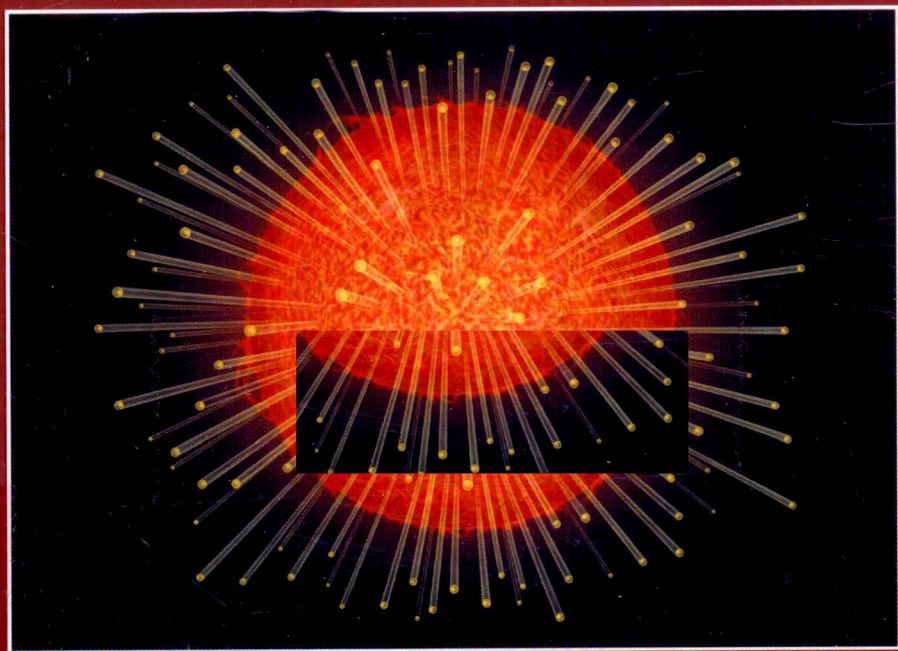


2011

科学发展报告

Science Development Report

中国科学院



科学出版社

2011科学发展报告

2011 Science Development Report

● 中国科学院

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》的第十四本,旨在综述 2010 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

2011科学发展报告/中国科学院编.—北京:科学出版社,2011.3
(中国科学院科学与社会系列报告)
ISBN 978-7-03-030274-8

I.①2… II.①中… III.①科学技术—发展战略—研究报告—中国—2011 IV.①N12②G322

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第022173号

责任编辑:侯俊琳 郭勇斌 胡升华/责任校对:朱光兰

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



2011年3月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2011年3月第一次印刷 印张: 25

印数: 1—7 000 字数: 503 000

定价: 95.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



迎接新科技革命挑战，引领和支撑 中国可持续发展 (代 序)

路甬祥

一、世界处在新科技革命前夜，各国更加重视科技创新

当今世界，经济竞争、社会进步、人民富裕和国家安全都高度依赖科技创新。科技已经成为推动引领经济社会发展的主导力量和保障国家安全的核心要素。近现代史表明，科技的重大创新与突破，都会极大地提高社会生产力，乃至改变社会生产方式、人的生活方式，进而改变世界政治经济格局。以大规模耗用自然资源和破坏生态环境为代价的发展模式难以为继，化石能源、原材料价格大幅攀升，环境和全球气候变化等问题日趋严峻，强烈呼唤着科技创新与新的科技革命。2008年国际金融危机以来，

世界主要国家都更寄希望于科技创新,培育战略性新兴产业,加速产业优化升级,抢占新一轮国际竞争的先机和制高点。

(一) 科技革命源于科技创新突破,源于需求的推动

科学技术具有内在的革命性。科学革命往往源于现有理论与实验观察之间的矛盾,发端于提出理解自然的新观念和观察自然工具的新发明,是科学思想的飞跃、研究范式的变革、知识体系的新拓展。技术革命则源于人类对生存发展方式的新探索和对生产力发展的新追求,往往发端于实践经验的升华、重大工具与方法的发明和科学知识 with 理论的创造性应用,是人类生存发展手段的变革、利用和适应自然能力的跃升以及技术范式的新发展。20 世纪以来,科学与技术的联系更加紧密,相互依托,相互促进,并表现为某些领域率先突破,进而引发其他领域群发创新、新兴交叉领域不断涌现的特征。

