

# 天然气掺氢（HCNG）发动机/汽车 研发及全产业链示范应用

**马凡华 博士 博导**

Email: [mafh@tsinghua.edu.cn](mailto:mafh@tsinghua.edu.cn)

电话: 18611422797

010-62785946 (TEL/FAX)



汽车安全与节能  
国家重点实验室

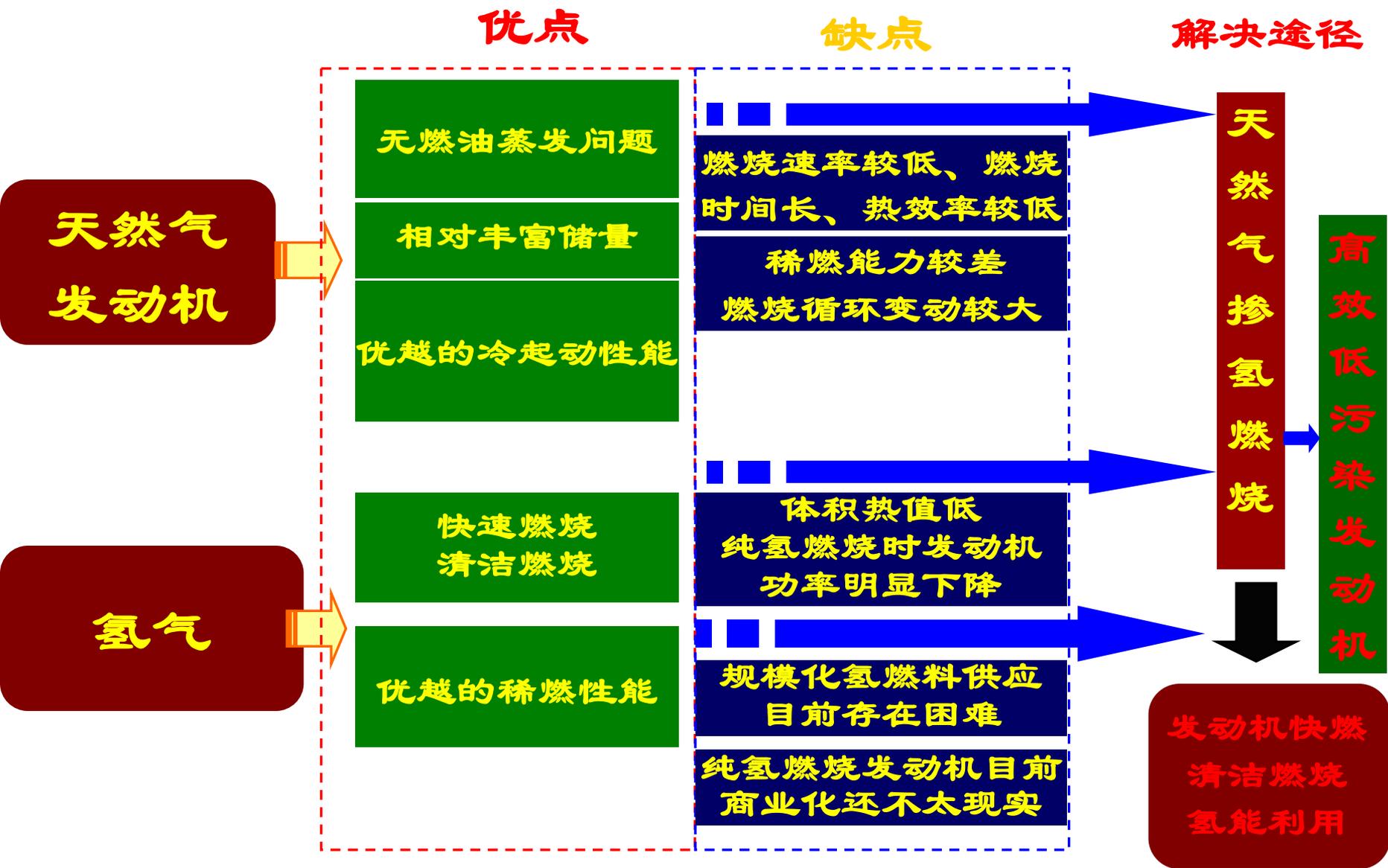
# 马凡华简介

马凡华，清华大学汽车安全与节能国家重点实验室博士生导师、博士。西安交通大学内燃机专业博士学位，1999年进入清华大学工作。德国Aachen（亚琛）工业大学访问学者（2006年）。

科研方向：代用燃料（包括天然气、氢气等）发动机的燃烧内燃机燃烧、排放与控制，氢能利用及加氢站基础设施研究。任《Sustainable Energy》国际学术期刊主编。任国际氢能经济伙伴计划（IPHE）联络与执行委员会委员、世界氢能大会程序委员会委员、全国氢能标准化技术委员会委员，为全球环境基金（GEF）、联合国开发计划署（UNDP）与国家科技部共同实施的“中国燃料电池公共汽车商业化示范项目”副协调员。

