

浅谈 LNG 储配站工程实践及技术改进

彭建国（江西省页岩气投资有限公司，江西 南昌 330096）

摘要：近年来，伴随着天然气工业的持续发展，LNG 储配站凭借储气量大、周期短等优势被大量建设、应用。当前，国内现存的 LNG 储配站已 10 多年，随着能源战略的持续深入，人们对燃气需求量不断增加。本文首先阐述了 LNG 自身的特点，接着分析了 LNG 储配站工程建设施工中的难点及管理的要点，直至最后对于影响 LNG 站工程的建设在施工管理中的因素以及解决措施进行了探讨。

关键词：LNG 储配站；工程实践；问题

1 LNG 自身的特点

一般来说，普通能量很危险，很容易引起爆炸。但是液化天然气只是我们生活中使用最广泛的运输燃料之一。相对于其他气体来讲，液化天然气的运输难度比较小，其运输体积低于比其他气体的运输体积，液化天然气体积约为同等体积天然气的 1/600，重量仅为同一体积水的 45% 左右，这样便于储运。在生活中采用液化天然气的主要原因就是对于环境的污染比较小，液化的天然气在使用的过程当中，产生的气体就是二氧化碳与水，对于周围的环境不会造成污染，而且液化的天然气属于一种新的能源，这样有利于减少了我国煤炭能源中的浪费，还能提高能源的利用率，对于环境起到了一定的保护作用。

2 LNG 储配站功能分类和组成

LNG 储配站平面多分区布置，主要包括：生产区，以气化、LNG 储罐区、调压等为主；生产辅助区，以发电机房、锅炉房等为主。LNG 储配站属于综合性的项目，涉及领域比较多，比如：消防、土建、给排水、暖通等。一般来讲，LNG 储配站的工艺流程为：

①生产流程。位于低温储罐内的 LNG 多借助自身压力升压，并利用自身压力，将 LNG 送至相应设备内气化。气化处理后的天然气再实施调压、计量处理送至管网，为用户供气；②卸车流程。液化的天然气从气源地借助 LNG 车通过公路将天然气送至本站，卸车过程中将压力调整为 0.7MPa，LNG 储罐压力降低至 0.5MPa。同时，还要利用 LNG 槽车、储罐中的压力差将 LNG 卸至储罐内；③充装流程。对于燃气管道无法到达的区域来讲，应将已经建设的 LNG 瓶作为临时性的气源。先用 LNG 储配站中的系统将 LNG 送至低温瓶中，然后再经由公路将其送至瓶组站。将瓶内的气体经由相应系统降低瓶内压力，从 0.6MPa 降低至 0.4MPa，用两者之间的压力差将 LNG 送至瓶中。

3 LNG 储配站施工中需关注的问题

3.1 土建专业

3.1.1 LNG 储罐施工

LNG 储罐基础施工需在吊装前、吊装后、投运后等阶段观察、测试，当前，LNG 储罐吊装多借助地脚螺栓灌浆的方式进行，要求螺栓预埋尺寸准确，否则吊装过程中将反复修正扩孔，从某种程度上延长吊装时间，增加工作风险。储罐厂家多在到货前提供地脚螺栓模板，建议先根据模板预留基础孔，然后再临时固定地脚螺栓，并将相关参数发送厂家核对，经过反复、多次核对、调整保证参数的准确性。当然，还需在保证模板尺寸准确时，浇筑固定的螺栓，将尺寸参数发送厂家，由厂家实施螺栓孔的修正工作。

3.1.2 消防水池施工

3.1.2.1 水池浇筑

通常情况下，水池浇筑多分为底板、顶板等浇筑过程，所用混凝土需为 C30 以上的混凝土，抗渗等级在 S6 级以上。为有效预防不均匀沉降，需置换碎石回填层，回填层需分层碾压，保证检测系数在 0.97 以上；顶板、壁板浇筑不能同时进行，以预防施工裂缝；工程养护非常重要，对于保证工程质量意义重大。因此，需尽量延长模板的拆除时间，带模养护 1 周左右，使内部、外部模板处于湿润状态，减少温差。并且，模板拆除后还需用塑料薄膜养护，养护时间不能低于 2 周。

3.1.2.2 闭水试验

消防水池所使用的都是抗渗混凝土，待混凝土满足设计强度后，为更好检验其性能，施工前期需实施闭水试验。该试验需根据设计需求使水池处于满水状态，检验水池渗水量，并检查外观。闭水试验的注水时间应以 5 天为主，每升高 1m 左右的水位延长 4h，注水停止 12h 后再注水。注水期间需认真、详细的检

查施工质量,一旦发现渗漏,立即停止注水,检验合格后再次充水。

3.1.2.3 水池渗漏治理

由于施工不当、温度变化等各种因素的存在,易产生施工裂缝。因施工裂缝产生的渗漏可分为变形缝渗漏、施工缝渗漏等。工程施工中,需根据施工裂缝的产生形态制定针对性的治理方案,提高工程质量。