科技革命源于人类发展需求的强大推动。包括中国在内的全球 20 亿~30 亿人口追求小康生活和实现现代化,是人类历史上前所未有的大事件、大变革,这将为全球科技创新和文明进步注入前所未有的动力与活力,也对全球资源供给能力和生态环境承载能力带来了新挑战。传统的发展方式不可持续,必须创新生产与生活方式,走科学发展道路。人类现代化进程强烈呼唤新的科技进步与革命。

全球性经济危机往往催生重大科技创新和革命。经济危机是社会生产、分配、消费失衡和矛盾日益尖锐的产物,一些传统产业产能过剩,新兴产业应运而生。为了克服危机,社会对科技创新的需求更为迫切,创新投入增加,创新战略导向更加明确,从而加快科技革命的到来。例如,1857 年的世界经济危机加快了以电气革命为标志的第二次技术革命,1929 年的世界经济危机以及第二次世界大战引发了以电子技术、航空航天和核能等技术突破为标志的第三次技术革命。

科技革命催生产业革命,并引发社会重大变革。19 世纪初电磁感应现象的发现,麦克斯韦方程的建立,成为电气革命的知识基础,电机电器相继发明,进而发展出电力电气等新兴产业,人类进入电气时代。20 世纪初,量子力学的建立、半导体物理和材料的进展、现代计算机理论模型的提出等,成为电子信息技术的科学基础,发展出电子信息、计算机等新兴产业,人类进入电子信息时代。展望未来,以能源、材料、信息与生物为核心的新科技革命,将引领人类进入绿色、智能和可持续发展的新时代,为生产力发展打开新的空间,催生战略性新兴产业,推动全球产业结构的新变革。

(二) 科技革命发生的领域和方向

准确预见科技革命何时、何处发生是困难的,但也并非无迹可寻。从资源与需求面临的挑战看,以下领域和方向将最有可能发生重大科技创新突破。

——在能源与资源领域，人类必须转变无节制耗用化石能源和自然资源的发展方式，迎来资源节约、高效、清洁、可循环利用的时代。这要求在一些基本科学问题上取得突破。例如，先进可再生能源和核能的开发，高效制氢与存储技术，不可再生资源的高效、清洁和循环利用，水资源高效利用及清洁循环，生物资源开发利用，深部地球、海洋和空间资源的开拓，等等。

——在信息领域，无论是集成电路、存储器、计算机还是互联网等现有信息技术，都将遇到难以继续发展的障碍，呼唤信息科技新的突破。例如，新的网络理论，网络云计算，网络安全与智能管理，人机交互与语言文字图像的智能处理，海量数据挖掘与管理，自旋电子、分子、量子器件，光电子、量子、基因计算，等等。

——在先进材料与制造领域，未来30~50年，能源、信息、环境、人口健康、重大公共工程等对材料和制造的需求将持续增长，先进材料和制造向全球化、绿色化、智能化方向发展，制造过程将更加清洁、高效和环境友好。新的突破可能发生在：绿色、智能材料结构与性能设计，制备过程精确控制及全寿命成本控制，极端条件下材料结构和性能演化规律，近终尺寸形貌加工以及材料器件一体化等。

——在农业领域，将进入生态、高效、可持续的时代，在保障食品安全功能的同时，农业还将担负起缓解能源危机、提供多样需求和保护生态环境等使命。这要求在一些基本问题上取得突破，例如，生物多样性规律，高效、优质、抗逆农业育种的科学基础与方法，营养、土壤、水、光、温与作物相互作用机制和精准控制方法，耕地可持续利用的科学基础，农业对气候变化的响应，健康食品的科学基础，等等。

