



编号：AK24082703

新疆大明矿业集团股份有限公司
哈密天湖铁矿地下开采扩建工程
安全预评价报告

（审定稿）

北京国信安科技有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二四年十一月

新疆大明矿业集团股份有限公司

哈密天湖铁矿地下开采扩建工程

安全预评价报告

(审定稿)

法定代表人：龚宇同

技术负责人：谢源

项目负责人：全永志

2024 年 11 月

(安全评价机构公章)

新疆大明矿业集团股份有限公司

哈密天湖铁矿地下开采扩建工程安全预评价

评价人员

	姓名	职业资格证书编号	从业信息识别卡编号	专业	签字
项目负责人	全永志	S011011000110191000003	006581	机械	全永志
项目组成员	韩勇	S011011000110202000282	041499	采矿	韩勇
	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	韩金峰
	孙胜利	17000000000100026	013500	电气	孙胜利
	李磊	11000000000300669	019308	地质	李磊
	王伟鹏	S011011000110203000401	040249	水工结构	王伟鹏
	于跟波	S011011000110192000069	025715	通风	于跟波
报告编制人	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	韩金峰
	全永志	S011011000110191000003	006581	机械	全永志
报告审核人	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	吴永刚
过程控制负责人	徐伟兰	S011011000110192000184	021358	采矿	徐伟兰
技术负责人	谢源	08000000000103653	004532	采矿	谢源

出版审批:

前言

新疆大明矿业集团股份有限公司成立于 1997 年 2 月 25 日，法定代表人为许明，企业地址为新疆哈密市伊州区天山北路 52 号哈建大厦 701 室。企业经营范围包括铁矿的开采；铁矿选矿及其产品的生产、加工、销售；日用百货、农副产品、办公用品、五金、建材的销售；家畜产品收购、销售；设备租赁；矿建工程；工业用水服务等。

哈密天湖铁矿保有资源量 3533.8 万 t，开采深度 1560m 至 820m，矿区面积约为 1.4451km²。矿山现生产规模为 74.25 万 t/a，由于矿山服务年限较长，不利于企业发展；同时根据国内外经济形势，铁矿升级为战略资源，国家也出台了相应政策鼓励铁矿资源的开发。为了将资源优势转换成经济优势，矿山正在申请新的采矿证，将天湖铁矿生产规模扩大至 150 万 t/a，并将最低开采中段延深至 550m 标高，并将矿区平面范围进行扩大。

新疆大明矿业集团股份有限公司哈密天湖铁矿地下开采扩建工程为扩建矿山，属新疆维吾尔自治区管辖。2024 年 6 月金建工程设计有限公司编制了《新疆大明矿业集团股份有限公司哈密天湖铁矿地下开采扩建工程可行性研究报告》矿山为地下开采，采矿方法为无底柱分段崩落法，目前矿山正在 820m 中段（920m 分段）进行生产，井下矿石和废石采用集中有轨运输，矿山扩建生产规模为 150 万 t/a，矿山扩建工程基建需 2 年，之后稳产 18 年，减产 1 年，全矿服务年限为 21a。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等国家有关法律法规的要求，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，新疆大明矿业集团股份有限公司委托我公司（北京国信安科技有限公司）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》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、规范性文件的要求，遵循科学性、公正性、合法性和针对性原则，对本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，提出有针对性的安全对策措施及建议，形成本《安全预评价报告》。

在本安全预评价报告编制过程中，得到了国家矿山安全监察局、各级应急管理部门、非煤矿山方面的有关专家和新疆大明矿业集团股份有限公司有关人员的大力支持，在此一并表示感谢！

目录

前言	i
目录	i
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	13
2.3 建设项目地质概况	14
2.4 工程建设方案概况	37
3 定性定量评价	88
3.1 总平面布置单元	88
3.2 开拓单元	93
3.3 提升和运输单元	99
3.4 采掘单元	106
3.5 通风单元	114
3.6 矿山供配电设施单元	124
3.7 防排水与防灭火单元	131
3.8 安全避险“六大系统”单元	141
3.9 安全管理单元	150
3.10 重大危险源辨识单元	154
4 安全对策措施及建议	155

4.1 总平面布置	155
4.2 开拓运输	155
4.3 提升运输	156
4.4 采掘	157
4.5 通风系统	158
4.6 矿山供配电设施	159
4.7 防排水与防灭火	159
4.8 安全避险“六大系统”	160
4.9 安全管理	161
5 评价结论	164
5.1 本项目存在的主要危险、有害因素	164
5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素	164
5.3 应重视的安全对策措施建议	164
5.4 评价结果综述	165
5.5 安全预评价结论	166
附件	167
附图	168

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象为：新疆大明矿业集团股份有限公司哈密天湖铁矿地下开采扩建工程。

评价范围为：可行性研究报告所涉及的矿山总平面布置、开拓运输、提升系统、通风系统、矿山供配电设施、防排水与防灭火、安全避险六大系统、压风与供水、矿山现状及安全管理等。

评价坐标范围：为矿区范围内 940~550m 标高之间的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内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。

地表炸药库、选矿工程、选厂改造工程和尾矿工程等不在本次评价范围内。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 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)

《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）

1.2.1.2 行政法规

(1) 国家行政法规

《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）

《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）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（2007 年 3 月 28 日，经国务院第 172 次常务会议通过。国务院令第 493 号予以公布，自 2007 年 6 月 1 日起施行）

《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）

《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）

《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）

《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1996 年 10 月 11 日经国务院批准，10 月 30 日发布并实施）

（2）地方行政法规

《新疆维吾尔自治区安全生产条例》（2007 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过，2023 年 9 月 28 日新疆维吾尔自治区第十四届人民代表大会常务委员会第五次会议修订，2023 年 12 月 1 日起施行）

《新疆维吾尔自治区消防条例》（2022 年 7 月 29 日新疆维吾尔自治区第十三届人民代表大会常务委员会第三十四次会议通过）

《新疆维吾尔自治区安全生产事故隐患排查治理条例》（2010 年 3 月 31 日新疆维吾尔自治区第十一届人民代表大会常务委员会第十七次会议通过）。

1.2.1.3 部门规章

《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令 第 16 号，2024 年 7 月 1 日起施行）

《财政部应急部关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136 号，2022 年 11 月 21 日起实施）

《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）

《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）

《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)

《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)

《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)

《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)

《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(原国家安全生产监督管理总局令第 20 号, 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)

《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)

《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)

1.2.1.4 规范性文件

《金属非金属 矿山重大事故隐患判定标准补充情形》（矿安〔2024〕41号）

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

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）

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

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《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执行安全标志管理的矿用产品目录的通知》（矿安〔2022〕123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）

《国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见》（安委办〔2016〕11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）

1.2.2 标准规范

《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）

《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）

《个体防护装备配备规范第1部分：总则》（GB 39800.1-2020）

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

《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）

《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

《爆破安全规程》（GB6722-2014）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014〔2018年版〕）

《防洪标准》（GB 50201-2014）

《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

《铁矿采选工业污染物排放标准》（GB28661-2012）

《低压配电设计规范》（GB50054-2011）

《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）

- 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
- 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)
- 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)
- 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-2008)
- 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)
- 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)
- 《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)
- 《用电安全导则》(GB/T13869-2017)
- 《建筑抗震设计规范》(GB/T 50011-2010〔2016年版〕)
- 《矿山安全标志》(GB/T14161-2008)
- 《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)
- 《企业职工伤亡事故分类》(GB/T 6441-1986)
- 《民用爆炸物品重大危险源辨识》(WJ/T9093-2018)
- 《安全评价通则》(AQ8001-2007)
- 《安全预评价导则》(AQ8002-2007)
- 《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紧急避险系统建设规范》(KA/T 2033-2023)
- 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T 2034-2023)

《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T 2035-2023)

《金属非金属地下矿山人员定位系统 通用技术要求》(KA/T 2051-2016)

《金属非金属地下矿山通信联络系统 通用技术要求》(KA/T 2052-2016)

《金属非金属地下矿山监测监控系统 通用技术要求》(KA/T 2053-2016)

1.2.3 建设项目技术资料

(1)《新疆哈密市伊州区天湖铁矿区I号铁矿资源储量核实报告(2023年7月31日)》(新疆正捷矿业技术咨询有限公司, 2023年12月);

(2)《天湖铁矿深部采场结构参数优化研究结题报告》(兰州资源环境职业技术大学, 2023年12月);

(3)《大明矿业集团有限公司天湖铁矿矿山隐蔽致灾因素普查治理技术研究报告》(兰州资源环境职业技术大学, 2024年1月);

(4)《新疆大明矿业集团有限公司天湖铁矿采空区调查报告》(兰州资源环境职业技术大学, 2024年1月);

(5)《新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿采矿方法论证报告》(应急管理部研究中心, 2024年5月);

(6)《新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿深部开采技术条件与安全保障技术研究结题报告》(矿冶科技集团有限公司, 2024年5月);

(7)《新疆大明矿业集团股份有限公司哈密天湖铁矿地下开采扩建工程可行性研究报告》(金建工程设计有限公司, 2024年6月)。

1.2.4 其他评价依据

(1) 采矿许可证

(2) 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

2.1.1 建设单位简介

新疆大明矿业集团股份有限公司成立于 1997 年 2 月 25 日，法定代表人为许明，企业地址为新疆哈密市伊州区天山北路 52 号哈建大厦 701 室。企业经营范围包括铁矿的开采；铁矿选矿及其产品的生产、加工、销售；日用百货、农副产品、办公用品、五金、建材的销售；家畜产品收购、销售；设备租赁；矿建工程；工业用水服务等。

2.1.2 建设单位历史沿革

天湖铁矿区 I 号铁矿隶属于新疆大明矿业集团股份有限公司，2022 年 10 月 19 日，新疆维吾尔自治区自然资源厅颁发了新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿区 I 号铁矿采矿许可证，许可证为 C6500002009122110052993；开采矿种：铁矿；开采方式：地下开采；采矿方法：无底柱分段崩落法，生产规模：90 万 t/a；矿区面积：1.4451 平方公里；有效期为 2022 年 7 月 19 日至 2032 年 7 月 19 日，开采深度由 1560m 至 820m 标高。

天湖铁矿 1997 年一期工程开始建设，设计开采 1120m 以上矿体，2002 年一期工程建成投产。2004 年二期工程开始建设，设计开采 1120~940m 间的矿体，2007 年二期工程建成投产。

2020 年 6 月 12 日新疆有色冶金设计研究院有限公司编制了《新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿区 I 号铁矿地下开采三期技改采矿工程》，并通过了评审备案。矿山已按照设计完成了盲副井和回风井等建设工程，并于 2023 年 2 月通过了相关部门组织的验收。目前矿山正在 820m 中段（920m 分段）进行生产。采矿生产规模为 74.25 万 t/a。

天湖铁矿区 I 号铁矿 940~820m 标高间矿体的回采工程，设计采矿规模

为 2250t/d（74.25 万 t/a）。主要开拓工程包括利用主井、副井+新建盲副井、新建回风井。矿山三期技改设 940m、820m 共 2 个中段。

该工程于 2023 年 2 月 14 日通过了安全设施竣工验收。

表 2.1-1 原三期技改主要开拓工程表

序号	井巷工程名称	规格	功能	备注
1	主井	φ4.7m, 1562.5~904.6m, JKMD-3.5×4 (I) E 型多绳摩擦轮提升机, 直流电动机功率 710kW。配置 3300mm×1450mm 的双层多绳罐笼。	矿废石、人员、材料提升、进风、井筒内设有梯子间, 作为主要安全出口	
2	副井	φ4.7m, 1560.0~904.6m, JKMD-3.5×4 (I) E 型多绳摩擦轮提升机, 直流电动机功率 710kW。配置 3300mm×1450mm 的双层多绳罐笼。	矿废石、人员、材料提升、进风、井筒内设有梯子间, 作为主要安全出口	
3	盲副井	φ5.0m, 940.4~531.0m, JKMN-1.6×4 塔式多绳摩擦式提升机, 电动机功率 200kW, 配置 3300mm×1450mm 的单层多绳罐笼。	矿废石、人员、材料提升、进风、井筒内设有梯子间, 作为主要安全出口	
4	回风井	φ6.0m, 1562.0~438.0m	回风, 井筒内设有梯子间, 作为应急安全出口	

2022 年 2 月 24 日新疆有色冶金设计研究院有限公司编制了《新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿区 I 号铁矿坑探工程设计》和《新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿区 I 号铁矿坑探工程设计安全专篇》，2022 年 6 月 30 日，哈密市应急管理局组织专家进行了审查。

坑探设计范围为天湖铁矿区 I 号铁矿 820~550m 标高间的探矿工程，主要包括利用主井、副井、盲副井、回风井；新增 700m 和 550m 两个探矿中段。

2023 年 8 月取得安全生产许可证，有效期为 2023 年 8 月 28 日至 2026 年 8 月 27 日，由新疆维吾尔自治区应急管理厅签发。

矿山保有资源量 3533.8 万 t，现有生产规模偏低，造成矿山服务年限较长，不利于企业发展；同时根据国内外经济形势，铁矿升级为战略资源，国

家也出台了相应政策鼓励铁矿资源的开发。为了将资源优势转换成经济优势，矿山正在申请新的采矿证，将天湖铁矿生产规模扩大至 150 万 t/a，并将最低开采中段延深至 550m 标高。

新疆大明矿业集团股份有限公司哈密天湖铁矿地下开采扩建工程为扩建矿山，属新疆维吾尔自治区哈密市管辖。2024 年 6 月金建工程设计有限公司编制了《新疆大明矿业集团股份有限公司哈密天湖铁矿地下开采扩建工程可行性研究报告》。该矿山为地下开采，采矿方法主要采用无底柱分段崩落法，井下矿石和废石采用集中有轨运输，扩建后矿山生产规模为 150 万 t/a，矿山扩建工程基建需 2 年，之后稳产 18 年，减产 1 年，全矿服务年限为 21a。

2.1.3 矿区地理位置及交通

矿区位于哈密伊州区东南 174km 处，与外界交通条件较便利。矿区西南 11km 为兰新铁路天湖车站，东南 20km 为红柳河车站，矿区至两车站均有简易公路连通。天湖车站西距哈密伊州区 163km，距乌鲁木齐八钢 774km，东距酒泉市 462km。

哈密市位于中纬度亚欧大陆腹地，天山山脉横亘地区中部，加之山脉南、北两侧多为荒漠、戈壁，地区不仅具有大陆性很强的温带干旱气候特点，而且各地气候差异明显。

天湖铁矿矿区地理坐标为：东经 $94^{\circ}31'00'' \sim 94^{\circ}41'15''$ ，北纬 $41^{\circ}40' \sim 41^{\circ}30'$ 。矿区地形地貌属于天山南麓的低山丘陵地带，地势平坦，相邻的周边为典型戈壁荒漠，干旱缺水，无地表径流。海拔标高在 1550m 左右，北东高、南西低，相对高差 10m 左右。

2.1.4 周边环境

矿区内无常驻居民，矿区人烟稀少，无植被，大多属尚未开发区，环境基本未受到污染。矿区生活用水和矿区生产用水由 126 公里外的射月沟水库供水点供给，水库至天湖铁矿供水工程输水管线已建成使用。矿区用电 1 回

路由雅满苏供给，线路总长 68 公里；另 1 回路由千山 110kV 变电所供给，线路总长 35 公里。矿区的生活、生产物资均由哈密市、嘉玉关市、酒泉市等地供给。

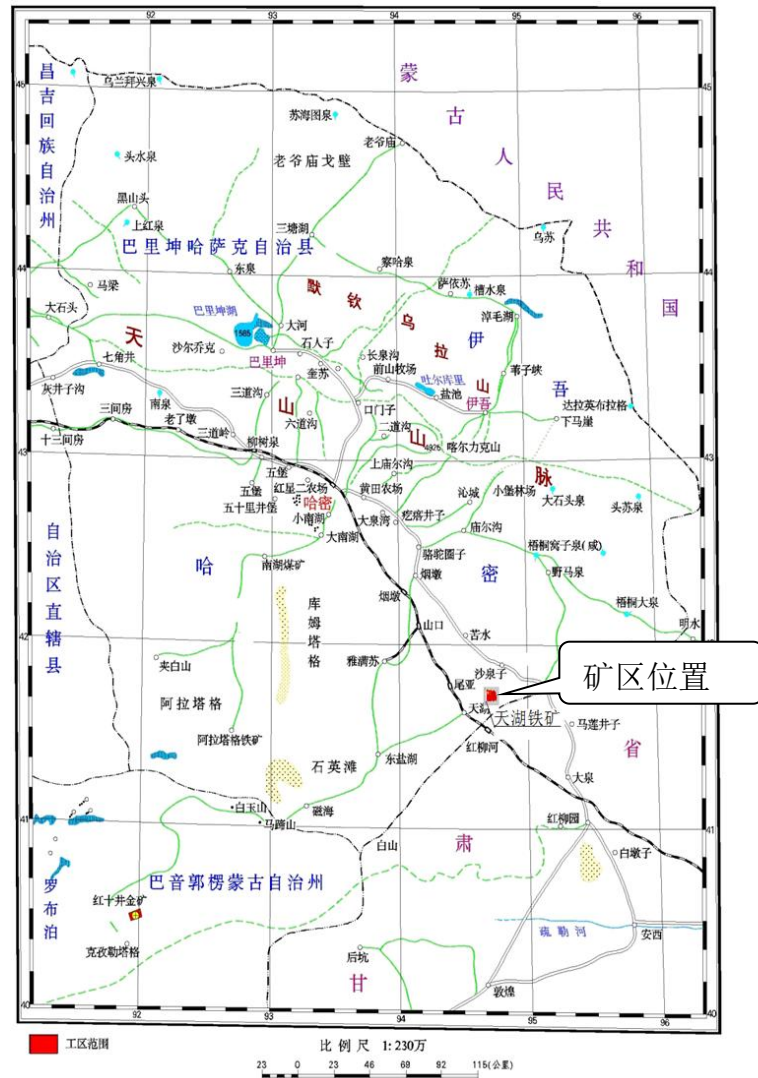


图 2.1-1 交通位置图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

矿区地形相对平坦，地势北东高南西低，相对高差约 20m 米，海拔在 1550~1570m 米之间，总体坡度约 0.5%。第四系砂砾石层呈条带状分布于平缓地带低洼处，厚度 0.00~3.00 米不等。山脊及山坡裸岩，风化表观呈浑圆状，残积物覆盖较薄，植被不发育。矿区地形地貌属于天山南麓的低山丘

陵地带，周边为典型戈壁荒漠，干旱缺水，无地表径流。地表基岩风化强烈，多呈残丘及缓坡分布。

2.2.2 气候

矿区位于中纬度亚欧大陆腹地，天山山脉横亘地区中部。地区属温带半干旱大陆性气候，年平均气温 9.8°C ，年均降水量 33.8mm ，年均蒸发量 3300mm ，年均日照 3358h ，无霜期 182d 。春季多风、冷暖多变，夏季酷热、蒸发强，秋季晴朗、降温迅速，冬季寒冷、低空气层稳定。最大冻土厚度为 0.89m ，积雪厚度 17cm ，根据天气网资料哈密市伊州区，每年自 10 月初至翌年 4 月初为冰冻期，年均冰冻期 183d 。4~6 月为风季，平均每周有 2~5 天的大风天气，多为西北风，时有暴风，风力通常 7~8 级以上，一般风速 $2\sim 2.5\text{m/s}$ ，最高可达 25m/s 以上。哈密市单日最大降水量出现在 2015 年 6 月 18 日，降水量为 21.9mm 。

2.2.3 地震

按国家标准《建筑抗震设计规范》（GB/T 50011-2010〔2016 年版〕）的规定，本场地的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.05g ，第二组。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

天湖铁矿位于东天山造山带觉罗塔格构造带内，觉罗塔格晚古生代岛弧与柯坪-库鲁克塔格古生代滨缘盆地东部，库鲁克塔格-星星峡断隆东段尖山子大断裂南侧，康古尔深大断裂派生的次级黄山大断裂北侧。

区内出露地层以上元古界青白口系天湖群为主，次为中元古界蓟县系卡瓦布拉格群。

区内断裂构造较为发育，具有大小悬殊，方向不一，性质繁杂，长期活动等特征。主要方向为近东西向方向。它们具有形成时间早，活动时间长，延展方向与区域构造线一致，常为多条平行或小角度相交的断裂组成较大的

断裂带。断裂带内岩石破碎，糜棱岩化发育为其特征。

断裂带常为岩浆活动通道，并控制部分侵入岩（带）的走向，为岩浆矿床、接触变质-热液交代的铁、多金属、稀有元素等矿床形成的有利地带。

（1）地层

矿区地层主要为上元古界青白口系天湖群第三组的变质岩系，地层走向近东西向，倾向北，倾角 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。

根据岩性组合特征及标志，天湖群第三组在整个矿区及外围划分为 5 个岩性段（ $QbTh^{3a}$ 、 $QbTh^{3b}$ 、 $QbTh^{3c}$ 、 $QbTh^{3d}$ 、 $QbTh^{3e}$ ）10 个岩性亚段。

1) 上元古界青白口系天湖群第三组（ $QbTh^3$ ）

第一岩性段（ $QbTh^{3a}$ ）

该岩性段位于矿区南缘，矿区范围内未出露。上部为灰-深灰色、灰绿色黑云斜长片麻岩与黑云角闪斜长片麻岩不均匀互层，夹少量白云质大理岩透镜体；中部为灰绿色黑云角闪斜长片麻岩与多层不稳定的灰白色白云质大理岩互层；下部为浅灰-灰黑色变斑状含石榴黑云斜长片麻岩。

本层普遍含不均匀的石榴子石，夹较多的石榴斜长角闪岩，石榴角闪（片）岩透镜体。矿区内除天湖背斜一带由上、中、下三部分外，其它地段仅见上部地层。厚度大于 1244m。

第二岩性段（ $QbTh^{3b}$ ）

分布于矿区南部，东段受断裂切割和肉红色混合花岗岩吞蚀而不全。主要为浅灰-灰黑色、浅肉红色混合岩化黑云斜长片麻岩组成，夹角闪片岩、黑云石英片岩透镜体，底部有一层较稳定的灰黑色黑云石英片岩与第一岩性段分界。与下伏地层整合接触。厚度 845.51m。

第三岩性段（ $QbTh^{3c}$ ）

分布于矿区中南部，在 62 号勘查线以东受 F_1 断裂和肉红色混合花岗岩破坏而缺失。该岩性段为区内铁矿的主要赋矿地层，总厚度 112.31m。根据

岩性特征及含矿情况，分为两个岩性亚段。

①第一岩性亚段 ($QbTh^{3c-1}$)

主要为灰-灰黑色黑云石英片麻岩为主，夹斜长片岩、黑云石英片岩、黑云片岩、角闪片岩。偶夹黑云斜长片麻岩透镜体。上部含不均匀分布的浅棕色细粒石榴子石集合体，呈豆状、不规则斑状分布，为本岩性段标志。

该岩性亚段总厚度 41.09m，由浅向深厚度增大，由东向西厚度变薄。地表及浅部局部尖灭。

②第二岩性亚段 ($QbTh^{3c-2}$)

为本区含矿层位，分布于矿区南部。地表呈近东西向展布，除 62 线以东和 38 线以西的 1575.7 高地南一带被岩体破坏而呈残留体或缺失外，其余地段均有出露。厚度 71.22m。

岩石主要为灰绿色-暗绿色绿泥石、透闪石、阳起石化白云质大理岩，绢云母石英片岩、黑云母石英片岩和绿泥石英片岩及似层状、透镜状、扁豆状磁铁矿组成。大理岩常因蚀变强烈而形成不规则的绿泥石岩、透闪石岩、阳起石岩、蛇纹石岩、滑石片岩等夹层或透镜体。中上部夹一层暗绿色黑云（绿泥）片岩，为上矿层与中矿层分解标志。中下部夹一层灰白色绢云、二云、黑云石英片岩，层位稳定，是划分中、下矿层的可靠标志。

该亚段岩石厚度以 50 线为中心，沿走向向东、西两端变薄；从浅部向深部增厚度。岩段中蚀变岩与蚀变大理岩呈大小不一的透镜体，互为过渡。

第四岩性段 ($QbTh^{3d}$)

分布于矿区中部，由于受断裂和岩浆岩破坏，地表出露不全，F₃ 以东缺失下部；38 勘查线以西缺失上部。根据地表及深部资料，总厚度大于 644.77m。按其岩性组合特征和标志分为五个岩性亚段。

①第一岩性亚段 ($QbTh^{3d-1}$)

灰绿-灰黑色混合岩化绿帘黑云斜长片麻岩，底部为肉红色混合岩化角

闪斜长片麻岩，标志全区稳定，是划分 $QbTh^{3d-1}$ 与 $QbTh^{3c-2}$ 的分界标志。

本亚段厚度较稳定，厚度 105m，浅部片麻理不明显，局部地段为片麻岩与片岩互层。

②第二岩性亚段 ($QbTh^{3d-2}$)

灰绿色-灰黑色黑云斜长片岩、绿泥斜长片岩、绿帘黑云石英片岩、二云石英片岩夹绿帘斜长片麻岩。局部为片岩与片麻岩互层。厚度向深部增厚度，总厚度 42.44m。

③第三岩性亚段 ($QbTh^{3d-3}$)

灰绿-灰黑色黑云斜长片麻岩，偶夹灰白色变粒岩薄层。局部混合岩化显肉红色，厚度、岩性稳定，厚度 98.98m。

④第四岩性亚段 ($QbTh^{3d-4}$)

灰绿-暗绿色，普遍含不等量绿帘石的白云石英片岩、黑云石英片岩、二云石英片岩、斜长石英片岩、石英白云片岩，夹绿泥、角闪石英片岩、黑云片岩及灰绿-灰白色角闪白云质大理岩。厚度 170.56m。

亚段中部夹有一层浅棕色石英白云片岩，在核实区内地下较稳定，是识别本亚段的标志之一；底部有一层灰绿色角闪白云质大理岩，在核实区内地表、地下都较稳定，是划分 $QbTh^{3d-4}$ 与 $QbTh^{3d-3}$ 的分界标志。

岩性亚段具有以石英片岩为主，普遍含绿帘石，岩性厚度十分稳定等特征；同时还有标一、标二等区段性标志存在，是核实区内地层划分、对比、构造分析的理想层位。

⑤第五岩性亚段 ($QbTh^{3d-5}$)

地表仅出露于 F_3 断裂以东，厚度大于 227.79m，其它地段因受 F_1 断裂逆掩和斜长花岗岩破坏而缺失。岩性主要为灰黑色绿帘黑云斜长片麻岩及肉红色混合岩化黑云斜长片麻岩夹角闪斜长片麻岩。

第五岩性段 ($QbTh^{3c}$)

分布于矿区 38 线以东的中部偏北地带，由于受断裂及岩浆岩影响，层位残缺不全。岩性为片岩、片麻岩和大理岩，多受强烈动力作用，形成各种破碎岩和糜棱岩。厚度大于 277.37m，划分为 3 个岩性亚段。

①第一岩性亚段 ($QbTh^{3e-1}$)

在 F_3 断裂以东出露较完整，其它地段受 F_1 切割，底部不全。上部为浅灰色二云石英片岩，绢云斜长片岩，夹混合岩化绿泥斜长片麻岩；下部为褐黄色-灰白色白云质大理岩夹二云石英片岩。厚度大于 138.45m。

②第二岩性亚段 ($QbTh^{3e-2}$)

仅 50 线以东出露较全。为灰绿色绿泥斜长片岩、绿泥斜长片麻岩、褐黄色大理岩不均匀互层。厚度大于 75.23m。

③第三岩性亚段 ($QbTh^{3e-3}$)

在核实区东段北部的肉红色似斑状花岗岩中和闪长岩(δ)边缘有零星出露，为灰绿、暗绿色绿泥斜长片岩。厚度大于 63.69m。

2) 第四系 (Q)

分布于核实区中部低洼地带，为灰褐、灰黄、褐黄色砾石、砂土、粉砂土及黄土。厚 1~10m。

(2) 构造

矿区内主要构造线受区域构造控制，以近东西走向，向北倾构造为主。褶皱不发育，断裂较发育。

地表及浅部矿层受到断裂构造有一定的破坏作用，深部影响不大，总体对矿床破坏作用有限。

1) 褶皱

矿区为向北陡倾的单斜。走向近东西，变化不大；倾向北，倾角 $40^\circ \sim 80^\circ$ ，一般 $60^\circ \sim 70^\circ$ 。按其标高，1290m 标高以上 $40^\circ \sim 60^\circ$ ，1290~1090m 标高间 $60^\circ \sim 70^\circ$ ，波状起伏较大，1090m 标高以下 $70^\circ \sim 80^\circ$ 。形成浅部较缓，

由中部向深部逐渐变陡的弧形单斜。

2) 断裂

矿区断裂可分为近东西向组（F1、F6）；北东-南西向组（F2）；北西-南东向组（F3、F4、F5）。其中近东西向组形成时间较早，规模较大；北东-南西、北西-南东向组和近南北向组较小，多为剪切力形成的羽状断裂或平移断裂。

北东-南西向组（F2）北西-南东向组（F3、F4、F5）断裂构造对含矿岩段及矿层有一定的破坏作用，其它断裂远离含矿岩段，对矿床无破坏作用。

① F1 断裂

从矿区北西至南东呈缓坡状斜贯全区，长 11000m，向外继续延伸。走向从西向东，由近东西向转向北西-南东向，倾向北或北东，倾角 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，为逆掩断裂。

该断裂距含矿岩段较远，对矿体无破坏作用。

② F2 断裂

位于矿区中部，西起 38 线南西，东至 56 线与 F1 断裂相交，向东被 F1 断裂掩盖，西端消失于混合岩化斜长花岗岩中，出露长 1200m，向南东倾，倾角 80° 。断裂中部被 F5、F4 切割为三段，中部一段略向北东东偏转。

（3）岩浆岩

矿区内侵入岩以海西中期花岗岩为主，次为闪长岩。按其侵入序次：属海西中期第一侵入次的有暗绿色闪长岩，第二侵入次的有灰色混合岩化斜长花岗岩；第三侵入次的有肉红色-砖红色似斑状花岗岩和肉红色混合岩化花岗岩；第四侵入次有米黄色花岗岩。

1) 侵入岩

① 海西中期第一侵入次的暗绿色闪长岩

分布于矿区北部青白口系天湖群第三组中。为近东西向狭长带状侵入体。

岩石为暗绿色粒柱状变晶结构，块状、片状（片理化）构造。主要矿物成分长石；次为绿泥石化的角闪石、黑云母；少量石英；微量磷灰石、榍石、铁矿物，为石英闪长岩。

② 海西中期第二侵入期次灰色混合岩化斜长花岗岩

地表出露于矿体西部，长 6000m，宽 1000~1500m，呈近东西向展布，形如扁球体。深部大致沿 F₁ 断裂两侧分布，为向西缓倾的“似层状体”。

岩石为灰-深灰色，鳞片粒状变晶结构，片麻状、块状构造。主要矿物成分为斜长石；次为石英、钾长石、黑云母；少量磷灰石、榍石及后生绿帘石等。

③ 海西中期第三侵入期次肉红色-砖红色似斑状花岗岩

分布于矿区北部尖山子断裂以南，呈东西向延展，最大者长 1100m，宽 100~600m。西段夹于尖山子大断裂与 F₁ 断裂之间，东段界于天湖群上部与闪长岩之间，形如向南陡倾的岩墙。

