

编号：ZWGDCZ201904086

潮州市潮安区华明燃气有限公司

华明 LNG 气化站

安全现状评价报告

广东正维咨询服务有限公司

APJ-（国）-521

二〇一九年五月八日

潮州市潮安区华明燃气有限公司
华明 LNG 气化站

安全现状评价报告

法定代表人：徐天桂

技术负责人：方晗琛

评价项目负责人：容子勋

二〇一九年五月八日

（安全评价机构公章）

评价人员

	姓名	资格证书号	签字
项目负责人	容子勋	0800000000102888	
项目组成员	江传斌	0800000000305752	
	付兴波	0800000000205899	
报告编制人	容子勋	0800000000102888	
	江传斌	0800000000305752	
	付兴波	0800000000205899	
报告审核人	黄维杰	0800000000205437	
过程控制负责人	邓 麟	0800000000102791	
技术负责人	方晗琛	0800000000100258	

前 言

潮州市潮安区华明燃气有限公司（以下简称“潮州华明燃气”或“该公司”）注册地址位于潮州市潮安区古巷镇古二村鱼肠脐，设有 LNG 气化站，天然气经气化后通过埋地管网配送给周边各类燃气用户。

天然气[富含甲烷的]是《危险化学品目录（2015 版）》中列名的危险化学品，序号为 2123。潮州华明燃气经营的压缩天然气（英文缩写“CNG”）、液化天然气（英文缩写“LNG”）主要供应周边工业企业用户使用，华明 LNG 气化站在经营过程中存在着火灾、爆炸、中毒和窒息等危险有害因素，有一定潜在危险。为确保企业安全生产，最大限度的降低事故的发生，遵照《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《广东省燃气管理条例》等文件的规定，对其华明 LNG 气化站现状进行安全评价。

受潮州华明燃气公司的委托，广东正维咨询服务有限公司承担其华明 LNG 气化站的安全评价工作。评价组在对华明 LNG 气化站进行考察、调研及相关资料收集整理的基础上，根据企业提供的相关材料、国家相关规范标准及类比企业经验，编制本评价报告。

本报告运用安全系统工程常用的评价方法对华明 LNG 气化站现状进行评价，查找其存在的事故隐患以及安全管理上的不足，并提出相应的安全对策措施，以降低华明 LNG 气化站储存过程中的风险，提高其安全管理水平；同时为地方政府职能部门对企业进行管理提供客观、公正的依据。

本报告的格式和内容执行《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《燃气系统运行安全评价标准》（GB/T 50811-2012）的相关要求进行评价、编制。

评价所需资料由潮州华明燃气提供，并对其资料的真实性和有效性负责。

目 录

1 评价概述.....	1
1.1 安全评价依据.....	1
1.2 评价范围和评价目的.....	7
1.3 评价程序.....	8
2 项目概述.....	9
2.1 企业概况.....	9
2.2 企业地理位置及自然条件.....	9
2.3 周边环境及总平面布置.....	11
2.4 生产及储存规模.....	14
2.5 工艺流程.....	14
2.6 主要设备、设施.....	15
2.7 公用工程及辅助设施.....	16
2.8 安全生产管理.....	19
3 主要危险、有害因素辨识与分析.....	21
3.1 物质的危险、有害因素分析.....	21
3.2 设备、设施的危险、有害因素分析.....	29
3.3 工艺过程危险、有害因素辨识与分析.....	32
3.4 人的不安全行为分析.....	35
3.5 危险、有害因素分析.....	36
3.6 自然环境危险因素辨识.....	43
3.7 危险化学品重大危险源辨识.....	44
3.8 爆炸危险区域划分.....	47
3.9 装备、产品和工艺识别.....	50
3.10 职业病危害风险辨识.....	50
3.11 本章小结.....	50
4 评价方法的选择及评价单元的划分.....	52
4.1 评价方法简介.....	52
4.2 评价单元的划分.....	52
5 定性、定量评价.....	54
5.1 检查表法评价.....	54

5.2 事故后果模拟分析.....	68
6 典型事故案例.....	73
7 安全对策措施与建议.....	76
7.1 针对检查问题提出的整改建议.....	76
7.2 其他安全对策措施与建议.....	77
8 评价结论.....	83
8.1 危险、有害因素分析结论.....	83
8.2 定性、定量评价结论.....	83
8.3 综合评价结论.....	84
9 附件.....	85

1 评价概述

1.1 安全评价依据

1.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令[1994]第28号）
- (2) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令[2007]第69号）
- (3) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令[2019]第29号）
- (4) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令[2013]第4号）
- (5) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2014]第十三号修改）
- (6) 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令[2018]第24号修改）
- (7) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令[2002]第352号）
- (8) 《城镇燃气管理条例》（国务院令[2016]第666号修改）
- (9) 《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令[2010]第586号）
- (10) 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令[2011]第588号修订）

- (11) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令[2013]第 645 号修订)
- (12) 《易制毒化学品管理条例》(2018 年 9 月 18 日修正版)
- (13) 《生产安全事故应急条例》(中华人民共和国国务院令[2019]第 708 号)
- (14) 《易制爆危险化学品名录 (2017 年版)》(国家公安部公告, 2017 年 5 月 11 日)
- (15) 《质检总局关于修订〈特种设备目录〉的公告》(质检总局 [2014]第 114 号, 2014 年 10 月 30 日)
- (16) 《产业结构调整指导目录 (2011 年本) (修正)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令[2013]第 21 号)
- (17) 《中国气象局关于修改〈防雷减灾管理办法〉的决定》(中国气象局[2013]第 24 号令)
- (18) 《生产经营单位安全培训规定》(国家安全监管总局令[2013]第 63 号修改)
- (19) 《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全监管总局令 [2016]第 88 号)
- (20) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令[2011]第 40 号)
- (21) 《危险化学品目录 (2015 版)》(安全监管总局、工业和信息化部、公安部、环境保护部、交通运输部、农业部、国家卫生计生委、质检总局、铁路局、民航局公告[2015]第 5 号)
- (22) 《重点监管的危险化学品目录》(2013 年完整版)
- (23) 《重点监管的危险化工工艺目录》(2013 年完整版)

(24) 《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)

(25) 《油气罐区防火防爆十条规定》(安监总政法[2017]15 号)

(26) 《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》(安监总安健[2012]73 号)

(27) 《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》(安监总办[2015]27 号)

(28) 《危险化学品目录(2015 版)实施指南(试行)》(安监总厅管三[2015]80 号)

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

(30) 《淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016 年)》(安监总科技[2016]137 号)

(31) 《国务院安委会办公室关于印发危险化学品经营市场安全专项整治工作督导方案的通知》(安委办函[2015]70 号)

(32) 《关于印发〈职业病危害因素分类目录〉的通知》(国卫疾控发[2015]92 号)

(33) 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》(财企[2012]16 号, 2012 年 2 月 14 日)

(34) 住房和城乡建设部关于印发《燃气经营许可管理办法》和《燃气经营企业从业人员专业培训考核管理办法》的通知(建城[2014]167 号)

(35) 《广东省燃气管理条例（2010 年修正本）》（广东省人大常委会公告[2010]第 42 号）

(36) 《广东省安全生产条例》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会[2017]第三十七次会议 94 号公告修改）

(37) 《广东省建设厅、省安监局转发建设部国家安全生产监督管理局关于加强城镇燃气安全管理工作的通知》（粤建建字[2004]154 号，2004 年 10 月 11 日）

(38) 《关于规范危险化学品生产、储存企业作业场所安全标志标识的通知》（粤安监管三[2011]50 号）

(39) 《广东省安全生产监督管理局关于做好危险化学品和烟花爆竹领域风险点危险源排查管控工作的通知》（粤安监[2016]121 号）

(40) 《广东省安全生产监督管理局关于全面落实工矿企业全员安全生产责任的指导意见》的通知（粤安监规〔2018〕1 号）

国家、行业、地方其他有关劳动安全卫生的法规等

1.1.2 标准、规程、规范

(1) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）

(2) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）

(3) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）

(4) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

(5) 《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）

(6) 《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000，2008 年版）

(7) 《机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分通用技术条件》

(GB5226.1-2008)

(8) 《安全色》(GB2893-2008)

(9) 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)

(10) 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)

(11) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)

(12) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》

(GB50493-2009)

(13) 《城镇燃气技术规范》(GB50494-2009)

(14) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)

(15) 《低压配电设计规范》(GB50054-2011)

(16) 《气瓶充装站安全技术条件》(GB27550-2011)

(17) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)

(18) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB50343-2012)

(19) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB17914-2013)

(20) 《化学品分类和标签规范》(GB30000-2013)

(21) 《化学品生产单位特殊作业安全规范》(GB30871-2014)

(22) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版)

(23) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)

(24) 《储罐区防火堤设计规范》(GB50351-2014)

(25) 《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)

(26) 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》(GB/T8196-2003)

(27) 《工作场所有害因素职业接触限值—第 1 部分 化学有害因

素》(GBZ2.1-2007)

(28) 《工作场所有害因素职业接触限值—第 2 部分 物理有害因

素》(GBZ2.2-2007)

(29) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)

(30) 《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ230-2010)

(31) 《液化天然气 (LNG) 生产、储存和装运》(GB/T20368-2012)

(32) 《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)

(33) 《用电安全导则》(GB/T13869-2008)

(34) 《个体防护装备选用规范》(GB/T11651-2008)

(35) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2009)

(36) 《燃气系统运行安全评价标准》(GB/T50811-2012)

(37) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》
(GB/T29639-2013)

(38) 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016)

(39) 《危险化学品储罐区作业安全通则》(AQ3018-2008)

(40) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》
(AQ3035-2010)

(41) 《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》
(AQ3036-2010)

(42) 《安全评价通则》(AQ8001-2007)

(43) 《生产安全事故应急演练指南》(AQ/T9007-2011)

国家、行业、地方其它有关劳动安全卫生的技术标准

1.1.3 技术文件

(1) 潮州市潮安区华明燃气有限公司与广东正维咨询服务有限公司签订的安全评价合同；

(2) 潮州市潮安区华明燃气有限公司提供的相关资料。

1.2 评价范围和评价目的

1.2.1 评价范围

本次评价范围为潮州市潮安区华明燃气有限公司华明 LNG 气化站的周边情况，总平面布局，设备设施情况，液化天然气储存情况以及运行过程中的安全管理状况。有关消防、防雷等方面，本报告只检查企业是否已取得检查、检测合格文件；企业的环境保护、生活设施及站外运输不在本次评价的范围内。

1.2.2 评价目的

(1) 分析和辨识华明 LNG 气化站在储存过程中存在的主要危险和有害因素，并确定其危险、危害程度；

(2) 对目前华明 LNG 气化站在储存过程中对危险、有害因素采取的控制措施、安全管理情况进行评价。

(3) 对照国家相关法律、规范、标准，根据分析结果，查找存在的隐患或不足之处，提出提高本质安全程度的安全对策措施及建议。

(4) 为企业实现安全技术和安全管理提供系统化、科学化、标准化提供依据和条件。

(5) 为地方政府职能部门对该企业实施监督、管理、检查提供参考。

1.3 评价程序

安全评价流程分为：前期准备；辨识与分析危险、有害因素；划分评价单元；选择评价方法；定性、定量评价；提出安全对策措施建议；做出安全评价结论；编制安全现状评价报告等。

安全评价程序见图 1.3-1。

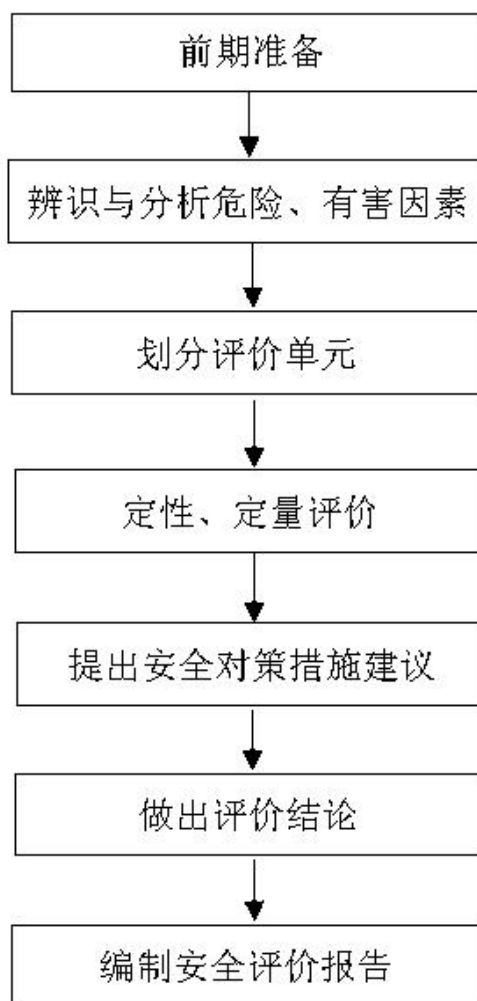


图 1.3-1 安全评价程序框图

2 项目概述

2.1 企业概况

潮州市潮安区华明燃气有限公司成立于 2008 年 09 月 01 日，是一家经潮州市潮安区工商行政管理局登记注册的有限责任公司（外商投资企业与内资合资），住所位于潮州市潮安区古巷镇古二村鱼肠脐；法定代表人：孟宪莹；注册资本：人民币叁仟贰佰万元；经营范围：储存、销售：液化天然气（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）。天然气主要配送给古巷镇的工业企业用户。

潮州华明燃气在潮州市潮安区古巷镇古二村鱼肠脐设有 LNG 气化站，占地面积 13943m²。

潮州华明燃气取得潮州市住房和城乡建设局核发的《燃气经营许可证》（证书编号：粤建燃证字 19-安 022 号），经营范围：储存、销售：液化天然气。

潮州市潮安区华明燃气有限公司现有职工 21 人，公司设有安全管理组织机构，确定了主要负责人、安全管理员、从业人员共同组成的安全生产管理网络，配备了 4 名安全管理人员，确保每班作业至少配备 1 名安全管理人员，负责气化站的日常安全管理工作。

2.2 企业地理位置及自然条件

2.2.1 地理位置

潮州市潮安区华明燃气有限公司华明 LNG 气站点位于潮州市潮安区古巷镇古二村鱼肠脐。潮州位于广东省东北部，粤东地区韩江三角洲北

部，东北与福建省诏安、平和县接壤，东面与台湾宝岛隔海相望。境内主要河流是韩江及黄岗河。东西最大横距 76.68km，南北最大纵距 79.92km，陆地总面积 3613.9km²，其中城市建成区面积 37.7km²，海域 533km²。

2.2.2 自然条件

(1) 气候、气象

所在地潮州市位于广东省东部，属南亚热带季风气候，海洋性气候明显，夏无酷暑，冬无严寒，夏长冬短，无霜期长，日照充足，雨量充沛，四季常青。年平均气温为 21.7℃，月平均气温最低是 1 月为 13.7℃，最高是 7 月为 28.5℃，极端最高气温为 39.6℃。年均降水量 1714.4mm，雨季集中在 4~9 月，年平均相对湿度为 80%。年平均气压为 1023 百帕，雷暴一般出现在 3~10 月，年平均雷暴日数为 67.1 天。年主导风向为 SE 向，其频率为 11%，全年平均风速 1.9m/s，极大风速达 36m/s。年平均出现雾日为 12 天。

