



山东郑家矿业有限公司
地下开采工程（深部）
安全预评价报告（变更）

山东瑞康安全评价有限公司

资质证书编号：APJ-（鲁）-011

二〇二四年九月二十九日

山东郑家矿业有限公司
地下开采工程（深部）
安全预评价报告（变更）

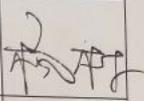
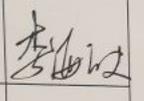
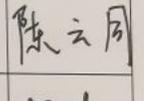
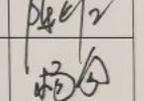
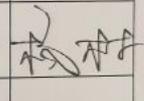
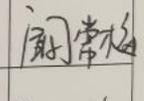
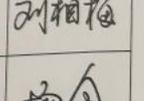
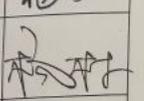
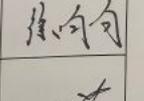
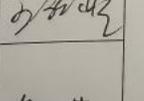
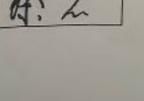
法定代表人：徐岩

技术负责人：徐岩

项目负责人：杨林

完成日期：2024年9月29日

评 价 人 员

项目名称	山东郑家矿业有限公司地下开采工程（深部）安全预评价（变更）					
	姓名	专业	专业能力	证书编号	从业编号	签字
项目负责人	杨林	勘查技术与工程	地质	S011037000110191000675	023260	
项目组成员	李海波	电气工程及其自动化	电气	S011021000110201000271	021781	
	陈云同	安全工程	通风	1700000000301159	032595	
	陈长江	安全工程	安全	S011032000110201000358	025374	
	杨鑫	矿物资源工程	采矿	1500000000301443	026269	
	杨林	勘查技术与工程	地质	S011037000110191000675	023260	
	阚常梅	水利水电工程	水工结构	S011032000110201000391	031055	
	刘相梅	过程装备与控制工程	机械	S011032000110201000351	034085	
编制人	杨鑫	矿物资源工程	采矿	1500000000301443	026269	
	杨林	勘查技术与工程	地质	S011037000110191000675	023260	
审核人	徐向向	矿物加工工程	/	S011037000110192001635	027096	
过程控制负责人	王海燕	应用化学	化工工艺	S011032000110201000430	025377	
技术负责人	徐岩	机械制造工艺与设备	机械	0800000000103417	004737	

前言

郑家坡铁矿隶属于山东郑家矿业有限公司，企业性质为其他有限责任公司，山东郑家矿业有限公司（曾用名：五矿矿业昌邑郑家坡铁矿有限公司），成立于2008年11月企业注册资本57753.93万人民币，实缴资本57733.93万人民币，法定代表人：郑迎辉，统一社会信用代码：91370786681743749L。经营范围：铁矿地下开采、选矿、销售。

2006年3月，矿山首次取得采矿许可证，中间经过多次延续，2019年6月采矿权人更改为山东郑家矿业有限公司，有效期限自2018年11月1日至2028年11月1日；矿区面积1.4829km²，采矿证证号为C3700002009082110030671，生产能力：70万t/a，地下开采，开采深度：+4m~-337m，开采矿种铁矿。

目前矿山为正常生产矿山，安全生产许可证编号：（鲁）FM安许证字〔2022〕00-0002号，有效期2022年1月7日~2025年1月6日，许可范围：铁矿地下开采（开采深度：+4m~-337m，生产规模：70万t/a）。

2010年1月，矿山委托河北邯邢矿冶设计院有限公司编制的《五矿矿业昌邑郑家坡铁矿有限公司资源开发利用方案调整》，其中矿山开采回采率76%，不满足《山东省铁矿资源合理开发利用“三率”最低指标要求（2023年修订版）》的要求；同时根据矿山多年生产经验，矿山集中溜矿井在-240m中段以上生产时，多次发生毁坏，另外其-320m中段以下矿仓容积偏小，严重制约矿山连续提升能力。

为提高资源利用率和生产效率，矿山委托山东省冶金设计院股份有限公司于2024年8月编制了《山东郑家矿业有限公司铁矿资源开发利用方案（变更）》，对深部开采工程（-240m~-337m）的采矿方法和矿石提升方式进行了变更；本项目建设性质属改建项目，企业现委托我公司对地下开采工程（深部）进行安全预评价。

我公司受企业委托，依据《中华人民共和国安全生产法》、《山东省安全生产条例》、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等有关法律、法规的要求，对地下开采工程（深部）进行安全预评价。我公司接受委托后，成立了评价项目组，评价项目组进行了现场调研和勘查。在收集资料、实地勘查的基础上，按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等有关规范要求，依2024年8月

山东省冶金设计院股份有限公司编制的《山东郑家矿业有限公司铁矿资源开发利用方案（变更）》及其他相关资料，最后编制完成了《山东郑家矿业有限公司地下开采工程（深部）安全预评价报告（变更）》。

在本次安全评价过程中，得到了企业领导和工程技术人员的密切合作，在此一并表示感谢。

山东瑞康安全评价有限公司

2024年9月

目录

1 评价对象与依据	3
1.1 评价对象和范围.....	3
1.2 评价依据.....	3
2 建设项目概述	16
2.1 建设单位概况.....	16
2.2 自然环境概况.....	19
2.3 建设项目地质概况.....	20
2.4 工程建设方案概况.....	31
3 定性、定量评价	62
3.1 总平面布置单元.....	62
3.2 开拓单元.....	64
3.3 提升和运输单元.....	78
3.4 采掘单元.....	103
3.5 通风单元.....	123
3.6 供配电设施单元.....	131
3.7 防排水与防灭火单元.....	140
3.8 废石场单元.....	153
3.9 矿山安全避险“六大系统”	154
3.10 安全管理单元.....	162
3.11 重大危险源辨识.....	170
4 主要安全措施建议	174
4.1 总平面布置措施建议.....	174
4.2 开拓单元安全对策措施及建议.....	174

4.3 提升和运输单元安全对策措施及建议.....	175
4.4 采掘单元安全对策措施及建议.....	179
4.5 通风单元安全对策措施及建议.....	181
4.6 供配电设施单元安全对策措施及建议.....	181
4.7 防灭火单元安全对策措施及建议.....	182
5 评价结论.....	183
5.1 主要危险、有害因素评价结果.....	183
5.2 应重视的安全对策措施.....	183
5.3 评价结论.....	183
6 附件与附图.....	185

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

项目名称：山东郑家矿业有限公司地下开采工程（深部）安全预评价（变更）。

评价对象和范围：本次预评价的对象为山东郑家矿业有限公司深部开采工程（-240m~-337m）所涉及变更的开拓系统、提升运输系统和采掘系统；同时对深部开采工程（-240m~-337m）所配套依托的原总平面布置、通风系统、供配电系统、防排水及防灭火系统、供风及供水系统、安全避险六大系统和安全管理等基本安全设施和专用安全设施进行危险、有害因素分析和评价。

本项目评价范围不包括矿山选矿厂。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 国家法律

一、《中华人民共和国矿产资源法》（根据1996年8月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国矿产资源法〉的决定》第一次修正；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》第二次修正，自2009年8月27日起施行）；

二、《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令[1992]第65号，根据2009年8月27日中华人民共和国主席令第18号《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正，自2009年8月27日起施行）；

三、《中华人民共和国劳动合同法》（中华人民共和国主席令〔2013〕第73号，自2013年7月1日起执行）；

四、《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令〔2013〕第4号，自2014年1月1日起施行）；

五、《中华人民共和国劳动法》（根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正，自2018年12月29日起执行）；

六、《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2008〕第6号，根据第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修改《中华人民共和国道路交通安全法》等八部法律，自2021年4月29日起施行）；

七、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于通过修订，自2021年9月1日起施行）；

八、《中华人民共和国突发事件应对法》（由[中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议](#)于2007年8月30日通过，中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订通过，自2024年11月1日起施行）。

1.2.1.2 行政法规

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

二、《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令493号，自2007年6月1日起施行）；

三、《特种设备安全监察条例》（2003年3月11日中华人民共和国国务院令373号公布根据2009年1月24日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》修订，自2009年5月1日起施行）；

四、《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令586号，自2011年1月1日起施行）；

五、《中华人民共和国公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令

第593号，自2011年7月1日起施行）；

六、《民用爆炸物品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第653号，自2014年7月29日起施行）；

七、《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令第653号，2014国务院54次会议修改，自2014年7月29日起施行）；

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

1.2.1.3 地方法规

一、《山东省安全生产风险管控办法》（山东省人民政府令〔2020〕第331号，自2020年3月1日起施行）；

二、《山东省生产安全事故报告和调查处理办法》（山东省人民政府令〔2021〕第236号发布，省政府第115次常务会议修订，自2021年8月3日起施行）；

三、《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〔2022〕第347号，自2022年5月1日起施行）；

四、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》（山东省人民政府令〔2024〕第357号，自2024年1月4日起施行）。

1.2.1.4 部门规章

一、《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令16号，自2008年2月1日起施行）；

二、《生产安全事故信息报告和处置办法》（国家安全生产监督管理总局令21号，自2009年7月1日起施行）；

三、《用人单位职业健康监护监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令49号，自2012年6月1日起施行）；

四、《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（国家安全生产监督管理总局令62号，根据国家安全生产监督管理总局令78号修正，自2013年

10月1日起施行）；

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

六、《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令3号，根据国家安全生产监督管理总局令63号修改，根据国家安全生产监督管理总局令80号修改，自2015年7月1日起施行）；

七、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第20号，根据国家安全生产监督管理总局令第78号修改，自2015年7月1日起施行）；

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

九、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第36号，根据国家安全生产监督管理总局令第77号修改，自2015年7月1日起施行）；

十、《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令17号，根据国家安全生产监督管理总局令88号修订，根据应急管理部2号令修改，自2019年9月1日起施行）；

十一、《矿山救援规程》（应急管理部16号令，自2024年7月1日起施行）。

1.2.1.5 部门规范性文件

一、《中华人民共和国防雷减灾管理办法》（中国气象局〔2011〕第8号令，根据中国气象局〔2013〕第24号令修改）；

二、《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）；

三、《金属非金属矿山新型适用安全技术及装备推广目录（第一批）》

（安监总管一〔2015〕12号）；

四、《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）；

五、《企业安全生产责任体系五落实五到位规定》（安监总办〔2015〕27号）；

六、《国家安全生产监督管理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）；

七、《国家矿山安全监察局关于开展非煤矿山安全生产专项检查的通知》（矿安〔2021〕5号）；

八、《国家矿山安全监察局关于开展矿山外包工程和资源整合煤矿安全生产专项整治的通知》（矿安〔2021〕43号）；

九、《国家矿山安全监察局关于加强汛期矿山安全生产工作的通知》（矿安〔2021〕48号）；

十、《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）；

十一、《关于加强金属非金属地下矿山外包工程安全管理的若干规定》的通知（矿安〔2021〕55号）；

十二、《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）；

十三、《国家矿山安全监察局关于开展非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》（矿安〔2022〕76号）；

十四、《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）；

十五、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）；

十六、《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）；

- 十七、《“十四五”矿山安全生产规划》（应急〔2022〕64号）；
- 十八、《关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》（矿安〔2023〕60号）；
- 十九、《关于认真做好矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》（矿安综〔2023〕37号）；
- 二十、《非煤矿山建设项目安全设施重大变更范围》（矿安〔2023〕147号）；
- 二十一、《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）；
- 二十二、《防范非煤矿山典型多发事故六十条措施》（矿安〔2023〕124号）；
- 二十三、《地下矿山动火作业安全管理规定》（矿安〔2023〕149号）；
- 二十四、《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》（安委〔2024〕1号）；
- 二十五、《打击和防范矿山瞒报事故的若干措施》（矿安〔2024〕7号）；
- 二十六、《关于加强矿山应急救援工作的通知》（矿安〔2024〕8号）；
- 二十七、《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）；
- 二十八、《关于印发《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》的通知》（国家矿山安监局 应急管理部 国家发展改革委等七部委联合发布）；
- 二十九、《关于加强矿山生产安全事故警示教育工作的通知》（矿安〔2024〕67号）；
- 三十、《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）。

1.2.1.6 地方规章



一、《山东省突发事件应对条例》（2012年5月31日山东省第十一届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过）；

二、《山东省特种设备安全条例》（2015年12月3日经山东省第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议通过）；

三、《山东省防御和减轻雷电灾害管理规定》（山东省人民政府令第134号，根据2018年1月24日山东省人民政府令第311号第二次修订）；

四、关于印发《深化非煤矿山安全生产专项整治实施方案》的通知（鲁应急发〔2021〕4号）；

五、《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》（鲁应急发〔2021〕7号）；

六、《山东省生产经营单位全员安全生产责任清单》（鲁安办发〔2021〕50号）；

五、《关于印发重点行业领域重大安全风险隐患清单的通知》（鲁安发〔2022〕11号）；

六、《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）；

七、《关于印发<山东省生产安全事故应急预案管理办法>的通知》（鲁应急发〔2023〕5号）；

八、《关于印发<山东省非煤矿山安全风险监测预警综合管理系统运行管理办法（试行）>的通知》（鲁应急字〔2023〕40号）；

九、《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）；

十、《关于做好全省非煤矿山隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》（鲁应急字〔2023〕26号）；

十一、《关于印发全省化工和危险化学品、非煤矿山、工贸行业领域安全生产治本攻坚三年行动实施方案的通知》（鲁应急发〔2024〕6号）；

十二、《关于进一步加强矿山安全生产工作的实施意见》（鲁应急发〔2024〕8号）；

十三、《关于扎实推进非煤矿山治本攻坚措施落实坚决防范遏制事故的紧急通知》（鲁应急函〔2024〕21号）；

十四、《关于印发《山东省非煤矿山“五职”矿长安全生产记分办法（试行）的通知》（鲁应急字〔2024〕41号）。

1.2.2 主要规范和标准

1.2.2.1 国家标准

- 一、《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）；
- 二、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- 三、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）；
- 四、《安全色》（GB2893-2008）；
- 五、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- 六、《机械安全设计通则风险评估与风险减小》（GB/T15706-2012）；
- 七、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）；
- 八、《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）；
- 九、《高处作业分级》（GB/T3608-2008）；
- 十、《矿山安全术语》（GB/T15259-2008）；
- 十一、《3~110kV高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）；
- 十二、《矿山安全术语》（GB/T15259-2008）；
- 十三、《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）；
- 十四、《固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）；
- 十五、《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）；

- 十六、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- 十七、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 十八、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ/T230-2010）；
- 十九、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- 二十、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- 二十一、《金属非金属矿山采矿制图标准》（GB/T50564-2010）；
- 二十二、《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010[2024年版]）；
- 二十三、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- 二十四、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- 二十五、《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）；
- 二十六、《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；
- 二十七、《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）；
- 二十八、《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
- 二十九、《防洪标准》（GB50201-2014）；
- 三十、《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；
- 三十一、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014[2018年版]）；
- 三十二、《压缩空气站设计规范》（GB50029-2014）；
- 三十三、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 三十四、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- 三十五、《非煤矿山采矿术语标准》（GB/T51339-2018）；
- 三十六、《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）；
- 三十七、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
- 三十八、《个体防护装备配备规范第4部分：非煤矿山》（GB39800.4-2020）；



- 三十九、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 四十、《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- 四十一、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- 四十二、《金属非金属矿山充填工程技术标准》（GB/T51450-2022）；
- 四十三、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）。

1.2.2.2 行业标准

- 一、《安全评价通则》（AQ8001-2007）；
- 二、《安全验收评价导则》（AQ8003-2007）；
- 三、《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统》（AQ2013.1-2008）；
- 四、《金属非金属地下矿山通风技术规范局部通风》（AQ2013.2-2008）；
- 五、《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统检测》（AQ2013.3-2008）；
- 六、《金属非金属地下矿山通风技术规范通风管理》（AQ2013.4-2008）；
- 七、《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统鉴定指标》（AQ2013.5-2008）；
- 八、《金属非金属矿山竖井提升系统防坠器安全性能检测检验规范》（AQ2019-2008）；
- 九、《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》（AQ2020-2008）；
- 十、《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》（AQ2021-2008）；
- 十一、《金属非金属地下矿山主排水系统安全检验规范》（AQ2029-



2010）；

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

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

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

十五、《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》（KA/T2053-2016）；

十六、《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》（KA/T2051-2016）；

十七、《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》（KA/T2052-2016）；

十八、《金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范》（AQ2054-2016）；

十九、《金属非金属矿山在用空气压缩机安全检验规范第1部分：固定式空气压缩机》（AQ2055-2016）；

二十、《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）；

二十一、《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》（KA/T2075-2019）；

二十二、《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）；

二十三、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T2033-2023）；

二十四、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T2034-2023）；



二十五、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T2035-2023）。

1.2.2.3 地方标准

一、《山东省金属非金属地下矿山安全生产技术与管理规范》（DB37/T2762-2016）；

二、《山东省金属非金属地下矿山通风技术规范》（DB37/T3449-2019）。

1.2.3 建设项目基础技术资料

一、《五矿矿业昌邑郑家坡铁矿有限公司开采工程安全设施设计变更》（山东省冶金设计院股份有限公司，2012年8月）；

二、《邯邢冶金矿山管理局昌邑郑家坡铁矿工程项目安全验收评价报告》（山东欣鹏安全技术咨询有限公司，2013年11月）；

三、《山东郑家矿业有限公司采空区稳定性评估报告》（中核大地勘察设计有限公司，2021年10月）；

四、《山东郑家矿业有限公司安全现状评价报告》（山东欣鹏安全技术咨询有限公司，2021年12月）；

五、《关于山东郑家矿业有限公司郑家坡铁矿空压机的设计调整说明》（山东省冶金设计院股份有限公司，2023年3月）；

六、《关于山东郑家矿业有限公司-320m水平排水系统的设计调整说明》（山东省冶金设计院股份有限公司，2023年9月）；

七、《关于山东郑家矿业有限公司郑家坡铁矿开采工程部分设计调整的说明》（山东省冶金设计院股份有限公司，2024年6月）；

八、《山东省昌义市郑家矿区铁矿资源储量核实报告》（核实基准日2023年12月31日）（山东正元冶达环境科技有限公司，2024年6月）；

九、《山东郑家矿业有限公司铁矿资源开发利用方案（变更）》（山东省冶金设计院股份有限公司，2024年8月）；

十、矿山现有其他生产技术资料等。

1.2.4 其他评价依据

- 一、安全预评价合同及安全评价委托书；
- 二、营业执照；
- 三、采矿许可证；
- 四、安全生产许可证；
- 五、其他依据。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 企业概况

郑家坡铁矿矿业权隶属于山东郑家矿业有限公司，企业性质为其他有限责任公司，山东郑家矿业有限公司（曾用名：五矿矿业昌邑郑家坡铁矿有限公司），成立于2008年11月，企业注册资本57753.93万人民币，实缴资本57733.93万人民币，法定代表人：郑迎辉，统一社会信用代码：91370786681743749L。经营范围：铁矿地下开采、选矿、销售。

2006年3月，矿山首次取得采矿许可证，中间经过多次延续，2019年6月采矿权人更改为山东郑家矿业有限公司，有效期限自2018年11月1日至2028年11月1日；矿区面积1.4829km²，采矿证证号为C3700002009082110030671，生产能力：70万t/a，地下开采，开采深度：+4m~-337m，开采矿种铁矿。

目前矿山为正常生产矿山，安全生产许可证编号：（鲁）FM安许证字[2022]00-0002号，有效期2022年1月7日~2025年1月6日，许可范围：铁矿地下开采（开采深度：+4m~-337m，生产规模：70万t/a）。

2.1.2 建设项目背景

2010年1月，矿山委托河北邯邢矿冶设计院有限公司编制的《五矿矿业昌邑郑家坡铁矿有限公司资源开发利用方案调整》，其中矿山开采回采率76%，不满足《山东省铁矿资源合理开发利用“三率”最低指标要求（2023年修订版）》的要求；同时根据矿山多年生产经验，矿山集中溜矿井在-240m中段以上生产时，多次发生毁坏，另外其-320m中段以下矿仓容积偏小，严重制约矿山连续提升能力。

为提高资源利用率和生产效率，矿山委托山东省冶金设计院股份有限公司于2024年8月编制了《山东郑家矿业有限公司铁矿资源开发利用方案（变

更)》，对深部开采工程（-240m~-337m）的采矿方法和矿石提升方式进行了变更；本项目建设性质属改建项目，企业现委托我公司对地下开采工程（深部）进行安全预评价。

2.1.3 矿区位置及交通概况

郑家铁矿位于山东省昌邑市卜庄镇郑家村，行政区划属于山东省昌邑市卜庄镇，南西距昌邑市15km，北西距烟潍公路5.5km，有乡村公路通往矿区，交通便利。地理坐标：东经119°33′ 30″ ~119°35′ ；北纬36°52′ ~ 36°53′ 。交通位置如图2.1-1所示。



图 2.1-1 交通位置图

2.1.4 矿区周边环境概况

一、相邻矿山

郑家矿业采矿权西南约538m(采矿证许可范围最近点距离)为山东金邑矿业有限公司莲花山铁矿采矿权，两矿地表岩石移动范围不存在交叉，矿

山之间开采无影响。

二、地表建构筑物

矿山工业场地东南角一部分位于岩石移动范围内，原已经封堵的1#措施井、2#措施井工业场地均位于地表岩石移动范围以内。

矿区中部及东北侧存在多处民用建筑，均位于地表岩石移动范围内。

依据中核大地勘察设计有限公司2021年10月提交的《山东郑家矿业有限公司郑家坡铁矿采空区稳定性评估报告》，矿山在四个方面的分析结论均表明现有采空区现状是稳定的。矿山采矿产生空区得到了及时充填，充填效果满足设计要求；-120m中段以上保安矿柱留设完整，符合设计要求；未对地表岩石移动范围内的建构筑物造成影响。同时该矿建立了地面沉降观测系统，设置了56处沉降观测点；从地表观测点监测的数据分析可以得出结论，各观测点误差均在限差范围内。

矿区范围不占压生态红线、自然保护地，矿山工业场地不占压基本农田。

矿山周边环境示意图见下图2.1-2。

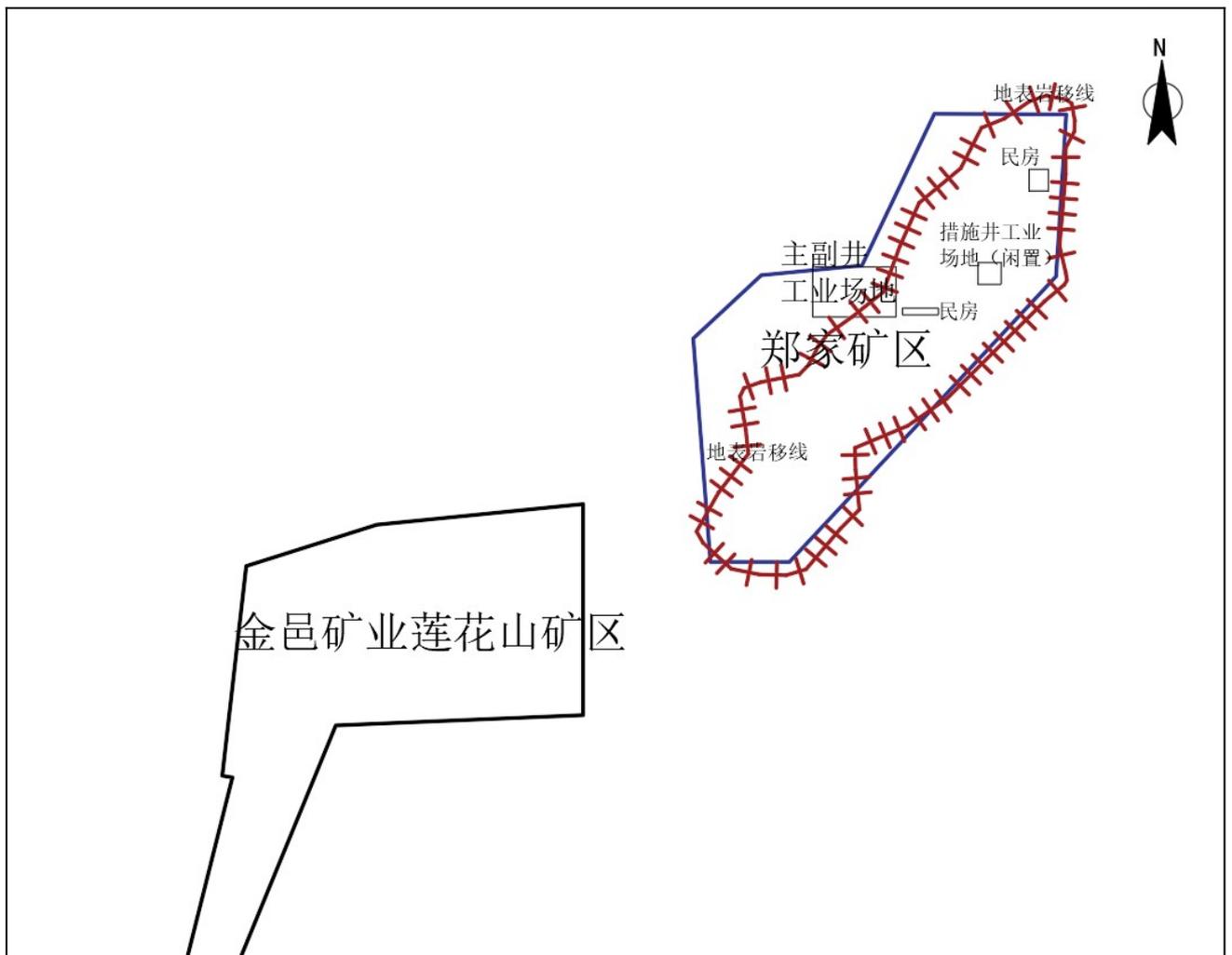


图 2.1-2 矿山周边环境示意图

2.2 自然环境概况

一、地形地貌

矿区位于鲁北水文地质区潍河冲积平原水文地质亚区。矿区地处潍坊东北滨海冲洪积平原，地形较平坦，南高北低，地面标高一般+5~+6m。

二、气象

该区属北温带大陆性季风气候，春季风多雨少，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季干冷，春季风速最大，其它三季风速较小；年平均气温12~12.5℃，最大冻土深度45~54cm；多年平均降雨量555.9mm，多年平均蒸发量1789.4mm。主导风向：春季南风、东南风，秋冬季北风、西北风。

三、水文

地貌类型为河流冲洪积地貌，区内冲沟不发育。该区主要河流为矿区东侧的胶莱河，自南向北注入渤海，年平均径流量为6812万m³/a，最大流量为232m³/s，最高洪水位+4.0m。其次为漩河，由南而北经矿区西侧注入渤海，作为排涝河，长年干枯，最大流量32m³/s。

四、地震

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震动峰值加速度为0.10g，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

矿区位于沂沭断裂带东侧，其大地构造位置属华北板块（Ⅰ）胶北地块（Ⅱ）胶北隆起（Ⅳ）西南部。莱州—安丘磁异常铁成矿带从该区通过，矿区位于该成矿带中部。

一、地层

地层根据其岩性特征，划分为粉子山群和荆山群，二者关系为同时异相关系，区内大致以胶莱河为界，以西为粉子山群且大部分被第四系覆盖，以东发育荆山群。

荆山群主要分布在矿区东南部胶莱河东侧，总体为一套高铝片岩、变粒岩、大理岩、含石墨岩系、片麻岩、透辉岩等岩性组合。据原岩沉积旋回，自上而下分为三个组，区内仅发育上部两组，即野头组和陡崖组。

粉子山群地层在矿区内较发育，多被第四系覆盖，仅在东南部胶莱河以西等地有零星出露，为一套含铁岩系、变粒岩、高铝片岩、长石石英岩、大理岩等组成的复杂岩系，区内未见底。据原岩特征及沉积旋回，可划分为五个组，区内仅发育小宋组（Pt_{1x}）和张格庄组（Pt_{1z} g）。其中小宋组是重要的含铁层位。

中生代地层矿区仅发育白垩纪青山群地层，为第四系覆盖。经钻孔揭露零星分布于矿区北部，为一套以中基性岩、酸性岩为主的火山岩系间夹正常

沉积岩系，时代属早白垩世。

区内新生代地层发育，大面积广泛分布着第四系，在矿区西北部钻孔揭露有济阳群。济阳群为隐伏地层，总体岩性为一套成分和色调都很复杂的碎屑岩系。时代为始新世—渐新世。

区内第四系分布广泛，形成时代为全新世，成因种类多。矿区一带分布湖沼沉积的黑土湖组(Qhh)；海陆交互相沉积的潍北组(Qhw)，分布在北部的卜庄以北、胶莱河以西地段；河流冲积相的临沂组(Qhl)，矿区大面积分布；现代河流冲积的沂河组(Qhy)，分布于胶莱河、潍河的河床、河漫滩；近代风成堆积的寒亭组(Qhht)，分布在围子镇西、潍河东侧。

二、构造

区内总体构造线为北东30°左右，断裂构造较发育。

昌邑一大店断裂，是沂沭断裂带最东边的一条重要断裂，在区内为第四系覆盖，物探及航卫片特征显示清楚，走向20°±，断裂西倾，西侧发育中生代地层，东侧发育粉子山群地层。

北东向断裂分布于矿区东南部的大章—郑家坡一带，被第四系覆盖，均为物探、航卫解释断裂，矿区内钻探控制不明显，其走向30°±。其构造线与莱州—安丘磁异常铁成矿带方向及地层产状一致或吻合，并伴有岩浆岩同期侵入，该组断裂与铁矿成因关系密切。

北西向断裂分布矿区南部的孙家套—搭连营—姜家庄和西部的柳家—金山。均被第四系覆盖，为物探解释断裂，矿区内钻探控制不明显。该组断裂走向320°~330°。

区内地层均以单斜形式产出，褶皱构造不发育。

三、岩浆岩

区内岩浆岩不发育，主要为新元古代玲珑花岗岩云山岩体，钻孔中见有少量中生代燕山期脉状侵入体，火山岩主要为北部第四系覆盖的青山群。

云山岩体(Zn γ y)岩性为片麻状中细粒二长花岗岩，与沉积变质的磁铁

矿直接接触或间接接触，对磁铁矿富集起到重要作用；燕山期脉岩主要为辉绿岩脉、石英脉、伟晶岩脉，均顺层侵入。

2.3.2 水文地质概况

一、地表水系

矿区东侧1km为胶莱河，在平度姚家村分为南北胶莱河，本区河段为北胶莱河，由南向北流注入莱州湾，年平均径流量6812万 m^3 ，最大径流量232 m^3/s 。在新河大闸调节水量，雨季泄洪，旱季蓄水，为两岸工农业生产服务。自1974年胶莱河加宽和修建堤坝后，水位没有超过+4.0m，没有对两岸工农业生产造成不良影响。矿区西侧漩河为人工开挖的泄洪河，作为排涝河，常年干枯，最大泄洪流量32 m^3/s 。年降水量最大1413.1mm（1974年），最小454.7mm（1891年），平均555.9mm；雨季多集中在7~9月份。年蒸发量1404.4~1820.7mm，平均1789.4mm。

二、含水层（岩）水力特征

根据矿区内岩土层岩性、埋藏条件及水理性质自上而下划分为第四系孔隙水含水层、基岩风化裂隙含水层及基岩弱裂隙水含水层。

1、第四系孔隙水含水层

第四系松散岩类广泛分布于矿区，总厚为21.0~53.0m，平均厚35.0m，受地形控制，总趋势是西部厚度大于东部，南部厚度略大于北部。根据岩性特征及透水性能，将其分为两大层组：

1) 中细砂、中粗砂含水层组

该层组位于矿区地表浅部，岩性为中细砂、中粗砂、粉细砂等。层位比较稳定，一般顶板埋深4.95~14.32m，平均埋深8.72m。矿区西南部以中粗砂和中砂为主，矿区东北部则以细砂和粉细砂为主。从钻孔抽水试验资料反映：矿区西南部的ZKG4孔，单位涌水量为0.22L/s.m、渗透系数18.04m/d；矿区西部C01（T13）抽水孔，单位涌水量为0.45L/s.m、渗透系数5.80m/d；南中部ZKA3孔的单位涌水量为3.135L/s.m、渗透系数54.70m/d；矿区东中北部

ZKA12孔单位涌水量为1.05L/s.m、渗透系数12.71m/d；矿区北部CK02孔单位涌水量0.11L/s.m，渗透系数1.52m/d，属中等至强富水性含水层。水化学类型为Cl—Na和Cl·HCO₃—Na型，PH值7.6~8.2，矿化度3.0~6.0g/L，属咸水，水质差。

总之，矿区上部中细砂、中粗砂孔隙含水层组，无论是含水层的厚度、粒组级配和含水层透水性，都是具有由西南至东北由大变小的特征。

2) 粘土极弱含水层组

该层组埋藏于上部砂层含水层之下，顶板埋深9.25~17.86m，岩性为粘土、及钙化粘土。层位稳定，厚度也有所变化。根据钻孔揭露，最大厚度30.00m（ZKA9），最小厚度14.25m（ZKA93），该层虽然无抽水资料，根据岩性可以判定渗透系数小于0.01m/d，含水微弱，可视为相对隔水层。

2、基岩风化裂隙含水层组

基岩风化带伏于第四系之下，广泛分布于矿区内，层位稳定，岩性为含石榴石黑云变粒岩、二云片岩、斜长角闪岩及蛇纹大理岩，风化带厚度10.0~40.0m，自西向东厚度减少、南北厚度变化不大。裂隙发育不均一，充填泥质和钙质。钻孔岩芯呈块状、碎块状和砂粒状，极为破碎。水位埋深0.99~2.56m，具承压性。根据ZKA3钻孔抽水资料：单位涌水量0.010L/m.s，渗透系数0.075m/d；ZKA12钻孔抽水资料：单位涌水量0.016L/m.s，渗透系数0.13m/d。CK01钻孔抽水资料：单位涌水量0.089L/m.s，渗透系数0.200m/d；CK02钻孔抽水资料：单位涌水量0.722L/m.s，渗透系数0.17m/d。基岩风化裂隙带为弱含水层组，水化学类型为Cl—Na和Cl—NaMg型，矿化度为9.7~12g/L，为咸水。

3、基岩弱裂隙水含水层组

基岩弱裂隙水伏于基岩风化带之下，岩体相对完整。岩性以黑云透辉变粒岩、石英片岩、斜长角闪岩、混合花岗岩等为主。部分地段裂隙较发育，连通性较差，充填方解石和石英质细脉。地下水位埋深1.24~4.25m，具承压

性。CK01钻孔抽水试验，单位涌水量0.021L/s.m，渗透系数0.039m/d；CK02钻孔抽水试验：单位涌水量0.003L/s.m，渗透系数0.035m/d，ZKA3钻孔抽水试验：单位涌水量0.063L/s.m，渗透系数0.058m/d；ZKA12钻孔抽水试验：单位涌水量0.025L/s.m，渗透系数0.042m/d。含水层富水性透水性弱。水质类型为Na—型水，矿化度为24.0~35.8g/L，为咸水。

在矿体及围岩中局部有挤性压破碎带，局部裂隙密集出现，多被碳酸岩盐充填，充填物有溶蚀现象，常沿裂隙方向形成溶蚀小沟槽。

根据坑道水文地质编录，出水点和滴水区主要分布在矿体范围内和矿体与岩石的接触带两侧的黑云透辉变粒岩和斜长角闪岩，远离矿体的石英片岩及混合花岗岩则多为潮湿或干燥区。

三、地下水水力联系特征

第四系中细砂、中粗砂含水层组之下赋存粘土极弱含水层组，在矿山排水疏干背景下该含水层组水只能以垂直越流的形式补给基岩风化裂隙含水层组。

基岩风化裂隙含水层与基岩弱裂隙水含水层之间无隔水层存在，两含水层之间岩基本相同，他们之间是存在水力联系，在矿山排水疏干过程中，基岩风化裂隙含水层的水补给基岩弱裂隙水含水层，通过基岩弱裂隙含水层组裂隙进入矿坑，因此基岩风化裂隙含水层为矿床间接充水的含水层。

在矿床疏干背景下，由于下部基岩弱裂隙含水层水位大幅度降低，从而引起上部第四系砂层孔隙水通过粘土和钙化粘土，以垂向越流的形式补给基岩风化带裂隙水，然后再由风化裂隙带补给深部基岩弱裂隙带裂隙水，通过局部裂隙进入矿坑。上部第四系孔隙水为矿床充水的间接充水水源。

四、地下水动态变化

矿区地下水以垂向交替运动为主，侧向径流运动为辅，在接受天然降水垂向补给、田间水回灌和沟渠和池塘等地表水体补给。地下水的排泄除农灌期人工开采外，主要以潜水蒸发排泄和植物蒸腾排泄消耗掉，仅有少量

地下水以侧向径流排泄于区外。

在矿山疏干背景下，地下水运动过程中能量不断消耗，反映在水头沿流线方向的不断地减小，而垂向上各点的水头损失大小与渗流途径长短和岩层介质渗透性强弱有关。渗透途径越长及渗透介质越弱，水头损失越大；反之，水头损失小。表现为垂向上深部压力降低大，浅部压力降低小。

在矿山疏干过程中，第四系水在补给基岩裂隙地下水的同时，还不断地接受大气降水入渗补给和地表水渗漏补给，因此，第四系潜水水位下降值较小，降落漏斗不甚明显。

五、矿床涌水量预测

1、矿床充水因素分析

矿体赋存于沉积变质岩中，呈层状、似层状，基岩弱裂隙含水层组为铁矿床的直接充水含水层组，基岩风化裂隙含水层组、第四系中细砂、中粗砂含水层组为铁矿床的间接充水含水层组。矿体上覆第四系孔隙水是矿坑水的主要补给来源，但受其下部粘土和钙化粘土相对隔水层的控制，第四系水主要通过孔隙补给至矿坑，而第四系下伏基岩风化裂隙弱含水层下部厚大矿体围岩极弱透水性的制约，补充到矿坑中的水量有限。

