

关于 LNG 加注站安全风险及管控的思考

黄志刚（中国石油天然气管道工程有限公司，河北 廊坊 065000）

摘要：伴随着现代社会的高质量发展，能源短缺问题日益严峻，国家强烈号召“节能减排”，这是改善能源短缺尴尬局面的关键举措，也是保护环境的有效策略。在这样的发展背景下，LNG 加注站得到了广泛应用，现如今，国内 LNG 加注站的发展势头强劲，以惊人的速度增长着、但是就 LNG 加注站本身而言，依然存在着较大的安全风险，如果安全风险管控工作开展不到位，势必会对 LNG 的可持续健康发展造成威胁。因此，有必要细致探讨 LNG 加注站安全风险，在此基础上对症给药提出科学、可行、合理的管控举措。笔者联系自身相关工作经历，聚焦 LNG 加注站安全风险及管控相关问题展开探讨。首先明确了 LNG 加注站的特性、工艺流程，然后总结了 LNG 加注站常见的安全风险，最后详细介绍了 LNG 加注站安全风险防控举措。

关键词：LNG 加注站；安全风险；管控；举措；发展

1 前言

社会大环境的高速发展以能源支撑作为基础，随着发展进程的加快，以石油、煤炭为代表的不可再生资源的匮乏程度大大提升，也正是由于此，才使得人们热衷于各类石油产品衍生品的研究，为了获得丰富的石油产品衍生品倾注了更多精力，其中就包括 LNG。

LNG 凭借清洁性、高利用率、低成本等突出优势，备受市场青睐，也是当下炙手可热的环保类燃料，LNG 的出现为国内能源结构的进一步丰富创设了有利前提，同时也为社会主义市场经济的高质量发展提供了强大助攻。

为了迎合社会环境不断发展的需要，越来越多 LNG 加注站被建设起来，随着其数量的增加，也在很大程度上体现了现阶段能源的市场地位，但是 LNG 与传统燃料相比较，由于自身特性相对特殊，所以潜藏着较多的安全隐患，稍不注意就会出现泄露、燃烧、爆炸等安全事故，如果 LNG 加注站有安全隐患潜藏，会对广大人民群众的生命财产安全造成威胁。在这样的发展形势下必须高度重视 LNG 加注站的安全风险，结合风险内容采取行之有效的举措，使得其产生效能的过程保持平稳高效，将安全事故的发生率控制在尽可能低的水平。

2 关于 LNG 加注站的基本概述

2.1 特性

LNG 也就是我们所熟悉的液化天然气，其化学组分相对复杂，主成分为甲烷、乙烷、丙烷、氮气等等，受到具体生产方式的影响，LNG 的具体组成成本往往也存在一些差异，例如，有部分杂质混入到其中等等，

但是无论由什么成分组成，均属于石油衍生物的范畴。一般而言，对于 LNG 来讲，其保存形式主要是加压液态，但是当其处于加压液态状态时，往往会表现出明显的低温特性，此时如若防护工作开展不到位，往往会对人员造成巨大低温伤害；其次，一旦天然气泄漏事故发生，那么人员往往会吸入大量天然气，进而出现窒息等反应，严重的威胁生命安全；最后，易燃易爆也是 LNG 的基本特性，但是其燃烧传播速度并不快，所以当有火源存在时，爆炸事故并不是随即发生的。

除此以外，LNG 作为标准的环保染料，燃烧之后会通过水喝二氧化碳的形式排放掉，由于燃烧所产生的温室气体并不多。相关统计研究表明，选用 LNG 作为车用燃料，能够使得汽车尾气排放的 HC 大大降低，下降比例甚至高达 70%，同时氮氧化物以及一氧化碳等的排放量也会大大降低，硫化物以及铅等会消失不见，显然其环保性突出，当然这也是其备受人们青睐，迅速发展的关键原因之一。值得特别关注的是，对于 LNG 而言，当其处于常规存储状态下时，低温状态会一直保持着，基于此需要精心选择储运 LNG 的容器，选择耐低温性强的材质制作的容器比较合适。

2.2 LNG 加注站工艺流程

LNG 加注站的基本构成为 LNG 储罐、LNG 加气机、卸车高压气化器、LNG 潜液泵、工艺管道系统、站控系统、安监系统等。在这些系统的配合下，使得其具备了卸车、计量、加注、故障检测、报警等一系列功能。一般而言，对于 LNG 来讲，往往需要用到专业运输槽车将其运输到目标加注站场地，在卸车台借助槽车指代的增压汽化器、潜液泵等设施，在压力差的影响下卸入到站内低温储罐当中进行存储。当遇

