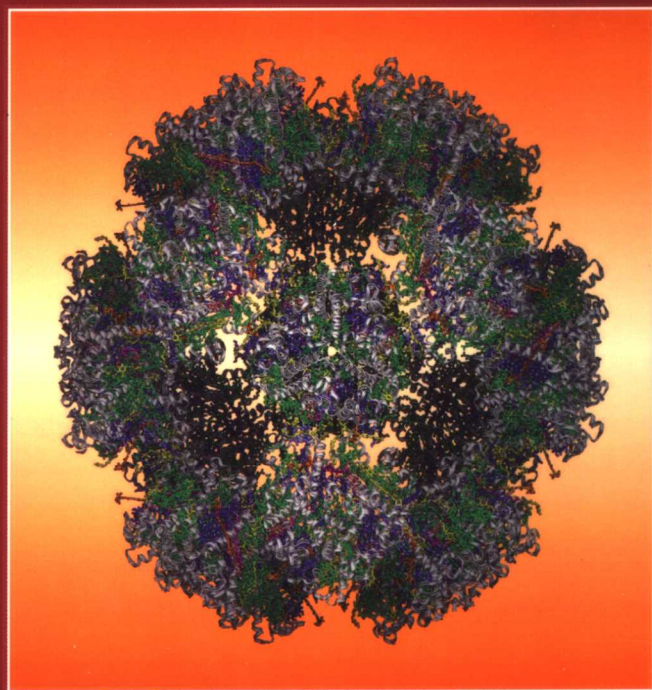


2005

科学发展报告

Science Development Report

中国科学院



科学出版社

www.sciencep.com



2005 科学发展报告

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》的第八本,旨在综述2004年度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,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

2005 科学发展报告/中国科学院编. —北京: 科学出版社, 2005
(中国科学院科学与社会系列报告)
ISBN 7-03-015033-3

I. 2… II. 中… III. 科学技术—发展战略—研究报告—中国—
2005 IV. N12
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 011895 号

责任编辑: 侯俊琳 沈红芬 / 责任校对: 包志虹
责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 张 放

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

*

2005年3月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16
2005年3月第一次印刷 印张: 17 1/4
印数: 1—11 000 字数: 350 000

定价: 62.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)



科学的价值

(代序)

路甬祥

科学的价值问题是一个重大的科学哲学问题，每一位科学家在其学术生涯中都在自觉或不自觉地关注着这个问题，世界上的一些科学家和哲学家还就此问题进行过深入的研究。法国科学家庞加莱就专门从科学哲学的角度写过一部名曰《科学的价值》的专著。在科学技术日新月异并对人类生活产生重大影响的今天，科学价值的问题更引起社会的广泛关注。

科学的价值体现在对未知世界的认知和对真理的探索。早在古希腊时期，当时还没有现代意义上的科学，但那时科学家的前身——自然哲学家们，已经开始从理性的角度探讨人类和自然的存在及其活动规律，古希腊阿波罗神庙里铭刻着一句箴言：“认识你自己。”这句话代表了早期自然哲学家们的探索精神和追求的目标。当时，人们认识自我、

自然及人类社会，主要目的是寻找生活和生命的确定性，希望用人类的理性思维来抵御迷惑和未知带来的烦恼与恐惧。有些自然哲学家认为，最有意义的生活莫过于能够对世界和人类做出合理的解释。哲学家赫拉克立特为了专心致志地探索真理，放弃了城邦僭主的优越生活，另一位哲学家德漠克里特甚至说过：“宁可得到一个因果性的解释，也不做波斯王。”大哲学家柏拉图更是将探索和追求真理的理性生活视为人类最高尚的生活。

近代科学的奠基者们秉承古代哲人的理性思维传统，对科学及科学的价值，形成了比较一致的认识。近代科学家基本认为，科学是有关自然、社会和意识的系统而合理的知识，科学研究的本质体现在发现新的现象，提出新的问题，创造新的知识，建立新的理论和方法。科学的价值首先体现在对世界的正确认识与合理解释上。

