

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2016.01.008

LNG船舶在武汉市的应用前景分析

□ 武汉市天然气有限公司 (430033) 王翔峰 肖嵩 吴钰娟 马青

摘 要: 本文主要分析了LNG作为船舶燃料,在武汉应用的可行性,主要从武汉的市场规模、LNG燃料船舶国内外的发展趋势、经济及环保型、长江中下游航道情况以及发展LNG燃料船舶所存在的不足等几方面进行了分析,并给出了相关建议。

关键词: LNG船舶 经济性 环保 长江中下游 航道情况

The Prospect Analysis of LNG Ship Applying in Wuhan

Wang Xiangfeng, Xiao Song, Wu Juejuan, Ma Qing

Abstract: This essay mainly explain the feasibility of LNG ships using in Wuhan. Mainly anlysis from the aspects of market scale, LNG ship developing in other countries, economic and environmental protection type, the channel condition of mid-lower Yangtze River and shortcomings of LNG ships, meantime provides some suggestions.

Keywords: LNG ship economical environmental protect the channel condition of mid-lower Yangtze River

武汉是我国内河航运最发达的地区之一,更是长江中三角长江航道及长江中下游地区的中压内河航道的重要组成部分。武汉有丰富的内河资源,汇集了长江和汉江两大水系,再加上武汉地处长江中游区域,每天都有大量的货物通过武汉中转到全国各地,这为武汉的航运提供了大量的需求。随着航运不断发展,通航船舶不断增加,船舶尾气和燃油泄漏等污染问题日益突出,这与武汉所要建设的两型社会相违背。为了切实解决污染问题,可以使用LNG等清洁燃料代替原有的燃油燃料。

1 市场规模

武汉港口位于长江中游,是我国综合运输体系中内河的主要港口和一类开放口岸,是长江干线4大枢纽港口(上海、南京、武汉、重庆)之一。港口位于以长江和汉江为主要骨架构成的“y”字交汇处,同时也位于黄金水运与京广铁路动脉的“十”字交汇处。支主贯通,与周边地区连接成一条紧密的水域网带,通航里程达5 500多km。

港口现有各类港区31个,生产性泊位367个。其中

分布长江上的港区有23个, 汉江上的有8个。在长江港区中, 杨泗港、阳逻港为大型集装箱港区, 现有集装箱泊位3个, 靠泊能力为3 000~5 000吨级。在生产性泊位中, 固定性泊位195个, 靠泊能力5 000t, 年货物通过能力4 819万t。港区现有水域面积131.8万m², 陆域面积525.1万m², 仓库面积22.6万m², 堆场面积269.7万m²。

武汉境内现有大小河流350余条, 汇水面积达5km²以上的湖泊有65个。其中, 通航河流22条, 通航里程(除长江外)504.4km, 包括全年通航里程201.4km和季节性通航里程303km。长江航运上溯重庆, 全年可航行3 000吨级单轮和万吨级船队; 下至上海, 全年可航行5 000吨级船舶和万吨级以上载重量的大型船队; 汉江上1 000吨级船舶可直达蔡甸, 500吨级船舶可通达襄樊。

因此, 武汉市具备发展LNG燃料动力船舶的区位优势。LNG燃料动力船舶主要改造对象为货运船舶、客运船舶和特种船舶。随着武汉近几年的快速发展, 水上运输业也日新月异, 因此目前武汉的水上各类运输船舶数量增多, 这些船舶均具备改造成LNG燃料动力的能力。

2 国内外发展现状

2.1 国外发展现状

LNG动力船舶在国外从上世纪90年代就开始了研究。2001年, 世界上第一艘LNG动力可轮渡“Glutra”号在挪威完工。近年来, 挪威又相继建造了数10艘近海航行的LNG动力船舶, 类型包括了客船、特种货物船、滚装船、液货船和高速渡船等。德国、丹麦等国家也已经开始运营燃料动力船舶。

首艘采用LNG燃料的商用集装箱船是5 000TEU的“Maersk Drury”号, 采用4台MAN公司的发电机组, 有2台被改装成双料运行, 可在船舶靠港或在排放区域运营时使用。

2012年6月, 在德国劳氏船级社(GL)的监督改装下, 全球第一艘将主机改装为LNG燃料动力的成品油船“Bit Viking”号成功下水营运。

LNG作为环保、经济的船舶动力能源, 已受到航运界的高度重视, 欧美发达国家在LNG开发和应用上采取了一系列的产业激励政策。当前, 世界上DNV、

GL、BV等各大船级社也积极与造船企业、主机产商合作, 参与LNG动力船舶研发和设计工作。根据挪威船级社预测, 到2020年, 全球以LNG为燃料的新造船将达到1 000艘左右, 改装船数量可能更多。

