



2014—2015

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
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

2014—2015

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

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

2014—2015 化学学科发展报告 / 中国科学技术协会
主编; 中国化学会编著. —北京: 中国科学技术出版
社, 2016.2

(中国科协学科发展研究系列报告)

ISBN 978-7-5046-7080-9

I. ① 2… II. ① 中… ② 中… III. ① 化学—学科发展
—研究报告—中国—2014—2015 IV. ① O6-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 025845 号

策划编辑	吕建华 许 慧
责任编辑	郭秋霞
装帧设计	中文天地
责任校对	何士如
责任印制	张建农

出 版	中国科学技术出版社
发 行	科学普及出版社发行部
地 址	北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编	100081
发行电话	010-62103130
传 真	010-62179148
网 址	http://www.cspbooks.com.cn

开 本	787mm × 1092mm 1/16
字 数	300千字
印 张	14.75
版 次	2016年4月第1版
印 次	2016年4月第1次印刷
印 刷	北京盛通印刷股份有限公司
书 号	ISBN 978-7-5046-7080-9 / O · 187
定 价	60.00元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)



2014—2015

化学学科发展报告

首席科学家 杨国强

专 家 组 (按姓氏笔画排序)

丁有钱	卜显和	王 为	王 训	王 磊
王任小	王江云	王利祥	王宏达	王雪松
邓少芝	邓春梅	石先哲	石高全	帅志刚
田中群	田伟生	史 勇	包信和	冯小明
成会明	朱玉军	朱亚先	庄 林	刘 义
刘 庄	刘正平	刘扬中	刘伟生	刘克文
刘虎威	刘明杰	刘忠范	刘俊秋	刘海超
刘琛阳	江 雷	安立佳	许宁生	许国旺
孙为银	孙世刚	孙育杰	孙俊奇	闫寿科
李 嫒	李子臣	李永舫	李攻科	李志波
李国辉	李晓霞	杨 帆	杨文胜	杨秀荣
杨国强	杨芃原	来鲁华	吴一弦	吴大鹏
邱洪灯	邱晓辉	何鸣元	佟胜睿	沈兴海
沈培康	张 锦	张广照	张玉奎	张东辉
张生栋	张先正	张丽华	张新荣	陆 靖

陈小明	陈永胜	陈杭亭	陈述永	陈建中
陈胜利	范守善	范青华	林昌健	林金明
林海波	罗三中	岳建民	周 岑	周 翔
周永贵	周鸣飞	郑素萍	赵永生	赵新生
郝京诚	胡文兵	胡金波	姜开利	姜艳霞
袁辉明	夏永姚	夏兴华	夏春谷	侯剑辉
徐平勇	徐柏庆	高恩庆	高毅勤	郭国聪
唐金魁	曹晓宇	崔海平	梁 玉	梁 振
彭练矛	葛 颢	葛茂发	董建华	韩布兴
童明良	游书力	解孝林	解思深	薛 玮
薛兴亚	薛增泉	戴东旭	魏 飞	

学术秘书 邓春梅

党的十八届五中全会提出要发挥科技创新在全面创新中的引领作用，推动战略前沿领域创新突破，为经济社会发展提供持久动力。国家“十三五”规划也对科技创新进行了战略部署。

要在科技创新中赢得先机，明确科技发展的重点领域和方向，培育具有竞争新优势的战略支点和突破口十分重要。从2006年开始，中国科协所属全国学会发挥自身优势，聚集全国高质量学术资源和优秀人才队伍，持续开展学科发展研究，通过对相关学科在发展态势、学术影响、代表性成果、国际合作、人才队伍建设等方面的最新进展的梳理和分析以及与国外相关学科的比较，总结学科研究热点与重要进展，提出各学科领域的发展趋势和发展策略，引导学科结构优化调整，推动完善学科布局，促进学科交叉融合和均衡发展。至2013年，共有104个全国学会开展了186项学科发展研究，编辑出版系列学科发展报告186卷，先后有1.8万名专家学者参与了学科发展研讨，有7000余位专家执笔撰写学科发展报告。学科发展研究逐步得到国内外科学界的广泛关注，得到国家有关决策部门的高度重视，为国家超前规划科技创新战略布局、抢占科技发展制高点提供了重要参考。

