



编号：AK24092302



中钢集团山东矿业有限公司(兰陵小闫庄铁矿)  
采选工程二期建设项目  
**安全预评价报告**  
(审定稿)

北京国信安技术有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二四年九月

中钢集团山东矿业有限公司(兰陵小闫庄铁矿)

采选工程二期建设项目

# 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9月

(安全评价机构公章)

# 中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）

## 采选工程二期建设项目

### 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	
项目组成员	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	
	韩金峰	S011011000110202000150	025448	安全	
	孙胜利	1700000000100026	013500	电气	
	李磊	1100000000300669	019308	地质	
	王伟鹏	S011011000110203000401	040249	水工结构	
	于跟波	S011011000110192000069	025715	通风	
报告编制人	全永志	S011011000110191000003	006581	机械	
	吴永刚	S011011000110202000157	027297	采矿	
报告审核人	王鑫焱	1700000000300356	030732	采矿	
过程控制负责人	徐伟兰	S011011000110192000184	021358	采矿	
技术负责人	谢源	0800000000103653	004532	采矿	

出版审批:

## 前言

中钢集团山东矿业有限公司成立于 2006 年 01 月 11 日，注册地位于兰陵县城中兴路 16 号，法定代表人为郝美钧。经营范围包括一般项目：选矿；金属矿石销售；金属材料销售；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；建筑材料销售（不含黄沙、泥沙）（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：矿产资源（非煤矿山）开采（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，具体经营项目以审批结果为准）。企业注册资本：21278.568 万，企业类型：有限责任公司（国有控股），中钢矿业开发有限公司是该企业的大股东，持股比例 80%。

兰陵小闫庄铁矿隶属于中钢集团山东矿业有限公司，小闫庄铁矿已生产多年，目前正在开采一期-140m 水平以上的矿体，二期深部-140m~-350m 水平间的矿体未进行开采。2023 年 2 月，矿山延续办理了新的采矿许可证，生产规模扩大至  $300 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）采选工程二期建设项目为改扩建项目，2024 年 2 月中钢石家庄工程设计研究院有限公司编制了《中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）采选工程二期建设项目可行性研究报告》，设计开采-140m 水平至-350m 水平矿体，采用地下开采，斜坡道开拓系统，矿山扩建生产规模为  $300 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山服务年限为 16 年，其中：基建期前 1 年时间，二期基建期 4 年、增产期 1 年、稳产期 8 年、减产期 2 年。

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，中钢集团山东矿业有限公司委托我公司（北京国信安科技术有限公司）进行该项目安全预评价工作。我公司接受

委托后立即组建了安全评价小组，到企业现场踏勘，与相关人员进行座谈，交换意见，并收集相关资料，完成了现场调查工作。

本次安全预评价根据现行的《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中钢集团山东矿业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 .....	III
<b>1 评价对象与依据 .....</b>	<b>1</b>
1.1 评价对象和范围 .....	1
1.2 评价依据 .....	1
<b>2 建设项目概述 .....</b>	<b>10</b>
2.1 建设单位概况 .....	10
2.2 自然环境概况 .....	15
2.3 建设项目地质概况 .....	15
2.4 工程建设方案概况 .....	35
<b>3 定性定量评价 .....</b>	<b>83</b>
3.1 总平面布置单元 .....	84
3.2 开拓单元 .....	91
3.3 提升和运输单元 .....	99
3.4 采掘单元 .....	102
3.5 充填单元 .....	108
3.6 通风单元 .....	110
3.7 防排水与防灭火单元 .....	121
3.8 矿山供配电设施单元 .....	131
3.9 安全避险“六大系统”单元 .....	136
3.10 安全管理单元 .....	141
3.11 重大危险源辨识单元 .....	143
<b>4 安全对策措施及建议 .....</b>	<b>145</b>
4.1 总平面布置 .....	145
4.2 开拓运输 .....	145
4.3 提升和运输单元 .....	147
4.4 采掘单元 .....	147

4.5 充填单元 .....	148
4.6 通风单元 .....	148
4.7 防排水与防灭火 .....	149
4.8 矿山供配电设施单元 .....	149
4.9 安全避险“六大系统”单元 .....	150
4.10 安全管理单元 .....	150
<b>5 评价结论 .....</b>	<b>152</b>
5.1 本项目存在的主要危险、有害因素 .....	152
5.2 本项目应重点防范的重大危险、有害因素 .....	152
5.3 应重视的安全对策措施建议 .....	152
5.4 评价结果综述 .....	153
5.5 安全预评价结论 .....	153
<b>附件 .....</b>	<b>154</b>
<b>附图 .....</b>	<b>155</b>

# 1 评价对象与依据

## 1.1 评价对象和范围

评价对象为：中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）采选工程二期建设项目。

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、提升运输、采矿工艺、通风系统、矿山供配电设施、防排水与防灭火、压风及供水系统及安全管理等。

评价坐标范围：中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）划定的矿区范围内-140m~-350m 之间的矿体。

本评价报告主要对评价范围内的安全设施进行评价，炸药库、选矿厂、尾矿库、职业卫生、环境影响评价及地质灾害评估等问题，不在本次评价范围之内，但报告中会涉及到相关内容，本报告只进行介绍，不做评价，企业应执行国家相关法律、法规、标准和规范要求。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 法律法规

#### 1.2.1.1 法律

《中华人民共和国安全生产法》（2002年6月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据2014年8月31日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第二次修正，根据2021年6月10日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）

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

民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》修正）

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

《中华人民共和国消防法》（1998 年 4 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过 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》第一次修正根据 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》第二次修正）

#### **1.2.1.2 行政法规**

《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 653 号）修改，自 2014 年 7 月 29 日起施行）

《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（1996 年 10 月 11 日国务院批准 1996 年 10 月 30 日劳动部令第 4 号发布自发布之日起施行）

《山东省安全生产条例》（2017 年 1 月 18 日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过 2021 年 12 月 3 日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订）

#### **1.2.1.3 部门规章**

《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，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）修正，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督

管理总局令第 36 号，根据《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 77 号）修正，自 2015 年 5 月 1 日起施行）

《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 3 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（2006 年 1 月 17 日原国家安全生产监督管理总局令第 3 号公布，自 2006 年 3 月 1 日起施行；根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全生产监督管理总局令第 63 号第一次修正，根据 2015 年 5 月 29 日原国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正）

《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资[2022]136 号，自 2022 年 11 月 21 日起实施）

《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 62 号，根据《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿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）修正，自 2015 年 7 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）

《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号，2019 年 9 月 1 日起施行）

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010 年 5 月 24 日原国家安全生产监督管理总局令第 30 号公布，自 2010 年 7 月 1 日起施行；根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全生产监督管理总局令第 63 号第一次修正，2015 年 5 月 29 日原国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正）

《安全生产培训管理办法》（2012 年 1 月 19 日原国家安全生产监督管理总局令第 44 号公布，自 2012 年 3 月 1 日起施行；根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全生产监督管理总局令第 63 号第一次修正，根据 2015 年 5 月 29 日

原国家安全生产监督管理总局令第 80 号第二次修正)

《安全生产违法行为行政处罚办法》(2007 年 11 月 30 日原国家安全生产监督管理总局令第 15 号公布, 自 2008 年 1 月 1 日起施行; 根据 2015 年 4 月 2 日原国家安全生产监督管理总局令第 77 号修正)

《矿山救援规程》(应急管理部令第 16 号)

#### 1.2.1.4 规范性文件

《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)

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

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

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

《关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制矿山重特大事故的若干措施》(矿安〔2022〕70 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〈执行安全标志管理的矿用产品目录〉的通知》(矿安〔2022〕123 号)

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

《国家矿山安全监察局关于严格非煤地下矿山建设项目施工安全管理的通知》(矿安[2021]7 号, 2021 年 1 月 24 日起施行)

《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〈矿山重大隐患调查处理办法（试行）〉的通知》（矿安〔2021〕49号）

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

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

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

国家矿山安全监察局关于印发《矿山生产安全事故报告和调查处理办法》的通知（矿安〔2023〕7号）

《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）

《国家矿山安全监察局关于印发〈2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录与落后工艺及设备淘汰目录〉的通知》

《山东省生产安全事故应急办法》（山东省人民政府令第341号，自2021年4月1日起施行）

《山东省安全生产风险管控办法》（省政府令第331号）

《山东省生产安全事故隐患排查治理办法》（山东省人民政府令第347号，2022年2月15日省政府第145次常务会议审议通过，自2022年5月1日起施行）

《山东省生产安全事故应急预案管理办法》（鲁应急发〔2023〕5号）

《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》（2013年2月2日山东省人民政府令第260号公布 根据2016年6月7日山东省人民政府令第303号《山东省人民政府关于修改〈山东省生产经营单位安全生产主体责任规定〉

的决定》第一次修正 根据 2018 年 1 月 24 日山东省人民政府令第 311 号《山东省人民政府关于修改〈山东省节约用水办法〉等 33 件省政府规章的决定》第二次修正 根据 2024 年 1 月 4 日山东省人民政府令第 357 号《山东省人民政府关于修改和废止部分省政府规章的决定》第三次修正)

《关于印发山东省标本兼治遏制重特大事故工作指导方案的通知》（山东省人民政府办公厅鲁政办发〔2016〕32 号）

《关于切实加强企业安全培训工作的通知》（鲁应急发〔2019〕33 号）

《关于做好全省非煤地下矿山智能化建设的指导意见的通知》（鲁应急函[2021]32 号）

《关于印发《山东省落实地下非煤矿山企业安全生产主体责任的若干规定》的通知》（鲁应急发〔2021〕7 号）

《山东省生产经营单位安全总监制度实施办法（试行）》（鲁政办字〔2023〕116 号）

《山东省人民政府安全生产委员会关于印发<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》（鲁安发〔2024〕5 号）

国家矿山安全监察局山东局 山东省应急管理厅《关于加强金属非金属地下矿山提升系统安全管理的通知》（矿安鲁〔2024〕35 号）

### 1.2.2 标准规范

《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）

《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

《矿山安全标志》（GB 14161-2008）

《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）

《地下矿用无轨轮胎式运矿车 安全要求》（GB 21500-2008）

《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）

《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

- 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）[2016年版]
- 《地下铲运机 安全要求》（GB 25518-2010）
- 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）
- 《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
- 《爆破安全规程》（GB6722-2014）
- 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018年版）
- 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）
- 《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）
- 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）
- 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）
- 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）
- 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）
- 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- 《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信联络系统建设规范》（AQ2036-2011）
- 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ 2061-2018）
- 《地下运矿车安全检验规范》（AQ 2065-2018）

- 《金属非金属地下矿山无轨运人车辆安全技术要求》（AQ 2070-2019）
- 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T2033-2023）
- 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/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）
- 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》（KA/T 2075-2019）
- 《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》（KA/T2051-2016）
- 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》（KA/T2052-2016）
- 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》（KA/T2053-2016）
- 《黑色冶金矿山井巷工程设计规范》（YB/T 4733-2019）

### 1.2.3 建设项目技术资料

（1）《山东省苍峰铁矿小闫庄矿段资源储量核实报告》（山东省鲁南地质工程勘察院，2018年10月）

（2）《山东省兰陵县小闫庄矿区铁矿矿山储量年度报告（2019年度）》（山东省鲁南地质工程勘察院，2020年1月）

（3）《中钢集团山东矿业有限公司井筒与充填站保安矿柱优化研究》（长沙矿山研究院有限责任公司，2019年2月）

（4）《中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）资源开发利用方案（变更）》（中钢石家庄工程设计研究院有限公司，2020年3月）

（5）《中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）采选工程二期建设项目可行性研究报告》（中钢石家庄工程设计研究院有限公司，2024年2月）

（6）《山东省兰陵县小闫庄铁矿水文地质、工程地质勘察报告》（山东省鲁南地质工程勘察院，2023年8月）

（7）《中钢集团山东矿业有限公司苍山铁矿初步设计安全专篇》（中钢集团工程设计研究院有限公司，2010年4月）

（8）《中钢集团山东矿业有限公司苍山铁矿 200 万 t/a 采选工程安全专

篇修改补充》（中钢集团工程设计研究院有限公司，2011年5月）

（9）《中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）安全设施优化、完善设计》（中钢石家庄工程设计研究院有限公司，2018年7月）

（10）《中钢集团山东矿业有限公司苍山铁矿 200×10<sup>4</sup>t/a 采选工程安全专篇设计变更》（中钢石家庄工程设计研究院有限公司，2019年5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
- （3）矿区地形图等业主提供的其他资料
- （4）来往文件及会议纪要

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 建设单位简介

中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）隶属于中钢集团山东矿业有限公司，中钢集团山东矿业有限公司成立于 2006 年 01 月 11 日，注册地位于兰陵县城中兴路 16 号，法定代表人为郝美钧。经营范围包括一般项目：选矿；金属矿石销售；金属材料销售；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；建筑材料销售（不含黄沙、泥沙）（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：矿产资源（非煤矿山）开采（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，具体经营项目以审批结果为准）。企业注册资本：21,278.568 万，企业类型：有限责任公司（国有控股），中钢矿业开发有限公司是该企业的大股东，持股比例 80%。

#### 2.1.2 建设项目历史沿革

中钢集团山东矿业有限公司成立于 2006 年，成立后于 2006 年 8 月首次取得了采矿许可证，矿山名称：中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿），生产规模  $200 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

2010 年 5 月，中钢集团工程设计研究院有限公司（石家庄）编制了《中钢集团山东矿业有限公司苍山铁矿  $200 \times 10^4 \text{t/a}$  采选工程安全专篇》，国家安全监管总局以（安监总管一函〔2010〕225 号）下发了《关于中钢集团山东矿业有限公司苍山铁矿 200 万吨/年采选工程初步设计安全专篇的批复》；2011 年 4 月，中钢集团工程设计研究院有限公司（石家庄）编制了《中钢集团山东矿业有限公司苍山铁矿 200 万 t/a 采选工程安全专篇修改补充》，国家安全监管总局以（安监总管一函〔2011〕222 号）下发了《关于中钢集团山东矿业有限公司苍山铁矿 200 万吨/年采选工程安全设施设计变更的批复》。

2011年12月矿山一期基建工程整体竣工，经验收后于2012年8月20日取得山东省安全生产监督管理局颁发的《安全生产许可证》（编号：（鲁）FM安许证字〔2012〕00-0030）。

2013年12月27日，国务院批准苍山县更名为兰陵县；2014年1月8日，民政部印发了《关于同意苍山县更名为兰陵县的批复》；2014年1月17日，山东省人民政府下发了关于《苍山县更名为兰陵县的通知》。2014年1月21日上午，兰陵县举行了更名揭牌仪式，苍山县更名为兰陵县。

2020年3月中钢石家庄工程设计研究院有限公司编制完成了《中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）资源开发利用方案（变更）》，并通过评审，将生产规模由 $200 \times 10^4 \text{t/a}$ 调整至 $300 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

现有安全生产许可证于2024年8月8日由山东省应急管理厅颁发：编号：（鲁）FM安许证字[2024]00-0038；有效期：2024年08月20日至2027年08月19日。

2023年2月，矿山取得由山东省自然资源厅颁发的采矿许可证，矿山采矿许可证号：C3700002011012130104800，采矿权人：中钢集团山东矿业有限公司，矿山名称：中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿），开采方式：地下开采，开采标高：+125m至-350m，生产规模： $300.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿区面积： $2.725 \text{km}^2$ ，开采矿种：铁矿，有效期：自2023年2月2日至2038年2月2日。矿区拐点坐标详见表2-1。

表 2-1 兰陵小闫庄铁矿采矿权范围拐点坐标一览表

点号	矿区范围拐点坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
1	3858532.36	39570585.61
2	3858452.37	39570735.61
3	3858626.38	39571706.61
4	3859384.38	39571918.60
5	3859983.35	39569476.59

点号	矿区范围拐点坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
6	3859364.34	39569214.60
7	3859212.34	39569411.11
8	3859009.71	39569411.12
9	3858972.54	39569541.67
10	3859093.49	39569564.64
11	3859028.35	39569648.61
12	3858921.79	39569850.28
13	3858694.16	39569819.53
14	3858535.32	39570248.99
15	3858285.36	39570182.62
16	3858204.36	39570486.62

2024年2月中钢石家庄工程设计研究院有限公司编制了《中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）采选工程二期建设项目可行性研究报告》，中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）采选工程二期建设项目为改扩建项目，设计开采-140m水平至-350m水平矿体，采用地下开采，斜坡道开拓系统，矿山扩建生产规模为 $300 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山服务年限为16年，其中：二期基建期4年、增产期1年、稳产期8年、减产期2年。

### 2.1.3 矿区地理位置及交通

中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）位于兰陵县城西约24km，西距枣庄市约15km，行政区划属兰陵县鲁城镇管辖，极值直角坐标（2000国家大地坐标系）：X：3858204.36~3859983.35，Y：39569214.60~39571918.60。

区内交通较为发达，206国道由矿区南部通过，矿区东距临枣高速公路（S38）向城出入口17km，南距临枣高速公路（S38）峰城东出入口4km。乡间公路较为发达，交通便利。详见矿区交通位置图2-1。

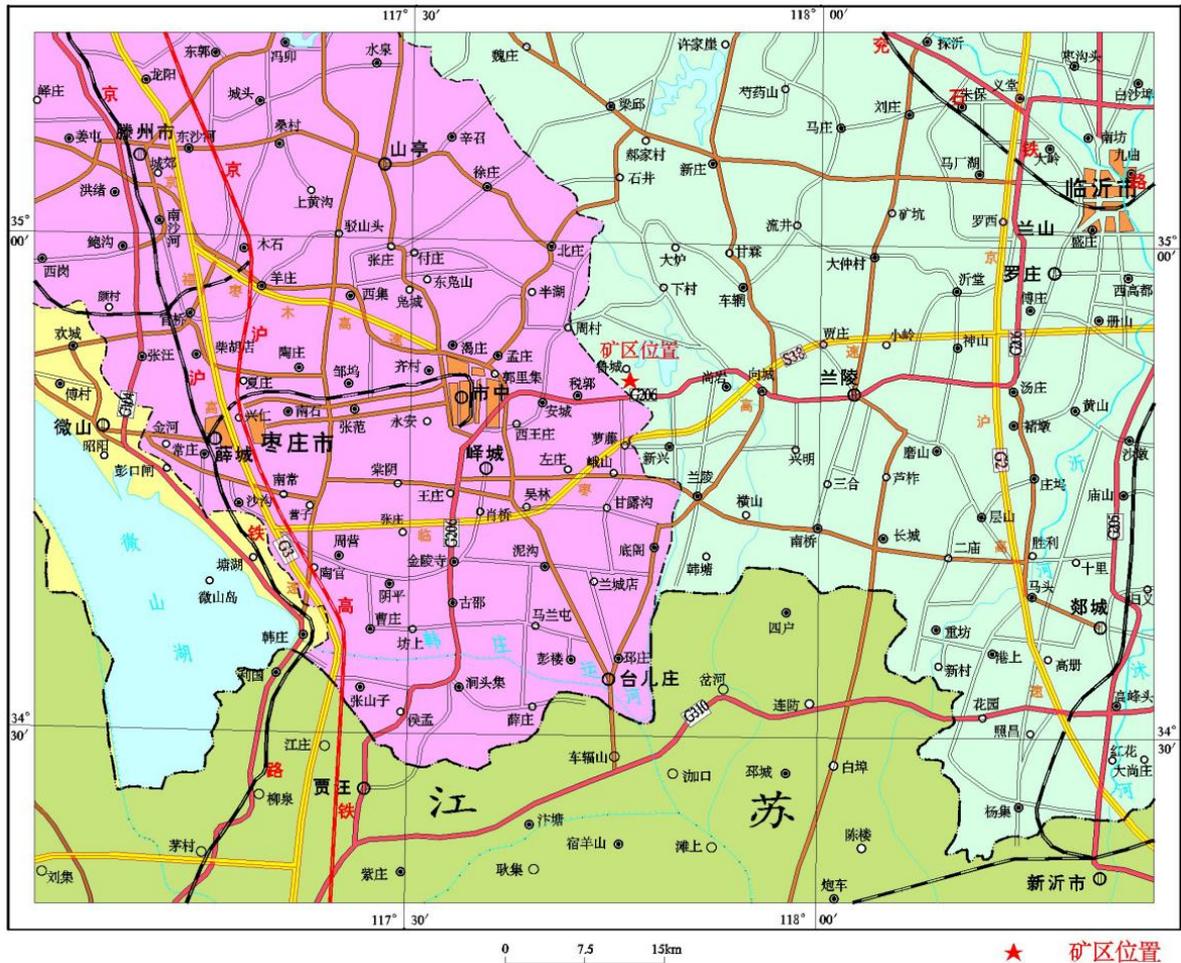


图 2-1 矿区位置及交通情况图

### 2.1.4 周边环境

矿区周边环境较复杂，矿区北侧与济钢集团石门铁矿有限公司走马岭矿区毗邻，矿区东侧与兰陵县宝华矿业有限公司矿区毗邻（矿井已关停多年），西南侧和南侧与山东金玺泰矿业有限公司平山后铁矿区毗邻，西侧与苍山县太平村铁矿区相距 192m。中钢集团山东矿业有限公司通过与周边相邻矿山图纸交换，绘制了相邻矿山关系图，图纸显示兰陵小闫庄铁矿岩石移动范围与相邻矿山岩石移动范围无交叉重叠。

在矿区西部矿体上部有小闫庄村，小闫庄村位于矿区西部 34 线附近矿体的正上方，有住户约 200 户，居民约 700 人，位于地表岩移范围内。矿区东北部矿体上部有西石门村，约有一半位于地表岩移范围内（120 户左右）。

矿区南部存在一处厂房（联成矿业）、一处鲁城公安检查站、一处石材

加工厂房和几间民用建筑。

矿区东南部中有 G206 和一条国防通讯光缆、一条铁通通讯光缆、一条 110kV 高压线从穿过，位于地表岩移范围内的长度分别为：G206（900m）、国防通讯光缆（1100m）、铁通通讯光缆（1300m）。

矿区东北侧约 2.1km 为会宝岭水库。

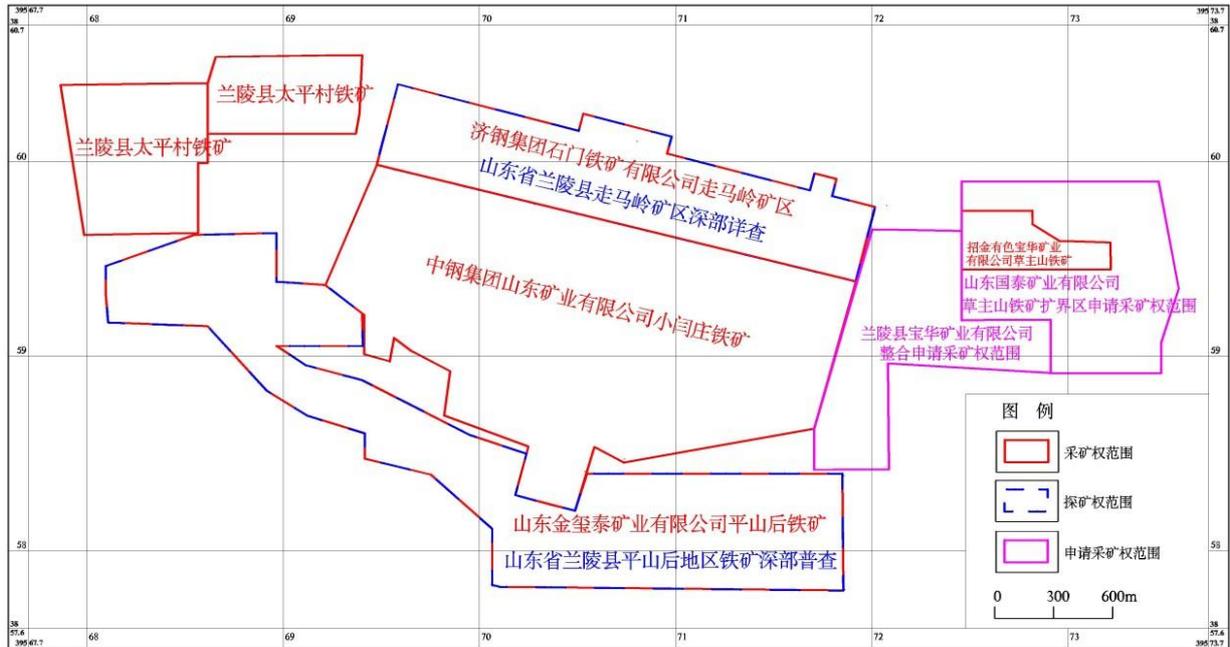


图 2-2 兰陵小闫庄铁矿采矿权与周边矿业权分布图



图 2-3 兰陵小闫庄铁矿采矿权周边环境卫星图

## 2.2 自然环境概况

### 2.2.1 地形地貌

兰陵小闫庄铁矿矿区位于鲁南丘陵区，地形南高北低，西高东低。矿区南侧的平山山顶为最高标高+221.30m。最低点标高+73.90m，相对高差147.4m。山体的展布受南北向及北东向断裂控制，山脊走向近南北，总体形成中部高，东、西低的丘陵地貌。区内无常年性河流，仅发育季节性冲沟、塘坝。矿区东北侧约2.1km的会宝岭水库为区内最大的地表水体，水库水面面积约16.2km<sup>2</sup>，总库容为2.09亿m<sup>3</sup>。

### 2.2.2 气候

该区气象属暖温带半湿润季风气候，一年四季分明，雨热同季，大陆性季风气候明显，春季多风，气候干燥；夏季高温多雨，降水集中，灾害性天气较多；秋季天高气爽，气候宜人；冬季寒冷，雨雪稀少。多年平均气温14.2℃（2001~2016年），多年平均降水量891.9mm（2001~2016年），年最大降水量1399.3mm（1960年），年最小降水量482.0mm（1988年）。近5年来兰陵县境内日最大降水量308mm（2012年7月8日）。年降水季节分布不均，7~9月份为降水集中期，占全年降水的58.3%。年平均蒸发量1380.6mm，日照时数历年平均为2428.8小时。11月至次年2月为降雪期，最大积雪深度22cm；结冰期平均从11月4日开始，至次年4月止，平均结冰期150天，最大冻土深度31cm。

### 2.2.3 地震

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）分区，该区为地震烈度VII度区，地震动峰值加速度为0.15g。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

矿区位于华北板块（I）鲁西隆起区（II）鲁中隆起（III）尼山-平邑断

隆（IV）之尼山凸起（V）南缘，尼山凸起（V）与峰城凸起（V）的交汇部位。

### （1）地层

矿区内出露地层由老至新为新太古代泰山岩群山草峪组，新元古代南华纪二青山组、佟家庄组、寒武纪李官组、朱砂洞组及第四系。其中新太古代泰山岩群山草峪组分布较广，约占矿区面积 80%。南华纪二青山组、佟家庄组及寒武纪分布于东部地区，第四系分布于冲沟两侧及低缓的山坡地带。

#### 1) 泰山岩群山草峪组 ( $Ar_3^{\hat{s}}$ ):

泰山岩群山草峪组为区内铁矿体的赋存层位，出露于枣庄断层以北矿区中部，岩性以黑云变粒岩为主，局部夹磁铁角闪石英岩、磁铁角闪片岩、黑云角闪片岩等。其中磁铁角闪石英岩、磁铁石英角闪岩，为沉积变质型（鞍山式）铁矿的含矿岩石，黑云变粒岩与黑云角闪片岩为矿体顶底板围岩。岩石片麻理、片理较发育，其总体走向  $285^{\circ}\sim 290^{\circ}$ ，倾向南，倾角多为  $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，厚度约 973m。

#### 2) 南华纪二青山组 ( $Nh_{1e}$ ):

该组主要出露于在矿区东部，总体走向近南北，倾向东，倾角  $10^{\circ}\sim 27^{\circ}$ 。自下而上分为砂岩段、灰岩段和页岩段三个岩性段，与佟家庄组呈平行不整合接触。

① 砂岩段 ( $Nh_{1e}^{ss}$ ): 岩性为黄褐色中厚层含海绿石石英砂岩、灰白色厚层石英砂岩、白色厚层石英砂岩。岩石裂隙面上常见有铁质薄膜，下部海绿石及铁质含量较多，向上逐渐减少，厚度为 3.50m~13.70m。

② 灰岩段 ( $Nh_{1e}^{ls}$ ): 岩性为灰色、蛋青色中—厚层泥质灰岩，上部夹紫灰色泥灰岩，厚度 11.70m~27.40m。

③ 页岩段 ( $Nh_{1e}^{sh}$ ): 岩性为紫色钙质页岩夹薄层泥质泥晶灰岩。厚度 36.00m~62.22m。

#### 3) 南华纪佟家庄组 ( $Nh_{2-3t}$ )

该组主要出露于矿区的东部，与寒武纪长清群李官组呈角度不整合接触。岩性为绿灰色薄层泥质粉砂岩、粉砂质页岩夹石英砂岩。厚度 19.75m~23.32m。

#### 4) 寒武系 (Є)

区内寒武系主要发育长清群李官组、朱砂洞组，地层总体走向北东，倾向东，倾角 5°~11°。

##### ①李官组 (Є<sub>2</sub>l)

分布在区内的中部和东部的丘陵高地，仅出露砂岩段，岩性以灰褐色长石石英砂岩为主，偶含海绿石及铁质。与下伏佟家庄组呈平行不整合接触。厚度 42.07m。

##### ②朱砂洞组 (Є<sub>2</sub>z)

分布在区内的北部南小堡东西丘陵高地，出露岩性为紫红色泥质、粉砂质页岩，粉砂岩夹少量薄层泥灰岩，青灰色厚层灰岩、厚层疙瘩状灰岩或链条状灰岩。与下伏李官组呈整合接触。

#### 5) 第四系 (Q)

沿冲沟及其两侧分布，为残积物、坡积物及淤积物，岩性为砂质黄土。在变质岩分布区低缓的山坡上，主要分布含石英砾石的残积红土及由岩屑、砂土组成的坡积物，一般厚 0.5m~2m 左右。

### (2) 构造

矿区构造较为发育，从构造型式上可分为基底褶皱构造与断裂构造。

#### 1) 基底褶皱构造

泰山岩群变质岩形成地槽型线状紧密褶皱，为尼山—白彦背斜的南翼第二级构造。自北向南依次发育太白向斜、石闫背斜等。其中，石闫背斜控制了小闫庄铁矿的展布及形态。

① 太白向斜：展布于太平村-白水牛石一带，向东为盖层覆盖，长度 > 12km。矿区内出露长度 4.5km，轴面产状倾向北，倾角 80°，为一向北斜歪

褶皱。两翼倾角北陡、南缓，北翼倾角  $65^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，南翼倾角  $33^{\circ}\sim 52^{\circ}$ 。矿层在向斜底标高为  $-153\text{m}\sim -625\text{m}$ 。核部由第一含矿带与第二含矿带间的黑云母长英变粒岩组成。近轴部发育更次一级的褶皱，轴向与片理一致，倾角  $20^{\circ}\sim 60^{\circ}$  以上，轴面间距  $0.5\text{m}\sim 2\text{m}$ 。在向斜北翼第一矿带出露地表，构成走马岭矿段。

② 石闫背斜：位于太白向斜之南，向东为盖层所覆盖，向西经石门、小闫庄，并可能继续向西延伸，长度达  $12\text{km}$  以上，为一平缓大致对称的褶皱，两翼倾角  $33^{\circ}\sim 52^{\circ}$ 。第一矿带在石闫背斜中埋藏地下，由于 F18 和其伴生断层 F18-1 及 F4 的影响，②矿体底板在背斜顶之标高于 52~56 线间、40~42 线间相差很大，其他各线上的高差变化不大，显示了背斜枢纽自东向西平缓倾伏，倾伏角约  $3^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 。在 52 线背斜顶之标高，比 F5 以东地段之假想标高低  $359.8\text{m}$ 。背斜轴之位置在基线以北  $220\text{m}\sim 260\text{m}$ ，呈近直线延伸，走向  $283^{\circ}\sim 290^{\circ}$ 。第 32 勘探线以西，通过地层对比，褶皱仍然存在，但褶皱幅度较小，顶部标高更低。

表 2-2 褶皱要素统计表

勘探线号	32	34	36	38	40	42	44	48	50	52	54	56
向斜北翼倾角	$74^{\circ}40'$	$75^{\circ}$	$73^{\circ}50'$	$73^{\circ}30'$	$78^{\circ}$	$73^{\circ}30'$	$79^{\circ}$	$80^{\circ}$				$78^{\circ}$
向斜南翼倾角	$53^{\circ}$	$52^{\circ}$	$46^{\circ}$	$39^{\circ}$	$35^{\circ}$	$52^{\circ}$	$45^{\circ}$	$33^{\circ}30'$	$44^{\circ}$	$33^{\circ}$	$46^{\circ}$	
背斜北翼倾角												
背斜南翼倾角	$32^{\circ}$		$43^{\circ}$		$40^{\circ}$		$42^{\circ}$	$40^{\circ}$	$37^{\circ}$	$40^{\circ}$	$30^{\circ}$	$17^{\circ}$
背斜顶标高	-127	-144	-141.5	-133	-148	-39	-30	-19	14	-21	-29	-121
向斜底标高(m)	-593	-555		-487	-400	-468	-446	-391				
褶皱幅度(m)	370	472.4		353	252	429	416	372				
轴面间距(m)	470	472.4		554	465	496	540	580				

## 2) 断裂构造

矿区内断裂构造较为发育，多为枣庄及梅花山断裂（I）的派生构造。断层按走向可分为北北东向、北东向二组，多为高角度正断层，倾向北西或南东，倾角多在  $60^{\circ}\sim 83^{\circ}$  之间，按其规模可分为 II、III 级。属于 II 级断层自东向西有东石门断层（F5）及黄山断层（F4），为横切矿体的主要断层；属于 III 级断层有簸箕山断层（F3），西石门断层（F18）等。