承担国家级项目、重大国际合作项目共计数十项（科研经费近亿元），获省部级奖4项，发表论文百余篇，获得多项国家发明专利。

# 项目背景



# 从天然气汽车到氢能汽车的发展路径

- H<sub>2</sub> 可作为内燃机汽车燃料
- HCNG ( H<sub>2</sub>+CNG )

存在问题:

- 排放标准偏低
- 甲烷排放
- 燃料经济性比柴油机低20%—40%
- 续航里程不够长

★ 天然气汽车

- 满足欧II排放
- 火花点燃式内燃机
- 100%天然气
- 天然气加气站

解决氢能汽车一般性问题

★ HCNG混合燃料汽车

- 满足欧III以上排放标准,动力性提高
- 机械式动力传动系统
- 点燃式内燃机
- HCNG混合燃料
- 天然气加气站+制氢设备

解决氢能电动汽车特殊性问题

★ 气-电混合动力汽车

- 满足欧IV以上排放标准,
- 燃料消耗下降15%以上,动力增加
- 串联式机电混合动力系统
- 火花点燃式内燃发电机组
- HCNG混合燃料
- 天然气加气站+制氢设备

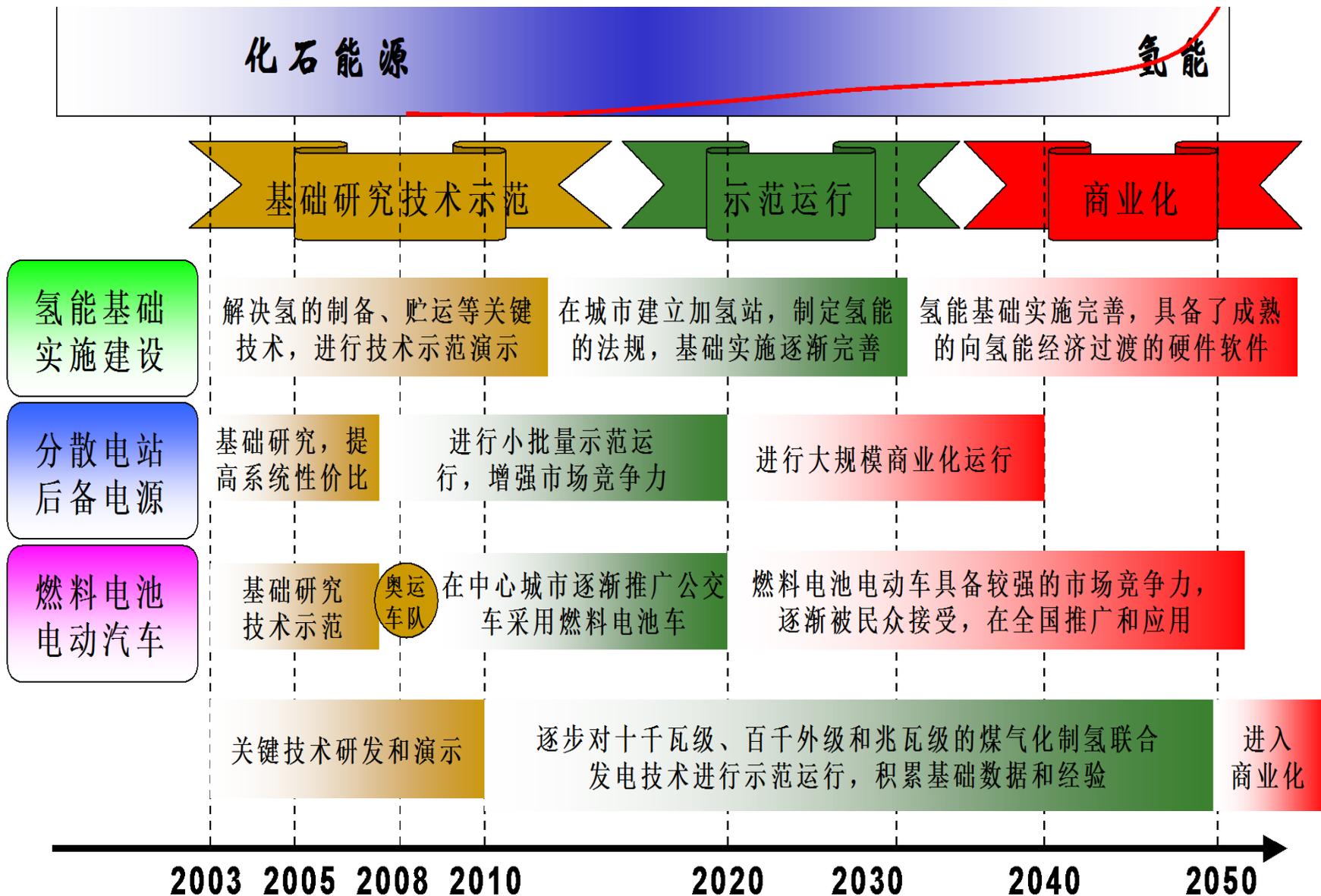
解决燃料电池电动汽车实用化问题

★ 氢燃料电池汽车

- 零排放,
- 燃料消耗下降25%以上,动力增加
- 价格与纯电动汽车相当
- 串联混合动力传动
- 燃料电池发动机
- 100%氢气燃料(压缩氢气)
- 天然气加气站+重整制氢设备



