

·“21世纪科学前沿与中国的机遇”高层论坛·

## 展望科学前沿 探索中国机遇

——“21世纪科学前沿与中国的机遇”高层论坛综述

吴善超 陈敬全 龚旭 韩宇

(国家自然科学基金委员会政策局,北京 100085)

国家自然科学基金委员会以建委20周年为契机,于2006年5月25—26日在北京成功举办了“21世纪科学前沿与中国的机遇”高层论坛。论坛的宗旨是,深入贯彻《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》,研讨21世纪科学发展趋势与前沿,分析中国科学自主创新的机遇,交流科学基金组织发展经验,探索完善中国特色科学基金制,促进基础研究发展的战略与措施,推动科学基金事业在新的起点上实现更大的发展。

国务院总理温家宝26日下午在中南海紫光阁会见出席“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及外国科学基金组织负责人。美国国家科学基金会主任比门特、德国研究联合会主席温奈克和李政道、丁肇中等5名诺贝尔奖获得者以及其他十几位科学家参加了会见。温家宝总理向他们介绍了中国经济和社会发展情况,并就中国科技发展、科技政策、科技人才培养等问题与他们深入交换了意见。温家宝总理说,自然科学基金在推动基础科学和前沿科学研究中发挥了重要作用,他希望自然科学基金会要坚持发扬民主、提倡竞争、加强合作、激励创新的方针,为科学家提供鼓励创新的条件和公平自由的学术环境,特别要支持青年科学家的成长,加强科技国际交流与合作,更好地为科技事业的发展服务。

陈至立国务委员在论坛开幕式上发表了重要讲话,充分肯定了中国科学基金事业20年发展的成绩和经验,对今后一段时期基础研究和科学基金工作提出了更高的要求。国家自然科学基金委员会主任陈宜瑜在论坛致辞中回顾了科学基金20年的发展历程,分析了科学技术发展趋势对科学基金工作提出的新要求,介绍了科学基金面向科学前沿和国家战略需求的发展目标和战略部署。来自国家发展和

改革委员会、教育部、科技部、财政部、中国科学院、中国工程院的领导同志以及美国和德国科学基金组织负责人在开幕式上致辞。

来自美国、英国、日本、瑞典等国的9位著名科学家(包括7位诺贝尔奖获得者、1位图灵奖获得者、1位瑞典科学院葛里高日·阿米诺夫奖获得者),美国、德国、俄罗斯、英国、澳大利亚、韩国、日本等7个国家的科学基金组织领导人,国内各领域的著名科学家等出席论坛。本次论坛上,与会代表围绕21世纪科学发展的趋势与前沿、科学基金制在促进基础科学发展中的作用、中国科学自主创新与国家自然科学基金等主题进行了深入研讨,在以下几个方面取得了广泛的共识。

### 1 基础研究对人类社会的发展至关重要

各国科学基金组织领导人联系本国政府推动科学发展的实践,阐明了基础研究对增强综合国力的极端重要性。国内外知名科学家则结合自己丰富而独特的研究经历,畅谈了基础研究对推进科学发展和人类文明进步的重要意义。

诺贝尔奖获得者野依良治教授指出,以科学为基础的技术是世界各国国力提升的源泉;没有以科学为基础的技术,社会的精神和物质富足将不能持续。诺贝尔奖获得者丁肇中教授认为,一个国家把主要的资源集中于技术的发展和运用,是一种短视。一个社会如果仅停留在技术转让上,它的科学技术就会枯竭。图灵奖获得者、清华大学的姚期智教授认为,技术不是在真空中产生的,而是源于科学的发现,为了促进更高水平的技术,必须给予基础研究以足够的重视。诺贝尔奖获得者 MacDiarmid 教授认为,今天的基础研究就是明天的技术。在中国当前所处的发展阶段,虽然表面上看来中国似乎应该在

本文于2006年6月5日收到。

技术和工程上投入更多的经费,以便在某些专业技术领域赶上西方发达国家。但今天,为我们生活带来极大便利的应用技术,在几十年前可能还处在摸索阶段,还算是基础研究,这就是应用技术和基础研究的关系。因此,中国政府当前应该在基础研究上有更多的投入。

