

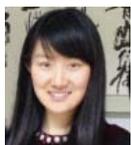
甲醇制烯烃技术

中国专利申请状况分析

专利审查协作北京中心 李慧 王丹¹ 史芸 宋欢

摘要：甲醇制烯烃是以煤或天然气制得的甲醇为原料替代传统石油路线生产乙烯、丙烯等低碳烯烃的工艺，有利于缓解石油紧缺局面，已经成为石化产业研究的热点。本文针对甲醇制烯烃技术的中国专利申请，从专利申请的年度分布、区域分布、主要申请人、技术构成等方面进行分析，并对我国相关企业的发展提出了建议。

关键词：甲醇 乙烯 丙烯 MTO MTP 专利分析



李慧：2010年入局，专利审查协作中心材料部，实习研究员，陶瓷领域。



王丹：2010年入局，专利审查协作中心材料部，实习研究员，催化剂领域。



史芸：2011年入局，专利审查协作中心材料部，助理研究员，化工装置及方法领域。



宋欢：2008年入局，专利审查协作中心材料部，助理研究员，水处理领域。

¹ 等同第一作者

一、引言

乙烯和丙烯是最基本的有机化工原料，工信部发布的“十二五规划”预计到2015年，我国乙烯当量需求量约3800万吨，年均增长率5.1%；丙烯当量需求量约2800万吨，年均增长率5.4%^[1]。这体现了我国化工企业对烯烃的巨大需求，而传统工业中，乙烯和丙烯的制备均来自石油路线，消耗大量石油资源。由美孚公司研发的甲醇制烯烃技术开创了以非石油资源为原料生产烯烃的新途径，并且可以作为石化企业的重要补充，既有利于缓解石油紧缺的局面，又为石化企业转型发展开辟了新的方向。

2011年，我国原油表观消费量为4.6亿吨，进口2.6亿吨，对外依存度超过56.5%，首次超过了美国成为世界上第一号石油输入大国^[2]。我国石油资源短缺而煤炭资源丰富，因此煤基甲醇制烯烃对我国石化产业意义重大，对甲醇制烯烃技术的研究也成为近些年业界关注的热点。我国企业在甲醇制烯烃技术方面的研究虽然起步较晚，但是近十年发展迅速，申请量迅速增长，已经形成了自己的核心专利。目前，具有代表性的甲醇制烯烃技术分为MTO（甲醇制乙烯、丙烯）和MTP（甲醇制丙烯）两类。

本文以涉及甲醇制烯烃技术的中国专利申请数据作为分析样本，从专利申请的年度分布、区域分布、主要申请人、技术构成等方面对甲醇制烯烃专利技术的发展状况进行了分析，希望我国的相关企业能够从中得到启示和借鉴。

二、甲醇制烯烃技术中国专利申请状况

本文以向中国国家知识产权局提交并公开的甲醇制烯烃技术专利申请为研究对象，检索数据的截止日期为2012年12月31日。在CNTXT数据库中经检索、去重得到532件专利申请。由于发明专利申请自申请日18个月才能被公布，实用新型专利申请在授权后才能获得公布，因此，在实际数据采集过程中会出现2011年后专利申请少于实际申请量的情况。下面对甲醇制烯烃技术中国专利申请状况进行分析。

