

国内液化天然气汽车实施经验与示范作用

刘叶贵¹ 罗东晓^{1,2}

(1.广州市煤气公司 2.华南理工大学天然气利用研究中心)

刘叶贵等.国内液化天然气汽车实施经验与示范作用.天然气工业,2007,27(6):123-125.

摘 要 国内液化天然气汽车(LNGV)近两年发展很快,先后有 4 个城市(北京、乌鲁木齐、长沙、贵阳)实施了 LNGV 科技示范项目。从项目实施的效果看,国内目前已经建立起国产单燃料 LNG 公交车研究开发、生产制造体系;LNG 加气站建设及设备的研发、生产制造体系;LNG 公交车、加气站运行规章制度等营运管理体系。国内发展 LNGV 的技术已趋于成熟,具备由示范项目向产业化应用过渡的条件。及时总结上述城市推广应用 LNGV 的经验,加大 LNG 作为替代燃料的规模,有助于加快我国清洁汽车发展的进程。但也应该看到,LNGV 相关标准建设滞后是当前困扰 LNGV 推广应用的重大障碍。可以预测“十一五”期间是 LNGV 发展的良好时机,现状和趋势表明,我国极有可能成为未来世界上开发与应用 LNGV 领先的国家。

主题词 液化天然气 汽车 技术 标准 示范项目 发展趋势

国内液化天然气汽车(LNGV)近年发展很快。尽管在气源供应、技术标准等方面尚存在一些问题,但由于 LNGV 独特的优势及良好的发展前景,各地仍表现出极大的热情和积极性,先后有多个城市实施 LNGV 示范项目,有力地推进了我国清洁汽车发展进程。

一、国内 LNGV 技术标准概况

1.已颁布的 LNGV(或相关)技术标准

①《液化天然气的一般特性》(GB/T19204-2003);②《天然气汽车和液化石油气汽车标志》(GB/T 17676-1999);③《天然气汽车和液化石油气汽车词汇》(GB/T 17895-1999);④《车用天然气单燃料发动机技术条件》(QC/T 691-2002);⑤单一燃料 LNG 公交汽车已列入国家汽车销售目录中。

2.可参照的其他燃气汽车标准

液化石油气汽车(LPGV)和压缩天然气汽车(CNGV)标准体系已逐渐完善,总计有 29 项相关标准,涉及到基础标准、整车标准和零部件标准。部分内容可供 LNGV 参照。

3.正在编制中的 LNGV 相关标准

①全国汽车标准化技术委员会已编制《清洁汽车标准研究》。②《液化天然气汽车(LNGV)标准体

系表》。③《液化天然气汽车专用装置安装要求》(GB/T)。④《液化天然气汽车专用装置技术条件》(汽车行业标准 QC/T)。包括 LNG 储气瓶总成、气化器、燃料加注系统。其中,现作为企业标准的《车用 LNG 焊接绝热气瓶》已通过全国气瓶标准化技术委员会组织的专家评审和备案,在此基础上编制的国家标准预定在 2006 年年内完成报批稿。⑤《液化天然气汽车定型试验规程》(汽车行业标准 QC/T)。适用在已定型汽车产品上加装 LNGV 专用装置的改装车。⑥《液化天然气汽车加气站技术规范》。⑦部分标准项目已列入“十一五”汽车行业标准化发展规划。

从目前情况看,由于 LNGV 正处于一个从示范到实际应用的转折时期,与 CNGV 发展初期类似,技术标准从无到有,正处于不断完善之中。

二、国内 LNGV 示范项目介绍

1.北京 LNGV 科技示范项目

2001 年北京公交集团公司与首科中原公司合作实施北京市 LNGV 科技示范项目:组建规模为 50 辆的 LNG 公交汽车示范车队,配套建设 1 座 LNG 加气站,气源使用河南濮阳中原油田液化工厂生产的 LNG。该项目是我国最早的 LNGV 项目,采用国

作者简介:刘叶贵,1980 年生,助理工程师;从事天然气工程建设及天然气利用技术研究工作。地址:(510060)广东省广州市环市东路 416 号。电话:(020)87302074,13076784061。E-mail:gzmeiqi@163.com

外先进技术,加气站设备、汽车发动机、储气瓶及 LNG 燃料供应系统大部分选用国外产品。

50 辆原装 LNG 公交车由北京公交集团公司负责运营,2003 年 5 月,首辆 LNGV 投入运行,目前已安全行驶逾 400×10^4 km。

LNG 整车由北京京华客车公司研制生产,动力装置选用美国康明斯 B5.9-195G 天然气单一燃料发动机,燃料供给系统采用美国 CHART 公司技术,并与国内成熟的 CNG 汽车技术有机结合。LNG 储罐选用美国 CHART 公司的产品,储罐容量分别为 410 L、335 L,车辆续驶里程可达 500 km。