2、矿坑涌水量估算

设计依据的2024年编制的核实报告，通过分析山东郑家矿业有限公司铁矿近几年井下涌水量数据得出，矿山排水量与降深不成正比，根据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T0342-2020）计算公式经拟合水量与降深对数关系曲线，得出矿区水文地质比拟法计算公式如下：

$$Q = Q_0 \left(\frac{s}{s_0} \right)^{2.57}$$

式中：

Q_0 —已知中段的井下生产坑道涌水量， m^3/d ；

Q —预测中段的井下生产坑道涌水量， m^3/d ；

S_0 —已知中段的水位降深， m ；

S—预测中段的水位降深值，m。

根据计算：-320m正常涌水量为2630m³/d，最大涌水量为3945m³/d，考虑充填滤水300m³/d，矿山正常排水量为2930m³/d，最大排水量为4245m³/d。

六、水文地质条件评价

矿床位于侵蚀基准面以下，附近无地表水体，主要充水含水层的补给条件差，第四系很少覆盖矿体，水文地质边界条件简单，矿床主要充水含水层富水性弱，存在良好隔水层，无老空水分布，疏干排水不会产生塌陷、沉降，因此该矿床为水文地质条件简单型矿床。

2.3.3 工程地质概况

经对矿体及顶、底板岩石取工程力学样10组，测试结果见表2.3.3-1。

表2.3.3-1岩石力学样试验结果统计表

取样层位	取样数量(组)	岩石性质	抗剪强度		饱和单轴抗压强度(MPa)		饱和单轴抗拉强度(MPa)
			内聚力(MPa)	内摩擦角φ	最大值	最小值	平均值
矿体顶板	5	含石榴黑云透辉变粒岩	10.48	37°25'	最大值	96.30	2.04
					最小值	13.60	1.78
					平均值	42.93	1.91
矿层	2	磁铁矿	9.27	37°23'	最大值	71.60	
					最小值	24.80	
					平均值	52.47	
矿体底板	3	黑云透辉变粒岩、花岗岩			最大值	119.00	
					最小值	18.40	
					平均值	64.18	

矿体顶板岩性为含石榴黑云透辉变粒岩，岩石节理裂隙较发育，岩石质量指标RQD值为26~45%，饱和单轴抗压强度最小值13.60MPa，最大值96.30MPa，内聚力10.48MPa，内摩擦角φ37°25'，稳定性为较差到中等。

底板岩性为黑云透辉变粒岩、花岗岩，RQD值为54.3%。饱和单轴抗压强度最小值18.40MPa，最大值119.00MPa，平均值64.18MPa，稳定性为中等。

矿体RQD值为60~90%，饱和单轴抗压强度最小值24.80MPa，最大值71.60MPa，平均值52.47MPa，内聚力9.27MPa，内摩擦角φ37°23'，其稳

定性中等。根据井下观察，岩石巷道较稳固，只有部分破碎带处有支护；矿层与围岩的接触带较松软，采取支护措施。

综上所述，根据地质构造、岩体风化及局部破碎等影响岩体稳定的因素，矿区工程地质条件属中等类型。

2.3.4 矿床地质概况

矿区位于沂沭断裂带东侧，其大地构造位置属华北板块（I）、胶辽隆起区（II）、胶北隆起（III）、胶北断隆（V）、明村-但山凸起（VI）西南部。莱州—安丘磁异常铁矿带从本区通过，矿区位于该带中部。

区内总体构造线为北东 30° 左右，断裂构造较发育。区内地层均以单斜形式产出，褶皱构造不发育。含矿地层为古元古代粉子山群小宋组，含矿岩石主要为磁铁石英岩、磁铁黑云变粒岩、磁铁石榴黑云变粒岩，属变质铁硅建造铁矿床

一、矿体地质特征

本区赋矿层位为粉子山群小宋组二段下部。

矿床由5个矿体组成，矿体呈层状、似层状，以单斜形式平行排列或斜列产出，产状与围岩一致，层位稳定。北部矿体与顶底板围岩界线分明，南部矿体与顶底板围岩界线呈渐变过度。矿体常见分支复合现象，主矿体长达1824m以上；倾向延深484m；矿体厚大部位TFe品位较高，反之则贫。矿体分布于+5~+10-1勘探线之间，两端未封闭。自下而上编号分别为：I、II1、II2、III1、III2，其中I号为主矿体，II2矿体位于II1矿体东，与II1矿体在同一层位上，是II1矿体尖灭再现。III2矿体是III1矿体的尖灭再现矿体。

1、I矿体

矿体未出露地表，由钻孔与穿脉控制，分布于6~+10-1线之间，埋深41m~341m；赋存标高-37m~-337m。矿体呈似层状，产状稳定，走向 26° ~ 48° ，平均 41° ，控制走向长1879m，倾向SE，倾向延深最大776m（+9线），平均352m。+8线以南倾角较平缓，在 1° ~ 22° 之间，一般 14° 左右；+8线以北

较陡，在 $9^{\circ}\sim 42^{\circ}$ 之间，一般 24° 左右。

矿体规模属中型，具分枝复合现象，内部有夹石层，形态复杂程度属中等，最大真厚度26.00m，平均真厚度10.14m，厚度变化系数80.0%，厚度较稳定。矿体TFe品位46.39%~20.01%，平均27.93%，品位变化系数15.00%，属有用组分均匀型矿体。

I 矿体保有资源储量1069.4万t，占总保有资源量的57.73%，累计动用412.3万t，动用资源量位于标高-120m~-240m之间。

2、II 1矿体

矿体未出露地表，赋存于 I 矿体上部，距离 I 矿体52m~220m，平均136m。分布于+5~7-2线之间，埋深261m~289m；赋存标高-258m~-283m。矿体形态简单，呈似层状，产状稳定，走向平均 41° ，控制走向长529m；倾向SE，倾向延深100m~312m，平均165m。矿倾角在 $0^{\circ}\sim 12^{\circ}$ 之间。

矿体最大厚度15.37m，平均6.13m，厚度变化系数71.00%，矿体厚度较稳定；矿体内部无夹石层，形态复杂程度属简单型；TFe品位38.52%~20.10%，平均品位30.01%，品位变化系数17.00%，属于有用组份分布均匀型矿体。

II 1矿体保有资源储量147.9万t，占总保有资源量7.98%。

3、II 2矿体

与 II 1矿体赋存部位一致，矿体未出露地表，由70个工程（钻孔与巷道）控制，分布于8-1~+10-2线之间，埋深48m~341m；赋存标高-44m~-337m。矿体形态简单，呈似层状，产状稳定，走向 $26^{\circ}\sim 48^{\circ}$ ，平均 41° ，控制走向长1023m，；倾向SE，矿倾角在 $9^{\circ}\sim 42^{\circ}$ 之间，一般 26° 左右，倾向延深113m~548m，平均373m。

矿体具分支复合现象，无夹石层，形态复杂程度属简单型；其最大厚度24.20m，平均6.41m，厚度变化系数76.00%，矿体厚度较稳定；TFe品位41.23%~19.72%，平均品位29.56%，品位变化系数14.00%，属于有用组份

分布均匀型矿体。

II 2矿体保有资源储量483.9万t，占总保有资源量26.12%，累计动用129.0万t，动用资源量位于标高-120m~-240m之间。

4、III1矿体

赋存于II 1矿体上部，矿体未出露地表，分布于6~+7线之间，埋深158m~237m，赋存标高-154m~-232m。矿体形态简单，呈似层状，产状稳定，走向平均41°，控制走向长878m；倾向SE，倾向延深37m~396m，平均188m。倾角0°~8°。

矿体具分支复合现象，无夹石层，形态复杂程度属简单型；其最大厚度6.80m，平均2.73m，厚度变化系数51.00%，矿体厚度较稳定；矿体TFe品位38.15%~10.24%，平均品位29.27%，品位变化系数10.00%，属于有用组份分布均匀型矿体。

III1矿体保有资源储量133.2万t，占总保有资源量7.19%。

5、III2矿体

赋存于II 1矿体上部，矿体未出露地表，由8个钻孔控制，分布于9~+9线之间，埋深111m~224m，赋存标高-107m~-221m。矿体形态简单，呈似层状，产状稳定，走向64°，控制走向长455m；倾向SE，倾向延深49m~100m；倾角在25°~43°之间。

矿体最大厚度3.52m，最小1.04m，平均2.85m，厚度变化系数79.00%，厚度较稳定；TFe品位37.87%~25.50%，平均品位29.29%，品位变化系数17.00%，属于有用组份分布均匀型矿体。

III2矿体保有资源储量17.9万t，占总保有资源量0.97%

二、矿石特征

1、矿石的物质成分

矿石矿物主要是磁铁矿，含量20~40%，一般20~30%。金属硫化物有黄铁矿和微量黄铜矿。黄铁矿分布较普遍，含量较少。脉石矿物主要为石英，

含量为24~60%。其次为黑云母、角闪石，含量可达5~20%。有时含有较多的石榴子石。其它脉石矿物有少量斜长石、绿泥石、绿帘石、透闪石及方解石。

2、矿石结构构造

矿石结构主要为矿石具粒状变晶结构、花岗变晶结构；

矿石构造主要有块状、条带状、条痕状构造。

3、矿石化学成分及有益有害组分

矿石品位（TFe）10.24~46.39%，平均品位（TFe）28.59%。中北部品位较高（特别是矿体的厚大部位），南部品位较低，沿倾向品位变化不明显。矿石中Mn、Pb、Ti、Cu、Zn、Ag含量很低，都未达到综合利用指标，因此目前尚未发现可供综合利用的有益矿产。

4、矿石类型

根据矿石的氧化程度，矿石自然类型划全部为原生矿。

根据矿石铁物相分析资料，磁性铁（mFe）对全铁（TFe）的占有率为85.7%>85%，为磁性铁矿石，其工业类型为需选磁性铁矿石。

5、矿体围岩及夹石分布特征

1) 围岩

矿体围岩顶板岩性为含石榴黑云透辉变粒岩、黑云透辉变粒岩、二云石英片岩，底板为黑云变粒岩、含磁铁角闪石英片岩、片麻状二长花岗岩。矿体与含磁铁二云石英片岩无明显边界，与其它岩层界线清晰。

2) 夹石

由于I号矿体具分支复合现象，局部地段具有多层夹石，夹石层呈透镜状，一般厚1.0~3.5m，最厚13.05m。夹石层岩性为含石榴透辉变粒岩、含磁铁角闪石英片岩、含磁铁石英岩。该矿体夹石产状与矿体产状基本一致，多具矿化现象。其形态在走向和倾向上与矿体同步延伸（深），北部界线较分明。矿体内部薄层夹石规模较小，有部分夹石本身就是矿化体。因此，矿体内部的薄层夹石对矿体的连续性影响不大。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

该矿山自2014年建设投产，生产能力为70万t/a，矿山工程现状如下：

一、生产系统

1、开拓系统

郑家矿业采用下盘竖井开拓系统，设有主井、副井、南风井和北风井4条竖井。主、副井及配套设施布置在8线，南风井及配套设施布置在+6线下盘附近，北风井布置在10线矿体下盘附近。

主井：布置在矿体下盘+8线南侧的工业场地内，井径3.5m，净断面9.62m²，采用砼砌碇支护，支护厚度300mm。井口标高为+5.4m，一次掘至-385.0m，垂深H=390.4m，采用钢丝绳罐道，提升4m³翻转式箕斗，主要担负井下全部矿石的提升。

井筒中心坐标：X=4082988.000；Y=40461691.267；Z=+5.4m。

主井井下设集中溜矿井、箕斗矿仓、箕斗装载系统和粉矿回收系统。

副井：布置在矿体下盘+8线南侧的工业场地内，井径5.0m，净断面19.63m²，采用砼砌碇支护，支护厚度350mm。井口标高为+5.4m，一次掘至-413.5m，垂深H=418.9m，井筒内采用方钢管罐道，单罐笼配平衡锤，担负全矿废石的提升，以及人员、材料、设备的上下，井筒内布置梯子间，作为井下主要安全出口和进风井。

井筒中心坐标：X=4082948.542；Y=40461691.267；Z=+5.4m。

南风井：布置在矿体南端下盘地表塌落界线以外的6线附近的工业场地内，井径4.0m，净断面12.57m²，采用砼砌碇支护，支护厚度350mm。井口标高+5m，一次掘至-240m，垂深H=245m。井筒内设梯子间，作为矿山的专门回风井和安全出口。

井筒中心坐标：X=4082140.575；Y=40461146.665；Z=+5m。

北风井：位于+10线南侧的工业场地内，井径4.0m，净断面12.57m²，采

用砼砌碇支护，支护厚度250mm。井口标高+5m，一次掘至-160m，垂深H=165m，内设梯子间作为矿山的安全出口。

井筒中心坐标：X=4083653.503；Y=40462100.187；Z=+5m。

该矿采矿许可证开采标高+4m至-337m，主井、副井井底标高均超出采矿许可证范围，但与该矿原开发利用方案和批复的安全设施设计标高一致，且不存在采矿作业。

2、提升运输系统

提升运输系统主要包括：主井提升系统、副井提升系统和平巷运输系统。

主井：井口标高为+5.4m，卸载标高+31.3m(井口上部箕斗卸载标高)，提升高度379.6m。该井安装1台2JK-3.5×1.7E型提升机，采用钢丝绳罐道，配套安装Z560-4A型直流电动机，额定电压660V，额定功率946kw，提升钢丝绳型号：18×19S+FC多层股不旋转钢丝绳，绳径d=42mm；单重=6.88kg，σ=1670MPa；采用箕斗配平衡锤提升方式，提升单绳翻转式箕斗有效容积4m³，重6000kg，配平衡锤Qc=9850kg。该井担负全矿70万t/a矿石提升任务，采用计量漏斗+振动放矿机装矿，下设粉矿回收漏斗。

副井：井口标高+5.4m，井底标高-413.5m，提升高度390.4m(地表井口至粉矿提升水平)。该井安装1台JKMD-2.25×4型多绳提升机，配Z400-3A直流电动机，额定功率338kW，额定电压550V，采用多绳罐笼+平衡锤提升方式，方钢罐道（180×180mm）；井口安装有推车机，井架内安装有过卷装置，首绳安装4条6V×30+FC三角股钢丝绳，d=22mm；尾绳采用2条18×19S+FC多层股钢丝绳，d=32mm；罐笼采用双车单罐笼(重8000kg)配平衡锤重量Qc=10640kg。该井主要负担人员上、下及设备、材料、废石等任务。

平巷运输系统：井下采场崩落的矿石由铲运机搬运装入1.6m³曲轨侧卸式矿车，再由CJY7/6型架线式电机车牵引矿车至主井井底车场处，卸入该水平的集中井，集中溜井下接箕斗装载系统，装入箕斗后经主井提到地表。

井下轨道运输轨距为600mm，轨重22kg/m，线路坡度为3%。



3、通风系统

该矿采用中央两翼抽出式机械通风系统，新鲜风流从副井进入各中段运输大巷，经中段运输大巷、采准上山、联络巷进入采场，冲洗工作面后，污风排至各中段回风巷，然后由南、北风井排出地表。

北风井：在-120m中段主通风机站安装了一台K40-6-No.21型风机，风机额定风量3198~6966m³/min，风压339~1563Pa，配套电机功率200kW；在-240m中段主通风机站安装了一台K40-6-No.21型风机，风机额定风量3198~6966m³/min，风压339~1563Pa，配套电机功率200kW。

南风井：在-200m中段主通风机站安装了一台K40-6-No.19型风机，风机额定风量2370~5160m³/min，风压277~1280Pa，配套电机功率110kW；在-240m中段主通风机站安装了一台K40-6-No.19型风机，风机额定风量2370~5160m³/min，风压277~1280Pa，配套电机功率110kW。

4、排水系统

该矿采用一级排水系统，在-320m中段副井井底车场附近设置水泵房，矿山涌水直接排入地表高位水池。

-320m中段水仓泵房安装4台MD(F)85-67×6型矿用多级耐磨离心泵，额定流量85m³/h，扬程为402m，配备型号为HM2-315L1-2电机，功率160kW，电压380V。正常涌水时，2台工作，1台备用，1台检修，当出现最大涌水时，3台工作，1台备用。

斜管子道内敷设排水管路为 $\phi 273 \times 9.5$ mm无缝钢管2条，副井内敷设2条排水管路为 $\Phi 463 \times 9.5$ mm，正常时1条工作，最大涌水量时2条工作。排水管沿斜管子道-副井敷设至地面；水仓为2条，总有效容积约1715m³。

5、供风系统

根据矿山实际现状，矿山于地表设空压机组担负全矿的生产用气，并担负压气自救用气任务。井下空压机根据生产需要调配使用。

地表空压机组：2台SA-120A型螺杆式空压机，额定排气量21.1m³/min，

压力0.75MPa，电压380V，功率110kW；1台型号为LS25S-300LAS型螺杆式空压机，额定排气量为41.8m³/min，电压为380V，功率为224kW；1台型号为S200A8VD螺杆式空压机，额定排气量为40.8m³/min，电压为380V，功率为200kw。

井下空压机：井下具有矿安标志的3台MLGF-16/7-90G型螺杆式移动空压机，额定排气量16m³/min，压力0.8MPa，电压380V，功率90kW，根据生产需要调配使用。

压气管道：压气主管道采用Ø133×5mm型无缝钢管，自地表空压机站引出，沿现有副井敷设至井下，后沿各中段敷设至井下压风自救用气点。

6、供水系统

采用集中供水方式，在地表工业场地内设2000m³高位水池，供给井下生产、洒水降尘及消防等使用。

供水主管路采用φ133×4.5mm型无缝钢管，支管路为DN80无缝钢管，供水管路沿副井敷设至井下各中段。

7、采矿方法

矿山目前采矿方法采用分段空场嗣后充填采矿法和上向点柱水平分层充填采矿法；采空区均采用全尾砂+胶固粉嗣后充填。

8、供电系统

1) 供电电源

该矿山主供电电源采用双回路供电，一路35kV电源T接于当地供电公司的围子至卜庄镇35kV供电线路，导线型号LGJ-3×70mm²，距离矿山6.6km。另一路35kV电源来自昌邑市供电公司(围子镇)辛立110kV变电站，导线型号LGJ-3×120mm²，距离矿山11.2km。

另外矿山在副井提升机房配电室旁配备了应急电源，安装一台610kw的柴油发电机组，应急电源容量按照不小于人员提升机(副井338kw)额定功率的1.5倍配备，能够实现快速切换、快速接入。

2) 供配电系统

地面工业场地现有35kV变电站一座，安装2台SZ10-8000/35型电力变压器，一用一备。在地表生产区、生活区(机电维修)、主井、副井、充填站、选厂车间等各设有变配电所。

井下设置10kV变电所5处，分别为-240m中央变电所、-320m泵房变电所、-280m采区变电所、-152m采区变电所、-240m1#采区变电所。

地表变电所至井下变电所10kV供电电缆3条，其中地表35kV变电所至井下-240m中央变电所供电电缆2条，电缆型号为ZR-YJV-8.7/15kV-3×95mm²；地表35kV变电所至井下-320m泵房变电所供电电缆1条，电缆型号为ZR-YJV-8.7/15kV-3×50mm²。

该矿副井提升系统及井下-320m排水系统均为一类负荷，主供电源及辅助电源均为双重电源供电。

9、矿山安全避险“六大系统”

矿山已按照国家规范要求建设了安全避险“六大系统”。

矿山监测监控系统包括有毒有害气体监测、通风系统监测和视频监控；另外矿山建设人员定位系统，能够做到下井人员一人一卡，并配备10%的备卡，下井前在井口登记。

矿山配备了程控电话交换机以及相应的配套设备，建立了井上、井下通信联络系统。井下通讯畅通。井底车场、井下主要机电硐室、井下变电所、泵房等要害部位安装有电话。

矿山建立压风自救系统，利用地表空压机房内空压机为井下供新鲜风流，利用井下生产供风管路为井下输送新鲜风流；中段每隔300m安设一组三通、阀门和压风自救装置。

矿山建立供水施救系统，利用井下生产供水管路为井下输送用水。供水管道上每隔300m安设一组三通、阀门及净水装置。

副井、南风井、北风井作为井下安全出口，各安全出口间距大于30m，另

外为下井人员配备额定防护时间为45min的自救器，自救器按入井总人数的10%备用。

二、采空区现状

郑家矿业地下开采2014年开始生产，采空区分布在-120m~-240m中段，矿山在郑家矿业主副井工业场地附近建设有充填站，充填料浆通过充填钻孔输送至井下充填采空区。

根据企业提供的2021年10月中核大地勘察设计有限公司提交的《山东郑家矿业有限公司郑家坡铁矿采空区稳定性评估报告》，采空区稳定性评估结论：通过对该矿水文地质、工程地质条件分析、设计采矿方法与实际施工对照分析、现场踏查矿柱(含边界矿柱)现状稳定性分析；对照“采空区稳定性评估判断分类标志”（四个方面），以现场踏查的采空区矿柱(含边界矿柱)现状稳定结论为提前，矿山在四个方面的分析结论均表明现有采空区现状是稳定的。矿山采矿产生空区得到了及时充填，充填效果满足设计要求。

根据企业提供的资料，2021年年底至今产生的采空区已及时充填，目前矿山没有遗留采空区。

三、利旧工程

本项目在矿山原有生产系统的基础上对-240m~-337m之间的深部开采工程矿石提升方式进行了变更，同时根据矿山实际情况对采矿方法进行了变更，因此原有的地表工业场地、开拓系统（4条竖井及各平巷）、竖井提升系统、排水系统、通风系统、供电系统、供风供水系统、充填系统、安全避险六大系统均为依托配套工程。

2.4.2 建设规模及工作制度

一、资源储量

依据山东正元冶达环境科技有限公司2024年6月编制完成的《山东省昌邑市郑家矿区铁矿资源储量核实报告》（核实基准日为2023年12月31日），采矿权范围内提交铁矿石保有储量1017.6万t，保有资源量1852.3万t，TFe品位



29.31%，mFe品位24.49%，其中：

1、储量

保有储量1017.6万t，TFe品位28.45%，mFe品位24.39%。其中：
证实储量409.2万t，回采率80%，TFe品位28.53%，mFe品位24.65%；
可信储量608.4万t，回采率80%，TFe品位28.36%，mFe品位24.13%。

2、资源量

保有铁矿石资源量1852.3万t，TFe品位29.31%，mFe品位24.49%，其中：
探明资源量511.5万t，TFe品位28.53%，mFe品位24.65%；
控制资源量760.6万t，TFe品位28.36%，mFe品位24.13%；
推断资源量580.2万t，TFe品位29.02%，mFe品位24.81%。
矿区保有资源量情况详见表2.4.2-1。

表2.4.2-1保有资源量表

矿体编号	项目 资源储量类型	保有资源储量			
		探明资源量	控制资源量	推量资源量	合计
I	资源储量（万t）	383.1	413.3	272.0	1069.4
	TFe品位（%）	28.23	27.43	28.10	27.93
	mFe品位（%）	24.32	23.34	24.31	23.98
II1	资源储量（万t）		75.8	72.1	147.9
	TFe品位（%）		29.06	31.00	30.01
	mFe品位（%）		24.57	25.68	25.11
II2	资源储量（万t）	112.4	221.7	149.8	483.9
	TFe品位（%）	29.42	29.65	29.60	29.56
	mFe品位（%）	25.91	25.52	25.99	25.77
III1	资源储量（万t）	15.9	47.4	69.9	133.2
	TFe品位（%）	29.94	29.36	29.05	29.27
	mFe品位（%）	23.12	23.73	23.24	23.40
III2	资源储量（万t）		2.5	15.4	17.9
	TFe品位（%）		26.67	29.86	29.29



矿体编号	项目 资源储量类型	保有资源储量			
		探明资源量	控制资源量	推量资源量	合计
	mFe品位（%）		21.13	24.63	23.96
合计	资源储量（万t）	511.5	760.6	580.2	1852.3
	TFe品位（%）	28.53	28.36	29.02	28.59
	mFe品位（%）	24.65	24.13	24.81	24.49

设计利用资源量1783.56万t，按照设计确定的标准采矿方法图计算的矿块矿石回采率（加权平均）为83.3%，可采出资源量1485.71万t；同时结合矿山现行开采贫化率实际指标，设计按贫化率17%（加权平均），采出原矿量1790万t。

二、矿山生产规模及服务年限

设计生产规模为70万t/a矿石。

根据确定的生产规模、设计利用资源量、损失率和贫化率计算，本项目服务年限为25.5a。

三、工作制度

矿山采用连续工作制，年工作日330d，每天3班，每班8h。

2.4.3 总图运输

1、总平面布置

该矿山生产生活设施集中布置，工业场地目前已建设完成并投入使用，主要由主、副井工业场地、充填工业场地、回风井工业场地、选厂工业场地等。深部开采工程全部利用已有地表设施，不再新增地表工业场地。

2、内外部运输

矿区各场地之间均设置环形连通道路并与外部公路相连。场内主干道路面宽度6m，次干道宽4m，均采用城市型水泥混凝土路面。

1) 外部运输

外部运输运入主要有采矿系统所需的炸药、轻轨、柴油等；外部运出主要是精粉，选矿厂选出的精粉采用汽车运输外售。



2) 内部运输

内部运输主要为：原矿、废石及备品备件的运输。

2.4.4 开采范围

采矿证证号为C3700002009082110030671，有效期限自2018年11月1日至2028年11月1日；矿区面积1.4829km²，生产能力：70万t/a，地下开采，开采矿种铁矿。各拐点坐标如下：

表2.4-5采矿权拐点坐标表（2000国家大地坐标系）

点号	直角坐标（2000国家大地坐标系）		面积 (km ²)
	X	Y	
1	4083023.21	40461813.80	1.4829
2	4083646.09	40462115.27	
3	4083640.82	40462646.24	
4	4082973.52	40462608.81	
5	4081826.93	40461554.05	
6	4081828.47	40461208.81	
7	4082720.20	40461134.79	
8	4082982.34	40461405.99	
开采深度：+4m至-337m标高			

1、开采顺序

深部开采工程主要开采-320m~-240m中段之间的矿体，由矿体两端向中间推进；在垂向自上而下开采，中段内开采顺序为自两翼开始向矿体中央位置后退式开采。上下盘矿体开采顺序为先上盘后下盘。

2、首采地段

首采中段-280m~-240m中段，首采区段选择在矿量比较集中、矿体厚度比较大的区段，即第6勘探线附近。

2.4.5 开拓运输系统

一、开拓运输方式

方案设计采用竖井与皮带斜井联合开拓方案。

主井担负井下全部矿石的提升任务，为配合箕斗装矿，井下设集中溜矿井、箕斗矿仓及井下箕斗装载设施。

副井担负井下人员、材料、设备和废石的提升下放任务。

方案设计深部开采工程（-320m~-240m中段）的矿石经井下UK-12型矿用自卸车，分段运输巷运至-260m~-300m卸入斜井胶带，由斜井胶带运至-240m卸载站斜脖子口出，卸入主溜井，经主井提升至地表。

二、安全出口

矿山具备3个相互独立且间距不小于30m直达地面的安全出口，分别为副井、南风井和北风井。

每个生产中段均有两个及以上便于行人的安全出口，并同通往地面的安全出口相通。

每个采场设两个人行通风天井与上下中段连接，作为通往上下中段的安全出口。

三、岩石移动范围

根据矿、岩物理机械性质以及选择的采矿方法，类比同类矿山的实际经验，设计选取上、下盘及端部岩石移动角均为70°，表土及近地表风化带岩石移动角选取45°，据此圈定地表岩石移动范围。

由于对井下采空区采用尾砂胶结充填，矿体顶板不会冒落，更不会形成波及地表的岩移，因此，设计中圈定的岩石移动界线只是理论上的界线。

矿山工业场地东南角一部分位于岩石移动范围内，原已经封堵的1#措施井、2#措施井工业场地均位于地表岩石移动范围以内。

依据中核大地勘察设计有限公司2021年10月提交的《山东郑家矿业有限公司郑家坡铁矿采空区稳定性评估报告》，矿山在四个方面的分析结论均表明现有采空区现状是稳定的。矿山采空区得到了及时充填，充填效果满足设计要求；-120m中段以上保安矿柱留设完整，符合设计要求；矿山按设计要

求采用充填采矿法，及时充填了井下空区，未对地表岩石移动范围内的构筑物造成影响。

同时该矿建立了地面沉降观测系统，在整个采矿许可证划定的矿区范围自南向北，共计设置了56处沉降观测点。布置的观测点涉及以下地点：位于移动范围内的工业场地东南角主井、副井、充填站、南风井、北风井、原1#措施井、2#措施井、地下采矿工程上部。矿山测量人员采用DS05水准仪每月进行一次观测，并保存有观测记录，预测岩石发生移动、滑落、坍塌的可能性，为地压管理提供依据，发现问题及时处理；从地表观测点监测的数据分析可以得出结论，各观测点误差均在限差范围内。

四、主要开拓工程

主要开拓工程包括主井、副井、南风井、北风井和皮带斜井；其中皮带斜井为新建工程，其他井巷为利旧工程。

主井（利旧工程）：布置在矿体下盘+8线南侧的工业场地内，井径3.5m，净断面9.62m²，采用砼砌碛支护，支护厚度300mm。井口标高为+5.4m，一次掘至-385.0m，垂深H=390.4m，采用钢丝绳罐道，提升4m³翻转式箕斗，主要担负井下全部矿石的提升。

井筒中心坐标：X=4082988.000；Y=40461691.267；Z=+5.4m。

主井井下设集中溜矿井、箕斗矿仓、箕斗装载系统和粉矿回收系统。

集中溜矿井设一条，上部开口设置在-160m中段，底部与矿仓相连。集中溜矿净径3m，净断面7.07m²，下部采用钢筋混凝土锰钢板支护，上部采用钢纤维混凝土支护。

副井（利旧工程）：布置在矿体下盘+8线南侧的工业场地内，井径5.0m，净断面19.63m²，采用砼砌碛支护，支护厚度350mm。井口标高为+5.4m，一次掘至-413.5m，垂深H=418.9m，井筒内采用方钢管罐道，单罐笼配平衡锤，担负全矿废石的提升，以及人员、材料、设备的上下，井筒内布置梯子间，作为井下主要安全出口和进风井。



井筒中心坐标：X=4082948.542；Y=40461691.267；Z=+5.4m；

南风井（利旧工程）：布置在矿体南端下盘地表塌落界线以外的6线附近的工业场地内，井径4.0m，净断面12.57m²，采用砼砌碇支护，支护厚度350mm。井口标高+5m，一次掘至-240m，垂深H=245m。井筒内设梯子间，作为矿山的专门回风井和安全出口。

井筒中心坐标：X=4082140.575；Y=40461146.665；Z=+5m

北风井（利旧工程）：位于+10线南侧的工业场地内，井径4.0m，净断面12.57m²，采用砼砌碇支护，支护厚度250mm。井口标高+5m，一次掘至-160m，垂深H=165m，井筒内设梯子间，作为矿山的专门回风井和安全出口。

井筒中心坐标：X=4083653.503；Y=40462100.187；Z=+5m

皮带斜井（新建工程）：新建下部皮带斜井位于矿体下盘，8线~+8线之间，底部标高-320m，头部标高-237m，角度12°，水平运距：449m（其中水平段50m）。安装一套DT II（A）型皮带机，选择ST630型钢丝绳芯输送带，带强630N/mm，带宽1200mm，电机功率160kW，用于提升矿石。

五、支护

顶板岩性为含石榴黑云透辉变粒岩，岩石节理裂隙较发育，岩石质量指标RQD值为26~45%，饱和单轴抗压强度最小值13.60MPa，最大值96.30MPa，内聚力10.48MPa，内摩擦角 $\phi 37^{\circ}25'$ ，稳定性为较差到中等。

底板岩性为黑云透辉变粒岩、花岗岩，RQD值为54.3%。饱和单轴抗压强度最小值18.40MPa，最大值119.00MPa，平均值64.18MPa，稳定性为中等。

矿体RQD值为60~90%，饱和单轴抗压强度最小值24.80MPa，最大值71.60MPa，平均值52.47MPa，内聚力9.27MPa，内摩擦角 $\phi 37^{\circ}23'$ ，其稳定性中等。

根据井下观察，岩石巷道较稳固，只有部分破碎带处有支护；矿层与围岩的接触带较松软，应采取支护措施。



(1) 巷道支护：井下主要生产中段采用喷砼支护，厚度50~100mm。

(2) 井筒支护：主井井径3.5m，净断面9.62m²，采用砼砌碛支护，支护厚度为300mm；副井井径5.0m，净断面19.63m²，采用砼砌碛支护，支护厚度350mm；南风井井径4.0m，净断面12.57m²，采用砼砌碛支护，支护厚度350mm；北风井井径4.0m，净断面12.57m²，采用砼砌碛支护，支护厚度250mm。

(3) 硐室支护：井下爆破器材分库、水泵房、变配电室等采用100mm喷射混凝土支护，并做好防水处理。

六、中段布置

根据矿体赋存深度、矿量分布和采矿方法构成要素，该矿根据矿体赋存条件，自上而下共划分6个中段，依次为：-120m、-160m、-200m、-240m、-280m、-320m，中段高度为40m，除-120m和-280m中段外，其它中段均与副井贯通。

其中-280m和-320m中段为本次评价的深部开采工程的生产中段。

七、提升和运输设备设施

根据方案设计，该矿山项目除增设2套DT II（A）型皮带机外，其他井筒提升系统保持原有设备不变，不涉及提升设备设施改建等内容。

提升系统主要包括：主井提升系统（现有）、副井提升系统（现有）、盲皮带提升系统（新建）。

1、主井提升系统（现有）

主井装备有一套单绳箕斗+平衡锤提升系统，深部开采时，提升系统设备、设施不作变动，担负深部70万t/a矿石（-351.7m~地表矿仓）的提升任务。

主井采用2JK-3.5×1.7E型单绳缠绕式提升机，电机功率946kW，转速580r/min，额定电压660V，配4m³单绳翻转式箕斗，箕斗自重6000kg，计量装载，有效载重7775kg，提升钢丝绳为18×19S+FC型多层股不旋转钢丝绳，



直径42mm。

2、副井提升系统（现有）

副井装备有一套多绳罐笼+平衡锤提升系统，根据开拓运输方案，本次深部生产时，副井服务水平不变，担负9.5万t/a岩石的提升及矿山生产人员、材料和部分设备的提升和下放任务，兼作进风井和井下安全出口。

副井采用JKMD-2.25×4型落地式多绳摩擦提升机，电机功率338kW，转速636r/min，额定电压550V，配多绳单层罐笼，罐笼自重8t，底板尺寸4000×1450mm，最大载重5000kg，每次装载2辆0.75m³翻转式矿车，最多乘人数19人。钢丝绳首绳型号为6V×30+FC型三角股钢丝绳4条，直径22mm；尾绳现用18×19S+FC型钢丝绳2条，直径32mm。

3、盲斜井皮带提升系统（深部新建）

深部新建2套皮带提升运输系统，其中一套为斜井皮带提升系统（1#）、另一套为上部水平转运皮带系统（2#），两套系统均装备1条DT II（A）型皮带运输机，共同担负深部70万t/a矿石（-320m~-240m）的提升运输任务。

（1）斜井皮带提升系统（1#）

新建下部皮带斜井位于矿体下盘8线~+8线之间，1#皮带提升系统设置于-237m~-320m水平，装备1条DT II（A）型皮带运输机，担负深部工程矿石自井下-320m至-237m的提升任务。

机头地坪标高：-237m；机尾地坪标高：-320m；装载点标高：-260m、-300m；

提升任务：矿石70万t/a；

皮带倾角：12°，运距：449m（其中水平段50m）；

工作制度：330天/年，3班/天，8小时/班。

主要设备：

①电机：YVP355M1-50-C型变频调速电机1台，功率160kW/台，电压380V，转速980r/min，配减速器1台，速比25。

②胶带：选择阻燃型ST630型钢丝绳芯输送带，带强630N/mm，带宽1200mm，单重17.5kg/m，安全系数12.7。

③传动滚筒：直径800mm，数量1个。

④改向滚筒：直径630mm、400mm各1个。

⑤上托辊组为三辊式槽形，上托辊间距1000mm。

⑥下托辊组：下托辊组为V形托辊，辊径 \varnothing 159mm，间距3000mm。

⑦拉紧装置：尾部重锤车式拉紧，拉紧力23.5kN。

（2）上部水平转运皮带系统（2#）

上部水平转运皮带系统设置于井下-240m中段，装备1条DT II（A）型皮带运输机，担负矿石自斜井提升皮带至矿山现有-240m水平卸载站的转运任务。

机头地坪标高：-240m；装载点地坪标高：-240m；

运输任务：矿石70万t/a（斜井皮带机至-240m水平卸载站）；

输送机倾角： 0° ，水平运距：70m；

工作制度：330天/年，3班/天，8小时/班。

主要设备：

①胶带：阻燃型EP-160型阻燃聚脂帆布芯输送带，单层扯断强度160N/mm，带宽1200mm，上覆胶厚度6mm，下覆胶厚度1.5mm，单重18.12kg/m。输送带安全系数为73，大于安全规程要求的最小数值（10），满足安全要求。

②传动滚筒： \varnothing 800mm传动滚筒1个，许用扭矩12kNm，许用合力80kN，滚筒表面带人字形沟槽的橡胶覆盖面。

③改向滚筒A：直径400mm，许用合力18kN，数量1台。

④改向滚筒B：直径500mm，许用合力45kN，数量1台。

⑤上托辊组：三辊式槽形，辊径133mm，间距1000mm。

⑥下托辊组：V形托辊，辊径133，间距3000mm。

⑦拉紧装置：尾部螺旋拉紧，拉紧力22kN。

8、井下运输

矿山深部-240m~-320m之间的矿石，经井下UK-12型矿用自卸车分段运输巷运至-260m~-300m卸入斜井胶带，由斜井胶带运至-240m卸载站斜脖子口出，卸入主溜井，经主井提升至地表。

9、溜破系统

该矿山井下不设溜破系统。

2.4.6 采矿工艺

一、采矿方法选择

本次改建项目主要为-320m~-240m之间的矿体开采。

根据矿区内矿体的赋存条件，可设计不同采矿地段的不同开采技术条件采用2种采矿方法：

- 1) 矿体厚度大于6m的部分，采用分段空场嗣后充填采矿法；
- 2) 矿体厚度2~6m部分，采用上向点柱分层充填采矿法。
- 3) 夹石厚度小于3m的采用混采，夹石厚度大于3m采用分采，矿体厚度小于1m的部分弃采。

