

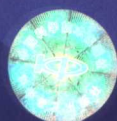


2006-2007

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



2006-2007

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

2006—2007 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, 2007. 3

ISBN 978-7-5046-4543-2

I. 2... II. 中... III. 科学技术—研究报告—中国—2006—2007
IV. N12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 027895 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: 17.25 字数: 410 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 45.00 元

ISBN 978-7-5046-4543-2/N·105

(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 学科发展报告综合卷

COMPREHENSIVE REPORT ON ADVANCES IN SCIENCES

编撰人员名单

专 家 组 (以姓氏笔画为序)

王海波	邓 楠	白春礼	冯长根	朱 明
肖 宏	沈爱民	张开逊	张玉卓	陈运泰
陈赛娟	周建平	饶子和	钱七虎	高 福
梅永红	董尔丹	游苏宁	薛 澜	戴汝为

编 写 组 (以姓氏笔画为序)

叶 成	田 野	宁津生	吕爱平	朱立新
朱 明	刘西拉	许世卫	苏天森	苏 青
杨文志	李家春	李喜先	沈 镭	宋天虎
张礼和	张伯礼	张怀良	张 侃	陆 辛
金国藩	金相灿	郑纬民	赵群力	钟南山
俞忠钰	唐启升	陶文沂	陶祖莱	盛炜彤
谢在庫	蔡运龙			

学术秘书	刘兴平	黄 珏	张国友	胡春华	朱 宇
	齐志红	许 英	李万刚		

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、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。

中国科学技术协会主席



2007年2月

前 言

学科是科学技术体系形成与发展的重要标志,开展学科发展研究是推动科学技术进步的一项基础性工作。为深入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,促进学科发展和原始创新能力的提升,提高我国科技自主创新水平,建设创新型国家,从2006年起,中国科学技术协会(以下简称中国科协)在2002年起开始编写的《学科发展蓝皮书》的基础上,组织有关全国学会启动了学科进展研究及发布项目。该项目计划每年组织并资助20~30个属自然科学一级学科的全学会对本学科进展和发展趋势进行系统研究,编撰出版学科发展报告。各学科发展报告的编撰周期一般为两年。

2006年,中国科协组织中国力学学会等30个所属全国学会开展学科发展研究,编撰完成了30本相关学科的发展报告。在这些工作基础上,中国科协学会学术部组织有关专家编撰了《学科发展报告综合卷(2006—2007)》(简称《综合卷》)。《综合卷》共分四个部分:第一部分在综合分析30个学科发展报告的基础上,归纳总结了学科发展的特点和趋势;第二部分简要介绍了30个学科发展报告的主要内容;第三部分为30个学科进展及发展趋势的英文简介;第四部分为2005~2006年度与学科进展相关的主要科技成果。

在中国科协学术与学会工作专门委员会指导下,为确保《综合卷》编撰出版质量,成立了编撰专家组以及由相关学科专家组成的编写组;中国科协学会服务中心和中国科学技术出版社的有关同志为《综合卷》的编撰出版承担了大量的具体组织协调、资料收集整理、文稿修订等工作。在此,谨向为《综合卷》的编撰、出版工作付出辛勤劳动、做出贡献的所有同志表示诚挚的谢意!

需要特别说明的是,本《综合卷》是在中国科协所属全国学会自由申报、中国科协第六届学术交流工作委员会审定后确定的2006年开展的30个一级学科进展研究及其编撰的发展报告基础上编撰的,尚未包含所有的学科领域。因此,《综合卷》只是对相关的30个学科进展进行了汇总,并不能代表学科发展的全貌。《综合卷》第二部分30个学科进展及发展趋势的排列顺序,是根据这些学科相对应的全国学会在中国科协所属全国学会的代码顺序而定。《综合卷》编写工作尚属首次,加之时间仓促,研究的时间跨度、内容结构不尽统一,疏漏和错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

《学科发展报告综合卷(2006—2007)》编写组

2007年3月

目 录

序	韩启德
前言	《学科发展报告综合卷(2006—2007)》编写组

第一章 学科发展综合特点与趋势

第一节 基础研究不断涌现高水平原创性成果	(2)
第二节 应用研究更加重视科技成果转化	(5)
第三节 高新技术与国际先进水平差距日趋缩小	(7)
第四节 工程技术更加注重服务国家经济建设	(9)
第五节 学科间交叉渗透融合趋势日益明显	(11)
第六节 学科发展整体水平仍需大幅提升	(12)

