

# LNG接收站节能降耗措施研究

王利成

中国石化青岛液化天然气有限责任公司 山东 青岛 266400

**摘要:** LNG接收站节能降耗工作关系到单位的生产经营效率以及经济社会的可持续发展。对LNG接收站节能降耗工作进行充分分析,并提出有效的节能降耗措施,将十分有助于LNG接收站高效运营,为社会提供更多的清洁能源。

**关键词:** LNG接收站;节能降耗;措施研究

## 引言

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<sup>[1]</sup>。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。对此,要有针对性的采取一些有效措施,将冷能最大程度的进行合理的利用,还要全面考虑到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热交换,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 LNG接收站节能方式

### 2.1 工艺优化

要重视设备选型工作,充分结合每个生产单元的工艺流程,并根据生产工作量增加或者减少设备台数,采用N+1的备用方式,做到设备选型与工艺参数准确有效。

根据实际供气量确定控制模式和参数,合理确定设备开启台数,可以考虑利用峰谷电费差别降低电费,选择在夜间满负荷运行,进行供气管道加压储气,

在白天对供气管道进行保压运行。

### 2.2 设置设备型号和传输模式

在选择设备及其型号时,应结合LNG接收站中生产单元的实际工作环节设置设备数量,依据“N+1”的模式,提升设备选择和参数设置的精确度。科学控制供气量参数、设备开启数量、控制模式。借助电费峰谷差异性实现夜间设备的满负荷作业,并通过供气管加压和存储气体,在日间进行保压操作<sup>[2]</sup>。同时,由于BOG属于蒸发气,当LNG运输至储罐后,会使其体积变化,生成蒸发气,需要采取“再冷凝+直接加压”的方式开展工作。其中,再冷凝技术是对BOG完成压缩操作,当LNG和压缩气体在冷凝器中混合后,会形成LNG液体,能传输至高压泵,对其进行气化运输;BOG直接加压操作是利用压缩机将气体传输到外部的管网,当LNG加压后温度低,会使BOG二次冷凝,借助高压传输泵、气化器进行运输,能节省电能。

### 2.3 LNG储罐选型

LNG储罐有单容罐、双容罐及全容罐三种。其中,全容罐又分为全容式混凝土顶储罐和全容式金属顶储罐,二者最大的区别在于蒸发器的处理方式不同。全容式金属顶储罐允许的操作压力与LNG运输船上LNG容器的压力相当,但低于全容式混凝土顶储罐低。在LNG运输船卸船操作时,会产生大量的BOG。因此,需要借助额外的BOG压缩机能力来处理这些BOG。由于全容式混凝土顶储罐的操作压力比全容式金属顶储罐高,LNG运输船卸船操作时,可利用储罐内BOG自身压力直接返回到LNG运输船上,不再需要设置返回气风机加压。因此,在BOG处理系统设备投资以及运行管理上,全容式混凝土顶储罐要低于全容式金属顶储罐<sup>[3]</sup>。

### 2.4 选择气化器

气化器种类包含空气气化器、中间介质气化器、开架气化器、浸没燃烧气化器。LNG接收站在选取气化器设备时,若选择自然热源,应侧重体积大、投资大、成

本低的要素;如果选取人工热源,则可以优先选择占地小、投资小的设备。在选型之前需要对海水质量、温度提前调查和分析,针对设备的安全性、投资量、成本、可靠性等方面加强对尾气、能耗、环境的控制和优化。例如,某市LNG接收站应用8台浸没燃烧气化器,主要进行气体外输,每日平均气化量是 $26 \times 106 \text{m}^3$ ,将其中一台设置为备用装置,该模式可以节省运行成本,达到节能降耗目标。

## 2.5 科学选择材料和设备

### (1)科学选择保冷材料

提升LNG深冷管线、储罐的绝热效果,尽量避免热量输出所生成的BOG。以设计和应用层面分析,选取质量高、绝缘性强的绝热材料<sup>[4]</sup>。

### (2)选择电气设备

重点选择节能、先进、高效、容量科学的变压器、机泵、电动机、光源等产品,结合生产实际过程和设计,科学选择型号确保设备长期并持续高效运转。

### (3)加强管线节能设计

由于管道一般资金投入大、距离长、维修困难,因此应考虑LNG接收站的实际特点,围绕“管径合理、管短值”的原则设置管路,降低能源和资金损失。

### (4)加强建筑结构的节能

LNG接收站可以依据生产特点和建筑功能,优化采光、立体造型、平面布局。

## 2.6 冷能利用

冷能利用由于LNG是一种低温液态天然气,温度为 $-162\text{C}$ 。液化天然气在蒸发时可用的最大冷水能为 $240\text{kW}$ 。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<sup>[1]</sup>。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,为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,某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。某LNG接收站冷空分项目受到出口温度和容积的影响,在设置 $-145\text{C}$ 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 $50\text{万m}^3$ 的能源生产系统的经济效益。