(2) 地形地貌

地势北高南低，山区约占潮州市陆地面积的 65.2%。境内群峰起伏，河流纵横，海拔 1000m 以上的山峰有 9 座。

潮州境内主要山脉，有粤闽交界的武夷山系一嶂宏山脉支脉和潮梅交界的莲花山系一凤凰山脉。北部凤凰山主峰乌髻号称粤东第一名山，海拔 1497.8m，是中国乌龙茶之乡和少数民族畲族的发源地。

潮州市的岩层主要是花岗岩，部分为流纹岩以及砂页岩等。土壤约可分为 4 类：发育于花岗岩土地薄层红壤，发育于变质岩的粗骨红壤，典型红壤，黄壤。

(3) 水文

韩江河、黄冈河是这一流域的主要水体，年降雨量达 1672mm。日最大降雨量 187.9mm，年降雨量分配不均，多集中于 5-8 月份，约占年降雨的 60%左右，而其余月份的降雨量约占 40%。由于径流小，河流流量主要受降雨的支配，因而分配极不均匀，夏季流量较充沛，冬季由于流量大减，情况相反。

(4) 抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年局部修订)，潮州市潮安区的抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g。

2.3 周边环境及总平面布置

2.3.1 周边环境

华明 LNG 气化站位于潮州市潮安区古巷镇古二村鱼肠脐。站内现设有 6 个立式 LNG 储罐，单罐容积均为 150m³，总容积 900m³。气化站东面为民用建筑，南面为华明液化石油气 (LPG) 储配站 (本公司股东企业)，西面有陶瓷厂和民用建筑，北面有石材厂、商店和 233 省道。气化站周围 100m 范围内没有重要的政治和文化经济设施，地势较为开阔，远离城市居住区、学校、影剧院、体育馆等人员集聚的场所。所在地交通便利，易于消防救护和人员疏散。

华明 LNG 气化站与站外建、构筑物之间的防火间距见下列表格所示：

表 2.3.1 气化站与站外建、构筑物之间的防火间距表 (m)

站外建、构筑物		储罐总容积 900m ³		放散总管		
		规范值	实际值	规范值	实际值	
居住区、村镇和影剧院、体育馆、学校等重要公共建筑（最外侧建、构筑物外墙）	无	90	--	45	--	
工业企业（最外侧建、构筑物外墙）	北面, 石材厂	40	46.3	20	20	
明火、散发火花地点和室外变、配电站	无	60	--	30	--	
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, 稻草等易燃材料堆场	北面, 民建 (商店)	55	35.2	25	55	
	东面, 民建		46.5		115	
	南面, 华明 LPG 储配站 (储罐)		35.2		59	
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	无	45	--	20	--	
铁路 (中心线)	国家线	无	80	--	40	--
	企业专用线	无	35	--	20	--
公路、道路 (路边)	高速, I、II 级, 城市快速	北面, 233 省道	25	60	15	50
	其他	无	20	--	10	--
架空电力线 (中心线)	无	无	1.5 倍杆高, ≥40	--	2.0 倍杆高	--
架空通信线 (中心线)	I、II 级	无	40	--	1.5 倍杆高	--
	其他	无	1.5 倍杆高	--	1.5 倍杆高	--

注：规范是指《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006) 第 9.2.4 条；“--” 标示没有相关要求或内容。

从上表可知：华明 LNG 气化站与站外建、构筑物之间的防火间距符合《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006) 部分距离未能满足第 9.2.4 条

的要求。

2.3.2 总平面布置

华明 LNG 气化站分为生产区和辅助区，中间有围墙隔开。

1) 生产区

生产区在站区西北部，包括 LNG 储罐区、工艺装置区、卸车区等。

LNG 储罐区现有 6 台单罐容积 150m³的立式储罐，配套有 2 台空温式储罐增压器，并预留 4 个储罐基础。罐区周边设置 1.0m 高围堰，区内设有集液池。

工艺装置区设有空温式气化器，BOG 加热器、EAG 加热器、NG 加热器、调压计量和加臭装置。

卸车区位于 LNG 储罐区东南侧，设置 2 个卸车位及配套装卸设施。

放散总管位于站区西北侧。

生产区周围设置有环形消防车道，站内有足够的回车场地。

2) 辅助区

辅助区位于储罐区东侧，包括有控制、值班室，消防泵房、发电机房、配电房等。消防水池位于华明 LPG 储配站储罐区西面，容积 3000m³，LNG 气化站和 LPG 储配站公用，消防管网两站独立。

华明 LNG 气化站站设施之间的防火间距见下表。

表 2.3.2 气化站内设施之间防火间距表 (m)

站外建、构筑物		储罐总容积 900m ³		放散总管	
		规范值	实际值	规范值	实际值
明火、散发火花地点	无	60	—	30	—
办公生活建筑	控制、值班室	40	40	25	105
变配电室、仪表间、值班	发电机房	25	34.8	25	74

站外建、构筑物		储罐总容积 900m ³		放散总管		
		规范值	实际值	规范值	实际值	
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	汽车槽车装卸台柱（装卸口）	25	14	25	67	
	控制、值班室	25	40	25	105	
汽车库、机修间、燃气热水炉间	无	35	--	25	--	
液化石油气全压力式储罐	无	38	--	25	--	
消防泵房、消防水池取水口	消防泵房	40	45	20	110	
站内道路 (路边)	主要	主要道路	15	19	2	>50
	次要	次要道路	10	14	2	8
围墙	气化站围墙	25	18.5	2	2	
集中放散装置的天然气放散总管		25	--	--	--	

注：规范是指《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）第 9.2.5 条。

从上表可知：华明 LNG 气化站的天然气气化站与站内建、构筑物之间部分防火间距不符合《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）第 9.2.5 条要求。

2.4 生产及储存规模

天然气气化站设置 6 台 150m³ 的 LNG 立式低温储罐，总容量 900m³。

2.5 工艺流程

(1) 卸车作业

由液化天然气（LNG）槽车或集装箱罐车运送来的 LNG，通过自增压系统或站区专用卸车增压系统将槽车升压至约 0.6~0.7MPa，通过压差将车内的液体送进 LNG 储罐分别储存互相切换使用。卸车过程中储罐内及卸车后槽车内的 BOG，通过工艺管道进入空温式 BOG 加热器加热，进入

到天然气调压计量单元，经加臭后送入城镇燃气管网。

(2) 气化作业

储罐内的 LNG 依靠自身的压力或通过储罐增压器增压，进入空温式气化器进行气化，然后通过天然气调压装置到 0.4MPa，经计量、加臭后输送至城镇燃气管道网。

(3) 放空系统

站内设有紧急放空系统（EAG），LNG 储罐和管道上的安全排放和放空管汇集到 EAG 总管，经空温式 EAG 加热器后，至放散总管排放。

站内设置的氮气钢瓶为站区气动阀门提供气源。

工艺流程框图如下：

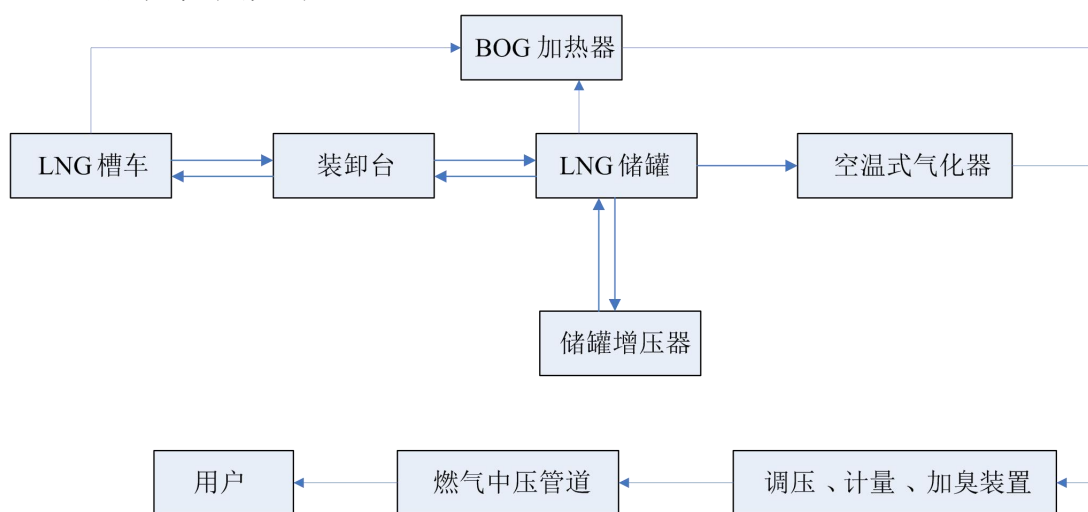


图 2.5- LNG 气化站工艺流程简图

2.6 主要设备、设施

华明 LNG 气化站的主要设备、设施见下表：

表 2.6 主要设备、设施清单

序号	设备名称	规格	数量	备注
1	立式 LNG 低温储罐	150m ³ 工作压力 0.66MPa -196℃	6 台	真空粉末绝热
2	LNG 空温式气化器	Q=3000Nm ³ /h	6 台	3 开 3 备
3	空温式储罐增压器	Q=1000Nm ³ /h	2 台	
4	空温式储罐增压器	Q=5000Nm ³ /h	2 台	
5	BOG 空温式气化器	Q=800Nm ³ /h	1 台	
6	EAG 空温式加热器	Q=500Nm ³ /h	1 台	
7	空温式卸车增压器	Q=300Nm ³ /h	2 台	
8	调压计量装置	Q=18000Nm ³ /h	2 套	
9	加臭装置	450g/h	1 套	

2.7 公用工程及辅助设施

2.7.1 给排水

(1) 给水

站区水源由市政供水管网提供，供水压力不小于 0.2MPa。

生产工艺不需要使用水，主要式生活用水、浇洒用水及事故状态下的消防用水，其中生活用水主要为站内人员饮用水和卫生器具用水。设置有 3000m³ 消防水池。

(2) 排水

排水体制采用雨污分流制。排水系统分污水系统与雨水系统。

生产过程不产生工业污水，仅有少量不定期场地冲洗水及生活污水。站内生活污水利用排水系统排入站内化粪池处理后，排放至站外市政污水管网。

站内雨水采用地面散排。

储罐区防护堤内设有集液池，收集泄漏的 LNG 或雨水。

2.7.2 供配电

华明 LNG 气化站电气负荷为二级负荷，电源采用两路电源，一路为 10kV 市电电源，经变压后引入配电房；另一路由自备 170.5kW 柴油发电机供电。

自动控制系统和应急照明系统设置不间断电源（UPS 装置）作为应急电源。

低压电源引自配电房，应急电源引自柴油发电机应急母线柜。备用柴油发电机与市电电源联锁，当市电停电或故障时启动发电机投入运行，消防负荷双电源供电，末端自动切换。

爆炸危险区域采用防爆电气设备，接线按防爆要求连接。

2.7.3 消防

（1）消防水源

站区设一座 3000m³ 的消防水池，由市政供水管网补水。

（2）消防用水量

站区内 6 个 100m³ 的液化天然气罐，根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）规定，LNG 储罐区消防水量应按储罐固定喷淋设备用水量和消防水枪用水量之和计算，1 个 100m³LNG 立式低温储罐一次性灭火用水量为 1550m³。气站内建设的消防水池满足 LNG 气化区消防水量要求。

（3）给水方式

储罐区室外消防供水管网呈环状布置，从消防泵房敷设两条消防主干管向站区环状管网供水，从环状管网引支管至储罐区，向 LNG 立罐上喷淋管道供水。

（4）储罐的进、出口均设有气动紧急切断阀，并设有安全放散阀。

LNG 储罐区设有高度 1m 的防护堤，防止储罐液体泄漏时扩散。在储罐区内设置温度探头、可燃气体浓度报警器。调压器前设紧急切断阀，调压器后设安全放散阀。

(5) 除设置了消防水系统外，每个储罐设置手提式干粉灭火器和手推式干粉灭火器。槽车车位、工艺装置区等处均设置手提式干粉灭火器。此外，配备灭火砂，多层复合灭火毯，并设置铁锹、水桶等应急工具。

该建设工程于 2009 年 12 月经潮安县公安消防大队验收合格，并出具《建设工程消防验收意见书》（安公消验[2009]第 0006 号）。

2.7.4 防雷、防静电接地

华明 LNG 气化站建（构）筑物按第二类防雷建（构）筑物要求设防。

防直击雷：储罐等设备壁厚大于 4mm，利用设备本体兼作接闪器，不专设避雷针，但应保证设备本体有良好的电气性能。

防雷电感应：储罐区所有设备、管道、构架、平台、电缆金属外皮等金属物均接到接地装置上。

防雷电波侵入：低压电缆埋地敷设，电缆金属外皮均接到接地装置上，所有管道在进出建筑物时与接地装置相连，管道分支处、直行管道每隔 25m 接地一次。

防雷击电磁脉冲：低压电磁脉冲主要侵害对象为计算机信息系统，信息系统进线处设置相应等级浪涌保护器。

信息系统的配电线路首、末端与电子器件连接时，应装设与电子器件耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。

所有接地系统如防雷接地、电气设备的工作接地、保护接地、自控系统、信息系统接地、防静电接地共用接地装置，接地电阻不大于 1 欧姆。

华明 LNG 气化站建（构）筑物经防雷装置检测单位定期检测，取得《广东省防雷装置定期检测报告》。

2.8 安全生产管理

2.8.1 安全生产管理机构

潮州华明燃气设有安全管理组织机构，确定了主要负责人、安全管理员、从业人员共同组成的安全生产管理网络，配备了 4 名安全管理人员，确保每班作业至少配备 1 名安全管理人员，负责气化站的日常安全管理工作。

2.8.2 安全责任制

安全生产责任制是安全管理制度的核心，指引和约束人们在安全生产方面的行为，是安全生产的行为准则。其作用是明确安全生产职责，规范安全生产行为，建立和维护安全生产秩序。

潮州华明燃气建立了安全生产责任制，明确了各级各类人员的安全职责。包括总经理、各部门经理、站长、安全员、操作人员及其他员工的安全生产职责。

2.8.3 安全管理制度和操作规程

潮州华明燃气制订了比较完善的安全生产管理制度，制订了各岗位安全生产操作规程，并认真抓各项规章制度的落实，确保落实岗位安全生产责任落实。

安全管理制度包括有生产运营部值班规定、场站安全管理规定、巡检检查管理规定、交接班管理规定、输配气管理规定、场站设备检修管理规定、消防器材维护保养管理规定、配电安全管理规定、进出站管理规定、事故上报制度、事故应急救援预案定期演练制度、卸液管理规定等制度。

岗位安全生产操作规程包括有岗位安全生产操作规程包括有卸车操作规程、LNG 储罐切换操作规程、储罐倒罐操作规程、储罐增压操作规程、BOG 系统操作规程、空温式 LNG 气化器操作规程、柴油发电机操作规程等各岗位操作规程。

2.8.4 事故应急预案

潮州华明燃气已根据公司运营特点，按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2013）制定了《潮州市潮安区华明燃气有限公司生产安全事故应急预案》，并在潮州市潮安区应急管理局备案。

3 主要危险、有害因素辨识与分析

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素；危害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损坏的因素。尽管所有危险、有害因素的表现形式不同，但从本质上来讲，存在能量、有害物质和失控是导致各种危险有害因素产生的根本原因。

以下是对华明 LNG 气化站存（潜）在的危险、有害因素进行辨识与分析：

3.1 物质的危险、有害因素分析

3.1.1 危险物质的辨识

根据《危险化学品目录》（2015 版）辨识，华明 LNG 气化站运营过程中涉及危险化学品有：天然气、四氢噻吩（加臭剂）、氮（吹扫、仪表、阀门用），分类信息见表 3.1，理化性质和危险特性见表 3.1-1~3。

