

前 言

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品法》和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》等相关文件的要求，大连天籁安全风险管理有限公司（以下简称天籁公司）受空气化工产品（大连）有限公司（以下简称空气化工）的委托，对该公司的重大危险源安全现状进行安全评估工作。

该公司已于 2023 年 10 月对重大危险源进行了安全评估，确定为液氧储罐为三级重大危险源，并于 2023 年 10 月 8 日在大连金普新区应急管理局备案。天籁公司按照国家、省、市安全生产监督管理部门的有关重大危险源安全评估相关的要求，依据国家相关的法律、法规和省市及地方的有关重大危险源安全监督管理规定，经过查阅该单位提供的文件、资料，并与对方多次的沟通和对现场考查，采用安全系统工程的技术和方法，对空气化工的危险化学品重大危险源安全现状进行了定性、定量的安全评估，并根据安全评估的结果，提出具体可行的安全对策措施与建议，给出安全评估的结论。

目 录

前 言	1
1 评估的依据和标准	4
1.1 评估的目的	4
1.2 评估依据	4
1.3 评估采用的标准	9
1.4 评估依据的其它资料	10
1.5 评估的范围	11
2 企业基本情况	12
2.1 单位概况	12
2.2 企业重大危险源的基本情况	17
3 事故发生的可能性及危险程度	50
3.1 危险物质的辨识	50
3.2 危险因素分析	51
3.3 作业场所因素危险性分析	64
3.4 管理因素危险性分析	65
3.5 典型事故案例	66
4 可能受事故影响的周边场所、人员情况	68
4.1 事故影响范围	68
4.2 危化品生产装置和储存设施外部安全防护距离	68
5 重大危险源辨识、分级的符合性分析	69
5.1 重大危险源辨识	69
5.2 危险化学品重大危险源分级方法	70
5.3 危险化学品重大危险源辨识与分级结果	73
6 安全管理措施、安全技术措施和监控措施	77

6.1	安全管理措施评估	77
6.2	安全技术措施评估	90
6.3	监控措施评估	98
6.4	是否存在重大隐患	100
6.5	危险化学品重大危险源专项检查的符合性检查	103
7	事故应急措施	106
7.1	生产工艺控制	106
7.2	事故应急措施	107
8	评估结论	109
8.1	安全建议	109
8.2	评估结论	110

附件：

1. 企业法人营业执照
2. 危险化学品重大危险源备案登记表
3. 重大危险源（液氧）专项应急预案备案登记表
4. 重大危险源安全管理机构
5. 负责人、安全管理人员培训合格证书
6. 特种作业人员操作证
7. 雷电防护装置检测报告
8. 安全阀校验报告
9. 压力表检定证书
10. 氧气气体报警器检定证书
11. 重大危险源专项应急演练记录
12. 重大危险源点检表
13. 液氧储罐设计图

1 评估的依据和标准

1.1 评估的目的

1) 贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，进一步加强重大危险源的监督、控制、管理，减少和消除安全生产事故的发生，保障企业职工和广大人民群众生命及财产的安全。

2) 对空气化工与氧气相关设备设施进行重大危险源辨识、分级与风险评估，确定重大危险源的风险程度，辨识在生产过程中存在的危险、有害因素，对重大危险源在危险程度和管理控制上进行分级，为空气化工的安全管理决策提供改进建议，同时为应急管理部门实施监督管理提供科学的依据，以利于提高重大危险源本质安全程度。

1.2 评估依据

➤ 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令〔2002〕第 70 号公布，经国家主席令〔2009〕18 号、主席令〔2014〕第 13 号、主席令〔2021〕88 号修正与修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）

➤ 《中华人民共和国危险化学品安全法》（国家主席令第 64 号，2025 年 12 月 27 日公布，自 2026 年 5 月 1 日起施行）

➤ 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令〔1994〕第 28 号公布，自 1995 年 1 月 1 日起施行；经国家主席令〔2009〕第 18 号、国家主席令〔2018〕第 24 号修正）

➤ 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令〔2013〕第 4 号公布，2014 年 1 月 1 日起施行）

➤ 《中华人民共和国消防法》（国家主席令〔1998〕第 4 号公布，经国家主席令〔2008〕第 6 号、主席令〔2019〕第 29 号、主席令〔2021〕第 81 号修正与修订）

- 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令〔1989〕第九号公布；国家主席令〔2014〕第9号修订，2015年1月1日实施）
- 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令〔1997〕第94号公布，自1998年3月1日起施行；国家主席令〔2008〕第7号修订）
- 《中华人民共和国气象法》（国家主席令〔1999〕第23号公布，自2000年1月1日起施行；经国家主席令〔2009〕第18号、国家主席令〔2014〕第14号、国家主席令〔2016〕第57号修正）
- 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令〔2007〕第69号公布，国家主席令〔2024〕第25号修正，2024年11月1日起施行）
- 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第344号公布，国务院令 第591号、第645号修订，2013年12月7日起施行）
- 《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令 第373号公布，自2003年6月1日起施行，国务院令 第549号修订，2009年5月1日起施行）
- 《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2005〕第445号公布，〔2014〕第653号第一次修改，〔2016〕第666号第二次修改，〔2018〕第703号第三次修改，2018年9月18日起施行）
- 《易制毒化学品的分类和品种目录（2021年版）》
- 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 第190号公布，国务院令 第588号修订，2011年1月8日起施行）
- 《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕第708号，自2019年4月1日起施行）
- 《危险化学品目录（2026年版）》（应急管理部等十部门公告〔2026〕第3号，2026年4月9日公布，将3-氯丙炔、2-碘酰基苯甲酸、2-重氮乙

酰乙酸对硝基苄酯、甲磺酰基叠氮、2-硝基-3-甲基苯甲酸等 5 种化学品纳入《危险化学品目录（2015 版）》）

➤ 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 40 号，2011 年 12 月 1 日起施行；2015 年安监总局令第 79 号修正，2015 年 7 月 1 日起实施）

➤ 《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急〔2018〕74 号）

➤ 《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）〉的通知》（应急厅〔2020〕38）

➤ 《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）〉的通知》（应急厅〔2024〕86 号）

➤ 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010 年 4 月 26 日国家安全监管总局令第 30 号公布，安监总局令第 80 号第二次修正，2025 年应急管理部令第 19 号公布，2026 年 6 月 1 日起施行）

➤ 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015 版）施行指南（试行）的通知》（安监总厅管三〔2015〕80 号）

➤ 《生产经营单位安全培训规定》（2005 年 12 月 28 日国家安全生产监督管理局令第 3 号公布，2013 年 8 月 29 日国家安全监管总局令第 63 号修正，2015 年 2 月 26 日国家安监总局令第 80 号第二次修正，2015 年 7 月 1 日起施行）

➤ 《安全生产培训管理办法》（2004 年 12 月 28 日原国家安全生产监督管理局〈国家煤矿安全监察局〉令第 20 号公布，2012 年 1 月 19 日国家安全生产监督管理局令第 44 号公布，2015 年 5 月 29 日国家安全监管总局令第 80 号第二次修正，2015 年 7 月 1 日起施行）

- 《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）》（应急厅〔2024〕17号）
- 《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第88号，2016年7月1日起施行，应急管理部令第2号第一次修订，2019年9月1日施行）
- 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号）
- 《国务院安全生产委员会关于印发全国安全生产专项整治三年行动计划的通知》（安委〔2020〕3号）
- 《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》（安监总管三〔2014〕68号）
- 《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕116号）
- 《关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕94号）
- 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告〔2020〕第1号）
- 《国家安全监管总局关于公布〈首批重点监管的危险化学品名录〉的通知》（安监总管三〔2011〕95号）
- 《国家安全监管总局办公厅关于印发〈首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则〉的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）
- 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2012〕12号）
- 《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三〔2009〕第116号）

- 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）
- 《开展危险化学品重大危险源企业安全隐患排查工作》（应急厅函〔2026〕177号）
- 《危险化学品重大危险源企业专项检查督导工作方案》的通知（应急厅〔2020〕23号）
- 《危险化学品企业装置设备带“病”运行安全专项整治工作方案》
- 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）
- 《易制爆化学品名录（2017年版）》（中华人民共和国公安部公告，2017年5月11日公布）
- 《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健〔2018〕3号）
- 《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（市场监管总局令第74号）
- 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令〔2011〕第264号公布，〔2013〕第286号第一次修改，〔2017〕第311号第二次修改，2017年11月29日起施行，2021年4月28日修改，施行）
- 《辽宁省安全生产条例》（辽宁省人大常委会公告〔2017〕第64号，2017年3月1日起施行；经辽宁省人大常委会公告〔2020〕第47号第一次修正、辽宁省人大常委会公告〔2022〕第92号第二次修正，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第三次修正）
- 《辽宁省安全生产监督管理规定》（辽宁省人民政府令〔2005〕第178号公布、〔2016〕第305号第一次修改，〔2017〕第311号第二次修改，2017年11月29日起施行）

➤ 《辽宁省消防条例》（辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议表决通过，2022年7月27日修订，自2022年11月9日起施行,2025年修正）

1.3 评估采用的标准

- 《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）
- 《生产安全事故分类与编码》（GB6441-2025）
- 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- 《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）
- 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）
- 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（GB17681-2024）
- 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）
- 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》GB/T 37243-2019
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014
- 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- 《防止静电事故通用要求》（GB12158-2024）
- 《工业金属管道设计规范（2008年版）》（GB50316-2000）
- 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 《《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）
- 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》（GB 39800.1-2020）
- 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）

- 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005
- 《安全色和安全标志》 （GB2894-2025）
- 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T 50493-2019
- 《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020
- 《氧气站设计规范》 （GB50030-2013）
- 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 （GB16912—2008）
- 《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）
- 《机械电气安全 机械电气设备第 1 部分：通用技术条件》
（GB5226.1-2019）
- 《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》
（GB50257-2014）
- 《固定式压力容器安全技术监察规程》 （TSG 21-2016）
- 《危险化学品重大危险源 安全监控通用技术规范》 （AQ3035-2010）
- 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置》（AQ3036-2010）
- 《危险化学品重大危险源安全包保责任管理要求》 （AQ3072-2026）
- 《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》
（AQ 3067-2026）
- 《化学品作业场所安全警示标识规范》 （AQ3047-2013）
- 《安全评价通则》 （AQ8001-2007）

1.4 评估依据的其它资料

- 空气化工提供的有关资料
- 空气化工与天籁公司签订的技术咨询合同

1.5 评估的范围

本次评估主要对空气化工液氧、氧气生产、储存相关设备设施的重大危险源的安全状况进行评估，包括对重大危险源的基本情况、事故发生的可能性及危害程度、可能受事故影响的周边场所、人员情况、重大危险源辨识、分级、重大危险源的管理措施、安全技术措施和监控措施和事故应急救援措施。核查重大危险源安全生产主体责任落实情况、危险化学品安全生产风险监测预警系统的建立及运行情况。

本次评估不包括空气化工其它生产过程、储存场所事故发生的可能性及危害。

3 事故发生的可能性及危险程度

3.1 危险物质的辨识

空气化工重大危险源的涉及的危险化学品为氧，其物理、化学性质和危险特性，及包装、储运及其它技术要求见下表。

表 3-1 氧气危险特性表

标识	中文名：氧气/氧	英文名：oxygen	
	分子式：O ₂	相对分子质量：32.00	CASNo： 7782-44-7
理化性质	外观与性状：常温下无色无臭的气体；液态时凝结成淡蓝色的液体。		
	熔点（℃）：-218.4℃	溶解性：溶于水、乙醇。	
	沸点（℃）：-183℃	相对密度(水=1)：1.14	
	饱和蒸气压(kPa)：506.62(-164℃)	相对蒸气密度(空气=1)：1.43	
	临界温度（℃）：-118.4	燃烧热(kJ/mol)：无意义	
	临界压力（MPa）：5.11	最小引燃能量（mJ）：无意义	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：本品助燃.		分解产物：无意义
	闪点（℃）：无意义		聚合危害：不聚合
	爆炸极限(体积分数%)：无意义		稳定性：稳定
	引燃温度（℃）：无意义		禁忌物：易燃或可燃物、活性金属粉末、碱金属、乙炔。
	爆炸性气体的分类、分级、分组		
	火灾危险性分级：乙		
	爆炸危险类别：无资料		
毒性	最高容许浓度(mg/m3)：无资料		
	时间加权平均容许浓度（mg/m ³ ）：无资料		
	短时间接触容许浓度（mg/m ³ ）：无资料		
健康危害	常压下，当氧的浓度超过40%时，有可能发生氧中毒。吸入40%~60%的氧时，出现胸骨后不适感、轻咳，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水肿，甚至出现呼吸窘迫综合症。吸入氧浓度在80%以上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为60~100kPa（相当于吸入氧浓度40%左右）的条件下可发生眼损害，严重者可失明。		
危险特性	氧气是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一，氧气本身不燃烧，但能氧化大多数活性物质，是强氧化剂，可以助燃，是一种活泼的助燃气体。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。容器要防止受热爆炸，急剧助长火势。禁止与易燃或可燃物接触，特别是防止与活性金属粉末、乙炔、油脂等接触。压缩的氧气与矿物油、油脂或细微分散的可燃粉尘接触时，由于激烈的氧化升温、积热温度超过燃点时而能够发生自燃。		
有害燃烧	无意义		

产物	
灭火方法	用水保持容器冷却，以防受热爆炸，急剧助长火势。迅速切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

3.2 危险因素分析

3.2.1 火灾危险性分析

1) 易燃物质

生产过程中存在的易燃物质

(1) 空气压缩机、膨胀机等供油系统发生泄漏，机油为易燃物；

(2) 空分塔/下塔底部/液氧储罐碳氢化合物（乙炔、其他碳氢化合物）过量积聚；

(3) 产品氧气为助燃物，当氧泄漏，氧的含量超过正常值时，产生火花达到燃烧的条件，有可能助燃可燃物猛烈的燃烧；

(4) 润滑油及其分解物进入生产系统，可发生火灾事故；

(5) 纯氧作为强烈的氧化剂，与油脂接触后会迅速引发氧化反应，发生火灾燃烧；

(6) 液氧易被衣物、木材、纸张等吸收，见火即燃烧。

2) 点火源、引爆能

(1) 装卸过程采用喷溅式或装卸流速大于最大安全流速，产生静电。

(2) 装卸过程未安装导除静电装置或静电导除装置失灵，作业人员身上产生静电积聚放电。

(3) 各种电气火花、明火（烟头火花等）及飞火。

(4) 因雷击等。

3.2.2 容器爆炸、管道爆炸危险性分析

1) 空压机的爆炸危险性

(1) 因为空气具有氧化性能，尤其在较高压力下，输送系统又具有较高的流速。因此，系统具有氧化（热）的危险，又具有高速磨损及摩擦的危险。空压机的气缸、冷却器、空气输送（排气）管线因超温、超压可能发生爆炸，因此，空压机各部件的机械温度应控制在允许范围内。

(2) 雾化的润滑油或其分解物与压缩空气的混合可能引起爆炸。

(3) 空压机油封和润滑油系统或空气入口气体不符合要求，使大量油类、烃类等进入，沉积于系统低洼处，例如法兰、阀门、波纹管、变径处等，在高压气体的作用下，逐渐被雾化、氧化、结焦、碳化、分解，成为爆炸的潜在条件。