# 我国氢能经济过渡路线图



通过对HCNG发动机的研究和产业化, 能尽可能利用现有设备同时促进氢能基础设施建设



# 发展HCNG、CNG汽车背景和意义



Cummins – Westport's  
HCNG Engine



HCNG buses demonstration in  
Sunline Transit, California, USA

Engine	Cummins- Westport B Gas plus 6 cylinders, inline, Turbocharged and intercooled
Bore, Stroke	102mm, 120mm
Compressi on Ratio	10.5: 1
Displaceme nt	5.9 L
H2/HCNG by volume	20%
Power	230 BHP (172 Kw) @ 2800 RPM
Torque	677 Nm @ 1600 RPM



# 清华大学承担的部分相关项目

- 国家十一五**863**课题 “氢气/天然气发动机研究开发”
- 国家十一五**863**课题 “天然气专用发动机开发”
- 国家十五**863**课题（国际科技合作重点项目）— “可再生能源制氢及**HCNG**城市客车研发”
- 科技部十五国际科技合作重点项目— “基于燃料电池汽车氢源基础设施的氢能利用关键技术合作研究”

# 中美双方在美国签署面向北京奥运的 HCNG城市客车合作备忘录



北京市副市长范伯元访美签署中美双方合作协议



# 中美双方在美国签署合作备忘录

## Record of the Meeting

3<sup>rd</sup> US-China Joint Working Group Meeting  
US-China Green Olympic Cooperation  
Argonne National Laboratory  
Argonne, Illinois  
November 30 – December 1, 2004

More than 90 U.S. and Chinese government officials, scientists, researchers, and U.S. industry representatives participated in the 3<sup>rd</sup> Joint Working Group Meeting under the framework of U.S.-China Green Olympic Cooperation held on November 30 to December 1, 2004, in the Argonne National Laboratory, Chicago, Illinois. The U.S. delegation was led by Joseph McMonigle, the U.S. Department of Energy Chief of Staff and Chairman of U.S.-China Energy Working Group. The Chinese delegation was led by Vice Mayor Fan Boyuan, the Beijing Municipal People's Government (BMPG).

The Chinese objective for the cooperation with DOE/USG is to use advanced matured technologies in areas of energy, environment, and transportation to improve Beijing's air quality to a level that will be accepted by the World Health Organization by the 2008 and to present the event as a magnificent "high-tech" sports meet. DOE/USG objective is to assist Chinese Government to develop clean energy technology and energy and environmental policies in preparation for the 2008 Summer Olympic Games and to promote cooperation in areas of buildings, transportation systems, and power systems for two countries' mutual benefit. Other USG agencies (DOS, DOC, USDA, EPA, FTA), led by DOE, also assist the BMPG on Olympics related challenges. As a result of two Joint Working Group meetings (in Beijing in December 2002 and October 2003), eight teams have been established in the following areas: Natural Gas, Fuel Cell/Hydrogen, Green Buildings, Urban Transportation and Traffic, Air Quality, Water, Clean Coal, and Beijing-Chicago Friendship City Initiative.

The 3<sup>rd</sup> JWG meeting has resulted in another important milestone in which the US and China not only have increased their cooperative activities, the U.S. side has invited private sector to participate in our discussions. It is USG's belief that U.S. companies would have the capital, technologies, and expertise to make project developments happen. There are success stories in U.S.-China Energy Cooperation in the past that we believe that both our governments and private sectors can work together to promote clean energy solutions.

Based on discussions between the two sides during the past two days, the technical teams of the Joint Working Group identified a number of action items for future cooperation. These action items are:

software that is required. The study was successfully completed and was well received by the Beijing government, and will have a positive impact on Olympic traffic.

Follow-up may be considered by TDA.

- The Chinese side presented the Beijing Bus Rapid Transit (BRT) plan, which has 19 routes and will require more than 1000 buses. This is of interest to US manufacturers.
- GM/Allison and GM/China have made a significant proposal in offering a "free" demonstration of a hybrid bus for trial use for the Olympics. The detailed terms of the 30-45 day demo of one bus are negotiable.

## Gas Pipeline Leakage Detection

Both sides agree to continue information exchange, and the US side will provide US company points of contact.

## Green Buildings

The Joint Working Group on Green Buildings agrees to three objectives: 1) Identify and apply green building guidelines for City of Beijing and the Olympic venues; 2) identify demonstration projects that can serve as models for City and Olympic buildings; and 3) provide technical assistance and capacity-building to help the City of Beijing and building owners/developers apply green development practices.

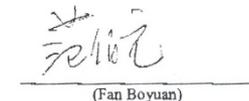
To accomplish these objectives, the JWG-Green Buildings commits to organize two meetings in 2005 – the first during the first quarter in China, the second later in the year in the US – involving DOE, city officials and private-sector green building experts from the US, and BOCOG, the City of Beijing and the owner/developer of the Olympic Village. The purpose of the meetings will be to discuss green development standards that could be applied in the Olympic Village and venues and to set up an active, collaborative process to make the Village an exemplary demonstration project. US technical assistance and capacity building teams will be organized involving such organizations as the Center of Excellence, the China Center for Sustainable Development, and the Global Energy Center for Sustainable Communities.

