

天津市华赛尔气体有限公司

安全现状评价报告

法定代表人：苗晓旭

技术负责人：黄 斌

项目负责人：黄冀宁

2024 年 6 月

声 明

1、天津市华赛尔气体有限公司安全现状评价报告根据《安全评价通则》(AQ8001-2007)和现行有关法律、法规、规章、标准、规范及委托单位提供的有关资料进行编制。

2、委托单位提供的各类文件、证件、有关生产工艺、原辅材料、产品种类及其组分等资料是本次评价的重要依据，委托单位应对所提供资料的真实性负责，如因委托单位提供虚假资料导致评价结果出现偏差，我公司概不负责。

3、本安全现状评价报告内容仅反映评价期间的安全生产状况，评价后如果被评价单位擅自改变安全设施，由此造成的后果，本公司将不承担责任。

4、本次评价所涉及内容即建设项目周边环境、生产工艺、原辅材料、生产规模、产品种类、生产设备、布局等发生重大变化时，应重新进行评价。

5、本安全现状评价报告中文字、数据经涂改、增删无效。

6、本安全现状评价报告分为正文和附件两部分，正文共 79 页，附件共 16 个

7、本安全现状评价报告共 4 份，以加盖本公司公章为准，复印无效。

8、如对本安全现状评价报告有异议者，请于收到本评价报告之日起十五日内向我公司提出书面意见，过期不再受理。

9、本安全现状评价报告的基准日以报告最终版出版日期为准。

天津永安职业健康检测评价有限公司

前 言

天津市华赛尔气体有限公司成立于 2008 年 10 月 16 日，法定代表人宋亮，位于天津市武清区黄庄街 104 国道东侧，注册资金伍仟贰佰捌拾万元人民币，公司类型为有限责任公司，经营范围为：一般项目：专用化学产品销售（不含危险化学品）；特种设备出租；劳务服务（不含劳务派遣）；五金产品批发；五金产品零售。许可项目：移动式压力容器/气瓶充装；危险化学品经营；道路危险货物运输；特种设备检验检测。拟新增的无储存经营（纸面办公）的危险化学品为天然气和液化石油气。

为贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品经营许可证管理办法》的要求，受天津市华赛尔气体有限公司的委托，天津永安职业健康检测评价有限公司承担了天津市华赛尔气体有限公司安全现状评价工作。

我公司接受天津市华赛尔气体有限公司的委托后，成立了安全评价小组，由黄冀宁担任项目负责人组织开展项目，李阔、林群生、牟海强负责资料收集和风险辨识，黄冀宁、崔闯负责现场勘察和报告编制。项目组对该公司进行了实地考察，收集了与安全现状评价有关的资料，并依据法律、法规、标准、规范的要求，对该公司的选址及总平面布置、建筑物、设备设施、消防设施和安全管理方面在运营过程中存在的危险、有害因素提出了安全对策措施和建议。

在本报告编制过程中，安全评价组得到了天津市华赛尔气体有限公司领导及技术人员的大力支持与帮助，在此表示衷心的感谢！

安全评价组

2024 年 6 月

目 录

1 编制说明	3
1.1 评价目的	3
1.2 评价依据	3
1.3 评价范围	7
1.4 安全现状评价程序	7
2 被评价单位情况介绍	10
2.1 被评价单位基本情况	错误！未定义书签。
2.2 项目概况	错误！未定义书签。
3 主要危险、有害因素分析	10
3.1 物质固有危险、有害因素分析	10
3.2 厂址选择及总平面布置危险、有害因素分析	13
3.3 建（构）筑物危险、有害因素分析	14
3.4 气瓶充装过程中危险有害因素	15
3.5 低温液体储罐存在的危险、有害因素辨识分析	18
3.6 气瓶存放过程中存在的危险有害因素	20
3.7 无储存经营危险化学品存在的危险、有害因素分析	21
3.8 公辅设施危险、有害因素分析	22
3.9 安全管理危险、有害因素分析	24
3.10 危险、有害因素汇总	25
3.11 危险化学品重大危险源	25
3.12 事故案例	27
4 评价单元划分和评价方法的选择	30
4.1 评价单元划分原则和方法	30
4.2 评价单元划分结果	31
4.3 安全评价方法选择	31
5 定性、定量分析评价	33
5.1 定性、定量评价	33
5.2 安全生产条件分析	38
5.3 重大事故后果模拟分析	39
5.4 外部安全防护距离计算及其符合性评价	40
6 重大生产安全事故隐患判定	42

7 本报告安全对策措施建议44

 7.1 安全对策措施建议的原则44

 7.2 存在的问题及建议44

 7.3 整改落实情况44

 7.4 改进及改善建议45

8 安全现状评价结论47

 8.1 综述47

 8.2 评价结论47

 8.3 与被评价单位交换意见的结果47

9 附图及附件49

 9.1 附件49

 9.2 附图49

1 编制说明

1.1 评价目的

为了贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，加强企业安全生产工作的监督、监察工作，根据《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品安全管理条例》《危险化学品经营许可证管理办法》和《国家安全监管总局办公厅关于危险化学品经营许可证有关事项的通知》等有关条款的要求，须对企业经营情况及储存装置进行安全评价。评价目的为以下几个方面：

- 1、以实现系统安全为目的，查清生产过程存在的危险、有害因素。
- 2、论证管理制度、组织、人员、设备等各方面安全管理对策的可行性和安全措施的可靠性。
- 3、预测系统发生事故的可能性及其严重程度，为被评价单位制定防范措施和安全管理提供科学依据，防止或减少安全事故的发生。
- 4、为加强现场管理和有效的控制危险、有害因素，消除事故隐患和减少事故，通过分析经营单位在经营过程中危险、有害因素的辨识，发现和找出潜在的不安全因素，预测可能发生的事故，提高安全技术设施的水平，制定防范措施，消除事故隐患和减少事故，使企业实现安全生产。
- 5、本报告可作为安全生产监督管理部门对被评价单位进行安全监管的参考依据，同时本报告是被评价单位危险化学品经营许可证延期申请的主要材料之一。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规、规章

※《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令第八十八号修改，自 2021 年 9 月 1 日起施行

※《中华人民共和国消防法（2021 年修订本）》中华人民共和国主席

令第八十一号修订，自 2021 年 4 月 29 日起施行

※《危险化学品安全管理条例》中华人民共和国国务院令第 344 号公布，国务院令第 591 号修订，国务院令第 645 号修正

※《危险化学品经营许可证管理办法》2012 年 7 月 17 日国家安全监管总局令第 55 号公布，根据 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正

※《危险化学品目录（2015 版）》国家安全生产监督管理局等 10 部门公告 2015 年第 5 号，根据应急管理部等 10 个部委公告 2022 年第 8 号修改

※《首批重点监管的危险化学品名录》安监总管三[2011]95 号

※《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

※《第二批重点监管的危险化学品名录》安监总管三[2013]12 号

※《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）》安监总管三[2017]121 号

※《特别管控危险化学品目录（第一版）》应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号

※《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》国家安监总局令第 40 号，国家安监总局令[2015]第 79 号修改

※《生产安全事故应急预案管理办法》国家安全生产监督管理总局令第 88 号公布，根据 2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号修正

※《关于危险化学品企业贯彻落实<国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知>的实施意见》安监总管三[2010]186 号

※《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》工业和信息化部公告工产业〔2010〕第 122 号