岩石为肉红-砖红色，碎斑、碎裂或糜棱结构，压碎或块状构造。主要矿物成分有斜长石、微斜长石；次为石英、黑云母、绿泥石等；少量磷灰石、榍石、磁铁矿、赤铁矿。

该岩体分异差，有较多闪长岩俘虏体，受灰绿色二云斜长花岗岩穿切。接触带混染现象明显，局部绿帘石化、绿泥石化。

④ 海西中期第三侵入期次肉红色混合岩化花岗岩

形状不规则，大小不一，多为岩株、岩脉，以矿区南部比较集中，规模较大。岩石为肉红色或杂色，粒状花岗变晶结构，块状构造。矿物成分有：斜长石、微斜长石、石英、黑云母、绿泥石。岩体无相带区分，有大量围岩残体，接触界线为浅变过渡。

⑤ 海西中期第四侵入期次米黄色花岗岩

为小型岩株或岩脉，核实区内仅见一个岩株，规模不大，长约 200m，

宽约 100m。

⑥ 海西晚期二长花岗岩

大量分布于区域中南部，主要成分为钾长石和斜长石。岩体呈近东西向展布。

2) 脉岩

矿区内脉岩比较发育，都受到不同程度变质作用。主要有中性闪长岩脉、基性辉绿玢岩脉，还见规模极小的石英脉和少数碳酸盐脉。

2.3.2 水文地质概况

矿区范围内地形为北东高南西低，中部略显低洼，北侧呈东西向分布有尖山子山，海拔高程 1656.36m。地形起伏较小，地形坡度在 3~5°之间，局部地形坡度达 10°，冲沟较发育，地表第四系松散沉积物发育，多被砾碎石土、粉细砂、中细砂所覆盖，基本无植物生长。

(1) 含水层特征

区内地表主要出露为结晶岩类透水不含水层，面积较大。主要地层岩性为上元古界青白口系天湖群第三组（ $QbTh^3$ ），天湖群第三组在矿区内划分了 5 个岩性段、10 个岩性亚段。

岩性主要为灰绿色黑云斜长片麻岩与黑云角闪斜长片麻岩不均匀互层、浅灰-灰黑色变斑状含石榴黑云斜长片麻岩、肉红色混合花岗岩、浅灰-灰黑色、浅肉红色混合岩化黑云斜长片麻岩、灰—灰黑色黑云斜长片岩、黑云石英片岩、黑云片岩、角闪片岩互层、灰绿色—暗绿色绿泥石、透闪石、阳起石化白云石大理岩，绢云母石英片岩、黑云母石英片岩和绿泥石英片岩、灰绿-灰黑色混合岩化绿帘黑云斜长片麻岩，肉红色混合岩化角闪斜长片麻岩、灰绿色—灰黑色黑云斜长片岩、绿泥斜长片岩、绿帘黑云石英片岩、二云石英片岩夹绿帘斜长片麻岩等，岩性变化较大且复杂，但总体上以结晶岩类为主。

根据天湖铁矿以往地质资料，结晶岩类弱含水层（Ⅱ），地下水位埋深在 2.66~18.83m 之间，矿区结晶岩类透水不含水层就分布于地下水位以上的层位中，其厚度较小，节理、裂隙相对较发育，该层透水性较好，将该层划分为结晶岩类透水不含水层。

该层结晶岩类弱含水层，主要分布于结晶岩类透水不含水层以下，含水层中地下水分布不均匀，总体上为弱富水性，在目前开拓施工的 920m、820m 水平中段呈干燥状态，无地下水。

（2）构造破碎带水文地质特征

天湖铁矿矿区断裂构造发育，构造裂隙包括各种节理、岩层褶皱以及断裂破碎带等，这些裂隙是主要储水富集带导水通道，特别是裂隙密集带易汇聚地下水。因此，构造裂隙带充水对矿床开采和井巷工程常造成很大威胁。据天湖铁矿区资料，区域深大断裂构造十分发育，矿区内断裂构造也十分发育。

矿区断裂可分为近东西向组（F₁、F₆）；北东-南西向组（F₂）；北西-南东向组（F₃、F₄、F₅）。其中近东西向组形成时间较早，规模较大；北东-南西、北西-南东向组和近南北向组较小，多为剪切力形成的羽状断裂或平移断裂。

F₁ 断层：走向由南东-北西自补充勘区内通过，长 11000m，为北盘上升，南盘相对下降，倾向北东，倾角 20°~40°，斜距约 400 余 m，带宽 10~70m。经钻孔揭露断层带内可见有断层泥、糜棱岩、擦痕等。岩芯呈块状及碎块状，并以上盘较明显，断层性质为一压扭性的逆掩断层，该断层具阻水性。

在 ZK62 线以西至 ZK38 线南部，集中发育有 F₂~F₉ 等 6 条小断层。其中 F₂、F₃ 断层与 F₁ 呈北东与南东向以锐角斜交。F₃ 断层长 600 余 m，断层性质亦为逆掩断层，倾向延深与 F₁ 断层相平行。断层带内压裂现象明显与 F₁ 断层类似。F₂ 断层被 F₄、F₅ 平移断层所错动分为 3 段，南段走向近东西，

中段及北段走向近北东，最大水平错距 280m，累计断层全长 1450m，倾向南-南东，倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，垂直断距约 50.00m，为南盘及南东盘下降，北盘及北西盘上升，具阻水性的压扭性正断层。

矿床实际生产过程中未发现导水断裂及较大断裂，区内构造虽然复杂，井下揭露的次级断裂构造，导水性差，均呈弱富水性，岩矿层含水性亦很小，含水层为弱富水性，断裂构造虽然是矿床充水因素之一，但对本矿床充水影响较小。

(3) 地下水的补给、径流、排泄条件

1) 地下水动态特征

目前井下采区主要集中在 920m、820m 水平中段，由于该两个中段无地下水出露，矿山自开采至今矿井水一直未外排。因此，井下采区无地下水动态观测资料。

2) 地下水补给、径流与排泄条件

矿区位于区域水文地质单元中的觉罗塔格山贫水区中，地表浅部主要为结晶岩类透水不含水层（I），浅部风化带裂隙潜水含水层，地下水位埋深在 1.87~20.82m 之间，地下水位标高在 1556.67~1538.33m 之间，矿井最低排泄面标高在 1060m 水平。矿区地下水的主要补给来源为东北侧、东侧地下水的侧向径流补给，次为大气降水、冰雪消融水，由于补给水源单一，区内年均降水量仅 33.8mm，因此，地下水呈弱富水性。

根据 920m、820m 水平沿穿脉巷道中无地下水，巷道内均呈干燥状态，无地下水渗淋漓现象，沿穿脉巷道内无积水，工程掘进时的生产降尘用水，均需由矿区地表供给。因此，矿区内浅部及深部均无地下水补给，因此，也无地下水径流和排泄条件。

(4) 矿坑充水分析

1) 充水因素

① 充水水源

a: 地层含水性

目前井下开采开拓 920m、820m 巷道中均呈干燥状态，无地下水出露，因此，浅部及深部岩石中均无地下水，该矿山自开采以来无地下水排出，井下无地下水，地层岩性对矿坑涌水没有意义。

b: 大气降水及暂时性地表水流

矿区所处范围降雨量一般不大，年均降水量为 33.8mm，但相对比较集中，当进入到雨季时，大一暴雨易形成地表洪流，暂时性地表水流具有时间短，流量大之特点，对地层渗透补给意义不大。

c: 地表塌陷区汇水

2006 年至今，天湖铁矿通过地下开采，由于垮落带、导水裂缝带及缓慢沉降带向上延伸至地表，在地表 44~56 勘探线上形成地面塌陷区，塌陷区呈一个近东西向不规则状椭圆，东西长约 680m，南北宽 550m，坑深 4~10m，塌陷区面积约 280167m²；塌陷隐患区面积为 681832m²。大气降水及暂时性地表水流将通过塌陷区域汇入地下采区。

2) 充水途径

①构造

天湖铁矿矿区断裂构造发育，构造裂隙包括各种节理、岩层褶皱以及断裂破碎带等，这些裂隙是主要储水富集带导水通道，特别是裂隙密集带易汇聚地下水。因此，构造裂隙带充水对矿床开采和井巷工程常造成很大威胁。据天湖铁矿区资料，区域深大断裂构造十分发育，矿区内断裂构造也十分发育，节理、裂隙密集带的延伸深度较大。

②垮落带及导水裂缝带

2006 年至今，天湖铁矿通过地下开采，主要在 42 线以西 52~58 线东 70m 之间的 1300~940m 中段进行开采，在此区间的 970m 中段以上矿体已

基本采空，目前正在 820~920m 中段进行开拓，已形成大片的连续的采空区，井下的采矿方法为无底柱分段崩落法，无任何充填，导致垮落带向上传导速度较快，现状采空区向上在地表的投影面积 76000km²，形成塌陷区面积为 280167m²。

目前下矿层、中矿层、上矿层开采后形成的垮落带、导水裂缝带和缓慢下沉带已波及地表引发地裂缝和地面塌陷，经计算的导水裂缝带的最大高度为 137.65m，由于开采后形成的垮落带、导水裂缝带和缓慢下沉带已波及地表引发地裂缝和地面塌陷。导水裂缝带主要是由于天湖铁矿井下采矿方法为无底柱分段崩落法而引起，该垮落带是大气降水及暂时性地表水流的重要充水途径。

3) 充水强度

天湖铁矿区浅部及深部岩石中均无地下水，无地表水体及水流，该矿山自开采以来无地下水排出，井下无地下水。垮落带、导水裂缝带及缓慢沉降带向上延伸至地表，形成地面塌陷区，雨季易汇聚暂时性地表水流，通过垮落带、导水裂缝带进入井下，由于矿床所在区域降雨量较小，充水水源单一，总体上充水强度弱。

(5) 涌水量预测

涌水量预测主要分两部分，其一为现有塌陷坑降雨入渗量，其二为地下开采时的井下涌水量。

1) 地下涌水量预测

矿山已生产多年，积累了大量的水文地质资料，根据矿床水文地质特征，采用“比拟法”对地下涌水量进行预测，预测公式及参数如下：

$$Q_1 = Q_0 \frac{S}{S_0}$$

式中：Q₁-预测中段（550m）涌水量，m³/d；

Q₀-已知中段（940m）涌水量，93.36m³/d；

S-预测中段（550m）水位降深值，999m；

S₀-预测中段（940m）水位降深值，609m；

根据以上预测公式及参数，550m 中段正常涌水量 $Q_{1正}=157 \text{ m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量取正常涌水量的 1.5 倍，即 $Q_{1大}=315 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

2) 塌陷坑降雨入渗量预测

① 雨季降水入渗量 Q_2

$$Q_2 = F \times H \times \varphi$$

式中： Q_2 -预测雨季降水入渗量， m^3/d ；

F-塌陷坑最终塌陷面积，938600 m^2 ；

H-雨季平均降水量，0.000376 m/d ；

φ -降雨入渗系数，根据矿床地质及矿体围岩特征，取 0.15；

根据以上预测公式及参数，雨季降水渗入量 $Q_2=53 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

② 设计频率暴雨入渗量 Q_3

$$Q_3 = F \times H_P \times \varphi$$

式中： Q_3 -设计频率暴雨入渗量， m^3/d ；

F-塌陷坑最终塌陷面积，938600 m^2 ；

H_P -设计频率暴雨量， $H_P=H_0 \times K_P$ ；

H_0 -多年平均日最大降雨量，查询《中国暴雨统计参数图集(2006

版)》得 $H_0=0.011 \text{ m}/\text{d}$ ；

K_P -模比系数，查皮尔逊III型曲线模比系数表得 3.49；

φ -降雨入渗系数，根据矿床地质及矿体围岩特征，取 0.15；

根据以上预测公式及参数，设计频率暴雨入渗量 $Q_3=5350 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

综上所述，矿区正常日平均涌水量为 $Q_1+Q_2=210 \text{ m}^3/\text{d}$ ，设计频率暴雨情况下日平均涌水量为 $Q_1+Q_3=5665 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

(6) 水文地质条件评价

矿体多位于当地侵蚀基准面和地下水位以下，矿区内无地表水体。浅部充水含水层富水性弱，地下水补给条件差，矿山已形成地表塌陷区，井下开采无地下水出露。确定矿床属裂隙充水，**水文地质条件为中等类型**。

2.3.3 工程地质概况

(1) 工程地质岩组

矿区范围内出露的主要为结晶岩组、面积大，分布广。地层由上元古界青白口系天湖群第三组的变质岩系组成，火山活动-侵入岩十分发育。天湖群第三组在矿区内划分了 5 个岩性段、10 个岩性亚段。岩性主要为灰绿色黑云斜长片麻岩与黑云角闪斜长片麻岩不均匀互层、浅灰-灰黑色变斑状含石榴黑云斜长片麻岩、肉红色混合花岗岩、浅灰-灰黑色、浅肉红色混合岩化黑云斜长片麻岩、灰—灰黑色黑云斜长片岩、黑云石英片岩、黑云片岩、角闪片岩互层、灰绿色—暗绿色绿泥石、透闪石、阳起石化白云石大理岩，绢云母石英片岩、黑云母石英片岩和绿泥石英片岩、灰绿-灰黑色混合岩化绿帘黑云斜长片麻岩，肉红色混合岩化角闪斜长片麻岩、灰绿色—灰黑色黑云斜长片岩、绿泥斜长片岩、绿帘黑云石英片岩、二云石英片岩夹绿帘斜长片麻岩等，岩性变化较大且复杂，但总体上以结晶岩类为主。

该地层浅层节理、裂隙较发育，据钻孔中岩芯采取率均在 85%以上，RQD 值大部在 40~80%之间，岩体结构相对致密，结构面以IV-V级为主，少见II、III级结构面，构造体呈厚板状体和柱状体。浅部易风化，风化裂隙、构造裂隙较发育，向下岩石逐渐趋于完整。岩体完整性评价大部为岩体中等完整，岩体质量为中等，大部为第一类坚硬岩，部分为较硬岩，矿体（层）顶（底）岩石稳定性一般-中等。

(2) 矿层顶底板岩石的物理力学性质

天湖铁矿勘查区矿体（层）及顶（底）板岩石，据钻孔揭露岩石节理、裂隙密度统计成果资料，钻孔中大部分节理、裂隙在 1~2 条/m，部分在 3~

5条/m之间,根据规范规定节理、裂隙 <2 条/m,属节理、裂隙不发育,2~8条/m、属节理裂隙较发育或中等发育,天湖铁矿体(层)及顶(底)板岩石属节理裂隙不发育-中等发育。

1) 天湖铁矿勘查区矿体(层)顶板岩石

矿体(层)顶板岩石块体干密度 $2.60\sim 2.80\text{g/cm}^3$,平均 2.68g/cm^3 ;岩石真密度 $2.82\sim 2.85\text{g/cm}^3$,平均 2.84g/cm^3 ;孔隙率 $1.41\sim 8.77\%$,平均 5.40% ;含水率 $0.28\sim 0.79\%$,平均为 0.48% ,吸水率 $0.60\sim 1.43\%$,平均 0.96% 。其物理性质的试验指标与同类岩石的经验值基本相当,部分略为偏高。岩石在饱和状态下单轴抗压强度为 $50.0\sim 91.2\text{MPa}$,平均为 73.20MPa ,属第一类坚硬岩,其中,在42线ZK4209中控制顶板的灰白色中粒花岗岩在饱和状态下抗压强度小于 60MPa ,为第二类较硬岩,软化系数在 $0.39\sim 0.77$ 之间,平均 0.62 ,软化系数 $0.75\geq K_R > 0.75$,为易软化-不软化的岩石。天然状态下岩石单轴抗拉强度为 $1.05\sim 5.91\text{MPa}$,平均 3.66MPa ,与经验值相当或偏低。内摩擦角 $33.7\sim 35.6^\circ$,平均 34.97° ,内摩擦角与经验值相当;凝聚力 $12.2\sim 13.5\text{MPa}$,平均 12.9MPa ,抗剪断能力中等,凝聚力与经验值相当或偏高。

2) 天湖铁矿勘查区矿体(层)岩石

矿体(层)岩石块体干密度 $2.74\sim 2.80\text{g/cm}^3$,平均 2.77g/cm^3 ;岩石真密度 $3.48\sim 3.79\text{g/cm}^3$,平均 3.66g/cm^3 ;孔隙率 $20.40\sim 26.12\%$,平均 24.16% ;含水率 $0.25\sim 0.54\%$,平均为 0.36% ,吸水率 $0.73\sim 1.03\%$,平均 0.84% 。其物理性质的试验指标与同类岩石的经验值基本相当,部分略为偏高。岩石在饱和状态下单轴抗压强度为 $61.6\sim 75.3\text{MPa}$,平均为 70.6MPa ,属第一类坚硬岩,软化系数在 $0.50\sim 0.78$ 之间,平均 0.67 ,软化系数 $0.75\geq K_R > 0.75$,为易软化-不软化的岩石。天然状态下岩石单轴抗拉强度为 $2.47\sim 3.01\text{MPa}$,平均 2.77MPa ,与经验值相当或偏低。内摩擦角 $32.4\sim$

35.5°，平均 34.40°，内摩擦角与经验值相当；凝聚力 13.00~16.70MPa，平均 14.53MPa，抗剪断能力中等，凝聚力与经验值相当或偏高。

3) 天湖铁矿勘查区矿体（层）底板岩石

矿体（层）底板岩石块体干密度 2.50~2.97g/cm³，平均 2.74g/cm³；岩石真密度 2.63~3.12g/cm³，平均 2.86g/cm³；孔隙率 3.17~4.94%，平均 4.31%；含水率 0.14~0.34%，平均为 0.23%，吸水率 0.65~0.85%，平均 0.74%。其物理性质的试验指标与同类岩石的经验值基本相当，部分略为偏高。岩石在饱和状态下单轴抗压强度为 23.60~63.4MPa，平均为 48.63MPa，属较软-坚硬岩，其中，在 42 线 ZK4209 中控制底板的灰黑色黑云母石英片麻岩在饱和状态下抗压强度小于 30MPa，为第三类较软岩，在 58 线 ZK5807 中控制底板的灰黑色绿泥石化黑云母片岩在饱和状态下抗压强度大于 60MPa，为第一类坚硬岩，软化系数在 0.39~0.66，平均 0.49，软化系数 $K_R < 0.75$ ，为易软化的岩石。天然状态下岩石单轴抗拉强度为 1.92~5.97MPa，平均 4.10MPa，与经验值相当或偏低。内摩擦角 35.2~36.4°，平均 35.90°，内摩擦角与经验值相当；凝聚力 9.22~13.40MPa，平均 11.61MPa，抗剪断能力中等，凝聚力与经验值相当或偏高。

4) 岩矿石稳固性评价

矿区出露岩性主要为灰黑色黑云母片岩、灰黑色黑云母石英片麻岩、灰黑色黑云母石英片岩、灰黑色灰绿玢岩、烟灰色石英脉、灰白色石英斑岩、灰白色花岗岩、白色大理岩等，岩性复杂。铁矿体（层）岩性为灰黑色磁铁矿化黑云母片岩，呈细~粗中粒结构、鳞片粒状变晶结构、中粒鳞片粒状变晶结构、片状构造、片状构造构造。为了查明核实勘查区内矿体岩石的工程地质特征，并客观评价矿体（层）及顶（底）板岩石稳定性，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12791-2021）要求，岩石物理力学样测试成果，根据矿区井下岩性分布特点，总体岩石节理、裂隙不发育，岩体完整

性评价为岩体中等完整，抗剪断能力中等，整体顶（底）板稳定性差-中等。矿体（层）及顶（底）板岩体质量指标(M)为良级别，岩体分类为Ⅱ级。矿体（层）及顶板岩体质量系数(Z)值为好的类别；矿体（层）底板岩体质量系数(Z)值为一般。

（3）工程地质评价

顶板：顶板岩石主要为灰白色中粒花岗岩、灰黑色黑云母片岩、灰黑色黑云母片麻岩、烟灰色石英脉、灰白色石英斑岩等，均为结晶岩组，岩性总体上复杂。钻孔揭露岩石统计 RQD 值为 40.56~82.79%，平均值 65.19%，岩石呈块状、层状，主要分布于 920m、820m 水平中段铁矿体（层）两侧，构成铁矿床顶板围岩，未来井下开采中在生产用水的参与下部分岩石易软化和泥化。Ⅲ-Ⅳ级结构面较发育，亦存在Ⅱ级结构面，顶板围岩岩石在饱和状态下单轴抗压强度为 50.00~91.20(MPa)，平均 73.20(MPa)，属第一类坚硬岩。岩体质量系数（Z）值：为 3.0060，岩体质量等级属好；岩体质量指标（M）值：为 1.5906，岩体质量分级为良，岩体分类为Ⅱ级，围岩稳固性一般-中等。

磁铁矿体(层)：岩石为灰黑色磁铁矿化黑云母片岩，岩性简单。钻孔揭露矿体(层)统计 RQD 值为 58.65~83.10%，平均值 68.19%，铁矿体(层)总体呈块状、厚层状。矿体(层)在饱和状态下单轴抗压强度为 61.60~75.30(MPa)，平均 70.60(MPa)，属第一类坚硬岩。岩体质量系数（Z）值：为 3.0330，岩体质量等级属好；岩体质量指标（M）值：为 1.6047，岩体质量分级为良，岩体分类为Ⅱ级。

底板：底板岩石主要为灰黑色黑云母石英片麻岩、灰白色花岗岩、灰黑色绿泥石化黑云母片岩、烟灰色石英脉、灰白色石英斑岩等，均为结晶岩组，岩性总体上复杂。钻孔揭露岩石统计 RQD 值为 46.43~79.26%，平均值 67.08%，岩石呈块状、层状，分布于 920m、820m 水平中段铁矿体（层）两

侧，构成铁矿床底板围岩。IV-V级结构面较发育，底板围岩岩石在饱和状态下单轴抗压强度为 23.60~63.40(MPa)，平均 48.63(MPa)，属第二类较硬岩。岩体质量系数（Z）值：为 2.0539，岩体质量等级属一般；岩体质量指标（M）值：为 1.0874，岩体质量分级为良，岩体分类为II级，围岩稳固性一般-中等。

（4）采空区分布情况

2006 年至今，天湖铁矿通过地下开采，共动用资源储量 986.29 万吨，主要在 42 线以西 52~58 线东 70m 之间的 1300~940m 中段进行开采，在此区间的 970m 中段以上矿体已基本采空，形成大片的连续采空区，采空区向上在地表的投影面积 76000km²。

目前矿区开采主要为I-1 号矿体、I-2a 号矿体、I-2b 号矿体、I-3 号矿体，其顶板（底）板岩石主要为花岗岩、斜长花岗岩、混合岩化斜长花岗岩、辉绿玢岩、闪长岩、黑云片岩、黑云石英片岩、斜长片岩等，岩石稳定性属一般-中等。

（5）主要工程地质问题

天湖铁矿在长期井下井巷沿穿脉的开拓开采过程中，未见平硐巷道冒顶、坍塌及底鼓、偏邦等情况的发生，局部偶有掉块和掉灰的情况发生，掉块块度 3~15cm。

预测未来井下开采的主要工程地质问题是，开拓巷道内局部易产生顶拱崩塌、硐壁变形、滑动和底鼓等不良工程地质问题，要加强顶（底）板的管理，采取相应的支护措施。

（6）矿岩物理力学参数

1) 矿岩体重:

矿石体重 3.73t/m³;

岩石体重 2.80t/m³。

2) 硬度系数:

矿石硬度系数 $f=6\sim 8$;

岩石硬度系数 $f=2\sim 9$;

3) 松散系数: 1.5。

(7) 工程地质条件评价

矿区断裂构造较发育, 地形地貌较简单。矿体围岩岩性复杂, 顶底板多为灰黑色黑云母石英片麻岩、灰白色中粒花岗岩、灰白色花岗岩、灰黑色黑云母片岩、灰黑色绿泥石化黑云母片岩等, 多为较硬-坚硬岩, 为易软化-不软化的岩石。岩体较完整, 岩体质量分级为良级别, 岩体质量等级为一般-好, 岩体分类为II级。确定矿床属块状岩类, **工程地质条件为中等。**

2.3.4 环境地质条件

(1) 环境地质现状

矿区位于天山山脉觉罗塔格山东延部分, 总体呈东西向延伸。地形总体北高南低, 东高西低, 属低山丘陵区。矿区海拔一般在 1565m 左右, 最高位于东北部海拔 1585.79m, 最低位于中西部海拔 1535.48m, 一般相对高为 5~10m 左右, 最大相对高差 50.31m, 属低山丘陵区。矿区地貌类型以低山构造剥蚀地貌为主, 侵蚀地貌为次, 侵蚀堆积地貌次之, 区内无地表水体, 植被不发育, 植被稀少, 仅在个别低洼处生长有少量木本、草本植物, 为典型的残山戈壁景观。

矿区断裂构造较发育, 地形地貌简单, 地形起伏不大, 地形切割弱。矿区历史上未发生过滑坡、洪水、泥石流等地质灾害等不良地质作用。

2006 年至今, 天湖铁矿通过地下开采, 主要在 42 线以西 52-58 线向东 70m 之间的 1300~940m 水平中段进行开采, 在此区间的 970m 中段以上矿体已基本采空, 井下形成了大片的连续采空区, 采空区地表投影面积 76000m²。2014 年 8 月核实报告之前地表无塌陷坑, 2016 年开始发现有塌陷

坑，2021年11月天湖铁矿区I号铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案中，塌陷坑发育在52勘探线上，面积约5344m²。据本次2023年7月矿方提供的塌陷区范围及补充勘查现场调查核实，由于由垮落带、导水裂缝带及缓慢沉降带向上延伸至地表，形成地面塌陷区，地表塌陷坑位于44~56勘探线上，呈一个近东西向不规则状椭圆，呈缓锅底状，东西长约680m，南北宽550m，坑深4~10m，塌陷区面积约280167m²。矿山现处于生产中，所产生的地面塌陷灾害尚无法进行回填。

(2) 矿床地温与地压

1) 地温

根据矿山企业提供的井下温度实际测量资料，主运输巷温度为20~23℃，采掘生产分段温度为25~28℃。

2) 地压

矿区近年来没有出现顶板下沉和冒落、巷道片帮、岩爆冲击、矿柱变形和折损、充填物压实及冒顶等情况，地压较小，井下巷道岩爆发生可能性小。

(3) 矿区环境地质灾害预测

预测未来天湖铁矿核实区井下开采的主要矿山地质环境问题是，井下开采废石对地表的占压、地表土地资源的破坏，会对原始地形、地貌和自然环境产生一定程度的破坏和影响。

矿床未来采用崩落法开采，在井下采空区域易塌落到地表，引发地表拉裂缝、塌陷等，由垮落带和导水裂缝带向上延伸至地表，形成塌陷区，持续的井下开采可使地表塌陷区进一步增大。

(4) 环境地质条件评价

矿区铁矿石化学成分基本稳定区，无重大污染源，多年采矿活动导致地表形成一定范围的塌陷区，无其他环境地质隐患，无放射性及地温地压异常，矿区地质环境质量中等。

2.3.4 矿床地质概况

(1) 矿床类型

矿床成因类型：沉积-变质—热液叠加改造型磁铁矿床。

(2) 矿体特征

I号铁矿体分为上、中、下三矿层。其中中矿层又分为中 a 矿层和中 b 矿层。I号铁矿分为 4 条矿体，即I-1 号矿体（下矿层）、I-2a 号矿体（中 a 矿层）、I-2b 号矿体（中 b 矿层）和I-3 号矿体（上矿层）。4 条矿体中其中I-1 号矿体规模最大，为主矿体；其次为I-2b 号矿体和I-2a 号矿体，规模最小的为I-3 号矿体。

各矿体产状及变化特征大体一致，I-1 号矿体位于最下层，I-3 号矿体位于最上层矿体。I-1 与I-2a 矿体之间的夹层相距 1.84~27.44m，I-2a 与I-2b 号矿体间相距 1.84~12.30m，I-2b 与I-3 号矿体间夹层厚度 1.85~8.76m。各矿体特征详见表 2.3-1。

表 2.3-1 矿体特征一览表

矿体编号		I-1	I-2a	I-2b	I-3
分布位置		38 线西~62 线东	38 线~58 线	42 线~62 线东	42 线~58 线
赋存标高(m)		1305~472	1387~495	1195~536	1195~479
埋深(m)		255~1087	173~1065	365~1024	365~1081
形态		似层状	似层状	似层状	似层状
规模 (m)	长度	1366	851	1028	515
	斜深	882	1007	799	684
产状(°)	倾向	10°	10°	10°	10°
	倾角	39°~88°	40°~88°	53°~88°	51°~88°
真厚度 (m)	两极值	2.19~26.79	1.84~29.50	1.84~13.52	1.85~21.71
	平均值	9.10	7.47	5.43	7.61
	变化系数	66.02	90.12	58.66	63.78
TFe (%)	单样品	3.90~59.84	4.41~54.28	5.03~57.35	3.38~60.80
	单工程	28.18~58.07	20.30~54.12	23.38~53.01	23.44~47.89
	平均值	46.02	32.80	32.40	33.86
	变化系数	26.74	28.97	35.18	40.02
mFe (%)	单样品	0.17~56.1	0.38~52.41	0.79~55.24	0.87~59.06
	平均值	41.35	28.68	27.33	29.46
最大勘查深度(m)		1087	1065	1024	1081
是否动用		部分动用	部分动用	部分动用	部分动用
注：1、厚度指单工程厚度； 2、平均品位为矿体的金属量与矿石量之比；					

矿体编号	I-1	I-2a	I-2b	I-3
3、品位变化系数用圈入矿体的所有单样品位计算。				

(3) 矿体围岩与夹石

1) 围岩

矿体顶板以黑云斜长片岩为主，局部为白云质大理岩。岩石较完整，岩性和厚度变化较大，局部变薄尖灭，而与间接顶板相接触。矿体与顶板围岩呈舒缓波状接触，界限清楚。

顶板围岩 3m 左右范围内统计 TFe 平均品位 8.43%，mFe 平均品位 3.05%。

矿体底板以黑云斜长片岩为主，其次黑云母石英片岩、白云质大理岩，片岩中偶夹有 1~2 层含磁铁矿薄层，厚度小于 1m。底板岩石完整，蚀变较弱，稳定性较好，无直接与间接底板之分，与矿体界线清楚。

