

中国交通领域使用天然气的前景与挑战



2012年3月1日

中国交通领域使用天然气的前景与挑战

“十二五”期间，我国要大规模开发天然气市场，将天然气在能源消费的比例从目前的 4% 提高到 8%。但天然气市场在哪里？传统的说法是民用、化工、发电和工业燃料，交通领域被长期忽视。

天然气在交通（车、船）领域的大规模使用可以降低石油对外依存度，减少污染物排放，降低物流运输成本并支持天然气产业发展。压缩天然气（CNG）汽车在南亚和拉美国家已经非常普及。美国在页岩气生产革命成功以后，正在进行着一场在交通领域用廉价天然气代替昂贵石油的新革命。在我国，CNG 和液化天然气（LNG）汽车技术均已成熟，已分别在城市公共交通和物流领域初显身手。交通用气能否成为我国大规模开发天然气市场的主力？天然气在车船领域的推广使用面临哪些挑战？

2012 年 3 月 1 日，北京国际能源专家俱乐部特邀华南理工大学天然气利用中心主任华贲教授和深圳国炬天然气汽车技术有限公司总经理李勇先生以“中国交通领域使用天然气的前景与挑战”为主题，从不同角度介绍中国车船领域大规模使用天然气的时机、技术、市场前景、应用实例与面临的挑战，并与多方面专家进行了交流。来自中央财经办、国家发改委、国家能源局、中国城市燃气协会、各大能源、汽车、物流企业与研究机构的 60 余位专家与会。主要观点整理如下。

一、交通领域用气在我国具有广阔前景

- 交通领域推广使用天然气有利于能源安全和发展低排放经济。

2011 年我国石油对外依存度达 56.5%，60%的石油用在交通领域，而石油在交通能源中所占的比例达 93%。以气代油可以大幅度降低石油对外依存度。如果从现在开始分阶段（2015、2020）有序推进，到 2030 年有 44%的交通用能来自替代燃料，则天然气可以贡献交通用能 20%（其他的 24%来自生物质燃料、煤基燃料和电力）。需要每年消耗 1400 亿立方米，占天然气消费总量 20%，替代汽柴油 1 亿吨以上，减少石油进口约 1.25 亿吨，使 2030 年我国石油对外依存度保持在 54%的水平，对国家能源安全作出重大贡献。

天然气在我国交通领域的推广使用也可以大幅度降低城市空气污染，促进低排放经济发展。目前在我国的各大城市里，移动污染源已经代替固定点污染源成为空气污染的主要来源。与发达国家只关注 CO₂ 减排的低碳经济相比，我国多了一个更加严峻的、与日程生活息息相关的本地污染问题，需要的是发展低排放经济。天然气在西方国家治理本地污染中发挥了重要作用，目前我国城市的环境治理压力为发展天然气汽车提供了动力。

- 交通用气是开发天然气利用市场的一个突破口。

天然气是大幅度改善我国能源结构最现实、最着力的抓手。正在制定的“十二五”天然气规划拟将我国天然气消费目标从当前的 4%提高到 2015 年的 8%左右，达到 2500 亿立方米/年。消化以上规划目标气量需要在民用、化工、电力等天然气传统应用领域之外开辟新途径。交通用气成为了天然气利用改革的一个重要突破口。

由于油价的不断飙升和环保压力的不断增加，天然气车正在引发世界

交通运输业的一场革命。目前全球有 81 个国家在推广使用天然气汽车，保有量从 2002 年的 200 万辆上升到 2010 年的 1160 万辆，年均增长 25%。预计 2020 年全球将有 9% 的汽车使用天然气。我国天然气汽车发展很快，2010 年底保有量超过 160 万辆，在天然气汽车发动机和相关设备，天然气加注站建设方面拥有成熟的技术。2009 年，我国拥有天然气汽车设备制造企业达 110 家，发动机制造企业 18 家。在西部大城市如重庆、西安、成都、乌鲁木齐等城市，以现有发动机改装为主、替代汽油的 CNG 出租车已经普及应用。LNG 在新疆、内蒙、山西、海南、四川、辽宁等省区各类重型卡车、城际客车的应用正在快速推广，并在新疆、长沙、北京等省市替代燃烧柴油的公共汽车。在长江、大运河上用 LNG 替代柴油的船舶也已开始运营。根据中科院陈俊武院士按照国家统计局的资料测算，2009 年交通领域用气已占我国天然气消费总量的 10%^{*}。

