

前言

北票万隆矿业有限公司的企业类型为有限责任公司，法定代表人为丛万臣，公司注册地址为北票市龙潭乡东四家村，经营范围包含铁矿石开采、洗选及铁精粉销售。

该矿山始建于 1984 年，原为北票兴隆铁矿四家子采区，开采方式为露天开采。矿山于 2002 年转为地下开采，生产规模为 5 万 t/a。2006 年 8 月改名为北票万隆矿业有限公司四家子采区。2021 年 11 月 12 日，矿山取得采矿许可证，生产规模由 5 万 t/a 提高至 10 万 t/a。矿区面积 0.1549km²，开采深度由 450m 至 100m 标高，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。

2022 年 3 月 1 日，矿山首次获得辽宁省北票市四家子铁矿普查探矿证，有效期限为 2022 年 3 月 1 日至 2024 年 3 月 1 日，探矿权人为北票万隆矿业有限公司，勘查证号：T2100002022032050056732，勘查面积 0.1800km²。勘查区由 7 个坐标点界定，勘查矿种为铁矿。

2023 年 10 月，北票万隆矿业有限公司提交了《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）矿产资源开发利用方案》，方案编制目的为采矿权与探矿权整合并扩大原有矿区范围、提高生产规模。

2024 年 9 月 30 日，矿山取得了由辽宁省自然资源厅核发的《采矿许可证》（证号：C2100002009112120044018），矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区面积 0.1800km²，开采深度由 450m 至 -69m 标高，生产规模 30 万 t/a，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采，有效期限自 2023 年 4 月 7 日至 2034 年 7 月 30 日。

北票万隆矿业有限公司为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”

方针，确保建设项目（工程）符合国家规定的有关劳动安全卫生标准，保障劳动者在生产过程中的安全与健康，根据《中华人民共和国安全生产法》以及《非煤矿山建设项目安全设施设计审查与竣工验收办法》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等文件精神，委托辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司针对《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）地下开采建设项目可行性研究报告》（辽宁中祥国瑞矿业工程设计有限公司）的内容，对其所属四家子采区（铁矿）改扩建建设项目进行安全预评价。

我公司接受委托后立即组建了安全评价小组，到建设单位现场进行勘查，与相关人员进行座谈，交换意见，并收集相关资料，完成了现场调查工作。

为加强建设工程项目安全设施“三同时”工作，切实达到安全预评价的目的，兹提出《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）改扩建建设项目安全预评价报告》。

《安全预评价报告》的格式和内容，是按照《国家安全监管总局〈关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲〉的通知》（安监总管一〔2016〕49号）、《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77号）、《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）、《安全评价通则》和《安全预评价导则》的要求确定的。

本次安全预评价是根据《中华人民共和国安全生产法》《安全生产许可证条例》等有关法律法规要求，严格按照国家相关法律法规和标准，

遵循科学性、公正性、合法性和针对性原则，主要运用预先危险性分析法、经验分析法、安全检查表等安全评价方法，对该项目可能存在的危险、有害因素的种类和程度进行客观、科学的分析评价，提出安全对策措施及建议，并形成《安全预评价报告》。



目录

1. 评价的目的与依据	9
1.1 评价对象和范围	9
1.2 评价依据	11
2. 建设项目概述（涉密）	20
2.1 建设单位概况（涉密）	20
2.2 自然环境概况（涉密）	20
2.3 建设项目地质概况（涉密）	20
2.4 工程建设方案概况（涉密）	20
3. 定性定量评价	21
3.1 总平面布置单元	22
3.2 开拓单元	27
3.3 提升和运输单元	31
3.4 采掘单元	45
3.5 通风单元	48
3.6 供配电单元	56
3.7 防排水与防灭火单元	58
3.8 充填单元	64
3.9 安全避险“六大系统”单元	67
3.10 安全管理单元	70
3.11 重大危险源辨识	72
4. 安全对策措施及建议	73

4.1 本预评价建议补充的安全对策措施	73
4.2 建议安全设施设计中应重点考虑的安全对策措施	79
5. 评价结论	81
5.1 主要危险、有害因素的评价结果	81
5.2 各评价单元评价结果	81
5.3 总体评价结论	84
6. 附件	85
7. 附图	86



力康咨询
LIKANG CONSULTING

1. 评价的目的与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

根据建设项目《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）地下开采建设项目可行性研究报告》《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全监管总局令第75号）和有关法律法规等，评价对象为北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）改扩建建设项目。

1.1.2 评价范围

本次安全预评价具体内容包括：总平面布置、开拓、提升和运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、充填、安全避险“六大系统”、安全管理等。

2024年9月30日，辽宁省自然资源厅颁发的《采矿许可证》（证号：C2100002009112120044018），采矿权人：北票万隆矿业有限公司。北票万隆矿业有限公司四家子采区矿区范围由7个拐点圈定，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采，生产规模30万t/a，矿区面积0.1800km²，有效期限自2023年4月7日至2034年7月30日，拐点坐标见表1.1-1。

表 1.1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	直角坐标（2000 国家坐标系）	
	X	Y
1	4642866.1227	40534610.3251
2	4643011.4679	40534773.0846
3	4642887.7379	40534916.9270
4	4642960.7128	40535024.6410
5	4642745.6493	40535210.0505
6	4642399.1279	40534911.0943
7	4642759.8516	40534703.3398

开采深度：由 450m 至-69m 标高，矿区面积：0.1800km²

根据《可研报告》可知，四家子采区设计开采深度由最高井口标高以及竖井井底水窝最低标高确定，开采深度从 443m 至-69m，开采面积 0.1800km²。四家子采区设计拐点坐标见表 1.1-2。

表 1.1-2 设计开采范围拐点坐标表

拐点编号	直角坐标（2000 国家坐标系）	
	X	Y
1	4642866.1227	40534610.3251
2	4643011.4679	40534773.0846
3	4642887.7379	40534916.9270
4	4642960.7128	40535024.6410
5	4642745.6493	40535210.0505
6	4642399.1279	40534911.0943
7	4642759.8516	40534703.3398

设计开采深度：由 443m 至-69m 标高，矿区面积：0.1800km²

本次预评价平面开采范围和开采深度均和《可研报告》确定的开采范围一致，安全预评价范围坐标见表 1.1-3。

表 1.1-3 安全预评价范围拐点坐标表

拐点编号	直角坐标（2000 国家坐标系）	
	X	Y
1	4642866.1227	40534610.3251
2	4643011.4679	40534773.0846
3	4642887.7379	40534916.9270
4	4642960.7128	40535024.6410
5	4642745.6493	40535210.0505
6	4642399.1279	40534911.0943
7	4642759.8516	40534703.3398

标高：443m 至-69m，面积：0.1800km²

以下几个问题需要说明：

- （1）选矿厂及其相关附属设施不在本报告中评价；
- （2）本项目涉及的环境保护、职业卫生防护等问题，应执行国家、地方有关规定及相关标准，不包括在评价范围内；

(3) 火工品运输及储存不在评价范围内。

1.2 评价依据

1.2.1 安全生产法律

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第三十六号，1986年3月19日第六届全国人民代表大会常务委员第十五次会议通过，2024年11月8日第十四届全国人民代表大会常务委员第十二次会议修订，自2025年7月1日起施行）；

(2) 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第十八号，1992年11月7日第七届全国人民代表大会常务委员第二十八次会议通过，2009年8月27日《全国人民代表大会常务委员关于修改部分法律的决定》修正，自1993年5月1日起施行）；

(3) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第四号，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员第三次会议于2013年6月29日通过，自2014年1月1日起施行）；

(4) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第二十四号，1994年7月5日由第八届全国人民代表大会常务委员第八次会议通过，根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员第七次会议《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1995年1月1日起正式施行）；

(5) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第八十一号，1998年4月29日第九届全国人民代表大会常务委员第二次会议通过，2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正，自2009年5月1日起施行）；

(6) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第七十

号，2002年6月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，根据2021年6月10日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，2002年11月1日起施行）；

（7）《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第二十五号，2007年8月30日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2024年6月28日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，自2024年11月1日起施行）；

（8）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，自2015年1月1日起施行）。

1.2.2 行政法规

（1）《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 第373号公布，根据2009年1月14日国务院第46次常务会议通过的《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》进行修正，自2003年6月1日起施行）；

（2）《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令 第375号，2003年4月16日国务院第5次常务会议讨论通过，根据2010年12月8日国务院第136次常务会议通过的《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》进行修正，自2004年1月1日起施行）；

（3）《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第394号，2003年11月19日国务院第29次常务会议通过，自2004年3月1日起施行）；

（4）《安全生产许可证条例》（2004年1月13日中华人民共和国国务院令 第397号公布，根据2014年7月29日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，自2014年7月29日起施行）；

（5）《民用爆炸物品安全管理条例》（2006年5月10日中华人民共和国国务院令 第466号公布，根据2014年7月29日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订，自2014年7月29日起施行）；

（6）《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 第493号，2007年3月28日国务院第172次常务会议通过，自2007年6月1日起施行）；

（7）《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令 第708号，2018年12月5日国务院第33次常务会议通过，自2019年4月1日起施行）。

1.2.3 部门规章

（1）《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，自2013年9月6日起施行）；

（2）《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，自2015年2月13日起施行）；

（3）《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〔2015〕第75号，自2015年7月1日起施行）；

（4）《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〔2006〕第3号，国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第80号第二次修正，自2006年3月1日起施行）；

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

（6）《国务院安委会办公室关于全面加强企业全员安全生产责任制工

作的通知》（安委办〔2017〕29号，自2017年10月10日起施行）；

（7）《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2010年12月14日国家安全监管总局令第36号公布，根据2015年4月2日国家安全监管总局令第77号修正，自2011年2月1日起施行）；

（8）《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〔2016〕第88号，根据2019年7月11日应急管理部令第2号《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》修正，自2016年7月1日起施行）；

（9）《国家矿山安全监察局关于印发〈关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见〉的通知》（矿安〔2022〕4号，自2022年2月8日起施行）；

（10）《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》（矿安〔2022〕88号，自2022年9月1日起施行）；

（11）《财政部、应急部关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136号，自2022年11月21日起施行）；

（12）《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》（中共中央办公厅 国务院办公厅，厅字〔2023〕21号，自2023年8月5日起施行）；

（13）《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山安全生产举报奖励工作的通知》（矿安综〔2022〕8号，自2022年3月17日起施行）；

（14）《国家矿山安全监察局关于印发〈防范非煤矿山典型多发事故六十条措施〉的通知》（矿安〔2023〕124号，自2023年9月12日起施行）；

（15）国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知（安委〔2024〕1号，自2024年1月16日起施行）；

（16）《国务院安全生产委员会关于印发〈安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026年）〉的通知》（安委〔2024〕2号，自2024年1月21日

起施行)；

(17) 《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》(矿安〔2024〕8号，自2024年3月7日起施行)；

(18) 《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形〉的通知》(矿安〔2024〕41号，自2024年4月23日起施行)；

(19) 《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》(矿安〔2024〕70号，自2024年6月28日起施行)。

(20) 《国家矿山安全监察局综合司关于明确矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求的通知》(矿安综〔2025〕12号，自2025年7月1日起施行)；

(21) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(2025年12月12日应急管理部第31次部务会议修订通过，自2026年6月1日起施行)。

1.2.4 地方性法规、规章、文件

(1) 《辽宁省安全生产监督管理局关于进一步加强非煤矿山企业特种作业人员管理的通知》(辽安监管一〔2016〕29号，自2016年8月16日起施行)；

(2) 《辽宁省安全生产监督管理局关于印发辽宁省金属非金属矿山排土场安全监督管理办法的通知》(辽安监管一〔2016〕45号，自2016年12月19日起施行)；

(3) 《辽宁省建设项目安全设施监督管理办法》(2009年3月19日辽宁省人民政府令第229号公布，2021年5月18日辽宁省人民政府令第341号第二次修正，自2009年3月19日起施行)；

(4) 《辽宁省安全生产条例》(2017年1月10日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过，根据2025年5月28日辽宁省第十四届人民代表大会常务委员会第十六次会议《关于修改〈辽宁省建设工程质量条例〉

等五件地方性法规的决定》第三次修正，自 2017 年 3 月 1 日起施行）；

（5）《辽宁省安全生产委员会关于落实企业全员安全生产责任制的实施意见》（辽安委〔2017〕45 号，自 2017 年 12 月 23 日起施行）；

（6）《关于进一步做好非煤矿山隐蔽致灾因素普查报告审查工作的通知》（辽安监三〔2025〕7 号，自 2025 年 1 月 24 日起施行）。

1.2.5 标准规范

- （1）《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）；
- （2）《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）；
- （3）《安全评价通则》（AQ8001-2007）；
- （4）《矿用产品安全标志标识》（AQ1043-2007）；
- （5）《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）；
- （6）《安全色》（GB2893-2008）；
- （7）《安全色和安全标志》（GB 2894-2025）；
- （8）《矿井提升机和矿用提升绞车 安全要求》（GB20181-2006）；
- （9）《竖井罐笼提升信号系统安全技术要求》（GB 16541-2010）；
- （10）《重要用途钢丝绳》（GB/T 8918-2006）；
- （11）《钢丝绳术语、标记和分类》（GB/T 8706-2017）；
- （12）《高处作业分级》（GB/T 3608-2008）；
- （13）《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）；
- （14）《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB 4387-2008）；
- （15）《矿山安全术语》（GB/T 15259-2008）；
- （16）《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）；
- （17）《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）；
- （18）《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T 50011-2010）；
- （19）《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）；

- (20) 《工业企业总平面设计规范》(GB 50187-2012);
- (21) 《建筑照明设计标准》(GB/T 50034-2024);
- (22) 《压缩空气站设计规范》(GB 50029-2014);
- (23) 《防洪标准(2018版)》(GB 50201-2014);
- (24) 《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB 50016-2014);
- (25) 《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022);
- (26) 《爆破安全规程》(GB 6722-2014/XG1-2016);
- (27) 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016);
- (28) 《用电安全导则》(GB/T 13869-2017);
- (29) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018);
- (30) 《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/T 8196-2018);
- (31) 《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020);
- (32) 《个体防护装备配备规范 第1部分:总则》(GB 39800.1-2020);
- (33) 《个体防护装备配备规范 第4部分:非煤矿山》(GB 39800.4-2020);
- (34) 《矿山电力设计标准》(GB 50070-2020);
- (35) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020);
- (36) 《机械安全 防止人体部位挤压的最小间距》(GB/T 12265-2021);
- (37) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2022);
- (38) 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》(GB/T 23821-2022);
- (39) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》(AQ2031-2011);
- (40) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ2032-2011);
- (41) 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》(KA/T2033-2023);
- (42) 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》(KA/T2034-2023);
- (43) 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(KA/T2035-2023);

- (44) 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ2036-2011);
- (45) 《金属非金属地下矿山人员定位系统通用技术要求》(KA/T2051-2016);
- (46) 《金属非金属地下矿山通信联络系统通用技术要求》(KT/T2052-2016);
- (47) 《金属非金属地下矿山监测监控系统通用技术要求》(KT/T2053-2016);
- (48) 《金属非金属地下矿山通风技术规范(通风系统)》(AQ2013.1-2008);
- (49) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第1部分:总则》(KA/T22.1-2024);
- (50) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第3部分:金属非金属矿山及尾矿库》(KA/T22.3-2024)。

1.2.6 建设项目技术资料

(1)《省发展改革委关于北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）改扩建项目核准的批复》，辽发改工业〔2025〕307号；

(2)《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）地下开采建设项目可行性研究报告》（以下简称《可研报告》），辽宁中祥国瑞矿业工程设计有限公司，2026年5月；

(3)《辽宁省北票市四家子铁矿（扩界）详查地质报告》，辽宁省第三地质大队有限责任公司，2022年9月；

(4)《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）矿产资源开发利用方案》，朝阳市海润工程咨询有限公司，2023年10月；

(5)《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）矿山开采对基本农田保护区和永久基本农田影响论证报告》，沈阳天成规划设计有限公司，2023年12月；

(6)《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）涉及基本农田保护区永久基本农田审核情况的报告》，北票市自然资源局，2023年12月22日；

(7)《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）矿山开采对林地和草地的影响论证报告》，辽宁省第三地质大队有限责任公司，2024年5月；



（8）《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理报告》，中亨设计集团有限公司，2025年12月；

（9）《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）尾砂胶结试验与充填采矿地表岩移规律研究》，辽宁石油化工大学，2026年5月。

