

第10届LNG国际会议

# 中国LNG产业前瞻

华 贵

华南理工大学天然气利用研究中心

2015年4月16日. 青岛



华南理工大学

South China University of Technology

# 主要内容

---

---

引言：中国**LNG**产业的特殊性

---

一、**LNGV**是交通运输能源低碳转型重要过渡途径

---

二、**LNG**与中国天然气昼夜供需平衡调节

---

三、**LNG**运输是中国天然气产业链中游“第二条腿”

---

四、**2020—2030**年中国**LNG**产、供、需格局

---

五、中国**LNG**物流商业模式、市场价格展望

---

---

# 引言：中国**LNG**产业的特殊性

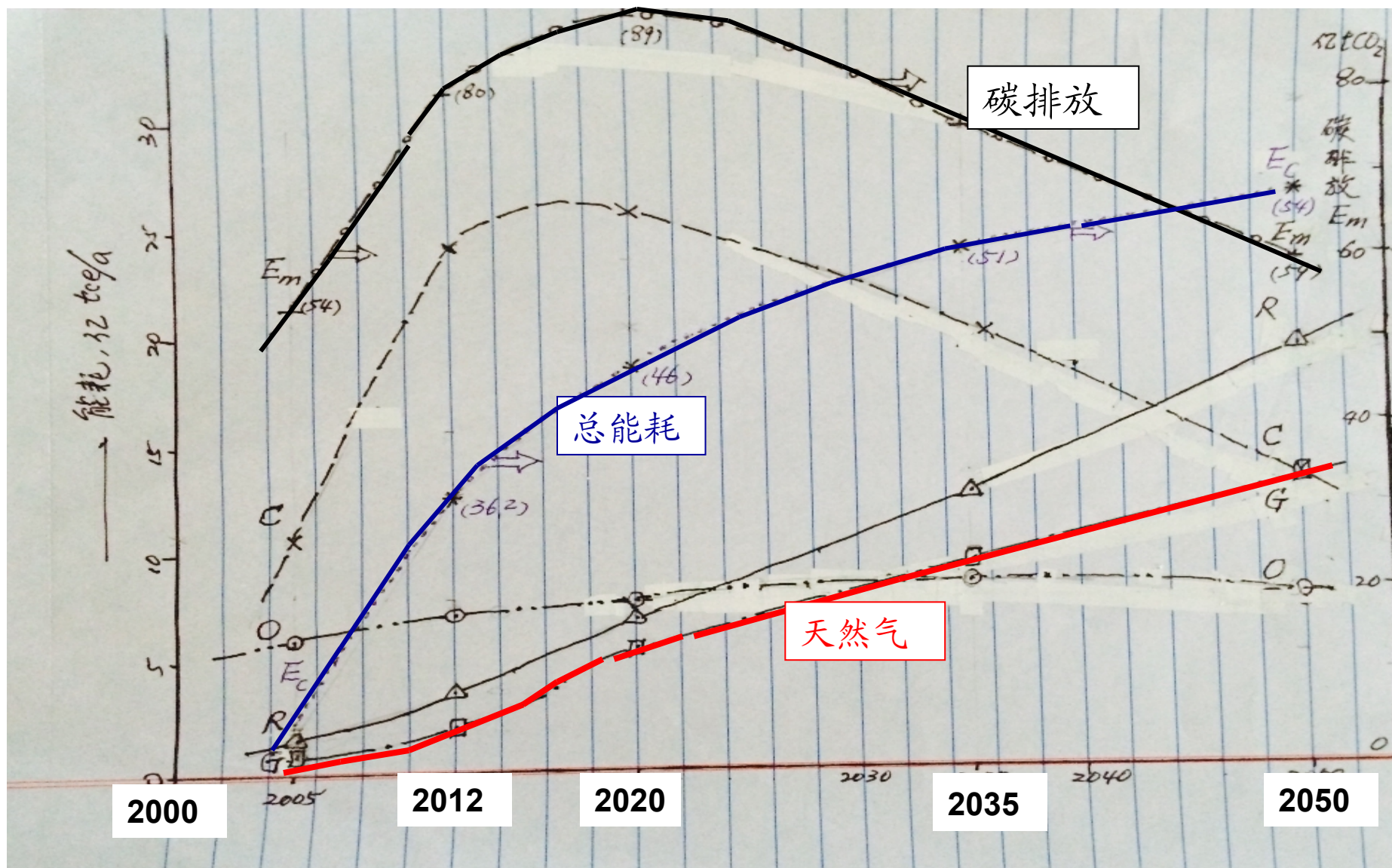
---

# 引言：中国LNG产业的特殊性

## 长远和全局视角的基点在哪里？

- 从**200**年工业革命/能源转型过去的历史和未来的大趋势，看**2050**年实现伟大复兴的“中国梦”相应的能源环境走势和情景
- 中国梦不仅仅是**GDP**数字！
- 绿色、生态、低碳、可持续发展模式下的经济规模、产业结构、生活水平，及其相应的总能耗---碳排放---能源构成
- 与“伟大复兴”的第一大经济体相称：国际先进

# 到本世纪中叶中国化石能源向低碳转型的情景分析



# 引言：中国LNG产业的特殊性

向低碳转型阶段中国对天然气的几个刚性需求：

- 工业和建筑物终端采用**DES/CCHP**提高能效、保障供
- 天然气**CCHP**替代大城市终端燃煤消除雾霾
- 配合**RNE**占比加大所需电力调峰和负荷中心供电保障
- 替代汽柴油用作交通运输燃料减少雾霾和进口石油
- 加快由目前相对减排转到绝对减排的进程

# 引言：中国LNG产业的特殊性 向低碳转型倒逼中国天然气需求情景

按照上述“低碳倒逼”的需求估算，

**2020年：400--450bcm，其中CCHP和配合RNE发电装机2.0—2.2亿千瓦；交通运输替代燃料70bcm**

**2030年：700--800bcm；其中CCHP和配合RNE发电装机约4亿千瓦；交通运输替代燃料140bcm。**

**中国LNG是天然气产业链中的重要组成部分。**

(详见拙著《天然气与中国能源低碳转型战略》华南理工大学出版社2015.2)

# 引言：中国LNG产业的特殊性

## 中国天然气资源和自产能力有保障

- 中国埋深**2000**米内可开采的煤层气资源量为**36.8**万亿m<sup>3</sup>。煤层气规划**2020**年达到**300**亿m<sup>3</sup>/a。
- 页岩气**2015**年产量**65**亿m<sup>3</sup>/a,**2020**年**300**亿m<sup>3</sup>/a。中国页岩气埋深，地质情况复杂；但对浅层地下水影响较小；
- 我国常规天然高峰年产量范围 **2400 ~ 2800**亿 m<sup>3</sup>/a，量增长高峰期持续到**2045**年。
- 三项加和到**2015**年国内天然气总产量将可达到**1765**亿 m<sup>3</sup>/a，**2020**年达到**3000—3400**（中石油研究院）；可以提供需求的大部分。



# 引言：中国LNG产业的特殊性

## 充分利用国外资源的可能性

- 地缘优势：管输和海上LNG贸易双管齐下
- 近年来的外交和贸易努力已经打下了充分利用国外资源的基础
- 管输气：中亚、缅甸、俄罗斯---1500亿m<sup>3</sup>/a
- LNG：已签和预计长协合同6000万t/a

高效利用天然气是中国低碳转型战略和能源革命的重点

# 引言：中国LNG产业的特殊性

## 中国LNG产业的特殊性

- 能源转型协同工业革命意识不足，发展天然气迟后了**30年**，规模达产需要时间，进口价格高难以经济地替代终端燃煤
- 正好赶上引领世界中间燃料低碳转型历史机遇
- 连续稳定下游用户少，管网昼夜平衡**LNG**需求巨大
- 上、下游特点决定**LNG**成为与管网并行不悖的中游途径

中国**LNG**产业特点是世界各国中绝无仅有！必须依照国情创新

# 引言：中国LNG产业的特殊性

美国占总量**7% LNG**用于城市燃气调峰，未来用于出口

日本天然气全靠进口**LNG**，主要用于发电和工业燃料

2012年几个国家化石能源发电构成（来源：IEA：KeyWorld 201

分 类	化石能源合计	煤	天然气	石油
世界	<b>15054 TWh</b>	<b>60.7%</b>	<b>32.3%</b>	<b>7.0%</b>
美国	<b>2960 TWh</b>	<b>63.3%</b>	<b>35.3%</b>	<b>1.4%</b>
日本	<b>808 TWh</b>	<b>34.8%</b>	<b>46.3%</b>	<b>18.9%</b>
俄罗斯	<b>710 TWh</b>	<b>23.1%</b>	<b>73.1%</b>	<b>3.8%</b>
中国*	<b>4200 TWh</b>	<b>94.0</b>	<b>6.0%</b>	<b>---</b>

