



编号：AK25050801

林德（北京）半导体气体有限公司
危险化学品重大危险源
安全评估报告

北京国信安技术有限公司

证书编号：APJ-（京）-003

二零二五年五月二十二日

林德（北京）半导体气体有限公司
危险化学品重大危险源
安全评估报告

法定代表人：龚宇同

技术负责人：吉卫云

项目负责人：孙胜利

2025 年 5 月 22 日

（评价机构公章）

林德（北京）半导体气体有限公司

危险化学品重大危险源

安全评估

评估人员

	姓名	资格证书号	从业信息识别卡编号	专业能力	职称	签字
项目负责人	孙胜利	1700000000100026	013500	电气	高级工程师	
项目组成员	陈娜薇	03320241011000000984	/	化工工艺	工程师	
	陈慧杰	1500000000300986	027614	化工工艺	工程师	
	全永志	0800000000202661	006581	化工机械	高级工程师	
	金小兵	1500000000300373	025602	自动化	工程师	
	刘恒育	1800000000300091	033178	安全	工程师	
报告编制人	孙胜利	1700000000100026	013500	电气	高级工程师	
	刘恒育	1800000000300091	033178	安全	工程师	
	陈娜薇	03320241011000000984	/	化工工艺	工程师	
报告审核人	齐琳	1800000000200079	021614	化工机械	高级工程师	
过程控制负责人	张旭凤	1700000000200047	019339	安全	高级工程师	
技术负责人	吉卫云	1800000000100027	021360	化工工艺	高级工程师	

出版批准：

前 言

林德（北京）半导体气体有限公司（以下简称“该公司”）位于北京市北京经济技术开发区地盛北街6号。该公司于2024年8月由“普莱克斯（北京）半导体气体有限公司”更名为“林德（北京）半导体气体有限公司”。该公司主要生产原料为空气，主要产品有氧、氮、氩和压缩空气。该公司已取得危险化学品安全生产许可证，编号（京）WH安许证〔2024〕10号，有效期至2027年1月4日。该公司已取得危险化学品重大危险源备案登记表，有效期至2025年7月12日。该公司液氧罐区设有3座液氧罐，分别是22.71m³高纯氧罐、49.21m³高纯氧罐和675m³医用液氧设备罐，经辨识，该公司液氧储罐（675m³医用液氧设备罐）构成四级危险化学品重大危险源。该公司自上周期取得重大危险源备案登记表以来，液氧罐区生产品种、主要生产工艺、主要生产设备未发生变更。

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全生产监督管理总局第40号令，国家安监总局2015第79号令修订），林德（北京）半导体气体有限公司委托我公司对其危险化学品重大危险源进行评估。

本报告是针对该公司危险化学品重大危险源进行的评估，评估范围包括危险化学品重大危险源的周边环境、平面布置、设备设施、公辅设施、安全管理等，其他危险源不在本次安全评估的范围内。

本报告为该公司充分认识危险化学品重大危险源的构成要素、危害特性及如何防止危险化学品重大危险源发生事故，提出安全对策措施与建议。同时本报告可为企业加强对危险化学品重大危险源管理和申报危险化学品重大危险源提供依据。

在本次评估过程中，得到了林德（北京）半导体气体有限公司领导及有关人员的指导和大力支持，在此一并表示衷心感谢！

北京国信安技术有限公司

2025年5月22日

目 录

1	危险化学品重大危险源评估编制说明	3
1.1	评估目的	3
1.2	评估对象和范围	3
1.3	评估的主要依据	4
1.3.1	相关法律、法规	4
1.3.2	部门规章和规范性文件	4
1.3.3	地方法规和规范性文件	6
1.3.4	国家、行业标准	7
1.3.5	地方标准	8
1.3.6	其它资料	9
1.4	安全评估程序	9
1.5	评估方法	11
1.5.1	危险化学品重大危险源评估判定方法	11
1.5.2	分级方法	11
1.5.3	原则	12
1.5.4	假设条件	12
2	危险化学品重大危险源的基本情况	13
2.1	企业概况	13
2.2	重大危险源概况	14
2.2.1	地理位置及周边环境	15
2.2.2	自然条件	21
2.2.3	总平面布置	23
2.2.4	工艺流程	27
2.2.5	主要设备设施	29
2.2.6	原辅料及产品情况	29
2.2.7	主要公用工程及辅助设施	31
2.2.8	安全设施	39
2.2.9	运行情况	40
2.3	安全管理	41
2.3.1	安全生产管理组织	41
2.3.2	安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程	42
2.3.3	安全教育培训和人员资质	42
2.3.4	强检设备检测情况	45
2.3.5	应急救援	49
3	事故发生的可能性及危害程度	50
3.1	危险化学品及危险特性	50
3.1.1	主要危险化学品	50
3.1.2	重点监管的危险化学品	51
3.1.3	重点监管的危险化工工艺	51
3.2	主要危险、有害因素分析	51
3.2.1	氧的理化性质及危险特性	51

3.2.2	物料危险、有害因素辨识与分析	53
3.2.3	液氧罐区危险、有害因素辨识与分析	54
3.2.4	自然环境的危险、有害因素辨识与分析	56
3.2.5	人的因素和管理因素辨识与分析	57
3.3	安全条件	59
3.3.1	危险化学品重大危险源外部情况	59
3.3.2	危险化学品重大危险源与周边环境相互影响分析	59
3.4	重大危险源发生事故的严重程度	60
4	可能受事故影响的周边场所、人员情况	64
4.1	事故发生的可能性分析	64
4.2	出现事故可能造成人员伤亡的范围分析	64
5	个人风险和社会风险分析	66
5.1	个人和社会风险分析的依据	66
5.2	个人风险和社会风险分析	67
5.2.1	个人风险分析	68
5.2.2	社会风险分析	69
5.3	外部安全防护距离	70
6	危险化学品重大危险源辨识、分级的符合性分析	74
6.1	危险化学品重大危险源辨识依据	74
6.2	危险化学品重大危险源辨识过程及结果	75
6.3	危险化学品重大危险源分级依据	77
6.4	危险化学品重大危险源分级过程及结果	79
7	安全管理措施、安全技术和监控措施	80
7.1	液氧储罐采取的安全技术措施	80
7.1.1	安全技术措施	80
7.1.2	安全监控措施	81
7.2	安全管理措施评价	81
7.3	安全技术和监控措施评价	90
8	事故应急措施	99
8.1	应急组织体系	99
8.2	应急物资配备情况	99
8.3	应急预案演练情况	101
8.4	事故应急措施检查评估	101
8.5	事故案例分析	104
9	评估结论与建议	107
9.1	安全隐患整改情况	107
9.2	危险化学品重大危险源评估建议措施	111
9.3	评估结论	112
附 件		114

1 危险化学品重大危险源评估编制说明

危险化学品重大危险源评估是对危险化学品重大危险源可能存在的危险、有害因素及发生事故的危險性进行定性、定量分析，评估危险源可能发生事故的類型及严重程度，以寻求最低的事故率、最少的损失和最优的安全投资效益。

1.1 评估目的

本次危险化学品重大危险源评估是针对林德（北京）半导体气体有限公司存在的危险化学品重大危险源的安全状况进行评估。查找危险化学品重大危险源潜在的危险、有害因素，确定可能引发的事故类型及后果，提出应采取的预防对策措施，并通过定性、定量评价，确定危险化学品重大危险源等级及事故后果的严重程度，从类达到：

1) 对危险化学品重大危险源进行辨识、分级计算，确定危险化学品重大危险源等级。

2) 促进该公司进一步加强对危险化学品重大危险源的监控管理，对该公司有关设备设施进行定期检测，对存在的缺陷和事故隐患及时采取有效措施进行整改，为建立危险化学品重大危险源的日常管理和决策提供科学依据。

3) 为应急管理部门建立危险化学品重大危险源信息管理网络系统，实现危险化学品重大危险源动态、有效的监控防范及实行宏观控制管理提供客观、科学、公正的依据。

1.2 评估对象和范围

根据北京国信安科技有限公司与林德（北京）半导体气体有限公司所签协议，经过对该公司现场勘察以及与该公司协商，确定了本次评估对象为：液氧罐区危险化学品重大危险源。

本评估报告的评价范围为液氧罐区的周边环境、平面布置、设备设施、公用工程、安全管理等。

委托单位出具的文件、资料、数据以及现场储存条件等均以安全评估期间现状为准。

1.3 评估的主要依据

1.3.1 相关法律、法规

序号	名称	发文文号	施行日期
1	中华人民共和国安全生产法	主席令（2014）第 13 号；主席令（2021）第 88 号修订	2021-09-01
2	中华人民共和国消防法	主席令（2009）第 6 号；2019 年 4 月修订；主席令（2021）第 81 号修订	2021-04-29
3	中华人民共和国环境保护法	主席令（2015）第 9 号	2015-01-01
4	中华人民共和国突发事件应对法	主席令第 25 号	2024-11-01
5	中华人民共和国特种设备安全法	主席令（2013）第 4 号	2014-01-01
6	中华人民共和国水污染防治法	主席令（2008）第 87 号	2008-06-01
7	危险化学品安全管理条例	国务院令（2011）第 591 号；国务院令（2013）第 645 号修订	2013-12-07
8	特种设备安全监察条例	国务院令（2009）第 549 号	2009-05-01
9	易制毒化学品管理条例	国务院令（2005）第 445 号；国务院令（2014）653 号修订；国务院令（2016）666 号修订；国务院令（2018）第 703 号修订	2018-09-18
10	工伤保险条例	国务院令（2003）第 375 号；国务院令（2010）第 586 号修订	2011-01-01
11	生产安全事故报告和调查处理条例	国务院令（2007）第 493 号	2007-06-01
12	生产安全事故应急条例	国务院令（2019）第 708 号	2019-04-01
13	中华人民共和国自然保护区条例	国务院令（1994）第 167 号；国务院令（2011）第 588 号修订；国务院令（2017）第 687 号修订	2017-10-07
14	公路安全保护条例	国务院令（2011）第 593 号	2011-07-01
15	基本农田保护条例	国务院令（1998）第 257 号；2011 年修订	2011-01-08
16	中华人民共和国军事设施保护法	国务院令（2001）第 298 号；国务院令（2010）第 586 号修订	2021-08-01

1.3.2 部门规章和规范性文件

序号	名称	标准文号	施行日期
----	----	------	------

序号	名称	标准文号	施行日期
1	关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见	中共中央办公厅、国务院办公厅于 2020 年 2 月 26 日印发	2020-02-26
2	应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知	应急〔2019〕78 号	2019-08-12
3	关于进一步加强企业安全生产工作的通知	国发〔2010〕23 号	2010-07-19
4	关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院关于加强企业安全生产工作的通知〉的实施意见	安监督管三〔2010〕186 号	2010-11-03
5	危险化学品目录(2015 版)	应急管理部等公告 2022 年第 8 号	2015-05-01
6	国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知	安监总厅管三〔2015〕80 号	2015-08-19
7	高毒物品目录（2003 年版）	卫法监发〔2003〕142 号	2003-06-10
8	易制爆危险化学品名录（2017 年版）	公安部公告	2017-05-11
9	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 年第 3 号	2020-05-30
10	国务院办公厅关于同意将 α-苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函	国办函〔2021〕58 号	2021-05-28
11	各类监控化学品名录	中华人民共和国工业和信息化部令（2020）第 52 号	2020-06-03
12	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〕第 95 号	2011-06-21
13	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〔2013〕12 号	2013-02-05
14	国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知	安监总管三〔2009〕116 号	2009-06-12
15	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〕第 3 号	2013-01-15
16	国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知	安监总科技〔2015〕75 号	2015-07-10
17	淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）	应急厅〔2020〕38 号	2020-10-23
18	化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）和烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）的通知	安监总管三〔2017〕121 号	2017-11-13
19	特种作业人员安全技术培训考核管理规定	安监总局令〔2010〕第 30 号，〔2015〕第 80 号令修订	2015-07-01
20	生产安全事故应急预案管理办法	安监总局令〔2016〕第 88 号；应急管理部令〔2019〕第 2 号修订	2019-09-01
21	应急管理部办公厅关于印发《危险化学品	应急厅〔2019〕62 号	2019-12-26

序号	名称	标准文号	施行日期
	企业生产安全事故应急准备指南》的通知		
22	生产经营单位安全培训规定	安监总局令（2005）第 3 号； （2013）第 63 号令第一次修正； （2015）第 80 号令第二次修正	2015-07-01
23	危险化学品重大危险源监督管理暂行规定	安监总局令（2011）第 40 号、 （2015）第 79 号令修订	2015-07-01
24	国家安全监管总局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	2014-08-29
25	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	2018-09-04
26	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	2014-07-11
27	关于危险化学品重大危险源备案等文书的通知	安监总厅管三（2012）44 号	2012-04-05
28	应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知	应急厅（2021）12 号	2021-02-04
29	国务院安全生产委员会关于印发《关于强化危险化学品“一件事”全链条安全管理的措施》的通知	安委（2025）4 号	2025-02-10

1.3.3 地方法规和规范性文件

序号	名称	标准文号	施行日期
1	北京市安全生产条例	北京市第十三届人民代表大会常务委员会公告第 16 号，北京市第十五届人民代表大会常务委员会第三十九次会议审议通过修订	2022-08-01
2	北京市消防条例	2025 年 3 月 26 日北京市第十六届人民代表大会常务委员会第十六次会议第三次修订	2025-05-01
3	关于全面加强危险化学品安全生产工作的实施意见	中共北京市委办公厅、北京市人民政府办公厅 2020 年 12 月 02 日	2020-12-02
4	北京市防御雷电灾害若干规定	北京市人民政府令（2002）第 102 号； 2018 年 2 月 12 日北京市人民政府第 277 号令修改	2018-02-12
5	北京市生产经营单位安全生产主体责任规定	北京市人民政府令（2019）第 285 号	2019-07-15
6	北京市应急管理局关于危险化学品重点企业全面实施“五项制度”的通知	京应急通（2018）6 号	2019-02-20
7	北京市危险化学品安全生产风险监测预警系统运行管理办法（试行）	北京市应急管理局 2019 年 12 月 25 日	2019-12-25
8	北京市应急管理局关于开展危险化学品生产装置和储存设施	京应急通（2020）81 号	2020-07-09

序号	名称	标准文号	施行日期
	外部安全防护距离排查治理工作的通知		
9	北京市安全生产委员会关于印发《北京市安全生产专项整治三年行动计划》的通知	京安发〔2020〕3号	2020-05-27
10	北京市应急管理局关于印发化工安全仪表系统专项整治工作方案的通知	京应急通〔2019〕42号	2019-03-19
11	北京市安全生产委员会办公室关于印发《北京市危险化学品安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026）》的通知	京安办发〔2024〕3号	2024-02-06
12	北京市应急管理局等7部门关于印发《北京市危险化学品禁止、限制、控制措施（2024年版）》的通知	京应急发〔2024〕1号	2024-04-01
13	北京市单位消防安全主体责任规定	政府令〔2023〕310号	2023-09-01

1.3.4 国家、行业标准

序号	名称	标准文号	施行日期
1	建筑设计防火规范（2018年版）	GB 50016-2014	2018-03-30
2	建筑防火通用规范	GB 55037-2022	2023-06-01
3	消防设施通用规范	GB 55036-2022	2023-03-01
4	工业企业设计卫生标准	GBZ 1-2010	2010-08-01
5	生产设备安全卫生设计总则	GB 5083-2023	2025-01-01
6	深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程	GB 16912-2008	2009-10-01
7	氧气站设计规范	GB 50030-2013	2014-07-01
8	安全标志及其使用导则	GB 2894-2008	2009-10-01
9	安全色	GB 2893-2008	2009-10-01
10	爆炸危险环境电力装置设计规范	GB 50058-2014	2014-10-01
11	爆炸性环境 第1部分：设备通用要求	GB/T 3836.1-2021	2022-05-01
12	供配电系统设计规范	GB 50052-2009	2010-07-01
13	用电安全导则	GB/T 13869-2017	2018-07-01
14	工作场所物理因素职业接触限值	GBZ/T 210.3-2008	2008-12-30
15	工作场所职业病危害警示标识	GBZ 158-2003	2003-12-01
16	固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯	GB 4053.1-2009	2009-12-01
17	固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯	GB 4053.2-2009	2009-12-01
18	固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台	GB 4053.3-2009	2009-12-01

序号	名称	标准文号	施行日期
19	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	2019-07-01
20	火灾自动报警系统设计规范	GB 50116-2013	2014-05-01
21	消防给水及消火栓系统技术规范	GB 50974-2014	2014-10-01
22	企业职工伤亡事故分类	GB/T 6441-1986	1987-02-01
23	生产过程危险和有害因素分类与代码	GB/T 13861-2022	2022-10-01
24	危险化学品重大危险源辨识	GB 18218-2018	2019-03-01
25	危险化学品生产装置和储存设施风险基准	GB 36894-2018	2019-03-01
26	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	2019-06-01
27	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	2020-01-01
28	危险化学品单位应急救援物资配备要求	GB 30077-2023	2024-09-01
29	氢气使用安全技术规程	GB 4962-2008	2009-10-01
30	中国地震动参数区划图	GB 18306-2015	2016-06-01
31	建筑抗震设计标准（2024 年版）	GB/T 50011-2010	2010-12-01
32	防止静电事故通用要求	GB 12158-2024	2026-01-01
33	特种设备重大事故隐患判定准则	GB 45067-2024	2024-12-01
34	危险化学品重大危险源安全监控技术规范	GB 17681-2024	2025-06-01
35	压力容器 第 1 部分：通用要求	GB/T 150.1-2024	2025-02-01
36	个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则	GB 39800.1-2020	2022-01-01
37	化学品分类和标签规范 第 31 部分：化学品作业场所警示性标志	GB/T 30000.31-2023	2024-06-01
38	石油化工建筑物抗爆设计标准	GB/T 50779-2022	2022-12-01
39	汽车加油加气加氢站技术标准	GB 50156-2021	2021-10-01
40	低温液体贮运设备使用安全规则	JB/T 6898-2015	2015-10-01
41	危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范	AQ 3035-2010	2011-05-01
42	危险化学品重大危险源 罐区 现场安全监控装备设置规范	AQ 3036-2010	2011-05-01
43	化学品作业场所安全警示标志规范	AQ 3047-2013	2013-10-01
44	危险场所电气防爆安全规范	AQ 3009-2007	2008-01-01
45	危险化学品储罐区作业安全通则	AQ 3018-2008	2009-01-01
46	化工过程安全管理导则	AQ/T 3034-2022	2023-04-01
47	固定式压力容器安全技术监察规程	TSG 21-2016	2016-10-01
48	特种设备使用管理规则	TSG 08-2017	2017-08-01

1.3.5 地方标准

序号	名称	标准文号	施行日期
1	安全生产等级评定技术规范 第 1 部分：总则	DB11/T 1322.1-2017	2017-08-01
2	安全生产等级评定技术规范 第 2 部分：安全生	DB11/T 1322.2-2017	2017-08-01

序号	名称	标准文号	施行日期
	产通用要求		
3	安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品生产企业	DB11/T 1322.33-2018	2018-10-01
4	生产经营单位安全生产风险评估与管控	DB11/T 1478-2024	2025-01-01
5	生产经营单位生产安全事故应急预案评审规范	DB11/T 1481-2024	2025-01-01
6	高危行业企业应急装备配备要求	DB11/T 1582-2025	2025-07-01
7	危险化学品企业安全操作规程编制要求	DB11/T 2332-2024	2025-03-01
8	危险化学品常压储罐安全管理规范	DB11/T 1400-2017	2017-10-01

1.3.6 其它资料

- 1) 《普莱克斯（北京）半导体气体有限公司危险化学品生产企业安全现状评价报告》（2024.01）
- 2) 《普莱克斯（北京）半导体气体有限公司危险化学品重大危险源安全评价报告》（2022.05）
- 3) 企业提供的其他有关资料

1.4 安全评估程序

安全评估程序见图 1.4-1。

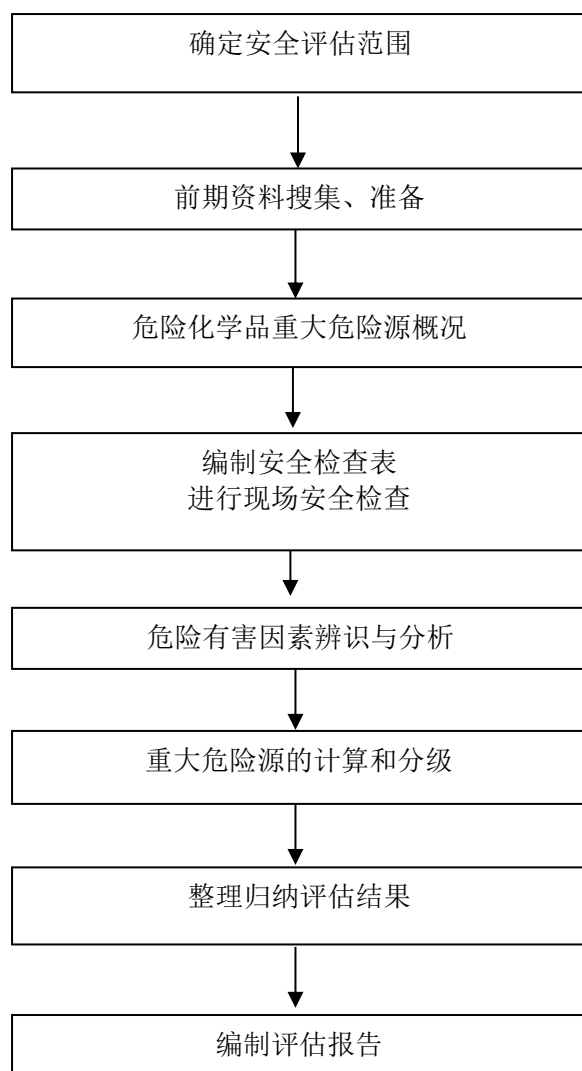


图 1.4-1 安全评估程序

1.5 评估方法

1.5.1 危险化学品重大危险源评估判定方法

危险化学品重大危险源的辨识依据是物质的危险特性及其数量。单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少分为以下两种情况：

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，按式（1）计算，若满足式（1），则定为重大危险源：

$$S = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1 \dots\dots\dots \text{式（1）}$$

式中：S——辨识指标

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

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

单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

1.5.2 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

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

式中：

R——重大危险源分级指标；

α ——该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

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

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

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

当 $R \geq 100$ ，为一级危险化学品重大危险源；

当 $100 > R \geq 50$ ，为二级危险化学品重大危险源；

当 $50 > R \geq 10$ ，为三级危险化学品重大危险源；

当 $R < 10$ ，为四级危险化学品重大危险源。

1.5.3 原则

为了对可能出现的事故后果进行预测，在采用分级方法时，本报告遵循了以下原则：

1) 最大危险原则。如果危险源具有多种物质或多种事故状态，按后果最严重的危险物质或事故状态考虑；如果一种危险物质具有多种事故形态，且它们的事故后果相差悬殊，则按后果最严重的事故形态考虑。

2) 概率求和原则。如果一种危险物质具有多种事故形态，且它们的事故后果相差不太悬殊，则按统计平均原理估计总的事故后果。

1.5.4 假设条件

为了对可能出现的事故后果进行预测，在采用评价模型时，作了以下假设：

1) 在估算事故后果时，假设事故的伤害作用是各向同性的，且无障碍物。

2) 伤害区域是以单元的中心为圆心、以伤害半径为半径的圆形区域。

此外，在采用具体的模型计算时，还有各自的假设条件。

2 危险化学品重大危险源的基本情况

2.1 企业概况

林德（北京）半导体气体有限公司成立于 2003 年 12 月 09 日，法定代表人为郎斌，注册资本：美元 1000 万元，类型为有限责任公司（中外合资），住所位于北京市北京经济技术开发区地盛北街 6 号。厂区所在位置不属于化工园区或化工集中区，属于工业用地，符合北京市规划。

该公司是由普莱克斯（中国）投资有限公司、北京普莱克斯实用气体有限公司、北京化学工业集团有限公司共同出资组建而成。母公司普莱克斯公司（PRAXAIR）总部位于美国，2019 年普莱克斯与林德公司合并，合并后统称为林德（Linde），现为全球最大的工业气体公司。该公司于 2024 年 8 月更名，由“普莱克斯（北京）半导体气体有限公司”名称更名为“林德（北京）半导体气体有限公司”，更名变更通知见附件。