底板围岩 3m 左右范围内统计 TFe 平均品位 9.42%，mFe 平均品位 4.42%。

围岩与矿体的 TFe 和 mFe 含量存在明显差异。

2) 夹石

① 夹层

各个矿体间的夹层，主要岩性为白云质大理岩、黑云母石英片岩、黑云（绿泥）片岩。白云质大理岩、黑云母石英片岩较完整；黑云（绿泥）片岩较破碎，矿体与夹层接触界限清楚。

I-1 与 I-2a 号矿体间夹层厚度 1.39~27.44m，平均 9.25m，主要由黑云母石英片岩组成，局部见少量白云质大理岩。

I-2a 与 I-2b 号矿体间夹层厚度 0.70~12.30m，平均 4.25m。主要以白云质大理岩为主。

I-2b 与 I-3 号矿体间夹层厚度 1.35~8.76m，平均 4.16m。主要以黑云母片岩为主。

② 夹石

矿层内夹石以黑云母石英片岩为主，其次为白云质大理岩、黑云母片岩。

(4) 矿石特征

1) 矿石类型

自然类型：矿石自然类型分为碳酸盐型磁铁矿石和硅酸盐型磁铁矿石两大类型，前者为I-1号矿体（下矿层）的主要类型，后者为I-2a、I-2b和I-3号矿体（中、上矿层）的主要类型。

工业类型：碱性需选磁铁矿石。

2) 矿物成分

金属矿物主要为磁铁矿，次为黄铁矿、磁黄铁矿，少量黄铜矿、闪锌矿及微量钛铁矿。

脉石矿物主要为白云石、蛇纹石、次为透闪石、滑石、橄榄石，绿泥石、富铁钠闪石、方解石及透辉石等组成。

3) 结构构造

矿石结构：矿石主要呈细-中细粒状结构，其次为片状、鳞片状、柱状、纤维状结构。

矿石构造：主要有浸染条带状构造、浸染状构造、准块状构造、反条带状构造和角砾状构造。

4) 矿石的化学成分

根据物相分析结果，矿石以磁性铁（mFe）为主，mFe/TFe的比例在88.57~93.45%之间，其次为赤（褐）铁（oFe）和硅酸铁（siFe），硫化铁（sfFe）、碳酸铁（cFe）铁的含量占比均较小。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

矿山采用地下开采方式，竖井开拓。

2020年6月，新疆大明矿业集团股份有限公司委托新疆有色冶金设计研究院有限公司编制了《新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿区I号铁矿地下开采三期技改工程安全设施设计》，并通过了评审备案。矿山已按照设计完成了盲副井和回风井等基建工程，并于2023年2月通过了相关部门组织的验收。目前矿山正在820m中段（920m分段）进行生产。采矿生产规模为74.25万t/a。矿山采矿工程现状如下。

（1）原开拓系统

原主要开拓工程包括：主井、副井、盲副井、回风井、老回风井等。主要开拓工程参数见表2.4-1。

表 2.4-1 主要开拓工程现状参数表

序号	井筒名称	净直径	井口标高	井底标高	提升设备	用途
1	主井	4.7m	+1562.5m	+904.6m	JKMD-3.5×4（I）E型多绳摩擦轮提升机，直流电动机功率710kW。配置3300mm×1450mm的双层多绳罐笼。	矿石、废石、人员、材料、设备的提升和进风任务，同时井筒内安装有梯子间，作为主要安全出口。
2	副井	4.7m	+1560.0m	+904.6m	JKMD-3.5×4（I）E型多绳摩擦轮提升机，直流电动机功率710kW。配置3300mm×1450mm的双层多绳罐笼。	矿石、废石、人员、材料、设备的提升和进风任务，井筒内安装有梯子间，作为应急安全出口。
3	盲副井	5.0m	+940m	+531m	JKMN-1.6×4塔式多绳摩擦式提升机，电动机功率200kW，配置3300mm×1450mm的单层多绳罐笼。	接力承担矿石、废石、人员、材料、设备的提升和进风任务，井筒内安装有梯子间，作为主要安全出口。
4	回风井	6.0m	+1562m	+440m		回风任务，井筒内安装有梯子间，作为应急安全出口，安装罐笼。
5	老回风井					已废弃

矿山原主要开拓工程如下：

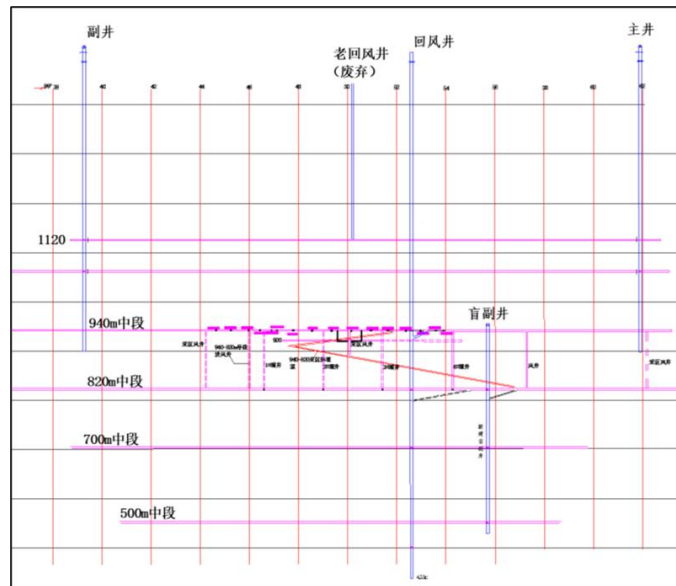


图 2.4-1 原开拓系统现状图

1) 原主井

原主井位于矿体下盘 62 勘探线以西 18m 处，井筒净直径 $\phi 4.7\text{m}$ ，井口标高 1562.5m，井底标高 904.6m，井深 657.9m，最低中段 940m。现有主井采用罐笼-平衡锤提升方式，钢丝绳罐道。罐笼采用底板规格为 3300mm $\times$ 1450mm 的双层多绳罐笼，提升机采用 JKMD-3.5 $\times$ 4 (I) E 型多绳磨擦式提升机，落地式布置，直流电动机功率 710kW。

该井承担部分矿石、废石、人员、材料、设备的提升和进风任务，同时井筒内安装梯子间作为主要安全出口。

2) 原盲副井

盲副井位于 56 线附近，550m 中段岩石移动线外 50m 处，井筒净直径 $\phi 5.0\text{m}$ ，井口标高 940m，井底标高 531m，井深 409m。盲副井采用罐笼-平衡锤提升方式，方钢罐道。罐笼采用底板规格为 3300mm $\times$ 1450mm 的单层多绳罐笼，提升机采用 JKMN-1.6 $\times$ 4 塔式多绳摩擦式提升机，电动机功率 200kW。

矿山现有主井和盲副井接力承担部分矿石、废石、人员、材料、设备的提升和进风任务，同时井筒内安装梯子间作为主要安全出口。

3) 原副井

原副井位于矿体下盘 40 勘探线以西 48m 处，井筒净直径 $\phi 4.7\text{m}$ ，井口标高 1560.0m，井底标高 904.6m，井深 655.4m，最低中段 940m。现有副井采用罐笼-平衡锤提升方式，钢丝绳罐道。罐笼采用底板规格为 3300mm $\times$ 1450mm 的双层多绳罐笼，提升机采用 JKMD-3.5 $\times$ 4 (I) E 型多绳磨擦式提升机，落地式布置，直流电动机功率 710kW。

现有副井承担部分矿石、废石、人员、材料、设备的提升和进风任务，同时井筒内安装梯子间作为应急安全出口。

4) 原回风井

原回风井位于地表岩石移动界线外 90m 处 52 线附近，井筒净直径 $\phi 6.0\text{m}$ ，井口标高 1562m，井底标高 440m，井深 1122m。该井承担回风任务，采用双罐笼提升，罐笼型号：GLM1.5/6/1/1，自重：2.7t，外形：2920mm $\times$ 1362mm $\times$ 2180mm。两罐笼间距 530mm，中心距 1900mm，每个罐笼四根罐道绳，罐道绳型号：18 $\times$ 7+FC-1770-40 型两根，6 $\times$ 19+FC-1770-40 型两根，6 $\times$ 19+FC-1770-38 型两根，6 $\times$ 19+FC-1770-46 型两根。绳罐道采用井架上固定，井底重锤拉紧方式。由于两罐笼间距 530mm，增设两根防撞绳：6 $\times$ 19+FC-1770-46 型一根和 18 $\times$ 7+FC-1770-46 型一根。罐笼标配的防坠器型号为 BF-152 型。提升钢丝绳采用 18 $\times$ 7+FC-1770-44。同时井筒内安装梯子间作为应急安全出口。

5) 原老回风井

老回风井位于地表岩石移动带内，并已出现井筒开裂现象，不能再利用。矿方已进行封堵。

6) 倒段进风井（940~820m）

倒段进风井（940~820m）位于 42 号勘探线附近，井筒净直径 $\phi 3.5\text{m}$ ，井口标高 940.0m，井底标高 820.0m，井筒深度 120m，在 940m、820m 设置单侧马头门。

7) 采区斜坡道

斜坡道开口标高 920m，底部至 820m 水平，净断面尺寸 4.2m×3.3m（宽×高）。斜坡道与井下各分段相联通，斜坡道直线段坡度为 15%，每隔 200m 设置长度为 20m、坡度为 3%的缓坡段，转弯半径为 20m。斜坡道承担设备、材料运输和部分进风任务，并作为应急安全出口。

8) 探矿工程

根据 2022 年 6 月评审通过的《新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿区I号铁矿坑探工程设计安全专篇》，矿山于 700m 中段和 550m 中段施工了部分探矿平巷工程，目前平巷维护状况良好。

(2) 采矿方法及主要设备

1、无底柱分段崩落法

当矿体厚度大于 20m 时，矿块进路垂直矿体走向布置，约占 80%，分段高度暂定 20m，进路间距 15m，每 4 条进路为一个矿块。上、下相邻分段的进路应呈菱形布置。当矿体厚度 3~20m 时，进路沿矿体走向布置，占 20%，分段高度暂定 20m，矿块长（即进路长度）为 60m。

矿山现有主要设备见表 2.4-2。

表 2.4-2 矿山现有主要设备表

序号	设备名称	规格型号	单位	现有
采矿	凿岩台车	CYTC76	台	2
	电动铲运机	3.5m ³	台	4
	装药设备	BQF-100 装药器	台	4
掘进及辅助	浅孔凿岩台车	CYTJ45	台	2
	柴油铲运机	3.5m ³	台	1
	混凝土喷射机	ZPG 转子 II 型	台	4
	天井钻机	AT-1000 钻机	台	3
	局扇	FK-2№.45	台	20

矿山为地下开采方式，采用竖井开拓，已建有主井、副井、盲副井、回风井。主井、副井和盲副井接力承担矿废石、人员、材料的提升任务，并承

担进风任务和主要安全出口；回风井承担回风任务，并作为应急安全出口。

（3）运输系统

井下矿、废石采用集中有轨运输方式。各分段采出的矿废石通过采区溜井下放至 820m 运输中段，采用有轨运输矿废石到盲副井环形车场，然后提升到 940m 中段，再通过矿山现有主井和副井提升到地表。

（4）通风系统

鲜风流分别由矿山现有主井和副井进风到 940m 中段，再由盲副井和西部端头的倒段风井、820m 运输平巷、采区人行天井进入采区，洗刷工作面的污风通过采区回风天井回到 940m 回风中段，经由设在 940m 中段靠近新建回风井的主扇抽出到地表。主扇风机为 1 台 FBCDZ(A)-10-No.32 型对旋式 DK 型通风机。

（5）排水系统

矿山采用三段接力排水，在 1120m、940m、820m 水平分别设有排水系统，在 550m 探矿水平设有临时排水系统。

1) 1120m 排水系统

主井附近现有水泵房内配置 3 台 D25-50×10 型多级离心泵。现有排水管为 2 条 $\phi 133 \times 5.5$ 无缝钢管，管路沿主井井筒敷设至地表水池，水仓分内外两组水仓，总容积为 260m³。

2) 940m 排水系统

主井附近现有水泵房内配置 3 台 D46-30×8 型多级离心泵。现有排水管为 2 条 $\phi 133 \times 5.5$ 无缝钢管，管路沿主井井筒敷设至 1120m 中段水仓内，水仓分内外两组水仓，总容积为 260m³。

3) 820m 排水系统

盲副井附近现有水泵房内配置 3 台 D46-50×9 型水泵，功率 110kW，排水管为 2 条 $\Phi 133 \times 5.5$ 无缝钢管，管路沿盲副井敷设，水仓分内外两组水仓，

总容积为 260m³。

4) 550m 探矿排水系统

盲副井附近现有探矿水泵房内配置 3 台 D6-50×9 型水泵，功率 37kW，排水管为 2 条Φ57×4 无缝钢管，管路沿盲副井敷设，水仓分内外两组水仓，总容积为 80m³。

沉淀池内的淤泥采用人工清理，由矿车提升至地表排土场堆存。

(6) 供风系统

副井井口附近现有一座空压站，站内设有 4 台螺杆式空压机，分别为 1 台型号 SA-250A 风冷式空压机，1 台型号 BLT2000A 风冷式空压机、1 台型号 SA-4100A 风冷式空压机和 1 台型号 SNW-475A 风冷式空压机。供风管路沿副井敷设。

(7) 供水系统

井下生产供水由主井附近现有的 300m³ 高位水池供给，主供水管为 φ108×6 无缝钢管，沿主井敷设至井下。

(8) 供电系统

天湖矿区现有两条 35kV 供电电源线路，其中 1 条 35kV 线路雅天线建于 2003 年，由雅矿 110kV 变电站 35kV 出线到天湖 35kV 变电站，全长 68 公里，导线截面 LGJ-120/15 架空线。

另外 1 条 35kV 千湖线建于 2019 年，由 110kV 千山变电站 35kV 出线到天湖 35kV 变电站，全长 35.2 公里，导线截面 JL/GIA-120 型钢芯铝绞线。

在天湖 35kV 变电站内有 1 台 SZ11-6300/35/6.3kV 有载调压，基准电压 6.3kV 的变压器，站内安装有 35kV 侧电容补偿装置，6.3kV 电气主接线现状为单母线分段接线，出线 4 回路。

现矿区所有负荷由天湖 35kV 变电站内 SZ11-6300/35/6.3kV 变压器提供电源。

(9) 老空区现状

根据 2018 年 7 月《新疆大明矿业集团有限公司天湖铁矿采空区调查报告》、2022 年《新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿区 I 号铁矿隐蔽致灾因素普查治理报告》及 2023 年开展对天湖铁矿标高 1560~920m 的采空区探测结果显示：采空松散层在平面上总长约 995m，宽 2~68m，呈长条状、不规则状，在空间上呈一不规则的板状体，标高从 1300~920m，其中在 1180m 中段以上只在西部出现，1180m 中段以下逐渐增至 58~60 线之间，在 50 线为最宽，向东西又变窄，据开采资料，圈出了采空松散堆积区 1 个，经矿方处理后尚存在约 127280m³ 的体积未充实（现采空塌陷松散区实存在的空区方量为：总采出量 3679041m³—地表沉降塌陷量 679500m³—夹石爆破增方量 885774m³—物探推测塌陷空区及滑动区填充方量 1512316.446m³）。

地表平均下沉 1.61m，下沉区面积共 280201.4m²，总计下沉方量 45.3 万 m³，按塌陷下沉松散系数 1.5 计算，实际下沉方量 68 万 m³。综上，井下空区仅剩余小部分未充实，约占总采动体积的 3.45%。

2.4.2 建设规模及工作制度

(1) 地质储量

1) 设计暂不利用资源量

① 940m 以上资源

I-1 号矿体、I-2a 号矿体、I-2b 号矿体、I-3 号矿体 940m 水平以上区域上盘及侧翼矿体，由于下方矿体已采用崩落法开采完毕，并且根据地表塌陷情况分析，地下塌陷区范围已涵盖该部分矿体，推测该区域裂隙发育，部分矿体可能已冒落，导致该部分矿体无法正常回采，成为永久损失资源量。

② 550m 以下资源

550m 以下资源仅 124.7 万 t，分布分散且均为推断级别资源，暂不利用，待深部加强勘探后，再行设计回收。

2) 设计利用资源量

保有资源量扣除 940m 标高以上永久损失资源量及近 1 年消耗资源量合计 441.6 万 t；550m 标高以下暂不利用资源量 124.7 万 t；设计采矿权范围内 920~550m 间的资源量合计 2967.6 万 t，TFe 平均品位为 38.87%，mFe 平均品位为 34.25%。

根据矿床成因类型、赋存状态和矿区的整体勘探程度，设计对探明和控制类型资源量全部利用，对推断类型资源量取 0.8 的可信度系数加以利用。经计算，设计利用资源量 2686.07 万 t，TFe 平均品位为 39.11%，mFe 平均品位为 34.50%。

表 2.4-3 设计利用资源量表

中段 (m)	资源量类别	资源量 (万 t)	TFe 品位 (%)	mFe 品位 (%)	设计利用资源量(推断类型资源量 取 0.8 的可信度系数)		
					资源量 (万 t)	TFe 品位 (%)	mFe 品位 (%)
920~820	控制	815.8	40.8	35.31	1088.91	38.87	33.53
	推断	341.4	33.12	28.21			
	小计	1157.2	38.53	33.22			
820~700	控制	527.4	42.23	38.06	958.7	39.53	35.01
	推断	539.1	36.23	31.3			
	小计	1066.5	39.2	34.64			
700~550	控制	216.8	38.1	36.96	638.46	38.89	35.39
	推断	527	39.29	34.59			
	小计	743.9	38.94	35.28			
合计	控制	1560.1	40.91	36.47	2686.07	39.11	34.50
	推断	1407.5	36.62	31.78			
	总计	2967.6	38.87	34.25			

(2) 建设规模

根据矿体资源条件及开采技术条件，经生产能力论证，确定矿山扩建生产规模为 150 万 t/a。

(3) 服务年限

矿山扩建工程基建需 2 年，之后稳产 18 年，减产 1 年，全矿服务年限为 21a。

(4) 工作制度

矿山采用连续工作制，年工作 300 天，每天 3 班，每班 8 小时。

2.4.3 总图运输

哈密天湖铁矿地下开采扩建工程，不涉及新建选矿和尾矿工程等。项目主要由主井（现有回风井）工业场地、副井（现有主井）工业场地、进风井（现有副井）工业场地、排土场、爆破器材库、35kV 变电站、办公生活区等组成。

(1) 总平面布置

1) 主井工业场地

主井由现有回风井改造而成，主井工业场地位于天湖铁矿矿区南面 52 勘探线附近，目前主井井筒已掘砌完成，井筒内梯子间已经安装，主井工业场地布置在井口周围。

主井井筒中心坐标（国家 2000 大地坐标系）为：X=4617617.087，Y=32385008.873，Z=1562.00m。

2) 副井工业场地

副井由现有主井改造而成，副井位于矿体下盘 62 勘探线以西 18m 处，西北距离主井约 460m，副井工业场地布置在副井井口周围。

副井井筒中心坐标（国家 2000 大地坐标系）为：X=4617496.397，Y=32385454.312，Z=1562.50m。

3) 进风井工业场地

进风井由现有副井改造而成，位于矿体下盘 40 勘探线以西 48m 处，东南距离主井约 670m，工业场地布置在井口周围。

进风井井筒中心坐标（国家 2000 大地坐标系）为：X=4617766.384，Y=32384353.232，Z=1560.000m。

4) 供电设施

矿山现有变电站容量不能满足矿山扩建用电需求，建设单位需对现有 35kV 变电站进行改造。现有 35kV 变电站设计新增 1 台变压器为后期新增选厂和精粉科技厂负荷供电；新增第 2 台变压器为采矿工程提供电源。现有天湖 35kV 变电站为现有的老选厂提供电源，同时作为矿山一级负荷的备用电源。

5) 爆破器材库

现有爆破器材库位于尾矿库东侧，西北距离副井工业场地约 450m，库内建设有炸药库、雷管库、消防水池及值班室等。爆破器材库有完备的使用手续，继续利旧。

6) 办公生活区

矿山现有办公生活区位于主井工业场地西南约 650m 处，厂内建设有办公楼、公寓楼、食堂、锅炉房等，能满足矿山扩建生产需求，继续利用不再新建设施。

7) 排土场

排土场位于主井工业场地西北侧约 150m 处，排土场堆置高度 47m，台阶高度 7m 或 10m，安全平台宽度 10m，台阶坡面角 33.69°，总边坡角：25.8°，占地面积 11.34hm²，总容积约 214.25 万 m³。

(2) 内外部运输

1) 外部运输

矿山外部运输年运输量为 6.03 万 t/a，主要为采矿材料，详见外部运输量表 2.4-4。

表 2.4-4 外部运输量表

序号	材料名称	单位	年耗	起点	运距 (km)	终点	运输方式	备注
1	岩石膨化硝铵炸药	kg	658036	哈密	174	爆破器材库	外委	专用汽车
2	数码电子雷管	只	627678	哈密	174	爆破器材库	外委	专用汽车
3	爆破母线	m	19465	哈密	174	爆破器材库	外委	专用汽车

4	钻头(φ89)	个	3571	哈密	174	材料库	外委	载重汽车
5	钻头(φ43)	个	804	哈密	174	材料库	外委	载重汽车
6	钎头	个	11429	哈密	174	材料库	外委	载重汽车
7	钎子钢	kg	25393	哈密	174	材料库	外委	载重汽车
8	机油	kg	15268	哈密	174	材料库	外委	载重汽车
9	轮胎	条	211	哈密	174	材料库	外委	载重汽车
10	柴油	kg	25929	哈密	174	材料库	外委	载重汽车
12	水泥	t	42250	哈密	174	材料库	外委	载重汽车
	合计	万 t	6.03					

2) 内部运输

矿山内部运输主要是矿石、废石运输，矿山生产矿石 150 万 t/a，由主井提升至地表矿仓，再用胶带输送至选矿粗粒缓冲矿仓；矿山基建期共产生废石 23.8 万 t，生产期产生废石 22.5 万 t/a，均由主井提升至地表矿仓后由自卸汽车运输至排土场，运输距离约 400m。

3) 运输设备

外部运输委托外部运输公司承担。

内部运输设备利用矿山现有设备，如自卸汽车、装载机、挖掘机等，不再新增。

4) 运输道路

① 厂外道路

矿区西南 11km 为兰新铁路天湖车站，矿区东南 20km 为红柳河站，外部道路均已建成，继续利用。将塌陷隐患区内的现有道路废除后改建于塌陷隐患区西北侧，道路采用级配碎石路面，道路长 1060m，道路路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，最大纵坡 6.30%，最小平曲线半径 150m。

② 厂内道路

在利用现有工业场地道路基础上，新修部分厂内道路，厂内道路采用水泥混凝土路面，道路路基宽 5.5m，路面宽 4.0m，最大纵坡 5.59%，最小平曲线半径 9m。

2.4.4 开采范围

开采范围：矿山目前在申请新的采矿证，拟对矿区进行扩界扩能，将生产规模扩大至 150 万 t/a，将开采深度延伸至 550m 标高，并将矿区平面范围进行扩大。

（1）矿区首采地段确定

根据生产能力验证，820m 中段生产能力可达 150 万 t/a，因此确定首采中段为 820m 中段。

（2）矿区开采顺序

天湖铁矿为在生产矿山，现有采矿方法为无底柱分段崩落法，设计采用无底柱分段崩落法，根据回采工艺要求，采用下行式开采顺序。

2.4.5 开拓运输

（1）岩体移动范围

设计根据矿床上、下盘岩石物理力学性质和崩落法矿山的生产经验，确定因采动引起的岩石移动角如下：

矿体下盘岩石移动角：65°；陷落角：70°（下盘倾角<65°或 70°时，按实际圈定）。

矿体上盘岩石移动角：65°；陷落角：70°。

矿体侧翼岩石移动角：70°；陷落角：75°。

地表第四系岩石移动角：45°。

据此圈定地表岩体移动范围和陷落范围，设计地表主要竖井工程、排土场及工业厂区均位于地表岩体移动范围 20m 以外，并在矿区地表设置移动监测设施，对地表移动量进行监测。以便必要时采取措施，减小对矿山生产的影响。在陷落范围外 20m 设置围栏，防止人员误入。由于各竖井均在地表岩体移动范围 20m 以外故不需要设立保安矿柱。

(2) 开拓系统

对现有主要竖井功能进行如下调整：设计利用现有主井作为副井承担辅助提升任务，并兼作主要安全出口；利用现有副井作为进风井承担部分进风任务；改造现有回风井作为主井；现有浅部回风井位于岩体移动范围内，不再使用。新建中段倒段进风井和倒段盲回风井辅助通风。

表 2.4-5 主要开拓工程调整表

序号	工程名	调整方案	功能
1	现有主井	作为副井	负责人员、材料、设备下放和进风任务
2	现有副井	作为进风井	负责进风任务
3	现有回风井	作为主井	负责矿、废石提升和回风任务
4	浅部回风井	不利用，回填封堵	负责人员、材料、设备下放和进风任务
5	盲副井	利用，仍为盲副井	接力负责人员、材料、设备下放和进风任务

利旧主井、副井、进风井及盲副井，新建倒段进风井和倒段回风井。主井承担矿废石提升任务，并承担回风任务，作为应急安全出口。副井和盲副井接力承担人员、材料、设备提升和下放任务，并承担辅助进风任务，作为主要安全出口。进风井承担主进风任务，作为应急安全出口。

直径 $\phi 4.7\text{m}$ ，井口标高 1560.0m，井底标高 904.6m，井深 655.4m，在 1120m 和 940m 水平设有双侧马头门。进风井采用罐笼配平衡锤的提升方式，钢丝绳罐道，底部重锤拉紧。罐笼为底板尺寸长 3300mm $\times$ 宽 1450mm 的双层罐笼。提升机为 JKMD-3.5 $\times$ 4 (I) E 型落地式多绳摩擦式提升机，电动机为 Z500-4A 型直流电机，功率 710kW。进风井作为矿山的进风井和应急安全出口，井筒内已设有梯子间，在 1415m、1265m 标高设置休息硐室。

2) 利旧工程

① 副井

副井在 62 号勘探线附近，位于地表岩体移动范围外 50m 外，井筒净直径 $\phi 4.7\text{m}$ ，井口标高 1562.5m，井底标高 904.6m，井深 657.9m。在 1120m 和 940m 水平设有双侧马头门。副井配置均为利旧，采用罐笼配平衡锤的提升方式，钢丝绳罐道，底部重锤拉紧。罐笼为底板尺寸长 3300mm $\times$ 宽 1450mm 的双层罐笼，提升机为 JKMD-3.5 $\times$ 4 (I) E 型落地式多绳摩擦式提升机，电动机为 Z500-4A 型直流电机，功率 710kW。副井承担人员、材料、设备等提升和部分进风任务，井筒内已设有梯子间，作为主要安全出口，在 1415m、1265m 标高设置休息硐室。

② 盲副井

盲副井位于 56 号勘探线附近，井筒净直径 $\phi 5.0\text{m}$ ，井口标高 940m，井底标高 531m，井深 409m，在 940m、820m、700m 及 550m 水平设有双侧马头门。盲副井配置均为利旧，采用罐笼配平衡锤的提升方式，方钢罐道。罐笼为底板尺寸长 3300mm $\times$ 宽 1450mm 的单层罐笼，提升机为 JKMN-1.6 $\times$ 4 型塔式多绳摩擦式提升机，电动机为永磁调速同步电机，功率 200kW。盲副井与副井接力承担人员、材料、设备等提升和部分进风任务，井筒内已设有梯子间，作为主要安全出口。

③ 倒段进风井（940 $\sim$ 820m）

倒段进风井（940~820m）井筒净直径 $\phi 3.5\text{m}$ ，井口标高 940m，井底标高 820m，井深 120m，在 940m、820m 设有单侧马头门。利用其承担 820m 中段进风任务，兼作应急安全出口。

④ 采区斜坡道

采区斜坡道净断面为 $4\text{m} \times 3.3\text{m}$ ，开口标高 940m，底标高 820m，最大坡度 15%，平均坡度 12%，每隔 200m 设置一个长 20m 坡度 3% 的缓坡段，采区斜坡道联通 820m 中段及分段，作为无轨设备、人员、材料上下通道。

3) 新增部分

① 倒段进风井（820~550m）

倒段进风井（820~550m）井筒净直径 $\phi 3.5\text{m}$ ，井口标高 820m，井底标高 550m，井深 270m，在 820m、700m、550m 设置单侧马头门。倒段进风井承担中段进风任务，井筒内设梯子间，兼作应急安全出口。

② 盲回风井（940~700m）

盲回风井（940~700m）井筒净直径 $\phi 4.5\text{m}$ ，井口标高 940m，井底标高 700m，井深 240m，在 940m、820m、700m 设置单侧马头门，盲回风井承担部分回风任务。

③ 倒段回风井（940~820m、820~550m）

倒段回风井（940~820m）井筒净直径 $\phi 3.5\text{m}$ ，井口标高 940m，井底标高 820m，井深 120m，在 940m、820m 设置单侧马头门。倒段回风井（820~550m）井筒净直径 $\phi 3.5\text{m}$ ，井口标高 820m，井底标高 550m，井深 270m，在 820m、700m、550m 设置单侧马头门。倒段回风井承担中段回风任务，井筒内设梯子间，兼作应急安全出口。

④ 粉矿回收斜井

在 550m 水平主井附近设置粉矿回收斜井，井筒净断面 $2.4\text{m} \times 2.7\text{m}$ ，井口标高 550m，井底标高 440m，井筒倾角 30° ，斜井提升绞车选用 JTP-

1.6×1.2 单绳缠绕式提升机，电动机功率 75kW。粉矿回收斜井承担主井粉矿提升和进风任务，斜井内设踏步和扶手，兼作溜破系统主要安全出口。

⑤ 人行通风天井（700~440m）

在主井井底车场附近设置人行通风天井，井筒净直径 $\phi 2.5\text{m}$ ，井口标高 700m，井底标高 440m，井深 260m，与 700m、550m、520m、493m 和 440m 水平贯通。人行通风天井承担溜破系统回风任务，同时井筒内安装梯子间，兼作溜破系统应急安全出口。

竖井围岩稳固段采用 C25 喷射混凝土支护，支护厚度为 100mm；围岩不稳固段可采用喷锚网支护，喷锚网支护参数为：采用混凝土等级为 C25 的 100mm 厚喷射混凝土；锚杆采用长度为 2.0m 的 $\phi 20$ 螺纹钢，水泥砂浆全长锚固，紧固端采用辊压直螺纹，间距为 1.0m×1.0m，托板采用 180mm×180mm×12mm 的热轧钢板，金属网采用 $\phi 6.5\text{mm}$ 圆钢制作，网度为 150mm×150mm。

（3）提升系统

1) 主井

① 主井提升系统（双箕斗提升）

主井井筒净直径 $\Phi 6.0\text{m}$ ，井口标高 1562m，采用双箕斗提升方式，钢丝绳罐道，底部重锤拉紧，最末服务水平 550m，井下粗碎布置在 520m 水平，箕斗装矿皮带道布置在 493m 水平，井底标高 440m。箕斗选择 9m³底卸式箕斗，自重 19t，有效载重 15t，承担 150 万 t/a 矿石和 22.5 万 t/a 废石提升任务（矿、废石混合提升）。井口上部和井底的箕斗过卷段内设置过卷缓冲装置。

