不接地、高电阻接地或消弧线圈接地时，变、配电所的高压馈出线上应装有选择性的单相接地保护；接地保护应动作于跳闸或信号；向移动变电站供电的高压馈出线，应装设有选择性的单相接地保护，保护应无时限地动作于跳闸； ——中性点低电阻接地时，井下各级变、配电所高压馈线均应装设二段零序电流保护；其第一段应采用动作时限不长于0.3s的零序电流速断，直接向电动机、变压器和移动变电站供电的高压馈线应采用无时限的零序电流速断；第二段应采用零序过电流保护，时限应与相间过电流保护相同。 （5）井下低压配电IT 系统应有自动切断电源的故障防护措施，并应符合下列规定： ——当绝缘下降至整定值时，应由监测设备发

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						出可听和（或）可见信号； ———有爆炸危险环境发生对外露导电部分或对地的单一接地故障时，防护装置应立即切断故障线路； ——无爆炸危险环境发生对外露导电部分或对地的单一接地故障时：若预期接触电压不超过36V，可短时继续运行，并由绝缘监视装置发出可听和（或）可见的报警信号；若预期接触电压超过36V，防护装置应立即切断故障线路；当发生第二次异相接地故障时，应由过电流保护器或剩余电流保护器切断故障回路。
		电气硐室	硐室内有漏水现象、井下变电所入口较低、有淹没危险时无设防水门。 、硐室内未配备消防器材、电气设备没悬挂“高压危险”等标志牌	人员伤亡	III	（1） 电气硐室应符合下列要求： ——不应采用可燃性材料支护； ——硐室的顶板和墙壁应无渗水； ——中央变电所的地面应比其入口处巷道底板高出0.5m 以上；与水泵房毗邻时，应高于水泵房地面0.3m； ——采区变电所及其他电气硐室的地面应比其入口处的巷道底板高出0.2m； ——硐室地面应以 2 ‰～ 5 ‰的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜； ——电缆沟应无积水。 （2） 电气设备硐室应符合下列规定： ——长度超过 9 m 的硐室，应在硐室的两端各设一个出口； ——出口应设防火门和向外开的铁栅栏门；有淹没危险时，应设防水门。 （3） 硐室内应配备消防器材。 （4）硐室内各种电气设备的控制装置，应注明编号和用途，并有停送电标志。硐室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。无人值守的硐室应关门加锁。
		井下照明	井下照明装置出现故障或设置不合理。	人员伤亡	III	⑴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。 ⑵采、掘工作面应采用移动式电气照明，移动式照明灯具应具有良好的透光和耐震性能，坚固耐用，并有金属保护网等安全措施。 ⑶照明变压器应采用专用线路供电。照明电源应从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出。 ⑷井下照明灯具应防水、防潮、防尘；井下爆破器材库照明应采取防爆措施。
2	触电、火灾	电气设备、电缆	电器设备没可靠接地或接地不规范，	人员伤亡、设备	III	（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） 直接从地面供电的井下变、配电所的接

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
			电气设备老化，未经常维护，线路敷设不规范，未使用阻燃电缆等	损坏、停产损失		地母线应与其附近的下列可导电部分作总等电位联结： ——供水、排水、排泥、压缩空气、充填管路等金属物； ——沿井巷装设的金属结构。 （3）非直接从地面供电的井下变、配电所和移动变电站的接地母线应与6．7．6．2规定的外界可导电部分就近作局部等电位联结。 （4） 下列地点应设局部接地装置： ——采区变电所和工作面配电点； ——电气设备硐室； ——单独的高压配电装置； ——连接高压电力电缆的接线盒金属外壳。 （5）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。 （6） 主接地极应设在井下水仓或集水井中，且应不少于两组，应采用面积不小于0.75㎡、厚度不小于5mm 的钢板作为主接地极。 (7 接地干线应采用截面积不小于100mm²、厚度不小于4mm的扁钢，或直径不小于12mm的圆钢。电气设备外壳与接地干线的连接线（采用电缆芯线接地的除外）、电缆接线盒两头的电缆金属连接线，应采用截面积不小于48mm²、厚度不小于 4 mm的扁钢或直径不小于 8 mm 的圆钢。 (8） 局部接地极应符合下列要求： ——局部接地极设置在排水沟或积水坑中时，应采用面积不小于0.6m²、厚度不小于3.5mm的钢板，或具有同样表面积、厚度不小于3.5mm的钢管，并应平放于水沟深处； ——局部接地极设置在其他地点时，应采用直径不小于35mm、长度不小于1.5m、壁厚不小于3.5mm 的钢管，钢管上至少应有20个直径不小于5mm 的孔，并竖直埋入地下。 (9)接地装置所用的钢材应镀锌。 (10)当任一主接地极断开时，在其余主接地极连成的接地网上任一点测得的总接地电阻不应大于2Ω。接地线及其连接部位应设在便于检查和试验的地方。

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						(11 移动式电气设备与接地网之间的保护接地线电阻应不大于1Ω。

3.6.3 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开拓系统特点，运用安全检查表法，对供配电设施单元进行安全预评价（详见表 3.6-2）。

表 3.6-2　供配电设施单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
1	矿山电源的供电电压宜采用 10kV-110kV；经技术经济比较确定合理时，可采用其他等级电压。当两种电压经济技术指标相差不大时，宜采用较高等级电压。	GB 50070-2020 第 3.0.5 条	主供电电源采用 35kV；二级供电电压等级采用 10kV。	符合
2	矿山地面主变电所主变压器台数确定，应符合下列规定：大、中型矿山宜采用 2 台及以上；矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时，应采用 2 台及以上；无一级负荷的小型矿山工程可采用 1 台。	GB 50070-2020 第 3.0.7 条	矿区主电源拟从周边两座独立的 35kV 变电所，各引一路 35kV 专线向本总降变电所供电，两条供电线路互为备用。总降变电所一期（杨套楼矿区及选厂）选用 2 台总降变压器，二期（洪河集矿区）建设时，变压器考虑增容。	符合
3	井下采用的电压应符合下列规定： ——高压，不超过 35kV； ——低压，不超过 1140V； ——运输巷道、井底车场照明，不超过 220V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照明，不超过 36V；行灯电压不超过 36V； ——手持式电气设备电压不超过 127V； ——电机车牵引网络电压：交流不超过 380V、；直流不超过 750V。	GB16243-2020 第 6.7.1.4 条	全矿高压供电选用 10kV；各中段主运输巷道，井底车场，照明电压不大于 220V；采掘工作面、出矿巷道，照明电压不大于 36V。	符合
4	向井下供电的 6 kV～35 kV 系统中性点接地方式应符合下列规定： a．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	GB16243-2020 第 6.7.1.6 条	向矿井井下供电的变压器采用中性点不接地系统（IT 接地系统），所有电气设备都应可靠的接地。	符合

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
	点经电阻接地系统；有爆炸危险的矿山应采用 IT 系统； b．向井下采场供电的 6 kV～35 kV 系统中性点不得采用直接接地系统；			
5	⑴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： ——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 4 5 °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； ——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； ——非固定敷设的高低压电缆、移动式和手持式电气设备应采用矿用橡套软电缆； ——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； ——硐室内应采用塑料护套钢带（或钢丝）铠装电缆； ——井下信号和控制用线路应采用铠装电缆； ——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 6.7.2.2 条	设计对电缆规格型号的设计缺失。	需要完善
6	井下不应采用油浸式电气设备	GB16243-2020 第 6.7.3.1	设计未明确。	需要完善
7	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。	GGB16243-2020 第 6.7.5.2 B 50070-2020 第 4.5.1 条	设计中明确了高、低压配电室、监控室及安全通道设置事故应急照明灯。	需要完善

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
	非消防工作区域继续工作应急照明连续供电时间不应少于2h；消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于0.5h。			
8	井下接地极的设置应符合下列规定： 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。	GGB16243-2020 第 6.7.6.5	对于高于 15m 的厂方设置避雷带或避雷针，并按要求接地，防止直击雷。防雷接地冲击电阻值不大于 30Ω。 表低压电网采用变压器中性点接地系统，电气设备接地采用 TN-C-S 系统； 井下供电线路均采用中性点不接地系统。对固定的电气设备硐室和单独的开关设备、电缆接线盒、工作面配电点设备局部接地极，井下主泵房设置两处接地装置。井下各接地点与主接地极连接，形成接地网。	符合

3.6.4 存在问题及措施建议

1.设计缺少用电负荷的计算，下步设计时应对矿山用电负荷进行详细的计算，选择满足符合要求的变压器。

2.设计未对用电负荷分级不完善，下一步设计时应明确。

（1）人员提升系统、矿井主要排水系统的负荷应作为一级负荷，由双重电源供电，任一电源的容量应至少满足矿山全部一级负荷电力需求。应采取措施保证两个电源不会同时损坏。

（2）由地面引至井下各个变、配电所的电力电缆总回路数不少于两回路；当任一回路停止供电时，其余回路应能承担该变电所的全部负荷；

（3）有一级负荷的井下变、配电所，主排水泵房变、配电所，主通风机，应由双重电源供电；

（4）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；

3.矿山负荷分类不准确，没有将矿井通讯和安全监控装置的电源设备确定为二级负荷，二类负荷应有双回路供电的设计内容。

4.缺少供配电系统的图纸资料。矿井必须备有井上、下配电系统图，井下电气设备布置示意图和电力、电话、信号等线路平面敷设示意图，下一步设计时补充完善。

5.电压在 36V 以上和由于绝缘损坏可能带有危险电压的电气设备的金属外壳、构架，铠装电缆的钢带（或钢丝）、铅皮或屏蔽护套等必须有保护接地。

6.容易碰到的、裸露的带电体及机械外露的转动和传动部分必须加装护罩或遮栏等防护设施。

7.井下低压馈电线上，必须装设检漏保护装置或有选择性的漏电保护装置，保证自动切断漏电的馈电线路。

8.供电系统、变配电站应安装避雷保护装置，在高压线路电线杆位上设置高压避雷器，从而保证从高压线上引入的雷电流能释放引地。

9.矿山电气应有接地保护、过流保护、漏电保护装置。

10.照明变压器应采用专用线路供电。照明电源应从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出。

11.地面选矿车间存在粉尘场所的照明灯具应具有防尘防爆功能。

3.6.5 评价小结

对矿山供电电源、供配电系统、主要设备选型、电力拖动及电气控制、电气照明、防雷接地均有简单设计，不全面，缺少供电负荷计算、变压器选型、电缆选型等内容，下一步设计时应对矿山井下用电负荷进

行详细的计算，并对供电设备按照新规程要求选型，选择经济合理的供电设备。

本评价运用了预先危险分析评价方法，对矿山电气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，希望在下步设计和生产中予以采纳。

3.7 防排水与防灭火单元

3.7.1 防排水单元

3.7.1.1 设计内容

安徽省萧县旗杆楼铁矿委托长沙矿山研究院有限责任公司编制了《安徽省萧县旗杆楼铁矿防治水工程专项设计》(简称《防治水设计》)。该《防治水设计》采用开拓中段巷道、斜坡道等超前探水和注浆堵水工程，以及近矿体帷幕注浆工程相结合的防治水综合治理方案。

井下超前探水及注浆堵水工程：超前探水与注浆堵水的井巷工程主要位于杨套楼采区-390m 中段、-470m 中段、-550m 中段的开拓工程。按照“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，各中段巷道开拓期间采用钻孔 超前探水，再进行预注浆的技术方案，由于各巷道拟穿过奥陶系灰岩强含水体、二长花岗岩等弱含水体以及断层破碎带等不同地质体，因此需根据不同地质体的富水性制定不同的探水注浆方案，防止巷道掘进期间的发生突水事故。

近矿体帷幕注浆工程：该矿山主要含水层为奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙含水层组，富水性较好，地下水的补给条件较好，水文地质边界条

件复杂。若不采取系统性的防治水方案，矿山需要进行疏干排水量巨大，矿山开采将大幅破坏矿区及周边地下水环境。旗杆楼铁矿拟采用井下近矿体帷幕注浆技术作为矿山的防治水方案，即通过设计布置实施穿脉探水注浆工程，查清深部矿床水文地质特征，然后设计布置水平和斜孔加密注浆工程，利用纵横交错构成一定网度的注浆钻孔形成的空间网格，最终在矿床顶、底板以及四周围岩形成一定厚度的注浆帷幕隔水层，为矿山深部矿体的安全高效开采提供技术保障。

根据矿山实际情况，钻孔综合控制网度在 20×20m~15×15m 左右，必要时可采用缩小孔距、纵横交错布孔的加密注浆方式，可满足帷幕 堵水率要求。因井下近矿体帷幕注浆技术方案的实施，需根据本矿采 准工程布置与施工计划的情况，具体设计每个中段的注浆钻孔及其施工顺序，具体工程设计应结合矿山采准设计再编制针对性的实施方案。

根据《防治水设计》，类似已实施井下近矿体帷幕注浆工程的矿山的治理效果，堵水率基本在 80%以上，建议采用 70%的堵水率计算人为改造条件下矿坑涌水量，本次设计堵水率按 70%进行计算，杨套楼采区堵水后-550m 中段正常生产涌水量 28685m^3/d，最大涌水量 124301m^3/d。洪河集矿采区堵水后-550m 中段正常涌水量正常涌水量，11993. 1m^3/d，最大涌水量 51970m^3/d。

采用一段排水方式，排水设施布置在-550m 中段副井井底车场附近，井下涌水经泄水井汇至-550m 中段水仓内，通过敷设在副井井筒内的排水管路排至地表。坑内堵水后正常涌水量 28684.8m^3/d，最大涌水量 124301m^3/d。排水高度：Hp=42-（-549.5）+5.0=596.5m。

（1）水仓

杨套楼采区：采用集中排水系统，在副井-550m 中段井底车场附近设置水仓、泵房，各中段井下涌水汇集到-550m 水仓后，由-550m 中段水泵排至地表。水仓总容积按照容纳 6h 井下正常涌水量进行计算，有效容积 7200m^3。

洪河集采区：采用集中排水系统，在主井-550m 中段井底车场附近分别设置水仓、泵房，井下涌水汇集到-550m 水仓后，由水泵排至地表。水仓总容积按照容纳 6h 井下正常涌水量进行计算，有效容积 3000m^3。

（2）排水设备选择

杨套楼：选用 9 台 MD800-80×9（P）型平衡多级离心水泵，该水泵流量为(680～800～950)m^3/h，扬程为（742～697～634）m，配套电机功率 2240kW、10kV。正常涌水时 2 台泵工作、其它作为备用和检修泵；最大涌水 8 台泵工作、1 台检修。泵房采用潜没式布置方式，泵房尺寸：80m×6.0m×7.0m（轨底高）。其它排水：在副井井窝-580m 标高设两台潜污泵，将副井井壁淋水排至-550m 中段水沟，自流至-550m 中段水仓内。两台潜污泵选用 50DFWQ-195 型，流量（14～20～24）m^3/h；扬程(43～40～39)m，配套电动机功率 5.5kW；电压 380V。工作 1 台，备用 1 台。

洪河集采区：选用 7 台 MD450-60×11T0 型水泵，流量 450m^3/h，扬程 H=660m。配高压交流电动机功率 N=1250kW，转速 1480r/min，电压 U=10kV。正常涌水量时，2 台工作，可在 13.33 小时内排完井下涌水；最大涌水时 6 台工作，1 台备用检修，可在 19.25 小时内排完井下涌水。泵房尺寸：64×5×4.5m。设置防水门 1 座。

（2）排水管路选择

杨套楼采区：采用 3 条 Φ560×18 无缝钢管（可分段设置不同壁厚的管路）1 条工作，2 条备用。排水管路通过管子道及副井敷设至地表高位水池内。排水管在水泵硐室内构成环形，使每台水泵均能排入 2 条排水管内，以便在其中一条排水管检修时，可以启用另一条排水管。

洪河集采区：选用无缝钢管 φ426×16 三根，每米管重 161.77kg，一用二备。沿主井引至地表。

（3）水泵的控制

排水系统的控制方式采用自动控制方式。吸水井内设置液位传感器，高水位自动起泵，低水位自动停泵。正常排水时轮流启动备用水泵，确保备用水泵良好的工作状态。正常工作水泵发生故障时，切换到备用水泵，并启动备用水泵。

（4）井下排泥

水仓清淤采用铲运机清泥方式，水仓淤泥经铲运机铲至泥仓，沥干后经矿车由副井运输至地表处置。

3.7.1.2 危险度评价

本单元存在的主要危险、有害因素主要有：透水、淹溺、触电等危险因素及暴雨等其他伤害。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，针对该建设项目防排水系统特点，运用预先危险分析的评价方法，对防排水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，并有针对性地提出安全要求和对策措施（详见表 3.7-1）。

表 3.7-1　防排水子单元预先危险分析表

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
一、地面防排水						
1	暴雨洪水	地表	1、因缺乏对矿区及其附近地表水流系统、水文气象状况等的准确了解，没有建立地表防排水系统； 2、建立的地表防排水系统不能满足安全需要。	导致雨季或汛期地表水大量进入井下造成淹井	IV	1、应查清矿区及其附近地表水流系统和汇水面积、河流沟渠汇水情况、疏水能力、积水区和水利工程的现状和规划情况，以及当地日最大降雨量、历年最高洪水位，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统； 2、矿井井口的标高应高于当地历史最高洪水位 1m 以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。 3、矿石、废石和其他堆积物不应堵塞山洪通道，不应淤塞沟渠和河道。 4、矿山应按设计要求建立截水沟；有滑坡可能的矿山，应加强防排水措施；应防止地表、地下水渗漏到采场；
		井下	1、地表塌陷后，防排水不力； 2、雨季或汛期地表水渗漏。	造成井下作业面透水	III	1、应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。 2、掘进工作面或其他地点发现透水预兆时，应立即停止工作，并报告矿山企业主要负责人，采取措施。情况紧急时应立即发出警报，撤出所有可能受透水威胁的人员。 3、地面塌陷、裂缝区的周围，应设截水沟或挡水围堤；应防止地表、地下水渗漏到采场；不应往塌陷区引水。
二、矿井防排水						
1	透水	矿井	1、缺乏对矿区水文地质情况及地下采空区的准确把握； 2、在设计和生产中没有制定预防矿井突然涌水的有效措施。	导致矿井突然涌水酿成水害导致人员伤亡。	IV	1、矿井硐口的标高，应高于当地历史最高洪水位 1m 以上； 2、矿山企业应调查核实矿区范围内积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图； 3、掘进工作面或其他地点发现透水预兆时，应立即停止工作，并报告矿山企业主要负责人，采取措施。情况紧急时应立即发出警报，撤出所有可能受透水威胁的人员； 4、相邻的井巷或采区，如果其中之一有涌水危险，则应在井巷或采区间留出隔离安全矿柱，矿柱尺寸由设计确定。
2	透水	矿山井下	缺乏对矿区水文地质情况及地下采空区的	导致矿井突然涌水酿	IV	1、应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，