※《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》安监总科技〔2015〕75 号

※《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》
安监总科技[2016]137 号

※《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

※《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应
急厅〔2024〕86 号）

※《产业结构调整指导目录（2024 年版）》中华人民共和国国家发展和
改革委员会令第 7 号

※《天津市安全生产条例》2016 年 11 月 18 日天津市第十六届人民代
表大会常务委员会第三十一次会议修订

1.2.2 国家、行业标准及规范

※《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014

※《建筑防火通用规范》GB55037-2022

※《消防设施通用规范》GB55036-2022

※《建筑抗震设计规范（2024 年版）》GB/T50011-2010

※《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018

※《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010

※《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014

※《防止静电事故通用导则》GB12158-2006

※《用电安全导则》GB/T13869-2017

※《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005

※《消防安全标志 第 1 部分：标志》GB13495.1-2015

※《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015

※《氧气站设计规范》GB50030-2013

※《消防安全标志设置要求》GB15630 -1995

※《化学品分类和危险性公示通则》GB13690-2009

- ※《缺氧危险作业安全规程》GB8958-2006
- ※《危险化学品经营企业安全技术基本要求》GB18265-2019
- ※《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-1999
- ※《低压配电设计规范》GB50054-2011
- ※《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008
- ※《气瓶充装站安全技术条件》GB/T27550-2011
- ※《液化气体气瓶充装规定》GB/T14193-2009
- ※《压缩气体气瓶充装规定》GB/T14194-2017
- ※《混合气体气瓶充装规定》GB/T34526-2017
- ※《低温液体安全指南》GB/T35528-2017
- ※《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022
- ※《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》GB/T34525-2017
- ※《企业职工伤亡事故分类》GB/T6441-1986
- ※《低温液体贮运设备 使用安全规则》JB/T6898-2015
- ※《安全生产等级评定技术规范 第31部分：瓶装工业气体经营企业》
DB12/T724.31-2019
- ※《安全评价通则》AQ8001-2007
- ※《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第1号修改单 TSG21-
2016/XG1-2020
- ※《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2023
- ※《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019
- ※《钢质无缝气瓶集束装置》GB/T 28054-2023

1.2.3 其它资料

(1) 天津市华赛尔气体有限公司与天津永安职业健康检测评价有限公司签订的安全现状评价合同。

(2) 天津市华赛尔气体有限公司提供的相关资料。

1.3 评价范围

根据签订的技术服务合同约定的内容，本次安全现状评价范围为天津市华赛尔气体有限公司工业生产用氧、氩、二氧化碳的储存、充装、销售过程中涉及的设施设备及安全管理。

该公司有关机动车辆运输，应执行国家相关标准和规定，不包括在本评价范围之内。

有关消防设施只对其进行介绍，对其消防能力不做评价；有关防雷设施只对其进行介绍，对其能力不做评价；有关环保、职业卫生等方面的内容，不在本报告的评价范围之内。

1.4 安全现状评价程序

安全现状评价程序主要包括：准备阶段，辨识与分析危险、有害因素，划分评价单元，选择评价方法，定性定量评价，提出安全对策措施建议，做出安全评价结论，编制安全现状评价报告。本次安全现状评价工作可分为以下几个阶段：

（1）准备阶段

主要工作包括：根据评价范围及评价类型的需要，收集有关安全生产方面的法律法规、技术标准，同时给企业发出需要提供图纸、文件等资料。

（2）辨识和分析危险、有害因素

根据该企业生产运作情况，评价组各成员进入企业各生产系统进行现场检查，对企业实际运行的安全设施进行查验。通过仔细地查、测、问、听、记等各种方式，进行现场实地资料收集工作，识别和分析危险、有害因素，确定危险、有害因素存在的部位、存在的方式、事故发生的途径、变化的规律和事故发生的途径、变化规律和事故影响程度。

（3）划分评价单元

在危险、有害因素识别和分析基础上，根据评价的需要，将建设工程分成若干个评价单元。

（4）选择评价方法

根据被评价对象的特点，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法。

（5）定性、定量评价

根据选择的评价方法，对危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量评价，以确定事故可能发生的部位、频次、严重程度的等级及相关结果，为制定安全对策措施提供科学依据。

（6）提出安全对策措施建议

根据定性、定量评价结果，提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理措施及建议。

（7）做出评价结论

对该企业各生产系统有效性、符合性、安全性进行检查分析作出明确结论。

（8）编制《安全现状评价报告》

根据收集的资料及现场调查结果编制《安全现状评价报告》。安全现状评价程序框图见图 1.4-1。

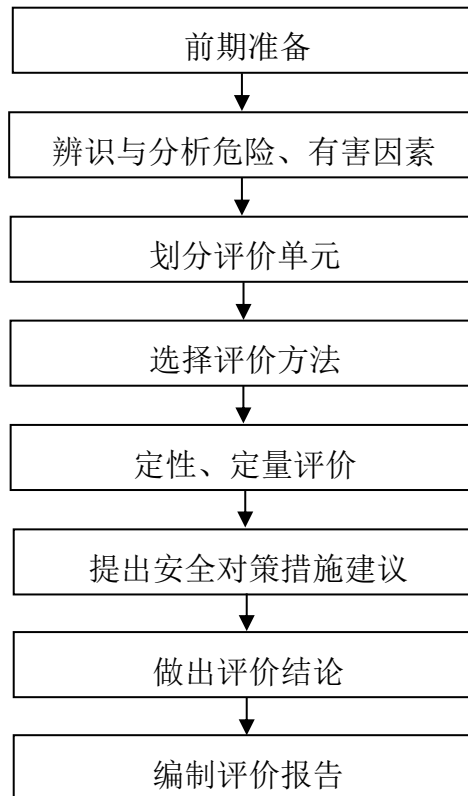


图 1.4-1 安全评价程序框图

2 被评价单位情况介绍

3 主要危险、有害因素分析

3.1 物质固有危险、有害因素分析

3.1.1 物质的理化特性

天津市华赛尔气体有限公司经营的危险化学品有**氧[压缩的或液化的]**、**二氧化碳[压缩的或液化的]**、**氩[压缩的或液化的]**、**氮[压缩的或液化的]**、**乙炔**、**丙烷**、**氢**、**氦[压缩的或液化的]**、**氪[压缩的或液化的]**和拟增加无储存经营的**天然气**和**液化石油气**，均属于《危险化学品目录（2015 版）》（国家安全生产监督管理局等 10 个部委公告 2015 年第 5 号，根据应急管理部等 10 个部委公告 2022 年第 8 号修改）中所涉及的危险化学品。乙炔、丙烷、氢、氦、氪、天然气和液化石油气为无储存经营，由生产企业直接送入到用户处，不在该企业厂区内储存和灌装；氧[压缩的或液化的]、二氧化碳[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]在该公司厂区内经过灌装后进行销售。氧[压缩的或液化的]、二氧化碳[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]的理化性质表具体见附件，危险化学品的危险有害特性及分布见下表：

1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						

9.						
10.						
11.						

表 3.1-1 危险化学品主要危险有害特性及分布一览表

3.1.2 物质固有危险有害因素分析

(1) 火灾爆炸

乙炔、丙烷、氢、天然气、液化石油气为甲类易燃气体，遇明火和火花有发生火灾、爆炸的风险。

氧气为助燃气体，是易燃物、可燃物燃烧爆炸的三大基本要素之一，空气中氧分压增大会使燃烧加剧。包括金属在内的许多物质在大气中不会点燃，但在较高浓度氧情况下，或在纯氧中便能燃烧起来。因此可燃物质在较高浓度氧中，更容易燃烧、爆炸。

(2) 容器爆炸

当储存环境温度过高，或气瓶受到高温的传导或辐射、阳光的暴晒等，可能引起储罐和气瓶内的压力升高，容易引起超压爆炸。

液氧、液氩、液氮、液体二氧化碳属于高压液化气体，当储存温度高于其临界温度时，瓶内的气体就会气化，使瓶内的压力升高，如果生产单位超量充装时，容易引起超压爆炸。

(3) 中毒窒息

氩气、氮气、二氧化碳、氢、氦、天然气、液化石油气属于窒息性气体，发生大量泄漏时会引起空气中氧含量降低，引起窒息，尤其是在较为封闭的环境下更为危险。

氧气无毒，但常压下，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，严重时发生肺水肿。

3.1.3 易制毒化学品辨识

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号，根据 2014 年国务院令 653 号、2016 年国务院令第 666 号、2018 年国务院令 703 号修改）和国办函〔2014〕40 号、国办函〔2017〕120 号和国办函〔2021〕58 号，本项目不涉及易制毒化学品。

3.1.4 易制爆化学品辨识

根据《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》（中华人民共和国公安部 2017 年 5 月 11 日公告）辨识，本项目不涉及易制爆化学品。