表 3.1 危险化学品分类信息表

危险化学品目录序号	品名	别名	英文名	CAS 号	危险性类别
2123	天然气 [富含甲烷的]	沼气	natural gas, with a high methane content	8006-14-2	易燃气体, 类别 1 加压气体
2075	四氢噻吩	四甲撑硫；四氢硫杂茂	tetrahydrothiophene; tetramethylene sulfide; thiophane	110-01-0	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
172	氮[压缩的或液化的]	/	nitrogen, compressed or liquid	7727-37-9	加压气体

注：危险性类别出自《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（安监总厅管三〔2015〕80 号）中危险化学品分类信息表。

表 3.1-1 天然气的理化性质和危险特性表

特别 警示	极易燃气体。
理化 特性	<p>无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.457，临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压 53.32kPa(-168.8℃)，爆炸极限 5.0%~16%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。</p> <p>主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。</p>
危害 信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】</p> <p>极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。</p> <p>【活性反应】</p> <p>与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氧及其他强氧化剂剧烈反应。</p> <p>【健康危害】</p> <p>纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。</p>
安全 措施	<p>【一般要求】</p> <p>操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。</p> <p>在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。</p> <p>避免与氧化剂接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>【特殊要求】</p> <p>【操作安全】</p> <p>(1) 天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。</p> <p>(2) 生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。</p> <p>(3) 天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。</p> <p>(4) 含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求：</p> <p>——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪；</p>

	<p>——重点监测区应设置醒目的标志；</p> <p>——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；</p> <p>——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。</p> <p>(5) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。</p> <p>【储存安全】</p> <p>(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。</p> <p>(2) 应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。</p> <p>(3) 天然气储气站中：</p> <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装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。</p> <p>【运输安全】</p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。</p> <p>(3) 车辆运输钢瓶时，瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要将车开到安全地方进行灭火或堵漏。</p> <p>(4) 采用管道输送时：</p> <p>——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准；</p> <p>——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩；</p> <p>——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；</p> <p>——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。</p>
<p>应急处置原则</p>	<p>【急救措施】</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p>

则	<p>【灭火方法】</p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p>【泄漏应急处置】</p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p>
----------	--

表 3.1-2 四氢噻吩的理化性质和危险特性表

标识	中文名：四氢噻吩；四甲撑硫；四氢硫杂茂			危险化学品目录序号：2075		
	英文名：tetrahydrothiophene			UN 编号：2412		
	分子式：C ₄ H ₈ S		分子量：88.17		CAS 号：110-01-0	
理化性质	外观与性状		无色液体。			
	熔点 (°C)		-96.2		相对密度(水=1) 1.00	
	沸点 (°C)		119		相对密度(空气=1) /	
	溶解性		饱和蒸气压 (kPa) /			
毒性及健康危害	接触限值					
	侵入途径		吸入、食入、经皮吸收。			
	毒性		LD ₅₀ : LC ₅₀ : 27000mg/m ³ , 2 小时(小鼠吸入)			
	健康危害		本品具有麻醉作用。小鼠吸入中毒时，出现运动性兴奋、共济失调、麻醉，最后死亡。			
	急救方法		皮肤接触：脱去被污染的衣着，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：饮足量温水，催吐，就医。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性		易燃		燃烧分解物	
	闪点(°C)		12		一氧化碳、二氧化碳、氧化硫、硫化氢。	
	引燃温度(°C)		/		爆炸上限% (v%): /	
	危险特性		/		爆炸下限% (v%): /	
		遇明火、高热及强氧化剂易引起燃烧。				

	储运条件与泄漏处理	<p>储运条件: 储存于阴凉、通风的仓间内, 远离火种、热源。仓内温度不宜超过 30℃。防止阳光直射; 包装要求密封, 不可与空气接触, 与氧化剂分开存放。搬运时应轻装轻卸, 防止包装和容器损坏。</p> <p>泄漏处理: 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, 穿消防防护服。尽可能切断泄漏源, 防止进入下水道、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。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗, 洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏: 构筑围堤或挖坑收容; 用泡沫覆盖, 降低蒸气灾害。用防爆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。</p>
	灭火方法	<p>灭火方法: 喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。</p>

表 3.1-3 氮[压缩的或液化的]的理化性质和危险特性表

标识	中文名: 氮[压缩的或液化的]		危险化学品目录序号: 172			
	英文名: Nitrogen		UN 编号: 11977			
	分子式: N ₂	分子量: 28.01		CAS 号: 7727-37-9		
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。				
	熔点 (°C)	-209.8	相对密度(水=1)	0.81/-19 6°C	相对密度(空气=1) 0.97	
	沸点 (°C)	-195.6	饱和蒸气压 (kPa)		1026.42 (-173°C)	
	溶解性	微溶于水、乙醇。				
毒性及健康危害	接触限值					
	侵入途径	吸入				
	毒性	LD ₅₀ : LC ₅₀ :				
	健康危害	氮气过量, 可使空气中氧分压下降, 引起缺氧窒息。				
急救方法	吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。					
燃烧爆炸危	燃烧性	不燃	燃烧分解物		氮气	
	闪点(°C)	/		爆炸上限% (v%):	/	
	引燃温度(°C)	/		爆炸下限% (v%):	/	
	危险特性	若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸事故的危险。惰性气体有窒息性, 在密闭空间可致人窒息死亡。				

危险性	储运条件与泄漏处理	<p>储运条件：储存于阴凉、通风的仓间内，仓内温度不宜超过 30℃。防止阳光直射验收时应注意品名，注意验瓶日期，先进仓先发用。搬运时应轻装轻卸，防止包装和容器损坏。</p> <p>泄漏处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防寒服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。禁止将液体冲入下水道、排洪沟等限制性空间。将漏出气用排风机送至空旷处。漏气容器应妥善处理，修复、检验后再用。</p>
	灭火方法	本品不燃，用雾状水保持火场中容器冷却；可用雾状水喷淋加速液氮蒸发，但不可使水枪射至液氮。

3.1.2 剧毒、易制毒、易制爆、监控和重点监管危险化学品的辨识

依据《危险化学品目录（2015 版）》、《易制毒化学品管理条例》（国务院令[2018]第 703 号修订）、《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》（国家公安部公告，2017 年 5 月 11 日）、《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令[2011]第 588 号修订）以及《重点监管的危险化学品目录》（2013 年完整版）进行辨识可知：天然气属于重点监管的危险化学品，位列第 5；天然气、四氢噻吩、氮均不属于剧毒、易制毒、易制爆和监控化学品。

3.1.3 物质固有的危险、有害因素分析

（1）天然气的主要危害

天然气是一种易燃易爆混合性气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，天然气本身具有闪点低、易扩散、受热后迅速气化，强热时剧烈气化而喷发远、燃烧值大、燃烧温度高、爆炸范围较宽且爆炸下限低等特点。天然气在空气中浓度达到爆炸极限时，遇到热源和明火有爆炸的危险，与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氧及其他强

氧化剂接触反应剧烈，火灾危险性为甲级。一旦发生天然气火灾事故，除直接破坏财产引起人员伤亡外，还会发生爆炸、建筑物与设备塌崩飞散和引起火情进一步扩大等灾害，造成更加严重的后果。

根据我国对可燃性液体火灾危险等级的划分，天然气属一级易燃易爆危险品，是最高危险等级，其危险性主要表现在以下几个方面：

1) 易燃、易爆

天然气的燃点一般在 550°C 以上，而汽油为 427°C ，这说明天然气不象汽油那样容易被点燃。其次，天然气爆炸极限是 $5\% \sim 15\%$ ，而汽油是 $1\% \sim 7\%$ ，即大气中有 1% 的汽油浓度就很容易发生着火爆炸，天然气要比汽油好的多，因为它要积累到 5% 才到达它的爆炸下限。更重要的是天然气比空气轻，其密度只是空气的 55% ，稍有泄漏，很容易向大气中扩散，不至于达到低燃烧界限。使用时还要在天然气里添加加臭剂以提高对天然气泄漏的及早发现，从而采取预防措施。最重要的是，天然气在空气中的比例即使达到爆炸极度限，没有火源也不会发生爆炸。所以在存放天然气的地方必须严禁烟火。

2) 火势猛，灾害损失大

天然气的爆炸速度与汽油的爆炸速度相当，当一有火情，即便在远方的天然气也会起燃，形成长距离大范围的火灾，灾害异常猛烈。天然气低热值在 $8500 \sim 10000 \text{kcal}/\text{Nm}^3$ 之间，由于其燃烧热值大，四周的其他的可燃物质也极易被引燃。不少的火灾案例中，都有建筑物被烧塌，混凝土被烧熔的情况。

3) 易挥发，且事故具有隐蔽性

天然气在常温常压下极易挥发，压缩天然气泄漏出来后能迅速挥发

扩大成 250 倍以上的气体。由于天然气的密度比空气小，泄漏后很容易扩散到空气中，所以，遇到明火漏出来的天然气点燃而引起燃烧爆炸，使事故的隐蔽性增大，极大的增加了火灾的危险性。

4) 极限浓度低，继生灾害严重

天然气与空气混合，含量达到 5% 时，能形成爆炸性混合物，使具有爆炸危险的范围大大扩大，一遇到明火，除产生爆炸外，极易导致周围储罐或罐车因受高温的烘烤而引发爆炸，大量的压缩天然气从爆炸破裂的容器中喷到四周较远地域，继而气化着火，使大火延伸到周围远处的建筑物，从而引发恶性火灾事故，造成更加严重的灾情。

5) 低温

人们通常认为天然气的密度比空气小，LNG 泄漏后可气化向空气飘散，较为安全。但事实远非如此，当液化天然气泄漏后迅速蒸发，然后降至某一固定的蒸发速度。开始蒸发时其气体密度大于空气的密度，在地面形成一个流动层，当温度上升到约 -110°C 以上时，蒸气与空气的混合物在温度上升过程中形成了密度小于空气的“云团”。同时，由于 LNG 泄漏时的温度很低，其周围大气中的水蒸气被冷凝成“雾团”，然后，LNG 再进一步与空气混合过程完全气化。在此过程中，如果遇到潜在的火源，就会十分危险。再者，LNG 泄漏入水中产生的 RPT 后果较严重，尤其是在一个狭窄且密集的安装有很多设备的区域或建筑物内，云团内部有可能形成较高的爆炸压力波，从而对设备或建筑物构成威胁。

液化天然气的低温危险性还能使相关设备脆性断裂和遇冷收缩，从而损坏设备和低温灼伤操作者。

6) 中毒和窒息

天然气主要由甲烷组成，其性质与纯甲烷相似，属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧而引起窒息。空气中甲烷浓度达到 25%~30%时，出现头昏、呼吸加速、运动失调。

(2) 四氢噻吩的主要危害

四氢噻吩作为加臭剂即警告剂添加到天然气中，其本身是一种易燃液体，具有闪点低、可挥发、刺激性等危险特性。

四氢噻吩闪点 12℃，遇高热、明火及强氧化剂易引起燃烧。挥发的蒸气也能与空气形成可燃爆炸性混合物。且具有麻醉作用，小鼠吸入中毒时，出现运动性兴奋、共济失调、麻醉，最后死亡。

(3) 氮的主要危害

若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸事故的危险。

氮气为惰性气体，有窒息性；氮气过量，可使空气中氧分压下降，引起缺氧窒息，甚至死亡。

3.2 设备、设施的危险、有害因素分析

3.2.1 LNG 储罐

LNG 储罐采用真空粉末绝热形式，双层结构，内筒为 X5CrNi18-10，外筒为 Q345R 制造，内外筒之间用膨胀珍珠岩填充并抽真空绝热。最大的危险性在于真空破坏，绝热性能下降，从而使储罐内的 LNG 因受热而大量气化，储罐内压力快速上升，会造成储罐破裂事故。此时安全阀自动开启，通过集中放散管释放压力。

3.2.2 LNG 潜液泵

LNG 潜液泵进、出口可能因连接管道的密封失效产生泄漏，此时需关闭储罐或槽车的排液口阀门，减少泄漏量。

3.2.3 增压器

若增压器密封失效会产生泄漏；长时间使用会结霜，需人工化霜；还可能产生气堵。

3.2.4 气化器

气化器主要作用是液化天然气流经气化器换热发生相变，转化为气体并提高温度，经过调压器调压后进入管网。因为进入气化器的是液化天然气，在气化之前一旦发生泄漏极易造成火灾爆炸事故。

深冷工况下，气化器因表面结霜而造成气化量不足甚至停产。

3.2.5 加热器

BOG 加热器和 EAG 加热器都是为了避免形成爆炸性气体环境设置的工艺设备，若出现故障，蒸发的气体不能及时排出，将造成储罐压力升高，最后导致爆炸。

3.2.6 卸车软管

站用卸车管道与槽车卸车软管连接，接口处容易漏气，也可能因脱落或软管爆裂而泄漏。但在关闭槽车出液口后或潜液泵停止工作后泄漏量不大。

3.2. 7LNG 槽车

LNG 槽车危险性与 LNG 储罐相同，但一般卸车时间控制在 2 小时左右，每天最多卸车一次，时间短，次数少，卸车时要求操作人员在现场，发生事故几率较小。

3.2.8 液相管道

(1) 保冷失效

LNG 液相管道为低温深冷管道，采用聚氨酯发泡保温绝热，当绝热层由于其他原因使绝热性能下降时，液相管道内压力会上升，管道上设置的安全阀会自动打开，可以降低管道内的压力。

(2) 液击现象与管道振动

在 LNG 加气过程中，由于加气车辆的间断性，加气装置需反复开停，液相管道内的液体流速发生变化使液体的动量改变，反映在管道内的压强迅速上升或下降，同时伴有液体水击的声音，这种现象叫做液击现象（或称水锤或水击）。水击现象严重会造成管道局部受力不均使其爆裂，有时也可造成管道振动。

(3) 管道中的两相流与管道振动

在 LNG 的液相管道中，管内液体在流动的同时，由于吸热、磨擦等原因，有部分液体要气化为气体，这种有相变的两相流因流体的体积发生突然的变化，流体的流型和流动状态也受到扰动，管道内的压力可能增大，这种情况可能激发管道振动。

当气化后的气体在管道中以气泡的形式存在时，有时形成“长泡带”；当气体流速增大时，气泡随之增大，其截面可增至接近管径，液体与气体在管子中串联排列形成所谓“液节流”，这两种流型都有可能激发管道

振动，尤其是在流经弯头时振动更为剧烈。

(4) 管道中蒸发气体可能造成“间歇泉”现象

与 LNG 储罐连接的液相管道中的液体可能吸热而产生气体，当气体量小时压力较小，不能及时的上升到液面，随着吸热的不断增加，蒸发气体增大，压力增大克服储罐中的静压时，气体会突然喷发，喷发时将管路中的液体也推向储罐内，管道中气体、液体与储罐中的液体进行热交换，储罐中液面发生闪蒸现象，储罐压力迅速升高，当管道中的液体被推向储罐后管内部分空间被排空，储罐中的液体又迅速补充到管道中，管道中的液体又重新受热而产生蒸发，一段时间后又再次形成喷发，重复上述过程，这种间歇式的喷发有如泉水喷涌，故称之为“间歇泉”现象，这种现象使储罐内压力急剧上升，致使安全阀开启。

