

中国煤制烯烃行业 (CTO/MTO). 探寻煤化工的下一座金山

各类企业纷纷试图进入中国煤制烯烃领域, 这股投资热潮背后蕴藏着怎样的商业逻辑? 新一期的德勤化工季刊聚焦这一行业中初显的增长潜力, 并预期相关企业将面临的关键挑战, 比如碳税。文中明确指出对煤制烯烃行业的评估不能只囿于烯烃, 还需要从下游聚烯烃及烯烃衍生品的角度展开。



2012年10月国务院发布的《中国的能源政策2012》白皮书明确指出, 能源对外依存度上升较快是中国能源发展面临的一个主要问题。中国的石油对外依存度从本世纪初的32%上升至目前的57%, 使得中国能源安全掣肘于石油国际运输和油价波动的风险。为贯彻“原料多元化”的能源发展方针, 各方正积极探索石油(石脑油)路径以外的烯烃生产路径, 包括煤制烯烃(CTO)和甲醇制烯烃(MTO)。

CTO/MTO – 生产烯烃和聚烯烃替代路线：

受经济持续增长的驱动，中国烯烃及聚烯烃需求近年来稳步增长。2005到2010年间，中国烯烃和聚烯烃消费量分别以14%和10%的复合年均增长率不断增加，并在2010年达到烯烃消费2,780万吨（合人民币2,400亿元），聚烯烃消费3,000万吨（合人民币3,350亿元）。为满足这一巨大需求，中国需要越来越多地进口烯烃和聚烯烃。到2010年，中国聚烯烃的进口占消费比例已高达37%。而由于运输困难，成本较高，烯烃的进口比例则较低（为9%）（图1）。

为贯彻“原料多元化”的能源发展方针，各方正积极探索石油（石脑油）路线以外的烯烃替代路线，包括煤制烯烃（CTO）和甲醇制烯烃（MTO）。“十一五”期间，国家明确煤制烯烃项目（CTO）属于优先发展的先进煤化工范畴（根据中国石油和化学工业联合会的定义，先进煤化工包括煤制甲醇、煤制二甲醚、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制油以及煤制天然气）。

中国各级政府在积极推动CTO的同时，也采取一系列措施，防止在其他煤化工领域（如煤制甲醇）出现过的行业过热及无序发展再现。CTO项目的审批权目前集中于国家发改委。另有一系列进入门槛，用以确保资产的高效利用和环境保护。

首先，发改委规定了CTO项目的准入门槛，以防止小型项目的重复建设（规定新建项目的年产能需达到50万吨以上）。其次，将降低CTO项目的能耗及环境影响（见右处文本框）定为目标，比如规定了新鲜水耗的限额（CTO项目需建于煤炭资源丰富，并有充足水资源供应的地区）。

总体看来，发改委主导着国内新建CTO项目的布局和发展速度，目标将2015年新增的CTO产能控制在400到500万吨之间（引述自《煤炭深加工产业发展政策》征求意见稿）。但与此同时，在MTO（甲醇制烯烃）方面，目前还没有出台专门的监管措施。虽然并非所有的CTO限制因素都适用于MTO，但针对MTO的调控也有可能在未来出台，有待持续观测。

