

前 言

武宁港华燃气有限公司成立于 2008 年 04 月 30 日，注册资金 4000 万元，法定代表人刘宁，注册地址为江西省九江市武宁县万福经济技术开发区。主要经营范围：许可项目：燃气经营，燃气燃烧器具安装、维修，建设工程施工（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：供应用仪器仪表销售，互联网销售（除销售需要许可的商品），日用品销售，日用百货销售，农副产品销售，智能家庭消费设备销售，家居用品销售，居民日常生活服务，技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站，于 2008 年 4 月开工建设，2009 年 9 月投入使用，站址位于武宁县万福经济技术开发区万福工业园，站区面向富园西路，该站用地为自有。该站站区内液化天然气 LNG 立式储罐及其配套的空温式气化器、增压装置、调压撬、汽车槽车卸车装置等燃气设施于 2009 年 9 月竣工投入使用。2019 年该站进行了 LNG 气化站改造工程，新增调压撬 1 台（替换原有 2 台调压撬）、新增水浴式加热器 1 台（替换原有 1 台电复热器）、新增空温式汽化器 1 台，并于同年完成气化站改造工程，该气化站改造工程不改变该气化站 LNG 总储量。

该站在供应天然气过程中，涉及的天然气、四氢噻吩、氮气（压缩的）均为危险化学品，且天然气为国家重点监管的危险化学品。该站于 2021 年 8 月 13 日换发了《燃气经营许可证》【许可证编号：赣 202104030008G】。根据《城镇燃气管理条例》第四十一条规定，燃气经营者应当建立健全燃气安全评估和风险管理体系；根据《九江市城镇燃气经营许可证管理实施细则》九建办字【2013】18 号，燃气经营许可证有效期 3 年，有效期满后，燃气经营企业需要延续已取得的燃气经营许可证的，应当在燃气经营许可证有效期届满 3 个月前，向作出许可决定的机关提出申请。该站目前正在做燃气经营许可证延期换证的准备工作，为检查该站安全设施及安全生产管理方面与国家及行业有关法律法规、标准符合性及运行有效性，故委托江西通安安全评价有限公司承担该站安全现状评价工作。

江西通安安全评价有限公司接受委托后,组织了评价组,对委托方储存、经营天然气的燃气设施的安全条件及安全管理进行了现场踏勘,查找了其存在的危险、有害因素种类和程度,对存在的问题,评价组成员和委托方的陪同人员进行了及时的沟通,并提出了整改建议;评价组在资料收集、现场勘查的基础上,分析了该项目中可能存在的主要危险因素有:火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒窒息、冻伤、车辆伤害,可能存在的其它危险有害因素有:触电、噪声、物体打击等;在危险、有害因素分析基础上,根据功能区域特点,按照《安全评价通则》的要求,依据国家有关法律、法规、标准和规范,采用合适的安全评价方法,经过定性分析与定量计算,编制完成了本安全评价报告。

本评价涉及的有关原始资料由委托方提供,并对其真实性负责。本报告在编写过程中,得到了企业领导与员工的大力支持与配合,以及有关政府行政主管部门领导和专家的精心指导,在此深表谢意!本报告存在的不妥之处,敬请各位领导和专家批评指正。

关键词: 天然气 储存、经营 安全现状评价

江西通安

目 录

1 评价项目概述	7
1.1 评价目的.....	7
1.2 评价原则.....	8
1.3 评价依据和标准.....	8
1.3.1 法律、法规依据.....	8
1.3.2 部门规章、地方性法规.....	9
1.3.3 主要标准、规程、规范依据.....	12
1.3.4 项目有关文件.....	14
1.4 评价范围、内容.....	15
1.4.1 评价范围.....	15
1.4.2 评价内容.....	15
1.5 评价程序.....	16
2 评价项目概况	16
2.1 企业基本情况.....	16
2.2 武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站概况.....	17
2.3 地理位置及周边环境、自然条件.....	18
2.4 总图及平面布置.....	22
2.5 工艺流程及主要设备.....	23
2.5.1 工艺流程.....	23
2.5.2 主要设备设施.....	26
2.6 主要原辅物料.....	28
2.7 公用工程及辅助设施.....	28
2.7.1 供配电.....	28
2.7.2 给排水及消防.....	29
2.7.3 防雷.....	29
2.8 安全管理现状.....	29
2.9 主要安全设施.....	35
3 危险有害因素分析	36
3.1 危险有害因素辨识的依据.....	37
3.2 危险有害因素分类.....	37
3.3 物料安全技术数据.....	38
3.4 物料的危险、有害特性.....	48
3.4.1 天然气的危险特性.....	48
3.4.2 四氢噻吩的危险性.....	49
3.4.3 氮气的危险性.....	50
3.4.4 柴油危险性.....	50
3.4.5 物料的风险特性.....	50
3.4.6 主要物料的危险有害数据小结.....	51
3.5 化学品辨识.....	51
3.5.1 危险化学品辨识.....	51
3.5.2 监控、易制毒、易制爆、剧毒化学品辨识.....	52
3.5.3 重点监管的危险化学品、特别管控的危险化学品辨识.....	52
3.6 危险化学品重大危险源辨识.....	52

3.6.1 重大危险源辨识	52
3.6.2 危险化学品重大危险源分级	53
3.7 站址及平面布置危害因素分析	54
3.7.1 站址	54
3.7.2 建、构筑物及交通运输	56
3.8 工艺过程和主要装置危险有害因素分析	56
3.9 储运过程危险有害因素分析	57
3.10 储存经营过程主要危险因素分析	58
3.10.1 火灾、其他爆炸	58
3.10.2 锅炉爆炸	60
3.10.3 容器爆炸	61
3.10.4 中毒窒息	61
3.10.5 灼烫	62
3.10.6 车辆伤害	62
3.10.7 触电	62
3.10.8 物体打击	63
3.10.9 高处坠落	63
3.10.10 机械伤害	64
3.10.11 淹溺	64
3.10.12 坍塌	65
3.11 经营过程中主要有害因素分析	65
3.11.1 化学物质危害	65
3.11.2 噪声危害	65
3.11.3 高温及热辐射	65
3.11.4 冻伤	66
3.12 检维修过程中特殊作业危险性分析	66
3.13 危险、有害因素产生的原因	69
3.14 小结	70
4 评价方法的选择及评价单元的划分	72
4.1 评价单元的划分	72
4.2 安全评价方法	72
5 站址与总体布局单元评价	78
6 工艺装置单元评价	84
7 防火防爆安全检查	89
8 电气设施安全检查	93
9 常规防护设施安全检查表	94
10 有害因素控制评价	95
11 重点监管危险化学品、危险化学品重大危险源安全设施、措施评价	96
12 安全生产管理现状评价	100
13 风险程度分析	104
13.1 道化学火灾爆炸危险指数法评价	104
13.2 火灾和爆炸事故树分析法评价	107

13.2.1 建立 LNG 储罐火灾与爆炸事故树	107
13.2.2 LNG 储罐火灾与爆炸事故树评价分析	108
13.2.3 主要影响因素及改进措施建议	110
13.3 火灾爆炸事故模拟和后果预测评价	111
13.3.1 蒸气云雾爆炸对人体的伤害及周围设施的破坏评价	113
13.3.2 事故后果模拟分析评价	115
13.3.3 模拟预测评价结果及分析	116
14 重大生产安全隐患、经营许可证条件、安全风险分级评估	118
15 安全对策措施、建议	122
15.1 存在的问题与对策措施	122
15.2 评价建议	122
16 评价结论	124
16.1 评价结果	124
16.2 评价建议	126
17 评价说明	126
18 附件	127

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站 安全现状评价报告

1 评价项目概述

安全评价是以实现安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，辨识与分析工程、系统、生产经营活动中的危险、有害因素，预测发生事故造成职业危害的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议。做出安全评价结论的活动。

安全现状评价是针对生产经营活动中的事故风险、安全管理等情况，辨识与分析其存在的危险、有害因素，审查确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范要求的符合性，预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全现状评价结论的活动。

1.1 评价目的

1、贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，运用系统安全工程原理和方法，查找、分析、预测工程中存在的危险、有害因素及危险、危害程度，提出合理可行的安全对策措施，指导危险源监控和事故预防；

2、通过安全评价，分析评价项目中存在的危险源及分布部位、数目，预测事故的概率，提出相应措施，为企业组织安全生产提供决策依据，为组织实施危险预测监控提供信息基础。

3、通过对评价项目经营过程控制的安全性是否符合法律、法规标准的评价，对照相关技术标准、技术规范，找出存在问题和不足。为企业在组织经营过程中实现安全技术和安全管理的标准化和科学化。

1.2 评价原则

1、以系统论、控制论、信息论为指导思想，综合运用现代安全系统工程新技术，并吸收已有评价技术的有益成份，辨识系统存在的危险状况，有针对性提出危险控制措施。

2、运用安全控制论的安全评价模型开展综合安全评价。

3、以危险源辨识为基础，以现代化安全管理模式为依托，以系统危险控制为核心。

4、突出重点、兼顾全面、条理清楚、数据准确、取值合理。

5、对策措施符合国家法律法规，具有针对性、可操作性和经济合理性

6、评价结论客观、公正。

1.3 评价依据和标准

1.3.1 法律、法规依据

《中华人民共和国安全生产法》国家主席令第 88 号（2021 年 9 月 1 日起施行）

《中华人民共和国劳动法》国家主席令〔2002〕第 70 号，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〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正

《中华人民共和国职业病防治法》国家主席令〔2018〕24 号，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修改

《中华人民共和国消防法》2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过

《中华人民共和国防洪法》国家主席令〔2016〕第 48 号

《中华人民共和国气象法》国家主席令〔2014〕第 14 号

《中华人民共和国电力法》国家主席令〔2015〕第 24 号，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《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》修订

《中华人民共和国突发事件应对法》国家主席令〔2007〕第 69 号

《中华人民共和国特种设备安全法》国家主席令（2013）第 4 号

《危险化学品安全管理条例》国务院令（2011）第 591 号（第 645 号修订）

《工伤保险条例》国务院令（2011）第 586 号

《生产安全事故报告和调查处理条例》国务院令（2007）第 493 号，2015 年 4 月 2 日发布 国家安全生产监督管理总局令 第 77 号修订

《特种设备安全监察条例》国务院令（2009）第 549 号

《中华人民共和国监控化学品管理条例》国务院令（1995）第 190 号（1995 年 12 月 27 日中华人民共和国国务院令 第 190 号发布 根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）

《〈中华人民共和国监控化学品管理条例〉实施细则》2018 年 6 月 20 日工业和信息化部第 3 次部务会议审议通过，2019 年 1 月 1 日施行

《易制毒化学品管理条例》国务院令（2005）第 445 号，国务院令（2018）第 703 号修订

《生产安全事故应急条例》国务院令（2019）第 708 号

《江西省消防条例》江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 81 号，2020 年 11 月 25 日实施

《城镇燃气管理条例》国务院令 第 583 号公布，2016 年 2 月 6 日，国务院令 第 666 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订

《江西省安全生产条例》江西省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 137 号

1.3.2 部门规章、地方性法规

《中共中央国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》中发（2016）第 32 号

《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》国发（2010）23 号

《关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》国发（2011）40 号

《国务院办公厅关于印发危险化学品安全综合治理方案的通知》国办发〔2016〕88 号

《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 77 号修改，自 2015 年 5 月 1 日起施行

《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》国家安全生产监督管理总局令〔2007〕第 16 号

《生产安全事故信息报告和处置办法》国家安全生产监督管理总局令〔2009〕第 21 号

《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〔2010〕第 30 号，〔2013〕第 63 号、〔2015〕第 80 号修改

《生产经营单位安全培训规定》国家安全生产监督管理总局令〔2006〕第 3 号，〔2013〕第 63 号、〔2015〕第 80 号修改

《国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位培训规定〉规章的决定》国家安全生产监督管理总局〔2013〕令第 63 号

《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 79 号

《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 80 号

《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》国家安全生产监督管理总局令〔2017〕第 89 号

《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》应急管理部令〔2019〕第 2 号

《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的危险化学品名录的通知》安监总管三〔2013〕12 号

《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

《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

《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》安监总科技〔2015〕75 号

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

《国家安全监管总局关于印发〈化工（危险化学品）企业保障生产安全十条规定〉〈烟花爆竹企业保障生产安全十条规定〉和〈油气罐区防火防爆十条规定〉的通知》安监总政法〔2017〕15 号

《应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知》应急〔2018〕19 号

《应急管理部关于印发〈化工园区安全风险排查治理导则（试行）〉和〈危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则〉的通知》应急〔2019〕78 号

《危险化学品目录（2015 版）》国家安全监管总局等 10 部门公告 2015 年第 5 号

《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》已经 2021 年 12 月 27 日第 20 次委务会议审议通过，中华人民共和国国家发展和改革委员会令 49 号

《消防监督检查规定》公安部〔2012〕第 120 号令

《高毒物品目录》（2003 年版）卫法监发〔2003〕142 号

《〈中华人民共和国监控化学品管理条例〉实施细则》2018 年 6 月 20 日工业和信息化部第 3 次部务会议审议通过，2019 年 1 月 1 日施行

《特别管控危险化学品目录》（第一版）应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号（2020 年 5 月 30 日）

《各类监控化学品名录》工业和信息化部 2020 年第 52 令

《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》公安部 2017 年 5 月 11 日公告

《特种设备目录》质检总局 2014 年第 114 号

《特种设备作业人员监督管理办法》国家技术质量监督检验检疫总局令
第 70 号

《关于修改〈特种设备作业人员监督管理办法〉的决定》国家技术质量监督检验检疫总局令
第 140 号

《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》市场监管总局
2019 年第 3 号

关于印发《全国安全生产专项整治三年行动计划》的通知 安委（2020）
3 号

《江西省人民政府办公厅关于切实加强危险化学品安全生产工作的意见》赣府厅发（2010）3 号

《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》江西省人民政府赣府发（2010）32 号

《江西省燃气管理办法》2003 年 10 月 1 日起施行

《九江市城镇燃气经营许可证管理实施细则》九建办字【2013】18 号

1.3.3 主要标准、规程、规范依据

《企业伤亡事故分类》 GB6441-1986

《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T 13861-2009

《燃气工程项目规范》 GB55009-2021

《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006（2020 版）

《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016-2014

《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018

《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-1999

《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008

《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012

《储罐区防火堤设计规范》 GB50351-2014

《低温液体贮运设备 使用安全规则》 JB/T 6898-2015

- 《常用化学危险品贮存通则》 GB15603-1995
- 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》 GB17914-2013
- 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
- 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB50493-2019
- 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- 《中国地震烈度表》 GB/T17742-2020
- 《中国地震动参数区划图》 GB18306-2015
- 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50223-2008
- 《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》 GB 50453-2008
- 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T50046-2018
- 《建筑采光设计标准》 GB50033-2013
- 《建筑照明设计标准》 GB50034-2013
- 《防洪标准》 GB50201-2014
- 《20KV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013
- 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
- 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
- 《系统接地的型式及安全技术要求》 GB14050-2008
- 《防止静电事故通用导则》 GB12158-2006
- 《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
- 《应急物资编码与属性描述 第 1 部分：个体防护装备》 GB/T 41205.1-2021
- 《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
- 《设备及管道绝热技术通则》 GB/T4272-2008

《用电安全导则》GB/T13869-2017

《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》GB/T 8196-2018

《机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件》GB/T 5226.1-2019

《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010

《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

《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》GBZ2.1-2019

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016

《简单压力容器》NB/T47052-2016

《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSG D0001-2009

《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007

《仪表供电设计规范》HG/T 20509-2014

《仪表配管配线设计规范》HG/T 20512-2014

《消防控制室通用技术要求》GB 25506-2010

《化学品作业场所安全警示标志规范》AQ/T3047-2013

《化工企业劳动防护用品选用及配备》AQ/T3048-2013

《安全色》GB2893-2008

《安全标志及其使用导则》GB2894-2008

《工业管道的识别色、识别符号和安全标识》GB7231-2003

《危险化学品单位应急救援物资配备规范》GB30077-2013

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020

《仓储场所消防安全管理通则》XF1131-2014

《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB30781-2022

《安全评价通则》AQ8001-2007

1.3.4 项目有关文件

(1) 委托方提供的企业的有关证照资料：

①工商营业执照；②场所证明；③燃气经营许可证。

(2) 委托方提供的企业的有关检验、检测报告：

①防雷设施技术检测检验报告；②压力容器定期检验报告；③在用工业管道全面检验报告；④安全阀校验报告；⑤压力表、可燃气体探测器检定证书等。

(3) 委托方提供的各项安全管理制度、全员安全生产责任制、安全操作规程、事故应急救援预案及其备案文件。

(4) 主要负责人、安全管理人员证及特种作业操作证等；

(5) 武宁港华燃气有限公司其它技术资料（见附件）。

1.4 评价范围、内容

1.4.1 评价范围

根据委托，本评价范围为武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站站区范围内工艺装置及配套工艺设施安全条件及安全管理方面的现状。主要是站区内 LNG 的储存、气化、加臭等燃气设施的作业条件以及工艺、设备设施的安全可靠性及符合性的评价。包括劳动安全卫生方面管理的组织、机构、人员、防护设施、作业环境及安全管理制度等。

本评价引用到的环保、消防方面的法规标准与安全评价有一定的关联，本评价涉及的环境保护与消防评价内容，不代表环保和消防主管部门的意见，环境保护与消防应以其主管部门检查的意见为准；自然灾害方面不包括在本评价范围内，只对涉及部分做一般性评述。

本站 LNG 气化后向用户输送的中压管道及站区外的天然气管网不在本评价范围内。

1.4.2 评价内容

通过危险、危害因素分析以及危险源辨识，充分查找物料、能源、生产装置、作业环境等环节的危险、危害，评价作业人员的操作条件和防止事故的安全防护装置是否符合要求等。包括：

(1) 评价站区内、外部环境条件的安全符合性；

(2) 评价安全、消防设施、措施是否符合相关技术标准，规范及有效性；

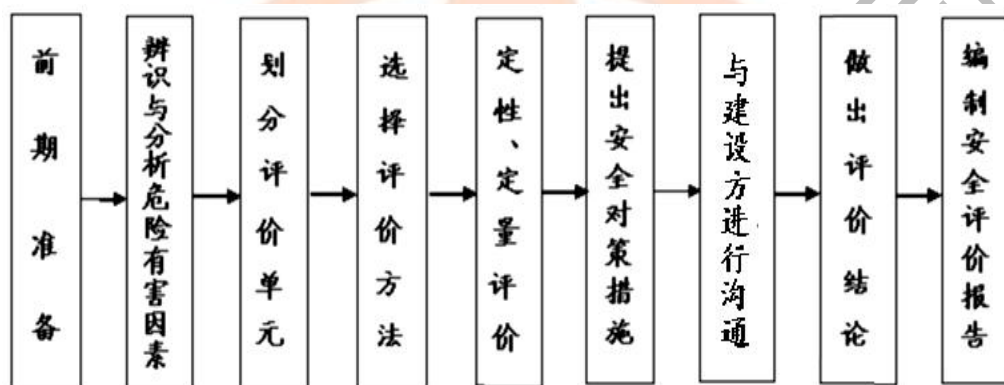
(3) 检查审核管理、从业人员的危险化学品培训、取证情况；

(4) 检查、审核安全生产管理体系及安全生产管理制度，事故应急救援预案的建立健全和执行情况；

(5) 对工程在安全生产方面存在的问题提出整改措施和意见。

(6) 从整体上评价项目的运行情况和安全管理是否正常、安全和可靠，得出评价结论。

1.5 评价程序



江西通安安全评价公司接受委托后，组成评价小组，按《安全评价通则》的要求，按规定的评价程序进行评价，评价工作程序见下图。

图 1-1 评价工作程序图

2 评价项目概况

2.1 企业基本情况

武宁港华燃气有限公司成立于 2008 年 04 月 30 日，注册资金 4000 万元，法定代表人刘宁，注册地址为江西省九江市武宁县万福经济技术开发区。主要经营范围：许可项目：燃气经营，燃气燃烧器具安装、维修，建设工程施工（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：供应用仪器仪表销售，互联网销售（除销售需要许可的商品），日用品销售，日用百货销售，农副产品销售，智能家庭消费设备销售，家居用品销售，居民日常生活服务，技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

2.2 武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站概况

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站，于 2008 年 4 月开工建设，2009 年 9 月投入使用，站址位于武宁县万福经济技术开发区万福工业园，站区面向富园西路，该站用地为自有。该站站区内液化天然气 LNG 立式储罐及其配套的空温式气化器、增压装置、调压撬等燃气设施于 2009 年 9 月竣工投入使用。2019 年该站进行了 LNG 气化站改造工程，新增调压撬 1 台（替换原有 2 台调压撬）、新增水浴式加热器 1 台（替换原有 1 台电复热器）、新增空温式汽化器 1 台，并于同年完成气化站改造工程，该气化站改造工程不改变气化站 LNG 储量。

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站，于 2008 年 4 月开工建设，2009 年 9 月投入使用，站址位于武宁县万福经济技术开发区万福工业园，站区面向富园西路，该站用地为自有。该站站区内液化天然气 LNG 立式储罐及其配套的空温式气化器、增压装置、调压撬、汽车槽车卸车装置等燃气设施于 2009 年 9 月竣工投入使用。2019 年该站进行了 LNG 气化站改造工程（设计单位：南京市燃气工程设计院有限公司），新增调压撬 1 台（替换原有 2 台调压撬）、新增水浴式加热器 1 台（替换原有 1 台电复热器）、新增空温式汽化器 1 台，并于同年完成气化站改造工程，该气化站改造工程不改变气化站 LNG 储量，不改变原有储存设施。具体变更情况见表 2-6。

近三年来该 LNG 气化站储存量、存储装置均未发生改变，未发生人员伤亡安全事故。

表 2-1 企业基本情况表

企业名称	武宁港华燃气有限公司		注册地址	江西省九江市武宁县万福经济技术开发区	
联系电话	肖广婧 13755206659		邮政编码		
企业网址			电子信箱		
企业类型	有限责任公司■		特别类型	个体工商户□ 百货商店(场)□	
非法人类别	分公司□ 办事机构□				
经济类型	全民所有制□ 集体所有制□		私有制□ 股份制■		
主管单位	九江市建设局		登记机关	九江市市场监督管理局	
法定代表人	刘宁		安全负责人	汪林	
职工人数	武宁港华燃气有限公司有 50 人； 该 LNG 气化站 10 人	技术管理人员 (气化站)	1 人	安全管理人员	公司设有安全技术服务部，气化站纳入公司安全管理，专职

				2 人;
经营场所	地址	公司注册地址：江西省九江市武宁县万福经济技术开发区 气化站地址：武宁县万福经济技术开发区万福工业园，站区面向富园西路		
	产权	自有 <input checked="" type="checkbox"/>	租赁 <input type="checkbox"/>	承包 <input type="checkbox"/>

2.3 地理位置及周边环境、自然条件

（1）地理位置

武宁县位于江西省西北部，地处湘鄂赣三省边陲要冲，距南昌 130 公里、武汉 260 公里、长沙 310 公里。交通便利，通讯快捷，水、电供应充足。

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站，于 2008 年 4 月开工建设，2009 年 9 月投入使用，站址位于武宁县万福经济技术开发区万福工业园，站区面向富园西路，该站用地为自有。



图 2-1 武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站地理位置



图 2-2 武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站卫星图示意图

(2) 周边环境

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站大门朝南，面向富园西路，其周边环境如下：

东面：园区道路（7m 宽）、沿湖路（6m 宽）、柘林湖支流，东面围墙外有一排南北走向 10KV 电力线（杆高 8m），距离企业东面围墙有 7m，距离气化站内 LNG 储罐 30m、卸车设施有 20m。

南面：站区南面是富园西路（7m 宽），路北侧有东西走向 10KV 电力线（高 8m），路南侧为同创产业园，该产业园最近厂房（丙类）距离气化站南面围墙有 75m，距武宁港华燃气有限公司气化站内 LNG 储罐有 170m。

西面：毗邻九江安装公司武宁分公司，九江安装公司武宁分公司西面有居住小区，其中武宁港华燃气有限公司气化站内 LNG 储罐距离九江安装公司武宁分公司五金备件库距离为 45m；距离西面居住小区（小区内设幼儿园，一类保护物）有 250m。武宁港华燃气有限公司气化站内放散总管位于站区

西面，距离九江安装公司武宁分公司五金备件库（丁类）有 30 m。

北面：武福欣装饰材料有限公司建筑物（最近一栋为丙类仓库），武宁港华燃气有限公司气化站北面围墙距离武福欣装饰材料有限公司建筑物丙类仓库为 1m，气化站内 LNG 储罐距离武福欣装饰材料有限公司所属建筑物丙类仓库（已停用）为 35.5m。

表 2-2 周边环境情况

方位	对象名称	性质	活动人员	间距
东	沿湖路、柘林湖	/	/	/
西	九江安装公司武宁分公司	企业	30 人左右	气化站内 LNG 储罐距离九江安装公司武宁分公司五金备件库距离为 45m
	居住小区（小区内设幼儿园）	居民	1000 人以上	气化站内 LNG 储罐距离西面居住小区（小区内设幼儿园，一类保护物）有 250m
南	同创产业园	企业	100 人以上	同创产业园最近厂房（丙类）距离气化站南面围墙有 75m，距武宁港华燃气有限公司气化站内 LNG 储罐有 170m
北	武福欣装饰材料有限公司	企业	30 人左右	气化站内 LNG 储罐距离武福欣装饰材料有限公司建筑物丙类仓库为 35.5m

(3) 自然条件

1、地势地貌

武宁县在地形上属鄂赣边缘山地、丘陵的一部分。北部之幕阜山位于省境边缘，成为省际界山。南部之九岭山位于县境边缘，亦为县际界山和分水岭。两山均近东西走向，构成武宁县南北屏障。江西五大河流之一的修河，发源于幕阜山脉，自西由修水进入武宁境内，贯穿于两山之间，沿武宁大向斜轴部东入永修县，修河及其支流在武宁县构成一个近似羽状的水系。整个地形呈两山夹一谷，分别从南、北部向中部修河逐级层层下降。

本项目场地地形地貌较为简单，地势较平坦，地质结构稳定。不属于泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害地段；无采矿陷落（错动）区。

2、气候

该地区属于亚热带季风气候，其特点是气候温和湿润，四季分明，雨水充沛，霜期较短，春季温湿，夏季炎热，秋季干爽，冬季阴寒。

县境内温差不大，全年平均气温为 16.6 摄氏度，年极端最高气温为 41.9 摄氏度（1971 年 7 月 31 日），一般年均为 37 摄氏度至 39 摄氏度；年极端最低气温为零下 13.5 摄氏度（1969 年 1 月 31 日），大多数年份为零下 5 摄氏度左右。因位于季风地区，冬季受西伯利亚强冷空气的侵袭，以 1 月份气温最低，平均气温为 4.4 摄氏度。7、8 月份气温最高，平均气温分别为 28.2 摄氏度，27.9 摄氏度。

全年冰、雪、霜日数不多。霜期：一般为 80—126 天，初霜多出现在 11 月中旬初，终霜期多在 3 月中旬末，历年平均无霜期为 241.4 天，最短年 206 天（1962 年），最长年 297 天（1980 年）。雪期：一般初雪期为 12 月中旬到 1 月中旬初，终雪期在 2 月中旬末，无雪期约 300 天左右。冰期：一般初冰期在 11 月下旬，终冰期约 3 月上旬，全年无冰期为 280 天。

全县历年平均降水量为 1488.3 毫米，最多年降雨量为 2224.7 毫米（1995 年），最少年降雨量 971.9 毫米（1978 年）。四季雨量分布不均，4—6 月雨量最多，占全年总降水量的 46%；其次是 7—9 月，占 21%；1—3 月占 20%；10—12 月雨量最少，仅占全年降水量的 13%。

由于地形的影响，山区云雾较多，日照时数山区少于平原、丘陵。东南部山区日照时数偏少。年平均风速为 2 米/秒，四季平均风速变化不大，年盛行风向偏东，但 7、8 两个月多偏东北风。

3、水文

武宁县地处山区，自然条件优越，水利资源丰富。全县境山多，河多，落差大，水源足，属修水水系的修河流域和湖北富水水系的富水流域和龙港流域。

上述河流除修河外，一般具有河道狭窄、弯曲多、坡度陡、泄量小、水质清等特点，而且其水源的补给主要靠天然降水，少为地下水溢出，故属季节性河流，雨季径流量大，常发生山洪；枯季多数河流断水或只有少许地下潜流。

4、地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),项目所在地区 50 年超越概率 10%,特征周期值为 0.35S,地震动峰值加速度为 0.05g,根据 1990 年版《中国地震烈度区划图》标明项目所在地区相应的地震基本烈度 $<VI$ 度。。

