



2014—2015

学科发展报告 综合卷

COMPREHENSIVE REPORT
ON ADVANCES IN SCIENCES

中国科学技术协会 主编



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

2014—2015

学科发展报告

综合卷

COMPREHENSIVE REPORT ON
ADVANCES IN SCIENCES

中国科学技术协会 主编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

2014—2015 学科发展报告综合卷 / 中国科学技术
协会主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2016.3

(中国科协学科发展研究系列报告)

ISBN 978-7-5046-7100-4

I. ① 2… II. ① 中… III. ① 学科发展—研究报告—
中国—2014—2015 IV. ① G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 042145 号

策划编辑	吕建华 许 慧
责任编辑	李 红
装帧设计	中文天地
责任校对	刘洪岩
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	513 千字
印 张	23.75
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 978-7-5046-7100-4/G · 709
定 价	96.00 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

学科发展报告综合卷

专 家 组

组 长 李静海

副 组 长 冯长根 谢克昌 沈 岩 王春法 沈爱民

执 笔 刘志恒

成 员 (按姓氏笔画排序)

王恩哥 史培军 朱 明 朱立国 刘嘉麒

严纯华 苏 青 陈运泰 范维澄 钱七虎

高 福 游苏宁 颜 帅

编 写 组 (按姓氏笔画排序)

王瑞元 孔昭君 甘晓华 田 煜 史永超

冯连世 冯登国 宁津生 朱 明 刘 琳

刘兴平 刘志恒 许世卫 李 卫 李春明

李冠兴 杨月欣 杨玉芳 杨国强 汪寿阳

宋 军 陈广仁 金 芝 孟庆跃 赵 华

赵 明 赵文智 赵继宗 侯保荣 秦 川

索传军 高 翔 唐旭东 陶祖莱 黄硕琳

曹雪涛 梁羲东 戴 浩

学 术 秘 书 胡春华 王 奕 刘朋阳 吴晓丽 褚倩倩

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, cursive handwritten signature in black ink, reading '韩明月' (Han Mingyue).

2016 年 3 月

前言

2014年,中国科协组织中国化学会等33个全国学会,分别就化学、空间科学、海洋科学、心理学、环境科学技术(大气环境)、系统科学与系统工程、实验动物学、神经外科学、机械工程(摩擦学)、农业工程、动力与电气工程、计算机科学技术、测绘科学与技术、航空科学技术、兵器科学技术(装甲兵器技术)、稀土科学技术、核科学技术、深层油气地质、粮油科学技术、指挥与控制、农学(基础农学)、水产学、园艺学、畜牧学、作物学、中西医结合消化医学、生物医学工程、营养学、体育科学、免疫学、公共卫生与预防医学、图书馆学、密码学共33个学科的发展状况进行了系统研究,编辑出版了《中国科协学科发展研究系列报告》。

受中国科协学会学术部委托,中国科协学会服务中心组织有关专家,在上述33个学科发展报告基础上,编写了《2014—2015学科发展报告综合卷》(以下简称《综合卷》)。《综合卷》分四个部分:第一部分以33个学科的重大进展为基础,解读近两年来我国自然科学及工程技术领域学科发展的总体情况,评析学科发展存在的困难与挑战,提出促进我国学科发展的政策建议;第二部分简要综述了33个学科发展报告的主要内容,介绍了各学科近年的最新研究进展、国内外研究进展比较、发展趋势与对策建议等;第三部分是33个学科发展报告主要内容的英文介绍;第四部分是2014、2015年度与学科发展相关的资料附录。《综合卷》学科排序根据相关全国学会在中国科协的编号顺序排列。

为做好《综合卷》研究工作,中国科协学会服务中心组织成立了《综合卷》专家组、编写组。专家组由中国科协学会与学术工作专门委员会委员及有关专家组成,编写组由33个全国学会选派的专家等组成。为提高《综合卷》学科发展综述部分的学术性、客观性,中国科协学会服务中心联合科技导报社,与北京理工大学管理与经济学院合作成立了“2014—2015学科发展综合评述”课题组,对相关内容开展了专题研究。

《综合卷》的编写工作凝聚了相关学科专家的集体智慧。相关全国学会及中国科协学会服务中心、科技导报社、中国科学技术出版社、北京理工大学管理与经济学院等单位也给予了大力支持。在此,谨向所有为《综合卷》编写付出辛勤劳动的专家学者和工作人员表达诚挚的谢意!