(4) 潮湿的空气和空压机系统的不规范清洁、冷热交替的作业都可能使管内壁产生铁锈，在高速气体作用下剥落，成为引燃源。

(5) 空气压缩过程中的不稳定和喘振状态可以导致介质温度的突然升高。这是由于系统内流体（空气）在突然作用下局部绝热压缩作用的结果。

(6) 在进行修理、安装作业时，擦拭物、煤油、汽油等易燃液体进入汽缸、冷凝器及空气导管内，空压机启动时可能导致爆炸。

(7) 空气压缩系统受压部分的机械强度不合标准。

(8) 压缩空气压力超过规定。

空压机事故的预防

(1) 空压机及其配套的储罐、管道系统等应按国家有关的设计规程进行设计，大型空压机吸气管前，应安装干式过滤器。

(2) 空气压缩后，温度急剧升高，空压机必须配置有效的冷却系统。大型空压机冷却水系统，防断水保护装置必须灵敏可靠。如运行中给水中断，严禁强行给水，需停车处理。

（3）空气储罐的设计和运行应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的规定，安装必要的压力指示及超压调节、报警系统，必要时，应设计联锁装置。

（4）大型空压机应根据设备特性设喘振、振动、油压、供水、轴位移以及轴承温度等报警联锁装置。开车前应做空投试验。

（5）具有一定压力的空气有很强的氧化性，因此，空气的储存和输送过程中应严格防止润滑油及其它有机物混入其内部，以免油类及其它有机物质被氧化，在系统内发生燃烧或爆炸事故。

（6）空气在高速流动过程中，铁锈及机械杂质可能成为起火源，因此，空压机在运行过程中空气入口的位置及其高度应符合要求，防止异物进入。

（7）空压机运行中如有声响异常应立即停车检查处理。

（8）大型空压机连续冷启动不宜超过三次，热启动不宜超过二次。

2) 增压透平膨胀机危险性

增压透平膨胀机普遍转速较高、操作压力也较大，一旦发生超速，很容易损坏机件，可能导致机器爆裂伤人。

透平油管管道的法兰位置选取不当，过于接近高温管道和设备；安装不符合要求，如螺栓不足，改用小螺栓，法兰衬垫选用不当，如采用普通橡胶塑料衬垫等，这些情况可能导致发生喷油、漏油进而导致火灾事故的发生。

透平油油表管遇长期振动，管壁太薄或连接强度不够使，可能发生断裂；大油管因受热膨胀而发生位移时，与其连接的小油管容易发生断裂；采用较高压力调速透平油管道如果未经耐压试验，亦有可能发生油管破裂喷油而造成火灾事故。管道焊接不好，又遇到振动，也容易发生渗油现象。

3) 空分塔爆炸

空分塔爆炸多发生在空分塔内主冷凝蒸发器液氧蒸发作业区。

（1）主冷凝蒸发器爆炸的原因

空分塔爆炸的原因很多，基本可分为物理爆炸和化学爆炸。根据大多数空分塔爆炸事故案例的分析来看，空分爆炸以化学性爆炸为主。形成爆炸的必要条件是：可燃物、助燃物和引爆源。在主冷凝蒸发器中，可燃物主要是乙炔、碳氢化合物和油分等高烃类杂质；助燃物为氧气、液氧；

引爆源主要有：

- a) 爆炸性杂质固体颗粒的相互摩擦或与器壁摩擦发热；
- b) 静电放电。当液氧中含有少量冰粒、固体二氧化碳时，会产生静电荷；
- c) 气波冲击、流体冲击或汽蚀现场引起的压力脉冲，造成局部压力高，进而使温度升高；
- d) 化学活性特别强的物质（臭氧、氮的氧化物）存在，使液氧中可燃物质混合物的爆炸敏感性增大。

（2）爆炸源形成的条件

空气中除了氧气、氮气外，还存在少量的水蒸气、二氧化碳、乙炔和其它碳氢化合物等气体以及少量的灰尘等固体物质，清除空气中水分、二氧化碳和乙炔等杂质的方式采用分子筛吸附法，水分、二氧化碳和乙炔基本上可以在分子筛吸附器中脱除。其它烃类，如甲烷、乙烷绝大部分随空气进入空分塔中，这些物质大部分溶解在液体中，少量随氧气的蒸发带走。如果周边企业泄漏过量烃类物质，就会造成空分设备吸入口的碳氢化合物含量超标；而且当液氧中烃的浓度不断增加，并超过其溶解度时，就会以固体形式析出并聚集，在一定条件下与氧混合形成爆炸源，当引爆因素存在时就会发生化学爆炸。

大量事实证明，液氧中乙炔的爆炸敏感性最高。因为乙炔在空气中的分压很低，即使将空气冷却至 -173°C ，乙炔也不会以固态形式析出；而且乙炔在液态空气中的溶解度较大，约为 $20\text{cm}^3/\text{dm}^3$ ，因此一般不会对在液态空气中析

出，它将随空气带入空分塔内。乙炔随液态空气进入上塔，而其在液氧中的溶解度极低，约为 $5.2 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$ 。当液氧在主冷凝蒸发器中蒸发时，随气氧带走的乙炔量仅为液氧中乙炔总量的 $1/24$ 左右；这样随着液氧的蒸发，液氧中乙炔浓度就不断增高，当乙炔超其溶解度时，过剩的乙炔就会以白色固体微粒悬浮在液氧中，加之乙炔又是不饱和的碳氢化合物，具有很高的化学活性，这些固体乙炔或其它碳氢化合物颗粒与塔壁及通道壁发生摩擦或液氧沸腾产生压力脉冲，以及臭氧与氮氧化物的促进作用所产生的能量都将可能致空分塔爆炸。但在实际生产中有时液氧中乙炔及其它碳氢化合物没有超标却发生爆炸，主要是由于冷凝蒸发器的结构不合理，存在某些制造缺陷。若因某些通道堵塞和操作不当，造成液氧的局部流动性不好，产生乙炔局部浓缩而发生爆炸。

其它不饱和碳氢化合物也能发生爆炸分解反应，虽然它们在液氧中的溶解度比乙炔高，但由于吸附器对这些碳氢化合物的吸附能力极小，因此也存在液氧中积聚而构成爆炸的可能。大量研究表明，碳氢化合物由于各组分在液氧中的溶解度及化学活性不同，其爆炸敏感性也不同，爆炸敏感性按以下顺序递增：甲烷→乙烷→丁烷→乙烯→丙烯→丁烯→乙炔，可见乙炔的敏感性最高。

4) 容器爆炸

空气化工公司生产过程中使用的压力容器，有发生爆炸和泄漏的危险性。

(1) 材质不符或材料质量低劣，承受不了设计的操作压力而导致爆炸

在制作压力贮罐或压力管道时，没有按国家标准选用合格的材质，会造成因材质减薄或疲劳等严重隐患。

(2) 设计不符合规定导致爆炸

压力容器设计强度不够，设计形式不符合要求，选择腐蚀及磨损系数不准确，导致未能及时发现设备因材质腐蚀减薄和使用疲劳等严重隐患导致爆炸。

（3）焊接质量低劣造成爆炸

压力容器因设备本身存在的问题，如严重的虚焊、夹渣、裂纹、错边以及焊接方式不当等焊接质量问题，不符合焊接技术要求而导致爆炸。

（4）安全附件失效导致设备超压爆炸

因安全附件失效、未能及时更换，压力容器超过额定值，导致其超压爆炸。

安全阀：安全阀允许的开启压力过大、安全阀锈死、安全阀关闭等不能及时泄压导致受压设备爆炸。

压力表：压力容器上的压力表因表针无压力指示、压力表指针死位而致指示失真，造成误判断，导致受压设备、管道爆炸。

（5）操作失误

空压机的压力贮罐、压力容器使用过程中关错阀门、管路堵塞等，可导致压力容器的压力升高，发生容器爆炸事故。

（6）储罐、管道、气化器等因质量、安装不牢、超压、未按时检验、外力等因素发生破损，导致储罐发生物理爆炸或介质泄漏。

2）管道爆炸

空气化工产品除一部分进入储罐储存外，其它通过传输管道直接供气给东北特钢使用，管道在厂区界外地下敷设进入东北特钢厂界内，气体传输过程中若发生泄漏，有可能引发火灾、爆炸等事故，空分装置的管道可能发生管道爆炸。

（1）管道因材质、腐蚀、老化、连接处密封不严、超压、流速过快、湿度异常等因素破裂，发生管道爆炸。

（2）本企业与东北特钢操作协调失误，引发气体超压，可至供气管道爆炸。

（3）由于液化气体温度很低，在低温条件下会引起材料变脆、易碎，如果接触液化气体的设备管线材料在低温工作状态下的抗拉和抗压等机械强度、低温冲击韧性和热膨胀系数等不满足低温要求，可使设备产生损坏，引起气体的泄漏，遇明火可引发火灾爆炸和中毒事故。

（4）压力管道设计参数或工艺条件确定不合理，可造成泵、压缩机等设备的选型不当，而给系统留下安全隐患。

（5）压力管道被有意破损和无意破损，可使用管道破坏，造成泄漏事故。地面下沉、地震等自然灾害也可破坏压力管道。

3.2.3 窒息危险性分析

空气化工的空分产品有氮气、液氮、氩气、液氩等，它们在空气分离装置后部设备中产生，一旦氮气、氩气发生泄漏会冲淡大气中的氧含量，使人吸入的气体中含氧量降低；泄漏的液氮、液氩在常温、常压条件下，会立即气化，也能使呼吸环境中的气体中含氧量降低。轻度的气体泄漏，容易造成操作人员的缺氧反应；重度的气体泄漏有可能会造成操作人员窒息死亡的严重后果。冷箱中充有氮气密封气，维修前没有按规定进行气体置换操作盲目进入，会造成人体缺氧窒息，甚至死亡。

若液氧储罐或氧气储罐发生泄漏，会形成富氧区，可至现场作业人员窒息。

3.2.4 中毒危险性分析

常压下，当氧气的浓度超过 40%时，有可能发生氧中毒。吸入 40~60% 的氧时，出现胸骨后不适感、轻咳，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水肿，甚至出现呼吸窘迫综合征。吸入氧浓度在 80%以上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而

全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60~100kPa (相当于吸入氧浓度 40%左右)的条件下可发生眼损害, 严重者可使人员眼睛失明。

3.2.5 触电危险性分析

电气伤害事故(含雷击)以电击为主, 是电气伤害事故中发生最多, 因其设计不符合安全要求或违章操作可造成人身触电事故, 常常导致人员死亡。

1) 在变配电系统中, 由于设计不合理、绝缘不可靠、屏护措施不当、安全距离不够, 接地装置不合要求, 没有配备必要的安全用具等, 容易发生触电(电击)事故。

2) 由于违反电业安全工作规程, 没有严格执行“两票、三制”制度, 导致误操作、误拉合开关、误入带电间隔、误登带电杆塔、误合接地开关等, 容易发生触电(电击)事故。

3) 变配电室由于管理不善, 门窗没有采取可靠的防止小动物(鼠、猫、鸟、蛇等)进入措施, 当小动物进入变配电室并窜入变配电柜内的情况下, 有可能发生由于小动物触电而造成的电气短路, 引发电气火灾, 导致烧毁变配电室设备并伤及有关人员。

4) 因电气线路绝缘老化、破损, 带电体裸露, 或因临时电线错接电源, 电源短路, 接头无绝缘处理, 或电气设施罩、盖、壳、插头等安全防护破损, 或电气设备、机械设备未接地(零)或接地(零)不良以及电气设备接地保护失效, 导致人员直接接触带电体造成触电伤害。

5) 使用有触电危险性的电动工具, 如: 各种手持式电动工具, 各类移动式电气设备, 潜水泵、电焊机、无齿锯等, 若无可靠的防护措施, 会导致触电事故。

6) 按照《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》和《建筑物防雷设计规范》规定的防雷分类标准，空分装置应为第三类防雷建筑物；各低温液体储罐应为第二类防雷建筑物。

空气化工地处海湾边缘地区，雷电活动较强，许多建筑物、构筑物 and 电力系统易遭雷击。空分塔、建筑物、各种气体储罐等在雷雨天存在着被直接雷击或感应雷击的危险。雷电放电具有电流大、电压高、冲击性强的特点，不但会直接毁坏厂房建筑，烧毁或击穿电气设备，造成大规模停电，造成人员伤亡和财产损失。同时，接闪器、引下线和接地装置，如发生断裂松脱，将影响雷电流的通路；如果土壤电阻增大，影响雷电流扩散，各种建筑物在雷雨季节则可能遭受雷击，引起着火爆炸事故。

雷击还能够造成电网波动或供电中断，这将造成空分设备如压缩机、泵等设备的停止运行或损坏；油泵停运，极易造成高速运转的增压透平膨胀机的轴承由于得不到强制润滑而出现故障，甚至烧瓦的事故；压缩机的停运，导致向空分塔输送原料空气中断，造成严重后果；雷击亦能造成分子筛的电感式直流开关的损坏，造成分子筛电加热器因联锁而无法启动；雷击还能够造成空分装置电子、电气设备的损坏，导致控制系统瘫痪，空分设备停车，直接导致后续生产的停止，可能造成严重的事故。

7) 静电危害

空分装置生产的液氧和氧气输送管道、氧气球罐的静电放电以运输液氧的槽车没有安装接地卡，导致等静电放电都可能成为着火源，进而引发火灾爆炸事故。

防止静电危害还应避免静电电击，生产工艺过程中产生的静电所引起对人体的电击，虽然不至于使人致死，然而往往会造成高处坠落或摔倒而丧命的二次事故。

8) 由于违章临时用电导致的触电事故。在某些需要临时用电场所，当未按临时用电规定办理审批手续或临时用电线路系统接装不符合规定要求，也容易发生触电（电击）事故。

9) 不执行安全操作规程，不使用绝缘工具、漏电保护器，在潮湿处、容器内不使用安全电压，违章作业等都能造成人身触电的危害。

10) 进入容器内或潮湿处或检修过程中在特别危险场所，不使用特低安全电压作业，可造成人身触电的危害。

3.2.6 机械致害危险因素分析

生产使用压缩机、电机、泵等机械设备，各种机械的转动和移动部分，若缺少护罩、护盖、护栏等必要的安全防护措施，有可能发生绞、碰、碾、割、戮、击伤等机械伤害。

生产过程中采用多级透平式压缩机，若操作不当，机器处于喘振状态，如果不立即处理，将会造成机器损坏或发生机毁人亡事故。

在维修作业（含巡检）中，由于监护措施不当，可能发生机械伤害事故。

操作人员违章操作，思想麻痹、精力不集中等原因都可能发生夹伤、绞伤、碾伤等机械伤害事故。

3.2.7 物体打击危险因素分析

1) 机械设备上旋转的物品飞出，气动、液压传动设备紧固件断裂，部件在压力作用下飞出，对作业人员形成物体打击事故。

2) 工作平台防护栏杆未安装防护挡板，易导致操作人员将工作平台上的物件碰落，伤及下层人员。

3) 高空坠落形成物体打击。如高处设备的螺栓等零件由于腐蚀、震动引起松动，脱落，形成对作业人员的物体打击。

3.2.8 起重致害危险因素分析

该项目在生产中发生在起重机械作业中主要存在下述事故危险。

1) 吊物（具）坠落伤人

主要原因有：

（1）由于吊索具有缺陷致使钢丝绳、环链、吊钩折断，吊物坠落伤人。

（2）捆绑方法不当。由于捆绑钢丝绳间夹角过大，钢丝绳受力超过破断拉力；吊运带有棱角的吊物，未加防护垫板，钢丝绳被磕断，吊物坠落伤人。

（3）过卷扬。由于没有安装上升极限位置限制器或限制器失灵，致使吊钩继续上升，直至卷（拉）断起升钢丝绳导致吊物（具）坠落伤人。

（4）超负荷。由于作业人员对吊物的重量不清楚（如吊物部分被重物挤住、固定螺栓未松开等），贸然盲目起吊，发生超负荷，拉断吊索具；以及由于歪拉斜吊，发生超负荷而拉断吊索具，致使吊索具或吊物坠落伤人。