2014年，中国科协组织33个全国学会，分别就其相关学科或领域的发展状况进行系统研究，编写了33卷学科发展报告（2014—2015）以及1卷学科发展报告综合卷。从本次出版的学科发展报告可以看出，近几年来，我国在基础研究、应用研究和交叉学科研究方面取得了突出性的科研成果，国家科研投入不断增加，科研队伍不断优化和成长，学科结构正在逐步改善，学科的国际合作与交流加强，科技实力和水平不断提升。同时本次学科发展报告也揭示出我国学科发展存在一些问题，包括基础研究薄弱，缺乏重大原创性科研成果；公众理解科学程度不够，给科学决策和学科建设带来负面影响；科研成果转化存在体制机制障碍，创新资源配置碎片化和效率不高；学科制度的设计不能很好地满足学科多样性发展的需求；等等。急切需要从人才、经费、制度、平台、机制等多方面采取措施加以改善，以推动学科建设和科学研究的持续发展。

中国科协所属全国学会是我国科技团体的中坚力量，学科类别齐全，学术资源丰富，汇聚了跨学科、跨行业、跨地域的高层次科技人才。近年来，中国科协通过组织全国学会

开展学科发展研究，逐步形成了相对稳定的研究、编撰和服务管理团队，具有开展学科发展研究的组织和人才优势。2014—2015 学科发展研究报告凝聚着 1200 多位专家学者的心血。在这里我衷心感谢各有关学会的大力支持，衷心感谢各学科专家的积极参与，衷心感谢付出辛勤劳动的全体人员！同时希望中国科协及其所属全国学会紧紧围绕科技创新要求和国家经济社会发展需要，坚持不懈地开展学科研究，继续提高学科发展报告的质量，建立起我国学科发展研究的支撑体系，出成果、出思想、出人才，为我国科技创新夯实基础。

A stylized handwritten signature in black ink, reading '韩东明' (Han Dongming).

2016 年 3 月

前言

在中国科协学会学术部的指导下,继2007年、2009年、2011年、2013年先后4次出版化学学科发展报告之后,中国化学会再次组织所属各学科委员会和专业委员会对化学学科近3年来取得的进展进行调研,撰写完成了《2014—2015 化学学科发展报告》(以下简称“本报告”)。

本报告由综合报告和专题报告两部分构成。在综合报告中,为使读者更好地了解化学学科的发展现状和国际地位,报告首次与励德爱思唯尔信息技术(北京)有限公司合作,以本学科科技论文为抓手,定量对比分析了学科发文、高被引文献、论文归一化影响因子和国际合作率等方面的内容;报告也首次对我国高等化学教育的发展现状和概况进行了调研和整理,以期对高等化学教育改革提供参考;综合报告中的“我国化学学科国内最新重要进展”和“我国化学学科发展趋势和展望”两节由执笔人根据各学科和专业委员会、有关专家以及编写组人员提供的部分资料编写而成,文中共涉及国内科学家近年发表的论文511篇。

本报告的8篇专题报告是编写组根据专家座谈会的意见有选择地组织的,内容涉及与经济发展和民生相关的热点领域,以便使感兴趣的读者对这些方面的工作有更为具体的了解。由于这些报告写得非常详细,共引用了667篇参考文献,所以很多内容也就没有再在综合报告中复述。

本报告的编写得到化学界的多位院士、专家的大力支持和积极响应,他们亲自参与了调研、编写和审稿。在此对他们所付出的辛勤劳动表示衷心的感谢。报告虽经有关专家多次审阅,但百密难免一疏,特别是受执笔人的学术水平和能力之限,报告恐难全面地反映我国化学科学的全貌,一定还会存在材料取舍和编排不当、疏漏等不少的缺陷与瑕疵。对此,编写小组恳请国内广大同仁予以谅解。对于报告的不足,欢迎同仁们批评指正。

