



2006-2007

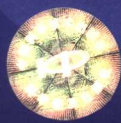
化 学

学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN CHEMISTRY

中国科学技术协会 主编

中国化学会 编著



 中国科学技术出版社

N12
5629-3



2006-2007

化 学

学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN CHEMISTRY

中国科学院
中国科学技术协会 主编
藏国伟 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

46028

图书在版编目(CIP)数据

2006—2007 化学学科发展报告/中国科学技术协会主编;
中国化工学会编著. —北京:中国科学技术出版社,2007.3
ISBN 978-7-5046-4533-3

I.2... II. ①中... ②中... III. 化学—研究报告—
中国—2006—2007 IV.06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 024827 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:17.5 字数:420 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:45.00 元

ISBN 978-7-5046-4533-3/O·122

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

2006—2007

化学学科发展报告

REPORT ON ADVANCE IN CHEMISTRY

专家组组长

姚建年 习 复

专家组成员

(按姓氏笔画排序)

丁立生	丁孟贤	卜显和	于吉红	万惠霖
马金石	王方定	王双青	王佛松	王建国
王春霞	王秋泉	王俊景	王彦吉	王哲明
王祥云	王 野	王献红	王毅琳	方维海
方 智	方肇伦	方慧生	计亮年	甘 峰
左景林	卢小泉	帅志刚	申文杰	申 琦
叶 成	叶常明	田中群	田伟生	冯守华
吕世权	朱永贻	朱维良	朱道本	朱 霖
伍贻康	庄乾坤	刘元方	刘云圻	刘文剑
刘世雄	刘伯里	刘鸣华	刘春立	刘海超
齐利民	江 龙	江 明	江桂斌	江 雷
安立佳	许元泽	许 禄	孙 颖	杜一平
杜奇石	杨小震	杨国昱	杨国强	杨忠志
杨金龙	杨俊林	杨振忠	杨裕生	杨 频
李文君	李亚栋	李向军	李 灿	李沙瑜
李泽生	李俊钱	李晓霞	李浩然	李通化
李梦龙	李象远	李 嫔	肖守军	肖绪瑞
吴立军	吴 玮	吴 凯	吴海龙	吴毓林
何鸣元	余 刚	邹小勇	辛 勤	闵恩泽
汪尔康	沈 珍	沈 涛	宋 友	张东辉
张 希	张劲军	张卓勇	张学全	张建玲
张洪杰	张新荣	张新惠	张 巍	陆久虹
陆文聪	陈 义	陈小明	陈杭亭	陈学思

陈洪渊	陈林	晓原	陈彬	陈鹏	磊福	邵久书
邵学广	金文	睿强	林祥	罗志	兰荪	罗迎敏
岳伟平	郑宇	亮兵	周持	郑孟	庆金	郑丽佳
郑明辉	赵胡	文华	宗保	赵进	江椿	孟品诚
赵井泉	胡姚	建谷	赵进	侯万	茂芝	郝京军
胡文平	夏春	年	姚祝	侯万	秦芳	姚小斌
姚守拙	倪永	懋	顾忠	姚祝	柴昕	袁俾红
聂利华	徐席	真	徐飞	柴昕	高松	钱晓白
钱逸杰	曹尉	武	高黄	徐高	建滨	徐子建
徐筱荣	尉志	利	黄仲	高黄	文平	郭春辉
郭荣元	韩克	林	阁爱	梁董	建华	黄逸曾
曹荣元	解孝	华	董全	董程	鹏正	梁布兴
寇式方	黎书	惠	程介	程廖	代江	韩依备
韩式方	唐		褚莹	潘远		傅志诚
傅珊强			黎乐			谭焜先
缪强钧			张灿			鞠
刘						

