

LNG 接收站节能降耗措施研究

Study on energy saving and

consumption reduction measures of LNG terminal

胡庭瑞 刘文博 (国家管网集团大连液化天然气有限公司, 辽宁 大连 116000)

Hu Tingrui Liu Wenbo (National Pipe Network Group Dalian LNG
Co., Ltd. 116000, Dalian, Liaoning Dalian 116000)

摘要: 近些年来, 天然气作为一种清洁能源越来越受欢迎, 在各个领域均受到极为广泛的应用, LNG 在我国的发展也十分迅速。我国沿海城市建设和运营了许多的 LNG 接收站。LNG 接收站的主要流程是将运输船从海外运回的 LNG 卸入储罐, 然后, 经过泵送加压后通过油罐车运输, 或者是通过直接加压以后, 再输送给广大用户、城市燃气企业或者发电厂。对于现有的 LNG 接收站的设备、技术和管理进行全面分析, 提高设备效率, 降低单位外输量的能耗, 使 LNG 接收站的运营成本管理更加接近国际先进水平。节能和降低运行成本是为了优化能源设备的效率, 尤其是泵和压缩机, 以避免空耗, 降低每个单元产生的 BOG, 优化设备管理, 降低设备的事故发生概率, 从而有效地节约和减少能源消耗。

关键词: LNG 接收站; 节能降耗; 措施

Abstract: In recent years, natural gas is becoming more and more popular as a kind of clean energy and has been widely used in various fields. LNG is also developing rapidly in China. Many LNG terminals have been built and operated in China's coastal cities. The main process of the LNG terminal is to unload the LNG from overseas carriers into storage tanks, which are then pumped and pressurized before being transported by tanker trucks, or directly pressurized before being delivered to customers, urban gas companies or power plants. A comprehensive analysis of the equipment, technology and management of existing LNG receiving stations is carried out to improve equipment efficiency, reduce energy consumption per unit of external transmission, and make the operation cost management of LNG receiving stations closer to the international advanced level. Saving energy and reducing operating costs is to optimize the efficiency of energy equipment, especially pumps and compressors, to avoid empty consumption, reduce the BOG generated by each unit, optimize equipment management, reduce the probability of equipment accidents, thus effectively saving and reducing energy consumption.

Key words: LNG terminal; Energy saving and consumption reduction; measures

0 前言

LNG 接收站节能降耗工作的完善, 这将直接关系到接收站的生产运行效率和社会经济的可持续发展。为此, 深入研究和分析 LNG 接收站的节能降耗情况, 采取更为有效的措施来降低能耗, 促进 LNG 接收站保持经济、环保、安全、有效的运作, 为广大的居民和企业生产等各界提供更加清洁、更加高效的新型环保能源, 具有极为重要的意义。

1 LNG 接收站节能概述

LNG 是液化天然气的简称, 顾名思义, LNG 接收站就是液化天然气专门的储运场所。主要是由 LNG 码头和储罐组成。站场运行可以合理采用 LNG 冷却的措施, 减少能源污染。液化天然气这种十分清洁的能源, 能够有效促进社会经济的快速发展, 对于环境保护工作也发挥着非常重要的推动作用^[1]。在 LNG 接收站的运营过程

中, 需要重视节能降耗的理念, 同时, 需要配备科学先进的节能技术和质量优良的节能设备。液化天然气在气化和运输过程中, 会释放出大量的冷能。对此, 应该有针对的采取一些有效措施, 将冷能最大程度的进行合理的利用, 并且, 应该全面考虑到 LNG 接收站的整体经济性运行, 以此实现节能、降耗和冷能使用的完美结合。LNG 接收站的生产运营主要消耗的电、水、少量天然气和部分热能。热能主要是来自于海水的换热, 由于能耗较高, 有必要通过各种对策进行节能降耗措施应用。另外, LNG 接收站的设计和施工时, 也需要注意节能, 采取科学有效的措施加强节能降耗^[2] (见图 1)。

2 LNG 接收站节能方式

针对 LNG 接收站的节能、环保、增效等方面需要采取的措施, 有很多种科学可行的方式, 需要在日常工作中不断的加以研究, 以及进行有效的应用, 其中, 主要

采取的有以下几种方式和类型，详细内容如下：



图1 LNG接收站概况

2.1 设备与材料升级

2.1.1 设置设备型号和传输模式

在选择设备及其型号的过程中，应该根据LNG接收站生产装置的实际工作连接建立设备编号，并且，要根据“N+1”的模式，提高设备选择和参数配置的准确性。科学监控送风参数、启动设备数量和控制方式。由于电价峰谷差会导致设备在夜间满负荷运行，并且随着管道加压。与此同时，由于BOG属于蒸发气，LNG运输至储罐时，体积会发生变化，导致出现BOG，因此，还需要采用再冷凝+直接加压的方式，当LNG和压缩气体在冷凝器中相混合时，形成液体LNG，并且可以输送至高压泵进行蒸汽输送；在加压的过程中，气体通过压缩输送至外部管道网络。在LNG加压以后，温度降低，BOG再次冷凝。为此，可以采用高压输送，能够有效的节约电能^[3]。

