

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2014.07.004

天然气在中国车船领域的应用趋势研究

□ 上海燃气(集团)有限公司 孔庆芳

摘要: 清洁的天然气已成为交通领域快速增长的一种燃料。本文分析了天然气在车用、船用领域的技术现状、应用水平和主要障碍,对比国外的一些推广经验,指出了现阶段应努力通过扶持政策、技术创新,抓住天然气发展的有利时机,促进天然气在交通领域的应用。

关键词: 天然气 车船应用 技术 政策 趋势

Development Trend of Natural Gas in Vehicle/Ship Field in China

Shanghai Gas Group Kong Qingfang

Abstract: Natural gas has become a rapidly increasing fuel in transportation field due to its inherently clean characteristic. In this paper the technical status, and main obstacles to application of natural gas in vehicle and ship field were systematically analyzed. It was pointed out that promotion policy and technical innovation should be encouraged to widespread application in transportation field, so as to take hold of golden opportunity of natural gas development in China.

Keywords: natural gas vehicle/ship application technology policy trend

1 前言

积极应对气候变化、节能减排,实现能源的可持续发展已成为国际社会共同关心的话题。天然气作为清洁低碳的化石能源,日益引起世界各国的高度关注。2012年度BP能源统计显示,近年来天然气在一次能源消费的比重不断升高。同时,随着美国放宽对非常规天然气出口的管制,全球天然气供应更趋多元化。中国的《能源发展“十二五”规划》提出:2015年末,天然气占一次能源消费比重由“十一五”末的4%提高到7.5%。天然气的应用已逐渐从民用、工

业、燃气电厂等传统领域拓展到分布式能源、交通用气(车、船)等高效利用领域。

随着经济的快速发展和生活水平的提高,汽车尾气排放已被公认为各城市大气污染的罪魁祸首。中国《2012年机动车污染物排放年报》显示:天然气汽车作为一种更环保、更经济、更安全的交通工具,越来越受到社会的重视,大力发展天然气汽车对改善环境、促进能源综合利用,节能减排能起到明显的作用。

本文简要综述了国内外车用、船用天然气发展技术的概况以及国内天然气在车用、船用等试点过程中的一些发展经验。

2 国际上车用、船用天然气技术应用

2.1 国际天然气汽车发展现状

目前，天然气汽车在84个国家得到了推广应用，世界上有近70多个大型汽车制造公司研发、生产CNG或LNG汽车。统计资料显示：据天然气汽车期刊统计，2000年以来，全球天然气汽车以年均30%左右的速度增长。截至2012年12月，伊朗、巴基斯坦、阿根廷、巴西、印度、中国在其国内的天然气汽车保有量都已超过150万辆，全球天然气汽车数量已经超过1 700万辆，天然气消费量为240亿m³~270亿m³，加气站数目达到21 000座，世界天然气汽车数量排名前十的国家天然气汽车数量是全世界天然气汽车数量的87%。

图1给出了全球天然气汽车的增长趋势，表1列出了世界上天然气汽车应用较多国家的车辆与加气站数量。

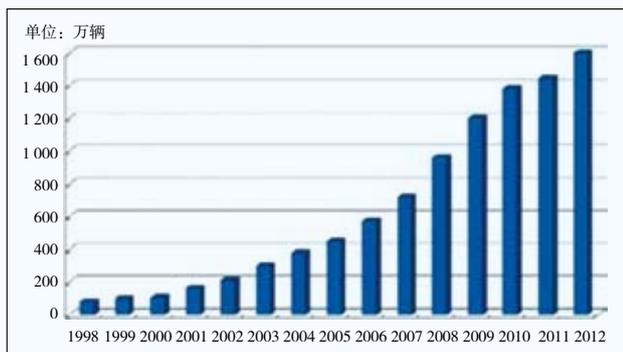


图1 全球天然气汽车增长趋势

表1 2012年世界前十位国家天然气汽车和加气站情况

序号	国家	天然气汽车总量 (百万辆)	加气站数量
1	伊朗	3.3	3 330
2	巴基斯坦	3.1	1 851
3	阿根廷	2.18	1 922
4	巴西	1.73	1 789
5	印度	1.5	724
6	中国	1.5	2 880
7	意大利	0.74	909
8	乌克兰	0.38	324
9	哥伦比亚	0.38	692
10	泰国	0.35	481
合计		15.16	