二、采矿工艺方案

1、分段空场嗣后充填采矿法

该采矿方法方案适合于矿体厚度大于6m，倾角大于10°的部分，中间夹石在开采过程中基本不剔除，在一定程度上增加了贫化，但拥有较高的回收率，主要用于矿山深部工程中8-2号勘探线（9#穿脉巷道）以南的矿体部分，该采矿方法比重约占整个深部工程的80%。

（1）采场结构参数及布置

中段高度为40m，首先沿矿体走向方向按150m长划分为盘区，盘区之间留设10m的盘区隔离矿柱，盘区隔离矿柱中布置穿脉巷道等探采工程。在盘区内沿矿体走向方向布置连续采场，采场长度为30~50m。在采场内根据矿

体倾角将采场沿走向按12m宽，30~50m长划分为回采单元，将每个回采单元按13~14m布置凿岩分段，一次采全高。

（2）采准工程布置

在每个回采单元的各分段内布置凿岩巷道。根据矿体高度变化，在每两个相邻回采单元底部的凿岩巷道之间布置出矿进路，并与脉外出矿平巷相通，由于目前探矿程度不够，设计要求每个分段出矿平巷距离矿体边界10m。通过爆破形成V型堑沟作为受矿巷，每个分段出矿平巷通过联络道与斜坡道相通。每个分段之间设置溜井贯通中段内的穿脉巷道。每个采场上盘布置充填回风井。

（3）回采顺序

对于同一采场内的回采单元，先采靠上盘的回采单元部分，为提高生产能力，可以采用隔一采一的回采方式，逐步向下盘推进，相邻回采单元必须等旁边回采单元的充填体凝固后（强度达2MPa）方可采矿，但其中可布置采准工程和凿岩。

（4）凿岩爆破

在每个回采单元的各分段凿岩巷道内采用YGZ-90钻机钻凿上向扇形中深孔，中深孔孔径为60mm，孔深为10~15m，排距为1.5~1.7m，孔底距为2.0~2.6m。在每个回采单元的端部布置切割平巷和切割天井，最终一次爆破形成3.5m宽的切割槽。中深孔爆破采用BQF-100装药器装药，乳化炸药、工业数码电子雷管排间微差起爆，每次爆破3~5排炮孔。爆破顺序为每个回采单元从上而下逐步爆破，要求上分段超前下分段2~3排爆破依次推进至采场另一端，矿石崩落至底部出矿堑沟内（底部堑沟在爆破前为凿岩巷道，爆破后形成集矿堑沟）。

（5）采场通风

采场通风采用主通风系统加局扇的联合通风方式，新鲜风流从中段运输平巷经采区斜坡道和穿脉巷道、分段联络巷、分段平巷、分段凿岩巷道进入采

场，污风从工作面经充填回风井或切割天井排入上中段回风系统排出地表。采场通风主要借助于矿山主风机形成的负压和扩散作用通风，部分独头巷道借助局扇辅助通风，确保良好的采场作业环境。

（6）出矿

在每个回采单元爆破过程中，采用 2m^3 铲运机由相邻采场的凿岩巷道通过出矿进路进入本单元底部的出矿堑沟内出矿，后由脉外出矿平巷经溜矿井装入矿车内。

（7）采场支护

由于矿体节理裂隙发育，采用该法时空区暴露面积大，为了防止顶板大面积冒落波及地表水体安全，必须严格实施强采、强出、强充，必要时采用长锚索护顶支护，部分巷道的破碎部分采用喷锚网联合支护。

（8）充填

待回采单元出矿结束后，即可进行挡墙砌筑（要求采用砖砌挡墙或沙袋），随后连接充填管网，利用上个分段外沿脉进行充填。部分采场两个矿房共用一个充填回风井时，充填回风井布置在后采采场上盘围岩内，通过充填联络巷连接，先采采场充填至充填回风井联络巷水平时，进行联络巷挡墙砌筑，只留一个充填管入口，充填接顶后，封闭充填管入口。充填要求密实接顶，并要求充填体强度达到 2MPa 。

2、点柱上向水平分层充填采矿法

该采矿方法适合于矿体厚度 $2\sim 6\text{m}$ 部分，采用上向点柱分层充填采矿法，该方法在开采过程中能剔除夹石，能较好地控制贫化损失。主要适用于矿山深部工程中的主矿体的上盘小矿体和边支分岔处的矿体，能提高整个矿山深部的资源回收率。该采矿方法比重约占整个深部工程的20%。

（1）矿块结构参数及采场布置

中段高度为 40m ，沿矿体走向按照 $100\sim 150\text{m}$ 长度划分盘区，盘区之间留设 6m 隔离矿柱，盘区隔离矿柱中间布置探采工程，在盘区内继续沿走向

划分采场，采场长度为45~50m，厚度为该采场范围内的所有适应的矿体厚度，由于考虑到采场的稳定性和回采顺序关系，采场之间留设4m的矿柱。为保证采场在回采期间的稳定性，采场内留设4×4m的规则矿柱，且要求两个分层之间矿柱上下对齐，矿柱留作永久损失，点柱中心距为10m×10m，空场采幅跨度为6m。平行产出的矿体之间的夹石留作矿柱，矿柱内施工联络巷作为回采通道。采场内按10m高设置分段，分段内按3.3m高设置回采分层，控顶高度为5~6m，一个分层回采完成后，进行胶结充填，并为下一循环留有3m的工作空间。

（2）采准工程布置

通过斜坡道和穿脉巷道向采场布置各分段平巷和分段联络巷，由分段平巷朝矿体施工探矿穿脉至矿体边界，由于目前探矿程度不够，设计要求每个分段出矿平巷距离矿体边界10m。在采场内按照设计的结构参数布置回采工作面。各分段运输平巷通过挑高补低的方式布置分层联络巷出矿，分段平巷和穿脉巷道交汇处布置溜矿井，溜矿井贯穿每个分段，矿体上盘布置充填回风井。

（3）回采顺序

在采场沿采矿进路朝南北两侧布置回采工作面，上盘矿体先行回采，下盘矿体后采，采完一个分层后进行充填，充填及充填待凝时间内可以布置上分层及分段的采准工程。

（4）凿岩爆破

采用自下而上逐层回采。采用YT28凿岩机配直径40mm，球齿型合金，人站在充填体上进行凿岩工作，打似水平孔，倾角15°，孔深1.5~2m，排距为0.6m，孔距为1m。一次采高2m，崩下一小层矿后，再站在矿堆上继续上一小分层凿岩，压顶采用控制爆破，保证顶板平整与稳定。

凿岩结束后，清洁炮孔，采用人工装药，炸药采用乳化炸药，由电子雷管、起爆器、电子雷管助手、爆破母线和支线组成。采用双线并联结构，用

LXR5002起爆器起爆。巷—分层联络巷—采场—充填回风井—上中段回风巷—回风石门—回风井—地表。采场中可由局扇辅助通风，确保采场作业环境。

（5）采场通风

采场通风采用主通风系统加局扇的联合通风方式，新鲜风流从中段运输平巷经采区斜坡道和穿脉巷道、分段联络巷、分段平巷、分段凿岩巷道进入采场，污风从工作面经充填回风井或切割天井排入上中段回风系统排出地表。采场通风主要借助于矿山主风机形成的负压和扩散作用通风，部分独头巷道借助局扇辅助通风，确保良好的采场作业环境。

（6）采场出矿

对于爆破作业面区域顶板和两帮不平整部分和倒挂部分采用撬顶等安全措施。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。

各分层均采用2m³铲运机在采场内进行铲装作业，铲取矿石后经分层联络巷和分段平巷直接卸往溜矿井装入矿车。分层回采结束后，清理采场，减少遗留矿石，降低矿石损失。

（7）采场支护

待开采至设计高度后，进行采场护顶。对局部不稳固顶板进行锚索-锚杆-钢筋网-素喷混凝土等组合支护方式，支护密度视矿岩稳固性而定。

（8）采场充填

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。利用分层联络巷的挑下废石作为充填挡墙，尾砂料浆经充填管道从每个盘区的充填回风井进入采场，充填至上一分层的巷道底板水平，留3m左右的作业空间，待充填体凝固后方可进行上一分层回采作业。

三、充填工艺

1、充填材料

方案设计采用嗣后尾砂充填，选厂年出尾矿约为46.93万t/a，全部用于井下充填。给入充填站的尾矿，矿浆浓度为30%左右，矿浆量96~115m³/h，尾矿浆比重1.233。灰砂比1：4~1：12可调。

2、充填系统及充填能力

选厂现有一座充填制备站正在服务，充填设施主要包括地表充填站和充填管路。地表充填站设在三复选浓密机附近，包含2套充填制备系统，单套系统生产能力为120m³/h，该设施满足充填需要。

充填站形式为立式砂仓胶结充填制备系统，采用充填工业泵加压输送。以全尾砂为充填骨料，胶固粉为胶凝材料，充填料浆的质量浓度可达50%~70%，能够实现全尾砂高浓度连续胶结充填。同时，对各物料流量、料浆浓度、料位和压力等关键技术指标进行测量和控制，技术先进。

- 1) 年充填量：44.54万m³/a
- 2) 日平均充填量：1360m³/d
- 3) 最大一次充填量：4080m³/次
- 4) 水泥平均用量200Kg/m³
- 5) 充填浓度50%~70%

井下加压输送：L=2100m左右。

3、充填管路

充填管路经地表充填钻孔进入井下，主充填管路为φ133×14mm无缝钢管，中段采用中133×10mm的无缝钢管，盘区和采场采用内径110mm的钢编复合管。

四、爆破作业工艺技术方案

采掘爆破作业沿用原有的爆破参数，因此方案设计未对的炮孔参数、排间距、炸药类型、装药方式、起爆方式等技术参数做详细设计。

2.4.7 通风系统

一、通风方式

矿山通风系统为利旧工程，采用中央两翼抽出式机械通风系统。

新鲜风流从副井进入各中段运输大巷，经中段运输大巷、采准上山、联络巷进入采场，冲洗工作面后，污风排至各中段回风巷，然后由南、北风井排出地表。

二、通风井巷布置

矿山副井为进风井，南风井和北风井为回风井；生产中段的上一中段为回风巷。

三、通风设备

北风井：在-120m中段主通风机站安装了一台K40-6-No.21型风机，风机额定风量3198~6966m³/min，风压339~1563Pa，配套电机功率200kW；在-240m中段主通风机站安装了一台K40-6-No.21型风机，风机额定风量3198~6966m³/min，风压339~1563Pa，配套电机功率200kW。

南风井：在-200m中段主通风机站安装了一台K40-6-No.19型风机，风机额定风量2370~5160m³/min，风压277~1280Pa，配套电机功率110kW；在-240m中段主通风机站安装了一台K40-6-No.19型风机，风机额定风量2370~5160m³/min，风压277~1280Pa，配套电机功率110kW。

风机均备用同型号的电机一台，并配备迅速调换电动机的工具设施；风机通过反转实现反风要求，设计风机实现远程控制，在地表调度室内可对风机进行开停和反转操作，主扇风机应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表，主扇风机安装开停传感器和风压传感器。

四、局部通风及设备

矿山在生产期间使用局部通风机加强和辅助通风的地点有：开拓、探矿巷道掘进工作面；采准、切割工作面；采场内爆破后排烟；其它需要临时加强通风的地点。

方案设计利用现有的FBYNo5.0/11型局扇风机，功率11kW，作为矿山的局部通风设施，压入式通风时采用400mm的柔性风筒，抽出式采用刚性

风筒。风筒口与工作面的距离，压入式通风不超过10m；抽出式通风不超过5m，混合式通风，压入风筒的出口不超过10m，抽出风筒的入口滞后压入风筒的出口5m以上。井下风筒均采用阻燃风筒。

在独头作业面、局部无贯穿风流或通风困难的地段，采用局扇强制通风。确保作业地点的新鲜风流量。采场、掘进工作面通风时间不得少于40min。

五、通风构筑物

为了防止风流短路，中段设有风门或风墙。生产中采取相应通风管理措施，通过调节风门合理分配各中段入风量，减少井下通风装机功率和矿山的漏风。保证用风地点的有效风量。

开发利用方案中未针对皮带斜井设置通风构筑物，可能导致风流风向出现变化，建议下一步设计予以完善。

六、井下除尘

为了使坑内空气含尘量达到国家卫生标准，方案设计采取以风、水为主的综合防尘、降尘措施，矿山防尘工作主要包括：

1、采掘工作面在爆破后产生大量的粉尘、CO、NO_x 等有毒有害气体。为减轻危害，必须采用以加强通风为主的综合防尘措施。

2、加强井下通风，使采掘地点供风量达到设计要求，满足生产需要。爆破后40min内，必须排除炮烟等有害气体。

3、湿式作业：湿式作业包括湿式凿岩和喷雾洒水两个方面。湿式凿岩就是在凿岩过程中，将压力水通过凿岩机送入并充满孔底，以湿润、冲洗并排出产生的粉尘。洒水就是在矿岩的装载、运输和卸落等生产过程和地点进行喷雾洒水，如在装载矿岩之前对爆堆进行喷雾洒水和对爆堆附近巷道壁洒水洗壁。

4、对进风巷道，应根据实际情况定期冲洗巷道岩壁。

2.4.8 矿山供电设施

一、供电电源

该矿山主电源采用双回路供电，一路35kV电源T接于当地供电公司的围子至卜庄镇35kV供电线路，导线型号LGJ-3×70mm²，距离矿山6.6km。另一路35kV电源来自昌邑市供电公司(围子镇)辛立110kV变电站，导线型号LGJ-3×120mm²，距离矿山11.2km。

另外矿山在副井提升机房配电室旁配备了应急电源，安装一台610kw的柴油发电机组，应急电源容量按照不小于人员提升机(副井338kw)额定功率的1.5倍配备，能够实现快速切换、快速接入。

二、供电电压

1)地面35kV总变电站电源进线电压为35kV，主、副井提升机高压侧电压为10kV，

2)地面车间低压动力负荷配电电压采用~380V，照明电压采用~220V，通风机配电电压为~380V；

3)井下中央变、采区变电源进线电压为10kV，排水泵配电电压为~380V、移动空压机配电电压为~380V；井下低压动力负荷配电电压采用~380V，运输大巷照明电压为~127V，采矿工作面电压采用~36V；

4)电机车电压为直流250V及550V。

三、用电负荷

该矿副井提升系统及井下-320m排水系统为一级负荷，其余均为三级负荷。

四、电缆选择

地表变电所至井下变电所10kV供电电缆3条，其中地表35kV变电所至井下-240m中央变电所供电电缆2条，电缆型号为ZR-YJV-8.7/15kV-3×95mm²；地表35kV变电所至井下-320m泵房变电所供电电缆1条，电缆型号为ZR-YJV-8.7/15kV-3×50mm²。

开发利用方案中未提及深部开采工程应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆，建议下一步设计应予以完善。

五、配电系统

地面工业场地现有35kV变电站一座，设SZ10-8000/35型电力变压器两台，一用一备。在地表生产区、生活区(机电维修)、主井、副井、充填站、选厂车间等各设有变配电所。

井下设置10kV变电所5处，分别为-240m中央变电所、-320m泵房变电所、-280m采区变电所、-152m采区变电所、-240m1#采区变电所。

井下新增两套皮带输送系统，开发利用方案中未针对新增加的设备进行用电负荷符合性计算，未针对皮带输送系统设置相应的供配电设备设施；建议下一步设计予以完善。

2.4.9 防排水与防灭火系统

一、防排水系统

1、涌水量

根据水文地质资料，-320m正常涌水量为2630m³/d，最大涌水量为3945m³/d，考虑充填滤水300m³/d，矿山正常排水量为2930m³/d，最大排水量为4245m³/d。

2、防排水系统

矿山现于-320m中段副井车场附近建有排水泵房，矿山涌水直排地表。

排水泵：-320m中段泵房设有4台MD85-67×6型矿用多级耐磨离心泵，额定流量85m³/h，扬程402m，功率160kW，电压380V。

排水管：泵房设有2条排水管，由泵房经斜管子道引出，沿副井敷设至地表水池，正常涌水量时用1条，最大涌水量时用2条。泵房及斜管子道内敷设的排水管为2条Ø273×9.5mm无缝钢管，副井内敷设的排水管为2条Ø463×9.5mm无缝钢管，副井井口至地表水池敷设的排水管为2条Ø273×9.5mm无缝钢管。

正常水量时，2台水泵同时工作，1台备用，1台检修；最大水量时，3台水泵同时工作，1台水泵备用兼检修。

泵房设2条水仓，水仓总容积1715m³，两条水仓有效容积满足8h的正常涌水量。

3、探放水工作

采矿过程中遇到断层、破碎带或富水带时，要打超前钻孔探水或预先疏干，以防止突然涌水或岩溶砂充填物的危害。

二、防灭火系统

设计采用集中供水方式，利用在地表工业场地内现有的2000m³供水水池，供井下生产及消防等使用。

供水主管路采用 $\phi 133 \times 4.5$ mm型无缝钢管，支管路为DN80无缝钢管，供水管路沿副井敷设至井下各中段。

2.4.10 废石场

矿山井下废石主要用于采空区充填，能够确保废石不出坑，因此无需设置废石场。

2.4.11 安全避险“六大系统”

方案设计利用现有的监测监控系统、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统。

一、监测监控系统

矿山建立完善了监测监控系统，该系统主要有各类传感器、分站、电源箱、主站、打印机、路由器、UPS电源、电缆和接线盒等组成。监测监控主机安装在地面调度室，并双机备份，且在调度室设置了显示终端。调度室机房设有6kV科华数据股份有限公司UPS安保电源1套，确保系统24小时不间断运行；安装有可靠的防雷和接地保护装置。每3个月对监测监控数据进行备份，备份的数据保存时间不少于2年，视频监控的图像资料保存时间不少于1个月。矿山监测监控系统包括：有毒有害气体监测和通风系统监测。

矿山监测监控系统采用了济南福深兴安科技有限公司先进的KJ740X型矿用安全监控系统，对井下生产环境及各主要生产设备运行状态进行实时

数据监测。该系统能够动态监控O₂、CO、CO₂浓度、温度、风速、风压、开停等关键参数，为矿山安全管理提供重要数据支持。目前矿井已安设了33个CO传感器、30个风速传感器、16个开停传感器、6个负压传感器、3个温度传感器、3台O₂传感器和3个CO₂传感器。

同时，矿山配备了能够测量CO、O₂、NO₂浓度的复合型多气体检测仪，下井人员中班长和安全员随身携带。

二、人员定位系统

该矿已建立人员定位系统，下井人员都配备了定位终端识别卡，井下各中段以及井口设置了KJ353-F读卡器42个，井口安装LED显示屏，能够显示各中段人员状况，主机能够有效保存井下人员定位相关信息。该矿下井人员144人，共配备189个定位卡，其中备用45个。该矿配备超过10%的备用识别卡，以防识别卡损坏等情况下的替代。识别卡随身携带，地表监控中心能准确掌握井下人员的分布情况。人员定位系统主机安装在地面，有双机备份，显示终端设置在矿调度室。

三、紧急避险系统

1、安全出口

根据建设方案，井下设3个通往地表的安全出口，分别为副井、南风井和北风井，安全出口间距大于30m，符合规程要求。

2、应急救援

矿山应编制事故应急预案，制定各种灾害的避灾路线，绘制井下避灾线路图，做好井下避灾路线的标识。井巷的所有分道口要有醒目的路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向，并定期检查维护避灾路线，保持其通畅。

3、紧急避险设施

矿山在-320m中段设置了可容纳20人避灾硐室，硐室支护采用喷射砼支护方式避灾硐室由过渡室、生存室及储备室组成。

避灾硐室安装两道隔离密闭门(第一道隔离门为防水隔离门、第二道隔离门为防火隔离门)。

避险硐室接入了矿山压风、供水、监测监控、人员定位、通讯系统；硐室内部安设了直通矿调度室的固定电话；避险硐室安装了CO、CO₂、O₂、温度传感器及湿度、大气压的检测报警装置；避险硐室按设计的额定避险人数配备了供氧和有害气体去除设施、食品和饮用水，以及自救器、备用电池、急救箱、照明、工具箱、灭火器、人体排泄物收集处理装置等辅助设施，

矿山为下井人员配备额定防护时间不少于45min的自救器，自救器按入井总人数的10%额外备用。

四、压风自救系统

方案设计压风自救系统与生产供风系统共用，利用地表空压机房内空压机为井下供新鲜风流，利用井下生产供风管路为井下输送新鲜风流；主压风管道安装油水分离器。

井下各中段巷道的压风管道上每隔200m~300m安设一组三通、阀门和压风自救装置，独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的压风管道上安设一组三通、阀门和压风自救装置。

五、供水施救系统

方案设计供水施救系统在生产供水系统基础上进行完善，利用地表高位水池作为井下供水水源，利用井下生产供水管路为井下输送用水。

井下各中段巷道的供水管道上每隔200m~300m安设一组三通、阀门和净水器；独头掘进巷道距掘进工作面不大于100m处的供水管道上安设一组三通、阀门和净水器。

六、通信联络系统

该矿在矿区办公楼安全生产调度应急指挥中心设置了一台KTJ120/DS智能触摸屏调度台，容量为48门，通讯电缆分2路沿副井和北风井敷设至井下各中段，线缆型号MGTSV-12B。井下安装使用了35部电话，主要集中设置

在井底车场马头门、采区变电硐室、-240m中央变电硐室、-320m水泵房、-320m紧急避险硐室、爆破时撤离人员集中地点、信号硐室、井下爆破器材分库、装卸矿点等地点；另外井下采用了电信无线网络，可持移动通讯设备进行语音通讯，保证井上井下通信畅通，满足矿山通讯需要。

2.4.12 压风及供水系统

一、压风系统

根据矿山实际现状，矿山于地表设空压机站担负全矿的生产用气，并担负压气自救用气任务。井下空压机根据生产需要调配使用。

地表空压机站：2台SA-120A型螺杆式空压机，额定排气量 $21.1\text{m}^3/\text{min}$ ，压力 0.75MPa ，电压 380V ，功率 110kW ；1台型号为LS25S-300LAS型螺杆式空压机，额定排气量为 $41.8\text{m}^3/\text{min}$ ，电压为 380V ，功率为 224kW ；1台型号为S200A8VD螺杆式空压机，额定排气量为 $40.8\text{m}^3/\text{min}$ ，电压为 380V ，功率为 200kW 。

井下空压机：井下具有矿安标志的3台MLGF-16/7-90G型螺杆式移动空压机，额定排气量 $16\text{m}^3/\text{min}$ ，压力 0.8MPa ，电压 380V ，功率 90kW ，根据生产需要调配使用。

压气管道：压气主管道采用 $\text{Ø}133\times 5\text{mm}$ 型无缝钢管，自地表空压机站引出，沿现有副井敷设至井下，后沿各中段敷设至井下压风自救用气点。

二、供水系统

设计采用集中供水方式，利用在地表工业场地内现有的 2000m^3 供水水池，供井下生产及消防等使用。

供水主管路采用 $\text{Φ}133\times 4.5\text{mm}$ 型无缝钢管，支管路为DN80无缝钢管，供水管路沿副井敷设至井下各中段，井下各中段入口处安装减压阀，调节供水压力。

2.4.13 安全管理及其他

该矿山为改建矿山，已投产运行多年，建立有较为完善的安全管理机

构，配备了安全及各专业技术人员、建立健全了安全管理制度、安全生产责任制、操作规程及应急管理较为健全。

一、安全管理机构设置和专职安全管理人员的配备

该矿山根据《安全生产法》、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》等法规的要求成立了安全生产管理机构，配备了专职安全生产管理人员，且专职安全生产管理人员已接受安全生产监督管理部门组织的教育培训。公司专职安全管理机构负责矿山现场管理、安全检查及安全教育、环境保护等工作，各班组设兼职安全员。

二、安全生产责任制、安全管理制度及操作规程

矿山建设完善了安全生产责任制，责任制度包括：主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门安全生产负责制和岗位安全生产负责制，有安全技术规程和各工种安全操作规程，符合安全管理的要求。

矿山建设了安全管理制度，安全生产管理制度主要包括：安全检查制度、安全例会制度、生产技术管理制度、机电设备安全管理制度、安全技术措施审批制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、重大危险源监控制度、安全隐患排查治理制度、生产安全事故报告和应急救援制度、安全费用提取与使用制度、劳动防护用品发放使用管理制度、安全避险“六大系统”管理制度、领导带班下井制度、出入井人员管理制度、安全生产奖惩制度、安全生产档案管理制度等，符合安全管理的要求。

三、劳动定员

本项目为改建项目，未增加新人员，依托原有人员。

四、专用安全设施投资

开发利用方案中未提及该项目的专用安全设施投资相关内容，建议下一步设计应予以补充完善。

五、应急救援

矿山制定了应急救援预案并备案，成立了兼职应急救援队伍，配备有

救援物资，定期组织进行演练，建议下一步根据矿山改扩建项目的实际情况，对应急救援预案进行修订，对救援队伍和应急物资配备进行调整。

六、热工及暖风

矿山在副井井口房布置7台电暖风机，电机功率85kW，被加热后的热风通过风道送至距地面以下约2m处，与井口的冷空气混合送入井内，达到井筒不结冰的目的。

3 定性、定量评价

3.1 总平面布置单元

3.1.1 总平面布置的安全性评价

一、总平面布置的安全性及合理性分析

该矿山生产生活设施集中布置，工业场地目前已建设完成并投入使用，主要由主、副井工业场地、充填工业场地、回风井工业场地、选厂工业场地等。深部开采工程全部利用已有地表设施，不再新增地表工业场地。

矿山工业场地东南角一部分位于岩石移动范围内，原已经封堵的1#措施井、2#措施井工业场地均位于地表岩石移动范围以内。

依据中核大地勘察设计有限公司2021年10月提交的《山东郑家矿业有限公司郑家坡铁矿采空区稳定性评估报告》，矿山在四个方面的分析结论均表明现有采空区现状是稳定的。矿山采矿产生空区得到了及时充填，充填效果满足设计要求；-120m中段以上保安矿柱留设完整，符合设计要求；矿山按设计要求采用充填采矿法，及时充填了井下空区，未对地表岩石移动范围内的构筑物造成影响。

同时该矿建立了地面沉降观测系统，在整个采矿许可证划定的矿区范围自南向北，共计设置了56处沉降观测点。布置的观测点涉及以下地点：位于移动范围内的工业场地东南角主井、副井、充填站、南风井、北风井、原1#措施井、2#措施井、地下采矿工程上部。矿山测量人员采用DS05水准仪每月进行一次观测，并保存有观测记录，预测岩石发生移动、滑落、坍塌的可能性，为地压管理提供依据，发现问题及时处理；从地表观测点监测的数据分析可以得出结论，各观测点误差均在限差范围内。

建议下一步设计针对上述建筑安全稳定性进行论证分析，进一步确保地下开采活动对上述建筑无影响。

二、工业场地的可靠性分析

矿区地震动峰值加速度为0.10g，对应的地震基本烈度为Ⅶ度，没有强震史，地质环境比较稳定。

本矿区位于鲁北水文地质区潍河冲积平原水文地质亚区。矿区内地形较平坦，南高北低，地面微向北倾斜，地面坡度在2~3%左右。地面标高一般为+3~+9m，地貌类型为河流冲洪积堆积地貌。

主井口标高为+5.4m，副井井口标高+5.4m，南风井井口标高为+5.0m，北风井井口标高+5.0m，当地历史最高洪水位+4.0m，主、副井井口标高高于当地历史最高洪水位1m以上，南、北风井高于当地历史最高洪水位1m。

3.1.2 矿山与周边环境的相互影响分析

一、相邻矿山

郑家矿业采矿权西南约538m(采矿证许可范围最近点距离)为山东金邑矿业有限公司莲花山铁矿采矿权，两矿地表岩石移动范围不存在交叉，矿山之间开采无影响。

二、地表建构筑物

矿区中部及东北侧存在多处民用建筑，均位于地表岩石移动范围内；矿山按设计要求采用充填采矿法，及时充填了井下空区，未对地表岩石移动范围内的建构筑物造成影响。

同时该矿建立了地面沉降观测系统，在整个采矿许可证划定的矿区范围自南向北，共计设置了56处沉降观测点；从地表观测点监测的数据分析可以得出结论，各观测点误差均在限差范围内。但建议设计进行进一步论证分析。

矿区范围不占压生态红线、自然保护地，矿山工业场地不占压基本农田。

建议下一步设计针对上述建筑安全稳定性进行论证分析，进一步确保地下开采活动对上述建筑无影响。

3.1.3 岩石移动范围预先危险性分析

1、L、E、C的取值如表3.1.3-1。

表 3.1.3-1L、E、C 的取值表

项目	取值根据	分值
L	地表岩石移动发生事故的可能性为意外，极少可能。	1
E	作业人员正常情况下每天都进行矿山作业，暴露于危险环境的频率属于逐日在工作时间内暴露。	6
C	由于矿山作业人员较多，一旦发生事故，可能的结果是造成多人死亡	40

2、危险程度

$R=L \times E \times C=240$ ，危险程度属于高度危险。

3、结果分析

由于作业人员正常情况下每天都进行矿山作业，暴露于危险环境的频率值（E值）无法降低，另外，地表岩石移动对开拓工程和地表设施引发事故的后果即C值也无法降低，因此要降低事故危险性程度只能通过确保总平面布置的安全可靠，降低事故发生的可能性，即L值。

3.1.4 单元小结

通过对总平面布置单元的分析评价，该项目地处平原地区，区内水系不发育，周边无历史文化遗产、自然遗产、风景名胜和自然景观等，周边环境对该项目的建设影响在可接受范围内。

该项目矿山工业场地东南角一部分位于岩石移动范围内，原已经封堵的1#措施井、2#措施井工业场地均位于地表岩石移动范围以内，矿区中部及东北侧存在多处民用建筑，均位于地表岩石移动范围内；矿山采用充填采矿法，及时充填井下空区，同时设置地面沉降观测系统，为地压管理提供依据，发现问题及时处理；但建议下一步设计针对上述建筑进行论证分析，进一步确保地下开采活动对上述建筑无影响。

3.2 开拓单元

3.2.1 单元危险、有害因素分析

根据该矿山的特点，通过类比同类矿山实际生产中发生的事故类型，

辨识该矿山开拓单元在投产后涉及的危险、有害因素，可能发生的事故类型主要有：冒顶片帮、中毒窒息、物体打击、高处坠落、车辆伤害、机械伤害和触电等。

1、冒顶片帮

矿体顶板岩性为含石榴黑云透辉变粒岩，岩石节理裂隙较发育，岩石质量指标RQD值为26~45%，饱和单轴抗压强度最小值13.60MPa，最大值96.30MPa，内聚力10.48MPa，内摩擦角 $\phi 37^{\circ}25'$ ，稳定性为较差到中等。

底板岩性为黑云透辉变粒岩、花岗岩，RQD值为54.3%。饱和单轴抗压强度最小值18.40MPa，最大值119.00MPa，平均值64.18MPa，稳定性为中等。

矿体RQD值为60~90%，饱和单轴抗压强度最小值24.80MPa，最大值71.60MPa，平均值52.47MPa，内聚力9.27MPa，内摩擦角 $\phi 37^{\circ}23'$ ，其稳定性中等。

根据井下观察，岩石巷道较稳固，只有部分破碎带处有支护，但矿层与围岩的接触带较松软，采取支护措施。生产过程中，围岩经爆破后原岩应力遭到破坏，易发生冒顶片帮事故。开拓单元的冒顶片帮事故发生的地点有竖井、斜井、硐室和巷道。

如果破碎带支护不及时，顶板岩石就有可能冒落。该矿共建有4条竖井和1条皮带斜井，另外还有运输巷道、采准巷道、硐室水仓、泵房、配电室等这些井巷工程在施工过程和使用中，如果支护不当，可能发生井巷冒顶、片帮事故。

2、中毒窒息

井下采用爆破施工，爆破后若有毒有害气体未排除，人员有发生中毒窒息的可能。以及部分盲巷通风不良，未采取封堵措施或未采取通风措施，人员误入或贸然进入作业，可能造成中毒窒息事故发生。

3、物体打击

物体打击是指由失控物体的惯性力造成的人身伤害，如落物打击、滚石

打击、锤击、砸伤等，但不包括因爆炸引起的物体打击。

该矿生产中发生物体打击的主要情形有：

（1）落物打击：井下巷道和硐室中的悬挂装置坠落伤人；矿岩、物料等坠落伤人；井口卸矿点的工具、矿岩、物料等坠落伤人。

（2）滚石打击：工作面及巷道两帮危石滚落伤人；井下皮带斜井矿石滚落伤人。

（3）锤击：在支护过程中发生的锤击；在设备安装过程中发生的锤击。

（4）砸伤：作业人员在搬运矿岩时砸伤自己或他人；矿车、巷道支架等设施歪倒砸伤人员；其他场合下可能发生的砸伤情况。

（5）飞来物打击：人员随意扔物伤人。

可能导致物体打击的主要因素：竖井井口卫生差，竖井井口及井巷内存有散落矿岩和物料；采场内的设施安装不牢。高处作业时不按规程操作，工具乱放，随意投掷物料，不按规定佩戴安全帽、安全带等防护用品。多人同时上、下时，工具未装入工具袋内，或防护不当造成工具坠落。安全教育和培训不到位，缺乏自我防范意识；安全管理松弛，安全责任落实不到位；违章作业、违章指挥等。

4、高处坠落

高处作业，是指在距基准面2m以上（含2m）有可能坠落的高处进行的作业。在此作业过程中因坠落而造成的伤亡事故，称之为高处坠落事故。该项目可能发生高处坠落的部位主要有竖井、竖井井架、巷道、硐室。该矿区出现下列因素时可能会引起高处坠落事故发生：

（1）在井筒内或井架上安装、维修或拆除设备；在井筒内处理悬吊设备、管、缆。

（2）竖井检修或进行防坠试验时，安全标志和设施不全，未按规定要求佩戴安全带。

（3）竖井在使用过程中，在地面及各中段井口未设置安全门；井口车

场进车侧未设置阻车器；

（4）高处作业人员身体状况差，缺乏高处作业安全技术知识和技能。

（5）防坠设施不完善，在容易发生高处坠落的部位未设置完善有效的防坠设施。

（6）安全管理不严，违章指挥、违章作业，缺乏行之有效的安全制约手段，对人的不安全行为和物的不安全状态不能及时发现和纠正等。

（7）地表建筑物施工时，可能发生高处坠落。

高处坠落主要危害是造成设备、设施损坏，或者造成人员伤亡事故。

5、机械伤害

该矿施工一条皮带斜井，另外还有-280m等运输巷道、采准巷道等这些井巷工程在施工过程中使用凿岩钻机，可能发生机械伤害事故。

（1）运动部件的危险

凿岩钻机有很多运动部件，如钻杆、推进机构、回转机构等。

钻杆在高速旋转和推进过程中，如果操作人员不小心接触到，可能会造成严重的切割伤害和缠绕伤害。例如，当操作人员在钻机运行时靠近钻杆进行检查或调整，衣物或肢体可能被卷入旋转的钻杆中。

推进机构在推动钻杆前进时具有较大的力量，如果在操作过程中身体部位处于推进路径上，可能会被挤压受伤。比如，操作人员在调整钻机位置时没有注意推进机构的状态，可能会被突然移动的推进部件撞伤。

（2）设备故障导致的危险

传动部件故障：如皮带、链条、齿轮等传动部件可能会因为磨损、断裂或松动而引发危险。例如，皮带断裂可能会导致碎片飞溅，对附近的操作人员造成打击伤害；齿轮损坏可能会使钻机突然停止运转，导致钻杆失控，增加事故发生的可能性。

（3）操作不当引发的危险

未正确佩戴个人防护装备：操作人员如果没有佩戴安全帽、防护手套、

护目镜等防护装备，在钻机作业过程中容易受到飞溅的岩屑、破碎的部件等伤害。例如，没有护目镜时，高速旋转的钻杆可能会使岩屑飞溅到眼睛里，造成严重的眼部伤害。

违反操作规程：如在钻机运行时进行维修、调整，或者在没有确保安全的情况下进行钻孔作业。这种行为可能会导致机械伤害事故的发生。例如，在钻机未停止运转时进行钻杆更换，可能会被旋转的部件夹伤。

（4）工作环境带来的危险

狭窄空间作业：在狭窄的空间内操作凿岩钻机时，操作人员的活动空间受限，容易与钻机的部件发生碰撞。此外，狭窄空间还可能影响操作人员的视线和操作灵活性，增加事故发生的风险。

6、触电伤害

该矿施工一条皮带斜井，另外还有-280m等运输巷道、采准巷道等这些井巷工程在施工过程中使用局扇、照明等电气设备，可能发生触电伤害。

（1）设备本身的因素

电气绝缘损坏：局扇等电气设备在长期使用过程中，电缆的绝缘层可能会因老化、磨损、受潮等原因而损坏，导致电线裸露。如果操作人员接触到裸露的电线，就会发生触电事故。

另外电机绕组绝缘也可能出现问题，如绝缘老化、受潮、过热等，使电机外壳带电，当人体接触电机外壳时，就会形成触电回路。

接地不良：局扇等接地装置如果安装不规范或损坏，就无法有效地将漏电电流导入大地。当设备发生漏电时，电流会通过人体流入大地，造成触电伤害。接地电阻过大也会影响接地效果，使漏电电流不能及时疏散，增加触电的风险。

（2）安装与维护因素

安装不规范：局扇等设备安装位置不当，如靠近水源、潮湿的地方或容易受到机械损伤的位置，可能会增加触电的可能性。

电缆敷设不规范，如电缆悬挂不牢固、与金属物体接触等，容易导致电缆破损，引发触电事故。

维护不到位：不定期对局扇进行检查和维护，无法及时发现电气设备的故障和隐患。例如，电机的接线端子松动、接触不良，可能会引起发热、打火，进而导致绝缘损坏和触电事故。

对电缆的检查和维护不足，不能及时发现电缆的破损、老化等问题，增加了触电的风险。

（3）人为因素

操作人员在操作局扇时，如果不遵守操作规程，如在未切断电源的情况下进行检修、维护，或者用湿手触摸电气设备，就容易发生触电事故。

操作人员在移动局扇或连接电缆时，如果不小心损坏电缆或使电气设备受到碰撞，也可能导致触电事故的发生。

3.2.2 开拓单元与法律法规、技术标准的符合性评价

依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等技术规范对该矿山安全出口设置、中段布置、井筒支护、巷道支护、硐室支护、保安矿柱等与法律法规、技术标准的符合性进行定性评价。