2.1.2 LNG储罐选型

LNG储罐属于是一种危险的材料储罐，广泛的应用于国防、石油生产等各个领域之中，在运输和化学工业，经常会被用作运输易燃、易爆、有毒和腐蚀性物质。一旦发生泄漏，就会导致爆炸、火灾或中毒等事故，而泄

漏出的有毒物质会破坏水和空气，造成严重的环境污染，进一步危及人民生命财产和社会经济生活。因此，需要对LNG储罐进行谨慎合理的选择。LNG储罐主要分为单容量、双容量和全容量三种。其中，全封闭式储罐又分为全封闭式混凝土储罐和全封闭式金属储罐，它们最大的区别在于，蒸发器的处理方式不同，需要专用压缩机进行处理。由于全混凝土储罐的工作负荷要比全金属储罐高，因此对于LNG船在卸载时，BOG会在压力下直接返回LNG船，从而无需再额外的安装压缩机^[4]。

2.1.3 气化器的选择

气化器的类型主要有中介介质气化器、空气气化器、开架式气化器和浸入式气化器等四种气化器。在选择气化器设备的时候，自然热源的选择应该强调高容量、高投资和低成本的各项因素，而在人工热源的选择方面，可能要更加倾向于占地面积小、投资少的设备。在选型之前，必须提前调查和分析水质和水温，并且从设备、投资、成本和可靠性等安全方面加强废气、能耗和环境的控制和优化工作^[5]。

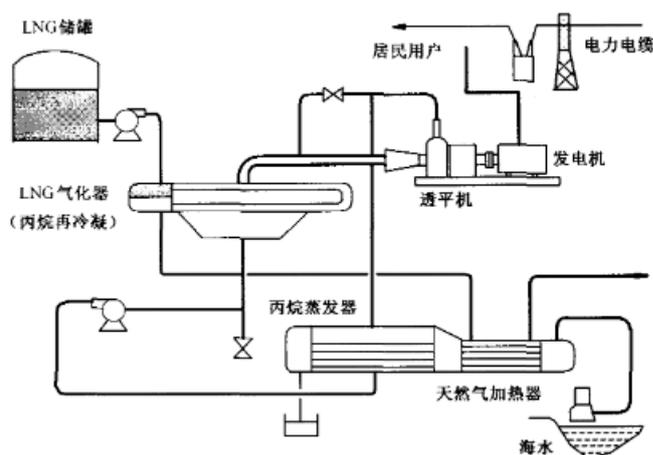


图2 LNG接收站气化器

2.1.4 科学选取材料

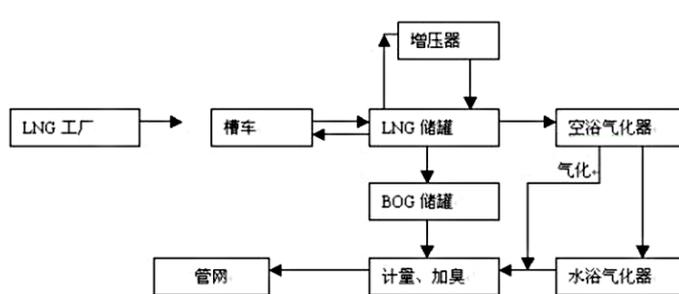


图3 LNG接收站管理流程

首先，为了能够更好的提高液化天然气储罐和低温管的保温性能，必须要选用优质的保温材料，这样就不会在BOG中形成散热，在设计和施工方面，最好选择质量较高的隔热性能和材料。其次，要科学的选择电气设备，例如，在选择变压器、发动机、水泵等设备时，要建立在优先选择先进和适用技术的基础上，使所选设

备达到智能化、节能高效的极佳效果,实现系统的长期和有效运行。最后,完成节能管的设计,大多数管道都因为距离远、资金投入大、维护难度大而出现大量的冗余经费,为此,需要按照“管线短值、管径科学”的原则进行设计,为了有效减少 LNG 接收站的运营成本,需要对 LNG 接收站的建筑和生产特点进行合理的优化^[6]。

2.2 节水运行和冷能利用

2.2.1 节水运行

首先,运行阶段的节水措施。第一,是要选择好节水装置,采用流量调节器、节流头、减压阀等相关节水设施。第二,是要加强水资源管理。建立和完善水资源的合理利用和控制机制,明确分工负责,确定节约用水的责任人,分析实施系统的具体情况和问题。特别是为了防止泄漏,必须定期检查生产装置的水平衡。第三,是科学处理废水,加强废水处理,确保符合检测要求后,对于水资源进行再利用,并且在再利用的过程中,主要目的还是尽可能的减少淡水资源利用,避免给宝贵的淡水资源造成浪费。其次,在施工过程中的节水措施,由于 LNG 接收站作业需要使用大量的水,因此必须加强水资源管理,强调定量控制,以及建立起科学合理的水资源预警系统。