① 簸箕山断层(F3): 属Ⅲ级断层,通过小闫庄北至簸箕山顶, 长度可达6000m。断层走向  $70^{\circ}$ , 具波状弯曲, 为北西盘下降, 南东盘上升平移正断层。破碎带宽 1m~2m。该断层造成第三含矿带及晚期脉岩明显错动。

② 黄山断层 (F4): 属Ⅱ级断层, 总体走向  $60^{\circ}$ , 倾向北西, 倾角  $65^{\circ}$ 左右, 在簸箕山东 60m 处与 F3 断层相交。该断层为西北盘下降, 东南盘上升的正平移断层。通过南部第三、四矿带时可以见到矿层平移, 对第三矿带平移可达 112m, 第四矿带平移 70m。

③ F17 断层: 属Ⅲ级断层, 断层长 1950m, 走向  $64^{\circ}$ , 倾向南东, 倾角  $83^{\circ}$ 左右, 东北端与 F3 相交。断裂破碎带宽 2m~5m, 其内有石英脉穿插。该断层为以西盘上升为主, 并向西南平移的逆平移断层。

④ 西石门断层 (F18): 属Ⅲ级断层, 断层长度 4000m, 总体走向  $35^{\circ}$ , 北端与 F5 相交, 断层倾向北西, 倾角  $70^{\circ}\sim 75^{\circ}$ , 为西北盘上升的逆断层。

⑤ 东石门断层 (F5): 属Ⅱ级断层, 位于 60~62 勘探线间, 南起枣庄断层, 北至老书房延出矿区, 断层走向南段为  $25^{\circ}$ , 北段为  $0^{\circ}$ , 长度  $>6.0\text{km}$ , 具波状弯曲。倾向北西或西, 倾角  $62^{\circ}$ , 为西盘下降东盘上升的正断层。断层破碎带一般宽 2m~4m, 最宽达 6m 左右。西盘断面附近牵引现象明显, 地层产状与断层走向一致, 倾角在  $30^{\circ}$ 左右。该断层垂直断距为 158m, 对铁矿体破坏较大, 造成向斜两翼矿层间距加大, 背斜两翼矿层间距变窄。

### (3) 岩浆岩

区内岩浆岩主要分布晚太古代泰山期及中生代燕山期侵入岩。泰山期岩浆岩主要发育花岗岩、石英脉、角闪闪长岩, 多沿基底变质岩片理、节理注入; 中生代侵入体绝大多数呈脉状产出, 少数呈岩枝状。脉岩呈近南北向展布, 产状近于直立或向西倾, 岩脉宽度多数在 6m 以下, 少数达 15m~20m。此外亦有沿断层侵入的岩脉, 其产状与断层产状一致, 岩性主要有正长岩类、煌斑岩等。岩枝状岩体仅发育于太平村西南部, 其形态近似椭圆形, 长轴 120m, 短轴 40m, 岩性为斜长花岗岩。

表 2-3 矿区主要脉岩特征一览表

脉岩编号	岩性	产状			规模		位置
		走向	倾向	倾角	长(m)	宽(m)	
d2	角闪正煌岩	近 SN	NW	65~85°	23000	3—6	48线两侧
d3	角闪正煌岩	近 SN	W	70~80°	900	1—3	42线附近
d4	云母正长细晶岩	近 SN	W	70~80°		6	40线东侧
d5	角闪正煌岩	15°	NW	75°	1550	<4	38线与40线间
d9	角闪闪长岩	近 SN	W	78°	4000	18	32线与34线间

### 2.3.2 水文地质概况

矿区地势总体南北高，中间低，东部为近南北向的山脊，西北部和东部为剥蚀冲洪积地形。矿区水文地质分区，属鲁中南中低山丘陵碳酸盐岩类为主的水文地质区、邹城—枣庄单斜断陷水文地质亚区、苍山断块岩溶水系统，同时地处陶枣盆地水文地质单元东北角的排泄区边缘。

#### (1) 含水层

根据区内岩性分布结构及含水层富水性，本区可划分为第四系松散岩类孔隙含水层、李官组砂岩-佟家庄组粉砂岩裂隙含水层、二青山组灰岩-砂岩岩溶裂隙含水层、变质岩裂隙含水层

##### 1) 第四纪松散岩类孔隙含水岩组

该含水岩组为洪积、残坡积堆积物，由砂砾石及粘土组成，厚度 0.5m~2.0m，分布于山前洼地及沟谷地带，由于位于地下水位之上，厚度较小，一般湿润无水。

##### 2) 李官组砂岩-佟家庄组粉砂岩裂隙含水层

该含水层仅在矿区东侧有少量出露，主要分布在矿区东部的“草主山铁矿”的西部和本矿山与“草主山铁矿”之间。出露于丘陵高地，低洼处隐伏于第四系之下。呈近南北向及北东方向展布，岩性主要为李官组石英砂岩、佟家庄组泥质粉砂岩，岩层倾向东或南东东，倾角 8°~15°，含水层厚度一般在 20m~60m，埋深由西向东逐渐变深。裂隙较发育，裂隙面地下水活动痕迹明显，一般中西部为潜水-微承压水。该含水层单位涌水量 0.016L/(s·m)~0.013L/(s·m)，富水性弱。矿化度小于 0.641g/L，地下水水化学

类型以  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型。该含水层下部为二青山组页岩相对隔水层隔水，一般不会对矿山造成充水危害。

### 3) 二青山组灰岩-砂岩岩溶裂隙含水层

该含水层条带状分布于矿区东部和东北部。不整合于泰山岩群黑云变粒岩之上。岩性主要由灰岩、含海绿石石英砂岩组成，以层状裂隙为主，其次为溶蚀裂隙。该层受地形及断裂构造的影响，属含水不均匀的裂隙岩溶含水层。根据富水程度，将该含水层分为中等富水区与弱富水区。

#### ① 中等富水区

该富水区分布在矿区东侧东风井附近，以直接出露于地表或位于寒武系李官组石英砂岩之下，二者呈角度不整合接触。岩性为粉砂岩和页岩夹薄层灰岩。该含水层单位涌水量  $0.12\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m}) \sim 0.64\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，渗透系数  $0.0296\text{m}/\text{d} \sim 0.194\text{m}/\text{d}$ ，富水性中等。该中等富水区由于受 F5、F8、F18 等断层影响，导致岩石较为破碎、溶蚀裂隙发育。

#### ② 弱富水区

本含水亚组分布于本矿区西北部的簸箕山及其他大部分地区。SZK5401 单位涌水量  $0.0366\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，渗透系数  $0.101\text{m}/\text{d}$ ；根据 2021 年对矿山周边机民井调查，单位涌水量  $0.018 \sim 0.061\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，富水性弱。

### 4) 变质岩裂隙含水层

#### ① 浅部风化层区

黑云变粒岩风化层厚度一般不超过 30m，钻孔单位涌水量  $0.0104 \sim 0.034\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，渗透系数  $0.00295 \sim 0.0067\text{m}/\text{d}$ ，富水性、透水性弱。矿区及周边各机民井抽水试验钻孔单位涌水量  $0.0041 \sim 0.039\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ 。为弱富水性。

#### ② 深部基岩完整段

钻孔单位涌水量  $0.00095 \sim 0.0029\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，渗透系数  $\sim 0.00078\text{m}/\text{d} \sim 0.0009\text{m}/\text{d}$ ；-40m、-90m 以及-140m 非断层破碎带区坑道一般干燥无水，仅在裂隙密集带有两壁或顶板滴水现象，单点出水量一般小于  $0.2\text{m}^3/\text{d}$ 。深部

变质岩非断层破碎带区富水性微弱，具有相对隔水性。

### ③ 断层破碎带区

-40m、-90m 以及-140m 断层破碎带区见有两壁或顶板滴水、淋水或流水现象。单点出水量一般小于  $1\text{m}^3/\text{h}$ 。总体上出水量较小，断层破碎带透水较弱。

综合以上，变质岩富水性不均匀，顶板风化层及深部断层次级小断层有一定的富水性，为弱富水段；变质岩深部非断层破碎带区富水性十分微弱，可视为相对隔水段。

## (2) 隔水层

矿区主要隔水层为二青山组页岩段对隔水层。分布于矿区的东部，页岩段岩性为紫红色钙质页岩夹薄层泥灰岩，地层产出稳定，在纵向上分布在整个矿区的中深部，倾角  $10^\circ\sim 254^\circ$ ，岩性为紫色钙质页岩夹薄层泥质泥晶灰岩。厚度  $36.00\text{m}\sim 62.22\text{m}$ 。埋深由西向东逐渐变深。该岩性段岩体完整，裂隙不发育，天然状态下为较好的隔水层，阻隔了李官组砂岩-佟家庄组粉砂岩裂隙水的下渗。

## (3) 矿区构造水文地质条件

断层在该矿区的分布较为普遍，发育有一系列北东—南西向断层，且断层北东延伸向会宝岭水库。西起太平村，东至东石门村。

横穿矿区、较大的断层有 F17、F3、F3-3、F4、F31、F18、F33、F18。根据以往钻孔抽水试验资料，单位涌水量  $0.004\sim 0.092\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，渗透系数  $0.0013\text{m}/\text{d}\sim 0.198\text{m}/\text{d}$ ，断层破碎带均为导水性微弱的导水带。

1) F3：断层为张扭性，宽度一般  $1\sim 2\text{m}$ ，走向北东东，倾向北北西，倾角  $70^\circ$ ，为钙质及泥质胶结。根据苍峰铁矿报告资料，分别在该断层的浅部及深部，进行了压水试验及抽水试验，断层破碎带试验结果单位涌水量  $0.00134\sim 0.00138\text{L}/(\text{m}\cdot\text{s})$ ，平均渗透系数为  $0.003\sim 0.0058\text{m}/\text{d}$ ，为微含水或不透水断层。

2) F4 断层：断层为张扭性，走向北东，倾向北西，倾角  $65^\circ$ ，北部延伸至 F3 断层，并与 F3 断层相交，破碎带含断层角砾，挤压擦痕明显，为灰白色钙质及泥质胶结，据井下-140m 水平巷道揭露 F4 断层，宽度 1m，斜坡道揭露破碎带宽度 9.3m。破碎带含断层角砾，挤压擦痕明显，为灰白色断层泥胶结，不含水。说明 F3、F4 断层均为不导水断层，与会宝岭水库无导通水力联系。

3) 西石门 F18 断层：为逆断层，向北延伸与 F5 相交会，由断层泥充填，破碎带宽 1m 左右，走向  $35^\circ$ ，倾向北西，倾角  $70\sim 75^\circ$ 。通过 S1、S2 钻孔抽水试验，上部页岩不含水，断层两侧均无水，深部黑云变粒岩岩心完整，裂隙不发育，说明断层不导水，与会宝岭水库无水力联系，对矿床充水无影响。

表 2-4 矿区断层构造富水性一览表

编号	产状			性质	富水性质
	走向	倾向	倾角 ( $^\circ$ )		
F17	64	南东	83	逆断层	通过井下调查，且已被喷浆处理，透水性弱
F3	80	北北西	70	正断层	该断层局部微透水，渗透系数 0.005m/d
F3-3	10-60	北西	60	正断层	局部微透水，渗透系数 0.005 m/d；根据进行水文地质调查，该断层在-140m 中段 S90-7 出水点出水量 $1.76\text{m}^3/\text{h}$
F4	60	北西	65	正断层	破碎带渗透系数 0.004 m/d，为含水微过井下调查，且已被喷浆处理，透水性弱
F31	60	南东	70	正断层	渗透系数 0.002m/d，为含水微弱破碎带，根据井下调查，该断层破碎带较宽，但已被喷浆处理，局部有滴水现象
F33	60	北西	70	正断层	
F18	35	北西	70-75	逆断层	断层角砾钙质胶结差，大部分含水微弱，局部导水好，渗透系数 0.943m/d，该断层在-140m 中段 S140-14 出水点出水量 $0.37\text{m}^3/\text{h}$

#### (4) 储量核实报告涌水量预测

##### 1) 核实报告

储量核实报告预测矿坑涌水量如下：

表 2-5 核实报告涌水量预测结果表

开采水平 (m)	$S_1$ (m)	S (m)	$Q_{\#}$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	$Q_{\max}$ ( $\text{m}^3/\text{d}$ )
-190	236.03	286.03	2075	2905
-240	236.03	336.03	2437	3412
-290	236.03	386.03	2780	3892

-350	236.03	476.03	3453	4834
------	--------	--------	------	------

## 2) 水文地质、工程地质勘察报告

《山东省兰陵县小闫庄铁矿水文地质、工程地质勘察报告》分别采用“大井法”、“比拟法”预测矿坑涌水量，并最终采用比拟法计算结果。

表 2-6 涌水量预测结果表

预测标高	大井法预测结果		水文地质比拟法		矿山正常涌水量	
	正常涌水量 Q	最大涌水量 Qmax	正常涌水量 Q	最大涌水量 Qmax	正常涌水量 Q	最大涌水量 Qmax
	m <sup>3</sup> /d					
-140	1136.14	1476.98	—	—	640.42	812
-210	1565.81	2035.55	866.52	1126.48	—	—
-280	2030.65	2639.85	1104.29	1435.58	—	—
-350	2428.23	3156.70	1352.16	1757.81	—	—

## (5) 涌水量预测

矿山设置两套排水系统，均采用直接排水方式。排水系统分别设置在-140m 中段和-350m 中段的北风井附近，井下涌水均直接排至地表高位水池。

### 1) 降雨入渗量

矿山设计范围为-140m 中段以下，在上部排水系统保留，且矿山采用充填法进行开采的前提下，大气降水入渗至-140m 中段以下的可能性较小，因此涌水量预测未计算降雨入渗量。

### 2) 地下涌水量

该矿山为生产多年矿山，且采用充填法进行开采。-140m 中段以上涌水量采用矿山现状涌水量数据。采用比拟法计算-350m 中段地下涌水量。根据设计依据的《山东省兰陵县小闫庄铁矿水文地质、工程地质勘察报告》中矿山近几年实际涌水量数据，矿山-140m 中段以上矿坑正常涌水量与最大涌水量呈逐年上升的趋势，2022 年正常涌水量（取 6 月~9 月涌水量平均值） $Q=772\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量  $812\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿山近几年涌水量数据中，2019 年最大涌水量与正常涌水量比值最大，为 1.14。设计最大涌水量取正常涌水量的 1.3 倍。

根据上述数据利用“比拟法”预测矿坑-350m 水平以上矿坑涌水量。计算

公式如下：

$$Q=Q_1 \cdot FS/F_1S_1$$

式中： $Q_1$ —已施工中段涌水量， $m^3/d$ ；

$S$ —设计中段的水位降深， $m$ ；

$S_1$ —已施工中段的水位降深， $m$ ；

$F$ —设计中段的开采面积， $m$ ；

$F_1$ —已施工中段的开采面积， $m$ 。

表 2-7 “比拟法”计算参数表

静水位标高 (m)	S (m)	S1 (m)	F (m <sup>2</sup> )	F1 (m <sup>2</sup> )	预测正常涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	预测最大涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
91.79	441.79	231.79	2131586	1354188	2322	3019

根据设计依据的《山东省兰陵县小闫庄铁矿水文地质、工程地质勘察报告》，矿山现状条件下-140m 坑道充填滤水正常值  $2966m^3/d$ ，最大值  $3626m^3/d$ 。矿山未来生产规模由  $200 \times 10^4t/a$  调整为  $300 \times 10^4t/a$ ，预测-350m 水平以上充填滤水量增加 50%。由此计算矿山地下涌水量预测结果如下：

-350m 中段以上矿坑涌水量（包括充填滤水）：

正常  $Q=6772m^3/d$ ；

最大  $Q=8459m^3/d$ 。

-140m 中段以上涌水量（包括充填滤水）：

正常  $Q=3738m^3/d$ ；

最大  $Q=4438m^3/d$ 。

-140m 中段至-350m 中段涌水量（包括充填滤水）：

正常  $Q=6000m^3/d$ ；

最大  $Q=7647m^3/d$ 。

## （6）矿坑充水因素分析

### 1) 地表水体

会宝岭水库的为区域上大型地表水体，北西距本矿床 1.8km，且由二青

山组页岩隔水层与变质岩地层相隔，因此会宝岭水库不会对本矿床造成充水影响。又由于水库与本矿山之间的走马岭铁矿与草主山铁矿均未受到会宝岭水库的充水影响，也间接地说明了本矿床开采不会受到会宝岭水库充水的影响。

## 2) 大气降水

大气降水是本区地下水主要补给来源，降水一般集中在每年的 7、8、9 三个月份，根据 2013 年降水量与矿井排水量对比（图 2-3），大气降水对矿坑充水的影响需滞后一个月矿坑水量有明显的变化。

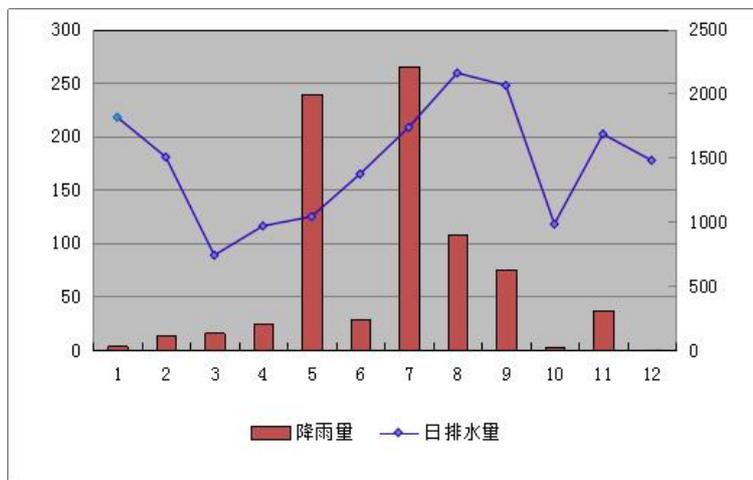


图 2-3 大气降水与矿井排水量对比示意图

## 3) 基岩裂隙水

李官组砂岩-佟家庄组粉砂岩裂隙水位于矿区东部的边界上，由于该含水与下部各含水层之间有大于 30m 的页岩相对隔水层相隔，因此不会对坑道造成直接充水。

二青山组灰岩-砂岩岩溶裂隙水距矿床（井下开采系统）的最近垂直距离 85m，即有 85m 厚的变质岩地质相隔，因此不会对矿床直接充水，但对变质岩裂隙水有补给作用。矿区东部 52 线以东未见明显的出水现象，该含水层对矿床影响小。

矿床充水主要通过断层导致该含水层上部的风化层以及上部矿房的充填水向下渗透补给，矿井主要出水多为断层水，局部通过封闭不良钻孔导通了

上部的风化层裂隙水。该自然充水量全部来自变质岩裂隙水，变质岩裂隙水充水量小。变质岩裂隙水对矿床的充水影响小。

### (7) 矿区水文地质条件

该矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，矿区及周边无地表水体，矿山的主要充含水层为深部变质岩裂隙含水层，富水性微弱，透水性微弱，地下水的补给条件差。矿区内仅东南角有零星点第四系覆盖，矿区水文地质边界条件简单。变质地层完整段本身就具有良好的隔水性能，阻隔了各断层破碎带水的水力联系。矿山与周边现有矿山均为开采矿山，随采随填，充填要求符合规范，矿区范围内及周边无老空水分布现象。

综合确定水文地质条件复杂程度为简单型。

## 2.3.3 工程地质概况

### (1) 工程地质岩组特征

本矿床发育岩性主要有二青山组页岩、灰岩、石英砂岩，矿体顶底板山草峪组黑云变粒岩、黑云角闪片岩、斜长角闪岩等，含矿岩石为磁铁角闪石英岩。

#### ①较坚硬的中厚层状页岩工程地质岩组

矿区内该组为二青山组页岩段页岩，分布于矿区东部，厚度约45m~60m，岩层较稳定。岩石呈紫红色夹灰白色，泥质结构，层状构造，层理较发育，裂隙不发育，层理较发育，裂隙频率3~5条/m。岩石质量指标RQD值平均为56%，岩石结构致密，较坚硬，易风化，岩体中等完整。岩石饱和单轴抗压强度42.5MPa，属较坚硬岩类。

#### ②坚硬的薄层状灰岩工程地质岩组

该组为二青山组灰岩段薄层泥晶灰岩，分布于矿区中部，厚23.20m~52.70m，岩层较稳定。岩石呈蛋青色、灰白色，致密泥晶结构，块状构造。裂隙发育，裂隙频率4~5条/m。岩石质量指标RQD值平均53%，岩体完整性中等。岩石坚硬，性脆，饱和单轴抗压强度64~134MPa，平均99MPa，属

坚硬岩类。

### ③坚硬的中厚层状石英砂岩工程地质岩组

该组二青山组中厚层石英砂岩，分布于沉积盖层的底部，与下覆泰山群山草峪组黑云变粒岩呈角度不整合接触。岩石呈紫红色、灰白色，中粗粒-中细粒结构，块状构造。厚8.35~13.10m。裂隙发育，裂隙频率4~6条/m。岩石质量指标RQD值平均52%，岩体完整性中等。岩石坚硬、性脆。饱和单轴抗压强度67~105MPa，平均86MPa，属于坚硬岩类。

### ④坚硬~较坚硬的变质岩岩组

黑云变粒岩:为矿体直接底板或间接顶板，灰色，粒状变晶结构，块状构造。顶部风氧化层不发育，岩体完整程度自上而下逐渐增高。裂隙发育较弱~中等，裂隙频率2~4条/m，岩石质量指标RQD值平均81%，其中底板岩石质量指标RQD值平均85%，岩体中等至较完整。岩石物理力学性质较好，单轴饱和抗压强度30.1~78.6MPa，平均值53.72MPa，凝聚力7.61~15.2MPa；平均值10.88MPa，内摩擦角43.8°~47.24°，平均值45.7°，属坚硬~较坚硬岩类。

（含磁铁）黑云角闪片岩:为矿体直接间接顶底板，深灰色、深灰绿色，片状变晶结构，片状构造。裂隙发育较弱~中等，裂隙频率2~4条/m，岩石质量指标RQD值平均81%，岩体较完整。岩石物理力学性质较好，矿体顶板单轴饱和抗压强度33.8~53.5MPa；平均值43.7MPa，属较坚硬类。

斜长角闪岩:该岩性钻孔控制较少。裂隙发育较中等，裂隙频率3~5条/m，岩石质量指标RQD值平均72%，岩体较完整。岩石物理力学性质较好，单轴饱和抗压强度35.9MPa，属较坚硬类。

磁铁角闪石英岩、磁铁石英角闪岩:矿体呈宽缓的背斜构造产于山草峪组变质地层中，含矿岩石为条带状磁铁角闪石英岩、磁铁石英角闪岩等，变晶结构，条纹条带状构造。矿体产出稳定，连续性好，矿体岩石质量指标RQD值81%~87%，岩体完整性好，矿石较完整，裂隙不甚发育，物理力学

强度高，单轴饱和抗压强度79.5~105.7MPa，平均值92.6MPa，凝聚力16.8MPa，内摩擦角31.5°，属坚硬岩类。

因岩性特征、结构类型及分布位置的差异，岩石完整程度存在差别。地表附近岩石受风化作用影响，质量较差；风化层以下，岩石质量指标自上而下逐渐提高。矿体顶板岩石质量指标RQD值平均83%，矿体岩石质量指标RQD值平均85%，矿体底板岩石质量指标RQD值平均86%。矿体及其顶底板围岩岩体总体较完整。

表 2-8 岩石质量等级统计表

时代地层	岩石名称	岩石质量 RQD 值 (%)	岩石质量等级	岩石质量描述	岩体完整评价	
土门群二青山组	二青山组肝紫色页岩	56	III	中等的	岩体中等完整	
	泥晶薄层状灰岩	53	III	中等的	岩体中等完整	
	含海绿石石英砂岩	52	III	中等的	岩体中等完整	
泰山岩群山草裕组	黑云变粒岩	81	II	好的	岩体较完整	
	黑云变粒岩（底板）	85	II	好的	岩体较完整	
	（含磁铁）黑云角闪片岩	82	II	好的	岩体较完整	
	斜长角闪岩	72	III	中等的	岩体中等完整	
	磁铁角闪石英岩、 磁铁石英角闪岩	顶板	83	II	好的	岩体较完整
		矿体	85	II	好的	岩体较完整
		底板	86	II	好的	岩体较完整
各岩性不包括风化层						

## (2) 岩体质量

根据山东省鲁南地质工程勘察院于2023年8月编制的《山东省兰陵县小闫庄铁矿水文地质、工程地质勘察报告》，通过指标法、系数法两种岩体质量等级评价方法的对比，对岩体质量进行综合评估，从岩体质量系数分级综合统计表（表2-9）可以看出，岩体质量等级为II或III类，总体上岩体质量一般~好。

表 2-9 岩体质量综合分级统计表

时代地层	岩石名称	岩体质量指标法 (M) 评价岩体质量等级	岩体质量系数 (Z) 法评价岩体质量等级	综合评估岩体质量等级
土门群二青山组	二青山组肝紫色页岩	III	III	III
	泥晶薄层状灰岩	II	II	II
	含海绿石石英砂岩	II	III	III
泰山岩群山草裕组	黑云变粒岩	II	III	III
	黑云变粒岩（底板）	II	III	III

时代地层	岩石名称	岩体质量指标法 (M) 评价岩体质量等级	岩体质量系数 (Z) 法评价岩体质量等级	综合评估岩体质量等级
	(含磁铁) 黑云角闪片岩 (顶板)	II	III	III
	斜长角闪岩	III	III	III
	磁铁角闪石英岩、磁铁石英角闪岩	顶板	II	II
		矿体	II	II
		底板	II	II
各岩性不包括风化层				

### (3) 结构面特征及稳定性

矿区位于鲁西II级构造单元，枣庄凹陷盆地东部边缘，次级结构面较发育，矿区范围内主要发育II、III级结构面，以断裂构造为主，受梅花山断裂、枣庄断裂两大构造带的控制，多为北东向高角度正断层。断层结构面多截穿并切割矿体，对矿体的连续性具破坏作用，其特征见表2-10。区内无正在活动构造，不存在明显的不稳定因素，一般不易产生不良地质灾害。

表 2-10 矿区断层构造特征一览表

编号	产状	规模		性质	现状
	走向	长度 (m)	宽 (m)		
F3	350∠70	6000	1-2	正断层	为胶砾及泥质充填，泥质及钙质胶结，
F3-3	280~330∠60	6000	1-2	正断层	已被喷浆处理
F17	334∠83	1950	2-5	逆断层	泥质及钙质胶结，部分已被喷浆处理，
F4	330∠65	4400	2	正断层	断层泥胶结，部分已被喷浆处理，
F31	330∠70	1350	2	正断层	断层泥胶结，部分已被喷浆处理
F33	330∠70	1400	1	正断层	已被喷浆处理
F18	305∠70~75	4000	1	逆断层	断层角砾钙质胶结差，且已被喷浆处理

### (4) 工程地质勘查类型

综上所述，矿区地处坡度较为平缓的丘陵区，标高一般在+82m~+140m之间，坡度 13°地形地貌简单；岩体以变质岩地层为主，岩性较为单一；风化层以弱和强风化为主，全风化（风化土）层厚度小；地质构造简单，未见大型断裂破碎带；岩体以块状为主，岩石强度高，稳定性好，地下水的腐蚀性微弱，不易发生工地地质问题。矿床工程地质条件为简单类型。

### 2.3.4 矿床地质概况

#### (1) 矿床类型

矿床成因类型：矿床成因类型为沉积变质铁矿床（“鞍山式”铁矿）。

#### (2) 矿体特征

采矿许可证范围内共圈出 3 个矿体。自下而上分别为②-1、②、③矿体，其中②矿体和③矿体规模较大，②-1 矿体为零星的小矿体。各矿体呈平行展布，走向近东西，呈层状、似层状赋存于泰山岩群山草峪组中。矿体赋存标高+20m~-350m，工程控制主矿体长度 2592m，倾向延伸 610m，矿体总厚度 17.95m，矿床平均品位 TFe32.51%，mFe22.89%。

##### ②矿体：

该矿体为本矿床的主矿体，其铁矿石资源量占矿床总资源储量的 58.7%。矿体由 55 个钻孔及 5 个穿脉控制，分布于 32~58' 勘探线，赋存标高 0~-350m，工程控制矿体长度 2592m，倾向延伸 610m，埋深 124m~403m。

矿体呈层状，走向 290°，自东向西平缓倾伏，倾伏角约 3°~4°。两翼呈鞍状，倾角 31°~53°，北翼陡、南翼缓。最大厚度 25.89m，最小厚度 3.24m，平均厚度 10.89m，厚度变化系数 45.58%，矿体形态复杂程度简单，属厚度稳定型矿体。单样品最高品位 TFe40.42%，mFe33.02%，最低品位 TFe24.79%，mFe15.02%，平均品位 TFe32.63%，mFe22.89%；矿体单工程平均品位 TFe27.75%~35.60%，mFe18.86%~27.86%；矿体平均品位 TFe32.83%，mFe23.32%。mFe 品位变化系数 21.06%，属品位均匀型矿体。总观②号矿体，矿体形态简单，品位、厚度变化较小。

##### ②-1 矿体：

矿体分布于 40~44 勘探线-73m~-150m 标高间，赋存②号矿体下盘，其铁矿石资源量占矿床总资源储量的 0.2%。矿体长 200m，延深 120m，厚度 2.01m，呈透镜状产出，为沿走向延长较小的零星矿体。

##### ③矿体：

该矿体为本矿床的主矿体之一，位于②号矿体上部，两者间距一般在10m~30m，最大40m，其铁矿石资源量占矿床总资源储量的41.1%。矿体由50个钻孔及5个穿脉工程控制，分布于32~58'勘探线，赋存标高+20m~-350m，工程控制矿体长度2592m，倾向延深430m，埋深在90m~355m。

矿体呈层状，走向290°，自东向西平缓倾伏，倾伏角约3°~4°。两翼呈鞍状，倾角30°~50°，北翼陡、南翼缓，与②号矿体产状基本一致。矿体最大厚度15.29m，最小厚度1.03m，平均厚度7.06m，厚度变化系数61.48%，矿体形态复杂程度中等，属厚度变化中等型矿体。单样品最高品位TFe38.95%，mFe32.68%，最低品位TFe27.58%，mFe15.00%，平均品位TFe32.10%，mFe22.32%；矿体单工程平均品位TFe28.27%~35.53%，mFe17.91%~27.60%，矿体平均品位TFe32.07%，mFe22.33%。mFe品位变化系数22.89%，属品位均匀型矿体。

表 2-11 矿体地质特征一览表

矿体 编号	形态	产 状			分布位置		规模		真厚度 (m)	厚度 变化 系数 (%)	平均品 位(%)		控矿 工程 个数 (个)	占矿床 资源量 比例 (%)
		走向 (°)	倾向 (°)	倾角 (°)	控制 勘探线	赋存标高 (m)	延长 (m)	延深 (m)			mFe	mFe		
③	层状	290	鞍状	30~50	32~58'	+20~-350	2592	430	7.06	61.48	22.33	22.89	60	41.1
②	层状	290	鞍状	31~53	32~58'	0~-350	2592	610	10.89	45.58	23.32	21.06	55	58.7
②-1	似层状	290	20	43	40~44	-73~-150	200	120	2.01		21.45		1	0.2

### (3) 矿石特征

#### 1) 矿石结构构造

磁铁矿石主要由石英、角闪石、磁铁矿组成，它们彼此相间排列，形成明显的条带状构造，条带的宽度在0.2mm~3mm间，具花岗变晶结构及花岗纤维变晶结构。

#### 2) 矿石矿物成分

矿石中矿石矿物主要为磁铁矿，主要金属矿物有假象赤铁矿以及少量的

褐铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿及黄铜矿；非金属矿物主要有石英、普通角闪石、铁闪石、透闪石、阳起石，以及少量绿帘石、绿泥石、石榴子石、方解石、磷灰石等。

磁铁矿含量 35%~45%，一般为它形粒状，个别颗粒呈半自形粒状。颗粒一般细小，大者约 1.0mm（个别的大于 1.0mm），小者 0.1mm 以下，一般多为 0.015mm~0.073mm。部分磁铁矿颗粒具有压扁拉长的现象。呈条纹或条带状分布，一般宽 1mm~3mm，少量条带宽 5mm。极少数磁铁矿被黄铁矿、白铁矿交代。

赤铁矿含量 3%~5%，反光镜下呈灰白色，呈针状叶片状分布于磁铁矿中，为交代磁铁矿而成，局部呈磁铁矿假象。

角闪岩含量 10%~32%，以铁闪石为主，次为阳起石、普通角闪石，柱状，绿色，呈条带状集中分布，其阳起石，普通角闪石分布在条带中心部分，而铁闪石则分布在条带的边缘。条带中往往含有石英、磁铁矿包体。普通角闪石有被透闪石—阳起石，以及绿帘石、黑云母、绿泥石交代现象。

石英含量 35%~55%，呈粒状集合体组成条带。石英颗粒之间往往呈锯齿状接触少量为平直接触。重结晶现象明显，部分具有压扁拉长现象，使其具有不明显的片状构造。普通角闪石常零星分布于石英条带中。

黑云母含量 7%左右，不规则片状，粒径 0.05mm~0.4mm，不均匀分布，绿棕色，黄棕色，多色性明显，见有铁质析出。

石榴石呈不规则状，颗粒较大，晶体发育不全，呈变斑晶，粒径约 1mm~6 mm，个别颗粒更大，多呈星散状分布于角闪石条带中，局部呈集合体聚集其中。

方解石含量 2%左右，分布于角闪石条带内，并呈细脉状穿插于裂隙之中。在破碎的矿石中，裂隙多被碳酸盐充填，并见有石英碳酸盐脉近垂直穿插矿石现象。

磷灰石呈零星的粒状分布于石英颗粒之间。有时分布在角闪石内，数量

很少。

### 3) 矿石化学成分

矿石中主要有用组分为 Fe，矿石最高品位为：TFe40.42%，mFe33.02%，矿石最低品位为：TFe27.58%，mFe15.00%，平均品位：TFe32.53%，mFe22.91%；硅酸铁在 0.27%~17.94%间变化，平均品位为 7.84%；SiO<sub>2</sub> 在 37.00%~63.12%间变化，平均 47.08%；P 品位在 0.01%~0.163%，平均品位为 0.1047%；S 变化在 0.0007%~1.995%之间，平均品位 0.2467%。

