DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.2013.03.003

能源价格对国内煤制烯烃产业的影响

冯大任,方　斌

(通用电气神华气化技术有限公司,上海　201203)

摘要: 针对国内外煤炭、石油、天然气等主要能源产品近年来的价格走势及相关性,分析全球新的能源价格体系对中国能源价格的影响。研究表明:近年来北美页岩气的大规模开发和利用导致能源价格体系受到冲击,以美国为主的页岩油气主要开采国对全球能源供应依赖性减弱,北美天然气价格持续下跌,西德州 WTI 与布伦特 Brent 原油价差不断拉大;煤炭产能过剩已使美国更多煤炭贸易转向亚洲,并成为拉低中国煤价的重要推手;而国内外能源价格变化对国内煤制烯烃产业也带来复杂影响,只有通过产业升级才能形成中国煤化工产业核心竞争力。

关键词: 能源;煤制烯烃;价格;相关性

中图分类号: F224;TD849　　**文献标识码:** A　　**文章编号:** 1006-6772(2013)03-0093-05

Influence of energy price on coal to olefin industry in China

FENG Daren,FANG Bin

(*GE Shenhua Gasification Technology Co.,Ltd.,Shanghai*　201203,*China*)

Abstract: Based on the main energy price variation trend such as coal,crude oil and gas in recent years,analyze the impact of new global energy price system on China domestic energy price. The results show that,large-scale development and utilization of share oil in North American has a major impact on the original energy price system,which resulted in weaker reliability of energy demands from North America on global supply,continuous decline of gas price in North America. The price differential between WTI crude oil and Brent crude oil become wider. Oversupply of coal in North America attract more US coal trades into China market,which lower coal price in China recently. The changes in domestic and international energy price also impact coal to olefin industry of China. The best method of forming core competency is industry upgrading.

Key words: energy; coal to olefin; price; relevance

收稿日期: 2012-08-09　　**责任编辑:** 孙淑君

作者简介: 冯大任(1979—),男,内蒙古赤峰人,经济师,硕士研究生(工商管理学硕士 MBA),从事煤化工产业经营与项目管理、煤气化等洁净煤技术市场开拓与营销管理等工作,现任通用电气神华气化技术有限公司董事、副总经理。E-mail:fengdareng@csclc.com。

引用格式: 冯大任,方　斌.能源价格对国内煤制烯烃产业的影响[J].洁净煤技术,2013,19(3):93-97.

中国煤炭期刊网 www.chinacaj.net

煤、石油和天然气等化石燃料是当前全球最主要的一次能源，其价格走势对地区及国际经济亦产生重大影响。近年来中国原油、天然气进口依存度日益提高，国民经济对国际能源价格走势日益敏感，并形成了煤制烯烃等具有中国特色的煤化工产业。

1 全球能源价格走势

国际能源问题除供求因素影响外，政治化倾向日益明显。近年来随着美国等国大规模开发与利用页岩气资源导致其天然气量增价降，原来的能源价格体系受到影响。

1.1 原油价格

全球石油贸易占全球能源贸易总量的70%以上[1]。近年来，原油市场价格波动剧烈，油价整体呈上行趋势，2008－09－22创历史新高147美元/桶，在经历了全球金融危机后迅速回落，随后又呈现波浪式上行。如图1所示，自2010年国际油价呈现出的一个显著特点就是美国西得克萨斯州原油价格指数(WTI)与欧洲北海布伦特原油价格指数(Brent)价差的不断扩大，最大价差在2011年9月达到27美元/桶。

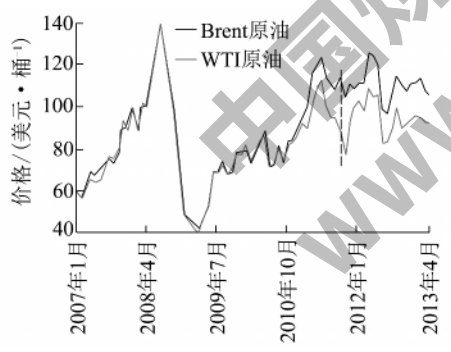

图1 北海Brent与美国WTI原油价格走势

WTI原油价格除受近年来美国当地原油库存高企和美国经济疲软等因素影响，更反映出美国国内天然气与原油产量激增而导致对全球能源供应依赖性的减弱。目前全球65%以上原油挂靠布伦特体系定价，而Brent在北非、中东等地缘局势动荡，特别是中国、印度等新兴经济体对原油需求增长较快的支撑下，近年来走势坚挺。随着美国未来原油和页岩气产能的持续增加，国内原油供应充足，其对全球能源供应的依赖性将继续减弱[2]，WTI原油价格将更多反映区域性供求状况；而全球原油供求形式的长期偏紧将使未来一段时间内Brent与WTI之间差价继续存在。