2.2 国际天然气汽车发展的一些经验

(1) 通过减免税费和提供补贴来达到推广天然气车辆的目的。天然气汽车的快速发展离不开政府的大力支持。欧洲各国政府(意大利、荷兰、希腊、法国、德国、西班牙等国家)对于作汽车燃料的LPG和CNG，均给予减免燃料的消耗税或给予特别优惠税的优惠政策，减免的幅度根据各国国情而定。美国联邦政府出台14项税收减免政策，51个州共出台122项包括税收减免和优惠的激励政策，在政府交通网站上将美国境内的加气站详址公示出来，供消费者查询。在巴基斯坦，海关对进口天然气装备、车辆、改装件一律免税，税务部门对天然气汽车也免除销售税。在孟加拉，引进加气站用设备、改装件以及天然气整车等均享受免税政策，且银行和租赁公司可为改装天然气车提供贷款支持。亚洲开发银行曾帮助达卡市一次性购置1万套天然气车改装件和车用气瓶。在泰国，对天然气原装车、发动机及改装件实行优惠税收政策，税率先从40%降至20%，最后降至0。此外个人每改装一辆天然气汽车，泰国政府将补助1万泰铢(约合人民币2 122元)。

(2) 加气站数量少，限制天然气车辆应用。衡量汽车发展状况的一个重要指标是单位加气站所服务的加气车辆。对一个加气站而言，加气车辆过少对其可持续经济运行的负面影响很大。反之，加气车辆多、排队时间长又影响发展的积极性。目前大多数国家的天然气加气站与服务的天然气车辆相比，数量偏少(较之加油站)，加气站未形成很好的网络可满足天然气车辆的需要。一些国家是有站没车，一些国家则有车没站。加气站的总体数量很少，且很多私人公司的加气站还不对外开放。

2.3 国际船用天然气使用现状

作为船舶燃料，天然气以前仅用于运输LNG的船舶。近年来双燃料LNG船舶向人们展示了LNG作为船舶燃料良好的经济性和环保性能。LNG替代船用燃油在欧洲的发展证明，LNG不仅有利于减少船只运营的经济成本，更能满足长远的环保需求。由于国际海事组织(IMO)有关减排新规的实施，船东正在努力探索让船舶采用更清洁燃料的方法。法国船级社认为：“天然气动力推进系统将成为今后绿色航运的主要贡献因素之一”。挪威船级社也公开表示：“全球

航运界到2030年有潜力实现减排30%，其中最有效的措施就是使用LNG作为燃料”。

丹麦、挪威等北欧国家已开始使用以LNG为原料的动船、混装船、海岸警备船、平台供应船和LNG船。挪威第一艘可以装载100辆汽车或300人的现代LNG燃料船Glutra，投产于2000年2月，自此之后挪威在全球已投入额外的28艘LNG燃料运输船，另有12艘LNG船尚在准备中。目前的LNG燃料运输船的多数服务于车客渡轮，几乎所有均在挪威，挪威还有3艘海岸警卫船使用LNG。已投入服务或未交货的第二大LNG燃料船应用区域是位于北海和波罗的海的离岸供应/服务作业船。

表2 当今世界投入服务或未交货的LNG燃料船

船型	投入服务	未交货	总计
车客轮渡	16	4	20
离岸供应/服务作业船	6	5	11
巡逻船	3	0	3
LNG运输船	2	0	2
滚装船	1	2	3
散装货船	0	1	1
化学品运输船	1	0	1
总计	29	12	41