			准确把握，在设计和生产中没有制定预防矿井突然涌水的有效措施。	成水害。设备损毁、人员伤亡。		并填绘矿区水文地质图。 2、对积水的旧井巷、老采区、流砂层、各类地表水体、沼泽、强含水层、强岩溶带等不安全地带，如不能采取疏放水措施保证开采安全，应留设安全矿（岩）柱。防治水设计应确定安全矿（岩）柱的尺寸，在设计规定的保留期内不应开采或破坏安全矿（岩）柱。在上述区域附近开采时应采取预防突然涌水的安全措施。 3、对接近水体的地带或可能与水体有联系的地段，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则编制探水设计。 4、掘进工作面或其他地点发现透水预兆时，应立即停止工作，并报告矿山企业主要负责人，采取措施。情况紧急时应立即发出警报，撤出所有可能受透水威胁的人员。 5、矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的进口应装设防水门，防水门压力等级不低于0.1MPa。水仓与水泵房之间应隔开，隔墙、水仓与配水井之间的配水阀的压力等级应与防水门相同。 6、井筒施工期间，应做好井壁防透水措施。
3	透水	井下水仓、泵房	井下排水设施、设备不完善，不能满足井下排水要求。	造成淹井、设备损毁、人员伤亡。	IV	1、主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4 h 的正常涌水量； 2、井下最低中段的主水泵房出口不少于两个；一个通往中段巷道并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通，或者直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m；潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。 3、井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。工作水泵应能在 20 h 内排出一昼夜正常涌水量；工作水泵和备用水泵应能在 20 h 内排出一昼夜的设计最大排水量。备用水泵能力不小于工作水泵能力的 50%；检修水泵能力不小于工作水泵能力的 25%。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。 4、应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。

4	淹溺	水仓	水仓无护栏，作业人员检查水仓水位时失足。	司泵工、检修工，人身伤害。	III	作业场所有坠人危险的水仓，应加盖或设栅栏，并设置明显的标志和照明。行人和车辆通行的沟、坑、池的盖板，应固定可靠，并满足承载要求。
5	触电	水泵电机及供电线路	1、电机没有漏电保护装置。 2、缺少接地装置。 3、电线电缆出现明线头，人员不慎触及。	造成人员伤亡。	III	1、带电设备应有漏电保护装置。 2、带电设备应有可靠的接地装置。 3、应经常检查电线、电缆，避免人员接触电线电缆造成触电事故。 4、电机还应使用防爆型电机。

3.7.1.3 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开拓系统特点，运用安全检查表法，对防排水子单元进行安全评价（见表 3.7-2）。

表 3.7-2　防排水子单元安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
1	应查清矿区及其附近地表的水流系统、汇水面积、河流沟渠汇水情况、疏水能力、积水区、水利工程现状和规划情况，以及当地日最大降雨量、历年最高洪水位，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。	GB16423-2020 第 6.8.2.1 条	矿区最高洪水位为 37.50m	符合
2	矿井井口的标高应高于当地历史最高洪水位 1m 以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	GB16423-2020 第 6.8.2.3 条	设计矿山各硐口标高均高于当地最高洪水位 1m 以上，工业场地地面标高高于当地历史最高洪水位。	符合
3	应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情况，并填绘矿区水文地质图。	GB16423-2020 第 6.8.3.1 条	提供了水文地质调查报告。	符合
4	对接近水体的地带或与水体有联系的可疑地段，应坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，编制探水设计。	GB16423-2020 第 6.8.3.5 条	正在编制探水设计。	符合
5	应调查核实矿区范围内的小矿井、老井、老采空区、现有生产矿井的积水区、含水层、岩溶带、地质构造等详细情	GB16423-2020 第 6.8.3.1	已绘制水文地质图	符合

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
	况，并填绘矿区水文地质图。			
6	矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的进口应装设防水门，防水门压力等级不低于0.1.mPa。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。	GB16423-2020 第 6.8.3.3	对防水门进行了设计。	符合
9	井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；工作水泵和备用水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。	GB16423-2020 第 6.8.4.3	杨套楼采区：选用 9 台 MD800-80×9（P）型平衡多级离心水泵，该水泵流量为 (680 ～ 800 ～ 950)m^3/h，扬程为（742～697～634）m，配套电机功率 2240kW、10kV。正常涌水时 2 台泵工作、其它作为备用和检修泵；最大涌水 8 台泵工作、1 台检修。 洪河集采区：选用七台 MD450-60×11T0 型水泵，正常涌水量时，正常涌水量时，2 台工作，可在 13.33 小时内排完井下涌水；最大涌水时 6 台工作，1 台备用检修，可在 19.25 小时内排完井下涌水。	符合
10	应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	GB16423-2020 第 6.8.4.4	对管径进行了设计。	符合

3.7.1.4 水泵排水能力校核

（1）杨套楼采区：

1）水泵扬程的计算

H=K×Hp=[42-（-549.5）+5]×1.1=656.15m。

式中：H—排水设备所需扬程，m；

K—扬程损失系数，取 1.1；

Hp—排水高度，m。

2）水泵流量的计算

正常涌水时排水设备排水能力：

$Q_{正}=Qz/20=28684.8/20=1434.24m^3/h$

式中：$Q_{正}$—正常涌水时排水设备排水能力，m^3/h；

Q_z—矿井正常涌水量，m^3/d。

最大涌水时排水设备排水能力：

$Q_{最大}=Qzd/20=124301/20=6215.05m^3/h$

式中: $Q_{最大}$—最大涌水时排水设备排水能力，m^3/h；

Q_{zd}—矿井最大涌水量，m^3/d。

故选用 9 台 MD800-80×9（P）型平衡多级离心水泵，该水泵流量为(680～800～950)m^3/h，扬程为（742～697～634）m，满足现场需要。

（2）洪河集采区：

20 小时排空正常涌水量时，1 小时排水量为： $q=599.655m^3/h$

20 小时排空最大涌水量时，1 小时排水量为： $q=2598.5m^3/h$

水泵扬程：H=KHp

K 取 1.1。

计算得 H=654.5m。

（3）排水管路选择

杨套楼采区：

1）计算内径

$$d_n=\left(\frac{4nQ}{3600\pi V_j}\right)^{1/2}=\left(\frac{4\times2\times800}{3600\times3.14\times2.3}\right)^{1/2}=0.496m=496mm$$

式中：n—向排水管中输送的水泵台数，n=1；

Q—水泵流量，取 Q＝800m^3/h；

Vj—排水管中的经济流速，取 Vj＝2.3m/s。

2）计算壁厚：

$$\delta=0.5d_n\left(\sqrt{\frac{\sigma_x+0.4P_d}{\sigma_x-1.3P_d}}-1\right)+a_f=0.5\times500\times\left(\sqrt{\frac{100+0.4\times5.93}{100-1.3\times5.93}}-1\right)+3=16.3mm$$

式中：δ—钢管壁厚，mm；

dn—管子内径，500mm；

σ_x—许用应力，无缝钢管取 100MPa；

Pd—管道最低点压力，取 5.93MPa；

af —考虑管道腐蚀及管道制造误差的附加厚度，取 3mm。

采用 3 条 Φ530×18 无缝钢管满足实际需要。

洪河集采区：设 3 根排水管，正常使用一条排水管，二条备用。管中水速按 2.1m/s 确定，排水时，通过阀门按两台水泵向一条排水管排水，排水管管径 dj=(4nQ/3600πvjj) 1/2 =389.3mm

n—向排水管中输水的水泵台数

Q—台水泵的流量

vjj—排水管中的经济流量，水速按 2. 1m/s 确定。

排水管壁厚 δ：

$$\delta=0.5d[\quad((\sigma x+0.4P)/(\sigma x-1.3P))^{1/2}-1]+\alpha f=14.74\ mm$$

式中：

σx—管道许用应力，无缝钢管取 100MPa；

P—最低阶段-550m 排水管道压力，排水标高 39m，取泵的出口。

3.7.1.5 存在问题及措施建议

1．编制排水系统图，加快编制探放水设计。

2．生产过程中，加强管理，应坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，采取“ 探、防、堵、疏、排、截、监”的综合治理措施，预防水灾事故的发生。

3．为防止井巷掘进过程中出现突水，应根据井巷所处的围岩工程水文地质特征，在水文地质条件复杂、有突水威胁的地段采用超前探水。根据探水结果，对探孔前方的含水层（体）及断层进行注浆堵水。

4．巷道开拓期间的防治水方案采用探水先行，再进行工作面预注浆的技术方案，主要是在开拓巷道的周边形成局部注浆帷幕体，防止巷道掘进期间的发生突水事故。

5．在前期超前探水的基础上利用工作面长孔进行超前预注浆，在拟掘进巷道的周边形成局部帷幕体，防止掘进期间的巷道突水事故发生。

6．矿井水害防治是矿山安全生产一项极为重要的工作，由矿长、总工程师主管，地测部门是业务管理部门。有关部门配合时，要从人力、物力、资金上给予保证。矿长为第一责任者，矿总工程师主管并负责各项责任措施的落实。矿山应设立专门防治水机构，配置专职防治水专业技术人员。根据实际情况及防治水中长期规划，每年应安排一定的防治水工程维修费，以保证现有的防治水工程正常发挥作用，并新建急需的防治水工程。

7．地测部门应经常调查矿井充水条件的变化情况并掌握水文地质动态，解决出现的问题。

8．对直接威胁矿井安全生产的水患，必须采取防治措施。地测部门具体负责设计，由矿总工程师审查批准后实施。

9．应做好气象观测。雨季应加强降雨观测并根据暴 雨强度采取应对措施。

10．汛期来临时，矿防治水领导小组要 24 小时不间断值班，并委派专人在河道、渠沟、井下及其他可能发生水害的场所巡视，随时向防洪值班室报告水情和汛情。一旦发生险情应立即组织抢险，保证矿井的安全。

11．在汛期到来之前，必须储备一定数量的抗洪物资，如水泵、回填块石及土、工具等。

12．每年汛期到来之前，矿总工程师应组织有关部门进行防治水检查。对河床、排洪渠、防洪设施进行全面的检查，发现问题立即研究解决。

13．地测部门负责防治水工作的人员，要经常巡视河床、渠道、排水沟，了解这些地方的积水情况和畅通情况，发现问题及时向矿总工程师报告，由矿总工程师责成有关单位处理。

14．禁止在山洪、河流可能冲刷到的地方堆放矸石、炉渣、垃圾等杂物，以免洪水堵塞河道、水渠，造成水害。

15．对于地表出现的岩溶塌陷，应及时进行充填防渗处理，防止地表水或降雨大量渗入矿坑。

16．水害防治专业人员应经常深入井下，了解矿井水文地质情况，掌握涌水动态，结合采掘工作面安排，制定出当年井下防治水工作计划，指导全年的防治水工作。

17．根据防治水专项设计，对充水导水断层、强含水层必须确定探水警戒线，并准确地测绘到采掘工程平面图上，开拓掘进工程到达探水警戒线时，必须超前探水。探放水由矿总工程师组织地测部门及生产技术部门有关人员编制设计。设计中要规定探水起点至积水区实际边界的距离、钻孔的数量、方向、角度、深度、孔径及施工中的安全措施，并经矿总工程师批准后执行。保护防水（砂）矿柱不遭破坏。

18．在安装探水钻机前，必须做好下列工作：a.加强钻孔附近的巷道支护。 b.清理巷道浮石，挖出排水沟。c.在打钻地点或附近安设电话。d.由地测人员与探放水负责人及施工人员共同定孔位、角度。

19．在打钻过程中发现岩层松软、片帮、来压或钻眼中水压水量突然增大、顶钻等异常时，必须立即停止打钻，但不得拔出钻杆，要立即报告矿总工程师和调度室，并派人监测水情。如果发现情况危急时，必须立即撤出所有受水威胁的人员，然后采取措施进行处理。

20．矿井井下排水设施、主要排水设备、水仓、防水门应符合《金属非金属矿山安全规程》的要求，并在设计中明确设备设施规格型号，水仓具体设置位置、有效容量等内容。建议针对杨套楼矿、洪河集矿区实际情况分别进行排水系统设计；排水设备性能要满足《金属非金属矿山安全规程》要求，排水设备定期由有资质单位进行检测检验；定期对防治水基础设施，应急堵、排水设备和材料进行检查，提高应急防排水能力。定期巡查排水系统，确保井下排水设备及其配套设施满足安全生产需要；

21．完善矿山地下水位观测系统，在适当位置施工水文观测孔，且今后应开展长期的水文地质观测工作；

22．雨季每天对矿区地面和井下进行巡查，并结合地面和井下的水文地质观测数据，分析判断井下有无突水、地面是否出现塌陷的预兆。

23．矿山仍存在地下水威胁，矿山应高度重视防治水工作，加强生产过程中的探放水工作，编制切实可行的防水灾应急预案，防患于未然。

24．根据以往注浆堵水工程所积累的资料，进一步总结施工过程涌水量、注浆量变化规律，评估岩溶含水层导水性及可注性随深度的变化。

25．对采场及巷道暴露的集中涌水（淋水）应及时进行堵漏注浆处理。

26．井下顶板围岩帷幕注浆作为安全性要求很高的特殊工程，在采准工程中应严格按照相关的安全技术措施实施。

27．当开采较薄矿体时，单位面积的顶板防水工程所保护的矿石量将明显减少，新中段/采场的准备时间将因治水而相应加长，开拓和采准计划必须为防渗帷幕的施工预留相对更多的时间。

28．在井底车场周围、中央泵房或有突水危险的地方设置防水门。

3.7.1.6 单元评价小结

初步设计对矿山井上和井下防排水方案行了设计和说明，对排水设备进行了选择，符合相关安全规程的要求，可以作为下步设计的依据。对存在的问题与不足，应结合本评价提出的安全措施在下步设计中补充完善。

3.7.2 防灭火单元

3.7.2.1 设计内容

（1）地面消防

变压器室、高低压配电室放置化学灭火器，控制室、要害部门设置火灾自动报警装置。在电缆室、高配室、MCC 室、变压器室等场所设立火灾自动报警探测器。在变压器室及电缆沟采用缆式线型定温电缆作为

探测器，其余场所采用感烟探测器。在所有需设立报警的场所均设立手动报警按钮和警报装置。全部线路采用阻燃型穿管敷设，报警控制器设在消防控制中心。火灾自动报警系统主机采用联合接地，要求其接地电阻不大于 1 欧姆。在报警区域的相关部位均设立疏散指示灯及应急照明灯。

在高低配室、操作室控制柜底、及电缆沟、变压器室、液压站等墙壁立面洞口需要进行防火封堵设计，以确保火灾不至于蔓延到其他场所。

（2）井下防火

1）灭火器

井下无轨设备均需配置干粉式灭火器 1 具。其配置需满足《地下运矿车安全检验规范》AQ2065-2018 中 5.9 条的要求。人员和设备通行的主要进风巷道、采区斜坡道，副井提升人员的马头门和井底车场均配置干粉灭火器。无轨运输巷道及采区斜坡道内间隔不大于 300m 设置 2 具干粉灭火器。

提升机房、通风机房、空压机房、水泵硐室、变配电硐室及维修硐室等位置均设置干粉灭火器，并配置消防桶，消防沙和铁锹等器材。每个灭火器配置点设置 2 具灭火器，灭火器能扑灭 150m 范围内的初始火源。

2）消防栓

消防用水与井下生产供水共用系统。在井下主要运输巷道、采区斜坡道、中段井底车场及修理硐室设置 SN65 型消火栓。采区助斜坡道和巷

道中的消火栓设置间距不大于 100m。每个消火栓配有水枪和水带，水带的长度应满足设置间距的要求。

3.7.2.2 危险度评价

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，针对该建设项目防灭火系统特点，运用预先危险分析的评价方法，对防灭火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，并有针对性地提出安全要求和对策措施（详见表 3.7-3）。

表 3.7-3　防灭火子单元预先危险分析表

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	火灾	地表工业场地	没有建立防火制度；缺少必要的消防器材和消防措施。	人员伤亡设备设施毁坏	III～IV	（1）建筑物（构筑物）之间的间距满足防火、安全与卫生间距的要求； （2）有可能发生火灾处的道路应设置环形通道，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 12×12m^2 的回车场。 （3）矿山的建（构）筑物和重要设备，应按 GB50016-2014（2018 版）和国家发布的其它有关防火规定，以及当地消防部门的要求，建立消防隔离设施，设置消防设备和器材。消防车通道上不应堆放杂物。 （4）重要采掘设备，应配备灭火器材。严禁用汽油擦洗设备。 （5）易燃易爆物品不应放在轨道接头、电缆接头或接地极附近。废弃的油料、棉纱和易燃物应妥善管理。 （5）木材场、防护用品仓库、爆破器材库、氢和乙炔瓶库、石油液化气站和油库等重要场所，应建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足消防器材。 （6）矿山企业应规定专门的火灾信号，并应做到发生火灾时，能通知作业地点的所有人员及时撤离危险区，安装在人员集中地点的信号，应声光兼备。 （7）矿山工业场地所处位置植被比较发育，对工业场地周围应开辟防火道。野外动火作业（如做饭、烘烤、电焊等）应采取有效的防火措施。

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						还应防止电气线路老化等出现打火现象，防止引燃山林酿成火灾。 （8）发生火灾时，应及时报警并积极参加灭火。
		井下作业场所	没有建立防火制度；缺少必要的消防器材和消防措施。采用可燃性风筒等；焊割作业没有防火措施；违反规定点燃明火。	人员伤亡、火灾等恶性事故	IV	（1）发现井下起火应立即采取一切可能的措施直接扑灭，并迅速报告矿调度室；矿山各层级应按照矿井火灾应急预案，首先将人员撤离危险地区，并组织人员，利用现场的一切工具和器材及时灭火。火源不能扑灭时，应封闭火区。 （2）电气设备着火时，应首先切断电源。在电源切断之前，不能用导电的灭火器材灭火。 （3）矿山企业主要负责人接到火灾报告后，应立即组织有关人员查明火源及发火地点的情况；根据矿井火灾应急预案，拟定具体的灭火和抢救行动计划。同时应采取措施防止风流自然反向和有害气体蔓延。 （4）应结合井下供水系统设置井下消防水管路。井下消防供水水池应能服务井下所有作业地点，水池容积应不小于 200m^3。消防主水管内径不小于 80mm。 （5）主要进风巷道、进风井口建筑物，主要通风机房和压入式辅助通风机房，风筒，以及等，应配置灭火器。 （6）禁止用火炉或明火直接加热井下空气，或用明火烘烤井口冻结的管道。井下禁止使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖。 （7）井下需进行切割、焊接作业时，必须经矿安全部门批准后，方可按规定进行作业。作业中要有灭火及防止焊渣火星飞溅的可靠措施，作业结束时要仔细检查现场，严防留下火种。在一般地点进行焊割作业时，乙炔发生器与焊割地点之间的距离不得小于 10m，并设专人看守，防止过往人员的灯火引燃乙炔气。 （8）矿井应每年编制包括：防火措施、撤出人员和抢救遇难人员的行动路线、扑灭火灾的措施、调度风流措施、各级人员职责的防火灾计划。 （9）矿山应规定专门的火灾信号，并应做到井下发生火灾时，能通知工作地点所有人员及时撤离危险区。安装在井口及井下人员集中地点的信号应声光兼备。 （10）发现井下起火，应立即采取一切可能的方法直接扑灭，并迅速报告矿调度室；各级领导，应按照矿井防火灾计划，首先将人员撤离危险地区，并组织人员，利用现场的一切工具和器材及时灭火。