1.2.7 其他评价依据

（1）《采矿许可证》（证号：C2100002009112120044018），辽宁省自然资源厅，自2023年4月7日至2034年7月30日；

（2）《营业执照》，统一社会信用代码：91211381594813868X，营业期限为：2012年5月3日至长期，北票市市场监督管理局；

（3）安全预评价合同；

（4）建设单位提供的其他材料。

力康咨询
LIKANG CONSULTING

2. 建设项目概述（涉密）

2.1 建设单位概况（涉密）

2.2 自然环境概况（涉密）

2.3 建设项目地质概况（涉密）

2.4 工程建设方案概况（涉密）



力康咨询
LIKANG CONSULTING

3. 定性定量评价

1、主要危险、有害因素辨识

结合《可研报告》并通过现场调研，辨识出该项目存在的主要危险、有害因素如下：冒顶片帮、提升事故、充填事故、物体打击、空压机及压力容器爆炸、高处坠落、车辆伤害、机械伤害、爆破伤害和爆破器材意外爆炸、起重伤害、中毒窒息、触电与雷击、火灾、水灾、淹溺、滑坡与坍塌、泥石流等。

2、评价单元划分

划分预评价单元的目的在于便于预评价工作的有序进行，并有利于提高预评价工作的准确性。

通过对该项目开采工艺及其附属设施中存在的危险、有害因素的分析，结合该项目的特点及具体情况划分预评价单元，并按评价的需要，将一个评价单元再划分为若干评价子单元。

根据危险、有害因素识别与分析 and 评价单元划分原则，结合该项目的生产工艺特点，将该项目划分为总平面布置、开拓、提升和运输、采掘、通风、供配电设施、防排水与防灭火、充填、安全避险“六大系统”、安全管理和重大危险源辨识共 11 个评价单元，其中防排水与防灭火单元划分为防排水子单元和防灭火子单元。

本次安全预评价采用安全检查表法、预先危险性分析法、经验分析法。各评价单元选用的评价方法见表 3-1。

表 3-1 评价方法选用表

评价方法 单元	安全检查表法	预先危险性分析法	经验分析法
总平面布置单元	选用	选用	选用
开拓单元	选用	选用	选用
提升和运输单元	选用	选用	选用
采掘单元	选用	选用	
通风单元	选用	选用	选用

供配电设施单元		选用	选用	
防排水与防灭火单元	防排水子单元	选用	选用	选用
	防灭火子单元	选用	选用	
充填单元			选用	选用
安全避险“六大系统”单元		选用		
安全管理单元		选用		
重大危险源辨识单元				选用

3.1 总平面布置单元

3.1.1 主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

1、主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识，该项目总平面布置单元存在的主要危险、有害因素为滑坡与坍塌、泥石流。

2、危险度定性评价

本子单元采用预先危险性分析法对该项目总平面布置单元存在的主要危险因素进行评价，确定危险等级，并提出相应的对策措施，以降低事故发生的概率及后果。总平面布置单元预先危险性分析见表 3.1-1。

表 3.1-2 总平面布置单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
滑坡与坍塌、泥石流	1.未按设计要求对工业场地周边边坡进行支护。 2.对开采范围内的构造（主要是断层）对边坡的影响判断有误或未采取正确的预防措施。 3.未采取有效的边坡防治措施或未采取有效的地表水防治措施。 4.未建立健全边坡管理与检查制度或未严格执行。	局部范围人员伤亡，设备设施受损	III IV	1.严格按照设计要求，对工业场地边坡进行施工。 2.弄清地质构造对场地周边山体稳定性的影响并采取合理的预防措施。 3.采取合理的防治水措施。 4.建立健全边坡管理与检查制度并严格执行。

3.1.2 安全检查表法评价

总平面布置的合理性和符合性采用安全检查表法进行评价，见表 3.1-2。

表 3.1-2 总平面布置安全检查表

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	检查结果
厂址及矿区布置	1.矿井（竖井、斜井、平硐等）井口的标高应高于当地历史最高洪水位1m以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.2.3 条	主竖井井口标高为432.1m，回风井井口标高为443m；均高于当地历史最高洪水位（326.25m）1m以上。工业场地最低标高为432.1m，高于当地历史最高洪水位。	符合要求
	2.厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源，且用水、用电量特别大的工业企业，宜靠近水源、电源。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.6 条	有可靠的供电电源；靠近水源；水、电资源可满足生产需要。	符合要求
	3.厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.8 条	厂址工程地质条件和水文地质条件简单，满足工程建设需要。	符合要求
	4.厂址应满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形，并根据工业企业远期发展规划的需要，适当留有发展的余地。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.9 条	厂址应满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形，并根据工业企业远期发展规划的需要，适当留有发展的余地。	符合要求
	5.以下地段和地区不应选为厂址：发震断层及抗震设防烈度 ≥ 9 度地震区；有泥石流、流沙、严重滑坡、溶洞等直接危害的地段；采空区（错动）地表界限内；爆破危险区界限内；坝或堤溃决后可能淹没的地区；有严重放射性物质污染的影响区；生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉疗养区、自然保护区等需特别保护区域；影响飞机起降、机场通信、电视转播、雷达导航、天文气象地震观测及军事设施的区域；自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压缩性饱和黄土等地质条件恶劣地段；具有开采价值的矿藏区；受海啸或湖涌危害的地区。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	《可研报告》中所选择的厂址不位于上述 11 类地段和地区。	符合要求

矿区道路布置	厂内道路的布置，应符合下列要求： ①满足生产、运输、安装、检修、消防及环境卫生的要求； ②划分功能分区，并与区内主要建筑物轴线平行或垂直，宜呈环形布置； ③与竖向设计相协调，有利于场地及道路的雨水排出； ④与厂外道路连接方便、短捷； ⑤建设工程施工道路应与永久性道路相结合。	《厂矿道路设计规范》	《可研报告》确定场地采用阶梯式及平坡式竖向布置，工业场地均有道路与厂外道路相通，且连接方便，满足生产、运输、安装、检修、消防及环境卫生的要求。	符合要求
--------	--	------------	---	------

3.1.3 经验分析法评价

1、周边影响分析

(1) 相邻矿山

本项目相邻矿山为北票盛隆粉末冶金有限公司王麻子沟铁矿（以下简称“王麻子沟铁矿”），王麻子沟铁矿为地下开采矿山，相邻矿山矿界间的最小距离为 42m。

《可研报告》确定采用胶结充填采矿法进行矿体开采，圈定的岩体监测范围未进入王麻子沟铁矿的矿区范围，且距相邻矿山矿界 95m；相邻矿山第间的岩石移动监测范围相距 130m。满足“不同开采主体相邻金属非金属地下矿山第间应当留设不小于 50m 的保安矿（岩）柱”要求。相邻矿山间同时开采不会造成相互影响。

(2) 基本农田

根据北票市自然资源局出具的说明，经北票市永久基本农田数据库对比，矿区范围内不涉及永久基本农田；矿区范围外的岩石移动影响范围和永久基本农田重叠，面积约 2.0839hm²。

矿山于 2023 年 12 月，委托沈阳天成规划设计有限公司编制完成《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）矿山开采对基本农田保护区和永久基本农田影响论证报告》。2023 年 12 月 22 日，北票市自然资源局组织相关专家对该报告进行评审论证，并出具了《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁

矿）涉及基本农田保护区及永久基本农田审核情况的报告》。

经过专家充分论证、核实，矿山选用嗣后胶结充填采矿法，开采活动不会影响基本农田保护区现状和永久基本农田，不会对耕作层造成破坏，地上设施和其他建设不涉及基本农田保护区及永久基本农田。

（3）II级保护林地

矿区北侧分布有II级保护林地，岩石移动监测范围内包含II级保护林地图斑约 1.7787hm²，其中矿区内约 0.0727hm²，矿区外约 1.7062hm²。根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）文件精神，“大中型矿山、符合相关旅游规划的生态旅游开发项目，可以使用II级及其以下保护林地”。本项目矿山生产规模 30 万 t/a，属于中型矿山，符合II级保护林地使用的要求。

矿山于 2024 年 5 月，委托辽宁省第三地质大队有限责任公司编制完成《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）矿山开采对林地和草地的影响论证报告》。2024 年 12 月 28 日，北票市林业和草原局组织专家对该报告进行评审，并出具了《关于北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）地下开采对林地和草地的影响的说明》。

经过专家充分论证、分析，矿山采矿活动形成的井口、工业场地不占用II级保护林地。矿山设计采用胶结充填法开采，在每个中段回采结束后，将采空区采用胶结充填，分析预测矿山地下开采项目不会造成岩石移动监测范围内II级保护林地损毁，且不会破坏植被和林业生产条件。

（4）高压线塔

矿区范围内有一条 66kV 海金 2 号线龙潭分歧高压线由矿区内通过，其中该线路 2#、3#塔位于矿山岩石移动监测范围内。

2024 年 12 月，矿山与国网北票市供电公司签订《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）地下开采建设项目与国网北票供电公司 66kV 供电线

路的安全互保协议》（以下简称“电力安全互保协议”）。经双方友好协商，北票万隆矿业有限公司四家子采区地下开采采用浅孔留矿嗣后胶结充填和分段采矿嗣后胶结充填采矿方法，在每个中段回采结束后，将采空区采用胶结充填，并且留设地表永久保护顶柱，以保证地面不会塌陷，不会对岩石移动范围内 2 座高压线塔造成影响。

矿区内高压线塔位置标高分别为 442m 和 451m，《可研报告》确定的采矿标高位于 276m 以下，采矿标高以上有 166m 的岩柱，其岩性为黑云斜长角闪片麻岩，岩石稳固性较好。根据电力安全互保协议，为了保证护顶矿柱的完整性，《可研报告》确定严格按协议要求，选用浅孔留矿嗣后胶结充填采矿法和分段空场嗣后胶结充填采矿方法，在每一个矿房回采结束后，立即对矿房进行胶结充填。

（5）充填论证

根据基本农田论证报告、林草地论证报告以及电力安全互保协议提出的采矿方法和对相关保护设施的保护要求，矿山于 2026 年 4 月，委托辽宁石油化工大学编制完成《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）尾砂胶结试验与充填采矿地表岩移规律研究》，报告中推荐矿山采用块石+1:15 灰砂比的尾砂浆胶结充填，料浆浓度 68%，单轴抗压强度可达 1.58MPa。

矿山对现有采空区胶结充填和对未来采用胶结充填法开采，其岩体形变范围均符合《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》及《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）等相关规范要求，地表及保护对象的沉降变形值控制在国家规程允许的范围內。

通过充填研究、充填实验和数据模拟等技术支撑，矿山对现有采空区胶结充填和未来采用浅孔留矿嗣后胶结充填法、分段空场嗣后胶结充填法采矿，能够保证岩体和岩柱的完整性，可以保证岩体沉降在安全可控的范围内，且不会对永久基本农田、II级保护林地和高压线塔造成影响和破坏。满足农田论证报告、

林草地论证报告以及电力安全互保协议对相关保护设施的保护要求。

（6）地表居民及建构物

矿区范围外西北侧分布有三井子村村民居住，其村民建构物与本矿矿界最近距离 311m，本项目充填法开采形成的岩石移动监测范围距居民建构物 254m，矿山开采不会对居民建构物造成影响。

矿区北侧原有一处养鸡场，目前该养鸡场已经废弃，无家禽饲养和人员居住，本次圈定的岩石移动监测范围距养鸡场建构物 123m，矿山开采不会对居民建构物造成影响。

矿区西侧原有一处村民民房，目前该处民房已被矿山收购，该民房距离岩石移动监测范围 28m，未来作为矿山人员临时休息室使用。

2、工业场地

《可研报告》确定的工业场区和生产辅助设施区标高均高于矿区历史最高供水位，位于不受洪水或内涝威胁的地带，选址合理。

3.1.4 评价单元小结

通过安全检查表法和经验分析法对矿山的总平面布置单元进行评价，《可研报告》确定的地面工业场地布置均较合理，总平面布置能够满足符合《工业企业总平面设计规范》等标准的有关规定。

3.2 开拓单元

3.2.1 主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

1.主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识，该项目开拓单元存在的主要危险、有害因素为冒顶片帮、物体打击、高处坠落。

2、危险度定性评价

本子单元采用预先危险性分析法对该项目开拓单元存在的主要危险因

素进行评价，确定危险等级，并提出相应的对策措施，以降低事故发生的概率及后果。开拓单元预先危险性分析见表 3.2-1。

表 3.2-1 开拓单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
冒顶片帮	1.井巷未按设计支护或支护设计不合理。 2.经过断裂构造和松软岩石时采取支护措施，但支护设施强度不能满足要求。 3.井巷未定期检查和及时维护。 4.采场暴露面积过大，不采取有效的支护措施。 5.采场采矿强度低，顶板围岩暴露时间过长。 6.不执行敲帮问顶制度，井巷顶板及两帮浮石处理不净进行作业，不执行安全确认制度。	局部范围人员伤亡，设备设施受损	III	1.局部岩石不稳固地段加强支护严格按设计施工； 2.分析断裂及松软岩构造，采取有针对性的支护措施； 3.加强井巷检查并及时维护； 4.采场暴露面积过大，且矿石稳固性差时，采取有效的支护措施； 5.及时支护，缩短围岩暴露面积时间； 6.执行“敲帮问顶”及“安全确认”制度。
高处坠落	1.风井井口、天井口无栅栏，无照明，无安全警示标志。 2.天井未设置可靠行人梯、扶手等	人员伤亡财产损失	III	1.风井、天井口设置栅栏、照明及安全警示标志，固定式梯子等； 2.天井内设置可靠的人行梯。
物体打击	1.违反操作规程作业。 2.顶板不稳固、存在断裂构造和松软岩体，未及时处理安全隐患。 3.未采取个体防护措施或不当。	人员伤亡财产损失	III	1.按操作规程作业。 2.局部岩石不稳固地段加强支护严格按设计施工。 3.按要求配备个体防护用具。
安全出口不完备、不完善	1.安全出口不完备，只有一个安全出口。 2.通风行人天井内，梯子架设不规范。 3.安全教育培训不到位，入井人员不熟悉作业环境。 4.安全通道堆放杂物，不畅通。 5.未设指示牌，照明度不够。	人员伤亡财产损失	III	1.具备两个以上畅通的直接通往地面的安全出口。 2.安全出口梯子架设要规范，设指示牌及照明。 3.安全出口要让全体井下从业人员熟悉和掌握。 4.安全出口畅通无阻。 5.按设计及规范设置人行道、照明等。

3.2.2 安全检查表法

采用安全检查表法对该项目的开拓单元的合理性和符合性进行评价，见表 3.2-2。

表 3.2-2 开拓单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
矿山主要开拓工程布置	1.每个矿井至少应有两个相互独立、间距不小于 30m、直达地面的安全出口。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.1.1 条	该项目开拓系统由主井、回风井互为安全出口，安全出口均可直接通往地表，出口的间距均大于 30m。	符合要求
	2.每个生产水平（中段），均应至少有两个便于行人的安全出口，并应同通往地面的安全出口相通。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.1.1.1 条	该项目的井下每个生产水平（中段）到上一中段，有多个便于行人的安全出口，并与通往地面的安全出口相通。	符合要求
	3.井下最低中段的主水泵房的出口不少于两个，一个通往中段防水门；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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.4.2 条	井底主要泵房设置两个出口，其中一个通往井底车场并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上用斜巷与主竖井连通。泵房地面标高高出其入口处巷道底板标高 0.5m。	符合要求
	4.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	为保护回风井，前期开采时留设了保安矿柱，《可研报告》确定此部分资源不进行开采，仍作为回风井的保安矿柱；矿房内矿柱均不回收。	符合要求
	5.井下电气硐室，不应采用可燃性材料支护。硐室的顶板和墙壁应无渗水。中央变电所的地面应比其入口处巷道底板高出 0.5m 以上；与水泵房毗邻时，应高于水泵房地面 0.3m；采区变电所及其他电气硐室的地面应比其入口处的巷道底板高出 0.2m；硐室地面应以 2‰~5‰的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.4.1 条	未明确井下电气硐室支护方式及相关参数。	缺项
	6.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	《可研报告》确定井下巷道围岩节理裂隙不发育地段可不支护。在不稳固的岩层中掘进井巷，必须进行支护。在松软或流砂性岩层中掘进，永久性支护至掘进工作面第间，应架设临时支护或特殊支护。	符合要求