- 天然气在交通领域替代石油具有良好经济性与安全性。

天然气分子只含一个碳原子，比汽油、柴油、液化石油气（LPG）等多种碳石油产品更为低碳，每公里燃料成本也更低。实际运行数据表明，CNG 发动机燃烧 1 立方米天然气在城市内可替代 1 升汽油，高速公路可替代 1.2~1.3 升汽油。LNG 重型卡车 1 立方米天然气可替代 0.94 升柴油，现有柴油机经过改装烧 LNG 后 1 立方米天然气可替代 0.85~0.9 升柴油。在目前的市场条件下，汽柴油价格为 7-8 元/升，加注站的 L/CNG 气价为 4.5-5.5 元/立方米，车船用户则可节省 20-30% 的燃料成本。实际运行显示，LNG 加注站、汽车与船舶的安全性均好于 LPG，天然气比空气的密度低、加上

^{*} 陈俊武、陈香生，中国中长期碳减排战略目标初探(IV) — 天然气能源在中国的应用前景和碳减排分析。《中外能源》，2010 16（7）1—13。

LNG 零下 162 度的沸点，使得在泄漏、甚至 LNG 储罐车发生翻覆事故的情况下，LNG 车的安全性也大大优于汽柴油车，经得起枪击、震动与火烧等多种极端条件考验。

- **天然气替代柴油比替代汽油更为重要**

与美国汽柴油 2:1 的比例正相反，我国汽柴油消费的比例为 1: 2.06，一辆重型卡车耗油量为一辆小汽车的 10-30 倍，天然气在重型卡车上替代柴油具有更明显的效果。我国目前拥有 800 多万辆重型卡车，每天担负着能源与物流运输的重任，还有大量专用柴油的运输工具如矿山挖掘和运输车、建筑业挖掘、吊装和水泥车，城市垃圾、环卫车，各类农用车和拖拉机。用成熟的 LNG 汽车技术代替这些领域的柴油比用 CNG 代替汽油更为关键，应放在优先的战略位置。与“十二五”规划中 100 万辆新能源汽车（包括电动汽车和 CNG 汽车）所能代替的汽油相比，LNG 汽车能够替代的柴油量更为可观，可以为减少石油消耗，降低物流成本做出更大的贡献。可以选择专业性强、固定线路的矿山、港口、建筑和市政环卫等领域作为 LNG 汽车推广使用的突破口。在长距离物流运输领域的实践已经表明，LNG 代替柴油有非常明显的经济效益。

- **LNG 和柴油混烧汽车具有很好的经济效益。**

在纯 LNG 汽车受制于加注站不完善的情况下，天然气/柴油混烧式重卡可以有气用气、无气用油，无需担心加注站的问题。山西平陆的试点案例表明，改装天然气可替代柴油 60%，节约燃油费用 1 元/公里，按公路重卡每天行驶 500 公里计算，每天可节约燃油费用 500 元。

- **LNG 船舶具有巨大潜力，在挪威等国已成功推广。**

LNG 在运输船、拖船、渡轮等多种船舶都可代替。挪威是国际上 LNG 船舶使用发展最快的国家，LNG 供应链非常成熟，已经全面实现了船对船、岸对船的加气设施建设。挪威海事部门对 LNG 船只运行建立了全面的标准法规，LNG 运输罐的安全性也得到认同。通过对氮氧化物减排采取的减税政策，挪威政府使船舶使用 LNG 在节约燃料成本的基础上还享有税收优势。