3.2.9 氮气瓶

氮气瓶未按规定选购有资质生产厂家的合格产品、未按规定进行检验、违章操作等，可能发生压力容器物理爆炸事故。

氮气管道长时间未检修、维护，氮气调压器失灵，在使用过程中可能发生压力管道物理爆炸事故。

氮气管线、阀门等附件发生泄漏，因氮气属窒息性气体，存在窒息危害因素。

3.3 工艺过程危险、有害因素辨识与分析

3.3.1 储罐液位超限

LNG 储罐在生产过程中要防止液位超限，进液超限可能使多余液体从溢流阀流出，此时，监测报警系统会启动，并连锁关闭阀门，避免事

故发生。

3.3. 2LNG 卸车过程

(1) 卸车时，增压器运行不正常，或对储罐超量充装，容器内部超压，有开裂和爆炸的危险。

(2) 卸车时，如果快速关闭或开启阀门，或停泵速度过快，可能造成水击。

(3) 卸车过程中管道破损、管口连接密封不良、连接接头损坏，进出管道未按工艺要求设置安全阀、止回阀或阀门存在缺陷，都会导致液化天然气泄漏，如遇点火源有可能发生火灾、爆炸事故。

(4) 槽车卸车速度过快可能产生静电，若没有静电接地措施或措施失效，有可能产生火灾爆炸事故。

(5) 如果没有装再回流管线，或回流管线在卸车期间未保持卸车管线冷却，可能发生急冷卸车。

(6) 车辆进出卸车区时，如果没有按规定停靠或限速行驶，防撞设施缺失，有可能造成车辆伤害事故。

3.3. 3LNG 储罐储存

储罐内的 LNG 长期静止将形成两个稳定的液相层，下层密度大于上层密度。当外界热量传入罐内时，两个液相层自发传质和传热并相互混合，液层表面也开始蒸发，下层由于吸收了上层的热量，而处于“过热”状态。当两液相层密度接近时，可在短时间内产生大量气体，使罐内压力急剧上升，这就是翻滚。如不能及时排出，储罐内压力急剧上升，导致设备超压，以及罐体受到损害等。

3.3.4 LNG 设施的预冷

LNG 储罐在进液前需预冷，工艺管道每次使用前需要预冷，如预冷速度过快或者不进行预冷，有可能使设备发生脆性断裂和冷收缩引发泄漏事故，易使现场操作人员冷灼伤，或者大量泄漏导致更大灾难发生。

3.3.5 BOG 气体

LNG 储罐或液相管道，由于漏热而自然蒸发一定量的气体，这些气体为 BOG 气体。产生的 BOG 气体首先通入储罐的液体内，使之冷凝，一个正常使用周期内，不会产生放空的 BOG 气体。

夏季气温较高，如果 LNG 储罐未设置固定喷淋装置或本身的安全系统放空不合理，BOG 将大大增加，严重者使罐内温度、压力上升过快，直至储罐破裂。

3.3.6 冷爆炸

在 LNG 泄漏情况下，遇到积水或雨水，水与 LNG 之间非常高的热传递速率，LNG 激烈地沸腾并伴随大的响声、喷出水雾，导致 LNG 蒸气爆炸。

3.3.7 泄漏

与 LNG 储罐连接的管道焊缝，阀门、法兰、管件、密封及裂缝处发生泄漏，LNG 沸腾蒸发并扩散，遇到点火源引发火灾爆炸。泄漏的 LNG 温度很低，如果接触到皮肤，会造成冻伤。

3.3.8 调压、计量、加臭

(1) 若压力升高超过设备的极限承压能力时，会造成设备的损坏

和危险介质泄漏，甚至爆炸。

(2) 天然气的加臭处理不达标或臭味剂不合适，导致泄漏气体不能及时辨识引发事故。

3.3.9 检测、联锁失效

储罐上的仪器仪表，如液位计、压力表，或连锁装置失效导致发生超限事故。储罐区的可燃气体浓度检测仪和环境温度变送器报警失效或未能连锁，起不到预警作用。

3.4 人的不安全行为分析

根据过往燃爆事故分析，导致燃爆事故发生的原因及源头虽然物的原因占最大的比例，应该重点对待，同时人的不安全行为也是导致燃爆事故发生不可忽视的原因。

- (1) 充装误操作，导致储罐翻滚。
- (2) 试压方法有误。
- (3) 氮气管线未关闭，天然气回流被点燃。
- (4) 排水阀未关闭，造成 LNG 泄漏爆炸。
- (5) 压力测试时未完全隔离，造成天然气泄漏。
- (6) 人为关闭安全监测仪表。
- (7) 人员在检维修过程中没有严格执行安全规定和操作规程，未做好隔离和防护措施进行动火作业。
- (8) 人员带入火种，如吸烟、打手机、穿化纤衣物和带铁钉的鞋，引燃天然气。

另外，密闭设备 LNG 储罐内部为有限空间，进罐作业时，未按规定

进行空气置换或其它原因造成空间缺氧，会使人员窒息甚至死亡。

3.5 危险、有害因素分析

参照《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)、《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2009)及《关于印发〈职业病危害因素分类目录〉的通知》(国卫疾控发[2015]92号)规定，综合考虑起因物、致害物和伤害方式，结合天然气经营实际情况，对其存在的危险、有害因素进行辨识与分析。

3.5.1 火灾、其他爆炸

气化站工艺装置的火灾危险性为甲类，装置区内的大部分区域为爆炸危险1区。

发生火灾、爆炸必须同时具备三个条件：可燃物、助燃物、着火源。空气中含大量的助燃气体氧，因此，工艺过程中只要存在可燃物，遇到点火源就会引起燃烧或爆炸。

(1) 可燃物：天然气具有易燃易爆性，其主要成分为甲烷，与空气的混合物浓度达到爆炸极限范围时，遇到明火或高温即可发生爆炸；常温下天然气比空气轻，在空气中可迅速扩散；低温天然气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

发生泄漏的原因分析如下：

- ① 管线、阀门发生堵塞，造成破裂、泄漏；
- ② 气化器等设备发生管束破裂；
- ③ 由于超压导致储罐或容器破裂/毁坏；
- ④ 对接或拆卸时，会有少量液化天然气泄漏挥发。在正常储存、工

艺过程中，可能因为储罐或其他设备装置、相关管线超压，使安全阀、放散管等动作，也有少量天然气挥发。

⑤加臭工序使用四氢噻吩作为加臭剂，如果加臭剂储存、使用不当，也可能引发火灾、爆炸事故。

⑥没有制定或未严格执行安全管理制度、安全操作规程；安全管理不到位，没有进行监督检查，对发现的安全隐患不及时整改；指挥、操作失误或从业人员未经上岗资格培训等原因均有可能造成物料泄漏。

⑦从业人员安全知识缺乏、对天然气的危险特性认识不足，岗位操作水平低下，工作技术能力欠缺，擅自脱岗，工作时思想不集中，麻痹大意，判断失误，操作错误，违章作业，应急处理不当等都有可能造成天然气泄漏事故发生。

⑧台风、地震等自然灾害可能造成储罐、管线破坏，导致天然气泄漏。

(2) 点火源

①明火：在火灾爆炸危险场所吸烟、违章用电、违章动火、汽车排烟口火星等不安全因素均可能产生明火或火花。

②电气火花：储罐区和装卸车区等危险区域如果电气设备、设施设计不当、选型不符合规范要求，达不到防爆等级，或电气设备没有采取可靠的接地保护措施，用电线路绝缘老化、过载、接触不良，容易造成电气线路短路、漏电等情况，产生电火花、电弧。

③机械火花：设备、装置检修时发生机械碰撞，使用不符合规定的金属器具，作业人员穿着钉子鞋与地面磨擦等，都可能产生机械火花。

④雷电火花：储罐、建构筑物、管道等设施设备防雷接地设计、安

装不良，或接地电阻超标，在雷雨天气容易受雷击，产生雷电火花。

⑤静电火花：易燃液体的流动、撞击、喷溅、摩擦，人体穿脱化纤衣服等均有可能产生静电积聚，如静电得不到及时的导除，积累到一定程度后就会发生静电放电，产生静电火花。

⑥其他火源：设备的异常高温表面，由外界火情引起的火源。

各种原因泄漏出来的液化天然气，一小部分会立即急剧气化成蒸气，剩下的泄漏到地面，在地面上会形成一种液流。沸腾气化后的天然气与周围的空气混合成冷蒸气雾，在空气中冷凝形成白烟，再稀释受热后与空气形成爆炸性混合物。当混合物达到爆炸极限时，一旦遇到明火、电火花、雷击、静电火花等点火源，将会引起火灾爆炸事故。

在液化天然气泄漏遇到水情况下（如集液池中的雨水），水与液化天然气之间的热传递速率非常高，液化天然气将激烈地沸腾并伴随响声、喷出水雾，甚至引起爆炸。

3.5.2 容器爆炸

LNG 储罐、气化器、运输槽车等为压力容器，输送管道为压力管道。压力容器爆炸属于物理爆炸，因介质超过容器的允许压力或容器遭到碰撞，就有可能发生容器爆炸。一旦发生事故，不仅容器本身遭到破坏，而且会波及站内其他设备和建筑物，甚至造成人员伤亡。又因为介质是液化天然气，将会向外扩散，遇到点火源会造成燃烧和二次爆炸，产生更严重的破坏后果。

压力容器发生爆炸的主要因素有以下：

（1）人的不安全行为

1) 操作失误。如向储罐充装时人为操作失误，导致过量充装。

2) 违章操作。如违章对压力容器进行检修或改造,造成压力容器耐压程度降低;检测失误,安全设计或校验不当有缺陷,检测仪表因设计、检验及电气故障影响而失灵未及时发现处理。

(2) 压力容器的不安全状态

1) 压力容器设计不合理。主要体现在:容器壁太薄;选材不当导致腐蚀破坏;容器结构不合理,存在过高的局部应力而致疲劳破坏;安全泄压装置选用不当,致使容器超压破坏。

2) 安全装置(附件)存在缺陷或不按规定安装。

3) 生产运行中产生严重缺陷。如因腐蚀(局部的大气腐蚀、硫腐蚀、氧腐蚀等)使容器壁明显减薄,承受不了额定压力;接管、焊缝等部位因机械荷载和热荷载而产生过载裂纹、热裂纹、腐蚀裂纹、疲劳裂纹等;储罐产生塑性变形等。

4) 压力容器及其安全附件没有进行定期检验,其压力承受能力在不确定状态。使用过程中没有按压力容器的要求进行管理、检测,会因使用年限超期,腐蚀等原因出现缺陷导致破裂损坏。

(3) 环境因素

长时间高温天气,导致容器内压增大;短时间内气温变化快,温差大,导致疲劳破裂,造成容器有开裂和爆炸的危险。

3.5.3 中毒和窒息

天然气的主要成分为甲烷,其毒害性主要表现为“单纯窒息性”,液化天然气泄漏时出现高浓度的气态天然气可导致人员缺氧窒息,甚至死亡。

另外,项目采用四氢塞酚为加臭剂,具有一定的毒害性,能引起人

员不适。因此，加臭工序可能存在着中毒与窒息的危险。加臭后的天然气泄漏，会加剧引起人员不适。

氮气是窒息性气体，在使用氮气吹扫时，若发生氮气外泄，造成作业场所空间氧气不足，可能引起人员窒息事故。

检修作业时，作业人员有时需进入罐内进行清洗、检查作业，若未预先做好通风置换工作，作业空间氧气浓度低于 18%，作业时个人防护措施不当，进入罐内有可能发生中毒和窒息事故。

3.5.4 物体打击

物体打击是指物体在重力或其它外力作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

在进行检修设备、搬运物品时，因工具、其它物品的摆放不稳，或安全防护措施不符合规范，或未按操作规程操作，人员有被物体打击的危险。

3.5.5 车辆伤害

液化天然气采用槽车运输，一旦出现车辆交通事故不仅造成人员伤亡，而且可能会导致泄漏、火灾、爆炸等更严重的事故；车辆进出站区以及站内停靠、倒车时，若没有按规定停靠或限速行驶，防撞设施缺失，可能造成车辆伤害事故。

3.5.6 机械伤害

项目的机械设备主要有有机泵等高速转动设备。这些转动设备如果防护设施（如联轴节的防护罩）缺失或防护措施不到位，在操作或检修作

业时，均存在发生机械伤害的可能，可造成机械毁坏或人员伤害。

检修前未按要求办理停送电手续且未有效切断电源可能因误送电等原因使设备转动伤人。

3.5.7 触电

凡是用电设备都有可能发生人体触电伤害。产生原因主要是缺乏电气安全知识，违反操作规程，电气设备存在隐患（如：电源配线长时间受高温、潮湿影响，易造成电线绝缘层老化，引起触电事故的发生；配电设施、电气设备、线路，在运行中，如果缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘损坏、PE线断线等隐患，容易引发电气伤害；设备如果静电接地、跨接装置不完善，或者接地设备缺乏检修和维护，容易造成静电事故）。

另外，检修过程中不执行电气作业安全规程、违章作业、使用不合格工具等，造成电气伤害事故。

3.5.8 淹溺

消防水池若未设置防护栏或防护设施失效，可能发生人员不慎落水事故。

3.5.9 高处坠落

液化天然气储罐顶部、运送液化天然气的槽车车顶部高度一般超过2m，操作人员在高于2m操作平台作业时，如果防护设施失效、平台湿滑、误操作或夜晚光线不好等原因等，有发生高处坠落危险。

3.5.10 噪声与振动

噪声对人体的危害主要表现在对听觉系统的伤害。

该项目的噪声主要来自各类机泵运行时的噪声，天然气经过管路时摩擦产生的气流噪声以及放空产生的空气动力噪声。根据国家职业卫生标准《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)，工作地点日接触噪声时间 8 小时，噪声声级不得超过 85dB (A)，若生产作业人员长期接触高强度噪声会造成听觉系统耳蜗底部的不可逆损伤，导致噪声性耳聋的发生。另外，强烈的噪声还对人体神经系统、消化系统等产生一定的影响。

3.5.11 低温

由于该项目储存的液化天然气是低温液体 (-162℃)，在装卸储存过程中，若发生泄漏，作业人员接触低温流体或设备，又未穿戴个体防护装备，易发生低温冻伤事故。

3.5.12 高温

广东地区夏季长、温度高、湿度大，该场站的很多作业为露天作业，若未做好作业场所的通风、降温工作，工作人员劳动强度大、疲劳等引发中暑。

3.5.13 危险、有害因素分布情况

表 3.5-1 危险、有害因素分布情况表

序号	作业场所	危险、有害因素												
		火灾	其他爆炸	容器爆炸	中毒和窒息	物体打击	车辆伤害	机械伤害	触电	淹溺	高处坠落	噪声和振动	低温	高温
1	储罐区	√	√	√	√	√	—	√	√	—	√	√	√	√
2	卸车区	√	√	√	√	—	√	—	—	—	—	√	√	√
3	气化及计量装置区	√	√	√	√	—	—	√	—	—	—	√	√	√
4	辅助区	√	—	—	—	√	√	√	√	√	√	√	—	—

3.6 自然环境危险因素辨识

站区储罐为地上布置，储存、输送介质为液化天然气、压缩天然气，自然灾害有可能引起设备破裂、管线破坏，从而引起次生灾害。自然灾害包括高温、雷暴、地震等。

3.6.1 高温

站区所在地区月平均气温在 21.7℃左右，极端最高气温 39.6℃。在此高温环境中，露天的储罐、地上敷设的管道在太阳下曝晒，储罐、管道内介质受热温度升高，必然导致压力增加。若安全阀、止回阀、回流阀或其它超压保护设施失灵，或安全阀堵塞，或操作失误等，将可能引起管道超压泄漏或爆炸，并引发火灾、爆炸和中毒事故。