提升机选择 JKMD-4×4PIII 落地式多绳摩擦式提升机，电动机选用交流变频同步电机，功率 2800kW，电压 6kV，转速 55r/min，最大提升速度 11.51m/s。

主井井底粉矿装矿车后通过粉矿回收斜井提升至 550m 水平，然后卸载至溜井矿仓。

② 主井带式输送机系统

主井在井下设置一个箕斗装矿点，装矿带式输送机位于 493m 水平，型号为 DTL 型带式输送机（阻燃型），输送带类型为 PVG-680S（橡胶面整芯阻燃），运输能力 600t/h，带宽 1.2m，运行速度 1.25m/s，功率 22kW，电动滚筒驱动，头部标高 1.0m、尾部标高 1.0m、水平输送距离 42.5m、提升高度 0m（水平运输），驱动滚筒直径 630mm，改向滚筒直径 630mm，拉紧方式为尾部重锤拉紧，拉紧行程 1500mm。

装载站安装有带式输送机综合保护装置，该装置具有传送带打滑、堆矿、超速、跑偏、撕裂、急停保护，在装载站回风巷安装有烟雾传感器，能够对周围的环境进行实时监控，在冒烟和着火的情况下，实时切断电源，实现烟雾保护。

2) 副井

该井为利旧工程，提升机、提升容器等均已由检测单位定期检测并出具检测报告，检测结论为合格，予以利用，并进行相应的校核计算。

井筒净直径 $\Phi 4.7\text{m}$ ，井口标高 1562.5m，最末服务水平 940m，井底标高 904.6m，采用罐笼配平衡锤的提升方式，钢丝绳罐道，底部重锤拉紧。罐笼为底板尺寸长 3300mm×宽 1450mm 的双层罐笼，自重 11146kg，最大载重 11800kg，最大载人数 40 人，平衡锤自重 18300kg。该井承担人员、材料、设备等提升和进风任务，井筒内已装备梯子间作为主要安全出口，井口和中段马头门处设置安全门、阻车器和稳罐摇台，井口上部罐笼过卷段内设置过卷缓冲装置。排水管和主供水管沿副井敷设至井下。

提升机为 JKMD-3.5×4（I）E 型落地式多绳摩擦式提升机，电动机为 Z500-4A 型直流电机，功率 710kW，电压 660V，转速 500r/min，减速比

11.5，最大提升速度 7.96m/s。

3) 进风井

进风井提升系统（罐笼提升）

该井作为矿山的进风井和应急安全出口，井筒内已装备梯子间。进风井提升系统利旧，井筒净直径 $\Phi 4.7\text{m}$ ，井口标高 1560.0m，最末服务水平 940m，井底标高 904.6m，采用罐笼配平衡锤的提升方式，钢丝绳罐道，底部重锤拉紧。罐笼为底板尺寸长 3300mm×宽 1450mm 的双层罐笼，自重 11146kg，应急提升时最大载人数 40 人，平衡锤自重 18300kg。主供风管沿进风井敷设至井下。

提升机为 JKMD-3.5×4（I）E 型落地式多绳摩擦式提升机，电动机为 Z500-4A 型直流电机，功率 710kW，电压 660V，转速 500r/min，减速比 11.5，最大提升速度 7.96m/s。

4) 盲副井

该井为利旧工程，提升机、提升容器等均已由检测单位定期检测并出具检测报告，检测结论为合格，予以利用，并进行相应的校核计算。

盲副井井筒净直径 $\Phi 5.0\text{m}$ ，井口标高 940m，下设 820m 中段、700m 中段和 550m 中段，井底标高 531m，采用罐笼配平衡锤的提升方式，方钢罐道。罐笼为底板尺寸长 3300mm×宽 1450mm 的单层罐笼，自重 5000kg，最大载重 6000kg，最大载人数 20 人，平衡锤自重 8000kg。该井承担人员、材料、设备等提升和进风任务，井筒内已装备梯子间作为主要安全出口。井口上部罐笼过卷段内设置过卷缓冲装置，井口和中段马头门设置安全门、阻车器。940m 以下主供风管、主供水管以及排水管沿盲副井敷设至井下。

提升机为 JKMN-1.6×4 型塔式多绳摩擦式提升机（永磁电机内装矿井提升机），电动机为永磁调速同步电机，功率 200kW，电压 380V，转速 60r/min，最大提升速度 5.02m/s。

5) 主井粉矿回收斜井

主井粉矿回收斜井提升系统

主井粉矿回收斜井井口标高 550m，井底标高 440m，倾角 30°，垂高 110m，断面 2.4m×2.7m，该井承担主井井底粉矿提升任务，同时兼作破碎水平、皮带道水平以及粉矿回收水平的设备、材料等运输通道，人员通过踏步上下。斜井内设置常闭式防跑车装置。

提升机选择 JTP1.6×1.2 型矿用提升绞车，电机选择交流变频电机，功率 75kW，电压 380V，转速 733r/min，减速比 24，提升绞车最大提升速度 2.56m/s。提升粉矿时每次提升 1 辆 YFC0.7-7 型矿车，矿车有效载重 1.3t。

(4) 有轨运输系统

1) 有轨运输工艺

各分段矿、废石通过采区溜井下放至各个运输中段，运输中段内矿、废石通过有轨运输转运至集中溜井下放到 550m 主运输中段，再通过有轨运输转运至破碎系统原矿仓。井下矿、废石采用混装的方式。

820m 首采中段运距 500m，550m 主运输中段运距 900m，运输任务为 172.5 万 t/a（矿石 150 万 t/a+废石 22.5 万 t/a）。有轨运输采用 12t 蓄电池电机车单机牵引 8 辆 YCC4-7 型侧卸式矿车，1 列车长约 37m。

2) 井下铺轨

有轨运输中段铺设 38kg/m 钢轨，轨距 762mm，弯道处曲率半径不小于 30m，轨顶到巷道底板高差 400mm。

轨枕采用木轨枕，有道渣。道渣为粒度 20~60mm、硬度系数 $f \geq 6$ 的不风化、不潮解的坚硬岩石。

820m 首采中段和 550m 集中有轨运输水平平均需要 3 列车运输。

运输线路采用重车下坡线路布置，线路坡度 0.3%。每个有轨运输中段均设置有轨运输信号系统。

矿车、电机车主要参数见表 2.4-6。

表 2.4-6 矿车、电机车主要参数

序号	规格型号	CTY12/7GP	YCC4-7
1	容积(m ³)		4
2	外形尺寸长×宽×高(mm)	5100×1212×1600	3900×1400×1650
3	自重(kg)	12000	3230
4	轴距(mm)	1220	1300
6	车轮径(mm)	680	450
7	轨距(mm)	762	762
8	功率 (kW)	2×30	—
9	电压 (V)	192	—

(5) 控制系统

由于中段运输车辆较少，所以主要运输线路道岔采用弹簧道岔和少量手动道岔。列车通过风门、巷道口、弯道、道岔和坡度较大的区段时，以及前方有车辆或视线有障碍时，应减速并发出信号；在列车运行前方，任何人发现有碍列车行进的情况时，以矿灯、声响或其他方式向司机发出紧急停车信号，司机发现运行前方有异常情况或信号时，立即停车检查，排除故障；电机车停稳之前，不允许摘挂钩；无连接装置顶车和长距离顶车不允许倒退行驶，若需短距离倒行，减速慢行，且有专人在倒行前方观察监护。

(6) 坑内破碎站

为满足箕斗装矿要求，需在井下新建矿石粗碎系统，将最大矿石块度破碎至 350mm 以下。在 520m 水平设置破碎硐室，破碎硐室内布置 1 台 MJ1208 型颚式破碎机，功率 132kW。破碎机给矿设备为 1 台 GBZ1600×8000 重型板式给料机，功率 22kW。

破碎机硐室内设置 1 台起重量 20/5t 电动双钩桥式起重机用于设备的安装和检修。

破碎机完成矿石破碎任务时，每天需要工作时间为 10.2h。

主井井下设置 1 条矿石溜井。溜破系统的工艺流程为：矿石列车→矿石

卸载站卸载→破碎原矿仓→破碎站破碎→破碎成品矿仓→振动放矿机→皮带→计量装置（重量计量）→箕斗→提升至地表卸载。

2.4.6 采矿工艺

（1）采场结构参数

根据 2023 年 12 月北京科技大学完成的《天湖铁矿深部采场结构参数优化研究》报告，分段高度 23m，进路间距 15m，崩矿步距 2m 为最优采场结构参数，结合数值模拟结果和实际生产情况，选取采场结构参数如下：当矿体厚度大于 20m 时，回采进路垂直矿体走向布置，约占 80%，分段高度 20m，进路间距 15m，每 4 条进路为一个矿块；当矿体厚度小于 20m 时，进路沿矿体走向布置，占 20%，分段高度 20m，矿块长度（即进路长度）为 60m。上、下相邻分段的进路呈菱形布置。

（2）采准切割工程

采准工程包括分段巷道、人行通风天井、分段平巷联络巷、回采进路、溜矿井等；切割工程包括切割井、切割横巷等。

（3）凿岩爆破

凿岩用 CYTC76 凿岩台车在分段凿岩平巷中凿上向扇形炮孔，排距为 2.0m，孔底距 2.0~2.5m，钻孔直径 $\Phi 65 \sim 89\text{mm}$ 。采用 BQ-100 型装药器装药，微差爆破，采用数码电子雷管起爆，每次爆 2~3 排孔。

（4）采场通风

新鲜风流从各中段运输平巷经人行通风天井、各分段平巷和进路巷道到工作面，污风通过中段回风天井回到上中段回风平巷（中段运输巷道），经中段回风石门及风井抽出到地表。为了加快爆破炮烟排出，每个采场采用两个局扇加强通风。

（5）出矿

爆下矿石采用 3.5m^3 铲运机在回采进路出矿，运到采场矿石溜井贮存待

运。

(6) 采场支护

对于不稳固地段的采切巷道采用锚杆支护或者喷锚网支护。

(7) 覆盖层

无底柱分段崩落采矿法要求在一定的覆盖层下出矿，在 920m 水平以上生产中已经形成矿石覆盖层。故深部开采不需重新形成覆盖层。在生产过程中要加强对空区和上部覆盖层的监测工作，防止空区突发性崩落时产生冲击波危害。

(8) 技术经济指导

矿块生产能力：1000t/d；

综合采切比：358.6m³/万 t；

损失率：15%；

贫化率：18%。

(9) 主要采矿设备选型

1) 凿岩设备

矿山无底柱分段崩落采矿法采用 CYTC76 型凿岩台车施工上向扇形孔，经计算，采场凿岩需要配备 CYTC76 型凿岩台车 4 台，其中备用 1 台。矿山现有 2 台，新增 2 台。

2) 出矿设备

出矿选用 3.5m³ 铲运机，经计算共需 5 台 3.5m³ 铲运机，设计选取 4 台 3.5m³ 电动铲运机和 1 台 3.5m³ 柴油铲运机。电动铲运机均为现有设备，新增 1 台 3.5m³ 柴油铲运机。

3) 出渣设备

掘进装运选用 2 台 3.5m³ 柴油铲运机。新增 1 台。

4) 辅助设备

除上述主要采掘设备外，选用 2 台撬毛台车、2 台锚杆台车、4 台混凝土喷射机、2 台装药器、2 台移动破碎机、2 台矿用无轨人车、1 台探放水钻机、1 台天井钻机、25 台局扇，其他辅助设备可视现场需求情况适当调整。采矿主要设备具体型号及数量见表 2.4-7。

表 2.4-7 采矿主要设备表

序号	设备名称	规格型号	单位	设备数量				
				工作	备用	合计	现有	新增
采矿	凿岩台车	CYTC76	台	4		4	2	2
	凿岩机	YT28	台	2	2	4	4	0
	电动铲运机	3.5m ³	台	4		4	4	0
	柴油铲运机	3.5m ³	台	1		1		1
	装药设备	BQF-100 装药器	台	6		6	4	2
采准及辅助	浅孔凿岩台车	CYTJ45	台	3		3	2	1
	移动破碎机	XYSJ-400	台	2		2		2
	柴油铲运机	3.5m ³	台	2		2	1	1
	撬毛台车	XMPYT60-325	台	2		2	0	2
	锚杆台车	CMJ-14SC 锚杆台车	台	2		2	0	2
	混凝土喷射机	ZPG 转子 II 型	台	2	2	4	4	0
	天井钻机	AT-1000 钻机	台	2	1	3	3	0
	地下运人车	XYRU-13	台	2		2		2
	探放水钻机	ZDY1600LP 探放水钻机	台	1		1		1
	局扇	FK-2№.45	台	20	5	25	20	5

2.4.7 通风系统

(1) 通风方式和通风系统

矿井采用副井、进风井接力盲副井、倒段进风井进风，盲回风井（940~700m）和主井回风的两翼对角抽出式通风方式。新鲜风流从副井、进风井接力盲副井和倒段进风井进入作业中段，风流沿着沿脉巷道、采区人行天井进入采场，冲洗工作面后，污风通过中段采区回风天井回到上中段回风巷道，最后由盲回风井（940~700m）、940m 回风石门、主井排出地表。风机安装在主井 940m 水平石门风机硐室内。

破碎硐室和粉矿回收巷道新鲜风流由粉矿回收斜井进入，由局扇将风流抽至人行通风天井，由人行通风天井排至 700m 中段回风巷道，并入主回风

系统。

皮带道水平新鲜风流由粉矿回收斜井进入，由局扇将风流抽至主井，并入主回风系统。

(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：

- 1) 破碎硐室；
- 2) 卸载站、皮带道、粉矿回收道；
- 3) 掘进工作面；
- 4) 采场；
- 5) 其它。

选用 25 台（含 5 台备用）FK-2№4.5 型局扇，功率 11kW。矿山在生产期间可根据生产的实际需要另行配备局扇。

(3) 通风构筑物及通风管理

为控制风流、减少漏风，设置风门、调节风窗、临时封堵等通风构筑物进行通风管理，井下采矿活动为动态过程，通风构筑物需根据采矿作业及时进行调整、完善。

根据确定的通风系统，矿山前期 820m 首采中段生产时通风构筑物分布见下表。

表 2.4-8 通风构筑物分布表

序号	巷道名称	通风构筑物
1	940m 盲副井石门	风门
2	820m 主井石门	风门
3	700m 主井石门	风门
4	550m 主井石门	风门
5	520m 破碎水平主井联巷	风门
6	493m 皮带道水平人行通风井联巷	风门
7	440m 粉矿回收水平主井联巷	风门
8	820m 水平卸载站联巷（盲回风井侧）	调节风门

风门每组不少于两道，通车风门间距不少于一列车的长度，无轨运输巷

道两道风门的间距应大于设备最大长度的 1.5~2 倍；行人风门间距要大于 5m。风门应装有闭锁装置，能自动关闭，严禁同时打开、严禁撑开风门。风门在运输巷道实现自动感应开关程序，做到在主运输巷道风门感应到运输车辆到来跟离开后的自动开启与关闭。

矿山配备专人来管理通风，随着生产的发展及时调整、增加通风构筑物，定期检测通风质量，保证通风效果，对废弃的巷道及时封闭，减少矿井漏风。在各主要采掘工作面与通风机房设置风速风压传感器，实现对全矿井风量的动态监测。

矿山配备必要的通风防尘检测仪器和设备。

(4) 防尘

设计对井下主要产尘点采用喷雾降尘或除尘机除尘，确保作业场所空气中粉尘（总粉尘、呼吸性粉尘）浓度不超过规程要求限值。

1) 破碎硐室风流净化设施：在 520m 水平破碎硐室旁侧设除尘硐室，硐室内配备除尘器。破碎设备等均设置防尘密闭罩，并采用湿式除尘装置，除尘装置与破碎设备连锁，采用自动控制，除尘系统风机电机与破碎机转运系统连锁，破碎及转运设备运行前 5min 启动除尘风机，关闭后 5min 关闭除尘风机。

2) 粉矿回收水平、箕斗装矿水平风流净化设施：粉矿回收水平、箕斗装矿水平新鲜风由盲副井进入，然后经人行通风天井回到 700m 水平。设计在粉矿回收水平、箕斗装矿水平产尘点采取喷雾降尘，喷雾水量为矿石量的 2%~3%。

3) 主溜井卸载站、采区溜井装卸载地段风流净化设施：矿石在溜放、运输过程中，为了减少粉尘在空气中传播，应尽量加湿矿石，在易产尘地点如主溜井卸载站、采区溜井装、卸载站设置喷雾降尘，保证作业面粉尘浓度不超过规范允许值，为生产操作人员创造一个优良的工作环境。

同时井下均采用湿式凿岩，爆破后对爆堆洒水降尘，采掘工作面及进风井巷经常喷雾洒水，以净化风流。在溜井装矿等产尘点设置喷雾器，控制粉尘外逸。

(5) 井口预热设备

1) 进风井

扩建后进风井进风量 $103\text{m}^3/\text{s}$ ，进风井井口预热热负荷约 3.595MW 。进风预热设备选用 1 台 8.4MW 燃煤热风炉供热。现有热风炉房拆除，新建热风炉房，规格： $18\text{m}\times 30\text{m}\times 10\text{m}$ 。

2) 副井

扩建后副井进风量 $97\text{m}^3/\text{s}$ ，副井井口预热热负荷约 3.385MW 。进风预热设备选用 1 台 8.4MW 燃煤热风炉供热。现有热风炉房拆除，新建热风炉房，规格： $18\text{m}\times 30\text{m}\times 10\text{m}$ 。

(6) 井口预热措施

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的规定：进风井巷空气温度应不低于 2°C ；低于 2°C 时，应有空气加热设施。采取以下井口预热措施：

1) 在进风井、副井的井口旁设热风炉及电加热器，室外冷空气经加热设备加热至 30°C 与冷空气混合为不低于 2°C 的空气，输送至井下供风。

2) 在进风井、副井的井口旁设温度监测及报警系统，当监测到进风温度低于 2°C 时，应发出警报通知值班人员，并禁止人员下井。

3) 值班人员应根据实际进风温度及时开启井口预热设备，确保进风温度不低于 2°C 。

4) 值班人员应每班对提升设施系统进行全面检查，保证井口预热设备完好，如有结冰应及时处理，处理结冰前应撤离井口和井下各中段马头门附近的人员，并做好安全警戒。

2.4.8 矿山供配电设施

(1) 矿区的供电现状:

天湖矿区现有两条 35kV 供电电源线路, 其中 1 条 35kV 线路雅天线建于 2003 年, 由雅矿 110kV 变电站 35kV 出线到天湖 35kV 变电站, 全长 68 公里, 导线截面 LGJ-120/15 架空线。

另外 1 条 35kV 千湖线建于 2019 年, 由 110kV 千山变电站 35kV 出线到天湖 35kV 变电站, 全长 35.2 公里, 导线截面 JL/GIA-120 型钢芯铝绞线。

在天湖 35kV 变电站内有 1 台 SZ11-6300/35/6.3kV 有载调压, 基准电压 6.3kV 的变压器, 站内安装有 35kV 侧电容补偿装置, 6.3kV 电气主接线现状为单母线分段接线, 出线 4 回路。

现矿区所有负荷由天湖 35kV 变电站内 SZ11-6300/35/6.3kV 变压器提供电源。

(2) 供电电源

根据负荷情况, 目前矿山天湖 35kV 变电站容量远远不能满足采矿工程及后期新增选厂负荷的用电需求, 根据业主提供相关资料进行负荷统计后期新增选厂和精粉科技厂总负荷约 8500kVA, 新增选厂和精粉科技厂高压设备的电压等级为 10kV。

老选厂的总负荷约 3500kVA, 老选厂的高压设备及变压器的电压等级为 6kV。采矿工程根据各相关专业提供设备用电需求, 6 年前采矿总计算负荷约 9366.6kVA; 第 6 年后采矿总计算负荷约 9720.4kVA。

根据目前矿山及后期新增负荷和现有 35kV 变电站的情况, 天湖 35kV 变电站设计新增 1 台 SZ20-10000/35/10.5kV 变压器为后期新增选厂和精粉科技厂负荷供电; 新增 1 台 SZ20-10000/35/6.3kV 变压器为采矿工程提供电源。重新敷设 1 路 35kV 千湖线 2×LGJ-240 架空线给新增两台变压器提供电源, 满足载流量及压降的要求。

现有天湖 35kV 变电站 SZ11--6300/35/6.3kV 变压器为现有的老选厂提供电源，同时作为矿山一级负荷（工作容量 3480kW）的备用电源。现有 1 路 35kV 线路雅天线 LGJ-120/15 架空线给现有的 SZ11--6300/35/6.3kV 变压器提供电源。满足一级负荷载流量及压降的要求。

矿区目前已有两台 500kW 柴油发电机组，设置在进风井提升机房处，作为进风井提升机的第二备用电源。

（3）供电电压

根据用电设备技术规格及有关规程规定，本工程采用以下电压等级：

1) 选矿高压配电设备采用 10kV，采矿高压配电设备采用 6kV，井下的配电采用 6kV；

2) 低压动力设备及用电设备采用 380V；

3) 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。

（4）用电负荷分级及计算

矿山副井载人提升机（1×710kW）、进风井载人提升机（1×710kW）、盲副井载人提升机（1×200kW）、940m 中段主排水泵（3×220kW+2×900kW）、550m 中段主排水泵（3×110kW+2×630kW）为一级用电负荷，一级负荷设备装机容量为 5670kW,最大工作容量为 3480kW；矿山主要流程上其他的生产设备和照明设备均属二级负荷；其他生产设备和照明为三级负荷。

根据各专业提出的用电设备容量，采用需要系数法进行负荷计算，其计算结果如下：

1) 第 6 年前采矿工程：

装机总容量 13400.8kW

工作容量 10885.8kW

有功功率	8946.1kW
无功功率	2775.1kvar（补偿后）
补偿后视在功率	9366.6kVA
补偿后功率因数	$\cos\Phi=0.96$
年总耗电量	4511.27 万 kWh
单位矿石耗电量	30.1kWh/t

2) 第 6 年后采矿工程:

装机总容量	13880.8kW
工作容量	11365.8kW
有功功率	9282.1kW
无功功率	2885.9kvar（补偿后）
补偿后视在功率	9720.4kVA
补偿后功率因数	$\cos\Phi=0.95$
年总耗电量	4686.0 万 kWh
单位矿石耗电量	31.24kWh/t

(5) 供配电系统

1) 现有工程

副井提升机变电所、进风井提升机变电所、盲副井提升机变电所、940m 中段风机配电室、940m 中央变电所、820 采区变电所、充电硐室已建有完善的供电系统且满足现行规程规范要求，予以利用。

2) 新建工程

① 主井提升机变电所

毗邻主井提升机房新建主井提升机变电所，双回路电源分别引自矿区现有天湖 35kV 总降压变电所 6kV 侧不同母线，每一路架空线型号均为 LGJ-185 型，距离约 1.2km。提升机变电所内设 KYN28A-12Z 型高压开关 11 面，

SCB18-315/6/0.4kV 型变压器 2 台，GGD2 型低压配电屏 4 面，主要为主井提升机（2800kW）及其他辅助控制设备供电。

提升机的整体拖动及控制由提升机厂家成套配置。

② 940m 水泵房变电所

设计在井下 940m 中段毗邻排水泵房新建 940m 水泵房变电所 1 座，两路电源分别通过 WD-MYJY₄₃-10kV-3×120 电缆引自天湖 35kV 总降压变电所 6kV 侧不同母线。940m 水泵房变电所内设 GKG 型高压开关柜 11 面，KKSG-315/6/0.4 型矿安型变压器 2 台，GKD 型低压柜 8 面。940m 水泵房变电所主要为 940m 排水泵、550m 水泵房变电所等提供电源。6kV 侧母线和 0.4kV 侧母线，均采用单母线分段接线系统。

③ 550m 水泵房变电所

设计在井下 550m 中段毗邻排水泵房新建 550m 水泵房变电所 1 座，两路电源分别通过 WDZR-YJY₄₃-6/10kV-3×50 电缆引自 940m 水泵房变电所 6kV 不同母线段。550m 水泵房变电所内设 GKG 型高压开关柜 11 面，KKSG-315/6/0.4 型矿安型变压器 2 台，GKD 型低压柜 6 面。550m 水泵房变电所主要为 550m 排水泵及维修硐室提供电源。6kV 侧母线和 0.4kV 侧母线，均采用单母线分段接线系统。

④ 520m 破碎变电所

在 520m 中段新建破碎变电所 1 座，破碎变电所的电源通过 WD-MYJY₄₃-10kV-3×50 电缆引自 940m 中央变电所 6kV 侧母线段。变电所内设 GKG 型高压开关柜 1 面、KKSG-500/6/0.4kV 变压器 1 台，GKD 型低压柜 5 面。破碎变电所为整个破碎系统、粉矿回收水泵、粉矿回收电梯等低压设备供电。

⑤ 泵站配电系统

目前矿山水管线 35kV 由（雅矿变电站）雅天线 68 公里架空线 LGJ-120

接入天湖铁矿变电站，之后经矿山变电站 60 公里 LGJ-95 导线转送给 9 级泵站供电，每级泵站水泵功率为 110kW，变压器容量为 160kVA。利用现有泵站的配电系统，现有的 35kV 水管线“T”接到引入矿区 36 公里的 35kV 千湖线上为矿山水源地供电。

为保证供电系统的安全运行，在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，继电保护装置满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

表 2.4-9 继电保护设施

序号	名称	继电保护及自动装置	备注
1	10kV/0.4kV 变压器	电流速断保护 过电流保护 过负荷保护 温度保护	
2	10kV 馈电线路	电流速断保护 定时限过电流保护 单相接地保护	
3	电力电容器	带时限电流速断保护和过电流保护 过负荷保护 单相接地保护 过电压保护 低电压保护 不平衡电流（或电压）保护	
4	10kV 单相接地保护	变电所设置小电流接地选线装置，对 10kV 系统的接地故障进行监视	
5	低压电气保护	对低压电动机设短路保护、过载保护、断相保护、低电压保护、接地故障保护等	
6	电能计量	10kV 出线柜装设电压表，电流表和有功电度表，在各车间变电所进线柜装设电压表，电流表及分时计费有功电度表和无功电度表，在各动力配电箱上装设检测电压平衡度的电压表	

（6）电气计量

- 1) 变压器回路一次侧装设电流表；
- 2) 电压互感器回路：装设电压表；
- 3) 低压电源进线柜装设电压表及电流表；
- 4) 在电流 $>100\text{A}$ 及容量 $\geq 45\text{kW}$ 的电动机出线回路设电流、有功电度计

量。

(7) 变电所接线

1) 主井提升机变电所、940m 水泵房变电所、550m 水泵房变电所采用单母线分段方式接线，正常时母联开关断开，必要时母联开关闭合；520m 破碎变电所 6kV 侧采用单母线不分段方式接线。

2) 设有两台电力变压器的车间变电所其 0.4kV 侧采用单母线分段接线方式，正常时母联开关处于开断状态，必要时母联开关闭合。

3) 所有车间的用电负荷由相应的变电所低压侧采用放射式供电。

(8) 电力传动及控制

1) 电机起动及调速

一般中、低压电动机采用直接起动方式；对于工艺专业要求调速的电机，一般采用交流变频调速装置；大容量高低压电动机采用软启动方式。

2) 工艺设备控制

一般参与工艺过程的用电设备采用集中控制（DCS、PLC）和现场控制。集中控制为正常工作方式，现场控制为试车或设备检修。

根据采选工程各生产工艺系统的组成，设如下控制系统：

① 提升及装卸载系统；

② 水泵房控制系统；

(9) 照明

变电所、控制室、办公室、值班室等采用 LED 节能灯,检修照明采用 24V 灯具。

井下设备硐室、修理间、信号站、候车室、运输巷道、采区车场、有人行走的各种巷道、风门处、安全出口等处均设置固定照明，采用 LED 灯；中央变电所、水泵房变电所设置集中电源非集中控制的应急照明，照明灯具

的电压等级为 36V 以下。照度严格按《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）的规定，采掘工作面设置一定数量的移动照明，移动照明采用 36V 电压。本工程井下固定照明照度设置情况见下表：

表 2.4-10 井下固定照明标准表

序号	照明地点	照明值
1	一般电气设备硐室和其他硐室	50
2	主变（配）电硐室	75
3	信号硐室、调度硐室	75
4	井下维修硐室	75
5	井底车场及其附近巷道	15
6	运输巷道	10
7	巷道交岔点	15
8	专用人行道	15

采掘工作面设置一定数量的移动照明，移动照明采用 36V 电压。

为了保证变电所在发生火灾时仍正常工作，备用照明采用正常照明灯具，变电所照明配电箱两路电源分别引自两个变压器出线侧，采用自动转换开关引至照明配电箱，实现双电源供电，能保证工作应急照明连续供电时间不小于 2h 的规定。在变电所内用于消防应急照明和疏散指示灯具供电，灯具采用自带蓄电池电源 A 型照明灯具，工作电压 DC36，平时灯灭，火灾时工作在应急点亮状态，应急照明灯具自带蓄电池可维持 0.5h 运行。

井下避灾硐室除配置正常的工作电源外，还配有额定使用时间不少于 72h 的备用电源，配置数量不少于额定人数的逃生用矿灯；照明线路采用低烟无卤铜芯铠装阻燃电缆穿明管敷设。

（10）线路敷设

- 1）室内电缆比较集中，采用电缆桥架敷设，局部穿管明设或暗设。
- 2）室外面的电缆，电缆比较集中的区段采用电缆沟或桥架敷设，分散的电缆采用直埋敷设的方式。
- 3）供给一级负荷用电的两回电源线路配置在不同支架或不同侧的支架上，并实行防火分隔。

(11) 防雷接地

在架空线路进户处及架空线路的引上引下处，设置阀型避雷器。根据采场工作性质及特点，采用在被保护物上加装避雷带、网、在个别突出的建筑物上加装避雷针。

对于进出建筑物的电缆线路、架空线路，金属管道设置防雷电感应和雷电波侵入的措施，为防止高电位传入而引起雷击，在低压架空线向建筑物引接分支线处或直接在进线处，将所有相线的绝缘子铁脚及 PE 线接地。防雷接地电阻阻值 $<10\Omega$ 。变电所保护接地和工作接地电阻阻值 $<4\Omega$ ，带有计算机系统的变电所,接地电阻阻值 $<1\Omega$ 。接地线采用并联方式，不允许将各电气设备接地线串联接地。每一重复接地处接地电阻小于 10Ω 。接地电阻需每年测定一次，测定工作在该地区地下水位最低、气候最干燥的季节进行。

井下各用电设备的接地线或局部接地线，必须与各中段的主接地极相连，各中段的主接地极必须互相连接，整个地下采场形成一个接地系统，井下主接地极不少于两处，分别设于主、副水仓中，井下接地电阻不得大于 2Ω 。井下变电所低压侧均装设检漏装置。

电气设备的硐室、单独设置的高压电气设备、低压配电箱、连接电力电缆的接线盒以及接触电压大于 40V 的任何地点，均需设局部接地装置。移动用电设备的金属外壳、手持照明灯具的金属外壳，必须配专用的接地线，且与接地网相连。