表 3.2.2-1 开拓单元安全检查表

检查类别	序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
安全出口	1.	每个矿山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；	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.1.1 条	南、北风井距离副井的水平距离分别为 970m 和 830m，各井筒之间的安全距离均大于安全规程不小于 30m 的要求。副井和南、北风井井筒内均装备人行梯子间。	符合
	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	-120m 回风巷：通过北风井作为一个安全出口，另一安全出口通过斜坡道通往 -160m 中段运输巷，再	符合

检查类别	序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
				通往副井直达地表； -160m 中段运输巷：通往副井作为一个安全出口，另一安全出口通过北风井通往地表； -200m 中段运输巷：通往副井作为一个安全出口，另一安全出口通过人行回风斜井到-160m 中段运输巷； -240m 中段运输巷：通过中段斜坡道到-200m 中段运输巷作为一个安全出口，另一安全出口通往副井地表； -320m 中段运输巷：通往副井作为一个安全出口，另一安全出口通往临时人行通风天井到-240m 中段运输巷； -345m 装矿水平：通过-320m 至 345m 盲斜井到-320m 中段，再到副井作为一个安全出口，另一安全出口通人行回风天井到-320m 中段运输巷； -385m 粉矿回收：通往副井到地表作为一个安全出口，另一安全出口通过人行通风天井到-345m 装矿水平，再由-345m 装矿水平通过-320m 至 345m 盲斜井到-320m 中段。	
	3.	井巷的分道口应有路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向；安全出口应定期检查，保证其处于良好状态。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.1.1 条	设计要求井巷的所有分道口要有醒目的路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向，并定期检查维护避灾路线，保持其通畅。	符合
	4.	作为主要安全出口的罐笼	《金属非金属矿山安	副井设置了梯子间。梯子间	符

检查类别	序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
		提升井，应装备 2 套相互独立的提升系统，或装备 1 套提升系统并设置梯子间。当矿山的安全出口均为竖井时，至少有一条竖井中应装备梯子间。	《全规程》（GB16423-2020）第 6.1.1.3 条	倾角以及休息平台的布置满足规程要求。	合
	5.	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	每个采场设两个人行通风天井与上下中段连接，作为通往上下中段的安全出口。	符合
中段布置	1.	矿山中段布置、划分的合理性评价	《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）第 9.3.7 条	矿山中段的划分：-120m、-160m、-200m、-240m、-280m、-320m 中段；其中-280m、-320m 中段为深部生产中段。评价认为中段布置符合矿山工程地质、水文地质以及矿山采掘、运输、排水、供电、通风等要求，中段划分合理，能够满足生产需要。	符合
井巷硐室支护	1.	采用普通法掘进天井、溜井应遵守下列规定： ——架设的工作台应牢固可靠； ——及时设置安全可靠的支护棚，工作面至支护棚的距离不大于 6m； ——掘进高度超过 7m 时应有装备完好的梯子间和溜渣间等设施，梯子间和溜渣间用隔板隔开；上部有护棚的梯子可视作梯子间； ——天井掘进到距上部巷道约 7m 时，测量人员应给出贯通位置，并在上部巷道设置警示标志和警戒围栏。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.2.6.1 条	开发利用方案中未提及	不符合
	2.	不应用木材或者其他可燃	《金属非金属矿山安	开发利用方案设计采场对	符



检查类别	序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
		材料作永久支护。	《全规程》（GB16423-2020）第 6.2.7.1 条	局部不稳固顶板进行锚索-锚杆-钢筋网-素喷混凝土等组合支护方式，部分巷道的破碎部分采用喷锚网联合支护。	合
	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	开发利用方案设计巷道的破碎部分采用喷锚网联合支护。	符合
	4.	井巷施工设计中应规定井巷支护方法和支护与工作面间的距离；中途停止掘进时应及时支护至工作面。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.2.7.3 条	开发利用方案中未提及	不符合
	5.	竖井砌碛时应遵守下列规定： ——竖井的永久性支护与掘进工作面之间，应设必要的临时支护； ——施工组织设计应对永久性支护及临时支护与掘进工作面的距离作出规定； ——砌块支护时应保持碛壁平整、接口严密；岩帮与碛壁之间的空隙应用碎石填满，并用砂浆灌实； ——砌碛支护井筒岩壁有涌水时，应用导管引出，砌碛完毕应进行封水。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.2.7.6 条	主井、副井、南风井和北风井均为利旧工程	不涉及
	6.	喷锚支护应遵守下列规定： ——应对锚杆做拉力试验，对喷体做厚度和强度检查； ——进行锚固力试验应有安全措施； ——处理喷射管路堵塞时	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.2.7.7 条	开发利用方案中未提及	不符合



检查类别	序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
		应将喷枪口朝下且不应朝向人员； ——在松软破碎的岩层中进行喷锚作业时打超前锚杆，进行预先护顶； ——动压巷道支护应采用喷锚与金属网联合支护方式； ——在有淋水的井巷中喷锚应预先做好防水工作； ——软岩采用锚杆支护，锚杆应全长锚固。			
	7.	电气硐室应符合下列要求：不应采用可燃性材料支护。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.4.1 条	-320m 中段水泵房、变电所采用了喷砼支护并进行了铝塑板防护。 -240m 中央配电硐室采用了喷砼支护。 -240m 采区变电所采用了喷砼支护。 -160m 采区变电所采用了喷砼支护。 -160m 爆破器材分库喷砼支护。	符合
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	该项目矿山工业场地东南角一部分位于岩石移动范围内，原已经封堵的1#措施井、2#措施井工业场地均位于地表岩石移动范围以内，矿区中部及东北侧存在多处民用建筑，均位于地表岩石移动范围内；矿山采用充填采矿法，及时充填井下空区，同时设置地面沉降观测系统，为地压管理提供依据，发现问题及时处理；但建议下一步设计针对上述建筑进行论证分析，进一步确保地下开采活动对上述建筑无	符合



检查类别	序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
				影响。	
	2.	矿区及其附近的地表水或大气降水有可能危及井下安全时，应根据具体情况采取设防洪堤、截水沟、封闭溶洞或报废的矿山和钻孔、留设防水矿柱等防范措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.8.2.5条	矿山不涉及地表水或大气降水危及井下安全的情形	不涉及
	3.	不同开采主体相邻金属非金属地下矿山之间应当留设不小于50m的保安矿（岩）柱。	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）	矿区西南侧毗邻山东黄金集团昌邑矿业有限公司莲花山铁矿，两矿之间最近距离约538m，开采作业无影响。	不涉及
	4.	设计将-120m中段以上留作保安矿柱。	《安全设施设计》	矿山-120m中段以上未进行开采活动。	符合
其他相关	1.	矿山（竖井、斜井、平硐等）井口的标高应高于当地历史最高洪水位1m以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.8.2.3条	主井口标高为+5.4m，副井井口标高+5.4m，北风井井口标高为+5.0m，南风井井口标高为+5.0m，当地历史最高洪水位+4.00m，主、副井井口标高高于当地历史最高洪水位1m以上，南、北风井高于当地历史最高洪水位1m，满足安全要求。	符合
	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。 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6.1.4.5条、6.1.4.5条	开发利用方案未提及规程要求的上述事项。	不符合
	3.	竖井梯子间应符合下列规	《金属非金属矿山安	副井、南风井和北风井均为	符



检查类别	序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
		定： ——梯子倾角不大于80°； ——相邻的两个梯子平台的垂直距离不大于8m，平台应防滑； ——平台梯子孔的尺寸不小于0.7m×0.6m； ——梯子上端应高出平台1m，下端距井壁不小于0.6m； ——梯子宽度不小于0.4m，梯蹬间距不大于0.3m； ——梯子间周围应设防护栏栅； ——梯子间不应采用可燃性材料。	《全规程》（GB16423-2020）第6.2.3.3条	利旧工程，已建成多年，矿山各井筒内梯子间设置倾角、垂直距离、梯子宽度、防护栏等均符合规程要求。	合
	4.	罐笼提升竖井与各水平的连接处应设置下列设施： ——足够的照明及视频监控装置； ——通往罐笼间的进出口设常闭安全门，安全门只应在人员或车辆通过时打开； ——井口周围应设置高度不小于1.5m的防护栏杆或金属网； ——候罐平台等应设梯子和高度不小于1.2m的防护栏杆； ——铺设轨道时设置阻车器； ——井筒两侧的马头门应有人行绕道连通。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.3.4条	罐笼提升竖井与各水平的连接处设置了照明、视频监控、常闭安全门、防护栏、马头门设置了人行绕道，符合规程要求。	符合
	5.	应对井巷进行定期检查。作为安全出口或者升降人员的井筒，每月至少检查	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.8.1条	开发利用方案未提及规程要求的上述事项。	不符合



检查类别	序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
		1次；地压较大的井巷和人员活动频繁的采矿巷道，应每班进行检查。发现问题应及时处理并作好记录。			
	6.	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	开发利用方案设计对废旧巷道和废川砌筑封堵墙。	符合
	7.	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： 一无轨运输不小于0.6m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）6.2.5.7条	开发利用方案未提及规程要求的上述事项。	不符合

通过采用安全检查表法对矿山安全出口设置、中段布置、井筒支护、巷道支护、硐室支护、保安矿柱等进行符合性安全定性评价，共检查23项，其中13项符合要求，6项不符合要求，4项不涉及。

6项不符合要求内容，本次评价将在报告第四章建议措施中提出，矿山在下一步的设计中进行完善。

3.2.3 井巷冒顶片帮事故预先危险性分析

表3.2.3-1 井巷片帮滑塌预先危险性分析

事故类型	井巷片帮滑塌
事故原因	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工程地质资料或井位工程地质柱状图等资料不详，井筒位置设计选择不合理，井筒穿越构造破碎带。 2. 对需要支护的井筒地段，未按照要求进行及时有效的支护。 3. 在井筒附近进行巷道掘进和采矿活动。

	4. 已建成的井筒，对井筒的稳固情况和支护情况没有定期进行检 查和维护。
事故后果	1. 破坏井筒； 2. 造成井筒内人员伤亡设备破坏； 3. 破坏正常的生产秩序。
危险等级	III，危险的，造成人员伤亡和系统损坏。
措施	1. 详细调查工程地质资料，合理选择井筒位置； 2. 按照规程要求进行及时有效的支护； 3. 井筒附近进行巷道掘进和采矿留足保安矿柱，并保证不破坏。 4. 对井筒的稳固情况和支护情况定期进行检 查和有效维护

经过评价分析，可以看出，预防地压灾害的重点是加强对地压灾害变化的规律的研究，采取有针对性的措施。

在施工过程中，控制人的不安全行为方面主要是提高技术人员的技能知识和操作水平，增强安全意识，杜绝“违章作业、违章指挥、违反劳动纪律”这三违现象的发生；在管理方面主要是建立健全各种规章制度和操作规程并认真贯彻执行；在作业环境因素和自然条件方面主要是改善安全作业条件、严格按设计施工、提高支护质量、遇特殊作业条件及时采取相应措施，防止冒顶片帮事故的发生。

3.2.4 井底车场作业条件危险性评价

(1) L、E、C的取值如表3.2.4-1。

表 3.2.4-1L、E、C 的取值表

项目	取值根据	分值
L	井下车场发生事故的可能性为“不经常，但可能”	3
E	逐日在工作时间内暴露	6
C	井底车场担负井底调车任务，若管理不到位，人员协调不合理，能发生的事故是挤轧作业人员，结果是严重伤害	7

(2) 危险程度

$R=L \times E \times C = 126$ ，危险程度属于显著危险。

(3) 结果分析

井底车场是矿山开采咽喉位置，人员暴露于危险环境的频率值无法降低，因此要降低车场事故危险性程度只能通过加强管理，制定合理的作业

制度，加强作业人员培训，确保车场断面人行道宽度、净高度、轨道间安全距离符合规程要求。

3.2.5 单元小结

本项目开拓系统符合矿山的实际情况。在施工和生产过程中发生的片帮等事故，给矿山人员造成严重危害。在后期设计和生产中应加强工程地质勘查，对井筒采取有效的支护措施，可有效的防止事故发生。评价过程中发现的方案设计中提及的安全措施内容，本次评价将在报告第四章建议措施中提出，矿山在下一步的设计中进行完善。

3.3 提升和运输单元

3.3.1 单元危险、有害因素分析

方案设计采用竖井与皮带斜井联合开拓方案。

主井采用2JK-3.5×1.7E型单绳缠绕式提升机，电机功率946kW，转速580r/min，额定电压660V，配4m³单绳翻转式箕斗，箕斗自重6000kg，计量装载，有效载重7775kg，提升钢丝绳为18×19S+FC型多层股不旋转钢丝绳，直径42mm。

副井采用JKMD-2.5×4型落地式多绳摩擦提升机，电机功率338kW，转速636r/min，额定电压550V，配多绳单层罐笼，罐笼自重8t，底板尺寸4000×1450mm，最大载重5000kg，每次装载2辆0.75m³翻转式矿车，最多乘人数19人。钢丝绳首绳型号为6V×30+FC型三角股钢丝绳4条，直径22mm；尾绳现用18×19S+FC型钢丝绳2条，直径32mm。

深部工程新建2套皮带提升运输系统，其中一套为斜井皮带提升系统（1#）、另一套为上部水平转运皮带系统（2#），各系统均装备1条DT II（A）型皮带运输机，共同担负深部70万t/a矿石（-320m~-240m）的提升运输任务。

矿山深部-240m~-320m之间的矿石，经井下UK-12型矿用自卸车分段运输巷运至-260m~-300m卸入斜井胶带，由斜井胶带运至-240m卸载站斜脖子

口出，卸入主溜井，经主井提升至地表。

深部工程-280m中段和-320m中段采用矿用自卸车运输。

该项目可能存在的提升运输伤害主要是提升伤害、车辆伤害、高处坠落、机械伤害和触电。

1、竖井提升伤害

该项目竖井提升为主井和副井，主井为箕斗井，副井采用罐笼-平衡锤互为平衡的多绳摩擦式提升。该矿存在竖井提升伤害，可能发生过卷、过放、钢丝绳破断、坠罐等事故。

竖井提升系统使用的设备和装置主要包括提升机、井架、天轮、钢丝绳、连接装置、提升容器、井筒导向装置、井口和井底的承接装置、阻车器、安全门以及信号装置等。这些设备和装置是竖井提升中不可缺少的部分，同时也是提升安全工作中必须注意的重要环节。竖井提升过程中可能发生的提升伤害，其形式主要有过卷、过放、钢丝绳破断以及因不能正常提升而造成的伤害等，主要易发生以下几种事故：

- 1) 提升设备质量不合格或未及时巡检造成设备操作失灵，提升系统闭锁装置失效，造成提升过卷和过放事故；
- 2) 未安装过卷保护装置、过卷高度不够，造成过卷事故；
- 3) 提升容器制动失效造成下坠事故；
- 4) 钢丝绳未定期检查或更换、未安装阻车器等原因造成坠罐事故；
- 5) 提升信号失灵造成人员坠入井下事故；
- 6) 提升系统无闭锁安全门，井口及各中段车场阻车器失效，无安全警戒标志，造成人员、矿车掉入井筒；
- 7) 罐笼检修制度不健全，引起罐笼、人员坠落事故；
- 8) 由于地质条件变化，井筒装备发生变形或位移，使提升容器运行轨道偏离提升中心线造成卡罐或罐道磨损严重甚至断绳事故，从而造成人员伤亡等；

9) 在提升过程中卷扬机司机违章或疲劳操作，信号工发送错误信号或者人员进出罐笼时信号工提前打信号，提升井口无安全门，引起人员坠井事故。

10) 其它因素。主要有超载；罐笼检修制度不健全；提升系统欠压、过流等电气保护设施不齐全；未建立严格的信号管理和乘罐制度；操作人员在操作时精力不集中，误操作或违章作业等引起的罐笼、人员坠落事故。另外提升系统过卷保护、超速保护等电气闭锁装置失效或无闭锁装置，在人员推车进入罐笼时，不能做到有效的保护，极易造成事故的发生。

11) 单绳缠绕式提升机提升发生事故还有防坠器失灵造成的坠罐事故。

2、皮带斜井提升伤害

皮带斜井提升系统使用皮带输送机，主要可能发生机械伤害、皮带跑偏、火灾和触电等风险。

1) 机械伤害风险：

皮带输送机的传动部件如滚筒、托辊等在运转过程中，若防护装置不完善或工人违规操作接近，容易导致肢体被卷入，造成严重的机械伤害。例如，每年因工人在设备运转时进行清理、维护等工作，而不慎被卷入滚筒的事故时有发生。

2) 皮带跑偏风险：

当皮带跑偏时，可能导致物料洒落堆积，影响设备正常运行，甚至可能引发火灾等事故。如果长期跑偏运行，会加剧皮带和托辊的磨损，降低设备使用寿命。据统计，约30%的皮带输送机故障与皮带跑偏有关。

3) 火灾爆炸风险：

如果采用的皮带为非阻燃产品，在摩擦产生的高温、静电火花等作用下，极易引发火灾，特别是在通风不良的井下环境中，风险更高。

4) 电气故障风险

电气系统出现故障，如短路、漏电等，可能导致设备突然停机，影响生

产进度，甚至可能引发触电事故。在潮湿的井下环境中，电气设备的绝缘性能容易受到影响，增加了电气故障的发生概率。

3、车辆伤害

在井下车辆的运行事故较多，常见的有运输车辆掉渣，车辆挤、轧、撞、轧行人，撞车等事故，其中撞轧行人是危害最大的事故。

井下运输巷道断面狭窄，安全距离不够；巷道通过车辆较多，各种物料运输任务繁重，车流密度大；设备安全装置失效；人员违章操作；道路路况差，车辆运输不平稳；在运输的过程中，由于矿车飞车、矿车自滑、矿车脱轨等原因，都容易造成人员伤害，矿车转载过满容易发生大块石头掉落伤人。

矿山在生产过程中，产生运输伤害的主要原因有：

- 1) 车辆撞压工作人员，造成伤害事故；
- 2) 行人精力不集中、不避让、避让不及时；
- 3) 运行速度较快，制动装置设施失效，破坏提升设施；
- 4) 运输设备安全设施不全或失灵，造成撞人、撞车事故；
- 5) 运输巷道照明不充分；
- 6) 轨道运输巷道设计不合理，宽度不够，运输设备挤人；
- 7) 运输车喇叭、警铃等信号不兼备；
- 8) 运输车装得过满，运行中上部大块掉落伤人；
- 9) 井下作业人员违章操作，造成人员伤亡。

4、高处坠落

该项目可能发生高处坠落的部位主要有竖井、竖井井架、巷道、硐室。该矿区出现下列因素时可能会引起高处坠落事故发生：

- 1) 在井筒内或井架上安装、维修或拆除设备；在井筒内处理悬吊设备、管、缆。
- 2) 竖井检修或进行防坠试验时，安全标志和设施不全，未按规定要求

佩带安全带。

3) 竖井在使用过程中，在地面及各中段井口未设置安全门；井口车场进车侧未设置阻车器；

4) 高处作业人员身体状况差，缺乏高处作业安全技术知识和技能。

5) 防坠设施不完善，在容易发生高处坠落的部位未设置完善有效的防坠设施。

6) 安全管理不严，违章指挥、违章作业，缺乏行之有效的安全制约手段，对人的不安全行为和物的不安全状态不能及时发现和纠正等。

3.3.2 提升运输伤害原因分析

1、提升伤害原因分析

据矿山事故统计数据表明，矿山提升系统出现事故的原因主要表现在安全保护装置失效、设备存在隐患、误操作和控制失灵等方面，常见事故类型有过卷过放事故、提升钢丝绳断绳事故、蹲罐事故、人员抢上罐坠井事故等。

通过对多例矿山提升事故发生的原因分析，得出矿山提升伤亡事故因果模型和主要原因分别如图3.3-1所示：

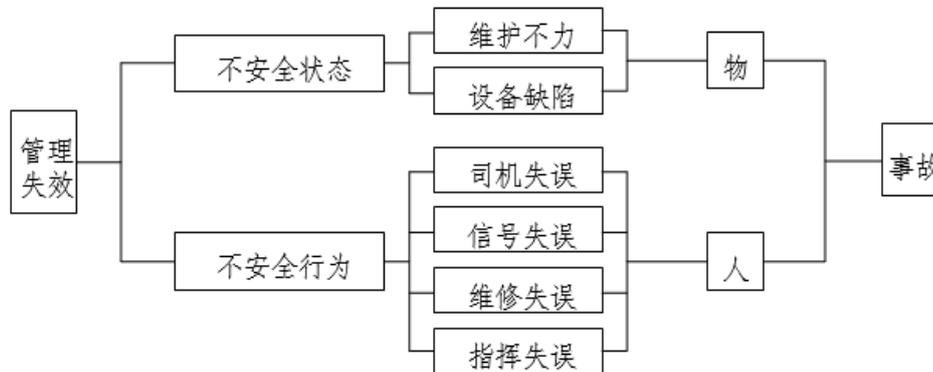


图 3.3-1：矿山提升伤亡事故因果模型

根据矿山提升设备常见的故障及事故案例，对提升设备的危险源进行识别，列举常见的危险源类别。对设备系统而言，通常将产生危险的装置称为危险源，矿山提升设备常见危险源如表3.3.2-1所示。

表 3.3.2-1：矿山提升设备危险源

设备组成部分	危险源
提升机	制动装置、减速器、离合器、深度指示器、传动装置、摩擦衬垫
提升容器	箕斗、罐笼、防坠器、阻车器、承接装置、罐耳
钢丝绳	钢丝绳、钢丝绳连接装置
电气控制系统	交流电动机、高压开关柜、高压换向器、交流接触器、信号装置
井架	井架、天轮、防雷接地装置

引发提升系统事故的危险源主要有以下几类：

1) 物理性危害因素

设备设施缺陷、防护缺陷、噪音危害、作业环境不良、信号缺陷和标志缺陷。

2) 心理生理性危害因素

负荷超限、健康状况异常、从事禁忌作业、心理异常、辨识功能缺陷等。

3) 行为性危害因素

指挥错误、误操作、监护失误等因素。

2、平巷自卸车运输危害原因分析

该矿山自卸车车辆伤害主要是车辆撞轧行人或矿石滚落伤人，发生事故的原因主要有：

1) 行人方面。行人行走地点不当，如行人在巷道窄侧行走，就可能被机车撞伤；行人安全意识差或精神不集中，行人不及时躲避、与运输车抢道，都可能会造成事故；周围环境的影响，如无人行道、无躲避硐室、设备材料堆积、巷道受压变形、照度不够、噪声大等。

2) 车辆运行方面。操作原因，如超速运行、违章操作、判断失误、操作失控等；制动装置失效等。

3) 其他因素。如无信号或信号不起作用、操作员无证驾驶或精神不集中、行车视线不良等。

3.3.3 竖井提升系统与法律法规、技术标准的符合性评价

本次评价利用安全检查表法，以《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》（AQ2020-2008）、《金属非金属矿山在用提升绞车安全检测检验规范》（AQ2022-2008）、《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》（KA/T2075-2019）等技术规范为依据，对矿山竖井提升系统及其安全设施的现状与法律法规、技术标准的符合性进行定性评价。

表 3.3.3-1 竖井提升系统与法律法规、技术标准的符合性安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
一、竖井提升系统与提升容器	1. 提升容器和平衡锤在竖井中运行时应有罐道导向。缠绕式提升系统应采用木罐道或者钢丝绳罐道，摩擦式提升系统应采用型钢罐道、木罐道或者钢丝绳罐道。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.4.1 条	符合规程要求。	符合要求
	2. 提升容器之间、提升容器与井壁、罐道梁、井梁之间的间隙，应符合 6.2.3.1、6.2.3.2 的规定。 根据规程 6.2.3.1 表 3 主、副井提升容器之间、提升容器与井壁、罐道梁、井梁之间的间隙应不小于下列要求： (1) 主井（钢丝绳罐道） 容器和容器之间：450mm 容器和井壁之间：350mm 容器与井梁之间：350mm (2) 副井（罐道布置在容器两侧、钢罐道） 容器和井壁之间：150mm 容器和罐道梁之间：40mm 容器与井梁之间：150mm	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.4.5 条、6.2.3.1 条表 3	主井提升容器之间、提升容器与井壁、井梁之间的间隙符合要求。 副井提升容器与井壁、罐道梁、井梁之间的间隙符合要求。	符合要求
	3. 提升竖井的井塔或者井架内和竖井井底应设置过卷段，过卷段高度应符合下列规定： ——提升速度大于 6m/s 时，不小于最高提升速度下运行 1s 的距离或者 10m； ——提升速度为 3m/s~6m/s 之间时，不小于 6m；	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.4.14 条	主井和副井过卷高度设置符合要求	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	——提升速度小于 3m/s 时，不小于 4m。			
4.	过卷段终端应设置过卷挡梁；发生过卷事故后过卷挡梁应能正常使用。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.15 条	过卷段终端设置有过卷挡梁，发生过卷事故后过卷挡梁能正常使用。	符合要求
5.	竖井提升系统应符合下列规定： ——过卷段应设过卷缓冲装置或者楔形罐道，使过卷容器能够平稳地在过卷段内停住； ——楔形罐道的楔形部分的斜度为 1%；包括较宽部分的直线段在内的长度不小于过卷段高度的 2/3；摩擦式提升系统的下行容器应比上行容器提前接触楔形罐道，提前距离不小于 1m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.16 条	该矿山竖井提升系统过卷段设楔形罐道，使过卷容器能够平稳地在过卷段内停住，符合规程要求。	符合要求
6.	垂直深度超过 50m 的竖井用作人员主要出入口时，应采用罐笼或矿用电梯升降人员。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.18 条	该矿山副井采用罐笼升降人员。	符合要求
7.	提升人员的罐笼提升系统应符合下列规定： ——井口和井下各中段马头门应设安全门； ——自动安全门应与提升机连锁； ——手动安全门应由信号工负责开闭； ——同一层罐笼不应同时升降人员和物料； ——负责运输爆破器材的人员应跟罐监护，并通知信号工和提升机司机； ——乘罐人员应在距井筒 5m 以外候罐，并听从信号工指挥。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.19 条	该矿山副井提升人员采用罐笼提升，提升系统符合规程的上述要求。	符合要求
8.	升降人员的竖井井口和提升机室应悬挂下列布告牌： ——每班上下井时间表； ——信号标志； ——每层罐笼允许乘人数； ——其他有关升降人员的注意事项。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.25 条	升降人员的竖井井口和提升机室悬挂有：每班上下井时间表；信号标志；每层罐笼允许乘人数；其他有关升降人员的注意事项。	符合要求
9.	箕斗提升系统应在箕斗装载地点、卸载	《金属非金属矿山安	主井箕斗提升系统	符合



检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	地点设置信号装置；信号应与提升机启动有闭锁关系。	《全规程》 （GB16423-2020） 第 6.4.4.27 条 《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》 （AQ2020-2008）	在箕斗装载地点、卸载地点设置有信号装置；信号与提升机启动有闭锁关系。	要求
10.	罐笼提升信号系统应符合下列规定： ——应在井口和井下各中段马头门设信号装置； ——不同地点发出的信号应有区别； ——跟罐信号工使用的信号装置应便于跟罐信号工从罐内发信号； ——井口信号工或跟罐信号工可直接向提升机司机发信号； ——中段信号工经过井口信号工同意可以向提升机司机发信号；紧急情况下可直接向提升机司机发出紧急停车信号。	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 6.4.4.28 条 《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》 （AQ2021-2008）	提升机信号安全门的打开与罐笼的位置实现闭锁。	符合要求
11.	竖井提升系统应按照下列要求进行检查，发现问题立即处理，并将检查和处理结果记录存档： ——提升系统的钢丝绳、悬挂装置、提升容器、防坠器等，每天由专人检查 1 次，每月由矿机电部门组织检查 1 次； ——提升机的卷筒或摩擦轮、制动装置、调绳装置、传动装置、电动机和控制设备以及各种保护装置和闭锁装置等，每天由专人检查 1 次，每月由矿机电部门组织检查 1 次； ——提升容器的防坠器、连接装置、保险链、罐门、导向槽、罐体、罐内阻车器等，每天由专人检查 1 次，每月由矿机电部门组织检查 1 次； ——天轮、导向轮、过卷缓冲装置、罐道、尾绳隔离装置、安全门、摇台、阻车器、装卸矿设施等，每月由专人检查 1 次； ——新安装或大修后的单绳罐笼防坠器应进行脱钩试验，合格后方可使用；在用防坠器每半年进行 1 次不脱钩试验；	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 6.4.4.29 条	该矿山根据规程要求制定了提升系统检查制度，并组织专职人员定期检查。	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	每年进行1次脱钩试验；防坠器的抓捕器断面减少20%或者导向套衬瓦一侧磨损超过3mm时应更换。			
12.	竖井提升罐笼应符合下列要求： ——罐笼顶部应设置可以拆卸的检修用安全棚和栏杆； ——罐笼顶部应设坚固的罐顶门或逃生通道，各层之间应设坚固的人孔门； ——罐顶下部应设防止淋水的安全棚； ——罐笼各层均应设置安全扶手； ——罐笼内各层均应设逃生爬梯； ——罐门应设在罐笼端部，且不应向外打开；罐门应自锁； ——罐笼内的轨道应设护轨和阻车器。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第6.4.5.3条	副井提升罐笼安全设施符合规程的上述要求。	符合要求
13.	提升系统每年应进行1次检验，发现问题立即处理。检验和处理结果应记录存档	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第6.4.4.31条、 《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》 (AQ2021-2008)、 《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》 (AQ2020-2008)	提升系统每年定期进行检测。	符合要求
二、钢丝绳与连接装置				
1.	矿山提升设施应采用适合矿山使用的钢丝绳。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第6.4.6.1条、 《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》 (AQ2021-2008) 《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》 (AQ2020-2008)	根据检验报告，矿山提升设备在用钢丝绳均为与设备匹配型号钢丝绳，符合规程要求。	符合要求
2.	钢丝绳的钢丝有变黑、锈皮、点蚀麻坑等	《金属非金属矿山安	钢丝绳的钢丝无变	符合



检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	损伤时，不应用作升降人员。	《全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.7.2 条	黑、锈皮、点蚀麻坑等损伤现象，钢丝绳符合使用要求。	要求
3.	<p>摩擦式提升系统在用钢丝绳与摩擦衬垫应按下列要求进行检查：</p> <p>a)日常检查： ——钢丝绳的断丝、磨损情况：当班作业人员每日检查 1 次；提升管理部门每周组织检查 1 次； 矿山管理部门每月组织检查 1 次；检查时钢丝绳速度不大于 0.3m/s； ——首绳张力：提升管理部门每周组织检查 1 次，如各绳张力反弹波时间差超过 10%，应调绳； ——摩擦衬垫绳槽直径：提升管理部门每周组织检查 1 次，各绳槽直径差应不大于 0.8mm；包括车削量在内的衬垫厚度减小量达到衬垫厚度的 2/3，应更换衬垫。</p> <p>b)定期检验： ——首绳和圆尾绳自悬挂时起 1 年内至少应进行 1 次检验，以后每 6 个月至少检验 1 次，达到报废标准立即更换。 钢丝绳定期检验应由有专业资质的检验、检测机构进行，并提供检验报告。 所有检查和处理结果均应记录存档。</p>	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.7.3 条、 《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》 (AQ2021-2008)	矿山制定了摩擦式提升系统定期检查制度，并安排专职人员定期检查，符合规程的上述要求。	符合要求
4.	<p>在用的缠绕式提升钢丝绳应按下列要求进行检验：</p> <p>a)断丝和磨损情况日常检查： ——作业人员每日检查 1 次； ——提升管理部门每周组织检查 1 次； ——矿山管理部门每月组织检查 1 次； ——检查时钢丝绳速度不大于 0.3m/s； ——钢丝绳在运行中由于卡罐或突然停车等受到猛烈拉力时，应立即停止运转并进行检查。</p> <p>b)定期检验： ——升降人员或升降人员和物料用的，自悬挂时起每 6 个月检验 1 次；有腐蚀</p>	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.7.4 条、 《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》 (AQ2020-2008)	该矿主井采用缠绕式提升系统，制定了定期检查制度，并由专人定期排查。	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	气体的矿山，3个月检验1次； ——专门升降物料用的，自悬挂时起1年内进行第1次检验，以后每6个月检验1次； ——悬挂吊盘等用的，自悬挂时起每年检验1次。 钢丝绳定期检验应由有专业资质的检验、检测机构进行，并提供检验报告。达到报废标准的钢丝绳应立即更换。所有检查和处理结果均应记录存档。			
5.	多绳摩擦提升机的首绳，检验时或者使用中有一根不合格的，应全部更换。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.7.8条	根据钢丝绳检验报告，在用钢丝绳均合格。	符合要求
6.	出现下列情况之一者，应更换钢丝绳： ——钢丝绳产生严重扭曲或变形； ——钢丝绳局部伸长超过0.5%； ——断丝数突然增加或伸长突然加快； ——钢丝绳严重锈蚀、点蚀，或外层钢丝松驰。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.7.9条 《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》（AQ2021-2008）、 《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》（AQ2020-2008）	根据钢丝绳检验报告，在用钢丝绳均合格。	符合要求
三、提升装置				
1.	缠绕式提升机的卷筒和天轮的直径与钢丝绳直径之比，应符合下列规定： ——用做竖井、斜井和凿井提升的，不小于60。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.8.1条	主井缠绕式提升机的卷筒和天轮的直径与钢丝绳直径之比符合要求。	符合要求
2.	摩擦式提升机的摩擦轮、天轮和导向轮的最小直径与钢丝绳直径之比，应符合下列规定： ——塔式提升机的摩擦轮直径：有导向轮时不小于100，无导向轮时不小于80； ——落地式提升机的摩擦轮和天轮直径：不小于100；	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.8.2条 《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》（AQ2021-2008）	副井摩擦式提升机的摩擦轮、天轮和导向轮的最小直径与钢丝绳直径之比符合要求。	符合要求



检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	——塔式提升机的导向轮直径：不小于80。			
3.	<p>缠绕式提升机卷筒缠绕钢丝绳的层数应符合下列规定：</p> <p>——卷筒表面带有平行折线绳槽和层间过渡装置的：升降人员时不超过3层；专用于升降物料时不超过4层；</p> <p>——卷筒表面带有螺旋绳槽和层间过渡装置的：升降人员时不超过2层；专用于升降物料时不超过3层；</p> <p>——卷筒表面无绳槽的：升降人员时缠绕1层；专用于升降物料时不超过2层；</p> <p>——应急提升人员的不超过3层；</p> <p>——凿井期间提升人员的不超过3层。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.8.3条</p> <p>《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》（AQ2020-2008）</p>	主井缠绕式提升机卷筒缠绕钢丝绳的层数符合要求。	符合要求
4.	<p>缠绕式提升机的卷筒应符合下列规定：</p> <p>——卷筒边缘应高出最外层钢丝绳，高出部分应大于钢丝绳直径的2.5倍；</p> <p>——卷筒内应设固定钢丝绳的专用装置，不应将钢丝绳固定在卷筒轴上；</p> <p>——卷筒上的绳孔不应有锋利的边缘和毛刺，折弯处不应形成锐角。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.8.5条</p>	主井缠绕式提升机卷筒符合规程的上述要求。	符合要求
5.	<p>缠绕式提升应遵守下列规定：</p> <p>——定期试验用的补充绳应缠绕在卷筒上或保留在卷筒内；</p> <p>——卷筒上保留的钢丝绳不少于三圈；</p> <p>——每季度应将钢丝绳的位置串动1/4绳圈；</p> <p>——多层缠绕卷筒，应每周检查钢丝绳由下层转至上层的过渡段部分，并统计其断丝数，检查结果应记录存档；</p> <p>——双筒提升机调绳应在无负荷情况下进行。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.8.6条</p>	主井缠绕式提升机符合规程规定的上述规定。	符合要求
6.	天轮的轮缘应高于绳槽内的钢丝绳，高出部分大于钢丝绳直径的1.5倍。衬垫磨损深度达到钢丝绳直径的1倍，或侧面磨损量达到钢丝绳直径的1/2时，应立即更换。	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.8.7条</p> <p>《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安</p>	根据提升系统检验报告，符合规程要求的上述事项。	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
		全检测检验规范》 (AQ2021-2008)		
7.	竖井升降人员时，提升容器的最高速度应不超过式规程规定计算值，且最大应不超过 12m/s:	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.8.8 条	根据提升系统检验报告提升机提升速度符合。	符合要求
8.	提升装置的机电控制系统应采用双 PLC 控制系统，实现位置和速度的冗余保护，并具有下列保护功能： ——限速保护； ——主电动机的短路及断电保护； ——过卷保护； ——过速保护； ——过负荷及欠电压保护； ——闸瓦磨损保护； ——润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护； ——直流电动机失励磁保护； ——测速回路断电保护。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.8.11 条 《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》 (AQ2021-2008)、 《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》 (AQ2020-2008)	根据提升系统检验报告，主井、副井提升装置控制系统具备：限速保护；主电动机的短路及断电保护；过卷保护；过速保护；过负荷及欠电压保护；闸瓦磨损保护；润滑系统油压过高、过低或制动油温过高的保护；直流电动机失励磁保护；测速回路断电保护。	符合要求
9.	提升装置的机电控制系统应符合下列要求： ——使用电气制动的，当制动电流消失时应实现安全制动； ——深度指示器故障时，应实现安全制动； ——制动油压过高、制动油泵电动机断电、制动闸瓦异常时，应实现安全制动； ——提升容器到达预定减速点时提升机应自动减速； ——提升机与信号系统之间应实现闭锁，无工作执行信号不能开车； ——未经提升管理部门批准不得解除闭锁和安全制动。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.8.12 条 《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》 (AQ2021-2008)、 《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》 (AQ2020-2008)	根据提升系统检验报告检验结果，提升装置的机电控制系统符合上述要求。	符合要求
10.	提升系统应设下列保护和联锁： ——控制电源的失压保护； ——主电动机回路接地保护；	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	根据提升系统检验报告检验结果，提升系统联锁保护符	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	<p>——制动状态下主电动机的过电流保护；</p> <p>——辅机控制系统采用交流不停电电源装置（UPS）供电时的电源失电保护；</p> <p>——高压换向器(或全部电气设备)的隔墙(或围栅)门与断路器之间的联锁；</p> <p>——安全制动时不能接通电动机电源的联锁；</p> <p>——工作制动时电动机不能加速的联锁；</p> <p>——高压换向器的电弧闭锁；</p> <p>——控制屏加速接触器主触头的失灵闭锁；</p> <p>——缠绕式提升机应设松绳保护联锁；</p> <p>——采用电气制动时，高压换向器与直流接触器间应有电弧闭锁；</p> <p>——主电动机冷却故障或者温升超过额定值的联锁；</p> <p>——可控硅整流装置冷却故障的联锁；</p> <p>——尾绳工作不正常的联锁；</p> <p>——装卸载装置运行不到位的联锁；</p> <p>——装矿设施不正常及超载过限的联锁；</p> <p>——深度指示器调零装置失灵、摩擦式提升机位置同步未完成的联锁；</p> <p>——摇台工作状态的联锁；</p> <p>——井口及各中段安全门未关闭的联锁。</p>	<p>第 6.4.8.13 条</p> <p>《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》（AQ2021-2008）、</p> <p>《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》（AQ2020-2008）</p>	<p>合上述要求。</p>	
11.	<p>提升机制动系统应符合下列要求：</p> <p>——能用自动和手动两种方式实现安全制动；</p> <p>——制动时提升机电机自动断电。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）</p> <p>第 6.4.8.14 条</p> <p>《金属非金属矿山在用摩擦式提升机安全检测检验规范》（AQ2021-2008）、</p> <p>《金属非金属矿山在用缠绕式提升机安全检测检验规范》（AQ2020-2008）</p>	<p>根据提升系统检验报告，提升机制动系统符合规程要求。</p>	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
12.	缠绕式提升机应有定车装置。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.8.15 条	主井提升机有定车装置。	符合要求
13.	安全制动空行程时间不超过 0.3s。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.8.16 条	根据提升系统检验报告检测数据，安全制动空行程时间不超过 0.3s。	符合要求
14.	提升人员的提升机应由人工控制启动。每班升降人员之前，应空车运行一个循环，检查提升机的运行情况，并将检查结果记录存档。连续运转时，可不受此限。 发生故障时司机应立即向调度报告，并应记录停车时间、故障原因、修复时间和所采取的措施。 事故及处理记录应由相关人员签字确认后存档。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.8.22 条	现场检查，提升人员的提升机由人工控制启动，提升机房存有每班检查记录、故障记录。	符合要求
15.	矿山应保存下列技术资料： ——提升机使用说明书； ——制动装置的结构图和制动系统图； ——电气系统图和控制原理图； ——提升系统图； ——设备运转记录； ——检验和更换钢丝绳的记录； ——大、中、小修记录； ——岗位责任制和操作规程； ——司机班中检查和交接班记录； ——提升系统的检查和检验记录。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.8.23 条	矿山提升设备技术资料齐全。	符合要求
16.	提升机室内应悬挂提升系统图、制动系统图、电气控制原理图、提升系统的技术特征、岗位责任制和操作规程等。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.8.24 条	各提升机房内制动系统图、电气控制原理图、提升机的技术特征、提升系统图、岗位责任制和操作规程等，挂图齐全。	符合要求

