

液化石油气储运安全策略研究

李翔

(云南中石化燃气有限公司, 云南 昆明 650000)

摘要: 随着经济和科技水平的提升, 液化石油气的应用日趋广泛, 受到了社会普遍关注。在使用液化石油气时, 一大问题就是储运安全问题。受液化石油气本身易燃易爆等特征影响, 在储存和运输液化石油气的过程中很容易发生安全事故。基于此, 本文在探讨液化石油气特性的基础上, 对其储运方式进行了详细的介绍说明, 并就可能产生的安全事故提出了相应的管理建议, 以期在具体的运输和储存过程中有效防范安全风险, 保证储运安全。影响液化石油气的风险因素十分多样, 在开展运输储存工作之前有必要开展相应的研究。

关键词: 液化石油气; 运输储存; 安全管理; 工作策略

中图分类号: X937

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.18.054

在现代生活和生产领域中液化石油气有着广泛的应用, 但由于受自身性质和运输、储存条件的影响, 液化石油气极易发生爆炸事故, 在现实中因石油气而发生爆炸和火灾的事故数量非常多, 往往引发严重的人身伤害和财产损失^[1]。为了降低安全事故的发生率, 及时化解安全风险, 必须做好石油气储运的安全管理工作, 必须针对液化石油气储运管理的关键问题进行深入研究, 并科学规划储运空间和工作流程, 以此来提高石油气储运的效率。当前, 我国的石油气产量和需求量大增加, 国家也非常重视对石油气资源的开发和利用工作。明确指出, 相关储运工作人员应当坚持从细节出发, 高度重视安全管理工作, 并及时创新储运技术和方法, 以化解各项安全风险^[2]。

1 液化石油气的储运方式

液化石油气是一种被广泛使用的民用燃料, 是在炼制石油的过程中由多种低沸点气体组成的混合物, 具有高质量和高热值的优点, 其对环境的污染和废气排放都远远小于煤炭, 因而在现代工业体系和居民生产生活中被广泛使用。由于液化石油气的内容组成物十分丰富, 因而其储运方式也十分复杂多样。总体来看, 液化石油气的储运就是将石油气从气源地和生产场所运送到相关的供应地的一个过程, 其储存和运输条件都十分苛刻, 需要相关企业和工作人员综合考量液化石油气的数量、运输距离、储存环境和条件、经济成本等多种因素, 最终形成最佳储运方案^[3]。

1.1 液化石油气的储存

在液化石油气的生产和供应链条中, 储存十分关键, 对于存储的方式和储存量大小都要综合考量, 具体影响因素包括气源地距离、储存量大小和用户实际需求、供气站点规模等多方面。可以按照石油气的形态, 把储存的方法分为常温压力和低温常压储存等多种形式。从空间上划分, 石油气的储存形式主要包括地层岩穴、地下金属罐和地上金属罐储存等^[4]。

这些储存形式都与石油气的分布状况和具体使用要求紧密

相关, 一般说根据不同的使用情景选择不同的储存形式, 如为了提高液化石油气的运输储存效率, 对液化石油气进行常温压力液态处理, 各类运输液化石油气的槽船、气罐车等都能运输。而大量的液化石油气储存, 一般是石油气生产企业需要考虑的问题。地层岩穴储存形式在储存量和成本投资方面较其他形式优势较大, 但合适的储存点非常少。而地下金属罐储存主要包括全压力式储存和全冷冻式储存两种形式。一般来说其受地面条件限制, 但具有施工简便、结构简单、站点选址难度小等优点, 一般为供气站点所选择, 但地上的金属罐储存受气温影响较大, 在炎热的夏季或高温地区需要采取相应的降温措施^[5]。

1.2 液化石油气的运输

为了将液化石油气从生产站点运输到供应基地并供相关的用户使用, 生产企业会通过各种运输方式运送石油气, 包括铁路运输、公路运输和水路运输等几种方式。在选择运输方式和设计运输方案时, 首要任务就是根据石油气供应地的产量规模和运输主体、实际交通条件和目的地情况、经济投入等来选择恰当的运输方式。