——在人口健康领域，全球人口在21世纪中叶可能达到90亿~100亿，人类必须控制人口增长，提高人口质量，保证食品和生态安全，防治重大流行病，并将关口前移，走一条低成本、普惠保健之路。这要求在一些基本科学技术问题上取得进展。例如，营养、环境、行为对人的生理心理健康的影响，基因遗传、变异与修复机制，疾病早期预测诊断与预防干预的科学基础，干细胞与再生医学，生殖健康和早期诊断治疗，老年退行性疾病延缓和治疗的科学基础等。

——一些重要基本科学问题也正孕育着重大突破。例如，对暗物质、暗能量、反物质的探测，将深化人类对宇宙和物质世界的认识。探索对构成物质的分子、原子和电子的精确调控，进而在光/电/热转化、光合作用与光催化，能量、信息的储存、传输、处理等领域实现新突破。合成生物学的出现打开了从非生命的物质向人造生命转化的大门，为探索生命起源和进化开辟了新途径。人类将不断深化对脑和认知的探索，一旦突破，将导致科学思维方法的创新，进而推动认知科学、教育学、心理学、信息与计算科学的革命。

（三）为新科技革命做好准备，是把握未来的战略选择

发达国家为保持其科技与经济的领先地位，抓住科技革命和产业发展的新机遇，都在积极谋划未来。选择重点领域，增加创新投入，抢占未来科技和产业制高点。

2009年4月，奥巴马在美国科学院的演说中指出，20世纪，美国之所以领导了世界经济，是因为美国领导了世界的创新。他提出要重塑美国科技的领先地位，为未来50年繁荣奠定基础，并承诺将R&D投入提高到占GDP的3%。同年9月，美国政府出台《美国创新战略》，阐释了清洁能源、电动汽车、信息网络和基础研究等领域的新战略。2008年底，欧盟举行首届创新大会，提出依靠创新克服金融危机、拉动经济增长，各国共同融资成立欧洲创新基金，支持中小企业和科研院所创新。2009年，为应对全球经济衰退，日本政府紧急出台“数字日本创新计划”，力图促进绿色、智能等新兴产业发展。

中国必须为新科技革命做好充分准备。胡锦涛总书记最近明确指出，我们必须紧紧抓住新一轮世界科技革命带来的战略机遇，更加注重自主创新，谋求经济长远发展主动权，形成长远竞争优势，为加快经济发展方式转变提供强有力的科技支撑。温家宝总理在新兴产业发展座谈会上强调，发展战略性新兴产业是我们立足当前渡难关、着眼长远上水平的重大战略选择。面对新形势、新挑战、新机遇，中国必须大力提升科技创新能力，在新科技革命和国际科技经济竞争中，赢得先机、占居主动，实现跨越发展。

二、突破关键核心技术，提高我国产业竞争力

国际金融危机加快了全球产业结构调整，一批战略性新兴产业快速崛起，全球科技与产业竞争更加激烈。在世界多极化、经济全球化深入发展的同时，贸易保护主义、绿色壁垒、技术壁垒更加突出，知识产权成为赢得竞争优势的重要手段。利用发达国家产业转移，以市场、资源换取技术的发展模式将遇到困难，依靠跟踪模仿难以实现建设创新型国家战略目标。要从经济大国走向经济强国、从制造大国走向制造强国，必须提高自主创新能力，着力突破产业关键核心技术，加快产业结构优化升级，提高产业的国际竞争力。

我国积极应对国际金融危机冲击，推出了扩内需、保增长、惠民生、调结构、抓改革、促创新的有力举措，培育发展战略性新兴产业成为共识。“十二五”期间，国家一方面要继续实施十大重点产业调整和振兴规划，实施《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，促进产业结构的调整和优化；另一方面，要选择