3.2.3 经验分析法

1、地表开采现状可靠性分析

《可研报告》确定矿山早期采用露天开采方式，在矿区内形成有一处露天采坑，主要为开采I、IV号矿体所形成，四家子采区露天采坑已经进行了回填处理，回填后进行了覆土，并进行了绿化工作。治理后的场地较为平整，现为山坡型露天采坑，采坑由东北向西南出入沟方向形成3~5%左右反坡，大气降水具备自流排出矿区的条件，采坑边坡稳定性良好。

(2) 原有井巷工程可靠性分析

四家子采区在以往地下开采和探矿过程中共形成2条竖井、2条斜井和2条盲竖井，其中竖井SJ1、竖井SJ2、斜井XJ1（已回填）为开采I号矿体所形成；斜井XJ2、盲竖井MSJ1和MSJ2为IV号矿体探矿所形成。

《可研报告》确定开拓系统利用竖井SJ1、竖井SJ2工程。斜井XJ1（已回填）及盲竖井MSJ2（拟采用废石回填）不予利用。IV号矿体设计不进行开采，井下探矿巷道与I号矿体工程未连通，设计IV号矿体的探矿工程均不再利用，保持现有封闭状态。

通过现场勘查了解，竖井SJ1、竖井SJ2均位于I号矿体下盘、岩石移动监测范围20m外，《可研报告》明确对主竖井井筒采用砼支护。矿区内矿体围岩主要为黑云斜长角闪片麻岩，属中硬~坚硬岩石，岩石稳固性较好。各井筒自建矿至今，未出现垮塌、井筒变形等情况，井筒围岩完整、稳定性好。分析认为，《可研报告》确定利用的井筒在改造及延深后安全可靠，可以继续服务于矿山生产。

(3) 采空区处理可靠性分析

根据2025年12月，中享设计集团有限公司编制完成的《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）隐蔽致灾因素普查报告》可知：矿山以往地下开采过程中，主要对I号矿体进行开采，采矿方法为浅孔留矿采矿法，共形

成 19 处采空区，采空区分别位于 394m 中段、374m 中段、312m 中段、276m 中段，采空区总体积约 71557m³。目前采空区顶柱、间柱均保存完好，采空区内没有积水，未发生采空区顶板冒落，没有引发地面塌陷和地裂缝。《可研报告》确定在基建期内，对现有采空区进行充填处理，充填材料结合 2026 年 5 月，辽宁石油化工大学编制完成《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）尾砂胶结试验与充填采矿地表岩移规律研究》，选用块石+1:15 灰砂比的尾砂浆胶结充填现有采空区。采用井下与地表联合充填治理的方式，充填顺序由下至上按中段依次充填治理。分析认为《可研报告》提出对采空区的处理措施合理可行。

3.2.4 评价单元小结

开拓单元存在的冒顶片帮、物体打击、高处坠落的危险级别为Ⅲ级，属于“危险的”。通过对该项目的开拓系统检查表和经验分析法可知，《可研报告》确定的开拓方案较为合理。《可研报告》中对于电气硐室的布置及支护内容没有提及，建议在安全设施设计中进行补充。

3.3 提升和运输单元

3.3.1 主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

(1) 主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识，该项目提升和运输单元存在的主要危险、有害因素为提升事故、高处坠落、车辆伤害、机械伤害、火灾、触电、起重伤害。

(2) 危险度定性评价

本子单元采用预先危险性分析法对该项目提升和运输单元存在的主要危险因素进行评价，确定危险等级，并提出相应的对策措施，以降低事故发生的概率及后果。提升和运输单元预先危险性分析见表 3.3-1。

表 3.3-1 提升和运输单元预先危险性分析表

危险	诱导因素	事故后果	危险	措施
----	------	------	----	----

因素			等级	
车辆伤害	<ol style="list-style-type: none"> 1.无轨运输巷道无人行道或人行道宽度不足。 2.违章作业。 3.照明不足。 	<p>挤撞行人，造成设备损失，人员伤亡。</p>	III	<ol style="list-style-type: none"> 1.人行道宽度应符合行人要求，并经常检查维护。 2.按照作业规程操作。 3.运输巷道设置强度足够的照明。
机械伤害	<ol style="list-style-type: none"> 1.违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作。 2.机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。 3.操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位。 4.在检修时，机器突然被别人随意启动。 5.在不安全的机械上停留、休息。 6.安全管理上存在不足。 	<p>造成人身伤害事故发生。</p>	II	<ol style="list-style-type: none"> 1.遵章操作，穿戴符合安全规定的服装进行操作。 2.保证机械设备安全防护装置完好。 3.操作人员精心操作，身体远离机械危险部位。 4.在检修时，挂牌作业。 5.不在不安全的机械上停留、休息。 6.加强安全管理。
高处坠落	<ol style="list-style-type: none"> 1.竖井井口、竖井与各中段联结处无防护栅栏。 2.竖井、人行天井梯子架设不牢或没有扶手。 3.维修井筒未系安全带或无防坠措施。 	<p>人员伤亡、财产损失</p>	III	<ol style="list-style-type: none"> 1.竖井井口、竖井与各中段联结处设防护栅栏。 2.竖井、人行天井梯子架设牢固并设扶手。 3.高处作业时保证安全防护设施完好。 4.保证作业场所有良好照明，检查、维护、检修时安全措施可靠。
触电	<ol style="list-style-type: none"> 1.人的不安全行为。 2.提升机等接地不良。 	<p>人员伤害，财产损失。</p>	II	<ol style="list-style-type: none"> 1.在电网线路中安设接地保护装置和漏电保护装置并设专人每天检查。 2.严格按照操作规程进行作业，严禁违规作业。 3.加强易发生触电危险的设备的隔离防护。
火灾	<ol style="list-style-type: none"> 1.电气设备短路。 2.设备摩擦产生火花。 3.设备长时间过负荷运行，会产生大量热量，导致内部绝缘损坏。 4.供电线路绝缘损坏或老化，裸露部位接触可燃物。 5.燃油设备使用的油类管理不完善。 	<p>人员伤亡，设备损坏。</p>	II	<ol style="list-style-type: none"> 1.安装完善的电气保护系统并经常检修。 2.减少设备摩擦。 3.严禁设备超负荷运行。 4.对输电线路进行保护，防止被刮碰、挤压，损坏或老化部位要及时修缮。 5.严格管理燃油设备，油料附近杜绝明火。

起重伤害	<ol style="list-style-type: none"> 1.超吊钢丝绳断绳； 2.起吊装置制动失效； 3.人员站立位置在危险范围，吊装负载坠落、人员受伤； 4.起吊钢丝绳断丝超限； 5.安全保护装置失效； 6.超负荷吊装； 7.操作不当； 8.指挥失误。 	人员伤亡，设备损坏。	II	<ol style="list-style-type: none"> 1.严格执行《起重机械安全规程》，重量限制装置按规定配置、检查，保证灵敏可靠； 2.起重机械制造、安装、修理必须有规定的资质与合法的证件； 3.按规定进行检验、注册和使用。必须有使用许可证； 4.起重工、指挥必须经过培训，持证上岗； 5.加强起吊钢丝绳的检查保养； 6.制定安全操作规程、做到“十不吊”。
提升事故	提升机过卷或过放	造成人员伤亡。造成提升容器损坏，并破坏井筒的装备，影响生产。	III	<ol style="list-style-type: none"> 1.选择高性能的电气元件；严格执行相关制度，加强检查维修工作，保证控制回路工作正常。 2.设置深度指示器及防过卷装置等安全保护装置并定期对其进行检查维修，发现故障及时处理。 3.严格按照规程规定计算和校核提升重量，严禁超载运行。 4.提高操作人员素质。 5.加强对设备的检查和维修，防止构件尤其是关键构件损坏。 6.保持提升机干净整洁，防止异物进入造成制动失灵。 7.定期检查闸瓦间隙，间隙过大时及时更换。 8.选择质量好的闸瓦，避免漏油发生，保证提升机有足够的制动力。
	提升容器无制动下坠	造成提升容器损坏、人员伤亡，破坏井筒内装备、设施。	III	<ol style="list-style-type: none"> 1.设备维修人员必须经过严格的培训，提高技术素质，加强责任心，坚持正规操作。 2.使用固定装置固定滚筒。 3.检修时，严格按照作业规程和操作规程执行。 4.必须保证滚筒有足够的制动力。
	钢丝绳断绳	造成提升容器坠落，引起设备的损坏或人员伤亡。	III	<ol style="list-style-type: none"> 1.使用合格的钢丝绳，并在投入使用前进行严格的检查。 2.坚持钢丝绳的更换标准。 3.坚持钢丝绳日检、周检、月检制度并定期试验，建立钢丝绳档案。 4.对钢丝绳进行必要的维护，定期涂抹专用油脂防止腐蚀。

提升信号及闭锁发生故障	1.检修前没有设置可靠的信号屏障。 2.信号与安全门不闭锁。 3.误发信号。	导致坠罐、挤伤、人员坠井，造成伤亡事故发生。	III	1.提高信号本身的可靠性，尽可能采用先进的设备。 2.确定执行信号指令制度，信号规定明确清晰。 3.信号发送和执行人员必须尽职尽责。 4.提升信号与提升机建立闭锁。 5.设置设备联动与信号闭锁，防止意外发生。
-------------	--	------------------------	-----	--

3.3.2 安全检查表法评价

本次安全预评价使用检查表法，对该项目提升和运输单元进行评价，以便于补充安全对策措施，见表 3.3-2。

表 3.3-2 提升和运输系统安全检查表

项目	检查内容	检查依据	可研设计情况及说明	检查结果
竖井提升系统	1.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	主竖井延深后井筒深 499.1m，采用 2#单层多绳钢罐笼（要求具有安全标志）升降人员。	符合要求
	2.升降人员的竖井井口和提升机室应悬挂每层罐笼允许乘人数布告牌。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.4.25 条	罐笼提升人员时，每次最大提升人数不超过 9 人，并要求竖井井口和提升机室悬挂限乘人员布告牌。	符合要求
	3.矿井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	首绳选择 4 根 6V×30+FC 三角股合成纤维芯钢丝绳（要求具有安全标志），尾绳采用 2 根 18×7+FC 多层股不旋转钢丝绳（要求具有安全标志）。	符合要求
	4 摩擦式提升钢丝绳悬挂时的安全系数应符合下列规定： —专作升降人员用的不小于 8.0； —升降人员和物料用的：升降人员时不小于 8.0，升降物料时不小于 7.5； —专作升降物料用的不小于 7.0。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.4.6.3 条	钢丝绳提升物料时安全系数 10.14，提升人员时安全系数 11.93。	符合要求

<p>5.连接装置的安全系数应符合下列规定： 一升降人员的不小于 13； 一专用于升降物料的不小于 10； 一悬挂吊盘、安全梯、水泵、抓岩机的不小于 10； 一悬挂风管、水管、风筒、注浆管的不小于 8； 一吊桶提梁和连接装置，不小于 13。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.6.7 条</p>	<p>首绳悬挂装置升降人员的安全系数为 17.06，专用于升降物料的安全系数为 13.95，尾绳悬挂装置升降人员的安全系数为 24.24。</p>	<p>符合要求</p>
<p>6.提升机最大制动力矩和提升系统最大静张力差产生的旋转力矩的比值应符合下列要求： 一正常生产提升：不小于 3； 凿井期间升降物料：不小于 2。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.8.19 条</p>	<p>提升机最大制动力矩和提升系统最大静张力差产生的旋转力矩的比值为 3.7。</p>	<p>符合要求</p>
<p>7.多绳摩擦提升系统的钢丝绳静防滑安全系数应大于 1.75；动防滑安全系数应大于 1.25；重载侧和空载侧的静张力比应小于 1.5。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.8.21 条</p>	<p>钢丝绳静防滑安全系数为 2.43；动防滑安全系数为 1.55；重载侧和空载侧的静张力比最大值为 1.49（运行箕斗）。</p>	<p>符合要求</p>
<p>8.作为主要安全出口的罐笼提升井，应装备 2 套相互独立的提升系统，或装备 1 套提升系统并设置梯子间。当矿井的安全出口均为竖井时，至少有一条竖井中应装备梯子间。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.1.1.3 条</p>	<p>主竖井及回风井均设置梯子间。</p>	<p>符合要求</p>
<p>9.不应用木材或者其他可燃材料作永久支护。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.2.7.1 条</p>	<p>主竖井井筒断面为圆形，井筒直径 $\Phi 5.0\text{m}$，净断面积 19.63m^2，采用砼支护回风井筒断面为圆形，井筒直径 $\Phi =3.0\text{m}$，净断面 7.07m^2，采用喷砼支护。</p>	<p>符合要求</p>
<p>10.摩擦式提升系统井底应设尾绳隔离装置。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.13 条</p>	<p>在平衡尾绳之间井底下过卷距离以下设尾绳隔离装置。</p>	<p>符合要求</p>
<p>11.多绳提升首绳悬挂装置应能自动平衡各首绳张力；圆尾绳悬挂装置应保证尾绳自由旋转</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.5.2 条</p>	<p>为防止平衡尾绳扭结，在提升容器的下部尾绳连接处，安装圆尾绳旋转装置；在尾绳环上装置监视保护装置。</p>	<p>符合要求</p>
<p>12.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。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.4.4.15 条</p>	<p>在楔形罐道上，设置过卷挡梁。防撞梁设置在楔形罐道的终端，以防提升容器过卷而楔形罐道未能制动停止提升容器，保证提升机及其附属设备不致被撞坏。</p>	<p>符合要求</p>

<p>13.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。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.4.16条</p>	<p>井架上过卷区段内装设斜度为1%的楔形罐道，当容器过卷时，能将容器夹住。楔形罐道包括导向段和楔形段、大端平直段，楔形罐道长度上下部长度相同，楔形段（包括较宽部分的直线段）不小于过卷高度的2/3。楔形罐道顶部需设封头挡梁。</p>	<p>符合要求</p>
<p>14.提升人员的罐笼提升系统应在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置，使罐笼下坠高度不超过0.5m。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.4.17条</p>	<p>在井架过卷段内安装1套HGJ-150/10/400D立井提升防过卷缓冲托罐装置，当提升系统发生过卷事故时，该装置具有缓冲制动停罐、反向托罐（断绳防坠）及防撞功能。使罐笼下坠高度不超过0.5m。</p>	<p>符合要求</p>
<p>15.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。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.4.19条</p>	<p>为保证提升时安全，井口和井下各中段马头门设置自动安全门，并与提升机连锁。门的下部边缘距轨面的高度不应大于250mm。安全门高度为1.6m。</p>	<p>符合要求</p>
<p>16.罐笼提升竖井与各水平的连接处应设置下列设施： —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； —铺设轨道时设置阻车器。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.2.3.4条</p>	<p>井口和井下各中段马头门设置自动安全门，并与提升机连锁。门的下部边缘距轨面的高度不应大于250mm。安全门高度为1.6m；在各中段井口位置设置安全护栏；罐笼内轨道设置护轨和阻车器。</p>	<p>符合要求</p>
<p>17.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出信号； 紧急情况下可直接向提升机司机发出紧急停车信号。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第6.4.4.28条</p>	<p>罐笼提升时，在井口、井底及中间各水平应设置信号房。信号房一般设在进车侧的右边。井口信号房的地坪高于出车水平0.5m；井底及中间各水平的高出0.3m，以利于信号工监视井口调车操作情况。提升信号要满足下述要求：只有矿车停在该阶段，该阶段的信号工才能发出选择阶段和执行的命令；信号箱上有紧急停车按钮；信号箱上有选择运人或物材料的开关和相应的显示。</p>	<p>符合要求</p>

运输系统	1.采用无轨设备运输应采用地下矿山专用无轨设备。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 6.3.4.3 条	矿山井下无轨运输设备选用 UQ-10 型地下自卸车, 装载设备选用 ZL30E 装载机。无轨铲运设备均为具备矿安标志的产品。	符合要求
	2.在水平巷道中, 运输设备第间、运输设备与巷道壁或者巷道内设施间的间隙, 应符合下列规定: —有轨运输不小于 0.3m; —无轨运输不小于 0.6m。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 6.2.5.7 条	无轨运输中段巷道中运输设备与巷道壁或者巷道内设施间的间隙最小为 0.65m。	符合要求
	3.行人的无轨运输巷道和斜坡道应按下列要求设置人行道或躲避硐室: —人行道的高度不小于 1.9m, 宽度不小于 1.2m; —躲避硐室的高度不小于 1.9m, 深度和宽度均不小于 1.0m; —躲避硐室间距: 曲线段不超过 15m, 直线段不超过 50m; —躲避硐室应有明显的标志, 并保持干净、无障碍物。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 6.2.5.6 条	粉矿回收斜坡道及无轨运输巷道曲线段不超过 15m, 直线段不超过 50m 设一处躲避硐, 高度不小于 2.2m, 深度和宽度均不小于 1.2m。	符合要求

