

前 言

朝阳新华铝业有限责任公司为了客观、公正地了解企业自身的安全生产状况，进而贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”方针，不断做好安全生产工作，根据《中华人民共和国安全生产法》、《安全生产许可证条例》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》以及《关于辽宁省非煤矿山企业安全生产许可证延期换发工作的意见》的要求，委托我辽宁万泽安全技术咨询服务有限公司，对其地下开采的安全生产现状进行评价。

安全现状评价报告的格式和内容，是按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）和相关法律法规的要求确定的。

安全现状评价报告主要根据该矿山开采设计、现场安全检查资料及其它有关资料，在对该矿山开采生产过程中的危险、有害因素进行辨识、分析的基础上，运用定性、定量方法对各单元进行了安全评价。报告针对该矿山开采生产过程中存在的问题，提出了安全对策措施及建议。本次评价可作为监管部门核发安全生产许可证延期提供重要依据。

目 录

1	安全现状评价的目的、依据及范围与程序	1
1.1	安全现状评价的目的	1
1.2	安全现状评价的依据	1
1.3	安全现状评价的范围	10
1.4	安全现状评价的程序	12
2	企业基本情况	13
2.1	企业概况	13
2.2	自然条件	14
2.3	地质概况	16
2.4	周边环境	41
2.5	矿山设计概况	41
2.6	矿山开采现状	54
3	主要危险、有害因素辨识及分析	74
3.1	生产过程中的主要危险因素辨识与分析	74
3.2	生产过程中的主要有害因素辨识与分析	84
3.3	其他危险因素辨识与分析	86
4	评价单元划分与评价方法选择	88
4.1	评价单元划分	88
4.2	评价方法的选择	90
5	定性、定量评价	98
5.1	总体布置单元	98
5.2	采掘单元	100
5.3	爆破单元	101
5.4	通风单元	105
5.5	提升运输单元	107
5.6	供配电单元	109

5.7 防排水与防灭火单元.....	110
5.8 安全监测六大系统单元.....	112
5.9 安全管理单元.....	115
5.10 重大事故隐患判定单元.....	118
5.11 作业条件危险性评价.....	123
6 安全对策措施及建议.....	125
7 评价结论.....	127
7.1 各单元评价结果.....	127
7.2 评价结论.....	130
8 附件.....	131
9 附图.....	132

1 安全现状评价的目的、依据及范围与程序

1.1 安全现状评价的目的

矿山企业安全生产现状评价的目的是贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”方针，提高矿山的本质安全程度和安全管理水平，减少和控制矿山生产中的危险、有害因素，降低矿山生产安全风险，预防事故发生，保护矿山企业的财产安全及人员的健康和生命安全。

1.2 安全现状评价的依据

1.2.1 法律法规

（一）法律

（1）《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令第 69 号，自 2007 年 11 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 65 号，中华人民共和国主席令第 18 号修正，自 2009 年 08 月 27 日修正实施）；

（3）《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 74 号，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过的《关于修改部分法律的决定》修正，2009 年 8 月 27 日施行）；

（4）《中华人民共和国劳动合同法》（第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订，自 2013 年 7 月 1 日起施行）；

（5）《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 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行）；

(6) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

(7) 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令 第 60 号，中华人民共和国主席令第 52 修改，中华人民共和国主席令 48 号修订，2018 年 12 月 29 日修订，即日起施行）；

(8) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 29 号，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉第八部法律的决定》第二次修正）；

(9) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令 第 13 号，2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过；2021 年 6 月 10 日，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《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》，自 2021 年 9 月 1 日起施行）。

（二）法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日中华人民共和国国务院令 第 120 号，2011 年 01 月 08 日根据《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

(2) 《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院令 第 466 号，2006 年 9 月 1 日，2014 年 7 月 29 日国务院令 第 653 号）；

(3) 《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，自 2007 年 6 月 1 日起施行）；

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

(5) 《工伤保险条例》（2010 年 12 月 20 日中华人民共和国国务院令 第 586 号，自 2011 年 1 月 1 日起施行）；

(6) 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 591 号，自 2011 年 12 月 1 日起施行）；

(7) 《安全生产许可证条例》（2004 年 01 月 13 日中华人民共和国国务院令 第 397 号公布，根据 2013 年 07 月 18 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据 2014 年 07 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，2015 年 03 月 25 日起施行）；

(8) 《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号，2019 年 4 月 1 日起实施）。

（三）部门规章及政府规范性文件

(1) 《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号）；

(2) 《国家安全监管总局关于加快推进国家和区域矿山应急救援队建设的意见》（安监总应急〔2012〕50 号），2012 年 4 月 12 日；

(3) 《国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定》（国家安全生产监督管理总局第 63 号令，2013 年 8 月 29 日实施）；

(4) 《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第62号，自2013年10月1日起施行）；

(5) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管一〔2013〕101号，国家安全监管总局2013年9月6日）；

(6) 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13号，国家安全监管总局2015年2月13日）；

(7) 《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号发布，2015年5月29日国家安全生产监督管理总局第80号令修订，自2015年7月1日实施）；

(8) 《安全生产培训管理办法》（2012年1月19日国家安全监管总局令第44号公布，2015年5月29日国家安全监管总局令第80号修订，自2015年7月1日实施）；

(9) 《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第3号发布，2015年5月29日国家安全生产监督管理总局第80号令修订，自2015年7月1日起施行）；

(10) 《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局局长令[2009]20号，自2009年6月8日起施行，国家安全生产监督管理总局78号令修改，自2015年7月1日起施行）；

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

5月30日实施)；

(12)《国家安全监管总局关于宣布失效一批非煤矿山安全生产相关文件的通知》(安监总管一〔2016〕109号,2016年10月17日起实施)；

(13)《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》(国家安全生产监督管理总局令第89号,2017年3月6日起实施)；

(14)《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知》(安监总厅安健〔2015〕124号,安监总厅安健〔2018〕3号修订,自2018年1月15日实施)；

(15)《生产安全事故应急预案管理办法》(中华人民共和国应急管理部令第2号,自2019年9月1日起施行)；

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

(17)《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,2022年7月8日)；

(18)《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136号,2022年11月21日发布)；

(19)《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,自2022年12月10日起施行)；

(20)辽宁省应急管理厅关于印发《辽宁省金属非金属地下矿山

动火作业安全管理指导意见》的通知，辽应急规范〔2021〕2号。

(21) 《国家矿山安全监察局印发〈关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制矿山重特大事故的若干措施〉的通知》矿安〔2022〕70号。

(22) 《国家矿山安全监察局关于印发执行安全标志管理的矿用产品目录的通知》矿安〔2022〕123号。

(23) 《国家矿山安全监察局关于印发〈地下矿山动火作业安全管理规定〉的通知》矿安〔2023〕149号。

(四) 地方性法规、规章及政府规范性文件

(1) 《辽宁省安全生产监督管理局关于进一步规范非煤矿山安全生产行政许可管理工作的通知》（辽安监非煤〔2018〕29号，2018年7月19日）；

(2) 《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 2020年3月30日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次 会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等27件地方性法规的决定》第一次修正根据 2022年4月21日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议《关于修改〈辽宁省食品安全条例〉等10件地方性法规的决定》第二次修正）。

1.2.2 标准规范

(1) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）；

(2) 《厂矿道路设计设计规范》（GBJ22-1987）；

- (3) 《工作场所有害因素职业接触限值 物理因素》(GBZ2.2-2007) ;
- (4) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-2008);
- (5) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) ;
- (6) 《建设灭火器配置验收及检查规范》(GB50444-2008) ;
- (7) 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008) ;
- (8) 《矿山安全标志》(GB14161-2008) ;
- (9) 《安全色》(GB2893-2008) ;
- (10) 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008) ;
- (11) 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》(GB23821-2009) ;
- (12) 《爆破安全规程》(GB6722-2014) ;
- (13) 《防洪标准》(GB50201-2014) ;
- (14) 《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015) ;
- (15) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018);
- (16) 《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》(GBZ2.1-2019) ;
- (17) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) ;
- (18) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020) ;
- (19) 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》(GB 39800.1-2020) ;

- (20) 《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》
(GB39800.4-2020)；
- (21) 《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)；
- (22) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》
(GB/T13861-2009)；
- (23) 《粉尘作业场所危害程度分级》(GB/T5817-2009)。
- (24) 《非煤矿山采矿术语标准》(GB/T 51339-2018)；
- (25) 《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)；
- (26) 《机械安全防护装置、固定式和活动式防护装置设计与制
造一般要求》(GB/T8196-2018)；
- (27) 《机械安全 防止人体部位挤压的最小间距》
(GB/T12265-2021)；
- (28) 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》(GB/T
23821-2022)；
- (29) 《矿用产品安全标志标识》(AQ1043-2007)；
- (30) 《安全评价通则》(AQ8001-2007)；
- (31) 《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》(AQ/T
9011-2019)；
- (32) 《生产安全事故应急演练基本规范》(AQ/T9007-2019)；
- (33) 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》(AQ
2036-2011)；

(34) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》(AQ 2032-2011)；

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

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

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

(38) 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》(AQ/T2035-2023)；

(36) 《工业企业总平面设计规范国家标准》(GB50187-2012)。

1.2.3 资料

(1) 营业执照(统一社会信用代码: 91211300123471953C)；

(2) 采矿许可证副本(证号: C2100002010043220061865)；

(3)《辽宁省喀左县肖家营子矿区钼矿第一期地质勘探报告》辽宁省冶金地质勘探公司一〇八队 1979年10月；

(4)《辽宁省喀左县肖家营子钼矿资源储量核实报告(评审备案证明,辽国土储备字〔2016〕109号)》辽宁省有色地质局一〇九队,2016年5月；

(5)《朝阳新华铝业有限责任公司(钼矿、铁矿)矿产资源开发利用方案》,沈阳有色冶金设计研究院,2016年12月；

(6)《辽宁省喀左县朝阳新华铝业有限责任公司钼矿二〇二一

年储量年度报告》，辽宁省有色地质一〇九队有限责任公司 2021 年 12 月；

(7) 《朝阳新华铝业有限责任公司地下开采建设项目初步设计变更》辽宁牧鼎矿业科技有限公司，2022 年 5 月；

(8) 《朝阳新华铝业有限责任公司钼铁矿深部开拓工程安全设施设计变更》。辽宁牧鼎矿业科技有限公司 2022 年 5 月；

(9) 朝阳新华铝业有限责任公司提供的其他相关资料；

1.3 安全现状评价的范围

(1) 本次安全现状评价的范围包括：朝阳新华铝业有限责任公司地下开采的生产系统、辅助生产系统的安全设施以及安全生产管理。

(2) 朝阳新华铝业有限责任公司地下矿山涉及的爆破作业由朝阳新华铝业有限责任公司爆破服务队（其具备爆破作业单位许可证）进行作业，本次安全现状评价只评价井下爆破作业安全可靠性的，不包括民用爆炸物品的购买、运输、储存、清退的安全评价。

(3) 根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，箕斗井目前正处于技术改造阶段，改造后需单项验收，目前未投入使用，故不在本次评价范围内。

(4) 本次现状评价的平面范围与采矿许可证范围相同，垂直标高为 875m~80m，矿区范围拐点坐标详见表 1-1。由现场踏勘和实测图纸可知，目前该矿形成十七个中段，井下 386m 水平以上共有 10 个中段（一~十中段），386m 水平以下共 7 个中段（十一~十七中段），中段高度 40m。现主要回采中段为 426m 中段（九中段）和 386m

中段（十中段）；346m（十一中段）、306m（十二中段）、266m（十三中段）、226m（十四中段）、186m（十五中段）、146m（十六中段）和 106m（十七中段）已形成系统，未进行回采。

因此本次现状评价垂直标高为 875m~80m，现状评价平面范围拐点坐标详见表 1-2。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

序号	1980年西安坐标系		2000国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	4600352.00	40489574.00	4600347.5088	40489692.3387
2	4600862.00	40489714.00	4600857.5106	40489832.3354
3	4600862.00	40489744.00	4600857.5097	40489862.3354
4	4600942.00	40489744.00	4600937.5097	40489862.3345
5	4600942.00	40489664.00	4600937.5099	40489782.3342
6	4600972.00	40489664.00	4600967.5099	40489782.3340
7	4600972.00	40489804.00	4600967.5091	40489922.3347
8	4600862.00	40489844.00	4600857.5099	40489962.3353
9	4600862.00	40490204.00	4600857.5096	40490322.3376
10	4600552.00	40490624.00	4600547.5105	40490742.3426
11	4599962.00	40490614.00	4599957.5136	40490732.3477
12	4599812.00	40490504.00	4599807.5120	40490622.3478
13	4599862.00	40489814.00	4599857.5099	40489932.3431
矿区面积：0.9122km ² ，开采深度：875米至80米标高 13个拐点圈定				

表 1-2 评价范围拐点坐标表

序号	1980年西安坐标系		2000国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	4600352.00	40489574.00	4600347.5088	40489692.3387
2	4600862.00	40489714.00	4600857.5106	40489832.3354
3	4600862.00	40489744.00	4600857.5097	40489862.3354
4	4600942.00	40489744.00	4600937.5097	40489862.3345
5	4600942.00	40489664.00	4600937.5099	40489782.3342
6	4600972.00	40489664.00	4600967.5099	40489782.3340
7	4600972.00	40489804.00	4600967.5091	40489922.3347
8	4600862.00	40489844.00	4600857.5099	40489962.3353
9	4600862.00	40490204.00	4600857.5096	40490322.3376
10	4600552.00	40490624.00	4600547.5105	40490742.3426
11	4599962.00	40490614.00	4599957.5136	40490732.3477
12	4599812.00	40490504.00	4599807.5120	40490622.3478
13	4599862.00	40489814.00	4599857.5099	40489932.3431

评价范围：875米至80米标高 13个拐点圈定

1.4 安全现状评价的程序

本次安全评价的程序主要是：前期准备；危险、有害因素辨识与分析；划分评价单元，选择评价方法；进行定性、定量评价；提出相应安全对策措施；确定评价结论并提出建议；编制评价报告。具体的安全评价工作程序如图 1-1 所示。

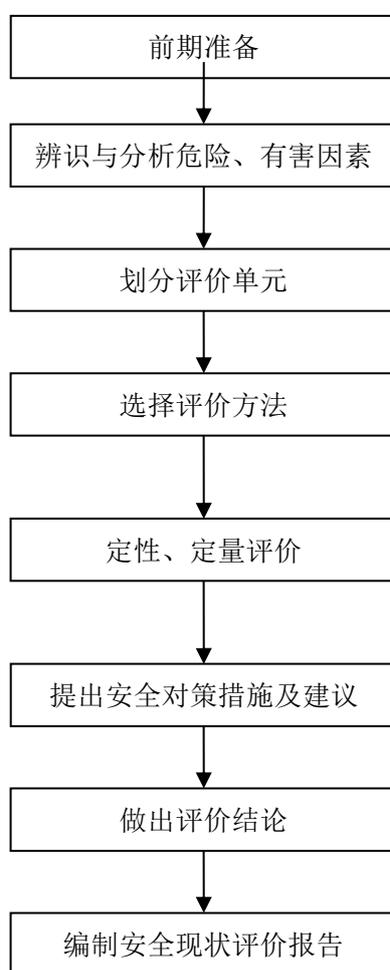


图 1-1 安全评价工作程序

2 企业基本情况

2.1 企业概况

朝阳新华铝业有限责任公司位于辽宁省朝阳市喀左县，行政隶属辽宁省朝阳市喀左县中三家镇轱辘井村管辖。采矿许可证编号：C2100002010043220061865，矿区面积 0.9122km²，开采深度 875m~80m，开采矿种为钼矿、铁矿，开采方式为地下开采。

朝阳新华铝业有限责任公司原为国有朝阳新华钼矿，始建于 1984 年 7 月，开采矿种为钼矿，生产能力为 500t/d。开采方式为地下开采，竖井（罐笼井）开拓；采矿方法为有底柱分段崩落法和浅孔留矿法采矿。

1995 年 11 月，该矿完成了二期建设（罐笼井开拓至 540m 中段），建成规模为 800t/d，其中钼矿石 500t/d，铜钼矿石为 300t/d。二期建设完成后，根据生产需要，矿山又将罐笼井延深至 380m 中段。

该矿在井下 500m 中段至 380m 中段采钼过程中，发现了铁矿体，铁品位在 26%以上，并共生钼，钼平均品位为 0.08%。为了回收铁矿资源，该矿根据选矿试验报告对原铜钼选矿厂进行了改造，在选钼的尾矿中增加磁选设备回收选矿资源。

2004 年 6 月，该矿委托沈阳有色冶金设计研究院做了《朝阳新华铝业有限责任公司铁矿资源综合利用 1000t/日采选工程方案设计》，并按设计对原采选工程进行了改造。改造后原铜钼选厂改造为铁钼选厂，原西风井改造成箕斗井，箕斗井井口标高 754m，井底标高 342m。并在 380m 中段以下相应完成了集矿溜井、破碎硐室、计量硐室等工

程。

2011年12月，沈阳有色冶金设计研究院编制完成了《朝阳新华铝业有限责任公司深部开拓工程初步设计》，并经过了评审、备案。矿山在实际生产过程中，由于下部开采矿体面积变小，实际产能达不到60万t/a，为办理采矿权延续及减少产能并完善矿山现有开拓系统，朝阳新华铝业有限责任公司于2016年12月委托沈阳有色冶金设计研究院编写《朝阳新华铝业有限责任公司（钼矿、铁矿）矿产资源开发利用方案》，将生产规模由60万t/a减少至45万t/a，并于2018年5月取得《采矿许可证》，确定该矿山生产规模为45万t/a，开采矿种为钼矿、铁矿，开采方式为地下开采。

2022年5月，经沈阳有色冶金设计研究院同意，该矿委托辽宁牧鼎矿业科技有限公司编制完成了《朝阳新华铝业有限责任公司钼铁矿深部开拓工程初步设计变更》（以下简称《设计变更》）及《朝阳新华铝业有限责任公司深部开拓工程安全设施设计变更》（以下简称《安全设施设计变更》），确定矿山规划总生产能力为45万t/年，其中钼矿石39万/年，铁矿石15万t/年。开采矿种为钼矿、铁矿，铁矿石服务年限为16.4年，钼矿石服务年限为15年。采矿方法为：厚度大于5m的矿体，设计选用有底柱分段崩落法回采；厚度小于5m的矿体，设计选用浅孔留矿采矿法回采。

2.2 自然条件

2.2.1 地理位置及交通

朝阳新华铝业有限责任公司地下矿山矿区位于辽宁省喀左县中

三家镇轱辘井村北部，行政区划隶属于喀左县中三家镇轱辘井村管辖。

矿区中心地理坐标为：

东经：119° 49′ 57″ ；

北纬：41° 30′ 36″ 。

矿区南距 101 国道和沈承铁路公营子站 25km，距建平县城叶柏寿 49km，其间有县级公路直通，交通比较便利。详见交通位置图 2-1。

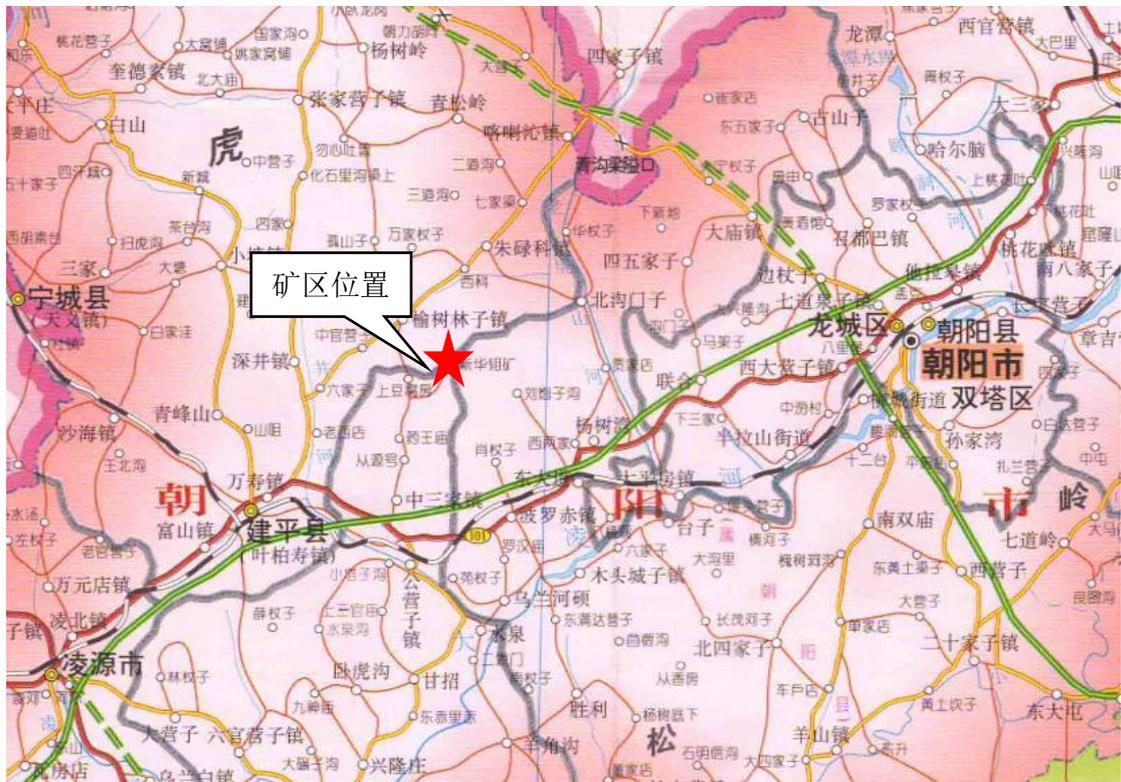


图 2-1 交通位置图

2.2.2 矿区自然条件

矿区位于冀北—辽西侵蚀中低山区，矿区最大海拔标高 989m，最低侵蚀基准面 730m，相对高差 259m。

矿区属大陆性半干旱气候，年平均降水量 467.9mm，多集中在 6~8 月份，年平均蒸发量 1887.7mm。

该区经济上属贫困地区，以农业生产为主，工业发达。农业以旱田种植业为主，工业以小型的采矿业为主，开采矿种为钼矿、铁矿和金矿。当地居民总体的生活水平一般，农村剩余劳动力充足。

矿区所在地区植被以杂草和灌木为主，由于本地的土层较薄，杂草和灌木的生长适应能力较强。

根据 GB18306-2015《中国地震参数区划图》，本区地震基本烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组属第一组，场地设计特征周期为 0.35s。

2.3 地质概况

2.3.1 区域地质简介

肖家营子钼矿区位于华北地台北缘内蒙地轴与燕辽台褶带辽西台陷两个构造单元衔接部位，属凌源～北票金多金属成矿带肖家营子矿集区，矿床受凌源～北票深大断裂与中三家断裂控制。

区域出露地层主要有太古界建平群变质杂岩系；中上元古界长城系、蓟县系、青白口系海相沉积的碳酸盐岩—碎屑岩建造；古生界寒武系、奥陶系海相沉积的碳酸盐岩—碎屑岩建造以及中生界侏罗系陆相火山沉积的碎屑岩建造。

在漫长的地史演化中，区域经历了复杂的地质构造演化过程，构造活动强烈，构造十分发育复杂，具多期性和继承性。该区处于青龙—锦西、承德—北票两大壳断裂所挟持的区域内，次级断裂、裂隙十分发育。区域上断裂构造具明显的控矿作用。

岩浆活动频繁，岩石类型复杂，出露广泛。

区域金属矿产有钼、铜、铅、金等，矿产资源丰富。

2.3.2 矿区地质

2.3.2.1 地层

矿区出露地层为蓟县系雾迷山组及第四系。

第四系（Q）：冲积层，分布于矿区沟谷中，宽 33.0~510.0m，厚 0.5~23.0m。上部为黄土状亚砂土，夹透镜状或薄层砂砾石；中部为砂砾石；底部为碎石、块石，直径 20~40cm，分选性和磨园度较差，成分单一并混有粘土。

蓟县系雾迷山组（JxW）：岩石为灰—灰黑色，微—细粒结构，中厚层、厚层状构造。主要岩石白云岩、结晶白云岩、燧石条带灰质白云岩。地层产状稳定，倾向 220~240°，倾角 20~40°，厚度 2500m 以上。该地层与成矿关系密切。

