国信安科
GXAK TECHNOLOGY

编号：AK24072505

首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿

-350m 以上地下开采工程

安全预评价报告

北京国信安科技术有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二四年八月

首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿-350m以上地下开采工程

安全预评价报告

法定代表人：龚宇同

技术负责人：谢　源

项目负责人：韩金峰

2024年8月

(安全评价机构公章)

首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿-350m以上地下开采工程

安全预评价

评价人员

	姓名	资格证书编号	从业登记编号	专业能力	签字
项目负责人	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	
项目组成员	孙胜利	1700000000100026	013500	电气	
	于跟波	S011011000110192000069	25715	通风	
	全永志	S011011000110191000003	006581	机械	
	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	
	徐伟兰	1100000000303070	021358	采矿	
	王伟鹏	S011011000110203000401	040249	水工结构	
	李磊	1100000000300669	019308	地质	
报告编制人	徐伟兰	S011011000110192000184	021358	采矿	
	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	
报告审核人	韩勇	S011011000110202000282	041499	采矿	
过程控制负责人	张旭凤	1700000000200047	19339	安全	
技术负责人	谢源	0800000000103653	004532	采矿	

出版审批：

前　言

水厂铁矿于1969年建成投产，至今已生产50多年，目前已经形成北东向的采坑，采场轮廓为3.6km×（0.5～1.8）km，面积2.9581km^2，周长8.7km。矿山采场分为南北两个采场，南北采场在34m标高以上贯通。现在主要开采北采场。

截止2023年底，露天设计境界内结存可采矿量3864万t，预计2028年结束。其中：北采场最低开采水平-350m、南采场为-50m。而水厂铁矿采矿权范围内露天境界外保有资源储量在1亿t以上，不能采用露天开采方式进行利用。

为了延长矿山服务年限，拟采用地下开采方式开采采矿权范围内露天境界外资源储量。水厂铁矿露天转地下开采工程已被列入国内重大铁矿石项目“基石计划”。

依据国家安全生产相关法律法规的要求，改扩建矿山项目在其可行性研究阶段应进行安全预评价，为此，首钢集团有限公司矿业公司委托我公司（北京国信安科技术有限公司）进行该项目安全预评价工作。我公司接受委托后立即组建了安全评价小组，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。

本次安全预评价是根据现行的《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》、《安全预评价导则》和《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）等有关法律法规的要求，严格按照国家相关法律、法规和标准，遵循科学性、公正性、合法性和针对性原则，对该项目可能存在的危险、有害因素的种类和危险有害程度进行客观、科学地分析评价，形成本《安全预评价报告》。

在本次预评价报告编制过程中，得到了各级应急管理部门、非煤矿山方面的有关专家、首钢集团有限公司矿业公司、水厂铁矿有关人员的大力支持，同时引用了前人的一些研究成果和技术资料，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 11

2.3 建设项目地质概况 12

2.4 工程建设方案概况 26

3.定性定量评价 44

3.1 总平面布置单元 44

3.2 开拓单元 52

3.3 运输单元 59

3.4 采掘单元 62

3.5 通风单元 73

3.6 防排水与防灭火单元 79

3.7 安全避险“六大系统”单元 85

3.8 矿山供配电设施单元 93

3.9 排土场单元 100

3.10 安全管理单元 102

3.11 重大危险源辨识单元 103

4.安全对策措施及建议 104

4.1 总平面布置 104

4.2 开拓系统 105

4.3 运输 106

4.4 采掘 106

4.5 通风系统 106

4.6 防排水与防灭火 107

4.7 安全避险“六大系统” 107

4.8 矿山供配电设施 108

4.9 安全管理及其它对策措施 109

5.评价结论 112

5.1 该项目存在的主要危险、有害因素 110

5.2 该项目应重点防范的重大危险、有害因素 110

5.3 应重视的安全对策措施建议 110

5.4 评价结果综述 110

5.5 安全预评价结论 111

附件 112

附图 113

1.评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

本次评价对象为首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿-350m以上地下开采工程，评价范围为：可行性研究报告所涉及的矿山总图运输、地下开采的开拓方式及开采工艺、通风系统、排水系统、供配电设施、公用工程、辅助生产设施和安全管理。

评价坐标范围：水厂铁矿采矿证平面范围内露天境界外查明矿石资源（240m～-350m）之间矿体的地下开采工程及辅助工程。

本评价报告主要对评价范围的安全设施进行评价，凡涉及该项目的职业卫生、环境影响评价及地质灾害评估问题，不在本次评价范围之内。但报告中会涉及到相关内容，企业应执行国家相关法律、法规、标准和规范要求。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1、法律

《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第70号，2002年11月1日起施行,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》第一次修正，根据2014年8月31日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改<中华人民共和国安全生产法>的决定》第二次修正，根据2021年6月10日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改<中华人民共和国安全生产法>的决定》第三次修正）

《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，1993年5月1日起施行，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通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正）

《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第36号，1986年10月1日起施行，根据1996年8月29日第八届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》第一次修正，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通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第二次修正）

《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第4号，自2014年1月1日起施行）

《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第28号，1995年1月1日起施行，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通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》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通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改＜中华人民共和国劳动法＞等七部法律的决定》第二次修正）

《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第4号，1998年9月1日起施行，根据2008年10月28日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议修订，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》修正，根据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》等八部法律的决定修正）

《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第88号，1998年1月1日起施行，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通过的《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2015年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改<中华人民共和国港口法>等七部法律的决定》第二次修正，根据2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改<中华人民共和国节约能源法>等六部法律的决定》第三次修正）

2、行政法规

《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令第397号，2004年1月13日起施行，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（中华人民共和国国务院令第653号）修改）

《民用爆炸物品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第466号，2006年9月1日起施行，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（中华人民共和国国务院令第653号）修改）

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

《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第549号，2009年5月1日起施行）

《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令第375号，2011年1月1日起施行，根据《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令第586号）修改）

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

《北京市安全生产条例》（北京市第十五届人民代表大会常务委员会第三十九次会议于2022年5月25日修订通过，自2022年8月1日施行）

3、部门规章

《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，2009年6月8日起施行，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）

《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，2011年2月1日起施行，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）

《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，2006年3月1日起施行，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）

《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，2013年10月1日起施行，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）

《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）

《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，2010年7月1日起施行，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）

《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，2012年3月1日起施行，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）

《安全生产违法行为行政处罚办法》（国家安全生产监督管理总局令第15号，2008年1月1日起施行，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）

《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（中华人民共和国应急管理部令第2号，2019年9月1日起施行）

《北京市非煤矿矿山企业安全生产许可证管理办法》（京安监发[2010]155号，自2011年5月1日起施行）

4、规范性文件

《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（2024年6月28日）

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

国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措

施》的通知（安委〔2024〕1号）

国家矿山安全监察局关于印发《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》的通知（矿安〔2023〕147号）

国家矿山安全监察局关于印发《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》的通知（矿安〔2023〕124号）

国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》的通知（安委办〔2023〕7号）

《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）

《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准>的通知》（矿安〔2022〕88号）

国家矿山安全监察局关于印发《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（矿安〔2021〕55号）

《国家矿山安全监察局关于印发<矿山重大隐患调查处理办法（试行）>的通知》（矿安〔2021〕49号）

《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）

《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）

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

《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资[2022]136号， 2022年

11月21日实施）

《关于进一步加强矿山、危险化学品等生产经营单位主要负责人及安全生产管理人员安全生产知识和管理能力考试有关工作的通知》（京安监发[2014]7号）

《关于进一步建立健全矿山企业安全生产制度的通知》（京安监发[2014]8号）

《关于印发<北京市特种作业人员安全技术考核管理办法（试行）>的通知》（京安监发[2014]11号）

《关于进一步加强建设项目安全设施“三同时”监督管理工作的通知》（京安监发[2014]16号）

1.2.2 标准规范

《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）

《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2010）

《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）

《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）

《矿山安全标志》（GB14161-2008）

《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）

《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）

《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

《低压配电设计规范》（GB50054-2011）

《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）

《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）

《爆破安全规程》（GB6722-2014）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018年版）

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

《用电安全导则》（GB/T13869-2008）

《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）

《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）

《安全评价通则》（AQ8001-2007）

《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJT9093-2018）

《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》(AQ2013.1-2008)

《金属非金属地下矿山通风技术规范 局部通风》(AQ2013.2-2008)

《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风管理》(AQ2013.4-2008)

《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011)

《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011)

《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)

《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》 (AQ2061-2018)

《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023)

《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023)

《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T2035-2023)

《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》（AQ/T2051）

《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》（AQ/T2052）

《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》（AQ/T2053）

1.2.3 建设项目技术资料

1、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿-350m以上地下开采工程可行性研究报告》（中国恩菲工程技术有限公司，2024年6月）

2、《河北省迁安市首钢矿业公司水厂铁矿资源储量核实报告》（首钢地质勘查院地质研究所，2008年3月）

3、矿山现场踏勘资料

1.2.4 其他评价依据

1、建设项目安全预评价委托书

2.建设项目概述

2.1 建设单位概况

水厂铁矿隶属于首钢集团有限公司，现为首钢集团有限公司重要的矿产品原料供应基地之一。经济类型为国有企业。

首钢集团有限公司是以生产钢铁业为主，兼营采矿、机械、电子、建筑、房地产、服务业、海外贸易等多种行业，跨地区、跨所有制、跨国经营的特大型企业集团。首钢集团有限公司为母公司，下属股份、新钢、京唐、迁钢、首秦、长治、通钢、高新技术、机电等海外企业。

水厂铁矿于1969年建成投产，至今已生产50多年，目前已经形成北东向的采坑，采场轮廓为3.6km×（0.5～1.8）km，面积2.9581km^2，周长8.7km。矿山采场分为南北两个采场，南北采场在34m标高以上贯通。现在主要开采北采场。

截止2023年底，露天设计境界内结存可采矿量3864万t，预计2028年结束。其中：北采场最低开采水平-350m、南采场为-50m。而水厂铁矿采矿权范围内露天境界外保有资源储量在1亿t以上，不能采用露天开采方式进行利用。

为了延长矿山服务年限，拟采用地下开采方式开采采矿权范围内露天境界外资源储量。水厂铁矿露天转地下开采工程已被列入国内重大铁矿石项目“基石计划”。

水厂铁矿位于河北省迁安市境内，西至北京市 225km、西南至唐山市 80km、东南至迁安市 20km，行政隶属迁安市马兰庄镇管辖。

地理坐标：东经 118° 32′ ～118° 36′

北纬 40° 06′ ～40° 09′

水厂铁矿内有卑（卑家店）－水（水厂）铁路矿山专线，与京(北京)－山(山海关)线和京(北京)一秦(秦皇岛)线分别在卑家店、沙河驿接轨，102、205 国道及京沈高速公路经过矿区南部，交通极为便利。交通位置见图 2-1。

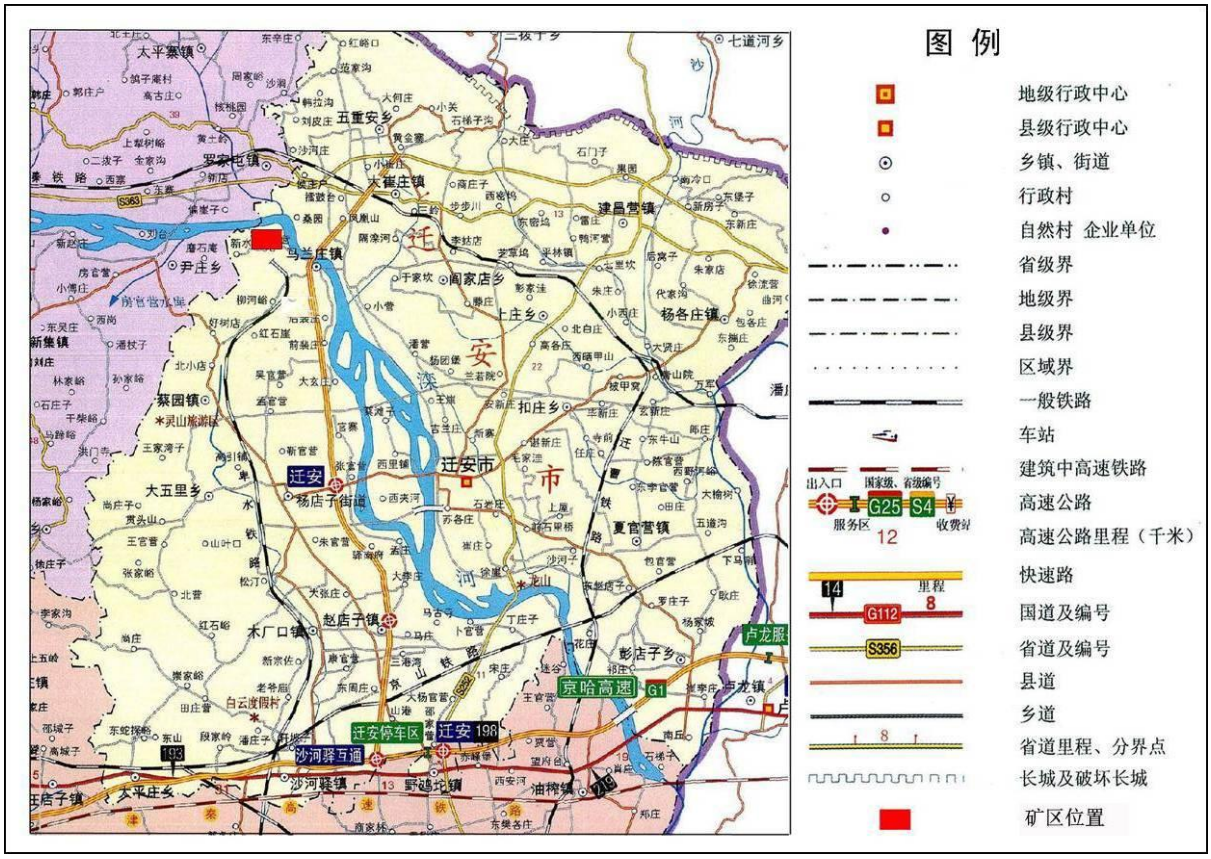

图 2-1　矿区位置及交通情况图

2.2　自然环境概况

2.2.1　地形地貌

矿区位于迁安铁矿区北区，属燕山支脉南麓，低山丘陵地貌，区内将军墓岭为最高山，海拔 332.9m，水厂铁矿北部紧邻滦河。

2.2.2　气候

矿区属温带大陆性气候,冬春两季干旱少雨，蒸发量大于降水量，多年平均降水量 648.48mm，雨季 6 月～9 月份 4 个月占全年降水总量的 82.1%，易造成洪水之灾，50 年一遇的日最大降水量为 365.4mm，20 年一遇的日最大降水量为 251.1mm。多年平均蒸发量 1629.4mm，常形成旱季。多年平均相对湿度 61.2%，年平均气温 10.6℃，日最高气温 39.2℃，最低气温-28.2℃。主导风向西南风。

封冻期从每年的11月份至翌年的3月份，最大季节性冻土深度1m左右，近几年冻结深度有所减小。迁安铁矿区自然地理条件优越、资源丰富，经过50多年的开发建设，经济比较发达，水厂铁矿已有比较完备的供水、供电系统和配套齐全的生活设施。

滦河从矿区的北部和东部经过，为矿区内最大的地表水系。矿床处于滦河中游，河床宽度一般在1000m以上，滦河水位标高一般在67m左右，最高洪水位标高可达84m，最大流量可达24800m^3/s，最小流量4.4m^3/s，年平均流量100m^3/s。该河流为区域内最低侵蚀基准面，同时也是当地地表水最终排泄区。

矿区为地震设防烈度7度的地区。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

1、地层

水厂铁矿矿区出露地层主要为太古界三屯营组二段第三岩性段的第一亚层（Ars^{3-1}）、第二亚层（Ars^{3-2}），相当于迁安铁矿区的中部含矿层及中上元古界长城系常州沟组、中生界侏罗系后城组地层。

水厂铁矿床地层及含矿岩系具体见表2-1。

表2-1 水厂铁矿地层层序表

地层单位		地层代号	岩性	厚度(m)
新生界	第四系	Q	坡积物、洪积物、黄土	>30
中生界	侏罗系后城组	J_2h	火山熔岩、火山角砾岩	>300
中上元古界	长城系常州沟组	$P_{t2}chc$	长石石英砂岩、底砾岩	>400
太古界	迁西群三屯营组二段第三岩性段	Ars^{3-1}	由含紫苏或石榴石的黑云变粒岩、浅粒岩、磁铁石英岩组成，含一层较稳定的二辉石	>180

			岩及含矽线片麻岩组合(未见顶)	
		Ars^{3-2}	由紫苏麻粒岩、石榴紫苏黑云斜长片麻岩、磁铁石英岩组成，含一层石榴矽线碱长片麻岩及石榴黑云变粒岩组合。	200～400

2、构造

（1）褶皱

水厂铁矿床受北山向斜控制，矿体产于向斜之中。

北山向斜全长约3km，宽约1km；轴线呈NE向延伸，向斜轴面走向NE45°，倾向NW，倾角70°～80°，向斜枢纽向SW倾伏，倾伏角20°。核部地层为Ars^{3-2}，两侧为Ars^{3-1}。北西翼倾向SE，倾角较陡，南东翼倾向NW，较缓，为斜歪褶皱。西翼及核部矿层厚度较大，小褶曲普遍存在。

（2）断裂构造

矿床内断裂构造十分发育，按走向可分NE35°～55°、EW向、SN向、NE60°～70°、NE20°～30°五组。其中影响较大的有：NE35°～55°的F3，F3断层将北山矿体分成东西两部分；SN向的F28断层横穿北山矿体和南山矿体，对矿体起破坏作用；EW向的F0断层及NE60°～70°的F26断层等对矿体起主要控制作用，北部的黄金寨断层是本矿床的北界。

3、岩脉

主要为橄榄辉绿岩和辉长辉绿岩，其次为辉石闪长岩、辉绿玢岩脉等，一般沿近南北向断裂充填分布。

2.3.2 水文地质概况

1、含(隔)水层

矿区主要含水层叙述如下：

（1）第四系孔隙水含水层:以第四系冲洪积中等-强富水性孔隙潜水层为主，

分布在矿区北部和东部滦河两岸阶地和河漫滩冲积层中。主要由砂、砾石、粘性土组成，其顶部有一层稳定的粘土层，厚10m～20m，作为圆砾含水层顶板，将其与上部粉细砂潜水含水层隔开。含水层厚度一般小于60m。地下水埋深6.6m～13.4m，单井涌水量8.3L/s～20.6L/s，渗透系数14m/d～251m/d。该层地下水量丰富，富水性较强，是当地重要的生产和生活水源。

（2）基岩裂隙水含水层

1）侏罗系中统后城组裂隙水微弱含水岩层，分布在水厂采坑西帮局部地段，以隔水层或微弱含水层为主。

2）太古界三屯营组弱～中等富水性裂隙潜水-承压含水岩层：该层为矿体围岩，由古老变质岩和磁铁石英岩等组成，并有基性和中性岩脉穿插。在地表风化带内以及偏刚性的岩层如磁铁石英岩、混合花岗岩、断层及影响带以及岩脉与围岩接触带等附近，裂隙较发育，且连通性较好含有一定量的潜水和承压水。

3）岩浆岩隔水-弱富水含水岩层：主要为辉长岩、辉绿岩及灰绿玢岩，钻孔内及采场边帮可见，厚度从数米到数十米不等，为隔水层同时也是承压含水层的顶板，在接触带附近裂隙较发育，具有一定的赋水空间。

以上各岩层浅部可形成厚度不等的风化裂隙水。据以往资料，本区风化层一般在9.20m～33.10m，平均厚度21.15m，最深不超过84.30m。大气降水补给，分布不均，呈分散潜流排泄，或以泉的形式补给地表水，地下水动态变化显著，变幅大，水量不大，裂隙性与含水性都随着深度增加而减小。

综上，本区各类地层的富水性多属弱-微弱型，矿床地下水天然储量不大。

2、矿区构造含水特征

（1）褶皱构造的含水特征

水厂铁矿床受北山向斜控制，矿体产于向斜之中。北山向斜自成一个完整的半封闭含水体系，通过一期勘探发现在向斜的不同深度含有似层状、条带状及透镜状的层间裂隙水和构造裂隙水，富水性有强有弱，水量大小不一，尤其是在靠

近 F_5、F_3 西部的向斜核部偏西狭长地带（9 线～35 线，见图 2-2），赋存有丰富的构造裂隙承压水，11 线、13 线、15 线及 27 线等勘探线施工的钻孔也都有明显的涌水现象，自流涌水量最大可达 30m³/h，将是未来地下开采矿井涌水量的重要来源。

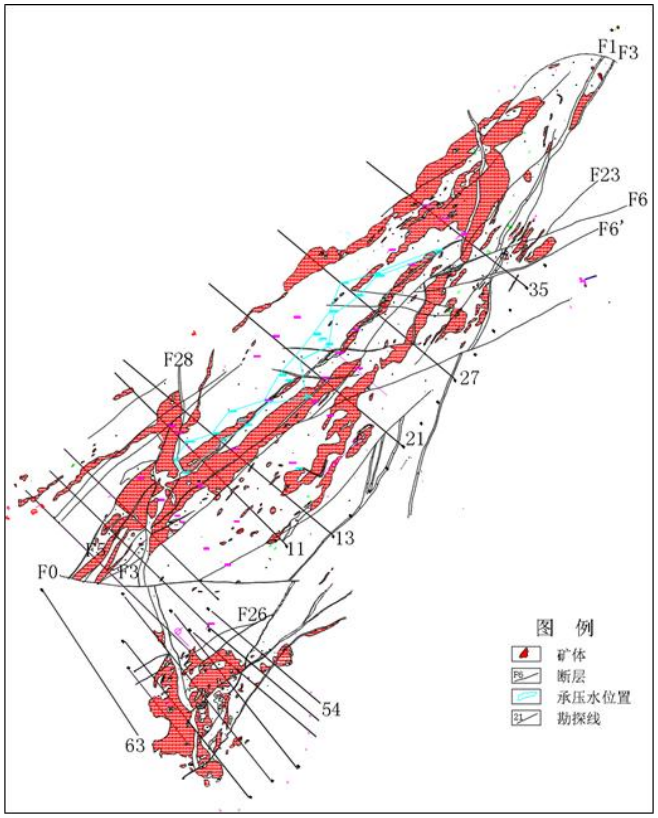

图 2-2　构造裂隙水主要赋存位置示意图（蓝色条形区域）

（2）断裂构造含水特征

矿床内断裂构造十分发育。其中影响较大的有：NE35°～55°的 F_3 和 F_5；SN 向的 F_{28} 断层；EW 向的 F_0 断层及 NE60°～70°的 F_{26}。各组代表性断层水文地质特征分别简述如下：