从古代科学到近代科学，甚至包括现代科学的某些成果，它们的价值并未直接体现为现实生产力，基本上体现在认知层面，体现在对真理的追求，对世界的合理性解释。科学的认知价值，曾经而且依然体现在对人类思想解放的推动，而历史表明，人类文明的任何进步首先要有人类思想的解放。正是由于哥白尼的天文学、开普勒天体运动力学、牛顿力学等，人类形成了对宇宙的唯物论认识；近代科学所特有的注重实证性、倡导理性和批判精神，又成为启蒙运动思想的核心要素，在推动欧洲社会告别神权和封建统治，进入现代文明社会中，发挥了重要的作用；正是由于达尔文的进化论，人类能够从物质变化和运动的角度看待生物与人类的起源与进化，形成了更加科学的生命观；正是由于心理学和认知科学的发展，人类对自身的意识有了更加清晰的认识，发展形成科学的认识论；正是由于普朗克的量子论、爱因斯坦的相对论、玻尔的原子论、薛定谔和狄拉克的量子力学，人类的认知深入到微观快速运动的物质世界，拓展到广袤的宇宙和遥远的宇宙诞生之初，形成了新的物质观、宇宙观和时空观。目前人类正在探索的暗物质和暗能量，正在不断完善的宇宙、生命、人类演化理论和模型，无疑还将引发人类的思想发生重大变革，进一步推动人类文明的进步。同时，科学中所包含的理性思维方式，极大地影响了人文社会科学的发展。在自然科学的影响下，经济学、社会学、人类学等人文社会科学，越来越重视数学方法、建模方法等实证研究思路，更加走向量化。而注重实证性，注重量化，注重理性化，又是当今公共治理的核心所在。

技术事实上是人类生存与发展的方式。它从诞生之初，就体现出推进人类物质文明进步、保障人类生存和发展的价值。火的发明，使人类开始熟食并掌握了抵御寒冷的武器，改善了健康与营养并扩大了人类的活动时空；农耕技术的发明，使人类开始有了相对恒定的食物来源，并进而带动物质交换、社会组织等文明形态的出现，由此，自然人开始演变成社会人；蒸汽机的发明与使用、纺织机等劳动机械的发明与改良，拉开了工业社会的序幕；电动机的发明、电力的使用，又将人类带入电气化时代；而肇始于20世

纪后期，至今仍方兴未艾的信息技术，不仅将人类带入信息社会，而且还极大地推进了全球化和知识经济的进程。我们有理由相信，正在酝酿的生物技术革命及其资源化、商业化和市场化，所造成的影响有可能会比信息技术的影响更宏大、更深远。

在当今世界，技术价值的内涵也有了极大的扩展。技术创新能力已经成为产业、行业和企业竞争的核心要素，并决定了国家和地区的综合竞争力，成为工业发展的驱动力，成为可持续发展的基础；而高技术，特别是战略高技术，成为国家安全的保障，成为科技、经济和军事竞争的关键。这样，技术的创新发展就不仅取决于传统的发明欲和创新心，更取决于经济社会发展的拉动，取决于新科学知识的推动，取决于宇宙、生命和社会进化的启示。

在全球化的今天，技术创新必须面对全球市场，必须考虑重视关键技术的原始创新、自主创新和系统集成；在市场经济的条件下，技术创新必须遵循市场规律，走社会化和规模化的道路；必须确定企业作为技术创新的主体，而且必须推进官产学研之间的结合，没有国立科研机构 and 大学新知识、新技术和新人才的供给与支撑，企业的创新活力不可能持久，也不可能有较大较快的发展；没有企业为主体的技术创新，也不可能真正完成由知识、技术到产品、工艺的完整创新价值的转化与实现，完成向现实生产力的转变；同时，技术创新需要良好的科技成果溢出机制，需要风险投资的介入，需要孵化器、高技术产业园的集群效应等。

