

(大连日报 2008-03/21)

## “以煤代油”的梦想与现实

### ——大化所甲醇制低碳烯烃技术的自主创新之路

你知道什么是“以煤代油”吗？

当然，许多人会回答：“就是用煤替代石油作为燃料能源呗。”从某种局部意义上可以这么理解。比如，国家要求改造一些以油为燃料的锅炉结构，取代以煤化工品如煤气、液化气等为燃料。但是，从20世纪80年代开始实施的“以煤代油”国家战略，却是另一种意义上的理解。本报记者就此专程前往中科院大连化学物理研究所，采访了承担实施国家“以煤代油”能源战略的“803 研究组”的科学家们。

现实：富煤贫油

说起“以煤代油”的话题，还得从新中国建立之初说起。

大家还记得反映大庆人艰苦创业让新中国甩掉石油落后帽子的影片《“铁人”王进喜》吧。“宁可少活20年，拼命也要拿下大油田”，铁人王进喜的这句豪言壮语曾激励了一代中国人的奋发精神。尽管，一代铁人用自己超人的血躯和坚无不克的意志为新中国甩掉了石油完全依赖进口的帽子，然而，却无法从根本上改变我国石油资源匮乏的现实。

我国是世界上石油资源较为贫乏的国家。据相关部门权威资料显示，截至2000年底，我国探明的石油剩余储量约为33亿吨，仅占世界石油剩余探明总储量的2.3%。而世界石油资源主要分布在中东、中美洲（墨西哥、委内瑞拉）、俄罗斯、北非和西非地区。我国目前主要产油区有25个，其中，大庆是我国最大产油区，胜利和辽河是第二、三大油田。但与国外相比，我国油田总体生产能力和生产效率低，如美国原油采收率可达50%，而我国全国平均仅为29%（不包括三次采油）。我国石油开采业基本特点是，主力油田进入开发中后期，油田综合含水率上升，成本增高，效益下降，增产难度大。

我国原油生产能力约为1.70亿吨左右，约占世界总原油生产能力的5%。我国原油生产远远不能满足国内需求，每年需进口原油4000万—7000万吨。同时，我国原油加工能力约为2亿吨，可生产各种石油产品。自1992年以来，我国每年出口石油产品约300万—600万吨，进口石油产品约1000万—3000万吨，每年净进口石油产品约1000万—2500万吨。

我国煤炭与天然气资源极其丰富，占世界总储量的1/6，而煤是我国在世界上真正占优势的资源。

梦想：以煤代油

真正意义上的“以煤代油”就是，想办法创新一种新科技——从煤经由甲醇制取低碳烯烃的线路，改变乙烯、丙烯等低碳烯烃基本有机化工原料只能从石油中提炼获取的制约。这一梦想是从 20 世纪 80 年代开始的。

“20 世纪 80 年代初，全球出现了第一次石油危机。世界原油价格最高飞升至 79 美元一桶。”大连化物所 803 研究组吕志辉研究员告诉记者，在这种局面下，中央审时度势，提出了自主创新走“以煤代油”的能源战略之路。这个负载着国家使命和人类梦想的艰巨任务就落在了大连化物所科研人员的肩上。

作为国家能源战略中长期规划，国家计委和发改委先后指出，随着国际原油价格高涨，乙烯、丙烯生产原料的多元化已是关系国家能源安全的重大课题。中国科学院大连化物所将开发以煤、天然气为原料经由甲醇制取低碳烯烃的新工艺过程列为战略性重点课题。其深远意义在于发展一条制取基本有机化工原料的非石油原料路线，不仅能减轻和缓解对石油的需求和依赖，为顺应原料路线转移的必然趋势做充分的技术准备，而且还可为我国一些富煤（气）少油、缺油地区提供一条发展化工产业的现实可行的新途径。现实：烯烃来自石油

不知你注意到没有，今天，我们的生活中越来越离不开塑料制品了。大到汽车、轮船、飞机，小到服装、桌椅、玩具……塑料制品是我们生活和生产不可或缺的重要材料。可是，作为重要的基本有机化工原料、生产这些塑料制品的原料——乙烯、丙烯等低碳烯烃目前就主要依赖从石油中提取。

