

国家自然科学基金 资助项目优秀成果选编

(四)

国家自然科学基金委员会 编



 科学出版社

国家自然科学基金 资助项目优秀成果选编

(四)

国家自然科学基金委员会 编

科学出版社

北京

内 容 简 介

国家自然科学基金委员会在成立二十周年之际,编辑出版了《国家自然科学基金资助项目优秀成果选编(四)》。本书以照片及简练的文字对部分获国家自然科学基金资助项目的优秀成果进行了介绍。

图书在版编目(CIP)数据

国家自然科学基金资助项目优秀成果选编(四)/国家自然科学基金委员会编. —北京:科学出版社, 2006.11

ISBN 7-03-017840-8

I.国… II.国… III.国家自然科学基金委员会—科研项目—科技成果—2001~2005 IV.N12

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第095413号

责任编辑:李 锋 张 析 顾英利/责任校对:陈玉凤

责任印制:安春生/装帧设计:王 浩

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

设计制版:北京美光制版有限公司

深圳中华商务安全印务股份有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年11月第 一 版 开本:889×1194 1/16

2006年11月第一次印刷 印张:16 1/2

印数:1~2200 字数:488 000

定价:198.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈美光〉)



温家宝总理会见出席“21世纪科学前沿与中国的机遇”高层论坛的中外著名科学家
(2006年5月26日，中南海紫光阁)



陈至立国务委员出席国家自然科学基金委员会第五届委员会第一次全体会议并讲话
(2004年3月16日，科学会堂)

瞄准國家戰略需求和
學科發展前沿，發揮科
學基金的引導作用，為
提高我國自主創新能
力，奠定堅實的基础。

洪雨祥

二〇〇六年三月

奮實基礎
引領未來

徐匡迪
二〇〇六年三月

立足国情
引领未来

周光召

二〇〇六年五月

宇宙有垠

科研無竟時

敬頌

自然科學基金會

建委二十周年

宋健

二〇〇六年三月

《国家自然科学基金资助项目优秀成果选编(四)》

顾问委员会和编辑委员会

顾问委员会

主任: 陈宜瑜
顾问: 陈佳洱 张存浩 朱作言 孙家广 沈文庆 王 杰 李主其

编辑委员会

主编: 朱道本
副主编: 何鸣鸿 经大平
编委: 苏肇冰 汲培文 张礼和 梁文平 洪德元 杜生明 周秀骥 柴育成
周孝信 黎 明 侯朝焕 刘志勇 郭重庆 陈晓田 王铁强 唐先明
孟宪平 韩 宇 韩建国 杨惠民

分编辑委员会

数学物理科学部编委会

主任: 苏肇冰
副主任: 汲培文 张立群
编委: 张文岭 雷天刚 孟庆国 詹世革 董国轩
张守著 倪培根 蒲 钊 刘喜珍

化学科学部编委会

主任: 张礼和
副主任: 梁文平 陈拥军
编委: 陈 荣 杜灿屏 杨俊林 高飞雪 董建华
庄乾坤 王春霞 孙宏伟 王瑞萍

生命科学部编委会

主任: 洪德元
副主任: 杜生明 冯 锋 冯雪莲
编委: 闫章才 温明章 于振良 谷瑞生 杨正宗 吕群燕 江虎军 陈 越
陈 领 罗 晶 杨新泉 曹河圻 李恩中 孙瑞娟 张作文 洪 薇
董尔丹 徐岩英 王昌恩 吴 镭 李 人 薛 岚

地球科学部编委会

主任: 周秀骥
副主任: 柴育成 陆则慰
编委: 宋长青 冷疏影 郭进义 姚玉鹏 刘 羽
于 晟 任建国 罗云峰 吕克解

工程与材料科学部编委会

主任: 周孝信
副主任: 黎 明 高瑞平
编委: 车成卫 马 劲 陈克新 朱旺喜 雷源忠 王国彪 刘 涛
纪 军 茹继平 李大鹏 黄斐梨 李万红 张亚南

信息科学部编委会

主任: 侯朝焕
副主任: 刘志勇 秦玉文
编委: 张兆田 熊小芸 肖人毅 徐 琳 刘 克
王成红 宋 苏 何 杰 傅便翔 孟太生

管理科学部编委会

主任: 郭重庆
副主任: 陈晓田 张 维
编委: 冯芷艳 刘作仪 杨列勋 李若筠

国际合作局编委会

主任: 韩建国
副主任: 白 鸽 吕蓓蕾
编委: 邹立尧 张 琳 张英兰 张永涛 陈 淮
刘秀萍 鲁荣凯 范英杰 王 逸

执行编辑: 孟宪平 唐先明 杨惠民 冯 勇

序

20世纪以来科学技术飞速发展,极大地推动着人类社会前进的步伐,科学技术已经成为当今经济社会发展的决定性力量,科学技术领先、自主创新能力的提高成为综合国力竞争的重要指标之一。建国以来,党和政府十分重视科学技术工作。在党中央和国务院的正确领导和关心支持下,广大科技工作者不畏艰辛,刻苦攻关,取得了一大批在国际上具有重要影响的研究成果和重大发现,为国家经济建设和社会发展提供了有力支持。