1.2 天然气价格

未来20 a天然气在全球能源增长中将占据最大份额(占31%)[3]，天然气贸易也将在全球能源贸易中占据日益突出地位。目前全球主流的天然气定价机制包括美国Henry Hub天然气定价以及与原油价格挂钩的液化天然气(LNG)定价。如图2所示，美国Henry Hub天然气价格在过去5 a下降超过50%，特别当页岩气作为页岩油开采过程中的副产品，其价格甚至低于平均开采成本，最低时曾跌破2美元/MMBTU。

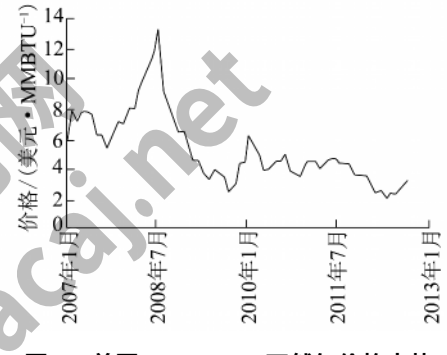

图2 美国Henry Hub天然气价格走势

与此相反，全球80%的LNG定价目前依然与原油价格挂钩(LNG价格＝相关系数×原油价格＋调整常数)，近年来价格整体呈上升趋势。由于天然气运输瓶颈问题，除陆上管道运输外，绝大部分天然气需冷凝压缩至140 ℃以下的液化天然气运输。这一天然气贸易方式的投资与运行耗费都十分巨大，粗略估计，一套100万t/a的LNG生产线从天然气开采、冷凝压缩、远洋运输、再气化、输送至终端用户的总投资高达80亿~100亿美元，而其中冷凝压缩部分所占投资与运行费用最大。高额的投资与运行费用形成了地区间天然气贸易与价格套利的壁垒。此外，虽然美国近年来气价一路走低，但根据美国国内的《天然气法》，美国目前依然严格限制向尚未与美国签署自由贸易协定(FTA)的国家出口天然气。考虑到中美两国之间在全球能源贸易之间的微妙关系，在今后一段时间内，美国向中国大规模出口液化天然气的可能性不大。鉴于此，作为全球最大的LNG进口国，日本依然主导与原油价格挂钩的LNG定价机制，并形成了当前北美天然气市场与亚洲LNG市场价格脱钩的局面。

中国煤炭期刊网 www.chinacaj.net

1.3 煤炭价格

澳大利亚在全球煤炭进出口贸易中的地位举足轻重，其动力煤出口量约占世界贸易总量的20%，长期以来，澳大利亚在世界煤炭市场拥有卖方的定价权。自2011年底以来，国际动力煤市场下行趋势明显[4]，纽卡斯尔指数近期逼近90美元/t，全球动力煤市场供过于求局面已经形成。以美国为例，长期以来煤炭一直以国内供给为主，但从2009年以来，美国国内煤炭消费开始呈现下降趋势，2012年美国电力生产部门消耗的煤炭总量预计为7.96亿t，较2011年减少14%。美国大量使用更为廉价、清洁的燃气发电导致煤炭产销量减少，并迫使煤炭企业纷纷转向国外市场。廉价美国煤的不断涌入已经使得欧洲煤价加速下跌。近年来美国煤炭贸易已将目光转向亚洲，并可能成为拉低亚洲煤价的又一推手。

2 能源价格走势与中国能源价格的相关性

英国石油(BP)近期发布的《BP 2030世界能源展望》[5]对未来全球能源需求平衡作了预测，如图3所示。由图3可以看出，美国作为全球最大能源消费国和净进口国，将在未来20 a内实现能源供求平衡；而中国能源对外依存度继续提高，至2030年，主要能源都依赖进口，能源供应形势非常严峻。