该公司主要业务是为中芯国际所建项目提供配套服务，供应高纯气体，包括氧、氮、氩、氦、氢电子管道气及压缩洁净空气管道气。其中，氧气、氮气、氩气的生产是以空气为原料，通过过滤-压缩-净化-空分装置精馏得到合格的氧、氮、氩低温液体。氮气通过氮气压缩机压缩后供给客户。液氧、液氮、液氩进入储罐后，一部分气化后供给客户，一部分对外销售。氦气、氢气产品通过长管拖车外购，进入企业后，长管拖车存放于指定区域，然后通过连接装置和管道输送给客户中芯国际，长管拖车储存周期为 7 天。

该公司现有员工 17 名，设有安全部、运行部、财务部、采购部、销售部、配送部、人力资源部、党群办公室等职能部门（其中财务部、采购部、销售部、配送部、人力资源部、党群办公室均由北京普莱克斯实用气体有限公司代管），生产人员四班两倒。该公司法人郎斌为主要负责人（实际控制人），设立安全管理机构-安全部，任命聂海洋为安全总监，任命 1 名专职安全管理人员（取得了注册安全工程师证书），主要负责人、安全总监、专职安全管理人员均经过培训，取得了安全生产知识和管理能力考核合格证。

林德（北京）半导体气体有限公司安全生产许可范围包括：氧〔压缩的或液化的〕67525 吨/年、氮〔压缩的或液化的〕135000 吨/年、氩〔压缩的或液化的〕3285 吨/年。

林德（北京）半导体气体有限公司主要业务是为中芯国际所建项目提供配套服务，供应高纯气体。该公司已取得危险化学品安全生产许可证，编号（京）WH 安许证〔2024〕10 号，有效期至 2027 年 01 月 04 日。于 2024 年 9 月 2 日取得了危险化学品经营许可证，许可证编号为京技城运危经字〔2024〕000007，有效期至 2026 年 02 月 17 日。

该公司生产过程中使用的原料为空气，产品为氧〔压缩的或液化的〕、氮〔压缩的或液化的〕、氩〔压缩的或液化的〕和压缩空气。循环水杀菌剂使用次氯酸钠溶液，柴油发电机燃料使用柴油。

林德（北京）半导体气体有限公司基本情况见表 2.1-1 所示：

表 2.1-1 企业基本情况一览表

企业名称	林德（北京）半导体气体有限公司		
住所	北京市北京经济技术开发区地盛北街 6 号		
营业执照	北京工商行政管理局 91110302756700103T	经济性质	有限责任公司（中外合资）
法人代表	郎斌	职工人数	17
注册资本	美元 1000 万元	电话	010-67855660
联系人	聂海洋	传真	010-67855218
消防验收意见书	开消验字（2005）第 73 号		
安全生产许可证	（京）WH 安许证〔2024〕10 号		
危险化学品经营许可证	京技城运危经字〔2024〕000007		
危险化学品登记证	11012300043		

2.2 重大危险源概况

该公司液氧储罐（675m³ 医用液氧设备罐）构成四级危险化学品重大危险源。该公司液氧罐区自上周期取得重大危险源备案登记表以来，液氧罐区安全条件变化情况如下。

表 2.2-1 液氧罐区自上次备案后安全条件的变化情况

类别	变化情况
----	------

类别	变化情况
周边环境	无变化。
平面布置	2022 年 7 月医用氧新增在线分析设备，清理了分析间内设备及试剂，房间功能变更为存放备品备件，名称变更为物料储存间。该公司于 2024 年 4 月进行了质量控制间抗爆改造。（此变化为公司平面布置变化，液氧罐区平面布置未发生改变）
原、辅助料及产品	无变化。
生产工艺	无变化。
设备设施	无变化。
产品和产量	未变化。
新、改、扩建项目	不涉及。
停用装置或设施	不涉及。
安全管理	本周期安全管理人员变更为郑玲，重大危险源操作负责人变更为程小强，操作人员增加张鹏、冯亚君，任命书见附件。组织机构无变化。
应急物资	无变化。

该公司液氧罐区生产工艺装置自上周期取证以来，未发生重大事故、人员伤亡事故，装置运行稳定。

2.2.1 地理位置及周边环境

1. 地理位置

林德（北京）半导体气体有限公司位于北京经济技术开发区地盛北街 6 号。北京经济技术开发区位于北京东南亦庄地区，地处京津高速公路起点处，环渤海经济圈的中心，为国务院批准的“北京城市总体规划”中的重点发展地区，是连接京、津、塘的交通枢纽，已形成陆路、海路、空路四通八达的交通网络。该公司所在区内地形平坦，场地及附近无不良地质，交通便捷，地理位置优越。地理位置见图 2.2.1-1。



图 2.2.1-1 地理位置图

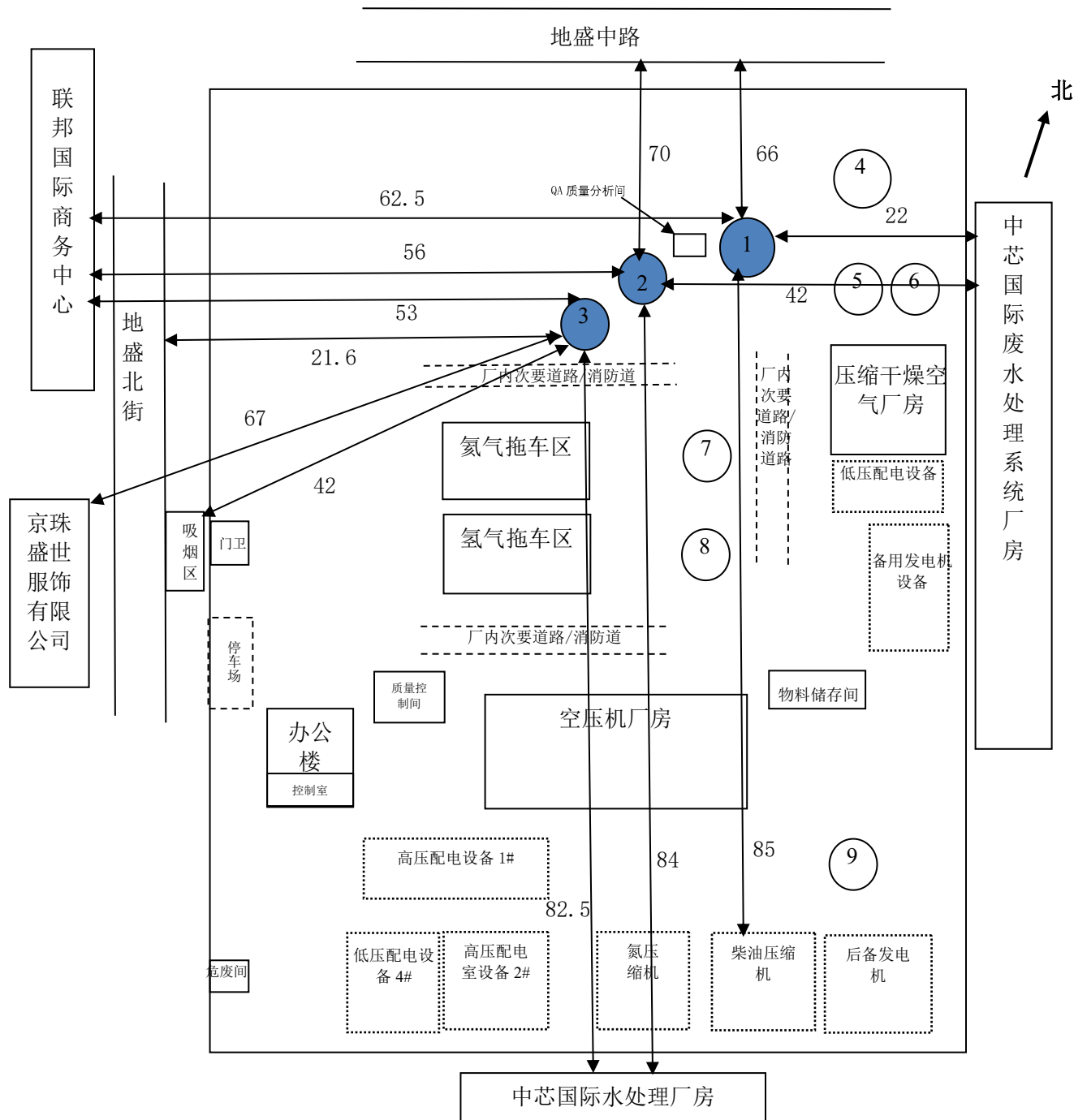
2. 周边情况

林德（北京）半导体气体有限公司位于北京经济技术开发区地盛北街 6 号，总占地面积 8603m²，建筑面积 1208.4m²，公司北侧为地盛中路，西侧为地盛北街，隔路为京珠盛世服饰有限公司、联邦国际商务中心，东侧为中芯国际废水处理系统厂房，南侧为中芯国际水处理厂房，东南侧为液化空气（北京）工业气体有限公司氦气拖车。该公司厂区周边环境图见 2.2.1-2。



图 2.2.1-2 周边环境图

该公司厂区周边环境示意图见 2.2.1-3。



图中代码：1—675m³液氧设备罐；2—49.21m³高纯液氧储罐；3—22.71m³高纯液氧储罐；4—500m³液氮贮罐；5、6—151.42m³液氮贮罐；7、8—22.71m³液氩贮罐；9—柴油贮罐

图 2.3.1-1 厂区平面布置示意图（图中数值单位为 m）

本次评估根据《氧气站设计规范》（GB50030-2013）对液氧储罐与厂外周边构筑物的防火间距进行符合性检查，详见表 2.2.1-1。

注：由于厂区建设不是正南正北，为便于描述清晰，本报告统一按地盛中路为北向描述。

表 2.2.1-1 液氧罐区与厂外周边建(构)筑物防火距离表

建(构)筑物名称	方位	厂外建(构)筑物名称	实际距离(m)	规范要求距离(m)	依据	结论
液氧储罐(675m ³ ,乙)(折算标态氧气540000m ³)	东	中芯国际废水处理系统厂房(二级、丁类)	22	14	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
	南	中芯国际水处理厂房(丁类、二级)	85	14	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
	西	联邦国际商务中心(二级、民用)	62.5	25	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
	北	地盛中路	66	15	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
高纯液氧储罐(49.21m ³ ,乙)(折算标态氧气39368m ³)	东	中芯国际废水处理系统厂房(二级、丁类)	42	12	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
	南	中芯国际水处理厂房(丁类、二级)	84	12	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
	西	联邦国际商务中心(二级、民用)	56	20	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
	北	地盛中路	70	15	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
高纯液氧储罐(22.71m ³ ,乙)(折算标态氧气18168m ³)	南	中芯国际水处理厂房(丁类、二级)	82.5	12	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
	西	联邦国际商务中心(二级、民用)	53	20	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
		京珠盛世服饰有限公司(二级、民用)	67	20	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
		地盛北街	21.6	15	《氧气站设计规范》3.0.4	符合
		吸烟区	42	30	《氧气站设计规范》3.0.4	符合

结论: 液氧罐区与厂外周边建构筑物的防火间距符合《氧气站设计规范》(GB50030-2013)的要求。

3. 液氧储罐与“八类场所”的距离

依据《危险化学品安全管理条例(2013年版)》, 检查液氧储罐与第十九条规定的“八大场所、区域”的安全距离并进行符合性评价, 详见下表。

表 2.2.1-2 液氧储罐与“八类场所”的距离

序号	周边重要公共设施	标准依据	实际距离	结论
1	居住区以及商业中心、公园等人员密集场所	《氧气站规范》3.0.4 氧气储罐总容积大于 50000m ³ , 距离民用建筑防火间距不应小于 25m, 距离其他各类建筑物耐火等级为一二级防火间距不应小于 14m, 距离重要公共建筑防火间距不应小于 50m。	距离最近的北京亦创国际会展中心约 1.9km; 距离最近的卡尔生活馆小区约 630m。	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场(馆)	《氧气站规范》3.0.4 氧气储罐总容积大于 50000m ³ , 距离民用建筑防火间距不应	距离最近的学校(未来荣华金顶国	符合

序号	周边重要公共设施	标准依据	实际距离	结论
	等公共设施	小于 25m，距离其他各类建筑物耐火等级为一二级防火间距不应小于 14m，距离重要公共建筑防火间距不应小于 50m。	际幼儿园)约 600m，距离最近的首都医科大学附属同仁医院约 2km；距离最近的北京开发区体育中心约 1.7km。	
3	饮用水源、水厂以及水源保护区	《中华人民共和国水污染防治法》中华人民共和国主席令第 87 号规定：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目。在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。	距离最近的凉水河 850m 以上；距离最近的南水北调东干渠管理处约 2.2km。	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、地铁风亭以及地铁站出入口	《公路安全保护条例》国务院令第 593 号规定：禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施：1 公路用地外缘起向外 100m；2 公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200m；3 公路隧道上方和洞口外 100m。 《铁路安全管理条例》国务院令第 639 号规定：在铁路线路两侧建造、设立生产、加工、储存或者销售易燃、易爆或者放射性物品等危险物品的场所、仓库，应当符合国家标准、行业标准规定的安全防护距离。	液氧属于助燃物，非易燃、易爆、剧毒及放射性危险物品。	符合
5	基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地	《基本农田保护条例》国务院令第 257 号第 17 条规定：禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖沙、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。 《中华人民共和国水污染防治法》中华人民共和国主席令第 87 号规定：禁止向水体排放油类、酸液、碱液或者剧毒废液。禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器。向水体排放含热废水，应当采取措施，保证水体的水温符合水环境质量标准。禁止向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物。	附近无基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜區、自然保护区	《中华人民共和国水污染防治法》：在风景名胜区水体、重要渔业水体和其他具有特殊经济文化价值的水体的保护区内，不得新建排污口。 《中华人民共和国环境保护法》规定：在国务院、国务院有关部门和省、自治区、直辖市人民政府规定的风景名胜区、自然保护区和其他需要特别保护的区域内，不得建设污染环境的工业生产设施；建设其	距离最近的南海子公园约 2.0km。	符合

序号	周边重要公共设施	标准依据	实际距离	结论
		他设施，其污染物排放不得超过规定的排放标准。		
7	军事禁区、军事管理区	《中华人民共和国军事设施保护法》规定：军区和省、自治区、直辖市人民政府或者军区和省、自治区、直辖市人民政府、国务院有关部门在共同划定陆地军事禁区范围的同时，根据保护禁区内军事设施的要求，必要时可以在禁区外围共同划定安全控制范围。在军事禁区外围安全控制范围内，不得进行爆破、射击以及其他危害军事设施安全和使用效能的活动。	附近 1km 范围内无军事禁区、军事管理区。	符合
8	法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）规定：工业企业厂址不应选在：生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域。	附近 1km 范围内无法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	符合

结论：液氧罐区与八大敏感场所的安全距离符合相关规范要求。

4. 交通运输

该公司位于北京经济技术开发区，北京经济技术开发区为国家级高新技术开发区，园区内已经建设完成完善的交通体系。园区位于五环路与六环路之间，东侧有京津高速，西侧有京台高速，京沪高速贯穿整个园区，距离北京南站约 14km，距离大兴机场约 25km。

2.2.2 自然条件

1. 气象条件

北京经济技术开发区位于北京市东南部，属暖温带大陆季风性气候。

该地区主要气象资料见表 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 气象条件

气象要素	参数	气象要素	参数
年平均气温	11.5℃	全年主导风向	NW11%
最热月平均气温	26℃	夏季主导风向	SE8%
最冷月平均气温	-6℃	全年最小频率风向	WSW, W2%
年极端最高气温	41.67℃	夏季最小频率风向	W2%
年极端最低气温	-17.22℃	年平均风速	2.5m/s
夏季通风室外计算温度	29.8℃	夏季平均风速	1.9m/s
夏季空调室外计算温度	33.2℃	冬季平均风速	2.8m/s

气象要素	参数	气象要素	参数
冬季采暖室外计算温度	-9℃	雷暴日数	35.6d/a
冬季通风室外计算温度	-5℃		

2. 水文条件

北京市位于华北地台北缘，市区西、北及东北三面环山，东、南及东南面为广阔的平原，园区地处太行山脉和华北平原区的过渡地带，属大石河一、二阶地位第四季冲击区，地势平坦，平均海拔 31.5m 左右。

北京是以地下水资源为城市主要供水水源的大城市，全市年总供水量约 40 亿立方米左右，其中地下水开采量为 27 亿立方米左右，占全市总供水量的三分之二。北京地下水仅平原区深度 150m 以浅的第四系孔隙水的储存量，至 1997 年底为 650.83 亿立方米，其中城近郊区 99.26 亿立方米。地下水主要赋存在平原区第四系砂砾卵石层和山区及平原隐伏碳酸盐岩地层中。平原区地下水为第四系松散层孔隙水，水文地质条件主要受永定河、潮白河、温榆河、错河和大石河等冲洪积层所控制，含水层具有明显的水平分带性。大部分平原区地下水主要开采层的水质，符合国家生活用水卫生标准和工农业生产用水要求。

3. 地质环境

北京市在地质构造上正处于华北地区中部-燕山沉降带的西部。在漫长的地质历史中，既经过大幅度的下降，接受巨厚的沉积；又产生过剧烈的造山运动。特别是中生代，以燕山运动为主的造山运动，构成了北京地区地质构造骨架和地貌的雏形。伴随着地壳运动的发展，褶皱变形和断裂发育广泛，岩浆活动也很频繁。

北京地区的岩性条件比较复杂，各类岩石（土）均有出露，大体上可划分为松散堆积物和坚硬岩石（基岩）两大类。松散堆积物主要分布在山前平原区，其厚度从山前数米向东南逐渐加厚至数百米，主要为各类壤上、砂壤土、砂、卵砾石。坚硬岩石多出露在山区，主要有岩浆岩类（又称火成岩）、变质岩类、沉积岩类。

4. 地震

根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T 50011-2010）划分，北京市的抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组。

2.2.3 总平面布置

1. 总平面布置

该公司厂区呈长方形，总占地面积 8603m²。厂区东部为循环水系统及空气压缩系统，南部为配电设备和空分装置，西部为办公楼（控制室设置在一层），北部为液氧罐和液氮罐。该公司高压低压配电设备、发电机、质量分析间、质量控制间均按集装箱设备进行设计。该公司仪表分析气使用氩气、氮气、氧气、氢气，质量控制间外北侧在线使用压缩氩气气瓶、压缩氮气气瓶、压缩氧气气瓶，质量控制间外南侧在线使用压缩氢气气瓶（成份：氢气 40%、氮气 60%），氢气气瓶与氧气气瓶之间间距大于 8m。

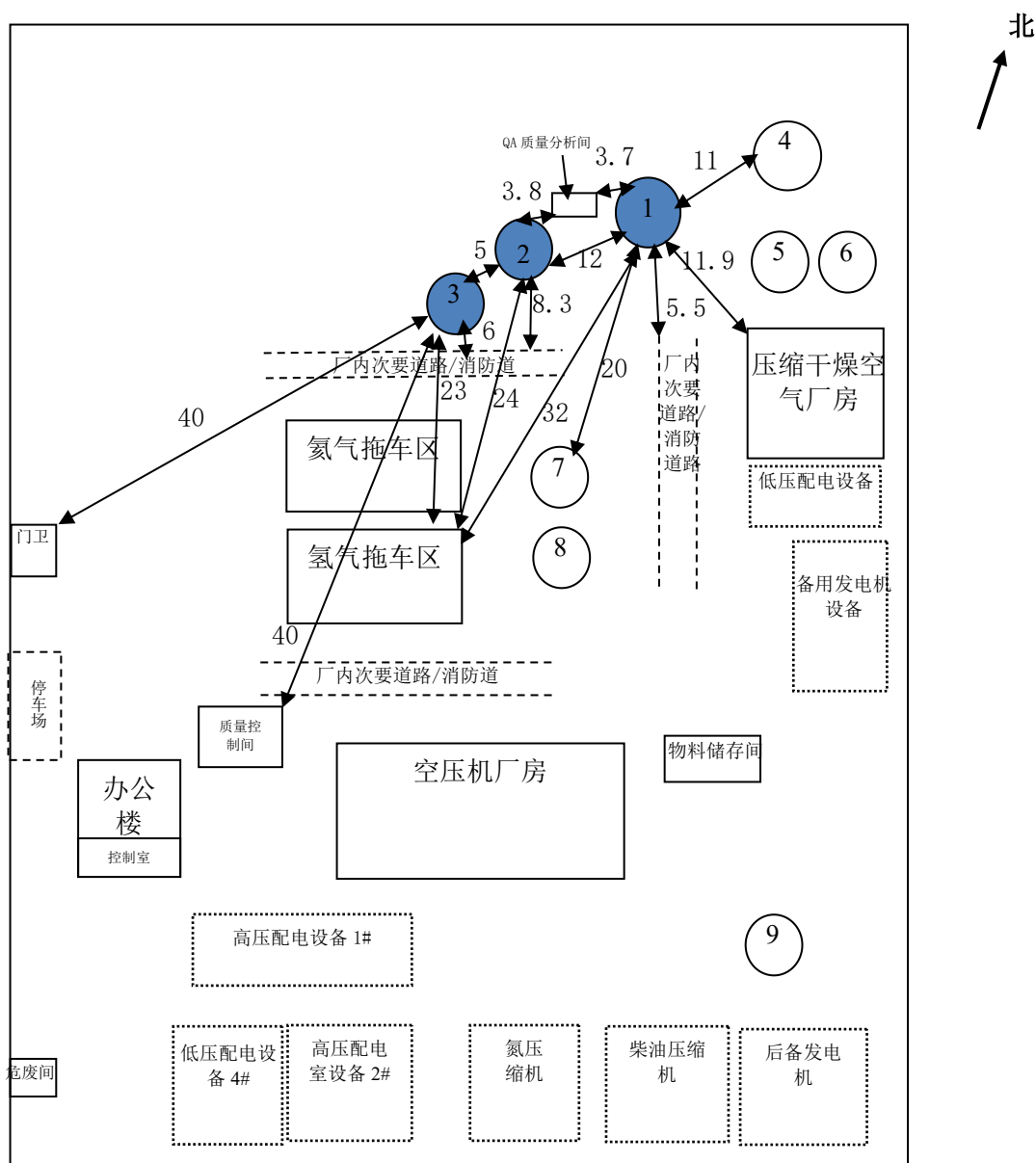
该公司空分装置北侧布置氢气拖车区和氮气拖车区（储存经营设施）。氢气拖车区设置了防爆墙，防爆墙东南角设抗爆门，用于拖车区紧急情况下人员疏散。该抗爆门抗爆等级 3bar，耐火等级 3h，可以满足抗爆要求。办公楼已进行抗爆改造。

该公司原设有分析间，对医用氧进行分析，并存放分析试剂。2022 年 7 月医用氧新增了在线分析设备，清理了分析间内设备及试剂，房间功能变更为存放备品备件，名称变更为物料储存间。该公司于 2024 年 4 月委托江苏明烨建筑工程有限公司进行了质量控制间抗爆改造。

该公司厂区西北部设有出入口，氢气拖车区北、东、南三侧道路为消防通道，消防道路净宽度和净空高度均大于 4m，转弯半径 9m，满足消防车转弯半径的要求。

该公司厂区东南角设有小门，方便应急时消防人员出入；另外该公司厂区东南侧栅栏与基础间有 10cm 的间隙，该间隙可作为消防水带进出厂区取水时的通道。

该公司设有 3 座液氧罐，分别是 22.71m³ 高纯氧罐、49.21m³ 高纯氧罐和 675m³ 医用液氧设备罐，位于公司北侧罐区，从西向东排列。液氧罐南侧为氢气和氦气拖车、氩气贮槽，东侧为氮气贮槽。该公司总平面布置详见附件，该公司厂区平面布置示意图见 2.2.3-1。



图中代码：1—675m³液氧设备罐；2—49.21m³高纯液氧储罐；3—22.71m³高纯液氧储罐；
4—500m³液氮贮罐；5、6—151.42m³液氮贮罐；7、8—22.71m³液氮贮罐；9—柴油贮罐

图 2.3.1-1 厂区平面布置示意图（图中数值单位为 m）

本次评估采用《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）、《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）对液氧储罐与相邻建构筑物的防火间距进行符合性检查，详见表 2.2.3-1。