2.2 国内发展现状

我国交通运输部发布的《“十二五”水运节能减排总体推荐实施方案》中, 明确提出“十二五”时期将增加新节能减排技术的应用试点, 并根据这一应用经验确定推广应用项目。我国LNG—柴油双燃料动力船舶技术也是试点应用技术之一。

为了更好地帮助企业对LNG船舶进行改装和检验, 中国船级社先后出台了《双燃料发动机系统设计与安装指南》和《气体燃料动力船检验指南》, 该指南对气体燃料动力船的设计、制造和检验以及机舱布置、燃油供应系统、气体燃料发动机等做了规定。

在此基础上, 我国开始在内河水域试点改装内河LNG动力船舶, 但由于受到技术水平、LNG加注站建设、配套服务等限制, 暂时没有长续航能的LNG燃料动力海船。

2010年8月, 我国内河首艘LNG—柴油双燃料动力船“武汉轮渡302号”成功试航, 实现中国内河LNG动力船舶“零”的突破。该船在双燃料模式下, 柴油机的部分性能较燃烧纯柴油时有所改善; 柴油机在规定的转速范围内能进行有效地燃料转换, 转化过程方便快捷; 柴油机在额定工况下噪音和排放污染均有较显著的改善; 天然气替代柴油率可达66%~80%, 经济效益明显。

2011年3月, 长航凤凰属下的2 500t散货船“长训三号”LNG—柴油双燃料散货船改造研究及实验工作也取得了成功。

在对LNG船舶实际运营和长期跟踪研究的基础上, 我国海事局于2012年颁布了《LNG燃料动力试点船舶技术要求》和《LNG燃料动力试点船舶关键设备技术要求》, 对试点船舶和关键设备的技术要求作了规定, 为船舶的改造和运营提供了可靠的标准。同时, 为加快推进LNG动力船舶的应用, 2012年, 国家能源局和交通运输部海事局合作开展了《LNG燃料动力船应用安全研究》项目, 拟完成LNG船安全性、操作规划、加注模式、加注站区域布局和船舶标准及试点等6方面标准的制定。截至目前, 已经出

台的相关标准有《液化天然气码头操作规程》(SY/T 6929-2012)、《液化天然气设备与安装船用输送系统的设计与测试第一部分:输送臂的设计与测试》(SY/T 6986.1-2014)等。

3 经济性及环保性分析

3.1 经济性分析

(1) 造价

LNG作为船用燃料会改变燃料舱的设计布局,LNG储罐所占空间约为等量柴油所占空间的3倍~4倍,LNG储罐的保冷结构不仅增加了燃料舱的重量,更提高了燃料舱的设备造价,约为柴油燃料舱造价的1.5倍,建造成本约增加8%~20%,维护成本也随之提高^[1]。

(2) 燃料成本

根据LNG与0#柴油的热值对比,1t LNG的热值等效于1.25t 0#柴油,以目前柴油的价格约为6 321元/t及LNG平均价格5 200元/t的参考价格计算,使用LNG比使用0#柴油节约成本约为22%。

在实际运营过程中,以武汉轮渡302号为例,当时的柴油价格为6.5元/L,天然气4.5元/m³,该船有2台柴油主机,每天工作10h,一年工作300天,以70%柴油替代率计算,一年节约费用约为19万元,营运船舶的主机功率更大,续航时间更长,所节约的费用将更加显著。

(3) LNG加气站投资分析

LNG加气站设备投资较少,占地面积小,管理费用及运行成本较低。LNG建站的一次性投资较CNG加气站可节约30%左右,且减少日常的运行和维护费用近50%。LNG站不仅可以给LNG船舶加气,也可以给LNG汽车加气。以一座日售1万m³的LNG加气站为例,年售气300万m³,总经营成本约为60万元/a,电耗不超过3万kWh,人员按8人~10人算。当LNG进价的与零售价差在0.4元/m³的LNG加气站为例,年利润约60万元,4年可收回成本。目前,国内外正大力推广撬装式LNG加气站,具有占地面积小,集成化程度高,投资小,建站周期短,易操作,易搬迁等优点。