第二章 相关学科进展与趋势

第一节 力学	(16)
第二节 化学	(21)
第三节 空间(太空)科学	(25)
第四节 地质学	(32)
第五节 地理科学	(37)
第六节 心理学	(41)
第七节 环境科学技术	(45)
第八节 资源科学	(49)
第九节 机械工程	(55)
第十节 农业工程	(62)
第十一节 仪器科学与技术	(65)
第十二节 电子信息	(69)
第十三节 计算机科学	(75)
第十四节 测绘科学技术	(79)
第十五节 航空科学技术	(87)
第十六节 冶金工程技术	(93)
第十七节 化学工程	(98)
第十八节 土木工程	(103)
第十九节 纺织科学技术	(108)
第二十节 材料科学	(114)
第二十一节 食品科学技术	(119)
第二十二节 农业科学	(122)

第二十三节	林业科学	(125)
第二十四节	水产学	(129)
第二十五节	医学	(134)
第二十六节	中医学	(141)
第二十七节	中西医结合医学	(145)
第二十八节	药学	(151)
第二十九节	生物医学工程	(156)
第三十节	体育科学	(162)

第三章 学科发展报告(2006—2007)简介(英文)

1. Mechanics	(170)
2. Chemistry	(175)
3. Space Science	(178)
4. Geological Science	(179)
5. Geographical Science	(181)
6. Psychology	(182)
7. Environmental Science and Technology	(185)
8. Resources Science	(187)
9. Mechanical Engineering	(189)
10. Agricultural Engineering	(191)
11. Instrumentation Science and Technology	(197)
12. Electronics and Information Technology	(198)
13. Computer Science and Technology	(204)
14. The Science and Technology of Surveying & Mapping	(206)
15. Aeronautical Science and Technology	(208)
16. Metallurgical Engineering and Technology	(210)
17. Chemical Engineering	(213)
18. Civil Engineering	(214)
19. Textile Science and Technology	(217)
20. Materials Science and Engineering	(218)
21. Food Science and Technology	(221)
22. Agricultural Science	(223)
23. Forestry Science	(225)
24. Fishery Science	(227)
25. Medical Science	(229)
26. TCM and Chinese Materia Medica	(231)
27. Integrated Traditional Chinese and Western Medicine	(233)
28. Pharmacy	(236)

29. Biomedical Engineering	(238)
30. Sports Science	(240)

附件 2005—2006 年度与学科进展相关的主要科技成果

附件 1 2005 年度国家自然科学奖目录	(244)
附件 2 2006 年度国家自然科学奖目录	(245)
附件 3 2005 年度国家技术发明奖目录	(246)
附件 4 2006 年度国家技术发明奖目录	(248)
附件 5 2005 年度国家科学技术进步奖目录	(249)
附件 6 2006 年度国家科学技术进步奖目录	(255)
附件 7 2005 年度中国十大基础研究新闻	(262)
附件 8 2006 年度中国十大基础研究新闻	(262)

第一章

学科发展综合特点及趋势

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,因而将深刻改变经济和社会的面貌。计算机等新的运算方法的引进使传统学科焕发了青春,基础研究的重大突破为技术和经济发展展现了新的前景;信息科学和技术发展方兴未艾,依然是经济持续增长的主导力量;生命科学和生物技术迅猛发展,将为改善和提高人类生活质量发挥关键作用;能源科学和技术得以高度重视,为解决世界性的能源与环境问题开辟新的途径;纳米科学和技术的新突破接踵而至,将带来深刻的技术革命;空间科学和技术重新升温,在把人类探索的目光不断推向悠远天际的同时,也为开拓人类未来的生存空间带来了希望。