# 一、LNG在天然气产业链中地位的不同

## 中国天然气产业的特殊性

中国2020—2030年天然气需求4500—7500亿m<sup>3</sup>/a

70%自产，管网建设滞后；中国天然气无基荷发电；连续

稳定工业CHP用户耗量约30%，

调峰和CCHP机组与民、商用户均昼开夜停占70%，昼

耗气量差5~6倍，全国联网，调峰形势严峻

LNG在中国天然气产业中将发挥特殊的作用

# 一、 LNGV是交通能源低碳转型重要过渡途径

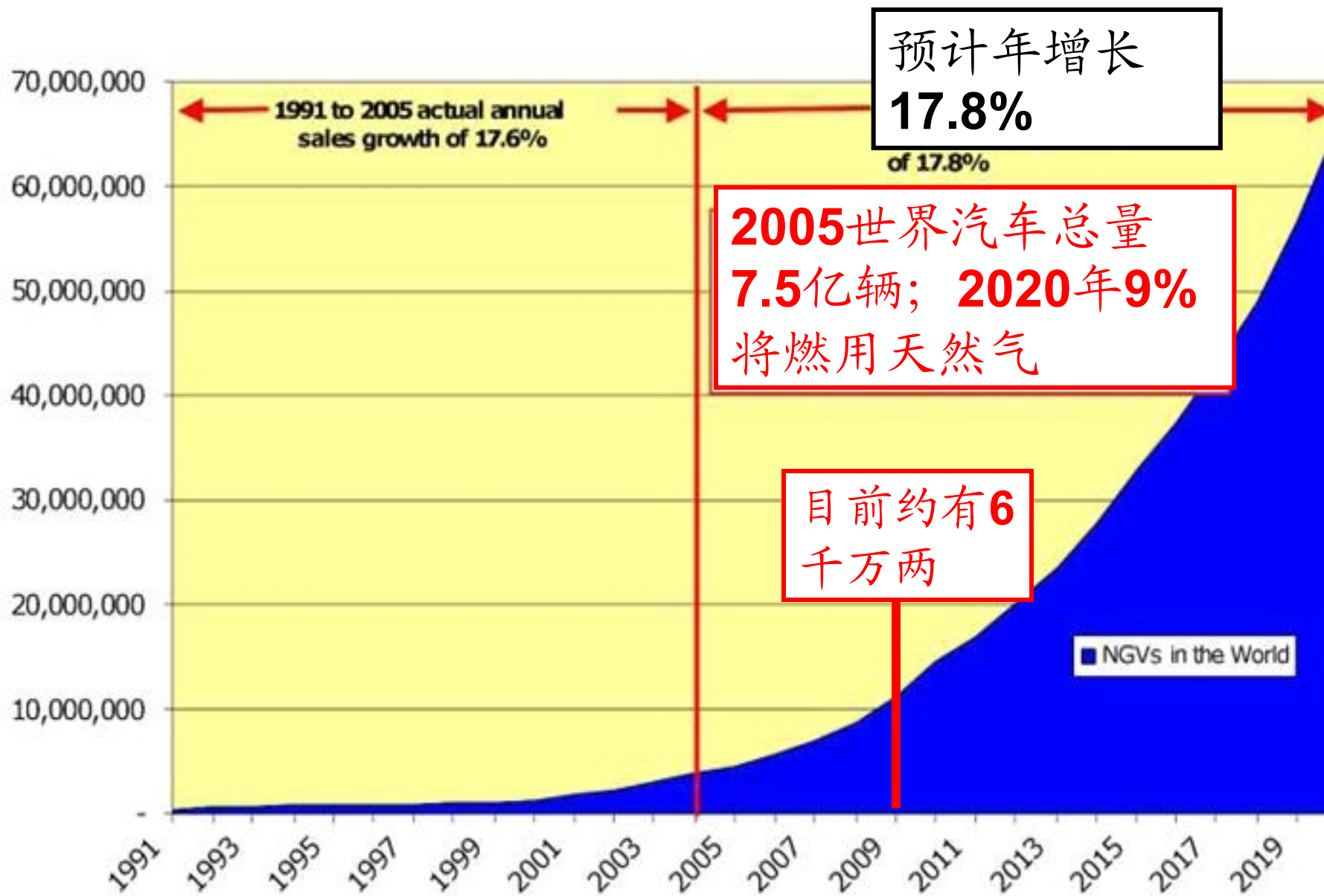
---

# 一、LNGV是交通能源低碳转型重要过渡途径

## 中国NGV市场蓬勃发展

- 2014年中国NGV保有量已超过148万辆，改装私家车10万辆。加注站超1万座。多省制订了发展规划；正以其经济、环保等优势在市场机制下迅速发展
- 长江、大运河LNG船舶已开始快速发展。交通部最近批准了多个燃用LNG的船舶示范项目，水上加注站已启用
- 预计2020和2030年，包括CNG车达到3千万和8千万辆。加上混合动力+插电、燃料电池车，基本上满足新增交通运输工具替代汽柴油的燃料需求。
- LNG有可能替代航煤用作航空燃料。

# 世界NGV增长趋势



# 天然气替代柴油的**Diesel**发动机车技术已经成熟



还有很多大功率  
铁路柴油机车

发动机、燃料  
箱、加注站技  
术均已成熟





# 2014-05-19 中国新闻网： 华中地区首座水上加气站投产，满足长江百公里船舶需求



# 一、LNGV是交通能源低碳转型重要过渡途径

## 国内LNGV制造业已经成熟配套

- 硬件制造业、加气设施制造产业链经形成。设备制造商百家，天然气大巴已经出口。船用设施规范已经出台
- 引进消化加拿大西港创新公司技术，在潍柴动力、广西柴、上柴等厂生产的200--300kW车用天然气发动机；
- 广州柴油机厂与挪威船级社合作研发设计、有自主知识产权的700-1000kW船用中速天然气发动机已批量生产。
- 整车：陕汽重卡“中国天然气重卡领跑者”；燃料箱、加注设施等也均已国产化。

# 一、LNGV是交通能源低碳转型重要过渡途径

## 国内LNGV发展已经加速

- 2014年中国NGV保有量已超过148万辆，还不包括私家车改装的160万辆。加注站已超过1万座。
- LNGV正在新疆、内蒙、山西、海南等省（区）重型卡车、公交车、城际客车推广；并在省一级制订了发展规划。
- 长江、大运河LNG船舶已开始快速发展。交通部最近批准了多个燃用LNG的船舶示范项目，水上加注站已启用。
- 在市场机制下，LNGV以其经济、环保、清洁、低碳等方面优势迅速发展，势不可挡。

# 一、 LNGV是交通能源低碳转型重要过渡途径

## 2030年替代目标

- 估计**2030年**中国交通运输能耗**8亿tce/a**，为**2007年**的**3.6**。在提高到国家战略高度、以市场机制推进之下，占总量**44%**的新增能耗**3.5亿tce/a**有望靠替代能源来满足
- 其中 **L/CNG---1400亿m<sup>3</sup>/a**，**20%天然气\***（**1.8亿tce/a**）  
电---**0.8万亿kWh/a**，**9%总电量**（**1.0亿tce/a**）  
生物质和煤基燃料---**0.49亿toe/a**，**13%油品**（**0.7亿tce/a**）
- 其余**56%**还是石油产品：**4.5亿tce/a**，约合**3.2亿t/a**汽柴油，比**2010年多26%**，石油总耗量可控制在**5.3亿t/a**。