中国化学会
2015年11月

序 / 韩启德

前言 / 中国化学会

综合报告

化学进展 / 3

一、引言 / 3

二、以科技论文的视角, 比较分析中国与国际化学学科进展 / 3

三、高等化学教育的发展 / 9

四、我国化学学科国内最新重要进展 / 11

五、我国化学学科发展趋势和展望 / 44

参考文献 / 49

专题报告

金属有机框架材料研究进展 / 75

手性催化研究进展 / 93

绿色化学研究进展 / 119

仿生特殊浸润性多尺度界面材料研究进展 / 138

纳米碳材料研究进展 / 151

自组装研究进展 / 160

霾化学研究进展 / 183

化学基础教育研究进展 / 191

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report / 203

Advances in Chemistry / 203

Reports on Special Topics / 211

Advances in Metal-organic Frameworks / 211

Advances in Asymmetric Catalysis / 212

Advances in Green Chemistry / 214

Advances in the Wettabilities of Solid Surfaces / 215

Advances in Carbon Nanomaterial / 216

Advances in Self-assembly / 218

Advances in Haze Chemistry / 219

Advances in Chemical Basic Education / 220

索引 / 222

综合报告



一、引言

化学是研究物质组成、性能和转化的科学。化学与人类社会发展密切相关，与人类日常生活密不可分。随着人类社会快速发展和人类生活条件不断改善的需求增加，化学不仅在本学科，而且在生命科学、材料科学等学科领域也发挥越来越重要的作用。近两年来我国化学学科研究队伍不断壮大，一个显著的原因是化学工作者不仅仅局限于纯化学领域研究工作，更多地以化学为工具，利用化学原理和知识探索生命奥秘，发展新型材料。近两年来，我国化学工作者一如既往继续在化学及与化学相关领域做出了重要学术贡献，突出地表现在发表学术论文数量和质量显著提高。中国化学家在国际纯化学社会中已经形成了一个巨大群体，成为国际化学期刊学术论文发表作者的重要组成部分。他们同时也正在为解决人类社会面临的重大问题和中国经济发展做出了应有的贡献。2015年，屠呦呦研究员与两位国外科学家分享了诺贝尔生理学或医学奖，标志着我国天然产物化学研究工作得到国际社会的肯定。此外，中国的化学教育也取得了显著成就，近年来一直源源不断地为中国和全球培养各类优秀的化学专门人才。

二、以科技论文的视角，比较分析中国与国际化学学科进展

中国化学会首次与励德爱思唯尔信息技术（北京）有限公司（Elsevier）合作，对2010—2014年中国和国际化学学科科技论文进行了定量对比分析，比较准确地了解和分析了中国化学学科近年的发展状况，及其在国际化学的学术地位和国际影响力的变化。该报告中所有数据均来源于Scopus数据库，该数据库收录了来自于全球5000余家出版社的21000余种期刊，包含4900余万条数据。Scopus数据库将学科分为27个大类，化学（ASJC

1600) 为 27 大类之一。

(一) 论文发表数量呈快速增长

科技论文的发表情况是一门基础学科发展的重要指标。在 Scopus 数据库, 我们检索了中国、德国、日本、英国和美国 5 个化学强国自 1996—2014 年发表化学论文数量, 见图 1。从图 1 中可以看出, 中国化学发表论文数量逐年增长, 自 2004 年起呈现快速增长势头, 到 2009 年, 中国化学的发文数量超过美国, 位居世界第一。2010—2014 年的发文数量更是随年呈指数增长, 牢牢占据世界第一的位置。在表 1 中, 我们列出了 2010—2014 五年间中国化学发表论文总数和世界化学论文总数。表中数据表明, 中国化学发表论文数从 2010 年的 40452 篇大幅增长到 2014 年的 62177 篇, 增幅为 53.7%, 所占世界化学类论文总数的比例也从 2010 年的 21.4% 上升到 2014 年的 27.4%, 表明中国已经成为名副其实的化学论文发表大国。