需要说明的是,《综合卷》主要在33个学科发展报告的基础上综合而成,仅概括相关学科的重要进展和总体情况,不能完整地反映我国自然科学及工程技术领域学科发展的全貌。特别是《综合卷》涉及的学科面广,编写时间仓促,加之调研工作有一定难度,虽经多方努力,仍难免存在问题或遗憾,敬请读者指正。

《2014—2015学科发展报告综合卷》编写组

2016年3月

目 录

序	韩启德
---------	-----

前言	《2014—2015 学科发展报告综合卷》编写组
----------	--------------------------

第一章 学科发展综述

一、引言	3
------------	---

二、学科进展概况	3
----------------	---

三、问题及挑战	35
---------------	----

四、学科发展的启示与建议	39
--------------------	----

第二章 相关学科进展与趋势

第一节 化学	47
--------------	----

第二节 空间科学	52
----------------	----

第三节 海洋科学	57
----------------	----

第四节 心理学	62
---------------	----

第五节 环境科学技术（大气环境）	66
------------------------	----

第六节 系统科学与系统工程	71
---------------------	----

第七节 实验动物学	76
-----------------	----

第八节 神经外科学	81
-----------------	----

第九节 机械工程（摩擦学）	87
---------------------	----

第十节 农业工程	92
----------------	----

第十一节 动力与电气工程	100
--------------------	-----

第十二节 计算机科学技术	107
--------------------	-----

第十三节 测绘科学与技术	111
--------------------	-----

第十四节 航空科学技术·····	120
第十五节 兵器科学技术（装甲兵器技术）·····	126
第十六节 稀土科学技术·····	130
第十七节 核科学技术·····	135
第十八节 深层油气地质·····	140
第十九节 粮油科学技术·····	145
第二十节 指挥与控制·····	151
第二十一节 农学（基础农学）·····	156
第二十二节 水产学·····	160
第二十三节 园艺学·····	165
第二十四节 畜牧学·····	171
第二十五节 作物学·····	176
第二十六节 中西医结合消化医学·····	182
第二十七节 生物医学工程·····	187
第二十八节 营养学·····	199
第二十九节 体育科学·····	205
第三十节 免疫学·····	209
第三十一节 公共卫生与预防医学·····	214
第三十二节 图书馆学·····	218
第三十三节 密码学·····	221

第三章 学科发展研究报告（2014—2015）简介（英文）

1. Chemistry·····	231
2. Space Science·····	235
3. Marine Science·····	237
4. Psychology·····	245
5. Atmospheric Environmental Science and Technology·····	248
6. Systems Science and Systems Engineering·····	256
7. Laboratory Animal Science·····	262

8. Neurosurgery.....	264
9. Tribology.....	266
10. Agricultural Engineering.....	269
11. Power and Electrical Engineering.....	271
12. Computer Science and Technology.....	273
13. Science and Technology of Surveying and Mapping.....	278
14. Aeronautical Science and Technology.....	279
15. Ordnance Science and Technology.....	283
16. Rare Earth Science and Technology.....	285
17. Nuclear Science and Technology.....	290
18. Deep Petroleum Geology Discipline.....	293
19. Cereals and Oils Science and Technology.....	294
20. Command and Control.....	300
21. Basic Agronomy.....	306
22. Fishery Science.....	311
23. Horticultural Science.....	314
24. Animal Science.....	316
25. Crop Science.....	322
26. Integrated Traditional Chinese and Western Medicine of Digestology.....	325
27. Biomedical Engineering.....	329
28. Nutrition Science.....	330
29. Sport Science.....	331
30. Immunology.....	337
31. Public Health and Preventive Medicine.....	340
32. Library Science.....	345
33. Cryptology.....	347