表 2.2.3-1 液氧储罐距相邻建构筑物防火间距一览表

名称	方位	建（构）筑物名称	实际距离 (m)	规范要求距离 (m)	依据	结论
液氧储罐 (675m ³ (折算 标态氧气 540000m ³), 乙)	东北	液氮储罐 (500m ³ , 戊)	11	2	《深度冷冻法生产 氧气及相关气体安全 技术规程》4.3.3	符合
	东南	压缩干燥空气厂房 (丁)	11.9	工艺布置要求	《氧气站设计规范》 3.0.8	符合
	南	厂内道路	5.5	5	《氧气站设计规范》 3.0.4、《深度冷冻 法生产氧气及相关 气体安全技术规 程》4.3.2	符合
				5	《深度冷冻法生产 氧气及相关气体安全 技术规程》4.3.2	符合
	西南	氢气拖车区(以拖车 为测量点)(甲)	32	14	《氢气使用安全技 术规程》4.1.1	符合
	西	液氧储罐(以罐壁为 测量点)(49.21m ³ (折算标态氧气 39368m ³),乙)	12	(D=11m) 0.5D	《氧气站设计规范》 3.0.9	符合
		QA质量分析间 (集装箱设备)	3.7	1.5	《氧气站设计规范》 6.0.10	符合
高纯液氧储 罐(49.21m ³ (折算标态 氧气 39368m ³),乙)	南	厂内道路	8.3	5	《氧气站设计规范》 3.0.4	符合
				5	《深度冷冻法生产 氧气及相关气体安全 技术规程》4.3.2	符合
		氢气拖车区(甲)	24	12	《氢气使用安全技 术规程》4.1.1	符合
	东	QA质量分析间 (集装箱设备)	3.8	1.5	《氧气站设计规范》 6.0.10	符合
	西	液氧储罐(22.71m ³ (折算标态氧气 18168m ³),乙)	5	(D=3.098m) 0.5D	《氧气站设计规范》 3.0.9	符合
高纯液氧储 罐(22.71m ³ (折算标态 氧气 18168m ³),乙)	南	厂内道路	6	5	《氧气站设计规范》 3.0.4	符合
		氢气拖车区(甲)	23	12	《氢气使用安全技 术规程》4.1.1	符合
		质量控制间 (集装箱设备)	40	1.5	《氧气站设计规范》 6.0.10	符合
	西	门卫(以墙为测量 点)(民用,二级)	40	20	《氧气站设计规范》 3.0.4	符合

结论: 液氧储罐与厂内相邻建构筑物的防火间距符合《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）和《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）的要求。

2. 道路

该公司厂区西北部设有出入口，氢气拖车区北、东、南三侧道路为消防通道，消防道路净宽度和净空高度均大于 4m，转弯半径 9m，满足消防车转弯半径的要求。

该公司厂区东南角设有小门，方便应急时消防人员出入；另外该公司厂区东南侧栅栏与基础间有 10cm 的间隙，该间隙可作为消防水带进出厂区取水时的通道。

2.2.4 工艺流程

环境空气经空气过滤器过滤，除去空气中的悬浮颗粒物和大颗粒灰尘后经 3 级空压机压缩后进入冷却器进行冷却，冷却器中的冷冻水是由冷冻机机械制冷后由冷冻水泵打循环使用。

冷却后的压缩空气进入预纯化系统进行纯化。预纯化是由 2 个吸收器组成以使系统得以连续工作，其床层有分子筛、氧化铝及陶瓷支撑材料以除去空气中的 CO_2 、水分及大部分的碳氢化合物。装置运行时，1 台吸收器工作，另 1 台则通过用电加热器加热污氮进行再生。2 个床层根据工艺情况 6~10h 再生一次。预纯化后，空气进入粉尘过滤器除去微粒。

装置的制冷及液化是由双级透平制冷循环提供，预纯化后的干空气除一部分直接进入冷箱外，另一部分补充进入 3 级循环压缩机（与主空压机共用电机及齿轮箱）的入口，气体经增压进入后冷却器冷却，冷却后的气体分成两部分：一部分空气经过主换热器预冷后在热端膨胀机膨胀后，经主换热器回收冷量后返回循环压缩机进口；另一部分空气经热、冷两级增压器增压后，大部分气体经主换热器预冷后进入冷端透平进行膨胀制冷，气体经主换热器回收冷量后返回循环压缩机入口，小部分气体经主换热器直接冷凝成液体分别进入空分的上塔和下塔。这一制冷过程的制冷量可由循环压缩机进口压力

控制及冷、热端透平的阀门开度的调节达到操作具有弹性的目的。

进入 PL2e-TT 冷箱的低压空气在主换热器与产品氮、废氮、气氧换热被冷却后进入空分的下塔。

液氧是由冷箱中的上塔塔釜抽出，送入液体储罐。储罐的压力由维压蒸发器来维持，从储罐送出的液氧由液氧罐装泵送去罐装。

高纯氧是从冷箱中的高纯氧塔底抽出，送入高纯液氧储罐，储罐的压力由维压蒸发器来维持，也由此维压蒸发器使储罐内压力升高将高纯液氧全部送入高压液氧储罐，此过程为手动。高纯氧从高压液氧储罐抽出经蒸发器蒸发成气相送入氧气管道。

工艺流程图见图 2.2.4-1。

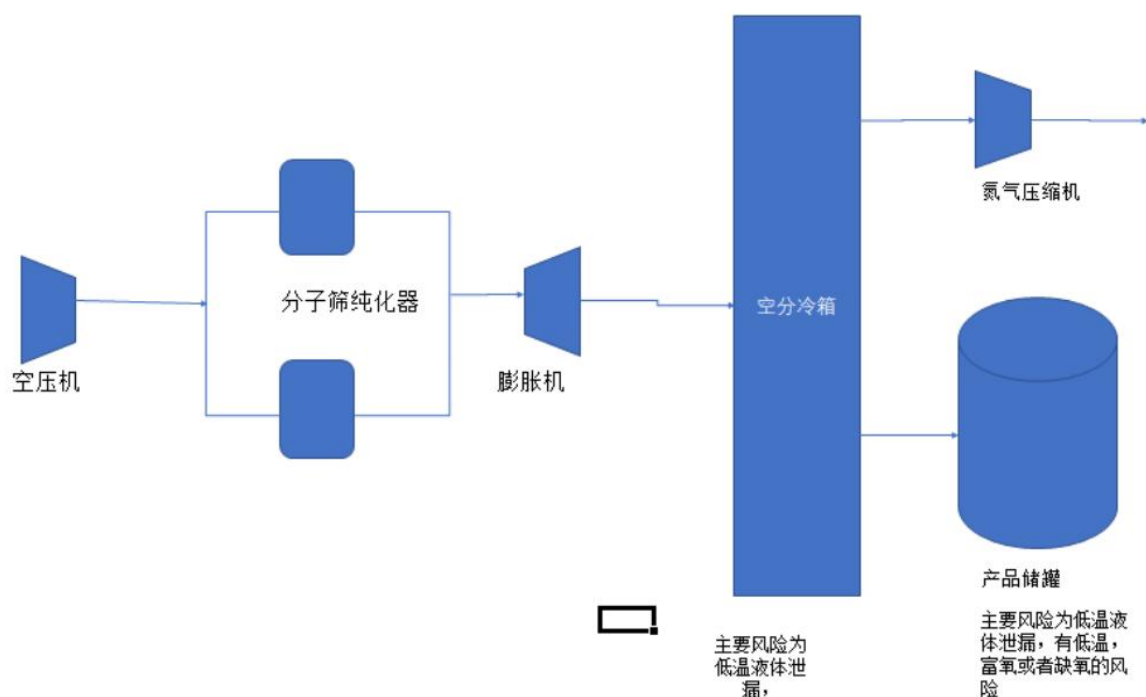


图 2.2.4-1 危险化学品生产工艺流程示意图

2.2.5 主要设备设施

该公司重大危险源涉及的主要设备设施见下表。

表 2.2.5-1 重大危险源主要设备设施一览表

序号	设备名称	工位号	规格/型号/主要参数	数量	材质	备注
1	液氧储罐	TC-1610	LR-20 (675m ³)；介质液氧；工作压力 34.5kPa；工作温度-183℃；直径：11m，高：12m	1	碳钢	常压设备罐
2	液氧气化器	HV-1610	P；设计压力 0.1MPa，设计温度-196℃；工作压力 0-0.035MPa，工作温度 -186~37.8℃	1	0Cr18Ni9	/

2.2.6 原辅料及产品情况

该公司生产过程中使用的原料为空气，产品为氧[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]和压缩空气。循环水杀菌剂使用次氯酸钠溶液，柴油发电机燃料使用柴油。

表 2.2.6-1 主要原、辅材料和产品一览表

序号	名称	危险化学品序号	物态	规格	火灾危险性类别	年使用（生产）规模	包装及储存方式	储存区最大量 t	运输方式来源	停用及变更
原辅料										
1.	空气	——	气	——	戊类	——	——	——	——	——
2.	次氯酸钠溶液[含有效氯>5%]	166	液	12%	戊类	20t	储罐	1	外购汽运	——
3.	柴油	1674	液	-30#	乙类	6t	埋地储罐	5.4	外购汽运	——
产品										
4.	医用液氧	2528	液	99.5%	乙类	67525t	储罐	731.02	管输汽运	——
5.	高纯液氧（49.21m ³ ）	2528	液	99.9999%	乙类		储罐	53.29	管输汽运	——
6.	高纯液氧	2528	液	99.9999%	乙类		储罐	24.59	管输汽运	——

序号	名称	危险化学品 序号	物态	规格	火灾 危险性 类别	年使用 (生产) 规模	包装及 储存 方式	储存区 最大量 t	运输 方式 来源	停用 及变 更
	(22.71m ³)									
7.	液氮	172	液	99.99%	戊类	135000t	储罐	650.3	管输	——
8.	高纯液氩	2505	液	99.99%	戊类	3285t	储罐	81.0	管输 汽运	——
9.	压缩空气	——	气	——	戊类	15000Nm ³ /h	——	——	管输	——

该公司仪表分析气使用氩气、氮气、氧气、氢气，质量控制间外北侧在线使用 40L 压缩氩气气瓶 1 瓶、40L 压缩氮气气瓶 7 瓶、40L 压缩氧气气瓶 1 瓶，质量控制间外南侧在线使用 10L 压缩氢气气瓶 1 瓶（成份：氢气 40%、氮气 60%），氢气气瓶、氧气气瓶之间间距大于 8m。气瓶均外购于北京普莱克斯实用气体有限公司。

柴油埋地储罐的安全设施配套情况：

（1）柴油罐采取卸油防溢满措施。油料达到油罐容量 90%时，触动高液位报警装置，油料达到容量 95%时，连锁关闭自动阀停止油料继续进罐。在工作人员便于觉察的地点设置液位的就地显示。

（2）柴油罐车卸油采用密闭卸油方式。

（3）卸柴油接口设计装有密封盖以及便于操作。

（4）埋地储罐操作井处，阀门比较集中，可能会发生可燃气体泄漏，故此处设可燃气体探测器。而对于该公司柴油发电机及柴油驱动压缩机，因为其均属于应急后备设施，加油频率较低，柴油泄漏风险也相应较低，另外考虑到柴油本身挥发性较差，可燃气体报警装置难以发挥有效作用，因此暂不考虑增加此装置。

（5）柴油罐车同本单位危化品运输车辆要求一样，接受检查，入场登记，车辆配备阻火器，在指定路线内行驶。

（6）柴油罐采用双层卧式罐，卸油采用密闭卸油方式，设有自闭式快速接头，卸油接口设有密闭盖，呼吸阀设有阻火器。采取卸油时的防溢满

措施。油料达到油罐容量 90%时，触动高液位报警装置，油料达到容量 95%时，自动停止油料继续进罐。高液位报警装置设在埋地柴油罐南侧栅栏上。设有防渗漏在线监测报警系统和观测管，在防爆区域外立柱上设有就地数字式液位显仪表并配备变送器，并设有防撞围栏和人体静电导出仪，符合相关规范的要求。

(7) 另外带有防渗外套，内部为碳钢的双层柴油罐，在抗土壤腐蚀方面更远远优于与土壤直接接触的金属油罐，会大大延长油罐的使用寿命。

2.2.7 主要公用工程及辅助设施

液氧罐区属于该公司一部分，公用工程及辅助设施无法对液氧罐区进行单独介绍，因此从整体公司情况进行介绍。

1. 给排水

该公司生产、生活用水依托中芯国际，并设有循环水系统，该系统位于厂区的最东部，供水能力为 $1170\text{m}^3/\text{h}$ ，能够满足厂区循环水用量需求。

该公司设有次氯酸钠溶液添加罐，当检测循环水中余氯含量过低时，自动向循环水中添加次氯酸钠溶液，用于杀灭水中的微生物。

该公司生产、生活废水处理依托中芯国际。

2. 供配电

1) 电源

该公司坐落在北京经济技术开发区内，电源由中芯国际变电所引来两回路 10kV 电源，给界区内所有用电设备供电。两路 10kV（19 段、29 段）供电电源线采用电缆直埋地送至该界区 10kV 开关柜进线端子。每路电源均可承担 100%用电负荷，19 段和 29 段及母联有互锁，开关为 3 选 2，两路电源互为备用。该公司设有两台柴油发电机（1 台 2000kW、1 台 400kW）作为备用电源。当市电停电时，自动切换系统立即切断市供电，并自动启动柴油发电机，电压检测正常后完成切换，切换时间 8s。

2) 用电负荷

该公司生产设备负荷为三级负荷，消防设备负荷为二级负荷，PLC 系统、火灾报警系统、气体检测报警系统负荷为一级负荷中特别重要负荷。该公司采用双电源供电，每路电源均可承担 100%用电负荷。对于一级负荷中特别重要负荷（PLC 系统、火灾报警系统、气体检测报警系统等）的供电，设置不停电电源装置 UPS，其供电时间不小于 30min。

3. 防雷、防静电

该公司于 2025 年 3 月 14 日经北京市避雷装置安全检测中心进行雷电防护装置检测，报告编号为（京）雷检[2025]第 FH-DX0252 号。报告涉及检测项目：接闪器、引下线、接地装置、防雷等电位连接，检测报告结论为：接闪器设置符合规范要求；引下线设置符合规范要求；接地装置设置符合规范要求；防雷等电位连接设置符合规范要求，雷电防护装置检测报告见附件。该公司定期对液氧罐法兰跨接进行检测，检测清单详见附件 17。

4. 通风

液氧储罐露天布置，采用自然通风。

5. 视频监控系统

厂区设有周界报警系统，并安装有视频监控系统，设置了室外全天候黑白摄像机，采用画面分割技术，以减少监视器数量，监视器设在控制室。

6. 消防系统

1) 消防水系统

(1) 消防用水量

全厂发生火灾时按室外消防栓和水喷雾灭火系统同时使用考虑。依据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.4.8 条，该公司室外消火栓用流量为 15L/s，依据第 3.6.2 条，火灾延续时间为 3h，则用水量 Q_1 为 $15\text{L/s} \times 3 \times 3600\text{s} \div 1000 = 162\text{m}^3$ ；依据《水喷雾灭火系统技术规范》（GB50219-2014），该公司水喷雾灭火系统流量计算如下： $q_{\text{水供给强度}} \times A$

表面积 $=9\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2 \times 33.25\text{m}^2 \div 60=5\text{L}/\text{s}$ ，火灾延续时间为 6h，则用水量 Q_2 为 $5\text{L}/\text{s} \times 6 \times 3600\text{s} \div 1000=108\text{m}^3$ 。因此，总用水量为 $162\text{m}^3+108\text{m}^3=270\text{m}^3$ 。

（2）水源及供水

厂区内建循环水消防水合用水池一座，水池补水由中芯国际的生产供水管及中芯国际厂区间市政消防供水管网共同供给。双方签订有消防供水合同及应急联动协议。

全厂现有消防泵一用一备，流量 $135\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 70m；稳压泵一用一备，流量 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 75m。消防水循环水合用水池及泵吸水池总面积约 139m^2 ，水池总深度为 1.3m，有效水深为 1.2m，总有效储水量为 166.8m^3 ，其中包含消防水量不小于 100m^3 。

该公司循环水池水温常年不低于 10°C ，消防水管线采用电伴热。该公司循环水要求 pH 值为 8.0–8.5，该值能够满足消防水 pH 值在 6.0–9.0 的要求。该公司循环水池清淤采用机器人完成。

消防水循环水合用水池有两路消防水补水水源。一路引自中芯国际厂区间市政消防水的补水管，管径 DN150，流量 $146\text{m}^3/\text{h}$ ，另一路由中芯国际厂内 6000m^3 备用水池内设的一台液下泵加压供水提供，液下泵供水能力 $135\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 20m。当合用水池液位降至 70%（对应水量为 117m^3 ）或消防泵启动后，自动连锁打开进水阀开始补水。

消防水循环水合用水池的液位信号时时传递至 24 小时有人员值守的控制室。当发生火灾或循环水系统故障时，合用水池液位下降。当液位低于 75%时，控制室发出声光报警，值守人员立刻前往现场查看；当液位低于 70%（对应水量为 117m^3 ）时，立刻停止循环水泵，以保证消防缓冲水不作他用。

消防水泵及稳压泵均采用立式液下泵，可以保证水泵自灌式吸水。

综上，厂区现有消防系统可以满足厂区消防用水量的需求。

（3）消防管网和室外消火栓

厂区内现有供水管网埋地敷设，环状布置，管径为 DN150。消防水泵有

两条出水管与环状管网连接，接管处设切断阀。当其中一路出水管检修时，另一条出水管仍能够供应厂区内全部消防水量。

厂区内现有 4 座室外地上式消火栓，室外消火栓的间距均小于 120m，且距路边不大于 2m。此外，在厂区外距东南角围墙约 26.8m 处有 1 座室外消火栓（隶属于中芯国际厂区），也可在火灾发生时与厂区内的室外消火栓同时使用。

2) 建筑灭火器配置

该项目在各危险地点配置相应数量和种类的建筑灭火器，用以扑救小型初始火灾，具体见表 2.2.7-1。

表 2.2.7-1 灭火器配置一览表

序号	位置	灭火器名称	规格	数量	状态
1	液氧罐区 1#	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	2	完好
2	液氧罐区 2#	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC8	2	完好

3) 火灾自动报警系统

该公司采用总线制智能火灾报警系统，系统形式为集中报警系统，负责整个厂区内的火灾报警工作。消防控制室内设有 JB-QB-GST200 型消防联动控制器，建筑物内安装感烟探测器和手动报警按钮，并使用声光报警器作为警报装置，火警监测器可以将发生火情的区域信息及时通知值班人员。操作人员接警并确认后，立即启动消防系统，同时使用消防专用电话向当地消防站报警。火灾自动报警系统的保护接地采用电气保护接地，并设置独立的接地干线。火灾自动报警系统的设置符合《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）要求。

4) 报警

火警电话利用“119”报警。在生产区设置手动火灾报警器情况见下表。

表 2.2.7-2 手动火灾报警器布置一览表

序号	配置部位	按钮	报警灯
1	办公楼一层	√	√
2	办公楼二层	√	√
3	低压配电 1#	√	√

序号	配置部位	按钮	报警灯
4	产品分析间	√	√
5	高压配电 1#	√	√
6	高压配电 2#	√	√
7	氮气压缩机门口	√	√
8	空气压缩机大门口	√	√
9	冷冻机小门	√	×
10	低压配电 2#	√	√
11	低压配电 3#	√	√
12	低压配电 4#	√	√
13	干燥空气压缩机厂房一层	√	√
14	干燥空气压缩机厂房二层	√	√
15	质量间	√	√
16	柴油压缩机 8-10#	√	√

结论：每个防火分区至少设置一只手动火灾报警器，防火分区内任一位置到最邻近的手动火灾报警器的距离小于 30m；手动火灾报警器设置在疏散通道或出入口处，设置在明显和便于操作的部位；手动火灾报警器处于完好状态，符合《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）要求。

5) 消防控制室

该公司消防控制室设置在办公楼一层，与控制室合建。消防控制室内设有火灾自动报警系统，24h 有人值守。

6) 消防道路

该公司厂区西北部设有出入口，氢气拖车区北、东、南三侧道路为消防通道，消防道路净宽度和净空高度均大于 4m，转弯半径 9m，满足消防车转弯半径的要求。

该公司在厂区东南角设有小门，方便应急时消防人员出入；另外该公司厂区东南侧栅栏与基础间有 10cm 的间隙，该间隙可作为消防水带进出厂区取水时的通道。

7) 仪表、自控系统

(1) 控制系统

该公司生产装置操作自动化程度高，使用先进的 Allen-Bradley PLC5 可编程序控制系统，对生产实施数据采集、逻辑运算、过程控制、超限报

警及记录运行历史等。控制终端集中在控制室内布置。

（2）安全联锁、紧急停车

该公司根据工艺装置安全设计与控制要求，对重要控制部位的工艺参数设置了信号报警及联锁系统，以保证操作人员和设备的安全。各装置组成了较完善的安全联锁保护。为防止装置在开停工和生产过程中可能出现的事故，设置了联锁和紧急停车系统。相应的管道上安装有紧急切断阀，可以保证事故状态时紧急切断。

该公司对液氧储罐的液位、压力、组分、进储罐的液氧流量、储罐基础的温度和储罐溢流口的温度进行连续监控并设置了联锁。液氧储罐设置自动隔离阀，在监测到储罐液位高、进口液氧组分不合格、溢流口温度低等信号时，隔离阀将自动关闭。液氧储罐自控参数一览表 2.2.7-3。

表 2.2.7-3 液氧储罐自控参数一览表

序号	名称	仪表位号	单位	正常运行范围	报警设定值	设计值	连锁设定值	连锁动作	备注
1	675m ³ 医用液氧设备罐液位	LI1611A	%	20<L<88	1. 低低设定 10 2. 低设定 15 3. 高设定 90 4. 高高设定 94	<95	高设定 95	自动关闭储罐进液阀	液位的单位及运行范围为高度
2	675m ³ 医用液氧设备罐压力	PIC1612	kPaG	15<P<26	1. 低低设定 1 2. 低设定 10 3. 高设定 28 4. 高高设定 30	<34.5	/	自动打开放空阀（设定 24kpaG 放空），安全阀设定压力 33.53kpaG 和 35.31kpaG	
3	675m ³ 医用液氧设备罐进口流量	FI315	kNm ³ /h	2.5<F<5.8	1. 低低设定 0 2. 低设定 2 3. 高设定 6 4. 高高设定 6.54	/	/	/	
4	675m ³ 医用液氧设备罐溢流口温度	TSH1614	℃	-42<T<45	无	>-46	低设定 -46℃	自动关闭储罐进液阀	
5	675m ³ 医用液氧设备罐内液氧组分	AI1	%	>99.7	1. 低低设定 99.6 2. 低设定 99.65 3. 高设定 100 4. 高高设定 100	>99.5	低设定：99.5	关闭储罐进液阀，同时打开放空阀	
6	675m ³ 医用液氧设备罐基础温度	TSL1610	℃	>4	无	>4	低设定：6.5	启动加热器	
7	675m ³ 医用液氧设备罐基础温度	TSL1611	℃	>4	无	>4	低设定：6.0	启动加热器	

序号	名称	仪表位号	单位	正常运行范围	报警设定值	设计值	连锁设定值	连锁动作	备注
8	(49.21m ³)高纯氧供气罐液位	LI2641	%	30<L<88	1. 低低设定 10 2. 低设定 15 3. 高设定 90 4. 高高设定 95	<95	高高设定 95	关闭手阀	液位的单位及运行范围为高度
9	(49.21m ³)高纯氧供气罐压力	PIC2640	kPaG	950<P<1150	1. 低低设定 880 2. 低设定 930 3. 高设定 1200 4. 高高设定 1300	<1723	1. 低设定 900 2. 高设定 1200	1. 自动增压阀打开 2. 自动放空阀启动	
10	(22.71m ³)高纯氧生产罐液位	LI1641	%	20<L<88	1. 低低设定 10 2. 低设定 15 3. 高设定 90 4. 高高设定 95	<95	高高设定 95	自动关闭进液阀	液位的单位及运行范围为高度
11	(22.71m ³)高纯氧生产罐压力	PIC1640	kPaG	130<P<1300	1. 低低设定 0 2. 低设定 120 3. 高设定 1350 4. 高高设定 1600	<1723	/	自动打开放空阀 (设定 1250kpaG 放空)	