(12) 设备选型

1) 地表 6kV 开关柜选用金属铠装移开式 KYN28A-12 型开关柜，井下 6kV 开关柜选用矿用 GKG 型开关柜。

2) 6/0.4kV 地表电力变压器选用新型的 SCB18 系列干式变压器，井下变压器选用 KKSG 型矿用干式变压器。

3) 地表低压柜选用 GGD2 型开关柜，井下低压柜选用 GKD 型矿用开

关柜。

4) 直流电源柜选用铅酸免维护蓄电池，微机控制型直流屏。

5) PLC 及 DCS 控制装置、变频器选用有成熟运行经验的厂家产品。

6) 计量仪表采用数字式仪表。

7) 电缆采用阻燃电缆；电缆桥架采用防腐蚀性材料，减少维护工作量，保证运行。

2.4.9 防排水系统

(1) 井下排水方案

井下采用集中、接力排水方式，在盲副井 550m 中段石门附近新建主排水泵房，与 940m 中段泵房形成接力排水系统，将井下涌水排至副井井口附近的高位水池，水池入口标高 1562。

矿区正常涌水量为 $210\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $5665\text{m}^3/\text{d}$ 。采矿生产回水 $300\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 940m 中段主排水系统

根据排水方式，940m 中段副井附近现有的主排水泵排水能力不满足排水需要，需重新配置水泵。

1) 水泵选型

正常涌水时每小时排水量应满足： $Q=(210+300)/20=25.5\text{m}^3/\text{h}$

最大涌水时每小时排水量应满足： $Q=(5665+300)/20=298.25\text{m}^3/\text{h}$

根据上述计算所需的水泵排水能力并结合排水高度，940m 中段主排水泵房共配置 5 台水泵，其中 3 台为 MD45-80×9 型多级离心泵，单台水泵流量 $45\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 720m，功率 220kW；另外 2 台为 MD280-100×7 型多级离心泵，单台水泵流量 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 700m，功率 900kW。正常涌水时 1 台 220kW 水泵工作，每天排水时间 12.5h；最大涌水时 1 台 220kW 水泵和 1 台 900kW 水泵同时工作，每天排水时间 18.4h。

备用水泵和检修水泵的能力符合《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 相关规定，即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%。

2) 排水管选择和校核

副井井筒内现有 2 条 $\Phi 133 \times 5.5$ 排水管，根据水泵房内设备配置，需在井筒内新增 1 条 $\Phi 273 \times 7$ 排水管，正常涌水时 1 条 $\Phi 133 \times 5.5$ 排水管工作，最大涌水时 1 条 $\Phi 133 \times 5.5$ 排水管和 1 条 $\Phi 273 \times 7$ 排水管同时工作。

$\Phi 133 \times 5.5$ 排水管内水流速：

$$D_s = \sqrt{\frac{4nQ}{3600\pi V'}}$$

式中： D_s —排水管内径，0.122m；

V' —排水管中水流速度，m/s；

n —向排水管中输水的水泵台数，1；

Q —1 台水泵的流量，45m³/h。

经计算， $\Phi 133 \times 5.5$ 排水管内水流速为 1.1m/s。

同理， $\Phi 273 \times 7$ 排水管内水流速为 1.5m/s。

3) 配水闸阀设置

在每个吸水井内设置配水闸阀，闸阀入水口直径 600mm，承压能力 0.1MPa。

4) 水泵房安全出口

940m 中段主排水泵房设有 2 个安全出口，均与副井井底车场相通。泵房与副井井底车场联通巷道内设有防火栅栏门，泵房地面标高高出与之相通的运输巷 0.5m。

(3) 550m 中段主排水系统

1) 水泵选型

正常涌水时每小时排水量应满足： $Q=(210+300)/20=25.5\text{m}^3/\text{h}$

最大涌水时每小时排水量应满足： $Q=(5665+300)/20=298.25\text{m}^3/\text{h}$

根据上述计算所需的水泵排水能力并结合排水高度，550m 中段主排水泵房共配置 5 台水泵，其中 3 台为 MD46-50×9 型多级离心泵，单台水泵流量 $46\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 540m，功率 110kW；另外 2 台为 MD280-65×7 型多级离心泵，单台水泵流量 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 455m，功率 630kW。正常涌水时 1 台 110kW 水泵工作，每天排水时间 12.5h；最大涌水时 1 台 110kW 水泵和 1 台 630kW 水泵同时工作，每天排水时间 18.4h。

备用水泵和检修水泵的能力符合《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 相关规定，即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%

2) 110kW 水泵对应的排水管选型

① 排水管公称直径

$$D_s = \sqrt{\frac{4nQ}{3600\pi v'}}$$

式中： v' —排水管中水流速度，m/s，通常取 1.2~2.2m/s；

n —向排水管中输水的水泵台数，1；

Q —1 台水泵的流量， $46\text{m}^3/\text{h}$ 。

经计算，所需的排水管内径为 0.09~0.12m，即 90~120mm。

② 排水管壁厚的计算

$$\delta' = 0.5 D_g \left(\sqrt{\frac{R_k + 0.4 P_g}{R_k - 1.3 P_g}} - 1 \right) + a$$

式中： D_g —管子内径，90~120mm；

R_k —许用应力，无缝钢管， $R_k=100\text{MPa}$ ；

P_g —管路最底点压力，4.5MPa；

a —考虑管路受腐蚀及管路制造有误差时的附加厚度，无缝钢管取 2~3mm。

经计算，主排水管壁厚为 3.8~5.4mm。

通过以上计算，110kW 水泵对应的主排水管选择 2 条 $\phi 114 \times 6$ 型无缝钢管，正常涌水和最大涌水时，均为 1 条工作，1 条备用。

3) 630kW 水泵对应的排水管选型

630kW 水泵对应的排水管选型原理同上，经计算，630kW 水泵对应的主排水管选择 1 条 $\phi 273 \times 7$ 型无缝钢管，最大涌水时工作。

4) 配水闸阀设置

在每个吸水井内设置配水闸阀，闸阀入水口直径 600mm，承压能力 0.1MPa。

5) 水泵房安全出口

550m 中段泵房布置于 550m 中段盲副井车场旁侧，泵房地面标高高出与之相通的运输巷 0.5m。该泵房设有两个安全出口，一个通过联巷与井底车场相通，出口装设防水门，防水门规格为宽 2.1m×高 2.0m，承压能力 0.1MPa；另一个通过斜管子道与盲副井相通，斜管子道上口高出泵房地面标高 8m。水泵房内设起重梁，便于水泵和电机的安装和维修。

(4) 主井粉矿回收水平排水系统

主井 440m 粉矿回收水平新建排水泵房内配置 2 台 MD25-30×5 型多级离心泵，单台水泵流量 25m³/h，扬程 150m，功率 22kW，电压 380V。1 台工作，1 台备用。

排水管选择 1 条 $\phi 76 \times 5$ 无缝钢管，管路沿粉矿回收斜井敷设至 550m 中段水沟。

(5) 井底水窝排水

盲副井井底水窝布置 2 台潜污泵，1 台工作，1 台备用。单台水泵流量 12.5m³/h，扬程 45m，功率 11kW，电压 380V。排水管选择 2 条 $\phi 60 \times 5$ 无缝钢管，1 条工作，1 条备用，管路沿盲副井敷设至 550m 中段水仓内。

现有副井和现有进风井井底水窝排水利用矿山现有设备。

(6) 排水控制系统

井下排水泵采用自动控制系统，主要闸阀为电动闸阀。

系统控制设计选用高性能 PLC 为控制主机，该机为模块化结构，由 PLC 机架、CPU、数字量 I/O、模拟量输入、电源、通讯等模块构成。PLC 自动化控制系统根据水仓水位的高低、单位时间内的涌水量、井下用电负荷的高、低峰和供电部门所规定的平段、谷段、峰段供电电价时间段（时间段可根据实际情况随时在触摸屏上进行调整和设置）等因素，建立数学模型，合理调度水泵，自动准确发出启、停水泵的命令，控制水泵运行。系统控制具有本地(手动)、本地(自动)、远程控制(自动和手动)。

为了保证井下安全生产，系统可靠运行，水位信号是水泵自动化一个非常重要的参数，因此，系统要设置两套水位传感器，实现冗余检测，传感器均设于水仓的排水配水仓内，PLC 将接收到的模拟量水位信号分成若干个水位段，计算出单位时间内不同水位段水位的上升速率，从而判断矿井的涌水量，同时检测井下供电电流值，计算用电负荷率，根据矿井涌水量和用电负荷，控制在用电低峰和一天中电价最低时开启水泵，用电高峰和电价高时停止水泵运行，以达到避峰填谷及节能的目的。

(7) 井下排泥

矿山采用崩落法采矿，井下泥沙量少，所以水仓内采用人工清淤的方式，清淤前利用水仓内的渣浆泵排出多余的水，然后通过人工将淤泥装至矿车，再通过盲副井和副井将矿车提升至地表。

2.4.10 安全避险“六大系统”

(1) 监测监控系统

在地表设井下“六大系统”监测监控控制室，配置 1 套具有矿用安全标志的计算机集中监测监控系统，传感器的数据或状态传输到主机，系统采用双

机备份，设置显示终端。监测监控系统还配置了 UPS 电源及蓄电池柜，UPS 输入电源为两路自动切换的独立供电回路，分别取自不同的低压母线段或保安电源，电压等级 220VAC/50Hz，蓄电池容量满足停电后 2h 的需求。当发生停电或意外事故时要能启用备用电源，并自动切换。

地表采矿集中调度室和井下通信总线加装通信避雷器，接井下总电源加防雷装置。井下监测监控系统设有良好的接地，其接地网的接地电阻应符合系统提供商要求。

1) 有毒有害气体监测

为防止井下通风条件不好、通风不良导致一氧化碳等有毒有害气体浓度超标造成人员中毒伤亡事故的发生，确保井下工作人员的安全，矿山已经设置了矿井环境安全检测监控系统。新增加设备接入现有系统并考虑设备的兼容性。

矿井环境安全检测监控系统实现对生产地点 H_2S 、 SO_2 、 CO 、 NO_x 、 O_2 等气体浓度、井下回风巷道风速、风机硐室内风压等数据进行动态监控。设计监测系统采用传感器、基站把 H_2S 、 SO_2 、 CO 、 NO_x 、 O_2 、风速、风压等传感器采集的数据经过光纤环网实时上传至地面监控中心。

通过监测系统可以将矿山井下重点区域的空气质量与主风机运行情况通过网络实时反映到地面观察点，经软件处理后显示在电脑上，便于观察员实时了解井下各重要区域的气体状况。若出现紧急情况，能在第一时间通知相关人员采取措施，提高矿山避险能力。

2) 传感器设置地点：

① 每个生产中段和分段的进、回风巷靠近采场位置设置 H_2S 、 SO_2 、 CO 、 NO_x 、 O_2 等传感器。

② 压入式通风的独头掘进巷道，在距离回风出口 5~10m 回风流中设置 H_2S 、 SO_2 、 CO 、 NO_x 、 O_2 等传感器。

③ 抽出式和混合式通风的独头掘进巷道，在风筒出风口后 10~15m 处设置 H₂S、SO₂、CO、NO_x、O₂ 等传感器。

④ 掘进天井时，按独头掘进巷道的要求设置 H₂S、SO₂、CO、NO_x、O₂ 等传感器。

⑤ 在井下变电所及水泵房内设置 SO₂、CO 等传感器与烟雾传感器。

⑥ 在井下回风中段及各分段的回风巷设置风速传感器。

⑦ 在风机室内设置风速传感器、风压传感器与开停传感器。

⑧ 在避灾硐室内设置 SO₂、CO 等等传感器、烟雾传感器。

⑨ 定期采用便携式温度检测仪对井下各作业地点进行检测。

3) 传感器安装要求:

① 传感器垂直悬挂，距巷壁不小于 0.2m。CO、温度和烟雾传感器距离顶板不大于 0.3m。H₂S、NO₂、SO₂ 传感器安装位置距底板不高于 1.6m。混合风流处的 CO 等传感器设有防止爆破冲击的防护设施。

② CO 传感器报警浓度不高于 24ppm；H₂S 报警浓度不高于 6.6ppm；SO₂ 报警浓度不高于 5.3ppm。

③ 当风速低于或超过《金属非金属矿山安全规程》的规定值时，风速传感器发出报警信号。

④ 传感器的安装，做到维护方便和不影响行人行车。

⑤ 井下传感器基站应安装在便于人员观察、调试、检验，且围岩稳固、支护良好、无滴水、无杂物的地点。

4) 视频监控系统

视频监控系统对于矿山生产及安防具有重要作用，此系统针对关键设备、重要岗位、安全防卫设置视频监控点，设计采用先进的技术及设备，使操作人员和各级管理人员及时了解工作情况和各工序的生产情况，达到掌握各主要生产环节的实时生产状况的目的，对于处理突发事件及自动化控制系统的

操作提供可靠依据，有效地保护矿山作业人员和财产安全。

设计根据工程的总体需求，井下视频监控点通过防水超五类网线或光纤与就近的网络设备连接接入井下环网。进而在井上各观察点能够实时观察到井下重要区域的情况。

监控系统设置地点及要求：

- ① 井口房、提升机房、配电室、各中段马头门等人员进出场所。
- ② 避灾硐室、水泵房、风机室、变电所、设备维修硐室等主要硐室。
- ③ 提升机房设置视频监控显示终端，显示各工作地点视频图像。
- ④ 视频监控的功能与性能设计、设备选型与设置、传输方式、供电等应符合 GB50395-2007 的规定。

⑤ 视频监控图像质量指标符合 GB50198-2011 的规定。

⑥ 井下爆破器材发放站的监控设备具备防爆功能。

⑦ 系统配置选用具有矿用产品安全标志的设备。

⑧ 系统具有传输、存储、显示、处理、打印、回放等功能。

5) 系统维护与管理：

① 制定系统运行维护管理、人员岗位、操作规程、值班值守等制度，确保系统可靠运行。

② 指定专门人员负责系统的日常检查与维护工作。

③ 建立制度定期对系统进行调校，不满足标准规定要求时，立即进行维修更换。

④ 系统发出报警信息时，值班人员应按规定程序及时处置，处置结果记录备案。

⑤ 制定制度建立系统运行台账及报表。

⑥ 根据矿山生产地点变化及时更新系统布置图，布置图标明传感器、分站等设备的位置，以及信号线缆和供电电缆走向等。

⑦ 生产中每 3 个月对监测监控数据进行备份，备份的数据保存时间不少于 2 年，图像资料保存时间不少于 1 个月。

⑧ 系统建立及运行相关的图纸、技术资料归档后保存。

⑨ 监测监控中心设备有可靠的防雷和接地保护装置。

⑩ 主机安装在地面，并双机备份，且在矿山生产调度室设置显示终端。

⑪ 主机和分站的备用电源能保证连续工作 2h 以上。

⑫ 监测监控系统安装完毕和大修后，按产品使用说明书的要求进行测试、调校，经验收合格后方能使用。

(2) 井下人员定位系统

人员定位及考勤管理系统主要为井下的作业人员、检修人员、调度人员、安全人员等提供实时的位置跟踪，并能满足紧急情况下的报警和抢险救灾的应用需求。

矿山现已设置了井下人员定位系统。设计新增每 400m 放置一矿用本安型通讯分站，新增的通讯分站接入现有的人员定位系统并考虑系统的兼容性，形成一无线综合通信系统，实现对无线数据的采集、短消息的收发、无线设备的控制、无线语音通信、无线视频通信、人员定位等，为人员管理、生产调度、应急救援、安全监控提供科学手段。

人员定位与井下无线通信系统统一建设，共用一套设备、网络。

系统由服务器设备、井下基站设备、人员佩戴设备、传输通道组成。

服务器设备：服务器设备设置在指挥中心的通信机房，双机备份，并配备 UPS 电源，保证设备稳定运行，数据保存完整，系统高可靠性。

1) 人员定位系统基站设置

井下综合基站的安装位置主要在井下各中段的马头门，主要的行人巷道，岔道口附近，避灾硐室，变电所、水泵房等重要硐室入口和采区入口等位置。

2) 技术要求

① 系统应满足《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)规定主要技术指标。

② 系统主机双机备份安装在地面，在矿山调度中心设置显示终端。

③ 安装分站时，选择安装在围岩稳固、支护良好、无淋水、无杂物、不容易受到损害的位置。

④ 系统备用电源确保设备连续工作 2h 以上。

⑤ 每个下井人员专人专卡，随身携带，按下井人数的 10% 配备，进入井下后人、卡不得分离。

⑥ 电缆和光缆敷设符合 GB16423-2020 中 6.5.2 的相关规定。

⑦ 人员定位系统应取得矿用产品安全标志。

⑧ 人员定位系统安装完毕，经验收合格后方可投入使用。

3) 维护与管理

① 指定人员负责人员定位系统的日常检查与维护工作。

② 识别卡发放及信息变更由专人负责管理。

③ 定期对人员定位系统进行巡视和检查，发现故障及时处理。在故障期间，若影响到对井下人员情况的监控，采用人工监测，并做好记录。

④ 建立以下帐卡及报表：

--设备、仪表台账；

--设备故障登记表；

--检修记录；

--巡检记录。

⑤ 绘制人员定位系统布置图，并根据实际情况的变化及时更新。布置图标明分站（读卡器）等设备的位置、信号线缆和供电电缆走向等。

⑥ 每 3 个月对人员定位系统信息资料、数据进行备份，备份数据保存 6 个月以上。

⑦ 相关图纸、技术资料归档保存。

(3) 通信联络系统

1) 井下通信联络系统

设计建立矿山井下有线通信联络系统，实现井上井下调度电话、行政办公电话的统一管理、调度。

2) 井下通信联络系统设计概况

① 通信电缆敷设

矿山已有通信电缆沿矿区副井、进风井分别敷设一条通讯电缆，其中任何一条通讯电缆发生故障，另一条通讯电缆的容量能够承担井下各通讯终端的通讯能力。通信电缆的敷设符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）相关规定。

② 通信联络系统设置

分别在主井井口房、各中段马头门、井底车场、井下调度室、940m 水泵房变电所、550m 水泵房变电所、生产采场出入口、排水泵房、主通风机房、避灾硐室、爆破时撤离人员集中地点、设备维修硐室等地点安装通信联络终端设备。主机采用 2 台核心交换机安装在矿山地表调度室内，可实现双机备份，核心交换机配备不少于 2 小时以上 UPS 电源。

3) 系统维护

① 系统井下终端设备设置在围岩稳固、支护良好、无淋水的位置且便于使用，必须具有防水、防腐、防尘等功能。

② 系统配套设备采用取得矿用产品安全标志的设备。

③ 矿山制定制度指定专门人员负责系统的日常检查和维护工作，发现故障及时处理。

④ 结合开拓系统图并根据井下实际情况的变化及时更新绘制通信联络系统布置图。

(4) 紧急避险系统

1) 安全出口:

直通地表的安全出口有副井、进风井和主井。井下各作业点经中段/分段沿脉巷道、采区斜坡道、倒段回风井与直通地表的安全出口相连通。即矿井、各中段及作业面均具有 2 个以上安全出口。矿山生产过程中根据生产情况的变化及时编制更新避灾线路图,并在井口、井下马头门、信号硐室、中央变电所等处进行悬挂,在所有巷道交叉点均设避灾路线标识,井巷所有分道口均设醒目的路标,注明其所在地点及通往地面出口的方向,避灾路线设有专人定期维护,保持通畅。所有井下作业人员均应进行安全培训,并熟悉安全出口。

2) 自救器: 矿山井下三班作业人员 371 人, 确保入井人员人手一台自救器, 考虑 10% 备用系数, 则矿山共需购置隔绝式压缩氧自救器 409 台, 下井人员必须携带, 自救器技术参与满足国家标准要求且取得矿用生产认证。

3) 避灾硐室

在 550m 中段盲副井石门附近新设一个 40 人的避灾硐室, 主要服务于本中段和临近中段的作业人员, 在不能及时向地表逃生时可以在避灾硐室避险, 避灾硐室长 20m, 有效面积为 300m²。矿山井下压风自救系统、供水施救系统、通信联络系统、供电系统的管道、线缆以及监测监控系统的视频监控设备接入避灾硐室内。

(5) 压风自救系统

井下压风自救供风由地表现有空压机站提供。压风自救系统井下管网与生产供风系统管网共用。井下最大班生产人员为 182 人, 按每人 0.1m³/min 需风量计算, 一旦井下发生安全事故, 只需要启动 1 台 SA-250A 型螺杆空压机即可满足压风自救系统对供风量的需要。

940m 以上主供风管利用进风井内现有的 1 条 $\phi 245 \times 6$ 无缝钢管; 940m

以下需新增 1 条 $\phi 159 \times 4.5$ 无缝钢管，管路沿盲副井敷设。中段供风管为 $\phi 159 \times 4.5$ 无缝钢管。

压风自救系统设置：

1) 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。

2) 各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上设置供气阀门，间隔应不大于 200m。

3) 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，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 100m 处的压风管道上安设压风自救装置，每组压风自救装置可供 5~8 人使用，平均每人空气供给量应不小于 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 。

4) 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。

5) 压风管道接入紧急避险设施内，并设置供气阀门，接入的矿井压风管路应设减压、消音、过滤装置和控制阀，压风出口压力为 0.1MPa，供风量每人应不小于 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ ，连续噪声不大于 70dB(A)。

6) 压风自救装置、供气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。

7) 主压风管道中安装油水分离器。

8) 压风自救系统管道颜色应符合 GB7213 的规定。

9) 其余未尽事宜严格按照 KA/T 2034-2023 执行。

(6) 供水施救系统

供水施救系统是指在矿山发生灾变时，为井下提供生活饮用水的系统，包括水源、过滤装置、供水管路、供水阀门等。

940m 以上主供水管利用副井内现有的 1 条 $\phi 108 \times 6$ 无缝钢管；940m 以

下需新增 1 条 $\phi 108 \times 6$ 无缝钢管，管路沿盲副井敷设。中段供水管为 $\phi 89 \times 4$ 无缝钢管。每个中段马头门处设减压阀。

井下供水施救管网与生产供水系统管网共用，施救系统水源由地表生活供水管网提供，管路间通过阀门切换。

供水施救系统设置：

1) 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。

2) 各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设供水阀门，阀门间距应不大于 200m。

3) 独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上安设一组供水阀门，相邻两组供水阀门安设间距不大于 200m。

4) 爆破时撤离人员集中地点的供水管道上安设一组供水阀门。

5) 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。

6) 供水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。

7) 供水施救系统管道颜色应符合 GB7213 的规定。

8) 其余未尽事宜严格按照 KA/T 2034-2023 执行。

2.4.11 安全管理及其他

(1) 安全生产管理机构

矿山为在生产矿山，组织机构沿用现有组织机构。矿部一级设置职能管理部门，下设采矿车间、选矿车间(范围外)。矿部管理及服务人员利用现有。

(2) 劳动定员

根据设计工艺技术要求、企业现有组织机构形式以及工作制度安排，编制采矿车间劳动定员。企业达到设计生产规模时共需 404 人，其中采矿车间

304 人，管理及服务人员 100 人。

(3) 投资估算

含全部流动资金的项目总投资（评价用总投资）35529 万元，其中新增建设投资 30524 万元，建设期利息 784 万元，所需流动资金 4221 万元。

(4) 安全管理人员和特种作业人员持证上岗情况

1) 公司的主要负责人、安全管理人员均经过应急管理部门培训、考核并取得了安全生产知识和管理能力考核合格证。

2) 特种作业人员取证情况

特种作业人员经过相关主管部门培训、考核并取得了特种作业资格证，证书均在有效期内。

(5) 应急救援

1) 公司按有关规定每年排出应急演习计划、按照计划组织实施，并报上级主管部门备案。重大的演习活动邀请当地应急管理部门参加；每年至少组织一次应急救援指挥系统启动模拟演习和一次救灾演习，不断总结经验完善应急救援预案。

2) 公司完善应急预案的保障措施。通信与信息保障：应急救援指挥办公室，安排人员 24 小时值班，利用固定电话、移动电话对讲机等通讯工具，保持接警、报警、工作联络等信息随时畅通传送；公布公司应急救援人员联系电话，并根据职务及任职人员的变动情况及时更新联系方式，同时将联系方式发放到公司所属各单位；应急队伍保障：抓好应急队伍平时的培训和演练，较好地掌握了救援（护）的基本知识和基本技能，能够胜任各自的应急救援（护）工作；应急物资装备保障：公司应储备应急救援所需的物资和器材，装备、物资和器材（含药品）；经费保障：安全经费专户储存，专款专用。

3) 加强教育培训。公司所属各部门、班组要加大对应急预案、安全知

识的宣传和培训工作力度，增强从业人员事故应急知识，提高预防、自救、互救能力，让所有员工知道应急救援预案的内容，在事故发生时知道如何采取应急措施。

4) 加强灾害性天气安全工作，做好极端恶劣天气应对、防雷、防汛等预报工作。组织相关培训，积极宣传预防突发气象灾害的有关知识；与当地应急管理部门、气象部门建立联系，当发生突发性极端恶劣天气时，运用先进的电信手段(移动电话)和传媒(广播)及时发布气象预报信息，并制定专项应急预案；及时检查通信系统的完好情况，确保灾害发生时通讯畅通；矿山落实专人负责，以便及时、准确传达气象灾害信息，并能及时启动防范措施。

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建设项目潜在的危险、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、规范标准的符合性；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、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) 高温和低温

该项目开采深度较深，随着开采深度的加深，井下温度会有所上升。

区内冬季寒冷，夏季午后炎热，是本区的主要特征之一。最高极端气温44℃，极端最低气温-32℃，年平均气温9.8℃。当遇到极端最高温度时若没有采取必要降温措施，可能发生人员中暑。当遇到极端最低温度时，若没有采取必要的防寒、保暖措施，可能发生人员冻伤。

（2）该项目与周边环境的相互影响

天湖铁矿矿区属于低山丘陵地带，地势平坦，周边环境为典型戈壁荒漠，地表允许塌陷，矿岩稳固。

矿区铁矿石化学成分基本稳定区，无重大污染源，多年采矿活动导致地表形成一定范围的塌陷区，无其他环境地质隐患，无放射性及地温地压异常。

矿区地处偏远地带，地表基本为荒漠状态，尽管崩落法导致的地表塌陷面积比充填法多，但对生态环境的影响程度可以承受。

1) 地表水对矿区地表的影响

天湖铁矿区浅部及深部岩石中均无地下水，无地表水体及水流，该矿山自开采以来无地下水排出，井下无地下水。垮落带、导水裂缝带及缓慢沉降带向上延伸至地表，形成地面塌陷区，雨季易汇聚暂时性地表水流，通过垮落带、导水裂缝带进入井下，该垮落带是大气降水及暂时性地表水流的重要充水途径。矿床属裂隙充水，水文地质条件中等类型。

所有井口均在当地最高洪水水位 1m 以上，并比其周围地面高出足够的高度，以防地表雨水灌入井内。在雨季来临之前充分做好地表和井下的防洪措施。地表应检查拦洪沟坝可靠与否，井下应提前做好水泵、排水管、排水沟等的检修工作。

2) 矿山生产与基建相互影响分析

① 本项目基建期 2a，生产规模 74.25 万 t/a。当进行主井井筒装备和提升设施安装时，将造成矿山停产。主井井筒净直径 $\Phi 6.0\text{m}$ ，井深 1122m，采用双箕斗提升方式，钢丝绳罐道，提升机选择 JKMD-4 $\times$ 4PIII 落地式多绳摩擦式提升机，电动机选用交流变频同步电机。预计将停产 3~6 个月。

② 经校核，现有进风井和副井的提升能力满足正常生产 74.25 万 t/a 矿石以及 20 万 t/a 基建废石的提升、人员和材料下放的需要。

③ 为尽量减少基建工程产生的污风对现有生产的影响，提出以下几点措施：

a：基建期对掘进工程面增加喷雾降尘，采取压抽混合式通风，确保有毒有害气体排除完全。

b：加长通风时间，使污风缓慢排出，降低深部开拓掘进污风对 820m 中段回采的影响。

c：掘进爆破与井下回采爆破统筹考虑，不能同时爆破时，井下掘进爆

破时间应定在 820m 中段生产夜间作业活动减弱时间段内完成。

d: 加强对 820m 中段新风侧的风流监测, 若发现氮氧化物含量超标, 需及时停止作业活动, 待污风排净后再行作业。

3) 存在的问题与建议

① 由于基建工程量较大, 为保证能按期完成基建工程, 矿山需合理安排进度计划, 并选择技术过硬的施工队伍, 采用高效的施工设备和先进的施工技术。同时采用利旧设备时未对利旧工程的合规性和可靠性进行论证。

② 建议矿山在生产期加强对工程地质信息的收集工作, 根据不同地段矿岩物理力学性质, 优化采场结构参数, 实现安全高效生产。同时下一阶段设计中, 应对利旧工程的合规性和可靠性进行论证。

(3) 水文地质观测系统评价

矿山应建立包含水位监测、降雨量监测、地下水流动监测及水质检测等多个方面的水文地质观测系统, 以便全面了解地下水动态。监测数据应定期收集与更新, 确保能够及时反映地下水的变化情况, 特别是在突发情况下应具备快速响应能力。建立应急预案, 明确在监测到异常情况时的处理流程, 确保能迅速采取措施。定期对工作人员进行培训, 提升其操作技能与应急处理能力, 确保在出现突发事件时能够迅速有效地反应。引入物联网和人工智能技术, 实现远程监测与自动报警, 提升系统的智能化水平, 增强应对突发事件的能力。建立水文地质观测系统的定期评估机制, 收集各方反馈, 及时调整和优化系统, 提高监测的有效性与科学性。矿床未来仍然采用崩落法开采, 井下空区未来将塌落至地表, 导致地表塌陷区进一步扩大, 引发地表拉裂缝、导水裂隙延伸至地表等问题, 未来生产过程中应关注水文、工程地质条件变化情况, 避免水文、工程地质问题的发生。

(4) 地面塌陷分析评价

矿区地面塌陷主要是由于崩落法开采导致的, 尤其是在采空区的持续开

采过程中，形成了大片的连续空区，使得地表发生下沉。目前已知的塌陷区面积达到 280,167 m²，深度在 4 至 10 米，表明塌陷对矿区的影响相当显著，可能导致周边地貌变化和生态系统受损。矿山生产过程中，在地下形成的采空区，破坏了原岩体的应力平衡，采场的围岩和矿体内应力重新分布，形成次生应力场，使矿柱、工作面顶板和围岩发生位移和变形，甚至破坏，如顶板冒顶、矿柱压裂或倒塌、围岩开裂和片帮等现象。

随着开采的继续，塌陷区有可能扩大，增加了地表裂缝、塌陷等地质灾害的风险，这对矿区的安全生产构成威胁。需加强对塌陷区域的监测，评估其对周边环境和设施的影响。同时，制定应急预案和修复措施，以减少塌陷对矿区及周边区域的影响。

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。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 3.0.14 条	地震烈度为 7 度区，矿区属环境地质稳定区，没有发生环境地质灾害，矿石和废石化学成分稳定，无放射性危害，场址不在上述各区域内。	符合要求
2	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时应符合下列要求： 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	《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