为顺应并反映科学技术发展的这种趋势,2006 年,中国科协启动了学科发展研究及发布活动。该活动以各全国学会为依托,以开展学科发展研究及其相应的学术交流为活动内容,以撰写并出版“学科发展报告”为成果体现,以召开学科进展发布会为宣传方式,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,报道学科最新进展,宣传学科研究成果,促进学科发展交流。2006 年,共有中国力学学会等 30 个全国学会申请承担了相应的 30 个一级学科的发展研究任务。承担这项任务的全国学会分别组织相关领域专家学者深入开展了学科发展专题研究,在充分占有资料、掌握信息并召开专题研讨会的基础上,完成本学科发展报告的编撰工作。在此基础上,就力学等 30 个学科进展、特点及发展趋势综合概括如下。

第一节 基础研究不断涌现高水平原创性成果

基础科学的本质是揭示客观世界的运动规律,是人类关于客观世界基本规律的知识体系,这样的知识体系是技术创新和革命的先导与源泉。在知识经济兴起的时代,知识创新,尤其是科学和技术的原始创新,是增强国家综合实力和核心竞争力的关键所在。近年来,我国政府高度重视基础研究,大力倡导原始创新,在基础学科领域取得了一批高水平原创性理论研究成果。

基础农学学科是农业科学的技术基础,是发展现代农业、加快社会主义新农村建设的强大动力。在分子生物学方面,我国形成了以功能基因组和蛋白组学研究为方向,以多学科交叉为基础,微观与宏观相结合的研究体系,以阐明重要农作物农艺性状分子调控机制为核心的研究已全面展开。随着籼稻全基因组测序和粳稻测序的完成,我国先后克隆出抗病、耐盐、抗旱、高效利用氮磷和调控生长发育等有潜在应用价值的重要农艺性状基因,为水稻优良品种选育提供了重要的基础数据。遗传学家、小麦育种专家李振声长期从事小麦与偃麦草远缘杂交与染色体工程育种研究,育成小偃麦八倍体、异附加系、异代换系、易位系和小偃 4、5、6 号等系列小麦良种;利用偃麦草蓝色胚乳基因作为遗传标记性状,首次创制了蓝色单体小麦系统、自花结实缺体小麦系统;建立了选育小麦异代换系的新方法——缺体回交育种法,为小麦染色体工程育种奠定了基础;开展了小麦高效利用土壤

氮、磷营养元素研究,完成了种质资源筛选、生理机制、遗传规律和育种研究,开辟了作物营养遗传育种研究的新途径。李振声被授予我国 2006 年度国家最高科技奖。

近年来,化学学科取得重大进展,研究成果丰硕。仅 2006 年,我国化学工作者就获国家自然科学奖一等奖 1 项、二等奖 10 项,国家技术发明奖二等奖 7 项,国家科学技术进步奖二等奖 17 项。刘文创获得国际量子分子科学院授予的 2006 年度大奖和亚太理论与计算化学家协会颁发的 2006 年度 Pople 奖;柴之芳荣获 2005 年度国际放射分析和核化学最高奖——George von Hevesy 奖;李灿在 2004 年获国际催化界最高奖——国际催化奖。支志明在无机化学领域取得重大研究进展:创立了活性钌-氧、钌-氮和钌-碳多重键配合物化学,并用于揭示原子和基团向有机底物转移的反应机理;报道了手性 $\text{Ru}=\text{O}$ 、 $\text{Ru}=\text{NR}$ 配合物,并用于直接观察对映选择性原子或基团转移反应;开拓了包括钌催化卡宾体转移反应、分子内碳—氮键的形成、用氧对映选择性氧化烯烃以及 Wacker 型烯烃氧化成醛等在内的一系列可应用于药物合成和精细化学品合成的技术;创立了磷光金属配合物光化学,利用光化学的方法合成并测试了多种新型高活性 $\text{Os}=\text{O}$ 、 $\text{Os}\equiv\text{N}$ 配位不饱和金属激发态物种,这些物种具有基态分子所无法达到的特殊性质和反应性;解决了包括氮偶合反应、闭壳金属离子激发态配合物的形成和仿生物有机氧化等多个化学领域难题。他的研究项目“金属配合物中多重键的反应性研究”取得的突出成果得到国际学术界的高度评价,并获 2006 年度国家自然科学奖一等奖。