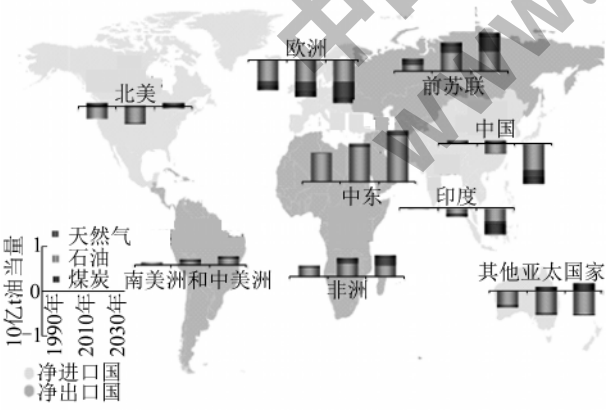

图3 全球能源供求展望(1990—2030年)

2012年以来，国际政治经济形势复杂，欧债危机影响不断扩大，国内经济困难加大，主要能源产品价格受国内外宏观经济政治及供求关系影响，呈现出不同趋势。

2.1 煤炭价格

一些研究认为，中国煤价除受产能、季节性因素及库存量、运力约束与运费因素影响外，与GDP之间也有很强的相关性[5]。图4进一步分析近年来国内煤炭价格与全球主要能源产品价格相关性，可见其与国际能源价格相关性并不明显；但随着近年来中国融入全球经济一体化步伐的加快，国内煤炭价格与原油等国际能源价格相关性日益加强(表1)。2012年中国煤炭进口量达2.9亿t，占当年国内全年煤炭产量的8%左右，进口煤炭对国内煤炭价格，特别是东部沿海地区的煤炭价格已产生日益显著影响。今后要继续关注印尼、澳大利亚等国际主要煤炭出口国以及美国等新兴煤炭出口国对中国煤炭供求及价格的影响。

表1 国内煤炭价格与国际能源产品价格相关性

年份	2007—2012年	2007—2009年	2010—2012年
系数	0.764	0.684	0.762

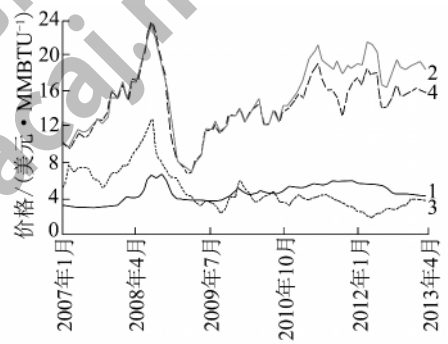

图4 国内煤炭价格与国际主要能源产品相关性
1—秦皇岛动力煤；2—Brent原油；
3—Henry Hub天然气；4—WTI原油

2.2 天然气价格与成本

以英国天然气集团(BG Group)为例[6]，其在美国Haynesville(总储量1.5万亿m^3)气田的开采成本已降至2.4美元/MMBTU(投资成本1美元/MMBTU，操作成本1.4美元/MMBTU)，盈亏平衡点3.2美元/MMBTU。国际能源署对中国、美国和欧洲的燃气生产成本也作了分析(表2)[7]，目前美国非常规天然气生产成本已经与常规气接近，并随着规模效应及开采技术的进一步提高，成本仍有进一步下降空间。与美国相比，由于中国的地质结构差异较大，开采技术与美国也有较大差距，综合考虑宏观政策因素以及天然气开采到管道运输产业链的发展现状，目前国内页岩气的开采效益与常规气相比没有优势，且风险较大。

中国煤炭期刊网 www.chinacaj.net

表2 天然气生产成本比较[7] 美元/MMBTU

项目	常规气	页岩气	煤层气	煤制天然气	液化天然气(LNG)
中国	4~8	6~8	3~8	5~8	10~12
美国	3~7	3~7	3~7	—	—
欧洲	5~9	5~10	5~9	—	—

目前中国天然气进口基本上仍接受与国际油价挂钩的定价机制。将来中国天然气仍将大量依赖进口,包括从中亚、俄罗斯等国进口管道天然气以及在东部沿海建设LNG终端进口LNG。无论天然气管道运输还是液化运输(LNG),投资都非常巨大。虽北美和中东等地上游天然气开采成本和价格下降明显,但考虑到政治因素,美国等新兴产气国短期内对中国出口天然气可能性不大,中国仍将在未来一段时间内以较高代价从国际市场进口天然气。