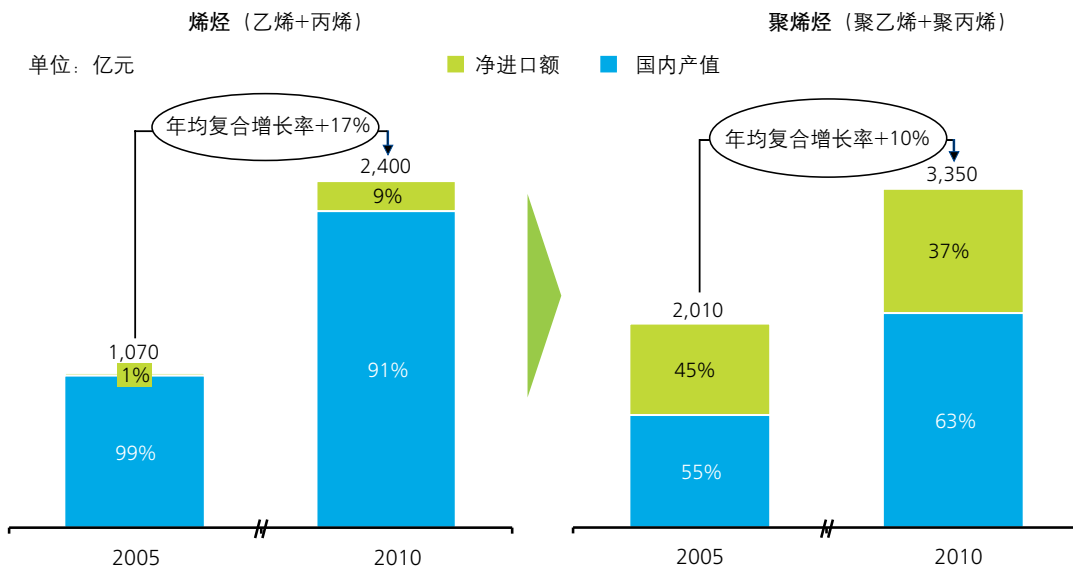
中国紧缺的水资源：CTO的关键挑战

CTO项目需要消耗大量新鲜水。卓创资讯的数据显示，过去的CTO项目每生产1吨烯烃需要消耗40吨新鲜水。

而中国面临的挑战是：煤炭资源最丰富的8个省份大都缺乏水资源。内蒙古自治区和山西省是煤炭基础储量最大的两省（单省储量在700亿吨以上），但水资源拥有量远远低于其他省份。贵州、新疆和安徽的水储量虽然接近全国平均水平，但水资源分布并不平衡，不易利用。最后，河南、山东和陕西的水资源储量则远低于全国平均水平。

为加强环境保护，国家发改委希望达到（目前处于征求意见阶段）：煤制烯烃项目的新鲜水耗，基本值不高于13.2吨/吨烯烃，先进值不高于10吨/吨烯烃。

图1：中国烯烃及衍生品消费（2005-2010，亿元）



来源：中国海关，中国统计年鉴，世界经济年鉴，德勤分析

大量的CTO/MTO新进入者，带来对产能过剩的担忧

目前中国的烯烃生产大多采用石油（石脑油）路线，产能高度集中于三大国有石油公司，2010年他们在全国烯烃总产能（3,100万吨）中的份额达86%。而实际上81%的产能由其中的两家占据（中石化和中石油）。中国CTO/MTO的产能还不大，目前共建成4个项目，合计180万吨烯烃产能：神华（2个CTO项目，1个位于内蒙古包头，另1个位于宁夏银川），大唐（1个CTO项目位于内蒙古多伦），以及中石化（1个MTO项目位于河南濮阳）。

据石化行业十二五规划，2011-2015年间已计划新增的石油（石脑油）路线烯烃产能达2,000万吨，相当于在2010年2,900万吨的基础上增加近七成。那么，众多企业仍然踊跃投资CTO/MTO的动因究竟是什么？

实际上，各类企业在CTO/MTO领域的投资并非出于某一共同的原因，不同投资逻辑的背后是各不相同的利益诉求。首先，由于将来中国页岩气的发展，煤炭企业开始担心煤炭需求在未来进入平台期（对煤炭企业而言，何时页岩气能发展起来不是问题的关键，重要的是将始终存在这样的风险）。这些煤炭企业希望多元化发展，进入先进煤化工领域，比如像CTO这样需要150到300亿元固定资产投资的超大型项目。第二，（拥有大量煤炭资源的）电力企业希望加大在非监管领域（比如电价受严格调控）的投入，以增加利润，而先进煤化工就成为一个可能的方向。目前，已投身煤化工的主要电力企业包括华能、

大唐、中电投、国电和华电。第三，一些民营或地方的国有化工企业有意赶上这波投资热潮，获得短期利益。他们的兴趣不仅限于CTO，也在MTO领域。

这些企业以或独立，或合作的方式参与CTO/MTO行业。比如一种合作模式是在煤炭企业或富煤的电力企业与石油公司之间，如中煤集团和陕西延长石化，以及中电投和道达尔；还有煤炭企业与化工企业间的合作，比如神华和陶氏化学。