3.1.5 高毒化学品辨识

根据《高毒物品目录》（2003 年版）（卫法监发【2003】142 号）辨识，该公司不涉及高毒化学品。

3.1.6 剧毒化学品辨识

根据《危险化学品目录（2015 版）》（国家安全生产监督管理局等 10 个部委公告 2015 年第 5 号，根据应急管理部等 10 个部委公告 2022 年第 8 号修改）辨识，本项目不涉及剧毒化学品。

3.1.7 特别管控危险化学品辨识

依据《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）进行辨识，该公司不涉及特别管控危险化学品。

3.1.8 重点监管危险化学品辨识

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（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的危险化学品名录》（安监总管三[2013]12 号）进行辨识，该公司涉及重点监管危险化学品为天然气、液化石油气、乙炔、氢。

3.2 厂址选择及总平面布置危险、有害因素分析

3.2.1 厂址选择危险、有害因素分析

建设项目的工程地质和水文地质若不能完全满足工程建设需要，未采取可靠的防洪排涝设施、未按地震烈度要求设防等措施时，则会因自然条件的不良影响造成设备、建筑损坏，甚至可能造成建筑坍塌事故。

根据区域内各个功能分区和装置的火灾、爆炸危险性分类，考虑地形、风向等条件进行合理布置，否则会增加相互间的火灾、爆炸的威胁，可能会使事故扩大。

如果项目选址与周边的企业的安全距离不符合规范要求，一旦发生火灾、爆炸事故，则会危及众赞家具店的安全，严重时会造成重大危害和不良的社会影响。另外周边环境的不安全因素也会对该项企业的安全造成威胁。项目区外部的明火、施工和其他活动等也可能对项目区造成影响；厂外交通运输不便，会影响安全生产事故的救援。

3.2.2 总平面布置危险、有害因素分析

1、平面布置

总平面布置的危险、有害因素主要体现在功能分区、防火间距及安全距离、建筑物朝向、危险有害物质、设施设备、储存设施等方面。

办公用房、充装区等建筑物之间的防火间距，如果不符合规范要求，会增加火灾、爆炸事故的危险性，加重事故的危险和危害程度；而合理地组织人流和物流，使物料沿短捷的路径，顺畅地输送到各生产部位，可以减少车辆伤害的危险，因此，总平面布置应做到功能分区合理。

建筑物的朝向、采光和自然通风条件的优劣，直接关系到职工的身心健康、劳动生产效率的提高。因此建筑物的方位，应保证室内有良好的自然采光、自然通风。

2、工艺设备布置

如果设施设备之间的防火间距不符合规范要求，在发生火灾或爆炸事

故时，不仅会毁坏设施设备，而且影响作业人员迅速撤离危险区，增加事故危险、危害程度。

如果氧气的输送管道穿越与其无关的建筑物、装置区等，一旦发生泄漏，形成氧气环境（空气中含氧量 $>23\%$ ），会危及建筑物、装置区的安全及运行，引发火灾事故。

3、厂区道路

厂内道路不合理造成的直接危险是车辆伤害，并间接影响到火灾事故的救援，导致事故后果扩大；如回车场地窄小、消防通道不符合规范要求，发生火灾、爆炸或者窒息伤害事故时不仅不能及时救援，而且会造成事故的扩大，加重事故的危险、危害的程度，又不利于现场人员逃生。

3.3 建（构）筑物危险、有害因素分析

建（构）筑物存在的主要危险因素分析如下：

（1）建（构）筑物的设计及建设单位，如果不是有资质的单位设计、建设施工，有可能设计、施工不符合要求，而引起的建筑物断裂坍塌事故。

（2）如果建（构）筑物地基处理、基础选型未充分考虑地质情况，上部建、构筑物形式、荷载大小及抗震能力不足，可能会导致地基沉降、房屋坍塌等事故的发生。

（3）生产厂房的生产火灾危险性分类、耐火等级、层数、占地面积、防火间距、安全疏散、泄压面积、通风等方面若设计不合理，在一定条件下会导致事故的发生，或造成事故的扩大化。

（4）生产厂房防雷接地设施如有缺陷，容易造成雷电伤害。

（5）如果建筑构造的采光不好或工作场所的采光不好，可能造成职工的误操作，间接发生生产事故。

（6）建（筑）物楼面、地面、墙体、楼梯、门、窗等经常年使用，如果有楼面、地面的开裂、墙体外围腐蚀，可能发生坍塌的危险。

（7）如果平台等周围未按要求设置防护栏杆或盖板，或各类梯子、平

台设计使用过程中腐蚀严重、年久失修，均可能导致高处坠落事故的发生。

综上所述，因建（构）筑物设计不合理，可能引起的危险、有害因素有：坍塌、高处坠落、雷击等。

3.4 气瓶充装过程中危险有害因素

3.4.1 容器爆炸

在充装过程中，充装管线压力过高超过设计压力，安全阀故障未能及时泄压，可引起管道物理性爆炸。

气瓶是一种压力容器，也是一种贮运容器，它的最高工作压力决定于它的充装量和最高使用温度。而充装量，对压缩气体是指它在最终充装温度下的充装压力，对液化气体则指气瓶单位容积内所充装气体的质量（重量）。最高使用温度则是指气瓶在充装气体以后可能达到的最高温度。气瓶使用温度的变化，除了特殊情况外，一般都是受环境温度的影响。而使气瓶温度升高的情况，常见的是高温热源或在烈日下曝晒。气瓶靠近热源，按规定是禁止的，也无法考虑它因此可能升高的温度。至于曝晒，虽然也是不允许的，但是要使气瓶在运输和使用过程中绝对避免受太阳照晒，实际上是难以办到的。因此，为了安全起见，气瓶的最高使用温度应按它在烈日下曝晒所能达到的温度来考虑。根据我国的气温和地温的实际情况，《气瓶安全监察规程》中规定以所装气体在 60℃时的压力作为气瓶的设计压力。

另外，还有一些外来因素可能引起气瓶爆炸：

（1）气瓶质量不好，有脆性和薄层或其他缺点，特别是在严冬气温急剧下降的情况下，脆性增加。

（2）由于长期使用，瓶壁腐蚀严重。

（3）在贮存、运输、使用过程中，由于不慎而造成的剧烈撞击等。

（4）气瓶充装压力较高，若充气的速度过快，能使气体受热，体积膨胀压力升高，引起爆炸。

3.4.2 火灾爆炸

(1) 液氧泵

液氧泵由于管理不善，检修质量差，采用材质不当时，亦会发生爆炸，一般有以下两种情况，一是泵内爆炸，即在柱塞和泵壳处爆炸；二是在泵体外爆炸，即在密封上半部和电机之间爆炸。

引起爆炸的主要原因是：

①安装修理时机件脱油不彻底。

②刮油环、挡油圈因磨损、装配不当等原因，使曲轴箱内的油沿活塞杆进入气缸。

③有的泵中间体很短，泄漏出氧气与液氧泵轴承润滑油充分混合，当启动泵时就发生爆炸。

④因密封不严，泄漏的氧气在中间体到电机之间积存，并与油充分接触氧化而发生爆炸；同时，由于泄漏跑冷，把中间的轴承部分冻住。用力盘车时也容易发生爆炸。

⑤电机过热烧毁、亦可引发爆炸。

⑥运行中密封不好，液氧大量泄漏，且又未被发现，结果与油接触发生燃烧、爆炸。

(2) 气体管道

①在气体管道的气流出口处，会产生静电。当气体完全干燥又带有金属微粒或尘埃时，能产生静电放电，电位可达 6000~7000V，所以气体管道必须接地，以防静电放电造成事故。

②氧气管道及阀门如果管理不当、操作失误，亦可能引起燃烧或爆炸事故。导致燃烧和爆炸的原因：氧气管道内有铁锈，焊渣或其它杂质，则与管道内壁产生磨损，或与阀门、弯管冲撞以及这些物质间的相互冲撞能产生高温而燃烧。其危险性与杂质的种类、粒度、氧气流速有直接关系。如管道中混有氧化铁或焊渣，氧气在弯管中的流速为 44m/s 时，产生的高