2.2.8 安全设施

该公司针对重大危险源设置的安全设施情况见下表。

表 2.2.8-1 重大危险源安全设备设施一览表

序号	设施名称	数量	位置
一	检测报警设施		
1	便携式气体检测仪	3 个	控制室
2	压力表	若干	液氧罐
3	PLC 系统	1 套	控制室
4	区域隔离	1 套	液氧罐、槽车充装、分析表箱
5	视频监控	5 个	液氧罐附近
6	高液位报警装置	3 套	液氧罐
7	压力高报警	3 套	液氧罐
8	氧含量检测仪	2 个	液氧罐区
9	液氧组分低报警	1 套	液氧罐
10	温度低报警	3 套	液氧罐
二	设备安全防护设施		
1	防雷设施	—	液氧罐
2	静电接地设施	—	液氧罐
3	防腐蚀	—	设备、管道等
三	作业场所防护设施		
1	防护栏	—	液氧罐
四	安全警示标志		
1	安全标识	—	液氧罐
五	紧急处理设施		
1	紧急切断阀	2 台	液氧罐
2	安全阀	若干	液氧罐
六	减少与消除事故影响设施		
1	灭火设施	若干	液氧罐
2	消防泵	2 台	—
3	稳压泵	2 台	—
4	安全带	3 条	—
5	吊装带	5 根	—
6	线手套	10 副	—
7	麻布	若干	—
8	棉手套	2 副	—
9	防滑手套	3 副	—
10	帆布棉手套	3 副	—

序号	设施名称	数量	位置
11	低温手套	3 副	-
12	安全鞋	1 双	-
13	面罩	3 个	-
14	口罩	4 个	-
15	NOMAX 工作服	1 套	-
16	警示带	2 个	-
17	警示牌	2 包	-
18	警示条	若干	-
19	安全眼镜	28 副	-
20	防火毯	2 条	-
21	吸油毡	8 条	-
22	防尘帽子	3 个	-
23	化学防护服	4 套	-
24	耐酸碱手套	2 副	-
25	防酸袋/吸酸棉	7 个	-
26	风帽	3 个	-
27	正压自给式呼吸器	2 台	-
28	防爆手电	2 台	-
29	防爆对讲机	6 台	-
30	消防沙	2 袋	-

2.2.9 运行情况

该公司制定了重大危险源包保责任制，液氧罐区防火堤外设有重大危险源安全信息标识牌、重大危险源包保制度告知牌，告知牌上写明了主要负责人郎斌、技术负责人任雅崇、操作负责人程小强及各自职责内容和联系电话。此外通过现场查阅重大危险源档案、值班记录、参数报警记录等相关资料发现，该公司液氧罐区近 3 年来运行情况良好，出现异常情况均得到及时有效的处理，未发生各类安全生产事故。

2.3 安全管理

2.3.1 安全生产管理组织

该公司现有员工 17 人，设有安全管理机构—安全部，任命了安全总监及专职安全管理人员。主要负责人、安全总监、专职安全管理人员取得了安全生产知识和管理能力考核合格证，配备了 1 名注册安全工程师。从业人员经过三级安全教育，定期组织员工进行安全管理制度、操作规程、安全知识、事故案例等内容的培训。该公司安全组织架构图见 2.3.1-1。

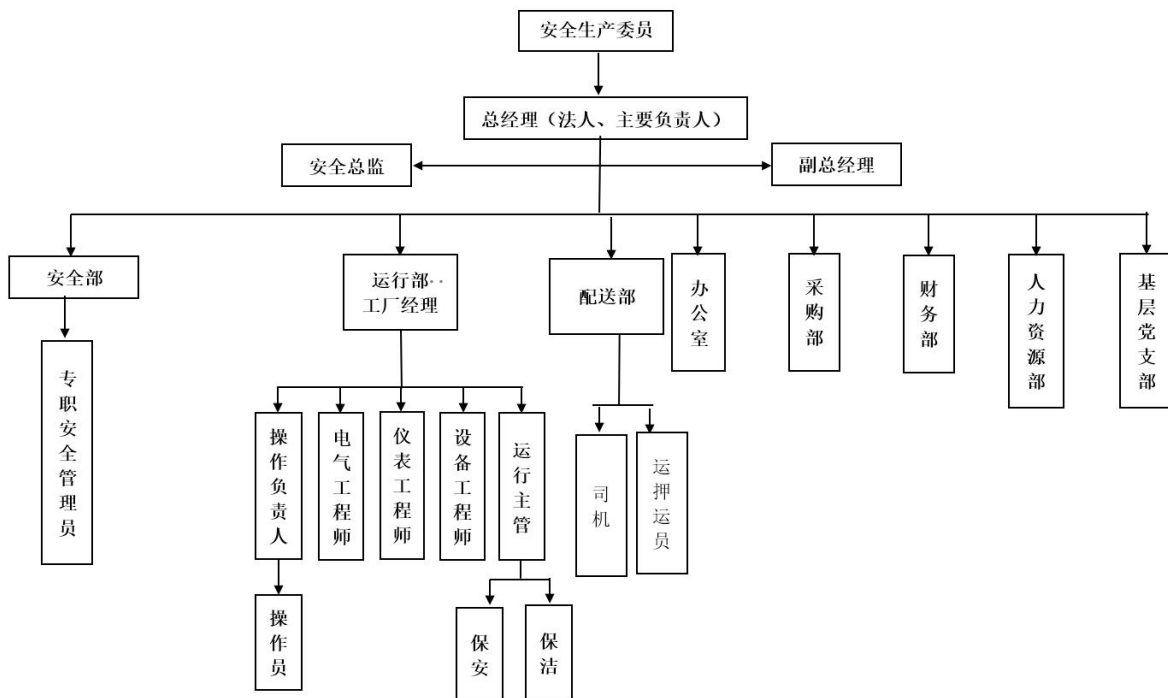


图 2.3.1-1 安全组织架构图

该公司主要负责人、安全总监、专职安全管理人员均取得了安全监管部门颁发的安全资格证书，详见表 2.3.1-1。

表 2.3.1-1 主要负责人和安全管理人員一览表

序号	姓名	性别	职务	证号	行业类别	类型	证书有效期	签发机关
1	郎斌	男	法定代表人 主要负责人	2101061972080 44913	危险化学品 生产单位	主要负责 人	2026.06.18	北京市应急管理 局
2	聂海洋	男	安全总监	1102221982110 86416	危险化学品 生产单位	安全生产 管理人员	2025.08.29	北京市应急管理 局

序号	姓名	性别	职务	证号	行业类别	类型	证书有效期	签发机关
3	郑玲	女	专职安全 管理人员 (注安)	3212831986120 46629	中级注册安全工程师 注册类别：化工安全		2025.07.13	应急管理部

2.3.2 安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程

该公司制定了各级人员岗位责任制，在安全检查、设备安全管理、安全保卫等方面都做了明确规定，各级职能部门和各级人员履行其安全职责，执行情况较好；该公司根据企业实际，现已建立一整套比较健全的安全生产管理规章制度，并根据生产各岗位的具体情况、生产的工艺、技术、设备特点和原材料、辅助材料、产品的危险性编制了岗位操作安全规程。该公司的安全生产管理制度和操作规程目录详见附件。

2.3.3 安全教育培训和人员资质

该公司的从业人员已经过厂、车间、班组三级安全培训教育考试，基本掌握相关法律法规及规章制度、职业危害、应急救援及日常操作注意事项，全体职工均顺利通过培训考试，经考核合格后上岗作业。凡离开工作岗位一个月以上者，重新进入工作岗位前须进行安全教育，安全规程学习考试。

该公司涉及危险化学品重大危险源，操作人员均具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

表 2.3.3-1 重大危险源操作人员学历一览表

序号	姓名	职位	学历
1	冯亚君	操作员	本科
2	赵友飞	操作员	大专
3	李立军	操作员	高中
4	胡春君	操作员	大专
5	侯黎明	操作员	大专

序号	姓名	职位	学历
6	付建松	操作员	大专
7	李小君	操作员	高中
8	张鹏	操作员	大专

依据《工伤保险条例》（国务院令第 586 号）等法律、法规的要求，该公司依法及时为员工缴纳工伤保险。

该公司特种设备作业人员和特种作业人员均取得了特种作业资格证书，详见表 2.3.3-2、表 2.3.3-3。

表 2.3.3-2 特种设备作业人员持证情况一览表

序号	姓名	性别	证书编号	项目	批准日期	有效日期
1	任雅崇	男	110105197402037119	特种设备安全管理人员 A	2015.08.05	2027.08.05
2			110105197402037119	移动式压力容器充装 R2	2016.07.17	2028.07.17
3	聂海洋	男	110222198211086416	特种设备安全管理人员 A	2023.05.01	2027.05.01
4			110222198211086416	移动式压力容器充装 R2	2024.09	2028.09
5	郑玲	女	321283198612046629	特种设备安全管理人员 A	2024.10.20	2028.10.20
6			321283198612046629	移动式压力容器充装 R2	2024.09	2028.09
7	侯黎明	男	110223197208270572	移动式压力容器充装 R2	2016.04.13	2028.04.01
8	胡春君	男	110229198007252215	移动式压力容器充装 R2	2016.04.09	2028.04.01
9	赵友飞	男	11022319800524271X	移动式压力容器充装 R2	2012.04.13	2028.04.01
10	李小君	男	110222197210050310	移动式压力容器充装 R2	2016.04.13	2028.04.01
11	李立军	男	110223197101198179	移动式压力容器充装 R2	2017.08.06	2025.08.06
12	冯亚君	男	142727199202022542	移动式压力容器充装 R2	2024.09	2028.09
13	左进春	男	130984199112265430	移动式压力容器充装 R2	2024.09	2028.09
14	程小强	男	140425198709056412	移动式压力容器充装 R2	2024.09	2028.09

表 2.3.3-3 特种作业人员持证情况一览表

序号	姓名	性别	证书编号	项目	批准日期	有效日期
1	聂海洋	男	T110222198211086416	高压电工作业	2013.11.18	2025.11.17
2			T110222198211086416	地下有限空间作业	2016.12.13	2025.12.12
3			T110222198211086416	化工自动化控制仪表作业	2024.03.11	2030.03.10
4			T110222198211086416	防爆电气作业	2021.08.09	2027.08.08
5			110222198211086416	危化品安全生产管理（市安监发证）	2019.05.28	2025.08.29
6	赵友飞	男	T11022319800524271X	高压电工作业	2014.07.03	2026.07.02
7	付建松	男	T110222197403316234	高压电工作业	2016.05.19	2028.05.18

序号	姓名	性别	证书编号	项目	批准日期	有效日期
8	刘晓祥	男	T110229198212192215	高压电工作业	2016.05.19	2028.05.18
9			T110229198212192215	化工自动化控制仪表作业	2024.03.11	2030.03.10
10			T110229198212192215	防爆电气作业	2021.08.09	2027.08.08
11	侯黎明	男	T110223197208270572	高压电工作业	2016.05.19	2028.05.18
12	李小君	男	T110222197210050310	高压电工作业	2016.07.20	2028.07.19
13	潘峰	男	T340103198103144517	高压电工作业	2023.08.16	2029.08.16
14			T340103198103144517	化工自动化控制仪表作业	2024.09.05	2030.09.04
15	冯亚君	女	T142727199202022542	低压电工作业	2023.10.11	2029.10.10
16	郎斌	男	210106197208044913	危化品生产单位主要负责人	2023.06.19	2026.06.18
17	任雅崇	男	110105197402037119	危化品安全生产管理（市安监发证）	2019.05.28	2025.08.29
18	郑玲	女	321283198612046629	危化品安全生产管理（市安监发证）	2023.12.01	2026.11.30

2.3.4 强检设备检测情况

该公司液氧罐区中 675m³医用液氧设备罐是常压储罐，不属于压力容器。液氧储罐涉及到的安全附件有压力表、安全阀、氧含量浓度检测报警器等。

表 2.3.4-1 压力容器检测检定情况汇总表

序号	设备名称	设备类型	布置位置	单位内编号	设计压力 (MPa)	介质	介质温度 (℃)	使用证号码	检验日期	有效期至	检验结论
1	高纯液氧储罐	三类	TC-1640	V-05	1.75	液氧	-196-37.8	容 3MC 京 N1947	2024.9.9	2027.9.8	符合要求
2	高纯液氧储罐	三类	TC-1641	V-06	1.75	液氧	-196-37.8	容 3MC 京 N1948	2024.9.9	2027.9.8	符合要求

表 2.3.4-2 压力管道检测情况汇总表

序号	管线编号（区段）	管道级别	管道介质	压力（MPa）	介质温度（℃）	安全状况等级	检验日期	有效期至	检验结论
1	XLL1670A/C/D	GC2	液氧	1.2	-185	3 级	2023.11.28	2026.11.18	符合要求
2	XLL0310A	GC2	液氧	1.2	-185	3 级	2020.05.28	2025.05.27	符合要求
3	MLD0100A	GC2	液氧	1.9	-185	3 级	2020.05.28	2025.05.27	符合要求
注：该公司压力管道本周期即将到期，已送检，检测结果为合格，预计在 2025.06 取得检测报告。									

表 2.3.4-3 压力表检测情况汇总表

序号	名称	安装位置	级别	规格型号	检定日期	有效期至	检验结论
1	压力表	TC-1640 高纯氧储罐罐体	1.6 级	（0~400）PSIG	2025.3.14	2025.9.13	合格
2	压力表	TC-1641 高纯氧储罐罐体	1.6 级	（0~300）PSIG	2025.3.14	2025.9.13	合格
3	压力表	TC-1610 医用液氧储罐充装口	1.6 级	（0~400）PSIG	2025.3.14	2025.9.13	合格

表 2.3.4-4 安全阀检测情况汇总表

序号	设备名称	安装位置	安全阀型号	公称压力	工作介质	整定压力（kPa）	检验日期	有效期至	校验结果
1	PSV-1301	汽化器	24905J23/S/SPL	2.5	氧气	1900	2024.7	2025.7	合格
2	PSV-1303	汽化器	81SM46-4	2.5	氧气	1900	2024.7	2025.7	合格
3	PSV-1610	液氧储罐	81BM46-4	2	氧气	1206	2024.7	2025.7	合格
4	PSV-1611	液氧储罐	81SM46-4/SPL	4	氧气	2760	2024.7	2025.7	合格
5	PSV-1612	液氧储罐	81SM46-4/SPL	4	氧气	2760	2024.7	2025.7	合格
6	PSV-1612-1	液氧储罐	0.5D0.75HTX0GF2MN7 B-B	2.5	氧气	1724	2024.7	2025.7	合格
7	PSV-1613	液氧储罐	81SM46-4/SPL	4	氧气	2760	2024.7	2025.7	合格
8	PSV-1614	液氧储罐	9390P03ALTA	1.6	液氧	38	2024.7	2025.7	合格
9	PSV-1616	液氧储罐	9390C06ALTA	1.6	液氧	34.5	2024.7	2025.7	合格
10	PSV-1617	液氧储罐	9390C04ALTA	1.6	液氧	32.86	2024.7	2025.7	合格
11	PSV-1619A	高纯氧储罐	F84-4	2.5	高纯氧	1720	2024.7	2025.7	合格

序号	设备名称	安装位置	安全阀型号	公称压力	工作介质	整定压力 (kPa)	检验日期	有效期至	校验结果
12	PSV-1619B	高纯氧储罐	F84-4	2.5	高纯氧	1720	2024.7	2025.7	合格
13	PSV-1624	液氧储罐	81BM46-4	1.6	液氧	1200	2024.7	2025.7	合格
14	PSV-1631A	液氧储罐	RXC0	1.6	液氧	1206	2024.7	2025.7	合格
15	PSV-1631B	液氧储罐	RXC0	1.6	液氧	1206	2024.7	2025.7	合格
16	PSV-1632A	高纯氧储罐管 线	81SF1216-G/SPL	2.5	高纯氧	1600	2024.7	2025.7	合格
17	PSV-1632B	高纯氧储罐管 线	81SF1216-G/SPL	2.5	高纯氧	1600	2024.7	2025.7	合格
18	PSV-1640	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	2.5	高纯氧	1897	2024.7	2025.7	合格
19	PSV-1641	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	2.5	高纯氧	1724	2024.7	2025.7	合格
20	PSV-1642	高纯氧储罐	81SM68-8/SPL	2.5	高纯氧	1724	2024.7	2025.7	合格
21	PSV-1645	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	2.5	高纯氧	1724	2024.7	2025.7	合格
22	PSV-1646	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	2.5	高纯氧	1724	2024.7	2025.7	合格
23	PSV-1648X-1	高纯氧储罐	0.5D0.75HTX0GF2MN7 B-B	2.5	高纯氧	1724	2024.7	2025.7	合格
24	PSV-1648X-2	高纯氧储罐	0.5D0.75HTX0GF2MN7 B-B	2.5	高纯氧	1724	2024.7	2025.7	合格
25	PSV-1649X-1	高纯氧储罐	0.5D0.75HTX0GF2MN7 B-B	2.5	高纯氧	1724	2024.7	2025.7	合格
26	PSV-1649	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	4	高纯氧	2760	2024.7	2025.7	合格
27	PSV-1660A	液氧充装管线	81BM46-4	2.5	液氧	1206	2024.7	2025.7	合格
28	PSV-1660B	液氧充装管线	81BM46-4	2.5	液氧	1206	2024.7	2025.7	合格
29	PSV-1661	液氧充装管线	81BM46-4	2.5	液氧	345	2024.7	2025.7	合格
30	PSV-1664	液氧充装管线	81BM46-4	2.5	液氧	1200	2024.7	2025.7	合格
31	PSV-1665B	液氧充装管线	81BM46-4	2.5	液氧	1206	2024.7	2025.7	合格
32	PSV-1666	液氧充装管线	81BM46-4	2.5	液氧	1206	2024.7	2025.7	合格

序号	设备名称	安装位置	安全阀型号	公称压力	工作介质	整定压力（kPa）	检验日期	有效期至	校验结果
33	PSV-1670	液氧储罐	81BM46-4	2.5	液氧	1896	2024.7	2025.7	合格
34	PSV-1671	液氧储罐	81BM46-4	2.5	液氧	1896	2024.7	2025.7	合格
35	PSV-1672	液氧储罐	81BM46-4	2.5	液氧	1896	2024.7	2025.7	合格
36	PSV-2611	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	4	高纯氧	2760	2024.7	2025.7	合格
37	PSV-2612	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	4	高纯氧	2760	2024.7	2025.7	合格
38	PSV-2613	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	4	高纯氧	2760	2024.7	2025.7	合格
39	PSV-2614	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	4	高纯氧	2760	2024.7	2025.7	合格
40	PSV-2615	高纯氧储罐	81SM46-4/SPL	4	高纯氧	2760	2024.7	2025.7	合格
41	PSV-2619A	高纯氧储罐	F84-4	2.5	高纯氧	1720	2024.7	2025.7	合格
42	PSV-2619B	高纯氧储罐	F84-4	2.5	高纯氧	1720	2024.7	2025.7	合格

表 2.3.4-5 液氧罐区气体检测报警器装置情况一览表

序号	位置	名称	型号	报警值 （低报）	报警值 （高报）	数量	报警器 编号	检测编号	检测日期	有效期
1	液氧罐区	氧含量检测报警器	DF8500	19.5%VOL	23.5%VOL	1	AE64-1A	LB202400885	2024.7.14	2025.7.13
2	液氧罐区	氧含量检测报警器	DF8500	19.5%VOL	23.5%VOL	1	AE64-1B	LB202400885	2024.7.14	2025.7.13
3	控制室	氧气便携式检测仪	BW-SOLO	19.5%VOL	23.5%VOL	1	BX-02	LB202411931	2024.10.17	2025.10.16

2.3.5 应急救援

该公司编制了《生产安全事故应急预案》，已于 2024 年 12 月 2 日在北京市应急管理局备案，备案编号为：京应急备字〔2024〕危化-13 号，备案登记表见附录。

该公司每年制定有应急演练计划表，查阅该公司应急预案演练记录，该公司于 2025 年 3 月进行了液氧罐区重大危险源专项应急预案演练，并进行了评估总结，应急预案演练记录详见附件。

3 事故发生的可能性及危害程度

3.1 危险化学品及危险特性

3.1.1 主要危险化学品

该项目液氧罐区重大危险源涉及到的危险化学品为：氧[压缩的或液化的]。该项目危险物质的辨识结果见表 3.1.1-1。

表 3.1.1-1 该项目危险物质的辨识表

类别	辨识结果	辨识依据
危险化学品	氧[压缩的或液化的](7782-44-7)	《危险化学品目录(2015版)》(应急管理部等(2022年)第8号公告调整)
重点监管的危险化学品	不涉及	《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)第95号)、《原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(2013)12号)
北京市重点监管的危险化学品	不涉及	《关于加强涉及重点监管危险化学品企业安全监管工作的通知》(原京安监发(2013)47号)
剧毒品	不涉及	《危险化学品目录(2015版)》(应急管理部等(2022年)第8号公告调整)
高毒物品	不涉及	《高毒物品目录》(2003年版)
易制毒化学品	不涉及	《易制毒化学品管理条例》(国务院令 第445号, 2016年修订)
易制爆化学品	不涉及	《易制爆危险化学品名录》(2017年版)
特别管控危险化学品	不涉及	《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年第3号)
监控化学品	不涉及	《各类监控化学品名录》(工业和信息化部令〔2020〕第52号)、《部分第四类监控化学品名录(2019年版)》(国家禁化武办)

各种危险化学品的主要危险特性汇总见表 3.1.1-2。

表 3.1.1-2 该项目危险化学品危险特性汇总表

序号	名称	熔点 (℃)	沸点 (℃)	相对密度 (水=1) / (空气=1)	闪点 (℃)	爆炸极限 (V/V)	火灾危险性类别
1	氧[压缩的或液化的]	-218.8	-183.1	1.14(-183℃)/ 1.43	无意义	无意义	乙

3.1.2 重点监管的危险化学品

依据《重点监管的危险化学品名录》，该项目液氧罐区不涉及重点监管的危险化学品。

3.1.3 重点监管的危险化工工艺

依据国家安全监管总局公布的《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三[2009]116号）、《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）内容，该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

3.2 主要危险、有害因素分析

依据本报告第 6 章危险化学品重大危险源辨识结果，该公司液氧储罐（675m³ 医用液氧设备罐）构成了危险化学品重大危险源，因此本节针对重大危险源相关内容进行危险、有害因素分析。

3.2.1 氧的理化性质及危险特性

该公司液氧为生产产品，其危险特性及理化性质详见下表。

表 3.2.1-1 氧[压缩的或液化的]的理化性质及危险特性表

标识	中文名：氧[压缩的或液化的]		分子式：O ₂	
	分子量：32.00		CAS 号：7782-44-7	
	危险性类别：氧化性气体		化学类别：空气（氧气）	
主要组成与性状	外观与性状	无色无臭气体		
	主要成分	高纯氧（体积）≥99.99%		
	主要用途	用于切割、焊接金属，制造医药、染料、炸药等。		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入		
	健康危害	气体本身无毒。健康成人吸入纯氧 3 小时一般认为无任何影响。但吸入更长时间或在 2~3atm 以上时持续吸入高浓度氧时，则可出现“氧中毒症”。皮肤接触液氧时可引起严重冻伤，导致组织损伤。		
	急救措施	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。	
燃爆特性及消防	燃烧性	助燃		
	危险特性	氧气本身不燃，但能助燃。与有机物或其他易氧化物质能形成爆炸性混合物，如与油脂接触则反应生热，此蓄热积到一定程度则可自燃。氧气与乙炔、甲烷等可燃气体混合能形成爆炸性混合气。		
	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	切断火源。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。			
储运注意事项	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。			
防护措施	工程控制	密闭操作。提供良好的自然通风条件。		
	呼吸系统保护	一般不需特殊防护		
	眼睛防护	一般不需特殊防护		
	身体防护	穿一般作业工作服。		
	手防护	戴一般作业防护手套		
	其它	避免高浓度吸入		
理化性质	熔点（℃）	-218	沸点（℃）	-183.1
	相对密度（水=1）	1.14（-183.1℃）	相对密度（空气=1）	1.43
	饱和蒸气压（kPa）	506.62（-146℃）	燃烧热（kJ/mol）	无意义
	临界温度（℃）	-118.4	临界压力（MPa）	5.08
	溶解性	溶于水、乙醇	辛醇 / 水分配系数的对数值	
稳定性和反应活性	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。		