3.3.3 经验分析法

1、对竖井提升设施进行安全校核计算

- (1) 年提升量: 矿石 30 万 t/a, 岩石: 3 万 t/a;
- (2) 矿石松散密度: 矿石松散密度: 2.26t/m³, 岩石松散密度: 1.75t/m³;
- (3) 井口标高: 432.1m;
- (4) 最下部中段标高: -25m;
- (5) 箕斗装载标高: -41m; 箕斗卸载标高: 451.1m;
- (6) 箕斗提升高度: 492.1m; 罐笼提升高度: 459.6m;
- (7) 工作制度: 300d/a, 3 班/d, 8h/班;
- (8) 日工作小时数: 16.5 小时 (罐笼工作 4.5 小时, 箕斗工作 12 小时)。

1) 提升容器安全校核计算

①小时提升量

$$A_s = \frac{CA}{t_v \cdot t_s}$$

式中: A_s —小时提升量, t/h;

A—年提升量，矿石 300000t/a，岩石 30000t/a；

t_r —年工作日，300d/a；

t_s —日工作小时数，罐笼取 4.5h/d，箕斗取 12h/d；

C—提升不均衡系数，罐笼取 1.2，箕斗取 1.15。

$$\text{罐笼: } A_s = \frac{C \cdot A}{t_r \cdot t_s} = \frac{1.2 \times 30000}{300 \times 4.5} = 26.7 \text{t/h}$$

$$\text{箕斗: } A_s = \frac{C \cdot A}{t_r \cdot t_s} = \frac{1.15 \times 300000}{300 \times 12} = 95.8 \text{t/h}$$

②一次提升量计算

罐笼提升，一次提升量：

$$V' = \frac{A_s}{1800\gamma C_m} (K_1 \sqrt{H'} + \theta)$$

$$V' = \frac{26.667}{1800 \times 1.75 \times 0.9} \times (3.73 \times \sqrt{459.6} + 65) = 1.36 \text{m}^3$$

箕斗提升，一次提升量：

$$V' = \frac{A_s}{1800\gamma C_m} (K_1 \sqrt{H'} + \theta + u)$$

$$V' = \frac{95.833}{1800 \times 2.26 \times 0.9} \times (3.73 \times \sqrt{492.1} + 10 + 20) = 2.95 \text{m}^3$$

式中： V' ——容器的容积， m^3 ；

C_m ——装满系数，取 0.9；

γ ——松散矿石密度， t/m^3 ；

θ ——休止时间，s；

K_1 ——系数，取 3.73；

u ——爬行附加时间。

《可研报告》确定选择 2#双层多绳钢罐笼，罐笼质量 10.7t，最大装载量 4.7t，满足罐笼一次提升岩石量 2.38t（ 1.36×1.75 ）需要。一次提升 2 辆

YFC0.7-6 翻转式矿车（矿车质量 0.71t，车厢容积：0.7m³），每辆矿车有效装载量为 1.75×0.7×0.9=1.1025t。罐笼实际最大装载量为（1.1025+0.71）×2=3.625t，小于罐笼最大载重量。《可研报告》确定的矿车的选型及提升矿车的数量满足要求。

《可研报告》确定选择 5m³ 底卸式多绳箕斗，箕斗质量 8.4t，最大外形尺寸 1773×1690×8477mm，箕斗最大装载量 11t，满足箕斗一次提升矿石量 6.67t（2.95×2.26）需要。

《可研报告》确定井架高度为 50m，选择 JKMD-2.8×4PI 落地式多绳摩擦提升机，提升机摩擦轮和天轮直径选择 2.8m；首绳选择 4 根 6V×30+FC 三角股合成纤维芯钢丝绳，钢丝绳直径 φ28mm，钢丝绳每米单位长度质量 3.11kg/m，钢丝绳抗拉强度 1770Mpa，钢丝绳中钢丝破断拉力总和 529.65kN，同一生产批次。尾绳选择 2 根 18×7+FC 纤维芯多层股不旋转钢丝绳（要求具有安全标志），钢丝绳直径 φ40mm，钢丝绳每米单位长度质量 6.24kg/m，钢丝绳抗拉强度 1770Mpa。

2) 提升机重载侧和轻载侧安全校核计算

最大静张力（重载侧） $S_1 = m_1g$

最小静张力（轻载侧） $S_2 = m_2g$

最大静拉张力差 $S_0 = S_1 - S_2 = (m_1 - m_2)g$

表 3.3-3 重载侧和轻载侧计算表

名称	运行箕斗			
	提升满载箕斗		下放空载箕斗	
	重载侧	轻载侧	重载侧	轻载侧
一侧钢丝绳（kg）	6731	6753	6731	6753
罐笼自重（kg）		10700	10700	
箕斗自重（kg）	8400			8400
最大装载量（kg）	11000			
一侧总质量（kg）	26131	17453	17431	15153
两侧质量差（kg）	8678		2278	
静张力（N）	256345	171214	170998	148651
静张力差（N）	85131		22347	

名称	运行罐笼							
	提升满载罐笼		提升空载罐笼		下放满载罐笼		下放空载罐笼	
	重载侧	轻载侧	重载侧	轻载侧	重载侧	轻载侧	重载侧	轻载侧
一侧钢丝绳 (kg)	6731	6753	6731	6753	6753	6731	6753	6731
罐笼自重 (kg)	10700		10700		10700		10700	
箕斗自重 (kg)		8400		8400		8400		8400
最大装载量 (kg)	3870				3870			
一侧总质量 (kg)	21301	15153	17431	15153	21323	15131	17453	15131
两侧质量差 (kg)	6148		2278		6192		2322	
静张力 (N)	208963	148651	170998	148651	209179	148435	171214	148435
静张力差 (N)	60312		22347		60744		22779	

通过校核计算可知，当提升满载箕斗时，重载侧静张力最大，为 256.345kN，小于提升机最大静张力 335kN，满足要求；静张力差最大为 85.131kN，小于提升机最大静张力差 100kN，提升能力满足安全要求。

《可研报告》确定提升机摩擦轮和天轮直径均为 2.8m，选择首绳钢丝绳直径为 28mm，其比值为 100，符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 要求。

3) 钢丝绳校核计算

①首绳钢丝绳安全系数验算

$$m' = \frac{nQ_p}{(Q_d + npH_0)g}$$

式中： m' ——钢丝绳实际安全系数；

Q_p ——钢丝绳中钢丝破断拉力总和，N；

g ——重力加速度， 9.81m/s^2

提升满载罐笼时：

$$m' = \frac{529650 \times 4}{(14570 + 4 \times 3.11 \times 541.1) \times 9.81} = 10.14 > [7.5]$$

提升人员时：

$$m' = \frac{529650 \times 4}{(11375 + 4 \times 3.11 \times 541.1) \times 9.81} = 11.93 > [8]$$

提升满载箕斗时：

$$m' = \frac{529650 \times 4}{(19400 + 4 \times 3.11 \times 541.1) \times 9.81} = 8.26 > [7.5]$$

符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求：摩擦式提升钢丝绳悬挂时的安全系数，升降人员和物料用的，升降人员时不小于 8.0，升降物料时不小于 7.5。

②首绳悬挂装置安全系数验算

罐笼 XSZ90 型首绳张力自动平衡悬挂装置主要参数如下：

单架破坏载荷：900kN

适用钢丝绳直径：19~28mm

提升绳数：4 根

允许最小绳间距：300mm

最大调绳距离：540mm

单架设备质量：274kg

满载罐笼位于上井口为首绳悬挂装置最大受力点，主要承受首绳悬挂终端重力。

首绳悬挂装置最大受力：

$$F_x = (10700 + 3870 + 168 + 6753) \times 9.81 = 211\text{kN}$$

$$m' = \frac{900 \times 4}{211} = 17.06 > [13]$$

符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求：连接装置的安全系数，升降人员的不小于 13。

箕斗 XSZ90 型首绳张力自动平衡悬挂装置主要参数如下：

单架破坏载荷：900kN

适用钢丝绳直径：19~28mm

提升绳数：4 根

允许最小绳间距：300mm

最大调绳距离：540mm

单架设备质量：274kg

满载箕斗位于上井口为首绳悬挂装置最大受力点，主要承受首绳悬挂终端重力。

首绳悬挂装置最大受力：

$$F_x = (8400 + 11000 + 168 + 6753) \times 9.81 = 258\text{kN}$$

$$m' = \frac{900 \times 4}{258} = 13.95 > [10]$$

符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求：连接装置的安全系数，专用于升降物料的不小于 10。

③尾绳悬挂装置安全系数验算

WY80 型圆尾绳悬挂装置主要参数如下：

破坏载荷：800kN

允许工作载荷：62kN

适用尾绳直径：32~43mm

单架质量：84kg

罐笼位于上井口为尾绳悬挂装置最大受力点，主要承受尾绳重力。

悬挂装置最大受力：

$$F_w = 2 \times 6.24 \times 541.1 \times 9.81 = 66\text{kN}$$

$$m' = \frac{800 \times 2}{66} = 24.24 > [13]$$

符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求：连接装置的安全系数，升降人员的不小于 13。

4) 防滑校核计算

①重载侧和空载侧的静张力比

《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求：多绳摩擦提升系统的重载侧和空载侧的静张力比应小于 1.5。

表 3.3-4 静防滑计算表

名称		静张力 (N)		静防滑初算 S1/S2	是否满足 防滑要求
运行箕斗	提升满载箕斗	S1	256345.00	1.49	满足
		S2	171214.00		
	下放空载箕斗	S1	170998.00	1.15	满足
		S2	148651.00		
名称		静张力 (N)		静防滑初算 S1/S2	是否满足 防滑要求
运行罐笼	提升满载罐笼	S1	208963.00	1.40	满足
		S2	148651.00		
	提升空载罐笼	S1	170998.00	1.15	满足
		S2	148651.00		
	下放满载罐笼	S1	209179.00	1.40	满足
		S2	148435.00		
	下放空载罐笼	S1	171214.00	1.15	满足
		S2	148435.00		

②静防滑安全系数

$$\sigma_{\gamma} = \frac{S_2(\ell^{\mu\alpha} - 1)}{S_1 - S_2} = \frac{171214 \times (2.208 - 1)}{256345 - 171214} = 2.43 > 1.75$$

符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求：多绳摩擦提升系统的钢丝绳静防滑安全系数应大于 1.75。

③动防滑安全系数

$$\sigma_g = \frac{S'_2(\ell^{\mu\alpha} - 1)}{S'_1 - S'_2}$$

其中

$$S'_1 = S_1 + \frac{S_1}{g} a_1 = 256345 + \frac{256345}{9.81} \times 0.7 = 274637\text{N}$$

$$S'_2 = S_2 - \frac{S_2 + G_d}{g} a_1 = 171214 - \frac{171214 + 66708 \times 9.81}{9.81} \times 0.7 = 154237\text{N}$$

$$\sigma_g = \frac{154237 \times (2.208 - 1)}{274637 - 154237} = 1.55 > 1.25$$

符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求：多绳摩擦提升系统的钢丝绳动防滑安全系数应大于 1.25。

④制动力矩校核计算

设计盘形制动器由 8 个制动器组成，单个制动器最大正压力 125kN。

$$M_z = f \sum_{i=1}^n F_{zi} \cdot R_z = 0.3 \times 8 \times 125 \times 1.47 = 441 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

式中： M_z ——制动力矩，kN·m；

$\sum_{i=1}^n F_{zi}$ ——各组闸的制动力第和，kN；

f ——盘闸摩擦系数；0.3

N ——分组；

R_z ——制动力的作用半径。

$$K = \frac{M_z}{S_0 R} = \frac{441}{85.131 \times 1.4} = 3.7 > 3$$

符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）要求：提升机最大制动力矩和提升系统最大静张力差产生的旋转力矩的比值，不小于 3。

通过上述校核计算可知，《可研报告》确定的提升设施安全可靠，符合安全规程要求。

3.3.4 评价单元小结

提升和运输系统中存在的提升事故和车辆伤害的危险级别为Ⅲ级，属于“危险的”；其他机械伤害事故的危险级别为Ⅱ级，属于“临界的”；通过运输检查表和经验分析法可知，《可研报告》确定的提升和运输方案较为合理。

3.4 采掘单元

3.4.1 主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价单元

1、主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识，该项目采掘系统存在的主要危险、有害因素为冒顶片帮、物体打击、高处坠落、爆破伤害和爆破器材意外爆炸、中毒窒息。

2、危险度定性评价

本子单元采用预先危险性分析法对该项目采掘系统存在的主要危险因素进行评价，确定危险等级，并提出相应的对策措施，以降低事故发生的概率及后果。采掘系统预先危险性分析见表 3.4-1。

表 3.4-1 采掘系统预先危险性分析

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	预防措施
冒顶片帮	1.巷道布置在应力集中区。 2.巷道断面形状、尺寸确定不合理。 3.巷道施工工艺不合理。 4.井巷未支护或支护不及时、支护设计不合理。 5.矿块设计不合理或未按矿块设计施工。 6.未制定或未严格执行顶板管理制度与敲帮问顶制度。 7.爆破参数设计不合理，爆破施工时违章作业。	导致巷道片冒，造成设备损坏、人员伤亡。	III	1.巷道应避免设在含水层、受断层破坏和不稳定的岩层中；应尽量避免处于相邻巷道应力分布影响范围内；巷道轴向尽可能与岩层弱面走向直交。 2.合理设计巷道断面形状与尺寸。需要变动的应进行充分的安全论证。 3.严格按照采掘规程施工。 4.选择合理的支护方式，正确进行支护设计，根据地压特性选择合适的支架，合理控制架设时间，保证支护质量。 5.合理地设计矿块，并严格按设计进行施工。 6.制定并严格执行顶板管理制度与敲帮问顶制度。 7.采用光面爆破，选择合适的爆破参数，严格按照爆破设计施工。
高处坠落与物体打击	1.使用梯子不当。 2.高处作业时安全防护设施损坏。 3.使用安全保护装置缺乏或不完善的设备、设施进行作业。 4.缺少照明，检查、维护、检修时安全措施不可靠。 5.矿石、设备、工具等由高处坠落。 6.工作责任心不强，主观判断	造成人员伤亡事故发生	II	1.正确使用梯子。 2.高处作业时保证安全防护设施完好。 3.使用完善的设备、设施进行作业，并保证安全保护装置完好。 4.保证作业场所有良好照明，检查、维护、检修时安全措施可靠。 5.对浮石及时检查、清除，对相对势能较大的物体加强管理。 6.增强工作责任心。

	<p>失误。 7.作业人员疏忽大意，疲劳过度。 8.安全管理不到位。</p>			<p>7.作业人员作业时保证精力高度集中。 8.加强安全管理。</p>
<p>爆破伤害和爆破器材意外爆炸</p>	<p>1.无爆破设计或爆破设计不合理；未按审批的爆破设计作业。 2.未严格按《爆破安全规程》与操作规程进行爆破作业。炮孔质量不合格，如孔位、炮孔倾角不当等。 3.盲炮处理不当或打残眼。 4.爆破器材质量差。 5.装药工艺不合理或违章作业。 6.起爆线路受到破坏。 7.起爆工艺不合理或违章作业。 8.警戒不到位，信号不完善，安全距离不够。 9.爆破后过早进入工作面。 10.爆破器材装卸、运输（送）过程中强烈碰撞或摩擦。</p>	<p>炮烟中毒，冲击波造成人员伤亡和设备、设施损坏，爆破震动引起冒顶、片帮。</p>	<p>III</p>	<p>1.根据矿块回采、井巷掘进实际情况合理进行爆破设计；按审批的爆破设计进行爆破作业。 2.严格按照《爆破安全规程》与作业规程钻孔，打孔后须进行验收。 3.按照规定处理盲炮，禁止打残眼。 4.使用合格的爆破器材。 5.按照实际情况合理选用装药工艺和起爆方式，严格按照规程操作。 6.爆破前对起爆线路进行检查。 7.起爆前应确认人员、设备等已撤至安全区域、所有警戒人员到位，具备安全起爆条件后方可发出起爆信号。 8.爆破后按照规定的等待时间进入爆区。 9.爆破器材装卸、运输（送）应严格执行《爆破安全规程》的有关规定，避免强烈碰撞和摩擦。</p>
<p>中毒窒息</p>	<p>1.使用不合格爆破器材；未按审批的爆破设计进行爆破作业。 2.装药、填塞质量不符合要求，造成半爆或爆燃。 3.爆破后未及时通风或通风不畅。 4.爆破后通风时间不足就进入工作面查炮。 5.人员没有按照要求撤到安全地点，炮烟进入人员避炮巷道。 6.意外风流短路，人员意外进入炮烟污染区并长时间停留。</p>	<p>人员伤亡</p>	<p>III</p>	<p>1.使用合格爆破器材；按审批的爆破设计进行爆破作业。 2.按照规程操作，确保装药和填塞质量，避免半爆或爆燃。 3.爆破前后加强通风，采取措施向死角盲区引入风流。 4.爆破后按照规定的等待时间以后进入工作面查炮。 5.在安全地点避炮。 6.爆破前应在通往爆破点的巷道设置警示标志，避免人员误入。</p>