3.2 工艺专业

3.2.1 管道安装

LNG 储配站中的低温管道多为不锈钢管道,而常温管道则为碳钢管。管道施工期间需格外注意这样几点:第一,借助光谱分析法检验管道,每次检验数量不低于 1 根,共检验 3 点,禁止和普通碳钢管接触;第二,在钢管两侧涂抹白垩粉,预防焊接物飞溅污染表面^[3];钢管安装期间,不能用铁质的工具敲击;第三,LNG 储配站管道所安装的仪表比较多,仪表部件开孔、焊接时需在管道敷设前进行。

3.2.2 管道焊接试验

不锈钢的管道焊接过程中需保证焊工证上的种类为 IV 类,不能用其他类别替代;低温的管道需用 100% 的射线击焊接施工缝,由于焊接缝试验结果的不同,低温管道需尽量预防角焊缝。一般来讲,角焊缝检验多分为磁粉检测、渗透检测两种,这两种检测方式相比,磁粉检测灵敏度高。

3.2.3 管道吹扫、保冷

管道吹扫多分为各阶段,相关设备不参与吹扫,而管道的吹扫则由内向外进行;保冷工程应选择高资历公司,保证保冷材料说明书详细,其外层可用不锈钢铝皮保护;管道的保冷试验应在试压后进行,低温阀门保冷则在预冷后进行。

3.3 仪表、电气专业

3.3.1 储罐区低温检测

LNG 储配站内的设备运行需换热处理,需要的热源由锅炉提供,供热量相对固定,但气化期间的换热量因气量的突然变化不断变化。比如,CNG 卸车后期,气体需要的换热比较小,但供热量比较固定,易升高天然气的出口温度。因此,需设置温度变送器,并和锅炉连锁管控温度。

3.3.2 防雷接地

对于 LNG 储配站来讲,可将雷击破坏分成感应雷、直击雷两种。LNG 储配站内应设置相对完善的装置,其中,内部装置措施为分流、接地、屏蔽,用来防范电流、减少电磁感应;外部装置以引下线、接地装置

为主。LNG 储配站内的罐壁厚度多在 4mm 以上,不能单独设置避雷针,但需做好防雷、接地处理。通常来讲,设计期间需紧密连接接地镀锌扁钢、铜绞线,直接焊接地脚、扁钢,以搭接焊形式为主;工艺装置中存在的设备比较多,虽制高点避雷针保护内径处于合理状态,但仍需在重要设备上添加短针进行保护,进而形成均压分流。

3.4 给排水专业

①建议消防水池入口设置浮球阀,便于主动补水。同时,还应设置液位变送器及时上传水池储水量;② LNG 储配站内的相应设备对水质有着特殊要求,比如:保证氯离子浓度在 25.0mm/L 以下,水 pH 值处于 7.0~8.0 之间。因此,循环水系统的正常补水不能实施自来水供给,建立设置加装水装置。

4 LNG 储配站工程建设施工中的难点

4.1 控制工程质量的难度较大

在正常的情况之下,LNG 站的建设范围相对比较广,整个过程都会出现不同的地质问题,特别是储罐和喷雾器等主要设备。与此同时,不同地区的绿色植物会给施工的质量带来了困难。所以 LNG 站工程在施工之前,必须对于施工的地形进行了现场调查,制定了相应的解决方案,做好了事前的控制,这样提高了工程的施工质量。

4.2 对 LNG 储配站工程的建设质量要求较高

天然气作为一个特殊的能源,由于其低温的特性,对于储存的设备有特殊的要求,因此 LNG 站的施工质量控制要求也是很高,主要体现了在以下几个方面。在 LNG 站的施工当中,对于建筑材料应该进行严格的质量检查,如低温阀门的站检与不锈钢管件中的光谱检查。其次,LNG 站的项目所用储罐应该进行严格检验,确保了承压能力与真空度设备符合国家的标准。最后,对于 LNG 加油站项目的设计进行了反复的确认,最终确定了合适的设计方案。此外,还必须要确保施工单位具有较高的专业技术水平,这样以确保工程的顺利实施,避免出现技术错误。施工的单位与监理的单位也要对于施工的全过程进行监督,确保了施工的质量。

4.3 隐蔽工程较多

液化天然气就是一项复杂的大型工程。在施工的过程当中隐蔽工程比较多,如阴极保护以及地下钢管修复,地下障碍物的处理,沟槽在开挖以及回填等。造成这种现象的主要原因就是 LNG 站在城市当中普遍被用作储存、调峰、运输和分配站。一般来说,调压