序号	危险因素	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						（10）井下储油间着管理不善着火。
		电器设备照明线路	电器设备违规按装；在用电线路附近乱堆乱放易燃物品。	设备毁坏人员伤亡	III～IV	⑴井下作业场所的电力线路、开关、电气设备必须使用正规产品，按标准安装，严禁超负荷运行。作业场所的照明线路，必须正规架设，经常保持其绝缘良好。 ⑵易燃易爆器材，严禁放在电缆接头、轨道接头或接地极附近。 ⑶电器设备着火时，应首先切断电源。在电源切断之前，不能用导电的灭火器材灭火。
2	火灾	野外作业动火	火区不能封闭导致灾情扩大	人员伤亡	IV	1、在林区作业应随时确定自己位置，与其他作业人员保持联系； 2、在林区作业，不准生火，必须生火时，须经分管矿长批准； 3、在森林地区进行作业应遵守林区防火规定； 4、林区出现火灾预兆或发生火灾时，应及时报警并积极参加灭火。

3.7.2.3 存在问题及措施建议

1.地表工业场地内设备维修房、防护用品仓库、爆破器材库、氢和乙炔瓶库等重要场所，应建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足消防器材。

2.下一步设计中明确井下消防相关内容。根据《规程》的要求，应对主要中段井底车场设消火栓：消火栓栓口动压力应为 0.25mPa～0.5mPa。供水系统压力过大时应采取减压措施。消火栓最不利点的水枪充实水柱不小于 7m。消防主水管内径不小于 80mm。

3.巷道中的消火栓设置间距不大于 100m；每个消火栓应配置水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。

4.有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房和压入式辅助通风机房、风硐及暖风道；变压器室、变配电所、维修硐室等主要机电设备硐室、材料库、避灾硐室、休息或排班硐室等应配置灭火器；每个灭火器配置点的灭火器数量不少于 2 具，灭火器应能扑

灭 150m 范围内的初始火源。

5.不应用明火直接加热井下空气或烘烤井口冻结的管道。井下不应使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖。

6.井下输电线路和直接回馈线路通过支架和易燃材料的部位，应采取有效的防止漏电或短路的措施。

7.矿山应建立动火制度，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。

8.发现井下起火，应立即采取一切可能的方法直接扑灭，并迅速报告矿调度室；区、队、班、组长，应按照矿井火灾应急预案，首先将人员撤离危险地区，并组织人员，利用现场的一切工具和器材及时灭火。火源无法扑灭时，应封闭火区。

9.电气设备着火时，应首先切断电源。在电源切断之前，只准用不导电的灭火器材灭火。

10.井下应选择低烟低卤或无卤型阻燃型电缆，井下禁止采用木支护。

11.主管矿长接到火灾报告后，应立即组织、有关人员，查明火源及发火地点的情况，根据矿井火灾应急预案，拟定具体的灭火和抢救行动计划。同时，应有防止风流自然反向和有害气体蔓延的措施。

3.7.2.4 单元评价小结

评价对建设项目矿山防火系统评价单元采用预先危险分析表进行了详尽分析评价，并相应地提出了安全要求和对策措施，下步设计应结合井上、坑内消防按规范要求进行设计。

3.8 安全避险“六大系统”单元

3.8.1 设计内容

（1）紧急避险系统

1）自救器配备

根据《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（AQ2033-2011）的要求：入井人员需配备额定防护时间不少于 30min 的自救器。

结合矿山实际需要，设计采用 ZY45 隔绝式压缩氧自救器，该自救器主要在矿井或其它环境空气发生有害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 45min，是目前矿山企业普遍采用的自救器材。自救器要求下井人员随身携带，并会熟练使用。

矿山入井总人数为 220 人，设计为每位入井人员配备额定防护时 间不少于 30min 的自救器，矿山自救器数量按照不少于 250 个配置。

2）避灾硐室

在-470m 中段和-550 中段各设 1 个额定人数为 60 人的避灾硐室。

避灾硐室主要由硐室主体、氧气供给保证、空气净化与温湿度调节、环境监测、通讯、硐室内照明和指示、动力保证、生存保证、自救器等部分组成。避灾硐室内设有供水施救水管和压风施救供气管， 施救水管与坑内生产、消防供水管相通，施救供气管与坑内压风供气 管网相通。

硐室内配备有食品、急救箱、工具箱、座椅及自救器等。避灾硐室

内配置 CO、NO_2、温度、湿度和大气压的检测报警装置，采集到的数据上传至地表控制室。通信联络系统以及监测监控系统的视频监控设备也接入避灾硐室内。避灾硐室设有与矿井调度室直通的电话，保证灾变期间通讯可靠。

3）避灾路线设计

矿山应按照相关的要求设计火灾、水灾避灾路线，按照《矿山安全标志》（GB14161）的规定制作避难路线铭牌。

①通过提升运输系统形成的避灾线路：

采场、各分段工作人员：采场—分段运输巷道—中段进风井—中段运输巷—副井—地表。

破碎系统：破碎硐室—盲胶带斜井—-550m 中段运输巷道—副井—地表。

盲胶带运输系统：盲盲胶带斜井—-390m 运输巷—副井—地表。

②通过回风系统形成的避灾线路：

采场、各分段工作人员：采场—分段运输巷道—中段回风井—中段回风巷道—回风井—地表。

破碎系统：破碎硐室、盲胶带斜井—回风天井—-550m 中段运输平巷—中段回风井—-390m 中段回风平巷—回风井—地表。

4）应急预案编制

紧急避险系统的建设还包括相应应急预案的编制，矿山要按照相关要求编制事故应急预案，并考虑安全避险“六大系统”在事故监测与预警、应急救援处置等方面。

5）六大系统接入

硐室应与矿井安全监测监控、人员定位、压风自救、供水施救、通信联络等系统相连接，形成井下整体性的安全避险系统。

矿井压风自救系统应能为硐室供给足量氧气，接入的矿井压风管路应设减压、消音、过滤装置和控制阀，压风出口压力在 0.1～0.3MPa 之间，供风量大于 0.3m^3/min.人，连续噪声不大于 70dB（A）。

矿井供水施救系统应能在紧急情况下为避险人员供水，并为在紧急情况下输送液态营养物质创造条件。接入的矿井供水管路应有专用接口和供水阀门。

（2）压风自救系统

采用集中供气方式，在副井工业场地布置空压机站，站内布置现有的 4 台 LGFD-28/8 型空压机。空压机单台额定排气量 28m^3/min，额定排气压力 0.8MPa，配套电机功率 160kW，电压 380V。3 台空压机工作、1 台空压机备用，可满足井下用气设备的需要。空压机站尺寸 15m×6m×6m，机房内设 2t 电动单梁起重机，用于设备检修用。

利用地表空压机站内的 1 台 LGFD-28/8 型空压机作为矿山压风自救系统的供气设施。本矿山最大班下井人数 80 人，按每人 0.3m^3/min 计算压风自救所需风量 24m^3/min，漏风系数取 1.1，计算压风自救空压机的风量 26.40m^3/min。

采用集中供气方式，在副井工业场地布置空压机站，站内布置现有的 4 台 LGFD-28/8 型空压机。空压机单台额定排气量 28m^3/min，额定排气压力 0.8MPa，配套电机功率 160kW，电压 380V。3 台空压机工作、1

台空压机备用。利用其中 1 台空压机作为矿山压风自救系统的供气设施。

在井下灾变发生时，人工调低压风自救空压机出口压力 0.1MPa～0.3MPa，以保证压风自救阀门出口压力 0.1MPa～0.3MPa。

压风自救管路同生产管路共用，压风自救管路沿副井敷设至井下，再通至各水平用气点。在主压风管道及中段低洼处安装油水分离器保证供风的质量，要求压风管道敷设牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地点及各水平紧急避险设施内等主要地点。

在井下各生产中段巷道的压风管道上每隔 200m 安设一组供气阀门。爆破时撤离人员集中地点的压风管道上安设一组供气阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上安设一组供气阀门，向外每隔 200m 安设一组供气阀门。在供气阀门处设 YSJ-(A)压风-供水一体自救装置。

（3）供水施救系统

根据《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》要求，建设完善供水施救系统，矿山井下生活供水采用直接接入自来水系统，采用无缝钢管引至井下各阶段施生活水系统管路。

在供水池旁边设一个 20m^3 生活供水箱，当坑内发生灾变时，由地表水源向生活水箱内供水，并通过供水管上的阀门转换，将生活供水箱与井下供水管路接通，以保证坑内被困人员的生活用水。

供水管与压风管道平行敷设，在设有自救阀门的地方设有供水阀门，阀门口径为 DN20。

在主要生产中段和进风巷道的供水管道上每隔 200m 应安设一组供水阀门。爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组供水阀门。

独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上应安设一组供水阀门，向外每隔 200m 应安设一组供水阀门。在供水阀门处设 YSJ-(A)压风-供水一体自救装置。

（4）通信联络系统

由调度室指挥中心分别通过主，副井两条线路铺设电话线缆，从不同的井筒进入井下配线设备，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。生产调度系统安装一台程控调度机，电话程控交换机具有强拆、强拔、群呼、录音等功能。系统容量：50 门；中继配置：1 路 FXO 模拟中继，1 个 E1 数字中继。外围部分：1 套多媒体触摸屏调度台，1 套录音系统，1 套维护终端等。

在井下车场、马头门、井下调度室、主要机电硐室、变电所、泵房、中段采区、通风机房、提升机房安装固定电话。

通讯线路建设方面，在斜井、回风井和回风巷中分别敷设通讯线路，形成双回路，通讯线路沿井巷内的主通讯电缆进入各中段时，分别接入各中段的分线箱，并在巷道中敷设通讯电缆，各中段巷道内的通讯电缆沿巷道壁敷设。

（5）人员定位系统

井下人员定位系统主机安装在地表监控中心，双机备份，能在地面指挥中心能显示监控画面，实现按部门、区域、时间、分站、人员等分

类信息查询及各种信息存储、显示、统计、声光报警、打印等功能。

人员定位系统具有井下人员考勤及定位功能，系统采用 RFID 技术实现井下人员定位功能。人员定位系统主机需配置两台（含 1 台热备份冗余计算机），设置地表监控中心；设置综合分站 11 处，接收器 18 台。

识别分站及读卡器具体数量和位置需根据井下的实际开拓情况进行调整并确定。识别分站与主机之间通过以太网进行通讯；井下识别分站与读卡器之间采用 RS485 总线协议进行通讯。

监控主机和井下人员可以实现双向紧急呼叫。当井下某处发生紧急情况时，监控主机可以给某区域发送紧急寻呼，让该区域所有人员紧急撤离。同样，当某人员发生紧急情况时，该人员可以向调度主机发送求救信号。

（6）监测监控系统

系统建设范围包括-550m、-470m、-390m 中段为新建设中段（包括一条长约 1080 米胶带巷）；根据建设规范要求及结合矿方特点建立监测监控系统，主要实现对采掘工作面安全监测监控系统，实现对采掘工作面一氧化碳、二氧化氮等有毒有害气体浓度，以及主要工作地点风速、风压监控以及视频监控系统。

地表调度室内包括各个系统主机系统、显示终端、调度设备资料等，属于重要部门。监测监控的内容主要包括：有毒有害气体监测、通风系统监测、视频监测和地压监测。

（1）有毒有害气体监测

1）便携式气体检测报警仪设置

本矿不属于有自然发火危险矿床的地下矿山，无需设置便携式温度检测仪。

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、二氧化氮浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。

人员进入独头掘进工作面和通风不良的采场之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求；人员进入采掘工作面时，应携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入检测采掘作业面环境质量，一旦报警应立即撤离。一氧化碳报警浓度不应高于 24ppm，二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm。

2）在线式气体传感器设置

根据 AQ2301-2011《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》规定，在生产中段采场人行通风天井、采场回风天井靠近采场位置设置一氧化碳，在回风中段设置一氧化碳传感器、二氧化氮传感器。

根据采掘工作面的数量及每班下井人数，设全矿共配备 240 台便携复合式气体检测仪，声光报警提示，保证在非常不利的工作环 境下也可以检测危险气体并及时提示操作人员预防。监测监控中心设有相应的防雷设备，选用 UPS 不间断电源作为监控中心设备的备用电源。

（2）通风系统监测

矿井基建期结束时，矿山在调度室安装监测监控系统，在风机房、辅扇通风硐室分设分站，分别在-390m 回风巷、-470m 回风巷、-550m 中段运输巷安装、胶带机斜巷运输巷均安装风速传感器。

地表通风机房、主通风硐室设置负压传感器。主风机和局扇安装开停传感器。

井下传感器测得的数据信号通过信号电缆传输至分站并通过光纤传输至地表调度室控制显示仪。

（3）视频监测

矿山建立有摄像机、传输线、视频记录设备和显示器组成的视频监控系统。该矿设置监控场所。地表监控场所分别布置在主井井口，副井井口，井下监控场所分别布设在提升机房和信号房各生产水平中段车场和井下水泵房。

调度室设置控制器、视频监控显示终端，可显示所有监控场所的视频监控图像。主井提升机房设有视频监控显示终端，用于显示井口，各中段中段车场等场所的视频监控图像。视频监控的功能与性能设计、设备选型与设置、传输方式、供电等应符合相关规定。

地表监控场所推荐选用型红外高清一体化防水摄像机。井下监控场所推荐选用矿用本安型摄像仪。

3.8.2 危险度评价

结合初步设计设计内容和对现场的踏勘情况，依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）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、冒顶片帮、机械伤害、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（详见表 3.8-2）。

表 3.8-2　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	CO、SO_2和H_2S、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气化碳、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和通风不良的采场之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求；人员进入采掘工作面时，应携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入，一旦报警应立即撤离。 （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 5.3 ppm。
2	冒顶片帮	井下受地下应力影响的巷道、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、井下采场车场等处。	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	井下人员定位系统	无井下人员定位系统或井下人员定位系统无效。	扩大事故损失	III-IV	（1）地下矿山企业应建设完善井下人员定位系统。 （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。

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
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	空压机贮气罐风管	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，设备损坏	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。 （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。

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
7	机械伤害	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。	人员伤亡	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	通讯使	缺少井下通	诱发事	IV	（1）地下矿山企业应按照《金属非金属矿山安

序号	危险因素	危险部位	产生原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
	中断	用过程中	信联络系和图纸，通讯维护工作人员不能及时、准确地排除故障。	故，		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。

3.8.3 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设计内容及该项目开拓系统特点，运用安全检查表法，对安全避险“六大系统”单元进行符合性安全评价（详见表 3.8-3）。

表 3.8-3　安全避险“六大系统”单元安全检查表

系统	序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
监测监控系统	1	金属非金属地下矿山应根据 GB16423-2020 的要求和矿山实际建设完善监测监控系统。	AQ-2031-2011 第 4.1 条	根据项目特点，有监测监控、人员定位、紧急避险、法风自救、供水施救、通讯联络等安全避险“六大系统”	符合
	2	监测监控系统应进行设计，并按设计要求进行建设。	AQ-2031-2011 第 4.2 条	未明确具体型号等。	应在设计中明确
	3	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；井口提升机房应设有视频监控显示终端、用于显示井口信	AQ-2031-2011 第 7.1、7.3 条	对井提升人员的井口信号房、提升机房，以及井口、马头门（调车场）等人员进出场所进行视频监控	符合

		号房、井口、马头门（调车场）等场所的视频监控图像。			
	4	地下矿山应配置足够的便携式气体检测报警仪。便携式气体检测报警仪应能测量一气化碳、氧气、二氧化碳浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。	AQ-2031-2011 第 5.1 条	选用多功能便携式气体检测仪对采掘工作面的环境进行检测	符合
	5	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。	AQ-2031-2011 第 8.2 条	在矿山初期采用应力计对巷道侧帮进行监测，巷道顶板采用围岩离层监测仪监测顶板沉降值	符合
井下人员定位系统	6	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。	AQ-2032-2011 第 4.1 条	矿山井下单班最大作业人数为 80 人，因此建设人员定位系统	符合
	7	人员定位系统应进行设计，并按设计要求进行建设。	AQ-2032-2011 第 4.2 条	有人员定位系统的建设和安装要求。	符合
紧急避险系统	8	金属非金属地下矿山应建设完善是紧急避险系统，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。	AQ-2033-2011 第 4.1 条	有设计。	符合
	9	紧急避险系统应进行设计，并按设计要求进行建设。	AQ-2033-2011 第 4.3 条	有设计	符合
	10	应为入井人员配备额定防护时间不少于 30 分钟的自救器，并按入井总人员 10%配备备用自救器。	AQ-2033-2011 第 4.5 条	有设计。	符合
	11	距中段安全出口实际距离超过 2000m 的生产中段，应设置紧急避险设施；	AQ-2033-2011 第 5.3 条	设计有避灾硐室，但没有明确具体位置。	符合
压风自救系统	12	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善压风自救系统。压风自救系统可以与生产压风系统共用。	AQ-2034-2011 第 4.1 条	压风自救系统可以与生产压风系统共用。	符合
	13	压风自救系统应进行设计，并按设计要求进行建设。	AQ-2034-2011 第 4.2 条	该矿山利用地表空压机站内的 1 台 LGFD-28/8 型空压机作为矿山压风自救系统的供气设施，对矿山的压风自救系统进行了设计	符合
	15	压风管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料；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	AQ-2034-2011 第 4.4 条、第 4.5 条、第 4.9 条。	压风管选用 Φ168×5 无缝钢管，沿副井敷设至井下各用气中段，然后通过平巷支管供到用气点	符合

		设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点；			
	16	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组三通及阀门，向外每隔 200-300m 应安设一组三通及阀门。有毒有害气体涌出的独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设压风自救装置。	AQ-2034-2011 第 4.7 条。	有设计。 按照压风自救建设要求，各主要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；独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设一组三通及阀门，向外每隔 200～300m 应安设一组三通及阀门。爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组三通及阀门。	符合
供水施救系统	17	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善供水施救系统；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。	AQ-2035-2011 第 4.1 条、第 4.4 条。	设计有供水施救系统。	符合
	18	供水施救系统应进行设计，并按设计要求进行建设。	AQ-2035-2011 第 4.2 条。	设计已设计。	符合
	19	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；供水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；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。	AQ-2035-2011 第 4.5 条、第 4.6 条、第 4.10 条。	采用无缝钢管 D50×3.5mm。	符合
通信联络系统	20	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善有线通信联络系统；宜建设无线通信联络系统，作为有线通信联络系统的补充。	AQ-2036-2011 第 4.1 条。	设计提出了建设完善有线通信联络系统；宜建设无线通信联络系统，作为有线通信联络系统的补充。	符合
	21	安装通信联络终端设备的地点应包括：井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、主要通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、井下爆破器材库、装卸矿点等；通信线缆应分设两条，从不同的井筒进入井下配线设备，其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆的容量应能担负井下各通信终端的通信能力。	AQ-2036-2011 第 4.4 条、第 4.5 条。	设计井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、泵房、通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、装卸矿点等地点应安装通信联络终端设备	符合

