



(本栏目由安凯客车特约冠名)

# “页岩气”革命助推天然气客车发展

文/本刊记者 顾建国

如今，人们在关注混合动力、纯电动、燃料电池等新能源客车发展的同时，并没有忽视天然气客车对减排排放和降低对石油依赖程度的贡献。但当国内成品油价格在千呼万唤之中下调的同时，为解决天然气季节性“气荒”的供需矛盾，国内天然气却“借机升值”，有关部门要求各地原则上按不得低于汽油最高零售价的75%进行调整。如此，我国天然气汽车的发展应该何去何从？笔者的分析也许能给出一部分答案。

## 一、“页岩气革命”唤起了全球清洁能源增长的新希望

### 1、上帝送给人类的地下宝藏：“页岩气”

页岩气 (shale gas) 是指赋存于页岩缝隙中的天然气。地质学所称的页岩，在形成过程中因受到不均衡的压力，使之发生变形、错位，在页岩中产生一些裂缝。如果此处的石油地质条件好，则天然气就可能在这些裂缝中形成页岩气。为了区别以往的常规天然气，人们也称其为“非常规天然气”。

由于以往的技术不能实现对“非常规天然气”的开采，这种在世界各地蕴藏量极大的页岩气资源一直处于被搁置的沉睡状态。近几年，美国通过水平打钻技术、液压断层技术或将这两种技术结合运用，粉碎了坚硬的岩层并取得了技术性突破，成功地实现了对页岩气的商业性开采和利用。这种对人类有巨大贡献的开采技术被

业内称为“页岩气革命”。

美国莱斯大学的能源专家艾米·迈尔斯·贾菲认为，“发掘世界各地的巨大页岩气资源是一个突围性游戏，这将改变天然气资源的地缘政治”。“页岩气”成了上帝送给人类的地下宝藏。

### 2、美国的页岩气宝藏首先开挖，受益匪浅

“页岩气革命”使美国可开采天然气的埋藏量3年来增加了20%。美国页岩气年产量由2007年的340亿 $m^3$ 飞跃性地增加至2009年的900亿 $m^3$ 。预计到2015年，美国页岩气的年产量将达到1800亿 $m^3$ 。美国天然气总产量之所以能保持稳定增长，就是因为非常规天然气占的比重越来越大，其产量已经占到天然气总产量的近1/5。当前美国页岩气和煤层气的产量之和比中国常规天然气的产量还要高很多。

美国已探明和潜在的天然气储量，若以目前的需求量计算还可以使用90年。权威的“潜在气体燃料委员会”估计，美国最新增加的天然气储量，比世界天然气储量第三位的卡塔尔已探明储量的一半还要多。而且，随着勘探和开采技术的进一步完善，美国可供开采的天然气储量今后还将大大增加。

### 3、“页岩气革命”导致天然气过剩，不是“天方夜谭”

全球非常规天然气资源主要分布在加拿大、俄罗斯、美国、中国、拉美等国家和地区。据估算，目前全球非常规天然气产量每年约为3242亿 $m^3$ ，为

常规天然气资源量的4.56倍。其中，煤层气资源量为256.3万亿 $m^3$ ，页岩气资源量约456万亿 $m^3$ ，致密气资源量约为209.72万亿 $m^3$ 。

2009年11月，在北京召开的国际能源署 (IEA) 《2009世界能源展望》研究报告发布会上，该机构总干事田中伸男在做主旨发言时表示，北美非常规天然气未曾预料到的蓬勃发展，以及经济萎缩造成的需求下降，将会造成未来几年全球天然气供应的极大过剩。相应的，主要地区间的管线运输能力和全球液化天然气液化产能的利用不足，也会从2007年的600亿 $m^3$ 上升到2012~2015年的将近2000亿 $m^3$ ，产能利用率将从88%下降到不足75%。