学术秘书

序

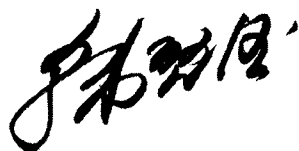
基于我国经济社会发展和国际社会竞争态势的客观要求,党中央、国务院做出增强自主创新能力、建设创新型国家的战略部署,这是综合分析我国所处历史阶段和世界发展大势做出的重大战略决策。学科创立、成长和发展,是科学技术创新发展的科学基础,是科学知识体系化的象征,是创新型国家建设的重要方面,是国家科技竞争力的标志。在科学技术繁荣、发展的过程中,传统的自然科学学科得以不断深入发展,新兴学科不断产生,学科间的相互渗透、相互融合的趋势不断增强;边缘学科、交叉学科纷纷涌现,新的分支学科不断衍生,科学与技术趋向综合化、整体化。及时总结、报告自然科学的学科最新研究进展,对广大科技工作者跟踪、了解、把握学科的发展动态,深入开展学科研究,推进学科交叉、融合与渗透,推动多学科协调发展,促进原始创新能力的提升,建设创新型国家具有非常重要的意义。为此,中国科协在连续4年编制《学科发展蓝皮书》基础上,自2006年开始启动学科发展研究及发布活动。

按照统一要求,中国力学学会、中国化学会、中国地理学会等30个全国学会申请承担了2006年相应30个一级学科发展研究任务,并编撰出版30本相应学科发展报告。在此基础上,中国科协学会学术部组织有关专家编撰了全面反映这30个一级学科的总报告——《学科发展报告综合卷(2006—2007)》。

中国科协是中国科学技术工作者的群众组织,是国家推动科学技术事业发展的重要力量,开展学术交流、活跃学术思想、促进学科发展、推动自主创新是其肩负的重要任务之一。开展学科发展研究及学科发展报告发布活动,是贯彻落实科技兴国战略和可持续发展战略,弘扬科学精神,繁荣学术思想,展示学科发展风貌,拓宽学术交流渠道,更好地履行中国科协职责的一项重要举措。这套由31卷、近800余万字构成的系列学科发展报告(2006—2007),对本学科近两年来国内外科学前沿发展情况进行跟踪,回顾总结,并科学评价了近年来学科的新进展、新成果、新见解、新观点、新方法、新技术等,体现了学科发展研究的前沿性;报告根据本学科的发展现状、动态、趋势以及国际比较和

战略需求,展望了本学科的发展前景,提出了本学科发展的对策和建议,体现了学科发展研究的前瞻性;报告由本学科领域首席科学家牵头、相关学术领域的专家学者参加研究,集中了本学科专家学者的智慧和学术上的真知灼见,突出了学科发展研究的学术性。这是参与这些研究的全国学会和科学家、科技专家劳动智慧的结晶,也是他们学术风尚和科学责任的体现。

希望中国科协所属全国学会坚持不懈地开展学科发展研究和发布活动,持之以恒地出版学科发展报告,充分体现中国科协“三服务、一加强”(为经济社会发展服务,为提高全民科学素质服务,为科学技术工作者服务,加强自身建设)的工作方针,不断提升中国科协和全国学会的学术建设能力,增强其在推动学科发展、促进自主创新中的作用。



2007年2月

前 言

为贯彻落实全国科技大会和《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》精神,促进化学学科发展和原始创新能力的提升,提高化学科技自主创新能力,在中国科学技术协会的领导和支持下,按照科协学会部下达的“开展学科发展研究”的部署,中国化学会组织了对化学学科的发展研究。在学会所属各学科委员会和专业委员会组织的专家对化学学科 2005—2006 年取得的进展进行调研的基础上,撰写完成了《2006—2007 化学学科发展报告》。

本报告由综合报告、专题报告两大部分构成。专题报告是在学会所属各学科委员会和专业委员会组织的近 200 位专家进行调研的基础上由该领域的专家撰写完成的,共有 21 个专题,内容涉及化学学科的绝大部分领域。这些报告重点介绍了所属领域 2005~2006 年度所取得的重大突破和进展、基础研究中关注的重点和新生长点、亟待攻关的“瓶颈”问题,并对所属领域的发展进行了展望。需要说明的是,由于将有一篇由伍贻康、吴毓林先生撰写的综述论文发表在《化学进展》2007 年第 1 期上,因此本报告将不再另列“有机化学学科发展”的专题报告。