Signed, this 1<sup>st</sup> day of December, 2004, in Argonne National Laboratory, Chicago, Illinois, USA:

For the U.S. Department of Energy

For the Beijing Municipal People's  
Government

  
(Joseph McMonigle)

  
(Fan Boyuan)

# HCNG发动机性能

- ❖ 天然气掺入**20%**氢气后，在不带催化器的情况下，**HCNG**发动机**ETC**测试循环的**NOx**，**CO**，**NMHC**，**CH4**排放和综合燃料消耗率（**BSFC**）相对于原天然气发动机（排放达**国III**）发动机分别下降**51%**，**36%**，**60%**，**47%**和**7%**，发动机的动力性保持不变。

# EQ6105 HCNG发动机排放数据

## HCNG emission data compared with Euro

	欧IV限值 Euro data	欧V限值 Euro V data	EEV限值 EEV data	实测值 Measured data
<b>NO<sub>x</sub></b> (g/kW.h)	3.5	2.0	2.0	1.18-1.60
<b>CO</b> (g/kW.h)	4.0	4.0	3.0	0.26-0.80
<b>NMHC</b> (g/kW.h)	0.55	0.55	0.40	0.09-0.20
<b>CH<sub>4</sub></b> (g/kW.h)	1.1	1.1	0.65	0.40-0.50

**WP6 HCNG发动机主要性能：**

**(WP6天然气发动机排放达国五)**

**WP6 HCNG发动机动力性能与WP6天然气发动机相当，**

**排放达欧六，**

**综合燃料消耗率降低10%左右**

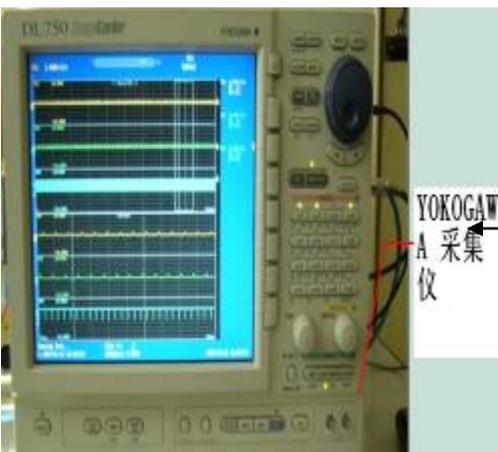
# HCNG、CNG发动机试验台



发动机与电涡流测功相连，可测量和控制转速与负荷。



# 发动机缸内压力测量系统



YOKOGAWA  
A 采集仪



KISTLER  
角标仪



2缸传感器的位置

1缸传感器的位置



KISTLER电  
荷放大器



HORIBA  
空然比  
仪



# 已获授权部分发明专利

- “天然气掺氢发动机标定方法”。  
发明专利申请号：**200710062635**。
- “不同氢气天然气混和燃料在同台发动机上的控制使用方法”，发明专利申请号：**200710175797.9**。
- “氢气天然气混合燃料发动机的优化方法，发明专利申请号**200810118208.8**。

# 国家能源局支持

## HCNG示范与产业化

■ “高效率低排放天然气掺氢燃料（HCNG）发动机关键技术”已通过国家能源局组织的2010-2011年国家级能源科技成果鉴定，该成果得到了中国科学院吴承康院士、中国内燃机学会名誉理事长蒋德明教授等知名专家组成的鉴定委员会高度评价，“该项目研究的HCNG发动机关键技术达到了国际先进水平”。

■ 通过鉴定的国家能源科技成果，国家能源局将在能源领域优先推广，并在资金、政策、产业化和示范应用等方面给予支持。

# 国家能源局支持HCNG示范与产业化

清华大学目前**唯一**通过国家能源局组织的**国家级能源科技成果鉴定**项目。国家能源局将**优先推广**本项目，并在**资金、政策、产业化和示范应用**等方面给予支持。

该项目研究的HCNG发动机关键技术达到了**国际先进水平**。



## 五、 鉴定意见

2011年10月召开了“高效率低科技成果鉴定会。量监督检验中心(等资料。经过质询1、该科技成果鉴定管理2、该项目研究系统,建成了先进的HCNG发动机电控发动机控制要求。空燃比、点火提前性及排放的影响规律3、建立了适用型,该燃烧模型获得了“天然在台发动机上的化方法”等发明专利4、通过采用上(EQDN6105)天检验中心(襄樊)EQDN6105车用发境友好型(EEV)发动机ETC循环的动机(排放达国II5、研发的天北京奥运会及贵州鉴定委员会认际先进水平。

鉴定委员会一致同意通过鉴定。  
鉴定委员会建议加快成果的推广应用。

鉴定委员会主任(签字):

吴承康

2011年10月21日

## 国家级能源科学技术成果鉴定证书

国能科鉴字(2011)第039号

项目名称: 高效率低排放天然气掺氢燃料  
(HCNG)发动机关键技术

主要完成单位: 清华大学  
(个人) 马凡华 赵淑莉 殷勇 汪俊君 李勇  
王宇 何义团 邓蛟 丁尚芬 王明月  
陈仁哲 江龙 刘海全 王业富 纳宣

鉴定形式: 会议鉴定

组织鉴定部门: 国家能源局能源节约和科技装备司(盖章)