1）NE35°～55°方向断裂

F_3 断层：为压性正断层，位于北山向斜的核部靠近北西翼附近，延伸到滦河河床下方，沿断裂可见角砾岩。根据以往抽水资料，单位涌水量为 0.0049L/s·m，渗透系数为 0.0059m/d，断层富水性微弱～弱。断层影响带次级断裂和构造裂隙

发育，连通性较好，具有一定的赋水空间，含水层具有承压性。

F_5断层带：为压性、压扭性、张扭性逆断层，位于北山向斜NW翼，断层的富水性弱～中等，北弱南强。勘探区内多被辉绿岩脉充填，一定程度上起隔水作用，断层影响带次级断裂和构造裂隙发育，连通性较好，具有一定的赋水空间，含水层具有承压性。

F_{11}断层：为逆断层,断层破碎带为混合花岗岩和混合片麻岩，揭露F_{11}钻孔皆有不同程度的漏水现象，对采坑充水有一定影响。

2）近SN向断层

F_{28}断层：贯穿南山、北山向斜，北F_0断层错断，表现先张后压扭，东盘南移，断层中常有后期辉绿岩脉贯入，在断层交汇区域构造裂隙发育，易形成富水区域。

3）近EW向断裂

本区几条近EW向断裂呈带状分布，每条断裂带由一条大的或数条小的断层构成。

黄金寨断裂：属区域性大断裂，位于矿区北缘从滦河床下通过。倾向N，倾角约70°，属逆断层，压扭性质。

旧水厂断裂带：以F_0为代表，倾向北，倾角82°～85°，属逆断层，断层影响带次级断裂和构造裂隙发育，连通性较好，具有一定的赋水空间。

北山中部断裂带：属局部小断裂带。该组断层切断F_3和F_5，多被混合花岗岩、辉绿岩等充填，在断层交汇区域构造裂隙发育，易形成富水区域。

3、矿区地下水补、迳、排条件

矿区地下水来源是大气降水补给。天然情况下地下水主要流向由北西向南东运动，沿沟谷低洼处排泄。由于地形有利于地表排水，地下迳流微弱。因露天开采长期排水的影响，目前露天坑底部为区域地下水排泄最低点。

4、矿床充水因素

矿区主要含水层为古老变质岩系风化裂隙含水层、层状裂隙潜水或承压水含

水层及构造裂隙承压含水层，这些因素构成矿床地下开采的直接充水因素。

（1）地表水体对矿床充水的影响

区内地表水体主要有矿区东部、北端的滦河，矿区南部的小沙河，矿区西南部的尾矿库以及北采场南端已废弃的地方露天采坑。根据《首钢迁安铁矿区水厂铁矿床二期水文地质勘探总结报告》（1978年4月～1779年1月），滦河与北采场没有直接水力联系。经过几十年的开采，采场边帮没有明显的漏水点，可以认为滦河对露天开采无影响。未来矿山将转入地下开采，深部的断裂构造、地层导水情况，以及与滦河水系的联通情况可能与浅部露天开采期间不尽相同，即存在通过断裂等通道对矿床补给和充水的可能性。2024年矿山正在开展地下开采工程防治水研究工作。

小沙河及尾矿库距离矿床较远，汇水范围小，且为季节性水流，对矿床充水无直接影响；北采场南端的地方露天采坑坑内积水，通过开展防治水研究，已得到控制。地下开采期间，尤其是前期开采基本集中在这片区域附近。这些地表水体也是潜在的充水来源。

（2）降雨对矿床充水的影响

降雨是矿区地下水主要补给来源，是露天充水的主要因素。未来转入地下开采后，采用充填法开采，对地表影响较小。露天坑汇水是井下主要受降雨影响的单元。降雨对矿床充水影响减弱，由直接充水变为间接充水。

（3）旧钻孔对矿床充水的影响

水厂区属老矿区，上世纪五十年代末至八十年代初，历史上曾经历过多次目的不同的地质勘查，因矿床为露天开采，基本上未进行封孔，对矿床充水也无影响。转为地下开采后未封钻孔将构成沟通地表水体与矿床各主要含水岩层及矿床各含水层间的通道，在地下开采过程中，地表水或矿床各含水层地下水将通过这些钻孔进入巷道，对矿床充水产生一定影响。

总之，水厂铁矿是以裂隙含水层充水为主的矿床，矿层与主要充水含水层之

间有隔水层或弱透水层，地下水通过构造破碎带、导水裂隙或弱透水层进入矿坑；矿床主要矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水体不构成矿床的主要充水因素，地形有利于自然排水，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性中等，地下水补给条件较差，第四系覆盖面积较大，疏干排水可能导致少量塌陷及小规模边坡变形破坏，水文地质边界较复杂，矿床水文地质条件属于中等类型

5、矿坑涌水量预测

采用充填法开采-350m以上矿体，涌水量预测结果如下：

可研中将2020年储量核实报告中所有的水文地质试验结果取平均值0.18m/d，作为正常涌水量预测的基础参数计算，其他参数沿用勘察报告的取值。该渗透系数更具有一般代表性，可反映正常情况下的矿坑涌水量情况。正常涌水量计算所用到的“大井法”公式及过程如下：

$Q=4\pi KmS/R_C$

$S=（（2H-m）m-h_0*h_0）)/(2\ m)$

$R_C=2Ln（R_0/r_o）$

$R=2S\sqrt{H*K}$

$r_0=(a+b)*\eta/4$

$R_0=r_o+R$

式中：

Q—地下矿井系统涌水量（m^3/d）；

K—平均渗透系数（m/d），取0.18m/d；

S—水位降深值（m），取338.15m；

a—“大井”长度（m），为1418m；

b—“大井”宽度（m），为471m；

η—查《水文地质手册》表8-1-20可得η=1.1504

m—含水层平均厚度（m），取钻孔揭露层位的平均值46.87m；

H—含水层底板至稳定水位的距离（m），为446.73m；

h_0—含水层底板至排水后动水位的距离（m），为89.34m；

R_C—不同边界的水流阻力值；

r_0—引用半径（m），计算得543m；

R—影响半径（m），计算得6065m；

R_0—引用影响半径（m），计算得6607m；

矿坑正常涌水量7200m^3/d，最大涌水量34200m^3/d。

2.3.3 工程地质概况

1、工程地质岩组特征

根据岩石风化程度、裂隙发育程度、岩石质量等工程地质特征矿区划分为17个工程地质岩组，见表2-2。

表 2-2 水厂工程地质岩组划分表

序号	岩组名称	岩组工程地质特征								
		主要岩性	平均线裂隙率	岩石质量	饱和抗压强度	饱和抗拉强度	抗剪强度		风化特征	地下水特征
			%		MPa	MPa	C(Mpa)	Ø		
1	黑云混合片麻岩岩组	黑云混合片麻岩、辉石黑云混合片麻岩、含铁黑云混合片麻岩为主，各向异性显著，局部轻微蚀变。	0.23	中等的	48.46	5.15	9.65	38°30′	地表风化强烈	局部含裂隙水
2	辉石黑云斜长片麻岩岩组	黑云斜长片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩，各向异性显著。	0.22	劣的	40.2	6.6	6.09	35°55′	地表风化强烈	局部含裂隙水
3	石榴辉石黑云斜长片麻岩岩组	以石榴辉石黑云斜长片麻岩、含石榴辉石黑云斜长片麻岩、含石榴黑云斜长片麻岩及混合质黑云斜长片麻岩为主，各向异性显著，局部轻微蚀变。	0.18	好的	72.15	7.17	7.21	40°25′	地表风化强烈	局部含裂隙水
4	石榴辉石黑云混合片麻岩岩组	石榴辉石黑云混合片麻岩、含石榴辉石黑云混合片麻岩	0.22	中等的	72.15	7.17	7.21	40°25′	地表风化强烈	局部含裂隙水
5	石榴黑云混合片麻岩岩组	含石榴黑云混合片麻岩石榴黑云混合片麻岩各向异性显著，局部轻微蚀变。	0.25	中等的	92.40	6.52	14.17	42°42′	地表风化强烈	局部含裂隙水
6	混合花岗岩岩组	混合花岗岩、角砾状状混合花岗岩	0.27	劣的	42.55	5.60	6.79	40°25′	地表风化强烈	局部含裂隙水
7	磁铁石英岩岩组	磁铁石英岩、赤铁石英岩、赤铁磁铁石英岩和石英岩为主	0.26	中等的	86.30	5.73	19.20	38°09′	地表风化强烈	局部含裂隙水
8	辉石磁铁石英岩岩组	辉石磁铁石英岩、含铁辉石石英岩含、石榴辉石磁铁石英岩及角砾状辉石磁铁石英岩为主	0.2	中等的	101.48	6.72	19.20	37°29′	地表风化强烈	局部含裂隙水
9	岩浆岩岩组	以辉绿岩、辉绿玢岩、辉长岩为主，局部绿泥石化明显	0.21	中等的	26.43	2.56	11.18	33°28′	地表风化强烈	相对隔水
10	构造角砾岩岩组	构造角砾岩为主	0.2	中等的	33.30	2.24	10.99	41°12′	地表风化强烈	局部含构造裂隙水
11	破碎带	破碎带	0.36	极劣的					地表风化强烈	局部含构造裂隙水
12	压碎岩岩组	以（含铁）压碎状混合花岗岩、压碎状黑云混合片麻岩为主	0.27	极劣的	38.90	5.78	6.73	42°08′		局部含裂隙水
13	砾岩岩组	砾岩		好的	70.00	6.33	6.73	16°54′		
14	泥岩岩组	泥岩		中等的	30.00	2.10	1.20	48°31′	地表风化强烈	相对隔水
15	中等风化黑云斜长片麻岩	以中风化辉石黑云混合片麻岩，中风化辉石黑云斜长片麻岩和中风化砾岩为主风化裂隙发育，各向异性，岩石较破碎，多呈碎块状，水蚀、水锈明显。	0.32	极劣的	16.67	1.91	2.20	34°08′	风化裂隙发育	含风化裂隙水
16	第四系松散堆积物	坡积、洪积、冲洪积物组成，主要为大小不等的砾石，卵石、砂及粘性土组成，结构松散。		极劣的						含孔隙水
17	第四系人工填土	主要分布于矿床中部，采坑四周，由大小不等的各种基岩碎块和土组成，结构松散。		极劣的						不含水，强透水

2、岩体结构分类

矿床内主要岩层岩性为长城系长石石英砂岩、太古界三屯营组各种古老变质岩和第四系松散冲洪积、坡积物。依据岩体完整性指标、岩石强度、岩石风化特征及水文地质条件等将矿床内岩体划分为块状结构、层状结构、碎裂结构及散体结构四类，见表 2-3。

表 2-3　岩体结构分类

结构特征		地质背景	完整形态		结构面特征	结构体特征		水文地质特征
代号	名称		结构面间距 mm	岩体质量指标 RQD 值		形态	强度	
Ⅰ	块状结构	厚层砾岩、中等层厚的岩浆岩岩体	1000～500	＞0.50	以Ⅳ、Ⅴ级结构面为主，偶见Ⅲ级结构面，高角度剪切节理发育，结构面多闭合、粗糙或夹碎屑或附薄膜。	岩体稳定，多为大型长方体、立方体及不规则形体。	＞60	裂隙水甚为微弱，沿面可见溶蚀现象，透水性能较好。
Ⅱ	层状结构Ⅱ1	各类混合片麻岩、斜长片麻岩、、混合花岗岩、磁铁石英岩岩组、辉石磁铁石英岩等	500～300	0.42～0.75	以层面，节理裂隙和小型断层及Ⅲ、Ⅳ结构面为主：亦存在Ⅱ级结构面，多为方解石脉或其他物质充填。	菱形体、棒形体为不规则的多角形体。	＞30，部分大于 60	地下水活动迹象明显，沿面可见水蚀现象，局部含裂隙水。
	薄层状结构Ⅱ2	泥岩、层间错动带及相对强烈褶皱地段	＜300	＜0.5	以层面，节理裂隙和小型断层及Ⅲ、Ⅳ结构面为主多为方解石脉或其他物质充填。	组合板庄体或薄板状体	＜30-10	地下水活动迹象明显，地下水软化、泥化作用明显。
Ⅲ	碎裂结构	压碎状片麻岩、压碎状混合花岗岩、断裂带内充填的辉长岩、断层角砾岩及中风化岩等。	＜500	大多＜0.5	以节理裂隙及微裂隙Ⅳ、Ⅴ级结构面为主，Ⅱ、Ⅲ级结构面也存在：密度大，延展性差，彼此交切，结构面多被充填，光滑度不等。	形态不一、大小不同的各种多角形体。	基本上＜30	为弱含水岩体，局部富水，导水性能差各向异性，可见渗水、滴水现象。
Ⅳ	散体结构	断层破碎带、蚀变强烈的岩浆岩、地表全、强风化岩、第四纪松散堆积物及人工填土。		＜0.25	断层破碎带、节理、劈理密集呈无序状，呈块夹泥的松散状，构造裂隙、风化裂隙发育。	泥、岩粉碎屑、碎块、碎片等。		含构造裂隙水，风化裂隙水，第四系孔隙水，地下水活动强烈。

3、矿区工程地质特征总体评价

矿体顶板岩性主要为混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混合片麻岩、黑云斜长片麻岩（含）石榴辉石黑云斜长片麻岩、（含）石榴辉石黑云混合片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、辉长岩、和构造角砾岩等，也是未来地下开采的井巷围岩；除断层及影响带内及岩脉接触带内外，岩体一般都为层状结构，薄层状结构，结构面以Ⅳ、Ⅴ为主，偶见Ⅱ、Ⅲ结构面，含风化裂

隙水和层间裂隙水，为弱含水层，单位涌水量小于0.1L/（s.m），产生的水压力对井巷围岩的稳定性影响较小；岩体完整性为中等完整；围岩的抗压、抗拉强度值较高，属半坚硬～坚硬类岩石，抗剪强度指标C、Ø值较大，反映出岩石具有较强的抗剪断能力，发生大规模剪切破坏而导致井巷围岩失稳的可能性较小。

在断层及其影响带、岩脉接触带附近，节理裂隙发育，岩体完整性差、岩石质量为劣的、极劣的，岩石物理力学指标值较低，工程地质性能较差。下层矿体部分顶底板围岩为断层带中的断层角砾岩或后期充填的辉长岩，岩体结构以碎裂结构和薄层状结构为主，Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ结构面较发育，含构造裂隙承压水，岩体破碎～完整性差，岩体质量为差，抗压、抗拉强度值较小，属较软类岩石，抗剪强度指标C、Ø值较低，岩体抗剪断能力较小，发生井巷局部顶板围岩失稳的可能性较大，即断层破碎带作为矿体顶板围岩时工程地质性能较差。

总之，矿区为以沉积变质岩和结晶变质岩为主的块状岩类，地形地貌条件较复杂，地形有利于自然排水，地层岩性较复杂，地质构造较发育，岩体结构以块状和层状结构为主，岩石强度较高，较坚硬，稳定性较好，风化作用、软弱夹层及局部破碎带影响岩体稳定性，局部地段发生小规模矿山工程地质问题。矿床工程地质条件类型属于第二类中等型。

2.3.4 矿床地质概况

1、矿体产状

水厂铁矿床按三个矿层(Ars$^{2-6}$、Ars$^{2-5}$、Ars$^{2-4}$)产出的不同地段和断层破坏结果进一步划分为：（1）北山Ars$^{2-6}$矿层（又分Ars$^{2-6}_{上}$、Ars$^{2-6}_{下}$）。（2）北山Ars$^{2-4}$矿层（又分Ars$^{2-4}_{F3W}$、Ars$^{2-4}_{F3E}$）。该两主矿层之间尚有Ars$^{2-5}$的零星矿体。（3）南山Ars$^{2-4}$矿层。

各矿体（层）地质特征分述如下。

（1）北山矿体

1）$Ars^{2-6}_{上}$矿层：分布在北山3线至39线，其北端有F14，南端有F0相截，全长1450m，出露最大宽度(34)线220m，最小宽度30m。出露最大标高120m，最小标高－90m，最大埋深标高-230m，最小埋深标高-70m（北端）。矿体北东端上仰，向南西倾伏，倾伏角20°，其产状与向斜核部一致。矿体最大厚度170m，最小厚49m，平均99m。

2)$Ars^{2-6}_{下}$矿层:分布于北山3线～41线,其北端有F5断层所截,全长1700m。出露最大宽度为(35)线120m,最小宽度(38)线20m。出露最大标高(4)线32m,最低标高(7)线-104m，最大埋深-350m,最小埋深(39)线-92m。矿体最大厚度140m，最小厚度60m，平均92m。$Ars^{2-6}_{上}$与$Ars^{2-6}_{下}$本属一个矿体,由于有F5及F15断层的影响,致使矿体错成上下位置。由于$Ars^{2-6}_{下}$位于断层西侧,近向斜轴面，所以其产状表现与北山向斜的NW翼近转折部位相似,走向NE450,倾向SE,倾角70°～80°。

3）Ars^{2-4}_{F3W}矿层:分布于3线～44线，全长2300m，是北山向斜NW翼矿体。它与SE翼由F3相隔，由于F3把矿体由近核部断开之后，致使东西两部分矿体从形态、产状上相差较大而分别命名。F3西侧矿体，即Ars^{2-4}_{F3W}矿体，其产状与北山向斜NW翼产状一致。

由于北山向斜北东端仰起，所以开采以后（12）线以北部分向斜槽部基本露出，且12线以北的Ars^{2-4}_{F3W}矿体很缓，出露最宽，越向南矿体产状也越陡，随之变窄。翼部矿体厚度变化规律为：上部比底部为1:5.7。

矿体出露最大标高为+46m，最低标高为-66m。矿体最大埋深8线-450m，最小埋深44线-50m。出露最大宽度42线280m，最小宽度4线20m。

矿体最大厚度140m，最小厚度10m，平均61m。矿体平均品位27.10%，走向上两端稍高，中部稍低。

4）Ars^{2-4}_{F3E}矿层：分布于4线以南F0～13线，全长1900m，该矿体为北山向

斜SE翼的矿体，是受F_3断裂影响被上抬而形成。其走向NE45°，倾向NW，倾角45°，矿体出露最大标高+38m，最小标高-32m。矿体最大埋深-450m，最小埋深-60m。出露最大宽度（10）线240m，，最小宽度（10）线20余米。

该矿体由于NE端仰起，于6线以南矿体隐伏于地下。

矿体最大厚度180m，最小厚度51m，平均106m。矿体SFe平均品位：26.69%，走向上两端品位较高，中间稍低，与平均品位相比较，变化范围在±2%内。倾向上顶部与底部均较高，中间较低。与平均品位相比较，变化范围在±5%以内，品位变化较明显。

5）Ars^{2-5}矿层：分布于6线～10线间。由于该层矿体由零星小矿体组成，仅于6、7、9、10四条勘探线上探到。（6线2个孔，7线4个孔），其余均是单工程控制，表明矿体为短小的扁豆体状，从其相邻剖面不能对应，产出标高不一致，矿体为各自独立。其厚度和长度均不大。从工程控制看，最厚53m，最薄15m，出露最长的属7线～37线，其长度为165m。

该零星矿产于Ars^{2-4}于Ars^{2-6}之间，稍近于Ars^{2-4}矿体，出露标高-20m，最大埋深标高-256m。

（2）南山矿体

南山矿体在本区属第二大矿体，由于南山向斜的头部即东北部16、17线已被采空。矿体SW端即20号线以南受采矿权界所限,现仅剩长度为560m。出露矿体最大标高+120m，最低标高+50m。

矿体最大埋深-205m，由于NE端采空，故最小出露标高即为+50m。

矿体出露宽度最宽380m，最窄35m。

矿体最大厚度151m，最小厚度71m，由于南山向斜比较开阔，NW翼陡，倾向SE，倾角70°，而SE翼平缓，仅30°～50°，向斜向SW倾伏，倾伏角25°。开采结果SE翼矿体基本开完，故矿体倾向出露部分大都向NW倾，倾角30°

左右。

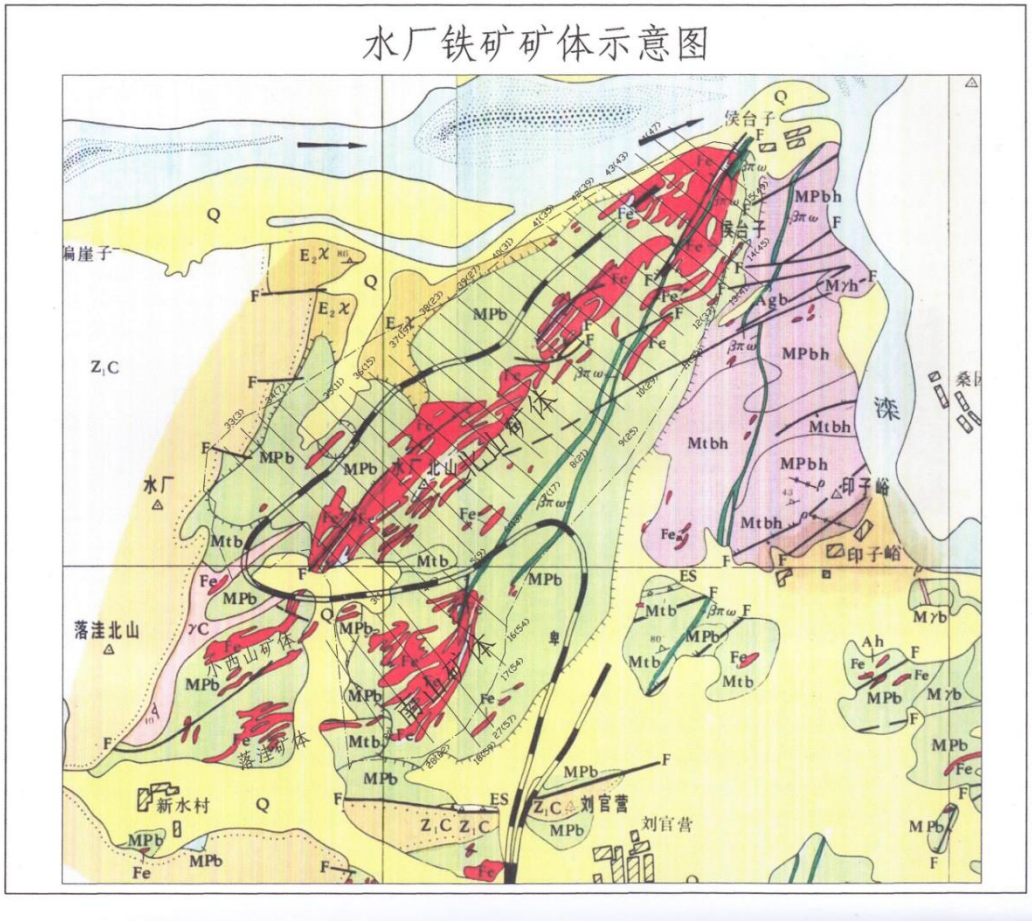

图 2-3　水厂铁矿矿体示意图

2、 矿石质量特征

（1）矿石矿物成分

矿石矿物成分主要有磁铁矿，次为假象赤铁矿，少量褐铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿，偶尔见黄铜矿；脉石矿物主要为石英、紫苏辉石、次透辉石、角闪石等；副矿物有磷灰石、锆石。