3.8.4 存在问题及措施建议

1.初步设计中设计有避灾硐室，但没有明确具体位置，建议下一步设计时，按照《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》要求在最低中段合适位置设计避灾硐室，并按规范要求配置相关安全设施。

2.地下矿山企业每年应开展一次安全避险“六大系统”应急演练，并建立应急演练档案。

3.地下矿山企业每年应将安全避险“六大系统”建设和运行情况，向县级以上安全监管部门进行书面报告。

4.在设计监测监控系统时，建议同时设计井下 wifi 无线网络系统，以满足双预防信息化建设的需要。

5.应明确洪河集采区的安全避险“六大系统”接入设计方案。

3.8.5 单元评价小结

对矿山井下安全避险“六大系统”进行了设计，但有些条款不够具体，对井下同时作业的人数、地表中心站具体位置，井下避灾硐室位置等进行补充完善。今后生产过程中企业对“六大系统”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。

3.9 选矿单元

3.9.1 总平面布置

3.9.1.1 设计内容

（1）车间（厂房）组成

根据设计拟定的选矿工艺流程和厂址地形条件，选矿厂分为破碎厂房、筛分厂房、圆筒仓、磨选过滤厂房（包括精矿仓）、粗粒尾砂堆棚、尾矿浓缩厂房、尾矿压滤厂房及细粒尾矿堆棚。

（2）主要厂房及设备布置

1）破碎厂房

根据井下采出矿石提升至地面设有缓冲矿仓。破碎厂房紧靠缓冲矿仓，矿仓底采用提升仓下胶带机给入 10#胶带机转运至 3# 胶带机和细碎设备排料共用 3#胶带机输送至筛分厂房。

2）筛分厂房

筛分厂房仅布置 1 台 3675 香蕉型筛机，不设矿仓。

3）圆筒仓

磨选前设缓冲仓，设计储矿时间 24h。本次设计直径 12m 圆筒仓，高 28.5m，仓底采用电振给料机卸料。

4）磨选过滤厂房

将磨选及精矿过滤储存在一起，合并为磨选过滤厂房。主要分 3 跨：磨矿跨、过滤跨、精矿仓跨。

5）尾矿浓缩厂房

尾矿浓缩厂房为地下式，紧靠主厂房布置，主厂房尾矿浆自流至尾矿浓缩机，浓缩底流通过底流泵房外送下一作业。

6）尾矿压滤厂房

尾矿压滤厂房主要布置 2 台压滤机+2 台给矿泵+1 台搅拌桶。滤饼采用胶带机集中后输送至堆棚储存。

7）粗粒尾砂及细粒尾矿堆棚

粗粒尾砂及细粒尾矿采用地面式堆棚，采用装载机装车外运。

（3）化验室

不设选矿实验室，一些必要的选矿研究外委进行。设置一个选矿化验室，以保证选矿厂日常生产样品的化验分析（包括原矿、精矿、尾矿的品位分析）及部分作业的条件控制。化验室包括有矿样加工、烘干缩

分、水析、筛析、化验设施等。

3.9.1.2 符合性评价

对选矿厂平面布置采用安全检查表法进行评价，检查、分析其在安全方面的符合性，查找存在的缺陷并提出应采取的对策措施或建议。详见表 3.9-1。

表 3.9-1　选矿厂总平面布置安全检查表

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
1	总平面布置			
1.1	荷载较大的主要建筑物（破碎间、磨矿间、精矿仓等），布置在地质条件好的地段。	GB18152-2000 第 5.2.1 条	主要布置有提升主井矿仓、破碎厂房、筛分厂房、圆筒仓、磨选及过滤厂房、粗粒尾砂仓、尾矿浓缩厂房、尾矿压滤厂房主厂房、尾矿堆棚及各厂房之间运输胶带机。附属布置有充填站、空压机站、水泵房、总降压变电所、配电室、机修厂房、加油站等设施，工程地质条件中等。	符合
1.2	应避免将建构筑物的一部分布置在河滨或低洼处，而另一部分布置在高处。	GB18152-2000 第 5.2.4 条	不存在此类情况。	符合
1.3	外部运输方式，应根据国家有关的技术经济政策、外部交通运输条件、物料性质、运量、流向、运距等因素，结合厂内运输要求，经多方案技术经济比较后，择优确定。	GB50187-2012 第 4.3.2 条	线路包括洪河集采矿工业场地至选矿工业场地段道路（约 2.7km）及选矿工业场地至 237 国道段道路(约 2.6km)。	符合
1.4	工业企业排弃的废料，应结合当地条件综合利用，需综合利用的废料，应按其性质分别堆存，并应符合现行国家标准《一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准》GB 18599 的有关规定；废料场应充分利用沟谷、荒地、劣地。废料年排出量不大的中小型工业企业，有条件时，应与邻近企业协作或利用城镇现有的废料场。	GB50187-2012 第 4.6.1 条、第 4.6.3 条	粗粒尾砂及细粒尾矿采用地面式堆棚，采用装载机装车外运。	符合

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
1.5	总平面布置，应符合下列要求： 一、在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应联合多层布置；二、按功能分区，合理确定通道宽度；三、厂区、功能分区及建筑物的外形宜规整；四、功能分区内各项设施的布置应紧凑合理。	GB50187-2012 第 5.1.2 条	建筑物、构筑物等设施根据生产工艺流程联合多层布置。厂区道路可满足生产运营需要。厂区实行全封闭，功能分区内设施的布置紧凑合理。	符合
1.6	总平面布置，应结合当地气象条件，使建构筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。	GB50187-2012 第 5.1.6 条	建构筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。	符合
1.7	总变电站位置的选择应符合下列要求：1、应便于输电线路进出，靠近负荷中心或主要用户；2、不得受粉尘、腐蚀性气体等污染源的影响，并应位于散发粉尘、腐蚀性气体等污染源全年最小风向的下风侧和散发水雾场所冬季盛行风向的上风侧；3、避免布置在有强烈震动设施的场地附近；4、应有运输变压器的道路；5、地势较高避免位于低洼积水地带。	GB50187-2012 第 4.3.4 条、第 5.3.2 条	选矿建有高压配电室。	符合
1.8	各类厂房之间的防火间距不应小于《建筑设计防火规范》。	GB50016-2014（2018 版）第 3.4.1 条	各建筑物之间的防火间距严格按照《建筑设计防火规范》的规定执行。	符合
1.9	厂区出入口的位置和数量，应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定，其数量不宜少于 2 个。	GB50187-2012 第 5.7.4 条	未明确。	应在设计中明确
1.10	竖向设计宜采用平坡式或阶梯式，并应根据场地的地形和地质条件、厂区面积、建筑物大小、生产工艺、运输方式、建筑密度、管线敷设施工方法等因素，合理确定。	GB50187-2012 第 7.1.3 条	未明确。	应在设计中明确
1.11	管线综合布置应与工业企业总平面布置、竖向设计和绿化布置统一进行。应使管线之间、管线与建筑物和构筑物之间在平面及竖向上相互协调紧凑合理、有利厂容。	GB50187-2012 第 8.1.1 条	未对管线进行详细布置。	应在设计中明确

序号	检查项目及安全要求	依据标准	设计情况及事实记录	评价结论
1.12	管架布置不影响交通运输、消防、检修。不妨碍自然采光、通风。有利厂容。	GB50187-2012 第 8.3.2 条	未对管架进行详细布置。	应在设计中明确
1.13	设置意外事故积液池，当发生意外泄漏时，可将其排至积液池内，经处理后，排放到污水处理系统。	GB50046-2008 第 5.2.5 条	未设计事故池。	应在设计中明确
2	建（构）筑物			
2.1	荷载较重和震动较大的设备，其基础不应坐落在平台上，而应坐落在地基上。操作平台有集中载荷时，应采取特殊加固措施。	GB18152-2000 第 6.7 条	荷载较小的地方为独立基础；荷载较大的采用筏板基础或者桩基础。但应考虑到不同地基下基础形式的变化。基础梁：采用钢筋砼梁。梁柱均采用成品 H 型钢或者焊接 H 型钢构成屋面及墙皮檩条采用冷弯薄壁 C 型钢。	符合
2.2	厂房安全出口的数目，一般情况下不应少于两个。	GB50016-2014 第 3.7.2 条	未明确。	应在设计中明确
2.3	抗震设防烈度为 6 度以上地区的建筑，必须进行抗震设计。	GB50011-2010 第 1.0.2 条	建设地区抗震烈度为 6 度，进行抗震设计。	符合
2.4	防雷措施应符合《建筑物防雷设计规范》的要求。	GB50057-2010	矿山工业场地及居民区的设防，高度超过 15m 建（构）筑物设置避雷针或避雷带，以防雷击；空压机房以及矿山工业厂区厂房防雷接地保护分别设置避雷针、避雷带和接地网；计算机系统单设接地系统。	符合

3.9.1.3 选矿厂总图适应性分析

根据初步设计，选矿设施布置按工艺流程从井口工业场地向西再向南，后向东布置回到井口工业场地南侧，整体呈“U”型布置。主要含破碎厂房、筛分厂房、圆筒仓、粗粒尾砂仓、磨选及过滤厂房、浓密机、尾

矿过滤厂房、尾砂堆棚。

依据《安徽省萧县旗杆楼铁矿详查地质报告》，工程地质类型为中等型。个别设备质量较大，因此下步设计应对设备基础进行详细设计；由于设备均位于选厂区范围内，配套管线势必将穿越厂区外部道路，下步设计应对管线进行详细设计，建议采用高架方式布设，管线高度应满足要求，以防止对道路的影响。

3.9.1.4 存在问题及措施建议

1．对厂区管线进行详细设计，管线高度应满足要求，以防止对道路的影响。

2．基础开挖过程中要注意支护好坑壁，要保证坑壁的安全坡度；雨季施工时要提前施工厂区排水沟，尤其是荷载较重和震动较大的设备基础不应坐落在平台上，应坐落在地基上。

3．下步设计应明确地上矿浆输送管线净空高度、管线支撑方式；地下矿浆输送管线平行布置、综合布置及在施工和检修开挖时对建构筑物基础影响的设计内容。

4．下一步设计应补充项目事故池设计内容。

5．下一步设计应补充明确关于有限空间、动火作业、压力容器、特种设备管理的具体要求。

3.9.1.5 单元评价小结

通过采用安全检查表法，对周边环境和总平面布置存在问题进行了检查，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。

3.9.2 选矿工艺

3.9.2.1 设计内容

根据矿石性质，本次矿石为需选型贫磁铁矿，结合产品方案及试验研究报告，本次选矿工艺主要内容包括矿石选别工艺、矿石破碎与磨矿工艺及产品脱水工艺。

（1）选别工艺分析

根据矿石性质，本次矿石属于高品位单一贫磁铁矿，宜采用磁选工艺。根据“能收早收、能丢早丢”选矿理念及磨矿成本占比高的特点，本次推荐磨前预选+磨矿后阶段选别的工艺流程。其中磨前预选根据现有破碎设备及预选设备的特点，可以考虑+10mm 矿石干式预选或-10mm 矿石湿式预选工艺。

（2）矿石破碎与磨矿工艺分析

选矿过程中最重要的部分为将矿石破碎细磨，使有用矿物解离便于分选。根据采出矿石性质，结合选别工艺，确定碎磨工艺方案为-350mm 矿石两段破碎至-10mm 产品+粗粒中场强湿式预选+粗精矿一段磨矿-0.074mm 占 45%+一段弱磁选+一磁精二段磨矿-0.074mm 占 75%+二三段弱磁选。

（3）产品脱水工艺

选矿系统主要产品为精矿产品及尾矿产品。精矿产品为磁铁精矿常规采用浓缩磁选+过滤的工艺；尾矿产品采用浓缩+外送或浓缩+压滤外销的工艺。另本次项目设计将部分采出废石及尾矿（10~0.5mm）作为建材综合利用，建材尾砂的脱水采用直线筛脱水工艺。

（4）生产过程

井下破碎后矿石 100-0mm，经提升井提至地表高架矿仓缓冲储存。

破碎厂房紧靠缓冲仓，仓底 10#胶带机给入 3#胶带机运输至筛分厂

房 1 台 3675 香蕉筛筛分；筛上物料通过 2#胶带机返回破碎厂房细碎料仓，经仓底移动式定量给料机给至 2 台 HP500 圆锥破碎机细碎，细碎排料和粗碎产品合并通过 3#胶带机至筛分厂房筛分，形成闭路；筛下产品(-8mm) 经 4#胶带机运输至圆筒缓冲储存。

筛分产品(-8mm) 通过圆筒仓底 GZG90×180 电振给料机给料至 5#胶带机运输至磨选过滤厂房 1 台 CTS1245 中场强湿式磁选；中场强磁选尾矿经一台 2036 直线是分级脱水，筛上+0.5mm 物料经 6# 胶带机至转运站转运，经尾砂胶带机运至粗粒尾砂堆棚储存，作为建材外销；筛下-0.5mm 通过流槽自流至 1 台 φ24m 浓缩机浓缩；中场强磁选精矿自流至 1 台 MQY3254 球磨机给料小车至磨机一段磨矿，排矿自流至一段分级给矿泵池，经 200ZJ-I-A65 渣浆泵给至 1 组 FX500-PU×6 旋流器组一段分级；沉砂返回 MQY3254 球磨机一段闭路磨矿；一段分级溢流自流至 1 台 CTB- 1230 磁选机一段磁选；一段磁选尾矿经流槽自流至 1 台 φ24m 浓缩机浓缩；一段磁选精矿自流至二段分级给矿泵池，经 200ZJ-I-A65 渣浆泵给至 1 组 FX350-PU×12 旋流器组二段分级；沉砂给到 1 台 MQY3254 球磨机二段闭路磨矿；

二段分级溢流自流至 2 台 1224 五层叠高频细筛控制分级，筛上产品 自流至二段 MQY3254 球磨机二段闭路磨矿；筛下-0. 15mm 产品给到 1 台 CTB- 1230 磁选机二段磁选；二三段磁选尾矿经流槽自流至 1 台 φ24m 浓缩机浓缩。

二段磁选精矿自流至二磁精矿输送泵池，泵送至 1 台 CTB1230 磁选机三段磁选兼浓缩，精矿自流至 1 台 ZPG96/8 盘式过滤机过滤，滤饼经 B=650 胶带机运至精矿仓储存，经 20t 抓斗起重机装车外销。

经浓缩后细粒级尾矿前期泵送至尾矿过滤厂房 φ2000mm 矿浆分配器，自流到 2 台 60m^2 带式过滤机脱水，滤饼经集料胶带机转至尾矿胶带

机运至细粒尾矿堆存储存外销。经浓缩后细粒级尾矿后期泵送至尾矿尾矿充填站系统，充填站停止后仍送到尾矿过滤厂房脱水外销。

（5）取样、检测和计量

在一些必要的取样点设计有取样条件。在球磨给矿胶带机及产品运输胶带机设计了电子皮带秤，能对一些作业瞬时处理量及累加处理量进行显示。对一些矿仓及渣浆泵泵池进行料位（液位）检测。

（6）生产保护设施

在细碎给矿前设金属探测器及除铁器。

（7）钢球的储存和添加

球磨厂房内磨矿跨设有储存一定量的钢球贮存槽，钢球由汽车运来卸至钢球槽，由人工通过漏斗卸至钢球桶，利用主厂房行车进行钢球的装卸，经自动加球机将钢球加入磨机中。

（8）选矿自动化

自动化控制越来越多的应用于选矿厂，给选矿厂的管理带来方便，并且增加了经济效益。国家也推荐绿色矿山、智慧矿山、黑灯工程建设。根据一些比较成熟的选矿自动化控制技术，选矿厂的部分作业将使用自动化控制。

1）设备的远程集中启停、操控

自动化控制室，主要工艺生产设备均能实现机旁及集中远程启停、操控。

2）渣浆泵液位及旋流器分级效果的控制

旋流器给矿渣浆泵采用变频电机，通过监测旋流器溢流的量及浓度，调节渣浆泵电流，以调节旋流器的给矿压力，来实现分级效果的控制。

通过监测渣浆泵池液位，自动控制泵池的补加水。

3）磨矿效果控制

通过对磨机音频的监测，实现远程自动调节给矿量、补加钢球等。

4）尾矿浓缩系统的控制

尾矿浓缩机底流泵采用变频电机，通过监测浓缩机的底流浓度，自动控制渣浆泵电机的电流，来稳定浓缩系统的稳定运行。

5）对矿仓设置料位监测计量监测，对泵池设液位监测。

6）主要作业点实现视频监控，减少作业操作人员，减少安全事故发生几率。

3.9.2.2 危险度评价

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，针对该项目的设计特点，运用预先危险分析的评价方法进行分析如下：

（1）由于高位平台护拦不牢固，会造成高处坠落事故。

（2）由于设备护罩缺陷会造成卷入、绞、夹击、碰撞等机械伤害事故。

（3）由于安全装置缺陷、起重机设计配备不合理或违章操作、超重起吊等，可能会引发重物坠落及起重机垮塌等引发的伤人事故。在起重机吊运过程中造成吊具及吊重打击等起重伤害。

（4）由于地面地沟盖板不牢，地面积水，易造成滑倒等危害。

该单元中预测可能导致的事故类型：高处坠落、矿石掩埋、滑倒、摔（扭）伤、中毒、火灾、爆炸、物体打击、起重机垮塌、机械伤害、触电等事故；可能发生危险的部位有：破碎机、给料机、磁选机、振动脱水筛、加球机、球磨机、旋流给矿泵、脱磁器、水力旋流器、磁选机、过滤机、输送机及各车间起重设备等；可能导致事故的原因或触发条件有：高位平台护栏不牢、站位不当、地面积水、检修时误操作和设

备护罩缺陷、起重机违规操作、人员违章操作等（详见表 3.9-2）。

表 3.9-2　选矿工艺系统预先危险分析表

序号	事故类型	危险部位	触发条件	危险等级	安全要求或对策措施
1	机械伤害	破碎、筛分设备	高速运转部位无防护罩，或防护罩损坏，违章处理囤（堵）矿	III～IV	1. 设备裸露的转动部分，应设防护罩或防护屏，防护罩、防护屏应分别符合 GB8196-2003 的要求设计和安装。生产中，建立完善的设备巡视制度，设专人负责，定期检查，及时发现问题及时处理。
		磨矿、浮选设备高速运转部位	无护栏、防护罩或损坏	II～III	1.球磨机联轴器及筒体两侧和轴瓦侧面，应分别设防护罩、防护栏杆。球磨机运转时，人员不应在运转筒体两侧和下部逗留；并经常观察人孔门是否严密，严防磨矿介质飞出伤人。 2.各类带皮带轮的设备，其皮带轮均应设防护罩，更换三角带时，应停车进行。三角带松动时，不应用棍棒或用铁丝去钩三角带。
		检修过程	操作失误、防护措施或配合不当	III	1.应在各厂房按规范布置位置和面积适当的检修场地。 2.检修、更换球磨机衬板时，应首先固定滚筒，并确认机体内无脱落物，通风换气充分，温度适宜，方可进入。 3.检修、更换球磨机衬板时，必须在磨机启动柜上悬挂警告牌，并派专人值守，防止由于误启动造成机内人员碾压死亡事故。
2	高处坠落、滑倒及摔伤	车间走道、平台、地坑、地沟、钢斜梯。	未设置防滑通道、钢斜、防护栏、地沟无盖板或这些安全设施缺陷等	II	1.所有高度超过 0.6m 行走通道和操作平台及低于地面 0.6m 的地坑，周围应设栏杆；平台上的孔洞应设栏杆或盖板；必要时，平台边缘应设安全防护板。并定期检查、维护和清扫栏杆、平台和走梯。 2.平台四周及孔洞周围，应砌筑不低于 100mm 的挡水围台；地沟应设间隙不大于 20mm 的铁篦盖板。 3.通道的坡度达到 6°～12°时应加防滑条；坡度大于 12°时，应设踏步。经常有水、油脂等易滑物质的地坪，应采取防滑措施。 4.所有通道、走梯、平台等均应有足够的照明，有物体碰撞、坠落危险的地点均应设醒目的警告标志和防护设施。
3	触电	电机、电器设备	接地不良，绝缘不良，人员接触带	II～III	1.禁止带电检修或搬动任何带电设备（包括电缆和电线）。检修或搬动时，必须先切断电源，并将导体完全放电和接地；停电检修时，所有已切