2020 年后国际船用燃料油排放标准趋严，国际船舶行业正在积极寻找减排措施，使用 LNG 代替柴油或燃料油将是长期趋势。卡塔尔已实现了在 LNG 船上使用 LNG 驱动的全面转型。我国有大量的内河、近海和远洋船舶和渔船，LNG 代替柴油的市场潜力不可忽视。

- **LNG 供应保障可靠，可以实现不需政府补贴的市场化销售。**

我国 LNG 可以有四个供应源：管网天然气液化、非常规天然气和小气田就地液化、进口 LNG、城市调压站就地液化。这些供应源足以保障 2030 年 1400 亿立方米/年的车船用天然气燃料供应。四种供应源价格不同，进口 LNG 价格最高。目前进口成本加上 LNG 经销商、加注站两个环节及运营成本 and 税收成本，正常情况下为 4 元/立方米左右。近期国家颁布的“净回值法”确定各省市门站价的价改方案，在 2.74 元/立方米广东门站取气液化费用约为 0.5 元/立方米，生产的 LNG 可能比进口 LNG 便宜，对比 7~8 元/升的汽柴油有显著的经济效益。LNG 成为天然气下游市场承受力最强的交通燃料，可以实现不需补贴的完全市场化销售。

在我国天然气管网不够发达的情况下，与管网互补的“小型液化—LNG

运输—卫星气化站”的运输方式发展很快，是天然气价值链中游环节——运输的“另一条腿”。LNG 罐箱运输从 10 年前开始不断壮大，将成为中国 L/CNG 燃料供应链最灵活、可靠、具竞争力的供应方式，可规避管道运输一次大量沉淀投资、投资回报期长、折旧成本过高等风险。在铁路部门不批准 LNG 运输的情况下，民营企业采取了设置多个“驿站”的长途运输方案，但这一模式的长期发展受到制约。

二、在车船领域推广使用天然气面临的挑战

- 政府相关管理部门意识缺乏、法规标准滞后

目前新能源汽车主要是指电动汽车。内河与海运主管部门也没有意识到 LNG 船只的重要性。铁道部门不允许铁路运送 LNG 储罐，公安部门不允许改造的 LNG 卡车上路。LNG 运输罐被海事局认为是危险品不得靠岸，LNG 船只无法获得合法航行证书，燃油船舶向天然气船舶改装需要繁琐盖章以获得航行许可。LNG 船在河道航行时前方要留 500 米、后方要留 1 公里距离等。天然气汽车，特别是 LNG 车船是一个新生事物，它的发展需要相关各方的系统性扶持。

- LNG 汽车的产业链尚需理顺

LNG 汽车价值链的主体是汽车的业主，围绕这一主体有三个为之服务的供应链：发动机、燃料箱和整车制造商；加注站建设和服务部门；LNG 生产、运输和供应商。实现 LNG 汽车价值链的健康运作需要以上四个市场主体的互相配合，而复杂的多主体产业链建设需要政府的协调。在 LNG 供

应有保障、业主有动力、汽车技术成熟的条件下，LNG 加注站建设的缓慢成为 LNG 汽车产业链发展的主要障碍。

- **天然气混烧燃料车需克服改装后动力下降问题，制定相关标准**

柴油发动机改装天然气混烧发动机存在两个问题：一是动力性普遍下降，尤其在上坡阶段马力不足、功率小，效率也低 10%左右。改装使进气管道变小挤占空气，功率降低成为必然。短期解决方案之一是增加布朗气混烧（氢气和氧气的混合物，用于增加燃烧效率）。但从根本上说还是应当推广天然气整车生命周期置换。柴油车的寿命一般 8-10 年，即每年都必须有 10—12%的车更新置换，为 LNG 汽车生产和应用提供了一个巨大的市场。二是我国柴油车改装现在尚无统一标准，改装车不能上路，对推广混烧车形成障碍。