（2）矿石化学成分

矿床内有用矿物仅 Fe 一项，无可回收利用的其它元素。铁矿石中所含的大量元素为 Fe、Si、O，少量的 Mg、Ca、Al 元素，其它元素均为微量或痕量。

SiO_2为有害成分，在矿石中含量虽然很高，但在选矿中易分离选出，故对矿石质量影响不很大；S、P虽然有害，但含量很低无大影响。

（3）矿石结构构造

矿石结构主要有它形粒状变晶结构、自形-半自形结构、筛状嵌晶结构、交代析离结构及交代残留结构。

矿石构造按照矿物的颗粒度及暗色矿物和浅色矿物组成的黑白条带宽度可分为条纹状构造、条带状构造、片麻状构造及块状构造等。

（4）矿石类型

氧化带主要分布在地表，现均已被采空。根据矿物成分、结构构造等，矿石可划分为磁铁石英岩、辉石磁铁石英岩及赤铁石英岩三类。

（5）矿石加工技术性能

2014年～2017年水厂铁矿精矿品位达到67%以上，选矿回收率达到82%以上。

3、矿体围岩和夹石

矿体与围岩界线清楚，矿层顶板围岩为黑云变粒岩、角闪黑云变粒岩，而底板围岩为辉石黑云变粒岩，混合后形成含辉石黑云斜长片麻岩。矿层内夹层因混合岩化作用较强，多为辉石黑云片麻岩和混合花岗岩。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

水厂铁矿于1969年建成投产，至今已生产50多年，目前已经形成北东向的采坑，采场轮廓为3.6km×（0.5～1.8）km，面积2.9581km^2，周长8.7km。矿山采场分为南北两个采场，南北采场在34m标高以上贯通。现在主要开采北采场。露天开采的采矿规模为1100万t/a。

北采场（3线～49线）已形成一个北东长近3km，南东宽550m～1430m的露天凹陷采坑，西侧边帮最高标高310m，东侧边帮最高标高143m。露天

采场最低标高-260m左右。

南采场（54线～63线）的开采轮廓大致呈锅底状，顶部长600m，宽500m，最高标高148m，目前最低开采标高-30m。开采台阶高度分别为12m和15m，靠帮后两个台阶一并段，最终台阶高度分别为24m和30m。

北采场矿石采用汽车-半固定式破碎站-胶带输送机联合开拓；南采场矿石采用汽车运输公路开拓。

矿山共设有三个排土场，即河东排土场、河西排土场和印子峪排土场。其中印子峪排土场为矿山早期使用，2006年停止排岩工作。目前，仅河东排土场和河西排土场在使用。

采矿主体设备不断大型化，目前穿孔采用310mm的YZ-55牙轮钻机。电铲斗容为10m^3，汽车载重为85t、130t和D105E电动宽体矿车。

露天开采预计2028年结束，其中：北采场最低开采水平-350m、南采场为-50m。

水厂铁矿在矿区目前的主电源引自水厂110kV总降变电站，该站内设有3台主变，分别为一台SFS11-31500/110（容量为31.5MVA）和两台SFS7-40000/110（容量为40MVA），矿区110kV总降压变电站有两路110kV电源线路，一路为迁水117线路，引自新庄220kV变电站，为3#主变供电；另一路为罗水线路，引自罗屯220kV变电站，2020年6月投入运行，为1#、2#主变供电。110kV罗水线路作为总降变电站主电源，迁水线路作为备用电源，地采电源均由总降变电站供电，为保证地采供电稳定提供保障条件。

2.4.2 建设规模及工作制度

北坑选择0m～-345m，南坑选择60m～-120m范围内的资源作为可利用资源量，设计可利用资源量总计8866万t。

设计生产规模确定为280万t/a（矿石）。

矿山总的服务年限为32a（其中稳产30a）。

年工作330天，每天3班，每班8小时。

2.4.3 开采范围

可研设计开采范围为：北坑0m～-345m，南坑60m～-120m，地下开采时在采场和露天边帮之间留30m的境界矿柱，境界矿柱按不回收考虑。

首采中段北坑为-240m中段、南坑为-120m中段。中段之间开采顺序为自下而上开采。

2.4.4 总图运输

该项目地表设施主要包括：进风井工业场地、辅助斜坡道、南坑斜坡道、进风井、1#回风井、2#回风井、-120m进风排水平硐、-260m～-185m运输平硐、-260m排水平硐。

1、进风井工业场地

进风井工业场地位于南坑采场东侧。由北向南依次布置进风井、进风井送风机房、供水站、充填站、35kV变电站等主要设施。充填站附近设置材料堆场。采用分台阶布置形式。进风井、供水站、充填站、35kV变电站等设施布置于140.0m平台。各平台分别设置道路与现有道路衔接。

场地内部采用地表自然排水，场地内边坡底部设置排水沟，与场地外道路排水沟相接。

2、辅助斜坡道口

辅助斜坡道口位于现有选矿厂粗破碎站西侧，主要用作人员、材料的运输。

3、废石场

该工程基建期产生废石$74.2\times10^{4}m^{3}$，主要从斜坡道、平硐运出地表。该工程不单独设置废石场，基建期废石采用汽车沿现有道路运输至现有露天矿河西排土场。副产矿石直接采用汽车运至选矿厂粗碎站。

4、其他

进风井位于进风井工业场地内；1#回风井、南坑斜坡道、-120m进风排水平硐口、-260m～-185m平硐口位于现有露天采场内部；2#回风井位于南坑南侧。

5、外部运输

该项目地下开采工程外部运输主要为生产材料、充填材料等的运输。外部运输采用外委方式。

2.4.5 开拓运输

1、岩石移动范围

可研以倾角为65°圈定矿体开采的地表监测线范围。

为监测地表变形，在靠近矿山开采影响区的工业设施等设置地表变形监测网，进行地表变形的水平位移监测和垂直位移监测。采用GPS对开采范围内地表沉降量进行观测。共布设10个监测点，分别为进风井、斜坡道口、回风井以及其他重要地点。

2、开拓工程

可研设计开拓系统北坑1～11线矿体选择平硐运输方案，南坑选择斜坡道出矿方案。

（1）北坑1～11线：

进风井布置在11勘探线南侧的延长线附近，井筒净直径Ø7.0m，井口标高为128.0m，井底标高-350.0m，井深478.0m。井筒分别在0m、-60m、-120m、-180m、-240m、-300m、-345m设置单侧马头门。管路电缆通过进风井进入井下，进风井作为矿山安全出口之一。

在19勘探线南侧的延长线上，指挥中心岔路口南侧附近设辅助斜坡道，硐口标高为107.00m，斜坡道最低至-240m水平，坑内无轨设备可通过斜坡道运输。斜坡道全长约3300m，直线段净断面尺寸为4900mm×4300mm（宽×

高），坡度为15%，弯道段断面适当加宽，净断面尺寸为5400mm×4300mm（宽×高），坡度为5%。斜坡道每隔400m设一个缓坡段，缓坡段长度不小于20m，坡度不大于3%。斜坡道在井下与各个生产中段连通，方便无轨设备上下运行。斜坡道除了用于无轨设备的通行外，还负责人员、材料的运输。

-180m中段为首采中段的凿岩水平，在大直径深孔空场嗣后充填法的采场生产时，凿岩台车在该水平凿下向钻孔；该水平同时还兼作充填水平，充填管通过钻孔下至-180m水平后沿平巷进入到采场。

-240m中段为首采中段的出矿水平，出矿的铲运机在该中段将采场爆下的矿石转运至采区溜井，矿石通过溜井下放到-260m运输中段，由振动放矿机给40t柴油卡车装矿，通过井下-260m～-185m运输平硐到露天坑北部的-185m平台，矿石经破碎站破碎后通过露天坑已有胶带运输到选厂。-260m～-185m运输平硐全长约1539m，坡度约5%，每隔150m设一个错车道。斜坡道从-240m中段向下延深，与-260m中段连通。

1#回风井布置在露天坑西端的112m平台，井筒净直径Ø7.0m，井口标高为112.0m，井底标高为-350m，井深462m。风井井筒内设梯子间，作为井下的一个安全出口。

中段生产时由下而上开采，即首采-240m中段，再开采-180m中段、-120m中段、-60m中段，各中段均为无轨中段，中段矿石通过溜井下放到-260m运输中段，由卡车通过-260m～-185m运输平硐运出地表。

（2）南坑

根据水厂铁矿2020年～2028年露天逐年产量规划表，为实现露采与地采的平稳过渡，减少现有选厂生产能力的波动，在南坑建立提前出矿系统。

在北露天坑南部-120m平台设一平硐至南坑地采的-120m中段，平硐净断面尺寸为4800mm×4100mm（宽×高），主要用作南坑地采时的进风通道及排水通道。

南坑南端设2#回风井，井筒净直径Ø5.0m，井口标高为115.0m，井底标高为-120.0m，井深235m。在0m、-60m、-120m设单侧马头门。主要用作南坑地采时的回风出口，风井井筒内设梯子间，作为井下的一个安全出口。

在南坑56m平台设置南坑斜坡道，斜坡道硐口标高为56.0m，最低至-120m水平，直线段净断面尺寸为4900mm×4300mm（宽×高），坡度为10%，弯道段断面适当加宽，净断面尺寸为5400mm×4300mm（宽×高），坡度为5%。斜坡道每隔400m设一个缓坡段，缓坡段长度不小于20m，坡度不大于3%。斜坡道主要用于南坑地采人员、材料、设备、矿废石的运输通道。

南坑地采首采中段为-120m中段，为无轨运输中段，-60m中段作为充填回风水平。中段之间采用斜坡道连通。

（3）后期开拓系统

后期开拓系统主要针对水厂北坑矿体。

北坑-240m中段以上矿体开采完毕后，转入-240m中段以下矿体的开采。后期开采中段为-300m中段、-345m中段，开采时中段开采顺序为由下而上开采，即先开采-345m中段，再开采-300m中段。

1～11线矿段的辅助斜坡道向下延深至-345m中段，延深斜坡道长约900m，其余断面、坡度、缓坡段等参数同-240m中段以上辅助斜坡道。中段矿石由卡车通过采准运矿斜坡道运输到-260m～-185m运输平硐，通过前期已有系统运输到选厂，采准运矿斜坡道直线段坡度为10%，弯道段坡度为5%，长约850m，其余断面、缓坡段等参数同辅助斜坡道。在-345m中段进风井旁设水泵房，水从进风井中的排水管路排出地表进入选厂沉淀池，供选厂使用。

由于北坑1线～11线矿体地下开采时运输系统要利用到11线～49线矿体上方的露天-185平台内的破碎站及露天已有胶带，故为保护露天-185平台内的破碎站及露天胶带，11线～49线矿体此次设计不予开采，留作保护矿柱。待相关设施系统不再使用后再对11线～49线矿体进行开发研究。

3、井巷支护

（1）竖井工程

井筒上部基岩风化层段，井壁采用双层钢筋混凝土支护，进风井及1#回风井井颈支护厚度为800mm，2#回风井井颈支护厚度为600mm，高度暂按30m考虑。稳定基岩段井筒采用素混凝土进行支护，进风井及1#回风井井壁厚度为400mm，2#回风井壁厚度为300mm。局部不稳定地层增加锚网一次支护，或改为锚网一次支护+钢筋混凝土二次支护。

（2）硐室

断面较大的硐室，按钢筋混凝土支护设计，必要时增加锚网或喷锚网一次支护。对于跨度、断面较小的硐室，按喷锚网支护或浇筑素混凝土支护考虑。配电硐室，由于有防水要求，采用浇筑素混凝土支护。

（3）其它工程

其它井巷视围岩情况和断面大小而定。整体性好的稳定岩体可不支护；较稳定的破碎岩体可采用锚（喷）网进行支护；不稳定岩层可采用浇筑混凝土支护、或锚喷网临时支护+浇筑（钢筋）混凝土永久支护。

4、井下爆破器材库

在-180m中段靠近进风井区域设置1个8t井下爆破器材库，主要存放爆破器材。

5、修理设施

在-240m中段设一个坑内无轨设备维修硐室，该维修硐室主要负责井下凿岩、出矿等无轨设备的日常保养。

2.4.6 采矿工艺

水厂铁矿采用大直径深孔空场嗣后充填法和分段空场嗣后充填法。

大直径深孔空场嗣后充填法适用于矿体厚度大于40m的倾斜矿体；矿体

厚度小于40m的倾斜矿体及部分缓倾斜矿体采用分段空场嗣后充填法。

根据采矿方法在各中段的布置及对应的生产规模，大直径深孔空场嗣后充填法比例为67%，分段空场嗣后充填法比例为33%。

在露天坑底和边帮留保护矿柱。

1、大直径深孔空场嗣后充填法

（1）采场布置

采场垂直走向布置，采场宽18m，当矿体厚度在40m～70m时，采场长度为矿体厚度；当矿体厚度大于70m时，厚度方向分2次回采，避免采场暴露面积过大。中段高度60m。采用隔一采一的方式开采。生产时，可以8个采场组成一个盘区进行组织生产。

（2）采准切割

采准工程有出矿巷道、出矿进路、凿岩硐室、凿岩硐室联络道等；切割工程有切割天井、切割槽。

各个水平之间用辅助斜坡道连通，在凿岩水平掘进凿岩硐室，凿岩硐室以4.3m高度扩帮后全面拉开，为保证硐室顶板稳定，中间每隔5m左右布设点柱，点柱规格为8m×4m，点柱在凿岩硐室破顶时一起爆破。

采场出矿采用平底结构，出矿进路在出矿巷道中每隔12m以60°水平夹角掘到回采采场。

（3）回采、出矿

凿岩采用Simba364潜孔钻机在凿岩硐室内凿下向平行炮孔，钻孔直径Ø165mm，炮孔排距为3m，采用普通乳化油炸药，间隔装药，爆破采用非电导爆系统起爆，侧向崩矿。

爆下的矿石用LH514E型（14t）电动铲运机集中在采场底部出矿。采场残留矿石采用遥控铲运机回收。

新鲜风流进入各中段的凿岩硐室或出矿巷道，冲洗工作面后，污风由中

段回风巷道经回风井排出地表。

（4）充填

一步采场矿石出完后，集中一次胶结充填，胶结充填灰砂比为 1∶5 和 1∶10，其中灰砂比为 1∶5 的充填料用于采场底部 8m～10m 和顶部 4m(充填体抗压强度不低于 4MPa),其余部分充填料灰砂比为 1:10（充填体抗压强度大于 1MPa)；待两面或三面采场采完，且胶结充填体达到强度要求后，再开始回采二步采场，回采结束后采用 1:25 的料浆进行胶结充填，仅在采场底部 8m～10m 和顶部 4m 采用 1∶5 的灰砂比进行胶结充填。

2、分段空场嗣后充填采矿法

（1）采场布置

采场垂直走向布置，采场宽北坑 18m、南坑 14m,长为矿体厚度，中段高度 60m，分三个分段开采，分段高度 20m。采用隔一采一的方式开采，生产时，可以 8 个采场组成一个盘区进行组织生产。

（2）采准、切割

采准工程有分段巷道、分段凿岩巷道、出矿巷道、出矿进路等；切割工程有切割天井、切割槽。分段巷道布置在矿体下盘脉外，通过采准斜坡道使其与上下联通，从分段巷道向矿体上盘方向掘分段凿岩巷道。出矿进路在出矿巷道中每隔 10m～12m 以 60° 水平夹角掘到回采采场。

（3）回采、出矿

凿岩采用 Simba 1354 型中深孔凿岩台车在分段凿岩巷道内凿上向扇形炮孔，排间距为 1.6m～2.0m，孔底距为 2.5m～3.0m，炮孔直径Ø76mm。分段采场炮孔一次全部凿完，以采场端部切割天井为自由面，采用上向中深孔凿岩爆破形成切割槽，各分段切割槽形成后，以切割槽为自由面后退式侧向崩矿，分次装药爆破。采用粒状铵油炸药和非电导爆系统起爆，每次爆 2～3 排孔。

爆下的矿石用 LH514E 型（14t）电动铲运机集中在采场底部出矿。

新鲜风流进入出矿沿脉，由进风天井进入各分段巷道，冲洗工作面后污风由回风天井进入回风中段，经回风井排出地表。

（4）充填

一步采场矿石出完后，集中一次胶结充填，胶结充填灰砂比为 1∶5 和 1∶10，其中灰砂比为 1∶5 的充填料用于采场底部 8m～10m 和顶部 4m(充填体抗压强度不低于 4MPa),其余部分充填料灰砂比为 1:10（充填体抗压强度大于 1MPa)；待两面或三面采场采完，且胶结充填体达到强度要求后，再开始回采二步采场,回采结束后采用 1:25 的料浆进行胶结充填,仅在采场底部 8m～10m 和顶部 4m 采用 1∶5 的灰砂比进行胶结充填。

采空区在充填前需要架设滤水管和充填挡墙，封闭采空区。

3、充填站

充填搅拌站内设置 3 台Ø12m 尾砂浓缩贮存装置、3 个水泥仓、3 台微粉称、3 台高浓度搅拌槽、3 台高浓度搅拌槽以及相应配套的仪表监控系统，形成 3 套充填料将制备及输送系统。每套系统既可以制备胶结充填料浆也可以制备非胶结充填料浆，每套流量 120m^3/h～150m^3/h。

在充填搅拌站附近共设 3 条充填钻孔，充填钻孔直径Ø=320mm，充填时，充填管路从充填搅拌站通过充填钻孔进入井下到达充填中段，对空区进行充填。

2.4.7 通风系统

1、井下通风方式和通风系统

北坑 1～11 线矿体与南坑矿体采用分区通风的方式进行通风。

北坑 1～11 线矿体通风系统：新鲜风从进风井、辅助斜坡道进入-180m 中段、-240m 中段，冲洗工作面后，污风通过 1#回风井排出地表，在-180m 中段、-240m 中段回风井石门处安装抽出式机站。

由于开采-240m中段矿体时，采用的采矿方法有大直径深孔空场嗣后充填法和分段空场嗣后充填法：

大直径深孔采矿通风路线：-240m出矿中段：新鲜风流通过本中段的进风井石门、辅助斜坡道进入，冲刷工作面后进入本中段回风井石门，污风通过1#回风井排出地表。-180m凿岩中段：新鲜风流通过本中段的进风井石门、辅助斜坡道进入，冲刷工作面后进入本中段回风井石门，污风通过1#回风井排出地表。

分段空场采矿通风路线：新鲜风流通过-240m出矿中段的进风井石门、辅助斜坡道进入，到达分段空场采区后通过采区进风天井进入各分段巷道及分段凿岩巷道，冲刷工作面后由采场回风天井进入-180m回风中段，通过回风井排出地表。

南坑矿体通风系统：新鲜风从南坑-120m进风排水平硐进入中段，冲洗工作面后，污风通过2#回风井排出地表。其中在-60m中段、-120m中段回风井石门处安装抽出式机站。南坑矿体采矿方法主要采用分段空场嗣后充填法，新鲜风流主要通过-120m进风排水平硐进入，到达采区后通过采区进风天井进入各分段巷道及分段凿岩巷道，冲刷工作面后由采场回风天井进入-60m回风中段，通过2#回风井排出地表。南坑斜坡道的进风主要服务斜坡道自身，风流到达各中段后即通过中段回风井石门引入2#回风井排出地表。

爆破器材库的新鲜风由进风井提供，风流经过硐室后经回风天井排到南坑-120m中段，再经回风联络道进入2#回风井石门，最后由2#回风井排出地表。

矿井总需风量为403.1m^3/s。

表 2-4 风机型号参数表

风机编号	装机地点	台数	型号	单机功率	总功率
1	-180m 中段 1#回风井石门	1	DK62B-8-NO27	2×355	710
2	-240m 中段 1#回风井石门	1	K40-6-NO21	200	200
3	-120m 中段 2#回风井石门（南坑）	1	K40-6-NO19	110	110
4	-60m 中段 2#回风井石门（南坑）	1	K40-6-NO22	250	250
5	爆破器材库回风联络道	1	K40-4-NO9	11	11
6	-260m 中段斜坡道联络道	1	K40-8-NO23	132	132

2、局部通风

在贯穿风流不能到达的工作面、通风难以控制或风阻较大的地方均需采用局扇或辅扇来进行局部通风，主要有：作业采场、独头掘进工作面等，局扇型号为 JK55-2No.4.5（5 台）和 JK55-1No.5（5 台）。

3、通风构筑物及通风管理

在需要控制风流的地方需架设风门、调节风门等通风构筑物，保证生产期间各个需风点合理的风流分配。

2.4.8 矿山供配电设施

1、电源

在水厂铁矿矿区地表工业场地新建一座 35/10.5kV 总降压变电所，所内两段 10kV 母线作为该工程项目的供电电源，分别引自水厂铁矿 110kV 变电站两段 35kV 母线。总降压变电所主变压器选用两台主变压器，容量均为 20MVA。

2、用电负荷

该项目用电设备均为三级负荷。

3、配电电压

矿区高压配电电压采用10kV，地表低压配电系统为380V/220V，井下低压配电系统为660V和380V不接地系统，采区照明为AC36V，照明电压为AC220V。

4、供配电系统

新建35/10.5kV总降压变电所内两段10kV母线作为该工程项目的供电电源，分别引两回10kV电源至井下-180m凿岩中段10kV配电站、辅助斜坡道加热送风机房变电所、充填搅拌站10kV配电站、南坑斜坡道加热送风机房变电所、进风井加热送风机房变电所等变（配）电所，引单回路10kV电源至工业场地变电所、南坑进风平硐加热送风机房变电所。