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	形宜规整； 4 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。			
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	所有井口均在当地最高洪水水位 1m 以上，并比其周围地面高出足够的高度，以防地表雨水灌入井内。在雨季来临之前充分做好地表和井下的防洪措施。	符合要求
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	该项目各厂址具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	符合要求
5	下列地段和地区严禁选为厂址：1、饮用水水源保护区；2、采矿地表塌陷区和错动区界限内；3、爆破警戒范围内。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022） 第 3.0.4 条	厂址不在上述区域。	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）应定期进行岩体力学测试和稳定性评估，确保采矿过程中不会出现意外的岩体失稳。建立和维护地表塌陷监测系统，实时监测地表的变化，特别是在采矿区及周边关键区域。制定详细的地表塌陷预警方案，并进行定期演练，确保一旦发生塌陷，能够及时采取应急措施。

（2）优化无底柱分段崩落法的工艺流程，确保其安全性和可靠性。根据矿体和地质条件的变化，适时调整采矿方案。在采场内部安装监测设备，监测矿体内部的应力变化和岩体运动，及时发现和处理潜在的安全隐患。严格控制爆破作业的参数，确保爆破震动在安全范围内，避免对岩体稳定性造

成不利影响。

(3) 下一阶段设计中应进一步核实工程地质条件类型，委托相应资质机构研究矿区工程地质条件，编制相应的勘探或专项研究报告。

(4) 定期邀请第三方专业机构对矿区的安全生产进行综合评价，发现问题并及时改进。建立安全绩效评估体系，对各项安全管理措施的实施效果进行评估，持续改进和优化安全管理体系，确保安全生产的长效性。

(5) 由于基建工程量较大，为保证能按期完成基建工程，矿山需合理安排进度计划，并选择技术过硬的施工队伍，采用高效的施工设备和先进的施工技术。

(6) 下一阶段设计中，应完善水文地质观测系统，并定期评估，收集各方反馈，及时调整和优化系统，提高监测的有效性与科学性。

(7) 下一阶段设计中，应对利旧工程的合规性和可靠性进行论证。

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) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。
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。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.1.1.1 条	直通地表的安全出口有副井、进风井和主井。井下各作业点经中段/分段沿脉巷道、采区斜坡道、倒段回风井与直通地表的安全出口相连通。即矿井、各中段及作业面均具有 2 个以上安全出口。	符合要求
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	直通地表的安全出口有副井、进风井和主井。井下各作业点经中段/分段沿脉巷道、采区斜坡道、倒段回风井与直通地表的安全出口相连通。即矿井、各中段及作业面均具有 2 个以上安全出口。	符合要求
3	作为主要安全出口的罐笼提升井，应装备 2 套相互独立的提升系统，或装备 1 套提升系统并设置梯子间。当矿井的安全出口均为竖井时，至少有一条竖井中应装备梯子间。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.1.1.3 条	副井，盲副井，作为主要安全出口的罐笼提升井中设置梯子间	符合要求
4	破碎站、装矿皮带道和粉矿回收水平的安全出口。	安 监 总 局 [2015] 第 75 号	人行通风天井（700~440m）承担溜破系统回风任务，兼作应急安全出口。 在 550m 水平主井附近设置粉矿回收斜井，承担粉矿提升任务，斜井内设踏步	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
			和扶手，兼作安全出口。	
5	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	主井井深 1124m 井筒内安装梯子间作为应急安全出口。。但未按要求设置休息硐室。 进风井井深 655.4m 作为矿山的进风井和应急安全出口，井筒内已设有梯子间。但未按要求设置休息硐室。 所有倒段进风井井筒内设梯子间，井筒装备采用长效防腐方式，兼作应急安全出口。 下一阶段设计中需完善	下一阶段设计中需完善
运输巷道				
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 1.0m。 调车场、人员乘车场、井底车场矿车摘挂钩处两侧应各设一条人行道，有效净高不小于 1.9m，人行道宽度不小于 1.0m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.2.5.1、6.2.5.2 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
2	在水平巷道、斜井和斜坡道中，运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙，应符合下列规定：有轨运输不小于 0.3m；无轨运输不小于	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.2.5.7 条	可研中未明确。	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
	0.6m。			
3	废弃井巷和硐室的入口应及时封闭，封闭时应留有泄水条件。封闭墙上应标明编号、封闭时间、责任人、井巷原名称。封闭前入口处应设明显警示标志，禁止人员进入。封闭墙在相应图纸上标出，并归档永久保存。报废井巷的地面入口周围应设高度不低于 1.5m 的栅栏。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.2.8.6 条	对废弃的巷道应及时封闭，减少矿井漏风。但其他未明确	下一阶段设计中需完善
支护				
1	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 62.7.2 条	对于不稳固地段的采切巷道采用锚杆支护或者喷锚网支护。	符合要求
防坠				
1	罐笼提升竖井与各水平的连接处应设置下列设施： 足够的照明及视频监控装置； 通往罐笼间的进出口设常闭安全门，安全门只应在人员或车辆通过时打开； 井口周围应设置高度不小于 1.5m 的防护栏杆或金属网； 候罐平台等应设梯子和高度不小于 1.2m 的防护栏杆； 铺设轨道时设置阻车器； 井筒两侧的马头门应有人行绕道连通。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.2.3.4 条	副井提升（罐笼提升）井筒内已装备梯子间作为主要安全出口，井口和中段马头门处设置安全门、阻车器和稳罐摇台，井口上部罐笼过卷段内设置过卷缓冲装置。 盲副井提升（罐笼提升）井筒内已装备梯子间作为主要安全出口。井口上部罐笼过卷段内设置过卷缓冲装置，井口和中段马头门设置安全门、阻车器。 其他可研未明确	下一阶段设计中需完善
2	天井、溜井、漏斗口等存在人员坠落可能的地方，应设警示	《金属非金属矿山安全规程》	溜井上口设置围栏和安全标识防止物	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
	标志、照明设施、护栏、安全网或格筛。	(GB16423-2020) 第 6.1.4.5 条	体打击和高处坠落的设施。但未设置照明设施	善
5	主溜井的安全检查通道。	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

3.2.4 单元小结

(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) 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。下一阶段设计中需完善。

(3) 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。

(4) 在水平巷道、斜井和斜坡道中, 运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙, 应符合下列规定: 有轨运输不小于 0.3m; 无轨运输不小于 0.6m。

(5) 废弃井巷封闭时应留有泄水条件。封闭墙上应标明编号、封闭时间、责任人、井巷原名称。封闭前入口处应设明显警示标志, 禁止人员进入。封闭墙在相应图纸上标出, 并归档永久保存。报废井巷的地面入口周围应设高度不低于 1.5m 的栅栏。

(6) 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。

(7) 溜井上口应设置照明设施，下一阶段设计中需完善。

(8) 主溜井的安全检查通道，下一阶段设计中需完善。

3.3 提升和运输单元

3.3.1 危险、有害因素辨识与分析

由于该项目为深井开采，提升速度较大，钢丝绳磨损较大，更换频率大，因此钢丝绳的选用应足够重视，建议对钢丝绳加强检测检验，必要时可设置在线监测设备设施。

重点建立执行钢丝绳检查更换管理制度，明确职责权限，严格按相关规定落实责任，定期开展钢丝绳的检查、检测、更换及记录工作。

(1) 竖井提升

在竖井提升过程中存在的主要危害为高处坠落，其表现形式主要是坠罐，坠罐的后果非常严重，因此应加以重视。

(2) 斜井提升

本项目设置了粉矿回收斜井，在斜井提升作业过程中存在的主要危害是中毒窒息和跑车。

(3) 有轨运输

有轨运输主要的危害为车辆伤害，车辆伤害产生的主要原因：电机车、牵引矿车数较多，列车间挂钩设置不合理，可能引发电机车脱轨；路面、轨道架线设计不合理或未按要求进行铺设；车辆在过弯道、岔道等处未发出信号，会发生人员与车辆相撞事故等。

3.3.2 预先危险性分析表

表 3-6 提升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
------	------	------	------	------

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
提升系统				
高处坠落 (主要为坠罐)	提升系统存在缺陷, 设备带病运转; 钢丝绳选择不合适、使用不当、未进行及时检修; 安全保护装置不齐全、不可靠, 操作失灵, 提升装置的机电控制系统安全保护装置与电气闭锁装置不符合规程要求; 无声光信号装置或信号不清; 罐笼无防坠器; 井口没有阻车器; 无定车装置; 提升速度过快; 摇台、托台闭锁装置不满足要求。	人员伤亡 设备损坏	III	选购质量合格的提升设备设施并定期进行检修、正确使用; 禁止设备带病运转; 设置齐全、可靠的安全保护装置并使其处于正常状态; 提升装置的机电控制系统安全保护装置与电气闭锁装置符合规程要求; 配备声光信号装置, 并保证信号清晰; 罐笼设防坠器; 井口设阻车器; 提升设备应设置定车装置; 应装设速度指示器或自动速度记录仪等; 竖井罐笼提升系统的各中段马头门, 应根据需要使用摇台。摇台、托台应与提升机闭锁。
有轨运输				
车辆伤害	列车间挂钩设置不合理, 列车运行时脱钩; 人员未沿人行道行走; 路面、轨道未按设计铺设; 维修线路时未设置临时信号; 电机车非正常状态下行驶; 未按要求进行驾驶; 轨道未及时清理, 轨道上有石块、物体等	人员伤亡	III	列车间挂钩应进行合理设置, 加强管理防止列车运行时脱钩; 人员应沿人行道行走; 巷道、道路规格应按设计合理施工; 路面和轨道应按设计合理铺设; 维修线路时应设置临时信号; 电机车非正常状态下不应行驶; 按要求进行驾驶; 轨枕及时更换; 轨道及时清理, 保持路面清洁

3.3.3 安全检查表法

表 3-7 提升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
竖井				
1	提升容器和平衡锤在竖井中运行时应有罐道导向。缠绕式提升系统应采用木罐道或者钢丝绳罐	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 6.4.4.1 条	副井采用罐笼-平衡锤提升方式, 钢丝绳罐道。盲副井采用罐笼-平衡锤提升方式, 方钢罐道。进风井采用罐笼配平衡	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
	道，摩擦式提升系统应采用型钢罐道、木罐道或者钢丝绳罐道。		锤的提升方式，钢丝绳罐道。	
2	提升竖井的井塔或者井架内和竖井井底应设置过卷段。过卷段高度应符合下列规定： ——提升速度大于6m/s时，不小于最高提升速度下运行1s的距离或者10m； ——提升速度为3m/s～6m/s时，不小于6m； ——提升速度小于3m/s时，不小于4m； ——凿井期间用吊桶提升时，不小于4m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.4.14条	主井提升系统井口上部箕斗过卷段内设置过卷缓冲托罐装置。 副井提升系统井口上部罐笼过卷段内需新增过卷缓冲托罐装置。排水管和主供水管沿副井敷设至井下。 盲副井提升系统井口上部罐笼过卷段内需新增过卷缓冲托罐装置。 但过卷段高度未明确	下一阶段设计中需完善
3	过卷段终端应设置过卷挡梁；发生过卷事故后过卷挡梁应能正常使用。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.4.15条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
4	竖井提升系统应符合下列规定： ——过卷段应设过卷缓冲装置或者楔形罐道，使过卷容器能够平稳地在过卷段内停住； ——深度大于800m的竖井应设过卷缓冲装置，使过卷容器在缓冲装置内平稳停住，并不再反向下滑或反弹。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.4.16条	主井提升系统井口上部箕斗过卷段内设置过卷缓冲托罐装置。 副井提升系统井口上部罐笼过卷段内需新增过卷缓冲托罐装置。排水管和主供水管沿副井敷设至井下。 盲副井提升系统井口上部罐笼过卷段内需新增过卷缓冲托罐装置。	符合要求
5	箕斗提升系统应在箕斗装载地点、卸载地点设置信号装置；信号应与提升机启动有闭锁关系。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.4.27条	主井提升为双箕斗提升但可研中未明确。	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
6	罐笼提升信号系统应符合下列规定： ——应在井口和井下各中段马头门设信号装置； ——不同地点发出的信号应有区别； ——跟罐信号工使用的信号装置应便于跟罐信号工从罐内发信号； ——井口信号工或跟罐信号工可直接向提升机司机发信号； ——中段信号工经过井口信号工同意可以向提升机司机发信号；紧急情况下可直接向提升机司机发出紧急停车信号。	金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.4.28 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
7	竖井升降人员时，加速度和减速度应不超过 0.75m/s^2；升降物料时，加速度和减速度应不超过 1.0m/s^2。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.8.10 条	主井最大加、减速度 0.7m/s^2，副井最大加、减速度 0.65m/s^2。进风井最大加、减速度 0.65m/s^2。盲副井最大加、减速度 0.6m/s^2。	符合要求
8	提升人员的罐笼提升系统应符合下列规定：同一层罐笼不应同时升降人员和物料。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.4.19 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
9	摩擦式提升系统应符合下列规定：井底应设尾绳隔离装置。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.4.13 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
10	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	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.1.4 条	主井，进风井，作为应急安全出口，且为深度超过 300m 的井筒，但可研中未明确。	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
	于 1.5m，深度不小于 2.0m，高度不小于 2.1m。			
斜井				
1	斜井各水平车场应设阻车器或挡车栏；下部车场还应设躲避硐室。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.2.7、6.4.2.8 条	主井粉矿回收斜井斜井内设置常闭式防跑车装置。但未设置躲避硐室	下一阶段设计中需完善
2	斜井提升应遵守下列规定：多水平提升时，各水平发出的信号应有区别；收发信号的地点应悬挂明显的信号编码牌。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.2.2、6.4.2.3 条	粉矿回收斜井提升系统同时兼作破碎水平、皮带道水平以及粉矿回收水平的设备、材料等运输通道，可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
4	加速或者减速过程中不应出现松绳现象。提升人员的加速度或减速度不超过 0.5m/s^2 ；提升物料的加速度或减速度不超过 0.75m/s^2 。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.2.5 条	可研未明确斜井提升加速度要求。	下一阶段设计中需完善
6	倾角大于 10° 的斜井，应有轨道防滑措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.2.6 条	粉矿回收斜井倾角 30° 但可研未明确斜井设置防滑措施。	下一阶段设计中需完善
钢丝绳和提升装置				
1	摩擦式提升钢丝绳悬挂时的安全系数应符合下列规定：专作升降人员用的，不小于 8.0；升降人员和物料用的，升降人员时不小于 8.0，升降物料时不小于 7.5；专作升降物料用的，不小于 7.0；平衡尾绳，不小于 7.0。 罐道钢丝绳和防撞钢丝绳安全系数不小于 6.0。 制动钢丝绳安全系数	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.6.3、6.4.6.4、6.4.6.5 条	副井提升提升物料安全系数 7.7，提升人员安全系数 11.6。尾绳的安全系数 24 进风井井提升提升物料安全系数 7.7，提升人员安全系数 11.6。尾绳的安全系数 24 盲副井提升提升物料安全系数 8.3，提升人员安全系数 10.5。尾绳的安全系数 37	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
	不小于 3.0。			
2	提升装置的机电控制系统应采用双 PLC 控制系统，实现位置和速度的冗余保护，并具有下列保护功能： 限速保护；主电动机的短路及断电保护；过卷保护；过速保护；过负荷及无电压保护；闸瓦磨损保护；润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护；直流电动机失励磁保护；测速回路断电保护。 提升系统应设符合要求的闭锁装置、连锁装置、安全制动、过电流保护等。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.8.11、6.4.8.12、6.4.8.13、6.4.8.14 条	提升装置提升装置的机电控制系统采用 PLC 控制系统，实现位置和速度的冗余保护，并具有下列保护功能： 限速保护，保证容器接近停车点时速度不超过 2m/s； 主电动机的短路及断电保护； 过卷保护，当容器超过停车位置 0.5m 时，自动断电，同时实施安全制动； 过速保护，当提升速度超过最大速度 15%时自动断电，同时实施安全制度； 过负荷及无电压保护； 闸瓦磨损保护，间隙超过 2mm 时自动报警或自动断电并实施安全制动； 润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护； 测速回路断电保护。 提升装置的机电控制系统应符合下列要求： 使用电气制动的，当制动电流消失时实现安全制动	符合要求
中段运输				
1	电机车滑触线应设分段开关，分段距离不超过 500m。每一条支线也应设分段开关。上下班时	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）6.4.1.15	可研报告中未明确相关内容。	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
	间，距井筒 50m 以内的滑触线应切断电源。			
2	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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.1.4 条	可研报告中未明确相关内容。	下一阶段设计中需完善
破碎系统				
1	——破碎机硐室：采用旋回破碎机的，风量不小于 12m³/s；采用其他破碎机的，不小于 8m³/s，采用 2 台破碎设备时，不小于 12m³/s	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.1.3 条	主井 520m 水平破碎站破碎机给料口及落料口等落料处均设吸尘罩，选用 1 台脉冲喷吹袋式除尘器，处理风量 17800m³/h；1 台离心风机，风量 18000m³/h，风机功率 37kW；1 台空气压缩机，排气量 1.5m³/min，排气压力 0.7MPa。	下一阶段设计中需完善
2	井下粗破碎站应符合下列要求： ——矿仓口周围应设围挡或防护栏杆； ——卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/3； ——破碎机受料槽和缓冲仓排料口应设视频监控； ——矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.5.1 条	主井井下破碎机给料口及落料口等落料处均设吸尘罩，选用 1 台脉冲喷吹袋式除尘器 其他可研未明确	下一阶段设计中需完善

3.3.4 单元小结

提升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(主要为坠罐)和车辆伤害。

下一阶段设计中应完善以下问题：

- (1) 下一步设计阶段应对过卷段高度进行明确说明。
- (2) 过卷段终端应设置过卷挡梁；发生过卷事故后过卷挡梁应能正常使用，下一阶段设计中需完善。

(3) 箕斗提升系统应在箕斗装载地点、卸载地点设置信号装置；信号应与提升机启动有闭锁关系。

(4) 下一步设计阶段应对罐笼提升信号系统进行明确说明。

(5) 下一步设计阶段应对提升人员的罐笼提升系统应符合下列规定：同一层罐笼不应同时升降人员和物料，进行明确说明。

(6) 摩擦式提升系统应符合下列规定：井底应设尾绳隔离装置。下一步设计阶段需进行明确说明。

(7) 倾角大于 10° 的斜井应有轨道防滑措施，下一步设计阶段应进行明确说明。

(8) 电机车滑触线应设分段开关，分段距离不超过 500m。每一条支线也应设分段开关。上下班时间，距井筒 50m 以内的滑触线应切断电源。下一步设计阶段需进行明确说明。

(9) 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。下一步设计阶段需进行明确说明。

(10) 井下粗破碎站应符合下列要求：矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 $1/3$ ；破碎机受料槽和缓冲仓排料口应设视频监控；矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。下一步设计阶段应进行明确说明。

(11) 破碎机硐室：采用旋回破碎机的，风量不小于 $12\text{m}^3/\text{s}$ ；采用其他破碎机的，不小于 $8\text{m}^3/\text{s}$ ，采用 2 台破碎设备时，不小于 $12\text{m}^3/\text{s}$ 。

(12) 主井粉矿回收斜井斜井内设置常闭式防跑车装置。但未设置躲避硐室。

3.4 采掘单元

3.4.1 危险、有害因素辨识与分析

(1) 该项目地下开采危险、有害因素

冒顶片帮、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、突水、地下泥石流等。

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；采场爆破后未进行有效的通风；作业环境没有必要的照明或照明度不够等。可能由于水文地质调查不足，未及时发现潜在水源，可能造成突水。地质结构不稳定、地下水压力增加，可能造成地下泥石流。

定期评估水文地质条件，建立水文监测系统，设置警报机制，及时发现并排除突水风险。对地质结构应加强监测与分析，制定针对性的防治措施，如“三专两探一撤”，确保及时应对地下泥石流，突水等危险因素。

（2）深井开采特殊危害分析

1) 地压危害

矿山生产过程中，在地下形成了的井巷工程和采空区，破坏了原岩体的应力平衡，采场的围岩和矿体内应力重新分布，形成次生应力场，使矿柱、工作面顶板和围岩发生位移和变形，甚至破坏，如顶板冒顶、矿柱压裂或倒塌、围岩开裂和片帮等现象。

防止地压危害的对策措施：

①对深部矿体进行采矿采场结构参数确定时，应充分分析深部开采诱发采动应力与采场围岩体作用关系，充分考虑采动应力对采场结构参数设计的影响。

②井巷设计充分了解周围地区工程地质、水文地质情况，避开了构造破碎带。根据井巷的性质和用途合理确定巷道断面形状及规格，根据围岩的稳定情况合理选择井巷的支护方式。另外，在开采过程中还应注意及时处理和解决所遇到的断裂结构面。

③减少爆破对巷道稳定性的影响，坚持合理的开采顺序，井巷及采场围岩松软破碎时进行支护，避免在空顶下作业。

④ 坚持敲帮问顶制度，加强现场顶板管理，每天巡回检查经常行人的巷道。特别是采场爆破后，作业人员进入工作面首先要检查和清理巷道顶板和两帮的松动岩石。

⑤加强地压监测。对采场及主要运输巷道应进行严密的地压监测，预防大规模地压活动带来的危害。

2) 地热

该项目开采深度较深，随着开采深度的加深，井下温度会有所上升。建议对井下温度进一步进行测量，以便于合理的设计井下制冷降温系统，实际生产中对井下温度进行监测，对达不到要求的工作面可适当采取局部降温措施或考虑采用隔热措施。通风系统应考虑地热问题。

防止地热的对策措施：

①通风降温：如增加通风量；选择合理通风系统和通风方式；利用调热巷道进行通风降温等。

②人工机械制冷技术：如利用空调制冷降温技术；人工制冰降温技术；空气压缩制冷降温系统等。

③采用多级机站通风，提高通风效率是改善井下作业环境的有效措施。

④向井下供给低温水，局部制冷降温。

3) 岩爆

结合矿山深部开采环境条件，对于开采过程可能存在的岩爆风险，岩爆发生时，临空岩体积聚的应变能突然而猛烈地全部释放，导致岩体发生爆炸一样的脆性断裂。冲击地压会造成大量岩石崩落，产生巨大声响和气浪冲击，不仅会破坏矿井，还可能危及地面建筑物。

防止岩爆的对策措施：

①在施工前或施工过程中，通过数值模拟分析、地质分析等，确定应力集中与能量集中区，通过优化布局应力释放孔孔位置、孔深、布置角度、孔

间距等使应力、能量聚集区转移到需要破岩或深部岩体内，降低工作面的应力集中程度和能量聚集大小，从而降低岩爆风险。

②利用支护手段，采用硬支护与软支护结合，优化锚杆位置、长度、钢筋网强度、混凝土强度，建立高强吸能锚杆与高强全覆盖表面支护构建相结合的岩爆支护系统，尽可能多的吸收岩体释放的能量。

③还可以利用岩层注水、卸压爆破、钻孔卸压等措施降低岩爆。

(4) 崩落法在空区治理方案风险辨识和设计方案安全评价

1) 崩落法在空区治理方案风险辨识

由于崩落法难以精确控制崩落范围，可能导致超出预期的区域崩落，增加治理难度和成本。不同地层的岩性、节理、断层等地质条件差异大，可能影响崩落效果，甚至引发不可预测的地质灾害。崩落过程中矿石与废石的混合可能导致矿石回收率下降，影响经济效益崩落时可能产生的空气冲击波对巷道、设备和人员构成威胁。崩落后的围岩可能形成新的不稳定区域，增加冒顶、坍塌等事故风险。崩落过程中可能产生粉尘、噪声等污染物，对周边环境造成不良影响。崩落法需要较高的前期投资，包括设备购置、施工费用等。若崩落范围控制不当或矿石回收率下降严重，可能导致有用资源的浪费。崩落可能引发地表塌陷，对地表建筑物、农田、水体等造成破坏。

2) 设计方案安全评价

天湖铁矿矿区属于低山丘陵地带，地势平坦，周边环境为典型戈壁荒漠，地表允许塌陷，矿岩稳固；矿体厚大，急倾斜，适合采用崩落法；天湖铁矿已采用无底柱分段崩落采矿法回采，多年来的生产实践证明，该采矿方法工艺简单可靠、回采安全、生产成本低，适合天湖铁矿I号铁矿。

根据《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》的要求“新建、改扩建金属非金属地下矿山原则上采用充填采矿法，不能采用的应严格论证”，矿方于2024年5月委托应急管理部研究中心

编制了《新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿采矿方法论证报告》。

经过分析论证，天湖铁矿 150 万吨/年采选技术改造工程采用无底柱分段崩落法或阶段空场嗣后充填采矿法在技术上均可行，均能保证开采过程的安全稳定性；在经济上，无底柱分段崩落法更具有优势；在安全性方面，无底柱分段崩落法总体上优于阶段空场嗣后充填采矿法，推荐继续采用无底柱分段崩落法进行开采。因此，仍沿用无底柱分段崩落采矿法。

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。	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。
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。
高处坠落	采场内高处作业而未采取安全防护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；分层回采完毕后未及时封闭本分层的溜井口。	人员伤亡	III	高处作业要采取有效的安全防护措施；人员上下梯子时应集中注意力；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；分层回采完毕后应及时封闭本分层的溜井口。
触电	机械设备及电线电缆等用电过程中	人员伤亡	III	设置漏电保护装置，电线电缆

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
	漏电。			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。
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。
粉尘	爆破作业点未采取洒水除尘；未按要求进行通风；工作人员未佩带符合标准的劳动防护用品。	职业病	II	应按要求采用湿式凿岩；对装卸、爆破作业点采取洒水除尘；按要求进行通风；工作人员及时佩带符合标准的劳动防护用品
噪音与振动	钻机等设备的隔声、消声、吸声、减振设施不完全；与产生噪声与振动的设备和场所距离较近；未佩戴有效的防护用品。	职业病	II	钻机等设备应设有隔声、消声、吸声、减振设施；与产生噪声与振动的设备和场所距离保持安全距离；佩戴有效的防护用品

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	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	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 6.2.7.2 条	对于不稳固地段的采切巷道采用锚杆支护或者喷锚	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
	特殊支护。		网支护。	
2	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	坚持敲帮问顶制度，加强现场顶板管理，每天巡回检查经常行人的巷道。特别是采场爆破后，作业人员进入工作面首先要检查和清理巷道顶板和两帮的松动岩石	符合要求
3	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	井下设备硐室、修理间、信号站、候车室、运输巷道、采区车场、有人行走的各种巷道、风门处、安全出口等处均设置固定照明。	符合要求

3.4.5 爆破震动效应分析

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：

$$R = \left(\frac{K}{V} \right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{3}}$$

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100， α 取1.4。

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

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	100	1.4	130	96	副井工业场地西北距离主井约 460m，进风井工业场地东南距离主井约 670m 现有爆破器材库位于尾矿库东侧，西北距离副井工业场地约 450m。办公生活区位于主井工业场地西南约 650m。距离都大于 96m	满足要求
2	斜坡道口	20	100	1.4	130	10	大于 10m	满足要求
3	排土场	8	100	1.4	130	40	排土场距离井下作业区距离远大于 40m	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 130kg 进行类比计算，地表工业场地，斜坡道口，排土场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。

3.4.6 单元评价小结

该项目地下开采回采作业中主要危害有冒顶片帮、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、深井开采危害等。

下一阶段设计中应完善以下问题：

- (1) 加强巷道施工地质超前预报专题研究，重点调查断裂、冲击地压、突水和地面沉降的地质调查和超前灾害防治方案研究。
- (2) 项目应进一步开展深部矿体岩爆倾向性研究。
- (3) 实际生产过程中应重视井巷支护问题，应对支护强度、支护方式与支护参数的合理性重点考虑。
- (4) 研究深部地压活动规律，通过在线实时监测，分析深部开采岩体应力集中区和应力场变化特点，开展地压活动和岩爆先兆评估，进而预测、预报地压危害和岩爆发生。
- (5) 由于该项目为深井开采，提升速度较大，钢丝绳磨损较大，更换频率大，因此钢丝绳的选用应足够重视，建议对钢丝绳加强检测检验，必要时可设置在线监测设备设施。
- (6) 建议对井下温度进一步进行测量，以便于合理的设计井下制冷降温系统，实际生产中对井下温度进行监测，对达不到要求的工作面可适当采取局部降温措施或考虑采用隔热措施。通风系统应考虑地热问题。

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、噪声与振动。

该项目为深井开采，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。	人员伤亡，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。
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。
噪声与振动	风机工作时产生噪声、振动。	职业病	II	采取降噪、隔声、个体防护等措施。

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_0 值为1.20~1.45,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	可研报告中考虑到漏风、风量不能完全按需分配和调整不及时等因素。	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対矿区环境造成危害。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第6.6.2.4条	可研报告中未明确相关内容。	下一阶段设计中需完善
4	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	污风通过中段采区回风天井回到上中段回风巷道,最后由盲回风井(940~700m)、940m回风石门、主井排出地表。	符合要求
5	井下所有机电硐室都应供给新鲜空气。	《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条	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
6	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	新鲜风流从副井、进风井进入作业中段,风流沿着沿脉巷道、采区人行天井进入采场,冲洗工作面后,污风通过中段采区回风天井回到上中段回风巷道,最后由	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
			盲回风井、940m 回风石门、主井排出地表。风机安装在主井 940m 水平石门风机硐室内。 破碎硐室、皮带道和粉矿回收巷道新鲜风流由粉矿回收斜井进入，由局扇将风流抽至人行通风天井，由人行通风天井排至 700m 中段回风巷道，并入主回风系统。	
7	每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换。同一个硐室或风机房内使用多台同型号电机时，可以只备用 1 台。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.2 条	备用 1 台与主通风机相同规格、型号的电机，风机硐室顶板设置起吊梁，以便于迅速调换电机。通过电机反转可以 10min 内实现风机反风，其反风量达到正常运转时风量的 60% 以上。通风机采用计算机远程控制。	符合要求
8	掘进工作面 and 通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。	《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： 1、破碎硐室； 2、卸载站、皮带道、粉矿回收道； 3、掘进工作面； 4、采场； 5、其它。 选用 25 台（含 5 台备用）JK-55-2№.45 型局扇，功率 15kW。矿山在生产期间可	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
			根据生产的实际需要另行配备局扇。	
9	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降尘。采矿作业面采用机械通风，通风困难的地方采用局扇或辅扇辅助通风。 破碎硐室设计除尘器除尘、卸矿点采用喷雾降尘。 随着新鲜空气的送入和湿式除尘器除尘净化，工作面上的粉尘及有害气体不断被稀释排出，使坑内粉尘及有害气体浓度符合《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 的要求（含游离 SiO₂10%以上的粉尘最高容许浓度 1mg/m³）。 井下工人要佩戴好劳保用品，如工作服、口罩、耳塞等。	符合要求
10	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；	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.4.1 条	矿山生产期间采取下列防尘措施： 1、采用湿式凿岩； 2、独头工作面掘进时，用局扇通风排尘； 3、出矿或出渣时，先向爆堆喷雾洒水。 为保证进风的风流质量，应定期对风流进行测定，以确保风流质量。要求其粉尘浓度必须满足安全规	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
			程有关新鲜风流风质的规定。	
11	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) 根据矿山生产工作面需风量计算通风量