雾迷山组下部与杨庄组，上部与洪水庄组均呈平行不整合接触。

2.3.2.2 构造

矿区构造以中三家逆冲断层同序次不同等级的次级断裂为主，褶皱简单，全区为一走向北西，向南西缓倾斜的单斜构造，局部有轴向北北东向的小褶皱，断裂构造发育，且具多期性、复杂性、继承性特点。

北北东向断裂：位于矿区中部和东部，走向北东 0~20°，倾向北西、北东，倾角 65~85°，长 320~>1000m，宽 0.2~8.0m。显压性、压扭性。分布断裂编号：F1、F3、F4、F5、F6、F8、F9 共 7 条。该断裂带在肖南有闪长玢岩脉充填。

北西西向断裂（肖家营子～康杖子断裂带）：分布在矿区东南部，走向 290～313°，倾向北东，倾角 70～85°。长 270～>450m，宽 0.5～10.0m。显张扭性。分布断裂编号：F1k、F2k、F3k、F7k、F8k、F18k 共 6 条。

上述为成矿前断裂，为岩浆～矿化活动提供了良好通道。

2.3.2.3 岩浆岩

区内岩浆活动十分强烈，侵入岩为燕山期的辉长辉绿岩、似斑状细粒闪长岩、闪长玢岩。

燕山期的侵入体肖家营子杂岩体地表面积 0.62km²。核部为辉长辉绿岩，面积 0.3km²，K-Ar 法同位素年龄 177 百万年；似斑状细粒闪长岩沿辉长辉绿岩东、南、北三面的边部侵入，呈半环状与前者组成一个整体，平剖面上分别为不规则圆形体和筒状体，并以高角度向北东倾斜。似斑状细粒闪长岩的不规则环状侵入体面积 0.32km²，K-Ar 法同位素年龄 113 百万年，岩体在空间上的变化，对矿体的形态，规模和富集都有直接控制作用。

（1）岩体的岩石特征

辉长辉绿岩（ δy ）：灰绿色，中～粗粒，似辉绿结构。组成矿物斜长石（拉长石 An56～58）65%～70%，黑云母 15%～20%，次闪石、辉石各 5%～10%，橄榄石 0～7%，角闪石、正长石最高含量 2%～3%，榭石、磷灰石少量～微量，正长石为钾化所致。含磁铁矿、黄铁矿 1%～3%。局部含橄榄石者可称含橄辉长辉绿岩。

肖家营子似斑状细粒闪长岩（ δB ）：灰～灰黑色，全晶质细粒、

似斑状结构，斑晶主要为斜长石，石基为半自形~自形粒状，或柱状结构，粒度 0.7~1mm。组成矿物为斜长石（中长石 An_{39~48}）50%~56%，正长石 15%~18%，石英 4%~6%，黑云母 10%~14%，角闪石 5%~7%，辉石 0~5%，方解石、磷灰石少量~微量，磁铁矿、黄铁矿 1%~3%，正长石为交代形成的钾化，分布于斜长石颗粒间。

闪长玢岩（ $\delta \mu$ ）：沿似斑状细粒闪长岩岩体边缘侵入，局部长石斑晶少而小，石基致密，具闪长玢岩相。

矿床形成与肖家营子似斑状细粒闪长岩有关。

（2）似斑状细粒闪长岩岩体的形态产状

似斑状细粒闪长岩系沿多组断裂交汇部侵入，使岩体形态复杂化。主要有三种类型：

岩枝型：似斑状细粒闪长岩呈薄而长的脉状伸入围岩，厚 2~20m，长 50~300m。发育在主矿体间和两侧的半封闭构造中。与围岩层理呈整合或穿切接触。

岩舌型：似斑状细粒闪长岩呈厚而短的舌状突出体，厚 50~100m，长 200~250m。两个较大的岩舌分布在东部和东南部。

复合型：为岩株、岩舌、岩枝组成的株脉、舌枝联合体。

（3）似斑状细粒闪长岩岩体形态对矿体的控制

岩体在空间上的变化，对矿体的形态，规模和富集都有直接控制作用。

1) 岩体、岩舌、岩枝联合形成的半环状接触构造圈，为矿液的聚集提供了空间封闭系统，主要矿体均赋存在此范围内。

2) 岩体的“S”型接触线，缓部张开或凹陷部位是矿化富集的地段。因而区内矿体普遍具有上陡下缓、上薄下厚、上贫下富的分布规律。

3) 岩体各种形态类型的矿化富集地段是：岩舌近根部波状弯曲及其前缘；株脉联合体的衔接部；脉体在平剖面弯曲部位。

2.3.2.4 围岩蚀变及热液蚀变

(1) 围岩蚀变

矿床围岩蚀变发育。自侵入体边缘、正接触部内外带至碳酸盐岩石中，均有岩浆期后交代蚀变作用和热液蚀变。特别是矽卡岩化，内外带蚀变范围 200~300m。矽卡岩，按矿物成分分四类。

① 石榴石矽卡岩：赋存在内外带，以内带为主，呈不规则脉状，组成矿物以石榴石、透辉石为主，符闪石、方柱石次之。

② 透辉石矽卡岩：分布在内外带，以外带为主。组成矿物为透辉石，其次为石榴石、橄榄石，少量符闪石、矽镁石等。

③ 镁橄榄石矽卡岩：产于外带中深部，组成矿物以镁橄榄石为主，透辉石次之，矽镁石少量。

④ 金云母矽卡岩：系晚期矽卡岩，金云母迭加在石榴石、透辉石和镁橄榄石类矽卡岩中，含量 5%~10%，多分布于钼矿体边缘或动力变质的断层中。一般厚 1~4m，含矿厚度 0.5~2m。分布零散，相对比较东南部和 5 号矿体、5-6 号矿体分布较多。

岩体向外矽卡岩分带依次为：岩体→矽卡岩化岩体→石榴石矽卡岩→透辉石石榴石矽卡岩外带→透辉石或镁橄榄石矽卡岩→矽卡

岩化白云岩→结晶灰岩。

(2) 热液蚀变

① 内矽卡岩旁侧钾交代：似斑状细粒闪长岩与各种围岩的接触部内带，普遍伴随钾长石交代现象。主要有钾长石化、黑云母化、硅化。钾化早于矽卡岩，并为晚期蚀变矿物迭加形成钾长岩、石英钾长岩、黑云母钾长岩、透辉石钾长岩、碳酸盐钾长岩。与此同时伴生单一辉钼矿石。

② 碳酸盐化：呈细脉和不规则粒状集合体。发育在内外带矽卡岩中，并形成辉钼矿方解石脉。

③ 蛇纹石化：蚀变范围广，种类多。常与铁矿关系密切。

其次还有硅化、绢云母化、绿泥石化等。

2.3.3 矿床地质

2.3.3.1 矿床成因类型

矿床成因类型和工业类型均属矽卡岩型。

2.3.3.2 矿带划分

矿体受构造及侵入体形态控制，不同形态类型的侵入体，赋存不同形态矿体，按空间位置及赋存特征将矿体划分为 5 个矿带，各矿带对应接触构造带，既形成联合矿体又有各自的独立性。

(1) 矿床东南部岩枝体和北西西向断裂联合控制了 1、2、3、4 号矿带，矿带呈“个”字形分布。

(2) 矿床中部上部为岩枝，中部被岩舌控制，深部与东部岩枝体相连，上部与 4 号带相交，在转折处矿体增厚，平行脉增多，形成

东西向 5 号矿带。

(3) 矿床东部上部无矿，中部 650m 标高出现单一隐伏岩舌，并赋存厚大鞍状矿体，深部南端与东南部矿带相连，北段向西部转折，形成 3 号矿带东部。

2.3.3.3 矿体分布

主要钼矿体沿走向、倾向普遍具有中部厚两端或上下分支而趋于尖灭。主矿体以单脉复合脉为主，透镜状、扁豆状、囊状矿体为辅的变化特点。主矿体规模较大，一般延深与延长近于相等或延深大于延长，长 290~800m，延深 500~680m，厚度 7~21m，最厚可达 52m。

两条主要铁矿体延长 250~400m，延深 350~540m，平均厚度 8~15m，最厚 30m。

2.3.3.4 矿体数量及特征

本次核实圈定钼矿体 52 条（含 4 条低品位）、铁矿体 4 条、铜矿体 1 条。核实圈定的 57 条矿体分布在矿床的 5 个矿带中。

(1) 1 号矿带

1 号矿带为钼矿带，分布在 120~501 号勘探线，矿体多产于 2、3 号矿带内侧的似斑状细粒闪长岩及矽卡岩带中，受北西西向断裂控制，矿体平行分布，局部有分支，呈脉状、透镜状产出，东部矿体多数已划入 3 号矿带。核实矿带赋存标高 456~262m。

矿带共核实钼矿体 7 条，矿体编号为 1、1-0-1、1-0-2、1-1、1-9、1-11、D1-11，其中 D1-11 为低品位钼矿体，其它均为钼工业矿体。带内 1 号钼矿体规模较大，1-1 钼矿体规模次之，主要矿体特征见表

2-1。

表 2-1 肖家营子矿区 1 号矿带矿体特征一览表

序号	矿体编号	位置		规模 (m)			产状 (°)		品位 (%)	形态
		控制剖面	见矿标高	延长	延深	真厚度	倾向	倾角		
1	1	120~501	454~275	405	179	4.92	45	65~75	0.122	脉状
2	1-1	120~122	444~349	120	95	7.29	25	63~75	0.100	透镜状
3	1-0-1	120~122	448~358	124	90	2.56	25	70	0.177	透镜状
4	1-0-2	502	371~262	88	109	1.79	33	49	0.073	透镜状
5	1-9	118	404~305	50	99	6.57	360	80	0.061	透镜状
6	1-11	14~18	456~297	260	159	2.78	25	63~70	0.083	透镜状
7	D1-11	14~16	440~368	91	72	1.99	360	46	0.037	透镜状

1 号钼矿体：产于 2 号矿带内侧的似斑状细粒闪长岩及矽卡岩带中。上部采空，深部由 120 线（ZK114）、122 线（ZK184）、501 线（ZK141）及 502 线（ZK170，ZK30）钻探工程控制，是矿带内规模最大钼矿体，延长 405m，延深 179m，平均厚度 4.92m。矿体呈脉状产出，倾向 45°，倾角 65~75°，矿体产出标高 454~275m，埋深 349~584m。

1-1 号钼矿体：位于 1 号钼矿体下盘，与之平行产出，上部采空，深部由 120 线（ZK11）、122 线（ZK184）钻探工程控制，矿体延长 120m，延深 95m，平均厚度 7.29m，呈透镜状产出，倾向 25°，倾角 63~75°。矿体产出标高 444~349m，埋深 350~451m。

(2) 2 号矿带

2 号矿带为钼铁铜复合矿带，分布在 117~501 号勘探线，带内矿体赋存在正接触部内外带矽卡岩中，呈单脉—复合脉近东西向平行排列。内带矿体为岩体中的网脉状单一钼矿石。外带矿体以石榴石矽卡岩中浸染状钼矿石为主，伴生铁铜，南部外侧以铁矿为界与 4 号钼

矿带相邻。北部 2-1 号钼矿体与 1 号钼矿带接壤。

2 号矿带共核实矿体 13 条，均为工业矿体，其中钼矿体 9 条（编号为 2、2-1、2-2、2-1-1、2-1-2、2-2-1、2-3、2-4-1、2-4-2），铁矿体 3 条（编号为 Fe1、Fe1-1、Fe1-2），铜矿体 1 条（编号 Cu2-8）。核实矿带赋存标高 426~82m。其中 2、2-1、2-2 号钼矿体、Fe1 矿体规模较大，主要矿体特征见表 2-2。

表 2-2 肖家营子矿区 2 号矿带矿体特征一览表

序号	矿体编号	位置		规模 (m)			产状 (°)		品位 (%)	形态
		控制剖面	见矿标高	延长	延深	真厚度	倾向	倾角		
1	2	117~501	405~121	504	284	9.20	0~50	70~80	0.195	脉状
2	2-1	117~502	426~217	371	209	5.75	0~10	65~75	0.143	脉囊状
3	2-2	120~501	424~243	355	181	3.21	0	65~75	0.203	脉状
4	2-1-1	120	410~367	50	43	5.77	0	73	0.089	透镜状
5	2-1-2	120	245~153	56	92	5.58	0	62	0.075	透镜状
6	2-2-1	501	295~212	100	83	0.75	0	50	0.066	透镜状
7	2-3	118	401~312	50	89	3.17	0	80	0.305	透镜状
8	2-4-1	118	384~291	50	93	2.03	0	80	0.099	透镜状
9	2-4-2	118	381~290	50	91	1.31	0	80	0.115	透镜状
10	Fe1	120~122	426~94	184	332	10.69	0~30	68~80	30.64	脉囊状
11	Fe1-1	120~122	406~82	170	324	4.16	41	58	29.68	脉状
12	Fe1-2	122	342~268	100	74	5.30	41	59	45.10	脉状
13	Cu2-8	501	266~189	98	77	8.81	33	48	0.50	透镜状

2 号钼矿体：分布在 117~501 线。在外带上部分支出现，东部伴生铜硫。深部两端埋深大，厚度薄。120、502 线中部厚大，品位高，并伴随铁矿。目前该矿体上部已采空，10 中段（386m 标高）、11 中段（346m 标高）坑道控制未见该矿体，深部由 117 线（ZK101）、118 线（ZK80）、120 线（ZK23；ZK11）、122 线（ZK168，ZK53，ZK91）、502 线（ZK30）、501 线（ZK171，ZK141）等 10 个钻探工程控制，矿体延长 504m，延深 284m，平均厚度 9.20m，呈脉状产

出。倾向 $0\sim 50^\circ$ ，倾角 $70\sim 80^\circ$ 。赋存标高 $405\sim 121\text{m}$ ，埋深 $405\sim 681\text{m}$ 。

2-1号钼矿体：分布在2号钼矿体上盘117~502线。上部已采空，深部由9中段（426m标高）、10中段（386m标高）坑道工程及117线（ZK101）、118线（ZK80）、122线（ZK184，ZK91，ZK53）、502线（ZK170）钻探工程联合控制。矿体延长371m，延深209m，平均厚度5.75m，呈脉状、囊状产出。矿体倾向 $0\sim 10^\circ$ ，倾角 $65\sim 75^\circ$ 。赋存标高 $426\sim 217\text{m}$ ，矿体埋深 $361\sim 593\text{m}$ 。

2-2号钼矿体：分布在120~501线，上部采空，深部由9中段（426m标高）、10中段（386m标高）、11中段（346m标高）坑道及122线（ZK53）、501线（ZK66，ZK139，ZK182）、502线（ZK147）钻探工程联合控制，局部与Fe1矿体交叉，矿体延长355m，延深181m，平均厚度3.21m，呈脉状产出。矿体倾向 0° ，倾角 $65\sim 75^\circ$ ，赋存标高 $424\sim 243\text{m}$ ，矿体埋深 $393\sim 565\text{m}$ 。

Fe1号矿体：分布在2号钼体下盘的120~122线，产于透辉石矽卡岩中。9中段（426m标高）以上矿体已采空，深部由9中段（426m标高）、10中段（386m标高）、11中段（346m标高）坑道工程及120线（ZK23，ZK11，ZK95）、122线（ZK91，ZK53，ZK168）钻探工程联合控制。下盘平行产出Fe1-2、Fe1-1矿体，矿体延长184m，延深322m，平均宽度10.69m，呈脉状、囊状产出。矿体倾向 $0\sim 30^\circ$ ，倾角 $68\sim 80^\circ$ ，赋矿标高 $426\sim 94\text{m}$ ，矿体埋深 $367\sim 698\text{m}$ 。

Cu2-8号铜矿体：由501线ZK141钻探单工程控制，矿体长98m，

呈透镜状与上盘钼矿体平行产出，倾向 33°，倾角 48°，赋存标高 266~189m，矿体埋深 612~691m，Cu 平均品位 0.50%。

(3) 3 号矿带

3 号矿带为钼铁复合矿带，分布在 18~501 线，带内矿体赋存在正接触部内外带矽卡岩中，呈单脉—复合脉平行排列。矿带东南段 10~503 线为近地表的北西西向脉状铜钼矿体。北段 12~18 线为北西西向铁钼盲矿体，倾向东，侧伏于北，矿带具南浅北深特点。矿体形态复杂，以囊状为主。

3 号矿带共核实矿体 23 条，其中钼工业矿体 19 条（编号为 3、3-0-1、……、3-0-11、3-1、3-2、3-3、3-3-1、3-4、3-6、3-11）；低品位钼矿体 3 条（编号 D3、D3-1、D3-3）；铁矿体 1 条（编号 Fe2）。其中 3、3-1、3-2、3-3 号钼矿体、Fe2 矿体规模较大，核实矿带赋存标高 466~186m。主要矿体特征见表 2-3。

表 2-3 肖家营子矿区 3 号矿带矿体特征一览表

序号	矿体编号	位置		规模 (m)			产状 (°)		品位 (%)	形态
		控制剖面	见矿标高	延长	延深	真厚度	倾向	倾角		
1	3	18~501	457~263	498	194	8.79	230~260	70~80	0.195	脉囊状
2	3-0-1	501	373~319	99	54	1.45	230	55	0.306	扁豆状
3	3-0-2	14	346~302	75	44	4.39	270	33	0.115	透镜状
4	3-0-3	18	306~262	73	44	1.98	270	38	0.119	扁豆状
5	3-0-4	G	339~279	50	60	9.13	270	74	0.201	透镜状
6	3-0-5	16	368~299	51	69	3.41	270	60	0.110	透镜状
7	3-0-6	16	313~259	51	54	4.39	270	53	0.134	透镜状
8	3-0-7	16	346~331	51	15	2.30	270	60	0.151	透镜状
9	3-0-8	16	389~358	51	31	7.16	270	44	0.128	透镜状
10	3-0-9	121	356~294	51	62	2.52	270	56	0.078	透镜状
11	3-0-10	121	331~266	51	65	2.40	270	60	0.111	透镜状
12	3-0-11	501	379~331	78	48	6.18	270	53	0.359	透镜状
13	3-1	16~501	426~283	558	143	3.76	240	70~80	0.194	脉囊状

序号	矿体 编号	位 置		规 模 (m)			产 状 (°)		品 位 (%)	形 态
		控制剖面	见矿标高	延长	延深	真厚度	倾向	倾角		
14	3-2	16~10	426~268	380	158	6.96	230	70~80	0.193	脉状
15	3-3	16~10	426~249	380	177	2.45	240	70~80	0.106	脉状
16	3-3-1	14	405~376	65	29	3.17	270	11	0.357	透镜状
17	3-4	14~12	412~348	213	64	3.47	240	70~80	0.096	透镜状
18	3-6	10	426~350	100	76	1.97	90	65	0.345	透镜状
19	3-11	16	387~326	78	61	2.20	240	70~80	0.117	透镜状
20	D3	18	317~268	73	49	4.48	270	39	0.044	透镜状
21	D3-1	12	426~369	100	57	3.97	270	79	0.044	透镜状
22	D3-3	10	406~363	100	43	1.51	90	63	0.031	透镜状
23	Fe2	119~123.5	466~186	304	277	15.65	30~60	61~82	30.15	脉囊状

3号钼矿体：分布在18~503线，上部已采空，深部由346m(11)坑道工程与12线(ZK4, ZK33)、16线(ZK61)、18线(ZK49, ZK140, ZK15)钻探工程及16线(CK2, CK3)、G线(CK2)坑内钻探联合控制。386m(10)标高以下3号钼矿体趋于分散，346m(11)标高平面形成倒“V”形状，走向及倾向呈断续脉状分布。走向北北东向为主。矿体延长498m，延深194m，平均厚度8.79m；呈脉状、透镜状、囊状产出。倾向230~260°，倾角70~80°。赋存标高457~263m，矿体埋深280~605m。

3-1号钼矿体：分布在16~501线，上部采空，深部由426m(9)、386m(10)、346m(11)坑道工程与10线(ZK4, ZK91)、12线(ZK54)、16线(ZK93, ZK615, ZK8)、502线(ZK170, ZK30)钻探工程联合控制。矿体延长558m，延深143m，平均厚度3.76m，呈脉状、透镜状产出。矿体倾向240°，倾角70~80°，赋存标高426~283m，矿体埋深395~572m。

3-2号钼矿体：分布在10~16线，10中段(386m标高)部分

及 9 中段（426m 标高）上部已采空，深部由 10 线（ZK91）、12 线（ZK54, ZK55）、16 线（ZK93, ZK615, ZK61, ZK155）钻探工程控制。矿体延长 386m，延深 158m，平均厚度 6.96m；呈脉状产出。矿体倾向 230° ，倾角 $70\sim 80^{\circ}$ 。赋存标高 426~268m，矿体埋深 393~589m。

3-3 号钼矿体：分布在 10~16 线，9 中段（426m 标高）上部已采空，10 中段（386m 标高）、11 中段（346m 标高）未发现该矿体，深部由 10 线（ZK91）、12 线（ZK23, ZK54）、14 线（ZK106, ZK41）、16 线（ZK93, ZK615, ZK61）钻探工程控制。矿体延长 386m，延深 177m，平均厚度 2.45m；呈脉状产出。倾向 240° ，倾角 $70\sim 80^{\circ}$ 。赋存标高 426~249m，矿体埋深 390~605m，平均品位 0.095%。

Fe2 号矿体：产于透辉石矽卡岩中，分布在 3 号钼矿体下盘 14~18 线。目前，10 中段（386m 标高）以上矿体厚大部分已采空，保有部分由 10 中段（386m 标高）、11 中段（346m 标高）坑道工程和 16 线（ZK616, ZK15）、18 线（ZK49, ZK140, ZK15）钻探工程及 14~G 线、119.5~H 线众多坑内钻探工程联合控制。矿体延长 304m，延深 277m，宽 1.97~100.67m，平均宽度 15.65m，局部共生钼，矿体倾向 $30\sim 60^{\circ}$ ，倾角 $61\sim 82^{\circ}$ ，赋矿标高 466~186m。矿体埋深 269~699m。

（4）4 号矿带

4 号矿带为钼矿带，分布在 118、120 号勘探线及 501~502 线 2、3 号矿带的外侧，矿带上部东部矿体北端与 5 号矿带相联。矿体多产

于 2 号矿带外侧的白云岩中，矿体平行分布，呈脉状、透镜状产出，规模有限，均为单剖面控制的线储量。矿带共核实钼矿体 13 条，矿体编号为 4-6……4-12、4-13、4-18、4-19、4-25、4-26、4-29，均为工业矿体。核实矿带赋存标高 451~214m，其中 4-8 号钼矿体规模较大，4-26 规模次之，主要矿体特征见表 2-4。

表2-4 肖家营子矿区4号矿带矿体特征一览表

序号	矿体编号	位置		规模 (m)			产状 (°)		品位 (%)	形态
		控制剖面	见矿标高	延长	延深	真厚度	倾向	倾角		
1	4-6	120 线	410~233	50	178	2.31	0	70	0.141	透镜状
2	4-7	120 线	370~242	50	128	1.65	0	62	0.218	透镜状
3	4-8	120 线	378~214	50	164	4.62	0	62	0.252	透镜状
4	4-9	118 线	390~223	50	157	1.70	0	80	0.083	透镜状
5	4-10	501 线	410~352	74	58	1.30	30	75	0.074	透镜状
6	4-11	502 线	379~342	66	37	0.75	30	70	0.132	透镜状
7	4-12	502 线	425~381	57	44	1.42	30	60	0.332	透镜状
8	4-13	502 线	392~325	75	67	1.24	30	47	0.341	透镜状
9	4-18	502 线	451~399	75	52	1.54	30	47	0.630	透镜状
10	4-19	502 线	420~361	75	59	2.00	30	47	0.092	透镜状
11	4-25	502 线	443~390	75	53	1.54	30	47	0.680	透镜状
12	4-26	502 线	352~280	75	72	3.90	30	47	0.909	透镜状
13	4-29	118 线	343~257	50	86	5.76	0	70	0.171	透镜状

4-8 号钼矿体：产于 2 号矿带外侧的燧石条带白云岩中。由 120 线 ZK94、ZK95 控制，是矿带内规模最大钼矿体，矿体延长 50m，平延深 164m，平均厚度 4.62m，呈透镜状产出，倾向 0°，倾角 62°，产出标高 378~214m，矿体埋深 420~586m。

