

前 言

大连中远海运川崎船舶工程有限公司（以下简称“大连中远海运川崎”）成立于 2007 年 7 月 18 日，法定代表人姜季江。该公司内设有 LNG 气化站，气化后的天然气作为燃料使用，其中 LNG 罐区构成四级重大危险源场所，目前重大危险源评估已满三年。

根据《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）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定（2015 年修订）》（原国家安全生产监督管理总局令〔2011〕第 40 号）等有关规定，大连中远海运川崎委托大连天籁安全风险管理技术有限公司（以下简称天籁公司）对大连中远海运川崎船舶工程有限公司 LNG 储罐区重新进行危险化学品重大危险源评估。

大连天籁公司依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定（2015 年修订）》（原国家安全生产监督管理总局令〔2011〕第 40 号）有关重大危险源评估的有关要求，经过核实大连中远海运川崎提供的文件资料和现场检查等环节，采用相应的安全评估方法和技术，对重大危险源进行了定性和定量的安全评估，并根据评估结果和该单位重大危险源的实际特点，提出具体、切实可行的安全对策与措施，给出安全评估的建议和结论。

目 录

前 言	1
1 总则	5
1.1 评估目的	5
1.2 评估依据的法律、法规、部门规章、规范性文件	5
1.3 评估采用的标准	9
1.4 评估的范围与内容	11
2 重大危险源的基本情况	13
3 事故发生的可能性及危害程度	14
3.1 危险化学品的危险、有害因素	14
3.3 可能发生的可能性及危害程度	23
4 个人风险和社会风险	38
5 可能受事故影响的周边场所、人员情况	44
5.1 事故后果分析及多米诺半径影响	44
5.2 对周边单位生产、经营活动的影响	46
6 重大危险源辨识、分级的符合性分析	49
6.1 重大危险源依据及概念	49
6.2 危险化学品重大危险源辨识	49
6.3 危险化学品重大危险源分级	50
6.4 辨识结论	52
7 安全管理措施、安全技术和监控措施	53
7.1 重大危险源现场检查	53

7.2 评估小结	62
8 事故应急措施	63
8.1 事故应急救援预案的编制情况	63
8.2 事故应急救援组织的建立和人员的配备情况	63
8.3 事故应急救援预案的演练情况	63
8.4 事故应急救援器材、设备的配备情况	64
8.5 事故应急措施分析总结	65
9 评估结论及改善建议	66
9.1 安全评估综述	66
9.2 改善建议	67
9.3 安全评估结论	68
附件资料:	

- 1) 企业营业执照
- 2) 承包商 HSSE 守规协议
- 3) 消防验收意见书
- 4) 压力容器使用登记证及定期检验报告
- 5) 压力管道使用登记证及工业管道定期检测报告
- 6) 消防检测报告
- 7) 防雷装置检测报告
- 8) 压力表、安全阀、可燃气体报警器检定证书
- 9) 主要负责人、安全管理人员证书
- 10) 特种设备作业人员资格证书

11) 应急演练记录

13) 安全生产责任制及责任制明细、规章制度目录

14) 应急设施

15) 应急预案评审记录

16) 危险化学品重大危险源专项应急预案

1 总则

1.1 评估目的

1) 对大连中远海运川崎船舶工程有限公司 LNG 储存设施危险化学品重大危险源进行辨识、分析。在考虑现有防护措施及管理现状前提下,对重大危险源进行定性、定量评估,确定其等级,明确其重点危险介质、区域、危害事故性质及危害程度。

2) 有针对性地提出有效、可靠控制重大危险源风险的技术改进对策措施,防止重大事故的发生。

3) 为管理者的决策提供参考,为修订、完善、改进该工程的安全设施和措施提供依据,以确保各装置及罐区的本质安全。

4) 为各级政府应急管理部门有效进行重大危险源监管,保证地区人民生命财产安全提供依据。

1.2 评估依据的法律、法规、部门规章、规范性文件

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

➤ 《中华人民共和国职业病防治法》(国家主席令[2001]第 60 号令公布,自 2002 年 5 月 1 日起实施;经国家主席令[2011]第 52 号、主席令[2016]第 48 号、主席令[2017]第 81 号、主席令[2018]第 24 号修正)

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

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

- 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令[1989]第九号公布；国家主席令[2014]第9号修订，2015年1月1日实施）
- 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令[1997]第94号公布，自1998年3月1日起施行；国家主席令[2008]第7号修订）
- 《中华人民共和国气象法》（国家主席令[1999]第23号公布，自2000年1月1日起施行；经国家主席令[2009]第18号、国家主席令[2014]第14号、国家主席令[2016]第57号修正）
- 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2007]第69号公布，国家主席令[2024]第25号公布修订）
- 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第344号公布，国务院令第591号、第645号修订，2013年12月7日起施行）
- 《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2005〕第445号公布，〔2014〕第653号第一次修改，〔2016〕第666号第二次修改，〔2018〕第703号第三次修改，2018年9月18日起施行）
- 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 第190号公布，国务院令 第588号修订，2011年1月8日起施行）
- 《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕第708号，自2019年4月1日起施行）
- 《危险化学品目录（2015年版）》（国家安全生产监督管理局等十部门公告2015年第5号）
- 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令 第40号，2011年12月1日起施行；2015年安监总局令 第79号修正，2015年7月1日起实施）
- 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010年4月26日国家安全监管总局令 第30号公布，安监总局令 第63号、80号修正，2015年7

月 1 日起施行)

- 《应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015 版）施行指南（试行）》设计柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300 号）
- 《生产经营单位安全培训规定》（2005 年 12 月 28 日国家安全生产监督管理总局令第 3 号公布,2013 年 8 月 29 日国家安全监管总局令第 63 号修正,2015 年 5 月 29 日国家安监总局令第 80 号修订,2015 年 7 月 1 日起施行）
- 《安全生产培训管理办法》（2004 年 12 月 28 日原国家安全生产监督管理总局〈国家煤矿安全监察局〉令第 20 号公布,2012 年 1 月 19 日国家安全生产监督管理总局令第 44 号公布,2015 年 5 月 29 日国家安全监管总局令第 80 号修订,2015 年 7 月 1 日起施行）
- 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 88 号,2016 年 7 月 1 日起施行,应急管理部令第 2 号第一次修订,2019 年 9 月 1 日施行）
- 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号）
- 《关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院关于加强企业安全生产工作的通知〉的实施意见》（安监总管三[2010]186 号）
- 《国家安全监管总局关于公布〈首批重点监管的危险化学品名录〉的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）
- 《国家安全监管总局办公厅关于印发〈首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则〉的通知》（安监总厅管三〔2011〕142 号）
- 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2012〕12 号）
- 《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）

➤ 《易制爆化学品名录（2017年版）》（中华人民共和国公安部公告，2017年5月11日公布）

➤ 《易制毒化学品管理条例》（国务院令第445号，国务院令第653号、666号、703号修改）

➤ 《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2020年公告）

➤ 《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅〔2021〕12号）

➤ 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令〔2011〕第264号公布，〔2013〕第286号第一次修改，〔2017〕第311号第二次修改，〔2021〕第341号第三次修改）

➤ 《辽宁省安全生产条例》（辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会公告〔2017〕第六十四号公布，辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会公告〔2020〕第四十七号第一次修正，辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会公告〔2022〕92号第二次修正）

➤ 《辽宁省安全生产监督管理规定》（辽宁省人民政府令第178号，辽宁省人民政府令第308号修订，2016年11月19日起实施，2021年根据《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》（省政府令第311号）修正）

➤ 《关于修改关于加强全省化工企业检维修作业安全管理的指导意见的通知》（辽安监危化〔2017〕22号）

➤ 《辽宁省消防条例》（2012年1月5日辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过，自2012年3月1日起施行，2020年3月

30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议〈关于修改辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正，2022 年辽宁省人民代表大会常务委员会公告[13 届]第 103 修订。）

1.3 评估采用的标准

- 《企业职工伤亡事故分类》 GB6441-1986
- 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2022
- 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018
- 《建筑设计防火规范（2018 版）》 GB50016-2014
- 《城镇燃气设计规范（2020 年版）》 GB50028-2006
- 《燃气工程项目规范》 GB55009-2021
- 《建筑抗震设计标准》 GB50011-2010
- 《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008
- 《安全色和安全标志》 （GB2894-2025, 2026 年 3 月 1 日实施）
- 《安全阀一般要求》 GB/T12241-2021
- 《安全色》 GB2893-2008
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
- 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
- 《电气设备安全设计导则》 GB/T25295-2010
- 《防止静电事故通用导则》 GB12158-2006
- 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
- 《固定式钢梯及平台安全要求（第 1 部分：钢直梯）》 GB4053.1-2009
- 《固定式钢梯及平台安全要求（第 2 部分：钢斜梯）》 GB4053.2

-2009

● 《固定式钢梯及平台安全要求（第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台）》 GB4053. 3-2009

● 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB50343-2012

● 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010

● 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005

● 《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008

● 《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023

● 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
GB/T50493-2019

● 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》
GB/T 37243-2019

● 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》 GB36894-2018

● 《系统接地的型式及安全技术要求》 GB14050-2008

● 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》 GB17914-2013

● 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116-2013

● 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053-2013

● 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057-2010

● 《用电安全导则》 GB/T13869-2017

● 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》 GB 39800.1-2020

● 《个体防护装备配备规范 第 2 部分石油、化工、天然气》 GB
39800. 2-2020

- 《消防安全标志设置要求》 GB15630-1995
 - 《储罐区防火堤设计规范》 GB 50351-2014
 - 《消防应急照明和疏散指示系统》 GB17945-2024)
 - 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》 GB/T 8196-2018
 - 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020
 - 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 GB 30077-2023
 - 《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG21-2016
 - 《压力管道安全技术监察规程—工业管道》 TSGD0001-2009
 - 《安全评价通则》 AQ8001-2007
 - 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 AQ3036-2010
 - 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 AQ3035-2010
 - 《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》 (AQ3036-2010)
 - 《危险化学品事故应急救援指挥导则》 YJ/T3052-2015
 - 《危险化学品储罐区作业安全通则》 AQ 3018-2008
 - 《化学品作业场所安全警示标志规范》 AQ3047-2013
 - 《城镇燃气雷电技术规范》 (QX/T109-2021)
- #### 1.4 评估的范围与内容

本次安全评估的范围为：大连中远海运川崎船舶工程有限公司 LNG、液

氧、液态二氧化碳储存设施进行危险化学品重大危险源等级确认及重大危险源的安全评估。

评估内容包括：

- （一）评估的主要依据；
- （二）重大危险源的基本情况；
- （三）事故发生的可能性及危害程度；
- （四）个人风险和社会风险值；
- （五）可能受事故影响的周边场所、人员情况；
- （六）重大危险源辨识、分级的符合性分析；
- （七）安全管理措施、安全技术和监控措施；
- （八）事故应急措施；
- （九）评估结论与建议。

2 重大危险源的基本情况

略

3 事故发生的可能性及危害程度

危险有害因素是指导致危险源发生事故的各种潜在因素。通过对其进行辨识与分析，可以找出导致危险源发生事故的各种因素，并能通过迅速、有效的事故应急措施，避免人员伤亡，减少事故损失。

3.1 危险化学品的危险、有害因素

3.1.1 危险化学品危险特性

根据《危险化学品目录（2015 年版）》（2022 年调整版），大连中远海运川崎船舶工程有限公司 1#气站涉及的危险化学品为天然气、液化二氧化碳、液氧；2#气站涉及的危险化学品为液化二氧化碳、液氧。

表 3-1 危险化学品的危险特性表

序号	名称	危险化学品目录序号	CAS 号	危险特性
1	天然气[富含甲烷的]	2123	8006-14-2	易燃气体
2	二氧化碳[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）
3	液氧[液化的]	2528	7782-44-7	氧化性气体，类别 1 加压气体

3.1.2 危险化学品理化性质指标

大连中远海运川崎船舶工程有限公司 1#气站涉及的危险化学品为天然气、液化二氧化碳、液氧；2#气站涉及的危险化学品为液化二氧化碳、液氧。其理化性质指标如下：

表 3-2 天然气[富含甲烷的]

第一部分：化学品名称

化学品中文名称：	天然气[富含甲烷的]
化学品英文名称：	natural gas,with a high methane content

大连天籟安全风险管理技术有限公司

中文名称 2:	沼气
英文名称 2:	
CAS No.:	8006-14-2
分子式:	
分子量:	