受天然气过剩的影响，北美地区的天然气价格从2008年的接近9美元/百万英热单位降至2009年9月上旬的不足3美元/百万英热单位，降价幅度高达2/3。

### 4、欧洲天然气应声降价45%，收益颇丰

近来，原先出口美国的天然气转向欧洲。被挤出美国市场的卡塔尔等中东和非洲产区的液化天然气流入欧洲，从而使欧洲减少了从俄罗斯的进口，引发欧洲天然气价格大幅下跌。受供求规律的影响，去年欧盟液化天然气的现货市场价格比俄罗斯生产的天然气价格要低45%，使欧洲各国也成了“页岩气革命”的受益者。

为了大规模开采本地区的页岩气，欧洲主要国家除大量投资外，同

时致力于开采页岩气所造成的环境问题的研究，并进一步完善开采、储存、液化和传输等各个环节的技术。

## 5、俄罗斯天然气过剩、出口减少，霸主地位被取代

随着世界天然气市场的变动，俄罗斯能源帝国的地位被削弱，去年天然气产量比上一年下降了12%，时隔7年将天然气产量世界第一的地位让给了美国。去年，美国的天然气年产量达到6240亿m<sup>3</sup>，远远超过了年产量为5820亿m<sup>3</sup>的俄罗斯。根本原因在于美国页岩气生产已经走上正轨，大幅减少进口不仅打乱了原有的市场结构，而且还冲击了国际天然气的价格市场。

俄罗斯政府对世界天然气市场的份额变动充满了忧虑。俄总统梅德维杰夫在一次演说中就说，或许有一天俄罗斯的能源将没有人买。为此，他呼吁俄罗斯经济加快转型，早日改变单纯依靠石油和天然气出口发展经济的状况——目前来自石油和天然气产业的税收占俄罗斯国家财政的50%。

俄罗斯国内大型气田的开发也亮起了黄灯。国营“俄天然气工业股份公司”最近宣布，将其在北极圈内的最大天然气田的开发计划推迟3年，使这个面向美国的开采计划和出口前景几乎破灭。

## 6、我国页岩气开采的前景：非常广阔

今年5月在北京举行的第十三届科博会中国能源战略高层论坛上，中国科学院院士、中国石油企业协会会长胡文瑞指出，非常规天然气资源具有低碳、洁净、绿色、低污染的特性，开发利用技术也日趋成熟，是我国新能源发展的重要方向。

美国对中国页岩气地质储量的初步评估是100万亿m<sup>3</sup>，非常规天然气资源量已经发展成为常规天然气的5.01倍。2009年11月，美国总统奥巴马

访华期间，与中国政府签订了一系列能源合作协议，页岩气开发是其中之一。相信页岩气将成为我国清洁能源的重要补充。

## 二、天然气汽车在世界各地的发展方兴未艾

### 1、天然气汽车的种类

天然气汽车根据燃料的装载方式分为压缩天然气（CNG）、液化天然气（LNG）和吸附天然气（ANG）汽车。其中，CNG汽车是将天然气直接压缩至20MPa的高压车载容器内；LNG汽车是将天然气冷冻至-162℃使之成为液体，使容积缩小至1/580状态注入超低温车载容器内；ANG汽车是通过容器内的吸附材料将天然气贮存于压力仅为数MPa的容器内。

现在，在世界各地使用的天然气汽车中，绝大多数为压缩天然气汽车，并有单一燃料、双燃料、混合燃料和混合动力几种类型（图1）。

### 2、发展天然气汽车的几大优点

#### （1）环境性能好

用天然气作为汽车燃料，不仅可以替代石油、降低燃料费用，而且作为一种“清洁燃料”，可以大大减少对环境的污染。天然气在常温下为气

态，与空气混合进入发动机气缸，混合气均匀、燃烧比较完全，从而改善了发动机的排放性能。与汽油相比，CO可降低70%，NO<sub>x</sub>和非甲烷类可降低80%，CO<sub>2</sub>可降低30%，HC可降低70%，颗粒排放几乎为零。

#### （2）更适合用于汽车燃料

天然气燃料用于轻型车、乘用车、卡车和客车，具有十分广泛的应用范围。新技术使动力性、经济性并不逊色于传统燃料汽车。天然气汽车冷起动力性能好，噪声、振动指标比同类型柴油车有大幅改善。发动机使用寿命长，与传统燃料相比，整个寿命周期内可降低约50%左右的维修成本。

