



2007-2008

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



2007-2008

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

学科发展报告综合卷:2007—2008/中国科学技术协会主编. —北京:
中国科学技术出版社,2008.2

(中国科协学科发展研究系列报告)

ISBN 978-7-5046-4856-3

I. 学... II. 中... III. 科学技术-研究报告-中国-2007—2008
IV. N12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 017800 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:13.25 字数:320 千字

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:35.00 元

ISBN 978-7-5046-4856-3/N·112

(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)

2007—2008 学科发展报告综合卷

COMPREHENSIVE REPORT ON ADVANCES IN SCIENCES

学术组织机构

专 家 组

组 长 白春礼

副组长 陈赛娟 冯长根

成 员 (以姓氏笔画为序)

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

编 写 组

组 长 陈运泰

副组长 苏 青

委 员 (以姓氏笔画为序)

万建民	王崑声	王飞跃	毛其智	付满昌
任胜利	刘 琳	李党生	李立明	杨文志
杨文鹤	吴 超	何少苓	肖 宏	张 宁
张双南	金红光	周益林	郑大钟	赵 明
祝 旅	聂玉昕	倪汉祥	徐伟宣	高德利
渠时远	游苏宁	路长林	鲍云樵	裴 钢

学 术 秘 书

刘兴平	黄 珏	张国友	胡春华	王安宁
许 英				

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。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。

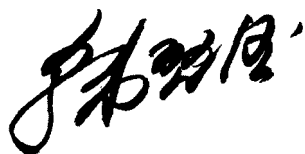
继2006年中国科协组织中国力学学会等30个全国学会开展30个相应一级学科发展研究,并编辑出版中国科协学科发展研究系列报告之后,2007年又组织了中国物理学会等22个全国学会,分别对物理学、天文学、海洋科学、生物学、管理科学与工程、水利、工程热物理、控制科学与工程、航天科学技术、核科学技术、石油与天然气工程、能源科学技术、安全科学与工程、园艺学、畜牧兽医科学、植物保护学、作物学、公共卫生与预防医学、城市科学、车辆工程等20个学科的发展状况进行了系统的研究,并编辑出版了学科发展研究系列报告(2007—2008)。在各分卷报告基础上,组织有关专家编撰了全面反映上述20个学科发展状况的综合报告——《学科发展报告综合卷(2007—2008)》。

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

贯彻落实科教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21卷、600多万字构成的系列学科发展报告(2007—2008),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,体现学科发展研究的前沿性;报告根据本学科发展现状、动态、趋势以及国际比较和战略需求,展望本学科的发展前景,提出本学科发展的对策和建议,体现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”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



2008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。中国科学技术协会(以下简称中国科协)2006年开始启动学科进展研究与学术建设发布项目,2007年又组织中国物理学会等22个全国学会,分别就物理学、天文学、海洋科学、生物学、管理科学与工程、水利、工程热物理、控制科学与工程、航天科学技术、核科学技术、石油与天然气工程、能源科学技术、安全科学与工程、园艺学、畜牧兽医科学、植物保护学、作物学、公共卫生与预防医学、城市科学、车辆工程等20个学科的发展状况进行了系统研究,编辑出版了学科发展研究系列报告(2007—2008)。

《学科发展报告综合卷(2007—2008)》(以下简称《综合卷》)是受中国科协学会学术部委托,由中国科协学会服务中心组织有关专家学者在上述20个学科发展报告的基础上编写而成。《综合卷》分4个部分:第一部分在综合分析物理学等20个学科发展报告的基础上,归纳总结了学科发展的如下特点和趋势:基础研究呈现较快发展态势,战略需求引领学科快速发展,科技创新提升国家竞争潜能,成果应用促进国民经济建设,交流合作增添学科发展活力,重大突破尚待理论方法创新;第二部分简要介绍了20个学科发展报告的主要内容;第三部分为20个学科发展报告主要内容的英文介绍;第四部分为2007年度与学科进展有关的我国主要科技成果资料。

《综合卷》编写组由包括中国科协学会与学术工作专门委员会委员和中国物理学会等22个全国学会选派的专家学者,以及中国科协有关部门单位的领导组成。《综合卷》集中了各学科专家学者的智慧,对物理学等20个学科的发展情况进行了综合评述,具有较强的权威性和学术性。中国科协学术与学会工作专门委员会对本报告进行了审定。