3.6.2 雷暴

雷击破坏性极大，闪电强度可高达 10 亿伏，可破坏设备和管线等构筑物；雷击能量也足以将任何易燃易爆物品点燃或引爆。对易燃易爆物品的设施，因雷击而引起的火灾、爆炸事故屡有发生。如果防雷设施性能降低或失效，如接地装置养护不良而腐蚀断开，或接地电阻太大等，有可能引致雷击事故。

3.6.3 地震

若发生地震，将导致储罐倾倒、管线位移，使设备、管道变形拉裂，发生严重泄漏，导致火灾、爆炸、中毒事故，环境污染以及其他伤害事故。如发生高于设防烈度 8 度地震时，会对建筑物和设备、设施有损害。

3.7 危险化学品重大危险源辨识

3.7.1 重大危险源辨识与分级说明

(1) 术语:

危险化学品 hazardous chemicals: 具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质,对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

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

临界量 threshold quantity: 某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小量。

危险化学品重大危险源 major hazard installations for hazardous chemicals: 长期地或临时的生产、储存、使用和经营危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

生产单元 production unit: 危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施,当装置及设施之间有切断阀时,以切断阀作为分割界限划分为独立的单元。

储存单元 storage unit: 用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域,储罐区以防护堤为界限划分为独立的单元,仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

混合物 mixture: 由两种或多种物质组成的混合体或者溶液。

(2) 辨识依据:

危险化学品应依据其危险特性及数量进行重大危险源辨识,具体见表1和表2。危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB30000.2、GB30000.3、GB30000.4、GB30000.5、GB30000.6、GB30000.7、GB30000.8、GB30000.9、GB30000.10、GB30000.11、GB30000.12、GB30000.13、GB30000.14、GB30000.15、GB30000.16、GB30000.18 的规定进行分类。

危险化学品临界量的确定方法如下:

a) 在表 1 范围内的危险化学品，其临界量应按表 1 确定。

b) 未在表 1 范围内的危险化学品，应依据其危险性，按表 2 确定其临界量；若一种危险化学品具有多种危险性，应按其中最低的临界量确定。

(3) 重大危险源的辨识指标

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

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

b) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按式 (1) 计算，若满足式 (1)，则定为重大危险源。

$$S = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S —— 辨识指标

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

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

(4) 重大危险源的分级：

重大危险源的分级指标：

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

重大危险源分级指标的计算方法：

重大危险源分级指标按式 (2) 计算。

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

R 一重大危险源分级指标

α 一 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ 一 与每种危险化学品相对应的校正系数；

q_1, q_2, \dots, q_n 一 每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n 一 与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值。在表 3 范围内的危险化学品，其 β 值按表 3 确定；未在表 3 范围内的危险化学品，其 β 值按表 4 确定。

分级标准

根据计算出来的 R 值，按下表确定危险化学品重大危险源级别。

附表 3.7.1 重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

3.7.2 辨识单元划分

单元划分：依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），根据项目设计情况，本次评价重大危险源将辨识单元划分如下：

生产单元，华明 LNG 气化站为天然气储存气化，天然气加臭装置为生产单元。

储存单元，储罐区以防护堤为界限划分为独立的单元，天然气储罐区划分为一个单元进行辨识。

3.7.3 危险化学品重大危险源辨识与分级

根据潮州华明燃气提供的物料清单，对华明 LNG 气化站进行危险化学品的重大危险源辨识与分级，情况如下：

表 3.7.3-1 生产单元危险化学品重大危险源辨识分级表

单元		物质名称	存量(t)	临界量(t)	Q 值	是否重大危险源
生产单元	天然气加臭装置	四氢噻吩	0.02	1000	0.00002	否

表 3.7.3-2 储存单元危险化学品重大危险源辨识分级表

单元		物质名称	存量(t)	临界量(t)	Q 值	是否重大危险源	α 值	β 值	R 值	重大危险源分级
储存单元	天然气储罐区	天然气	411.3	50	8.226	是	2	1.5	24.678	三级

注：天然气密度取 0.457。

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，华明 LNG 气化站储存单元（天然气储罐区）已构成三级危险化学品重大危险源。

3.8 爆炸危险区域划分

3.8.1 爆炸危险性物质辨识

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版)，华明 LNG 气化站经营和储存的天然气属于甲类火灾爆炸危险物质。

3.8.2 爆炸危险场所类别辨识

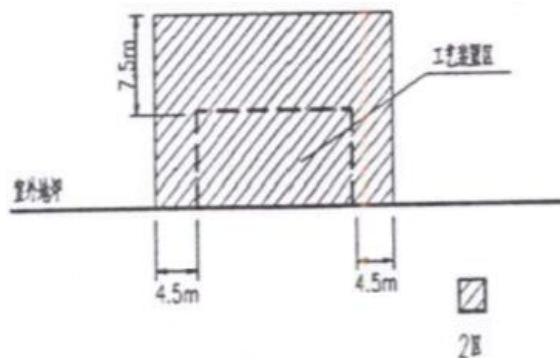
(1) 气化站区爆炸危险区域划分

根据《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)第6.5.21条第2点规定,气化站区的爆炸危险区域划分如下:

1) 气化站工艺装置区域的释放源属第二级释放源,划分为2区。

2) 露天设置的工艺装置区的爆炸危险区域等级和范围的划分:

工艺装置区边缘外4.5m内,放散管管口(或最高的装置)以上7.5m内的范围为2区。

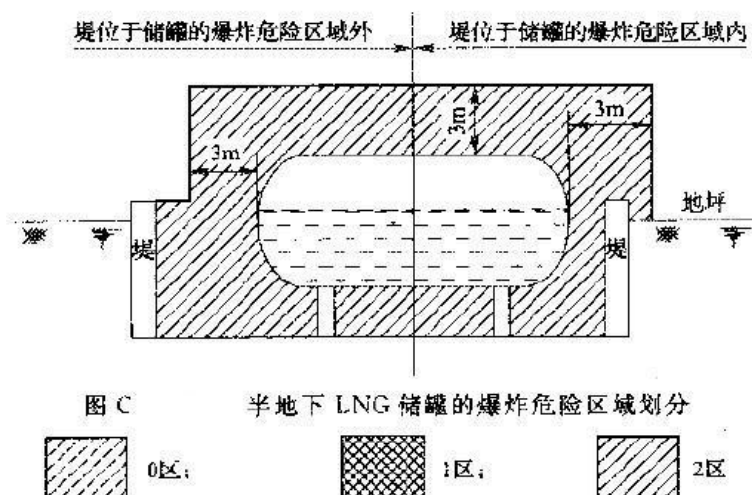


露天工艺装置的爆炸危险区域等级和范围的划分

3) LNG 储罐的爆炸危险区域划分:

①距储罐的外壁和顶部3m的范围内划分为2区;

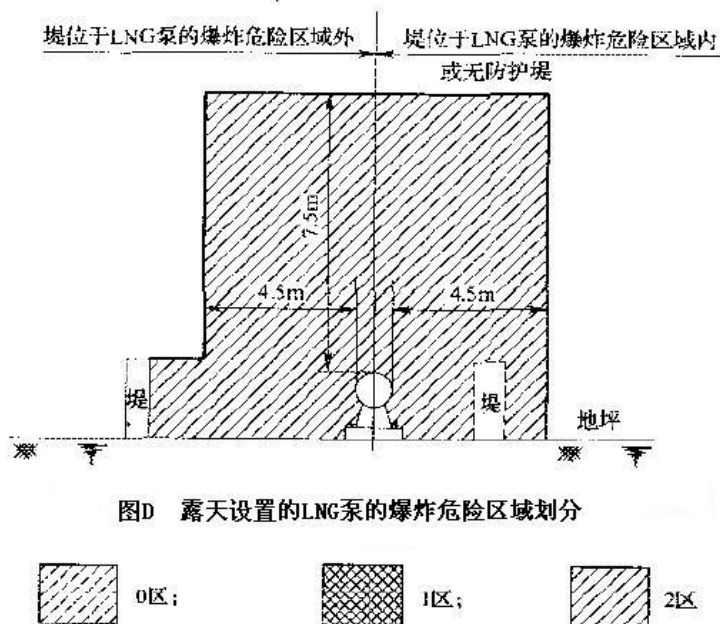
②储罐区的防护堤至储罐外壁,高度为堤顶高度的范围内划分为2区。



4) 露天设置的 LNG 泵的爆炸危险区域划分:

①距设备或装置的外壁 4.5m, 高出顶部 7.5m, 地坪以上的范围内, 划分为 2 区;

②当设置于防护堤内时, 设备或装置外壁至防护堤, 高度为堤顶高度的范围内, 划分为 2 区。



5) LNG 卸车柱的爆炸危险区域划分:

①以密闭式注送口为中心, 半径为 1.5m 的空间划分为 1 区;

②以密闭式注送口为中心, 半径为 4.5m 的空间以及至地坪以上的范

围内划分为 2 区。

3.9 装备、产品和工艺识别

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令[2013]第 21 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）和《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》（安监总科技[2016]137 号），华明 LNG 气化站的工艺、装备等未列入淘汰目录内，没有使用淘汰落后的安全技术工艺、设备和装备。

3.10 职业病危害风险辨识

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》（安监总安健[2012]73 号），查询《建设项目职业病危害风险分类管理目录（2012 年版）》可知：燃气供应业的职业病危害的风险类别属于“一般”。

3.11 本章小结

（1）潮州华明燃气经营的天然气属于危险化学品，序号 2123，其危险性类别为易燃气体，类别 1；加压气体。天然气属于重点监管的危险化学品。

（2）经营和储存过程中存在的危险、有害因素有：火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、淹溺、高处坠落、噪声与振动、低温、高温等。其中，火灾、其他爆炸和容器爆炸是主要危险因素。

（3）潮州华明燃气华明 LNG 气化站危险化学品的数量已构成三级危

险化学品重大危险源。

(4) 华明 LNG 气化站的工艺、装备等未列入淘汰目录内，没有使用淘汰落后的安全技术工艺、设备和装备。

(5) 燃气供应业的职业病危害的风险类别属于“一般”。

4 评价方法的选择及评价单元的划分

4.1 评价方法简介

(1) 安全检查表

为了查找系统中各种设备设施、物料、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，这种表称为安全检查表。

(2) 事故后果模拟分析

事故后果模拟分析是采用建立在大量实验基础上得出的数学模型对重大事故后果进行分析描述。评价的结果用数字和图形的方式显示事故影响区域。根据风险的严重程度对可能发生的事故进行分级，有助于制定降低风险的措施。

4.2 评价单元的划分

评价单元是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成的有限、确定范围进行评价的单元。划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元的划分，一般将生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素类别、分布有机结合进行划分，还可以根据评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

根据评价单元划分的原则，结合项目的情况，本报告中根据不同的评价目标和评价方法，划分不同的评价单元，具体见下表。

表 4.2-1 评价方法选择及评价单元划分表

序号	评价目标	评价方法	评价单元
1	符合性评价	安全检查表	场站设施与操作； 安全管理
2	模拟分析液化天然气泄漏 发生蒸气云爆炸事故后果	蒸气云爆炸事故模型	液化天然气储罐

5 定性、定量评价

5.1 检查表法评价

5.1.1 安全检查表

根据《燃气系统运行安全评价标准》(GB/T 50811-2012)对华明 LNG 气化站的要求及企业实际情况,拟定设施与操作检查表 and 安全管理检查表对企业液化天然气场站现场及安全管理状况进行检查。

表 5.1-1 液化天然气场站设施与操作检查表

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
5.1.1 周边环境	1. 场站所处的位置应符合规划要求。	1	经住建部门许可,符合规划要求。	1	1
	2. 周边的道路交通现状条件应能满足运输、消防、救护、疏散等要求。	2	周边交通条件良好,满足运输、消防、救护、疏散等要求。。	2	2
	3. 站内的危险设施与现有站外建(构)筑物的防火间距应符合下列要求:	—			
	(1) 液化天然气储罐总容积不大于 2000 m ³ 时,储罐和集中放散装置的天然气放散总管与站外建(构)筑物的防火间距应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关要求;露天或室内天然气工艺装置与站外建(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》GB 50016 中甲类厂房的相关要求。	8	储罐和集中放散装置的天然气放散总管与站外建(构)筑物的防火间距部分未能符合《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006 的要求。具体见本报告第 2.3.1 节。	8	0
	(2) 液化天然气储罐总容积大于 2000 m ³ 时,储罐和其他建(构)筑物与站外建(构)筑物的防火间距应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的相关要求	8	液化天然气储罐总容积小于 2000m ³ 。	0	/

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	4. 周边应有良好的消防和医疗救护条件。 (10km 路程内无消防队扣 0.5 分; 10 km 路程内无医院扣 0.5 分)	1	距离消防中队路程 8km, 距离古巷镇卫生院程 2.5km。	1	1
5.1.2 总平面 布置	1. 储配站总平面应分区布置, 即分为生产区和辅助区。	1	站区划分为生产区和辅助区。	1	1
	2. 生产区周边应设置高度不低于 2m 的非燃烧实体围墙, 围墙应完好, 无破损。	2	气化区周围设置了高度不低于 2m 的非燃烧实体围墙, 围墙完好, 无破损。	2	2
	3. 站内燃气设施与站内建(构)筑物的防火间距应符合下列要求:	—			
	(1) 液化天然气储罐总容积不大于 2000 m ³ 时, 储罐和集中放散装置的天然气放散总管与站内建(构)筑物的防火间距应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关要求; 露天或室内天然气工艺装置与站内建(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》GB 50016 中甲类厂房的相关要求。	8	储罐和集中放散装置的天然气放散总管与站内建(构)筑物的防火间距部分未能符合《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006 的要求。具体见本报告第 2.3.2 节。	8	0
	(2) 液化天然气储罐总容积大于 2000 m ³ 时, 储罐和其他建(构)筑物与站外建(构)筑物的防火间距应符合相关设计文件要求。	8	液化天然气储罐总容积小于 2000 m ³ 。	0	/
	4. 储罐之间的净距不应小于相邻储罐直径之和的 1/4, 且不小于 1.5m; 一组储罐的总容积不应超过 30000m ³ ; 储罐区内不得布置其他可燃液体储罐和液化天然气气瓶灌装口; 储罐组内储罐不应超过两排。	4	储罐之间最小距离 2.8m, 储罐之间的净距符合要求。储罐两排布置, 罐区内没有布置其他可燃液体储罐和液化天然气气瓶灌装口。	4	4
	5. 站内严禁种植油性植物, 储罐区内严禁绿化, 绿化不得侵入道路。绿化不得阻碍消防救援。	2	站内没有种植油性植物, 储罐区内地面硬化。	2	2
5.1.3 站内道路 交通	1. 生产区和辅助区应至少设有 1 个对外出入口, 当液化天然气储罐总容积超过 1000 m ³ 时, 生产区应设有 2 个对外出入口, 其间距不应小于 30 m。	4	生产区和辅助区各有 1 个对外的出入口。	4	4