吕志辉告诉记者，烯烃的传统生产工艺，是先从石油中生产石脑油，然后再从石脑油中生产烯烃原料。而每吨石油炼制产品中石脑油的比例仅有 15% 20%。据 2007 年年初的一份行业分析显示，2007 年，中国聚乙烯进口量占世界贸易总量的 30%，聚丙烯进口量占世界贸易总量的 40%，因此，中国聚烯烃需求的增长不仅对全球聚烯烃市场影响重大，而且，对中国的能源供给保障和经济发展都有至关重要的影响。

梦想：从煤制取烯烃

中国科学院大连化学物理研究所副所长、803 组负责人刘中民研究员告诉记者，其实，在天然气或煤经由甲醇制取低碳烯烃的路线中，天然气或煤经合成气生产甲醇的技术已经成熟，关系到这条路线是否能畅通的核心技术主要集中在甲醇制取低碳烯烃（MTO）过程。现实：二十多载圆梦路

自 20 世纪 80 年代开始，大连化物所集中力量协力攻关，成立了甲醇制取低碳烯烃研究组，也就是今天的 803 组。梦想可以一念之间筑就，但实现梦想之路却漫长而艰难。20 多年里，803 组没有片刻停下过圆梦的脚步。

经过 3 年多的艰苦努力，他们研制的 ZSM-5 沸石催化剂的主要性能，包括乙烯选择性和耐热稳定性等，均达到国外同类工作的先进水平。这项成果 1985 年获得中国科学院自然科学奖二等奖，1986 年获中国科学院科技进步三等奖。大连化物所为我国实现“以煤代油”的战略目标迈出了可喜的一步。

1993 年，甲醇制取低碳烯烃（MTO）的催化剂放大制备和固定床反应中试放大取得了

预期结果，这项成果 1995 年获得中国科学院科技进步奖二等奖。固定床 MTO 技术从中试的规模和技术指标两方面均达到了当时的国际领先水平。甲醇转化制烯烃的核心技术之一是催化剂，催化剂的性质和性能将主要决定着 MTO 新工艺技术的发展方向。“八五”期间，他们在国际上率先研制出以 SAPO-34 分子筛为主活性组分的新一代甲醇转化为低碳烯烃的催化剂，解决了 MTO 新工艺技术的关键难题。

1995 年，完成了流化床 MTO 过程的中试运转，并通过了中国科学院组织的专家鉴定，适合两段反应的催化剂及流化反应工艺达到国际先进水平，形成了具有自主知识产权的一整套专利和技术。大连化物所的研究人员将这一具有自主知识产权的甲醇（或二甲醚）转化制取低碳烯烃技术命名为 DMTO 技术，这项技术为进一步工业放大奠定了基础。梦想：800 万吨产业化目标

把科研成果转化为生产力，是研究组科技人员始终追求的目标，也是国家“以煤代油”战略与梦想的核心价值追求。国家发改委提出的煤化工中长期发展规划提出，到 2020 年，煤制烯烃要在全中国实现年产 800 万吨的产业化生产能力。现实：180 万吨“神华”打头炮

2004 年，陕西省投资集团与大连化物所、中国石化集团洛阳石油化工工程公司签订了甲醇制烯烃项目合作开发合同。在陕西华县陕化集团公司化肥厂建成了世界上首套万吨级甲醇进料规模的甲醇制低碳烯烃的装置，2005 年底完成了试验设备的调整工作，并正式投入 DMTO 技术的工业性示范运转。经过两年的通力合作，工业化试验圆满完成了预定的阶段目标，取得建设大型化工业装置的设计基础数据，实现了工业化成套技术的开发。2006 年，甲醇制取低碳烯烃工业试验项目技术成果通过了国家级鉴定。

鉴定专家组认为，大连化物所首次将 SAPO-34 催化材料应用于甲醇制烯烃的催化过程，并开发了相应的催化剂和与之配套的循环流化床中试技术；利用该中试技术建成了目前世界上第一套万吨级甲醇制烯烃工业化装置，该项技术是具有自主知识产权的创新技术；装置规模和技术指标处于国际领先水平。试验装置的成功运转及下一步大型化 DMTO 工业装置的建设，对我国综合利用能源、拓展低碳烯烃原料的多样化具有重大的经济意义和战略意义。

目前，总投资 170 亿元、采用大连化学物理研究所 DMTO 技术的中国神华集团 180 万吨甲醇制烯烃项目已经开始建设。一条以煤、天然气为原料，经由甲醇制取基本有机化工原料——低碳烯烃的非石油原料路线正在变成现实！

“以煤代油”，正在从梦想变为现实！