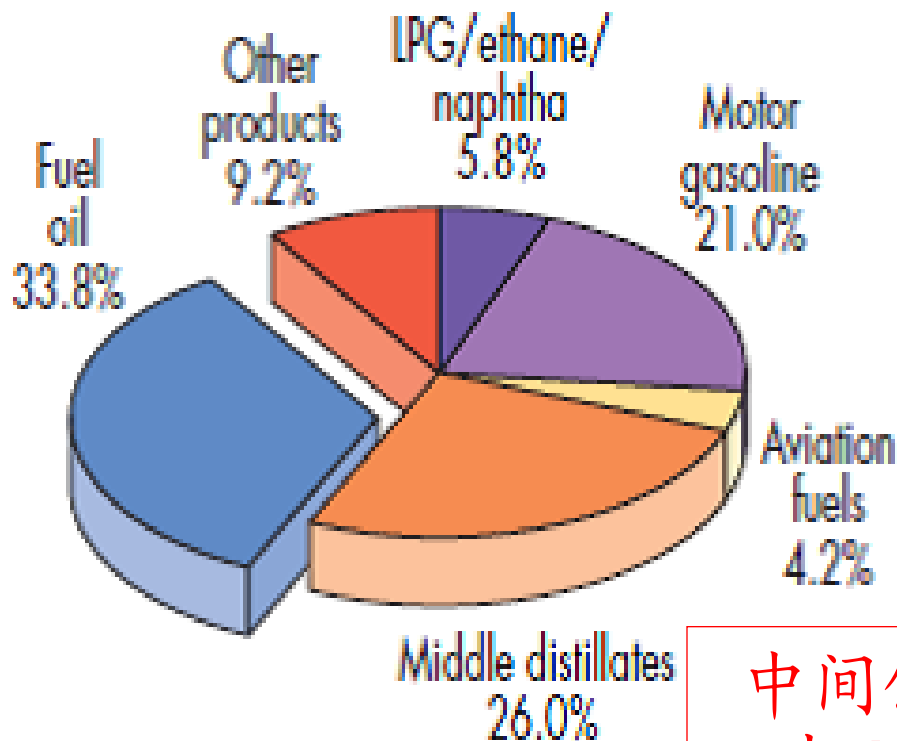
（\* 2009年NGV已占天然气耗量10%，90亿立方米/年）

# 一、LNGV是交通能源低碳转型重要过渡途径

## 中间馏分低碳替代的世界性课题

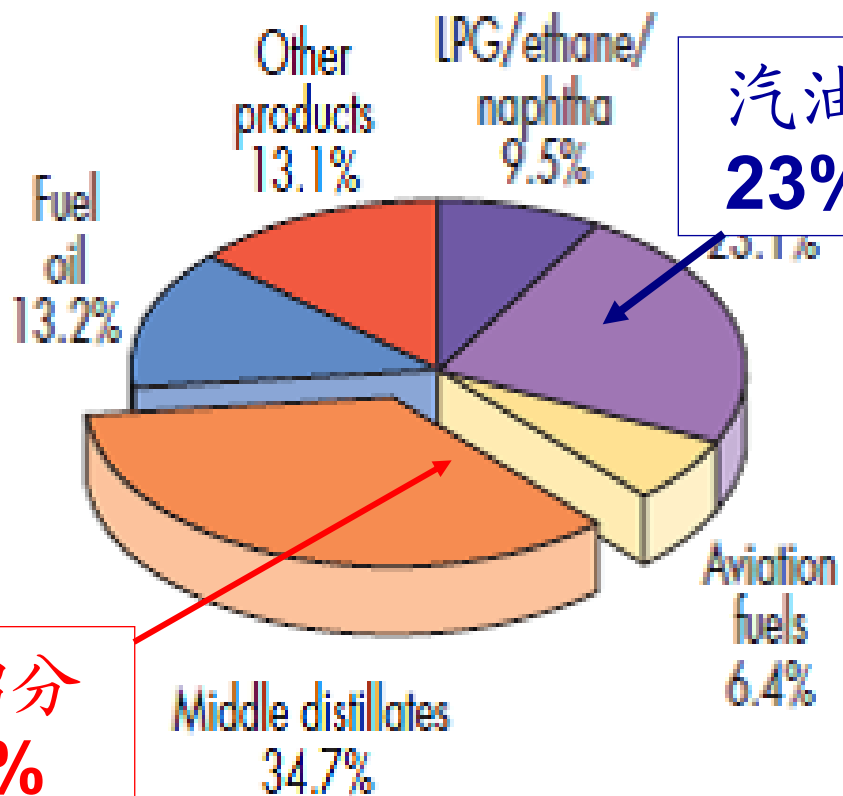
世界石油终端产品分布构成

1973



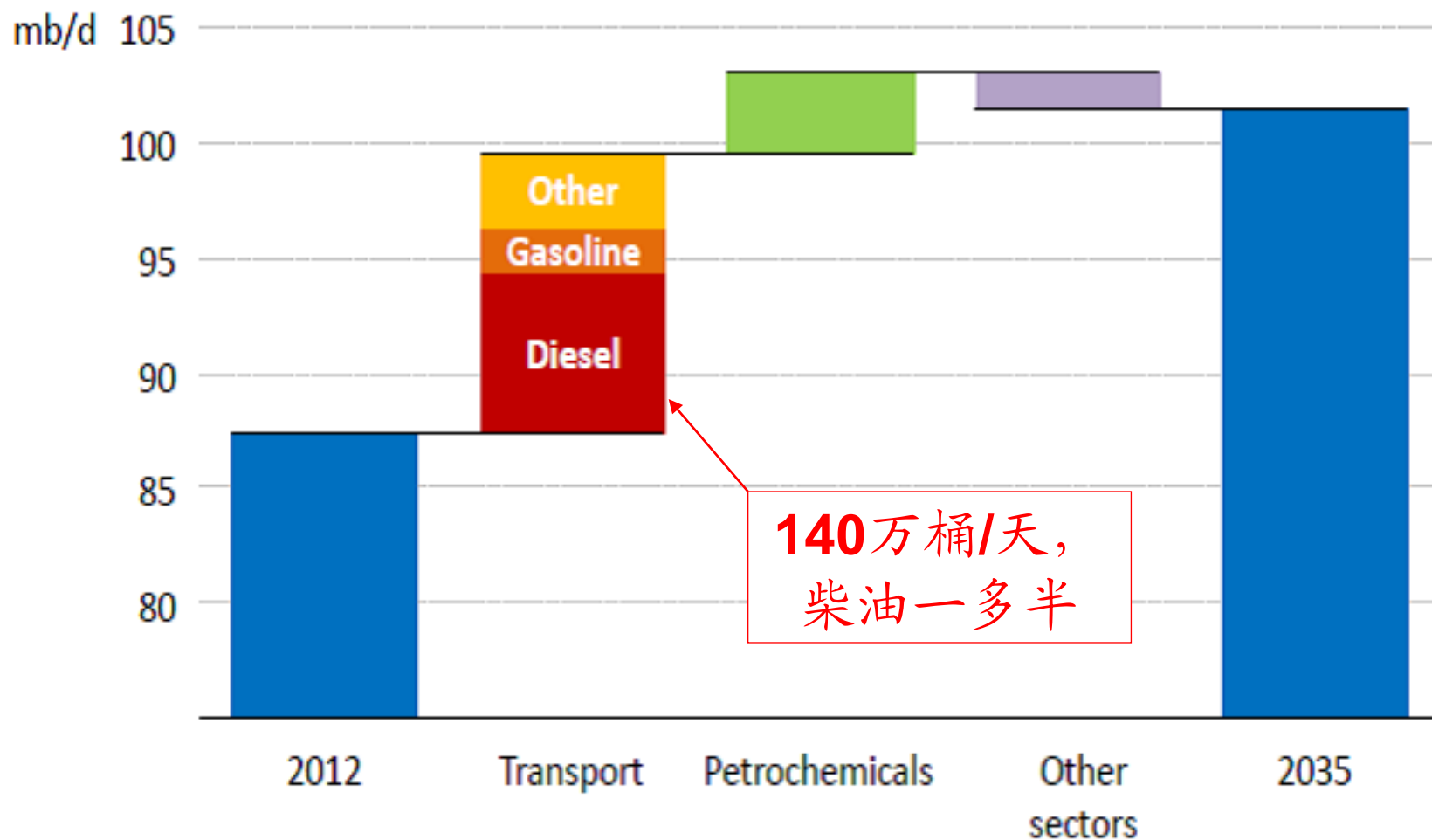
2 719 Mt

2011



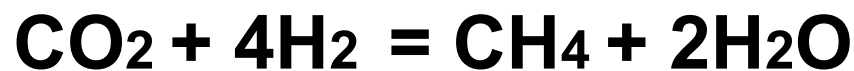
3 896 Mt

# IEA世界能源统计：2013对到2035年石油产品需求的预计

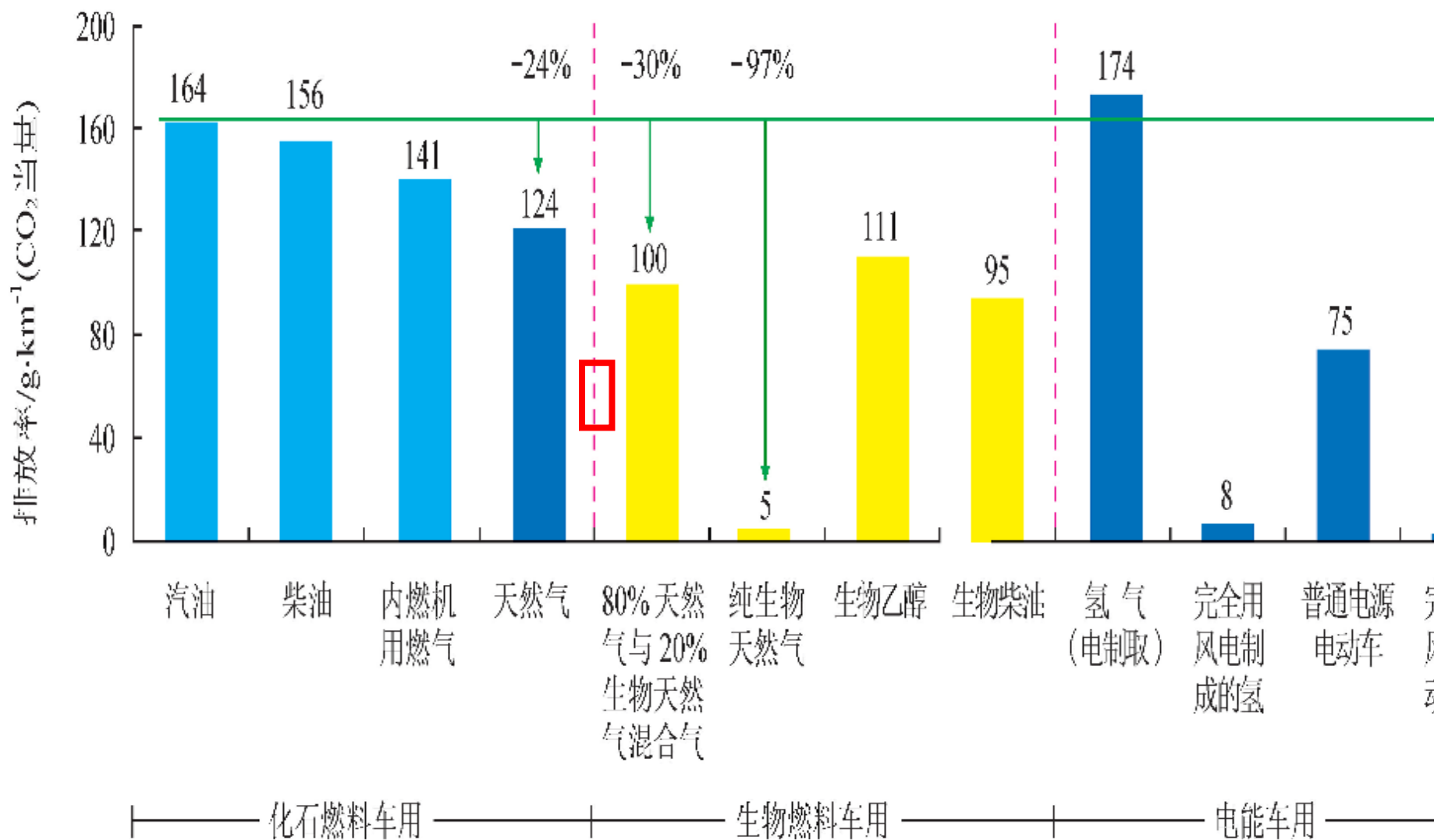


# 世界性的中间馏分运输燃料低碳转型课题

- 汽油小车低碳替代三路线：纯电动**EV**，混合动力**H**，混合动力+插电**HEV**氢气燃料电池**FCV**（刚刚上市销售）
- 耗量两倍于汽油的中间馏分（柴油、航煤）怎么办？
- 远期生物质---路线一：热解、发酵、化学转化制生物燃料  
路线二：生物质制气液化**LNG**。近期以天然气**LNG**过渡
- 瑞典**2011**年已有加注站超**200**个,斯德哥尔摩 **50% 800 LNGV**公交车。2009年德国生物**LNGV 9**万辆。欧盟**6**座规模化沼气厂**400**亿 **m<sup>3</sup>/a**，配合光伏、风电制氢



# 不同燃料发动机的碳排放对比





# 美国政府正在推进LNGV 替代柴油

- 美国政府拨款**1000**亿推动**LNGV**
- 此次油价大跌之后，美国加州目前柴油**\$3/加仑**，折合不到**\$0.8/升**，HH气价**\$4.5/mmbtu**；包括液化、物流、分输等费用的**LNG**加注站价格即使到**\$9/mmbtu**，折合**\$0.32/m<sup>3</sup>**，也有对柴油的较大竞争力。
- 洛杉矶机场大巴已改用**LNG**，城市内已经可见加注站
- 美国政府批准**LNG**出口的附带效果是推进**LNGV**供应链

一、**LNGV**是交通能源低碳转型重要过渡途径  
中国----世界最大**NGV**市场、装备制造和出口基地

- (1) 年产数十万辆燃用**LNG**的重卡、大客车，船舶
- (2) 从液化设施到加注枪的**LNG**供应链硬件制造和物流
- (3) 带动一个新的低碳产业链链、就业和经济增长点
- (4) 减少超亿吨/年对进口石油的依赖，促进能源低碳转
- (5) 中国发挥“后发优势”部分跨越“石油世纪”，与世界同步实现第三次能源转型的能源战略中的重要组成部分。

# 一、LNGV是交通能源低碳转型重要过渡途径

## LNG替代航煤的可能性

- 地面燃气轮机燃料多已用天然气，航改型燃机普及
- 喷气航空燃料改用LNG技术可行，起飞前加注燃料
- **CH<sub>4</sub> vs C<sub>12</sub>**—分子量小**10**倍，重量热值大**1.1**倍，等值**LNG**体积比航煤大**44%**，但燃烧产物体积多**20%**
- **LNG**的燃点比航煤高**300 °C**，点火能也高；沸点**-162 °C**，极易挥发吸热。子弹击中燃料箱也不会起火爆炸
- 新兴的中国航机产业链跨越式创新的历史性机遇！

# 一、LNGV是交通能源低碳转型重要过渡途径 中国NGV产业的重大意义

- (1) 年产数十万辆LNG的车船、从液化设施到加注枪的LNG供应链硬件制造业，开创一个新的低碳产业链
- (2) 促进经济转型、就业、出口和新的经济增长点
- (2) 减少超亿吨/年对进口石油的依赖，保障能源安全
- (3) 有效减少因机动车船尾气排放产生的部分雾霾