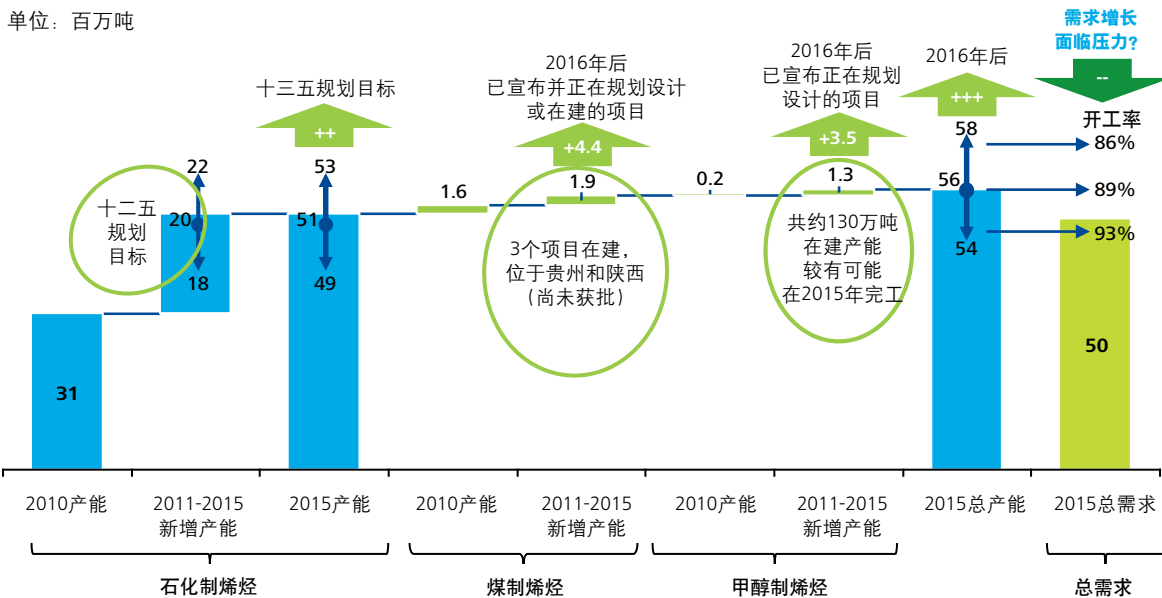
预计到“十二五”末期，中国烯烃年产能至少可达5,600万吨；但在新建MTO项目还存在不确定性，可能进一步推高烯烃的产能规模。考虑到新建产能的规模和需求增长放缓的压力，未来几年在烯烃行业可能出现产能过剩。2015年以后，产能过剩有可能进一步加剧。目前，至少有710万吨/年的CTO/MTO产能正在规划、启动建设或等待获批。此外，国内还有10多个已宣布的丙烷脱氢（PDH）制丙烯项目。如果建成将另增470万吨/年的烯烃产能。这些以及将来陆续出现的新项目都有待密切观测。任何新进入者在进入此领域前，需要考虑加强竞争优势，或优化投资逻辑，比如向下游整合（图2）。

在2015年预期建成的3个CTO项目中，有一些已被发改委列入煤制烯烃示范项目，并有望如期完工（烯烃产能合计为188万吨，包括中石化织金60万吨，延长中煤榆林60万吨，蒲城清洁能源68万吨[尚需发改委批准]）。另外中电投-道达尔项目也已列入示范项目，有望在2016年底或2017年初投产。

在2015年预期建成的MTO项目中，有4个有望如期完工，多位于中国东部沿海地区，产能合计149万吨/年。包括中石化濮阳20万吨（2011年已完工），南京惠生30万吨，宁波禾元30万吨，浙江兴兴新能源69万吨。但是，后续的MTO项目可能规模更大，因为目前尚未出台专门针对MTO新项目的调控政策。

一家大型石油公司（中石化）已成立了专门的煤化工下属企业（中国石化长城能源化工有限公司），希望在8到10年内成为中国煤化工领域的领先企业。“中国石化应该发挥更大的作用，把我国最富有的煤炭资源转化为化工原料，这对于我国的能源结构调整具有重大的现实意义。”中国石化董事长傅成玉在2012年9月28日接受路透社采访时谈到。

图2：中国烯烃产能¹⁾ 2010与2015对比



来源：德勤咨询估计；说明：1) 此为有效产能，即实际建成并获得有关部门批准的产能

最初的盈利能否长期保持?

为厘清中国CTO项目背后的经济性，德勤团队构建了一个简化的财务模型，来分析项目利润的驱动因素。在预估计算中用到的关键假设包括：项目使用DMTO-II技术，开工率为85%，副产品（丁烯和硫磺）以市场价全部售出。这些假设并非在所有项目均能保证实现，特别对于新进入企业而言，实现这些目标有相当的难度。比如过去的CTO项目在顺利投产前，往往需要较长的“爬坡期”。

