

专论与评述

# 高油价给我国煤基液态能源技术的发展带来机遇(上)

邝生鲁

(武汉工程大学湖北省新型反应器与绿色化工重点实验室,湖北 武汉 430074)

**摘要:**我国能源结构以煤为主,石油及相关产品供需矛盾日益突出,将煤炭进行转化以替代部分石油,建立煤基液态能源体系是目前重要方向。煤基液态能源技术包括:煤炭直接液化、煤炭间接液化、煤焦油联合加氢、煤焦油与燃料油组合、煤焦油乳化和、煤水浆和油煤水浆等。重点简述国内外煤炭液化技术发展概况和典型工艺,分析对比 2 种液化优缺点以及在我国的研究进展和未来发展趋势,并对煤基液态能源技术发展提出若干建议。

**关键词:**煤炭;直接液化;间接液化;水煤浆;煤焦油

**中图分类号:**TQ53;X382

**文献标识码:**C

**文章编号:**0253-4320(2009)08-0001-07

## High oil price brings opportunities for development of coal-based energy resource technology in China (part 1)

KUANG Sheng-lu

(Hubei Key Laboratory of Novel Reactor and Green Chemical Technology, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** China's main source of energy is coal, and there is a conflict existing between the demand and the supply of petroleum and relevant products. To transform coal to liquid to partially replace petroleum, and build the system of coal-based liquid energy source is an important developing direction in China. The coal liquefaction technologies includes the followings: direct coal liquefaction, indirect coal liquefaction, united hydrocracking for coal tar oil, combined fuel of coal tar oil and fuel oil, emulsive fuel, coal-water slurry, oil-coal-water slurry and coal tar pitch fuel, etc. The general situation of technological development and typical processes of coal liquefaction are emphatically discussed in this paper. And a technical analysis and comparison between the two kinds of liquefaction processes are made, and their advantages and disadvantages, the research advances and developing trend in China pointed out. Some advice about developing coal-based liquid energy source is also given.

**Key words:** coal; direct liquefaction; indirect liquefaction; water-coal slurry; coal tar

2008 年世界经济发生巨变而注定载入史册,世界经济像过山车一样从高速攀升状态骤然跌落衰退至低谷,世界经济遭受了空前的重创。究其原因有二:一是由美国引发的次贷危机导致世界金融危机,再由虚拟经济危机传导产生实体经济危机。这些危机的肆虐迫使世界进入经济寒冬,并引发很多国家出现社会动荡和政治不稳定的局面。二是 2007 年的一年间,原油期货价格几乎翻一倍。到 2008 年 7 月,短短 1 年半时间,油价几乎翻了两番。超高油价打击了实体经济,就连昔日辉煌的百年老店——通用汽车公司,高油价也成为面临破产的主要原因之一。

本文分析高油价产生原因和由此带来的风险和机遇。根据我国国情,为确保石油安全和日益增加的液态燃料的需求,改变我国能源消费结构,减少由直接燃煤带来的环境污染,发展煤基液态能源就成为我国的战略选择之一。

## 1 影响油价的原因分析及未来走势

### 1.1 高油价原因分析

2003 年以来,国际油价急剧上涨,标志着世界石油市场进入了一个新的阶段,它越来越深刻地影响着我国能源发展战略取向。

国际油价连续突破 40、50、60、70 美元/桶,在 100 美元/桶大关之后并未停止。2008 年 7 月 11 日,纽约商品交易所 7 月份交货的轻质原油期货价格每桶上涨 10.75 美元,收于每桶 147.27 美元,创下了基准原油期货最高收盘价的历史记录。国际油价短短 5 年间上涨了近 4 倍,向每桶 200 美元进发。

回顾国际油价发展历史,石油价格大致可划分为 15 美元/桶以下的特低油价、15~20 美元/桶的低油价、20~40 美元/桶的常规油价、40~80 美元/桶的高油价和 80 美元/桶以上的超高油价 5 个区间。