2.4 总图及平面布置

(1) 总平面布置

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站,占地面积 5670m²,站区大门朝南,面向富园西路,站区内地形大致呈矩形,站区内总平面布置为生产区和辅助区两个区,两区之间有围墙相隔(围墙东端设开口,设活动围栏)。辅助区包括(办公楼、发电机房、配电房、热水炉间、配件库、消防泵房、消防水池等);生产区包括卸车区、储罐区、气化及调压等装置区,设在站区北部。

生产区内储罐区及气化区东、北、西三侧均设有道路,生产区南侧设有回车场地,可以满足汽车行驶和消防车道要求。

站内主要设备设施布置在储罐区及气化及调压等装置区,均露天布置。其中储罐区位于生产区的北部,储罐区设有高 1.1m 防火堤,储罐区面积为 360m²。2 台 LNG 储罐及储罐增压器布置在储罐区内,罐间距 5.2m。

罐区内储罐距生产区东面围墙有 23m,距离生产区南面隔离围墙 40m,西面距离生产区围墙 25m,北面距离围墙 29m。储罐到围堰最近距离 4.2m。

气化站储罐距生产区西道路 12m、北道路 10m,东侧道路 11m,距南回停车场 22m;气化站储罐距离辅助区内的办公楼 62m、发电机房 48m、配电房 52m、热水炉间 54 m、配件库 42 m、消防泵房 55m、消防水池 65m。

放散总管(设有阻火器)距离储罐有 30m,距离最近西面围墙 4m。

储罐区内东侧自北向南依次设有储罐增压器 2 台;气化区布置在罐区南侧,气化区设空温式汽化器 3 台;调压计量区设在气化区西侧罐区的南侧,内设调压计量撬 1 套;加臭装置 1 套位于生产区西南侧,调压计量区西面。

仪表风系统 1 套(含氮气瓶组)布置在生产区北侧,卸车区南面。

该站使用的加臭剂为四氢噻吩,设置在加臭装置里面容器;最大在线量为 30kg。

（2）主要建构筑物

该站的主要建筑物见下表。

表 2-3 主要建（构）筑物一览表

建（构）筑物	占地面积（m ² ）	结构形式	火灾危险类别	耐火等级	备注
综合办公楼	250	砖混结构	/	二级	
辅房（含配电房、消防泵房、热水炉间）	110	砖混结构	/	二级	单层
发电机房	30	砖混结构	丙	二级	单层
消防水池	82	/	/	/	
配件库	220	钢架	丁	三级	单层，维修材料
门卫	18	砖混结构	/	二级	单层
天然气储罐区及气化区	360	钢筋砼	甲		露天设置

（3）厂内运输及厂内道路

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站，其气源液化天然气运输主要为汽车公路运输。购进的液化天然气由有资质的专用汽车槽车运进，气化后的天然气则通过管道输送至供气管网。

站区内有 1 条宽 8m 的主通道，储罐及气化区东、西、北面均设有站内道路，生产区南侧设有回车场地，设有不小于 12m×12m 的回车场。

站区内的道路及回车场进行了硬化，均为水泥地面，站区内道路经大门与富园西路相连，交通方便。

2.5 工艺流程及主要设备

2.5.1 工艺流程

（1）工艺流程简述及流程示意图

由 LNG 槽车运送来的液化天然气，通过卸车台的卸车增压器卸到储罐区内存储。（压力控制在 0.5Mpa）LNG 通过储罐区的管道进入汽化器，经过与空气换热后通过调压器的调压（压力为 0.25Mpa）送入管网。进管网前的天然气必须进行加臭，如温度低于 5℃时，使用水浴式加热器加热，使出口天然气温度达到 5℃-10℃。（注：水浴式加热器带温度传感器和温控组件按预设参数调节温度，温度和控信号远传至站区辅助区控制室）。

企业目前不进行液化天然气的钢瓶灌装，不涉及 CNG 加气。

槽车系统→增压系统→LNG 储气罐→气化加热系统→调压
计量加臭→用户

(2) LNG 气化站各分系统工艺简介

1、卸车系统

低温槽车中的 LNG 在 0.2MPa、-145℃条件下，利用卸车增压器（或槽车增压器）给槽车储罐增压至 0.7MPa，利用压差将 LNG 送入 LNG 罐。卸车时，为防止 LNG 储罐内压力升高而影响卸车速度，当槽车中的 LNG 温度低于储罐中 LNG 的温度时，采用上进液方式。槽车中的低温 LNG 通过储罐上进液管喷嘴以喷淋状态进入储罐，将部分气体冷却为液体而降低罐内压力，使卸车得以顺利进行。若槽车中的 LNG 温度高于储罐中 LNG 的温度时，采用下进液方式，高温 LNG 由下进液口进入储罐，与罐内低温 LNG 混合而降温，避免高温 LNG 由上进液口进入罐内蒸发而升高罐内压力导致卸车困难。

注意:实际操作中，由于目前 LNG 气源地距用气城市较远，长途运输到达用气城市时，槽车内的 LNG 温度通常高于气化站储罐中 LNG 的温度，只能采用下进液方式。所以除首次充装 LNG 时采用上进液方式外，正常卸槽车时基本都采用下进液方式。为防止卸车时急冷产生较大的温差应力损坏管道或影响卸车速度，每次卸车前都应当用储罐中的 LNG 对卸车管道进行预冷。同时应防止快速开启或关闭阀门使 LNG 的流速突然改变而产生液击损坏管道。

其工艺流程如下：槽车→液相联机管线→装卸台→储罐

2、增压、气化、调压计量、加臭系统

LNG 储罐压一般为 0.6MPa、-162℃，运行时随罐内 LNG 不断排出，压力不断降低。增压系统即维持其 0.6MPa 的压力，保证正常供气。一般通过空温式气化器和调压阀来执行。当储罐内压力低于自动增压阀的设定开启值时，自动增压阀打开，储罐内 LNG 靠液位差流入自增压空温式气化器，LNG 经过与空气换热气化成为气态天然气，流入储罐内，将储罐内压力升至所需的工作压力。利用该压力将储罐内 LNG 送至空温式气化器气化，然后对气化后的天然气进行调压(通常调至 0.25MPa)、计量、加臭后，

送入城市中压输配管网为用户供气。在夏季空温式气化器天然气出口温度可达 15℃，直接进管网使用。在冬季或雨季，气化器气化效率大大降低，尤其是在冬季时气化器出口天然气的温度常低于 0℃ 而成为低温天然气。为防止低温天然气直接进入城市中压管网导致管道阀门等设施产生低温脆裂，也为防止低温天然气密度大而产生过大的供销差，气化后的天然气需再经水浴式天然气加热器将其温度升到 10℃，然后再送入城市输配管网。

设置两组以上空温式气化器组（注：该气化站设 3 台空温式汽化器），相互切换使用。当一组使用时间过长，气化器结霜严重，导致气化器气化效率降低，出口温度达不到要求时，人工(或自动)切换到另一组使用，本组进行自然化霜备用。

在自增压过程中随着气态天然气的不断流入，储罐的压力不断升高，当压力升高到自动增压调节阀的关闭压力(比设定的开启压力约高 10%)时自动增压阀关闭，增压过程结束。随着气化过程的持续进行，当储罐内压力又低于增压阀设定的开启压力时，自动增压阀打开，开始新一轮增压。

其增压工艺流程如下：

LNG 储罐压力低于 0.6MPa → 调压阀开启 → LNG 进入空温式气化器 → 气化后变成 NG → 储罐

气化、调压计量、加臭流程如下：

空温式气化器 → 调压、计量、加臭 → 城市中压输配管网 → 用户

(3) 安全泄放工艺

天然气为易燃易爆物质，在温度低于-120℃左右时，天然气密度轻于空气，一旦泄漏将在地面聚集，不易挥发；而常温时，天然气密度远小于空气密度，易扩散。根据其特性，按照规范要求必须进行安全排放，该气化站采用集中排放的方式。安全泄放工艺系统由安全阀、爆破片、EAG 加热器、放散塔等组成。

设置 EAG 加热器，对放空的低温 NG 进行集中加热后，经阻火器后通过 10m 高的放散塔高点排放，EAG 加热器采用 200Nm³/h 空温式加热器。常温放散 NG 直接经阻火器后排入放散塔。阻火器内装耐高温陶瓷环，安装在放空总管路上。

为了提高 LNG 贮槽的安全性能，采用降压装置、压力报警手动放空、安全阀（并联安装爆破片）起跳三层保护措施。安全阀整定压力为贮槽的最高压力的 1.1 倍即 0.66MPa。

缓冲罐上设置安全阀、爆破片、并安装压力表，安全阀设定压力按储罐设计压力设置。

在一些可能会形成密闭的管道上，设置手动放空加安全阀的双重措施。管道设计压力为 1.0MPa。

(4) 计量加臭工艺

主气化器及缓冲罐气体进入计量段，计量完成后经过加臭处理，输入用气管网。计量采用气体涡轮流量计，计量精度 1.5 级。量程比大于 1:16，可满足最小流量和最大流量时的计量精度要求。流量计表头为机械的字轮显示，不丢失计量数据。流量计配备体积修正仪，自动将工况流量转换成标准流量，并自动进行温度、压力和压缩系数的修正补偿。可存储一年或更长时间内的数据，对流量实现自动管理和监控功能。流量计设旁路，在流量计校验或检修时可不中断供气。

加臭设备为自动一体设备。根据流量计或流量计积算仪传来的流量信号按比例加加臭剂，也可在按固定的剂量加注臭剂，臭剂为四氢噻吩。具有运行状态显示，定时报表打印等功能，运行参数可设定。

2.5.2 主要设备设施

该站区设备设施主要有液体天然气储存设备、气化系统设备及相应的自控系统、消防系统、加臭系统，具体设备设施如下表。

表 2-4 主要设备设施情况

序号	名称	型号及主要参数	数量	备注
1	LNG 低温储罐	产品编号:19BL100060001; 设计压力: 0.66mpa; 使用压力: 0.6Mpa; 容积: 111.12m ³	1 个	
2	LNG 低温储罐	产品编号:08-10006-104; 设计压力: 0.66mpa; 使用压力: 0.6Mpa; 容积: 105m ³	1 个	

序号	名称	型号及主要参数	数量	备注
5	(LNG) 空温式气化器	2000 Nm ³ / h	2 套	
6	(LNG) 空温式气化器	3000 Nm ³ / h	1 套	2019 年新增
7	储罐增压器	200 Nm ³ / h	2 套	
8	卸车增压器	300 Nm ³ / h	1 套	
9	BOG 加热器	300 Nm ³ / h	1 套	
10	EGA 加热器	200 Nm ³ / h	1 套	
11	加臭机		1 套	
12	调压计量撬	3000+300 Nm ³ / h; 撬装; 出口压力 0.4Mpa;	1 套	2018 年新增
13	(NG) 水浴式加热器	3000+300 Nm ³ / h	1 套	2018 年新增
14	仪表风系统	含氮气瓶组 1 组	1 套	
15	站控系统		1 套	
16	柴油发电机	132KW; FDJF-01	1 套	
17	常压燃气热水锅炉	额定压力 0MPa;	1 套	夏季停用中
18	压力管道	设计压力 1.6Mpa	273.42m	站内

表 2-5 2019 年气化站主要设备变更情况

序号	名称	型号	数量	备注
已经拆除的设备				
1	NG 电复热器	3000+300 Nm ³ / h	1 套	已拆
2	调压撬	主调压撬; 2000 Nm ³ / h	1 套	已拆
3	调压撬	BOG 调压撬; 300 Nm ³ / h	1 套	已拆
序号	名称	型号	数量	备注
2019 年 变更新增的设备设施				
1	(LNG) 空温式气化器	3000 Nm ³ / h	1 套	
2	调压计量撬	3000+300 Nm ³ / h; 撬装; 出口压力 0.4Mpa;	1 套	
3	(NG) 水浴式加热器	3000+300 Nm ³ / h	1 套	

表 2-6 特种设备情况

设备名称	型号、规格	数量	检验情况	类别	使用登记证编号
LNG 低温储罐	产品编号:19BL100060001; 设计压力: 0.66mpa; 使用压力: 0.6Mpa; 容积: 111.12m ³	1 个	/	第三类压力容器	/
LNG 低温储罐	产品号:08-10006-104; 设计压力: 0.66mpa; 使用压力: 0.6Mpa; 容积: 105m ³	1 个	/	第二类压力容器	/
压力管道	设计压力 1.6Mpa;	273.42m	下次检验日期: 2023.8	压力管道级别: GC2	/

2.6 主要原辅物料

该站经营过程中涉及的主要物料如下:

表 2-7 主要物料名称、储存情况

序号	主要物料	储存方式	规格	最大储存量, t	温度、压力	备注
1	LNG	储罐	111.12m ³	39.67	-162℃ 0.6MPa	
2	LNG	储罐	105m ³	37.485	-162℃ 0.6MPa	
3	四氢噻吩	加臭机	30kg	0.03	常温、常压	
4	氮气	氮气瓶组	1 组 (7 瓶)	0.035	常温、高压	
5	柴油	发电机使用	100L	0.1	/	柴油发电机里面

2.7 公用工程及辅助设施

2.7.1 供配电

该站用电主要为站区内消防水泵和监控操作系统的仪器、仪表以及办公照明、报警器使用, 供电负荷为二级。

外接电源由工业园国家电网接入接入, 气化站设有设有 100KVA 变压器 1 台。为满足二级用电负荷要求, 站区配电间内设有一台 132kW 柴油发电机组作为备用电源, 办公楼控制室内设有一套 UPS 电源。

站内设有配电柜, 放射式向站区内各设备、仪表供电。

站区内防雷装置按第二类建筑物设置, 检测有效期至 2022 年 11 月。

2.7.2 给排水及消防

供水：用水主要为生活用水、消防用水、绿化用水。站内生活、绿化用水与站内室外消防用水来源与市政管网。市政管网水压不低于 0.3MPa,补水量不小于 100T/h。站内设置 1 座 200m³ 的消防水池(位于站区辅助区西南角),设有 3 台消防泵(一用二备),电机 22kw,泵流量 100L/s,扬程 50m。

排水：废水主要为雨水、生活污水系统。雨水直接排入雨水系统,储罐区地面雨水经隔油池进入雨水系统,排入市政雨水系统。生活污水经无动力污水处理装置后排入站外的市政污水系统。该站于 2009 年 5 月 25 日由武宁县公安消防大队出具建设工程消防验收意见书,(注:该站所有权原属武宁万福天然气有效公司,后由武宁港华燃气有限公司收购,建设工程消防验收意见书见附件)

2.7.3 防雷

站内生产区域,依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》,按“Ⅰ”区爆炸危险场所电力装置的要求设计,选用防爆型用电设备。

站内低压系统接地保护采用 TN-C-S 系统,站内爆炸危险区域内金属设备及工艺管道均作防静电接地处理,静电接地材料为镀锌扁钢和铜丝编织带。阀门、流量计等设备的连接法兰用铜丝编织带跨接。

储罐、气化器等设备不少于两点接地,灯具、灯杆均接地,动力设备本体及电缆铠装、保护管作接地处理,工艺装置区内设置 2 根独立避雷针。

根据 GB50057 标准,气化站内办公楼、站内设施等按第二类进行了防雷电设置。防雷防静电装置由九江市蓝天科技有限公司于 2022 年 4 月 28 日进行了检测(有效期至 2022 年 11 月),检测结论:办公场所、气化器、储罐区、放散塔等符合规范要求。具体见附件。

2.8 安全管理现状

(1) 安全生产管理机构

企业依据《中华人民共和国安全生产法》的规定,根据企业生产人员自身的特点,成立了安全生产领导小组。企业负责人为安全生产领导小组的第一责任人,对全公司的安全生产负有第一责任。安全生产领导小组由各个

部门的安全生产责任人组成。

(2) 安全生产管理制度及措施

企业建立了各部门安全生产管理制度，制定了安全操作规程。

公司级安全生产管理制度包括：全员安全生产责任制、安全检查管理制度、消防安全管理规定、特殊作业管理规定等。

该气化站制定有安全管理制度、岗位职责、操作规程：LNG 气化站安全管理制度、气化站员工工作职责、柴油发电机安全管理制度、运行分析制度、低温储罐安全管理制度、气化站各装置及设备操作及维护保养规程等。

注：详见：附件

(3) 教育培训

企业制定有安全教育和培训制度，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。对特种作业人员要求经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。公司主要负责人刘宁、安全生产管理人员汪林、肖广婧经培训考核合格。气化站特种作业人员均持证上岗。

表 2-8 企业员工培训情况表

资格类型	姓名	证件类别	有效期/复审日期
主要负责人	刘宁	危险化学品经营单位主要负责人考核合格证	2024.01.18
安全生产管理人员	汪林	危险化学品经营安全生产管理人员考核合格证	2024.04.15
安全生产管理人员	肖广婧	危险化学品经营安全生产管理人员考核合格证	2023.08.11
特种作业证	刘小乐	特种设备安全管理人员 A	2023.09
	王瑞荣	固定式压力容器操作证 R1	2023.09
	郑黎洪	固定式压力容器操作证 R1	2025.12
	邹斌	固定式压力容器操作证 R1	2023.9
	吴紫明	固定式压力容器操作证 R1	2025.9
	叶丽松	固定式压力容器操作证 R1	2026.3
	王俊	固定式压力容器操作证 R1	2026.3

(4) 日常安全管理检查制度

日常安全管理检查资料有：消防器材维护保养检查记录表；压力容器台帐；特种设备台帐；安全阀设备台账、压力表台账、泄漏报警器设备台账等。

(5) 劳动防护用品及工伤保险

劳动保护用品主要是按时发放和要求上岗穿戴防静电工作服、防低温手套、安全帽、劳保鞋等物品。

企业为员工办理了工伤保险，但未提供安责险购买凭证。

(6) 事故应急预案

企业制定有武宁港华燃气有限公司生产安全事故应急预案，针对气化站存在的危害特性，企业制定了 LNG 气化站现场处置方案等。企业的应急预案已备案登记（2021.9.2 备案；备案编号：武住建燃备字【2021】05 号）。且对预案进行定期的演练。相关资料见附件。

表 2-9 公司应急装备情况表

序号	材料/设备名称	尺寸	应配数量	实配数量
1	电熔套筒	200mm	2 个	2 个
2	电熔套筒	160mm	2 个	2 个
3	电熔套筒	110mm	2 个	2 个
4	电熔套筒	90mm	2 个	2 个
5	电熔套筒	63mm	2 个	2 个
6	电熔弯头	200mm	2 个	2 个
7	电熔弯头	160mm	2 个	2 个
8	电熔弯头	110mm	2 个	2 个
9	电熔弯头	90mm	2 个	2 个
10	电熔弯头	63mm	2 个	2 个
11	PE 管材	200mm	2 米	2 米
12	PE 管材	160mm	2 米	2 米
13	PE 管材	110mm	2 米	2 米
14	PE 管材	90mm	2 米	2 米
15	PE 管材	63mm	2 米	2 米
16	多功能管道连接修补器	217-221mm	1 个	1 个
17	多功能管道连接修补器	198-202mm	1 个	1 个
18	多功能管道连接修补器	158-162mm	1 个	1 个
19	多功能管道连接修补器	108-112mm	1 个	1 个
20	多功能管道连接修补器	87-91mm	1 个	1 个
21	多功能管道连接修补器	75-77mm	1 个	1 个
22	多功能管道连接修补器	62-64mm	1 个	1 个
23	防爆扳手	全尺寸	1 套	1 套

序号	材料/设备名称	尺寸	应配数量	实配数量
24	扳手	450*55	1 把	1 把
25	管钳	36"	1 把	1 把
26	管钳	24"	1 把	1 把
27	正压式空气呼吸机	RHZKF6.8/30	2 套	2 套
28	夹扁器	SQ200 (90-110-160-200)	1 个	1 个
29	夹扁器	20-40-50-63	1 个	1 个
30	污水泵	QDX28.18	1 台	1 台
31	手锯		1 把	1 把
32	阀井阀门钥匙		1 把	1 把
33	不锈钢井盖钩		2 把	2 把
34	防爆锤		1 把	1 把
35	橡胶锤		1 把	1 把
36	螺丝刀	一字	2 把	2 把
37	螺丝刀	十字	2 把	2 把
38	刮刀		2 把	3 把
39	铁锹		2 把	2 把
40	铁镐		2 把	3 把
41	钢钎		1 把	1 把
42	临时电箱		2 个	2 个

抢险设备应建立定期检查制，在日常的小抢修过程中消耗的管件、阀门及其它消耗件，必须及时补充。抢险仓库位于：武宁港华燃气有限公司场站

表 2-10 主要消防设施一览表

序号	名称	规格型号	数量	布置位置	维护责任人	备注
1	水枪	QZ3.5/7.5	4	厂区分布	值班人员	各责任区域负责人
2	水带	8-65-20 型	4	厂区分布	值班人员	各责任区域负责人
3	消防栓	SS100/65-16	5	厂区分布	值班人员	各责任区域负责人

4	消防泵	XBD5/278	3	消防泵房	值班人员	各责任区域负责人
5	灭火器	MFZ 型 MT 型	29	厂区分布	值班人员	各责任区域负责人
6	喷淋		2	储罐区	值班人员	各责任区域负责人
7	泡沫灭火器	1/400 型	1	储罐区	值班人员	各责任区域负责人
8	消防应急灯	JA/ZFZD/E3W/S105	10	办公楼及辅助房	值班人员	各责任区域负责人

表 2-11 可燃气体检测报警器

管理编号	名称	规格型号	安装地点	到检日期	证书编号
1#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.06	ZHJX202201100044
2#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100045
3#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100046
4#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100047
5#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100048
6#	可燃气体浓度报警器	ES2000T	站区	2023.01.09	ZHJX202201100049
7#	可燃气体浓度报警器	ES2000T	站区	2023.01.09	ZHJX202201100050
8#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100051
9#	可燃气体浓度报警器	ES2000T	站区	2023.01.09	ZHJX202201100052
10#	可燃气体浓度报警器	ES2000T	站区	2023.01.09	ZHJX202201100053

表 2-12 压力表检测一览表

序号	名称	型号	安装位置	到检日期
1	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.15
2	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.15
3	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
4	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
5	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
6	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
7	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
8	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
9	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
10	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
11	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
12	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14

序号	名称	型号	安装位置	到检日期
13	压力表	0-1Mpa	站区	2022. 09. 14
14	压力表	0-1Mpa	站区	2022. 09. 14
15	压力表	0-1Mpa	站区	2022. 09. 14
16	压力表	0-1Mpa	站区	2022. 09. 14
注：详见附件				

表 2-13 安全阀检测一览表

序号	安全阀类型	公称直径 DN(单位 mm)	整定压力	安装位置	到检日
1	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
2	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
3	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
4	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
5	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
6	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
7	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
8	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
9	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
10	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
11	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
12	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
13	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 3. 30
14	弹簧式	20	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
15	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
16	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
17	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
18	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
19	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
20	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
21	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
22	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
23	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14
24	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023. 9. 14

序号	安全阀类型	公称直径 DN(单位 mm)	整定压力	安装位置	到检日
25	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023.9.14
26	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023.9.14
27	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023.9.14
28	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023.9.14
注：详见附件					

(7) 隐患排查

该企业有落实安全检查和隐患整治管理制度，日常有设备巡查记录、防火巡查记录、交接班记录、生产运行记录等。

(8) 三年来安全生产情况

近三年来，产能未发生变化；主体工艺未发生变化（该站控制、报警、连锁等自控系统于 2019 年该站进行 LNG 气化站改造工程已进行同步升级改造）。

自 2021 年换发燃气经营许可证以来，在上级部门的大力指导下，严格遵循“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，积极开展安全隐患排查工作。未发生人员伤亡事故、设备事故及其它安全生产事故。

2.9 主要安全设施

该项目各建筑物采用二级耐火等级，地面采用砼地面。

1、LNG 通过增压至(0.6MPa)进入气化器气化，再经调压至(0.25MPa)、计量、加臭后送入城区中压管网。

2、所有的工艺管架均为钢立柱和接地线焊接连接。

3、工艺管线的法兰两端作静地接地跨接。

4、减压装置为一用一旁通系统，自带超压切断和放散。

5、系统加臭装置由加臭机采集流量计信号实现全自动加臭。

6、站区设有 10 只固定式可燃气体检测器，报警信号可远传至站控室内气体报警控制器及站控系统，巡检人员配备一台便携式可燃气体检测仪（位于站控室）。

7、站区设置有限速牌、静电倒除桩、警示标志、风向标等。

8、罐区北侧卸气装置旁设有卸气时用于连接车辆的静电接地夹，卸气

管采用金属软管，可以和车辆的气罐和储罐进行可靠的静电连接。站内现有设备均进行了可靠的接地。

9、站内及罐区设防爆型照明设施。

10、站制室内监测站组态画面上设有 2 台储罐液位、压力上、下限报警及显示；设有氮气出口压力、消防水压力、气化器温度、出站温度和压力、加热器温度显示，并设有闪光报警器；储罐进口阀、出口阀设有远程切断按钮。（注：该气化站 LNG 储罐液位组态画面显示值与现场不一致，企业已进行整改，见企业整改回复）

11、该站在发电机房内自备有一台 132kW 发电机，仪表控制系统由一台 UPS 作为应急电源。

12、考虑到储罐日蒸发，会使储罐上部气相空间的压力升高，为保证储罐安全，设有自动减压阀。

13、LNG 储罐装有高、低液位报警设施，内罐压力高报警，超压自动排放，以保证储罐安全。在储罐入、出口的 LNG 管线上设有自动切断阀。天然气出站至输气管网的管线上设有自动切断阀。罐区设有可燃气体泄漏检测浓度报警器。压力容器、压力管道上设有安全阀、压力表。

14、储罐区设有 2 个火焰探测器；设有一个低温液体泄漏探测器。放散总管（设有阻火器）位于该站储罐区西面，临西围墙。

3 危险有害因素分析

危险因素是指对人造成伤亡或者对物造成突发性损坏的因素。有害因素是指影响人的身体健康、导致疾病或者对物造成慢性损坏的因素。

能量、有害物质的存在是危险、有害因素产生的根源。系统具有的能量越大，存在的有害物质越多，系统潜在的危险性和危害性也越大。能量、有害物质的失控是危险、有害因素产生的条件。失控主要体现在设备故障、人为失误、管理缺陷和环境因素等方面。

安全评价工作首先就是要对工程中存在的危险危害因素进行辨识和分析，确定系统内各种危险危害因素存在的部位、可能产生危害的方式和途径，从而采取正确有效的防范措施，控制和消除各种隐患和事故。

3.1 危险有害因素辨识的依据

《企业伤亡事故分类》GB6441-1986

《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2009

《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018

3.2 危险有害因素分类

危险有害因素分类的方法多种多样，安全评价中常用“按导致事故的直接原因”和“参照事故类别”的方法进行分类。

(1) 按导致事故的直接原因进行分类

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2009)的规定，将生产过程中的危险有害因素分为6大类。

① 物理性危险有害因素包括设备与设施缺陷、防护缺陷、电危害、噪声危害、振动危害、电磁辐射、运动物危害、明火、能造成灼伤的高温物质、能造成冻伤的低温物质、粉尘与气溶胶、作业环境不良、信号缺陷、标志缺陷以及其他物理性危险和有害因素15项。

② 化学性危险有害因素包括易燃易爆性物质、自燃性物质、有毒物质、腐蚀性物质以及其他化学性危险和有害因素5项。

③ 生物性危险有害因素包括致病微生物、传染病媒介物、致害动物、致害植物以及其他生物性危险、有害因素5项。

④ 心理和生理性危险有害因素包括负荷超限、健康状况异常、从事禁忌作业、心理异常、辨别功能缺陷以及其他心理和生理性危险、有害因素6项。

⑤ 行为性危险、有害因素包括指挥错误、操作错误、监护失误、其他错误以及其他行为性危险、有害因素5项。

⑥ 其他危险有害因素。

(2) 参照事故类别进行分类

参照《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441-1986)，综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，将危险、有害因素分为物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、

其他爆炸、中毒和窒息以及其他伤害 20 类。

此种分类方法所列危险有害因素与企业职工伤亡事故处理（调查、分析、统计）和职工安全教育的口径基本一致，为应急管理部门、行业主管部门职业安全卫生管理人员和企业广大职工、安全管理人员所熟悉，易于接受和理解，便于实际应用。

3.3 物料安全技术数据

本报告涉及的物料为天然气、四氢噻吩、氮气、柴油（发电机使用），其安全技术数据如下：

表 3-1 天然气

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	天然气	化学品俗名：	
技术说明书编码：		CAS No.:	74-82-8
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分	含量	CAS No.	
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：	易燃气体		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：			
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：			
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。		
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			
中国 MAC(mg/m ³):	中国 MAC: 未制订标准前苏联 MAC: 未制订标准美国 TLV—TWA: 未制订标准美国 TLV—STEL: 未制订标准		
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			
外观与性状:	无色、无臭气体。		
pH:			
熔点(℃):	-182	相对密度(水=1):	约0.45(液化)
沸点(℃):	-160	相对蒸气密度 (空气=1):	0.42 (-164℃)
分子式:	CH ₄	分子量:	16.04
主要成分:	甲烷		
饱和蒸气压(kPa):	53.32 (-168.8℃)	燃烧热(kJ/mol):	889.5
临界温度(℃):	-82	临界压力(MPa):	4.59
闪点(℃):	-188	爆炸上限%(V/V):	14
引燃温度(℃):	引燃温度(℃): 482~ 632	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。		
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:	LD50:	LC50:	