3.2.2 物料危险、有害因素辨识与分析

1. 燃爆性

氧气本身是一种非燃气体，具有很强的助燃性。氧气接触油脂、锯末、抹布、油纸及其他有机粉末时即发热引起燃烧爆炸，与乙炔、氢、甲烷等易燃气体混合达到一定比例时能形成爆炸或燃烧的混合物；液氧和纯氧与一些燃料接触可发生极猛烈的反应，许多基本上不燃烧的物质（例如铁）在液氧或纯氧中可以燃烧，其燃烧放出的热量可将金属熔化为液体。液氧与受热的铝泵或钢泵部件接触，只要受到摩擦，就可发生爆炸性反应。

2. 压缩膨胀性

液氧在 -183.1°C 以下储存，当温度上升时，液氧可迅速膨胀引起容器的爆裂、泄漏，液氧在常温常压下能迅速汽化，在短时间内形成一定范围内的富氧区域，可造成人员窒息，与乙炔、氢、甲烷等碳氢化物接触，形成爆炸性混合气体，达到一定比例，遇点火源能引起爆炸。

3. 可渗入性

液氧的泄漏或溅落是十分危险的，这是由于液氧可以渗入许多物质的毛细孔中，通常潜伏数十分钟，一旦吸收少量的热能，便可引起猛烈的燃烧或爆炸。液氧遇到木料、沥青、纸张、纺织品、金属粉末等都可引起爆炸燃烧。

4. 健康危害

常压下氧浓度超过 40%，人出现氧中毒症状；吸入氧 40%~60% 的浓度氧时，会出现呼吸衰竭，严重者可死亡；氧浓度在 12% 以下时，人会感到呼吸困难，对消防人员及火灾受害者有严重的威胁；当氧浓度小于 6% 时，可致人死亡。液氧可引起皮肤和其他机体组织的严重冻伤。

3.2.3 液氧罐区危险、有害因素辨识与分析

1. 容器爆炸

高纯氧储罐在使用过程中，若储罐保温绝热结构破坏或夹层内真空度降低，会使绝热保温效果降低，蒸发率提高引起超压爆炸。若高纯氧储罐内层破裂，液化气体泄漏，可能会使外筒发生低温脆裂。若泄压设施失灵、罐体腐蚀、储罐使用压力超过设计压力或物料充装量过大等可能引起容器爆炸。

容器爆炸还会导致一系列次生伤害。液氧储罐发生容器爆炸后，高速喷出的气体的反作用力把壳体向破裂的相反方向推出，有些壳体则可能裂成碎块或碎片向四周飞散而对人员和其他设备造成危害。此外，容器破裂时的能量除了小部分消耗于将容器进一步撕裂和将容器或碎片抛出外，大部分产生冲击波。冲击波可将建筑物摧毁，使设备、管道遭到严重破坏，周围门窗玻璃破碎。冲击波与碎片的危害一样可导致周围人员伤亡。

2. 火灾、爆炸

医用氧储罐、高纯氧储罐、管道及其附属部件的设计、制造有缺陷，或使用过程中管理、维护、检测不到位，可因安全附件失效导致过载运行、金属材料疲劳出现裂缝、受热膨胀受冷收缩等原因，出现储罐、管道、阀门等破裂，液氧发生泄漏后将迅速气化，遇可燃物和点火源则可能引起火灾爆炸等次生事故。另外，液氧储罐的阀门及附件材料沾染油脂等有可能引起液氧储罐的燃烧爆炸。

液氧采用危险化学品运输车辆进行外运，如车辆未按规定挂接地静电导链、安装阻火器，运输过程中可能发生火灾、爆炸事故。

3. 中毒和窒息

液氧储罐和管道及其附属部件设计、制造有缺陷，或使用过程中管理、维护、检测不到位，可因安全附件失效导致过载运行、金属材料疲劳出现

裂缝、受热膨胀受冷收缩等原因，出现储罐、管道、阀门等破裂，如液氧泄漏，迅速汽化，泄漏点附近弥漫白烟，在短时间内形成一定范围内的富氧区域，如抢险人员未佩戴防护用品或现场人员未及时逃生，可造成人员中毒和窒息。

检修过程中人员进行罐体内部有限空间作业时，如未按要求办理作业票、违章作业、未进行通风、未进行环境监测、贸然进入作业等，可能造成人员中毒和窒息。

4. 高处坠落

液氧储罐（675m³）高 12m，罐顶设有巡检、检维修平台，扶梯沿罐壁敷设。作业人员日常巡检或维修作业时，由于罐顶平台、钢斜梯等未设置防护栏杆、防护栏杆高度不满足要求、防护栏杆缺少维护或栏杆锈蚀等，可能造成作业人员发生高处坠落事故；平台或钢梯等未采取防滑措施，遇雨雪天气、雾天等湿度高的天气，可能造成作业人员滑倒发生高处跌落事故。

5. 物体打击

液氧储罐（675m³）高 12m，罐顶设有巡检、检维修平台，如未设置踢脚板，当作业人员在罐顶进行作业时，放在平台上的维修工具或零配件从罐顶掉落，可能造成周边人员物体打击事故。

6. 低温伤害

液氧为低温液体，如果抢险人员未采取防护措施直接接触这些低温液体，会造成接触部位冻伤。另外储罐或管道泄漏，泄漏的液体迅速气化，造成局部温度过低，处于此环境的人员也有可能造成冻伤事故。

装车作业时，软管出现质量问题导致破裂、操作失误、车辆意外启动拉断接管等原因，容易发生低温伤害。

7. 车辆伤害

液氧采用危险化学品运输车辆进行外运，若运输单位无相应危险化学

品道路运输资质，司机及押运人员无危险化学品运输经验、运输指挥失误等可能造成车辆伤害事故。

车辆行驶和作业中，发生车辆伤害事故，不仅容易造成人员伤害，还会对设备、设施造成撞击、损坏而导致事故。发生车辆伤害的主要原因有：运输车辆安全性能不符合车辆安全要求、车况不良、带病行驶；驾驶员安全意识不强，违规驾驶、无证驾驶；作业现场视野不良、场地狭小、无警告标识等；其他意外因素（非人力因素）。

8. 坍塌

液氧储罐（675m³）高 12m，直径 11m，质量较大，如果施工基础不牢或罐体材质不良，有可能造成地基下沉、罐体变形甚至罐体坍塌事故。

9. 触电

液氧罐区使用的电气设备老化、接地不良、震动使线路绝缘损害或维修、检查电气设备时违反安全操作规程、临时用电未办理手续等，可能导致作业人员触电伤害。

3.2.4 自然环境的危险、有害因素辨识与分析

1. 地质灾害

工程地质是指自然变异和人为作用都可能导致地质环境或地质体发生变化，当这种变化达到一定程度时，便会给人类和社会造成危害，如地震、崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、土地沙漠化等。该公司液氧罐区主要考虑地震、地面沉降的影响。

（1）地震

强烈的地震可能造成液氧储罐、管道、管道连接处的破坏，严重时可能导致管线断裂、罐体变形、罐体破裂，从而引发火灾、爆炸、中毒和窒息事故，造成人员伤亡。

（2）地面沉降

人类过度开采地下水或地基处理不密实等，可能造成地面沉降，严重时沉降可造成罐体变形、开裂、下沉，从而引发次生事故。

2. 气候灾害

由于大气作用对人类生命财产、国民经济建设和国防建设等所造成的损害，包括：干旱、寒潮、雷电、低温、雪暴、大雾、暴雨、台风、热浪和沙尘暴等。对该公司来说，液氧储罐受影响较大的气候灾害是雷电。

雷电是一种大气中的放电现象。产生于积雨云中。根据雷电的危害方式可分为直击雷、感应雷和滚地雷。雷电危害是多方面的，但从其破坏因素分析可归纳为如下三类：

（1）电磁性质的破坏：雷电放电可产生高达数万伏甚至数十万伏的冲击电压，因此可以损坏电气设备；引起短路导致火灾、反击放电火花引发火灾、爆炸事故。

（2）热性质的破坏：强大的电流瞬间转化成热能，故在雷击通道中产生高温，易引起火灾。

（3）设备设施的破坏：由于雷电的热效应作用，能使雷电通过木纤维缝隙和其他结构缝隙中的空气剧烈膨胀，同时使其所含水分气化及其它物质分解为气体，从而使物体内部出现强大的机械力，导致设备及设施遭受严重的破坏。

3.2.5 人的因素和管理因素辨识与分析

在人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷等不安全因素中，人的因素是最重要的，大量的统计表明，70%~75%的事故中人为过失是一个决定因素。

1. 人的因素

（1）心理、生理性危险和有害因素

1) 负荷超限

长时间连续工作造成身体严重疲惫，若继续工作很有可能发生意外伤害；或连续进行简单而重复的作业，麻痹大意也可能发生事故伤害。

2) 健康状况异常

身体健康状况异常时进行上岗作业，很有可能发生意外事故，应严禁身体不适者进行危险作业。

3) 心理异常

若作业人员情绪低落，受其他事件影响，思想不集中，或思想过于激进，不听指挥，冒险作业，或由于刚开始上岗作业，情绪特别紧张，均有可能发生意外事故。

(2) 行为性危险和有害因素

1) 违章指挥

由于指挥错误或不按有关规定指挥造成设备、人员伤害，这主要是基本功不够，心理素质差或感知迟钝、对事故无预见而造成。

2) 违章操作

操作人员在操作过程中误操作、违章操作造成设备受损、人员伤害的事故在企业中也时有发生。

3) 监护失误

操作人员在操作过程中，监护人员的监护不利，甚至判断或监护失误造成事故。因此，要加强人员的安全培训等安全工作。

2. 管理因素

(1) 组织机构设置不合理，职责不清，人员配备不能满足工作需求等，都有可能因为管理不健全造成混乱，为事故发生埋下隐患。

(2) 建设工程未按照“三同时”进行落实职业安全设施设备，操作规程不规范，不能满足操作要求，或培训制度不完善，人员培训跟不上工作需要，或事故应急预案及响应存在严重缺陷，起不到应急救援的作用，均有可能发生事故伤害，甚至可能酿成更大的事故。

（3）安全生产知识、意识和专业技能方面以及安全生产教育培训力度不足，不能做到持证上岗；安全生产管理制度、安全生产操作规程不健全；在生产过程中，安全管理制度、安全操作规程不能有效落实、对安全抱有侥幸心理、安全生产资金投入不足，都会对安全生产造成一定的危害。

（4）未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。

3.3 安全条件

3.3.1 危险化学品重大危险源外部情况

该公司北侧为地盛中路，西侧为地盛北街，隔路为京珠盛世服饰有限公司、联邦国际商务中心，东侧为中芯国际废水处理系统厂房，南侧为中芯国际水处理厂房，东南侧为液化空气（北京）工业气体有限公司氢气拖车。经评估，液氧储罐距离上述建筑防火间距满足规范要求，详见表 2.2.1-1。液氧储罐距离八大敏感场所的安全距离符合相关规定要求，详见表 2.2.1

3.3.2 危险化学品重大危险源与周边环境相互影响分析

液氧储罐在正常操作条件下，氧在储存设施内存放或运行，设有防止可燃物品泄漏设施，正常运行情况下对周边企业的生产、经营一般活动不会造成影响。液氧储罐火灾危险性类别属于乙类（助燃性），根据液氧储罐物理爆炸事故后果模拟分析，液氧储罐发生物理爆炸后，影响范围局限在该公司厂区内，对周边单位无影响。

如果中芯国际发生有毒有害气体泄漏或火灾事故，将直接影响该公司的正常生产和人身安全。该公司与中芯国际已经建立了安全沟通机制，在应急救援预案中编制了相关可能发生的事故及紧急处理程序，确保在事故

状态下将事故影响降到最小；如果京珠盛世服装公司发生火灾，可能对公司产生影响。该公司已与中芯国际签订了消防联动协议，制定了事故状态下的紧急处理程序。

3.4 重大危险源发生事故的危害程度

本报告采用南京安元科技有限公司的模拟计算软件，该公司已取得软件企业认定证书，证书编号为苏 R-2004-1035，其产品“安全评价与风险分析系统软件（V7.0）”获得国家安全生产监督管理局规划科技司颁发的科学技术成果鉴定证书（安监管科鉴字〔2004〕第 06 号）；其“重大危险源区域定量风险评价与安全监控关键技术及应用”获得中国职业安全健康协会科学技术一等奖（2009-1-01）。该公司模拟计算软件产品被全国 70 多家咨询公司、安全评价机构等采用。

该公司危险化学品重大危险源为液氧罐区（675m³医用液氧设备罐），因为 675m³医用液氧设备罐是常压储罐，不属于压力容器。因此选取距离 675m³医用液氧设备罐较近的两个高纯氧储罐（压力容器）进行模拟，对两个高纯氧储罐（压力容器）发生物理爆炸事故伤害模型进行模拟计算。

1. 气象条件

表 3.4-1 气象条件表

参数名称	参数取值
所在区域	北京
地面类型	密集的高矮建筑物（大城市）
辐射强度	中等（白天日照）
大气稳定度	C
环境压力（pa）	101325
环境平均风速（m/s）	2.5
环境大气密度（kg/m ³ ）	1.293
环境温度（K）	285
建筑物占地百分比	0.03

2. 风向玫瑰图

风向玫瑰图所属地域：北京市

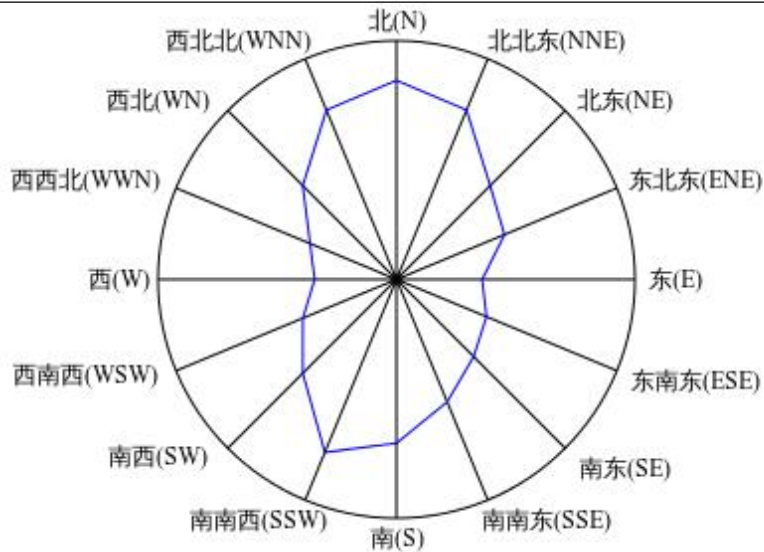


图 3.4-1 风向玫瑰图

3. 装置基本参数

装置基本信息		事故情景描述						
装置名称:	液氧储罐 (49.21m ³)	泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型	源项计算
装置编号:	1	完全破裂	150	/	/	53294.43	* 压力容器物理爆炸	/
装置坐标:	698.6, 429.51	坐标定位						
物料名称:	氧	压力容器物理爆炸						
装置类型:	固定的带压容器和储罐	介质相态:	液态	容器容积 (m ³):	49.21			
	带压容器	液体绝对压力 (pa):	1850000	液体压缩系数 (1/pa):	0.83			
是否修正:	否							
物料类型:	中/高活性液化...	提示						
装置容积(m ³):	49.21							
容器最大存量 (kg):	53294.43							
泄漏模式:	* 完全破裂							

图 3.4-2 49.21m³高纯液氧储罐发生物理爆炸参数选取

液氧储罐 (22.71m³)

+

☰

×

装置基本信息

装置名称: 液氧储罐 (22.71m³)

装置编号: 2

装置坐标: 670.27, 433.68 坐标定位

物料名称: 氧

装置类型: 固定的带压容器和储罐

带压容器

是否修正: 否

物料类型: 中/高活性液化... 提示

装置容积(m³): 22.71

容器最大存量(kg): 24595.93

泄漏模式: * 完全破裂

事故情景描述

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型	源项计算
完全破裂	150	/	/	24595.93	* 压力容器物理爆炸	/

压力容器物理爆炸

介质相态: 液态

容器容积 (m³): 22.71

液体绝对压力 (pa): 1850000

液体压缩系数 (1/pa): 0.83

图 3.4-3 22.71m³ 高纯液氧储罐发生物理爆炸参数选取

4. 模拟结果:

当 49.21m³ 高纯液氧储罐发生容器爆炸，其事故伤害范围见图 3.4-4。



图 3.4-4 49.21m³ 高纯液氧储罐发生容器爆炸事故伤亡范围图

死亡半径: 12m; 重伤半径: 15.5m; 轻伤半径为 20.5m。(红色: 死亡半径; 橘色: 重伤半径; 绿色: 轻伤半径)

当 22.71m³ 高纯液氧储罐发生容器爆炸，其事故伤害范围见图 3.4-5。



图 3.4-5 22.71m³高纯液氧储罐发生容器爆炸事故伤亡范围图

死亡半径：9m；重伤半径：12m；轻伤半径为 15.5m。（红色：死亡半径；橘色：重伤半径；绿色：轻伤半径）

4 可能受事故影响的周边场所、人员情况

任何安全生产事故的发生都不是偶然的，事故的发生是有其必然规律可循的。一般来说，事故的发生离不开人、设备设施、危险物质、安全管理和周围环境这几方面的因素。

4.1 事故发生的可能性分析

本项目事故发生的可能性主要取决于液氧储罐的泄漏频率，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），固定的带压容器和储罐泄漏频率见下表。

表 4.1-1 固定的带压容器和储罐泄漏频率值（每年）

设备类型	泄漏频率			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
带压容器	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-3}	6×10^{-6}
工艺容器-塔器	8×10^{-5}	2×10^{-4}	2×10^{-3}	6×10^{-6}
工艺容器-过滤器	9×10^{-4}	1×10^{-4}	5×10^{-3}	1×10^{-5}
反应容器	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-3}	2×10^{-6}

4.2 出现事故可能造成人员伤亡的范围分析

依据本报告 3.4 节的模拟计算结果，在特定的假设条件下，罐区内两台高纯液氧储罐（压力容器）发生物理爆炸事故可能会对其周边人员及设备设施造成一定的伤害，伤害范围结果见表 4.2-1。

表 4.2-1 液氧储罐发生物理爆炸事故伤害范围

对象	事故类型	伤亡范围	可能造成的后果
高纯液氧储罐 (49.21m ³)	物理爆炸 事故	死亡半径：12m；	液氧罐区、质量分析间及周边的作业人员及巡检人员等此范围内建构筑物可能倒塌或结构破坏。
		重伤半径：15.5m；	液氧罐区、质量分析间及周边的作业人员及巡检人员等；此范围内建构筑物可能出现砖墙倒塌、墙大裂缝。

对象	事故类型	伤亡范围	可能造成的后果
		轻伤半径：20.5m。	液氧罐区、质量分析间、氮气罐区、氮气拖车区的作业人员及巡检人员等；此范围内建构筑物可能出现墙裂缝、窗框损坏、受压面的门窗玻璃大部分破碎、门窗玻璃部分破坏。
高纯液氧储罐 (22.71m ³)	物理爆炸 事故	死亡半径：9m；	液氧罐区、质量分析间的作业人员及巡检人员等；此范围内建构筑物可能倒塌或结构破坏。
		重伤半径：12m；	液氧罐区、质量分析间的作业人员及巡检人员等；此范围内建构筑物可能出现砖墙倒塌、墙大裂缝。
		轻伤半径：15.5m。	液氧罐区、质量分析间、氮气拖车区的作业人员及巡检人员等；此范围内建构筑物可能出现墙裂缝、窗框损坏、受压面的门窗玻璃大部分破碎、门窗玻璃部分破坏。

5 个人风险和社会风险分析

5.1 个人和社会风险分析的依据

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）、《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/T37243-2019）对液氧储罐的个人风险和社会风险进行计算。

1. 风险基准

（1）个人风险基准

危险化学品生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险应不超过下表对个人风险基准的要求。

表 5.1-1 个人风险基准

防护目标	个人风险基准/（次/年）≤	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储存设施
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

（2）社会风险基准

通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体分界线位置如下图。

1) 若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

2) 若社会风险曲线进入尽可能降低区，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

3) 若社会风险曲线进入可接受区，则该风险可接受。

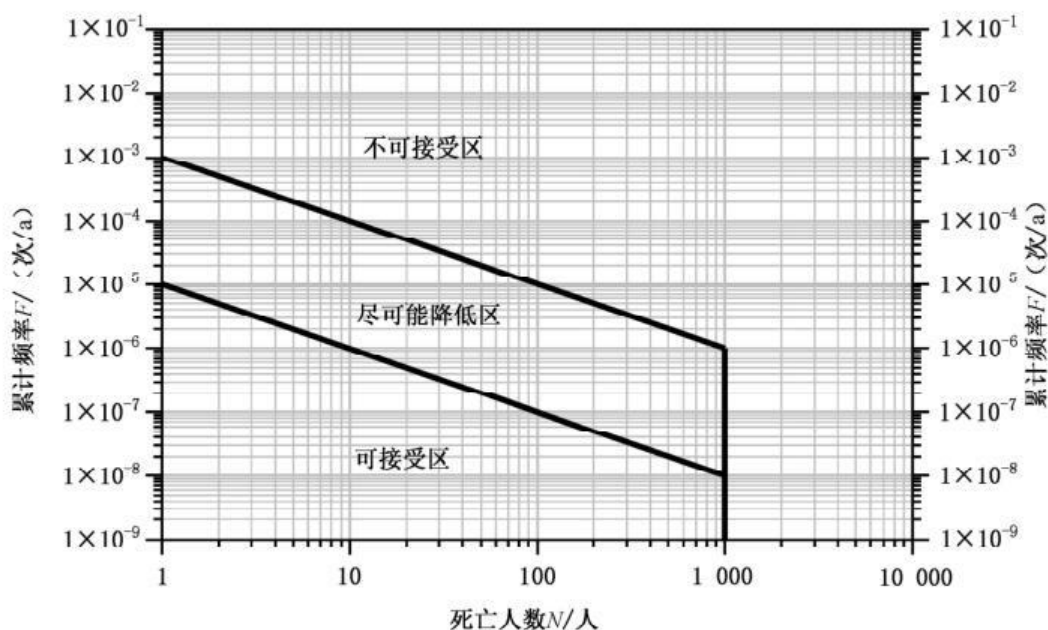


图 5.1-1 社会风险基准

5.2 个人风险和社会风险分析

依据第6章的辨识、分级，该公司液氧储罐（675m³医用液氧设备罐）构成四级危险化学品重大危险源。依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），采用定量风险评价方法进行安全评估，确定个人和社会风险值。

本报告采用QRA区域定量风险评价软件（南京安元安全评价与风险分析系统V7.0）对液氧罐区进行安全评估，确定个人和社会风险值。该软件基于设备设施失效概率、各种事故情景概率以及相应的事故后果，进行整体量化风险计算，得出个人风险和社会风险，最终依据风险标准来判定危险源造成的风险是否可接受。

本节分别模拟该公司液氧罐区两台高纯氧储罐（压力容器）发生物理爆炸的个人风险和社会风险。

5.2.1 个人风险分析

1. 计算过程

关于软件中人口区域参数的输入，遵循装置事故状态下可能影响的最大范围，确定人口统计的地域边界。

表 5.2.1-1 人口区块划分

区块名称	总人数	全天人员存在率	热辐射抵消系数	冲击波抵消系数
中芯国际	100	0.5	0.5	0.5
联邦国际商务中心	250	0.5	0.5	0.5
京珠盛世服饰有限公司	100	0.5	0.5	0.5

注：人口数据来源，由企业和周边单位确认提供。

模拟软件系统中输入可能发生的事故装置信息见表 5.2.1-2。

表 5.2.1-2 事故装置信息

区块名称	输入参数	模拟的事故类型
高纯液氧储罐（49.21m ³ ）	见 3.4 节装置参数	容器爆炸
高纯液氧储罐（22.71m ³ ）	见 3.4 节装置参数	容器爆炸

2. 计算结果

该项目的个人风险基准模拟图见图 5.2.1-1。



图 5.2.1-1 个人风险基准模拟图

结论：从图 5.2.1-1 可以看出，该项目未达到一级风险基准（ $3.00E-05$ ，

即无一般防护目标中的三类防护目标要求）；二级风险（ $1.00E-05$ ，黄色曲线）等值曲线内不涉及一般防护目标中的二类防护目标；三级风险（ $3.00E-06$ ，蓝色曲线）等值曲线内不涉及高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标。