3 对中国煤化工产业发展的影响

考虑到中国能源结构以及未来国际能源市场的价格走势,在当前及今后较长时间坚持以煤为主的能源消费结构符合中国国情。

3.1 石脑油制烯烃与甲醇制烯烃系统的成本比较

作为烯烃生产传统路线,石脑油制烯烃成本对煤制烯烃产业具有关键影响,而影响石脑油制烯烃成本的关键因素是原油价格。一些学者对国内石脑油制烯烃与甲醇制烯烃成本作了比较分析[8],见表3。从表3可知,煤化工(以煤为原料制甲醇、甲醇制烯烃)作为石油化工的替代路线,在当前的能源(国内煤炭、国际原油)相对价格下是一条经济合理的路线;但仍需关注煤价与原油价格的变化趋势,规避原料成本变化风险。

表3 石脑油制烯烃与甲醇制烯烃成本比较[8]

Brent原油价格/(美元·桶$^{-1}$)	烯烃完全成本/(元·t^{-1})	成本相对时甲醇价格/(元·t^{-1})
50	6282	1913
80	9685	2962
100	11952	3662

3.2 天然气制烯烃

鉴于目前国际上天然气供应现状,国内产业界提出利用海外廉价天然气资源就地转化成易于运输的液体甲醇,并将甲醇运至中国东部沿海进行甲醇制烯烃生产的新思路[9]。该产业链充分利用全球廉价的天然气原料,规避直接远洋运输液化天然气成本高的难题,在中国东部沿海生产烯烃后直接面向沿海主要化学工业园区及终端市场。考虑到目前中国甲醇产能过剩,小甲醇企业受规模与生产力限制成本居高不下;中东等地甲醇至中国东部沿海到岸价与国内甲醇出厂价相比极具竞争优势,如能通过统筹规划获得海外上游天然气资源,从源头上获取长期稳定的低成本甲醇原料并在东部沿海建设煤制烯烃项目,将有可能降低烯烃生产成本和终端产品运输费用,被认为是继现代煤化工后另一条经济、高效的新烯烃产业链。

3.3 乙烷制乙烯

在天然气低价区域,利用天然气(页岩气)生产过程中副产的乙烷替代传统的石脑油脱氢裂化生产乙烯,具有很强的成本竞争优势。以美国陶氏化学为例(图5),其公布的按照2011年成本标准在美国墨西哥湾地区利用页岩气中乙烷生产乙烯项目的现金成本接近600美元/t,远低于中国石脑油制烯烃和煤制烯烃成本[10]。考虑到乙烯运输难题,如能将乙烯在低成本地区继续加工成下游易于运输的液体或固体产品、半成品,并运至中国沿海地区继续深加工,该产业链竞争优势明显,并可能对中国中西部地区的煤化工项目形成冲击。

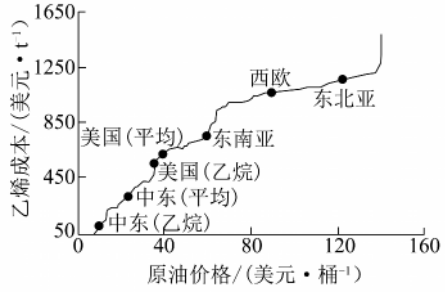

图5 全球乙烯现金成本-天然气(乙烷)制乙烯成本优势[10]

4 中国煤制烯烃产业的发展方向与对策

中国以煤为主的能源结构在较长时间内不会改变,但作为煤化工行业,特别是煤制烯烃产业必须未雨绸缪,形成产业的核心竞争力。

4.1 整合产业链,提高终端产品附加值

受中国煤炭资源区域分布的制约,当前国内煤制烯烃项目主要位于中西部地区,虽然当地原料价格优势明显,但由于产品远离东部市场,无形中增加了运输成本。因此,煤化工产业必须综合利用中国中西部地区其他原料资源,依托煤化工建设一批

中国煤炭期刊网 www.chinacaj.net

综合一体化产业链和产业群，包括油气煤盐综合化工[11]，延长产业链，增加终端产品附加值，实现多种资源的综合利用和优势互补。

4.2 提高能源转化效率，节能减排

煤制烯烃产业生产工艺复杂，能耗、水耗指标相对较高，必须走集约型道路。《能源发展“十二五”规划》对煤炭深加工示范项目更是提出了明确的能效指标要求“十二五”期间新上的煤制烯烃项目能源转化效率应达到40%以上。因此，只有通过科技创新，提高能源转化效率，才能实现产业升级。以通用电气德士古煤气化技术为例，基于原先水煤浆气化激冷流程应用于目前国内煤制烯烃项目基础上，采用最先进的87 MPa高压气化或废热锅炉回收热量流程，煤制烯烃能源转化效率能获得大幅提升，并达到40%以上。同时，也可考虑在有条件的地区适时发展以煤气化为龙头的热、电、冷、化工多联产一体化项目，降低碳排放强度，提高上游原料与能源的利用率和下游终端产品的附加值。