目前,国际油价正处于高油价区间。导致油价飙升的因素有以下几个方面。

#### 1.1.1 原油的供求关系

##### (1) 全球经济高速增长导致对石油需求增长

据统计,2007 年世界经济增长率为 5.2%。2008 年受金融危机影响新兴经济体经济增长仍然达到 7.1% 左右。不仅发展中国家经济增长强劲,发达国家经济表现良好,连续停滞 10 年的日本也恢复到引人注目的水平。经济增长大大拉动了石油的消费,推动了石油价格上升。2008 年下半年,虽然世界经济增长回落,但工业化国家仍将处于相对高速发展走势。2008 年中国经济增长 9%,美国增长 1.4%,日本增长 0.5%,欧元区国家增长 1.2%,俄罗斯增长 6.8%,印度增长 7.8%。

##### (2) 产油国限产使原油市场供应紧张

① 石油输出国组织(OPEC)国家采取产业多元化政策。OPEC 国家石油储量十分丰富,中东地区探明储量 995.8 亿 t,占全球已探明储量的 57.4%,而且该地区石油开采成本低、质量好,他们所做的限产是油价高低的决定因素。OPEC 国家都经过了最初的“温饱阶段”,特别是以沙特阿拉伯为代表的 OPEC 国家是世界上最富裕的国家,国家石油财富最多,因此他们不急于开采石油,而是等待增值。

OPEC 国家基本上都是依靠石油发家的,他们已认识到把国家经济的未来建立在石油这个不可再生资源基础之上是不明智的,他们开始逐步控制石油的产量,同时转变本国经济的发展方式,发展石油加工业,拉长产业链,提升石油附加价值,并从事房地产、金融、海外投资等产业,摆脱单一石油出口的经济增长方式。像阿联酋,如今他们的 GDP 中只有 5% 是来自于石油出口。

这是 OPEC 国家重新选择的一条发展道路,也决定了石油产量将在很长一段时间内不会有太大变化,因此高油价也成了一种必然。油价最根本的还是要看供求关系。因此,从长期看来,高油价是结构性的。

② OPEC 石油部长经常性发布石油期货预测,并把最终油价定在 200 美元/桶。在世界石油需求旺盛时他们又关紧出油龙头,并把油价预期大幅提高,由此取得石油定价权,进而控制操纵国际石油价格,导致市场恐慌,各国争相囤积,又促使油价进一步上升。其目的就是增大产油国的经济实力和国际影响力。

③ 当油价下降时,OPEC 国家又不断发布油价底线。2009 年国际油价难现往日辉煌,产油国多次抛

出油价底线,俄罗斯为 60 美元/桶,海湾国家为 70~90 美元/桶,沙特阿拉伯定为 75 美元/桶,委内瑞拉 60 美元/桶。2007 年 OPEC 能源出口获得 7 300 亿美元,2008 年能源收入仍有望超过 1 万亿美元,这些国家油价低从未伤筋动骨,只是利润空间降低而已。

#### 1.1.2 大石油公司减少对石油产业的投资

世界大石油公司为什么不愿意增加石油投资呢?原来日产 100 万桶原油的油田,正从 20 年前十几个,缩减到目前的 4 个,其中墨西哥的坎塔雷尔油田已近枯竭,而成熟油田原油产量也在下降。现在开发难度加大,再加上通货膨胀,其投资成本会大大增加,而且一个油田从勘探到形成产能需要 10 年以上才能见到效益。因此,世界原油产量将会下降,加剧供需矛盾。

#### 1.1.3 美元贬值

近年来,美国联邦储备委员会连续降息导致美元贬值,进而推高了原油等以美元计价的大宗商品价格。由于国际市场原油期货交易以美元计价,美元贬值一方面会增加原油期货对于持有其他强势货币投资者的吸引力,另一方面还推动部分持有美元资产的投资者转而买入原油期货,以避免美元贬值带来的损失。

#### 1.1.4 石油需求国补贴政策

以往,世界石油的需求主要来自发达国家,他们都没有实行补贴制度,在高油价下,人们自然会减少石油的需求。比如,2 次石油危机使得法国石油消费量在其能源消费总量中的比重下降了 15.8%,日本下降了 12.9%。而这一次,中国、印度等被称为“工业化国家”在新增需求方面占了大头。此外工业化国家都对国内用油进行补贴。从经济学角度而言,就是鼓励石油消费。所以,只要这个补贴政策不取消,高价格对需求的抑制就不能显现。其他国家因高油价而减少的需求,会被这些国家强劲增长的需求弥补。这种全国一起买单的形式,油价的“计划经济”却支撑了全球的成品油市场的预期居高不下,进而高油价持续上升,使全球成品油市场价格很难有回落的空间和余地。换言之,只要工业化国家坚持掌控的低于国际市场的成品油价格,国际石油就一直无法回落到其原有的市场价格轨道。工业化国家石油消费量和低价结合,就具备了抬升国际油价的能量。

