



# 锦州锦抚气体有限公司 经营危险化学品 安全评价报告

辽宁诺诚安全科技有限公司

资质证书编号：APJ-（辽）-021

完成日期：2024年04月18日

锦州锦抚气体有限公司  
经营危险化学品  
安全评价报告

法人代表：孙同辉

技术负责人：林存广

评价项目负责人：肖文静

完成日期：2024年04月18日

(安全评价机构公章)

## 评价人员

评价单位	辽宁诺诚安全科技有限公司				
评价项目	锦州锦抚气体有限公司经营危险化学品安全评价报告				
评价人员	姓名	专业能力	资格证书号	从业登记编号	签字
项目负责人	肖文静	安全	CAWS210000230100 028	020965	
项目组成员	张鹤	化工工艺	1800000000300328	033888	
	全佳	自动化	CAWS210000230200 004	028741	
	张廷辉	电气	1200000000100119	009798	
	于贺苓	化工机械	1500000000302540	026191	
报告编制人	张鹤	化工工艺	1800000000300328	033888	
报告审核人	孙同辉	安全	S01102100011019100 0336	020434	
过程控制 负责人	吴家辉	-	CAWS210000230300 034	043015	
技术负责人	林存广	化工工艺	S01102100011019100 0286	019834	

---

## 前 言

锦州锦抚气体有限公司住所位于锦州市太和区大薛乡三屯村，类型为有限责任公司，法定代表人为丁正然，经营范围：氧气、氩气（经仓）、氢气、氮气、氦气、氟气、氙气、氡气、二氧化碳、乙炔、甲烷、丙烷、乙烷、丙烯、六氟化硫、一氧化碳、混合气、标准气（不经仓）销售。

锦州锦抚气体有限公司于 2023 年 03 月 30 日（由锦州市太和区应急管理局重新颁发）取得了《危险化学品经营许可证》，证书有效期限至 2024 年 3 月 22 日，证书编号：辽锦危化经字[2021]200012，经营方式：储存经营、票据经营，许可范围：储存经营：氧[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]、氦[压缩的或液化的]、二氧化碳[压缩的或液化的]、混合气（氩气和二氧化碳），票据经营：氢气、氟[压缩的或液化的]、氙[压缩的或液化的]、氡[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、乙炔、甲烷、丙烷、乙烷、丙烯、六氟化硫、一氧化碳。锦州锦抚气体有限公司已提交延期。

根据《危险化学品目录（2015 年版）》（国家安全生产监督管理总局等十部门公告 2015 年第 5 号）和《关于调整危险化学品目录(2015 版)的公告》（中华人民共和国应急管理部等十部门公告 2022 年第 8 号，2023 年 1 月 1 日实施）的规定，储存经营的化学品：氧[压缩的或液化的]序号：2528；氩[压缩的或液化的]序号：2505；氮[压缩的或液化的]序号：172；氦[压缩的或液化的]序号：929；二氧化碳[压缩的或液化的]序号：642；混合气（氩气和二氧化碳）；票据经营的化学品：氢气序号：1648；氟[压缩的或液化的]序号：1584；氙[压缩的或液化的]序号：1237；氡[压缩的或液化的]序号：2200；乙炔序号：2629；甲烷序号：1188；丙烷序号：139；乙烷序号：2661；丙烯序号：140；六氟化硫序号：1341；一氧化碳序号：2563 属于危险化学品。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号，2021 年 09 月 01 日施行）、《危险化学品安全管理条例》（国务院令 591 号，2013 年 12 月 07 日国务院令 645 号修订，2011 年 12 月 01

---

日起施行）、《危险化学品经营许可证管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 55 号，原国家安全生产监督管理总局令 79 号修订，2015 年 07 月 01 日实施）的有关规定，其经营许可证有效期为 3 年。有效期满后，企业需要继续从事危险化学品经营活动的，应当在经营许可证有效期满 3 个月前，向设区的市级人民政府负有安全生产监督管理职责的部门提出经营许可证的延期申请。安全评价报告是延期申请经营许可证的要件之一，为此，锦州锦抚气体有限公司委托具有相应安全评价资质的辽宁诺诚安全科技有限公司对其进行安全现状评价。

接受委托后，我公司专业技术人员立即深入现场进行全面调研和现场勘验并根据国家有关安全生产方面的法律、法规规定、国家或行业标准，按照科学性、公正性、合法性、针对性的原则开展安全评价工作，并编制完成了《锦州锦抚气体有限公司经营危险化学品安全评价报告》。

在本评价报告的编制过程中，得到了锦州锦抚气体有限公司的领导及相关人员的大力支持配合，在此表示感谢！

---

# 目 录

1 概述 .....	1
1.1 评价目的 .....	1
1.2 评价依据 .....	1
1.3 评价范围 .....	8
1.4 评价程序 .....	9
2 企业概况 .....	10
2.1 企业基本情况 .....	10
2.2 工艺装置、设备、设施等基本情况 .....	18
3 危险、有害因素辨识分析 .....	24
3.1 物质的危险、有害因素分析 .....	24
3.2 储存经营过程中的危险、有害因素分析 .....	48
3.3 主要危险有害部位辨识结果 .....	58
3.4 周边环境及自然条件分析 .....	58
3.5 “两重点、一重大” 辨识 .....	60
3.6 爆炸事故定量分析 .....	62
3.7 事故案例 .....	64
4 评价单元划分及评价方法选择 .....	67
4.1 评价单元划分和评价方法选择 .....	67
4.2 评价方法简介 .....	67
5 定性、定量评价 .....	68
5.1 经营条件及安全管理单元 .....	68
5.2 周边环境及平面布置单元 .....	71
5.3 充装及储存单元 .....	72

---

5.4 公辅工程及辅助设施单元 .....	75
5.5 重大生产安全事故隐患单元 .....	78
6 安全对策措施与建议 .....	82
6.1 安全对策措施 .....	82
6.2 建议 .....	84
7 评价结论 .....	85
7.1 主要危险有害因素评价结果 .....	85
7.2 定性定量分析结果 .....	85
7.3 评价结论 .....	86
附件目录 .....	<b>87</b>

# 1 概述

## 1.1 评价目的

安全评价是以实现工程、系统安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，对工程、系统中存在的危险、有害因素进行辨识与分析，判断工程、系统发生事故和职业危害的可能性及其严重程度，从而为制定安全防范措施和管理决策提供科学依据。

本次安全评价的目的是：通过对锦州锦抚气体有限公司储存、经营危险化学品的过程中存在的危险和有害因素的分析，按照国家对危险化学品经营企业的有关规定和技术标准的具体要求，评价其经营所必需的法律文书、安全管理规章制度及危险化学品事故应急预案等是否具备经营条件。对安全评价过程中发现的问题，依据有关规定和技术标准的要求，提出合理可行的安全对策措施和整改建议，以不断提高其危险化学品经营安全管理水平，同时，也为当地应急管理部门日常监管提供技术支撑。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 法律

1. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第 88 号，2021 年 9 月 1 日施行）
2. 《中华人民共和国劳动法》（1994 年 7 月 5 日，第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过；2018 年 12 月 29 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过对《中华人民共和国劳动法》第二次修正）
3. 《中华人民共和国职业病防治法》（2001 年 10 月 27 日，第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过；根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改第七部法律的决定》第四次修正）
4. 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令[2021]第 81 号，

2021年04月29日施行)

5. 《中华人民共和国突发事件应对法》(中华人民共和国主席令[2007]第69号, 2007年11月01日施行)

6. 《中华人民共和国防震减灾法》(中华人民共和国主席令[2008]第7号, 2009年5月1日施行)

7. 《中华人民共和国气象法》(中华人民共和国主席令[2016]57号, 2016年11月7日施行)

8. 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令[2014]9号, 2015年1月1日施行)

9. 《中华人民共和国特种设备安全法》(中华人民共和国主席令[2013]第4号, 2014年1月1日施行)

10. 《中华人民共和国大气污染防治法》(1987年9月5日, 第六届全国人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过; 根据2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正)

### 1.2.2 法规

1. 《危险化学品安全管理条例》(国务院令[2013]第645号, 2013年12月7日施行)

2. 《特种设备安全监察条例》(国务院令[2009]549号, 2009年5月1日施行)

3. 《工伤保险条例》(国务院令第586号, 2011年01月01日施行)

4. 《气象灾害防御条例》(国务院令[2010]第570号, 中华人民共和国国务院令[2017]第687号修订, 2010年4月1日施行)

5. 《生产安全事故应急条例》(国务院令第708号, 2019年04月01日施行)

6. 《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令[2007]493号, 2007

年6月1日施行)

7. 《辽宁省安全生产条例》(辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订, 2022年04月21日施行)

8. 《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二十五次会议修订, 2022年11月9日起施行)

9. 《辽宁省突发事件应对条例》(辽宁省十三届大会常委会第十七次会议修订, 自2020年3月30日起实施)

10. 《辽宁省防震减灾条例》(辽宁省第十一届人大常委会第二十二次会议审议通过, 2011年06月01日施行)

### 1.2.3 规章

1. 《生产经营单位安全培训规定》(原国家安全生产监督管理总局令第3号, 原国家安全生产监督管理总局第80号令修订, 2015年07月01日施行)

2. 《安全生产培训管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令[2012]第44号, 原国家安全生产监督管理总局令[2015]80号修正, 2015年7月1日施行)

3. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(原国家安全生产监督管理总局令[2010]30号, 原国家安全生产监督管理总局令[2015]80号修正, 2015年7月1日施行)

4. 《危险化学品经营许可证管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令第55号, 原国家安全生产监督管理总局令79号修订, 2015年07月01日实施)

5. 《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令第2号修改, 2019年09月01日实施)

6. 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(国家发展和改革委员会令第7号, 2024年02月01日施行)



7. 《防雷减灾管理办法》（中国气象局令第 24 号，2013 年 6 月 1 日施行）
8. 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令[2021]341 号，2021 年 5 月 18 日施行）
9. 《辽宁省雷电灾害防御管理规定》（辽宁省人民政府令[2018]324 号，2018 年 12 月 4 日施行）
10. 《辽宁省工伤保险实施办法》（辽宁省人民政府令第 316 号，2018 年 2 月 1 日施行）

#### 1.2.4 规范性文件

1. 《国务院关于进一步加大安全生产工作的决定》（国发[2004]2 号，2004 年 1 月 9 日施行）
2. 《国务院关于全面加强应急管理工作的意见》（国发[2006]24 号，2006 年 6 月 15 日施行）
3. 《国务院关于进一步加大企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号，2010 年 7 月 19 日施行）
4. 《危险化学品目录（2015 年版）》（原国家安全生产监督管理总局等十部门公告 2015 年第 5 号，2015 年 5 月 1 日起实施）
5. 《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 年 8 月 19 日发布）
6. 《关于调整危险化学品目录(2015版)的公告》（中华人民共和国应急管理部等十部门公告2022年第8号，2023年01月01日实施）
7. 《应急管理部办公厅关于修改〈危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）〉涉及柴油部分内容的通知》（应急厅[2022]300 号）
8. 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（安监总管三[2011]95 号）

9. 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品目录的通知》（安监总管三[2013]12号）
10. 《应急管理部办公厅关于印发〈危险化学品企业生产安全事故应急准备指南〉的通知》（应急〔2019〕62号，2019年12月26日发布）
11. 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部等四部门公告[2020]1号，2020年5月30日施行）
12. 《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，2011年7月1日实施）
13. 《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）
14. 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财政部 应急部 财资[2022]136号，2022年11月21日起实施）
15. 《国务院安全生产委员会关于印发〈全国危险化学品安全风险集中治理方案〉的通知》（安委[2021]12号）
16. 《国务院安全生产委员会印发〈关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制重特大事故的若干措施〉的通知》（安委[2022]6号）
17. 《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（原安监总管三〔2012〕87号，2012年06月29日施行）
18. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第30号，2015年5月29日国家安全生产监督管理局令第80号修订，2015年7月1日实施）
19. 《特种设备作业人员监督管理办法（2011修正）》（国质检令[2011]140号，2011年7月1日施行）
20. 《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）》（安委[2024]1号）

21. 《关于做好危险化学品经营许可证办法管理有关工作的通知》（辽安监管三[2012]144号，2012年8月30日实施）

22. 《关于印发辽宁省安全生产监督管理局贯彻落实〈生产安全事故应急预案管理办法〉实施细则的通知》（辽安监应急[2017]5号，2017年9月13日实施）

23. 《辽宁省安全生产委员会关于深刻吸取事故教训切实加强当前安全生产工作的通知》（辽安委[2020]1号）

### 1.2.5 标准、规范

1. 《安全评价通则》（AQ 8001-2007）
2. 《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）
3. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
4. 《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-1999）
5. 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）
6. 《氧气站设计规范》（GB 50030-2013）
7. 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB 16912-2008）
8. 《低温液体贮运设备 使用安全规则》（JB/T 6898-2015）
9. 《建筑设计防火规范（2018版）》（GB 50016-2014）
10. 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）
11. 《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB 50011-2010）
12. 《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）
13. 《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）
14. 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB 50093-2013）
15. 《气瓶充装站安全技术条件》（GB/T 27550-2011）
16. 《气瓶安全技术规程》（TSG23-2021）
17. 《气瓶防震圈》（LD 52-1994）
18. 《气瓶阀通用技术要求》（GB/T 15382-2021）

19. 《气瓶用无缝钢管》（GB/T 18248-2021）
20. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
21. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）
22. 《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986）
23. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）
24. 《消防应急照明和疏散指示系统》（GB 17945-2010）
25. 《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）
26. 《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）
27. 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
28. 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
29. 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
30. 《通用用电设备设计规范》（GB 50055-2011）
31. 《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB /T 13955-2017）
32. 《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）
33. 《防止静电事故通用导则》（GB 12158-2006）
34. 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ 3009-2007）
35. 《系统接地的型式及安全技术要求》（GB 14050-2008）
36. 《消防给水及消火栓系统》（GB 50974-2014）
37. 《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）
38. 《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T 20698-2009）
39. 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）
40. 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019/XG1-2022）
41. 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》（GBZ2.2-2007）

42. 《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T 3091-2015）
43. 《输送流体用无缝钢管》（GB/T 8163-2018）
44. 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016/XG1-2020）
45. 《气瓶、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T 34525-2017）
46. 《压缩气体气瓶充装规定》（GB/T 14194-2017）
47. 《气瓶颜色标志》（GB/T 7144-2016）
48. 《气瓶警示标签》（GB/T 16804-2011）
49. 《氧气和富氧场所的火灾危险》（T/CCGA 90001—2021）
50. 《惰性气体或缺氧场所的危险》（T/CCGA90002-2020）
51. 《高处作业分级》（GB/T 3608-2008）
52. 《噪声作业分级》（LD 80-1995）
53. 《安全色》（GB 2893-2008）
54. 《安全标志及其使用导则》（GB 2894-2008）
55. 《消防安全标志设置要求》（GB 15630-1995）
56. 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）
57. 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）

### 1.2.6 技术文件和有关资料

1. 锦州锦抚气体有限公司和辽宁诺诚安全科技有限公司双方签订的《安全评价技术服务合同》；

2. 锦州锦抚气体有限公司提供的有关书面资料、文件和数据；

3. 《危险化学品安全技术全书》（周国泰 化学工业出版社）；

4. 《新编危险物品安全手册》（余志明 化学工业出版社）。

## 1.3 评价范围

受锦州锦抚气体有限公司的委托，辽宁诺诚安全科技有限公司对该企业进行安全现状评价，锦州锦抚气体有限公司储存经营部分及票据经营部分进行评价；评价范围包括该评价部分涉及的工艺过程、工艺装置、建（构）筑

物、公辅工程、安全管理、平面布置以及周边环境。

### 1.4 评价程序

安全现状评价程序为：前期准备；辨识与分析危险、有害因素；划分评价单元；定性、定量评价；提出安全对策措施建议；做出评价结论；编制安全现状评价报告等。本次安全现状评价工作程序如图 1.4-1 所示。

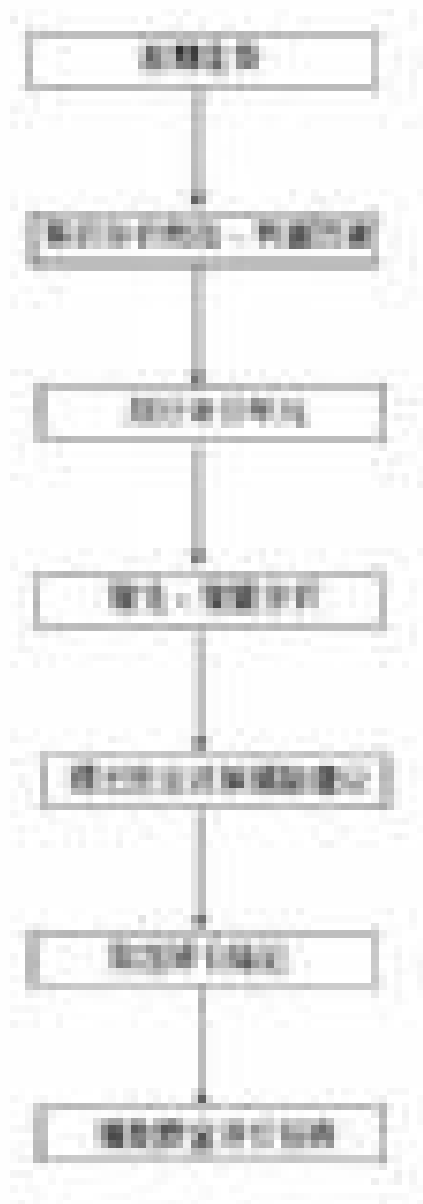


图 1.4-1 评价程序图

## 2 企业概况

### 2.1 企业基本情况

#### 2.1.1 企业简介

##### 1、企业基本情况

锦州锦抚气体有限公司位于锦州市太和区大薛乡三屯村，成立于 2009 年 02 月 17 日，公司类型为有限责任公司，法定代表人为丁正然，经营方式为储存经营、票据经营，储存经营：氧[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]、氦[压缩的或液化的]、二氧化碳[压缩的或液化的]、混合气（氩气和二氧化碳）。票据经营：氢气、氖[压缩的或液化的]、氦[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、乙炔、甲烷、丙烷、乙烷、丙烯、六氟化硫、一氧化碳。

锦州锦抚气体有限公司危险化学品经营许可证有效期限 2021 年 03 月 23 日至 2024 年 03 月 22 日，证书编号：辽锦危化经字[2021]200012。锦州锦抚气体有限公司已提交延期申请。