注：本报告只针对液氧罐区进行个人风险分析，全厂的可参考《普莱克斯（北京）半导体气体有限公司危险化学品生产企业安全现状评价报告》（2024.01）的结论，个人风险计算结果：

（1） 3×10^{-5} 个人风险等值线（浅蓝色线）未超出厂界，范围内无一般防护目标中的三类防护目标。

（2） 1×10^{-5} 个人风险等值线（粉色线）未超出厂界，范围内无一般防护目标中的二类防护目标。

（3） 3×10^{-6} 个人风险等值线（橙色线）未超出厂界，范围内无高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标。

5.2.2 社会风险分析

依据软件模拟，该项目的社会风险基准模拟图见图 5.2.2-1。

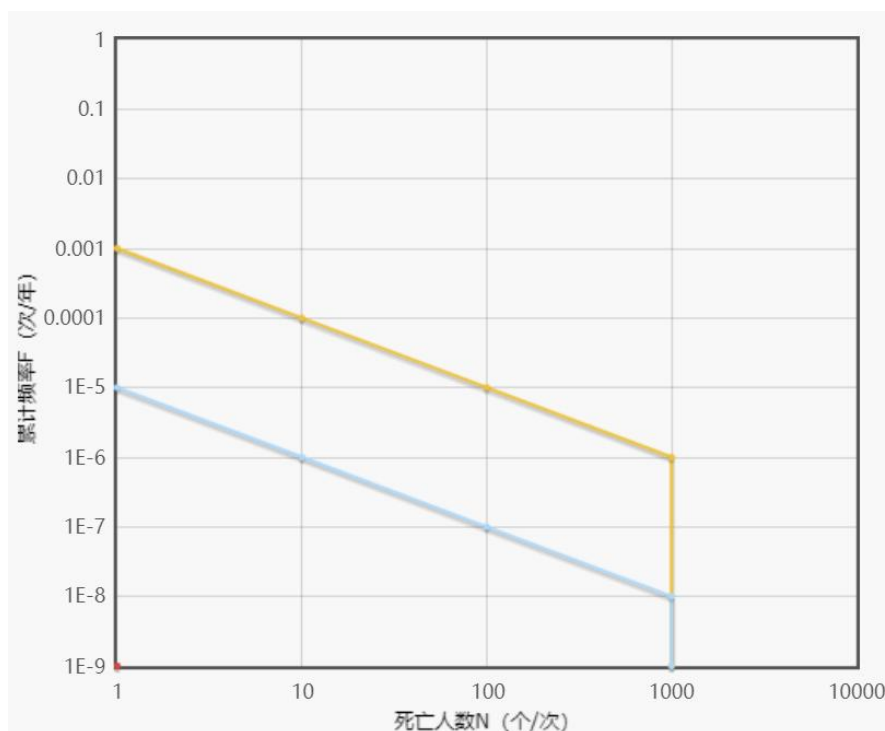


图 5.2.2-1 社会风险基准模拟图

结论：从图5.2.2-1可以看出，该项目总体社会风险处于可接受区。

注：本报告只针对液氧罐区进行社会风险分析，全厂的可参考《普莱克斯（北京）半导体气体有限公司危险化学品生产企业安全现状评价报告》（2024.01）的结论：该公司社会风险可以接受。

5.3外部安全防护距离

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）外部安全防护距离确定流程如图 5.3-1 所示：

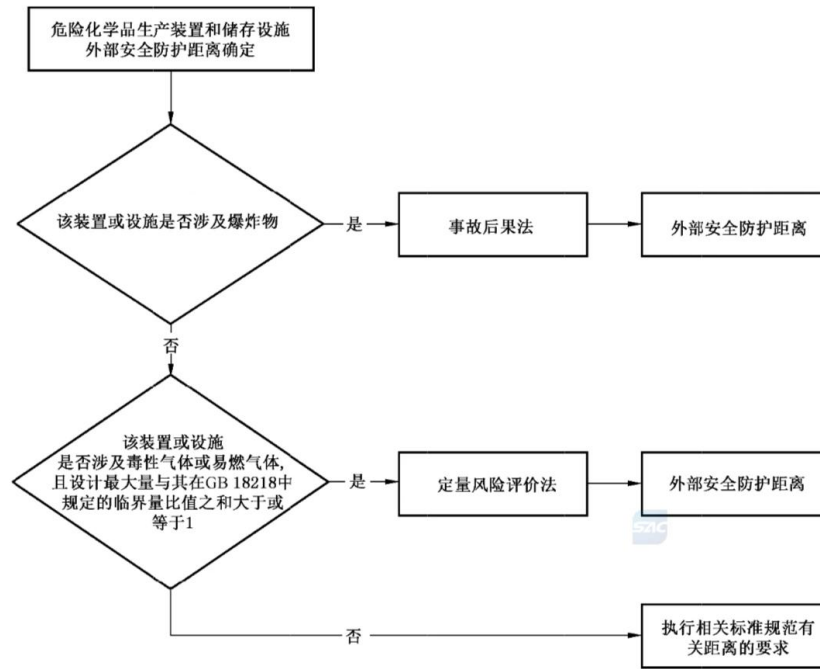


图 5.3-1 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定流程

依据上述流程，该公司不涉及爆炸物，不涉及毒性气体，涉及易燃气体（氢）设计最大量与《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定的临界量比值 <1 ，因此，该公司外部安全防护距离执行《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）等标准规范的相关要求。该公司厂区与外部各建构筑物安全防护距离见表 5.3-1。

注：（1）由于厂区建设不是正南正北，为便于描述清晰，本报告统一按地盛中路为北向描述。
（2）此节是按公司整体考虑外部安全防护距离。

表 5.3-1 厂区外部安全防护距离检查表

序号	设施名称	方位	相邻设施	依据	规范要求最小防火间距 (m)	实际距离 (m)	检查结果
1	液氧储罐 (675m ³ , 乙) (折算标态 氧气 540000m ³)	东	中芯国际废水处理系统厂房（二级、丁类）	《氧气站设计规范》3.0.4	14	22	符合
2		南	中芯国际水处理厂房（丁类、二级）	《氧气站设计规范》3.0.4	14	85	符合
3		西	联邦国际商务中心（二级、民用）	《氧气站设计规范》3.0.4	25	62.5	符合
4		北	地盛中路	《氧气站设计规范》3.0.4	15	66	符合

序号	设施名称	方位	相邻设施	依据	规范要求最小防火间距 (m)	实际距离 (m)	检查结果
				范》3.0.4			
5	高纯液氧储罐 (49.21m ³ , 乙) (折算标态氧气 39368m ³)	东	中芯国际废水处理系统厂房 (二级、丁类)	《氧气站设计规范》3.0.4	12	42	符合
6		南	中芯国际水处理厂房 (丁类、二级)	《氧气站设计规范》3.0.4	12	84	符合
7		西	联邦国际商务中心 (二级、民用)	《氧气站设计规范》3.0.4	20	56	符合
8		北	地盛中路	《氧气站设计规范》3.0.4	15	70	符合
9	高纯液氧储罐 (22.71m ³ , 乙) (折算标态氧气 18168m ³)	南	中芯国际水处理厂房 (丁类、二级)	《氧气站设计规范》3.0.4	12	82.5	符合
10		西	联邦国际商务中心 (二级、民用)	《氧气站设计规范》3.0.4	20	53	符合
11			京珠盛世服饰有限公司 (二级、民用)	《氧气站设计规范》3.0.4	20	67	符合
12			地盛北街	《氧气站设计规范》3.0.4	15	21.6	符合
13			吸烟区	《氧气站设计规范》3.0.4	30	42	符合
14	压缩干燥空气厂房 (丁类、二级)	东	中芯国际废水处理系统厂房 (丁类、二级)	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条注2	不限	1	符合
			第3.4.1条注2: 两座厂房相邻较高一面外墙为防火墙, 或相邻两座高度相同的一、二级耐火等级建筑中相邻任一侧外墙为防火墙且屋顶的耐火极限不低于1.0h时, 其防火间距不限, 但甲类厂房之间不应小于4m。				
15	2#低压集装箱设备	东	中芯国际废水处理系统厂房 (丁类)	GB50030-2013 第6.0.10条	1	1.6	符合
16	1#发电机 (集装箱式)	东	中芯国际废水处理系统厂房 (丁类)	GB50030-2013 第6.0.10条	1	1.4	符合
17	柴油埋地储罐 (6m ³ , 乙类)	东	中芯国际废水处理系统厂房 (丁类、二级)	GB50016-2014 (2018年版) 第4.2.1条注6	6	13.2	符合
			第4.2.1条注6: 直埋地下的甲、乙、丙类液体卧式罐, 当单罐容量不大于50m ³ , 总容量不大于200m ³ 时, 与建筑物的防火间距可按本表规定减少50%。				
18	空压机厂房 (丁类、二级)	南	中芯国际水处理厂房 (丁类、二级)	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条	10	26.8	符合
19		西	京珠盛世服饰有限公司 (民建)	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条	10	84.6	符合

序号	设施名称	方位	相邻设施	依据	规范要求最小防火间距 (m)	实际距离 (m)	检查结果
20		西	联邦国际商务中心 (民建)	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条	15	84.6	符合
21	集装箱设备 (4#低压、 2#高压、2# 发电机)	南	中芯国际水处理厂 房(丁类)	GB50030-2013 第6.0.10条	1	10.7	符合
22	危废间(丙 类、三级)	南	中芯国际水处理厂 房(丁类、二级)	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条	12	14.8	符合

结论：厂区外部安全防护距离检查符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）的相关要求。

6 危险化学品重大危险源辨识、分级的符合性分析

6.1 危险化学品重大危险源辨识依据

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)的定义，危险化学品重大危险源是指长期地或临时的生产、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。

单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。储存单元是指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。

单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的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，按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

为多品种时，则按下式计算，若满足下面公式，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots+q_n/Q_n\geq 1$$

式中：S——辨识指标；

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

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

6.2 危险化学品重大危险源辨识过程及结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该公司列入辨识范围的危险化学品有氢气、氧和柴油。

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的单元划分原则，将该项目划分为如下 7 个单元，具体见表 6.2-1。

表 6.2-1 重大危险源单元划分表

序号	装置名称	单元名称	备注
1	生产单元	空分生产单元	位于独立厂房（空分压缩厂房）内，以空气为原料，经压缩、纯化、冷箱分离等生产氧、氮、氩。 单元起点为压缩机进口过滤器，单元终点为进罐隔离阀前，管道长度约 70m，管道半径为 50mm。
2		液氧储罐（675m ³ 医用液氧设备罐）生产单元	675m ³ 医用液氧罐，位于公司北侧罐区，单元起止点为储罐进出口切断阀。
3	储存单元	氢气拖车单元	设有 2 辆氢气拖车（一备一用），用防爆墙与周围隔开，该防爆墙为三面墙，长 14m，宽 9m，厚 25.5cm，泄爆口朝向西侧，为钢筋混凝土结构。 单元起点为拖车，单元终点为公司厂界围栏，管道长度约 80m，管道半径为 16.7mm。
4		埋地柴油储罐单元	6m ³ 柴油埋地储罐，位于厂区东南部，冷却塔附近。 单元起点为柴油储罐，单元终点为柴油 CDA、发电机，管道长度约 50m，管道半径为 18mm。
5		柴油发电机房单元 1	0.8m ³ 柴油油箱，位于柴油发电机房 1。该油箱为缓冲油箱，随发电机整机携带。
6		柴油发电机房单元 2	0.8m ³ 柴油油箱，位于柴油发电机房 2。该油箱为缓冲油箱，随发电机整机携带。
7		高纯液氧储罐单元（49.21m ³ 和 22.71m ³ ）	包括 2 座高纯氧罐，分别是 22.71m ³ 高纯氧罐和 49.21m ³ 高纯氧罐。单元起点为液氧储罐，单元终点为气化器，管道长度约 15m，管道半径为 26mm。

注：根据公司实际情况及近三年对液氧罐区评估情况，明确 675m³ 医用液氧储罐属于生产装置附属配套设备，按照重大危险源划分 GB18218-2018 的第 3.5 条：危险化学品生产、加工及使用及设施，当装置与设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。液氧储罐进出口有切断阀，所以可以将空分生产和 675m³ 医用液氧设备罐以切断阀为界限划分为 2 个独立的生产单元。

该项目危险化学品重大危险源辨识情况见表 6.2-2。

表 6.2-2 危险化学品重大危险源辨识表

类型	子单元名称	危险化学品	单元内最大设计量 (t)	临界量 (t)	各单元物质叠加值 ($S=\sum q/Q$)	是否构成危险化学品重大危险源
生产单元	空分装置区	氧	10.773	200	0.0539	否
	计算过程：该公司液氧生产装置主冷罐的容积是 8.9m^3 ，则主冷罐中液氧的质量为 $1.14 \times 8.9 = 10.146\text{t}$ ；液氧管道长度约为 70m，半径为 5cm，液氧密度为 1.14t/m^3 ，则管道内液氧的质量为 $1.14 \times 3.14 \times 0.05^2 \times 70 = 0.627\text{t}$ 。生产单元中氧气的总质量为 10.773t。					
	液氧储罐（ 675m^3 医用液氧设备罐）生产单元	氧	731.025	200	3.65513	是
	该公司 675m^3 医用液氧设备罐为常压罐，其液氧密度为 1.14t/m^3 。液氧密度取最大值 1.14t/m^3 。储罐充装系数为 0.95，因此该公司 675m^3 医用液氧设备罐中液氧的设计最大量为 $1.14 \times 675 \times 0.95 = 731.025\text{t}$ 。					
储存单元	氢气拖车单元	氢气	0.665	5	0.133	否
	计算过程：该公司设有氢气拖车 2 辆，每辆车 9 只钢瓶，每只钢瓶容积为 2250L，则该公司氢的总容积为 40500L，压力为 20MPa，温度取 20°C ，氢气的摩尔质量为 2g/mol ，则拖车中氢气的质量为 $20 \times 40.5 \times 2 / [8.314 \times (273+20)] = 0.665\text{t}$ ；氢气管道长度约为 80m，半径为 1.67cm，压力为 0.8MPa，温度取 20°C ，氢气的摩尔质量为 2g/mol ，则管道中氢气的质量为 $0.8 \times 3.14 \times 0.0167^2 \times 80 \times 2 / [8.314 \times (273+20)] = 4.6 \times 10^{-5}\text{t}$ 。氢气拖车单元中氢气的总质量约为 0.665t。					
	埋地柴油储罐单元	柴油	5.446	5000	0.00109	否
	计算过程：该公司设有 6m^3 柴油储罐 1 个，柴油密度为 0.9t/m^3 ，柴油储罐储量为 $6 \times 0.9 = 5.4\text{t}$ 。柴油管道长度约为 50m，半径为 1.8cm，柴油密度为 0.9t/m^3 ，则管道内液氧的质量为 $0.9 \times 3.14 \times 0.018^2 \times 50 = 0.046\text{t}$ 。埋地柴油储罐单元中柴油的总质量为 5.446t。					
	柴油发电机房单元 1	柴油	0.72	5000	0.000144	否
	计算过程：该公司柴油发电机房单元 1 设 0.8m^3 柴油油箱，柴油密度为 0.9t/m^3 ，则该公司柴油发电机房 1 柴油储量为 $0.8 \times 0.9 = 0.72\text{t}$ 。					
	柴油发电机房单元 2	柴油	0.72	5000	0.000144	否
	计算过程：该公司柴油发电机房单元 1 设 0.8m^3 柴油油箱，柴油密度为 0.9t/m^3 ，则该公司柴油发电机房 1 柴油储量为 $0.8 \times 0.9 = 0.72\text{t}$ 。					
	高纯液氧储罐单元（ 49.21m^3 和 22.71m^3 ）	氧	77.926	200	0.38963	否
	计算过程：该单元包括 2 个高纯液氧储罐，其设计容积分别为 49.21m^3 和 22.71m^3 ，总容积为 71.92m^3 ，液氧密度取最大值 1.14t/m^3 。储罐充装系数为 0.95，因此该公司储罐中液氧的设计最大量为 $1.14 \times 71.92 \times 0.95 = 77.89\text{t}$ 。液氧管道长度约为 15m，半径为 2.6cm，液氧密度为 1.14t/m^3 ，则管道内液氧的质量为 $1.14 \times 3.14 \times 0.026^2 \times 15 = 0.036\text{t}$ 。该单元氧气的总质量为 77.926t。					

辨识结果：依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该公司液氧储罐（ 675m^3 医用液氧设备罐）构成危险化学品重大危险源。

6.3 危险化学品重大危险源分级依据

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

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

式中：R—重大危险源分级指标；

α —该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

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

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

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

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6.3-1范围内的危险化学品，其 β 值按表6.3-1确定；未在表6.3-1范围内的危险化学品，其 β 值按表6.3-2确定。

表 6.3-1 毒性气体校正系数 β 取值表

名称	校正系数 β	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 6.3-2 未在表 6.3-1 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	β 校正系数	类别	符号	β 校正系数
急性毒性	J1	4	爆炸物	W1.1	2
	J2	1		W1.2	2

类别	符号	β 校正系数	类别	符号	β 校正系数
	J3	2		W1.3	2
	J4	2	易燃气体	W2	1.5
	J5	1	气溶胶	W3	1
易燃液体	W5.1	1.5	氧化性气体	W4	1
	W5.2	1	有机过氧化物	W7.1	1.5
	W5.3	1		W7.2	1
	W5.4	1	自燃液体和自燃固体	W8	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5	易燃固体	W10	1
	W6.2	1	遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1
氧化性固体和液体	W9.1	1			
	W9.2	1			

4. 校正系数 α 的取值

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展500m范围内常住人口数量，按照表6.3-3设定厂外暴露人员校正系数 α 值。

表 6.3-3 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6.3-4确定危险化学品重大危险源的级别。

表 6.3-4 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	$R < 10$

6.4 危险化学品重大危险源分级过程及结果

1. 校正系数 α 值的确定

该公司边界向外扩展 500m 范围内涉及到的可能暴露人员数量大于 100 人，故校正系数 α 取值为 2。

2. 校正系数 β 值的确定

依据表 6.3-1 和表 6.3-2，确定各危险化学品的校正系数 β 值。

氧的 β 值为 1。

3. R 值的计算

储存单元危险化学品重大危险源分级见表 6.4-1。

表 6.4-1 该项目危险化学品重大危险源辨识表

类型	单元名称	危险化学品	单元内设计最大量 (t)	临界量 (t)	β	α	R 值
生产单元	液氧罐区单元 (675m ³ 医用液氧设备罐)	液氧	731.025	200	1	2	7.31025
$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$							

经辨识， $R=7.31025$ ($R<10$)，该公司液氧储罐 (675m³ 医用液氧设备罐) 单元构成四级危险化学品重大危险源。

7 安全管理措施、安全技术和监控措施

7.1 液氧储罐采取的安全技术措施

7.1.1 安全技术措施

液氧储罐自动控制系统：该公司对储罐的液位、压力、流量、温度、组分进行监测，储罐设有紧急切断阀和区域隔离开关。监控系统对液氧储罐的液位、压力、组分、进储罐的液氧流量、储罐基础的温度和储罐溢流口的温度进行连续监控并设置了连锁。液氧储罐设置自动隔离阀，在监测到储罐液位高、进口液氧组分不合格、溢流口温度低等信号时，隔离阀将自动关闭。为防止装置在开停工和生产过程中可能出现的事故，设置了连锁和紧急停车系统。相应的管道上安装有紧急切断阀，可以保证事故状态时紧急切断。液氧储罐自动控制参数详见本报告2.2.7节。

液氧储罐防溢流装置：在液氧储罐最高液位处安装有一个溢流管，每个溢流管后设有安全阀，溢流管出口设有带有远传功能的温度计。在储罐液位高于最高液位时，溢流的液体将通过安全阀排放液体同时将触发连锁，切断储罐的所有充装操作和液体进料。

液氧储罐的加温除霜系统：在储罐的压力控制阀的出口，分别安装有一个加热环，用于防止排放口大量结霜。

液氧储罐的密封措施：密封气用于保持夹层处于微正压，防止湿气的进入以保证珠光砂保持良好的绝热效果；另外，密封气也用于储罐排气管线的吹扫，防止排放阀处湿气进入。

液氧储罐的产品质量监控：在储罐罐区，分别安装有氧纯度分析仪，用以监控进罐产品纯度，罐装产品纯度。

7.1.2 安全监控措施

(1) 该项目对液氧储罐的液位、压力、组分、进储罐的液氧流量、储罐基础的温度和储罐溢流口的温度进行连续监控并设置了联锁。液氧储罐设置自动隔离阀，在监测到储罐液位高、进口液氧组分不合格、溢流口温度低等信号时，隔离阀将自动关闭。

(2) 该公司设置视频监控系统，对液氧储罐进行监控，液氧罐区附近的视频探头设置情况如下：

表7.1.2-1 液氧罐区探头分布一览表

序号	名称	型号	防护等级	设置位置	数量
1	红外高清数字摄像机	3T25-I3200	IP66 级	液氧罐 1#	1
2	红外高清数字摄像机	3T25-I3200	IP66 级	液氧罐 2#	1
3	红外高清数字摄像机	3T25-I3200	IP66 级	液氧罐 3#	1
4	红外高清数字摄像机	3T25-I3200	IP66 级	高纯液氧区域	1
5	红外高清数字摄像机	3T25-I3200	IP66 级	液氧充装泵	1

(3) 该公司设置周界报警，并在办公楼顶部设置小型气象站，用于对环境参数进行监控。

7.2 安全管理措施评价

依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局40号令、79号令修改）、《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安监总局令第88号，2019年修订）、《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）等的要求，对危险化学品重大危险源的安全管理措施进行了检查，具体见表7.2-1。