第二部分：成分/组成信息

有害物成分	含量	CAS No.
甲烷	≥90%	74-82-8

第三部分：危险性概述

危险性类别:	易燃气体,类别 1 加压气体
侵入途径:	吸入
健康危害:	急性中毒时,可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。病程中尚可出现精神症状,步态不稳,昏迷过程久者,醒后可有运动性失语及偏瘫。长期接触天然气者,可出现神经衰弱综合征。
环境危害:	
燃爆危险:	

第四部分：急救措施

皮肤接触:	若有冻伤,就医治疗
眼睛接触:	
吸入:	脱离有毒环境,至空气新鲜处,给氧,对症治疗。注意防治脑水肿。
食入:	

第五部分：消防措施

危险特性:	与空气混合能形成爆炸性混合物,遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重,能在较低处扩散到相当远的地方,遇明火会引着回燃。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:	一氧化碳、二氧化碳。
灭火方法:	关闭供给源,若关闭困难,而燃烧并不危及周围环境,则可任其燃烧,否则应使用粉末、泡沫或二氧化碳灭火剂灭火;对于液体天然气,应喷水保持贮罐的冷却,但禁止水与液化天然气直接接触。

第六部分：泄漏应急处理

应急处理:	切断火源。戴自给式呼吸器,穿一般消防防护服。合理通风,禁止泄漏物进入受限制的空间(如下水道等),以避免发生爆炸。切断气源,喷洒雾状水稀释,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。
-------	---

第七部分：操作处置与储存

操作注意事项:	
储存注意事项:	易燃压缩气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)、氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。若是储罐存放,储罐区域要有禁火标志和防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。槽车运送时要灌装适量,不可超压超量运输。搬

	运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。
--	-------------------

第八部分：接触控制/个体防护

职业接触限值	
中国 MAC(mg/m3):	未制订标准
前苏联 MAC(mg/m3):	未制订标准
TLVTN:	
TLVWN:	
监测方法:	
工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。
呼吸系统防护:	高浓度环境中，佩带供气式呼吸器。
眼睛防护:	一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。
身体防护:	穿防静电工作服。
手防护:	必要时戴防护手套。
其他防护:	工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。

第九部分：理化特性

主要成分:	
外观与性状:	无色、无臭气体。
pH:	
熔点(°C):	
沸点(°C):	-160
相对密度(水=1):	0.45
相对蒸气密度(空气=1):	0.42(-164°C)
饱和蒸气压(kPa):	53.32kPa(-168.8°C)
燃烧热(kJ/mol):	无意义
临界温度(°C):	-
临界压力(MPa):	-
辛醇/水分配系数的对数值:	-
闪点(°C):	无意义
引燃温度(°C):	482~632
爆炸上限%(V/V):	14
爆炸下限%(V/V):	5
溶解性:	溶于水。
主要用途:	是重要的有机化工原料，可用作制造炭黑、合成氨、甲醇以及其它有机化合物，亦是优良的燃料。
其它理化性质:	

第十部分：稳定性和反应活性

稳定性:	稳定
禁配物:	强氧化剂、卤素。
避免接触的条件:	

聚合危害:	不能出现
分解产物:	一氧化碳、二氧化碳。

第十一部分：毒理学资料

急性毒性:	小鼠吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用；兔吸入 42%浓度×60 分钟，麻醉作用。 LD50: 无资料 LC50: 无资料
-------	---

第十二部分：生态学资料

其它有害作用:	该物质对环境可能有危害，对鱼类和水体要给予特别注意。还应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。
---------	--

第十三部分：废弃处置

废弃物性质:	
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。
废弃注意事项:	

第十四部分：运输信息

危险化学品序号:	2123
包装标志:	易燃气体
包装类别:	II
包装方法:	钢瓶、大型气柜、管道
运输注意事项:	储运条件：液化天然气应在大气压下稍高于沸点温度（液化天然气为-160℃）下用绝缘槽车或槽式驳船运输。用大型保温气柜在接近大气压并在相应的低温（-160 至-164℃）时储存。远离火源和热源。并备有防泄漏的专门仪器。钢瓶应储存在阴凉、通风良好的不燃材料结构的库房。与五氟化溴、氯气、二氧化氯、三氟化氮、液氧、二氟化氧、氧化剂隔离储运。 城市燃气管道和容器在投入运行前，必须进行气密试验和置换。在置换过程中，应当定期巡回检查，加强监护和检漏，确保安全无泄漏。对于各类防爆设施和 各种安全装置，应当进行定期检查，并配备足够的备用设备、备品备件以及抢修人员和 工具，保证其灵敏可靠。发现管道和设施有破损、漏气等情况时，必须及时修理或更换。

第十五部分：法规信息

法规信息	危险化学品安全管理条例(2011 年 2 月 16 日国务院第 591 号令颁布，2011 年 12 月 1 日起施行)；《工作场所安全使用化学品规定》([1996]劳部发 423 号)等法规，针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定；《危险化学品目录（2015 版）》该物质列为危险化学品。
------	--

第十六部分：其他信息

参考文献:	安全文化网 MSDS 数据库、中石油大连液化天然气有限公司
-------	-------------------------------

表 3-3 二氧化碳

第一部分：化学品名称

化学品中文名称:	二氧化碳[压缩的或液化的]
化学品英文名称:	carbon dioxide,compressed or liquid;

大连天籁安全风险管理有限公司

中文名称 2:	碳酸酐
英文名称 2:	carbonic anhydride
CAS No.:	124-38-9
分子式:	CO ₂
分子量:	44.01

第二部分：成分/组成信息

有害物成分	含量	CAS No.
二氧化碳		124-38-9

第三部分：危险性概述

危险性类别:	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (麻醉效应)
侵入途径:	
健康危害:	在低浓度时,对呼吸中枢呈兴奋作用,高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。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。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化,能造成-80~-43℃低温,引起皮肤和眼睛严重的冻伤。慢性影响:经常接触较高浓度的二氧化碳者,可有头晕、头痛、失眠、易兴奋、无力等神经功能紊乱等。但在生产中是否存在慢性中毒国内外均未见病例报道。
环境危害:	
燃爆危险:	本品不燃。

第四部分：急救措施

皮肤接触:	若有冻伤,就医治疗。
眼睛接触:	若有冻伤,就医治疗。
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。
食入:	

第五部分：消防措施

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:	
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。

第六部分：泄漏应急处理

应急处理:	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处,并进行隔离,严格限制出入。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。
-------	--

第七部分：操作处置与储存

操作注意事项:	密闭操作。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。
储存注意事项:	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) 燃物分开存放, 切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。
--	---------------------------------

第八部分: 接触控制/个体防护

职业接触限值	
中国 MAC(mg/m ³):	18000
前苏联 MAC(mg/m ³):	未制定标准
TLVTN:	OSHA 5000ppm,9000mg/m ³ ; ACGIH 5000ppm,9000mg/m ³
TLVWN:	ACGIH 30000ppm,54000mg/m ³
监测方法:	
工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。
呼吸系统防护:	一般不需要特殊防护, 高浓度接触时可佩戴空气呼吸器。
眼睛防护:	一般不需特殊防护。
身体防护:	穿一般作业工作服。
手防护:	戴一般作业防护手套。
其他防护:	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。

第九部分: 理化特性

主要成分:	纯品
外观与性状:	无色无臭气体。
pH:	
熔点(°C):	-56.6(527kPa)
沸点(°C):	-78.5(升华)
相对密度(水=1):	1.56(-79°C)
相对蒸气密度(空气=1):	1.53
饱和蒸气压(kPa):	1013.25(-39°C)
燃烧热(kJ/mol):	无意义
临界温度(°C):	31
临界压力(MPa):	7.39
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料
闪点(°C):	无意义
引燃温度(°C):	无意义
爆炸上限%(V/V):	无意义
爆炸下限%(V/V):	无意义
溶解性:	溶于水、烃类等多数有机溶剂。
主要用途:	用于制糖工业、制碱工业、制铅白等, 也用于冷饮、灭火及有机合成。
其它理化性质:	

第十四部分: 运输信息

危险化学品序号:	642
包装标志:	
包装类别:	O53
包装方法:	钢质气瓶; 安瓿瓶外普通木箱。
运输注意事项:	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。
--	---

第十五部分：法规信息

法规信息	《化学危险物品安全管理条例》(国务院令第 591 号 2011 年 12 月 1 日起施行)；危险性类别依据《国家安监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）；《危险化学品目录（2015 版）》该物质列为危险化学品；《工作场所有害因素职业接触限值（化学有害因素）》（GBZ2.1-2007）。
------	--

表 3-4 氧[压缩的或液化的]

第一部分：化学品名称

化学品中文名称：	氧[压缩的或液化的]
化学品英文名称：	oxygen,compressed or liquefied
中文名称 2：	氧气
英文名称 2：	oxygen
CAS No.：	7782-44-7
分子式：	O ₂
分子量：	32.00

第二部分：成分/组成信息

有害物成分	含量	CAS No.
氧	≥99.99%	7782-44-7

第三部分：危险性概述

危险性类别：	氧化性气体,类别 1 加压气体
侵入途径：	吸入、皮肤接触。
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。
环境危害：	
燃爆危险：	本品助燃。

第四部分：急救措施

皮肤接触：	接触液氧后，浸入温水中复温，若有冻伤，就医治疗。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。
眼睛接触：	接触液氧后，立即提起眼睑，用大量水冲洗 15 分钟以上。就医。
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。
食入：	不会通过该途径接触。

第五部分：消防措施

大连天籁安全风险管理技术有限公司

危险特性:	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。
有害燃烧产物:	一氧化碳、二氧化碳及其他氧化物。
灭火方法:	用水保持容器冷却,以防受热爆炸,急剧助长火势。迅速切断气源,用水喷淋保护切断气源的人员,然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。

第六部分: 泄漏应急处理

应急处理:	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处,并进行隔离,严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器,穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风,加速扩散。漏气容器要妥善处理,修复、检验后再用。
-------	--

第七部分: 操作处置与储存

操作注意事项:	密闭操作。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。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与活性金属粉末接触。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。
储存注意事项:	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。

第八部分: 接触控制/个体防护

职业接触限值	
中国 MAC(mg/m ³):	未制定标准
前苏联 MAC(mg/m ³):	未制定标准
TLVTN:	未制定标准
TLVWN:	未制定标准
监测方法:	取样分析
工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。
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。
身体防护:	穿一般作业工作服。
手防护:	戴一般作业防护手套。
其他防护:	避免高浓度吸入。

第九部分: 理化特性

主要成分:	含量: 高纯氧(体积) ≥99.99%。
外观与性状:	无色无臭气体。
pH:	无意义
熔点(℃):	-218.8
沸点(℃):	-183.1
相对密度(水=1):	1.14(-183℃)
相对蒸气密度(空气=1):	1.43
饱和蒸气压(kPa):	506.62(-164℃)

燃烧热(kJ/mol):	无意义
临界温度(°C):	-118.4
临界压力(MPa):	5.08
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料
闪点(°C):	无意义
引燃温度(°C):	无意义
爆炸上限%(V/V):	无意义
爆炸下限%(V/V):	无意义
溶解性:	溶于水、乙醇。
主要用途:	用于切割、焊接金属, 制造医药、染料、炸药等。
其它理化性质:	

第十部分：稳定性和反应活性

稳定性:	稳定
禁配物:	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。
避免接触的条件:	明火、高热、油脂、还原剂。
聚合危害:	不聚合
分解产物:	无

第十一部分：毒理学资料

急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料 低浓度无毒性, 高浓度吸入易产生氧中毒。
亚急性和慢性毒性:	
刺激性:	
致敏性:	
致突变性:	
致畸性:	
致癌性:	

第十二部分：生态学资料

生态毒理毒性:	未见该物质对环境、水体和土壤有污染的相关报到。
生物降解性:	
非生物降解性:	
生物富集或生物积累性:	
其它有害作用:	对环境无害。

第十三部分：废弃处置

废弃物性质:	
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。废气直接排入大气。
废弃注意事项:	

第十四部分：运输信息

危险化学品序号:	2528
----------	------

包装标志:	不燃气体
包装类别:	O53
包装方法:	钢质气瓶。
运输注意事项:	氧气钢瓶不得沾污油脂。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、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。

