

LNG 船推进系统的几种方案

中国液化天然气运输(控股)有限公司 黄 飞

[内容提要] 随着燃油价格的上涨, LNG 船舶使用何种推进系统已成为船东不可回避的问题。此文就蒸汽轮机推进系统和柴油机推进系统作了比较、分析, 指出随着大型 LNG 船舶的出现, 柴油机推进系统在 LNG 船上的应用有增长的趋势。

关键词: LNG 船 推进系统

0 引言

液化天然气 (Liquefied Natural Gas, 简称 LNG) 船, 存在货舱内液化天然气蒸发 (以下简称蒸发气) 后利用和/或再液化的问题。

近年来, 由于 LNG 船向增加船宽和船长发展而不再通过增加吃水来提供更大的舱容, 人们对在 LNG 船上采用蒸汽轮机推进系统还是采用柴油机推进系统存在着争论, 各公司正在重新评价这些关键系统。

1 蒸汽轮机推进系统

蒸汽轮机推进系统如图 1 所示。

蒸汽轮机推进系统, 在 LNG 船上获得成功不是偶然的。它在船舶锅炉中燃烧低压的蒸发气 (boil-off gas-BOG), 可靠性高且维护管理较少, 为 LNG 船提供安全、环保和高度可靠的运输已超过 40 年。

然而, 蒸汽轮机的致命弱点是它的燃油效率低, 这

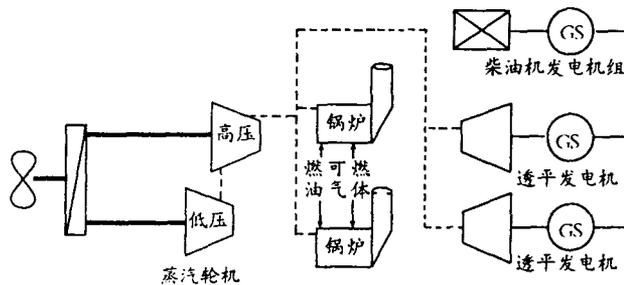


图 1 蒸汽轮机推进系统 (来源: Poten&Partners, Alstom)

一点随着燃料价格的上涨以及 LNG 船舶尺寸的增大变得越来越突出。

2 双柴油机推进系统配合蒸发气再液化装置

最初打破蒸汽轮机在 LNG 船上的统治地位的, 是法国的 Chantiers de L'Atlantique 船厂。它利用在旅游客船上的推进系统和在 LNG 船维护系统的经验, 为 Gaz de France (以下简称 GdF) 公司建造两艘柴油机-电力推进 LNG 船, 第一次用在 74000m³ 的 LNG 船上; 第二次用在 153,000m³ 的 LNG 船上。现在, 更多常规尺寸的 LNG 船可能会订购柴油机推进系统。

随着 200,000 m³ 及以上的大型 LNG 船舶的出现, LNG 船将通过增加船宽和船长, 而不是通过增加

上现有的通讯设备与软件均能满足要求;

- 数据通讯量小, 传送费用低。

(6) 系统设有各种外部接口

• 便于与公司其它管理系统 (航运系统、人事系统、财务系统) 交换数据与共享资源;

- 便于与供应商和其他关联企业交换数据;

• 为日后应用软件的升级或公司业务流程的变动提供再开发与拓展的可能性。

(7) 安全性

- 具有多重数据备份功能, 需要时可随时恢复;

• 网络设有防火墙, 可以有效防止计算机病毒在网络中的扩散, 影响系统使用。

(8) 系统的运行环境, 尽可能利用公司与船舶现有的网络、硬件与通讯资源, 有利于降低系统初置费用。

5 结束语

SMIS 涵盖了船舶管理的各项基本功能, 可供大型航运公司使用, 也可供第三方船舶管理公司使用。

应用软件已经国家指定的软件测试中心进行过产品、性能两项测试, 获得国家知识产权局软件著作权登记证书 (公司版: 软著登字第 018850; 船舶版: 软著登

字第 018851); 2004 年获得上海市信息化委员会颁发的软件产品登记证书 (公司版: 沪 DGY-2004-0400; 船舶版: 沪 DGY-2004-0401); 并获得中国船级社 (软件) 认可 (证书号: CDPM050002)。