铲装的设备需要连接城市的管网,或多通风的管道设计与需要集中排放,交叉施工的专业消防设备等,所以由于隐蔽监督不到位,增加了施工难度,导致了后期维护的困难。因此,在项目建设的前期,需要协调其专业的人员制定出全面的建设计划,并且提出可能存在的问题与解决方案,促进了项目的顺利完成。

5 LNG 储配站工程建设施工管理的要点

LNG 站工程建设是一个相对其他工程来讲是一个比较复杂的工程,该工程涉及的范围比较广,涉及的专业知识和专业技术比较多,因此,想要提高整个工程的质量,就必须对该工程进行全面的分析和监督,保证该工程顺利完工。

5.1 LNG 储备站建设施工的特点

由于 LNG 涉及的建设范围较广,施工难度也较大较复杂,涉及较多的专业知识和技术,因此需要对该工程做全面的设计分析和监督,提升工程的建设质量,以保障 LNG 建设保质保量的顺利完工。

5.2 报设招标管理

LNG 储备站在建设初始,需要做好详细的规划,并上报有关部门进行审批。因此,建设单位应按国家的规章制度,建立详尽并符合国家及当地实施准则的施工制度,接办理 LNG 储运站施工的许可证,消防审核,确定了施工的方案,处理在施工的过程当中遇到的绿化问题。

5.3 安全管理

LNG 建设单位需要在工程之前建设完善的符合国家安全制度的安全规划书,结合在 LNG 建设中可能出现的问题进行分析,制定解决策略。此外,建设人员还需对整个工程中存在的安全问题做好排查工作,对可能出现的问题进行预防。

5.4 成本预算

任何工程的实施都离不开资金,因此在 LNG 储备站建设施工前,需要对整个工作进行工程预算,制定合理的成本预算,合理使用工程中所需要的资金,并在施工过程中对每次的资金运用做好登记,对每次的资金使用做好详尽的规划,确保整个工程中资金的充足及不浪费的现象。

5.5 土建工程的配合

LNG 建设的基础就是土建工程,在 LNG 建设之前需要严格的监督,为后续的 LNG 建设打好基础。只有土建工程的完工合理达到标准,才不影响 LNG 的工程建设进度。建设单位应该在土建工程施工前,对整个土建工程的工作流程进行合理的分配,并且要充分

考虑到环境和天气因素带来的影响。

5.6 交叉施工的处理

在 LNG 储备站的建设施工中,最大的困难就是交叉施工。如电仪穿线盒预埋的燃气管道等,在实施策划之前都需要和土建工程进行协调和沟通。同时要保障水电等专业的设施设备的安全正常使用,在施工过程中还涉及到施工范围内的排水、消防和污水管道的处理。在土建工程完成后就可开始进行工艺管道支架的安装和管位线的工作,开始工艺专业工程的施工。

6 影响 LNG 站工程建设施工管理的因素及解决措施

6.1 管理人员工程施工管理意识淡薄

近几年来,虽然我国颁布了一些有关油气项目的建设与管理规章制度,但是油气项目的建设与管理趋于规范,提高了油气项目的整体质量。然而,在液化天然气的施工管理当中,由于管理人员在管理的意识比较薄弱,在施工的过程之中经常出现一些技术与日常的错误,使施工的质量在一定程度之上下降。

6.2 工程建设中的监督力度不够

建设项目的的主要目的是获得更多的经济效益。大部分的施工单位对于施工项目有足够的知识管理,没有建立独立的监督部门对于施工现场进行有效的监督管理,也没有对设计的图纸与原材料采购项目进行了严格的检查和随机抽查。工程在施工之前,对施工的过程当中的隐蔽工程没有专业的监督,导致了施工过程之中出现了各种质量的问题,进而影响了人们的生命财产安全,甚至影响了社会的稳定发展。

综上所述,LNG 储配站不但能为城镇天然气发展提供便利,还是城镇燃气调峰的基础设施。LNG 储配站建设期间,除要遵循施工规范设计、施工外,还需结合功能需求、地域特征提高工程质量,促进城镇健康发展。

参考文献:

- [1] 张明明,陈进,孙能,等.浅谈 LNG 储配站工程实践及技术改进[J].城市燃气,2011,14(8):28-34.
- [2] 钱永刚,孙明辉,杨炯,等.BIM 技术在 LNG 储配站工程设计的应用[J].煤气与热力,2016,36(6):62-64.
- [3] 李新强.浅谈 LNG 储配站施工过程中的注意事项[J].城市建设理论研究(电子版),2013,26(24).
- [4] 周玉希,蔡治勇.基于 PHAST 软件的 LNG 储配站储罐泄漏扩散分析[J].重庆科技学院学报(自然科学版),2013,15(z1):12-16.
- [5] 刘瑛.浅谈 LNG 储配站及 CNG 加气站施工工艺[J].城市建设理论研究(电子版),2013,10(1).