4-26 号钼矿体：产于 3 号矿带外侧的燧石条带白云岩中。由 502 线剖面 ZK611 控制，矿体延长 75m，延深 72m，平均厚度 3.90m，呈透镜状产出，矿体倾向 30°，倾角 47°，产出标高 352~280m。矿体埋深 497~573m。

(5) 5 号矿带

5号矿带为钼矿带，分布在121~125线，由枝舌联合体控制，倾向南，上部受长而薄近于直立的岩枝控制，中深部受缓倾斜的岩舌控制，矿体具有上陡下缓、上薄下厚，上分枝下复合，上盘破碎矿化强、下盘稳定含矿性差的分布特点。

该矿带矿体9中段（426m标高）以上已采空，保有的唯一矿体为5号矿体的根部，规模较小，由125线的ZK31孔控制，倾向180°，倾角70~80°，赋存标高426~371m，矿体埋深461~520m。具体特征见表2-5。

表2-5 肖家营子矿区5号矿带矿体特征表

序号	矿体编号	位置		规模(m)			产状(°)		品位(%)	形态
		控制剖面	见矿标高	延长	延深	厚度	倾向	倾角		
1	5	125线	426~371	38	55	5.97	180	70~80	0.547	楔形

2.3.3.5 矿体围岩和夹石

矿体围岩按接触关系，各矿带的子矿体从属空间位置不同、围岩条件不同。正接触带矿体围岩为砂卡岩。较大单矿体有2、2-1、2-2、3、Fe1、Fe2。矿体规模大，含小规模夹石；接触内带矿体围岩以细粒闪长岩为主，较大矿体有3-1、3-2、3-3、3-4等。接触外带矿体围岩为白云岩，矿体规模小，分散。

2.3.3.6 矿石质量

(1) 矿石矿物组成

主要矿石矿物成分有辉钼矿、磁铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿等。

氧化矿物有褐铁矿、孔雀石、铁钼华、兰铜矿、钼酸铅矿等。

脉石矿物有橄榄石、透闪石、透辉石、阳起石、金云母、绿帘

石、石榴石、方解石、石英等。

(2) 矿石化学成分

矿体中钼品位变化在 0.061%~0.345%，平均 0.181%，最高 0.909%，属跳跃式不均匀~很不均匀类型。

矿体中 TFe 与 mFe 的绝对差在 0.80%~3.00%，绝对差平均 1.94%。mFe 与 TFe 比例平均 91.86%。TFe 与 mFe 的相关系数 $\gamma = 0.9859$ ，密切相关。TFe 均方差 8.41%，变化系数 27.04%；mFe 均方差 8.57%，变化系数 29.37%。

铜常富集在钼铁矿体的上下盘或其上部、边部。这乃是后期硫化物沿前期钼矿体裂隙发育地段迭加的结果，因而具有钼在中、铜钼在外的分布特点。保有的单一铜矿石，铜品位变化 0.30%~1.26%，平均 0.50%。

(3) 矿石结构及构造

矿石结构主要有结晶结构、交代结构、固熔体分离结构。

矿石构造类型主要有：浸染状构造、细脉浸染状构造、条带状构造、块状构造、团块状构造等。

2.3.3.7 矿石类型

(1) 原生矿石矿物分带

由岩体向外或自下而上均可分为钼、铁钼、铜钼、铜锌和铅锌矿石，水平和垂直分带均表现了由高温~中低温的分布特征。原生矿物在水平上为半环形离心式分带，在垂直上呈间歇式正向分带。

(2) 矿石类型和品级

钼(铜)矿石类型为硫化物矿石；其中钼矿体平均品位 0.061%~0.345%，属中~低品级。

铁矿为磁铁矿矿石，TFe 品位 25%~35%居多，属需选磁铁矿。TFe 平均 29.91%，mFe 平均 27.47%， mFe/TFe 比例 91.86%。

2.3.3.8 矿床共伴生矿产

矿床具有成矿组分分带现象。在组分分带的过渡带中形成共伴生矿石。目前采矿标高处于矿床中下~根部，单矿体垂直方向组分趋于单一；但矿床水平方向成矿组分分带现象仍有显露，钼矿共伴生磁铁矿、磁铁矿共伴生钼矿仍存在。尤其是隐伏岩舌突出体前缘，内带边部矿体形成辉钼矿~磁铁矿石（3号钼矿体）；外带形成磁铁矿~辉钼矿石（Fe₂矿体）。

铁钼共生矿石赋存在 Fe₂ 矿体上下盘边部或转弯处，无可见界线，以化验品位界定；钼伴生铁赋存在 3 号钼矿体上下盘边部，亦无可见界线。

2.3.3.9 矿石加工技术性能

肖家营子矿床现阶段开采的有单一钼矿石、单一铁矿石及钼铁共伴生矿石，矿石中的金属矿物主要为辉钼矿、磁铁矿和黄铁矿，非金属矿物为石英、钾长石、钠长石、镁橄榄石等。主要矿石类型的可选性能较好，选矿厂规模为 2000t/d，选矿工艺及指标如下：

①单一钼矿石采用浮选工艺，矿石经磨矿粗选、粗精矿再磨、七次精选和五次扫选，得到品位 45%左右的钼精矿，精矿产率 0.308%，原矿钼品位 0.164%，钼回收率 86.86%。

②铁钼矿石采用浮选—磁选联合工艺，浮选工艺与单一钼矿石相同，得到品位 45%左右的钼精矿，精矿产率 0.085%，原矿钼品位 0.065%，钼回收率 60.08%。浮选尾矿经粗选、铁粗精矿再磨合一次精选，得到铁精矿。原矿铁品位 20.30%，铁精矿品位 64.39%，精矿产率 27.46%，铁回收率 86.62%。

2.3.3 水文地质概况

(1) 地形地貌及水文气象

地形地貌：矿区属中低山地貌，四面环山，地形北东高，南西低，最高标高 989m，最低 730m，高差 259m。

水文：矿区沟谷发育，无地表水体，仅雨后有瞬时溪流。汇水面积 5.7km²。矿体主要埋藏在当地侵蚀基准面标高 730m 以下。

气象：气候条件属半干旱大陆性气候。年平均降水量 467.9mm，多集中在 6~8 月份。年平均蒸发量 1887.7mm。

(2) 含水层及隔水层特征

1) 含水层

根据含水岩性、水位埋深、水力性质及边界条件和钻探单位涌水量 (q) 富水性对含水地质体划分四个含水岩组。

松散岩类孔隙水 (I)：分布于矿区西北部沟谷的坡洪积层中，宽 33.0~510.0m，厚 0.5~23.0m。底板标高 731.24m。上部为垂直节理发育的黄土状亚砂土，夹透镜状或薄层砂砾石；中部为砂砾石；底部为碎石、块石，直径 20~40cm，分选性和磨园度较差，成分单一并混有粘土。水质类型为 HCO₃—Ca—Mg 或 HCO₃—Mg—Ca 水。

局部缺失，以大气降水补给为主，富水性弱。

雾迷山组白云岩、结晶白云岩岩溶弱裂隙含水岩组（II）：分布范围东西为4号矿体、F9~岩体边缘，南北为5号矿体~4线、501线。

结晶白云岩倾向西，倾角 $55^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。含水层顶底板埋深115.06m~300.91m，含水层顶底板标高747.09m~561.23m，平均厚度185.86m。据工程所见，在断裂附近，裂隙和溶蚀较发育，且易于漏水。岩溶发育在600m标高以上，向深逐渐减弱。钻孔单位涌水量0.00049~0.013L/s·m，渗透系数0.00168m/d；该层透水性和富水性弱，且不均匀。水位埋深115.06~167.23m，水位标高715.55~747.09m，属于潜水，局部承压。水质类型为HCO₃—Mg—Ca水。补给来源为大气降水。在雨季，透水性相对较强地段水位上升快。

雾迷山组白云岩、燧石条带白云岩岩溶裂隙含水岩组（III）：分布在岩体周围，即26线5号矿体以北，4号矿体、9号断层以东；4线、501线以南，105线以西。含水层顶底板埋深265.33~485.56m，顶底板赋存标高649.64~429.41m，平均厚220.23m，近于水平。该层裂隙发育，岩石破碎，岩溶较上部欠发育。该层水位低，透水性和富水性中等。钻孔单位涌水量0.198~0.664L/s.m，渗透系数0.060~0.272m/d，水位埋深205~265.33m，最深270m，水位标高在650m左右。水质类型为HCO₃—Ca水或HCO₃~Mg水，水力性质为潜水。水位升降缓慢。补给来源以大气降水为主。

燕山期辉长辉绿岩、闪长岩构造裂隙含水岩组（IV）：深部含

有承压水。含水层顶底板埋深 255~405m，顶底板赋存标高 497m~347m，平均厚 150m。钻孔单位涌水量 0.097~0.105L/s.m，渗透系数 0.235~0.294m/d。水质类型为 HCO₃-Ca-Mg 水。富水性弱。

2) 断裂构造的含水性与导水性

北北东压性断裂：主要分布在岩体南、北、东侧，倾角陡，延长大于 320m，宽 0.2~8.0m，充填物主要为断层泥。局部形成角砾岩带。工程揭露，只局部有轻微漏水和渗水，含水性和导水性弱。

北西张性断裂带（肖家营子~康杖子张性断裂）：由 F1k、F2k、F3k、3 条主要断裂及 F7k、F8k、F18k 组成。走向 290~310°，北东倾，倾角 70~75°。断裂水平间距 50~90m。单一断裂宽 0.5~10.0m，延长大于 270 m，南东延长至康杖子。其中 F1k 为肖家营子~康杖子张性断裂，相当于肖家营子 1 号矿体断裂及其延长部，倾向北东，倾角 70~75°，宽 1.0~10.0m，断裂充填有闪长岩。根据矿区钻孔判断，该断裂充填较好的部位，含水微弱。反之，透水强，且含水。矿床深部开采时，可能成为导水通道。其余平行断裂多数被粗面斑岩岩脉充填，倾角陡，充填较好，不含水。

东西向断裂：在岩体东部 16 线两侧，被岩枝充填，形成矽卡岩带。坑道揭露，局部有轻微漏水和滴水。其含水性、透水性较差，可称相对阻水断裂。

3) 隔水层

断裂带富水性差，矽卡岩与脉岩为相对隔水层。

(3) 地下水补给、径流、排泄条件

矿区位于肖家营子与康杖子分水岭上，地形有利于自然排泄，为地下水的补给区，大气降水是区内地下水的主要补给源。

区内地表基岩裸露，岩石裂隙发育，有利于大气降水的汇集、渗入补给基岩裂隙水。受地形高差影响基岩裂隙水沿裂隙带通过山前坡积裙向沟谷排泄。地下水补给、径流、排泄条件良好。

(4) 矿床充水条件分析

矿区地处分水岭地带，地形有利于自然排泄，地表水不发育。矿体位于当地最低侵蚀基准面（730m 标高）以下，主要充水含水层富水性中等。

矿床主要充水因素为雾迷山组岩溶裂隙水和燕山期闪长岩等裂隙水，导水通道主要为北西向肖家营子~康杖子断裂及岩溶，主要充水含水层局部缺失、构造破碎带富水性中等，地下水补给条件有限，第四系覆盖面积小且薄，疏干排水可能产生少量塌陷，水文地质边界较复杂。

本区水文地质条件复杂程度为中等。

(5) 矿坑涌水量估算

根据矿方实测，矿床开拓范围内矿坑（106m 标高）实际最大涌水量为 10413m³/d，正常涌水量为 5000m³/d。

2.3.4 工程地质概况

(1) 工程地质岩石划分

根据矿区工程地质条件划分三个工程地质岩类六个工程地质岩组。

1) 松散岩工程地质岩类

第四系工程地质岩组（I）：分布于矿区沟谷第四系地层中，宽 33.0~510.0m，厚 0.5~23.0m。底板标高 731.24m。上部为黄土状亚砂土，夹透镜状或薄层砂砾石；中部为砂砾石；底部为碎石、块石，直径 20~40cm，分选性和磨园度较差，成分单一并混有粘土。结构松散，但远离矿体，对矿床的开采没有影响。

2) 碳酸盐岩层状工程地质岩类

① 白云岩结晶白云岩工程地质岩组（II）：灰白~粉白色、白色，细粒结构，中厚层状构造。断裂附近裂隙和溶蚀较发育，溶蚀发育在标高 630m 以上。岩石强度坚硬，岩体为层状结构类型，完整性差，抗压强度 89.66MPa，岩体质量系数 1.43，RQD 值 40.44%。

② 燧石条带白云岩工程地质岩组（III）：灰~灰黑色，微~细粒结构，中厚、厚层状。溶蚀发育程度在标高 630m 以下减弱。在标高 600m 上下见有直径 0.2~0.6m 的零星溶洞，溶洞充填黄褐色或黑褐色含碎石泥状物质，碎石呈棱角状，直径 5~20mm，大于 20mm 少量。成分单一，多为燧石质。结构松散。漏水。岩石强度坚硬，抗压强度 92.00MPa，岩体为层状结构类型，完整性差，岩体质量系数为 1.66，RQD 值 42.63%。

3) 块状岩工程地质岩类

① 矽卡岩工程地质岩组（IV）：淡黄色，深褐色，变晶结构，块状构造。以石榴石矽卡岩、透辉石矽卡岩为主，局部钾化、绢云母化。岩石强度坚硬，抗压强度 109.04MPa，岩体为块状结构类型，RQD

值 61.40%，完整性中等，质量系数 2.88。

与似斑状细粒闪长岩接触的矽卡岩中 Fe₂、钼 3 等厚大矿体和闪长岩边部钼矿体及其顶底板围岩闪长岩、燧石条带白云岩，岩体强度坚硬，呈块状结构类型，完整性中等，但质量系数评价等级一般。

② 钾化闪长岩工程地质岩组（V）：灰~灰褐色，全晶质细粒结构，块状构造。局部含细脉浸染型钼矿体。岩石强度坚硬，抗压强度 110.38MPa，岩体为块状结构类型，RQD 值 72.36%，完整性中等，质量系数 4.23。

③ 似斑状细粒闪长岩工程地质岩组（VI）：灰~灰黑色，全晶质细粒、似斑状结构，斑晶主要为斜长石，石基为半自形~自形粒状结构，粒度 0.7~1.0mm。组成矿物为斜长石，正长石，石英，黑云母，角闪石等。岩石强度坚硬，抗压强度 103.43MPa，岩体为块状结构类型，RQD 值 67.81%，完整性中等，质量系数 3.53。

（2）断裂

1）地表断裂

矿区地表断裂构造发育，分布 13 条断裂，见表 2-6。

表 2-6 矿区断裂构造统计表

序号	编号	产状 (°)			长 (m)	宽 (m)	延深 (m)	充填物
		走向	倾向	倾角				
1	F1	6	SE	70-74	断续>1000	0.4~4.5	±430	粗面斑岩
2	F3	6	SE	74	>400	0.2~3.0	±420	局部粗面斑岩
3	F4	360	E	80	360	0.8~1.5	100	粗面斑岩，切断北西向脉岩
4	F5	6	SE	65-77	420	0.5~8.0	120	破碎角砾，被 F8k 切断
5	F6	2	NW	70	320	0.5~2.0	100	破碎
6	F8	4~23	NW	70-78	断续>1000	0.3~8.0	±380	弯曲，南端破碎角砾

序号	编号	产状 (°)			长 (m)	宽 (m)	延深 (m)	充填物
		走向	倾向	倾角				
7	F9	10	NW	73	断续>770	0.5~1.5	±200	切断脉岩
8	F1k	310	NE	70	>450	0.5~10.0	±340	闪长岩
9	F2k	290	NE	73	>230	0.5~7.0		粗面斑岩
10	F3k	290	NE	75	>350	0.5~6.0		粗面斑岩, 被 F1 切断
11	F7k	313	NE	70	>400	0.5~4.0		粗面斑岩
12	F8k	290	NE	70	350	0.5~1.0		切断 F5、F6
13	F18k	310	NE	80-85	270	0.2~2.5		流纹斑岩

断裂长 270~>1000m, 宽 0.2~10.0m, 倾向北东为主, 倾角 65~85°, 延深 30~400m, 最大延深 430m。断裂界面光滑, 有铁锰质残留, 断裂内充填物白云岩、燧石条带白云岩。多数充填有粗面斑岩, 其次为闪长岩, 脉岩边部地表高岭土化蚀变较强, 有膨缩现象。

断裂走向分 2 组: 0~20°、290~313°, 倾向南东或北西, 倾角 65~85°。断裂与地层走向呈 45° 斜交, 垂向上近垂直地层相交。断层内及其边部原岩遭到破坏, 物理性能发生改变, 工程条件减弱。

2) 坑道 10 中段 (386m 标高)、11 中段 (346m 标高) 断裂
断裂发育地段相对集中在北矿段和南矿段:

① 北矿段分布在 12~18 线之间。断裂走向以 30° 左右, 倾向南东, 倾角 55~80° 为主, 多沿矿体顶底板产出, 宽 0.2m 左右, 充填物多为断层泥或角砾岩, 成分单一。断裂界面平直、光滑。断裂两侧岩石坚硬。

② 南矿段北块段分布在 8~10 线之间。断裂走向以 80~90°, 倾向北、北西, 倾角 65~87° 为主, 其次走向以 290~310°, 倾向北东, 倾角 65~80°。多沿矿体顶底板产出, 宽 0.2m 左右, 充填物

多为断层泥或角砾岩，成分单一。断裂界面平直、光滑。断裂两侧岩石坚硬。

坑道所见断裂未造成矿体位移，对矿体破坏作用不大。

似斑状细粒闪长岩与辉长辉绿岩、似斑状细粒闪长岩与白云岩接触部，断裂及裂隙产状以走向 $10\sim 350^\circ$ 为主，东倾，倾角变化大。断裂、裂隙及其两侧岩石坚固。

(3) 矿体及顶底板围岩地质特征

矿体顶底板围岩为矽卡岩、闪长岩、燧石条带白云岩，在 10 中段（386m 标高）北矿段 Fe2 矿体底板围岩似斑状细粒闪长岩，顶板围岩燧石条带白云岩；南矿段 Fe1、钼 2 矿体底板围岩似斑状细粒闪长岩，顶板围岩燧石条带白云岩。岩石坚硬，岩体中等完整，但断裂构造等局部地段，岩石较破碎，完整性及稳定性较差，工程地质条件中等，局部地段应加强支护。

矿体局部地段破碎带宽度增大，矿体及其顶底板围岩稳固性降低。因此，继续开采时，对采空区应加以重视，需要进行定期的观测，防止大面积冒顶事故发生。

钼矿体体重为 $2.66\sim 3.32\text{t/m}^3$ ，平均 3.01t/m^3 ；

铁矿体体重为 3.92t/m^3 ；

铜矿体体重为 2.83t/m^3 ；

矽卡岩体重为 $2.98\sim 3.14\text{t/m}^3$ ；

闪长岩体重为 2.83t/m^3 ；

白云岩体重 $2.74\sim 2.85\text{t/m}^3$ ；

岩石平均体重： 2.8t/m^3 ；

闪长岩普氏硬度系数 $f=9$ ；

白云岩普氏硬度系数 $f=9$ ；

该矿工程地质条件为中等。

2.3.5 环境地质概况

矿床地质环境质量中等，采矿可产生地表变形；附近无重大污染源；废石能够分解出有害组分，对地表水和地下水有轻微的污染，矿坑排水对居民饮用的地下水环境有轻微的污染。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB 12719-91)，认定本矿区地质环境质量为第二类。

2.4 周边环境

矿区西北侧为肖上组，距离矿区岩石移动范围最近距离 24m，矿山开采对居民无影响。除此之外，矿区周边 300m 范围内无其他学校、旅游、文物保护及自然保护区等其他需要保护的构（建）筑物，1km 范围内无公路、输油气管道、无铁路和水利水电等重要工程设施。

2.5 矿山设计概况

2004 年 6 月，该矿委托沈阳有色冶金设计研究院做了《朝阳新华铝业有限责任公司铁矿资源综合利用 1000t/日采选工程方案设计》，并按设计对原采选工程进行了改造。改造后原铜钼选厂改造为铁钼选厂，原西风井改造成箕斗井，箕斗井井口标高 754m，井底标高 342m。并在 380m 中段以下相应完成了集矿溜井、破碎硐室、计量硐室等工

程。

2011年12月，沈阳有色冶金设计研究院编制完成了《朝阳新华铝业有限责任公司深部开拓工程初步设计》，并经过了评审、备案。矿山在实际生产过程中，由于下部开采矿体面积变小，实际产能达不到60万t/a，为办理采矿权延续及减少产能并完善矿山现有开拓系统，朝阳新华铝业有限责任公司于2016年12月委托沈阳有色冶金设计研究院编写《朝阳新华铝业有限责任公司（钼矿、铁矿）矿产资源开发利用方案》，将生产规模由60万t/a减少至45万t/a，并于2018年5月取得《采矿许可证》，确定该矿山生产规模为45万t/a，开采矿种为钼矿、铁矿，开采方式为地下开采。

2022年5月，经沈阳有色冶金设计研究院同意，该矿委托辽宁牧鼎矿业科技有限公司编制完成了《朝阳新华铝业有限责任公司钼铁矿深部开拓工程初步设计变更》（以下简称《设计变更》）及《朝阳新华铝业有限责任公司深部开拓工程安全设施设计变更》（以下简称《安全设施设计变更》），设计确定矿山规划总生产能力为45万t/年，其中钼矿石39万/年，铁矿石15万t/年。开采矿种为钼矿、铁矿，铁矿石服务年限为16.4年，钼矿石服务年限为15年。采矿方法为：厚度大于5m的矿体，设计选用有底柱分段崩落法回采；厚度小于5m的矿体，设计选用浅孔留矿采矿法回采。

2.5.1 企业生产能力与工作制度

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，朝阳新华铝业有限责任公司地下开采设计生产能力为年产矿石量45万，其中：

年产钼矿石 30 万 t，年产铁矿石 15 万。服务年限为铁矿石服务年限为 16.4 年，钼矿石服务年限为 15 年。

朝阳新华铝业有限责任公司地下开采为间断工作制，年工作天数 330 天，每天 2 班，每班工作 8 小时。

2.5.2 开采对象

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，开采对象为《采矿许可证》划定的矿区范围之内、标高 380m~106m 水平之间的 1 号钼矿体、1-1 号钼矿体、2 号钼矿体、2-1 号钼矿体、2-2 号钼矿体、Fe1 号矿体、3 号钼矿体、3-1 号钼矿体、3-2 号钼矿体、3-3 号钼矿体、Fe2 号矿体、4-8 号钼矿体、4-26 号钼矿体、5 号矿体。

2.5.3 开采技术条件

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，本次开采的矿体均为隐伏矿体，沿走向倾向普遍具有中部厚两端或上下分枝而趋于尖灭。主矿体以单脉复合脉为主，透镜状、扁豆状、囊状矿体为辅的变化特点。主矿体规模较大，一般延深与延长近于相等或延深大于延长，长 290~800m，延深 500~680m，厚度 7~21m，最厚可达 52m。

两个主要铁矿体延长 250~400m，延深 350~540m，平均厚度 8~15m，最厚 30m。

矿体主要埋藏在当地侵蚀基准面以下，顶底板围岩含水。影响矿床充水主要因素是雾迷山组白云岩、结晶白云岩岩溶裂隙含水区、燕山期辉长辉绿岩、细粒闪长岩构造含水区及大气降水。根据矿方实测，目前矿井正常涌水量为 5000m³/d，最大涌水量为 5000m³/d。随

着矿区开拓范围的逐渐扩大，预计最大涌水量 10413m³/d。

该矿床由于断裂带发育，且矿体均赋存在断裂带及其周围，而断裂构造又具有多次重复的特点，破碎宽度较大，矿体及其顶底板围岩均不稳固。

矿区地表允许陷落，矿石无氧化性、结块性和自燃性。

2.5.4 开采顺序

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，分中段由上而下按中段依次开采；多个中段同时回采时，上中段超前下个中段至少一个矿块的长度；就一个中段是由里而外后退式回采；平行矿体先采上盘矿体，后采下盘矿体。

2.5.5 采矿方法

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，设计根据矿体赋存条件，矿岩的物理力学特征，企业的管理技术水平，平均厚度大于 5m 的矿体，选用有底柱分段崩落法回采和无底柱分段崩落法；平均厚度小于 5m，选用浅孔留矿采矿法回采。

