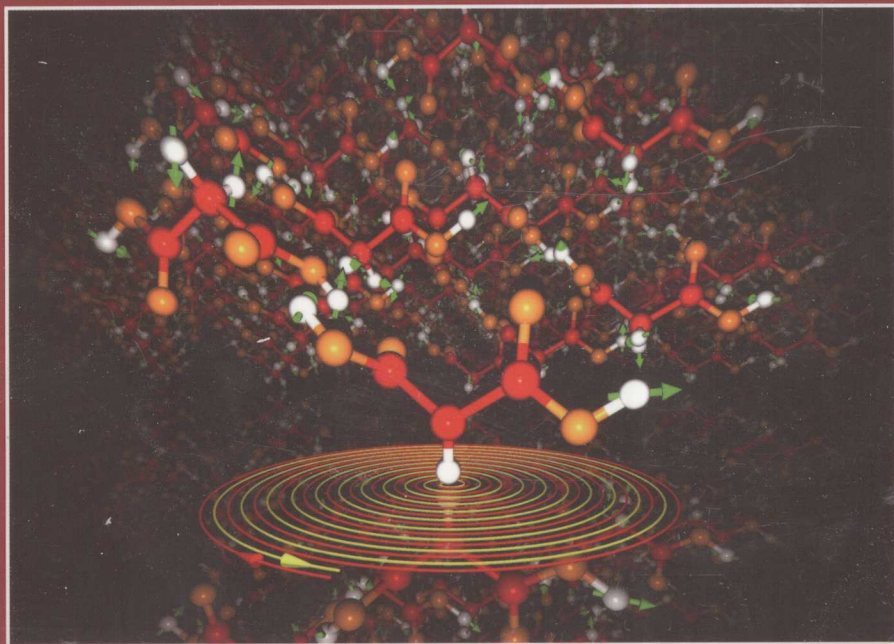


2010

科学发展报告

Science Development Report

中国科学院



科学出版社

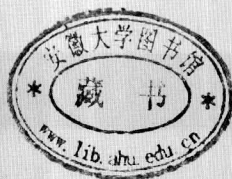
www.sciencep.com

2010科学发展报告

2010 Science Development Report

● 中国科学院

N11
2572



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是中国科学院发布的年度系列报告《科学发展报告》的第十三本,旨在综述 2009 年度世界科技进展与发展趋势,评述科学前沿与重大科学问题,报道我国科学家所取得的突破性成果,介绍科学在我国实施“科教兴国”与“可持续发展”两大战略中所起的作用,并向国家提出有关中国科学发展战略和政策的建议,特别是向全国人大和全国政协会议提供科学发展的背景材料,为高层科学决策提供参考。

本书可供各级管理人员、科技人员、高校师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

2010科学发展报告/中国科学院编. —北京:科学出版社, 2010.3
(中国科学院科学与社会系列报告)
ISBN 978-7-03-026826-6

I. ①2… II. ①中… III. ①科学技术—发展战略—研究报告—
中国—2010 IV. ①N12②G322

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第029111号

责任编辑:侯俊琳 郭勇斌 胡升华/责任校对:李奕莹

责任印制:赵德静/封面设计:无极书装

编辑部电话:010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年3月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2010年3月第一次印刷 印张: 23 1/2

印数: 1—8 000 字数: 485 000

定价: 85.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

专家委员会

(按姓氏笔画排序)

丁仲礼 杨国桢 杨福愉 陆 埏
陈凯先 姚建年 郭 雷 曹效业

总体策划

曹效业 潘教峰

课 题 组

组 长 叶小梁
副组长 张利华 汪凌勇
成 员 黄 矛 黄 群 刘峰松 刘勇卫
申倚敏 任 真 帅凌鹰 王艳霞
瞿欢欢 裴珊珊

审稿专家

(按姓氏笔画排序)

丁仲礼 于在林 于典科 习 复 王 毅
朴世龙 吕厚远 刘国詮 孙连峰 孙姝娜
孙晓兴 李喜先 吴岳良 沈电洪 武向平
杨国桢 杨惠民 杨福愉 杨德庄 周光飏
陈创天 陈建生 张树庸 张婉宁 赵永恒
赵保京 胡亚东 姚建年 郭 雷 曹效业
陶宗宝 谭 铮 潘教峰



应对危机，把握机遇，科学前瞻，创新发展 (代 序)

路甬祥

在当前应对国际金融危机，谋划“十二五”发展的时刻，我们要认清形势，把握机遇，科学前瞻，创新发展，夯实支撑国家可持续发展的基础，以科技进步和创新引领中国经济社会实现科学发展、和谐发展和可持续发展。