鉴定日期: 2011年10月21日

国家能源局制

# 国家能源局支持 HCNG示范与产业化



“高效率低排放天然气掺氢燃料（HCNG）发动机关键技术”  
国家级能源科技成果鉴定会现场照片



# 掺氢燃料内燃机燃烧、排放基础研究

获得北京市2011年科学技术一等奖

获奖单位：清华大学

获奖人：马凡华、裴普成

赵淑莉、邓蛟、王宇、丁尚芬

**HCNG汽车、  
HCNG燃料制备、  
HCNG加气站项目  
示范及产业化路线图**

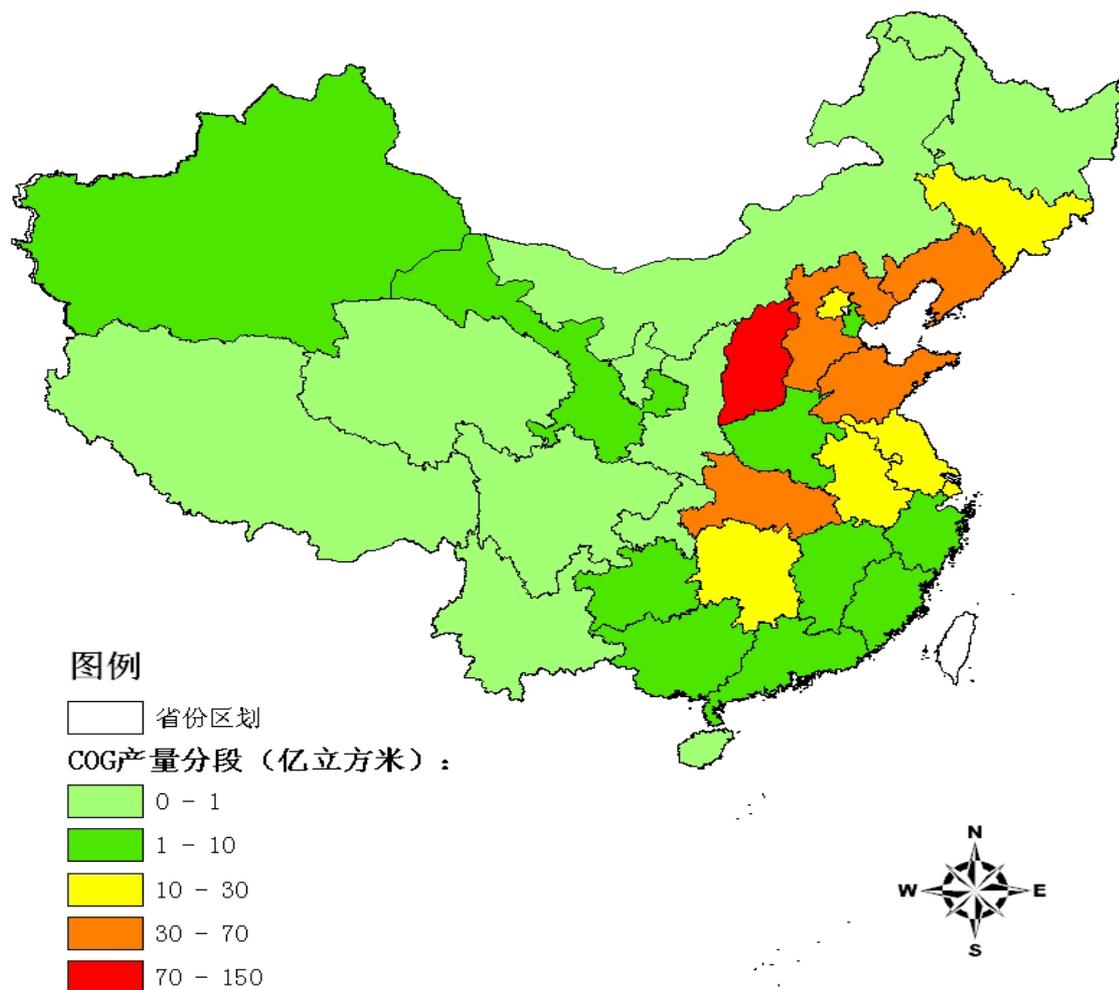
# 焦炉气简介

焦炉气（**Coke Oven Gas, COG**），又称焦炉煤气。是指用几种烟煤配制成炼焦用煤，在炼焦炉中经过高温干馏后，在产出焦炭和焦油产品的同时所产生的一种可燃性气体，是炼焦工业的副产品。

焦炉气是混合物，其产率和组成因炼焦用煤质量和焦化过程条件不同而有所差别，一般每吨干煤可生产焦炉气**300~350m<sup>3</sup>**（标准状态）。其主要成分为氢气**H<sub>2</sub>（55%~60%）**和甲烷**CH<sub>4</sub>（23%~27%）**，另外还含有少量的一氧化碳**CO（5%~8%）**、**C<sub>2</sub>**以上不饱和烃**C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>（2%~4%）**、二氧化碳**CO<sub>2</sub>（1.5%~3%）**、氧气（**0.3%~0.8%**）、氮气（**3%~7%**）。其中氢气、甲烷、一氧化碳、**C<sub>2</sub>**以上不饱和烃为可燃组分，二氧化碳、氮气、氧气为不可燃组分。