评价技术创新，主要是看创新成果的市场价值，在经济社会发展和国家安全中的作用，看创新成果对提升国家、地区或企业竞争力的贡献，而不能仅仅根据论文和专利数量来评价。

从传统上看，科学的起源与技术的起源尚属两个不同的分支，科学来源于对神学自然解释的不满，来源于对宗教桎梏的挣脱；而技术起源于原始的生存需求和工匠传统，起源于社会经济发展对工程和机械复杂性、精确性与多样性需求的增加。但是到了19世纪中后期，特别是20世纪以来，科学以前所未有的深度和速度促进了技术的创新和突破，进而引发人类生产和生活的根本改变，导致社会的重大变革，改变了世界的格局。因此，科学的价值已不局限于认识论的范畴，在现实生产力方面也有了明确的体现。爱因斯坦的光电理论导致激光的产生；建立在孟德尔、摩尔根基因论基础上的育种理论导致农作物品质的优化和产量的大规模提高；维纳的控制论为重大而复杂的工程奠定了理论基础，并催生出智能生产线；物理学对于微观世界及其变化规律的认识，推动了微电子和纳米技术的发展；没有数学算法的发展，也就不会有信息技术的迅猛飞跃；而生命科学和生物工程更是模糊了科学与技术的之间的界限。资料表明，近些年来，建立在科学理论基础之上的技术发明专利呈不断上升的态势，在当今世界，任何重大的技术创新都离不开科学创新的支撑。

在知识经济时代,科学技术在创造物质价值的同时,由于科学技术还能够开发新的能源,提高资源的使用效益,治理环境,保护生态,为保障人类的健康提供支撑,提高国家和社会的安全防护能力,所以导致科学价值内涵的不断扩大。科学技术除了是对客观世界的系统认识,是正确世界观、认识论和方法论的基础之外,同时也是技术与管理创新的基础和源泉,是社会和谐、可持续发展的知识基础,是国家安全能力的保障,是先进文化的主要成分,是重大决策和立法的重要依据,是创造就业和解决贫困的手段,是科学教育和终身教育主要内容,是人类生存与发展及人与自然和谐相处的基石,是人类文明可持续发展的动力。可以说,谁掌握了最先进的科学技术,谁就掌握了优势,谁就掌握了未来。评价科技创新的价值也就不能仅仅看其科学的理论意义及其在科学史上的地位,而是更应该看其对人类经济社会进步的影响和驱动作用。

正确把握科学的价值内涵,不仅具有认识论上的意义,更是我们制定合理政策促进科学技术创新的前提。按照当代科学发展的特点,若要促使科学价值的充分体现,我们必须选择前沿交叉领域,组织科学探索与攻关,前沿交叉领域是科学发现的突破点,不仅具有理论意义,而且也可能是重大技术的先导;在重视原始创新的同时,也要重视自主创新和系统集成;必须组织跨学科研究与探索,因为根据现代科学发展规律,重大的科技创新往往产生于交叉领域;必须选择卓越的合作伙伴和研究团队,建设创新文化和条件;人才是科学发展的根本,文化是科学发展的氛围与土壤;必须给予科技发展稳定而必要的支持,尊重科学家的学术自由和研究机构的学术自主权,任何重大的科技创新,都是长时间积累的产物,只有持续的支持,才有可能取得重大突破;必须鼓励科学家和科研机构进行自由的国际交流与合作,科学自从诞生之日起,就需要充分的合作和交流;必须建立科学的学术评估体系,引入正确的评估和调整机制。科学是一柄双刃剑,科技发展创造了强大的改造自然的能力和生产力。但科学技术一旦被滥用,也可能危及自然生态、人类伦理及人类社会与自然界的和谐与可持续发展。因此,在发展科学技术的同时,必须充分重视科学伦理道德研究,建立并不断完善科学技术的基本法理和行为准则,保障科学技术的健康发展并造福于人类文明与进步。

当今世界,科学和技术已经成为国际竞争的核心,成为引领未来经济社会发展和人类文明进步的主导力量,需要民众的广泛支持,需要社会的理解、参与和支持,需要政府和社会持续增进的财政支持,需要依法对学术自由和知识产权的保护,需要建立有效转移和分享科技创新成果的机制,需要建立公正而有效的科学教育理念与体系,注重素质与能力培养,使得知识结构合理、具有良好素质和创新欲望与活力的年轻一代不断补充到科技创新的队伍中来。只有这样,才能使我国的科学技术快速持续地发展,早日进入世界发达国家的行列,才能使科学技术的价值得到充分的体现,引领我国的经济社会发展,保障我国的国家安全。

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(简称中科院)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,每一期所表达的科学内容,并不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,选择一些进行介绍与评述,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。

《2005科学发展报告》是该系列报告的第八本,主要包括以下八部分内容:

- 一、科学回顾与展望
- 二、科学前沿介绍
- 三、2004年诺贝尔奖述评
- 四、2004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