若干重点领域，制定战略性新兴产业发展规划，组织产学研力量，加强自主创新，前瞻部署关键核心技术攻关，加快使战略性新兴产业发展成为先导支柱产业。

（一）能源产业技术领域

能源产业技术具有投资大、周期长、集成度高的特点。要从发展绿色、循环经济，实现自主减排目标出发，着力发展节能减排和低碳技术，提高能源利用效率，大力发展节能建筑、轨道交通和电动汽车技术，根据我国资源实际，加强煤的清洁高值综合利用、煤转天然气和煤制重要化学品技术研发。从调整能源结构、建设可持续能源体系目标出发，在大力发展可再生能源与先进核能等清洁能源的同时，加快专项技术研究和系统集成，构建覆盖城乡的智能、高效、可靠的电力网体系。

（二）信息产业技术领域

信息科技和产业是我国经济发展的战略基础和引擎。要以应用为牵引，创新信息产业技术，以信息化带动工业化。依托信息技术与基础设施，促进现代服务业和现代文化产业发展。以建设信息和知识为重要资源与要素的信息社会为目标，继续发展和普及互联网技术，加快部署发展物联网技术，并促进两者融合。重视网络计算和信息存储技术开发，加快相关基础设施建设，着力改变我国信息资源行业分隔、部分网络信息存储在外的局面，促进信息共享，保障信息安全。

（三）材料产业技术领域

材料是工业社会的基础产业。我国一方面要加快推进钢铁、有色、水泥、玻璃、高分子等材料产业调整结构，提高产品技术标准，降耗减排；另一方面，要从我国资源特点与发展需求出发，加快发展先进轻结构材料与复合材料、功能材料等，加快发展电子信息材料、器件与系统技术。改变传统发展思路，重视材料的环境友好性、可再生循环性和制备使役全过程中的节能减排特性等，建设强大的材料创新能力和材料工业体系，加快从材料大国转变成为材料强国。

（四）生物产业技术领域

生物技术与产业是绿色经济的重要支柱。我国生物资源丰富，市场宏大，发展空间巨大。应着力发展先进育种技术，提高农产品的质量、产量和抗逆性；研发推广节约资源、减少面源污染、农业废弃物资源化利用等技术；加强药物研发，形成以创新药物为龙头的生物医药产业链；推进工业生物技术的研发，发展生物制造产业，使我

国成为生物产业强国。

三、面向未来，前瞻部署，引领和支撑我国可持续发展

在全面建设小康社会、实现现代化的历史进程中，我国既面临着新科技革命和战略性新兴产业兴起的难得机遇，又面临着能源资源、生态环境、人口健康、拓展空天海洋、传统与非传统安全等挑战。能否面向未来，前瞻部署，加速提升自主创新能力、建设创新型国家，引领和支撑经济社会可持续发展，将影响决定我国现代化建设的进程。

（一）依靠科技创新，构建支撑持续发展的战略体系

一是构建可持续能源与资源体系，大幅提高能源与资源利用效率，大力发展战略性新兴产业的大陆架和地球深部勘探与开发，大力发展新能源、可再生能源与新型替代资源；二是构建先进材料与绿色、智能制造体系，加速材料和制造技术绿色化、智能化、可再生循环的进程，加快材料与制造业产业升级；三是构建普惠泛在的信息网络体系，发展智能宽带无线网络、网络超级计算、先进传感与显示和软件技术，走普惠、可靠、低成本的信息化道路；四是构建生态高值农业和生物产业体系，发展高产、优质、高效、生态农业，保证粮食与农产品安全，促进农业产业结构升级和生物产业发展；五是构建普惠健康保障体系，推动医学模式由疾病治疗为主向预测、预防为主转变，将当代生命科学与我国传统医学优势相结合，发展中国特色的先进健康科学体系和普惠的医疗保健体系；六是构建生态与环境保育体系，提升生态环境监测、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；七是构建空天海洋能力拓展体系，提升空间探测和对地观测及信息应用能力，提高海洋探测及应用研究能力和海洋资源开发利用能力；八是构建国家与公共安全体系，发展传统与非传统安全防范技术，提高监测、预警和应对能力。