管道输送主要是通过修建气体管道的形式来输送石油气, 能够长时间不间断地输送石油气, 相较于其他运输方式管道运输的定性和成本优势巨大, 但是管道运输的初期投资成本较大, 需要划分大量的资金成本以铺设管道并设置气化站。在日常使用石油气的过程中, 能通过管道的形式直接通往用户家中, 方便用户使用。

铁路运输即采用火车作为运输工具运输石油气, 铁路运输适用于长距离运输, 能够满足较大的运输量需求。但铁路运输对生产地的交通运输条件有一定的需求。其中槽车是最主要的火车运输工具, 灵活性强, 能够将液化石油气运输到较远地区。但铁路运输在具体的运行调度和管理上都存在很大的难度, 也对专用线路的建设和管理提出了较高的要求, 因此适用范围具有一定限制。

公路运输是交通发达地区常用的运输方式, 汽车槽车是最

常见的工具，汽车槽车的运载量相对较小，在运输调度上便于协调，十分灵活，能够适应小型石油气站点的需求，但是槽车的运输成本相对较高，对于一些大型的石油气站点来说，采用铁路运输和管道运输的成本都更小，而公路运输方式可以作为辅助手段。公路运输的槽车类型主要包括活动槽车、固定槽车和半拖式槽车三种类型。

水路运输主要是通过水路槽车或是槽船的形式开展，一般来说河运的承载量小于海运。海运的运载量巨大，完全能够满足国际运输的需求，有时其运载量能达到数万吨。海运槽船的运输技术较为成熟，也能够适应大量运载石油气的需求，因此，在交通条件和经济条件允许的情况下，可以大力发展水路运输。

2 液化石油气储运过程中的危险因素分析

2.1 爆炸着火危险

因液化石油气本身具有易燃易爆的特性，极容易产生爆炸着火危险。液化石油气是石油生产过程中产生的液体化合物，由丙烯、丙烷、丁烯以及丁烷等多种烃类化合物组成，这些易燃液体导致液化石油气极易发生燃烧甚至爆炸，如果温度过高，或者罐体受到挤压碰撞，都很容易出现燃烧和爆炸事故。一般来说，液化石油气会先发生爆炸再燃烧，由于液化石油气的热值非常高，一旦燃烧爆炸其火势将非常凶猛。数据显示，石油气爆炸产生的破坏力是煤气的5—6倍，强烈的爆炸会瞬间产生明火，并迅速席卷周围的可燃物，火势蔓延速度快，不易扑灭，由此产生的火灾损失也更大。同时，液化石油气还容易导致人员中毒麻醉。液化石油气本身无色透明，是含有烃类气味的液体，如果液化石油气泄露挥发，在空气中的浓度超过1%就会对人体有害，如果浓度超过10%将会使得长时间接触的人产生严重不良反应，包括呕吐昏迷等，甚至导致人的死亡。而液体石油气本身极易流淌并在空气中挥发，经过气化作用，一升液体石油气可挥发出超过250升的气体，不仅会使得空气中石油气的浓度超标，严重危害人的身体健康，更会产生静电等，如果遇见明火，将会瞬间引发火灾和爆炸。

2.2 装卸及充装液化石油气危险

一般来说，石油气非常容易膨胀，而在运输过程中石油气常以液体的形式出现，铁路运输、槽车运输和槽船运输都是对石油气进行液化处理，其需要在一定温度条件下将石油气液化为液体，因而运输装置一般具有一定的压力，目的就是保证石油气始终保持在液体的状态，并能在加压装置的作用下顺利到达供应站点。这就使得液化石油气的装卸和充装都面临着巨大的风险，不仅需要保证作业环境的相对稳定，更对充装的温度有着严格要求。实践证明，高温场所不适合开展石油气的装卸和充装工作，如果盲目进行，可能会导致充装容器内部的压力过大，最终导致严重的爆炸事故。同时，需要严格按照相关的操作规程进行装卸作业，在装卸时需要科学作业。而为了保持