2.2.2 冷能利用

由于 LNG 是一种低温液态天然气,温度为 -162C 。液化天然气在蒸发时可用的最大冷能为 240kW 。LNG 低温能源的科学应用,降低了电力消耗,降低了财务成本,确保了企业经济活动的盈利能力提升。特别是 LNG 热能应用于空气分量、发电用冷能等形式。同时, LNG 接收站的供热实现了空分,减少了空分能耗,因此,为了保证得到有效的经济效益,必须科学地利用先进技术来利用制冷能源。低温 LNG 能源可以用于能源生产、空分等过程,降低空分能耗,例如,唐山 LNG 接收站为了很好的保证冷能空分项目的协调发展,专门成立了一个探索空分工艺技术的调试部门,开展以减少排气系统中的气体,充分利用 LNG 在输入温度下的冷却能力和乙二醇溶液吸热部分的冷却能力,完成空分。唐山 LNG 接收站冷空分项目受到出口温度和容积的影响,在设置 -145C 供气温度时,设备可以保持连续可靠运行,保证日常正常生产,确保了 50万 m^3 的能源生产系统的经济效益^[7]。

2.3 实现设备满负荷

增加 LNG 接收站的满载设备将确保系统的技术指标满足不断增加的空气消耗,并且可以确保设备运行的不间断。因此,在系统投产前 72h 内可以进行全负荷试验,并且可以在 LNG 稳定输出功率下进行。当实验结束时,需要进行科学的调节气化器负荷,主要是采用海水换热技术,并结合海水的温度,以此达到满负荷。对于浸没式燃烧器来讲,需要使 LNG 气体通过科学、正确、适

当的加热方式来提高传输的效率,从而节省燃料的消耗,以此达到节能降耗的目的^[8]。

2.4 工艺优化

在设备选型过程中,应该考虑到利用高低点的差别来降低电费,对管道进行增压和保压,以达到最大负荷。在处理过程中,将 BOG 作为蒸发气体引入储罐时,储罐中的 LNG 体积发生变化,同时也会形成 BOG。进行再冷凝时,低压 BOG 压力与 LNG 罐低压泵完全混合,液化天然气加压后过冷刺激 BOG 再凝,然后,再经高压泵加压送到气化器,最后再向外进行输送。再冷凝法与直接输出法相比,再冷凝法更加具有显著的节能效果,在使用时可以节省很大一部分的压缩工作。因此,在接收站 LNG 处理 BOG 的过程中,一般都会采用再冷凝法^[9]。

3 结论

LNG 接收站节能减排工作,必须从源头抓起,要明确生产环节之间的多重联系,贯穿生产过程中的各个环节。严格控制建设运行过程中的能耗增长,提高能源的使用效率,充分利用 LNG 热能,实现节水,同时优化 BOG 的处理方法和工艺,这将有助于提高 LNG 接收站的节能效率和减少能源浪费,节约实际电力成本,实现 LNG 接收站经济效益和社会效益的稳步提升。

参考文献:

- [1] 王东阳 .LNG 接收站节能降耗措施与经济分析 [J]. 化工管理, 2020(11):66-67.
- [2] 郭慧军, 逯国英, 宋义伟, 等. 大型 LNG 接收站 BOG 处理工艺优化研究 [J]. 当代化工, 2017, 46(6):1165-1167.
- [3] 吕俊, 张昌维, 傅皓 .LNG 接收站 BOG 压缩机处理能力计算及选型研究 [J]. 化工设计, 2017(01).
- [4] 刘海滨, 侯扩 .LNG 接收站 BOG 处理工艺的选择与分析 [J]. 商品与质量, 2018(52):231.
- [5] 徐静静, 杜光, 胡超 .LNG 接收站关键设备及材料应用现状和国产化分析 [J]. 石油和化工设备, 2020, 23(10):25-27.
- [6] 陈桃强, 李宁, 魏光华, 等. 用户负荷特性对 LNG 接收站经济运行策略的影响 [J]. 化工学报, 2018(z2):436-441.
- [7] 刘德祥. 热轧低温带肋钢筋的开发 [D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2018.
- [8] 高晖 .LNG 项目工程建设的管理模式与发展趋势 [J]. 现代企业文化, 2015(5):86-86.
- [9] 谢东 .LNG 接收站节能减排措施探析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2013(13):251-252.

作者简介:

胡庭瑞 (1998-), 男, 汉族, 辽宁辽阳人, 职称: 助理工程师, 研究方向: LNG 接收站。

刘文博 (1994-), 男, 汉族, 辽宁抚顺人, 职称: 助理工程师, 研究方向: LNG 接收站。