支持基础研究是政府的责任,近年来各国都加大了对基础研究的投入。美国国家科学基金会主任比门特博士指出,对知识前沿的投资,将为科学进步提供动力,刺激技术创新。美国2007年总统预算案对美国国家科学基金会的投入将增加7.9%,并承诺10年内将美国国家科学基金会在科学与工程领域的预算翻番。英国科学与创新办公室总主任奥尼恩斯提出,英国政府从两个方面认识基础研究的重要性,一是经济发展,基础研究导致新的产品和服务、支持经济增长和应对全球化的挑战;二是公共利益,基础研究支撑国家安全、国民健康、解决气候变化和可持续发展的环境等问题,没有对科学的投资,英国就不能应对面临的严峻挑战。英国政府投入基础研究的目的是保持一个世界级的科学基地,同时增进在科学基地的探索研究。俄罗斯基础研究基金会预算从2002年到2005年实现了经费翻番。澳大利亚研究理事会预算在过去5年内实现了翻番。日本学术振兴会理事长小野元之介绍说,在人们的印象中,日本是一个善于模仿并消化吸收的国家。这让很多人认为日本是个应用技术强、基础科学弱的国家。这种看法在以前或许是正确的,但在金融危机和IT技术兴起后,日本已经由模仿改良转向自主创新,近几年日本科研经费也一直维持在国内生产总值的3%以上,比率居世界发达国家首位。

## 2 发展基础研究必须统筹科学发展需求和国家战略需求

美国国家科学基金会主任比门特博士介绍,他们在联邦机构中资助的学科最为广泛,在始终瞄准所有科学领域前沿目标的同时,坚持为美国的战略需求服务。英国研究与创新办公室总主任奥尼恩斯提出,英国的科学研究要服务于国家安全、公共利益和经济增长。澳大利亚研究理事会首席执行官霍伊介绍,他们同时支持纯基础研究和战略研究。韩国科学与工程基金会一方面实施基础科学计划,鼓励科学家从科学本身的需求出发,挖掘广阔的学术研究潜力,为科技发展奠定基础,一方面围绕国家战略需求,选择了新生物医药、下一代电池、显示器等“10

个增长引擎”进行前瞻部署。日本学术振兴会将基础研究分为使命导向的研究(Mission-Oriented research)和兴趣驱动的研究(Curiosity-Driven research),并将二者有机结合。

几位科学家结合自身科研经历阐述了支持兴趣驱动的科学研究的重要性。诺贝尔化学奖得主Sidney Altman教授认为,国家整体科学实力并不是仅仅依靠几个大项目或几位大科学家就能体现的,科学事业进步所需要的是众多对自然和人类的奥秘充满好奇、敢于向权威挑战的科学家。丁肇中教授以20世纪物理学发展史上的典型案例分析为基础,提出科学的发展最直接的动力是好奇心,而不是经济动力。

## 3 各国科学基金组织在本国创新体系中发挥了重要作用

各国科学基金组织在奠定本国创新的科学基础、培育未来创新人才、推动大学、研究机构和企业合作、平衡区域科学发展等方面发挥着积极作用。他们都设有奖学金项目,支持研究生和博士后从事基础研究。日本在实施第三个科学技术基本计划过程中,建构了新的研发支持体系,其中重要举措之一是加大对日本学术振兴会的投入。澳大利亚研究理事会专门设有“联系(Linkage)项目”,支持大学和企业的合作。英国科学与创新办公室强调要从科学发展、知识转移和技术创新整体链条统筹安排资助工作。美国科学基金会、俄罗斯基础研究基金会都设有支持区域科技发展的项目,注重与本国创新体系中其他部门广泛建立战略伙伴关系。如俄罗斯基础研究基金会与俄罗斯工业部、原子能部、宇航、医学等部门建立了合作关系。

## 4 基础研究需要广泛深入的国际合作

美国国家科学基金会主任比门特认为,现代科学的学科交叉性、研究问题的全球性对国际合作提出了必然要求;科学与工程领域的国际合作是人类未来发展的基石;高性能网络联结了全球,通讯的障碍正在被逐步打破;人类在利用新技术提高研究与发展质量方面,还有着巨大的潜力。

德意志研究联合会主席温奈克认为,国际合作决定科学发展的进程,促进形成国际学术标准和规范,增强本国科学研究的国际显示度。为促进科学家之间的跨国合作,他们设立了一项名为“Money follows researchers”的计划,允许科学家把研究经费