2.5.5.1 有底柱分段崩落法

(1) 采场构成要素

矿块沿走向布置，矿块长度为 50m，矿块高度为 40m，宽度为矿体厚度，分段高度为 20m，沿矿体走向每隔 25m 由中段运输巷道开凿穿脉运输巷道。

(2) 采准、切割工作

中段运输平巷布置在矿体下盘，规格为 2.4m×2.5m。从中段运

输平巷向矿体掘进穿脉横巷，在穿脉横巷向上掘进人行天井与上中段穿脉横巷贯通，然后自上而下依次掘天井联络道及凿岩巷道。电耙道与穿脉巷道之间用溜矿井进行联接，电耙道沿走向布置，开凿斗穿后即可开凿拉底层和扩漏斗喇叭口。

溜井布置在矿体下盘脉内，一个矿块设一个矿石溜井，二个矿块设一个废石溜井，溜井规格均为 $\phi 2\text{m}$ 的圆形井。

有底柱分段崩落法矿块采准切割回采计算见表 4-3。

(3) 矿石回采

回采顺序自上而下进行，上分段回采超前下分段 40m。回采工作采用 YGZ90 凿岩机在凿岩巷道中开凿垂直扇形中深孔，孔径 65mm，孔深 7~13m，最小抵抗线 1.5~1.8m，每米崩矿量 8t。除孔底末端及起爆药包采用硝铵炸药外，其余均采用铵油炸药，采用 BQF-100 型装药器装药，采用多排孔挤压爆破微差起爆法。

采场采下的矿石用 2JP-30 型电耙运至溜矿井，装入 0.7m^3 矿车，由竖井提升运至地表。

(4) 采场通风

新鲜风流由中段运输平巷经人行天井、天井联络巷送至分段平巷工作面，并在矿块内利用局扇进行压入式通风，迫使清洗工作面后的污风通过已崩落岩块之间的空隙排至上部回风巷，经回风井排出地表。

2.5.5.2 无底柱分段崩落法回采工艺

(1) 矿块布置及构成要素

矿块沿走向布置，矿块划分以完成回采出矿全过程的配套设备所能承担的进路条数为准。溜井间距为 100m，上、下相邻的分段回采工作面呈瀑布式布置，上阶段回采工作面超前下阶段工作面 20m，中段高度 50m，分段高度 13—14m。

(2) 采准切割工作

运输巷道沿矿体下盘布置，采用沿脉装矿方式，溜矿井（斜溜井）布置在矿体下盘，间距 100m。人行通风井布置在矿体下盘围岩中，两个矿块共用一条通风井，作为人行和通风的通道。切割槽采用楔形拉槽法。

(3) 回采工作

切割凿岩采用 YGZ-90 型凿岩机在采切巷道中钻凿上向平行扇形炮孔。边孔倾角 45° ，每排孔 12~13 个，总长 120~130m，每米崩矿量 7.25—7.85t。凿岩机凿岩效率为 30m/台·班。炸药采用乳化炸药，用 BQ-100 型装药器装药。爆破采用毫秒导爆管和导爆索连续起爆，崩矿步距为 2m。爆破后的矿石采用 WJD-1 电动铲运机出矿，铲运机效率为 12.8 万 t/a，每个矿块布置一台铲运机，矿块生产能力 8.25 万 t/a。矿石块度限制在 500mm 以内，超过尺寸的大块，进行二次爆破。经计算，需要 YGZ-90 凿岩台车 2 台，WJD-1 电动铲运机 2 台。

回采顺序由上盘向下盘方向推进，分段回采顺序从上向下进行，当上下两个分段同时回采时，上部分段回采工作面超前下部分段回采工作面的距离一般不得小于 20m。

(4) 采场通风

无底柱分段崩落法回采工作面为独头巷道，无法形成贯穿风流，采用局扇通风。局部通风采用压入式，风机安装在分段联络道的进风侧，新风由风筒压入工作面（距离工作面 10m），污风由回采进路排出被分段联络道中的主风流带走。

(5) 二次破碎

采场出矿最大粒度控制在 500mm 以下，采场大块产出率按 10% 计算。进路采下的矿石块度大于 700mm 者需在进路内进行二次破碎。二次破碎采用碎石机进行破碎。

(6) 顶板管理

随回采工作的进行，顶板岩石应随之冒落，以形成足够的覆盖岩层（至少保留 25m 厚）。若顶板不冒落时需放顶，放顶方法为集中放顶，在回风中段上部掘进放顶巷道，由放顶巷道向上钻凿天井，布置放顶凿岩硐室，在凿岩硐室中穿凿水平扇形深孔，集中爆破形成覆盖岩层。

2.5.5.3 浅孔留矿法

(1) 浅孔留矿法构成要素

矿块沿走向布置。矿块长度为 50m，矿块宽度为矿体厚度，矿块高度为中段高度。间柱宽度为 6m，顶柱高度为 3m，底柱高度为 5m。两矿块间以天井相隔，天井供行人、通风。

(2) 采准、切割工作

中段运输巷道布置在距离矿体下盘的岩石中。从中段运输巷道

每隔 50m 向矿体掘穿脉巷道，穿脉巷道规格为 1.5m×2.5m。天井布置在间柱内，规格为 1.5m×2.5m。垂直方向上每隔 5m 从天井向矿房掘一条联络道，规格为 2.0m×2.0m。底柱上每隔 7m 掘一个漏斗颈，规格为 2.0m×2.0m。

切割包括拉底和劈漏。拉底巷道高 2.0m，长为矿房走向长，宽为矿体的水平厚度。扩大漏斗颈上部形状喇叭口与切割巷道相通，形成初始回采空间。

(3) 矿房回采

采用 YT-24 型凿岩机在采场内沿走向分三个梯段打水平炮孔，炮孔直径 38~42mm，最小抵抗线 1.0m，每米炮孔崩矿量为 2.5t，一次采幅高度 1.8~2.2m。

采用 2#岩石炸药爆破，非电导爆管、起爆器起爆。爆破后要先进行通风，然后进行局部放矿。一次放出崩落矿量的 1/3 左右，其余的矿石则留在采场内作为下次凿岩的工作台，暂留矿石与采场工作面之间保证 1.8~2.2m 高的空间以便下一循环作业。每次放矿时要注意观察工作面的情况，防止采场产生空洞。

(4) 采场通风

爆破完成后需对采场进行机械通风，及时排出爆破产生的有害气体和粉尘。待采场内有害物质的浓度达到容许值后，工作人员方可进入作业面。新鲜风流由人行通风天井经联络道进入采场，污风由联络道及回风天井汇入上中段回风巷，经回风井排出地表。每个采场配备 1 台 JK55-2No 4.5 型局扇辅助通风。

(5) 出矿及采场支护

采场采用电耙进行出矿，设计选用 2JP-30 定案将采场采下的矿石装入 0.7m^3 矿车中。爆破产生的大块采用碎石机破碎进行二次破碎。

出矿结束后，在下一班凿岩之前要进行撬顶和支护。因本区矿岩较稳固，一般不需要支护，但对局部不稳固地段应加强支护，可采用锚喷支护或锚杆加金属网支护，以确保采场的稳固与安全。

回采作业顺序为：凿岩、爆破、通风、出矿、平场支护。

2.5.6 矿床开拓系统

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，该矿为生产矿山，采用竖井开拓系统，386m 以上开拓、提升、运输、排水、通风等系统均已形成。本次设计 386m 以上利用原有的开拓系统，386m 以下采用竖井开拓。

罐笼井：位于选厂原矿仓以东 90m 处，井口标高 801m，井底标高 360m，井深 441m。井筒断面为 $4.49 \times 2.3\text{m}^2$ ，掘进断面 $5.09 \times 2.9\text{m}^2$ ，井筒内设梯子间及管缆间，罐笼井兼作入风井及矿井主要安全出口。

盲竖井：位于 14 号勘探线南，117 号勘探线西，井口中心坐标为：X=4600448.746，Y=40489932.432，Z=386m，井底标高 80m，井深 306m。井筒断面为 $4.49 \times 2.3\text{m}^2$ ，掘进断面 $5.09 \times 2.9\text{m}^2$ ，井筒内设梯子间及管缆间，盲竖井兼做 386m 中段以下各中段入风井及安全出口。

西风井：井口标高 757m，井底标高 666m，井深 91m，井筒断面为矩形，规格 $2.0 \times 4.0\text{m}^2$ 。666m 标高以下为倒段回风井，各回风井井筒内设梯子，为应急安全出口。

南风井：位于矿区东南部 503 号勘探线上，井口标高 875m，井

底标高 706m，井深 169m，井筒断面为矩形，规格 $2.0 \times 3.0\text{m}^2$ 。175m 标高以下为倒段回风井。

井下 386m 水平以上原有 10 个中段，386m 水平以下新设计 7 个中段，中段高度均为 40m。

罐笼井及盲竖井均分别采用 2JK-3.0 \times 1.5/11.5A 型提升机及 2JK-2.5 \times 1.2/11.5A 型提升机提升，提升容器均为 2#双层双罐笼，用于提升铁矿石、废石、升降人员、材料和设备。

2.5.7 提升运输系统

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，罐笼井及盲竖井均分别采用 2JK-3.0 \times 1.5/11.5A 型提升机及 2JK-2.5 \times 1.2/11.5A 型提升机提升，提升容器均为 2#双层双罐笼，用于提升铁矿石、废石、升降人员、材料和设备等。

426m 中段及其以上中段矿石的运输与提升沿用原有的出矿系统。386m 中段及其以下各中段的出矿系统如下：

铁矿石出矿系统：采场采下的铁矿石经溜井装入矿车，经电机车牵引，由中段运输巷道运输至盲竖井井底车场，经盲竖井提升至 386m 中段后，再由电机车牵引，由中段运输巷道运输至罐笼井井底车场，最后由罐笼井提升至地表，运至选厂原矿仓。

井下掘进的废石由装岩机装入矿车，经电机车牵引，由中段运输巷道运输至各中段盲竖井井底车场，经盲竖井提升至 386m 中段后，再由电机车牵引，由中段运输巷道运输至罐笼井井底车场，最后由罐笼井提升至地表，运到地表废石场。

2.5.8 矿井通风系统

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，采用对角抽出式通风系统。罐笼井及盲竖井为入风井，西风井及南风井为出风井。

对于采用崩落法回采的采场：新鲜风流经罐笼井及盲竖井进入井下，经石门、中段运输巷道、穿脉巷道、天井、联络道等巷道进入至各工作面；采场污风经崩落的矿石空隙，联络道进入上中段回风巷道，然后经上中段平巷进入回风石门、天井，最后由西风井或南风井主扇机抽至地表。

对于空场法回采的采场：新鲜风流经罐笼井及盲竖井进入井下，经石门、中段运输巷道、穿脉巷道、天井、联络道等巷道进入至各工作面；采场污风经另一侧联络道、天井进入上中段回风巷道，然后经上中段平巷进入回风石门、天井，最后由西风井或南风井主扇机抽至地表。

矿井总风量为 $83\text{m}^3/\text{s}$ ，西风井通风所需最大负压为 1195Pa ，南风井通风所需最大负压为 1476Pa 。

西风井选取 FKCDZ45-6-No15 矿用节能风机，工况点参数 $Q=42\text{m}^3/\text{s}$ ， $H_1=1800\text{Pa}$ ， $\eta_1=0.75$ ，可反转反风，反风率不小于 60%，电动机功率 $2\times 75\text{KW}$ 。主扇配置一台备用电机。

南风井选取 FKCDZ40-6-No 19 轴流式对旋风机，工况点参数 $Q=60\text{m}^3/\text{s}$ ， $H_1=1800\text{Pa}$ ， $\eta_1=0.80$ ，可反转反风，反风率不小于 60%，电动机型号 Y315L-6， $2\times 132\text{KW}$ 。主扇配置一台备用电机。

2.5.9 矿井排水系统

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，设计采用分段接力排水方式：即在 386m 中段和 106m 中段分别设水泵房及变电所，386m 中段以上涌水直接汇流到 386m 中段水仓，由水泵直接排至地表。386m 以下各中段矿坑内涌水汇集到 106m 中段水仓，由 106m 中段水泵倒段排至 386m 中段，再由 386m 中段泵站排至地表。

386m 中段水泵房现有 4 台 MD280-65 \times 8 型离心水泵。正常涌水

时 1 台工作，2 台备用，1 台检修。最大涌水时 2 台工作，2 台备用。

106m 中段设 3 台 MD280-65×5 型离心水泵。正常涌水时 1 台工作，1 台备用，1 台检修。最大涌水时 2 台工作，1 台备用。

排水管选用 $\phi 219 \times 8$ 无缝钢管，敷设 2 条，正常涌水期 1 条工作，1 条备用；最大涌水期间 2 条同时工作。

2.5.10 矿山压风及供水系统

(1) 压风系统

根据《初步设计变更》及《安全设施设计变更》，坑内供风采用集中供风方式。在罐笼井井口地表设有空压机站。地表空压机站的压气通过管道送到井下各工作面，供凿岩机用风。

矿方现场已有设备 5L-40/8 型空压机 2 台，KG-350A 螺杆空压机 1 台。

(2) 供水系统

1) 采矿生产给排水系统

采矿生产用水量为 $244\text{m}^3/\text{d}$ ，设计利用现有 500m^3 生产用高位水池，供给井下凿岩机械、洒水除尘等使用，井下用水管道独立敷设，管材采用 DN50 无缝钢管；

2) 生活给水系统

生活用水量为 $50\text{m}^3/\text{d}$ ，主要为工人日常生活用水、食堂用水、洗浴用水及锅炉房补加水。

矿区内现有深水井 2 条，作为生活用水水源地，经加压泵站加压，把水送入生活用高位水池。通过一体化净水设施处理达标后方可

使用。输水管路采用 DN50 镀锌钢管，埋地敷设至各用水点，并供给井下供水施救系统。

3) 生产水源

根据地下水的水质分析情况，设计拟定以采用井下涌水作为采矿生产用水。井下排出的积水，做为矿山生产及消防用水水源地。经井下排水泵把水送入高位水池，高位水池容积为 500m³，由其提供全矿生产及消防用水。正常涌水量 4628m³/d，最大涌水量 10413m³/d。可以满足采矿生产用水要求。其供水干管采用无缝钢管，环状敷设。

4) 生活水源

生活用水由水源地供到矿区的水首先进入一台 30m³ 的储水箱内，然后通过水泵供到一体化净水设备中进行处理，经过混凝、沉淀、过滤及消毒，水质达到生活用水要求后，进入生活高位水池。其水质应满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的要求。

5) 消防给水系统

消防给水系统与井下生产用水系统合建，消防用水量为 180m³，平时储存在生产用高位水池内，给水管径不小于 DN100，按照防火规范要求设置消火栓。

生产消防合用水池由水位显示，并有高低水位报警，保证消防储备水不被生产给水动用，火灾时由消火栓按钮启动、报警信号与水泵组连锁。

在各操作地点显著位置放置手提式灭火器 2 个，保证生产安全。

2.5.11 供电系统

(1) 电源

坑口设置有配电所，一路电源引自肖家营子变电所，电源进线电压为 6kV，另一路电源引自北湾变，电压等级为 10kV。北山矿设置有配电所，两路电源引自肖家营子变电所分别为竖井 1 和竖井 2，电源进线电压为 6kV，另一路电源引自北湾变，电压等级为 10kV，为应急电源。

(2) 供电方式

由北山坑变电所，采用放射式配电方式，以 6kV 出线，向井 106m 中段变电所（十七中段）、386m 中段变电所（十中段）、空压机站等用电单位采用高压电缆或架空线的方式配电。

2.6 矿山开采现状

2.6.1 矿床开拓系统

该矿为生产矿山，采用竖井开拓系统，已形成开拓、提升、运输、排水、通风等系统。

罐笼井：位于选厂原矿仓以东 90m 处，井口标高 801m，井底标高 360m，井深 441m。井筒断面为 $4.49 \times 2.3\text{m}^2$ ，掘进断面 $5.09 \times 2.9\text{m}^2$ ，井筒内设梯子间及管缆间，罐笼井兼作入风井及矿井主要安全出口。

盲竖井：位于 14 号勘探线南，117 号勘探线西，井口中心坐标为：X=4600448.746，Y=40489932.432，Z=386m，井底标高 80m，井深 306m。井筒断面为 $4.49 \times 2.3\text{m}^2$ ，掘进断面 $5.09 \times 2.9\text{m}^2$ ，井筒内设梯子间及管缆间，盲竖井兼做 386m 中段以下各中段入风井及安全出口。

西风井：井口标高 757m，井底标高 666m，井深 91m，井筒断面为矩形，规格 2.0×4.0m²。666m 标高以下为倒段回风井，各回风井井筒内设梯子，为应急安全出口。

南风井：位于矿区东南部 503 号勘探线上，井口标高 875m，井底标高 706m，井深 169m，井筒断面为矩形，规格 2.0×3.0m²。175m 标高以下为倒段回风井。

目前该矿形成十七个中段，井下 386m 水平以上共有 10 个中段（一~十中段），386m 水平以下共 7 个中段（十一~十七中段），中段高度 40m。现主要回采中段为 426m 中段（九中段）和 386m 中段（十中段）；346m（十一中段）、306m（十二中段）、266m（十三中段）、226m（十四中段）、186m（十五中段）、146m（十六中段）和 106m（十七中段）已形成系统，未进行回采。



图 2-2 426m 中段（九中段）现状图

2.6.2 采矿方法

朝阳新华铝业有限责任公司地下生产系统采用竖井盲井联合开拓，平均厚度大于 5m 的矿体，企业按设计选用有底柱分段崩落法回采和无底柱分段崩落法；平均厚度小于 5m，按设计选用浅孔留矿采

矿法回采。

2.6.3 采空区

(1) 采空区

朝阳新华铝业有限责任公司委托辽宁万泽安全技术咨询服务有限公司出具了《朝阳新华铝业有限责任公司非煤地下矿山隐蔽致灾因素普查治理报告》，此报告结合矿山以往地质资料、高密度电法物探扫描结果、矿山测量人员对采空区的测绘结果及现场调查结果，采空区现状普查情况总结如下。

表 2-7 采空区一览表

序号	采空区编号	采空区体积(m ³)	采空区现状
1	I-1 采	131779	无积水、围岩崩落充填
2	I-2 采	282640	无积水、围岩崩落充填
3	I-21 采	33027	无积水、围岩崩落充填
4	I-22 采	2187	无积水、围岩崩落充填
5	I-3 采	228400	无积水、围岩崩落充填
6	I-31 采	74151	无积水、围岩崩落充填
7	I-32 采	13575	无积水、围岩崩落充填
8	I-4 采	261884	无积水、围岩崩落充填
9	I-41 采	36654	无积水、围岩崩落充填
10	I-42 采	2408	无积水、围岩崩落充填
11	I-5 采	255675	无积水、围岩崩落充填
12	I-51 采	28160	无积水、围岩崩落充填
13	I-6 采	169040	无积水、围岩崩落充填
14	I-61 采	50773	无积水、围岩崩落充填
15	I-7 采	207840	无积水、围岩崩落充填
16	I-8 采	299620	无积水、围岩崩落充填
17	I-81 采	30840	无积水、围岩崩落充填
18	II-1 采	19280	无积水、围岩崩落充填
19	II-11 采	21427	无积水、围岩崩落充填

序号	采空区编号	采空区体积(m ³)	采空区现状
20	II-2 采	72720	无积水、围岩崩落充填
21	II-21 采	58280	无积水、围岩崩落充填
22	II-3 采	68546	无积水、围岩崩落充填
23	II-31 采	58820	无积水、围岩崩落充填
24	II-4 采	62500	无积水、围岩崩落充填
25	II-41 采	82200	无积水、围岩崩落充填
26	II-5 采	49145	无积水、围岩崩落充填
27	II-51 采	111940	无积水、围岩崩落充填
28	II-6 采	16243	无积水、围岩崩落充填
29	II-61 采	108440	无积水、围岩崩落充填
30	II-71 采	114260	无积水、围岩崩落充填
31	II-81 采	120240	无积水、围岩崩落充填
32	III-1 采	4360	无积水、围岩崩落充填
33	III-2 采	24562	无积水、围岩崩落充填
34	III-3 采	32623	无积水、围岩崩落充填
35	III-4 采	60895	无积水、围岩崩落充填
36	III-5 采	138963	无积水、围岩崩落充填
37	III-6 采	135067	无积水、围岩崩落充填
38	III-7 采	132437	无积水、围岩崩落充填
39	III-8 采	155920	无积水、围岩崩落充填
40	903 (5-6 号铝矿体)	1780	无积水、围岩崩落充填
41	1024 (2 号铁矿体)	23840	无积水、围岩崩落充填
42	1131 (2 号铝矿体)	2480	无积水、围岩崩落充填
合计		3785621	



图 2-3 采空区封闭现状图

(2) 塌陷区

距离地表较近的上部采空区已导致地表陷落，相对应的形成了 4 个地表陷落区。其中 I 号塌陷区为不规则长方形，大范围整体沉降 2m—8m，植被未破坏，有陡坎、地裂缝。长 470m，宽 240m，面积 104820 m²；II 号塌陷区为不规则长方形，整体沉降 2m—10m，植被未破坏，有陡坎，有裂缝，长 220m，宽 140m，面积 26780 m²；III 号塌陷区为不规则长方形，大范围为塌陷坑，深 8m—45m、有地裂缝，长 180m，宽 130m，面积 23460 m²；IV 号塌陷为不规则长圆形，塌陷坑，深 21.5m，直径 55m，面积 2490 m²。目前该矿在塌陷区四周设有围栏及安全警示标识，制定了监测方案。

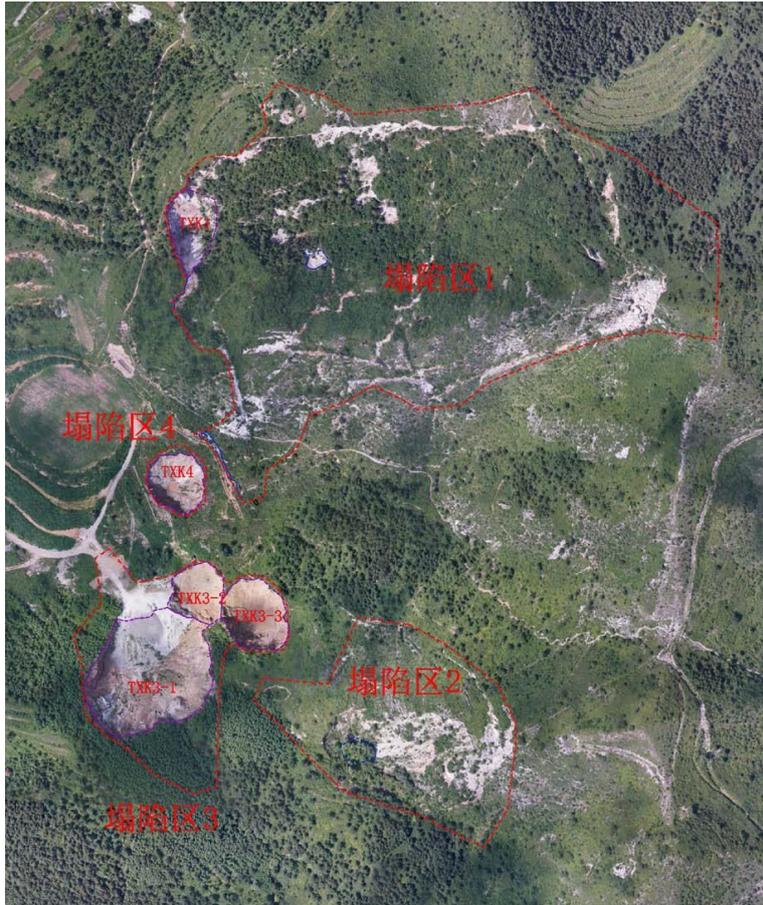


图 2-4 地表塌陷区现状图

2.6.4 生产能力及服务年限与工作制度

朝阳新华钼业有限责任公司地下开采设计生产能力为年产矿石量 45 万，其中：年产钼矿石 30 万 t，年产铁矿石 15 万。服务年限为铁矿石服务年限为 16.4 年，钼矿石服务年限为 15 年。

朝阳新华钼业有限责任公司地下开采为间断工作制，年工作天数 330 天，每天 2 班，每班工作 8 小时。

2.6.5 提升与运输

罐笼井及盲竖井均分别采用 2JK-3.0×1.5/11.5A 型提升机及 2JK-2.5×1.2/11.5A 型提升机提升，提升容器均为 2#双层双罐笼，用于提升铁矿石、废石、升降人员、材料和设备等。