本次拟进行经营许可证的换证申请，经营品种与上次相比无变化。

表 2.1-1 经营品种清单

序号	化学品名称	危化品目录序号	CAS 号	经营方式	备注
1.	氧[压缩的或液化的]	2528	7782-44-7	储存经营	
2.	氩[压缩的或液化的]	2505	7440-37-1		
3.	氮[压缩的或液化的]	172	7727-37-9		
4.	氦[压缩的或液化的]	929	7440-59-7		
5.	二氧化碳[压缩的或液化的]	642	124-38-9		
6.	混合气	-	-		
7.	氢气	1648	1333-74-0	票据经营	
8.	氖[压缩的或液化的]	1584	7440-01-9		
9.	氦[压缩的或液化的]	1237	7439-90-9		
10.	氩[压缩的或液化的]	2200	7440-63-3		
11.	乙炔	2629	74-86-2		
12.	甲烷	1188	74-82-8		
13.	丙烷	139	74-98-6		
14.	乙烷	2661	74-84-0		
15.	丙烯	140	115-07-1		
16.	六氟化硫	1341	2551-62-4		
17.	一氧化碳	2563	630-08-0		

## 2、近三年新建、改建、扩建及安全生产情况

近三年生产工艺、设施变化情况：自 2021 年取证以来，锦州锦抚气体有限公司工艺、设备设施均无变化。

近三年新、改、扩建项目三同时情况：自 2021 年取证以来，锦州锦抚气体有限公司无新、改、扩建项目。

近三年锦州锦抚气体有限公司未发生安全生产事故。

## 3、安全设计诊断

2024 年 3 月锦州锦抚气体有限公司委托智诚建科设计有限公司对其总图布置、工艺装置、消防、给排水、暖通、电气、土建结构、仪表自控等单元进行安全设计诊断。诊断报告中共诊断出 6 项安全隐患及现场为恩替，企业已按诊断建议完成了整改。

表 2.1-2 安全设计诊断问题及整改完成情况

序号	诊断问题	诊断依据	整改情况	结论
1	部分电气设施接线处未做密封处理	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014 第 5.4.1 条	 电气设施接线处已做密封处理	符合
2	氧气充装间内未设置灭火器	《消防设施通用规范》 GB 55036-2022 第 10.0.3 条	 氧气充装间	符合
3	低温液体储罐本体未设置色标。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 GB 16912-2008 第 4.4.2 条		符合

序号	诊断问题	诊断依据	整改情况	结论
			 <p>低温液体储罐已设色标</p>	
4	部分气瓶未配戴防瓶帽、震圈。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 GB 16912-2008 第 10.2.2 条	 <p>气瓶已配戴防瓶帽、震圈</p>	符合
5	钢瓶存放区未设置防倾倒措施。	《氧气站设计规范》 GB50030-2013 第 6.0.11 条	 <p>钢瓶存放区已设防倾倒链</p>	符合
6	没有管道外壁漆色标识	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 GB16912-2008 第 4.12.1 条	 <p>管道外壁已设漆色标识</p>	符合

## 2.1.2 企业所在区域地理位置

锦州锦抚气体有限公司位于锦州市太和区大薛乡三屯村，地理位置如下图 2.1-1 所示。



图 2.1-1 企业地理位置示意图

## 2.1.3 企业周边环境及平面布置

锦州锦抚气体有限公司位于锦州市太和区大薛乡三屯村。厂区北侧为锦州机械厂厂房（丁类）和烟囱（明火点），南侧围墙外是停建建筑物，目前属于废弃状态，西侧围墙外是河套，东侧围墙外为架空电力线（H=10m）和一条村路，架空电力线上有一台杆式变压器（权属：锦州锦抚气体有限公司）。

厂区北侧由西向东布置有厕所、地下消防水池、笼子；办公楼位于厂区东侧，实瓶库、灌装间（灌氧间、灌氩间）、空瓶库、车棚、锅炉房和门卫位于厂区南侧，液氧储罐、液氩储罐及 2 座停用储罐（管道已断开）位于厂区西侧。

厂区周边环境及平面布置情况见图 2.1-2。

厂内设施与厂外建（构）筑物、厂内建（构）筑物之间的防火间距见下表 2.1-3、表 2.1-4。

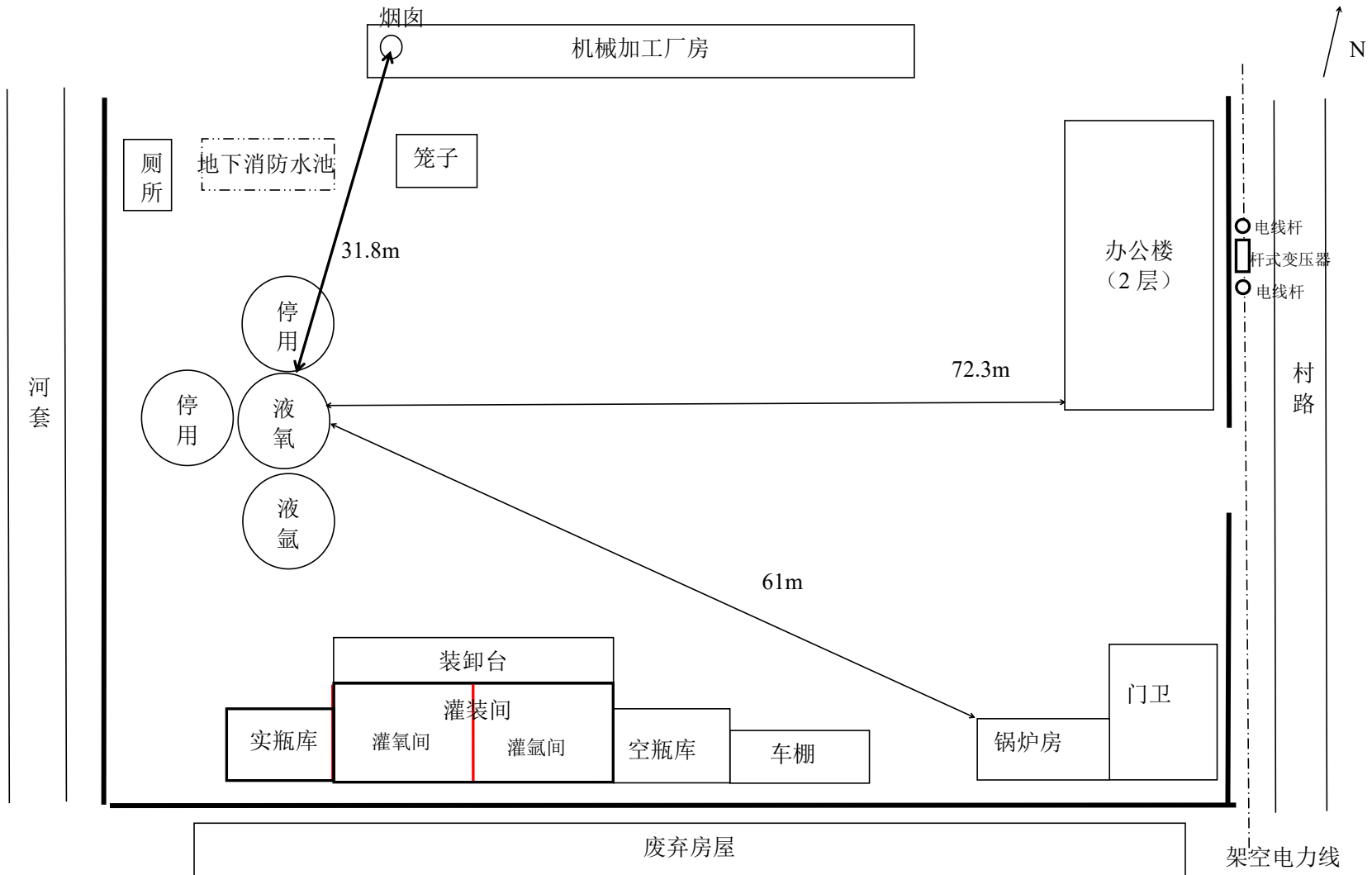


图 2.1-2 周边环境及平面布置图

表 2.1-3 厂内设施与厂外建（构）筑物之间的防火间距表（m）

序号	项目	方位	厂外建（构）筑物	防火间距		依据	结论
				规范距离	实际距离		
1	液氧储罐 V=15.79m <sup>3</sup>	东	厂外村路（路边）	15	83	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
			架空电力线（H=10m）	1.5H（15）	82	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
			变压器	25	80	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
		南	停建建筑物（废弃）	—	25.5	—	—
		北	厂房（锦州机械厂， 丁类，二级）	12	25	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
			烟囱（明火地点）	30	31.8	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
2	灌装间 （乙类厂房）	东	厂外村路（路边）	15	63	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
			架空电力线（H=10m）	1.5H（15）	72	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
			变压器	25	47	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
		南	停建建筑物（废弃）	—	3	—	—
		北	厂房（锦州机械厂， 丁类，二级）	10	37	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
			烟囱（明火地点）	25	42	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合

表 2.1-4 厂内建（构）筑物之间的防火间距表（m）

序号	项目	其他建（构）筑物	方位	防火间距		依据	结论
				规范距离	实际距离		
1	液氧储罐 V=15.79 m <sup>3</sup>	灌装间 （乙类厂房）	南	12	12.4	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
		锅炉房 （明火地点）		30	61	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
		车库（民用建筑）		20	55	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
		门卫（民用建筑）		20	67	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
		空瓶库 （二级耐火等级）		12	39	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
		液氩储罐		2	4.2	GB 16912-2008 第 4.3.3.a	符合
		厕所（民用建筑）	北	20	20	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
		办公楼 （民用建筑）	东	20	72.3	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合
2	灌装间	锅炉房 （明火地点）	东	25	30	GB50030-2013 第 3.0.4 条	符合

序号	项目	其他建(构)筑物	方位	防火间距		依据	结论
				规范距离	实际距离		
	(乙类厂房)	车库(民用建筑)	东	25	30	GB50030-2013 第3.0.4条	符合
		办公楼 (民用建筑)	东北	25	35.7	GB50030-2013 第3.0.4条	符合
		厕所(民用建筑)	北	25	25	GB50030-2013 第3.0.4条	符合

### 2.1.4 企业所在区域气象条件

锦州锦抚气体有限公司位于锦州市太和区大薛乡三屯村，锦州市太和区属温带半湿润季风型大陆气候，四季分明，雨热同季，光热条件好，适于植物和人类生产、生活。

#### (1) 气温

年平均气温:	9.0°C
最冷月平均气温:	-4.9°C
最热月平均气温:	24.3°C
极端最高气温:	41.8°C
极端最低气温:	-24.7°C

#### (2) 空气湿度

全年平均相对湿度:	65%
月平均最大相对湿度:	80%
月平均最小相对湿度:	50%

#### (3) 大气压力

冬季气压:	1017.6 毫巴
夏季气压:	997.4 毫巴

#### (4) 降雨量

年平均降雨量:	687.7mm
日最大降水量:	149.1mm
小时最大降雨量:	66.1mm

年平均降雨日数:	78d
(5) 雪	
最大积雪厚度:	370mm
雪荷载:	35kg/m <sup>3</sup>
基本雪压:	0.4kN/m <sup>2</sup> (n=50)
(6) 风	
冬季平均风速:	3.9m/s
夏季平均风速:	3.8m/s
夏季主导风向:	S、SW
冬季主导风向:	N
基本风压:	0.6kN/m <sup>2</sup> (n=50)
(7) 冰冻	
最大冻土深度:	1.26m
(8) 雷电	
年平均雷暴日数:	28.8d
(9) 地震	

根据《中国地震动参数区划图》和《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB 50011-2010）规定，锦州市太和区的抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g，所属的设计地震分组为第二组。

(10) 风玫瑰图

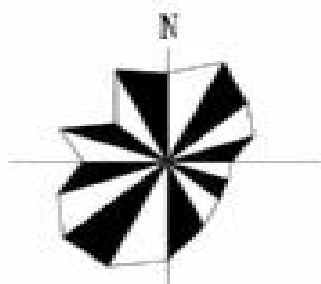


图 2.1-3 锦州市太和区风玫瑰图

## 2.1.5 安全管理

(1) 企业建立了健全的安全生产责任制，制订了主要负责人安全职责、安全管理人员安全职责、综合部负责人安全职责、保管员工安全职责、设备管理员安全职责、门卫安全职责、安全生产领导小组安全职责。

(2) 企业制定了较完善的安全管理制度，制订了安全培训制度、安全检查和值班制度、安全管理制度、危险化学品销售管理制度、隐患排查制度、特殊作业制度、应急管理制度、设备设施管理制度等安全管理制度。

(3) 企业制定了低温液体槽车卸车操作规程、不合格气瓶隔离处理操作规程、氩（氧）气充装安全技术操作规程、抽真空操作规程、气瓶及气体充装质量检查操作规程、气瓶修理操作规程、液（氩）氧泵操作维护规程、低温罐维护操作规程。

## 2.1.6 机构设置及人员培训情况

企业现有职工 10 人，设有安全生产领导小组，由丁正然担任主要负责人，王成伟担任专职安全管理人员。

企业设安全生产领导小组负责站内安全生产工作，并设置专职安全员 1 名。企业负责人和专职安全员均经锦州市应急管理局培训考核合格，并取得安全资格证书；企业特种设备作业人员均已经相关培训考核后合格，取得特种设备作业资格证书。

## 2.2 工艺装置、设备、设施等基本情况

### 2.2.1 工艺流程

- 1、氧、氩充装
- 2、混合气（氩气+二氧化碳）充装
- 3、票据经营

### 2.2.2 主要设备

气体充装经营过程中所涉及的主要生产设备、设施明细见表 2.2-1，特种设备明细见表 2.2-2。

### 2.2.3 主要建（构）筑物

厂内主要建（构）筑物情况详见下表。

## 2.2.4 公用工程

### 1、给排水

给水：给企业由自建水井供水，该企业用水主要为生活用水和绿化用水，间断使用，给水系统能够满足该企业日常生产和生活需求。

排水：该企业采用雨污分流，生产过程中无工艺废水排放，地面雨水散排出站外，排污采用活动式回收桶集中收集处理。

### 2、供配电

**供电负荷：**生产用电为三级负荷，消防用电为二级负荷。

厂内设有 2 台消防水泵（一用一备），主泵为电动泵（型号：175QJ32-84，最大扬程：84m），备用泵为柴油机泵（型号：WP20-50-32，最大扬程：120m）。

**供电方案：**厂区用电引自厂外东侧围墙外的杆式变压器，采用 380V 低压配电，380V 低压配电引至充氩间配电柜内，系统接地形式为 TN-S 型。

灌装间设有自带蓄电池式应急照明，持续供电时间不小于 90min。

**防雷、防静电接地：**液氧储罐、液氩储罐和汽化器按二类防雷建筑物进行设防，其余建（构）筑物按三类建构筑物设防。

液氧储罐、液氩储罐利用储罐自身作接闪器，通过-25×4 镀锌扁钢与四周与接地装置连接，不少于两个接地。

灌装间、实瓶库、空瓶库和办公楼用  $\phi 10$  热镀锌圆钢在屋顶装内设接闪带，接闪连接线网格不大于  $20 \times 20\text{m}$  或  $24\text{m} \times 16\text{m}$ ，用  $\phi 10$  热镀锌圆钢沿墙明敷设做防雷引下线，引下线间距不大于 25m。

厂内配电系统采用 TN-S 接地系统。

输送、储存氧介质的储罐、设备、管道已做防静电接地，管道、阀门上的法兰连接和螺纹连接处，采用金属导线跨接。所有室内及室外电气设备之不带电金属外壳及要求接地的非用电设备可靠接地。

锦州锦抚气体有限公司于 2023 年 10 月 16 日委托辽宁雷电防护工程有限责任公司对其全厂进行雷电防护装置进行检测，报告编号：（1062017007）

[2023]0700115，报告结论：所检雷电防护装置全部符合上述技术标准要求，该项目整体雷电防护装置综合评定为符合标准。

### 3、采暖及通风

厂内灌装间和空瓶库不采暖，办公楼采暖依托生物质锅炉。

通风：办公及辅助用房采用自然通风，灌装间采用自然通风。

### 4、消防设施

厂内地下设有一座有效容积为 108m<sup>3</sup> 地下消防水池和 2 台消防水泵（一用一备）。厂内设有 1 座室外消防栓，室外消防为环状供水，分两路接至站区给水管。

厂内消防用水量按照同一时间最大一处火灾的用水量确定，厂区同一时间内发生火灾时最大消防用水量为灌装间，室外消火栓消防用水量为 10L/s，供水时间为 3.0h，一次消防水量为 108m<sup>3</sup>，厂内设有 1 座地下有效容积为 108m<sup>3</sup> 的消防水池，消防水池储水量可以满足厂区消防用水需求。

厂区共配备 10 具 8kg 干粉灭火器。

### 5、视频监控系统

共设 4 个视频监控探头，能够实时监控现场，确保安全。

### 6、氧气浓度报警器

厂区灌装间设有 4 个具有声光报警功能的氧气浓度报警器，报警信号统一传送至门卫值班室，氧气浓度报警系统设有 UPS 不间断电源。

### 7、储存及运输

#### (1) 储存

企业主要产品为瓶装氧气、氩气、氮气、氦气、二氧化碳和混合气（氩气+二氧化碳）。

灌氧间设有实瓶区和空瓶区，实瓶区供临时存放少量的氧气实瓶，最大储存量是 100 瓶，不设氧气实瓶库和空瓶库。

灌氩间设有实瓶区和空瓶区，产品暂存于实瓶区，随时充装随时运走或



储存在实瓶库。

实瓶库用于储存氩气瓶（储存量：70 瓶）、氮气瓶（储存量：40 瓶）、氦气瓶（储存量：40 瓶）、二氧化碳气瓶（储存量：20 瓶）和混合气瓶（氩气+二氧化碳，储存量：60 瓶）。

空瓶库用于储存空瓶。

## （2）运输方式

锦州锦抚气体有限公司产品的外销由具备危险化学品运输资质的车辆，该企业原料气由供货方雇佣具备危险化学品运输资质的车辆运至本单位。厂区道路设计合理，在厂区内，限制车速，设备和道路保持了足够的间距。