在材料学科领域,闵乃本等完成的“介电体超晶格材料的设计、制备、性能和应用”项目,将超晶格概念推广到介电材料,研制成周期、准周期和二维调制结构介电体超晶格。他们深入研究了电磁波与弹性波在介电体超晶格中的传播、激发及其耦合效应,从新效应、新机制的理论预言到材料制备、实验验证、原型器件研制进行了系统性的原创工作;基于级联光频转换和多波长同时产生,研制成功超晶格全固态白光激光器;基于超晶格振动与微波的耦合,将与极化激元相关的长波光学特性由红外波段拓展至微波波段,为微波带隙材料设计提供了新途径;基于准位相匹配增强效应,将拉曼信号增强 4~5 个数量级,为新型拉曼激光器的设计提供了新原理;基于新型光学双稳机制,实现了多束光双稳态;基于超声激发的相干叠加效应,研制成多种超声原型器件,填补了体波超声器件从数百兆到数千兆的空白频段。该成果荣获 2006 年度国家自然科学奖一等奖。

2006 年,程耿东、郭旭、顾元宪课题组完成了“结构拓扑优化中奇异最优解的研究”项目,取得了具有原始创新性的研究成果:①首次正确描述了奇异优化问题的可行域形状以及奇异最优解的本质特点,纠正了以往研究中的错误认识,指出了传统拓扑优化算法求解奇异问题的固有缺陷以及不同类型拓扑优化问题的本质区别;②首次将连续性分析引入奇异最优解研究,为奇异现象的分析及求解方法的构造提供了有力的理论工具;③在优化问题列式中用内力约束代替应力约束并予以放松,提出了处理奇异最优解的 Epsilon-放松及其系列算法,成功地将结构拓扑优化和尺寸优化统一在了同一框架之下。该算法能够从任意的均匀初始设计出发,以相当高的概率得到全局最优解。该成果得到了国内外同行的高度评价,有关奇异最优解产生原因的工作被认为是“处理由奇异拓扑导致的计算困难的相当大的进展”,“是在正确方向上前进的一大步”;所提出的 Epsilon-放松及其系列算法被广泛、实质性地引用、推广。该研究成果获国家自然科学奖二等奖。

地质学领域目前正在实施的国家重大科学工程——中国大陆科学钻探工程 2005 年 1 月 23 日终孔深度已达 5 118.20 m,并取得了一系列重要创新成果和研究进展:①建立了中国第一井 5 000 m 的系列“金柱子”;②首次在国内完成了长井段岩心深度和方位测井归位和结晶岩区的三维地震探测,揭示了孔区附近精细的地壳结构;③在主孔、卫星孔以及区域范围内不同岩性的钻石中普遍发现了柯石英和超高压矿物包体,表明苏鲁地区曾发生巨量的大陆地壳物质深俯冲至 100 km 以下的地幔中并经历了超高压变质作用的壮观地质事件;④确定了超高压变质年龄以及与构造抬升有关的退变质年龄;⑤在主孔岩屑中发现一批新的异常地幔矿物,在主孔榴辉岩中发现金刚石,在主孔中新发现了 400 m 厚的金红石矿层;⑥发现了地下气体地球化学异常与印尼苏门答腊 9.3 级地震之间的对应关系;⑦在不同深度、不同岩性中发现了大量极端条件下形成的微生物新家族,并培植成功微生物活体;⑧提出了新的陆—陆碰撞深俯冲剥蚀模式。

国家高技术研究发展计划(“863”计划)和载人航天工程(“921”工程)的实施,实质性地推动了我国空间科学各个领域的全面发展。以空间物理与空间探测领域为例,近年来,我国科学家在太阳风起源和湍流传输本质研究中取得突出成果,通过对不同离子的多普勒速度以及发射谱线的辐射图与由光球层磁图外推到不同高度的无力磁场的相关分析,发现太阳风流动起源于极冕洞磁漏斗结构中光球层上方 5 000 km~20 000 km 的高度范围;提出沿径向的太阳风流动是由垂直径向大尺度对流运动驱动的新观点,突破了以往学术界流行的太阳风起源于一维流管的想法和理论;提出 5 000 km 尺度或更大的磁圈在漏计结构中磁重联供给太阳风初始的质量和能量,为太阳风的起源和形成机制的基本问题提供了新的研究方向。