通过采用安全检查表法对矿山竖井提升系统及其安全设施的安全现状与法律法规、技术标准的符合性进行定性评价，共检查35项，均符合要求。

3.3.4 皮带输送系统与法律法规、技术标准的符合性评价

本次评价利用安全检查表法，以《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023）等技术规范为依据，对矿山皮带输送系统及其安全设施的现状与法律法规、技术标准的符合性进行定性评价。

表 3.3.4-1 皮带输送系统与法律法规、技术标准的符合性安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	方案设计/检查记录	检查结果
1.	使用带式输送机应遵守下列规定： —物料不应从输送带上向下滚落； —带式输送机倾角：向上不大于15°，向下不大于12°，大倾角带式输送机除外； —任何人员均不应搭乘非载人带式输送机； —在跨越输送机的地点设置带有安全栏杆的跨越桥； —清除附着在输送带、滚筒和托辊上的物料，应停车进行； —不在运行的输送带下清理物料； —输送机运转时不进行注油、检查和修理等工作； —维修或者更换备件时，应停车、切断电源，并由专人监护，不准许送电。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.3.1.1 条	开发利用方案中未提及。	不符合
2.	钢丝绳芯输送带静载荷安全系数不小于7；棉织物芯输送带静载荷安全系数不小于8；其他织物芯输送带静载荷安全系数不小于10。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.3.1.2 条	开发利用方案中未提及。	不符合
3.	各种输送带的动载荷安全系数不小于3。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.3.1.3 条	开发利用方案中未提及。	不符合
4.	带式输送机应设如下安全保护装置： —装料点和卸料点的空仓、满仓等的保护和报警装置，并与输送机连锁； —输送带清扫装置； —防止输送带撕裂、断带、跑偏等的保护装置； —防止超速、过载、打滑、大块冲击等的保护装置； —线路上的信号、电气连锁和紧急停车装置； —可靠的制动装置； —上行带式输送机防逆转装置。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.3.1.4 条	开发利用方案中未提及。	不符合

检查项目	检查内容	检查依据	方案设计/检查记录	检查结果
5.	带式输送机传动装置、拉紧装置周围应设安全围栏；输送机转载处应设防护罩和溜槽堵塞保护装置与报警装置。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.3.1.5 条	开发利用方案中未提及。	不符合
6.	采用带式输送机运输应遵守下列规定： —无通廊的带式输送机两侧均应设置宽度不小于1.0m的人行道； —有通廊的带式输送机两侧应设人行道，经常行人侧的人行道宽度不小于1.0m，另一侧不小于0.6m； —多条带式输送机并列布置时，相邻输送机之间应设置宽度不小于1.0m的人行道。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.3.1.6 条	开发利用方案中未提及。	不符合
7.	平硐或者斜井内的带式输送机应采用阻燃型输送带。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.3.1.7 条	采用阻燃型输送带。	符合要求
8.	长度超过400m的带式输送机应设下列保护装置： —防输送带撕裂、断带等保护装置； —防止超速、过载、打滑等的保护装置； —线路上的信号、电气联锁和紧急停车装置。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.3.6 条	盲斜井 1#皮带提升系统长度超过400m，方案未设计相关内容。	不符合
9.	上行带式输送机应有防止输送带逆转的措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.3.47 条	开发利用方案中未提及。	不符合
10.	机头、机尾及搭接处，兼做行人的输送机走廊应设有照明设施。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.1 条	开发利用方案中未提及。	不符合
1.	在经常有人接近的机头、机尾、驱动滚筒、改向滚筒、拉紧装置处应设有防护栏和警示标志。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.2.1 条	开发利用方案中未提及。	不符合
2.	输送机高速轴联轴器、低速轴联轴器、制动轮、制动盘、液力耦合器应设有防护罩。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023)	开发利用方案中未提及。	不符合



检查项目	检查内容	检查依据	方案设计/检查记录	检查结果
		第 5.2.2 条		
3.	当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于3.15m/s时，整个驱动装置范围应采用高度不低于1500mm的护栏予以防护。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第5.2.3条	开发利用方案中未提及。	不符合
4.	大型料斗或溜槽应设置检查门，并设有保护措施；大型料斗在其显著位置应设置防止人员进入的警示牌。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第5.2.4条	开发利用方案中未提及。	不符合
5.	跨越输送机的地点应设置带有安全栏杆的跨越桥。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第5.2.5条	开发利用方案中未提及。	不符合
6.	输送干燥粉状物料时除设密封罩盖密封输送外，还应设置吸尘或除尘装置。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第5.2.6条	开发利用方案中未提及。	不符合
7.	输送机运行时，应符合以下要求： — 整机运行平稳、无异常的振动及响声，所有子应转动灵活； — 输送带应无打滑和打带现象； — 输送带边缘无超出托辊管体和滚筒筒体边缘的现象； — 卸料装置无颤跳、抖动和撒料现象。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.3 条	开发利用方案中未提及。	不符合
8.	输送机运行时速度不应小于额定速度的95%，最高不大于额定速度的110%	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.4.1 条	开发利用方案中未提及。	不符合
9.	输送机启动加速度、制动减速度不应大于0.3m/s ²	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.4.2 条	开发利用方案中未提及。	不符合
10.	制动装置 输送机应设置制动装置。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.6 条	开发利用方案中未提及。	不符合
11.	防逆转装置 上行输送机，地面使用的应设置防逆转	《金属非金属矿山在用带式输送机安全	开发利用方案中未	不符



检查项目	检查内容	检查依据	方案设计/检查记录	检查结果
	装置，井下使用的应有防止输送带逆转的措施	《检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.7.1 条	提及。	合
12.	超速保护装置 倾斜向下运料的输送机，应设置防止超速的安全装置，当带速超过额定带速的10%时应报警并自动停车。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.7.2 条	开发利用方案中未提及。	不符合
13.	防跑偏保护装置 输送机应装设防跑偏保护装置，其功能应符合以下要求：当运行的输送机跑偏时，防跑偏保护装置能报警；输送带超出托辊端部边缘 20mm 时，防跑偏 a) 保护装置能中止输送机的运行； 对于使用接触式传感器之类的防跑偏保护装置，其保护动作所需作用力在 20N~100N 范围内。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.7.3 条	开发利用方案中未提及。	不符合
14.	打滑保护装置 输送机应设有防滑保护装置，且在输送机正常起动和停止时防滑保护装置应无误动。井下安装的运输长度不超过 400m 的输送机可不装设。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.7.4 条	开发利用方案中未提及。	不符合
15.	防撕裂保护装置 运送大块、坚硬物料的钢绳芯输送机应装设防止输送带纵向撕裂的保护装置。井下安装的运输长度不超过 400m 的输送机可不装设。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.7.5 条	1#皮带提升系统长度超过 400m，方案未设计相关内容。	不符合
16.	断带保护装置 输送机应设置防输送带断带保护装置。井下安装的运输长度不超过 400m 的输送机可不装设。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.7.6 条	1#皮带提升系统长度超过 400m，方案未设计相关内容。	不符合
17.	过载保护装置 输送机应装设过载保护装置。井下安装的运输长度不超过 400m 的输送机可不装设。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.7.7 条	1#皮带提升系统长度超过 400m，方案未设计相关内容。	不符合
18.	防大块冲击保护装置 输送机应装设防大块冲击保护装置。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》 (KA/T2081-2023) 第 5.7.8 条	开发利用方案中未提及。	不符合

检查项目	检查内容	检查依据	方案设计/检查记录	检查结果
19.	空仓满仓保护和报警装置 输送机装料点和卸料点应分别设置空仓保护和满仓保护，并设置报警装置，与输送机连锁。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.7.9 条	开发利用方案中未提及。	不符合
1.	溜槽、料斗防堵塞保护装置 输送机应装设溜槽堵塞保护装置和报警装置；输送黏性物料时应装设机械疏通料斗装置或振捣器械。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.7.10 条	开发利用方案中未提及。	不符合
2.	信号、电气连锁及紧急停车装置 输送机沿线应设置信号及电气连锁装置，输送机控制回路应和设备主要保护（防大块冲击保护装置除外）、信号回路进行连锁。在转载站人员作业位置处，应设置紧急停车开关。在输送机人行道沿线，应设置急停拉绳开关。当输送机两侧设有人行道时，应在输送机两侧沿线同时设置急停拉绳开关；拉绳开关的间距不应大于 60m。当输送机的长度小于 30m 时，允许不设拉绳开关而用急停按钮代替，但从输送机长度方向上的任何一点到急停按钮的距离不应大于 10m。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.7.11 条	开发利用方案中未提及。	不符合
3.	张紧力下降保护装置 主要运输巷道中使用的输送机，应装设输送带张紧力下降保护装置，当张紧力小于设计值时，应报警，同时终止输送机运行。	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.7.12 条	开发利用方案中未提及。	不符合
4.	过电流和欠电压保护装置 输送机应设置过电流和欠电压保护装置	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.7.13 条	开发利用方案中未提及。	不符合
5.	液压、液力元件 所有液压、液力元件不应有渗漏现象	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.9 条	开发利用方案中未提及。	不符合
6.	清扫装置 输送带应装设清扫装置，清扫效果好，性能稳定，不应发出异常响声	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023） 第 5.10 条	开发利用方案中未提及。	不符合

检查项目	检查内容	检查依据	方案设计/检查记录	检查结果
7.	正常使用的输送机每年至少进行一次检测检验	《金属非金属矿山在用带式输送机安全检测检验规范》（KA/T2081-2023）第 7.1 条	开发利用方案中未提及。	不符合

通过采用安全检查表法对皮带输送提升系统及其安全设施与法律法规、技术标准的符合性进行定性评价，共检查36项，其中1项符合要求，35项不符合要求。

35项不符合要求内容，本次评价将在报告第四章建议措施中提出，矿山在下一步的设计中进行完善。

3.3.5 无轨运输与法律法规、技术标准的符合性评价

利用检查表法，依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等技术规范对深部开采工程（-240m~-320m中段之间）的平巷无轨运输系统及其安全设施与法律法规、技术标准的符合性进行评价。

表 3.3.5-1 无轨运输系统与法律法规、技术标准的符合性安全检查表

无轨运输	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≤1500ppm；NO≤900ppm； ——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； ——行车制动系统和应急制动系统至少有一个为失效安全型。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.4.2 条	方案设计采用 UK-12 型矿用自卸车，为矿山专用设备，符合上述要求。	符合要求
	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； ——按照设备要求定期进行检查和维护保养。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.4.3 条	该矿山井下采用的无轨运输设备为国家许可生产厂家生产的矿山专用无轨设备，行驶速度符合规程要求。	符合要求
	3.	无轨运输系统应符合下列要求： ——设备顶部至巷道顶板的距离不小于	《金属非金属矿山安全规程》	根据矿山提供的井巷资料，井下无轨	符合要求

	0.6m;	(GB16423-2020) 第 6.3.4.4 条	运输设备顶部距离巷道顶部不小于 0.6m。	
4.	无轨设备运行应遵守下列规定： ——不超载； ——不熄火下滑； ——避让行人； ——不站在铲斗内作业； ——不在设备的工作臂、高举的铲斗下方停留； ——不从设备的工作臂、高举的铲斗下方通过； ——车辆间距不小于 50m； ——在斜坡道上停车时采取可靠的挡车措施； ——司机离开前停车制动并熄灭柴油发动机、切断电动设备电源； ——维修前柴油设备熄火，切断电动设备电源。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.3.4.5 条	该矿山无轨运输设备运行管理符合规程要求。	符合要求
5.	《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》(AQ/T2075-2019) 矿用自卸汽车检验周期 1 年。	《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》 (AQ/T2075-2019)	方案设计中未提及。	不符合

通过采用安全检查表法对矿山无轨运输系统及其安全设施等进行符合性安全定性评价，共检查5项，其中4项符合要求，1项不符合要求。

1项不符合要求内容，本次评价将在报告第四章建议措施中提出，矿山在下一步的设计中进行完善。

3.3.6 提升运输伤害危险性分析

1、运输事故分析

运输系统的主要事故是矿用自卸车伤人事故。主要表现为撞、碰、擦等，常见的有车辆挤、轧、撞压行人、矿车撞车等事故，其中车辆撞压行人是危害最大的事故。这类事故的另一个特点是，构成事故发生的主要因素除设备本身外，人的不安全行为和环境条件的不利影响也是事故的主要原因。

车辆、道路运行因素：矿山安全规程对车辆的运行速度有严格要求，如

果超速行驶，在遇到行人时就不能立即制动，或发现行人判断失误来不及制动，都会造成事故。

人的因素：行人不按要求地点行走。如果行人按要求行走，发生撞压事故的可能性就很小，但如果在危险区行走，例如在车辆运行线路中间行走、进入车辆行驶盲区、走在巷道窄侧，就有可能被矿用自卸车撞伤。行人安全意识差，行走时精力不集中，与车辆抢道，就容易被压伤。周围环境的影响，这也是一个很重要的因素，有些矿山运输平巷无人行道，无躲避硐室或在人行道上堆积材料，这时，如果行人走在此处，车辆通过时就无法躲避。

2、提升运输伤害预先危险性分析

本单元对提升运输伤害采用预先危险性分析法进行评价，预先危险性分析也称初始危险分析，是在每项生产活动之前，特别是在设计的开始阶段，对系统存在危险类别、出现条件、事故后果等进行概略地分析，尽可能评价出潜在的危险性。因此，该方法也是一份实现系统安全危害分析的初步或初始的计划，是在方案开发初期阶段或设计阶段之初完成的。

提升运输伤害预先危险性分析见表3.3.6-1：

表 3.3.6-1：提升伤害预先危险性分析

危险因素	事故原因	事故结果	危险等级	防治对策
提升机、绞车安全缺陷	制动不可靠、不灵敏或失效或无制动、过卷装置	人员伤亡	III	检查、维修，完善制动、过卷装置和自动保护装置。
操作人员不安全行为	没有做到持证上岗，违章作业对信号操作、判断失误	伤亡事故	III	对操作人员进行安全培训，严禁“三违”现象的发生
罐笼梁及梁销、各悬挂及连接装置安全缺陷	使用前未详细检查，使用不符合安全要求的连接装置，未按要求进行拉力试验	人员伤亡、悬挂系统损坏	IV	对连接装置按规程要求进行试验、维护、检修，保证牢固并安全运行，及时更换不合格的部件
信号失误	信号工未按要求发出信号	伤亡事故	III	信号工要严格按照规程操作

危险因素	事故原因	事故结果	危险等级	防治对策
过卷保护存在缺陷	未安装过卷保护装置、安装位置偏高或过卷保护装置失效。	造成冲顶事故、停罐位置距井口过高导致坠井事故	III	应按照《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020要求安装过卷保护，并定期进行过卷试验，确保灵敏可靠。
安全门不符合要求或安全闭锁失效	安全门设计安装高度不符合安全要求或安全闭锁系统失效	造成坠井事故发生、跑车事故发生	III	应按照《金属非金属矿山安全规程》要求设置安全门，确保安全闭锁系统灵敏可靠，并建议增加现场电视监控系统，增加安全监控与管理的可靠性。

3、作业条件危险性评价

1) 竖井提升

(1) L、E、C的取值

根据作业条件，对L、E、C的取值如表3.3.6-2所示：

表 3.3.6-2：L、E、C 的取值表

项目	取值根据	分值
L	该矿副井采用多绳提升，发生事故的可能性为“不经常，但可能”。	3
E	逐日在工作时间内暴露。	6
C	该矿副井担负人员的提升运输任务，一旦发生事故，可能的结果是造成多人死亡。	40

(2) 危险程度

$D = LEC = 3 \times 6 \times 40 = 720$ ，根据危险性程度D分值表，危险程度属于及其危险。

(3) 结果分析

分值高的主要原因是暴露时间E和事故后果C，但E值很难减小，一旦发生坠罐等事故，后果很可能是多人死亡，所以只有降低可能性L的分值，办法就是加强管理，对钢丝绳、连接装置、安全制动等重点部位经常进行检修维护。

2) 井下运输

（1）L、E、C的取值

根据作业条件，对L、E、C的取值如表3.3.6-3所示：

表 3.3.6-3： L、E、C 的取值表

项目	取值根据	分值
L	井下采用矿用自卸车运输，发生事故的可能性为“相当可能”。	6
E	逐日在工作时间内暴露。	6
C	运输过程中可能会发生车辆伤害。发生事故的结果为“重大，残疾”。	3

（2）危险程度

$D=LEC=6\times 6\times 3=108$ ，根据危险性程度D分值表，危险程度属于明显的危险。

（3）结果分析

采用人工推车而产生的事故，多数是由人为造成的，因此，该危险主要应对C值进行控制。控制措施是：

1. 井下运输人员和其他人员不违章作业和行走。
2. 保持清醒的头脑，工作时思想不开小差。

3.3.7 单元小结

通过对提升运输系统的危害性分析及评价，得出竖井提升伤害是该项目可能发生的重大危险有害因素，特别是坠罐事故，事故后果可能为多人死亡。井下平巷运输发生事故和事故的危害性相对较小，但项目完成后平巷运输任务繁重，车辆伤害发生的可能性很大。在生产中也应引起重视。

方案设计拟选用的提升设备及平巷运输设备合理，安全防护设施齐全，建议企业在以后的生产中严格遵守法律、法规的相关规定，加强地下矿山提升运输系统安全管理工作，建立健全地下矿山提升运输设备设施，强化地下矿山提升运输系统安全检查及检测检验，确保矿山生产安全运行。企业按照《开发利用方案》及本评价组提出的措施建议进行设计施工，该矿的提升和运输单元是符合安全生产要求的。

3.4 采掘单元

3.4.1 单元危险、有害因素分析

该单元主要危险、有害因素为冒顶片帮（地压灾害）、放炮、火药爆炸、透水、坍塌、高处坠落、物体打击、容器爆炸、机械伤害、中毒和窒息、粉尘、噪声和振动。

1、冒顶片帮（地压灾害）

在采掘单元地压是作用在巷道和采场的矿体、围岩和矿柱的应力及其与支护系统相互作用的应力场总称。采矿过程中，在地下形成的竖井、皮带斜井、巷道，破坏了原岩体的应力平衡，采场的围岩和矿体内应力重新分布，形成次生应力场，使矿柱、工作面顶板和围岩发生位移和变形，甚至破坏，如顶板冒落、矿柱压裂或倒塌、围岩开裂和片帮等现象，称为地压显现，地压显现的发展导致破坏性的后果。

引起冒顶片帮的原因主要有：地质条件不良；采矿方法不合理；巷道或采场设计不合理；采场或巷道施工工艺不合理；采场或巷道施工时违章作业等。

根据该矿的工程地质条件及选用的采矿方法，结合现场调研和资料分析，该矿在地下开采中可能发生冒顶片帮的形式主要有以下几种形式：

1) 井筒片帮或滑塌

该矿需要进行人行通风井、溜井等多条井巷开拓，巷道支护形式视矿岩稳固程度而定，一般不需要支护，局部岩石节理裂隙较发育地段，可以采取锚喷支护措施，若岩石松软需采用砌碛支护。

井下泵房、水仓、配电室、信号室等硐室工程采用喷射砼支护。车场、运输巷等巷道采用三心拱，一般采用喷浆支护。如果对地质情况不清楚，支护措施不良，可能会发生井筒片帮滑塌事故。

(1) 发生井筒片帮滑塌的主要原因：

a.工程地质资料或井位工程地质柱状图等资料不详，井筒穿越构造破碎带；构造应力、地震等活动产生影响或破坏。

b.对需要支护的井筒地段，未按照规程要求进行及时有效的支护。

c.在井筒附近进行巷道掘进和采矿活动，与井筒之间未留足保安矿柱，或者保安矿柱遭到破坏。

(2) 井筒片帮和滑塌的主要危害：

a.破坏竖井、皮带斜井井筒；

b.造成井筒内的作业人员伤亡；

c.破坏井筒内的提升、排水、通风、机电等设备设施。

2) 冒顶片帮

该项目存在采场施工引发的冒顶片帮事故和采空区充填不及时发生的冒顶事故。经验证明，在采矿作业中，局部范围的冒顶片帮是最常见的事故，发生频率最高。局部的冒顶片帮，其冒顶片帮前的预兆不像大冒顶那样明显，容易使人思想麻痹，一旦险情降临，不能迅速地采取应急措施，从而造成局部冒顶片帮事故多发。发生冒顶片帮的主要原因有：

(1) 顶板支护方法不合理。采场工作面或大断面掘进，支护方法不合理或支护不及时，是导致冒顶事故的另一个重要因素。当工作面附近的顶板岩石比较破碎，构造比较发育时，若支护方法不合理或支护不及时，易造成冒顶片帮，引发事故。

(2) 浮石处理不当。作业人员技术不熟练，检查不周，疏忽大意甚至没有检查，是造成冒顶伤亡事故的原因之一。浮石处理不当所引起的伤亡事故，大多是由于浮石处理前对工作面顶帮缺乏全面细致的检查，以及浮石处理时站立的位置不当和作业人员的技术不熟练等造成的。

(3) 浮石检查技术落后。“敲帮问顶”是一项灵活有效的浮石检查方法，但有一定的局限性。资料表明，当浮石厚度大于0.4m，面积大于1.5m²，“敲帮问顶”的效果较差。目前，多数矿山都是采用“敲帮问顶”来检查浮石，这样会存在浮石检查不彻底的隐患。

(4) 作业人员疏忽大意，检查不周。冒顶伤亡事故多数是由于局部冒

落浮石引起，且多发生在爆破后1~2小时内。疏忽大意，检查不周，会使危石得不到及时处理，容易发生冒顶片帮。

（5）地质情况变化，在遇断层、裂隙、软岩、泥夹层、破碎带、裂隙水等时，未采取相应的控制措施。

（6）其它因素。主要有开采顺序不合理，未按设计要求的顺序进行采矿，导致应力集中；顶板管理不善，对需要支护的井巷、采场和硐室缺乏有效支护；对采空区未进行及时有效地处理；安全意识淡薄，责任不明确，管理混乱，缺乏有效安全监管等。

总之，从技术上讲采矿方法、井筒及巷道断面、井筒及巷道位置、爆破方法、支护方法选择不合理，使顶板控制不好，暴露面积过大，爆破后形成大量的浮石，是导致冒顶事故发生的主要原因；从安全管理上，井筒、巷道的检查维护不及时，也是导致冒顶片帮事故发生的重要原因。

2、放炮

爆破作业作为井巷开拓及矿石开采的重要手段，具有较大的危险性。爆破物品在使用、管理过程中，都可能有发生爆炸的危险。在实施爆破时未爆炸或未完全爆炸的残留爆炸物品，在装、卸矿岩过程中也有可能发生爆炸的危险。因此应作为重要的危险有害因素进行控制。

1) 爆破危害可能因以下原因的存在而发生：

（1）爆炸伤害

爆破器材质量不合格、爆破器材分库不符合规定或使用、管理中遇到意外而发生的爆炸伤害。

（2）爆破冲击波

地下爆破后产生的巨大爆破冲击动能在空气中传播，形成了爆破冲击波，爆轰波在空气中的传播能对人员设备等造成破坏，造成爆破事故。

（3）爆破飞石

爆破过程中，爆破产生的碎石在爆炸动能的作用下，向外飞射造成事

故。

2) 爆破事故发生的主要场所

矿区开采生产中易引发爆炸事故的场所主要有：

- (1) 爆破物品加工、发放点；
- (2) 爆破物品运送途中；
- (3) 采场工作面；
- (4) 掘进工作面；
- (5) 矿岩装卸点等。

3、火药爆炸

火药爆炸是指炸药及其制品在运输、储存中发生的爆炸事故。爆炸物品爆炸主要发生在运输和储存的环节，包括爆破器材库，井上到井下的运输等。井下爆破器材的存放等，如果管理不善，出现下列因素时，可能会引起火药爆炸：

(1) 违规运输：爆炸材料和电子雷管混装运输，运输爆破器材的车辆不符合要求，运输爆破器材的车辆速度过快，随意转交他人运送爆破器材，装卸爆破器材时无专人在场监督，爆破器材与其他货物混装，抛掷爆破器材，在雷雨和暴风雨天气运输，提升时未事先通知卷扬司机和信号工等。

(2) 违规存放：爆破器材与易燃物品混放，爆破器材未入箱上锁，剩余爆破器材未及时退库，爆破器材受潮

4、透水

1) 水灾危害发生的原因

矿坑充水的水源主要有地下水、地表水和大气降水等，根据对矿区水文地质条件的分析，该矿区发生水害的主要原因是：

- (1) 采掘过程中没有探水或探水工艺不合理，探水不明确；
- (2) 采掘过程中突然遇到含水地质构造；

- (3) 违章采掘或超设计施工；
- (4) 采掘中不能及时发现突水征兆；
- (5) 由于采动的原因或构造的原因致使地表水与井下形成涌水通道；
- (6) 生产过程中未采取合理的疏、导水措施，采空区积水；
- (7) 爆破或掘进时揭露水体；
- (8) 排水设施、设备设计、选用、安装不合理；
- (9) 排水设备损坏或供电系统故障；
- (10) 地压活动增强，造成突水；
- (11) 发现突水征兆未及时采取措施或措施不合理；
- (12) 降雨量超常，造成井下涌水突然增大。

2) 水灾危害的破坏形式及造成的危害

矿区范围内的地下水体、地表水体或大量的降水都有可能造成水灾危害，其主要破坏形式有：

(1) 采掘工作面突水：因突发性强，极易造成人员伤亡、设备损坏、采场生产条件恶化及生产秩序的混乱。

(2) 采掘工作面或采空区大量突水：将会破坏井巷工程和设备、设施、采场、巷道甚至整个矿山被淹没，造成人员伤亡、财产损失，生产中断。

(3) 地面水体或降雨涌入矿山：涌水通过裂隙、破碎带、透水层与采场、空区和工作面连通，由于水的湿润，使矿体、采场及巷道稳定性变弱、变软、易碎，造成冒顶、塌落，人员、设备设施受损伤损坏。

(4) 地面水体或降雨突然大量涌入井下：在雨季由于洪水水位超过井口标高造成大量水体进入采场，淹没采空区、采场和矿山，造成大量的人员伤亡、设备设施损坏、矿山停产甚至矿山报废。

5、坍塌

该矿采用分段空场嗣后充填采矿法和上向点柱分层充填采矿法。如果矿房围岩稳定性不足，岩石本身强度较低，如软弱岩、风化岩等，在开采过程

中就容易发生坍塌。

另外，矿房受节理裂隙发育程度影响，比如发育密集且相互交叉的节理裂隙会将岩体切割成小块，降低岩体的整体性和稳定性；或者断层附近的岩体往往受到强烈的构造应力作用，岩石破碎、完整性差。当采矿作业接近断层时，断层带可能在采动影响下活化，引发大面积的坍塌。

6、高处坠落

采矿作业过程中，人员经常进出采场，途经天井和溜井，如果天井支架不牢，梯子没有固定好，梯子间没有防护栏杆，天井扶手不牢靠，或是溜井口未设标志、护栏和格筛等，往往容易导致坠井事故。

为了防止此类事故发生，应当做到：根据岩石稳定程度架设相应牢固的支架；天井的梯子、扶手要牢靠，并经常检查；为防止人员坠入天井、溜井，溜井上部应设有明显的标志和照明；不使用的天井和溜井应及时封闭，防止行人不慎坠井；井下作业人员要严格遵守安全管理规定，不得跨越溜井。

7、物体打击

是指由失控物体的惯性力造成的人身伤害，如落物打击、滚石打击、锤击、砸伤等，但不包括因爆炸引起的物体打击。

该矿生产中发生物体打击的主要情形有：

1) 滚石打击：工作面及巷道两帮危石滚落伤人；井下装矿点散落滚石伤人。

2) 锤击：在支护过程中发生的锤击；在设备安装过程中发生的锤击。

3) 砸伤：作业人员在搬运矿岩时砸伤自己或他人；车辆、巷道支架等设施歪倒砸伤人员；其他场合下可能发生的砸伤情况。

4) 飞来物打击：人员随意扔物伤人。

可能导致物体打击的主要因素：

1) 竖井井口卫生差，竖井井口及井巷内存有散落矿岩和物料；采场内

的设施安装不牢。

2) 高处作业时不按规程操作，工具乱放，随意投掷物料，不按规定佩戴安全帽、安全带等防护用品。

3) 多人同时上、下时，工具未装入工具袋内，或防护不当造成工具坠落。

4) 安全教育和培训不到位，缺乏自我防范意识；安全管理混乱，安全责任落实不到位；违章作业、违章指挥等。

8、机械伤害

机械伤害主要包括挤压、夹击、碰撞、卷入、绞、碾、割、刺、剪等形式的伤害。

在进行地下生产时，使用的各种机械设备若存在缺陷、防护不当或设备安装不牢固、工作空间狭窄、设备布置不合理、工作场所照明不良、作业人员操作水平低、操作失误均有可能造成机械伤害，因此应加强提升、运输设备、掘进、通风、水泵、电机等机械设备的安全管理。该矿区可能造成机械伤害的设备主要有提升机械、运输机械、凿岩机械、排水设备、通风设备等。

在该矿生产过程使用的机械设备中，凿岩机是与人接触最频繁的，也是机械伤害事故最容易发生的环节。在凿岩过程中易造成机械伤害事故发生的因素主要有：凿岩机的风管及管路连接不牢固；钎杆不直、带伤；钻杆与钻孔中心不在一条直线；风量和风压不符合凿岩机要求；凿岩机机身有裂纹，螺栓松动、卡套和弹簧不完整；发现有不正常的声响或震动时未停机处理；钻孔时机具未扶稳扶直；操作过程中精力不集中，违规施工。

9、粉尘

粉尘危害是矿山生产中主要危害之一。矿山爆破、装卸矿岩、矿岩运输过程中都会产生大量粉尘，这些粉尘的组份、粒度不同，其危害程度不同，有害元素含量高、粉尘粒度细，其危害性将相应提高。粉尘的危害性大小与粉尘的分散度、游离二氧化硅含量和粉尘物质组成有关，一般随着游离二氧化

硅含量的增加、含硫量的增加，粉尘的危害增大。在不同粒径的粉尘中，呼吸性粉尘对人的危害最大粉尘危害的形式致人患矽肺病，严重时致人失去劳动力乃至死亡。

10、噪声和振动

矿山井上井下主要噪声为机械噪声、空气气流噪声、破碎撞击噪声、矿岩装卸噪声等，噪声和振动危害就是致人耳鸣、耳聋及其它振动并发症。产生噪声和振动的主要设备和场所为：提升卷扬机和卷扬机房、排水泵和水泵房、通风机和风机房等。

11、中毒和窒息

该矿区在生产过程中，引起中毒和窒息的因素主要是爆破后的炮烟、有毒有害气体进入工作面；废旧井巷滞留的有毒有害气体；火灾后残余的有毒烟气。其中矿山爆破作业形成的炮烟是造成井下作业人员中毒、窒息的主要原因。

该项目生产掘进过程中多为独头掘进巷道，通风困难，若通风系统不合理，通风效果不佳，容易引发中毒和窒息事故。

3.4.2 采掘单元方案设计与法律法规、技术标准符合性评价

对采掘单元与法律法规、技术标准符合性评价，采用安全检查表法进行。主要以《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等为依据，对该单元设计方案与法规符合性及合理性作出判断。

评价过程中，通过采用现场实地查看、查阅相关资料等手段，对该单元设计方案的符合性及合理性的评价情况，见表3.4.2-1所示。

3.4.2-1 矿山采掘单元主要构成要素法规、技术标准符合性评价表

序号	检查项目	检查内容及标准要求	检查依据	设计方案情况	评价结果
1.	采矿方法	采用房柱采矿法采矿，应遵守下列规定： 一采场的结构参数和矿柱（包括点柱、条柱）参数应经岩石力学计算分析后确定；当开采前	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.2.1条	点柱上向水平分层充填采矿法：中段高度为40m，沿矿体走向按照100~150m长度划分盘区，盘区之间留设6m隔离矿	符合

序号	检查项目	检查内容及标准要求	检查依据	设计方案情况	评价结果
		<p>期缺少相关岩石力学参数时，可采取类比法确定；</p> <p>一未经原设计单位变更设计或专业研究机构的研究并采取安全措施，不得减小矿柱（包括点柱、条柱）尺寸或扩大矿房的尺寸，不得采用人工支柱替代原有矿柱以回采矿柱；</p> <p>一回采过程中应认真检查顶板，处理浮石，并根据岩石稳定性对采场顶板进行必要的支护。</p>		<p>柱，盘区隔离矿柱中间布置探采工程，在盘区内继续沿走向划分采场，采场长度为45~50m，厚度为该采场范围内的所有适应的矿体厚度，由于考虑到采场的稳定性和回采顺序关系，采场之间留设4m的矿柱。为保证采场在回采期间的稳定性，采场内留设4×4m的规则矿柱，且要求两个分层之间矿柱上下对齐，矿柱留作永久损失，点柱中心距为10m×10m，空场采幅跨度为6m符合规程的上述要求。</p>	
2.		<p>采用分段空场法，应遵守下列规定：</p> <p>一采场顶柱内除可开掘回采、运输、充填和通风巷道外，不得开掘其他巷道；</p> <p>一上下中段的矿房和矿柱应相对应。</p> <p>一人员不应进入采空区。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.2.3条</p>	<p>方案设计未提及</p>	<p>不符合</p>
3.	设备及作业过程	<p>采用凿岩爆破法掘进应遵守下列规定：</p> <p>一采取湿式凿岩、爆破喷雾、装岩洒水和净化风流等综合防尘措施；</p> <p>一在遇水膨胀、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；</p> <p>一装药爆破前应设置安全警戒标识线；</p> <p>一爆破通风后经检查、处理浮石，确认安全后方可进入工作面作业。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.1.4.1条</p>	<p>方案设计未提及</p>	<p>不符合</p>
4.		<p>采场放矿作业出现悬拱或立槽时人员不应进入悬拱、立槽下方危险区进行处理。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.1.10条</p>	<p>方案设计未提及</p>	<p>不符合</p>
5.		<p>人员需要进入的采场应有良好的照明。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.1.11条</p>	<p>方案设计未提及</p>	<p>不符合</p>