### 3 危险、有害因素辨识分析

危险、有害因素分析，是对该企业在生产过程中的物料、工艺、设备及公用设施等方面潜在的危险、有害因素及能量失控时出现的危险、有害因素的性质、类别、条件和可能带来的后果进行分析。

危险因素的分析目的是对系统中潜在危险进行辨别，提出防止这些隐患转变为事故的安全对策措施。

有害因素分析的目的则是找出生产活动中对作业人员的健康可能产生危害的因素，提出改善作业条件和作业环境的对策措施。通过贯彻和落实提出的措施，达到控制和减少职业危害，保证职工身体健康和安全。

#### 3.1 物质的危险、有害因素分析

依据《危险化学品目录（2015年版）》（国家安全生产监督管理总局等十部门公告2015年第5号）和《关于调整危险化学品目录(2015版)的公告》（中华人民共和国应急管理部等十部门公告2022年第8号，2023年1月1日实施）进行辨识，企业储存经营的危险化学品有**氧[压缩的或液化的]**、**氩[压缩的或液化的]**、**氮[压缩的或液化的]**、**氦[压缩的或液化的]**、**二氧化碳[压缩的或液化的]**、**混合气（氩气和二氧化碳）**。票据经营的危险化学品有**氢气**、**氟[压缩的或液化的]**、**氯[压缩的或液化的]**、**氙[压缩的或液化的]**、**乙炔**、**甲烷**、**丙烷**、**乙烷**、**丙烯**、**六氟化硫**、**一氧化碳**。

表 3.1-1 危险化学品危险特性一览表

序号	名称	危化品目录序号	CAS号	危险类别	闪点(°C)	爆炸极限%	火灾危险性	备注
1.	氧[压缩的或液化的]	2528	7782-44-7	氧化性气体,类别 1 加压气体	-	-	乙类	储存经营
2.	氩[压缩的或液化的]	2505	7440-37-1	加压气体	-	-	戊类	
3.	氮[压缩的或液化的]	172	7727-37-9	加压气体	-	-	戊类	
4.	氦[压缩的或液化的]	929	7440-59-7	加压气体	-	-	戊类	
5.	二氧化碳[压缩的或液化的]	642	124-38-9	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (麻醉效应)	-	-	戊类	
6.	混合气	-	-	加压气体	-	-	戊类	
7.	氢气	1648	1333-74-0	易燃气体,类别 1 加压气体	-	4%~75%	甲类	票据经营
8.	氟[压缩的或液化的]	1584	7440-01-9	加压气体	-	-	戊类	
9.	氯[压缩的或液化的]	1237	7439-90-9	加压气体	-	-	戊类	
10.	氙[压缩的或液化的]	2200	7440-63-3	加压气体	-	-	戊类	
11.	乙炔	2629	74-86-2	易燃气体,类别 1 化学不稳定性气体,类别 A 加压气体	-	2.1%~80%	甲类	
12.	甲烷	1188	74-82-8	易燃气体,类别 1 加压气体	-	5.0%~16%	甲类	
13.	丙烷	139	74-98-6	易燃气体,类别 1 加压气体	-104	2.1%-9.5%	甲类	
14.	乙烷	2661	74-84-0	易燃气体,类别 1 加压气体	-	3.0%~16.0%	甲类	
15.	丙烯	140	115-07-1	易燃气体,类别 1 加压气体	-108	1.0%~15.0%	甲类	
16.	六氟化硫	1341	2551-62-4	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (麻醉效应)	-	-	戊类	
17.	一氧化碳	2563	630-08-0	易燃气体,类别 1 加压气体 急性毒性-吸入,类别 3* 生殖毒性,类别 1A 特异性靶器官毒性-反复接触,类别 1	-	12%~74%	乙类	

## 3.1.1 氧

表 3.1-2 氧理化特性表

中文名称：氧		英文名称：oxygen	
分子式：O <sub>2</sub>		分子量：32.00	
危编号：22001		CAS 号：7782-44-7	
理化性质	外观与性状：无色无臭气体。		
	熔点（℃）：-218.8	沸点（℃）：-183.1	自燃点（℃）：
	相对密度（空气=1）：1.43		相对密度（水=1）：1.14(-183℃)
	溶解性：溶于水、乙醇。		
毒害性及健康危害	毒性资料	LD <sub>50</sub> : 无资料 LC <sub>50</sub> : 无资料	
	侵入途径	吸入	
	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，严重者可失明。	
	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。	
燃烧爆炸危险性	危险特性	燃烧性：本品助燃。闪点（℃）：	爆炸极限（%）：
	禁忌物	是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一，能氧化大多数活性物质。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。	
	灭火方法	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。	
泄漏处理	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。		
防护措施	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。		
	呼吸系统防护：一般不需特殊防护		
	眼睛防护：一般不需特殊防护		
	手部防护：戴一般作业防护手套		
运输	身体防护：一般不需特殊防护		
	其它：避免高浓度吸入。		
	氧气钢瓶不得沾污油脂。采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、活性金属粉末等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。		
储存	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。		

## 3.1.2 氩

表 3.1-3 氩理化特性表

中文名称：氩；氩气		英文名称：Argon	
分子式：Ar		分子量：39.95	
危编号：22011		CAS号：7440-37-1	
理化性质	外观与性状：无色无臭的惰性气体。		
	熔点(℃)：-189.2	沸点(℃)：-185.7	自燃点(℃)：
	相对密度(空气=1)：1.38		相对密度(水=1)：1.40 / -186℃
	溶解性：微溶于水。		
健康危害	侵入途径	吸入	
	健康危害	普通大气压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达50%以上，则引起严重症状；75%以上时，可在数分钟内死亡。当空气中氩浓度增高时，先呈呼吸加速，注意力不集中，共济失调。继之，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以至死亡。 液态氩可致皮肤冻伤，眼部接触可引起炎症。	
	急救措施	<b>吸入：</b> 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。 <b>皮肤接触：</b> 若有皮肤冻伤，先用温水洗浴，再涂抹冻伤软膏，用消毒纱布包扎。就医。尽量防止进一步的组织损害，不要将冻结的衣服从冻伤处撕开。	
燃烧危险性	危险特性	<b>燃烧性：</b> 不燃 <b>闪点(℃)：</b> 无意义 <b>爆炸极限(%)：</b> 无意义 惰性气体，有窒息性，在密闭空间内可将人窒息死亡。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	
	灭火方法	不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。储存容器及其部件可能向四面八方喷射很远。通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。若冷却水流不起作用(排放音量、音调升高，罐体变色或有任何变形的迹象)，立即撤离到安全区域。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，通风对流，稀释扩散。如有可能，即时使用。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。		
防护措施	<b>呼吸系统防护：</b> 高浓度环境中，佩带供气式呼吸器或自给式呼吸器。高于NIOSHREL浓度或尚未建立REL，任何可检测浓度下：自携式正压全面罩呼吸器、供气式正压全面罩呼吸器辅之以辅助自携式正压呼吸器。逃生：装有机蒸气滤毒盒的空气净化式全面罩呼吸器(防毒面具)、自携式逃生呼吸器。		
	<b>眼睛防护：</b> 一般不需特殊防护。		
	<b>手部防护：</b> 穿工作服。		
	<b>身体防护：</b> 一般不需特殊防护。		
<b>其它：</b> 避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。			
储存	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃、可燃物分开存放。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。		

## 3.1.3 氮

表 3.1-4 氮理化特性表

中文名称：氮		英文名称：nitrogen	
分子式：N <sub>2</sub>		分子量：28.01	
UN 编号：1066		CAS 号：7727-37-9	
理化性质	外观与性状：无色无臭气体。		
	熔点（℃）：-209.8	沸点（℃）：-195.6	自燃点（℃）：
	相对密度（空气=1）：0.97		相对密度（水=1）：0.81（-196℃）
	溶解性：微溶于水、乙醇		
毒害性及健康危害	毒性资料	无资料	
	健康危害	空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲软无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳，称之为“氮酩酊”，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速昏迷、因呼吸和心跳停止而死亡。潜水员深替时，可发生氮的麻醉作用；若从高压环境下过快转入常压环境，体内会形成氮气气泡，压迫神经、血管或造成微血管阻塞，发生“减压病”。	
	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。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。	
燃烧爆炸危险性	危险特性	燃烧性：不燃	闪点（℃）：--
	禁忌物	无资料	
	灭火方法	本品不燃。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。	
泄漏处理	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。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。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。		
防护措施	呼吸系统防护：一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。		
	眼睛防护：一般不需特殊防护。		
	手部防护：戴一般作业防护手套。		
	身体防护：穿一般作业工作服。		
其它：	避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		
运输	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。		
储存	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。		

## 3.1.4 氦

表 3.1-5 氦理化特性表

标识	中文名：氦 [压缩的或液化的] 英文名：helium 分子式：He 分子量：4.0026	UN 编号：1046（压缩）；1963（液化） 危险货物编号：22007（压缩）；22008（液化） 主（次）危险性：不燃气体
特别警示	不燃气体。外观与性状：无色无味的惰性气体 pH 值：无意义 熔点（℃）：-272.2 沸点（℃）：-268.9 相对密度（水=1）：0.15（-271℃） 相对蒸气密度（空气=1）：0.14 饱和蒸气压（kPa）：202.64（-268℃） 临界温度（℃）：-267.9 临界压力（MPa）：0.23 辛醇/水分配系数：0.28~0.7 闪点（℃）：无意义 引燃温度（℃）：无意义 爆炸上限[%（V/V）]：无意义 爆炸下限[%（V/V）]：无意义 溶解性：不溶于水、乙醇	
理化特性	无色无味的惰性气体。不溶于水、乙醇。分子量 4.0026，熔点-272.2℃，沸点-268.9℃，相对密度（水=1）0.15（-271℃），相对蒸气密度（空气=1）0.14，临界压力 0.23 MPa，临界温度-267.9℃，饱和蒸气压 202.64（-268℃），爆炸极限无意义 主要用途：用于气球、温度计、电子管、潜水服等的充气。	
危害信息	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b> 不燃，无特殊燃爆特性</p> <p><b>【危险特性】</b> 若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险</p> <p><b>【健康危害】</b> 本品为惰性气体，高浓度时可使氧分压降低而有窒息危险。当空气中氦浓度增高时，患者先出现呼吸加快、注意力不集中、共济失调；继之出现疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，甚至死亡。皮肤接触液态本品可引起冻伤</p>	
安全措施	<p><b>【操作安全】</b> 操作注意事项：密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。远离易燃、可燃物。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备</p> <p><b>【储存安全】</b> 储存注意事项：储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备</p> <p><b>【运输安全】</b> 采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放</p>	
应急处置原则	<p><b>【急救措施】</b> 皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。就医眼睛接触：不会通过该途径接触。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医 食入：不会通过该途径接触</p> <p><b>【灭火方法】</b> 消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处</p>	

	<p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>大量泄漏：根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风</p>
--	---

### 3.1.5 二氧化碳

表 3.1-6 二氧化碳理化特性表

中文名称：二氧化碳		英文名称：Carbon dioxide	
分子式：CO <sub>2</sub>		分子量：44.01	
危编号：22019		CAS号：124-38-9	
理化性质	外观与性状：无色无臭气体。无警示特性。低温时为压缩液化气体，或白色固体(干冰，薄片或立方体)		
	熔点(℃)：-56.6 / 527kPa	沸点(℃)：-78.5(升华)	自燃点(℃)：--
	相对密度(空气=1)：1.53		相对密度(水=1)：1.56 / -79℃
	溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂。固体在水中沉底并发生沸腾，产生可见蒸气云团。		
毒害性及健康危害	毒性资料	IDLH：40000ppm(大气中二氧化碳在12%以上可引起人昏迷或死亡)	
	侵入途径	吸入	
	健康危害	在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋；高浓度时则引起抑制作用，更高浓度时还有麻醉作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。慢性中毒，在生产中是否存在，目前无定论。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，造成局部低温，可引起皮肤和眼睛严重的低温灼伤。	
燃烧爆炸危险性	急救措施	<b>吸入：</b> 迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。如有条件给高压氧治疗。 <b>皮肤接触：</b> 若有皮肤冻伤，先用温水洗浴，再涂抹冻伤软膏，用消毒纱布包扎。就医。冻结 在皮肤上的衣服，要在解冻后才可脱去。接触液化气体，接触部位用温水浸泡复温。注意患者保暖并且保持安静。确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识，注意自身防护。注意：可发生酸中毒。 <b>眼睛接触：</b> 立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水冲洗。就医。	
	危险特性	<b>燃烧性：</b> <b>闪点(℃)：</b> <b>爆炸极限(%)：</b> 窒息性气体，在密闭容器内可将人窒息死亡。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。与水接触生成碳酸。多种金属粉末、如镁、锆、钛、铝、铬及锰悬浮在二氧化碳气体中时，能被点燃，并能引发爆炸。干冰与钠、钾、或钠钾合金能形成对震动敏感的混合物。液体或固体二氧化碳能腐蚀某些塑料、橡胶和涂料。	
	禁忌物	丙烯醛、胺类、无水氨、氧化铯、锂、金属粉尘、钾、钠、碳化钠、钠钾合金、过氧化钠和钛。	
灭火方法	切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。气体比空气重，易在低处聚集。储存容器及其部件可能向四面八方喷射很远。如果该物质或被污染的流体进入水路，通知有潜在水体污染的下游用户，通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。		
	灭火方法		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，然后抽排(室内)或强力通风(室外)。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。		
防护	<b>呼吸系统防护：</b> 高浓度环境中，建议佩带供气式呼吸器。NIOSH/OSHA 40000ppm：供气式呼吸器。应急或		

措施	有计划进入浓度未知区域，或处于立即危及生命或健康的状况：自携式正压全面罩呼吸器、供气式正压全面罩呼吸器、辅助自携式正压呼吸器。逃生：自携式逃生呼吸器。
	<b>眼睛防护：</b> 一般不需特殊防护。
	<b>手部防护：</b> 必要时戴防护手套。
	<b>身体防护：</b> 穿工作服。
	<b>其它：</b> 避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。
储输	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃、可燃物分开存放。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。

### 3.1.6 氢

表 3.1-7 氢理化特性表

特别警示	极易燃气体。
理化特性	<p>无色、无臭的气体。很难液化。液态氢无色透明。极易扩散和渗透。微溶于水，不溶于乙醇、乙醚。分子量 2.02，熔点-259.2℃，沸点-252.8℃，气体密度 0.0899g/L，相对密度（水=1）0.07（-252℃），相对蒸气密度（空气=1）0.07，临界压力 1.30MPa，临界温度-240℃，饱和蒸气压 13.33kPa（-257.9℃），爆炸极限 4%~75%（体积比），自燃温度 500℃，最小点火能 0.019mJ，最大爆炸压力 0.720MPa。</p> <p>主要用途：主要用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及作火箭燃料。</p>
危害信息	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b> 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即发生爆炸。比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。在空气中燃烧时，火焰呈蓝色，不易被发现。</p> <p><b>【活性反应】</b> 与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。</p> <p><b>【健康危害】</b> 为单纯性窒息性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起缺氧性窒息。在很高的分压下，呈现出麻醉作用。</p>
安全措施	<p><b>【一般要求】</b> 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。</p> <p>生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。</p> <p>避免与氧化剂、卤素接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p><b>【特殊要求】</b> <b>【操作安全】</b></p> <p>(1) 氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。</p> <p>(2) 当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台(组)用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。</p> <p>(3) 管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一</p>

	<p>切操作。</p> <p>(4) 使用氢气瓶时注意以下事项：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓；</li> <li>——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门；</li> <li>——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒；</li> <li>——瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。</li> </ul> <p><b>【储存安全】</b></p> <p>(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。</p> <p>(2) 应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过 1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于 3 次，事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。</p> <p>(3) 氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于 20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。</p> <p><b>【运输安全】</b></p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。</p> <p>(3) 在使用汽车、手推车运输氢气瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。汽车装运时，氢气瓶头部应朝向同一方向，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。不能和氧化剂、卤素等同车混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。</p> <p>(4) 氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上；</li> <li>——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行；</li> <li>——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下；</li> <li>——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护；</li> <li>——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。</li> </ul>
<p><b>应急处置原则</b></p>	<p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>氢火焰肉眼不易察觉，消防人员应佩戴自给式呼吸器，穿防静电服进入现场，注意防止外露皮肤烧伤。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应</p>

	<p>接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。若泄漏发生在室内，宜采用吸风系统或将泄漏的钢瓶移至室外，以避免氢气四处扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p>
--	---

### 3.1.7 氖

表 3.1-8 氖理化特性表

理化性质	中文名称：氖 [压缩的或液化的]；英文名：Neon			
	外观与性状：无色无臭的惰性气体			
	熔点（℃）：248.7℃	沸点（℃）：-245.9℃	自燃点（℃）：-	
	相对密度（气体，25℃，101.325kPa）：0.7	临界温度（℃）：-228.7℃	临界压力（MPa）：2.73	
毒害性及健康危害	毒性资料	--		
	侵入途径	吸入。		
	健康危害	可引起快速窒息。接触后可引起头痛、恶心和呕吐		
	急救措施	吸入时，迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅，给氧，如吸入进行人工呼吸，如心跳停，立刻进行心肺复苏术，然后就医		
燃烧爆炸危险性	危险特性	燃烧性：不燃	闪点（℃）：--	爆炸极限（%）：--
		不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处		
	惰性气体，有窒息性，在密闭空间内可将人窒息死亡。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	禁忌物	--		
	灭火方法	<p>灭火剂：--</p> <p>灭火程序：本品不燃。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。</p>		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，通风对流，稀释扩散。如有可能，即时使用。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。			
操作注意事项	操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损，充装前必须确认待充气瓶已经检验合格；向气瓶内充气，速度不得大于 8m <sup>3</sup> /h，充装时间不应少于 30min。现场配备泄露应急处理装置。			
防护措施	呼吸系统防护：呼吸系统防护：一般不需特殊防护。但当作业场所空气中氧气浓度低于 18%时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。			
	眼睛防护：一般不需特殊防护。			
	手部防护：戴一般作业防护手套。			
	身体防护：穿一般作业工作服。			
运输	其它：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。			
	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物			

	等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。
储存	储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。库温不宜超过 30℃。气瓶应有防倒措施，瓶圈、瓶帽齐全，实瓶、空瓶分类存放，阀门不得泄漏。储区应备有泄漏应急处理设备。