SMIS 符合我国国情, 符合现行船舶管理体制、管理模式、管理理念, 得到国内航运企业的广泛认同, 经过上海市科委鉴定, 荣获 2004 年中国航海科技二等奖和上海市科学技术成果三等奖, 并被中远集团正式确定在其所属船公司和船舶全面推广使用的产品。

参考文献

- 1 郑士君, 韩成敏等. 船舶管理信息化研究. 上海海运学院学报, 2002, No. 2.
- 2 董建华, 郑士君等. 船舶状态检测技术与评估方法探讨. 机电设备, 2004, No. 3.
- 3 孟昭玉, 郑士君等. 船岸备件管理及信息化. 上海海事大学学报, 2005, No. 1.
- 4 韩成敏, 郑士君. 中远集运船舶管理信息系统设计. 水运管理, 2003, No. 4.
- 5 黄爱平, 郑士君. 船舶通导设备计算机信息系统. 航海技术, 2003, No. 3.
- 6 郑士君, 韩成敏等. 船舶管理公司机务信息管理系统设计. 中国航海. 2002, No. 4.

吃水来提供更大的舱容。浅吃水的船体在设计上将使用双桨和双导流尾鳍,以满足推进功率必不可少的增加。同时,利用双桨也提供了满意的机动特性。

考虑成本和效益,大型 LNG 船使用双桨蒸汽轮机推进系统是不太可能的,而用柴油机推进系统是一种可供选择的方案。柴油机厂家和船厂,也正在采取各种革新措施,将燃油效率、环境利益、可维修性以及操作的冗余度(operational redundancy)结合在一起。

这样很可能会加速由蒸汽轮机推进系统向柴油机推进系统的转移。

单机、低速二冲程柴油机燃烧重油并直接与定距桨连接是海运行业确定的评价最佳燃油效率的基准。

低速柴油机配上再液化装置,是液化石油气体(Liquefied Petroleum Gas, LPG)船的标准装置。

然而,无论是 LNG 项目的站线方还是运输方,现在选择柴油机推进系统的还并不多;液化天然气的再液化装置,还没真正应用于远洋运输上。

现在,液化天然气的再液化技术的进步,许多 LNG 船准备采用该技术。但是,由于单机装置在日常维护方面的要求,虽然也可能被某些贸易接受,但海运行业似乎不情愿采用它,两台低速柴油机的布置被接受的可能性较大。

现在有一种方案,通过提高货舱的绝缘效果降低蒸发量,以减少再液化所需的能量,并在双低速柴油机推进系统的基础上,配上两套全容量的再液化装置,以保证一直能容纳 LNG 的蒸发量。

该推进系统如图 2 所示。

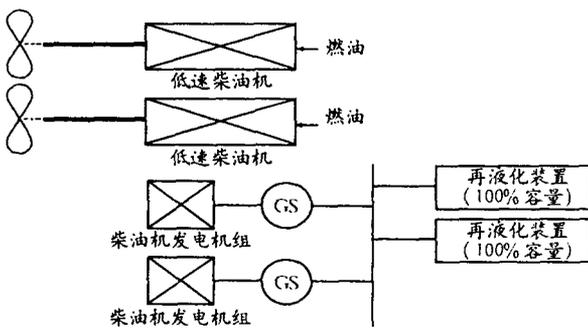


图 2 双低速机推进配上柴油发电机带动再液化装置的系统

3 低速柴油主机带动发电机驱动再液化装置

如果不采取减少 LNG 蒸发量的措施,再液化蒸发气所需的能量相当大。为了满足驱动再液化装置所需的能量,有厂家提出,在低速柴油机与推进装置和发电机之间设置两座离合器,使两台低速柴油机兼具推进和发电动力源。该推进系统如图 3 所示。

船舶航行时,使用变距桨以保证推进器轴的速率固定,从而保证发电机 60Hz 频率稳定;