#### 1.1.5 投机炒作

在油价持续上涨的过程中,各种对冲基金、养老

基金、投资银行和石油生产公司,纷纷涌进纽约、伦敦石油期货交易市场的。他们通过对油价未来的走势进行方向性的赌博来获取收益。就连高盛、摩根士丹利、花旗集团、JP 摩根大通等投资机构也参与其中,为各种投机机构提供资金。市场投机炒作在推高油价中的作用也受到各方越来越密切的关注。进入国际原油期货交易市场的投机资金约有 2 600 亿美元,是 2003 年的 20 倍。

#### 1.1.6 地缘政治

世界主要产油区地缘政治局势紧张是推动油价大幅飙升的另一主要原因。伊拉克不稳定和恐怖分子对运油和炼油设施的袭击;美国与伊朗持续紧张,伊朗不断威胁封锁霍尔木兹海峡;尼日利亚、伊朗国内动荡;美委冲突、巴以冲突等均会影响国际油价。

#### 1.1.7 其他因素

①石油储量不断减少,面临枯竭状态;②美国石油商业储备波动也会影响油价;③飓风对墨西哥海湾油田和炼油设施的破坏,印度尼西亚产油的亚齐省遭海啸袭击;④季节因素,夏天开车旅行的人多,需消耗更多石油,冬天取暖也会增加石油消耗;⑤SARS、H5N1 和甲型 H1N1 等病毒蔓延扩散,影响航运和旅游业;⑥新能源、替代能源开发与应用也会影响油价。

综上所述,影响油价因素十分复杂,但究其原因主要还在于市场供需法则。2005—2008 年世界经济高速增长对原油需求较大时,其他一些因素才会呈现并加以“放大”。原油限产、上调原油需求预测、原油枯竭之说、石油投机炒作和地缘政治等次要因素才会通过心理因素传递到油价上。2008 年下半年油价狂跌,证实这些次要因素作用有限,世界经济在下行、下滑、停滞、衰退中,实体经济遭重创,石油市场随之疲软,在 40 美元/桶常规油价区间徘徊,供需平衡这一因素对油价起到主导作用。

## 1.2 未来油价走势

影响油价因素很多,有社会的、经济的、政治的和自然的因素,而且相互间还有关联,它是一个多变量的复杂函数。由于尚未找到预测世界经济精确模型,迄今还未建立一个准确预测油价的数学表达式。但有一点是肯定的,即经济低迷,油价下滑;经济增长,油价回升。未来的油价走势如何,还须观察今后世界经济的发展趋势。

20 世纪 100 年,占人口 15% 的发达国家已完成工业化。21 世纪 100 年,占人口 85% 的发展中国家加速推进工业化和现代化进程,对石油需求将十分

强劲。世界能源署预测,至 2030 年发展中国家能源需求增幅占世界增幅的 74%。

据美国联邦储备委员会预测,2009 年下半年美国经济将摆脱困境而复苏,并达到温和增长,而美国又是世界最大经济体,经济总量超过中国、日本、德国总和。世界股市在上升,金融趋于稳定,“金砖四国”表现良好,中国力保 GDP 增长达 8%。

由次贷危机引起的金融危机和经济危机对实体经济造成重大打击,由此,工厂倒闭,失业人口剧增,生活水平下降。任何国家领袖都不会低估由此带来的社会动荡和政治冲击。将会千方百计出台各种政策措施以拯救经济。G20 国会议的召开表明世界主要经济体领袖的决心和信心。

2009 年石油期货市场监管加强,未来重现疯狂炒作油价的可能性很小。另外,短期内美元汇率稳中有升,但长期看,仍有可能贬值支持油价上扬。由于石油投资减少带来的产能不足可能导致油价上升较快。世界银行预测,2009 年国际原油平价可能为 75 美元/桶,国际能源机构则预测为 80 美元/桶。范英等<sup>[1]</sup>则预测为 73 美元/桶。