焦炉气属于中热值气，其热值为每标准立方米**17~19MJ**，适合用做高温工业炉的燃料和城市煤气。焦炉气含氢气量高，分离后用于合成氨，其它成分如甲烷和乙烯可用做有机合成原料。

2005年中国各省焦炉煤气产量分布图



**山西**2005年焦炉煤气产量为**143.91**亿立方米，占全国总量的**29.8%**。产量排在**前5位**的其他4省是**辽宁、河北、山东和湖北**，产量依次为**65.3亿、43.5亿、38.1亿、31.2亿**立方米，这**5省**焦炉煤气的总产量之和占全国的**66.6%**。

- 我国是世界上最大的焦炭生产、消费和出口国  
2012年焦炭产量5亿吨，占全球总产量的近60%。

国家统计局数据显示，全国每年白白排放掉的焦炉煤气就有900亿立方米（相当于4500万吨汽柴油），接近9个西气东输工程的输气量。

焦炉煤气清洁高效  
利用迫在眉睫！

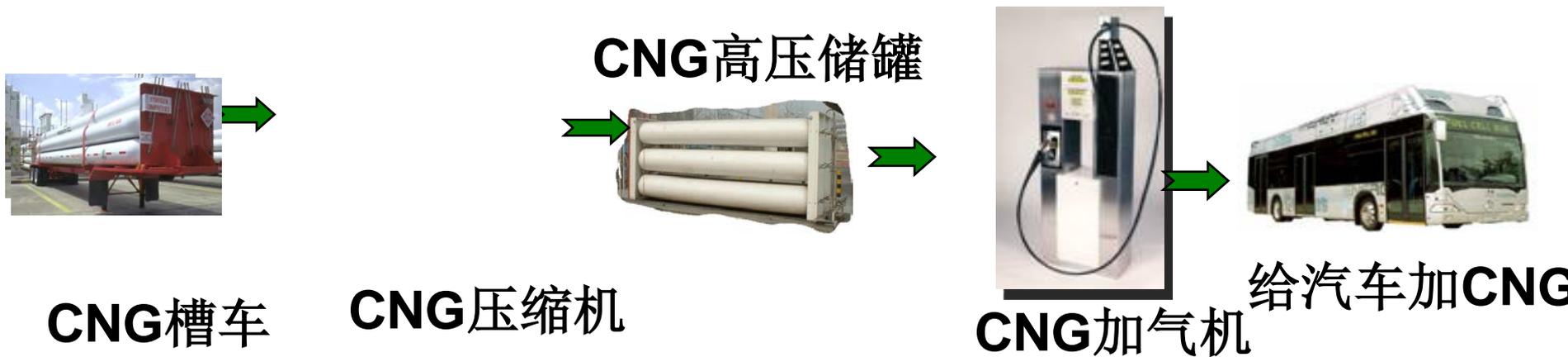
# HCNG加气站经济效益初步分析

- 建设**HCNG**加气站**1**座，设备投约**1000**万元，加气站土建及征地费用根据实际情况计算。焦炉气每标方成本价格**0.2-0.7**元（来源不同，成本价格也不同），每标方**HCNG**气体价格按**4**元计算，每天销售**HCNG**气体约**2**万标方，可为**200 ~ 300**辆**HCNG**公交车加注**HCNG**燃料。**HCNG**气站每年**HCNG**燃料销售额约**3000**万元（加气站利润可达**40%**以上）。

# HCNG与CNG兼容

- **HCNG汽车、加气站均与 CNG汽车、加气站兼容。**
- **《氢气加氢站技术规范》（ GB 50516 - 2010 ，包含HCNG燃料）国家标准于2010年12月1日实施。**
- **《车用压缩氢气天然气混合燃气》国家标准已完成起草工作，即将上报审批。**
- **中材科技（苏州）有限公司等国内主要氢气瓶生产厂家，可以生产、销售车用HCNG燃料高压气瓶，产品符合国家（企业）安全标准。**
- **计划启动HCNG发动机、 HCNG整车国家（行业）标准的起草工作。**

# CNG/HCNG加气站技术方案（之一）



该方案可先给汽车加适量的 $H_2$ ，然后再加适量的CNG，从而满足HCNG汽车燃料加注需求。



# CNG/HCNG加气站技术方案 (之二)



CNG槽车



CNG压缩机



CNG高压储罐



CNG/HCNG  
加气机



H<sub>2</sub>槽车



H<sub>2</sub>压缩机



CNG/HCNG汽车

CNG/HCNG加气机既可给汽车加CNG燃料，又可加汽车加HCNG燃料

# 高邮天然气掺氢汽车（含加气站）示范项目

**项目目标：**2016年12月31日前，在扬州（高邮市）建成国际领先水平的HCNG汽车全产业链商用示范工程。该项目以天然气和氢气为HCNG加气站原料，建成国际首座商用HCNG加气站，建成国际上最大规模的HCNG城市客车示范车队。

**项目定位：**建成国际领先水平的HCNG汽车全产业链商用示范工程。通过实施该示范工程，展示国际领先水平的HCNG汽车（包括城市客车、载重卡车等）、加气站及关键技术，积累HCNG汽车全产业链商用示范经验，探索推广HCNG汽车的商业模式，为中国节能与新能源汽车的推广提供新的范本，为HCNG汽车在全国的推广应用奠定基础。