2) 作业人员被运行中的起重机械挤压碰撞

（1）在检修起重机械作业中被挤压碰撞。一是由于检修作业人员与起重机械操纵人员缺乏相互联系；二是由于检修作业中没有采取必要的安全防护措施，致使起重机械操纵人员在贸然开动起重机时挤压碰撞人。

（2）吊物（具）在起重机械运行过程中摆动挤压碰撞人。一是由于操纵人员操作不当，运行速度过快，使吊物（具）产生较大惯性；二是由于吊运路线不合理，致使吊物（具）在剧烈摆动中挤压碰撞人。

（3）吊物（具）摆放不稳发生倾倒挤压碰砸人。一是由于放置方式不当，对重大吊物（具）放置不稳；二是由于吊运作业现场管理不善，致使吊物（具）突然倾倒，挤压碰砸人。

3) 起重机械作业人员触及带电体发生触电

（1）司机碰触电源滑（触）线。由于司机室设置在电源滑（触）线同侧又没有设置防护板（网），司机在上下起重机时，碰触电源滑（触）线而触电。

（2）起升钢丝绳碰触滑触线。由于起重机械靠近滑触线的端侧没有设置滑触线防护板，歪拉斜吊或吊运过程中吊物（具）剧烈摆动，使起升钢丝绳碰触滑触线而带电，导致作业人员触电。

（3）起重机械的随行电缆漏电。是由于起重机械电气设施维修不及时，导致大（小）车随行电缆老化、破损、绝缘破坏发生设备漏电；二是由于随行电缆没有设置防拉绳，在大（小）车运行中随行电缆被拉断，导致设备漏电而发生触电（电击）。

（4）起重机械操纵盒漏电。当控制线路电压不是安全电压（380、220V）时，一是由于操作盒破损发生漏电；二是由于操纵盒电缆没有设置防拉绳而被拉断，导致电缆漏电而发生触电（电击）。

（4）作业人员从起重机械上坠落

高处坠落主要发生在起重机械安装、维修作业中。

（1）作业人员攀登跨越起重机时坠落。一是由于检修作业人员没有采取必要的安全措施（如：未系安全带、未挂安全绳、未架安全网等）；二是由于检修作业人员马虎大意，违章作业；三是梯台栏杆高度或间距不符合要求，致使发生高处坠落。

（2）从检修升降工作台上坠落。一是由于检修升降工作台设计结构不合理（如防护栏杆高度不够、没有防坠锁定装置等）；二是由于检修作业人员操作方法不当；三是由于检修作业人员没有采取必要的安全防护措施（如系安全带），致使作业人员（或连同检修升降工作平台一起）坠落。

3.2.9 高处坠落危险因素分析

制氧生产场所如主厂房、空分塔、高处管线等处操作、巡检平台都存在有高处作业岗位。操作人员在定时进行巡视检查、阀门变换时，需要上钢梯、走平台，处于高处作业状态，存在着高处坠落伤害的危险。

坠落伤害事故的基本原因：

（1）在高处作业的人员缺乏安全思想和安全技能；高处作业位置的安全防护措施有缺陷等为高处坠落事故的发生提供了条件；

（2）安全规章制度不健全，有章不循，违章指挥、违章作业等。如从事高处平台的操作人员没有安全措施冒险蛮干，违反劳动安全纪律酒后作业；以及安全防护设施不完备、不起作用，擅自拆除、移动或在作业过程中损坏未及时修理等，为坠落伤害事故的发生提供了依据；

（3）部分装置安装梯子、平台等，操作人员在巡回检查的过程中，容易发生坠落等危险。尤其是阴湿天的浓雾和冬天的冰雪使梯子、走台湿滑，作业人员稍有不慎，极易发生高处坠落或摔伤事故。

（4）该项目在生产和检修作业中，有时会有高处作业。由于梯子过陡、踏步过高、走台踏板破损、防护栏杆高度不够、操作方法不当、没有采取必要的安全防护措施（如戴安全帽、系安全带、挂安全网等），有可能发生高处坠落事故。

3.2.10 灼烫危险因素分析

液态空气、液氧、液氮、液氩，它们气化时，均会造成周围一个低温环境，低温环境会引起人员体温降低或冻伤，严重时甚至造成死亡。作业人员受低温环境影响，人员的操作功能随温度的下降而明显下降。

空分装置生产的液氧、液氮、液氩等产品以及液态空气等产品和中间产品，输送这些产品的设备有泵、阀门、管道及贮槽等。这些低温液体，一旦由于上述设备密封不严、设备发生裂纹或破碎将发生泄漏事件，喷洒到操作

人员的身体上，由于它们的沸点非常低，加之气化时要吸收大量的热量，所以会造成人员的低温灼伤事故。在处理盛有这些液体的管道，阀门或容器等时，必须佩戴防护保温手套，以防止造成低温灼伤事故。

化验工采样时若盛装低温液体的敞口杜瓦容器充装液位过高，晃洒到人身上，如果没有穿戴防护用品，操作过程不符合安全规程，也很容易造成低温灼伤事故。

液化气体采用罐车输送，装车前软管连接不牢，车辆装满后没有及时将充装软管与槽车分开、驾驶人员违章驾驶，均会造成液化气体泄漏，引发冻伤、中毒、车辆伤害、火灾、爆炸等事故。

操作人员没有按规定佩戴必要的防护用具进行作业，因液化气体泄漏造成冻伤事故。

3.2.11 噪声危险有害因素分析

生产性噪声可引起听觉系统、心血管系统、消化系统、神经系统、内分泌系统等方面都可能引起伤害，甚至引起噪声性耳聋。

生产中使用的空压机、电机、泵等机械加工和输送设备在作业过程中，会产生噪声。噪声种类有机械性噪声、流体动力性噪声和电磁噪声，噪声源为连续的或间断性的噪声，有些噪声源具有污染面广、噪声声级大、治理技术难度较大与所需经费较多的特点。

3.2.12 振动危险有害因素分析

生产过程中设备在产生较大噪声的同时也会产生振动，如空压机、泵等在生产过程中会产生振动危害。振动不仅是对人体单个器官，而且对整个人体，对人体的各个系统（肾、骨关节、神经等系统）均有有害影响。

3.3 作业场所因素危险性分析

1) 设备安装间距：由于设备与设备间距不够，减小了操作人员活动空间，影响操作人员安全。

2) 采光因素：若工作场地光线不良、照度不足、视线不清等影响视力，可能会产生误操作，造成伤害事故。

3) 作业场所环境：若作业场所狭窄、杂乱或地面不洁、地面滑，以及道路、环境差等都会造成伤害事故。

4) 防护用具：由于作业人员不正确佩戴防护用具、或使用的防护用具质量不合格等，都会造成伤害事故。

5) 安全标志及安全色：对有关危险、重要、有毒有害或特种设备作业场所，没有按规定要求设置安全标志、信号或标志不规范，容易导致人员的错误判断、误操作等，造成伤害事故的发生。

3.4 管理因素危险性分析

1) 由于企业未明确和落实各级人员岗位安全责任，未制定完善的系统安全技术操作规程或操作规程不健全；操作人员不严格遵守规章制度和安全管理规定，不严格执行岗位或工种安全操作规程，违章作业和麻痹大意等都是发生事故的危险因素。

2) 由于领导盲目指挥、违章指挥所产生的事故危险因素。

3) 由于劳动纪律松散、不坚守岗位，不坚持正常巡检，而未及时发现生产过程出现的事故隐患。

4) 空气化工的技术培训水平低，职工操作不熟练，应变能力差，也容易导致误操作、违章作业，发生伤害事故。

企业劳动组织不合理，出现超负荷工作、过度疲劳时，容易造成配合失误，既影响作业效率，又易发生事故。

5) 安全投入不足

空气化工如在安全投入不足，将直接导致必要安全设施的缺乏和安全防护不到位，其潜在的安全风险是非常大的，对发生生产安全事故的后果无法控制，往往扩大事故的影响范围。

3.5 典型事故案例

河南省煤气（集团）有限责任公司义马气化厂“7.19”重大爆炸事故

2019年7月19日17:45左右，河南省三门峡市河南省煤气(集团)有限责任公司义马气化厂（以下简称义马气化厂）C套空分装置发生重大爆炸事故，事故造成15人死亡，16人重伤，爆炸产生冲击波导致周围群众玻璃划伤、重物砸伤等175人轻伤，直接经济损失8170.008万元。

1) 事故经过

事故直接原因是空气分离装置冷箱泄漏未及时处理，发生“砂爆”（空分冷箱发生漏液，保温层珠光砂内就会存有大量低温液体，当低温液体急剧蒸发时冷箱外壳被撑裂，气体夹带珠光砂大量喷出的现象），进而引发冷箱倒塌，导致附近500m³液氧贮槽破裂，大量液氧迅速外泄，周围可燃物（汽车发动机机油、正在运行的液氧充车泵及电控箱产生的电弧火花、坠落物机械冲击）在液氧或富氧条件下发生爆炸、燃烧，造成周边人员大量伤亡。

2) 原因分析

（1）喷砂原因分析

2019年6月26日就已发现C套空气分离装置冷箱保温层内氧含量上升，判断存在少量氧泄漏，但未引起足够重视，认为监护运行即可；7月12日冷箱外表面出现裂缝，泄漏量进一步增大，由于备用空分系统设备不完好等原因，企业却仍坚持“带病”生产，未及时采取停产检修措施，直至7月19日发生爆炸事故。

（2）爆炸原因分析

分馏塔及着人冷箱倒向东北方向，砸中液氧贮槽和液氩贮槽及停放在旁边的液氧槽车，巨大的冲击力导致液氧等低温液体散出。高浓度氧为助燃物，汽车发动机表面的油污和泄漏的柴油，正在运行的液氧充车泵及电控箱产生

的电弧火花、坠落物机械冲击、发动机的余温为激发能，在这些因素的共同作用下，发生爆炸。

3) 企业主要问题

- (1) 不执行企业技术操作规程，发现隐患没有及时处置。
- (2) 设备管理不规范，备用设备不能及时雨启动切换。
- (3) 层层请示汇报，该决策不决策。
- (4) 未按规定履行隐患排查责任，安全管理制度不落实。

4) 事故主要教训

- (1) 企业重生产轻安全，没有牢固树立红线意识和底线思维。
- (2) 河南能源化工集团有限公司安全生产管理架构层级多、未予充分授权，不利于主体责任的落实。
- (3) 化工园区规划布局不合理，导致事故扩大。

5) 事故防范措施建议

- (1) 严格落实企业安全生产主体责任。
- (2) 进一步加强空分装置安全管控。
- (3) 加强对危险化学品安全监管能力建设。
- (4) 强化属地监管责任。

4 可能受事故影响的周边场所、人员情况

4.1 事故影响范围

空气化工厂区位于登沙河产业园区的最南端，目前，除厂区西北面有东北特钢集团，西南面有新中豪装配式建筑工程（大连）有限公司的水泥搅拌站为外，其余两面为空地，周围 1km 范围内没有居民。空气化工的氧气储罐与东北特钢集团厂区距离超过 100m，假如储罐发生气体泄漏事故，不会影响东北特钢集团的生产经营活动，只对厂区内设备及作业人员产生影响。

4.2 危化品生产装置和储存设施外部安全防护距离

空气化工储存的危险化学品为液氧和氧气，依据《危险化学品分类信息表》，氧[压缩的或液化的]，危险性类别为氧化性气体，类别 1。依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》

（GB/T37243-2019）第 4.2 和 4.3 条，储存的液氧和氧气不涉及爆炸物、有毒气体或易燃气体。

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》

（GB/T37243-2019）第 4.4，本标准 4.2 及 4.3 规定以外的危险化学品生产装置和储存设施的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

空气化工的厂区选址、氧罐与厂区外重要场所、区域的距离符合《氧气站设计规范》、《建筑设计防火规范（2018 年版）》等标准的相关要求。

5 重大危险源辨识、分级的符合性分析

5.1 重大危险源辨识

1) 危险化学品重大危险源辨识依据

按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）标准，分别对各生产场所和储存场进行危险化学品重大危险源辨识。

2) 危险化学品重大危险源及单元的概念

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

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

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

临界量是指某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

3) 危险化学品重大危险源的辨识指标

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）第 4.2 条，重大危险源的辨识指标：

生产单元、储存单元内存在的危险化学品数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品多少区分为以下两种情况：

① 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

② 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式(1)计算，若满足式(1)，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots+q_n/Q_n\geq 1 \quad \text{..... (1)}$$

式中：

S ----- 辨识指标；

$q_1, q_2, \cdots, q_n$ ----- 每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；

$Q_1, Q_2, \cdots, Q_n$ ----- 每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

5.2 危险化学品重大危险源分级方法

1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与其相对应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

2) R 的计算方法

$$R=\alpha (\beta_1 q_1/Q_1+\beta_2 q_2/Q_2+\cdots+\beta_n q_n/Q_n)$$

式中：

R—重大危险源分级指标；

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

$Q_1, Q_2, \cdots, Q_n$ —与每种危险化学品相对应的临界量单位为吨（t）；

$\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_n$ —与每种危险化学品相对应的校正系数；

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

3) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值。在表 6-1 范围内的危险化学品，其 β 值按表 5-1 确定；未在表 5-1 范围内的危险化学品，其 β 值按表 5-2 确定。