### 3.1.8 氙

表 3.1-9 氙理化特性表

理化性质	中文名称：氙 [压缩的或液化的]；分子式：Kr，分子量：83.80，CAS 号：7439-90-9		
	外观与性状：无色、无嗅和无味的气体	主要成份：氙气≥99.999%；	
	熔点（℃）：-156.6℃	沸点（℃）：-153.35℃	自燃点（℃）：-
	相对密度（气体，25℃，101.325kPa）：3.736	临界温度（℃）：-63.81℃	临界压力（Pa）：55×10 <sup>5</sup>
	气体密度（0℃，101.325kPa）：3.74kg/m <sup>3</sup>		液体密度（108.1℃，101.325kPa）：2415kg/m <sup>3</sup>
毒害性及健康危害	毒性资料	--	
	侵入途径	吸入。	
	健康危害	氙本身无毒，但是在高浓度时有窒息作用。人吸入 50%Kr-20%O <sub>2</sub> 的混合气体，可陷入完全昏迷状态。当氙气含量增加导致氧气含量低于 19.5%时有可能引起窒息。瓶装氙气为高压充装气体，使用时应经减压降压后方可使用。	
	急救措施	吸入时，迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅，给氧，如吸入进行人工呼吸，如心跳停，立刻进行心肺复苏术，然后就医	
燃烧爆炸危险性	危险特性	燃烧性：不燃	闪点（℃）：--
		不燃气体	
		若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	
	禁忌物	--	
	灭火方法	灭火剂：--	
	灭火程序：本品不燃。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。		
泄漏处理	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。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。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。		
操作注意事项	操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损，充装前必须确认待充气瓶已经检验合格；向气瓶内充气，速度不得大于 8m <sup>3</sup> /h，充装时间不应少于 30min。现场配备泄露应急处理装置。		
防护措施	呼吸系统防护：呼吸系统防护:一般不需特殊防护。但当作业场所空气中氧气浓度低于 18%时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。		
	眼睛防护：一般不需特殊防护。		
	手部防护：戴一般作业防护手套。		
	身体防护：穿一般作业工作服。		
	其它:避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		

运输	采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。
储存	储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。库温不宜超过 30℃。气瓶应有防倒措施，瓶圈、瓶帽齐全，实瓶、空瓶分类存放，阀门不得泄漏。储区应备有泄漏应急处理设备。

### 3.1.9 氙

表 3.1-10 氙理化特性表

理化性质	中文名称：氙 [压缩的或液化的]；分子式：Xe，分子量：131.3，CAS 号：7440-63-3		
	外观与性状：无色、无嗅和无味的气体	主要成份：氙气≥99.9995%；	
	熔点（℃）：-112℃	沸点（℃）：-107.1℃	自燃点（℃）：-
	相对密度（气体，25℃，101.325kPa）：4.56	临界温度（℃）：-63.81℃	临界压力（Pa）：724.54×10 <sup>3</sup>
	溶解性：溶于水		密度：5.89kg/m <sup>3</sup>
毒害性及健康危害	毒性资料	--	
	侵入途径	吸入。	
	健康危害	氙气本身无毒，但是在高浓度时有窒息作用。对人的危害与氙相似。人吸入混有 70%氙气的氧，引起轻度麻醉，约经 3 分钟即意识丧失。	
	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。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。	
燃烧爆炸危险性	危险特性	燃烧性：不燃	闪点（℃）：--
		不燃气体	
		若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	
	禁忌物	--	
灭火方法	灭火剂：--		
	灭火程序：本品不燃。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。		
泄漏处理	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。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。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，即时使用。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
防护措施	呼吸系统防护：呼吸系统防护:一般不需特殊防护。但当作业场所空气中氧气浓度低于 18%时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。		
	眼睛防护：一般不需特殊防护。		
	手部防护：戴一般作业防护手套。		
	身体防护：穿一般作业工作服。		
运输	其它:避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		
	采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物		

	等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。
储存	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。

### 3.1.10 乙炔

表 3.1-11 乙炔理化特性表

特别警示	极易燃气体；经压缩或加热可造成爆炸；火场温度下易发生危险的聚合反应。
理化特性	<p>无色无臭气体，工业品有使人不愉快的大蒜气味。微溶于水，溶于乙醇、丙酮、氯仿、苯。分子量 26.04，熔点-80.8℃，沸点-83.8℃，气体密度 1.17g/L，相对密度（水=1）0.62，相对蒸气密度（空气=1）0.91，临界压力 6.19MPa，临界温度 35.2℃，饱和蒸气压 4460kPa(20℃)，爆炸极限 2.1%~80%（体积比），自燃温度 305℃，最小点火能 0.02mJ。</p> <p>主要用途：主要是有机合成的重要原料之一。亦是合成橡胶、合成纤维和塑料的原料，也用于氧炔焊割。</p>
危害信息	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b> 易燃烧爆炸。能与空气形成爆炸性混合物，爆炸范围非常宽，遇明火、高热和氧化剂有燃烧、爆炸危险。</p> <p><b>【活性反应】</b> 与氧化剂接触猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。</p> <p><b>【健康危害】</b> 具有弱麻醉作用，麻醉恢复快，无后作用，高浓度吸入可引起单纯窒息。</p>
安全措施	<p><b>【一般要求】</b> 操作人员必须经过专门培训，应具有防火、防爆、防静电事故和预防职业病的知识和操作能力，严格遵守操作规程。</p> <p>密闭操作，避免泄漏，全面通风，防止乙炔气体泄漏到工作场所空气中。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。</p> <p>在发生或合成、使用、储存乙炔的场所，设置可燃气体检测报警仪，并与应急通风连锁，使用防爆型的通风系统和设备。操作人员应穿防静电工作服，禁止穿戴易产生静电衣物和钉鞋。</p> <p>避免与氧化剂、酸类、卤素接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p><b>【特殊要求】</b> <b>【操作安全】</b> (1) 在有乙炔存在或使用乙炔作业的人员，应配备便携式可燃气体检测报警仪。不能接触铜、银和汞。要避免使用含铜 66% 以上的黄铜、含铜银的焊接材料和含汞的压力表。</p>

(2) 进入有乙炔存在或泄漏密闭有限空间前, 应首先检测乙炔浓度, 强制机械通风 10 分钟以上, 直至乙炔浓度低于爆炸下限 20%, 作业过程中有人监护, 每隔 30 分钟监测一次, 可燃气体含量不得高于爆炸下限的 20%。

(3) 凡可能与易燃、易爆物相通的设备, 管道等部位的动火均应加堵盲板与系统彻底隔离、切断, 必要时拆掉一段连接管道。

(4) 电石库禁止带水入内。

(5) 使用乙炔气瓶, 应注意:

——注意固定, 防止倾倒, 严禁卧放使用, 对已卧放的乙炔瓶, 不准直接开气使用, 使用前必须先立牢静置 15 分钟, 再接减压器使用, 否则危险。轻装轻卸气瓶, 禁止敲击、碰撞等粗暴行为;

——同时使用乙炔瓶和氧气瓶时, 两瓶之间的距离应超过 10m。不得将瓶内的气体使用干净, 必须留有 0.05MPa 以上的剩余压力气体;

——乙炔气瓶不得靠近热源和电器设备, 夏季要有遮阳措施防止暴晒, 与明火的距离要大于 10m。气瓶的瓶阀冻结时, 严禁用火烘烤, 可用 10℃ 以下温水解冻;

——乙炔气瓶在使用时必须设专用减压器。回火防止器, 工作前必须检查是否好用, 否则禁止使用, 开启时, 操作者应站在阀门的侧后方, 动作要轻缓。

(6) 在乙炔站内应注意:

——站房内允许冬季取暖时, 不得用电热明火, 宜采用光管散热器, 以免积尘及静电感应, 并应离乙炔发生器 1m 以上, 当气温在 0℃ 以下时, 可用氯化钠的水溶液代替发生器及回火防止器的用水, 以防冰冻的发生。乙炔发生器管道冻结可用热水解冻。移动式乙炔发生器在夏季应遮阳, 防高温和热辐射;

——乙炔发生器设备运行时, 操作者应密切注意各部位压力和温度的变化。若发现压力表读数骤升或有气体从安全阀逸出, 或者启动数分钟压力表的指针没有上升应停止作业, 排除故障。严禁超出规定压力和温度;

(7) 乙炔设备、容器及管道在动火进行大、小修之前应作充氮吹扫。所用氮气的纯度应大于 98%, 吹扫口化验乙炔含量低于 0.5% 时, 才能动火作业, 并应事先得到有关部门批准, 设专人监护和采取必要的防火、防爆措施。

#### 【储存安全】

(1) 乙炔瓶储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。

(2) 应与氧化剂、酸类、卤素分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。乙炔瓶贮存时要保持直立, 并有防倒措施, 严禁与氧气、氯气瓶及易燃品同向贮存。乙炔瓶严禁放在通风不良及有放射线的场所, 不得放在橡胶等绝缘体上, 瓶库或贮存间有专人管理, 要有消防器材和醒目的防火标志。

(3) 储存室内必须通风良好, 保证空气中乙炔最高含量不超过 1% (体积比)。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带, 室内换气次数每小时不得小于 3 次, 事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。

#### 【运输安全】

	<p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有2只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。</p> <p>(3) 车辆运输钢瓶时，瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，装车高度不得超过车箱高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的2/3。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有专人看管。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。</p> <p>(4) 输送乙炔的管道不应靠近热源敷设；管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；乙炔管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的乙炔管道下面，不得修建与乙炔管道无关的建筑物和堆放易燃物品；乙炔管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">应急处理原则</p>	<p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风方向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为800m。</p>

### 3.1.11 甲烷

表 3.1-12 甲烷理化特性表

<p>特别警示</p>	<p>极易燃气体。</p>
<p>理化特性</p>	<p>无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42(-164℃)，临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压</p>

性	<p>53.32kPa(-168.8℃)，爆炸极限 5.0%~16%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。</p> <p>主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。</p>
危害信息	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b> 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。</p> <p><b>【活性反应】</b> 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。</p> <p><b>【健康危害】</b> 纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。</p>
安全措施	<p><b>【一般要求】</b> 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。避免与氧化剂接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p><b>【特殊要求】</b></p> <p><b>【操作安全】</b></p> <p>(1) 天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。</p> <p>(2) 生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。</p> <p>(3) 天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。</p> <p>(4) 含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪；</li> <li>——重点监测区应设置醒目的标志；</li> <li>——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值；</li> <li>——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。</li> </ul> <p>(5) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。</p> <p><b>【储存安全】</b></p> <p>(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。</p> <p>(2) 应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。</p> <p>(3) 天然气储气站中：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应</li> </ul>

	<p>符合国家现行标准；</p> <p>——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定；</p> <p>——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）的规定设置防雷设施，工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。</p> <p><b>【运输安全】</b></p> <p>（1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>（2）槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。</p> <p>（3）车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有专人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。</p> <p>（4）采用管道输送时：</p> <p>——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准；</p> <p>——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩；</p> <p>——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；</p> <p>——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">应急 处 置 原 则</p>	<p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p>

### 3.1.12 丙烷

表 3.1-13 丙烷理化特性表

<p>标 识</p>	<p>中文名：丙烷 英文名：Propane 分子式：C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 分子量：44.1</p>	<p>CAS 号：74-98-6 UN 编号：1978 主（次）危险性：易燃性</p>
<p>理</p>	<p>外观与性状：无色气体，纯品无臭。</p>	

化 性 质	<p>溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚。</p> <p>主要用途：用于有机合成</p> <p>临界温度(°C)：96.8</p> <p>饱和蒸汽压(kPa)：53.32 / -55.6°C</p> <p>熔点(°C)：-187.6</p> <p>闪点(°C)：-104</p> <p>相对密度(空气=1)：1.56</p> <p>爆炸下限(V%)：2.1</p> <p>临界压力(MPa)：4.25</p> <p>燃烧热(kJ/mol)：2217.8</p> <p>沸点(°C)：-42.1</p> <p>相对密度(水=1)：0.58</p> <p>自燃温度(°C)：450</p> <p>爆炸上限(V%)：9.5</p>
危 险 特 性	<p>危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。</p> <p>燃烧性：易燃</p> <p>毒性：属微毒类</p> <p>稳定性：稳定</p> <p>聚合危害：不能出现</p> <p>燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。</p> <p>禁忌物：强氧化剂、卤素。</p> <p>灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。</p>
健 康 危 害	<p>健康危害：1%丙烷，对人无影响；10%以下的浓度，只引起轻度头晕；在较高浓度的丙烷、丁烷混合气体中毒时，有头痛、头晕、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐、流涎、血压轻度降低、脉缓、神经反射减弱、无病理反射；严重者出现麻醉状态、意识丧失；有的发生继发性肺炎。</p> <p>侵入途径：吸入</p>
急 救 措 施	<p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术。就医。</p>
防 护 措 施	<p>呼吸系统防护：高浓度环境中，佩带供气式呼吸器。</p> <p>眼睛防护：一般不需特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。</p> <p>身体防护：穿工作服。</p> <p>手防护：一般不需特殊防护，高浓度接触时可戴防护手套。</p> <p>其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护</p> <p>安全卫生标准：中国 MAC：未制定标准；前苏联 MAC：300mg / m<sup>3</sup></p> <p>美国 TWA：ACGIH 窒息性气体；美国 STEL：未制定标准。</p>
泄 漏 处 理	<p>迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源，喷雾状水稀释、溶解，抽排(室内)或强力通风(室外)。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。</p> <p>工程控制：生产过程密闭，全面通风</p>
储 运 措 施	<p>易燃压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。灌装适量，不可超压超量盛装。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损</p>

### 3.1.13 乙烷

表 3.1-14 乙烷理化特性表

特别 警示	极易燃气体。
----------	--------



理化特性	<p>无色无臭气体。微溶于水和丙酮，溶于苯。分子量 30.08，熔点-183.3℃，沸点-88.6℃，气体密度 1.36g/L，相对密度(水=1)0.45，相对蒸气密度(空气=1)1.05，临界压力 4.87MPa，临界温度 32.2℃，饱和蒸气压 3850kPa(20℃)，爆炸极限 3.0%~16.0%（体积比），自燃温度 472℃，最小点火能 0.31mJ。</p> <p>主要用途：主要用于制乙烯、氯乙烯、氯乙烷、冷冻剂等。</p>
危害信息	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b> 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。</p> <p><b>【活性反应】</b> 与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。</p> <p><b>【健康危害】</b> 高浓度有窒息和轻度麻醉作用。空气中浓度大于 6%时，出现眩晕、恶心和轻度麻醉作用。</p>
安全措施	<p><b>【一般要求】</b> 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>生产过程密闭。全面通风。工作现场严禁吸烟。</p> <p>设置固定式可燃气体报警器，或配备便携式可燃气体报警器，使用防爆型通风系统和设备。高浓度环境中，佩戴供气式呼吸器。戴化学安全防护眼镜。穿工作服。戴防护手套。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。</p> <p>储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。</p> <p>避免与强氧化剂、卤化物接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。</p> <p><b>【特殊要求】</b></p> <p><b>【操作安全】</b></p> <p>(1) 严禁用铁器敲击管道与阀体，以免引起火花。</p> <p>(2) 防止气体泄漏到工作场所空气中。</p> <p><b>【储存安全】</b></p> <p>(1) 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库房内温度不宜超过 30℃。</p> <p>(2) 应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。</p> <p><b>【运输安全】</b></p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。钢瓶一般平放，并将瓶口朝车辆行驶的右方向，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤</p>

	<p>素等混装混运。高温季节应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源，勿在居民区和人口稠密区停留。</p> <p>(3) 输送管道不应靠近热源敷设；管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的管道下面，不得修建与管道无关的建筑物和堆放易燃物品；管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB 7231)的规定。</p>
应急处置原则	<p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体向下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p>

### 3.1.14 丙烯

表 3.1-15 丙烯理化特性表

特别警示	<p>极易燃气体，火场温度下易发生危险的聚合反应。</p>
理化特性	<p>无色气体，略带烃类特有的气味。微溶于水，溶于乙醇和乙醚。熔点-185.25℃，沸点-47.7℃，气体密度 1.7885g/L(20℃)，相对密度（水=1）0.5，相对蒸气密度（空气=1）1.5，临界压力 4.62MPa，临界温度 91.9℃，饱和蒸气压 61158kPa(25℃)，闪点-108℃，爆炸极限 1.0%~15.0%（体积比），自燃温度 455℃，最小点火能 0.282mJ，最大爆炸压力 0.882MPa。</p> <p>主要用途：主要用于制聚丙烯、丙烯腈、环氧丙烷、丙酮等。</p>
危害信息	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b></p> <p>极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源或明火有燃烧爆炸危险。比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。</p> <p><b>【活性反应】</b></p> <p>与二氧化氮、四氧化二氮、氧化二氮等易发生剧烈化合反应，与其他氧化剂发生剧烈反应。</p> <p><b>【健康危害】</b></p>

安 全 措 施	<p>主要经呼吸道侵入人体，有麻醉作用。直接接触液态产品可引起冻伤。</p>
	<p><b>【一般要求】</b></p> <p>操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>密闭操作，严防泄漏，全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服。</p> <p>储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。</p> <p>避免与氧化剂、酸类接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p><b>【特殊要求】</b></p> <p><b>【操作安全】</b></p> <p>(1) 丙烯系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。</p> <p>(2) 管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放丙烯。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。</p> <p>(3) 使用丙烯瓶时注意以下事项：</p> <p>——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓；</p> <p>——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门；</p> <p>——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒；</p> <p>——瓶内气体严禁用尽，应保留规定的余压。</p> <p>(4) 厂（车间）内的丙烯设备、管道应按《化工企业静电接地设计技术规定》要求采取防静电措施，并在避雷保护范围之内。</p> <p>(5) 充装时使用万向节管道充装系统，严防超装。</p> <p><b>【储存安全】</b></p> <p>(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过30℃。</p> <p>(2) 应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。丙烯瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器和气瓶的间距不应小于8m；与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于10m。</p> <p>(3) 储存室内必须通风良好，保证空气中丙烯最高含量不超过1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于3次，事故通风每小时换气次数不得小于7次。</p> <p>(4) 注意防雷、防静电，厂(车间)内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的规定设置防雷防静电设施。</p>

	<p><b>【运输安全】</b></p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。</p> <p>(3) 汽车装运丙烯瓶，丙烯瓶头部应朝向车辆行驶的右方，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。</p> <p>(4) 输送丙烯的管道不应靠近热源敷设；管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；丙烯管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的丙烯管道下面，不得修建与丙烯管道无关的建筑物和堆放易燃物品；丙烯管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">应急处置原则</p>	<p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。处理液体时，应防止冻伤。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p>