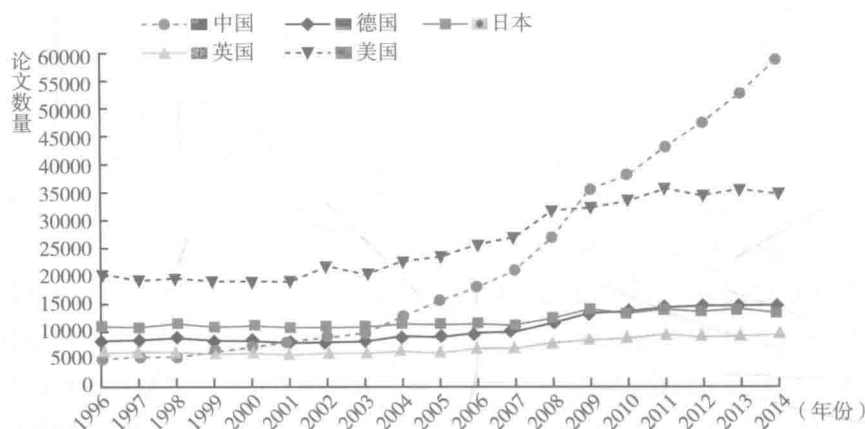


图 1 1996—2014 年中国、德国、日本、英国和美国发表化学论文数量

表 1 2010—2014 年中国发表化学类科技论文总数及所占比例

资源单位	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	总计
世界	189028	204813	206644	217398	227275	1045158
中国	40452	45951	49739	55166	62177	253485
占世界份额 (%)	21.4	22.4	24.1	25.4	27.4	24.3

(二) 论文质量迅速提升

论文的学术质量是衡量一个国家科研水平的重要指标, 在我们发表化学学术论文的数量已经位居世界第一的今天, 发表论文的质量无疑成为大家关注的焦点。被引用次数是论

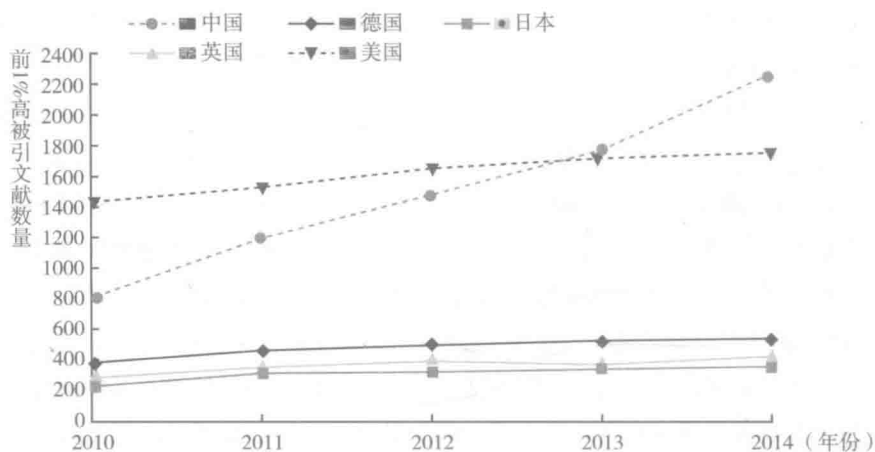
文质量的一个重要评判指标，一般来讲，论文被引用次数越多，受关注度和被认可程度越高。2010—2014 年中国、德国、日本、英国和美国 5 个国家全球范围内化学类在全部文献被引次数前 1% 和前 10% 的文献（前 1% 和前 10% 高被引文献）发文量分别列于表 2 和表 3，对比图见图 2a 和 2b。从图 2（a）和 2（b）可以看出，中国化学发表的全球前 1% 和前 10% 高被引文献发文量自 2010 年起，均呈现快速增长状态。中国化学全球前 10% 和 1% 高被引文献发文量分别于 2012 年和 2013 年超过美国，成为全球前 10% 和 1% 高被引文献发文量最多的国家。2014 年中国化学发表的全球前 1% 高被引文献发文量已达 2315 篇，几乎是 2010 年的 3 倍。综合近 5 年数据不难看出，前 10% 高被引文献发文量已经超过美国，前 1% 高被引文献发文量也与美国非常接近。这些数据明显地说明了中国化学类科研产出的质量正在迅速提升，中国化学在热点和前沿领域研究正处于国际领先水平。