2.4 国际天然气船用发展的一些障碍

目前，LNG这种环保节能的船用新燃料的在推广方面也有一定的阻碍。首先是配套基础设施的建设，这也是目前最大的障碍。LNG补给并不困难，但港口方面却未建立完备、实用的配套体系。LNG配套设施的建设涉及港口的规划布局，需要政府企业的规划以及企业与政府机构的密切沟通和配合；第二是LNG燃料船的内河续航能力基本满足要求，但其最高续航能力尚达不到远洋长途运输要求。

3 中国车用、船用天然气技术应用

3.1 中国天然气汽车的发展现状

截至2012年底，全国已有31个省市自治区的超过100个城市推广天然气汽车，天然气汽车保有量超过150万辆，天然气加气站总数近2 000座。四川、重

庆、乌鲁木齐、西安、兰州、西宁等有管道天然气的省市95%以上的出租车和公交车已经使用天然气。LNG公交车和重卡已在新疆、内蒙、贵州、广东、福建、海南、江苏等LNG资源地推广应用。随着政府治理污染力度的加大，在管道天然气供应得到保障中西部地区，以及LNG资源丰富的沿海地区，天然气汽车的增长趋势将越来越明显。

3.2 中国天然气汽车发展经验总结

(1) 环保是驱动天然气汽车发展的原始动力。天然气是世界公认清洁能源之一。仅从使用过程看，天然气较汽油机可减少CO₂排放25%，较柴油机减少约5%~10%。基于燃料全生命周期（Wellhead To Wheel, WTW）的排放污染物研究结果表明：天然气汽车的排放可大幅下降（见表3）。天然气汽车在降低机动车污染物排放中展现出极大的优势，也成为天然气汽车在中国环保要求日益严格下的极佳选择。

表3 天然气汽车污染物同比排放情况

污染物排放种类	HC	CO	NOx	SOx	CO ₂
同比汽油车	28%	76%	71%	8%	67%
同比柴油车	78%	NA	37%	11%	91%

(2) 经济性是天然气汽车稳步发展的内在因素。我国车用天然气领域较为开放，经营主体较多，各地政府纷纷出台政策、鼓励相关企业开展天然气汽车及天然气加气站等方面的业务。天然气汽车得以稳步发展的内在因素是由于其在价格上与汽油、柴油相比具有较好的经济性（见表4），同时天然气作为一种清洁能源，其使用的综合成本也具有极大的经济性。

表4 我国主要城市车用天然气价格与汽油比价

地区	城市	车用天然气价格 (元/m ³)	90#汽油价格 (元/L)	比价
东南沿海	海口	5.06	7.63	66%
环渤海	北京	4.73	7.62 (93#)	62%
长三角	上海	4.20	7.56 (93#)	56%
西北	乌鲁木齐	4.07	6.66	61%
西南	成都	4.00	6.36	53%
中南	长沙	3.85	6.30	57%
东北	哈尔滨	3.70	6.96	53%
中西部	呼和浩特	3.56	6.72	53%

(3) 气源供应是天然气汽车发展的可靠保障。我国气源中进口管道气与进口LNG并存, 国内资源除常规天然气外, 煤层气、煤制气、页岩气亦将有较大突破。“十二五”期间, 国内天然气供应形势将得到很大改善。预计到2015年各类天然气资源的总供应量将超过 $2\ 700 \times 10^8 \text{ m}^3$, 这将为车用天然气业务发展提供充足的资源保障。

近几年, 随着城市用地越来越紧张, 虽然子站建设基本无地可用, 但是越来越多的能源企业将目光投入到天然气加气站这一行业, 天然气加气站的建设也得以在中国快速推进。目前, 油气合建站概念是车用天然气业务继续发展的新模式和新思路, 但仍需在运营模式、管理方式、合作理念方面继续探索。

3.3 中国船用天然气使用现状

据统计, 我国小型船舶已超过100万艘, 仅内河航道就有20万艘, 小型船舶均使用柴油燃料。船用LNG替代燃料的优势主要体现在经济性与环保性两个方面。目前, 受船舶油污、废气排放以及柴油供应压力等影响, 我国开始逐步重视LNG作为船用燃料的发展, 实现近海与内河航运的“绿色环保”已提上了议事日程, 船舶动力LNG化将成为发展趋势。