本次预评价确定冒顶片帮事故、爆破伤害和爆破器材意外爆炸及中毒窒息事故的危险等级均为III级，危险性较大，属于“危险的”，会造成人员伤亡。竖井等场所的较大高差，是发生高处坠落的危险源。由预先危险性分析可知，高处坠落事故的危险级别为II级，属于“临界的”。

3.4.2 安全检查表法评价

本次安全预评价使用检查表法，对该项目采掘系统进行评价，以便于补充安全对策措施，见表 3.4-2。

表 3.4-2 采掘系统安全检查表

检查内容	检查依据	可研报告中相关情况及说明	检查结果
1.每个采区（盘区、矿块），均应有两个便于行人的安全出口，并经上、下巷道与通往地面的安全出口相通。安全出口应稳固，并根据需要设置梯子。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.1.4 条	《可研报告》每个中段均设有两个安全出口，并要求保持畅通。	符合要求
2.采矿方法构成要素应合理、正确。	《采矿设计手册》	《可研报告》明确了浅孔留矿嗣后胶结充填采矿法和分段空场嗣后胶结充填采矿法，构成要素合理正确。	符合要求
3.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 6.3.1.15 条	采空区采用灰砂比 1:15 的尾砂浆作为胶结材料充填处理。	符合要求
4.下向充填法回采，进路两帮底角的矿石应清理干净，每采完一条进路应及时充填，并应接顶密实。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.2.10 条	为保证进路充填能够充填接顶或充满，充填时应采用充填钻孔进行多点下料充填工艺，充填管布置在空区顶板最高位置、横断面上部的中心处；必要时，可在充填空区中央沿纵向增设一拱形小槽，以便于无法使顶板呈倾斜状的采空区的充填接顶。	符合要求
5.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；	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.2.10 条	充填工作开始前，先处理采场的通道，采用钢筋混凝土对各穿脉巷道进行封闭，底部挂土工布，以满足充填泄水的需要。	符合要求
6.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	在生产中对设计选取的采场结构参数应根据矿岩稳定条件及时给予调整，以保证这些参数合理。必须严格保持矿柱的尺寸、形状和直立度，应有专人检查和管理，以保证其在整个利用期间的稳定性。	符合要求
7.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；回采作业前应处理顶板和两帮的浮石，确认安全后方可进行回采作业；发现冒顶征兆应停止作业进行处理	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.1.12 条	必须建立顶板管理制度，对矿山井巷工程和回采工作面应有专人进行定期巡视检查，发现松动的危石应及时撬下，稳固性不好的地段应进行支护。必须事先处理顶板和两帮的浮石，确认安全后方准进行回采作业，禁止在同一采场同时进行凿岩和处理浮石，处理浮石应采用撬毛台车作业。作业中发现冒顶预兆，应停止作业进行处理，发现大冒顶危险征兆，应立即通知作业人员撤离现场，并及时上报。	符合要求

3.4.3 评价单元小结

本次预评价确定冒顶片帮事故、爆破伤害和爆破器材意外爆炸及中毒室

息事故的危險等级均为III级，危险性较大，但其风险可人为地控制在可接受的范围内。在建设和开采过程中，要重视爆破设计和爆破作业等方面的安全措施，人为地控制或减少爆破震动对矿（岩）稳固性的破坏，并严格执行顶板分级管理制度，发现危险岩（矿）体，及时予以排除或加强支护，在采取切实可行的安全对策措施后，其风险在可接受的范围内。

3.5 通风单元

3.5.1 主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

1、主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识，该项目通风防尘单元存在的主要危险、有害因素为中毒窒息、触电、机械伤害。

在进行生产过程中，由于无轨运输和爆破会产生大量的CO、SO₂、尾气等有毒有害气体和粉尘，对人体造成危害，本报告在第四章提出相应的对策措施。

2、危险度定性评价

本子单元采用预先危险性分析法对该项目通风防尘单元存在的主要危险因素进行评价，确定危险等级，并提出相应的对策措施，以降低事故发生的概率及后果。通风防尘单元预先危险性分析见表3.5-1。

表 3.5-1 通风系统预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
中毒窒息	1.通风设计不合理（矿井供风量不足；风量分配不合理；风速不符合排烟要求；采场通风不合理——未针对采场进路为独头巷道的特点确定采场通风方法等）；通风管理不善，使炮烟长时间在作业区域滞留。 2.使用不合格爆破器材；未按审批的爆破设计进行爆破作业。 3.装药、填塞质量不符合要求，造成半爆或爆燃。 4.爆破后未及时通风或通风不畅。 5.爆破后通风时间不足就进入工作面查	中毒窒息、人员伤亡	III	1.合理进行矿井通风设计（含采场通风设计），按照设计设置各种通风构筑物；加强通风管理。 2.使用合格爆破器材；按审批的爆破设计进行爆破作业。 3.按照规程操作，确保装药和填塞质量，避免半爆或爆燃。 4.爆破前后加强通风，采取措施向死角盲区引入风流。 5.爆破后按照规定的等待时间以后进入工作面查炮。 6.在安全地点避炮。

	<p>炮。</p> <p>6.人员没有按照要求撤到安全地点，炮烟进入人员避炮巷道。</p> <p>7.独头巷道掘进时未进行局部通风，没有足够的风流稀释炮烟。</p> <p>8.警戒标志不合理或没有设置警戒标志，人员意外进入通风不畅、长时间不通风的巷道、硐室等。</p> <p>9.意外风流短路，人员意外进入炮烟污染区并长时间停留。</p> <p>10.采空区、废弃的井巷未封闭，人员误入其内。</p> <p>11.发生火灾时，烟流造成人员中毒窒息。</p>			<p>7.独头掘进时按照规定进行局扇通风。</p> <p>8.爆破前应在通往爆破点的巷道设置警示标志，避免人员误入。</p> <p>9.采空区、废弃的井巷及时封闭，并挂警示标志。</p> <p>10.配备必要的防火设施，加强防火安全管理。</p> <p>11.加强对职工防火和火灾逃生措施的教育。</p>
触电	<p>1.主扇、局扇供电线路绝缘损坏。</p> <p>2.主扇未进行良好接地。</p> <p>3.人的不安全行为。</p>	<p>人员伤害，财产损失</p>	II	<p>1.对主扇、局扇供电线路绝缘加强检查和维护。</p> <p>2.对主扇进行良好接地。</p> <p>3.严格按照操作规程进行作业，严禁违规作业。</p>
机械伤害	<p>1.接近主扇、局扇运转的危险区域，导致卷入。</p> <p>2.扇风机安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。</p> <p>3.在检修时，扇风机突然被别人随意启动。</p> <p>4.在局扇上停留、休息。</p>	<p>造成人身伤害事故</p>	II	<p>1.操作人员精心操作，身体远离扇风机危险部位。</p> <p>2.保证扇风机安全防护装置完好。</p> <p>3.在检修时，挂牌作业。</p> <p>4.加强教育，不在局扇上停留、休息。</p>

3.5.2 安全检查表法评价

对该项目的通风系统采用安全检查表法评价，评价该项目通风系统的合理性和符合性，见表 3.5-2。

表 3.5-2 通风系统安全检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	检查结果
1.地下矿山应采用机械通风。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.1 条	该项目采用对角机械抽出式通风方式。	符合要求
2.矿山形成系统通风、采场形成贯穿风流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	基建工程需优先贯通安全出口，并尽快形成供电、通风、排水系统。	符合要求

检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	检查结果
3.混合井作进风井时，应采取有效的净化措施，保证空气质量。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.5 条	相关内容未提及	缺项
4.井下硐室通风应符合下列要求： ——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； ——爆破器材库应有独立的回风道； ——充电硐室空气中 H ₂ 的体积浓度不超过 0.5%； ——所有机电硐室都应供给新鲜风流。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.2.6 条	井下不设爆破器材库和充电硐室；井下所有机电硐室都供给新鲜风流。	符合要求
5.每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换。同一个硐室或风机房内使用多台同型号电机时，可以只备用 1 台。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.2 条	每台主扇均配有同型号和规格的备用电机，配有能迅速调换电动机的设施。	符合要求
6.主通风设施应能使矿井风流在 10min 内反向，反风量不小于正常运转时风量的 60%。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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.3 条	该项目所选风机均可反转反风，反风量达到正常运转时风量的 60%以上。	符合要求
7.掘进工作面和通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.5 条	工作面必须进行局部通风，独头掘进工作面较长的工作面采用压、抽混合式局部通风。	符合要求
8.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	局部通风采用 FTZSS 400×10 矿用风筒，风筒直径 400mm。局部通风机的风筒口与工作面的距离，压入式通风不得超过 10m，抽出式通风不得超过 5m。	符合要求

通过安全检查表法评价，《可研报告》确定的通风系统及通风设备设施合理可行。主竖井为混合井，作为入风井，《可研报告》未提出保证空气质量的净化措施，建议安全设施设计中应补充。

3.5.3 经验分析法

该项目实施过程中引起中毒窒息事故的主要因素是火灾、炮烟中所含的有毒有害气体。杜绝中毒窒息事故发生的最有效手段是合理进行矿井通风（建立完善的机械通风系统等），保证满足需要的供风量及风速。

1、通风系统风量能力校核计算

(1) 矿井所需风量

1) 各用风地点需风量

①浅孔留矿采矿法回采工作面需风量

浅孔留矿回采工作面需风分别按排烟、排尘风速、排尘风量分别计算需风量，取三者最大，具体见表 3.5-3。

表 3.5-3 浅孔留矿回采工作面需风量计算表

项目	代号	单位	硐室型
(1) 按排烟计算	计算公式		$Q_h = \frac{25.5}{t} \sqrt{AL_o S}$
巷道型回采工作面需风量	Q_h	m^3/s	2.5
一次爆破的炸药量	A	kg	115
采场长度的一半	L_o	m	25
回采工作面横断面面积	S	m^2	11
通风时间	t	s	1800
(2) 按排尘风速计算	计算公式		$Q = SV$
工作面需风量	Q_2	m^3/s	2.8
排尘风速	S	m/s	0.25
采场过风断面积	V	m^2	11
(3) 按排尘风量计算	Q_3	m^3/s	2.5
(4) 回采工作面需风量	计算公式		$Q_h = \max(Q_1, Q_2, Q_3)$
	Q_h	m^3/s	2.8

②分段空场采矿法回采工作面需风量

回采工作面需风分别按排烟、排尘风速、排尘风量分别计算需风量，取三者最大值，具体见表 3.5-4。

表 3.5-4 分段空场回采工作面需风量计算表

项目	代号	单位	硐室型
(1) 按排烟计算	计算公式		$Q_d = 2.3 \frac{V}{kt} \lg \frac{500 A}{V}$
硐室型回采工作面需风量	Q_d	m^3/s	2.8
硐室空间体积	V	m^3	535

风流紊流扩散系数	k	m ³	0.672
一次爆破的炸药量	A	kg	620
通风时间	t	s	1800
(2) 按排尘风速计算	计算公式		$Q = SV$
工作面需风量	Q ₂	m ³ /s	1.60
排尘风速	S	m/s	0.15
采场过风断面积	V	m ²	10.69
(3) 按排尘风量计算	Q ₃	m ³ /s	3.0
(4) 回采工作面需风量	计算公式		$Q_h = \max(Q_1, Q_2, Q_3)$
	Q _h	m ³ /s	3.0

③备用工作面需风量

备用工作面需风量为正常回采工作面需风量的 1/2，浅孔留矿采矿法备用工作面所需风量取 1.4m³/s；分段空场采矿法备用工作面所需风量取 1.5m³/s。

④掘进工作面需风量见表 3.5-5

表 3.5-5 掘进工作面需风量表

项目	代号	单位	数值
(1) 按排烟计算	计算公式		$Q = \frac{19}{t} \sqrt{ALS}$
工作面需风量	Q ₁	m ³ /s	1.7
一次爆破炸药量	A	kg	62
通风时间	t	s	3600
独头巷道长度	L	m	150
巷道断面积	S	m ²	10.69
(2) 按排尘风速计算	计算公式		$Q = SV$
工作面需风量	Q ₂	m ³ /s	2.7
排尘风速	S	m/s	0.25
过风断面积	V	m ²	10.69
(3) 掘进工作面需风量	计算公式		$Q_h = \max(Q_1, Q_2)$
	Q _d	m ³ /s	取 3.0

2) 按作业面计算的最大总风量

根据同时工作的回采作业面、掘进作业面及硐室所需风量，考虑各作业面的数量和内外部漏风系数，按排尘风速要求计算，矿井通风量见表 3.5-6。

表 3.5-6 矿井风量分配表

序号	用风地点	需风量 (m ³ /s)	工作面数	总风量 (m ³ /s)
一	回采作业面			14.6
1	巷道型采矿场	2.8	2	5.6
2	硐室型采矿场	3	3	9
二	备用采矿场			3



1	采矿场	1.5	2	3
三	掘进作业			15
1	掘进工作面	3	5	15
四	硐室			6
1	水泵硐室	2	1	2
2	装卸矿硐室	2	3	6
	小计			40.6
	内部漏风系数	1.1		
	外部漏风系数	1.15		
	合计			52

3) 柴油设备需风量

根据《金属非金属矿山安全规程》规定，柴油设备单位功率所需风量指标为 $4\text{m}^3/\text{kW}\cdot\text{min}$ ，按柴油设备计算需风量为：

$$Q_s = \frac{q_s \sum_{i=1}^n N_i f_i}{60}$$

式中： Q_s —矿井排出柴油设备废气需风量， m^3/s

q_s —柴油设备单位功率风量指标， $4\text{m}^3/\text{kW}\cdot\text{min}$

N_i —矿井内柴油设备按作业时间比例计算的功率总数， kW

f_i —工作时间利用系数，%

矿井排出柴油设备废气需风量见表 3.5-7。

表 3.5-7 柴油设备需风量计算表

序号	设备	数量	单台功率 (kW)	总功率 (kW)	利用率 (%)	需风量 (m^3/s)
1	装载机	3	92	276	70	12.9
2	运输车	3	75	225	70	10.5
3	撬毛台车	1	36	36	20	0.5
4	铲运机	1	51	51	10	0.3
	合计					24.2

4) 按井下最大同时作业人数计算总需风量

根据生产布局，最大单班下井作业人数 28 人，则井下需风量为

$$Q=28 \times 4 \text{m}^3/\text{min}=1.9 \text{m}^3/\text{s}。$$

5) 矿井总需风量

综上，井下需风量取最大值 $52 \text{m}^3/\text{s}$ 。

(2) 矿井负压校核计算

矿井负压计算见表 3.5-8、3.5-9。

表 3.5-8 通风系统容易时期通风阻力计算

序号	井巷名称	支护型式	阻力系数 $\alpha(\text{NS}^2/\text{m}^4)$	长度 (m)	净断面 (m^2)	周长 (m)	风量 (m^3/s)	风速 (m/s)	负压 (Pa)
1	主竖井	砼	0.030	207.1	19.63	15.71	52	2.65	35.2
2	225m 中段	无	0.010	102	10.69	12.42	48	4.49	23.0
3	225m 中段	无	0.010	60	10.69	12.42	46	4.30	12.7
4	225m 中段	无	0.010	50	10.69	12.42	43	4.02	9.2
5	入风穿脉	无	0.010	15	10.69	12.42	3	0.28	0.5
6	入风天井	无	0.055	20	3.75	8.00	3	0.80	1.5
7	采场	无	0.040	50	4.00	8.00	3	0.75	2.3
8	回风天井	无	0.055	21	3.75	8.00	3	0.80	1.6
9	回风穿脉	无	0.010	15	10.69	12.42	3	0.28	0.5
10	225m 中段	无	0.010	128	10.69	12.42	40	3.74	20.8
11	倒段回风井 (276~225m)	无	0.030	51	7.07	9.42	40	5.66	65.6
12	276m 中段	无	0.010	116	10.69	12.42	6	0.56	0.4
13	276m 中段	无	0.010	171	10.69	12.42	12	1.12	2.4
14	276m 中段	无	0.010	82	10.69	12.42	52	4.86	21.6
15	回风井	喷砼	0.030	167	7.07	9.42	52	7.36	362.3
	合计								560