当前,我国人均国内生产总值跨上了1000美元的台阶。这是我国经济结构调整的转折关头,也是经济社会发展的关键时期。有效地解决经济社会发展所面临的问题,实现经济社会全面协调可持续发展,建设惠及十几亿人口的更高水平的小康社会,必须贯彻科学发展观,走创新型国家的发展道路,这是党和政府作出的重大战略选择。实现创新型国家的目标,必须加强自主创新能力建设。党的十六届五中全会强调“把增强自主创新能力作为科学技术发展的战略基点和调整产业结构、转变增长方式的中心环节”。全国科技大会确定了我国科技事业发展的总体目标,明确了“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的方针,《中共中央国务院关于实施科技规划纲要增强自主创新能力的决定》对推动科技自主创新、全面提升国家竞争力作出了战略部署。

基础研究以认识自然现象,探索自然规律,获取新知识、新原理、新方法等为基本使命,是高新技术的重要源头、创新人才培养的重要摇篮、实现可持续发展的基本保障、建设先进文化的坚实基础。基础研究的重大突破将进一步为人类认知客观规律、推动技术和经济发展展现新的前景。“源远者流长,根深者叶茂”。推进自主创新必须高度重视基础研究。《国家中长期科学和技术发展规划纲要》将显著增强国家的基础研究综合实力列为重要任务之一。发展基础研究,是提升国家创新能力、积累智力资本的重要途径,是跻身世界科学技术强国行列的必要条件,是建设创新型国家的必然要求。国家自然科学基金委员会作为管理国家自然科学基金、支持基础研究的重要机构,必须深刻理解中央关于创新型国家建设的重大战略部署,明确肩负的历史责任,全面落实科学发展观,认真筹划未来,为全面提升国家自主创新能力提供有力支撑。

今年国家自然科学基金委员会迎来了建委二十周年。作为我国深化科技体制改革的重要产物,科学基金始终坚持“依靠专家、发扬民主、择优支持、公正合理”的评审原则,不断发展壮大,成为国家支持基础研究的主渠道之一。20年来,在党中央、国务院的正确领导和亲切关怀下,在国务院有关部门的大力支持下,在广大科

技工作者的共同参与下，自然科学基金开展了成功的实践，取得了显著的成绩，有力推动了科教兴国和人才强国战略的实施。中央财政对科学基金的投入力度不断增加，“十五”期间，国家自然科学基金委员会用于支持基础研究的经费达到100亿元人民币。这本《国家自然科学基金资助项目优秀成果选编（四）》所集中展示的2001年以来的优秀成果，正是基于投入持续增长保证了科学基金对基础研究持续、稳定的支持所取得的可喜成绩的突出代表，凝聚着广大科学家潜心研究的心血，也凝聚着科学基金工作者辛勤工作的汗水，是科学基金事业“十五”发展壮大的缩影。

“十一五”将全面落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要》，是我国科技、经济和社会发展的战略机遇期，也是发展基础研究、提升自主创新能力的战略机遇期。中央财政对科学基金的投入将超200亿元人民币，比“十五”期间翻一番。这充分体现了国家对基础研究的高度重视，同时我们也感到责任的重大。科学基金将以党的十六届五中全会精神为指导，根据全面建设小康社会的战略需求，从国家创新体系建设的总体部署出发，牢牢把握“支持基础研究，坚持自由探索，发挥导向作用”的战略定位，坚持“尊重科学、发扬民主、提倡竞争、促进合作、激励创新、引领未来”的工作方针，全面落实科学发展观，进一步完善和发展中国特色科学基金制，着力营造有利于源头创新的良好环境，推动学科均衡、协调和可持续发展，培养和造就一批具有国际影响力的杰出科学家和冲击国际科学前沿的创新团队，提升我国基础研究整体水平和国际竞争力，力争在若干重要领域取得突破，为繁荣科学事业、增强自主创新能力、建设创新型国家作出新贡献。

值此纪念国家自然科学基金委员会成立二十周年和《国家自然科学基金资助项目优秀成果选编（四）》出版之际，我谨代表国家自然科学基金委员会，向20年来亲切关怀和大力支持科学基金工作的党中央、国务院及相关部门领导同志表示衷心的感谢，向奋斗在基础研究领域的广大科技工作者和科学基金管理工作人员致以崇高的敬意！