目前主要开采中段为 426m 中段（九中段）和 386 米中段（十中段），目前该矿出矿系统如下：

铁矿石出矿系统：426m 中段（九中段）和 386 米中段（十中段）的矿石由电机车牵引，由罐笼井提升至地表，运至选厂原矿仓。

因箕斗井正处于升级改造，尚未验收，目前钼矿石出矿系统为：426m 中段（九中段）和 386 米中段（十中段）的矿石由电机车牵引，由罐笼井提升至地表，运至选厂原矿仓。

井下掘进的废石由装岩机装入矿车，经电机车牵引由罐笼井提升至地表，运到地表废石场。



图 2-5 罐笼井提升机现状图



图 2-6 盲井提升机现状图

2.6.6 矿井通风

该矿采用对角抽出式通风系统。罐笼井及盲井为入风井，西风井（风机安装在地表）及南风井（风机安装在十一中段）为出风井。

对于采用有底柱分段崩落法和无底柱分段崩落法的采场：新鲜风流经罐笼井及盲竖井进入井下，经石门、中段运输巷道、穿脉巷道、天井、联络道等巷道进入至各工作面；采场污风经崩落的矿石空隙，联络道进入上中段回风巷道，然后经上中段平巷进入回风石门、天井，最后由西风井或南风井主扇机抽至地表。

对于采用浅孔留矿法的采场：新鲜风流经罐笼井及盲竖井进入井下，经石门、中段运输巷道、穿脉巷道、天井、联络道等巷道进入至各工作面；采场污风经另一侧联络道、天井进入上中段回风巷道，

然后经上中段平巷进入回风石门、天井，最后由西风井或南风井主扇风机抽至地表。

矿井通风采用连续工作制，即 330d/a，2 班/d，8h/班。回风井的主扇有备用电机。

西风井选择 FKCDZ45-6-No15 矿用节能风机 1 台，风量 20.9-53.8m³/s，静压 1800Pa，电动机功率 2×75kW，可反转反风，反风率不小于 60%，配置一台备用电机。

南风井选择 FKCDZ40-6-No 19 对旋轴流式风机 1 台，风量 60m³/s，静压 1800Pa，电动机功率 2×132kW，可反转反风，反风率不小于 60%，配置一台备用电机。



图 2-7 西风井风机现状图



图 2-8 南风井风机现状图

2.6.7 矿井排水

该矿采用分段接力排水方式：即在 386m 中段和 106m 中段分别设水泵房及变电所，386m 中段以上涌水直接汇流到 386m 中段水仓，由水泵直接排至地表。386m 以下各中段矿坑内涌水汇集到 106m 中段水仓，由 106m 中段水泵倒段排至 386m 中段，再由 386m 中段泵站排至地表。

排水系统由水沟、清理斜巷、水仓、配水井、吸水井、排水泵硐室、变电硐室、管子道等组成。

井底主要泵房设置两个出口，其中一个用平巷与井底车场连通，另一个用斜巷与主井连通，斜巷上口应高出泵房地面标高 7m 以上。

泵房地面标高高出其入口处巷道底板标高 0.5m。

(1) 水仓

386m 中段和 106m 中段水泵房水仓均由两个独立的巷道系统组成，主水仓的容积为 1600m³，副水仓的容积为 800m³，水仓总容积为 2400m³。



图 2-9 386m 中段（十中段）水仓现状图

(2) 排水设备

386m 中段水泵房现有 4 台 MD280-65×8 型离心水泵。正常涌水时 1 台工作，2 台备用，1 台检修。最大涌水时 3 台工作，1 台备用。

106m 中段设 3 台 MD280-65×5 型离心水泵。正常涌水时 1 台工作，1 台备用，1 台检修。最大涌水时 2 台工作，1 台备用。

排水管选用 Φ219×8 无缝钢管，敷设 2 条，正常涌水期 1 条工作，1 条备用；最大涌水期间 2 条同时工作。



2-10 106m 中段（十七中段）段水泵站现状图



2-11 386m 中段（十中段）水泵站现状图

2.6.8 供电系统

2.6.8.1 供电方式

由北山坑变电所,采用放射式配电方式,以 6kV 出线,向井 106m 中段变电所(十七中段)、386m 中段变电所(十中段)、空压机站等用电单位采用高压电缆或架空线的方式配电。

2.6.8.2 变(配)电所

(1) 坑口配电所

根据工艺及相关专业提供条件与甲方提供的供电资料,设置一坑口配电所,两路电源均引自肖家营子变电所,电源进线电压为 6kV,位置设置在矿区负荷中心处;在坑口变配电所内设置一台保安电源变压器,为矿山一级负荷供电(罐笼井提升机、盲竖井提升机、十中段水泵房水泵、十七中段水泵房水泵),电源引自北湾变电所,电压等级为 10kV,型号为 S11-10/6.3kV/ 3150kVA。该变配电所采用中性点不接地形式。

(2) 罐笼井卷扬机房

罐笼井卷扬机为高压设备,两路高压电源均引自北山坑变电所;两路低压电控及辅助用电设备电源,引自北山坑变电所低压侧,采用电缆埋地敷设方式配电。

(3) 空压机站建设 6kV 配电所由坑口变配电所单回供电,电压 6kV。

(4) 386m 中段变电所(十中段)

在 386m 中段井下主排水泵站旁,设井下中央变(配)电所一座,

6kV 高压配电系统采用单母线分段方式，双重电源供电，两路电源引自坑口变电所不同母线段。井下中央变电所采用中性点不接地系统，其中变压器容量为 400kVA 两台，电压为 6/0.4kV，型号均为 KSCB13-400/6。盲井卷扬机一台，6kV 高压供电。排水泵为四台，正常时一台工作，三台备用；最大涌水量时，三台工作，一台备用。盲井卷扬机和排水泵均为 6kV 高压供电。

(5) 106m 中段变电所（十七中段）

在 106m 中段井下主排水泵站旁，设井下变（配）电所一座，6kV 高压配电系统采用单母线方式，双重电源供电，两路高压电源均引自十中段的井下中央变电所。排水泵为三台，正常时一台工作，两台备用。最大涌水量时，两台工作，一台备用，排水泵为 6kV 高压供电。

(6) 西风井

西风井排风机为低压 0.4kV 设备，低压电源引自箕斗井卷扬机房变压器低压侧。低压电源采用埋地敷设方式配电。

(7) 南风井

南风井排风机为低压 0.4kV 设备，低压电源引井下中央变电所变压器低压侧。

2.6.9 安全避险“六大系统”

该矿根据国家对于地下矿山的相关要求，设置了安全避险“六大系统”。

(1) 监测监控系统

矿山监测监控系统由现场监测预警系统、视频监控系统组成。

1) 现场监测预警系统

根据情况在各中段回风巷设置传感器，检测气体为氧气、一氧化碳和二氧化氮。同时每个中段可视具体情况配备三合一的便携式气体检测报警仪。

对风压、风量，各通道风速以及作业面风速等监测。具体监测范围如下：

- ① 井下总回风巷、各个生产中段的回风巷等位置设置风速传感器；
- ② 风机开停监测：主扇和局扇设置风机开停传感器。
- ③ 风机开停地面在线控制。

2) 视频监控系统

根据矿山实际需求，矿山井下设置工业级摄像头，视频摄像头清晰度在 480 线以上，视频控制室建在公司调度室，同时在井下卷扬房建设视频显示终端，协助卷扬工操作。

(2) 井下人员定位管理系统

该矿井下设置人员出入井信息管理系统，有出入井登记管理制度。在井口设有人员出入井值班室，负责人员出入井登记管理。

每位矿工配备人员定位识别卡，并配备不少于经常下井人员总数 10% 的备用卡，定位识别卡的数量由一个工作班的人数和工作班数确定。

井下人员定位范围包括从井口开始至井下人员所能及的各个地方。实现对出入井人员信息管理和井下各作业区人员动态分布及变化

情况的监控。

根据矿山生产现状资料，确定具体范围为九中段和十中段等中段，同时包括竖井井口、中段马头门、水泵房、机修硐室、变配电硐室、避灾硐室、回风中段等有人员活动场所。

(3) 紧急避险系统

该矿在 386m 中段（十中段）运输巷道中部设置了避灾硐室。避灾硐室内配备了 ZYX60 型压缩氧气自救器。避灾硐室设置向外开启的防护密闭门，防护密闭门有足够的抗冲击压力、气密性，密封可靠、开闭灵活。避灾硐室内配备有一氧化碳传感器、智能型氧气传感器、智能型温度传感器；避灾硐室内配备了相应的应急物品。

(4) 压风自救系统

该矿产风自救系统利用地表空压站、供风管路进行建设，由空气压缩机、送气管路、阀门、汽水分离器、压风自救装置（包括：减压、节流、开关及面罩等部件）组成。

在井下巷道中的压风管道上，井底车场、避灾硐室、采掘工作面、回采工作面及流动人员较多的地段，安装供气阀门和压力调节装置，以保证避灾人员足够的供风量要求。

(5) 供水施救系统

该矿供水施救系统由地面生活给水做为水源，设有供水管网、三通、供水接头、控制阀门、检修阀门、过滤装置、及监测供水管网系统等必要设备设施。避灾硐室由中段供水施救系统管路接支管引入，硐室内安装供水阀门。

在各中段运输巷道内每隔 200m 安装支管和供水接头，井底车场、水泵硐室、变电硐室等人员集中场所共用一处支管和供水接头，其位置设于中段巷道内。

(6) 通信联络系统

该矿在地面设有总调度室，配备有控制室-数字程控调度交换机，井上、井下设有通讯终端。采用 ZRMHYA32 型电缆铺设 2 条通讯线路，一用一备。在水泵房、避灾硐室、盲竖井井口、井底车场、卷扬硐室等各设有 1 门矿用防水、防尘、防腐、阻燃本质安全型电话机。



图 2-12 安全避险“六大系统”现状图



图 2-13 安全避险“六大系统”现状图

2.6.10 总平面布置情况及地表主要设施

(1) 总平面布置情况

该矿为生产多年的老矿山，地表工业场地已形成。矿山地表现主要设施有空压机房、办公室、食堂、机修室、卷扬室和废石场等，除了废石场外，其余设施均布置在地表岩石移动界线外。

矿区各场地采用阶梯式竖向布置，场地采用明沟排雨水方式，雨水可通过道路边沟排出场外。

矿区道路宽约 8m，最大纵坡 8%，最小曲线半径 15m。运输道路连接工业场地、井口和废石场等。

(2) 废石场

该矿年排放废石量约 6 万 t，矿山废石通过汽车运输运往罐笼井东侧的废石场堆存。废石场底部标高 770m，最终顶标高 800m，分 3 个台阶，台阶高 10m，废石场最终坡面角 38°。废石场占地面积 2.9 万 m²，有效容积 43.74 万 m³。目前，废石场堆存最大高度 8m，坡面

角 45°，废石大部分用于该矿尾矿库一期坝体初期坝压坡，少部分用于填充井下采空区，用于废石场堆存量极小。

(3) 塌陷区

距离地表较近的上部采空区已导致地表陷落，相对应的形成了 4 个地表陷落区。其中 I 号塌陷区为不规则长方形，大范围整体沉降 2m—8m，植被未破坏，有陡坎、地裂缝。长 470m，宽 240m，面积 104820 m²；II 号塌陷区为不规则长方形，整体沉降 2m—10m，植被未破坏，有陡坎，有裂缝，长 220m，宽 140m，面积 26780 m²；III 号塌陷区为不规则长方形，大范围为塌陷坑，深 8m—45m、有地裂缝，长 180m，宽 130m，面积 23460 m²；IV 号塌陷为不规则长圆形，塌陷坑，深 21.5m，直径 55m，面积 2490 m²。目前该矿在塌陷区四周设有围栏及安全警示标识，制定了监测方案。

2.6.11 安全生产管理

朝阳新华铝业有限责任公司有辽宁省国土资源厅核发的《采矿许可证》，有朝阳市市场监督管理局核发的《营业执照》，并有辽宁省安全生产监督管理局核发的《安全生产许可证》，以上证照均在有效期内。

朝阳新华铝业有限责任公司主要负责人、专兼职安全管理人员均经过朝阳市应急管理部门培训合格，并取得安全资格证后持证上岗；电工、焊工、金属非金属矿井通风作业和金属非金属矿山提升机操作作业等特种作业人员均有特种作业人员操作证，并在有效期内。朝阳新华铝业有限责任公司成立了安全生产管理组织机构，负责全矿

日常的安全管理工作。设立了技术总负责人和生产技术管理机构，配备有采矿、机电、地质、测量、通风等专业技术人员。制定了各岗位安全生产责任制，制订了各项安全生产管理制度和安全生产操作规程。

该矿与职工签订了劳动合同，并已为全矿职工办理了工伤保险；按规定提取了安全技术措施专项经费；向职工发放了符合国家规定的劳动保护用品，并能监督工人正确使用。

该矿编制了生产安全事故应急救援预案，该预案包括综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案，内容较全面，并在朝阳市应急管理局办理了备案。企业配备了应急救援物资，并按照规定与喀左鑫兴矿业有限公司签订了矿山应急联合救援协议。

该矿委托具有资质的第三方检测检验机构对危险性较大设备，如提升机、钢丝绳、防坠器、主扇风机、空压机和排水泵等设备进行了检测检验，检测检验均合格，满足安全要求。

3 主要危险、有害因素辨识及分析

矿山生产过程中，存在着许多可能导致人员伤亡、财产损失事故的不安全因素——危险、有害因素，即矿山危险源。矿山危险源的主要特征是，具有较大的能量，一旦导致事故，往往造成严重伤害与损失；同一作业场所可能有多种危险源存在，而对这些危险源的识别和控制又都比较困难。

3.1 生产过程中的主要危险因素辨识与分析

矿山生产过程复杂，生产条件多变，涉及的危险、有害因素众多。在矿山生产过程中，由于地质情况和生产工艺的限制，危险、有害因素存在于生产活动的各个方面，因此需要对整个矿山生产系统和生产辅助系统的各方面进行分析辨识。

通过对该矿生产系统的检查，同时参照同类矿山事故统计结果，按照《企业职工伤亡事故分类》规定，辨识出该矿存在的主要危险、有害因素有：冒顶片帮、火药爆炸、物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、火灾、高处坠落、透水、中毒窒息、压力容器爆炸、粉尘、噪声、震动、高低温。

3.1.1 冒顶片帮

冒顶片帮是最常见的矿山安全事故之一，约占采矿作业事故的40%以上。矿山井下采掘生产作业破坏了原岩的初始平衡状态，导致岩体内局部应力集中，当重新分布的应力超过岩体或其构造的强度时，将会发生岩体失稳。如果支护不及时或支护方法不当，就会发生

采场顶板冒落或巷道片帮。

（1）井巷地压

在岩（矿）体中开掘井巷，形成了井巷空间，由此产生的矿山地压称为井巷地压。为确保井巷处于安全状态，必须根据井巷穿过的矿岩情况（稳固程度等）采取相应的支护措施，并加强井巷维护。

该矿井巷多数既用于生产又用于行人，若开挖不合理或支护与维护不善，将会遭到破坏，既影响正常生产，又危及人员安全。

（2）采场地压

在矿石回采过程中，形成了采场空间，由此产生的矿山地压称为采场地压。为保证回采工作的安全，必须加强采场地压管理。

该矿采用浅孔留矿法回采矿石，而使用浅孔留矿法回采矿石，人员在暴露面积较大的矿石顶板（矿房暴露面）下及暴露的上下盘围岩旁作业，安全性较差。在采场地压的作用下，在围岩破碎的地段，则采场易发生片帮；在矿石顶板破碎的地段，采场易发生冒顶。因此，在回采过程中必须加强采场地压管理（特别是顶板管理），注意检查和处理工作面顶、帮（特别是上盘帮）的浮石。

（3）采空区地压

若采空区未及时有效地处理，可能会发生大规模的地压活动，从而造成严重的矿山灾害，如破坏井巷设施、设备，甚至造成重大人身安全事故；影响小的地压活动也能导致生产失调和资源损失。

该项目一直使用浅孔留矿法和有底柱分段崩落法开采矿床，上部在矿石回采（含大量放矿）结束后，形成有采空区；采空区采用贫

矿、矿体间柱及上下盘塌落围岩和夹石充填，能很大程度的对下部采矿进行保护。

（4）地表陷落与移动

由于采空区的形成，原岩体应力平衡状态受到破坏，从而引起采空区上部岩层的地压活动。经过一定的时间（其长短与岩石的物理力学性质和采空区的大小、形状等有关）后，岩石逐渐发生变形、移动乃至陷落，最终致使地表发生陷落与移动。

地表陷落带及其四周的移动带是危险区域，位于危险区域内的设施、建（构）筑物、道路等，可能遭到严重破坏；人员、车辆进入危险区域，可能受到严重危害。此外，地表陷落后，将导致地表水大量流入地下，威胁井下开采工作的安全。因此，必须采取防止其造成危害的安全技术措施与安全管理措施。

（5）危险岩（矿）体的形成

在矿床开采过程中，与岩（矿）石的物理力学性质及稳固性、地质赋存条件、采场与井巷地压及其管理情况、采掘技术等有关，可能会形成发生局部冒落乃至大面积移动的危险岩（矿）体，即岩（矿）体中的危险部分。它的存在可能导致发生片帮、冒顶事故。

危险岩（矿）体往往存在于井巷的顶板及两帮、采场的作业面上，若在实施掘进与回采作业时，未按要求进行支护，未执行顶板管理制度与敲帮问顶制度，则不能排除危险的岩（矿）体引发片帮冒顶，伤害作业人员的可能。

（6）隐患排查工作不到位，对排查出的隐患未做到及时处理；

(7) 安全确认工作未落实，安全管理不到位，安全管理制度不健全；

(8) 其他原因。不遵守操作规程进行操作，精神不集中，思想麻痹大意，工作面作业循环不正规，推进速度慢、爆破崩倒支架等，都容易引起冒顶片帮事故。

3.1.2 火药爆炸

矿山开采过程中使用大量的炸药、雷管等爆破器材。装药和起爆的过程中，未爆破或爆炸不完全的炸药在装卸矿岩的过程中，都有发生的可能。造成危害的原因：

(1) 使用未经国家或部级鉴定的爆破器材，使用不符合国家或部颁标准的爆破器材；

(2) 无爆破设计或爆破设计不合理；

(3) 未按规定处理盲炮或盲炮处理不当、打残眼；

(4) 装药工艺、起爆工艺不合理；

(5) 起爆前未进行清查爆破危险区人员是否全部撤出至躲避硐室或安全地点躲避，警戒不严或警戒信号缺陷；

(6) 非爆破专业人员作业或爆破作业人员技术太差，违章作业；

(7) 爆破后，炮烟未排除完毕进入工作面或通风不良。

(8) 在爆破作业中，若违背《爆破安全规程》与操作规程，容易发生伤亡事故。

(9) 爆破作业后，尚未入库的剩余炸药等爆破器材若管理不善，一旦流入社会，其后果将是非常严重的。

3.1.3 物体打击

物体打击事故主要发生于采场、掘进面、巷道、放矿口。造成危害的原因：

(1) 巷道、采场浮石未及时排除，排除不净或排石过程不按规定操作，撬小落大、撬前落后等，对排不下危石的隐患地点未及时进行支护；

(2) 隐患排查工作不到位，安全确认工作未落实，安全管理不到位；

(3) 人员未按规定佩戴安全帽或人员违规作业；

(4) 出矿时精力不集中，对出现的危险不能及时做出反应；

(5) 爆破过程中安全躲避距离不够；

(6) 照明不足，工作场所狭小，缺乏躲避空间；

(7) 工具，设备等摆放随意，未意识到安全隐患；

(8) 放矿口没有安全警示标志，或未采取安全措施。

3.1.4 机械伤害

该矿地下开采使用提升机、空压机、凿岩机、扇风机、水泵等多种机械，其运行时传动部分都具有较大的动能，若人员不慎与之接触，就可能受到伤害。机械的危险部分和危险区域主要有：

(1) 旋转部分：机械的旋转部件，如转轴、轮等可能使人员的服饰、头发缠绕其上而造成伤害。

(2) 啮合点：机械的两个相互紧密接触且相对运动的部分形成啮合点，当人员的手、肢体或服饰接触机械运动部件时，可能被卷入

啮合点而造成挤压伤害。

(3) 往复运动部分：往复运动的设备，机械的往复运动部件的往复运动区域是危险区域，一旦人体或其一部分进入就可能受到伤害。

(4) 机械设备设施没有按规定进行维护保养或检测检验；

(5) 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；

(6) 在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生；

(7) 安全管理规章制度不完善，设备安全规程不健全，安全管理不到位。

此外，机械运转时抛射出固体颗粒或碎屑，可能伤害人眼或皮肤；工件或机械碎片意外抛出可能击伤人体。

该矿地下开采使用凿岩机凿岩，在凿岩设备的运行过程中，其钎杆高速旋转，具有较大的动能，产生的飞出物对凿岩作业人员的安全造成威胁；若钎杆断裂，则易伤害作业人员。

该矿竖井采用罐笼提升系统，提升过程中可能发生罐笼坠落、过卷等导致人员设备严重伤害的事故。若罐笼载重超限，就会造成设备设施损坏、发生断绳或连接装置损坏，而造成坠罐事故；高速运动的罐笼因提升机制动装置失灵造成罐笼撞击井底，或撞击井架，强烈的冲击往往造成设备损坏，带来巨大的经济损失并造成人员伤亡。

3.1.5 触电

该矿山地面及井下设有变电器，用电设备较多。造成危害的原因：

(1) 电气设备、电气线路安装存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修、维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、短线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线短线等隐患；

(2) 没有采取必要的安全技术措施（如保护接地、漏电保护、安全电压、等电位连接等），或安全措施失效；

(3) 电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；

(4) 专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等；

(5) 跨越安全围栏或超越安全警戒线，工作人员走错间隔误碰带电设备，以及在带电设备附近使用钢卷尺等进行测量或携带金属超高物体在带电设备下行走；

(6) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离或无监护措施；

(7) 不填写工作票或不执行监护制度，不使用绝缘工具或使用不合格绝缘工具和电气工具；

(8) 线路或电气设备工作完毕，未办理工作票终结手续，就对停电设备恢复送电；

(9) 在井下在潮湿地方作业不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人；

(10) 缺乏安全标识或标识不明显。

3.1.6 透水

根据该矿矿区水文地质资料可知，矿区水文地质条件中等。矿区地表水主要来源于大气降水。地形坡度较大，排泄条件较好，雨后地表水能迅速排出矿区外。发生透水可能性较小，但仍不能忽视。

(1) 若地面采空塌陷区，遇大雨和暴雨时，雨水从塌陷裂缝与

矿井连通处流入井下，就会形成矿井水患；

(2) 如果矿井未做好水害分析预报，不能坚持“有疑必探，先探后掘（采）”的探放水原则，均可能造成矿井水灾事故；

(3) 排水系统检查不到位，排水系统出现故障未能及时发现，备用水泵不能发挥作用。

3.1.7 车辆伤害

车辆运输是金属矿山运输的主要方式。井下运输巷道断面狭小，巷道曲折、分支多，明视距离受限制等不利因素，给矿井车辆安全运行带来许多困难，稍有不慎可能发生车辆伤害事故。在运输巷道狭窄处（巷道及其内人行道宽度不足）与照明不足之处，可能发生运行的车辆挤撞行人事故。