需要说明的是,《综合卷》是在《物理学学科发展报告》等20个学科发展报告的基础上综合而成的,只能概括部分学科的进展情况和综合发展态势,不能反映我国自然科学与技术学科发展的全貌。除个别二级学科外,《综合卷》第二部分学科排序根据所属全国学会在中国科协代码顺序排列。鉴于各学科分报告均列出了所引用的参考文献,《综合卷》不再重复列出相应的引用参考文献。

受中国科协学会学术部委托,中国科协学会服务中心承担了《综合卷》相关资料的收集整理、综合报告的组织起草、相应文稿的汇总修订等工作;中国科学技术出版社为《综合卷》的出版付出了辛勤的劳动。在此,谨向上述部门、

单位所有参与《综合卷》编撰、出版工作的同志表示诚挚的谢意!

2008年恰逢中国科协成立50周年,中国物理学会等22个全国学会以及本编写组全体人员奉上21卷《学科发展研究系列报告(2007—2008)》以示庆贺。

由于《综合卷》涉及的学科面广,加上编写时间非常短,虽经多方努力,仍难免存在各学科报告结构不尽一致等问题或其他不足,敬请读者指正。

《学科发展报告综合卷(2007—2008)》编写组

2008年3月

目 录

序	韩启德
前言	《学科发展报告综合卷(2007—2008)》编写组

第一章 学科发展综合评述

第一节 基础研究呈现较快发展态势	3
第二节 战略需求引领学科快速发展	6
第三节 科技创新提升国家竞争潜能	9
第四节 成果应用促进国民经济建设	11
第五节 交流合作增添学科发展活力	14
第六节 重大突破尚待理论方法创新	16

第二章 相关学科进展与趋势

第一节 物理学	21
第二节 天文学	25
第三节 海洋科学	32
第四节 生物学	36
第五节 管理科学与工程	42
第六节 水利	46
第七节 工程热物理	52
第八节 控制科学与工程	56
第九节 航天科学技术	62
第十节 核科学技术	68
第十一节 石油与天然气工程	73
第十二节 能源科学技术	79
第十三节 安全科学与工程	84
第十四节 园艺学	89
第十五节 畜牧、兽医科学	95
第十六节 植物保护学	100
第十七节 作物学	107
第十八节 公共卫生与预防医学	112
第十九节 城市科学	117
第二十节 车辆工程	123

第三章 学科发展报告(2007—2008)简介(英文)

1. Physics	131
2. Astronomy	133
3. Ocean Science	136
4. Biological Sciences	138
5. Management Science and Engineering	142
6. Hydroscience	144
7. Engineering Thermophysics	146
8. Control Science and Engineering	150
9. Space Science and Technology	153
10. Nuclear Science and Technology	157
11. Petroleum Engineering	159
12. Energy Science and Technology	161
13. Safety Science and Engineering	164
14. Horticultural Science	166
15. Animal and Veterinary Science	168
16. Plant Protection	171
17. Crop Science	173
18. Public Health and Preventive Medicine	175
19. Urban Science	178
20. Automotive Engineering	181

附件 2007 年度与学科进展相关的主要科技成果

附件 1 2007 年度国家自然科学奖获奖目录	189
附件 2 2007 年度国家技术发明奖(通用项目)获奖目录	190
附件 3 2007 年度国家科学技术进步奖获奖目录	192
附件 4 2007 年度中国十大基础研究新闻	199

第一章

学科发展综合评述

近代历史表明,世界格局的变迁,国家间竞争实力的消长,主要源于科学技术的发展和创新能力变化。进入 21 世纪,科学技术的发展不仅和人类的经济活动关系密切,而且也渗透到人们日常生活的各个角落。今天,人类所面临的人口增长、能源短缺、环境污染、贫富差距加剧等重大问题,都向科学技术提出了严峻挑战,而科学技术的发展将为解决或减缓这些问题做出贡献。作为中国科学技术工作者的群众组织,国家推动科学技术事业发展的重要力量,中国科学技术协会组织开展学科发展研究及发布活动,无疑是探索学科发展规律、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、推进科学技术进步的一项重要举措。在 2006 年 30 个全国学会开展相应的 30 个一级学科发展研究的基础上,2007 年,中国科协继续开展学科发展研究及发布活动,组织中国物理学会等 22 个全国学会,对物理学、天文学、海洋科学、生物学、管理科学与工程、水利、工程热物理、控制科学与工程、航天科学技术、核科学技术、石油与天然气工程、能源科学技术、安全科学与工程、园艺学、畜牧兽医科学、植物保护学、作物学、公共卫生与预防医学、城市科学、车辆工程等 20 个学科开展了学科发展研究,并编写、出版了相应的学科发展报告。在此基础上,《学科发展报告综合卷(2007—2008)》编写组就上述 20 个学科近年来的进展情况、发展趋势等综合评述如下。