### 3.1.15 六氟化硫

表 3.1-16 六氟化硫理化特性表

<p>标识</p>	<p>中文名：六氟化硫 英文名：sulfur hexafluoride 分子式：SF<sub>6</sub></p>	<p>CAS 号：2551-62-4 主（次）危险性：非易燃无毒 分子量：36.46</p>
<p>理化性质</p>	<p>外观与性状：无色无臭气体。 溶解性：微溶于水、乙醇、乙醚。 主要用途：用作电子设备和雷达波导的气体绝缘体。 PH 值： 熔点(°C)：-51 相对密度(水=1)：1.67 沸点(°C)：-64</p>	

	相对密度(空气=1): 6.602 临界温度(°C): 45.6 饱和蒸汽压(KPa): 2450 辛醇/水分配系数: 1.68 临界压力(MPa): 3.37
危险性	危险特性: 若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。 有害燃烧产物: 氧化硫、氟化氢 稳定性: 在常温常压下稳定 禁配物: 强氧化剂、易燃或可燃物 急性毒性: 兔子静脉注射 LD50: 5790mg/kg 灭火方法: 本品不燃。切断气源。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。
健康危害	健康危害: 纯品基本无毒。但产品中如混杂低氟化硫、氟化氢, 特别是十氟化硫时, 则毒性增强。 侵入途径: 吸入
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。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医
防护措施	工程控制: 密闭操作, 局部排风。 呼吸系统防护: 一般不需要特殊防护, 高浓度接触时可佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。或自给式呼吸器。 眼睛防护: 必要时, 戴安全防护眼镜。 身体防护: 穿一般作业防护服。 手部防护: 戴一般作业防护手套。 其他防护: 工作完毕, 淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业, 须有人监护。 安全卫生标准: 前苏联 MAC: 5000mg / m <sup>3</sup> 美国 TWA: OSHA 1000ppm, 5970mg/m <sup>3</sup> ; ACGIH 1000ppm, 5970mg/m <sup>3</sup>
泄漏处理	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。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。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。如有可能, 即时使用。漏气容器要妥善处理, 修复、检验后再用
储运措施	操作注意事项: 密闭操作, 局部排风。操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。 存储注意事项: 铁路运输时需经生物试验证明合格, 根据合格证托运。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放, 并将瓶口朝同一方向, 不可交叉; 高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、氧化剂等混装混运。夏季应早晚运输, 防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。

### 3.1.16 一氧化碳

表 3.1-17 一氧化碳理化特性表

特别警示	极易燃气体, 有毒, 吸入可因缺氧致死。
理化特性	无色、无味、无臭气体。微溶于水, 溶于乙醇、苯等有机溶剂。分子量 28.01, 熔点-205°C, 沸点-191.4°C, 气体密度 1.25g/L, 相对密度(水=1)0.79, 相对蒸气密度(空气=1)0.97, 临界压力 3.50MPa, 临界温度-140.2°C, 爆炸极限 12%~74%(体积比), 自燃温度 605°C, 最大爆炸压力 0.720MPa。

	<p>主要用途：主要用于化学合成，如合成甲醇、光气等，及用作精炼金属的还原剂。</p>
<p>危害信息</p>	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b>                  极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高温能引起燃烧爆炸。</p> <p><b>【健康危害】</b>                  一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。                  急性中毒：轻度中毒者出现剧烈头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，轻度至中度意识障碍但无昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，意识障碍表现为浅至中度昏迷，但经抢救后恢复且无明显并发症，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者出现深度昏迷或去大脑强直状态、休克、脑水肿、肺水肿、严重心肌损害、锥体系或锥体外系损害、呼吸衰竭等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患意识障碍恢复后，约经 2~60 天的“假愈期”，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。                  慢性影响：能否造成慢性中毒，是否对心血管有影响，无定论。                  职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m<sup>3</sup>),20;PC-STEL(短时间接触容许浓度)(mg/m<sup>3</sup>): 30。</p>
<p>安全措施</p>	<p><b>【一般要求】</b>                  操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。                  密闭隔离，提供充分的局部排风和全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。                  生产、使用及贮存场所应设置一氧化碳泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。空气中浓度超标时，操作人员必须佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式空气呼吸器。                  储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。                  生产和生活用气必需分路。防止气体泄漏到工作场所空气中。                  避免与强氧化剂接触。                  在可能发生泄漏的场所设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。                  患有各种中枢神经或周围神经器质性疾患、明显的心血管疾患者，不宜从事一氧化碳作业。</p> <p><b>【特殊要求】</b>  <b>【操作安全】</b>                  (1) 配备便携式一氧化碳检测仪。进入密闭受限空间或一氧化碳有可能泄漏的空间之前应先进行检测，并进行强制通风，其浓度达到安全要求后进行操作，操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具，要求同时有 2 人以上操作，万一发生意外，能及时互救，并派专人监护。                  (2) 充装容器应符合规范要求，并按期检测。  <b>【储存安全】</b>                  (1) 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源，防止阳光直晒。库房内温不宜</p>

	<p>超过 30℃。</p> <p>(2) 禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。搬运储罐时应轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。</p> <p>(3) 注意防雷、防静电，厂(车间)内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的规定设置防雷设施。</p> <p><b>【运输安全】</b></p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。高温季节应早晚运输，防止日光暴晒。</p> <p>(3) 车辆运输钢瓶时，瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。中途停留时应远离火种、热源。禁止在居民区和人口稠密区停留。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">应 急 处 置 原 则</p>	<p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风方向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 30m，下风向疏散白天 100m、夜晚 100m；大量泄漏，初始隔离 150m，下风向疏散白天 700m、夜晚 2700m。</p>

### 3.2 储存经营过程中的危险、有害因素分析

依据《企业职工伤亡事故分类》、《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《职业病危害因素分类目录》可知，锦州锦抚气体有限公司经营过程中（含充装、储存）的危险、有害因素分为：火灾、爆炸、中毒和窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、低温伤害、淹溺等。

#### 3.2.1 火灾、爆炸

火灾、爆炸是锦州锦抚气体有限公司经营、储存过程中的一项重要危险

有害因素。

### 1、灌装间的火灾爆炸危险性

根据《氧气站设计规范》（GB50030-2013）的规定，氧气充装间的火灾危险性为乙类，在充装气体的过程中如发生泄漏、超压或操作不当亦可能造成火灾爆炸事故。低温液体气化后在汇流排管内的压力非常高，如果汇流排上安全阀失效、压力指示失灵、排空管泄压面积不足、排空阀关闭等原因，使压力超过汇流排管承受的压力而发生爆裂。尤其是氧气充装其危险性更大。下列原因之一皆有可能引起氧气瓶的爆炸，爆炸分物理爆炸和化学爆炸。

引起氧气瓶物理爆炸的主要原因有：

- （1）充装压力过高，超过规定的允许压力。
- （2）气化后的气体在钢瓶充装中的操作压力相对较高，达到 11Mpa~15Mpa，气瓶在日光下暴晒或受高温、高热的影响，使气瓶内压急剧增加而导致气瓶开裂和爆炸。
- （3）气瓶内、外表面被腐蚀，瓶壁减薄，强度下降。
- （4）气瓶在搬运装卸过程中，如在阳光下暴晒或撞击、摔甩、气瓶从高处坠落、倾倒、滚动，发生受热或剧烈碰撞冲击等现象，可引起爆炸。如果钢瓶阀门被摔坏，容易引起爆裂。
- （5）气瓶材质不符合要求或制造存在缺陷。
- （6）气瓶超过使用期限，其残余变形率已超过 10%，已属于报废气瓶。
- （7）气瓶充装时温度过低，使气瓶的材料产生冷脆。
- （8）充装氧气或放气时，氧气阀门开启操作过急，造成流速过快，产生气流摩擦和冲击。

引起氧气瓶化学爆炸的主要原因有：

- （1）瓶内渗入或玷污油脂，与压缩氧接触后急剧氧化燃烧，放出大量热，并使温度上升很高，瓶内压力升高。当超过钢瓶应力极限时，便会发生爆炸。与此同时，钢瓶也会发生强烈氧化作用。据资料介绍，氧气压力超过

3MPa 时，油脂与氧直接接触就可能自燃。

(2) 将充其他易燃气体和液体的瓶子误用来充氧。用户自行改装钢瓶，将氢气瓶刷上天蓝漆用来充氧，在充氧过程中发生爆炸。

(3) 氧气瓶中混入可燃气体。

(4) 氧气瓶阀的垫片等零件采用了含有油脂或有机易燃材料，在启闭阀门时产生摩擦或静电火花引起燃烧、爆炸。

2、实瓶库内混合气瓶（氩气、二氧化碳）、二氧化碳气瓶、氮气瓶、氦气瓶、氧气瓶装气体储存过程火灾爆炸危险性

气瓶如果在装卸或使用从高处坠落、倾倒或滚动等，受剧烈冲击碰撞或在阳光下暴晒，储存场所温度过高，瓶内气体压力将升高导致超压，当瓶体有缺陷则可能发生气瓶爆炸。

3、管道和阀门的火灾爆炸危险性

输氧管道及其配件中的油脂、溶剂和橡胶等可燃物质，在高纯度和高压下的氧气流中会迅速起火。在输送氧气的管道中，铁锈、焊渣或其它杂质与管道内壁摩擦，或与阀板、弯道冲撞以及这些物质间的互相冲撞，也易产生高温而燃烧，其危险性与杂质的种类、粒度和氧气流速有关，当氧气流速在 100m/s 以上时，可使钢管温度很快升至着火点。当氧气在 1.6Mpa 以上的管路中输送时，急开或速闭阀门，易因绝热压缩而发生着火或爆炸。例如阀前为 15Mpa 的压力，温度为 20°C，阀后为常压 0.1Mpa，若将阀门快速打开，阀后氧气温度按绝热压缩公式计算可达 1228K。这个温度已达到或超过了有些金属的着火点。

同类厂曾发生多起管道燃烧、爆炸事故，多数是在阀门开启时，氧气管道材质为钢管，铁素体在氧中一旦着火，其燃烧热非常大，温度急剧上升，呈白热状态，钢管都会被烘熔化。

4、气化器

根据气化器工艺条件，原料气进料压力为中等压力。气化器一旦发生破



裂，造成大量气体泄漏，与有机物或其它易氧化物质能形成爆炸性混合物，能使油脂剧烈氧化，甚至燃烧，引发火灾爆炸事故。

## 5、机泵类设备

该企业设低温液体泵用于输送氧气，该类机泵具有一定的火灾危险性。当泵体有油脂或进入其它杂质，会因摩擦或撞击产生火花发生火灾爆炸。如果出现物料大量泄漏，与有机物或其他易氧化物质能形成爆炸性混合物，能使油脂剧烈氧化，甚至燃烧，引发火灾爆炸事故。

低温液体泵爆炸：泵出口堵塞，输入量大于输出量，导致低温液体泵压力增高而引起爆炸。

## 6、容器爆炸

锦州锦抚气体有限公司在经营过程中所涉及的设施多为压力容器，如低温液体储罐、充装气体的钢瓶等，在生产过程中可能由于超温，或者由于安全附件失效或过载运行，或由于金属材料疲劳、蠕变出现裂缝，而发生物理爆炸的危险。承压设备发生爆炸事故，不但使整个设备遭到毁坏，而且会破坏周围的设备及建筑物，造成人员伤亡事故，并可能导致火灾、中毒等事故。因为当承压设备爆炸时，内部的介质卸压膨胀，瞬时释放出较大的能量，这些能量除了可以将整个容器或其碎块以很高的速度抛散外，还会产生冲击波在大气中传播，从而造成更大的破坏。

破裂时气体爆炸的能量除了很少一部分消耗于将容器进一步撕裂和将容器或其碎片抛出以外，大部分产生冲击波。冲击波除了破坏建筑物外，还直接危害到它所波及范围内的人身安全。

影响承压设备发生事故的因素是多方面的，从技术角度分析，其主要原因有：

(1) 与设备本身的特性有关，压力容器结构一般比较简单，但受力情况一般比较复杂，既有一次应力又有二次应力，还有峰值、温度受力和残余应力等；此外还受到循环应力作用，产生低周期疲劳。

(2) 工作条件多变, 如操作压力波动大, 制造或安装过程留下的任何微小缺陷, 都可能迅速扩展而酿成事故。

(3) 易受化学反应突变、仪表失灵影响而发生超载, 设备一旦超载, 且安全装置有故障或失效, 就可能酿成事故。

(4) 易受工作介质的腐蚀使器壁由厚变薄和使材料变形, 酿成事故。

与其它设备比较, 受压力容器比较容易发生超载, 而一旦超载就会迅速造成破坏事故。

## 7、公用工程及辅助设施

公用工程及辅助设施的火灾危险性主要集中在变配电设施等场所。电缆本身是一种易燃物, 特别是塑料电缆, 更易着火蔓延。电缆着火时产生大量烟气, CO、CO<sub>2</sub> 含量很高。任何电气方面的不安全因素往往会引发火灾事故, 对人员和企业造成重大的伤害和损失。由于电缆本身受潮, 终端、接头爆炸及过负荷, 或者由于电缆短路等都是导致电缆火灾的主要原因。办公室等场所的火灾危险也主要为电气火灾。

### 3.2.2 中毒和窒息

氧气本身无毒, 当空气中浓度较大时, 操作人员长时间接触对人体有一定的危害, 健康成人吸入纯氧 3h 一般认为无任何影响, 但吸入更长时间或在 2~3 个大气压以上持续吸入高浓度氧时, 则可出现“氧中毒”, 甚至导致窒息死亡。皮肤接触液态氧时会引起严重冻伤, 导致组织损伤。

氩气在普通大气压下无毒。高浓度时, 使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达到 50% 以上, 则引起严重症状; 75% 以上时, 可在数分钟内死亡。当空气中氩浓度增高时, 先呈呼吸加速, 注意力不集中, 共济失调。继之, 疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐, 以至死亡。

### 3.2.3 触电

#### 1、触电伤害

电气伤害是电能作用于人体造成的伤害。电气伤害事故以触电伤害最为常见。造成电伤害的危险源主要包括带电部分裸露、漏电、电火花等。

伤害的方式：触电伤害是由电流形式的能量造成的，当伤害电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作遭到不同程度的破坏，产生生物学效应、热效应、化学效应和机械效应，会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心率不齐等，严重时会引起窒息、心室颤动而导致死亡。

伤害的途径：人体触及设备和线路正常运行时的带电体发生电击；人体触及正常状态下不带电，而当设备或线路故障（如漏电）时意外带电的金属导体（如设备外壳）发生电击；人体进入地面带电区域时，两脚之间承受到跨步电压造成电击。

电气部分主要包括电气主接线、低压电气设备、配电装置、防雷接地、操作电源等。电气安全保护设施不完善、电缆敷设不合理等原因均可能造成人体触电伤害事故的发生。触电方式有以下几种：单相触电；两相触电；人体直接接触绝缘损坏的设备；在停电设备上工作时突然来电等。对人体而言，触电可能造成严重的伤害，轻则受伤致残，丧失劳动能力，重则造成死亡。一旦发生触电事故还可能引发火灾爆炸等次生事故，影响生产系统的安全运行。

电击危险因素的产生原因：

（1）电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、等隐患；

（2）没有设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等）或安全措施失效；

（3）电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安全组织措施；

(4) 专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

## 2、静电伤害

在有火灾爆炸危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成火灾爆炸事故。

伤害的方式：在有爆炸和火灾危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成爆炸和火灾事故；人体因受到静电电击的刺激，可能导致二次事故，如坠落、摔倒等。

伤害的途径：由于来自气体以及其中的固体微粒的动能或人体的动能而产生的静电火花、静电力以及静电场场强的作用引起。

静电危险因素的产生原因主要有：静电接地、跨接装置不完善；测量操作不规范；设备缺乏检修和维护；人体静电防护不符合要求等产生静电火花。

## 3、雷电

厂区内所有建、构筑物在雷雨天存在着被雷击的危险，由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏生产设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

伤害的方式：直接雷击放电、二次放电、雷电流的热量可能引起爆炸和火灾；雷电的直接击中、跨步电压的作用及火灾爆炸的间接作用会造成人员伤亡；雷击可直接毁坏建构筑物，导致电气设备击穿或烧毁；变压器、电力线路等遭受雷击，可导致大规模停电事故。

伤害的途径：由直击雷、雷电感应、雷电波的电性质、热性质、机械性质的破坏作用引起。

从雷电防护的角度分析，雷电危险因素的产生原因主要有：防雷装置设计不合理；防雷装置安装存在缺陷；防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求；缺乏必要的人身防雷安全知识等。

### 3.2.4 机械伤害

气体充装装置工作介质为流动液体和气体，均采用管道输送，均采用管道输送，其原动力为低温液体泵。在低温液体泵与电动机的连轴器等传动装置处存在着机械伤害的危险，在运行中，人体或人体的一部分一旦进入运行的机械部件内，就有可能受到伤害。

造成机械伤害事故的主要原因有：

#### 1、缺乏安全装置。

人手直接频繁接触的机械，没有完好的紧急制动装置，或者该制动钮位置不能使操作者在机械作业活动范围内随时可触及到。此外，有的机械接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置；还有的投料口等部位缺护栏及盖板，无警示牌，人一旦疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

#### 2、检修、检查机械时忽视安全措施。

如人进行设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样造成严重后果。

#### 3、电源开关布局不合理。

一种是有了紧急情况不能立即停车；另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

#### 4、自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。

#### 5、任意进入机械运行危险作业区(采样、干活、借道、拣物等)。

#### 6、不具操作素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

锦州锦抚气体有限公司在充装过程中，装置工作介质为流动液体和气体，均采用管道输送，其原动力为低温液体泵。在低温液体泵与电动机的连轴器等传动装置处存在着机械伤害的危险，在运行中，人体或人体的一部分



一旦进入运行的机械部件内，就有可能受到伤害。

### 3.2.5 高处坠落

根据《高处作业分级》（GB/T3608-2008）的规定，凡是高于基准面 2m 以上（含 2m），有可能坠落的高处进行的作业均为高处作业。

厂内存在坠落伤害隐患的设备或作业场所主要是液氧、液氮储罐。作业人员在巡视、维修检查时，造成高处坠落伤亡事故。

### 3.2.6 物体打击

物体打击事故通常作业过程中大多是两人或两人以上的众人多工种或立体交叉作业过程中由于配合不当所致，且通常是不但伤害自己还常危及他人。如：对设备进行检修作业或巡检时，高处作业时作业人员从高处随意往下任意乱抛物体；或在检修作业过程中工器具脱落飞出；或在检修作业过程中物体受到打击后边、角飞出。或正在转动的机器设备另部件因安装不牢而飞出，从而造成对作业人员或其周围人员的伤害。