1. 专利申请的年度数量分布状况

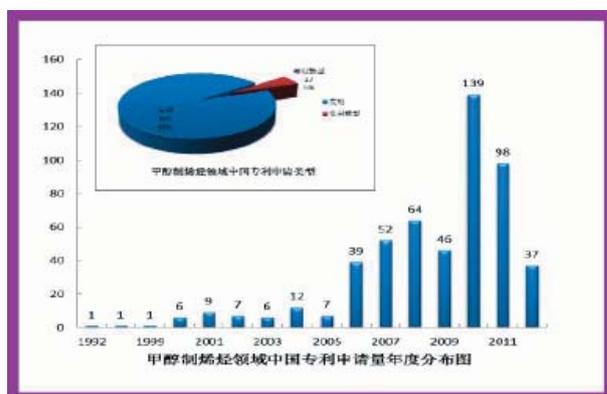


图1 甲醇制烯烃技术中国专利申请量年度分布图（单位：件）

如图1所示，甲醇制烯烃技术中国专利申请中，发明占95%，实用新型占5%，技术含金量较高的发明专利申请占大多数，反映了行业的发展和技术的进步。中国的甲醇制烯烃专利技术始于1992年，这主要是由于九十年代初期，我国首次成为原油净进口国，石油资源的短缺促进了国内对甲醇制烯烃技术代替石油制烯烃的研究。在1999年之前，甲醇制烯烃专利技术处于起步阶段，总申请量只有3件；从2000年至2005年年均申请量增加至8件左右，申请量没有明显变化；到2006年申请量开始迅速上升，尽管中间曾存在小幅波动，但总体趋势呈逐渐增加的态势，这是由于中科院大连化物所经多年研究，开发出具有自主知识产权的DMTO技术（D代表大连），中试在2006年一次投料成功，促进了国内对甲醇制烯烃技术研发的热潮；2010年达到申请量的最高值139件。到2010年中石化上海石化研究院的SMT0技术（S代表Sinopec中石化）逐渐完善，中原石化采用SMT0技术建立了60万吨甲醇制烯烃项目；神华集团采用DMTO建设的180万

吨甲醇制 60 万吨烯烃项目已经开车成功；同时美国 UOP 公司也在上世纪 90 年代末独立完成了小型甲醇制烯烃实验装置，采用 UOP 公司的 MTO 技术，法国道达尔石化在比利时费卢依 (Feluy, Belgium) 建成全球首创的甲醇制烯烃中试装置 (MTO/OCP PDU)，于 2008 年末建成启动。上述大型工业生产的投入均需依赖专利先行，因此迎来了甲醇制烯烃产业在我国快速发展的黄金时机。

从总体趋势上可以预见，中国的甲醇制烯烃技术专利申请量在一定的时间段内，仍然会维持在一个较高的水平，我国申请人对该领域的技术研发热情和投入力度比较高。

2. 专利申请的区域分布状况

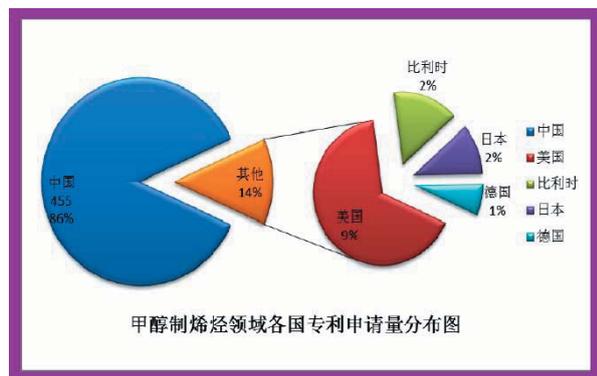


图 2 甲醇制烯烃技术国内与国外在华专利申请量分布图 (单位：件)

从图 2 可以看出，甲醇制烯烃技术中国专利申请中，国内申请占 86%，国外在华申请占 14%。其中国外在华申请中，美国的专利申请量最多，占总申请量的 9%，其次为比利时 2%、日本 2%和德国 1%。由此可见我国贫油富煤和东南沿海化工企业对低碳烯烃需求量逐年增加的大背景推动甲醇制烯烃技术不断发展，专利申请意识也逐渐增强，占据了国内该领域的显著

优势地位；国外在华申请量达 14%，这说明随着国内对于甲醇制烯烃技术的重视程度增长，越来越多的国外申请也进入中国，竞争中国市场。在这个领域国外来华申请量一直以来均维持在一个相对较低的水平，说明这些申请人的专利布局并不是高度密集，但考虑到这些专利申请人都是技术实力很强的国际大型企业，他们构建的专利壁垒可能核心技术比较多，专利质量比较高，对我国甲醇制烯烃技术实施产生影响不容小觑。

3. 申请人类型分布



图 3 甲醇制烯烃技术中国专利申请人类型分布图 (单位：件)

图 3 是甲醇制烯烃技术中国专利申请的申请人类型分布图，可以看出，企业申请量占 84%，之后依次为科研院所占 7%，高校占 6%，个人占 3%。可见，在国内甲醇制烯烃领域，企业对该技术的研究占到了绝大多数。由此可以看出，巨大的市场和能源压力使石油化工相关企业在甲醇制烯烃技术的研发动力最大。目前的趋势为企业联合科研院所和高校对相关技术进行研究，由于产学研合作，也推动了科研院所和高校在该技术领域的技术研究，其中中科院大连化物所的 DMTO 技术和清华大学 FMTP 技术在甲