建在白庙公交总站内的 LNG 加气站是国内首座车用 LNG 加气站,2002 年投入试运行,占地 1500 m^2 ,站内设备选用美国 CHART 公司产品,投资约 700 万元人民币,日加气能力为 $1.2 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

2. 新疆乌鲁木齐单一燃料 LNG 公交车辆示范工程项目

这是科技部的一个项目,2003 年,由乌鲁木齐市公交燃料有限公司与新疆广汇集团、江苏张家港中集圣达因低温设备有限公司三方合作,共有示范车辆 20 辆,配套建设 1 座 L-CNG 加气站,LNGV 气源使用新疆广汇的 LNG。该示范项目部分采用国内成熟技术,汽车发动机及加气站内关键设备选用国外产品,储气瓶等其余设施全部国产化。

LNG 公交车由乌鲁木齐公交公司负责运营,整车由江苏南京金陵客车厂研制生产,动力装置选用康明斯西港公司 B230-5.9 G 天然气单一燃料发动机,燃料供给系统采用国内技术,LNG 储罐选用圣达因公司产品,储罐容量为 300 L,车辆续驶里程为 350 km 左右。

车辆在南京出厂后,历时 8 d 行驶 3700 km 抵达乌鲁木齐市,沿途采用 LNG 槽车对其补充燃料。空车高速状态最大续驶里程为 700 km。

3. 湖南长沙市清洁汽车关键技术研究开发及示范应用项目

这是科技部“十五”科技攻关计划项目。由长沙市液化石油气总公司承担,研制生产并投入运行的单一燃料 LNG 公交车 52 辆,配套建设 1 座 LNG 加气站,使用新疆广汇液化气工厂生产的 LNG。

整个项目采用具有自主知识产权的国内先进技术,设备国产化率接近 100%,建立一套 LNG 公交车示范工程技术研发、生产制造、组织管理及运营管理体系。该项目于 2005 年 12 月通过了全国清洁汽车行动协调领导小组办公室组织的课题验收。

LNG 公交车于 2005 年 1 月开始投入运行,由

湖南龙骧交通发展集团有限公司负责运营。

LNG 整车由重庆宇通公司研制生产,动力装置选用东风南充汽车发动机公司生产的“蓝色动力”NQ 系列天然气单燃料发动机,燃料供给系统采用国内技术,LNG 储罐选用四川空分设备(集团)有限责任公司产品,储罐容量为 240 L,LNG 加气站内设备除加气机内质量流量计外,全部实现国产化。

4. 贵州贵阳市的清洁汽车项目

贵阳市是先选择 CNG 汽车,而后转为 LNG 汽车的。2005 年,贵阳市公交总公司建设了一座 L-CNG 加气站,改装了 159 台 CNG 公交车和 15 辆 CNG 出租车。因为使用过程中凸显一些矛盾,再加上国内 LNG 产业的快速发展,经过考察、技术分析、论证比较,贵阳市决定将发展 CNGV 改为 LNGV。与上述三城市不同的是,LNG 公交车不是选用原装车辆,而是自主创新,对原柴油机车进行改装。

2006 年 1 月,首台经过改装的 LNG 公交车投入运营。截至 2006 年 8 月,已改装 LNG 公交车 290 辆陆续投入线路运营。建成的 LNG 加气站(原 L-CNG 加气站去掉加压、气化部分)每台加气机实现双班加注可达 100 辆(公交车)/d,每站可充装 500 辆/d。实践表明,这种自主研发的汽车液化天然气供能装置在动力性、安全性等方面,与汽油或柴油供能已基本无区别,且使用成本远低于汽、柴油。

贵阳市的 LNG 汽车发展规划是:2006 年增建 4 座 LNG 加气站,满足向部分社会车辆加气的要求;在 2007 年建成 $25 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的天然气液化工厂;2006 年底完成 600 辆 LNG 公交车辆的改装、200 辆出租车的改装[LNG 储罐选用四川空分设备(集团)公司 62 L 低温罐];实施柴油机改装成单燃料 LNG 发动机的科技攻关,2007 年底实现市公交公司运营车辆全部 LNG 化,车辆污染物排放基本达到国内先进水平。

三、国内 LNGV 项目之示范作用

从应用效果方面看,尽管 4 个城市推行 LNGV 项目不过三五年,技术路线也各有差异,但都积累了宝贵的加气站建设、整车生产、燃油车改装及车辆运营等方面的经验,示范作用是巨大的。