为本年度报告撰稿或参加审稿工作的有路甬祥院长,白春礼、施尔畏副院长,丘成桐、艾国祥、韩启德、杨雄里、郑兰荪、裴钢、符淙斌、叶笃正、何祚庥、王启明、杨福愉、杨国桢等院士,胡亚东、李喜先、赵刚、齐燃、刘伍明、邓友全、李南强、李美

仙、吴长有、张树义、张肇西、陈凌、高翔、颜德岳、周永丰、黄卫、毕志毅、赵进才、柳振峰、常文瑞、唐世明、康九红、刘旭、雷富民、赵宇亮、李志刚、曹效业、穆荣平、沈华、陶宗宝、张凤、周传忠、蔡长塔、周文能、张军、门国良、王谋勇、杨惠民、孙晓兴、李俊雄、王亦楠、张树庸、刘国全、徐广智等专家学者。

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。曹效业同志对本报告进行了总体策划。汪前进、陶宗宝、郭志明同志对本报告的工作给予了大力支持。中国科学院文献情报中心、中国科学院科技政策局、中国科学院院士工作局及中国科学院自然科学史研究所承担了本报告的组织、研究与撰写工作。课题组长为叶小梁，副组长为张利华、汪凌勇，课题组成员有胡智慧、李宏、黄群、黄矛、刘峰松、刘勇卫、黄颖等。

本报告得到中国科学院自然科学与社会科学交叉研究中心的支持，特此致谢。

中国科学院“科学发展报告”课题组

目 录

科学的价值(代序)	路甬祥	i
前言	中国科学院“科学发展报告”课题组	v
第一章 科学回顾与展望		1
1.1 数学与科技	丘成桐	2
1.2 中国天文学研究进展及发展目标	艾国祥	6
1.3 21 世纪医学发展的展望	韩启德	11
1.4 2004 年世界科技发展综述	叶小梁 汪凌勇 黄 矛等	14
第二章 科学前沿介绍		31
2.1 2003.9~2004.8 物理学、化学、生物学和医学前沿的热门课题 ..	黄 矛	32
2.2 银河系的结构与演化	赵 刚	39
2.3 激光点阵所导致的量子相变	齐 燃 刘伍明	44
2.4 光子晶体与光子芯片的研究展望	王启明	50
2.5 离子液体与功能介质和材料	邓友全	56
2.6 基于碳纳米管的电化学传感器研究进展	李南强 李美仙	59
2.7 记忆性 T 细胞和疫苗研发	吴长有	63
2.8 从新发传染病看保护医学	张树义	67
第三章 2004 年诺贝尔奖评述		71
3.1 量子色动力学的渐近自由		
——2004 年诺贝尔物理学奖评述	张肇西	72
3.2 蛋白质经泛素-蛋白酶体的选择性降解途径		
——2004 年诺贝尔化学奖评述	赫荣乔	76
3.3 嗅觉受体基因的发现和嗅觉系统结构的研究		
——2004 年诺贝尔生理学/医学奖评述	陈 凌 杨雄里	80

第四章 2004 年中国科学家具有代表性的部分工作	85
4.1 HT-7 超导托卡马克 2004 春季实验获重大进展	高翔 86
4.2 超分子自组装形成宏观管的新发现	颜德岳 周永丰 黄卫 90
4.3 光钟关键技术研究	毕志毅 95
4.4 李灿院士获国际催化奖	中国科学院大连化学物理研究所科技处 98
4.5 从 C ₆₀ 至 C ₅₀ Cl ₁₀ : 中国科学家取得富勒烯科学重要进展	郑兰荪 102
4.6 可见光光催化降解有毒有机污染物的研究	赵进才 106
4.7 叶玉如院士荣获世界杰出女科学家成就奖	香港科技大学生物化学系办公室 110
4.8 光合膜蛋白研究取得重大成果	柳振峰 常文瑞 116
4.9 发现并证明果蝇视觉具有位置不变性	唐世明 120
4.10 发现交感神经系统调控免疫系统的蛋白分子	裴钢 康九红 123
第五章 公众关注的科学热点	127
5.1 生物多样性	
——关于中国种质资源面临的挑战与对策	刘旭 128
5.2 从禽流感宿主溯源看防治工作	雷富民 133
5.3 纳米安全性: 纳米材料的生物效应	赵宇亮 白春礼 137
第六章 科技战略与政策	143
6.1 创新促进发展 科技引领未来	
——关于我国科技发展的战略思考	中国科学院 144
6.2 美、日、德、法、英、韩六国科技优先领域与发展战略的比较	汪凌勇 158
第七章 中国科学发展概况	171
7.1 2004 年我国基础研究工作回顾	周文能 张军 172
7.2 改革 创新 发展	
——中国科学院知识创新工程试点进展	中国科学院科技政策局 177
7.3 2003 年度国家最高科学技术奖概况	门国良 190
7.4 2003 年度国家自然科学奖奖励情况综述	王谋勇 191
7.5 国家自然科学基金 2004 年度资助情况	杨惠民 196
7.6 国家重点实验室评估	孙晓兴 197
7.7 2003 年 SCI 收录我国论文与被引用情况分析	张利华 200
7.8 中国内地国际科技合作论文情况分析	李宏 胡智慧 姜涛等 204