温能使管壁烧红。如杂质为焦炭粒而氧气流速为 30m/s 时，或杂质为无烟煤，而氧气流速为 13m/s，也能使管壁烧红。

氧气管道及其配件中的油脂、溶剂和橡胶等可燃物质，在高纯度和高压力的氧气流中会迅速燃烧。

（3）充装软管

氧气充装排软管承压高，容易老化断裂，若发生氧气泄漏且周边存在易燃物，可发生火灾、爆炸事故。

3.4.3 触电

如输电线路绝缘因老化、腐蚀、机械损坏等原因导致绝缘级降低，带电体与地面、其它带电体、人体的防护距离不够，没有使用安全保护装置（过流保护，漏电保护，设备接零、接地等）或安全保护装置失效，线路敷设不规范、电线损坏裸露等，易导致作业人员触电伤害。

液体泵应定期维护，若电机带电部位裸露、电缆绝缘层损坏，容易发生触电事故。

在气体管道的气流出口处，会产生静电。当气体完全干燥又带有金属微粒或尘埃时，能产生静电放电，电位可达 6000~7000V，所以气体管道必须接地，以防静电放电造成事故。

3.4.4 机械伤害

泵的转动轴如果没有防护措施或安全防护装置不符合规范要求，操作人员安全意识差，易导致作业人员机械伤害。

3.4.5 中毒和窒息

氮气、氩气、二氧化碳属于窒息性气体，如果充装用的软管、管道、管道连接处的法兰及垫片如检修不及时，造成泄漏，当空气中氧含量降低到 12%~15%时，人的呼吸就会急促、头痛、眩晕、浑身疲劳无力，动作迟钝；当氧气含量为 10%-12%时，人就会出现恶心呕吐、无法行动乃至瘫痪；当氧气含量为 6%-8%时，人便会昏倒并失去知觉甚至死亡。

氧气无毒，但常压下，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，严重时发生肺水肿。

3.4.5 其他伤害

液体泵的任务主要是将液体二氧化碳加压使其充装到气瓶中，在运行过程中与其相连接的管道阀门如果管理不当、操作失误，可能引起泄漏，发生气化，引起冻伤。

液氧、液氮、液氩采用自流法进行灌装时，如果连接的软管发生破裂，泄漏出来的液氧喷溅到作业人员的肢体上，可引起冻伤。

充装用的软管、管道、管道连接处的法兰及垫片如检修不及时，造成泄漏，会发生冻伤事故。

3.5 低温液体储罐存在的危险、有害因素辨识分析

3.5.1 容器爆炸

液化气体贮罐是盛装低温液化气体的压力容器，在运行过程中，由于设备自身缺陷或使用不当随时都可能发生危险。

（1）罐壁减薄发生爆炸

液化气体因混有少量具有腐蚀性的杂质，会对液化气体贮罐有轻微腐蚀，若长期使用而没有采取防腐措施或防腐措施不到位，则贮罐会因腐蚀而减薄，也有些是因为机械磨损或局部流速过高而产生腐蚀，以至局部区域壁厚严重减薄。由于罐壁被腐蚀而减薄最后导致容器在运行中发生爆炸事故。

（2）操作失误或零件损坏引起罐内压力升高

压力较高的液化气体进入压力较低的贮罐内，有些容器工艺需用较低的气体压力，且容器的许用压力也较低，为了利用现有的高压气体，往往在容器的进口管路上装设减压阀，将高压气体减压后才进入容器内。但是如果减压阀损坏或操作失误，打开旁通阀，则高压气体即直接进入容器，

而发生超压事故。

容器内产生的气体无法排出造成压力不断上升，有些容器因化学反应或液体蒸发而产生气体，如果出口阀损坏，或因操作失误而被关闭，则器内压力将不断增大，严重时也会使壳体超压而发生塑性断裂。

（3）满液的容器因液体膨胀而超压

盛装液化气体的容器有时会因充装过量，致使器内被液体所充满。由于液体的体积热膨胀系数较大，而它的压缩系数很小，因而温度受环境的影响稍一升高，压力即急剧增大，致使超压而引发爆炸。

（4）液化气体意外受热，蒸气压增大

气体受热，温度升高，体积膨胀，这是众所周知的自然规律，如果在密闭容器内将气体加热，则它的体积膨胀将受到容器容积的限制，而表现为压力升高。对于一般压缩气体来说，温度上升幅度不大时，不会引起压力成倍地增加。如按理想气体考虑，在常温下，压缩气体的温度每升高 1°C ，压力只不过增大 $1/273$ 。而液化气体则不然，它的饱和蒸汽压力随温度而定，而且压力随温度的增长一般都比压缩气体大得多，因此液化气体贮罐就比较容易因受热而致压力显著增高，严重时会使容器产生较大的塑性变形，甚至塑性断裂。

液化气体在意外的情况下被加热，以致温度升高并引起饱和蒸汽压力的增大，显然也可以在一些低温贮存的液化气体中产生。例如远低于大气温度的低温液化气体被贮存在有隔热装置的容器中，如果保温层损坏或由于其它原因而失效，贮罐内的液化气体温度也会受环境温度的影响而升高，饱和蒸汽压力也随之增大。

（5）液化气体贮罐的爆沸

液化气体贮罐盛装的介质为液氧，一旦容器和所属法兰、人孔发生泄漏时，都有可能使大量液化气体漏出气化，使容器内压力急剧下降，这时就可能发生爆沸，致使容器破坏，发生容器爆炸。

3.5.2 火灾

因氧是助燃气体，液氧储罐周围不能堆放可燃物或使用沥青地面，否则，在卸车过程中一旦氧泄漏或因储罐超压进行安全泄放时，可造成火灾事故。

3.5.3 车辆伤害

若运送车辆技术状况不良，如制动失灵、转向失灵、灯光音响等信号损坏、失灵，均有可能造成车辆伤害事故。

若厂区作业环境不良，如堆物占用道路、交通信号标志缺乏、货运密集、道路过于拥挤等，也可能造成车辆伤害事故。

3.5.4 高处坠落

检修人员在对气化器及阀门进行检修时，可能发生人员坠落。储罐罐体在喷涂色环时，施工人员需进行高处作业，可能意外坠落，发生事故。

3.5.5 中毒和窒息

液氮、液氩、液体二氧化碳在卸车过程中，管道、管道连接处的法兰及垫片如检修不及时，造成泄漏，会发生窒息事故。储罐损坏，或在槽车卸车过程中人员违章操作，可造成低温液体大量泄漏，易形成窒息性气体，发生窒息事故。

3.5.6 其他伤害

储罐损坏，或在槽车卸车过程中人员违章操作，可造成低温液体大量泄漏，易发生冻伤事故。

3.6 气瓶存放过程中存在的危险有害因素

3.6.1 容器爆炸

气瓶没有定期检测，气瓶存在的缺陷不易发现，在存放过程中可能会发生容器爆炸。

超量充装的气瓶遇热或曝晒后，瓶内液化气急剧膨胀，压力升高，易发生气瓶爆炸事故。

气瓶搬运过程中因碰撞导致气瓶物理性爆炸事故。

3.6.2 火灾

以下原因可能造成气瓶泄漏：气瓶没有定期检测，存在缺陷；气瓶超装，安全阀进行泄压放散；瓶口损坏，发生泄漏。氧气瓶泄漏后，泄漏的氧气易氧化气瓶周围的可燃物（如油脂）发生燃烧。

3.6.3 中毒和窒息

如果气瓶有发生泄漏的情况且瓶库通风不良，泄漏的窒息性气体造成环境中氧气含量较低，可引起人员窒息。

3.6.4 车辆伤害

该企业气瓶采用叉车、汽车进行装运，若运送气瓶的车辆技术状况不良，如制动失灵、转向失灵、灯光音响等信号损坏、失灵，均有可能造成车辆伤害事故。

若厂区作业环境不良，如堆物占用道路、交通信号标志缺乏、货运密集、道路过于拥挤等，也可能造成车辆伤害事故。

3.7 无储存经营危险化学品存在的危险、有害因素分析

该公司如果违规存储，在厂区内存放乙炔、丙烷、氢、氮、氩、天然气、液化石油气等无储存经营的危险化学品。如果气瓶存在的缺陷或储存条件不满足安全要求，在存放过程中气瓶泄漏，当泄漏出来的乙炔、丙烷、氢、天然气、液化石油气在空气中的浓度达到爆炸极限，遇明火或火花可能会发生火灾爆炸。该公司厂区内进行液氧和氧气的充装，在富氧条件下，泄漏的乙炔、丙烷、氢、天然气、液化石油气瞬间即刻发生火灾和爆炸。如果作业人员不了解气瓶内物质的性质，在搬倒过程中违规操作或暴力装卸，也会引起气瓶泄漏、爆炸，严重时会引起厂区内发生火灾爆炸事故。如果运输气瓶的车辆，不满足危险化学品运输的条件，在该公司厂区内违规运输气瓶，也会引发火灾、爆炸等安全事故的可能。