第十五部分: 法规信息

法规信息	危险化学品安全管理条例(2011 年 2 月 16 日国务院第 591 号令颁布, 2011 年 12 月 1 日起施行); 《工作场所安全使用化学品规定》([1996]劳部发 423 号)等法规, 针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定; 《危险化学品目录(2015 版)》该物质列为危险化学品。
------	--

第十六部分: 其他信息

参考文献:	安全文化网 MSDS 数据库、中国石油天然气股份有限公司大连石化分公司
-------	-------------------------------------

3.3 可能发生的可能性及危害程度

天然气站供气工艺过程中的主要危险因素有火灾爆炸、容器爆炸、物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、灼烫、高处坠落、中毒和窒息等。

3.3.1 火灾爆炸危险性分析

火灾爆炸是气化站最主要的危险因素, 现对其工艺和设备等方面进行全面分析。分析情况如下:

1) 工艺及操作火灾危险性分析

该气化站内工艺过程处于低温、低压状态, 工艺设备容易造成泄漏, 气体外泄可能发生地点很多, 如管道焊缝、阀门、法兰盘、槽车、增压器、加热器等都有可能发生泄漏; 当 LNG 管道被破坏、天然气管道被拉脱等会造成天然气大量泄漏。泄漏气体一旦遇引火源, 就会发生火灾和爆炸。

(1) LNG 储罐及有关 LNG 的管路在首次充注 LNG 之前, 必须经过惰化处理(惰化处理就是用惰性气体置换储罐内的空气, 使罐内的气体中的含氧量达到安全的要求), 如果处理不彻底, 造成天然气与空气混合, 易引发火灾爆炸事故;

(2) 卸气时责任心不强，不严格遵守操作规程，造成天然气泄漏，引发火灾爆炸事故。

(3) 在卸气、输送过程中，LNG 流动会产生静电，在进行这些作业时，若未消除静电，产生的静电火花即可成为天然气火灾爆炸事故的点火源。

(4) 卸车时汽车停在指定位置后，要熄火作业，如不熄火或汽车突然启动，有将管道拉断，引起泄漏着火的可能。

(5) 设备、管路中天然气的流速过快、阀门开启过大、人员着装不符合防静电要求等均可产生静电，静电放电在一定条件下也是易燃易爆物料的点火源。

(6) 在易燃易爆区抽烟、使用非防爆工具、手机等也可能触发火灾爆炸事故。

(7) 操作人员未按操作规程操作，若安全阀故障不动作，造成管线、阀门、设备超压运行，甚至造成天然气泄漏和火灾爆炸事故。

2) 设备火灾危险性分析

(1) 卸车时系统出现故障、操作失误，会引起温度上升、压力波动（包括真空、负压），可能导致储罐、附属管阀及密封垫失效、破坏，引发爆炸事故。

(2) LNG 气化站内紧急切断系统和联锁系统不能正常工作，遇到危险状况时不能及时处理，可导致 LNG 泄漏。

(3) 若 LNG 储罐的真空破坏，绝热性能下降，储罐内压力剧增，易发生储罐爆炸事故。

(4) 泵体设计不满足安全要求，造成材质不符合低温条件，密封不严，

不符合防爆要求，易造成天然气泄漏。

(5) 设备管线由于低温引起的冷收缩，对设备具有一定的危害性，如果引起设备损坏，可引起天然气的泄漏。

(6) 工艺管线具有一定压力，管线材质不合格、腐蚀、应力变形、焊接质量差、密封不良、操作不当等原因，造成管线内的天然气泄漏，遇点火源时可引发火灾爆炸。

(7) LNG 气化站所用闸阀、调压阀、安全阀等阀门较多，其密封件易损坏，也可能出现阀体砂眼及裂缝破坏或开启、关闭、调压等功能失效，其结果造成系统可燃介质泄漏或操作失控。

(8) LNG 气化站内工艺管线有可能因材质不合格、腐蚀、应力变形、焊接质量差、密封不良、操作不当等原因，造成管线内的天然气泄漏，遇点火源时可引发火灾爆炸。

(9) LNG 储罐的地基如果不能经受 LNG 直接接触的低温，在 LNG 产生泄漏或溢出时，可引起地基损坏，从而造成设备损坏，导致天然气泄漏，遇明火可发生火灾爆炸事故。

(10) 若热水锅炉因炉膛熄火，重新点炉前未置换，导致炉膛内燃气未完全燃烧或因为使用方法不当、燃烧不完全，使锅炉炉膛内或热水锅炉间的液化天然气与空气形成爆炸性混合气体。

(11) 罐区防护墙内排水池下低温泵自动控制失效，泄漏的 LNG 被排出防护墙外，沿站区道路和场地扩散，可与空气形成爆炸性混合气体。

(12) 在检维修过程中，由于维修工具与设备之间撞击产生火花，而发生爆炸事故。

(13) LNG 气化站内调压箱内设置加臭剂，加臭剂学名四氢噻吩，若加

臭机设备损坏或密封不严，导致加臭机泄漏，遇高热、明火及强氧化剂易引起火灾。

3) 引起火灾、爆炸的着火源或引爆能

发生液化天然气泄漏事故的危险是火灾、爆炸和热辐射，引起火灾、爆炸的着火源或引爆能一般有如下几种。

(1) 电气火花

①由于电线、电缆选用不适当，安装和敷设不当或绝缘层破损等原因，可造成短路产生电火花。

②由于导线选择不合理、用电负荷加大，都会导致电气线路过载产生过热或火花。

③导线间连接不牢、当连接部位处于时而松弛、时而断开状态时会产生火花，导致连接部位接触不良和电阻过大而成为着火源。

④漏电可成为点火能。

⑤在爆炸危险场所使用非防爆电器设备和设施，或检修过程使用非防爆手持电动工具产生的火花。

⑥各种电气设备、装置以及电器、照明设施，电缆、电气线路或电缆沟、电缆夹层过热等，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故。

(2) 静电

①天然气输送速度过快（流速超过 $3\text{m}^3/\text{s}$ ）与管壁摩擦产生静电，且输送管道无防静电跨接和接地，易造成静电积聚放电。

②若储存、输送液化天然气的管道未进行防静电跨接、接地或接地电阻不合格，卸车时车辆无防静电接地卡，易造成静电积聚而放电。

③操作失误或管线破裂，使天然气从管道中高速喷出摩擦产生静电。

④利用绝缘体管道输送液化天然气，因输送过程摩擦产生静电无法及时导出而产生静电积聚放电。

⑤若操作人员上岗操作不穿戴防静电劳保保护具，摩擦可产生静电。

⑥若爆炸危险场所入口处未设计静电导出柱或操作人员进入以上场所不及时导出身体静电而使静电积聚。

(3) 其他着火源或引爆能

①进入天然气场所检修，不清理设备内残留物或未进行惰性气体置换或不采取防范措施从事焊接作业或产生火花的作业。

②操作人员穿戴钉子鞋进入易燃易爆场所，与地面或金属物件撞击以及金属撞击产生的火花。

③日常生产和生活中的火源，如吸烟、明火取暖、车辆火星等。

④厂区防雷装置失效，导致感应雷、直击雷或雷电波侵入可引燃引爆易燃易爆物质。

(4) 天然气站内涉及埋地的天然气管道，若未经检测检验合格，可能因腐蚀泄漏，造成天然气爆炸风险。

3.3.2 压力容器、压力管道爆炸危险因素分析

气化站的天然气储罐为压力容器，LNG 管道和 NG 管道为压力管道，下列原因可发生爆炸事故。

1) 不符合《固定式压力容器安全技术监察规程》设计、制造等相关要求，可至使用车用气瓶、LNG 储罐和空气储罐爆炸。

2) LNG 储罐、压力管道为特种设备，当设备及安全附件承压能力不能满足工艺要求，如果储罐未定期检验，安全附件未定期校验，易发生物理爆炸。当发生物理爆炸时 LNG 会大量泄漏遇点火源发生火灾爆炸事故。

3) 由于 LNG 温度很低，在低温条件下会引起材料变脆、易碎，如果接触 LNG 的设备管线材料在低温工作状态下的抗拉和抗压等机械强度、低温冲

击韧性和热膨胀系数等不满足低温要求，可使设备产生损坏，引起 LNG 的泄漏，遇明火可引发火灾爆炸事故。

4) LNG 储罐罐体以及配套管阀的金属材料、密封材料，尤其是焊缝，由于材质选用或安装、焊接工艺的失误，造成保温失效会导致低温破坏，从而引发爆炸事故。

5) LNG 储罐中液化天然气储存过程中由于分层导致涡旋现象（涡旋是由于向已装有 LNG 的低温储槽中充注新的 LNG 液体，或由于 LNG 中的氮优先蒸发而使槽内的液体发生分层。分层后的各层液体在储槽周壁漏热的加热下，形成各自独立的自然对流循环）发生，可导致储罐内过热的液化天然气大量蒸发而引发爆炸事故。

6) LNG 储罐的安全保护系统失效，储罐液位、压力控制和可燃气体报警等失真，可能因误判断等造成事故。

7) LNG 储罐液化天然气超装，造成储罐内的工作压力超过允许最大值等原因也容易使储罐爆炸，造成事故。

8) 储罐保温失效，安全泄压装置失灵，遇热或储存过量，可能发生超压物理爆炸。

9) 热水锅炉受压元件选材不当、焊接方式或结构设计不合理，易造成锅炉破裂事故。

10) 操作失误

(1) 如作业人员违章操作致液化天然气系统压力升高，造成系统超压发生爆炸。

(2) 在液化天然气气化时，因气化器出口端阀门关闭或管路堵塞等，

造成气化器的压力升高而导致气化器爆炸。

(3) 液化天然气槽车在卸车时，因储罐和槽车的气相管道的阀门关闭，易导致储罐、槽车超压，发生爆炸事故。

(4) 压力容器排污（残）装置失效或不定期对压力容器进行排污，可造成容器内管路及阀门被堵塞，导致压力容器超压爆炸。

3.3.3 触电危险因素分析

1) 因 LNG 气化站内使用的电气线路绝缘老化、破损，带电体裸露，错接电源串电，接头无绝缘处理等均可造成触电伤害。

2) 配电室没有采取可靠的防止小动物（鼠、猫、鸟、蛇等）进入措施，当小动物进入电柜内时，有可能发生小动物触及、破坏电气设施，引发电气事故。

3) 若电气设备和设施绝缘损坏，使用不合格或有缺陷的电气设备、设施，配电箱设计、安装不合理，电气设施罩、盖、壳、插头等安全防护破损，移动电气设备无防护设施等，导致人员直接接触带电体，造成触电伤害。

4) 若作业场所使用的移动式配电箱或手持电动工具等电气设备绝缘不合格，使用非电工绝缘工具，未按照规定在电源侧加装漏电保护器，易造成触电伤害事故。

5) LNG 气化站内的各种电气设备可能因接地设施失效，线路绝缘损坏，电器线路短路，接地接触不良等原因漏电，导致设备带电造成触电伤害事故。

6) 若进入储罐区使用手持式、移动式电动工具或行灯时，不使用安全特低电压，未采取防直接接触带电体的保护措施，可导致人身触电的危害。

7) LNG 气化站内工作人员在操作、检修各供配电设备、电器的过程中，存在着发生触电伤亡，电弧灼伤、设备短路损坏等事故危险。

8) 雷击危险

(1) 建筑物无避雷设施或避雷设施设计、安装不合理，避雷接地装置损坏、防雷接地电阻超过规定值等因素都可引起雷击事故。

(2) LNG 气化站所在地雷电波可能沿着电力线路入侵或遭感应雷的袭击。

9) 不执行安全操作规程，不使用绝缘工具、漏电保护器，在潮湿处不使用特低电压，违章作业等。

10) 如果带负载进行送电、断电操作或电气短路，易造成电伤伤害。

3.3.4 车辆伤害危险因素分析

LNG 气化站内有进出槽车，车辆伤害有以下因素。

1) 车辆在进、出 LNG 气化站或倒车、转向时，因车速过快、转弯过急，照明不足、视线不清，无鸣笛警示、无转向指示、司机疲劳、瞭望不够或与工作人员指挥配合失误等，会导致车辆伤害事故。