#### （3）安全性好

天然气的比重比空气低，出现泄漏时能够及时向空中飘散，其基本构造除燃料供给系统外均与传统燃料汽车相同。独特的燃料供给系统装有过流防止阀、安全阀、截止阀等安全装置，压力容器、管路、联接器等均为特殊设计，确保天然气汽车的安全性与传统相当。

#### （4）不足之处日渐完善

由于天然气燃料以气体压缩方式存贮，容积效率远不如汽柴油，使一次加注燃料的行驶里程比传统燃料缩短1/3~1/4。增加车载燃料容器数量

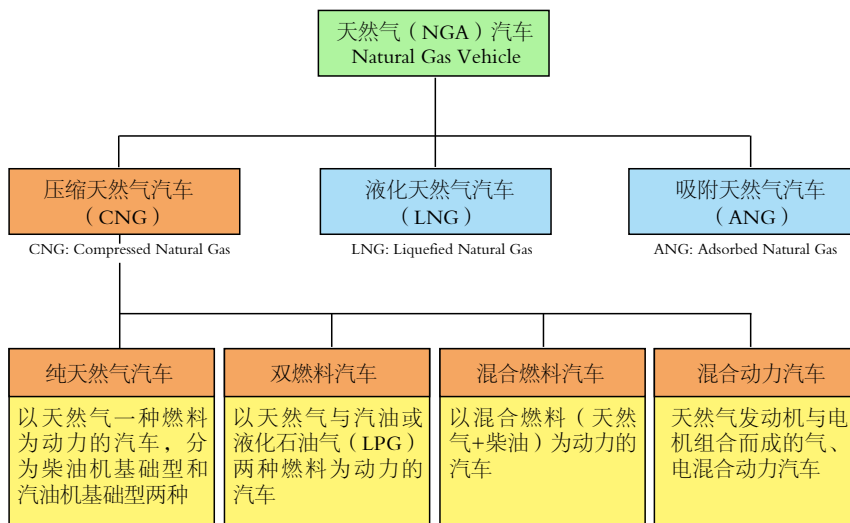


图1 天然气汽车的种类

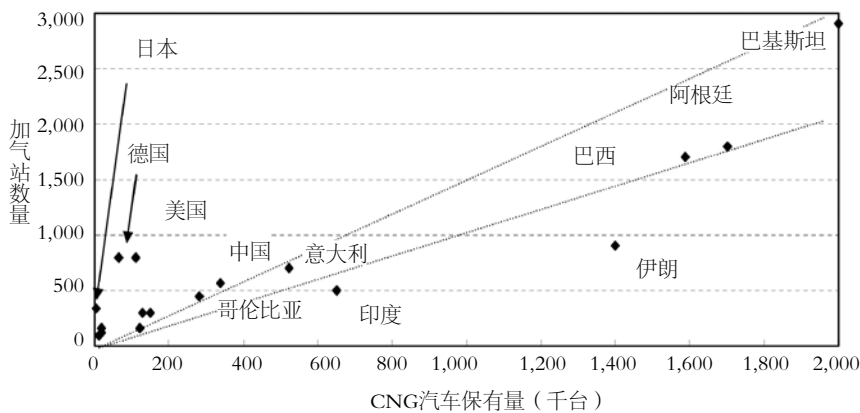


图2 世界主要国家天然气汽车保有量与加气站普及情况

虽然可以提高汽车的续驶能力，但对整备质量的影响也是明显的。通过采用轻量化高压容器和增加车载容器数量，使其与传统燃料汽车的续驶能力逐渐拉近，一次加注燃料的行驶里程将大大提高。随着车载天然气容器轻量化技术的采用，使其对整备质量的影响变得更小。