第一节 基础研究呈现较快发展态势

基础研究是培育创新人才的摇篮,是知识和技术发展的基础,是未来科学和技术进步、工业发展的内在引擎。2006 年 2 月 9 日,国务院颁发的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》强调指出,当前综合国力的竞争已前移到基础研究,我国作为快速发展中的国家,更要强调基础研究服务于国家目标,通过基础研究解决未来发展中的关键、瓶颈问题。在《纲要》的指导下,近年来,我国坚持服务国家目标与鼓励自由探索相结合,大力发展基础研究,不断加大资金投入,基础研究领域取得了长足的发展,呈现较快发展态势,一些学科的研究水平逐渐步入国际科学前沿。

物理学是研究物质结构、性质、基本运动规律及其相互作用的学科,也是自然科学和技术科学的基础学科,20 世纪以来,物理学的进步促成了无线电、原子能、半导体、激光、计算机、光纤通讯等的发明和发现,极大地影响了社会进步和人类的生活。近年来,我国物理学处于较快发展的上升势头,若干领域取得了国际前沿性的重要研究成果。

中国理论物理学家在 CP(电荷-宇称)对称性破坏和夸克-轻子味物理的理论等研究方面取得了重要成果:对直接 CP 破坏给出了更精确、自洽的理论预言;在重离子核反应的集体效应和奇特核产生及其性质研究方面,给出了国际上拟合常规核反应总截面的最佳公式;创立了用核输运理论研究核反应截面的新方法;在超铀区合成新核素 ^{235}Am ($z=95$) 之后,又相继合成超重新核素 ^{259}Db ($z=105$) 和 ^{265}Bh ($z=107$),并首次测量了它们的 α 衰变能量及半衰期,使我国在核素研究方面达到了超重区。

在光学领域,创建了世界上首台基于光学参量啁啾脉冲放大(OPCPA)新原理的新一

代超短超强激光装置;在 X 射线波段激光研究方面,首次利用类锂和类钠离子方案,获得短于 100 埃的 8 条新波长的 X 射线激光;在强场物理方面,发现了超短超强激光与等离子体相互作用中不同吸收机制相互转换的规律,提出了强激光对等离子体中电子的随机加速等新机制,并获得实验证实;在超快光学方面,系统研究了多种有机分子超快非线性光学性质,提出了通过分子间电子转移实现超快三阶非线性光学效应增强,并实现了超快、低泵浦能量全光光子晶体开关。

在凝聚态物理领域,介电体超晶格的研究有很强的创新性:将微结构引入介电晶体,构成了介电体超晶格;介电体超晶格还能实现不同物理常数的调制,已成为一种具有重要应用前景的人工有序微结构材料,成为国际热门研究领域。该项目获得了 2006 年度国家自然科学奖一等奖。

在量子信息技术的基础研究方面,我国科学家首创了量子避错编码原理,为解决量子信息领域的关键性问题——消相干——提供了新方法;首创了概率量子克隆原理,为量子信息的有效提取提供了新的方法;提出一种新型的基于腔量子电动力学(QED)的量子处理器方案,有力地推动了该研究方向的后续发展。在高亮度纠缠源的支持下,实现了基于线性光学的量子纠缠浓缩和基于纠缠交换的量子中继器,原理性地证明了基于上述技术可以在遥远的两地建立最大纠缠。在纠缠态光场及连续变量量子通信研究方面,首次获得明亮 EPR 量子纠缠光束;设计了光场贝尔态直接探测系统,突破了传统零差探测的模式,便于实际应用;首次从实验上完成了连续变量量子密集编码,使信道容量突破经典极限;首次从实验上获得连续变量三组份纠缠态光场,并首次完成具有网络特性的受控密集编码量子通信。