（二）前瞻部署，突破一批影响全局的战略性科技问题

在组织实施好 16 个重大科技专项的同时，要面向未来，前瞻部署，集中力量突破一批影响现代化全局的战略性科学问题与关键核心技术，抢占长远发展和未来产业竞争的制高点，实现创新驱动，支持科学、持续发展。

一是影响我国国际竞争力的战略性科技问题。包括：“后 IP”网络的新原理新技术研究和试验网建设，高品质基础原材料的绿色制备，资源高效清洁循环利用的工业过程技术，信息化智能制造系统，艾级（ 10^{18} ）超级计算技术，农业动植物品种

的分子育种。例如，“后IP”网络的新原理新技术研究和试验网建设，在继承现有互联网开放、共享的基础上，创新未来网络体系结构，突破低成本、高效、普惠、安全、可管理的网络服务核心技术，使我国在未来网络升级换代和信息社会的过渡中赢得优势。

二是影响我国可持续发展能力的战略性科技问题。包括：深部矿产资源勘探与开发，新型可再生能源和智能电力系统，深层地热发电技术，新型核能系统，海洋实时观测研究网络，干细胞与再生医学，重大慢性疾病早期诊断与系统干预。例如，干细胞与再生医学，是当今世界生命科学的热点领域，有望成为继药物、手术治疗之后的新治疗模式。需要认识干细胞更新的分子机制，突破干细胞繁殖的技术瓶颈，解决干细胞定向分化、重编程、免疫排斥、安全植入以及活体精确观测等关键科技问题。形成特色和优势，造福人民。

三是影响国家与公共安全的战略性科技问题。包括：空间感知网络，社会计算与平行管理系统。例如，社会计算与平行管理系统，社会计算主要是利用开源信息对社会态势进行模拟分析与实验，实现对重大社会可能事件的定性定量评估与预警决策；平行管理是利用社会计算，仿真事件发生过程，预测发展趋势，支撑突发事件应急管理和对重大政策时效的预评估。构建可广泛应用的社会计算与平行管理系统。

四是可能出现革命性突破的基础科学问题。包括：暗物质与暗能量的探索，物质结构与性状调控，人造生命与合成生物学，光合作用。例如，物质结构与性状调控，人类可以对分子、原子和电子实现调控，进而按需设计和合成新材料、调控粒子间相互作用、产生奇异物态。这将可能是人类对物质世界认识与调控的新飞跃。需要加紧部署利用新一代光源、先进中子源及各类极端条件实验装置，使在该领域的研究居世界前列，为信息、能源革命和保健提供新的科学基础。

五是发展迅速的综合交叉前沿方向。包括：纳米科技，空间科学，数学及复杂系统研究。例如，空间科学，是以航天器为工作平台，研究日地间、行星间和整个宇宙空间的天文、物理、化学及生命等自然现象及其规律的交叉科学，能引领带动空间技术发展，是重要战略高科技领域。应以科学目标为牵引，加快发展空间科学卫星系列，为建设空间强国提供新的知识源泉和科技支撑。

四、加快国家创新体系建设，走中国特色科技创新道路

胡锦涛总书记多次强调，要加快提高自主创新能力，推进国家创新体系建设，坚定不移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，我国科技创新能力显著提升。但应当清醒地看到，我国科技工作总体上仍以跟踪模仿

为主，原创科学成就和自主创造的关键核心技术还比较少，走出一条中国特色的自主创新道路，任务紧迫，责任重大。

纵观一些国家创新发展史，一般都经历从模仿到自主创新的转变，但这种转变不是自然发生的。那些成功实现转变的国家，都是从本国国情出发，主动探索转变的途径和方式。政府往往发挥主导作用，适时调整发展战略，完善法律制度，构建公平诚信、鼓励创新的市场环境、投融资环境和社会文化环境；优先改革发展教育，提高国民素质，培养凝聚创新创业人才；加大创新投入，前瞻部署科技发展战略和创新基础设施建设；引导扶持企业创新，改革体制机制，构建国家创新体系；促进国际交流合作，促进知识、人才、技术的流动和转化，提升创新动力与活力。