表 5-1 毒性气体校正系数 β 取值表

名称	校正系数 β
一氧化碳	2
二氧化硫	2

氨	2
环氧乙烷	2
氯化氢	3
溴甲烷	3
氯	4
硫化氢	5
氟化氢	5
二氧化氮	10
氰化氢	10
碳酰氯	20
磷化氢	20
异氰酸甲酯	20

 表 5-2 未在表 5-1 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

物质类别	危险性分类及说明	符号	β 校正系数
急性毒性	类别 1, 所有暴露途径, 气体	J1	4
	类别 1, 所有暴露途径, 固体, 液体	J2	1
	类别 2, 类别 3, 所有暴露途径, 气体	J3	2
	类别 2, 类别 3, 吸入途径, 液体 (沸点 $\leq 35^{\circ}\text{C}$)	J4	2
	类别 2, 所有暴露途径, 液体 (除 J4 外), 固体	J5	1
爆炸物	—不稳定爆炸物 —1.1 项爆炸物	W1.1	2
	1.2、1.3、1.5、1.6 项爆炸物	W1.2	2
	1.4 项爆炸物	W1.3	2
易燃气体	类别 1 和类别 2	W2	1.5
气溶胶	类别 1 和类别 2	W3	1
氧化性气体	类别 1	W4	1
易燃液体	—类别 1 —类别 2 和 3, 工作温度高于沸点	W5.1	1.5
	—类别 2 和 3, 具有引发重大事故的特殊工艺条件, 包括危险化工工艺, 爆炸极限范围或附近操作、操作压力大于 1.6MPa 等。	W5.2	1
	—不属于 W5.1 或 W5.2 的其他类别 2	W5.3	1
	—不属于 W5.1 或 W5.2 的其他类别 3	W5.4	1

自反应物质和混合物	A 型和 B 型自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	C 型、D 型、E 型自反应物质和混合物	W6.2	1
有机过氧化物	A 型和 B 型有机过氧化物	W7.1	1.5
	C 型、D 型、E 型、F 型有机过氧化物	W7.2	1
自燃液体和自燃固体	类别 1 自燃液体 类别 1 自燃固体	W8	1
氧化性固体和液体	类别 1	W9.1	1
	类别 2、类别 3	W9.2	1
易燃固体	类别 1 易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	类别 1 和类别 2	W11	1

4) 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见表 5-3：

表 5-3 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

5) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 5-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 5-4 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

5.3 危险化学品重大危险源辨识与分级结果

1) 依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）及《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》，对空气化工储存的危险化学品进行辨识及分级。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中 3.5、3.6 条，结合空气化工储存危险化学品的具体情况，将空气化工储存单元划分为液氧储存区和氧气储存区。

对照《危险化学品重大危险源辨识》表 2 中的规定，空气化工储存危险化学品的临界量见下表。

表 5-4 危险物质名称及临界量

序号	类别	危险化学品名称	临界量(t)
1	氧化性气体	氧气	200

2) 重大危险源确定

(1) 储存区

空气化工液氧储存区：设有液氧储罐 1 台，为 1000m³，依据空气化工提供的总装图，储罐总高度为 12.395m，最大装液高度 12.09m，直径为 10.7m，储罐设计最大储存液位高度 12.09m。经计算储罐设计最大储存液氧的重量为：

$$(10.7/2)^2 \times 3.1416 \times 12.09 \times 1.141 = 1240t > 200$$

液氧储存区已构成重大危险源。

空气化工氧气储存区：650m²气态氧球罐 2 台，储存量为 1300m³(3.0MPa)，折标准约 39000m³，生产现场氧气总储量为：

$$2 \times 650 \times 30 / 700 = 55.71t < 200$$

氧气储存区未构成重大危险源

(2) 生产区

空气化工的生产装置储存的液氧较少，只在主冷箱和主冷箱到液氧储罐区的管道中存在液氧。液氧管道为 DN80mm，长为 60m，经与空气化工核对，主冷箱与管道中储存的液氧约 15t，因生产状态不同，储存量略有变化，生产装置中液氧储存量小于临界量 200t，未构成重大危险源。

3) 辨识结果

由上述结果可知，空气化工厂区液氧储存区的液氧已超过临界量，为危险化学品重大危险源。氧气储存区的氧气未达到临界量，未构成危险化学品重大危险源。

4) 重大危险源分级

(1) 重大危险源分级方法

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）确定重大危险源的级别。

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \cdots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

式中：

R —分级指标；

$q_1, q_2, \cdots, q_n$ —每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：吨）；

$Q_1, Q_2, \cdots, Q_n$ —与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

$\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_n$ —与各危险化学品相对应的校正系数， β 取值见表 5-5；

α —该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数， α 取值见表 5-6。

表 5-5 校正系数 β 取值表

危险化学品类别	毒性气体	爆炸品	易燃气体	其他类危险化学品
β	见表 2	2	1.5	1

注：此表摘自《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》附件 1。

(2) β 值确认结果

依据表 5-5，液氧的 β 值为 1。

(3) α 值确认

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值。

表 5-6 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

注：此表摘自《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》附件 1。

根据对东北特钢的调查，距重大危险源 500 米范围内有东北特钢机械加工、铆焊车间约 600 人；泰隆公司约 200 人。新中豪装配式建筑工程（大连）有限公司水泥搅拌站一般工作人员 10 人，总人数超过 100 人， α 值为 2.0。

采用上式计算得：

$$R=2.0 \times 1 \times 1240 \div 200=12.4$$

4) 分级评估结果

根据计算出来的 R 值，按表 5-6 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 5-6 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

对照表 5-6，确定空气化工液氧储存区为三级危险化学品重大危险源。

6 安全管理措施、安全技术措施和监控措施

6.1 安全管理措施评估

1) 依据《安全生产法》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品安全管理条例》等规定，对空气化工危险化学品重大危险源安全管理情况进行检查，检查情况见表 6-1。

表 6-1 安全管理检查表

序号	法规要求	检查依据	检查记录	检查结论
一	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》			
1	危险化学品单位是本单位重大危险源安全管理的责任主体，其主要负责人对本单位的重大危险源安全管理工作负责，并保证重大危险源安全生产所必需的安全投入。	40号令第4条	有安全投入，有保障	符合
2	危险化学品单位应当按照《危险化学品重大危险源辨识》标准，对本单位的危险化学品生产、经营、储存和使用装置、设施或者场所进行重大危险源辨识，并记录辨识过程与结果。	40 号令第 7 条	已进行辨识	符合
3	重大危险源有下列情形之一的，是否委托具有相应资质的安全评价机构，按照有关标准的规定采用定量风险评估方法进行安全评估，确定个人和社会风险值： （一）构成一级或者二级重大危险源，且毒性气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的； （二）构成一级重大危险源，且爆炸品或液化易燃气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的。	40 号 令第 9 条	液氧储罐区为三级重大危险源	无关
4	危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行。	40号令第12条	有安全管理制度及规程	符合
5	重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能。	40号令第13条	有压力、液位、流量等监测系统，具备信息远传、事故预警等功能	符合
6	重大危险源的化工生产装置是否装备满足安全生产要求的自动化控制系统？一级或者二级重大危险源，是否装备紧急停车系统	40号令第 13.2 条	均采取 DCS 控制系统满足安全生产要求。	符合

空气化工产品（大连）有限公司重大危险源安全评估报告

序号	法规要求	检查依据	检查记录	检查结论
7	危险化学品单位应当按照国家有关规定,定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验,并进行经常性维护、保养,保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录,并由有关人员签字。	40号令第15条	定期进行检测,进行经常性维护	符合
8	危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构,并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查,及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的,应当及时制定治理方案,落实整改措施、责任、资金、时限和预案。	40号令第16条	责任人明确,进行定期检查	符合
9	危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训,使其了解重大危险源的危险特性,熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。	40号令第17条	已对员工进行培训,	符合
10	危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志,写明紧急情况下的应急处置办法。	40号令第18条	有安全标志	符合
11	危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息,以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。	40号令第19条	有危险警示告知	符合
12	危险化学品单位应当依法制定重大危险源事故应急预案,建立应急救援组织或者配备应急救援人员,配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资,并保障其完好和方便使用;配合地方人民政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。 对存在吸入性有毒、有害气体的重大危险源,危险化学品单位应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备;涉及剧毒气体的重大危险源,还应当配备两套以上(含本数)气密型化学防护服;涉及易燃易爆气体或者易燃液体蒸气的重大危险源,还应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。	40号令第20条	编制重大危险应急救援预案 配备空气呼吸器 配备便携式氧气检测仪	符合
13	危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划,并按照下列要求进行事故应急预案演练。	40号令第21条	有演练记录	符合
14	危险化学品单位应当对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档。	40号令第22条	已登记建档	符合
二	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》(GB17681-2024)			
15	系统应具备各类监控参数采集、实时展示、操作控制、连续记录、报警预警、信息存储等功能,支持查询各类监控信息的实时数据、历史数据、报警数据,视频图像信息储存时间不应小于90天,其他监控信息储存时间不应少于1年。系统应有人值守。	第 5.3 条	设置重大危险安全监控系统	符合

序号	法规要求	检查依据	检查记录	检查结论
16	系统应具备通过标准通信协议、接口规范、数据编码共享监控信息的功能，并保障网络安全和信息安全	5.4 条	系统具备共享监控信息功能，	符合
17	BPCS、SIS、GDS控制器的供电回路至少一路应采用UPS供电，UPS的后备电池组应在外部电源供不少于30 min的供电时间。	5.5 条	各系统配备UPS，供电时间大于 30 min	符合
18	储罐应设置液位、温度检测仪表	6.3.1.1 条	有液位、温度检测仪表	符合
19	储罐进出物料管道上应设置远程控制的开关阀。	6.3.1.3	设有开关阀	符合
20	易燃易爆介质装车和卸车场所防静电接地装置、防溢液装置报警信号应联锁停止物料装车和卸车，并应远传至控制室，同时应能在现场发出声光报警。	6.3.1.4	设联锁停止，并远传控制室，有声光报警	符合
21	储罐应至少设置2套液位连续检测仪表，或1套液位连续检测仪表和2个液位开关	6.3.2.1	设置2套液位连续检测仪表	符合
22	应在系统中设置高液位报警、低液位报警、高高液位报警、低低液位报警，并应符合下列规定。 a) 报警设定值应符合 SH/T3007的有关规定；外浮顶储罐和内浮顶储罐的低低液位报警设定值不应低于浮盘落底高度。 b) 高高液位报警应联锁关闭储罐进口管道上远程控制的开关阀，并对进料泵采取防憋压措施；低低液位报警应联锁切断出料。	6.3.2.2	已设置高液位报警、低液位报警、高高液位报警、低低液位报警	符合
23	生产单元、储存单元应配备满足安全生产要求的BPCS。	6.4.1.1	设 BPCS 控制系统	符合
24	BPCS应具备对危险化学品重大危险的温度、压力、流量、物位、组分浓度等过程变量的连续测量、监视、报警、控制和联锁功能，并应同时具备连续记录、生成数据报表、数据远传通信、信息存储和信息集成等功能。	6.4.1.2	BPSC 具备监测、联锁功能，有数据储存等功能	符合
25	在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化，出现欠氧、过氧的有人员活动受限空间或封闭场所，应设置氧气探测器。当相关气体释放源为可燃气体或有毒气体释放源时，氧气探测器应与相关可燃体、有毒气体探测器一起设置。	6.4.3.6	设有氧气报警器	符合
26	生产单元、储存单元应配备满足安全生产要求的过程检测仪表。	6.4.4.1	配备各类仪表	符合
27	电视监视系统应具有与其他系统进行联网的接口，应能联动显示报警区域的图像。	6.5.1	设有电视监视系统	符合
28	有智能分析功能的电视监视系统应能识别人员侵入、值班室脱岗、初期火灾等异常，电视监视系统摄像机获取的火灾报警信息应接入火灾自动报警系统。	6 5 3	电视监视系统可智能分析	符合

空气化工产品（大连）有限公司重大危险源安全评估报告

序号	法规要求	检查依据	检查记录	检查结论
29	电视监视系统应支持检索图像记录,并具有逐帧回放及防篡改功能,显示及记录的图像应附带时间、监控区域的位置信息。	6.5.4	电视监视系统有回话及防篡改功能	符合
30	应建立系统台账,内容包括设备设施基本信息、运行和检维修记录等	9.1	已建立系统台账	符合
31	应制定系统管理制度,内容涵盖运行、巡检、维护、检定、检维修等	9.2	已制定系统管理制度	符合
32	不应未经审批停用危险化学品重大危险源安全监控、报警设备设施,不应破坏、停用采集设备,不应无故停电、断网、离线,或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	9.5	无此情况	符合
33	应定期对系统进行检测、检验,并进行经常性维护、保养,保证系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应做好记录并签字确认。	9.7	定期对系统进行检测、维护	符合
34	应建立报警处置流程,及时响应报警,查明原因,采取措施防控风险。不应未经确认关闭报警信号。	10.2	能及时响应报警,查明原因	符合
五	《安全生产法》			
35	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位,应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	安全生产法第24条	设有安环部	符合
36	危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员,应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。	安全生产法第27条	主要负责人和安全生产管理人员经过培训。考核合格	符合
37	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。	安全生产法第30条	特种作业人员持证	符合
38	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。	安全生产法第35条	设置安全警示标志	符合
39	生产经营单位对重大危险源应当登记建档,进行定期检测、评估、监控,并制定应急预案,告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。 生产经营单位应当按照国家有关规定将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府应急管理部门和有关部门备案。有关地方人民政府应急管理部门和有关部门应当通过相关信息系统实现信息共享。	安全生产法第40条	对重大危险源建立档案。与应急管理部门建立信息系统	符合
40	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。	安全生产法第45条	作业人员配备防护用品	符合
41	生产经营单位的安全生产管理人员应当根据本单位的生产经营特点,对安全生产状况进行经常性检查;对检查中发现的安全问题,应当立即处理;不能处理的,应当及时报告本单位有关负责人,有关负责人应当及时处理。检查及处理情况应当如实记录在案。	安全生产法第46条	安全管理人员定期对设备进行检查	符合

2) 安全管理制度检查

(1) 安全生产责任制

空气化工在安全生产管理工作中贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，实行总经理负责制。该公司根据各部门和各级人员的实际情况，制定了总经理、安全部等各部门和各级人员的安全生产责任制，责任制中明确规定了企业各部门及各级人员的安全生产职责。安全生产责任制度于 2026 年 1 月 5 日修订并施行。空气化工的安全生产责任制见表 6-2。

表6-2 安全生产责任制明细

序号	责任制名称	序号	责任制名称
1	总经理/工厂经理安全责任	11	电气工程师安全生产责任
2	安全部安全生产责任	12	仪表控制工程师安全生产责任
3	安全主管安全生产责任	13	主管技术员安全生产责任
4	安全员安全生产责任	14	技术员安全生产责任
5	生产部安全生产责任	15	行政部安全生产责任
6	生产主管安全生产责任	16	工厂助理安全生产责任
7	工艺工程师安全生产责任	17	保安员安全生产责任
8	维修部安全生产责任	18	保洁员安全生产责任
9	维修主管安全职责	19	承包商安全生产责任
10	机械工程师安全生产责任	20	司机安全生产责任

(2) 安全生产管理制度

空气化工为使安全生产做到有章可循，按照《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》和《危险化学品从业单位安全生产标准化评审标准》的相关要求，结合企业特点制定了安全管理制度，现场对部分管理和操作人员进行了抽查，基本能够认真执行。安全管理制度于 2025 年 1 月 5 日经过修订。安全生产管理制度明细见表 6-3。