人类基因组计划是当代生命科学和基础医学领域的一项伟大科学工程,这项于 1990 年正式启动的宏大项目奠定了 21 世纪生命科学发展和现代医药生物技术产业化的基础。我国在 1993 年启动了相关研究项目,目前已高质量完成基因组 1%即 3 000 万个碱基对测序任务,为基因组全序图的完成作出了贡献;我国人类基因组计划第二期也已完成,该期工作包括建立了 42 个民族和 58 个群体、3 119 株永生细胞株的细胞库;在完成遗传资源保存任务的同时,还开展了大量基因组遗传多态性研究,包括单核苷酸多态性(SNP)的系统筛查和单倍型目录的构建,初步建成了代表我国人群的 SNP 数据库,并于 2004 年加入了国际单倍型图(Hap Map)计划;2006 年,我国科学家与国外科学家一起完成了人类 3 号染色体的 DNA 测序和分析工作,标志着我国在基因组研究方面又有了重要进展。

络脉与络病理论是中医学学术体系的独特组成部分,吴以岭主持的“络病理论及其应用研究”课题,率先提出了络病研究的理论框架“三维立体网络系统”,形成了系统络病理论;建立了“络病证治”,并运用络病理论探讨了多种疾病的病理机制与治疗,开辟了从络病论治难治性疾病的新途径;依据“脉络—血管”同一性,提出了“脉络—血管系统病”概念,开辟了血管病变防治的新学术领域。该研究成果获 2006 年度国家科学技术进步奖二等奖。

“海洋动植物中活性先导化合物的发现和优化”研究项目以发现海洋生物中活性先导化合物为导向,对我国东南沿海海洋生物资源包括动物和植物进行了考察;确定了 600 余种海洋天然产物的化学结构,其中 80 余种为国际上首次发现的新的结构化合物,8 种为全新骨架化合物;发现 45 种化合物对多种肿瘤细胞、T 和 B 淋巴细胞的增殖反应和免疫

调节有显著活性,4个化合物对与2型糖尿病直接相关的蛋白质酪氨酸磷酸酯酶 PTP1B 有显著的抑制作用;确定4种具有新药发展前途的药物先导化合物。皮肤遗传学是当今最活跃的医学研究领域之一,我国的研究水平已经步入世界先进行列;在世界上首次发现染色体 4q31-q32 上存在汉族人银屑病的易感基因,首次发现染色体 4q13-q21 上存在汉族人白癜风的易感基因,两项成果均被国际权威遗传学数据库(OMIM)收录并分别命名为 PSORS9 和 AIS4。资源科学正处于不断完善和发展阶段,2007 年《资源科学技术名词》将正式公布与出版,标志着资源科学在我国学科体系中的地位已经形成并被社会承认。

第二节 应用研究更加重视科技成果转化

应用学科是基础学科在社会生产和生活中的运用,它强调研究成果所带来的经济效益和社会效益。其研究一般具有很强的任务性、目标性和时间性,把基础研究的成果以及应用学科中的创新理论和理念、方法,应用于解决社会经济发展中面临的重大问题,促进研究成果的生产力转化,应是应用学科的首要任务。

“青藏铁路工程与多年冻土相互作用及其环境效应研究”项目有效地解决了青藏铁路建设中的一些重大技术难题,为青藏铁路工程建设奠定了科学基础。研究人员根据长期在青藏公路、青康公路的科学研究积累,以“空间换时间”的理念,创造性地提出了“冷却路基、降低多年冻土温度”的主动保护多年冻土的设计新思路,改变了传统的被动保护多年冻土的设计思想。该项目还构建了青藏铁路冻土区工程稳定性长期监测、评价和预测系统;开发了青藏铁路地理信息系统及数字路基与仿真平台;建立了以冷却路基为核心,以调控热传导、辐射、对流为理论基础的筑路技术的理论和方法;提出了块石路基、碎石护坡、复合路基、通风管路基等一整套工程措施及其设计参数,促进了冻土工程学理论和技术的发展。国际冻土协会主席布朗称赞“中国青藏铁路等工程代表了国际冻土工程的最新进展”,“在冻土工程方面所取得的成就可以为别国所借鉴”。该项目 2005 年获中国科学院重大杰出科技成就奖。