石油气的气压稳定，在工艺管道中常会设置加压泵和安全阀等，而运输所使用的油罐车和槽车槽船在结构上也具有一定的特性，能够有效避免问题发生。

2.3 人为因素风险

人为因素风险就是工作人员的不规范和不安全行为所导致的风险。人为操控在液化石油气的储运和装卸过程中都发挥着重要作用，人为风险因素是主观的，常常表现为操作工人的疏忽和漠视，最终造成严重的事故，导致无法挽回的事实。在液体石油气的装卸和运输中，人工操作占了很大一部分的工作，如果运输人员在运输过程中未能严格按照规范进行操作，或者在日常检查中未能及时排除安全隐患，就会导致事故发生。且液化石油气的储存和管理都具有一定的特殊性，即使严格按照相应的要求建设和使用罐装容器、运输车辆等也会导致问题产生。

具体来说，人为因素导致的风险主要表现为以下几个类型：一是不规范操作，生产纪律松散。因石油气生产、运输具有特殊性，需要严格按照相关的规范进行操作，并严格参照相关工作标准进行，但许多员工的安全操作意识并不强，甚至忽视安全生产，未能将相关的工作制度落实。二是技术水平低。一些石油气经营单位并未制定合理的人员准入和操作管理制度，未能严格落实对人员的管理培训，导致一些员工在具体操作中不仅不懂得操作规程和安全规范，更难以及时发现各种安全隐患，缺乏对操作设备的科学认识，最终导致各种安全事故发生。三是工作人员缺乏职业素养，对待工作的责任心和安全意识不强。在使用工具的过程中未能规范，相关质量监管和安全生产责任人员也未能及时纠正员工的错误行为，导致出现各种问题。

3 液化石油气储运的安全策略

3.1 运输防火防爆对策

为了提高液化石油气的安全运输水平，切实做好储运管理工作，必须落实相应的管理策略，从风险问题的根源着手，做好运输防爆。

首先，在运输的装置容器上，要确保装载液化石油气的容器符合相关的国家标准，在严格遵循国家《压力容器安全技术监察规程》的基础上对石油气的储罐、钢瓶、槽罐车等进行定期检验检测，以确保装置的安全技术条件等都符合相应的安全运输标准，有效防范各类风险，在保证液化石油气稳定运输的基础上避免因装置缺陷而出现的爆炸或者火灾事故。

其次，要做好运输中的装载转运管理。要做好液化石油气的仓储环境建设和安全管理工作，在严格遵循建筑安全和防火相关规范的基础上设计仓库，并确保仓库环境的开阔与通风，保持仓库环境的稳定性，从而避免液化石油气气瓶在储存过程中因碰撞或静电等而发生爆炸，最后导致安全事故发生。

再次，要做好安全运输管理体制建设。为了保证安全运输，

确保运输人员和操作人员的工作符合安全规章制度，必须依照相关法律法规和科学标准制定相应的安全行为准则，制定科学的行为和实施步骤，从而保证安全运输和安全使用，从企业的战略高度树立对安全操作的重视。

最后，在具体的运输过程中，相关的运输人员应当严格遵守国家关于液化石油气运输的法律规定，并严格按照法定的运输量、对运输交通工具的具体规定来装载液化石油气。如果在运输过程中发生交通事故或出现安全隐患，相关运输人员要及时通知相关部门，并做好应急处理工作。

3.2 储存防火防爆对策

液化石油气的储存面临着多重风险，其中最主要的就是因气体泄漏和碰撞而产生的爆炸燃烧风险，因此，针对液化石油气的存储，必须做好相关的防范工作。首先，关于储存仓库的地理位置选择一定要综合考量当地的地理环境和气候条件，应当尽可能选择地势平坦开阔、地质稳定的地带建设仓库，应当尽可能远离居民区和工厂区，并将储存液化石油气的储罐等装置置于风口的下方或侧方，并且在仓库外部构建防护墙，要依据相关安全标准设置符合规定的安全防火间距，从而有效避免火灾事故蔓延。