序号	事故类型	危险部位	触发条件	危险等级	安全要求或对策措施
			电设备		断的开关把手均要加锁，必须验电、放电和将线路接地，并且悬挂“有人作业，严禁送电的警示牌。只有执行这项工作的人员，才有权取下警示牌并送电；不得单人作业。 2.加强电工人员的技术培训和安全教育，加强设备的检修、维护和保养，保证设备用电安全。 3.各车间厂房应配有干粉灭火器，做好电器火灾的预防工作。 4. 在进行地板或设备清洗工作时，严禁将水冲到电器及配电柜中。
4	物体打击、机械伤害	各类作业	违规操作	II～III	1.球磨机应保持均匀给矿，球磨机“涨肚”时，应立即停止给矿，然后按“前水闭，后水加，提高分级浓度降返砂”的原则进行处理。 2.处理球磨机露浆或紧固筒体螺钉时，应固定滚筒；若球磨机严重偏心，应首先消除偏心，然后进行处理。 3.用专门的钢斗给球磨机加钢球时，斗内钢球面应低于斗的上沿；用电磁盘给球磨机加钢球时，吸盘下方不应有人；不应用布袋吊运钢球。 4.开动设备时，应确认机内无人、无障碍物。运行中的设备应防止掉入铁件等杂物或影响运转的其他障碍物。 5.不应跨在矿浆搅拌槽上作业，溅堆到槽壁端面的矿泥，应经常用水冲洗干净。 6.设备突然停电跳闸时，应立即切断电源开关，同时通知球磨停止给矿。 7.原矿、精矿及尾矿取样点应设在便于取样、安全稳妥的位置。
5	中毒、火灾、	磨浮厂房	通风不良、个体防护缺陷。	II～III	1. 磨浮厂房均应设良好通风换气装置 2. 给药工应配备防毒口罩、橡胶手套等劳保用品。
6	起重伤害、物体打击、高处坠落	起重机及其起重作业	配置或使用起重机不当（违规操作、配合不当）	III	1.起重机吊钩严禁进入球磨机人口门内进行起吊。 2.更换大型零件应用钢丝绳吊运，不应用三角带、麻绳吊运。

序号	事故类型	危险部位	触发条件	危险等级	安全要求或对策措施
7	淹溺	检修作业、浮选机、搅拌槽等槽器附近	槽周围未设置防护栏杆或槽上部未设置安全盖板；有淹溺危险的场所未设警示标志或警示标志设置不合理	II～III	1.车间的池、槽等设备及构件均应设置防治人员跌落造成淹溺的安全措施。 2.较大的池、槽等可能造成淹溺的设备应设置有攀爬装置，如爬梯，防止人员跌落后无法爬出。 3.应在有淹溺危险的设备及构件附近明显位置设置安全警示标志，警示标志应明晰易于辨认。
8	触电	电机、电器设备	接地不良，绝缘不良，人员接触带电设备	II～III	防触电的安全要求或对策措施见供配电系统评价单元。
9	坍塌	磨矿选别作业厂房及设备基础	地质条件差、施工质量差或基础未经处理	III	1.新建厂房内设备基础进行下步设计前应进行地质勘察工作。 2.遇到地质条件复杂的地段，应会同地勘部门进行处理。 3. 荷载较大的主要建筑物（球磨机），布置在地质条件好的地段。 4.运行中应加强对厂房及设备基础进行巡视，发现问题及时解决。

3.9.2.3 符合性评价

根据《选矿厂安全规程》及相关法律、法规和技术标准，结合设计工程，采用安全检查表法，将法律、法规和技术标准中的相关规定逐项对照评价，以判定各系统在安全上的符合性。

表 3.9-3　选矿生产工艺安全检查表

序号	检查内容	设计情况及事实记录	结论	依据	措施或建议
车间厂房					
1	原矿仓上应设雨棚、挡墙，防止雨水灌入。	未明确	不符合	GB50612-2010	在下步设计中完善仓上防雨设计。
2	车间内有良好的照明，带电设备的外壳应良好接地	有说明	符合	GB50782-2012	下步完善新增车间照明及带电设备的接地设计。
3	车间内的作业空间应保证操作、维护和调整的方便	有说明	符合	GB50782-2012	下步设计合理配置擦洗自磨机、浮选机等设备的位置和作业空间。 落实有限空间作业制度。
4	通道的坡度达到 6°~12°时，应加防滑条；坡度大于 12°时，应设踏步。经常有水、油脂等易滑物质的地坪，应采取防滑措施。	未明确	不符合	GB18152-2000 第 6.10 条	下步设计完善新增设备设施的行走通道的详细设计内容。
5	磨浮系统要满足选矿厂建设规模、处理矿石的物化性质、磨矿粒度及选矿试验推荐的选矿指标的要求	有说明。	符合	GB50782-2012	增加选矿指标内容。
6	所有高出地面 0.6m 的行走通道和操作平台及低于地面 0.6m 的地坑，均应设置栏杆；暴露外界的传动部件应设防护罩	未明确	不符合	GB18152-2000 第 6.11 条、6.16 条	下步设计完善新增设备的通道、平台护栏及设备防护罩，检修平台、楼梯转角平台要设置踢脚挡板等内容。

序号	检查内容	设计情况及事实记录	结论	依据	措施或建议
7	厂房内配有位置和面积适当的检修场地，配置合理的吊车吨位；厂房高度要满足设备或最大件吊运的需要，所经由的门的位置、尺寸要满足吊运要求和方便。	未明确	不符合	GB18152-2000 第 6.21 条	下一步设计对检修场做出具体的要求
8	厂房内的排水沟均应设置盖板	未明确	不符合	GB18152-2000 第6.13条、	下一步设计应对厂房内的排水沟盖板进行设计
9	按照规定为操作工发放和要求佩戴齐全劳动防护用品	有说明	符合	GB18152-2000 第4.8条	下一步设计应对劳动防护用品配备进行针对性设计。
10	建筑物的进出口，应有良好的照明设施	未明确	不符合	GB18152-2000 第9.3.4条、	下一步设计应对照明进行针对性设计
11	配药车间应单独设置，并应设通风装置。人工破碎固体药剂时，正面不得有人。	未明确	不符合	GB18152-2000 第7.5.3.9条、	下一步设计应对配药车间进行设计。
机械设备					
1	处理球磨机露浆或紧固筒体螺钉时，应固定滚筒；若球磨机严重偏心，应首先消除偏心，然后进行处理	未明确	不符合	GB18152-2000 第 7.3.3 条	下步设计予以完善
2	磨矿机两侧和轴瓦侧面，应有防护栏杆。磨矿机运转时，人员不应在运转筒体两侧和下部逗留或工作；并应经常观察人孔门是否严密，严防磨矿介质飞出伤人。封闭磨矿机人孔时，应确认磨矿机内无人，方可封闭	未明确	不符合	GB18152-2000 第 7.3.1 条	下步设计补充完善新增磨机的防护栏，安全标志等
3	设备的皮带轮均应设防护罩，更换三角带时，应停车进行。三角带松动时，不应用棍棒或用铁丝去钩三角带。	未明确	不符合	GB18152-2000 第 7.5.3.2 条	下步设计完善，予以落实

序号	检查内容	设计情况及事实记录	结论	依据	措施或建议
4	热风炉在使用与操作中绝对不允许在无输入冷风或低于标定输入风量情况下点火和烧炉操作，否则会造成热风炉使用寿命严重缩短或直接烧穿炉内套管换热体和炉体内壁。	未明确	不符合	设备技术要求	增加热风措施
5	应启动送风机后才能启动引风机，防止误操作。	未明确	不符合	设备技术要求	增加引风机要求
6	炉膛应保持负压运行，发现正压运行时，应查明原因进行处理。	未明确	不符合	设备技术要求	增加引风机要求
7	热风炉应连续运行，禁止间断运行。	未明确	不符合	设备技术要求	增加引风机要求
8	需要停炉时，必须先停引风机，同时炉膛压火降温，待炉膛降温后方可关停送风机。	设计未明确	不符合	设备技术要求	待炉膛降温后方可关停送风机
药剂储存与制备					
1	采用有毒药剂或有异味的浮选工艺，或工艺过程产生大量蒸汽的，应设通风换气装置。	未明确	不符合	GB18152-2000 第 7.5.3.10 条	下步设计补充完善浮选车间的通风换气设施。
2	药剂仓库应设置在运输方便的位置，并靠近药剂制备车间。	未明确	不符合	GB150612-2010 第 11.3.1 条	经常检查车间通风防火等安全保护设施的有效性。
3	药剂贮存、制备和使用各环节应设有安全保护措施。	设计未明确	不符合	GB150612-2010 第 11.3.1 条	经常检查车间通风防火等安全保护设施，并落实相关措施

3.9.2.4 尾矿产出分析

筛分产品（-10mm）通过圆筒仓底 GZG90X180 电振给料机给料至 5#胶带机运输至磨选过滤厂房 1 台 CTS1245 中场强湿式磁选；中场强磁选尾矿经一台 2036 直线是分级脱水，筛上+0.5mm 物料经 6#胶带机至转运站转运，经尾砂胶带机运至粗粒尾砂堆棚储存，作为建材外销。

筛下-0.5mm 通过流槽自流至 1 台 φ24m 浓缩机浓缩；中场强磁选精矿自流至 1 台 MQY3254 球磨机给料小车至磨机一段磨矿，排矿自流至一段分级给矿泵池，经 200ZJ-I-A65 渣浆泵给至 1 组 FX500-PU×6 旋流器组一段分级；沉砂返回 MQY3254 球磨机一段闭路磨矿；一段分级溢流自流至 1 台 CTB-1230 磁选机一段磁选；一段磁选尾矿经流槽自流至 1 台 φ24m 浓缩机浓缩；一段磁选精矿自流至二段分级给矿泵池，经 200ZJ-I-A65 渣浆泵给至 1 组 FX350-PU×12 旋流器组二段分级；沉砂给到 1 台 MQY3254 球磨机二段闭路磨矿；二段分级溢流自流至 2 台 1224 五层叠高频细筛控制分级，筛上产品自流至二段 MQY3254 球磨机二段闭路磨矿；筛下-0.15mm 产品给到 1 台 CTB-1230 磁选机二段磁选；二三段磁选尾矿经流槽自流至 1 台 φ24m 浓缩机浓缩。

二段磁选精矿自流至二磁精矿输送泵池，泵送至 1 台 CTB1230 磁选机三段磁选兼浓缩，精矿自流至 1 台 ZPG96/8 盘式过滤机过滤，滤饼经 6550 胶带机运至精矿仓储存，经 20t 抓斗起重机装车外销。

经浓缩后细粒级尾矿前期泵送至尾矿压滤厂房 φ4000mm 搅拌桶搅拌，经 2 台 150ZJ-I-A70 渣浆泵分别给到 2 台 800m^2 压滤机压滤，滤饼经集料胶带机转至尾矿胶带机运至细粒尾矿堆存储存外销。经浓缩后细粒

级尾矿后期泵送至尾矿尾矿充填站系统。

因此，本项目不建设尾矿库。

3.9.2.5 存在问题及措施建议

（1）下步完善新增车间照明及带电设备的接地设计。

（2）下步设计合理配置各类设备的位置和作业空间，明确有限空间。

（3）下步设计完善新增设备设施的行走通道的详细设计内容。

（4）下步设计完善新增设备的通道、平台护栏及设备防护罩等内容。

（5）下一步设计应对各设备的安全使用提出要求。

（6）下一步设计应对厂房内的排水沟盖板进行设计

（7）下一步设计应对劳动防护用品配备进行针对性设计。

（8）下一步设计应对照明进行针对性设计

（9）下步设计补充完车间的通风换气设施。

（10）易发生危险的部位应设计安全标志，安全色和安全标志应保持颜色鲜明、清晰、持久。如设备电机部位、电气设备的操作箱等。

（11）下一步设计补充运转过程中防范机械伤害、高出坠落等事故的措施；提出职工个体防护用品的质量标准和佩戴设计要求。

（12）选矿试验报告深度较浅，一些工艺方案未经过详细论证，建议进行详细的选矿试验，为下一步设计优化提供详实的数据依据。

9.3.2.6 单元评价小结

该建设项目采用的选矿工艺、设备成熟可靠，是目前国内外通用的工业化生产方法，生产、辅助设施的设置及采取的安全保护措施达到相

关规范的要求，对该建设项目的安全运行能起到一定的保障作用。同时，在生产过程中也存在诸多危险有害因素，建议设计单位、建设单位应根据本评价所提出的安全对策措施及建议进行完善，使生产过程更有利于安全生产。

3.9.3 防火与消防

3.9.3.1 设计内容

（1）矿山的工业场区按国家颁布的有关防火规定和当地消防机关的要求，对建筑物、材料场和仓库建立防火制度，备足消防器材。

（2）地表各种油类，单独存放，装油的铁桶严密封盖。

（3）给设备加注燃油时，严禁吸烟和明火。

3.9.3.2 符合性评价

根据《选矿厂安全规程》及相关法律、法规和技术标准，采用安全检查表法（详见表 3.9-4），将法律、法规和技术标准中的相关规定逐项对照评价，以判定防火与消防设施在安全上的符合性。

表 3.9-4　防火与消防安全检查表

序号	检查内容	设计情况	结论	依据
1	消防车道的净高度和净宽度不应小于 4m。	设计未明确。	不符合	GB50016-2014（2018 版）第 7.1.8.1 条
2	消防车道的转弯半径应满足消防车转弯半径的要求。	设计有说明。	符合	GB50016-2014（2018 版）第 7.1.8.2 条
3	消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物。	设计未明确。	不符合	GB50016-2014（2018 版）第 7.1.8.3 条
4	选矿厂的建构筑物和大型设备，应按国家有关消防法律法规及 GBJ 16 的规定，设置消防设备和器材。	设计有说明。	符合	GB18152-2000 第 11.1 条
5	应按生产的火灾危险性分类，合理选择建构筑物的耐火等级，并采取相应的消防措施。	设计有说明。	符合	GB18152-2000 第 11.2 条

序号	检查内容	设计情况	结论	依据
6	厂房、库房、站房、地下室，应按国家有关规定设置适当数量的安全出口。安全疏散距离和楼梯、走道及门的宽度应符合防火规范，安全疏散门应向外开启。	设计未明确	不符合	GB18152-2000 第 11.3 条
7	厂区及厂房、库房应按规定设置消防水管路系统和消防栓，消防栓应有足够的水量和水压。	设计有说明。	符合	GB18152-2000 第 11.4 条
8	库房内的物品应分类存储，并按不同要求采取相应的消防措施。	设计未明确。	不符合	GB18152-2000 第 11.5 条

3.9.3.3 安全对策措施或建议

（1）下步设计时，厂房外道路上空遇有管架、栈桥等障碍物时，其净高不应小于 4m，以满足消防要求。

（2）下步设计应完善各车间室内消防器材（如灭火器、消防沙、消防锹）的设计内容。

（3）在运行过程中，进一步完善消防设施的检测检验及更新换代工作，保证选矿厂的消防安全工作满足相关建筑设计防火规范的要求。

3.9.3.4 单元评价小结

本评价单元对建筑消防、电气消防、消防给水、消防道路和火灾报警提出了安全对策措施。建议在下步设计和施工中，参照相关国家法规、标准和行业标准的规定，落实本评价单元中提出的安全对策措施。

3.9.4 特种设备及安全附件

根据中华人民共和国国务院令第 373 号《特种设备安全监察条例》中规定，特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的设备和设施。该项目所涉及的特种设备有起重机械和压力容器、压力管道等，这些设备出现事故，会对操作人员造成重大伤害，其安全性能是保证安全生产的重要环节。

3.9.4.1 设计内容

设计未涉及特种设备。

3.9.4.2 安全对策措施及建议

（1）特种设备操作人员应经专业培训并考核合格，取得特种作业合格证后方可上岗。

（2）特种设备的安全附件必须齐全，并准确可靠。起重机械、储气罐、检修用氧气瓶、乙炔瓶必须是经过质量技术监督部门核准的检验部门检验过的合格产品，安全附件齐全，且有安全使用管理制度及注意事项等。

（3）特种设备应由具有相关特种设备检验、检测资质的机构进行定期检验、检测。

（4）下步设计应对现有起重设备能否满足新增设备零部件的提升高度和最大起重重量要求进行校核，若起重机额定起重能力不足需要更换更大的起重机时，设计应对安装起重机厂房结构基础进行校核。

3.9.4.3 单元评价小结

本评价单元起重伤害中的吊物掉落伤人和吊物运送时撞击伤人、压力容器爆炸伤人，在实际作业中发生的可能性较高，应给于高度重视。在下步的设计和生产中，应贯彻落实相关法律、规范的要求和本单元评价中提出的安全对策措施，实现安全生产，满足项目各方面安全的要求。

3.9.5 主要公用工程及辅助设施

3.9.5.1 设计内容

（1）给排水

选矿生产新水水源为井下排水。地表高位水池既作为井下生产和消

防用水的水源，也是选矿生产用水水源。设计采用潜水泵抽取地表高位水池的水至选矿新水水池，再通过新水泵输送至新水用水点，新水总管管径 DN200。

尾矿浓密机溢流水进入环水水池，通过环水泵送至环水用水点，环水总管管径 DN450。

生活用水点主要为井下应急生活用水、行政生活区一栋办公楼、两栋宿舍楼及浴室食堂的生活用水，以市政自来水为水源。最高日生活用水量为 60m^3/d。

消防给水系统：本工程生产区生产厂房的火灾危险类别为戊类，耐火等级均为二级。根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）、《钢铁冶金企业设计防火规范》GB50414-2018，厂房可不设室内消火栓，但在建筑物内需设置若干个灭火器。室外消火栓用水量 20L/s，同时发生火灾按一次考虑，火灾延续时间为 2h。