世界人口增加是不可逆转的,人类追求更加美好的生活愿望也不会停止。“和平与发展”仍是世界的主要潮流。经济发展基本面不会改变,石油需求上升也是不可逆转的。

总之,随着世界经济触底反弹和复苏,石油需求也随之恢复而增长。对这一稀缺资源,从长远上看,它的价格将会不断攀升。目前油价已上升到 70 美元/桶以上,处于高油价区已是不争的事实。

## 2 高油价带来的挑战和机遇

### 2.1 高油价带来的挑战

#### 2.1.1 国家石油安全

##### (1) 石油对外依存度不断攀升

石油安全涉及化工安全、经济安全、国防安全即国家战略安全。长期石油的供求缺口,不断地增加对国外石油依赖,会对我国石油安全造成威胁。从 1993 年起,我国已成为石油净进口国。2000 年、2005 年、2006 年、2007 年、2008 年分别进口石油 7 576 万、14 275 万、16 827 万、18 475 万 t 和 20 000 万 t。对外依赖度由 1993 年 6.71% 提高到 2008 年 51.2%。

预计,我国 2010 年石油总需求为 3.5 亿 ~ 3.8 亿 t,依存度为 51.6% ~ 52.6%。2020 年需求量 4.5 亿 ~ 6.1 亿 t,依存度达 55.6% ~ 60.0%。届时,

中国将成为世界第一大石油进口国。

### (2) 石油运输通道的脆弱性

中国石油进口的 56.2% 来自中东地区,其次是北非。而中东地区一直处于地缘政治冲突中心,是石油危机是非之地,我国石油保障面临严峻挑战。另外,中国进口石油有 4/5 通过马六甲海峡,据统计,每天经过此海峡的运输船只有近 6 成服务于中国,如果外国势力控制此海峡,就控制我国整个原油通道。关闭供应中国的油阀门,马六甲海峡对中国的石油供给具有“一剑封喉”要害作用。美国已控制七大海域战略通道,加强对海上石油通道控制,也会威胁到中国的石油安全。

### (3) 国家石油安全评估指标体系的构建

王礼茂等<sup>[2-3]</sup>认为可以把影响石油安全的主要因素归纳为 5 个方面:资源因素、政治因素、经济因素、运输因素和军事因素等。据此,经过认真筛选确定五大类 16 个指标,构成中国石油安全态势评估的指标体系<sup>[2-4]</sup>。

#### 2.1.2 高油价制约社会经济发展

高油价拖累世界经济,造成通货膨胀<sup>[5]</sup>。以我国为例,当国际油价上涨 10 美元/桶,我国实际 GDP 将减少 0.3%。进口石油成本大幅增加,直接导致外汇损失,油价上升产生较大通胀压力,央行不得不提高利率以控制通货膨胀。利率的上升导致社会投资减少,从而阻碍国民经济增长。生产成本的上升和经济不景气造成企业盈利减少,社会生产随之下降。物价上涨,居民压缩开支,社会消费水平下降,同时汇率上升,降低本国商品在国际市场上的竞争力,影响商品出口。此外,受油价上涨和通货膨胀影响,股市疲软,对虚拟经济产生严重冲击,进一步作用到实体经济上,使我国经济发展受到严重阻碍。

高油价促使一些国家大力发展以食用粮、食用油为原料的生物燃料。美国 2006 年产燃料乙醇 195 亿 L,2007 年产 258 亿 L,2009 年将达 480 亿 L,增幅分别达 32.3% 和 86.0%。欧洲发展生物柴油,2006 年产 400 万 t,2010 年将达 800 万 ~ 1 000 万 t,与此同时,我国也在大力发展生物燃料。由此,导致玉米、小麦、大豆等粮食价格高涨。高油价推动了农用物资价格上涨和农产品运输费用的增加,提高了农产品生产成本,并使附加价值较低的农产品无法运出,打击了农民的积极性,三农问题更严重。高油价使以石油为原料的化工产品价格翻倍,使下游加工成本上升,出口困难,效益下降。

石油具有易储运、易加工、热值高、加工工艺成

熟、可生产出很多下游产品,在能源结构中占有重要地位。它的价格飞升将带动煤炭、天然气价格快速上涨,从而全面影响整个经济发展,CPI 和 PPI 双双高升,很多地方汽油、柴油供需紧张,煤价高使电力紧张,会严重影响人民生活水平。