醇制烯烃领域占据重要地位。

综合来看，我国乃至各国均更重视该技术在产业上的应用，企业申请量远大于科研机构申请量。在国内申请人中，与企业相比，科研院所以及高校的申请量并不多。相对于科研院所以及高校的申请，企业的申请往往更注重工业性、适用性，而科研院所以及学校的申请则更侧重于实验性和学术性。因此，如果想进一步保护国内甲醇制烯烃技术，避免被国外企业占领技术制高点，还需要国内企业进一步增加科研投入，加强与科研院所和高校的合作，提高专利申请的技术含量。

4. 主要申请人分析

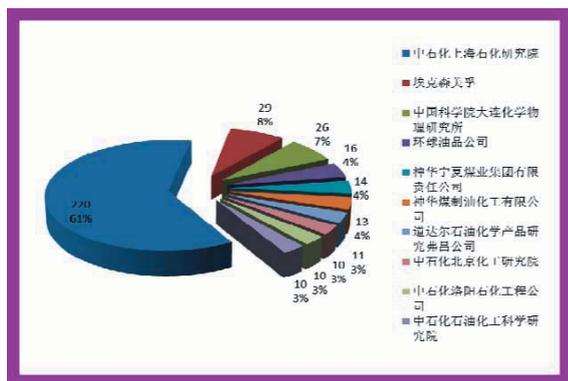


图4 甲醇制烯烃技术中国专利申请量排名前10位申请人及申请量分布图 (单位：件)

从图4可以看出，专利申请量排名前10位的申请人中有七位均为我国的企业和科研院所，国外来华申请中以企业为主体。由此可见，在甲醇制烯烃领域，我国的企业和科研院所的科研人员的研发能力已经达到了一定的高度。其中中石化上海石化研究院的专利申请量居首位，占全部申请的61%，处于领先优势地位。然而，除中石化上海石化研究院之外，其他中国企业

和科研院所的申请量与其他国家在华申请的相关专利数量相差较小。可见我国相关企业与国外一些主要企业相比，在专利申请量上所占优势并不明显，我国的相关企业以及研发机构可以研究和借鉴中石化上海石化研究院的这种专利布局策略。

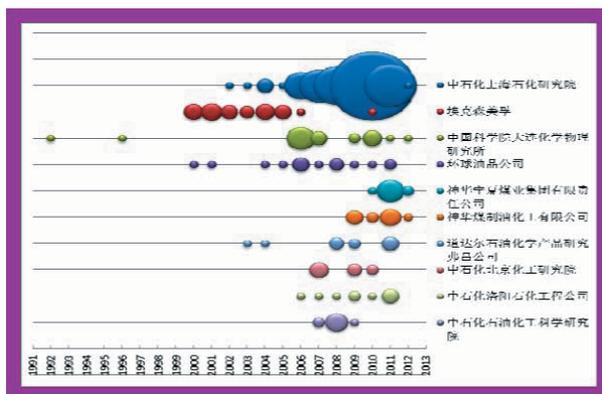


图5 甲醇制烯烃技术中国专利申请量排名前10位申请人专利申请量年度分布图 (单位：件)

从甲醇制烯烃领域前十名申请人的专利申请趋势来看，专利申请集中在2000年以后，国内申请人的专利申请在2006年之后开始活跃，申请量逐年递增。中国科学院大连化学物理研究所1992年9月22日提出的发明名称为“甲醇转化为轻烯烃的催化剂和反应工艺”的专利申请，为首件有关甲醇制烯烃技术的中国专利申请，之后国内技术研究发展较为缓慢；埃克森美孚作为世界上首次提出MTO反应的公司，从2000年至2005年，始终占据甲醇制烯烃领域中国申请的主要地位；从2006年开始，中国科学院大连化学物理研究所开发出具有自主知识产权的DMTO技术一次投料试车成功，因此2006年大连化物所申请量出现突增；2010年神华包头煤制烯烃项目采用DMTO技术年产60万烯烃；在2011年，神华及其下属公司的专利申请