②、③号矿体的矿石品位差别不大，②号矿体平均品位为 TFe32.93%，mFe23.65%；③号矿体平均品位为 TFe32.01%，mFe22.27%。矿体沿走向品位变化无一定规律，但每条勘查线间一般 TFe 相差 0.24%~1.70%，沿倾向向深部品位变化的一般规律如下：

① TFe 变化不大，略有升降，品位差一般在-3.66%~2.33%间，平均为 0.21%。

② mFe 变化不大，略有升降，品位差一般在-2.29%~3.27%间，平均为 0.34%。

③ P 含量由背斜顶向两翼稍有增高。

④ 含量自背斜顶部向两翼增幅较大。

### 4) 矿石其它有益组分情况

#### (4) 矿石类型

本矿床矿石的自然类型为石英闪石型条带状磁铁矿石，工业类型为需选弱磁性铁矿石。

#### (5) 矿体围岩及夹石

矿体赋存于泰山岩群山草峪组变质地层中，矿体顶底板围岩主要为黑云变粒岩和黑云角闪片岩，少量含磁铁黑云角闪片岩、磁铁角闪石英岩等。

本矿床矿体内夹石多呈透镜状，顺矿体产出，沿走向或倾向连续性较差。岩性为含磁铁黑云角闪片岩、黑云角闪片岩和黑云变粒岩等。黑云角闪片岩

和黑云变粒岩品位 mFe 含量 0.54%~14.92%；含磁铁黑云角闪片岩 mFe 含量 1.86%~10.11%。夹石赋存标高主要在-20m~-350m 之间，主要分布在②号矿体，夹石厚度在 1.3m~5.05m。

## 2.4 工程建设方案概况

### 2.4.1 矿山开采现状

小闫庄铁矿已生产多年，目前正在开采一期-140m 水平以上的矿体，二期深部-140m~-350m 水平间的矿体未进行开采。目前井下中段高度按 50m 划分，现井下共布置-40m、-90m 和-140m 三个生产中段。

#### (1) 开拓运输系统现状

一期采用竖井-斜坡道联合开拓。

主要开拓系统中，直通地表的井巷工程共 6 个：即主井（箕斗井）、1#斜坡道、副井、东 1 风井、东 2 风井、西风井。其中，主井采用箕斗提升矿石；1#斜坡道主要担负人员、材料、设备以及-40m 中段以上矿石的运输任务，为进风通道，兼作直达地面的主要安全出口；副井作为专用进风井，井筒内敷设有供风、供水、排水等管路，以及通讯、动力电缆等，井筒未安装提升设备；东 1 风井作为专用回风井；东 2 风井作为专用进风井，井筒装有梯子间，兼作应急安全出口；西风井作为专用回风井，井筒装有梯子间，兼作应急安全出口。

主要开拓系统中，未直通地表的井巷工程共 3 个：即 2#斜坡道、3#斜坡道、盲提升竖井。1#斜坡道延伸至-40m 中段后，分开为北翼的 2#斜坡道和南翼的 3#斜坡道，主要担负-40m 中段以下人员、材料、设备等的运输任务；盲提升竖井，担负溜破系统的粉矿、人员、材料、设备等的提升任务。

矿山一期中段高度 50m，布置有-40m、-90m、-140m 三个采矿中段，以及+7m 回风中段。

#### 1) 主井（箕斗井）

位于矿区中南部，井口中心坐标 X=3858893.190，Y=39570035.926，井

口标高+124m，井底标高-400m，井深 524m。井筒为圆形断面，直径 4.5m。井筒与-140m 中段、-334m 破碎水平、-349m 装载水平和-400m 粉矿回收水平联通，主要担负矿石的提升任务，同时作为溜破系统回风通道。

与主井提升相配套的井下破碎系统采用单溜单破，由主溜井、井下破碎硐室、皮带巷、计量硐室、粉矿清理平巷、盲提升竖井、大件道及联络道等组成。井下破碎硐室布置在-334m 水平，计量硐室皮带道布置在-349m 水平，粉矿清理平巷布置在-400m 水平。

## 2) 斜坡道

位于矿区中南部，硐口坐标  $X=3858796.088$ ， $Y=39570280.404$ ，斜坡道硐口的标高为+113.6m。

硐口至-40m 中段（1#斜坡道）主要为无轨运输设备运行，线路最大坡度为 12%，纵坡限长 200m 左右，每隔 200m 设一 25m 长的缓坡段（错车道），缓坡段坡度值不大于 3%，线路最小曲线半径为 30m。1#斜坡道长度 1440m，线路平均坡度值 10.2%。

-40m 中段至-140m 中段（2#、3#斜坡道）主要为无轨采矿设备运行，线路最大坡度为 16%，纵坡限长 300m，每隔 200m 设一 30m 长的缓坡段（错车道），缓坡段坡度值 2%，线路最小曲线半径为 30m。2#斜坡道长度 785m，线路平均坡度值 12%。3#斜坡道长度 645m，线路平均坡度值 15%。

斜坡道主要担负-40m 中段以上矿石（1#斜坡道），以及井下全部人员、材料、设备的运输任务，同时作为进风井以及矿山的安全出口。

## 3) 副井

位于矿区中北部，井口中心坐标  $X=3859282.151$ ， $Y=39570348.767$ ，井口标高+129.5m，井底标高为-155m（包括井底水窝 15m），井深 284.5m。井筒为圆形断面，直径 5.0m。井筒未安装提升设备，与+7m、-40m、-90m 和-140m 中段联通，作为主要进风井，敷设有供风、供水、排水等管路，以及通讯、动力电缆等。井筒在-140m 至-90m 标高设置梯子间，作为水泵房通往

上中段的安全出口。

#### 4) 东 1 风井

位于矿区的东部，井口中心坐标  $X=3859076.103$ ， $Y=39570990.120$ ，井口标高+136.5m，井底标高-40m，井深 176.5m。井筒为圆形断面，直径 4m。作为回风井，与+7m、-40m 中段联通。

#### 5) 西风井

位于矿区的西部，井口中心坐标  $X=3859119.034$ ， $Y=39569418.741$ ，井口标高+114.5m，井底标高-140m，井深 254.5m。井筒为圆形断面，直径 4m。井筒与-90m 和-140m 中段联通，作为回风井，井筒内设置梯子间，兼作矿山安全出口。

#### 6) 东 2 风井

位于矿区东部，井口中心坐标  $X=3861340$ ， $Y=39556842$ ，井口标高+100m，井底标高-140m，井深 240.0m。井筒为圆形断面，直径 4m，净断面积 12.57m<sup>2</sup>，采用混凝土支护。井筒下设-90m 和-140m 中段，敷设有通讯电缆，并作为进风井，井筒内设置梯子间，兼作矿山安全出口。

#### 7) 盲提升竖井（粉矿回收井）

属主井配套的粉矿回收井，井口标高-140m，井底标高-412m（包括井底水窝 12m），井深 272m。井筒为圆形断面，直径 3.5m，井筒与-140m 中段、-334m 破碎水平、-349m 装载水平和-400m 粉矿回收水平联通，担负溜破系统的粉矿、人员、材料、设备等的提升任务。井筒内设置梯子间，作为溜破系统的安全出口。

### (2) 采矿方法、开采顺序

矿山目前采用盘区点柱式上向分层充填采矿法，浅孔爆破落矿工艺，YT-28 凿岩机凿岩，人工装药，爆炸材料为 2 号岩石乳化炸药和数码电子雷管。

矿山整体先开采一期矿体，后开采二期矿体。目前一期开采时，3 个中

段同时生产，各独立中段开采顺序为自下而上，同一中段开采方向为以副井为界向东西两翼方向推进。

### （3）运输系统

采场矿石采用地下铲运机装至地下自卸车，-40m 以上的矿石采用斜坡道无轨运输方式，通过地下自卸车由 1#斜坡道运至地表粗破碎站；-40m~-140m 的矿石采用有轨运输方式，矿石由地下自卸车卸至盘区溜井放至-140m 有轨运输中段后，用电机车运至主溜井卸矿硐室，通过卸载站卸入主溜井，再经矿石溜破系统、主井提升系统提升至地表矿仓。目前一期三个中段同时进行生产，井下掘进废石不出井，全部用于充填采空区。

配备 RU-16 型通勤车进行井上下人员的运输；配备地下矿用自卸汽车进行材料、设备的运输。

### （4）提升系统

矿山主井担负-40m 中段以下矿石提升任务，提升机为 JKMD-4.5×4（Ⅲ）型落地式多绳摩擦式提升机。坑内矿石采用 CJY14/9GP 型 14t 电机车牵引 YDCC6-9 型 6m<sup>3</sup> 底侧卸式矿车运输。盲提升竖井（-140m~-400m）安设 1 台 2JTP-1.6×0.9 型提升机，担负溜破系统人员、材料、粉矿等提升任务。

### （5）通风系统

矿山采用分区式通风，以副井为界划分东区、西区，通风方式为机械抽出式。进风井为：副井、1#斜坡道、东 2 风井。回风井为：东 1 风井、西风井和主井。西风井负责西区的回风；东 1 风井负责东区的回风；主井负责井下溜破系统的回风。

#### 1) 通风线路

主要通风线路：地表新鲜风流→副井、东 2 风井、斜坡道→各中段脉外巷道、盘区斜坡道、进风泄水井→采场→充填回风井→-90m 中段回风巷、-40m 中段回风巷、+7m 中段回风巷→东 1 风井、西风井→地表。

溜破系统通风线路：地表新鲜风流→副井→-140m 中段巷道→盲提升竖井→-340m 水平、-349m 水平、-400m 水平→主井→地表。

## 2) 通风机站

通风机站共 6 处，具体包括：

西区：在西风井-90m 中段回风石门处，安装有两台 K45-6-No17 风机并联；

东区：在东 1 风井+7m 回风石门、-40m 水平回风石门各设一处风机硐室，每处硐室内均安装有两台 K45-6-No17 风机并联；

主井溜破系统：主井-340m 破碎硐室联巷、主井-349m 皮带道及主井-400m 粉矿回收水平，各安装一台 K45-6-No12 风机。

## (6) 排水系统

-40m 中段和-90m 中段的涌水经泄水孔排至-140m 中段大巷排水沟，然后自流至-140m 中段水仓。-140m 中段水仓、水泵房设置在副井井底，泵房内共设置了 4 台水泵。其中 3 台 MD155-67×5 型水泵（流量 155m<sup>3</sup>/h，扬程 335m，功率 220kW），1 台 MD85-67×5 型水泵（流量 85m<sup>3</sup>/h，扬程 335m，功率 132kW）。水仓有效容积 1210m<sup>3</sup>，沿副井敷设两路 Φ219×6mm 无缝钢管进行排水，涌水经排水管路排至地表，经过滤、沉淀后流入选矿厂回水水池内再利用。井下排泥系统主要是采用渣浆泵进行清淤。

溜破系统的盲提升竖井井底-400m 水平设有容积为 338m<sup>3</sup> 水仓，负责主井提升时的箕斗淋水等地下水临时存储，设置 2 台 D25-30×10 型离心泵（流量 25m<sup>3</sup>/h，扬程 300m，功率 45kW），涌水经一路 DN80 无缝钢管排至-140m 中段水仓。

## (7) 供水系统

矿山在副井西侧山坡上建有 1 座 3000m<sup>3</sup> 的高位水池，水源取自距矿区大约 2.1km 处的会宝岭水库。生产供水管路采用无缝钢管，沿副井敷设至井下各中段，再在各中段向南北两翼敷设生产供水管路。矿山供水施救与生产

供水共用一套管路系统。各主要进风巷、运输巷和采场的供水管道上按要求安设了供水阀门和供水施救装置。

### （8）压气系统

矿山在副井西侧设地面固定空压机房，安装 8 台空气压缩机，其中，5 台工作，1 台备用，总供气流量达 274.6m<sup>3</sup>/min，并配套压缩空气储气罐。

压风主管道沿副井井筒设至井下，共设置 3 条压风主管路，1 条  $\Phi 219 \times 5\text{mm}$  无缝钢管沿副井敷设至 -40m 中段，并继续向主斜坡道敷设；1 条  $\Phi 159 \times 5\text{mm}$  无缝钢管沿副井敷设至 -90m 中段；另 1 条  $\Phi 159 \times 5\text{mm}$  无缝钢管沿副井敷设至 -140m 中段。三条主压风管道敷设至各中段之后，沿各中段南北两翼运输巷采用  $\Phi 108 \times 4\text{mm}$  无缝钢管敷设在各中段南北两翼中段运输巷，为压风自救系统供风。

### （9）井下溜破系统

破碎系统采用单溜单破，由主溜井、井下破碎硐室、皮带巷、计量硐室、粉矿清理平巷、盲提升竖井、大件道及联络道等组成。井下破碎硐室布置在 -334m 水平，计量硐室皮带道布置在 -349m 水平，粉矿清理平巷布置在 -400m 水平。

主溜井中的矿石由给料机给入破碎机进行破碎作业，破碎产品直接排入破碎机下部矿仓；下部矿仓配有重型振动给料机，将矿石给入皮带输送机送至计量漏斗，装矿至箕斗后通过主井提升至地表。箕斗撒落的矿在粉矿清理平巷经人工清理装入 YFC0.5-7 翻斗式矿车，经盲提升竖井提升至 -140m 中段并卸入主溜井。

### （10）充填系统

在副井工业场地西南侧、距离副井井筒中心约 100m 处建有 1 座充填站。充填材料选用全尾砂-水泥，充填方式为尾砂胶结充填。

地表通过充填钻孔向井下输送充填料浆。充填钻孔设置在充填站内，布置了 4 个垂直充填钻孔，其中：从地表 ~ +7m 钻孔 1 个，单个钻孔深 123m；

从地表~-40m 钻孔 1 个，单个钻孔深 170m；从地表~-90m 钻孔 2 个，单个钻孔深 220m。

主充填管路沿 4 个充填孔敷设，充填孔敷设  $\Phi 133 \times 8\text{mm}$  锰钢管，中段充填管路为 DN125 拖泵管，该矿现已将充填管路敷设至 -40m、-90m、-140m 中段采场上部，矿房开采完毕进行尾砂胶结充填。

### （11）供电系统

矿山地表工业场地建有 110kV 总降压变电站一座，变电站采用双电源供电。主供 110kV 电源引自 220kV 尚岩站变电站 110kV 母线段，线路运行名称为 110kV 岩中矿泰线，线路架空线型号为 LGJ-240 架空线，线路总长约为 13.549km。备用电源引自 110kV 石门变电站 110kV 母线段，线路运行名称为 110kV 石中线，架空线型号为 LGJ-185 架空线，线路总长约为 2.65km。

全矿用电负荷可分为地面和井下两部分。地面负荷主要有主井提升系统、副井提升系统、西风井、空压机及其它辅助的生产设备。井下采矿负荷有：主排水泵、通风机、盲竖井提升机、风井、采掘机械及井下照明等。

### （12）安全避险“六大系统”

矿山已安装井下安全综合监控系统。根据规范要求，设置了监测监控系统，包括视频监控、有毒有害气体监测、通风系统监测；人员定位系统；紧急避险系统，明确了直通地表的安全出口，应急救援建立了兼职矿山救护队、签订了救援协议，配备了自救器，未设置避灾硐室；压风自救系统与生产动力供风系统共用一套系统；供水施救系统供水与生产用水、消防用水均采用一套供水系统；通信联络系统，设置了有线通信系统、无线通讯系统、语音广播系统。

### （13）采空区现状

矿山采用盘区点柱式上向水平分层充填采矿法，充填为尾砂胶结充填，采场随采随充。井下现有采空区均为动态生产过程中，采场临时形成的尚未完成出矿的采场，待出矿完成后，采场即进行充填作业。

矿山自投产以来，一直在一期-140m 以上范围进行采矿活动，包括-40m 中段、-90m 中段和-140m 中段，中段高度 50m，各中段同时生产，根据采用的盘区点柱式上向分层充填采矿法特点，目前，3 个中段的采场按由下向上的顺序推进了约 30m~35m 高度，即形成的采空区赋存标高为-140m~-105m 左右、-90m~-55m 左右和-40m~-5m 左右，上述采空区均已采用废石充填和尾砂胶结充填进行处理，现有 2m~8m 的采场作业空间。

#### **(14) 利旧改造工程**

现有主斜坡道（1#、2#和 3#），北风井（原副井）延伸，南风井（原主井），东 1 风井扩大断面和延伸，东 2 风井延伸，西风井和盲竖井（原盲提升竖井）。

### **2.4.2 建设规模及工作制度**

#### **(1) 地质储量**

截至 2023 年 12 月 31 日，采矿许可证内保有铁矿石资源量如下：

探明资源量： $2146.4 \times 10^4\text{t}$ ；

控制资源量： $1428.7 \times 10^4\text{t}$ ；

推断资源量： $2369.8 \times 10^4\text{t}$ 。

资源量（探明+控制+推断）合计  $5944.9 \times 10^4\text{t}$ ，平均品位 TFe32.71%，mF22.81%。

设计对矿区范围内的保有资源量进行全部设计利用，即设计利用资源量（探明+控制+推断） $4866.7 \times 10^4\text{t}$ ，平均品位 TFe32.54%、mFe22.89%，

#### **(2) 建设规模**

设计矿山生产规模为  $300 \times 10^4\text{t/a}$ 。

#### **(3) 服务年限**

矿山基建期前 1 年时间，二期基建期 4 年，投产不达产，投产期 1 年，稳产期 8 年，减产期 2 年，矿山总服务年限为 16 年。

#### **(4) 工作制度**

矿山采用连续工作制，年工作 330d，每天 3 班，每班 8h。

### 2.4.3 总图运输

#### (1) 总平面布置

矿山已生产多年，其地表生产及辅助生产实施齐全。主要由地下采矿场和地表工业场地组成。

矿山利旧改造地表工业场地包括：主斜坡道场地，北风井、南风井、东 1 风井、东 2 风井、西风井场地，充填站、高位水池场地，110kV 变电站，办公区，职工宿舍，食堂，设备维修场地，材料库，矿石堆场，选矿厂场地等设施等。

主斜坡道场地，位于矿区中南部，包括井口房、井口服务楼、热电风炉室及配套变电所。

北风井场地，位于矿区中北部，包括空压机房、热电风炉室及配套变电所、高位水池。

南风井场地，位于矿区中南部，包括热电风炉室及配套变电所。

东 1 风井场地，位于矿区东部。

东 2 风井场地，位于矿区东部，包括热电风炉室及配套变电所。

西风井场地，位于矿区西部。

现有充填站位于矿区中北部，包括砂仓、水泥仓等设施。

设计地表新增工业场地包括：新主斜坡道场地，膏体充填站工业场地。

新主斜坡道场地，位于矿区中南部，现主斜坡道场地西侧 50m 处，包括井热电风炉室及配套变电所。

膏体充填站工业场地。位于矿区中北部，现充填站场地东侧 10m 处，包括膏体浓缩机车间、尾矿利用及筛分车间等。

现有的南风井附近提升机房不再使用。

#### (2) 内外部运输

矿山运输分为内部运输与外部运输，其中内部运输主要包括原矿运输，

外部运输量主要包括精粉的外运以及选矿厂辅助材料的运入。

外部运输依靠社会力量完成；内部运输，依靠地表厂区道路和井下斜坡道共同完成  $300 \times 10^4 \text{t/a}$  运输任务。

厂区道路采用公路型道路，路面宽度主干道为 12m，次干道为 9m。支道为 6m、4m。路面为水泥混凝土路面，面层 25cm，基层 30cm。

#### 2.4.4 开采范围

矿山采用分期开采，一期开采-140m 水平以上矿体，二期开采-140m~-350m 水平矿体。

设计开采范围为矿区范围内的二期矿体，赋存标高-140m~-350m。

##### (1) 矿区首采地段确定

二期首采中段为-210m 中段，矿山生产时，最大同时生产中段数为 3 个。

##### (2) 矿区开采顺序

矿山二期各中段总体采用由上向下顺序开采。同一中段垂直方向采用上向式开采顺序，自下而上开采；水平方向从上盘向下盘、从中央向两端退采。

#### 2.4.5 开拓运输

由于井下部分溜破系统位于采矿许可证批准的最低开采深度-350m 以下，设计二期采用斜坡道开拓系统，即二期不再利用井下提升设施和溜破系统，对矿区范围外的井巷工程废弃处理。

##### (1) 二期开拓工程

利旧改造工程：现有主斜坡道（1#、2#和 3#），北风井（原副井）延伸，南风井（原主井），东 1 风井扩大断面和延伸，东 2 风井延伸，西风井和盲竖井（原盲提升竖井）。

新建工程：新主斜坡道（1#、2#和 3#），二期主斜坡道和盘区斜坡道，盘区进、回风井等工程。

具体如下：

##### 1) 新主斜坡道（1#、2#和 3#）

属新建工程，共包括3条斜坡道，即新1#斜坡道（地表至-52m标高），新2#斜坡道（-52m标高至-90m中段北翼），新3#斜坡道（-52m标高至-90m中段南翼）。新1#斜坡道通地表硐口位于矿区中南部44勘探线附近，现有主斜坡道西南直距50m处，硐口标高+116.9m，底部标高-52m，全长约1725m，平均坡度9.8%；新2#斜坡道上部标高-52m，底部标高-90m，全长约429m，平均坡度8.9%；新3#斜坡道上部标高-52m，底部标高-90m，全长约405m，平均坡度9.4%。新主斜坡道为井下无轨运输设备上行至地表的通道，负责井下人员、材料、设备以及矿石运输，并作为辅助进风井和主要安全出口（设人行道）。斜坡道为单车道，最大坡度12%，内设错车道，纵坡限长300m~400m，每隔300m~400m设长度不小于20m的缓坡段（错车道），缓坡段坡度值不大于3%，线路最小曲线半径为30m，单车断面4.5m×4.1m（三心拱），净断面积17.02m<sup>2</sup>。

新主斜坡道联通地表与井下-40m中段、-90m中段，与现有主斜坡道大致平行布置，并通过直接或间接方式与现有斜坡道设3处联巷，满足无轨设备运行时的应急需要，3处联巷分别位于+80m标高、+45m标高和-40m标高。

## 2) 现有主斜坡道（1#、2#和3#）

属利旧工程，共包括3条斜坡道，即1#斜坡道（地表至-40m中段），2#斜坡道（-40m中段至-140m中段北翼），3#斜坡道（-40m中段至-140m中段南翼）。1#斜坡道通地表硐口位于矿区中南部44勘探线附近，硐口标高+113.6m，全长约1440m，平均坡度10.2%；2#斜坡道全长约785m，平均坡度12%；3#斜坡道全长约417m，平均坡度12.0%。现有主斜坡道主要为井下无轨运输设备下行至井下的通道，负责井下人员、材料、设备以及矿石运输，并作为辅助进风井和主要安全出口（设人行道）。斜坡道为单车道，内设错车道，纵坡限长200m~300m，每隔200m~300m设长度不小于25m的缓坡段（错车道），缓坡段坡度值不大于3%，线路最小曲线半径为30m，单车断面4.3m×4.1m（三心拱），净断面积16.32m<sup>2</sup>。

现有主斜坡道联通地表，并与井下一期各中段、分段联通。

### 3) 二期主斜坡道和盘区斜坡道

二期主斜坡道和盘区斜坡道均属新建工程。其中，主斜坡道共 1 条，位于南翼；盘区斜坡道共 10 条，包括北翼 6 条、南翼 4 条。

二期主斜坡道，布置在矿体下盘脉外，上口与现有 3#斜坡道在-126m 标高联通，向下延伸至-350m 中段,斜坡道全长约 2798m，平均坡度 8.0%。斜坡道为二期井下无轨运输设备上下运行的通道，负责井下人员、材料、设备以及矿石、废石运输，并作为辅助进风井和主要安全出口（设人行道）。斜坡道为单车道，最大坡度 12%，内设错车道，纵坡限长 300m~400m，每隔 300m~400m 设长度不小于 20m 的缓坡段（错车道），缓坡段坡度值不大于 3%，线路最小曲线半径为 30m，单车断面 4.5m×4.1m（三心拱），净断面积 17.02m<sup>2</sup>。

二期盘区斜坡道，布置在矿体下盘脉外，上口通过一期已有的盘区斜坡道联通至-90m 中段，向下延伸至各盘区矿体的最低赋存标高。斜坡道为二期各盘区井下无轨运输设备上下运行的通道，负责井下人员、材料、设备以及矿石、废石运输，并作为辅助进风井和主要安全出口（设人行道）。斜坡道为单车道，最大坡度 12%，内设错车道，纵坡限长 300m~400m，每隔 300m~400m 设长度不小于 20m 的缓坡段（错车道），缓坡段坡度值不大于 3%，线路最小曲线半径为 20m，单车断面 4.3m×4.1m（三心拱），净断面积 16.32m<sup>2</sup>。

矿山二期中段高度 70m，分段高度 15m，二期主斜坡道和盘区斜坡道与二期各中段和分段联通。

设计二期相邻盘区斜坡道采用对称布置，在盘区分界线附近设联络巷对相邻盘区斜坡道进行联通。由于矿体分为北翼和南翼，为方便表述并结合一期设置情况，分别以 36、40、44、48、52 勘探线东侧 50m 为盘区分界线，将二期各盘区在垂直方向上自西向东编号，北翼包括北 1 盘区~北 6 盘区，

南翼包括南 1 盘区～南 5 盘区，共 11 个盘区。

#### 4) 延伸北风井（原副井）

属利旧改造工程，位于矿区中北部 42 勘探线与 44 勘探线间，井筒净直径  $\Phi 5.0\text{m}$ ，井口标高为 +129.5m，井底标高由 -155m 延伸至 -343m，井深 472.5m。北风井与 -350m 中段巷道联通，作为二期主要进风井，并兼做井下压气、供水、排水等管路的通道，安装梯子间作为矿山应急安全出口。

北风井井筒与 +7m、-40m、-90m、-140m 和 -350m 中段联通。

#### 5) 南风井（原主井）

属利旧改造工程，位于矿区中南部 40 勘探线与 42 勘探线间，井筒净直径  $\Phi 4.5\text{m}$ ，井口标高 +124m，改造后井底标高 -334m，井深 458m。南风井作为井下进风通道，通过原溜破系统的 -334m 水平、斜坡道联络道、二期主斜坡道，最终与 -350m 中段巷道联通，为二期生产提供新鲜风流。

南风井井筒与 -140m 中段、-334m 水平联通。

#### 6) 东 1 风井

属利旧改造工程，位于矿区东部 50 勘探线附近，现有井筒净直径  $\Phi 4.0\text{m}$ ，井口标高 +136.5m，井底标高 -40m，为满足矿山通风需要，设计对该井筒进行刷大断面和延伸，刷大后井筒净直径  $\Phi 6.0\text{m}$ ，延伸后井底标高 -140m，井深 276.5m。东 1 风井与 -140m 回风中段连接，与西风井共同作为二期井下总回风井。

东 1 风井井筒与 +7m、-40m 和 -140m 中段联通。

#### 7) 东 2 风井

属利旧改造工程，位于矿区东部 56 勘探线附近，井筒净直径  $\Phi 4.0\text{m}$ ，井口标高 +95m，井底标高 -140m，设计对该井筒进行延伸，延伸后井底标高 -338m，井深 433m。北风井与 -350m 中段巷道联通，作为二期主要进风井，同时安装梯子间兼做矿山应急安全出口。

东 2 风井井筒与 -90m、-140m 和 -350m 中段联通。

## 8) 西风井

属利旧工程，位于矿区西部 34 勘探线附近，井筒净直径  $\Phi 4.0\text{m}$ ，井口标高+114.5m，井底标高-140m，井深 254.5m。西风井与-140m 回风中段联接，与延伸后的东 1 风井共同作为二期井下总回风井，同时安装梯子间兼做矿山应急安全出口。

西风井井筒与-90m、-140m 中段联通。

## 9) 二期盘区进、回风井

属新建工程。在每个盘区的两端分别设置 2 条盘区充填回风井，两层矿体下盘脉外各 1 条（两个相邻盘区共用）；盘区中部下盘矿体的下盘脉外设置 2 条进风泄水井。各风井通过风井联络道与盘区脉内运输巷道相接，分别承担盘区进风泄水或回风充填任务。其中，盘区端部的回风井中，内脉的充填回风井以及在-350m 中段南翼东西两侧端部的进风泄水井作为安全出口，安装梯子间（斜井倾角小于  $35^\circ$  时，设人行踏步及扶手）。

## 10) 盲竖井（原盲提升竖井）

属利旧工程。位于南风井（原主井）附近，井筒净直径  $\Phi 3.5\text{m}$ ，井口标高-140m，井底标高-400m，井深 260m。盲竖井与-334m 水平联接，作为-334m 水平的应急安全出口安装梯子间。

## 11) 二期废弃工程

由于矿区范围最低标高为-350m，结合生产需要，设计二期投产时，对矿区范围外以及不再利用的井巷工程进行封堵处理，具体包括：南风井和盲竖井-334m 以下部分、主溜井、-349m 皮带水平和-400m 粉矿回收水平；南风井和盲竖井原有的提升设施不再利用。

## (2) 二期坑内运输系统

井下二期均采用无轨运输方式。井下矿石、人员、材料、设备等全部通过斜坡道、无轨运输平巷运输。

二期采场矿石由运矿卡车通过盘区斜坡道运输至-90m 中段，后分别通

过新 2#斜坡道、新 3#斜坡道、新 1#斜坡道，最终运至地表；井下废石全部充填至采空区。

设计采用 UQ-25 型矿用自卸车运矿和 WJ-3(F)型地下铲运机装矿，采用 RU-16 井下通勤车运输人员，爆破器材采用 FCB-5 型无轨爆破器材运输车运送至井下爆破器材库，生产材料采用 FL-5 型井下材料运输车。

### **(3) 中段高度及中段工程布置**

#### 1) 中段高度

设计矿山二期开采中段高度为 70m，自上而下共划分为 3 个中段，依次是 -210m、-280m、-350m 中段。

#### 2) 中段工程布置

矿山二期设 -140m 回风中段和 -210m、-280m、-350m 采矿中段，其中，-210m、-280m 标高不设中段脉外巷道，只设 -350m 进风排水中段，中段巷道采用下盘脉外布置，作为矿山的总进风和排水巷道。

### **(4) 岩石影响范围界线的确定**

该矿矿体赋存于泰山群草峪组变质岩层中，矿体围岩主要是磁铁角闪片岩、黑云母角闪片岩、条带状磁铁云母角闪石英片岩构成。矿体及顶、底板围岩均属坚硬~极坚硬岩石，抗压及抗剪强度大，矿山的开采条件较好。

设计根据矿体及围岩的物理力学性质，沿用“错动角”的概念，按比常规开采情况下增加  $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$  确定岩体移动监测范围，可研按  $75^{\circ}$  圈定岩体移动监测范围。

北风井、南风井（含盲竖井和主溜井）、东 1 风井、东 2 风井均穿过矿体，存在压矿情况。南风井、盲竖井、主溜井三者距离较近，两两相距为 50m~65m，将此 3 个井筒视为一个整体，保留同一保安矿柱，即南风井的保安矿柱即为盲竖井、主溜井的保安矿柱。为方便说明，以下统称南风井保安矿柱。北风井、东 1 风井、东 2 风井相距较远，各自保留独立的保安矿柱。

设计对北风井、南风井（含盲竖井和主溜井）、东 1 风井和东 2 风井留

设永久保安矿柱。其中，南风井（含盲竖井和主溜井）保留净半径不小于 40m 的保安矿柱，北风井、东 1 风井、东 2 风井保留净半径不小于 30m 的保安矿柱可保证井筒的整体稳定。另外，由于现有主斜坡道和新主斜坡道均穿过矿体轴部，设计对其井巷留设净半径不小于 15m 的保安矿柱。

### （5）坑内运输

井下二期均采用无轨运输方式。井下矿石、人员、材料、设备等全部通过斜坡道、无轨运输平巷运输。

二期采场矿石由运矿卡车通过盘区斜坡道运输至-90m 中段，后分别通过新 2#斜坡道、新 3#斜坡道、新 1#斜坡道，最终运至地表；井下废石全部充填至采空区。

井下无轨运输设备采用 UQ-25 型矿用自卸式汽车，额定载重量 25t，发动机功率 221kW。该车为地下矿山专用的运矿车辆，具有矿用产品安全标志，配有尾气净化装置。

设计配备 UQ-25 型矿用自卸式汽车 37 辆，工作 30 辆、备用 7 辆。

人员运输采用 RU-16 型矿安湿式制动通勤车，共设 4 辆。井下专用运人车具有行车制动系统、驻车系统和应急制动系统，行车制动系统和应急制动系统至少一个为失效安全型。

爆破器材采用 2 台 FCB-5 型无轨爆破器材运输车运送至井下爆破器材库；生产材料采用 2 台 FL-5 型井下材料运输车。

以上井下无轨设备均应有安全标志，矿山后期可根据需要调整设备型号等，但应保证生产能力以及安全、环保等相关政策规范的要求。

## 2.4.6 采矿工艺

### （1）采矿方法的选择

目前一期-140m 水平以上采用盘区点柱式上向分层充填采矿法，设计二期-140m 水平以下仍采用盘区点柱式上向分层充填采矿法。

### （2）采场结构参数

矿山二期开采阶段高度为 70m，自上而下共划分为 3 个中段，依次是-210m、-280m、-350m 中段。

盘区沿矿体走向布置，每个盘区长度为 400m，宽度为两层矿体厚度，高度为中段高度 70m，分层高度 5m。盘区间柱宽度 10m，顶柱高度 5m，不留底柱，采场内留设点柱。结合《优化研究》及矿山生产需要，设计推荐矿山二期生产时，采场跨度 10m，最大采高 8m，点柱尺寸一般为 5m×5m，采场长度不超过 100m，可保证采场点柱及顶板、上盘的稳定性。

