

内河柴油/LNG双燃料动力船舶 发展现状及建议

谭月静, 黄学武

(上海海事大学商船学院, 上海 201306)

【摘要】 为满足内河运输低碳、绿色的发展要求, 提出对内河船舶进行柴油/LNG双燃料动力系统改造, 从安全、环保和经济效益等方面阐述内河船舶燃烧 LNG 的有利因素, 介绍我国双燃料动力船舶的发展现状, 分析配套设施不足、投资成本大、研发相对落后等问题, 提出相关建议。

【关键词】 内河航运; 双燃料发动机; LNG; 清洁能源

2011年1月国务院发布了《关于加快长江等内河水运发展的意见》, 计划2020年我国内河货物运输量达到30亿t以上, 并完成长度1.9万km的高等级航道建设, 同时提出“发展低碳经济”“实现内河水运绿色发展”等内在要求。可以肯定, 相关新技术理念将会在内河船用柴油机上应用, 以满足节能减排的趋势。

在目前所有的节能减排方法中, 使用清洁燃料是一条非常重要的途径。陆上交通已广泛推广清洁燃料, 而水上交通领域却没有大面积推广使用清洁燃料, 也正是如此, 内河运输船舶的污染问题相当严重。内河运输船舶存在设备陈旧、状况差、效率低等问题, 且95%以上使用高速柴油机, 在主要柴油机技术指标方面还处于20世纪七八十年代的水平, 因此内河船舶柴油机性能的提升空间很大。由于内河运输的特殊性, 船舶柴油机经常需要在不同工况负荷下运行, 排放出更多的大气污染物。目前内河船舶柴油机每年产生的 NO_x ,

SO_x 和颗粒等污染物约100万t, 由船舶柴油机排出的 NO_x 和 SO_x 量占到港口区域总量的50%。因此, 使用清洁燃料解决内河沿岸大气污染问题应受到更多的重视。

此外, 2010年我国原油消耗达到4.55亿t, 需要进口2亿t才能满足需求, 约为总需求的45%; 预计2020年, 原油消耗将达5.6亿t, 石油的对外依存度将提高到60%。巨大的原油消费又会促使原油价格保持高位, 提升船舶运营成本。因此, 原油短缺不仅会制约我国经济的发展, 还会严重威胁国家的能源安全。

1 内河柴油/LNG双燃料动力船舶发展的有利因素

1.1 天然气的理化性好

全球天然气储量丰富, 2009年已探明储量达188万亿 m^3 , 可至少满足全世界需求150年。我国

收稿日期: 2012-09-13

作者简介: 谭月静(1988—), 男, 硕士研究生, 研究方向为轮机工程; 黄学武(1952—), 男, 副教授, 研究方向为检测与仿真技术。

2008年底探明天然气储量达到63 357亿 m^3 ,具有广泛运用天然气的资源基础。除资源丰富外,天然气作为替代能源也是由其本身的理化性所决定的。

天然气的主要成分是甲烷(CH_4),它无色、无味、无毒、无腐蚀性,是大量存在于自然界中的碳燃料。将天然气降温至 -160°C 以下,使其液化,体积将比原来缩小600倍以上,有利于储存和供应。由于天然气在液化前,灰尘、硫、水分等杂物已被排除,燃烧产物中所包含的大气污染物大大减少,因此液化天然气(LNG)是一种洁净能源。

与传统的燃油相比,LNG具有以下优势:

(1)安全性。LNG由天然气经过降温液化,储存在圆柱体真空双壳不锈钢罐中,运输到各LNG接收储存站。首先,天然气燃点为 650°C ,而柴油燃点只有 220°C ,更容易引燃。其次,天然气发生爆炸的浓度区间是5%~15%,柴油气发生爆炸的浓度区间是0.5%~4.0%,即空气中柴油气浓度达到0.5%即容易发生爆炸,而天然气则需累积到5%才会发生爆炸。最后,天然气密度是空气的55%,泄漏后会直接扩散到空气中,如果加入嗅剂泄漏时可被及时发现,减小了安全隐患。

(2)环保性。天然气是最清洁的化石燃料,与其他化石燃料相比,在相同能量输出下,天然气的污染物排放最少,具体排放数据比较见表1。此外,天然气适应性强,不含有铅和芳香族等添加剂;燃烧时噪声小,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。

表1 天然气与其他化石燃料的排放比较 g/MJ

化石燃料	燃烧污染物					
	CO_2	CO	NO_x	SO_x	PM	Ag
天然气	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