一、认知形势和未来

世界正处在大变革、大调整时期，和平、发展、合作仍然是主流，既存在重要发展机遇，也面临新的严峻挑战。一方面，世界多极化继续演进，经济全球化深入发展，科技创新加速推进，全球和区域合作日益加强，各国相互依存的深度和广度不断增加。另一方面，国际金融危机给世界经济运行和各国经济社会发展带来严重冲击，世界经

经济增长明显减速，局部冲突和热点问题此起彼伏，传统与非传统安全威胁相互交织，金融安全、能源与资源安全、网络安全、粮食与食品安全、生态环境和全球气候变化等备受关注，成为日益突出的全球性问题和发达国家牵制新兴国家崛起的政治热点话题。

2008年9月以来，由美国次贷危机引发的金融危机在全球蔓延，世界经济遭受了自20世纪大萧条以来最为严峻的挑战，主要经济体相继陷入严重衰退，股市下跌，原材料价格大幅下滑，国际贸易萎缩，银行破产，公司倒闭，就业形势严峻。这场金融危机对中国经济也产生了很大影响，2008年GDP告别两位数增长，增速明显下降，工业生产增长放缓，外贸大幅下滑，企业利润、财政减收，一些出口企业经营困难，部分农民工下岗返乡，高校毕业生就业困难；股市、楼市、车市明显波动；原材料价格明显下行，煤、电、油等能源需求回落；等等。2009年第2季度，我国应对危机措施初见成效，经济已经企稳向上，但基础仍不稳固。

这场全球金融危机的本质是马克思在《资本论》中已经揭示的资本私人占有与生产社会化之间的矛盾，是在全球化、市场化、信息化时代，金融市场监管缺失、投机过度，全球资本流动性过剩、生产能力结构性过剩和市场供求结构性、区域性失衡的反映，是全球性积累与消费、财富分配、技术创新能力、资源供给及利用能力、投资 and 实际需求持续发展的结构性失衡的反映。

经济危机是资本主义市场经济的必然产物。在经济危机中，传统的技术和产业受到削弱，从而催生新兴技术和产业并为其发展提供了机遇与空间。1857年西方经济危机后，新兴的电气、化工技术及其产业得到迅速发展，并引发欧美第二次产业革命。1929～1933年经济危机及第二次世界大战后，电子、航空、核能技术及其产业得到迅猛发展，并引发第三次产业革命。第二次世界大战结束后，美国为了抢占政治、经济和军事制高点，保持经济的持续繁荣和霸权地位，几乎每隔10年左右，便出台大型科技计划。例如，20世纪50年代以发展核能为核心的战后核能计划，60～70年代以推动电子、航天、精密制造为核心的“阿波罗”计划，80年代以推动航空、航天、激光为核心的“星球大战”计划，90年代以推动信息网络为核心的“信息高速公路”计划等。这些大型科技计划促进了科技创新，推动了产业升级，支持了美国经济新的繁荣与持续发展。

国际金融危机发生以来，世界主要经济体纷纷采取措施，在挽救银行和大企业、刺激消费的同时，加大科技和教育投入，应对国际金融危机，布局未来发展，培育新的竞争优势。2009年2月，英国宣布将继续增加对科技的全面投资，力图借重科技的力量解决面临的重大问题和挑战。同月，日本提出“ICT新政”，旨在3年内创造100万亿日元规模的市场新需求，推动相关领域的产业结构改革，提升国际竞争力。3月，欧盟宣布将在2013年前投入1050亿欧元，用于保持欧洲在绿色技术领域的领

导地位。4月,奥巴马在美国国家科学院年会上宣布,美国计划将GDP的3%以上用于研究和开发,投入强度将超越20世纪60年代“太空竞赛”时的水平,并通过一系列配套政策,促进清洁能源、医学和保健体系、环境科学、科学教育、国际合作等领域的创新和发展,力图保持领先优势和在全球经济的领导地位。