表 6-3 安全管理制度明细表

序号	制度名称	序号	制度名称
1	领导干部带班制度.	53	消防安全管理制度.
2	安全生产责任制度.	54	岗位标准化管理制度
3	厂区交通管理制度.	55	职业健康管理制度.
4	安全检查和事故隐患排查制度.	56	重大危险源安全管理制度.
5	安全检查维修管理制度.	57	重大危险源定期评估制度.
6	安全培训教育制度.	58	建设项目职业卫生三同时管理制度
7	安全生产标准化绩效考核制度.	59	职业危害申报制度
8	安全生产费用管理制度.	60	外来施工人员的职业危害管理制度
9	安全生产规章制度和操作规程评审规章制度.	61	应急预案管理和演练制度.
10	安全生产例会制度	62	职业健康档案监护管理制度
11	安全生产检查制度.	63	职业健康检查制度
12	安全生产奖惩制度.	64	职业病健康宣传教育培训制度
13	隐患整改效果评价制度	65	职业病危害防治责任制度.
14	安全事故隐患排查治理制度.	66	职业病危害警示与告知制度
15	安全生产投入保障制度.	67	职业危害检查和隐患整改制度
16	安全生产文件档案管理制度.	68	职业危害前期预防管理制度
17	特种设备维护保养制度.	69	职业病危害事故处置与报告制度
18	变更管理制度.	70	变电所运行管理制度
19	仓库、罐区安全管理制度.	71	巡回检查管理制度
20	承包商安全管理制度.	72	职业病危害监测及评价管理制度
21	抽堵盲板作业管理制度.	73	职业病危害应急救援与管理制度
22	动火作业管理制度.	74	异常情况应急处理授权机制
23	动土作业管理制度.	75	安全生产信息管理制度
24	断路作业管理制度.	76	操作规程与卡片管理制度
25	防火、防爆、防中毒、防泄漏管理制度	77	报警联锁管理制度
26	危险源和风险评估管理制度.	78	危险化学品充装接口可靠性制度
27	高处作业管理制度.	79	设备设施管理制度

空气化工产品（大连）有限公司重大危险源安全评估报告

序号	制度名称	序号	制度名称
28	高温作业管理制度.	80	电气设备设施维护保养记录管理制度
29	供应商、分包商资格与管理制度.	81	应急救援器材维护与保养管理制度
30	关键装置、重点部位管理制度.	82	“三违”行为管理制度
31	管理部门、基层班组活动管理制度.	83	仪表控制系统管理制度
32	监视和测量设备管理制度.	84	应急预案评估制度
33	建（构）筑物管理制度.	85	安全承诺公告研判制度
34	进入受限空间作业管理制度.	86	安全承诺公告制度
35	禁火、禁烟管理制度.	87	检查与自评
36	开停车及异常工况安全处置管理制度.	88	安全生产责任制考核制度
37	劳动保护用品发放管理制度.	89	特种设备安全管理制度
38	临时用电作业安全管理制度.	90	安全设施管理制度
39	公用工程管理制度.	91	机动车辆进入生产装置区、罐区的管理制度
40	起重、吊装作业安全管理制度.	92	重大危险源包保责任管理制度
41	设备维修作业安全管理制度.	93	厂外管道作业管理制度
42	生产安全事故和重大事件管理制度.	94	埋地管道维护检查制度
43	生产工艺管理制度.	95	交接班管理制度
44	生产设施安全管理制度.	96	储罐维护保养管理制度
45	生产设施拆除和报废管理制度.	97	安全生产吹哨人管理制度
46	生产作业场所职业危害因素监测制度.	98	安全许可证管理制度
47	识别和获取使用的安全生产法律、法规标准制度.	99	安全三日管理制度
48	事故管理制度.	100	工业风险管理制度
49	特种作业人员管理制度.	101	安全风险智能化管理制度
50	危险化学品安全管理制度.	102	应急救援管理制度
51	危险化学品储存、运输、装卸安全管理制度.	103	防雷安全管理制度
52	危险化学品储存、运输、装卸安全管理制度.	104	防护设施维护检修制度

空气化工已于 2026 年分别对重大危险源安全管理制度、重大危险源定期评估制度、重大危险源包保责任管理制度根据最新颁布的法律、法规和标准进行了修改、颁布实施。

（3）安全技术操作规程

空气化工结合生产岗位操作、设备操作的安全要求，编写了安全技术操作规程，现场对部分岗位操作人员进行了抽查，能够按操作规程进行操作。安全技术操作规程已于2025年1月进行修订。安全技术操作规程明细见表 6-4。

表 6-4 安全技术操作规程明细表

ASU1 装置作业指导书			
文件号	标题	文件号	标题
APDL-WI-PL1-001	F01 空气过滤器作业指导书	APDL-WI-PL1-032	分子筛二氧化碳穿透紧急处理程序
APDL-WI-PL1-002	ASU 冷启动作业指导书	APDL-WI-PL1-033	紧急停车作业指导书
APDL-WI-PL1-003	ASU 常温启动作业指导书	APDL-WI-PL1-034	警戒管理液位作业指导书
APDL-WI-PL1-004	空压机 C01 作业指导书	APDL-WI-PL1-035	消防水中断应急作业指导书
APDL-WI-PL1-005	增压透平膨胀机 ET01 作业指导书	APDL-WI-PL1-036	APDL 防冻作业指导书
APDL-WI-PL1-006	发电膨胀机 ET02 作业指导书	APDL-WI-PL1-037	工厂产品发货、收货作业指导书
APDL-WI-PL1-007	液氧泵 P03A/B 作业指导书	APDL-WI-PL1-038	危害密闭空间管理程序
APDL-WI-PL1-008	液氮泵 P05 作业指导书	APDL-WI-PL1-039	钢瓶管理程序
APDL-WI-PL1-009	粗氩泵 P10A/B 作业指导书	APDL-WI-PL1-040	水处理作业指导书
APDL-WI-PL1-010	后备液氩泵 P31A/B 作业指导书	APDL-WI-PL1-042	GC9560 色谱分析仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-011	后备液氧泵 P41 作业指导书	APDL-WI-PL1-043	SERVOMEX 4100 氧纯度分析仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-012	后备液氮泵 P51 作业指导书	APDL-WI-PL1-044	SERVOMEX 4100 二氧化碳分析仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-014	ASU 加温解冻作业指导书	APDL-WI-PL1-045	SERVOMEX 4100 微量氧分析仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-015	膨胀机加温解冻作业指导书	APDL-WI-PL1-046	SIMENS C6 热导分析仪校验指导书

ASU1 装置作业指导书			
文件号	标题	文件号	标题
APDL-WI-PL1-016	分子筛 R01&R02 作业指导书	APDL-WI-PL1-047	食品氮充装分析作业指导书
APDL-WI-PL1-017	冷冻水泵 P60A/B 作业指导书	APDL-WI-PL1-048	碳氢化合物分析仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-018	ASU 停机作业指导书	APDL-WI-PL1-049	质量控制流程标准程序
APDL-WI-PL1-019	循环冷却水系统作业指导书	APDL-WI-PL1-050	装卸用金属软管耐压试验
APDL-WI-PL1-020	消防水系统作业指导书	APDL-WI-PL1-051	ASU1 异常状况安全处置
APDL-WI-PL1-021	氧气送气和液氧备用系统作业指导书	APDL-WI-PL1-052	ASU1 综合作业指导书
APDL-WI-PL1-022	柴油发动机作业指导书	APDL-WI-PL1-053	正压式呼吸器使用管理程序
APDL-WI-PL1-023	低温液体充装泵作业指导书	APDL-WI-PL1-054	MICHELL CERMET II 露点仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-024	冷冻机 X60A&B 切换作业指导书	APDL-WI-PL1-055	SERVOMEX K2001 微量氮分析仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-025	氮压机 C50 作业指导书	APDL-WI-PL1-056	TELEDYNE_3000TA 分析仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-026	低压蒸汽作业指导书	APDL-WI-PL1-057	Orthodyne ODP5000 露点仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-027	V30 液氮储罐操作作业指导书	APDL-WI-PL1-058	ORTHODYNE 碳氢化合物分析仪 (FID530) 校验
APDL-WI-PL1-028	V40 液氧储罐操作作业指导书	APDL-WI-PL1-059	TELEDYNE_3000MA 分析仪校验作业指导书
APDL-WI-PL1-029	V50 液氮储罐操作作业指导书	APDL-WI-PL1-060	ASU1 E62 风机传动皮带安装
APDL-WI-PL1-030	V50B 液氮储罐操作作业指导书	APDL-WI-PL1-061	循环水泵入口过滤器清洗
APDL-WI-PL1-031	后备系统液氮泵 P31C 作业指导书		
ASU2 装置作业指导书			
APDL-WI-PL2-001	ASU 常温启动作业指导书	APDL-WI-PL2-014	后备液氮泵 P51B 作业指导书
APDL-WI-PL2-002	空气过滤器作业指导书	APDL-WI-PL2-015	柴油发电机供电作业指导书
APDL-WI-PL2-003	空压机 C01 作业指导书	APDL-WI-PL2-016	氧气送气和液氧备用系统作业指导书
APDL-WI-PL2-004	主循环水泵 P62 作业指导书	APDL-WI-PL2-017	ASU 加温解冻作业指导书
APDL-WI-PL2-005	凉水池冷却风机 E62 作业指导书	APDL-WI-PL2-018	氩系统切除作业指导书
APDL-WI-PL2-006	预冷系统启动和停止作业指导书	APDL-WI-PL2-019	氩系统投用作业指导书

ASU1 装置作业指导书			
文件号	标题	文件号	标题
APDL-WI-PL2-007	分子筛 R01&R02 系统作业指导书	APDL-WI-PL2-020	ASU 冷态启动作业指导书
APDL-WI-PL2-008	增压透平膨胀机 ET01 作业指导书	APDL-WI-PL2-021	氮压机 C50B 作业指导书
APDL-WI-PL2-009	低温膨胀机 ET02 作业指导书	APDL-WI-PL2-022	液氮充装泵 P50B 作业指导书
APDL-WI-PL2-010	低温泵 P03 作业指导书	APDL-WI-PL2-023	ASU2 停车
APDL-WI-PL2-011	液氧循环泵 P01 作业指导书	APDL-WI-PL2-024	ASU2 综合作业指导书
APDL-WI-PL2-012	粗氩泵 P10 作业指导书	APDL-WI-PL2-025	ASU2 异常状况安全处置
APDL-WI-PL2-013	后备液氧泵 P41B 作业指导书		

（4）安全生产管理机构

空气化工公司安全管理体系完善，建立了安全委员会及安全管理机构，工厂经理徐广为安全委员会主任，委员有安全主管、工厂助理、生产主管、维修主管等。公司设立安全部为公司安全管理常设办事机构，负责处理公司日常安全管理工作。公司任命安全主管为关德志，公司配备注册安全工程师关德志。公司有2人已取得安全生产管理人员培训证。

（5）安全生产管理能力

空气化工公司的法定代表人李曙胜已于 2025 年 7 月 29 日签署《授权委托书》（见附件），授权徐广为工厂主要负责人，全面负责空气化工公司的生产经营活动，对本单位安全生产工作负责。任命徐广为空气化工公司总经理，徐广为毕业于大连大学化学工程系有机化工专业，并于 1998 年 10 月取得有机化工助理工程师。

空气化工公司任命隋广伟为生产主管，负责生产、技术安全工作。隋广伟已于 2025 年 7 月 15 日取得辽宁石油化工大学，石油化工技术专业毕业证。

该公司的工厂经理和专职安全管理人员、注册安全工程师等均通过危险化学品生产单位的培训。取得大连市安全生产监督管理局颁发培训合格证。该公司关德志为注册安全工程师，注册类别为化工安全，聘用单位为空气化工产品（大连）有限公司，有效期至 2027 年 4 月 28 日。安全管理人员资格证明见报告附录。

表 6-5 安全管理人员资质一览表

序号	姓名	人员类别	证号	有效期
1	徐广为	主要负责人	210221197108110679	2025. 5. 6-2028. 5. 5
2	关德志	安全生产管理人员	210213198303123314	2024. 5. 20-2027. 5. 19
3	关德志	注册安全工程师（中级）	210213198303123314	2022. 4. 28-2027. 4. 28

（6）特种作业及安全培训

空气化工坚持对入厂员工进行三级安全教育，经常对员工进行安全培训，考核合格后方可上岗。特种作业人员能够定期参加有资质部门如辽宁省安全生产监督管理局组织的专业培训，能够持证上岗。特种作业人员培训情况见下表。

表 6-6 特种作业人员取证情况表

	员工姓名	证书编号	证书名称	有效期一始	下次应复审日期
1	王希堂	T210225197410130617	高压电工作业	2021. 7. 20	2027. 7. 19
2	谢伟佳	T152103198009100012	高压电工作业	2022. 6. 13	2028. 6. 12
3	于长成	T211322197904014779	高压电工作业	2021. 7. 7	2027. 7. 6
4	刘亚钢	T220502198005020455	高压电工作业	2020. 12. 18	2026. 12. 17
6	孙文科	T210213198806265015	高压电工作业	2022. 6. 24	2028. 6. 1
7	王涛	T230621199008243073	高压电工作业	2010. 1. 25	2028. 12. 15
8	王博	T210203198106015274	高压电工作业	2021. 6. 11	2027. 06. 10
1	于长成	T211322197904014779	低压电工作业	2010. 11. 16	2028. 11. 30
2	王涛	T230621199008243073	低压电工作业	2020. 1. 26	2028. 12. 15
3	王希堂	T210225197410130617	低压电工作业	2021. 12. 16	2027. 12. 15
4	刘亚钢	T220502198005020455	低压电工作业	2022. 6. 13	2028. 6. 1

7	王博	T210203198106015274	低压电工作业	2025. 09. 19	2028. 09. 1
8	包宝山	T152127198708213017	低压电工作业	2025. 07. 31	2028. 07. 1
9	王海林	T15212619800711241X	低压电工作业	2025. 11. 03	2028. 11. 1
10	梁凯	T210211197811301431	低压电工作业	2025. 11. 03	2028. 11. 1
11	孙文科	T210213198806265015	低压电工作业	2025. 11. 03	2028. 11. 1
12	谢伟佳	T152103198009100012	低压电工作业	2025. 11. 03	2028. 11. 1
1	王海林	T15212619800711241X	危险化学品作业-化工 自动化控制仪表	2020. 10. 15	2026. 10. 14
2	梁凯	T210211197811301431	危险化学品作业-化工 自动化控制仪表	2023. 3. 30	2029. 3. 29
3	于长成	T21132219790414779	危险化学品作业-化工 自动化控制仪表	2023. 09. 25	2026. 09. 24
4	王涛	T230621199008243073	危险化学品作业-化工 自动化控制仪表	2023. 09. 25	2026. 09. 24
5	王博	T210203198106015274	危险化学品作业-化工 自动化控制仪表	2023. 10. 07	2026. 10. 06
6	谢伟佳	T152103198009100012	危险化学品作业-化工 自动化控制仪表	2023. 10. 07	2026. 10. 06
1	包宝山	T152127198708213017	制冷与空调设备运行操作 作业	2022. 6. 23	2028. 06. 1
2	谢伟佳	T152103198009100012	制冷与空调设备运行操作 作业	2022. 6. 23	2028. 06. 1
3	王涛	T230621199008243073	制冷与空调设备运行操作 作业	2022. 6. 23	2028. 06. 1
4	于长成	T211322197904014779	制冷与空调设备运行操作 作业	2022. 6. 23	2028. 06. 1
1	梁凯	T210211197811301431	高处作业	2021. 12. 18	2027. 12. 17
2	王海林	T15212619800711241X	高处作业	2021. 12. 18	2027. 12. 17
3	郭彦武	T14220219921017447X	高处作业	2023. 6. 1	2029. 5. 31