序号	检查项目	检查内容及标准要求	检查依据	设计方案情况	评价结果
6.	井巷支护	不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.7.1条	分段空场嗣后充填采矿法：由于矿体节理裂隙发育，采用该法时空区暴露面积大，为了防止顶板大面积冒落波及地表水体安全，必须严格实施强采、强出、强充，必要时采用长锚索护顶支护，部分巷道的破碎部分采用喷锚网联合支护 点柱上向水平分层充填采矿法：待开采至设计高度后，进行采场护顶。对局部不稳固顶板进行锚索-锚杆-钢筋网-素喷混凝土等组合支护方式，支护密度视矿岩稳固性而定。	符合
7.		在不稳固的岩层中掘进时应进行支护；在松软、破碎或流砂地层中掘进时应在永久性支护与掘进工作面之间进行临时支护或特殊支护。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.7.2条	方案设计在不稳固的岩层中掘进时应进行支护。	符合
8.		应对井巷进行定期检查。作为安全出口或者升降人员的井筒，每月至少检查1次；地压较大的井巷和人员活动频繁的采矿巷道，应每班进行检查。发现问题应及时处理并作好记录。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.8.1条	方案设计未提及	不符合
9.	报废井巷密闭	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	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.8.6条	方案设计对废旧巷道和废川砌筑封堵墙。	符合



序号	检查项目	检查内容及标准要求	检查依据	设计方案情况	评价结果
		低于1.5m的栅栏。			
10.	其它坠井防护	天井、溜井、漏斗口等存在人员坠落可能的地方，应设警示标志、照明设施、护栏、安全网或格筛。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.1.4.5条	方案设计未提及	不符合
11.	矿柱管理	应严格保持矿柱（含顶柱、底柱和间柱等）的尺寸、形状和直立度；应有专人检查和管理，确保矿柱的稳定性。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.1.6条	（1）点柱上向水平分层充填采矿法：采场之间留设4m的矿柱。为保证采场在回采期间的稳定性，采场内留设4×4m的规则矿柱，且要求两个分层之间矿柱上下对齐，矿柱留作永久损失，点柱中心距为10m×10m。 （2）分段空场嗣后充填采矿法：间柱宽6m，顶柱厚4首先沿矿体走向方向按150m长划分为盘区，盘区之间留设10m的盘区隔离矿柱。	符合要求
12.		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	方案设计未提及采场矿柱回采相关设计。	不符合
13.	顶板管理	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	方案设计未提及	不符合
14.	采空区处理	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； ——采场或进路充填前应架设坚固的充填挡	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.2.10条	方案设计未提及	不符合



序号	检查项目	检查内容及标准要求	检查依据	设计方案情况	评价结果
		<p>墙，并安设泄水井或泄水管道；膏体充填可不设泄水设施；</p> <p>——人员不应在非管道输送充填料的充填井下方停留或通行；</p> <p>——各充填工序间应有通信联络；</p> <p>——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；</p> <p>——采场下部巷道及水沟堆积的充填料应及时清理。</p>			
15.		采用空场法采矿的矿山，应采取充填、隔离或强制崩落围岩的措施，及时处理采空区。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.3.1.6条	分段空场嗣后充填采矿法采取充填方式处理采空区	符合
16.	采掘爆破	爆破工程均应编制爆破技术设计文件。	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第5.2.2.1	方案设计未提及	不符合
17.		<p>爆破器材应办理审批手续后持证购买，并按指定线路运输。</p> <p>国家对民用爆炸物品的生产、销售、购买、运输和爆破作业实行许可证制度。</p> <p>未经许可，任何单位或者个人不得生产、销售、购买、运输民用爆炸物品，不得从事爆破作业。</p> <p>严禁转让、出借、转借、抵押、赠送、私藏或者非法持有民用爆炸物品。</p>	<p>《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第14.1.1.1条</p> <p>《民用爆炸物品安全管理条例》第3条</p>	方案设计未提及	不符合
18.		<p>申请从事爆破作业的单位，应当具备下列条件：</p> <p>（一）爆破作业属于合法的生产活动；</p> <p>（二）有符合国家有关标准和规范的民用爆炸物品专用仓库；</p> <p>（三）有具备相应资格</p>	《民用爆炸物品安全管理条例》第31条	方案设计未提及	不符合



序号	检查项目	检查内容及标准要求	检查依据	设计方案情况	评价结果
		的安全管理人员、仓库管理人员和具备国家规定执业资格的爆破作业人员； （四）有健全的安全管理制度、岗位安全责任制； （五）有符合国家标准、行业标准的爆破作业专用设备； （六）法律、行政法规规定的其他条件。			
19.		申请从事爆破作业的单位，应当按照国务院公安部门的规定，向有关人民政府公安机关提出申请，并提供能够证明其符合本条例第三十一条规定条件的有关材料。受理申请的公安机关应当自受理申请之日起 20 日内进行审查，对符合条件的，核发《爆破作业单位许可证》；对不符合条件的，不予核发《爆破作业单位许可证》，书面向申请人说明理由。 营业性爆破作业单位持《爆破作业单位许可证》到工商行政管理部门办理工商登记后，方可从事营业性爆破作业活动。 爆破作业单位应当在办理工商登记后 3 日内，向所在地县级人民政府公安机关备案。	《民用爆炸物品安全管理条例》第 32 条	方案设计未提及	不符合
20.		爆破作业单位应当对本单位的爆破作业人员、安全管理人员、仓库管	《民用爆炸物品安全管理条例》第 33 条	方案设计未提及	不符合



序号	检查项目	检查内容及标准要求	检查依据	设计方案情况	评价结果
		理人员进行专业技术培训。爆破作业人员应当经设区的市级人民政府公安机关考核合格，取得《爆破作业人员许可证》后，方可从事爆破作业。			
21.		在爆破作业现场临时存放民用爆炸物品的，应当具备临时存放民用爆炸物品的条件，并设专人管理、看护，不得在不具备安全存放条件的场所存放民用爆炸物品。	《民用爆炸物品安全管理条例》第42条	方案设计未提及	不符合
22.		爆破器材应贮存在爆破器材发放站内，任何个人不得非法贮存爆破器材。	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第14.2.1.2条	利用原有的-160m爆破器材分库。	符合
23.		建立爆破器材收发账、领取和清退制度，定期核对账目，应做到账物相符；	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第14.3.2.2条	方案设计未提及	不符合
24.		地下工程爆破后，经通风除尘排烟确认井下空气合格、等待时间超过15min后，方准许检查人员进入爆破作业地点。	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第6.8.1.3条	方案设计未提及	不符合
25.		地下爆破时，应明确划定警戒区，设立警戒人员和标志，并应采用适合井下的声响信号。发布的“预警信号”、“起爆信号”、“解除警报信号”，应确保受影响人员均能辨识。	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第8.1.5条	方案设计未提及	不符合
26.		井下工作面所用炸药、雷管应分别存放在受控加锁的专用爆破器材箱内，爆破器材箱应放在	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第8.1.6条	方案设计未提及	不符合



序号	检查项目	检查内容及标准要求	检查依据	设计方案情况	评价结果
		顶板稳定、支架完整、无机械电气设备、无易燃易爆或其他危险物品的地点。每次起爆时均应将爆破器材箱放置于警戒线以外的安全地点。			
27.		地下爆破出现不良地质或渗水时，应及时采取相应的支护和防水措施；出现严重地压、岩爆、瓦斯突出、温度异常及炮孔喷水时，应立即停止爆破作业，制定安全方案和处理措施。	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第 8.1.7 条	方案设计未提及	不符合
28.		爆破后，应进行充分通风，检查处理边邦、顶板安全，做好支护，确认地下爆破作业场所通风良好、环境安全后方可进行下一循环作业。	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第 8.1.8 条	方案设计未提及	不符合
29.		地下爆破应有良好照明，距爆破作业面 100m 范围内照明电压不得超过 36V。	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第 8.1.10 条	方案设计未提及	不符合
30.		独头巷道掘进工作面爆破时，应保持工作面与新鲜风流巷道之间畅通；爆破后，作业人员进入工作面之前，应进行充分通风。	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第 8.2.3 条	方案设计未提及	不符合
31.		在竖井、斜井运输爆破器材，应遵守下列规定： ——事先通知卷扬司机和信号工； ——在上下班或人员集中的时间内，不应运输爆破器材； ——除爆破人员和信号工外，其他人员不应与	《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）第 14.1.6.1 条	方案设计未提及	不符合



序号	检查项目	检查内容及标准要求	检查依据	设计方案情况	评价结果
		爆破器材同罐乘坐； ——运送硝化甘油类炸药或雷管时，罐笼内只准放1层爆破器材料箱，不得滑动；运送其他类炸药时，炸药箱堆放的高度不得超过罐笼高度的2/3； ——用罐笼运输硝化甘油类炸药或雷管时，升降速度不应超过2m/s； 用吊桶或斜坡卷扬设备运输爆破器材时，速度不应超过1m/s；运输电雷管时应采取绝缘措施； ——爆破器材不应在井口房或井底车场停留。			

通过采用“安全检查表”对该项目采掘单元方案设计进行法规符合性可知，在31项检查内容中，其中7项检查内容符合，26项不符合项，不符合内容将作为安全对策措施在第四章提出。

3.4.3 拟采用的采矿方法危险性分析评价

矿山采用分段空场嗣后充填采矿法与上向点柱分层充填采矿法，采用尾砂胶结充填法管理采空区。充填体起控制采场地压，支撑围岩，减少、延缓和阻止采后空区围岩的破坏和移动的作用，能有效控制地压危害的发生。采用尾砂及胶结料浆充填法采矿，较单一废石充填更为致密，可以更好的控制顶板岩层移动和崩落，随采随充，不留采空区，采空区危害对该矿威胁不大，因此该采矿方法合理可行。但若采空区处理不及时，仍有可能引起大面积塌落。

采矿过程中应注意以下问题：

(1) 处理松石的方法不当，顶板松石冒落伤人。多数是由于对顶板缺乏周密的检查，或处理松石不当所致，也有的因为操作工技术不熟练或缺

乏安全操作技术，站立的位置不当所造成。

（2）顶板支护不及时或支护方法不合理。作业人员违反操作规程，不及时支护顶板、支护质量不合要求或者支护方式不合理，造成片帮或冒顶。

（3）采场应有良好的照明，天井和通风井均应保持畅通，以防止中毒窒息危害的发生。

（4）充填接顶工作要做好，死角一定要充实，以免冲击地压的产生。

3.4.4 采空区处理可靠性分析

矿山开采中形成的采空区，由于地压作用造成矿柱变形破坏，引发大面积冒落和岩移，表现为地表开裂、地面下沉、建筑物倒塌、切断水源，最主要的是影响采场顶板的稳定性，诱发大面积冒顶、片帮，破坏采场和巷道，引起地表塌陷，空区突然垮塌的高速气浪和冲击波造成人员伤亡和设备破坏，从而危及作业人员和周边人员的生命安全及设施的破坏。采空区的积水，储存的“人工水体”以及原岩溶洞、裂隙等构造中的原岩水体亦会造成水灾危害，形成突水隐患，给矿山生产和安全带来严重影响。

一、前期采空区处理情况

根据企业提供的2021年10月中核大地勘察设计有限公司提交的《山东郑家矿业有限公司郑家坡铁矿采空区稳定性评估报告》，采空区稳定性评估结论：通过对该矿水文地质、工程地质条件分析、设计采矿方法与实际施工对照分析、现场踏查矿柱（含边界矿柱）现状稳定性分析；对照“采空区稳定性评估判断分类标志”（四个方面），以现场踏查的采空区矿柱（含边界矿柱）现状稳定结论为提前，矿山在四个方面的分析结论均表明现有采空区现状是稳定的。矿山采矿产生空区得到了及时充填，充填效果满足设计要求。

根据企业提供的资料，2021年年底至今产生的采空区已及时充填，目前矿山没有遗留采空区。

二、采空区处理可靠性分析及建议

矿山开采中形成的采空区，由于地压作用造成矿柱变形破坏，引发大

面积冒落和岩移，表现为地表开裂、地面下沉、建筑物倒塌、切断水源，最主要的是影响采场顶板的稳定性，诱发大面积冒顶、片帮，破坏采场和巷道，引起地表塌陷，空区突然垮塌的高速气浪和冲击波造成人员伤亡和设备破坏，从而危及作业人员和周边人员的生命安全及设施的破坏。采空区的积水，储存的“人工水体”以及原岩溶洞、裂隙等构造中的原岩水体亦会造成水灾危害，形成突水隐患，给矿山生产和安全带来严重影响。

该项目拟采用充填法开采，形成的采空区随即充填处理，为保证地面不塌陷的要求，在应力集中和应力升高区，可以通过适当提高充填体强度或开采时间调整等来缓解地压的影响。矿山采动影响岩体移动范围内的建构筑物，建议下一步设计予以论证分析。

充填法可能解决大面积地表沉降问题，矿山应在地表设置监测系统，加强地表观测。做好充填工作，保证各作业循环严密，尽量缩短采空区暴露时间，在保证充填体强度的基础上，进行及时、密实接顶充填。

3.4.5 爆破作业安全可靠分析

矿山在建设和开采过程中要使用大量的炸药等爆破器材，存在许多的爆破隐患，为保证爆破作业安全有序进行，除了在作业时要遵守《爆破安全规程》中的各项规定外，还必须熟悉和掌握有关的爆破安全技术，只有明确可能产生的安全隐患并采取相应的预防措施，才能做到防患于未然。

1、爆破危害预先性分析

表 3.4.5-1 爆破危害预先性分析表

危险有害因素	放炮伤害
事故原因	危险区边界和影响工作区未设警戒； 不能达到安全避炮的距离； 撤离爆破作业面的通道不安全或堵塞； 爆破工未经专门的培训或违章装药； 处理残炮方法不当或未处理； 打残眼； 爆破器材质量不合格，违章作业； 其它因素：爆破员不符合《爆破安全规程》规定的条件；爆破员未持证上岗；安全意识差，责任心不强，技术不熟练。

事故后果	人员伤亡系统损坏
危险等级	III—IV
措施	加强人员培训教育，爆破员持证上岗； 加强现场安全管理，危险区边界和影响工作区设警戒，保证足够的安全避炮距离和安全撤离通道； 操作过程中严格遵守安全规程； 保证爆破器材质量； 导爆管是由绝缘塑料制成，摩擦容易产生静电，使用中应防止快速摩擦，以免产生静电积聚而发生火花放电。

2、爆破作业条件危险性评价

(1) L、E、C的取值如表3.4.5-2。

表 3.4.5-2L、E、C 的取值表

项目	取值根据	分值
L	井下爆破作业点较多，发生事故的可能性为不经常，但可能。	3
E	作业人员正常情况下每天都进行爆破作业，暴露于危险环境的频率属于逐日在工作时间内暴露。	6
C	一旦发生事故，可能的结果是造成一人以上死亡。	15

(2) 危险程度

$R=L \times E \times C=270$ ，危险程度属于高度危险。

(3) 结果分析

由于爆破作业人员正常情况下每天都进行井下爆破作业，暴露于危险环境的频率值（E值）无法降低，另外，放炮伤害引发事故的后果即C值也无法降低，因此要降低爆破作业危险性程度只能通过加强职工教育，严格按照规程进行作业，降低事故发生的可能性，即L值。

爆破引起的人身伤亡和设备损坏事故，在整个矿山事故中占有较大比重，爆破引起的事故具有突发性，如炸药的早爆、拒爆和操作失误而引起的安全事故一旦发生将是灾难性事故，应该重点防范。预防爆破事故的关键是加强爆破器材的管理，严格按照爆破设计、规程实施爆破，遵守爆破规程和制度，装药量较大的爆破要有资质人员进行专门设计，一般爆破作业要有资质人员编制爆破说明书并认真执行，爆破作业人员必须要做到持证上岗。该项目在建设和生产过程中爆破作业地点较多，爆破事故发生的可能性较

大，而且参考同类矿山，放炮伤害属于矿山生产中的常见重大危险有害因素。爆破作业和爆破器材管理应成为该矿安全生产的重点之一。

3.4.6 单元小结

本次评价分析认为：该矿采矿方法的选择符合要求。冒顶片帮以及采掘作业过程中的爆破伤害应作为主要危险有害因素，企业应采取相应的支护措施和安全管理措施来预防上述危险有害因素导致事故的发生。企业按照开发利用方案及本评价组提出的措施建议进行设计施工，该矿的采掘单元是符合安全生产要求的。

3.5 通风单元

3.5.1 单元危险、有害因素分析

该单元主要危险、有害因素为中毒和窒息、机械伤害和触电。

1、中毒和窒息

该矿区在生产过程中，引起中毒和窒息的因素主要是爆破后的炮烟、有毒有害气体进入工作面；废旧井巷滞留的有毒有害气体；火灾后残余的有毒烟气。其中矿山爆破作业形成的炮烟是造成井下作业人员中毒、窒息的主要原因。

该项目生产掘进过程中多为独头掘进巷道，通风困难，若通风系统不合理，通风效果不佳，容易引发中毒和窒息事故。

1) 有毒、有害气体主要成分及危害

井下有毒、有害气体主要有 NO_2 、 CO 、 NH_3 等。其中 NO_2 是最毒的气体，它能强烈的刺激眼睛和呼吸系统，能和呼吸道上的水分化合而成硝酸（ HNO_3 ），可使肺浮肿致命， CO 能驱逐人体血液中的 O_2 ，使血液缺氧致命。 NH_3 能刺激眼睛、皮肤和呼吸系统。

2) 引起中毒、窒息的原因

(1) 竖井、皮带斜井通风不良，通风设计不合理、通风设施不健全、通风系统不完善、通风管理不当；

(2) 爆破后，因通风不充分，井下作业人员提前进入爆破区域；或爆破区域通道未设警戒，使人员误入爆破区域；

(3) 违章作业，不按规定进行通风；

(4) 生产过程中出现意外，风流短路、风机故障、较长时间停电等，致使作业场所和人员停留场所污风不能及时排出；

(5) 皮带斜井、平巷施工过程中，爆破后若有毒有害气体未排除，人员下井后将发生事故。

3) 发生中毒窒息的场所

(1) 爆破作业区域；

(2) 炮烟流经的巷道及边缘硐室；

(3) 炮烟可能进入人员工作的硐室；

(4) 炮烟集聚的区域；

(5) 独头巷道。

5、机械伤害

(1) 通风机主要部件带来的机械伤害风险

叶轮：高速旋转的叶轮是通风机产生气流的关键部件，但同时也带来了较大的机械伤害风险。如果叶轮的防护装置不到位或损坏，操作人员在靠近通风机时，可能会被高速旋转的叶轮卷入，造成严重的切割和缠绕伤害。

叶轮在长期运行过程中可能会出现松动、变形等情况，若未及时发现和处理，可能会导致叶轮失衡，引起剧烈震动，进而可能使叶轮飞出，对周围人员和设备造成打击伤害。

传动系统：通风机的传动系统通常包括皮带、链条或联轴器等部件。这些部件在传递动力的过程中，如果皮带断裂、链条脱落或联轴器松动，可能会以较大的力量甩出，对附近的操作人员造成打击伤害。

传动部件在运行时可能会因摩擦产生高温，如果操作人员不小心接触到，可能会造成烫伤。

（2）设备安装与维护过程中的机械伤害风险

安装不当：在井下通风机的安装过程中，如果安装基础不牢固，通风机在运行时可能会发生晃动甚至倾倒，对安装人员和周围设备造成挤压和碰撞伤害。

通风机与风道的连接不紧密或安装角度不正确，可能会导致气流不畅，增加通风机的负荷，进而引起设备故障和机械伤害。

维护不及时：若不按时对通风机进行维护保养，设备的各个部件可能会出现磨损、老化等问题。例如，轴承磨损严重可能会导致通风机运转不稳定，增加机械伤害的风险。

对通风机的清洁工作不到位，可能会使灰尘、杂物堆积在设备内部，影响设备的正常运行，甚至可能引发故障，造成机械伤害。

（3）操作人员行为导致的机械伤害风险

违规操作：操作人员在通风机运行时进行违规操作，如用手触摸旋转部件、在设备附近进行不必要的检修等，极易引发机械伤害事故。

未按照操作规程正确启动和停止通风机，可能会导致设备突然启动或停止，对操作人员造成冲击伤害。

6、触电伤害

井下使用通风机和局扇等电气设备，可能发生触电伤害。

（1）设备本身的因素

电气绝缘损坏：通风机、局扇等电气设备在长期使用过程中，电缆的绝缘层可能会因老化、磨损、受潮等原因而损坏，导致电线裸露。如果操作人员接触到裸露的电线，就会发生触电事故。

另外电机绕组绝缘也可能出现问题，如绝缘老化、受潮、过热等，使电机外壳带电，当人体接触电机外壳时，就会形成触电回路。

接地不良：通风机、局扇等接地装置如果安装不规范或损坏，就无法有效地将漏电电流导入大地。当设备发生漏电时，电流会通过人体流入大地，

造成触电伤害。接地电阻过大也会影响接地效果，使漏电电流不能及时疏散，增加触电的风险。

（2）安装与维护因素

安装不规范：局扇等设备安装位置不当，如靠近水源、潮湿的地方或容易受到机械损伤的位置，可能会增加触电的可能性。

电缆敷设不规范，如电缆悬挂不牢固、与金属物体接触等，容易导致电缆破损，引发触电事故。

维护不到位：不定期对通风机、局扇进行检查和维护，无法及时发现电气设备的故障和隐患。例如，电机的接线端子松动、接触不良，可能会引起发热、打火，进而导致绝缘损坏和触电事故。

对电缆的检查和维护不足，不能及时发现电缆的破损、老化等问题，增加了触电的风险。

（3）人为因素

操作人员在操作通风机、局扇时，如果不遵守操作规程，如在未切断电源的情况下进行检修、维护，或者用湿手触摸电气设备，就容易发生触电事故。

操作人员在移动局扇或连接电缆时，如果不小心损坏电缆或使电气设备受到碰撞，也可能导致触电事故的发生。

3.5.2 通风系统与法律法规、技术标准符合性评价

对通风系统单元与法律法规、技术标准符合性评价，采用安全检查表法进行。主要以《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统鉴定指标》（AQ2013.5-2008）等规范为依据，对该单元与法规符合性及合理性作出判断。

评价过程中，通过采用现场实地查看、查阅相关资料等手段，对该单元的符合性及合理性的评价情况，见表3.5.2-1所示。

表 3.5.2-1 通风系统与法律法规、技术标准符合性安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果												
1.	井巷内平均风速应不超过下表的规定： <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>井巷名称</th> <th>平均风速限值（m/s）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>专用风井、专用总进风道、专用总回风道</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>用于回风的物料提升井</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>提升人员和物料的井筒、用于进风的物料提升井、中段的主要进风道和回风道、修理中的井筒、主要斜坡道</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>运输巷道、输送机斜井、采区进风道</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>采场</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	井巷名称	平均风速限值（m/s）	专用风井、专用总进风道、专用总回风道	20	用于回风的物料提升井	12	提升人员和物料的井筒、用于进风的物料提升井、中段的主要进风道和回风道、修理中的井筒、主要斜坡道	8	运输巷道、输送机斜井、采区进风道	6	采场	4	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.1.6 条	可研提及各井巷断面平均风速要符合安全规程要求	符合
井巷名称	平均风速限值（m/s）															
专用风井、专用总进风道、专用总回风道	20															
用于回风的物料提升井	12															
提升人员和物料的井筒、用于进风的物料提升井、中段的主要进风道和回风道、修理中的井筒、主要斜坡道	8															
运输巷道、输送机斜井、采区进风道	6															
采场	4															
2.	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	矿山采用机械通风，设置了在线监测系统，每年定期进行风机和通风系统检测。	符合												
3.	矿山通风系统的有效风量率应不低于 60%。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.2 条	根据通风系统检测报告，满足要求。	符合												
4.	矿山形成系统通风、采场形成贯穿风流之前不应进行回采作业。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.3 条	方案设计未提及	不符合												
5.	进入矿山的空气不应受到有害物质的污染，主要进风风流不应直接通过采空区或塌陷区；需要通过时，应砌筑严密的通风假巷引流。 主要进风巷和回风巷应经常维护，不应堆放材料和设备，应保持清洁和风流畅通。 矿山排出的污风不应对环境造成危害。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.4 条	矿山通风系统符合要求	符合												
6.	井下硐室通风应符合下列要求：	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第	根该矿山不设破碎硐室，井下爆破器	符合												



序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	<p>——来自破碎硐室、主溜井等处的污风经净化处理达标后可以进入通风系统；未经净化处理达标的污风应引入回风道；</p> <p>——爆破器材发放站应有独立的回风道；</p> <p>——所有机电硐室都应供给新鲜风流。</p>	6.6.2.6 条	材分库、机电硐室等都能够供给新鲜风流。	
7.	采场、二次破碎巷道和电耙巷道应利用贯穿风流通风或机械通风。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.7 条	根据方案设计，采场拟设机械式局部通风机加强通风。	符合
8.	采场回采结束后，应及时密闭采空区，并隔断影响正常通风的相关巷道。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.8 条	根据方案设计，采场回采结束后及时封闭充填。	符合要求
9.	风门、风桥、风窗、挡风墙等通风构筑物应由专人负责检查、维修，保持完好严密状态。主要运输巷道应设两道风门，其间距应大于一列车的长度。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.9 条	方案设计未针对皮带斜井设置通风构筑物。	不符合
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台同型号电机时，可以只备用 1 台。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.2 条	风机设有同型号备用电机，并配有迅速更换工具。	符合
11.	主通风设施应能使矿山风流在 10min 内反向，反风量不小于正常运转时风量的 60%。采用多级机站通风的矿山，主通风系统的每台通风机都应满足反风要求，以保证整个系统可以反风。 每年应至少进行 1 次反风试验，并测定主要风路的风量。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.3 条	矿山每年进行 1 次反风试验，实验结果满足要求。	符合
12.	主通风机房应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班都应对通风机运转情况进行检查，并有运转记录。采用自动控制的主通风机，每两周应进行 1 次自控系统的检查。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.4 条 《金属非金属地下矿山通风技术规范通风系统鉴定指标》（AQ2013.5-2008）	风机房内设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表；定期对通风机运转情况进行检查。	符合
13.	掘进工作面 and 通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第	方案设计提及掘进工作面 and 通风不良	符合



序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	应有防止其被撞击破坏的措施。	6.6.3.5 条	的工作场所设局部通风机。	
14.	局部通风应采用阻燃风筒，风筒口与工作面的距离：压入式通风不应超过 10m；抽出式通风不应超过 5m；混合式通风，压入风筒的出口不应超过 10m，抽出风筒入口应滞后压入风筒出口 5m 以上。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.6 条	矿山局部通风采用阻燃风筒。	符合
15.	人员进入独头工作面之前，应启动局部通风机通风，确保空气质量满足作业要求，较长时间无人进入的工作面还应进行空气质量检测。独头工作面有人作业时，通风机应连续运转。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.7 条	方案设计相关要求。	符合
16.	停止作业且无贯穿风流的采场、独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。重新进入前，应进行通风并检测空气成分，确认安全后方准进入。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.8 条	方案设计相关要求。	符合

通过采用“安全检查表”对该项目通风单元进行法规符合性可知，在 16 项检查内容中，其中 14 项检查内容符合，2 项不符合项，不符合内容将作为安全对策措施在第四章提出。

3.5.3 皮带斜井基建过程中矿山通风的危害分析

(1) 根据方案设计施工建设一条皮带斜井，斜井施工实施爆破作业过程中，通风不好容易造成工作人员中毒。

(2) 施工工作面空间小，细微粉尘、有毒气体含量较高，如不采取可靠的通风除尘措施，易造成人员中毒伤害。

(3) 在掘进工作面，由于空气污浊且不流通，属独头掘进，若通风不好，会造成作业人员窒息、呼吸困难。

(4) 井下爆破产生的炮烟含有有毒气体，应及时从作业地点排除。在

人员进入工作面作业之前，必须先开动局扇进行通风，确认安全后方可进入。只要工作面有人员进行作业，局扇必须连续运转。定期进行通风测试，避免在工作面出现无风、微风作业。

3.5.4 通风单元预先危险性分析

表 3.5.4-1 井下通风单元预先危险性分析表

序号	事故原因	触发条件	危害等级	对策措施
1	通风量不足或者风速过高	设计风量计算不全面或实际与计算有较大差异	III	按照规程要求设计、施工、校准
2	有毒有害物质积聚、人员中毒	通风网络布局不合理或有遗漏	III	设计布局合理、全面的通风网络，并根据生产情况适时调整
3	炮烟积聚、人员中毒	掘进作业面和通风不良的采场无局部通风设施	III	掘进作业面和通风不良的采场，必须安装局部通风设施，局扇应有完善的保护装置
4	工作面温度过高、呼吸困难、人员中毒	通风能力不足或通风时间不够	III	检查、维修通风构筑物，增加通风能力与通风时间
5	炮烟积聚、人员中毒	独头工作面作业时，局扇不连续运转	III	人员进入独头工作面之前，必须开动局部通风设备通风并符合作业要求，独头工作面作业时，局扇必须连续运转
6	井下通风紊乱，有毒有害物质积聚、人员中毒	未设置通风构筑物或通风构筑物状态不良	II	通风构筑物（风门、风桥、风窗、挡风墙等）必须由专人负责检查、检修，保持完好严密状态
7	噪音、振动危害	风机安装质量差	II	严格按风机说明书要求安装
8	设备损坏、触电	通风设备无保护装置	II	通风设备必须设置保护装置并保持完好状态

3.5.5 单元小结

矿山利用原有的通风系统，根据安全检查表分析的结果，皮带斜井在施工过程中应注意加强通风，同时皮带斜井建设完成后，应在皮带斜井上下口设置通风构筑物并加强管理，防止井下风流发生紊乱。中毒窒息伤害是该项目可能存在的主要危险有害因素。

防止中毒窒息事故发生的途径主要从完善通风系统和加强安全管理两方面着手，建立良好的通风系统，保证其正常运转，在该矿显得格外重要。

安全设施设计阶段应对皮带斜井上下口设置通风构筑物情况进行进一步明确，确保井下通风系统运行正常。企业在以后的生产过程中严格落实通风安全管理责任和制度，加大通风系统隐患排查治理力度，加强采掘工作面和独头巷道、采空区通风安全管理，并制定完善的应急救援预案，防止中毒和窒息事故的发生。企业按照开发利用方案及本评价组提出的措施建议进行设计施工，该矿的通风系统单元是符合安全生产要求的。

3.6 供配电设施单元

3.6.1 单元危险、有害因素分析

该单元主要危险、有害因素为触电伤害及大面积停电事故。

1、触电伤害

井下空间狭窄，运动器械发生撞击，易损坏线路和设施，引起电器漏电；另外配电线路、开关、熔断器、插销座、电热设备、照明器具等均有引起触电伤害的可能。人体触及设备和线路正常运行时的带电体发生电击；人体触及正常状态下不带电，而当设备或线路故障（如漏电）时意外带电的金属导体（如设备外壳）发生电击；人体进入地面带电区域时，两脚之间承受到跨步电压造成电击。可能导致触电事故发生的因素主要有：

（1）线路出现故障。出现下列情形时易造成线路故障：电缆落在地上，甚至浸泡在水中，遇到各种机械性的挤、刺、砸等，使电缆绝缘损坏；铠装电缆弯曲半径过小，使电缆的铠甲裂口，铅包裂纹，导致由此侵入潮气或水分，使电缆的绝缘损坏；电缆吊挂位置过低，矿车掉道易将电缆碰撞坏；电缆吊挂过高，巷道顶板来压时，由于支架变形易将电缆挤坏。人体接触故障线路引发触电事故。

（2）由于火线（零线）接头压接不牢，封堵不严、接线嘴压板不紧，移动时接头脱落，造成一根火线与外壳搭接，或接头发热烧坏而漏电；电气设备内部的连接头脱落；由于长期过负荷运行使绝缘损坏造成一相火线接外壳而漏电；电气设备内部任意增设其他部件，使带电部分与外壳之间

的电气距离小于规定值，造成火线对外壳漏电接地；电缆与电气设备连接时，由于接错线，使一相火线接外壳而漏电，人体接触故障设备后引发触电事故。

（3）电气设备和线路未按规定设置接地装置，运行中的电气设备可能由于绝缘损坏，而使它的金属外壳以及电气设备所接触的其他金属物上出现危险的对地电压。人体接触后，就有可能发生触电事故。电气设备和线路无接地装置，易造成触电事故发生。

（4）矿山电气设备保护接地系统未形成接地网。井下各种电气设备安装了单独的保护接地装置，并不能完全消除触电的危害，若人触及该电气设备外壳，易造成触电事故发生。

（5）其它因素。主要有：电气设备和线路老化、绝缘性能差或者绝缘遭到破坏；带电体同外界未采取遮栏、护罩、护盖、箱盒等保护措施；带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与人体之间、带电体与其它设施和设备之间，安全距离不符合相关规定要求；未合理选用电气装置；未按规定采用安全电压；安全管理制度不健全，安全保护设施不完善；电气设备和线路未按规定位置配置准确、统一的安全标志；触电急救措施培训、预案演练不到位，使本可减轻的触电伤害严重化；安全思想教育和技术培训不到位，违章作业或操作失误等。

2、大面积停电事故

由于全矿山突然停电会使主要通风机停转，造成井下通风不畅通，排水设备不能运转，时间较长可能造成淹井事故。造成大面积停电的因素分析如下：

- （1）因地震、采空区下陷，大风、暴风雪、高温天气等严重自然灾害引起电力设施损坏；
- （2）上级供电电源发生故障，造成全矿停电；
- （3）因检修维护不到位引起线路故障造成电网供电中断，造成全矿停

电；

（4）因检修维护不到位造成变电所供电设备故障造成电网供电中断，造成全矿停电或全采区停电；

（5）变电所操作人员误操作，造成大面积停电；

（6）变电所保护误动作或跃级跳闸造成大面积停电。

3.6.2 供配电设施与法律法规、技术标准符合性评价

对供配电设施单元与法律法规、技术标准符合性评价，采用安全检查表法进行。主要以《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）为依据，对该单元与法规符合性及合理性作出判断。

评价过程中，通过采用现场实地查看、查阅资料、查阅相关资料等手段，对该单元的符合性及合理性的评价情况，见表3.6.2-1所示。

表 3.6.2-1 电气设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1.	人员提升系统、矿山主要排水系统的负荷应作为一级负荷，由双重电源供电，任一电源的容量应至少满足矿山全部一级负荷电力需求。应采取措施保证两个电源不会同时损坏。	《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）第 3.0.1 条、第 3.0.3 条； 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.1.1 条	矿山一级负荷采用双电源供电。	符合
2.	主变电所设置应符合下列规定： ——设置在爆破警戒线以外； ——距离准轨铁路不小于 40m； ——远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境； ——避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带； ——地面标高应高于当地最高洪水位 0.5m 以上	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.6.1.1 条	地面变电所未设置在上述范围内，符合规程要求。	符合
3.	主变电所主变压器设置应遵守以下规定： ——矿山一级负荷的两个电源均需经主	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）	主变压器设置符合要求。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	变压器变压时，应采用2台变压器； ——主变压器为2台及以上时，若其中1台停止运行，其余变压器应至少保证一级负荷的供电。	第5.6.1.2条		
4.	主变电所应符合下列规定： ——有防雷、防火、防潮措施； ——有防止小动物窜入的措施； ——有防止电缆燃烧的措施； ——所有电气设备正常不带电的金属外壳应有保护接地； ——带电的导线、设备、变压器、油开关附近不应有易燃易爆物品； ——电气设备周围应有保护措施并设置警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第5.6.5.2条	主变电所符合要求。	符合
5.	井下采用的电压应符合下列规定： ——高压，不超过35kV； ——低压，不超过1140V； ——运输巷道、井底车场照明，不超过220V；采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间照明，不超过36V；行灯电压不超过36V； ——手持式电气设备电压不超过127V； ——电机车牵引网络电压：交流不超过380V；直流不超过750V。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第6.7.1.4条	1)地面35kV总变电站电源进线电压为35kV，主、副井提升机高压侧电压为10kV， 2)地面车间低压动力负荷配电电压采用~380V，照明电压采用~220V，通风机配电电压为~380V； 3)井下中央变、采区变电源进线电压为10kV，排水泵配电电压为~380V、移动空压机配电电压为~380V；井下低压动力负荷配电电压采用~380V，运输大巷照明电压为~127V，采矿工作面电压采用~36V； 4)电机车电压为直流250V及550V。	符合要求
6.	井下变、配电所的电源及供电回路设置应符合下列规定： ——由地面引至井下各个变、配电所的电力电缆总回路数不少于两回路；当任一回路停止供电时，其余回路应承担该变电所的全部负荷； ——有一级负荷的井下变、配电所，主	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第6.7.1.5条	井下变、配电所的电源及供电回路设置符合要求。	符合



序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	<p>排水泵房变、配电所，在有爆炸危险或对人体健康有严重损害危险环境中工作的主通风机和升降人员的竖井提升机，应由双重电源供电；</p> <p>——井下主变、配电所和具有低压一级负荷的变、配电所的配电变压器不得少于 2 台；1 台停止运行时，其余变压器应能承担全部负荷；</p> <p>——上述设备的控制回路和辅助设备，应有与主设备同等可靠的电源；</p> <p>——为井下一级负荷供电的 35kV 及以下除采用钢制杆塔外的地面架空线路不得共杆架设；</p> <p>——经由地面架空线路引入井下变、配电所的供电电缆，应在架空线与电缆连接处装设避雷装置。</p>			
7.	<p>井下低压配电系统采用 IT 系统或采用中性点经高电阻接地系统时，除装设必要的保护装置外，还应至少设置下列监测设备和保护装置之一：</p> <p>——绝缘监测装置（IMD）；</p> <p>——绝缘故障定位系统（IFLS）；</p> <p>——剩余电流监测装置（RCM）或剩余电流保护装置（RCD）；</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.1.6 条</p>	井下低压配电系统符合要求。	符合
8.	引至采掘工作面的电源线应装设具有明显断开点的隔离电器。	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.1.8 条</p>	符合要求。	符合
9.	井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.2.1 条</p>	方案设计未提及深部开采工程应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	不符合
10.	<p>井下电缆应符合下列要求：</p> <p>——在竖井井筒或倾角 45°及以上的井巷内，固定敷设的电缆应采用交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆或聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆；</p> <p>——在水平巷道或倾角小于 45°的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.2.2 条</p> <p>《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）4.3.1 条</p>	方案设计未提及深部开采工程电缆敷设情况。	不符合