同时，为了保证液化石油气储存环境的稳定，必须严格控制储存环境的温度和压力，保证液化石油气始终处于相对稳定的状态，具体实施包括建设配置冷水喷淋设备和安全阀、紧急切断阀、压力温度液位远传等安全设施，以标准的设计、规范的建设科学的管控来有效杜绝风险。

针对液化石油气储存站点设计的功能分区，要将生产区和辅助区进行严格区分，如将储罐区、压缩机室、烃泵室、附属气瓶库、槽车装卸台和栈桥设置为生产区域，将生活区、办公室、值班室等设置为辅助区，让生产区域与辅助区域的功能相互配套并相互区别，分别满足相应的安全质量标准，以此来做好安全管理与风险防范。

在日常管理与维护中，必须定期定点开展检修工作，保证设施设备的运行情况完好，一旦发现异常情况及时检查处理并立即上报，有效化解风险。同时应当做好安全设施和消防设施建设三同时工作，要配备各类安全设施，并开展好人员培训活动，使之知悉各类设备的使用技巧，在事故发生后能够第一时间启动安全防范应急预案，从而保证设备的安全运行，有效化解重大安全风险。

3.3 人为风险防控对策

人为风险来源于从事液化石油气生产、储存和运输的工作人员，为了有效防控人为风险，避免因管理人员的疏忽或者操作不当而出现的严重安全事故，必须做好人力风险化解和管控工作。

首先，必须在全体员工中树立安全生产意识，要通过安全宣传教育和安全技能培训等各种形式的活动在员工中树立安全操作意识，帮助他们科学地认识液化石油气的特性和可能出现

的风险，并在此基础上初步掌握相关的管理规范。要通过专业学习活动来进一步提升员工的职业素养和专业技术水平，针对液化石油气的运输和储存管理做好管理制度建设和技术规范建设，形成相应的责任制和操作规程，并确保工作人员严格按照工作规范进行操作，其行为要符合安全生产的要求。

同时，要针对员工的应急处理能力开展培训，对于液化石油气销售企业来说应急处理培训非常关键。企业必须从战略层面制订相应的应急预案，并在日常的管理中不断落实，应通过定期演习的形式来提升员工的应急处理能力，以此锻炼工作人员对风险的识别和处理能力，从而有效规避风险。

最后，要将安全操作培训和落实情况纳入对员工的考核体系中，围绕安全管理的相关要求建立安全生产考核制度，并将员工的实践表现、安全意识树立情况、对应急预案的演习和落实情况、工作业绩等纳入考评体系中加以量化，从而激发员工参与培训和落实安全生产的积极性。为了有效防范人为风险，在日常管理、安全管理和培训活动等方面，都要落实对人员的教育和考核，以此在企业内部形成良好工作氛围，鼓励安全生产。

4 结语

综上所述，引发液化石油气安全事故的因素是多种多样的，任何管理上的疏漏都可能产生不可挽回的后果。本文从运输、储存和人员管理三大方面着手，在对液化石油气的储存和运输方式进行详细介绍后，对安全事故的成因有了进一步的认识，各项风险得到了有效的防范。

在此基础上，今后，还要加强对石油气从业人员的培训教育工作。要坚持培养储运人员防范和化解风险、处理应急事故的能力，以此来提高对液化石油气的储存和运输管理水平，尽可能减少事故的发生率，从而以科学的管理防范风险、消除隐患，促进液化石油气产业长远发展。

参考文献：

- [1] 徐敏，张德久. 液化石油气储运安全建议及思考[J]. 石化技术，2019，(08)：242-243.
- [2] 李庆涛. 关于液化石油气储运安全措施探讨[J]. 化工管理，2018，(27)：104.
- [3] 王丽丽. 液化石油气的储运安全探讨[J]. 中国新技术新产品，2013，(09)：148.
- [4] 孟赫，蔡凤英. 液化石油气储存和管道输送安全[J]. 工业安全与环保，2002，(04)：16-18.
- [5] 高瑞霞. 液化石油气储运火灾的消防安全[J]. 油气储运，2006，(09)：53-55.

作者简介：李翔（1970-），男，浙江东阳人，大学本科，中级安全工程师，主要从事液化石油气安全技术研究。