3.8 公辅设施危险、有害因素分析

3.8.1 触电

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、PE 线断线等隐患，致使直接接触和间接接触的防护措施不到位。

电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的保证安全的组织措施（工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断转移和终结制度）；电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等；绝缘破坏、设备漏电等因素，可能造成触电事故。

3.8.2 火灾

短路：短路时由于电阻突然减小则电流将突然增大，因此线路短路时在极短的时间内会发出很大的热量。这个热量不仅能使绝缘层燃烧，而且能使金属熔化，引起邻近的易燃、可燃物质燃烧，从而造成火灾。

过载（超负荷）：电气线路中允许连续通过而不致于使电线过热的电流值，称为安全载流量或安全电流。如导线流过的电流超过安全电流值，就叫导线过载。一般导线的最高允许工作温度为 65℃。当过载时，导线的温度超过这个温度值，会使绝缘加速老化，甚至损坏，引起短路火灾事故。

接触电阻过大：导体连接时，在接触面上形成的电阻称为接触电阻。接头处理良好，则接触电阻小；连接不牢或其他原因，使接头接触不良，则会导致局部接触电阻过大，产生高温，使金属变色甚至熔化，引起绝缘材料中可燃物燃烧。

电火花及电弧：电火花是极间的击穿放电。电弧是大量的电火花汇集而成的。一般电火花的温度都很高。因此，电火花不仅能引起绝缘物质的燃烧，而且可以引起金属熔化、飞溅，是危险火源。

用电设备的选型不当、使用劣质产品、未定期维护、超负荷运行，在

防爆危险区域未使用防爆电气或防爆电气的等级不能满足环境要求，设备在使用过程中产生的电火花，可能引发电气火灾事故。

未安装防直击雷、防感应雷设施，或防雷设施腐蚀、损坏，因雷电的危害可能引发生产事故。雷电的具体危害包括：雷电流高压效应会产生高达数万伏甚至数十万伏的冲击电压，如此巨大的电压瞬间冲击电气设备，足以击穿绝缘使设备发生短路，导致火灾等直接灾害；雷电的高热效应会放出几十至上千安的强大电流，并产生大量热能，在雷击点的热量会很高，可导致金属熔化，引发火灾事故；雷电流静电感应可使被击物导体感生出与雷电性质相反的大量电荷，当雷电消失来不及流散时，即会产生很高电压发生放电现象从而导致火灾；雷电流电磁感应会在雷击点周围产生强大的交变电磁场，其感生出的电流可引起变电器局部过热而导致火灾。

3.8.3 机械伤害

发电机的转动部位未安装防护设施或者防护不当，操作人员安全意识差，可能造成机械伤害事故。

3.8.4 高处坠落

工作人员在维修高处照明设施等电气设备时，如果未穿戴防护设备，或未按操作规程进行作业，则可能发生高处坠落。

3.8.5 淹溺

消防水池若未采取防护措施（如安装防护栏杆、禁止无关人员进入等），人员落入水池，可能引发淹溺事故。

3.8.6 中毒和窒息

水泵房位于地下，泄漏的二氧化碳比空气重，有可能沉降到水泵房内，形成缺氧环境。如有有人员进入水泵房作业，有发生窒息事故的可能。

如果进入到水池内进行清池作业，没有进行审批和空气检测，进入水池内的作业人员会因缺氧而引起窒息事故的发生。

3.9 安全管理危险、有害因素分析

通过长期的事故分析，发现管理的失误是构成事故的重要原因。所以管理是影响安全诸因素中非常重要的因素。

安全生产管理的内容包括安全生产管理机构、安全生产管理人员、安全生产责任制、安全生产管理规章制度、安全生产培训教育、安全生产档案和事故应急预案等。

危险、有害因素产生的原因都可以归结为存在能量和有害物质，以及能量和有害物质失去控制（以下简称“失控”）。安全生产管理在防止失控方面占有举足轻重的地位。

失控主要体现在设备故障（包括缺陷）、人员失误、管理缺陷三个方面，其中管理缺陷是发生失控的重要因素。安全生产管理机构不健全，安全生产管理人员缺乏必要的安全生产管理知识，各级各类人员安全生产责任制不明确，未建立、健全、落实各类相关的安全生产管理制度，安全检查不及时，无操作规程或违章操作等等，均可能导致失控的发生。

（一）违章作业

违章作业包括违章指挥、违章操作、操作失误等。在正常生产作业和检修作业（高处、动火、有限空间、设备检修等）中，如果作业人员没有遵守操作规程，未按规定正确穿戴劳动保护用品，可能会造成各种安全生产事故。多工种、多层次交叉作业时，应统一协调，若现场没有指挥，或违章指挥，

（二）安全管理不规范

安全管理包括安全管理机构、相关管理制度、安全培训教育、安全检查及隐患治理、安全技术措施及计划、应急预案等内容，直接关系到系统的安全运行。安全管理不规范主要表现为以下几点：

- 1、安全管理制度不健全。
- 2、安全管理资料不完善。

3、安全法规的宣传不到位。

4、企业员工安全意识薄弱。

（三）相关方管理

对于承包方、租赁方、协作方、来访者以及其他相关方应进行管理，建立、实施并保持适当的安全管理体系，约束相关方的管理责任，避免事故的发生。对相关方的管理，可采取以下两种形式：

- 1、单位对单位的形式：通过采取合同、协议等约束相关方的管理责任；
- 2、人对人的形式：对人员违章作业现象直接进行管理。

3.10 危险、有害因素汇总

表3.9-1 主要危险有害因素分布

1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

经可能性综合分析，企业存在的主要危险、有害因素为：容器爆炸、火灾爆炸、中毒和窒息、车辆伤害、高处坠落、触电、机械伤害、坍塌、淹溺和其他伤害。

其中风险最大的危险、有害因素为：火灾爆炸、容器爆炸。

3.11 危险化学品重大危险源

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），生产单元、

储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过 GB18218-2018 表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

a) 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。

b) 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。

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

式中：S -----辨识指标；

q₁, q₂, ... q_n -----每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

Q₁, Q₂, ... Q_n-----与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

1、危险化学品的临界量

，见下表：

危险化学品重大危险源临界量表

2、单元划分

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）第 3.2 条，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。结合企业装置、设施、场所的布局情况，单元划分如下：

单元划分情况

单元序号	生产/储存设施或场所	单元名称
------	------------	------

3、单元内危险化学品存存量

4、危险化学品重大危险源计算及结论

$$\text{单元 1: } \frac{q_1}{Q_1} = \frac{36 t}{200 t} = 0.18 < 1$$

$$\text{单元 2: } \frac{q_1}{Q_1} = \frac{25.6 t}{200 t} = 0.128 < 1$$

因此，经辨识分析，天津市华赛尔气体有限公司厂区内不存在危险化学品重大危险源。

3.12 事故案例

根据天津市华赛尔气体有限公司的实际情况，现分别列举起广东江门市化肥总厂二氧化碳取样气瓶爆炸和某市第二住宅建筑工程公司劳动服务公司氧气瓶爆炸的事故案例。

【案例一】广东江门市化肥总厂二氧化碳取样气瓶爆炸

1、事故经过

1997 年 4 月 14 日上午 8 时 20 分，广东省江门市化肥总厂质监科 1 名分析工从二氧化碳车间机房将装有液体二氧化碳的取样瓶拿回分析室，并直竖放在地下的支承托盘上。像往常分析程序一样，正想准备安装减压阀对二氧化碳气体进行质量检验。8 时 30 分，取样瓶突然发生爆炸，瓶体炸开 2 块，该分析工被气流冲击，头朝北面倒下，造成该分析工头部受重伤。