中国政府果断决策,积极应对,实施积极的财政政策和适度宽松的货币政策,加强和改善宏观调控,抓住时机推出有利于实现保增长、扩内需、抓改革、促创新、调结构、惠民生的投资财税政策和各项改革措施,出台两年4万亿一揽子投资计划,投资能源、交通、水利等基础设施,推出十大产业振兴规划,扩大和提升公共服务覆盖面和保障水平;加大科技投入,促进自主创新,增强发展后劲。我国经济运行中的积极因素正在不断增多,经济形势明显企稳向好。但是我们也要清醒地看到,当前我国经济回升的基础还不稳固,国内外经济形势依然复杂严峻,不稳定、不确定因素仍然很多,外部需求仍不容乐观,我国传统出口优势减弱,国际竞争更加激烈,投资和贸易保护主义抬头,人口、资源、环境约束进一步增强,应对和迎接未来产业革命挑战等压力上升。我国经济增长主要依赖投资与出口拉动,依赖资金、自然资源和简单劳动投入带动,高投入、高污染、低产出、低效益,战略资源不足,自主创新能力较弱,产业结构调整滞后,城乡间、区域间、经济与社会间发展不平衡等一些制约因素凸现,经济发展面临诸多困难和挑战。

事实表明,科技创新能力已成为当代国际竞争力的关键要素,成为支撑和引领经济发展和社会进步的主要动力,成为经济社会可持续发展的科学基础与技术支撑,成为当代国家与公共安全能力的基础,科技创新和人才已成为当今世界上最重要的也是永不枯竭、可持续发展的第一资源。国际金融危机将促进和加快全球产业结构调整和格局变革,催生和加速新一轮以科技创新和革命为先导的产业升级,危机之后的世界将呈现新的格局、新的发展态势和发展方式,这将为中华民族的伟大复兴提供充满挑战的新的发展战略机遇。

因此,在应对危机中,我们既要考虑应对当前,保经济增长,促民生改善,促科学发展,同时要把握机遇、科学前瞻,加速提升自主创新能力,建设创新型国家,依靠科技创新和体制创新,支撑引领中国经济社会的科学发展、和谐发展和持续发展。

二、科学前瞻,创新发展

进入21世纪以来,世界科技发展呈现出一系列新的特点,人类正在走向可持续能源与资源时代,信息技术将继续深刻影响和改变人类社会的生产、生活、思维和发展方式,空天技术已成为科技和国家安全的战略制高点,海洋成为各国竞相争夺的公共资源,人口健康、生态环境、绿色、低碳、智能技术备受关注。基础研究和高技术

前沿探索的界限日趋模糊，学科交叉、汇聚和融合日趋明显，不断孕育新的科技创新领域与方向，科学与技术交互推进，转移转化、工程化、产业化形式多样，速度加快。科技创新不断创造新的产业领域，推进产业结构调整，促进社会生产力水平提高，激发社会组织结构和管理模式的创新变革，推动人类文明多样化和可持续发展。

展望未来，数十亿人口追求现代化生活的愿望和行动为全球经济发展注入新的需求与活力，也为地球自然资源供给能力和生态环境承载能力带来了尖锐矛盾，这一动力与矛盾强烈呼唤着科学和技术的革命性突破，呼唤着科技造福大多数人。从科技自身发展规律看，科技具有内在永无止境的探索性、创造性和革命性，奠定现代科技基础的重大科学发现多发生在20世纪上半叶，“科学的沉寂”至今已长达60余年，科技知识体系积累的内在矛盾已经凸现，在物质能量的调控与转换、量子调控与信息传输、生命基因的遗传变异进化与人工合成、脑与认知、地球系统的演化等科学领域，在能源、资源、信息、先进材料与制造、现代生态农业、人口健康、网络安全等关系现代化进程的战略领域，一些重要的科学问题和关键技术发生革命性突破的先兆已经显现。

我们有充分的理由相信，当今世界科技正处在革命性变革的前夜，在今后的10~20年，很有可能发生一场以绿色、智能和可持续为特征的新的科技革命和产业革命，科技创新与突破将创造新的需求与市场，将改变生产方式、生活方式与经济社会的发展方式，将改变全球产业结构和人类文明的进程。这次国际金融危机，将加快科技创新和新科技革命的到来。

近现代历史上每一次科技革命都深刻影响和改变着民族的兴衰、国家的命运和世界的格局。那些抓住科技革命机遇的国家，则率先进入了现代化行列。近代中国因无缘以往的历次科技革命，沦为积贫积弱的国家。面对可能发生的新科技革命，我国再也不能满足于传统发展模式而错失新的历史机遇，必须为此做好充分的准备。