第十四部分：运输信息

UN 编号:	1971
包装类别:	II

天然气，是一种多组分的混合气态石化燃料，主要成分是烷烃，其中甲烷占绝大多数，根据气源的油田或气田不同，以及开采后净化装置的不同，各地的气源组成不尽相同。该项目涉及的天然气，是西气东输二线的气源。根据西气东输二线气源相关资料，经计算，得出天然气相关参数见表 3-2。

表 3-2 天然气技术参数

西气东输天然气组分 (V%)	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	n-C ₄ H ₁₀	i-C ₄ H ₁₀	i-C ₅ H ₁₂	N ₂	CO ₂
	92.55	3.96	0.34	0.09	0.12	0.22	0.84	1.89
低热值	低: 36.65MJ/Nm ³ (8756Kcal/Nm ³); 高: 40.60MJ/Nm ³ (9700Kcal/Nm ³)							
密度	0.785Kg/Nm ³							
华白数	52.11MJ/Nm ³							
燃烧势 CP	39.26							
运动粘度	13.00×10 ⁻⁶ m ² /s							
爆炸极限	4.96%~15.35%							

从上表中可知：天然气气源中甲烷的含量为 92.55%，其次乙烷和二氧化碳，分别为 3.96%和 1.89%，其他均不到 1%。故本报告重点分析甲烷的理化特性。

表 3-3 甲烷安全技术数据

第一部分：化学品名称部分：化学品名称			
化学品中文名称:	甲烷	化学品俗名:	沼气
技术说明书编码:	51	CAS No.:	74-82-8
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分:	含量	CAS No.	
甲烷	92.55%	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:	甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。		
环境危害:		燃爆危险:	本品易燃，具窒息性。
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:	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:	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的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。		
有害燃烧产物:	一氧化碳、二氧化碳。		
灭火方法:	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,可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂:雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		
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,穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风,加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。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。也可以将漏气的容器移至空旷处,注意通风。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,全面通风。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。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。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。		
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。储区应有泄漏应急处理设备		
第八部分: 接触控制/个体防护			
中国 MAC(mg/m ³):	未制定标准	前苏联 MAC(mg/m ³):	300
监测方法:		工程控制:	生产过程密闭,全面通风。
呼吸系统防护:	一般不需要特殊防护,但建议特殊情况下,佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。		
眼睛防护:	一般不需要特殊防护,高浓度接触时可戴安全防护眼镜。		
身体防护:	穿防静电工作服。		
手防护:	戴一般作业防护手套。		
其他防护:	工作现场严禁吸烟。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。		
第九部分: 理化特性			
外观与性状:	无色无臭气体。	pH:	
熔点(°C):	-182.5	相对密度(水=1):	0.42(-164°C)
沸点(°C):	-161.5	相对蒸气密度(空气=1):	0.55
分子式:	CH ₄	分子量:	16.04
主要成分:	纯品		
饱和蒸气压(kPa):	53.32(-168.8°C)	燃烧热(kJ/mol):	889.5

临界温度(°C):	-82.6	临界压力(MPa):	4.59
辛醇/水分配系数的对数值:		无资料	
闪点(°C):	-188	爆炸上限%(V/V):	15
引燃温度(°C):	538	爆炸下限%(V/V):	5.3
溶解性:	微溶于水, 溶于醇、乙醚。		
主要用途:	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。		
其它理化性质:			
第十部分: 稳定性和反应活性			
稳定性:		禁配物:	强氧化剂、氟、氯。
避免接触的条件:		聚合危害:	
分解产物:			
第十一部分: 毒理学资料			
急性毒性:	LD50: 无资料; LC50: 无资料		
亚急性和慢性毒性:		刺激性:	
第十二部分: 生态学资料			
生态毒理毒性:		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:	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:		废弃注意事项:	
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。		
第十四部分: 运输信息			
危险货物编号:	21007	UN 编号:	1971
包装标志:		包装类别:	O ₅₂
包装方法:	钢质气瓶。		
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。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。严禁与氧化剂等混装混运。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。公路运输时要按规定路线行驶, 勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。		
第十五部分: 法规信息			
法规信息	《危险化学品目录》(2015年版)将该物质划为易燃气体,类别1 加压气体;		

表 3-4 四氢噻吩安全技术数据

标 识	中文名:	四氢噻吩		
	英文名:	Tetrahydrothiophene		
	分子式:	C ₄ H ₈ S	分子量:	88.17
	结构式:			

	CAS 号 :	110-01-0	RTECS 号 :	XN0370000
	HS 编码 :		UN 编号 :	2412
	危险货物编号 :	32111	IMDG 规则页码 :	3283
理化性质	外观与性状 :	无色液体。		
	主要用途 :	用作溶剂、有机合成中间体。		
	熔点 :	-96 . 2	沸点 :	119
	相对密度(水=1) :	1 . 00	相对密度(空气=1):	无资料
	饱和蒸汽压(kPa) :	无资料	溶解性 :	不溶于水,可混溶于乙醇、乙醚、苯、丙酮。
	临界温度(°C) :		临界压力(MPa) :	
	燃烧热(kj/mol) :	无资料		
燃烧爆炸危险性	避免接触的条件 :			
	燃烧性 :	易燃	建规火险分级 :	甲
	闪点(°C) :	12 . 8	自燃温度(°C) :	无资料
	爆炸下限(V%) :	无资料	爆炸上限(V%) :	无资料
	危险特性 :	遇高热、明火或与氧化剂接触,有引起燃烧的危险。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。		
	燃烧(分解)产物 :	一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氧化硫。	稳定性 :	稳定
	禁忌物 :	强氧化剂。	聚合危害 :	不能出现
灭火方法 :	泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。			
包装储运	危险性类别 :	易燃液体,类别 2 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 3	危险货物包装标志 :	7
	包装类别 :	II		
	储运注意事项 :	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。包装要求密封,不可与空气接触。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型,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。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速(不超过 3m / s),且有接地装置,防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。 废弃:处置前参阅国家和地方有关法规。废物储存参见“储运注意事项”。用控制焚烧法处置。焚烧炉排出的气体通过洗涤器除去。 包装方法:小开口钢桶;螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶(罐)外木板箱。		
毒性危害	接触限值 :	中国 MAC:未制定标准苏联 MAC:未制定标准美国 TWA:未制定标准美国 STEL:未制定标准		
	侵入途径 :	吸入食入经皮吸收		
	毒性 :	LD50: LC50: 27000mg / m ³ 2 小时(小鼠吸入) 该物质对环境可能有危害,对水体应给予特别注意。		
	健康危害 :	小鼠吸入蒸气中毒时,呈运动性兴奋、共济失调、麻醉,最后死亡。慢性中毒		

		实验中,小鼠体重增长减慢及肝功能变化。对人皮肤刺激的作用弱。
急救	皮肤接触:	脱去污染的衣着,立即用流动清水彻底冲洗。
	眼睛接触:	立即提起眼睑,用大量流动清水彻底冲洗。
	吸入:	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。就医。
	食入:	误服者给饮大量温水,催吐,就医。
防护措施	工程控制:	密闭操作,局部排风。
	呼吸系统防护:	高浓度环境中,应该佩带防毒口罩。紧急事态抢救或逃生时,建议佩带自给式呼吸器。
	眼睛防护:	戴安全防护眼镜。
	防护服:	穿相应的防护服。
	手防护:	戴防化学品手套。
	其他:	工作现场严禁吸烟。工作后,淋浴更衣。注意个人清洁卫生。
泄漏处置	疏散泄漏污染区人员至安全区,禁止无关人员进入污染区,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。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发,但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用活性炭或其它惰性材料吸收,然后使用无火花工具收集运至废物处理场所处置。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗,经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏,利用围堤收容,然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。	

表 3-5 氮气

化学品名称	化学品中文名称	氮	化学品英文名称	nitrogen
	中文名称 2	氮气	英文名称 2	
	CAS No	7727-37-9	技术说明书编码	33
	分子式	N ₂	分子量	28.01
危险性概述	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”。			
	燃爆危险:本品不燃。			
	危险特性:若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。			
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	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。
	前苏联 MAC(mg/m ³):	未制定标准	眼睛防护:	一般不需特殊防护。
	TLVTN:	ACGIH 窒息性气体	身体防护:	穿一般作业工作服。
	TLVWN:	未制定标准	手防护:	戴一般作业防护手套。
	监测方法:		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。
工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。			
理化特性	主要成分:	高纯氮≥99.999%; 工业级 一级≥99.5 %;	辛醇/水分配系数的对 数值:	无资料

		二级≥98.5%。		
	外观与性状:	无色无臭气体。	闪点(°C):	无意义
	pH:		引燃温度(°C):	无意义
	熔点(°C):	-209.8	爆炸上限%(V/V):	无意义
	沸点(°C):	-195.6	爆炸下限%(V/V):	无意义
	相对密度(水=1)	0.81(-196°C)	溶解性:	微溶于水、乙醇。
	相对蒸气密度(空气=1):	0.97	主要用途:	用于合成氨,制硝酸,用作物质保护剂,冷冻剂。
	饱和蒸气压(kPa):	1026.42(-173°C)	其它理化性质:	
	燃烧热(kJ/mol)	无意义	稳定性:	
	临界温度(°C):	-147	禁配物:	
	临界压力(MPa)	3.40	避免接触的条件:	
毒理学资料	急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料	致突变性:	
	亚急性和慢性毒性:		致畸性:	
	刺激性:		致癌性:	致敏性:
生态学资料	生态毒理毒性:		生物富集或生物积累性:	
	生物降解性:		其它有害作用:	无资料
	非生物降解性:			
废弃处置	废弃物性质:		废弃注意事项:	
	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。		
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。			
消防措施	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。			
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。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°C。储区应备有泄漏应急处理设备。			
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。			
运输信息	危险货物编号: 22005		UN 编号: 1066	
	包装类别: O53		包装方法: 钢质气瓶; 安瓿瓶外普通木箱。	

表 3-6 柴油安全技术数据

第一部分: 化学品名称			
化学品中文名称:	柴油	中文名称 2:	
化学品英文名称:	Diesel oil	英文名称 2:	Diesel fuel
技术说明书编码:	1995	CAS No.:	

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.	
第三部分：危险性概述			
危险性类别:			
侵入途径:			
健康危害:	皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。		
环境危害:	对环境有危害，对水体和大气可造成污染。		
燃爆危险:	本品易燃，具刺激性。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触:	立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。		
眼睛接触:	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。		
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入:	尽快彻底洗胃。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性:	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。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:	消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。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。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。		
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安全区，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。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项:	密闭操作，注意通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。充装要控制流速，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。		
储存注意事项:	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。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。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC(mg/m ³):	未制定标准	TLVTN:	未制订标准
前苏联 MAC(mg/m ³):	未制定标准	TLVWN:	未制订标准

监测方法:			
工程控制:	密闭操作, 注意通风。		
呼吸系统防护:	空气中浓度超标时, 建议佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时, 应该佩戴空气呼吸器。		
眼睛防护:	戴化学安全防护眼镜。		
身体防护:	穿一般作业防护服。		
手防护:	戴橡胶耐油手套。		
其他防护:	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。		
第九部分: 理化特性			
主要成分:			
外观与性状:	稍有粘性的棕色液体。		
pH:			
熔点(°C):	-18		
沸点(°C):	282-338		
相对密度(水=1):	0.87-0.9		
闪点(°C):	>55	引燃温度(°C):	257
爆炸上限%(V/V):	4.5	爆炸下限%(V/V):	1.5
溶解性:		主要用途:	用作柴油机的燃料。
其它理化性质:			
第十部分: 稳定性和反应活性			
稳定性:			
禁配物:	强氧化剂、卤素。		
第十一部分: 毒理学资料			
急性毒性:	LD50: 无资料	LC50: 无资料	
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:		生物降解性:	
非生物降解性:		生物富集或生物累积性:	
其它有害作用:	该物质对环境有危害, 建议不要让其进入环境。对水体和大气可造成污染, 破坏水生生物呼吸系统。对海藻应给予特别注意。		
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			
危险货物编号:	无资料	UN 编号:	无资料
包装标志:		包装类别:	Z01
包装方法:	无资料。		
运输注意事项:	运输前应先检查包装容器是否完整、密封, 运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽(罐)车应有接地链, 槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、卤素、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋, 防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。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。运输车船必须彻底清洗、消毒,否则不得装运其它物品。船运时,配装位置应远离卧室、厨房,并与机舱、电源、火源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶。
第十五部分:法规信息	
法规信息:	高闪点易燃液体

3.4 物料的危險、有害特性

3.4.1 天然气的危險特性

(1) 燃烧性

天然气属于甲类火灾危險,闪点 -188°C ,自燃点 540°C ,极易燃烧,与空气接触,若存在点火源,则发生燃烧,燃烧时往往同时伴有发光、发热的激烈现象,对周围环境的破坏很大,危險性十分明显,且燃烧时火焰温度高,酿成火灾的严重后果不堪设想:人员受到直接辐射热,就会烧伤或死亡,其他可燃物会受到大量辐射热,形成大面积火灾,而且灭火以后极有可能会发生二次燃爆危險。

(2) 爆炸性

天然气爆炸浓度极限为 $5\sim 15\%$,最低点火能量仅为 0.28mj ,爆炸下限低,与空气混合易形成爆炸混合物,遇明火高热即会引起爆炸;其最大爆压浓度为 9.8% ,最大爆炸压力可达 0.717MPa ,发生爆炸时,爆炸波传播速度快,爆炸压力高,一旦发生,后果不堪设想。

(3) 扩散性

天然气为气体,没有固定的形状和体积,且能自发地充满任何容器;由于空气体的分子间距大,相互作用力小,所以非常容易扩散;其比空气轻,逸散在空气中可以无限制的扩散,易与空气形成爆炸性混合物,而且能够顺风扩散,致使可燃气体着火爆炸和蔓延扩展。

(4) 可缩性和膨胀性

压缩后的天然气体积、压力会随温度变化而发生变化,温度升高,体积变大;当温度不变时,气体体积与压力成反比,即压力越大,体积越小。因此,压缩气体的容器在储运过程中受到高温、暴晒等热源作用,容器、钢瓶内的气体会因膨胀,产生比原来更大的压力,当压力超过了容器的耐压强度时,就会引起容器膨胀或爆炸,造成伤亡事故。

(5) 腐蚀、毒害性和窒息性

天然气中往往含有少量的硫化氢,硫化氢具有腐蚀性,能腐蚀设备,削弱设备的耐压强度,严重时可导致设备系统裂隙、漏气,引起火灾等事故。

天然气对人基本无毒,但浓度过高时,使空气中氧含量明显降低,使人中毒窒息,当空气中天然气达 25%-30%时,可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸心跳加速、共济失调,若不及时脱离,可致窒息和死亡;天然气中往往含有少量的硫化氢,而硫化氢高毒,可引起人体中毒。

(6) 易产生静电

当天然气沿管道流动与管壁摩擦和在输送中因受到阻碍与管道、管件内壁碰撞冲击,都会产生静电。

静电的主要危害是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于天然气的最小着火能时,就立刻引起燃烧或爆炸。而石油天然气产品在压缩、灌装、泵送等作业过程中,由于流动、喷射、过滤、冲击等缘故所产生的静电场强度和液面电位,往往能高达 2-3 万伏,当物质的温度越高时,产生的静电荷越多,易引发燃烧爆炸事故。

(7) 其它特性

液化天然气是加压液化的气体,蒸发潜热高。在使用时减压后又由液态气化变成气体。一旦设备、容器、管线破漏或瓶阀崩开,大量液化气喷出,一是可因泄漏或放散的高压气体会因高速气流作用人体引起冲击伤害,二是由液态急剧减压变为气态,大量吸热、结霜冻冰。如果泄漏喷到人的身上,可能造成冻伤。

3.4.2 四氢噻吩的危险性

四氢噻吩为易燃液体,具有如下危险有害特性:

- (1) 接触火源易着火持续燃烧。
- (2) 容易挥发,且蒸气均比空气重,易沉积在低洼处或室内,经久不散,增加了着火的危险性。
- (3) 在流动、晃动时容易积聚静电,静电放电产生火花则引起燃烧。
- (4) 扩散出来的易燃蒸气与空气混和,达到爆炸极限时,遇明火或火花即能引起燃烧爆炸。

(5) 膨胀系数大, 受热后容易膨胀, 造成密封容器“鼓桶”, 甚至爆裂, 爆裂时会产生火花而引起燃烧爆炸。

(6) 具有麻醉作用, 对皮肤有弱刺激性。小鼠吸入中毒时, 出现运动性兴奋、共济失调、麻醉, 最后死亡。慢性中毒实验中, 小鼠表现为行为异常、体重增长停顿及肝功能改变。

3.4.3 氮气的危险性

氮气是无色、无味、无嗅、无毒的惰性气体。氮气在空气中的比例约为78%, 其本身是不会对人体造成损伤的。氮气的危险性在于由于氮气的存在, 环境中的氧气含量达不到人体呼吸应有的安全范围, 造成缺氧事故的发生。工作场所的环境中氧气含量必须大于19%, 若低于这一标准, 就会产生窒息。轻度的窒息者最初感到胸闷、气短、软弱无力, 继而有烦躁不安、神情恍惚、步态不稳、昏睡或昏迷等症状。严重窒息者会迅速昏迷, 因呼吸和心跳停止而死亡。对于窒息人员的抢救办法是迅速移至通风处并输氧, 如心跳停止, 应立即进行人工呼吸。该站储存使用的是40L瓶装工业氮气, 包装物属高压容器, 遇高温、高热、超装以及外界的碰撞、震动等有物理爆炸的危险特性。

3.4.4 柴油危险性

柴油遇明火、高热或与氧化剂接触, 有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。

皮肤接触柴油可为主要吸收途径, 可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。

3.4.5 物料的风险特性

根据物料危险有害特性, 确定该站风险特性为:

(1) 火灾危险性

项目中天然气、四氢噻吩、柴油易燃, 火源失控, 可引起燃烧; 在系统发生泄漏、通风不良、违章作业、保管不善及其他系统故障时, 有引发火灾的危险。

(2) 爆炸危险性

天然气、四氢噻吩、柴油蒸气在空中积聚, 达到一定浓度, 遇火源可引起爆炸; 天然气为压缩气体, 具有较高的加压内能, 氮气容器属高压容器,

存在容器爆炸危险性。

(3) 毒性与窒息危害性

氮气能使人窒息，四天然气和四氢噻吩蒸气浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人中毒窒息。

柴油遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

皮肤接触柴油可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。

(4) 冻伤

该站的天然气为低温储存，一旦泄漏气化，吸收空气中大量的热，人员接触可造成冻伤。

3.4.6 主要物料的危险有害数据小结

该站主要物料的主要危险有害数据如下。

表 3-7 主要物质的危险危害特性一览表

物料名称	危险品类别	相对密度	闪点℃	爆炸极限 V%	火灾危险类别	进入人体途径	毒性分级
甲烷	易燃气体, 类别 1; 加压气体;	(空气=1) 0.55	-188	5-15	甲	吸入	/
四氢噻吩	易燃液体, 类别 2; 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2; 严重眼损伤/眼刺激, 类别 2; 危害水生环境-长期危害, 类别 3;	(水=1) 1.00	12.8		甲	吸入, 经皮, 食入	LC50 : 27000mg/m ³ , 2 小时(小鼠吸入)
氮气	加压气体;	(空气=1) 0.97				吸入	
柴油	易燃液体, 类别 3;	0.87-0.9 (水=1)	>55	1.6-8.5	乙	吸入, 经皮, 食入	

3.5 化学品辨识

3.5.1 危险化学品辨识

根据《危险化学品名录》(2015年版)国家十部、局联合公告[2015]第5号公告,该站涉及的天然气是类别1的易燃气体和加压气体;四氢噻吩为类别2的易燃液体、皮肤腐蚀/刺激、严重眼损伤/眼刺激物质,为类别3的危害水

生环境-长期危害物质；氮气为加压气体。

柴油为：易燃液体，类别3。

3.5.2 监控、易制毒、易制爆、剧毒化学品辨识

1、监控化学品

依据《监控化学品管理条例》、《各类监控化学品名录》，该站不涉及监控化学品。

2、易制毒化学品

根据《易制毒化学品管理条例》，该站不涉及易制毒化学品。

3、易制爆化学品

根据《危险化学品安全管理条例》和《易制爆危险化学品名录》（2017年版），该站不涉及易制爆化学品。

4、剧毒化学品

根据《危险化学品目录》（2015），该站不涉及剧毒化学品。

3.5.3 重点监管的危险化学品、特别管控的危险化学品辨识

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名录的通知》（安监总管三[2011]95号）和《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）的规定，天然气属于列入名录的重点监管的危险化学品。

依据《特别管控危险化学品目录》，该站涉及的液化天然气属于特别管控危险化学品。

3.6 危险化学品重大危险源辨识

3.6.1 重大危险源辨识

（1）重大危险源定义

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中危险化学品重大危险源的定义为：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。

（2）危险化学品重大危险源辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该站属于重大危

险源辨识范围的物质为天然气、四氢噻吩，该站主要为液化天然气储配，将该站生产区做为单元进行辨识，各单元辨识结果如下。

站区内 111.12m³ 和 105m³ 储罐各 1 台，液化天然气储存时为液态，其密度取 0.42，储罐的充装系数为 0.85，储罐总容积为 216.12m³，可最大储存液化天然气 77.16T，其重大危险源辨识结果见下表。

表 3-8 危险化学品重大危险源辨识表

单元划分	物质名称	临界量 (t)	站区储存量 t	$\sum q_i/Q_i$
生产区	天然气	50	77.16	1.54
	四氢噻吩	1000	0.03	
辅助区	柴油	5000	0.1	0.00002

计算结果，生产区 $\sum q_i/Q_i > 1$ ，已超过临界量，生产区已构成危险化学品重大危险源。（注：该重大危险源已备案；备案编号：武燃危 202001）

3.6.2 危险化学品重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，对该站的重大危险源进行分级。

(1) 分级方法

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

① R 的计算方法

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

式中：

R——重大危险源分级指标；

α ——该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

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

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

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

②校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值， β 取值详见

GB18218-2018 表 3、表 4。

③校正系数 α 的取值

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见表 3-10：

表 3-9 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α	危险化学品 重大危险源级别	R 值
100 人以上	2.0		
50 人~99 人	1.5	一级	$R \geq 100$
30 人~49 人	1.2	二级	$100 > R \geq 50$
1~29 人	1.0	三级	$50 > R \geq 10$
0 人	0.5	四级	$R < 10$

表 3-10 级别和 R 值的对应关系

(2) 校正系数 α 取值

按表 3-9 校正系数 α 取值表，该站厂外暴露人员校正系数 α 值为 2。

(3) 校正系数 β 取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，该站涉及的天然气及四氢噻吩 β 取值为按 GB18218-2018 中规定取值分别为 1.5 和 1。

(4) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 3-10 确定危险化学品重大危险源的级别。

(5) 危险化学品重大危险源级别辨识

根据公式计算： $R = 2 \{ 1.5 (77.16 \div 50) + 1 (0.03 \div 1000) \} = 4.6$

按表 3-10 中的 R 值， $R < 10$ ，该站生产区构成四级危险化学品重大危险源。

3.7 站址及平面布置危害因素分析

3.7.1 站址

(1) 周边环境

该站在储存、气化过程中涉及天然气、四氢噻吩、柴油（发电机使用），具有易燃易爆、有毒、高压、低温等特性。如生产经营过程中，若对这些物料处理不当、管理不善、安全技术措施不到位，就有可能发生泄漏、火灾、爆炸事故，且该站站址周边有公路、企业、居民小区，一旦发生火灾事故，

势必产生相互影响，甚至发生连锁火灾爆炸事故。可能影响相邻企业、道路交通、周边的居民的正常生产活动甚至或造成伤害。而周边企业、居民如发生火灾事故，也有可能引发站区内物料的燃烧甚至火灾爆炸事故。

（2）自然条件

1、风频条件影响分析

根据当地自然条件，大风会对该站的 LNG 低温储罐、气化器、轻质屋顶等稳定性有一定影响；大风能使高处未固定好的物体吹落造成物体打击；大风引起的扬尘还会影响设备仪表的寿命。

2、雷电影响分析

该站场地处在南方多雷暴雨地区，在雷雨季节主生产装置、设备、配电装置可能遭受雷击，产生火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤害事故。

3、自然温度影响分析

温度产生的影响表现在夏季高温引起低温液化气体加快蒸发和膨胀，产生超压，甚至引发容器爆炸，导致火灾爆炸、中毒事故的发生。此外，冬季冰冻可能造成管道、设备冻裂，人员摔跤、高处检修时发生高处坠落事故。

温度产生的影响还表现在夏季高温与冬季冰冻对人体引起的高低温危害。高温对电气也有一定影响。

（3）平面布置

该站易燃物料储存量大，从设计上功能分区较为合理，如在使用过程中不按原设计合理布置，移动或增加设备设施，造成防火间距和安全间距不足，改变车道或阻塞安全通道，易产生相互影响，引发事故，造成连锁反应。

站区内通风条件不良，风向、建筑物朝向不符合规范，也可能引发事故的发生。

该站储存经营物质为甲类火灾危险，如建筑物耐火等级、结构、层数、占地面积、防火间距、安全疏散等方面不满足要求，可引发火灾爆炸事故，甚至造成连锁反应。

该站加臭装置与储存装置设置在同一工艺区。加臭剂四氢噻吩具有麻醉作用，其恶臭的味道对作业人员的安全工作产生很大影响，在具有四氢噻吩泄露的环境进行维护抢修工作是很困难的。另外，储存装置是该站主要危险

设备，其对安全连续工作要求非常高，加臭装置与储存装置在事故状态下可能互相影响。

3.7.2 建、构筑物及交通运输

(1) 建、构筑物

该站配件库为钢架结构，受大风的吹使，可能有发生倾覆的危险。

所有建构筑物应设置防雷和防直击雷设施，否则，一旦发生火灾或者因雷击招致的火灾事故，会迅速穿顶，甚至造成屋架倒塌、火灾、爆炸等危险。

(2) 交通

该站物料进出主要依靠公路运输（向中压管网输送除外），厂区内的道路交通若设置不当，可造成危险化学品车辆安全事故。

站区内若交通运输不畅，一旦发生意外，消防车以及救援难以及时投入救援，可能导致事故扩大甚至发生再生事故。

3.8 工艺过程和主要装置危险有害因素分析

(1) LNG 储罐、气化器等设备、附属管道破裂，低温介质喷射而出，处理不当，遇火源可发生火灾、爆炸；人员接触低温介质，还可造成冻伤。

(2) 储存、气化、输配过程中如设备、管道、附件等有泄漏，造成天然气外逸，如现场通风不良和人员防护不当，可造成人员的冻伤、中毒与窒息，可引发火灾、爆炸。

(3) 四氢噻吩为易燃、易爆物质，储存、加臭不当，遇火源可发生火灾、爆炸。加臭过程中，加臭剂液位过低，空气隔离失效，空气进入系统，可致火灾爆炸；加臭量过小或加臭剂质量缺陷，不能保证及时发现泄漏，可引发事故；加臭机故障，可致天然气漏入，引起泄漏，导致火灾爆炸。

(4) 容器超装膨胀或真空度异常，有压力容器爆炸的危险性。

(5) 工艺装置因材质缺陷、焊接质量差、密封不严、操作失误或受物料、大气腐蚀、磨蚀等因素均会导致泄漏，有引起火灾或爆炸的危险性。

(6) 安全附件或安全防护装置如安全阀、压力表、紧急停车装置失效，有引起火灾或爆炸的危险性。

(7) 气化器长期使用，气化器结霜失效，可影响 LNG 的气化，进入输

配管道，则具有引发火灾、爆炸的危险性。

（8）密闭管道两端无泄放装置，温度升高，则具有引发火灾或爆炸的危险性。

（9）用气不平衡，天然气压力低峰时和高峰时供气量差值太大，可严重影响输配设备的使用，甚至有引起火灾或爆炸的危险性。调压失效，高低压互通，可引起容器、管道爆炸；调峰失效，输气量大于用气量，可致超压引起容器、管道爆炸；调峰失效，用气量过大可致系统负压，空气漏入，可引起火灾、爆炸。