- (5) 部分跨越“石油世纪”实现第三次能源的战略转型

## 二、 LNG与中国天然气昼夜供需平衡、峰谷差调

---

## 二、 LNG与中国天然气昼夜供需平衡、峰谷差调

各国天然气管网供需平衡特性大不相同

- 美国大部分天然气用于基荷发电和工业燃料，昼夜差大的民商用只占**35%**；城市燃气有**20%**的**LNG**调峰能力
- 日本**LNG**大部分用于工业和发电。民商用掺**LPG**，调峰负荷小，主要藉气柜储气
- 中国天然气发电也是昼开夜停，没有基荷。将几乎是整管网昼夜耗气量差**5~6**倍，随着天然气用量快速增加、全国联网，调峰问题逐渐严峻、突出。
- 大鹏**LNG**夜间只开一台汽化器；福建莆田**LNG**，夜间全停

## 二、LNG与中国天然气昼夜供需平衡、峰谷差调节 中国沿海LNG气化配合管网调峰势在必行

- 上海5号沟建设5万立方米LNG储罐，夜间液化储存LNG
- 2020年当全国天然气消耗达到4200亿 $m^3/a$ 时，调峰需求至少500-600亿 $m^3/a$ ，折LNG4000万t/a
- 若各LNG接收站夜间照样气化，则各城市须建设LNG液化厂和上亿 $m^3/a$ 的储罐。这边气化，那边液化，浪费能源
- 无论是海水开架汽化器，还是加热炉汽化器；或者未来LNG气化冷能利用时与冷媒的换热器，启停操作不难。
- 未雨绸缪，考虑全国统筹调度LNG气化操作。

## 二、LNG与中国天然气昼夜供需平衡、峰谷差调节 中国沿海LNG气化配合管网调峰势在必行

- 上海5号沟建设5万立方米LNG储罐，夜间液化储存LNG
- 2020年当全国天然气消耗达到4200亿 $m^3/a$ 时，调峰需求至少500-600亿  $m^3/a$ ，折LNG4000万 $t/a$
- 若各LNG接收站夜间照样气化，则各城市须建设LNG液化厂和上亿 $m^3/a$ 的储罐。这边气化，那边液化，浪费能源
- 无论是海水开架汽化器，还是加热炉汽化器；或者未来LNG气化冷能利用时与冷媒的换热器，启停操作不难。
- 未雨绸缪，考虑全国统筹调度LNG气化操作。



## 二、LNG与中国天然气昼夜供需平衡、峰谷差调节 中国沿海LNG气化配合管网调峰势在必行

- 上海5号沟建设5万立方米LNG储罐，夜间液化储存LNG
- 2020年当全国天然气消耗达到4200亿m<sup>3</sup>/a时，调峰需求至少500-600亿 m<sup>3</sup>/a，折LNG4000万t/a
- 若各LNG接收站夜间照样气化，则各城市须建设LNG液化厂和上亿m<sup>3</sup>/a的储罐。这边气化，那边液化，浪费能源
- 无论是海水开架气化器，还是加热炉汽化器；或者未来LNG气化冷能利用时与冷媒的换热器，启停操作不难。
- 未雨绸缪，考虑全国统筹调度LNG气化操作。

## 二、LNG与中国天然气昼夜供需平衡、峰谷差调节 LNG 配合天然气用量季节调峰

- 北方供暖采用高效CCHP降低冬季耗量
- 进口LNG接收站签订第三方合同，全国统筹调度
- 建立LNGV供应商、液化厂、进口商、国家四级储备罐
- 规划全国铁路LNG集装箱储罐运输，以及水、铁、公路运LNG物流信息网络，以及互联网交易机制。
- 完全靠地下储气罐实施季节调峰需做经济核算

### 三、LNG运输是中国天然气产业链中游“第二条腿”

---

## 二、中国LNG产业的特殊性

上游：管网建设滞后，大量中小气田需藉液化“箱运”

- 美国天然气管网**40**万公里，中国目前仅有**6**万公里。大分散的中小、非常规气田藉液化后集装箱运输
- 恰好直接以**LNG**形式用于下游**LNGV**和城市调峰
- 比完全依靠管网更经济，少沉没资本
- 中国已逐渐形成世界最大、成本低廉的中小型**LNG**液化-LNG罐箱运输供应链；设施能力已达**1**万亿**m<sup>3</sup>/d**。