# 清华大学陈吉宁校长和扬州市委书记谢正义出席签约仪式



- 与扬州（高邮市）政府签订协议，政府采购**HCNG**客车、提供加气站用地。
- 与潍柴合作，研发**WP5**、**WP5**、**WP7**型三款**HCNG**发动机。
- 与亚星客车等整车厂合作，研发、生产**HCNG**客车。
- 已启动**HCNG**加气站设计。

# 清华大学天然气掺氢汽车（含加气站） 项目指导委员会部分成员

尤 政

清华大学副校长、中国工程院院士

欧阳明高

清华大学汽车安全与节能国家重点实验室 主任  
民盟中央副主席 全国政协常委

倪维斗

中国工程院院士  
中国能源学会会长

王 涛

浙江清华长三角研究院院长、书记

# 扬州（高邮）HCNG加气站设计效果图



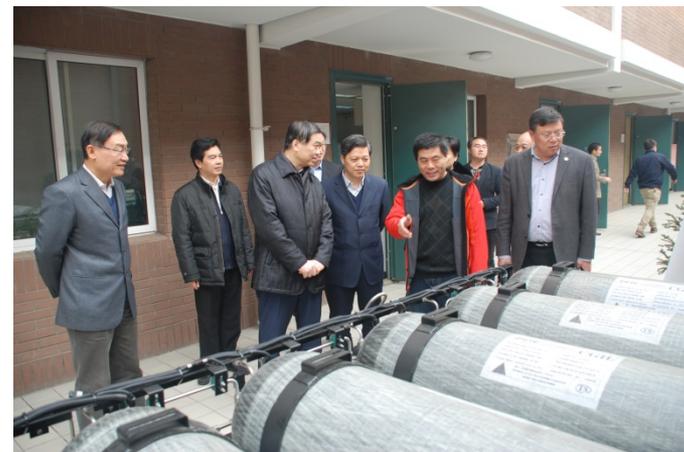


# 国家能源局已批准两个风电制氢示范项目

- **河北沽源风电制氢综合利用示范项目**：投资**20.3**亿元、全球最大容量风电制氢工程，项目投资方**河北建投**与德国麦克菲公司签订设备采购合同，将从麦克菲公司引进**4MW**风电制氢装置的技术设计方案和整套生产设备。专家认为，该项目将有效解决大面积弃风问题，破解我省风电产业发展的瓶颈。该项目将在沽源新建**200兆瓦**容量风电场、**10兆瓦**电解水制氢系统及氢气综合利用系统，项目建成后将成为国内首批风电制氢工业应用项目，同时是全球最大容量风电制氢工程。
- **吉林风电制氢综合利用示范项目**：该项目投资方为**北京天润新能投资公司**，其中风力发电投资约**30**亿元，计划投资**1**亿元建设风电制氢系统和氢气-天然气混合气体加注站（母站），为**5**个子站提供高压氢气-天然气混合气体，供汽车使用。

# HCNG汽车推广

- 在扬州高邮市政府批量采购**HCNG**城市客车的基础上，项目团队积极推动扬州市政府采购**HCNG**城市客车的计划。  
**2014年11月**，扬州市市长**朱民阳**、副市长孔令俊一行专程到清华大学汽车安全与节能国家重点实验室调研、考察，朱民阳市长明确指出，大力支持扬州市推广应用**HCNG**城市客车。
- 近年来，清华大学**HCNG**汽车项目团队多次到武汉、南京、襄阳、徐州、内蒙、河北、山东、山西等省市调研。项目团队所到之处，地方政府、公交公司等都强烈支持推广**HCNG**城市客车。武汉、南京、襄阳等各地政府领导明确表示，大力支持推广应用**HCNG**城市客车。



扬州市市长朱民阳一行到  
清华大学考察**HCNG**汽车项目

# 武汉市推广HCNG汽车前期调研情况

- 武汉市政府**2014年11月21日**召开HCNG汽车项目推介协调会，**武汉市委常委、副市长冯记春主持**，市能源局王永胜副局长、市科委、市交通委、市工信局等十几个部门负责人共计**30**余人出席会议。马凡华博士对HCNG汽车项目作了介绍，建议武汉市启动HCNG汽车示范项目。市能源局、市科委、市交通委明确表示武汉具备开展HCNG汽车示范应用的条件，支持武汉启动该项目。冯记春常委明确表示，大力支持武汉启动HCNG汽车示范项目，各部门应协调推进该重大节能减排项目在武汉顺利实施。
- 武汉钢铁公司焦化厂每年有约**20**亿立方米焦炉气资源，没有很好利用。武钢集团胡望明副总经理明确表示，大力支持武钢焦炉气作为车用HCNG原料使用，武钢集团随时可提供制备车用HCNG燃料所需要的焦炉气。
- 马凡华博士**2014年12月**拜访了**武汉市交委主任余世平**、武汉市交委科技处长马鹏程，马博士介绍了武汉公交启动HCNG汽车示范项目的设想，余世平主任表示，大力支持武汉公交启动HCNG汽车示范项目。