2) 因车辆违章行驶、驾驶速度过快或因道路宽度、转弯半径不符合要求，通道不畅、回车空间狭窄，遇有雨、雾、霜、雪天路面湿滑等，易导致车辆打滑、调头而发生事故。

3) 如果方向盘失灵、刹车装置失效、转向灯无显示等车况不佳，有可能发生撞车、挤压、轧碾等车辆伤害事故。

4) 作业人员麻痹大意，车辆行驶时，有可能造成人员的车辆伤害事故。

3.3.5 机械伤害危险因素分析

1) 维修、检测机械设备作业时，因不切断电源而使机械突然启动而造成卷入、绞入等机械伤害事故。

2) 在机械运行中进行清理、保养等作业, 操作人员手易被绞入。

3.3.6 物体打击危险因素分析

物体打击一般是指由失控物体的重力或惯性力引起伤害的事故。

1) 维修作业场所内搬运零件时, 零件脱落, 可导致周围人员砸伤。

2) 在槽车卸液化天然气时, 由于操作失误造成卸车软管蹦弹或蹦落, 可发生砸人伤害事故。

3) 气动或液压设备紧固件断裂, 气动或液压设备部件在压力作用下飞出, 对作业人员形成物体打击伤害。

3.3.7 高处坠落危险因素分析

1) 在储罐、平台上进行观察、调试、检修作业时, 如果在有坠落危险的作业点作业, 没有设置防护栏杆或地面无防滑措施等, 作业人员可能发生高处坠落危险。

2) 如果在登高作业过程中存在梯台小, 梯子过陡、踏步过高、走台踏板破损、防护栏杆高度不够等, 有可能发生人员的高处坠落事故。

3) 坑、壕、池及消防水池洞口未安设盖板或防护栏杆 (或防护栏杆不符合标准), 易导致操作人员从地面坠入其中。

3.3.8 中毒和窒息危险因素分析

液化天然气主要由甲烷组成, 其性质与纯甲烷相似, 属“单纯窒息性”气体, 高浓度时因缺氧而引起窒息。

长期接触天然气的人员, 可形成头晕、头痛、失眠、记忆力减退、食欲不振、无力等神经衰弱症, 接触低浓度天然气对人体基本无毒, 接触高浓度 (达 20%~30%) 天然气时, 可引起缺氧窒息、昏迷、头晕、头疼、呼吸困难,

以至脑水肿、肺水肿，如不及时脱离，可能造成窒息中毒死亡。

窒息无论是单纯窒息性气体或细胞窒息性气体还是血液窒息性气体，其主要的致病环节是引起机体缺氧。当脑缺氧时可出现烦躁不安、头疼、头晕、乏力、耳鸣、呕吐、昏迷以及惊厥或抽搐。

气化站内作业场所设备、管道断裂，发生大量的天然气泄漏，致作业场所氧浓度降低，或在设备检修或应急处置时没有正确佩戴防护器具，而造成窒息。

在检维修作业过程中，没有及时佩戴防护用品，导致天然气泄漏，市空气中氧浓度下降，使维修人员中毒窒息。

储罐检维修作业过程中，若未对罐内进行吹扫、通风，可能因有毒气体造成人员中毒窒息风险。

3.3.9 灼烫危险因素分析

1) 储存的 LNG 为低温液化气体，若因为卸料口、罐体、阀门、管道等出现故障，一旦发生泄漏，导致大量低温液体喷出，如果喷到人身上，在常温下液态急剧减压迅速汽化变为气态，吸收人体大量热量，结霜冻冰，就会造成冷灼伤。若眼接触可引起灼伤，严重者可发生角膜穿孔。

2) 热灼伤：若热水锅炉和水浴加热器、热水管道破裂、阀门破损、管道法兰连接不牢或垫圈损坏，管道保温层损坏、裸露，带热体设备安全防护不当，人体裸露部位接触高温热水和灼热物体，都可造成高温灼伤。

3.3.10 作业场所其它危险因素分析

1) 作业场所危险因素分析

(1) 作业场所狭窄，无安全通道，设备安装间距不符合安全要求，作业场所工器具及物料摆放杂乱，地面有油、积水、地面湿滑、不平，道路被

冰雪覆盖等，易造成伤害事故。

(2) 火灾、爆炸、有毒等作业区域若没有按规定要求设置安全标志、信号或标志不规范，容易导致人员的错误判断、误操作等，造成伤害事故的发生。

(3) 由于不正确佩带防护用具或防护用具质量不合格等，易发生刮伤、碾入伤害。

(4) 由于作业场所狭窄、杂乱、地面滑及道路被冰雪覆盖、环境差等，可造成摔伤、碰伤、扎伤等伤害事故。

3.3.11 自然因素的危害分析

(1) 地震

该项目如抗震设防达不到要求，发生地震时会导致建（构）筑物及设施的毁坏，如果易燃、易爆或有毒的设施遭到破坏，可能引发严重的火灾、爆炸或中毒事故。

(2) 降水

大量降水，因排水不及时可在气化站作业场地内部形成大片积水，甚至淹没设备和设施，使气化站作业无法进行而紧急停工。

(3) 大风

大风可能使管道、仪表导管或电缆受到损坏（如短路）；各种检测、报警信号失灵、误报；可能导致误操作，造成跑、冒、窜，甚至可引发火灾事故；也可能吹落高处设施砸坏、砸漏管道或设施（如仪表导管或电缆），使各种检测、报警信号失灵、误报，同样可导致误操作，造成跑、冒、窜，甚至可引发火灾、爆炸事故。

(4) 气温

气温升高和降低使工艺操作出现混乱，影响生产的安全。气温的升高，会因设备温度得不到降低，使操作温度和操作压力随着升高，设备有可能因内部介质超温、超压而发生泄漏，甚至引发火灾、爆炸事故。

气温降低将停用设备、管道、阀门冻裂而发生泄漏，或因冻结的冰堵塞管道使设备、管道的内压升高而发生泄漏，甚至引发火灾、爆炸事故。

(5) 雷电

雷电是自然界中雷云之间或是雷云与大地之间的一种放电现象。其特点是电压高、电流大、能量释放时间短。如果防雷、防静电设施不合格，雷电击中构建物，造成构建物损坏；电信设施遭受雷击可导致设施瘫痪、损坏。在雷电天气，人员触碰防雷装置等金属物，有可能遭受雷击而引发伤亡事故。

不具备防雷击电磁波的措施，可对计算机网络、检测设备、通信系统、监测监控等信息系统设备等损坏。

建筑物在遭受直击雷时，雷电流沿防雷系统的引下线、接地体汇入大地。雷电流在防雷系统中产生暂态高电位，当附近的设备、线路等与防雷系统没有进行等电位连接时，易发生反击造成雷击灾害。

(6) 积雪

大量积雪除使装置道路结冰，严重影响操作人员正常的循环操作和检查外，还会因积雪和积冰压坏、甚至压断工艺管道、仪表导管或电缆，轻则引起泄漏，严重时可能引发火灾、爆炸事故。

(7) 盐雾腐蚀

该公司靠近渤海，地下水含盐高，会对建筑物、设备的基础造成腐蚀，

如果防腐蚀措施不当,会影响建筑设施的使用寿命,严重时会造成地基下沉,建筑设施损毁甚至倒塌。建设地点临近海边,夏季会产生盐雾腐蚀,对裸露的管道、设备及钢结构管架涂防腐漆。

3.3.12 管理上危险因素分析

安全生产管理工作是一个系统工程,涉及的领域广泛,管理的内容复杂,技术性、政策性较强,需要方方面面的专项管理和系统性的综合管理。生产过程是动态的,体系元素也会随时发生变化,只有保持安全生产体系的持续改进,才能保持风险趋近于零的最优安全生产管理水平。

1) 如果企业安全生产工作体系没有完善(如安全机构不健全、安全管理人员配备不足)或没有保持安全工作体系的持续改进,安全职能没有理顺,安全职责没有落实,安全教育、隐患整改无计划等管理上的漏洞,能够形成管理性危险因素,容易导致管理失误,最终导致发生伤害事故。

2) 如果没有按国家现行法规和标准制定和完善规章制度,致使规章制度不健全,操作规程不完善,安全教育不落实,容易导致误操作,违章作业,发生伤害事故。

3) 如果技术培训水平低,职工操作不熟练,应变能力差,也容易发生误操作、违章作业,发生伤害事故。

4) 如果劳动组织不合理,为了抢时间违章指挥,出现超负荷工作、过度疲劳时,容易配合失误,既影响作业效率,又易发生事故。

5) 劳动纪律松散,职工有章不循,不严格遵守安全规章制度和操作规程,不坚守岗位,违章作业将留下事故隐患。

6) 如果安全投入不足,缺乏安全设施或对安全设施管理不善,安全检查、检测仪器设备不全,达不到本质安全要求,易发生生产安全事故。

综上所述,管理性危险因素的分析评价,对规范人的不安全行为和管理

缺欠，防范危险和危害物质或能量的失控，防止事故发生起着重要作用，在整个生产过程中都应予以充分重视，以保证及时、有效地消除隐患，实现安全生产。

3.3.13 事故危险程度分析

公司天然气储罐、工艺流程未发生，根据天然气危险特性，利用“安全无忧网-企业安全生产公共服务云平台”分别选用不同泄漏模式下的喷射火灾、蒸气云爆炸、沸腾液体扩展蒸气爆炸事故类型进行模拟计算其发生事故可能影响的范围，模拟结果如下。

表 3-5 不同泄漏模式下的喷射火灾、蒸气云爆炸、沸腾液体扩展蒸气爆炸事故后果

装置名称	泄漏模式	泄漏频率	事故类型	事故后果 (m)			
				死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
LNG 储罐 1	小孔泄漏	0.00004	喷射火灾	1.06	1.30	1.96	1.05
			蒸气云爆炸	1.01	5.57	10.83	1.20
	中孔泄漏	0.0001	喷射火灾	5.29	6.49	9.79	5.25
			蒸气云爆炸	1.25	6.51	12.67	1.64
	大孔泄漏	0.00001	喷射火灾	21.17	25.97	39.18	20.97
			蒸气云爆炸	1.44	7.24	14.09	2.02
	完全破裂	0.000006	沸腾液体	139.70	170.00	252.20	164.80

			扩展蒸气 爆炸				
			蒸气云爆 炸	1.65	8.03	15.62	2.49
LNG 储罐 2	小孔泄漏	0.00004	喷射火灾	1.06	1.30	1.96	1.05
			蒸气云爆 炸	1.01	5.57	10.83	1.20
	中孔泄漏	0.0001	喷射火灾	5.29	6.49	9.79	5.25
			蒸气云爆 炸	1.38	7.02	13.65	1.90
	大孔泄漏	0.00001	喷射火灾	21.17	25.97	39.18	20.97
			蒸气云爆 炸	1.65	8.03	15.62	2.49
	完全破裂	0.000006	沸腾液体 扩展蒸气 爆炸	139.70	170.00	252.20	164.80
			蒸气云爆 炸	1.88	8.84	17.19	3.01

4 个人风险和社会风险

4.1 风险确定依据

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）和《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），采用《安全无忧网》安全风险评价软件确定 LNG 罐区个人风险和社会风险。

4.2 个人和社会风险分析

1) 系统使用的标准及参数

(1) 个人风险标准

个人风险是指假设个体 100% 处于某一危险场所且无保护，由于发生事故而导致的死亡频率，单位为次/年。系统根据预设的个人风险标准，采用个人风险等值线填充的形式来进行模拟分析。

标准名称：中国：《GB36894-2018》在役装置

表 4-1 个人风险标准详细配置（单位：次/年）

风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	0.00003	红色
二级风险	0.00001	黄色
三级风险	0.000003	蓝色

(2) 社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（F），也即单位时间内（通常每年）的死亡人数，常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。其中虚线部分代表社会风险标准曲线，介于两条虚线之间的区域为“尽可能