表 2 2010—2014 年中、德、日、英和美 5 国的前 1% 和前 10% 高被引文献发文量

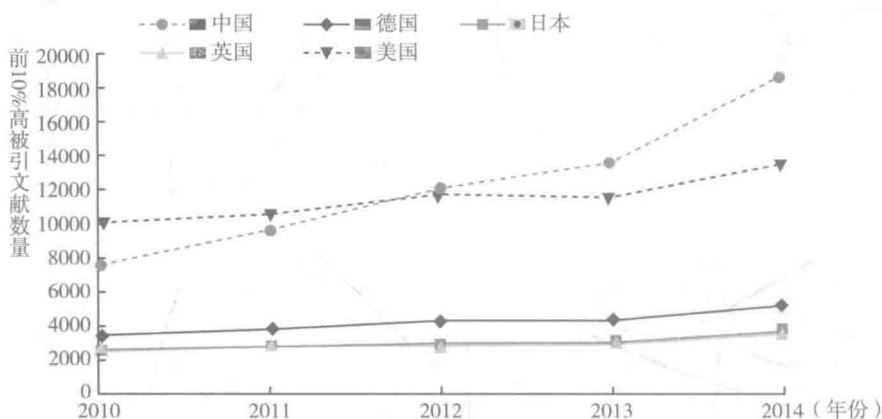
年份	2010		2011		2012		2013		2014		总计	
	1%	10%	1%	10%	1%	10%	1%	10%	1%	10%	1%	10%
中国	801	7612	1218	9668	1501	12054	1867	13542	2315	18698	7702	61574
德国	374	3483	457	3780	507	4293	562	4301	542	5132	2442	20989
日本	220	2543	315	2749	328	2964	353	3033	365	3626	1581	14915
英国	276	2529	357	2785	379	2818	385	2910	419	3549	1816	14591
美国	1403	10042	1570	10601	1702	11719	1792	11527	1745	13485	8212	57374

表 3 2010—2014 年中、德、日、英和美 5 国前 1% 和前 10% 高被引文献发文量比率

年份	2010		2011		2012		2013		2014		总计	
	1%	10%	1%	10%	1%	10%	1%	10%	1%	10%	1%	10%
中国	2.1	20	2.8	22.5	3.2	25.5	3.6	26	3.9	31.7	3.2	25.7
德国	2.8	25.9	3.2	26.5	3.5	29.7	3.9	29.6	3.7	34.8	3.4	29.4
日本	1.7	19.2	2.3	19.8	2.4	21.9	2.6	22.1	2.7	27	2.3	22
英国	3.2	29.2	3.8	29.9	4.2	31.6	4.2	32	4.5	38	4	32.2
美国	4.2	30.1	4.4	29.8	4.9	34	5	32.5	5	38.5	4.7	33



(a)



(b)

图2 2010—2014年中、德、日、英和美5国前1%
(a)和前10%(b)高被引文献发文量对比图

对比全球前1%和前10%高被引文献的比率(表3和图3),即全球前1%和前10%高被引文献发文量与总发文量的比值,中国2010—2014年间全球前1%高被引文献的比率的平均值分别只有3.2和25.7,还明显低于美国、英国和德国,说明中国化学科研的整体质量还有待提高。不过,自2010年,全球前1%和前10%高被引文献的比率增长势头还是比较喜人,2014年全球前1%高被引文献的比率比2010年提高了1.8%,增幅为85.7%,并且于2014年超过了德国,全球前10%高被引文献的比率比2010年提高了11.7%,增幅为58.5%。对比中国、英国和美国全球前10%高被引文献的比率,2013年到2014年的增幅分别为21.9%、18.7%、18.5%,可以看到中国的增幅最大,不过领先幅度不大,说明中国化学科研水平还在继续提升,但要超过英国和美国,还有比较长的路要走。