表 7.2-1 危险化学品重大危险源的安全管理措施安全检查表

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	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	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规	该公司制定有重大危险源安全管理制度和相关	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	全操作规程,并采取有效措施保证其得到执行。	定》第十二条	作业、充装操作规程,并落实到生产当中。	
2	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;一级或者二级重大危险源,具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天;	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条(一)	液氧储罐安装有压力表、液位计、溢流管出口设有温度计,可实现温度、压力、液位远传至控制室。记录的电子数据的保存时间为 90 天。	符合
3	重大危险源的化工生产装置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,装备紧急停车系统。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条(二)	危险化学品重大危险源设有自动化控制系统。	符合
4	对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施,设置紧急切断装置;毒性气体的设施,设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源,配备独立的安全仪表系统(SIS)。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条(三)	危险化学品重大危险源不涉及毒性气体、剧毒、易燃气体等。	符合
5	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。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十六条	明确了重大危险源中关键装置、重点部位的责任人,对重大危险源的安全生产状况定期进行检查,及时采取措施消除事故隐患。	符合
6	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	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十七条	对重大危险源的管理和操作岗位人员进行了操作技能培训。	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	应急措施。			
7	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。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十八条	在液氧储罐区域设置了重大危险源安全信息标识牌, 写明了事故应急处置办法、急救措施、个体防护措施等内容, 另设有安全警示标志。	符合
8	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。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十九条	企业制定了重大危险源告知书并送至相邻企业进行告知。	符合
9	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。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十条	已制定重大危险源专项应急预案,并完成了备案。建立了应急救援领导小组,配备了应急救援人员和应急救援器材。	符合
10	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:(一)对重大危险源专项应急预案,每年至少进行一次;(二)对重大危险源现场处置方案,每半	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十一条	已制定重大危险源事故应急预案演练计划,并按计划进行了演练,演练后及时进行总结形成演练记录。	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	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。			
11	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。重大危险源档案应当包括下列文件、资料: (一) 辨识、分级记录; (二) 重大危险源基本特征表; (三)涉及的所有化学品安全技术说明书; (四) 区域位置图、平面布置图、工艺流程图和主要设备一览表; (五)重大危险源安全管理规章制度及安全操作规程; (六)安全监测监控系统、措施说明、检测、检验结果; (七) 重大危险源事故应急预案、评审意见、演练计划和评估报告; (八)安全评估报告或者安全评价报告; (九)重大危险源关键装置、重点部位的责任人、责任机构名称; (十)重大危险源场所安全警示标志的设置情况; (十一) 其他文件、资料。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十二条	已对重大危险源进行登记建档。查阅危险化学品重大危险源档案,内容符合规范要求。	符合
12	生产经营单位应急预案分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。	《生产安全事故应急预案管理办法》第六条	生产安全事故应急预案包括综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。	符合
13	生产经营单位应急预案应当包括向上级应急管理机构报告的内容、应急组织机构和人员的联系方式、	《生产安全事故应急预案管理办法》第十六条	应急预案中包括向上级应急管理机构报告的内容、应急组织机构和人	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	应急物资储备清单等附件信息。附件信息发生变化时，应当及时更新，确保准确有效。		员的联系方式、应急物资储备清单等附件信息。	
14	生产经营单位的应急预案经评审或者论证后，由本单位主要负责人签署公布，并及时发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍。	《生产安全事故应急预案管理办法》第二十四条	应急预案已由主要负责人签署公布，并发放到了有关部门、岗位。	符合
15	前款规定以外的非煤矿山、金属冶炼和危险化学品生产、经营、储存企业，以及使用危险化学品达到国家规定数量的化工企业、烟花爆竹生产、批发经营企业的应急预案，按照隶属关系报所在地县级以上地方人民政府安全生产监督管理部门备案；其他生产经营单位应急预案的备案，由省、自治区、直辖市人民政府负有安全生产监督管理职责的部门确定。	《生产安全事故应急预案管理办法》第二十六条	编制有《林德（北京）半导体气体有限公司生产安全事故应急预案》（包括综合和专项），并于北京市应急管理局进行了备案，备案编号：京应急备字（2024）危化-13号。	符合
16	生产经营单位应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施。	《生产安全事故应急预案管理办法》第三十一条	该公司制定有年度培训计划，定期对有关人员进行培训。	符合
17	进一步加强化学品罐区内特殊作业管理。要进一步规范动火、进入受限空间等特殊作业管理及检维修管理，严格执行作业票审批制度，认真进行风险分析，严格隔离、置换（蒸煮）吹扫，严格检测可燃气体浓度，进入受限空间作业时，还要严格检测有毒气体浓度、受限空间氧含量，切实落实防范措施，强化过程监控。严禁以阀门代替盲板作为隔断措施，严禁对未经清洗置换的储罐进行动火作业。作业出	《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》（三）	该公司制定有受限空间、动火作业管理制度，并严格执行。	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	现险情时,救援人员要佩戴好劳动防护用品,科学施救。要进一步加强承包商管理,严格承包商资质审核,加强承包商员工培训,做好作业交底和现场监护。			
18	强化化学品罐区人员培训。加强储罐区管理和操作人员培训,确保掌握岗位安全风险和操作规程。确保操作人员能够正确使用劳动防护用品和应急防护器材,具备应急处置能力,特别是初期火灾的扑救能力和中毒窒息的科学施救能力。	《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》（五）	罐区管理人员和操作人员基本掌握岗位安全风险和操作规程,操作人员能够正确使用劳动防护用品和应急防护器材。	符合
19	危险化学品企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人,从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》第三条	已明确重大危险源主要负责人郎斌、技术负责人任雅崇、操作负责人程小强,并制定了包保责任制,明确了以上人员的职责。	符合
20	重大危险源的主要负责人,对所包保的重大危险源负有下列安全职责: （一）组织建立重大危险源安全包保责任制并指定对重大危险源负有安全包保责任的技术负责人、操作负责人; （二）组织制定重大危险源安全生产规章制度和操作规程,并采取有效措施保证其得到执行; （三）组织对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全技能培训; （四）保证重大危险源安全生产所必需的安全投入; （五）督促、检查重大危险源安全生产工作; （六）组织制定并实施重大危险源生产安全事故应急救援预案;	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》第四条	该公司已制定重大危险源包保责任制,主要负责人职责包含规范规定的7项内容。	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	(七)组织通过危险化学品登记信息管理系统填报重大危险源有关信息,保证重大危险源安全监测监控有关数据接入危险化学品安全生产风险监测预警系统。			
21	重大危险源的技术负责人,对所包保的重大危险源负有下列安全职责: (一)组织实施重大危险源安全监测监控体系建设,完善控制措施,保证安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定; (二)组织定期对安全设施和监测监控系统进行检测、检验,并进行经常性维护、保养,保证有效、可靠运行; (三)对于超过个人和社会可容许风险值限值标准的重大危险源,组织采取相应的降低风险措施,直至风险满足可容许风险标准要求; (四)组织审查涉及重大危险源的外来施工单位及人员的相关资质、安全管理等情况,审查涉及重大危险源的变更管理; (五)每季度至少组织对重大危险源进行一次针对性安全风险隐患排查,重大活动、重点时段和节假日前必须进行重大危险源安全风险隐患排查,制定管控措施和治理方案并监督落实; (六)组织演练重大危险源专项应急预案和现场处置方案。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》 第五条	该公司已制定重大危险源包保责任制,技术负责人职责包含规范规定的6项内容。	符合
22	重大危险源的操作负责人,对所包保的重大危险源负有下列安全职责: (一)负责督促检查各岗位严格执	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》 第六条	该公司已制定重大危险源包保责任制,操作负责人职责包含规范规定的4项内容。	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	行重大危险源安全生产规章制度和操作规程； （二）对涉及重大危险源的特殊作业、检维修作业等进行监督检查，督促落实作业安全管控措施； （三）每周至少组织一次重大危险源安全风险隐患排查； （四）及时采取措施消除重大危险源事故隐患。			
23	危险化学品企业应当在重大危险源安全警示标志位置设立公示牌，写明重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式，接受员工监督。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 第七条	液氧罐区防火堤外设有重大危险源安全信息标识牌、重大危险源包保制度告知牌，告知牌上写明了主要负责人郎斌、技术负责人任雅崇、操作负责人程小强及各自职责内容和联系电话。	符合
24	危险化学品企业应当建立重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保履职记录，做到可查询、可追溯，企业的安全管理机构应当对包保责任人履职情况进行评估，纳入企业安全生产责任制考核与绩效管理。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 第九条	该公司建立了重大危险源主要负责人郎斌、技术负责人任雅崇、操作负责人程小强的安全包保履职记录。	符合
25	危险化学品生产企业，取得危险化学品安全使用许可证的企业，危险化学品重大危险源企业，涉及重点监管危险化工工艺的化工企业全面实施主要负责人考核制度、主要负责人述责述安制度、专职安全总监和注册安全工程师制度、安全风险研判制度、安全承诺公告制度。	《北京市应急管理局关于在危险化学品重点企业全面实施“五项制度”的通知》	企业制定的制度汇编中包含主要负责人考核制度、主要负责人述责述安制度、专职安全总监和注册安全工程师制度、安全风险研判制度、安全承诺公告制度等。	符合
26	涉及“两重点一重大”生产装置或储存设施的企业，要运用危险与可操作性分析（HAZOP）方法，每 3	《北京市危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》（一）3	该公司于 2022 年 6 月按要求对生产装置和储存设施进行了	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	年开展一次风险辨识分析，并严格落实管控措施。		HAZOP 分析。	
27	进一步提升危险化学品企业自动化控制水平。继续推进“两重点一重大”生产装置、储存设施可燃气体和有毒气体泄漏检测报警装置、紧急切断装置、自动化控制系统、化工安全仪表系统的建设完善，2020 年底前涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施的上述系统装备和使用率必须达到 100%，未实现或未投用的，一律停产整改。	《北京市危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》（二）8	该公司液氧储罐（675m ³ 医用液氧设备罐）构成危险化学品重大危险源，设有氧含量浓度检测报警装置、设有紧急切断装置和自动化控制系统，均已投用。	符合
28	化工装置区、油库、罐区、化学危险品仓库等危险区应设置永久性“严禁烟火”标志。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014） 6.2.2	液氧罐区设有“严禁烟火”等安全警示标志。	符合
29	企业应在易燃、易爆、有毒有害等危险场所的醒目位置设置符合 GB 2894 规定的安全标志。	《安全生产等级评定技术规范 第 33 部分：危险化学品生产企业》3.2.3.1	液氧罐区设有“禁止吸烟”、“禁止烟火”、“禁止穿化纤服装”等安全警示标志。	符合
30	特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。	《中华人民共和国特种设备安全法》第三十三条	液氧罐区涉及到的特种设备均取得有使用登记证书。登记标志置于该特种设备的显著位置。	符合
31	特种设备使用单位应当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度，制定操作规程，保证特种设备安全运行。	《中华人民共和国特种设备安全法》第三十四条	该公司针对液氧罐区特种设备制定有岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度，制定有操作规程，可保证特种设备安全运行。	符合
32	特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容： （一）特种设备的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件； （二）特种设备的定期检验和定期	《中华人民共和国特种设备安全法》第三十五条	该公司建立有液氧罐区特种设备安全技术档案，档案内容齐全。	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	自行检查记录； （三）特种设备的日常使用状况记录； （四）特种设备及其附属仪器仪表的维护保养记录； （五）特种设备的运行故障和事故记录。			
33	特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求，在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。 特种设备检验机构接到定期检验要求后，应当按照安全技术规范的要求及时进行安全性能检验。特种设备使用单位应当将定期检验标志置于该特种设备的显著位置。 未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。	《中华人民共和国特种设备安全法》第四十条	该项目液氧罐区涉及到的特种设备及安全附件均已经过检测合格。	符合

结论：

危险化学品重大危险源的安全管理措施采用安全检查表法分析，共有33项检查项，全部符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局40号令、79号令修改）、《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安监总局令第88号, 2019年修订）、《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）等相应条款的要求。

7.3 安全技术和监控措施评价

根据《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《低温液体贮运设备使用安全规则》（JB/T6898-2015）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局令〔2011〕第40号）、《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规范》（AQ3036-2010）等标准规范对该公司危险化学品重大危险源安全技术措施和监控措施进行检查评估。

表 7.3-1 安全技术和监控措施检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	氧气站火灾危险性为乙类的建筑物及氧气贮罐与其他各类建筑物、构筑物之间的防火间距不应小于表 3.0.4 的规定。	《氧气站设计规范》3.0.4	液氧储罐与周边建筑物、储罐、道路路边等的防火间距满足要求，详见表 2.2.3-1。	符合
2	液氧容器间的间距应不小于相邻两容器中较大容器的半径，且最小间距不小于 2m；液氧与液氮、液氩容器的间距及液氮、液氩容器之间的间距应满足施工和维修的要求，且最小间距不宜小于 2m。	《低温液体贮运设备使用安全规则》4.2.9	675m ³ 液氧设备罐（直径 11m）与 49.21m ³ 高纯液氧储罐之间的间距为 12m，22.71m ³ 高纯液氧储罐与 49.21m ³ 高纯液氧储罐（直径 3.098m）之间的间距为 5m，675m ³ 液氧设备罐与液氮储罐之间间距为 11m。	符合
3	液氧贮罐和输送设备的液体接口下方周围 5m 范围内不应有可燃物，不应铺设沥青路面，在机动输送液氧设备下方的不燃材料地面不应小于车辆的全长。	《氧气站设计规范》3.0.14	液氧罐周围 5m 范围设置小石子和混凝土硬化路面，未敷设沥青路面。	符合
4	氧气站的氧气、氮气等放散管和液氧等排放管均应引至室外安全处，放散管口距地面不得低于 4.5m。	《氧气站设计规范》6.0.13	液氧储罐的排放管至距地面大于 4.5m。	符合
5	与氧气接触的仪表必须无油脂。	《氧气站设计规范》8.0.7	现场与氧接触的仪表无油脂。	符合
6	积聚液氧、液体空气的各类设备、氧气压缩机、氧气灌装台和氧气灌装台和氧气管道应设导除静电的接地装置，接地电阻不应大于 10Ω。	《氧气站设计规范》8.0.8	液氧储罐和管道设导除静电的接地装置，接地电阻满足要求。	符合
7	凡与氧气接触的设备、管道、阀门、仪表及零部件严禁沾染油脂。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》5.2	液氧罐区设备管道及阀门等无油脂，现场检查时发现：压力表未设禁油标志，企业已增设禁油标志，经整改后合格。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
8	放散氧气以及排放液氧、液空时，应通知周围严禁动火，并设专人监护。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》5.19	操作规程中有关于液氧放空的安全要求。	符合
9	严禁低温液体储罐的使用压力超过设计的工作压力。粉末绝热平底低温液体储罐应保证呼吸阀完好，控制排液速度，防止罐内产生负压，抽瘪内胆。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》6.7.3	液氧储罐的使用压力均未超过设计压力。	符合
10	低温液体储罐的最大充装量为几何容积的95%。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》6.7.10	液氧储罐的充装系数为0.95。	符合
11	重大危险源(储罐区、库区和生产场所)应设有相对独立的安全监控预警系统，相关现场探测仪器的数据宜直接接入到系统控制设备中，系统应符合本标准的规定；	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.2a)	液氧储罐设有视频监控探头，引入控制室监控平台；液氧储罐设有压力、液位显示，引入控制室自控系统。	符合
12	系统所用设备应符合现场和环境的具体要求，具有相应的功能和使用寿命。在火灾和爆炸危险场所设置的设备，应符合国家有关防爆、防雷、防静电等标准和规范的要求。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.2c	液氧罐设置了压力、温度、液位、组份等工艺参数的监控报警装置。系统所用设备符合国家有关防爆、防雷、防静电等标准和规范的要求。	符合
13	控制设备应设置在有人值班的房间或安全场所。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.2d	控制设备设置在有人值守的控制室。	符合
14	系统报警等级的设置应同事故应急处置与救援相协调，不同级别的事故分别启动相对应的应急预案。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.2e	制定了各类事故的应急预案，分别与综合预案、专项预案、现场处置方案相衔接。	符合
15	系统供电电源应符合以下要求： a) 交流供电电源： 1) 电压：380V/220V，误差应不大于±5%； 2) 频率：50Hz，其误差应不大于±0.5Hz； 3) 谐波失真系数：应不大于±5%。 b) 直流供电电源：电压：误差应不大于±5%；	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.4	控制系统配备220V电压和UPS供电，保证供电稳定性。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
16	罐区监测预警项目主要根据储罐的结构和材料、储存介质特性以及罐区环境条件等的不同进行选择。一般包括罐内介质的液位、温度、压力，罐区内可燃/有毒气体浓度、明火、环境参数以及音视频信号和其他危险因素等。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.5.2	液氧储罐设有压力、液位显示，已引入控制室显示控制。	符合
17	所用设备应采用主流技术和通用产品，保证系统满足先进性、安全性、可靠性、可扩展性、可维护性、开放性和实时性的要求，并具有实用性和灵活性。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.6.2.1	设备采用主流技术和通用产品。	符合
18	1. 系统应具有温度、压力、液位和可燃/有毒气体浓度等模拟量，以及液位高低报警等开关量的采集功能； 2. 数据采集时间的间隔应可调； 3. 系统应具有巡检功能。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.7.1.1~4.7.1.3	控制室的监控系统可采集液氧储罐的压力、液位等信息。数据采集时间的间隔可调。系统具有监控报警功能。	符合
19	系统应具有模拟动画显示功能，在界面中依据系统实际情况显示各测点的参数及各设备的运行状态。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.7.2.1	控制室的监控系统界面具有动画显示功能，可显示液氧储罐的参数及运行状态。	符合
20	系统应具有监控设备和监控对象平面布置图显示功能。图形包括生产储运装置总平面图、各分系统的系统图和任一分系统内某一部分或设备的局部图以及用户要求的任何其它图形。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.7.2.2	控制室的监控系统具有监控液氧储罐的功能，具有平面布置显示功能。	符合
21	系统应具有监控参数列表显示功能，同一参数各量值应统一采用标准计算单位，包括模拟量、模拟量累计值和开关量等。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.7.2.3	控制室的监控系统可完整显示液氧储罐各参数及计算单位的功能。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
22	系统应具有监控参数图形显示功能： a) 系统应具有模拟量实时曲线和历史曲线显示功能。曲线为点绘图，根据需要可以按照多线图的方式在同一坐标上使用不同颜色同时显示多个变量，或同一变量的最大、最小、平均值等曲线； b) 系统应具有开关量状态图及柱状图显示功能。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 4.7.2.4	系统具有监控参数图形显示功能，可以满足项目的使用要求。	符合
23	系统应能在同一时间坐标上同时显示模拟量和开关量及其变化情况。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 4.7.2.5	系统能同时显示多种数据。	符合
24	系统宜具有视频图像显示功能，视频监控画面可以动态配置，可选择全屏、4分屏及16分屏等多种方式，支持图像窗口拖放，可远程进行云台及镜头控制。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 4.7.2.6	系统具有视频图像显示功能，视频监控画面可以动态配置。	符合
25	系统应具有报警信息显示功能，除了报警汇总列表显示外，在界面上应有一个专门的报警区或弹出式界面，用来指示最新的、最高优先级的或其他设定条件的未经确认的系统报警。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 4.7.2.7	系统具有报警信息显示功能，在界面上有专门的报警区。	符合
26	系统应支持各类统计和查询结果的列表和图形化显示功能，具体显示项目根据实际设定。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 4.7.2.8	系统支持统计和查询显示功能。	符合
27	系统应具有监控数据的存储功能：将数据加工处理后以数据文件形式存贮在现场或监控中心的外存贮器内并保留一定的时间，包括监控参数、报警及处置、视频图像、故障及排除以及相关系统信息等，所有数据应附带时间信息；	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 4.7.3 a)	控制室监控系统具有监控数据的存储功能，包括监控参数、报警及处置、视频图像、故障及排除以及相关系统信息等。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
28	系统应提供对实时和历史数据的多条件复合查询和分类统计功能，应支持模糊查询，查询信息包括： a) 模拟量实时监测值及其最大、最小、平均和累计值； b) 开关量状态及变化时刻； c) 视频录像； d) 报警及警报解除信息； e) 系统操作日志； f) 系统故障及恢复情况等。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 4.7.4.1	控制室监控系统能够查询相关信息，如当前值、变化状态、报警及解除信息操作日志、故障恢复等。	符合
29	系统宜具有数据分析的功能，包括生产储运装置运行情况、系统运行、报警种类和分布、故障和事故原因以及处置情况等。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 4.7.4.2	控制室监控系统具有判断是否超限等数据分析功能。	符合
30	1) 软件主菜单应始终在界面显示或驻留，并包括相应内容； 2) 软件应具有用户与权限管理功能； 3) 软件具有列表显示、图形显示的功能。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》4.8	控制室监控系统的监控软件具有用户与权限管理功能。	符合
31	无报警稳定运行期间，重要监测点的实时监控数据应保存 7d 以上，否则应保存 30d 以上。音视频信息应保存 7d 以上。报警信息应保存 1 年以上。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 4.9.5	无报警稳定运行期间，重要监测点的实时监控数据、视频信息可保存 90 天。报警信息长期储存。	符合
32	罐区监控预警参数的选择主要以预防和控制重大工业事故为出发点，根据对罐区危险及有害因素的分析，结合储罐的结构和材料、储存介质特性以及罐区环境条件等的不同，选取不同的监控预警参数。罐区的监控预警参数一般有罐内介质的液位、温度、压力等工艺参数，罐区内可燃/有毒气体的浓度、明火以及气象参数和音视频信号等。主要的预警和报警指标包括与液位相关的高低液位超限，温度、压力、流速和流量超限，空气中可燃和有毒气体浓度、明火源和风速等超限及异常情况。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》4.1	液氧储罐的压力、液位可在控制室监控系统上显示、报警。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
33	对于监测方法和仪表的选择，主要考虑监测对象、监测范围和测量精度、稳定性与可靠性、防爆和防腐、安装、维护及检修、环境要求和经济性等因素。监控设备的性能应满足应用要求。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》4.2.1	液氧储罐的监控设备的性能应满足应用要求。	符合
34	罐区监测传感器及仪表选型中的一般问题可参考遵循HG/T20507和SH3005的规定。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》4.2.3	液氧储罐的监测传感器及仪表选型按设计执行。	符合
35	罐区传感器和仪表的安装，可执行HG/T21581和SH/T3104的规定，应选择合适的安装位置和安装方式，符合安全和可靠性要求	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》4.2.4	液氧储罐的传感器和仪表的安装按设计执行。	符合
36	对于罐区明火和可燃、有毒气体的监测报警仪，应根据监测范围、监测点和环境因素等确定其安装位置，安装应符合有关规定。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》4.2.6	液氧不属于可燃或有毒气体，罐区设有氧含量浓度检测报警装置。	符合
37	液位报警高低位至少各设置一级，报警阈值分别为高位限和低位限。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》4.3.2	液氧储罐设置液位计，有高、低液位报警功能。	符合
38	压力报警高限至少设置两级，第一级报警阈值为正常工作压力的上限，第二级为容器设计压力的80%，并应低于安全阀设定值。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》4.3.3	液氧储罐设置两级压力高限报警，报警值设定符合要求。	符合
39	可根据实际情况设置储罐的温度、液位、压力以及环境温度等参数的联锁自动控制装备，包括物料的自动切断或转移以及喷淋降温装备等。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》5.1	液氧储罐可根据储罐的温度、液位、压力等参数的联锁自动控制装备，设置情况详见2.2.7节。	符合
40	应根据GB3836及GB50058进行爆炸危险区域划分并选择相应等级的仪表和电器。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》6.3.5	该项目液氧储罐区不属于爆炸危险区域，选用的仪表电器满足要求。	符合
41	防雷装备按GB50074设置。定期监测避雷针（网、带）的接地电阻，不得大于10Ω。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》8.3	储罐防雷设施经过有资质单位检测，检测结果合格。详见雷电防护装置检测报告。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
42	易产生静电的危险化学品装卸系统，应设置接地装置，执行 SH 3097 的规定。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 8.4	液氧储罐卸车系统设置有接地装置。	符合
43	罐区消防灭火装备的设置应符合 GB50160 和 GB50074 的要求。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 9.2.1	液氧罐区设置 MFZ/ABC8 型灭火器，灭火级别满足规范要求。	符合
44	罐区应设置音视频监控报警系统，监视突发的危险因素或初期的火灾报警等情况。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 10.1.1	液氧储罐区设有视频监控，可监视突发的危险因素或初期的火灾报警等情况。	符合
45	摄像头的设置个数和位置，应根据罐区现场的实际情况而定，既要覆盖全面，也要重点考虑危险性较大的区域。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 10.1.2	液氧储罐区设有可以覆盖罐顶和重点区域视频监控。	符合
46	摄像监控设备的选型和安装要符合相关技术标准，有防爆要求的应使用防爆摄像机或采取防爆措施。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 10.1.4	液氧储罐区的视频监控摄像机安装符合相关技术标准。	符合
47	摄像头的安装高度应确保可以有效监控到储罐顶部。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 10.1.5	设有可以覆盖罐顶的视频监控。	符合
48	安全监控传输电缆的敷设可遵照 GB50257 及 SH/T3019 的有关规定执行。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 11.1	安全监控传输电缆的敷设按照相关要求执行，已经过工程验收。	符合
49	罐区应设置防止雷电、静电的接地保护系统，接地保护系统应符合 GB12158 等标准的要求。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 11.4.1	液氧储罐防雷、防静电设施检测结果合格。	符合
50	1) 安全监控装备，应定期进行检查、维护和校验，保持其正常运行。 2) 强制计量检定的仪器和装置，应按有关标准的规定进行计量检定，保持其监控的准确性。 3) 安全监控项目中，对需要定期更换的仪器或设备应根据相关规定处理。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 12.2	安全监控装备定期进行检查、维护和校验，保持其正常运行。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
51	进一步完善化学品罐区监测监控设施。根据规范要求设置储罐高低液位报警，采用超高液位自动联锁关闭储罐进料阀门和超低液位自动联锁停止物料输送措施。确保易燃易爆、有毒有害气体泄漏报警系统完好可用。大型、液化气体及剧毒化学品等重点储罐要设置紧急切断阀。	《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》（一）要求	液氧储罐设高高液位、低低液位报警联锁紧急切断储罐所有充装操作和液体进料。	符合
52	储罐应设置液位、温度检测仪表。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》6.3.1.1	液氧罐区设置液位、温度检测仪表。	符合
53	低压储罐、氮封常压储罐、压力储罐、全冷冻式储罐应设置压力测量就地指示仪表和压力远传仪表。压力仪表的安装位置,应保证在最高液位时能测量气相压力并便于观察和维修。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》6.3.1.2	液氧储罐设置压力测量就地指示仪表和压力远传仪表。	符合
54	储罐进出物料管道上应设置远程控制的开关阀。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》6.3.1.3	液氧储罐进出物料管道上设置远程控制的开关阀。	符合
55	应将远程控制的开关阀开关状态信号远传至控制室显示,系统应具有判断开关状态正确与否的功能,并对错误状态予以报警。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》6.3.1.5	已将远程控制的开关阀开关状态信号远传至控制室显示,系统具有判断开关状态正确与否的功能,并对错误状态予以报警。	符合
56	压力式储罐应至少设置2套液位连续检测仪表和1个高高液位开关,或设置3套液位连续检测仪表。液位连续检测仪表应具备液位就地指示、高低液位报警、高高和低低液位报警功能,高高液位报警应联锁关闭储罐进料管道上的紧急切断阀,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。	《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》6.3.3.1	液氧储罐设置2套液位连续检测仪表和1个高高液位开关,液位连续检测仪表具备报警功能。	符合