国内船舶用气, 采用的主要是“油改气”方式, 改变以往纯柴油的单一燃料模式, 成为可使用柴油和LNG两种燃料的混动力船舶。2009年12月, 船用柴油-LNG混合动力技术项目在江苏省宿迁市正式启动。2010年8月, “苏宿货1260”号货船在京杭运河苏北段进行实船试航。2011年7月2日, 中国海事局在安徽省芜湖市组织召开了内河船舶气体改造和检验工作研讨会, 对船舶应用LNG作燃料的尝试进行了肯定。

国内LNG在船用燃料领域的发展虽然较晚, 但是发展速度很快。在不远的将来, LNG在船舶燃料方面的应用将会更加广泛。

3.4 中国天然气船用发展存在的障碍

虽然LNG在使用中具有很多优势, 但作为新兴船用动力燃料, 其应用和推广依然面临很多待解决的问题。首先是船舶改造成本高, 续航能力降低。LNG储存罐体积虽小, 但受安全要求的影响, 系统复杂, 布局困难, 为船舶的设计和改建带来了很大难度。同时, 安装LNG储罐也会损失部分运输空间, 加之LNG

密度较燃油低, 同体积储存量其续驶行程较燃油短。其次配套的基础设施严重缺乏成为推广应用的障碍。其三行业标准匮乏。虽然中国船级社已经出台了3部关于双燃料发动机及双燃料系统装船的指导性规范, 但尚不符合中国航运实际情况的行业标准。若没有相应的行业标准作为依据, 则船舶双燃料改造将很难得到大范围的推广。

3.5 中国推广天然气汽车、天然气船面临的机遇

(1) 资源保障充分。天然气作为低碳清洁能源已成为许多国家首选的减排燃料。“十二五”期间, 我国将进入天然气大发展阶段, 国内天然气产量年均增长10%以上, 进口管道天然气和LNG接收站的数量不断增加, 国内小型LNG生产设施发展迅速。同时国内天然气管网逐步完善, 将形成基本覆盖全国的天然气管网, 丰富的天然气资源为推广天然气汽车和LNG动力船舶提供了较好的资源保障。

(2) 标准和技术不断完善。近年来, 中国政府和行业主管部门加快了车用天然气行业相关的法律法规完善及行业标准、技术标准制定工作。2011年7月, 国家能源局最新发布了《液化天然气(LNG)汽车加气站技术规范》(NB/T 1001-2011), 填补了国内LNG加气站规范的空白。此外包括LNG气瓶的设计制造、生产和运输、LNG汽车专用装置、LNG汽车试验等方面的标准均进行了更新和完善。2008年, 中国船级社出台了《气体燃料动力船检验指南》(以下简称《指南》), 但该版《指南》仅适用于以液化石油气和压缩天然气为燃料的船舶。2010年11月, 船级社修订了《指南》, 将LNG燃料动力船收入到规范管辖之中。

(3) 环保形势日趋严峻。2012年, 中国监测的466个市(县)中, 出现酸雨的有215个, 占46.1%; 酸雨频率在25%以上的133个, 占28.5%; 酸雨频率在75%以上的56个, 占12.0%, 见图1、图2。

2012年9月, 国务院正式批复《重点区域大气污染防治“十二五”规划》, 规划范围为京津冀、长三角、珠三角等13个重点区域, 涉及19个省的117个地级及以上城市, 明确提出“到2015年, 空气中PM₁₀、SO₂、NO₂、PM_{2.5}年均浓度分别下降10%、10%、7%、5%”的目标。