附件 2014、2015 年度与学科进展相关的主要科技成果

附件 1 2014 年度国家自然科学奖获奖项目目录.....	353
--------------------------------	-----

附件 2 2014 年度国家技术发明奖获奖项目目录（通用项目）..... 354

附件 3 2014 年度国家科学技术进步奖获奖项目目录（通用项目）..... 356

附件 4 2014 年度“中国科学十大进展”..... 360

附件 5 2015 年度国家自然科学奖获奖项目目录..... 361

附件 6 2015 年度国家技术发明奖获奖项目目录（通用项目）..... 362

附件 7 2015 年度国家科学技术进步奖获奖项目目录（通用项目）..... 364

附件 8 2015 年度“中国科学十大进展”..... 368

第一章

学科发展综述

一、引言

随着科学的发展,各专门学问从哲学性质的原始科学中分化出来,形成自己的研究领域,并演变为学科。学科有其自身发展的规律性,是多种因素综合作用的结果。科学发展的逻辑只是影响学科发展的内在因素,学科的发展在很大程度上还受社会需要、国家政策,以及大学及科研机构的学术管理体制等外在环境因素的影响。

进入 21 世纪,新科技革命的迅猛发展,推动了学科的交叉、融合、渗透、分化和发展,并孕育着新的重大突破,必将深刻改变经济和社会面貌。

为反映科学技术发展趋势,学科发展报告旨在探索学科发展规律,跟踪学科发展态势,把握学科发展方向,总结学科最新进展,传播学科研究成果,促进学科发展交流。

二、学科进展概况

近两年,学科发展环境不断优化,学科建设投入增长,学科队伍不断壮大,学科平台建设更加完善,国际合作和交流增强。由此,有力地推动了学科建设和科学研究的发展,基础学科和应用学科不断完善发展,学科间交叉融合孕育着创新,正在逐步改变学科结构。

(一) 学科建设投入总体保持增长态势

目前支持我国科学研究和学科建设的资金投入渠道主要包括:自然科学基金、国家重点基础研究发展计划、国家重大科学研究计划、国家高技术研究发展计划、国家科技支撑计划和国家重点实验室建设计划等,各渠道的资金投入整体呈现增长态势。

从 1986 年科技拨款制度改革开始,国家科技投入体制机制不断发展和完善,形成了更加有利于新时期科技创新活动的科技投入体制机制。改革开放以来,我国加速了财政科技拨款制度的改革,财政科技拨款开始以财政专项资金的形式安排国家科技计划,强化了财政科技投入的国家战略导向。进入 21 世纪,随着党中央、国务院对科技事业的日益重视,全社会科技投入的增加,以及我国各项科技政策的实施,我国学科建设的投入稳定增加。资金投入不断增长,有力地支撑和推动了学科建设,促进了高层次人才培养以及实验室和研究基地建设,不断地提高了我国的科研竞争力。

近年来政府科技投入快速增长,1998—2007 年的十年间,财政科技拨款累计额达到 10358.6 亿元,比 1988—1997 年翻了两番,年均增长达 15.0%。“十一五”期间,中央财政科技投入保持了 20% 以上的年均增速,2011 年我国的科研经费投入达到 8687 亿元,占国内生产总值的比例从 2010 年的 1.76% 提升到 1.84%,我国已步入科技投入大国的行

列。2012 年,我国科技投入首次突破万亿元,全国共投入研究与实验发展(R&D)经费 10298.4 亿元,占当年 GDP 的比重为 1.98%。2014 年全国科技经费投入持续增加,全社会研究与试验发展(R&D)支出达到 13015.6 亿元,比 2013 年增加 1169 亿元,R&D 占 GDP 比重预计可达 2.09%。据国家统计局的全国科技经费投入统计公报披露,2005—2014 年科研经费支出如图 1 所示。

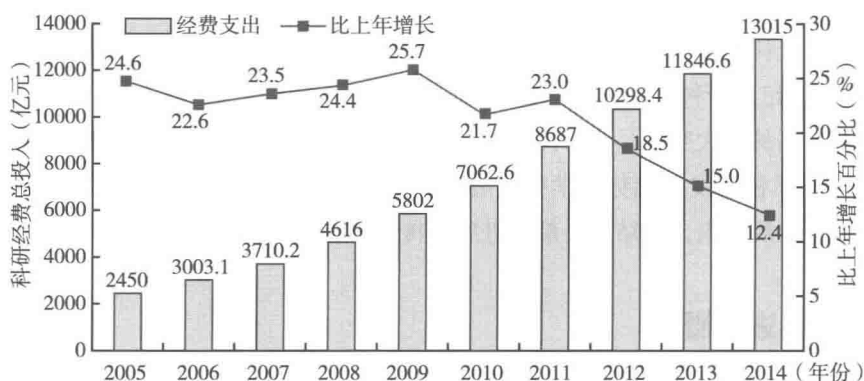


图 1 2005—2014 年我国科研经费支出

数据来源:《2015 年中国统计年鉴》

1. 国家自然科学基金

国家自然科学基金坚持支持基础研究,深入开展学科发展战略研究,推动学科均衡协调可持续发展。自 1986 年设立以来,国家自然科学基金委员会在推动我国自然科学基础研究,促进基础学科的学科建设,发现和培养优秀科技人才等方面取得了巨大成绩;为提升基础研究创新能力进行了有益的探索,积累了宝贵的经验,为我国基础研究的发展和整体水平的提高做出了积极贡献。