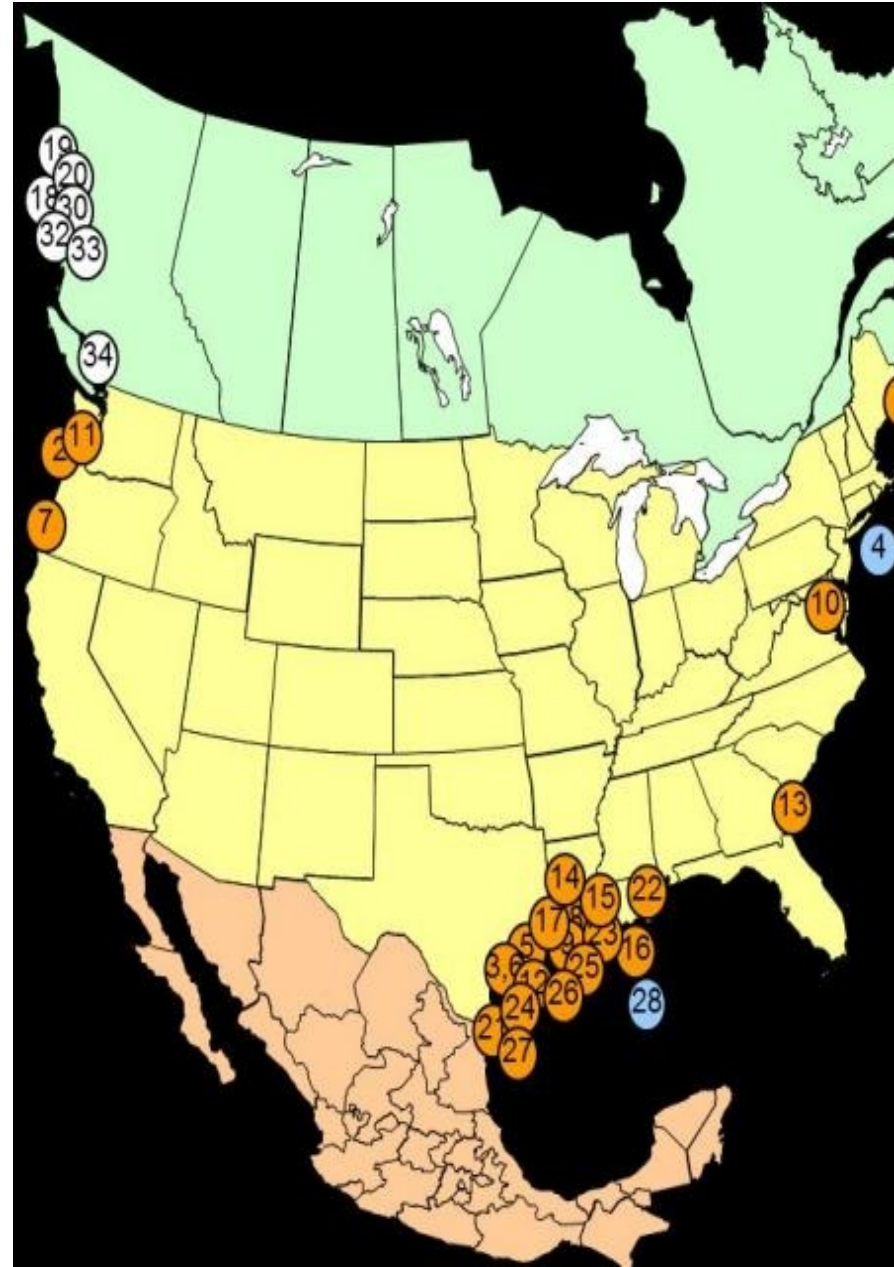
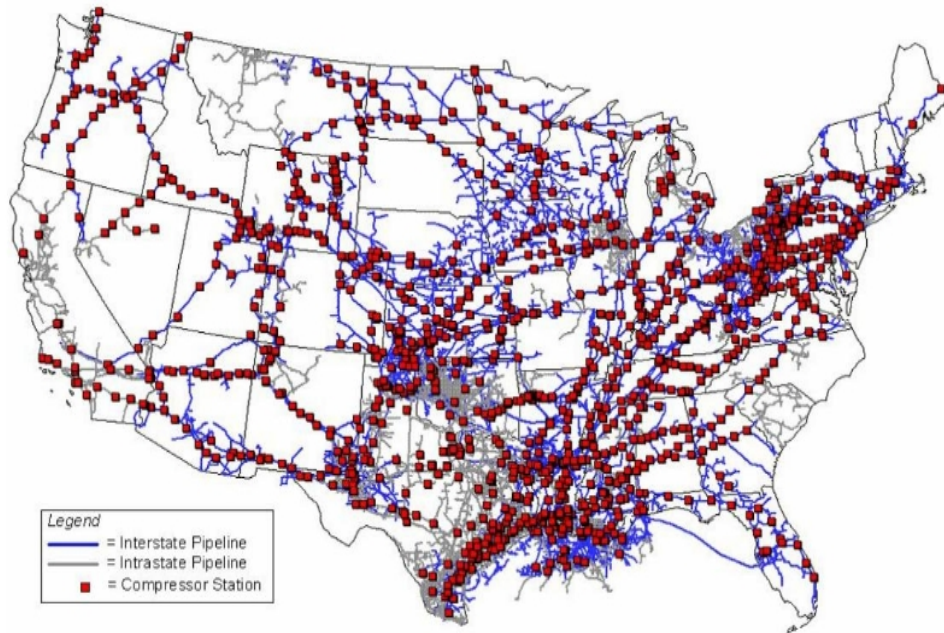
### 三、LNG运输是中国天然气产业链中游“第二条腿”

两大特点决定中、美天然气中游市场格局不同

- 1、中国天然气资源地理分布较广，小型资源较多
- 2、中国天然气管网建设起步晚**30**年，管网建设赶不上用量增长的速度（中国**6**万 **VS** 美国**40**万公里）
- 3、中国已逐渐形成世界最大、技术先进、成本低廉的小型**LNG**液化---**LNG**罐箱运输供应链，与管网并行不悖
- 4、通过液化为**LNG**进入市场的小气田、页岩气、**CBM**项目主要面向**LNGV**和城市调峰市场而非简单再气化。

# 总长 25 万英里的美国天然气管网和拟出口 LNG 的项目

## Gas Transmission Network in USA



### 三、LNG运输是中国天然气产业链中游“第二条腿” LNG罐箱运输+局域网供气是下游市场的开路先锋

- **LNG**罐箱运输具有极大的灵活性。无论对气源还是用户气量的变化，都有很强的适应性，从而降低成本。
- 规避新开辟市场用量少，管道一次大量投资沉淀和投资回收期长、折旧成本过高的风险；液化和罐箱运输成本可望进一步降低：
- **LNG**罐箱运输开拓和培育天然气下游新市场，与管道输送协调配合，逐步延伸管网及服务范围
- 中原绿能、新疆广汇公司最早用**LNG**运输槽车把**LNG**从新疆运到**4000**公里外的广东、福建

# 新疆广汇公司的LNG车队

**世界之最**  
**LNG陆上槽车运输—**  
**中国，4500公里**





# 中集公司张家港圣达因LNG罐式集装箱



### 三、LNG运输是中国天然气产业链中游“第二条腿” 多式联运与现代物流的趋势

集装箱多式联运运输在发达国家已经成为一种被普遍接受和经常使用的运输方式,而且出现了一些新的理论。

国外的集装箱多式联运的理念更多的着重于服务,而不再仅仅局限于运输本身。

传统的运输服务将被增值服务和现代信息技术相结合的现代物流服务所代替——第三次工业革命的大趋势。

LNG货源转载码头---远洋船---卸货码头---铁路—中转站—汽车运输公司----用户.....相互之间实时信息互通。

### 三、LNG运输是中国天然气产业链中游“第二条腿” 世界多联式LNG集装箱运输的新趋势

- 在沿海接收站直接销售LNG占比越来越大情况下，海运LNG有直接采用LNG集装箱船的新趋势，在码头直接装到火车、汽车或（沿海、内河）小船上。
- 造一艘LNG船费用超过10亿元人民币，在市场上租一艘LNG运输船的费用约10万美元/天。建设专用的接受站和LNG码头动辄上百亿元。
- 采取集装箱方式运输LNG，可现有的集装箱货船和卸货码头，大幅降低LNG的贸易成本。

### 三、LNG运输是中国天然气产业链中游“第二条腿” 安全性、经济性、标准、产业链发展

- **LNG**低温绝热储罐可以保证在零下**162**摄氏度下，储存在罐内液体**46**天不发生泄漏或气化。
- 北美市场一个罐箱的价格在**30**万美元左右，国内**20**吨**3万m<sup>3</sup>** ) **LNG** 罐式集装箱价格约**60**万元人民币
- 已有国家标准**JB 4780 -2002**,液化天然气罐式集装箱[S]
- 已有罐式集装箱网站

### 三、LNG运输是中国天然气产业链中游“第二条腿” LNG集装箱运输安全性实际运输铁路试验

- 2003年7月进行了LNG集装箱经历了不同路况和气候25、行程8000 km以上的路试。路试期间外壁温度最高时到53.6°C,最低时18.5e, 但LNG罐式集装箱的结构一直保持完好,隔热层真空度一直稳定在0.02 Pa。
- 从下图罐内的压力变化中可看出,压力在25天内仅上升0.1 MPa,并没有发生因压力过高而进行人工放散的情况
- 路试证明LNG集装箱的强度和绝热指标均可以满足LNG-途运输的要求。