第八章 科学家建议 211

8.1 把我国建设成为资源科学利用型国家
——关于“促进人与自然和谐发展总体思路”的若干建议
..... 中国科学院学部“促进人与自然和谐发展”咨询组 212

8.2 建议开辟专门渠道支持我国主持若干国际重大科学计划
..... 符淙斌 叶笃正 217

8.3 中国重大自然灾害预测预警和防治对策
..... 中国科学院学部“中国重大自然灾害预测预警和防治对策”咨询组 219

8.4 风力发电
——我国能源和电力可持续发展战略的最现实选择 何祚庥 王亦楠 225

8.5 东南沿海经济发达地区可持续发展的问题和对策
..... 中国科学院学部“东南沿海经济发达地区可持续发展问题
与对策”咨询组 230

8.6 关于青藏铁路建设与西藏社会经济发展若干问题的建议
..... 中国科学院学部“青藏铁路建设与西藏社会经济发展”咨询组 235

附录 243附录一：2004 年中国和世界十大科技进展 244附录二:香山科学会议 2004 年学术讨论会一览表 255

附录三：中国科学院外籍院士名单 256

CONTENTS

The Value of Science	i
Introduction	v
Chapter 1 Sciences in the Past and in the Future	1
1.1 Mathematics and Its Role in Science and Technology	2
1.2 Progress and Development Goal of Astronomical Research in China	6
1.3 Outlook on Medical Science Development of the 21 Century	11
1.4 Summary of World S&T Achievements in 2004	14
Chapter 2 Frontiers in Sciences	31
2.1 Cutting-Edge and Hot Topics in Physics, Chemistry, Biology and Medicine from September 2003 to August 2004	32
2.2 The Structure and Evolution of the Galaxy	39
2.3 Quantum Phase Transition in a Gas of Ultracold Atoms Held in a Optical Lattice	44
2.4 Research and Development of Photonic Crystal and Functional Devices Application	50
2.5 Ionic Liquid for Functional Media and Materials	56
2.6 Recent Progress in Electrochemical Sensors Based on Carbon Nanotubes	59
2.7 Memory T Cells and Vaccine Development	63
2.8 From Emerging Diseases to Conservation Medicine	67
Chapter 3 Commentary on the 2004 Nobel Prize	71
3.1 Asymptotic Freedom for Quantum Chromodynamics —— Commentary on the Nobel Prize in Physics 2004	72
3.2 Hydrolytic Specificity of Protein in the Ubiquitin-Proteasome Pathway —— Commentary on the Nobel Prize in Chemistry 2004	76