量出现了明显增加，发展态势十分强劲。

而中石化上海石化研究院从2006年起，专利申请量逐年递增，其研究的SMT0技术于2007年用于燕山石化建立甲醇制烯烃示范化装置，2010年中原石化建60万吨甲醇制烯烃项目，中石化上海石化研究院的申请量目前已经占到中国申请甲醇制烯烃领域的60%以上，其技术发展飞速，专利布局比较成熟。

由于我国甲醇制烯烃自主知识产权意识的提升以及核心专利的掌握，埃克森美孚公司从2006年起申请量非常低，已经基本退出了相关领域的专利竞争，然而美国环球油品公司(UOP)以及道达尔石油化学产品研究弗吕公司在中国的专利申请量仍然保持稳定发展，这也警示国内的研究机构及企业提高警惕，继续投入研发，做好专利布局。

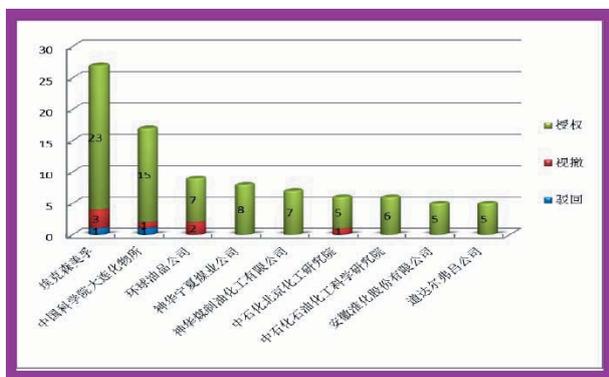


图6 甲醇制烯烃技术中国专利申请量排名第2~9位申请人已结案专利申请状态 (单位: 件)

专利的有效状况可以反映产业创新能力和产业市场竞争力。从图中可以看出甲醇制烯烃领域中国申请主要申请人的专利授权率均较高，证明随着我国对专利技术的重视，申请人的技术开发能力以及专利撰写能力均有所提高，同时也说明甲醇

制烯烃技术正处于技术发展期，介入的企业增多，相关专利申请和专利申请人激增，是一个具有巨大潜力的发展领域。

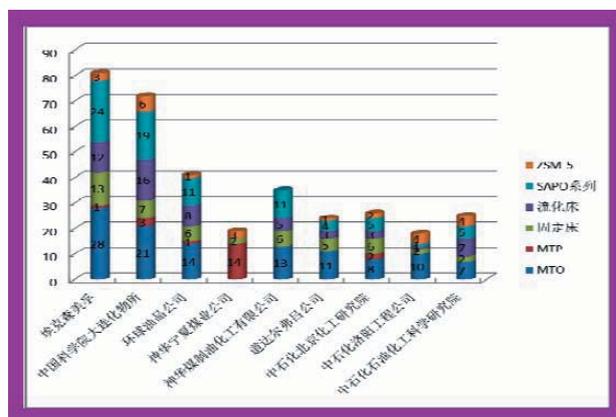


图7 甲醇制烯烃技术中国专利申请量排名第2~9位申请人技术分布图

从工艺分布来看，目前中国专利申请中MTO技术的申请占主要地位，而MTP主要申请人为神华宁夏煤业公司，神华宁煤重点研发的催化剂集中于ZSM-5，反应装置集中于固定床。神华宁煤所采用的核心技术是德国鲁奇(Lurgi)公司的MTP技术，结合西门子发电集团的气化技术设备，在宁夏建设的煤基甲醇制丙烯工业装置已投产，年产聚丙烯30万吨。

从催化剂研发来看，目前催化剂研发的重点是SAPO(硅磷铝分子筛)系列分子筛，尤其是SAPO-34分子筛。其中中国科学院大连化物所在研究初期以ZSM-5为催化剂，从20世纪90年代起，大连化物所的研究转向以SAPO-34催化甲醇制烯烃，并研究出以廉价的三乙胺为模板剂，成功合成了SAPO-34分子筛，大大降低了分子筛的生产成本，有力的推进了甲醇制烯烃技术的工业化。