5、防雷及接地系统

（1）110kV、重要的10kV架空线路采用全线避雷线。经不少于150m电缆引入配电站，在架空转电缆处设避雷器。架空地线接地电阻不大于30Ω。

（2）110kV、35kV、10.5kV配电装置在进线或母线上设置站用避雷器。

（3）380V配电装置在变电所二次进线侧、配电给外车间的低压回路设过电压吸收装置（SPD）。

（4）敷设在厂区的电缆、桥架及支架每隔50m做重复接地，接地电阻不大于30Ω。

（5）照明及低压系统采用TN-S接地系统，接地电阻不大于4Ω。

2.4.9 防排水与防灭火系统

1、防排水系统

可研设计井下排水主要依靠平硐自流到北露天坑，通过露天坑已有的排水设施进行排水。北坑-260m上部各中段的涌水通过泄水井进入本中段，由-260m排水平硐排到露天坑；北坑后期开拓系统在-345m中段进风井旁设水泵房，水从进风井中的排水管路排出地表进入选厂沉淀池；南坑地采不设水

泵房，水通过-120m平硐自流到北露天坑。

2、消防系统

（1）厂区消防系统

厂区设室外消火栓系统和室内消火栓系统，建筑内配置灭火器。

拟建地表区域设生产、消防给水系统，环状管网，高压消防。消防用水216m^{3}储存在生产新水高位水池内。

（2）井下消防系统

井下消防：用水量为20L/s，火灾延续时间为3h，消防水量216m^3。由地表供水站井下供水储水箱自流供给。

2.4.10 排土场

该项目基建期产生废石74.2×10^{4}m^3，主要从斜坡道、平硐运出地表。

该项目不单独设置废石场，基建期废石采用汽车沿现有道路运输至现有露天矿河西排土场，生产期废石大部分用于充填空区，剩余运输至现有露天矿河西排土场堆存。副产矿石直接采用汽车运至选矿厂粗碎站。

2.4.11 安全避险“六大系统”

1、监测监控系统

（1）有毒有害气体监（检）测

在每个生产中段和分段的进回风巷靠近采场位置设计配置有毒气体传感器，并配有报警装置，在现场和控制室同时报警。

在独头掘进巷道的回风出口处设计配置有毒气体传感器并带报警装置，同时在现场和控制室报警。

（2）井下通风监测监控系统

主要设置传感器：风压传感器、风速传感器、风机开停传感器，其中风速传感器能设置风速和具备报警功能。

风压传感器：主要通风机站设风压传感器。

风机开停传感器：井下的主通风机、辅助通风机和局部通风机均设计有开停传感器，远程控制风机启停。

风速传感器：在井下总回风巷和各个中段、分段的回风巷设计配置风速传感器并带报警功能。

（3）工业电视监控系统

设计拟在采区变电所、主要硐室等重要位置设摄像装置。各监控点视频信息通过编码压缩进入综合信息管理网络，传送至生产指挥中心内调度室显示。同时，监控系统可对各现场画面实时录像，以备日后调用。并将重要画面传输至生产指挥中心调度室。

（4）地压监测

在靠近矿山开采影响区设置地表变形监测点，进行地表变形的水平位移监测和垂直位移监测。

2、井下人员定位系统

井下设人员定位系统拟在下井各出入口、主要巷道、各中段以及巷道分岔处、重要硐室入口和采区入口等地设置通信基站。

基于现代技术的人员、设备跟踪定位系统，能精确确定移动设备、物料、和人员的位置。

3、紧急避险系统

为每个下井人员配备1台时间不少于30min的隔绝式自救器，竖井和斜坡道可直接通往地表，均作为矿山安全出口，每个生产中段均设有至少两个便于行人的安全出口，并能与通往地面的安全出口相通。

4、压风自救系统

地表设空压机站，当发生事故时，空压机可在10min之内启动，并为井下压风自救系统供风。压缩空气采用无缝钢管送至各生产中段，再延伸送至采掘作业场所、爆破时人员集中地点。

地表空气压缩机是井下压风自救的供气源。每人需用气按0.3m³/min考虑，井下最大班生产人员150人/班，压风自救系统最大用气量45m³/min。

进风井内压风自救主供气管路规格为Ø159mm×5mm无缝钢管；压气管路从相应中段马头门接出，沿主巷道敷设，接至各压风自救用气点，井下巷道内主压气管路每隔500m～600m安装油水分离器。

井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地等处的压风管道上均接出支管并安装阀门。各主要生产中段进风巷道的压风管道上每间隔200m～300m接出支管并安装阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的压风管道上接出支管并安装阀门，向外每间隔200m～300m接出支管并安装阀门。

5、供水施救系统

设置独立的供水施救系统，供水管路沿进风井敷设。

供水施救系统水源为市政用水，满足生活饮用水水质卫生要求，水量和水压满足额定数量人员避灾时的需要。

井下巷道设有供水施救管道，供水施救水管采用Ø32mm×3.5mm无缝钢管。

井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地点等处的供水施救供水管道上均接出支管并安装阀门。各主要生产水平进风巷道的供水施救供水管道上每隔200m～300m接出支管并安装阀门。独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的供水施救供水管道上接出支管并安装阀门,向外每间隔200m～300m接出支管并安装阀门。

6、通信联络系统

（1）内部调度通信系统

坑内电话通信系统采用数字IP综合交换机，主机设于生产指挥中心，有线通信系统将覆盖竖井、变电所等井下各生产岗位。

（2）无线通讯系统

井下采用综合数字网络通信系统，该系统采用光纤通信技术、Wi-Fi无线网络技术及TCP/IP协议，可实现语音、视频、数据同网传输。

无线通信系统的设置，实现地表管控调度人员和井下人员随时进行语音通话，确保调度工作的有效性和实时性。

2.4.13 压风及给排水系统

1、压风系统

在地表设空压机站，主要是作为矿山井下压风自救气源，兼作充填搅拌站生产用气源。

井下压风自救用气量45m^3/min，正常生产时不用，仅发生紧急情况时使用。

空压机站内设LU160-7型螺杆式空压机2台，单台空压机技术参数：Q=30m^3/min，P=0.7MPa。矿山井下需救援时，2台空压机同时工作。

2、给排水

地下开采工程需生产新水2805m^3/d。井下正常排水为7200m^3/d，可满足生产所需，故不需另辟水源。

地表生活用水约100m^3/d（含办公、浴室），利用现在已有的生活供水设施，不再考虑生活水处理设施；地下采矿工人饮用水小于1m^3/d，采用买瓶装水供应。

2.4.12 安全管理及其他

首钢集团有限公司设置安全环保部，首钢集团有限公司矿业公司设置安全处，水厂铁矿设有安全科，水厂铁矿主要负责人及安全管理人员均经培训合格取得安全资格证；水厂铁矿制定了比较健全的安全生产管理制度、安全操作规程、安全生产责任制，首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿安全科定期组织人员进行安全培训，培训考试合格后才可上岗。矿山为全部从业人员缴纳工伤社会保险，按照国家规定为从业人员配备劳动防护用品；首钢集团

有限公司矿业公司设有矿山救护队，矿山救护队隶属矿业公司保卫处管理。

水厂铁矿自建矿以来，已形成完整、齐全的生产组织机构和管理系统。目前，企业采用公司-矿-车间三级管理模式。水厂铁矿地下开采工程，主要涉及采矿部分，除需增设地采生产车间外，其他生产组织机构和管理系统，可基本维持企业现有模式不变。

可研设计该项目主系统达产年的采矿劳动定员为480人，其中包括将来与地采生产相关的岗位人员。

该项目专用安全设施主要包括供配电系统、充填系统、通风和空气预热、地压和岩体变形监测系统、安全避险“六大系统”、消防系统、个人安全防护用品、安全标志等内容，专用安全设施投资合计约 8188万元，占工程直接投资的8.03%。

3.定性定量评价

本章根据有关国家标准规范，利用预先危险性分析法（PHA）、安全检查表法（SCL）、数值计算法等评价方法，按划分的评价单元辨识项目建设中的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；评价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；采用定性定量的方法分析评价其安全性及其发生事故后的后果。

3.1 总平面布置单元

3.1.1 选址危险有害因素辨识与分析

1、自然灾害危险性分析

区域内自然灾害主要有地震、雷击、高低温等。

（1）地震

矿区所处区域地震烈度为 7 度，地震可引起巷道变形、坍塌和堵塞、地表沉陷、山体滑坡、设备设施的损坏和人员的伤亡，影响矿山正常生产。地下开采爆破引发的地震效应也会对地表产生影响。

（2）雷击

矿区夏季多雨季节雷电较多，有引发雷击的可能。

（3）高温和低温

矿区年最高气温 39.2℃，最低温度-28.2℃，若没有采取必要的防寒、保暖措施，可能发生人员中暑或冻伤。

2、该项目与周边环境的相互影响

（1）地表水对矿区地表的影响

滦河从矿区的北部和东部经过，为矿区内最大的地表水系。矿床处于滦河中游，河床宽度一般在 1000m 以上，滦河水位标高一般在 67m 左右，最高洪水位标高可达 84m。该河流为区域内最低侵蚀基准面，同时也是当地地表

水最终排泄区，各竖井井口标高均远高于滦河最高洪水位。目前滦河水位标高67m左右，明显高于采场地下水位，与滦河相邻的采场边帮目前没有明显的漏水点和滴水现象。

小沙河及尾矿库距离矿床较远，汇水范围小，且为季节性水流，对矿床充水无直接影响，北采场南端的地方露天采坑坑内积水，通过开展防治水研究，已得到控制。目前对露天开采充水有一定影响。地下开采期间，尤其是前期开采基本集中在这片区域附近。这些地表水体也是潜在的充水来源。

为了减小露天坑底部积水向井下巷道的入渗，在露天坑底必须留设足够厚度的保安矿柱，并保证露天坑底及附近的充填效果。阻隔井下与露天坑的水力联系，防止露天坑底积水快速、大量进入井下，造成突水危害。

滦河及矿区周边的地表水体是目前关注的开采风险点之一，根据《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ 2061-2018），水文地质条件发生变化的生产及改扩建矿山，应重新核实水文地质类型，委托相应资质机构研究矿区水文地质条件，编制相应的勘探或专项研究报告，详细查明地表水对地下开采的影响并进行相应评价。

露天开采停止后，对现状边坡的监测和保护也十分重要，尤其是东北部边坡距离滦河最近，一旦受井下爆破长期震动等因素发生局部滑坡，将可能提高和改变滦河对矿坑的补给能力。建议下一阶段设计中完善边坡监测和保护的相关措施，减缓坑内地表水向井下的入渗速度

由于对北采场南端的地方露天采坑是否入渗不清楚，下一阶段设计中应进一步开展相关工作的论证和研究，尤其是当靠近这些地带矿体开采时。

（2）地表设施的防护

可研报告设计采用充填法处理采空区，充填质量达不到要求、充填不及时等，均可能会影响露天边坡，使地面裂缝或产生沉降。

通过合理确定开采顺序、合理设计采场结构参数、及时充填、保证充填质量等措施后，可保证地表不塌陷。

为了确保地表设施的安全性，本报告提出以下建议：

1）建议对采矿工艺参数和充填体的强度、稳定性、变形参数等进行分析和试验，在确保生产安全的前提下，优化采场结构参数和充填工艺，防止地表沉降。

2）及时充填、保证采场充填质量，做好接顶，加强上部岩石变形监测。

3）进风井工业场地紧邻露天采场边坡，建议下一阶段设计中补充相应的工勘，确认该场地是否适宜进行工程建设，同时在矿山生产过程中要对其进行变形监测，确保地表生产设施的安全。

（3）本项目与周边矿区的相互影响

本项目矿权范围的西南侧紧邻新水铁矿采矿矿权，矿界之间最近距离15m，新水铁矿露天采场距离本项目矿权界200m，可研未明确两者相互影响。建议企业进一步核实清楚情况，下一阶段设计中应明确该项目地下开采与新水铁矿项目开采的相互影响关系。

3、露天开采与地下开采相互影响

1、依据水厂铁矿采矿进度的编制，露天开采预计2028年结束，其中：北采场最低开采水平-350m、南采场为-50m。

地下开采与露天开采接续期间及露天开采和地下开采基建存在相互交叉影响，具体分析如下：

（1）爆破作业的影响

露天采场位于地下开采上部，露天爆破可能会对地下井巷和采场造成一定的破坏作用，地下爆破也会影响露天边坡的稳定性。

（2）地下开采岩石移动的影响

露天采场位于地下开采岩石移动带范围内，地下开采形成岩石移动会影

响露天采场边坡稳定性，使已经形成的边坡发生破坏，从而引发边坡失稳，发生大面积滑坡。露天边坡滑坡、坍塌又会对地下井巷、采场产生冲击，可能会使地下开采产生冒顶片帮、井巷坍塌。

（3）对地下开采通风的影响

地下开采井巷与露天采场连通，会出现通风短路，漏风严重或使露天爆破有毒气体侵入井下巷道。

（4）透水、泥石流

影响矿床充水的因素主要为大气降水，露天坑形成汇水面积，大量雨水可能经由露天坑底部岩石裂隙等地带流入井下，可能会发生透水，如果露天采场底部存在大量的松散土岩，由雨水带入地下，会发生井下泥石流。

（6）河西排土场距离地下开采地表岩移范围较近，建议下一阶段设计中确认是否有影响并落实相关措施。

具体对策措施如下：

（1）为避免露天爆破对地下井巷工程的破坏，威胁相应位置地下作业人员及设备的安全，下一阶段设计中应明确近露天底的穿爆作业不能超深，并控制露天炮孔装药量，靠帮爆破均采用分段微差爆破，减少每段爆破孔数，必要时采用单孔爆破及打预裂孔等减震措施。露天爆破作业时应及时通知井下及地表作业人员撤离危险区域。

（2）为确保露天开采和地下开采的安全生产，下一阶段设计中进一步合理确定露天和地下开采顺序，并制定事故应急预案。

3.1.2 安全检查表法

表 3.1-1 总平面布置安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
1	下列地段和地区不应选为厂址：发震断层和抗震设防烈度为9度及高于9度的地震区；有严重放射性物	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）	地震烈度为7度区，场址不在上述各区域内。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	质污染影响区；生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；具有开采价值的矿藏区；受海啸或湖涌危害的地区。	第3.0.14条		
2	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用率。布置时并应符合下列要求： 1 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，应采用联合、集中、多层布置； 2 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度； 3 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整； 4 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第5.1.2条	可研报告中按要求进行了设计。	符合要求
3	矿井（竖井、斜井、平硐等）井口的标高应高于当地历史最高洪水位1m以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.8.2.3条	滦河最高洪水位标高可达84m，洪水位线高出常年水位线2~3m。 井口标高:进风井井口标高为128.0m，辅助斜坡道，硐口标高为107.00m 1#回风井井口标高为112.0m。2#回风井井口标高为115.0m。 可研设计井下排水主要依靠平硐自流到北露天坑,通过露天坑已有的排水设施进行排水。北采场最低开采水平-350m、南采场为	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
			-50m，位于露天坑内的平硐口不受洪水影响 各井口均高于当地历史最高洪水位 1m 以上。	
4	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 3.0.8 条	进风井工业场地紧邻露天采场边坡，建议下一阶段设计之前对该场地进行测量及勘察，确定该场地紧邻的露天边坡是否稳定、该场地是否适宜进行工程建设，同时在矿山生产过程中要对其进行变形监测，确保地表生产设施的安全。	下一阶段设计中需完善
5	总平面布置应妥善处理近期用地与远期预留用地的关系，并应全面考虑近期和远期在施工和生产时的经济性和合理性，应以近期为主、远近结合。	《有色金属企业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2009） 第 5.1.5 条	可研设计统筹安排各场地位置，满足使用要求。充分利用已有设施和现有道路。	符合要求
6	地下开采的采矿工业场地总平面布置，应以井（硐）口为中心，以原矿和岩土的生产运输作业线为主干，应将矿仓、碎矿车间、卷扬机房、井（硐）口铁路车场布置在井（硐）口附近，并应力求运输系统短捷，原矿、岩土、材料和人员运输互不干扰。	《有色金属企业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2009） 第 5.2.1 条	可研设计进风井工业场地位于南坑露天采场东侧。由北向南依次布置进风井、进风井送风机房、供水站、充填站、35kV 变电站等主要设施。充填站附近设置材料堆场。采用分台阶布置形式。进风井、供水站、充填站、35kV 变电站等设施布置于 140.0m 平台。各平台分别设置道路与现有道路衔接。	符合要求

3.1.3 单元小结

该项目总平面布置中应加以重视的问题有：

1、为避免露天爆破对地下井巷工程的破坏，威胁相应位置地下作业人员及设备的安全，下一阶段设计中应明确近露天底的穿爆作业不能超深，并控制露天炮孔装药量，靠帮爆破均采用分段微差爆破，减少每段爆破孔数，必要时采用单孔爆破及打预裂孔等减震措施。露天爆破作业时应及时通知井下及地表作业人员撤离危险区域。

2、加强对地表岩移的监测，对露天边坡的稳定性进行监测。

3、为确保露天开采和地下开采的安全生产，下一阶段设计中进一步合理确定露天和地下开采顺序，并制定事故应急预案。

4、地表陷落带及其四周的移动带是危险区域，位于危险区域内的设施、建（构）筑物等，可能会遭到破坏；人员、车辆进入危险区域，可能会受到危害。危险区域设置警示标志、防护栏等措施。

5、进风井工业场地紧邻露天采场边坡，建议下一阶段设计中补充相应的工勘，确认该场地是否适宜进行工程建设，同时在矿山生产过程中要对其进行变形监测，确保地表生产设施的安全。

6、河西排土场距离地下开采地表岩移范围较近，建议下一阶段设计中确认是否有影响并落实相关措施。

7、该项目矿权范围的西南侧紧邻新水铁矿采矿矿权，对于新水铁矿项目的地表的建构筑物、露天采场、排土场的布置情况未知，新水铁矿露天转地下开采情况未知，建议企业进一步核实清楚情况，下一阶段设计中应明确该项目地下开采与新水铁矿项目开采的相互影响关系。

8、下一阶段设计中应重新核实水文地质类型，委托相应资质机构研究矿区水文地质条件，编制相应的勘探或专项研究报告，详细查明地表水对地下开采的影响并进行相应评价。

9、露天开采停止后，对现状边坡的监测和保护也十分重要，尤其是东北部边坡距离滦河最近，一旦受井下爆破长期震动等因素发生局部滑坡，将可能改变滦河对矿坑的补给能力。建议下一阶段设计中完善边坡监测和保护的相关措施，减缓坑内地表水向井下的入渗速度

10、由于对北采场南端的地方露天采坑是否入渗不清楚，下一阶段设计中应进一步开展相关工作的论证和分析，尤其是当靠近这些地带矿体开采时。

3.2 开拓单元

3.2.1 危险、有害因素辨识与分析

开拓系统主要存在的危险、有害因素有：

1、井巷工程施工过程中，凿岩、爆破后由于振动，顶板和帮壁会产生危石，如果岩层破碎、断层裂隙发育、支护不及时可能产生顶板冒落或片帮，未事先处理顶板和两帮的浮石，均可造成人员伤亡。

2、井巷工程施工过程中若与含水层贯通可能引发透水事故。

3、若一次爆破药量较大，爆破冲击波、爆破飞石对人员、井巷、设备产生危害；处理盲炮、残炮方法不当，造成放炮事故。

4、井巷工程施工过程中采取安全防护措施不当，可能导致高处坠落事故。

5、顶板及两帮的浮石未及时处理或处理不干净，浮石坠落；施工过程中物料、设备、工具等坠落物均可能产生物体打击。

6、井巷工程施工和使用过程中通风措施不当、安全管理不善，容易发生炮烟中毒窒息事故，造成人员伤亡。

3.2.2 预先危险性分析

表 3.2-1 开拓系统预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防 范 措 施
冒顶片帮井巷坍塌	掘进顺序、凿岩爆破等操作不当；施工过程中未按设计进行；围岩松软不稳固的掘进工作面没有及时采取支护措施、支护质量不合格；未及时处理浮石或处理浮石操作不当；井巷工程维护不当。	人员伤亡 设备损坏	Ⅳ	掘进顺序、凿岩爆破、井巷支护等应按设计、规定等进行；施工过程中应进行安全防护、及时对井筒进行砌护；并保证支护质量；事先处理顶板和两帮的浮石；处理浮石应正确操作。
透水	遇含水层时未采取超前探水措施与含水层贯通；地表防洪工程不合格，井下排水设施不健全；应急系统不完	人员伤亡 设备损坏	Ⅲ	井巷掘进时，采取超前探水措施，尽量避开地质构造带；合理设计防排水设施；建立预警机制并有效实施。

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防 范 措 施
	善。			
放炮	一次爆破药量较大，爆破冲击波、爆破飞石对人员、井巷、设备产生危害；处理盲炮、残炮方法不当。	人员伤亡 设备损坏	Ⅳ	合理设计爆破作业；控制装药数量；爆破时及时发出警戒信号；爆破前留出足够的时间，使人员及时躲避，人员和设备应在安全距离之外；正确处理盲炮、残炮。
炸药爆炸	未按要求储存起爆器材；未配备防灭火设施。	人员伤亡 设备损坏	Ⅳ	合理选择发放站位置；根据爆破器材性质按要求分类储存；严禁存在吸烟等外界火源；配备必要的灭火器材。
中毒窒息	独头掘进时未采取有效的通风措施。	人员伤亡	Ⅳ	井巷施工过程中应设置足够的通风设施。
高处坠落	人员从井口坠落；高处作业时坠落。	人员伤亡	Ⅲ	井口采取适当的防护措施，如设置防护栏和警示标志等；安全出口应按要求设置梯子间等；高处作业应采取安全防护措施，如设置安全平台、佩戴安全带等。
物体打击	井口或井筒内设施掉落；浮石未及时处理或处理不干净浮石坠落；施工过程中物料、设备、工具等坠落物等。	人员伤亡	Ⅲ	1.采用普通法掘进天井时，必须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得大于 6m，掘进高度超过 7m 时必须安装梯子间和渣子间。 2.天井贯通前 7m，测量人员必须给出准确的贯通位置，并在上部巷道设置安全警示标志和围栏。

3.2.3 安全检查表

本节安全检查表内的检查项依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）进行编制。

表 3.2-2 开拓系统安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
安全出口				
1	每个矿井至少应有两个相互独立、间距不小于 30m、直达地面	《金属非金属矿山安全规程》	直达地面的安全出口有进风井、辅助斜	符合要