我国也正面临从跟踪模仿为主向自主创新的战略转变。由于国情、发展阶段和制度文化不同，我们应当借鉴但决不能简单照搬他国科技发展的体制与模式。既要面向世界、面向未来，更要从我国实际和现代化建设的需求出发，走一条符合规律、符合国情和时代特点的创新道路。

1. 坚持开放，有效利用全球创新资源

我国的发展得益于开放，我国科技的进步也得益于开放。面向未来，要以更加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自主创新的重要基础和起点，防止把自主创新异化为自我封闭，搞大而全小而全。要不断拓展全球视野和战略眼光，加强国际交流合作，坚持自主、合作、共赢，共创共享全球科技资源，培育具有强大创新能力和国际品牌的跨国企业。前瞻部署基础前沿研究，提升我国科学和技术的原创能力、集成创新能力和引进消化吸收再创新能力，大幅降低对外技术的依赖程度，在全球科技竞争合作中赢得优势和主动权。

2. 坚持以人为本，凝聚造就创新创业人才

将沉重的人口压力转化为取之不尽、富有创新活力的人力资源，是提升国家创造力的根本所在。中国的发展提供了世界上最为广阔多样的创新创业机会，要不断完善引进海外人才和智力的政策举措，以公平、多样的发展机会和事业吸引、凝聚海外人才与智力。在创新实践中培养造就宏大的具有全球竞争力的创新人才队伍。用正确的价值观引导人才，用共同发展的理念凝聚人才，用创新的事业培养造就人才，用科学合理的方法评价人才。营造诚信和谐的学术环境和鼓励创新创业的文化环境，形成“让科技工作者更加自由地讨论、更加专心地研究、更加自主地探索、更加自觉地合作”的环境和氛围。尤其要关注青年人才培养，给予更大的关爱和支持，使他们在实践中增长才干，创造形成只要努力，人人可以成才，人人可以成就事业，创新人才辈出的局面。

要加快教育改革与发展。革除应试教育弊端，将创新教育作为素质教育的重要

内涵贯穿于各级各类教育的全过程。尊重学校办学自主权，尊重教师、学生主体地位，更新教育思想与方法，按照培养创新人才的要求改革课程设置、教学环节和教学内容，废止灌输式教育，转变为引导受教育者主动探索实践、思考学习的教育方式。改革教育评价机制，促进教育适应社会需求，提高质量，优化结构。建设人力资源强国。

3. 深化改革，解放创新活力，提升国家创新能力

改革一切束缚科技生产力发展和公平竞争的体制机制，充分发挥市场在科技资源配置中的基础作用。加大鼓励创新的税收、政府采购、金融、知识产权等政策的实施力度，引导支持企业投入研发，发挥技术创新主体作用，促进产学研结合和知识、人才、技术的流动与转化。完善产业技术创新政策，着力扶持重点产业、中小企业创新和战略性新兴产业发展。

加快建设科学研究与人才培养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发展战略出发，着力开展定向基础研究、战略高技术创新与系统集成、重大公益性研究，培养创新创业人才；引导和支持大学做好培养人才这一中心工作的同时，积极开展基础前沿研究和社会服务。实现各创新单元功能互补、联合互动、形成合力，提升国家整体创新能力。

加大科技投入，逐步将 R&D 投入提高到占 GDP 的 2.5% 以上。中央政府的投入重点应是基础前沿研究、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。地方政府科技投入应引导集聚创新要素，增强区域创新能力，提供创新公共服务，扶持中小企业，保护生态环境。

4. 坚持统筹协调，以管理创新促进科技创新

建立科学高效的科技宏观管理系统。明晰和调整各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供给的主体；国家科研机构、研究型大学、部门行业与地方研究机构和企业是自主创新组织实施的主体。

加快建立完善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、技术服务与转化应用等采取不同的目标管理、资源配置、绩效评价和政策导向。