表 3.5-9 通风系统困难时期通风阻力计算

序号	井巷名称	支护型式	阻力系数 $\alpha(\text{NS}^2/\text{m}^4)$	长度 (m)	净断面 (m^2)	周长 (m)	风量 (m^3/s)	风速 (m/s)	负压 (Pa)
1	主竖井	砼	0.030	407.1	19.63	15.71	52	2.65	67.6
2	-25m 中段	无	0.010	204	10.69	12.42	50	4.68	52.5
3	入风穿脉	无	0.010	15	10.69	12.42	3	0.28	0.5
4	入风天井	无	0.055	20	3.75	8.00	3	0.80	1.5
5	采场	无	0.040	50	4.00	8.00	3	0.75	2.3
6	回风天井	无	0.055	21	3.75	8.00	3	0.80	1.6
7	回风穿脉	无	0.010	15	10.69	12.42	3	0.28	0.5
8	-25m 中段	无	0.010	251	10.69	12.42	47	4.40	57.4
9	倒段回风井 (25~-25m)	无	0.030	50	7.07	9.42	47	6.65	88.4
10	25m 中段	无	0.010	295	10.69	12.42	3	0.28	0.3
11	倒段回风井 (276~-25m)	无	0.030	251	7.07	9.42	50	7.07	502.5
12	276m 中段	无	0.010	85	10.69	12.42	52	4.86	24.3
13	回风井	喷砼	0.030	167	7.07	9.42	52	7.36	362.3

	合计	支护 型式							1162
--	----	----------	--	--	--	--	--	--	------

(3) 通风机校核计算

井下需风量为 $52\text{m}^3/\text{s}$ 。通风阻力容易时期为 560Pa ，通风阻力困难时期为 1162Pa 。

1) 风机的计算风量

$$Q_{\text{计}} = K_{\text{漏}} \times Q_{\text{坑}}$$

式中： $Q_{\text{计}}$ —风机的计算风量；

$K_{\text{漏}}$ —通风装置漏风系数，取 1.15；

$Q_{\text{坑}}$ —坑内所需风量为， m^3/s 。

$$Q_{\text{计}} = 1.15 \times 52 = 59.8\text{m}^3/\text{s}$$

2) 风机的计算风压

$$H_{\text{计}} = H_{\text{负}} + H$$

式中： $H_{\text{计}}$ —风机的计算风压；

$H_{\text{负}}$ —通风阻力，Pa；

H —负压压力损失， 200Pa 。

容易时期： $H_{\text{计}} = 594 + 200 = 794\text{Pa}$

困难时期： $H_{\text{计}} = 1162 + 200 = 1362\text{Pa}$

《可研报告》确定回风井选用 FKCDZ№18/2×90 对旋轴流式变频风机，具有矿用安全标志。风量 $31.5 \sim 75.4\text{m}^3/\text{s}$ ，静压 $551 \sim 2433\text{Pa}$ ，轮毂比 0.40，配用电机型号 315M-6，功率 $2 \times 90\text{kW}$ ，转速 $980\text{r}/\text{min}$ ，电压 380V 。经核算比较，《可研报告》确定回风井选用的通风机的通风能力满足矿井用风需要。

3.5.4 评价单元小结

通风防尘单元中存在的中毒窒息事故的危险等级为Ⅲ级，属于“危险的”；通过对该项目的通风系统检查表检查和经验分析法分析可知，《可研报告》确定的通风系统较为合理，建议在安全设施设计中补充混合并入风空气净化相

关安全设施及措施。

3.6 供配电单元

3.6.1 主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

1、主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识，该项目供配电单元存在的主要危险、有害因素为触电与雷击、火灾。

2、危险度定性评价

本子单元采用预先危险性分析法对该项目供配电单元存在的主要危险因素进行评价，确定危险等级，并提出相应的对策措施，以降低事故发生的概率及后果。供配电单元预先危险性分析见表 3.6-1。

表 3.6-1 供配电单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险级别	预防措施
触电 雷击	1.提升机、主扇、水泵、空压机等用电设施供电线路绝缘损坏。 2.接地不良。 3.人的不安全行为。 4.人体接触裸露的电气设施。 5.雷电引起或其他因素引起的瞬间过电压。 6.地面工业场地建（构）筑物无避雷设施或避雷设施损坏。	人员伤害，财产损失。	II	1.对提升机、主扇、水泵、空压机等用电设施供电线路绝缘加强检查和维护。 2.在电网线路中安设接地保护装置和接零。 3.严格按照操作规程进行作业，严禁违规作业。 4.加强对裸露导体及易发生触电危险的设备的隔离防护。 5.加强电气设备防雷保护。 6.地面工业场地建（构）筑物按要求设置避雷设施并加强检查与维护。
电气 火灾	1.电气线路、照明灯具、电气设备短路。 2.大灯泡烘烤爆破器材或其它物件。 3.电炉取暖。 4.电气线路特别是临时线路接触不良、接触电阻过高造成局部过热。 5.电气设备过负荷引起过热。	人员伤害，损坏设备。	II	1.正确选择、装配和使用电气设备及电缆，过流、接地、漏电保护齐全。 2.禁止使用电热器和灯泡取暖、防潮和烤物。 3.井下输电线路和支流回馈线路，通过有易燃材料的场所时，必须采取防止漏电和短路的安全措施。 4.严禁将易燃易爆器材存放在电缆接头、临时照明灯具接头或接地极附近。 5.设置完善的井下电气保护设施，防止电气设备过负荷。

3.6.2 安全检查表法评价

采用安全检查表法对电气系统进行检查，见表 3.6-2。

表 3.6-2 电气系统安全检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	检查结果
1.人员提升系统、矿井主要排水系统的负荷应作为一级负荷，由双重电源供电，任一电源的容量应至少满足矿山全部一级负荷电力需求。应采取保证措施两个电源不会同时损坏。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.1.1 条	矿山采用双重电源供电，一路 10kV 供电电源引自主电源引自龙潭变电所 10kV 母排，采用 LGJ-120 架空线敷设方式至本矿山变电所，距离约为 2.8 公里。另一路选择 2000GF-10Z/10kV（常载功率 2000kW）的柴油发电机，以保证一级负荷（人员提升系统、矿井主要排水系统）的保安电源。	符合要求
2.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 第间照明，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	低压动力设备：井下采用 380V 中性点绝缘系统；其余各种低压用电设备采用 380/220V 中性点直接接地系统。 电气照明：井下主要运输巷道及硐室采用 220V 中性点绝缘系统。由人行天井至采场工作面采用 36V。 地面采用 380/220V 中性点直接接地系统。	符合要求
3.由地面引至井下各个变、配电所的电力电缆总回路数不少于两回路；当任一回路停止供电时，其余回路应能承担该变电所的全部负荷。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.1.5 条	从主竖井内敷设两条型号为 WD-MYJY43-8.7/10kV-1（3×70mm ² ）电缆入井动力电缆，供电线路长度约 550m。	符合要求
4.井下主变、配电所和具有低压一级负荷的变、配电所的配电变压器不得少于 2 台；1 台停止运行时，其余变压器应能承担全部负荷。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.1.5 条	井下-25m 中段水泵房变电所设置 2 台 KKSG-500/10/0.4kV 型干式变压器，为井下设备配电。	符合要求
5.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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.1.5 条	高压架空输电线路在进户处装设避雷器作防雷保护。	符合要求
6.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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.1.8 条	引至采掘工作面的电源线，装设具有明显断开点的隔离电器。	符合要求
7.井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.2.1 条	井下选用低烟无卤的阻燃电缆。	符合要求

8.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。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.3.3 条	从井下变配电所引出的低压馈出线能自动切断电源的漏电保护器、漏电保护器应灵敏可靠	符合要求
9.井下电气装置、设备的外露可导电部分和构架及电缆的配件、接线盒、金属外皮等应接地。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 6.7.6.1 条	中心点不接地系统的电气设备必须装设保护接地,井下接地电阻 $<2\Omega$ 。	符合要求

3.6.3 评价单元小结

由预先危险性分析可知,该项目电气单元中存在的触电与雷击及电气火灾的危险级别均为II级,属于“临界的”。《可研报告》中对于供配电设施单元设计的内容比较全面,其危险、有害因素在采取安全对策措施后,能够得到控制,在可接受的范围内。

3.7 防排水与防灭火单元

3.7.1 防排水子单元

1、主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

(1) 主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识,该项目防排水单元存在的主要危险、有害因素为水灾、淹溺、触电、机械伤害。

(2) 危险度定性评价

本子单元采用预先危险性分析法对该项目防排水单元存在的主要危险因素进行评价,确定危险等级,并提出相应的对策措施,以降低事故发生的概率及后果。防排水单元预先危险性分析见表 3.7-1。

表 3.7-1 防排水单元预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
水灾	1.排水设备的排水能力不符合要求。 2.没有发现突水征兆或发现突水征兆没有及时采取探、放水措施。 3.暴雨时供电出现问题,排水设备不能工作。 4.未统筹考虑地下断层的相关防水措施。	人员伤亡,损坏设备。	III	1.选择适当的排水设备。 2.加强检查,发现突水征兆及时采取探、放水措施。 3.加强对排水设施、供电设施的检查和维护,以保证其正常运行。

	5.原有探矿钻孔封堵不力。 6.水文地质补充勘察工作不充分。			4.统筹考虑地下断层的相关防水措施。 5.对原有探矿钻孔封堵情况进行调查，对不合格的钻孔重新封堵，并定期进行检查。 6.充分做好水文地质勘察工作。
淹溺	无防护措施，人员失足坠入水仓（或水池）。	人员伤亡	I~II	设置可靠的防护设施；加强职工安全教育和培训；加强安全管理等。水仓入口处设置防护栏及警示标志。
触电	1.水泵供电线路绝缘损坏。 2.水泵及电机外壳未进行良好接地。 3.人的不安全行为。	人员伤亡，财产损失。	II	1.对水泵供电线路绝缘加强检查和维护。 2.对水泵及电机进行良好接地。 3.严格按照操作规程进行作业，严禁违规作业。
机械伤害	1.接近水泵运转的危险区域。 2.水泵安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等。	人员伤亡	II	1.操作人员精心操作，身体远离水泵危险部位。 2.保证水泵安全防护装置完好。

2、安全检查表法评价

对该项目的防排水系统采用安全检查表法评价，评价该项目防排水系统的合理性和符合性，见表 3.7-2。

表 3.7-2 防排水系统安全检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	检查结果
1.矿井（竖井、斜井、平硐等）井口的标高应高于当地历史最高洪水位1m以上。工业场地的地面标高应高于当地历史最高洪水位。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.2.3 条	主竖井井口标高为 432.1m，回风井井口标高为 443m；均高于当地历史最高洪水位（326.25m）1m 以上。工业场地最低标高为 432.1m，高于当地历史最高洪水位。	符合要求
2.主要水仓应由两个独立的巷道系统组成。最低中段水仓总容积应能容纳 4h 的正常涌水量；正常涌水量超过 2000m ³ /h 时，应能容纳 2h 的正常涌水量，且不小于 8000m ³ 。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.4.1 条	采用巷道型水仓，由两条独立巷道组成，分为主水仓和副水仓。设计水仓容积 275m ³ ，其中主水仓容积 200m ³ ，副水仓容积 75m ³ ，应能容纳 4h 的正常涌水量。	符合要求
3.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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.8.4.2 条	井底主要泵房设置两个出口，其中一个通往井底车场并装设防水门；另一个在水泵房地面 7m 以上用斜巷与主竖井连通。泵房地面标高高出其入口处巷道底板标高 0.5m。	符合要求
4.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	《金属非金属矿山安全规程》	在-25m 中段水泵站选择 MD46-50×10 型多级离心泵 3 台，额定流	符合要求

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。	(GB16423-2020) 第 6.8.4.3 条	量 46m ³ /h，额定扬程 500m。正常涌水量时，1 台工作，备用 1 台，检修 1 台；最大涌水量时，2 台工作，备用 1 台。	
5.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	排水管路沿竖井敷设Φ108×5 无缝钢管两条，排水管路均 1 条工作，1 条备用。水泵出口直接与工作排水管路和备用排水管路连接，任意一条排水管路检修时，其他排水管路能完成正常排水任务。	符合要求

3、矿山排水经验分析法评价

《可研报告》计算生产系统正常排水量 606m³/d；最大排水量 756m³/d。

(1) 排水系统的安全可靠性验证如下：

1) 水泵排水能力校核计算

按正常涌水量确定排水设备所必需的排水能力：

$$Q' = \frac{Q_{zh}}{20} = \frac{606}{20} = 30.3 \text{ m}^3/\text{h}$$

式中：Q_{zh}—矿井涌水量，m³/d；

Q'—正常涌水期间排水设备所必须的排水能力，m³/h。

按最大涌水量确定排水设备所必需的排水能力：

$$Q' = \frac{Q_{zh}}{20 \times 2} = \frac{756}{20 \times 2} = 18.9 \text{ m}^3/\text{h}$$

按排水高度估算排水设备所需要的扬程，自-25m 至 437m，水仓深 5m，高位水池深 5m。

$$H' = KH_p = 1.1 \times (437 - (-25) + 5 + 5) = 519.2 \text{ m}$$

经计算可知，《可研报告》选用 MD46-50×10 型多级离心泵的排水能力满足《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 的要求。

2) 排水管路选择校核计算

①排水管路直径计算

$$d'_p = \sqrt{\frac{4nQ}{3600\pi v_{jj}}} = \sqrt{\frac{4 \times 1 \times 46}{3600 \times 3.14 \times 2}} = 0.09\text{m}$$

式中： d'_p —排水管所需要的直径，m；

n —水泵台数；

Q —水泵流量，取 $46\text{m}^3/\text{h}$ ；

V_{jj} —排水管中流速， $1.2\sim 2.2\text{m/s}$ ，取 2.0m/s 。

②管壁厚度计算

$$\delta = 0.5d_n \left(\sqrt{\frac{\sigma_0 + 0.4P_d}{\sigma_0 - 1.3P_d}} - 1 \right) + a_f$$

$$\delta = 0.5 \times (108 - 2 \times 5) \times \left(\sqrt{\frac{100 + 0.4 \times 5}{100 - 1.3 \times 5}} - 1 \right) + 2 = 4.179\text{mm}$$

式中： d_n —管子内径，mm；

σ_0 —许用应力，MPa；

P_d —管道最低点的压力，取 5MPa ；

a_f —考虑到管道腐蚀及管道制造误差的附加厚度，取 2mm 。

《可研报告》确定排水管路为 $\Phi 108 \times 5$ 无缝钢管合理可行。

3.7.2 防排水子单元评价小结

该项目水灾的危险等级为III级，属于“危险的”。《可研报告》确定的防排水子方案合规、技术措施可行、风险可控，满足该项目建设及后期安全生产的基本安全条件。在后续施工、设备安装、工程验收及生产运行阶段，严格落实设计方案，常态化开展水害隐患排查治理，可有效保障矿井防排水系统安全稳定运行。

3.7.3 防灭火子单元

1、主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

(1) 主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识，该项目防灭火单元存在的主要危险、有害因素为火灾。

（2）危险度定性评价

本子单元采用预先危险性分析法对该项目防灭火单元存在的主要危险因素进行评价，确定危险等级，并提出相应的对策措施，以降低事故发生的概率及后果。防灭火单元预先危险性分析见表 3.7-3。