风量按照采掘设备、采矿作业面、掘进作业面、硐室等的数量及各个工作面的需风量来计算，风量计算见表 3.5-3。经计算，矿山的总风量为 202m³/s。

表 3.5-3 矿井需风量计算表

序号	工作面名称	数量 (个)	断面 (m ²)	风速 (m/s)	单个风量 (m ³ /s)	总风量 (m ³ /s)
1	回采进路	10	11.3	0.3	3.39	33.9
2	备用工作面	5	11.3	0.25	2.825	14.1
3	掘进工作面	6	14.3	0.25	3.575	21.5
4	820m 集中运输水平	1	14.3	0.25	3.575	3.6
4	550m 集中运输水平	1	14.3	1	14.3	14.3
5	520m 破碎水平	1			10	10.0
6	493m 皮带道水平	1	10.9	1	10.9	10.9
7	440m 粉矿回收水平	1	8	1	8	8.0
8	550m 水泵房、中央变电所	1			5	5.0
9	940m 水泵房、中央变电所	1			5	5.0
10	820m 主井卸载站	1	17	0.3	5.1	5.1
10	550m 主井卸载站	2	17	1	17	34.0
	累计需风量					165.4
	漏风系数					1.21
	矿井总风量					200.4

(2) 根据矿山所用柴油设备计算通风量

根据《金属非金属矿山安全规程》规定，柴油设备单位功率所需风量指

标为 $4\text{m}^3/\text{kW}\cdot\text{min}$ ，按柴油设备通风总风量见表 3.5-4。经计算，矿山需风量为 $89.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 3.5-4 主要柴油设备需风量计算表

序号	设备	同时工作数量(台)	功率 (kW)	总功率 (kW)	需风量 (m^3/s)
1	3.5m^3 铲运机	3	223	669	44.6
2	锚杆台车	2	75	150	10.0
3	撬毛台车	2	53	106	7.1
4	其他柴油设备				12.3
5	小计				74.0
6	漏风系数				1.21
	总需风量				89.5

(3) 最大班人数需风量计算通风量

井下人员的供风量指标为每人 $4\text{m}^3/\text{min}$ ，按最大班下井人数计算通风总风量为 $4.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

三种计算结果取最大值，因此全矿总需风量为 $200.4\text{m}^3/\text{s}$ 。

(4) 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， $150\times 10^4\text{t/a}$ ；

q —年产万吨耗风量， m^3/s ，大型矿井取值为 $0.7\sim 1.2$ 。

计算结果为 $Q=105\sim 180\text{m}^3/\text{s}$

可研报告计算的总风量为 $200.4\text{m}^3/\text{s}$ ，大于 $105\sim 180\text{m}^3/\text{s}$ 按经验，可研计算的风量能满足井下通风要求。

由于该项目为深井开采且井巷工程较多，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。

(5) 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 3.5-5 主要井筒、巷道风速表

序号	井巷名称	风量 (m ³ /s)	断面 (m ²)	风速 (m/s)	安全规程要求	是否满足
1	主井	200.4	28.26	7.1	8	满足
2	盲回风井 (940~700m)	153.6	15.90	9.7	20	满足
3	进风井	103	17.35	5.9	8	满足
4	副井	97	17.35	5.6	8	满足
5	盲副井	97	19.63	4.9	8	满足
6	940m 回风石门	196.8	13.88	14.2	20	满足
7	有轨运输巷道	36.2	15.20	2.4	8	满足
8	沿脉巷道	60.0	14.32	4.2	6	满足

经计算，风速满足规程要求。

(6) 风压复核

井下采用副井、进风井进风，主井回风的两翼对角抽出式通风系统，风机位于主井侧 940m 水平风机硐室内。矿山总需风量 200.4m³/s，820m 中段生产时，风压 2739Pa；700m 中段生产时，风压 3258Pa；550m 中段生产时，风压 3859Pa。

目前在主井侧 940m 水平已安装 1 台 FBCDZ(A)-10-No32 型对旋轴流式风机，风量 72.3~228.0m³/s，风压 1738~5468Pa，功率 2×560kW。

1) 820m 中段生产时通风机选择

风量计算：

$$Q_j = KQ$$

式中：Q_j—风机的计算风量，m³/s；

Q—矿井所需风量，m³/s；

K—风机装置漏风系数，1.15。

$$Q_j = 1.1 \times 200.4 = 220.44 \text{ m}^3/\text{s}。$$

风压计算：

$$H_j = H + \Delta h$$

式中： H_j —风机的计算风压，Pa；

H —矿井通风阻力，Pa；

Δh —通风装置阻力，Pa；

通风风压计算：

$$H_j = 2739 + 200 = 2939 \text{ Pa}$$

通过上述计算并结合风机特性曲线，940m 水平现有的 1 台 FBCDZ(A)-10-No32 型对旋轴流式风机满足 820m 中段生产时通风需要。

备用 1 台与主通风机相同规格、型号的电机，风机硐室顶板设置起吊梁，以便于迅速调换电机。通过电机反转可以 10min 内实现通风机反风，其反风量达到正常运转时风量的 60%以上。通风机采用计算机远程控制。

2) 700m 中段和 550m 中段生产时通风机选择

经计算，700m 中段和 550m 中段生产时，940m 水平现有的通风机不满足通风需要，需更换为 1 台 FKCDZNo34/2×800 型轴流式风机，功率 2×800kW

备用 1 台主通风机电机，风机硐室顶板设置起吊梁，以便于迅速调换电机。通过电机反转可以 10min 内实现通风机反风，其反风量达到正常运转时风量的 60%以上。风机控制采用远程自动控制系统。

3.5.6 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 and 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) 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应对矿区环境造成危害。下一步设计阶段需进行明确说明。

(2) 井下所有机电硐室，都应供给新鲜风流。下一步设计阶段需进行明确说明。

(3) 风机进风口应设置安全护栏和防护网。

(4) 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。

(5) 建议在主要采掘工作面和通风机房设置风速风压传感器，实现对全矿井风量、风速、风压的动态监测。通过自动化监测系统，可以实时掌握通风状况，及时发现和处理通风异常，确保通风系统的安全和有效运行。

(6) 定期演练应急通风预案，确保所有操作人员熟悉应急通风措施。在突发情况下（如火灾、瓦斯超限等），应急通风系统能够迅速启动，保障井下人员的安全。

(7) 制定详细的通风设施维护计划，包括定期检查和维修主通风机、局部通风设备、风门和调节风门等。及时发现和处理设备故障，保证通风系统的持续稳定运行。

(8) 在需要控制风流的地方合理设置风门和调节风门，确保风流路径畅通，避免因风门位置不当导致的风流短路或风流不均匀现象。

(9) 定期开展通风系统安全培训，确保所有操作人员熟悉通风系统的运行原理、操作方法和应急处理措施。通过安全培训，提高员工的安全意识和应急能力。

(10) 随着矿山开采工作的推进, 通风需求可能会发生变化。建议定期评估和调整通风系统, 根据实际需要增加或调整通风设备, 确保每个工作面都有足够的新鲜空气供应。

3.6 矿山供配电设施单元

3.6.1 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。

3.6.2 预先危险性分析 (PHA)

表 3.6-1 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;	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;

危险因素	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
		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. 个人防护措施不全； 11. 其他违章操作。				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； 12. 违章作业，未穿戴劳动防护用品。	电击、电伤	人员伤亡	II	12. 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；	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；

危险因素	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
		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。				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。

3.6.3 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 3.6-2。

表 3.6-2 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	天湖矿区现有两条 35kV 供电电源线路，其中 1 条 35kV 线路雅天线建于 2003 年，由雅矿 110kV 变电站 35kV 出线到天湖 35kV 变电站，全长 68km，导线截面 LGJ-120/15 架空线。另外 1 条 35kV 千湖线建于 2019 年，由 110kV 千山变电站 35kV 出线到天湖 35kV 变电站，全长 35.2km，导线截面	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
			JL/GIA-120 型钢芯铝绞线。	
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	天湖 35kV 变电站设计新增 1 台 SZ20-10000/35/10.5kV 变压器为后期新增选厂和精矿科技厂负荷供电；新增 1 台 SZ20-10000/35/6.3kV 变压器为采矿工程供电。35kV 千湖线重新敷设 1 路 2×LGJ-240 架空线路给新增变压器供电以满足载流量及压降的要求，接入天湖 35kV 变电站 I 段母线，新增的这两台变压器接入 35kV 侧 I 段母线。	符合要求
3	矿山地面主变电所的主变压器为 2 台及以上时，其中 1 台停止运行，其余变压器容量应能保证一级负荷和二级负荷的供电。	《矿山电力设计标准》（50070-2020） 第 3.0.8 条	新建主井提升机电所内设 SCB18-315/6/0.4kV 型变压器 2 台	符合要求
4	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《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.6.5 条	井下各用电设备的接地线或局部接地线，必须与各中段的主接地极相连，各中段的主接地极必须互相连接，整个地下采场形成一个接地系统，井下主接地极不少于两处，分别设于主、副水仓中，井下接地电阻不得大于 2Ω。井下变电所低压侧均装设检漏装置。	符合要求
4	井下低压配电系统接地型式应符合	《矿山电力设计标准》（50070-2020）	低压配电箱、连接电力电缆的接线盒以及	下阶段设计中

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	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。	第 4.1.3 条	接触电压大于 40V 的任何地点，均需设局部接地装置。移动用电设备的金属外壳、手持照明灯具的金属外壳，必须配专用的接地线，且与接地网相连。 井下接地线采用 40×4 镀锌扁钢，接地支线采用 25×4 镀锌扁钢。其他可研未明确。	需完善
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	井下各用电设备的接地线或局部接地线，必须与各中段的主接地极相连，各中段的主接地极必须互相连接，整个地下采场形成一个接地系统，井下主接地极不少于两处，分别设于主、副水仓中，井下接地电阻不得大于 2Ω。井下变电所低压侧均装设检漏装置。	符合要求
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 and 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	可研报告中未提及相关内容	下阶段设计中需继续完善
7	井下照明电压，应符合下列规定：	《矿山电力设计标准》	运输巷道、井底车场采用 220V；采掘工	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
	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。	准》(50070-2020) 第 4.1.8 条	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	
8	井下电气设备类型选择应符合下列规定： 1 无爆炸危险环境矿井，宜采用矿用一般型电气设备； 2 有爆炸危险环境矿井，应按国家现行有关标准执行； 3 井下不应采用油浸式电气设备。	《矿山电力设计标准》(50070-2020) 第 4.2.1 条	对井下所有的电气设备的选择、安装、使用与维护必须严格遵守有关规定，正确选择、安装和维护电气设备，保证线路完好。防止因短路、过流、过负荷而产生的火花。	符合要求
9	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	为保证供电系统的安全运行，在电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，继电保护装置满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。	符合要求
10	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	《矿山电力设计标准》(50070-2020) 第 4.3.1 条	电缆采用阻燃电缆；电缆桥架采用防腐蚀性材料，减少维护工作量，保证运行。	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
	套电力电缆； 井下所有电缆应采用阻燃电缆。			
11	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	变电所、控制室、办公室、值班室等采用 LED 节能灯,检修照明采用 24V 灯具。 井下设备硐室、修理间、信号站、候车室、运输巷道、采区车场、有人行走的各种巷道、风门处、安全出口等处均设置固定照明，采用 LED 灯；中央变电所、水泵房变电所设置集中电源非集中控制的应急照明，照明灯具的电压等级为 36V 以下。照度严格按《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）的规定，采掘工作面设置一定数量的移动照明，移动照明采用 36V 电压。	符合要求

3.6.4 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》（GB50057-2010）等标准规范的要求。

下一阶段设计中需完善的问题有：

（1）下一阶段设计需明确：井下低压配电系统接地型式应符合下列规

定：井下有爆炸危险环境，应采用 IT 系统。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。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。

(2) 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 and 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 。

3.7 防排水与防灭火单元

3.7.1 防排水子单元

(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) 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。

2) 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。

3) 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；

4) 水仓未封闭或未设置护栏等原因可能造成淹溺事故。

(2) 预先危险性分析 (PHA)

表 3.7-1 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	人员伤亡	IV	充分考虑地表河流、第四系含水

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
	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。	亡影响生产		层以及“天窗”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。
淹溺	水仓未封闭或未设置护栏；未设置安全警示标志；人员安全意识不强。	人员伤亡	III	水仓应封闭或设置护栏；应在危险部位设置安全警示标志；加强安全教育使人员提高安全意识。

(3) 安全检查表法

表 3.7-2 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	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，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。	符合要求
2	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。 通往强含水带、积水区、有可能突然大量涌水区域的巷道和专用的截水、	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)第 6.8.3.3 条	550m 中段泵房布置于 550m 中段盲副井车场旁侧，泵房地面标高高出与之相通的运输巷 0.5m。该泵房设有两个安全出口，一个通过联巷与井底车场相	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
	放水巷道应设置防水门。防水门压力等级应高于其承受的静压。 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。		通，出口装设防水门，防水门规格为宽 2.1m×高 2.0m，承压能力 0.1MPa；另一个通过斜管子道与盲副井相通，斜管子道上口高出泵房地面标高 8m。水泵房内设起重梁，便于水泵和电机的安装和维修。	
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	550m 中段主排水系统所需的水泵排水能力并结合排水高度，550m 中段主排水泵房共配置 5 台水泵，其中 3 台为 MD46-50×9 型多级离心泵，单台水泵流量 46m ³ /h，扬程 540m，功率 110kW；另外 2 台为 MD280-65×7 型多级离心泵，单台水泵流量 280m ³ /h，扬程 455m，功率 630kW。正常涌水时 1 台 110kW 水泵工作，每天排水时间 12.5h；最大涌水时 1 台 110kW 水泵和 1 台 630kW 水泵同时工作，每天排水时间 18.4h。 排水管道选型：110kW 水泵对应的主排水管选择 2 条 φ114×6 型无缝钢管，正常涌水和最大涌水时，均为 1 条工作，1 条备用。630kW 水泵对应的主排水管选择 1 条 φ273×7 型无缝钢管，最大涌水时工作。 940m 中段主排水系统所需的水泵排水能	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
			力并结合排水高度，940m 中段主排水泵房共配置 5 台水泵，其中 3 台为 MD45-80×9 型多级离心泵，单台水泵流量 45m³/h，扬程 720m，功率 220kW；另外 2 台为 MD280-100×7 型多级离心泵，单台水泵流量 280m³/h，扬程 700m，功率 900kW。正常涌水时 1 台 220kW 水泵工作，每天排水时间 12.5h；最大涌水时 1 台 220kW 水泵和 1 台 900kW 水泵同时工作，每天排水时间 18.4h。 排水管道选型:副井井筒内现有 2 条 Φ133×5.5 排水管，根据本次水泵房内设备配置，需在井筒内新增 1 条 Φ273×7 排水管，正常涌水时 1 条 Φ133×5.5 排水管工作，最大涌水时 1 条 Φ133×5.5 排水管和 1 条 Φ273×7 排水管同时工作	
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	井下最低 550m 中段泵房布置于 550m 中段盲副井车场旁侧，泵房地面标高高出与之相通的运输巷 0.5m。设有两个安全出口，一个通过联巷与井底车场相通，出口装设防水门；另一个通过斜管子道与盲副井相通，斜管子道上口高出泵房地面标高 8m。	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
5	主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m ³ /h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m ³ 。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.4.1 条	550m 水仓由内外两条独立的巷道组成，内仓总有效容积为 190m ³ ，可容纳 21.7h 正常排水量；外仓有效容积 381m ³ ，可容纳 43.5h 井下正常涌水量。 940m 现有水仓由两条独立的巷道组成，总有效容积为 260m ³ ，可容纳 40h 正常排水量。 1120m 中段、820m 现有排水泵房不再使用。	符合要求
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。	下阶段设计中需完善

（4）该项目地下开采水灾害分析

1) 涌水量复核

矿体多位于当地最低侵蚀基准面以下，地形条件不利于自然排水，矿区无地表水体发育。充水含水层富水性弱，地下水补给条件较差。预测矿坑涌水量不大井下采用接力排水方式，在盲副井 550m 中段石门附近新建主排水泵房，与改建后的 940m 中段泵房形成接力排水系统，将井下涌水排至副井井口附近的高位水池。

大明天湖铁矿已生产多年，实际生产开采过程中，井下采掘面及巷道内均呈干燥-潮湿状态，仅在少部分巷道内存在几处滴水点，结合矿区水文地质条件及矿坑实际情况，矿坑涌水量预测，采用降深为主的比拟法预测公式，预测公式及参数取值如下：

$$Q = Q_0 \frac{S}{S_0}$$

式中：Q—预测中段（550m）涌水量，m³/d；

Q₀—已知中段（940m）涌水量，93.36m³/d；

S—预测中段（550m）水位降深值，999m；

S₀—预测中段（940m）水位降深值，609m；

根据以上预测公式及参数，550m 中段正常涌水量 Q_{1正}=157 m³/d，最大涌水量取正常涌水量的 1.5 倍，即 Q_{1大}=315 m³/d。

2) 塌陷坑降雨入渗量复核

① 雨季降水入渗量 Q₂

$$Q_2 = F \times H \times \varphi$$

式中：Q₂—预测雨季降水入渗量，m³/d；

F—塌陷坑最终塌陷面积，938600m²；

H—雨季平均降水量，0.000376m/d；

φ— 降雨入渗系数，根据矿床地质及矿体围岩特征，取 0.15；

根据以上预测公式及参数，雨季降水渗入量 Q₂=53 m³/d。

② 设计频率暴雨入渗量 Q₃

$$Q_3 = F \times H_P \times \varphi$$

式中：Q₃—设计频率暴雨入渗量，m³/d；

F—塌陷坑最终塌陷面积，938600m²；

H_P—设计频率暴雨量，H_P=H₀×K_P；

H₀—多年平均日最大降雨量，查询《中国暴雨统计参数图集 (2006 版)》得 H₀=0.011 m/d；

K_P—模比系数，查皮尔逊III型曲线模比系数表得 3.49；

φ—降雨入渗系数，根据矿床地质及矿体围岩特征，取 0.15；

根据以上预测公式及参数，设计频率暴雨入渗量 Q₃=5350m³/d。

综上所述，矿区正常日平均涌水量为 $Q_1+Q_2=210\text{m}^3/\text{d}$ ，设计频率暴雨情况下日平均涌水量为 $Q_1+Q_3=5665\text{m}^3/\text{d}$ 。

建议对水文地质条件进一步查明，进一步查明矿区构造带及其含水性、导水性及与其它含水层的水力联系，合理预测深部开采的矿坑涌水量，并为制定防治水措施提供依据。

开采过程中，应密切注意涌水量变化，并根据实际情况对井下排水系统进行调整。

2) 水泵能力及扬程复核

井下采用集中、接力排水方式，在盲副井 550m 中段石门附近新建主排水泵房，与 940m 中段泵房形成接力排水系统，将井下涌水排至副井井口附近的高位水池，水池入口标高 1562m。

(1) 940m 中段排水设施

940m 中段主排水泵房共配置 5 台水泵，其中 3 台为 MD45-80×9 型多级离心泵，单台水泵流量 $45\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 720m，功率 220kW；另外 2 台为 MD280-100×7 型多级离心泵，单台水泵流量 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 700m，功率 900kW。正常涌水时 1 台 220kW 水泵工作，每天排水时间 12.5h；最大涌水时 1 台 220kW 水泵和 1 台 900kW 水泵同时工作，每天排水时间 18.4h。

(2) 550m 中段排水设施

550m 中段主排水泵房共配置 5 台水泵，其中 3 台为 MD46-50×9 型多级离心泵，单台水泵流量 $46\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 540m，功率 110kW；另外 2 台为 MD280-65×7 型多级离心泵，单台水泵流量 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 455m，功率 630kW。正常涌水时 1 台 110kW 水泵工作，每天排水时间 12.5h；最大涌水时 1 台 110kW 水泵和 1 台 630kW 水泵同时工作，每天排水时间 18.4h。

按照 20 小时排出坑内一昼夜的涌水量对井下主水泵能力进行复核。

550m 中段排水设施复核

①正常涌水时

$$46 \times 20 = 920 \text{m}^3$$

920 > 210 正常排水量，能满足井下排水要求。

②最大涌水时

$$46 \times 20 + 280 \times 20 = 6520 \text{m}^3$$

6520 > 5665 最大排水量，能满足井下排水要求。

③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 390 = 429 \text{m}$$

所选水泵扬程 $H = 540 \text{m}$

540m > 429m，满足要求。

940m 中段排水设施复核

①正常涌水时

$$45 \times 20 = 900 \text{m}^3$$

14400 > 210 正常排水量，能满足井下排水要求。

②最大涌水时

$$45 \times 20 + 280 \times 20 = 6500 \text{m}^3$$

6500 > 5665 最大排水量，能满足井下排水要求。

③水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$$H = 1.1 \times 622 = 684.2 \text{m}$$

所选水泵扬程 $H = 720 \text{m}$

720m > 684.2m，满足要求。

(5) 单元评价小结

下一阶段设计中应完善的问题有：

- 1) 有突水可能性的工作面应设置救生圈、安全绳等救生设施。
- 2) 建议对水文地质条件进一步查明，进一步查明矿区构造带及其含水性、导水性及与其它含水层的水力联系，合理预测深部开采的矿坑涌水量，并为制定防治水措施提供依据。
- 3) 矿体开采的深度越来越大，深部水头压力大，在矿山开采过程中，遇破碎带或导水断裂，必须按照相关安全规程进行超前探放水，防止突水事故的发生。
- 4) 在建设和生产过程中必须坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘，先治后采”的探放水原则。在接近含水层、导水断层部位或其他水文地质条件可疑地段，应采用物探与钻探相结合的方式探水，避免突水事故的发生。发现有透（突）水征兆时，应立即停止受水害威胁区域的作业，撤出所有可能受水威胁区域的人员，采取有效安全措施。
- 5) 加强地表塌陷区外围防洪工程的管理工作，雨季前后做好防沟工程的检查和维修工作，及时修复被冲毁地段，清出淤积堵塞物，以保证地表防洪工程畅通无阻。
- 6) 加强生产时期的水文地质工作，基建和生产时期应持续开展水对工程建设影响的研究工作，发现问题及时采取措施。
- 7) 应对关键巷道水沟、地下水涌水点等重要地段,进行涌水量长期监测。

3.7.2 防灭火子单元

(1) 预先危险性分析

表 3.7-3 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	防范措施
------	------	------	----	------

			等级	
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、漏电等导致过热；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；严格按照设计、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。

(2) 安全检查表

表 3.7-4 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 200m ³ 。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020) 第 6.9.1.5 条	消防用水量贮存在现有 300m ³ 生产水池中。	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	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.9.1.7 条	(1) 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； (2) 人员提升竖井的马头门、井底车场； (3) 主要机电设备硐室、避灾硐室、休息或排班硐室等； (4) 内燃自行设备通行频繁的巷道。 在每个灭火器配置点设 2 具灭火器，灭火器配置点间距为	符合要求

	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。		250m~300m。	
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	井下无轨设备维修硐室、变电所、有轨设备维修硐室均配置灭火器。消防器材要经常进行检查和维护，制订矿井防火灾计划，设立专职消防队伍。	符合要求

（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。

3.8 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/T 2033-2023）、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T 2034-2023）、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T 2035-2023）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3-24。

表 3.8-1 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）		

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
1	监测监控系统由主机、传输接口、传输线缆、分站、传感器等设备和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	可研中有相关内容	符合要求
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	主机安装在地面，并双机备份，且在矿山生产调度室设置显示终端。	符合要求
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	主机和分站的备用电源能保证连续工作2h以上。	符合要求
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	对导水裂缝带有关的含水构造进行探水,以及被淹井巷排水和放水作业时,应事先采取取通风安全措施,并使用防爆照明灯具、便携式多功能气体检测仪。发现有害气体,应及时采取处置措施。 在550m中段新增一座避灾硐室,避灾硐室额定避灾人数为40人,硐室内配备避难人员所需要的饮水、食品;配备自救器、有毒有害气体检测仪器、急救药品和照明设备,以及直通地面调度室的电话。	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
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	CO 传感器报警浓度不高于 24ppm；H ₂ S 报警浓度不高于 6.6ppm；SO ₂ 报警浓度不高于 5.3ppm，NO ₂ 传感器报警浓度未说明	下阶段设计中需完善
6	井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设风速传感器。置	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.1	在井下回风中段及各分段的回风巷设置风速传感器。	符合要求
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	在风机室内设置风速传感器、风压传感器与开停传感器	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	在风机室内设置风速传感器、风压传感器与开停传感器。	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	监控系统设置地点及要求： (1) 井口房、提升机房、配电室、各中段马头门等人员进出场所。	符合要求
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	(2) 避灾硐室、水泵房变电所、水泵房、风机室、变电所、设备维修硐室等主要硐室。 井下爆破器材发放站的监控设备具备防爆功能。	
11	存在大面积采空区、工程地质复杂、有	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》	加强地压监测。对采场及主要运输巷道应进行严密的地压监测，预防大规模地压活动带来的危害。	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
	严重地压活动的地下矿山，应进行地压监测。	(AQ2031-2011) 8.2		
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	人员定位及考勤管理系统主要为井下的作业人员、检修人员、调度人员、安全人员等提供实时的位置跟踪，并能满足紧急情况下的报警和抢险救灾的应用需求。	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	矿山现已设置了井下人员定位系统。设计新增每 400m 放置一矿用本安型通讯分站，新增的通讯分站接入现有的人员定位系统并考虑系统的兼容性，形成一无线综合通信系统，实现对无线数据的采集、短消息的收发、无线设备的控制、无线语音通信、无线视频通信、人员定位等，为人员管理、生产调度、应急救援、安全监控提供科学手段。 人员定位与井下无线通信系统统一建设，共用一套设备、网络。 系统由服务器设备、井下基站设备、人员佩戴设备、传输通道组成。 服务器设备：服务器设备设置在指挥中心的通信机房，双机备份，并配备 UPS 电源，保证设备稳定运行，数据保存完整，系统高可靠性。	
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	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)4.10	每个下井人员专人专卡，随身携带，按下井人数的 10%配备，进入井下后人、卡不得分离。	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
	用卡。			
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/T 2033-2023)		
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 30min 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/T 2033-2023) 4.5	矿山井下三班作业人员 371 人，确保入井人员人手一台自救器，考虑 10%备用系数，则矿山共需购置隔绝式压缩氧自救器 409 台，下井人员必须携带，自救器技术参与满足国家标准要求且取得矿用生产认证	符合要求
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/T 2033-2023) 4.6	自救器采用隔绝式，额定防护时间≥30min。	
3	生产中段在地面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。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (KA/T 2033-2023) 5.3	在 550m 中段盲副井石门附近新设一个 40 人的避灾硐室，主要服务于本中段和临近中段的作业人员，在不能及时向地表逃生时可以在避灾硐室避险，避灾硐室长 20m，有效面积为 300m ² 。	符合要求
4	紧急避险设施的设置应满足本中段最多同时作业人员避灾需要，单个避灾硐室的额定人数不大于 100 人。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (KA/T 2033-2023) 5.4	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
5	紧急避险设施应设置在围岩稳固、支护良好、靠近人员相对集中	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》 (KA/T 2033-2023)	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	的地方，高于巷道底板 0.5m 以上，前后 20m 范围内应采用非可燃性材料支护。	5.5		
6	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/T 2033-2023) 5.6、5.7	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
7	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/T 2034-2023)		
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/T 2034-2023)4.3	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
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，并采取防腐蚀措施。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T 2034-2023)4.6	940m 以上主供风管利用进风井内现有的 1 条φ245×6 无缝钢管；940m 以下需新增 1 条φ159×4.5 无缝钢管，管路沿盲副井敷设。中段供风管为φ159×4.5 无缝钢管。 但可研中并未提及无缝钢管的防腐措施。	下阶段设计中需完善
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	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T 2034-	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	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
	险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	2023)4.7	地点。	
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/T 2034-2023)4.8	各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上设置供气阀门，间隔应不大于 200m。	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。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》 (KA/T 2034-2023)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 100m 处的压风管道上安设压风自救装置，每组压风自救装置可供 5~8 人使用，平均每人空气供给量应不小于 0.1m ³ /min。	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/T 2034-2023)4.10	爆破时撤离人员集中地点的压风管道上安设一组供风阀门。	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》 (KA/T 2035-2023)		
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 20m ³ 。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	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》 (KA/T 2035-2023)4.5	井下供水施救管网与生产供水系统管网共用，施救系统水源由地表生活供水管网提供，管路间通过阀门切换。 可研中对供水系统管道内的水质监测并未提及 选厂生产新水用水量 719m ³ /d，采场生产新水用水量 1250m ³ /d，生活用水量 25.2m ³ /d，矿区新水总用水量约 1994.2m ³ /d。水源地供水（347m ³ /h×24h=8328m ³ ）能力能够满	下一阶段设计中需完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	洗、消毒，并对水质进行检验。		足新水用水需求，无需另寻水源地。	
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/T 2035-2023)4.6	可研报告中未明确相关内容。	下一阶段设计中需完善
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/T 2035-2023)4.8	各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上安设供水阀门，阀门间距应不大于 200m。	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/T 2035-2023)4.9	独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的供水管道上安设一组供水阀门，相邻两组供水阀门安设间距不大于 200m	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/T 2035-2023)4.10	爆破时撤离人员集中地点的供水管道上安设一组供水阀门。	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	设计建立矿山井下有线通信联络系统，实现井上井下调度电话、行政办公电话的统一管理、调度。	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
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	分别在主井井口房、各中段马头门、井底车场、井下调度室、550m 水泵房变电所、生产采场出入口、排水泵房、主通风机房、避灾硐室、爆破时撤离人员集中地点、设备维修硐室等地点安装通信联络终端设备。主机采用 2 台核心交换机安装在矿山地表调度室内，可实现双机备份，核心交换机配备不少于 2 小时以上 UPS 电源。	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	矿山已有通信电缆沿矿区副井、进风井分别敷设一条通讯电缆，其中任何一条通讯电缆发生故障，另一条通讯电缆的容量能够承担井下各通讯终端的通讯能力。通信电缆的敷设符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)相关规定。	符合要求

下一阶段设计中应完善的问题有：

(1) 二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm，可研未明确，下阶段设计中需完善。

(2) 紧急避险设施的设置应满足本中段最多同时作业人员避灾需要，单个避灾硐室的额定人数不大于 100 人；下阶段设计中需完善。

(3) 紧急避险设施应设置在围岩稳固、支护良好、靠近人员相对集中的地方，高于巷道底板 0.5m 以上，前后 20m 范围内应采用非可燃性材料支护。

(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。

(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。

(6) 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。

(7) 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，并采取防腐蚀措施，下阶段设计中需完善。

(8) 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。

(9) 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。

3.9 安全管理单元

表 3.9-1 安全管理状况检查

检查项目	检查依据及要求	检查情况	结论
规章制度与操作规程	1.矿山企业要建立健全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，要健全完善安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产安全管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全生产隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、职业危害预防、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理等制度，以及各类安全技术规程、操作规程等。	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。包括安全活动日制度、安全目标管理制度、安全技术审批制度、值班制度、安全生产投入保障制度、现场安全管理和岗位安全生产标准化操作制度。	符合要求
教育培训	2.矿山企业应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应上岗作业。	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
	3.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，由从事地下矿山作业 2 年以上老工人带领工作至少 4 个月，熟悉本工种操作技术并经考核合格，方可独立工作。	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善