进一步改革科技评价奖励。强化原创导向，引导和鼓励原始科学创新、关键核心技术创新和系统集成，攀登世界科学高峰，占领世界产业技术的制高点。基础前沿研究应接受同行和历史检验，应用研究和技术创新应接受市场和应用的检验。强化需求导向，引导和鼓励科技创新与实际应用相结合，根本改变科技与经济社会发展两张皮现象，使得创新成果更好、更多、更快地得到转化与应用。

5. 完善法律体系，为创新提供保障

改革开放以来，围绕实施科教兴国、可持续发展和建设创新型国家等战略，我国科技立法全面推进，已颁布了《科技进步法》、《促进科技成果转化法》、《科学技术普及法》、《专利法》、《农业技术推广法》、《计算机软件保护条例》、《植物新品种保护条例》等法律法规，我们仅用 30 多年时间走过了发达国家百余年历程，基本实现了科技创新有法可依。同时，还应看到，有关科技创新的立法和法律实施工作尚需进一步完善与加强。

例如，要依法规范保障对科技创新的投入，确立科技投入占国家公共财政和 GDP 的比例，完善立法鼓励企业和社会多渠道对科技创新的投入；依法明确和保障各类创新主体的职责和权益，促进企业真正成为技术创新的主体，促进成果转移转化，形成产学研紧密结合、分工协作的高效体制；重视科技进步对立法提出的新要求，诸如信息安全、网络安全、转基因食品、人类基因保护、干细胞研究与应用、生物制品安全等，完善相关法律，保护公民和法人权益，促进科研和新兴产业健康发展；在完善知识产权相关法律和加大执法力度的同时，要依法打破信息、知识、创新公共资源的分隔和垄断，提高创新资源公平共享程度等。

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。

《2011 科学发展报告》是该系列报告的第十四本，主要包括以下8个部分内容。

一、科学展望；二、科学前沿；三、2010年诺贝尔科学奖评述；四、2010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、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，并得到了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、夏建白、于淦、高庆狮、陈创天、胡亚东、李喜先、张利华、习复、刘国诠、王东、于在林、郭兴华、张春义、张树庸、胡显文、李卫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、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

迎接新科技革命挑战,引领和支撑中国可持续发展(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 化学:发现与创造的科学		
——写在国际化学百年纪念	白春礼	2
1.2 合成生物学:进展与展望	赵学明 陈 涛	14
第二章 科学前沿		29
2.1 2009.9~2010.8 物理学、化学、生物学、医学前沿的热门课题	黄 矛	30
2.2 太阳活动和空间天气研究	汪景琇	39
2.3 D 膜简介	高怡泓	42
2.4 最薄的二维纳米材料		
——石墨烯及其在光伏领域上的应用	毕 辉 黄富强	46
2.5 高通量测序时代下的人类疾病研究进展	人类遗传与个体化医学课题组	52
2.6 叶片衰老的分子调控与作物农艺性状的改良策略	蒯本科	61
2.7 我国生物多样性研究进展	马克平	64
2.8 艾滋病研究的现状与未来	张林琦	69
2.9 中国计算神经科学发展展望	吴 思	72
2.10 2010 年世界科技发展综述	叶小梁 汪凌勇 黄 矛等	76
第三章 2010 年诺贝尔科学奖评述		101
3.1 石墨烯:完美的二维晶体		
——2010 年诺贝尔物理学奖评述	任文才 成会明	102