江泽慧主持的联合攻关项目“竹质工程材料制造关键技术研究示范”从竹材基础研究入手,揭示了竹材材性变异规律及其与加工利用的关系;在新型竹质装饰材料制造和新型竹炭材料制造等方面的关键技术取得创新与突破;开发出竹质建筑大梁、无甲醛竹集成材、柔性大幅面无纺布强化竹材装饰单板、纳米改性竹炭等三大类十一种新技术新产品,并在建筑、装饰、食品和环境等领域得到广泛应用。目前,我国据此已建成竹质工程材料示范点 39 个、中试示范生产线 15 条,建立各类试验林、示范林总计达 1 285.9 hm²,辐射推广面积达 4.27 万 hm²;产业化的推广应用带动了竹藤产区经济的发展,实现直接经济效益 1.69 亿元。该项目荣获 2006 年度国家科学技术进步奖一等奖。

在材料学科应用研究领域,我国学者在材料的环境协调性评价及其方法论方面,比较系统地开展了钢铁、铝、水泥、建筑材料、塑料、陶瓷、涂料等典型材料的环境负荷评价研究,探索了符合我国国情的材料环境负荷指标表征和计算方法,对典型材料进行了基础数

据调研、汇总,初步建立了我国自己的 MLCA 数据库并开发了材料环境协调性评估软件。尤其是,我国在用于光解水制氢和环境净化的可见光活性的新型光催化材料研究开发方面,取得了颇有特色的研究成果:在世界上首次发现可见光活性的 $\text{In}_{1-x}\text{Ni}_x\text{TaO}_4$ 催化剂,并成功地应用于光解水制氢,在此基础上又成功开发出系列的可见光活性的新型光催化材料,在环境净化和分解有害有毒物质方面取得了突破。此外,我国科学家在蓄能/光催化复合材料的研究方面也取得了进展,这种材料在夜晚等黑暗条件下仍然具有相当好的环境净化和抗菌杀菌作用。

仪器科学与技术学科在现场总线仪表和大型控制系统的产业化和大型工程的应用中取得重大进展:①基于 HART、FF 现场总线的变送器、执行机构、控制系统等方面的研究成果达到国际先进水平并已开始实现产品化,打破了由国外大公司垄断的局面;②原创性地提出了 EPA(Ethernet for Plant Automation)工业控制网络通信技术,制订了我国第一个拥有自主知识产权的现场总线国家标准和国际标准;③产生出一批国内知名企业和著名品牌,树立了国产自动化仪表与系统的良好形象,国产控制系统的产业规模和竞争力得到相当大的提升;④解决了大型控制系统在工程应用中的可靠性问题,在石油化工、大型电力、核电、冶金等领域得到广泛应用。

进入 21 世纪,钢厂生产流程整体优化问题成为解决钢铁工业面临的综合性挑战的有效措施。殷瑞钰提出了钢铁企业要集产品制造、能源转换、废弃物处理与再资源化三大功能于一体为主要内涵的新一代钢铁制造流程新理念,强调构建新一代钢铁制造流程的知识是包括基础科学、技术科学、工程科学三个层次知识体系的集成。目前,这一理念正在不断深化和开发应用中;根据这一新理念,《国家中长期科学和技术发展规划纲要》及《“十一五”国民经济和社会发展规划纲要》已把包括这一新理念的“新一代可循环钢铁生产流程”作为钢铁工业发展的主要方向。

工程结构的耐久性问题是目前我国土木工程领域最突出和最紧迫的问题之一,也是国际同行最关心的应用研究问题,我国在基础理论研究和工程应用方面取得了一系列重大成果:对混凝土中钢筋锈蚀问题,研究者抓住了含氯环境下影响临界氯离子浓度的两个关键因素,即足够小的混凝土电阻和腐蚀电位超越点蚀电位,得到了各种环境下的以占水泥用量比例表示的临界氯离子浓度取值;在混凝土冻融方面,建立了混凝土冻融试验中动弹模变化与强度变化的关系,初步建立了在试验室进行的混凝土冻融标准试验与大气环境下混凝土的冻融规律的关系;一些成熟的调查研究成果已反映到相关的规程和标准中,《工程结构可靠性设计统一标准》也增加了对工程耐久性的要求。