2、事故原因

从回收的 2 块碎片钢印标记检查确认：钢瓶生产日期为 1989 年 3 月，设计壁厚 3.7mm，直径为 137mm，瓶高 375mm，瓶重 6.7kg，容积 3.8L，压力 150kgf/cm²（14.7MPa），确认是氧气瓶。

该厂生产的二氧化碳当初只用于工业生产，后来应用到食品饮料行业中去，因而，需要具备完整的质量分析手段。根据食品二氧化碳质量分析需要，购回这种规格钢瓶，容积为 3.8L，按充装系数规定只能充装 2.28kg 液体二氧化碳，而根据分析要求做一个全项目的二氧化碳质量检验分析，共需 3.5kg 的液体二氧化碳。

投产初期，因二氧化碳只用于工业，检验分析只需 2~2.4kg 液体二氧化碳，而且每次充装都称重，没有超装。1996 年底，厂部为加强对食品二氧化碳的质量管理，要求质监科把好检验分析关，按照食品二氧化碳分析项目所需的气样重量进行分析。故分析工根据分析规程，每次需 3.5kg 液体二氧化碳，但没有考虑二氧化碳的填充系数，只要求车间多充装液体，就这样充装人员顺应了分析工的要求。分析工说气样不够，就盲目充装。起初还过磅，重量为 2.7~2.9kg，后来不称量了。从这次事故过程分析，二氧化碳气瓶装量应有 3kg 以上，超装 30%以上。

从上述情况分析，过量超装，没有称重是发生这次物理爆炸事故的主要原因。

3、防止措施

(1) 做好对《气瓶安全监察规程》的宣传教育工作，提高充装人员对气瓶安全工作重要性的认识。

(2) 严格做好充装管理工作，执行充装规程，责任到人。

【案例二】某市第二住宅建筑工程公司劳动服务公司氧气瓶爆炸

1、事故概况及经过

1989 年 7 月 8 日上午，在某市道里区河润街住宅建筑工程高压消防泵房工地，工人们正从事地沟管道的切割与焊接作业。工人在使用由销售点拉回的氧气时，发现瓶阀有漏气现象，并嗅出明显的酒味，但未引起重视，用扳手扣紧阀门止漏后又开始工作。近中午时，一工人用长 300mm 的扳手关闭氧气瓶阀时，气瓶突然爆炸。爆炸的气瓶共炸成 11 块碎片，向约为 45 度的夹角范围飞出。最远的一块飞出约 481.3m，这块碎片重量约为 13kg。另一碎片，约重 26.5kg，飞出 33m，击中一龙门架体的 36m 高处，架体严重损坏，另一重约 3.2kg 的碎片，飞出 33m 击中一塔吊 26.1m 高处角钢上，将角钢切开一条 8mm 长断口。气瓶爆炸时将关闭瓶阀的工人当场炸死，另有一名在现场的工人被爆炸冲击波抛出 11m 远，头撞在围墙上，右足被碎片击断并被抛到 20m 以外的居民住宅楼六层阳台上。另有两名在场人员一人

被炸重伤，一人被炸成轻伤，共死 1 人，伤 3 人。爆炸造成约 28000 元的直接经济损失。

2、事故原因分析

(1) 造成气瓶爆炸的直接原因是充装氧气的气瓶内含有乙醇，氧、乙醇在混合比例达到爆炸极限范围内，当给予起爆能量时，混合气会发生爆炸。

(2) 气瓶爆炸的间接原因是操作工违章作业，关闭瓶阀时用力过猛。

3、事故责任分析

(1) 哈尔滨制氧机厂生产服务公司氧气站，在 7 月 7 日充装气瓶前，没有认真进行充装前的检查，造成不合格的混有乙醇的气瓶充装了氧气。充装单位对这起事故的发生应负直接责任。

(2) 哈尔滨市第二住宅建筑工程公司劳动服务公司未对操作工人进行安全教育培训，操作工人违章作业，劳动服务公司领导负有间接领导责任。

4、防止同类事故的措施

(1) 充装单位的领导应认真学习国家有关充装安全的规定，并在本单位认真贯彻执行。充装单位应建立完整的各项规章制度，以保证充装安全，并应对用户的安全负责。

(2) 充装工应认真执行各项管理制度，做好充装前的检查，将不合格的气瓶选出，杜绝错装、混装。

(3) 气瓶的使用单位应严格遵守《气瓶安全监察规程》的规定，不得擅自对气瓶进行改装或改变充装介质。气瓶内充装介质需改变时，应由气瓶检验单位按规定进行气瓶改装工作。

4 评价单元划分和评价方法的选择

4.1 评价单元划分原则和方法

评价单元的划分是在危险、有害因素辨识与分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统划分为若干个有限的确定范围而分别进行评价的相对独立的子系统。划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元一般以生产流程、工艺装置、物料的特点和特征，结合危险、有害因素的类别、分布进行划分。还可以根据评价的需要，将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

评价单元划分原则和方法为：

一、以危险、有害因素的类别为主划分

（1）按工艺方案、总体布置和自然条件、社会环境对建设项目（系统）的影响，将整个建设项目（系统）作为一个评价单元。

（2）将具有共性危险、有害因素的场所和装置划为一个单元。

（3）按危险因素类别各划归一个单元，再按工艺、物料、作业特点（即其潜在危险因素不同）划分成子单元分别评价。

（4）进行劳动卫生评价时，宜按有害因素（有害作业）的类别划分评价单元。例如，将噪声、辐射、粉尘、毒物、高温、低温、体力劳动强度危害的场所各划归一个评价单元。

二、按装置和物质特征划分

（1）按装置工艺功能划分；

（2）按布置的相对独立性划分；

（3）按工艺条件划分；

（4）按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分；

（5）按事故损失程度或危险性划分。

4.2 评价单元划分结果

现结合该企业实际情况，划分如下评价单元：

- (1) 厂址选择及总平面布置评价单元
- (2) 充装场所评价单元
- (3) 低温液体储罐和气瓶存放区评价单元
- (4) 公用工程评价单元
- (5) 安全管理评价单元

4.3 安全评价方法选择

4.3.1 评价方法的选择原则及选择结果

(1) 评价方法选择原则

选择安全评价方法应遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。

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

适应性是指选择的安全评价方法应该适应被评价的系统。

系统性是指安全评价方法与被评价的系统能提供安全评价初值和边界条件应形成一个和谐的整体。

针对性是指所选择的安全评价方法应该能够提供所需的结果。

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

4.3.2 评价方法介绍

根据该企业的具体情况，本评价报告选用了“安全检查表分析法”、“重大事故模拟分析”的分析方法。

(1) 安全检查表分析方法

安全检查表分析方法是一种定性安全评价方法，它是进行安全检查，

发现潜在危险的一种实用、有效、简便、快捷的方法，它可以用于项目发展过程的各个阶段。

依据同类项目系统事故统计案例资料，按国家、行业、地方相关法规、标准等编制安全检查表，以发现可能存在的危险因素及发生事故的可能性，提出改进安全技术设施及措施建议。

安全检查表中检查结果表示方式如下：

检查结果符合规范要求用“√”符号表示；

检查结果不符合规范要求用“×”符号表示；

检查结果部分不符合规范要求用“∞”符号表示；

常见的安全检查表见表 4.2-1。

表 4.2-1 安全检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	检查结果	备注

(2) 重大事故模拟分析

事故后果模拟分析法是对危险源危险性分析的一个主要组成部分，它是通过在一系列假设的前提下按理想的情况建立的数学模型来描述一个复杂的问题或现象，其目的在于定量的描述一个可能发生的重大事故对企业、企业内职工、企业外居民甚至对环境影响的严重程度。分析结果可以为企业或企业主管部门提供关于重大事故后果的信息，为企业决策者提供关于决策采取何种防护措施的信息。

4.3.3 评价单元适用的评价方法

评价单元适用的评价方法见表 4.3-1。

表 4.3-1 评价方法的选择

序号	评价单元	评价方法
1	厂址选择及总平面布置评价单元	安全检查表分析法
2	充装场所评价单元	安全检查表分析法
3	低温液体储罐和气瓶存放区评价单元	安全检查表分析法、重大事故模拟分析
4	公用工程评价单元	安全检查表分析法
5	安全管理评价单元	安全检查表分析法

5 定性、定量分析评价

5.1 定性、定量评价

5.1.1 厂址选择及总平面布置单元

5.1.1.1 安全检查表评价法

检查项目内容及结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 厂址选择及总平面布置评价单元检查表

1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				

26.				
27.				