表 3.7-3 防灭火预先危险性分析表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险级别	预防措施
明火火灾	1.明火照明、明火取暖。 2.吸烟：未熄灭的烟头引燃炸药、木材、用过的油棉纱等。 3.油棉纱等易燃物燃烧。 4.井口火源进入井下。	造成人员烧伤或中毒窒息。	II	1.制定动火管理制度，加强对明火的管理。 2.井下使用过的废油、棉纱、布头等易燃物应妥善保管并及时运到地面集中处理。 3.加强对吸烟、明火的管理，特别是在爆破器材运输（送）、使用和贮存中。 4.禁止用明火和火炉直接接触的方法加热井内空气；禁止用明火烘烤井口冻结的管道。 5.制定防止地面火源进入井下的措施，禁止井口附近出现易燃物和明火。
焊接作业火灾	1.井口焊接作业引起着火。 2.焊接火花引燃作业场地的油棉纱、木材或其他可燃物。	设备损坏，人员烧伤。	II	1.在井口和井下进行焊接和切割作业时，应严格按照安全规程作业，并报主要负责人批准；制定相应的防火措施。 2.在井筒内进行焊接作业时，必须派专人监护防火工作，焊接完毕后，应严格检查和清理现场。 3.在井筒内或井口进行焊接作业时，应停止井筒中其他作业，必要时设置信号与井口联系以确保安全。
电气原因火灾	1.电气线路、照明灯具、电气设备短路。 2.大灯泡烘烤爆破器材或其它物件。 3.电炉取暖。 4.电气线路特别是临时线路接触不良、接触电阻过高造成局部过热。 5.电气设备过负荷引起过热。	人员伤害，损坏设备。	II	1.正确选择、装配和使用电气设备及电缆，过流、接地、漏电保护齐全。 2.禁止使用电热器和灯泡取暖、防潮和烤物。 3.井下输电线路和支流回馈线路，通过有易燃材料的场所时，必须采取防止漏电和短路的安全措施。 4.严禁将易燃易爆器材存放在电缆接头、临时照明灯具接头或接地极附近。 5.设置完善的井下电气保护设施，防止电气设备过负荷。
机械摩擦火灾	机械摩擦，引起局部过热。达到润滑油的着火点。	人员伤害，损坏设备。	II	严格机械设备管理与维护，防止润滑油着火。

2、安全检查表法评价

对该项目的防灭火系统采用安全检查表法评价，评价该项目防灭火系统的合理性和符合性，见表 3.7-4。

表 3.7-4 防灭火安全检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	检查结果
1.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	在主竖井井口附近设 350m ³ 消防供水水池，通过主竖井敷设一路 DN80 管路，作为消防水管，消防水管每间隔 100m 设置一处消火栓。	符合要求
2.在下列地点或区域应配置灭火器： —有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房和压入式辅助通风机房、风硐及暖风道； —人员提升竖井的马头门、井底车场； —变压器室、变配电所、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室等。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.9.1.7 条	相关内容没有提及。	缺项
3.电气硐室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	相关内容没有提及。	缺项
4.无轨设备每台设备均应配备灭火装置。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.3.4.2 条	无轨运输安全措施中要求每台无轨设备均应配备灭火器	符合要求
5.局部通风应采用阻燃风筒。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.6.3.6 条	局部通风选用阻燃风筒。	符合要求
6.井下应采用低烟、低卤或无卤的阻燃电缆。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 6.7.2.1 条	井下选用低烟无卤的阻燃电缆。	符合要求

3.7.4 防灭火子单元评价小结

由预先危险性分析可知，该项目防灭火单元中存在的火灾事故危险级别为II级，属于“临界的”，处于事故边缘状态，暂时不会造成人员伤亡、系统损害或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。《可研报告》对井下

应配置灭火器的具体地点或区域及机电硐室的支护形式未提出具体要求，建议在安全设施设计中补充完善。

3.8 充填单元

3.8.1 主要危险、有害因素辨识及危险度定性评价

1、主要危险、有害因素辨识

通过分析和辨识，该项目充填系统存在的主要危险、有害因素为漏浆跑浆、堵管、高处坠落、机械伤害、淹溺。

2、危险度定性评价

本子单元采用预先危险性分析法对该项目充填系统存在的主要危险因素进行评价，确定危险等级，并提出相应的对策措施，以降低事故发生的概率及后果。充填系统预先危险性分析见表 3.8-1。

表 3.8-1 充填系统预先危险性分析评价表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
漏浆跑浆	设备故障、闸阀磨损；充填材料质量或浓度不合格；充填工艺、充填路线设计不合理；充填管接头密封不严；充填管老化；采场及下部通道密封不严；隔墙不牢固。	人员伤亡设备损坏	III	经常检查各种闸阀、胶筒的磨损程度，及时维修、更换；保证充填材料质量、浓度合格；合理设计充填工艺；采取合适的充填路线；充填管接头应密封严实；充填管老化应及时更换；采场及下部通道密封严实；隔墙应牢固可靠；加强管路巡检。
堵管	充填体浓度太高。	影响生产	II	随时观测充填体浓度，防止其浓度过高。
高处坠落	溜井安全设施不全；溜井堵塞时处理方法不当；平台、梯子不稳固或未按要求进行设置；接充填管过程中未进行安全防护，砂仓、水泥仓、沉淀池顶部及周边未设防护栏或防护栏破损。	人员伤亡设备损坏	II	溜井井口应设置安全防护设施；溜井堵塞时应按要求进行处理；平台、梯子保持稳固并按要求进行设置；接充填管过程中采取适当的安全防护；砂仓、水泥仓、沉淀池顶部及周边应采取安全防护措施。
机械伤害	搅拌机、空压机、清水泵、渣浆泵、加压泵等采取防护措施不当、未及时检修、违章操作等。	人员受伤	II	机械设备应采取密闭等安全防护措施，及时检修，防止带病运转，加强作业工人安全意识及技术培训。

淹溺	胶凝材料料仓、沉淀池、浓缩池、水池未采取防护措施、未设置警示标志等。	人员伤亡	II	胶凝材料料仓、沉淀池、水池等存在淹溺危害的位置应采取密闭或设置栏等措施，并设置警示标志等。
----	------------------------------------	------	----	---

3.8.2 经验分析法

1、采用充填法回采的必要性评价

根据 2025 年 12 月，中享设计集团有限公司编制完成的《北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）隐蔽致灾因素普查报告》可知：该项目井下已经形成 19 处采空区，采空区总体积约 71557m³。矿区范围外的岩石移动影响范围和永久基本农田重叠，面积约 2.0839hm²；岩石移动监测范围内包含 II 级保护林地斑约 1.7787hm²；1 矿区范围内有一条 66kV 海金 2 号线龙潭分歧高压线由矿区内通过，其中该线路 2#、3#塔位于矿山岩石移动监测范围内。另外根据《国务院安委会办公室关于学习宣传贯彻〈中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见〉的通知》等文件的要求：新建、改扩建金属非金属地下矿山原则上采用充填采矿法。

结合本项目矿体条件、地压控制、安全防护及生态保护等因素，《可研报告》确定采用充填法回采十分必要，可有效防控各类开采风险，满足安全生产与文件要求。

2、充填系统评价

该项目矿山岩石移动监测范围内有基本农田、II 级保护林地以及高压线塔等保护设施，为了保证矿山开采对相关保护设施的影响在安全可控范围内，矿山于 2026 年 5 月，委托辽宁石油化工大学针对矿区内存在基本农田保护区、II 级保护林地和高压线塔的情况，进行充填研究和充填实验，对矿体整个开采、充填过程进行数值模拟分析论证研究。通过数值模拟结果分析可知，该项目采用胶结充填法处理原采空区和对后续开采形成的空区进行嗣后处理，在严格按照设计实施回采和充填作业的前提下，能够有效地控制地表变形，确保地表需要保护的基本农田、II 级保护林地和高压线塔等设施的安全。

《可研报告》确定采用灰砂比 1:15 的尾砂浆胶结充填，矿山废石作为辅助充填材料；充填制备工艺采用脱水尾砂+水泥（或胶固粉）二级搅拌充填系统。按一定配比形成重量浓度 68%的充填料浆，自流输送至井下采空区，《可研报告》提出的充填方案相对合理。

（3）充填工艺合理性评价

1) 充填料制备

《可研报告》确定充填制备工艺采用脱水尾砂+水泥（或胶固粉）二级搅拌充填系统。按一定配比形成重量浓度 68%的充填料浆，自流输送至井下采空区。

矿山生产规模 30 万 t/a，日均充填体积约 277m³/d。矿山主要充填材料为尾砂浆，利用矿山废石作为辅助充填材料，其中尾砂浆充填量约为 222m³/d，废石充填量约 55m³/d。矿山充填工作 1 班/d，纯胶结充填时间 6 小时，充填系统能力应大于 37m³/h。设计全尾砂膏体充填系统能力为 50m³/h，能够满足生产充填要求。

2) 胶凝材料给料系统

《可研报告》确定充填站设在矿山工业场地内。充填料浆用脱水尾砂由汽车运至充填站尾砂堆场。充填时铲车将尾砂添加至给料机，给料机下设斜皮带输送机，可实现碎石和尾砂连续输送至充填车间的搅拌设施。水泥（或胶固粉）由散装水泥车运到充填站，通过风力输送将胶固粉输送到水泥仓内储存。仓下设微粉秤，可按照设定的添加量将胶固粉添加至搅拌设施。

3) 搅拌系统

《可研报告》确定脱水尾砂及水泥适量调浓水经各自的供料线进入搅拌设施进行充填料浆制备，物料经连续搅拌后形成浓度适中、流动性良好的充填料浆，料浆通过站内管路上的检测仪表计量后经加压，通过充填钻孔内的管路输送至采空区充填。

4) 采场充填

《可研报告》确定一个矿房回采结束后，立即进行胶结充填回采。充填工作开始前，先处理采场的通道，采用钢筋混凝土对各穿脉巷道进行封闭，底部挂土工布，以满足充填泄水的需要。

《可研报告》确定的充填工艺基本合理，对采场胶结充填的充填工艺部分描述不够具体，未明确施工细节、技术参数、质量标准和安全管控要点，应在安全设施设计中补充完善。

3.8.3 评价单元小结

充填单元中存在的漏浆跑浆事故的危險等级为III级，属于“危险的”；《可研报告》确定的充填方案合理，但对采场胶结充填的充填工艺部分描述不够具体，未明确施工细节、技术参数、质量标准和安全管控要点，应在安全设施设计中补充完善。

3.9 安全避险“六大系统”单元

对该项目的安全避险“六大系统”单元采用安全检查表法评价，评价该项目“六大系统”的合理性和符合性，见表 3.9-1。

表 3.9-1 安全避险“六大系统”单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	结论
监测监控系统	1.监测监控系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。	AQ2031-2011第4.2条	对监测监控系统进行设计。	符合要求
	2.监测监控中心设备应有可靠的防雷和接地保护装置。	AQ2031-2011第4.4条	设计监测监控中心设备设可靠的防雷和接地保护装置。	符合要求
	3.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。	AQ2031-2011第4.5条	设计系统主机安装在调度室内并双机备份，且在生产调度室设置显示终端，负责全矿实时监控信息的管理及历史数据的查询。	符合要求
	4.主机和分站的备用电源应能保证连续工作 2h 以上。	AQ2031-2011第4.8条	地表主机和井下分站均设备用电源，备用电源能保证连续工作 2h 以上。	符合要求
	5.地下矿山应配置足够的便携式	AQ2031-2011	选用便携式气体检测仪 12 台，	符合

	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。	第 5.1 条	下井工段长、带班长、安全员等人员随身携带气体检测仪。用来监测一氧化碳浓度、二氧化氮浓度、氧气浓度，并且具有参数设置和声光报警功能。	要求
	6.井下总回风巷、各个生产中段和分段的回风巷应设置风速传感器。	AQ2031-2011 第 6.1 条	在总回风巷道、中段回风段位置设置风速传感器。	符合要求
	7.主要通风机应设置风压传感器，传感器的设置应符合 AQ2013.3 中主要通风机风压的测点布置要求。	AQ2031-2011 第 6.2 条	在主通风机房设风压传感器，实时在线监测。风压传感器设置在风机入风口和风机（或扩散器）出风口截面处。	符合要求
	8.主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。	AQ2031-2011 第 6.5 条	生产过程中对主扇风机安装开停传感器，局部通风机设开停传感器，实时监控工作运行状态。	符合要求
	9.提升人员的井口信号房、提升机房，以及井口、马头门（调车场）等人员进出场所，应设视频监控。	AQ2031-2011 第 7.1 条	在矿山主竖井井口、回风井井口、井下各生产中段马头门、采场、-25m 水泵房、变配电硐室等重要场所设视频监控。	符合要求
井人定管系统 下员位理	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。	AQ2032-2011 第 4.2 条	确定建立人员定位系统，与监测监控系统、通信联络系统进行总体设计、建设。	符合要求
	2.人员定位系统主机应安装在地面，并双机备份，且应在矿山生产调度室设置显示终端。	AQ2032-2011 第 4.6 条	确定人员定位系统应满足监测及管理功能，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。	符合要求
	3.人员出入井口和重点区域进出口等地点应安装分站（读卡器）。	AQ2032-2011 第 4.7 条	在主竖井井口、回风井井口、主竖井马头门、水泵站、变配电室及人员作业集中地点安装分站（读卡器）。	符合要求
紧急 避险 系统	1.紧急避险系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。	KA/T2033-20 23 第 4.3 条	确定建立紧急避险系统。	符合要求
	2.应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10%配备备用自救器。	KA/T2033-20 23 第 4.5 条	选择防护时间不小于 30min 的隔绝式压缩氧气自救器，根据下井三班总下井作业人员数 79 人，最大班作业人员 28 人，配备 87 台自救器。	符合要求
	3.每个矿井至少要有两个独立的直达地面的安全出口，安全出口间距不小于 30m；每个生产中段必须有至少两个便于行人的安全出口，并和通往地面的安全出	KA/T2033-20 23 第 5.1 条	竖井作为人员通向地表的主要安全出口，回风井作为通向地表的应急安全出口。每个生产水平（中段）到上一中段，有便于行人的安全出口，并与	符合求

	口相通；每个采区必须有两个便于行人的安全出口，并经上、下巷道与通往地面的安全出口相通。安全出口设置的其他要求应符合 GB16423 的要求。		通往地面的安全出口相通。	
	4.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 GB/T 14161-2008 的规定，做好井下避灾路线的标识。井巷的所有分道口要有醒目的路标，注明其所在地点及通往地面出口的方向，并定期检查维护避灾路线，保持其通畅。	KA/T2033-2023 第 5.2 条	明确了事故应急预案编制、培训及演练等相关内容。	符合要求
压风自救系统	1.压风自救系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。	KA/T2034-2023 第 4.2 条	确定建立压风自救系统。	符合要求
	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。	KA/T2034-2023 第 4.3 条	选用生产用 DLGF24/8-132 型螺杆式空气压缩机，并能在 10min 内启动，空压机的总排气量 48m ³ /min，满足紧急避险要求。	符合要求
	3.压风管道敷设应牢固平直，并延深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。	KA/T2034-2023 第 4.7 条	压风自救系统管路接自生产压气管网。爆破时撤离人员集中地点的压风管道上安设一组三通及阀门。	符合要求
	4.各主要生产中段和分段进风巷道的压风管道上设置的供气阀门，中段和分段间隔不大于 200m。	KA/T2034-2023 第 4.8 条	各主要生产水平进风巷道的压风管道上每隔 200m 安设一组三通及阀门。独头掘进巷道距掘进工作面 100m 处压风管道上安设一组三通及阀门，向外每隔 200m 安设一组三通及阀门。	符合要求
供水施救系统	1.供水施救系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。	KA/T2035-2023 第 4.2 条	明确建立供水施救系统。	符合要求
	2.供水施救系统可以与生产供水系统共用，施救时水源应满足生活饮用水水质卫生要求。	KA/T2035-2023 第 4.4 条	供水管道为 DN80 无缝钢管。	符合要求
	3.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。	KA/T2035-2023 第 4.7 条	井下供水施救系统与生产供水系统共用，避险时在地面利用阀门转换装置，切断地面生产、消防给水水源，将其转换成生活用水，保证井下人员生活用水。供水管道敷设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。	符合要求