锦州锦抚气体有限公司使用泵等转动设备，这些设备的传动皮带和电动机的联轴器等传动装置处存在着伤害的危险。在操作过程中，工作人员或维修人员如不按照措施操作，一旦误入运行的机械部件内就可能收到撞击、挤压、剪切等伤害。此外，在充装、搬运钢瓶过程中若发生瓶倒，可产生钢瓶损坏，气体泄漏，并对人员产生物体打击。

### 3.2.7 车辆伤害

车辆伤害是指机动车辆在行驶中引起的人体伤害或载运物体倾翻等事故。如果车速过快，车辆技术状况不好，如：制动失灵、转向失灵、灯光音响信号损坏失灵，或安全标志不全、道路设计不合理、转弯处没有反光镜等，均容易导致车辆伤害，造成人员伤亡或财产损失。

锦州锦抚气体有限公司在储存经营过程中，运输槽车及气瓶运输车辆进出厂区，由于操作失误或其它原因而发生意外交通事故，造成交通阻塞，伤

及人群；更严重时发生燃烧、爆炸，严重影响相关区域内人们的正常生活及工作秩序，容易造成人身伤亡事故。

### 3.2.8 噪声振动危害

噪声作用于人体会产生各方面影响及危害，长期接触高强度噪声会使人的听力下降，甚至耳聋。噪声作用于人体的神经系统，从而诱发许多疾病，如头晕、失眠多梦、消化不良、食欲不振、心率不齐及高血压，降低脑力工作效率，使人体疲劳。另外噪声干扰报警信号，引发事故，影响安全生产。

气体充装所产生的噪声时连续稳态噪声，其特征是以低中频的气流噪声为主。产生噪声的主要设备是各类泵、电动机、放空口、调节阀和管道等。

厂区内的噪声主要来自：物料在管道流动的湍流噪声。这与管内流体流速、弯头、弯径有关，流速不高时，多为低频；另外，流体流过阀门时其流动状态发生激烈变化，使势能变成动能和声能，由阀门和上、下游管路传出，一般下游噪声是防治的主要方面。

作业场所整体噪声强度不高，有的岗位露天布置，操作工人接触时间较短，所以噪声危害不严重，但仍要加强防护，确保健康。

### 3.2.9 低温危害

液化的气体在液态情况下巡视气化，会造成局部低温，如果泄漏直接接触到皮肤则会造成组织冻伤以及严重的超低温灼伤和眼睛严重的低温灼伤。

引发液化气体泄漏造成冻伤的原因主要有：

- (1) 安全装置缺失依法液化气体泄漏；
- (2) 低温液体泵连接管道、阀门破碎导致液化气体泄漏；
- (3) 充装排破裂导致液化气体泄漏；
- (4) 人员操作失误导致液化气体泄漏。

锦州锦抚气体有限公司在厂区设有低温液体储罐，储罐及气体灌装部位存在低温液化气体，如低温液体泄漏，人员防护设施不当，低温液体与皮肤

接触，将造成严重冻伤，轻则皮肤形成水泡、红肿、疼痛；重则将冻坏内部组织和关节，如落入眼内将造成眼损伤。

### 3.2.10 淹溺

厂区设有消防水池，如果防护设施不齐全，相关人员可能失足落水，造成淹溺事故。

## 3.3 主要危险有害部位辨识结果

锦州锦抚气体有限公司主要危险有害部位辨识结果，见表 3.3-1。

表 3.3-1 主要危险有害部位辨识结果

序号	事故类别	事故后果	危险部位或场所	危险程度	发生频率
1.	火灾、爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	灌装间、储罐区、变配电设施等	高	低
2.	中毒和窒息	人员伤亡	灌装间、储罐区	高	低
3.	触电	人员伤亡	配电室、生产场所及公辅工程的用电场所、可能产生静电的场所、可能被雷击的建（构）筑物	低	中
4.	机械伤害	人员伤亡	灌装间、储罐区	低	中
5.	高处坠落	人员伤亡	储罐区	低	低
6.	物体打击	人员伤害	灌装间	低	低
7.	车辆伤害	人员伤亡	储罐区、装卸台	低	低
8.	噪声及振动	人员伤害	液氧泵、液氩泵区	低	高
9.	低温伤害	人员伤亡	液氧泵、液氩泵区、罐区	低	中
10.	淹溺	人员伤亡	消防水池	低	低

## 3.4 周边环境及自然条件分析

### 3.4.1 周边环境影响

锦州锦抚气体有限公司位于锦州市太和区大薛乡三屯村。厂区北侧为机械加工厂房及废弃烟囱，南侧为废弃房屋，西侧为河流，东侧为村路及架空电力线。该企业厂区地理位置优越，交通便利。厂区内设备、设施与厂外建、

构筑物防火间距均满足规范要求。正常生产情况下，锦州锦抚气体有限公司的经营活动与周边环境互不构成安全影响。

### 3.4.2 地震

锦州太和区地区的地震基本烈度为6度，如果设防不当，发生地震时会对建（构）筑物造成损坏甚至发生坍塌事故，导致建、构筑物，低温液体储罐、低温液体泵、汽化器及充装排管线等损坏，其直接后果是发生低温液体大量泄漏，造成人员伤害、财产损失。

### 3.4.3 雷电

雷电引发火灾情况大体有三种：一是雷电直接击中建筑物产生大量热，从而引起可燃物质发生火灾；二是感应雷会造成建筑物（尤其是喷漆车间）内导线接地不良的金属物导体和大型的金属设备放电而引起电火花，从而引起火灾；三是在雷电闪击时会形成感应电磁场，对建筑物内的电子设备造成干扰、破坏，又或者使周围的金属构件产生感应电流，从而产生大量的热而引起火灾。故一旦建筑物没有设置可靠的防雷设施或是防雷设施失效，均有可能引发雷电火灾。

雷电放电会产生高达几万乃至数百万伏的冲击电压，足以烧毁电气元件设备，引起绝缘击穿发生短路导致事故。雷电放电产生的上千安的电流通过导体在极短时间内转换成大量的热能可造成易燃物燃烧或金属熔化、飞溅而引发事故。雷电袭击在架空线路、架空管道可产生冲击电压，使雷电波沿线路或管道迅速侵入建筑物内可造成电气线路、绝缘层击穿，发生事故。一旦防雷装置设计不合理、安装存在缺陷、装置失效、防雷接地体接地电阻不符合要求会造成雷电伤害。

当建构筑物受到雷电袭击时，会形成过电流和过电压，电线电缆、电气设备及开关等由于接地不良、电缆破损等原因，有可能发生电气大火。因此，应经常检查电气设施的完好性，定期对防雷防静电设施进行检验检测。

### 3.4.4 暴雨

该区域年平均降雨量为 687.7mm，降水多集中在 7、8 月份，一旦发生洪水或雨量过大时，厂区西侧为河流，河流水量增加，厂区排水不畅，会发生内涝。强降雨时如排水不畅，会造成雨水阻滞，水淹厂房，进而可能损毁设备、设施，一旦装置基础受雨水冲刷下陷，则可能发生设备或建筑物坍塌，还可能危及生命财产安全。

### 3.4.5 暴雪

在严寒的冬季，大雪过后屋盖结构不仅产生较大的残余变形，有时还会导致结构破坏。而在屋面低凹处更为严重，由于雪的堆积而形成局部地区很大的超载。同时，积雪融化期间会在屋檐处形成冰锥，若不及时清理，大块冰锥整体掉落可引发物体打击。

## 3.5 “两重点、一重大” 辨识

### 3.5.1 重大危险源辨识

#### 1、重大危险源定义

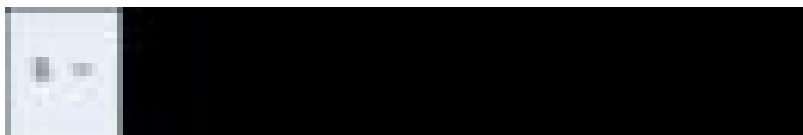
根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，重大危险源的定义为：长期或临时生产、加工、搬运、使用或储存危险物质，且危险物质数量等于或超过临界量的单元。

#### 2、重大危险源辨识指标

重大危险源的辨识指标为：单元内存在危险物质的数量等于或超过规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在危险物质的数量根据处理物质种类的多少区分为以下两种情况：

单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算，若满足下面公式，则定为重大危险源：



公式 (5.3-1)

式中:  $q_1, q_2, \dots, q_n$  —— 每种危险物质实际存在量, t。

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  —— 与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量, t。

### 3、重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)可知,本项目列入重大危险源辨识的物质有氧。

**液氧储罐区单元:** 1座  $15.79\text{m}^3$  液氧储罐,液氧密度为  $1.143\text{t}/\text{m}^3$ , 储量为  $15.79 \times 1.143\text{t}/\text{m}^3 = 18.05\text{t}$

表 3.4-1 液氧储罐区单元储存量和临界量一览表

序号	物质名称	最大存在量 (t)	临界量 (t)
1	液氧	18.05	200

氧最大储存量  $18.05\text{t} < \text{氧临界量 } 200\text{t}$

因此,液氧储罐区单元不构成危险化学品重大危险源。

**灌装间单元:** 灌装间中氧气充装间共设 2 组氧气充装排, 15 头/组氧气瓶  $40\text{L}/\text{瓶}$ , 压力为  $15\text{MPa}$ 。储量为:  $2 \times 15 \times 40 \times 10^{-3} \times 15 \times 10 \times 1.429 = 257.22\text{kg}$

氧气充装间实瓶区临时存放少量的氧气实瓶,最大储存量是 100 瓶。储量为:  $100 \times 40 \times 10^{-3} \times 15 \times 10 \times 1.429 = 857.4\text{kg}$

因此,灌装间单元氧气最大储存量为  $257.22 + 857.4 = 1114.62\text{kg}$

表 3.4-2 灌装间单元储存量和临界量一览表

序号	物质名称	最大存在量 (t)	临界量 (t)
1	氧气	1.11462	200

氧最大储存量  $1.11462\text{t} < \text{氧临界量 } 200\text{t}$

因此,灌装间单元不构成危险化学品重大危险源。

综上，锦州锦抚气体有限公司不构成危险化学品重大危险源。

### 3.5.2 重点监管危险化学品辨识

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（安监总管三〔2011〕95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〔2013〕12号），锦州锦抚气体有限公司票据经营氢气、乙炔、甲烷、乙烷、丙烯、一氧化碳为重点监管危险化学品。

### 3.5.3 重点监管危险化工工艺辨识

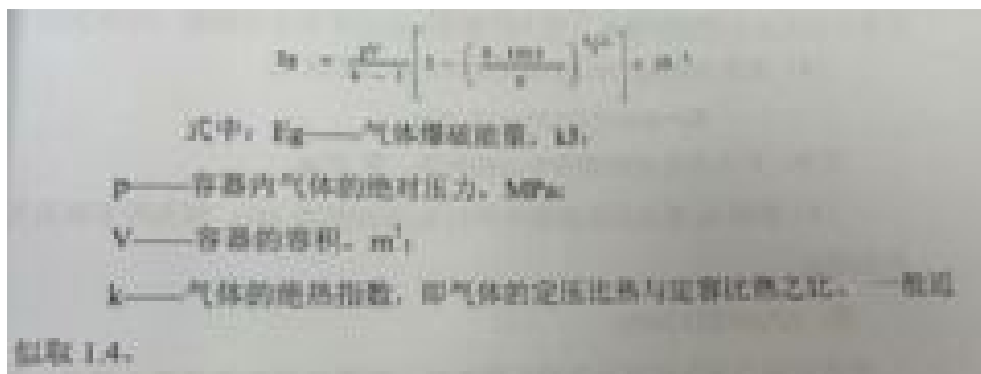
根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管、危险化工工艺目录和调整首批重点监管、危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号），企业未涉及危险化工工艺。

## 3.6 爆炸事故定量分析

厂区设有2座低温液体储罐，以液氧储罐为例，计算储罐破裂时对目标的伤害、破坏作用，计算如下：

#### 1、首先计算其爆破能量 $E_g$

液氧储罐为压力容器，假设1个液氧储罐破裂时，氧气膨胀所释放的能量（即爆破能量）不仅与气体压力和储罐的容积有关而且与介质在容器内的物性相态相关。液氧系永久气体低温液态，非热力气体，无焓值、熵值；承压状态下称压缩气体，承压罐体破裂时属物理性爆炸；其能量计算，与罐内压力、罐体容积、气体绝热指数有关。故采用压缩气体与水蒸汽爆破能量计算模型计算，其释放的爆破能量为：



则上式可简化为：

$$E_g = C_g V = 1.1 \times 10^3 \times 5 = 5.5 \times 10^3 \text{ kJ}$$

压力容器爆炸时，爆破能量在向外释放时以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量 3 种形式表现出来。后二者所消耗的能量只占总爆破能量的 3%-15%，也就是说大部分能量是产生空气冲击波。

### 2、将爆破能量换算成 TNT 当量 $q_{TNT}$

因为 1kgTNT 爆炸所放出的爆炸能量为 4230-4836kJ/kg，一般取平均爆破能量为 4500kJ/kg，故

$$q = E_g / q_{TNT} = 5.5 \times 10^3 / 4500 = 1.222 \text{ kg}$$

即液氧储罐爆炸释放的能量相当于 1.222kg TNT 爆炸所放出的爆破能量。

### 3、求爆炸的模拟比 $\alpha$

$$\alpha = (q/q_0)^{1/3} = 0.1q^{1/3} = 0.23$$

### 4、求出 1000kg TNT 爆炸试验中的相当距离 $R_0$

$$R_0 = R / \alpha = 27 / 0.23 = 117.39 \text{ m}$$

式中，R 为关注点距爆炸中心的距离，取 27m。

5、根据  $R_0$  查表求出距爆炸中心  $R_0$  处的超压  $\Delta P_0$ ，即为所求距离为 R 处的超压。

$$\text{则 } \Delta P_0 = 0.013 \text{ MPa}$$

查表可知液氧储罐发生超压爆炸时，如果其爆炸能量充分释放，距离液

氧储罐 27m 处相当于处在距爆炸的 1 吨 TNT 炸药 117.39m 处的位置。爆炸产生的冲击波超压可以使人受到轻微损伤，并可使建筑物受压面的门窗玻璃大部分破碎。（不考虑爆炸造成的飞散物和火灾对人的伤害，对建筑物的破坏，不考虑低温和中毒对人的伤害。）

## 3.7 事故案例

### 3.7.1 事故案例一

2003 年 1 月 16 日下午 1 时左右，江都市某工业气体充装站在氧气充装过程中发生一起氧气瓶爆炸事故，造成 1 死 1 伤。

#### 1、事故的基本情况

2003 年 1 月 16 日上午 12 时许，一位氧气代充客户到江都市某工业气体充装站充装氧气，共有 46 只氧气瓶。充装工将氧气瓶卸下后，先将 30 只氧气瓶分两组各 15 只进行充装。大约在 12 点 50 分左右，其中一组充装结束，现场充装工关掉充装总阀，紧接着就开始卸充装夹具，当充装工卸下第 3 只气瓶夹具时，其中一只气瓶发生了爆炸，一名充装客户当场炸死在充装台上，一名操作人员受伤，气浪把充装间的防火墙推倒，把充装间的充装管线全部炸坏，窗子的玻璃被震碎，充装间屋面全部掀光。

#### 2、事故原因分析

##### （1）直接原因

在爆炸现场，发现该瓶主体被炸成 3 块，从爆炸碎片中发现，瓶体内中下部一侧表面有一段 400mm×150mm 范围的金属烧熔痕迹，并留下了金属氧化物，该起事故是由于氧气瓶内混有其它可燃性物质（该可燃性物质为油脂类的倾向较大），该瓶内可燃性物质在充装过程中与氧气混合发生了化学性爆炸。

##### （2）间接原因

1) 安全管理制度执行得不够严格。根据气站有关气瓶充装管理制度规定，该充装站属于易燃易爆场所，非充装人员不允许进入气瓶充装站，而该

站却允许充装客户进入气瓶充装场所。根据事故现场清理分析，右侧 3 只气瓶尚有气体，可能是死者参与了气瓶关阀操作，气站没有人发现，说明该站安全管理工作中还存在较多的薄弱环节；

2) 气站没有严格执行气瓶充装前安全检查的规定。按照国家气瓶充装有关规定，气瓶在充装前应进行外观检查，充装过程中还应不断对瓶体温度进行逐个检查，目的是防止气瓶内混有其他可燃性物质，防止气瓶温度在充装中升高，这也是造成气瓶爆炸的重要原因之一。

### 3、事故经验教训

(1) 气体充装前，除严格执行外检工作外，还需要进行取样分析和充装过程中的检查，这是防止气瓶爆炸的重要措施；

(2) 气站充装间必须严格执行闲人免进的安全管理制度；

(3) 加强职工的安全培训教育，不断增强其安全意识和自我保护意识。

### 3.7.2 事故案例二

2010 年 2 月 25 日下午，沈阳某气体有限公司一液氧储罐外筒体下封头爆裂，大量液氧液态氧泄露，持续 3 个半小时。事故中无人员伤亡。

#### 1、事故的基本情况

2010 年 2 月 25 日下午，沈阳某气体有限公司向 30t 液态氧的 50m<sup>3</sup> 液态氧储罐中又充入 9t 液态氧，结束作业后 10 分钟，即 14 时 23 分（时间来自监控录像），该低温液氧储罐外筒体下封头爆裂，大量液态氧泄漏，一直持续到 18 时左右，储罐内液态氧全部泄漏完毕。

事故中无人员伤亡。储罐外筒体下封头的爆裂碎片崩飞到四周，破裂面积约占下封头面积的三分之二。位于储罐底部的上进液管、排气管、下排液管被拉断。外筒其它部位及内筒无外观破损，但对应测满管口的外筒部位颜色异常，呈现黄白色。

#### 2、事故原因分析

对外筒体下封头碎片形貌分析，属于脆性断裂，应为低温断裂。

造成低温的可能原因主要有三点：一是环境温度，事故当日气温较低（-2~12℃），还刚刚遭遇了冰雨天气；二是下部进液口管路与外筒体下封头焊接连接，向储罐内充装液态氧时，热传导作用不可避免的使外筒体下封头温度降低；三是有可能液氧进入外筒，在造成低温的同时又形成压力源，使得外筒破裂。