3.2 环保型分析

LNG的主要成分为甲烷,燃烧后的产物主要为二氧化碳和水,因此LNG与其他化石燃料相比,在相同能

量输出下,排放的污染物最少,具体排放数据见表1。

表1 LNG与常见化石燃料的排放比较 g/MJ

常见化石燃料	燃烧污染物					
	CO ₂	CO	NO _x	SO _x	PM	Ag
LNG	50 300.00	17.20	39.55	0.43	3.01	0.00
石油	70 505.98	14.19	192.60	482.36	36.11	0.00
煤	89 422.22	89.42	196.47	1 113.91	1 179.69	0.01

从表1可以看出,用LNG替换传统化石燃料,可以大大减少一氧化碳、氮氧化物、硫化物、粉尘以及重金属对环境的污染。

此外,天然气适应性强,不含有铅和芳香族等添加剂;燃烧时噪音小,热力特性好,加速快;不稀释润滑油,有助于延长润滑油的使用期;没有任何碳粒,无积碳,发动机的寿命也得以延长。

4 武汉港口建设LNG加气码头的可行性分析

港口现有各类港区31个,生产性泊位367个。其中分布长江上的港区有23个,汉江上的有8个。主要的6个港口的分布如图1。

从图1看出,6个主要港口沿长江武汉段一直排开,间距相隔较远,除了图中汉口港区外,其他5个港口均在武汉偏远地区,符合《液化天然气码头操作规程》(SY/T 6929-2012)中关于码头选址的相关规定。而且长江武汉段还有两座长期冲刷出来的岛——天兴洲和白沙洲,两座江心岛目前均远离人员密集区,周围也无任何危险区域,可以考虑将加气站建在岛上,给LNG船舶加气。

5 存在的问题

5.1 LNG燃料动力船舶改造

(1) 相关的技术、法规有待研究和完善。我国内河航运以LNG为动力的船舶还比较少,处于起步阶段,仍面临一些技术问题需要解决和探索,这些问题涉及到材料、设备、设计、安全等各环节。国家在这一领域的相关法律法规、标准规范也比较欠缺。



图1 长江武汉段流域6个主要港口分布情况

(2) LNG船舶的相关产品研发、供给相对滞后。目前国内能够制造和改造气体燃料内燃机的厂家屈指可数，并且产品单一，不能满足国内多种船型的改造需求。

(3) 为保证续航能力，需增大LNG储罐的体积，而注满LNG的储罐重量以及储罐的布置直接影响船舶的重心和航行的平稳性。续航能力、储罐容积、船舶体积与加气站布置4者的关系也是目前急需解决的问题。

5.2 水上LNG加气站

(1) 目前整个长江流域，港口LNG加气站数量较少，配套设施也不完善，以武汉为例，虽然“武汉轮渡302号”是国内首艘以LNG为动力的客船，但是到目前为止，武汉还没有一座LNG水上加气站。