在声学领域,我国对扫描电声成像机理的深入研究在国际上被公认为最为完整的理论。

天文学研究包括宇宙在内的各种不同尺度的天体的起源、形成、结构和演化,探索大尺度和各种极端条件下的基本物理规律。对太阳系、太阳系外其他行星的研究和地外生命的探索,有助于理解人类的生存环境、地球生命的起源和演化,回答人类在宇宙中是否孤独等本源性问题。天文学的成就构成了自然科学、人类文化和文明的重要组成部分。

经过几十年的发展,我国太阳与日球物理研究在发展中国家中居于首位,在部分研究领域保持了国际先进水平。我国在太阳表面磁学,包括太阳活动区向量磁场演化和太阳弱磁场研究、太阳活动大气的光谱诊断、基于非局部热动平衡理论计算的半经验大气模型、耀斑动力学过程、太阳活动中的高能辐射、太阳大气中的微观等离子体机制、太阳风理论和模型、太阳磁场的理论外推、太阳活动磁流体理论与数值模拟、太阳活动中长期变化等方向开展了一系列原创性研究。

银河系的磁场极其微弱,但它是影响行星、恒星直至银河系形成和演化的重要因素,是研究极高能宇宙线粒子性质、起源和传播的重要基础。中国学者历经十多年的观测,建立了最大的银河系磁场探针样本;揭示了银河系几万光年范围内的磁场结构;建立了磁场结构双对称模型;证认出磁场效应的反对称全天分布图,推证出银河系晕中上、下反对称的环向磁场,首次给出星系尺度发电机运行的确切证据;得到星际磁场在中大尺度上的能

谱分布。“银河系磁场的研究”成果使人们对银河系磁场从局域认知发展到整体图像,该成果荣获 2006 年度国家自然科学奖二等奖。

我国学者在恒星研究方面做出了重要的甚至是奠基性的贡献。在恒星形成研究方面取得大量成果,在一些领域处于国际领先地位:联合长期资料和高精度短期资料开展了较长周期双星轨道的拟合;利用恒星振动研究对白矮星性质、密近双星晚期演化等的研究获得了许多新的发现;成功探测到围绕一个大质量年轻恒星“BN 天体”周围的吸积盘。近年来,我国学者在 γ 暴余晖的动力学演化、余晖的环境效应、能量注入机制、 γ 射线暴的能源机制、高能辐射机制、 γ 射线暴的统计性质、 γ 射线暴的宇宙学意义,以及用 γ 射线暴来限制量子引力理论等多方面都取得了原创性的、在国际上有重要显示度的成果。中国天文学家搭载于“神舟 2 号”上的 γ 射线暴探测器,曾成功地观测到若干个 γ 射线暴。

在 2005—2006 年的“大洋一号”科学考察船首次环球科学考察和之后的 2007 年第 19 航次期间,我国科学家在西南印度洋中脊超慢速扩张区发现了新的海底热液活动区,并抓取了完整的热液硫化物烟囱体样本,实现了中国人在勘查热液硫化物领域“零”的突破。海底热液活动是 20 世纪海洋地质学最重要的科学发现之一,其区域多集中在快速、慢速扩张的太平洋、大西洋洋中脊及弧后盆地,而我国这次在超慢速扩张区域发现热液硫化物在世界上尚属首次,标志着我国海洋科学在世界海底热液活动研究领域跃入先进国家行列。该发现不仅提供了一个超慢速扩张洋中脊天然试验和研究场所,还将带动我国相关学科和深海技术的发展,同时也为我国找到了新的国际海底资源远景区,从而有效地维护了我国国际海底区域的权益。在近两年的南极冰盖考察中,我国科学家实现了人类首次从地面到达南极冰盖最高点,并确定了其地理位置和高度,确立了我国在国际极地考察和研究中的地位。以中国科学家为首席科学家、以“东亚季风演化史在南海的记录及其全球气候影响”为研究目标的深海钻探,其研究成果享誉国际海洋地质学界。随着我国国力的提升,我国的海洋研究已逐步由近海向深海大洋和极地拓展,我国海洋科学技术取得的成就越来越受到世界同行的瞩目。