5.1.1.2 单元小结

该企业选址无不良地质情况，周边无自然保护区、文物保护区等情况，厂址不受洪水、潮水和内涝的威胁。其危险化学品装置、设施与周边建筑物的防火距离、厂区平面布置基本符合有关法律、法规和标准的规定。总平面布置按功能分区布置合理、紧凑，厂区道路符合消防及运输的要求，厂内建筑物之间的防火间距满足相关规范的要求。

采用安全检查表法经过检查共检查 26 项，全部合格。

5.1.2 充装场所评价单元

5.1.2.1 安全检查表评价法

表 5.1-2 充装场所评价单元检查表

1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				

20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				
26.				
27.				
28.				
29.				
30.				
31.				
32.				
33.				
34.				
35.				
36.				
37.				
38.				
39.				
40.				
41.				
42.				

5.1.2.2 单元小结

天津市华赛尔气体有限公司的工艺选择合理、设备装置配套适用，根据充装要求设置相应安全设施。

采用安全检查表法进行检查，共检查 42 项，全部合格。

5.1.3 低温液体储罐和气瓶存放评价单元

5.1.3.1 安全检查表评价法

表 5.1-3 低温液体储罐和气瓶存放评价单元检查表

1.				
2.				
3.				
4.				

5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				

3.1.3.2 单元小结

低温液体储罐露天设置，通风条件良好，储罐的安装场所设有设置有防护围栏和安全出口。气瓶空瓶、实瓶和不合格瓶分库存放，气瓶存放设置有防倾倒的铁链，气瓶摆放整齐，留有搬运通道。

采用安全检查表评价法进行检查共 16 项，其中 15 项合格，1 项不合格，不合格项整改建议及对策见 7.2 节。

存在的问题：部分气瓶保护罩损坏。

5.1.4 公用工程评价单元

5.1.4.1 安全检查表评价法

表 5.1-4 公用工程评价单元安全检查表

1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				

9.				
10.				
11.				
12.				
13.				

5.1.4.2 单元小结

该公司电气设备布置符合相关法律法规、标准、规范的要求，建筑物设置有防雷设施，消防设施布置合理。公用工程的合理设置能很好的满足该企业生产运行的需要，发挥正常的作用，可有效避免事故的发生或事故的扩大。

采用检查表评价法进行检查，共检查 13 项，全部合格。

5.1.5 安全管理评价单元

5.1.5.1 安全检查表评价法

表 5.1-5 安全管理评价单元检查表

[illegible]

天津市华赛尔气体有限公司成立了安全管理机构，配备 2 名专职安全管理人员和 2 名兼职安全管理人员；主要负责人、安全管理人员经专门的安全生产培训和安全生产监督管理部门考核合格；特种设备作业人员和特种作业人员已经过专业培训，取得作业证；一般从业人员经过厂内安全培训合格后上岗。制定的安全管理制度、岗位责任制、安全操作规程基本健全，制度执行情况较好；编制了事故应急预案，应急预案的编制内容完善，定期进行应急预案演练。

5.2 安全生产条件分析

5.2.4 安全设施管理情况

为保证经营运营安全，做到责任到人、明确分工，该公司已制定了自上到下各级人员的安全生产责任制，各级人员按照生产责任制执行，安全管理责任制清单见表 2.2-7。

为了确保生产经营过程安全，该公司制定了各项管理制度，并严格执行，管理制度清单见表 2.2-8。

5.3 重大事故后果模拟分析

液化气体在容器内以气液两态存在，当容器破裂时，除了气体的剧烈膨胀做功外，还有过热液体激烈的蒸发过程，它的爆破能量比压缩气体大得多，可造成严重的人身伤亡和大量的财产损失。

本报告以 1 个 31.58m³ 的液氧储罐中心点作为爆炸原点，不考虑液氧储罐发生爆炸后可能发生的 2 次事故造成的影响程度，来模拟液氧储罐发生爆炸事故的爆炸能量及危害后果。

(1) 液氧的爆破能量计算

过热状态下液体在容器破裂时释放出的爆破能量按下式计算：

$$E=[(H_1-H_2)-(S_1-S_2)T_b]W$$

式中：E—过热状态液体的爆破能量，kJ；

H₁—爆炸前饱和液体的焓，kJ/kg，饱和液氧的焓（-130℃，3.0MPa）为-33.75kJ/kg；

H₂—在大气压力下饱和液体的焓，kJ/kg，在大气压下饱和液氧的焓为-133.69kJ/kg；

S₁—爆炸前饱和液体的熵，kJ/(kg·℃)，容器爆炸前饱和液氧的熵为 3.75kJ/(kg·℃)；

S₂—在大气压力下饱和液体的熵，kJ/(kg·℃)，在大气压力下饱和液氧的熵为 2.94kJ/(kg·℃)；

T_b—介质在大气压力下的沸点，K，液氧在大气压力下的沸点为 90.05K；

W—饱和液体的质量，kg，31.58m³ 液氧储罐，液氧的密度为 1.14，储存氧气的量：31.58×1.14=36t。

液氧储罐容器破裂时释放出的爆破能量为：

$$W=[(-33.75+133.69)-(3.75-2.94) \times 90.05] \times 36 \times 10^3 = 972 \times 10^3 \text{ kJ}$$

$$\text{TNT 爆热值 } q_{\text{TNT}} = 4.23 \times 10^3 \text{ kJ}$$

$$31.58\text{m}^3 \text{ 液氧储罐的爆炸能量的 TNT 当量值 } Q = 972/4.23 = 229\text{kg}。$$

(2) 物理爆炸冲击波超压可能的伤害范围

标准 TNT 量 $Q_0=1000\text{kg}$

模拟比 $\alpha = (Q/Q_0)^{1/3} = (229/1000)^{1/3} = 0.61$

1000kg 的标准 TNT 距离爆炸中心 $R_0=42.5$ 范围内可致人轻伤，最小冲击波超压为 $\Delta P_0=0.03\text{MPa}$ 。液氧储罐爆炸致人重伤的实际距离 $R = \alpha R_0 = 0.61 \times 42.5 = 25.9\text{m}$ 。

1000kg 的标准 TNT 距离爆炸中心 $R_0=32.5$ 范围内可致人重伤，最小冲击波超压为 $\Delta P_0=0.05\text{MPa}$ 。液氧储罐爆炸致人重伤的实际距离 $R = \alpha R_0 = 0.61 \times 32.5 = 19.8\text{m}$ 。

1000kg 的标准 TNT 距离爆炸中心 $R_0=22.3$ 范围内可致人死亡，最小冲击波 $\Delta P_0=0.1\text{MPa}$ 。液氧储罐爆炸导致人死亡的实际距离 $R = \alpha R_0 = 0.61 \times 22.3 = 13.6\text{m}$ 。

如果 31.58m^3 的液氧储罐爆炸，以储罐为中心在半径 25.9m 的圆形范围内均可能因液氧储罐爆炸的冲击波超压而致人轻伤；在半径 19.8m 范围内均可能因液氧储罐爆炸的冲击波超压而致人重伤；在半径 13.6m 的范围内致人死亡。

5.4 外部安全防护距离计算及其符合性评价

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）第 4.1 条规定：涉及爆炸物的装置或设施使用事故后果法进行外部防护距离计算，涉及毒性气体或易燃气体且设计最大量与其在 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的装置或设施使用定量风险评价法进行外部防护距离的计算，不属于上述装置执行相关标准规范有关距离的要求进行外部安全防护距离的计算。