新中国成立60年来、特别是改革开放30年来，随着经济社会的快速发展，中国科技事业也取得了长足的进步，虽然科技水平整体上与发达国家仍存在相当差距，但已位居发展中国家前列，部分领域在国际科技舞台上已经占有重要位置和进入了先进行列。党和政府提出了科教兴国和人才强国战略，提出了提升自主创新能力、建设创新型国家的战略目标，确立了“自主创新，重点跨越，支撑发展，引领未来”的指导方针，实施了国家中长期科技发展规划，大幅增加教育与科技投入，深化科技体制改革，建设中国特色国家创新体系，推进企业成为技术创新主体，促进产学研结合，完善一系列鼓励促进科技成果转化成为现实生产力的法律法规与政策制度，实施知识产权战略等，为支持经济社会发展和迎接新科技革命挑战奠定了坚实的基础。

但是，我国整体科技水平、创新能力和体制机制还远不能适应全面建设小康社会、实现现代化和应对新科技革命挑战的需要。突出表现在：原始科学创新能力仍然不足，关键核心技术受制于人；基础前沿研究和先导性、战略性高技术领域部

署投入仍较薄弱,转移转化的渠道和机制尚不够顺畅高效,影响和制约我国未来产业结构升级、新兴产业发展、国家和公共安全;中国特色国家创新体系尚需加快推进,体制机制和法律政策制度上仍存在某些制约科学发展的因素,素质教育、创新教育、终身学习,培养千百万创新创业人才仍任重而道远。

面对新形势、新挑战、新机遇,我国科技界必须面向中国现代化建设进程,前瞻思考世界科技发展大势,前瞻思考人类文明进步的新走向,前瞻思考现代化建设对科学技术的新要求,统筹谋划我国科技发展战略,为国家科技战略决策提供科学依据。2007年夏季以来,中国科学院组织了300多位高水平专家,在18个关系我国现代化建设的重要领域,开展了科技发展路线图研究,基本理清了中国现代化建设对重要科技领域的战略需求,提出了若干核心科学问题和关键技术问题,并从国情出发设计了相应的科技发展路线图,提出了构建以科技创新为支撑的八大经济社会基础和战略体系的整体构想,并分阶段刻画了八大体系建设的特征和目标,归纳出22个影响我国现代化进程的战略性科技问题。研究成果以中英文版向社会公开发布。

专家们研究认为,在实现现代化的历史进程中,我们面临着能源资源、信息技术、绿色与智能制造、生态环境、人口健康、空天海洋、传统与非传统安全等诸多方面的严峻挑战,这些挑战事关我国现代化建设的全局,能否有效应对将决定和影响我国现代化建设的进程。

我国是人均自然资源(矿产资源、水资源、土地资源、种质资源等)最紧缺的国家之一,现代化建设对能源与资源的需求总体呈持续快速上升趋势,必须依靠科技创新、制度与管理创新,大幅提高能源与资源利用效率,大力发展战略资源的大陆架和地球深部勘查与开发,大力发展新能源、可再生能源与新型清洁可替代资源,优化能源结构,发展循环经济,构建我国**可持续能源与资源体系**。

——在能源科技领域,要重点瞄准煤的洁净和高(效)质化利用技术,新型核电和核废料处理技术,智能电网安全、稳定、高效技术,节能非化石能源交通技术,生物质燃料和材料技术,高效低成本可再生能源技术及应用,深层地热工程化技术,氢能技术,天然气水合物勘探和开采技术,具有潜在发展前景的能源技术(包括海洋能、新型太阳能和核聚变能)等10个重要技术方向,着力突破关键技术,推进相关技术集成、试验示范及其产业化。

——在矿产资源和油气资源领域,要重点解决巨量成矿物质聚集过程、矿床的时空分布规律、成矿模型与找矿模型的关系等科学问题,重点突破深部矿产资源探测、矿产资源高效清洁利用、重要紧缺矿产替代资源、矿产资源循环利用等重要技术方向,加强相关技术集成、工程示范和应用。

——在水资源科技领域,要以提高水资源利用效率和改善水质为重点,解决流域水体复合污染机制问题,突破水资源高效与循环利用、水体富营养化的综合防治等技

术问题，建立水量水质监测与评估、水灾害预警、需水管理与信息系统等综合集成平台；重点突破河流环境流量与调控、突发性重大水灾害综合防治等关键技术，形成我国建立水需求科学管理体系的科学基础；发展水的分子科学基础研究，解决全球变化下的水循环演化规律科学问题，解决地下水污染治理与生态恢复，实现水的清洁循环和突破海水高效淡化技术。

