

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2012.09.008

# 城际LNG客车经济性研究

□ 深圳市燃气投资有限公司 (518040) 刘 为

**摘 要:** 为了响应国家发展低碳交通的政策, 城际LNG客车已在一些地区投入使用。通过对福建省汽车运输总公司的调研, 研究城际LNG客车与城际柴油客车的经济性差别, 找到推动企业投资运营城际LNG客车的内在经济动因, 为进一步推广使用城际LNG客车提供经济依据。

**关键词:** LNG 客车 经济性

## 1 引言

随着我国社会经济和汽车产业的迅速发展, 环境污染日益严重。国家环境保护部发布的2011年《中国机动车污染防治年报》显示, 机动车排放污染已经是大气环境最突出、最紧迫的问题之一。<sup>[1]</sup>2010年, 全国机动车排放污染物5 226.8万t, 其中氮氧化物(NO<sub>x</sub>) 599.4万t, 碳氢化合物(HC) 487.2万t, 一氧化碳(CO) 4 080.4万t, 颗粒物(PM) 59.8万t, 其中汽车排放的NO<sub>x</sub>和PM超过85%, HC和CO超过70%。

为了开展节能减排, 努力打造绿色环保的公路交通, 我国不少地方都在积极推广电动汽车、天然气汽车以及混合动力汽车等新能源汽车。其中, 液化天然气(LNG)汽车是以LNG为新能源汽车, 在继承压缩天然气(CNG)汽车环保、经济等优点的同时又克服了其行驶距离短等先天不足, 已成为天然气汽车的发展方向。国内LNG汽车最初主要应用于城市公交系统, 但近年来有逐渐向城际客货运领域发展的趋势,

特别是城际LNG客车挟着在城市公交客车上积累的经验发展较快。环保是城际LNG客车发展的外在政策性因素, 但城际LNG客车能否有效推广取决于内在经济性因素, 本文将重点对城际LNG客车的经济性进行初步研究, 找出LNG客运市场发展的经济动因。

## 2 LNG燃料特性

LNG用作车用燃料有其自身优势, 在安全、环保及经济方面都表现突出。

如表1所示, LNG的燃点比汽油、柴油的燃点高, 所以比汽油、柴油更难点燃。天然气的爆炸极限为5%—15%, 爆炸极限下限比汽油柴油高, 抗爆性能更好。天然气气态密度比空气低, LNG稍有泄漏会很快气化, 容易挥发扩散。但在实际使用过程中, LNG作为燃料的动力性能略逊于汽油、柴油。

LNG在生产过程中进行了净化处理, 再加上LNG主要成分是甲烷, 在有害污染物排放上比汽油、柴油

表1 燃料物理性能对比表

燃料类别	燃点	爆炸极限	扩散性	动力性
汽油	427℃	1%—7.6%	不易	好
柴油	220℃	0.5%—4.1%	不易	好
LNG	650℃	5%—15%	易扩散	较好

减少。由于研究方法、参照车辆等诸多因素，在有害污染物排放减少比例上，不同学者的研究成果不尽相同。有研究证明压缩天然气(CNG)车辆比国三标准的柴油车辆PM2.5和NO<sub>x</sub>削减了97%和30%。<sup>[2]</sup>LNG经净化及低温处理，纯度较CNG有进一步的提高，作为燃料排放的有害污染物较CNG更少，环保效益更为显著。<sup>[3]</sup>

在相同热值的情况下，LNG的价格明显低于汽油、柴油的价格。根据天然气及汽油、柴油的热值特性，1m<sup>3</sup>天然气与1.1L汽油或0.98L柴油热值相当。<sup>[4]</sup>虽然各地天然气、汽油及柴油价格有所差异，由于1m<sup>3</sup>天然气价格都远低于1L汽油、柴油价格，LNG的热值经济性高于汽油、柴油。

### 3 城际LNG客车的经济性

城际客车目前主要使用柴油燃料，单纯从LNG与柴油的热值经济性比较，LNG作为城际客车燃料具有明显的经济性优势。但在具体运营过程中，城际LNG客车与城际柴油客车的经济性比较与理论热值经济性比较还是有所差异。从单一企业的角度考察城际LNG客车的经济性，需从3个方面进行比较分析：车辆购置成本、车辆运行成本以及车辆维护成本。由于不同企业运营城际客车，经济性方面不尽相同，本文通过调研国内运营城际LNG客车较早的福建省汽车运输总公司，以福清-平潭线路为例从企业角度对城际LNG客车经济性进行经验研究。

福建省汽车运输总公司运营的福清-平潭线路从2011年4月底共投入使用20辆LNG客车，福清汽车站、平潭汽车站各分配10辆，双向对开。线路全程长约70km，路况主要为国道及省道等综合路面。LNG

客车型号采用的是宇通ZK6888HNA9型客车，车长8.774m，37座，配有一个公称容积450L的车用LNG瓶，其中10辆车采用玉柴LNG发动机，10辆车采用潍柴LNG发动机。运营LNG客车加注LNG燃料现在使用LNG移动加注车进行加注，加注地点选择在运营线路途中偏僻处。由于加注条件不太理想，福建省汽车运输总公司将福清-平潭线路的LNG客车一次加注行驶里程保守地控制在400km左右。