传统甲醇制烯烃技术中MTO主要采用

流化床反应器，催化剂采用 SAPO-34，MTP 主要采用固定床反应器，催化剂是 ZSM-5。而清华大学自主研发的流化床甲醇制丙烯工艺（FMTP）是我国第一个具有完全自主知识产权的煤制丙烯技术，使用 SAPO-18 与 SAPO-34 分子筛交相混晶催化剂和循环流化床反应器。清华大学与安徽淮化集团合作，于 2009 年 5 月建成了甲醇年处理量 3 万吨，丙烯年产量约为 2 万吨的 FMTP 工业性试验装置，并已投产试车，甲醇的年处理量达 3 万吨。因清华大学以及安徽淮化集团的申请量总数较少，并未进入主要申请人排名前十位，但其在中国甲醇制烯烃领域，仍然占有十分重要的地位。

此外，埃克森美孚在中国早期申请中所占比重较高，虽然其申请日期较早，但专利地位非常重要。环球油品公司和道达尔弗吕公司在华申请技术分布比较均衡，几乎每个领域均有涉猎，专利布局较完善，仍然是甲醇制烯烃领域国内企业较有影响力的竞争对手。

由于中石化上海石化研究院与其他申请人相比，专利申请数量相差较大，为便于准确表述，将中石化上海石化研究院的技术分布图单独作图分析如下：



图 8 中石化上海石化研究院技术分布图

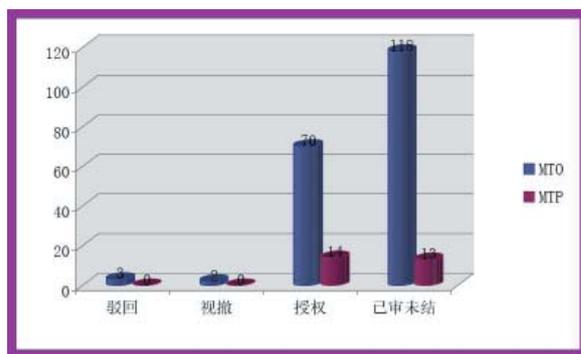


图 9 中石化上海石化研究院专利申请状态按工艺分布图

从图 8 中可以看出，中石化上海石化研究院的研究重点在于 MTO、SAPO 系列分子筛以及流化床技术。中石化上海石化研究院具有 SMT0 自主知识产权，该工艺使用的催化剂以 SAPO-34 分子筛为主要活性成分，使用类似炼油装置的流化床反应器，工艺过程可分为催化剂的反应-再生系统和反应器分离系统两部分。中石化上海石化研究院开发的 SMT0-1 催化剂在循环流化床平稳运行 2000h，甲醇转化率 $\geq 99.8\%$ ，乙烯和丙烯的选择性 $\geq 80\%$ 。

从图 9 中可以看出，中石化上海石化研究院在 MTO 工艺的专利申请中，已授权专利为 70 件，占 MTO 已结案卷的 93.3%；驳回专利为 3 件，占 MTO 已结案卷的 4%；视撤专利为 2 件，占 MTO 已结案卷的 2.7%；已审未结专利为 118 件，占 MTO 总申请量的 61.1%。在 MTP 工艺的专利申请中，已授权专利为 14 件，占 MTP 已结案卷的 100%；驳回视撤专利数量均为 0；已审未结专利为 13 件，占 MTP 总申请量的 48.1%。