船舶停港期间,主推进器轴的离合器脱开,以保证

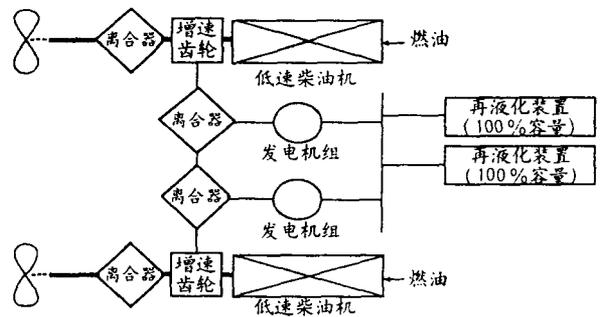


图 3 低速机带动发电机驱动再液化装置的推进系统

低速柴油机只向发电机供应能量。

这一系统似乎很复杂,但它为推进系统和发电系统在灵活性、备用性以及效率上提供了很好的组合。

这一系统,与现在在北海上使用的某些穿梭油轮和阿拉斯加贸易中的某些油轮上的机械布置相似——同样具有两台全容量的再液化装置;同样用电力驱动 LNG 再液化装置和货泵设施。

4 智能柴油机和双燃料柴油机

双燃料低速二冲程柴油机,通过控制喷射高压气体和少量先导柴油来控制柴油机的运行,需要大量电能带动高压压缩机压缩蒸发气,从而使气体喷射。

该推进系统如图 4 所示。

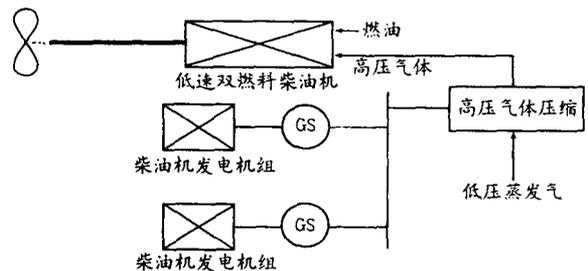


图 4 高压气体双燃料柴油机配上再液化装置的推进系统

这种方案可利用智能柴油机实现。智能柴油机,依靠凸轮轴提供压缩燃料,由电子控制燃料喷射,已成功应用于某些船舶,并显示出相当多的先进性能,特别是燃烧重油时。它还能控制柴油机的排放。

在港口时,因这种机型直接与定距桨连接,蒸发气不能被消耗,只能借助于单独的全容量的再液化装置,或气体燃烧器,或快速氧化剂来处理。

这种机型虽然在岸上已运行许多年,但是还没有在海上环境条件下试验过。

5 中速柴油机推进系统

燃油效率方面,四冲程柴油机比蒸汽轮机高,但比低速二冲程柴油机低。

四冲程柴油机适用于燃烧低压气体,能把效率与环保有机地结合起来。四冲程系统的优点,还包括在中心电站由许多(具有代表性的是 4 个)同型号的双燃料

发动机驱动的高电压发电机。

有些人认为,将 LNG 蒸发气在四冲程柴油机中低压燃烧, 比将 LNG 蒸发气喷入二冲程柴油机或将 LNG 蒸发气在高压下再液化更优越。

应用中速四冲程柴油机, 也有几种方案。

一种推进系统如图 5 所示。

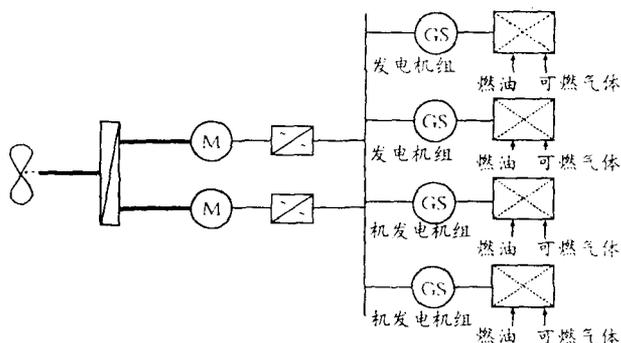


图 5 中速柴油机推进系统

这一系统就是 Chantiers de L'Atlantique 船厂正在为 GdF 公司建造的船上所应用的系统, 除了气体燃烧能力外, 它与安装在现在大多数定期旅游客船上的电站相似。

该推进系统具有代表性: 两台电机共同驱动单一的定距桨如图 5, 还可各分别驱动双定距桨的一个。

该系统利用快速氧化剂来处理过多的蒸发气, 从而将对环境造成的污染降到最低。

发动机中, 要求辅助点燃的燃料或者用来补充蒸发气的燃料, 是船用柴油 (Marine Diesel Oil - MDO), 而不是重油 (Heavy Fuel Oil - HFO)。这样在船上就不需要燃油加热、重油分离以及其它处理系统。