特种设备操作人员持证上岗，特种设备作业人员定期参加了大连市质量技术监督局组织的相关培训，掌握了相关的安全知识，特种设备作业人员持证情况见表 6-7，部分特种设备作业人员资格证见附录。

表 6-7 特种设备作业人员持证情况表

	姓名	证书编号	证书名称	发证日期	复审日期	发证机关
1	于长成	TSYDRQ00039	移动式压力容器 充装 R2	2024. 10. 8	2028. 11	辽宁省质量技术监督局
2	孙文科	TSYDRQ01190	移动式压力容器 充装 R2	2021. 6. 2	2029. 6	辽宁省质量技术监督局
3	谢伟佳	TS6CDLCA7629	移动式压力容器	2021. 5. 12	2029. 04	大连市质量技

空气化工产品（大连）有限公司重大危险源安全评估报告

			充装 R2			术监督局
4	毕永胜	TS6CDLCA7633	移动式压力容器 充装 R2	2021. 5. 12	2029. 04	大连市质量技 术监督局
5	王涛	TS2100000102208	移动式压力容器 充装 R2	2019. 1. 17	2027. 01	大连市质量技 术监督局
6	王博	TS2100000102209	移动式压力容器 充装 R2	2019. 1. 17	2027. 01	大连市质量技 术监督局
7	包宝山	TS2100000102210	移动式压力容器 充装 R2	2019. 1. 17	2027. 01	大连市质量技 术监督局
8	梅衍阁	210211198905060418	移动式压力容器 充装 R2	2021. 5. 12	2029. 04	大连市质量技 术监督局
9	王冰	230208198804180010	移动式压力容器 充装 R2	2021. 5. 12	2029. 04	大连市市场监 督管理局
10	王涛 Vito	210283199706266014	移动式压力容器 充装 R2	2022. 12. 3	2026. 12	大连市市场监 督管理局
11	雷天阳	210402199701161718	移动式压力容器 充装 R2	2022. 12. 3	2026. 12	大连市市场监 督管理局
12	王希堂	210225197410130617	特种设备安全管 理 A	2024. 3. 1	2028. 4. 1	大连金州新区市 场监督管理局
1	王涛	230621199008243073	特种设备安全管 理 A	2025. 5. 9	2029. 05	大连市市场监 督管理局
2	包宝山	152127198708213017	特种设备安全管 理 A	2025. 5. 19	2029. 05	大连市市场监 督管理局
3	王希堂	210225197410130617	起重机指挥 Q1	2025. 05. 26	2029. 07	大连市市场监 督管理局
1	王涛	230621199008243073	起重机指挥 Q1	2023. 07. 11	2027. 07	大连市市场监 督管理局
2	王希堂	210225197410130617	桥式起重机司机 Q2	2025. 7. 10	2029. 07	大连市市场监 督管理局
1	王博	210203198106015274	桥式起重机司机 Q2	2025. 7. 10	2029. 07	大连市市场监 督管理局

其他从业人员经公司培训考核合格，掌握了相关的安全知识、专业技术、职业卫生防护和应急救援等知识，具备上岗资格。

（7）安全生产投入情况

空气化工重视安全资金的投入，在每年年初制定安全工作计划，筹措安全资金，用于隐患治理、安全设施的更新、劳动防护用品的配备、安全设施的维修和维护。在安全检查中发现的安全设施配置及更新问题均能够得到及时的解决，公司的安全投入能够满足其安全生产的需要。

（8）安全生产检查情况

空气化工建立了安全生产检查制度和安全检查台账，坚持日常的安全检查，并根据季节的变化组织季节的安全检查以及各种节日前的安全检查和专业的安全检查。

生产检修过程中的进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装和临时用电等作业均能严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》的相关要求，严格执行作业票制度，作业票填写比较完好。

9) 重大危险源评估、监控情况

本报告依据《危险化学品重大危险源辨识》进行辨识，空气化工已构成危险化学品重大危险源。空气化工能够定期对重大危险源进行评估，2023年10月8日已在大连金普新区应急管理局备案，取得危险化学品重大危险源备案登记表。空气化工编制了《空气化工（大连）有限公司重大危险源（液氧）专项应急预案》，于2026年8月25日在大连金普新区应急管理局备案。

空气化工的液氧储罐控制系统采用GE-PLC，对储罐的压力、液位、温度及纯度等系统工艺流程与设备状态进行实时监控，并在主控室控制电脑可操作画面中显著位置标注出流程中的重要安全控制点。在发生异常情况下，PLC可实现安全联锁保护功能。压力控制采用先进的三取二逻辑控制。

(10) 防雷装置检查

空气化工的防雷、防静电装置已于2026年3月20日经大连华云雷电防护工程有限公司检测，对罐区、空分车间、办公楼、配电系统、信息系统等进行了检测，检测综合结论为，所检雷电防护装置全部符合技术标准要求，该项目整体雷电防护装置综合评定为符合标准要求，有效期至2023年9月20日，雷电防护装置检测报告见附件。

6.2 安全技术措施评估

1) 安全防火间距检查

空气化工公司设有办公室、控制室、低压变电所、空分装置、液态产品罐、气体缓冲罐区。公用工程配套部分即：门卫、循环水、消防系统、厂区道路。

厂区由厂内道路分为西部和东部。西部从南至北依次为办公楼、低压配电室、控制室、一期空分装置区、二期空分装置区，二期空分厂房东侧墙外设有氧气、氮气钢瓶存放棚。东部从南至北为液态产品罐区和槽车充装区、冷却水循环区和气体缓冲储罐区。建筑物与装置间安全间距检查见表 6-8 和表 6-9。

表 6-8 一期生产装置间防火间距检查表

序号	项目内建筑	周边	标准要求 (m)	标准名称	实际距离 (m)	检查结果
1.	压缩机厂房 (丁类)	南：综合楼 (办公楼) (戊类)	10	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》3.4.1	15	合格
		南：柴油发电机室 (丙)	-	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》3.4.1 (注 2)	贴邻	合格
		西：配电间、控制室 (丙类)	-	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》3.4.1 (注 2)	贴邻	合格
		北：厂内道路	-	无要求	40	合格
		东：空分装置区	-	无要求	20	合格
2	液氧储罐 (乙类)	南：液氮储罐	-	无要求	6.5	合格
		西：空压机房 (丁类)	14	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》4.3.3	35	合格
		北：液氮储罐	-	无要求	8.7	合格
		西南：氮压机厂房	14	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》4.3.3	33	合格
		西北：冷箱	14	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》4.3.3	26.5	合格
		东：厂内道路	5	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》4.3.6	5	合格
3	冷箱 (类比乙类)	东：液氧储罐 (乙类)	14	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》4.3.3	26.5	合格
		南：氮压机厂房 (戊类)	10	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》3.4.1	28	合格
		西：压缩机厂房 (丁类)		无要求	7	合格
		北：厂内道路		无要求	8	合格

4	冷却塔 (戊类)	南：液氧储罐（乙类）	14	《建筑设计防火规范（2018年版）》4.3.3	40	合格
		西：空压机房	10	《建筑设计防火规范（2018年版）》3.4.1	70	合格
		北：氧气球罐（乙类）	10	《建筑设计防火规范（2018年版）》3.4.1	25	合格
		东：厂内道路	-	无要求	20	合格
5	氧气球罐区（乙类）	北：预留地（空地）	-	无要求	15	合格
		东：围墙	-	无要求	11	合格
		南：氮气储罐	-	无要求	10	合格
		西：冷却塔	-	无要求	30	合格
6	氧气球罐	氧气球罐	球罐直径1/2	《建筑设计防火规范（2018年版）》4.3.3	6	合格

表 6-9 二期生产装置间防火间距检查表

序号	项目内建筑	周边	标准要求（m）	标准名称	实际距离（m）	结论
1	空压机厂房（丁类）	北侧：变电站（丙类）	10	《建筑设计防火规范（2018年版）》3.4.1	100	符合
		东侧：循环水泵房（戊类）	10	《建筑设计防火规范（2018年版）》3.4.1	15	符合
		南侧：控制室（戊类）	10	《建筑设计防火规范（2018年版）》3.4.1	43	符合
		西侧：厂外道路	15	《建筑设计防火规范（2018年版）》3.4.1	25	符合
2	水泵房（戊类）	北侧：厂内道路（空地）	10	《建筑设计防火规范（2018年版）》3.4.1	20	符合
		东侧：氧气储罐（乙类）	14	《建筑设计防火规范（2018年版）》3.4.1	40	符合
		南侧：装置区	-	无要求	19	符合
		西侧：空地	-	无要求	16	符合

注：采用《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB500162-2014）

的相关规定。

空气化工厂区内建筑物与建筑物及装置的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》相关要求，符合《建筑防火通用规范》的 3.1.1 条，符合减少火灾危害、方便消防救援的要求。

2) 重点保护区域距离检查

依据《危险化学品安全法》，对空气化工的危险化学品生产装置和重大危险源场所与重点保护区域的距离检查见表 6-10。

表 6-10 空气化工与重点保护区域的距离检查表

序号	场所名称	具体场所	实际距离 (km)	结论
1.	居住区以及商业中心、公园等人员密集场所；	最近居民区（大山村）	1.1	符合
		登沙河镇	4.6	符合
2.	学校、医院、影剧院、体育场馆等公共设施；	登沙河	4.6	符合
		登沙河中心小学	4.7	符合
3.	饮用水水源、水厂以及饮用水水源保护区；	—	—	符合
4.	车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口；	丹大高速	5.5	符合
		大庄铁路	4.4	符合
		201 国道	10	符合
5.	生态保护红线、自然保护地、永久基本农田、基本草原、种质资源库（场、区、圃）、畜禽规模化养殖场、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地；	南部沿海养殖区	1.5	符合
		最近农田	0.5	符合
6.	河流、湖泊、水库、海洋、重要调水输水线路、蓄滞洪区；	马蹄河	0.55	符合
7.	军事禁区、军事管理区以及有关军事设施；	（不清楚）		符合
8.	核设施；	—	—	符合
9.	法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	（不清楚）		

空气化工厂区内的建筑物、储罐、冷却塔等与周边建筑物、道路的安全防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》和《危险化学品安全法》等相关要求。

3) 生产过程安全检查

对空气化工生产过程的安全检查见表 6-11。

表 6-11 生产过程安全检查表

序号	检查项目及内容	依据	实际情况	检查结果
1	任何单位和个人不得生产、经营、使用国家禁止生产、经营、使用的危险化学品。 国家对危险化学品的使用有限制性规定的，任何单位和个人不得违反限制性规定使用危险化学品。	《危险化学品管理条例》（591 号） 第五条	未生产或使用国家明令禁止的危险化学品。	符合
2	对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化技术，实现遥控或隔离操作。	《化工企业安全卫生设计规范》 第 3.3.3 条	采用了自动控制系统。	符合
3	具有危险和有害因素的生产过程，应设置监测仪器、仪表，并设计必要的自动报警、联锁、紧急停车系统。	《化工企业安全卫生设计规范》 第 3.3.4 条	有监测仪器、仪表，自动报警和自动联锁系统。	符合
4	氧气管道严禁穿过生活间、办公室，不宜穿过不使用氧气的房间。若必须穿过时，则该房间内应采取防止氧气泄漏等措施。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》8.1.4 条	氧气管道未穿过生活间	符合
5	氧气管道不宜穿过高温及火焰区域，必须通过时，应在该管段增设隔热措施，管壁温度不应超过 70℃。严禁明火及油污靠近氧气管道及阀门。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》8.1.5 条	氧气管道不经过高温及火焰区域	符合
6	氧气管道宜架空敷设。氧气管道可沿生产氧气或使用氧气的建筑物构件上敷设，厂房内架空氧气管道的法兰、螺纹、阀门等易泄漏处下方，不应有建筑物。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》8.1.8 条	氧气管道下方无建筑物	符合
7	架空氧气管道与道路的最小水平净距 1.0m，最小垂直净距 5.0m。架空氧气管道与人行道的最小水平净距 0.5m，最小垂直净距 2.5m。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》8.1.9 条	最小水平净距和垂直净距满足要求	符合
8	特种设备使用单位应当建立健全特种设备安全管理制度和岗位安全责任制度	《特种设备安全监察条例》 第 5 条	建立有特种设备安全管理制度	符合
9	特种设备使用单位应当对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查，作出记录	《特种设备安全监察条例》 第 27 条	对在用特种设备进行经常性日常维护保养	符合
10	特种设备使用单位应当对在用特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验，并有校验报告或记录	《特种设备安全监察条例》 第 27 条	特种设备均定期检验	符合

序号	检查项目及内容	依据	实际情况	检查结果
11	特种设备使用单位应当按照安全技术规范的定期检验要求。未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用	《特种设备安全监察条例》 第 28 条	对特种设备进行了定期检验	符合
12	特种设备的作业人员及其相关管理人员，应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业或者管理工作	《特种设备安全监察条例》 第 39 条	特种作业人员取得了相应证书	符合
13	安全阀应定期校验。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 第 8.1 条	安全阀定期校验	符合
14	压力表的校验和维护应符合国家计量部门的有关规定。压力表安装前应进行检验，在刻度盘上应划出指示最高工作压力的红线，注明下次校验的日期。压力表校验后应加铅封。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 第 8.4.2 条	压力表上贴有检验合格的标签	符合
15	厂内各类建、构筑物，应符合 GB 50057 GB 和 50058 的规定。防雷最大冲击接地电阻值与防静电最大接地电阻见表 5。空分装置 $<30\Omega$ ；液氧设施 $<10\Omega$ ；氧气架空管线 $<10\Omega$ 。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 第 4.7.1 条	防雷、防静电装置定期检测	符合
16	所有防雷防静电接地装置，应定期检测接地电阻，每年至少检测一次。集散控制系统的接地装置应单独设置。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 第 4.7.3 条	防雷、防静电装置定期检测	符合
17	氧气（包括液氧）和氢气设备、管道、阀门上的法兰连接和螺纹连接处，应采用金属导线跨接，其跨接电阻应小于 0.03Ω 。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 第 4.7.4 条	检测合格	符合
18	各类防雷建筑物应设置防直击雷的外部防雷装置，并应采取防闪电电涌侵入的措施。	《建筑物防雷设计规范》 第 4.1.1 条	采取防闪电电涌侵入的措施	符合
19	有爆炸危险的露天钢质封闭气罐，当其高度小于或等于 60m、罐顶壁厚小于 4mm 时，或当其高度大于 60m、罐顶壁厚和侧壁壁厚均不小于 4mm 时，可不装设接闪器，但应接地，且接地点不应少于 2 处，两接地点间距离不宜大于 30m，没出接地点的冲击电阻不应大于 30Ω 。	《建筑物防雷设计规范》 第 4.3.10 条	有接地装置	符合
20	电子系统的所有外露导电物应与建筑物的等电位连接网络做功能性等电位连接。电子系统不应设独立的接地装置。向电子系统供电的配电箱的保护地线（PE 线）应就近与	《建筑物防雷设计规范》 第 6.3.4-5 条	做等电位连接	符合