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	2. 生产区应设有环形消防车道，消防车道宽度不应小于 3.5m。当储罐总容积小于 500 m ³ 时，应至少设有尽头式消防车道和面积不应小于 12 m×12 m 的回车场，消防通道和回车场应保持畅通，无阻碍消防救援的障碍物。	4	储罐总容积 900m ³ ，设尽头式消防车道和面积不小于 12 m×12 m 的回车场，无阻碍消防救援的障碍物。	4	4
	3. 场站内的停车场地和道路应平整，路面不应采用沥青材质。	1	场站内的停车场地和道路平整，采用混凝土路面。	1	1
	4. 路面上应有清楚的路面标线，如路边线、中心线、行车方向线等。	1	路面标线不清楚。	1	0.5
	5. 架空管道或架空建（构）筑物高度宜不低于 5 m，最低不得低于 4.5 m。架空管道或建（构）筑物上应设有醒目的限高标志。	4	场站内没有架空管道或架空建（构）筑物。	0	0
	6. 场站内露天设置的气化器、低温泵、调压器等重要设施和管道应处于不可能有车辆经过的位置，当这些设施 5 m 范围内有车辆可能经过时，应设置防撞装置。	4	场站内露天设置的气化器、低温泵、调压器等重要设施和管道处于不可能有车辆经过的位置。	4	4
	7. 应制定严格的车辆管理制度，场站生产区除液化天然气槽车和专用气瓶运输车辆外，其他车辆禁止入场站生产区，如确需进入，必须佩戴阻火器。	2	制定有车辆管理制度，检查发现有无关车辆进入。	2	0
5.1.4 液化天然气 装卸	1. 进站装卸的液化天然气气质应符合相关规范要求。	2	有气质检合格证明。	2	2
	2. 槽车应在站内指定地点停靠，停靠点应有明显的边界线，槽车停靠后应手闸制动，稳固停靠，如有滑动可能时，应采用固定块固定，在装卸作业中严禁移动，槽车装卸完毕后应及时离开，不得在站内长时间逗留。	2	有槽车车位标识和固定设施。检查时未发现槽车长时间逗留。	2	2
	3. 应建立在本站定点装卸的槽车安全管理档案，具有有效危险物品运输资质且槽罐在检测有效期内的车辆方可允许装卸，严禁给不能提供有效资质和检测报告的槽车装卸。	4	建立有槽车安全管理档案。	4	4

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	4. 装卸前应对槽车、装卸软管阀门、仪表、安全装置和联锁报警等进行检查，确认无误后方可进行装卸作业；装卸过程中应密切注意相关仪表参数，发现异常应立即停止装卸；装卸后应检查槽罐、阀门及连接管道，确认无泄漏和异常情况，并完全断开连接后方可允许槽车离开。	2	制定安全操作规程进行装卸作业。	2	2
	5. 装卸台应设有静电接地栓卡，接地栓上的金属接触部位应无腐蚀现象，接触良好，接地电阻值不得超过100Ω，装卸前槽罐必须使用静电接地栓良好接地。	4	装卸台设有静电接地报警器。	4	4
	6. 液化天然气的充装量必须严格控制，最大允许充装量应符合设备要求。	8	液化天然气的充装量按标准要求执行。	8	8
	7. 装卸软管应符合下列要求：	—			
	（1）装卸软管外表应完好无损，软管应定期检查维护，有检查维护记录，达到使用寿命后应及时更换。	4	装卸软管外表应完好无损，软管定期检查维护。	4	4
	（2）装卸软管应处于自然伸缩状态，严禁强力弯曲，恢复常温的软管其接口应采取封堵措施。	1	装卸软管处于自然伸缩状态。	1	1
	（3）装卸软管上宜设有拉断阀，保证在软管被外力拉断后两端自行封闭。	1	装卸软管上未设拉断阀。	1	0
5.1.5 气化装置	1. 站内应至少设置两套气化装置，且应有一套备用，备用设备应能良好运行。	2	气化站 8 台气化器，备用设备能良好运行。	2	2
	2. 气化装置的运行应平稳，无异常响声、部件过热、天然气泄漏、异常结霜及异常振动等现象。	4	检查时未发现异常现象。	4	4
	3. 气化器应设有压力表和安全阀，容积式气化器还应设有液位计，强制气化器应设有温度计，气化器的工作压力和工作温度应符合设备和工艺操作要求。	4	气化器设有压力表和安全阀，气化器的工作压力和工作温度应符合设备和工艺操作要求。	4	4

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	4. 气化器进口管道应设有过滤器，定期检查过滤器前后压差，并及时排污和清洗。	1	未设过滤器。	1	0
	5. 容积式气化器应定期检验，检验合格后方可继续使用。	4	非容积式气化器。	0	/
5.1.6 储罐	1. 储罐罐体应完好无损，外壁漆膜应无脱落现象，罐体应无变形、凹陷、裂缝现象，无严重锈蚀现象，无燃气泄漏现象。	4	储罐罐体外观正常，无泄漏现象。	4	4
	2. 储罐的绝热应符合下列要求：	—			
	（1）应每年检查一次储罐自然蒸发率，不得超过设备最大允许自然蒸发率。	2	未见蒸发率测量报告。	2	0
	（2）真空绝热粉末罐上应设有绝热层真空压力表，应每月检查一次真空表，保证真空度在设备允许范围内。	2	定期检查真空表。	2	2
	（3）子母罐或混凝土预应力罐上应设有绝热层压力表，应每月检查一次氮气压力，保证压力在设备允许范围内。	2	不属于子母罐或混凝土预应力罐。	0	/
	（4）液化天然气储罐无珠光砂泄漏现象，无异常结霜和冒汗现象。	4	检查时未发现储罐有异常情况。	4	4
	3. 液化天然气储罐应设有压力表和温度计，最高工作压力和最高工作温度应符合设备工艺操作要求。	4	液化天然气储罐设有压力表和温度计，最高工作压力和最高工作温度符合设备工艺操作要求。	4	4
	4. 液化天然气储罐的进、出液管必须设有紧急切断阀，并与储罐液位控制连锁，紧急切断阀应操作方便，动作迅速，关闭紧密。	4	液化天然气储罐的进、出液管设有紧急切断阀，并与储罐液位控制连锁。	4	4
	5. 液化天然气储罐应有下列防止翻滚现象的控制措施：	—			
	（1）确保进站装卸的液化天然气含氮量应小于 1%。	2	天然气含氮量符合要求。	2	2
（2）液化天然气供应商应相对稳定，防止由于组分差异而产生的分层。	2	液化天然气供应商较为稳定。	2	2	

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	(3) 单罐容积大于 265 m ³ 的大型液化天然气储罐内部宜设有密度检测仪和搅拌器或循环泵, 能够根据储罐内液体密度分布确定从顶部注入还是从底部注入, 并且在发生异常分层时能够启动搅拌器或循环泵破坏分层。	2	最大单罐容积 150m ³ 。	0	/
	(4) 未安装密度监测设备的液化天然气储罐不宜长时间储存, 运行周期超过一个月的, 应进行倒灌处理。	2	安装有密度监测设备。	2	2
	6. 储罐基础应稳固, 每年应检测储罐基础沉降情况, 沉降值应符合安全要求, 不得有异常沉降或由于沉降造成管线受损的现象; 立式储罐还应定期监测垂直度, 防止储罐倾斜。	1	未见定期检测储罐基础沉降情况的记录。	1	0
	7. 储罐组的防液体应符合下列要求:	—			
	(1) 储罐组四周应设有不燃烧体实体防液堤, 防液堤内的有效容积应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的要求, 防液堤应完好无损, 堤内无积水和杂物。	4	储罐区四周设有防护堤, 堤内有效容积符合《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006 的要求; 防护堤完好无损, 堤内无积水和杂物。	4	4
	(2) 储罐组防液堤内应设有集液池, 集液池内应设有潜水泵, 潜水泵的运行应良好无故障, 集液池内应无积水。	2	储罐区防护堤内设有集液池, 未设潜水泵。	2	1
	8. 总容积超过 50 m ³ 或单罐容积超过 20 m ³ 的液化天然气储罐应设有固定喷淋装置, 喷淋水应能覆盖全部储罐外表面。	1	液化天然气储罐均设有固定喷淋装置, 喷淋水应能覆盖全部储罐外表面。	1	1
	9. 储罐应定期检验, 检验合格后方可继续使用。	4	储罐应定期检验, 合格使用。	4	4
5.1.7 加臭装置	当燃气无臭味或臭味不足时, 门站或储配站内应设有加臭装置, 并应符合下列要求:	—			
	(1) 加臭剂质量合格。	1	未见质量合格文件。	1	0

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	(2) 加臭量应符合现行行业标准《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T 148 的相关要求, 实际加注量与气体流量相匹配, 并定期检测。	4	有加臭量记录和靠近用户端的管网取样抽测。	4	4
	(3) 加臭装置运行稳定可靠。	1	运行稳定。	1	1
	(4) 无加臭剂泄漏现象。	2	无泄漏现象。	2	2
	(5) 存放加臭剂的场所应确保阴凉通风, 远离明火和热源, 远离人员密集的办公场所。	2	加臭剂存放于调压计量加臭装置的贮槽中; 设有遮阳棚, 远离明火和热源, 远离人员密集的办公场所。	2	2
5.1.8 调压器	1. 调压箱、调压柜、调压器的设置应稳固。	2	调压器设置稳固。	2	2
	2. 调压器的外表应完好无损, 无油污、无腐蚀锈迹等现象。	2	调压器外表正常。	2	2
	3. 调压器应运行正常, 无喘息、压力跳动等现象, 无燃气泄漏情况。	8	调压器运行正常。	8	8
	4. 调压器的进口压力应符合现行国家标准 GB 50028 的相关要求。	8	符合要求。	8	8
	5. 调压器的出口压力严禁超过下游燃气设施的设计压力, 并应具有防止燃气出口压力过高的安全保护装置, 安全保护装置的起动压力应符合设定值, 切断压力不得高于放散系统设定的压力值。	8	调压器压力正常。	8	8
	6. 调压器的进出口管径和阀门的设置应符合现行国家标准 GB 50028 的相关要求。	1	符合要求。	1	1
	7. 调压站或调压柜(箱)的环境噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的相关要求。	1	噪声符合相关标准要求。	1	1
	8. 调压装置的放散管管口高度应符合下列要求:	—			
	(1) 调压站放散管管口应高出其屋檐 1.0m 以上。	4	调压器设置在室外露天。	0	/
	(2) 调压柜的安全放散管管口距地面的高度不应小于 4m。	1	没有调压柜。	0	/

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	(3) 设置在建筑物墙上的调压箱的安全放散管管口应高出该建筑物屋檐 1.0m。	4	没有调压箱。	0	/
5.1.9 安全阀与 阀门	1. 安全阀外观应良好无损，在检验有效期内，阀体上应悬挂校验铭牌，并注明下次校验时间，校验铅封应完好。	4	安全阀外观良好，在检验有效期内。	4	4
	2. 安全阀与保护设备之间的阀门应全开。	2	符合要求。	2	2
	3. 阀门外观无损坏和严重锈蚀现象。	2	阀门外观正常。	2	2
	4. 不得有妨碍阀门操作的堆积物。	1	无妨碍阀门操作堆积物。	1	1
	5. 阀门应悬挂开关标志牌。	1	阀门悬挂了开关标志牌。	1	1
	6. 阀门不应有燃气泄漏现象。	4	阀门无燃气泄漏现象。	4	4
	7. 阀门应定期检查维护，启闭应灵活。	2	阀门定期检查维护。	2	2
5.1.10 过滤器	1. 过滤器外观无损坏和严重锈蚀现象。	2	过滤器外观正常。	2	2
	2. 应定期检查过滤器前后压差，并及时排污和清洗。	2	过滤器无定期检查记录。	2	0
	3. 过滤器排污和清洗废弃物妥善处理。	1	有妥善处理。	1	1
5.1.11 工艺管道	1. 液化天然气管道法兰密封面，应采用金属缠绕垫片。	2	按要求设置。	2	2
	2. 液化天然气管道应设有不燃烧材料制作的保温层，保温层应完好无损，且具有良好的防潮性和耐候，管道表面无异常结霜现象。	2	检查时，液化天然气管道未发现异常结霜现象。	2	2
5.1.12 仪表和控 制系统	1. 压力表应符合下列要求：	—			
	(1) 压力表外观应完好。	2	压力表外观完好。	2	2
	(2) 压力表应在检定周期内，检定标签应贴在表壳上，并注明下次检定时间，检定铅封应完好无损。	4	压力表在检定周期内，检定铅封完好无损。	4	4
	(3) 压力表与被测量设备之间的阀门应全开。	1	压力表与被测量设备之间的阀门全开。	1	1
	2. 站内爆炸危险厂房和装置区内应设置燃气浓度检测报警装置。	2	储罐区设置了可燃气体检测报警器。	2	2

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	3. 现场计量测试仪表的设置应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的相关要求，仪表的读书应在工艺操作要求范围内。	2	仪表的设置符合要求。	2	2
	4. 控制室二次检测仪表的显示和累加等功能应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关要求，其数值应在工艺操作要求范围内。	2	二次检测仪表的显示和累加等功能符合要求。	2	2
	5. 报警连锁功能的设置应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的相关要求，各种报警连锁系统应完好有效。	4	报警连锁功能的设置符合现行要求。	4	4
	6. 运行管理应采用计算机集中控制系统。	1	采用计算机集中控制系统。	1	1
5.1.13 消防及安全设施	1. 泡沫灭火系统应符合下列要求：	—			
	（1）应配有移动式高倍数泡沫灭火系统。	1	没有配备移动式高倍数泡沫灭火系统。	1	0
	（2）储罐总容量大于或等于 3000 m ³ 的液化天然气气化站和调峰液化站，集液池应配有固定式全淹没高倍数泡沫灭火系统，并应与低温探测报警装置连锁，连锁装置应运行正常。	1	储罐总容量小于 3000 m ³ 。	0	/
	（3）储罐总容量超过 2000 m ³ 的液化天然气气化站和调峰液化站装卸区、储罐区、低温泵房、液化装置区、气化装置区、灌装间、瓶库等液化天然气可能泄漏的部位应设有低温检测装置，报警器应设在经常有人的值班室或控制室内，低温探测报警装置应经常检查和维护，并且每年应进行一次检定，保证完好有效。	2	储罐总容量小于 2000 m ³ 。	0	/
5.1.14 公用辅助设施	1. 供配电系统应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052“二级负荷”的要求。	4	供配电系统符合“二级负荷”的要求。	4	4
	2. 变配电室的地坪宜比周围地坪相对提高，应能有效防止雨水的侵入。	1	配电室设置符合要求。	1	1

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
	3. 配电房应设有专人看管，若规模较小，无人值守时，应有防止无关人员进入的措施；配电室的门、窗关闭应密合；电缆孔洞必须用绝缘油泥封闭，与室外相通的窗、洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩。	1	符合要求。	1	1
	4. 变配电室内应设有应急照明设备，且应完好有效。	1	变配电室内设有应急照明灯。	1	1
	5. 电缆沟上应盖有完好的盖板。	1	符合要求。	1	1
	6. 当气温低于0℃时，设备排污管、冷却水管、室外供水管和消火栓等暴露在室外的供水管和排水管应有保温措施。	1	一般不会低于0℃，无此项。	0	/
得分		255	——	214	185.5

表 5.1-2 安全管理检查表

评价单元	评价内容	分值	检查情况	应得分	实得分
安全生产管理机构与人员	1. 应设有由主要负责人领导的安全生产委员会。	4	有主要负责人参与的组织机构文件。	4	4
	2. 应设有日常安全生产管理机构。	4	设有日常安全生产管理机构。	4	4
	3. 应建立从安全生产委员会到基层班组的安全生产管理机构体系。	1	建立了安全生产管理机构体系。	1	1
	4. 应配备专职安全生产管理人员。	4	配备了专职安全生产管理人员。	4	4
安全生产规章制度	1. 应建立从上到下所有岗位人员和各职能部门的安全生产职责。	4	有各岗位人员和各职能部门的安全生产职责。	4	4
	2. 应建立健全各项安全生产规章制度。	4	建立有安全生产管理制度。	4	4
	3. 应与各部门或相关人员签订安全生产责任书，并定期对安全生产责任制落实情况进行考核。	4	未见安全生产责任制考核记录。	4	0