盘区斜坡道与各分层连通，每个盘区中央附近设 2 条进风天井，两端各设 2 条充填回风天井（内外脉各 1 条，相邻两个盘区共用）。进风天井、回风天井每隔 5m 设联络道与盘区贯通。

采矿方法构成要素见表 2-12。

表 2-12 采矿方法构成要素

序号	构成要素	单位	规格
1	盘区长度	m	400
2	盘区宽度	m	矿体厚度
3	中段高度	m	70
4	盘区间柱宽度	m	10
5	采场跨度	m	10
6	点柱	m	5×5

设计采场回采结束后空区最大高度不大于 8m，顶板应整齐，略成拱形，拱高 1~2m。第一分层回采高度 8m，充填高度 5m，留 3m 空间做下一分层通道；第二分层起每层回采高度 5m，回采结束后采场高度不超过 8m，每分层充填高度 5m，留 3m 空间做下一分层通道。

### （3）回采与采准工作

#### 1) 回采工作

##### ①回采凿岩

中段上按自下而上逐层回采，并超高分段水平 2m 作为上一分段的作业空间。采用凿岩台车或 YT28 型凿岩机进行凿孔工作，打水平孔，孔深 1.5m~2m，排距为 0.6m，眼距为 1m。崩下一层矿平场后，再进行凿孔工作。压顶采用控制爆破，保证顶板平整和稳定。

设计采场选用 CYTJ76(E)型凿岩台车 8 台；配合 YT-28 型凿岩机 20 台，其中工作 10 台，备用 10 台。

#### ②装药爆破

凿岩结束后，清洁炮孔，采用人工装药，炸药为 2#岩石乳化炸药，采用 CHA-300 型、数码电子雷管起爆。

#### ③矿石运搬与放矿

落矿后，对于爆破作业面区域顶板、两帮不平整部分和倒挂部分采用撬毛台车或人工撬顶等安全措施。视顶板稳固情况，对采场中不稳固区域采用锚杆和锚索联合进行支护，在确认安全后方可出矿。设计选用 XMPYT-97/700 型撬毛台车 2 台，CYTM41/2 型锚杆台车 2 台。

设计选用 WJ-3(F)型地下铲运机装矿，设备效率为  $28 \times 10^4 t / \text{台} \cdot \text{a}$ ，选用矿用自卸汽车型号为 UQ-25。经计算，采场出矿需 WJ-3(F)型地下铲运机 11 台，矿石运输需 UQ-25 型自卸汽车 30 台，其中工作 25 台、备用 5 台。

出矿分局部出矿和采后大量出矿，局部出矿的矿量，只留下的矿堆能保持必要的作业空间，一个分层采完后，才进行大量出矿。分层回采结束后，清理采场，减少遗留矿石，以降低矿石损失。

采出矿石最大允许块度为 750mm，不合格大块采用井下破碎台车进行二次破碎，选用 4 台破碎台车进行破碎。

#### ④采场通风

采场爆破通常集中在交接班进行，以便加大风量，清洗工作面。采场通风主要借助矿山主风流形成的负压完成，个别采场可采用局扇进行压入式通风。

采场风流线路：由盘区进风泄水井经联巷进入采场，污风经盘区两端联巷和盘区充填回风井排至-140m 回风中段。

爆破结束通风 40min 后，进行撬毛排险，排除顶帮浮石。在遇到不稳固地段时采用锚杆进行加固。在支护同时对爆落矿堆进行洒水除尘。

### ⑤采场护顶及地压管理

待开采至设计高度后，进行采场护顶。采场爆破并经过 40min 以上的机械通风排除炮烟后，安全人员操作撬毛台车或人工进行清理顶帮松石，若顶板矿岩破碎，经撬毛处理后，仍无法保证正常作业的采场应进行锚杆支护。对局部不稳固顶板进行锚索-锚杆-钢筋网-素喷混凝土等单一或组合支护方式，支护厚度视矿岩稳固性而定。

### ⑥充填工作

每分层的矿石清理完毕后，根据充填的要求，可进行充填准备及充填作业。在出矿巷道口砌筑充填挡墙，充填管道从每个盘区的充填回风井下至每个中段的采场，充填至上分层的巷道底板水平，留 3m 左右的作业空间。

井下采场中的充填联络巷可直接利用已有的回风联巷和充填回风井，井巷断面面积 6m<sup>2</sup>。

充填挡墙：每个挡墙位置需距采空区边界 4m 以上，并尽量选择在巷道断面较小的部位，以保证作业安全并减少挡墙作业量。充填作业开始阶段，应严格控制一次料面上升高度，以保证挡墙的稳定性和完整性。开始充填时，一次充填高度控制在 1m 以内，待充填体凝固后方可继续充填。充填面超过充填挡墙最高点后，一次充填高度可为 1.5~2m，但以充填体表面无积水为原则。挡墙采用空心砖砌筑挡墙厚度为 80cm（若采用红砖挡墙砌筑时厚 60cm），挡墙厚度可根据矿山现场实验进行调整。挡墙砌筑须坚固可靠，要求无缝隙，要求对挡墙周围 1m 范围处喷砼以防漏水、漏浆。挡墙不同高度布置  $\Phi 108 \times 4$ 、长 1500mm 的钢管作为临时脱水管兼观察管，以对采场充填料位上升高度进行有效监控。钢管内口采用滤布包扎以防漏浆。

矿山由于采用大型无轨机械设备，为充分发挥这些设备的作业效率，需要较高强度的充填体作为路面路基，建议留设 0.4m~0.6m 的高强度胶结充填体。充填体应满足胶结面 28 天强度不低于 1.6MPa，普通充填体 28 天强度不低于 0.8MPa。

## 2) 矿柱回采

由于盘区点柱及顶柱、间柱对采场稳定性有重要作用，因此，设计以上矿柱作为永久矿柱，不再回采。

## 3) 采切工作

采准工程采用脉内外工程联合布置的形式，主要的采切工程包括：盘区斜坡道、首采分层沿脉切割巷、穿脉拉底巷、进风泄水井、进风井联络巷、充填回风井、回风井联络巷等。

完成上述工程后，可进行首采分段的全面拉底工作，即在沿脉的基础上向矿体上盘刷帮。期间根据允许暴露面积的大小留有上下对应的点柱，以支撑上盘顶板。

### ①盘区斜坡道

根据采矿方法工艺，同时结合二期开拓方案，本次设计深部开采时划分的各盘区在垂直方向上相对应，每个盘区设一条下盘脉外斜坡道，该盘区斜坡道兼做采区采准斜坡道，与各分段相连，作为各分段的运输通道。

### ②穿脉拉底巷

各中段首采分层中，由盘区斜坡道向矿体开凿 5 条拉底穿脉至③号矿体上盘边界。

### ③沿脉切割巷

在拉底穿脉巷中分别沿②、③号矿体的下盘掘进沿脉切割巷至盘区走向间柱，并与盘区进风天井、回风天井的联巷相通。

### ④盘区进、回风井

在盘区端部设置盘区回风井，盘区中部附近设置进风井，各风井通过风井联络道与盘区切割巷道相接，负责盘区进回风任务。盘区端部的回风井中，内脉下盘的充填回风井作为安全出口，安装梯子间。

### ⑤拉底工作

完成上述工程后，可进行首采分段的全面拉底工作，即在沿脉的基础上

向矿体上盘刷帮。期间根据允许暴露面积的大小留有上下对应的点柱，以支撑上盘顶板。

#### ⑥泄水、充填

各盘区布置进风井和回风井，回风井兼做盘区充填井，进风井兼做盘区泄水井。

#### ⑦主要采准设备

平巷掘进采用凿岩台车、YT-28型凿岩机凿岩。设计掘进选用CYTJ76(E)型凿岩台车5台；配合YT-28型凿岩机12台，工作6台、备用6台。

天井掘进采用反井钻机配合YSP-45型凿岩机。设计选用ZFY1.4/20/200型反井钻机2台；YSP-45型凿岩机10台，工作5台、备用5台。

掘进出渣选用WJ-3(F)型地下铲运机5台，配UQ-25型自卸汽车7台，其中工作5台，备用2台。

支护喷浆采用ZPG转子II型砼喷射机3台。

### (4) 充填系统

#### 1) 充填材料

矿山采用充填骨料添加胶凝材料的胶结充填料浆对采空区进行充填。

设计选用的充填骨料为选厂排出的尾砂，选厂尾砂密度 $2.9\text{t}/\text{m}^3$ ，松散体重 $1.65\text{t}/\text{m}^3$ ，设计采用全尾砂充填系统。胶凝材料密度 $3.1\text{t}/\text{m}^3$ ，松散体重 $1.2\text{t}/\text{m}^3$ 。

#### 2) 工作制度

充填工作制度和选厂生产相一致，全年330天工作，按3班/d考虑，8h/班，设备运转时间8h/班，24h/d。

年待充填采空区体积 $86.45 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，每年需要的尾砂量为 $112.39 \times 10^4\text{t}/\text{a}$ 。

#### 3) 充填配比及充填体强度

充填料浆制备浓度设定为 65%~72%；28 天龄期充填体，浇面层强度不低于 1.6MPa，底层普通充填体强度不低于 0.8MPa。

#### 4) 充填制备站

##### ①现有充填站概况

目前矿山采用全尾砂胶结充填。选厂产出的尾矿经 2 台  $\phi 53\text{m}$  浓缩机浓缩脱水后，底流经泵送入充填站，充填站建设在北风井工业场地西南侧，距离北风井井筒中心约 100m，各中段充填倍线如下：

-40m 中段东侧北翼最大倍线：10.6；

-90m 中段东侧北翼最大倍线：8.63；

-140m 中段东侧北翼最大倍线：7.4；

充填站占地面积约  $100 \times 30\text{m}$ ，站内布置 4 套可相互独立运行的充填系统，每套充填系统由两个立式砂仓、一个水泥仓、一套搅拌设备、给料设备及相配套的配电仪表室等组成。

表 2-13 充填站主要设备表

序号	设备名称	单位	数量	重量(t)		功率(kW)		备注
				单重	总重	单	总	
1	螺旋称重给料机	台	4	0.4	1.6	4.5	18	
2	螺旋输送机	台	4	0.8	3.2	4.5	18	变频调速
3	搅拌桶	台	4	7	28	75	300	
4	电动葫芦	台	4	1.1	4.4	13+0.8×2	58.4	

##### ②充填站改扩建方案

充填工艺：

设计采用尾砂分级+膏体浓缩充填工艺。在现有充填站东侧新建膏体浓缩充填站一座，并根据实验研究，对尾矿进行综合利用。

尾矿综合利用及膏体浓缩充填站包含膏体浓缩车间、尾矿综合利用及筛分车间、转运站、综合料堆场及皮带通廊等。

地表选厂产出的尾矿经浓缩机浓缩后，底流经泵输送至膏体浓缩充填站的尾矿利用与筛分车间，先经中磁和弱磁两段磁选，产出部分弱磁精矿，弱磁精矿再返回选矿厂主厂房进行回收；弱磁尾矿经过滤脱水后，滤饼经皮带

机输送至综合料堆场，作为铁质矫正剂外卖；中磁尾矿经泵送给入膏体浓  
缩机顶部的旋流器分级，旋流器溢流自流至膏体浓  
缩机，浓缩后形成膏体状的  
的底流，底流自流至原有的充填站搅拌系统，和水泥按比例计量搅拌活化后，  
自流进入充填管，充填管沿充填钻孔铺设，自流到各待充采空区。旋流器底  
流自流返回尾矿利用与筛分车间，给入该车间的脱水筛进一步分级，筛下返  
回旋流器给矿泵池，筛上粗砂给入皮带机，经转运输送至综合料堆场，作为  
粗尾砂外卖。

根据国内外的充填经验和技術发展趋势，当充填浓度 $>75\%$ 时，充填倍  
线要求 $<4$ ；当充填浓度约 $70\%$ 时，充填倍线要求 $<6$ ；当充填浓度约 $67\%$ 时，  
充填倍线要求 $<8-9$ 。

未来生产时各中段充填倍线如下：

-210m 中段东侧北翼：最大倍线 4.8；

-280m 中段东侧北翼：最大倍线 4.2；

-350m 中段东侧北翼：最大倍线 3.7；

充填料浆制备浓度设定为 $65\% \sim 72\%$ ，从各中段充填倍线来看，二期均  
能实现自流输送。

表 2-14 尾矿综合利用及膏体充填站主要设备表

序号	设备名称	型号及 技术规格	单 位	数 量	重量(t)		功率(kW)		备注
					单重	总重	单	总	
一	膏体浓缩车间								
1	旋流器组	$\Phi 250-16$	台	1	11	11			11 用 5 备
二	尾矿利用及筛分车间								
1	中磁磁选机	CTB1550	台	1	14.5	14.5	30	30	
2	弱磁磁选机	CTB918	台	1	3.7	3.7	5.5	5.5	
3	盘式过滤机	$25m^2$	套	2	11.8	23.6	4+5.5+55	129	1 备 1 用
4	脱水筛	LKLM1848	台	4	7	28	11 $\times$ 2	88	3 用 1 备
三	充填搅拌站								
1	螺旋称重给料机		台	4	0.4	1.6	4.5	18	
2	螺旋输送机		台	4	0.8	3.2	4.5	18	变频调速
3	搅拌桶		台	4	7	28	75	300	

4	电动葫芦		台	4	1.1	4.4	13+0.8×2	58.4
---	------	--	---	---	-----	-----	----------	------

充填料浆输送：

充填料浆需要通过垂直输送管道及相应的水平管道输送至各充填采场。

矿山采用充填钻孔来输送充填料浆。矿山目前在充填站附近设有充填钻孔共 4 个，孔径  $\Phi 280\text{mm}$ 。其中，两个钻孔分别自地表至+7m、-40m 标高，另有两个自地表至-90m 标高。

二期生产时，改造现有 4 个充填钻孔，即 4 个充填钻孔全部向下延伸至-140m 中段，其中 2 个钻孔负责北翼采场充填，2 个钻孔负责南翼采场充填。充填管线由地表钻孔铺至-140m 中段，通过中段平巷及回风井联巷，由充填回风井向下铺设至二期各盘区采场。

-140m 中段沿巷道铺设的主管规格为 DN125，进入各盘区充填回风井的管道规格为 DN125。

## 2.4.7 通风系统

### (1) 通风方式

设计二期通风方法为机械抽出式，通风方式为分区通风。

深部二期工程共 5 条进风井，即北风井、南风井、东 2 风井、主斜坡道和新主斜坡道；2 条回风井，即东 1 风井、西风井。-350m 中段为二期的总进风中段，-140m 中段为二期的总回风中段。

以北风井为界划分为东区、西区，共设置 2 个主回风机站，即西风井-140m 中段风机站（服务西区）、东 1 风井-140m 中段风机站（服务东区）。

### (2) 通风线路

由于需要加强斜坡道通风，将井下划分为采场区域和斜坡道系统两个通风区域。

#### ①采场区域通风

新鲜风流经北风井、南风井和东 2 风井— -350 中段巷道—盘区进风泄

水井—采场，污风经盘区端部的充填回风井— -140m 回风中段巷道—西风井、东 1 风井—地表。

### ②斜坡道系统通风

斜坡道系统所需新鲜风流，经主斜坡道、新主斜坡道和北风井分别进入井下，经-90m 中段平巷分别进入各盘区斜坡道，各盘区斜坡道底部的所需的少量新鲜风流由-350m 中段巷道提供；冲洗斜坡道后的污风风流由各盘区斜坡道和盘区充填回风井之间的回风联巷，进入各盘区的充填回风井— -140m 回风中段巷道—西风井、东 1 风井—地表。

### ③局部需风场所

#### a.爆破器材库

新鲜风流经北风井— -40 中段巷道—专用进风天井—爆破器材库，污风经专用回风天井— -40 中段巷道—东 1 风井—地表。

#### b.-90m 中段维修硐室（贯穿风流）

北翼维修硐室：新鲜风流经北风井— -90 中段石门联巷—维修硐室—-90 中段巷道，风流最终进入斜坡道通风系统。

南翼维修硐室：新鲜风流经北风井— -40 中段巷道—盘区斜坡道— -90 中段巷道—维修硐室— -90 中段巷道，风流最终进入斜坡道通风系统。

#### c.-140m 中段水泵房、中央变电所硐室（贯穿风流）

新鲜风流经北风井— -140 中段巷道—硐室联巷—水泵房、中央变电所硐室— -140 中段巷道，分流最终由东 1 风井排至地表。

### （3）通风构筑物

矿山整个通风系统利用风门、空气幕等通风构筑物调节各需风点的风流，利用局扇调控采场等位置的通风。矿山的通风构筑物设置如下：

普通风门：西风井与-90m 中段联巷处；南风井与-140m 中段联巷处；盲竖井与-334m 水平联巷处；北风井与+7m、-140m（南侧）中段联巷处；东 1 风井与+7m 中段联巷处；东 2 风井与-90m、-140m 中段联巷处；爆破器材库

与现有 2#斜坡道连巷处，爆破器材库专用进风天井和专用回风天井之间的-40m 中段巷道处。

调节风门：南风井与-334m 水平联巷处；北风井与-40m、-90m、-140m（北侧）中段联巷处；爆破器材库专用回风天井附近；各盘区采场与充填回风井联巷处（根据实际通风情况设置）；各盘区斜坡道与充填回风井联巷处（根据实际通风情况设置）。

电动风门（风压较大，风流控制难度较大时）：主斜坡道与-140m 中段及-140m 以上中段、分段连巷处。

空气幕（风压较小，风流控制难度较小时）：主斜坡道与-140m 中段及-140m 以上中段、分段连巷处；盘区斜坡道与盘区采场连接处。

#### （4）矿井总需风量

矿井总风量为 535.7m<sup>3</sup>/s，其中：采场区域需风量 323.5m<sup>3</sup>/s、斜坡道系统需风量 212.2m<sup>3</sup>/s。

#### （5）通风网络解算

矿山二期三个中段同时开采为通风最困难时期，根据设计的通风网路采用 Ventsim 三维通风仿真系统进行通风网络模拟计算。经模拟计算，各井筒风量如下：

进风井：北风井进风量 185.5m<sup>3</sup>/s，东 2 风井 81.9m<sup>3</sup>/s，主井 80m<sup>3</sup>/s，1#斜坡道 90.4m<sup>3</sup>/s，新 1#斜坡道 97.9m<sup>3</sup>/s，合计总进风量为 535.7m<sup>3</sup>/s。

回风井：东 1 风井总回风量 370m<sup>3</sup>/s，西风井总回风量 165.7m<sup>3</sup>/s，合计总回风量为 535.7m<sup>3</sup>/s。

##### 1) 摩擦阻力系数

主要巷道摩擦阻力系数选取见下表。

表 2-15 主要巷道摩擦阻力系数选取表

序号	井巷名称	巷道有效断面(m <sup>2</sup> )	巷道周长(m)	支护形式	摩阻系数(Ns <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> )
1	主斜坡道（1号斜坡道）	16.3	15.34	喷射混凝土	0.012

序号	井巷名称	巷道有效断面(m <sup>2</sup> )	巷道周长(m)	支护形式	摩阻系数(Ns <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> )
2	主斜坡道（2号斜坡道）	16.3	15.34	喷射混凝土	0.012
3	3号斜坡道	16.3	15.34	喷射混凝土	0.012
4	主斜坡道（二期延伸）	17.0	15.67	喷射混凝土	0.012
5	盘区斜坡道（二期）	16.3	15.34	喷射混凝土	0.012
6	北风井（原副井）	17.53	15.71	混凝土	0.018
7	主井	15.9	14.14	混凝土	0.02
8	东1风井	28.3	18.85	混凝土	0.02
9	东2风井	10.47	12.57	混凝土	0.02
10	西风井	10.47	12.57	混凝土	0.02
11	-334m 破碎水平	20	17.89	混凝土	0.015
12	+7m 中段巷道	15.3	14.98	混凝土	0.014
13	-40m 中段巷道	15.3	14.98	混凝土	0.014
14	-90m 中段巷道	15.3	14.98	混凝土	0.014
15	-140m 中段巷道	9.8	11.88	混凝土	0.015
16	盘区进、回风天井	6.0	10	混凝土	0.016

## 2) 通风网络计算

通过采用 Ventsim 三维通风仿真系统进行通风网络模拟计算矿山通风最困难时期，2个主风机安装点的通风计算结果如下：东1风井总回风量 370m<sup>3</sup>/s，通风阻力 2950Pa；西风井总回风量 165.7m<sup>3</sup>/s，通风阻力 3041Pa。

### (6) 主通风设备选择

设计东1风井选用2台FKCDZNo36/2×560型风机并联使用，风机的风量范围(85.5~269.6)m<sup>3</sup>/s，风压范围(1517~4774)Pa，配套电机功率2×560kW，电压10kV。2台风机并联运行，并设同型号备用电机1台。风机有反转电机实现反风的能力，反风率大于60%，不需要修筑反风道。当矿井需要反风时，反转电机即可实现反风。电控系统设有反转风机的切换开关。

2台FKCDZNo36/2×560型风机安装在-140m中段东1风井附近风机硐室内，共2个风机硐室，每个硐室布置1台风机，2台风机并联运行。风机硐室内设有备用电机及用于快速更换电机的起吊梁和电动葫芦。

西风井选用1台FKCDZNo32/2×560型风机，风机的风量范围(72.3～228.0)m<sup>3</sup>/s，风压范围(1738～5468)Pa，配套电机功率2×560kW，电压10kV。并设同型号备用电机1台。此风机有反转电机实现反风的能力，反风率大于60%，不需要修筑反风道。当矿井需要反风时，反转电机即可实现反风。电控系统设有反转风机的切换开关。

风机安装在-140m中段西风井附近风机硐室内，风机硐室内设有备用电机及用于快速更换电机的起吊梁和电动葫芦。

### (7) 局部通风

部分采矿进路和掘进工作面为独头作业，设计选用FBYNo4.0/5.5（II）型局扇16台和FBYNo5.0/11（II）型局扇16台，满足独头作业工作面的局部通风需要。

### (8) 爆破器材库通风

爆破器材库设独立回风系统，在-40m中段东1风井联巷处选用1台DJK50-No6.5型局部通风机，风机的风量范围(7.9～9.5)m<sup>3</sup>/s，风压范围(1651～719)Pa，配套电机功率2×11kW，电压380V，并设同型号备用电机1台。

### (9) 井口预热

为防止冬季进风井及斜坡道口结冰，应使进入井筒的空气温度不低于2℃，在北风井、南风井、东2风井、现有主斜坡道、新主斜坡道共5个井（硐）口分别设置电热风炉，经过交换机后的热风直接送至井口及斜坡道口，与室外空气混合后送至井下。当室外温度低于零度时，开启井口预热机组。

## 2.4.8 矿山供配电设施

### (1) 电源

矿山地表工业场地建有110kV总降压变电站一座，变电站采用双电源供电。主供110kV电源引自220kV尚岩站变电站110kV母线段，线路运行名称为110kV岩中矿泰线，线路架空线型号为LGJ-240架空线，线路总长约为

13.549km。备用电源引自 110kV 石门变电站 110kV 母线段，线路运行名称为 110kV 石中线，架空线型号为 LGJ-185 架空线，线路总长约为 2.65km。

110kV 总降压变电站内设两台 SFZ10-16000/110 110/10kV 型油浸式有载调压电力变压器，负责为全矿设备供电。正常状况时，两台主变同时工作；当一台主变故障或检修时，另一台主变负责为全矿一二级负荷供电。110kV 总降压变电站 110kV 系统主接线为单母线分段，10kV 系统主接线为单母线分段。

矿山另自备 3 台 0.4kV 300kW 柴油发电机和 1 台 10kV 500kW 柴油发电机组，作为保安电源。

## （2）负荷

矿山二期正常涌水量时采选总装机量为 41116.40kW，工作容量为 30757.40kW；

有功功率:PC=21591.52kW；

无功功率: QC=6409.82kvar；(补偿后)

视在功率: SC=22522.87kVA。

其中，二期开采时非采暖季正常涌水量时，采矿部分(新增)总装机量为 15870.00kW，工作容量为 6170.00kW；

有功功率:PC=4200.95kW；

无功功率: QC=1909.49kvar；

视在功率: SC=4614.56kVA。

选矿部分(新增)总装机量为 3528.40kW，工作容量为 2869.40kW；

有功功率:PC=2187.57kW；

无功功率: QC=491.71kvar；

视在功率: SC=2242.15kVA。

二期采选规模达到  $300 \times 10^4/t$  时最大用电负荷为 29194.70kVA，110kV 总降压变电站现有两台 16000kVA 变压器满足深部二期开采所增加的用电负荷供电要求。

### （3）供电电压

主电源电压 110kV/AC，

二次侧供电电压 10kV/AC；

主变变压器采用 110/10kV；

配电变压器采用 10/0.4kV；

井下低压用电设备采用 380V/220V/AC；

井下照明采用 220V/AC；

行灯、移动式电灯或触电危险场所照明的电压不高于 36V/AC。

### （4）供配电系统

根据工艺调整及开采水平调整，待二期开采时+7 水平采区变电所、-40m 水平 45 线采区变电所、-40m 水平东一风机变电所、-90m 水平西风井风机变电所、-90m 水平运输巷 47 线采区变电所、-90m 水平南巷 47 线采区变电所、-140m 水平整流变电所、-140m 水平南北巷采区变电所、-140m 水平盲竖井提升变电所、-140m 水平西回风井变电所、-140m 水平东六变电所及-334m 水平破碎变电所全部取消，其余变电所维持现状。另还需新建 10kV 开关站 4 座，变电所 13 座，具体供配电方案如下：

#### 1) 110kV 总降压变电站

##### ①上级变电站容量

110V 总降压变电站两路 110kV 电源分别引自 220kV 尚岩站变电站和 110kV 石门变电站。矿山从变电站管理部门了解到，上级变电站主变容量均富裕，可满足矿山用电需求。

##### ②110kV 架空线

矿山地表工业场地建有 110kV 总降压变电站一座，变电站采用双电源供

电。主供 110kV 电源引自 220kV 尚岩站变电站 110kV 母线段，线路运行名称为 110kV 岩中矿泰线，线路架空线型号为 LGJ-240 架空线，线路总长约为 13.549km。备用电源引自 110kV 石门变电站 110kV 母线段，线路运行名称为 110kV 石中线，架空线型号为 LGJ-185 架空线，线路总长约为 2.65km。

待二期开采时全矿最大总容量约为 29194.70kVA，计算电流约为 153.24A。查手册得知 LGJ-185 架空线载流量为 510A，由此可知原设计 110kV 架空线选型满足需求无需更换。

正常情况时，110kV 总降压变电站两路电源同时供电，110kV 母联断开；当一路架空线故障或检修时，110kV 母联合闸，负责为全矿供电。

### ③110kV 变压器

-140m 标高以下二期基建时，全矿最大计算负荷约 29194.70kVA，现有两台主变(2\*SFZ10-16000/110 16000kVA 110/10.5kV)分列运行，能满足矿山生产需求。变电站 35kV 主接线为单母线分段，10kV 主接线为单母线分段。

正常运行时，站内两台主变同时运行，10kV 母联断开；当一台主变故障或检修时，10kV 母联合闸，另一台主变负责为全矿一、二级负荷供电。

### ④110kV 总降压变电站选址

110kV 总降压变电站位于主井提升机房旁工业场地，场地标高为 +128.19m。

中钢山东矿业有限公司 110kV 总降压变电站满足矿山供电需求。

### 2) 东 1 风井 10kV 开关站

毗邻-140m 水平东 1 风井通风机硐室新建东 1 风井 10kV 开关站，10kV 开关站由高压配电室和控制室组成。高压系统采用单母线分段，以放射式为通风机供电。10kV 开关站两路电源引自-140m 中段井下中央变电所高配室不同 10kV 母线侧。

开关站高配室内设高压开关柜，采用 KYN28A-12 型高压铠装移开式交流金属封闭开关柜，均配备高压真空断路器，额定开断电流 31.5kA，控制电

压采用 DC220V。高压真空断路器操作电源由交直流综合屏供电。

### 3) 西风井 10kV 开关站

毗邻-140m 水平西风井通风机硐室新建西风井 10kV 开关站，10kV 开关站由高压配电室和控制室组成。高压系统采用单母线分段，以放射式为通风机供电。10kV 开关站一电源引自选厂新 1#10kV 开关站，另一路 " T " 接自 10kV 西风井架空线。

开关站高配室内设高压开关柜，采用 KYN28A-12 型高压铠装移开式交流金属封闭开关柜，均配备高压真空断路器，额定开断电流 31.5kA，控制电压采用 DC220V。高压真空断路器操作电源由交直流综合屏供电。

### 4) -350m 中段 10kV 开关站

毗邻-350m 水平排水泵硐室新建 10kV 开关站，10kV 开关站由高压配电室和控制室组成。高压系统采用单母线分段，以放射式为高压排水泵、-350m 水平排水变电所及采区变电所供电。10kV 开关站两路电源引自 110kV 总降压变电站 10kV 高配室不同 10kV 母线侧。正常情况时，两路电源同时供电，母联断开；当一路电源检修或出线故障时，母联合闸，另一路电源带全部负荷。

开关站高配室内设高压开关柜，采用 GKG-10 型高压铠装移开式交流金属封闭开关柜，均配备高压真空断路器，额定开断电流 31.5kA，控制电压采用 DC220V。高压真空断路器操作电源由交直流综合屏供电。

### 5) 1#斜坡道井口预热变电所

在 1#斜坡道工业场地新建 1#斜坡道井口预热变电所，变电所采用箱式变电所形式。1#斜坡道井口预热箱变由高压配电室、变压器室及低压配电室组成，变压器室内设一台 S22-1600/10 1600kVA 10/0.4k 型变压器，低压配电室内设电热风机配套低压配电柜及照明配电箱等设备。低压电气接线方式采用单母线，以放射式为斜坡道预热设备供电。该变电所只在采暖季运行，其余时间均不运行。变电所 10kV 电源引自 110kV 总降压变电站 10kV 高配室。

#### 6) 新 1#斜坡道井口预热变电所

在新 1#斜坡道工业场地新建新 1#斜坡道井口预热变电所，变电所采用箱式变电所形式。新 1#斜坡道井口预热箱变由高压配电室、变压器室及低压配电室组成，变压器室内设一台 S22-1600/10 1600kVA 10/0.4k 型变压器，低压配电室内设电热风机配套低压配电柜及照明配电箱等设备。低压电气接线方式采用单母线，以放射式为斜坡道预热设备供电。该变电所只在采暖季运行，其余时间均不运行。变电所 10kV 电源引自 1#斜坡道井口预热变电所 10kV 高压配电室。

#### 7) 北风井井口预热变电所

在北风井附近工业场地新建北风井井口预热变电所。北风井井口预热变电所由变压器室及低压配电室组成，变电器室内设一台 S22-2500/10 2500kVA 10/0.4k 型变压器，低压配电室内设电热风机配套低压配电柜及照明配电箱等设备。低压电气接线方式采用单母线，以放射式为北风井井口预热设备供电。该变电所只在采暖季运行，其余时间均不运行。变电所 10kV 电源引自 " T " 接自北 1 充填变电所高压柜进线侧。

#### 8) 南风井井口预热变电所

在南风井附近工业场地新建南风井井口预热变电所。南风井井口预热变电所由变压器室及低压配电室组成，变压器室内设一台 S22-1250/10 1250kVA 10/0.4k 型变压器，低压配电室内设电热风机配套低压配电柜及照明配电箱等设备。低压电气接线方式采用单母线，以放射式为南风井井口预热设备供电。该变电所只在采暖季运行，其余时间均不运行。变电所 10kV 电源引自选厂新 1 #10kV 开关站。

#### 9) 东 2 风井井口预热变电所

在东 2 风井附近工业场地新建东 2 风井井口预热变电所。东 2 风井井口预热变电所由变压器室及低压配电室组成，变压器室内设一台 S22-1250/10 1250kVA 10/0.4k 型变压器，低压配电室内设电热风机配套低压配电柜及照

明配电箱等设备。低压电气接线方式采用单母线，以放射式为东 2 风井井口预热设备供电。该变电所只在采暖季运行，其余时间均不运行。变电所 10kV 电源引自 " T " 接自 10kV 中钢线东二分支架空线。

#### 10) 东 1 风井变电所

毗邻-140m 水平东 1 风机硐室新建东 1 风井变电所，该变电所与东 1 风井 10kV 开关站合建。变电所内设 KSG-100/10 100kVA 10/0.4kV 型变压器两台，变压器中性点不接地。变电所两路 10kV 电源分别引自东 1 风井 10kV 开关站不同 10kV 母线段。正常运行时，每台变压器承担的负载率不超过本身额定容量的 50%。当一台变压器故障或检修时，母联闭合，另一台能够承担全部负荷。

低压柜采用 GKG 型矿用低压开关柜，低压系统电气接线方式采用单母分段接线，以放射式的方式为通风机低压辅助设备及周边低压负荷供电。

#### 11) 西风井变电所

毗邻-140m 水平西风井风机硐室新建西风井变电所，该变电所与西风井 10kV 开关站合建。变电所内设 KSG-100/10 100kVA 10/0.4kV 型变压器两台，变压器中性点不接地。变电所两路 10kV 电源分别引自西风井 10kV 开关站不同 10kV 母线段。正常运行时，每台变压器承担的负载率不超过本身额定容量的 50%。当一台变压器故障或检修时，母联闭合，另一台能够承担全部负荷。