生命科学和生物技术的重大突破,将在医学、农业、工业、环境、能源等领域引发新的科技革命,并有可能从根本上解决疾病、人口膨胀、粮食短缺、能源匮乏、环境污染等影响人类生存与发展的重大问题。“发现一种 G 蛋白偶联受体是植物激素脱落酸的受体”是近年来我国生物学领域取得的代表性研究成果之一。脱落酸是一种重要的植物激素,它参与调控众多植物的生长和发育过程,特别是在植物应答多种逆境如盐、旱、渗透、低温等胁迫的过程中发挥重要作用。2007 年 3 月,我国学者在美国《科学》杂志发表论文,他们发现了位于细胞表面的脱落酸(Absciscic acid, ABA)受体,鉴定了一种拟南芥中新的 GPCR(GCR2),证实 GCR2 通过与 G 蛋白 α 亚基 GPA1 相互作用,介导所有已知的 ABA 反应;ABA 与 GCR2 的结合导致 GCR2-GPA1 复合物的解离,从而释放出 GPA1 并由 GPA1 激活下游的反应。该项工作的主要贡献包括:①鉴定确认了对介导 ABA 信号转导起关键作用的 ABA 膜受体;②阐明了 ABA 与该受体作用的信号转导途径;③发现了植物体系中的第一对 GPCR 配基-受体对。《科学》杂志发表的评述文章指出,该论文找到了人们长期寻找但此前一直没有找到的一种重要植物激素的受体;填补了在 ABA 信号转导途径中 G 蛋白和 ABA 信号接受之间的空白;研究结果将改变目前植物学研究的现

状,并使 G 蛋白信号研究成为植物学研究中引人瞩目的中心。

高致病性禽流感由正黏病毒科流感病毒中的 A 型流感病毒引起。自 1997 年我国香港地区发生“禽流感事件”,尤其是近年来亚洲十几个国家和地区相继发生 H5 亚型禽流感以来,世界各国对该亚型禽流感的危害以及对人类的威胁高度关注,研制高致病性禽流感疫苗成为一项十分重要、十分紧迫的任务。我国科学家在这一领域开展了卓有成效的工作,取得了令人瞩目的研究成果:分离、鉴定了包括中国第一株及所有导致禽流感暴发的高致病力禽流感病毒在内的 571 株(截至 2004 年底)H5N1 亚型高致病力禽流感病毒,构建了目前国际上关于中国大陆 H5 亚型禽流感病毒最完整的毒株库,初步揭示了我国 H5N1 亚型禽流感病毒流行的时空、地域、宿主以及分子遗传演化与生物学特性的基本规律及其复杂性和多样性;研制成功了我国第一个高致病性禽流感疫苗——H5N2 亚型禽流感灭活疫苗,世界上第一个可诱导水禽对高致病性禽流感产生有效免疫保护并大规模应用的流感病毒反向遗传操作疫苗——H5N1 基因重组禽流感灭活疫苗。“H5 亚型禽流感灭活疫苗的研制及应用”工作的前瞻性、独创性,为我国成功防控 H5N1 亚型高致病性禽流感提供了充足的技术储备,发挥了极为关键的作用,并为后来其他几种禽流感疫苗的研制奠定了技术基础。该成果荣获 2005 年度国家科学技术进步奖一等奖。

第二节 战略需求引领学科快速发展

科学技术的发展在很大程度上是为了满足社会发展的需求,市场需求对未来科学研究和技术发展的推动起着至关重要的作用。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》针对未来 15 年我国面临的重大战略需求,列出了能源、水和矿产资源、环境、农业、制造业、交通运输业、信息产业及现代服务业、人口与健康、城镇化与城市发展、公共安全、国防等重点领域及优先主题,以及相关的重大专项、前沿技术和基础研究课题,并对重点领域、优先主题、重大专项、前沿技术和基础研究进行了规划和布局,力图为解决我国经济社会发展中的紧迫问题提供全面有力支撑。进入 21 世纪,我国在航空航天、海洋工程、能源动力、交通运输、矿产资源、环境保护、污染治理、生物、医药等领域面临大量紧迫的现实发展课题,这给海洋科学、生物学、水利、工程热物理学、航天科学技术、核科学技术、石油与天然气工程、植物保护学、作物学、公共卫生与预防医学等学科既提出了严峻的挑战,又赋予了极好的发展机遇。