## 二、中国LNG产业的特殊性

中游：世界最大的LNG物流业—呼唤建立产业联盟

- 1、全国各沿海LNG接收站、液化厂详细信息和实时数据
- 2、城市门站LNG储罐和调峰操作实时信息；所有L/CN加注站的详细数据、实时操作信息
- 3、配合“北斗系统”卫星导航的铁路集装箱专列，各公路槽车队、水路船队设施和实施动态信息
- 4、组织、硬件设施，技术等数据更新，统筹规划

全系统集成建模，LNG供需实施数据动态模拟；通过专用互联网信息系统提供物流联运优化方案，实施反馈

## 四、2020—2030年中国LNG产、供、需格局展望

---

## 四、2020—2030年中国LNG产、供、需格局展望

预计2020年（4000—4500亿m<sup>3</sup>/a）

来源（产）：                    进口接收站                    国内液化厂

分流 日间气化入管网： 3千万t/a                    -----

（保障全网高峰负荷）

液态直销共4千万t/a： 1千万t/a                    3千万t/a

进口加自产总计： 7千万t/a，约900亿m<sup>3</sup>/a，占总量20%

---

直销LNG去向：车船燃料3千万t/a，城市门站调峰1千万t/a

国内铁、公、水运LNG物流总量：4千万t/a

LNGV + CNGV + EV + FCV 替代石油总量：>1 亿t/a



# 四、2020—2030年中国LNG产、供、需格局展望

**2030--2035年（7500--8000亿m<sup>3</sup>/a）**

来源（产）：                    进口接收站                    国内液化厂

分流 日间气化入管网：**5千万t/a**                    -----

（保障全网高峰负荷）

液态直销共**1亿t/a**：            **3千万t/a**                    **7千万t/a**

**进口加自产总计：1.5亿t/a，约1900亿m<sup>3</sup>/a，占总量25%**

---

直销**LNG**去向：车船燃料**8千万t/a**，城市门站调峰**2千万t/a**

国内铁、公、水运**LNG**物流总量：**1亿t/a**

**LNGV + CNGV + EV + FCV 替代石油总量：2 -- 3亿t/a**

## 四、2020—2030年中国LNG产、供、需格局展望

### LNG物流的运出地和运达地分析

#### 运达地----上万个

■ LNGV燃料供应终端需求点分散在所有城市、高速公路港口L/CNG两用加注站---经由LNGV燃料供应商

■ 城市管网调峰的LNG转运需求点在各城市门站

#### 运出地-----上千个

■ 各类非常规天然气、小型天然气田—运出量小而分散

■ 进口 LNG接收站位于沿海各省---运出量较为集中

■ 未来趋势：各个沿海集装箱码头

# 四、2020—2030年中国LNG产、供、需格局展望

## 情景分析

2020—2030年中国逐步成为：

- 世界最大的**LNG**陆上集装箱物流联运市场
- 世界最大或第二大的**LNG**进口国
- 世界上中小型**LNG**液化设施最多的国家
- 引领世界石油中间馏分交通运输燃料低碳转型
- 控制石油对外依存度、保障能源安全的主力军
- 世界最大的**LNGV**运营、硬件制造、出口基地

## 五、中国**LNG**物流商业模式、市场价格展望

---

## 五、中国LNG物流商业模式、市场价格展望

### 1、世界最大规模的LNG集装箱多式联运物流

- “LNG低温运输船+带BOG液化的常压低温储罐+传统车船罐箱”的接驳运输方式---高投资、能耗、损失
- LNG集装箱多式联运将成为主要的物流模式
- 特别适合于中国上千个小气田就地液化+进口接收站---  
--运抵上万个LNGV加注站和数百个城市门站调峰需求
- 1—1.5亿吨/年的世界最大LNG物流，罐箱联运模式发展的引领者

# 五、中国LNG物流商业模式、市场价格展望

## 2、LNG罐式集装箱——新的商业模式（引自于峰杰）

### ■ 罐箱---全称为“罐式集装箱” ---“ISO Tank Container”

- 既符合国际公约又满足国内法规的标准化罐式储运工具
- 国际公认的安全、环保、便利的液体货物运输方式

### ■ 罐箱的分类（IMDG-国际海运危险货物规则）

- **T1 ~ T23**: 适合装运汽油、航空煤油、苯乙烯等几十种
- **T50**: 适合装运非冷冻液化气体，如LPG，二甲醚等几十种
- **T75**: 适合装运冷冻液化气体，如LNG

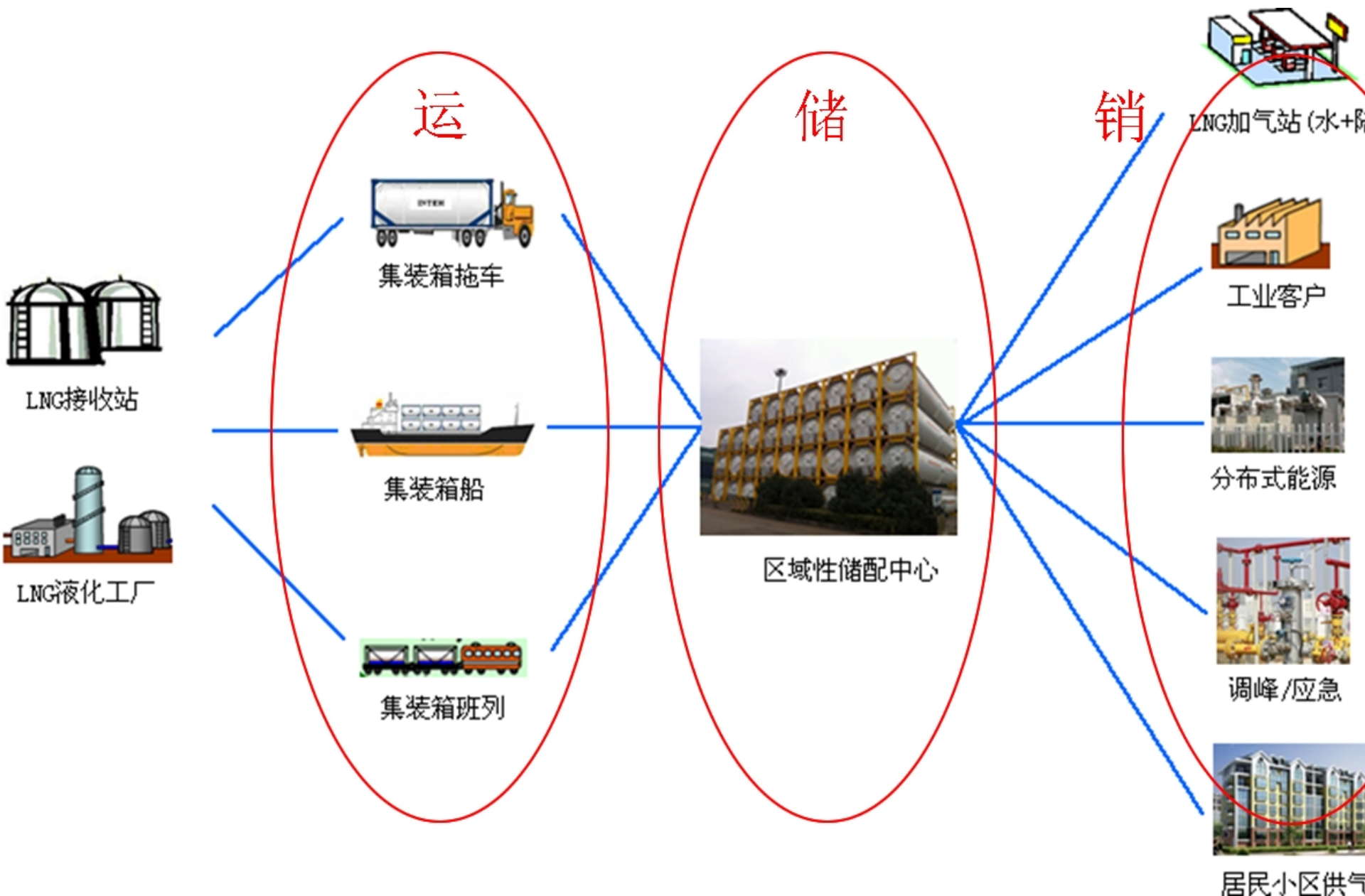


# LNG罐箱- 实现从资源地到消费地全程无缝运输

- 国内：2012年首次试验运行（南通-虎门，广东-海南）
- 国际：中美洲，北欧等地也有实际应用。



# 罐箱在LNG储、运、销全价值链中的角色





# LNG罐箱模式与专用运输船模式的比较

	比较项目	LNG运输船模式	LNG罐箱模式
经济性	固定资产投资	专用码头、岸罐	公共集装箱码头
	固定资产投资	专用LNG运输船	公共班轮，可混装
灵活性	装卸港口	固定航线、固定港口	任意集装箱港口
	运输数量	最低启运量大	一罐启运，自由增减
	装卸效率	低，船等货/货等船	高，随装随运，随到随走
安全性	LNG装卸次数	两装两卸	一装一卸
	充装损耗	有损耗	全程密封，一罐到底
适用性		单一客户用量大 客户集中 年销量30万吨以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 市场量小于30万吨</li> <li>- 客户分散的，开发初期</li> <li>- 需要门到门服务的</li> </ul>