序号	检查项目及内容	依据	实际情况	检查结果
	建筑物的等电位连接网络做等电位连接。			
21	凡与氧气接触的设备、管道、阀门、仪表及零部件严禁沾污油脂。氧气压力表应设有禁油标志。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 第 5.2 条	无油脂	符合
22	空分装置、液氧罐周围和主控制室内严禁堆放易燃易爆物品，不准随便乱倒有害污染物质。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 第 5.7 条	无易燃易爆物品	符合
23	应按规定进行运行中的设备巡回检查，发现问题及时处理并上报，紧急情况下呆停机处理。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 第 5.14 条	定期巡视检查	符合
24	空压机的所有保护连锁装置和安全附件，在启动前应进行检查，并确认处理完好状态，主可启动。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 第 6.1.5 条	有检查管理制度	符合

对供电系统的安全检查表见下表。

表 6-12 供电系统安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	配电设备的布置必须遵循安全、可靠、适用和经济等原则，并应便于安装、操作、搬运、检修、试验和监测。	《低压配电设计规范》 第 4.1.2 条	配电设备布置符合合理。	符合
2	配电室内除本室需用的管道外 不应有其它的管道通过。室内水、汽管道上不应设置阀门和中间接头 水、汽管道与散热器的连接应采用焊接 并应做等电位联结。配电屏的上、方及电缆沟内不应敷设水、汽管道。	《低压配电设计规范》 第 4.1.3 条	变配电室没有其它的管道通过。	符合
3	配电室长度超过 7m 时，应设 2 个出口，并宜布置在配电室两端。当配电室双层布置时，楼上配电室的出口应至少设一个通向该层走廊或室外的安全出口。配电室的门均应向外开启，但通向高压配电室的门应为双向开启门。	《低压配电设计规范》 第 4.3.2 条	变配电室设有两个出入口，均可外开。	符合
4	配电室的顶棚、墙面及地面的建筑装修，应使用不易积灰和不易起灰的材料；顶棚不应抹灰。	《低压配电设计规范》 第 4.3.3 条	变配电室顶棚不起灰。	符合

5	配电室内的电缆沟,应采取防水盒排水措施。配电室的地面宜高出本层地面50mm或设置防水门槛。	《低压配电设计规范》 第4.3.4条	变配电室电缆沟设有排水措施,配电室设有防水门槛。	符合
6	配电室的门、窗关闭应密合;与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入网罩,其防护等级不宜低于现行国家标准《外壳防护等级(IP代码)GB4208规定的IP3X级。直接与室外露天相通的通风孔尚应采取防止雨、雪飘入的措施。	《低压配电设计规范》、 第4.3.7条	变配电室门口有挡鼠板。	符合
7	在电气专用房间或区域,不采用防护等级等于高于现行国家标准《外壳防护等级(IP代码)》GB4208规定的IP××B级或IP2×级的遮栏、外护物或阻挡物时,应将人可能无意识同时触及的不同电位的可导电部分置于伸臂范围之外。	《低压配电设计规范》 第5.1.10条	设有变配电箱,可以保护人体伸臂范围之外。	符合
8	配电线路应装设短路保护和过负荷保护。	《低压配电设计规范》 第6.1.1条	设短路保护、过负载保护和接地故障保护	符合
9	电气装置附近不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品	《用电安全导则》 第4.8条	现场无相关物品	符合
10	电工作业人员应经安全技术培训,考核合格,取得相应的资格证书后,才能从事电工作业,禁止非电工作业人员从事任何电工作业	《用电安全导则》 第5.2条	电工持证上岗。	符合
11	消防控制室、消防水泵房、自备发电机房、配电室、防排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的消防设备房应设置备用照明,其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度。	《建筑设计防火规范》 第10.3.3条	变配电室内设置有应急灯,有效可用。	符合
12	各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置,并应采取防闪电电涌侵入的措施。 第一类防雷建筑物和本规范第3.0.3条5~7款所规定的第二类防雷建筑物,应采取防闪电感应的措施。	《建筑物防雷设计规范》 第4.1.1条	防雷装置完好	符合

对消防系统安全检查见下表。

表 6-13 消防系统安全检查表

序号	检查项目	依据条款	实际情况	检查结果
1	消防给水和消防设施的设置应根据建筑用途及其重要性、火灾危险性、火灾特性和环境条件等综合因素确定。	《建筑设计防火规范》第 8.1.1 条	消防水来自消防给水管网可满足项目要求	符合
2	城镇（包括居住区、商业区、开发区、工业区等）应沿可通行消防车的街道设置市政消火栓系统。民用建筑、厂房、仓库、储罐（区）和堆场周围应设置室外消火栓系统。用于消防救援和消防车依靠的屋面上，应设置室外消火栓系统。	《建筑设计防火规范》第 8.1.2 条	设有消防水系统、室外消防栓	符合
3	消防水泵房的设置应符合下列规定：1 单独建造的消防水泵房，其耐火等级不应低于二级；2 附设在建筑内的消防水泵房，不应设置在地下三层及以下或室内地面与室外出入口地坪高差大于 10m 的地下楼层；3 疏散门应直通室外或安全出口。	《建筑设计防火规范》第 8.1.6 条	消防泵房单独设置，有安全出口	符合
4	建筑占地面积大于 300m ² 的厂房和仓库应设置室内消火栓系统	《建筑设计防火规范》第 8.2.1 条 1 款	设有室内消火栓	符合
5	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.3 条	摆放稳固	符合
6	手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.3 条	液体罐区灭火器放置在箱内	符合
7	一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具	《建筑灭火器配置设计规范》第 6.1.1 条	不少于 2 具	符合

6.3 监控措施评估

1) 日常生产管理

空气化工的日常管理能够形成安全教育制度化、安全检查经常化、安全考核标准化，安全操作规范化，安全检修定期化。生产及作业能够严格执行工艺制度，对更改的工艺指标、原材料质量、设备设施能按照管理程序及时修订相关的管理内容。对设备、设施能够进行定期维护和检测。

企业制定了相对完善的危险化学品事故应急预案，明确应急救援组织机构及其相应分工责任明确，联络、报警系统完善。能够按照危险化学品事故

应急预案的规定进行演练，对演练效果能够进行讲评。符合事故应急预案的相关要求。

该公司定期对作业环境的职业危害因素进行检测，对作业人员定期进行体检，为作业人员发放个人防护用品。

2) 工艺生产控制

空气化工采用了先进的仪表控制系统。生产、储存设施根据工艺要求设置压力、温度、液位等就地仪表。

针对生产过程的工艺操作压力较高，部分介质泄漏有使人窒息的特点，所采用的自动控制系统具有先进性、安全性和可靠性。该项目采用集散型控制系统（DCS）对全装置集中控制、管理。装置中的重要工艺参数均集中在控制室 DCS 中指示、自动调节及趋势记录，并对一些重要的操作参数，设置越限报警联锁，能保证装置的安全平稳操作。

在空分装置区及储罐区设置氧气报警装置，检测作业环境氧气含量，避免空气中氧气过高或过低对人体造成伤害。主要生产装置和危险化学品储存均为露天敞开式设置和存放，有利于作业现场有害气体稀释扩散，降低泄漏气体对人身的伤害。

4) 装置、设备和设施的法定检验、检测情况

(1) 安全阀、压力表的检验情况

空气化工液氧储罐使用的安全阀于2025年9月20日经大连仲奥机电工程安装有限公司（校验机构核准编号：TS7810019-2027）校验，校验结果为全部合格，下次校验日期为2026年9月19日，安全阀都在有效期内使用。安全阀校验报告见附件。

空气化工使用的压力表于2026年4月15日经大连金普新区市场监管事务服务中心检定，检定结论为符合1.6级，有效期至2026年10月14日，压力表都在有效期内使用。压力表检定证书见附件。

（3）报警器检定证书

空气化工使用的氧气气体报警器于2026年7月8日经山东扬石工程检验检测有限公司定期检定，检定结论为合格，有效期至2027年7月8日。检定证书见附件。

4）作业场所

在空分装置区及储罐区设置氧气报警装置，检测作业环境氧气含量，避免空气中氧气过高或过低对人体造成伤害。

在液化气体罐区的作业场所设事故淋浴、洗眼器，可保证操作人员在意外接触后迅速冲洗，尽量降低事故后果。

所有危险岗位均设有安全标志，标明在发生事故时如何使用保护设施。

为应急救援人员配备自助式空气呼吸器，保护救援人员的健康不受到伤害。空压机岗位人员配有防噪声耳罩供巡检使用。

对设备、管道、法兰的密封性经常进行检查，防止跑冒滴漏现象的发生；对职业危害设施定期检修、日常维护；设备检修时同时对各种职业危害防护设施进行检修、维护，确保有效。

6.4 是否存在重大隐患

依据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定标准》（AQ3067-2026）标准要求，对空气化工现场检查，经检查空气化工无重大隐患。

表6-17 重大生产安全事故隐患判定标准

序号	条款编号	条款原文	检查结果
1	5.1.1	危险化学品生产、经营企业主要负责人、专职安全生产管理人员未依法经考核合格。	已经培训，取得培训证书
2	5.1.2	涉及“两重点一重大”生产装置或储存设施的企业(加油站除外)主要负责人，主管生产、设备、技术、安全的负责人，专职安全生产管理人员不具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历，且不具备化工类中级及以上职称。	主要负责人等学历符合要求，有中级职称

3	5.1.3	涉及危险化学品重大危险源(以下简称“重大危险源”)或重点监管的危险化工工艺生产装置、储存设施操作人员,不具备高中及以上学历且未达到化工类中等及以上职业教育水平;涉及爆炸危险性化学品的生产装置或储存设施的操作人员,不具备化工类大专及以上学历。	作业人员均为高中以上学历
4	5.1.4	特种作业人员未持证上岗。	能持证上岗
5	5.1.5	重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人未按照 AQ 3072 的要求履责。	已制定责任制
6	5.2.1	化工生产装置或储存设施未经正规设计且未按照要求开展安全设计诊断;建设项目周边条件、主要技术、工艺路线、产品方案或者装置规模发生重大变化未重新进行安全设施设计;设计单位资质不满足相关规定要求。	有正规设计
7	5.2.2	涉及“两重点一重大”的生产装置或储存设施外部安全防护距离不符合 GB 36894、GB/T 37243 的要求。	外部防护距离符合要求
8	5.2.3	输送甲、乙类火灾危险性、急性毒性(类别 1、类别 2)的物料管线或全厂性的公共管廊穿(跨)越与其无关的生产装置、储罐组。	无管线穿越装置、储罐区
9	5.2.4	光气、氯气、硫化氢气体管道穿(跨)越厂区(包括化工园区、工业园区)外的公共区域。	无关
10	5.2.5	地区架空电力线路穿越生产区且不符合标准规范要求。	无关
11	5.2.6	涉及爆炸危险性化学品的生产装置控制室、交接班室布置在装置区(厂房)内;涉及甲、乙类火灾危险性的生产装置(厂房)控制室、交接班室未按照要求布置,或布置在装置区内时未按照 GB/T 50779 的要求进行抗爆设计、建设。	无关
12	5.2.7	涉及甲、乙类火灾危险性、爆炸危险性、急性毒性(类别 1、类别 2)化学品或构成爆炸性粉尘环境的厂房(含装置或车间)或仓库内设置办公室、休息室、外操室(含人员固定操作岗位)、巡检室等人员聚集场所。	无关
13	5.2.8	涉及硝酸铵的企业未按照 GB 44022 的要求核算硝酸铵最大储存量;固体硝酸铵仓库周边 50m 内存放易燃易爆物品或建有涉及易燃易爆物品的生产装置或储存设施。	无关
14	5.2.9	液化烃储罐区的液化烃专用泵布置在管廊下,不符合 AQ 3059 的要求。	无关
15	5.2.10	硝化工艺装置未按照 AQ 3062 的要求实现全流程自动化控制;硝化反应器未设置紧急冷却系统(绝热硝化、微通道反应器除外);热媒温度超过物料 TD24 的,涉及硝化物的蒸馏(精馏)釜、蒸馏(精馏)塔再沸器未配备紧急冷却系统。	无关
16	5.3.1	使用淘汰落后安全生产工艺技术设备目录中的工艺、技术、设施、设备。	未使用淘汰设备
17	5.3.2	新开发的化工工艺未按照要求进行小试、中试、工业化试验,直接进行工业化应用;采用中试、工业化试验装置作为工业化生产装置;国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全性论证。	无关
18	5.3.3	工艺技术来源不明;国外引进或国内转让的生产工艺技术,未提供工艺技术的设计基础、工艺说明、工艺设备清单、工艺控制方式、控制参数以及过程危险性分析报告等工艺技术资料。	无关

空气化工产品（大连）有限公司重大危险源安全评估报告

19	5.3.4	硝化装置生产过程涉及的化学物料危险特性、热稳定性数据以及工艺、设备等安全信息缺失。	无关
20	5.3.5	精细化工装置未按照要求开展反应安全风险评估，或反应安全风险评估条件与实际工况不相符；未按照 AQ 3062 的要求获得原料、催化剂、中间产品、产品、副产物，以及蒸馏(精馏)等后处理过程涉及的相关物料的热分解起始分解温度、分解热等物料热稳定性数据；工艺控制指标发生变更且超出设计范围、原辅料发生变更或投料顺序发生改变未重新开展反应安全风险评估；未按照反应安全风险评估结论和建议落实安全风险管控措施。	无关
21	5.3.6	硝基化合物、有机过氧化物、重氮化合物等涉及爆炸危险性风险的固体物料摩擦感度、撞击感度不明确，且未采取防控措施。	无关
22	5.4.1	化工生产装置未按照标准规范要求设置双重电源供电；BPCS、GDS 和 SIS 未设置 UPS。	已配备 UPS 电源
23	5.4.2	存在可燃或有毒气体泄漏风险的场所未按照设计要求设置气体探测器或气体探测器功能失效；GDS 未投入使用。	设置报警器
24	5.4.3	爆炸危险场所未按照标准规范要求安装使用防爆电气设备。	无关
25	5.4.4	液化烃、液氨、液氯、无水氟化氢的充装未使用万向管道充装系统；液化烃充装接头不具备锁定、防脱落和脱落自封闭功能。	无关
26	5.4.5	易挥发性可燃液体物料储罐罐顶的油气收集管道未设置阻爆轰型阻火器；混合后能发生化学反应的气体共用收集系统。	无关
27	5.4.6	安全阀、爆破片未按照设计要求设置或未正常投用。	安全阀正常投用
28	5.4.7	全压力式液化烃球罐未按照 AQ 3059 要求设置注水设施。	无关
29	5.4.8	硝酸铵溶液储罐的热源温度和储罐溶液浓度、温度不符合 GB 44022 的要求；硝酸铵溶液储罐未实现硝酸铵溶液浓度在线监测功能。	无关
30	5.4.9	液氯储罐厂房、瓶库、充装场所或气化间未采用封闭式结构；液氯罐式集装箱、罐式专用车辆槽罐作为固定储罐使用；事故氯吸收装置不具备 24h 连续运行能力；碱液循环吸收罐不具备切换、备用和配液条件。	无关
31	5.5.1	建设项目试生产前未完成“三查四定”；试生产方案未经审查；未进行 PSSR 即投料开车。	无关
32	5.5.2	未制定操作规程和工艺控制指标；未按照操作规程即时响应和处置重要工艺报警或气体检测报警。	已制定操作规程
33	5.5.3	涉及重点监管的危险化工工艺生产装置、构成重大危险源的生产装置或储存设施未实现自动化控制；装备的自动化控制系统未投入使用或功能失效。	储存设施实现自动化控制
34	5.5.4	涉及重点监管的危险化工工艺生产装置未实现紧急停车功能；紧急停车系统未投入使用或功能失效。	无关
35	5.5.5	涉及有毒气体、液化气体、剧毒液体的一级或二级重大危险源未按照标准规范要求配备 SIS。	无关
36	5.5.6	构成一级、二级重大危险源危险化学品罐区各储罐进、出液相物料管道未实现紧急切断功能或功能失效。	无关
37	5.5.7	涉及重点监管的危险化工工艺生产装置、构成重大危险源的生产装置或储存设施的安全联锁摘除未履行审批手续或摘除后的联锁未按照审批要求恢复；涉及物料发生热分解失控风险的生产装	无关