到需要对外加注的情况时,在潜液泵的促进下,使得 LNG 被送到加注机当中,依托 LNG 加注枪完成其在车载储瓶中存储的目的。

2.2.1 待机流程

待机流程下,系统阀门遵照对应的设计规范保持关闭或者开启的状态,这样一来确保储罐当中的低温液体不会流到泵池内。一旦系统漏热导致外界热量进入到系统内容,那么 LNG 被气化,全系压力迅速增加,当突破提前预设值上限时,系统卸压气动阀迅速开启,通过将系统当中的气体释放的方式来达到降低压力的目的,使得系统的安全性得以保障。

2.2.2 加注流程

加注流程下, LNG 储罐当中的饱和液体受到泵加压的影响,在计量体系的助力下,通过加注机加入 LNG 汽车。车载储气瓶大部分采用上进液喷淋式,当车载气瓶当中的气体热量被加注进入的液化天然气直接吸收掉,瓶内的压力大大减小,放空气体减少许多,加气速度加快。

3 LNG 加注站常见安全风险

3.1 存储环节存在较大的危险性

受到 LNG 本身低温特性的影响,一旦储罐与 LNG 存储的具体需求不相适应,那么往往会引发严重的安全事故。

一方面,受到生产方面的原因,不分储罐存在不同程度的瑕疵,或者在平时使用环节保养工作开展不到位,从而酿成严重的安全事故, LNG 存在较大的泄露风险。此外,如果储罐严格定期接受保养,那么真空度超标的风险系数大大提升,造成 LNG 迅速液化,罐内气压快速升高,很快突破储罐上限,导致破裂事故的发生。当然,还有部分储罐暴露出存储超量的情况,如果储罐液位非常高,那么储罐压力持续增加,触发储罐安全阀,使得 LNG 被大量排放出来。当储罐液位相对较低的时候,低温泵损坏的情况也很容易发生。

基于此,一定要严格控制储罐的运行状态,只有在限制值范围内才能保障其运行的稳定性、可靠性,基于此,有效陪伴高低限位报警设施是关键。再者,由于 LNG 组成成本会存在细微差异,当组成部门存在密度差异时,会有明显的分层情况出现,产生该现象之后,上层液体所产生的热量会被液层断面快速吸收掉,液体很快进入过热态。如此一来,储罐内 LNG 翻滚的情况就此出现,在相对较短的时间里会有很多气

体产生,储罐压力迅速升高,当压力升高到一定水平时会把安全阀直接冲破,出行空排事故,当压力过高时,甚至会严重损伤储罐。

3.2 运输环节存在较大的危险性

一般情况喜爱,在 LNG 正式应用之前,往往需要历经“预冷”这项操作,该操作是非常有必要的。只有 LNG 的预冷顺利完成后,才能正式运输。一旦预冷设施出现故障或者 LNG 管道损坏,那么会使得安全风险的可能性大大提升。基于此,正式运输之前,必须保障对设备的提前测试工作顺利完成,保障各设施处于正常工作状态的情况下投入到具体使用状态;其次,预冷 LNG 时,必须高度重视温度,保障温控工作高效展开,规避骤降情况的发生,一定要使得温度缓慢下降,虽然 LNG 的低温特性显著,但是管道以及仪器设备可能不能承受快速降低的温度;最后,在运输 LNG 的时候,出现泄露事故,往往会威胁储罐区工作人员的生命安全。现阶段, LNG 预冷时选择的介质以液氮为主,换言之,具体运输环节,无论是 LNG 泄露还是氮气泄露,均会对工作人员造成伤害。

3.3 装卸环节存在较大的危险性

装卸 LNG 环节,必须确保各步骤严格展开,各步骤展开环节均严格遵照对应规则,这是降低风险发生率的关键是所在。从现阶段装卸环节出现的安全风险的情况来看,诱因往往有以下三点。

首先,没有严格遵照相关规范停放槽车,使得槽车后轮滑动,进而使得连接软管、汽化器受损, LNG 泄露的事故就此产生。为了达到规避这一情况的目的,需要在槽车停靠之后,将挡块放置在后轮位置,防止槽车出现滑动;其次,当卸车环节发生 LNG 泄露的事故,主要原因是卸车时软管破裂以及法兰接口有漏液的情况,没有保障静电消除工作高效展开;操作者专业素养较低,面对装卸环节的突发故障,不具备处理能力。

3.4 日常安全管理机械流于形式

从当前阶段 LNG 加注站的运行实际来看,对工作人员的业务培训工作开展不到位。首先人员入职前未接受专业的岗前培训,埋下安全隐患;其次,平时工作中,也忽略了对工作人员的安全培训,导致工作人员的安全意识薄弱。