矿山地面运输道路宽度不足、坡度过大及转弯半径小，可能造成车辆伤害。造成危害的原因：

(1) 运输设备的制动装置、限速装置及紧急刹车装置不符合规程要求；

(2) 运行设备维护保养不当；

(3) 无正确的行车、行人管理措施，运输线路未设必要的躲避硐室；

(4) 作业人员没有按规程操作，违章作业，操作失误。

3.1.8 高处坠落

该矿采用开拓方式有盲竖井，还有其他生产作业过程中也需要登高作业，生产过程中人员上下或蹬高作业，均容易发生高处坠落伤害。

造成危害的原因：

(1) 没有按要求正确使用安全带、安全帽，未按要求穿防滑性能良好的软底鞋；

(2) 使用脚手架时架设不牢，操作时注意力不集中，思想麻痹大意；

(3) 高处作业时安全防护设施损坏；

(4) 使用安全保护装置不完善或缺乏的设备、设施进行高处作业；

(5) 作业人员疏忽大意、疲劳过度；

(6) 缺少明显的标志和照明，人行天井梯子架设不牢或未设扶手；

(7) 井口、洞口等容易发生高处坠落的危险场所缺少防护设施和警示标志；

(8) 竖井提升人员或物料等由于提升绞车故障、钢丝绳断裂、信号失控等原因容易发生墩罐事故；

(9) 卷扬机、钢丝绳、罐笼、斜井人车等特种设备未定期进行设备检测检验，提升系统带病运行，发生坠罐、跑车事故。

3.1.9 火灾

易于发生火灾的地点有井口地面工业场空压机、供电机房等重要设备、设施，井上下输电线路，用电设施等处。造成危害的原因：

(1) 易燃物品大量存放；

(2) 电气线路老化；

- (3) 生产生活建筑设施防火等级不够；
- (4) 违章用火；
- (5) 避灾路线安全标识不清晰或不齐全，作业人员对避灾路线不熟练或安全培训不到位。

3.1.10 中毒窒息

可能发生中毒、窒息的主要场所：盲巷、盲井通风不良的巷道及未及时封闭的采空区。造成危害的原因：

- (1) 违章作业。人员没按要求撤离到不致发生炮烟中毒的巷道等；
- (2) 由于通风方式不当，通风风量不足，通风时间不够，通风效果不好，不能有效排除炮烟和其他有害气体；
- (3) 突然遇到含有大量窒息性气体、有毒气体、粉尘的地质构造，大量窒息性气体、有毒气体、粉尘突然涌出到采掘工作面或其他人员作业场所，而人员没有防护措施，或人员没有及时撤离；
- (4) 出现意外情况。如风流短路，供风设备故障等；
- (5) 废弃巷道未及时封闭，导致人员误入；

若矿井通风系统存在问题或通风管理不善，导致井下通风不良，上述有毒有害气体就不能及时、充分地排到地表，而会散发到井下空气中。当井下空气所含有毒有害气体超过最大允许浓度时，将对井下作业人员造成危害，严重时可导致大量的人员伤亡，后果十分严重。

该矿地下开采实施过程中有毒有害气体生成的作业场所为回采工作面及井巷掘进工作面。此外，一些废弃的未封闭的巷道和采空区

也可能是有毒有害气体聚集的场所。因此，该矿应加强矿井通风，废弃的巷道和采空区及时封闭。

3.1.11 压力容器爆炸

空压机如未按安全要求使用，可能发生压力容器爆炸事故，造成重大人身伤亡和设备损失。因此对空压机储气罐的使用和管理必须引起足够重视。造成危害的原因：

- (1) 压力容器本身有缺陷；
- (2) 运行时未安装安全阀；
- (3) 设备出现故障，导致超温、超压事故；
- (4) 压力容器受到机械损伤，在高压下发生爆炸事故；
- (5) 关键部件损坏而未及时更换修复；
- (6) 压力容器遇到突然撞击或遇到高温而发生爆炸；
- (7) 未制订安全操作规程或操作人员违章操作，引起超温、超压、压力突然增大等；
- (8) 管理不善或操作人员不具备特种作业资格进行操作；
- (9) 空压机储气罐及其安全阀、压力表等安全附件未定期检测、校验。

3.2 生产过程中的主要有害因素辨识与分析

3.2.1 噪声

通风机、空压机、气动凿岩机由于气体扰动形成的噪声，卷扬机、凿岩机产生的机械噪声、爆破作业、装卸矿岩及敲打作业面都会产生噪声。

噪声对人的听觉、神经系统、心血管系统、消化系统、内分泌、视觉、感知觉水平、反应时间等都有很大的影响，能损伤人的听力，使人患心脏病。同时对人的情绪影响也特别大，如使人烦躁不安、注意力分散等。噪声越大，引起烦恼的可能性越大，从而使受影响的作业人员产生侵犯性，多疑性、易怒性和厌倦感。

3.2.2 粉尘

粉尘的主要危害是引起矽肺病，该病是矿山的一种主要职业病，是因为长期大量吸入细微粉尘引起的，特别是粒径为 $0.2-5\ \mu\text{m}$ 的微尘（也称呼吸性粉尘），容易吸入肺内并储存，危害性最大，是矿山防尘的重点对象。造成危害的原因：

- 1) 通风设计不合理；
- 2) 没有除尘措施或除尘设施效果不好。

3.2.3 振动

人工凿岩作业时操作人员在操作凿岩机时容易受到振动危害，振动危害可导致操作人员中枢神经、植物神经功能紊乱、血压升高，也会导致设备、部件的损坏。国家已将振动病列为职业病。

振动危害主要存在于凿岩机的凿岩作业中，长期从事凿岩作业易患振动病。现国家已将振动病列为职业病。可通过采用减少作业时间、佩戴手套等措施，降低振动对工人的危害。

3.2.4 高低温

高温作业人员受环境热负荷的影响，作业能力随温度的升高而明

显下降。当环境温度为 35℃时，人的反应速度、运算能力、感觉敏感性、感觉运动协调功能只有正常情况下的 70%，高温环境还会引起中暑，长期高温作业可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍等病症。

低温作业人员受环境低温的影响，操作功能随温度的下降而明显下降，使注意力不集中，反应时间延长，作业失误率增多，甚至产生幻觉，对心血管系统、呼吸系统有一定影响。过低的温度会引起冻伤、体温降低甚至死亡。

该项目所在地区为我国北部地区，该地区常年气温偏低，该环境下工作的人员、设备设施易受到低温的危害。

3.2.5 有毒有害气体

该矿地下开采井下有毒有害气体主要生成于爆破时的炸药爆炸过程（存在于炮烟之中）、井下燃烧（含火灾）发生的过程中。

炮烟所含有毒有害气体有一氧化碳、氧化氮、硫化氢、二氧化硫、氨等。一氧化碳可使人耳鸣、头痛、头晕、“心跳”、呕吐、感觉迟钝、丧失行动能力。严重时，造成呼吸困难、停顿，出现假死。中毒特征是：嘴唇呈桃红色，两颊有红色斑点。二氧化碳会引起咳嗽，头痛，高浓度环境会使人失去知觉。氧化氮可使人眼、鼻、喉产生炎症和充血，咳嗽，吐黄痰，呼吸困难，呕吐，患肺水肿。中毒特征是：手指尖和头发呈黄色，潜伏期较长。硫化氢会使人眼睛红肿，咳嗽，头痛，患急性支气管炎、肺水肿。氨会使人咳嗽、头晕。

3.3 其他危险因素辨识与分析

(1) 雨天、冰冻天作业场地不平，道路潮湿等可能引起人员滑

倒、摔伤和扭伤等；

(2) 作业场地狭窄、作业安全距离不够，可能发生碰撞挤压事故；

(3) 作业人员思想不集中，或酒后作业等引发事故；

(4) 地震属于不可抗拒的自然灾害。地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，其出现的机会不大，作用时间比较短暂，但它对厂房、建筑物及机械设备的破坏作用明显，作用范围大，进而威胁设备和人员的安全。强烈地震会对人员生命财产构成危险。

该矿区范围内地震基本烈度为 7 度，地震可能引起建筑物损坏、废石场等重要构筑物破坏，严重时造成人员伤亡、建筑物等设施损毁。

(5) 雷击能破坏建筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生。雷电对开采安全的影响，主要为其对地表供电产生影响，雷电引起配电系统的过电压，威胁电气设备、线路及人身安全。

(6) 地表水流量受季节控制，枯水期流量小，丰水期流量剧增，雨季或暴雨时常有山洪发生。山洪会引发泥石流，对井口及工业场地造成破坏。

4 评价单元划分与评价方法选择

4.1 评价单元划分

4.1.1 评价单元划分的原则和方法

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元，

4.1.2 评价单元划分

为便于评价工作的进行，提高评价工作的准确性，结合地下开采的具体情况，按照生产工艺及生产系统等划分为评价单元：总体布置单元、采掘单元、爆破单元、通风单元、提升和运输单元、电气单元、防排水与防灭火单元、重大安全隐患排查单元、安全监测六大系统单元、安全管理单元、符合性评价单元。防排水与防灭火单元划分2个子单元：防排水子单元和防灭火子单元。

（1）总体布置单元

本单元对该项目的总平面布置内容，建构筑物、安全出口等进行评价。

（2）采掘单元

主要从采掘作业场所及环境，采掘方法、设备及作业过程，井巷支护、顶板管理和采空区处理等方面进行安全分析与评价。

（3）爆破单元

本单元主要对该项目炸药的运输和爆破作业内容进行评价。

（4）通风单元

主要从通风设备、设施，通风效果与质量，特殊作业点通风要求等方面进行安全分析与评价。

（5）提升和运输单元

主要从提升和运输系统设备、设施及安全保护装置，提升和运输信号系统，提升和运输作业过程及作业环境等方面进行安全分析与评价。

（6）供配电单元

主要从矿山电源及供配电方案、总降压变电所及配电站布置、电气设备装备等方面进行安全分析与评价。

（7）防排水与防灭火单元

1) 防排水子单元

矿山的水文地质条件和涌水量等基本情况，主要从地面防治水设施及措施、井下排水系统及排水能力、水泵硐室及水仓、井下防透水措施等方面进行安全分析与评价。

2) 防灭火子单元

主要对消防灭火设备、设施、火灾信号设置、防灭火工程技术措施等进行评价。

（8）安全避险“六大系统”单元

主要依据“六大系统”建设规范对监测监控、人员定位、压风自救、供水施救、通讯联络、紧急避险系统的情况进行评价。

（9）重大安全隐患排查单元

根据《国家安全监管总局关于印发〈金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）〉的通知》（安监总管一〔2017〕98号），对该矿重大生产安全事故隐患进行采用安全检查表进行排查。

（10）安全管理单元

本单元针对矿山安全管理机构的建立、安全生产管理机构的配备、安全生产责任制、各种安全生产管理规章制度、作业规程、岗位操作规程、各种规章制度的执行情况、职工的安全生产教育、生产安全事故的预防、安全投入以及括应急预案编制和演练、工伤社会保险及矿山救护组织的建立和管理等进行评价；

4.2 评价方法的选择

4.2.1 评价方法选择

（1）评价方法的选择原则

在进行安全评价时，应该在认真分析并熟悉被评价系统的前提下，选择安全评价方法。选择安全评价方法应遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。

1) 充分性原则。充分性是指在选择安全评价方法之前，应该充分分析评价的系统，掌握足够多的安全评价方法，并充分了解各种安全评价方法的优缺点、适用条件和范围，同时为安全评价工作准备充分的资料。

2) 适应性原则。适应性是指选择的安全评价方法应该适用被评价的系统。

3) 系统性原则。系统性是指选择的安全评价方法必须建立在被评价系统提供的系统化数据和资料的基础上。

4) 针对性原则。针对性是指所选择的安全评价方法应该能够提供所需的结果。

5) 合理性原则。在满足安全评价目的、能够提供所需的安全评价结果的前提下，应该选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法。

(2) 安全评价方法选择过程

1) 详细分析被评价的系统，明确通过安全评价要达到的目标。

2) 收集安全评价方法，并将安全评价方法进行分类整理，明确各种安全评价方法的适用条件。

3) 明确被评价的系统能够提供的基础数据、工艺和其他资料。

该项目综合考虑各种因素，确定选择安全检查表法（SCL）、事故树法（FTA）作为本报告主要评价方法。

表 4-1 各评价单元选用的评价方法

	安全检查表法 (SCL)	事故树法 (FTA)	作业条件危险性评价法 (LEC)
1、总体布置单元	√		√
2、采掘单元	√		√
3、爆破单元	√	√	√
4、通风单元	√		√
5、提升运输单元	√		√
6、电气单元	√		√
7、防排水 与防灭火 单元	防排水子单元		√
	防灭火子单元		√
8、安全避险“六大系统” 单元	√		√
9、安全管理单元	√		√
10、重大安全隐患排查单元	√		

4.2.2 评价方法介绍

(1) 安全检查表法 (SCL)

安全检查表是评价人员在对评价对象充分讨论、分析基础上，列出检查单元、部位和检查项目、检查要求，然后对照设计方案和相关标准、规程、规范要求，逐项进行检查，编制安全检查表的主要依据是有关的安全法规、标准、规程。

本次评价采用的安全检查表见表 4-2。

表 4-2 安全检查表法

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果

(2) 事故树法 (FTA)

事故树分析 (Fault Tree Analysis, 缩写 FTA) 又称故障树分析, 是一种演绎的系统安全分析方法。它是从要分析的特定事故或故障开始, 层层分析其发生原因, 一直分析到不能再分解为止; 将特定的事故和各层原因 (危险因素) 之间用逻辑门符号连接起来, 得到形象、简洁地表达其逻辑关系 (因果关系) 的逻辑树图形, 即事故树。通过对事故树简化、计算, 达到分析、评价的目的。

1) 事故树分析的基本步骤:

- ①确定分析对象系统和要分析的各对象事件 (顶上事件)。
- ②确定系统事故发生概率、事故损失的安全目标值。
- ③调查原因事件

调查与事故有关的所有直接原因和各种因素 (设备故障、人员失误和环境不良因素)。

④编制事故树

从顶上事件起，一级一级往下找出所有原因事件直到最基本的原因事件为止，按其逻辑关系画出事故树。

⑤定性分析

按事故树结构进行简化，求出最小割集和最小径集，确定各基本事件的结构重要度。

⑥结论

当事故发生概率超过预定目标值时，从最小割集着手研究降低事故发生概率的所有可能方案，利用最小径集找出消除事故的最佳方案；通过重要度（重要度系数）分析确定采取对策措施的重点和先后顺序；最终得出分析、评价的结论。

2) 事故树定性分析（FTA）

定性分析包括求最小割集、最小径集和基本事件结构重要度分析。

①最小割集

a 割集与最小割集

在事故树中凡能导致顶上事件发生的基本事件的集合称作割集；割集中全部基本事件均发生时，则顶上事件一定发生。

最小割集是能导致顶上事件发生的最低限度的基本事件的集合；最小割集中任一基本事件不发生，顶上事件就不会发生。

b 最小割集的求法

对于已经化简的事故树，可将事故树结构函数式展开，所得各项

即为各最小割集；对于尚未化简的事故树，结构函数式展开后的各项，尚需用布尔代数运算法则（如吸收率、德·摩根律等）进行处理，方可得到最小割集。

②最小径集

在事故树中凡是不能导致顶上事件发生的最低限度的基本事件的集合，称作最小径集。在最小径集中，去掉任何一个基本事件，便不能保证一定不发生事故。因此最小径集表达了系统的安全性。

a 最小径集的求法

将事故树转化为对偶的成功树，求成功树的最小割集即事故树的最小径集。

b 结构重要度

按下面公式计算结构重要度系数：

$$I(i) = \sum_{x_i \in K_j(P_j)} \frac{1}{2^{x_j-1}}$$

根据计算结果确定

出结构重要度的次序。

(3) 作业条件危险性评价法（LEC）

作业条件危险性评价法（LEC法）是评价作业人员在具有潜在危险性环境中作业的危险性的半定量评价方法。用公式表示，则为：

$$D=L \times E \times C$$

式中：D—作业条件的危险性；

L—事故或危险事件发生的可能性；

E—作业人员暴露于危险环境中的频率；

C—发生事故或危险事件的可能结果。

1) 事故或危险事件发生的可能性—L

事故或危险事件发生的可能性大小，当用概率来表示时，绝对不可能的事件发生的概率为0；而必然发生的事件的概率为1。但在考察一个系统的安全性时，绝不发生事故是不可能的，所以人为地将“发生事故可能性极小”的分数定为0.1，而必然要发生的事件的分数定为10，介于这两种情况之间的情况指定了若干个中间值。

发生事故的可能性大小L的取值见表4-3。

表4-3 事故或危险事件发生可能性分值(L)

分数值	事故发生的可能性
10	完全可以预料
6	相当可能
3	不经常，很可能
1	完全意外，可能性小
0.5	可以设想，很不可能
0.2	极不可能
0.1	实际不可能

2) 作业人员暴露于危险环境中的频率—E

作业人员暴露于潜在危险环境中的次数也多，时间越长，则危险性越大。规定连续出现在潜在危险环境的暴露频率值为10，而非常罕见地出现在潜在危险环境的暴露频率值为0.5。同样，将介于两者之间的各种情况规定若干个中间值。

暴露于潜在危险环境的频繁E的取值见表4-4。

表4-4 暴露于潜在危险环境的情况(E)

分数值	暴露于危险环境的情况
10	连续处于危险环境中
6	每天在有危险的环境中工作
3	每周一次
2	每月一次
1	每年一次或几次
0.5	几年一次出现在危险的环境中

说明：8小时不离工作岗位，算“连续暴露”，8小时内暴露一至几次的，算“每天工作时间内暴露”。

3) 发生事故或危险事件的可能结果—C

事故造成的人身伤害变化范围很大，对伤亡事故来说，可从极小的轻伤直到多人死亡的严重结果。由于范围广阔，所以规定分值为1~100，把需要救护的轻微伤害规定分值为1，把造成多人死亡可能性的分值规定为100，其它情况的分值均在1与100之间。发生事故或危险事件的可能结果C的取值见表4-5。

表 4-5 发生事故或危险事件可能结果的分值 (C)

分数值	可能结果
100	大灾难，许多人死亡
40	灾难，数人死亡
15	一人死亡
7	伤残
3	重伤
1	轻伤

4) 作业条件的危险性—D

根据公式 $D=L \times E \times C$ ，可以计算出作业条件的危险性分值。

根据经验，D值在20以下属低危险，一般可以接受；D值在20~70之间属一般危险，需要加以注意；D值在70~160之间属显著危险，需要采取措施进行整改；D值在160~320之间属高度危险，必须立即采取措施进行整改；D值在320以上属极其危险，应立即停止作业直到作业条件得到改善为止。

作业条件危险性等级划分见表4-6。

表 4-6 危险性分值 (D)

D 值	危险程度
> 320	极其危险
> 160 ~ 320	高度危险

D 值	危险程度
> 70~160	显著危险
20~70	一般危险
< 20	稍有危险

5 定性、定量评价

根据国家的相关法律及国家与辽宁省的相关法规、文件、标准和规范，制定出安全检查表，将该矿划分为总体布置单元、采掘单元、爆破单元、通风单元、提升运输单元、供配电单元、防排水与防灭火单元、安全监测六大系统单元、安全管理单元、重大事故隐患判定单元共 10 个评价单元进行评价。

5.1 总体布置单元

5.1.1 总体布置单元评价

采用安全检查表法对总体布置单元进行评价，见表 5-1。

表 5-1 总体布置单元安全检查表

序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.6 条	坑口变配电所两路电源一路电源引自肖家营子变电所，另一路电源引自北湾变电所；位置设于矿区负荷中心处；水源为地面生活用水。	符合
2	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.5 条	矿区交通便利。	符合
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	工程地质条件中等，水文地质条件中等，且经过多年生产实践，厂址条件较好。	符合
4	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定： 1)当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时，	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.12 条	工业场地位，不受洪水内涝威胁。	符合

序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
	必须采取防洪、排涝措施； 2) 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB50201 的有关规定。			
5	产生高噪声的生产设施，总图宜符合下列要求： 1) 宜相对集中布置在远离人员集中和有安静要求的场所； 2) 产生高噪声的车间应与低噪声的车间分开布置； 3) 产生声生产设施的周围宜布置对噪声较不敏感、高大、朝向有利于隔声的建筑物、构筑物 and 堆场等； 4) 产生高噪声的生产设施与相邻设施的防噪声间距，应符合国家现行的有关噪声卫生防护距离的规定； 5) 厂区内各类地点及厂界处的噪声限制值和总平面布置中的噪声控制，尚应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87 的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》第 5.2.5 条	地下噪声对环境影响很小。	符合
6	每个矿井至少应有两个独立的直达地面的安全出口，安全出口的间距应不小于 30m。 大型矿井，矿床地质条件复杂，走向长度一翼超过 1000m 的，应在矿体端部的下盘增设安全出口。 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。 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。	GB16423-2020 《金属非金属矿山安全规程》6.1.1.1	罐笼井做主要安全出口，西风井为应急安全出口；安全出口最小间距 820m；每个生产中段均有两个安全出口，并同通往地面的安全出口相通；井巷的分岔口有路标，标明安全出口方向。	符合
7	矿山企业的办公区、生活区、工业场地、地面建筑等，不应设在	GB16423-2020 《金属非金属	企业的办公区、工业场地、生活区等地面	符合

序号	检查项目内容	检查依据	检查记录	检查结果
	危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内。不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《矿山安全规程》 4.6.1	建筑，远离危崖、塌陷、洪水、泥石流、崩落区、尘毒、污风影响范围和爆破危险区。	
8	所有井下作业人员，均应熟悉安全出口。	GB16423-2020 《金属非金属 《矿山安全规程》 6.1.1.2	企业定期对人员进行培训。	符合

5.1.2 单元评价小结

对总体布置单元共设检查项 8 项，全部符合要求，总体布置单元现状符合安全生产条件。

5.2 采掘单元

5.2.1 采掘单元评价

采用安全检查表法对采掘单元进行评价，见表 5-2。

表 5-2 采掘单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	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。并与通往地面的安全出口相通。	GB16423-2020 《金属非金属 《矿山安全规程》 第 6.3.1.4 条	每个生产中段和采场均有两个安全出口，安全出口畅通，设有梯子，便于行人。并与通往地面的安全出口相同。	符合
2	行人的有轨运输巷道应设高度不小于 1.9m 的人行道，人行道宽度不小于 0.8m。	GB16423-2020 《金属非金属 《矿山安全规程》 第 6.2.5.1 条	巷道人行道宽度符合要求。	符合
3	在不稳固的岩层中掘进井巷，应进行支护。在松软或流砂岩层中掘进，永久性支护至掘进工作面之间，应架设临时支护或特殊支护。	GB16423-2020 《金属非金属 《矿山安全规程》 第 6.2.7.2 条	特殊地段采用钢架支护、混凝土支护。	符合
4	报废的井巷和硐室的入口，应及时封闭。封闭之前，入口处	GB16423-2020 《金属非金属	报废巷道已封闭。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	应设有明显标志，禁止人员入内。报废的竖井、斜井和平巷，地面入口周围还应设有高度不低于 1.5m 的栅栏，并标明原来井巷的名称。	《矿山安全规程》 第 6.2.8.6 条		
5	要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应严加管理，并标明和警戒标志。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规程》 第 4.7.3 条	要害岗位、重要设备和设施及危险区域设有照明和警示标志。	符合
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，以保证其在整个利用期间的稳定性。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规程》 第 6.3.1.6 条	由安全员负责每班检查矿柱、顶板。	符合
7	围岩松软不稳固的回采工作面、采准和切割巷道，应采取支护措施；因爆破或其他原因而受破坏的支护，应及时修复，确认安全后方准作业。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规程》 第 6.3.1.12 条	局部不稳固巷道采取了支护措施。	符合