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	的安全出口；矿体一翼走向长度超过1000m时，此翼应有安全出口。	（GB16423-2020）第6.1.1.1条	坡道、-260m排水平硐、1#回风井、2#回风井、南坑斜坡道。	求
2	每个生产水平或中段至少应有两个便于行人的安全出口，并应同通往地面的安全出口相通。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.1.1.1条	每个生产中段都设有两个以上便于行人的安全出口，并和通往地表的安全出口相通。	符合要求
3	作为应急安全出口的竖井应设应急提升设施或者梯子间。深度超过300m的井筒设置梯子间时，应在井筒无马头门段设置与梯子间相通的休息硐室。休息硐室间距不大于150m。硐室宽度不小于1.5m，深度不小于2.0m，高度不小于2.1m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.1.1.4条	各风井内均设梯子间，作为矿井的安全出口。各中段均设有马头门。	符合要求
运输巷道				
4	行人的斜坡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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.5.6条	可研报告中没有相关内容。	下阶段设计中需完善
5	行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人行道：人行道的高度不小于1.9m，宽度不小于1.2m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.5.6条	可研报告中无相关内容。	下阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
支护				
6	在不稳固的岩层中掘进时应进行支护。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.7.2条	1.竖井工程 井筒上部基岩风化层段，井壁采用双层钢筋混凝土支护，进风井及1#回风井井颈支护厚度为800mm，2#回风井井颈支护厚度为600mm，高度暂按30m考虑。稳定基岩段井筒采用素混凝土进行支护，进风井及1#回风井井壁厚度为400mm，2#回风井壁厚度为300mm。局部不稳定地层增加锚网一次支护，或改为锚网一次支护+钢筋混凝土二次支护。 2.硐室 断面较大的硐室，按钢筋混凝土支护设计，必要时增加锚网或喷锚网一次支护。对于跨度、断面较小的硐室，按喷锚网支护或浇筑素混凝土支护考虑。配电硐室，由于有防水要求，采用浇筑素混凝土支护。 3.其它工程 其它井巷视围岩情况和断面大小而定。整体性好的稳定岩体可不支护；较稳定的破碎岩体可采用锚（喷）网进行支护；不稳定岩层可采用浇筑混凝土支护、或锚喷网临时支护+浇筑（钢筋）混凝土永久支护。	符合要求
防坠				

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
7	天井、溜井、漏斗口等存在人员坠落可能的地方，应设警示标志、照明设施、护栏、安全网或格筛。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.1.4.5条	可研报告中无相关内容。	下一阶段设计中需完善
8	在竖井、天井、溜井和漏斗口上方，或在坠落基准面2m以上作业，有发生坠落危险的，应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。作业时，不应抛掷物件，不应上下层同时作业，并应设专人监护。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.1.4.6条	可研报告中无相关内容。	下一阶段设计中需完善
9	人行巷道的水沟盖板。	安监总局[2015]第75号	可研报告中没有相关内容。	下一阶段设计中需完善
井下爆破器材库				
10	井下爆破器材库的布置应遵守下列规定： --井下爆破器材库不应设在含水层或岩体破碎带内； --炸药库巨井筒、井底车场和主要巷道的距离：硐室式库不小于100m，壁槽式库不小于60m； --炸药库距经常行人巷道的距	《爆破安全规程》GB6722-2014第14.2.3.2条	该项目地下开采在-180m中段靠近进风井区域设置1个8t井下爆破器材库，不在含水层和岩体破碎带内；距离进风井和主要巷道的距离均大于100m，炸药库距经常行人巷道	下一阶段设计中需完

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	离：硐室式库不小于25m，壁槽式库不小于20m； --炸药库距地面或者上下巷道的距离：硐室式库不小于30m，壁槽式库不小于15m； --井下炸药库应设防爆门； --井下爆破器材库除设专门储存爆破器材的硐室和避槽外，还应设联络硐室或避槽的巷道和若干辅助硐室； --储存雷管和硝化甘油类炸药的硐室或避槽，应设金属丝网门。		的最小距离118m;距上下巷道的距离大于30m；可研设计设防爆门；设联络硐室或避槽的巷道和若干辅助硐室；可研未明确储存雷管的硐室，应设金属丝网门。	善
11	不应在井下爆破器材库对应的地表修筑永久性建筑物，也不应在距库房30m范围内掘进巷道。	《爆破安全规程》GB6722-2014第14.2.3.8条	井下爆破器材库对应的地表无永久性建筑物，距库房30m范围内不掘进巷道。	符合要求

3.2.4 评价小结

1、经分析，开拓单元存在的危险有害因素主要有：冒顶片帮、井巷坍塌、透水、放炮、炸药爆炸、中毒窒息、高处坠落、物体打击。其中冒顶片帮、井巷坍塌、炸药爆炸、放炮、中毒窒息危害等级定为Ⅳ级，发生危害的后果均可能造成人员伤亡和井巷工程大面积损坏，应重点防范。

2、可研报告设计的安全出口位置及数量符合规程要求。下阶段设计需补充完善如下内容：

（1）下一阶段设计中应明确行人的斜坡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。

（2）行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人行道：人行道的高度不

小于1.9m，宽度不小于1.2m。

（3）天井、溜井、漏斗口等存在人员坠落可能的地方，应设警示标志、照明设施、护栏、安全网或格筛。

（4）在竖井、天井、溜井和漏斗口上方，或在坠落基准面2m以上作业，有发生坠落危险的，应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。作业时，不应抛掷物件，不应上下层同时作业，并应设专人监护。

（5）人行巷道水沟应设置盖板。

（6）储存雷管的硐室，应设金属丝网门。

3.3 运输单元

3.3.1 危险、有害因素辨识与分析

无轨运输车辆伤害产生的主要原因：运输道路施工不合理、道路维修、养护不及时；检修、危险地段未设置路标；行车视距不够等。

3.3.2 预先危险性分析表

表 3.3-1 运输系统预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防 范 措 施
无轨运输				
车辆伤害	运输道路未按设计要求施工；未设置躲避硐室；道路维修、养护不及时；检修、危险地段未设置路标；车辆灯光、刹车、信号、警报系统失灵；车速过快；超载；超员乘车、跳车、扒车等不按要求乘车行为；	人员伤亡 设备损坏	III	运输道路应按设计要求施工；道路应及时维修和养护；检修、危险地段设置路标；车辆灯光、湿式刹车、信号、警报系统应保持良好状态；不应超速行驶；不应超载；严禁超员乘车、跳车、扒车等不按要求乘车行为

3.3.3 安全检查表法

表 3.3-2 运输系统安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
1	采用无轨设备运输应遵守下列规定： ——应采用地下矿山专用无轨设备； ——行驶速度不超过 25km/h； ——通过斜坡道运输人员时，应采用井下专用运人车，每辆车乘员数量不超过 25 人； ——油料运输车辆在井下的行驶速度不超过	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.4.3 条	可研明确采场出矿采用 5.4m^3 电动铲运机；选用 6 台专用人车，用于人员的运输；选用 4 台多功能服务车底盘，配套相应车厢，用于运输井下部分人员、材料和燃料。可研报告中未明确其他内容。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	15km/h，与其他同向运行车辆距离不小于100m； ——自动化作业采区应设置门禁系统； ——按照设备要求定期进行检查和维护保养。			
2	无轨运输系统应符合下列要求： ——设备顶部至巷道顶板的距离不小于0.6m； ——斜坡道每400m应设置一段坡度不大于3%、长度不小于20m的缓坡段； ——错车道应设置在缓坡段； ——斜坡道坡度：承载5人以上的运人车辆通行的，不大于16%；承载5人以下的运人车辆通行的，不大于20%； ——斜坡道路面应平整；主要斜坡道应有良好的混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面； ——溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的1/3。	金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.4.4条	可研报告中明确斜坡道每隔400m设一个缓坡段，缓坡段长度不小于20m，坡度不大于3%。其他内容未明确。	下一阶段设计中需完善
3	无轨设备运行应遵守下列规定： ——不超载； ——不熄火下滑； ——避让行人； ——不站在铲斗内作业； ——不在设备的工作臂、升举的铲斗下方停留； ——不从设备的工作臂、升举的铲斗下方通过；	金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.4.5条	可研报告中没有相关内容。	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	——车辆间距不小于50m； ——在斜坡道上停车时采取可靠的挡车措施； ——司机离开前停车制动并熄灭柴油发动机、切断电动设备电源； ——维修前柴油设备熄火，切断电动设备电源。			

3.3.4 评价小结

运输系统主要危害是高处坠落、机械伤害和车辆伤害，应重点防范的是高处坠落和车辆伤害。

下一阶段设计中应完善以下问题：

1、采用无轨设备运输应遵守下列规定：地下矿山专用无轨设备行驶速度不超过25km/h；通过斜坡道专用运人车每辆车乘员数量不超过25人；油料运输车辆在井下的行驶速度不超过15km/h，与其他同向运行车辆距离不小于100m；自动化作业采区应设置门禁系统；按照设备要求定期进行检查和维护保养。

2、溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的1/3。

3、无轨设备运行应遵守下列规定：不超载；不熄火下滑；避让行人；不站在铲斗内作业；不在设备的工作臂、升举的铲斗下方停留；不从设备的工作臂、升举的铲斗下方通过；车辆间距不小于50m；在斜坡道上停车时采取可靠的挡车措施；司机离开前停车制动并熄灭柴油发动机、切断电动设备电源；维修前柴油设备熄火，切断电动设备电源。

3.4 采掘单元

3.4.1 危险、有害因素辨识与分析

该项目地下开采回采作业中主要危害有冒顶片帮、水灾、爆破器材爆炸、中毒窒息、物体打击、高处坠落、机械伤害、触电等。

产生原因主要有：未及时处理浮石或处理浮石方法不当；未按设计进行回采作业；平台、梯子不稳固或未按要求布置；充填不及时（未及时充填的采空区数量过多、面积过大等）、不接顶、充填不实、充填强度不够、充填质量不合格，未按要求顺序进行充填等也会引发冒顶片帮，严重时会导致岩石移动范围内地表沉降。采场爆破后未进行有效的通风；作业环境未设置照明或照明度不够等。

3.4.2 预先危险性分析表

表3.4-1 采掘单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防 范 措 施
冒顶片帮（地表塌陷）	采深较深，地压较大；采场暴露面积太大；采场矿柱设计不合理；空区未及时处理，采场暴露时间过长；破碎面未进行支护；地下水疏干，破坏了地下含水层结构；充填体强度不够或充填质量未满足要求。	人员伤亡 设备损坏	Ⅳ	合理确定采场布置参数；对井下地压进行监测；及时、正确处理浮石；按设计要求进行回采作业及留设矿(岩)柱，地下水疏干及回采所形成的空区应及时充填，并保证充填质量。
爆破伤害	凿岩、爆破位置不当、布孔不合理、爆破设计不合理；未按爆破规程进行爆破作业；爆破材料选择不合适或质量不合格；静电影响；混装炸药质量不合格等。	人员伤亡 设备损坏	Ⅳ	凿岩、布孔应合理；爆破设计应合理；按爆破规程进行爆破作业；选择质量合格的爆破器材；消除静电影响；尽量避免混装炸药质量不合格。
机械伤害	钻机、铲运机等未采取防护措施或防护措施不合理；钻机、铲运机等设备自身缺陷，安装、维护、使用不当；违章作业或操作失误；弯道曲线半径不符合要求；采场、巷道照明度不够，钻机、铲运机等的危险部位未设置警示标志。	人员伤亡	Ⅲ	对机械设备采取合理有效的防护措施；选择正规的与设计相符的设备；加强对设备的维护、使用；提高照明度，在设备的危险部位设置警示标志；建立健全安全生产管理制度。
高处	采场内高处作业而未采取安全防护	人员伤亡	Ⅲ	高处作业要采取有效的安全防

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防 范 措 施
坠落	措施或防护措施失效；平台、梯子不稳固或未按要求布置；上下梯子时注意力不集中；照明不足；溜井口未设安全车挡；处理溜井堵塞方法不当；处理浮石方法不当。			护措施；人员上下梯子时注应集中注意力；采场等地应有足够的照明；溜井口应设安全车挡；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；应事先处理顶板及两帮浮石；不应在同一采场同时凿岩和处理浮石。
触电	机械设备及电线电缆等用电过程中漏电。	人员伤亡	III	设置漏电保护装置，电线电缆按要求进行敷设。
起爆器材爆炸	作业场地起爆器材搬运、存放不当，遇外界火源、振动、摩擦等引发爆炸。	人员伤亡 设备损坏	IV	爆破器材应按要求进行存放，爆破器材存放处杜绝外界火源，尽量避免爆破器材受振动、摩擦等。
中毒窒息	采场内未采取有效的通风；通风设备故障；风量不足；通风时间不够；工作人员提前进入有炮烟的工作面。	人员伤亡	III	采场内采取有效的通风；加强对通风设备的维修保养；保持采场有足够的风量和通风时间；工作人员不应提前进入有炮烟的工作面。
充填体泄露(漏浆跑浆)	设备故障、闸阀磨损；充填材料质量或浓度不合格；充填工艺、充填路线设计不合理；充填管接头密封不严；充填管老化；采场及下部通道密封不严；隔墙不牢固。	人员伤亡 设备损坏	Ⅳ	经常检查各种闸阀、胶筒的磨损程度，及时维修、更换；保证充填材料质量、浓度合格；合理设计充填工艺；采取合适的充填路线；充填管接头应密封严实；充填管老化应及时更换；采场及下部通道密封严实；隔墙应牢固可靠；加强管路巡检。
堵管	充填体浓度太高。	影响生产	II	随时观测充填体浓度，防止其浓度过高。
水灾	极端天气淹井；排水设备设施选择、施工不合理。	人员伤亡 设备损坏	III	采掘过程中应有合理的探水工艺；设立正确的排水系统；按设计选取合理的排水设备设施并合理施工。
物体打击	铲运机装载过满；人员离铲运机较近；处理浮石方法不当；运输巷道底板不平整。	人员伤亡	III	铲车装载量不应过大；应正确处理浮石；运输巷道底板应保持平整；人员离铲车保持安全距离。

3.4.3 安全检查表法

表 3.4-2　采掘单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
1	每个采区或者盘区、矿块均应有两个便于行人的安全出口，并与通往地面的安全出口相通。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.1.4 条	每个矿块都设有两个天井连通上下中段巷道，并设有梯子和照明，作为安全出口。	符合要求
2	在不稳固的岩层中掘进时应进行支护；在松软、破碎或流砂地层中掘进时应在永久性支护与掘进工作面之间进行临时支护或特殊支护。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.2.7.2 条	可研要求：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。	符合要求
3	应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.1.12 条	建立顶板管理制度。对顶板不稳定的采场，应指定专人负责检查，采用锚杆加金属网进行支护。	符合要求
4	人员需要进入的采场应有良好的照明。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.1.11 条	可研报告提出了相关要求。	符合要求
5	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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.2.10 条	可研报告无相关内容。	下阶段设计中需完善

3.4.4 爆破震动效应评价

爆破过程中，由于炸药的多余能量不可避免会转换变为震动波，从爆源以波的形式向外层工作介质传播，最后传播到对象表面，从而产生负面效应的爆破振动。在爆破区域的特定范围中，当爆破振动超过一定限度时，会对周围建（构）筑物与工程设施等造成破坏。因此，在实际工程中，应通过采

取多种综合措施来控制爆破效应，减少一次爆破的震动规模及危害，选择最佳爆破工作参数来保障建（构）筑物和运行设备的安全。

1．爆破振动安全允许距离计算

爆破振动安全允许距离，按如下公式进行计算：

$$R=(\frac{K}{V})^{\frac{1}{\alpha}}Q^{\frac{1}{3}} \tag{3-33}$$

式中：R——爆破振动安全允许距离，m；

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg；

V——保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s；

K，α——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，参照类似矿山经验数据，参考下表选取，K 取 200，α 取 1.6。

表 3.4-3　爆区不同岩性的 K、α 值

岩性	K	α
坚硬岩石	50～150	1.3～1.5
中硬岩石	150～250	1.5～1.8
软岩石	250～350	1.8～2.0

根据上述计算公式计算结果见下表。

表 3.4-4　爆破振动安全允许距离计算表

序号	建构筑物名称	安全允许质点振速 cm/s	K	α	最大单段药量 Kg	爆破振动安全允许距离 M	最小距离 M	是否满足要求
1	工业场地	4	200	1.6	900	112	进风井工业场地位于南坑采场东侧。进风井、供水站、充填站、35kV 变电站等设施布置于 140.0m 平台。南坑开采最上部中段为-120m，距离远超过 112m。	满足要求
2	民房	2.5	200	1.6	900	150	此范围内无民房。	满足要求

序号	建构筑物名称	安全允许质点振速 cm/s	K	α	最大单段药量 Kg	爆破振动安全允许距离 M	最小距离 M	是否满足要求
3	永久性岩石高边坡	24	200	1.6	900	37	地下开采距离露天边坡小于 37m 的地方可能会受影响	不满足要求
4	斜坡道口、平硐口	20	200	1.6	900	41	大于 41m	满足要求
5	排土场	8	200	1.6	900	73	排土场距离井下作业区距离远大于 73m	满足要求

根据可研爆破参数及炸药单耗估算一次最大单段炸药量 900kg 进行类比计算，地表工业场地均在爆破振动安全允许距离之外，爆破作业不会对其造成影响；地下开采距离露天边坡小于 37m 的地方可能会受影响，在以上受影响区域进行爆破作业时，应采取减少一次爆破药量或延时爆破等措施。

3.4.5 采场稳定性定量评价

采场结构参数是地下采场回采稳定性的重要影响因素之一，不同的地质条件下具有不同的最优结构参数。本小节对水厂铁矿地下开采的采场结构参数进行分析评价。

1、地下开采稳定性分析

水厂铁矿地下开采设计采用充填法，在地下采场和露天坑边帮设计预留一个境界矿柱，本小节采用数值模拟的方法，对可研设计的境界矿柱的稳定性进行分析。

（1）数值建模

根据水厂铁矿矿区的工程地质条件和开采设计，建立 A-A’剖面的数值模型，A-A’剖面的位置如图 3.4-1 所示。模型 X 轴长 900m，Y 轴长 660m，数值模型如图 3.4-2 所示。

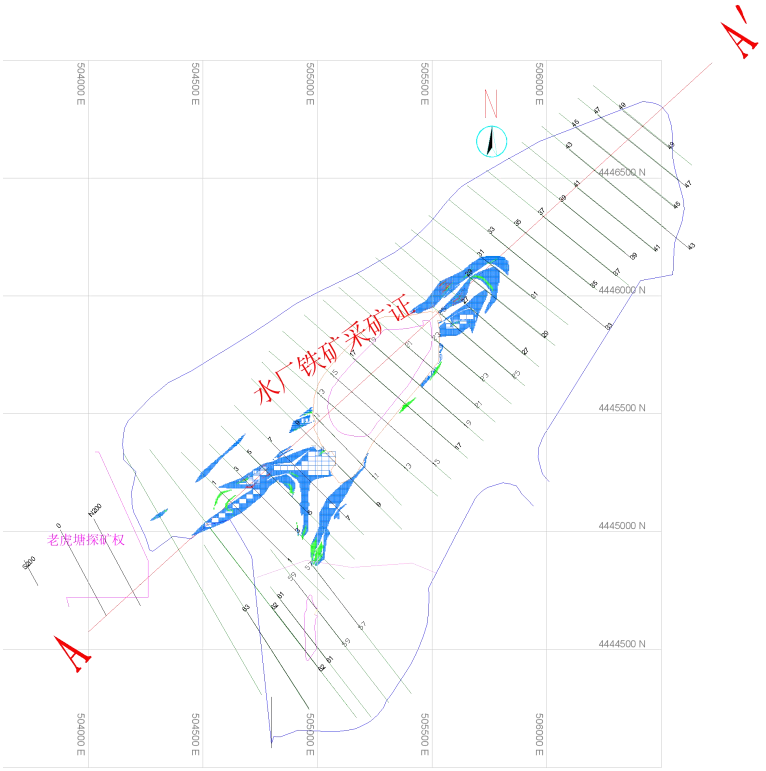

图 3.4-1　A-A’剖面位置图

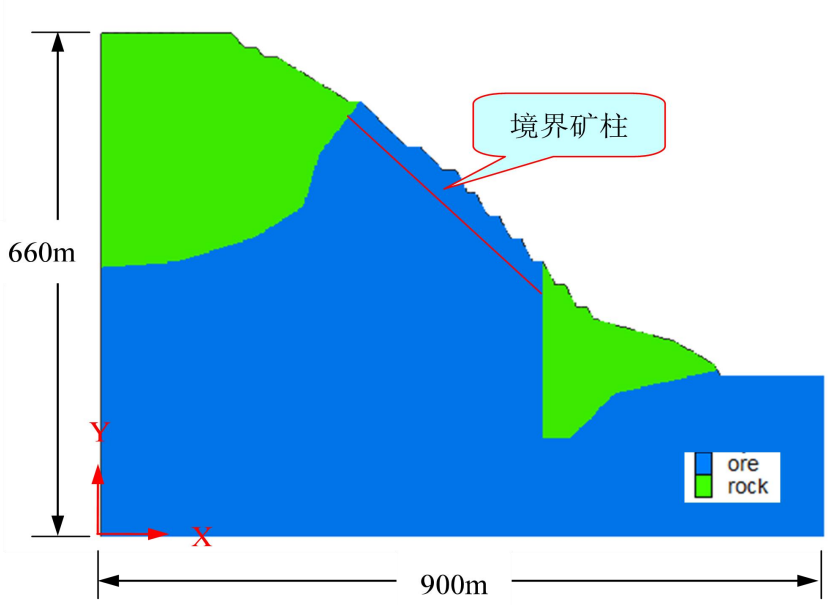

图 3.4-2　水厂铁矿A-A’剖面数值模型

（2）岩体物理力学参数确定

根据《大型深凹露天矿高效运输系统及强化开采技术研究》报告和《水厂铁矿露天边坡开采稳定性优化设计》中矿、岩物理力学性质试验结果，本计算中采用的岩体物理力学参数见表 3.4-1。

表 3.4-1　岩体物理力学参数

岩性	密度 ρ/（kg·m^{-3}）	弹性模量 E/MPa	泊松比 μ	内聚力 C/MPa	摩擦角 φ/（°）	抗拉强度 τ/MPa
围岩	2629	3067	0.21	1.25	39.6	0.8
矿体	2812	12500	0.23	1.80	32.4	0.9
充填体	1610	200	0.40	0.38	22.3	0.2