在车辆购置成本上，城际LNG客车要高于城际柴油客车。这一差别主要体现在发动机上，目前从发动机生产商咨询到，相近性能的城际客车发动机，用于LNG客车是要比用于柴油客车的价格大约贵2万元-3万元人民币。随着技术的进步与产量的提高，发动机的价格差异会进一步缩小。除了发动机外，由于配套系统等差异，整车价格上城际LNG客车对城际柴油客车价差要更大。而福建省汽车运输总公司在福清-平潭线路上运营的城际LNG客车购置费用平均比柴油客车每辆约高5万元。

在车辆运行成本上，城际LNG客车与城际柴油客车的差异主要是LNG与柴油燃料使用成本的差异。福建省汽车运输总公司对LNG客车每天燃料使用情况进行了详细地记录。为了使数据具有可比较性，福建省汽车运输总公司以相同的福清-平潭线路进行测试，并且尽量保证测试在车型、座位、及运行气候等方面情况近似。柴油客车是选取5辆宇通ZK6831型客车，核定座位数为35，在2010年10月至11月期间运营在福清-平潭线路的数据，其中柴油单价以7.26元/L计算；LNG客车是选取上文提到的10辆宇通ZK6888HNA9型客车，在气候温度接近的2011年5月至6月的数据，其中LNG单价以5.30元/kg计算（见表

表2 柴油消耗表

月份	车辆数	运行里程	运行天数	加油量 (L)	金额 (元)	百公里油耗 (L)	百公里油耗成本 (元)
10	5	30 900	31	6 607.48	47 970.30	21.38	155.24
11	5	32 055	30	6 101.14	44 294.28	19.03	138.18

表3 LNG消耗表

月份	车辆数	运行里程	运行天数	加气量 (kg)	金额 (元)	百公里气耗 (kg)	百公里油耗成本 (元)
6	10	83 608	31	17 862.27	94 670.03	21.36	113.23
5	10	67 537	28	13 184.00	69 875.20	19.52	103.46

2、表3)。由数据可以看出,以宇通ZK6888HNA9型客车与宇通ZK6831型客车为例,客车百公里消耗燃料量以公斤为计量单位的LNG数值和以升为计量单位的柴油数值是近似的。但是目前LNG的单价(元/kg)却远低于柴油的单价(元/L)。LNG按5.30元/kg的单价,柴油按7.26元/L的单价计算,百公里燃料成本节约为35元~42元;若考虑每辆客车每年行驶320天,每天行驶450km,年燃料成本节约为50 400元~60 480元。

在车辆维护成本上,福建省汽车运输总公司的城际LNG客车属于新购入车辆,使用时间较短且车况较好,故障率与柴油客车相当,车辆维护成本与柴油客车接近。但考虑到LNG客车属于新一代车辆,有其专有零配件,且由于技术、产量等因素,价格会偏高。并且LNG客车国内使用尚处于起步阶段,具体维修保养还需要逐步摸索掌握经验,培养相应的技术人员。所以,在车辆维护成本上城际LNG客车会略高于城际柴油客车。随着今后LNG客车的普及,技术不断积累,零配件生产跟进,车辆维护成本的差异也会随之逐渐缩小。

综上所述,福建省汽车运输总公司运营的福清-平潭线路城际LNG客车,从企业角度经济效益较好。虽然,城际LNG客车比柴油客车购置成本高,但一般城际LNG客车在一年内运行节约的燃料成本就可以回收车辆购置的投资增加额。通常客车需要正常运营5年~6年,即使维护成本略有增加,在不考虑节能减排的政策性补贴的情况下,投资使用城际LNG客车也能为企业带来可观的经济效益。如果再把视角放大,

从整个社会角度考察城际LNG客车的经济性,由于上文提到使用LNG客车将带来污染物排放减少的环保效益,整个社会经济效益将更为显著。

## 4 结论

不论从企业角度还是从社会角度,城际LNG客车的推广使用都有良好的经济效益。特别是对企业来说,由于城际LNG客车使用LNG作为柴油的替代燃料,运行成本大为降低,从而增加了企业利润。只要LNG与柴油之间保持理想的价格差异,客运企业就有强烈的内在经济动因投资运营城际LNG客车。未来,LNG客车将会越来越多地奔驰在城际公路上,良好的企业经济性将更有利于带来公路交通污染物排放的降低,促进国家发展低碳交通目标的实现。

### 参考文献

- 1 中华人民共和国环境保护部. 中国机动车污染防治年报. 2011
- 2 周昱, 吴焯, 林博鸿等. 北京市压缩天然气公交车的环境效果分析[J]. 环境科学学报, 2010; 10
- 3 陈叔平, 刘志东, 刘振全. 车用燃料LNG、CNG及汽油的性能比较[J]. 真空与低温, 2002; 4
- 4 张燕平, 詹淑慧. 国内天然气汽车技术及发展方向探索[J]. 北京建筑工程学院学报, 2009; 3

## 工程信息

### 国内首个煤层气天然气综合利用项目开工

2012年7月26日,由山西省国新能源集团投资30亿元建设的国内首个煤层气、天然气综合利用示范园区在山西省阳泉市寿阳县开工建设,计划2013年底投产。

该项目日处理150万 $m^3$ 低浓度煤层气,液化设备及工艺采用世界先进的西门子工业设备和混合冷

剂循环制冷工艺。项目投产后,园区内每年燃气资源综合利用总量将达到10亿 $m^3$ ,减少煤矿瓦斯排放5亿 $m^3$ ,外运液化煤层气13万t,可替代燃煤1 000万t。届时,该园区将成为山西省最大、项目最齐备的煤层气、过境天然气和瓦斯气循环利用基地。

(本刊通讯员供稿)