3.9 储运过程危险有害因素分析

（1）LNG 储罐如泄漏，有引起火灾爆炸、中毒、冻伤事故的可能性。

（2）储罐的计量装置失灵或操作失误，造成超量充装，内压超标，处理不当，可引发火灾爆炸、中毒等事故。

（3）阀门失控、安全设施缺乏、失效引起的火灾爆炸

阀门失控、安全设施缺乏、失效，包括安全阀、压力表、温度计、液位计及安全回流阀等，造成 LNG 泄漏引起火灾爆炸事故。造成这种安全事故有两类，一类是由于安全附件失灵造成储罐、管道超装或超压，导致罐体或管道开裂甚至爆炸；另一类是安全附件本身或与罐体接合部位连接不严，造成泄漏。

A、安全阀起跳 安全阀起跳有三种原因，一种是由于超装而造成的罐体超压，使安全阀起跳，二是储罐的真空度降低，保温效果低下，使储罐内温度升高，三是安全阀本身失效起起跳，安全阀起跳后放散出来的天然气稍遇火源，就会引起火灾爆炸。

B、液位计失效 液位计失效造成的事故也可分为两类，一类是由于液位计失灵，造成假液位，导致储罐或罐车超装超压。另一类是液位计在冲洗时，丝堵滑丝，或液位计玻璃板破裂造成液化石油气从液位计泄漏，此类事故一般泄漏量较小，如果液位计与储罐之间有截止阀，关闭阀门即可，如果没有阀门或阀门失效，则应将该储罐内液化气导出后进行处理。

C、压力表失灵或泄漏 压力表指示不准，亦容易造成超压破坏。压

力表泄漏，可以关闭仪表针阀，重新更换安装。

D、其它阀门失灵 罐体上，安装有上、下进液液相阀、出液液相阀、测满阀、放空阀等许多阀门，这些阀的种类均为截止阀，规格有 DN50、DN40 和 DN25 等。

阀门泄漏有内漏和外漏两种。阀门内漏，一般不易发现，危险性也较小，可以在检验时修理、更换。如果液相阀发生外漏则比较危险，如发现不及时，会造成液化天然气大量泄漏。如果发现及时，应立即关闭漏气管道两端的阀门；待 LNG 充分放散，管内无压力，且管道温度升至接近常温，抢修组人员按抢修方案进行抢维修；如果低温储罐根部阀门管段或根部阀门的静密封点发生低温 LNG 泄漏，应立即上报各主管及消防部门，同时停止向外供气，关闭所有进、出液阀门，打开储罐放散阀进行放散，直至把罐内燃气放散完毕；现场处置人员应时刻监测警戒范围内的天然气浓度，根据天然气浓度的监测情况调整警戒范围。阀门外漏大多由于填料质量不好或老化所致有一个渐变过程。如果及时发现，更换填料，一般不会发生较大事故，但在更换填料时必须确认阀的入口是靠罐体一侧，否则，液化天然气会从填料窜出，酿成大祸。

如果液相阀发生内漏则可在泄漏阀门外加装一只规格相同的阀门，安装时，应将新换阀门打开，待安装后再关闭，否则形成背压，则无法安装。安装应使用铜制或不锈钢工具，以免发生火花，引起爆炸。

(4) 气化站防雷、防静电装置、设施失效，可引起火灾爆炸、中毒事故。

(5) 火源失控以及其它外部因素影响，亦可引起事故发生。

(6) LNG 在气化过程中，如设备发生故障或操作不当，可发生火灾、爆炸、中毒、冻伤事故的可能。

(7) 个体防护缺乏或失效，可导致中毒、冻伤等事故的发生。

3.10 储存经营过程主要危险因素分析

3.10.1 火灾、其他爆炸

(1) 易燃易爆物质

该站天然气、四氢噻吩属于易燃易爆物质，其蒸汽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的危险。发电机涉及的柴油属于易燃物质，其蒸汽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的危险。因此该站涉及以上危险化学品的储存装置及LNG的气化设施、配电间存在火灾、爆炸危险，为防燃防爆重点。

(2) 供气过程的火灾爆炸危险性

①储罐、气瓶、气化器以及管道等发生泄漏，天然气达到一定的浓度，遇明火、高热引起火灾爆炸。

②输送速度过快，可由于静电积聚引发火灾、爆炸的可能性。

③超温、超压、超装，保温失效，可引发火灾爆炸。

④放散口阻火器失效，遇意外火源，可引起火灾、爆炸。

⑤LNG密闭管道安全设施不全或失效，保温失效时可引发爆炸。

⑥站区防爆区辅助设施防爆失效，遇泄漏的天然气，可引起火灾、爆炸。

⑦检修时，无检修方案或不当，没办理动火证或野蛮检修，可引起火灾、爆炸。

(3) 配电系统火灾危险性

①电力电缆：该项目设有一定量的电力电缆，这些电缆分别连接着各个电气设备。电缆自身故障产生的电弧、附近发生着火、短路或超负荷等可引起电力电缆火灾。

②电气设备、材料：由于电气设备过载、短路、过负荷、老化、因散热不良、三线二相运行、保护装置失效、维护不好、粉尘堆积可引发火灾。由于火灾爆炸危险场所的配电装置、电动机以及各种照明设备等不符合危险分区的要求而导致火灾、爆炸。

(4) 点火源

①明火 火星飞溅；违章动火；外来人员带入火种；物质过热引发；点火吸烟；他处火灾蔓延；其它火源。

②火花 金属撞击（带钉皮鞋、工具碰撞等）；电气火花；线路老化，引燃绝缘层；短路电弧；静电；雷击；进入车辆未戴阻火器等（一般要禁止驶入）；焊、割、磨产生火花等。

3.10.2 锅炉爆炸

锅炉属高温高压设备，如设计、制造、安装缺陷造成强度和性能下降，在正常运行压力下可能发生破坏或爆炸。

本项目常压燃气热水锅炉火灾危险性（本项目热水锅炉夏季停用，冬季温度低时启用）

①常压燃气热水锅炉可由于点火不当、火焰不稳定而熄灭、设备不完善、输气管道泄漏、操作失误等原因引起发生器爆炸，可由于设备制造缺陷、发生器内水被烧空造成爆炸。蒸汽发生器超压、安全设施缺乏或失效造成设备爆炸。常压燃气热水锅炉的燃料天然气发生泄漏，遇明火、高热可引起火灾、爆炸。

②常压燃气热水锅炉在运行过程中出现超压，压力超过设备的强度极限，就会产生锅炉爆炸；或者设备、管道设计、制造、安装缺陷造成强度和性能下降，在正常运行压力下亦会发生破坏或爆炸。

当常压燃气热水锅炉内汽水循环停滞（如堵塞，供水不足，排污不当造成真空，炉管局部过烧等），在高温辐射下，管内因汽水循环停滞形成的气室急剧膨胀，致使“气室”管段处于干烧状态导致炉管严重爆破，变开损坏。

超压破裂。锅炉运行压力超过最高许可工作压力，使元件应力超过材料的极限应力。超压工况常因安全泄放装置失灵、压力表失准、超压报警装置失灵，严重缺水事故处理不当而引起。

过热失效。钢板过热烧坏，强度降低而致元件破坏。通常因锅炉缺水干烧。结垢太厚，锅水中有油脂或锅筒内掉入石棉橡胶板等异物等原因引起。

腐蚀失效。因苛性脆化使元件强度降低。

裂纹和起槽。元件受交变应力作用，产生疲劳裂纹，又由腐蚀综合作用，开成槽状减薄。

水击破坏。因操作不当引起汽水系统水锤冲击，使受压元件受到强大的附加应力作用而失效。

修理、改造不合理。造成锅炉爆炸的隐患。

3.10.3 容器爆炸

压力容器爆炸就是物理状态参数(温度、压力、体积)迅速发生变化,在瞬间放出的爆破能量以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量表现出来,可致房屋倒塌,设备损坏,人员伤亡。该站涉及的 LNG 储罐、氮气瓶(为仪表气体动力,同时用于加臭)、压力管道等属于压力容器。

压力容器爆炸的主要原因有:过量充装;超温超压;因长期使用,瓶体壁厚腐蚀变薄,或维护保养不好或超过使用年限而产生穿孔、破裂;真空与隔热层失效、密闭不严,因未经定期检测,超期服役可使瓶体金相组织发生变化,导致耐压不足;外界撞击,真空度失效,外界温度导致气瓶内温度上升,从而引发物理性爆裂。

3.10.4 中毒窒息

(1) 物料的危害特性

天然气对人基本无毒,但浓度过高时,使空气中氧含量明显降低,使人窒息。当空气中天然气达 25%-30%时,可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸心跳加速、共济失调。若不及时脱离,可致窒息和死亡。皮肤接触液化品,可致冻伤。另外加臭剂四氢噻吩具有麻醉作用。

氮气具有窒息作用。

柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。

(2) 造成中毒和窒息危害的途径

①经营过程中,液化天然气槽车卸车、储存、气化设备、管线等如果密封失效,设备管线材质缺陷破裂等,发生泄漏,可引起人员中毒窒息;特别是发生大量泄漏,达到一定浓度,形成毒气团,还可能威胁到厂外周围地区,造成大面积人员中毒事故。

②储存和气化场所意外发生火灾,产生的有毒气体可引起人员中毒。

③紧急状态抢修,作业场所有害物质浓度超高可引起窒息事故发生。

④作业场所通风不良,有毒物质积聚,可引发中毒事故发生。

⑤管理不严、违章作业,防护不当或误操作,使毒害物品失控,也是造成人员中毒的因素之一。

⑥在有毒环境下进行作业或抢险时,未按规定使用防毒用品,可能造成人员中毒。

⑦在有毒物场所进行检修作业,无监护人员或监护人员失职,可因施救不及时造成人员的中毒。

⑧人员中毒后,应急救援不合理或方法不当,可造成救援人员的相继中毒,导致中毒事故的扩大。

3.10.5 灼烫

灼烫伤是指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤(化学品酸、碱、盐、有机物引起的体内外灼伤)、物理灼伤(光、放射性物质引起的体内灼伤)。

本项目在常压燃气热水锅炉加热热水、热水管道输送、NG 加热涉及高温设备、高温介质,如果冷却失效、防护不良,人体直接接触高温物体介质和高温管道或热力设备可引起烫伤;高温设备保温设施不良或失效,人员接触可引发烫伤事故。

锅炉排出的高温烟气,接触人体,可致烫伤。

3.10.6 车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行使中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。通常可因道路不良、视线不良、缺少行车安全警示标志、限速标志和道路指示以及车辆或驾驶员的管理等方面的缺陷均可能引发车辆伤害事故。

该站 LNG 的运入,使用专业车作为运输工具,如果汽车速度较快、制动失灵、司机疏忽大意等时,可能发生车辆伤害的危险性。

该站辅助区涉及其他车辆进出,如速度较快、车辆故障、人员操作失误,可发生车辆伤害。

3.10.7 触电

触电是由于电流及其转换成的其他形式的能量造成的事故。

(1) 触电种类

触电包括电击、电伤以及触电引起的二次事故。

电击是电流通过人体内部,破坏人的心脏、肺及神经系统的正常功能,极易引起死亡;分为直接接触电击和间接接触电击。直接接触电击是触及正

常状态下带电的带电体时发生的电击；间接接触电击是触及正常状态下不带电，而在故障状态下意外带电的带电体的时发生的电击。

电伤则是电流的热效应、化学效应或机械效应对人形成的伤害，主要包括电弧灼伤、电流灼伤、皮肤金属化、电烙铁、电光眼等。电弧灼伤是弧光放电造成的烧伤，是最危险的电伤；主要表现在违章操作如带负荷送电或停电，绝缘损坏或人为造成短路，引发电弧。现场检修动火的电焊作业亦会引起电弧灼伤事故。

触电引起的二次事故是指人体触及的电流较小，一般小于摆脱电流时由于电流刺激而引起肌肉、关节振颤、痉挛而坠落、摔倒造成的伤害，其后果不明朗，可能对人员造成更大伤害。

（2）触电伤害途径

该企业使用一定量的电气设备及相应的输配电电缆，如防护设施缺陷或不严格遵守操作规程，或者开关线路等电气材料本身存在缺陷、绝缘性能下降、设备保护接地失效、工作人员违章作业、非专业人员违章操作、个人防护缺陷等，可引发触电事故。

3.10.8 物体打击

物体在重力或其它外力作用下产生运动，打击人体造成人体伤亡事故即为物体打击。

高速运转的零部件飞出，砸到人体，可造成人员的伤害，甚至是死亡。检修时使用工具飞出会击打到人体上，在高空平台上作业或检修，如工具材料使用、放置不当，造成高空落物等，可发生物体打击事故。

3.10.9 高处坠落

高处坠落指在高空作业中发生坠落造成的伤亡事故。一般来说通过可能坠落范围内最低处的水平面称为坠落高度基准面，凡在坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行的作业称为高处作业。

该站部分设施距离地面有 2m 以上，在日常工作、设备巡检、巡回检查、检修过程中存在高处作业。如果固定式钢直梯、钢斜梯、钢平台强度不够，楼梯护栏缺陷、平台护栏缺陷，或在正常生产巡查和设备维修时，如防护设施不足或失效，操作不精心、个体防护不当、麻痹大意、身体精神状态不佳、

强自然风力作用有可能发生高处作业人员的坠落。

3.10.10 机械伤害

机械伤害是指机械设备运动部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害。机械伤害的实质是机械能（动能和势能）的非正常做功、流动或转化，导致对人员的接触性伤害。其形式因生产设备的差异有以下几种：①咬入和挤压；②碰撞或撞击；③接触：包括夹断、剪切、割伤和擦伤、卡住或缠住等。

本站使用一定量的机械设备，这些设备设施的安全防护装置缺陷或失效、使用防护不当，可能直接与人体接触，引起夹击、碰撞、剪切、卷入、绞等伤害。形成机械伤害的事故的主要原因有：

- 1、缺乏防护装置和安全装置或装置不完善。如接近地面的联轴节、飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置等。
- 2、生产设备本身有缺陷，设备或工具损坏及工作条件不适合。如电源开关布局不合理，有了紧急情况不立即停车；好几台机械开关设在一起，造成误开机械引发伤害；自制或任意改造机械设备不符合安全要求等。
- 3、工作场地组织管理不善。如设备检修、检查作业，不切断电源，未挂警示牌，未设专人监护等措施而造成伤害；误判停电而造成事故；未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作造成伤害等。
- 4、违章在机械运行中进行清理、保养等作业；任意进入机械运行危险作业区(采样、干活、借道、拣物等)；不具操作机械素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

3.10.11 淹溺

淹溺是指人淹没于水中，由于水吸入肺内（湿淹溺 90%）或喉挛（干淹溺 10%）所至窒息。淡水淹溺时，低渗水可从肺泡渗入血管中引起血液稀释，血容量增加和溶血，血钾增高，使钠、氮化物及血浆蛋白下降，可使心脏骤停。肺部进入污水可发生肺部感染。在病程演变过程中可发生呼吸急速，低氧血症、播散性血管内凝血、急性肾功能衰竭等合并症。此外还有化学物引起的中毒作用。

该站涉及消防水池，可因防护设施缺陷或失效，违章作业，人体失足落

入水池，可引发淹溺伤亡事故。

3.10.12 坍塌

物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的陷落和倒塌事故。

该站 LNG 立式储罐高达 19m，如果基础不牢固，或重心不稳，结构失衡，可能造成高大设备坍塌。

3.11 经营过程中主要有害因素分析

3.11.1 化学物质危害

(1) 物料的危害特性

依据国家安全监管总局关于公布建设项目职业病危害风险分类管理目录（2012年版）的通知、《建设项目职业病危害风险分类管理目录》（2012年版），该项目属于燃气业，涉及的职业病危害风险分类管理为一般等级。

(2) 造成化学物质危害的途径

1、生产过程中涉及化学物质的设备、管道、附件发生泄漏，人员吸入或皮肤长期接触，可造成化学物质危害；长期吸入，造成职业病危害。

2、进入存在有毒物质的设备内检修时，因设备未清洗置换合格或未采取有效的隔绝措施，人员或多或少的接触、吸入，可造成化学物质危害。

3、在作业环境下进行作业或抢险时，未按规定使用防护用品，可造成化学物质危害。

3.11.2 噪声危害

该站装置的泄漏、放散管放气、车辆行驶会产生噪声，噪声会对操作人员造成噪声伤害。噪声伤害主要表现在早期可引起听觉功能敏感性下降，引起听力暂时性位移，继而发展到听力损失，严重者导致耳聋，还可能引起心血管、神经内分泌系统疾病。噪声干扰影响信息交流，听不清谈话或信号，致使误操作发生率上升，甚至引发工伤事故。

3.11.3 高温及热辐射

工业高温环境是生产劳动中经常遇到的，尤其在有自然高温条件和工业热源迭加的场所。自然高温环境系由日光辐射引起，主要出现于夏季。该项

目处于高山之上，常年夏季气温高，持续时间长。

在高温作业环境下作业，人的体温往往有不同程度的增加，人体为维持正常体温，体表血管反射性扩张，皮肤血流量增加，皮肤温度增高，通过辐射和对流使皮肤的散热增加。同时汗腺增加汗液分泌功能，通过汗液蒸发使人体散热增加。由于汗的主要成分为水，同时含有一定量的无机盐和维生素，所以大量出汗对人体的水盐代谢产生显著的影响，同时对微量元素和维生素代谢也产生一定的影响。当水分丧失达到体重的5%—8%，而未能及时得到补充时，就可能出现无力、口渴、尿少、脉搏增快、体温升高、水盐平衡失调等症状，使工作效率降低，操作人员的工作能力、动作的准确性、协调性、反应速度及注意力均降低，严重情况下将导致人员中暑，或因为人员的协调能力降低从而发生工伤事故。

该站所在地夏季炎热，而该项目在生产过程中，储罐作业、卸车作业、加热器等装置存在高温作业环境，如采取的降温措施不当，容易造成人员的中暑或不适，甚至导致误操作，从而引起其他事故的发生。

3.11.4 冻伤

LNG 是液化的天然气，LNG 储罐一般在 0.6MPa、-162℃条件下运行。在气化时通过气化器又由液态气化变成气体。一旦设备、容器、管线破漏或瓶阀崩开，大量液态气体喷出，由液态急剧减压变为气态，大量吸热、结霜冻冰。如果喷到人的身上，就会造成冻伤。气化管线保温不良，人员长时间接触，可造成冻伤。

3.12 检维修过程中特殊作业危险性分析

安全检修是化工企业必不可少的工作环节，也是一个很重要的工作环节，同时也是事故最易发生的一个工作环节。检修时的危险作业主要有动火作业、有限空间作业、高处作业、临时用电、动土作业等。

很多检修作业具有突发性、量大的特点。安全检修管理措施不当或方案存在缺陷，会导致各类事故的发生。

表 3-11 特殊作业危险性分析

序号	直接作业种类	危险因素	风险等级	主要后果	发生条件/发生原因
1	动火作业	火灾	高度风险	人员伤害、设备损坏	1、检维修作业现场堆易燃物等，遇引火源，易燃物着火； 2、氧气、乙炔瓶等检维修气瓶未按要求放置（安全间距不足），与引火源； 3、站区天然气泄漏遇引火源，且现场无足够消防器材； 4、电源安装不规范，电器短路打火； 5、动火场所周围有易燃物； 6、现场吸烟及流动火源； 7、违章动火； 8、未严格执行动火票制度。
		爆炸	高度风险	人员伤害、设备损坏	1、检修设备过程中措施火花； 2、氧气、乙炔瓶未按要求放置； 3、动火场所周围有易燃物； 4、现场吸烟及流动火源； 5、未严格执行动火票制度。
		触电	中度危险	人员伤害	1、设备漏电； 2、绝缘老化、损坏； 3、保护接地、接零不当； 4、未严格执行临时用电制度。
		机械伤害	低度危险	人员伤害	1、转动设备防护失效； 2、未按要求穿戴劳动防护用品； 3、使用工器具不当； 4、未严格执行检维修方案。
		中毒	中度危险	人员伤害	1、检修设备未有效隔绝； 2、检修设备内有害化学品未得到有效置换； 3、个人防护用品使用不当； 4、未严格执行动火票制度。
2	进入受限空间	窒息	中度危险	人员伤害	1、检修设备内空气未得到有效置换； 2、检修设备内氧气浓度不足； 3、未严格执行有限空间作业票制度。
		机械伤害	低度危险	人员伤害	1、转动设备防护失效； 2、未按要求穿戴劳动防护用品； 3、使用工器具不当；
		触电	低度危险	人员伤害	1、设备未停电、停电后未验电、放电、接地； 2、未及时挂牌； 3、未按停送电制度执行； 4、使用电气工具绝缘老化、损坏； 5、使用 36V 以上照明电源； 6、未严格执行有限空间作业票制度。

序号	直接作业种类	危险因素	风险等级	主要后果	发生条件/发生原因
		中毒	中度危险	人员伤害	1、检修设备未有效隔绝； 2、检修设备内有害化学品未得到有效置换； 3、个人防护用品使用不当；
		高温中暑	低度危险	人员伤害	1、受限空间内气体未有效置换，导致温度过高； 2、进入受限空间时间过长； 3、未进行有效防护及未采取有效防护措施；
3	临时用电	触电	中度危险	人员伤害	1、使用电气设备绝缘老化、损坏漏电； 2、使用电气设备保护接地、接零不当； 3、乱搭乱接或没有电工操作证进行接电； 4、未严格执行有作业票制度。
4	高处作业	坠落	低度危险	人员伤害	1、未挂安全带或安全带未按“假”挂，未配戴安全帽、防滑鞋等防护用品； 2、不合适气候条件下作业； 3、防护设施失效；
		高空坠物	低度危险	人员伤害、设备损坏	1、站立位置不当； 2、外来人员进入作业场所； 3、施工场所下设备未采取有效防护措施； 4、施工人工器具使用不当、放置不当； 5、施工现场立体交叉作业； 6、未严格执行有作业票制度。
5	吊装	高空坠物	低度危险	人员伤害、设备损坏	1、站立位置不当； 2、外来人员进入作业场所； 3、作业场所下设备未采取有效防护措施； 4、作业人工器具使用不当、放置不当； 5、施工现场立体交叉作业； 6、作业人员无作业资格； 7、未严格执行有作业票制度。
		人员坠落	低度危险	人员伤害	1、防护用品使用不当； 2、不合适气候条件下作业； 3、防护设施失效。 4、未严格执行有作业票制度。
6	盲板抽堵	灼烫	低度危险	人员伤害	1、防护用品使用不当； 2、防护设施失效。 3、未严格执行有作业票制度。

序号	直接作业种类	危险因素	风险等级	主要后果	发生条件/发生原因
7	断路、动土	坍塌	低度危险	人员伤害	1、施工方案不合理； 2、防护设施失效。

3.13 危险、有害因素产生的原因

所有危险有害因素，尽管有各种各样的表现形式，但从本质上讲，之所以能造成有害的后果，都可归结为存在能量和有害物质。能量、有害物质失去控制两方面因素的综合作用，并导致能量的意外释放和有害物质的泄漏、挥发的结果。因此，存在能量、有害物质和能量、有害物质失去控制，是危险因素产生的根本原因。

能量、有害物质失去控制主要体现在设备不安全状态、物料的危险有害特性、人的不安全行为、不良环境的影响以及管理失误等五个方面。

（1）设备不安全状态

设备和辅助设施的零部件在运行过程中，由于性能降低而不能实现预定功能时，设备就处于不安全状态。如：可燃气体泄漏浓度报警装置故障导致报警失灵；设备及管道连接处密封不严产生泄漏；电气设备绝缘、保护装置失效等造成漏电；静电接地、防雷接地不良等都会造成事故的发生。另外，运行设备发生异常没有及时处理，可造成设备损坏；工艺控制条件不当引起正常生产条件破坏，都可能造成事故的发生。设备不安全状态的发生具有随机性、渐进性和突发性，但通过定期安全检查，维护保养或其他预防性措施，可以使设备处于良好状态。

（2）物料的危险有害性

泄漏是常见的产生可燃（爆炸）性混合物的原因。可燃气体、易燃液体和温度超过闪点的液体的泄漏，都会在漏出的区域或漏出的液面上产生可燃（爆炸）性混合物。造成泄漏的原因主要有两个：

①设备、容器或管道本身存在漏洞或裂缝。如设备制造质量差、长期失修或腐蚀造成的。所以，处理、贮存可燃气体、易燃液体或温度超过闪点的可燃液体的设备、贮槽或管道，在投入使用前必须经过验收合格。在使用过程中要定期检查其严密性和腐蚀情况。

②操作不当。相对地说,这类原因造成的泄漏事故比设备本身缺陷造成的要多些,由于疏忽或操作错误造成跑气事故很多,要预防这类事故的发生,除要求严格按标准化作业外,还必须采取防溢流措施。

(3) 人的不安全行为

在生产实践中,由于人的不安全行为引发的各类事故屡见不鲜。如:误合开关盒使设备带电而造成维修人员触电事故;不安全着装、操作人员不按操作规程操作,工作时精神不集中等都可能导致事故发生;人的不安全行为应通过安全培训教育和加强管理来加以约束。

(4) 不良环境的影响

包括自然环境和外部作业环境。如温度、湿度、通风、照明、噪声、色彩等因素的变化均可导致人的情绪异常而引发误操作,可能造成不同事故的发生;外部环境如风、雨、雷电、水文地质条件也可能引起危险、有害因素的发生。

(5) 管理失误

安全管理机构不健全,安全管理制度执行不力,安全检查流于形式,职工的安全教育、培训不到位,安全措施不能满足正常生产需要,安全设施没有认真维护、检验,劳动保护措施没有认真落实,劳动保护用品及个人防护用品不能正常发放和使用等,都可能造成事故的发生。

3.14 小结

(1) 物料的危险有害性辨识结果

该 LNG 气化站,在经营过程所涉及的主要物料为液化天然气、四氢噻吩和氮气,该站涉及的天然气为类别 1 的易燃气体和加压气体,四氢噻吩为类别 2 的易燃液体、皮肤腐蚀/刺激、严重眼损伤/眼刺激物质,为类别 3 的危害水生环境-长期危害物质。该站涉及的氮气属于加压气体。该站涉及的柴油为:易燃液体,类别 3。

该站涉及的液化天然气属于特别管控危险化学品、重点监管的危险化学品。

(2) 重大危险源辨识结果

该站生产区构成四级危险化学品重大危险源。

(3) 经营过程危险有害性分析结果

该站在储存经营过程中存在的主要危险因素有：火灾、其他爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、中毒窒息、冻伤、车辆伤害、触电、物体打击、高处坠落、机械伤害、淹溺、坍塌等，主要有害因素有：化学物质危害、噪声伤害、高温及热辐射等，同时存在人为失误和管理缺陷。

(4) 危险源辨识分布

表 3-12 危险、有害因素分布表

作业区域	危险因素、有害因素															
	火灾、其他爆炸	容器爆炸	锅炉爆炸	淹溺	触电	坍塌	高处坠落	机械伤害	物体打击	车辆伤害	中毒窒息	灼烫	冻伤	化学物质危害	噪声	高温热辐射
LNG 工艺装置区 (含储罐区、卸车区、气化调压区、加臭区)	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
消防水池				*												
消防泵房	*				*			*	*	*				*	*	*
仪表风系统 (储氮区)		*				*			*	*				*	*	*
配电房、发电机房	*				*			*	*	*				*	*	
锅炉房	*		*									*				
厂内道路									*							
办公区	*				*	*										*

注：打“*”的为危险、有害因素可能存在。

4 评价方法的选择及评价单元的划分

4.1 评价单元的划分

(1) 评价单元划分的原则

- 1、便于危险有害因素分析，便于使用评价方法，有利于安全评价。
- 2、安全评价以工艺系统为主进行划分。
- 3、对危险性较大的工艺系统（火灾、爆炸、中毒危险性较大）、独立车间等划分为独立单元进行评价。
- 4、将生产装置布置、构筑物独立性布局划分方法与按评价方法的应用需要划分方法结合，进行评价单元的划分。

(2) 评价单元的确定

根据委托方提供的有关技术资料 and 现场调研资料，在企业主要危险危害因素分析的基础上，遵循突出重点、抓主要环节的原则，结合该企业工艺生产的特点、危险有害的特征等因素划分评价单元。其评价单元如下：

- 1、站址与总体布局单元；
- 2、工艺装置单元；
- 3、防火防爆安全单元；
- 4、电气设施安全单元；
- 5、常规防护设施单元；
- 6、有害因素控制单元；
- 7、重点监管危险化学品、危险化学品重大危险源安全设施、措施单元；
- 8、安全生产管理单元。

4.2 安全评价方法

(1) 评价方法确定

安全评价方法是对系统的危险性、危害性进行分析、评价的工具。目前已开发出数十种评价方法，每种评价方法的原理、目标、应用条件，适用对象，工作量均不尽相同，各有其特色。评价方法的选择，既要覆盖全面又要突出重点，既要评价工程的硬件条件又要评价软件条件。