序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	<p>套电力电缆、聚氯乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆；</p> <p>——移动式变电站的电源电缆应采用井下矿用监视型屏蔽橡套电缆；</p> <p>——非固定敷设的高低压电缆、移动式和手持式电气设备应采用矿用橡套软电缆；</p> <p>——移动式照明线路应采用橡套电缆；</p> <p>有可能受机械损伤的固定敷设照明电缆应采用钢带铠装电缆；</p> <p>——硐室内应采用塑料护套钢带（或钢丝）铠装电缆；</p> <p>——井下信号和控制用线路应采用铠装电缆；</p> <p>——矿用橡套电缆的接地芯线不应兼作其他用途；</p> <p>——重要电源电缆、移动式电气设备的电缆及井下有爆炸危险环境的低压电缆应采用铜芯电缆。</p>			
11.	敷设在钻孔中的电缆应紧固在钢丝绳上。钻孔应加装金属保护套管。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.2.4 条	方案设计未提及深部开采工程电缆敷设情况。	不符合
12.	井下不应采用油浸式电气设备。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.3.1 条	井下变压器均为干式变压器	符合
13.	向井下供电的线路不得装设自动重合闸装置。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.3.2 条	设计高低压配电系统均不得设置自动重合闸装置	符合
14.	从井下变配电所引出的低压馈出线应装设带有过电流保护的断路器，且被保护线路末端的最小短路电流不应低于断路器瞬时或短延时脱扣器整定电流的 1.5 倍。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.3.3 条	符合要求。	符合
15.	<p>1、电气硐室应符合下列要求：</p> <p>——不应采用可燃性材料支护；</p> <p>——硐室的顶板和墙壁应无渗水；</p> <p>——中央变电所的地面应比其入口处巷道底板高出 0.5m 以上；与水泵房毗邻</p>	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.4.1 条、6.7.4.2	深部开采工程未提及新设置电气硐室	不符合



序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	<p>时，应高于水泵房地面 0.3m；</p> <p>——采区变电所及其他电气硐室的地面应比其入口处的巷道底板高出 0.2m；</p> <p>——硐室地面应以 2‰~5‰的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜；</p> <p>——电缆沟应无积水。</p> <p>2、电气设备硐室应符合下列规定：</p> <p>——长度超过 9m 的硐室，应在硐室的两端各设一个出口；</p> <p>——出口应设防火门和向外开的铁栅栏门；有淹没危险时，应设防水门。</p> <p>3、硐室内应配备消防器材。</p>	条、6.7.4.3 条		
16.	<p>硐室内各种电气设备的控制装置，应注明编号和用途，并有停送电标志。硐室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。无人值守的硐室应关门加锁。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.4.4 条</p>	<p>电气硐室内符合要求。</p>	符合
17.	<p>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。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.5.1 条</p>	<p>井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的通道均已设照明。</p>	符合
18.	<p>下列场所应设置应急照明：</p> <p>——井下变电所；</p> <p>——主要排水泵房；</p> <p>——监控室、生产调度室、通信站和网络中心；</p> <p>——提升机房；</p> <p>——通风机房；</p> <p>——副井井口房；</p> <p>——矿山救护值班室；</p> <p>非消防工作区域继续工作应急照明连续供电时间不应少于 2h；消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于 0.5h。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.5.2 条</p>	<p>矿山主要地点和硐室均设有应急照明。</p>	符合
19.	<p>照明变压器应采用专用线路供电。照明电源应从其供电变压器低压出线侧的断路器之前引出。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.5.4 条</p>	<p>照明变压器采用专用线路供电。</p>	符合
20.	<p>井下电气装置、设备的外露可导电部分和构架及电缆的配件、接线盒、金属外皮</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》</p>	<p>井下电气装置已接地。</p>	符合



序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	等应接地。	(GB16423-2020) 第 6.7.6.1 条		
21.	主接地极应设在井下水仓或集水井中，且应不少于两组，应采用面积不小于 0.75m ² 、厚度不小于 5mm 的钢板作为主接地极。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.6.6 条	井下水仓设有 2 组主接地极。	符合

通过采用“安全检查表”对该项目供配电设施单元进行法规符合性可知，在21项检查内容中，其中17项检查内容符合，4项不符合项，4项不符合内容将作为安全对策措施在第四章提出。

3.6.3 电气系统危害预先危险性分析

表 3.6.3-1 电气系统危害预先危险性分析

危险有害因素	电气伤害
事故原因	<ol style="list-style-type: none"> 线路出现故障。电缆落在地上，甚至浸泡在水中，遇到各种机械性的挤、刺、砸等，使电缆绝缘损坏；电缆吊挂位置过低，车辆易将电缆碰撞坏；电缆吊挂过高，巷道顶板来压时，由于支架变形易将电缆挤坏；线路接头质量差，出现“鸡爪子”、“羊尾巴”、明接头；由于过负荷运行使电缆过热和绝缘老化。 井下采用普通变压器时中性点直接接地，或者地面中性点直接接地的变压器或发电机向井下供电。 电缆与电气设备连接故障。由于火线接头压接不牢，封堵不严、接线嘴压板不紧，移动时接头脱落，造成一根火线与外壳搭接，或接头发热烧坏而漏电；电气设备内部的接头脱落；由于长期过负荷运行使绝缘损坏造成一相火线接外壳而漏电；电气设备内部任意增设其他部件，使带电部分与外壳之间的安全距离小于规定值，造成火线对外壳漏电接地；电缆与电气设备连接时，由于接错线，使一相火线接外壳而漏电。 电气设备和线路未按规定设置接地装置。运行中的电气设备可能由于绝缘损坏，而使它的金属外壳以及电气设备所接触的其他金属物上出现危险的的对地电压。人体接触后，就有可能发生触电事故。电气设备和线路无接地装置，易造成触电事故发生。 未按规定配备有效的漏电检测保护装置；接地装置不规范；未形成有效的接地系统等。 其它因素。主要有：电气设备和线路老化、绝缘性能差或者绝缘遭到破坏；带电体同外界未采取遮栏、护罩、护盖、箱盒等保护措施；带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与人体之间、带电体与其它设施和设备之间，安全距离不符合相关规定要求；未合理选用电气装置；未按规定采用安全电压；安全管理制度不健全，安全保护设施不完善；电气设备和线路未按规定位置配置准确、统一的安全标志；安全思想教育和技术培训不到位，违章作业或操作失误等。
事故后果	人员伤亡设备损坏

危险有害因素	电气伤害
危险等级	III
措施	<ol style="list-style-type: none"> 加强对电气作业人员的管理，电气作业人员要经过安全技术培训，考试合格后，持证上岗。 电气设备周边要做到有警示和围护设施，设备布置要合理，尽量避免潮湿、烟雾、高温、周边有导电体及危险品存在的环境。 井下用电设备必须安装使用接地保护装置，首先要严格按照规范要求制作安装，并保持完好有效；安装过流、欠压和漏电保护装置，定期检修维护，确保灵敏可靠。 确保电气设备和线路绝缘性能良好，防止绝缘遭到破坏；带电体同外界之间采取遮栏、护罩、护盖、箱盒等屏护措施。 带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与人体之间、带电体与其它设施和设备之间，安全距离要符合相关规定要求。 合理选用电气装置，按规定采用安全电压；配备、使用绝缘性良好的安全防护用品，安全防护用品应定期测试，保证合格有效；电气设备和线路按规定配置明显、准确、统一的安全标志。 井上井下实行分开供电，向井下供电的变压器严禁中性点接地，井下电缆要按照规程要求进行选型和敷设，井下电气设备和线路要完善接地保护并形成接地网。 矿山建构筑物，要按《建构筑物防雷电设计规范》的有关规定，设置避雷措施。

3.6.4 触电伤害危险性评价

1、L、E、C的取值如表3.6.4-1。

表 3.6.4-1L、E、C 的取值表

项目	取值根据	分值
L	该项目使用大量用电设备，管理制度不健全、违章作业等可能导致触电事故的发生，发生的可能性为完全意外，极少可能。	1
E	逐日在工作时间内暴露。	6
C	该矿区发生触电的严重结果为一人死亡。	15

2、危险程度

$R=L \times E \times C=90$ ，危险程度属于中度危险。

3.6.5 单元小结

通过对电气系统伤害危险性分析认为：电气伤害程度均属于“中度危险”。

通过对触电伤害的危险性评价，防止触电事故的发生，最重要的是降低事故发生的可能性，除了完善硬件以外，杜绝违章作业、加强个体防护

（尤其对那些经常接触电气设备的人员和触电几率较高的场所）、防止触及正常带电体、加强检漏电保护和防止作业中误送电是预防井下触电事故发生的最经济、最有效的控制方案。但井下新增两套皮带输送系统，开发利用未对井下用电负荷进行符合性计算，未针对皮带输送系统设置相应的供配电设备设施。

企业按照开发利用方案及本评价组提出的措施建议进行设计施工，该矿的供配电设施单元是符合安全生产要求的。

3.7 防排水与防灭火单元

3.7.1 防排水单元

3.7.1.1 危险、有害因素分析

防排水单元主要危险、有害因素为透水。透水、突水是指矿山在正常生产中，突然发生的具有一定数量且来势迅猛的涌水现象。透水、突水的发生需要具备三个条件，即突能因素、突导因素和诱突因素。突能因素，即有透水水源，且透水水源具有透水能量；突导因素，即有透水通道；诱突因素，即诱发透水、突水的因素主要是矿山井下的采矿活动。

该矿区水文地质条件属于简单类型。在矿山的生产过程中，可能存在雨季地表水通过废弃井巷、构造裂隙发育地段进入井下造成的淹井事故，以及含水构造、矿山老空区等富水地带水体突然涌出的危害。

1、造成矿山水害事故的主要因素包括：

1) 掘进工作面突水。如果地质报告对矿区水文地质情况描述不详细，含水带描述不准确，将造成在井巷施工过程中出现大量涌水。另外在构造发育地带和断层较多区域，施工中如不采取超前探水措施或施工人员不按设计施工超前探水工程亦会造成突水。

2) 地表水灌井。主要是雨水通过井口、裂隙、断层直接注入井下，造成淹井事故。发生的主要原因是由于井口标高低于洪水水位，又缺少防洪疏导措施、水文情况不详等，其来势突然，而且危害后果严重。

3) 排水系统失效。主要原因为排水泵、排水管路等不能正常工作，供电系统故障等。

4) 矿区采空区老窿的积水亦会造成水灾危害，形成突水隐患，给矿山生产和安全带来严重影响。

5) 井下爆破会产生震动、使隔水岩体产生脆性破坏，引发透水事故。

2、水灾发生造成的危害主要包括：

1) 可能造成人员的伤亡、设备的损坏、生产条件的恶化及秩序的混乱。

2) 大量涌水，将会破坏井巷工程和设备、设施、巷道，甚至淹没整个矿山，可能造成人员伤亡、财产损失、工程中断。

3) 降雨或地表水源积水涌入矿山，因为涌水通过裂隙、破碎带、透水层、废旧巷道及工作面连通，由于水的浸润和冲刷，使围岩及巷道变形、变软、易碎。可能造成冒顶、片帮、塌落，人员设备设施受到损伤，直至矿山淹没。

3.7.1.2地面防治水系统分析

本矿区位于鲁北水文地质区潍河冲积平原水文地质亚区。矿区内地形较平坦，南高北低，地面微向北倾斜，地面坡度在2~3%左右。地面标高一般为3~9m，地貌类型为河流冲洪积堆积地貌。

主井口标高为+5.4m，副井井口标高+5.4m，南风井井口标高为+5.0m，北风井井口标高+5.0m，当地历史最高洪水位+4.0m，主、副井井口标高高于当地历史最高洪水位1m以上，南、北风井高于当地历史最高洪水位1m，满足安全要求。

3.7.1.3排水系统及其设施的安全性分析

一、井下涌水量及排水系统概况

矿山现于-320m中段副井车场附近建有排水泵房，矿山涌水直排地表。

排水泵：-320m中段泵房设有4台MD85-67×6型矿用多级耐磨离心泵，额定流量85m³/h，扬程402m，功率160kW，电压380V。

排水管：泵房设有2条排水管，由泵房经斜管子道引出，沿副井敷设至

地表水池，正常涌水量时用1条，最大涌水量时用2条。泵房及斜管子道内敷设的排水管为2条 $\text{Ø}273\times 9.5\text{mm}$ 无缝钢管，副井内敷设的排水管为2条 $\text{Ø}463\times 9.5\text{mm}$ 无缝钢管，副井井口至地表水池敷设的排水管为2条 $\text{Ø}273\times 9.5\text{mm}$ 无缝钢管。

正常水量时，2台水泵同时工作，1台备用，1台检修；最大水量时，3台水泵同时工作，1台水泵备用兼检修。

泵房设2条水仓，水仓总容积 1715m^3 ，两条水仓有效容积满足8h的正常涌水量。

二、排水系统能力定量评价

1、扬程符合性评价

-320m泵房将涌水排至地表（+5.4m），因此排水高度不小于325.4m；

水泵扬程采用公式： $H' = K \cdot H_P$ 计算；

式中： H' —排水设备所需要的扬程；

K —扬程损失系数，取1.1；

H_P —排水高度，即设计最低开采标高与最低排泄面标高高差，325.4m。

经计算， H' 为357.9m；MD85-67 \times 6型排水泵扬程402m，能够满足排水扬程要求。

2、排水能力符合性评价

水泵排水能力计算： $H=Q/Q'$

式中： H —排水所需要的时间

Q —矿坑汇水量， m^3/d ；

Q' —排水设备所必须的排水能力， m^3/h ；

根据水文地质资料，-320m正常涌水量为 $2630\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $3945\text{m}^3/\text{d}$ ，考虑充填滤水 $300\text{m}^3/\text{d}$ ，矿山正常排水量为 $2930\text{m}^3/\text{d}$ ，最大排水量为 $4245\text{m}^3/\text{d}$ ；MD85-67 \times 6型排水泵流量均为 $85\text{m}^3/\text{h}$ 。

经计算，2台水泵工作17.2h排出采场内24h正常涌水量，满足规范要求

的“工作水泵应能在20h内排出一昼夜正常涌水量”。

经计算，遇暴雨情况下3台水泵工作时，16.6h可排出一昼夜的设计最大排水量，满足规范要求的“工作水泵和备用水泵应能在20h内排出一昼夜的设计最大排水量”。

3、排水管符合性评价

1) 管路管径校核计算：

排水管直径：

$$d_1 = \sqrt{\frac{4Q}{3600\pi v_1}}$$

式中：d1—排水管直径，m；

Q—排水管中流量，85m³/h；

v1—排水管中流速，设计取经济流速2.5m/s。

经计算，d1=0.110m，即φ110mm。

因此泵房及斜管子道内敷设的排水管为2条φ273×9.5mm无缝钢管，副井内敷设的排水管为2条φ463×9.5mm无缝钢管，副井井口至地表水池敷设的排水管为2条φ273×9.5mm无缝钢管，管径均满足规范要求。

2) 管路管壁厚度校核计算：

管壁厚度：

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

式中：Dg—标准管内径，20.7cm；

R_k—许用应力，无缝钢管，R_k=100MPa；

P_g—管路最底点压力，2.5MPa；

a—考虑管路受腐蚀及管路制造有误差时的附加厚度，无缝钢管取0.1~0.2cm。

经计算，δ=2.3~2.4mm，因此φ273×9.5mm无缝钢管和φ463×9.5mm无缝钢管，排水管壁厚9.5mm均满足规范要求。

4、水仓容积符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的要求：“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；应及时清理水仓中的淤泥，水仓有效容积不小于总容积的70%”。

-320m中段泵房容积1715m³，能够容纳15.7h正常涌水量，因此能够满足规程要求。

综上所述，排水泵扬程、流量、排水管管径、壁厚、水仓容积均符合规范要求。

3.7.1.4防排水系统与法律法规、技术标准符合性评价

对防排水设施单元与法律法规、技术标准符合性评价，采用安全检查表法进行。主要以《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）为依据，对该单元法律法规、技术标准的符合性及合理性作评价。

表 3.7.1-1 防排水系统与法律法规、技术标准符合性检查表

序号	检查内容	依据	检查情况	检查结果
1.	水文地质条件复杂的矿山，建设前应进行专门的水文地质勘察，在基建、生产过程中持续开展有关防治水方面的调查、监测工作。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.1 条 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》AQ2061-2018	该矿山水文地质为简单类型，矿山生产多年，防排水工作持续开展。矿山建立了防治水制度，且定期开展防治水排查。	符合
2.	应查清矿区及其附近地表的水流系统、汇水面积、河流沟渠汇水情况、疏水能力、积水区、水利工程现状和规划情况，以及当地日最大降雨量、历年最高洪水位，并结合矿区特点建立和健全防水、排水系统。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.2.1 条	该矿对矿区及其附近地表水系的资料较为清晰，符合规程规定。	符合
3.	每年雨季前，矿山应组织 1 次防水检查，并编制防水计划。防水工程应在雨季前竣工。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.2.2 条 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》AQ2061-2018	矿山每年雨季前定期进行防水检查。	符合

序号	检查内容	依据	检查情况	检查结果
4.	矿山（竖井、斜井、平硐等）井口的标高应高于当地历史最高洪水位 1m 以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.2.3 条	主井口标高为+5.4m，副井井口标高+5.4m，南风井井口标高为+5.0m，北风井井口标高+5.0m，当地历史最高洪水位+4.0m，主、副井井口标高高于当地历史最高洪水位 1m 以上，南、北风井高于当地历史最高洪水位 1m，满足安全要求。	符合
5.	矿区及其附近的地表水或大气降水有可能危及井下安全时，应根据具体情况采取设防洪堤、截水沟、封闭溶洞或报废的矿山和钻孔、留设防水矿柱等防范措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.2.5 条	矿区地表水文状况为简单，未发现对矿山开采造成水害的地表水源，矿山主要构筑物均建在当地历史最高洪水位之上，因此正常情况下大气降水对矿山生产不会产生较大影响。	符合
6.	矿山井下最低中段的主水泵房和变电所的进口应装设防水门，防水门压力等级不低于 0.1MPa。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 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》AQ2061-2018	矿山 -320m 水泵房符合上述要求。	符合
7.	主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m ³ /h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m ³ 。应及时清理水仓中的淤泥，水仓有效容积不小于总容积	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.4.1 条	-320m 中段泵房容积 1715m ³ ，能够容纳 15.7h 正常涌水量，因此能够满足规程要求；定期清理水仓中的淤泥。	符合



序号	检查内容	依据	检查情况	检查结果
	的70%。			
8.	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	主水泵房安全出口符合要求。	符合
9.	井下主要排水设备应包括工作水泵、备用水泵和检修水泵。工作水泵应能在20h内排出一昼夜正常涌水量；工作水泵和备用水泵应能在20h内排出一昼夜的设计最大排水量。备用水泵能力不小于工作水泵能力的50%；检修水泵能力不小于工作水泵能力的25%。只设3台水泵时，水泵型号应相同。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.8.4.3条	设计矿山采用集中排水，排水能力能够满足排水要求。	符合
10.	应设工作排水管路和备用排水管路。水泵出口应直接与工作排水管路和备用排水管路连接。工作排水管路应能配合工作水泵在20h内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在20h内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.8.4.4条 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》AQ2061-2018	泵房均设置2条排水管路，排水管路能够满足排水要求。	符合

通过采用“安全检查表”对该项目防排水设施单元方案设计进行法规、技术标准符合性可知，在10项检查内容中，10项检查内容均符合。

3.7.1.5 淹井事故树分析

矿山建立防排水系统的目的，主要是为了排出井下涌水，防范透水、突水事故的发生。从矿区水文地质资料和现场的实际情况看，该矿存在着矿山透水、突水的可能性。为积极避免透水、突水危害，全面了解该矿可能发生透水、突水的原因，有针对性地做好透水、突水事故的防治工作，现采用事故

树分析法，对可能导致矿山透水、突水的原因，进行事故树分析。

淹井事故树如图3.7.1-1所示。

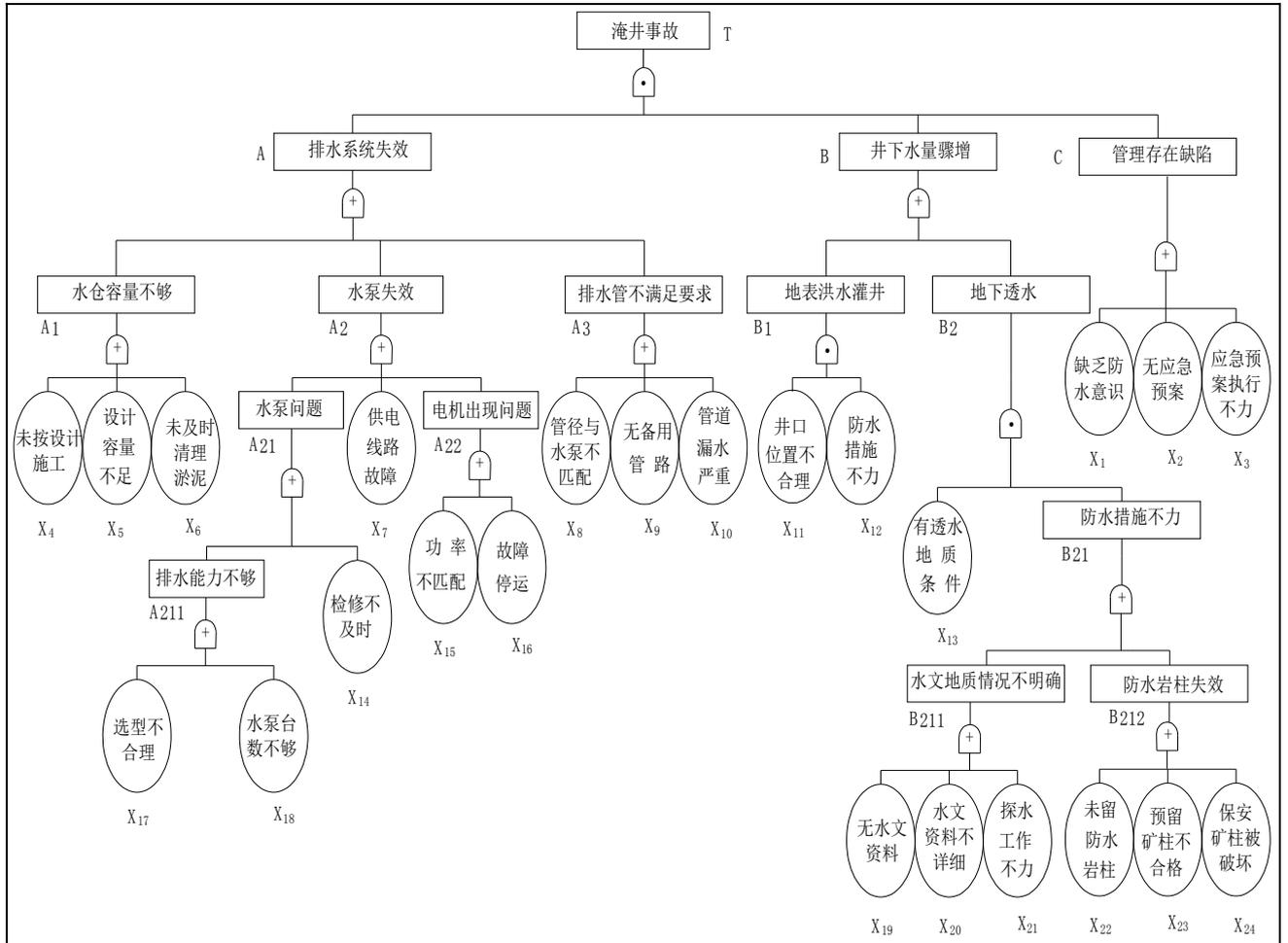


图 3.7.1-1 淹井事故树

(1) 最小割集

事故树结构函数如下：

$$T=ABC$$

$$= (A_1+A_2+A_3) (B_1+B_2) (X_1+X_2+X_3)$$

$$= (X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{17}+X_{18})$$

$$(X_{11}X_{12}+X_{13}X_{19}+X_{13}X_{20}+X_{13}X_{21}+X_{13}X_{22}+X_{13}X_{23}+X_{13}X_{24}) (X_1+X_2+X_3)$$

可得出252组最小割集。

(2) 最小径集

成功树结构函数如下：

T功=A功树结构函数如下：

$$=X_4' \ 5' \ 6' \ 7' \ 8' \ 9' \ 10' \ 0_{14}' \ 4_{15}' \ 5_{16}' \ 6_{17}' \ 7_{18}' + \\ (X_{11}' \ 1X_{12}' \ 2X \ (X_{13}' \ 3X_{19}' \ 9_{20}' \ 0_{21}' \ 1_{22}' \ 2_{23}' \ 3_{24}' \ 4X_{=1}' \ 4_2' \ 4_3')$$

可得到六组最小径集：

$$P_1 = \{X_1, X_2, X_3\} ;$$

$$P_2 = \{X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}\} ;$$

$$P_3 = \{X_{11}, X_{13}\} ;$$

$$P_4 = \{X_{11}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}\} ;$$

$$P_5 = \{X_{12}, X_{13}\} ;$$

$$P_6 = \{X_{12}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}\} 。$$

（3）结构重要度

根据结构重要度的判定原则，各基本事件结构重要顺序为：

$$I_{\emptyset} (13) > I_{\emptyset} (11) = I_{\emptyset} (12) > I_{\emptyset} (1) = I_{\emptyset} (2) = I_{\emptyset} (3) > I_{\emptyset} (19) = I_{\emptyset} \\ (20) = I_{\emptyset} (21) = I_{\emptyset} (22) = I_{\emptyset} (23) = I_{\emptyset} (24) > I_{\emptyset} (4) = I_{\emptyset} (5) = I_{\emptyset} (6) \\ = I_{\emptyset} (7) = I_{\emptyset} (8) = I_{\emptyset} (9) = I_{\emptyset} (10) = I_{\emptyset} (14) = I_{\emptyset} (15) = I_{\emptyset} (16) = I_{\emptyset} (17) \\) = I_{\emptyset} (18)$$

（4）结果分析

从以上分析可知，淹井事故树有252组最小割集，最小割集比较多，顶上事件发生的途径比较多，危险性比较大。

在淹井事故树中，最小径集只有6组，提供了6个防止淹井事故发生的方案，通过结构重要度顺序可以得出，造成淹井事故的主要原因是由于矿区有透水地质条件和地表洪水灌井而引起的井下水量骤增，其次是企业安全管理存在着缺陷。而排水系统的基本事件“X₁₇井水泵选型不合理”泵和X₁₈型水泵台数不够”的结构重要度较低，说明在预防淹井事故中，如何防止井下水量骤增才是第一位的，排水仅仅是被动的应急措施。因此企业要从以上分析结果入手，重点加强矿山的水文地质工作，搞好防水措施，其次是

根据规程要求，采取探水措施，有效地防止突水事故的发生。另外该矿如对老空区排查不利，防水措施不及时，亦可能造成水害。

3.7.1.4 水灾预先危险性分析

表 3.7.1-2 井下水害事故预先性分析表

危险有害因素	水灾
事故原因	1. 雨水或地表水灌井。发生的主要原因是由于井口缺少防洪疏导措施以及废弃井筒未采取有效封闭措施等。 2. 采掘工作面突水。具有很强的突发性，可能会造成人员伤亡和财产损失。如果生产过程中对地质普查报告中描述的矿区水文地质资料不做进一步的补充与完善，对各类钻孔的位置和封堵情况不了解，施工中又不采取超前探水措施，就有可能造成突水。特别是矿区内的地质找矿钻孔、水文观测钻孔、充填钻孔等，如果钻孔在穿透矿体的部位没有进行封堵，钻孔会与含水层沟通，当施工到此位置时，可能造成突水事故，使用中的水文观测孔如果孔口管理不善，还可能成为地表水下泄的通道。 3. 排水系统失效。主要原因为排水泵、排水管路等不能正常工作，或其排水能力达不到排水要求，供电系统故障等。
事故后果	人员伤亡或设备损坏、生产系统破坏
危险等级	III~IV
措施	1. 加强防洪工作，井口采取防洪疏导措施，废弃的矿山井筒应当充实填死。 2. 在可疑地段严格执行探放水制度。 3. 在掘进开采过程中，应注意水文地质情况的观测，发现出水疑点、导水构造、破碎带和岩溶构造应及时采取控制措施，对导水断层留隔水矿柱。 4. 建立观测预警措施，设专门水文地质人员对坑内水文地质变化情况进行监控。 5. 加强排水系统维护，对井下职工做好防治水教育，发现疑点及时报告。遇有突水危险预兆及时撤出井下人员，确保人身安全。

3.7.2 防灭火单元

3.7.2.1 危险、有害因素分析

该单元主要危险、有害因素为火灾。火灾是火失去控制而形成的一种灾害性燃烧现象。火灾的发生必须同时具备可燃物、助燃物和点火源三个条件。

矿山火灾根据火灾发生的原因的不同，可分为外因火灾和内因火灾。该矿区无自然发火因素，可能发生火灾事故的种类为外因火灾。通过分析该矿可能引起外因火灾的原因有装载设备的柴油、润滑油、明火、检修焊接动火作业、爆破作业、电火花、雷击等。

该矿可能发生地面火灾的地点有变配电所、提升机房、发电机房等，可

能发生井下火灾的地点有信号硐室、井筒、采场、井底车场、井下配电室等。

该矿山井下火灾的主要类型为电气设施（设备、电缆与电线）引发的火灾和杂物引发的火灾。

1、电气设施火灾

用电设备长时间过负荷运行，会产生大量热量，使电气设施内部绝缘损坏，将会造成火灾、爆炸；另外配电线路、开关、熔断器、插销座、电热设备、照明器具、电动机等均有可能引起电伤害、成为火灾的引燃源。井下所使用的橡套电缆易引起火灾。电气火灾产生原因：

1) 电气设备设计不合理、安装存在缺陷或运行时短路、过载、接触不良、铁芯短路、散热不良、漏电等导致过热。

2) 电热器具、照明灯具和电缆等形成引燃源。

3) 电火花和电弧。包括电气设备正常工作或操作过程中产生的电火花、电气设备或电气线路发生故障时产生的事故电火花、雷电放电产生的电弧、静电火花等。

2、井下杂物火灾

井下采掘、运输等作业过程中会产生废旧木材、棉纱、油脂等杂物。这些杂物可能会在井下随意堆放，增加了火灾发生的潜在风险。例如废旧木材可能会因为受潮、腐朽等原因而变得易于燃烧；棉纱等纤维材料则具有易燃性，一旦接触火源，很容易迅速燃烧起来。

设备维修过程中产生的废弃零部件、润滑油、擦机布等也可能成为引发火灾的杂物。润滑油等油脂类物质具有较低的燃点，一旦泄漏并遇到火源，就会引发猛烈的火灾。

井下工人违规吸烟、使用明火照明等行为都可能直接引燃杂物，引发火灾。例如，在井下休息区域，如果工人吸烟后随意丢弃烟头，而周围又有易燃的杂物，就很容易引发火灾。

井下进行焊接、切割等明火作业时，如果没有采取有效的防火措施，火

花飞溅到杂物上也可能引发火灾。

3.7.2.2火灾预先危险性分析

矿山火灾预先危险性分析如下表3.7.2-1所示。

表 3.7.2-1 火灾预先危险性分析

危险有害因素	火灾
事故原因	<p>1. 生产用火不慎。通过对大量火灾事故的调查和分析表明，有不少事故是由于操作者缺少有关科学知识，在火灾险情面前思想麻痹，存在侥幸心理，不负责任，违章作业以及使用电气焊时安全距离不够、措施不到位、无证人员操作使用等。</p> <p>2. 管理的原因。安全管理不善，没有制订防灭火制度，没有对现场工作人员进行防火培训，防灭火知识匮乏，遇到火灾不能采取有效的安全防护措施等。</p> <p>3. 电气火灾。（1）由于电气线路或设备设计不合理，安装存在缺陷或在运行时短路、过载、接触不良、铁心短路、散热不良、漏电等导致过热；（2）照明灯具和使用电热器具形成引燃源；（3）电火花和电弧，包括电气设备正常工作或在操作过程中产生的电火花、电气设备或电气线路故障时产生的事故电火花、雷电放电产生的电弧、静电火花等。</p>
事故后果	<p>1. 造成人员烧伤事故。在物品燃烧过程中，形成大量的一氧化碳和二氧化碳，易造成人员中毒和窒息。</p> <p>2. 火灾发生后所产生的自燃负压（亦称火风压），可使矿山的总风量增加或减少，甚至使风流反向，从而破坏通风系统正常运行。</p> <p>3. 火灾造成井下供电系统断电，会造成生产中断、通风及排水系统失效，从而引发其它事故。若因用火不甚引发的火灾亦可使气焊用氧气或乙炔气燃烧引起爆炸，易造成人员伤亡。</p>
危险等级	III~IV
措施	<p>1. 建立防灭火管理制度和岗位责任制，加强员工教育，设置消防水池和井下消防管路系统，在主要场所配置灭火器材，对消防器材设施要经常进行检查维护，制定矿山防火灾计划，设立兼职消防队伍，井下主要进风巷等地点应设立避灾路线标志。</p> <p>2. 作好井下设备设施选择。采用不燃性材料支护，电气设备的选择、安装、使用与维护都必须严格遵守有关规定，保证线路完好，防止因短路、过流、过负荷而产生火花。</p> <p>3. 预防电气方面引起的火灾。井下禁止使用电热器和灯泡取暖、防潮和烤物，以防止热量积聚而引燃可燃物造成火灾；注意电路中接触不良，电阻增加发生热现象，正确进行线路联接、插头联接、电缆联接、灯头联接等；井下输电线路和直流回馈线路，通过木质支护和易燃材料的场所时，必须采取有效的防止漏电或短路的措施；变压器、控制器等用油，在倒入前必须很好干燥，清除杂质，并按有关规程与标准采样，进行理化性质试验，以防引起电气火灾；严禁将易燃易爆器材存放在电缆接头、铁道接头、临时照明线灯头接头或接地极附近，以免因电火花引起火灾。</p>

3.7.2.3防灭火与法律法规、技术标准符合性评价

对防灭火系统与法律法规、技术标准的符合性评价，采用安全检查表法评价。以《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）为依据，对该单元

与与法律法规、技术标准的符合性及合理性作出评价。

表 3.7.2-2 防灭火设施单元与法律法规、技术标准的符合性评价安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准、规范	现状情况	检查结果
1.	矿山建构筑物应建立消防设施，设置消防器材。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.7.2.1 条；	矿山建构筑物如：提升机房、变配电室、井口房、空压机房等建立有消防设施，设置有灭火器、消防沙等消防器材。 方案中未设计皮带斜井设置井下消防器材。	不符合
2.	木材场、防护用品仓库、爆破器材发放站、氢和乙炔瓶库、石油液化气站和油库等重要场所，应建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足消防器材。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.7.2.7 条；	矿山无木材场、氢和乙炔瓶库、石油液化气站和油库等重要场所，矿山建立有《消防安全管理制度》，建构筑物内配备有相应消防器材。	符合
3.	应结合井下供水系统设置井下消防管路。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.9.1.2 条；	井下生产、消防用水共用排水管。 方案中未设计皮带斜井设置井下消防管路。	不符合
4.	主要中段井底车场应设消火栓。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.9.1.3 条；	主要中段井底车场已设消火栓。	符合
5.	井下消防系统应符合下列规定： ——井下消防供水水池应能服务井下所有作业地点，水池容积不小于 200m ³ ； ——消火栓栓口动压力应为 0.25MPa~0.5MPa。供水系统压力过大时应采取减压措施； ——消火栓最不利点的水枪充实水柱不小于 7m； ——消防主管管内径不小于 80mm。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.9.1.5 条；	现有的 2000m ³ 供水水池，供井下生产及消防等使用。 供水主管路采用 φ133×4.5mm 型无缝钢管，支管路为 DN80 无缝钢管，供水管路沿副井敷设至井下各中段	符合
6.	每个灭火器配置点的灭火器数量不少于 2 具，灭火器应能扑灭 150m 范围内的初始火源。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.9.1.8 条；	灭火器设置符合要求。	符合



序号	检查项目及内容	依据标准、规范	现状情况	检查结果
7.	井口 50m 范围内的建筑物内不得存放燃油、油脂或其它可燃材料。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.9.1.9 条;	竖井井口 50m 范围内无可燃物。	符合
8.	井下不得使用乙炔发生装置。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.9.1.17 条;	井下不设乙炔发生装置。	符合
9.	矿山应建立动火制度，在井下和井口建筑物内进行焊接等明火作业，应制定防火措施，经矿山企业主要负责人批准后方可动火。在井筒内进行焊接时应派专人监护；在作业部位的下方应设置收集焊渣的设施；焊接完毕应严格检查清理。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.9.1.19 条;	矿山应建立动火制度，并严格执行。	符合

通过采用“安全检查表”对该项目防排水设施单元方案设计进行法规、技术标准符合性可知，在9项检查内容中，7项检查内容均符合，2项不符合项在建议中提出。

3.7.3 单元小结

通过矿山水危害分析，透水危害是该项目生产中可能存在的主要危险有害因素，方案依据该项目的水文地质特征选择了排水设施、水仓、排水管路，经验算排水设备的能力可以满足矿山安全生产的要求。

该工程开采的矿体本身不具有可燃性，最可能发生的火灾类型为电气火灾。矿区地表和井下的用电设备和电缆发生火灾的可能性较大，另外需要注意的是，火灾发生后可能破坏通风系统正常运行，事故发生后会危及该矿区井下作业人员的安全，矿山应加以重点防范。企业按照开发利用方案及本评价组提出的措施建议进行设计施工，该矿的防排水与防灭火单元是符合安全生产要求的。

3.8 废石场单元

矿山井下废石主要用于采空区充填，能够确保废石不出坑，因此无需

设置废石场。

3.9 矿山安全避险“六大系统”

3.9.1 安全避险“六大系统”符合性评价

利用安全检查表法对该矿区安全避险“六大系统”与技术规范的符合性开展定性评价，检查表主要依据《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ2031-2011）、《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ2032-2011）、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（KA/T2033-2023）、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（KA/T2034-2023）、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（KA/T2035-2023）、《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》（AQ2036-2011）等编制。