（3）计算结果分析

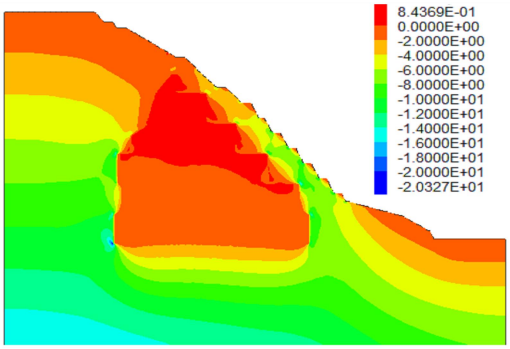

图 3.4-3　A-A’剖面的最大主应力场

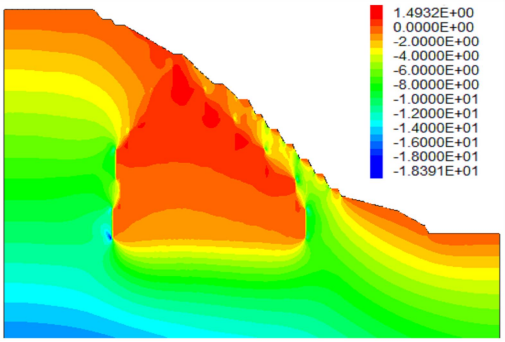

图 3.4-4　A-A’剖面的垂直应力场

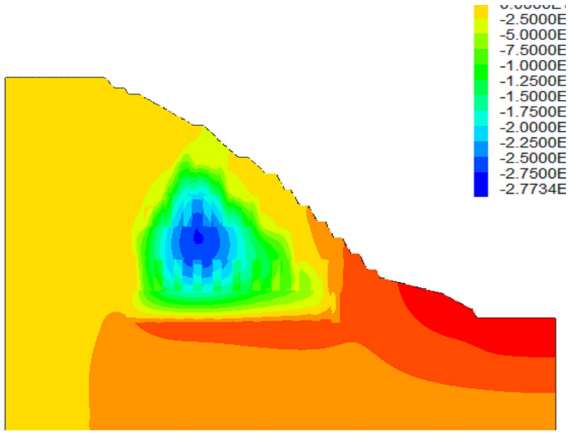

图 3.4-5　A-A’剖面的垂直位移场

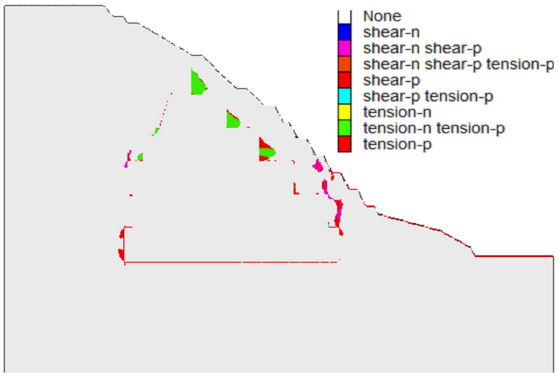

图 3.4-6　A-A’剖面的塑性区分布

本小节根据水厂铁矿的工程地质条件和开采设计，针对境界矿柱的稳定性问题，境界矿柱厚为 30m 时，虽然在境界矿柱的下部也形成了一些塑性区，但并未形成完整的圆弧滑动面。

2、采场结构参数计算分析

根据水厂铁矿矿区的工程地质条件和开采设计，采场数值模型如图 3.4-7 所示。

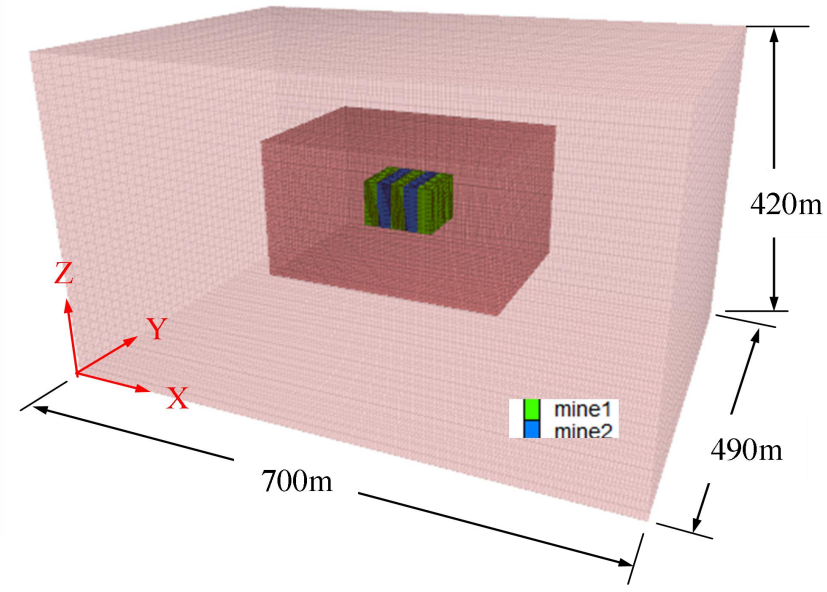

图 3.4-7 水厂铁矿采场三维数值模型

图 3.4-8 为采场的垂直位移场（与采场长轴垂直的采场中部剖面）。从图中可以看出，采场回采后，采场的顶部表现为向下的位移，采场的底部表

现为向上的位移。采场宽度为 18m 时，采场顶部的下沉量为 2.7cm。

图 3.4-9 为采场的塑性区分布（与采场长轴垂直的采场中部剖面）。从图中可以看出，采场回采后，采场周边的主要破坏形式为剪切破坏，两帮的破坏程度大于顶底部的破坏程度。随着采场宽度的增加，两帮的破坏程度逐渐增加。

图 3.4-10 为不同采场宽度时的垂直位移场（与采场长轴平行的采场中部剖面）。从图中可以看出，采场回采后，采场的顶部表现为向下的位移，采场的底部表现为向上的位移。采场宽度为 18m 时，采场顶部的下沉量为 2.7cm。

图 3.4-11 为不同采场宽度时的塑性区分布（与采场长轴平行的采场中部剖面）。从图中可以看出，采场回采后，采场周边的主要破坏形式为剪切破坏。

采场宽度为 18m 时，采场结构参数是可以满足要求的。

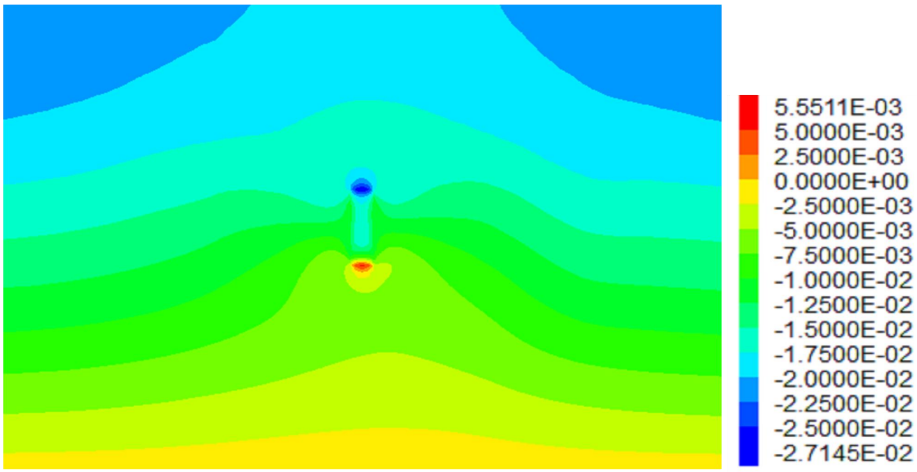

图 3.4-8　采场的垂直位移场（与采场长轴垂直的采场中部剖面）

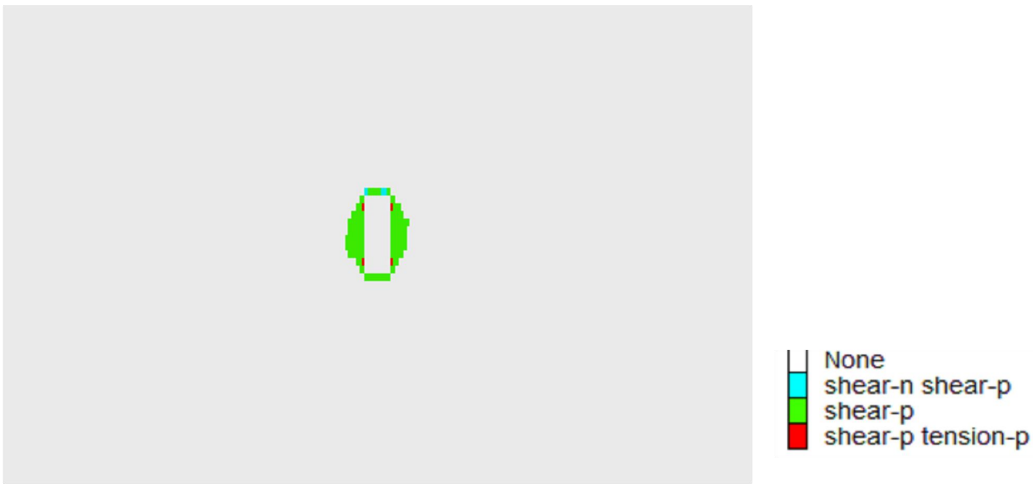

图 3.4-9　塑性区分布（与采场长轴垂直的采场中部剖面）

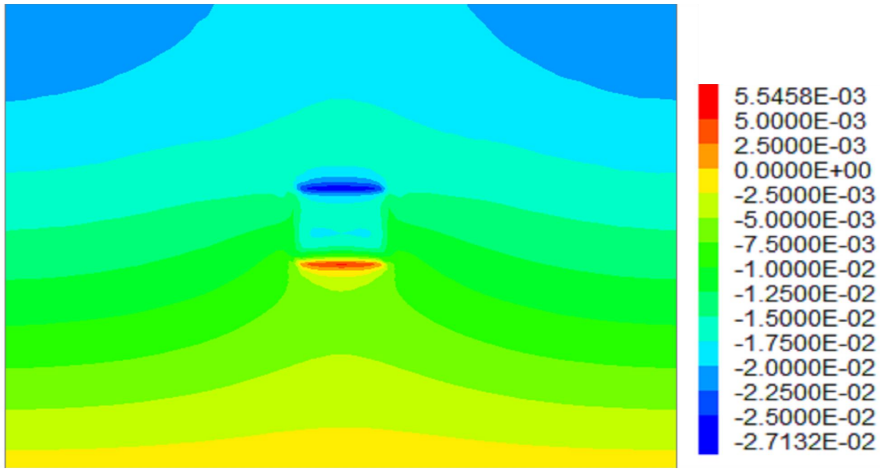

图 3.4-10　不同采场宽度时的垂直位移场（与采场长轴平行的采场中部剖面）

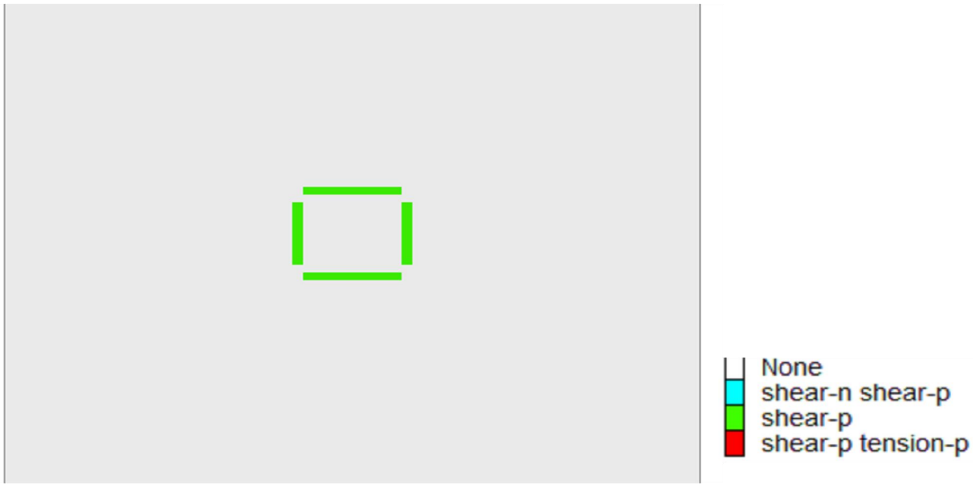

图 3.4-11　不同采场宽度时的塑性区分布（与采场长轴平行的采场中部剖面）

3.4.6 评价小结

1、经分析，采掘单元存在的危险有害因素主要有：冒顶片帮、水灾、

爆破器材爆炸、中毒窒息、物体打击、高处坠落、机械伤害、触电、粉尘、噪声与振动等，冒顶片帮、爆破器材爆炸、充填体泄漏（漏浆跑浆）危害等级定为Ⅳ级，发生危害的后果均可能造成人员伤亡和采场破坏，应重点防范。

2、可研报告设计的采场参数符合规程要求。下阶段设计需补充完善如下内容：

（1）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，应保持畅通。

（2）主要井位附近的边坡需进行边坡稳定性监测。

（3）地下开采距离露天边坡小于37m的地方可能会受影响，在以上受影响区域进行爆破作业时，应采取减少一次爆破药量或延时爆破等措施。

3.5 通风单元

3.5.1 危险、有害因素辨识与分析

该项目通风系统主要危险、有害因素有：中毒窒息、机械伤害、触电。

该项目为井巷较多，若风量调节不当，会产生供风不足；若进风风流未能有效控制，会产生风流短路、循环。

3.5.2 预先危险性分析表

表3.5-1 通风单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
中毒窒息	1.通风设计不合理（矿井供风量不足；风量分配不合理；风速不符合排烟要求；采场通风不合理—未针对采场进路为独头巷道的特点确定采场通风方法等）；通风管理不善，使炮烟长时间在作业区域滞留。 2.使用不合格爆破器材；未按审批的爆破设计进行爆破作业。 3.装药、填塞质量不符合要求，造成半爆或爆燃。 4.爆破后未及时通风或通风不畅。 5.爆破后通风时间不足就进入工作面查炮。 6.人员没有按照要求撤到安全地点，炮烟进入人员避炮巷道。 7.独头巷道掘进时未进行局部通风，没有足够的风流稀释炮烟。 8. 警戒标志不合理或没有设置警戒标志，人员意外进入通风不畅、长时间不通风的巷道、硐室等。 9. 意外风流短路，人员意外进入炮烟污染区并长时间停留。 10.发生火灾时，烟流造成人员中毒窒息。	中毒窒息、人员伤亡	Ⅳ	1.合理进行矿井通风设计（含采场通风设计），按照设计设置各种通风构筑物；加强通风管理。 2.使用合格爆破器材；按审批的爆破设计进行爆破作业。 3.按照规程操作，确保装药和填塞质量，避免半爆或爆燃。 4.爆破前后加强通风，采取措施向死角盲区引入风流。 5.爆破后按照规定的等待时间以后进入工作面查炮。 6.在安全地点避炮。 7.独头掘进时按照规定进行局扇通风。 8. 爆破前应在通往爆破点的巷道设置警示标志，避免人员误入。 9. 配备必要的防火设施，加强防火安全管理。 10.加强对职工防火和火灾中逃生措施的教育。
触电	1.该项目拟使用的主扇、局扇供电线路绝缘损坏。 2.主扇未进行良好接地。 3.人的不安全行为。	人员伤害，财产损失。	Ⅱ	1.对主扇、局扇供电线路绝缘加强检查和维护。 2.对主扇进行良好接地。 3.严格按照操作规程进行作业，严禁违规作业。

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
机械伤害	1.接近主扇、局扇运转的危险区域，导致卷入。 2.扇风机安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。 3.在检修时，扇风机突然被别人随意启动。 4.在局扇上停留、休息。	造成人身伤害事故。	Ⅱ	1.操作人员精心操作，身体远离扇风机危险部位。 2.保证扇风机安全防护装置完好。 3.在检修时，挂牌作业。 4.加强教育，不在局扇上停留、休息。

3.5.3 安全检查表法

表 3.5-2　通风单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
1	矿井总风量等于矿井需风量乘以矿井风量备用系数K_b。后者是考虑到漏风、风量不能完全按需分配和调整不及时等因素。K。值为1.20～I. 45，可根据矿井开采范围的大小、所用的采矿方法、设计通风系统中风机的布局等具体条件进行选取。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ2013.1-2008）第5.3条	可研报告中漏风系数均取1.25。	符合要求
2	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。 矿井排出的污风不应对矿区环境造成危害。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.6.2.4条	回风井不在进风井的上风侧，且相距较远。	符合要求
3	井下破碎硐室、主溜井等处的污风，应引入回风道。不能引入回风道的应采取净化措施。	《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ2013.1-2008）第6.3.4.1条	井下不进行破碎。 溜矿系统设专用回风井。	符合要求
4	井下所有机电硐室都应	《金属地下矿山通风技术规范通风系统》	风量计算中考虑了无轨设备维修硐室、采区变电所、	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
	供给新鲜空气。	（AQ2013.1-2008）第6.3.4条	爆破器材库的需风量。	
5	采场应利用贯穿风流通风或机械通风。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.6.2.7条	新鲜风流进入各中段，再进入各采场，冲洗工作面后，由回风井排出地表。	符合要求
6	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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.6.3.2条	主扇备有相同型号和规格的电机，有能迅速调换电机的设施；主扇可通过反转，使矿井风流在10min内反向，返风量不低于正常工作风量的60%。	符合要求
7	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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.6.3.5条	在贯穿风流不能到达的工作面、通风难以控制或风阻较大的地方均需采用局扇或辅扇来进行局部通风，主要有：作业采场、独头掘进工作面等，局扇型号为JK55-2No.4.5（5台）和JK55-1No.5（5台）。	符合要求
8	采用凿岩爆破法掘进应遵守下列规定： 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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.1.4.1条	井下采用湿式凿岩，在爆破后向爆堆喷雾洒水除尘。在矿石、废石卸载点及其它粉尘多的地方须采用喷雾洒水来降尘。	符合要求
9	风机进风口的安全护栏和防护网。	安监总局[2015]第75号	可研报告中无相关内容。	下阶段设计中需完善

3.5.4 风量风速复核

1、可研报告风量计算过程

风量按照采掘设备、采矿作业面、掘进工作面、硐室等的数量及各个点的耗风量来计算，计算结果见表 3.5-3。

根据坑内的柴油设备总功率，按 4m^3/min·kW 计算，坑内通风共需量见表 3.5-4。

表 3.5-3　按工作面计算风量表

序号	工作面	同时作业工作面数（个）	每个工作面所需风量（m^3/s）	总需风量（m^3/s）
一采矿				
1	出矿采场	6	15	90
2	凿岩采场	4	10	40
3	充填采场	1	10	10
4	备用采场	1	10	10
二掘进				
1	掘进工作面	8	10	80
三硐室				
1	无轨设备维修硐室	1	15	15
2	采区变电所	4	5	20
3	爆破器材库	1	10	10
4	砼制备站	1	15	15
四	合计			290
五	漏风系数			1.25
六	总计			363

表 3.5-4 按柴油设备计算风量表

序号	设备	型号	数量（台）	单台功率（kW）	总功率（kW）	利用率（%）	需风量（m^3/s）
1	铲运机	LH514	1	243	243	70	11.3
2	铲运机	LH410	4	220	880	75	44.0
3	卡车	XYUK-40	5	405	2025	85	114.8
4	卡车	XYUK-20	2	240	480	80	25.6
5	撬毛台车	XMPYT-74/325	2	120	240	70	11.2
6	移动碎石台车	400 移动式碎石机	1	120	120	70	5.6
7	服务车		3	120	360	70	16.8
8	专用人员运输车	RU-25	6	84	504	60	20.2
9	混凝土运输罐车	FH-5	5	120	600	70	28.0
10	装药车	BCJ-4	3	105	315	70	14.7

序号	设备	型号	数量（台）	单台功率（kW）	总功率（kW）	利用率（%）	需风量（m^3/s）
11	铵油装药台车	Charmec MC 605 DA	2	110	220	70	10.3
12	爆破器材运输车	5040 XQY3	2	76	152	50	5.1
13	井下调度用车	吉普车	6	75	450	50	15.0
14	合计						322.5
15	漏风系数						1.25
16	总计						403.1

可研设计坑内需风量确定为403.1m^3/s。

2、风量复核

采用矿井风量估算法对风量进行复核，公式如下：

Q=Aq

其中Q----矿井或坑口所需总风量，m^3/s；

A----矿井或坑口年产量，$280\times10^4t/a$；

q----年产万吨耗风量，m^3/s，大型矿井取值为0.7～1.2。

计算结果为Q=196～336m^3/s

可研报告计算的总风量为403.1m^3/s，大于196～336m^3/s，可研计算的风量能满足井下通风要求。

可研报告通风系统未考虑北坑后期开采中段-300m中段、-345m中段的通风系统，建议下一阶段设计中对北坑后期开采风量及风阻补充完善。

由于该项目井巷工程较多，建议合理设置井下通风构筑物，减少漏风，保证井下通风效果。

4、风速复核

依据GB16423-2020第6.6.1.6条，井巷断面平均最高风速规定：专用风井，专用总进、回风道最高风速20m/s；专用物料提升井最高风速12m/s；提升人员和物料的井筒，中段主要进、回风道，修理中的井筒，主要斜坡道最高风速8m/s；运输巷道，采区进风道最高风速6m/s。

表3.6-1　主要井筒、巷道风速表

序号	巷道名称	断面积（m^2）	风量（m^3/s）	风速（m/s）

序号	巷道名称	断面积（m^2）	风量（m^3/s）	风速（m/s）
1	进风井	38.5	206.7	5.4
2	1#回风井	38.5	238.5	6.2
3	辅助斜坡道	19.4	62	3.2
4	进风井石门(-180m)	18.1	103.5	5.7
5	进风井石门(-240m)	19.4	103.2	5.3
6	1#回风井石门(-180m)	10.7	119.5	11.2
6	1#回风井石门(-240m)	10.7	70.2	6.6
7	南坑斜坡道	19.4	53.6	2.8
8	南坑进风平硐	18.06	80.8	4.5
9	2#回风井（南坑）	19.6	144.4	7.4