根据该站实际，结合安全现状评价的要求，本报告采用安全评价方法有：

安全检查表法、事故后果模拟分析评价法、事故树分析法、作业条件危险性分析评价、道化学火灾爆炸危险指数法等评价方法。

(2) 评价方法简介

1、安全检查表法简介

主要用于各单元的定性评价，其目的是检查安全生产条件现状与相关国家标准和规范之间的异同，从而作出相应的评价结论。

安全检查表法是对评价项目的有关安全要求、标准等逐一列出，以帮助企业负责人和安全管理人員识别工程的主要危险危害性，避免工作漏项；主要用于评价单元的定性评价，其目的是检查安全生产条件现状与相关国家标准和规范之间的异同，从而作出相应的评价结论。

安全检查表法是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法，是一种定性分析方法。同时通过安全检查表检查，便于发现潜在危险及时制定措施加以整改，可以有效控制事故的发生。

该评价方法以国家安全卫生法律法规、标准规范和企业内部安全卫生管理制度、操作规程等为依据，参考国内外的事故案例、本单位的经验教训以及利用其他安全分析方法分析获得的结果，在熟悉系统及系统各单元、收集各方面资料的基础上，编制符合客观实际、尽可能全面识别分析系统危险性的安全检查表。

安全检查表分析评价包括三个步骤：A、选择或拟定合适的安全检查表；B、完成分析；C、编制分析结果文件。

2、作业条件危险性分析

作业条件危险性评价法是一种简单易行的评价操作人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性的半定量评价方法。

作业条件危险性评价法用与系统风险有关的三种因素指标值之积来评价操作人员伤亡风险大小。这三种因素是：L—事故发生的可能性；E—人员暴露于危险环境中的频繁程度；C—一旦发生事故可能造成的后果。

给三种因素的不同等级分别确定不同的分值，再以三个分值的乘积 D 来评价作业条件危险性的大小。即： $D=L \times E \times C$

A、评价步骤：i) 以类比作业条件比较为基础，由熟悉作业条件的人

员组成评价小组；ii) 由评价小组成员按照标准给 L、E、C 分别打分，取各组的平均值作为 L、E、C 的计算分值，用计算的危险性分值 D 来评价作业条件的危险性等级。

B、赋分标准

i) 事故发生的可能性 (L)。事故发生的可能性用概率来表示时，绝对不可能发生的事故频率为 0，而必然发生的事故概率为 1。然而，从系统安全的角度考虑，绝对不发生的事故是不可能的，所以人为地将发生事故的可能性极小的分值定为 0.1，而必然要发生的事故的分值定为 10，以此为基础介于这两者之间的指定为若干中间值，见下表。

表4-1 事故或危险事件发生可能性分值 (L)

分值	事故或危险情况发生的可能性	分值	事故或危险情况发生的可能性
10	完全会被预料到	0.5	可以设想，但极不可能，
5	相当可能	0.2	极不可能
3	不经常，但可能	0.1	实际上不可能
1	完全意外，极少可能		

ii) 人员暴露于危险环境的频率 (E)。人员暴露于危险环境中的时间越多，受到伤害的可能性越大，相应的危险性也越大。规定人员连续出现在危险环境的情况分值为 10，而非常罕见地出现在危险环境中的情况分值为 0.5，介于两者之间的各种情况规定若干个中间值，见表 4-2。

表 4-2 人员暴露于危险环境的频率分值 (E)

分值	人员暴露于危险环境的情况	分值	人员暴露于危险环境的情况
10	连续暴露于潜在危险环境	2	每月暴露一次
6	逐日在工作时间内暴露	1	每年几次出现在潜在危险环境
3	每周一次或偶然地暴露	0.5	非常罕见地暴露

iii) 发生事故或危险事件的可能结果 (C)。事故造成的人员伤亡和财产损失的范围变化很大，所以规定分数值为 1—100。把需要治疗的轻微伤害或较小财产损失的分数值规定为 1，造成多人死亡或重大财产损失的分数值规定为 100，介于两者之间的情况规定若干个中间值，见下表：

表 4-3 发生事故或危险事件可能结果的分值 (C)

分值	发生事故可能造成的后果	分值	发生事故可能造成的后果
100	大灾难, 许多人死亡或重大财产损失	7	严重, 重伤或较小的财产损失
40	灾难, 数人死亡或很大财产损失	3	重大, 致残或很小的财产损失
15	非常严重, 一人死亡 或一定的财产损失	1	引人注目, 需要救护 或不符合基本的安全卫生要求

C、危险等级划分标准

根据经验, 危险性分值在 20 以下为低危险性, 这样的危险性比日常生活中骑自行车通过拥挤的马路去上班还要安全些。

当危险性分值在 20—70 时, 则需要加以注意; 危险性分值在 70-160 的情况时, 则有明显的危险性, 需要采取措施进行整改; 危险性分值在 160—320 的作业条件为高度危险的作业条件, 必须立即采取措施进行整改; 危险性分值大于 320 时, 则表示该作业条件极度危险, 应立即停止作业, 彻底整改。按危险性分值划分危险性等级的标准见下表。

表 4-4 危险性分值 (D)

分值	危险程度	分值	危险程度
> 320	极其危险, 不能继续作业	20 - 70	可能危险, 需要注意
160 - 320	高度危险, 需立即整改	< 20	稍有危险, 或许可以接受
70 - 160	显着危险, 需要整改		

3、事故树分析

事故树分析方法起源于故障树分析 (简称 FTA), 是安全系统工程的重要分析方法之一, 它能对各种系统的危险性进行辨识和评价, 不仅能分析出事故的直接原因, 而且能深入地揭示出事故的潜在原因。用它描述事故的因果关系直观、明了, 思路清晰, 逻辑性强, 既可定性分析, 又可定量分析。

事故树分析又称故障树分析, 它是从要分析的特定事故开始, 层层分析其发生原因, 一直分析到不能再分解为止。将特定的事故和各层原因 (危险因素) 之间用逻辑门符号连接起来, 得到形象、简洁地表达其逻辑关系 (因果关系) 的逻辑树图形, 即事故树。

通过对事故树简化、计算达到分析、评价的目的。

4、外部安全防护距离的确定

本项目 LNG 气化站属城镇燃气。根据《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 1 款范围：该标准规范不适用于城镇燃气。

5、事故后果模拟分析评价法

事故后果模拟分析方法是根据火灾、爆炸、中毒事故（热辐射、爆炸波、中毒）后果进行分析，在分析过程中运用了数学模型。通常一个复杂的问题或现象用数学模型来描述，往往是在一个系列的前提下按理想的情况建立的，有些模型经过小型试验的验证，有些则可能与实际情况有较大的出入，但对辨识危险性来说是可供参考的。

5、道化学火灾、爆炸危险指数法

道化学公司《火灾、爆炸危险指数法》（第七版）是针对工艺过程中的物质、设备、数量、工艺参数、泄漏、贮运等火灾、爆炸及毒性的危险性、有害性，通过逐步推算的方法，求出其火灾、爆炸等潜在危险及其等级的一种方法。具体评价步骤见下图。

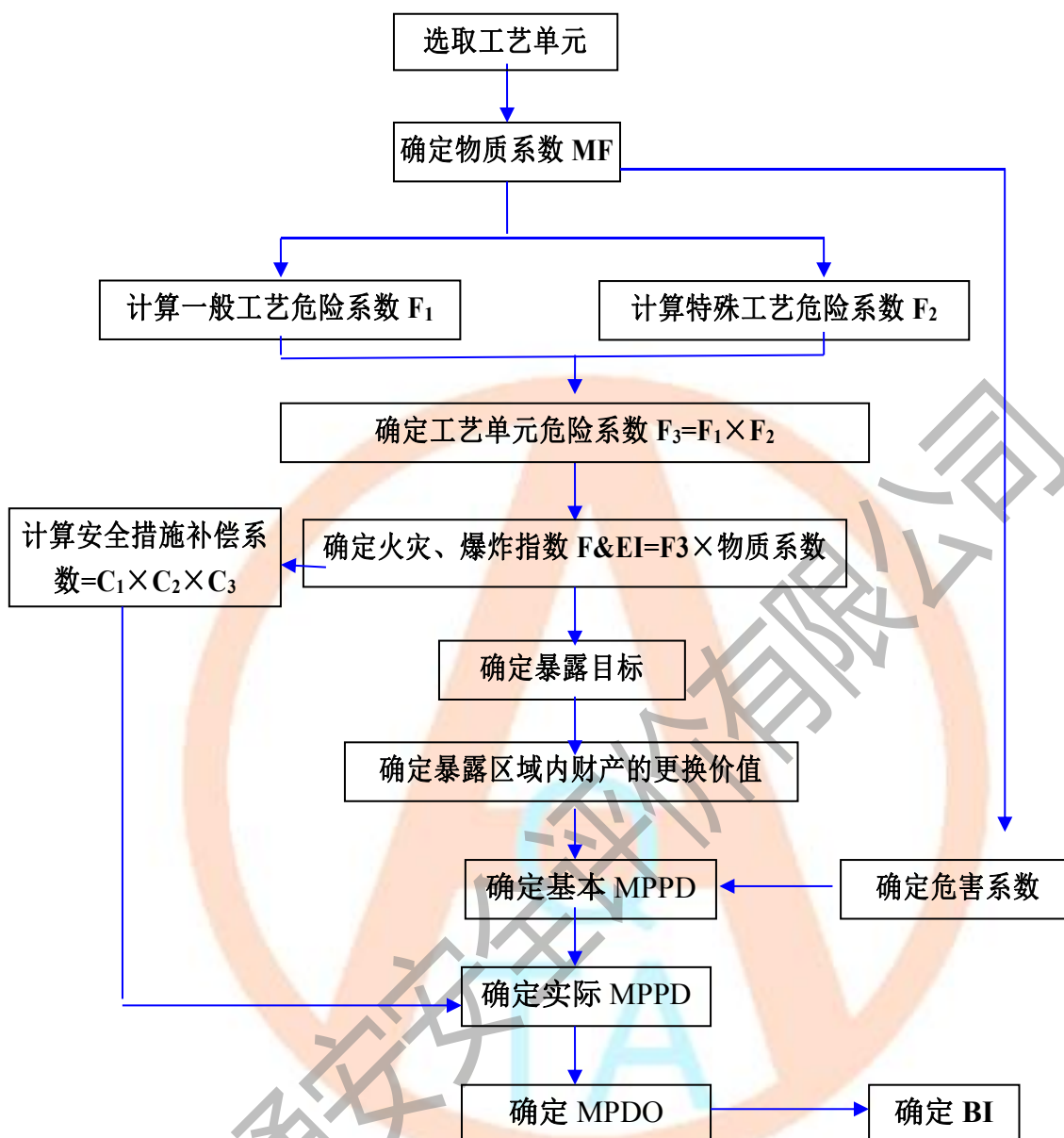


图 4-1 “道化法”（第七版）评价程序图

该法首先确定单元固有的火灾、爆炸指数及危险等级。

表 4-5 F&EI 危险等级表

F&EI	1-60	61-96	97-127	128-158	> 159
危险等级	最轻	较轻	中等	很大	非常大

然后，再通过安全措施补偿的办法，以降低单元的危险程度，确定是否达到可接受程度；并进一步确定单元危险区域的平面分布和影响体积，据此，定量地计算出单元危险系数和基本及实际最大可能财产损失，以确定单元危险性的风险程度。

5 站址与总体布局单元评价

(1) 站址和周边环境检查评价

本评价采用安全检查和安全检查表法,对气化站站址和周边环境进行检查,检查结果如下表。

表 5-1 站址和周边环境安全检查表

序号	检查项目	评价依据	实际情况	符合性							
1	<p>下列地段和地区不得选为厂址:</p> <p>一、地震断层和设防烈度高于九度的地震区;</p> <p>二、有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段;</p> <p>三、采矿陷落(错动)区界限内;</p> <p>四、爆破危险范围内;</p> <p>五、坝或堤决溃后可能淹没的地区;</p> <p>六、重要的供水水源卫生保护区;</p> <p>七、国家规定的风景区及森林和自然保护区、历史文物古迹保护区;</p> <p>八、对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内;</p> <p>九、IV级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄十、高压缩性的饱和黄土和III级膨胀土等工程地质恶劣地区;</p> <p>十一、具有开采价值的矿藏区。</p> <p>十二、受海啸或湖涌危害的地区。</p> <p>燃气厂站应设置在城市边缘或相对独立的安全地带,并应远离居住区、学校及其他人员积聚的场所。</p>	《危险化学品管理条例》、《城镇燃气设计规范》《燃气工程项目规范》	不属于以上地区;与大型居住区保持安全距离	符合							
2	站址应符合城镇总体规划的要求。站址应避开地震带、地基沉陷、废弃矿井等地段。	《城镇燃气设计规范》	不属于地震带、地基沉陷、废弃矿井等地段	符合							
3	燃气厂站内建筑物与厂外建筑物之间的间距应符合防火的相关要求。	《燃气工程项目规范》	采用《城镇燃气设计规范》、《建筑设计防火规范》检查如下	符合							
<p>液化天然气气化站的液化天然气储罐、天然气放散总管与站外建、构筑物的防火间距(m)</p> <p>(虽然《城镇燃气设计规范》(2020版)9.2.4条已作废;但因武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站,于2008年4月开工建设,2009年9月投入使用,属老站,站址、储存量及储存装置不变,,故参照参照《建筑设计防火规范》2018版、《燃气工程项目规范》GB55009-2021及《城镇燃气设计规范》GB50028-2006(2020版)编制以下检查表)</p>											
序号	名称	储罐总容积(m ³)							集中放散装置的天然气放散总管	检查记录	符合性
		项目	≤10	>10 ~ ≤30	>30 ~ ≤50	>50 ~ ≤200	>200 ~ 500	>500 ~ 1000			

					0	≤50 0	≤10 00	≤20 00			
1	居住区、村镇、影剧院、体育馆、学校等重要公共建筑(最外侧建、构筑物外墙)	30	35	45	50	70	90	110	45	液化天然气储罐距离西面居住小区(小区内设幼儿园,一类保护物)有 250m;天然气放散总管距西面居住小区(小区内设幼儿园,一类保护物)有 220m;	符合
2	工业企业(最外侧建、构筑物外墙)	22	25	27	30	35	40	50	20	气化站内 LNG 储罐距离武福欣装饰材料有限公司建筑物丙类仓库(已停用)为 35.5m; 气化站内放散总管位于场地西面,距离九江安装公司武宁分公司五金备件库(丁类)有 30 m	符合
3	明火、散发火花地点和室外变、配电站	30	35	45	50	55	60	70	30	>55m	符合
4	其他民用建筑,甲、乙类液体储罐,甲、乙类生产厂房,甲、乙类物品仓库,芦苇等材料堆场	27	32	40	45	50	55	65	25	>50m	符合

5	丙类液体储罐, 可燃气体储罐, 丙、丁类生产厂房, 丙、丁类物品仓库	25	27	32	35	40	45	55	20	气化站内 LNG 储罐距离武福欣装饰材料有限公司所属建筑物丙类仓库 (已停用) 为 35.5m; 气化站内放散总管位于场地西面, 距离九江安装公司武宁分公司五金备件库 (丁类) 有 30 m	符合
6	铁路线 (中心线)	国家线	40	50	60	70	80	40	500m 内无	-	
7		企业专用线	25		30	35	30	500m 内无	-		
8	公路、道路 (路边)	高速、I、II 级, 城市快速	20		25		15	大于 25	符合		
9		其他	15		20		10	大于 20m	符合		
10	架空电力线 (中心线)	1.5 倍杆高		1.5 倍杆高, 但 35kV 以上架空电力线不应小于 40m		2 倍杆高		>2 倍杆高 {东面围墙外有一排南北走向 10KV 电力线 (高 8m)}	符合		
11	架空通信线 (中心线)	I、II 级	1.5 倍杆高	30	40	1.5 倍杆高		>2 倍杆高	符合		
		其他	1.5 倍杆高				>2 倍杆高	符合			

注: 1 居住区、村镇系指 1000 人或 300 户以上者, 以下者按本表民用建筑执行; 2 与本表规定以外的其它建、构筑物的防火间距应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 执行; 3 间距的计算应以储罐的最外侧为准。

经检查: 该 LNG 气化站站址符合规范要求, 但站址附近有其他企业、民房及小区, 周边环境较复杂, 应将应急预案及紧急情况下应急措施告知周边企业、居民, 与之联防。

(2) 平面布置检查

表 5-2 平面布置安全检查表

序号	检查项目	评价依据	实际情况	符合性						
液化天然气气化站										
1	液化天然气气化站内总平面应分区布置,即生产区(包括储罐区、气化及调压等装置区)和辅助区。 液化天然气气化站应设置高度不低于 2m 的不燃烧实体围墙。	《城镇燃气设计规范》 《燃气项目规范》	该站分区布置,站区设有不低于 2m 实体围墙	符合						
2	液化天然气气化站生产区应设置消防车道,车道宽度不应小于 3.5m,当储罐总容积小于 500m ³ 时,可设置尽头式消防车道和面积不小于 12m×12m 的回车场。	《城镇燃气设计规范》	生产区内设有消防车道,设有回车场	符合						
3	当液化天然气储罐总容积超过 2000m ³ 时,生产区应设 2 个以上对外出入口,其间距不应小于 50m。	《城镇燃气设计规范》	该生产区液化天然气储罐总容积为 216.12m ³ ,远小于 2000m ³ ;设有 1 个通往辅助区的出入口,辅助区设有一个对外出入口	符合						
4	液化天然气储罐和储罐区布置应符合下列要求: 1、储罐之间的净距不应小于相邻储罐直径之和的 1/4,且不应小于 1.5m;储罐组内的储罐不应超过两排。 2、储罐组四周必须设置周边封闭的不燃烧体实体防护墙,防护墙的设计应保证在接触液化天然气时不应被破坏。 3、防护墙内的有效容积不应小于防护墙内所有储罐的总容积。 4、防护墙内不应设置其他可燃液体储罐。 5、严禁在储罐区防护墙内设置液体天然气钢瓶灌装口。	《城镇燃气设计规范》	液化天然气储罐露天布置,储罐之间间距 5.2m,罐区储罐单排设置;罐区四周设有防火堤,堤内未设其他可燃液体储罐,未设液化天然气钢瓶灌装口	符合						
5	液化天然气集中放散装置的汇集总管,应经加热将放散物加热成比空气轻的气体后方可排入放散总管;放散总管管口高度应高出距其 25m 内的建、构筑物 2m 以上,且距地面不得小于 10m。	《城镇燃气设计规范》	气化站内放散总管位于场地西面,距离地面有 10m 高	符合						
液化天然气气化站的液化天然气储罐、天然气放散总管与站内建、构筑物的防火间距 (m)										
序号	名称 项目	储罐总容积 (m ³)						集中放散装置的天然气放散总管	检查记录	符合性
		≤10	>10 ~ ≤30	>30 ~ ≤50	>50 ~ ≤200	>200 ~ ≤500	>500 ~ ≤1000			

1	明火、散发火花地点	30	35	45	50	55	60	70	30	储罐 55m 内、放散总管 30m 范围内无明火、散发火花地点	符合
2	办公、生活建筑	18	20	25	30	35	40	50	25	办公楼距离储罐 >50m, 距放散总管 >60m	符合
3	变配电室、仪表间、值班室, 汽车槽车库、汽车衡及其计量室、空压机室、汽车槽车装卸台柱(装卸口)、钢瓶灌装台	15	18	20	22	25	30	25	变配电室、仪表间、值班室等辅助区建构物距离储罐 >23m, 距离放散总管 >22m; 站内不设汽车槽车库、汽车衡及其计量室、空压机室, 汽车槽车装卸口距离储罐 >22m, 距离放散总管 >25m	符合	
4	汽车库、机修间、燃气热水炉间	25	30	35	40	25			25	气化站储罐距离辅助区内的燃气热水炉间 54; 放散总管距离燃气热水炉间大于 25m	/
5	消防泵房、消防水池取水口	30	40	50	20					储罐距离消防泵房、水池大于 40	符合
6	站内道路(路边)	主要	10	15						气化站储罐距生产区西道路 12m、北道路 10m, 东侧道路 11m, 放散总管距站内道路 >2m	符合
7		次要	5	10	2						
8	围墙	15	20	25	2					罐区内储罐距生产区东面围墙有 23m, 距生产区南面隔离围墙 40m, 西面距生产区围墙	符合

						25m, 北面距离围墙 29m, 放散总管距离厂区围墙 > 2m
9	集中放散装置的天然气放散总管	25	—	30m	符合	
<p>注 1: ①自然蒸发的储罐 (BOG 罐) 与液化天然气储罐的间距按工艺要求确定; ②与本表以外的其它建、构筑物的防火间距应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 执行; ③间距的计算应以储罐的最外侧为准。注 2: 检查依据为现行标准《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 版;</p> <p>特别说明: 《城镇燃气设计规范》(2006 版) 9.2.5 条已作废, 由于无替代条款, 且设计时采用《城镇燃气设计规范》(2006 版), 因武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站, 于 2008 年 4 月开工建设, 2009 年 9 月投入使用, 属老站, 站址及储存量不变), 故采用此条和《燃气工程项目规范》进行检查。</p>						

小结: 该 LNG 气化站总平面布置方面符合《城镇燃气设计规范》、《燃气项目规范》等规范要求。

6 工艺装置单元评价

工艺装置安全检查表见下表。

表 6-1 工艺装置安全检查表

序号	检查内容	依据标准	检查结果	符合性
1	不使用有国家明令淘汰的设备、设施。	《安全生产法》、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录(2015年第一批)的通知》、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第一批)》	本工艺不属于淘汰工艺	符合
2	生产设备不应在振动、风载或其他可预见的外载作用下倾覆或产生允许范围外的活动。	《生产设备安全卫生设计总则》	设备按规范固定	符合
以下检查内容依据标准均为《城镇燃气设计规范》				
1	气化器、低温泵设置应符合下列要求： 1、环境气化器和热流媒体为不燃烧体的远程间接加热气化器、天然气气体加热器可设置在储罐区内，与站外建构筑物的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》中甲类厂房的规定。 2、气化器的布置应满足操作维修的要求。 3、对于输送液体温度低于-29℃的泵，设计中应有预冷措施。		气化器、加热器布置按《建筑设计防火规范》设置，气化器附近便于操作维修	符合
2	液化天然气集中放散装置的汇集总管，应经加热将放散物加热成比空气轻的气体后方可排入放散总管；放散总管管口高度应高出距其 25m 内的建、构筑物 2m 以上，且距地面不得小于 10m。		放散总管前设有加热器，放散总管高大于 10m	符合
3	液化天然气气化后向城镇管网供应的天然气应进行加臭。		有加臭装置	符合
4	液化天然气管道上的两个切断阀之间必须设置安全阀，放散气体宜集中放散。		液化天然气管道上设有安全阀，放散气体中放散	符合
5	液化天然气卸车口的进液管道应设置止回阀，液化天然气卸车软管应采用奥氏体不锈钢波纹软管，其设计爆裂压力不应小于系统最高工作压力的 5 倍。		卸车口进液管道上设有止回阀，卸车管采用金属软管	符合
6	液化天然气储罐和容器本体及附件的材料选择和设计应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB150、《低温绝热压力容器》GB18442 和国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定。		液化天然气储罐企业未提供有效期内的定期检测报告	不符合
7	液化天然气储罐必须设置安全阀，安全阀的开启压力及阀口总面积应符合国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定。		液化天然气储罐气相出口管设有安全阀，且定期校验	符合
8	液化天然气储罐安全阀的设置应符合下列要求： 1、必须选用奥氏体不锈钢弹簧封闭全启式； 2、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； 3、安全阀应设置放散管，其管径不应小于安全阀出口的管径。		液化天然气储罐气相出口管设有安全阀；储罐气相出口管设有安全阀；安全阀集中放散，安全阀与储罐	符合

	放散管宜集中放散； 4、安全阀与储罐之间应设置切断阀。	之间设有切断阀	
9	储罐应设置放散管，液化天然气集中放散装置的汇集总管，应经加热将放散物加热成比空气轻的气体后方可排入放散总管。	设有放散管（之前经EAG加热），集中放散	符合
10	液化天然气储罐仪表的设置，应符合下列要求： 1、应设置两个液位计，并应设置液位上、下限报警和联锁装置。容积小于3.8m ³ 的储罐和容器，可设置一个液位计（或固定长度液位管）。 2、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，取压点应位于储罐最高液位以上。 3、采用真空绝热的储罐，真空层应设置真空表接口。 液化天然气储罐的液相进出管应设置与储罐液位控制联锁的紧急切断阀。	液化天然气储罐各设置两个液位计，并应设置液位上、下限报警和联锁装置；但储罐液位组态画面显示值与现场不一致	不符合
11	液化天然气气化器或其出口管道上必须设置安全阀，安全阀的泄放能力应满足下列要求： 1、环境气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下，泄放量不小于气化器设计额定流量的1.5倍。 2、加热气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下，泄放量不小于气化器设计额定流量的1.1倍。	气化器出口管设有安全阀，且定期校验	符合
12	液化天然气气化器和天然气气体加热器的天然气出口应设置测温装置并应与相关阀门联锁，热媒的进口应设置能遥控和就地控制的阀门。	气化器、加热器出口设有测温装置；	符合
13	储罐区、气化区、装卸区等有可能发生液化天然气泄漏的区域内应设置低温检测报警装置和相关的联锁装置，报警显示器应设置在值班室或仪表室等有值班人员的场所。	装置区内设有低温检测报警装置； 可联锁消防泵；	符合
14	液化天然气气化站内应设置事故切断系统，事故发生时，应切断或关闭液化天然气或可燃气体来源，还应关闭正在运行可能使事故扩大的设备。 液化天然气气化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，手动启动器应设置在事故时方便到达的地方，并与所保护设备间距不小于15m。手动启动器应具有明显的功能标志。 燃气厂站应根据应急需要并结合工艺条件设置全站紧急停车切断系统。当全站紧急停车切断故障处理完成后，紧急停车切断装置应采用人工方式进行现场重新复位启动。 燃气厂站内设备和管道应按防止系统压力参数超过限值的要求设置自动切断和放散装置。放散装置的设置应保证放散时的安全和卫生，不得在建筑物内放散燃气和其他有害气体。 进出燃气厂站的燃气管道应设置切断阀门。 液化天然气液相管道上相邻两个切断阀之间的封闭管道应设安全阀。	该站液化天然气储罐进出液管设有紧急切断阀； 控制室设有远传切断按钮，现场设有手动切断阀； 卸车旁设有紧急切断按钮；	符合
15	液化天然气和运输车在充装或卸车作业时，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。 向液化天然气和液化石油气槽车充装时，不得使用充装软管连接。	卸车点距离储罐区有10m以上距离；设有防止车辆移动的措施； 有防撞设施；不涉及	符合

		向液化天然气槽车充装，仅涉及卸车；采用金属软管；	
--	--	--------------------------	--

(2) 特种设备监督检验情况见下表。

表 6-2 特种设备监督登记情况

设备名称	型号、规格	数量	检验情况	类别	使用登记证编号
LNG 低温储罐	产品编号:19BL100060001; 设计压力: 0.66mpa; 使用压力: 0.6Mpa; 容积: 111.12m ³	1 个	/	第三类压力容器	/
LNG 低温储罐	产品号:08-10006-104; 设计压力: 0.66mpa; 使用压力: 0.6Mpa; 容积: 105m ³	1 个	/	第二类压力容器	/
压力管道	设计压力 1.6Mpa;	273.42m	下次检验日期: 2023.8	压力管道级别: GC2	/

表 6-3 强检设备安全附件检验和有效性检查表

表 6-3.1 可燃气体检测报警器

管理编号	名称	规格型号	安装地点	到检日期	证书编号
1#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.06	ZHJX202201100044
2#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100045
3#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100046
4#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100047
5#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100048
6#	可燃气体浓度报警器	ES2000T	站区	2023.01.09	ZHJX202201100049
7#	可燃气体浓度报警器	ES2000T	站区	2023.01.09	ZHJX202201100050
8#	可燃气体浓度报警器	RB-TZY	站区	2023.01.09	ZHJX202201100051
9#	可燃气体浓度报警器	ES2000T	站区	2023.01.09	ZHJX202201100052
10#	可燃气体浓度报警器	ES2000T	站区	2023.01.09	ZHJX202201100053

表 6-3.2 压力表检测一览表

序号	名称	型号	安装位置	到检日期
1	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.15
2	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.15
3	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
4	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14

序号	名称	型号	安装位置	到检日期
5	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
6	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
7	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
8	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
9	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
10	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
11	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
12	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
13	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
14	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
15	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14
16	压力表	0-1Mpa	站区	2022.09.14

注：详见附件

表 6-3.3 安全阀检测一览表

序号	安全阀类型	公称直径 DN(单位 mm)	整定压力	安装位置	到检日
1	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.3.30
2	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023.3.30
3	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023.3.30
4	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023.3.30
5	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023.3.30
6	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.3.30
7	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.3.30
8	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.3.30
9	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.3.30
10	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.3.30
11	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.3.30
12	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.3.30
13	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.3.30
14	弹簧式	20	0.64Mpa	站区	2023.9.14
15	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023.9.14
16	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.9.14
17	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.9.14
18	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.9.14