综合报告部分共分 4 节。在第 1 节引言中,重点阐述了化学作为一门自然科学的一级学科,在落实党中央提出的全面建设小康社会和社会主义和谐社会的伟大进程中,对国民经济和社会可持续发展所起到的巨大而不可替代的作用;第 2 节通过数据图表说明了近年来我国在化学科学研究方面的巨大发展,充分证实中国在国际化学研究中已经占有举足轻重的地位;第 3 节从学科角度对专题报告的内容进行了进一步的归纳、提炼,重点介绍了我国在化学研究方面所取得的重大进展,并简介了 2005 年以来的重大研究成果和获奖项目;第 4 节对未来的化学研究特别是国内的工作进行展望,以期对广大化学工作者和管理工作者有所裨益。

本报告是在中国化学会的领导和中国科协的资助和指导下完成的,报告的撰写得到了国家自然科学基金委员会化学部梁文平主任和杨俊林处长的大力支持,美国《化学文摘》中国办事处张巍博士、Thomson Scientific 的岳卫平博士等提供了大量的统计数据,对此表示衷心的感谢。对于参与报告撰写、审阅的近 200 位专家的辛勤劳动表示衷心的感谢。

由于化学学科涉及的范围非常广泛,取得进展的内容非常丰富,尽管执笔人力求选材客观、公正,但是受调研范围的选择、特别是知识水平和时间所限,本报告也只能挂一漏万。在此向那些被我们遗漏的科学家致以诚挚的歉意,也希望广大读者予以谅解并提出宝贵批评意见。

中国化学会
2006 年 12 月

目 录

序	韩启德
前言	中国化学会

综合报告

化学学科发展现状与前景展望	(3)
一、引言	(3)
二、从数字看我国化学学科的发展	(4)
三、我国化学学科的研究进展	(11)
四、展望与建议	(37)
参考文献	(42)

专题报告

无机化学学科发展	(73)
物理化学研究进展	(84)
分析化学学科研究进展	(102)
高分子科学学科发展	(115)
应用化学学科高分子材料进展及应用	(129)
核化学与放射化学学科发展	(135)
晶体工程学科发展	(143)
化学热力学与热分析学科发展	(149)
催化学科发展	(157)
胶体与界面化学学科发展	(163)
有序分子膜学科发展	(171)
光化学研究进展	(178)
电化学研究进展	(190)
有机固体学科发展	(196)
理论与计算化学学科进展	(208)
化学信息学(计算机化学)学科发展	(216)
流变学学科发展	(224)
化学生物学学科发展	(229)
环境化学学科发展	(233)
绿色化学学科进展	(240)
有机分析化学发展	(244)

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report

Advances in Chemistry	(251)
-----------------------------	-------

Reports on Special Topics

Advance in Inorganic Chemistry	(255)
Advance in Physical Chemistry	(256)
Advance in Analytical Chemistry	(257)
Advance in Polymer Science	(258)
Advance and Application of Some Polymer Materials	(258)
Advance in Nuclear and Radiochemistry	(259)
Advance in Crystal Engineering	(260)
Advance in Chemical Thermodynamics and Thermal Analysis	(260)
Advance in Catalysis	(260)
Advance in Colloids and Interface Chemistry	(261)
Advance in Organized Molecular Films	(262)
Advance in Photochemistry	(263)
Advance in Electrochemistry	(264)
Advance in Organic Solids	(264)
Advance in Theoretical and Computational Chemistry	(265)
Advance in Chemoinformatics (Computer Chemistry)	(266)
Advance in Rheology	(266)
Advance in Chemical Biology	(267)
Advance in Environmental Chemistry	(268)
Advance in Green Chemistry	(268)
Advance in the Organic Analytical Chemistry	(269)

综合报告

化学学科发展现状与前景展望

一、引言

(一)化学是承上启下的中心科学

在进入了 21 世纪的今天,人们在谈论科学的发展时会说,“这将是一个生命科学和信息科学的世纪”。那么究竟“化学还有什么用呢?”诚如诺贝尔化学奖获得者 H. W. Kroto 在回答这个问题时所述,“正是因为 21 世纪是生命科学和信息科学的世纪,所以化学才更为重要”。这是因为化学是一门承上启下、渗透于各种新兴交叉学科的中心科学。