降低区”，上方的区域为“不可接受区”，下方的区域为“可接受区”，实线表示该区域的实际社会风险分布情况。

标准名称：中国：《GB36894-2018》

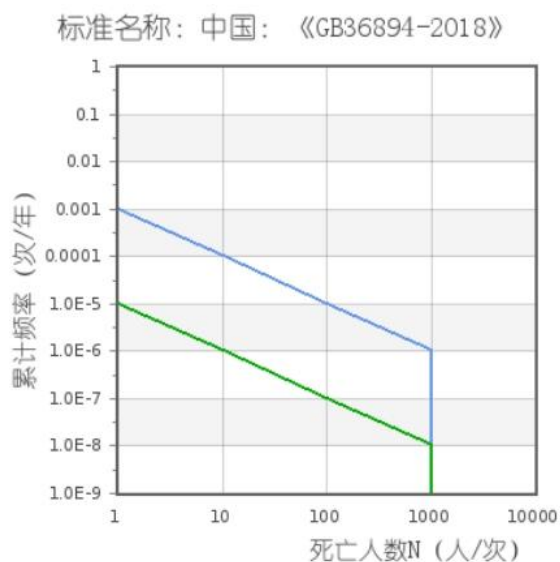


图 4-1 社会风险标准曲线

(3) 气象条件

参数名称	参数取值
所在区域	大连
地面类型	村落、分散的树林
辐射强度	中等(白天日照)
大气稳定度	D
环境压力 (pa)	101325
环境平均风速 (m/s)	3.5
环境大气密度 (kg/m ³)	1.293
环境温度 (K)	298

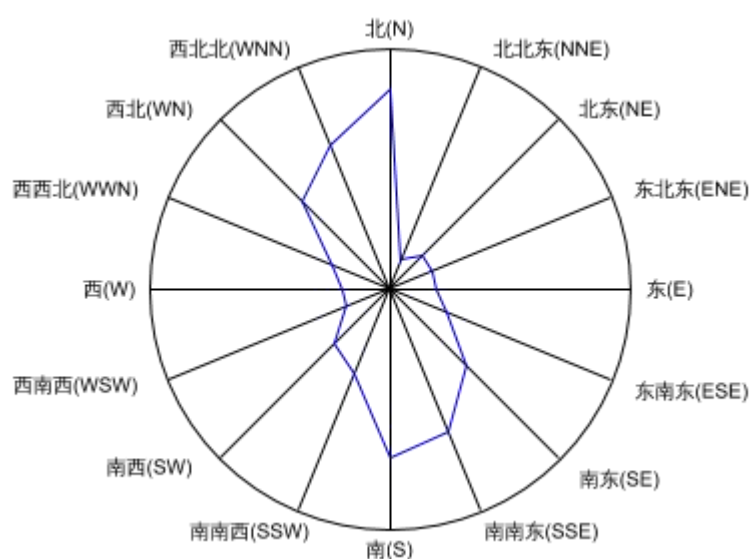
建筑物占地百分比	0.03
----------	------

(4) 人口区域密度

区域人口密度 (个/m²) :2.0E-4

(5) 风向玫瑰图

风向玫瑰图所属地域：大连市



2) 风险分析

(1) 装置基本参数

选取大连中远海运川崎船舶工程有限公司 LNG 储罐为例，采用安全无忧网进行模拟。

装置 1 基本参数

装置名称：LNG 储罐 1

装置编号：LNG 储罐 1

装置坐标：502.24，247.44

物料名称：天然气

装置类型：固定的带压容器和储罐

是否修正：否

装置体积（ m^3 ）：100

泄漏模式：大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型：低活性液化气体

事故类型：蒸气云爆炸，沸腾液体扩展蒸气爆炸，喷射火灾

容器最大存量（kg）：35700

（2）风险模拟结果

考虑多米诺效应

区域总体风险模拟

①个人风险模拟

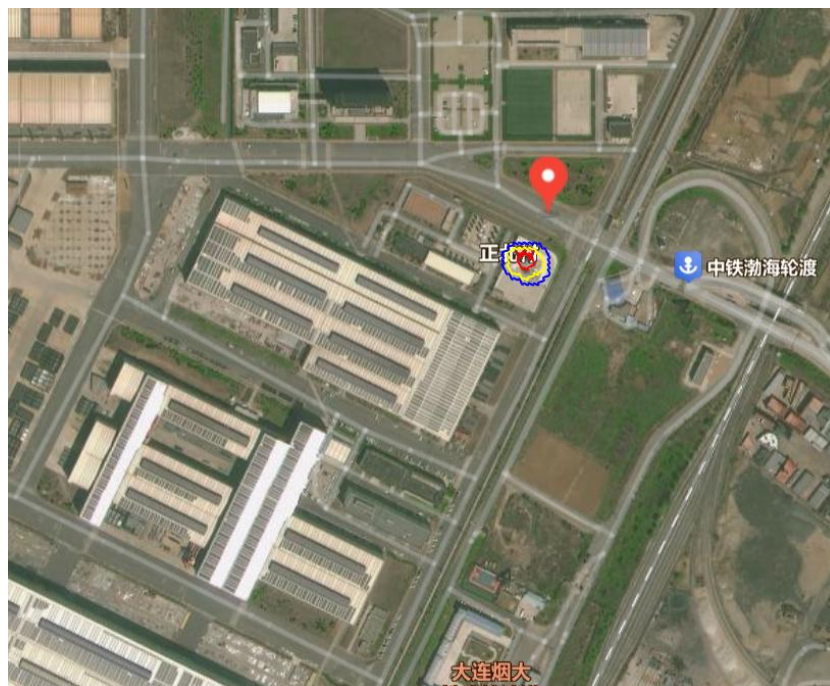


图 4-2 个人风险模拟图

② 社会风险模拟

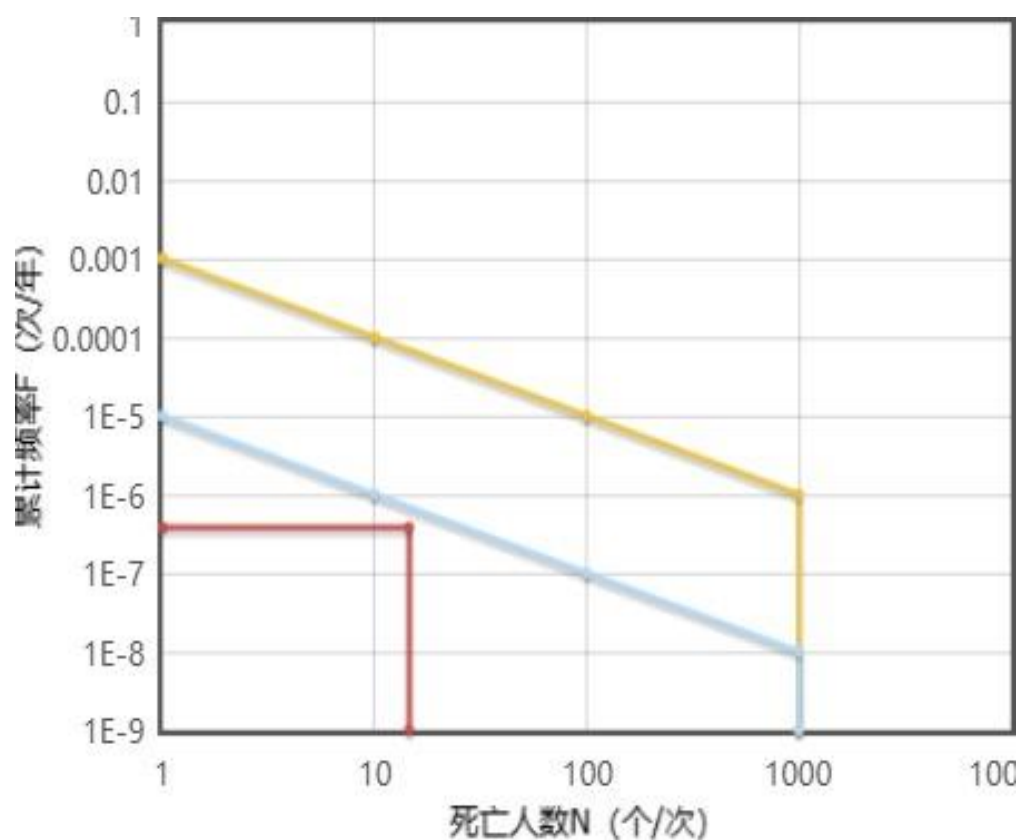


图 4-3 社会风险模拟图

3) 分析结果

(1) 个人可接受风险分析结果

在 3×10^{-6} /年等值曲线范围内无高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标，在 1×10^{-5} /年等值曲线范围内无一般防护目标中二类防护目标的，在 3×10^{-5} /年等值曲线范围内无一般防护目标中三类防护目标，符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894）表 2 个人风险基准的要求。

2) 社会可接受风险分析结果

从图 4-3 可以看出，大连中远海运川崎船舶工程有限公司风险曲线（红色）处在“可接受区”，满足社会安全风险管控标准要求。

5 可能受事故影响的周边场所、人员情况

天然气储罐发生泄漏引发火灾爆炸事故，事故影响范围超出站区（见事故模拟及结果分析详见本章 5.3 节）。波及厂内的南侧管工车间、西南侧空压机站房、西侧液态二氧化碳站，以及公司外部滨海公路、顺乐街及加油站。

5.1 事故后果分析及多米诺半径影响

采用南京安元定量风险评价软件对 LNG 储罐发生喷射火、蒸汽云爆炸、沸腾液体扩展蒸气爆炸事故后果模拟计算如下，其中 LNG 储罐完全破裂发生沸腾液体扩展蒸气爆炸事故伤害半径最大，死亡半径为 139.7m，重伤半径为 170m，轻伤半径为 252.2m，财产损失半径为 164.8m。

表 5-1 事故后果汇总表

装置名称	泄漏模式	泄漏频率	事故类型	事故后果（m）			
				死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
LNG 储罐 1	小孔泄漏	0.00004	喷射火灾	1.06	1.30	1.96	1.05
			蒸气云爆炸	1.01	5.57	10.83	1.20
	中孔泄漏	0.0001	喷射火灾	5.29	6.49	9.79	5.25
			蒸气云爆炸	1.25	6.51	12.67	1.64
	大孔泄漏	0.00001	喷射火灾	21.17	25.97	39.18	20.97
			蒸气云爆炸	1.44	7.24	14.09	2.02
	完全破裂	0.000006	沸腾液体扩展蒸气爆炸	139.70	170.00	252.20	164.80
			蒸气云爆炸	1.65	8.03	15.62	2.49
LNG 储罐 2	小孔泄漏	0.00004	喷射火灾	1.06	1.30	1.96	1.05
			蒸气云爆炸	1.01	5.57	10.83	1.20
	中孔泄漏	0.0001	喷射火灾	5.29	6.49	9.79	5.25
			蒸气云爆炸	1.38	7.02	13.65	1.90
	大孔泄漏	0.00001	喷射火灾	21.17	25.97	39.18	20.97
			蒸气云爆炸	1.65	8.03	15.62	2.49
	完全破裂	0.000006	沸腾液体扩展蒸气爆炸	139.70	170.00	252.20	164.80
			蒸气云爆炸	1.88	8.84	17.19	3.01

表 5-2 多米诺半径影响

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径 (m)
LNG 储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	8.95
LNG 储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	10.82
LNG 储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	7.02
LNG 储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	6.23
LNG 储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	3.06
LNG 储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	1.68
LNG 储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
LNG 储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
LNG 储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	10.47
LNG 储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	12.66
LNG 储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	8.21
LNG 储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	7.28
LNG 储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	15.27
LNG 储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	8.36
LNG 储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
LNG 储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
LNG 储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	11.64
LNG 储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	14.07
LNG 储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	9.13
LNG 储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	8.10
LNG 储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	61.06
LNG 储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	33.44
LNG 储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
LNG 储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
LNG 储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	12.91
LNG 储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	15.61
LNG 储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	10.12
LNG 储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	8.98
LNG 储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	65.46
LNG 储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
LNG 储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
LNG 储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00
LNG 储罐 1-副本	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	8.95
LNG 储罐 1-副本	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	10.82
LNG 储罐 1-副本	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	7.02
LNG 储罐 1-副本	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	6.23
LNG 储罐 1-副本	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	3.06
LNG 储罐 1-副本	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	1.68
LNG 储罐 1-副本	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00