1. 建立起国产单燃料 LNG 公交车研究开发体系和生产制造体系

(1)4 城市示范项目的实施结果表明,所研制的国产化单燃料 LNG 公交车,运行稳定、节能、环保、经济、安全,具有推广应用示范性能。

(2)通过研制国产化单燃料 LNG 公交车,建立

起完善的LNG发动机、车载供气系统装置和LNG公交车整车的研究开发体系和生产制造体系,并具有推广应用、研发和生产制造能力。LNG示范公交车发动机运行平稳、经济、安全可靠、动力性能达到同类柴油机型90%以上。

(3)LNG汽车内车载供气系统、发动机等设备国产化率达到了60%以上。编制出LNG车载气瓶制造技术标准,储气瓶具备批量生产能力。

(4)LNG车载气瓶日蒸发率小于2.0%,一次加气量能满足正常营运行驶超过一天的要求,并具有超压自动泄压安全装置。

(5)LNG示范公交车尾气排放达到或超过欧Ⅱ标准;低耗气量,以气代油,具有较好的经济、社会、环境效益。

2. 建立起完善的LNG加气站建设及设备的研发、生产制造体系

(1)研发建设的国产化LNGV示范加气站运行可靠、安全,能确保LNG公交车加气配套服务,具有推广应用性能。

(2)加气站能满足每天100辆以上的LNG公交车加气需求。加气站用LNG储罐、增压器、低温阀、售气机、自控系统等设备的国产化率达到60%以上。

(3)站用LNG储存装置の日蒸发率不大于0.2%,合理成本的气体回收系统,售气机计量误差小于等于±1.5%;建立LNG加气站管理及运行标准;加气机具有加气最高限量自动停机功能。

(4)建立完善的LNG示范加气站及设备的研究开发体系和生产制造体系,并具有推广应用、研发和生产制造能力。

3. 建立起完善的LNG公交车、加气站运行规章制度等营运管理体系

(1)通过单燃料LNG公交车、加气站的研发、建设和营运,探索和积累管理经验,改进不足,建立完善的运行规章制度等营运管理体系。

(2)LNG示范公交车、加气站数量已达一定规模,安全运行时间超过8个月,具有示范规模效应。

(3)建立LNG示范公交车、示范加气站相关安全运行管理制度,能确保LNG公交车、加气站安全营运正常,营运测试性能指标达到要求。

四、我国LNGV应用前景分析

1. 从国家能源和环保形势分析

近年来,国家能源、环保形势日趋严峻,能源结构调整、大气污染治理迫在眉睫。因此,“十一五”期

间,国家将汽车能源发展目标确定为:以能源、环保与自主创新为目标,建立覆盖电动汽车和代用燃料汽车的“863”重大科技项目,使新能源汽车保有量和替代燃料比例有显著增长。

实践证明,天然气是迄今为止首选的汽车替代燃料,LNG更因其能量密度大而成为理想的“人选”。

2. 从经济方面分析

天然气是一次能源。国际天然气贸易的历史数据及价格走势均表明,天然气较燃油、液化石油气等具有一定的价格优势。据国家发展和改革委员会能源研究所等单位在2006年《中国天然气发电政策研究综合报告》中的研究结论:“尽管天然气价格也受国际能源供需形势的影响,但影响没有石油大,按等热值计算,天然气(包括LNG)在价格上比石油有优势”。一般来说,同等热值情况下,LNG价格较原油低30%左右。因此,推广使用LNGV会产生一定的经济效益。

3. 从气源供应方面分析

目前,我国天然气汽车产业正赶上一个良好的发展机遇。国内LNG产业发展速度强劲,从气源供应方面看,已经建成投产或待建的国产LNG项目和进口LNG接受终端近20个,还有众多的利用压力能的小型天然气液化装置。LNG工业已形成国内生产和进口相结合的发展道路,为发展LNGV提供了气源保障。

4. 汽车工业高速发展为推广LNGV提供了良好的机遇

目前,中国汽车保有量已达到3800万辆,并以每年9.0%左右的速度递增,预计2010年总量为5800万辆,2020年可达11000万辆。2010年的汽车燃油需要量将达到 1.0×10^8 t/a,而我国石油需求对外依存度高达60%以上,发展LNGV,可缓解燃油紧缺的形势,有利于合理调整能源利用结构。巨大的汽车保有量,为推广LNGV提供了良好的机遇。

在有LNG气源条件且汽车替代燃料处于启动阶段的地区,LNGV是首选,符合能源高效利用和清洁汽车发展方向。可以说,LNGV产业正由示范项目向产业化应用过渡,LNGV已开始进入实际应用阶段,“十一五”将是发展的良好时机。从现状和趋势看,我国极有可能成为未来世界上开发与应用LNGV领先的国家。

(修改回稿日期 2007-04-16 编辑 赵勤)