材料和制造是人类物质文明的基础，制造业是我国国民经济的支柱产业。我国已成为世界制造业大国，但还不是制造强国。要成为制造和创造强国，必须依靠科技创新，加速材料与制造技术绿色化、智能化、可再生循环的进程，促进我国制造业产业结构升级和就业结构调整，有效保障我国现代化进程材料与装备的有效供给与高效、清洁、可再生循环利用，构建**先进材料与智能绿色制造体系**。

——在先进材料科技领域，要重点突破传统材料升级和新型材料研制应用、材料绿色制备加工、材料结构和使役行为的精确设计与控制、材料高效循环利用、材料结构功能一体化、材料分析检测与表征等方面的重要科技问题，形成综合考虑资源能源环境因素的材料全寿命低成本设计与应用体系。

——在智能绿色制造科技领域，要重点解决物质高效转化和工程放大、海量制造信息处理模式和与智能制造方法等核心科学问题，突破资源高效清洁循环利用，绿色、智能、个性化产品设计，重大装备设计与制造，智能控制等方面的关键技术，推动相关技术的工程化、商业化应用。

信息网络的无处不在、惠及大众以及低功耗、低成本、易使用、高可信、自治管理和个性化，将成为未来几十年发展信息技术的主旋律。我们必须抓住 21 世纪上半叶信息科学变革性突破和信息技术跃变的机遇，加快和提升我国信息化进程和水平，发展“智能中国”基础设施，消除数字鸿沟，走出一条普惠、可靠、低成本的信息化道路，加快构建我国**普惠泛在的智慧信息网络体系**。

——在信息科技领域，要重点围绕无处不在的传感、网络信息技术应用，ICT 基础设施升级换代和网络计算及其应用，信息器件与软件的变革性突破，新信息科学与前沿交叉科学等 4 个层次进行战略部署。

未来 50 年，中国农业发展面临着巨大的机遇和挑战。因此，必须依靠科技创新，促进我国农业结构的升级与战略性调整，发展高产、优质、高效、生态农业，保证粮食与农产品安全，促进生物产业的发展，构建我国**生态高值农业和生物产业体系**。

——在生态高值农业和生物产业科技领域，要重点围绕植物种质资源与现代育种，动物种质资源与现代育种，资源节约型农业，农业生产、生态与食品安全，智能化农业，生物质资源高值利用等 6 个方面，解决重要与关键科技问题，并实现工程试验示范应用。

让中国人民生活得更健康是贯穿我国现代化进程的始终追求。我们必须依靠科技创新，推动医学模式由疾病治疗为主向预测、预防为主转变，将当代生命科学前沿与我国传统医学优势相结合，在健康科学方面走到世界前列，构建满足我国十几亿人口需要的**普惠健康保障体系**。

——在卫生健康科技领域，要构建基于转化型研究、系统生物医学研究和汇聚医学基础之上、中西医结合的新型生物医学体系，发展新型科技手段，自主发展高端和低成本医疗仪器，实现人口控制与健康，解决中国人群重大慢性病遗传与环境相互作用和早期诊断与治疗，解决重大传染病传播与感染机制等科技问题，解决构建生物安全和食品安全体系所面临的科技问题，提高药物研发与生物产业的创新能力。

生态与环境问题已成为制约我国现代化进程的重大瓶颈之一。突出表现在：环境污染呈加剧蔓延趋势，生态系统健康水平下降，脆弱生态系统退化严重，土地荒漠化加速发展。因此，必须更加依靠科技创新，系统认知环境演变规律，提升我国生态环境监测、保护、修复能力和应对全球气候变化的能力，提升对自然灾害的预测、预报和防灾、减灾能力，不断发展相关方法和手段，提供系统解决方案，支持发展绿色和低碳经济，构建支撑我国**人与自然和谐相处的生态与环境保育发展体系**。

——在生态环境科技领域，要重点围绕不同时间和空间尺度认知环境质量演变规律、发展生态系统修复与环境污染控制技术、建立生态系统与环境质量演变的立体监测网络、系统布局典型实验示范保育区等4个方面，解决核心科学问题，突破关键技术问题，进行系统集成，并实现示范推广。

空天海洋包含人类初步认识和还未开发利用的巨大资源，现代化进程要求人类不断向空天海洋拓展，未来的中国作为人口最多的现代化国家，必须具备空天海洋强大的优势。因此，必须更加依靠科技创新，大幅提高我国海洋探测和应用研究能力，海洋资源开发利用能力，空间科学与技术探测能力，对地观测和综合信息应用能力，构建我国**空天海洋能力创新拓展体系**。