保障新时期国家安全要求航天科学技术在维护国家安全,拓展国家在空间领域的战略利益等方面发挥更为重要的作用;经济社会发展对航天科学技术服务于国民经济建设也提出了更高的要求;建设创新型国家要求航天科学技术进一步发挥前沿和先导作用,以此带动我国科学技术的整体跃升。2007 年 10 月 24 日,我国成功发射第一个月球探测器“嫦娥一号”绕月探测卫星;卫星经 326 h、约 180 万 km 的飞行,于 11 月 7 日顺利进入环月工作轨道并传回月球三维影像;“嫦娥一号”卫星的有效载荷分别顺利开机,开始预定的科学探测活动。这标志着我国首次月球探测工程取得圆满成功,我国在深空探测领域突破了卫星的轨道设计、热控制、测控数传、定向天线和制导、导航、控制等关键技术,卫星的

技术水平跻身世界同类月球探测器的先进行列。“探月工程”的实施也促进了我国航天科学技术学科的高速、迅猛发展。

目前我国能源发展面临严重挑战:能源供需矛盾尖锐,能源结构不合理;能源利用效率低和大量消费煤炭造成严重的环境污染。为了促进经济社会可持续发展,我国制定了“坚持节约优先、立足国内、多元发展、依靠科技、保护环境、加强国际互利合作,努力构筑稳定、经济、清洁、安全的能源供应体系,以能源的可持续发展支持经济社会的可持续发展”的能源发展战略,直接推动了节能、能源环境、煤炭、电力,石油与天然气工程技术,以及核科学技术、工程热物理学等学科的发展,并在洁净煤技术、可再生能源和新能源学科等方面取得了新的突破,为我国实现能源多元化、改善能源生产与消费结构、提高能源利用效率和减少能源生产利用所产生的环境污染提供了强有力的技术支撑。

受控核聚变研究是解决人类未来能源问题的途径之一,全超导托卡马克是公认最有希望首先建成聚变能电站的磁约束核聚变实验装置。近年来,中国科学院等离子体研究所自主设计并建成了世界上第一个具有非圆截面的全超导托卡马克,自主研发、加工制造了几乎所有关键部件,完成了大量超导磁体性能测试试验,在此基础上高质量完成总装并成功进行了工程调试及两轮物理实验。2006年9月,该装置在首次物理放电中成功获得电流大于200kA,时间接近3s的高温等离子体放电;2007年2月,又成功获得电流300~500kA,时间2~8s的单零、双零偏滤器位形等离子体放电。2007年3月1日,“HT-7U(现名EAST)超导托卡马克核聚变实验装置”国家重大科学工程项目竣工验收,并被验收委员会一致认为:“该项目成为世界上成功运行的第一个全超导非圆截面托卡马克核聚变实验装置,具有完整的自主知识产权,目前处于国际同类装置领先水平。与国际同类装置相比,该项目以最少的资金、最快的速度在世界上率先建成。”EAST率先在中国建成并投入运行,确立了我国在全超导托卡马克建设中的国际领先地位。

高温气冷堆是具有很高安全性和良好经济性的新一代先进反应堆,中国是继美、英、德、日后第5个掌握此项技术的国家。10MW高温气冷实验堆项目1995年6月动工兴建,2000年12月建成并实现临界,2003年1月顺利实现在10MW热功率满负荷下连续运行。该实验堆采用肩并肩式的紧凑布置,包覆颗粒球型燃料元件,燃料连续装卸运行方式,全微机化保护系统与纵深防御原则,具有在事故下能自动停堆、非能动排出剩余发热等一系列先进技术;其主要特点是安全性好(用氦气作冷却剂,采用全陶瓷型的球型燃料元件,在出现严重事故时也不会对公众造成伤害)、发电效率高(反应堆氦气温度高达700℃~900℃,采用传统蒸汽循环发电效率可以达到38%~40%,采用先进氦气循环可以达到45%)和用途广泛(可用于水热裂解制氢、煤的气化液化等)。这是我国自行研发、设计、建造的世界上第一座具有非能动安全特性的10MW模块式球床高温气冷堆,标志着我国在高温气冷堆技术领域已达到世界先进水平。该项目荣获2006年度国家科学技术进步奖一等奖。

为满足国家节能减排、开发可替代新能源的战略需求,在工程热物理研究领域,我国科学家开展了卓有成效的研究工作,取得了一系列可喜的研究成果:各种余热驱动、低温余热利用以及大温差的制冷循环研究不断深入开展;吸收吸附式制冷循环、复叠式制冷循环,以及水基有机混合物相变蓄冷等新型蓄能技术被广泛研究;能的综合梯级利用理论也