结论：危险化学品重大危险源的安全技术和监控措施采用安全检查表法分析，共有56项检查项，全部符合要求。

8 事故应急措施

8.1 应急组织体系

该公司成立了应急指挥中心并明确了应急组织机构的职责，应急指挥中心由应急办公室和应急指挥部组成。总指挥由总经理担任，全面负责承担日常应急管理和事故救援工作，副总指挥由副总经理和党委书记担任。现场应急指挥部设置 5 个应急工作组，包括抢险救护组、信息管理组、应急保障组、善后工作组和专家组。应急组织机构图见图 8.1-1。

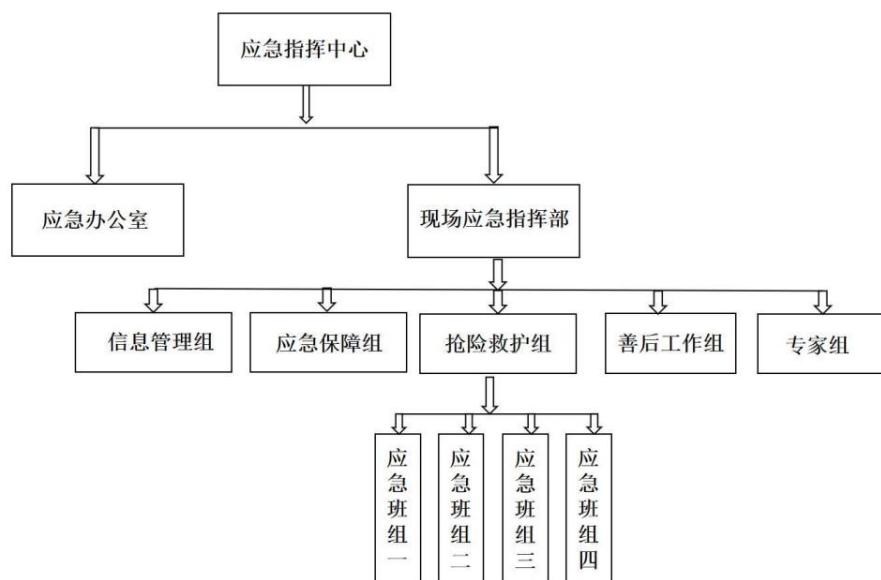


图 8.1-1 应急组织机构结构图

8.2 应急物资配备情况

该公司应急救援器材的配备情况见表 8.2-1。

表 8.2-1 应急物资配备清单

序号	装备名称	规格型号	类型	数量	来源	主要功能	存放场所
1	便携式氧气检测仪	XT	监测类	1 个	企业自筹	检测	应急物资柜
2	四合一便携式检测仪	M40pro	监测类	1 个	企业自筹	检测	应急物资柜

序号	装备名称	规格型号	类型	数量	来源	主要功能	存放场所
3	警示带	3M-2103	警戒类	4 盒	企业自筹	隔离警示	应急物资柜
4	警示条	/	警戒类	若干	企业自筹	隔离警示	应急物资柜
5	安全带	MSA Z-Y	救生类	2 个	企业自筹	登高	应急物资柜
6	吊装带	EB	救生类	8 个	企业自筹	吊装	应急物资柜
7	线手套	/	防护类	10 双	企业自筹	护手	应急物资柜
8	防冻手套	/	防护类	2 双	企业自筹	护手	应急物资柜
9	防滑手套	/	防护类	2 双	企业自筹	防滑	应急物资柜
10	帆布毛皮手套	/	防护类	1 双	企业自筹	护手	应急物资柜
11	低温手套	Cryo-Gloves (蓝色)	防护类	2 双	企业自筹	防冻	应急物资柜
12	安全鞋	CE-624047 1B	防护类	2 双	企业自筹	防砸	应急物资柜
13	口罩	3M-9501V	防护类	14 个	企业自筹	防护	应急物资柜
14	低温工作服	LC-F10	防护类	2 件	企业自筹	防火	应急物资柜
15	安全眼镜	3M-10434	防护类	2 个	企业自筹	护眼	应急物资柜
16	化学防护服	NORTH-008 6	防护类	2 套	企业自筹	防腐蚀	应急物资柜
17	护目镜	/	防护类	3 个	企业自筹	护眼	应急物资柜
18	耐酸碱手套	朗莱斯特	防护类	2 付	企业自筹	防腐蚀	应急物资柜
19	正压自给式呼吸器	BD2100	救生类	2 个	企业自筹	救护	控制室一层
20	防火毯	1.2*1.5m	救生类	2 个	企业自筹	防火	应急物资柜
21	吸油毡	1*0.8m	救生类	16 个	企业自筹	吸油	应急物资柜
22	防护面罩	/	防护类	2 个	企业自筹	防护面部	应急物资柜
23	防爆手电	WFL-403	照明类	2 个	企业自筹	照明	应急物资柜
24	防爆对讲机	摩托罗拉 GP328	通信类	5 个	企业自筹	通讯	应急物资柜
25	抱箍	不锈钢 2 寸, 3 寸	救生类	1 套	企业自筹	防漏	应急物资柜
26	盲板	不锈钢 2 寸, 3 寸	救生类	1 套	企业自筹	防漏	应急物资柜
27	垫片	石墨 2 寸, 3 寸	救生类	1 套	企业自筹	防漏	应急物资柜
28	分析仪	M40 Pro	监测类	1	企业自筹	检测	应急物资柜
29	铜质防爆工具	铜质	救生类	1 套	企业自筹	救护	控制室一层 仓库
30	车辆携带过滤式消防自救呼吸器	/	救生类	2 个/车	企业自筹	救护	随车携带
31	车辆防火	加长隔热	救生类	2 副/车	企业自筹	救护	随车携带

序号	装备名称	规格型号	类型	数量	来源	主要功能	存放场所
	手套						
32	车辆灭火器	干粉/水基	救生类	2个/车	企业自筹	救护	随车携带
33	随车安全锥桶	反光	警戒类	6个/车	企业自筹	隔离警示	随车携带
34	车辆三角架	43×21×3 8.5cm	警戒类	1个/车	企业自筹	隔离警示	随车携带
35	警示带	3M-2103	警戒类	1个/车	企业自筹	隔离警示	随车携带
36	急救箱	/	医疗救护类	1个	企业自筹	救护	控制室

该公司应急物资配备符合《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）的配备要求。

8.3应急预案演练情况

该公司年初制定年度应急预案演练计划，定期开展事故应急救援预案的演练工作，演练后及时进行总结和记录存档，该公司于2025年3月18日进行了液氧罐区重大危险源专项应急预案演练，相关演练记录、演练评估总结等见附件。

该公司演练前制定好事故演习方案，确定好现场总指挥及参与人员，准备演练脚本，检查所需工具器材，按照事故演练方案，对预案进行演练，并对演练做了总结工作，经对该公司应急救援演练记录进行查阅，该公司应急救援演练组织有力，参与员工能够及时疏散，救援人员能第一时间到达现场组织救援，人员能力及设备设施能够满足事故应急救援的要求，通过演练，参演人员得到了锻炼，掌握了应急救援的相关方法。该公司对演练过程中出现的问题进行记录，对事故应急救援预案进行修订完善。

8.4事故应急措施检查评估

根据《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安监总局令第88号，2019年修订）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安监总局40号令，79号令修改）等规定的要求，对该公司重大危险源应急措施进行

评估。

表 8.4-1 事故应急措施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1.	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。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》 第 20 条	该公司制定了《综合应急预案》、《危险化学品重大危险源专项应急预案》，成立生产安全事故应急救援领导小组，预案已备案。	符合
2.	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： （一）对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次； （二）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。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》 第 21 条	制定了危险化学品重大危险源事故应急预案演练计划，并按照计划进行了演练。	符合
3.	对于危险性较大的场所、装置或者设施，生产经营单位应当编制现场处置方案。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 15 条	危险性较大的场所编有现场处置方案。	符合
4.	本条第一款所列单位不属于中央企业的，其中非煤矿山、金属冶炼和危险化学品生产、经营、储存、运输企业，以及使用危险化学品达到国家规定数量的化工企业、烟花爆竹生产、批发经营企业的应急预案，按照隶属关系报所在地县级以上地方人民政府应急管理部门备案；本款前述单位以外的其他生产经营单位应急预案的备案，由省、自治区、直辖市人民政府负有安全生产监督管理职责的部门确定。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 26 条	该公司应急预案已于北京市应急管理局备案。备案编号为：京应急备字（2024）危化-13 号。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
5.	易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当至少每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 33 条	该公司年初制定有 2025 年度应急预案演练计划，演练计划符合要求。	符合
6.	应急预案演练结束后，应急预案演练组织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，并对应急预案提出修订意见。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 34 条	通过查阅应急演练记录，应急预案演练结束后，对应急预案演练效果进行了评估。	符合
7.	生产经营单位应当按照应急预案的规定，落实应急指挥体系、应急救援队伍、应急物资及装备，建立应急物资、装备配备及其使用档案，并对应急物资、装备进行定期检测和维护，使其处于适用状态。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 38 条	成立生产安全事故现场应急指挥部，现场应急指挥部设置 5 个应急工作组，包括抢险救护组、信息管理组、应急保障组、善后工作组和专家组。根据场所需要配置有相应的应急物资和装备，建立有应急物资台账，定期对应急物资进行检测、维护。	符合

结论：

该公司编制了《林德（北京）半导体气体有限公司生产安全事故应急预案》并进行了备案，备案编号：京应急备字〔2024〕危化-13号。该公司建立了事故应急救援组织，配备了应急救援人员和相应的应急救援器材。制定应急演练计划，并定期演练、评估。应急组织建设、演练程序符合要求。重大危险源事故应急措施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安监总局40号令）、《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安监总局88号令，2019年7月修订）等规定的要求。

8.5 事故案例分析

1. 低温液氧储罐的泄漏事故分析

(1) 事故经过

2010年2月25日,沈阳某气体公司一台 50m^3 低温液氧储罐发生泄漏事故。事故发生时可观察到该罐周围围绕大量白色雾气,罐内液氧完全泄漏,该储罐失效。经查看罐体和装卸记录,发现液氧储槽外壳下封头(靠近上方液体充装接管一侧)总面积约1/2部分发生脆性断裂并完全脱离外壳。事故发生前10min,该罐刚结束由罐车向罐内充装液氧作业,充装时间约为40min。事发当天为冰雪天气,致使该储罐外壳普遍覆盖约4~6mm的冰层;外筒顶部设置的安全泄放装置没有起跳的迹象。

(2) 设备基本情况

该容器原设计为III类低压容器,设计日期为2002年2月,制造日期为2003年9月,投用日期为2004年12月。产品主要技术参数如下:设计压力:内筒:0.824MPa;外筒:-0.1MPa;设计温度:内筒:-196℃;外筒:常温。该容器为立式双层圆筒形结构,高度13150mm,内筒容积 50m^3 ;内筒材质为0gr18ni9,壁厚为10mm;外筒材质为q235-a,壁厚为10mm;上部进液管口材质为ocr18ni9(无缝管),尺寸为 $\Phi 45\times 3.5\text{mm}$ 。

(3) 事故原因分析

1) 断口分析

为了查找事故相关原因,相关部门将该低温液氧储罐运送至某一压力容器制造厂进行解剖分析,将外筒上封头和最上部第一筒节取下后查看相应部位内筒情况及相连接管情况,发现上部液体充装接管发生断裂(断裂部位与下部外壳封头断裂处于同侧)。^①对接接管上半部断口平齐,颜色灰暗,只有在内壁宽约1mm呈新鲜断痕。通过宏观检验,发现断口断面存在阶梯状纹理,从管的外壁向内壁扩展,应为往复弯曲疲劳形貌。^②断口

观察发现疲劳裂纹起始处附近存在较多平滑光洁区域，无断裂特征，应该是焊接时形成的自由表面。由于该断裂处正值焊缝的熔合线附近，所以初步判定为该焊缝存在未熔合类缺陷，且该处断口呈现出脆性断裂的形貌。

③对接接管下半部断口断面呈新鲜的断口形貌并且沿厚度方向呈 45° 方向，呈现出韧性断裂断口，经分析，该处为外筒破裂时拉扯造成的断裂。

2) 材质分析

为了查实上部进液管发生的脆性断裂是否由于材料原因导致，对所用材料进行了取样分析，结论为断管母材化学成分基本符合奥氏体不锈钢的规定范围，但硅含量偏高。

3) 载荷性质分析

该低温储罐每次充装时，进液管处充满了液氧，并且温度较低，充装结束后进液管处温度又恢复常态，由于钢管热胀冷缩的原因形成了较大的温差应力，每一次充装都经历了一次温差应力的循环。该罐已投运 6 年，期间经过几百次充装，相当于经历了几百次应力循环，所以温差应力是形成疲劳载荷的主要原因。

综上分析结果，可以得出以下结论：该液氧低温储罐发生的泄漏事故是由于上部进液管焊缝在制造中存在大量未熔合性质的缺陷形成疲劳断裂源，在多次温差和其他应力循环作用下，导致上部进液管疲劳断裂，液氧泄漏外溢至夹套内，造成液氧沿着内胆外壁流向外筒下封头，从而使得下封头在液氧的作用下产生极低温度，该温度远远低于下封头材料（Q235-a）的无延性转变温度；此时，外筒安全泄放装置由于天气等原因而失效，无法正常泄放压力，夹套内压力急剧升高，最终导致该低温储罐发生脆性断裂。

（4）预防事故的对策

1) 设计文件的完善

①低温液体储罐设计时，应对夹套内上液管、侧液管等工艺接管结构

考虑温差应力的作用，并采取相应的补偿措施。②由于低温液体储罐全包夹套结构特点，使用中定期检验不能对真空夹层内的上液管、侧液管等受压元件及其连接焊缝实施有效的定期检查，因此设计文件制造要求中应对此提出更高要求。③设计应为使用单位提供失效模式和风险评估报告。

2) 施焊控制

制造单位严格控制工艺接管材料和焊接材料的质量，焊前进行符合要求的焊接工艺评定，并制定相应的焊接工艺规程。施焊焊工应严格遵守工艺纪律，无损检测人员和焊接检验人员要严把质量关。

3) 安全泄放装置检查与维护使用单位必须对安全泄放装置采取防霜、防冻的保护措施，建立健全定期检验及维修制度，并有效实施，确保安全泄放装置灵敏、可靠。

9 评估结论与建议

9.1 安全隐患整改情况

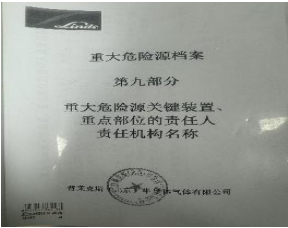
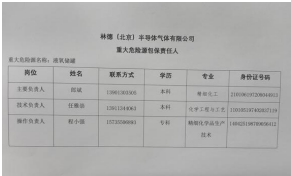
2025 年 3 月 19 日，我公司评估人员对林德（北京）半导体气体有限公司危险化学品重大危险源现场进行勘察，共发现安全隐患 10 项。该公司及时组织人员进行讨论并制定了整改计划。目前已全部整改完成，整改后符合规范要求。整改复查情况见下表：

表 9.1-1 现场安全隐患整改情况汇总

序号	现场存在问题	依据条款	现场隐患照片	整改情况	整改复查结果
1	一处氧气压力表未设禁油标志。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》5.2 凡与氧气接触的设备、管道、阀门、仪表及零部件严禁沾染油脂。氧气压力表应设有禁油标志。		氧气压力表设置禁油标志。	
2	一处压力表未标工作压力范围红线。	《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）第 9.2.1.2 条：压力表的检定和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行检定，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期。压力表检定后应当加铅封。		压力表安装进行检定，在刻度盘上划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期。	

序号	现场存在问题	依据条款	现场隐患照片	整改情况	整改复查结果
3	残液蒸发器的工艺管道未标识介质名称和流向。	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）第5节 识别符号：工业管道的识别符号由物质名称、流向和主要工艺参数等组成，其标识应符合下列要求：5.1 物质名称的标识；5.2 物质流向的标识。		残液蒸发器工艺管道已补充介质名称和流向的标识。	
4	液氧罐区一处线路裸露。	《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）第6.7.11条：电线因使用年限长、绝缘老化或过负荷运行发热等均能引发火灾，因此不应在可燃保温材料中直接敷设，而需采取穿金属导管保护等防火措施。同时，开关、插座等电器配件也可能会因为过载、短路等发热引发火灾，因此，规定安装开关、插座等电器配件的周围应采取可靠的防火措施，不应直接安装在难燃或可燃的保温材料中。		液氧罐区线路采取可靠的防火措施。	
5	液氧储罐标牌显示液氧储罐检测有效期过期。	《中华人民共和国特种设备安全法》第四十条：特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求，在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。 特种设备检验机构接到定期检验要求后，应当按照安全技术规范的要求及时进行安全性能检验。特种设备使用单位应当将定期检验标志置于该特种设备的显著位置。 未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。		液氧储罐定期检验，并张贴在有效期内的检测标识。	

序号	现场存在问题	依据条款	现场隐患照片	整改情况	整改复查结果
6	液氧储罐手动紧急泄压阀末端盲板固定不到位。	《国家安全监管总局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）第六项：优化设备选型。企业要严格按照规范标准进行设备选型，属于重点监控范围的工艺以及重点部位要按照最高标准规范要求选择。设计要考虑必要的操作裕度和弹性，以适应加工负荷变化的需要。要根据物料特性选用符合要求的优质垫片，以减少管道、设备密封泄漏。新建和改扩建装置的管道、法兰、垫片、紧固件选型，必须符合安全规范和国家强制性标准的要求；压力容器与压力管道要严格按照国家标准要求进行检验。选型不符合现行安全规范和强制性标准要求的已建成装置，泄漏率符合规定的，企业要加强泄漏检测，监护运行；泄漏率不符合要求的，企业要限期整改。		液氧储罐手动紧急泄压阀盲板已固定。	
7	液氧罐前，液氮相邻装卸区的分析管未固定且临时搭接在液氧装卸管路，此处还存在充装软管占用人行通道现象。	作业安全要求。		已规范液氮分析管的布置；已规范充装软管的位置摆放。	
8	罐区液氧分析间前，气瓶区域一处输气管备用管件不规范存放；一处输气	作业安全要求。		已规范输气备用管件的存放；已确认输气管末端阀状态。	

序号	现场存在问题	依据条款	现场隐患照片	整改情况	整改复查结果
	管末端阀未关闭。				
9	企业重大危险源档案“第九部分重大危险源关键装置、重点部位的责任人责任机构名称”中,未纳入包保责任制确定的主要负责人、技术负责人和操作负责人信息。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》第三条：危险化学品企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十二条：（九）重大危险源关键装置、重点部位的责任人、责任机构名称。		重大危险源档案中，已将包保责任制确定的主要负责人、技术负责人和操作负责人信息纳入“第九部分重大危险源关键装置、重点部位的责任人责任机构名称”。	
10	企业重大危险源档案“第六部分安全监测、监控系统,措施说明检测、检验结果”中,未见检测、检验结果信息。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十二条：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。重大危险源档案应当包括下列文件、资料：（六）安全监测监控系统、措施说明、检测、检验结果。		已完善重大危险源档案“第六部分安全监测、监控系统，措施说明检测、检验结果”中检测、检验结果信息。	

9.2 危险化学品重大危险源评估建议措施

根据同类危险化学品储存设施持续改进的情况和企业管理模式和趋势，以及国家有关安全生产法律、法规和部门规章及标准的发展趋势，提出以下建议：

1 随时完善危险化学品重大危险源电子台账和档案，确保重大危险源信息档案及时更新。建立健全危险化学品重大危险源管理制度、安全操作规程及监控实施方案，落实监控责任。

2 应对安全监控装备、现场流量计、压力表等定期进行检查、维护和校验，保持其正常运行；对需要检定的仪器仪表，按有关标准的规定进行计量检定，保持其监控的准确性。

3 加强重大危险源专项预案和现场处置方案的演练，确保人员能正确使用应急救援器材，具备应急救援能力，可熟练开展救援工作。对现场事故柜、应急救援器材（正压式空气呼吸器、便携式可燃气/氧含量分析仪、防护面屏等），定期进行检查，及时更换，确保应急器材处于完好备用状态。

4 该公司生产/技术负责人、安全总监的安全资格证、部分特种作业人员操作证即将到期，应及时组织相关人员参加培训，及时取证。

5 加强罐区外部 30m 范围内（包括厂区外部）的日常监督管理工作，严禁一切形式的引火源，保证企业生产安全。

6 加强企业隐患排查及风险分级双重预防机制建设，防范遏制各类安全生产事故，提高企业安全管理水平，实现隐患排查规范化，责任划分网格化，安全管理精细化。

7 达到设计使用年限的压力容器(未规定设计使用年限，但是使用超过 20 年的压力容器视为达到设计使用年限)，如果要继续使用，使用单位应当委托有检验资质的特种设备检验机构参照定期检验的有关规定对其进行检

验，必要时按照要求进行安全评估，经过使用单位主要负责人批准后，办理使用登记证书变更，方可继续使用。

8 液氧罐区系统所用设备应符合现场和环境的具体要求，具有相应的功能和使用寿命。在火灾和爆炸危险场所设置的设备，应符合国家有关防爆、防雷、防静电等标准和规范的要求。

9 危险化学品重大危险源安全监控系统应满足适用标准规范要求，保障安全性和可靠性。

9.3 评估结论

1 . 林德（北京）半导体气体有限公司液氧罐区存在如下危险因素：容器爆炸、火灾爆炸、中毒和窒息、车辆伤害、高处坠落、物体打击、低温伤害、坍塌、触电等。

2 . 依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对该公司重大危险源进行辨识与分级，该公司液氧储罐（675m³ 医用液氧设备罐）构成四级危险化学品重大危险源。

3 . 依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），采用 QRA 定量风险评估软件，对该公司的重大危险源进行个人风险和社会风险分析，经定量计算，该公司总体未达到一级风险基准；二级风险等值曲线内不涉及一般防护目标中的二类防护目标；三级风险等值曲线内不涉及高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标。社会风险处于可接受区。

4 . 该公司制定了重大危险源专项事故应急预案，已于北京市应急管理局进行了备案，备案编号：京应急备字〔2024〕危化-13 号。

综上所述，林德（北京）半导体气体有限公司危险化学品重大危险源采取的安全管理措施、安全技术措施和监控措施、事故应急措施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局令第 40 号）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等国家有关法律、法规和标准、规范的要求。

附 件

- 1 委托书
- 2 营业执照
- 3 危险化学品登记证
- 4 安全生产许可证
- 5 危化品经营许可证
- 6 重大危险源备案登记表
- 7 安全管理机构及管理人员任命文件
- 8 包保责任制任命文件
- 9 名称变更通知
- 10 注册安全工程师证书和安全管理人員安全资格证书
- 11 特种作业人员部分资格证书
- 12 安全生产责任制、管理制度、操作规程目录及发布令
- 13 应急预案备案登记表
- 14 应急预案演练记录
- 15 特种设备及部分安全阀、压力表、压力管道等检测报告
- 16 防雷装置检验检测报告
- 17 液氧罐法兰跨接检测记录
- 18 电气防火检测报告
- 19 建筑消防设施检测报告
- 20 工伤保险缴费凭证
- 21 2024 年安全生产费用提取和使用情况
- 22 现场隐患告知书
- 23 现场隐患整改回执
- 24 专家评审意见

25 专家意见修改说明

26 厂区总平面布置图