(4) 应用市场潜力大, 价格竞争优势明显。

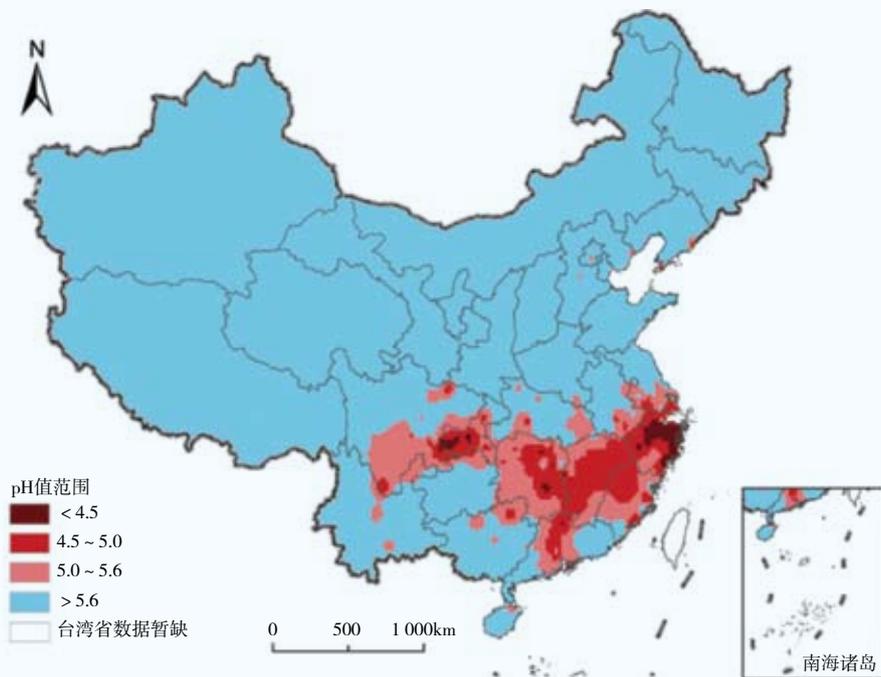


图1 2012年全国降水pH年均值等值线示意图

2009年我国成为世界汽车产销第一大国，汽车产、销量分别达到1 379.1万辆和1 364.5万辆，同比增长48.3%和46.2%，机动车保有量接近1.7亿辆，同比增长9.3%。我国小型船舶已超过100万艘，仅内河航道就有20万艘。同时，根据国家发改委关于油气比价的设置气油比价基本为0.75:1，天然气汽车价格优势明显，应用市场潜力巨大，面临着跨越式发展的大好机遇。

3.6 中国推广天然气车/船面临的挑战

(1) 政策执行及规划落地困难。虽然在《天然气利用政策》中，明确将车用天然气汽车作为优先应用领域，但是天然气在交通领域的推广应用仍面临着多种挑战，首先没有统一、明确的管理将导致管道建设和加气站点建设布局不合理甚至资源浪费；其次，各地对于政策的执行和理解存在偏差、最终政策无法推进实施；第三，缺少统一、明确的管理使得政府在资源分配、资金支持等投入不足。因此，在中国要推广天然气汽车、船均需要政府或者行业组织更有力的组织领导，以及地方政府和企业共同努力，确保天然气利用政策的有效执行并符合各区域发展实际。

(2) 气源供应及站点战略规划不匹配。天然气

汽车的快速发展必然会带来天然气消费总量的增长，政府及企业在气源规划和用气量预测时应提前做好规划，避免出现季节性和地域性气荒。

(3) 技术标准及行业监管不完善。目前，中国天然气汽车和LNG燃料动力船的产业管理呈现较多的法律或管理空白，推广中政府多以政府红头文件进行规范管理，未以法律法规的形式明确实施主体、监管程序和处罚依据等，在项目准入、安全监管、资质审批、行政处罚等方面无行政许可，无法可依的局面困扰着天然气汽车产业健康有序发展。

同时，由于天然气汽车推广应用数量增多，选用的站用设备、车用装置质量参差不齐，国家的有关标准和规范滞后，天然气汽车安全性能检测、气瓶检测，供气系统的日常维修等方面的技术标准体系需要进一步强化。