国家自然科学基金的投入从 2005 年的 27.01 亿元,增加到 2014 年的 194.03 亿元,增加了 6 倍多,资助投入年均增长率达到 25.59%。截至 2014 年 5 月,自然科学基金委共有依托单位 2983 个,其中高等学校 911 个(占 31%),科学研究机构 1320 个(占 44%),其他性质机构 752 个(占 25%)。国家自然科学基金每年受理的申请量也在稳步上升,2014 年集中受理期共接收各类申请 142734 项,是 2005 年接收申请量的 1.4 倍。图 2 为国家自然科学基金委 2005—2014 年财政拨款投入。从图 2 可以看出,国家自然科学基金财政拨款投入整体呈递增趋势。

2. 国家重点基础研究发展计划

国家重点基础研究发展计划(“973”计划)是具有明确国家目标、对国家发展和科学技术进步具有全局性和带动性的基础研究发展计划,旨在解决我国经济建设、社会可持续发展、国家公共安全和科技发展中的重大基础科学问题,在世界科学发展的主流方向上取

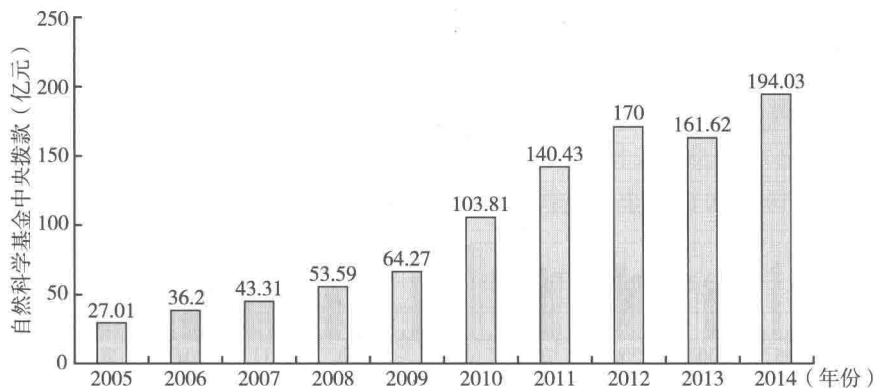


图2 2005—2014年自然科学基金中央财政拨款

数据来源：根据2005—2014年《国家自然科学基金委年度报告》以及2005—2014年《国家自然科学基金资助项目统计资料》整理得到

得了一批具有重大影响的原始性创新结果，提升了我国基础研究自主创新能力，为国民经济和社会可持续发展提供了科学基础，为未来高新技术发展提供了源头创新。

如图3所示，“973”计划自实施以来，财政投入基本上稳步增长。2005年，“973”计划的投入资金额为10亿元，2013年的投入资金总额是28.28亿元，是2005年的2.8倍。2014年以来，“973”计划的中央财政拨款总额13.59亿元。（数据来源于2014年10月“973”项目清单合计）