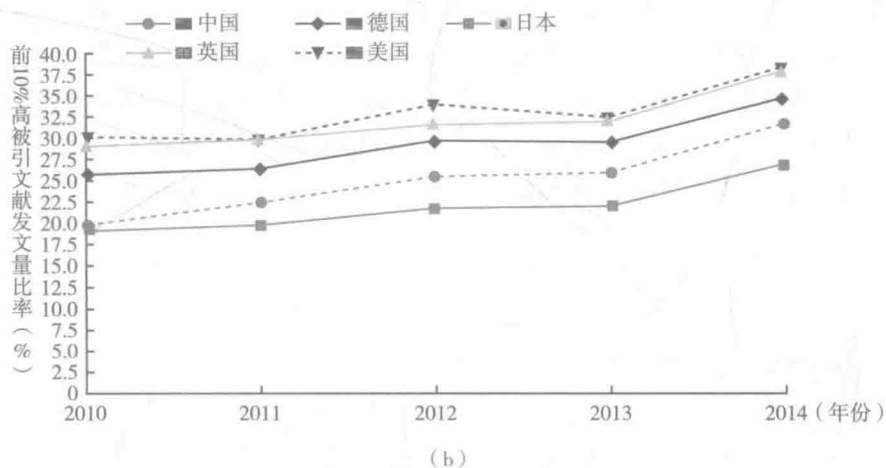
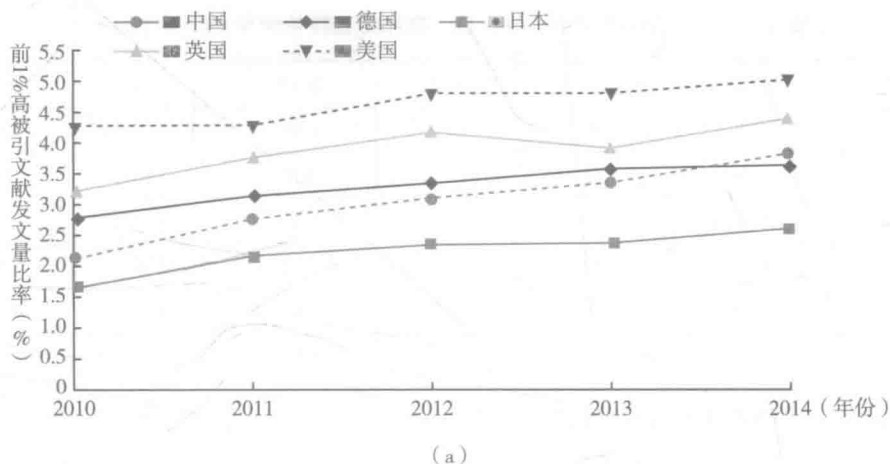


图3 2010—2014年中、德、日、英和美5国前1%
(a)和前10%;(b)高被引文献发文量比率对比图

(三) 科研影响力超过世界平均水平

考虑到不同时间发表的论文的被引用次数不能直接比较,我们特将文献在当年的相对影响力计算出来,通过对发表时间的归一化,即归一化影响因子(Field-weighted Citation Impact, FWCI)。通过归一化影响因子,我们可以直观地观察化学学科科研影响力的逐年发展趋势。2010—2014年中、德、日、英和美5国化学学科归一化因子列于表4,从表4中可以看出,中国化学5年的归一化因子均大于1.0,表明中国化学发文质量近5年均高于世界平均水平。并且,中国化学归一化因子从2010年的1.13提高到2014年的1.38,说明中国化学近5年取得长足的进步。