低压柜采用 GKG 型矿用低压开关柜，低压系统电气接线方式采用单母分段接线，以放射式的方式为通风机低压辅助设备及周边低压负荷供电。

#### 12) -350m 水平排水变电所

邻-350m 水平排水泵硐室新建-350m 水平排水变电所，该变电所与-350m 水平 10kV 开关站合建。变电所内设 KSG-250/10 250kVA 10/0.4kV 型变压器两台，变压器中性点不接地。变电所两路 10kV 电源分别引自-350m 水平 10kV 开关站不同 10kV 母线段。正常运行时，每台变压器承担的负载

率不超过本身额定容量的 50%。当一台变压器故障或检修时，母联闭合，另一台能够承担全部负荷。

低压柜采用 GKG 型矿用低压开关柜，低压系统电气接线方式采用单母分段接线，以放射式的方式为高压排水泵低压辅助设备及周边低压负荷供电。

### 13) 北翼东段 1#采区变电所

在北翼-140m 水平东段低压负荷集中区域设置北翼东段 1#采区变电所，变电所内设一台 KSG-630/10 630kVA 10/0.4kV 型变压器。变压器 10kV 电源引自-350m 井下中央变电所。低压柜采用 GKD 型开关柜，低压电气主接线方式为单母线，以放射状式为采区内局扇、凿岩台车及周边低压设备供电。变电所 10kV 电源分别引自-350m 水平 10kV 开关站。

### 14) 北翼西段 1#采区变电所

在北翼-140m 水平西段低压负荷集中区域设置北翼西段 1#采区变电所，变电所内设一台 KSG-630/10 630kVA 10/0.4kV 型变压器。变压器 10kV 电源引自-350m 井下中央变电所。低压柜采用 GKD 型开关柜，低压电气主接线方式为单母线，以放射状式为采区内局扇、凿岩台车及周边低压设备供电。变电所 10kV 电源分别引自-350m 水平 10kV 开关站。

### 15) 南翼东段 1#采区变电所

在南翼-140m 水平东段低压负荷集中区域设置南翼东段 1#采区变电所，变电所内设一台 KSG-630/10 630kVA 10/0.4kV 型变压器。变压器 10kV 电源引自-350m 井下中央变电所。低压柜采用 GKD 型开关柜，低压电气主接线方式为单母线，以放射状式为采区内局扇、凿岩台车及周边低压设备供电。变电所 10kV 电源分别引自-350m 水平 10kV 开关站。

### 16) 南翼西段 1#采区变电所

在南翼-140m 水平西段低压负荷集中区域设置南翼西段 1#采区变电所，变电所内设一台 KSG-630/10 630kVA 10/0.4kV 型变压器。变压器 10kV 电源引自-350m 井下中央变电所。低压柜采用 GKD 型开关柜，低压电气主接线

方式为单母线，以放射状式为采区内局扇、凿岩台车及周边低压设备供电。变电所 10kV 电源分别引自-350m 水平 10kV 开关站。

### 17) 原有供配电设施

①原有地面高压开关站、南风井（原主井）提升配电室、北风井变电所、采区变电所、-140m 高压配电室及水泵房变电所等供配电设施继续使用。

②增加两台柴油发电机，500kW、0.4kV，为-140m、-350m 排水泵站内一台低压排水泵电机提供检修电源。

## (5) 防雷接地

### 1) 地面电气设备接地

井下采用中性点不接地系统，高压和低压电气设备采用共用的保护接地系统。地面低压系统采用变压器中性点直接接地的三相四线制，当电气设备的保护接地与电气系统的工作接地接在一起时，其接地电阻不应大于 4 欧姆。计算机接地采用单独的接地系统，直流接地系统与交流接地分开，接地电阻不大于 1 欧姆或按设备要求执行。防雷接地与电气设备接地装置连接时，其接地电阻取其最小值。

### 2) 坑内电气设备的接地

由于坑内采用三相三线制中性点绝缘系统，所以坑内机电设备不带电金属外壳均应有良好的保护接地，井下接地系统主接地极不少于 2 块，在装有电气设备的硐室、低压配电点、连接电力电缆的接线盒、接触电压大于 40V 的任何地点均装设局部接地极。所有电气设备的接地线和局部接地极与主接地极可靠连接。当任一主接地极断开时，接地网上任一点测得的总接地电阻不大于 2.0 欧姆。井下主变电所低压馈出线应装设漏电保护装置或报警信号。新增井下变配电所接地与井下原有接地网可靠连接。

### 3) 过电压保护

变配电所要有防止过电压的保护设备，各 10kV 母线上装设无间隙氧化锌避雷器。

#### 4) 建筑物、构筑物的防雷

为防止高电位引入，工艺等厂房高于 15m 的建构筑物设避雷带。防止直击雷，其接地冲击电阻不大于 30 欧姆。

#### (8) 照明

二期开采井下照明电源引自新建采区变压器，井下巷道、硐室固定照明采用 220V 中性点绝缘系统，人行天井、采矿场工作面及检修照明采用 36V。运输巷道及硐室宜采用细管径直管荧光灯，其它地方应尽量采用节能灯，在特殊情况下需采用白炽灯照明时，其额定功率不应超过 100W。照明电源回路与低压动力网络分开。

地表新建高压配电室、变配电室、厂房等建筑物照明采用 380 / 220V 中性点接地系统。地面室内电气照明照度按现行国家建委颁布的标准执行。

### 2.4.9 防排水与防灭火系统

矿山设置两套排水系统，均采用直接排水方式。其中，利用一套矿山现有排水系统，位于-140m 中段北风井附近，-140m 以上各中段涌水通过泄水钻孔等汇集到-140m 水仓后，经北风井直接排至地表高位水池；另一套为二期新建排水系统，位于-350m 中段北风井附近，-140m 以下各中段涌水通过泄水钻孔、进风泄水井等汇集到-350m 水仓后，经北风井直接排至地表高位水池。

#### (1) 二期-350m 水平排水系统

##### 1) 坑内涌水量

-350m 中段以上坑内涌水量(含充填滤水)  $Q_{\text{正常}}=5289\text{m}^3/\text{d}$ ， $Q_{\text{最大}}=6646\text{m}^3/\text{d}$ 。

##### 2) 水仓

设计二期新建-350m 中段水仓由两条独立巷道组成，水仓总长度 151m，断面  $16.32\text{m}^2$ ，水仓容积  $2464\text{m}^3$ ，有效容积  $2094\text{m}^3$ ，可储存 11.2h 正常涌水量。

### 3) 排水设施

设计选用 MD155-67×8 型水泵 5 台，额定流量 155m<sup>3</sup>/h，额定扬程 536m，配套电动机功率 355kW，转速 2950r/min，电压 10kV。

正常涌水量时 2 台工作、2 台备用、1 台检修。最大涌水时 3 台工作、2 台检修。

选用 2 条 Φ273×10 无缝钢管，1 条工作，1 条备用。排水管路通过管子道及北风井敷设至地表高位水池。

每台水泵的出水管上设置闸阀，通过闸阀与 2 条主排水管路连接，使得每台水泵均能排入 2 条主排水管路内，以便在其中一条排水管检修时，可以启用另一条排水管。

### 4) 密闭防水门、安全护栏、盖板及防水隔墙设置

在-350m 中段排水泵房及变配电硐室出口各安装一个 MMB1.8×2.0 型板式防水门，防水门允许承压 0.1MPa，门框通过尺寸 1.8m×2.0m。防水门设置应向外（来水方向）开启，以防万一井下发生水灾危害，淹没井下泵房，影响正常生产。在变电硐室和水泵房毗邻处设置隔墙，并安装栅栏防火两用门，同时在水泵房和变电硐室与巷道连接处各安装一个向外开启的栅栏防火两用门。

在水泵房吸水井周围设安全护栏，护栏高 1.2m。变电硐室和泵房的电缆沟均设置盖板，水泵联轴器设置护罩。

水仓与水泵房之间设置防水隔墙，隔墙厚 400mm，钢筋混凝土结构。防水隔墙上设置配水阀，配水阀压力等级与防水门相同，即承压 0.1MPa，型号为 PZ-500 型。

### 5) 水泵的控制

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

备用水泵。并能采集水泵的流量、出水压力、电动机的轴承温度和定子温度等参数，并能将数据传送到地面生产调度中心。

## **(2) -140m 水平排水系统**

### 1) 坑内涌水量

-140m 中段以上正常涌水量  $772\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量  $1003\text{m}^3/\text{d}$ 。

### 2) 水仓

现有水仓由两个独立的巷道系统组成，断面  $8.4\text{m}^2$ ，水仓总长度  $160\text{m}$ ，水仓容积  $1344\text{m}^3$ ，有效容积  $1210\text{m}^3$ ，可储存  $37.6\text{h}$  正常涌水量。

### 3) 排水设施

-140m 水平现安装有 4 台水泵，MD85-67 $\times$ 5 型水泵 1 台，MD155-67 $\times$ 5 型水泵 3 台。

MD85-67 $\times$ 5 型水泵技术性能：流量为  $85\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程为  $335\text{m}$ ，配套电机功率  $132\text{kW}$ ，电压  $380\text{V}$ 。

MD155-67 $\times$ 5 型水泵技术性能，流量为  $155\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程为  $335\text{m}$ ，配套电机功率  $220\text{kW}$ ，电压  $10\text{kV}$ 。

正常涌水量、最大涌水量时均 1 台 MD155-67 $\times$ 5 型水泵工作，2 台 MD155-67 $\times$ 5 型水泵备用，1 台 MD85-67 $\times$ 5 型水泵检修。

## **(3) 井下排泥设施**

在水仓斜巷前布置两个沉淀池，用以清除污泥渣，澄清充填体滤水。井下排泥主要是清理水仓及沉淀池内的淤泥。

水仓及沉淀池内的淤泥采用铲运机或泥浆泵清理。采用铲运机清淤时把沉淀池或水仓内经过一定时间沉淀略干的泥沙，挖掘运至采场中，或者堆放在废巷道内，经进一步干燥后运至采空区。

## **(4) 防灭火系统**

在北风井西侧已设置  $3000\text{m}^3$  消防水池一座，用于井下消防用水。在内燃设备通行频繁的主要斜坡道及无轨设备维修硐室设消火栓，设置间距不大

于 100m。

在有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、通风机房、暖风道、休息硐室、内燃设备通行频繁的斜坡道和巷道等位置设置干粉式灭火器。内燃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。

井下水泵硐室、变配电硐室、无轨设备维修硐室、风机硐室、爆破器材库、地表变配电所、空压机房等位置均设置干粉式灭火器和消防器材架，并配置消防桶，消防沙箱和铁锹等器材。

## 2.4.10 矿山专项安全保障系统

### （1）监测监控系统

1) 井下采掘工作面有毒有害气体浓度以及主要工作地点风速的动态监控，对可能产生一氧化碳的各作业面按规程要求安装一氧化碳传感器；各采掘工作面设置风速传感器，通风系统各级机站设置风速和风压传感器。

### 2) 地压监测监控系统

对采空区稳定性、顶板压力、位移变化等进行动态监控。采用监测仪器对地表沉降及沉降量进行连续监测。

### （2）井下无线通信和人员定位二合一系统

矿山设有井下无线通信和人员定位二合一系统，在井口调度室、人员进出场所等部位，监控井下各个作业区域人员的动态分布及变化情况。监测监控系统具有数据显示、传输、存储、处理、打印、声光报警、控制等功能。

### （3）紧急避险系统

井下不设置避灾硐室。井下生产人员配备隔绝式压缩氧气自救器，入井人员随身携带。

### （4）压风自救系统

井下设压风自救系统。空气压缩机安装在北风井井口附近，井下灾变时作为压风自救系统供气源。

压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、爆破时撤离人

员集中地点等主要地点。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。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，相邻两组供气有毒有害气体涌出的独头掘进巷道距掘进工作面不大于 100m 处的压风管道上应安设压风自救装置。每组压风自救装置应可供 5 人~8 人使用，平均每人空气供给量应不小于  $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 。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。

每个入井人员均必须携带 1 个压缩氧自救器。

### （5）供水施救系统

井下设供水施救系统。各中段供水施救系统均布置采场及其他人员较集中的地点，设置 DN20 等径供水阀门。保证在灾变期间能够实现提供应急供水。

供水施救系统接自井下供水管网。供水管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所，爆破时撤离人员集中地点等主要地点。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。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。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。

### （6）井下通信联络系统

井下正常生产的通信联络系统满足灾变期间及时通知人员撤离和实现与避险人员通话的要求。

地面调度室至井下各中段盘区、装卸矿点、井下变电所、泵房、主通风机房、爆破时撤离人员集中地点等，设有可靠的通信联络系统。

## 2.4.11 压风及供水系统

### （1）压气设备选择

坑内主要气动设备用气量见表 2-16。

表 2-16 主要气动设备用气量表

序号	用风设备型号、名称	单位	数量	使用气压 MPa	单台耗气量 m <sup>3</sup> /min	总耗气量 m <sup>3</sup> /min	备注
1	YT-28 凿岩机	台	16	0.5~0.7	4.9	1.15	90.16
2	YSP-45 凿岩机	台	5	0.5~0.7	5	1.15	28.75
	合计		21				118.9

最大用气量：

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{最大}} &= 1.05 \times K_G \times K_L \times K_X \times K_T \times \sum K_m \times n_i \times q_i \\
 &= 1.05 \times 1.02 \times 1.1 \times 1.01 \times 0.95 \times 118.9 \\
 &= 134.4 \text{ m}^3/\text{min}
 \end{aligned}$$

在北风井井口工业场地设有空压机站，安装空气压缩机 8 台，其中，生产用气使用 5 台，4 台工作 1 台备用。压风自救系统使用 3 台，空压机全部利用原有空压机，空压机型号及数量见下表：

表 2-17 空压机技术参数表

设备型号	排气量 (m <sup>3</sup> /min)	排气压力 (MPa)	功率 (kW)	总重 (kg)	台数		备注
					使用	备用	
LG-44/8G	44	0.8	250	6000	3		生产用
LS25S-300HAC	38.6	0.8	224	6190	1		生产用
FHOCD-250E	42	0.8		5140		1	生产备用
LG-22/8G	22	0.8	132	3050	1		压风自救用
GA110-7.5	20	0.75	110	3230	2		压风自救用

主压气管路采用  $\Phi 219 \times 7$  无缝钢管，沿北风井敷设至井下 -90m 中段和 -350m 中段。在 -90m 中段敷设 1 条  $\Phi 219 \times 7$  无缝钢管，该中段支管采用  $\Phi 108 \times 4$  无缝钢管，沿盘区斜坡道经联络巷延伸敷设至二期南北两翼井下采掘作业场所。在 -350m 中段采用 1 条  $\Phi 108 \times 4$  无缝钢管，敷设至该水平用气场所。

## (2) 坑内供水系统

### 1) 生产用水

按每班凿岩时间 5 小时，计算凿岩总用水量为 40.2m<sup>3</sup>。

按生产每吨矿岩需要除尘用水量 0.025m<sup>3</sup>/t 计算，每班需除尘用水量

96.3m<sup>3</sup>，其它用水量按每班 5m<sup>3</sup>考虑，每班每天总生产用水量约为 141.5m<sup>3</sup>，使用水压(0.2~0.3)MPa。

## 2) 消防用水

根据《金属非金属矿山安全规程》规定，按满足 3 小时连续的消防水量进行计算，消防用水量为 216m<sup>3</sup>，流量为 72m<sup>3</sup>/h。

## 3) 供水设备

坑内用水水源为地面的 3000m<sup>3</sup> 高位水池（新水），水源取自距矿区大约 2.1km 处的会宝岭水库。主供水管路采用 Φ219×7 无缝钢管，沿北风井敷设至井下 -90m 中段和 -350m 中段。在 -90m 中段敷设 1 条 Φ219×7 无缝钢管，该中段支管采用 Φ108×4 无缝钢管，支管沿盘区斜坡道经联络巷延伸敷设至二期南北两翼井下采掘作业场所。在 -350m 中段敷设 1 条 Φ108×6 无缝钢管，敷设至该水平水泵房等用水场所。

对于自然水压较大的各中段，在各中段安装不同压力的膜片活塞式减压阀，将水压减至凿岩等用水压力之后再使用。在减压阀后面安装安全阀，以防减压阀失效而破坏管路。

由于生产供水管兼作消防水管，因此在易发生火灾的地段每隔 100m 设一消火栓接头。同时在内燃设备通行频繁的主要斜坡道及无轨设备维修硐室设消火栓，设置间距 100m。每个消火栓应配有水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。消火栓栓口动压力为 0.25MPa~0.5MPa，供水压力过大时采取减压措施，消火栓最不利点的水枪充实水柱不小于 7m。

## 2.4.12 安全管理及其他

### (1) 安全生产委员会

矿山现有在册员工 323 人，矿山总下井人数为 214 人，单班最大下井人数 65 人。

2024 年 7 月 3 日，中钢集团山东矿业有限公司下发了《关于调整安全生

产委员会成员的通知》（中钢山东矿业[2024]5号），成立了公司安全生产委员会，任命郝美钧为主任，陈旭为安委会常务副主任，其他分管副总为副主任，其他各职能部室负责人、员工代表、工会代表等为成员，并明确了安全生产委员会成员的工作职责，安全生产委员会办公室设在安全管理部，蒋新贵兼任办公室主任。

## （2）安全管理机构

2024年7月3日，中钢集团山东矿业有限公司下发了《关于调整安全管理机构成员的通知》（中钢山东矿业[2024]44号），明确了安全管理部为公司日常管理工作的专管机构，任命陈旭为安全总监，同时，任命蒋新贵、何正岗、余洋、李娜、郭兴宝5人为专职安全生产管理人员。

## （3）五职矿长和安全总监

2024年7月25日，中钢集团山东矿业有限公司发布了《关于任命五职矿长的通知》（中钢山东矿业[2024]47号），郝美钧担任矿长，负责公司全面工作，为公司安全生产第一责任人；李全京担任生产副矿长，负责生产管理工作；陈旭担任公司安全总监，负责安全管理工作；胡泉担任公司设备副矿长，负责设备运行管理工作；王维担任公司总工程师，负责采矿技术管理工作。

表 2-18 五职矿长任职资格表

序号	姓名	职务	专业学历	职称专业	从业年限
1	郝美钧	矿长	/	地质高级工程师	35
2	李全京	生产副矿长	采矿工程专业、本科	采矿高级工程师	27
3	陈旭	安全总监	农业电气自动化、本科	电气高级工程师	18
4	胡泉	设备副矿长	矿山机械、本科	机械高级工程师	32
5	王维	总工程师	矿物资源工程、本科	采矿高级工程师	18

## （4）通风管理机构

2022年8月15日，中钢集团山东矿业有限公司下发了《关于印发<中钢集团山东矿业有限公司通风系统管理办法>的通知》（中钢山东矿业[2022]98号），成立了通风领导小组，由郝美钧任组长，任命杜亚伟、刘春林为通风工，文件中明确了通风领导小组、组员、通风工的相应职责。

### **(5) 探放水队伍**

矿山水文地质条件复杂程度为简单型，为进一步加强探放水管理，中钢集团山东矿业有限公司于 2021 年 5 月 1 日下发了《关于印发<中钢集团山东矿业有限公司井下探放水管理办法>的通知》（中钢山东矿业[2021]71 号），文件发布了《中钢集团山东矿业有限公司井下探放水管理办法》，同时成立探放水领导小组，由王维任组长，王金浩为副组长，韩飞、赵亚妮、王超、刘建树为成员，文件中制定了公司探放水专业的管理制度及实施方案。

### **(6) 采空区管理机构**

2023 年 6 月 10 日，中钢集团山东矿业有限公司下发了《中钢集团山东矿业有限公司采掘安全技术管理制度》，成立了公司采空区管理领导小组，并制定了回采工艺技术要求、回采工艺技术要求、回采工艺过程要求、矿井采掘特殊区域支护作业规定等相关内容，以加强矿山采空区及回采作业、支护作业的安全管理。

### **(7) 安全生产规章制度**

中钢集团山东矿业有限公司于 2024 年 2 月 20 日修订发布了《中钢集团山东矿业有限公司安全生产责任制》《中钢集团山东矿业有限公司安全技术操作规程、安全技术措施汇编》，制定了全员安全生产责任制、各岗位安全技术操作规程，2024 年 2 月 21 日更新发布了《中钢集团山东矿业有限公司安全生产管理制度汇编》，制定了安全生产管理制度。

### **(8) 教育培训及关键岗位人员配备**

2024 年 1 月 1 日，中钢集团山东矿业有限公司下发了《关于印发<中钢集团山东矿业有限公司 2024 年度安全教育培训计划>的通知》（中钢山东矿业(2024)2 号），制定了 2024 年度安全教育培训计划，对全员进行安全培训，从业人员经安全培训并考核合格后上岗作业。所有从业人员，每年接受在职安全教育培训时间不少于 20 小时，新入职人员接受岗前安全培训时间 72 小时，企业设置了职工教育培训教室。

主要负责人及安全管理人员参加了应急管理部门组织的安全培训及考核，取得了安全生产知识和管理能力考核合格证书；特种作业人员也经过应急管理部门的培训，取得了特种作业操作证，且按时参加继续教育，证书均在有效期内。

主要负责人、安全总监、安全管理部部长及安全管理人员接受了安全生产知识和管理能力安全培训和考核，并取得了应急管理部门颁发的安全生产知识和管理能力考核合格证。

矿山配备了特种作业人员 149 人，其中：高压电工 10 人、低压电工 23 人，井下电气作业 5 人，安全检查作业 6 人，高处作业 10 人，熔化焊接与热切割作业 56 人，矿山通风作业 7 人，矿山排水作业 8 人，提升机操作作业 16 人，支柱作业 8 人，特种作业人员均经过了培训并取得了应急部门颁发的特种作业操作证，且在有效期内，做到持证上岗。

2021 年 11 月 1 日，中钢集团山东矿业有限公司发布了《中钢集团山东矿业有限公司关于注册安全工程师聘任的通知》（中钢山东矿业[2021]117 号），聘任注册安全工程师宋元强、陈旭，以加强公司安全管理，以上两人的注册类别为金属非金属矿山安全。

中钢集团山东矿业有限公司设立有生产技术中心，作为公司专业技术管理机构；同时，2023 年 9 月 13 日，中钢集团山东矿业有限公司下发了《关于技术人员专业技术职务聘任的通知》（中钢山东矿业[2023]76 号），聘任王金浩、郭文龙为测量专业高级工程师，聘任韩飞、赵亚妮为地质专业高级工程师，聘任付刚、祝国强为采矿高级工程师，聘任孙德明、金鑫为机械及自动化专业高级工程师，聘任蒋宗平、张继超、尹冠群为机械及自动化专业工程师。

### **（9）安全资金投入及保险缴纳情况**

企业正常生产时按规定逐月提取安全生产费用，并根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）的要求，依据当月开采的

原矿产量，于月末提取企业安全生产费用。提取标准每吨 15 元，按照规定专款专用。

保险缴纳情况：根据规定企业为所有从业人员缴纳了工伤保险，目前参保人员 323 人，保证全员缴纳了工伤保险。

安全生产责任险缴纳情况：2024 年 4 月 16 日，企业为从业人员缴纳了安全生产责任险，承保单位为中国人民财产保险股份有限公司，有效期 2024 年 5 月 10 日至 2025 年 5 月 9 日。

### **（10）双重预防体系及安全标准化建设**

中钢集团山东矿业有限公司每年定期对“双重预防体系”进行内部评审，实现持续更新。公司建立了以主要负责人为组长的“双重预防体系”组织领导机构，全面负责矿井“双重预防体系”工作，明确了领导小组组长、副组长及组员等的各项职责，制定了“双重预防体系”建设培训计划，分层次、分阶段组织培训，培训后组织考试，并建立了“双重预防体系”培训档案。

根据山东省应急管理厅《关于扎实推进非煤矿山双重预防体系建设的通知》（鲁应急函[2021]95 号）的要求，公司组织相关技术人员对双重预防体系进行研判评价调整，最终确定风险点 118 个，其中生产作业活动类 76 个，安全管理活动类 42 个；一级风险点 7 个、二级风险点 16 个、三级风险点 34 个、四级风险点 21 个；共辨识危险源 484 个，其中一级危险源 11 个、二级危险源 35 个、三级危险源 77 个、四级危险源 361 个，内容涵盖了公司所有生产作业活动和设备设施。

### **（11）安全生产应急管理**

2022 年 8 月 20 日，中钢集团山东矿业有限公司下发了《关于设立兼职矿山救护队的通知》（中钢山东矿业(2022)103 号），建立了兼职矿山救护队，设立了两个兼职矿山救护分队，每个小队均有 9 名成员，成员人员由采掘班组长、技术人员等组成；兼职救护队成员设立正、副队长、装备仪器管理人员各 1 名，兼职矿山救护队直属总经理领导，业务上受公司总工程师和专业

矿山救护队指导。

2024年1月1日，中钢集团山东矿业有限公司与山东省煤田地质局第二勘探队（国家矿山应急救援山东特勘队）签订了《救援社会化有偿服务协议》，为矿山提供应急救援服务，服务期限自2024年1月1日至2024年12月31日。

2024年4月，公司在进行了风险评估及应急物资调查的基础上，依据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）的要求，对公司应急预案进行了修订，经专家评审后于2024年4月22日在兰陵县应急管理局进行了备案，取得了生产经营单位生产安全事故应急救援预案备案登记表，备案编号为：371324-2024-10004。

### **（12）隐蔽致灾普查治理**

根据《关于开展非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》（矿安〔2022〕76号）以及《关于进一步规范和提高非煤矿山隐蔽致灾因素普查治理工作质量的通知》（鲁应急函〔2023〕72号）的要求，企业委托山东省物化探勘查院开展中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）隐蔽致灾因素普查治理工作，并于2023年12月编制提交了《中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）隐蔽致灾因素普查治理治理报告》。

### **（13）劳动定员**

矿山采选劳动定员569人，其中生产工人548人，管理服务人员21人，管理服务人员占全部的3.7%。

### **（14）投资估算**

新增总投资26757.39万元，其中建设投资23789.87万元，铺底流动资金2967.52万元。

### 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，评价单元划分及评价方法选择如表 3-1 所示。

表 3-1 评价单元划分及评价方法选择

序号	评价单元	评价方法
1	总平面布置单元	安全检查表法
2	开拓单元	预先危险性分析法、安全检查表法
3	提升运输单元	预先危险性分析法、安全检查表法
4	采剥单元	预先危险性分析法、安全检查表法、数值计算法
5	通风单元	预先危险性分析法、安全检查表法
6	防排水与防灭火单元	预先危险性分析法、安全检查表法
7	矿山专项安全保障系统单元	安全检查表法
8	矿山供配电设施单元	预先危险性分析法、安全检查表法
9	安全管理单元	安全检查表法
10	重大危险源辨识单元	

#### 评价方法简介：

##### （1）预先危险性分析

预先危险性分析法是在进行某项工程活动之前，对系统中存在的各种危险因素、触发条件和事故可能导致的后果进行宏观和概略分析的系统安全分析方法，属于定性评价。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施。

通过预先危险分析（PHA），力求达到以下 4 个目的：①大体识别与系统有关的主要危险；②鉴别产生危险的原因；③预测事故发生对人体及系统产生的影响；④判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将

各类危险性划分为4个等级，见表3-2。

表3-2 危险性等级划分表

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

## (2) 安全检查表

安全检查表是将一系列分析项目列出检查表进行分析以确定系统的状态，这些项目包括设备、贮运、操作、管理等各个方面。依据对某些位置区域危险、有害因素的分析结果，以相关的设计规范标准、法规及规程和规定的要求，结合以往的实践经验和教训，用安全检查表分析、预测可行性研究、工程设计、施工、运行及检修中可能存在的隐患和危险、有害因素，提出防患于未然的防灾、减灾对策措施。

## 3.1 总平面布置单元

### 3.1.1 选址危险、有害因素分析

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

##### 2) 雷击

矿区夏季多雨季节雷电较多，有引发雷击的可能。

夏天雷击能破坏建筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生。同时雷电也会对监控系统造成损坏。

雷电对地下开采安全的影响，主要为其对地表供电等产生影响，雷电引起配电系统的过电压，威胁电气设备、线路及人身的安全。该项目中配电室等设施具有危险性、带电性等，在自然环境中易受雷击危害。

### 3) 高温和低温

区内冬季寒冷，夏季午后炎热，历史最高气温 39.3℃，最低气温-17℃。若没有采取必要降温措施，可能发生人员中暑。若没有采取必要的防寒、保暖措施，可能发生人员冻伤。

该区域降雨量较大时，如果地面排水设施排水不畅，会使大量雨水由竖井进入井下，易形成涌水危害，对井下工人安全造成威胁。大雨、暴雨可能引发洪水冲毁道路，给行进中的车辆和人员造成危险。

## (2) 该项目与周边环境的相互影响

### 1) 工程地质的影响

矿山开采过程中偶有小型裂隙揭露，未见破坏岩体稳定性的情况。生产过程中 F4 断层在斜坡道揭露破碎带宽度 9.3m，北翼-90m 水平巷道揭露 F4 断层，宽度 0.7m，-140m 水平巷道揭露 F4 断层，宽度 1m。斜坡道、-140 运输巷揭露断层处均进行了喷浆支护。-90 北翼运输巷 41' 线溜井东 30m 处可见 F4 断层。建议矿山开采过程中加强对断层揭露部位的保护，防止断层引发工程地质问题。

整个矿床及顶底板岩石总体较完整，岩石力学强度较高，均属坚硬岩类；岩体稳定性较好，软弱结构面不发育。工程地质条件为简单型。工程地质条件对矿区开采影响较小。

### 2) 地表水对矿区地表的影响

该矿床赋存于变质岩系地层中，为隐伏矿床，矿体以不对称的背斜形式产出，走向近东西，两翼矿体呈层状缓倾斜，倾角 30°—52°。48 线以西矿体上部全部为黑云变粒岩，48 线以东矿体上部黑云变粒岩之上覆盖有盖层，盖层

主要含水层为二青山组页岩夹薄层灰岩、板状灰岩、含海绿石石英砂岩等，不整合于黑云变粒岩之上，对矿床坑道开采有一定的影响。

矿体顶板围岩为黑云变粒岩，岩石坚硬，岩体较完整，裂隙较发育，含水性差，为一较厚的矿体顶板隔水层，通过 S5 孔抽水试验，其富水性弱，导水性较差，对深部矿床坑道开采、充水不会造成较大危害。依据矿床的埋藏条件及断层构造水文地质条件，矿床充水因素主要为矿体围岩裂隙充水及断层构造充水。东部矿区盖层含水层与矿体之间有较厚的黑云变粒岩，阻隔了盖层水向下入渗的通道，而只有当黑云变粒岩隔水条件被破坏的情况下，裂隙岩溶水可直接溃入坑道，造成突水。

矿床内分布有 F18、F5、F33 及其次级小断层。根据地以往资料，渗透系数 0.003~0.198m/d，钻孔单位涌水量 0.0104~0.0213L/s·m，断层破碎带大部分为含水微弱。因此，断层构造破碎带一般不会产生较大突水。当矿床开采揭露断层破碎带时，由于地下水头压力大，会产生瞬间突水现象，对矿床开采产生危害。据井下观测矿体围岩发育的张性节理、裂隙，规律性不强，在开始出水的瞬间，水量、水压都较大，由于这些节理、裂隙的延伸不是很大，只是在漫长的地质年代里，通过淋滤、渗透而封存起了这些水，而这股地下水却没有充沛的补给来源，故随着时间的延长，水量、水压逐渐减小。可见随着时间的延长，所揭露出水点涌水量逐渐减小，矿体围岩裂隙水，对未来矿坑产生充水，尚构不成严重的威胁。

会宝岭水库位于矿区的北东方向，距矿区 2.1km，水库下部有一层厚约 50m 的页岩及黑云变粒岩相对隔水层，又有 F5 断层的阻水，该矿埋深虽低于会宝岭水库，水库水不会直接溃入坑道，会宝岭水库虽距矿区较远，亦有沿构造薄弱地带入渗补给的可能，但对本矿区的威胁相对较小。

F4 断层为张扭性，走向北东，倾向北西，倾角 65°，北部延伸至 F3 断层，并与 F3 断层相交，破碎带含断层角砾，挤压擦痕明显，为灰白色钙质及泥质胶结，据井下-140m 水平巷道揭露 F4 断层，宽度 1m，斜坡道揭露破碎带

宽度 9.3m。破碎带含断层角砾，挤压擦痕明显，为灰白色断层泥胶结，不含水。说明 F3、F4 断层均为不导水断层，与地表水体会宝岭水库无导通水力联系。

综上所述，该铁矿为隐伏矿床，由于矿区处于丘陵区，地形有利于自然排水，矿体位于侵蚀基准面以下，附近地表水东石门河与会宝岭水库不构成充水因素；主要充水含水层（变质岩裂隙含水层）富水性弱且补给条件差；矿区上方很少有第四系覆盖；矿体顶板黑云变粒岩完整段为相对隔水层，阻隔了与盖层含水层及地表水的水力联系；矿区水文地质边界条件简单；矿床周边不存在老窿水；疏干排水影响范围较小且不会产生塌陷、沉降。

### 3) 周边环境的防护

#### 相邻矿山：

矿区北侧与济钢集团石门铁矿毗邻，矿区东侧与兰陵县宝华矿业有限公司矿区毗邻（矿井已关停多年），西南侧和南侧与金玺泰矿业有限公司平山后铁矿区毗邻，西侧与苍山县太平村铁矿区相距 192m。中钢集团山东矿业有限公司通过与周边相邻矿山图纸交换，绘制了相邻矿山关系图，图纸显示兰陵小闫庄铁矿岩石移动范围与相邻矿山岩石移动范围无交叉重叠。为避免相邻矿山开采造成影响，兰陵小闫庄铁矿在相邻矿区边界线留设了 50m 的保安矿柱，能够确保相邻矿山安全。