陈宜瑜

2006.7

前言

为使社会各界了解国家自然科学基金资助项目所取得的进展和成果,自1992年以来,每隔5年选出一批比较优秀的成果,编辑成册向国内外发行,目前已出版了三册。今年,时逢国家自然科学基金委员会成立二十周年之际,我们选取了2001—2005年国家自然科学基金资助项目的部分优秀成果,汇编成《国家自然科学基金资助项目优秀成果选编(四)》公开出版。

进入21世纪以来,科技创新能力特别是自主创新能力成为国家核心竞争力的基石。胡锦涛总书记高瞻远瞩地指出:“科技创新能力是一个国家科技事业发展的决定性因素,是国家竞争力的核心,是强国富民的重要基础,是国家安全的重要保证。”基础研究作为科技创新的源头,在建设中国特色国家创新体系中发挥着越来越重要的作用。经过20年的实践,国家自然科学基金委员会对基础研究持续而稳定的支持产生了广泛的累积效应,形成了多个层次、多种资助方式的资助格局,为提升我国科技整体创新能力、落实“科教兴国”和“人才强国”战略奠定了坚实的基础。

2001—2005年是人类跨入新世纪的头五年,是国家自然科学基金发展史上具有重要意义的一年:科学基金经费有了较大幅度的增长;科学基金工作在着力营造良好环境、推动科技源头创新方面也进行了积极的探索。通过科技工作者的辛勤努力和开拓创新,我国基础研究取得了显著成效,涌现出一批在国际上产生重要影响的创新性成果;还有一批具有重要应用前景的基础研究成果,为解决国家经济发展中的关键科学技术问题作出了实质性贡献,为社会可持续发展提供了科学支撑。

发现与培养人才是国家自然科学基金委员会的一项基本任务,经过多年实践,国家自然科学基金构建了以青年科学基金、国家杰出青年科学基金、国家基础科学人才培养基金和创新研究群体科学基金为主体的人才培养基金体系。在项目数占科学基金项目总数80%以上、经费占科学基金总数60%以上的面上项目中,项目负责人中35岁以下的中青年学者所占比例从2001年的24.22%上升到2005年的27.42%,45岁以下的中青年学者所占比例从2001年的67.94%上升到2005年的75.33%,一批中青年学者成为承担科学基金项目、从事基础研究的主力。

本书所选取的优秀成果将按数学物理学部、化学科学部、生命科学部、地球科学部、工程与材料科学部、信息科学部、管理科学部和国际合作局共8个部门分别介绍。由于篇幅有限,对本书未能选取的优秀成果我们今后还将以不同形式陆续汇编出版。应当指出,本书所介绍的优秀成果来自承担项目的科学家和项目组成员的共同努力,同时也离不开所在单位和相关部门的大力支持。许多项目除获国家自然科学基金的资助外,还得到了国家其他科技计划以及相关部门、地方和单位的经费支持。

本书的编辑、出版工作受到国家自然科学基金委员会领导的高度重视和关心,各位编委、有关同志和项目承担人员都付出了辛勤的劳动,同时科学出版社给予了积极的配合和支持,保证了本书的及时出版。在此,我谨代表国家自然科学基金委员会对为本书出版作出贡献的各位致以诚挚的感谢!

朱道本

2006.7

目 录

■ 数学物理科学部	1
高维非线性守恒律方程组与激波理论	2
环空间上的庞加莱不等式及对数索伯列夫不等式	3
图论中的子图覆盖问题	4
非线性偏微分方程自适应有限元方法的新进展	5
多尺度建模、分析与计算	6
复杂非线性系统的某些动力学理论与应用	7
非线性随机动力学与控制的哈密顿理论体系	8
碰撞振动系统的动力学与控制	9
纳米尺度高频机械振荡系统	10
等壁厚弯管塑性成形理论及应用	11
宇宙结构形成的数值模拟研究	12
银河系中心存在超大质量黑洞的有力证据	14
大质量恒星形成研究取得重要进展	15
低维凝聚态模型中宏观量子效应	16
Na _x CoO ₂ 系统的低温物性研究	17
低维半导体的拉曼光谱学研究	19
时空混沌系统中的斑图形成和斑图与混沌控制	20
电荷—宇称对称性破坏和夸克—轻子味物理的理论研究	21
2~5 GeV 能区 R 值测量	23
探寻质子晕核和中子晕核	24
HIRFL 上的重离子物理研究	26
粒子与光电材料相互作用的应用基础研究	28
■ 化学科学部	29
金属配合物的组装和分子器件基础研究	30
超分子结构层状功能材料的组装与应用	31
稀土配合物光致发光和电致发光的研究	32