生活区的办公楼、宿舍楼等公建室外消火栓用水量 30L/s，室内消防用水量 15L/s，同时发生火灾按一次考虑，火灾延续时间为 2h。本次设计消防水池和消防泵房，统一为生产区和生活区提供室内外消火栓用水量，并采用临时高压室内外消火栓合用给水系统，选用两台消防泵（Q=45L/s，H=54m，一用一备）及配套稳压设备。在办公楼屋顶设 18t 高位消防水箱。

室外消防给水管网布置成环状，每隔 100～120m 设置一个地上式室外消火栓，并与研发楼、宿舍楼等建筑物室内消火栓系统相接。

排水系统：场地排水实行雨污分流制。生活区各个建筑的生活污水由管道收集至化粪池，再经一体化污水处理设备处理达标后排放。一体化污水处理设备处理能力 60t/d；场地雨水通过道路边沟和雨水管收集，排往自然水系。

（2）除尘系统

1）含尘气体参数

含尘气体温度：常温

烟气浓度：≤15g/m^3（标态）

2）除尘器选型

采用长袋脉冲式布袋除尘器，主要性能参数：处理风量：224600m^3/h；

过滤面积：5208m^2；

过滤风速：≤0.72m/min；入口温度：常温；

出口浓度：≤10mg/m^3（标态）；数量：1 台

3）除尘风机选型

工作介质：含尘气体介质温度：常温

风量：224600m^3/h

全压：5600Pa（暂定）型式：D 式风机

数量：1 台

4）除尘风机配用电机

额定功率：500kW（估，以厂家核定为准）额定电压：10kV

防护等级：IP55/F/VVVF 数量：1 台

为消除风机噪声对环境的影响，在风机出口处加装风机消音器。

5）输灰系统

输灰系统：1 套

除尘灰斗定期，通过星型卸灰阀、埋刮板机+渣浆泵湿浆后通过管路送往磨选及过滤厂房，收集后回收利用。

6）办公楼、食堂宿舍等公辅通风空调

除办公楼采用多联机空调外，其余食堂、宿舍和各电气室等公辅设

施采用分体式空调设施；

对于防排烟设施，优先考虑自然排烟设施。

3.9.5.2 符合性评价

主要公用工程及辅助设施是保障生产安全的重要系统。其主要的危险性在于公用工程及辅助设施发生故障，无法实现其功能，影响正常生产，导致生产事故的扩大或恶化。

以下根据《给排水设计规范》、《选矿安全规程》（GB18152-2000）等相关规程规范要求，对选矿厂主要公用工程及辅助设施采用安全检查表法进行评价，详见表 3.9-5。

表 3.9-5　主要公用工程和辅助设施安全检查表

序号	检查内容	现状情况	结论	依据
1	给排水系统			
1.1	企业的供、用水系统，应与企业的主要生产系统同时设计、施工、现状并投入运行。企业在规划、设计时，应采用循环用水和新水串联使用的供用水系统，采用节水工艺与措施。	设计有说明，能达到水量平衡。	符合	《评价企业合理用水通则》第 4.2.1 条
1.2	企业总供水量能够满足项目总用水量，生产用水和生活用水管网应分开设置。	设计有说明	符合	《给排水设计规范》第 3.1 节
1.3	厂房应设地坪冲洗设施。冲洗厂房平台和通廊等的供水点，应按方便冲洗的原则布置，以间距不超过 30m 为宜。冲洗污水宜自流排泄，并在全厂标高最低处设置汇总污水池、排污泵站和相应的安全防护设施。	设计未明确	不符合	GB18152-2000 第 6.2 条
1.4	厂内各类管线、溜槽，不应妨碍操作和行走。	设计未明确	不符合	GB18152-2000 第 6.8 条
2	通风降尘			
2.1	采用有毒药剂或有异味药剂的浮选工艺，或工艺过程产生大量蒸气的，应设通风换气装置。	设计未明确	不符合	GB18152-2000 第 7.5.3.10 条

序号	检查内容	现状情况	结论	依据
2.2	散发有毒有害气体、蒸汽及大量余热的厂房，应采用机械通风。	设计未明确	不符合	GB18152-2000 第 12.6 条
2.3	厂房的建筑方位应保证室内有良好的自然通风和自然采光。相邻两建筑物的间距一般不得小于相邻两个建筑物中较高建筑的高度。	设计未明确	不符合	《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
2.4	粉尘、有毒有害物质的浓度和噪声严重超标的作业场所，应设置与作业环境隔离并有空调和空气净化设施的观察休息室。	设计未明确	不符合	GB18152-2000 第 12.5 条

3.9.5.3 安全对策措施及建议

（1）下步设计应补充完善工程涉及的供水设施能力计算校核内容。

（2）下步设计应补充完善工程涉及的通风除尘设备计算校核内容。

3.9.5.4 单元评价小结

本评价根据有关安全规定，按照同类规模选厂生产实际，采用安全检查表法，提出了总体要求。在下步的设计及生产中，应根据本评价所提出的措施进一步补充完善。保持选厂的本质安全水平。

3.9.6 工程建设施工安全评价单元

3.9.6.1 设计内容

本工程建筑单体包括破碎厂房、筛分厂房、细碎厂房、圆筒仓、磨选及过滤厂房、尾矿浓缩厂房、尾矿压滤厂房、尾矿堆棚、粗粒尾砂（10~0）堆棚、尾砂转运站及胶带机通廊、配电房、水泵房、办公楼、宿舍楼、食堂等。外立面力求简洁、大方，色彩明快、淡雅。力求打造简洁、高效、舒适的现代化厂区。

（1）厂房建筑：1.200 米标高以下墙体为 240 厚小型混凝土空心砌块墙，墙面内刷无机涂料外贴仿石砖，1.200 米标高以上墙体为 0.6 厚 840 型单层彩色镀锌钢板墙，墙上大门采用彩钢平开门，铝合金玻璃窗，屋顶单层 0.6 厚 840 型彩色镀锌钢板屋面，局部采光带，屋面坡度为 1/20。混凝土地面。

建筑物耐火等级为二级，根据各单体建筑使用或生产物质的火灾危险性特征确定建筑生产的火灾危险性类别、耐火等级并采取相应规范要求措施设计。

生活区配套办公、生活建筑：建筑采用混凝土框架结构，二级耐火等级。外墙饰面采用真石漆仿石头涂料，外窗采用断热彩铝中空玻璃 LOW-E6+12A+6 推拉窗。屋面为上人屋面，采用 50 厚挤塑聚苯乙烯保温板（B1 级)屋面保温。墙体材料选用蒸压加气砼（B07）砌块。

（2）结构

主要建、构筑物为：破碎厂房、筛分厂房、细碎厂房、圆筒仓、磨选及过滤厂房、尾矿浓缩厂房、尾矿压滤厂房、尾矿堆棚、粗粒尾砂（10~0）堆棚、尾砂转运站及胶带机通廊、配电房、水泵房、办公楼、宿舍楼、食堂等。

1）厂房结构

基础：荷载较小的地方为独立基础；荷载较大的采用筏板基础或者桩基础。但应考虑到不同地基下基础形式的变化。

基础梁：采用钢筋砼梁。

梁柱均采用成品 H 型钢或者焊接 H 型钢构成屋面及墙皮檩条采用冷弯薄壁 C 型钢。

2）生活区配套办公、生活建筑

基础：荷载较小的地方为独立基础；荷载较大的采用筏板基础或者桩基础。但应考虑到不同地基下基础形式的变化。

基础梁：采用钢筋砼梁。梁柱均采用钢筋砼梁。屋面采用钢筋砼板。

3）胶带机通廊

通廊基础拟采用桩基加承台的型式。支架采用钢支架，通廊栈桥采

用钢梁式或钢桁架式。通廊封闭采用轻钢结构门式刚架，屋面及墙皮檩条采用冷弯薄壁 C 型钢。

4）转运站

为钢框架结构，基础拟采用钢筋混凝土独立基础，各基础间设拉梁以增强整体稳定性，平台改造前应拆除现有混凝土平台。

5）除尘器基础

基础：荷载较小的地方为独立基础；荷载较大的采用筏板基础或者桩基础。但应考虑到不同地基下基础形式的变化。

基础梁：采用钢筋砼梁。

除尘器钢筋砼框架底下设电气室，梁板柱均为钢筋砼结构。

墙体:砌体结构混凝土小型砌块；±0.000 以下采用 Mu10 混凝土实心砖。±0.000 以上，采用混凝土空心砖（重度≤11KN/m^3）。砌筑砂浆：±0.000 以上砖墙采用 Mb5.0 混合砂浆，±0.000 以下砖墙采用 Mb10 水泥砂浆,砌筑砂浆中禁止掺用砂浆王等微沫剂。

门窗：大门采用钢大门，窗采用防火窗。

（3）材料

1）钢结构部分材料

钢材：本工程除特别说明外，钢结构所用钢材材质为 Q235B 或 Q355B。

连接材料：焊条采用 E43 型或 E50 型，且应与结构主材相适应。高强螺栓为 10.9 级摩擦扭剪型高强螺栓，普通螺栓均采用 B 级螺栓。

2）钢筋混凝土部分材料

本工程所用钢筋：HRB400（III级钢、fy=360N/mm^2），HPB300（II级钢、fy=270N/mm^2）。

本工程所用混凝土：主体结构为 C25、C30、C35、C40，沉淀池等采

用防水混凝土，抗渗等级为 P6。所有垫层均采用 C20 素混凝土。

（4）钢结构除锈与防腐

钢结构表面在涂底前，应喷砂或抛丸除锈，要求无锈蚀、无油污、无灰尘，除锈等级要求达到 Sa2.5 级，手工除锈应达到 St2 级。

所有钢构件（有特殊要求处除外）经除锈处理后，刷环氧富锌底漆二道 60μm，环氧云铁中间漆二道 60μm，聚氨酯面漆二道 80μm，漆膜总厚度暂为 200μm。面漆颜色由设计统一规定并经业主最终确定；外刷防火涂料的钢构件，面漆取消。

表面浇筑混凝土的钢构件，与混凝土接触面不刷油漆，仅除锈。有防火要求的建构筑物，应按照《钢铁冶金企业设计防火标准》GB50414-2018 并集合实际情况考虑涂刷相应的薄涂型防火涂料。

3.9.6.2 危险度评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类企业事故经验教训，针对该建设项目工程施工的特点，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、危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施（详见表 3.9-6）。

表 3.9-6　工程建设施工预先危险分析表

序号	潜在危险或事故	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
1	管理缺陷	施工过程	未按照规定进行工程施工管理，施工组织混乱。	工程质量差，易引发事故。	III	⑴施工单位从事建设工程的新建、扩建、改建和拆除等活动，应当具备国家规定的注册资本、专业技术人员、技术装备和安全生产等条件，依法取得相应等级的资质证书，并在其资质等级许可的范围内承揽工程。从事爆破作业人员必须有爆破证件。 ⑵施工前，必须组织施工人员学习施工组织设计。施工中，必须按照施工组织设计的规定作业，保证工程的规

序号	潜在危险或事故	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						格质量。 ⑶施工单位主要负责人依法对本单位的安全生产工作全面负责。施工单位应当建立健全安全生产责任制度和安全生产教育培训制度，制定安全生产规章制度和操作规程，保证本单位安全生产条件所需资金的投入，对所承担的建设工程进行定期和专项安全检查，并做好安全检查记录。 ⑷施工单位的项目负责人应当由取得相应执业资格的人员担任，对建设工程项目的安全施工负责，落实安全生产责任制度、安全生产规章制度和操作规程，确保安全生产费用的有效使用，并根据工程的特点组织制定安全施工措施，消除安全事故隐患，及时、如实报告生产安全事故。 ⑸施工单位对列入建设工程概算的安全作业环境及安全施工措施所需费用，应当用于施工安全防护用具及设施的采购和更新、安全施工措施的落实、安全生产条件的改善，不得挪作他用。 ⑹施工单位应当设立安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。 专职安全生产管理人员负责对安全生产进行现场监督检查。发现安全事故隐患，应当及时向项目负责人和安全生产管理机构报告；对违章指挥、违章操作的，应当立即制止。
2	车辆伤害	各施工点	设备安装及机械设备作业时与人体接触，引起伤害。	诱发人身和设备事故。	III	⑴机械铲装时，应保证最终边坡的稳定性。 ⑵禁止人员从装载机铲斗下通过。 ⑶特种作业人员必须持证上岗。 ⑷加强车辆管理，确保安全。
3	机械伤害	各施工点	1、人员接触裸露的传动、转动部件，造成机械伤害。	导致人员伤亡。	III	⑴设备裸露的转动部分，应设防护罩或防护屏。 ⑵选用的施工机械必须有安全使用说明书，显著位置应有预防危险的警告信息或警示标志。

序号	潜在危险或事故	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
			2、照明不足，造成人员视线不够，引起误操作。			⑶施工现场应留有足够的操作和施工场地。 ⑷夜间施工应有足够的照明。
4	触电	照明和其它施工点	设备事故或操作不当。	诱发人身和设备事故。	III	⑴通往作业地点的人行道，应有照明。 ⑵从变电所到照明用变压器的380V/220V 供电线路，应为专用线，不得与动力线共用。照明电源应从变电所的变压器低压出线侧的自动开关之前引出。
5	高处坠落	选矿厂房施工点高处	人员从临边、洞口，包括屋面边、阳台边、预留洞口、电梯井口、楼梯口等处坠落；从脚手架上坠落；龙门架（井字架）物料提升机和塔吊在安装、拆除过程坠落；安装、拆除模板时坠落；结构和设备吊装时坠落等高处作业中发生坠落造成伤亡事故。	人身伤亡。	III	⑴进入施工现场的人员必须佩戴安全帽，在距地面高度超过2m或者坡度超过30度的坡面上作业时，作业现场必须有可靠保护，作业人员应使用安全绳或安全带。 ⑵夜晚尽量不进行高处作业，确须进行时，必须设有良好照明。 ⑶大风、阴雨等恶劣天气禁止在露天边坡或室外其它场所进行高处作业。 ⑷建立高处作业安全管理制度，制定个人防护制度，正确使用防护用品。 ⑸危险位置必须设有醒目的警示标志或照明、护栏等。
6	物体打击	选矿厂房、起重设备安装等施工点	坠落物打击、运动着的重型设备打击、挤压等。	诱发人身和设备事故。	II	⑴危险位置必须设有醒目的警示标志或照明、护栏等。 ⑵作业人员必须按规定穿戴好劳动防护用品。

序号	潜在危险或事故	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
7	坍塌	选矿厂房施工点	现浇混凝土梁、板的模板支撑失稳倒塌、基坑边坡失稳引起土石方坍塌、拆除工程中坍塌、施工现场的围墙及在建工程屋面质量低劣坍落、厂房地基施工时土石塌方等。	诱发人身和设备事故。	IV	⑴必须委托有资质的单位进行设计。 ⑵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。 ⑶危险位置必须设有醒目的警示标志或照明、护栏等。 ⑷当无法在地面或地面上方或建筑物的一个部分或其他固定结构上安全操作时，应提供并保持安全可靠的脚手架，或其他符合同样要求的设施。 ⑸在进入不具备安全作业条件的高架工作岗位时，应提供适用作业的优质梯子，并应对其予以适当固定以防止因疏忽而移动。 ⑹一切脚手架和梯子应按照国家法律和条例建造、使用。 ⑺脚手架应按国家法律或条例规定的情况和时间由主管人员进行检查。 ⑻构架和构件、模板、临时支架和支撑的架设只能在主管人员监督下进行。 ⑼应采取足够的预防措施防止因结构一时的不坚固或不稳定对工人造成的危险。 ⑽模板、临时支架和支撑应按能安全支撑可能置于其上的一切负荷的要求设计、建造和保养。
8	粉尘危害	场地平整、设备及物料运输过程、尾矿输送隧道施工	防尘措施不力。	空气污染、导致尘肺病。	II	⑴加强生产管理，组织均衡生产。 ⑵易产生扬尘的地点和运输道路应注意进行洒水除尘，避免扬尘扩散。 ⑶配备齐全的劳动防护用品，要求作业人员合理佩带。
9	噪声振动	施工地点	噪声和振动超出人体承受范围或个体防护缺失。	职工职业危害诱发事故。	II	⑴加强生产管理，组织均衡生产，避免搞短时间突击任务，以免过度劳累。建立合理的劳动制度，订立工间休息及定期轮换制度，并对日接触噪声和振动的时间给予一定限制。 ⑵凡是准备从事接触噪声和振动作业

序号	潜在危险或事故	危险部位	原因或触发条件	事故后果	危险等级	安全要求或对策措施
						人员，应做好就业前体检，严格贯彻就业禁忌的规定。凡是从事接触局部噪声和振动作业的人员应定期检查身体，一般时间间隙为 2 至 3 年，作到早期发现病人，及时调离接触噪声和振动作业。对于接触噪声和振动作业的人员做好预防噪声和振动病的宣传教育工作。 ⑶配备齐全的劳动防护用品，要求作业人员合理佩带。
10	中毒窒息	球磨机内、其他密闭或通风不良场所	球磨机衬板安装过程或在其他密闭或通风不良场所进行工作时，没有采用局扇加强通风、局扇保护装置缺失、局扇（风筒）安装位置不当、无安全警示标志等。	造成人员中毒窒息。	II	⑴球磨机衬板安装过程或在其他密闭或通风不良场所进行工作时应注意加强局扇通风，并设专门人员看护。 ⑵设立应急救援点，备有必要的药品和应急设备。

3.9.6.3 安全对策措施及建议

（1）建设项目应由具备相应资质的单位负责施工，施工单位应具备丰富施工经验，确保工程质量。施工单位应对本工程项目的施工安全性、可靠性及其施工质量予以高度重视，制定严格的施工规范和相应的施工安全管理方案，企业与施工单位要签订安全合同，做好安全交底工作。

（2）应委托具有监理资质的监理单位对施工单位的施工过程进行监理。

（3）加强作业人员的个人防护意识，建筑施工过程中应特别注意劳

动防护用品的配备与正确使用。进入施工现场的人员必须佩戴安全帽。

（4）对工程中所使用的设备及附件，应严格进行施工前的质量检验，检验合格后方可进行施工安装。

（5）施工过程中应制定和加强以下几方面的安全对策措施：①土方开挖；②临时用电；③脚手架；④模板工程；⑤高处作业；⑥吊装作业。

（6）按照规定做好施工记录，尤其隐蔽工程。

（7）施工完毕后编制符合实际的竣工报告和竣工图。应由具有检验资格的单位，根据有关规范和规定，对装置施工质量进行检查、验收。

3.9.6.4 评价小结

本单元评价采用预先危险性分析方法，对该单元可能发生事故的危险部位、危险因素、触发条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并结合项目特点及现场情况有针对性地提出了安全要求和对策措施，在下一步的设计和建设、施工中严格遵照执行，确保施工质量和施工安全。

3.10 安全管理单元

3.10.1 设计内容

1、矿山必须建立健全安全生产责任制，各级主要负责人对本单位、本岗位的安全工作全面负责；设置专职安全员负责全矿日常安全管理工作。

2、要害岗位、重要设备的作业人员必须严格挑选，经培训、考核后方能持证上岗。新工人下井前应进行不少于二周的矿、坑、班组三级安全教育，考试及格后方能上岗；并指定老工人带领，一起工作不少于六