——在空间科技领域，在科学方面，要针对黑洞、暗物质、暗能量和引力波的直接探测，太阳系的起源和演化，太阳活动对地球环境的影响及其预报和地外生命探索四大科学问题，实施空间科学卫星和探测计划；在对地观测与综合信息应用方面，构建数字地球科学平台与地球系统网络模拟平台；在空间技术方面，围绕超高分辨能力、超高精度时空基准、临近空间飞行、深空超高速与自主航行、空间高速通信、人类空间生存和活动能力等6个重要技术方向，突破关键和瓶颈技术。

——在海洋科技领域，在物理海洋、海洋地质、海洋生物、海洋生态等4个重要科学方向上，要围绕海洋监测技术、海洋生物技术、海洋资源开发利用技术等重要技术，解决一批重要科学问题，突破一批关键技术。

在现代化进程中,全球化和科技的迅猛发展,极大拓展了公共与国家安全的内涵,传统安全面临新的重大变化,非传统安全变得日益突出,各种安全问题相互交织,将对我国的持续健康发展带来威胁。因此,必须依靠科技创新,发展传统与非传统安全防范技术,提高监测、预警和应急反应能力,构建我国的**国家安全与公共安全体系**。

——在空间安全科技领域,核心是发展自由快速进入太空的能力,精确导航定位的能力,高效信息获取、传输与应用能力,空间飞行器预警与规避能力。

——在海洋安全科技领域,核心是发展健全的海洋环境及水下信息获取与传输能力,海洋灾害性气候预警与突发事件监测能力,先进的海洋平台系统与安全运载能力,保障我国领海、海洋经济专属区的防卫能力和海洋战略运输通道的安全进出能力。

——在生物安全科技领域,重点是要研发重要烈性病原检测技术,建立新发传染病的烈性病原监测体系,建立外来生物物种、新型生物制剂和生物新技术应用的安全评估体系,发展各类传染病和生物恐怖制剂的预防和控制方法。

——在信息安全科技领域,要加快建设基于网络信息的社会态势预警、分析、监控和应急体系,提升网络安全管理能力,并在此基础上,建立全国全球范围相关经济社会态势预警监测与决策支持体系。

三、走中国特色自主创新道路

胡锦涛总书记在2008年6月两院院士大会上指出:“要坚持走中国特色自主创新道路。”当前,中国特色国家创新体系建设已取得重要进展,我国的科技能力和水平有了很大的提升,但很多科技工作仍以跟踪模仿为主,走出一条符合规律和中国特色的自主创新道路仍任重而道远。

纵观一些后发国家科技发展的历史,一般都经历从模仿到创新的转变,但这种转变并不是自然发生的。那些成功实现转变的国家,都是从本国国情和发展阶段出发,主动探索实现转变的途径和方式,有目的地调整国家科技创新的战略重点和方向,进行系统前瞻的科技布局,并相应地调整科技体制机制。

走中国特色的科技创新道路,科技界应着力做好以下工作。

一是要坚持对外开放,走以我为主、有效利用全球创新资源的道路。

必须坚持对外开放,以开放的心态对待人类创造的一切知识,把有效利用全球创新资源作为创新跨越的起点,作为自主创新的重要基础,切实防止把自主创新异化为自我封闭,搞大而全小而全。必须坚持独立自主、合作共赢,加强国际科技创新合作,共创共享全球知识资源。必须不断前瞻,提升我国科技的战略眼光和全球视野,不断明晰重点科技领域的战略和发展路线图。明确事关国家发展全局和安全的核心科学问

题和关键技术问题，做出国家层面的战略安排，集中力量解决一些重大的战略性科技问题，掌握关键技术，部署先导技术，提升自主集成创新能力和在引进消化吸收基础上的再创新能力，大幅降低技术对外依存度，逐步取得在全球合作竞争中科技创新的战略主动权。必须加速完善推进国家知识产权战略，积极参与国际知识产权规则的制定和修改，完善知识产权保护，实现从知识产权大国向知识产权强国的历史跨越。必须集中力量支持我国企业提升国际市场竞争力，加快从低端市场走向中高端市场，打造一批具有强大自主创新能力、全球品牌和国际竞争力的跨国公司。

二是要坚持以人为本，走立足创新实践凝聚与造就创新创业人才的道路。

围绕重要科技领域的战略研究和重大科技创新活动的组织实施，抓住海外高层次人才回国创新创业势头已成的机遇，立足创新实践，培养造就和吸引凝聚德才兼备的科技领军人才和尖子人才。结合产学研合作，加强企业工程技术人才的培养。要从科技创新人才成长的规律出发，对不同年龄段科技人才做出不同的政策与制度安排，充分发挥其各自的优势和作用，尤其要重视为青年人才创造成才机会、拓展发展空间。加快教育改革与发展，扎实推进素质教育和创新教育，优化教育结构，建设人力资源强国。构建人才施展才干、竞争合作的良好环境。