该公司不涉及爆炸物的生产装置和储存设施，不涉及危险化学品重大危险源，根据 GB/T37243-2019 第 4.1 条，该公司不满足“定量风险评价法”（个人风险和社会风险计算）的使用条件，故该公司不采用定量风险评价法进行外部防护距离的计算，需执行相关标准规范有关距离的要求（即：

经过评价，该公司到周边建筑物的距离满足《氧气站设计规范》GB50030-2013 的要求，详见表 2.2-2），外部安全防护距离符合要求。

6 重大生产安全事故隐患判定

依据《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）》（安监总管三〔2017〕121号），通过开展重大生产安全事故隐患排查，该公司经营过程不存在重大生产安全事故隐患。

6.1-1 重大生产安全事故隐患判定表

序号	检查项目	检查记录	是否存在重大事故隐患
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。	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依法经考核合格。	否
2	特种作业人员未持证上岗。	特种作业人员持证上岗。	否
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不符合国家标准要求。	不涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施。	否
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。	不涉及重点监管危险化工工艺的装置。	否
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。	不构成重大危险源。	否
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	不涉及全压力式液化烃储罐。	否
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。	不涉及液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体。	否
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。	不涉及光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体。	否
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	地区架空电力线路未穿越生产区且符合国家标准要求。	否
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	不涉及化工装置。	否
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	未使用淘汰落后安全技术工艺、设备。	否

序号	检查项目	检查记录	是否存在重大事故隐患
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。	可能产生窒息场所设置有测氧仪。	否
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。	不涉及控制室和机柜间。	否
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。	不涉及化工装置。	否
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	安全阀等安全附件正常投用。	否
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。	已建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制，已制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	否
17	未制定操作规程和工艺控制指标。	制定了操作规程和工艺控制指标。	否
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。	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，制度有效执行。	否
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。	不涉及新开发的生产工艺；不涉及国内首次使用的化工工艺；新建装置制定试生产方案投料开车；精细化工企业按规范性文件要求开展反应安全风险评估。	否
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。	按国家标准分区分类储存危险化学品，未超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质未混放混存。	否

7 本报告安全对策措施建议

7.1 安全对策措施建议的原则

1.安全技术措施等级顺序：当安全技术措施与经济效益发生矛盾时，优先考虑安全技术措施上的要求，并按下列技术措施等级顺序选择安全技术措施。

(1) 直接安全技术措施；

(2) 间接安全技术措施；

(3) 指示性安全技术措施；

(4) 若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则采用检测报警装置、警示标志等措施，警告、提醒作业人员注意，以便采取相应的对策措施或紧急撤离危险场所。

2.根据安全技术措施等级顺序的要求遵循：消除、预防、减弱、隔离、联锁、警告。

3.安全对策应具有针对性、可操作性和经济合理性。

4.对策措施应符合国家有关法规、标准及设计规范的规定。

7.2 存在的问题及建议

通过现场勘查，发现天津市华赛尔气体有限公司存在一些不安全因素。其存在的问题及改进建议见下表：

表 7.2-1 存在问题及建议

序号	存在问题	依据标准	风险程度	整改紧迫程度	建议措施
1.					

7.3 整改落实情况

天津市华赛尔气体有限公司不符合项整改落实情况见表 7.3-1。

表 7.3-1 安全对策措施建议整改情况

序号	存在问题	建议措施	整改合格情况	整改照片

序号	存在问题	建议措施	整改合格情况	整改照片

7.4 改进及改善建议

1、按照《关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知〉的实施意见》（安监总管三[2010]186号），严格企业安全管理。进一步规范企业经营行为，及时排查治理安全隐患，强化经营过程管理的领导责任，强化职工安全培训，全面开展安全达标。

2、按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》对事故应急预案定期进行修改完善。综合应急预案应至少每一年进行一次演练。专项应急预案至少每半年进行一次演练，并进行演练总结、评估，对演练过程发现的不足进行预案补充，不断完善预案。

3、加强安全管理及巡回检查，及时消除事故隐患，保证安全防护装置齐全、正常、有效。

4、进一步的健全、完善、落实各项安全生产管理制度，并贯彻到日常生产过程中，使整个安全管理过程，都能得到有效的实施。

5、加强对安全设施设备的维护保养，定期对设备防腐蚀情况进行检查，发现问题及时解决。加强对危险性较大的设备、各种仪表等的监督检查及维护保养，做到及时发现及时处理。加强仪器仪表的检测及管理，保证其有效性和准确性，防止因仪器仪表的失灵导致事故发生。

6、对使用的特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查，并作出记录。对使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修，并作出记录。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。

7、低温液体储罐的外壳不能受任何撞击，按规定进行相关操作。外配阀门管件，应保持清洁完整，阀门应能开关灵活，并按规定进行定期校验。正常使用的情况下。每年应对全部阀门管件及仪表进行一次检查和维护，

对易损件（如阀门密封垫）及时进行更换。

储罐真空度一旦被破坏，就无法储存低温液体，因此特别注意保护储罐的真空度。储罐的外壳防爆装置和抽空阀是直接连通真空夹层的。在夹层真空度没有破坏时或不需要补充珠光砂重抽真空时，不得拆弄该装置。抽空阀在出厂时已做铅封，不准任意搬动，否则将破坏真空度。

8、电器产品标准，应当符合消防安全的要求。电器产品的安装、使用及其线路、管路的设计、敷设、维护保养、检测，必须符合消防技术标准和管理规定。

9、对建筑消防设施每年至少进行一次全面检测，确保完好有效，检测记录应当完整准确，存档备查。

10、企业如果增加危险化学品经营范围、储存品种、储存数量时，安全条件将发生变化，应重新进行安全评价，对安全设施进行重新评估。

8 安全现状评价结论

8.1 综述

(1) 经可能性综合分析, 该公司存在的主要危险、有害因素为: 容器爆炸、火灾爆炸、中毒和窒息、车辆伤害、高处坠落、触电、机械伤害、坍塌、淹溺和其他伤害。

(2) 该公司制定了安全责任制、安全管理规章制度、安全操作规程, 制定了事故应急救援预案, 主要负责人和经营管理人员已取得安全生产知识和管理能力考核合格证。符合相关安全生产的法律、法规、标准规范的安全要求。

(3) 依据 GB18218-2018《危险化学品重大危险源辨识》, 该公司厂区内不构成危险化学品重大危险源。

(4) 依据《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)》(安监总管三〔2017〕121号)经过判定, 该公司经营过程不存在化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患。

(5) 本次评价采用的评价方法安全检查表法、重大事故模拟分析。通过重大事故模拟分析, 模拟的事故影响范围为 25.9m。通过采用安全检查表法对该公司厂址及总平面布置、充装场所、低温液体储罐和气瓶存放区、公用工程、安全管理进行检查, 存在 1 项不符合项, 该公司已整改完毕。

8.2 评价结论

综上所述, 根据对天津市华赛尔气体有限公司现场检查和安全评价分析结果, 依据安全生产相关法律法规、部门规章、标准规范的要求, 该单位符合国家法律、法规、规章、标准和规范的规定, 具备安全生产条件。

8.3 与被评价单位交换意见的结果

评价组通过查阅相关法律、法规、标准、规范, 依据被评价单位提供的资料和现场勘查, 编写了安全现状评价报告。我公司评价组就安全评价

范围、安全评价程序、危险有害因素分析结果、定性定量评价结果、对策措施及建议等安全评价的各个方面与被评价单位交换了意见，被评价单位同意本报告的内容。

9 附图及附件

9.1 附件

- (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) 土地证、租赁合同
- (5) 建筑工程消防验收意见书
- (6) 主要负责人和安全生产管理人员安全培训证、专职安全员学历学习学生证
- (7) 特种设备作业人员和特种作业人员作业证
- (8) 特种设备登记证和检验证
- (9) 特种设备检验检测机构核准证（气瓶检测机构）
- (10) 防雷检测报告
- (11) 应急预案备案表
- (12) 氧气、可燃气体、数字指示秤、压力表、安全阀检测报告
- (13) 理化性质表
- (14) 委托书

9.2 附图

- (1) 周边环境图
- (2) 工艺设备布置图