# LNG罐箱的远洋—铁路—公路联运



By road



By rail

# LNG罐箱与常规储存模式的比较

	比较项目	固定罐	罐箱储配中心
经济性		高，土地/固定资产投资	低，只需堆场
	运维成本	高，管理复杂	低，管理简单
效率	投产周期	审批多、手续杂、建设慢	短，可以快速投
	配送效率	低，需要LNG装卸	高，直接换罐
灵活性	储存容量	固定容量	可多可少，灵活减
	分散/移动性	固定设施无法移动	随时转移，抗灾防机动性强
安全性	充装风险	大，频繁充装，土地沉降	小，不充装
	堵库风险	有，车等罐/罐等车	无，即卸即走

# 五、中国LNG商业模式、市场、价格展望

新的储存模式----罐箱之间可连通

## Zero Pressure LNG Containers



# 五、中国LNG商业模式、市场、价格展望

## 终端用户分销：换罐模式的优点

### ■ 直接作为客户现场储罐使用

- ▶ 缩短建设周期，快速投产
- ▶ 采用换罐模式，避免现场倒装，效率更高更安全
- ▶ 避免现场检验，储配中心统一安全管理，不影响客户正常经营
- ▶ 可租可售，降低客户使用门槛，快速开发市场
- ▶ 可配合撬装式气化装置使用



## 五、中国LNG物流商业模式、市场价格展望

### 3、呼唤建立中国LNG物流联盟

- 进口LNG直销目标：沿海LNGV燃料供应
- 内地液化厂供应：中、西部LNGV燃料及城市调峰
- 需要全国统一实时信息和调度机制
- 所有LNG物流价值链上、中、下游企业联合起来，  
成立中国LNG（产业）物流联盟-----不仅是液化厂抱  
团取暖

# 五、中国LNG物流商业模式、市场价格展望

## 3、呼唤建立中国LNG物流联盟

### ■ 物联网和互联网的有效结合

➤ 罐箱定位跟踪（储配中心/在途/客户现场）

➤ 罐箱调度/计划管理，T、P、液位、泄露状态实时监控

➤ 电脑、平板、手机多平台管理



# 五、中国LNG物流商业模式、市场价格展望

## 3、呼唤建立中国LNG物流联盟

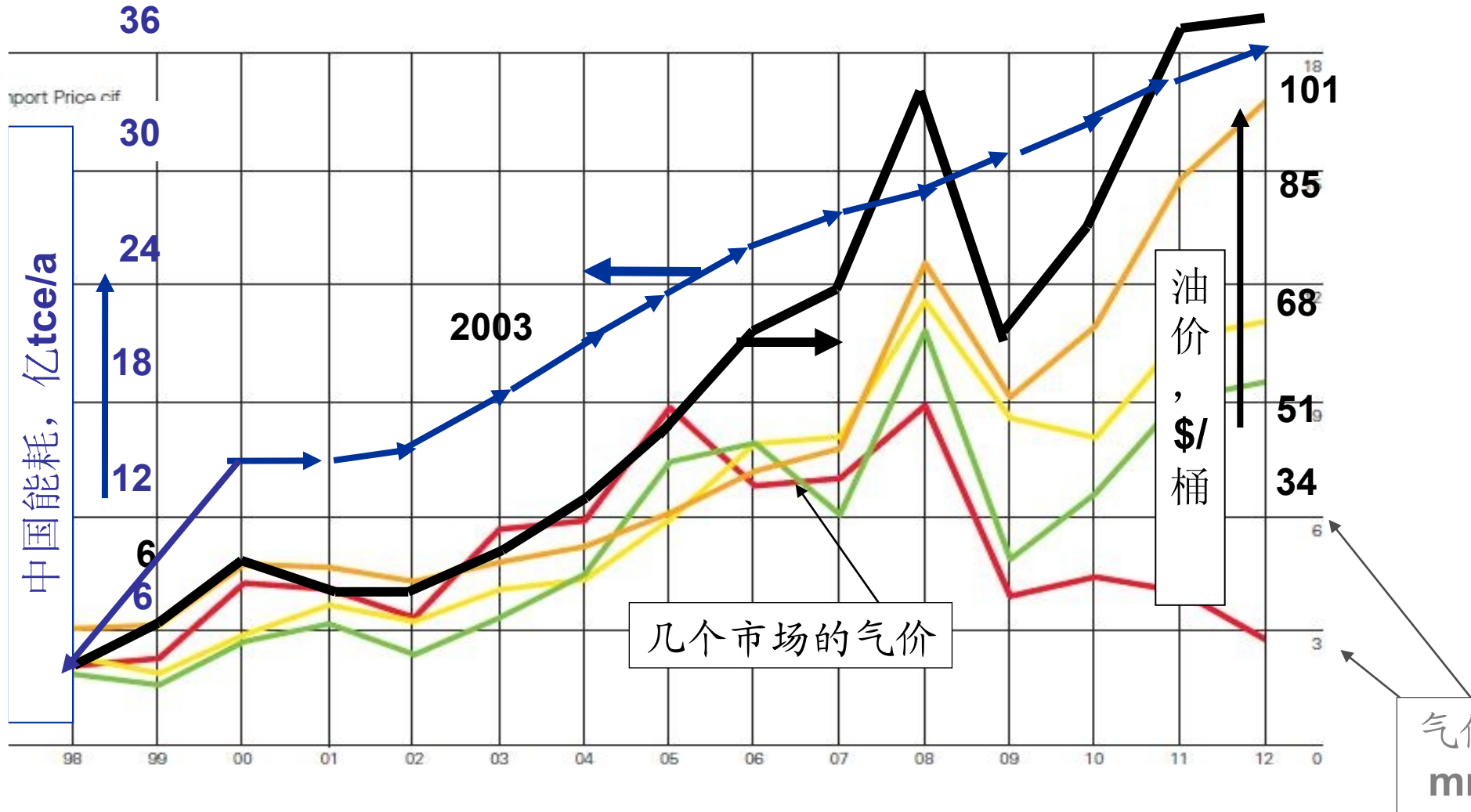
- 1、车船运输公司的需求、规划、决策
- 2、硬件制造供应链的投资建设、配套改进
- 3、加注站规划、设置、运营供应链
- 4、LNG燃料补充供应链最低供应成本和保障
- 5、技术研发，产业发展、规划顶层设计
- 6、供应世界市场需求，外贸出口

要求产业链各个环节之间的信息集成、优化匹配



# 4、LNG价格走势分析展望

## 1998年以来国际油气价格与中国总能耗变化关联图



## 五、中国LNG物流商业模式、市场价格展望

### 4、LNG市场价格走势分析展望

- 油价变局颠覆了“油气价格只会越来越高”的思维定势
- 市场供需基本面决定的油气价“新常态”怎样？
- “石油时代终结”---是否会最终导致油气价格脱钩？
- “国内气价必须跟着进口气价走”吗？大力开发国内资源可增强供应安全，掌控气价，提高国际贸易话语权
- 走向低碳的“中国梦”要求的战略思维：**按照经济发展、环境改善对一次能源转型、天然气产业发展需要来决定市场机制和价格，而非任何集团或群体的现实利益。**