	4. 应定期对从业人员执行安全生产规章制度的情况进行检查，并定期对安全生产规章制度落实情况进行考核。	4	未见安全生产规章制度落实情况考核记录。	4	0
安全操作规程	1. 应制定完善的安全操作规程。	2	制定了较为完善的安全操作规程。	2	2
	2. 应制定完善的生产作业安全操作规程。	2	制定了完善的生产作业安全操作规程。	2	2
	3. 从业人员应熟悉本职工作岗位的安全操作规程，能严格、熟练地按操作规程的要求操作，无违章作业现象，应定期对从业人员执行安全操作规程的情况进行检查，并定期对安全操作规程落实情况进行考核。	4	未见安全操作规程考核记录。	4	2
安全教育培训	1. 主要负责人和安全生产管理人员应经培训考核合格，并取得安全管理资格证书。	4	主要负责人和安全生产管理人员取得安全合格证书。	4	4
	2. 特种作业人员必须由具有资质的培训机构进行专门的安全技术和操作技能的培训和考核，取得特种作业人员操作证。	4	特种作业人员取得特种作业人员操作证。	4	4
	3. 新员工（包括临时用工）在上岗前应进行厂、车间（工段、区、队）、班组三级安全生产教育培训。	4	制定有三级安全教育培训制度并培训。	4	4
	4. 从业人员应进行经常性的安全生产再教育培训。	2	有培训记录。	2	2
	5. 特种作业人员每两年应进行一次复审，连续从事本工种10年以上的，经用人单位进行知识更新教育后，可每4年复审一次，复审合格后方可继续上岗作业。	2	特种作业人员定期复审。	2	2
安全生产投入	1. 安全生产费用应按一定比例足额提取，其使用范围应符合相关要求。	8	安全生产费用应按一定比例足额提取，使用范围符合要求。	8	8
	2. 提取安全生产费用应专户核算，专款专用，不得挪作他用。	1	安全生产费用单独设立账户。	1	1

	3. 应当建立健全内部安全生产费用管理制度，明确安全生产费用使用、管理的程序、职责及权限，并接受安全生产监督管理部门和财政部门的监督。	2	有安全生产费用提取及管理制度。	2	2
工伤保险	1. 应为全体员工办理工伤社会保险。	2	为全体员工购买了工伤社会保险。	2	2
	2. 应按时、足额缴纳工伤社会保险费，不得漏缴或不缴。	2	按时缴纳工伤社会保险费。	2	2
	3. 应为从事高空、高压、易燃、易爆、高速运输、野外等高危作业的人员办理团体人身意外伤害保险或个人意外伤害保险。	1	购买了意外伤害保险。	1	1
安全检查	1. 安全检查应符合下列要求：	--	--	--	--
	（1）建立并实施交接班安全检查工作。	1	符合要求。	1	1
	（2）建立并实施班组安全员日常检查工作。	1	有班组安全员日常检查记录。	1	1
	（3）建立并实施安全管理人员日常检查工作。	1	有安全管理人员日常检查记录。	1	1
	（4）建立并实施季节性、节假日前后安全检查工作。	1	按要求实施安全检查工作。	1	1
	（5）建立并实施通气前、检修后、危险作业前等专项安全检查工作。	1	按要求建立并实施专项安全检查工作。	1	1
	（6）建立并实施主要负责人综合性安全检查工作。	1	主要负责人参加综合性安全检查并记录。	1	1
	（7）建立并实施工会和职工代表不定期安全检查工作。	1	未设置工会组织。	0	/
	2. 安全检查的内容应包括软件系统和硬件系统，并应对危险性大、易发生事故、事故危害大的系统、部位、装置、设备等进行重点检查。	4	定期进行安全检查。	4	4
隐患整改	1. 对各项安全检查发现的事故隐患应及时制定整改措施，落实整改责任人和整改期限，整改完成后应进行复查，达到预期效果。	4	整改项目有记录。	4	4

	2. 应建立事故隐患整改监督和奖励机制, 将事故隐患的整改纳入工作考核的范畴中, 对无正当理由未按期完成事故隐患整改的部门和个人应给予相应的处罚。	2	有相关制度。	2	2
	3. 应当每季、每年对本单位事故隐患排查治理情况进行统计分析, 并形成书面资料。	1	未见事故隐患排查治理情况统计分析资料。	1	0
劳动保护	1. 应加强从业人员职业危害防护的宣传教育。	1	有进行教育宣传。	1	1
	2. 应按照现行国家标准《个体防护装备选用规范》GB/T 11651 的相关要求, 并结合本企业实际情况制定职工劳动防护用品发放标准。	2	有为职工配备劳动防护用品。	2	2
	3. 选购的劳动防护用品应为具有资质的企业生产的合格产品, 采购特种劳动防护用品时应选购具有安全标志证书及安全标志标识的产品, 严禁采购无证或假冒伪劣劳动防护用品。	2	选购合格的劳动防护用品。	2	2
	4. 应按时、足额向从业人员发放劳动防护用品, 并建立劳动防护用品发放记录, 保存至少3年。	2	有劳动防护用品发放记录。	2	2
	5. 应制定现场劳动防护用品的使用规定, 应能正确执行。	1	制定了现场劳动防护用品的使用规定。	1	1
重大危险源管理	1. 应按现行国家标准《危险化学品重大危险源》GB 18218 的相关规定要求进行重大危险源识别。	1	经辨识为危险化学品重大危险源。	1	1
	2. 重大危险源应当将有关安全措施、应急措施报有关主管部门备案。	2	未见重大危险源备案资料。	2	0
	3. 重大危险源应有与安全相关的主要工作参数和主要危险区域视频进行实时监控和预警措施。	2	有工作参数和站区视频监控和预警。	2	2
	4. 应针对重大危险源制定有针对性的管理制度和应急救援预案。	1	制定有重大危险源管理制度和事故应急预案。	1	1
	5. 应定期对重大危险源进行技术检测, 每两年对重大危险源进行一次安全评估。	2	定期进行安全评估。	2	2

事故应急救援预案	1. 应依据现行行业标准《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T 9002 的相关要求建立企业应急救援预案体系, 包括综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。	4	应急预案编写的符合要求。	4	4
	2. 应明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥、各部门及其相应职责; 应明确应急救援人员并组成应急救援小组, 明确各小组的工作任务及职责。	1	明确了应急救援指挥机构及职责。	1	1
	3. 应组织专家对本单位编制的应急预案进行评审或论证。	1	已经专家评审。	1	1
	4. 应急救援预案应报有关主管部门备案。	1	生产安全事故应急预案已在潮州市潮安区应急管理局备案。	1	1
	5. 应配备应急救援装备、器材, 并定期检查, 保证完好可用。	2	配备了应急救援装备、器材, 并定期检查。	2	2
	6. 应定期对从业人员进行应急救援的教育培训, 并进行考核; 根据应急响应的级别, 定期组织从业人员进行应急救援演练, 总结并提出需要解决的问题。	4	有相关培训、考核记录。	4	4
事故管理	1. 应建立完善的事事故管理制度。	2	建立有事事故管理制度。	2	2
	2. 建立健全事故台帐。	2	建立有事事故台帐。	2	2
	3. 应定期对事故情况统计分析。	2	无事故情况统计分析。	2	0
设备管理	1. 应有完善的设备维护保养制度, 并切实落实, 有完整记录。	2	有设备维护保养制度。	2	2
	2. 每台设备应具有完善的安全技术档案。	2	每台设备具有完善的安全技术档案。	2	2
得分		126	——	125	110

5.1.2 检查结果评价分析

根据《燃气系统运行安全评价标准》(GB/T 50811-2012) 规定, 安全检查表每项最低得分可为 0 分, 评价对象设施与操作检查表得分和安全管理检查表得分均应换算成 100 分为满分时的实际得分。

采用安全检查表评价时，应分别采用评价对象设施与操作检查表和安全管理检查表进行评价打分，

评价对象的总得分应按下式计算： $Q = 0.6Q_1 + 0.4Q_2$

式中： Q ——评价对象总得分；

Q_1 ——评价对象设施与操作检查表得分；

Q_2 ——安全管理检查表得分。

表 5.1-4 评价得分与评价结论对照表

评价总得分	评价结论
≥90	安全条件好，符合运行要求
≥80，且<90	安全条件符合运行要求，需加强日常管理和维护，逐步完善安全条件
≥70，且<80	安全条件基本符合运行要求，但需限期整改隐患
<70	安全条件不符合运行要求，应立即停止运行，进行隐患整改，完善安全条件后重新评价，达到安全条件后方可继续运行

根据表 5.1-1 及表 5.1-2 的检查情况，潮州华明燃气华明 LNG 气化站评价得分情况见下表：

表 5.1-5 评价结果

类别	换算后分值
评价对象设施与操作检查表得分	86.68
安全管理检查表得分	88
总得分	87.2
评价结论	安全条件符合运行要求，需加强日常管理和维护，逐步完善安全条件

注：上表得分为换算成 100 分为满分时的实际得分。

5.2 事故后果模拟分析

5.2.1 液化天然气储罐主要危险性分析

液化天然气一旦发生泄漏，会在低洼地方形成液池，池内液体发生

初始闪蒸气化，瞬时产生大量蒸气。蒸气云内的物质难以在短时间内自发均匀分布，其分布特性由泄漏量、泄漏速度及泄漏地点等因素确定。当其体积比在爆炸极限（5%~15%）以内并遇点火源时，便发生蒸气云爆炸事故。若蒸气云处于液池上方，便有可能迅速向液池回火燃烧，形成池火火灾。LNG 储罐受到外部火焰的长时间烘烤，储罐强度随温度上升逐渐降低，当强度下降至该温度下的屈服极限时，储罐将突然破裂。此时压力瞬间降低，LNG 迅速气化并起燃，导致巨大的财产损失、人员伤亡及环境影响。

蒸气云爆炸是指可燃气体或蒸气与空气的云状混合物在开阔地上空遇到点火源引发的爆炸。蒸气云爆炸的发生需具备一定的条件，包括液化气体与周围空气预混比例、延迟点火、局限空间等。蒸气云爆炸发生后的破坏作用包括爆炸冲击波、爆炸火球热辐射对周围人员、建筑物、储罐等设备的伤害及破坏。

本报告采用南京安元科技有限公司研发的“安全无忧网”提供的安全风险管理云服务平台进行模拟计算分析。该软件其采用的核心技术均通过了国家安全生产监督管理局组织的成果鉴定。

评价基本参数为：单罐 150m^3 液化天然气储罐，液化天然气密度取 $457\text{kg}/\text{m}^3$ ，单罐液化天然气质量为 68550kg ，液化天然气燃烧高热值 $54.74\text{MJ}/\text{kg}$ ，储存工作压力 0.8MPa 。

现对 1 台 150m^3 液化天然气储罐发生泄漏后导致蒸气云爆炸的事故后果进行模拟评价。

5.2.2 液化天然气储罐的蒸气云爆炸（UVCE）定量评价

对蒸气云爆炸（UVCE）按超压-冲量准则进行定量评价确定人员伤亡

区域及财产损失区域。冲击波超压破坏准则见下表。

表 5.2-1 冲击波超压破坏、伤害准则表

超压 (kPa)	建筑物破坏程度	超压 (kPa)	人伤害程度
5.88~9.81	受压面玻璃大部分破碎	20~30	轻微损伤
20.7~27.6	油储罐破裂	30~50	中等损伤
68.65~98.07	砖墙倒塌	50~100	严重损伤
196.1~294.2	大型钢架结构破坏	>100	大部分死亡

(1) 液化天然气的 TNT 当量 W_{TNT} 及爆炸总能量 E

液化天然气的 TNT 当量:

$$W_{TNT} = aWQ/Q_{TNT} \quad \text{式①}$$

W_{TNT} —— kg;

a —— 液化天然气蒸气云当量系数 (统计平均值为 0.04);

W —— 蒸气云中液化天然气质量, kg;

Q —— 液化天然气的燃烧热, J/kg;

Q_{TNT} —— TNT 的爆炸热, J/kg。

液化天然气的爆炸总能量: $E = 1.8aWQ$ 式②

E —— 液化天然气的爆炸总能量, J;

式中 1.8 为地面爆炸系数

(2) 爆炸伤害半径 R

$$R = C(NE)^{1/3} \quad \text{式③}$$

C 为爆炸实验常数, 取值: 0.03~0.4;

N 为有限空间内爆炸发生系数, 取 10%。

(3) 爆炸冲击波正相最大超压 ΔP

液化天然气的爆炸冲击波正相最大超压:

$$\ln(\Delta P/P_0) = -0.9216 - 1.5058 \ln(R') + 0.167 \ln^2(R') - 0.0320 \ln^3(R') \quad \text{式④}$$

④

$$R' = D / (E/P_0)^{1/3} \quad \text{式⑤}$$

R' ——无量纲距离；

D ——目标到蒸气云中心距离，m；

P_0 ——大气压；

(4) 计算结果：

计算得出以下结果：

死亡半径：71.29m

重伤半径：132.98m

轻伤半径：258.66m

财产损失半径：309.76m

(5) 事故后果影响范围：

项目单个储罐泄漏发生蒸气云爆炸影响范围见下图：

事故后果区域	颜色
死亡区域	红色
重伤区域	黄色
轻伤区域	蓝色
财产损失区域	绿色



图 5.2.2 蒸气云爆炸危害范围模拟图

依据上述计算结果可知，一旦天然气储罐发生破裂泄漏引发蒸气云爆炸影响的范围较大，造成的后果较为严重，且爆炸会影响到华明气化站内其他设施及站外周边建构物及设施，事故可能进一步扩大。特别是对南侧华明 LPG 储配站的影响，蒸气云爆炸可能引起华明 LPG 储配站的二次事故发生，引起扩大事故。周边道路、建筑分布复杂，事故将会引起周边的人员伤亡及建筑损坏。

因此应加强阀门、法兰及其他附件检验检查，制定相应的防范措施。做好储罐、管道及其附件的日常巡检工作，减小事故发生的机率，及时发现并处理现场所存在的隐患和问题。同时加强事故应急救援预案的演习和实施，在发生事故的情况下，减少人员伤害和财产损失，将事故的危害性降到最低。

6 典型事故案例

案例一：一起 LNG 终端接收站翻滚事故案例

事故经过：1971 年 8 月，意大利 La Spezia，SNAM 的 LNG 终端接收站，储罐充装完毕后 18 小时发生翻滚事故。储罐最高压力冲至 94.7kPa，通过安全阀等正常的放散途径高速排放，直至槽内压力下降至 24kPa 时恢复正常。整个过程历时 2 小时。事故后果导致排放损失 LNG 181.44t。

事故原因：充装的新 LNG 的密度比存液的密度大，形成分层；充装的新 LNG 的温度比存液的温度高，带入了较多热量，促进层间混合；充装量比存液量大得多；充装时间短，仅为 18 小时；在翻滚发生前 4 小时，由于控制阀的故障使槽内压力下降，增加了上层的蒸发量，使上层的密度加大，促进了两层的混合加快。

事故防范措施：为了防止 LNG 储罐发生分层及翻滚情况，主要的防范措施有：①采用定期内部搅拌或输出部分液体的方法来消除分层；②控制装入储罐 LNG 组分和密度的变化范围；③尽量使用一个储罐仅储存同一气源的 LNG。④设置安全放散口、放散火炬、BOG 回收系统等，防止 LNG 蒸发、翻滚造成储罐超压。