化学作为一门研究物质相互作用的科学,其目标是认识物质的结构—性能关系,开发新的反应和合成技术,提供具有各种功能的材料,这就决定了化学的“中心科学”地位,其在人类认识世界、改造世界中的作用是无可替代的。试想,如果没有合成材料和技术的发展,提供不了高性能的材料,人类探索宇宙奥秘的各种方案何以实施?我们的“神舟”六号又何以能遨游苍穹呢?又比如,没有半导体芯片和光刻技术的不断发展,能有今天的计算机吗?同样,没有化学分析、分离技术的发展,今天的基因组序列解密恐怕也只能是一个愿望而已。

(二)化学是社会和经济发展迫切需要的实用科学

化学已经渗透到国民经济的发展和人民物质文化生活的改善和提高了几乎所有方面,无论是高新尖端技术,还是国民经济发展的各种支柱和支撑产业,还是人们的衣食住行、生活休闲、医疗保健,无不与化学科学的发展密切相关。科学技术是第一生产力,一项重大的科学发明会彻底改变人类的生活方式,推动社会和经济的迅猛发展。在化学科学的发展进程中,这样的例子比比皆是。

被誉为 20 世纪最重大的发明之一的高压催化合成氨技术,使粮食生产产生了革命性变革,就是一个极其典型的例子。催化科学与技术是化学的重要组成部分,对国民经济的发展越来越起着举足轻重的作用。据统计,我国与催化相关的产品产值超过国民生产总值的 20%^[1]。

高分子科学的发展给人类社会带来的影响是大家最容易直接感受得到的。从人们每天接触到的各类塑料、合成纤维到越来越多运用于各类建筑的轻型结构材料,以至各种尖端技术中使用的特种材料,都可以看到化学的贡献。这里不妨提到一个最近的例子,正是由于新型高分子薄膜材料及其多层膜形成技术的研发成功,才使得举世称誉的“水立方”游泳馆的设计得以实现,为 2008 年北京奥运会添彩。

为了提供具有各种功能的材料,合成化学研究无可争辩地成为化学研究的核心内容之一。每年有几十万种的新化合物产生,而且正以几何级数的比例在增长;组合化学等新

分支学科的发展必将为材料科学研究、新药开发等诸多领域带来更加繁花似锦的局面。纳米科学与技术的发展已经而且必将对科学的发展和经济建设作出巨大的贡献。

(三) 化学学科的挑战和机遇

党中央顺应民心,尊重科学,及时提出在全面建设小康社会和社会主义和谐社会的伟大进程中,必须始终坚持以人为本的科学发展观,实现可持续发展的战略方针和宏伟目标。这一伟大号召既为化学科学的发展指明了方向,提出了新的挑战,更为化学科学的发展提供了更大的机遇和用武之地。

比如,我国是一个国土面积大、人口众多而资源相对匮乏的大国,可再生资源特别是新型洁净能源的开发、绿色经济和循环经济的实施、建设节约型社会将是必由之路,对此,化学科学必将起到主导作用。

又如,环境问题在我国日显突出。长期以来,不少人错误地认为,化学和化工就是污染源。毋庸置疑,确实不少化学和化工产品在生产过程中会带来污染,但是,同样毫无疑问的是,许多环境问题决非源于化学、化工的发展,更为重要的是,对污染问题的分析、监测和治理却正是化学家的任务,“变废为宝、综合利用”更是化学家们的专长。

我国的化学工作者深明自己肩负的重任,决心在建设创新型国家的伟大进程中,做出无愧于时代要求的工作,为把我国建设成名副其实的化学大国和化学强国而不懈努力。

二、从数字看我国化学学科的发展

化学既是一门传统的又是一门不断发展、扩展的基础科学,近年来,新的交叉分支不断涌现。为了更直观地说明我国化学科学的研究发展,本报告力图用一系列的图表和统计数据来阐述。

(一) 我国的论文发表数量快速增长

衡量一门基础科学的发展,科技论文的发表情况是一个极其重要的指标。图1给出了1980~2005年期间被CAplus收录的中国科学家发表的化学学科和与化学学科相关的论文数逐年增长的统计,需要说明的是,图中所列数据没有包括与外国科学家合作发表的论文。