个月，熟悉本工程操作技术并经考试合格后，方可独立工作。

3、特种作业人员必须经过专门的安全技术教育和特种技能培训，经考核合格并取得特种作业人员作业证书后，持证上岗容。

4、2023 年 5 月 20 日，该矿下发了《关于成立安全生产委员会的通知》（盛达矿字[2023]09 号），成立了旗杆楼铁矿安全生产委员会；2023 年 6 月 27 日，该矿主要负责人取得了宿州市应急管理局颁发的安全生产知识和管理能力考核合格证（金属非金属地下矿山），安全管理人员 5 人均取得安全生产知识和管理能力考核合格证（金属非金属地下矿山）。

3.10.2 安全检查表分析

根据《中华人民共和国安全生产法》、《安徽省安全生产条例》等有关法律法规和文件的要求，采用安全检查表法对企业实际情况进行，安全检查表见表 3.10-1。

表 3.10-1　安全管理检查表

序号	检查内容	设计内容或实际情况	结论	安全对策
1	安全管理机构			
1.1	依据《中华人民共和国安全生产法》等法律法规的规定，应设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。	公司建立安全生产管理机构，安全生产管理人员配备充足。	符合	完善安全生产管理机构设置，并配备专职安全生产管理人员
2	安全管理制度及安全技术规程			
2.1	应根据《中华人民共和国安全生产法》、《安徽省安全生产条例》等有关法律法规，制定完善的安全卫生管理制度，主要包括安全生产方针和安全目标分级管理制度；安全教育培训制度；事故管理制度；档案管理制度；动火制度；厂区消防制度；设备管理制度；运输管理制度；安全生产严惩制度等。	未明确。	不符合	下一步企业应制定各类安全管理制度

序号	检查内容	设计内容或实际情况	结论	安全对策
2.2	应制定各岗位安全技术操作规程，包括特种设备操作规程等。	未明确要求。	不符合	下一步企业应制定新增岗位、新增设备设施操作规程
2.3	应根据企业实际制定全员安全生产责任制。	进行了说明。	符合	下一步企业要编制全同安全生产责任制
3	安全教育和培训			
3.1	根据《中华人民共和国安全生产法》等的规定，职工有知情权和受教育权，要求企业在开工前对职工进行三级教育，内容包括：安全常识、安全防范、消防知识、劳动保护、毒物危害等。	进行说明。	符合	加强职工教育培训工作
3.2	应开展安全生产宣传教育，普及安全知识和安全法规知识，加强技术业务培训，并对所有职工定期进行培训考核。	进行说明。	符合	加强职业业务培训与考核
3.3	新工人进厂应首先进行安全教育，经考试合格后，由熟练工人带领工作至少四个月，熟悉本工种操作技术并经考核合格，方可独立工作。对劳动、参观、实习人员，入厂前也应进行安全教育。	进行说明。	符合	做好新职工岗前安全教育培训工作
4	其他			
4.1	应根据法律、法规等的规定配备必要的应急救援器材、设备。	未明确要求。	不符合	在下一步的设计中应明确应急救援器材、设备
4.2	应根据国家有关标准的规定，设置必要的安全标志。安全色等。	未明确要求。	不符合	在设计中明确设备设施、管道、防护装置及警示标识的安全色。
4.3	生产经营单位应当保证安全生产条件所必需的资金投入，安全设施投资应当纳入项目投资估算。	未明确要求。	不符合	严格按《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）要求提取和使用安全费用。

3.10.3 安全对策措施及建议

（1）建设单位应当保证矿山企业具备安全生产条件所必需的资金投入，配备相应的安全管理机构或者安全管理人员，并配备与工作需要相适应的专业技术人员或者具备相应工作能力的人员。

（2）建设单位的设计、安全评价、施工及施工监理等应当由具有相应资质条件的单位承担。

（3）委托的施工及外委运输企业应具备相应资质和安全条件，并与其签订安全生产管理协议。

（4）建设单位应提前制定事故应急预案，组织、培训抢险队伍和配备救助器材，做到防患于未然，并应使每个职工熟悉应急预案，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

（5）建设单位应和职工签订书面就业劳动合同，到当地劳动保障部门办理劳动合同鉴证等手续，并应依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费。除此之外，企业还应切实增强对安全生产责任保险的认识，积极投保安全生产责任保险。

（6）企业应制定新增岗位、新增设备设施操作规程。

（7）企业应制定进一步完善全员安全生产责任制。

（8）企业应加强风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设；细化任务分工和责任落实，保障资金投入，做好本企业的安全风险辨识评估和分级工作，并制定和落实管控措施；要进一步完善和落实隐患排查治理制度，深化隐患排查，实现安全风险分级管控和隐患排查治理工作的闭环管理。

3.10.4 单元评价小结

该建设项目设计对安全管理提出了原则要求，但不够具体。矿山应

安全生产管理机构，矿山主要负责人、安全生产管理人员、特种作业人员均经有关部门培训合格，做到了持证上岗，建立健全各岗位安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程，并按规定上墙。落实安全资金的投入、从业人员的安全教育与培训，以确保矿山的安全生产。

3.11 重大危险源辨识单元

1．依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）要求对本项目进行重大危险源辨识评价。初步设计未明确炸药量等相关数据，无法辨识是否构成重大危险源。该矿山柴油主要用于运输车辆，车辆加油相关管理委托专业公司负责处理，故柴油不构成重大危险源。

2．依据《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号），针对设计内容进行重大事故隐患判定，判定内容见表 3.11-1。

表 3.11-1　重大事故隐患判定表

序号	检查内容	设计内容或实际情况	结论
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。	该矿山一期杨套楼采区采用竖井开拓，设 3 条竖井，即主井、副井、回风井，其中副井、回风井井筒内设置有梯子间，兼作进风井和安全出口；二期洪河集采区采用竖井开拓，设 2 条竖井，即主井、回风井，主井该井主要负责洪河集采区井下矿石、废石、材料、设备和人员的提升任务，进新鲜风流，兼作安全出口；回风井主要负责洪河集采区井下矿石、废石、材料、设备和人员的提升任务，进新鲜风流，兼作安全出口。	符合

序号	检查内容	设计内容或实际情况	结论
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。	根据旗杆楼铁矿的开采技术条件，矿区地表有旗杆楼、杨套楼、洪河集等村庄，地表不允许塌陷；矿区上部第四系含水量大，为防止地表因矿山疏干排水出现地面沉降、开裂及塌陷等，矿体开采时，不能破坏第四系底部隔水层，建议采用充填法或空场法嗣后充填，不能采用崩落采矿法开采。	符合
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。	不涉及	不涉及
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。	不涉及	不涉及
5	露天转地下开采存在下列情形之一的： 1.未按设计采取防排水措施； 2.露天与地下联合开采时，回采顺序与设计不符； 3.未按设计采取留设安全顶柱或者岩石垫层等防护措施。	不涉及	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。	该矿委托长沙矿山研究院有限责任公司编制了《安徽省萧县旗杆楼铁矿防治水工程专项设计》。	符合

序号	检查内容	设计内容或实际情况	结论
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。	设计有超前探水与注浆堵水的井巷工程主要位于杨套楼采区-390m 中段、-470m 中段、-550m 中段的开拓工程。	符合
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。	设计井口标高均高于当地历史最高洪水位 1 米以上。	符合
9	水文地质类型为中等或者复杂的矿井，存在下列情形之一的： 1.未配备防治水专业技术人员； 2.未设置防治水机构，或者未建立探放水队伍； 3.未配齐专用探放水设备，或者未按设计进行探放水作业。	矿区是以溶蚀裂隙含水层充水为主的矿段，水文地质条件为复杂类型；编制有《安徽省萧县旗杆楼铁矿防治水工程专项设计》。	符合
10	（十）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。	不涉及	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。	该矿委托长沙矿山研究院有限责任公司编制了《安徽省萧县旗杆楼铁矿防治水工程专项设计》。	符合
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。	本矿区地处平原，海拔高程 37.5m 左右，多年来未发生洪水等较大气象灾害，雨季多因排水不畅而易引起内涝。在矿区中部有一条洪河已经废弃，有几条小的人工河流常年干涸。暴雨时季应注意地表积水排除，防止内涝灾害的发生。	符合

序号	检查内容	设计内容或实际情况	结论
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。	不涉及	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。	不涉及	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。	充填法开采对地表的影响不同于采用崩落法，在满足充填法开采要求的前提下，一般不会在地表产生明显的塌陷区，但会出现地表的沉降和变形现象。	符合
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。	设计中明确有主、副井保安矿柱设计内容。	符合
17	未按设计要求的处理方式或者时间对采空区进行处理。	不涉及	不涉及
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。	据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）中有关规定，本区工程地质类型为中等型。	符合
19	巷道或者采场顶板未按设计采取支护措施。	不涉及	不涉及

序号	检查内容	设计内容或实际情况	结论
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。	该矿在杨套楼采区、洪河集采区均设计有回风竖井，安装有主通风机。	符合
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。	不涉及	不涉及
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联锁； 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； 5.斜井提升信号系统与提升机之间未实现闭锁。	副井位于杨套楼采区南侧 50 号勘探线附近，矿体开采岩体移动界线以外，井口安装 JKMD2.8×4（I）多绳摩擦式提升机，电机功率 800kW，提升 6#多绳单层罐笼配平衡锤。 该井主要负责杨套楼采区材料、设备和人员的提升任务，井内设梯子间，兼作进风井和安全出口	符合

序号	检查内容	设计内容或实际情况	结论
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.未按国家规定对车辆进行检测检验。	该矿各水平用材料由无轨材料运输车经采区斜坡道直接运至采场，选用井下 12t 运输卡车，额定载重 12t。	符合
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。	矿区自附近 2 座 35kV 变电所引两路独立电源，用架空线路引至本总降变电所。两条供电线路互为备用。	符合
25	向井下采场供电的 6kV～35kV 系统的中性点采用直接接地。	全矿高压供电选用 10kV。高压电机采用 10kV 为配电电压。配电系统为中性点不接地系统	符合
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。	该矿水文地质类型为复杂，设计中明确井巷工程施工施工组织设计。	符合
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。	该项目为新建项目，目前为设计前期阶段，故不涉及。	不涉及
28	矿山企业违反国家有关工程项目发包规定，有下列行为之一的： 1.将工程项目发包给不具有法定资质和条件的单位，或者承包单位数量超过国家规定的数量； 2.承包单位项目部的负责人、安全生产管理人员、专业技术人员、特种作业人员不符合国家规定的数量、条件或者不属于承包单位正式职工。	不涉及	不涉及
29	井下或者井口动火作业未按国家规定落实审批制度或者安全措施。	不涉及	不涉及
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。	不涉及	不涉及

序号	检查内容	设计内容或实际情况	结论
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。	设计中明确建立安全监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统。	符合
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。	公司建立安全生产管理机构，安全生产管理人员配备充足。	符合

目前该项目为设计前期阶段，依据该项目设计内容进行评价，不存在重大事故隐患。

4 安全对策措施及建议

安全评价的安全对策措施是从系统安全工程学的观点出发，从技术、管理、事故应急救援预案诸方面采取措施，从而保证系统安全。它要求设计单位、建设单位、生产经营单位在建设项目设计、生产经营管理中，采取消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施，在生产全过程中预防事故和职业危害。安全对策措施是按照消除危险源、降低风险、采用个体防护的等级顺序进行制定的。

4.1 制定安全对策措施的依据和原则

4.1.1 制定安全对策措施的依据

安全对策措施的制定主要依据评价报告中第三章“定性定量评价”、“符合性评价”分析结果，对存在的问题和不足，提出合理的、具有可操作性的安全对策措施，用于消除或减弱企业的危险、危害程度，降低企业安全生产的风险，增加建设项目的安全性。

4.1.2 制定安全对策措施的原则

当安全技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求。

通过合理的设计和科学的管理，尽可能从根本上消除危险、有害因素。当消除危险、有害因素有困难时，可采用预防性技术措施。在易发生故障和危险性较大的地方，应设置醒目的安全色、安全标志，必要时设置声、光或声光组合报警装置。

4.2 安全对策措施及建议

4.2.1 总平面布置单元

1.无井上下对照图，总平面布置图中缺少地表塌陷区范围线，下步设计应补充，并明确需要保护的建筑物的安全距离，塌陷区内不应

有建构筑物，企业在生产中也应加强管理防止地表塌陷区范围内新增建构筑物。

2.总平面布置图中缺少污水处理系统和雨水收集系统的设计，下一步设计时修改完善。

3.初步设计和总平面布置图中无地面炸药库位置，下一步设计时应修改完善，并对炸药库周边安全距离内的建筑需要拆除的安全措施。

4.未明确 2 个安全出口距离，下一步设计时修改完善；建议在主井井筒内设置梯子间，兼做安全出口。

5.未明确对周边设施或民房等造成威胁时的安全措施，下一步设计时修改完善。

6.未明确未来采空区岩层移动边界，应在下一步设计时修改完善。

7.移动角圈定的地表岩石移动范围可称为“可能的地表变形与沉降区”。但由于充填法开采对地表的影响分析是一个复杂的课题，又由于缺少详细的充填法开采分析的岩石力学资料，难于进行全面分析，建议对此进行综合研究，并建立地表及地下岩体位移和应力监测系统，及时分析监测数据并提出相应的保护道路、村庄、农田等的对策措施。

8.下一步设计中应完善充填站及污水处理厂的安全设施、安全管理要求。

9.下一步设计应补充明确关于有限空间、动火作业、压力容器、特种设备管理的具体要求。

4.2.2 开拓单元

1．下一步设计时需补充井巷工程支护详细设计。

2．地下开采在采场未形成通风系统之前，严禁回采作业。

3．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。天井、溜井、漏斗口应设有标志、照明、护栏或格筛、盖板等安全防护设施。

4．井巷工程施工应按施工组织设计进行。

5．井巷工程穿过软岩、流砂、淤泥、砂砾、破碎带、老窿、溶洞或较大含水层等不良地层时，施工前应制定专门的施工安全技术措施。

6．未明确保安矿柱的留设，应在下一步修改完善。生产中应做好相邻矿权保安矿（岩）柱等的保护工作，严禁开采保安矿柱。

7．在富水性、围岩破碎或软弱地层，须加厚井壁，并加粗配筋。

8．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。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。

9．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。

10．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。

11．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。

4.2.3 提升运输单元

1．完善提升装置的安全措施。

2．行人的有轨运输巷道、无轨运输巷道、提升斜井、调车场、人员乘车场等处应明确设置人行道，下一步设计时应设置符合《金属非金属安全规程》要求的人行道。

3．应针对不同开采中段描述使用不同的运输线路，下一步设计时

完善。

4．下步设计时应对提升设备进行详细的选型计算，并对其安全性进行校核，补充相关配套安全设施，包括急停、过卷、过流保护等装置。

5．提升设备要有能独立操纵的工作制动和安全制动两套制动系统，要装设过卷保护、过速保护、限速保护、闸间隙保护、减速功能保护、深度指示失效保护、过负荷及无电压保护等保护装置。

6．完善提升系统、无轨和有轨运输系统的安全设施设计内容。

7．完善矿井电气设备硐室及相关布置、要求等。

8．在主井增加梯子间，兼做安全出口。

4.2.4 采掘单元

1．完善充填防护措施。

2．应严格保持矿柱（含顶柱、底柱和间柱等）的尺寸、形状和直立度，应有专人检查和管理，以保证其在整个利用期间的稳定性。

3．回采作业前，应事先处理顶板和两帮的浮石，确认安全方准进行。不应在同一采场同时凿岩和处理浮石。在井下处理浮石时，应停止其他妨碍处理浮石的作业。

4．未对爆破作业进行详细设计。下步设计要完善相关爆破参数，采取有效减震措施，确定爆破安全距离，保证人员及相关设备设施的安全。

5．矿柱回采方案应在回采设计中同时提出；中段矿房回采结束，应及时回采矿柱，矿柱回采速度应与矿房回采速度相适应；矿柱回采应采取后退式回采方式，并制定专门的安全措施。回采顶柱和间柱，应预先检查运输巷道。

6．在不稳固的岩层中掘进井巷，应进行支护。在松软岩层中掘进，永久性支护至掘进工作面之间，应架设临时性支护或特殊支护。

因爆破或其他原因而受破坏的支护，应及时修复，确认安全后方准作业。

7．需要支护的井巷，支护方法、支护与工作面间的距离，应在施工设计中规定；中途停止掘进时，支护应及时跟至工作面。

8．由于区内部分矿体开拓工程较深，主要是开采深部矿体，随着深度的增加，地压也随之加大，发生岩爆（冲击地压）的可能性变大，因此企业应建立完善在线地压监测监控系统，实现对采空区稳定性、顶板压力、位移变化等的动态监控。应采用监测仪器或仪表，对开采范围内地表沉降量采取有效的地压等监测、预警预报措施，对地压较大的井巷和人员活动频繁的采矿巷道，应每班对井巷支护进行检查，发现冒顶预兆，应停止作业进行处理；发现大面积冒顶危险征，及时采取相应的防范措施。

9．矿山生产过程中应当组织工程技术人员或者委托第三方专业机构编制采场单体设计。必须严格按照采场单体设计组织回采作业，严禁无设计或者不按设计回采作业。

10．建议尽快委托有关研究单位开展充填材料实验研究，以便确定合理的充填体强度、充填材料配比等充填工艺参数。

11．建议采矿方法在投产前，进行采矿方法试验研究，以便确定合理的采矿工艺、采场结构参数；

12．充填作业过程中可能会使用到核子称，应加强放射源的管理，按照相关要求及时备案，制定日常管理制度并严格执行，定期检测，配备测量仪器、个人计量仪、防护服等装备，不使用或维修时应及时关闭射源；现场应安装防护网（栏）、警示标识。

4.2.5 通风防尘单元

1.根据类似矿山实际通风经验，建议在井下通风线路上合适位置设置辅助风机串联接力通风，以改善通风效果。

2.掘进工作面和通风不良的采场，应安装局部通风设备。局扇应有完善的保护装置。人员进入独头工作面之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求。独头工作面有人作业时，局扇应连续运转。

3.局部通风风筒应吊挂平直、牢固，接头严密，避免车碰和炮崩，并应经常维护，以减少漏风，降低阻力，应采用矿用阻燃性风筒。

4.采场、二次破碎巷道等，应利用贯穿风流通风或机械通风。

5.矿井通风系统的有效风量率应不低于 60%。

6.采场形成通风系统之前，不应进行回采作业。

7.采场开采结束后，应封闭所有与采场相通的影响正常通风的巷道。

8.完善通风构筑物设计。

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

10.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。

11.风门、风桥、风窗、挡风墙等通风构筑物应由专人负责检查、维修，保持完好严密状态。主要运输巷道应设两道风门，其间距应大于一列车的长度。手动风门应与风流方向成 80°～85°的夹角，并逆风开启。