	4.各主要生产中段和分段进风巷道的供水管道上设置的供水阀门，中段和分段间隔不大于200m。	KA/T2035-2023 第4.8条	供水管道敷设到井下采掘作业场所、爆破时撤离人员集中地点等主要地点。每隔200m安设一组三通及阀门。	符合要求
通 讯 联 络 系 统	1.通信联络系统应进行设计，并按设计要求进行建设。	AQ2036-2011 第4.2条	确定建立通信联络系统。	符合要求
	2.安装通信联络终端设备的地点应包括：井底车场、马头门、井下运输调度室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、主要通风机房、井下紧急避险设施、爆破时撤离人员集中地点、提升机房、井下爆破器材库、装卸矿点等。	AQ2036-2011 第4.4条	明确安装通信联络终端设备的地点包括：主竖井马头门、主竖井马头门、水泵站、变配电室、爆破时撤离人员集中地点。	符合要求
	3.通信线缆的敷设应符合GB16423-2020中6.5.2的相关规定。	AQ2036-2011 第4.6条	通信线缆设置两条，分别从主竖井和回风井进入井下。当其中任何一条通信线缆发生故障时，另外一条线缆完成井下各通信终端的通信任务。	符合要求
	4.终端设备应设置在便于使用且围岩稳固、支护良好、无淋水的位置。	AQ2036-2011 第4.8条	井下终端设备均设置在便于使用且围岩稳固、支护良好、无淋水的位置。	符合要求
	5.井下需建立应急广播系统。	矿安〔2022〕4号	明确井下大巷、车场、休息室、采掘工作面等场所建立应急广播系统。	符合要求

2、评价单元小结：

通过对安全避险“六大系统”单元用安全检查表进行检查，结果表明，《可研报告》确定的安全避险“六大系统”基本符合要求。

3.10 安全管理单元

对该项目的安全管理单元采用安全检查表法评价，评价该项目安全管理的合理性和符合性，见表3.10-1。

表 3.10-1 安全生产管理单元安全检查表

检查内容	检查依据	《可研报告》中相关情况	结论
1. 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。	《中华人民共和国安全生产法》第二十七条	确定主要负责人和安全生产管理人员均通过考核合格并取得有效的安全资格证书。	符合要求

2. 生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》 第三十条	特种作业人员，重要岗位，重要设备与设施的作业人员，都必须经过技术培训和安全教育，经考核合格取得操作资格证书或执照后，方准上岗。	符合要求
3. 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。	《中华人民共和国安全生产法》 第二十八条	确定矿山应对职工认真做好安全生产和劳动保护教育，普及安全知识和安全法规知识，进行技术和业务培训。职工经考试合格方准上岗。	符合要求
4. 矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位等单位，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。	《中华人民共和国安全生产法》 第二十四条	确定设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。	符合要求
5. 生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度。	《中华人民共和国安全生产法》 第四条	确定建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员，职能部门、岗位安全生产责任制；制定规章制度及作业安全规程和各工种操作规程。	符合要求
6. 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。	《中华人民共和国安全生产法》 第二十三条	确定按照有关规定提取安全技术措施专项经费。	符合要求
7. 生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。	《中华人民共和国安全生产法》 第三十五条	相关内容未提及	缺项
8. 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。	《中华人民共和国安全生产法》 第三十七条	确定对作业环境安全条件和危险性较大的设备进行定期检验，具有预防事故的安全技术保障措施。	符合要求
9. 生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》 第四十五条	相关内容未提及	缺项
10. 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。	《中华人民共和国安全生产法》 第五十一条	相关内容未提及	缺项

11. 生产经营单位应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。	《中华人民共和国安全生产法》 第八十一条	相关内容未提及	缺项
---	-------------------------	---------	----

通过对安全生产管理单元用安全检查表进行检查，结果表明，《可研报告》中的安全生产管理阐述不够详细，未提及工伤保险、安全生产责任保险、劳动防护用品发放与使用及应急管理相关内容，建议安全设施设计中补充。

3.11 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目不存在重大危险源。

力康咨询
LIKANG CONSULTING

4. 安全对策措施及建议

4.1 本预评价建议补充的安全对策措施

本预评价报告主要依据国家的相关法律法规及标准，贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”方针，根据该建设项目的特点并结合具体情况，按照技术上可行、经济上合理、有针对性的原则，在《可研报告》已提出的安全对策措施的基础上，重点针对该项目实施过程中需注意的安全问题，提出相应的消除或减弱危险、危害的技术和管理对策措施及建议。

4.1.1 总平面布置

1、对地表移（错）动带进行圈定并设置警示标志，防止人畜、车辆误入发生危险，并定期进行巡视。

2、在矿山设计圈定的地表岩石移动界限内不准布置任何居住及敏感建筑设施。

4.1.2 开拓

1、安全出口及行人设施

（1）竖井梯子间的设置，应符合下列规定：

梯子的倾角，不大于 80° ；上下相邻两个梯子平台的垂直距离，不大于 8m ；上下相邻平台的梯子孔错开布置，平台梯子孔的长和宽，分别不小于 0.7m 和 0.6m ；梯子上端高出平台 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 。

（2）行人的无轨运输的巷道，应设人行道或躲避硐室。

人行道的高度不小于 1.9m，宽度不小于 1.2m；躲避硐室的高度不小于 1.9m，深度和宽度均不小于 1.0m。

躲避硐室间距在曲线段不超过 15m，在直线段不超过 50m。躲避硐室应有明显的标志，并保持干净、无障碍物。

(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。

2、电气硐室布置

电气硐室应符合下列要求：

- 不应采用可燃性材料支护；
- 硐室的顶板和墙壁应无渗水；
- 中央变电所的地面应比其入口处巷道底板高出 0.5m 以上；与水泵房毗邻时，应高于水泵房地面 0.3m；
- 采区变电所及其他电气硐室的地面应比其入口处的巷道底板高出 0.2m；
- 硐室地面应以 2‰~5‰的坡度向巷道等标高较低的方向倾斜；
- 电缆沟应无积水。

3、支护

(1) 井巷工程交汇地点的支护应加强，建议制定有针对性的支护方案，如联合支护等。

(2) 水泵硐室等特殊硐室，除考虑支护强度外，还应考虑防水、防潮等支护技术。

(3) 大断面硐室及井巷应加强支护。

(4) 围岩不稳固地段及断裂构造发育地段应加强支护，建议考虑砌

碓等方式。

（5）井巷工程穿过断层的交汇地段应加强支护。

4.1.3 提升和运输

1、加强对设备的检查和维修，防止构件尤其是关键构件损坏。

2、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、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、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。

4、无轨运输系统

（1）井下使用无轨运输设备，应遵守下列规定：

—采用电动机或者柴油发动机驱动；

—柴油发动机尾气中： $CO \leq 1500ppm$ ； $NO \leq 900ppm$ ；

—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。

（2）井下运输作业区段，应有良好的照明；无轨运输设备顶部距离

顶板的距离不小于 0.6m。

(3) 无轨设备运行应不超载、不熄火下滑、避让行人，车辆间距不小于 50m，维修前柴油设备熄火、切断电动设备电源。

4.1.4 采掘

1、建议安全设施设计中，合理划分开采单元，使矿房顶板尽量避开断裂构造的影响，必要时，采场内需采取支护措施。

2、嗣后充填的采场，应合理控制顶板的暴露面积和充填时限。

3、严禁建设单位在建设和生产中越过设计范围进行建设和生产。

4、严格按照采掘规程施工，制定并严格执行顶板管理制度与敲帮问顶制度。

5、严禁开采保安矿柱。

4.1.5 充填

1、采场或采空区充填前应架设坚固的充填挡墙，并安设泄水井或泄水管道。

2、对充填体的灰砂比和料浆浓度做进一步优化，以保证充填的强度和充填体的密实性。

3、相邻采场或矿房的充填体达到设计强度后才能开始第二步骤采场或矿柱的回采。

4.1.6 通风

1、每台主扇应具有相同型号和规格的备用电动机，并有能迅速调换电动机的设施。

2、掘进工作面和通风不良的工作场所，应设局部通风设施，并应有防止其被撞击破坏的措施。

3、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。

4、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。

5、混合井作进风井时，应采取有效的净化措施，保证空气质量。

4.1.7 供配电设施

1、该项目电气系统应符合《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）的有关规定。

2、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。

3、井下所有作业地点、安全通道和通往作业地点的人行道，都应有照明。

4.1.8 防排水与防灭火

1、定期对排水设施进行检查与维护，确保排水顺畅。

2、企业应规定专门的火灾信号，并应做到发生火灾时，能通知作业地点的所有人员及时撤离危险区。安装在人员集中地点的信号，应声光兼备。

3、内燃自行设备通行频繁的主要运输巷道，应设置消防栓。

4、内燃设备，应使用低污染的柴油发动机，每台设备应有废气净化装置，每台设备应配备灭火装置。

5、电气硐室不应采用可燃性材料支护。



6、在下列地点或区域应配置灭火器：

—有人员和设备通行的主要进风巷道、进风井井口建筑、主要通风机房和压入式辅助通风机房、风硐及暖风道；

—人员提升竖井的马头门、井底车场；

—变压器室、变配电所、维修硐室、破碎硐室、带式输送机驱动站等主要机电设备硐室等。

4.1.9 地下矿山安全避险“六大系统”

1、地下矿山企业应建立安全避险“六大系统”管理制度，设置专门人员进行管理维护。要根据井下采掘系统的变化情况，及时补充完善安全避险“六大系统”。

2、地下矿山企业安全管理人员应对井下有毒有害气体进行随机检测，对风速、风质等进行定期测定，发现和监测监控系统显示数值不一致时，应及时进行调校。

3、地下矿山企业应加强培训，确保入井人员熟悉各种灾害情况的避灾路线，并能正确使用安全避险设施。

4、地下矿山企业应建立门禁以及人脸唯一识别系统，并在主要作业面实现“无视频不作业”。

4.1.10 安全管理

1、按要求配备“五职”矿长及“五科”专职技术人员。

2、在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。

3、必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

4、必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

5、制定本单位生产安全事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，每半年至少开展一次应急演练，并建立应急演练档案。

4.2 建议安全设施设计中应重点考虑的安全对策措施

1、建议在安全设施设计中明确井下电气硐室支护方式及相关参数。

2、建议在安全设施设计中补充混合井入风空气净化相关安全设施及措施。

3、建议在安全设施设计中明确井下应配置灭火器的具体地点或区域及机电硐室的支护形式。

4、建议在安全设施设计中完善采场胶结充填的充填工艺中具体施工细节、技术参数、质量标准和安全管控要点。

5、建议在安全设施设计中补充工伤保险、安全生产责任保险、劳动防护用品发放与使用及应急管理相关内容。

6、建议安全设施设计中，合理划分开采单元，使矿房顶板尽量避开断裂构造的影响，必要时，采场内需采取支护措施。

7、安全设施设计中，应明确竖井梯子间设置的具体要求，以保证应急行人安全。

11、嗣后充填的采场，应合理控制顶板的暴露面积和充填时限。

12、严禁建设单位在建设和生产中越过设计范围进行建设和生产。

13、严禁开采保安矿柱。



5. 评价结论

5.1 主要危险、有害因素的评价结果

根据“安全第一，预防为主，综合治理”方针，结合《可研报告》，本次预评价对北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）改扩建建设项目可能存在的危险因素和有害因素进行了较为详细的分析，确定该项目实施过程中冒顶片帮、爆破伤害、中毒窒息、高处坠落、物体打击、机械伤害、空压机及压力容器爆炸、车辆伤害、水灾、触电与雷击、火灾、淹溺、滑坡与泥石流、提升事故、起重伤害、漏浆跑浆事故是主要的危险因素。

在上述危险、有害因素中，冒顶片帮、物体打击、高处坠落、提升事故、车辆伤害、爆破伤害、水灾、火灾、中毒窒息、漏浆跑浆事故的危险等级属于“危险的”，会造成人员伤亡或财产损失，后果严重；其他危险因素及有害因素的危险等级均处于临界状态。

5.2 各评价单元评价结果

5.2.1 总平面布置单元

通过安全检查表法和经验分析法对矿山的总平面布置单元进行评价，《可研报告》确定的地面工业场地布置均较合理，总平面布置能够满足符合《工业企业总平面设计规范》等标准的有关规定。

5.2.2 开拓单元

开拓单元存在的冒顶片帮、物体打击、高处坠落的危险级别为Ⅲ级，属于“危险的”。通过对该项目的开拓系统检查表和经验分析法可知，《可

研报告》确定的开拓方案较为合理。《可研报告》中对于电气硐室的布置及支护内容没有提及，建议在安全设施设计中进行补充。

5.2.3 提升和运输单元

提升和运输系统中存在的提升事故和车辆伤害的危险级别为Ⅲ级，属于“危险的”；其他机械伤害事故的危险级别为Ⅱ级，属于“临界的”；通过运输检查表和经验分析法可知，《可研报告》确定的提升、运输方案较为合理。

5.2.4 采掘单元

本次预评价确定冒顶片帮事故、爆破伤害和爆破器材意外爆炸及中毒窒息事故的危险等级均为Ⅲ级，危险性较大，但其风险可人为地控制在可接受的范围内。在建设和开采过程中，要重视爆破设计和爆破作业等方面的安全措施，人为地控制或减少爆破震动对矿（岩）稳固性的破坏，并严格执行顶板分级管理制度，发现危险岩（矿）体，及时予以排除或加强支护，在采取切实可行的安全对策措施后，其风险在可接受的范围内。

5.2.5 通风防尘单元

通风防尘单元中存在的中毒窒息事故的危险等级为Ⅲ级，属于“危险的”；通过对该项目的通风系统检查表检查和经验分析法分析可知，《可研报告》确定的通风系统较为合理，建议在安全设施设计中补充混合井入风空气净化相关安全设施及措施。

5.2.6 供配电设施单元

由预先危险性分析可知，该项目电气单元中存在的触电与雷击及电气火灾的危险级别均为II级，属于“临界的”。《可研报告》中对于供配电设施单元设计的内容比较全面，其危险、有害因素在采取安全对策措施后，能够得到控制，在可接受的范围内。

5.2.7 防排水与防灭火单元

该项目水灾的危险等级为III级，属于“危险的”。《可研报告》确定的防排水子方案合规、技术措施可行、风险可控，满足该项目建设及后期安全生产的基本安全条件。在后续施工、设备安装、工程验收及生产运行阶段，严格落实设计方案，常态化开展水害隐患排查治理，可有效保障矿井防排水系统安全稳定运行。

防灭火单元中存在的火灾事故危险级别为II级，属于“临界的”，处于事故边缘状态，暂时不会造成人员伤亡、系统损害或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。《可研报告》对井下应配置灭火器的具体地点或区域及机电硐室的支护形式未提出具体要求，建议在安全设施设计中补充完善。

5.2.8 充填单元

充填单元中存在的漏浆跑浆事故的危险等级为III级，属于“危险的”；《可研报告》确定的充填方案合理，但对采场胶结充填的充填工艺部分描述不够具体，未明确施工细节、技术参数、质量标准和安全管控要点，应在安全设施设计中补充完善。

5.2.9 安全避险“六大系统”单元

通过对安全避险“六大系统”单元用安全检查表进行检查，结果表明，《可研报告》确定的安全避险“六大系统”基本符合要求。

5.2.10 安全管理单元

通过对安全生产管理单元用安全检查表进行检查，结果表明，《可研报告》中的安全生产管理阐述不够详细，未提及工伤保险、安全生产责任保险、劳动防护用品发放与使用及应急管理相关内容，建议安全设施设计中补充。

5.3 总体评价结论

该项目实施过程中冒顶片帮、爆破伤害、中毒窒息、高处坠落、物体打击、机械伤害、空压机及压力容器爆炸、车辆伤害、水灾、触电与雷击、火灾、淹溺、滑坡与泥石流、提升事故、起重伤害、漏浆跑浆事故是主要的危险因素。

冒顶片帮、物体打击、高处坠落、提升事故、车辆伤害、爆破伤害、水灾、火灾、中毒窒息、漏浆跑浆事故是该项目存在的重大危险因素。

本预评价认定：该项目符合国家的有关法律法规、标准、规章、规范的要求，如果项目设计单位与建设单位能全面、认真落实本预评价和《可研报告》提出的安全对策措施与建议，严格执行国家的有关法律法规、规章、标准及规范，则该项目存在的安全风险可以预防和控制在接受的范围内，该项目在安全上是可行的。

6. 附件

- 1、立项批复文件
- 2、营业执照
- 3、采矿许可证
- 4、相邻矿山安全互保协议书
- 5、北票万隆矿业有限公司四家子采区（铁矿）地下开采建设项目与
国网北票供电公司 66kV 供电线路的安全互保协议
- 6、最高洪水位证明



7. 附图

- 1、地形地质图
- 2、总平面布置图
- 3、井上下工程对照图
- 4、开拓系统图
- 5、通风系统图
- 6、排水系统图
- 7、避灾路线图
- 8、供水施救系统图
- 9、压风自救系统图
- 10、监测监控系统图
- 11、通信联络系统图
- 12、人员定位系统图
- 13、浅孔留矿嗣后充填采矿方法图
- 14、分段空场嗣后充填采矿方法图
- 15、井巷工程断面图
- 16、配电系统图