高油价迫使一些发展中国家不得不选用较廉价的煤炭,由于技术局限,能源利用率低,而且排放大量 CO<sub>2</sub>,造成了环境污染和生态失衡。

## 2.2 高油价带来的机遇

### 2.2.1 推动节能减排

目前我国能源总体利用效率仅为 34%,比发达国家低 10 个百分点,而我国的能源消费强度却远高于发达国家及世界平均水平,约为美国的 3 倍,日本的 7.2 倍。因此,节约能源是实现我国能源战略的关键,是重中之重。

作为主要能源的石油必须提高石油使用效率,建立节油型经济体系和消费模式,加快技术创新,推广节油新技术、新产品。国家应该尽快出台抑制石油消费,利用高油价压力尽快实现经济转型,调整产业结构和产品结构。日本节能经济值得我们借鉴,日本是对进口石油依赖程度最大的国家,却是受石油价格上涨冲击最轻的国家之一。日本在持续大力开发可再生能源的同时,一直采取有效措施提高能源效率和节约能源。石油在日本能源消费结构中的比重已从巅峰时期的 77.4% 降为 48.9%。日本现在每年的石油消费总量比 1973 年的还低,所以说,只要措施得当,经济高增长和能源低消费是可以同时实现的。提高石油利用率,也将有利于缓解我国石油供需矛盾。

### 2.2.2 有利于环境友好

大规模不受节制的能源需求将导致不可接受的能源环境成本。现在环境污染的损失占 GDP 的比例在 3% ~ 7%。由于提高石油利用率,并由此带动其他能源利用率上升,使单位 GDP 能耗下降,使工业粉尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> 和 COD 排放量大为减少,减轻了环境压力,有利于资源节约型和环境友好型社会的建立。

### 2.2.3 有利于替代能源开发

高价油促使人们把目光转向可替代能源,其中可供选择的有新能源、可再生能源和煤的洁净技术能源,在一定程度上会优化我国能源结构。

### 2.2.4 有利于完善价格形成机制

应加快国内成品油价格市场化步伐,改变油价与国际市场严重背离的局面,以国际化和市场化为

原则,调整成品油价格水平。应该由目前的仍以政府主导型价格形成机制为主,逐步过渡到企业主导型价格形成机制,最终实现完全市场化价格形成机制。

### 3 应对国家石油安全和高油价的主要措施

#### 3.1 积极开发海洋经济专属区内和大陆西部新油田

根据相关估计,到2015年,为了填补供应缺口,需要涉足难以开采的石油。利用先进技术以对环境负责的方式提供这种难采或边界石油已经成为部分能源巨头的战略核心。如在深海,目前现有的技术已能帮助开采深至3 000 m处海水中的石油和天然气,战胜极端高压和超低温的挑战。

我国应加大南海、渤海和东海区域油气资源勘探力度。南海海域的石油资源可开采量约100亿t,将成为我国石油增产的主要地区,这一地区由于地缘政治关系复杂,少数国家企图侵占我国固有岛屿与海域,形势严峻。与此同时,也要加大大陆西部油气资源的勘探力度,找寻新的油田,提高我国石油自产能力。

#### 3.2 通过科技进步抵御高油价风险

魏一鸣等<sup>[5-6]</sup>研究高油价对我国社会经济的影响得出:

(1)油价上涨50%时,原油开采部门低等程度技术进步对抵抗油价上涨的影响效果不显著,但石化部门低等程度技术进步可以消除油价上涨对实际GDP负影响的81%,交通运输部门可以消除实际GDP负影响的77.4%。

(2)在国际原油价格涨幅不超过10%,原油开采部门中等程度的技术进步可以完全消除其上涨对实际GDP的负影响,高等程度技术进步在国际油价涨幅不超过100%时,可以完全消除其上涨对实际GDP的负影响;而石化部门和交通运输部门中等程度以上的技术进步,在国际原油价格涨幅不超过100%时,可以完全消除油价上涨的不利影响。