具有特殊浸润性的仿生智能表面材料	33
低维纳米结构合成方法学及纳米材料功能化研究	35
功能富勒烯和共轭分子体系的聚集态结构与性质	36
配合型分子磁体的研究	37
光电功能配合物及其组装	38
揭示活泼碳簇结构特征, 研究富勒烯形成规律	40
小环化合物合成中的选择性控制	41
有机分子的簇集和自卷:	
从统计性结构特征到可预测的有序结构组装体	42
金属参与的联烯化学中的选择性调控	43
核酸化学及以核酸为靶的药物研究	44
多相手性催化、乳液催化和催化光谱研究进展	45
己内酰胺绿色成套合成路线实现自主创新	47
反应控制相转移催化用于烯烃环氧化反应的研究	49
单分子化学物理的理论和实验研究	50
介孔分子筛的合成与结构基础研究	51
有机、聚合物体系的层状构筑与功能组装	52
复杂体系成分分析与波谱结构解析的化学计量学研究	53
面向应用过程的陶瓷膜材料设计、制备与应用的基础研究	54
持久性污染物的环境界面化学与控制技术原理	55
卵黄蛋白原生物标志物在环境内分泌干扰物筛选中的应用	57

生命科学部 59

DNA 大分子上一种新的硫修饰	60
一种新的古菌病毒	
——腾冲硫化叶菌纺锤形病毒 STSV1 的分离和研究	61
水稻矮缩病毒侵染水稻引致矮化的分子机制	62
链霉菌尼可霉素生物合成和发育分化的正调控基因	63

吲哚乙酸甲基化对植物叶片发育的作用	64
受 microRNA160 调控的生长素响应分子	
ARF10 和 16 控制拟南芥根冠发育	65
高等植物蓝光受体隐花色素作用机理和功能	66
纤毛虫原生动物的细胞发生模式	67
鼠类贮藏和扩散森林种子的研究	68
2.72 Å 菠菜主要捕光复合物 LHC-II 晶体结构	70
线粒体呼吸电子传递链复合物 II 的三维精细结构	71
斑马鱼胚胎中胚层组织发育的分子调节	73
两栖动物的进化历史: 来自线粒体基因组 DNA 的启示	74
哺乳动物基因突变和转基因技术的新方法	76
组蛋白乙酰化修饰介导决定拟南芥根表皮模式形成的位置信号	77
棉花杂交种选育的理论、技术及其在育种中的应用	78
水稻高产的“分子奥秘”	79
玉米高产优质高效生态生理及其技术体系研究与利用	80
提高作物养分资源利用效率的根际调控机理	81
主要作物硫钙营养特性、机制与肥料高效施用技术	83
哺乳动物有性与无性生殖的实验胚胎学	84
农林废弃物清洁、高效转化利用	85
我国学者提出松萎蔫病致病新学说	86
爆发性肝炎发生的固有免疫机理	87
果蝇的学习记忆与抉择的神经机制	88
阿片受体介导的神经信号转导机制	89
酸敏感离子通道: 通向神经保护新途径	90
神经生长锥导向的钙离子信号	91
调控阿片镇痛作用的新机制	92
调节起搏细胞节律的一个新机制	94
个性化人工关节与人工骨的数字制造与临床工程	95
精子发生相关基因的筛选及功能	96
确认中国人 2 型糖尿病易感基因位点	97

人类心房颤动致病基因的发现	98
IgA 肾病凝血纤溶与细胞外基质代谢异常的分子机制及干预	99
肿瘤分泌自身抗体引发副肿瘤性天疱疮临床损害	100
创面延迟愈合发生机制与促愈合基因工程一类新药的研发与应用	101
铅对儿童脑结构和功能的损伤与修复机制	102
鼻咽癌易感基因的定位和发现	104
益气化瘀方防治软骨终板内软骨细胞凋亡	106
高等真菌中的新化学成分及其生物活性	107
血压波动性的研究	108

地球科学部 109

城市与区域发展研究成果在国家宏观决策中得到应用	110
植硅体分析技术与科技考古研究	111
中国土壤分类从定性向定量的跨越	112
黄土丘陵沟壑区土地利用与土壤侵蚀研究	113
寒区公路与隧道冻害形成机理与预报方法研究	114
数字地表模型的多维动态构模研究	115
我国古环境变化研究取得重大进展	116
鸟类起源与热河生物群综合研究取得重大突破	118
动物起源和寒武纪大爆发的古生物学论证	119
大别—苏鲁超高压变质研究成为国际地球科学最有影响的前沿领域	120
全球二叠系—三叠系界线层型	121
侵蚀和沉积速率对气候变化的响应	123
中国西南高边坡稳定性评价及灾害防治	124
分散元素矿床和低温成矿作用	125
大别造山带超高压变质岩冷却史及折返机制	126
黄土古气候记录的新的地球化学代用指标	127
矿物氧同位素温度计的系统校准	128