前两个原因毋庸置疑，第三个原因需要更多的证据支持。切割下储罐外筒上封头及最上部筒节，发现管路与内筒接管管座连接的环向塔连接焊缝全部断裂，管路与内筒接管管座已断开，结合该部位对应的储罐外筒部分颜色异常的情况，可确定该处为氧气泄露到外筒的原始泄露点，并以发生较长时间。

综上所述，管道焊口存在未融合缺陷，使用过程中发生了疲劳断裂，液氧由断裂处进入储罐外筒，气化后导致外筒压力不断升高，加之下封头处于低温环境下，最终引发事故。

### 3、事故经验教训

低温液体储罐的结构设计应当充分考虑循环热应力的影响，增加热补偿设计。使用单位应加强对此部位的检查力度，尤其是已投入使用超过一年的储罐，在加强巡检的同时适当的进行检修维护。

## 4 评价单元划分及评价方法选择

### 4.1 评价单元划分和评价方法选择

按照评价单元划分的原则和方法，结合该项目选择、平面布置、建筑物、工艺过程、设备装置、安全管理等内容，将该项目划分为4个评价单元，各个单元采用的评价方法见表4.1-1所示。

表 4.1-1 各单元评价方法的选择

序号	评价单元	选用评价方法	主要内容
1	经营条件及安全管理	安全检查表法	包括经营基本条件、安全生产管理机构的设置、安全生产管理规章制度、事故应急预案与演练等
2	周边环境及平面布置	安全检查表法	包括厂区内、外周边设施的安全距离
3	充装及储存	安全检查表法	储罐区、灌装区、工艺过程、工艺装置、建构筑物
4	公辅工程及辅助设施	安全检查表法	包括供配电、防雷、防静电、采暖通风、消防系统等

### 4.2 评价方法简介

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统安全评价方法。安全检查表不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还对各检查项目给予量化，用于进行系统安全评价。

对系统进行评价时，对照安全检查表逐项检查，从而评价出系统的安全等级。编制安全检查表的主要依据为有关的安全法规、标准、规程和国内外相关的事故案例。

安全检查表的编制步骤如下：

- 1、熟悉系统。包括评价对象的结构、功能、工艺流程、操作条件、总图布置、已有的安全卫生设置等；
- 2、搜集资料。搜集与评价对象有关的安全法规、标准、制度、过去发生过的事故案例，作为评价依据；
- 3、划分单元。按功能或结构：将系统划分为若干子系统或单元，逐个分析潜在的危险因素；
- 4、编制检查表。

## 5 定性、定量评价

### 5.1 经营条件及安全管理单元

根据《危险化学品经营许可证管理办法》、《辽宁省危险化学品经营许可证颁发管理实施细则》等行政法规、部门规章，针对锦州锦抚气体有限公司经营条件及安全管理符合性进行检查，检查结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 经营条件及安全管理单元安全检查表

项目	检查内容	依据	检查记录	结论
基本证件	1. 具有工商行政管理部门颁发的企业性质营业执照或者企业名称预先核准文件	《危险化学品经营许可证管理办法》第九条	有营业执照，并在有效期内，见附件	符合
	2. 具有经营场所产权证明文件或者租赁证明文件	《危险化学品经营许可证管理办法》第九条	具有土地使用证	符合
安全管理职责	1. 主要负责人安全职责。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	2. 安全管理人员安全职责。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	3. 综合部负责人安全职责。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	4. 保管员工安全职责	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	5. 设备管理员安全职责	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	6. 门卫安全职责	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	7. 安全生产领导小组安全职责	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
安全管理制度	1. 安全培训制度。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	2. 安全检查和值班制度。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	3. 安全管理制度。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	4. 危险化学品销售管理制度。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	5. 隐患排查制度。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	6. 特殊作业制度。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	7. 应急管理制度。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
	8. 设备设施管理制度。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	完善	符合
操作规程	1、液氧泵操作规程	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	可行	符合

项目	检查内容	依据	检查记录	结论
	2、液体槽车装卸操作规程	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	可行	符合
	3、真空泵操作规程	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	可行	符合
	4、不合格气瓶处理操作规程	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	可行	符合
	5、气体质量检查操作规程	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	可行	符合
	6、气瓶充装前后检查操作规程	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	可行	符合
	7、气瓶充装操作规程	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	可行	符合
	8、设备操作规程	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	可行	符合
	9、事故应急处理操作规程	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	可行	符合
安全管理组织	1. 设立安全管理机构或配备专职安全管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》第二十一条	配备有专职安全管理人员	符合
应急救援措施	1. 建立应急救援组织，制定事故应急预案。	《危险化学品安全管理条例》第三十四条	已建立应急救援组织，并制定事故应急预案	符合
	2. 预案编制符合《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639-2020	《危险化学品安全管理条例》第三十四条	企业已编制应急预案，已备案	符合
	3. 定期组织预案演练并进行记录。	《危险化学品安全管理条例》第三十四条	有演练记录	符合
从业人员资格	1. 主要负责人安全资格证书。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	取得安全资格证书	符合
	2. 安全管理人员安全资格证书。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	取得安全资格证书	符合
	3. 特种作业人员操作资格证书。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	特种作业人员已取得资格证书	符合
	4. 其他从业人员培训合格证明。	《危险化学品经营许可证管理办法》第六条	已取得从业人员资格证书	符合
	5. 充装站人员条件 ①充装站应配备高中或高中以上文化程度或同等学历并经培训合格的专职或兼职安全管理人员； ②充装站应配备初中或初中以上文化程度并经专业技术培训和地、市级或地方级以上质监部门考核合格，取得“特种设备作业人员证书”的气瓶充装人员，且每工作班不得少于两名。	《气瓶充装站安全技术条件》GB 27550-2011 第5条	安全管理人员和充装人员学历均满足要求。	符合
特种设备	1. 特种设备使用单位，应当严格执行本条例和有关安全	《特种设备安全监察条例》第二十三条	按照要求使用，有检测合格报告	符合

项目	检查内容	依据	检查记录	结论
管理	生产的法律、行政法规的规定，保证特种设备的安全使用			
	<p>2. 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：</p> <p>（一）特种设备的设计文件、制造单位、产品质量合格证明、使用维护说明等文件以及安装技术文件和资料；</p> <p>（二）特种设备的定期检验和定期自行检查的记录；</p> <p>（三）特种设备的日常使用状况记录；</p> <p>（四）特种设备及其安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表的日常维护保养记录；</p> <p>（五）特种设备运行故障和事故记录；</p> <p>（六）高耗能特种设备的能效测试报告、能耗状况记录以及节能改造技术资料。</p>	《特种设备安全监察条例》第二十六条	特种设备使用单位建立了完善的特种设备安全技术档案	符合
	<p>3. 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，在安全检验合格有效期届满前1个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。</p> <p>检验检测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和能效测试。</p> <p>未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用</p>	《特种设备安全监察条例》第二十八条	液体储罐定期检测，并有检测报告	符合
	<p>4. 气瓶充装单位应当向省级质监部门特种设备安全监察机构提出充装许可书面申请。经审查，确认符合条件者，由省级质监部门颁发《气瓶充装许可证》。未取得《气瓶充装许可证》的，不得从事气瓶充装工作。</p>	《气瓶安全监察规定》第二十三条	企业已取得《气瓶充装许可证》	符合
劳动防护用品	<p>1. 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。</p>	《安全生产法》第四十五条	企业为员工提供防静电工作服、防冻手套、防砸鞋、安全帽、护目镜、耳塞等劳动防护用品。	符合

小结：通过对锦州锦抚气体有限公司经营危险化学品的经营条件、安全管理制度、管理组织、从业人员资格等经营条件进行安全评价，共检查 33 项，检查结果均为符合。

## 5.2 周边环境及平面布置单元

采用安全检查表法对周边环境及平面布置单元进行评价，见表 5.2-1。

表 5.2-1 周边环境及平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
1	制氧站房、灌氧站房、氧气压缩机间宜布置成独立建筑物，但可与不低于其耐火等级的除火灾危险性属甲、乙类的生产车间，以及无明火或散发火花昨夜的其他生产车间毗连建造，其毗连的墙应为无门、窗、洞的隔墙与该厂房分开。	GB50030-2013 第 3.0.10 条	氧气充装间氩气充装间毗连建造，其毗连的墙为无门、窗、洞的隔墙	符合
2	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烧材料地面不应小于车辆的全长。	GB50030-2013 第 3.0.14 条	液氧贮罐和输送设备的液体接口下方周围 5m 范围内无可燃物，路面为水泥路面	符合
3	液氧贮槽安装场所附近必须有充足的消防水源，场所必须有灭火器材，场所周围 5m 内不得有易燃易爆物，保持场地清洁干净。	JB/T 6898-2015 第 4.2.5 条	厂区内设 108m <sup>3</sup> 消防水池一座满足消防要求	符合
4	液氧的贮存、汽化、充装、适用场所周围 20m 内严禁明火，杜绝一切火源，并应有明显的禁火标志。	JB/T 6898-2015 第 4.2.11 条	液氧储存、汽化、充装场所 20m 内严禁明火，设有禁火标志。	符合
6	建（构）筑物与厂外建（构）筑物防火间距是否满足要求	GB50030-2013 第 3.0.4 条	见表 2.1-3	符合
7	建（构）筑物与厂内建（构）筑物防火间距是否满足要求	GB50030-2013 第 3.0.4 条、第 3.0.5 条	见表 2.1-4	符合
8	灌装间和瓶库内的钢瓶应按实瓶区、空瓶区分开布置	GB51142-2015 第 5.2.14 条	灌装间和瓶库内的钢瓶存放区未有分区标识	不符合

小结：通过对周边环境及平面布置进行安全评价，共检查 8 项，7 项检查内容符合相关要求，检查内容 1 项不符合相关要求

不符合项：1、灌装间和瓶库内的钢瓶存放区未有分区标识。

### 5.3 充装及储存单元

采用安全检查表法对充装及储存单元进行评价，见表 5.3-1。

表 5.3-1 充装及储存单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
—	工艺系统			
1	氧气钢瓶的灌装，其充装台前的气体管道上应设有紧急切断阀、安全阀、放空阀。	GB50030-2013 第 4.0.21 条	氧气管道上设有紧急切断阀、安全阀和放空阀	符合
2	氧气充装台的设置应符合下列规定： 1、氧气充装台应设有超压泄放安全阀 2、氧气充装台应设有吹扫放空阀，放空管应接至室外安全处； 3、应设有分组切断阀，防错装接头等； 4、应设有灌装气体压力和钢瓶内余气压力的测试仪表。	GB50030-2013 第 4.0.23 条	氧气充装排设有超压泄放安全阀，设置分组切断阀，防错装接头。放空管接至室外安全处；有灌装气体压力和钢瓶内余气压力的测试仪表。	符合
3	氧气站中氧气设备和管道中有冷凝水时，应经各自的专用疏水装置排至站外。	GB50030-2013 第 4.0.24 条	按规范设计	符合
4	灌装用充装台不应少于两组，其中一组充装时，另一组倒换钢瓶。	GB50030-2013 第 5.0.9 条	充装台为两组	符合
5	各种气体放散管，均应伸出厂房墙外。放散口宜设在高出操作面 4m 以上的安全处。	GB16912-2008 第 11.3.4 条	气体放散管均伸出厂房外，放散口设在高出操作面 4m。	符合
6	高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏。	HG20571-2014 第 4.6.2 条	低温泵等高速旋转部位设置防护设施	符合
7	灌氧间每个防火分区内氧气实瓶的贮量，不得超过 1700 瓶，防火分区的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	GB50030-2013 第 6.0.5 条	灌氧间设有实瓶区和空瓶区，实瓶区供临时存放少量的氧气实瓶，氧气钢瓶最大储存量是 100 瓶；同时灌氧间设有 2 组充装排，每组充装排共 15 个充装头。因此，灌氧间氧气实瓶贮存量未超过 1700 瓶。	符合
8	气体灌装设施的布置应符合下列规定： 1、灌瓶间、空瓶间和实瓶间的通道净宽度应根据气瓶运输方式确定，但不宜小于 1.5m；采用集装格钢瓶组时，不宜小于 2.0m； 2、空瓶间、实瓶间应设置钢瓶装卸平台。平台宽度宜为 2m，高度应按气瓶运输工具确定，宜高处室外地坪 0.4m~1.1m。 3、灌瓶间空瓶间和实瓶间均应设有防	GB50030-2013 第 6.0.11 条	通道宽度不小于 1.5m，空瓶间和实瓶间未设有防止瓶倒的措施，空瓶间、实瓶间设置钢瓶装卸平台，平台宽度为 2m，高度 1.1m	不符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	止瓶倒的措施。			
9	氧气站的氧气放散管和液氧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	GB50030-2013 第 6.0.13 条	氧气放散管距地面 4.5m	符合
10	深冷液体加压气化充装装置中，深冷液体泵排液量与气化器换热面积及充装量应匹配，应使每瓶气的充装时间不得小于 30min	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 7.6 条	低温液体泵型号为 DYB100-600/165 型，其工作时每小时排液量最大值为 600L，液氧折换成气体为 480 m <sup>3</sup> ，与其对应的汽化器为 DW-650，每小时气化气体为 650m <sup>3</sup> ，液体泵最大排出量气化气体 m <sup>3</sup> 数均为正常工作汽化器的 2/3 值，因此，液体泵排出量与汽化器散热面积及充装量是匹配的。每瓶气的充装时间大于 30min	符合
11	氧气充装站应有识别待装气瓶剩余气体及其杂质的检测仪器	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011 第 8.5 条	配有可燃气体报警仪，用于识别待装气瓶剩余气体成分。氧气瓶有保压阀。充装前氧气瓶时不用检测杂质	符合
12	氧气充装台所用工具、接头、阀门应采用铜质材料	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 GB 16912-2008 第 6.9.3.e 条	氧气充装台使用的接头和阀门均为铜质材料。工具使用铜质材质	符合
13	充装气瓶时，应设置充装超压报警装置，保证气瓶充装达到折合 20℃时压力不超过气瓶允许的工作压力	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 GB 16912-2008 第 6.9.3.a 条	当充装超过 15.0MPa 时，气体管路安全阀开启，将充气瓶减压到 15.0MPa，确保气瓶在安全充装压力下工作	符合
二	液氧泵			
1	液氧泵入口应设过滤器	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 GB 16912-2008 第 6.4.1 条	液氧泵入口处设有过滤器。	符合
2	液氧泵应设出口压力报警和自动停机装置	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 GB 16912-2008 第 6.4.2 条	液氧泵设有出口压力报警和自动停机装置。	符合
三	低温储罐			
1	低温液体储罐和汽化器周围应设安全标志，必要时设单独防撞围栏或围墙。储罐本体应有色标。	GB16912-2008 第 4.4.2 条	低温液体储罐和汽化器周围设安全标志	符合
2	生产现场不准堆放油脂和与生产无关的其他物品。	GB16912-2008 第 5.6 条	生产现场不存放油脂和其他无关物品	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
3	储罐与安全阀之间不宜装设中间截止阀门。若需要时,可加装同等级的截止阀门,但正常运行时该截止阀门应保持全开,并加铅封、加锁、挂牌。	GB16912-2008 第 5.10 条	储罐与安全阀之间未设截止阀	符合
5	低温液体储罐的最大充装量为几何容积的 95%。	GB16912-2008 第 6.7.10 条	最大充装量不超过几何容积的 95%。	符合
6	应设置专门的分析仪器,配备有关专业人员,每周至少一次对液氧储罐内的乙炔含量进行分析,当超过 $0.1 \times 10^{-6}$ 时,应排放液氧。	GB16912-2008 第 10.3.8 条	配置专业检验人员	符合
8	低温液体气化其出口应设有温度过低报警联锁装置,气化其出口的气体温度应不低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 。	GB16912-2008 第 6.7.6 条	低温液体气化其出口设有温度过低报警联锁装置,气化其出口的气体温度不低于 $-10^{\circ}\text{C}$	符合
9	充装台前的气体管道上应设有紧急切断阀、安全阀、放空阀。	GB16912-2008 第 6.9.4 条	气体管道上设有紧急切断阀、安全阀、放空阀	符合
10	氧气管道严禁采用折皱弯头。	GB50030-2013 第 11.0.12 条	氧气管道不采用折皱弯头	符合
11	氧气管道的弯头、分岔头不得紧接安装在阀门的出口侧,其间宜设长度不小于 5 倍管道公称直径且不应小于 1.5m 的直管段。	GB50030-2013 第 11.0.18 条	弯头,分叉处附近不设置阀门	符合
四	建(构)筑物			
1	灌瓶间的充灌台应设置高度不小于 2m,厚度大于或等于 200mm 的钢筋混凝土防护墙。气瓶装卸平台应设置大于平台宽度的雨篷,雨篷和支撑应采用不燃烧体。	GB50030-2013 第 7.0.8 条	充灌台设置高度 2.2m,厚度 300mm 的钢筋混凝土防护墙。	符合
2	灌瓶间、汇流排间、空瓶间、实瓶间的地坪应平整、耐磨和防滑。	GB50030-2013 第 7.0.9 条	充装间地坪平整、防滑	符合
3	液氧储罐的安装场所必须设有安全出口,周围应设置安全标志,安全标志的要求应符合 GB2894 的有关规定。	JB/T 6898-2015 第 4.2.3 条	储罐周围设有安全标志	符合
4	安装容器的基础必须坚实牢固,并应防火耐热;安装液氧设备的基础必须无油脂及其他可燃物,严禁使用沥青路面。	JB/T 6898-2015 第 4.2.4 条	储罐基础牢固,周围无油脂及其他可燃物	符合
五	气瓶			
1	盛装单一气体的气瓶应当专用,只允许充装与设计文件、制造标志规定相一致的气体(充装过程所用的置换气体除外),不得更改气瓶制造标志和用途,也不得混装其他气体。	TSG 23-2021 第 1.7 条	承装单一气体的气瓶只充装与制造标志规定相一致的气体	符合
2	气瓶外表面的颜色标志、字样和色环,应当符合 GB/T 7144《气瓶颜色标志》的要求:颜色标志、字样和色环有特殊要求的,还应当符合相关产品标准的要求:对未列入国家标准的气瓶颜色标	TSG 23-2021 第 1.8.1.3 条	气瓶颜色标志符合要求	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	志、字样和色环，应当制定团体标准。			
3	充装压缩气体时，应当考虑充装温度对最高充装压力的影响，压缩气体充装后的压力(换算成 20℃ 时，下同)不得超过气瓶的公称工作压力	TSG 23-2021 第 8.6.4 条	气瓶充装量满足要求	符合
4	在可能造成气体回流的瓶装气体使用场合，用气设施上应当配置防止倒灌的装置，如单向阀、止回阀、缓冲罐等。	TSG 23-2021 第 8.6.9 条	在可能发生回流场合配置止回阀	符合
5	储存瓶装气体实瓶(注 8-1)时，存放空间温度超过 60℃ 的，应当采用喷淋等冷却措施;空瓶(注 8-2)与实瓶应当分开放置，并且有明显标志。	TSG 23-2021 第 8.6.9 条	存储气瓶场所温度不超过 60℃	符合
6	检验机构可以根据气体质量和气瓶的实际使用情况适当缩短检验周期;低温绝热气瓶检验中发现气瓶绝热性能存在问题时，使用单位应当及时将气瓶送到具有相应资质的制造单位进行维护或者修理。	TSG 23-2021 第 9.3 条	按要求定期检验气瓶	符合
7	针对本企业安全生产特点和产品特性，完善安全监控措施、健全安全生产规章制度和各项操作规程、采用先进技术、加强培训教育、加强个体防护等方面，细化并落实《措施和原则》提出的各项安全措施，提高防范危险化学品事故的能力。	安监总厅管三 (2011) 142 号	该企业已有完善安全监控措施、安全生产规章制度和操作规程	符合
8	按照《措施和原则》提出的应急处置原则，完善本企业危险化学品事故应急预案，配备必要的应急器材，开展应急处置演练和伤员急救培训，提升危险化学品应急处置能力。	安监总厅管三 (2011) 142 号	该企业已有完善应急预案及应急器材	符合