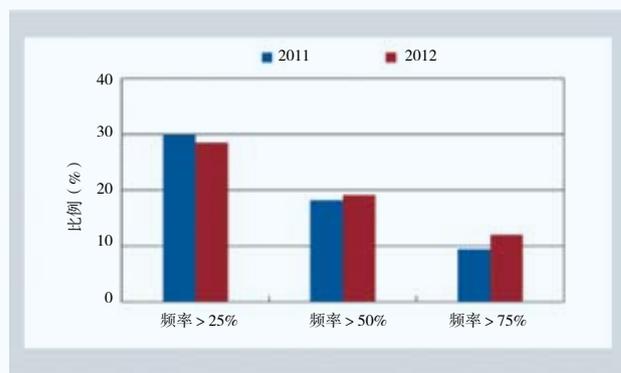


图2 不同酸雨频率的市(县)比例年际变化

4 结论

交通领域发展天然气汽车、船前景看好，符合当前节能减排，改善环境，对发展产业(车、船)，行业发展十分有利，对促进资源节约和能源的高效利用均将发挥巨大的作用。本文建议：

(1) 中国应加大天然气在交通领域(汽车、运输船)应用力度,将《天然气利用政策》落到实处;

(2) 加大环保政策的执行力度,切实促进交通领域节能减排;

(3) 制订行业发展规划——特别是加气站建设规划,指导行业规范、有序的发展;

(4) 出台刺激优惠政策促进相关消费者使用天然气的积极性;

(5) 完善相关技术法规,特别是汽车/船用制造、改装标准、检验标准、在用气瓶使用标准、以及车辆使用规范等。

参考文献

1 BP能源统计 (www.bp.com)

2 Worldwide NGV Statistics NGV Journal. Retrieved 2013-06-18

<http://www.ngvjournals.dreamhosters.com/en/statistics/item/911-worldwide-ngv-statistics>

3 美国交通部 (www.dot.gov)

4 国家发改委. 天然气“十二五”规划. 北京: 2012

5 中华人民共和国环境保护部. 2009年中国车辆情况-2010年机动车污染报告. 中国机动车污染防治年报

工程信息

济源市老城区燃气管网开始改造 安全供气保障能力将进一步提高

日前,济源中裕燃气有限公司老城区燃气管网改造工作开始实施。

河南省济源市燃气管网始建于1998年,目前该市在用最长的燃气管网已连续“服役”16年。随着使用时间的延长,燃气管道本身老化程度开始加剧,再加上近年来市政道路、房屋等基础设施建设,以及地理条件变化等因素影响,老城区燃气管网出现管道锈蚀、连接部位漏气等安全隐患增加。为了及时消除隐患,提高供气保障能力,确保广大市民的用气安全,济源中裕燃气公司决定于2014年开始,有计划地实施老城区燃气管网改造。由于涉及民生,此举亦被明确纳入该公司“服务整改提升活动”的实施方案。

据悉,该公司今年将投资150万元,完成约30幢居民楼的庭院燃气管道,以及至少8条中压燃气管道的改造;将首先从使用年限最长、隐患相对最严重的居民小区开始改造;年内改造工作将涉及烟草局家属院、电信局家属院、交通局家属院等

6个小区,涉及居民用户共约1300户。

根据该项目“实施方案”,通常情况下,对于居民小区庭院管道的改造,将采取“废弃原有地理钢制管道,重新架设架空钢制管道”的方法;对于中压燃气管道,则将把原有地理钢制管道更换为PE管道。在改造中,还将充分结合运营实际,进一步优化管网布局,适当加装中压管道阀门及调压设施,使更多的区域形成环状,从而缓解供气高峰时段部分区域管压下降过速的问题,并缩小管道维抢修时的停气范围。

2014年5月16日,烟草局家属院管网改造开始实施,这标志着济源中裕燃气公司老城区燃气管网改造工作全面拉开帷幕。

根据安排,该公司在改造施工前将与规划、住建、城管等政府部门,以及社区居委会、小区物业提前充分沟通,同步做好协调及宣传工作,促使改造施工顺利推进。

(李涛)