对风速复核结果为各进风井、回风井的风速符合规程要求。

3.5.5 单元评价小结

可行性研究报告根据矿山的实际情况，设计了机械通风系统，在掘进工作面和通风不良的采场，安装局部通风设备，采场采用了贯穿风流通风方式，符合规程要求。

通风系统危险有害因素有：中毒窒息、机械伤害、触电和物体打击，该项目开采深度大，通风线路较长，引发中毒窒息的几率较大，故应对中毒窒息加强重视。

下一阶段设计中尚需完善以下几个方面：

1、风机进风口应设置安全护栏和防护网。

2、为防止风量分配不合理，应对风量定期进行检测，并及时对风量进行调整。

3、可研报告通风系统未考虑北坑后期开采中段-300m中段、-345m中段的通风系统，建议下一阶段设计中对北坑后期开采风量及风阻补充完善。

3.6 防排水与防灭火单元

3.6.1 防排水子单元

3.6.1.1 危险、有害因素辨识与分析

该项目地下开采排水系统中存在危险有害因素为主要有透水、机械伤害、淹溺。

（1）多雨季节，地表水可能会从井口或地表、露天坑裂缝进入井下，引起井下透水。

（2）矿床开采时破坏了原有隔水岩层而形成人为充水通道，可能使上部含水层内的地下水大量涌出，导致井下透水。

（3）露天防、排水设备未按设计要求进行选择、井下巷道无排水沟或排水沟排水能力不足、排水管、水泵等未及时检查、维护等原因可能会造成透水事故。

（4）露天排水泵外露传动部位未采取有效的防护措施等原因可能会造成机械伤害事故。

3.6.1.2 预先危险性分析（PHA）

表3.6-1　　防排水子单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防 范 措 施
透水	地表水量较大，未采取合理的防排水措施，地表水涌入井下；地下涌水量较大，地表水、第四系含水层、天窗与下部含水层之间的水力联系不清，地下涌水量预测偏小，防、排水设备能力不够；未合理设置防水矿(岩)柱。	人员伤亡影响生产	Ⅳ	掘进过程中应采取超前探水和防排水措施；充分考虑地表河流、第四系含水层的影响，对井下水仓、水泵、防水矿(岩)柱、排水沟等进行合理设计；有用的钻孔，应妥善封盖；报废的钻孔应封闭；加强防排水使用管理；雨季加强防排水设施的维护做好夏季防汛

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防 范 措 施
				准备。
机械伤害	水泵外露传动部位未采取有效的防护措施：如防护罩等；设备自身缺陷，安装、维护、使用不当；违章作业和操作失误；照明度不够或对设备的危险部位未设置警示标志。	人员伤亡设备损坏	Ⅲ	采取合理的防护措施；保持设备自身状态良好；正确安装、维护和使用；严禁违章作业；应尽量避免操作失误；应有足够的照明度；对设备的危险部位设置警示标志。

3.6.1.3 安全检查表法

表 3.6-2 防排水子单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.3.1 条	地表水体、钻孔等对矿床充水的影响需要进一步论证和研究确认。	下阶段设计中需完善
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。只设 3 台水泵时，水泵型号应相同。 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。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.4.3、6.8.4.4 条	可研设计北坑后期开拓在-345m 中段进风井旁设水泵房，水从进风井中的排水管路排出地表进入选厂沉淀池，供选厂使用。关于水泵、水仓、防水门等均未描述。	下阶段设计中需完善
4	井下最低中段的主水泵房出口不少于两个；一个通往中段巷道并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上与安全出口连通，或者直接通达上一水平。水泵房地面应至少高出水泵房入口处巷道底板 0.5m；潜没式泵房应设两个通往中段巷道的出口。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.4.2 条	可研无相关内容	下阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
5	主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m³/h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m³。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.4.1 条	可研报告中没有水仓总容积相关内容。	下一阶段设计中对水仓容积进行明确
6	在有突水可能性的工作面设置的救生圈、安全绳等救生设施。	安监总局[2015]第 75 号	可研报告中没有相关内容。	补充措施

3.6.1.4 该项目地下开采水灾害分析

（1）地下开采透水影响分析

矿区断裂构造十分发育，在岩石软硬相间地段易形成层状或脉状裂隙水，如果同时叠加断裂带破坏的影响，可形成较大承压水体。巷道或采场揭露时，地下水静储量的突然释放会造成矿坑涌水量短时激增，存在一定风险。

降雨是矿区地下水主要补给来源，是露天充水的主要因素。未来转入地下开采后，采用充填法开采，对地表影响较小。露天坑汇水是井下主要受降雨影响的单元。在保留足够厚度的安全矿柱、井下充填尽量接顶的条件下，露天坑底部积水对井下影响有限。降雨对矿床充水影响减弱，由直接充水变为间接充水。

水厂区属老矿区，上世纪五十年代末至八十年代初，历史上曾经历过多次目的不同的地质勘查，因矿床为露天开采，基本上未进行封孔，对矿床充水也无影响。转为地下开采后未封钻孔将构成沟通地表水体与矿床各主要含水岩层及矿床各含水层间的通道，在地下开采过程中，地表水或矿床各含水层地下水将通过这些钻孔进入巷道，对矿床充水产生一定影响。

综上所述，转为地下开采后，矿床总涌水量的大小主要取决于矿床含水层的富水程度、补给条件及地下水静储量。地下采矿方法拟采用充填法，对

地表影响程度较低，大气降雨径流入渗量有限。历史期间施工的未封闭钻孔，在地下开采过程中对矿床充水也有一定影响。断层破碎带及其影响带局部地段含层状或脉状构造裂隙承压水，在基建期和开采期间易出现短时涌水、突水。地表水体对矿床充水的影响需要进一步论证和研究确认。建议下一阶段设计中进一步开展防治水研究、水文地质勘查工作。

（2）排水设施校核

采用充填法开采-350m 以上矿体，涌水量预测结果：矿坑正常涌水量 7200m^3/d，最大涌水量 34200m^3/d。

北采场露天坑内现有排水设施如下：

坑底-230m 水平：安装 3 台 QSKG900-400-600/150 型潜水泵，配套箱变等设施安装在北区南部端头-200m 水平，形成-200m 水平临时泵站。

采场-200m 水平矿石破碎站基坑部位:安装 1 台 QWW725-185 型潜污水泵，作为汛期矿石破碎站排水使用。

-170m 水平固定接力泵站：安装 3 台 MDP600-60×3 型离心泵、1 台 D280-43×4 型离心泵以及-20m 水平固定接力泵站 2 台 MD720-60×3(P)型离心泵及 1 台 MD500-57×3(P)型离心泵、1 台 D280-43×4 型离心泵。

企业未提供露天坑最大排水量及正常排水量，北坑后期开拓系统在-345m 中段进风井旁设水泵房，建议下一阶段设计中统筹考虑以上因素进行露天坑水泵排水能力校核。

3.6.1.5 单元评价小结

1、本单元存在的危险有害因素有：透水、机械伤害、触电，由于该项目地表水丰富、地下涌水量较大，对透水危害应加以重视。

2、下一阶段设计中应完善的问题有：

（1）涌水量预测值未考虑露天坑积水对地下开采的影响，也未考虑滦

河河水补给的影响。建议补充相关专项研究和工作后，根据情况再进行校核和完善。

（2）企业未提供露天坑最大排水量及正常排水量，北坑后期开拓系统在-345m 中段进风井旁设水泵房，建议下一阶段设计中统筹考虑以上因素进行露天坑水泵排水能力校核。

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

（4）下一阶段设计中明确水仓容积。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 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m^3。

（5）在有突水可能性的工作面设置的救生圈、安全绳等救生设施。

（6）每年雨季前系统检查露天坑周边挡土墙的完好性，出现破损应及时修复。以抵御滦河雨季暴涨的洪水，防止河水漫过边帮进入采区。

3.6.2 防灭火子单元

3.6.2.1 预先危险性分析

表 3.6-4　防灭火子单元安全检查表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防 范 措 施
电气设备	不符合防火防爆的要求；电气设备安装使用维护不当；电气设备安装存在缺陷或运行时间短路、过载、接触不良、散热不良、漏电等导至过热；电热器具、电火花、电弧和照明灯具形成引燃源。	人员伤亡 财产损失	III	设计选择合理电气设备；严格按设计、规程进行安装，对电器定期检测；正确使用维护电气设备；备足消防灭火器材和消防设施。
危险物料	爆破材料的运输、保存、使用不当；木材、油料、电缆；外界火源；危险部位未设立警示标志；未采取有效的灭火措施。	人员伤亡 财产损失	III	易燃易爆材料要妥善保管、处理；尽量不在易燃易爆物品附近点火；如必须动火应采取有效防火措施；在必要部位配备一定数量的灭火器材。

3.6.2.2 安全检查表

表3.7-5　防灭火子单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
1	井下消防供水水池容积应不小于200m³。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.9.1.5条	井下消防水量216m³。由地表供水站井下供水储水箱自流供给。	符合要求
2	在下列地点或区域应配置灭火器：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；人员提升竖井的马头门、井底车场；变压器室、变配电所、电机车库、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室、油库和加油站、爆破器材库、材料库、避灾硐室、休息或排班硐室等； 内燃自行设备通行频繁的斜坡道和巷道，灭火器配置点间距不大于300m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.9.1.7条	井下变电所、井下爆破器材库、井下风机站等均采用非可燃性材料建筑，室内（外）应有醒目的防火标志和防火注意事项，并配备干粉灭火器及其它灭火器材。 斜坡道口值班室配备灭火器材，主要有干粉灭火器、防毒面具、铁锹等，以备井下应急之用。地表的适当位置应堆放一定量的沙子，以供灭火用。 根据井下实际情况，在重点部位如井下爆破器材库、斜坡道等设井下消防水管系统。	符合要求
3	无轨设备应符合下列规定：每台设备均应配备灭火装置。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.4.2条	每台无轨自行设备（包括井下铲运机、凿岩台车、卡车、材料车等，不论是柴油驱动还是电动）均需配备灭火装置。	符合要求

3.6.2.3 单元评价小结

灭火系统存在的主要危险有害因素为危险物料火灾、爆炸，其危险等级为III级，应加以重视。采取合理的措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

3.7 安全避险“六大系统”单元

本章节依据《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范 》（AQ2031-2011）、《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T2033-2023）、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T2034-2023）、《金属非金属地下矿山供水施救系统设规范》（KA/T2035-2023）和《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036-2011）对安全避险六大系统可研设计涉及的安全设施进行检查分析，见表 3.7-1。

表 3.7-1 安全避险“六大系统”单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
一	监测监控系统	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011)		
1	监测监控系统由主机、传输接口、传输线缆、分站、传感器等设备及管理软件组成的系统，具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能，用于监测金属非金属地下矿山有毒有害气体浓度，以及风速、风压、温度、烟雾、通风机开停状态、地压等。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 3.1	地下矿山监测监控系统由主机、传输接口、传输线缆、分站、传感器等设备及管理软件组成的系统，具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能。 在每个生产中段和分段的进回风巷靠近采场位置设计配置有毒气体传感器，并配有报警装置，在现场和控制室同时报警。 在独头掘进巷道的回风出口处设计配置有毒气体传感器并带报警装置，同时在现场和控制室报警。 主要设置传感器：风压传感器、风速传感器、风机开停传感器，其中风速传感器能设置风速和具备报警功能。 风压传感器：主要通风机站设风压传感器。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
			风机开停传感器：井下的主通风机、辅助通风机和局部通风机均设计有开停传感器，远程控制风机启停。 风速传感器：在井下总回风巷和各个中段、分段的回风巷设计配置风速传感器并带报警功能。 在靠近矿山开采影响区设置地表变形监测点，进行地表变形的水平位移监测和垂直位移监测。	
2	主机应安装在地面，并双机备份，且应在矿山生产调度室设置显示终端。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 4.5	可研设计将以生产指挥中心作为本项目的通信中心，覆盖采矿井下的各电信终端。其他内容可研未明确	下一阶段设计中完善
3	主机和分站的备用电源应能保证连续工作2h以上。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 4.9	可研未明确	下一阶段设计中完善
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氧化碳、氧气、二氧化氮浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 5.1	可研设计便携式气体报警器，含CO、NO_2和O_2测量。	符合要求
5	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。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 5.4	可研未明确	下一阶段设计中完善
6	井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.1	通风系统监测传感器设置于：井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷中能准确计算风量的地点；风速传感器报警值根据AQ2031.1确定。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
7	主要通风机应设置风压传感器，传感器的设置应符合AQ2013.3中主要通风机风压的测点布置要求。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.2	在井下总回风巷和各个中段、分段的回风巷设计配置风速传感器并带报警功能。	符合要求
8	主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.5	风机开停传感器：井下的主通风机、辅助通风机和局部通风机均设计有开停传感器，远程控制风机启停。	符合要求
9	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。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 7.1	视频显示终端及服务器，操作终端设置在生产指挥中心调度室内。 其他内容可研未明确。	下一阶段设计中完善
10	紧急避险设施及井下爆破器材库、油库、中央变电所等主要硐室，应设视频监控。 安装在井下爆破器材库和油库的视频设备应具备防爆功能。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 7.2		
11	对于在需要保护的建筑物、构筑物、铁路、水体下面开采的地下矿山，应进行地压或变形监测，并应对地表沉降进行监测。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 8.1	在靠近矿山开采影响区设置地表变形监测点，进行地表变形的水平位移监测和垂直位移监测。	符合要求
12	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	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 8.2		

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	测。			
二	人员定位系统	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)		
1	井下最多同时作业人数不少于30人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011) 4.1	井下最多同时作业人数远超于30人，井下设人员定位系统拟在下井各出入口、主要巷道、各中段以及巷道分岔处、重要硐室入口和采区入口等地设置通信基站。 基于现代技术的人员、设备跟踪定位系统，能精确确定移动设备、物料、和人员的位置。	符合要求
2	人员出入井口和重点区域进出口等地点应安装分站（读卡器）。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011) 4.7		
3	识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人员总数10%的备用卡。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011) 4.10	可研未明确	下一阶段设计中完善
三	紧急避险系统	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023)		
1	金属非金属地下矿山应为入井人员配备额定防护时间不少于30 min 的自救器，并按入井总人数的10%配备备用自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 4.5	为每个下井人员配备1台时间不少于30min的隔绝式自救器，竖井和斜坡道可直接通往地表，均作为矿山安全出口，每个生产中段均设有至少两个便于行人的安全出口，并能与通往地面的安全出口相通。 可研未明确备用自救器数量。	下一阶段设计中完善
2	所有入井人员必须随身携带自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 4.6		
3	生产中段在地面	《金属非金属地下矿山紧急避险系统	可研未明确	下一阶段设计

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	最低安全出口以下垂直距离超过500m的矿山，宜在最低采矿生产中段设置普通型紧急避险设施；水文地质条件复杂或有透水风险的地下矿山，宜在最低采矿生产中段设置防水紧急避险设施。紧急避险设施宜优先选择避灾硐室。	建设规范》(KA/T2033-2023) 5.3		中完善
4	井巷的所有分道口及紧急避险设施外应有清晰、醒目的标识牌，标识牌中应明确标注避灾硐室或 救生舱的位置和规格。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023) 5.6、5.7	可研设计：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。	符合要求
5	在井下通往紧急避险设施的入口处，应设有“紧急避险设施”的反光显示标志。			
四	压风自救系统	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023)		
1	压风自救系统的空气压缩机应安装在地面，并能在10min内启动。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023) 4.3	地表设空压机站，当发生事故时，空压机可在10min之内启动，并为井下压风自救系统供风。压缩空气采用无缝钢管送至各生产中段，再延伸送至采掘作业场所、爆破时人员集中地点。	符合要求
2	压风管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料，	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023)	井下压风自救系统主供气管采用无缝钢管，压气管道刷防锈漆防腐。	符合要求

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	并采取防腐蚀措施。	4.6		
3	压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023) 4.7	压缩空气采用无缝钢管送至各生产中段，再延伸送至采掘作业场所、爆破时人员集中地点。	符合要求
4	各主要生产中段和分段进风巷道的压风管路上设置的供气阀门，中段和分段间隔应不大于200m。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023) 4.8	各主要生产中段进风巷道的压风管道上每间隔200m～300m接出支管并安装阀门。	符合要求
5	独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的压风管道上应安设一组供气阀门，相邻两组供气阀门安设间距应不大于200m。有毒有害气体涌出的独头掘进巷道距掘进工作面不大于100 m处的压风管道上应安设压风自救装置。每组压风自救装置应可供5人～8人使用，平均每人空气供给量应不小于0.1m³/min。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023) 4.9	独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的压风管道上接出支管并安装阀门，向外每间隔200m～300m接出支管并安装阀门。地表空气压缩机是井下压风自救的供气源。每人需用气按0.3m³/min考虑。	符合要求
6	爆破时撤离人员集中地点的压风管道上应安设一组供气阀门。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023) 4.10	井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地等处的压风管道上均接出支管并安装阀门。	符合要求
五	供水施救系统	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》		

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
		(KA/T2035-2023)		
1	生产用水不符合生活饮用水要求时，供水施救系统中还应建设辅助水池用于储备生活饮用水，容 量应不小于20m³。辅助水池应采取封闭保护措施，防止异物污染，每年应对辅助水池进行一次全面清洗、消毒，并对水质进行检验。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T2035-2023) 4.5	可研设计设置独立的供水施救系统，供水管路沿进风井敷设。 供水施救系统水源为市政用水，满足生活饮用水水质卫生要求，水量和水压满足额定数量人员避灾时的需要。	符合要求
2	供水施救系统管道应采用钢管材料或其他同等强度的阻燃材料，并采取防腐蚀措施。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T2035-2023) 4.6	井下巷道设有供水施救管道，供水施救水管采用Ø32mm×3.5mm无缝钢管。	符合要求
3	各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设的供水阀门，中段和分段间隔应不大于200m。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T2035-2023) 4.8	各主要生产水平进风巷道的供水施救供水管道上每隔200m～300m接出支管并安装阀门。	符合要求
4	独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的供水管道上应安设一组供水阀门，相邻两组供水阀门安设间距应不大于200m。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T2035-2023) 4.9	独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的供水施救供水管道上接出支管并安装阀门，向外每间隔200m～300m接出支管并安装阀门。	符合要求
5	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。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T2035-2023) 4.10	井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地点等处的供水施救供水管道上均接出支管并安装阀门。	符合要求
六	通信联络系统	《金属非金属地下矿山通信联络系统		

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
		建设规范》(AQ2036-2011)		
1	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。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011) 4.1	地下开采电话通信系统采用数字IP综合交换机，主机设于生产指挥中心，有线通信系统将覆盖竖井、变电所等井下各生产岗位。 井下采用综合数字网络通信系统，该系统采用光纤通信技术、Wi-Fi无线网络技术及TCP/IP协议，可实现语音、视频、数据同网传输。	符合要求
2	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。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011) 4.4	安装通信联络终端设备的地点包括：主要机电硐室、混凝土制备站、井下变电所、井下各中段采区、主要通风机站、爆破时撤离人员集中地点、井下爆破器材库等。	符合要求
3	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。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011) 4.5	设两条通信电缆进入井下配线设备，并于井下构成环型通信网，其中任何一条通信电缆发生故障，另一条通信电缆的容量均能担负井下各通信终端的通信能力。	符合要求

针对可研报告设计内容设置了安全检查项，通过上述检查表分析可知，可研报告对安全避险“六大系统”相关内容进行了设计，但下一阶段设计中尚需补充完善，补充的对策措施详见本报告4.7章节。

3.8 矿山供配电设施单元

3.8.1 危险、有害因素辨识与分析

该单元存在的主要危险、有害因素有：

1、该项目涉及到大量的高、低压电气设备，因设备故障、人为因素等可能发生触电、火灾事故；

2、供电系统避雷设施原因可导致雷电事故发生；

3、含有有害物质的电气设备发生故障时产生的有毒有害气体，可能引发中毒窒息事故。

3.8.2 预先危险性分析（PHA）

表3.8-1 矿山供配电设施单元预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
机械伤害	违章作业	1.操作不熟练； 2.操作地点不安全； 3.作业前安全检查、处理不到位； 4.防护装置（罩）不全。	机械伤害	人员伤害	II	1.严格执行操作规程； 2.加强个人防护措施； 3.完善配备机械安全防护装置。
触电	违章作业；保护设施不到位。	1.电器设计、选型不合理、安装存在缺陷或运行时短路、漏电等导致过热及雷电放电产生的电弧、静电火花而引起电器火花； 2.工作面潮湿； 3.使用电气设备绝缘老化； 4.电气设备缺少漏电保护等防护装置； 5.不执行停送电制度； 6.缺乏安全警示标志； 7.作业无人监护； 8.不使用安全电压； 9.安全装置失效； 10. 个人防护措施不	短路、引发漏电、触电	人员伤亡、设备损坏	II	1.严格执行操作规程； 2.加强个人防护措施； 3.合理设计、选择电气设备，严格按照施工图和规范进行设备安装、调试； 4.电气设备采用保护接地； 5.变压器周围设围栏，配电室铺设供工作人员检查的绝缘地毯； 6.配电室配备绝缘靴、绝缘手套、绝缘杆等绝缘设备，门窗加防护网； 7.高压设备附近悬挂防止触电的警告牌； 8. 在断电的线路上作业时，该线路的电源开关把手必须悬挂警示牌，只有执行

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
		全； 11. 其他违章操作。				这项工作的人员才有权取下； 9. 电气设备可能被人所触及的裸露带电部分，设置警戒标志； 10. 定期检查电气线路及设备； 11. 电气工作人员100%持证上岗。
雷击	保护设施不到位。	1.主要建构筑物无防雷击设施； 2.电气设备、线路，未设有可靠的防雷、接地装置； 3.未定期进行全面检查和监测导致防雷设施失效； 4.违章作业，未穿戴劳动防护用品。	电击、电伤	人员伤亡	II	在变配电室、高大建筑附近安装避雷针或避雷器，定期检查、监测。
火灾	绝缘、保护装置失效	1. 电弧、电火花、杂散电流； 2. 保险丝（片）选用不当； 3. 开关及配电箱内油料着火； 4. 机械作用（包括摩擦、震动冲击等）所引起； 5. 绝缘、保护装置未检查，未维护； 6. 装置失效； 7. 未设置消防灭火设施； 8. 其他违章操作。	明火、短路引发火灾	人员伤亡、设备设施损坏	II	1. 严格执行操作规程； 2. 树立先安全后生产的观念，坚持工作前对工作面的安全处理； 3. 加强个人防护措施； 4. 加强安全管理； 5. 电气设备采用保护接地； 6. 电网设施漏电、触电、过电流保护装置； 7. 配电室、发电机房、电气设备工作室配置消防灭火设施； 8. 加强电气设备及其线路的检查、维护。
中毒窒息	电气设备事故	1. 设备质量不合格； 2. 电气设备未检查、未维护，缺乏检修，造成设备故障；	中毒窒息	设备设施损坏、人员伤亡	II	1.必须选用具有国家安全认证标志的电气设备； 2.加强电气设备及其线路的检查、维护。

3.8.3 矿山供配电安全检查表

根据《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）对该项目供配电系统进行检查分析，见表3.8-2。