小结：通过对灌装间及储罐区进行安全评价，共检查 32 项，检查内容 1 项不符合相关要求。

不符合项：1、灌瓶间空瓶间和实瓶间未设有防止瓶倒的措施。

#### 5.4 公辅工程及辅助设施单元

采用安全检查表法对锦州锦抚气体有限公司公辅工程及辅助设施情况进行评价分析，见表 5.4-1。

表 5.4-1 公辅工程及辅助设施单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
—	电气和仪表			
1	与氧气接触的仪表必须无油脂。	GB50030-2013 第 8.0.7 条	氧气仪表周围无油脂	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
2	积聚液氧的各类设备、氧气罐装台和氧气管道应设置导除静电的接地装置，接地电阻不应大于 10Ω。	GB50030-2013 第 8.0.8 条	设置静电接地装置，满足规范要求	符合
3	液氧容器安装在室外，必须设有导除静电的接地装置及防雷击装置。防止静电的接地电阻不应大于 10Ω；防止雷击装置的最大冲击电阻为 30Ω。	JB/T 6898-2015 第 4.3.5 条	液氧罐设置防雷接地装置	符合
4	氧气站和露天布置的液氧贮罐的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。	GB50030-2013 第 8.0.9 条	液氧罐设置防雷接地装置	符合
5	氧气生产、储配系统的建、构筑物 and 高度 1.5m 以上的吸风筒，属第三类防雷建、构筑物	GB16912-2008 第 4.7.2 条	液氧储罐、液氩储罐、汽化器按二类防雷建构筑物进行设防。其余建（构）筑物按三类建构筑物设防	符合
6	第三类防雷建筑物外的防雷的措施，宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆，或由其混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按本规范规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并应在整个屋面组成不大于 20m×20m 或 24m×16m 的网格。	GB50057-2010 第 4.3.1 条	灌装间、实瓶库、空瓶库和办公室屋顶装设接闪带，用 φ10 热镀锌圆钢沿墙明敷做防雷引下线	符合
7	专设引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不应大于 25m。	GB50057-2010 第 4.4.3 条	专用引下线设有 2 根，沿建筑物四周均匀布置	符合
8	液氧容器安装在室外，必须设有导除静电的接地装置及防雷击装置。防止静电的接地电阻不应大于 10Ω，防止雷击装置的最大冲击电阻为 30Ω。	《低温液体贮运设备 使用安全规则》JB/T 6898-2015 第 4.3.5 条	液氧储罐安装在室外，设有避雷设施和防静电接地，接地电阻符合要求	符合
9	在有人的一般场所，有危险电位的裸带电体应加遮护或置于人的伸臂范围以外。	GB50054-2011 第 3.2.1 条	有危险电位的裸带电体加遮护	符合
10	配电线路应装设短路保护、过负载保护和接地故障保护，作用于切断供电电源或发出报警信号。	GB50054-2011 第 4.1.1 条	配电线路设有短路保护，过负载保护和接地故障保护	符合
二	采暖和通风			
1	灌装站房严禁采用明火或电加热散热器采暖。	GB50030-2013 第 10.0.1 条	灌装间不设置采暖设施	符合
2	生产、使用氮气、氩气及稀有气体的现场或操作室，应有良好的通风换气设施及明显的安全警示标志。	GB16912-2008 第 11.3.5 条	灌装间采用自然通风，灌装间设置氧气含量检测以及明显的安全警示标志	符合
三	氧气管道			
1	厂区管道架空敷设时，应符合下列规定： 1) 氧气管道应敷设在非燃烧体的支架上； 2) 除氧气管道专用的导电线路外，其它导电线路不得与氧气管道敷	GB50030-2013 第 11.0.2 条	氧气管道敷设在非燃烧支架上，无其他导电线路设在同一支架上；氧气管道沿外墙敷设，建筑物为二级耐火等级，且是与氧气使用相关车间	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	<p>设在同一支架上；</p> <p>3) 当沿建筑物的外墙或屋顶上敷设时，该建筑应为一、二级耐火等级，并应是与氧气生产或使用有关的车间建筑物；</p> <p>4) 氧气管道、管架与建筑物、构筑物、铁路、道路等之间的最小净距应符合本规范附录 B 的规定；</p> <p>5) 氧气管道与其他气体、液体管道共架敷设时，宜布置在其他管道外侧，并宜布置在燃油管道的上面。各种管线之间的最小净距应符合本规范附录 C 的规定；</p> <p>6) 氧气管道上设有阀门时，应设置操作平台；</p> <p>7) 寒冷地区的含湿气体管道应采取防护措施。</p>			
2	<p>车间内氧气管道的敷设应符合下列规定：</p> <p>1) 氧气管道的放散管应引至室外，并应高出附近操作面 4m 以上的无明火场所；</p> <p>2) 穿过墙壁、楼板的氧气管道应敷设在套管内，套管内不得有焊缝，管子与套管间的间隙应采用不燃烧的软质材料填充；</p> <p>3) 氧气管道不应穿过不使用氧气的房间。当必须通过不使用氧气的房间时，其在房间内的管段上不得设有阀门、法兰和螺纹连接，并应采取防止氧气泄漏的措施。</p>	GB50030-2013 第 11.0.4 条	氧气管道放散管引致室外，高出附近操作面 4.5m；穿墙氧气管道敷设在套管内，无焊缝，采用不燃烧材料填充。	符合
3	<p>氧气管道的阀门应符合下列规定：</p> <p>1) 设计压力大于 0.1MPa 的氧气管道上，不得采用闸阀；</p> <p>2) 设计压力大于等于 1.0MPa 且公称直径大于等于 150mm 的氧气管道上的手动阀门，宜设旁通阀；</p> <p>3) 设计压力大于等于 1.0MPa，公称直径大于等于 150mm 的氧气管道上经常操作的阀门，宜采用气动阀门。</p>	GB50030-2013 第 11.0.10 条	氧气管道公称直径为 220mm，采单向截止阀	符合
4	<p>氧气管道上的弯头应符合下列规定：</p> <p>1) 氧气管道严禁采用折皱弯头；</p> <p>2) 采用冷弯或热弯弯制碳钢弯头时，弯曲半径不应小于公称直径的 5 倍；</p> <p>3) 采用标准的对焊无缝碳钢弯头时，应采用长半径弯头；</p> <p>4) 采用铜镍合金、铜或铜基合</p>	GB50030-2013 第 11.0.12 条	氧气管道不采用折皱弯头；氧气管道弯头材质为 304 不锈钢	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	金无缝弯头时，可采用短半径弯头。			
5	输送含湿气体或需做水压试验的管道应设不小于 0.003 的坡度，并在管道最低点设排水设施。	GB50030-2013 第 11.0.14 条	含湿气体设不小于 0.003 的坡度，并在管道最低点设排水设施。	符合
6	氧气管道的连接应采用焊接，但与设备、阀门连接处可采用法兰或螺纹连接。螺纹连接处应采用聚四氟乙烯带作为填料，不得采用涂铅红的麻或棉丝，或其他含油脂的材料。	GB50030-2013 第 11.0.16 条	氧气管道连接采用焊接，阀门处采用螺纹连接	符合
7	氧气管道应设置导除静电的接地装置，并应符合下列规定： 1) 厂区架空或地沟敷设管道，在分岔处或无分支管道每隔 80m~100m 处，以及与架空电力电缆交叉处应设接地装置； 2) 进、出车间或用户建筑物处应设接地装置； 3) 直接埋地敷设管道应在埋地之前及出地后各接地一次； 4) 车间或用户建筑物内部管道应与建筑物的静电接地干线相连接； 5) 每对法兰或螺纹接头间应设跨接导线，电阻值应小于 0.03Ω。	GB50030-2013 第 11.0.17 条	厂区架空管道，在分岔处或无分支管道每隔 80m~100m 处，以及与架空电力电缆交叉处设接地装置；满足规范要求	符合

小结：通过对公辅工程及辅助设施进行安全评价，共检查 21 项，检查内容均符合相关要求。

## 5.5 重大生产安全事故隐患单元

采用安全检查表法对锦州锦抚气体有限公司重大生产安全事故隐患情况进行评价分析，见表 5.5-1。

表 5.5-1 重大生产安全事故隐患单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
1	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格	《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）》第一条	主要负责人和安全生产管理人员考核合格	符合
2	特种作业人员未持证上岗	《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）》第二条	特种作业人员持证上岗	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离是否符合国家标准要求	《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）》第三条	本项目不涉及两重点一重大	无关
4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用	《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）》第四条	未涉及重点监管危险工艺	无关
5	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统	《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）》第五条	未构成危险化学品重大危险源区	无关
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施	《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）》第六条	未涉及全压力式液化烃储罐	无关
7	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统	《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）》第七条	未涉及液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装	无关
8	光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区(包括化工园区、工业园区)外的公共区域	《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）》第八条	装置无剧毒气体存在的管道，且未穿越公共区域	无关
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求	《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）》第九条	地区架空电力线路未穿越本企业生产区	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断	《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）》第十条	在役装置经正规设计且于2022年由锦州专家杨金伟、辛占一对企业进行了设计诊断，目前已根据意见完成全部整改，详见附件	符合
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备	《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）》第十一条	未使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备	符合
12	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备	《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）》第十二条	不涉及可燃、有毒有害气体	无关
13	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求	《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）》第十三条	不存在控制室及机柜间	符合
14	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源	《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）》第十四条	不属于化工生产装置	符合
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用	《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）》第十五条	正常使用	符合
16	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	《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）》第十六条	已经建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制；并制定实施生产安全事故隐患排查治理制度	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
17	未制定操作规程和工艺控制指标	《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）》第十七条	制定操作规程和工艺控制指标	符合
18	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	《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）》第十八条	已经制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，并有效执行	符合
19	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；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可靠性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规范性文件要求开展反应安全风险评估	《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）》第十九条	未涉及上述事项	无关
20	未按国家标准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	《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）》第二十条	按国家标准分区分类储存危险化学品，未超量、超品种存放，无禁配物质混存情况	符合

小结：通过对重大生产安全事故隐患单元进行安全评价，共检查 20 项，检查内容均符合相关要求。

## 6 安全对策措施与建议

### 6.1 安全对策措施

安全管理是企业运行的必需投入，在安全生产中有举足轻重的地位。据事故统计，几乎所有的事故都与安全管理不当有关。因此，切实加强安全管理工作是预防事故发生的最有效途径。

要全面贯彻“安全发展”的重要指导原则和“安全第一、预防为主、综合管理”的安全生产方针，把安全生产工作纳入企业的发展战略和长远规划当中，同步规划、同步实施、同步考核、同步推进。

从锦州锦抚气体有限公司的基本情况来看，其经营现状基本具备了安全保障条件。依照国家有关法律、法规和技术标准，为更好贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，确保长期、安全、稳定运转，预防意外事故发生，下面从完善安全经营条件和切实强化安全管理的角度提出如下安全对策措施。

#### (1) 保障安全资金投入

《中华人民共和国安全生产法》第二十三条规定：生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。

锦州锦抚气体有限公司在日常管理过程中应安排安全投入，用于进行安全管理方面的技术改造，增添安全设施和防护设备以及个体防护用品；根据充装、经营、储存特点，适应事故应急预案措施的需要，配备必要的训练、急救、抢险的设备、设施。

#### (2) 推广标准化安全管理

建议积极推广标准化安全管理，不断完善安全管理体系。运用安全系统工程的方法，实施安全目标控制，实现全面安全管理，有效杜绝“三违”作业，营造良好的安全氛围，将“要我安全”转变为“我要安全”，把安全管理纳入安

全良性循环的轨道。

### （3）加强人员的安全教育

应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，掌握本岗位危险、危害知识和应急处理能力；有预防火灾、爆炸等事故和职业危害的知识和能力，在紧急情况下能采取正确的应急方法和果断措施，尽可能避免事故的发生和减少事故造成的损失。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。只有严格按照有关规定从事经营销售，才能保证单位安全运营，要加强对新员工的安全教育、专业培训和考核，并经考试合格后，方可上岗。

### （4）重视危险化学品的安全技术说明

锦州锦抚气体有限公司经营的危险化学品的危险性并不是人人皆知，但是它们的危险程度却十分严重。因此，在经营过程中应注意向生产厂家索要销售化学产品安全技术说明书和安全标签，并向使用单位和用户提供，以便提醒用户注意该产品的危险、危害程度，避免在使用过程中出现火灾、爆炸和中毒等重大事故。

### （5）加强危险化学品购买环节的安全管理

在选取危险化学品供应商时，严格按照供应商管理制度执行，选取有资质、信用度高的企业，建立合格供应商档案。向供应商索取购进的危险化学品的安全技术说明书及安全标签，并主动提供给客户。

### （6）加强危险化学品销售环节的安全管理

锦州锦抚气体有限公司的办公场所并不具有储存危险化学品的条件。因此，严禁在经营办公场所存储任何危险化学品。要强化批发与零售业务的日常安全管理工作，及时消除安全隐患，杜绝“三违”，确保经营工作安全平稳运行。

### （7）加强档案管理

建立经营危险化学品的化学品安全技术说明书档案。在危险化学品生产企业有新的危害特性公告以及修订安全技术说明书等资料时，及时予以调整，并迅速传递给用户。

#### （8）实施监督和日常检查

应加强监督检查和日常管理工作，确保安全教育和培训能正常有效地进行，确保安全投入的有效实施，确保安全技术措施和管理措施能有效落实，及时消除生产安全事故隐患。

#### （9）特种设备管理

应建立特种设备管理台账，应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。

#### （10）危险化学品经营

应严格遵守《危险化学品经营许可证管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第55号，2015年7月1日实施）中要求，在经营许可证有效期满3个月前，向锦州市太和区应急管理局提出经营许可证的延期申请，并提交延期申请书及相关申请文件、资料。

## 6.2 建议

- 1、灌装间和瓶库内的钢瓶存放区应设有分区标识；
- 2、灌瓶间的空瓶间和实瓶间应设有防止瓶倒的措施。

## 7 评价结论

### 7.1 主要危险有害因素评价结果

1.依据《企业职工伤亡事故分类》、《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《职业病危害因素分类目录》，锦州锦抚气体有限公司经营过程中（含充装、储存）的危险、有害因素分为：火灾和爆炸、中毒和窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、低温伤害、淹溺等。

2.锦州锦抚气体有限公司不构成危险化学品重大危险源。

3.根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（安监总管三[2011]95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[2013]12号），锦州锦抚气体有限公司所票据经营氢气、乙炔、甲烷、乙烷、丙烯、一氧化碳为重点监管危险化学品。

4.根据《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）、《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），该企业经营不涉及危险化工工艺。

### 7.2 定性定量分析结果

通过现场检查，采用安全检查表评价，锦州锦抚气体有限公司现有基本经营条件、安全管理条件符合《危险化学品经营许可证管理办法》、《辽宁省危险化学品经营许可证颁发管理实施细则》等行政法规、部门规章；企业周边环境、总平面设置、充装设施、储存设施及公辅工程情况均满足《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《氧气站设计规范》（GB 50030-2013）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等标准规范。

### 7.3 评价结论

根据对锦州锦抚气体有限公司的安全作业条件等进行的综合评价，认为该企业工艺设施符合相关标准的规定，从业人员具备相应的知识和能力。只要该单位保证安全管理机构的有效性，进一步加强日常安全管理工作，严格贯彻执行气体分装的经营、销售等方面的各种安全规章制度，健全各项安全管理组织制度，就能够有效地对经营过程实现有效的安全监控，从而保证企业安全经营保障条件的落实和实施。

经评价，锦州锦抚气体有限公司符合氧[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]、氦[压缩的或液化的]、二氧化碳[压缩的或液化的]、混合气（氩气和二氧化碳）储存经营；氢气、氖[压缩的或液化的]、氪[压缩的或液化的]、氙[压缩的或液化的]、乙炔、甲烷、丙烷、乙烷、丙烯、六氟化硫、一氧化碳票据经营要求。

## 附件目录

1. 营业执照
2. 危险化学品经营许可证
3. 气瓶充装许可证
4. 土地使用证
5. 房产证
6. 防雷防静电检测报告
7. 主要负责人和安全管理人員任命文件
8. 主要负责人和安全管理人員资格证
9. 特种作业人員管理台账及证件
10. 压力容器检测报告
11. 压力表台账及压力表检测报告
12. 安全阀台账及安全阀检测报告
13. 安全生产责任制、管理制度、操作规程清单
14. 应急预案备案登记表、应急演练记录
15. 安全设计诊断报告
16. 安全生产责任险
17. 工艺流程简图
18. 整改确认报告
19. 评审意见
20. 修改报告说明
21. 整改确认报告