## 2.7 节水措施

LNG接收站施工阶段,用水量较大。运行阶段,用

水量相对较少。运行阶段主要用水单元涉及生活系统、生产系统、消防系统(低压、中压、高压)、锅炉系统、软化水系统等。生产用水涉及到公用工程、管线冲洗、设备修理以及电解制氯等工作<sup>[2]</sup>。

### (1)运行阶段节水措施

#### ① 强化节水管理

强化用水节水管理,建立完善的用水节水考核机制,明确节水责任单位和责任人,定期开展节水宣传,检查节水台帐和节水制度落实情况,更重要的是,针对生产单元定期开展水平衡测试工作,消除漏点,避免浪费现象。

#### ② 选用节水器具

按照国家节水型生活用水用具使用标准,选用生活用水设施和器具。采用节水喷头、水流调节器及减压阀等节水设施,从细微之处实现节水。

#### ③ 中水回用

接收站内生活用水和生产用水等水最终成为污水,进入污水处理设施进行处理。建议对污水进行达标处理,将中水用于环卫和冲厕等工作,实现水资源重复利用,也能相应减少部分淡水用量。

### (2)施工期间节水措施

接收站施工期间用水量较大,要严格施工期间用水管理,设置明显的节水提示牌和节水标语,强化计量管理。充分利用雨水资源,选择性地建立一些雨水收集设施,尽可能减少淡水使用量。另外,也可以在现场设置废水回收和处理设施,进行循环使用<sup>[3]</sup>。

## 2.8 设备运行确保满负荷

提升设备的运行满负荷可以确保当LNG的用气量提升后,设备运行稳定,工艺指标满足标准。建议在LNG运行前对设备进行满负荷测试,时间设置为72小时,若设备运行指标正常、装置平稳运行、LNG产量稳定则满负荷测试成功。在测试结束后,对两类气化器的负荷进行调整,气化器包含ORV、SCV。其中,ORV借助海水换热气化工工艺,在满足海水温度要求的前提下确保设备满负荷运行;SCV则使用NG燃料气,通过燃烧加热的方式,与LNG通过换热气化向外传输热效率,这两种设备在满负荷情况下均可以节省燃料气的用量,实现节能降耗。

## 2.9 其它措施

### (1)保冷材料选择

为加强LNG储罐和深冷管线的绝热效果,尽可能减少由于热量输入而产生的BOG,从设计和使用角度出发,一般优选绝热性能好、质量过关的绝热材料。

### (2)电气设备选择

重点在电动机、机泵、变压器和光源等方面采用先进、节能、容量合适和高效长寿的产品,并根据设计和生产实际合理选型,确保这些设备处于高效运转状态<sup>[4]</sup>。

### (3)暖通设备选择

该设备主要用于生活系统和部分生产单元。优选燃气式中央空调系统,合理利用BOG蒸发气资源,为办公、消防和生活提供冷源和热源,达到节能降耗的目的。

### (4)管道节能设计

考虑管道具有距离长、投资大、维护难度大等特点,要充分考虑站场特点,从能耗最低角度出发,按照“管路短直、管径合理”的原则,降低管路压力损失。

### (5)建筑结构节能

根据LNG接收站建筑功能和生产运行特点,需要在平面布局、立体造型和采光通风等方面进行优化设计。

结语:总之,LNG接收站的节能降耗工作有必要从

源头开始设计,贯穿生活、生产等环节,对运营和建设阶段加强节能降耗管理,通过节水运行和冷能利用、BOG处理工艺优化、保证设备运行满负荷,增加能源利用率,促进LNG接收站中节能降耗工作的创新,通过节约电能、天然气能耗节约LNG生产成本。

### 参考文献

[1]马倩倩.LNG接收站BOG系统运行模式优化[J].石化技术,2019,26(08):162+158.

[2]肖荣鸽,戴政,靳文博,等.LNG接收站BOG处理工艺改进及节能分析[J].现代化工,2019,39(09):172-175+180.

[3]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.

[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.