#### 3.3 采用3次采油技术,提高油田采收率

老油田开发已进入高含水和高难采出的“双高”阶段,单井日产量越来越少,井况日趋恶化,生产成本越来越高,开发难度越来越大,因此,老油田大部分的剩余可采储量,在现在的开发体系、现有技术条件下难以采出,成为“剩余难采资源”。大庆油田如今就已进入特高含水开发期,勘探开发遇到许多世界级难题,科技正成为油田持续稳产的决定性因素。

面对低、深、难的勘探领域,面对特高含水、特难采出程度的开发形式,大庆油田确定了“十一五”后3年及“十二五”期间的科技攻关方向,明确开展相关技术研究和探索的规划。

目前我国已开发油田的平均采收率仅为33.6%,存在较大的提高空间。如果全国的平均采收率每提高1个百分点,就等于增加可采储量1.8亿t,相当于我国目前一年的原油产量。

大庆油田采用自主创新的三元复合驱油、聚合物驱油等3次采油技术,主力油田采收率突破50%,比国内外同类油田高15个百分点。采用聚合物驱油技术增加了300 Mt难采储量。

#### 3.4 建立国家石油战略储备

石油战略储备主要功能是平抑油价,增大炒作石油价格的成本,以应对石油市场波动和局部短缺问题,避免价格大起大落带来的重大损失。

战略储备的石油什么时候吸纳,以及吸纳的数量由很多因素决定。在油价低时,可以考虑多进口。例如,美国的战略石油储备中近5.5亿桶库存的平均成本就被控制在30美元左右。我国在“十五”期间开始了这一方面的建设。危机给中国带来严峻挑战,同时也是难得的机遇。中国正利用国际市场上资源价格大幅下降的时机,加速进口战略资源,迅速加大储备量。中国国家战略石油储备基地建设目前已规划前两期工程。一期工程共有4座大型储备基地,其中镇海和舟山2个原油储备库已在2007年投入使用。从2008年11月到2009年1月,中国开始填充第3个原油战略储备库,已有约730万桶原油注入青岛市黄岛基地的存储罐。第4座油库将于2009年底在大连建成并投入使用。

中国战略石油储备一期工程的4座油库总储量达到1.02亿桶。这4座油库将于2009年底“基本建成”。二期储油基地将开展地下储存试验,首选地点是江苏金坛的地下盐穴。2010年,中国石油储备将达1.459亿桶,长期目标为5.119亿桶。

#### 3.5 开发非常规石油资源

油页岩是没有形成石油的石油石,通过加热可制取液体石油。美国中部发现油页岩,若换算成石油,其终极储量估计为524.7万亿~556.5万亿L。近日,美国公布拟从西部地区开发8 000亿桶可采页岩油,在下一个10年的中期进入美国市场。

油砂是由富含原油成分的砂或黏土以及水组成。油砂也是加热后使其融化而变成石油。从油砂回收石油的技术现在也已经掌握。在委内瑞拉和

加拿大发现的油砂,换算为石油,其储量估计超过了 461.1 万亿 L。按照现在使用石油的速度,可以消费大约 100 年。

我国油页岩资源尚丰,但品位低,大规模产油并加工成运输燃料尚待认真论证,并应展开一系列研发工作,以便早日建成示范厂,以补充国内原油生产。

### 3.6 利用新的石油成因理论找寻新油田

20 世纪中期,美国著名石油地质学家哈伯特就提出石油峰值论,按照这一理论,石油是由恐龙遗骸或藻类化石生成的,因而产量有限。石油顶峰论点核心是石油的生物成因说,用其来解释为什么石油仅在世界部分地区的地质圈闭中被发现。他们认为,死亡的恐龙遗骸在地下经过上千万年的高压变成化石,保存在距地面 4 000 ~ 6 000 英尺(1 英尺 = 0.3048 m)深的油藏里。按照这一理论,成功做出了美国石油产量 20 世纪 70 年代达到顶峰的预测。坎贝尔等继承哈伯特的理论,根据改进的数学模型预测全球石油产量将在 2004—2015 年达到顶点。随着油价不断上涨,越来越多的研究机构和专家支持石油峰值论,认为全球石油产量将在 2020 年之前出现绝对下降。1956 年,弗拉基米尔·波菲尔耶夫认为:原油和天然气与接近地球表层生成的生物质没有内在联系,它们是从地壳深处冒上来的远古物质。前苏联的地质学家把这个理论称作非生物成因说,以区别西方的生物成油理论。他认为,石油是一种来自地球深处的远古物质,在高压下运移,通过冷喷发过程进入地壳。