可知中石化上海石化研究院非常重视专利申请的布局，主要研发方向是 MTO，在 MTP 工艺方向同样采取了较大力度研发，并

且在技术研发以及专利撰写方面均已达到一定高度，专利申请量远远超过其他申请人。

5. 技术主题分布

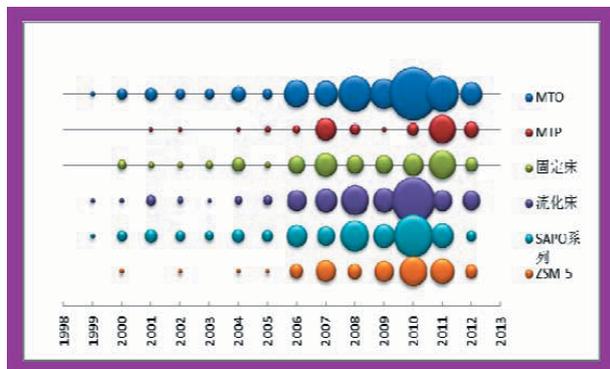


图 10 甲醇制烯烃技术中国专利申请技术分支申请量相对年度分布图

我国甲醇制烯烃技术分支的发展趋势基本一致，均是从 2006 年起申请量逐年递增，在 2010 年达到最高值，目前国内甲醇制烯烃工艺以及工业化如表 1 所示。

表 1 国内甲醇制烯烃技术工艺以及工业化发展情况概述

工艺	工艺细分	研发机构	中试或工业化
MTO	SMT0	上海石化	2007 年燕山石化甲醇制烯烃中试装置
			2010 年中原石化建设 60 万吨甲醇制烯烃工业装置
	SDTO	大连化物所	暂无
	DMTO	大连化物所	2004 年联合陕西新兴煤化工公司建成世界首套万吨级工业试验装置
2010 年神华包头煤制烯烃项目年产 60 万吨烯烃，为世界首套煤制烯烃工业化装置			
	DMTO-II	大连化物所	2010 年与陕西蒲城清洁能源化工有限责任公司在陕西渭南建设年产烯烃 67 万吨的甲醇制烯烃项目
MTP	MTP	德国鲁奇	2009 年大唐国际公司在多伦建设年产 46 万吨煤制丙烯项目
			2010 年神华宁夏煤业公司，年产 50 万吨煤基烯烃项目
	FMTp	清华大学	2009 年与安徽淮化集团建成丙烯年产量 2 万吨的 FMTp 工业性试验装置

三、对我国发展甲醇制烯烃技术的发展建议

通过上述对甲醇制烯烃技术中国专利申请的分析，笔者得出如下结论：

(1) 由于我国石油资源匮乏，对外依存度较高，因此近十年国内企业对甲醇制烯烃技术的研发热情以及申请量明显高于国外申请人。

(2) 申请人主要为实力雄厚的大型石化企业，而国内大学以及科研机构的相关专利申请量较少，专利布局薄弱；例如清华大学与大连化物所，均已经形成了自主研发的核心专利，但后续申请量较少，外围专利布局不够。

(3) 目前国内主要研发方向为 MTO 技术，对 MTP 的研发明显较少，随着丙烯需求量的急速增长，国内相关企业应提高对 MTP 技术的关注度，完善专利布局。

(4) 除中石化上海石化研究院外，其他中国企业和科研院所的申请量与其他国家在华申请数量相差较小，并且国外申请占有的核心技术较多，专利质量较好，影响不容小觑。

针对上述分析和结论，笔者对我国甲醇制烯烃专利技术的发展提出如下建议：

(1) 我国相关企业需要加大在甲醇制烯烃领域的研发投入，在企业中成立专门的知识产权机构，关注我国专利法制度以及甲

醇制烯烃现有技术的发展，提高专利申请的撰写水平，并结合实际情况制定适合自身长期发展的专利战略。

(2) 完善专利布局，对于重大科研成果，及时提出专利申请以保护自主核心技术，然后围绕核心专利继续创新研发并申请外围专利，构建密集的专利网。

(3) 企业应加强与高校和科研院所的技术合作，企业通常具有雄厚的资金和设备支持，而高校则更关注前沿技术的发展，为了推进高新技术工业化的步伐，我国企业应加大与科研院所和高校的合作，提高专利申请的技术含量，避免被国外企业占领技术制高点。

(4) 由于全球丙烯年均需求增长率高于乙烯的年均需求增长率，因此增产丙烯成为全球石化工业重要生产技术发展动向，我国研发人员应加大对 MTP 工艺的研发，联系市场需求，促进 MTO 与 MTP 技术均衡发展。

四、结语

甲醇制烯烃技术不但是石油化工产业的重要补充，也非常适合我国贫油富煤的国情。当前国内市场对乙烯、丙烯及其下游产品的需求增加，而国内石油资源严重匮乏、缺口逐年增大，以及国际市场油价不断攀升。在此态势下我国的相关研究人员应该抓住发展机遇，不断加大研发力度，重视专利分析，努力提高自身的研发能力，制定合理的知识产权战略，有意识的进行专利布局，为我国的能源可持续发展提供技术上的保障。

参考文献

- [1] 袁学民等：“国内甲醇制烯烃技术最新进展”[J]，《现代化工》，2012（12）：29-31
- [2] 李大鹏：“甲醇制烯烃生产技术及其产业模式分析”[J]，《化学工程师》，2012（7）：42-47

（专利审查协作北京中心 聂春艳 审校）