1.2 经济效益明显

要想把普通柴油机改造成柴油/LNG双燃料发动机,需要对控制设备、进气结构等进行改造,

确保发动机在正常条件下仅使用LNG,而又能在特定情况下仅燃烧柴油。改造后的动力系统运用智能化控制,使双燃料发动机既具有燃气机的静态平稳性,又保持了柴油机的动态快速响应特性,应对负荷波动能力强。以2010年成功试航的内河首艘双燃料动力船舶“轮渡302号”为例,改装费用共18万元,1 m^3 天然气产生的能量相当于1.1~1.2L柴油所产生的能量,当时柴油价格6.5元/L,天然气4.5元/ m^3 ,该船舶有2台柴油主机,每天工作10小时,一年工作300天,以70%柴油替代率(“轮渡302号”的改造试验结果显示其柴油替代率可达66%~80%)计算,1年节约费用19万元,则1年内即可收回改装成本。现在柴油价格已涨到7.5元/L以上,如果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明显。

1.3 其他有利因素

除了价格上较传统柴油机更有优势外,双燃料发动机的寿命也更长,为79.9年,大于船舶寿命。国内部分能源公司正积极筹建供气码头和供气趸船,所以今后的供气保障将越来越好。最为关键的双燃料动力技术也日渐成熟,我国陆上柴油/LNG双燃料发动机在1982年就开始应用,现在许多柴油机生产厂商都在做LNG船机试验,已经有多种型号的双燃料主机在向中国船级社申请认证。

2 我国内河双燃料动力船舶现状

柴油/LNG双燃料动力技术已有40余年发展历史,推动其发展的主要原因是环保和经济上的优势。与韩日等造船技术先进的国家相比,我国柴油/LNG双燃料船舶动力技术还存在不足之处,但发展速度很快。

20世纪90年代,为了解决内河沿岸的严重污染问题,柴油/LNG双燃料动力船舶概念被提出,并一直得到政策上的支持和柴油机厂商的积极参与。但客观上,柴油/LNG双燃料动力船舶只能在供气方便的航道上应用,因此目前我国双燃料动

力船舶主要航行在长江、湘江等天然气加注方便的地区。自2001年起,长航重庆长江轮船公司着手柴油/CNG和柴油/LPG等双燃料技术的研究,在6135柴油机上柴油替代率已高达70%。此外,其公司工程研究设计院的船舶柴油/LNG双燃料动力装置已研制完成,为双燃料动力技术提供了设备基础。国内许多高校也在进行有关双燃料发动机的科研,如天津大学对增压发动机掺烧CNG进行了相关研究,武汉理工大学对柴油机掺烧CNG进行了相关研究等。

目前营运中的内河双燃料动力船舶不多。首艘改造成功的内河柴油/LNG双燃料动力船舶是2010年8月3日试航的武汉“轮渡302号”拖船。该船所属武汉轮渡公司与西安市西蓝天然气集团合作并由中国船级社等提供支持。航行试验表明:双燃料模式时,不同负荷下的各种参数正常,部分参数甚至比燃烧纯柴油更好;在正常转速范围内均可以方便地进行燃料转换;特别是噪声和污染排放方面,改善效果最为明显,符合预期;柴油的替代率高达70%左右。此外,2010年由江苏宿迁地方海事局主持、北京油陆集团出资对“苏宿货1260”进行LNG动力改造。该船为3000t级,较“轮渡302号”大。试航结果显示:双燃料燃烧模式下, SO_x 减排100%, CO_2 减排17%, NO_x 减排88%,颗粒排放显著减少,噪声减小,经济性好。2010年底,长航凤凰重庆货运公司也对3000t级“长迅3号”进行LNG动力改造取得成功。

3 内河柴油/LNG双燃料动力船舶发展的问题及建议

3.1 问题

双燃料动力船舶对内河绿色航运的实现有着相当大的作用,技术条件上也具备,但该类型船舶的应用却有些“雷声大、雨点小”,原因何在呢?笔者认为,主要有以下问题导致船舶所有人对内河船舶LNG动力改造不敢轻易尝试。

(1)目前水上加气站等配套设施不足,制约了

双燃料动力船舶的应用。船舶在营运过程中必须要在沿岸港口加注LNG,但当下的LNG补给和储存等设施满足不了相应的需求。此外,缺乏相应的技术规范和管理标准,加气站怎么建、建在哪等还存在问题。

(2)双燃料动力船舶安全要求严格,初始投资成本大。为了满足LNG动力船舶的安全性,双燃料动力船舶的准入标准与普通船舶不同,比如:设立独立的发动机舱室;LNG管道必须采用双层壳,既能耐高压,也能耐低压;储气罐必须安装在船舶首尾线上,以减少船舶碰撞造成的燃气泄漏危险等。因此,建造双燃料动力船舶的成本约为普通船舶的120%。

(3)相关研发相对落后。船舶LNG动力改造属新兴行业,专业的管理和技术研究人才都很匮乏。国内制造双燃料发动机的厂家较少且产品类型单一,提供船舶发动机LNG改造服务的单位也屈指可数。