序号	安全阀类型	公称直径 DN(单位 mm)	整定压力	安装位置	到检日
19	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.9.14
20	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.9.14
21	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.9.14
22	弹簧式	15	0.64Mpa	站区	2023.9.14
23	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023.9.14
24	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023.9.14
25	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023.9.14
26	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023.9.14
27	弹簧式	25	0.64Mpa	站区	2023.9.14
28	弹簧式	40	0.64Mpa	站区	2023.9.14
注：详见附件					

表 6-4 特种设备及强检设施检查评价

序号	检查内容	检查依据	检查结果	符合性
1	生产经营单位使用的涉及生命安全、危险性较大的特种设备，以及危险物品的容器、运输工具，必须按照国家有关规定，由专业生产单位生产，并取得专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，取得安全使用证或者安全标志，方可投入使用。	《安全生产法》	企业压力容器（如 LNG 储罐）未提供有效期内的具资质单位出具的检测报告	不符合
2	特种设备使用单位应当对在用特种设备的安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验、检修，并作出记录。	《特种设备安全监察条例》	定期对安全附件安全阀、压力表进行检测	符合
3	特种设备使用单位应当对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查。 特种设备使用单位对在用特种设备应当至少每月进行一次自行检查，并作出记录。	《特种设备安全监察条例》	制度规定维修保养	符合
4	压力表必须与压力容器内的介质相适应，低压容器使用的压力表不应低于 2.5 级，中、高压压力容器使用的压力表不应低于 1.5 级，压力表的表盘刻度极限值应为最高压力的 1.5~3.0 倍，表盘直径不应小于 100mm	《固定式压力容器安全技术监察规程》	压力表依据使用场合按要求选用	符合
5	压力表的安装要求如下： 1、装设位置应便于操作人员观察和清洗，且应避免受到辐射热、冻结或震动的不利影响。 2、压力表与压力容器之间，应装设三通旋塞或针形阀，三通旋塞或针形阀上应有开启标记和锁紧装置；压力表与压力容器之间，不得连接其他用途的任何配件或接管。 3、用于水蒸气介质的压力表，在压力表与压力容器	《固定式压力容器安全技术监察规程》	安装便于观察	符合

	之间应装有存水弯管。 4、用于具有腐蚀性或高粘度介质的压力表，在压力表与压力容器之间应装设能隔离介质的缓冲装置。			
6	压力表的校验和维护应符合国家计量部门的有关规定。压力表安装前应进行校验，在刻度盘上应划出指示最高工作压力的红线，注明下次检验日期。压力表校验后应加铅封。	《固定式压力容器安全技术监察规程》	压力表已进行检验，压力表刻度盘上已划出指示最高工作压力的红线	符合
7	安全阀安装的要求如下： 1、安全阀应垂直安装，并应装设在压力容器液面以上气相空间部分，或装设在与压力容器气相空间相连的管道上。 2、压力容器与安全阀之间的连接管和平共处管件的通孔，其截面积不得小于安全阀的进口截面积，其接管应尽量短而直。 3、压力容器一个连接口上装设两个或两个以上的安全阀时，则该连接口入口的面积，应至少等于这些安全阀的进口截面积总和。 4、安全阀与压力容器之间一般不宜装设截止阀门。	《固定式压力容器安全技术监察规程》	按规范安装	符合
8	安全阀一般每年至少应校验一次，拆卸进行校验有困难时应采用现场校验（在线校验）。	《固定式压力容器安全技术监察规程》	安全阀定期校验，见附件	符合

检查结果：该气化站工艺装置方面储罐进出液管设有紧急切断阀，与储罐液位控制联锁；装置区域内设有低温检测报警及联锁装置；除企业压力容器（如 LNG 储罐）未提供有效期内的具资质单位出具的检测报告、LNG 储罐液位组态画面显示值与现场不一致，其他符合《城镇燃气设计规范》、《特种设备安全监察条例》等要求。

7 防火防爆安全检查

(1) 爆炸危险区域可燃气体泄漏检测报警仪的布防

该站涉及天然气为甲类气体，对可燃气体泄漏检测报警仪布置检查如下。

表 7-1 可燃气体泄漏检测报警仪的布防检查

序号	检查内容	检查依据	检查情况	符合性
1	生产或使用可燃气体的工艺装置和储运设施（包括甲类气体和液化烃、甲 B 类液体的储罐区、装卸设施、灌装站等，下同）的 2 区内及附加 2 区内，应按本规范设置可燃气体检测报警仪。 爆炸危险场所应设置燃气浓度检测报警器。报警浓度应取爆炸下限的 20%，报警显示器应设置在值班	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》、《城镇燃气设计规范》	装置区设置有可燃气体检测报警仪	符合

	室或仪表室等有值班人员的场所。			
2	报警信号应发送至工艺装置、储运设施等操作人员常驻的控制室或操作室。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	报警信号发送至24小时有人值守控制室	符合
3	检测器的安装应符合： 1、检测比空气重的可燃气体或有毒气体的检测器，其安装高度应距地坪（或楼地板）0.3-0.6m。 注：气体密度大于0.97kg/m ³ （标准状态下）即认为比空气重；气体密度小于0.97kg/m ³ （标准状态下）的即认为比空气轻。 2、检测比空气轻的可燃气体或有毒气体的检测器，其安装高度宜高出释放源0.5-2m。 3、检测器宜安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰的场所，且周围留有不小于0.3m的净空。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	安装高度约为0.5-2m高（根据泄露源）。	符合
4	可燃气体检测器的有效覆盖水平平面半径，室内宜为7.5m；室外宜为15m。在有效覆盖面积内，可设一台检测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	气化站装置区设置10台固定式可燃气体检测器	符合
5	按规范规定，应设置可燃气体或有毒气体检测报警的场所，宜采用固定式，当不具备设置固定式的条件时，应配置便携式检测报警仪。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	采用固定式	符合

经检查，可燃气体泄漏检测报警仪的布防符合规范要求。

(2) 建筑防火防爆方面

表 7-2 建筑防火防爆方面检查

序号	检查内容	检查依据	检查情况	符合性
建构筑物防火、防爆				
1	液化天然气气化站建构筑物的防火、防爆和抗震设计，应符合规范第8.9节的有关规定。	《城镇燃气技术规范》	该站建筑耐火等级二级，液化天然气储罐设置在水泥基础上	符合
2	液化天然气工艺设备的建构筑物应有良好的通风措施。通风量按房屋全部容积每小时换气次数不应小于6次。在蒸发气体比空气重的地方，应在蒸发气体聚集最低部位设置通风口。		该站工艺装置为露天布置	符合
3	丁类仓库耐火等级不应低于四级，仓库的安全出口不应少于2个，当占地面积小于300m ² 时，可设置1个安全出口。民用建筑的安全出口应分散布置	《建筑设计防火规范》	配件库耐火等级三级，占地面积220m ² ，设有1个安全出口，办公楼设有安全出口	符合
4	桶装加臭剂应储存在阴凉、干燥且通风良好的房间。加臭剂严禁同易燃物品共同存放。	《城镇燃气加臭技术规范》	桶装加臭剂设置在装置区	符合

检查结果：该站建筑物防火防爆符合规范要求。

(3) 电气设施防火防爆方面

表 7-3 电气防火防爆方面检查

序号	检查内容	检查依据	检查情况	符合性
1	应根据电气设备使用环境的等级、电气设备的种类和使用条件选择电气设备。所选用的防爆电气设备的级别和组别不应低于该环境内爆炸性混合物的级别和组别。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	仅有照明、报警器、电加热装置(少用)使用电,为防爆型,	符合
2	爆炸危险环境内的电气设备必须是符合现行国家标准并有国家检验部门防爆合格证的产品。		照明为防爆型,报警器有防爆合格证	符合
3	爆炸性气体环境电气线路应符合下列要求: 一、电气线路应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设。 二、敷设电气线路的沟道、电缆和钢管穿过的不同区域之间墙或孔洞,应采用非燃性材料严密堵塞。 三、当电气线路沿输送易燃气体或液体的管道栈桥敷设时,应符合: 1. 沿危险程度较低的管道一侧; 2. 当易燃物质比空气重时,在管道上方;比空气轻时,在管道的下方。 四、敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀以及可能受热地方,不能避开时,应采取预防措施。 五、在爆炸性气体环境中,低压电力、照明线路用的绝缘导线和电缆的额定电压,必须不低于工作电压,且不应低于 500V。 六、在 1 区内应采用铜芯电缆;在 2 区宜采用铜芯电缆。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	照明线路穿钢管敷设	符合
4	站内爆炸危险厂房和装置区内应装设燃气浓度检测报警装置	《城镇燃气设计规范》	工艺装置区设有 10 只固定式可燃气体检测报警器	符合
5	厂站内具有爆炸和火灾危险建(构)筑物的电气装置,应根据运行介质、工艺特征、运行和通风等条件确定的爆炸危险区域等级和范围采取相应的措施。	《城镇燃气技术规范》	工艺装置区内电气设备、照明灯均为防爆型	符合

经检查,电气防火防爆方面符合规范要求。

(4) 消防方面

气化站内具有火灾和爆炸危险的建、构筑物、储罐和工艺装置区应符合《城镇燃气设计规范》要求,还应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》的规定。

表 7-4 消防安全检查

序号	检查内容	检查依据	检查情况	符合性
1	液化天然气气化站在同一时间内的火灾次数应按一次考虑,其消防水量应按储罐区一次消防用水量确定。 液化天然气储罐消防用水量应按其储罐固定喷淋装置和水枪用水量之和计算。 液化天然气立式储罐固定喷淋装置应在罐体上部和罐顶均匀分布。 消防水池的容量应按火灾连续时间 6h 计算确定。		该站设有消防给水系统,液化天然气储罐设有固定喷淋装置,依据规范计算,储罐固定喷淋装置用水量约 42L/s,水枪用水量 30L/s,消防用水量约 72L/s,站内设置 1 座 200m ³ 的消防水池,该站工程消防验收合格;储罐固定喷淋装置在罐体上部和罐顶均匀分布	符合
2	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内应设小型干粉灭火器,其设置数量除符合下列要求外,还应符合《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的有关规定。 储罐区:按储罐台数,每台储罐设置 8kg 和 35kg 各 1 具。 汽车槽车装卸口:按槽车车位数,每个车位设置 8kg2 具。 工艺装置区:按区域面积,每 50 m ² 设置 8kg1 具,且每个区域不少于 2 具	《城镇燃气设计规范》	该站储罐区设有 8kg2 具,35kg、50kg 各 1 具;气化区设有 8kg2 具、35kg2 具;控制室 8kg2 具;门房 8kg2 具;办公楼主要区域按要求设灭火器等	符合
3	消防供电应考虑建筑物的性质、火灾危险性、疏散和火灾扑救难度等因素,以保证消防设备不间断供电。	《建筑设计防火规范》	有备用电源	符合
4	按照国家工程建设消防技术标准需要进行消防设计的建设工程竣工,依照规定进行消防验收、备案;依法应当进行消防验收的建设工程,未经消防验收或者消防验收不合格的,禁止投入使用。	《中华人民共和国消防法》	有消防验收意见书,详见附件	符合
5	液化天然气储罐消防用水量应按其储罐固定喷淋装置和水枪用水量之和计算,其设计应符合下列要求:1、总容积超过 50m ³ 的液化天然气储罐或储罐区应设置固定喷淋装置。喷淋装置的供水强度不应小于 0.15L / (s·m ²); 2、总容积(m ³) <200 的气化站水枪用水量为 20(L/s)。	《城镇燃气设计规范》	该企业 6 小时内喷淋水: 0.15*0.001*6*3600*30*3.14=456m ³ ;水枪水量为 216m ³ ;而消防水池为 200m ³ ,补水量为 100*6=600,大于消防用水量,满足要求	符合

检查结果:该站消防安全符合规范要求。

(5) 防雷、防静电安全

表 7-5 防雷、防静电安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	符合性
1	具有爆炸危险的生产用房应有防雷接地设施,其设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的第二类防雷建筑物的规范。 站内具有爆炸和火灾危险的建(构)筑物应采取防雷接地措施。	《城镇燃气设计规范》《城镇燃气技术规范》	该站建筑按二类建筑物设置防雷装置	符合
2	站内可能产生静电危害的设备和管道应采取静电接地措施。 门站的静电接地设计应符合国家现行标准《化工企业静电接地设计规程》HGJ28 的规定	《城镇燃气设计规范》《城镇燃气技术规范》	经九江市蓝天科技有限公司检测该站防雷防静电接地符合要求	符合
3	防雷装置应当由具有法定资格的防雷检测机构定期进行检测。	《中华人民共和国气象法》	防雷装置经九江市蓝天科技有限公司检测符合规范要求	符合

检查结果：该站防雷、防静电安全符合规范要求。

8 电气设施安全检查

表 8-1 电气安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	符合性
1	配电室屋顶承重构件的耐火等级不应低于二级,其它部分不应低于三级。配电室长度超过 7m 时应设两个出口,并宜布置在配电室的两端。 配电室的位置应靠近用电负荷中心,设置在尘埃少、腐蚀介质少、干燥和震动轻微的地方,并宜适当留有发展余地。	《低压配电设计规范》	配电室耐火等级二级,设置在辅助区办公楼的北面	符合
2	配电线路的敷设,应避免下列外部环境的影响: 一、应避免由外部热源产生热效应的影响; 二、应防止在使用过程中因水的侵入或因进入固体物而带来的损害; 三、应防止外部的机械性损害而带来的影响; 四、在有大量灰尘的场所,应避免由于灰尘聚集在布线上所带来的影响; 五、应避免由于强烈日光辐射而带来的损害。	《低压配电设计规范》	电气线路的敷设按防爆要求,站区内电气线路埋地敷设	符合
3	电气装置应有专人负责管理、定期进行安全检验或试验,禁止安全性能不合格的电气装置投入使用。	《用电安全导则》	有专人负责	符合

经检查：该站的电气设施符合规范要求。

9 常规防护设施安全检查表

表 9-1 常规防护设施安全检查表

序号	检查内容	法规、标准要求	检查结果	符合性
1	1) 操作人员进行操作、维护、调节、检查的工作位置, 距坠落基准面高差超过 2m, 且有坠落危险的场所, 应配置供站立的平台和防坠落的栏杆、安全盖板、防护板等。 梯子、平台和易滑倒的操作通道地面应有防滑措施。 2) 工作场所的井、坑、孔、洞或沟道等有坠落危险的应设防护栏杆或盖板。 3) 设有起吊设施的车间、场所, 应有检修余地、起吊空间。	《固定式工业防护栏杆安全技术条件》、《固定式工业钢平台》	现场沟坑有防护	符合
2	燃气经营者应当按照国家有关工程建设标准和安全生产管理的规定, 设置安全警示标志,	《城镇燃气管理条例》	有“禁止烟火”、“小心中毒”、“当心冻伤”等安全警示标志;	符合
3	工作场所应按《安全色》、《安全标识及其使用导则》设立警示标志。 1) 凡易发生事故、危及安全的设备, 管道及地点, 均应按有关“安全色”和“安全标志”设置安全标志或涂安全色。 2) 各管道刷色和符号应按《工业管路的基本识别色和识别符号》执行。 3) 传动设备的防护罩外均应设置安全标志牌。	《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》、《安全色》、《安全标识》	管道刷色和符号符合规范要求	符合
4	安全防护装置, 应使操作者触及不到运转中的可动零部件。以操作人员的操作位置所在平面为基准, 凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位, 都必须设置安全防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》	电机传动部位设置有安全防护装置	符合
5	若生产设备的灼热或过冷部位可能造成危险, 则必须配置防接触屏蔽。	《生产设备安全卫生设计总则》、	有保温层	符合
6	生产设备必须保证操作点和操作区域有足够的照度, 但要避免各种频闪效应和眩光现象。作业场所采光、照明应符合相应标准的要求。	《建筑采光设计标准》	有照明设施	符合
7	危险化学品的生产、储存、使用单位, 应当在生产储存和场所设置通讯、报警装置, 并保证在任何情况下处于正常适用状态。	《安全生产法》	作业人员有通讯、报警电话	符合
8	装置区应设置永久性“严禁烟火”标志。	《化工企业安全卫生设计规范》	设置“严禁烟火”标志	符合
9	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品, 并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用	《安全生产法》	为员工配备防静电工作服、手套、安全帽等	符合

经检查, 该站的常规防护设施符合法规、规范要求。

10 有害因素控制评价

（1）防毒防窒息安全措施评价。

天然气浓度过高时，空气中氧含量明显降低，使人中毒窒息。当空气中天然气达 25%-30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息和死亡。

四氢噻吩具有麻醉作用、氮气可使人致窒息甚至死亡。

企业对此采取的防毒防窒息措施有：

- 1、加强管理、严格工艺；防止天然气的跑、冒、滴、漏。
- 2、制定了泄漏后的应急措施。
- 3、劳动安全卫生专用设备，包括消防、降噪、标志、防护等设施，指定了专业人员负责定期检修、维护保养，保持设备和安全设施完好，确保正常运行；检修前彻底清洗干净，并检测有毒有害物质浓度氧含量，合格后方可作业；
- 4、教育、培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法。
- 5、要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程。
- 6、设立危险、有毒、窒息性标志。
- 7、按规范设紧急排放管。
- 8、站区内安装了可燃气体检测报警装置。

由于采取以上措施，企业防毒措施基本符合规范要求。

（2）防护用品评价

1、按照《安全生产法》、《劳动防护用品管理规定》的要求，为从业人员免费提供符合国家规定的防护用品。

2、加强劳动保护用具的配置和穿戴，并教育从业人员正确使用防护用品，使职工做到“三会”：会检查护品的可靠性；会正确使用护品；会正确维护保养护品，并进行监督检查。

3、由于天然气是易燃易爆气体和可燃液体，在生产和检修时，稍有麻痹大意，就会产生安全事故，规定站区内操作人员上岗时必须穿戴防静电工作服，防护服和使用专用防护设施，严禁穿着带钉鞋入站上岗。

11 重点监管危险化学品、危险化学品重大危险源安全设施、措施评价

该站的主要物料天然气，是原国家安全监管总局安监总管三[2011]95号文件公布首批重点监管的危险化学品。根据国家安全监管总局组织编制的《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》，评价小组制作了检查表，对该站进行检查。

该站生产区危险化学品的量超过临界量，构成《危险化学品重大危险源辨识》规定的危险化学品重大危险源（四级）。

依据《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》对企业在安全监控措施、安全生产规章制度和操作规程、工艺技术、培训教育、个人防护等方面进行检查；依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《江西省危化品企业重大危险源监测监控系统整治方案》对重大危险源进行安全检查。

表 11-1 重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则检查表

序号	内 容		检查结果	符合性
安全措施				
1	一般 要求	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。	经过专门培训	符合
2		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。	密闭输送	符合
3		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。	有可燃气体报警仪，配备重型防护服（2台）	符合
4		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。	配有防护用品，作业人员配备供气式呼吸器	符合
5		进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。	有制度	符合
6		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。	储罐设有安全阀、液位计，且设有液位远传、报警装置，气化器、加热器设有温度远传报警	符合

			装置, 储罐设有紧急切断装置	
7	避免与氧化剂接触。		无氧化剂	符合
8	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。		配备相应的消防器材及应急处理设备, 设有警示标志, 不涉及天然气钢瓶	符合
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。		有制度	符合
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。		工艺装置区内无明火	符合
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。		不准人员随意进入站区	符合
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: ——含硫化氢作业环境应配备固定式和便携式硫化氢监测仪; ——重点监测区应设置醒目的标志; ——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; ——硫化氢监测仪应定期校验, 并进行检定。		设置有可燃气体检测仪	符合
5	操作安全 充装时, 使用万向节管道充装系统, 严防超装。		依据《燃气工程规范》第 4.2.9 向液化天然气和液化石油气槽车充装时, 不得使用充装软管连接。该项目气化站仅涉及槽车卸车, 不涉及向液化天然气槽车充装操作	符合
1	储存安全 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℃。		露天 远离火种	符合
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。		站区 无氧化剂	符合
3	天然气储气站中:		与相邻的保	符合

	<p>——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</p>	护建筑物达到安全距离,灭火器按规范配置、设置有防雷防静电设施	
4	装防雷、防静电接地设施,并定期进行检查和检测。	已检测	符合
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。	不涉及运输	/
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。	不涉及运输	/
3	安全车辆运输钢瓶时,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。	不涉及运输	/

经检查,该站配备有重型防护服、供气式呼吸器,其他安全措施和应急处置原则得到了落实。建议企业经常对照“安全措施和应急处置原则”进行检查,保障安全措施落到实处。

表 11-2 重大危险源监控管理检查表

序号	检查内容	企业采取的安全设施、措施	符合性
1	危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程,并采取有效措施保证其得到执行。	有危险源管理制度,有生产区液化天然气汽车槽车卸液操作规程、LNG 储罐倒罐操作规程	符合
2	危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺(方式)或者相关设备、设施等实际情况,按照下列要求建立健全安全监测监控体系,完善控制措施: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;对重大危险源中的毒性气体设施,设置紧急切断装置;毒性气体的设施,设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体的一级重大危险源,配备独立的安全仪表系统(SIS);重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施,设置视频监控系统;安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。	该企业生产区设有温度、压力、液位的采集、远传和监测设施(具体参数为储罐的液位、压力,氮气出口压力,气化器温度、出站的温度和压力,加热器温度),以上各参数远传至控制室;可燃气体检测报警控制器记录的数据保存时间不少于 30d。储罐进口阀、出口阀紧急设有切断按钮;该项目不涉及毒性气体;设有监控系统;LNG 储罐液位组态画面显示值与	不符合

		现场不一致	
3	危险化学品单位应当按照国家有关规定，定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。	生产区内压力表、安全阀、可燃气体探测器定期校验、检定，消防器材定期维护保养，并记录；但压力容器（如 LNG 储罐）未提供有效期内的具资质单位出具的检测报告	不符合
4	危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。	已明确关键装置、重点部位的责任人	符合
5	危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。	重大危险源的管理和操作岗位人员有进行过培训	符合
6	危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。	站内设有警示标志，但缺少重大危险源缺少包保牌	不符合
7	危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。	站区大门外告知栏上已张贴	符合
8	危险化学品单位应当依法制定重大危险源事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用；配合地方人民政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。 对存在吸入性有毒、有害气体的重大危险源，危险化学品单位应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备；涉及剧毒气体的重大危险源，还应当配备两套以上（含本数）气密型化学防护服；涉及易燃易爆气体或者易燃液体蒸气的重大危险源，还应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。	已制定事故应急预案； 配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资： 消防炮、消防栓、消防水枪水带；防护设施有防火服、低温防护服； 设有固定、便携式可燃气体检测器 ‘	符合
9	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： 对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次；对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。 应急预案演练结束后，危险化学品单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。	按规定演练；	符合
10	危险化学品单位应当对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档。 重大危险源档案应当包括下列文件、资料： （一）辨识、分级记录； （二）重大危险源基本特征表；	重大危险源档案需完善	不符合

	(三) 涉及的所有化学品安全技术说明书; (四) 区域位置图、平面布置图、工艺流程图和主要设备一览表; (五) 重大危险源安全管理规章制度及安全操作规程; (六) 安全监测监控系统、措施说明、检测、检验结果; (七) 重大危险源事故应急预案、评审意见、演练计划和评估报告; (八) 安全评估报告或者安全评价报告; (九) 重大危险源关键装置、重点部位的责任人、责任机构名称; (十) 重大危险源场所安全警示标志的设置情况; (十一) 其他文件、资料。		
11	危险化学品单位在完成重大危险源安全评估报告或者安全评价报告后 15 日内, 应当填写重大危险源备案申请表, 连同其它重大危险源档案材料, 报送所在地县级人民政府安全生产监督管理部门备案。	未备案 (燃气行业不适用于重大危险源管理规定)	不符合

经检查, 该站除重大危险源档案需完善, 站区缺少重大危险源包保牌, 压力容器 (如 LNG 储罐) 未提供有效期内的具资质单位出具的检测报告、LNG 储罐的液位组态画面显示值与现场不一致外, 其他符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的要求。

12 安全生产管理现状评价

(1) 企业安全管理现状评价

表 12-1 安全生产管理组织机构、职责检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况	符合性
1	有毒、有害、易燃、易爆等危险物品的生产、经营、储存单位, 应当设置安全生产管理机构, 按照不低于从业人员百分之一的比例配备专职安全生产管理人员。从业人员不足一百人的, 应当配备一名以上专职安全生产管理人员。 从事燃气经营活动的企业, 应配备安全生产管理人员	《中华人民共和国安全生产法》《江西省安全生产条例》 《城镇燃气管理条例》	企业人员设有安环部, 配有安全管理人员	符合
2	具备资格的燃气管理和作业人员	《江西省城镇燃气经营许可办法》	企业具备有资格的燃气管理、作业人员	符合
3	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责: (一) 建立、健全并落实本单全员位安全生产责任制, 加强安全生产标准化建设; (二) 组织制定本单位安全生产规章制度	《安全生产法》、《江西省安全生产条例》	已明确主要负责人安全生产职责	符合

	<p>和操作规程；</p> <p>(三)组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划；</p> <p>(四)保证本单位安全生产投入的有效实施；</p> <p>(五)组织建设并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；</p> <p>(六)组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案；</p> <p>(七)及时、如实报告生产安全事故。</p> <p>生产经营单位的主要负责人除应当履行《中华人民共和国安全生产法》规定的安全生产职责外，还应当履行下列职责：(一)定期组织安全生产全面检查，研究分析安全生产工作中存在的问题；(二)发生事故时迅速组织抢救，并及时、如实向负有安全生产监督管理职责的部门报告事故情况，做好善后处理工作，配合调查处理；(三)每年向职工大会或者职工代表大会、股东会或者股东大会报告安全生产工作和个人履行安全生产管理职责的情况，接受监督。</p>			
--	--	--	--	--

表 12-2 安全管理制度检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况	符合性
1	<p>生产经营单位的主要负责人应组织制定本单 位安全生产规章制度和操作规程。</p> <p>燃气经营企业应有完善的企业管理和安全管 理制度</p>	<p>《中华人民共和国 安全生产法》</p> <p>《江西省城镇燃气 经营许可办法》</p>	<p>企业制定有安全管 理制度，但应不断 完善</p>	符合
2	<p>燃气经营企业应当按照国家和省有关规定对 燃气设施进行定期检验、检修、维护和更新 改造，加强日常安全巡查和检查，发现燃气 安全事故隐患及时采取措施消除</p>	<p>《江西省城镇燃气 经营许可办法》</p>	<p>企业制定有场站巡 查、巡检管理规定、 燃气输配管网巡查 巡检 GPS 使用管理 规程等巡检制度</p>	符合
3	<p>燃气经营者应当建立健全燃气质量检测制 度，确保所供应的燃气质量符合国家标准</p>	<p>《城镇燃气管理条 例》</p>	<p>企业制定有燃气管 道检测与维护操作 规程</p>	符合
4	<p>燃气经营者应当建立健全燃气安全评估和风 险管理体系，发现燃气安全事故隐患的，应 当及时采取措施消除隐患</p>	<p>《城镇燃气管理条 例》</p>	<p>企业制定有事故档 案管理规程、隐患 整改监察管理制 度、危险源登记建 档管理实施细则、 安全防护监控系统 管理规定等制度</p>	符合

表 12-3 从业人员教育培训检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况	符合性
1	危险物品的生产、经营、储存单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由有关主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。主要负责人、安全管理人员必须具备与本单位所从事生产经营活动相应安全生产知识和管理能力。 企业的主要负责人、安全生产管理人员以及运行、维护和抢修人员应经专业培训并考核合格	《中华人民共和国安全生产法》 《城镇燃气管理条例》	主要负责人、安全管理人员、特种作业人员持证上岗	符合
2	特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	企业特种作业人员持证上岗	符合
3	生产经营单位负责本单位从业人员安全培训教育工作。生产经营单位应当按照安全生产法和有关法律、行政法规和本规定，建立健全安全培训制度。	《生产经营单位安全培训规定》	制度规定	符合

表 12-4 安全投入检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况	符合性
1	生产经营单位应当具备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资金投入不足导致的后果承担责任。	《中华人民共和国安全生产法》、《江西省安全生产条例》、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	有安全投入	符合
2	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。危险化学品生产企业应当有相应的职业危害防护设施，并为从业人员配备符合有关国家标准或者行业标准规定的劳动防护用品。	《中华人民共和国安全生产法》	有	符合
3	用人单位必须依法参加工伤保险。	《中华人民共和国安全生产法》、《职业病防治法》	已为员工办理工伤保险	符合

表 12-5 应急预案检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况	符合性
1	燃气经营者应当制定本单位的燃气安全事故应急预案，配备应急人员和必要的应急装备、器材，并定期组织演练。	《城镇燃气管理条例》	企业制定有综合应急预案和专项应急预案，指定有应急救援人员；有演练记录，配备有应急救援工具	符合