3.3 The Discovery of Odorant Receptors and the Organization of the Olfactory System Commentary on the Nobel Prize in Physiology / Medicine 2004	80
Chapter 4 Selected Achievements of Chinese Scientists in 2004	85
4.1 Experimental Progress on HT-7 Superconducting Tokamak in 2004	86
4.2 Discovery of Supramolecular Self-Assembly of Macroscopic Tubes	90
4.3 Research in Key Techniques of Optical Clocks	95
4.4 Professor Can Li was Awarded the International Catalysis Award	98
4.5 From C ₆₀ to C ₅₀ Cl ₁₀ : Important Progress of Fullerene Science Achieved by Chinese Scientists	102
4.6 Photocatalytic Degradation of Toxic Organic Pollutants under Visible Irradiation	106
4.7 Academician Nancy Yuk-Yu Ip was Awarded the L'OREAL-UNESCO Awards for Women in Science	110
4.8 An Important Achievement in Photosynthetic Membrane Protein Research	116
4.9 Visual Pattern Recognition in Drosophila is Invariant for Retinal Position	120
4.10 The Discovery of a Protein Which Mediates the Regulation of Sympathetic Nervous System on the Immune System	123
Chapter 5 Science Topics of Public Interest	127
5.1 Biodiversity —— Challenges of Germplasm Resources in China and its Countermeasures	128
5.2 On Avian Influenza Viruses Prevention from Aspects of Disease Surveillance and Monitoring to Natural Hosts.....	133
5.3 Nanosafety: Bio-Environmental Activities of Nanoscale Materials	137
Chapter 6 S&T Strategy and Policy	143
6.1 Innovation Promotes Development and S&T Takes the Lead in the Future —— Strategic Thinking on Science and Technology Development of China.....	144
6.2 Comparison of S&T Priorities and Development Strategies in Selected Countries.....	158
Chapter 7 Brief Account of Science Development in China	171
7.1 Substantial Achievements in Basic Research of China in 2004	172

7.2 Reformation, Innovation and Development	
— Progress and Experience Scored from CAS Knowledge Innovation Program	177
7.3 Summary of the 2003 Top National S&T Award	190
7.4 Summary of the 2003 State Natural Science Award	191
7.5 Projects Granted by National Natural Science Fund in 2004	196
7.6 Evaluations of State Key Laboratories	197
7.7 Analysis of SCI Papers Authored by Chinese in 2003	200
7.8 A Bibliometric Analysis of International Scientific Cooperation of Chinese Mainland (1999~2003)	204
Chapter 8 Scientists' Suggestions	211
8.1 Making China into a Country Which Attaches Great Importance to Rational Utilization of Resources	
— Suggestions on Promoting Harmonious Development Between Man and Nature in China	212
8.2 Recommendations for Opening up a Special Channel to Support Our Country's Being in Charge of Some International Grand Scientific Projects	217
8.3 Advices on Forecasting and Preventing Major Natural Disasters in China ...	219
8.4 Wind Power	
— the Most Realistic Choice of Sustainable Development Strategy of Energy and Electricity in China	225
8.5 The Issues of Sustainable Development in the Southeast-Coast Economically Developed Regions and the Countermeasures	230
8.6 Recommendations for Some Issues in the Construction of Qinghai-Tibet Railway and the Economic Development in Tibet	235
Appendix	243
1. Top 10 S&T Advances of 2004 in China and in the World	244
2. Schedule of Xiangshan Science Conference Academic Meetings 2004	255
3. List of Foreign CAS Members	256

第一章

科学回顾与展望

Sciences in the Past and in the Future

1.1 数学与科技

丘成桐

(美国哈佛大学)



图1 丘成桐先生

一个国家的国力是否强盛，表现于其国民的科学知识水平，以及其吸引外来精英的能力。在21世纪，数学会成为所有科学的框架，它不但是科学的语言，还有其本身的价值。

一、数学是基本语言

时空的语言是几何，天文学的语言是微积分，量子力学要透过算子理论来描述，而波动理论则靠傅里叶分析来说明。数学家研究这些科目，最先都由于其本身之美所感召，但最后却发现这些科目背后，竟有些共通的特性。

语言是一种符号，用以传情达意。但是我们的感情竟由于语言的不同而有不同的发展。因此，数学这个科学语言的研究改变了科学发展的航道。举例而言，对傅里叶分析的理解越深入，我们就更能理解波的运动及图像的技巧。反之，现实世界也左右了数学的发展。波运动及其谱所显示的美，乃是这些科目发展的原动力。这些学科对现代技术及理论科学的影响极其深远。没有微积分这种起源于阿基米德的伟大语言，很难想像牛顿能发展古典力学。毫无疑问，法拉第精通电学和磁学，但电磁学的完整理论要归功于麦克斯韦方程。电磁学对光、无线电波和现代科学的研究是极为重要的。