3.2	钼催化的交叉偶联方法		
	——2010 年诺贝尔化学奖评述·····	黄少胥 丁奎岭	107
3.3	辅助生殖技术		
	——2010 年诺贝尔生理学 / 医学奖评述 ·····	于 洋 周 琪	113
第四章	2010 年中国科学家具有代表性的部分工作 ·····		119
4.1	并行自适应有限元软件平台 PHG ·····	张林波	120
4.2	低维超导研究获重大进展		
	——单个金属原子层薄膜超导电性的发现·····	张 童 马旭村 陈 曦等	123
4.3	磁性拓扑绝缘体中的量子化反常霍尔效应		
	——无需外磁场的量子霍尔效应·····	余 睿 戴 希 方 忠	127
4.4	三维拓扑绝缘体薄膜的外延生长和电子结构研究		
	——在拓扑绝缘体的实验研究方面取得系列进展 ···	何 珂 马旭村 陈 曦等	130
4.5	远距离的自由空间量子隐形传态·····	潘建伟	134
4.6	实验室天体物理研究取得重要进展		
	——在实验室中成功模拟太阳耀斑中环顶 X 射线源和重联喷流 ·····	张 杰 赵 刚 李玉同等	137
4.7	配位不饱和铁中心的催化作用		
	——“纳米限域催化” 概念的应用实例·····	傅 强 李微雪 马 丁等	140
4.8	壳层隔绝纳米粒子增强拉曼光谱·····	李剑锋 黄逸凡 杨志林等	144
4.9	新型高效水采集的研究进展		
	——从蜘蛛丝定向集水效应到人造蜘蛛丝 ·····	郑咏梅 江 雷	150
4.10	生物质高效转化为石油化工原料取得重大进展·····	张会岩 肖 睿	153
4.11	发现肿瘤治疗新策略：不杀死癌细胞反而更高效抑制肿瘤生长 ·····	孙宝云 陈春英 梁兴杰等	158
4.12	间质细胞向上皮细胞转换 (MET) 启动体细胞重编程为诱导多能干 细胞		
	——体细胞“变身” 机制被初步揭示·····	李荣辉 梁嘉良 倪 甦等	160
4.13	干细胞命运调控研究取得重要进展·····	夏来新 贾顺姬 黄守均等	164
4.14	新一代测序技术绘制完成大熊猫基因组图谱 ·····	李瑞强 樊 伟 王 俊等	167
4.15	水稻重要农艺性状的全基因组关联分析··	黄学辉 陆婷婷 韩 斌等	170

4.16	水稻理想株型研究取得重要进展·····	矫永庆 王永红 李家洋	175
4.17	银屑病、白癜风和食管癌易感基因研究取得重大突破·····	张学军	177
4.18	细胞凋亡领域的重大发现 ——CED-4 凋亡体：线虫细胞凋亡的点火器·····	戚世乾 庞宇轩 胡 齐等	182
4.19	乙酰化对代谢调控的发现为新药研究提供新思路 ·····	管坤良 赵国屏 熊 跃等	187
4.20	致病细菌毒性蛋白阻断宿主细胞泛素化通路·····	邵 峰	190
4.21	抗 HER2 抗体肿瘤治疗的最新免疫机制 ·····	Park S 姜竺君 Mortenson E D 等	193
4.22	解铃还需系铃人 ——糖尿病等生活方式病的负担和解决出路·····	纪立农	198
4.23	戊型肝炎防控产品研究取得重大突破·····	夏宁邵	202
4.24	青藏高原东部地壳物质流的存在及其科学意义 ·····	白登海 腾吉文 马晓冰等	206
4.25	氮肥过量施用导致我国主要农田土壤发生显著酸化 ·····	郭景恒 刘学军 张 瑜等	211
4.26	化石羽毛颜色研究获重要进展 ——首次发现恐龙羽毛颜色的证据·····	周忠和 张福成	214
第五章	公众关注的科学热点·····		219
5.1	首例“人造细胞”诞生的影响与启示·····	孙明伟 高 福	220
5.2	气候变化对中国农业的影响及适应与应对·····	林而达	224
5.3	泥石流的形成条件、发生规律及在我国的分布·····	韦方强 谢 洪	228
5.4	汇聚创新成果打造科技世博·····	李光明 马兴发	233
5.5	“嫦娥二号”续写中国探月工程新篇章·····	刘晓群	242
第六章	科技战略与政策·····		249
6.1	中国科学院实施“创新 2020”致力于科技创新的整体跨越发展 ·····	潘教峰	250
6.2	2010 年世界主要国家科技与创新战略新进展 ·····	汪凌勇 胡智慧 黄 群等	258