带到合作国家实施。欧洲的区域合作和国际合作研究进展迅速,欧洲研究理事会提出了“整合全欧洲最优秀的头脑”的目标。

韩国科学与工程科学基金会主席权五甲认为,不能树立使用世界上最优秀科技人才的坚定信念,就不能在全球竞争中成为胜者。他们推出了建立联合研究实验室、支持青年科学家交流等一系列战略举措。

各国科学基金组织和科学家十分重视与中国的合作。在报告中许多代表都回顾了与中国国家自然科学基金委员会的合作历程,对今后进一步深化合作寄予了期望。为加强合作,美国科学基金会在中国建立了办公室,德意志研究联合会与中国国家自然科学基金委员会建立了中德科学中心,日本学术振兴会建立中国代表处的申请已经得到中国政府的批准。诺贝尔奖获得者野依良治教授认为,快速发展的现代中国面临一系列人类共有的问题,如环境破坏、不稳定的能源、食物和水的供应、区域农业发展、新城市的建设等,需要通过国际合作来解决。澳大利亚研究理事会通过与中国中长期科技规划纲要的对照比较,积极寻求国际合作机遇。

## 5 展望未来科学发展的前沿与趋势

MacDiarmid 教授认为,可再生能源的研究与开发提出了许多前沿科学问题,特别是在生物能源领域提出农业能源的理念。日本的野依良治教授认为,全球环境问题的解决有赖于对地球整个系统加以阐明;要开展系统生物学研究以理解生物体的真正特征。他还提出,中国文明崇尚“天人合一”,强调人与自然的和谐统一;东方哲学一个美丽的特征是,经济不能脱离道德而存在,这些在 21 世纪科技和经济发展中都不应该被忘记。

诺贝尔奖获得者 Heinrich Rohrer 博士将生物技术、信息技术、机器人、纳米技术列为影响 21 世纪的关键技术,强调纳米技术不仅将带来新的技术革命和形成新兴产业,而且对科学发展本身也提出了根本性挑战——人们对纳米材料的关注将从“更小、更快、更便宜”转变到“更聪明、更复杂、更强大”,对智能系统的关注将从外部中心处理转移到局部处理与自动控制。姚期智教授认为计算机与信息安全以及量子计算技术是 21 世纪 IT 领域研究的两个重要方向。张杰研究员介绍了在强场物理、快点火激光核聚变物理、实验室天体物理等前沿交叉学科研究的重要进展。侯建国教授介绍了分子尺度的量子调控

过程,回顾了单分子研究方面取得的新进展。

刘东生研究员认为,地球科学的发展目前已经从地球科学的系统阶段、系统的地球科学阶段发展到地球系统的科学阶段,地球系统科学思想和学术难题为我们提供了重要的研究机遇。目前地球系统科学的学科和学术构架还没有清晰呈现,我们应当从当前面临的一些学术难题入手,通过深入研究促进地学和生物学的进一步结合,地学和工程科学的结合,达到对地球系统的更深了解和对地球系统科学的渐趋完整的认识。

张杰研究员认为,超短波长超强激光与物质的相互作用研究是目前国际上非常活跃的前沿研究领域之一。我国科学家利用已有科研装置和实验条件,在强场物理、快点火激光核聚变物理、实验室天体物理等前沿交叉学科已经做出了一系列创新性的研究成果,引起了国际同行的高度关注和重视。

戴立信研究员以聚烯烃制品为例说明,科研单位与企业应建立双赢的合作关系,一方面科研单位应充分尊重和重视企业在科研成果工业化中的技术创新,另一方面,企业也要重视科研人员的原创成果,这样,科技创新才会有更好的发展前景。

侯建国教授认为,在科学技术飞速发展的今天,无论是电子器件的发展、化学反应机理的研究还是对生命过程的认识,越来越需要在单分子、单原子层次上研究其独特的物理学、化学和生物学或材料特性。

饶子和研究员提出,大规模人类基因组测序的顺利完成,标志着生命科学开始由“小科学时代”步入了“大科学时代”,确切地说是“大科学”与“小科学”结合、互补、并存的时代。Sidney Altman 教授则认为,大学科也不一定体现在人数上,在物理学领域,可能会出现几百人参与的大项目,但在生物学领域,10 到 15 人的实验室就算是较大的了,这就需要根据不同学科的特点组织合适规模的研究力量。