据截至2006年10月25日对美国《化学文摘》(Chemical Abstract, CA)所收录的化学学科和与化学学科相关的论文的最新统计,自2001年起我国学者被收录在CA的论文、专著和专利总数一直仅次于美国和日本而稳居世界第3位,2005年更达到168 864条,占CA总收录的128万余条的13.19%(表1),表明我国已经成为名副其实的化学论文发表大国。而且,特别值得指出的是,2005年的收录条数为2001年的212.27%,增长速度远远快于美(111.60%)、日(102.34%)和其他发达国家,充分说明我国化学科学研究在落实建设创新型国家的战略方针方面已经取得了明显效果。

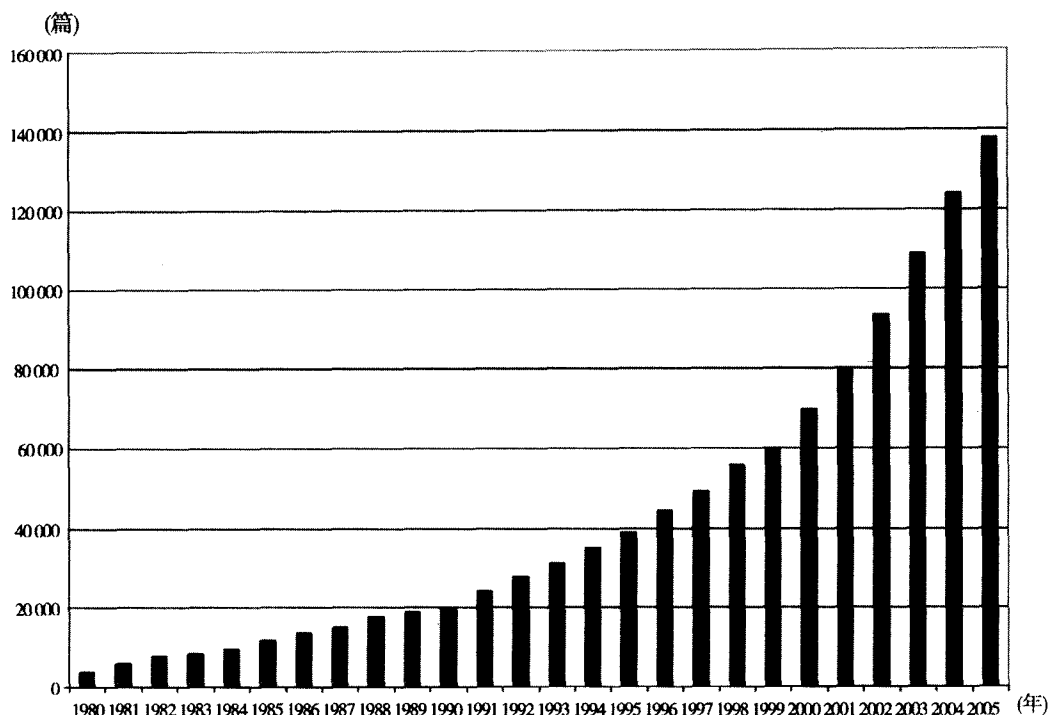


图 1 CAplus 收录的中国科学家 1980 年以来发表的论文统计

表 1 2001~2005 年 CA 收录的世界主要国家发表的论文统计

单位:篇

国家	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年		
					收录数	比例/%*	增长率/%**
美国	207 409	215 067	229 015	235 405	231 486	18.08%	111.60
日本	211 607	215 157	218 366	220 660	216 550	16.91%	102.34
中国	76 315	90 466	103 870	122 969	168 864	13.19%	212.27
德国	62 280	62 037	67 695	67 415	66 552	5.20%	106.86
韩国	33 528	34 814	39 524	47 957	52 116	4.07%	155.44
英国	38 808	37 578	37 613	38 250	36 662	2.86%	94.47
俄罗斯	35 732	36 022	38 106	36 310	36 232	2.83%	101.40
法国	31 097	29 837	30 849	31 020	30 792	2.41%	99.02
印度	16 086	17 245	19 097	21 600	22 655	1.77%	140.84