2	<p>综合应急预案的主要内容：</p> <p>一、综合应急预案</p> <p>1 总则</p> <p>2 应急组织机构及职责</p> <p>3 应急响应</p> <p>3.1 信息报告</p> <p>4 后期处置</p> <p>5 保障措施</p> <p>二、专项应急预案</p> <p>火灾、爆炸专项应急预案</p>	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	按导则编制	符合
3	<p>危险化学品单位应当将其危险化学品事故应急预案报所在地设区的市级人民政府安全生产监督管理部门备案。</p> <p>矿山、金属冶炼企业和易燃易爆物品、危险化学品的生产、经营（带储存设施的，下同）、储存、运输企业，以及使用危险化学品达到国家规定数量的化工企业、烟花爆竹生产、批发经营企业和中型规模以上的其他生产经营单位，应当对本单位编制的应急预案进行评审，并形成书面评审纪要。</p>	《危险化学品安全管理条例》《生产安全事故应急预案管理办法》	已经评审、备案	符合
4	<p>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。</p> <p>易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当至少每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。</p>	《生产安全事故应急预案管理办法》	该企业 2022.4 月进行了一次应急演练	符合

检查结果：（1）该企业主要负责人、特种作业人员均持证上岗。该站制定了相应安全管理制度，制定有生产安全应急预案，有演练记录。

（2）事故应急救援预案备案和演练情况评价

企业根据实际情况，制定了事故应急救援预案，制定了演练计划，进行了演练并有演练记录，可满足基本的应急需求。建议企业在今后应急演练过程中认真总结，不断改进应急演练的水平和效率。

13 风险程度分析

13.1 道化学火灾爆炸危险指数法评价

按道化法安全评价程序,根据单元物质系数 MF,一般工艺危险 F_1 ,特殊工艺危险 F_2 ,通过一系列的计算得出单元工艺危险 F_3 ,火灾爆炸指数 F&EI。根据目前储罐区所采取的安全措施确定工艺补偿系数 C_1 ,物质补偿系数 C_2 ,防火措施补偿系数 C_3 ,计算安全安全补偿系数 C。确定经过安全补偿后的火灾爆炸指数 F&EI、危险程度、危害半径 R、危害系数 DF。

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站储罐区,运用道化法评价的计算结果见表 13-1,评价单元安全措施补偿前后各项安全指标值见表 13-2。

表 13-1 道化法安全评价计算结果

评价单元:武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站储罐区				
物质系数:甲烷 MF=21				
1、物质系数 MF=21				
单元火灾爆炸危险指标	2、一般工艺危险性	项目	系数	合计
		A.一般工艺危险基本系数	1.00	2.35
		B.物料的处理和输送	0.85	
	C.排放和泄漏控制	0.50		
	3.特殊工艺危险性	A.特殊工艺危险基本系数	1.00	2.91
		B.毒性物质	0.20	
		C.燃烧范围或其附近的操作	0.30	
		D.易燃和不稳定物质的数量	0.68	
		E.压力	0.23	
		F.低温	0.30	
G.泄漏		0.10		
H.腐蚀		0.10		
危险系数 $F_3 = F_1 \times F_2$			6.84	
火灾爆炸危险指数 $F&EI = F_3 \times MF$			143.6	
安全措施	1.工艺控制安全补偿 C_1	A.应急电源	0.98	0.80
		B.冷却	0.99	
		C.操作规程	0.91	
		D.化学活泼性物质检查	0.98	
		E.紧急停车装置	0.98	
		F.其他工艺危险分析	0.94	
	2、物质隔离安全补偿系数 C_2	A.远距离控制阀	0.98	0.87
		B.备用泄料装置	0.98	
		C.排放系统	0.91	
	3、防火措施安全补偿系数 C_3	A.泄漏检测装置	0.94	0.78
B.钢结构		0.95		

	C. 消防水供应系统	0.94
	D. 洒水灭火系统	0.97
	E. 手提式消防器材 / 喷水枪	0.98
	F. 电缆防护	0.98
	安全补偿措施系数 $C = C1 \times C2 \times C3$	0.54
	补偿后火灾爆炸指数 $F \& EI = F \& EI \times C$	77.5

表13-2 道化法评价单元安全措施补偿前后各项安全指标

项目	补偿前的情况	补偿后的情况
物质系数 MF	21	21
火灾爆炸危险指数 F&EI	143.6	77.5
危险程度	很大(128~158)	较轻(61~96)
暴露区域半径 R(m) ($R = F \& EI \times 0.256$)	36.8	19.8
暴露区域面积(m ²)	4252	1231

评价结果分析:

(1) 在未补偿前火灾爆炸的危险指数 F&EI 为 143.6, 危险程度属于“很大”级别。一旦发生火灾爆炸事故, 危害半径达 36.8m, 危害区域面积达到 4252m², 且此区域内 81% 的设施将遭到破坏, 其后果及造成的损失都是巨大的。

(2) 经过安全措施补偿后, 火灾爆炸危险指数 F&EI 下降到 77.5, 危险程度属于“轻度”级别, 下降了两个危险级别, 危害半径降到 19.8m, 危害区域面积降到 1231 m²。

由此可见, 经安全措施补偿后, 很大程度上降低了储罐储存区的危险。

在补偿措施方面, 道化法安全评价考虑了工艺控制、物质隔离、防火设施等三个方面情况; 在生产经营的实际过程中必须落实这些安全补偿措施, 否则, 储罐区的危险等级仍会回升。

(3) 在单元危险度初期评价方面, 道化法从物质系数、一般工艺危险系数和特殊工艺危险系数等三方面考虑了单元的危险因素; 一般工艺危险的“物料与处理输送”、“排放和泄漏控制”项, 特殊工艺危险的“毒性物质”、“易燃易爆燃烧范围或其接近范围内的操作”、“易燃及不稳定物质的重量”、“压力”、“泄漏”、“腐蚀”等项与泄漏有关, 特殊物质的危险性的“混合及扩散特性”, 一般工艺危险性的“物料输送”, 特殊工艺过程危险性的“高压”、“接头和填料的危险性”、“在爆炸极限附近操作”等项以及数量的危险性毒性的危

险性都与泄漏有关。因此，LNG 的泄漏产生的后果很严重，应重点加以防范。



13.2 火灾和爆炸事故树分析法评价

13.2.1 建立 LNG 储罐火灾与爆炸事故树

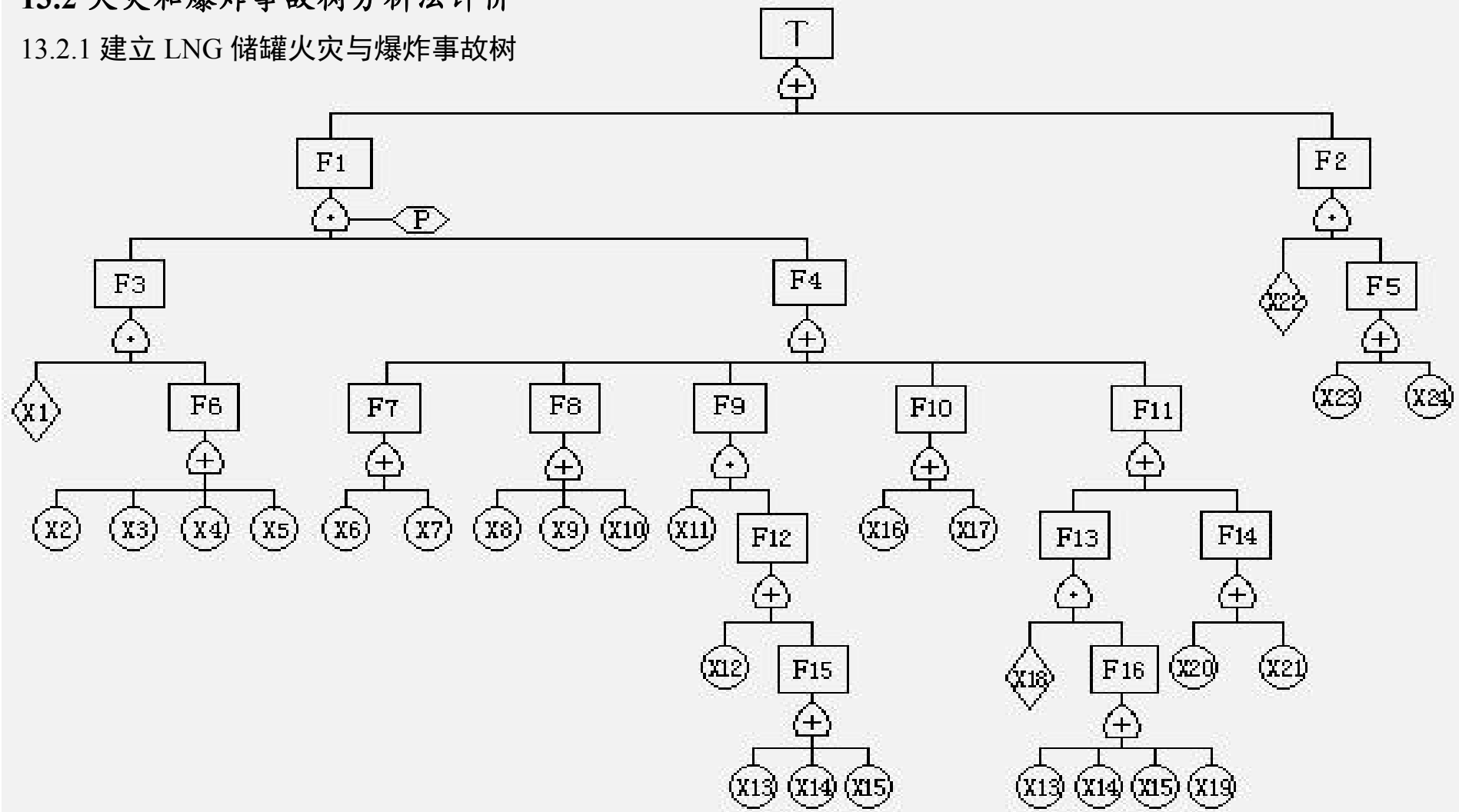


图 13-1 LNG 储罐火灾爆炸事故树

本事故树顶上事件为：LNG 储罐火灾爆炸，共考虑了 24 不同的底事件，图中各符号所代表的事件如表 13-3 所示。

表 13-3 事件类型表

符号	事件类型	符号	事件类型	符号	事件类型
T	LNG 储罐火灾	F13	储罐静电	X11	雷击
P	爆炸极限	F14	人体静电	X12	未安装避雷设施
F1	由火源引起爆炸	F15	避雷器故障	X13	接地电阻超标
F2	储罐超压爆炸	F16	接地失效	X14	引下线损坏
F3	天然气气源	X1	罐区通风不良	X15	接地端损坏
F4	火源	X2	阀门密封失效	X16	使用铁质工具
F5	安全阀失效	X3	法兰密封失效	X17	穿带铁钉的鞋
F6	LNG 泄漏	X4	罐体损坏	X18	罐体静电聚集
F7	明火	X5	误操作 LNG 泄漏	X19	未设静电接地装置
F8	电火花	X6	罐区内吸烟	X20	作业中与导体接触
F9	雷击火花	X7	罐区内违章动火	X21	未穿防静电服工作
F10	撞击火花	X8	使用电子通信工具	X22	储罐压力超过安全限
F11	静电火花	X9	未使用防暴电器	X23	安全阀弹簧损坏
F12	避雷器失效	X10	防爆电器损坏	X24	安全阀选型不当

13.2.2 LNG 储罐火灾与爆炸事故树评价分析

(1) 定性分析—求最小割集

定性分析就是从事故树结构出发，分析各底事件的发生对顶事件发生所产生的影响程度，即分析底事件的发生或不发生对顶事件所将要执行的动作状态的影响。

事故树定性分析目的，即通过找出事故树的所有最小割集，发现系统故障或导致指定顶事件发生的全部可能原因，并定性地识别系统的薄弱环节。

凡是能导致事故树顶事件必然发生的底事件的集合称为割集，而最小割集是导致顶事件发生的必要且充分的底事件的集合，即当最小割集所含的底事件都同时发生时，顶事件才发生；若其中有任何一个底事件不发生，则顶事件就不会发生。割集或最小割集都是引起顶事件的各基本原因事件的组合。采用行列法或布尔代数化简法求出事故树的所有最小割集，再转化为等效布尔代数方程：

$$\begin{aligned}
 T = & X_{22}X_{23} + X_{22}X_{24} + X_1X_2X_6 + X_1X_2X_7 + X_1X_2X_8 + X_1X_2X_9 + X_1X_2X_{10} + X_1X_2X_{16} \\
 & + X_1X_2X_{17} + X_1X_2X_{20} + X_1X_2X_{21} + X_1X_3X_6 + X_1X_3X_7 + X_1X_3X_8 + X_1X_3X_9 + X_1X_3X_{10} \\
 & + X_1X_3X_{16} + X_1X_3X_{17} + X_1X_3X_{20} + X_1X_3X_{21} + X_1X_4X_6 + X_1X_4X_7 + X_1X_4X_8 + X_1X_4X_9 \\
 & + X_1X_4X_{10} + X_1X_4X_{16} + X_1X_4X_{17} + X_1X_4X_{20} + X_1X_4X_{21} + X_1X_5X_6 + X_1X_5X_7 + X_1X_5X_8 \\
 & + X_1X_5X_9 + X_1X_5X_{10} + X_1X_5X_{16} + X_1X_5X_{17} + X_1X_5X_{20} + X_1X_5X_{21} + X_1X_2X_1X_{12} \\
 & + X_1X_2X_1X_{13} + X_1X_2X_1X_{14} + X_1X_2X_1X_{15} + X_1X_2X_1X_{18} + X_1X_2X_1X_{19} + X_1X_2X_1X_{21} \\
 & + X_1X_2X_1X_{22} + X_1X_3X_1X_{12} + X_1X_3X_1X_{13} + X_1X_3X_1X_{14} + X_1X_3X_1X_{15} + X_1X_3X_1X_{18} \\
 & + X_1X_3X_1X_{19} + X_1X_3X_1X_{21} + X_1X_3X_1X_{22} + X_1X_4X_1X_{12} + X_1X_4X_1X_{13} + X_1X_4X_1X_{14} \\
 & + X_1X_4X_1X_{15} + X_1X_4X_1X_{18} + X_1X_4X_1X_{19} + X_1X_4X_1X_{21} + X_1X_4X_1X_{22} + X_1X_5X_1X_{12} \\
 & + X_1X_5X_1X_{13} + X_1X_5X_1X_{14} + X_1X_5X_1X_{15} + X_1X_5X_1X_{18} + X_1X_5X_1X_{19} + X_1X_5X_1X_{21} \\
 & + X_1X_5X_1X_{22}
 \end{aligned}$$

由布尔代数方程知，LNG 储罐火灾、爆炸事故树由 2 个二阶最小割集、36 个三阶最小割集，32 个四阶最小割集组成。

由割集理论我们可知，一般情况下，割集的阶数越小，它发生的可能性就越大。因此，故障树中的 2 个二阶最小割集和 36 个三阶最小割集直接影响着系统的安全性、可靠性，为系统的薄弱环节。

（2）底事件结构重要度分析

各底事件或最小割集在顶事件发生的事故树结构上重要度称为结构重要程度，即各底事件或最小割集的发生对顶事件发生的贡献程度。

由于不需考虑系统顶事件和底事件发生概率，通过事故树定性分析后，确定了系统的薄弱环节，计算事故树的结构重要度系数并对系数进行排序，就可知道底事件对顶事件的影响大小，其顺序就是对系统可靠性影响大小的顺序。底事件的结构重要度系数计算可用二次计算公式，如下式：

$$I_{\varphi(i)} = 1 - \prod_{x_i \in k_j} \left(1 - \frac{1}{2^{k_j - 1}} \right)$$

- 式中：
- $I_{\varphi(i)}$ ——第 i 个底事件的结构重要度系数；
 - k_j ——最小割集总数；
 - n_j ——第 i 个底事件所在的最小割集 k_j 的底事件总数；
 - $x_i \in k_j$ ——第 i 个底事件属于第 j 个最小割集。

利用上式求得各底事件的结构重要度系数分别为：

$$\begin{aligned}
 I_{\phi(X1)} &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{3-1}}\right)^{36} \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^{32} = 0.99999996 \\
 I_{\phi(X2)} = I_{\phi(X3)} = I_{\phi(X4)} = I_{\phi(X5)} &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{3-1}}\right)^9 \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^8 = 0.9742002 \\
 I_{\phi(X6)} = I_{\phi(X7)} = I_{\phi(X8)} = I_{\phi(X9)} = I_{\phi(X10)} = I_{\phi(X16)} = I_{\phi(X17)} = I_{\phi(X20)} = I_{\phi(X21)} \\
 &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{3-1}}\right)^4 = 0.6835938 \\
 I_{\phi(X11)} = I_{\phi(X18)} &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^{16} = 0.8819329 \\
 I_{\phi(X12)} = I_{\phi(X19)} &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^4 = 0.4138184 \\
 I_{\phi(X13)} = I_{\phi(X14)} = I_{\phi(X15)} &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^8 = 0.6563911 \\
 I_{\phi(X22)} &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{2-1}}\right)^2 = 0.9375 \\
 I_{\phi(X23)} = I_{\phi(X24)} &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{2-1}}\right) = \frac{1}{2}
 \end{aligned}$$

各底事件的结构重要度系数排序为：

$$\begin{aligned}
 I_{\phi(X1)} &> I_{\phi(X2)} = I_{\phi(X3)} = I_{\phi(X4)} = I_{\phi(X5)} \\
 &> I_{\phi(X22)} > I_{\phi(X11)} = I_{\phi(X18)} > I_{\phi(X6)} \\
 &= I_{\phi(X7)} = I_{\phi(X8)} = I_{\phi(X9)} = I_{\phi(X10)} \\
 &= I_{\phi(X16)} = I_{\phi(X17)} = I_{\phi(X20)} = I_{\phi(X21)} \\
 &> I_{\phi(X13)} = I_{\phi(X14)} = I_{\phi(X15)} > I_{\phi(X23)} \\
 &= I_{\phi(X24)} > I_{\phi(X12)} = I_{\phi(X19)}
 \end{aligned}$$

由上面的计算结果可知， $I_{\phi(X1)}$ 最大值，其次，之后 ($I_{\phi(X2)}, \dots, I_{\phi(X5)}$), $I_{\phi(X22)}$, ($I_{\phi(X11)}, I_{\phi(X18)}$), ($I_{\phi(X6)}, \dots, I_{\phi(X10)}, I_{\phi(X16)}, I_{\phi(X17)}, I_{\phi(X20)}, I_{\phi(X21)}$), 他们在结构重要度的排序中的数值也大。

13.2.3 主要影响因素及改进措施建议

从事故树的结构重要度分析结果可以看出，防止 LNG 储罐发生火灾、爆炸事故，要从防止 LNG 泄漏和罐区火源两个方面入手，控制各底事件的发生，特别是结构重要度系数大的底事件，如“罐区通风不良”、“阀门密封失效”、“法兰密封失效”、“罐体损坏”、“误操作 LNG 泄漏”、“罐区内吸烟”、“罐区违章动火”、“储罐压力超过安全极限”等底事件，从而达到预防储罐发生事故。相关措施建议如下：

- (1) 加强对站区可燃性气体的含量监测，以及加强监测设备和报警设备的维护；

- (2) 正确选择阀门、法兰以及罐体的安全附件的型号，保证设备的源安全性；
- (3) 加强阀门、法兰、储罐安全附件和罐体完整性、安全性的检查，防止因腐蚀等原因造成罐体开裂，预防泄漏；
- (4) 加强安全检查，禁止在罐区内吸烟，严格执行 LNG 罐区的动火规章制度；
- (5) 禁止在库内使用手机等电子通信设备，严禁使用非防爆电器，并加强对防爆电器的安全性检查；
- (6) 定期检查和检测防雷防静电设施及附件设备，保证其符合安全规定；
- (7) 严禁使用铁器和用铁器敲打地面和管线、设备；
- (8) 严格控制 LNG 输入与输出的工艺参数，预防储罐超压；
- (9) 上岗必须穿戴符合安全规定的防静电工作服和个体劳动保护品。

13.3 火灾爆炸事故模拟和后果预测评价

根据前面的危险、有害因素分析和定性定量分析可以看出，该站区内存在最有破坏力和危险、有害因素是火灾、爆炸。一旦发生火灾、爆炸事故，将对人身、设施和环境等造成较严重后果和影响。因此，有必要对该站的重大危险有害因素可能造成的事故进行模拟、预测，通过定量描述可能发生事故的危害严重程度，以督促企业采取更加有效的安全措施，严加防范、精心管理，确保人民生命和财产安全。

该站 LNG 气化站总储量 216.12m^3 ，已构成危险化学品重大危险源。本评价运用系统安全工程学的思想和方法，对其储罐的泄漏、可能发生的火灾、爆炸的危险性进行分析；并着重对 LNG 储罐可能产生的 UVCE 爆炸火灾事故后果进行评估，提出经济合理的灭火控制技术方案，为获得科学合理、经济可靠的消防保卫方案提供依据和建议

该站的储存区，液化天然气一旦发生泄漏就会立即沸腾而气化，在气化过程中从周围环境（地面、水泥构件、管道系统，甚至空气）中吸收热量。液化天然气比空气重，随着时间的推移，逐渐地吸收热量，它与周围环境温

度渐渐接近，液化天然气就变得比空气轻了。在这个“比空气轻”的状态下，蒸发气体随气流或风力漂移到其他地方，会在非常低的浓度（一般是体积的 5%~15%）下起火爆炸。因此，蒸气云的边缘很容易遇到火源起火爆炸，并且会迅速向蒸发的液池回火燃烧，如果对这种泄漏不采取正确的保护措施，储罐及其周围设施就会因热辐射遭受严重破坏。在火灾条件下，当罐体表面出现破裂后，在容器内高压的驱动下，天然气以气态、液体或是气液两相流的形式高速喷出。对于泄漏引起火灾发生的不同事故情况可以进行定性分析，如图 13-2 所示。

易燃气体泄露到空气中，其蒸气与空气混合形成可燃性云雾，当这种云雾的浓度处于爆炸范围内时，遇到火源将发生爆炸，产生冲击波，对周围的人员和设施造成一定的损伤或破坏。这就是所谓的“非正常泄漏蒸气云雾爆炸”（简称“UVCE”）；根据有关的统计资料，在 1970 年到 2000 年的 30 年间，被报道的有 69 起蒸气云雾爆炸事故，其中五起财产损失均超过一千万美元，平均每起造成四人死亡、四千万美元的财产损失。随着现代生产规模的不断扩大，蒸气云雾爆炸事故的频率和严重程度都有上升的趋势。

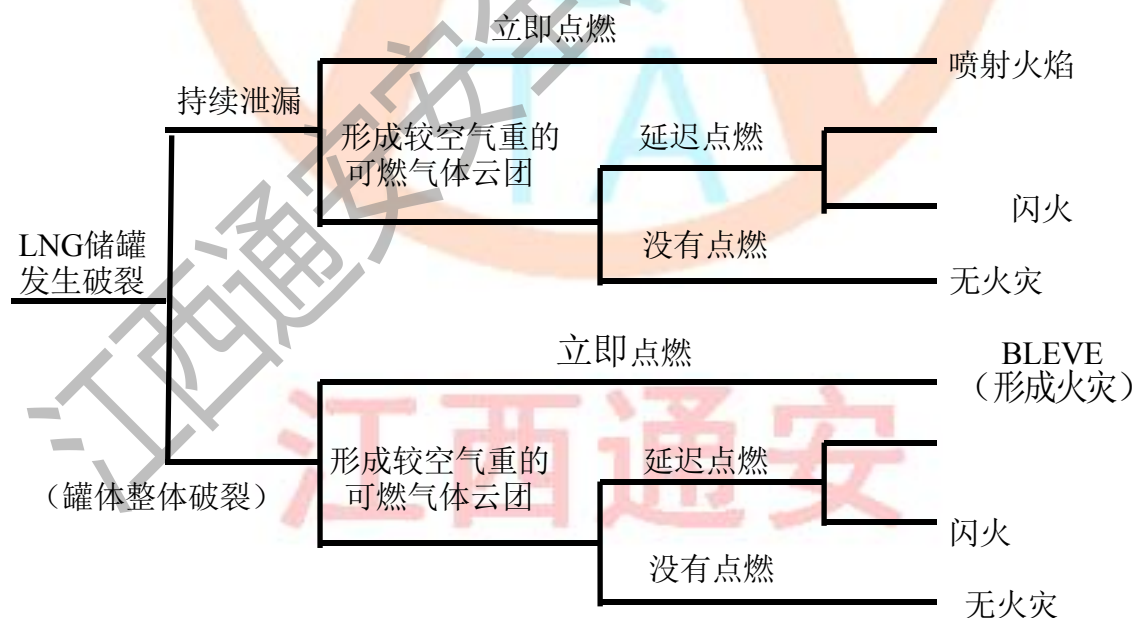


图13-2 LNG储罐火灾发生过程分析图

武宁港华燃气有限公司LNG气化站，站区大门面向富园西路，站区内地形基本上为矩形，站区内总平面布置分储罐区、气化及调压等装置区、辅助区设置。

13.3.1 蒸气云雾爆炸对人体的伤害及周围设施的破坏评价

在多数情况下,气体燃料与空气混和形成蒸气云的直接爆轰需要巨大的能量。因此,蒸气云雾爆炸事故一般是爆燃过程,极少是爆轰过程。尽管如此,预测蒸气云雾爆炸产生的冲击波效应仍然十分重要。主要有以下三方面原因:a.泄爆产生的灼热湍流射流可实现蒸气云爆轰,爆燃也可以通过火焰加速转化成爆轰。b.爆燃产生的冲击波效应很难预测,因为爆燃与爆轰不同,不只一个状态,而有无数个可能的状态,每个爆燃状态对应的冲击波效应都不一样。c.假定发生的事故是爆轰总是能够给出最坏情况下的估计。

(1) 冲击波超压及冲量在蒸气爆轰时,其冲击波参数可以用下面的公式计算:

$$\ln(P_s/P_a) = -0.9126 - 1.5058(R_1) + 0.1675 \ln^2(R_1) - 0.0320 \ln^3(R_1) \quad (0.3 \leq R_1 \leq 12) \dots\dots 3.20$$

$$\ln(i_s/E_0) = -1.5666 - 0.89781 \ln(R_1) + 0.0096 \ln^2(R_1) - 0.0323 \ln^3(R_1) \quad (0.3 \leq R_1 \leq 12) \dots\dots 3.21$$

上式中: P_s -----冲击波正相最大超压(Pa); i_s -----冲击波正相冲量(Pa.s)
 P_a -----大气压力(1.013×10Pa) R_1 -----无量纲距离,按下式计算:

$$R_1 = R/(E_0/P_a)^{1/3} \dots\dots 3.22$$

式3.22中, R -----目标到蒸气云中心的距离(m)

E_0 -----为冲击波总能量

(J),按下式计算:

$$E_0 = 1.8aWQ_c \dots\dots 3.23$$

式3.23中, 1.8-----地面爆炸系数;

a -----蒸气云当量系数,这里取0.04;

W -----蒸气云中对爆炸冲击波有实际贡献的燃料质量(Kg);

Q_c -----燃料的燃烧热(J/Kg)。

(2) 爆炸的伤害分区

①人员伤害分区

为了估计可能出现的爆炸所造成的人员伤亡情况,一种简单但较为合理的预测程序是将危险源周围划分为死亡区、重伤区、轻伤区和安全区。本评

价根据人员因爆炸而伤亡概率的不同,将爆炸危险源周围由里向外依次划分为以下四个区域:

死亡区: 该区内的人员如缺少防护,则被认为将无例外地蒙受严重伤害或死亡,其内径为零,外径记为 $R_{0.5}$,表示外圆周处人员冲击波作用导致肺出血而死亡的概率为50%,它与爆炸量间的关系由下式确定;

$$R_{0.5} = 13.6 (W_{TNT} / 1000)^{0.37} \dots\dots 3.24$$

式中: W_{TNT} -----爆燃的TNT当量(Kg),按下式计算:

$$W_{TNT} = 1.8AwQ_c / Q_{TNT} \dots\dots 3.25$$

式中: Q_{TNT} -----TNT爆热,可取为 $4.52 \times 10^6 \text{J/Kg}$ 。

重伤区: 该区内的人员如缺少防护,则绝大多数人员将遭受严重伤害,少数人可能死亡或受轻伤,其内径就是死亡半径 $R_{0.5}$,外径记为 $R_{e0.5}$,代表该处人员因冲击波作用而耳膜破裂的概率为50%,它要求的冲击波峰值超压为44000Pa。将该超压值由式3.20、3.22和3.24即可反推出重伤区外径 $R_{0.5}$ 。