3.2 建议

(1)加大宣传促使观念上的转变,使内河航运界普遍意识到推广使用LNG清洁燃料是优化能源结构并实现减排、防止污染的有效方式。在发展初期,政府应该积极引导和协调。由于柴油/LNG双燃料动力船舶初期投入较大,很多船舶所有人虽然意识到双燃料动力系统的巨大经济效益但却不敢轻易尝试,如果政府部门能够对双燃料动力船舶提供一些政策和资金上的支持,如对LNG给予价格补贴,可大大刺激船舶所有人使用双燃料动力船舶的积极性。

(2)推进水上LNG加气站的建设。目前双燃料动力船舶应用的最大障碍是配套设施严重不足,内河没有一座水上加气站。不过据了解,西安市西蓝天然气集团、中石油昆仑能源有限公司等都对内河船舶使用新型能源的前景看好,水上天然气加气站的建设也在推进中。但是,目前已通航的内河线路很长,仅靠少数几家公司难以建设起供气网络。

(3)继续对双燃料技术进行攻关并规范相关技术标准。通过研究目前已营运的少数内河双燃料动力船舶所出现的一些问题,不断解决技术难题,为规范标准的确立做好技术储备。此外,柴油机厂家和相关科研单位应以发展的眼光加大投入,推进双燃料发动机的广泛运用。当然目前LNG发动机技术即便在国外也属高端技术,我国想从比较低的基础上迅速发展起来难度较大,建议引进国外先进技术或开展技术合作。

(4)海事等相关执法部门要做好应对准备。内河船舶使用双燃料动力系统是大势所趋,双燃料动力船舶不久必会大大增加,因此LNG船舶信

息和LNG船舶执法标准等相关研究应提前开展起来。

4 结 论

内河船舶使用和推广LNG动力技术的前景广阔,不仅可以充分利用天然气资源,改善环境质量,还有助于整个船舶行业取得更好的经济和社会效益。当然这个推广过程中存在着许多困难和挑战,配套设施和相关技术都需提升,但应该以长远的眼光来看待,相信在不久的将来,内河柴油/LNG双燃料动力船舶将进入快速发展阶段。●

(上接第18页) 包装量可见一斑。以可持续发展为战略指导的上海国际航运中心建设要解决上述问题,运输包装的绿色化尤为重要。

基于生态物流的包装,从目的上看,有利于进一步推动绿色物流的发展,有利于保护自然资源和生态环境;从原则上看,要符合“4R1D”原则。发展绿色包装可从以下几个方面进行:一是借鉴国外包装立法方面的经验,加强绿色包装的立法工作,推动绿色包装产业健康有序发展;二是充分发挥税收杠杆作用,给予一定的政策扶持,引导企业为降低环境成本自觉开发、生产、使用绿色包装材料和绿色包装;三是大力开发新型绿色包装材料,取代原有的污染性材料;四是推行绿色包装标志,使更多的出口商品超越“绿色壁垒”,获得国际出口产品通行证;五是加强绿色包装管理,积极建设企业绿色包装文化。

4 加强物流信息化建设

生态物流强调在资源节约与环境友好的约束下,通过信息流的传递,形成物流系统中各环节(包装、运输、储存、装卸等)、各节点之间相互促进、相互制衡的联动性机制,其中信息手段的运用尤为重要。

上海中小规模航运物流企业的数量很多,相互之间存在互不协调、重复建设的现象。信息标准

化可打破时空限制,使货物流通过程中各企业之间的信息得到共享,不仅降低交易成本、缩短交易时间,其运作模式也完全符合可持续发展的要求。同时,利用信息和电子化手段,使以前在传统渠道中运转的产品通过网络发送销售,可以实现无纸化物流,能大大节约木材等自然资源,有利于生态物流的实现。

5 结 语

上海国际航运中心建设走可持续发展道路就必须坚持以保护生态环境、节约社会资源为基础,以发展航运物流经济为主导,用可持续理念来规划上海港的集疏运体系,积极发展生态物流。本文在考虑上海自身优势的基础上,尝试对上海国际航运中心发展生态物流的技术创新问题进行探索性研究,提出建设城市地下物流系统、鼓励低碳运输和碳排放权买卖、运用绿色包装技术、加强物流信息化建设等发展生态物流的新思路。

参考文献:

- [1] 李鹏,朱合华,王璇,等.地下物流系统对城市可持续发展的作用探讨[J].地下空间与工程学报,2007(1):1-4.
- [2] 钱七虎.建设特大城市地下快速路和地下物流系统——解决中国特大城市交通问题的新思路[J].科技导报,2004(4):3-6.
- [3] 李晓刚,刘秉.绿色包装的发展趋势[J].中国包装,2005(1):27-29.
- [4] 徐晓静.基于绿色物流的绿色包装研究[D].北京:北京交通大学,2007.