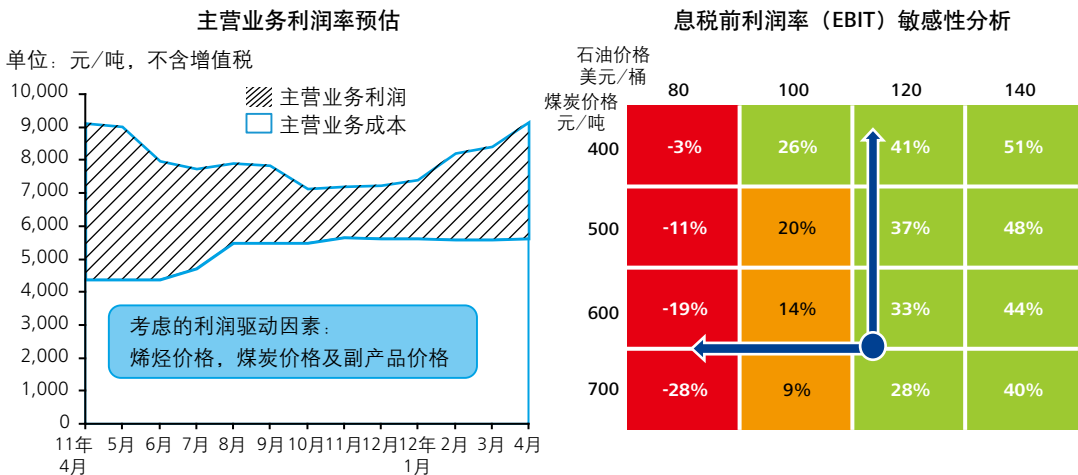
初步看来，中国煤制烯烃项目有着不错的盈利性。2011年4月到2012年4月间，预估的平均主营业务利润在35%左右。

但是，CTO项目的盈利水平受油价和煤价波动有较大影响。例如预估的财务模型表明，2011年4月和11月的主营业务利润相差30个百分点。煤价是主营业务成本的主要决定因素，而原油价格的波动对烯烃价格有着直接的影响。为保证可持续的利润率，CTO企业需要或向上游整合进行煤炭开采，或者向下游整合生产聚

烯烃或其它衍生产品，尤其对于甲醇制烯烃的企业更是如此。目前，大部分中国的CTO企业都向上游整合了煤炭开采。但由于煤企内部在不同业务单元间有着转移价格的规定，CTO项目在煤炭价格上能享受的便利并不大（折扣不超过10%）。上游整合的意义在于当煤炭价格波动时，CTO企业能获得一定程度的保护。另一方面，MTO企业要么进口甲醇，要么在国内购买甲醇进行聚烯烃生产。对他们而言，任何的甲醇价格波动，以及进口关税的提高，都会在很大程度上改变项目的盈利预期。

对预估财务模型的敏感性分析，可以进一步展现煤炭和石油价格变化对CTO项目盈利性有着怎样的影响。分析表明，当石油价格处于140美元/桶，煤炭价格处于400元/吨的时候，CTO项目的息税前利润率（EBIT）可达51%。与此形成鲜明对比的是，当石油价格处于100美元/桶，煤炭价格处于700元/吨时，息税前利润率陡降至9%。如果石油价格降到80美元/桶以下，CTO项目则可能全面亏损（图3）。

图3：中国煤制烯烃主营业务利润率和息税前利润率（EBIT）预估



注：在生产成本中扣除了副产品销售额（丁烯和硫磺）- 硫磺可能不易销售

关键假设：1) 85%开工率 2) 70万吨年产能，使用DMTO-II技术 3) 所有副产品（每吨烯烃产生0.17吨丁烯和0.02吨硫磺）均以市场价完全出售 4) 美元兑人民币汇率为固定的6.3 5) 假设销售管理综合成本为基准场景销售收入的6.4%（以此为定额在其它场景计算）

相比传统的石油（石脑油）路线，煤制烯烃路线有着一定的成本优势。以2011年为例，CTO项目在4月的主营业务利润可高达52%，在11月也有21%，分别比以石脑油为原料的蒸汽裂解装置（假设使用KBR SC-I技术）高35和17个百分点（图4）。

然而，对中国CTO项目经济性的估计不可过于乐观。实际上对CTO企业而言，还有一系列的挑战和风险需要克服，比如煤炭价格及质量稳定性、水资源的获取和成本，MTO技术的可靠性和成熟度、以及优越销售能力和下游整合水平。

最后，CTO项目的经济可行性还面临另一大不确定因素 - 碳税（图4）。据一些学术期刊估计，鉴于生产每吨烯烃，煤制路线比石油（石脑油）路线多排放7吨碳，煤制烯烃需额外支付的碳税最高可达人民币2,000元。如果真是这样，碳税将完全抵消煤制路线对于石油（石脑油）路线所拥有的成本优势。中国政府为了确保煤制烯烃行业在未来10到15年间的顺利发展，最终设定的碳税影响可能介于300-1,500元/吨烯烃之间。