**武汉市委常委、副市长冯记春主持HCNG汽车项目协调会**

# 南京、襄阳推广HCNG汽车前期调研情况

- 2014年9月25日-27日，项目团队马凡华博士、福群电子（深圳）有限公司董事长沈乃奇先生一行5人应南京市发改委邀请，分别前往南京综合保税区（龙潭片区）、化工园、南钢集团参观考察。经过三天的考察调研，沈乃奇表示，南京的开发区硬件设施完备，产业配套齐全，后续将细化项目可行性方案，力争将HCNG（天然气掺氢）新能源汽车落户南京。**南京市发改委等部门大力支持HCNG汽车项目落户南京。**
- 2014年11月20日，马凡华博士与湖北省襄阳市副市长范斌（襄阳市公交公司、汽车办、科技局、招商局等部门领导出席）就襄阳推广HCNG汽车项目进行了深入交流，襄阳市副市长范斌明确表示，支持在襄阳公交率先启动HCNG汽车示范项目。



**襄阳市副市长（右一）范斌主持HCNG汽车项目示范应用协调会**

# 新奥能源拥有大量HCNG资源 积极参与、支持HCNG汽车项目

## 1、焦炉气制取LNG项目有大量低成本氢气可以作为车用HCNG燃料。

2010年，新奥能源就与中国平煤神马集团平顶山京宝焦化有限公司合资成立了京宝新奥新能源有限公司，以京宝焦化公司的焦炉煤气为原料，依托新地公司的技术，开始焦炉气制LNG项目建设。京宝新奥项目是国内第一家使用自主技术的装置，根据规划，项目总投资约为3.6亿元，年焦炉煤气处理量2.8亿立方米，年产液化天然气0.94亿立方米。于2013年5月份一次性投产成功，并稳定运行近两年。

**滦县唐钢气体有限公司焦炉煤气液化天然气项目：**项目位于河北省滦县工业集聚区化工集中区内，由唐山唐钢气体有限公司投资。采用新地自主研发的焦炉煤气净化、甲烷合成、混合制冷液化、低温精馏等先进工艺技术，以及补碳提高甲烷收率、变压吸附提氢等先进技术。年处理焦炉煤气能力 $3.2 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，年产液化天然气能力 $1.736 \times 10^8 \text{Nm}^3$ ，每年可提取高纯氢气 $0.16 \times 10^8 \text{Nm}^3$ 。项目于2014年5月建成，8月18日成功产出LNG。

**唐山古冶焦炉气制液化天然气项目：**处理焦炉煤气  $2.64 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$  生产液化天然气  $1.04 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，项目于2013年底投产运行。

以上项目技术均由新地能源工程技术有限公司提供。

## 2、利用现有焦炉气规模制取HCNG，成本比制取LNG低。

# 建议成立HCNG汽车示范应用联盟

- 为在全国城市公交、商用车、出租车等市场推广HCNG汽车，建议由清华大学、宇通客车、潍柴、玉柴、东风汽车、上汽、吉利、中汽院、中化石油、新奥能源等作为发起单位，建议成立HCNG汽车示范应用联盟（暂定名），在工信部、国家能源局（发改委）及地方政府支持下，在全国选择3~5省市作为第一批示范应用省市，获得国家及地方政府的政策和资金支持，制定、完善HCNG汽车相关标准和规范，大力推动HCNG汽车示范与规模应用。

# 关于HCNG汽车标准的初步建议

目标： 面向示范工程、  
满足HCNG整车产品（公告）要求。

原则： 优先启动与安全相关的标准；  
若具备条件，地方标准可先启可。

## HCNG汽车标准主要内容：

- 与安全相关的标准（例如整车燃料系统与安全系统）
- 整车相关标准（例如整车技术条件、加气机与加注接口等）
- 发动机相关标准

# HCNG汽车全产业链示范与推广思路

- **工信部设立200亿专项基金**，清华大学作为技术方，中金公司等提供资金。
- 在（1）焦炉气高附加值利用（制备为**HCNG**车用燃料；（2）**HCNG**加气站（部分加油站）规划、建设、运营；（3）**HCNG**汽车（主要是公交车、出租车、物流车等）与发动机研发、生产、销售这三个环节全面布局、示范与推广。
- **以新能源汽车（含环保产业、循环经济）产业园为载体**，与央企、地方政府深度合作。
- 目前已与**扬州、武汉、成都、嘉兴**等地方政府沟通，均获积极反馈；合作洽谈正在进行中。

# 发展天然气汽车的建议

- **客观面对**发展中遇到的问题  
油价低迷、电动汽车的挑战等
- **练好内功**  
加大技术创新、提升全产业链技术水平
- **政策支持**  
绿色低碳、能源替代、环保节能多轮驱动  
能源局（发改委）、交通部、环保部、  
工信部、财政部等



Question and answer

Thank You !