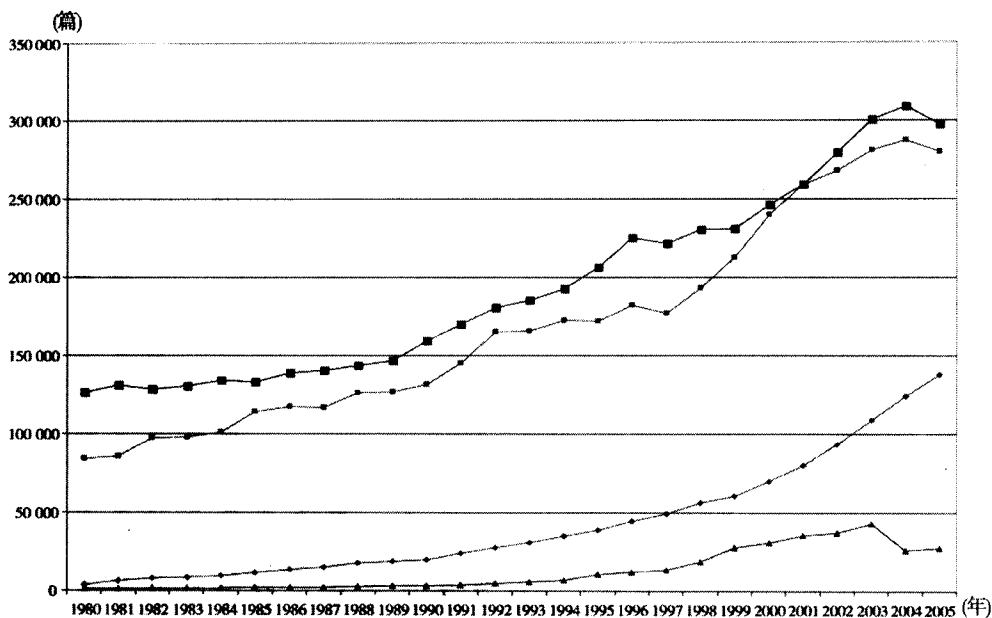
* 指占当年收录总条目数的比例;

** 相对于 2001 年的比例。

CAplus 对美、日、中、韩四国 1980~2005 年期间的收录统计也显示了同样的趋势 (见图 2, 图中所列的有关中国的数据中没有包括与外国科学家合作取得的结果)。

据 2006 年 10 月 27 日中国科学技术信息研究所发布的统计, 化学学科在 2002~2005 年期间, 各年度发表的国际化学论文数分别为 9 788、12 637、17 096 和 27 977 篇, 自 2003 年起一直居国内各学科的第一位, 其中 2005 年占我国总共发表的国际论文的 18.24%。

值得指出的是, 我国科学工作者所发表的大批学术论文是以中文发表在国内杂志上



图中自上至下 4 条曲线依次为美国、日本、中国和韩国的收录统计

图 2 C.A.B. 对美、日、中、韩四国 1980~2005 年的收录统计

的,因此,上述数据并没有完全反映我国的论文发表数量。其实,近年来这类论文的数量增长速度也是非常快的,SciFinder 检索到的以中文发表的条目数(见图 3)以及以中文发表的条目所占的比例(4.2%)已经是除英文外的第 2 位(见图 4)。