## 6 对中国科学发展的建议与期望

与会代表积极为中国科学的未来发展建言献策。胡鞍钢教授认为,中国崛起的时代,是中国全面创新的时期,应当抓住机遇,实现创新崛起、和平崛起、开放崛起、自我约束崛起、合作崛起。德意志研究联合会主席温奈克教授认为,中国与所有国家面临的共同挑战之一,是如何使自己的国家不断增强对科学人员的吸引力,因此必须高度重视教育和科学研究。

诺贝尔经济学奖获得者、美国斯坦福大学教授 Michael Spence 指出,技术和投资是经济发展的两个重要因素,其中投资包括有形和无形资产方面的投入,如人力资本、教育、知识等方面的投入。经济的发展要有足够的人才。中国和印度拥有丰富的人力资源。对中国来说,重要的是发现并发展自己的优势,基于 IT 的网络发展对国民经济增长和人力资源开发具有重要意义,中国应当予以重视。

美国卡内基研究所毛河光教授认为,高压领域的科学研究,没有大科学与小科学的局限,没有基础与应用的严格区分,在这一领域中国与世界各国处在同一起跑线上,凭借丰富的科技人力资源,完全有可能实现创新与突破,建议中国科技界在这方面加强战略部署,引导科学家研究解决高压领域的共性科学问题。

一些科学家关心中国的科技评价体系等科技政策环境。美国的 MacDiarmid 教授期望中国在一些科技领域成为世界的领导者。他认为,中国应该制定和实施真正鼓励科学家开展国际水准创新研究的政策,包括:不应给科学家过多的“发文章”和“拿项目”的压力,使得科学家能够潜心研究;改变现有科研评估制度,让全世界科学家同行来对中国科学家的研究质量进行评价;国家应通过更多的有效政策,吸引在国外接受过教育并已取得一定科研业绩的中国学者回国效力;中国应当在基础研究领域投入更多的经费,以保证在一些重要领域赶上或保持世界领先水平。他认为,研究质量主要体现在三个方面,一是研究论文,二是邀请报告,三是引用率,但问到什么是好的科学,没有固定、简单的回答。

Rohrer 博士认为,科学家的任务是质疑被公认的知识、思想、信念和方法,解决看似不能解决的问题,不断向前沿挑战。这就需要科学家始终保持自

由的心灵,而国家和社会有责任为他们营造自由探索的良好环境,科学家在探索过程中应该有犯错误的自由,而科学政策要保护这种自由,这是科学政策的关键。

刘东生研究员提出,学术史上创新性假说的提出往往比较艰难,这时最需要在政策和措施上形成相对宽松的学术环境,鼓励自由探索,允许不同学术观点的提出和争论。他认为,中国要把握三方面的机遇,一是敏锐把握新出现的前沿,及时部署研究力量;二是鼓励多学科交叉协作、推动资源共享;三是改进评估政策,平衡长期与短期项目,营造宽松环境。

戴立信研究员提出,科学基金的学科发展战略研究,对引导中国科学家立足科学前沿、减少低水平重复十分重要,应当持续开展;政府应当建立使大学和企业双赢的政策,企业要重视学术机构的原始创新,学术机构要重视利用企业的研发投入。

饶子和研究员指出,国家自然科学基金曾经在国内外率先资助一些重要的、甚至是在当时还没有取得共识的、具有创新意义、同时具有一定风险的新兴的“大科学”课题,如基因组学、蛋白质组学研究等,为推动科学发展发挥了重要作用,今后应该注重在国家层面发挥对基础研究的战略导向作用。

一些代表对中国未来科学发展寄予厚望。丁肇中教授期望,到国家自然科学基金委员会成立 40 周年的时候,中国科学技术的成就与中国的人口成正比。野依良治教授提出,有理由相信,随着中国中长期科技规划纲要(2006—2020)的实施,中国基于科学的技术会飞速发展,给中国和全世界人民带来益处。澳大利亚研究理事会首席执行官霍伊认为,中国到 2020 年使研发(R&D)投入占到 GDP2.5% 的比例是一个雄心勃勃的计划。

## A SUMMARY OF THE FORUM ON SCIENCE FRONTIERS AND CHINA'S OPPORTUNITIES IN THE 21ST CENTURY

Wu Shanchao    Chen Jingquan    Gong Xu    Han Yu

(Bureau of Science Policy, NSFC, Beijing 100085)