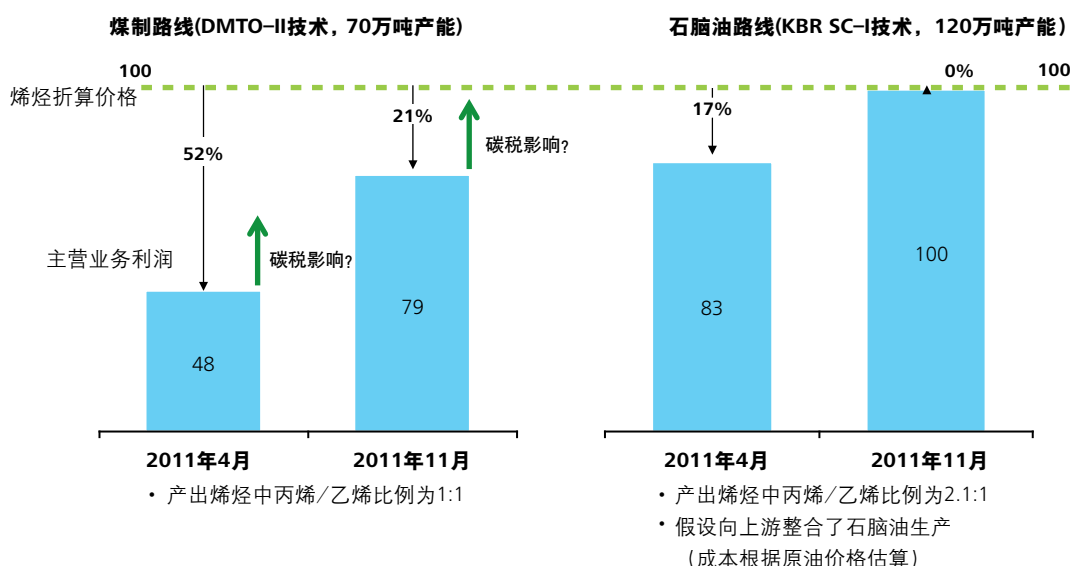
关键技术工艺：甲醇制烯烃

煤制烯烃的过程包含多个步骤，而其中最关键的是甲醇制烯烃（MTO）的工艺。一些中国机构，包括大连化物所、中石化和清华大学，已经在MTO技术的研发中居于世界领先水平。

一些机构宣布已开发出第二代的工艺技术，UOP（霍尼威尔下属），大连化物所和清华大学为其中的代表。第二代技术的效率更高，目标仅用2.6吨甲醇就能生产1吨烯烃，而第一代技术需要3吨甲醇。这将大幅减少煤炭和水的消耗。UOP-道达尔和大连化物所的第二代技术，分别取名UOP-Total和DMTO-II，还有待在大规模商业化项目中得到验证。

清华大学和鲁奇公司通过另一途径开发了煤制丙烯（MTP）工艺，其烯烃产物中的丙烯比例较高（多达80%到98%）。但乙烯纯化需采用深度冷凝工艺，当乙烯在产物中含量过低时，分离难度将增加且成本很高。中国已有两个项目使用了鲁奇的MTP技术。

图4：中国烯烃生产主营业务利润预估（假设85%开工率）



来源：德勤咨询估计

作者简介

观洋 (Yann Cohen) 是德勤上海办公室战略与运营咨询合伙人，德勤中国化工行业领导人。您可以通过电子邮件与他联系 yanncohen@deloitte.com.cn

Adi Karev 是德勤香港办公室企业风险管理服务合伙人，德勤中国和全球油气行业领导人。您可以通过电子邮件与他联系 adikarev@deloitte.com.hk

Jeremy South 是德勤北京办公室财务咨询服务合伙人，德勤中国采矿业领导人。您可以通过电子邮件与他联系 jessouth@deloitte.com.cn

庾冰洁是德勤上海办公室战略与运营咨询经理，德勤中国化工团队核心成员。您可以通过电子邮件与他联系 ltuo@deloitte.com.cn

致谢

本文作者谨在此对王咏雪、陈岚、余楠和William Hills在编辑、审阅和设计本次《德勤化工季刊》中所作的贡献表示感谢。

德勤化工行业简介

德勤是全球最大的私营专业服务机构之一，以独立的见解为客户提供全方位的审计、税务、管理咨询和财务咨询等服务。

德勤与全球化工行业中的领先企业建立了长期紧密的联系，服务的客户包括全球前一百家化工企业和中国前十大化工企业中的七成。

凭借全球的专业网络和深刻的行业洞察，德勤化工团队提供广泛的行业咨询服务（包括战略、运营、并购、风险管理等），覆盖材料科学、作物科学、环境科学等众多板块。

如需了解更多信息，请访问 www.deloitte.com.cn