表 3.9.1-1 安全避险六大系统单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
监测监控系统				
1.	金属非金属地下矿山应依据 GB16423-2020 的要求和矿山实际建设完善监测监控系统。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第 4.1 条	矿山已建立监测监控系统。	符合
2.	监测监控系统应能实现以下管理功能：实时显示各个监测点的监测数据，并可以图表等形式显示历史监测数据；设置预警参数，并能实现声光预警；视频监控应支持按摄像机编号、时间、事件等信息对监控图像进行备份、查询和回放。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第 4.3 条	地面设安全生产调度监控室，进行实时监控，各项参数进行电脑分析，并进行数据备份。	符合
3.	监测监控中心设备应有可靠的防雷和接地保护装置。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第 4.3 条	调度监控室设备设有防雷和接地保护装置。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
		统建设规范》第4.4条		
4.	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》第4.5条	主机安装在地面，并进行双机备份，在调度监控室设有显示终端。	符合
5.	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》第4.9条	主机和分站的备用电源能够达到2h以上。	符合
6.	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》第5.1条	配置有足够的便携式气体检测报警仪，井下主要巷道拟设一氧化碳传感器。	符合
7.	人员进入独头掘进工作面和通风不良的采场之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求；人员进入采掘工作面时，应携带便携式气体检测报警仪从进风侧进入，一旦报警应立即撤离。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第5.2条	矿山目前掘进设置局部通风设备。	符合
8.	一氧化碳报警浓度不应高于24ppm。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第5.4条	符合要求。	符合
9.	井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第6.1条	矿山目前井下总回风巷、各个生产分段的回风巷均设置风速传感器。	符合



序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
10.	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》第6.2条	矿山主通风机设置风压传感器。	符合
11.	风速传感器应设置在能准确计算风量的地点。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第6.3条	风速传感器安装在能准确计算风量的地点。	符合
12.	主要通风机应安装开停传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第6.5条	主通风机设置有开停传感器。	符合
人员定位系统				
1.	人员定位系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。鼓励将人员定位系统与监测监控系统、通信联络系统进行总体设计、建设。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第4.2条	矿山已建立人员定位系统。	符合
2.	人员定位系统应具有以下管理功能： ——携卡人员基本信息，主要包括卡号、姓名、身份证号、出生年月、职务或工种、所在部门或区队班组； ——携卡人员出入井总数、个人下井工作时间及出入井时刻信息； ——重点区域携卡人员基本信息及分布； ——携卡工作异常人员基本信息分布、并报警； ——携卡人员下井活动线路信息；	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第4.4条	人员定位系统具有以上管理功能。	符合



序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	——携卡人员统计信息，主要包括工作地点、月下井次数、时间等； ——各种信息存储、显示、统计、声光、打印等功能。			
3.	人员定位系统应满足以下主要技术指标： ——最大位移识别速度不小于5m/s； ——并发识别数量不小于80； ——漏读率不大于10-4； ——巡检周期不大于30S； ——识别卡与分站（读卡器）之间的无线传输距离不小于10m。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第4.5条	人员定位系统满足以上主要技术指标。	符合
4.	分站（读卡器）应安装在便于读卡、观察、调试、检验，且围岩稳固、支护良好、无淋水、无杂物、不容易受到损害的位置。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第4.8条	人员定位基站安装位置符合要求。	符合
5.	识别卡应专人专卡，并配备不少于经常下井人数10%的备用卡。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第4.10条	识别卡专人专卡，配备数量超过经常下井人数10%的备用卡。	符合
6.	人员定位系统应取得矿用产品安全标志。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第4.14条	人员定位系统采用矿用产品。	符合
紧急避险系统				
1.	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	入井人员均随身携带自救器。	符合



序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
		统建设规 范》第 4.5 条		
2.	应编制事故应急预案，制定各种灾害的避灾路线，绘制井下避灾线路图，并按照 GB14161-2008 的规定，做好井下避灾路线的标识。井巷的所有分道口要有醒目的标志，注明其所在地点及通往地面出口的方向，并定期检查维护避灾路线，保持其通畅。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第 5.2 条	编制了事故应急预案并备案，井下有避灾路线标识。井下各分道口有指示标志，并有安全出口指示方向，避灾路线通畅。	符合
3.	紧急避险设施的设置应遵守以下要求： —水文地质条件中等及复杂或有透水风险的地下矿山，应至少在最低生产中段设置紧急避险设施； —生产中段在地面最低安全出口以下垂直距离超过 300m 的矿山，应在最低生产中段设置紧急避险设施； —距中段安全出口实际距离超过 2000m 的生产中段，应设置紧急避险设施； —应优先选择避灾硐室。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第 5.3 条	矿山已在-320m 中段分别设避灾硐室。	符合
压风自救系统				
1.	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善压风自救系统，压风自救系统可以与生产压风系统共用。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.1 条	矿山已建立压风自救系统，压风自救系统与生产压风系统共用。	符合
2.	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。空气压缩机安装在地面难以保证对井下作	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规	压风自救用空气压缩机安装地表工业场地内，能在 10min 内启动压缩机为井下提供压缩空气。	符合



序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	业地点有效供风时，可以安装在风源质量不受生产作业区域影响且围岩稳固、支护良好的井下地点。	《规范》第 4.3 条		
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》第 4.5 条	压风管道敷设牢固，可延伸到采掘作业场所。	符合
4.	各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上每隔 200~300m 应安设一组三通及阀门。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.6 条	各生产中段的进风管设有三通及阀门进行分段进风。	符合
5.	独头巷道距掘进工作面不大于 100m 处应增设一组“三通”及阀门，有毒有害气体涌出的独头巷道应增设压风自救装置。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.7 条	各中段采场和掘进工作面设置了压风自救装置、“三通”阀门。	符合
6.	主压风管道中应安装油水分离器。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.11 条	系统配备必要的油水分离器及前置过滤器。	符合
7.	相关图纸、技术资料应归档保存。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 5.6 条	绘制有压风自救相关图纸、技术资料有归档保存，并根据井下生产变化更新。	符合
供水施救系统				
1.	供水管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第 4.5 条	供水管道采用无缝钢管。	符合



序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
2.	供水管道敷设应牢固平直，并延伸到井下采掘作业场所、紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第4.6条	供水管道由竖井进入井下，管道敷设牢固，延伸到采掘作业场所、躲避硐室。	符合
3.	各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上每隔200~300m应安设一组三通及阀门。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第4.7条	各生产中段的供水管设有三通及阀门进行分段供水。	符合
4.	爆破时撤离人员集中地点的供水管道上应安设一组三通及阀门。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第4.9条	爆破时人员集中地点的供水管道设有供水阀门。	符合
5.	供水管道应接入紧急避险设施内，并安设阀门及过滤装置，水量和水压应满足额定数量人员避灾时的需要。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第4.10条	供水管道接入紧急避险设施内，设有阀门和过滤装置，满足额定人员避灾需求。	符合
6.	供水施救系统的配套设备应符合相关标准的规定，纳入安全标志管理的应取得矿用产品安全标志。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第4.12条	供水施救系统的配套设备取得了矿用产品安全标志。	符合
7.	应绘制供水施救系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。布置图应标明三通及阀门的位置，以及供水管道的走向等。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第5.2条	绘制有供水施救系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。	符合
通讯联络系统				
1.	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	《金属非金属地下矿山通信联络系	矿山已建立通信联络系统。	符合



序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	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、井下炸药库、装卸矿点等。	统建设规范》第 4.4 条		
2.	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》第 4.5 条	通信线缆分设两条，从不同的井筒进入井下	符合
3.	通信联络系统的配套设备应符合相关标准规定，纳入安全标志管理的应取得矿用产品安全标志。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 4.9 条	通信联络系统的设备拟采用取得矿用产品安全标志的产品。	符合
4.	应按 GB14161-2008 的要求，对通信联络系统的设备设施作好标识、标志。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 4.10 条	通信联络系统设备悬挂设备管理牌。	符合
5.	应绘制通信联络系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。布置图应标明终端设备的位置、通信线缆走向等。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 5.2 条	绘制有通信联络系统布置图，并根据井下实际情况的变化及时更新。	符合
6.	控制中心备用电源应能保证设备连续工作 2 小时以上。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 5.6 条	地表控制中心备用电源保证设备连续工作 2 小时以上。	符合

通过采用安全检查表法进行评价，共检查43项，43项均符合要求。

3.9.2 单元小结

通过利用检查表法对该矿区安全避险“六大系统”建设方案与技术规



范的符合性评价，该矿区安全避险“六大系统”建设方案重点针对火灾、有毒有害气体、地压灾害、通风系统监测、视频监控、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统等方面进行了设计，设计较为全面、合理，符合技规范要求。

3.10 安全管理单元

3.10.1 安全管理与法律法规、技术标准的符合性评价

本次评价根据《安全生产法》、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）及《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》等法律法规、标准规范，制定安全管理单元安全检查表，详见表3.10.1-1。

表 3.10.1-1 安全管理系统单元安全检查表

检查项目	检查内容	标准要求	检查依据	检查情况	检查结论
一、五职矿长任职与主要负责人履职情况	1.各专业矿长的任命	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。 “五职”矿长必须有主体专业大专以上学历且有10年以上矿山一线从业经历。	关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）、《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》	该矿山配备了专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，以上人员分别具有主体专业大专以上学历且有10年以上矿山一线从业经历。	符合要求
	2.主要负责人履职	矿山及其上级企业主要负责人（含法定代表人、实际控制人、实际负责人）依法履行安全生产第一责任人责任，加大安全投入和安全培训力度，及时研究解决矿山安全生产重大问题。 非煤矿山企业主要负责人（含法定代表人和实际控制人）是本单位安全生产第一责任人，必须严格履行《安全生产法》规	《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》（安委〔2024〕1号）、关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）	主要负责人每月组织开展重大隐患排查，并留存了记录，主要负责人带班次数符合规定要求。	符合要求

检查项目	检查内容	标准要求	检查依据	检查情况	检查结论
		定的职责。主要负责人应当每月对照金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准，组织开展全面排查，形成重大事故隐患排查治理报告签字备查。			
二、安全管理机构及人员配置、技术管理机构及人员配置	1. 安全生产管理机构	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。 每个金属非金属地下矿山独立生产系统（不含外包施工单位）应当不少于3人。	《安全生产法》第二十四条、《山东省安全生产条例》第十九条、 《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）第十条	该矿山设置了专职安全管理机构，配备有专职安全管理人员，均已通过培训考核，取得合格证书。	符合要求
	2.安全总监	矿山企业依法应当设置安全总监。	《山东省生产经营单位安全总监制度实施办法（试行）》（2023）116号	任命有安全总监。	符合要求
	3.专业技术机构及人员配备情况	金属非金属地下矿山应当设立技术管理机构，建立健全技术管理制度，配备具有采矿、地质、测量、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备1人。 “五科”专业技术人员必须为主体专业毕业且有5年以上矿山一线从业经历。	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）、 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.3.1条、 《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》（安委〔2024〕1号）	该矿山设立了技术管理机构，制定了技术管理制度，配备具有采矿、地质、测量、机电、通风等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业配备1人。	符合要求
	4.注册安全工程师	非煤矿山企业应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《安全生产法》第二十七条、 《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）	配备有注册安全工程师，符合要求。	符合要求
	5.特种	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门	《安全生产法》第三十条、	根据矿方提供的台账和证件	符合要求



检查项目	检查内容	标准要求	检查依据	检查情况	检查结论
	作业人员	的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。 特种作业人员数量必须能够满足实际生产需求，并持证上岗。	《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》（矿安〔2022〕4号）	显示，矿山配备了特种作业人员，并经培训取得了相应操作资格证书。	
三、规章制度与操作规程	1. 安全生产责任制	1、生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。 生产经营单位应当建立相应的机制，加强对全员安全生产责任制落实情况的监督考核，保证全员安全生产责任制的落实。 2、矿山企业应建立健全安全生产责任制。	《安全生产法》第22条、 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.1.2条	企业建立健全了全员安全生产责任制及职能机构职责。	符合要求
	2. 安全生产规章制度	生产经营单位应当依据法律、法规、规章和国家、行业或者地方标准，制定涵盖本单位生产经营全过程和全体从业人员的安全生产管理制度和安全操作规程。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第七条、 《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》（鲁应急发〔2021〕7号）	企业由主要负责人组织制定了本单位的安全生产规章制度。	符合要求
	3. 操作规程	矿山企业应建立健全各岗位的安全操作规程。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.1.2条、 《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》（鲁应急发〔2021〕7号）	企业主要负责人组织制定了本单位的岗位安全操作规程。	符合要求
	4. 领导带班	矿山企业应当建立领导下井带班制度，明确下井、升井时间，带班领导主要职责等内容。 生产经营单位应当建立单位负责人现场带班制度，建立单位负责人带班考勤档案。带班负责人应当掌握现场安全生产情	《山东省金属非金属矿山企业领导下井带班暂行规定》、 《山东省非煤矿山安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024—2026年）》、《关于开展	企业建立了领导下井带班制度，编制了领导带班计划，主要负责人每月井下带班履职不少于10个，符合要求。	符合要求



检查项目	检查内容	标准要求	检查依据	检查情况	检查结论
		况，及时发现和处置事故隐患。 地下矿山企业主要负责人组织制定并严格落实领导带班下井制度，每月带班下井不少于5个，列为国家重点县的地区每月带班下井不少于10个。	非煤矿山企业主要负责人履职专项检查的通知》（矿安综〔2024〕11号）		
四、安全生产档案	1. 安全生产三同时	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。 建设项目安全设施的设计人、设计单位应当对安全设施设计负责。 矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目的安全设施设计应当按照国家有关规定报经有关部门审查，审查部门及其负责审查的人员对审查结果负责。	《安全生产法》第三十一条、第三十三条	该矿山“安全三同时”程序符合法规要求。	符合要求
	2. 有能反映和指导企业生产的图纸	地下矿山应保存下列图纸，并根据实际情况的变化及时更新： ——矿区地形地质图、水文地质图（含平面和剖面）； ——开拓系统图； ——中段平面图； ——通风系统图； ——井上、井下对照图； ——压风、供水、排水系统图； ——通信系统图； ——供配电系统图； ——井下避灾路线图； ——相邻采区或矿山与本矿山空间位置关系图。 图中应正确标记： ——已掘进巷道和计划掘进巷道的位置、名称、规格； ——采空区和已充填采空区、	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.1.10条	该矿山现状图纸资料较为齐全，且能够及时更新。	符合



检查项目	检查内容	标准要求	检查依据	检查情况	检查结论
		废弃井巷和计划开采的采场的位置、名称与尺寸； ——通风、防尘、防火、防水、排水等主要设备和设施的位置； ——风流方向，人员安全撤离的路线和安全出口； ——井下通信设备位置； ——采空区及废弃井巷的处理方式、进度、现状及地表塌陷区的位置。			
五、安全教育培训	1. 主要负责人和安全管理培训	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。 危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。	《安全生产法》第二十七条、 《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》（鲁应急发〔2021〕7号）	主要负责人、安全管理人员均经培训考核取得相应岗位安全生产知识和管理能力合格证。	符合要求
	2. 开展全员安全教育	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。 生产经营单位使用被派遣劳动者的，应当将被派遣劳动者纳入本单位从业人员统一管理，对被派遣劳动者进行岗位安全操作规程和安全操作技能的教育和培训。劳务派遣单位应当对被派遣劳动者进行必要的安	《安全生产法》第二十八条、 《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》（鲁应急发〔2021〕7号）	根据企业提供资料，定期开展全员安全教育培训。	符合要求



检查项目	检查内容	标准要求	检查依据	检查情况	检查结论
		<p>全生产教育和培训。</p> <p>生产经营单位接收中等职业学校、高等学校学生实习的，应当对实习学生进行相应的安全生产教育和培训，提供必要的劳动防护用品。学校应当协助生产经营单位对实习学生进行安全生产教育和培训。</p> <p>生产经营单位应当建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况。</p>			
	3. “三级”安全教育	<p>新进地下矿山的生产作业人员应接受不少于72h的安全培训；经考试合格后，由从事地下矿山作业2年以上的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。</p> <p>所有生产作业人员每年至少应接受20h的职业安全再培训，并应考试合格。</p> <p>矿山从业人员的安全培训情况和考核结果，应记录存档。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.5.3条、4.5.5条、4.5.8条、《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》（鲁应急发〔2021〕7号）</p>	<p>根据企业提供资料，建立了较为齐全的职工“三级安全教育”档案。</p>	符合要求
	4. 专门的教育和培训	<p>生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。</p>	<p>《安全生产法》第二十九条、《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》（鲁应急发〔2021〕7号）</p>	<p>矿山制定了教育培训制度。</p>	符合要求
六、工伤保险	依法参加工伤保险	<p>生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。</p> <p>国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险；属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。具体范围和实施办法由国务院应急管理部门会同国</p>	<p>《安全生产法》第五十一条</p>	<p>企业依法为从业人员缴纳了工伤社会保险及购买了安全生产责任险。</p>	符合要求



检查项目	检查内容	标准要求	检查依据	检查情况	检查结论
		务院财政部门、国务院保险监督管理机构和相关行业主管部门制定。			
七、安全投入	安全投资	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。 有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。安全生产费用提取、使用和监督管理的具体办法由国务院财政部门会同国务院应急管理部门征求国务院有关部门意见后制定。	《安全生产法》第二十三条、 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）	矿山建立有安全费用提取使用登记台账，安全费用按月提取。	符合要求
八、应急救援	1.应急预案	生产经营单位应当按照有关规定编制生产安全事故应急救援预案，建立应急救援队伍，并定期组织演练。未建立应急救援队伍的生产经营单位，可以与邻近有关应急救援队伍签订救援协议，或者与有关生产经营单位联合建立应急救援队伍。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第三十一条	该矿建立了应急救援体系，结合矿山实际编制了应急预案并经专家评审、及向主管部门备案。	符合要求
	2.应急演练	高危和人员密集单位应当每半年至少组织1次综合或者专项应急预案演练，每2年对所有专项应急预案至少组织1次演练，每半年对所有现场处置方案至少组织1次演练。	《山东省生产安全事故应急预案管理办法》（鲁应急发〔2023〕5号）、《山东省生产安全事故应急办法》（省政府令341号）第十三条	矿山根据《山东省生产安全事故应急预案管理办法》要求制定了应急演练计划，并根据计划演练，符合要求。	符合要求
	3.备案	易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当在应急预案公	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部2号令）第二十六条	根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的要求编制了生产安全事故应急预案，组织专	符合要求



检查项目	检查内容	标准要求	检查依据	检查情况	检查结论
		布之日起 20 个工作日内，按照分级属地原则，向县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门进行备案，并依法向社会公布。		家对应急预案进行了评审，经单位主要负责人签署发布，并进行了备案。	
九、设备检测、使用	1. 检测检验	<p>1、 矿山使用的涉及人身安全的设备应由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，方可投入使用；矿山生产期间，应定期由具有专业资质的检测、检验机构进行检测、检验，并出具检测、检验报告。</p> <p>2、生产经营单位使用的危险物品的容器、运输工具，以及涉及人身安全、危险性较大的海洋石油开采特种设备和矿山井下特种设备，必须按照国家有关规定，由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，取得安全使用证或者安全标志，方可投入使用。检测、检验机构对检测、检验结果负责</p> <p>3、危险性较大的设备、设施按照国家有关规定进行定期检测检验。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）4.7.5条、《安全生产法》第三十七条、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条</p>	<p>矿山在用法定检测检验设备定期进行检测，并由检测机构出具了检测检验报告（详见报告附件）。</p>	符合要求
	2. 设备使用	<p>国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度，具体目录由国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定并公布。法律、行政法规对目录的制定另有规定的，适用其规定。</p> <p>省、自治区、直辖市人民政府可以根据本地区实际情况制定并公布具体目录，对前款规定以外的危及生产安全的工艺、设备予以淘汰。</p> <p>生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设</p>	<p>《安全生产法》第三十八条</p>	<p>经核实未使用国家明令淘汰的设备、材料。</p>	符合要求



检查项目	检查内容	标准要求	检查依据	检查情况	检查结论
		备。			

通过安全检查分析，共计检查九大项内容（24小项内容），均符合要求。

3.10.2 评价分析

- 1、矿山前期手续、证照合法有效。
- 2、该矿山为改建矿山，已投产运行多年，建立有较为完善的安全管理机构，配备了安全及各专业技术人员、建立健全了安全管理制度、安全生产责任制、操作规程及应急管理较为健全。
- 3、矿山目前严格施行《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号文），按规定提取和使用安全费用并有使用登记台账。
- 4、按规定为从业人员配备了劳动防护用品，并建立了劳动防护用品领取台账。
- 5、按规定编制了矿山应急救援预案，并进行了备案，定期组织应急演练。
- 6、未使用国家明令禁止的淘汰设备、设施、工艺。
- 7、矿山井上、下危险位置设置了安全警示标志。

3.10.3 单元小结

通过现场检查，该矿山为改建矿山，已投产运行多年，建立有较为完善的安全管理机构，配备了安全及各专业技术人员、建立健全了安全管理制度、安全生产责任制、操作规程及应急管理较为健全，安全技术资料较为齐全；根据矿山实际制定了基本符合要求的事态应急救援预案；定期对职工进行安全教育和培训；井下设置了必要的安全标志；建立了专门的账户，足额提取安全生产费用，满足安全生产和法律法规要求。

3.11 重大危险源辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）和《民用爆炸物

品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018）对该矿山进行重大危险源辨识。

3.11.1 《危险化学品重大危险源辨识》辨识

3.11.1.1 术语及辨识依据

危险化学品：具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

单元：涉及危险化学品的生产、储存装置或场所，分为生产单元和储存单元。

临界量：某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数值。

危险化学品重大危险源：长期地或临时地生产、加工、使用或储存危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界线划分为独立的单元。

3.11.1.2 重大危险源的辨识指标

单元内存在危险化学品的数量等于或超过规定的临界量，即被定为重大危险源，单元内存在危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

一、单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

二、单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式（1）计算，若满足下式，则定为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中： q_1 、 q_2 …… q_n —每种危险化学品实际存在量 t ；

Q_1 、 Q_2 …… Q_n —与各危险化学品相对应的临界量 t 。

3.11.2 《民用爆炸物品重大危险源辨识》辨识

依据临界量辨识重大危险源，根据单元内危险品的种类的多少区分为

以下两种情况：

一、单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

二、单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式（1）计算，若满足下式，则定为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中： q_1 、 q_2 …… q_n —每种危险化学品实际存在量 t ；

Q_1 、 Q_2 …… Q_n —与各危险化学品相对应的临界量 t 。

3.11.3 重大危险源辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）和《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018），该企业可能构成危险化学品重大危险源的是维修过程使用的乙炔，可能构成民用爆炸物品重大危险源的是生产过程中使用的工业炸药及雷管，关于矿山重大危险源的申报范围：

表 3.11.3-1 类别及其临界量

类别	物质特性	临界量	使用物质
民用爆破器材	工业雷管	5t	非电导爆雷管、电雷管
	工业炸药	10t	岩石乳化炸药
可燃气体	爆炸下限<10%	10t	乙炔

3.11.4 辨识及结果

采用硐室储存库，库区内设炸药硐室2个，设计存药量共计4t(每个硐室2t)，雷管存放硐室2个，设计存药量共计10000发(每个硐室5000发)。维修所用乙炔按照每3天一瓶，每瓶乙炔满瓶时为6.8kg，计算时取最大值6.8kg。经估算，矿山预计一次爆破炸药量1000kg。

根据重大危险源辨识的要求，该矿山炸药、雷管和乙炔瓶属于一个单元内，需按照下式计算：

$$q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n \geq 1$$

式中： q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与各危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

表 3.11.4-2 矿山重大危险源辨识结果

危险物质名称	临界量 (t)	最大储存量 (t)	辨识结果
工业雷管	5t	0.001	0.0002
工业炸药（乳化炸药）	10t	4	0.4
乙炔	10t	0.0068	0.00068
小计			0.40088

辨识结果 $0.40088 < 1$ ，该矿山危险化学品及民用爆炸物品未构成重大危险源。

4 主要安全措施建议

4.1 总平面布置措施建议

1、矿山工业场地东南角一部分位于岩石移动范围内，原已经封堵的1#措施井、2#措施井工业场地均位于地表岩石移动范围以内；矿区中部及东北侧存在多处民用建筑，均位于地表岩石移动范围内。矿山按设计要求采用充填采矿法，及时充填了井下空区，未对地表岩石移动范围内的建构筑物造成影响。

建议下一步设计针对上述建筑进行论证分析，进一步确保地下开采活动对上述建筑无影响。

4.2 开拓单元安全对策措施及建议

- 1、 方案中未设计皮带斜井断面尺寸，建议下一步设计予以补充。
- 2、 采用普通法掘进天井、溜井应遵守下列规定：
 - 架设的工作台应牢固可靠；
 - 及时设置安全可靠的支护棚，工作面至支护棚的距离不大于6m；
 - 掘进高度超过7m时应有装备完好的梯子间和溜渣间等设施，梯子间和溜渣间用隔板隔开；上部有护棚的梯子可视作梯子间；
 - 天井掘进到距上部巷道约7m时，测量人员应给出贯通位置，并在上部巷道设置警示标志和警戒围栏。
- 3、 井巷施工设计中应规定井巷支护方法和支护与工作面间的距离；中途停止掘进时应及时支护至工作面。
- 4、 喷锚支护应遵守下列规定：
 - 应对锚杆做拉力试验，对喷体做厚度和强度检查；
 - 进行锚固力试验应有安全措施；
 - 处理喷射管路堵塞时应将喷枪口朝下且不应朝向人员；
 - 在松软破碎的岩层中进行喷锚作业时应打超前锚杆，进行预先护



顶；

- 动压巷道支护应采用喷锚与金属网联合支护方式；
- 在有淋水的井巷中喷锚应预先做好防水工作；
- 软岩采用锚杆支护，锚杆应全长锚固。

5、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。

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、应对井巷进行定期检查。作为安全出口或者升降人员的井筒，每月至少检查1次；地压较大的井巷和人员活动频繁的采矿巷道，应每班进行检查。发现问题应及时处理并作好记录。

8、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：

- 无轨运输不小于0.6m。

4.3 提升和运输单元安全对策措施及建议

一、皮带运输系统

1、使用带式输送机应遵守下列规定：

- 物料不应从输送带上向下滚落；
- 带式输送机倾角：向上不大于15°，向下不大于12°，大倾角带式输送机除外；
- 任何人员均不应搭乘非载人带式输送机；
- 在跨越输送机的地点设置带有安全栏杆的跨越桥；
- 清除附着在输送带、滚筒和托辊上的物料，应停车进行；
- 不在运行的输送带下清理物料；
- 输送机运转时不进行注油、检查和修理等工作；



——维修或者更换备件时，应停车、切断电源，并由专人监护，不准许送电。

2、 钢丝绳芯输送带静载荷安全系数不小于7；棉织物芯输送带静载荷安全系数不小于8；其他织物芯输送带静载荷安全系数不小于10。

3、 各种输送带的动载荷安全系数不小于3。

4、 带式输送机应设如下安全保护装置：

——装料点和卸料点的空仓、满仓等的保护和报警装置，并与输送机联锁；

——输送带清扫装置；

——防止输送带撕裂、断带、跑偏等的保护装置；

——防止超速、过载、打滑、大块冲击等的保护装置；

——线路上的信号、电气联锁和紧急停车装置；

——可靠的制动装置；

——上行带式输送机防逆转装置。

5、 带式输送机传动装置、拉紧装置周围应设安全围栏；输送机转载处应设防护罩和溜槽堵塞保护装置与报警装置。

6、 采用带式输送机运输应遵守下列规定：

——无通廊的带式输送机两侧均应设置宽度不小于1.0m的人行道；

——有通廊的带式输送机两侧应设人行道，经常行人侧的人行道宽度不小于1.0m，另一侧不小于0.6m。

7、 长度超过400m的带式输送机应设下列保护装置：

——防输送带撕裂、断带等保护装置；

——防止超速、过载、打滑等的保护装置；

——线路上的信号、电气联锁和紧急停车装置。

8、 上行带式输送机应有防止输送带逆转的措施。

9、 机头、机尾及搭接处，兼做行人的输送机走廊应设有照明设施。

10、 在经常有人接近的机头、机尾、驱动滚筒、改向滚筒、拉紧装置处应设有防护栏和警示标志。

11、 输送机高速轴联轴器、低速轴联轴器、制动轮、制动盘、液力耦合器应设有防护罩。

12、 当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于3.15m/s时，整个驱动装置范围应采用高度不低于1500mm的护栏予以防护。

13、 大型料斗或溜槽应设置检查门，并设有保护措施；大型料斗在其显著位置应设置防止人员进入的警示牌。

14、 跨越输送机的地点应设置带有安全栏杆的跨越桥。

15、 输送干燥粉状物料时除设密封罩盖密封输送外，还应设置吸尘或除尘装置。

16、 输送机运行时，应符合以下要求：

——整机运行平稳、无异常的振动及响声，所有子应转动灵活；

——输送带应无打滑和打带现象；

——输送带边缘无超出托辊管体和滚筒筒体边缘的现象；

——卸料装置无颤跳、抖动和撒料现象。

17、 输送机运行时速度不应小于额定速度的95%，最高不大于额定速度的110%。

18、 输送机启动加速度、制动减速度不应大于 0.3m/s^2 。

19、 输送机应设置制动装置。

20、 上行输送机，地面使用的应设置防逆转装置，井下使用的应有防止输送带逆转的措施。

21、 倾斜向下运料的输送机，应设置防止超速的安全装置，当带速超过额定带速的10%时应报警并自动停车。

22、 输送机应装设防跑偏保护装置，其功能应符合以下要求：当运行的输送机跑偏时，防跑偏保护装置能报警；输送带超出托辊端部边缘

20mm时，保护装置能中止输送机的运行。

23、 对于使用接触式传感器之类的防跑偏保护装置，其保护动作所需作用力在20N~100N范围内。

24、 输送机应设有防滑保护装置，且在输送机正常起动和停止时防滑保护装置应无误动。

25、 运送大块、坚硬物料的钢绳芯输送机应装设防止输送带纵向撕裂的保护装置。

26、 输送机应设置防输送带断带保护装置。

27、 输送机应装设过载保护装置。

28、 输送机应装设防大块冲击保护装置。

29、 输送机装料点和卸料点应分别设置空仓保护和满仓保护，并设置报警装置，与输送机联锁。

30、 输送机应装设溜槽堵塞保护装置和报警装置；输送黏性物料时应装设机械疏通料斗装置或振捣器械。

31、 输送机沿线应设置信号及电气联锁装置，输送机控制回路应和设备主要保护(防大块冲击保护装置除外)、信号回路进行联锁。在转载站人员作业位置处，应设置紧急停车开关。在输送机人行道沿线，应设置急停拉绳开关。当输送机两侧设有人行道时，应在输送机两侧沿线同时设置急停拉绳开关；拉绳开关的间距不应大于60m。当输送机的长度小于30m时，允许不设拉绳开关而用急停按钮代替，但从输送机长度方向上的任何一点到急停按钮的距离不应大于10m。

32、 主要运输巷道中使用的输送机，应装设输送带张紧力下降保护装置，当张紧力小于设计值时，应报警，同时终止输送机运行。

33、 输送机应设置过电流和欠电压保护装置。

34、 所有液压、液力元件不应有渗漏现象。

35、 输送带应装设清扫装置，清扫效果好，性能稳定，不应发出异

常响声。

36、 正常使用的输送机每年至少进行一次检测检验。

37、 建议下一步设计完善皮带输送系统相关图纸。

二、平巷运输系统

1、 矿用自卸车应当每年进行一次检测检验。

4.4 采掘单元安全对策措施及建议

1、 采用分段空场法，应遵守下列规定：

——采场顶柱内除可开掘回采、运输、充填和通风巷道外，不得开掘其他巷道；

——上下中段的矿房和矿柱应相对应。

——人员不应进入采空区。

2、 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；

——装药爆破前应设置安全警戒标识线；

——爆破通风后经检查、处理浮石，确认安全后方可进入工作面作业。

3、 采场放矿作业出现悬拱或立槽时人员不应进入悬拱、立槽下方危险区进行处理。

4、 人员需要进入的采场应有良好的照明。

5、 应对井巷进行定期检查。作为安全出口或者升降人员的井筒，每月至少检查1次；地压较大的井巷和人员活动频繁的采矿巷道，应每班进行检查。发现问题应及时处理并作好记录。

6、 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。

7、 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。

8、 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。

9、 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；

——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；

——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。

10、 爆破工程均应编制爆破技术设计文件。

11、 在爆破作业现场临时存放民用爆炸物品的，应当具备临时存放民用爆炸物品的条件，并设专人管理、看护，不得在不具备安全存放条件的场所存放民用爆炸物品。

12、 建立爆破器材收发账、领取和清退制度，定期核对账目，应做到账物相符；

13、 爆破器材的发放应在单独的发放间（发放硐室）里进行，不应在库房硐室或壁槽内发放；

14、 地下工程爆破后，经通风除尘排烟确认井下空气合格、等待时间超过15min后，方准许检查人员进入爆破作业地点。

15、 地下爆破时，应明确划定警戒区，设立警戒人员和标志，并应采用适合井下的声响信号。发布的“预警信号”、“起爆信号”、“解除警报信号”，应确保受影响人员均能辨识。

16、 井下工作面所用炸药、雷管应分别存放在受控加锁的专用爆破器材箱内，爆破器材箱应放在顶板稳定、支架完整、无机械电气设备、无自燃易燃或其他危险物品的地点。每次起爆时均应将爆破器材箱放置于警戒线以外的安全地点。

17、 地下爆破出现不良地质或渗水时，应及时采取相应的支护和防水措施；出现严重地压、岩爆、瓦斯突出、温度异常及炮孔喷水时，应立即停止爆破作业，制定安全方案和处理措施。

18、 爆破后，应进行充分通风，检查处理边邦、顶板安全，做好支护，确认地下爆破作业场所通风良好、环境安全后方可进行下一循环作业。

19、 地下爆破应有良好照明，距爆破作业面100m范围内照明电压不得超过36V。

20、 独头巷道掘进工作面爆破时，应保持工作面与新鲜风流巷道之间畅通；爆破后，作业人员进入工作面之前，应进行充分通风。

4.5 通风单元安全对策措施及建议

- 1、 下一步应针对皮带斜井设置通风构筑物。
- 2、 矿山形成系统通风、采场形成贯穿风流之前不应进行回采作业。

4.6 供配电设施单元安全对策措施及建议

- 1、 深部开采工程新设电缆应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。
- 2、 井下电缆应符合下列要求：

——在水平巷道或倾角小于45°的井巷内，固定敷设的高压电缆应采用交联聚乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆、聚氯乙烯绝缘钢带或细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆；

——移动式变电站的电源电缆应采用井下矿用监视型屏蔽橡套电缆；

——非固定敷设的高低压电缆、移动式和手持式电气设备应采用矿用橡套软电缆；

——移动式照明线路应采用橡套电缆；有可能受机械损伤的固定敷设照明电缆应采用钢带铠装电缆；

——硐室内应采用塑料护套钢带（或钢丝）铠装电缆；

——井下信号和控制用线路应采用铠装电缆；

——矿用橡套电缆的接地芯线不应兼作其他用途；

——重要电源电缆、移动式电气设备的电缆及井下有爆炸危险环境的低压电缆应采用铜芯电缆。

3、 敷设在钻孔中的电缆应紧固在钢丝绳上。钻孔应加装金属保护套管。

4、 井下新增两套皮带输送系统，建议下一步设计应对井下用电负荷进行符合性计算，并针对皮带输送系统设置相应的供配电设备设施。

4.7 防灭火单元安全对策措施及建议

1、 方案中未设计皮带斜井设置消防器材，建议下一步设计补充相关要求。

2、 方案中未设计皮带斜井设置井下消防管路、烟雾报警等装置，建议下一步设计补充相关要求。

5 评价结论

5.1 主要危险、有害因素评价结果

通过对该矿山危险有害因素辨识分析可知，该矿山存在的危险有害因素有冒顶片帮、透水、火灾、放炮、火药爆炸、车辆伤害、机械伤害、触电、高处坠落、容器爆炸、中毒和窒息、物体打击等危险因素，以及粉尘、噪声和振动等有害因素，及指挥失误、操作错误、监护失误等行为性危险和有害因素。

综合事故发生的可能性和严重性，本次评价把冒顶片帮、提升运输伤害、放炮伤害、中毒窒息作为该项目的重大危险有害因素。

上述危险有害因素在认真采取了本评价报告提出的对策措施后，能够将风险控制在可以接受的范围内。

5.2 应重视的安全对策措施

1、 矿山工业场地东南角一部分位于岩石移动范围内，原已经封堵的1#措施井、2#措施井工业场地均位于地表岩石移动范围以内；矿区中部及东北侧存在多处民用建筑，均位于地表岩石移动范围内；建议下一步设计针对上述建筑进行论证分析，进一步确保地下开采活动对上述建筑无影响。

2、 方案中未设计皮带斜井断面尺寸，建议下一步设计予以补充。

3、 方案中未设计皮带斜井设置井下消防管路、消防器材和烟雾报警等装置，建议下一步设计补充相关要求。

4、 正常使用的输送机每年至少进行一次检测检验。

5、 下一步应针对皮带斜井设置通风构筑物。

6、 深部开采工程新设电缆应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。

7、 井下新增两套皮带输送系统，建议下一步设计应对井下用电负荷进行符合性计算，并针对皮带输送系统设置相应的供配电设备设施。

5.3 评价结论

通过对山东郑家矿业有限公司地下开采工程（深部）总平面布置单元、开拓单元、提升和运输单元、采掘单元、通风单元、供配电设施单元、防排水与防灭火单元、安全避险“六大系统”单元、安全管理单元、重大危险源辨识等单元进行安全评价，该建设项目在下一步的设计及建设施工过程中，通过采纳本评价报告中提出的危险有害因素防范措施并加强管理，能够将风险控制是可以接受的范围内。

该建设项目从安全生产角度符合国家有关法律、法规、规章、标准和规范的要求。**该拟建项目是可行的。**

6 附件与附图

1、附件

- (1) 安全评价委托书
- (2) 评价报告确认函
- (3) 营业执照
- (4) 采矿许可证
- (5) 安全生产许可证

2、附图

- (1) 地形地质图
- (2) 总平面布置图
- (3) 开拓系统纵投影图
- (4) 井上井下工程对照图
- (5) 采矿方法图