三是要坚持立足国情，走政府主导与市场基础配置有机结合的道路。

政府应进一步加大科技投入，并逐步将国家对 R&D 投入的比例提高到占 GDP 的 2.5% 以上，政府投入的重点应集中到基础前沿研究、事关国家全局的战略科技领域和事关民生的公益性科技领域。地方政府科技投入的重点应集中在培植其核心产业竞争力和区域科技竞争力，富集各类创新要素，构建区域创新高地。发挥市场在科技资源配置中的基础作用。

四是要坚持深化改革，走国家创新体系各单元分工合作、协同发展的道路。

切实加强企业在技术创新体系中的主体作用，促进产学研结合。健全知识产权保护和鼓励知识产权转移转化制度，营造公平、有序的市场竞争环境。加快构建科学研究与高等教育有机结合的知识创新体系，发挥国家科研机构的骨干和引领作用，发挥大学的基础和生力军作用。引导和支持国家科研机构从国家战略出发，着力开展定向基础研究、战略高技术创新与系统集成以及重大公益性创新，结合科技创新实践培养高层次创新创业人才；引导和支持大学在做好教育这一中心工作的同时，开展自由的科学前沿探索和广泛的社会服务。实现各单元功能互补、联合互动、相互促进、共同发展。

五是要坚持统筹协调，走以管理创新促进科技创新的道路。

建立科学、高效的科技宏观管理系统。进一步明晰和调整各环节功能主体的职能定位。政府工作重点要集中到制定战略规划、优化政策供给、建设制度环境上，成为战略谋划和政策制定两个环节的执行主体；国家科研机构、研究型大学、部门与行业研究机构和企业应成为组织实施环节的执行主体。统筹协调不同性质科技创新工作，加快建立分类管理的制度体系，对基础研究、战略高技术研究、社会公益性研究、技术开发与应用等要采取不同的规划管理、资源配置、人力资源管理、绩效评价模式和政策导向。加强绩效管理，坚持正确的评价导向，提高科研活动的效率和效益。按照“职责明确、评价科学、开放有序、管理规范”的原则，加强现代科研院所制度建设。营造诚信、宽松、和谐的学术环境，提倡敢于创新、敢为人先、敢冒风险的创新精神，营造激励创新创业的制度与文化环境。

前言

科学技术的迅猛发展及其对社会与经济发展的巨大推动作用，已成为当今社会的主要时代特征之一。科学作为技术的源泉和先导，作为现代文明的基石，它的发展已成为全社会关注的焦点之一。中国科学院作为我国科学技术方面的最高学术机构和自然科学与高技术的综合研究机构，有责任也有义务向社会和决策层报告世界和中国科学的发展情况，这将有助于我们把握科学技术的整体发展脉络，对未来进行前瞻性的思考，提高决策过程的科学水平。同时，也有助于提高全民族的科学素质。

1997年9月，中国科学院决定发表名为《科学发展报告》的年度系列报告，不断综述世界科学进展与发展趋势，评述科学前沿与重大科学问题，报道我国科学家所取得的突破性成果，介绍科学在我国实施“科教兴国”与“可持续发展”两大战略中所起的作用，并向国家提出有关中国科学发展战略和政策的建议，特别是向全国人大和全国政协会议提供科学发展的背景材料，供高层科学决策参考。我们采取的是每年《报告》的框架大体固定，但内容与重点有所不同的方式，每一年所表达的科学内容，并不一定能体现科学发展的全部，而是从当年最热门的科学前沿领域中，从当年中外科学家所取得的重大成果中，择要进行介绍与评述，进而逐步反映世界科学发展的整体趋势，以及我国科学发展水平在其中的位置。

《2010 科学发展报告》是该系列报告的第十三本，主要包括以下九部分内容：

一、科学展望；二、科学前沿；三、2009年诺贝尔科学奖评述；四、2009年中国科学家具有代表性的部分工作；五、公众关注的科学热点；六、科技战略与政策；七、中国科学发展概况；八、中国科学院辉煌60年；九、科学家建议。