LNG 储罐 1-副本	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
LNG 储罐 1-副本	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	11.28
LNG 储罐 1-副本	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	13.63
LNG 储罐 1-副本	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	8.84
LNG 储罐 1-副本	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	7.85
LNG 储罐 1-副本	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	15.27
LNG 储罐 1-副本	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	8.36
LNG 储罐 1-副本	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
LNG 储罐 1-副本	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
LNG 储罐 1-副本	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	12.91
LNG 储罐 1-副本	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	15.61
LNG 储罐 1-副本	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	10.12
LNG 储罐 1-副本	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	8.98
LNG 储罐 1-副本	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	61.06
LNG 储罐 1-副本	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	33.44
LNG 储罐 1-副本	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
LNG 储罐 1-副本	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
LNG 储罐 1-副本	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	14.21
LNG 储罐 1-副本	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	17.18
LNG 储罐 1-副本	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	11.14
LNG 储罐 1-副本	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	9.89
LNG 储罐 1-副本	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	65.46
LNG 储罐 1-副本	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
LNG 储罐 1-副本	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
LNG 储罐 1-副本	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00

小结：根据装置多米诺半径模拟结果图可知，该项目储存设施多米诺半径影响区域范围内没有相继发生安全事故的厂外设施，与相邻企业之间不会产生多米诺效应。一旦上述装置发生火灾爆炸事故，可能会对上表中所列的设备设施产生相应的影响，发生多米诺效应。

5.2 对周边单位生产、经营活动的影响

由 5.1 节对 LNG 储罐发生事故后果分析可知，其伤害半径超出厂区外，一旦天然气储罐发生泄漏引发火灾爆炸事故会波及厂内的南侧管工车间、西南侧空压机站房、西侧液态二氧化碳气化站，以及公司外部滨海公路、顺乐街及中化加油站的人员伤亡及财产损失。在储罐设置相应的防控措施后，事

故的个人风险和社会风险都处于可接受区，安全风险满足风险标准要求。制定有事故应急预案，与周边可能受事故影响的单位等安全风险告知等措施，安全风险满足风险标准要求。

天然气储罐、集中放散管与站内外建、构筑物防火间距情况见表 5-3、表 5-4。

表 5-3 天然气储罐、放散管与站外建、构筑物的防火间距

设备类别	序号	主要建（构）筑物之间	标准要求（m）	实际间距（m）	检查结果	检查依据
储罐	1	储罐西南侧空压机站	35	42	符合要求	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）9.2.4 条
	2	储罐南侧管工车间	35	79	符合要求	
	3	储罐西侧液态二氧化碳站	35	40	符合要求	
	4	储罐南侧为厂区内道路	20	57	符合要求	
	5	储罐东侧为厂区内道路	20	28	符合要求	
	6	储罐西侧厂区内道路	20	26	符合要求	
	7	储罐北侧为厂区内道路	20	39	符合要求	
放散管	1	南侧管工车间	20	97	符合要求	根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB50028-2006）9.2.4 条
	2	西南侧空压站	20	60	符合要求	
	3	西侧液态二氧化碳站	20	22	符合要求	
	4	南侧为厂区内道路	10	74	符合要求	
	5	北侧为厂区内道路	10	21	符合要求	

表 5-4 天然气储罐、放散管与站内建、构筑物的防火间距检查表

设备类别	序号	主要建（构）筑物之间	标准要求（m）	实际间距（m）	检查结果	检查依据
储罐	1	东侧围墙	20	21	符合要求	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）9.2.5 条
	2	北侧围墙	20	20	符合要求	
	3	西侧围墙	20	20	符合要求	
	4	放散管	25	27	符合要求	
	5	控制室	20	40	符合要求	
	6	站内道路	15	15	符合要求	
放散管	1	北侧围墙	2	2	符合要求	根据《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006）
	2	西侧围墙	2	2	符合要求	
	3	控制室	25	57	符合要求	

	4	站内道路	2	2	符合要求	9.2.5 条
--	---	------	---	---	------	---------

小结：天然气储罐、集中放散管与站内外建、构筑物防火间距符合《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）的有关规定。

按照《危险化学品安全管理条例》第十九条规定，与八类场所安全间距情况如下表 5-5。

表 5-5 与八种重要场所的安全间距检查表

序号	场所、区域	标准、规定要求	实际情况	是否符合要求
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	《城镇燃气设计规范》第 9.2.4 条要求为 50m。	距最近居民区 3000m，3000m 内无商业中心、公园等。	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	《城镇燃气设计规范》第 9.2.4 条要求为 50m。	3000m 内无学校、医院、影剧院、体育场等公共设施。	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区	《饮用水水源保护区污染防治管理规定》上游 1000m 和下游 100m。	3000m 内无供水水源、水厂及水源保护区。	符合
4	车站、码头、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	《城镇燃气设计规范》第 9.2.4 条要求与国家铁路线 70m；企业专用线 30m；高速、I、II 城市快速路 25m；其他道路 20m。与车站、码头、地铁距离 50m。	距滨海公路 70m，顺乐街 75m；与渤海轮渡候车站 120m。	符合
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	《基本农田保护条例》农田保护区内不允许建设危化项目	距 2000m 内无所述区域。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	《中华人民共和国自然保护区条例》、《风景名胜区管理暂行规定》保护区内不允许建设危化项目	距 2000m 内无所述区域。	符合
7	军事禁区、军事管理区	《中华人民共和国军事设施保护法》军事禁区、军事管理区内不允许建设危化项目	1km 范围内无军事禁区、军事管理区。	符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域等敏感区域	《城镇燃气设计规范》第 9.2.4 条要求与甲乙类液体储罐 45m。	距 2000m 内无所述区域。	符合

小结：天然气站与八类场所安全间距情况符合《危险化学品安全管理条例》第十九条规定。

6 重大危险源辨识、分级的符合性分析

6.1 重大危险源依据及概念

1) 危险化学品重大危险源辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元，即被定为危险化学品重大危险源。

单元是涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

(2) 单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定义为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险化学品对应的临界量（t）。

6.2 危险化学品重大危险源辨识

1) 单元内危险化学品拥有量

根据《危险化学品重大危险源辨识》中“单元”的定义，本次评估将公司天然气站、液氧储罐区 1、液氧储罐区 2 划分为 3 个单元。对应《危险化学品重大危险源辨识》，该单元涉及的危险化学品的最大存在量及临界量情况汇总至下表。

表 5-1 天然气站危险化学品最大储存情况表

单元名称	介质名称	实际存在量 (t)	临界量 (t)	(实际存在量/临界量) 比值	是否构成重大危险源	备注
天然气储罐区	天然气	71.4	50	1.428	是	2 个 100m ³ 立式天然气储罐, 充装系数 0.85, 密度 0.42
液氧储罐区 1	液氧	102.6	200	0.513	否	3 个 30m ³ , 密度 1.14t/m ³
液氧储罐区 2	液氧	45.6	200	0.228	否	2 个 20m ³ 液氧储罐, 密度 1.14t/m ³

2) 危险化学品重大危险源辨识结果

对照上表可知, 大连中远海运川崎天然气储罐区构成危险化学品重大危险源。

6.3 危险化学品重大危险源分级

1) 危险化学品重大危险源分级依据

(1) 根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的规定, 危险化学品重大危险源分级指标采用单元内各种危险化学品实际存在量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值, 经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

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

式中:

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

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

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

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

(2) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别, 设定校正系数 β 值; 对于大连中远海运

川崎所涉及的天然气， β 值取 1.5。

(3) 校正系数 α 的取值

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

表 5-2 校正系数 α 取值表

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

根据《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品重大危险源备案文书的通知》（安监总厅管三〔2012〕44 号）附件 1 填表说明“7. 厂区边界外 500m 范围内人数估算值，根据对厂区周边 500m 范围内建筑、设施或单位内存在的人员数量进行估算。”的要求，大连中远海运川崎边界向外扩展 500m 范围内包括居民区、渤海轮渡等企业，常住人口数量超过 100 人，故 α 值取 2.0。

(4) 根据计算出来的 R 值，按下表确定危险化学品重大危险源的级别。

表 5-3 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

2) 危险化学品重大危险源分级

依据 R 值计算公式： $R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} \right)$

$$R=2 \times 1.5 \times 1.428=4.3$$

根据危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系，大连中远海运川崎天然气储罐区构成四级危险化学品重大危险源。

6.4 辨识结论

大连中远海运川崎天然气站构成危险化学品重大危险源，等级为四级，危险介质为天然气。

7 安全管理措施、安全技术和监控措施

根据大连中远海运川崎的实际情况，采用安全检查表对重大危险源单位安全管理措施、安全技术和监控措施进行安全评估。

7.1 重大危险源现场检查

7.1.1 重大危险源安全管理检查

对重大危险源管理主要依据《辽宁省企业安全生产主体责任规定》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》编制安全检查表来进行检查，见表 6-1。

表 6-1 安全管理现场安全检查表

序号	安全评估项目	是/否	说明
1	1、是否有各级各类人员的安全责任制	是	有
	2、是否按照《辽宁省企业安全生产主体责任规定》第七条建立以下管理制度： （一）安全生产会议制度； （二）安全生产资金投入及安全生产费用提取、管理和使用制度； （三）安全生产教育培训制度； （四）安全生产检查制度和安全生产情况报告制度； （五）建设项目安全设施、职业病防护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（以下简称“三同时”）管理制度； （六）安全生产考核和奖惩制度； （七）岗位标准化操作制度； （八）危险作业管理和职业卫生制度； （九）生产安全事故隐患排查治理制度； （十）重大危险源检测、监控、管理制度； （十一）劳动防护用品配备、管理和使用制度； （十二）安全设施、设备管理和检修、维护制度； （十三）特种作业人员管理制度； （十四）生产安全事故报告和调查处理制度； （十五）应急预案管理和演练制度； （十六）安全生产档案管理制度； （十七）其他保障安全生产的管理制度。	是	基本建立健全相关管理制度，其中安全设备设施管理和检修、维护制度，体现在《设施设备点检实施细则》、《设备工装管理规定》中；安全生产档案管理制度，体现在《文件管理规定》中。
	3、是否建立企业事故应急预案，预案是否完善	是	建立企业事故应急预案，比较完善
	4、是否有各岗位安全操作规程	是	有各岗位安全操作规程

序号	安全评估项目		是/否	说 明
		5、是否有安全管理组织或配备专职(兼职)安全管理人员	是	设有安全卫生部, 设有专职安全员
2	重大危险源的管理	1、重大危险源备案	是	前次评价已备案
		2、建立重大危险源安全管理档案	是	已建立档案
		3、是否对本单位的重大危险源每三年进行一次评估, 并出具安全评估报告	是	对本单位的重大危险源每三年进行一次评估, 并出具安全评估报告
		4、当生产工艺、设备、材料等发生变化时或标准规定改变时是否重新对重大危险源进行评估	是	生产工艺、设备、材料等未发生变化
		5、是否指定专人负责重大危险源的安全管理	是	是
		6、是否建立重大危险源安全管理制度和监控方案	是	有
		7、是否将重大危险源可能发生的事故应急措施告知相关单位和人员	是	告知
		8、重大危险源是否设置安全标志	是	有
		9、是否对重大危险源的工艺参数、特种设备定期检测	是	定期检测
		10、是否对重大危险源进行定期检查	是	进行定期检查
		11、危险源是否有供对外报警、联络的通讯设备	是	有报警、联络设备
		12、重大危险源事故预案是否每年进行一次演练	是	进行演练
3	从业人员	1、主要负责人和安全生产管理人员依法经考核合格	是	已取证
		2、从业人员是否经过安全教育、培训情况	是	进行教育
		3、作业人员是否熟悉并遵守操作规程	是	熟悉操作规程
		4、从业人员是否了解本岗位的危险性及易发生的事故类型	是	了解事故类型
		5、从业人员是否掌握紧急情况下的应急措施	是	掌握应急措施
		6、特种作业人员和安全管理人员是否持证上岗	是	经培训持证上岗
4	重大危险源应急救援预案	1、是否有企业危险源基本情况及周边环境概况	是	有
		2、是否有应急机构人员及其职责	是	有
		3、是否有危险辨识与评价	是	有
		4、是否有应急设备与设施	是	有
		5、是否有应急能力评价与资源	是	有
		6、是否有应急响应、报警、通讯联络方式	是	有
		7、是否有事故应急程序与行动方案	是	有