表3.8-2　矿山供配电安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
1	矿山供电电源和电源线路应符合下列规定： 1有一级负荷的矿山应由双重电源供电；当一电源中断供电，另一电源不应同时受到损坏，且电源容量应至少保证矿山全部一级负荷电力需求，并宜满足矿山二级负荷电力需求。 2大、中型矿山宜由两回电源线路供电；两回电源线路中的任一回中断供电时，另一回电源线路应保证供给全部一、二级负荷电力需求。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第3.0.3条	该项目用电设备均为三级负荷。新建的35/10.5kV总降压变电所两回35kV电源线路分别引自水厂铁矿110kV变电站两段35kV母线。 北坑后期开采中段为-300m中段、-345m中段。在-345m中段进风井旁设水泵房，水从进风井中的排水管路排出地表，下一阶段设计中应明确北坑后期开采排水系统是否为一级负荷。	下一阶段设计中完善
2	矿山地面主变电所的主变压器台数确定，应符合下列规定： 大、中型矿山工程宜采用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；	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第3.0.7条	35/10.5kV总降压变电所内总降压变电所主变压器选用两台主变压器，容量均为20MVA。	符合要求
3	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。	《《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.7.6.5条	可研未明确	下一阶段设计中完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
4	井下低压配电系统接地型式应符合下列规定： 1 井下有爆炸危险环境，应采用IT系统。 2 井下无爆炸危险环境，宜采用IT系统；当采用220/380V时，也可采用TN-S系统。 3 当采用IT系统时,配电系统电源端的带电部分应不接地或经高阻抗接地，且配电系统相导体和外露可导电部分之间第一次出现阻抗可忽略的故障时，故障电流不应大于5A。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第4.1.3条	照明及低压系统采用TN-S接地系统,接地电阻不大于4Ω。	符合要求
5	井下接地极的设置应符合下列规定： 1 每一开采水平主接地极不应少于2组，并宜分别设置于开采水平主、副水仓中。 2 当下井电缆在钻孔中敷设时，主接地极可埋设在地面或设在井底水仓中或集水井内；加固钻孔的金属套管可作为主接地极中的一组。 3 当没有排水水仓可利用时，主接地极应设置在井底水窝或专门开凿的集水井内。不得将两组主接地极置于一个集水井内。 4 局部接地极可设置在排水沟、积水坑或其他适当地点。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第4.6.2条	可研未明确	下一阶段设计中完善
6	当任一组主接地极断开时，井下接地网上任一接地点测得的接地电阻值不应大于2Ω。每一移动式和手持式电力设备与最近的接地极之间的保护接地电缆芯线的电阻值，不得大于1Ω。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第4.6.4条	可研未明确	下一阶段设计中完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
7	井下照明电压，应符合下列规定： 1 主要巷道的固定式照明电压可采用 220V 或 127V； 2 天井以及天井至回采工作面之间应采用 36V； 3 采掘工作面应采用 36V，当选择矿用防爆型灯具时可采用 127V； 4 行灯电压不应大于 36V。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.1.8 条	地表低压配电系统为 380V/220V，井下低压配电系统为 660V 和 380V 不接地系统，采区照明为 AC36V，照明电压为 AC220V。	符合要求
8	井下高、低压线路应装设相间短路和过负荷保护。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.2.6 条	设置电流速断保护、过电流保护、过负荷保护、低电压保护等。	符合要求
9	电力电缆的选择应符合下列规定: 在立井井筒或倾角 45°及以上的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； 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； 井下所有电缆应采用阻燃电缆。	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 4.3.1 条	在水平巷道内敷设的电缆采用 $MYJV_{22}$-8.7/10kV3x70mm^{22} 阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆；竖向巷道内敷设的电缆采用 $MYJV_{42}$-8.7/10kV 3x120mm^2 阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆。	符合要求
10	井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.2.1 条	可研未明确	下一阶段设计中补充完善
10	井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的通道均应设照明。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.5.1 条	夜间作业点及危险点，均设置足够的照明。	符合要求

3.8.4 触电危险性评价

该项目触电的危险部位分布在：变压器、高低压配电柜（箱）、控制开关等电气设备及供电线路、照明线路及灯具等。

该项目电力网中的电力设备和线路装设反应短路故障和异常运行状态下的继电保护和自动装置，并且有主保护、后备保护和异常运行保护。同步电机，装设短路、过负荷、失磁及失步保护、低电压及单相接地保护。其他高压异步电机，装设短路、过负荷、低电压和单相接地保护。馈电线路，装设短路、过负荷及单相接地保护。各高压开关柜装设综合保护器。正常情况下不带电的用电设备金属外壳均可靠接地。

该项目供配电系统设置了相应的安全设施，发生触电的风险是可接受的。

3.8.5 单元小结

可研中对供电方案及防雷设施作了设计描述，总体符合《矿山电力设计标准》（50070-2020）、《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）等标准规范的要求。

下一阶段设计中需完善的问题有：

1、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。

2、井下接地极的设置应符合下列规定：

（1）每一开采水平主接地极不应少于 2 组，并宜分别设置于开采水平主、副水仓中。

（2）当下井电缆在钻孔中敷设时，主接地极可埋设在地面或设在井底水仓中或集水井内；加固钻孔的金属套管可作为主接地极中的一组。

（3）当没有排水水仓可利用时，主接地极应设置在井底水窝或专门开凿的集水井内。不得将两组主接地极置于一个集水井内。

（4）局部接地极可设置在排水沟、积水坑或其他适当地点。

3、当任一组主接地极断开时，井下接地网上任一接地点测得的接地电阻值不应大于2Ω。每一移动式和手持式电力设备与最近的接地极之间的保护接地电缆芯线的电阻值，不得大于1Ω。

4、井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。

5、下一阶段设计中应明确北坑后期开采排水系统是否为一级负荷。

3.9 排土场单元

3.9.1 危险、有害因素辨识与分析

本工程基建期产生废石从斜坡道、平硐运出地表。本工程不单独设置废石场，基建期废石采用汽车沿现有道路运输至现有露天矿河西排土场。本章节对排土作业过程中的危险、有害因素进行分析。

该项目排土作业过程中主要危险、有害因素有：

1、在废石排弃过程中，可能发生大块废石沿坡面滚下造成滚石伤人；

2、车辆运输、卸载过程中可能发生车辆伤害事故；

3、作业过程中可能发生高处坠落事故。

3.9.2 预先危险性分析（PHA）

表3.9-1 预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
滚石	卸车时未观察周围情况。	1.人员进入卸载平台下方危险区域； 2.安全平台宽度不足； 3.无防滚石措施。	岩石滚落伤人	人员伤亡	II	1.设置安全警示标志，不得进入危险区域； 2.留有足够的安全平台宽度； 3.设置防滚石挡墙。
车辆伤害	1.驾驶员粗心大意、精力不集中、超速行驶； 2.卸车时违规作业，靠近边坡眉线； 3.刹车失灵； 4.指挥人员指挥失误。	1.管理不善、车流混乱行驶； 2.无关人员进入作业场地； 3.卸载平台无车挡或车挡失效； 4.无证驾驶； 5.酒后驾驶、疲劳驾驶。	车辆撞到人员、设备等	人员伤亡、设备损坏	II	1.加强安全教育和管理，严禁酒后驾驶； 2.设置安全警示标志； 3.卸载平台按要求设置安全车挡； 4.定期对车辆进行检查和保养； 5.无关人员不得入场。
高处坠落	1.作业人员粗心大意，踩滑、踏空或被绊倒； 2.松散边坡垮塌导致人员坠落。	1.无安全护栏； 2.边坡松散不稳； 3.人员靠近边坡眉线。	人员坠落	人员伤亡	II	1.生产过程中加强管理，无关人员不得进入排土场； 2.作业人员不得靠近眉线； 3.设置安全警示标志； 4.加强边坡检查，排除松散边坡。

3.9.3 单元小结

本单元存在的危险有害因素有：滚石、车辆伤害、高处坠落、粉尘危害，对车辆伤害应加以重视。

3.10 安全管理单元

表 3.10-1 安全管理状况检查

序号	检查内容	检查依据	可研设计情况	检查结果
1	矿山企业应配备专职安全生产管理人员；从业人员超过一百人的应当设置安全生产管理机构。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.1.6 条	设立安全环保部，负责矿山日常安全生产管理工作；配备有专职安全生产管理人员。	符合要求
2	矿山企业应建立健全安全生产责任制，制定安全生产规章制度、安全教育培训制度和各岗位的安全操作规程。明确各岗位人员的责任和考核标准。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.1.2 条	水厂铁矿建立健全了以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任制。在此基础上，建立了包含要求的各项安全管理制度。建立了安全技术规程、操作规程等	符合要求
3	矿山企业应对矿山从业人员进行安全生产教育和培训，保证各岗位人员具备必要的安全生产知识，熟悉本矿山安全生产规章制度和本岗位安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的，不准许上岗。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.5.1 条	企业对职工进行安全生产教育和培训，未经安全生产教育和培训合格的不许上岗作业。	符合要求
4	新进地下矿山的作业人员，应接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，方可上岗作业。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.5.2 条	新进地下矿山的作业人员，接受不少于 72h 的安全教育，经考试合格后，方可上岗作业。	符合要求
5	调换工种的生产作业人员应接受新岗位的安全操作培训，考试合格方可进行新工种操作。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.5.4 条	调换工种的人员，进行新岗位安全操作的培训。	符合要求
6	矿山企业应为从业人员提供符合国家标准要求的劳动防护用品。进入矿山作业场所的人员，应按规定佩带防护用品。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.1.8 条	企业为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	符合要求
7	矿山使用的涉及人身安全的设备应由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，方可投入使用；矿山生产期间，应定期由具有专业资质的检测、检验机构进行检测、检验，并出具检测、检验报告。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.7.5 条	可研未明确相关要求。	下一阶段设计中完善

序号	检查内容	检查依据	可研设计情况	检查结果
8	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。 属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。	中华人民共和国安全生产法（2021 年修订版） 第五十一条	为从业人员办理了工伤保险。	符合要求
9	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	中华人民共和国安全生产法（2021 年修订版） 第三十条	水厂铁矿特种作业人员全部进行了培训或复审，上岗前均取得了特种作业操作资格证书。	符合要求
10	矿山企业应建立健全应急管理、应急演练、应急撤离、信息报告、应急救援等规章制度，落实应急救援装备和物资储备，按照相关规定设立矿山救护队，或设立兼职矿山救护队并与就近的专业矿山救护队签订救护协议。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 8.1 条	水厂铁矿制定应急预案演练计划，每年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。	符合要求
11	发包单位应当与承包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。	《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，2015 年修订）第八条	加强对外包施工队伍的安全管理。与外包施工单位签订了安全生产管理协议。	符合要求

该项目开采多年，已有较完善的安全管理制度，建议在露天开采基础上，适当增加专职安全人员，完善应急预案，增加井下火灾事故专项应急预案、井下水灾事故专项应急预案、运输事故专项应急预案、充填跑砂事故专项应急预案、中毒窒息事故专项应急预案、井下放炮事故专项应急预案等，增加应急救援器材和设备，对安全管理制度进行补充完善。

3.11 重大危险源辨识单元

依据《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJT9093-2018）对该项目的起爆器材炸药进行重大危险源辨识，可研设计在-180m 中段靠近进风井区域设置 1 个 8t 井下爆破器材库，主要存放爆破器材。炸药类型为普通乳化炸药和铵油炸药，普通乳化炸药临界量为 10t，铵油炸药临界量为 20t，该项目不构成重大危险源。

4.安全对策措施及建议

可研报告中已有的安全对策措施详见可研报告。本章针对该项目特点，依据国家的相关安全标准、规范，补充了以下安全对策措施：

4.1 总平面布置

1、为避免露天爆破对地下井巷工程的破坏，威胁相应位置地下作业人员及设备的安全，下一阶段设计中应明确近露天底的穿爆作业不能超深，并控制露天炮孔装药量，靠帮爆破均采用分段微差爆破，减少每段爆破孔数，必要时采用单孔爆破及打预裂孔等减震措施。露天爆破作业时应及时通知井下及地表作业人员撤离危险区域。

2、加强对地表岩移的监测，对露天边坡的稳定性进行监测。

3、为确保露天开采和地下开采的安全生产，下一阶段设计中进一步合理确定露天和地下开采顺序，并制定事故应急预案。

4、地表移动带内是危险区域，位于危险区域内的设施、建（构）筑物等，可能会遭到破坏；人员、车辆进入危险区域，可能会受到危害。危险区域设置警示标志、防护栏等措施。

5、进风井工业场地紧邻露天采场边坡，建议下一阶段设计中补充相应的工勘，确认该场地是否适宜进行工程建设，同时在矿山生产过程中要对其进行变形监测，确保地表生产设施的安全。

6、河西排土场距离地下开采地表岩移范围较近，建议下一阶段设计中确认是否有影响并落实相关措施。

7、该项目矿权范围的西南侧紧邻新水铁矿采矿矿权，对于新水铁矿项目的地表的建构筑物、露天采场、排土场的布置情况未知，新水铁矿露天转地下开采情况未知，建议企业进一步核实清楚情况，下一阶段设计中应明确该项目地下开采与新水铁矿项目开采的相互影响关系。

8、下一阶段设计中应重新核实水文地质类型，委托相应资质机构研究矿区水文地质条件，编制相应的勘探或专项研究报告，详细查明地表水对地下开采的影响并进行相应评价。

9、露天开采停止后，对现状边坡的监测和保护也十分重要，尤其是东北部边坡距离滦河最近，一旦受井下爆破长期震动等因素发生局部滑坡，将可能提高和改变滦河对矿坑的补给能力。建议下一阶段设计中完善边坡监测和保护的相关措施，减缓坑内地表水向井下的入渗速度

10、由于对北采场南端的地方露天采坑是否入渗目前尚不清楚，下一阶段设计中应进一步开展相关工作的论证和分析，尤其是当靠近这些地带矿体开采时。

11、及时充填、保证采场充填质量，做好接顶，加强上部岩石变形监测。

4.2 开拓系统

1、下一阶段设计中应明确行人的斜坡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。

2、行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人行道：人行道的高度不小于1.9m，宽度不小于1.2m。

3、天井、溜井、漏斗口等存在人员坠落可能的地方，应设警示标志、照明设施、护栏、安全网或格筛。

4、在竖井、天井、溜井和漏斗口上方，或在坠落基准面2m以上作业，有发生坠落危险的，应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。作业时，不应抛掷物件，不应上下层同时作业，并应设专人监护。

5、1#回风井应在井筒无马头门段设置与梯子间相通的休息硐室。休息硐室间距不大于150m。硐室宽度不小于1.5m，深度不小于2.0m，高度不小于2.1m。

6、人行巷道水沟应设置盖板。

7、储存雷管的硐室，应设金属丝网门。

4.3 运输

1、采用无轨设备运输应遵守下列规定：地下矿山专用无轨设备行驶速度不超过25km/h；通过斜坡道专用运人车每辆车乘员数量不超过25人；油料运输车辆在井下的行驶速度不超过15km/h，与其他同向运行车辆距离不小于100m；自动化作业采区应设置门禁系统；按照设备要求定期进行检查和维护保养。

2、溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的1/3。

3、无轨设备运行应遵守下列规定：不超载；不熄火下滑；避让行人；不站在铲斗内作业；不在设备的工作臂、升举的铲斗下方停留；不从设备的工作臂、升举的铲斗下方通过；车辆间距不小于50m；在斜坡道上停车时采取可靠的挡车措施；司机离开前停车制动并熄灭柴油发动机、切断电动设备电源；维修前柴油设备熄火，切断电动设备电源。

4.4 采掘

1、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，应保持畅通。

2、主要井位附近的边坡需进行边坡稳定性监测。

3、地下开采距离露天边坡小于37m的地方可能会受影响，在以上受影响区域进行爆破作业时，应采取减少一次爆破药量或延时爆破等措施。

4.5 通风系统

1、风机进风口应设置安全护栏和防护网。

2、为防止风量分配不合理，应对风量定期进行检测，并及时对风量进

行调整。

3、可研报告通风系统未考虑北坑后期开采中段-300m中段、-345m中段的通风系统，建议下一阶段设计中对北坑后期开采风量及风阻补充完善。

4、应根据生产变化，及时调整矿井通风系统，并绘制全矿通风系统图。通风系统图应标明风流的方向和风量、所有风机和通风构筑物的位置等。

5、采掘工作爆破后，炮烟散尽后方可进入；采用中深孔爆破后，要派专人查看情况，并对有毒、有害气体检测合格后，方可进行相关的工作。

4.6 防排水与防灭火

1、涌水量预测值未考虑露天坑积水对地下开采的影响，也未考虑滦河河水补给的影响。建议补充相关专项研究和工作后，根据情况再进行校核和完善。

2、企业未提供露天坑最大排水量及正常排水量，北坑后期开拓系统在-345m中段进风井旁设水泵房，建议下一阶段设计中统筹考虑以上因素进行露天坑水泵排水能力校核。

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

4、下一阶段设计中明确水仓容积。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2h的正常涌水量，且不小于8000m^3。

5、在有突水可能性的工作面设置的救生圈、安全绳等救生设施。

6、每年雨季前系统检查露天坑周边挡土墙的完好性，出现破损应及时修复。以抵御滦河雨季暴涨的洪水，防止河水漫过边帮进入采区。

4.7 安全避险“六大系统”

1、监测监控系统主机应安装在地面，并双机备份，且应在矿山生产调

度室设置显示终端。主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。

2、便携式气体检测报警仪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。

3、井口、马头门等人员进出场所、紧急避险设施及井下爆破器材库、油库、中央变电所等主要硐室，应设视频监控。安装在井下爆破器材库和油库的视频设备应具备防爆功能。

4、应配备不少于经常下井人员总数 10%的人员定位识别卡的备用卡。

5、应按入井总人数的 10%配备备用自救器数量。

6、下一阶段设计中应明确是否设置防水紧急避险设施。

4.8 矿山供配电设施

1、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。

2、井下接地极的设置应符合下列规定：

（1）每一开采水平主接地极不应少于 2 组，并宜分别设置于开采水平主、副水仓中。

（2）当下井电缆在钻孔中敷设时，主接地极可埋设在地面或设在井底水仓中或集水井内；加固钻孔的金属套管可作为主接地极中的一组。

（3）当没有排水水仓可利用时，主接地极应设置在井底水窝或专门开凿的集水井内。不得将两组主接地极置于一个集水井内。

（4）局部接地极可设置在排水沟、积水坑或其他适当地点。

3、当任一组主接地极断开时，井下接地网上任一接地点测得的接地电阻值不应大于 2Ω。每一移动式和手持式电力设备与最近的接地极之间的保护接地电缆芯线的电阻值，不得大于 1Ω。

4、井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆；

5、下一阶段设计中应明确北坑后期开采排水系统是否为一级负荷。

4.9 安全管理及其它对策措施

1、该项目为改扩建项目，已有较完善的安全管理制度，建议在原有基础上，适当增加专职安全人员，完善应急预案，增加应急救援器材和设备，对安全管理制度进行补充完善。

2、调换工种的人员，应进行新岗位安全操作的培训。

3、危险性较大的矿用产品，应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志

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

5、矿山使用的涉及人身安全的设备应由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，方可投入使用；矿山生产期间，应定期由具有专业资质的检测、检验机构进行检测、检验，并出具检测、检验报告。

6、金属非金属地下矿山每个独立生产系统应当配备专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，以上人员应当具有采矿、地质、矿建（井建）、通风、测量、机电、安全等矿山相关专业大专及以上学历或者中级及以上技术职称。

5.评价结论

5.1 该项目存在的主要危险、有害因素

该项目地下开采存在的主要危险、有害因素为：冒顶片帮、透水、中毒窒息、爆破伤害、炸药爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、淹溺。

5.2 该项目应重点防范的重大危险、有害因素、主要安全风险

1、矿区断裂构造十分发育，在岩石软硬相间地段易形成层状或脉状裂隙水，如果同时叠加断裂带破坏的影响，可形成较大承压水体。巷道或采场揭露时，地下水静储量的突然释放会造成矿坑涌水量短时激增，存在一定突水透水风险。

2、露天采场位于地下开采岩石移动带范围内，地下开采形成岩石移动会影响露天采场边坡稳定性，使已经形成的边坡发生破坏，从而引发边坡失稳，发生大面积滑坡。露天边坡滑坡、坍塌又会对地下井巷、采场产生冲击，可能会使地下开采产生冒顶片帮、井巷坍塌。

5.3 应重视的安全对策措施建议

1、 进风井工业场地紧邻露天采场边坡，建议下阶段设计之前对该场地进行测量及勘察，确定该场地紧邻的露天边坡是否稳定、该场地是否适宜进行工程建设，同时在矿山生产过程中要对其进行变形监测，确保地表生产设施的安全。

2、下一阶段设计中应明确该项目地下开采与新水铁矿项目开采的相互影响关系。

5.4 评价结果综述

评价组本着合法性、科学性、公正性、针对性的评价原则及对工作高度

负责的态度，根据《安全评价通则》、《关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知》、《安全生产许可证条例》和《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》的规定及业主委托，依据《安全生产法》、《矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》、《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》等法律、法规、标准、规范及政策文件的要求，对该项目可行性研究报告所涉及总平面布置、开拓运输系统、采掘工艺、通风、防排水、矿山供配电、安全避险“六大系统”、安全管理等进行了安全预评价。

根据对该项目各单元危险有害因素辨识分析及定性定量评价，提出了相应的对策措施，在落实可行性研究报告及本预评价报告提出的措施建议下，该项目潜在的危险、有害因素能够得到有效控制，其安全风险在可控范围。

5.5 安全预评价结论

从安全生产角度出发，建设项目符合国家现行有关法律、法规、标准、规范的要求；工程潜在的危险有害因素在采纳合理的安全对策措施后能得到有效控制；被评价单位将应配备的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，可实现该项目的安全生产。

附件

1 委托书

2 采矿许可证

3 《河北省迁安市首钢矿业公司水厂铁矿资源储量核实报告》封皮及扉页

4 《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿-350m 以上地下开采工程可行性研究报告》封皮及扉页

5 评价人员现场照片

附图

1. 总体布置图
2. 水厂铁矿地质现状图
3. 水厂铁矿地质剖面图
4. 坑内外工程终了境界复合图
5. 开拓系统纵投影图
6. 通风系统示意图
7. 0m中段平面图
8. -60m中段平面图
9. -120m中段平面图
10. -180m中段平面图
11. -240m中段平面图
12. -260m中段平面图
13. -300m中段平面图
14. -345m中段平面图
15. 大直径深孔空场嗣后充填法采矿方法图
16. 分段空场嗣后充填法采矿方法图
17. 供配电系统图（一）
18. 供配电系统图（二）