5.2.2 单元评价小结

本单元共检查 7 项，全部符合要求，采掘单元现状符合安全生产条件。

5.3 爆破单元

5.3.1 爆破单元评价

采用安全检查表法对爆破单元进行评价，见表 5-3。

表 5-3 爆破作业单元安全检查表

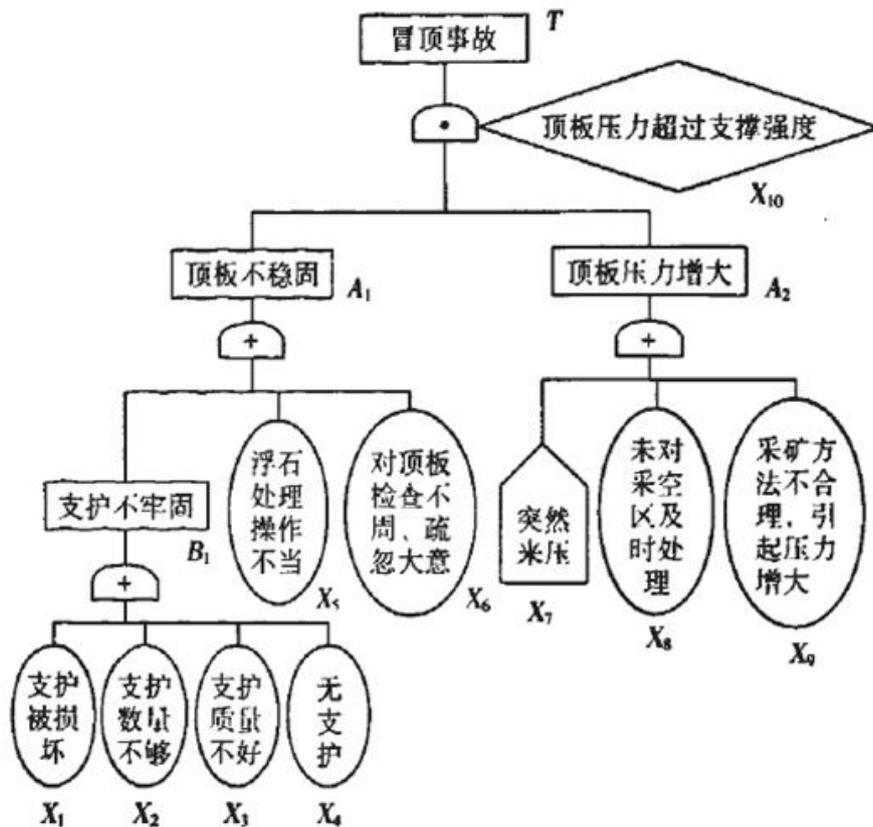
序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	国家对民用爆炸物品的生产、销售、购买、运输和爆破作业实行许可证制度。未经许可，任何单位或者个人不得生产、销售、	《民用爆炸物品安全管理条例》第三条	持有爆炸物品使用许可证。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	购买、运输民用爆炸物品，不得从事爆破作业。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。			
2	民用爆炸物品从业单位应当建立安全管理制度、岗位安全责任制，制订安全防范措施和事故应急预案，设置安全管理机构或者配备专职安全管理人员。	《民用爆炸物品安全管理条例》第五条	该矿有严格的爆炸物品储存、使用管理制度，制定了防范措施和事故应急预案，并有专职安全管理人员。	符合
3	爆破作业单位应当如实记载领取、发放民用爆炸物品的品种、数量、编号以及领取、发放人员姓名。领取民用爆炸物品的数量不得超过当班用量，作业后剩余的民用爆炸物品必须当班清退回库。爆破作业单位应当将领取、发放民用爆炸物品的原始记录保存2年备查。	《民用爆炸物品安全管理条例》第三十七条	上述记录齐全，保存完整。	符合
4	实施爆破作业应当遵守国家有关标准和规范，在安全距离以外设置警示标志并安排警戒人员，防止无关人员进入；爆破作业结束后应当及时检查排除未引爆的民用爆炸物品。	《民用爆炸物品安全管理条例》第三十八条	进行爆破作业时人员全部撤出。	符合
5	地下爆破可能引起地表陷落和山坡滚石时，要在该区域道路上设置警戒、树立醒目标志。	《爆破安全规程》第5.3.1.1条	有警示标志。	符合
6	地下爆破时，应在警戒区设立警戒标志。发布的“预警信号”、“起爆信号”、“解除警报信号”，应采用适合井下的声响信号，并明确规定和公布各信号表示的意义。	《爆破安全规程》第5.3.1.4条	经检查相关制度及现场询问井下作业人员，符合要求。	符合
7	加强放炮管理。爆破作业前应认真检查作业面的情况，	《爆破安全规程》第5.3.1.4条	现场检查及询问工作人员，爆破	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	确认作业通道和撤离路线安全畅通、爆破后能有效通风、现场其他人员已经全部撤离到安全地点后，方可实施爆破。		警戒符合前述要求。	
8	爆破后，经通风吹散炮烟，确认空气合格后，作业人员方可进入爆破作业地点。作业前，要由技术人员认真检查作业面有无盲炮、支护是否破坏等情况。	《爆破安全规程》第 5.3.1.4 条	现场检查及查看规程措施，符合前述要求。	符合
9	每次爆破后，爆破员应认真填写爆破记录。	《爆破安全规程》第 4.16.1 条	爆破后填写爆破记录。	符合

5.3.2 事故树法

(1) 对冒顶片帮事故进行事故树法分析，画出事故树，如图：



(2) 求最小割集；

事故树结构函数式为：

$$\begin{aligned}
T &= A_1 \cdot A_2 \cdot X_{10} = (B_1 + X_5 + X_6) \cdot (X_7 + X_8 + X_9) \cdot X_{10} = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + \\
&X_6) \cdot (X_7 + X_8 + X_9) \cdot X_{10} \\
&= X_1 X_7 X_{10} + X_2 X_7 X_{10} + X_3 X_7 X_{10} + X_4 X_7 X_{10} + X_5 X_7 X_{10} + X_6 X_7 X_{10} + X_1 X_8 X_{10} \\
&+ X_2 X_8 X_{10} + X_3 X_8 X_{10} + X_4 X_8 X_{10} + X_5 X_8 X_{10} + X_6 X_8 X_{10} + X_1 X_9 X_{10} + X_2 X_9 X_{10} + \\
&X_3 X_9 X_{10} + X_4 X_9 X_{10} + X_5 X_9 X_{10} + X_6 X_9 X_{10}
\end{aligned}$$

得出最小割集 K 为：

$$\begin{aligned}
K_1 &= \{X_1, X_7, X_{10}\}, K_2 = \{X_2, X_7, X_{10}\}, K_3 = \{X_3, X_7, X_{10}\}, \\
K_4 &= \{X_4, X_7, X_{10}\}, K_5 = \{X_5, X_7, X_{10}\}, K_6 = \{X_6, X_7, X_{10}\}, \\
K_7 &= \{X_1, X_8, X_{10}\}, K_8 = \{X_1, X_9, X_{10}\}, K_9 = \{X_3, X_8, X_{10}\}, \\
K_{10} &= \{X_4, X_8, X_{10}\}, K_{11} = \{X_5, X_8, X_{10}\}, K_{12} = \{X_6, X_8, X_{10}\}, \\
K_{13} &= \{X_1, X_9, X_{10}\}, K_{14} = \{X_2, X_9, X_{10}\}, K_{15} = \{X_3, X_9, X_{10}\}, \\
K_{16} &= \{X_4, X_9, X_{10}\}, K_{17} = \{X_5, X_9, X_{10}\}, K_{18} = \{X_6, X_9, X_{10}\}。
\end{aligned}$$

由以上分析可知，共计有 18 种引起冒顶伤亡事故的途径。

(3) 结构重要度分析

由计算公式得出结构重要度系数分别为：

$$I_{(1)} = I_{(2)} = I_{(3)} = I_{(4)} = I_{(5)} = I_{(6)} = (1/2^{3-1}) \times 3 = 0.75$$

$$I_{(7)} = I_{(8)} = I_{(9)} = (1/2^{3-1}) \times 6 = 1.5$$

结构重要度顺序：

$$I_{\phi(10)} > I_{\phi(7)} = I_{\phi(8)} = I_{\phi(9)} > I_{\phi(1)} = I_{\phi(3)} = I_{\phi(4)} > I_{\phi(5)} > I_{\phi(6)}$$

(4) 分析结论

从冒顶片帮事故树图的逻辑门构成比来看，逻辑或门占 75%，其事故发生有可能性是比较大的，即危险性是比较大的。该事故树有 18 个最小割集，其中任何割集中所有基本事件发生都会导致项上事件的发生。

通过分析可知：顶板压力超过支撑强度是导致事故发生的重要原

因，因此，预防压力增大和加强顶板的支护强度是防止事故的重要途径。另外，根据地质条件采用合理的采矿方法、对采空区及时处理、合理进行支护、正确的进行浮石处理、对顶板加强检查、发现问题及时解决都是预防冒顶片帮事故的重要途径。

5.3.3 单元评价小结

爆破单元共检查 9 项内容，全部符合要求。爆破作业过程中应控制药量，防止爆破震动对围岩稳定性造成进一步破坏，增加采场的安全性。爆破单元现状符合安全生产条件。

5.4 通风单元

5.4.1 通风单元评价

采用安全检查表法对通风单元进行评价，见表 5-4。

表 5-4 通风单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	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。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.6.2.1 条	该矿山采用机械通风。有通风系统在线监测系统。	符合
2	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。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.4.2.1 条	有通风系统图。通风系统图标明了通风设备、风量、风流方向、通风构筑物、与通风系统隔离的区域等。	符合
3	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。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.4.2.3 条	采场通风系统形成后进行回采。	符合
4	主要进风风流不得通过采空区和塌陷区。进风、回风巷应保持畅通，禁止堆放材料、设备。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规	主进风风流不通过采空区和陷落区。进风、回风巷该矿	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	主要回风井巷禁止用作人行道。	程》 第 6.6.2.4 条	山定期维护。	
5	掘进工作面和通风不良的采场，必须安局扇，局扇应有完善的保护装置。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.4.4.1 条	独头掘进时局扇加强通风。	符合
6	每台主通风机电机均应有备用，并能迅速更换。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.6.3.2 条	西风井、南风井通风机均备有备用电机，能迅速更换。	符合
7	主通风设施应能使矿井风流在 10 min 内反向，反风应不小于正常运转时风量的 60%。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.6.3.3 条	西风井及南风井风机均能在 10 分钟内实现反转反风。反风不小于正常运转时风量的 60%。	符合
8	采空区应及时密闭。采场开采结束后，应封闭所有与采空区相通的影响正常通风的巷道。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.6.2.8 条	采空区采用贫矿、矿体间柱及上下盘塌落围岩和夹石回填，回填后封闭。	符合
9	矿井通风系统的有效风量率应不低于 60%。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.6.2.2 条	该矿山西风井及南风井风机有效风量均不小于 60%。	符合
10	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。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.6.2.3 条	矿山形成了系统通风、采场贯穿风流，再进行回采作业。	符合

5.4.2 单元评价小结

通过安全检查表共检查通风单元 10 项内容，全部符合要求，该矿通风单元运行现状满足安全生产要求。

5.5 提升运输单元

5.5.1 提升运输单元评价

采用安全检查表法对提升运输单元进行评价，见表 5-5。

表 5-5 提升运输单元安全检查表

序号	检查内容和标准	检查依据	检查记录	检查结果
1	提升系统的钢丝绳、悬挂装置、提升容器、防坠器等，每天应由专职人员检查一次，每月应由矿机电部门组织有关人员检查一次；发现问题应立即处理，并将检查结果和处理情况记录存档。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》 第 6.4.4.29 条	有记录。	符合
2	提升钢丝绳要定期进行检测，悬挂时的安全系数必须符合安全要求。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》 第 6.4.7.3 条	钢丝绳定期检测，有检验检测报告。	符合
3	提升装置的天轮、滚筒、摩擦轮、导向轮和导向滚等的最小直径，同钢丝绳的直径比，除移动式的或辅助性的绞车外，必须符合《规程》要求。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》 第 6.4.8.2 条	查阅资料、询问相关人员，符合要求。	符合
4	提升装置的机电控制系统应有保护与电气闭锁装置	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》 第 6.4.8.11 条	有保护和闭锁装置。	符合
5	提升设备应有能独立操纵的工作制动和安全制动的两套制动系统，其操纵系统应设在司机操纵台。安全制动装置，除可由司机操纵外，还应能自动制动。制动时，应能使提升机的电动机自动断电。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》 第 6.4.8.14 条	现场查看，符合要求。	符合
6	运输、装载作业人员作业时按规定穿戴劳动保护用品。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》第 4.7 条	现场检查，作业人员均佩戴劳动保护用品。	符合
7	厂内道路在弯道的横净距和交叉口的视距三角形范	《工业企业厂内铁路、道路运输安	现场检查，运输道路符合要求。	符合

序号	检查内容和标准	检查依据	检查记录	检查结果
	围内，不得有妨碍驾驶员视线的障碍物。	《全规程》第 6.1.10 条		
8	车辆必须按车辆管理机关规定的期限接受检验，未按规定检验或检验不合格的，不准行驶。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》第 6.2.1 条	各种车辆均经检验合格。	符合
9	机动车的制动器、转向器、喇叭、灯光、雨刷和后视镜必须保持齐全有效。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》第 6.2.2 条	经现场检查，各种车辆的前述装置齐全、完好。	符合
10	机动车驾驶员应遵守下列规定： a. 驾驶车辆时，必须携带驾驶证和行驶证； b. 不得驾驶与驾驶证不符的车辆； c. 驾驶室不得超额坐人； d. 严禁酒后驾驶车辆；不得在行驶时吸烟、饮食、闲谈或有其他妨碍安全行车的行为。 e. 身体过度疲劳或患病有碍行车安全时，不得驾驶车辆。 f. 试车时，必须挂试车牌照，不得在非试车区域内试车。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》第 6.5.1 条	现场检查，运输作业的驾驶员均遵守前述规定。	符合
11	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。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》第 6.1.3.2 条	有具有相关资质部门出具的检测检验报告。	符合

5.5.2 单元评价小结

通过安全检查表共检查提升运输单元 11 项内容，全部符合要求，该矿提升运输作业单元运行现状满足安全生产要求。

5.6 供配电单元

5.6.1 供配电单元评价

供配电单元安全检查表法评价见表 5-6。

表 5-6 供配电单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	矿山供电电源一级负荷，双回路供电。	《安全设施设计变更》	采用双回路供电，矿区负荷中心处设置北山坑变电所，一路电源引自肖家营子变电所，另一路电源引自北湾变电所。	符合
2	井下各级配电电压应遵守下列规定：a、高压网路的配电电压应不超过 10kV。b、低压网路的配电电压应不超过 1140V。c、照明、运输巷道、井底车辆应不超过 220V。采掘工作面、出矿巷道、天井和天井至回采工作面之间，应不超过 36V，行灯电压应不超过 36V。d、携带式电动工具的电压应不超过 127V。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.1.4 条	井下低压电气配电电压：380V、井巷照明电压：36V。	符合
3	地面中性点直接接地的变压器或发电机不得向井下供电，井下电气设备禁止接零。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.1.6 条	符合要求，井下电气设备均接地。	符合
5	井下电缆及其敷设，必须符合《规程》要求，并且电缆应当有必要的保护和绝缘措施。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.2.2 条	现场检查，照明线路沿巷道架设，绝缘良好。	符合
6	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	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》第 6.7.4.4 条	电气设备有标志牌，停送电标志，高压电气设备硐室有照明。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	压危险”的标志牌，并应有照明。 没有安排专人值班的硐室，应关门加锁。			
7	采掘工作面可采用移动式电气照明。有爆炸危险的井巷和采掘工作面，应采用携带式蓄电池矿灯。炸药库照明应按国家现行有关标准、规范执行。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》 第6.5.5.2条	采掘作业面有照明。	符合
8	井下通讯终端设备，应具有防水、防腐、防尘功能。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》 第6.7.7.6条	井下通讯终端有防腐防尘功能。	符合
9	电缆与水管、风管平行敷设时电缆应在管道上方，且净距不得小于0.3m。	《矿山电力设计规范》 第3.3.5条	敷设规范。	符合

5.6.2 单元评价小结

通过安全检查表共检查供配电单元9项内容，全部符合要求，该矿供配电单元运行现状满足安全生产要求。

5.7 防排水与防灭火单元

5.7.1 防排水子单元评价

(1) 防排水单元安全检查表现状评价见表5-7。

表5-7 防排水单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	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	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》 第6.8.2.2条	汛期前进行检查，并制定防水计划。	符合
2	竖井、平硐等井口标高要高于当地历史最高洪水水位1m以上，特殊情况下达不到要求的，要以历史最高洪水	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》	符合要求，详见总体布置单元。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	位为标准修筑防洪堤，在井口必须筑人工岛，使井口高于最高洪水位 1m 以上。	第 6.8.2.3 条		
3	水文地质复杂的矿山，对接近水体而又有断层通过的地区或与水体有联系的可疑地段，必须有探放水措施。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.8.2.1 条	水文地质条件中等。成立了防治水管理机构，并建立探放水队伍，有专用的探放水设备。	符合
4	井下主要排水设备，至少应由同类型的三台泵组成。工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量；除检修泵外，其他水泵应能在 20h 内排出一昼夜的最大涌水量。井筒内应装设两条相同的排水管，其中一条工作，一条备用。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.8.4.3 条	井下各中段有足够的排水设备，满足排水要求	符合
5	井底主要泵房的出口应不少于两个，其中一个通往井底车场，其出口应装设防水门；另一个用斜巷与井筒连通，斜巷上口应高出泵房地面标高 7m 以上。泵房地面标高，应高出其入口处巷道底板标高 0.5m（潜没式泵房除外）。	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第 6.8.4.2 条	井下泵房符合要求。	符合

5.7.2 防灭火子单元评价

防灭火单元现状评价见表 5-8。

表 5-8 防灭火单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	木材厂、有自然发火危险的排土场、炉渣场，应布置在进风口常年最小频率风向的上风侧 80m 以外。	GB16423-2020 《金属非金属矿 山安全规程》 第 6.9.1.6 条	进风井口附近没有木材厂、炉渣场等	符合
2	不得用火炉或明火直接加热井下空气，或用明火烘烤井口冻结的管道。 井下不得使用电炉和灯泡	GB16423-2020 《金属非金属矿 山安全规程》 第 6.9.1.8 条	现场检查，未发现前述现象。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	防潮、烘烤和采暖。			
3	井下输电线路和直接回馈线路通过木制井框、井架和易燃材料的部位,应采取有效的防止漏电或短路的措施。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》第6.9.1.9条	该矿井下采用矿用阻燃线缆。	符合
4	硐室内应配备消防器材。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》第6.7.4.3条	消防设施设施齐全。	符合

5.7.3 单元评价小结

(1) 防排水子单元共检查5项内容,全部符合要求,该矿山防排水子单元现状符合安全生产条件。

(2) 防灭火子单元共检查4项内容,全部符合要求,该矿山防灭火子单元现状符合安全生产条件。

5.8 安全监测六大系统单元

5.8.1 安全监测六大系统单元评价

安全监测六大系统单元安全检查表评价见表5-10。

表5-10 安全监测六大系统单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	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	配备了便携式气体检测报警仪。	符合
2	一氧化碳报警浓度不应高于24ppm,二氧化氮报警浓度不应高于2.5ppm	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第5.4条	根据现场调查,一氧化碳传感器功能符合要求。	符合
3	井下总回风巷、各个生产中段	《金属非金属	根据现场调查,设	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	和分段的回风巷应设置风速传感器。	属地下矿山监测监控系统建设规范》第6.1条	置的风速传感器符合要求。	
4	主要通风机、辅助通风机、局部通风机应安装开停传感器。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第6.5条	根据现场调查，设置的通风机开停传感器功能正常。	符合
5	提升人员的井口信号房、提升机房，以及井口、马头门（调车场）等人员进出场所，应设视频监控。	《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》第7.1条	设置安全视频监控摄像机。	符合
6	井下最多同时作业人数不少于30人的金属非金属地下矿山应建立完善人员定位系统；井下最多同时作业人数少于30人的金属非金属地下矿山应建立完善人员出入井信息管理制度，准确掌握井下各个区域作业人员的数量。	《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》第4.1条	建立了人员定位系统和人员出入井信息管理制度。	符合
7	应为入井人员配备额定防护时间不少于30min的自救器，并按入井总人数的10%配备备用自救器。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第4.4条	矿山为井下人员配备了ZYX60型压缩氧气自救器。	符合
8	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。	《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》第5.2条	编制了生产安全事故应急预案，并在朝阳市应急管理局进行了备案。	符合
10	金属非金属地下矿山应根据安全避险的实际需要，建设完善供水施救系统。	《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》第4.1条	供水施救系统采用独立式供水水网系统，由地面生活给水提供水源、供水管网、三通、供水接头、控制阀门、	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
			检修阀门、过滤装置及监测供水管网系统等设备组成。	
11	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	供水管网采用无缝钢管。	符合
12	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。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.3 条	矿山地表设置了固定的压气站。	符合
13	压风管道应采用钢质材料或其他具有同等强度的阻燃材料。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.4 条	支管采用无缝钢管。	符合
14	压风自救装置、三通及阀门安装地点应宽敞、稳固，安装位置应便于避灾人员使用；阀门应开关灵活。	《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》第 4.10 条	压风自救装置、三通及阀门安装地点宽敞、稳固，安装位置应便于避灾人员使用；阀门开关灵活。	符合
15	通信联络系统应进行设计，并按设计要求进行建设。鼓励将通信联络系统与监测监控系统、人员定位系统进行总体设计、建设。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 4.2 条	该矿井下安全避险“六大系统”已通过验收。	符合
16	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、装卸矿点等。	《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》第 4.4 条	水泵房、避灾硐室，盲竖井井口与井底车场、卷扬机硐室、地表矿长办公室、值班室、发电机房、空压机站均设置电话。	符合

5.8.2 单元评价小结

安全监测六大系统单元共检查 16 项内容，全部符合要求，安全监测六大系统单元现状符合安全生产条件。

5.9 安全管理单元

5.9.1 安全管理单元评价

安全管理单元现状评价见表 5-11。

表 5-11 安全管理单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	矿山企业应配备专职安全生产管理人员。从业人员超过一百人的应当设置安全生产管理机构。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》第 4.1.6 条	成立了安全生产管理组织机构，任命了专职安全管理人员，负责全矿日常的安全管理工作。	符合
2	健全规章制度。必须建立健全企业主要负责人对本单位安全生产工作全面负责的安全生产责任体系，把安全生产责任分解落实到各个层次、各个环节和各个岗位。建立严格明确的领导下井带班、安全教育培训、隐患排查治理、安全办公会议、交班前警示等规章制度；不断完善并严格执行岗位操作规程。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	该矿制定了前述各项安全生产责任制及管理制度。	符合
3	矿山企业应建立健全安全生产责任制，制定安全生产规章制度、安全教育培训制度和各岗位的安全操作规程。明确各岗位人员的责任和考核标准。	GB16423-2020《金属非金属矿山安全规程》第 4.1.2 条	企业建立健全了安全生产责任制、制定了安全生产规章制度、安全教育培训制度和各岗位的安全操作规程，明确各岗位的责任和考核标准。	符合
4	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。所有井下作业人员必须熟知井下逃生线路	安监总管一[2009]4 号（一）第 2 条	井下警示、指示标志齐全	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	和逃生方法。			
5	<p>矿山企业应对重大危险源登记建档，进行定期检测、评估、监控，制定应急预案，并根据实际情况对预案及时进行修改。</p> <p>矿山企业应使每个职工熟悉应急预案，并且每年至少组织一次矿山救灾演习。</p>	GB16423-2020 《金属非金属 矿山安全规 程》 第4.4.2条	有应急预案，演练有记录；应急预案进行了备案。	符合
6	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。	《安全生产法》第四十三条	企业为员工缴纳工伤保险。	符合
7	强化职工安全培训：企业主要负责人和安全生产管理人员、特殊工种人员一律严格考核，按国家有关规定持职业资格证书上岗；职工必须全部经过培训合格后上岗。企业用工严格依照劳动合同法与职工签订合同	《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》国发〔2010〕3号二（6）	企业严格执行职工培训，无证不得上岗的规定。	符合
8	涉及人身安全、危险性较大的矿山井下特种设备由具备相应资质的检测检验机构出具合格的检测检验报告，并取得安全使用证或者安全标志	（辽安监非煤〔2018〕29号）	该矿通风机、排水泵、空压机、提升机、防坠器、钢丝绳均委托有资质的第三方检测检验机构进行了安全检验，出具了检测报告，检查结果合格。	符合
9	主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监督管理部门考核合格，取得安全资格证书；	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	主要负责人和安全生产管理人员安全资格证书见附件。	符合
10	特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书；	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	特种作业人员操作资格证见附件。	符合
11	（十一）制定事故应急救援预案，建立事故应急救援组织，配备必要的应急救援器材、设备；生产规模较小可以不建立事故应急救援组织的，应当指定兼职的应急救援人员，并与	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	建立了救援队伍，配备了应急救援器材；与邻近矿山签订应急联合救援协议。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	邻近的矿山救护队或者其他应急救援组织签订救护协议；			
12	(八) 制定防治职业危害的具体措施, 并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品；	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第六条	企业制定了职业危害预防制度, 并为从业人员配备了劳动防护用品。	符合
13	矿山企业是落实领导带班下井制度的责任主体, 必须确保每个班次至少有 1 名领导在井下现场带班, 并与工人同时下井、同时升井。	《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》第一章 第四条	每班每有领导下井带班, 有记录。	符合
14	矿山企业应当建立健全领导带班下井考核奖惩办法和月度计划, 建立和完善领导带班下井档案。	《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》第二章 第七条	有完善的管理制度。	符合
15	矿山企业领导应当认真填写带班下井交接班记录, 并向接班的领导详细说明井下安全生产状况、存在的主要问题及其处理情况、需要注意的事项等。	《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》第二章 第十一条	有带班交接班记录。	符合
16	矿山企业领导升井后, 应当及时将下井及升井的时间、地点、经过路线、发现的问题及处理结果等有关情况进行登记, 以存档备查。	《金属非金属地下矿山企业领导带班下井及监督检查暂行规定》第二章 第十二条	记录内容详细。	符合