序号	安全评估项目	是/否	说明
	8、是否有事故后的恢复与程序	是	有
	9、是否有培训与演练	是	有

表 6-2 主要负责人、安全管理人员培训情况汇总表

序号	姓名	资格证类型	资格证书编号	有效期至
1	罗文清	主要负责人	340211197208280233	2024. 12. 16-2027. 12. 16
2	刘焕明	主要负责人	320103196908052078	2024. 12. 16-2027. 12. 16
3	丁长青	安全管理人员	210212198001271032	2024. 12. 16-2027. 12. 16
4	王耀国	安全管理人员	220122198011182016	2024. 12. 17-2027. 12. 17
5	杨宇成	安全管理人员	13022819771009491X	2024. 12. 18-2027. 12. 18
6	孙涛	安全管理人员	210204198211170715	2024. 12. 17-2027. 12. 17
7	董哲	安全管理人员	210904198704122015	2024. 12. 16-2027. 12. 16
8	段盛财	安全管理人员	210881198611234875	2024. 12. 17-2027. 12. 17
9	姜春伟	安全管理人员	232126198903141331	2024. 12. 18-2027. 12. 18
10	侯侵亮	安全管理人员	220211198202161812	2024. 12. 18-2027. 12. 18
11	于国鑫	安全管理人员	21021319971024103X	2024. 12. 17-2027. 12. 17
12	刘冠男	安全管理人员	21102120000602001X	2024. 12. 18-2027. 12. 18
13	孟想	安全管理人员	220724200102221215	2024. 12. 17-2027. 12. 17
14	季迪	安全管理人员	211303198303062412	2022. 8. 4-2025. 8. 4
15	宋起伦	安全管理人员	210225197711020411	2022. 8. 4-2025. 8. 4
16	贾洪友	安全管理人员	230422198502022410	2024. 12. 16-2027. 12. 16
17	刘洋	安全管理人员	210323198110154470	2024. 12. 17-2027. 12. 17
18	李楠	安全管理人员	210212198007110539	2024. 12. 18-2027. 12. 18
19	周磊	安全管理人员	410223198005221012	2024. 12. 17-2027. 12. 17
20	宁德运	安全管理人员	210281198708228030	2024. 12. 18-2027. 12. 18
21	王雪瑞	安全管理人员	211223199412134010	2022. 8. 4-2025. 8. 4
22	王涵君	安全管理人员	210212199405201019	2022. 8. 4-2025. 8. 4

表 6-3 特种作业、特种设备作业人员培训情况汇总表

序号	姓名	特种作业证号	资格证类型	类别	复审日期	发证机关
1	唐玉文	210219197411100535	安全管理和作业人员证	A	2024. 12	质监局
2	李焰	210204197812252252				

小结：安全管理方面分为四个方面共计检查 32 项，全部符合要求。

7.1.2 重大危险源安全技术、监控措施

依据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB50028-2006）、《燃气工

程项目规范》（GB55009-2021）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》等编制安全检查表，检查如下。

表 6-4 安全技术、监控措施安全检查表

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
1	液化天然气储罐固定式喷淋装置应在罐体上部和罐顶均匀分布。	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》 （GB50028-2006） 第 9.5.2	有固定喷淋装置。	符合
2	液态燃气的储罐或储罐组周边应设置封闭的不燃烧实体防护堤，或储罐外容器应采用防止液体外泄的不燃烧实体防护结构。	《燃气工程项目规范》（GB55009-2021） 第 4.1.10	设置防护堤。	符合
3	罐区设置消防车道，车道宽度不应小于 3.5m。	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》 （GB50028-2006） 第 9.2.8 条	设有环行消防通道。车道宽度 3.5m	符合
4	生产区和辅助区至少各设一个对外出入口。	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》 （GB50028-2006） 第 9.2.9 条	有两个出入口。	符合
5	爆炸危险场所应设置可燃气体报警装置。	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》 （GB50028-2006） 第 9.4.20 条	设置了可燃气体报警器。	符合
6	液化气气化站内总平面应分区布置，即分为生产区和辅助区。液化天然气气化站应设置高度不低于 2m 的不燃烧体实体围墙。	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》 （GB50028-2006） 第 9.2.7 条	分区布置，围墙高 2m。	符合
7	放散总管管口高度应高出距其 25m 内建构、筑物 2m 以上，且距地面不得小于 10m	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》 （GB50028-2006） 第 9.2.12 条	放散总管周边 25m 内无建、构筑物，放散总管高于 10m。	符合
9	管道上两个切断阀之间应设置安全阀。放散气体宜集中放散	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》 （GB50028-2006） 第 9.4.7 条	管道上设置了安全阀。放散气体为集中放散	符合
11	液化天然气卸车口的进液管道应设置止回阀。	《城镇燃气设计规范（2020 年版）》 （GB50028-2006） 第 9.4.8 条	进液管道设置了止回阀。	符合
12	卸车作业时，应停靠在设有固定防撞装置的固定车位处，并应采取防止车辆移动的措施。装卸系统上应设置防止装卸用管拉脱的联锁保护装置。	《燃气工程项目规范》（GB55009-2021） 第 4.2.8 条	设置固定停车位，并设置防滑木楔，装卸用管设置连锁保护。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
13	燃气厂站内设置在有爆炸危险环境的电气、仪表装置，应具有与该区域爆炸危险等级相对应的防爆性能。	《燃气工程项目规范》(GB55009-2021) 第4.2.18条	电气等具备防爆性能。	符合
14	燃气厂站爆炸危险区域内，可能产生静电危害的储罐、设备和管道应采取静电导消措施。	《燃气工程项目规范》(GB55009-2021) 第4.2.19条	采取接地等静电导消措施。	符合
15	除装有消防装置的燃气专用运输车和应急车辆外，其他机动车辆不得进入液态燃气储存灌装区。	《燃气工程项目规范》(GB55009-2021) 第4.2.21条	气站封闭管理，禁止无关人员车辆进入。	符合
16	输配管道沿线应设置管道标志。管道标志毁损或标志不清的，应及时修复或更新。	《燃气工程项目规范》(GB55009-2021) 第5.1.28条	天然气管道为黄色，并标识介质流向。	符合
17	液化天然气单罐容积为100m ³ 或100m ³ 以上的储罐应设置2个或2个以上安全阀。	《城镇燃气设计规范》(2020年版) (GB50028-2006) 第9.4.11之2	设置了两个安全阀。	符合
18	液化天然气储罐安全阀应设置放散管，其管径不应小于安全阀出口管径。	《城镇燃气设计规范》(2020年版) (GB50028-2006) 第9.4.11之3	储罐安全阀设置了放散管，管径符合要求。	符合
19	液化天然气储罐与安全阀之间应设置切断阀。	《城镇燃气设计规范》(2020年版) (GB50028-2006) 第9.4.11之4	设置了切断阀。	符合
20	液相进出管应设置与储罐液位控制联锁的紧急切断阀。	《燃气工程项目规范》(GB55009-2021) 第4.3.3条	符合规范要求。	符合
21	储罐应设置压力表，并应在有值班人员的场所设置高压报警显示器。	《城镇燃气设计规范》(2020年版) (GB50028-2006) 第9.4.14条之2	有高压报警显示器。	符合
22	液化天然气气化器或其出口管道上应设置安全阀。	《城镇燃气设计规范》(2020年版) (GB50028-2006) 第9.4.16条	气化器在出口管道上设置了安全阀。	符合
23	液化天然气站内设置的事故切断系统应具有手动、自动或手动自动同时启动的性能。	《城镇燃气设计规范》(2020年版) (GB50028-2006) 第9.4.21条	具有手动和自动功能。	符合
24	喷淋装置的供水强度不应小于0.15L/(s·m ²)。	《城镇燃气设计规范》(2020年版) (GB50028-2006) 第9.5.1条之1	满足要求。	符合
25	站内具有火灾和爆炸危险的建、构筑物、液化天然气储罐和工艺装置区应设置小型干粉灭火器。 每台储罐设置8kg和35kg各1具	《城镇燃气设计规范》(2020年版) (GB50028-2006) 第9.5.6条	储罐区和天然气站门口有35kg推车式灭火器4具，站内设置5kg干粉灭火器82具。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
	每个槽车车位设置8kg 2具 工艺装置区 每50m ² 设置8kg 1具, 且每个区域不少于2具。			
26	生产区的地下排水系统应采取防止燃气聚集的措施, 电缆等地下管沟内应填满细砂。	《燃气工程项目规范》(GB55009-2021) 第4.1.9条	排水系统已密封。	符合
27	在可能产生静电危害的爆炸危险环境的入口处外侧, 应设置接地的裸露金属体。	《化工企业静电接地设计规程》(HG/T20675-1990) 第2.9.4条要求	入罐区出入口设置消除人体静电装置。	符合
28	重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置, 并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能。一级或者二级重大危险源, 具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于30天。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条	四级重大危险源, 储罐上安装温度、压力、高液位报警等安全控制装置, 信号传到空压机厂房内控制室, 电子数据的保存时间不少于30天。	符合
29	储罐的温度、液位和压力等参数, 可根据储罐的实际情况设置连锁自动控制装备, 包括物料的自动切断或转移以及喷淋降温等装备。	《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》第5.1条	罐上安装有固定式水喷淋装置。储罐浸出液管道设置紧急切断阀, 与储罐液位控制连锁	符合
31	安全控制装备必须符合相关产品的技术质量要求和使用场所防爆等级要求。	《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》第5.5条	罐区设备采用防爆设备。	符合
32	可燃气体或易燃液体储罐场所, 在防火堤内每隔20~30m设置一台可燃气体报警仪, 且检测报警器与储罐的排水口、连接处、阀门等易释放物料处的距离不宜大于15m。	《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》第7.2.1.1条	罐区设有可燃气体报警仪。服务半径小于15m。	符合
33	罐区的地沟、电缆沟或其他死角, 可能积聚可燃气体处, 应设置可燃气体检测报警器; 地沟或其他死角, 在进行相关作业时, 可配置便携式可燃气体检测仪进行现场检测。	《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》第7.2.1.6条	设置7台可燃气体报警器, 1台便携式检测报警器。	符合
34	根据5.3.2条确定检测点水平位置, 检测比空气重的可燃气体或有毒气体检测报警器, 安装在释放源下方, 但距离地面不得小于0.3m, 检测比空气轻的可燃气体或有毒气体检测报警器, 其安装高度宜高出释放源0.5~2m。	《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》第7.2.3.1条	检测的天然气密度小于空气密度, 可燃气体探测器安装高度为0.5m	符合
35	手动报警按钮和声光报警控制装置的设置在人员经常活动和因距离、高度难以快速报警的生产场所, 应按要求设置火灾报警按钮, 控制室、操作室应设置声光报警控制装置。	《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》第9.1.2条	现场控制室均设有声光报警装置。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	结论
37	罐区应设置明显安全标志。	《安全标志及其使用导则》2.1	设置安全标志。	合格
38	可燃气体报警器报警信号应发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场操作室的指示设备，并且进行声光报警。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》第3.0.4条	报警信号传至24小时有人值守的空压站值班室内和公司指挥中心，报警器具备声光报警功能。	符合
39	E类火灾场所应选择磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、卤代烷灭火器或二氧化碳灭火器，但不得选用装有金属喇叭喷筒的二氧化碳灭火器。	《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）第4.2.5条	LNG气化站内配电室、机柜间缺少灭火器	不符合
40	储罐组四周必须设置周边封闭的不燃烧实体防护墙，防护墙设计应保证在接触天然气时不应被破坏	《城镇燃气设计规范》（2020年版）（GB50028-2006）第9.2.10条第2款	防火堤穿管处有孔洞未封堵	不符合

小结：通过《城镇燃气设计规范（2020年版）》（GB50028-2006）、《燃气工程项目规范》（GB55009-2021）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》共计检查38项，有2项不符合要求：LNG气化站内配电室、机柜间缺少灭火器；防火堤穿管处有孔洞未封堵。

7.1.3 特种设备及强制检测设备设施检测情况

大连中远海运川崎天然气站涉及的特种设备包括2座天然气储罐、天然气压力管道及相关附件，强制检测设备有压力表、可燃气体报警仪、防雷防静电设施、消防设施，均经检测合格。检测情况分别见下文表6-5至表6-8。

表 6-5 压力容器检测情况汇总表

容器名称	类别	设备代码	下次检验日期	设计压力
低温罐(天然气1)	三类	21402102122010050005	2028.5	0.66Mp
低温罐(天然气2)	三类	21402102122010050004	2028.5	0.66Mp

表 6-6 安全阀校验情况汇总表

编号	型号	工作压力	整定压力	安装位置	下次校验日期
1	DAH-25	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
2	DAH-25	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
3	DAH-25	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9