#### 地表构筑物：

根据《中钢集团山东矿业有限公司苍山铁矿 200×10<sup>4</sup>t/a 采选工程初步设计安全专篇》要求，矿区围岩稳定，设计按“开采影响角”75°圈定了矿区开采影响范围。“开采影响角”参照国外及山东省采用充填法开采的莱钢集团马庄铁矿、山东莱新铁矿实践经验确定，开采影响范围圈定合理。

矿山共有 5 条竖井、1 条斜坡道，竖井分别为主井、副井、东 1 回风竖井、西回风竖井、东 2 风井。位于开采影响范围之内的为：副井、东 1 回风竖井、东 2 风井。矿山根据实际情况在各生产中段留设了保安矿柱，并对地

表井筒进行了沉降监测。

在矿区西部矿体上部有小闫庄村，小闫庄村位于矿区西部 34 线附近矿体的正上方，有住户约 200 户，居民约 700 人，位于地表岩移范围内。矿区东北部矿体上部有西石门村，约有一半位于地表岩移范围内（120 户左右）。

矿区东南部中有 G206 和一条国防通讯光缆、一条铁通通讯光缆、一条 110kV 高压线从穿过，位于地表岩移范围内的长度分别为：G206（900m）、国防通讯光缆（1100m）、铁通通讯光缆（1300m）。

根据采矿方法优化论证的结果，在村庄及其它需要保护的建筑物之下，采用上向分层充填法。实践证明采用胶结充填法采矿，可有效地降低围岩崩落的影响，减缓岩移，从而达到保护地表建、构筑物的目的。通过对岩移范围内建构筑物沉降监测，观测点变形值均小于监控预警值及监控报警值，平稳运行。

### 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	1 个采矿权范围内原则上只能设置 1 个生产系统。	《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》	采矿权范围内只设置一个生产系统。	符合要求
2	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 VII 度区，矿上工业场地附近无风景名胜区、自然保护区和其它地形地貌景观和地质遗迹。	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。布置时并应符合下列要求：	《工业企业总平面设计规范》	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
	<p>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；</p> <p>2 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度；</p> <p>3 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；</p> <p>4 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。</p>	<p>（GB50187-2012） 第 5.1.2 条</p>		
3	<p>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。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 6.8.2.3 条</p>	<p>当地历史最高洪水位为+77.85m，新主斜坡道硐口标高+116.9m，现有斜坡道硐口113.6m，北风井井口标高为+129.5m，南风井井口标高+124m，东1回风井井口标高+136.5m，东2风井井口标高+95m，西回风井井口标高+114.5m，均高于历史最高洪水位1m以上，受地表洪水淹没的危险性较小。</p>	符合要求
4	<p>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。</p>	<p>《工业企业总平面设计规范》 （GB50187-2012） 第 3.0.8 条</p>	<p>该项目为改扩建工程，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。</p>	符合要求
5	<p>厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。</p>	<p>《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.6 条</p>	<p>该项目为改扩建工程，厂址符合要求。</p>	符合要求
6	<p>厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带；当不可避免时，心须具有可靠的防洪、排涝措施。</p>	<p>《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.12 条</p>	<p>工业场地内相关建筑物不受洪水、潮水或内涝威胁。</p>	符合要求
7	<p>矿山企业的办公区、生活区、工业场地、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020）</p>	<p>该项目为改扩建工程，办公区、生活</p>	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
	落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	第 4.6.1 条	区、工业场地等均利用旧，选址满足要求。	
8	地下开采时，应圈定岩体移动范围或岩体移动监测范围；地表主要建构筑物、主要井筒应布置在地表岩体移动范围之外，或者留保安矿柱消除其影响。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.3.1.2 条	矿区圈定了塌陷区，地表主要建构筑物、主要井筒布置在塌陷区范围之外，并按设计留设了保安矿柱。	符合要求
9	地表主要建构筑物、主要开拓工程入口应布置在不受地表滑坡、滚石、泥石流、雪崩等危险因素影响的安全地带，无法避开时，应采取可靠的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.3.1.3 条	地表主要建构筑物、主要开拓工程入口未布置在相关危险区域。	符合要求
10	采矿设计应提出矿柱回采和采空区处理方案，并制定专门的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.3.1.5 条	设计提出盘区点柱及顶柱、间柱作为永久矿柱，不再回采。	符合要求

### 3.1.3 评价小结

该项目为深部二期建设项目，主要开拓工程、地表工业场地等均已建设完成。

该项目总平面布置中应加以重视的问题有：

(1) 下一步设计阶段应明确矿山与周边矿权留设保安矿柱的详细情况，井下井巷工程严禁向周边矿权方向延伸；矿山应定期与周边相邻矿山进行图纸交换，绘制相邻矿山关系图，严禁岩石移动范围交叉重叠。

(2) 对北风井、南风井（含盲竖井和主溜井）、东 1 风井和东 2 风井留设永久保安矿柱，并对保安矿柱留设尺寸进行优化，严禁回采保安矿柱。

(3) 下一步设计阶段应对地表及井筒监测设施进行详细设计。

(4) 矿区地表有需要保护的基本农田、村庄、光缆、高压线路和 206

国道，应开展地下开采对地表建构筑物的安全影响研究，矿山应加强日常生产过程中地表建构筑物的安全稳定监测工作，加强地表变形研究，根据地表变形范围研究结论，及时调整监测点布置。

## 3.2 开拓单元

### 3.2.1 危险、有害因素辨识与分析

开拓系统主要存在的危险、有害因素有：

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

(2) 井巷工程施工过程中若与含水层贯通可能引发透水事故。

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

(4) 井巷工程施工过程中采取安全防护措施不当，可能导致高处坠落事故。

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

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

### 3.2.2 预先危险性分析

表 3.2-1 开拓系统预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
冒顶 片帮 井巷 坍塌	掘进顺序、凿岩爆破等操作不当；施工过程中未按设计进行；围岩松软不稳固的掘进工作面没有及时采取支护措施、支护质量不合格；未及时处理浮石或处理浮石操作不当；井巷工程维护不当。	人员伤亡 设备损坏	IV	掘进顺序、凿岩爆破、井巷支护等应按设计、规定等进行；施工过程中应进行安全防护、及时对井筒进行砌护；并保证支护质量；事先处理顶板和两帮的浮石；处理浮石应正确操作。
透水	遇含水层时未采取超前探水措施与	人员伤亡	III	井巷掘进时，采取超前探水措施，尽

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

### 3.2.3 安全检查表

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

表 3.2-2 开拓系统安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
安全出口				
1	每个矿井至少应有两个相互独立、间距不小于30m、直达地面的安全出口；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	设计直通至地表的安全出口共5个：主斜坡道、新主斜坡道、北风井、东2风井和西回风竖井。	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
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	井下各中段都直接与主斜坡道、新主斜坡道、北风井、东 2 风井和西回风竖井相通。	符合要求
4	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	作为应急出口的竖井有北风井、东 2 风井和西回风竖井，均安装梯子间。	符合要求
运输巷道				
1	行人的斜坡道应按下列要求设置人行道或躲避硐室：人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m；躲避硐室的高度不小于 1.9m，深度和宽度均不小于 1.0m。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.5.6 条	新主斜坡道、现有主斜坡道设置人行道，可研未明确人行道或躲避硐室详细参数。	下一阶段设计中需完善
2	行人的无轨运输巷道应按下列要求设置人行道：人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.5.6 条	可研中未明确无轨运输巷道设置人行道。	下一阶段设计中需完善
3	在水平巷道、斜井和斜坡道中，运输设备之间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施之间的间隙，应符合下列规定：有轨运输不小于 0.3m；无轨运输不小于 0.6m。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.2.5.7 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
4	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	可研中未明确。	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 6.2.7.2 条	竖井采用砼支护，按照 III、IV 级岩石确定支护厚度，斜坡道和主要运输巷道根据围岩条件采用砼支护、喷射混凝土支护，硐室一般采用喷砼支护，对于有防水要求的硐室采用砼支护。	符合要求
防坠				
2	天井、溜井、漏斗口等存在人员坠落可能的地方，应设警示标志、照明设施、护栏、安全网或格筛。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020	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
		第 6.1.4.5 条		善
3	在竖井、天井、溜井和漏斗口上方，或在坠落基准面 2m 以上作业，有发生坠落危险的，应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。作业时，不应抛掷物件，不应上下层同时作业，并应设专人监护。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.1.4.6 条	可研中未明确。	下一阶段设计中需完善
保安矿柱				
1	地下开采时，应圈定岩体移动范围或岩体移动监测范围；地表主要建筑物、主要井筒应布置在地表岩体移动范围之外，或者留保安矿柱消除其影响。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 6.3.1.2 条	南风井（含盲竖井和主溜井）保留净半径不小于 40m 的保安矿柱，北风井、东 1 风井、东 2 风井保留净半径不小于 30m 的保安矿柱可保证井筒的整体稳定。另外，由于现有主斜坡道和新主斜坡道均穿过矿体轴部，设计对其井巷留设净半径不小于 15m 的保安矿柱。	符合要求

### 3.2.4 保安矿柱稳定性

前期矿山委托长沙矿山研究院有限责任公司编制《中钢集团山东矿业有限公司充填站、井筒保安矿柱及采场结构参数优化研究》，对采场稳定性及结构参数进行研究，并对岩体移动监测范围内北风井、南风井（含盲竖井和主溜井）、东 1 风井、东 2 风井留设保安矿柱尺寸进行优化研究。

#### （1）矿岩物理力学性质

根据 Hoek-Brown 准则，利用加拿大 Rocscience 公司开发的 Roclab1.0 软件进行计算，选取的力学参数如 3.2-3。

表 3.2-3 岩体介质的力学参数

岩性	抗压强度 $\sigma_c$ (MPa)	抗拉强度 $\sigma_t$ (MPa)	弹性模量 E (GPa)	泊松比 $\mu$	粘结力 C (MPa)	摩擦角 $\varphi$ ( $^\circ$ )
变粒岩	23.64	1.51	23.86	0.25	10.21	32.69
矿岩	32.05	1.74	26.87	0.26	13.46	35.01
角闪片岩	12.81	0.62	21.13	0.29	6.26	34.32

#### （2）地下开采井筒保安矿柱

根据矿体与井筒的相对位置关系可知，北风井、南风井（含盲竖井和主

溜井)、东 1 风井、东 2 风井均穿过矿体,存在压矿情况,需保留保安矿柱。

南风井、盲竖井、主溜井三者距离较近,两两相距为 50m~65m,将此 3 个井筒视为一个整体,保留同一保安矿柱,即南风井的保安矿柱即为盲竖井、主溜井的保安矿柱。为方便说明,以下统称南风井保安矿柱。北风井、东 1 风井、东 2 风井相距较远,各自保留独立的保安矿柱。

#### 1) 南风井保安矿柱

南风井、盲竖井和主溜井共用同一保安矿柱,在数值模拟计算过程中,应分别对三个井筒的位移、应力和塑性区进行分析,对保安矿柱净半径为 60m、50m、40m、30m 和 20m 五种方案进行分析计算,计算结果见下表 3.2-4。

表 3.2-4 不同方案的计算结果

矿柱尺寸	竖向位移 (cm)	横向位移 (cm)	拉应力 (Mpa)	压应力 (Mpa)	塑性区 范围 (m)
60m	0.6	0.5	0	20	0
50m	1	0.6	0	24	0
40m	2	1	0	30	0
30m	2.6	1.4	0.3	35	3
20m	4	1.9	0.5	42	3

通过对保安矿柱净半径为 60m、50m、40m、30m 和 20m 等五种方案进行分析计算,总结得出:

①当保安矿柱净半径为 60m 时,井筒竖向位移不超过 0.6cm;当保安矿柱净半径为 40m 时,井筒竖向位移最大值为 2cm,继续缩小保安矿柱尺寸,竖向位移将达 4cm。

②总体而言,井筒的横向位移较小,当保安矿柱净半径为 60m 时,井筒横向位移为 0.5cm;当保安矿柱净半径为 40m 时,井筒横向位移最大值为 1cm,继续缩小保安矿柱尺寸,横向位移将达 1.9cm。

③保安矿柱过小可导致井筒局部产生应力集中。当保安矿柱净半径为 60m 时,井筒周边拉应力值接近于零,压应力则与初始状态相差无几;当保安矿柱净半径为 40m 时,井筒周边仍未产生明显的拉应力区,压应力最大

值为 30Mpa。缩小保安矿柱尺寸，主应力逐渐开始增加，至保留 20m 保安矿柱时，拉应力最大值达 0.5Mpa，压应力最大值达 40-42Mpa。

④井筒的塑性区分布范围较小。保留 30m 保安矿柱时，塑性区限于南风井周边 3m 以内的少量单元；持续缩小保安矿柱规模，至保留 20m 保安矿柱时，塑性区分布并未发生明显变化，盲竖井和主溜井周边自始至终无塑性区分布。

由以上对比分析，保留净半径不小于 40m 的保安矿柱，可保证南风井、盲竖井、主溜井的整体稳定。

## 2) 北风井保安矿柱

北风井为单一独立井筒，与其它井筒相距较远，其保安矿柱为与井筒同心的圆柱体。对北风井保安矿柱净半径为 50m、40m、30m 和 20m 四种方案进行计算分析，以确定最优矿柱尺寸，分析结果见下表。

表 3.2-5 不同方案的计算结果

矿柱尺寸	竖向位移 (cm)	横向位移 (cm)	拉应力 (Mpa)	压应力 (Mpa)	塑性区范围 (m)
50m	1.5	0	0	15	0
40m	1.6	0		18	
30m	2.4	0.4		28	
20m	4	1		34	

通过对保安矿柱净半径为 50m、40m、30m 和 20m 等四种方案进行分析计算，总结得出：

①当保安矿柱净半径大于 40m 时，井筒竖向位移最大值为 1.5cm；当保安矿柱净半径为 30m 时，井筒竖向位移最大值为 2.4cm，继续缩小保安矿柱尺寸，竖向位移将达 4cm。

②总体而言，井筒的横向位移较小，当保安矿柱净半径大于 40m 时，井筒横向位移几乎为零；当保安矿柱净半径为 30m 时，井筒横向位移最大值为 0.4cm，继续缩小保安矿柱尺寸，横向位移将达 1cm。

③北风井周边未产生明显的拉应力区，但压应力在局部形成了一定程度的集中。当保安矿柱净半径大于 40m 时，压应力则与初始状态相差无几；

当保安矿柱净半径为 30m 时，压应力最大值为 28Mpa。缩小保安矿柱尺寸，压应力开始剧增，最大值达 34Mpa。

④井筒周边无明显的塑性区。塑性区主要分布在充填体内部及开挖采场周围，增大或减小保安矿柱尺寸，北风井周边塑性区分布并未发生明显变化。

由以上对比分析，保留净半径不小于 30m 的保安矿柱，可保证北风井的整体稳定。

### 3) 东 1 风井和东 2 风井保安矿柱

东 1 风井和东 2 风井，二者均为单一独立井筒，与其它井筒相距较远，其保安矿柱为与井筒同心的圆柱体。同样，对保安矿柱净半径为 50m、40m、30m 和 20m 四种方案进行计算分析，以确定最优矿柱尺寸。

表 3.2-6 不同方案的计算结果

矿柱尺寸	竖向位移 (cm)	横向位移 (cm)	拉应力 (Mpa)	压应力 (Mpa)	塑性区 范围 (m)
50m	1.2	0.5	0	26	0
40m	2.2	1	0	28	5
30m	2.8	1.1	0	32	5
20m	4.8	1.3	0.6	45	5

通过对保安矿柱净半径为 50m、40m、30m 和 20m 等四种方案进行分析计算，总结得出：

①当保安矿柱净半径大于 40m 时，东 1 风井和东 2 风井竖向位移均不超过 0.5cm；当保安矿柱净半径为 30m 时，二者竖向位移最大值分别为为 1.6cm 和 2.8cm，继续缩小保安矿柱尺寸，竖向位移最大值分别达 2.5cm 和 4.2cm。

②总体而言，井筒的横向位移较小，当保安矿柱净半径为 50m 时，井筒横向位移为 0.3cm；当保安矿柱净半径为 40m 时，井筒横向位移最大值为 1cm，继续缩小保安矿柱尺寸，横向位移将达 1.3cm。

③东部风井周边未产生明显的拉应力区，但压应力在局部形成了一定程度的集中。方案一（保安矿柱为 50m）中，东 1 风井和东 2 风井最大压应力分别为 15Mpa 和 26Mpa；当保安矿柱减小至 30m（方案三）时，最大压应

力分别增大为 18Mpa 和 32Mpa；继续减小保安矿柱尺寸，当保安矿柱为 20m 时，最大压应力分别达 22Mpa 和 45Mpa。

④东 1 风井周边均无明显塑性区，东 2 风井上部出现零星塑性单元。当保安矿柱为 40m 时，东 2 风井顶部出现了少量塑性单元，影响范围仅限于井壁外侧 5m 以内，缩小保安矿柱尺寸，塑性区未发生明显变化，而东 1 风井周边则自始至终未产生塑性单元。

由以上对比分析，保留净半径不小于 30m 的保安矿柱，可保证东 1 风井和东 2 风井的整体稳定。

### （3）保安矿柱稳定性

设计对北风井、南风井（含盲竖井和主溜井）、东 1 风井和东 2 风井留设永久保安矿柱。其中，南风井（含盲竖井和主溜井）保留净半径不小于 40m 的保安矿柱，北风井、东 1 风井、东 2 风井保留净半径不小于 30m 的保安矿柱可保证井筒的整体稳定。另外，由于现有主斜坡道和新主斜坡道均穿过矿体轴部，设计对其井巷留设净半径不小于 15m 的保安矿柱。

由此可见，设计保留保安矿柱可保证井筒的整体稳定。

## 3.2.5 评价小结

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

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

1）下一步设计阶段应明确新主斜坡道、现有主斜坡道人行道或躲避硐室详细参数，行人的斜坡道应按下列要求设置人行道或躲避硐室：人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m；躲避硐室的高度不小于 1.9m，深度和宽度均不小于 1.0m。

2) 下一步设计阶段应对无轨运输巷道的人行通道进行详细设计，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。

3) 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。可研中未明确，下一阶段设计中需说明。

4) 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。可研中未明确，下一阶段设计中需说明。

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

### 3.3 提升和运输单元

#### 3.3.1 危险、有害因素辨识与分析

设计井下主要采用无轨运输。在运输过程中有可能存在下述危险、有害因素：

(1) 巷道未按设计施工，掘进的井巷断面偏小或未按规定设置躲避硐室等，汽车与人员发生挤、撞等事故而伤人毁物。

(2) 行人不按规定行走运输巷道行人侧，发生汽车挤伤、撞伤人。

(3) 运输巷道、道路照明不够，发生行人与汽车相撞事故。

(4) 卸矿地点无车挡装置，造成运输过程中刹车不力，发生翻车事故。

(5) 汽车运输翻卸过程中因重心偏移过大，发生翻车事故。

(6) 汽车超载，易造成汽车制动失灵，转向失控，爆胎等而引发事故；矿石装载不均匀，装偏而引发翻车事故。

(7) 驾驶员驾驶技术差，酒后驾车，或未持证而引发车辆伤害事故；运输道路凹凸不平，路况差，而引发车辆伤害事故。

(8) 巷道未设警示标志牌，不能对驾驶员起到警示作用，发生车辆伤害事故。

(9) 运输车辆上未配备灭火器，发生火灾不能及时扑灭会导致车辆损毁的火灾事故。

### 3.3.2 预先危险性分析表

表 3.3-1 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
车辆伤害	运输道路未按设计要求施工；未设置躲避硐室；道路维修、养护不及时；检修、危险地段未设置路标；车辆灯光、刹车、信号、警报系统失灵；车速过快；超载；超员乘车、跳车、扒车等不按要求乘车行为；	人员伤亡 设备损坏	III	运输道路应按设计要求施工；道路应及时维修和养护；检修、危险地段设置路标；车辆灯光、湿式刹车、信号、警报系统应保持良好状态；不应超速行驶；不应超载；严禁超员乘车、跳车、扒车等不按要求乘车行为

### 3.3.3 安全检查表法

表 3.3-2 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
1	无轨设备应符合下列规定： ——采用电动机或者柴油发动机驱动； ——柴油发动机尾气中：CO 的体积浓度小于或等于 $1500 \times 10^{-6}$ ，NO 的体积浓度小于或等于 $900 \times 10^{-6}$ ； ——每台设备均应配备灭火装置； ——刹车系统、灯光系统、警报系统应齐全有效； ——操作人员上方应有防护板或者防护网； ——用于运输人员、油料的无轨设备应采用湿式制动器；	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.3.4.2 条	设计选用 WJ-3(F)型地下铲运机装矿，UQ-25 型自卸汽车运矿，可研未提及无轨设备发动机及尾气、灭火装置等相关内容。	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
	<p>——井下专用运人车应有行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统；</p> <p>——行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。</p>			
2	<p>采用无轨设备运输应遵守下列规定：</p> <p>——应采用地下矿山专用无轨设备；</p> <p>——行驶速度不超过 25km/h；</p> <p>——通过斜坡道运输人员时，应采用井下专用运人车，每辆车乘员数量不超过 25 人；</p> <p>——油料运输车辆在井下的行驶速度不超过 15km/h，与其他同向运行车辆距离不小于 100m；</p> <p>——自动化作业采区应设置门禁系统；</p> <p>——按照设备要求定期进行检查和维护保养。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.4.3 条</p>	<p>可研报告中未明确相关内容。</p>	<p>下一阶段设计中需完善</p>
3	<p>无轨运输系统应符合下列要求：</p> <p>——设备顶部至巷道顶板的距离不小于 0.6m；</p> <p>——斜坡道每 400m 应设置一段坡度不大于 3%、长度不小于 20m 的缓坡段；</p> <p>——错车道应设置在缓坡段；</p> <p>——斜坡道坡度：承载 5 人以上的运人车辆通行的，不大于 16%；承载 5 人以下的运人车辆通行的，不大于 20%；</p> <p>——斜坡道路面应平整；主要斜坡道应有良好的混凝土、沥青或级配均匀的碎石路面；</p> <p>——溜井卸矿口应设置格筛、防坠梁、车挡等防坠设施。车挡的高度不小于运输设备车轮轮胎直径的 1/3。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.4.4 条</p>	<p>新主斜坡道为单车道，最大坡度 12%，内设错车道，纵坡限长 300m ~ 400m，每隔 300m ~ 400m 设长度不小于 20m 的缓坡段（错车道），缓坡段坡度值不大于 3%，线路最小曲线半径为 30m；现有斜坡道内设错车道，纵坡限长 200m ~ 300m，每隔 200m ~ 300m 设长度不小于 25m 的缓坡段（错车道），缓坡段坡度值不大于 3%，线路最小曲线半径为 30。</p>	<p>符合要求</p>
4	<p>人行巷道的水沟盖板。</p>	<p>安监总局[2015]第 75 号</p>	<p>可研报告中没有相关内容。</p>	<p>下一阶段设计中需完善</p>

### 3.3.4 评价小结

提升运输系统主要危害是高处坠落、机械伤害和车辆伤害。

下一阶段设计中应完善以下问题：

(1) 下一步设计阶段应对无轨设备发动机类型、尾气净化装置、刹车装置、灭火装置等进行详细设计。

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

(3) 人行巷道水沟应设置盖板。

(4) 地下人车、井下运矿卡车都应取得矿用产品安全标志，并定期进行检验。

### 3.4 采掘单元

#### 3.4.1 危险、有害因素辨识与分析

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

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

#### (2) 凿岩作业

设计矿山采用凿岩机穿孔爆破，操作不当易引发下述危险与危害：

1) 凿岩作业中可能会出现：凿岩机砸、夹、挤伤人；断钎伤人；风管断脱甩动伤人；打干眼、残眼、吹洗炮孔渣子伤人等危险与危害。

2) 作业人员进入工作面未进行撬帮问顶等安全检查或检查不周，或操作方法不当，而导致浮石掉落伤人或设备损毁。

3) 采用多工作面或工序同时作业，且相互间安全距离不足及作业管理协调不当，而造成相互影响致人员伤亡或设备损毁事故。

4) 使用手持式凿岩机作业时，操作工用身体推压凿岩机，易出现：身体失去平衡，造成坠落或断钎、卡钻等而伤人、毁物。

### (3) 爆破作业

引起爆破事故的主要原因：

1) 爆破作业中安排无证人员进行爆破作业，或爆破工违章接纳无证人员参与涉爆作业而引发爆破伤亡事故。涉爆人员未经培训持证上岗，发生爆破事故。

2) 爆破材料缺陷或起爆方式不正确或炸药装填方法错误或爆破网络连接有错误，造成早爆、迟爆事故。盲炮处理方法不正确，造成爆炸伤人。

3) 不了解爆破材料性质，搬运、装填过程中挤压、摔碰爆破材料，引起爆炸事故。搬运爆破材料和装药作业中不轻拿轻放，任意抛、投、撞、碰，可能损坏起爆药包，导致拒爆或引起爆炸事故。

4) 钻孔布置不当，抵抗线过小或装药量过大，填塞过小或出现虚填等原因，造成飞石伤害。炮孔中装填填塞物不合格，可能填塞不到位或损爆破网络连接有错误，产生盲炮；填塞中不按要求使用合格炮棍作业，可能造成盲炮或导致爆破事故。

5) 爆破组织不细致，出现伤人、损物事故。

6) 由于爆破材料质量问题或装药量小，造成爆破岩层未正常松动，形成隐患。

7) 爆破材料选择不当，使用电雷管引爆，受杂散电流影响，出现早爆事故。

8) 爆破警戒位置布置不当，信号不完善，措施不够严格、周密，装药量过大，人员、机械处在警戒范围内，或爆破工避炮位置不当，被爆破飞石或冲击波伤害。

9) 爆破后通风不好或通风时间不够，人员过早进入作业面，造成炮烟中毒事故。

10) 爆破前设备摆放位置不当，无防护装置，爆破飞石、滚石对其造成损坏。

### 3.4.2 预先危险性分析表

表 3.4-1 采掘单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
冒顶片帮（地表塌陷）	采深较深，地压较大；采场暴露面积太大；采场矿柱设计不合理；空区未及时处理，采场暴露时间过长；破碎面未进行支护；地下水疏干，破坏了地下含水层结构；充填体强度不够或充填质量未满足要求。	人员伤亡 设备损坏	IV	合理确定采场布置参数；对井下地压进行监测；及时、正确处理浮石；按设计要求进行回采作业及留设矿(岩)柱，地下水疏干及回采所形成的空区应及时充填，并保证充填质量。
爆破伤害	凿岩、爆破位置不当、布孔不合理、爆破设计不合理；未按爆破规程进行爆破作业；爆破材料选择不合适或质量不合格；静电影响；混装炸药质量不合格等。	人员伤亡 设备损坏	IV	凿岩、布孔应合理；爆破设计应合理；按爆破规程进行爆破作业；选择质量合格的爆破器材；消除静电影响；尽量避免混装炸药质量不合格。
机械伤害	钻机、铲运机等未采取防护措施或防护措施不合理；钻机、铲运机等设备自身缺陷，安装、维护、使用不当；违章作业或操作失误；弯道曲线半径不符合要求；采场、巷道照明度不够，钻机、铲运机等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漏电。	人员伤亡	III	设置漏电保护装置，电线电缆按要求进行敷设。

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
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。

### 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	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。	《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》	设计二期-140m 水平以下采用盘区点柱式上向分层充填采矿法。	符合要求
2	每个采区或者盘区、矿块均应有两个便于行人的安全出口，并与通往地面的安全出口相通。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.3.1.4 条	每个矿块都设有两个天井连通上下中段巷道，并设有梯子和照明，作为安全出口。	符合要求
3	在不稳固的岩层中掘进时应进行支护；在松软、破碎或流砂地层中掘进时应在永久性支护与掘进工作面之间进行临时支护或特殊支护。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.2.7.2 条	可研要求：围岩松软不稳固的回采工作面、采准和切割巷道，应采取支护措施。	符合要求
4	应建立采场顶板分级管理制度。对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.3.1.12 条	建立顶板管理制度。对顶板不稳定的采场，应指定专人负责检查，采用锚杆加金属网进行支护。 采场局部不稳固顶板进	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
			行锚索-锚杆-钢筋网-素喷混凝土等单一或组合支护方式。	
5	人员需要进入的采场应有良好的照明。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.3.1.11 条	可研报告提出了相关要求。	符合要求
6	采用充填法回采应遵守下列规定： ——井下充填不应产生或者释放有毒有害气体； ——采场中的顺路行人井、溜矿井、水砂充填用泄水井和通风井，应保持畅通； ——用组合式钢筒作行人、滤水、放矿的顺路天井时，钢筒组装作业前应在井口悬挂安全网； ——上向充填法每一分层回采完后应及时充填，最后一个分层回采完后应接顶密实； ——下向充填法回采，进路两帮底角的矿石应清理干净，每采完一条进路应及时充填，并应接顶密实； ——采场或进路充填前应架设坚固的充填挡墙，并安设泄水井或泄水管道；膏体充填可不设泄水设施； ——人员不应在非管道输送充填料的充填井下方停留或通行； ——各充填工序间应有通信联络； ——人员和设备进入充填体面层之前，应确认充填体具有足够的支撑强度； ——采场下部巷道及水沟堆积的充填料应及时清理； ——采用人工间柱上向分层充填法采矿时，人工间柱两侧采场应错开一定距离； ——采用空场嗣后充填采矿法回采时，相邻采场或矿房的充填体达到设计强度后才能开始第二步骤采场或矿柱的回采。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.3.2.10 条	可研报告没有相关内容。	下阶段设计中需完善

### 3.4.4 爆破震动效应评价

爆破过程中，由于炸药的多余能量不可避免会转换变为震动波，从爆源以波的形式向外层工作介质传播，最后传播到对象表面，从而产生负面效应

的爆破振动。在爆破区域的特定范围中，当爆破振动超过一定限度时，会对周围建（构）筑物与工程设施等造成破坏。因此，在实际工程中，应通过采取多种综合措施来控制爆破效应，减少一次爆破的震动规模及危害，选择最佳爆破工作参数来保障建（构）筑物和运行设备的安全。

由于可研未给出单段药量和总药量等炸药数据，评价未能进行爆破振动效应定量计算，下一步设计阶段应明确井下爆破参数及炸药单耗，并对井下爆破对地表工业场地及上部工程的影响进行分析。

### 3.4.5 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、水灾、爆破器材爆炸、中毒窒息、物体打击、高处坠落、机械伤害、触电、粉尘、噪声与振动、深井开采危害等。

#### 下一阶段设计中应完善以下问题：

- （1）下一步设计阶段应开展一、二期过渡的安全影响问题专题研究。
- （2）下一步设计阶段应明确井下爆破参数及炸药单耗，并对井下爆破对地表工业场地及上部开拓工程的影响进行分析。
- （3）下一步设计阶段应对井下充填挡墙构建、充填顺序、泄水设施、充填体强度等进行详细设计。
- （4）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。
- （5）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。
- （6）长期监测开采过程中地表沉降，将观测数据进行统计、整理，并进行分析研究，得出地表沉降的空间时间移动规律，为矿区正常生产提供参考依据。
- （7）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。

### 3.5 充填单元

#### 3.5.1 危险、有害因素辨识与分析

该项目地下开采充填作业中主要危害有：

充填不及时（未及时充填的采空区数量过多、面积过大等）、不接顶、充填不实、充填强度不够、充填质量不合格，未按要求顺序进行充填等也会引发冒顶片帮，严重时会导致岩石移动范围内地表沉降。

#### 3.5.2 预先危险性分析表

表 3-10 充填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）	充填体强度不够或充填质量未满足要求。	人员伤亡 设备损坏	IV	回采所形成的空区应及时充填，并保证充填质量。
充填体泄露（漏浆跑浆）	设备故障、闸阀磨损；充填材料质量或浓度不合格；充填工艺、充填路线设计不合理；充填管接头密封不严；充填管老化；采场及下部通道密封不严；隔墙不牢固。	人员伤亡 设备损坏	IV	经常检查各种闸阀、胶筒的磨损程度，及时维修、更换；保证充填材料质量、浓度合格；合理设计充填工艺；采取合适的充填路线；充填管接头应密封严实；充填管老化应及时更换；采场及下部通道密封严实；隔墙应牢固可靠；加强管路巡检。
堵管	充填体浓度太高。	影响生产	II	随时观测充填体浓度，防止其浓度过高。

#### 3.5.3 充填系统评价

可研设计采用充填骨料添加胶凝材料的胶结充填料浆对采空区进行充填。

设计充填料浆制备浓度设定为 65%~72%；28 天龄期充填体，浇面层强度不低于 1.6MPa,底层普通充填体强度不低于 0.8MPa。

尾砂胶结充填在国内外均得到了广泛应用，影响尾砂充填体强度的主要因素有：水泥含量及其浓度，在我国实际生产矿山中，灰砂比多为 1：8~1：

10, 在矿块底部经常采用 1: 4~1: 6 的灰砂比。

胶结充填的浓度对充填体强度的影响较大, 浓度较低时, 产生严重水泥离析, 使充填体强度大为下降, 充填浓度超过 68~70%时, 水泥离析基本消失。在胶结充填中应力争浓度达到及超过 68~70%, 受条件限制浓度低于 65%时, 可以加入絮凝剂, 即可达到降低水泥离析的效果。

-210m 中段东侧北翼: 最大倍线 4.8;

-280m 中段东侧北翼: 最大倍线 4.2;

-350m 中段东侧北翼: 最大倍线 3.7;

充填料浆制备浓度设定为 65%~72%, 从各中段充填倍线来看, 二期均能实现自流输送。

对压力较大的地段, 最好采用强度较高的管材。对充填管路中关键部位应布设压力监测设备, 定期检查管道。

该系统设置了压力、流速监测装置, 当充填料流速过快、充填压力较大时, 及时控制充填料口处下料量, 减缓充填料流速、降低充填管路压力。压力、流速监测装置主要设置在垂直管路管底、管道拐弯处。压力传感器采用智能压力变送器, 量程: 0~10MPa, 满足生产需求。