4.3 发展煤制丁二烯、煤制芳烃等产业

近年来，随着常规油田伴生气、北美页岩气(包括页岩油副产伴生气)作为化工原料的大规模推广应用，以及石脑油等传统石油化工原料产品价格的不断攀升，化工产业上游原料组分变化趋势明显，以乙烷为主要原料的蒸汽裂化制乙烯以及丙烷脱氢制丙烯等工艺将获得进一步快速发展与产业化应用，并导致下游化工产品的生产与供应发生显著变化。表4为以生产1000 t乙烯为基准，不同化工原料生产的产品产量分布。近年来，以丁二烯为主的碳四及以上化工原料价格已经呈现出较其他烯烃价格更为明显的波动。这一趋势为国内煤化工带来了新机遇，大力发展煤制丁二烯、煤制芳烃技术，形成对传统石油化工行业的替代和补充是煤化工行业发展的必由之路。

表4 不同化工原料生产的产品产量分布 t

项目	乙烷	丙烷	丁烷	石脑油
乙烯	1000	1000	1000	1000
丙烯	36	400	432	462
丁烯/丁二烯	35	101	255	261
芳烃等	150	600	860	950

4.4 有效控制物流成本

国内煤化工产业的发展还需关注原料与产品的物流成本，始终把降低成本做为首要任务。虽然北美和中东等地发展化工产业的成本优势愈发明显，但考虑到化工产品种类繁多，部分产品如丙烯晴、环氧乙烷等具有易燃易爆、有毒、不宜长距离运输或长途运输成本高昂等特性，国外低成本原料优势无法转化成空间上的成本优势，因此无法进行价格套利。国内煤化工产业应重点关注这些产品及其产业链，通过合理选址、有效控制运费等物流成本形成国内产业优势。

5 结 语

中国在未来较长时间内能源供求关系脆弱，石油等主要能源产品仍需大量依赖进口，国内能源价格与国际能源市场相关性也将日益增强。随着北美国家近年来以天然气为主的能源价格下降，中国作为世界低成本“制造工厂”的地位将受到冲击，特别对于原料成本敏感的化工产业，只有通过整合上下游资源，合理利用国内低成本原料资源，提升自主研发能力，有效控制成本，提高终端产品附加值，才能形成具有中国特色的煤化工产业核心竞争力。

参考文献：

[1] 江泽民. 对中国能源问题的思考[J]. 上海交通大学学报，2008，42(3)：345－359.
[2] Edward L Morse，Eric G Lee，Daniel P Ahn. Energy 2020：North America，the New Middle East[R]. Citi GPS：Global Perspectives & Solutions，2012：12－14.
[3] 英国石油公司. BP2030世界能源展望[R]. 英国石油公司，2012：76.
[4] 陈刚，黄腾. 页岩气将美国煤炭逼近国际市场[J]. 中国煤化工，2012(4)：66－67.
[5] 王迪，聂锐. 2012年中国煤炭供需状况及价格走势判断[J]. 中国煤炭，2012，38(2)：13－16.
[6] BG集团，2011年年度报告 BG Group 2011 Annual Report[R]. BG集团，2011.
[7] International Energy Agency，Golden Rules for a Golden Age of Gas －World Energy Outlook Special Report on Unconventional Gas[R]. 2011：73.
[8] 李建新. 利用海外甲醇发展我国烯烃产业的技术经济分析[J]. 石油化工技术与经济，2010，26(5)：1－4.
[9] 亚化咨询. 全新价值链：海外天然气(页岩气)－甲醇－沿海港口MTO[R]. 2012：2.
[10] The Dow Chemical，US Gulf Coast Investments[R]. 2012.
[11] 张积耀，高瑞民，张华. 油气煤盐综合利用技术研究[J]. 洁净煤技术，2011，17(5)：26－27.

中国科技期刊网 www.chinacaj.net