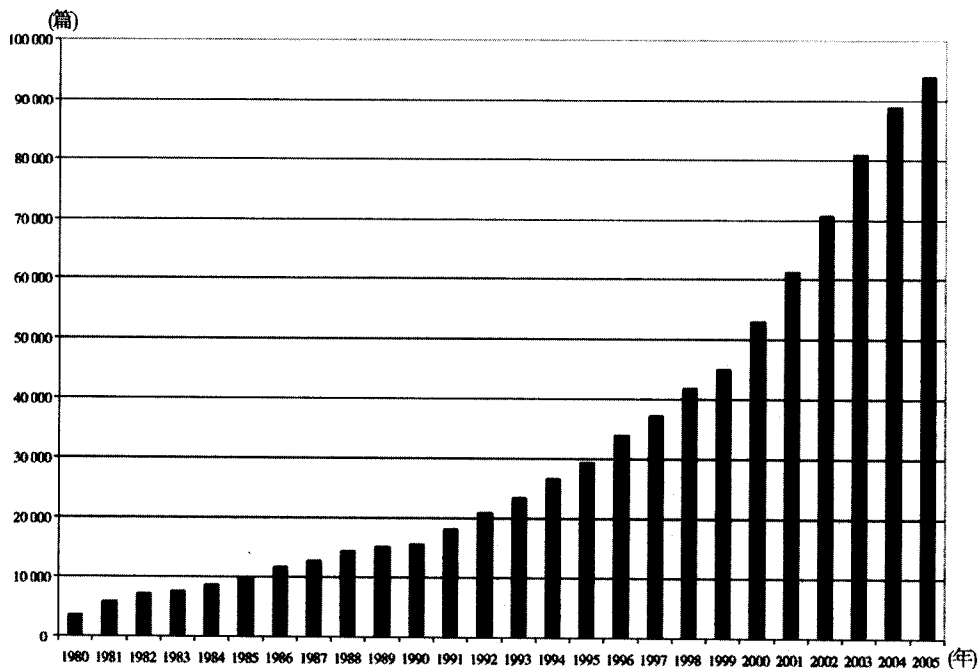


图 3 C.A.B. 中收录的中文条目统计

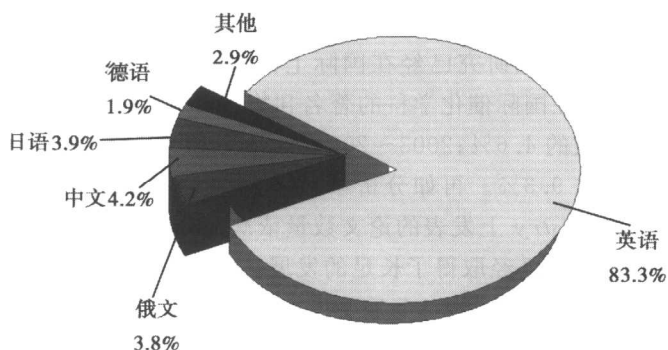


图4 SciFinder 所检索到的条目的语种分布统计

当然,必须说明的是,由于各统计单位(如 CAPlus 和 ISI 等)在统计时取样的门槛不同,因此所公布的绝对数字并不相同,但是其发展趋势则是完全一致的。

(二)我国的论文质量在不断提高

除了发表论文的数量之外,发表论文的质量更是反映一个国家的学术水平的重要标尺。近年来,国家对科技发展给予了极大关注,特别是强调建成一个创新型国家的宏伟目标,更是极大地激励了化学工作者的积极性和创造性,取得了一批在国际上产生重要影响的科研成果,在国际顶级学术刊物上发表了一大批高水平的论文,表2列出了2001年以来国内学者在4种著名化学期刊上发表的论文数统计充分证实了这一点。

表2 2001年以来国内学者在4种著名化学期刊上发表的论文数统计

单位:篇

年份	J. Am. Chem. Soc.	Angew. Chem. Int. Ed.	Chem. Rev.	Acc. Chem. Res.
2001	30	24	2	3
2002	35	35	2	2
2003	81	54	2	7
2004	83	63	1	1
2005	120	75	6	4
2006*	97	84	2	5

* 截至2006年10月25日

另外,不少论文被列入了“研究集锦(Research Highlight)”、“专栏论文(Feature Article)”、“中心论文(Heart Cut)”、“热点论文(Hot Paper)”等栏目,被专门予以介绍和评述,不少论文在发表之后的点击率被评为“前十(Top Ten)/前三(Top Three)”。这在前几年是不多见的,也充分反映了近年来我国化学基础研究水平的明显提高,国际影响明显提升。比如,高分子科学方面,截至2006年10月6日,我国学者已经在该学科的14种最著名期刊上发表了论文1360篇,其中在最具有影响的 *Macromolecules*、*Macromol. Rapid Commun.* 和 *Biomacromolecules* 上分别发表了97、70篇和30篇,占各刊同期发表的论文总数的9.7%、34.8%和30%,其他11种刊物上我国学者发表的论文数也均占同期各刊发表的论文总数的13.8%~38.6%。更值得一提的是,在 *Macromolecules* 上所发