本报告的撰写与出版是在中国科学院路甬祥院长的关心和指导下完成的，由中国科学院规划战略局、中国科学院院士工作局支持。中国科学院国家科学图书馆、中国科学院自然科学史研究所承担本报告的组织、研究与撰写工作。丁仲礼、杨国桢、杨福愉、陆琰、陈凯先、姚建年、郭雷、曹效业、潘教峰、高庆狮、陈建生、胡亚东、李喜先、王毅、杨德庄、沈电洪、习复、刘国詮、武向平、于在林、周光飏、张树庸等专家参与了本报告的咨询与审稿工作，本报告的部分作者也参与了审稿工作，中国科学院规划战略局陶宗宝、毛军、刘剑同志对本报告的工作予以了帮助。在此一并感谢。

中国科学院“科学发展报告”课题组

目 录

应对危机,把握机遇,科学前瞻,创新发展(代序)	路甬祥	i
前言	中国科学院“科学发展报告”课题组	xi
第一章 科学展望		1
1.1 iPS 细胞研究进展及展望	李 晴 周 琪	2
1.2 光合作用与太阳能光生物转化及生物质能的研发	匡廷云 卢从明 张立新	11
第二章 科学前沿		21
2.1 2008.9 ~ 2009.8 物理学、化学、生物学、医学前沿的热门课题	黄 矛	22
2.2 第一代恒星和星系的形成	陈学雷	34
2.3 量子引力的基本性质和应用	李 森	38
2.4 流体在碳纳米管中神奇的输运性	刘 政 孙连峰	41
2.5 自驱动型微纳系统和可持续自供型电源	王中林	47
2.6 Th17 细胞的分化、调节和功能	吴长有	50
2.7 G 蛋白偶联受体结构研究进展	黄 博 李雪梅 张 凯	54
2.8 2009 年世界科技发展综述	叶小梁 汪凌勇 黄 矛等	59
第三章 2009 年诺贝尔科学奖评述		85
3.1 光纤让世界和生活更美好 ——2009 年诺贝尔物理学奖评述	陈益新	86
3.2 分子机器核糖体工作机制的揭示 ——2009 年诺贝尔化学奖评述	胡永林 齐建勋 高 福	92
3.3 端粒与端粒酶:青春与生命的源泉 ——2009 年诺贝尔生理学/医学奖评述	谭 铮	98

第四章	2009 年中国科学家具有代表性的部分工作	103
4.1	高维拟线性波方程可控性研究取得重要成果.....姚鹏飞	104
4.2	量子计算研究取得重大进展.....杜江峰 荣 星 王 亚等	107
4.3	中红外新波段强场物理研究取得重要发现.....徐至展 程 亚	114
4.4	二维超导材料的三维超导特性.....袁辉球	118
4.5	高温超导体研究取得重要进展 ——在铜氧化物高温超导体中直接观察到费米口袋	周兴江 121
4.6	深紫外非线性光学晶体 $\text{KBe}_2\text{BO}_3\text{F}_2$ 的发现、生长及其应用	刘丽娟 陈创天 124
4.7	苯酚加氢合成环己酮取得突破性进展.....刘会贞 姜 涛 韩布兴等	129
4.8	纳米催化的形貌效应研究取得重大进展 ——四氧化三钴纳米棒用于 CO 低温氧化	申文杰 132
4.9	单分子电子器件性质的设计与调控 ——双功能内集成单分子器件的实现	王 兵 杨金龙 侯建国 135
4.10	储能用大容量钠硫电池研制取得突破	温兆银 138
4.11	煤制乙二醇技术产业化进展	周张锋 李兆基 潘鹏斌等 143
4.12	通过四倍体补偿实验证明 iPS 细胞具有发育全能性	李 晴 曾凡一 周 琪 147
4.13	发现调控 Polycomb Group 蛋白新机制	岳 锐 裴 钢 151
4.14	与重大疾病相关的膜蛋白的结构生物学	施一公 156
4.15	表观遗传调控乳腺癌转移的新机制	尚永丰 159
4.16	人源 5,10- 次甲基四氢叶酸合成酶及复合物的结构与功能研究	武 栋 刘志杰 162
4.17	日本血吸虫系统生物学研究 ——为开发抗血吸虫药物及疫苗奠定理论基础	韩泽广 165
4.18	我国甲型 H1N1 流感疫苗临床研究	朱凤才 汪 华 张雪峰 168
4.19	中国陆地生态系统碳收支	朴世龙 方精云 黄 耀 172
4.20	极地科学研究取得重要进展：揭秘南极冰盖的起源与演化	孙 波 175
4.21	植物考古学新方法在东亚旱作农业起源研究中的应用	吕厚远 179