我国科学家高度重视重大传染病防治的应用基础研究,在艾滋病疫苗、禽流感疫苗、SARS 疫苗等研究方面,均取得了重大的进展。2004 年底,我国自行研制的艾滋病疫苗获准进入临床试验,在艾滋病药物国产化方面取得显著成绩,降低了艾滋病患者服药成本,在个体化用药、控制艾滋病患者机会感染、中医中药治疗、提高免疫功能、延长艾滋病发病时间等方面也都取得了丰富的经验。2005 年,我国科学工作者选择自行培育、免疫效果良好的一株新城疫病毒弱毒疫苗为载体,采用国际先进的反向基因操作技术,在国际上首次研制了表达 H5 亚型高致病力禽流感病毒抗原基因的重组新城疫病毒活载体双价疫苗;之后又自主研发出国际最新型的 H5N1 基因重组禽流感灭活工程疫苗。2005 年,

我国科学家寻找到了 15 种可有效抑制 SARS 病毒的先导化合物,其中肉桂硫胺为可以直接应对 SARS 的药物。钟南山领导的攻关协作组研制出的 siRNA(小分子干扰核糖核酸)在猴子身上试验获得成功,证明小干扰核酸药物对 SARS 冠状病毒具有明显的治疗和预防作用。

比较基因组学研究也取得了重要突破,基因转化已在水稻、玉米、棉花、马铃薯、油菜、大豆和烟草等主要作物中获得成功;农作物的抗病、抗虫、抗逆,提高产量和品质以及采后保鲜等方面的遗传改良研究也取得了重大进展,培育的转基因材料为转基因农作物的产业化提供了重要的品种资源。目前,我国转基因抗虫棉等已大面积推广种植,产生了重大的经济效益和社会效益。

运动医学学科在积极备战 2008 年奥运会开展科研攻关和科技服务工作的同时,高度重视全民健身科技指导研究工作,将国民运动健身科学指导系统研究方面取得的重大进展运用于指导实际工作之中。

在纺织行业,成功研制的聚酯装置自主创新地实现了生产的大容量、高水平 and 低成本,该装置与新研制的直纺涤纶短纤成套设备和直纺涤纶高速长丝纺丝机等联合推广应用,能使生产单位投资下降 30%,极大地提高了涤纶行业的技术水平和市场竞争力。

第三节 高新技术与国际先进水平差距日趋缩小

运用高新技术改造传统产业,进一步优化我国国民经济结构、实现经济增长方式的转变,不仅关系到我国能否赶上世界高科技发展与创新的潮流以及中国的国际竞争力的不断提高,还关系到中国的可持续发展以及经济安全 and 国家主权。可以说,紧跟科学技术迅猛发展的步伐,加快落实我国高科技发展战略,推动高新技术及其产业化进程,已成为各高新技术学科必须面对的重大战略性课题。

2006 年 12 月 29 日,我国自主研制生产的新一代战斗机——“歼十”公开亮相,标志着我国航空科技取得了重大进展。“歼十”是我国自主研制生产的多用途战斗机,分单座、双座两种,该机采用了大量新技术、新工艺,创造了我国航空史上的多个突破:在气动布局上,采用了机腹进气、双三角中单翼加三角前翼的近耦合鸭式气动布局,既能发挥三角翼飞机高空高速的优势,又通过前翼增加升力提高了飞机中低速时的机动性,并且缩短了起降距离;在机体设计上,采用了翼身融合体技术,提高了飞机的隐身性和内部油箱的容量;在动力系统中,采用了国产大推力高推重比涡扇发动机;飞机的航空电子系统和机载武器系统也取得了一系列的突破,作战能力大幅度提高。通过研制“歼十”,我国掌握了飞机设计、主动控制和航电综合化等方面的新技术,完成了多项新材料的研制和工程应用转化,自主开发了先进的飞控、航电、救生、应急动力等系统,建立起一整套设计、试验设施,在试制、试飞方面突破了多项关键技术。“歼十”的研制成功标志着我国军用飞机已经实现了从第二代向第三代的历史性跨越,大幅度缩短了我国与发达国家战机的差距,对于提高我国的国防实力具有重要意义。目前,“歼十”已成建制地装备部队,并已形成实战能力。“歼十飞机工程”成果获 2006 年度国家科学技术进步奖特等奖。