# 2011—2013美国HH气价（兰）和WTI/HH比价（红）类

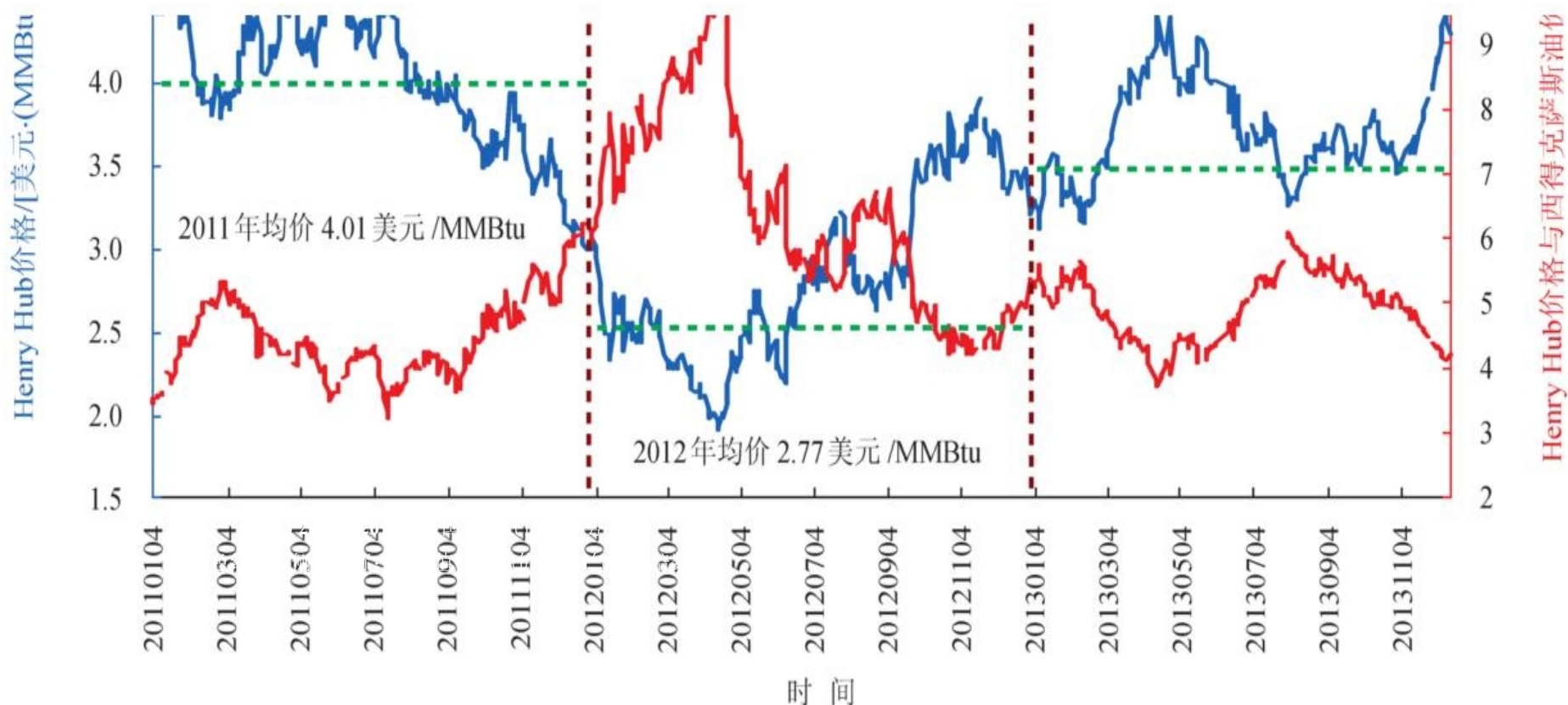
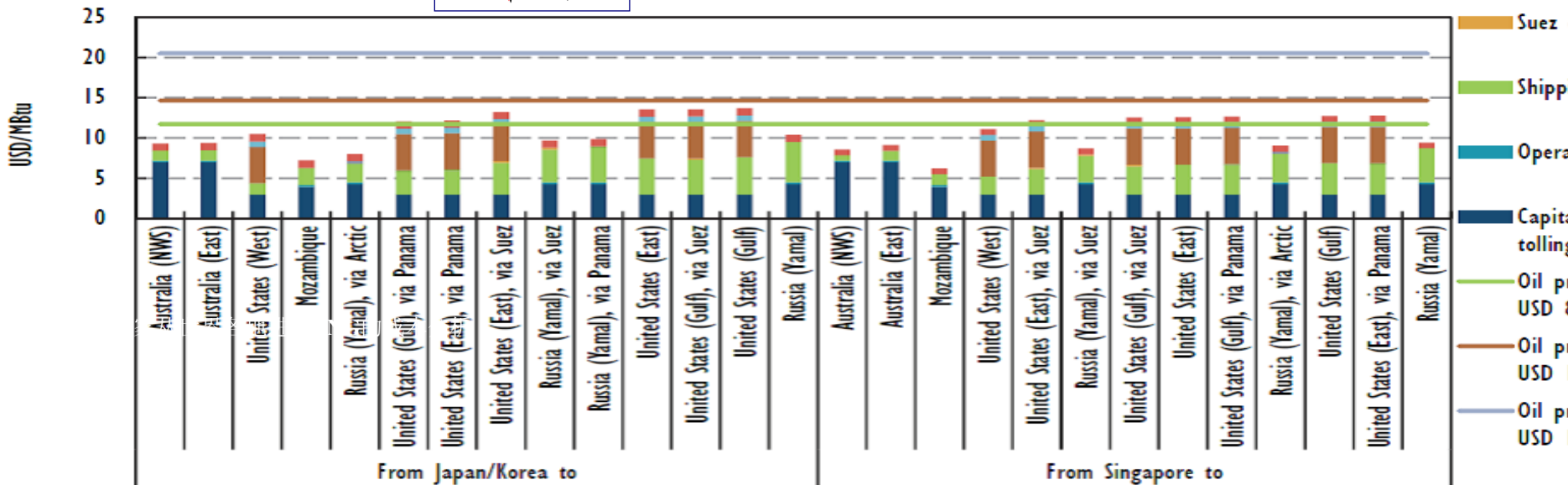
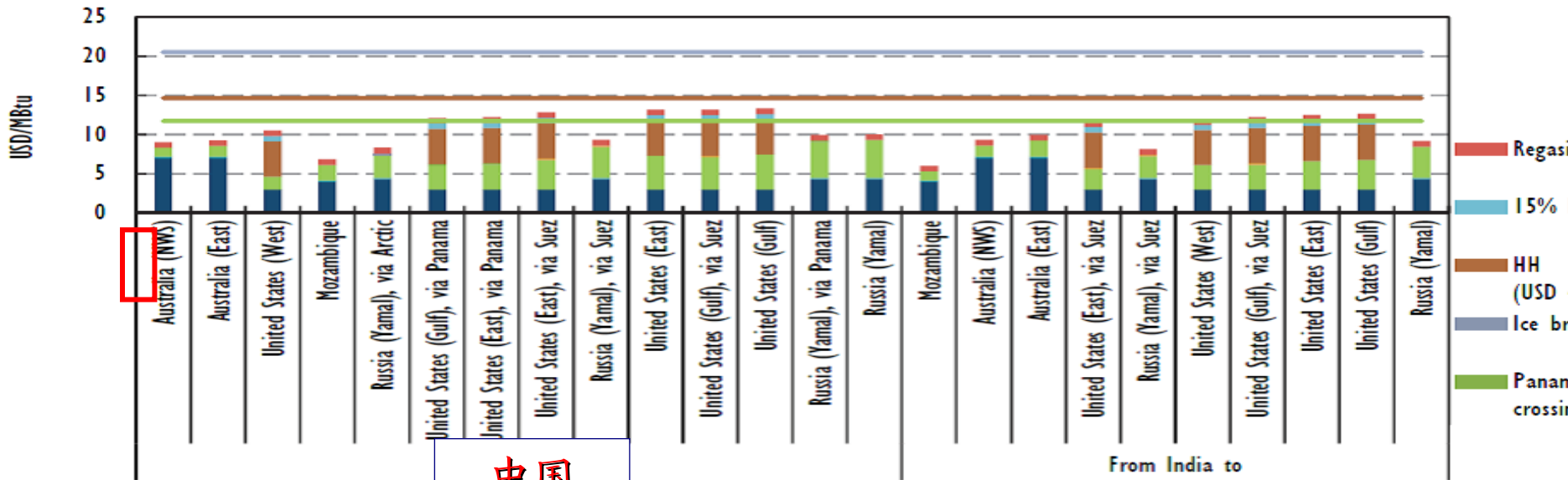


图1 2011—2013年美国 Henry Hub 价格走势

(红色线见右侧纵坐标: 等热值WTI油价是HH气价的倍数)

# 世界各LNG产地运达亚洲口岸的成本分析比较



## 五、中国LNG物流商业模式、市场价格展望

### 4、LNG市场价格走势分析展望

- 国际LNG价格很难再回到**\$18—20/mmbtu**水平
- 油价**\$60/桶**对应的气价为**\$11/mmbtu-- \$9/mmbtu** (价的**100%--80%**) ,在此价格下大部分出口家有钱赚
- 美元/人民币汇率**6**对应的LNG价是**¥ 2.36—1.93/m<sup>3</sup>**
- 国内开采全成本仍远低于此
- 但按照上述中国天然气产业格局，**LNG**价格高于管输

# 五、中国LNG物流商业模式、市场价格展望

## 4、LNG市场价格走势分析展望

- 日本国内市场上天然气价高于LNG—气化费\$1/mmbtu
- 美国国内LNG价高于管输气—液化费\$1-2/mmbtu
- 中国国内LNGV价格市场化，加注站上限：柴油价60%  
成本：进口LNG到岸价+储运费（<¥0.2/m<sup>3</sup>）+加注  
内地气源成本+液化费+储运费（<¥0.3/m<sup>3</sup>）+加注费
- 城市门站调峰LNG成本上限：管输气价+液化—储存—  
气化成本+运行管理费
- 结论：中国国内LNG市场价格高于管输气价

# 五、中国LNG商业模式、市场、价格展望

## 4、LNG市场价格走势分析展望

- 早期大鹏项目LNG 是局域网唯一气源，管输气价= 到岸+接受气化费用+管输费用+利润税金（约¥0.45/m<sup>3</sup>）
- 2020—全国联网后，80%--75%气源是西部自产和进口管输气，其成本与气价强相关；省门站最高气价在一段时期内由国家战略决定，与LNG价弱相关。
- 不论由接收站日间气化入网的LNG，还是城市门站自我调节的调峰LNG，成本和使用价值都应高于管输气价
- LNG与管输气价差由市场供需格局决定！
- 国内LNG市场价取决于进口LNG价的情形将逆转。

# 谢谢，请指正！

相关文献可参考天然气中心网页：

<http://www.scut.edu.cn/ngcenter>