轻伤区: 该区内的人员如缺少防护,则绝大多数人员将遭受轻微伤害,少数人将不受伤或平安无事,死亡的可能性极小。该区内径为 $R_{0.5}$,外径为 $R_{0.01}$,表示外边界处耳膜因冲击波作用而破裂的概率为1%,它要求的冲击波峰值超压为17000 Pa。将该超压值由式3.20、3.22和3.24即可反推出重伤区外径 R 。

安全区: 该区内的人员即使无防护,绝大多数人也不会受伤,死亡的概率则几乎为零。该区内径为 R ,外径为无穷大。

②建筑物及设施的破坏分区

爆炸能不同程度地破坏周围的建筑物和设施等,造成直接经济损失。根据爆炸破坏模型,可估计建筑物和设施的不同破坏程度,据此可将危险源周围划分为几个不同的区域。建筑物及设施的破坏分区采用超压-冲量准则。

对于玻璃破坏(玻璃部分或全部破坏):

$$(P_s - 8600) \times (i - 224.3) = 8.2 \times 10^5 \dots\dots 3.26$$

对于轻度破坏(玻璃破坏,门窗部分破坏,砖墙出现小裂缝($\leq 5\text{mm}$)和稍有倾斜,瓦屋面局部掀起):

$$(P_s - 8600) \times (i_s - 224.3) = 7.39 \times 10^6 \dots\dots 3.27$$

对于中等破坏，（门窗大部分破坏， 砖墙有较大裂缝（5~50mm），和倾斜（10~100mm），钢筋混凝土层顶瓦屋顶裂缝，瓦屋面掀起，并大部分被破坏）：

$$(P_s - 8600) \times (i_s - 224.3) = 2.684 \times 10^7 \dots\dots 3.28$$

对于严重破坏（门窗摧毁，砖墙严重开裂（≥50mm），倾斜很大，甚至部分倒塌，钢筋混凝土屋顶严重开裂，瓦屋面塌下）：

$$(P_s - 8600) \times (i_s - 224.3) = 3.610 \times 10^7 \dots\dots 3.29$$

将严重破坏半径、中等破坏半径、轻度破坏半径、玻璃破坏半径记为R，Rv1、Rv2、Rv3、Rv4。

13.3.2 事故后果模拟分析评价

选取LNG储罐出口管道破裂天然气泄露作为评价，评价其发生UVCE爆炸对人体的伤害及周围设施的破坏程度。**表13-4 LNG部分理化特性**

气化器为1200m³/h和2000m³/h两种，假定泄露5分钟时才得到控制，故天然气非正常泄露量约为2500 kg/次。液化天然气一些理化特性见表13-4。

物体名称	液化天然气
密度	(kg/m ³) 447
燃烧热	Mj/kg18.61

（1）冲击波超压与当量随距离的分布

依据公式3.20~3.23，可得到天然气非正常泄露发生蒸气云雾爆炸时冲击波超压值及冲量随距离的分布曲线，见图13-3~图13-4。

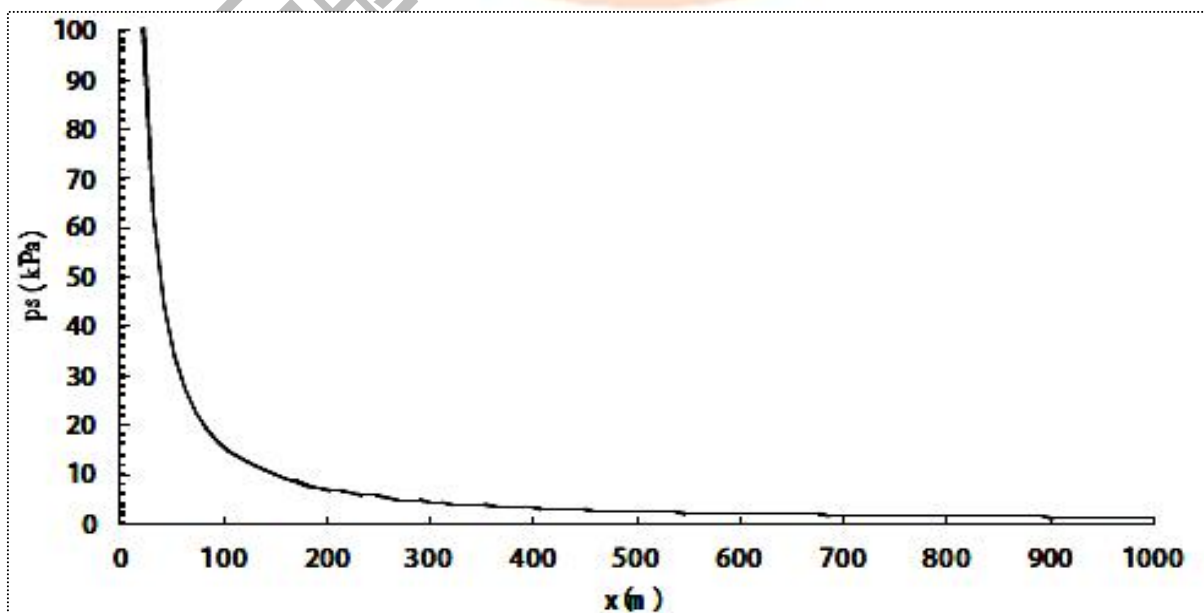


图13-3天然气非正常泄漏蒸气云雾爆炸冲击波超压值随距离的分布曲线

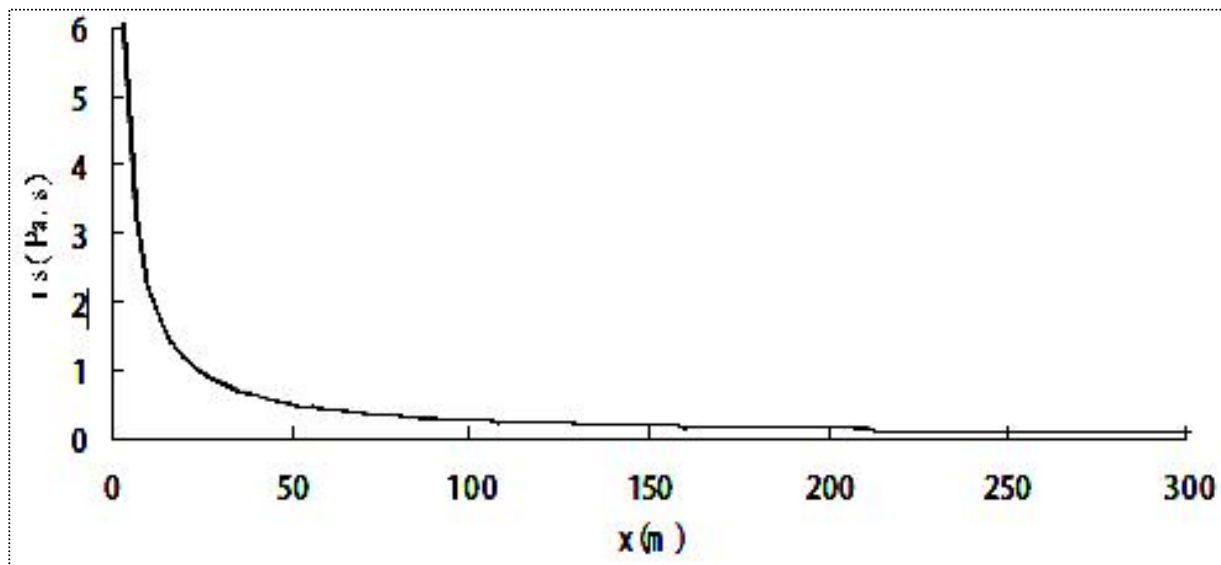


图13-4天然气非正常泄漏蒸气云雾爆炸冲击波冲量值随距离的分布曲线

(2) 蒸气云雾爆炸冲击波超压对人体的伤害

冲击波超压对人体的伤害依据式 4.20、4.22 和 4.24 以及重伤区和轻伤区的冲击波超压值,即可确定蒸气云雾爆炸冲击波超压对人体的伤害情况,见表 13-5:

表 13-5 人体的伤害情况表(单位: m)

死亡半径 $R_{0.5}$	16.1	死亡区	0~16.1
重伤半径 $R_{e0.5}$	39.2	重伤区	16.1~39.2
轻伤半径 $R_{e0.01}$	76.4	轻伤区	39.2~76.4
		安全区	76.4~ $+\infty$

(3) 蒸气云雾爆炸冲击波超压对周围设施的破坏评价

冲击波超压对周围设施的破坏, 依据式 4.20~4.23 和 4.26~4.29, 即可确定严重破坏半径 R_{v1} 、中等破坏半径 R_{v2} 、轻度破坏半径 R_{v3} 、玻璃破坏半径记为 R_{v4} , 见表 13-6。

表 13-6 对周围设施的破坏情况表(单位:m)

死亡半径 $R_{0.5}$	R_{v1}	R_{v2}	R_{v3}	R_{v4}
燃气非正常泄露	24.4	26.7	38.5	61.1

13.3.3 模拟预测评价结果及分析

从表 13-5、表 13-6 中评价结果来看:

(1) 当天然气发生 UVCE (非正常泄漏蒸气云雾) 爆炸事故时, 距泄漏点中心位置 16.1m 内的人员可能大部分死亡; 距泄漏点中心位置 16.1~

39.2m 的暴露人内脏将严重挫伤，可引起死亡；距泄漏点中心位置 39.2~76.4m 内的暴露人员将会出现轻度或中度损伤。

从表 13-6 中可以看出，天然气非正常泄漏引起的爆炸，其对人体的伤害范围大都局限于站区内，对站外一般不会造成影响。但表 13-6、表 13-7 中评价结果只是一种理论计算，在实际事故中，因非正常泄漏的蒸气云雾，比空气轻，会因地形、风向不同，其爆炸中心和半径也会有所不同。

(2) 爆炸冲击波的超压危害不仅限于对人体产生伤害，对周围的构筑物及设备同样产生破坏力。当天然气非正常泄漏发生蒸气云雾爆炸事故时，距离泄漏点中心位置 24.4m 以内的构筑物及设备将遭到严重的破坏；距离泄漏点中心位置 24.4~26.7m 内的构筑物及设备将遭到中等程度的破坏；距离泄漏点中心位置 26.7~38.5m 内的构筑物及设备将遭到轻度损坏；距离燃泄漏点中心位置 38.5~61.1m 内的构筑物的玻璃将破裂，其影响范围较小，基本局限于储罐气化区。

(3) 为防止或减轻蒸气云雾爆炸的危害，除严格把好工程设计及施工关之外，在表 13-6、表 13-7 所列的范围内的建筑物及人员，均应做好相应的防护和应对措施，还应当加强火源管理及采取严密、完善的防火、防爆安全措施。

(4) 当天然气发生 UVCE（非正常泄漏蒸气云雾）爆炸事故时，空气冲击波波阵面上的超压可以达到几个甚至十几个大气压力，在这样高的压力下，被催毁建筑物、设备、设施中物质有可能被冲击波抛出更远，碰到人体可危及生命。

评价报告指出，上述计算是基于没有防护措施的敞开式假设事故，是为了分析重大危险源可能发生事故的后果进行的理论计算。由于企业采取了多种相应安全措施和管理制度，坚持定期检查等，正常情况下储存区总体危险程度和有害因素控制在可接受的安全范围内。

14 重大生产安全隐患、经营许可证条件、安全风险分级评估

(1) 重大生产安全事故隐患评价

参照《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)》要求,对该企业在役项目进行重大隐患排查。

表 14-1 重大生产安全事故隐患检查表

序号	重大事故隐患判定标准	检查情况	检查结果
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。	主要负责人和安全生产管理人员经过考核合格;	符合
2	特种作业人员未持证上岗。	该企业特种作业人员持证上岗;	符合
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。	该企业涉及的天然气属于重点监管的危险化学品,生产区构成四级重大危险源;燃气行业重大危险源不适用于《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》;	符合
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。	不涉及重点监管的典型危险工艺;	/
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。	涉及四级重大危险源;不涉及一级、二级重大危险源;	/
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等物质;属于冷冻式;	/
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。	不涉及易燃易爆、有毒有害液化气体的充装;	/
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。	不涉及光气和氯气管道;	/
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	无架空电力线穿越生产区;	/
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	经过正规设计;	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。	未使用淘汰设备;	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。	涉及可燃气体泄漏的场所按国家标准设置检测报警装置;爆炸危险场所按国家标准安装使用防爆电气设备;	符合
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。	控制室设置在综合楼里面;	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。	企业不涉及危险工艺装置;	/
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	安全阀正常投用;	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。	已经按照要求建立安全生产责任制, 已实施事故隐患排查治理制度;	符合
17	未制定操作规程和工艺控制指标	已经按照要求制定岗位操作规程;	符合
18	未按照国家标准制定动火、进入有限空间等特殊作业管理制度, 或者制度未有效执行。	制订动火、进入有限空间等特殊作业管理制度且按规定执行;	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。	为在役项目;	/
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。	LNG 气化站罐区内仅储存液化天然气。且储存量建站以来未发生变化	符合

检查结果: 该企业在役项目按照 20 项重大隐患进行排查, 不涉及重大隐患。

(2) 燃气经营许可证办理规定安全条件检查

表 14-2 燃气经营许可证 规定安全生产条件检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	符合性
	国家对燃气经营实行许可证制度。从事燃气经营活动的企业, 应当具备下列条件:	《城镇燃气管理条例》		
1	符合燃气发展规划要求;	《城镇燃气管理条例》	符合九江市规划	符合
2	有符合国家标准的燃气气源和燃气设施;	《城镇燃气管理条例》	有气源和燃气设施	符合
3	企业的主要负责人、安全生产管理人员以及运行、维护和抢修人员经专业培训并考核合格;	《城镇燃气管理条例》	主要负责人、安全生产管理人员经过培训; 压力容器操作和管理人员持有资格证	符合
4	法律、法规规定的其他条件。	《城镇燃气管理条例》	/	/

对企业燃气经营许可证规定的条件进行检查, 其燃气经营的条件满足规定

的安全条件。

（3）安全风险评估诊断

根据《江西省应急管理厅办公室关于开展危险化学品安全风险评估诊断分级等三项工作的通知》赣应急办字〔2020〕53号、《九江市危险化学品企业安全风险评估诊断分级等三项工作实施方案》九应急危化字〔2020〕7号，对该企业气化站进行安全风险评估诊断分级，企业现场隐患经整改后，其安全风险评估诊断结果见下表。

表 14-3 气化站安全风险评估诊断分级表

类别	项目（分值）	评估内容	扣分值	得分
1. 固有危险性	重大危险源（10分）	存在一级危险化学品重大危险源的，扣10分；	-4	6
		存在二级危险化学品重大危险源的，扣8分；		
		存在三级危险化学品重大危险源的，扣6分；		
		存在四级危险化学品重大危险源的，扣4分。		
	物质危险性（5分）	生产、储存爆炸品的（实验室化学试剂除外），每一种扣2分；	0	4.8
		生产、储存（含管道输送）氯气、光气等吸入性剧毒化学品的（实验室化学试剂除外），每一种扣2分；	0	
		生产、储存其他重点监管危险化学品的（实验室化学试剂除外），每一种扣0.1分。	-0.2	
	危险化工工艺种类（10分）	涉及18种危险化工工艺的，每一种扣2分。	0	10
	火灾爆炸危险性（5分）	涉及甲类/乙类火灾危险性类别厂房、库房或者罐区的，每涉及一处扣1/0.5分；	-2	3
		涉及甲类、乙类火灾危险性罐区、气柜与加热炉等与产生明火的设施、装置比邻布置的，扣5分。	0	
2. 周边环境	周边环境（10分）	企业在化工园区（化工集中区）外的，扣3分；	-3	7
		企业外部安全防护距离不符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》的，扣10分。	0	
3. 设计与评估	设计与评估（10分）	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安全可靠性论证的，扣5分；	0	10
		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的，扣10分；	0	
		企业危险化学品生产储存装置均由甲级资质设计单位进行全面设计的，加2分。	0	
4. 设备	设备（5分）	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺及设备的，每一项扣2分；	0	5
		特种设备没有办理使用登记证书的，或者未按要求定期检验的，扣2分；	0	
		化工生产装置未按国家标准要求设置双电源或者双回路供电的，扣5分。	0	

5. 自控与安全设施	自控与安全设施（10分）	涉及重点监管危险化工工艺的装置未按要求实现自动化控制，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的，扣10分；	0	8
		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的，扣10分；	0	
		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的，扣5分；	0	
		危险化学品重大危险源未设置压力、液位、温度远传监控和超限报警装置的，每涉及一项扣1分；	-2	
		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声光报警设施的，每一处扣1分；	0	
		防爆区域未按国家标准安装使用防爆电气设备的，每一处扣1分；	0	
		甲类、乙类火灾危险性生产装置内设有办公室、操作室、固定操作岗位或休息室的，每涉及一处扣5分。	0	
6. 人员资质	人员资质（15分）	企业主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格的，每一人次扣5分；	0	9
		企业专职安全生产管理人员不具备国民教育化学类（或安全工程）中等职业教育以上学历或者化学类中级以上专业技术职称的，每一人次扣5分；	-5	
		涉及“两重点一重大”装置的生产、设备及工艺专业管理人员不具有相应专业大专以上学历的，每一人次扣5分；	0	
		企业未按有关要求配备注册安全工程师的，扣3分；	-3	
		企业主要负责人、分管安全生产工作负责人、安全管理部门主要负责人为化学化工类专业毕业的，每一人次加2分。	+2	
7. 安全管理制度	管理制度（10分）	未制定操作规程和工艺控制指标或者制定的操作规程和工艺控制指标不完善的，扣5分；	0	10
		动火、进入受限空间等特殊作业管理制度不符合国家标准或未有效执行的，扣10分；	0	
		未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制的，每涉及一个岗位扣2分。	0	
8. 应急管理	应急配备	企业自设专职消防应急队伍的，加3分。	0	0
9. 安全管理绩效	安全生产标准化达标	安全生产标准化为一级的，加15分；	0	2
		安全生产标准化为二级的，加5分；	0	
		安全生产标准化为三级的，加2分。	+2	
	安全事故情况（10分）	三年内发生过1起较大安全事故的，扣10分；	0	10
		三年内发生过1起安全事故造成1-2人死亡的，扣8分；	0	
	三年内发生过爆炸、着火、中毒等具有社会影响的安全事故，但未造成人员伤亡的，扣5分；	0		
	五年内未发生安全事故的，加5分。	0		

存在下列情况之一的企业直接判定为红色（最高风险等级）			
新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试和工业化试验直接进行工业化生产的；			
在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断的；			
危险化学品特种作业人员未持有效证件上岗或者未达到高中以上文化程度的；			
三年内发生过重大以上安全事故的，或者三年内发生 2 起较大安全事故，或者近一年内发生 2 起以上亡人一般安全事故的。			
备注：1. 安全风险从高到低依次对应为红色、橙色、黄色、蓝色。总分在 90 分以上（含 90 分）的为蓝色；75 分（含 75 分）至 90 分的为黄色；60 分（含 60 分）至 75 分的为橙色；60 分以下的为红色。 2. 每个项目分值扣完为止，最低为 0 分。3. 储存企业指带储存的经营企业。			
安全风险评估诊断分级			
得分情况	84.8 分	分级情况	黄色

该企业安全风险评估诊断分级为黄色风险。

15 安全对策措施、建议

15.1 存在的问题与对策措施

通过上述的评价分析可以看出，武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站在储存经营天然气过程中仍存在一些安全问题。依据有关法规、标准和相关装置安全运行的成功经验，结合企业的实际情况，本评价报告提出如下安全对策措施与建议，以进一步提高企业的本质安全度。

表 15-1 存在的安全隐患及改进建议

序号	安全隐患	对策措施	整改情况
1	压力容器（如 LNG 储罐）未提供有效期内的具资质单位出具的检测报告	企业应提供具资质单位出具的压力容器（LNG 储罐）检测报告	已整改
2	LNG 储罐液位组态画面显示值与现场不一致	需委托自控系统维护单位进行整改	已整改

15.2 评价建议

企业现有设备设施、站区辅助区布置、站区周边环境与该 LNG 气化站投入使用时已发生一定变化，虽站区 LNG 储罐数量、位置、储量未发生变更，但建议企业根据站区现状实际情况委托具资质单位重新绘制 LNG 气化站总平面布置图；

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站于 2009 年 9 月投入使用，属老站，虽该站站址、平面布置符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 的要求，但建议企业依照《燃气工程项目规范》GB55009-2021、《城镇燃气设计规范》

GB50028-2006（2020 版）中的相关要求确保企业所属的气化站在总图布置、工艺装置、安全设施等方面达到相应国家标准且密切关注该 LNG 气化站周边环境变化，确保企业所属 LNG 气化站内所涉工艺装置与站外相对建构物的安全间距符合规范要求。

3、按法律法规、标准规范的要求，进行事故风险辨识、评估和应急资源调查，编制生产安全事故专项或综合应急预案、现场应急处置方案和设置与发放岗位应急处置卡，并按《生产安全事故应急条例》、《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）、《城镇燃气管理条例》等规范的要求进行认证、备案、演练、评审和修订。健全相关安全管理制度、岗位安全职责和操作规程，加强员工安全培训和运行实施。

4、加强日常安全检查，管理人员和工人经常巡回检查，并定期对重点部位（储罐区、气化区、可燃气体可能泄露的区域）进行专业检查；加强对设备装置进行的监视、检查、定期维修保养。定期进行危险识别和评价，创建和运行安全标准化体系及风险管控和隐患排查治理双体系，建立“一图一牌三清单”，不大于 15 天等登陆江西省应急管理厅江西省安全生产监管信息系统，填报隐患排查治理信息。

5、加强作业场所和场站现场管理；各类物品、物资、工具、器材划定存放区域，作好标志，实行定置管理；加强车辆管理，做好行驶指示、限速、限高标志，严格控制车辆出入；在各疏散通道、出入口设疏散指示标志。制定场站疏散平面图并在现场醒目位置张贴；加强日常监督管理，控制无关人员进入场站（站区）。

6、合理规划辅助区配件库原材料、备件储存；尽量减少可燃物（如包材、纸箱、可燃关键）储存量，并在仓库显著位置张贴防火标志。

7、应准确整定安全阀参数，制定完善工艺控制指标，保证操作压力低于整定值；定期对容器、压力表、安全阀、各类变送器（液位、压力等）等进行检验检测。

8、制定的事故应急预案应定期组织应急演练，对演练结果进行评估，不断完善应急预案；配备齐全通讯、报警装备、药品和应急救援装备。

9、对危险性较大的工艺装置及配套的安全装置应按国家的有关规定检

验、操作、维修、保养，保持设备、设施的完好状态。安全卫生专用设备，包括通风、除尘、降温、消防、降噪、标志、防护等设施，要指定专业人员负责维护保养，确保正常运行。特殊工种人员必须取得安全操作证，并按期复审和延期换证。

10、对国家有强检要求的设备及安全阀等附件设施在投入使用前应经法定检验机构检验合格后方可投入使用。防雷电装置、压力容器、压力表、安全阀等安全附件、火灾报警设备、消防系统应定期检验、校验，并有记录。同时，必须加强安全管理，确保安全设施有效。企业应按二类防雷建筑要求进行定期检测。

11、为确保 LNG 气化站内一次、二次仪表参数的一致性，确保装置安全运行，建议该站装置区内的远传仪表定期进行检定，并委托自控仪表系统维保公司定期维护。

12、建议企业参照《江西省危化品企业重大危险源监测监控系统整治方案》完善重大危险源档案、完善站区重大危险源包保牌，并严格按照《江西省危化品企业重大危险源监测监控系统整治方案》保障站区内涉及重大危险源的自控仪表系统的正常工况，并加强完善相应针对性的教育培训、应急演练、隐患排查、应急物资的配备。

16 评价结论

16.1 评价结果

通过对武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站的安全生产现状的评价，得出如下结论：

（1）物料的危险性辨识结果

该 LNG 气化站，在经营过程所涉及的主要物料为液化天然气、四氢噻吩和氮气，该站涉及的天然气为类别 1 的易燃气体和加压气体，四氢噻吩为类别 2 的易燃液体、皮肤腐蚀/刺激、严重眼损伤/眼刺激物质，为类别 3 的危害水生环境-长期危害物质。该站涉及的氮气属于加压气体。该站涉及的柴油为：易燃液体，类别 3。

该站涉及的液化天然气属于特别管控危险化学品、重点监管的危险化学品。

（2）重大危险源辨识结果

该站生产区已构成四级危险化学品重大危险源。

（3）经营过程危险危害性分析结果

该站在经营过程中存在的主要危险因素有：火灾、其他爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、中毒与窒息、冻伤、车辆伤害、触电、物体打击、高处坠落、机械伤害、淹溺、坍塌、灼烫等，主要有害因素有：化学物质危害、噪声伤害、高温及热辐射等，同时存在人为失误和管理缺陷。

（4）采用安全检查表评价法评价结果

对项目安全条件和安全设施现状列表进行检查评价，其结果为该 LNG 气化站的站址符合规范要求，平面布置方面符合《城镇燃气设计规范》的要求。工艺装置方面符合《城镇燃气设计规范》、《特种设备安全监察条例》等要求。

该站可燃气体泄漏检测报警仪的布防、建筑防火防爆、电气防火防爆、消防安全、防雷防静电安全、电气设施、常规防护设施符合法规、规范要求。

该站配备有重型防护服、供气式呼吸器，其他安全措施和应急处置原则基本得到了落实。该站重大危险源档案需完善，其他方面符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的要求。

该企业主要负责人、专职安全生产管理人员、特种作业人员均持证上岗。企业制定了一系列安全管理制度，建立了事故应急救援预案，日常安全管理可满足生产要求。

（5）有害因素控制评价结果

项目的防毒防窒息作业满足安全生产要求。

（6）风险程度分析结果

采用道化法评价法对 LNG 气化站储罐区进行评价，评价初始火灾爆炸的危险程度属于“很大”级别，经过安全措施补偿后，危险程度下降至“轻度”。

作业条件危险性，由于企业采取了相应的安全设施、措施，站区的天然气气化、调压输送、管道检修等危险作业的危险程度为可能危险，属可以接

受的风险。

综上所述得出如下评价结论：

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站，重点防范的危险有害因素为火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒与窒息、冻伤，重点关注重点监管的重大危险源监测监控系统。

武宁港华燃气有限公司 LNG 气化站于 2009 年 9 月投入使用，属老站，该站站址、平面布置符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 的要求，但其工艺装置、安全设施、安全管理在落实本报告提出的对策措施、建议及《燃气工程项目规范》GB55009-2021、《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 版）等规范的相关强制性要求后，可满足燃气经营许可的安全条件。

16.2 评价建议

建议进一步加强安全管理，落实本报告中提出的安全管理方面的建议和安全设施方面的对策措施，提高安全生产管理水平和职工的技术、技能水平和安全意识，维护好安全检测和控制设施，进一步提高项目本质安全度，达到安全生产的目的。

17 评价说明

本报告是根据评价小组对企业的经营场所实地踏勘这一时点的安全现状评价，具有很强的时效性。此后，气化站的改、扩建、迁移、或增加储存和供应量，应重新进行安全评价。其次，本报告是基于委托人提供的文件、资料真实的基础上所做出的安全评价，委托方提供的资料如有虚假，导致评价报告不真实、不准确，本评价不予承担责任。再者，本报告仅对该站站区内的安全状况，以及该站的安全管理制度、安全组织机构及其安全管理水平进行安全评价，站区外的燃气管道及其燃气的输送等，不在评价范围之内。

企业的储存、经营活动是一个动态的过程，储存、经营设备、设施在动态运行过程中，会随着时间的流逝以及环境的影响不断发生变化。如储罐、管道发生腐蚀、碰撞、保温性能降低、罐壁变薄或出现裂纹；容器及管线发生泄漏、防爆性能下降；管道法兰密封垫片破损；阀门发生锈蚀和泄漏；安

全阀堵塞失效；电气设施设备老化、绝缘性能下降、保护接地失效；防雷防静电设施失效；消防设施、劳保用品失效等，企业的管理人员对此应有充分的认识，以及足够的重视，并积极采取应对措施。

18 附件

（1）委托方提供的企业的有关证照资料：

①工商营业执照；②场所证明；③燃气经营许可证；等

（2）委托方提供的企业的有关检验、检测报告：

①防雷设施技术检测检验报告；②压力容器定期检验报告；③在用工业管道全面检验报告；④安全阀校验报告；⑤压力表、可燃气体探测器检定证书等。

（3）委托方提供的各项安全管理制度、安全操作规程、事故应急救援预案及其备案文件。

（4）主要负责人、安全管理人员证及特种作业操作证等；

（5）武宁港华燃气有限公司其它技术资料（见附件）。

（6）现场勘察人员合影照片、企业评价委托书等。

附件：现场勘察人员合影照片及项目周边环境



北面



南面



西面



东面