检查项目	检查依据及要求	检查情况	结论
	4.调换工种的人员，应进行新岗位安全操作的培训。	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
个体防护	5.矿山企业必须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，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	企业为从业人员提供了符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	符合要求
工伤保险	6.矿山企业应为从业人员办理工伤保险，因特殊情况不能办理工伤保险的，可以办理安全生产责任保险或者雇主责任保险。	天湖铁矿区 1 号铁矿工作人员，均与本单位作业人员签订了用工合同书，按照规定，新疆大明矿业集团股份有限公司已为职工缴纳社保，并为作业人员购买了《安全生产责任保险》	符合要求
应急预案	7.矿山企业应根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案，风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案。应急预案应经过评审，并按照隶属关系向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
	8.矿山企业应建立由专职或兼职人员组成的事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材和设备。生产规模较小不必建立事故应急救援组织的，应指定兼职的应急救援人员，并与临近的事故救援组织签订救援协议。	建设专职矿山救援独立中队。独立中队由 3 个小队组成，设中队长 1 人、副中队长 2 人、技术员 1 人，以及救援车辆驾驶、仪器维修和氧气充填人员共 4 人。各小队由 9 人组成，设正、副小队长各 1 人。	符合要求
	9.矿山企业应制定应急预案演练计划，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。	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
其他	10.严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
	11.特种从业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。	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
	12.加强对外包施工队伍的安全管理。从事非煤矿山采掘施工的外包施工单位必须具备矿山工程施工资质并取得安全生产许可	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中

检查项目	检查依据及要求	检查情况	结论
	证。非煤矿山企业要与外包施工单位签订安全生产管理协议，明确非煤矿山企业是安全生产的责任主体，外包施工单位对承接工程负直接安全生产责任。		需完善

本矿开采多年，已有完善的安全管理制度和管理机构，并进行过安全标准化评审。可研报告对安全管理提出了相关要求，建议对安全管理进行完善，尤其是地压危害、应急预案和提升系统的管理内容。

下一阶段设计中需完善的问题有：

(1) 矿山企业应制定应急预案演练计划，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。

(2) 严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。

(3) 加强对外包施工队伍的安全管理。从事非煤矿山采掘施工的外包施工单位必须具备矿山工程施工资质并取得安全生产许可证。非煤矿山企业要与外包施工单位签订安全生产管理协议，明确非煤矿山企业是安全生产的责任主体，外包施工单位对承接工程负直接安全生产责任。

(4) 下一阶段应明确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，由从事地下矿山作业 2 年以上老工人带领工作至少 4 个月，熟悉本工种操作技术并经考核合格，方可独立工作。

(5) 下一阶段应明确：调换工种的人员，应进行新岗位安全操作的培训。

(6) 矿山企业应根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案，风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案。应急预案应经过评审，并按照隶属关系向当地县级以上安全生

产监督管理部门备案。

(7) 矿山企业应当建立健全应急值守、信息报告、应急响应、现场处置、应急投入等规章制度，按照国家有关规定编制应急救援预案，组织应急救援演练，储备应急救援装备和物资，其主要负责人对本单位的矿山救援工作全面负责。

(8) 矿山企业应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握自救互救、安全避险技能和事故应急措施。矿山救援队应急救援人员应当接受应急救援知识和技能培训，经培训合格后方可参加矿山救援工作。

(9) 救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或者行业标准，满足矿山救援工作的特殊需要。各种仪器仪表应当按照有关要求定期检定或者校准。

(10) 强化重大灾害治理，加强隐蔽致灾因素普查治理。必须按规定采用钻探、物探、化探等方法相互验证，查清隐蔽致灾因素并采取有效措施后方可进行采掘作业。

(11) 加强矿山自动化、智能化升级改造，完善人员定位、安全监测监控、通信联络、压风自救和供水施救等系统。

(12) 定期对取得矿山井下特种设备安全标志的在用设备设施开展安全可靠性检验。建立矿用安全设备全生命周期智慧监管平台，实行矿用设备安全责任追究制度。

(13) 加强矿区地质综合研究与采矿生产实践中所获得的成果资料的收集整理，为矿山今后的找探矿和生产提供可靠的地质依据。

(14) 下一步设计阶段应对智能矿山及专项安全保障系统进行详细设计。

(15) 矿山应建设安全管理信息平台，并应包括下列内容:矿山发生灾害时，快速、及时调用各系统的综合信息为安全避险和抢险救护提供决策支

持情况，项目安全危害因素的事前预警情况等。

(16) 矿山基建、生产应委托具有相应资质的外包单位进行施工，应当按照《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》(原国家安全监管总局令第 62 号)和《关于加强金属非金属地下矿山外包工程安全管理的若干规定》(矿安〔2021〕55 号)，切实落实外包工程安全生产主体责任，对承包单位实施统一管理，做到管理、培训、检查、考核、奖惩“五统一”，严禁“以包代管、包而不管”，严禁将爆破作业专项外包。承包单位应当向项目部派出项目负责人、技术人员和特种作业人员；项目负责人、技术人员应当具有矿山相关专业中专以上学历或者中级以上专业技术职称，且不得在其他矿山兼职。2025 年年底，矿山应建立本单位采掘施工队伍或者委托具备相应条件的企业整体管理。

3.10 重大危险源辨识单元

根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)对本项目进行重大危险源辨识，对该项目的起爆器材炸药进行重大危险源辨识，现有爆破器材库位于尾矿库东侧，西北距离副井工业场地约 450m，不构成重大危险源。

4 安全对策措施及建议

4.1 总平面布置

(1) 应定期进行岩体力学测试和稳定性评估，确保采矿过程中不会出现意外的岩体失稳。建立和维护地表塌陷监测系统，实时监测地表的变化，特别是在采矿区及周边关键区域。制定详细的地表塌陷预警方案，并进行定期演练，确保一旦发生塌陷，能够及时采取应急措施。

(2) 优化无底柱分段崩落法的工艺流程，确保其安全性和可靠性。根据矿体和地质条件的变化，适时调整采矿方案。在采场内部安装监测设备，监测矿体内部的应力变化和岩体运动，及时发现和处理潜在的安全隐患。严格控制爆破作业的参数，确保爆破震动在安全范围内，避免对岩体稳定性造成不利影响。

(3) 下一阶段设计中应进一步核实工程地质条件类型，委托相应资质机构研究矿区工程地质条件，编制相应的勘探或专项研究报告。

(4) 定期邀请第三方专业机构对矿区的安全生产进行综合评价，发现问题并及时改进。建立安全绩效评估体系，对各项安全管理措施的实施效果进行评估，持续改进和优化安全管理体系，确保安全生产的长效性。

(5) 由于基建工程量较大，为保证能按期完成基建工程，矿山需合理安排进度计划，并选择技术过硬的施工队伍，采用高效的施工设备和先进的施工技术。

(6) 下一阶段设计中，应完善水文地质观测系统，并定期评估，收集各方反馈，及时调整和优化系统，提高监测的有效性与科学性。

(7) 下一阶段设计中，应对利旧工程的合规性和可靠性进行论证。

4.2 开拓运输

(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) 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。下一阶段设计中需完善。

(3) 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。

(4) 在水平巷道、斜井和斜坡道中，运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙，应符合下列规定：有轨运输不小于 0.3m；无轨运输不小于 0.6m。

(5) 废弃井巷封闭时应留有泄水条件。封闭墙上应标明编号、封闭时间、责任人、井巷原名称。封闭前入口处应设明显警示标志，禁止人员进入。封闭墙在相应图纸上标出，并归档永久保存。报废井巷的地面入口周围应设高度不低于 1.5m 的栅栏。

(6) 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。

(7) 溜井上口应设置照明设施，下一阶段设计中需完善。

(8) 主溜井的安全检查通道，下一阶段设计中需完善。

4.3 提升运输

(1) 下一步设计阶段应对过卷段高度进行明确说明。

(2) 过卷段终端应设置过卷挡梁；发生过卷事故后过卷挡梁应能正常使用，下一阶段设计中需完善。

(3) 箕斗提升系统应在箕斗装载地点、卸载地点设置信号装置；信号

应与提升机启动有闭锁关系。

(4) 下一步设计阶段应对罐笼提升信号系统进行明确说明。

(5) 下一步设计阶段应对提升人员的罐笼提升系统应符合下列规定：同一层罐笼不应同时升降人员和物料，进行明确说明。

(6) 摩擦式提升系统应符合下列规定：井底应设尾绳隔离装置。下一步设计阶段需进行明确说明。

(7) 倾角大于 10° 的斜井应有轨道防滑措施，下一步设计阶段应进行明确说明。

(8) 电机车滑触线应设分段开关，分段距离不超过 500m。每一条支线也应设分段开关。上下班时间，距井筒 50m 以内的滑触线应切断电源。下一步设计阶段需进行明确说明。

(9) 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。下一步设计阶段需进行明确说明。

(10) 井下粗破碎站应符合下列要求：矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 $1/3$ ；破碎机受料槽和缓冲仓排料口应设视频监控；矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。下一步设计阶段应进行明确说明。

(11) 破碎机硐室：采用旋回破碎机的，风量不小于 $12\text{m}^3/\text{s}$ ；采用其他破碎机的，不小于 $8\text{m}^3/\text{s}$ ，采用 2 台破碎设备时，不小于 $12\text{m}^3/\text{s}$ 。

(12) 主井粉矿回收斜井斜井内设置常闭式防跑车装置。但未设置躲避硐室。

4.4 采掘

(1) 加强巷道施工地质超前预报专题研究，重点调查断裂、冲击地压、突水和地面沉降的地质调查和超前灾害防治方案研究。

(2) 项目应进一步开展深部矿体岩爆倾向性研究。

(3) 实际生产过程中应重视井巷支护问题，应对支护强度、支护方式与支护参数的合理性重点考虑。

(4) 研究深部地压活动规律，通过在线实时监测，分析深部开采岩体应力集中区和应力场变化特点，开展地压活动和岩爆先兆评估，进而预测、预报地压危害和岩爆发生。

(5) 由于该项目为深井开采，提升速度较大，钢丝绳磨损较大，更换频率大，因此钢丝绳的选用应足够重视，建议对钢丝绳加强检测检验，必要时可设置在线监测设备设施。

(6) 建议对井下温度进一步进行测量，以便于合理的设计井下制冷降温系统，实际生产中对井下温度进行监测，对达不到要求的工作面可适当采取局部降温措施或考虑采用隔热措施。通风系统应考虑地热问题。

4.5 通风系统

(1) 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。下一步设计阶段需进行明确说明。

(2) 井下所有机电硐室，都应供给新鲜风流。下一步设计阶段需进行明确说明。

(3) 风机进风口应设置安全护栏和防护网。

(4) 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。

(5) 建议在主要采掘工作面和通风机房设置风速风压传感器，实现对全矿井风量、风速、风压的动态监测。通过自动化监测系统，可以实时掌握通风状况，及时发现和处理通风异常，确保通风系统的安全和有效运行。

(6) 定期演练应急通风预案，确保所有操作人员熟悉应急通风措施。在突发情况下（如火灾、瓦斯超限等），应急通风系统能够迅速启动，保障

井下人员的安全。

(7) 制定详细的通风设施维护计划，包括定期检查和维修主通风机、局部通风设备、风门和调节风门等。及时发现和处理设备故障，保证通风系统的持续稳定运行。

(8) 在需要控制风流的地方合理设置风门和调节风门，确保风流路径畅通，避免因风门位置不当导致的风流短路或风流不均匀现象。

(9) 定期开展通风系统安全培训，确保所有操作人员熟悉通风系统的运行原理、操作方法和应急处理措施。通过安全培训，提高员工的安全意识和应急能力。

(10) 随着矿山开采工作的推进，通风需求可能会发生变化。建议定期评估和调整通风系统，根据实际需要增加或调整通风设备，确保每个工作面都有足够的新鲜空气供应。

4.6 矿山供配电设施

(1) 下一阶段设计需明确：井下低压配电系统接地型式应符合下列规定：井下有爆炸危险环境，应采用 IT 系统。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。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。

(2) 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 and 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 。

4.7 防排水与防灭火

(1) 有突水可能性的工作面应设置救生圈、安全绳等救生设施。

(2) 建议对水文地质条件进一步查明，进一步查明矿区构造带及其含

水性、导水性及与其它含水层的水力联系，合理预测深部开采的矿坑涌水量，并为制定防治水措施提供依据。

(3) 矿体开采的深度越来越大，深部水头压力大，在矿山开采过程中，遇破碎带或导水断裂，必须按照相关安全规程进行超前探放水，防止突水事故的发生。

(4) 在建设和生产过程中必须坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘，先治后采”的探放水原则。在接近含水层、导水断层部位或其他水文地质条件可疑地段，应采用物探与钻探相结合的方式探水，避免突水事故的发生。发现有透（突）水征兆时，应立即停止受水害威胁区域的作业，撤出所有可能受水威胁区域的人员，采取有效安全措施。

(5) 加强地表塌陷区外围防洪工程的管理工作，雨季前后做好防沟工程的检查和维修工作，及时修复被冲毁地段，清出淤积堵塞物，以保证地表防洪工程畅通无阻。

(6) 加强生产时期的水文地质工作，基建和生产时期应持续开展水对工程建设影响的研究工作，发现问题及时采取措施。

(7) 应对关键巷道水沟、地下水涌水点等重要地段,进行涌水量长期监测。

(8) 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。

4.8 安全避险“六大系统”

(1) 二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm，可研未明确，下阶段设计中需完善。

(2) 紧急避险设施的设置应满足本中段最多同时作业人员避灾需要，单个避灾硐室的额定人数不大于 100 人；下阶段设计中需完善。

(3) 紧急避险设施应设置在围岩稳固、支护良好、靠近人员相对集中的地方，高于巷道底板 0.5m 以上，前后 20m 范围内应采用非可燃性材料支护。

(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。

(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。

(6) 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。

(7) 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，并采取防腐蚀措施，下阶段设计中需完善。

(8) 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。

(9) 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。

4.9 安全管理

(1) 矿山企业应制定应急预案演练计划，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。

(2) 严格落实职业健康监护工作。用人单位应当依法组织所有接触职业危害的劳动者进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，建立劳动者职业健康监护档案。

(3) 加强对外包施工队伍的安全管理。从事非煤矿山采掘施工的外包施工单位必须具备矿山工程施工资质并取得安全生产许可证。非煤矿山企业要与外包施工单位签订安全生产管理协议，明确非煤矿山企业是安全生产的

责任主体，外包施工单位对承接工程负直接安全生产责任。

(4) 下一阶段应明确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，由从事地下矿山作业 2 年以上老工人带领工作至少 4 个月，熟悉本工种操作技术并经考核合格，方可独立工作。

(5) 下一阶段应明确：调换工种的人员，应进行新岗位安全操作的培训。

(6) 矿山企业应根据存在风险的种类、事故类型和重大危险源的情况制定综合应急预案和相应的专项应急预案，风险性较大的重点岗位应制定现场处置方案。应急预案应经过评审，并按照隶属关系向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。

(7) 矿山企业应当建立健全应急值守、信息报告、应急响应、现场处置、应急投入等规章制度，按照国家有关规定编制应急救援预案，组织应急救援演练，储备应急救援装备和物资，其主要负责人对本单位的矿山救援工作全面负责。

(8) 矿山企业应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握自救互救、安全避险技能和事故应急措施。矿山救援队应急救援人员应当接受应急救援知识和技能培训，经培训合格后方可参加矿山救援工作。

(9) 救援装备、器材、防护用品和检测仪器应当符合国家标准或者行业标准，满足矿山救援工作的特殊需要。各种仪器仪表应当按照有关要求定期检定或者校准。

(10) 强化重大灾害治理，加强隐蔽致灾因素普查治理。必须按规定采用钻探、物探、化探等方法相互验证，查清隐蔽致灾因素并采取有效措施后方可进行采掘作业。

(11) 加强矿山自动化、智能化升级改造，完善人员定位、安全监测监

控、通信联络、压风自救和供水施救等系统。

(12) 定期对取得矿山井下特种设备安全标志的在用设备设施开展安全可靠性检验。建立矿用安全设备全生命周期智慧监管平台，实行矿用设备安全责任追究制度。

(13) 加强矿区地质综合研究与采矿生产实践中所获得的成果资料的收集整理，为矿山今后的找探矿和生产提供可靠的地质依据。

(14) 下一步设计阶段应对智能矿山及专项安全保障系统进行详细设计。

(15) 矿山应建设安全管理信息平台，并应包括下列内容:矿山发生灾害时，快速、及时调用各系统的综合信息为安全避险和抢险救护提供决策支持情况，项目安全危害因素的事前预警情况等。

(16) 矿山基建、生产应委托具有相应资质的外包单位进行施工，应当按照《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》(原国家安全监管总局令第 62 号)和《关于加强金属非金属地下矿山外包工程安全管理的若干规定》(矿安〔2021〕55 号)，切实落实外包工程安全生产主体责任，对承包单位实施统一管理，做到管理、培训、检查、考核、奖惩“五统一”，严禁“以包代管、包而不管”，严禁将爆破作业专项外包。承包单位应当向项目部派出项目负责人、技术人员和特种作业人员;项目负责人、技术人员应当具有矿山相关专业中专以上学历或者中级以上专业技术职称，且不得在其他矿山兼职。2025 年年底，矿山应建立本单位采掘施工队伍或者委托具备相应条件的企业整体管理。

5 评价结论

5.1 本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：突水、地下泥石流、冒顶片帮、中毒窒息、爆破伤害、爆破器材爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、淹溺、粉尘、噪声与振动。

本项目不存在重大危险源。

5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素

- (1) 铲装、运输过程中车辆伤害；
- (2) 井下开采过程中的冒顶片帮、中毒窒息、透水；
- (3) 深井开采的地压危害。

5.3 应重视的安全对策措施建议

(1) 下一阶段设计中，应完善水文地质观测系统，并定期评估，收集各方反馈，及时调整和优化系统，提高监测的有效性与科学性。

(2) 下一阶段设计中，应对利旧工程的合规性和可靠性进行论证。

(3) 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。下一阶段设计中需完善。

(4) 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。

(5) 井下粗破碎站应符合下列要求：矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的

1/3；破碎机受料槽和缓冲仓排料口应设视频监视；矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。下一步设计阶段应进行明确说明。

（6）加强地表塌陷区外围防洪工程的管理工作，雨季前后做好防沟工程的检查和维修工作，及时修复被冲毁地段，清出淤积堵塞物，以保证地表防洪工程畅通无阻。

（7）加强生产时期的水文地质工作，基建和生产时期应持续开展水对工程建设影响的研究工作，发现问题及时采取措施。

（8）加强对外包施工队伍的安全管理。从事非煤矿山采掘施工的外包施工单位必须具备矿山工程施工资质并取得安全生产许可证。非煤矿山企业要与外包施工单位签订安全生产管理协议，明确非煤矿山企业是安全生产的责任主体，外包施工单位对承接工程负直接安全生产责任。

（9）下一步设计阶段应对智能矿山及专项安全保障系统进行详细设计。

（10）矿山应建设安全管理信息平台，并应包括以下内容：矿山发生灾害时，快速、及时调用各系统的综合信息为安全避险和抢险救护提供决策支持情况，项目安全危害因素的事前预警情况等。

（11）矿山企业应当建立健全应急值守、信息报告、应急响应、现场处置、应急投入等规章制度，按照国家有关规定编制应急救援预案，组织应急救援演练，储备应急救援装备和物资，其主要负责人对本单位的矿山救援工作全面负责。

（12）矿山企业应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握自救互救、安全避险技能和事故应急措施。矿山救援队应急救援人员应当接受应急救援知识和技能培训，经培训合格后方可参加矿山救援工作。

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，依据《中华

《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》、《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，对本项目可行性研究报告所涉及总平面布置、开拓提升运输系统、采掘单元、矿山供配电、通风、防排水、安全避险“六大系统”单元、安全管理单元、重大危险源辨识单元进行了安全预评价。

根据对本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，本项目潜在的危险、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，新疆大明矿业集团股份有限公司哈密天湖铁矿地下开采扩建工程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，可实现本项目的安全生产。

附件

- (1) 安全评价委托书
- (2) 营业执照
- (3) 采矿许可证
- (4) 《新疆哈密市伊州区天湖铁矿区I号铁矿资源储量核实报告(2023年7月31日)》(新疆正捷矿业技术咨询有限公司, 2023年12月)封皮及扉页
- (5) 《新疆大明矿业集团股份有限公司哈密天湖铁矿地下开采扩建工程可行性研究报告》(金建工程设计有限公司, 2024年6月)封皮及扉页
- (6) 评价项目组部分人员在现场调研照片

附图

- (1) 天湖铁矿地形图总平面布置图
- (2) 天湖铁矿地形地质图
- (3) 开拓系统纵投影图
- (4) 天湖铁矿相邻矿区空间位置关系图
- (5) 无底柱分段崩落采矿方法图
- (6) 天湖铁矿矿井供电系统图
- (7) 天湖铁矿排水系统图
- (8) 天湖铁矿通风系统示意图

附件 1：委托书

委 托 书

北京国信安技术有限公司：

根据《中华人民共和国安全生产法》相关规定，矿山建设项目应当按照国家有关规定进行条件论证和安全评价的要求，我公司现委托你单位对天湖铁矿地下开采扩建工程进行安全预评价。

新疆大明矿业集团股份有限公司

2024年7月17日



附件 2：营业执照

	
تېجارەت كىنشكىسى	
营业执照	
统一社会信用代码 91652200229134365K	
نامى	新疆大明矿业集团股份有限公司
تىپى	股份有限公司(非上市、自然人投资或控股)
تۇرۇشلۇق ئورنى	新疆哈密地区哈密市天山北路 52 号哈建大厦 701 室
قانۇنىي ۋەكىلى	法定代表人 许明
تىزىملاشقان كاپىتالى	注册资本 壹亿伍仟万元人民币
قۇرۇلغان ۋاقتى	成立日期 1997 年 02 月 25 日
تىجارەت مۇددىتى	营业期限 1997 年 02 月 25 日 至 长期
تىجارەت دائىرىسى	经营范围 铁矿的开采；铁矿选矿及其产品的生产、加工、销售；日用百货、农副产品、办公用品、五金、建材的销售；家畜产品收购、销售；设备租赁；矿建工程；工业用水服务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）
	
تىزىملىغۇچى ئورگان	
登记机关 哈密地区工商行政管理局	
كۈنى	2015 年 0 月 7 日
ئاينىڭ	
يىلى	

gsxt.xjaic.gov.cn 企业信用信息公示系统网址:gsxt.xjaic.gov.cn

چۆڭلۈك خەلق جۇمھۇرىيىتى دۆلەت سودا - سانائەت مەمۇرىي يانئۆزۈش باش كىدارىسى نازارەت قىلىپ ياتىۋاتقان
中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

附件 3：采矿许可证

中华人民共和国

采矿许可证

(副本)

证号：C6500002009122110052993

采矿权人：新疆大明矿业集团股份有限公司

地址：新疆哈密地区哈密市伊州区天山北路52号哈建大厦701室

新疆大明矿业集团股份有限公司天湖铁矿区

矿山名称：1号铁矿

经济类型：股份有限公司

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采

生产规模：90 万吨/年

矿区面积：1.4451 平方公里

有效期限：壹拾年 自 2022年07月19日 至 2032年07月19日

发证机关

(采矿登记专用章)

二零二二年七月十九日

矿区范围拐点坐标：(2000国家大地坐标系)

点号 X坐标 Y坐标

点号 X坐标 Y坐标

1, 4618764. 42, 32384312. 24

2, 4618564. 43, 32385800. 23

3, 4617564. 44, 32385694. 24

4, 4617764. 43, 32384312. 25

开采深度：由1560米至820米标高，共有4个拐点圈定

中华人民共和国自然资源部印制

附件 4：新疆哈密市伊州区天湖铁矿区I号铁矿资源储量核实报告

新疆哈密市伊州区天湖铁矿区I号铁矿
资源储量核实报告
(2023 年 7 月 31 日)

提交单位： 新疆大明矿业集团股份有限公司

单位法人： 许明

编写单位： 新疆正捷矿业技术咨询有限公司

单位负责： 张旺定

项目负责： 赵月平

编 写： 赵月平 李 丰 折慈军 李震
沈晓萍 曹梅娟 张靖宇

审 核： 程 彧

提交日期： 二〇二三年十二月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 核实目的任务	1
1.2 位置与交通	2
1.3 自然地理及经济状况	4
1.4 矿业权设置情况	6
1.5 矿山建设设计、开采及资源利用情况	9
1.6 地质工作概况	14
第 2 章 核实区地质	23
2.1 区域地质概况	23
2.2 核实区地层	26
2.3 核实区构造	30
2.4 岩浆岩	31
2.5 地球物理特性	32
2.6 变质作用及围岩蚀变	32
2.7 成矿规律	43
第 3 章 矿体特征	45
第 4 章 矿石特征	62
4.1 矿石类型和品级	62
4.2 矿物组成及结构构造	63
4.3 矿石化学成分	70
4.4 风（氧）化带	78
4.5 矿体围岩及夹石	82
4.6 共、伴生矿产	84
第 5 章 矿石加工选冶技术性能	85
5.1 选矿试验	85
5.2 矿山实际生产选矿工艺和技术经济指标	93

第6章 矿床开采技术条件	97
6.1 水文地质	97
6.2 工程地质	129
6.3 环境地质	146
第7章 地质工作及质量评述	165
7.1 勘查类型及勘查工程间距	165
7.2 以往和新增地质工作及质量评述	169
第8章 最近一次报告后发生的变化及探采对比	198
8.1 最近报告一次报告后发生的变化	198
8.2 探采对比	201
第9章 资源储量估算	205
9.1 资源储量估算对象与范围	205
9.2 资源储量估算的工业指标	209
9.3 矿体、采空区及塌陷区圈定	210
9.4 资源储量估算方法及参数	214
9.5 资源量类型确定条件	217
9.6 资源量块段划分	217
9.7 资源储量估算结果	218
9.8 资源储量变化情况及变化原因	224
9.9 需要说明的问题	240
第10章 技术经济评价	241
10.1 概述	241
10.2 市场分析与预测	242
10.3 矿山内部建设条件	247
10.4 矿山外部建设条件	250
10.5 矿山建设设计及生产情况	251

10.6	经济效益分析	252
10.7	评价结论	257
第 11 章	结 论.....	258
11.1	主要认识及成果	258
11.2	主要经验及做法	261
11.3	主要问题及建议	261
第 12 章	附 图.....	263
第 13 章	附 表.....	265
第 14 章	附 件.....	266

附件 5：新疆大明矿业集团股份有限公司哈密天湖铁矿地下开采扩建工程可行性研究报告



[YS909-2022]工程
新疆大明矿业集团股份有限公司
哈密天湖铁矿地下开采扩建工程
可行性研究报告

金建工程设计有限公司
二〇二四年六月

目录

1	总论	1
1.1	编制依据及原则	1
1.2	项目概况及建设条件	1
1.3	矿山现状	6
1.4	设计范围	11
1.5	建设方案	11
1.6	采矿工程	12
1.7	选矿工程	22
1.8	尾矿设施	24
1.9	总图运输及公用辅助设施	24
1.10	环保、节能、安全卫生与消防	29
1.11	项目建设进度安排	30
1.12	投资及经济效果	30
1.13	技术经济	31
1.14	存在的问题及建议	35
2	铁矿石需求现状及预测	37
2.1	国际市场供需现状与预测	37
2.2	国内市场供需现状与预测	39
2.3	铁矿石价格现状与预测	42
3	建设方案	45
3.1	开拓系统方案比较	45
3.2	排水方案比较	50
4	地质资源	53
4.1	矿区及矿床地质概述	53
4.2	矿床开采技术条件	62
4.3	矿区勘探程度及其评述	70
4.4	资源量	71
4.5	基建（生产）探矿及取样分析	72
4.6	存在问题与建议	73
5	采矿	74

哈密天湖铁矿地下开采扩建工程可行性研究报告

目 录

5.1	采矿工程现状	74
5.2	开采范围及开采技术条件	75
5.3	采矿方法	79
5.4	矿山工作制度与生产能力	86
5.5	开拓运输系统	88
5.6	通风系统	102
5.7	井下排水系统	106
5.8	供水及压气系统	108
5.9	辅助设施	109
5.10	井巷工程	110
5.11	矿山建设工程及基建进度计划	117
5.12	矿山生产进度计划	122
5.13	矿山生产与基建相互影响分析	123
5.14	存在的问题与建议	123
6	选矿及尾矿设施	124
6.1	选矿厂	124
6.2	尾矿设施	127
7	总图运输	130
7.1	区域概况	130
7.2	总体布置	130
7.3	工业场地总平面布置	132
7.4	矿山运输	133
8	公用辅助设施及土建工程	135
8.1	给排水	135
8.2	电力	137
8.3	自动化建设方案	165
8.4	暖通	179
8.5	土建工程	183
9	节能	187
9.1	概述	187
9.2	能耗指标及分析	187
9.3	节能措施	189
10	环境保护	191

哈密天湖铁矿地下开采扩建工程可行性研究报告	目 录
10.1 设计依据	191
10.2 环境概况	191
10.3 矿山污染源及环境保护措施	191
10.4 环境管理与监测机构	193
10.5 环保措施投资估算	193
10.6 建设项目对周围地区的环境影响	193
11 水土保持和土地复垦	195
11.1 水土保持	195
11.2 土地复垦	197
12 劳动安全卫生与消防设施	198
12.1 劳动安全	198
12.2 工业卫生	202
12.3 安全避险“六大系统”	203
12.4 消防	210
13 项目实施计划	213
13.1 项目范围	213
13.2 项目实施措施及进度计划	213
14 企业组织及定员	215
14.1 组织机构	215
14.2 工作制度	215
14.3 劳动定员	215
14.4 劳动生产率	216
14.5 职工薪酬	217
14.6 员工培训	217
15 投资估算及资金筹措	218
15.1 概述	218
15.2 投资范围及内容	218
15.3 编制依据	218
15.4 其他问题说明	219
15.5 投资分析	219
15.6 总估算表	221
15.7 综合估算书	226

哈密天湖铁矿地下开采扩建工程可行性研究报告	目 录
15.8 项目总投资及流动资金估算	228
15.9 资金筹措及使用计划	228
15.10 后续投资	229
16 成本与费用	230
16.1 成本估算说明	230
16.2 成本及费用计算	230
17 财务分析	243
17.1 损益计算	243
17.2 盈利能力分析	244
17.3 清偿能力分析	244
17.4 财务生存能力分析	244
17.5 不确定性分析	245
17.6 综合评价	273

附件：

- 1、设计委托书；
- 2、采矿许可证；
- 3、营业执照；

附图：另册。

附件 5：评价项目组部分人员在现场调研照片