(2) 水上LNG加气站的前期审批手续困难，时间较长，直接影响水上LNG加气站的建设及相应配套设施的完善，延缓了LNG燃料动力船舶的推广应用。

(3) 国内对水上LNG加气站的相关技术规范出台较少，如何保证水上LNG站的安全性，值得燃气运营和设计单位思考。

5.3 长江中下游航道

5.3.1 长江中下游航道水深情况

表2为2010年8月~2011年7月，长江各航段的维护

水深，此表基本反映了长江干线目前全年维护水深各月变化情况。

从表2可以看出，上一年的11月到次年4月为长江枯水期，中下游最低航道水深为4m，6月~9月份为丰水期，中下游最低航道水深为6m。

根据“十二五”期间长江黄金水道建设总体推进方案，长江航道水深加深，航道宽度加大，将有利于船舶的航行。

5.3.2 长江干线桥梁限制

对长江干线上入海口至武汉主要的已建成和在建的以及规划中的跨江桥梁进行了统计分析，部分桥梁对通航船舶尺度起到了限制作用，详见表3：

LNG船舶的主要特点是型深较大，总高度较长，因此，通航制约条件主要是航道水深和桥梁通航高度，根据以上两个表格的数据和一些LNG船舶的尺度资料发现：

(1) 2 500m³及以下小型LNG船舶可以全年航行至武汉；

(2) 吨位较小的小型LNG船舶全年可航行至南京；

(3) 若采用折叠式桅杆，4 500m³小型LNG船舶可全年航行至铜陵；

(4) 若采用折叠式桅杆，4 500m³小型LNG船舶可在富水期航行至武汉^[2]。

表2 长江中下游干线2010.8~2011.7各月维护水深表

单位: m

时间	武汉长江大桥 —安庆(皖河口)	安庆(皖河口) —芜湖长江大桥	芜湖长江大桥 —南京(燕子矶)	南京(燕子矶) —江阴(鹅鼻嘴)	江阴(鹅鼻嘴) —太仓(荡茜闸)	太仓(荡茜闸) —太仓(浏河口)
2010年8月	6	7.5	9	10.5	10.5	10.5
2010年9月	6	7.5	9	10.5	10.5	10.5
2010年10月	5	6	7.5	10.5	10.5	10.5
2010年11月	4.5	6	7.5	10.5	10.5	10.5
2010年12月	4	5	7.5	10.5	10.5	10.5
2011年1月	4	5	7.5	10.5	10.5	10.5
2011年2月	4	5	7.5	10.5	10.5	10.5
2011年3月	4	5	7.5	10.5	10.5	12.5
2011年4月	4.5	6	7.5	10.5	10.5	12.5
2011年5月	5	6	7.5	10.5	10.5	12.5
2011年6月	6	7.5	9	10.5	10.5	12.5
2011年7月	6	7.5	9	10.5	10.5	12.5

表3 长江干线限制通航船舶尺度跨江大桥统计表

序号	桥名	设计通航水位/m		最大通航孔净宽/m	通航净高/m
		最高	最低		
1	南京长江二桥	北: 8.1	北: -0.41	592	24
2	南京长江大桥	6.36	-	144	24
3	芜湖长江大桥	11	0.58	312	24
4	铜陵长江公路大桥	14.26	3.67	432	24
5	安庆长江大桥	19.93	2.48	460	24
6	九江长江大桥	18.11	-	208	24
7	九江长江公路大桥	-	-	600	24
8	黄石长江公路大桥	23.76	7.43	220	24
9	鄂黄长江公路大桥	25.58	7.75	480	24
10	鄂东长江大桥	23.88	7.3	-	24
11	武汉阳逻长江公路大桥	25.3	9.23	425	24
12	武汉天兴洲长江公路大桥			618	24
13	武汉二七长江大桥	25.81		575	24
14	武汉长江公路二桥	25.91	7.99	400	22
15	武汉长江大桥	25.92		120	18
16	武汉白沙洲长江公路大桥	26.25	10.21	618	18
17	武汉军山长江大桥	27.1	10.32	460	18

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2016.01.009

基于沼气综合利用的生态农业循环经济模式分析

□ 北京国际贸易公司(100020) 潘红云

摘 要: 本文通过实施规模化禽畜养殖场沼气工程改建设计,对基于沼气综合利用的生态农业循环经济模式进行了分析,归纳了其四个特点,并对如何促进生态农业循环经济发展提出了建议。

关键词: 沼气 综合利用 生态农业 循环经济

1 农业循环经济

我国是一个农业大国,根据《中共中央关于制定十三个五年规划建议》,农村人口约占全国人口的45%,农业是国民经济的基础产业,从某种程度上讲,农业现代化进程决定着我国现代化的总体进程。我国发展循环经济的战略重点应关注农业,这也是实现我国社会主义新农村建设目标的重要途径。农业循

环经济是一种较新的经济发展理念,是将循环经济的基本原理应用于农业系统。它把循环经济理念应用于农业生产,在农业生产过程中和产品生命周期中减少资源、物质的投入量和减少废物的排放量,实现农业经济和生态环境效益的统一,以促进经济可持续发展的一种经济增长模式。农业循环经济是构建“资源—产品—废物—再资源”的闭环式农业经济系统,是合理利用资源、优化农业产业结构、保护生态

6 结语

武汉地处我国中部,交通发达,到北京、上海、广州等地均在1 200km范围内,水上交通亦是如此,每天都有大量的船只来往于全国各地。武汉境内水系发达,河流众多,武汉市政府近年来在提倡保护环境,将武汉打造成为“环境友好型、资源节约型”的两型社会的同时,也在大力发展水上业务。因此,武汉可以抓住国家大力发展天然气行业这一契机,结合自身特点发展LNG船舶。

笔者建议,对于武汉轮渡、夜游长江、湖景观光等客运船舶,由于航程和航行的时间较短,可以作为

首先试点的船舶,将其改造为LNG动力船舶,积累相应的管理经验。对于货运船舶和特种船舶以及LNG加气站的建设,可以随着相关技术的完善、相关规范及政策的出台,再逐步改进。

参考文献

- 1 吴晓甦,张曦. LNG燃料动力船舶在内河航运的应用[J]. 煤气与热力, 2013; 33(6): A33-A36
- 2 王志刚,王运龙,管官等. 长江中下游小型LNG船舶运输发展研究[J]. 中国造船, 2013; 54(1): 71-76