		置、储存设施的控制、联锁设施未投入使用或功能失效。	
38	5.5.8	未按照 GB 15603 等标准规范要求分区分类储存危险化学品；超量、超品种储存危险化学品；相互禁配物质混放混存。	分类储存
39	5.5.9	生产现场违规存放爆炸危险性化学品。	无爆炸化学品
40	5.5.10	涉及甲类、剧毒物料的压力管道、管道元件(弯头、法兰、变径等)采用打“卡具”等临时堵漏措施继续运行。	无关
41	5.5.11	可燃液体常压储罐未按照 AQ 3063 的要求，设置氮气密封保护系统或定期检测气相空间可燃气体浓度。	无关
42	5.5.12	内浮顶储罐的低液位报警值未按照标准规范设置或正常运行时浮顶落底。	无关
43	5.6.1	未履行审批手续开展特殊作业；动火作业未按照 GB 30871 的要求进行升级管理。	特殊作业经审批
44	5.6.2	涉及易燃易爆或有毒有害介质的设备、管道动火作业前或受限空间作业前，未采取隔离措施或未确认设备、工艺处置结果满足安全作业要求。	无关
45	5.6.3	动火作业或受限空间作业未按照要求进行气体分析；受限空间作业未连续监测可燃气体、有毒气体及氧气浓度；特级动火作业未实现全过程视频监控。	进行气体分析
46	5.6.4	未对生产区作业人员进行入厂安全教育；作业前未对特殊作业人员进行安全交底；实施特殊作业时，企业未对作业实施管理和检查。	进行入厂安全教育
47	5.7.1	生产、经营(有储存)、使用危险化学品品种未经许可或超许可范围。	无未经许可、超许可储存、经营
48	5.7.2	未对物理危险性不明的化学品进行物理危险性鉴定与分类。	无关
49	5.7.3	涉及重大危险源、高危工艺的企业未投用具有人员聚集报警功能的人员定位系统；进入生产区的人员未携带定位终端；重大危险源安全监测监控数据未接入重大危险源安全风险监测预警系统。	已使用人员定位系统
50	5.7.4	异常工况现场处置时，同一装置区内超过 6 人或无关人员进入处置现场；涉及高危工艺和工艺危险度 4 级及以上的其他危险化工工艺的精细化工厂(含装置)内同一时间现场人员超过 2 人。	未超过人员数量
51	5.7.5	未建立变更管理制度；变更前未按照要求开展安全风险评估；变更未履行变更审批程序；变更后未对相关人员进行培训。	严格执行变更管理制度
52	5.7.6	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制，或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	建立责任制和隐患排查治理制度
53	5.7.7	未进行安全风险承诺；承诺公告与现场情况严重失实。	进行安全风险承诺

6.5 危险化学品重大危险源专项检查的符合性检查

根据应急管理部办公厅关于印发《危险化学品重大危险源企业专项检查督导工作方案》的通知（应急厅〔2020〕23 号）的要求，编制安全检查表对空气化工危险化学品重大危险源进行检查，详见表 6-18。

表表 6-18 危险化学品重大危险源专项安全检查表

大连天籁安全风险管理技术有限公司

空气化工产品（大连）有限公司重大危险源安全评估报告

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	企业是否建立生产安全事故隐患、消防安全隐患排查治理制度并严格落实	《危险化学品重大危险源企业专项检查督导工作方案》的通知(应急厅(2020)23号)(附件-专项检查督导的重点内容)(以下简称“应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》”)	建立了生产安全事故隐患、消防安全隐患排查治理制度,并进行严格落实	符合要求
2	危险化学品储罐是否存在超温、超压、超液位操作和随意变更储存介质等问题	应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》第二条	储罐不存在超温、超压、超液位操作和随意变更储存介质等问题	符合要求
3	危险化学品储罐安全阀、切断阀、泄压排放系统和冷却降温设施是否完好且正常投用	应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》第三条	储罐安全阀、切断阀、泄压排放系统等完好且正常投用	符合要求
4	危险化学品罐区温度、压力、液位、可燃及有毒气体报警和联锁系统是否投用,重要参数是否能够远传和连续记录	应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》第四条	罐区设有温度、压力、液位、氧气报警和联锁系统,并能够远传和连续记录	符合
5	内浮顶储罐运行中是否存在浮盘落底现象	应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》第五条	不涉及	无关
6	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所是否按国家标准、行业标准设置检测报警装置,爆炸危险场所是否按国家标准、行业标准安装使用防爆电气设备	应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》第六条	存在氧气泄漏场所设有报警器	符合要求
7	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区是否能实现紧急切断功能;涉及毒性气体、液化气体和剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区是否配备独立的安全仪表系统	应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》第七条	不涉及一级、二级重大危险源	无关
8	全压力式液化烃储罐是否按国家标准、行业标准设置注水措施	应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》第八条	不涉及全压力式液化烃储罐	无关
9	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装是否使用万向管道充装系统	应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》第九条	不涉及	无关
10	危险化学品罐区库房消防设施是否完好有效,值班操作人员是否会熟练使用;消防控制室、消防水泵房、泡沫泵房是否正常运行	应急厅(2020)23号-附件《专项检查督导的重点内容》第十条	罐区消防设施完好有效,消防水泵房运行正常	符合
11	是否存在未进行气体检测和办	应急厅(2020)23号-附	严格执行动火作业、	符合

	理作业许可证，在油气罐区动火或进入受限空间作业；是否使用未经培训合格人员和无相关资质承包商进入油气罐区作业；是否存在未经许可的机动车辆及外来人员进入罐区	件《专项检查督导的重点内容》第十一条	受限空间作业、承包商管理等制度，不存在未经许可进行作业的情况	
12	一、二级重大危险源监测预警系统是否正常投用，视频监控系統是否 24 小时处于正常投用状态	应急厅〔2020〕23 号-附件《专项检查督导的重点内容》第十二条	不涉及一级、二级重大危险源	无关
13	是否按国家标准、行业标准分区分类储存危险化学品，是否存在超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存现象	应急厅〔2020〕23 号-附件《专项检查督导的重点内容》第十三条	储存的危险化学品未超量，无相互禁配物质混放混存	符合要求
14	应急处置预案是否实用有效，是否定期应急演练并总结改进	应急厅〔2020〕23 号-附件《专项检查督导的重点内容》第十四条	应急处置预案实用有效，定期进行应急演练并总结改进修订	符合要求
15	储罐防火间距、防火堤设置是否符合要求，消防车通道是否畅通，灭火药剂储备是否满足救援需要	应急厅〔2020〕23 号-附件《专项检查督导的重点内容》第十五条	消防通道畅通，灭火设施状态正常	符合要求
16	企业专职消防队、工艺处置队是否组织实战训练和联合演练，建立完善应急处置联动机制。	应急厅〔2020〕23 号-附件《专项检查督导的重点内容》第十五条	定期组织应急演练	符合要求

由上表可知，《危险化学品重大危险源企业专项检查督导工作方案》（应急厅〔2020〕23 号）中有关的检查内容均符合要求。

7 事故应急措施

7.1 生产工艺控制

1) 控制系统

空气化工采用了先进的仪表控制系统。生产、储存设施根据工艺要求设置压力、温度、液位等就地仪表。

针对生产过程的工艺操作压力较高，部分介质泄漏有使人窒息的特点，采用自动控制系统对生产过程进行控制，具有先进性、安全性和可靠性。该项目采用集散型控制系统（DCS）对全装置集中控制、管理。装置中的重要工艺参数均集中在控制室DCS中指示、自动调节及趋势记录，并对一些重要的操作参数设置越限报警联锁，能保证装置的安全平稳操作。

在空分装置区及储罐区设置氧气报警装置，检测作业环境氧气含量，避免空气中氧气过高或过低对人体造成伤害。主要生产装置和危险化学品储存均为露天敞开式设置和存放，有利于作业现场有害气体稀释扩散，降低泄漏气体对人身的伤害。

2) 储罐监控

空气化工的液氧储罐控制系统采用GE-PLC，对储罐的压力、液位、温度及纯度等系统工艺过程参数与设备状态进行实时监控，并在主控室控制电脑可操作画面中显著位置标注出流程中的重要安全控制点。在发生异常情况下，PLC可实现安全联锁保护功能。压力控制采用先进的三取二逻辑控制。

3) HAZOP分析的开展情况

空气化工已于2025年4月委托大连天籁安全风险管理技术有限公司对危险化学品生产装置开展HAZOP分析工作，分析因素包括各节点可能存在的偏差、危险因素、产生的原因、可能导致的后果，并对已采取的保护措施的完善性进行了分析，找出了该装置存在的安全薄弱环节。报告结论为：本报告体现的是HAZOP小组成员的一致意见，通过对空气化工产品（大连）有限公

司危险化学品生产项目HAZOP分析，根据目前所掌握的技术资料，HAZOP小组认为该项目风险管控情况基本满足工艺安全要求。

4) SIL定级及验证情况

2025年4月空气化工已委托大连天籁安全风险管理工作技术有限公司经对SIL系统定级分析，确认无需安全仪表系统。

7.2 事故应急措施

1) 应急预案

空气化工结合企业生产、储存、管理特点，根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的要求，编制了《空气化工产品（大连）有限公司重大危险源（液氧）专项应急预案》，于2026年8月25日在大连金普新区安全生产监督管理局备案。，明确重大危险源发生事故的处置措施及处理程序，可以指导事故应急救援工作。

2) 事故应急救援预案的演练情况

空气化工能够针对生产装置的特点定期开展事故应急处置演练，结合企业生产情况于2026年6月20日举办重大危险源综合应急演练，主题为大量深冷物质泄漏现场处置救援演练，演练人员包括公司的安全管理人员和生产车间的全部班组人员，演练模拟现场V40区域氧充装管道发生泄漏，启动紧急自动切断装置，但现场观察自动切断装置失效，事故进一步扩大，启动应急预案。

演练过程完整，各应急小组按照职责，快速、准确完成各项任务。经参加演练的安全管理人员进行讲评、记录，应急预案演练后，对预案的内容进行评审。空气化工的事故应急救援演练符合安全管理的要求。

3) 事故应急救援器材、设备的配备情况

空气化工配备消防水泵、消防器材、防火砂、防火锹、呼吸器、堵漏工具等应急救援器材。应急设备及设施见表7-1。

表7-1 应急设备设施及物资清单

序号	设施名称及型号	存放场所	存放位置	数量	负责人
1	消防泵	消防泵房	工厂东南角	1 台	刘亚钢
2	稳压泵	消防泵房	工厂东南角	1 台	刘亚钢
3	空气呼吸器	中控室	消防站	4 台	关德志
4	堵漏器材套管	中控室	消防站	2 套	关德志
5	担 架	中控室	消防站	1 副	关德志
6	急救药箱	中控室	办公室、控制室	2 个	关德志
7	防爆工具	中控室	消防站	若干	关德志
8	防护眼镜	中控室	靠近门卫	若干	关德志
9	二氧化碳灭火器	控制楼二楼/ 空压机厂房	配电室/C01 机柜旁	12 具	关德志
10	干粉灭火器	现场	现场按要求分布	135 具	关德志
11	消防栓	现场	厂区等位置按要求分布	13	关德志
12	消防水带	现场	消防栓箱	13 条	关德志
13	铁 锹	库房	消防站	若干	关德志
14	警戒带	库房	办公室楼下	若干	关德志
15	防冻衣	中控室	消防站	两套	关德志
16	防冻靴	中控室	消防站	两双	关德志
17	便携式气体分析仪	中控室	中控室二楼	20	关德志
18	对讲机	中控室	中控室二楼楼	6	关德志
19	手电筒	中控室	中控室二楼楼	10	关德志

4) 日常安全管理

空气化工建立了安全生产检查制度和安全检查台帐，坚持日常的安全检查，并根据季节的变化组织季节的安全检查以及各种节日前的安全检查和专业的安全检查。检查的安全隐患能及时进行整改。

对生产设备坚持定期停产检修和日常维修管理相结合的方法，制订了季度设备维修保养计划。

8 评估结论

8.1 安全建议

1) 空气化工应依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十一条：“有下列情形之一的，危险化学品单位应当对重大危险源重新进行辨识、安全评估及分级：（1）重大危险源安全评估已满三年的；（2）构成重大危险源的装置、设施或者场所进行新建、改建、扩建的；（3）危险化学品种类、数量、生产、使用工艺或者储存方式及重要设备、设施等发生变化，影响重大危险源级别或者风险程度的；（4）外界生产安全环境因素发生变化，影响重大危险源级别和风险程度的；（5）发生危险化学品事故造成人员死亡，或者 10 人以上受伤，或者影响到公共安全的；（6）有关重大危险源辨识和安全评估的国家标准、行业标准发生变化的”的规定做好重大危险源的评估申报工作。

2) 空气化工应按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十五条要求，对生产过程安全监测系统经常维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。

3) 空气化工应按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十一条规定，危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练：

（1）对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次；

（2）对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。

应急预案演练结束后，危险化学品单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。

8.2 评估结论

空气化工储存的危险物质为液氧和氧气，通过对空气化工安全现状的检查和风险评估，查阅该单位提供的有关文件资料，依照《安全生产法》、《危险化学品重大危险源辨识》和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》等有关危险化学品安全的法律、法规、规范和标准的要求，评估小组认为：

1) 经过对空气化工重大危险源的辨识，确定该公司的液氧罐区为重大危险源，属三级重大危险源。

2) 空气化工已按照国家的有关法律、法规，依据有关标准加强对安全管理，满足安全生产的要求。

3) 依据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定标准》（AQ3067-2026）标准，对空气化工现场检查，经检查空气化工无重大安全事故隐患。