### 3、世界主要国家天然气汽车及加气站普及状况

如今，全球天然气汽车的市场份额进入了一个迅猛增长的新阶段，预计从2008年的970万辆成倍增长至2015年的1700万辆。目前，世界主要国家天然气汽车普及情况是：巴基斯坦200万辆、阿根廷175万辆、巴西160万辆、伊朗100万辆、印度65万辆、意大利52万辆、中国40万辆、哥伦比亚28万辆、孟加拉15万辆、泰国13万辆（2009年12月MRI的报告）等。其中，巴基斯坦、巴西、印度、哥伦比亚、孟加拉等国家近几年压缩天然气汽车的保有量激增，特别是伊朗的年增长量持续保持在300万辆以上，数年后将成为世界上压缩天然气汽车保有量最大的国家。

图2为世界主要国家天然气汽车保有量与加气站普及情况的对应关系现状。其中，巴基斯坦、阿根廷、巴西、意大利、印度等国的压缩天然气汽车与加气站数量的比例及发展趋势

大体相同（见图1）。只有美国、德国等发达国家与前述国家有较大区别，同等CNG汽车保有量所配置的加气站数量比例很高。

### 4、从一份调查报告看各国发展天然气汽车的初衷

一份来自日本三菱综合研究所（MRI）的《海外动向调查报告书（2009年12月）》扼要说明了世界主要国家大力发展天然气汽车的目的与初衷（表1）。

### 5、蝴蝶的翅膀煽动了韩国，将使90%公交车用天然气

据日本《经济新闻》2010年2月3日报道，由于美国“页岩气革命”产

生的“蝴蝶效应”效应，不仅对欧美的天然气价格造成严重冲击，其余波也给世界能源结构调整带来影响。

韩国非常看好这种“非常规天然气”的前景，进一步加大了天然气汽车的普及力度。日本燃气协会在今年1月对韩国进行的实地考察中发现，韩国政府从致力于改善大气环境和减少对石油的依赖的目的出发，大力推广天然气公共汽车、天然气载货汽车的使用。其中，压缩天然气（CNG）公共汽车在韩国的普及率已经迅速增长至75%；承担城市区间运输的液化天然气（CNG）载货汽车将有10000辆的增置计划。韩国环境部的目标是：到2012年全国天然气公共汽车的普及率达到90%，计划新增28000辆天然气公交汽车。

通过以上分析可以看出，来自美国的“页岩气革命”不仅是一个世界性的能源突围游戏，其“蝴蝶效应”很快会引发世界能源供给结构的深刻变化。加之汽车能源尤其是清洁燃料的可选范围有限，利用国际天然气资源，增加国内天然气产量，鼓励发展天然气客车，应该是一条符合能源结构战略和发展潮流的利国、利民之路。

表1 世界主要国家大力发展天然气汽车的目的

序号	国名	普及天然气汽车的目的与初衷
1	巴基斯坦	促进国产天然气的利用
2	阿根廷	促进国产天然气的利用，以加大国产石油的出口
3	巴西	促进国产天然气的利用
4	伊朗	促进国产天然气的利用
5	印度	有效利用开采的印度西海岸天然气，改善城市环境
6	意大利	自2000年开始，通过给予优惠政策，普及天然气汽车，以解决城市环境污染问题，同时限制除NGV、LPG、EV（电动车）的在市区的通行
7	中国	促进国产天然气的利用，改善城市环境
8	哥伦比亚	促进国产天然气的利用
9	孟加拉	自2002年开始，针对首都达卡空气污染严重，推出限制2冲程三轮机动车的使用和导入天然气汽车的改善措施
10	泰国	促进国产天然气的利用，使运输企业脱离对石油和LPG的依赖
11	乌克兰	促进国产天然气的利用，减少石油进口
12	美国	促进国产天然气的利用，减少石油进口，改善城市大气环境
13	德国	改善大气环境，降低汽车尾气NO <sub>x</sub> 、PM、CO <sub>2</sub> 的排放，改变能源消耗结构，减少对进口石油的依存度
14	韩国	改善大气环境，并减少石油进口
15	瑞典	促进国产天然气的利用
16	法国	改善城市大气环境，并向城市间的长途客运普及和推广