案例二：徐州 LNG 加气站火灾事故

2011 年 2 月 8 日晚 19 时 07 分，江苏徐州市二环西路北首沈场立交桥西南侧的加气站储气罐发生泄漏引发大火。徐州消防支队先后出动 15 辆消防车、80 余名官兵赶往现场处置火情，当晚 19 时 50 分，20m 高的火势被成功控制。

9 日 15 时 50 左右，大火现场依然看到硕大的储气罐还不时冒起一

人多高的火苗，加气站周围沿铜沛路口、二环北路口、黄河北路口等地方依然拉着警戒线，数辆消防车停在火场附近，数十名消防官兵仍然在紧张地降温灭火。直到 16 时 30 分左右，气罐周围不时冒起的零星火苗被消防队员扑灭，隐患成功排除。

一、大火起因分析

(1) 燃烧区域集中在 LNG 贮罐底部的阀门、管道区域。

(2) 大火从 8 日 19 时 07 分开始，9 日 16 时 30 分扑灭，历时 21 小时 20 分钟，最高火焰高度达到 20m。

分析：在 LNG 贮罐区域着火应有两个条件，一是泄漏，二是点火源，从现场情况可知，失火前，贮罐底部区域出现 LNG 泄漏，但是没有天然气泄漏报警。因贮罐底部区域内不存在明火及非防爆电气，所以点火源可能是外来的火种，当时正值正月初六，居民燃放的烟花炮竹是可能的外来火种。外来火种点燃了贮罐底部泄漏的天然气，引发大火。

二、引发火灾在设备方面的原因分析：

(1) LNG 贮罐区域天然气泄漏报警器安装位置不当或者是报警器灵敏度不够，在发生天然气泄漏的情况下，没有及时报警。

(2) LNG 贮罐区域没有紧急切断的安全系统，这样在火灾情况下，仍有大量的泄漏气体在参与燃烧。

1) LNG 贮罐底部管道系统的液相管上没见到“紧急切断阀”，因此没有实施：“泄漏-报警-关闭出液管路”的自动切断功能。

2) LNG 贮罐区域没有“紧急切断按钮”，在发生危险时，不能人为启动紧急切断系统。

3) LNG 贮罐底部管路系统中有多组“法兰联接”件，它是 LNG 站中

最大的泄漏点，尤其在火灾情况下，更容易发生泄漏，这是徐州火灾中，有大量 LNG 流出助长火势的重要原因。

管路系统采用焊接的联接方式就不会存在法兰联接件泄漏的隐患。

4) 贮罐的自增压器也存在泄漏的隐患，应当与贮罐保护一定的距离，不要直接放在贮罐下部。

7 安全对策措施与建议

7.1 针对检查问题提出的整改建议

评价组对潮州华明燃气华明 LNG 气化站进行了现场检查，并结合本报告第 5.1 节安全检查表的检查结果，整理出存在的问题，针对这些问题，提出了相应的整改建议，如下：

表 7.1-1 安全隐患及整改建议表

序号	存在问题	整改建议
1	储罐和集中放散装置的天然气放散总管与站外建（构）筑物的防火间距部分未能符合《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006 的要求。	按规范要求增加防火间距。
2	储罐和集中放散装置的天然气放散总管与站内建（构）筑物的防火间距部分未能符合《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006 的要求。	按规范要求增加防火间距。
3	路面标线不清楚。	路面上应有清楚的路面标线。
4	制定有车辆管理制度，检查发现有无关车辆进入。	制定有车辆管理制度，限制无关车辆进入。
5	装卸软管上未设拉断阀。	装卸软管上应设拉断阀。
6	气化器进口管道未设过滤器。	气化器进口管道应设过滤器。
7	未见储罐蒸发率测量报告。	年检查一次储罐自然蒸发率，不得超过设备最大允许自然蒸发率。
8	未见定期检测储罐基础沉降情况的记录。	每年应检测储罐基础沉降情况，沉降值应符合安全要求
9	储罐区防护堤内集液池未设潜水泵。	集液池未设潜水泵，集液池内应无积水。
10	未见质量合格文件。	加臭剂质量出具合格文件。
11	过滤器无定期检查记录。	应定期检查过滤器前后压差，并及时排污和清洗。
12	没有配备移动式高倍数泡沫灭火系统。	应配有移动式高倍数泡沫灭火系统。
13	未见安全生产责任制考核记录。	定期对安全生产责任制落实情况进行考核。

序号	存在问题	整改建议
14	未见安全生产规章制度落实情况考核记录。	定期对安全生产规章制度落实情况进行考核。
15	未见安全操作规程考核记录。	定期对安全操作规程落实情况进行考核。
16	未见事故隐患排查治理情况统计分析资料。	每季、每年对事故隐患排查治理情况进行统计分析，并形成书面资料。
17	未见重大危险源备案资料。	重大危险源应当将有关安全措施、应急措施报有关主管部门备案。
18	无事故情况统计分析。	应定期对事故情况统计分析。

7.2 其他安全对策措施与建议

(1) 按照关于印发《广东省安全生产监督管理局关于全面落实工矿企业全员安全生产责任的指导意见》的通知（粤安监规〔2018〕1号）中的具体要求，全面落实企业全员安全生产责任。

(2) 应加强全员安全教育和安全技术培训工作。使全体员工熟悉自己的安全生产职责和本单位的各项安全规章制度，了解事故发生时的应急措施。

应组织本单位燃气从业人员参加有关燃气知识的专业培训考核和继续教育，以提高从业能力和水平。

(3) 日常安全管理应常抓不懈，督促操作人员严格遵守操作规程，提高员工处理异常情况的能力。加强员工的操作技能培训。

(4) 应定期组织员工学习熟悉本单位《生产安全事故应急预案》。综合应急预案、专项应急预案每年至少组织一次应急演练，现场处置方案每半年至少组织一次应急演练。定期进行应急预案演练和做好演练档案记录，针对演练中发现的问题，对预案加以修订，以提高应急预案的实用性和可操作性，将事故产生的损失降低到最低限度。

(5) 应密切注意站区周边的安全状况，以防其他企业发生事故影响到项目的储存场所。

(6) 应经常性地进行检查，建立安全检查与隐患整改档案，及时发现事故隐患并进行整改，消除物的不安全状态和人的不安全行为。

(7) 应加强人员管理，禁止无关人员进入储存场所。门卫应严格执行职责，禁止未带防火罩的车辆进入站区。

(8) 应加强对重大危险源管理工作，按监管部门要求做好备案工作。

(9) 严格控制火种，避免其进入站区。严格明火管理，库内维修用火必须实行动火审批管理制度，进入站区严禁吸烟、手机必须关机。

(10) 在爆炸危险场所使用不产生火花的工具，严禁铁质工具敲打、撞击、抛掷。

(11) 装卸易燃物料时，操作人员不得穿戴易产生静电的工作服、帽和使用易产生火花的工具，严防震动、撞击、重压、摩擦和倒置。对易产生静电的装卸设备要采取消除静电的措施。

(12) 特种设备及其附件（安全阀、压力表等）应定期进行检测，确保合格运行。

(13) 防爆区内不能使用不防爆的电气设备，定期检查电气设备，破损、有问题的电气设备、线路及时处理、更换；站区的电气设备，必须由持合格证的电工进行安装、检查和维修保养，电工应当严格遵守各项电气操作规程。

(14) 企业应针对储存物料的理化性质和危险特性对员工进行针对性培训，了解相关的安全知识，严格遵守安全操作规程，防止事故发生。

(15) 所有平时不带电，但事故情况下可能呈现电压的金属部分等

均应可靠接地并与防雷接地相连。

(16) 对于外来业务、参观、施工等人员，应做好安全管理工作，并进行适当的安全教育，防止因不明情况、安全意识不强、安全知识不足等原因引发事故。

(17) 危险作业管理：动火、临时用电、进入设备（受限空间）、登高危险作业，必须办理“作业许可证”，采取可靠的安全措施，指定专人负责，专人监护，并严格履行审批手续。

(18) 企业应按照安监总政法[2017]15号、安监总办[2015]27号和GB30871-2014的有关要求，加强安全管理，落实安全对策措施：

一、油气罐区防火防爆十条规定

- ①严禁油气储罐超温、超压、超液位操作和随意变更储存介质。
- ②严禁在油气罐区手动切水、切罐、装卸车时作业人员离开现场。
- ③严禁关闭在用油气储罐安全阀切断阀和在泄压排放系统加盲板。
- ④严禁停用油气罐区温度、压力、液位、可燃及有毒气体报警和联锁系统。
- ⑤严禁未进行气体检测和办理作业许可证，在油气罐区动火或进入受限空间作业。
- ⑤严禁内浮顶储罐运行中浮盘落底。
- ⑥严禁向油气储罐或与储罐连接管道中直接添加性质不明或能发生剧烈反应的物质。
- ⑦严禁在油气罐区使用非防爆照明、电气设施、工器具和电子器材。
- ⑧严禁培训不合格人员和无相关资质承包商进入油气罐区作业，未经许可机动车辆及外来人员不得进入罐区。

⑨严禁油气罐区设备设施不完好或带病运行。

二、企业安全生产责任体系五落实五到位规定

①必须落实“党政同责”要求，董事长、党组织书记、总经理对本企业安全生产工作共同承担领导责任。

②必须落实安全生产“一岗双责”，所有领导班子成员对分管范围内安全生产工作承担相应职责。

③必须落实安全生产组织领导机构，成立安全生产委员会，由董事长或总经理担任主任。

④必须落实安全管理力量，依法设置安全生产管理机构，配齐配强注册安全工程师等专业安全管理人员。

⑤必须落实安全生产报告制度，定期向董事会、业绩考核部门报告安全生产情况，并向社会公示。

⑥必须做到安全责任到位、安全投入到位、安全培训到位、安全管理到位、应急救援到位。

三、化学品生产单位特殊作业安全规范

企业在设备检修中涉及的动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、断路作业应认真执行《化学品生产单位特殊作业安全规范》。

①作业前，作业单位和生产单位应对作业现场和作业过程中可能存在的危险、有害因素进行辨识，制定相应的安全措施。

②作业前，应对参加作业的人员进行安全教育。

③作业前，生产单位应进行如下工作：

a) 对设备、管线进行隔绝、清洗、置换，并确认满足动火、进入受

限空间等作业安全要求；

- b) 对放射源采取相应的安全处置措施；
- c) 对作业现场的地下隐蔽工程进行交底；
- d) 腐蚀性介质的作业场所配备人员应急冲洗水源；
- e) 夜间作业的场所设置满足要求的照明装置；
- f) 会同作业单位组织作业人员到作业现场，了解和熟悉现场环境，

进一步核实安全措施的可操作性，熟悉应急救援器材的位置及分布。

④作业前，作业单位对作业现场及作业涉及的设备、设施、工器具等进行检查，并使之符合如下要求：

a) 作业现场消防通道、行车通道应保持畅通；影响作业安全的杂物应清理干净；

b) 作业现场的梯子、栏杆、平台、算子板、盖板等设施应完整、牢固，采用的临时设施应确保安全。

c) 作业现场可能危及安全的坑、井、沟、孔洞等应采取有效防护措施，并设警示标志，夜间应设警示红灯；需要检修的设备上的电器电源应可靠断电，在电源开关处加锁并加挂安全警示牌；

d) 作业使用个体防护器具、消防器材、通信设备、照明设备等应完好；

e) 作业使用的脚手架、起重机械、电气焊用具、手持电动工具等各种工器具应符合作业安全要求；超过安全电压的手持式、移动式电动工器具应逐个配置漏电保护器和电源开关。

⑤进入作业现场的人员应正确佩戴符合 GB2811 要求的安全帽，作业时，作业人员应遵守本工种安全技术操作规程，并按规定着装及正确佩

戴相应的个体防护用品，多工种、多层次交叉作业应统一协调。

特种作业和特种设备作业人员应持证上岗。患有职业禁忌症者不应参与相应作业。

⑥作业前，作业单位应办理作业审批手续，并有相关责任人签名确认。

同一作业涉及动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土、断路中的两种或两种以上时，除应同时执行相应的作业要求外，还应同时办理相应的作业审批手续。

作业时审批手续应齐全，安全措施应全部落实，作业环境应符合安全要求。作业审批手续的相关内容参见附录 A 和附录 B。

⑦当生产装置出现异常，可能危及作业人员安全时，作业人员应停止作业，迅速撤离，作业单位应立即通知生产单位。

⑧作业完毕，应恢复作业时拆移的盖板、箅子板、扶手、栏杆、防护罩等安全设施的安全使用功能；将作业用的工器具、脚手架、临时电源、临时照明设备等及时撤离现场；将废料、杂物、垃圾、油污等清理干净。

(19) 应按《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》AQ3035-2010 和《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》AQ3036-2010 完善重大危险源现场监控系统，装备符合规范要求的软件和硬件。

8 评价结论

8.1 危险、有害因素分析结论

(1) 潮州市潮安区华明燃气有限公司华明 LNG 气化站储存天然气属于危险化学品，序号 2123，其危险性类别为易燃气体，类别 1；加压气体。天然气属于重点监管的危险化学品。

(2) 华明 LNG 气化站储存过程中存在的危险、有害因素有：火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、淹溺、高处坠落、噪声与振动、低温、高温等。其中，火灾、其他爆炸和容器爆炸是主要危险因素。

(3) 潮州华明燃气华明 LNG 气化站储存单元已构成三级危险化学品重大危险源。

(4) 华明 LNG 气化站的工艺、装备等未列入淘汰目录内，没有使用淘汰落后的安全技术工艺、设备和装备。

(5) 燃气供应业的职业病危害的风险类别属于“一般”。

8.2 定性、定量评价结论

(1) 检查分析结论：评价组运用《燃气系统运行安全评价标准》(GB/T 50811-2012) 要求对潮州市潮安区华明燃气有限公司液化天然气站的安全现状进行了安全检查、分析与评价，评价总得分 87.2，评价结论：安全条件符合运行要求，需加强日常管理和维护，逐步完善安全条件。

(2) 事故后果模拟分析结论：采用《安全评价与风险分析系统软件》对 1 个 150m³ 液化天然气储罐破裂泄漏发生蒸气云爆炸的事故后果进行模拟计算，计算结果如下：死亡半径 71.29m；重伤半径 132.98m；轻伤半径 258.66m；财产损失半径 309.76m。一旦天然气储罐发生破裂泄漏引发蒸气云爆炸影响的范围较大，造成的后果较为严重，且爆炸会影响到

华明气化站内其他设施及站外周边建构物及设施，事故可能进一步扩大。特别对南侧华明 LPG 储配站的影响，蒸气云爆炸可能引起华明 LPG 储配站的二次事故发生，引起扩大事故。周边道路、建筑分布复杂，事故将会引起周边的人员伤亡及建筑损坏。

8.3 综合评价结论

根据《燃气系统运行安全评价标准》(GB/T 50811-2012)，潮州市潮安区华明燃气有限公司华明 LNG 气化站的安全条件符合运行要求，需加强日常管理和维护，逐步完善安全条件。

9 附件

- (1) 营业执照复印件
- (2) 燃气经营许可证复印件
- (3) 土地使用证明复印件
- (4) 建筑工程审核、消防验收意见书复印件
- (5) 应急预案备案登记表复印件
- (6) 防雷装置定期检测合格证及检测报告复印件
- (7) 人员安全资格证书复印件
- (8) 特种作业人员证复印件
- (9) 特种设备使用登记证、安全阀校验报告复印件
- (10) 总平面布置图