这一系统虽然没有达到最高的燃油效率, 但这一布置具有如下优点:

- 安全的低压气体处理,
- 操作和维护的灵活性,
- 简化对燃油的要求, 减少对环境的排放,
- 省去柴油机与推进器轴的对中, 缩短坞修时间。

另一种是多曲柄、四冲程、双燃料柴油电站配置商业名称为 Azipods (或称为 Mermaid pods) 的吊舱式全电力推进系统, 如图 6 所示。

该系统能分散布置机械设备而使船舶有更多的空间用于运载, 已广泛应用于旅游客船上。

然而, 把尺寸较大的用于主推进的电力马达放于船体之外 (在水下), 本身具有挑战性, 并且到目前为止, 它的可靠性还达不到 LNG 船的要求。

现在柴油电站在 LNG 船舶上更多的优势是实现全部电气化。那些以前由蒸汽提供能源的大多数机

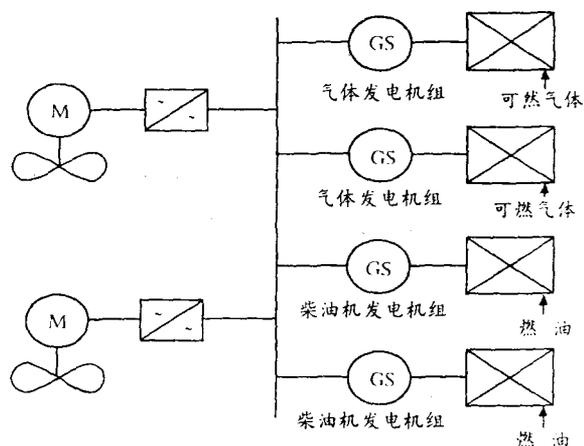


图 6 Azipod 吊舱式全电力推进系统

械设备, 例如系泊设备、气体压缩机以及压载泵等, 现在全由电马达驱动, 从而获得高的燃油效率。

6 结束语

随着 LNG 船舶尺寸的增大, LNG 船推进系统有向柴油机系统转移的迹象, 柴油机推进系统理所当然地会增加, 但还不能取得象蒸汽轮机推进系统那样的地位。现在 LNG 船舶订单中, 绝大多数还是采用蒸汽轮机推进系统。

蒸汽轮机推进系统船的设计寿命至少为 40 年, 保证了在今后相当长的时间内蒸汽轮机推进系统在 LNG 船上仍将占统治地位。况且, 蒸汽轮机推进系统也在进一步发展。

* 图片均来自 Poten & Partners, Alstom.

** 作者: 黄飞, 中国液化天然气运输(控股)有限公司 技术部 硕士
地址: 上海浦东南路 1088 号中融大厦 1002B 室; 邮政编码: 200120.
电话: 021-68881181; 电子邮箱: huangf@c-lngs.com

参考文献

- 1 LNG in World Markets. May 2004
- 2 Jeff Crook. <Voyage of Discoveries>. Power Engineer, June 2005

LNG 船大批量订购期延续 10 年

【航运商务网 11 月 20 日消息】全世界对液化天然气 (LNG) 的消费需求在快速增长, 预测今后对 LNG 船及配套设施的订购量会不断增加。国际造船业界专家认为, LNG 船的大批量订购期至少延续 10 年左右的时间, LNG 船市场竞争将变得十分激烈。据不完全统计, 今后几年 LNG 年消费需求量将达 4.35 亿吨至 4.4 亿吨, 是目前年消费需求量 1.4 亿吨的 3 倍左右。现在, 出产天然气的英国和美国等发达国家也成为天然气消费大国, 加之国内的天然气储藏量下降, 已开始增加 LNG 进口量; 中国和印度等发展中国家将逐步成为 LNG 消费的主要国家。世界 LNG 海运市场的调查报告指出, 目前全世界已投入海运航线的 LNG 船仅为 180 余艘, 而且舱容超过 10 万立方米的 LNG 船占少数。美国 LNG 进口量将不断扩大, 欧洲国家的 LNG 进口量也将快速增长, 这必将促进市场对 LNG 船需求量的增长。