- **天然气汽车尚未纳入政府的扶持政策**

在许多城市里，公交燃油有政府补贴，改换天然气后不但没有补贴，以前的燃油补贴也随之取消，打击了改换的积极性。LNG 车由于安装超低温隔热 LNG 燃料罐箱，成本增加比汽柴油车贵 10 万元左右，目前尚无国家补贴政策。目前天然气与成品油定价机制尚未理顺，给汽车业主在燃料成本比较上带来不确定性。作为七大战略新兴产业之一的新能源汽车尚不包括天然气汽车，不能享受国家对节能、新能源汽车的扶持政策。

三、建议：

基于以上讨论，与会专家提出了以下政策建议。

1. 重视交通领域的天然气应用，将其列入天然气发展规划。消费规划是目前国家能源规划的缺项。2015 年 2500 亿立方米天然气消费目标需要有政府引导。应该尽早修改 2007 年的《天然气利用政策》，制定出台全面推进天然气市场快速发展的指导意见，在政策导向上促进天然气汽车的发展。制定天然气汽车总体发展规划和布局，在比较评估技术、经济、环境影响等方面的前提下，明确各种天然气汽车的发展目标；并把 LNG 汽车放在主要位置。

2. 制定 LNG 车船发展专项规划，包括空间布局、阶段和进度规划，及车船制造、加注站、LNG 产运销的相应规划。避免缺乏规划导致的恶性竞争和重复建设。可委托在 LNG 车船领域的先行企业和行业组织着手制订。

3. 克服传统思维惯性和信息堵塞，联合多方力量，完善产业链运行。目前交通领域利用天然气的信息堵塞，相关部门对此了解不够。应提高各相关部门（铁道部、交通部、科技部、公安部、财政部，税务局、海事局、能源局）等部门对天然气车船的认识，并争取各部门对这一新兴产业的支持。要尽早获得铁路部门对 LNG 运输的准许和海事部门对 LNG 船只的支持。早在 2003 年 7-8 月，有关企业在铁道部参与下就完成了 LNG 铁路槽车从新疆到福建 8000 公里的运行实验，有完整的数据。

4. 理顺天然气汽车产业链上的利益链和关系链，避免欲速不达。利用政策来理顺 LNG 车船业主、发动机和车船制造商、加注站建设和服务部门、以及 LNG 生产、运输和供应商之间的利益关系，实现协调发展。应避免步甲醇汽车飞速发展但持续性不强的后尘。应设立科研专题，深入研究天然

气车船发展的产业链、利益链、关系链。

5. 充分发挥民营企业积极性，全面参与天然气车船产业的发展。建立每年 2500 亿立方米的天然气市场需要在天然气全产业链投资 4.5 万亿元。这样大的投资规模单靠央企是无法完成的，需要吸引民营企业在上、中、下游参与投资。

6. 理顺天然气和其他燃料的价格关系，为天然气车船业主提供长期政策可预见性。

7. 扶持天然气车船产业初期发展。应及早制定天然气车船的准入、支持与补贴政策。将天然气汽车列入节能新能源汽车目录，享受国家政策支持，并给船只从烧油改烧气获得税收减免、节能减排激励措施等提供政策支持。

8. 尽快制定相关行业标准，促进产业快速发展。亟需建立的标准包括：柴油车改装 LNG 的统一标准；LNG 汽车价值链（各类车、船，加注站等）的所有环节的硬件制造、操作运行、质量、安全等各项标准；天然气的燃料和排放标准等。

9. 鼓励国内 LNG 船舶发展。国家海事局可以学习参照挪威和其他国家的成功经验，通过研究、论证，放宽 LNG 船舶的运营许可。

10. 面向全球，开发国际 LNG 船舶加注业务。中国公海国际上商船经过较多，可以考虑鼓励国际商船使用 LNG，在公海设置最佳停靠点和加注站，建立中国标准，创造能源商机。