采场应按要求设置充填挡墙。

### 3.5.4 评价小结

充填系统主要危害是冒顶片帮（地表塌陷）、充填体泄露（漏浆跑浆）、堵管。

下一阶段设计中应完善以下问题:

(1) 为确保充填质量, 防止爆管、堵管等危害, 建议对充填料配比和浓度合理性进行验证。

(2) 为防止压力太大导致爆管危害, 建议在充填时管道系统设置压力调控和减压控制措施, 建立对管道压力动态检测系统。

(3) 采场应按要求设置充填挡墙。

## 3.6 通风单元

### 3.6.1 危险、有害因素辨识与分析

矿山设计有相对独立、较完善的通风系统，但在建设、生产过程中有可能存在下述危险、有害因素：

- （1）未按设计购置、安装主扇风机，没有建立机械通风系统，无法保证井下所需的风量、风速、风质要求，风流紊乱，炮烟粉尘积聚难以外排。
- （2）用风点计算不全面或实际与计算有差异，造成通风量不足，不能及时排除炮烟或除尘效果差，或排弃有毒有害气体效果差，致炮烟中毒事故。
- （3）井巷断面实际与设计计算的有差异，造成风速过高或过低。
- （4）风速、风质检测不及时，造成通风效果下降、人员误入，致炮烟中毒事故。
- （5）开拓、采准形成后，未重新进行通风验算，造成通风效果不好。
- （6）主扇控制柜缺少反风开关，或井下缺少反向风门，导致井下发生火灾时需反风时未及时反风，作业人员无法逃生。
- （7）该矿设计进出口较多，对通风构筑物的设计位置及数量未进行明确，生产中通风构筑物（风门、风桥、风窗）缺乏或没有检查、维修；采空区未按要求封闭等而致漏风、污风串联或风流紊乱。
- （8）独头采掘工作面未使用局扇通风或风筒布材质差、悬挂不当致通风效果差，引发作业人员炮烟中毒与尘肺病。
- （9）采空区未及时封闭或封闭不及时，造成通风系统漏风。可能影响通风系统的有效果。
- （10）井下未悬挂《避灾线路示意图》，或图中未反映出发生不同事故时的避灾线路，发生事故时井下作业人员可能选择错误的逃生线路，导致伤亡事故。
- （11）设计部分新鲜风采用斜坡道进入，同时，斜坡道又作为无轨设备运输通道。井下运输车辆消耗氧气量以及尾气排放量及产生的粉尘均较大，

导致进入井下各中段（或分段）巷道的空气质量较差，可能影响井下作业人员身心健康。

（12）二期延伸接续通风系统与现有通风系统间的关联，分析现有通风系统存在的问题，及延伸后的影响。

### 3.6.2 预先危险性分析表

表 3.6-1 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。

### 3.6.3 安全检查表法

表 3.6-2 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。 $K_b$ 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》（AQ2013.1-2008）第 5.3 条	考虑 1.2 的备用系数，矿井总风量为 $535.7\text{m}^3/\text{s}$ ，其中：采场区域需风量 $323.5\text{m}^3/\text{s}$ 、斜坡道系统需风量 $212.2\text{m}^3/\text{s}$ 。	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	回风井不在进风井的上风侧，且相距较远。	符合要求
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》（AQ2013.1-2008）第 6.3.4.1 条	井下不设置破碎硐室、主溜井等。	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》（AQ2013.1-2008）第 6.3.4 条	可研设计机电硐供给新鲜空气。	符合要求
6	矿井进风应满足下列要求： ——井下工作人员供风量不少于 $4\text{m}^3/(\text{min}\cdot\text{人})$ ； ——排尘风速：硐室型采场不小于 $0.15\text{m}/\text{s}$ ，饰面石材开采时不小于 $0.06\text{m}/\text{s}$ ；巷道型采场和掘进巷道不小于 $0.25\text{m}/\text{s}$ ；电耙道和二次破碎巷道不小于 $0.5\text{m}/\text{s}$ ；箕斗硐室、装矿皮带道等作业地点的风速不小于 $0.2\text{m}/\text{s}$ ； ——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，风量不小于 $8\text{m}^3/\text{s}$ ，采用 2 台破碎设备时，不小于 $12\text{m}^3/\text{s}$ ； ——柴油设备运行时供风量不小于 $4\text{m}^3/(\text{min}\cdot\text{kW})$ ； ——满足 6.6.1.4 规定的风速要求。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.1.3 条	井下风速满足要求。	符合要求
7	进风井巷空气温度应不低于 $2^\circ\text{C}$ ；低于 $2^\circ\text{C}$ 时，应有空气加热设施。不应采用明火直接加热进入矿井的空气。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.1.5 条	为防止冬季进风井及斜坡道口结冰，应使进入井筒的空气温度不低于 $2^\circ\text{C}$ ，在北风井、南风井、东 2 风井、现有主斜坡道、新主斜坡道共 5 个井（硐）口分别设置电热风炉，经过交换机后的热风直接送至井	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
			口及斜坡道口，与室外空气混合后送至井下。当室外温度低于零度时，开启井口预热机组。	
8	地下矿山应采用机械通风。设有在线监测系统的矿山应根据监测结果及时调整通风系统；未设置在线监测系统的矿山每年应对通风系统进行1次检测，并根据检测结果及时调整通风系统。矿山应及时更新通风系统图。通风系统图应标明通风设备、风量、风流方向、通风构筑物、与通风系统隔离的区域等。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.6.2.1条	设计矿山采用机械通风。	符合要求
9	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	采场利用贯穿风流通风或机械通风。	符合要求
10	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	东1风井2台主扇设同型号备用电机1台，西风井1台主扇设同型号备用电机1台。	符合要求
11	掘进工作面和通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.6.3.5条	部分采矿进路和掘进工作面选用FBYN <sub>4.0/5.5</sub> （II）型局扇16台和FBYN <sub>5.0/11</sub> （II）型局扇16台。	符合要求
12	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	本矿山凿岩采取湿式作业，凿岩机的最小供水水量，满足凿岩除尘的要求。 爆破后和装卸矿（岩）时，进行喷雾洒水。凿岩、出碴前，先清洗工作面10m内的巷壁。进风道、人行道及运输巷道的岩壁，每季至少清洗一次。	符合要求

### 3.6.4 风量风速复核

斜坡道系统以外的采场区域需风量分别按排尘风速、柴油设备和井下同时工作最多人数的进行了计算，斜坡道系统需风量采用柴油设备计算，具体如下：

#### (1) 采场区域需风量

##### ① 按排尘风速计算

按排尘风速计算，井下排尘点所需风量  $270.4\text{m}^3/\text{s}$ ，考虑 1.2 的备用系数，采场区域需风量为  $324.5\text{m}^3/\text{s}$ 。详见表 3.6-3。

表 3.6-3 排尘点风量计算表

项目	排尘风速	断面积	单位需风量	数量	总需风量
	m/s	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	个	m <sup>3</sup> /s
掘进工作面（凿岩、支护）	0.25	16.32	4.1	6	24.5
掘进工作面（出渣）	0.4	16.32	6.5	4	26.1
回采工作面（凿岩）	0.25	28	7.0	10	70.0
回采工作面（出矿）	0.4	28	11.2	9	100.8
回采工作面（充填）			5.6	3	16.8
备用工作面			5.6	2	11.2
井下爆破器材库			6.0	1	6.0
维修硐室			5.0	2	10.0
-140m 中段水泵房、变电所硐室			5.0	1	5.0
小计					270.4
总计	备用系数 1.2				324.5

### ② 按柴油设备计算

根据《金属非金属矿山安全规程》：有柴油设备运行的矿井，按同时工作的柴油设备台数，每 kW 每分钟供风量不小于  $4\text{m}^3$ 。

经计算，采场区域同时工作的最大柴油设备功率，共计 3983kW。计算需风量： $3983 \times 4 / 60 = 265.55\text{m}^3/\text{s}$ ，考虑 1.2 的备用系数，需风量为  $318.66\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 3.6-4 柴油设备总功率计算表

序号	设备名称	功率 (kW)	台数	工作时间系数	功率合计 (kW)
1	地下自卸车 UQ-25 型	221	30	0.45	2983.5
2	地下铲运机 WJ-3(F)型	160	14	0.35	784
3	破碎台车 UPT-118/2950 型	118	2	0.3	70.8
4	撬毛台车 XMPYT-97/700 型	45	2	0.3	27
5	凿岩台车 CYTJ76(E)型	59	4	0.5	118
合计					3983

### ③ 按井下同时工作人数计算

根据矿山作业面情况，矿山井下最多工作人数为 128 人，每人供风量按不小于  $4\text{m}^3/\text{min}$  计算，矿山所需风量为  $512\text{m}^3/\text{min}$ ，折合为  $8.53\text{m}^3/\text{s}$ ，考虑 1.2 的备用系数，需风量为  $10.24\text{m}^3/\text{s}$ 。

通过以上 3 种方法计算，采场区域最大需风量取 3 种计算方法中最大一

个，即  $324.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

### （2）斜坡道系统需风量

斜坡道内（含主斜坡道、-90m 中段和盘区斜坡道）运行的柴油设备见表 3.6-5 此时同时工作设备的功率为 2652kW，计算需风量： $2652 \times 4/60 = 176.8\text{m}^3/\text{s}$ ，考虑 1.2 的备用系数，斜坡道需风量为  $212.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 3.6-5 斜坡道柴油设备情况

序号	设备名称	功率 (kW)	台数	同时工作系数	功率合计 (kW)
1	地下自卸车 UQ-25 型	221	30	0.4	2652
2	地下铲运机 WJ-3(F)型	160	14	0	0
3	破碎台车 UPT-118/2950 型	118	2	0	0
4	撬毛台车 XMPYT-97/700 型	45	2	0	0
5	凿岩台车 CYTJ76(E)型	59	4	0	0
合计					2652

### 3) 矿井总需风量

综合以上计算，矿井总风量为  $535.7\text{m}^3/\text{s}$ ，其中：采场区域需风量  $323.5\text{m}^3/\text{s}$ 、斜坡道系统需风量  $212.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

### （3）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， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

A----矿井或坑口年产量， $300 \times 10^4\text{t/a}$ ；

q----年产万吨耗风量， $\text{m}^3/\text{s}$ ，特大型矿井取值为 1~2.5。

计算结果为  $Q=300 \sim 750\text{m}^3/\text{s}$

可研报告计算的总风量为  $535.7\text{m}^3/\text{s}$ ，介于  $300 \sim 750\text{m}^3/\text{s}$  之间，按经验，可研计算的风量能满足井下通风要求。

### （4）风速复核

依据 GB16423-2020 第 6.6.1.6 条，井巷断面平均最高风速规定：专用风井，专用总进、回风道最高风速  $20\text{m/s}$ ；专用物料提升井最高风速  $12\text{m/s}$ ；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  $8\text{m/s}$ ；运输巷道，采区进风道最高风速  $6\text{m/s}$ 。

表 3.6-6 主要井筒、巷道风速表

井巷名称	通风断面 (m <sup>2</sup> )	最大风量 (m <sup>3</sup> /s)	本次设计风速 (m/s)	规程规定 最高风速 (m/s)	备注
现有主斜坡道	16.3	102	6.3	8	+7m至-40m
新主斜坡道	17.0	102.1	6.0	8	硐口附近
二期主斜坡道	17.0	60.8	3.6	8	-350m附近
盘区斜坡道	16.3	28.3	1.7	8	
北风井	17.53	183.5	10.5	20	
南风井	15.9	40.0	4.4	20	
东1风井	28.3	374.7	13.3	20	
东2风井	10.47	86.8	8.3	20	
西风井	10.47	162.0	15.5	20	
-40m中段巷道	15.3	12.0	0.8	8	北风井附近
-90m中段巷道	15.3	38.2	2.5	8	
-140m中段巷道	9.8	193	19.7	20	北风井附近
-350m中段巷道	16.3	94.6	5.8	8	北风井附近
盘区进、回风天井	6.0	26.2	4.4	6	
采场	28	27.4	1.0	4	

各井巷断面最高风速均小于《金属非金属矿山安全规程》规定的最大风速要求，符合通风安全标准。

### (5) 通风阻力计算

按两条通风线路的网络分别计算通风阻力，东2风井→北5盘区-280m采场→东1风井，新主斜坡道→南1盘区斜坡道区域→西风井。

表 3.6-7 通风网络计算表（东1风井）

编号	风路名	长度m	摩擦阻力系数kg/m <sup>3</sup>	风量m <sup>3</sup> /s	风速m/s	摩擦阻力损失Pa	局部阻力损失Pa	总损失Pa
1	东2风井	185	0.02	86.8	8.3	305	10.3	315.3
2	东2风井	50	0.02	86.8	8.3	82.4	0	82.4
3	东2风井	210	0.02	86.8	8.3	346.3	1.3	347.6
4	-350m中段巷道	22.7	0.012	86.8	5.3	7.2	5.5	12.7
5	-350m中段巷道	37.2	0.012	86.8	5.3	11.9	4	15.9
6	-350m中段巷道	51.1	0.012	58.1	3.6	7.3	0	7.3
7	-350m中段巷道	128.3	0.012	53.5	3.3	3.9	0	3.9
8	-350m中段巷道	186.7	0.012	49.5	3.0	31.1	2.7	33.8
9	-350m中段联络巷	50	0.012	28.7	1.8	1.7	0.3	2
10	北5盘区进风泄水井 (-350m~-280m)	77.4	0.016	11.2	1.9	7.2	1.1	8.3
11	北5盘区-280m采场	99.2	0.002	7.8	0.1	0	0	0.01
12	回风联巷（调节风门）	8	0.012	7.8	0.5		0	393.1

编号	风路名	长度m	摩擦阻力系数kg/m <sup>3</sup>	风量m <sup>3</sup> /s	风速m/s	摩擦阻力损失Pa	局部阻力损失Pa	总损失Pa
13	北5盘区充填回风井(-280m~-140m)	12.4	0.016	20.9	3.5	4	0	4.0
14	北5盘区充填回风井(-280m~-140m)	59.5	0.016	20.9	3.5	19.2	2.7	21.9
15	北5盘区充填回风井(-280m~-140m)	32.2	0.016	26.2	4.4	16.4	4.6	21.0
16	北5盘区充填回风井(-280m~-140m)	104.6	0.016	26.2	4.4	53.2	0.2	53.4
17	-140m中段回风巷道	12.4	0.015	52.4	5.4	6.5	7.2	13.7
18	-140m中段回风巷道	5	0.015	54.5	5.6	2.8	4.8	7.6
19	-140m中段回风巷道	6.5	0.015	54.5	5.6	3.7	0	3.7
20	-140m中段回风巷道	16.7	0.015	54.5	5.6	9.5	0	9.5
21	-140m中段回风巷道	1.7	0.015	54.5	5.6	0.9	0	0.9
22	-140m中段回风巷道	2	0.015	34	3.5	0.4	0	0.4
23	-140m中段回风巷道	9.8	0.015	34	3.5	2.2	1.7	3.9
24	-140m中段回风巷道	9	0.015	34	3.5	2	0	2.0
25	-140m中段回风巷道	14.2	0.015	86.4	8.8	20.2	9.5	29.7
26	-140m中段回风巷道	30.2	0.015	193	19.7	213.3	97.7	311.0
27	-140m中段回风巷道	31.7	0.015	193	19.7	223.9	0	223.9
28	140m中段回风巷道	28.1	0.015	193	19.7	198.5	10.8	209.3
29	140m中段回风巷道	22.5	0.015	193	19.7	158.9	0	158.9
30	-140m中段回风巷道	25.2	0.015	193	19.7	178.0	90.3	268.3
31	东1风井	100	0.015	367.5	13	168.9	63.4	232.3
32	东1风井	47	0.015	374.7	13.3	82.5	26.3	108.8
33	东1风井	129.5	0.015	374.7	13.3	227.4	0	227.4
34	合计					2397	344	3134

表 3.6-8 通风网络计算表（西风井）

编号	风路名	长度m	摩擦阻力系数kg/m <sup>3</sup>	风量m <sup>3</sup> /s	风速m/s	摩擦阻力损失Pa	局部阻力损失Pa	总损失Pa
1	新 1#斜坡道	312.8	0.012	102.1	6	124.4	5.4	129.8
2	新 1#斜坡道	12.4	0.012	102.1	6	4.9	0	4.9
3	新 1#斜坡道	357.6	0.012	98	5.8	130.9	1	131.8
4	新 1#斜坡道	269.4	0.012	94.3	5.5	91.5	0	91.5
5	新 1#斜坡道	11	0.012	94.3	5.5	3.7	0	3.7
6	新 1#斜坡道	8.6	0.012	94.3	5.5	2.9	0	2.9
7	新 1#斜坡道	7.4	0.012	94.3	5.5	2.5	0	2.5
8	新 1#斜坡道	8.7	0.012	94.3	5.5	2.9	0	2.9
9	新 1#斜坡道	12	0.012	94.3	5.5	4.1	0	4.1
10	新 1#斜坡道	13.7	0.012	94.3	5.5	4.7	0	4.7
11	新 1#斜坡道	386.4	0.012	94.3	5.5	131.2	0.8	132
12	新 1#斜坡道	242.3	0.012	94.3	5.5	82.3	0	82.3
13	新 1#斜坡道	84.7	0.012	94.3	5.5	28.8	0	28.8
14	新 2#斜坡道	58.9	0.012	64.3	3.8	9.3	0	9.3
15	新 2#斜坡道	14.1	0.012	64.3	3.8	2.2	0	2.2
16	新 2#斜坡道	13.4	0.012	64.3	3.8	2.1	0	2.1
17	新 2#斜坡道	13.2	0.012	64.3	3.8	2.1	0	2.1
18	新 2#斜坡道	313.3	0.012	64.3	3.8	49.4	0	49.4
19	-90m 中段巷道	6	0.014	26.3	1.7	0.2	0.5	0.7
20	-90m 中段巷道	57	0.014	26.3	1.7	2.3	0	2.3
21	-90m 中段巷道	43.9	0.014	59.1	3.9	9	0	9
22	-90m 中段巷道	88.1	0.014	59.1	3.9	18	2.1	20.1
23	-90m 中段巷道	111	0.014	59.1	3.9	22.7	0	22.7
24	-90m 中段巷道	55	0.014	59.1	3.9	11.2	0	11.2
25	-90m 中段巷道	150.6	0.014	65.1	4.3	37.3	0	37.3
26	-90m 中段巷道	79.6	0.014	65.1	4.3	19.7	0	19.7
27	-90m 中段巷道	180.5	0.014	65.1	4.3	44.7	0	44.7
28	-90m 中段巷道	6.9	0.014	65.1	4.3	1.7	2.1	3.8
29	-90m 中段巷道	44.6	0.014	65.1	4.3	11	2.9	13.9
30	-90m 中段巷道	96.4	0.014	65.1	4.3	23.9	2.8	26.7
31	南 1 盘区斜坡道	75.3	0.012	65.1	4	13.5	2	15.5
32	南 1 盘区斜坡道	54.9	0.012	65.1	4	9.8	0	9.8
33	南 1 盘区斜坡道	34.6	0.012	38.4	2.4	2.2	0	2.2
34	南 1 盘区斜坡道	56	0.012	38.4	2.4	3.5	0.2	3.7
35	南 1 盘区斜坡道	67.4	0.012	21	1.3	1.3	0	1.3
36	南 1 盘区斜坡道	23.6	0.012	38.4	2.4	1.5	0.2	1.7
37	南 1 盘区斜坡道	12.7	0.012	38.4	2.4	0.8	0.2	1
38	南 1 盘区斜坡道	13.4	0.012	38.4	2.4	0.8	0.2	1.1

编号	风路名	长度m	摩擦阻力系数kg/m <sup>3</sup>	风量m <sup>3</sup> /s	风速m/s	摩擦阻力损失Pa	局部阻力损失Pa	总损失Pa
39	南1盘区斜坡道	43.8	0.012	38.4	2.4	2.7	0.2	3
40	南1盘区斜坡道	166.8	0.012	20.2	1.2	2.9	0.2	3.1
41	南1盘区斜坡道	10.6	0.012	20.2	1.2	0.2	0	0.2
42	南1盘区斜坡道	11.9	0.012	20.2	1.2	0.2	0	0.2
43	南1盘区斜坡道	13.4	0.012	20.2	1.2	0.2	0	0.2
44	南1盘区斜坡道	9.7	0.012	20.2	1.2	0.2	0	0.2
45	南1盘区斜坡道	15.6	0.012	20.2	1.2	0.3	0	0.3
46	南1盘区斜坡道	192.5	0.012	20.2	1.2	3.3	0	3.3
47	南1盘区斜坡道	106.4	0.012	20.2	1.2	1.8	0	1.8
48	南1盘区斜坡道	12.7	0.012	20.2	1.2	0.2	0	0.2
49	南1盘区斜坡道	14.6	0.012	20.2	1.2	0.3	0	0.3
50	南1盘区斜坡道	10.5	0.012	20.2	1.2	0.2	0	0.2
51	南1盘区斜坡道	6.7	0.012	20.2	1.2	0.1	0	0.1
52	南1盘区斜坡道	10	0.012	20.2	1.2	0.2	0	0.2
53	南1盘区斜坡道	11	0.012	20.2	1.2	0.2	0	0.2
54	回风联巷（调节风门）	18.3	0.012	5.3	0.3	0	0	104.5
55	充填回风井（-180m~-140m）	12.1	0.016	15	2.5	2	1.1	3.1
56	充填回风井（-180m~-140m）	45.5	0.016	13.1	2.2	11.8	1.1	5.0
57	-140m中段回风巷道	82.2	0.015	26.2	2.7	10.7	0	10.7
58	-140m中段回风巷道	86.5	0.015	26.2	2.7	11.3	0.2	11.5
59	-140m中段回风巷道	27.9	0.015	26.2	2.7	3.6	0.7	4.4
60	-140m中段回风巷道	56.4	0.015	26.2	2.7	7.4	0	7.4
61	-140m中段回风巷道	29.1	0.015	26.2	2.7	3.8	1.6	5.4
62	-140m中段回风巷道	23.2	0.015	69.2	7.1	21.2	11.7	32.8
63	-140m中段回风巷道	23.2	0.015	162	16.5	115.8	12.3	128.1
64	-140m中段回风巷道	17	0.015	162	16.5	84.6	0	24.4
65	-140m中段回风巷道	23.2	0.015	162	16.5	115.8	0	33.4
66	-140m中段回风巷道	23.2	0.015	162	16.5	115.8	0.2	116
67	西风井	50	0.02	162	15.5	285.6	36.1	321.7
68	西风井	204.5	0.02	162	15.5	1175.6	37.7	1213.3
69	合计					2893	123.5	2970.6

### 3.6.5 评价小结

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

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

**下一阶段设计中尚需完善以下几个方面：**

（1）主斜坡道、新主斜坡道作为进风井，下一阶段设计中应明确斜坡道进风采取的隔离、净化措施。

（2）由于该项目井巷较多，为了防止风流短路、漏风现象，建议合理设置通风构筑物，对废弃巷道及采空区及时封闭并加强管理。

（3）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。

（4）下一步设计应明确二期延伸接续通风系统与现有通风系统间的关联，分析现有通风系统存在的问题，及延伸后的影响。

（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）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。

（7）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。

（8）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。

### 3.7 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) 多雨季节，地表水可能会从井口或地表裂缝进入井下，引起井下透水。

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

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

4) 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；

5) 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，未采取合理的防排水措施，地表水涌入井下；地下涌水量较大，地表水、第四系含水层、天窗与下部含水层之间的水力联系不清，地下涌水量预测偏小，防、排水设备能力不够；未合理设置防水矿(岩)柱。	人员伤亡影响生产	IV	掘进过程中应采取超前探水和防排水措施；充分考虑地表河流、第四系含水层以及“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	人员伤亡	III	采取合理的防护措施；保持设备

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
	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。	亡设备损坏		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、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。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.8.3.3 条	在-350m 中段排水泵房及变配电硐室出口各安装一个 MMB1.8×2.0 型板式防水门，防水门允许承压 0.1MPa，门框通过尺寸 1.8m×2.0m。防水门设置应向外（来水方向）开启，以防万一井下发生水灾危害，淹没井下泵房，影响正常生产。	符合要求
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	-350m 水平排水系统选用 MD155-67×8 型水泵 5 台，额定流量 155m³/h，额定扬程 536m，正常涌水量时 2 台工作、2 台备用、1 台检修；最大涌水时 3 台工作、2 台检修。 选用 2 条 Φ273×10 无缝钢管，1 条工作，1 条备用。 -140m 水平排水系统安装有 4 台水泵，MD85-67×5 型水泵 1 台，MD155-67×5 型水泵 3	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
			台，MD85-67×5型水泵流量为85m <sup>3</sup> /h，扬程为335m，MD155-67×5型水泵流量为155m <sup>3</sup> /h，扬程为335m，正常涌水量、最大涌水量时均1台MD155-67×5型水泵工作，2台MD155-67×5型水泵备用，1台MD85-67×5型水泵检修。	
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	水泵房设有2个出口，其中一个通往井底车场，在出口处装有密闭防水门；另一个用斜巷与北风井井筒连通，斜巷上口高出泵房地面标高7m，泵房地面标高高出入口处巷道底板标高0.5m。	符合要求
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 <sup>3</sup> /h时，应能容纳2h的正常涌水量，且不小于8000m <sup>3</sup> 。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.8.4.1条	-350m中段水仓由两条独立巷道组成，水仓总长度151m，断面16.32m <sup>2</sup> ，水仓容积2464m <sup>3</sup> ，有效容积2094m <sup>3</sup> ，可储存11.2h正常涌水量。 -140m现有水仓由两个独立的巷道系统组成，断面8.4m <sup>2</sup> ，水仓总长度160m，水仓容积1344m <sup>3</sup> ，有效容积1210m <sup>3</sup> ，可储存37.6h正常涌水量。	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

该矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，矿区及周边无地表水体，矿山的主要充含水层为深部变质岩裂隙含水层，富水性微弱，透水性微弱，地下水的补给条件差。矿区内仅东南角有零星点第四系覆盖，矿区水文地质边界条件简单。变质地层完整段本身就具有良好的隔水性能，阻隔了各断层破

碎带水的水力联系。矿山与周边现有矿山均为开采矿山，随采随填，充填要求符合规范，矿区范围内及周边无老空水分布现象。综合确定本矿床水文地质条件复杂程度为简单型。

矿山为地下开采矿山，采用充填法进行开采。设计矿山采用直接排水系统，-140m 中段水泵和-350m 中段水泵均将坑内涌水直接排至地表。矿坑涌水量分为降雨入渗量和地下涌水量两部分。

### 1) 降雨入渗量

设计范围为-140m 中段以下，在上部排水系统保留，且矿山采用充填法进行开采的前提下，大气降水入渗至-140m 中段以下的可能性较小，因此涌水量预测未计算降雨入渗量。

### 2) 地下涌水量

选用“大井法”稳定流承压转无压公式予以计算：

$$Q = \frac{1.366K[(2H-M)M - h_0^2]}{\lg R_0 - \lg r_0} ; Q_{\max} = 1.3Q$$

式中：Q：预测开采至各中段时矿山正常涌水量（m<sup>3</sup>/h）；

Q<sub>max</sub>：预测矿坑最大涌水量；

K：渗透系数（m/d），0.0066m/d；

H：承压水头高度（m）；

M：含水层厚度（m）；

r<sub>0</sub>：坑道引用半径（m）；

R：影响半径（m）； $R = 10S\sqrt{K}$

R<sub>0</sub>：引用影响半径（m）； $R_0 = 10S\sqrt{K} + r_0$ ；

S：水位降深（m），坑道疏干排水时 S=H；

h<sub>0</sub>：动水位至隔水底板距离（m）。

二期开拓-210m、-280m 和-350m 坑道系统进行开拓。分别对开采至-140m（现有开采系统）、-210m、-280m、-350m 四个开采水平的矿坑涌水量

进行预测，将上述参数代入公式，其矿坑自然涌水量计算结果见表 3.7-3。

表 3.7-3 “大井法”预测矿坑开采至各标高段时矿坑自然涌水量结果表

预测标高	渗透系数	承压水头高度	含水层厚度	坑道系统长度	坑道系统宽度	坑道引用半径	坑道影响半径	坑道引用影响半径	正常涌水量 Q	最大涌水量 Qmax
(m)	K(m/d)	H(m)	M(m)	a(m)	b(m)	r <sub>0</sub> (m)	R(m)	R <sub>0</sub> (m)	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d
-140	0.0066	231.79	23.18	2470	590	879.8	245.18	1124.98	1136.14	1476.98
-210		301.79	30.18	2470	710	914.3	302.04	1216.34	1565.81	2035.55
-280		371.79	37.18	2470	820	945.8	358.91	1304.71	2030.65	2639.85
-350		441.79	44.18	2470	920	974.6	338.85	1313.45	2428.23	3156.70

该矿山为生产多年矿山，且采用充填法进行开采。-140m 中段以上涌水量采用矿山现状涌水量数据。采用比拟法计算-140m 中段~-350m 中段地下涌水量，计算公式如下：

$$Q=r_0SQ_1/(r_{01}S_1)$$

$$Q_{max}=1.3Q$$

式中：Q：预测变质岩类裂隙含水层各中段坑道正常涌水量（m<sup>3</sup>/h）；

Q<sub>1</sub>：实测变质岩类裂隙含水层各中段坑道正常涌水量（m<sup>3</sup>/h），  
640.42m<sup>3</sup>/d；

S：预测坑道疏干排水水位降深（m）；

S<sub>1</sub>：实测坑道水位降深（m），-140m 水平坑道水位降深为  
231.79m；

Q<sub>max</sub>：预测坑道最大总涌水量（m<sup>3</sup>/h）；

r<sub>01</sub>：-140m 中段坑道系统的引用半径（m）；

r<sub>0</sub>：预测各中段坑道系统的引用半径（m）。

分别对开采至-210m、-280mm 和-350m 开采水平时矿坑自然涌水量进行预测，将上述参数代入公式，其矿坑自然涌水量计算结果见表 5-2。

表 3.7-4 “水文地质比拟法”预测开采至各标高段时矿坑自然涌水量表

预测标高	预测水位降深	实测水位降深	坑道系统长度	坑道系统宽度	预测坑道引用半径	-140m 中段坑道引用半径	正常涌水量 Q	最大涌水量 Qmax
(m)	S(m)	S <sub>1</sub> (m)	a(m)	b(m)	r <sub>0</sub> (m)	r <sub>0</sub> (m)	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d

-210	301.79	231.79	2470	710	914.3	879.8	866.52	1126.48
-280	371.79		2470	820	945.8		1104.29	1435.58
-350	441.79		2470	920	974.6		1352.16	1757.81

矿坑涌水量预测采用“大井法”和“水文地质比拟法”两种方法进行预测，其预测结果对比见表 3.7-5。

表 3.7-5 预测矿山自然涌水量对比表

预测标高	大井法预测结果		水文地质比拟法		可研设计矿山涌水量	
	正常涌水量 Q	最大涌水量 Q <sub>max</sub>	正常涌水量 Q	最大涌水量 Q <sub>max</sub>	正常涌水量 Q	最大涌水量 Q <sub>max</sub>
	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d
-140	1136.14	1476.98	—	—	772	812
-210	1565.81	2035.55	866.52	1126.48	—	—
-280	2030.65	2639.85	1104.29	1435.58	—	—
-350	2428.23	3156.70	1352.16	1757.81	2322	3019

由表中可以看出，“大井法”对-140m 中段的涌水量预测结果与实际矿山自然涌水量相差较大，-350m 中段涌水量与可研设计涌水量较为接近。

### 3) 井下主排水系统能力复核

#### 二期-350m 水平排水系统:

-350m 中段以上坑内涌水量(含充填滤水)  $Q_{\text{正常}}=5289\text{m}^3/\text{d}$ ， $Q_{\text{最大}}=6646\text{m}^3/\text{d}$ 。

二期新建-350m 中段水仓由两条独立巷道组成，水仓总长度 151m，断面  $16.32\text{m}^2$ ，水仓容积  $2464\text{m}^3$ ，有效容积  $2094\text{m}^3$ 。

设计选用 MD155-67×8 型水泵 5 台，额定流量  $155\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 536m，正常涌水量时 2 台工作、2 台备用、1 台检修。最大涌水时 3 台工作、2 台检修。

选用 2 条  $\Phi 273\times 10$  无缝钢管，1 条工作，1 条备用。排水管路通过管子道及北风井敷设至地表高位水池。

#### ①水泵能力复核

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。

正常涌水时：

20 小时工作水泵排水能力  $155 \times 2 \times 20 = 6200 \text{ m}^3$

井下一天需要排水量为  $5289 \text{ m}^3$

$6200 > 5289$ ，正常涌水量，工作水泵能满足井下排水要求。

最大涌水时：

20 小时最大排水能力  $155 \times 3 \times 20 = 9300 \text{ m}^3$

井下一天需要排水量为  $6646 \text{ m}^3$

$9300 > 6646$ ，最大涌水时，所有水泵能满足井下排水要求。

### ②水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$H = 1.1 \times (142 + 350) = 541.2 \text{ m}$

所选水泵扬程  $H = 536 \text{ m}$

$541.2 \text{ m} > 536 \text{ m}$ ，水泵扬程不满足要求。

### ③排水管管径排水能力校核

正常排水时，需要排水管的排水能力为：

$5289 \div 20 \div 3600 = 0.0735 \text{ m}^3/\text{s}$

正常涌水量时：1 条  $\phi 273 \times 10$  排水管的排水量为：

$3.14 \times 0.136^2 \times 0.8 \times 2.5 = 0.1162 \text{ m}^3/\text{s}$

正常涌水时，1 条  $\phi 273 \times 10$  排水管工作可满足要求。

最大排水量时：需要排水管的排水能力为：

$6646 \div 20 \div 3600 = 0.0923 \text{ m}^3/\text{s}$

1 条  $\phi 273 \times 10$  排水管的排水量为：

$3.14 \times 0.136^2 \times 0.8 \times 2.5 = 0.1162 \text{ m}^3/\text{s}$

最大涌水量时，1 条  $\phi 273 \times 10$  排水管工作可满足要求。

### -140m 水平排水系统：

-140m 中段以上正常涌水量  $772 \text{ m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量  $1003 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