12.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。

13.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%。

14.掘进工作面和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。

4.2.6 供配电单元

1.缺少用电负荷的计算，下步设计时应对矿山用电负荷进行详细的计算，选择满足符合要求的变压器。

2.《规程》要求井下不应采用油浸式电气设备，下一步设计时井下应选用矿用干式变压器。

3.缺少对井下电缆规格型号的设计，下一步设计应对矿山井下电缆的规格、型号进行说明，并按新《规程》要求，设计采用的电缆应采用低烟低卤或无卤的阻燃铠装电缆。

4.（1）人员提升系统、矿井主要排水系统的负荷应作为一级负荷，由双重电源供电，任一电源的容量应至少满足矿山全部一级负荷电力需求。应采取措施保证两个电源不会同时损坏。

（2）由地面引至井下各个变、配电所的电力电缆总回路数不少于两回路；当任一回路停止供电时，其余回路应能承担该变电所的全部负荷；

（3）有一级负荷的井下变、配电所，主排水泵房变、配电所，主通风机，应由双重电源供电；

（4）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；

5.矿山负荷分类不准确，没有将矿井通讯和安全监控装置的电源设备确定为二级负荷，二类负荷应有双回路供电的设计内容。

6.缺少供配电系统的图纸资料。矿井必须备有井上、下配电系统图，井下电气设备布置示意图和电力、电话、信号等线路平面敷设示意图，下一步设计时补充完善。

7.电压在 36V 以上和由于绝缘损坏可能带有危险电压的电气设备的金属外壳、构架，铠装电缆的钢带（或钢丝）、铅皮或屏蔽护套等必须有保护接地。

8.容易碰到的、裸露的带电体及机械外露的转动和传动部分必须加装护罩或遮栏等防护设施。

9.井下低压馈电线上，必须装设检漏保护装置或有选择性的漏电保护装置，保证自动切断漏电的馈电线路。

10.供电系统、变配电站应安装避雷保护装置，在高压线路电线杆位上设置高压避雷器，从而保证从高压线上引入的雷电流能释放引地。

11.矿山电气应有接地保护、过流保护、漏电保护装置。

12.照明变压器应采用专用线路供电。照明电源应从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出。

4.2.7 防排水与防灭火单元

1．该矿区的水文地质类型为复杂型，应进一步研究矿区水文地质条件。

2．编制排水系统图，加快编制探放水设计；制定矿山防治水专项措施、井下排水专项措施。

3．该矿区是以溶蚀裂隙含水层充水为主的矿段，水文地质条件为复杂类型，地下水是该矿重大危险因素，应充分重视水灾危害。

4．生产过程中，加强管理，应坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，采取“ 探、防、堵、疏、排、截、监”的综合治理措施，预防水灾事故的发生。

5．依据长江勘察院提交报告中对杨套楼矿段涌水量预测数值，建议对本建设项目涌水量进行一步核实，以保证下一步的堵水设计质量。

6．为防止井巷掘进过程中出现突水，应根据井巷所处的围岩工程水文地质特征，在水文地质条件复杂、有突水威胁的地段采用超前探水。根据探水结果，对探孔前方的含水层（体）及断层进行注浆堵水。

7．巷道开拓期间的防治水方案采用探水先行，再进行工作面预注浆的技术方案，主要是在开拓巷道的周边形成局部注浆帷幕体，防止巷道掘进期间的发生突水事故。

8．在前期超前探水的基础上利用工作面长孔进行超前预注浆，在拟掘进巷道的周边形成局部帷幕体，防止掘进期间的巷道突水事故发生。

9．矿井水害防治是矿山安全生产一项极为重要的工作，由矿长、总工程师主管，地测部门是业务管理部门。有关部门配合时，要从人力、物力、资金上给予保证。矿长为第一责任者，矿总工程师主管并负责各项责任措施的落实。矿山应设立专门防治水机构，配置专职防治水专业技术人员。根据实际情况及防治水中长期规划，每年应安排一定的防治水工程维修费，以保证现有的防治水工程正常发挥作用，并新建急需的防治水工程。

10．地测部门应经常调查矿井充水条件的变化情况并掌握水文地质动态，解决出现的问题。

11．对直接威胁矿井安全生产的水患，必须采取防治措施。地测部门具体负责设计，由矿总工程师审查批准后实施。

12．应做好气象观测。雨季应加强降雨观测并根据暴雨强度采取应对措施。

13．汛期来临时，矿防治水领导小组要 24 小时不间断值班，并委派专人在河道、渠沟、井下及其他可能发生水害的场所巡视，随时向防洪值班室报告水情和汛情。一旦发生险情应立即组织抢险，保证矿

井的安全。

14．在汛期到来之前，必须储备一定数量的抗洪物资，如水泵、回填块石及土、工具等。

15．每年汛期到来之前，矿总工程师应组织有关部门进行防治水检查。对河床、排洪渠、防洪设施进行全面的检查，发现问题立即研究解决。

16．地测部门负责防治水工作的人员，要经常巡视河床、渠道、排水沟，了解这些地方的积水情况和畅通情况，发现问题及时向矿总工程师报告，由矿总工程师责成有关单位处理。

17．禁止在山洪、河流可能冲刷到的地方堆放矸石、炉渣、垃圾等杂物，以免洪水堵塞河道、水渠，造成水害。

18．对于地表出现的岩溶塌陷，应及时进行充填防渗处理，防止地表水或降雨大量渗入矿坑。

19．水害防治专业人员应经常深入井下，了解矿井水文地质情况，掌握涌水动态，结合采掘工作面安排，制定出当年井下防治水工作计划，指导全年的防治水工作。

20．根据防治水专项设计，对充水导水断层、强含水层必须确定探水警戒线，并准确地测绘到采掘工程平面图上，开拓掘进工程到达探水警戒线时，必须超前探水。探放水由矿总工程师组织地测部门及生产技术部门有关人员编制设计。设计中要规定探水起点至积水区实际边界的距离、钻孔的数量、方向、角度、深度、孔径及施工中的安全措施，并经矿总工程师批准后执行。保护防水（砂）矿柱不遭破坏。

21．在安装探水钻机前，必须做好下列工作：a.加强钻孔附近的巷道支护。 b.清理巷道浮石，挖出排水沟。c.在打钻地点或附近安设电话。d.由地测人员与探放水负责人及施工人员共同定孔位、角度。

22．在打钻过程中发现岩层松软、片帮、来压或钻眼中水压水量突然增大、顶钻等异常时，必须立即停止打钻，但不得拔出钻杆，要立即报告矿总工程师和调度室，并派人监测水情。如果发现情况危急时，必须立即撤出所有受水威胁的人员，然后采取措施进行处理。

23．斜坡道和平巷在穿过含水层时，应加强水文地质研究，坚持"预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采"的原则，采取防、堵、疏、排、截的综合治理措施，防止突水、涌水事故的发生。确保防治水工作完成并达到标准后方可进行下一步的掘进工作。

24．矿井井下排水设施、主要排水设备、水仓、防水门应符合《金属非金属矿山安全规程》的要求，并在设计中明确设备设施规格型号，水仓具体设置位置、有效容量等内容。建议针对杨套楼矿、洪河集矿区实际情况分别进行排水系统设计。

25．矿层周边的碳酸盐岩类含水层富水性强，且为矿坑水的主要充水来源，预测的矿坑涌水量大，而且有突水的可能，在后期开采时必须进行防治水工程专项设计，矿区提前做好预防措施（如疏降含水层、围幕注浆、锚喷充填、堵漏、加固，增大排水能力等），以防人身及生产安全事故的发生。加强钻孔封闭质量检查评价。

26．完善矿山地下水位观测系统，在适当位置施工水文观测孔，且今后应开展长期的水文地质观测工作。应在雨季时加密观测地下水位，尽可能的采用自动实时监测，当测点水位(压) 变化幅度达到或超过±1m 时应分析原因，开展矿区巡查工作，并做好井下人员撤离预警工作；当不能及时解决水害 预警问题而影响进行安全生产时应及时撤离井下工作人员。地面观测孔、井下观测孔正常情况为每星期观测一次，雨季要加密观测(一天一次)，且在雨季之前应检查各水文观测孔，确保观测数据的有效性和真实性。地面水文观测孔监测地表地下水水位；井下观测孔要同时记录监测点的水压和水量。

27．雨季每天对矿区地面和井下进行巡查，并结合地面和井下的水文地质观测数据，分析判断井下有无突水、地面是否出现塌陷的预兆。

28．矿山仍存在地下水威胁，矿山应高度重视防治水工作，加强生产过程中的探放水工作，编制切实可行的防水灾应急预案，防患于未然。

29．根据以往注浆堵水工程所积累的资料，进一步总结施工过程涌水量、注浆量变化规律，评估岩溶含水层导水性及可注性随深度的变化。

30．对采场及巷道暴露的集中涌水（淋水）应及时进行堵漏注浆处理。

31．井下顶板围岩帷幕注浆作为安全性要求很高的特殊工程，在采准工程中应严格按照相关的安全技术措施实施。

32．当开采较薄矿体时，单位面积的顶板防水工程所保护的矿石量将明显减少，新中段/采场的准备时间将因治水而相应加长，开拓和采准计划必须为防渗帷幕的施工预留相对更多的时间。

33．在井底车场周围、中央泵房或有突水危险的地方设置防水门。

34．如果井下涌水量增加，发现采场的出矿巷道和出矿溜井出现黄色粘土等第四系冲填物或地面碎屑物，要及时结合地表沉降、塌陷监测和大气降雨资料，立即判断井下有无发生突水的可能性，并起动相应的应急预案。

35．在雨季，若发现井下水量变大，或出现水质变浊等现象，一方面必须采取井下安全防范措施，当井下涌水量接近最大防排能力时，要关闭中段防水门，并打开防水门泄水闸阀，控制泄水量以防止水泵房被淹，同时起动突水应急预案。另一方面加强地表沉降监测及塌陷巡视，

一旦发现地面塌陷，要立即组织快速回填。

36．地表工业场地内设备维修房、防护用品仓库、爆破器材库、氢和乙炔瓶库等重要场所，应建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足消防器材。

37．下一步设计中明确井下消防相关内容。根据《规程》的要求，应对主要中段井底车场设消火栓：消火栓栓口动压力应为0.25mPa～0.5mPa。供水系统压力过大时应采取减压措施。消火栓最不利点的水枪充实水柱不小于 7m。消防主水管内径不小于 80mm。

38．巷道中的消火栓设置间距不大于 100m；每个消火栓应配置水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。

39．有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房和压入式辅助通风机房、风硐及暖风道；变压器室、变配电所、维修硐室等主要机电设备硐室、材料库、避灾硐室、休息或排班硐室等应配置灭火器；每个灭火器配置点的灭火器数量不少于 2 具，灭火器应能扑灭 150m 范围内的初始火源。

40．不应用明火直接加热井下空气或烘烤井口冻结的管道。井下不应使用电炉和灯泡防潮、烘烤和采暖。

41．井下输电线路和直接回馈线路通过支架和易燃材料的部位，应采取有效的防止漏电或短路的措施。

42．矿山应建立动火制度，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。

43．发现井下起火，应立即采取一切可能的方法直接扑灭，并迅速报告矿调度室；区、队、班、组长，应按照矿井火灾应急预案，首先将人员撤离危险地区，并组织人员，利用现场的一切工具和器材及时灭火。火源无法扑灭时，应封闭火区。

44．电气设备着火时，应首先切断电源。在电源切断之前，只准

用不导电的灭火器材灭火。

45．井下应选择低烟低卤或无卤型阻燃型电缆，井下禁止采用木支护。

46．主管矿长接到火灾报告后，应立即组织、有关人员，查明火源及发火地点的情况，根据矿井火灾应急预案，拟定具体的灭火和抢救行动计划。同时，应有防止风流自然反向和有害气体蔓延的措施。

47．做好井下动火作业的危害分析，制定动火作业管理制度并严格执行，避免山东栖霞金矿的安全事故案例。

4.2.8 安全避险“六大系统”单元

1．没有设计避灾硐室的具体位置，建议下一步设计时，按照《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》要求在最低中段合适位置设计避灾硐室，并按规范要求配置相关安全设施。

2．地下矿山企业每年应开展一次安全避险“六大系统”应急演练，并建立应急演练档案。

3．地下矿山企业每年应将安全避险“六大系统”建设和运行情况，向县级以上安全监管部门进行书面报告。

4．缺少安全避险“六大系统”相关图纸及避灾线路图，下一步设计时完善。

5．在设计监测监控系统时，同时设计井下 wifi 无线网络系统，以满足双预防信息化建设的需要。

6．下一阶段应对空压机的压缩空气供应能力进行验算。

7．空压机的运转部位应设置好防护罩。

8．安全阀和压力调解器必须动作可靠，压力表指示准确。

9．压力表、安全阀应定期委托资质机构进行检测；

10．应明确洪河集采区的安全避险“六大系统”接入设计方案；

11．建议根据《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》规定，在生产中段采场人行通风天井、采场回风天井靠近采场位置、回风中段设置二氧化硫传感器。

4.2.9 选矿单元

1．对厂区管线进行详细设计，管线高度应满足要求，以防止对道路的影响。

2．基础开挖过程中要注意支护好坑壁，要保证坑壁的安全坡度；雨季施工时要提前施工厂区排水沟，尤其是荷载较重和震动较大的设备基础不应坐落在平台上，应坐落在地基上。

3．设计应明确地上矿浆输送管线净空高度、管线支撑方式；地下矿浆输送管线平行布置、综合布置及在施工和检修开挖时对建构筑物基础影响的设计内容。

4．应补充项目事故池设计内容。

5．应对防雷性能进行检测检测提出相应的要求。

6．完善新增车间照明及带电设备的接地设计。

7．合理配置各类设备的位置和作业空间。

8．完善新增设备设施的行走通道的详细设计内容。

9．完善新增设备的通道、平台护栏及设备防护罩等内容。

10．应对各设备的安全使用提出要求。

11．应对厂房内的排水沟盖板进行设计。

12．应对劳动防护用品配备进行针对性设计。

13．应对照明进行针对性设计。

14．补充完车间的通风换气设施。

15．易发生危险的部位应设计安全标志，安全色和安全标志应保持颜色鲜明、清晰、持久。如设备电机部位、电气设备的操作箱等。

16．补充运转过程中防范机械伤害、高出坠落、有限空间作业等事故的措施；提出职工个体防护用品的质量标准和佩戴设计要求。

17．选矿试验报告深度较浅，一些工艺方案未经过详细论证，建议进行详细的选矿试验，为下一步设计优化提供详实的数据依据。

18．厂房外道路上空遇有管架、栈桥等障碍物时，其净高不应小于 4m，以满足消防要求。

19．下步设计应完善各车间室内消防器材（如灭火器、消防沙、消防锹）的设计内容。

20．在运行过程中，进一步完善消防设施的检测检验及更新换代工作，保证选矿厂的消防安全工作满足相关建筑设计防火规范的要求。

21．特种设备操作人员应经专业培训并考核合格，取得特种作业合格证后方可上岗。

22．特种设备的安全附件必须齐全，并准确可靠。起重机械、储气罐、检修用氧气瓶、乙炔瓶必须是经过质量技术监督部门核准的检验部门检验过的合格产品，安全附件齐全，且有安全使用管理制度及注意事项等。

23．特种设备应由具有相关特种设备检验、检测资质的机构进行定期检验、检测。

24．应对现有起重设备能否满足新增设备零部件的提升高度和最大起重重量要求进行校核，若起重机额定起重能力不足需要更换更大的起重机时，设计应对安装起重机厂房结构基础进行校核。

25．应补充完善工程涉及的供水设施能力计算校核内容。

26．应补充完善工程涉及的通风除尘设备计算校核内容。

27．建设项目应由具备相应资质的单位负责施工，施工单位应具

备丰富施工经验，确保工程质量。施工单位应对本工程项目的施工安全性、可靠性及其施工质量予以高度重视，制定严格的施工规范和相应的施工安全管理方案，企业与施工单位要签订安全合同，做好安全交底工作。

28．应委托具有监理资质的监理单位对施工单位的施工过程进行监理。

29．加强作业人员的个人防护意识，建筑施工过程中应特别注意劳动防护用品的配备与正确使用。进入施工现场的人员必须佩戴安全帽。

30．对工程中所使用的设备及附件，应严格进行施工前的质量检验，检验合格后方可进行施工安装。

31．施工过程中应制定和加强以下几方面的安全对策措施：①土方开挖；②临时用电；③脚手架；④模板工程；⑤高处作业；⑥吊装作业。

32．按照规定做好施工记录，尤其隐蔽工程。

33．施工完毕后编制符合实际的竣工报告和竣工图。应由具有检验资格的单位，根据有关规范和规定，对装置施工质量进行检查、验收。

4.2.10 安全管理单元

1．建设单位应当保矿山生产具备安全生产条件所必需的资金投入，配备相应的安全管理机构或者安全管理人员，并配备与工作需要相适应的专业技术人员或者具备相应工作能力的人员。

2．建设单位的设计、安全评价、施工及施工监理等应当由具有相应资质条件的单位承担。

3．委托的施工及外委运输企业应具备相应资质和安全条件，并与

其签订安全生产管理协议。

4．建设单位应提前评估应急能力、制定事故应急预案、定期组织演练，组织、培训抢险队伍和配备救助器材，做到防患于未然，并应使每个职工熟悉应急预案，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

5．建设单位应和职工签订书面就业劳动合同，到当地劳动保障部门办理劳动合同鉴证等手续，并应依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费。除此之外，企业还应切实增强对安全生产责任保险的认识，积极投保安全生产责任保险。

6．建设单位应与施工单位签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调；定期进行安全检查，发现安全问题的，应当及时督促整改。

7．企业应制定新增岗位、新增设备设施操作规程。

8．企业应制定进一步完善全员安全生产责任制。

9．企业应加强风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设。

5 评价结论

5.1 本项目中的主要危险有害因素

本项目中存在的主要危险、有害因素有：冒顶片帮、透水、爆破伤害、中毒窒息、高处坠落、提升运输、车辆伤害、机械伤害、触电、物体打击、火灾、起重伤害、淹溺、粉尘、噪声、振动等。

5.2 应重点防范的重大危险、有害因素

应重点防范的重大危险、有害因素为：冒顶片帮、透水、中毒窒息、爆破、提升运输、火灾、高处坠落、机械伤害、粉尘等。

5.2.1 应重视的安全对策措施建议

下步设计应重视初步设计方案和本评价报告第四章所补充的安全对策措施。

5.2.2 危险有害因素可控制程度

该建设项目中的上述危险、有害因素，通过执行安全设施“三同时”规定，并采取国家相关安全法律法规和本评价报告提出的有针对性的安全对策措施以及初步设计中提出的适宜的对策措施，可以得到预防或控制，危险、有害因素的危险等级可以降至可接受的程度。

5.2.3 总体评价结论

评价认为：安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿落实安全设施“三同时”工作，在旗杆楼铁矿地下开采工程的安全设施设计、施工、生产过程中采纳主体设计方案和本报告提出的安全对策措施后，预期安徽盛达矿业有限公司萧县旗杆楼铁矿建设工程项目的安全条件能符

合国家有关安全法律、法规、标准和规范的要求，矿山开采过程中的危险和有害因素在可控范围内，其安全生产风险是可以接受的。