

液化天然气储运安全技术和管理措施

华六三（安徽华东化工医药工程有限责任公司，安徽 合肥 230081）

摘 要：液化天然气的储运必须在极低温环境下进行，然而由于液化天然气储运的安全技术还不够完善，在运输和储存中容易发生泄漏等安全事件，严重的还会给完善运输和储存工作的员工带来生命的损害，所以为了防止这种意外，有关工作人员必须认真地审视和考虑储存中的问题，并制定相应的对策，把液化天然气的储运工作做好，这对于降低安全风险、提高安全水平有着重要的实际作用。本文研究液化天然气储运的安全技术及管理策略可以帮助工作人员减少安全隐患和增加安全性，是具有现实意义的。

关键词：液化天然气；储运安全技术；管理措施

液化天然气是世界各国普遍采用的一种新型清洁能源。但是，由于液化天然气生产规模的不断扩大以及国际的贸易往来，其储运的安全性也越来越受到重视。液化天然气的特点是高压低温，如果出现意外，将导致非常严重的后果。为此，对液化天然气储运的安全性进行了研究，并提出了相应的对策。通过对液化天然气储运过程中各个重要环节的研究，探讨了液化天然气储运过程中存在的一些问题，为我国液化天然气储运过程中的一些重要问题，提出解决这些问题的对策与建议^[1]。

1 液化天然气概述

1.1 液化天然气的含义

液化天然气主要以甲烷（ CH_4 ）为代表，其无色、无味、无毒，是目前最干净的化石能源，其制备工艺是将从天然气田开采出来的天然气进行提纯，通过一次低温液化，再通过专门用于输送天然气的装置将其输送过来，是一种比较先进的能量形式。液化天然气在燃烧过程中产生的有害气体极少。相较于其他化石燃料如煤炭和石油，天然气燃烧后排放的二氧化碳数量更少，同时几乎不产生硫氧化物和氮氧化物等有害气体。这使得液化天然气成为减少温室气体排放和改善空气质量的重要选择，对于应对气候变化和环境保护具有积极作用^[2]。

1.2 液化天然气的特征

1.2.1 易燃特征

液化天然气具有可燃性，是一种非常有效的能量来源。它是由甲烷组成，在合适的情况下，它会与大气中的氧发生作用，从而释放出巨大的热能。液化天然气作为一种很好的能源，在发电站，工业生产，城市供热和交通等方面都有广泛的应用。在操作时，只要点燃合适的燃料，液化天然气就会自燃，产生巨大

的能量。

1.2.2 低温特征

液化天然气的冷却工艺是一个非常重要和复杂的项目。当把天然气降温到 -162°C 时，它的气体分子就会凝结起来，变成液态。液化天然气的这一特点与其主要组分的物性有关。在这样的低温下，甲烷的分子可以紧密地结合在一起，从而变成液态。这就赋予了液化天然气高密度、高储能特性，因而可以在储存过程中占用较少的容积，而且可以长期无损耗地储存。

1.2.3 快相变特征

液化天然气的快速相变特性使得其在使用上更具灵活性。当遇到外部热源的作用或压力降低时，液化天然气就会由液体变为气体。还会使液化天然气的储运非常方便，可以很快地满足各种需要。比如，在运输时，如果要放出燃气作为能量来源，只要降低存储罐内的气压，液化天然气就可以迅速转化成气态，从而满足能源需求^[3]。

2 液化天然气储运安全技术

2.1 液化天然气的储存安全技术

液化天然气存储的安全性是保证液化天然气存储和运输的重要一环。液化天然气是一种高效、环境友好的洁净新能源，但其低温高压特性对其存储提出了许多要求。所以，对存储的安全性进行研究和应用是非常必要的。在存储安全技术上，必须保证存储设施的安全、稳定。液化天然气储运设备的设计与施工必须符合相应的标准与规程，以满足液化天然气低温高压的要求。此外，还应采取新型隔热材料及隔热措施，降低液化天然气管道内的传热，以避免液化天然气管道渗漏、爆炸等重大安全问题。另外，对储存设施进行安全监控和早期警报也很重要。通过安装温度、压力和液位等传感器，对储存设施的工作状况进行实时

监控,并对出现的问题进行分析和解决。在此基础上,制定完善的安全管理体系,制定相应的应急计划,以保证一旦出现突发事件,快速反应,及时处置。随着科技的不断进步和创新,一些新型的储存安全技术也应运而生。例如,利用超导材料进行液化天然气的储存,可以大大提高储存效率和安全性;采用先进的自动化控制系统,可以实现储存设施的智能化管理和远程控制,进一步提高储存安全水平^[4]。