20 世纪 90 年代初期,应用新的石油理论指导,在过去 45 年里一直被认为是地质贫油区的俄罗斯与乌克兰之间的第聂伯—多涅特盆地,钻了 60 口井,其中 37 口获得工业发现,勘探成功率几乎达 60%,这种理论具有重大的战略价值,值得我们学习、研究和应用。

### 3.7 开发石油外交战略使石油来源多元化

在立足国内资源开发的同时,要创造性探索一条石油外交战略,实现石油进口多元化,与俄罗斯、伊朗、委内瑞拉、澳大利亚、加拿大及中东、非洲、东南亚、中亚等产油国建立良好的贸易关系。

同时,中国企业也要主动开拓国际市场,通过购买、参股方式直接利用他国的产油和炼油能力,加快获取海外份额油和扩大石油进口渠道,争取实现参与国内外 2 个市场的竞争和 2 种资源的分享。政府要在资金筹措与税收方面,支持与鼓励国内有条件的企业开发境外油气资源。

### 3.8 化工原料来源多元化

化工过程消耗了大量的石油。通过以煤炭、生物质为原料,发展煤化工、生物质化工,将其转化为各种化工产品,从而改变过多依赖石油作化工原料的被动局面。

### 3.9 建立油价和油出口管制改革机制

为避免高通胀,维护经济与社会稳定、居民福利和社会公平,在短时间内采用成品油价和油出口管制是有效的。它只是应急行为,长期仍要坚持市场化原则,要加快国内成品油定价机制步伐。

### 3.10 调整产业结构,经济增长模式由粗放型向集约型转变

近 10 年来,美国产业结构变化中将工业能耗中 80% 的高能耗产业逐步为新的低能耗产业(如信息、高科技)替代,石油在能源耗费中比例由 20 世纪 70 年代上半期的 50% 下降到现在的 30%。我国也应制定政策,逐步降低主要高能耗产业在 GDP 中的比重。未来,我国汽车、航空、物流业发展较快,要研发节能的运输系统,可减少石油的消耗。

## 4 发展煤基液态能源是调整我国能源消费结构的一种战略选择

### 4.1 我国能源生产与消费现状

表 1 为我国能源消费总量及构成;表 2 为我国能源生产总量及构成;表 3 为石油平衡表。

表 1 能源消费总量及构成

年份	能源消费总量/ 万 t 标准煤	占能源消费总量的比例/%			
		煤炭	石油	天然气	水电、核电、风电
1995	131176	74.6	17.5	1.8	6.1
2000	138553	67.8	23.2	2.4	6.7
2001	143199	66.7	22.9	2.6	7.9
2002	151797	66.3	23.4	2.6	7.7
2003	174990	68.4	22.2	2.6	6.8
2004	203227	68.0	22.3	2.6	7.1
2005	224682	69.1	21.0	2.8	7.1
2006	246270	69.4	20.4	3.0	7.2
2007	265583	69.5	19.7	3.5	7.3

注:数据来源于 2008 年中国统计年鉴。

表 2 能源生产总量及构成

年份	能源生产总量/ 万 t 标准煤	占能源生产总量的比例/%			
		煤炭	石油	天然气	水电、核电、风电
1995	129034	75.3	16.6	1.9	6.2
2000	128978	72.0	18.1	2.8	7.2

续表

年份	能源消费总量/ 万 t 标准煤	占能源消费总量的比例/%			
		煤炭	石油	天然气	水电、核电、风电
2001	137445	71.8	17.0	2.9	8.2
2002	143810	72.3	16.6	3.0	8.1
2003	163842	75.1	14.8	2.8	7.3
2004	187341	76.0	13.4	2.9	7.7
2005	205876	76.5	12.6	3.2	7.7
2006	221056	76.7	11.9	3.5	7.9
2007	235445	76.6	11.3	3.9	8.2