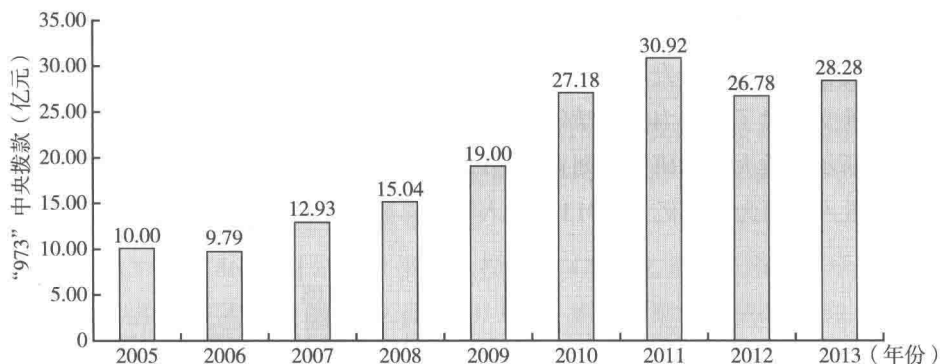


图3 2005—2013年“973”计划中央财政拨款

数据来源：《2014年国家科技统计年鉴》

如图4所示，2010—2013年，综合交叉领域的研究获得国家的重视和大力支持，2005年，该领域获得中央财政拨款为1.91亿元，2013年为6.55亿元，是2005年的3.43倍；此外，综合交叉领域获得的资助为总资助额的23.1%，紧随其后的是重大科学前沿领域，资助金额为总资助额的15.2%。自2010年开始，能源领域逐渐成为“973”计划支持

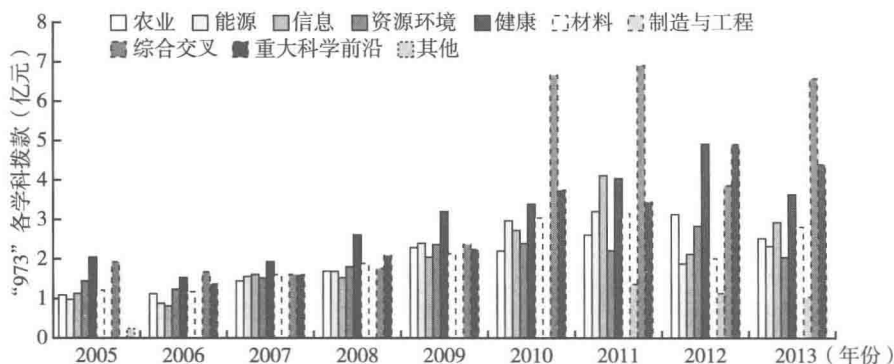


图4 2005—2013年“973”支持项目情况

数据来源:《2014年国家科技统计年鉴》

的重点对象,2013年资助金额为2.32亿元,说明能源学科越来越受到国家的重视,成为学科发展和研究的热点。

3. 国家重大科学研究计划

国家重大科学研究计划是《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》部署的引领未来发展、对科学和技术发展有很强带动作用的基础研究发展计划。“十一五”期间,为落实该规划的部署,启动了蛋白质研究、量子调控研究、纳米研究、发育与生殖研究、干细胞研究5个国家重大科学研究计划。实施这5个国家重大科学研究计划,对科学和技术发展具有较强带动作用,促进了我国持续创新能力提高,显著提升了我国在该领域的国际竞争力,实现了重点跨越。针对全球气候变化研究的新形势、新任务,2010年又应急启动了全球变化研究国家重大科学研究计划,形成了我国全球变化研究的优势与特色,为国家社会经济可持续发展宏观决策提供了科学依据,为国家参加国际气候变化谈判和开展环境外交提供了强有力的科学依据。

如图5所示,重大科学研究计划自实施以来,财政投入稳定增长。2006年,重大科学研究的投入金额为3.75亿元,2013年投入资金总额为12.27亿元,是2006年的3.272倍。

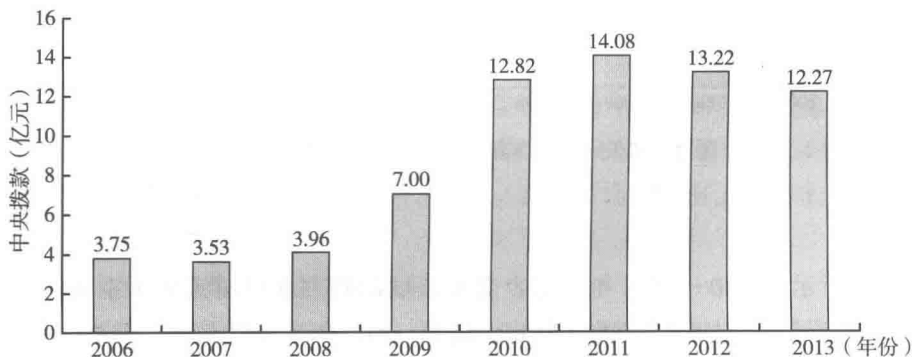


图5 2006—2013年国家重大科学研究计划中央财政拨款

数据来源:《2014年国家科技统计年鉴》