2.2 液化天然气的运输安全技术

液化天然气运输的安全性是保证液化天然气储存和储存的重要一环。液化天然气具有低温、高压、易燃易爆等特点,在运输时对其安全性提出了更高的要求。为了保证液化天然气运输的安全性,在运输过程中应采用一套相应的安全技术手段。首先,液化天然气的运输车辆和船舶必须经过严格的设计和制造,要能经受住液化天然气的低温、高压。如液化天然气罐车为了降低传热,维持较低的温度,一般都会使用两层真空隔热结构。另外,罐车及船舶均需配置先进的监视及安全阀,以便对槽内液温、压进行实时监视,一旦出现异常状况,可及时切断阀位,避免出现泄漏或爆炸等危险。其次,液化天然气的运输路径要进行仔细的计与评价。在确定交通线路时,要充分考虑当地的地形、气候和交通状况,尽量避开气候和地形复杂的情况。另外,要有健全的应急计划,以应对各种紧急事件。比如,当货物在途中发生道路意外、机械失灵等情况时,立即进行紧急处理,以保证乘客的人身和尽早地恢复交通。最后,液化天然气在运输中也要与其他有关部门进行协作和配合。比如,与交警部门协作,保证货车及船只的遵守和安全;配合紧急救灾机构,成立紧急反应机制,及时处理液化天然气泄漏及爆炸等突发事件^[5]。

3 液化天然气储运管理措施

3.1 液化天然气储存阶段的安全管理

液化天然气储存过程中的安全性问题非常重要,关系到液化天然气的稳定存储,防止泄漏,防止意外发生。为保证液化天然气产品的安全性,应制定一套严密的工艺规程。首先应按照国内外有关的有关标准及规程进行设计建造,以保证设备的构造及气密性。其次,要对储存设施进行经常性的检测与维修,以便能及时地发现并解决存在的安全问题。同时,在液化天然气储运过程中,要建立起相应的安全防线,并建立相应的监测体系,对液化天然气储运过程中的各种情况进行实时监控。遇有突发事件时,要立即启动相

应的应急计划,以避免事件的进一步发展,降低损失。

将风险管理的思想与方法应用于液化天然气存储的风险评估与控制中。建立存储作业的风险管理模式,对存储作业中存在的各种危险因子进行了较为全面地研究,提出了有效的防范对策,减少了存储作业中的意外事件。同时,要加强对员工的安全培训和教育,增强员工的安全意识和应急处理能力^[6]。

3.2 液化天然气罐车运输安全控制管理

液化天然气罐车的运输过程中,如何对其进行有效的监控和管理,是保证其安全储存和运输的关键。液化天然气罐车作为储运工具,其安全性直接关系到人们的生命财产安全和环境保护。为此,必须强化液化天然气罐车的安全监控与管理工。

在罐车的运输中,必须保证罐车的各项指标达到相应的要求。液化天然气罐车的设计、制造及检验必须符合相关的标准,以适应液化天然气低温高压的要求。另外,液化天然气罐车还必须安装压力传感器、温度传感器以及泄漏检测等先进的安全设备和监测设备,以便于对可能存在的安全问题进行有效的识别和处理。

在液化天然气罐车生产中,不仅要注意车辆自身的品质与性能,更要注意车辆在行驶途中的安全管理。各货运公司要制定完善的安全管理体系及事故处理计划,保证各作业阶段的安全职责及作业规程。在此基础上,加强对从业人员的职业训练与培养,增强其对突发事件的应变能力。同时,也要对罐车的工作状况进行监测。对液化天然气罐车进行日常检测、维修,及时地检测并解决其潜在的安全隐患。为降低液化天然气的安全性,必须对液化天然气管道进行合理的设计与优化,尽量避开在极端天气条件下进行液化天然气运输。由于科学技术的发展与革新,液化石油气储罐车在运输过程中必须采用新的工艺、新的工艺和手段。比如,通过物联网等手段,可以对罐车的工作状况进行实时监测,并进行信息共享;运用大数据分析方,实现交通安全风险的预测与评价;同时,采用人工智能的方法,实现了罐车的智能化调度与优化^[7]。

3.3 液化天然气船运安全控制管理

液化天然气船运中的安全监控与管理,是保证液化天然气运输和储存安全的关键。液化天然气是世界上最受欢迎的清洁能源之一,对液化天然气船运的安全与管理具有十分重要的意义。液化天然气船运包括船舶设计、船员培训、航行安全和应急处置等多方面,其中一个环节出现差错,就会造成很大的损失。从船

型设计上看,液化天然气船要求有特定的船型与材质,以适应液化天然气的低温特点及可能发生的渗漏。为了避免液化天然气的泄露与蔓延,必须在船舶外壳上使用高强度的钢铁材料。另外,在对液化天然气进行货舱的设计时,应充分利用液化天然气的溶胀及挥发特性,以保证货舱的安全与稳定。