编号	型号	工作压力	整定压力	安装位置	下次校验日期
4	DAH-25	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
5	DAH-25	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
6	DAH-25	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
7	DAH-25	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
8	DAH-25	0.6MPa	0.65MPa	储罐	2025.9
9	DAH-25	0.6MPa	0.65MPa	储罐	2025.9
10	DA22Y-40	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
11	DA22Y-40	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
12	DA22Y-40	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
13	DA22Y-40	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
14	DA22Y-40	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
15	DA22Y-40	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
16	DA22Y-40	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
17	DA22Y-40	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
18	DA22Y-40	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
19	进口不详	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
20	DA22Y-40P	0.6MPa	0.65MPa	储罐	2025.9
21	DA22Y-40P	0.6MPa	0.65MPa	储罐	2025.9
22	DA22Y-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
23	DA22Y-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
24	DA22Y-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
25	DA22Y-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
26	进口不详	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
27	DA21F-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
28	DA21F-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
29	DA21F-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
30	DA21F-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
31	DA21F-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
32	DA21F-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
33	DA21F-40P	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
34	A42F-25C	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9
35	A42F-25C	0.6MPa	0.65MPa	管道	2025.9

表 6-7 压力表检测情况汇总表

序号	规格 (Mpa)	出厂 编号	结论	证书编号	检定日期	有效期
1	25	0947	2.5 级	25002949755 号	2025. 4	2025. 10
2	25	0916	2.5 级	25002949756 号	2025. 4	2025. 10

序号	规格 (Mpa)	出厂 编号	结论	证书编号	检定日期	有效期
3	2.5	0088	2.5 级	25002949743 号	2025. 4	2025. 10
4	2.5	7597	2.5 级	25002949718 号	2025. 4	2025. 10
5	1	4519	1.6 级	25002949652 号	2025. 4	2025. 10
6	1	4628	1.6 级	25002949660 号	2025. 4	2025. 10
7	1	6711	1.6 级	25002949643 号	2025. 4	2025. 10
8	1	4525	1.6 级	25002949654 号	2025. 4	2025. 10
9	1	9722	1.6 级	25002949647 号	2025. 4	2025. 10
10	1	L016	1.6 级	25002949669 号	2025. 4	2025. 10
11	1	L014	1.6 级	25002949671 号	2025. 4	2025. 10
12	1	4522	1.6 级	25002949656 号	2025. 4	2025. 10
13	1	2218	1.6 级	25002949642 号	2025. 4	2025. 10
14	1	3250	1.6 级	25002949644 号	2025. 4	2025. 10
15	1	4526	1.6 级	25002949659 号	2025. 4	2025. 10
16	1	1823	1.6 级	25002949648 号	2025. 4	2025. 10
17	1	4518	1.6 级	25002949653 号	2025. 4	2025. 10
18	1	7279	1.6 级	25002949628 号	2025. 4	2025. 10
19	1	8448	1.6 级	25002949638 号	2025. 4	2025. 10
20	1	7735	1.6 级	25002949634 号	2025. 4	2025. 10
21	1	3189	1.6 级	25002949630 号	2025. 4	2025. 10
22	1	7085	1.6 级	25002949666 号	2025. 4	2025. 10

表 6-8 可燃气体报警器检测情况汇总表

序号	证书编号	型号/规格	出厂编号	检定结论	检定日期	有效期至
1	22000429486	VT3401	1901D0017	合格	2025. 1	2026. 1
2	22000429487	VT3401	1901D0029	合格	2025. 1	2026. 1
3	22000429488	VT3401	1901D0025	合格	2025. 1	2026. 1
4	22000429489	VT3401	1901D0065	合格	2025. 1	2026. 1
5	22000429490	VT3401	1901D0088	合格	2025. 1	2026. 1
6	22000429491	VT3401	1901D0090	合格	2025. 1	2026. 1
7	22000429492	VT3401	1901D0100	合格	2025. 1	2026. 1

依据《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》、《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), 该公司使用的设备设施均不属于淘汰落后设备, 满足要求。

1) 压力管道

天然气管线于 2022 年 6 月 28 日至 2022 年 7 月 19 日经大连市锅炉压力容器检验研究院检测合格, 并出具《在用工业管道全面检验报告书》, 有效期至 2028 年 6 月。

2) 防雷防静电装置

天然气站防雷防静电装置 于 2025 年 3 月 27 日至 3 月 29 日经大连华云雷电防护工程有限公司检测合格, 出具《防雷装置检测报告》, 有效期至 2025 年 9 月。

3) 消防检测

大连中远海运川崎厂区消防设施 (包含天然气站) 于 2025 年 6 月 1 日经大连君昱航技术服务有限公司检测合格, 出具《检测报告》, 有效期至 2026 年 5 月。

7.2 评估小结

大连中远海运川崎重大危险源安全管理措施、安全技术和监控措施方面满足《安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《辽宁省企业安全生产主体责任规定》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》等相关法律、法规和标准规范的要求。

8 事故应急措施

8.1 事故应急救援预案的编制情况

大连中远海运川崎天然气站危险介质属于易燃气体。若泄漏后可在空气形成爆炸危险气体，遇点火源发生火灾爆炸危险。

大连中远海运川崎根据辨识的事故风险编制了《生产安全事故综合应急预案》、《危险化学品重大危险源事故专项应急预案》、《火灾、爆炸事件专项应急预案》、《气体泄漏专项应急预案》等专项预案以及相关现场处置方案。

现行综合应急预案及专项预案于 2024 年进行修订，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》的要求。

8.2 事故应急救援组织的建立和人员的配备情况

大连中远海运川崎还建立健全应急组织机构。公司成立生产安全事故应急救援指挥部，指挥部由总指挥、副总指挥、各职能部门负责人组成，应急救援指挥部下设应急救援指挥部办公室、现场应急指挥小组、专家组，以及相应的应急救援工作小组，包括医疗救助组、救援行动组、疏散警戒组、资源保障组、环境保护组。预案明确规定了各级人员的救援职责。

8.3 事故应急救援预案的演练情况

大连中远海运川崎天然气站每年进行 3 次应急演练，其中包括一次综合预案演练、两次现场处置方案演练。演练有演练记录、演练结果评价，以及针对评价结果提出改善措施。

大连中远海运川崎应急预案演练频次符合《生产安全事故应急预案管理办法》第三十三条“生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。”的要求。

大连中远海运川崎应急预案演练频次符合《危险化学品重大危险源监督

管理暂行规定》第二十一条：危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练：

- （一）对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次；
- （二）对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。

8.4 事故应急救援器材、设备的配备情况

大连中远海运川崎根据可能发生的事故配备了相应的应急救援器材和设备，见表 7-1。

表 7-1 应急物资一览表

序号	物资名称	技术要求或功能要求	配备	备注	企业实际配备情况
1	正压式空气呼吸器	技术性能符合 GB/T18664 要求	2 套		2 套，位于站区
2	化学防护服	技术性能符合 AQ/T6107 要求	2 套	具有有毒腐蚀液体危险化学品的作业场所	无，不涉及有毒腐蚀性液体危险化学品。
3	过滤式防毒面具	技术性能符合 GB/18664 要求	1 个/人	根据有毒有害物质考虑，根据当班人数确定	无，不涉及有毒气体。
4	气体浓度检测仪	检测气体浓度	2 台	根据作业场所的气体确定	气站 7 台 便携式 1 台
5	手电筒	易燃易爆场所，防爆	1 个/人	根据当班人数确定	2 个
6	对讲机	易燃易爆场所，防爆	4 台	根据作业场所选择防护类型	2 台
7	急救箱或急救包	物资清单可参考 GBZ 1	1 包		气站南侧管工厂配备 2 个急救箱。
8	吸附材料	吸附泄漏的化学品	*	以工作介质理化性质确定具体的物资，常用吸附材料为沙土	无关。
9	洗消设施或清洗剂	洗消进入事故现场的人员	*	在工作地点配备	无关
10	应急处置工具箱	工作箱内配备常用工具或专业处置工具	*	根据作业场所具体情况确定	堵漏工具：堵漏胶带、防爆工具（扳手）、堵漏木塞、堵漏哈弗节等。

注：本表依据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）表 1 编制。

表中所有“*”表示由单位根据实际需要进行配置，标准不作强行规定。

堵漏、抢险、个体防护、医疗救助等应急器材和物资已指定专人负责，

定期维护保养与点检，并根据需求及时补充和更换，可以满足应急救援的需要，符合《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）的相关要求。

8.5 事故应急措施分析总结

大连中远海运川崎建立健全有应急预案，并取得了大连市应急管理局的备案，成立了应急救援指挥机构，定期进行预案演练，配备了必要应急救援物资，并与附近企业建立了救援协作。应急设备、设施、措施及人员的配备可保障站区在发生事故时，得到及时、有效、专业的应急救援，降低事故危害。故认为大连中远海运川崎事故应急措施满足安全要求。

9 评估结论及改善建议

9.1 安全评估综述

1) 重大危险源辨识及等级结果

大连中远海运川崎天然气储罐区构成危险化学品重大危险源，危险物质为天然气，重大危险源等级均为四级。

2) 事故发生的可能性及危害程度结果

采用蒸气云爆炸模拟分析和沸腾液体扩展蒸气爆炸事故模拟分析可知，其中 LNG 储罐完全破裂发生沸腾液体扩展蒸气爆炸事故伤害半径最大，死亡半径为 139.7m，重伤半径为 170m，轻伤半径为 252.2m，财产损失半径为 164.8m。

3) 可能受事故影响的周边场所、人员情况结果

由 5.1 节对 LNG 储罐发生事故后果分析可知，其伤害半径超出厂区外，一旦天然气储罐发生泄漏引发火灾爆炸事故会波及厂内的南侧管工车间、西南侧空压机站房、西侧液态二氧化碳气化站，以及公司外部滨海公路、顺乐街及中化加油站的人员伤亡及财产损失。在储罐设置相应的防控措施后，事故的个人风险和社会风险都处于可接受区，安全风险满足风险标准要求。制定有事故应急预案，与周边可能受事故影响的单位等安全风险告知等措施，安全风险满足风险标准要求。

天然气储罐、集中放散管与站内外建、构筑物防火间距符合《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）的有关规定。

天然气站与八类场所安全间距情况符合《危险化学品安全管理条例》第十九条规定。

4) 安全管理措施、安全技术和监控措施分析结果

大连中远海运川崎重大危险源的安全管理措施、安全技术和监控措施方面符合安全生产的要求。

5) 事故应急措施评估

大连中远海运川崎编制了综合应急救援预案、专项应急预案及现场处置方案；大连中远海运川崎建立有事故应急救援指挥组织，定期进行预案演练，配备了必要应急物资，以上这些可保障在发生事故时，得到及时、有效、专业的应急救援，降低事故危害。故评估认为大连中远海运川崎应急管理符合安全要求。

6) 经现场检查发现 2 项安全隐患，LNG 气化站内配电室、机柜间缺少灭火器；防火堤穿管处有孔洞未封堵。上述安全隐患已完成整改，整改确认报告见附件。

9.2 改善建议

针对天然气站日常安全管理，公司将参照业界和国家相关标准法规要求做好改善：

1) 继续注重设备设施安全管理，严格落实风险管控与隐患排查制度，发现问题及时对应，严禁设备设施带病运行；保障安全投入资金及时、有效。

2) 加强应急预案的培训和演练，提高人员的应急响应和处置能力。

3) 重视储运安全管理，加强槽车车辆与押运人员等资格审核，做好卸车安全防范对策。

4) 做好与相关外部公司的安全协议签订，明确各自安全职责。

5) 按照《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）和公司实际情况，完善应急物资配备，并做好日常点检和维护。

6) 天然气储存设施、场所新建、改建或扩建；危险物质种类、数量或者储存方式及其相关设备、设施等发生重大变更时及时对重大危险源进行重

新辨识及评估。

7) 由于本 LNG 气化站建站时间较早,符合建站时《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)的相关要求,建议在今后改扩建过程中按照《燃气工程项目规范》(GB55009-2021)第 4.2.5 条、第 4.2.7 条、第 4.2.14 条要求进行整改。

9.3 安全评估结论

大连中远海运川崎厂内有一处重大危险源,即天然气站,危险物质为天然气;重大危险源等级为四级。

大连中远海运川崎重大危险源安全管理措施、安全技术和监控措施方面符合《安全生产法》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》中重大危险源的相关要求,安全风险处于可控状态。