现有水仓由两个独立的巷道系统组成，断面  $8.4\text{m}^2$ ，水仓总长度  $160\text{m}$ ，水仓容积  $1344\text{m}^3$ ，有效容积  $1210\text{m}^3$ 。

-140m 水平现安装有 4 台水泵，MD85-67 $\times$ 5 型水泵 1 台，MD155-67 $\times$ 5 型水泵 3 台。MD85-67 $\times$ 5 型水泵流量为  $85\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程为  $335\text{m}$ ，MD155-67 $\times$ 5 型水泵流量为  $155\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程为  $335\text{m}$ 。正常涌水量、最大涌水量时均 1 台 MD155-67 $\times$ 5 型水泵工作，2 台 MD155-67 $\times$ 5 型水泵备用，1 台 MD85-67 $\times$ 5 型水泵检修。

### ①水泵能力复核

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。

正常涌水时：

20 小时工作水泵排水能力  $155 \times 1 \times 20 = 3100 \text{m}^3$

井下一天需要排水量为  $772\text{m}^3$

$3100 > 772$ ，正常涌水量，工作水泵能满足井下排水要求。

最大涌水时：

20 小时最大排水能力  $155 \times 1 \times 20 = 3100\text{m}^3$

井下一天需要排水量为  $1003\text{m}^3$

$3100 > 1003$ ，最大涌水时，所有水泵能满足井下排水要求。

### ②水泵扬程复核

按排水高度估算设备所需的扬程为：

$H = 1.1 \times (142 + 140) = 310.2\text{m}$

所选水泵扬程  $H = 335\text{m}$

$335\text{m} > 310.2\text{m}$ ，水泵扬程满足要求。

### ③排水管管径排水能力校核

正常排水时，需要排水管的排水能力为：

$772 \div 20 \div 3600 = 0.0107 \text{m}^3/\text{s}$

正常涌水量时：1 条  $\phi 219 \times 6$  排水管的排水量为：

$3.14 \times 0.109^2 \times 0.8 \times 2.5 = 0.0746\text{m}^3/\text{s}$

正常涌水时，1条 $\phi 219 \times 6$ 排水管工作可满足要求。

最大排水量时：需要排水管的排水能力为：

$$1003 \div 20 \div 3600 = 0.0139 \text{ m}^3/\text{s}$$

1条 $\phi 219 \times 6$ 排水管的排水量为：

$$3.14 \times 0.109^2 \times 0.8 \times 2.5 = 0.0746 \text{ m}^3/\text{s}$$

最大涌水量时，1条 $\phi 219 \times 6$ 排水管工作可满足要求。

### (5) 单元评价小结

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

2) 下一阶段设计中应完善的问题有：

①-350m 水平排水系统水泵扬程不满足要求，下一步设计阶段应重新校核水泵选型。

②有突水可能性的工作面应设置救生圈、安全绳等救生设施。

③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。在接近中等-强含水层、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。

④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。

## 3.7.2 防灭火子单元

### (1) 预先危险性分析

表 3.7-6 防灭火子单元安全检查表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	防范措施
电气设备	不符合防火防爆的要求；电气设备安装使用维护不当；电气设备安装存在缺陷或运行时间短路、过载、接触不良、散热不良、漏电等导致过热；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 3.7-7 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 <sup>3</sup> 。	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020） 第 6.9.1.5 条	井下用水、选矿生产水、充填生产水、消防用水及生活水制备原水由厂区现有 3000m <sup>3</sup> 的高位水池及供水管网补给。	符合要求
2	在下列地点或区域应配置灭火器：有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房和压入式辅助通风机房、风硐及暖风道；人员提升竖井的马头门、井底车场；变压器室、变配电所、电机车库、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室、油库和加油站、爆破器材库、材料库、避灾硐室、休息或排班硐室等； 内燃自行设备通行频繁的斜坡道和巷道，灭火器配置点间距不大于 300m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.9.1.7 条	水泵房、斜坡道、主要变电所等主要硐室设置消火栓，同时在内燃设备通行频繁的主要斜坡道设消火栓，设置间距 100m。每个消火栓应配有水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求。 井下无轨设备、架线式电机车等均需配置干粉灭火器。人员和设备通行的主要进风巷道配置干粉灭火器。无轨运输巷道内间隔不大于 300m 设置 2 具干粉灭火器。 提升机房、通风机房、空压机房、水泵硐室、变配电硐室、修理硐室、各运输中段加油点等位置均设置干粉灭火器和消防箱，并配置消防桶，消防沙和铁锹等器材。	符合要求

			每个灭火器配置点设置 2 具灭火器，灭火器能扑灭 150m 范围内的初始火源。	
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	设计运矿汽车选用 UQ-25 型，额定载重量 25t，发动机功率 221kW，该车为地下矿山专用的运矿车辆，具有矿用产品安全标志，配有尾气净化装置。为防止车辆意外发生火灾，要求每辆车均配备干粉式灭火器 1 个。	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 矿山供配电设施单元

### 3.8.1 危险、有害因素辨识与分析

该单元存在的主要危险、有害因素有：

- (1) 该项目涉及到大量的高、低压电气设备，因设备故障、人为因素等可能发生触电、火灾事故；
- (2) 供电系统避雷设施原因可导致雷电事故发生；
- (3) 含有有害物质的电气设备发生故障时产生的有毒有害气体，可能引发中毒窒息事故。

### 3.8.2 预先危险性分析（PHA）

表 3.8-1 矿山供配电设施单元预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
机械伤害	违章作业	1. 操作不熟练； 2. 操作地点不安全； 3. 作业前安全检查、处理不到位； 4. 防护装置（罩）不全。	机械伤害	人员伤亡	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	1. 电器设计、选型不	短路、	人员	II	1. 严格执行操作规程；

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
	业； 保护设施不到位。	合理、安装存在缺陷或运行时短路、漏电等导致过热及雷电放电产生的电弧、静电火花而引起电器火花； 2. 工作面潮湿； 3. 使用电气设备绝缘老化； 4. 电气设备缺少漏电保护等防护装置； 5. 不执行停送电制度； 6. 缺乏安全警示标志； 7. 作业无人监护； 8. 不使用安全电压； 9. 安全装置失效； 10. 个人防护措施不全； 11. 其他违章操作。	引发漏电、触电	伤亡、设备损坏		2. 加强个人防护措施； 3. 合理设计、选择电气设备，严格按照施工图和规范进行设备安装、调试； 4. 电气设备采用保护接地； 5. 变压器周围设围栏，配电室铺设供工作人员检查的绝缘地毯； 6. 配电室配备绝缘靴、绝缘手套、绝缘杆等绝缘设备，门窗加防护网； 7. 高压设备附近悬挂防止触电的警告牌； 8. 在断电的线路上作业时，该线路的电源开关把手必须悬挂警示牌，只有执行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. 主要构筑物无防雷设施； 2. 电气设备、线路，未设有可靠的防雷、接地装置； 3. 未定期进行全面检查和监测导致防雷设施失效； 4. 违章作业，未穿戴劳动防护用品。	电击、电伤	人员伤亡	II	在变配电室、高大建筑附近安装避雷针或避雷器，定期检查、监测。
火灾	绝缘、保护装置失效	1. 电弧、电火花、杂散电流； 2. 保险丝（片）选用不当； 3. 开关及配电箱内油	明火、短路引发火灾	人员伤亡、设备设施	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；

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
		料着火； 4. 机械作用（包括摩擦、震动冲击等）所引起； 5. 绝缘、保护装置未检查，未维护； 6. 装置失效； 7. 未设置消防灭火设施； 8. 其他违章操作。		损坏		4. 加强安全管理； 5. 电气设备采用保护接地； 6. 电网设施漏电、触电、过电流保护装置； 7. 配电室、发电机房、电气设备工作室配置消防灭火设施； 8. 加强电气设备及其线路的检查、维护。
中毒窒息	电气设备事故	1. 设备质量不合格； 2. 电气设备未检查、未维护，缺乏检修，造成设备故障；	中毒窒息	设备设施损坏、人员伤亡	II	1. 必须选用具有国家安全认证标志的电气设备； 2. 加强电气设备及其线路的检查、维护。

### 3.8.3 矿山供配电安全检查表

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

表 3.8-2 矿山供配电安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
1	<p>矿山供电电源和电源线路应符合下列规定：</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	《矿山电力设计标准》（50070-2020）第 3.0.3 条	<p>矿山地表建有 110kV 总降压变电站一座，变电站名称为 110kV 总降变电站。110kV 总降变电站为双电源供电，一路 110kV 电源引自国网公司 110kV 石门变电站 110kV 侧母线段，距离矿山约 4.5km。另一路“T”接自 110kV 枣庄光明变电站至 110kV 石门变电站 110kV 架空线，距离矿山约 1.5km。其中线为 110kV 石门变电站 110kV 线路作为矿山主供电源，另一路电源作为备用电源。</p>	符合要求
2	<p>矿山地面主变电所的主变压器台数确定，应符合下列规定：</p>	《矿山电力设计标准》（50070-2020）	110kV 总降变电站内设两台 SFZ9-16000/110	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
	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；	第 3.0.7 条	16000kVA 110/10k 型 变压器，两台变压器互 为备用。变电站 100kV 主接线为单母线分段， 10kV 主接线为单母线 分段。	
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	正常状况时，两台主变同时工作；当一台主变故障或检修时，另一台主变负责为全矿一二级负荷供电。	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	井下接地系统主接地极不少于 2 块，在装有电气设备的硐室、低压配电点、连接电力电缆的接线盒、接触电压大于 40V 的任何地点均装设局部接地极。	符合要求
4	井下低压配电系统接地型式应符合下列规定： 1 井下有爆炸危险环境，应采用 IT 系统。 2 井下无爆炸危险环境，宜采用 IT 系统；当采用 220/380V 时，也可采用 TN-S 系统。 3 当采用 IT 系统时，配电系统电源端的带电部分应不接地或经高阻抗接地，且配电系统相导体和外露可导电部分之间第一次出现阻抗可忽略的故障时，故障电流不应大于 5A。	《矿山电力设计标准》（50070-2020） 第 4.1.3 条	井下低压配电 IT 系统均装设绝缘监视装置。	符合要求
5	井下接地极的设置应符合下列规定： 1 每一开采水平主接地极不应少于 2 组，并宜分别设置于开采水平主、副水仓中。 2 当下井电缆在钻孔中敷设时，主接地极可埋设在地面或设在井底水仓中或集水井内；加固钻孔的金属套管可作为主接地极中的一组。 3 当没有排水水仓可利用时，主接地极应设置在井底水窝或专门开凿的集水井内。不得将两组主接地极置于一个集水井内。 4 局部接地极可设置在排水沟、积水坑或其他适当地点。	《矿山电力设计标准》（50070-2020） 第 4.6.2 条	井下接地系统主接地极不少于 2 块，在装有电气设备的硐室、低压配电点、连接电力电缆的接线盒、接触电压大于 40V 的任何地点均装设局部接地极。	符合要求
6	当任一主接地极断开时，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	所有电气设备的接地线和局部接地极与主接地极可靠连接。当任一主接地极断开时，接地网上任一点测得的总接地电阻不大于 2.0 欧姆。	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
			井下主变电所低压馈出线应装设漏电保护装置或报警信号。新增井下变配电所接地与井下原有接地网可靠连接。	
7	井下照明电压，应符合下列规定： 1 主要巷道的固定式照明电压可采用 220V 或 127V； 2 天井以及天井至回采工作面之间应采用 36V； 3 采掘工作面应采用 36V，当选择矿用防爆型灯具时可采用 127V； 4 行灯电压不应大于 36V。	《矿山电力设计标准》（50070-2020） 第 4.1.8 条	井下低压用电设备采用 380V/220V/AC； 行灯、移动式电灯或触电危险场所照明的电压不高于 36V/AC； 坑内主要运输巷道及硐室电气照明采用 220 V 中性点绝缘系统； 人行天井至采场工作面电气照明采用 36V； 地面建筑电气照明采用 380 / 220V，检修照明 12V。	符合要求
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	矿山改扩建时，利旧的电气设备需经权威机构检验检测合格方可使用，否则应予以更换。 井下变压器、高低压开关柜(箱)、软启动柜、整流柜及变频器(柜)等供配电装置及安全监测通信设备应采用取得矿用安全标志管理的产品。	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	110kV 电力变压器：过流保护、纵联差动保护、高压侧单相接地保护、过负荷保护、瓦斯保护、温度保护、压力保护； 10kV 电力变压器：相间短路保护、绕组的匝间短路保护、过电流保护、过负荷保护、温度保护(干式)、压力保护(密闭油浸式)。 10kV 电力线路保护：相间短路保护、单相接地保护、过负荷保护。	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，	《矿山电力设计标准》（50070-2020） 第 4.3.1 条	井下电缆及消防电缆回路均采用阻燃电缆，可研未提及电缆敷设要求。	下一步设计阶段完善

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆； 井下所有电缆应采用阻燃电缆。			
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	在井下变电所、主要排水泵房、监控室、生产调度室、通信站和网络中心、提升机房、通风机房、避灾硐室、矿山救护值班室等要安装应急照明。 照明线路在硐室内的敷设采用穿管明敷方式。	符合要求
12	井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 第 6.7.2.1 条	可研未提及新敷设电缆型号。	下一步设计阶段完善

### 3.8.4 评价小结

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）下一阶段设计应对电力电缆的选择及敷设进行详细设计，井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。

### 3.9 矿山专项安全保障系统

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）对矿山专项安全保障系统可研设计涉及的安全设施进行检查分析，见表 3.9-1。

表 3.9-1 矿山专项安全保障系统单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
一	监测监控系统	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011)		
1	监测监控系统由主机、传输接口、传输线缆、分站、传感器等设备及管理软件组成的系统，具有信息采集、传输、存储、处理、显示、打印和声光报警功能，用于监测金属非金属地下矿山有毒有害气体浓度，以及风速、风压、温度、烟雾、通风机开停状态、地压等。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 3.1	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
2	主机应安装在地面，并双机备份，且应在矿山生产调度室设置显示终端。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 4.5	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
3	主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 4.9	可研报告中未明确相关内容。	下阶段设计中需完善
4	地下矿山应配置足够的便携式气体检测报警仪。便携式气体检测报警仪应能测量一氧化碳、氧气、二氧化氮浓度，并具有报警参数设置和声光报警功能。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 5.1	井下人员配备便携式复合气体检测报警仪（检测气体类型包括 CO、O <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> ）对井下有毒有害气体进行动态监测，报警仪数量 10 台。	符合要求
5	一氧化碳报警浓度不应高于 24ppm，二氧化氮报警浓度不应高于 2.5ppm。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 5.4	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。	符合要求
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。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.1	井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器；风速传感器应设置在能准确计算风量的地点。	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	通风系统各级机站设置风速和风压传感器。	符合要求
8	主要通风机、辅助通风	《金属非金属地	可研未提及主要通风机、辅助通风	下阶段

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	机、局部通风机应安装开停传感器。	《下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011) 6.5	机、局部通风机设置开停传感器。	设计中需完善
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	矿山设有井下无线通信和人员定位二合一系统，在井口调度室、人员进场所等部位，监控井下各个作业区域人员的动态分布及变化情况。	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	在各中段和分段入口设识别分站。	
3	识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人员总数 10%的备用卡。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011)4.10	可研未提及识别卡设置情况。	下阶段设计中需完善
三	紧急避险系统	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/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	井下生产人员配备隔绝式压缩氧气自救器，入井人员随身携带，可研未明确自救器额定防护时间及配备数量要求。	下阶段设计中需完善
2	所有入井人员必须随身携带自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T 2033-2023) 4.6	井下生产人员配备隔绝式压缩氧气自救器，入井人员随身携带	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	井下不设置避灾硐室。	符合要求
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	在北风井井口工业场地设空压站，安装空气压缩机 8 台。其中，生产用气使用 5 台，4 台工作，1 台备用；压风自救系统使用 3 台。所有空压机均能在 10min 内启动，井下灾变时可	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
			作为压风自救系统气源。	
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	主压气管路采用Φ219×7无缝钢管，沿北风井敷设至井下-90m中段和-350m中段。在-90m中段敷设1条Φ219×7无缝钢管，该中段支管采用Φ108×4无缝钢管，沿盘区斜坡道经联络巷延伸敷设至二期南北两翼井下采掘作业场所。在-350m中段采用1条Φ108×4无缝钢管，敷设至该水平用气场所。	符合要求
3	压风管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T 2034-2023)4.7	压风自救系统管路由一期压风自救管路延伸，从-90m中段沿盘区斜坡道经联络巷延伸敷设至二期井下采掘作业场所、爆破器材库、变电所等主要硐室及爆破时撤离人员集中地点。	符合要求
4	各主要生产中段和分段进风巷道的压风管路上设置的供气阀门，中段和分段间隔应不大于200m。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T 2034-2023)4.8	在主斜坡道和盘区斜坡道压风管道上间隔不大于200m处安设一组供气阀门，主要生产中段进风巷道的压风管路上设置供气阀门，间隔应不大于200m。在供气阀门处设压风自救与供水施救一体装置。	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100m处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不大于200m。在供气阀门处设压风自救与供水施救一体装置。	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	在井下采掘作业场所、井下紧急避险设施及爆破器材库、变电所、独头掘进巷道、爆破时撤离人员集中地点等压风管路上设压风自救与供水施救一体装置。	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 <sup>3</sup> 。辅助水池应采取封闭保护措施，防止异物污染，每年应对辅助水池进行一次全面清洗、消毒，并对水质进行检验。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T 2035-2023)4.5	供水施救系统与生产供水系统共用，为静压供水。为了保证施救时水源能满足生活饮用水水质卫生要求，在北风井井口附近设置一个容积为20m <sup>3</sup> 的不锈钢饮水箱，从箱底引出一条Φ50×4钢管与生产供水管道接通。矿山生活区的给水水管直接接入饮水箱，发生灾变施救时若生活给水同时发生故障，则采用车辆拉水供给。水箱应采取封闭保护措施，防止异物污染，每年应对水箱进行一次全面清洗消毒并对水质进行检验。	符合要求
2	供水施救系统管道应采用钢管材料或其他同等强度的阻燃材料，并采	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》		

序号	检查项目	检查依据	可研设计情况说明	检查结果
	取防腐蚀措施。	(KA/T 2035-2023)4.6		
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的供水阀门,中段和分段间隔应不大于 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。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。	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	在井下采掘作业场所、井下紧急避险设施及爆破器材库、变电所、独头掘进巷道、爆破时撤离人员集中地点等压风管路上设压风自救与供水施救一体装置。	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	通信联络系统是在生产、调度、管理、救援各环节中，通过发送和接收通信信号实现通信及联络的系统，包括有线通信联络系统和无线通信联络系统。 井下有线电话系统纳入原有电话系统中，利用现有矿山程控交换机，电话线均引自上述调度电话总机保安配线箱。井下无线通信系统与井下人员定位系统设计为二合一系统。	符合要求
2	安装通信联络终端设备的地点应包括：井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、主要通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、井下爆破器材库、装卸矿点等。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》 (AQ2036-2011)4.4	地面调度室至井下各中段盘区、装卸矿点、井下变电所、泵房、主通风机房、爆破时撤离人员集中地点等，设有可靠的通信联络系统。	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	通信线缆分设两条，从北风井和主斜坡道分别进入井下配线设备，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。	符合要求

下一阶段设计中应完善的问题有：

- (1) 下一步设计阶段应对矿山专项安全保障系统进行详细设计。
- (2) 下一步设计阶段应对监测监控系统进行详细设计说明，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；配备备用电源，主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。
- (3) 下一步设计阶段应对主要通风机、辅助通风机、局部通风机设置开停传感器进行详细说明。
- (4) 下一步设计阶段应对人员定位系统进行详细设计，识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人员总数 10%的备用卡。
- (5) 下一步设计阶段应对自救器额定防护时间及配备数量要求进行说明。

### 3.10 安全管理单元

表 3.10-1 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、生产技术管理、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。	中钢山东矿业建立健全了以主要负责人负责制为核心的各级安全生产责任制。在此基础上，建立了包含要求的各项安全管理制度。建立了安全技术规程、操作规程等。	符合要求
安全管理机构	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。 矿山生产单位，应当按照下列规定设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员： （一）从业人员不足三十人的，配备一名以上专职安全生产管理人员；（二）从业人员三十人以上不足一百人的，设置专门的安全生产管理机构，并配备两名以上专职安全生产管理人	2024年7月3日，中钢集团山东矿业有限公司下发了《关于调整安全管理机构成员的通知》（中钢山东矿业[2024]44号），明确了安全管理部为公司日常管理工作的专管机构，任命陈旭为安全总监，任命蒋新贵、何正岗、余洋、李娜、郭兴宝5人为专职安全生产管理人员。	符合要求

检查项目	检查依据及要求	检查情况	结论
	员；（三）从业人员一百人以上不足三百人的，设置专门的安全生产管理机构，并配备三名以上专职安全生产管理人员；（四）从业人员三百人以上的，设置专门的安全生产管理机构，并按不低于从业人员百分之一的比例配备专职安全生产管理人员。		
五职矿长	金属非金属地下矿山每个独立生产系统应当配备专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，以上人员应当具有采矿、地质、矿建（井建）、通风、测量、机电、安全等矿山相关专业大专及以上学历或者中级及以上技术职称。	2024年7月25日，中钢集团山东矿业有限公司发布了《关于任命五职矿长的通知》（中钢山东矿业[2024]47号），郝美钧担任矿长，负责公司全面工作，为公司安全生产第一责任人；李全京担任生产副矿长，负责生产管理工作；陈旭担任公司安全总监，负责安全管理工作；胡泉担任公司设备副矿长，负责设备运行管理工作；王维担任公司总工程师，负责采矿技术管理工作。	符合要求
安全总监	从业人员一百人以上的高危生产经营单位和从业人员三百人以上的其他生产经营单位，应当依法设置安全总监。	2023年3月11日，中钢集团山东矿业有限公司下发了《关于调整安全管理机构成员的通知》，任命陈旭为安全总监。	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。	新进地下矿山的作业人员，接受不少于72h的安全教育，经考试合格后，方可上岗作业。	符合要求
	4.调换工种的人员，应进行新岗位安全操作的培训。	调换工种的人员，进行了新岗位安全操作的培训。	符合要求
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。	为从业人员办理了工伤保险。	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	2024年4月，山东矿业公司对应急预案进行了修订，并经专家评审后于2024年4月22日在兰陵县应急管理局进行了备案，取得	符合要求

检查项目	检查依据及要求	检查情况	结论
	照隶属关系向当地县级以上安全生产监督管理部门备案。	了生产经营单位生产安全事故应急救援预案备案登记表，备案编号为：371324-2024-10004。	
	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。	2022年8月20日,中钢集团山东矿业有限公司下发了《关于设立兼职矿山救护队的通知》(中钢山东矿业,建立了兼职矿山救护队,设立了两个兼职矿山救护分队;2024年1月1日,中钢集团山东矿业有限公司与山东省煤田地质局第二勘探队(国家矿山应急救援山东特勘队)签订了《救援社会化有偿服务协议书》,为矿山提供应急救援服务,服务期限自2024年1月1日至2024年12月31日。	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。	公司制定应急预案演练计划,每年组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。	符合要求
其他	10.特种作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。	矿业分公司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

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。该项目为深部资源持续接替工程,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。

### 3.11 重大危险源辨识单元

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)对本项目进行重大危险源辨识,根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)表2规定,1.5项爆炸物(E型或B型引爆器、铵油、铵沥蜡炸药等)临界量为10t。

矿山目前在井下-90m中段设有硐室式爆破器材库一座,位于现有2#和3#斜坡道之间,设有工业炸药储存硐室5个、工业雷管储存硐室1个以及雷管检选室、发放室和通向库房的一组巷道等,炸药最大存储总量为9.7t,雷

管最大存储总量为 20000 发（1g/发）。

通过计算： $S=9.7/10+0.02/5=0.99<1$

井下爆破器材库设计最大爆破器材存储量小于其临界量，因此不构成重大危险源。

## 4 安全对策措施及建议

### 4.1 总平面布置

(1) 下一步设计阶段应明确矿山与周边矿权留设保安矿柱的详细情况，井下井巷工程严禁向周边矿权方向延伸；矿山应定期与周边相邻矿山进行图纸交换，绘制相邻矿山关系图，严禁岩石移动范围交叉重叠。

(2) 对北风井、南风井（含盲竖井和主溜井）、东 1 风井和东 2 风井留设永久保安矿柱，并对保安矿柱留设尺寸进行优化，严禁回采保安矿柱。

(3) 下一步设计阶段应对地表及井筒监测设施进行详细设计。

(4) 矿区地表有需要保护的基本农田、村庄、光缆、高压线路和 206 国道，应开展地下开采对地表建构物的安全影响研究，矿山应加强日常生产过程中地表建构物的安全稳定监测工作，加强地表变形研究，根据地表变形范围研究结论，及时调整监测点布置。

(5) 下一步设计阶段应开展矿山采矿对地表变形的影响及二期开采与一期开采相互影响的研究。

### 4.2 开拓运输

(1) 改扩建地下矿山应当减少利用旧有工程，降低生产系统复杂性；确需利用的，应当对其安全可靠性和合规性进行论证。下一步设计阶段应对利用旧有工程进行安全可靠论证。

(2) 下一步设计阶段应明确新主斜坡道、现有主斜坡道人行道或躲避硐室详细参数，行人的斜坡道应按下列要求设置人行道或躲避硐室：人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m；躲避硐室的高度不小于 1.9m，深度和宽度均不小于 1.0m。

(3) 下一步设计阶段应对无轨运输巷道的人行通道进行详细设计，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。

（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。可研中未明确，下一阶段设计中需说明。

（5）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。可研中未明确，下一阶段设计中需说明。

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

（7）开拓过程中加强井下不良地质构造、破碎带的勘探工作，尽量避免井下工程布置在破碎带中，无法避开时，应立即停工，并进行技术论证，采取相关加固措施，确保巷道围岩稳定。

（8）井巷施工要有施工设计、施工前应组织施工人员学习施工组织设计，进行技术交底。采用钻爆法开凿对穿巷道时，应有准确的实测图。当 2 个巷道接近时，应停止一头作业，其间距应按国家现行安全规程的规定执行。

（9）在不稳固的岩层中掘进井巷，应进行支护。需要支护的井巷，支护与工作面间的距离，应在施工设计（或安全作业规程）中规定；中途停止掘进时，支护应及时跟进工作面。

（10）新主斜坡道仅到达-90m 水平，二期主斜坡道上口到-126m 水平，上口通过一期已有的盘区斜坡道联通至-90m 中段，也即新主斜坡道与二期主斜坡道在-90m 至-126m 水平是通过盘曲斜坡道连通，建议直接连通。

### 4.3 提升和运输单元

(1) 下一步设计阶段应对无轨设备发动机类型、尾气净化装置、刹车装置、灭火装置等进行详细设计。

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

(3) 人行巷道水沟应设置盖板。

(4) 地下人车、井下运矿卡车都应取得矿用产品安全标志，并定期进行检验。

(5) 新建、利旧斜坡道为单车道，承担人员、材料、设备和矿石运输，下一步设计阶段应详细核算运行密度等参数。

(6) 下一步设计应完善无轨设备运输调度、运行、加油等相关安全措施，补充斜坡道消防要求（内燃自行设备通行频繁的斜坡道和巷道，设置间距不大于 100m，每个消火栓应配有水枪和水带，水带的长度应满足消火栓设置间距内的消防要求）等。

### 4.4 采掘单元

(1) 下一步设计阶段应开展一、二期过渡的安全影响问题专题研究。

(2) 下一步设计阶段应明确井下爆破参数及炸药单耗，并对井下爆破对地表工业场地及上部开拓工程的影响进行分析。

(3) 下一步设计阶段应对井下充填挡墙构建、充填顺序、泄水设施、充填体强度等进行详细设计。

(4) 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。

(5) 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。

（6）长期监测开采过程中地表沉降，将观测数据进行统计、整理，并进行分析研究，得出地表沉降的空间时间移动规律，为矿区正常生产提供参考依据。

（7）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。

#### 4.5 充填单元

（1）为确保充填质量，防止爆管、堵管等危害，建议对充填料配比和浓度合理性进行验证。

（2）为防止压力太大导致爆管危害，建议在充填时管道系统设置压力调控和减压控制措施，建立对管道压力动态检测系统。

（3）采场应按要求设置充填挡墙。

#### 4.6 通风单元

（1）主斜坡道、新主斜坡道作为进风井，下一阶段设计中应明确斜坡道进风采取的隔离、净化措施。

（2）由于该项目井巷较多，为了防止风流短路、漏风现象，建议合理设置通风构筑物，对废弃巷道及采空区及时封闭并加强管理。

（3）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。

（4）下一步设计应明确二期延伸接续通风系统与现有通风系统间的关联，分析现有通风系统存在的问题，及延伸后的影响。

（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）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。

(7) 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。

(8) 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。

(9) 下一步设计阶段进行通风网络解算时，主要巷道的摩擦阻力系统应采用原来进行通风系统检测时测出的阻力系数，应重新进行通风网络结算，优化通风系统设计。

#### 4.7 防排水与防灭火

(1) -350m 水平排水系统水泵扬程不满足要求，下一步设计阶段应重新校核水泵选型。

(2) 有突水可能性的工作面应设置救生圈、安全绳等救生设施。

(3) 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。在接近中等-强含水层、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。

(4) 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。

#### 4.8 矿山供配电设施单元

(1) 下一步设计阶段应明确井下一级负荷划分，并确保一级负荷供电电源。

(2) 下一阶段设计应对电力电缆的选择及敷设进行详细设计，井下应

采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。

#### 4.9 矿山专项安全保障系统单元

(1) 下一步设计阶段应对矿山专项安全保障系统进行详细设计。

(2) 下一步设计阶段应对监测监控系统进行详细设计说明，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；配备备用电源，主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。

(3) 下一步设计阶段应对主要通风机、辅助通风机、局部通风机设置开停传感器进行详细说明。

(4) 下一步设计阶段应对人员定位系统进行详细设计，识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人员总数 10% 的备用卡。

(5) 下一步设计阶段应对自救器额定防护时间及配备数量要求进行说明。

#### 4.10 安全管理及其他

(1) 加强从业人员教育培训，从业人员必须熟知各类灾害避灾路线、地面建筑场所的安全疏散通道和自救逃生方法；不熟悉避灾逃生路线，或者不能熟练使用自救器等紧急自救装备的，不得安排上岗作业。

(2) 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。

(3) 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。

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

（5）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。

（6）危险性较大的矿用产品，应根据国家有关规定取得矿用产品安全标志。

（7）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。

（8）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。

（9）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。

（10）井下设置爆破器材库，虽不构成重大危险源，但因其固有的火灾、爆炸等危险特性，企业应高度重视，避免各种事故的发生，不断完善应急预案和应急处理方法，定期进行演练，提高职工对突发事件的处理能力，确保企业的安全生产。

（11）下一步设计阶段应对利旧工程和设备进行论证、研究，说明是否符合现在国家相关的法律法规标准规范要求，明确是否可以直接利用，不能利用或者经过改造后利用的，应明确报废期限或改造内容。

## 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：冒顶片帮、透水、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。

### 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。

### 5.3 应重视的安全对策措施建议

(1) 下一步设计阶段应明确矿山与周边矿权留设保安矿柱的详细情况，井下井巷工程严禁向周边矿权方向延伸；矿山应定期与周边相邻矿山进行图纸交换，绘制相邻矿山关系图，严禁岩石移动范围交叉重叠。

(2) 对北风井、南风井（含盲竖井和主溜井）、东1风井和东2风井留设永久保安矿柱，并对保安矿柱留设尺寸进行优化，严禁回采保安矿柱。

(3) 下一步设计阶段应对地表及井筒监测设施进行详细设计。

(4) 改扩建地下矿山应当减少利用旧有工程，降低生产系统复杂性；确需利用的，应当对其安全可靠性和合规性进行论证。下一步设计阶段应对利用旧有工程进行安全可靠论证。

(5) 下一步设计阶段应明确新主斜坡道、现有主斜坡道、无轨运输巷道人行道或躲避硐室详细参数。

(6) 下一步设计阶段应对无轨设备发动机类型、尾气净化装置、刹车装置、灭火装置等进行详细设计。

(7) 主斜坡道、新主斜坡道作为进风井，下一阶段设计中应明确斜坡道进风采取的隔离、净化措施。

(8) -350m 水平排水系统水泵扬程不满足要求，下一步设计阶段应重

新校核水泵选型。

（9）下一阶段设计应对电力电缆的选择及敷设进行详细设计，井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。

（10）下一步设计阶段应对矿山专项安全保障系统进行详细设计。

（11）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。

（12）下一步设计阶段应开展矿山采矿对地表变形的影响及二期开采与一期开采相互影响的研究。

## 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、开拓运输系统、提升运输系统、采掘单元、充填单元、矿山供配电、通风、防排水、矿山专项安全保障系统单元、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，本项目潜在的危險、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，中钢集团山东矿业有限公司（兰陵小闫庄铁矿）采选工程二期建设符合国家现行有关法律、法规、标准、规范的要求；工程潜在的危險、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) 安全生产许可证
- (5) 专家评审意见
- (6) 评价组现场照片

## 附图

- (1) 地形地质图
- (2) 地质剖面图
- (3) 总平面布置图
- (4) 井上、井下工程对照图
- (5) 开拓系统纵投影图
- (6) 开拓系统横投影图
- (7) 通风系统纵投影图
- (8) -350、-140、-90m 中段布置图
- (9) 盘区点柱式上向分层充填采矿方法图
- (10) 供电系统图