注:数据来源于2008年中国统计年鉴。

表3 石油平衡表

万 t

项目	1990年	1995年	2000年	2005年	2006年	2007年
可供量	11435.0	16072.7	22631.8	32539.1	34930.0	36648.9
生产量	13830.6	15005.0	16300.0	18135.3	18476.6	18631.8
进口量	755.6	3673.2	9748.5	17163.2	19453.0	21139.4
出口量	3110.4	2454.5	2172.1	2888.1	2626.2	2664.3
消费量	11485.6	16064.9	22439.3	32535.4	34875.9	36570.1
农、林、牧、渔、 水利业	1033.6	1203.2	1496.9	2072.9	2213.6	2130.3
工业	7321.6	9349.3	10918.5	14462.6	14972.3	15040.1
建筑业	327.3	242.8	830.6	1502.2	1648.5	1823.1
交通运输、仓储 和邮政业	1683.2	2863.6	5509.4	9708.5	10969.2	12296.6

注:数据来源于2008年中国统计年鉴。

由表1、表2、表3对比可以得出以下结论:

①年产生能源总量总低于能源总需求量,表明每年必须进口以满足消费。

②能源消费结构中,煤炭占70%左右,石油占20%左右,是两大主要消费能源。

③能源消费结构中,石油消费占20%,而原油生产占总能源生产量的比例仅为11%,故每年必须进口大量石油,供需矛盾愈来愈严峻,成为能源发展中的主要问题。

④石油年生产量增速永远低于年消费量的增速,见表4。

表4 石油生产与增速比

	1990年	1995年	2000年	2005年	2006年	2007年
年同比增速/%						
生产	1.70	1.72	2.25	1.81	0.84	1.84
消费	7.97	7.93	8.99	7.19	4.85	6.75

注:数据来源于2008年中国统计年鉴。

由表4可见,我国石油年增产速度越来越小,增产潜力有限。估计未来20年,年产量不会超过2亿t。

⑤2007年石油消费中,交通、运输、仓储、邮政占总石油消费量33.6%,工业占41.1%。

## 4.2 我国煤炭生产、消费及存在问题

### 4.2.1 我国煤炭生产与消费

表5为我国煤炭平衡表。

表5 我国煤炭平衡表

万 t

项目	1990年	1995年	2000年	2005年	2006年	2007年
可供量	102221.0	133461.7	128297.1	214462.1	235781.1	251376.7
生产量	107988.3	136073.1	129921.0	220472.9	237300.0	252597.4
进口量	200.3	163.5	217.9	2617.1	3810.5	5101.6
出口量	1729.0	2861.7	5506.5	7172.4	6327.3	5318.7
消费量	105523.0	137676.5	132000.0	216722.5	239216.5	258641.4
农、林、牧、 渔、水利业	2095.2	1856.7	1647.7	2315.2	2309.6	2337.8
工业	81090.9	117570.7	119300.7	202609.1	225539.4	245272.5
生活消费	16699.7	13530.1	7907.2	8739.0	8386.3	8100.6

注:数据来源于2008年中国统计年鉴。

由表5可见,从1990年至2007年,煤炭消费增长了2.45倍,工业用煤增加3.02倍,其中电力用煤增加4.8倍。按2007年计,总消费量为258641万t/a,其中工业用煤245272.5万t,占总煤炭消费量的94.8%。工业发电用煤为130548.8万t,占工业用煤量的53.22%,化工(主要是化肥)和建材占20%左右。

### 4.2.2 煤炭消费产生的问题

目前,煤炭占能源总消费的68%,其中85%采用直接燃烧法,利用率低下,且环境污染严重。燃烧产生SO<sub>2</sub>排放占全国总排放量的74%,NO<sub>x</sub>、总悬浮颗粒和CO<sub>2</sub>排放量分别占总排放量的60%、70%和85%,这些造成了生态环境破坏,也使GDP损失达3%~7%。中国煤炭消费增量占世界煤炭消费增量的72%左右,而美国和印度各占9%。由此,中国排放CO<sub>2</sub>已居全球首位<sup>[7]</sup>。此外“北煤南运”、“西煤东运”对我国运输系统造成严重的压力。

由此可见,全球性石油供应短缺造成中国经济高速增长,石油需求不断上升是今后主要的趋势,油价也将是同步上升。为了我国社会经济可持续发展,部分摆脱进口石油依赖,保障国家石油安全,减少环境污染和节约外汇,根据我国煤多油少的国情,发展煤基液态能源是我国战略选择之一。■

(未完待续)