4 LNG 加注站安全风险的防控举措

4.1 保障安全管理体系建设工作高效推进

完善健全的安全管理体系是控制安全风险发生的

关键所在。优质完善的安全管理体系,也是工作人员有效控制各类工作行为的前提。将安全事故的发生率控制在尽可能低的水平,建立安全管理体系时,需要牢牢把握好安全生产责任制为首的准则,明确工作人员的具体职责。补足现行安全管理制度的弊端,保障日常工作流程及安全规章制度的健全性、完善性,将其当成构建全面无死角安全风险防控网络的前提基础。完善奖罚举措,当工作人员恪守安全检查工作职责时,给予恰当的奖励,奖罚分明为安全管理体系的持续高效建设工作提供强大助攻,这也是 LNG 加注站现场安全风险防控水平稳步提升的前提基础。

4.2 进一步提升生产运行管理成效

进一步提升生产运行管理成效也是规避 LNG 加注站安全风险事件的关键之举。对于 LNG 而言,在其存储、运输、装卸等过程中涉及到的操作相当复杂,繁杂的生产流程离不开严格的要求的约束。

首先,结合具体生产环节,形成相对统一完善的管理标准,管理标准把运行到日常维修养护的所有内容涵盖于其中,为工作人员提供清晰借鉴,规范工作人员的各项操作。

例如,在 LNG 存储阶段,对储罐要求明确,可将相关制度纳入到责任到岗制度中,保障每次罐区巡查工作结束后,对各储罐的记录真实有效,为后期巡检人员通过数据评价储罐状态提供依据,规避储罐超限运行、带事故运行情况的发生,立足于根源层面杜绝安全事故发生。

再比如,装卸环节,保障槽车严格停靠在恰当位置,不会损坏软管等设备,可通过“1+1”的形式完成 LNG 装卸操作,即两名工作人员一起作业,一人负责操作,一人负责监督,通过这样的方式,保障全装卸流程在监督下有序推进,规避操作不当引发的安全事故,使得安全风险处于被控、可控状态。

4.3 增加安全风险预防能力

面对安全事故,应当采取预防为主的原则,有效预防各类风险的发生,往往可以对各类安全风险起到更有效的防控。

首先,LNG 加注站运行环节,需要把各设备状态数据化,参照数据评价设备具体情况,提升安全隐患排查工作成效;其次,考虑到 LNG 加注站本身易燃易爆,基于此预防安全风险时,需要明确工作核心为做好各类设施泄露等的排查工作,储罐高低限位预警系统是否处于正常状态,各类安全设施是否能够稳定的

提供功能,防雷放电装置是否完好,消防设施是否正常等等,当出现问题时必须及时干预,绝不给安全风险进一步扩散、蔓延留下可乘之机。最后,平时工作环节,定期展开对应的演练活动,模拟练习各类事故,提升工作人员应对、处理事故的水平。与此同时,推进各类演习活动的过程中,及时总结其中的不足,不断修整最终得出可行、合理、科学、搞笑的安全风险事故应急处理方案,使得安全事故发生时,工作人员能够第一时间采取行之有效的应对处置举措。

在这里,值得特别强调的是,设计安全风险事故应急处理方案时,一定要联系具体实际展开,充分考虑 LNG 加注站区域分布情况考虑全面,在此基础上安全风险事故应急处理方案的可行性才得以保障。展开安全事故演练时,定期采取突击演练的模式,提升工作人员的反应灵敏性,更好的出现突然发生的安全事故。

5 结束语

综上所述,LNG 作为标准的环保性染料,也存在一定的危险性,但是其整体发展前景可观。当然 LNG 的各类安全风险,大部分是可防可控的,只需要在平时的工作过程中高度重视安全管理工作,不断完善健全安全风险防控体系,增强工作人员的安全意识、责任意识,事故处理能力,打造安全的工作氛围,使得安全事故发生率控制在尽可能低的水平。

参考文献:

- [1] 贺焕婷,黄坤,惠贤斌,等.模糊综合风险评价方法在 LNG 加注站的应用[J].油气储运,2012,31(11):5-7.
- [2] 陈禹.新疆 XX LNG 加注站可行性研究[D].成都:西南石油大学,2017.
- [3] 孙鹏程,陈飞飞,张方晴,等.内河船用岸基式 LNG 加注站等级分类研究[J].中国水运:下半月,2014,14(3):3-5.
- [4] 董帆,吴钊,杨树鹏,等.一种简单船舶 LNG 加注站外板保护装置.2023(06):10-12.
- [5] 石兵.关于内河船用 LNG 加注站建设的思考[J].中国海事,2013(6):32-35.
- [6] 黄河.关于 LNG 加注站安全风险及管控的思考[J].中国石油和化工标准与质量,2022(010):042-044.

作者简介:

黄志刚(1986-),男,汉族,湖南常德人,中级,本科,研究方向:海洋工程。