5.9.2 单元评价小结

安全管理单元共检查 16 项内容, 全部合格, 安全管理单元现状符合安全生产条件。

5.10 重大事故隐患判定单元

依据国家矿山安全监察局《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安[2022]88号，金属非金属地下矿山符合下列条件之一的，为重大生产安全事故隐患。

表 5-12 重大事故隐患判定安全检查表

检查内容	检查依据	事实记录	结论
<p>(一) 安全出口存在下列情形之一的：</p> <p>1. 矿井直达地面的独立安全出口少于 2 个，或者与设计不一致；</p> <p>2. 矿井只有两个独立直达地面的安全出口且安全出口的间距小于 30 米，或者矿体一翼走向长度超过 1000 米且未在此翼设置安全出口；</p> <p>3. 矿井的全部安全出口均为竖井且竖井内均未设置梯子间，或者作为主要安全出口的罐笼提升井只有 1 套提升系统且未设梯子间；</p> <p>4. 主要生产中段（水平）、单个采区、盘区或者矿块的安全出口少于 2 个，或者未与通往地面的安全出口相通；</p> <p>5. 安全出口出现堵塞或者其梯子、踏步等设施不能正常使用，导致安全出口不畅通。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安 [2022]88 号</p>	<p>罐笼井做主要安全出口，西风井为应急安全出口。安全出口最小间距 820m。罐笼井及西风井均筒内设梯子间，主要生产中段安全出口不少于 2 个，与通往地面的安全出口相同，企业定期维护安全出口，安全出口通畅。</p>	符合要求
<p>(二) 使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安 [2022]88 号</p>	<p>现场勘验无使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。</p>	符合要求
<p>(三) 不同矿权主体的相邻矿山井巷相互贯通，或者同一矿权主体相邻独立生产系统的井巷擅自贯通。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安 [2022]88 号</p>	<p>不涉及。</p>	不涉及
<p>(四) 地下矿山现状图纸存在下列情形之一的：</p> <p>1. 未保存《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 4.1.10 条规定的图纸，或者生产矿山每 3 个月、基建矿山每 1 个月未更新上述图纸；</p> <p>2. 岩体移动范围内的地面构筑物、运</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安 [2022]88 号</p>	<p>经评价组现场勘验该矿山现状图纸符合要求。</p>	符合要求

<p>输道路及沟谷河流与实际不符；</p> <p>3. 开拓工程和采准工程的井巷或者井下采区与实际不符；</p> <p>4. 相邻矿山采区位置关系与实际不符；</p> <p>5. 采空区和废弃井巷的位置、处理方式、现状，以及地表塌陷区的位置与实际不符。</p>			
<p>(五) 露天转地下开采存在下列情形之一的：</p> <p>1. 未按设计采取防排水措施；</p> <p>2. 露天与地下联合开采时，回采顺序与设计不符；</p> <p>3. 未按设计采取留设安全顶柱或者岩石垫层等防护措施。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安[2022]88号</p>	<p>不涉及。</p>	<p>不涉及</p>
<p>(六) 矿区及其附近的地表水或者大气降水危及井下安全时，未按设计采取防治水措施。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安[2022]88号</p>	<p>该矿按照设计采取了防治水对策措施。</p>	<p>符合要求</p>
<p>(七) 井下主要排水系统存在下列情形之一的：</p> <p>1. 排水泵数量少于3台，或者工作水泵、备用水泵的额定排水能力低于设计要求；</p> <p>2. 井巷中未按设计设置工作和备用排水管路，或者排水管路与水泵未有效连接；</p> <p>3. 井下最低中段的主水泵房通往中段巷道的出口未装设防水门，或者另外一个出口未高于水泵房地面7米以上；</p> <p>4. 利用采空区或者其他废弃巷道作为水仓。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安[2022]88号</p>	<p>该矿山386m中段井下主排水泵站排水泵为四台，正常时一台工作，三台备用；106m中段水泵站排水泵为三台，正常时一台工作，两台备用。按照设计要求设置了工作和备用的排水管路，386m中段和106m中段井底车场与泵房入口处设置了防水门。386m中段和106m中段水泵房水仓均由两个独立的巷道系统组成，主水仓的容积为1600m³，副水仓的容积为800m³，水仓总容积为2400m³。</p>	<p>符合要求</p>
<p>(八) 井口标高未达到当地历史最高洪水位1米以上，且未按设计采取相应防护措施。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安[2022]88号</p>	<p>该矿井口标高达到历史最高洪水位1米以上，已按照设计采取相应防护措施。</p>	<p>符合要求</p>
<p>(九) 水文地质类型为中等或者复杂的矿井，存在下列情形之一的：</p> <p>1. 未配备防治水专业技术人员；</p> <p>2. 未设置防治水机构，或者未建立探放水队伍；</p> <p>3. 未配齐专用探放水设备，或者未按设计进行探放水作业。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》矿安[2022]88号</p>	<p>该矿配备了防治水专业技术人员，设置了防治水机构，建立了探放水队伍，配备了专用的探放水设备，按照设计进行探放水作业。</p>	<p>符合要求</p>
<p>(十) 水文地质类型复杂的矿山存在下</p>	<p>《金属非金属</p>	<p>不涉及。</p>	<p>不涉</p>

<p>列情形之一的： 1. 关键巷道防水门设置与设计不符； 2. 主要排水系统的水仓与水泵房之间的隔墙或者配水阀未按设计设置。</p>	<p>《金属非金属 矿山重大事故 隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号</p>		及
<p>(十一) 在突水威胁区域或者可疑区域进行采掘作业，存在下列情形之一的： 1. 未编制防治水技术方案，或者未在施工前制定专门的施工安全技术措施； 2. 未超前探放水，或者超前钻孔的数量、深度低于设计要求，或者超前钻孔方位不符合设计要求。</p>	<p>《金属非金属 矿山重大事故 隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号</p>	<p>矿山严格落实“三专两探一撤”措施。</p>	符合要求
<p>(十二) 受地表水倒灌威胁的矿井在强降雨天气或者其来水上游发生洪水期间，未实施停产撤人。</p>	<p>《金属非金属 矿山重大事故 隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号</p>	<p>不涉及。</p>	不涉及
<p>(十三) 有自然发火危险的矿山，存在下列情形之一的： 1. 未安装井下环境监测系统，实现自动监测与报警； 2. 未按设计或者国家标准、行业标准采取防灭火措施； 3. 发现自然发火预兆，未采取有效处理措施。</p>	<p>《金属非金属 矿山重大事故 隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号</p>	<p>不涉及。</p>	不涉及
<p>(十四) 相邻矿山开采岩体移动范围存在交叉重叠等相互影响时，未按设计留设保安矿（岩）柱或者采取其他措施。</p>	<p>《金属非金属 矿山重大事故 隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号</p>	<p>不涉及。</p>	不涉及
<p>(十五) 地表设施设置存在下列情形之一，未按设计采取有效安全措施的： 1. 岩体移动范围内存在居民村庄或者重要设备设施； 2. 主要开拓工程出入口易受地表滑坡、滚石、泥石流等地质灾害影响。</p>	<p>《金属非金属 矿山重大事故 隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号</p>	<p>不涉及。</p>	不涉及
<p>(十六) 保安矿（岩）柱或者采场矿柱存在下列情形之一的： 1. 未按设计留设矿（岩）柱； 2. 未按设计回采矿柱； 3. 擅自开采、损毁矿（岩）柱。</p>	<p>《金属非金属 矿山重大事故 隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号</p>	<p>已按设计要求保留了保安矿柱，未擅自开采、损毁矿柱。</p>	不涉及
<p>(十七) 未按设计要求的处理方式或者时间对采空区进行处理。</p>	<p>《金属非金属 矿山重大事故 隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号</p>	<p>井下共形成了 42 个采空区，这些采空区分散，现已被贫矿、矿体间柱及上下盘塌落围岩和夹石充填，采空区内均无积水。</p>	符合要求
<p>(十八) 工程地质类型复杂、有严重地压活动的矿山存在下列情形之一的： 1. 未设置专门机构、配备专门人员负责地压防治工作； 2. 未制定防治地压灾害的专门技术措</p>	<p>《金属非金属 矿山重大事故 隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号</p>	<p>不涉及。</p>	不涉及

<p>施： 3.发现大面积地压活动预兆，未立即停止作业、撤出人员。</p>			
<p>(十九)巷道或者采场顶板未按设计采取支护措施。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安[2022]88号</p>	<p>该矿山巷道及采场均按照设计进行了支护。</p>	<p>符合要求</p>
<p>(二十)矿井未采用机械通风，或者采用机械通风的矿井存在下列情形之一的： 1.在正常生产情况下，主通风机未连续运转； 2.主通风机发生故障或者停机检查时，未立即向调度室和企业主要负责人报告，或者未采取必要安全措施； 3.主通风机未按规定配备备用电动机，或者未配备能迅速调换电动机的设备及工具； 4.作业工作面风速、风量、风质不符合国家标准或者行业标准要求； 5.未设置通风系统在线监测系统的矿井，未按国家标准规定每年对通风系统进行1次检测； 6.主通风设施不能在10分钟之内实现矿井反风，或者反风试验周期超过1年。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安[2022]88号</p>	<p>在正常生产情况下，主通风机连续运转；通风机发生故障时，有相应的安全对策措施；通风机均配备备用电机；工作面的风速、风量、风质符合相关标准；西风井及南风井风机均能在10分钟内实现反转反风；矿山已设置了通风系统在线监测系统，并每年进行一次通风系统检测；</p>	<p>符合要求</p>
<p>(二十一)未配齐或者随身携带具有矿用产品安全标志的便携式气体检测报警仪和自救器，或者从业人员不能正确使用自救器。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安[2022]88号</p>	<p>配备具有安全标志的三合一的便携式气体检测报警仪及自救器，对每个职工进行了矿山安全和救护常识教育。</p>	<p>符合要求</p>
<p>(二十二)担负提升人员的提升系统，存在下列情形之一的： 1.提升机、防坠器、钢丝绳、连接装置、提升容器未按国家规定进行定期检测检验，或者提升设备的安全保护装置失效； 2.竖井井口和井下各中段马头门设置的安全门或者摇台与提升机未实现连锁； 3.竖井提升系统过卷段未按国家规定设置过卷缓冲装置、楔形罐道、过卷挡梁或者不能正常使用，或者提升人员的罐笼提升系统未按国家规定在井架或者井塔的过卷段内设置罐笼防坠装置； 4.斜井串车提升系统未按国家规定设置常闭式防跑车装置、阻车器、挡车栏，或者连接链、连接插销不符合国家规定； 5.斜井提升信号系统与提升机之间未实现闭锁。</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安[2022]88号</p>	<p>提升机、防坠器、钢丝绳、连接装置、提升容器均按国家规定进行定期检测检验；竖井井口和井下各中段马头门设置的安全门或者摇台与提升机实现连锁；该矿有提升机、竖井井口有过卷保护，有楔形罐道；罐笼有防坠器。</p>	<p>符合要求</p>
<p>(二十三)井下无轨运人车辆存在下列情形之一的： 1.未取得金属非金属矿山矿用产品安</p>	<p>《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》</p>	<p>不涉及。</p>	<p>不涉及</p>

全标志： 2. 载人数量超过 25 人或者超过核载人数； 3. 制动系统采用干式制动器，或者未同时配备行车制动系统、驻车制动系统和应急制动系统； 4. 未按规定对车辆进行检测检验。	矿安 [2022]88 号		
(二十四) 一级负荷未采用双重电源供电，或者双重电源中的任一电源不能满足全部一级负荷需要。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号	该矿山采用双重电源供电，均能满足一级负荷。	符合要求
(二十五) 向井下采场供电的 6kV~35kV 系统的中性点采用直接接地。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号	井下均采用中性点不接地形式。	符合要求
(二十六) 工程地质或者水文地质类型复杂的矿山，井巷工程施工未进行施工组织设计，或者未按施工组织设计落实安全措施。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号	不涉及。	不涉及
(二十七) 新建、改扩建矿山建设项目有下列行为之一的： 1. 安全设施设计未经批准，或者批准后出现重大变更未经再次批准擅自组织施工； 2. 在竣工验收前组织生产，经批准的联合试运转除外。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号	不涉及。	不涉及
(二十八) 矿山企业违反国家有关工程项目发包规定，有下列行为之一的： 1. 将工程项目发包给不具有法定资质和条件的单位，或者承包单位数量超过国家规定的数量； 2. 承包单位项目部的负责人、安全生产管理人员、专业技术人员、特种作业人员不符合国家规定的数量、条件或者不属于承包单位正式职工。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号	不涉及。	不涉及
(二十九) 井下或者井口动火作业未按规定落实审批制度或者安全措施。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号	井下或者井口动火作业按国家规定已落实审批制度和安全措施。	符合要求
(三十) 矿山年产量超过矿山设计年生产能力幅度在 20%及以上，或者月产量大于矿山设计年生产能力的 20%及以上。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安 [2022]88 号	实际产能和设计产能一致。	符合要求
(三十一) 矿井未建立安全监测监控系统、人员定位系统、通信联络系统，或者已经建立的系统不符合国家有关规定，或者系	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》	该矿山设有安全避险“六大系统”，系统运行正常，无不及时维修、关闭、破坏该	符合要求

统运行不正常未及时修复，或者关闭、破坏该系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	矿安[2022]88号	系统，或者篡改、隐瞒、销毁等现象。	
(三十二)未配备具有矿山相关专业的专职矿长、总工程师以及分管安全、生产、机电的副矿长，或者未配备具有采矿、地质、测量、机电等专业的技术人员。	《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》 矿安[2022]88号	该矿山配有五职矿长，并配备了采矿、地质、测量、机电等专业技术人员。	符合要求

朝阳新华铝业有限责任公司地下开采项目不存在上述 32 项重大事故隐患，确定该矿山地下开采系统不存在重大生产安全事故隐患。

5.11 作业条件危险性评价

5.11.1 作业条件危险性评价法评价

采用作业条件危险性评价法对其危险性进行评价，评价结果见表 5-13。

表 5-13 主要危险因素危险性评价表

序号	作业岗位	危险因素	事故或危险事件发生的可能性(L)	暴露于潜在危险环境的频率(E)	事故可能结果(C)	危险性(D)
1	采掘岗位	冒顶片帮	1	6	40	240
2	爆破岗位	火药爆炸	1	3	40	120
3	采掘岗位	机械伤害、物体打击、车辆伤害	1	6	7	42
4	采掘岗位	透水	0.5	6	15	45
5	采掘岗位	触电、火灾、高处坠落	1	6	15	90
6	采掘岗位	中毒窒息	0.5	6	15	45
7	空压岗位	压力容器爆炸	0.5	6	15	45

5.11.2 评价小结

根据作业条件危险性评价结果可知：

冒顶片帮危险性分值为 240，属高度危险；触电、火药爆炸、火灾、高处坠落危险性分值 90~120，属显著危险；透水、中毒窒息、车辆伤害、机械伤害、物体打击、压力容器爆炸危险性分值在 42~

45 之间，属于一般危险。

根据上述评价结果，在今后矿山的开采生产过程中，应对上述主要危险因素引起足够的重视，尤其针对冒顶片帮、触电、火药爆炸、火灾、高处坠落危险，应该制定更具针对性地安全技术保障措施，包括加强安全检查、监测等。此外，还需要进一步完善事故应急预案，使应急预案具有可操作性和实效性，增强对矿山潜在危险的防范和控制能力。最关键的是必须严格按照相关规程、规范以及设计要求对矿山生产进行安全管理，切实保证各项安全设施正常运行和各项安全管理规章、技术措施的有效落实、执行。

6 安全对策措施及建议

朝阳新华铝业有限责任公司地下开采在安全生产方面采取了许多安全管理措施和安全技术措施，在一定程度上改善了该矿地下开采的生产作业环境和作业条件。本次评价报告补充以下安全对策措施。

(1) 严格按照爆破设计进行爆破，在进行爆破作业时，加强爆破安全警戒，防止外来人员进入，完善避炮设施。

(2) 进一步加强警示标志的设置及维护。

(3) 围岩松软不稳固的回采工作面、采准和切割巷道，应采取支护措施；因爆破或其他原因而受破坏的支护，应及时修复，确认安全后方准作业。

(4) 对顶板不稳固的采场，应有监控手段和处理措施。

(5) 在遇到松软破碎的岩层时需对破碎处进行喷锚作业，作业时应打超前锚杆，进行预先护顶，然后做永久性支护。

(6) 矿山应严格按设计及规范要求对采空区进行处理，做好采空区的监控、治理措施，确保采矿生产的安全，禁止任何人员在安全保障措施不完备的情况下进入采空区。

(7) 大、暴雨时，应停止生产，并撤出井下人员。

(8) 严格敲帮问顶。对顶板不稳固的采场，要制定有效的监控手段和处理措施。每班作业前，必须由班长和安全员共同进行敲帮问顶，处理顶板和边帮的浮石，确认安全后方可进入工作面作业；处理浮石时，必须停止其他妨碍处理浮石的作业，不得在同一采掘工作面同时凿岩和处理浮石。作业中发现冒顶预兆时，应立即通知作业人员

撤离现场，并及时上报。

(9) 经常检查矿井及中段的安全出口，保证其内的行人设施、照明、安全指示标志完好。

(10) 人员进入采掘工作面时，应配备携带便携式有毒有害气体检测报警装置，从进风侧进入，一旦报警应立即撤离。

(11) 严格控制地下矿山井下作业人数。一是要按照编制的作业规程组织生产和施工；二是要优化矿井生产布局，在保障安全生产的前提下，尽量减少生产环节和辅助人员；三是严格执行矿山领导带班入井制度，及时发现和处理安全隐患；四是乘坐罐笼升入井人员一次严禁超过 9 人。

(12) 爆破后和装卸矿（岩）时，应进行喷雾洒水。凿岩、出渣前，应清晰工作面 10m 内的巷壁。进风道、人行道及运输巷道的岩壁，应每季度至少清洗一次。

7 评价结论

本次评价在充分利用各种现有资料的基础上,通过对朝阳新华铝业有限责任公司地下开采生产系统现状的检查核实,全面、客观、公正地分析了该矿井下开采生产过程中存在的危险、有害因素的种类和危险程度,根据国家已颁布的有关安全生产法律、规程和规范及有关文件,对矿山安全管理的适应性及井下生产场所、设施等是否符合国家相关法律法规与标准的要求进行了综合评价。

7.1 各单元评价结果

7.1.1 主要危险有害因素

朝阳新华铝业有限责任公司地下开采生产系统存在的主要危险、有害因素有:冒顶片帮、火药爆炸、物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、火灾、高处坠落、透水、中毒窒息、压力容器爆炸、粉尘、噪声、震动、高低温。

7.1.2 应重点防范的重大危险有害因素

根据评价结果,确定矿山开采生产过程中存在的重大危险因素有冒顶片帮、火药爆炸、触电、火灾、高处坠落。

7.1.3 各单元及评价方法评价结果

(1) 安全检查表法评价结果

1) 总体布置单元

总体布置单元共设检查项 8 项,全部符合要求,总体布置单元现状符合安全生产条件。

2) 采掘单元

采掘单元共检查 7 项，全部符合要求，采掘单元现状符合安全生产条件。

3) 爆破单元

爆破单元共检查 9 项内容，全部符合要求。爆破作业过程中应控制药量，防止爆破震动对围岩稳定性造成进一步破坏，增加采场的安全性。爆破单元现状符合安全生产条件。

4) 通风单元

通过安全检查表共检查通风单元 10 项内容，全部符合要求，该矿通风单元运行现状满足安全生产要求。

5) 提升运输单元

通过安全检查表共检查提升运输单元 11 项内容，全部符合要求，该矿提升运输作业单元运行现状满足安全生产要求。

6) 供配电单元

通过安全检查表共检查供配电单元 9 项内容，全部符合要求，该矿供配电单元运行现状满足安全生产要求。

7) 防排水与防灭火单元

防排水子单元共检查 5 项内容，全部符合要求，该矿山防排水子单元现状符合安全生产条件。

防灭火子单元共检查 4 项内容，全部符合要求，该矿山防灭火子单元现状符合安全生产条件。

8) 安全避险“六大系统”单元

安全避险“六大系统”单元共检查 16 项内容，全部符合要求，安全避险“六大系统”单元现状符合安全生产条件。

9) 安全管理单元

安全管理单元共检查 16 项内容，全部合格，安全管理单元现状符合安全生产条件。

10) 重大事故隐患判定单元

重大事故隐患判定单元共检查 32 项内容，全部合格，重大安全隐患排查单元现状符合安全生产条件。

(2) 作业条件危险性评价法评价结果

采用作业条件危险性评价法对该矿生产过程中存在的主要危险因素的危险性进行了评价，包括冒顶片帮、火药爆炸、触电、火灾、透水、中毒窒息、车辆伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落、压力容器爆炸。冒顶片帮危险性分值为 240，属高度危险；触电、火药爆炸、火灾、高处坠落危险性分值 90~120，属显著危险；透水、中毒窒息、车辆伤害、机械伤害、物体打击、压力容器爆炸危险性分值在 42~45 之间，属于一般危险。

(3) 事故树法评价结果

事故树法以冒顶片帮事故为顶上事件，从冒顶片帮事故树图的逻辑门构成比来看，逻辑或门占 75%，其事故发生有可能性是比较大的，即危险性是比较大的。该事故树有 18 个最小割集，其中任何割集中所有基本事件发生都会导致顶上事件的发生。通过分析可知：顶板压力超过支撑强度是导致事故发生的重要原因，因此，预防压力增大和

加强顶板的支护强度是防止事故的重要途径。另外，根据地质条件采用合理的采矿方法、对采空区及时处理、合理进行支护、正确的进行浮石处理、对顶板加强检查、发现问题及时解决都是预防冒顶片帮事故的重要途径。

7.2 评价结论

综上所述，辽宁万泽安全技术服务有限公司评价组对朝阳新华铝业有限责任公司地下开采项目生产系统、辅助设施及安全管理等危险、有害因素进行了辨识分析，运用安全检查表评价法、作业条件危险性评价法和事故树法对该矿生产系统、辅助设施及其安全管理情况进行了安全现状评价，根据评价结果，评价组认定：**朝阳新华铝业有限责任公司地下开采生产现状满足国家安全生产法律、法规、规范、标准规定的安全生产条件要求，满足延期换发安全生产许可证要求。**

8 附件

- (1) 营业执照
- (2) 采矿许可证
- (3) 安全生产许可证
- (4) 爆破资质
- (5) 成立朝阳新华铂业有限责任公司安全部文件
- (6) 安全生产责任制
- (7) 安全生产规章制度和操作规程目录
- (8) 安全资质证书（主要负责人、安全管理人员）
- (9) 特种作业人员资格证
- (10) 工伤保险及安全生产责任险证明材料
- (11) 安全生产费用提取计划及凭证
- (12) 生产安全事故应急预案备案登记表
- (13) 关于成立安全生产事故应急救援领导小组的通知及联合救援协议
- (14) 矿山危险性较大设备检测检验报告
- (15) 防治水组织机构及探放水队成立文件
- (16) 技术管理机构成立文件及技术人员证件
- (17) 五职矿长任命及注册安全工程师资格证明

9 附图

- (1) 矿区地形地质图及总平面布置图
- (2) 井上、下工程对照图
- (3) 井下运输提升系统图
- (4) 井下火灾逃生路线图
- (5) 井下水灾逃生线路图
- (6) 通风系统图
- (7) 供电系统图
- (8) 排水系统图
- (9) 安全避险“六大系统”图
- (10) 426m 中段（九中段）采掘工程现状平面图及采空区现状分布图
- (11) 386m 中段（十中段）采掘工程现状平面图及采空区现状分布图
- (12) 无底柱分段崩落采矿方法图
- (13) 有底柱分段崩落采矿方法图
- (14) 浅孔留矿采矿方法图