在液化天然气船运中,对船员培训是一个重要的环节。液化天然气的特性,对相关工作人员提出了更高的要求,船员应该具备足够的专业技术,以应对不同的紧急状况。为此,必须对液化天然气的特性,船舶操作,紧急情况下的应急处理等进行系统的训练。同时,通过定期进行演练和模拟训练,以提高应对实际问题的能力。

在液化天然气船运中,船舶的航行安全是其关键所在。液化天然气船舶必须符合相关的航海规范,才能保证其在航行安全。另外,为适应复杂的水域环境下的准确航行与通信,必须装备有完善的航行与通信系统。此外,还要对舰船进行经常性的维护和检查,以保证舰船设施的良好运转与安全。在液化天然气船运过程中,突发事件的应对是一项非常关键的工作。当液化天然气船遇到紧急情况时,要快速地启动紧急反应,并做出相应的反应。比如当船只出现泄漏事件时,为了避免泄漏,必须及时开启紧急水泵及灭火装置,以避免泄漏或引发火灾。在此过程中,要与有关单位密切合作,及时上报突发事件,并组织协调救援力量^[8]。

液化天然气航运过程中,加强船舶设计、船员培训、航行安全和应急响应等方面的管理,是保证液化天然气船舶安全可靠运行的重要手段。与此同时,伴随着科学技术的发展与创新,液化天然气船舶的安全管控将得到进一步的改进与提高,为世界上的清洁能源发展做出更大的贡献。

3.4 液化天然气管道运输安全控制管理

液化天然气管道的运输过程中,必须对其进行严格的监控,以保证液化天然气的安全储存和运输。液化天然气管道运输具有运量大,连续性强,成本低的特点,但也存在较大的安全隐患。要想有效地解决上述问题,就需要制定一套严密的安全管控制度。在液化天然气管道运输过程中,必须保证管道的完好、可靠。管道材料的选用、设计、施工要按照现行的有关规定和规程进行,并对其进行定期的监测和维修,以便对存在的安全问题进行及时的检查和维修。此外,管道沿线的监控和巡查也是必不可少的,这有助于及

时发现和处理可能的安全风险。

液化天然气管道在运行过程中,除自身的安全管理外,还应重视其从业人员的职业素养与技术能力。对液化天然气的特点、危险因素、合理的运行方式及紧急处置等都要经过专门的培训与教育。此外,还必须制定完善的安保管理体系及突发事件应对方案,以确保在突发事件发生时能够快速反应与处置。

但在具体实施过程中,液化天然气管道的安全监控与管理仍有待于进一步发展。比如,可以通过卫星定位、GIS等手段,对管道运行状态进行监测,并对其进行监测,并对其进行有效的监测,从而能够有效地解决隐患。同时,在运输过程中引入了智能控制及自动控制技术,使运输过程更加安全可靠^[9]。

4 结论

总而言之,对液化天然气储运的安全技术与管理方法进行了深入的研究后发现液化天然气具有可燃特性,低温特性,快相变特征,在储运过程中的安全隐患较多,因而,对液化天然气储运的工艺进行改进与创新,使得液化天然气在储运中出现泄露等意外事件的概率降低到最低程度,是目前液化天然气行业亟待解决的重要问题。应从液化天然气的基本特性出发,对液化天然气的管理、储运材料的选择以及检测仪器的使用等方面进行了阐述,以期对我国液化天然气行业的发展起到一定的借鉴作用。

参考文献:

- [1] 魏洁, 乔小伟. 液化天然气储运安全技术和管理措施 [J]. 山东化工, 2024, 53(01): 235-237.
- [2] 韩志国. 液化天然气的储运问题与安全技术管理 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(21): 82-84.
- [3] 夏功科. LNG 储运的安全技术及管理措施 [J]. 化工设计通讯, 2022, 48(09): 142-144.
- [4] 马群凯. 液化天然气储运安全技术及管理 [J]. 化工管理, 2021(14): 116-117.
- [5] 贾思琦. 液化天然气的储运问题与安全技术管理 [J]. 住宅与房地产, 2021(03): 208-209.
- [6] 姜超. 液化天然气储运的安全技术及管理要点分析 [J]. 石化技术, 2020, 27(11): 274-275.
- [7] 矫德仁. 试论液化天然气储运的安全技术及管理 [J]. 化工管理, 2019(26): 86-87.
- [8] 王兴军. 液化天然气的储运问题与安全技术管理探讨 [J]. 石化技术, 2018, 25(12): 157.
- [9] 马超波. 分析液化天然气储运的安全性 [J]. 化工设计通讯, 2017, 43(04): 203-204.