

科学的 历史 经验 与 未来

一、科学的历史经验

科学的源泉、动力及条件

科学的继承、发展、创新和突破

科学对生产力和社会进步的推动

科学的开放性和国际性

科学与教育

科学的社会建制

二、科学的价值观和科学精神

三、科学的未来

未来科学的结构

未来科学的社会功能

未来的科学教育

未来的科学建制与文化

洛应祥

名家讲演录

科学的历史经验 与未来

路甬祥 著

上海科技教育出版社

名家讲演录
科学的历史经验与未来
路甬祥 著

策 划 卞毓麟
责任编辑 卞毓麟
装帧设计 汤世梁

出版 上海科技教育出版社
 (上海冠生园路 393 号 邮政编码 200233)
发行 上海科技教育出版社
经销 各地新华书店
印刷 常熟市印刷二厂
开本 850×1168 1/64
印张 0.875
插页 2
字数 18000
印次 1999 年 8 月第 1 版 2000 年 6 月第 2 次印刷
印数 5 001—8 000
书号 ISBN 7-5428-1994-1/N·259
定价 3.80 元



作者简介

路甬祥,男,1942年4月生。中国科学院院长,第三世界科学院副院长,中国科学院院士,中国工程院院士,国务院学位委员会副主任委员,大学教育资助委员会(香港)委员,香港创新科技委员会委员,浙江大学教授,清华大学兼职教授,上海大学顾问教授等。1964年毕业于浙江大学,1981年获联邦德国亚琛大学工程博士、1995年获香港科技大学名誉工学博士、1997年获香港城市大学名誉工学博士等学位。在机械工程,特别是流体传动与控制、高等工程教育等领域做出重要贡献。在国内外获专利20项、发表科研和工程教育论文250多篇及学术著作2部。培养博士30名、硕士25名和博士后5名。1989年获国家高等教育奖,1997年获德国鲁道夫·狄塞尔金质奖章,1998年获洪堡奖章。

名家讲演录

- | | |
|---------------|------|
| 科学技术与可持续发展 | 周光召著 |
| 跨世纪科学技术发展趋势概述 | 朱光亚著 |
| 超越疑古 走出迷茫 | |
| ——呼唤夏商周断代工程 | 宋 健著 |
| 科学的历史经验与未来 | 路甬祥著 |
| 飞速发展中的现代科技 | 徐匡迪著 |
| 中国传统文化里的科学方法 | 席泽宗著 |
| 世纪之交话天文 | 王绶琯著 |
| 生物学在召唤 | 邹承鲁著 |
| 教计算机认字 | |
| ——汉字识别 | 吴佑寿著 |
| 诱人的治癌之道 | 汤钊猷著 |
| 基因和转基因动物 | 曾溢滔著 |
| 探索脑的奥秘 | 杨雄里著 |

目 录

一、科学的历史经验 3

科学的源泉、动力及条件

科学的继承、发展、创新和突破

科学对生产力和社会进步的推动

科学的开放性和国际性

科学与教育

科学的社会建制

二、科学的价值观和科学精神 21

三、科学的未来 38

未来科学的结构

未来科学的社会功能

未来的科学教育

未来的科学建制与文化

近代科学已经走过了 300 多年的历程,尤其是进入 20 世纪以后,科学与技术的发展更是一日千里,深刻地改变并继续改变着世界的面貌。

人类经历了农业经济、工业经济时代,当前已经进入信息时代。科学已成为人类现代文明的基石,成为技术革命和产业革命的基础和先导。科学与技术已成为推动经济和社会持续进步的决定性因素。知识的创新、知识的传播和应用已成为未来经济和社会发展最重要的、取之不竭的资源 and 动力,人类将进

人知识经济时代。

总结科学发展的历史经验,展望科学的未来,将有助于我们更好地认识科学发展的规律,把握科学与技术跨世纪发展的趋势,从而更好地发展科学与技术,造福于国家、人民,建设更高程度的人类文明。

一、科学的历史经验

科学的源泉、动力及条件

生活在二千多年以前的伟大古希腊哲学家和思想家亚里士多德(Aristotle, 公元前 384 年~前 322 年)在他的名著《形而上学》一书中曾经写道,哲学与科学的诞生要有三个条件:一是“惊异”,人们对自然和社会现象的困惑与惊奇,激励了好奇心与求知欲;二是“闲暇”,当时的奴隶制为贵族和自由民提供了充裕的生活和充裕的时间,从事理性思辨;三是

“自由”，古希腊的城邦民主制为哲学和科学的自由思想提供了空间。这为哲学与科学的繁荣提供了条件。

依据二千多年来科学发展的史实来考察科学的源泉、动力和条件，亚里士多德的上述见解大体上仍然是正确的，差别在于不同的经济和社会发展水平对科学发展产生不同的推动力。现代社会和国家对科学的支持能力、推动能力、组织能力变得更为强大。

古代科学主要来源于人们对于自然现象的观察和在农牧业、手工业生产及医治疾病中知识的积累，并经过整理、分析、归纳和思辨，形成了系统的知识体系和理论。由于当时社会生产力水平很低，观察和实验手段落后，大多停留在零散的经验 and 表面的认识上。只有伴随着生产力的发展，实验科学才得以萌生。17世纪以后，科学实验才成为科学活

动的主要方式。因此,科学来源于生产实践、社会实践与科学实验。到了近代,科学实验成为主要研究方式和知识来源。

科学的动力在于人类的求知本性和在大自然中生存发展的需要。科学家的求知创新精神,解释实验与已有理论之间以及不同理论之间的差异与矛盾,成为人类科学知识不断追求完美的内在动力。特别是工业革命以后,由于科学的社会化,经济和社会发展的需求成为科学技术发展的强大外部推动力。正如恩格斯指出的那样:“社会一旦有技术上的需要,则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”(《马克思恩格斯全集》第39卷第198页,1974年,人民出版社)

现代社会对科学发展的影响是多方面的,其中起决定作用的大致有四个方面。

(1) 社会对科学进步的需求

包括经济与生产技术方面的需求,国际竞争、国家安全、社会发展(如粮食、人口及健康、能源、交通与通信、资源合理利用、生态环境保护、社会稳定和可持续发展)等需要。

(2) 社会能为科学研究提供的物质条件

能够支持、吸引和稳定一批优秀科学人才,并为他们提供必要的经费、实验仪器、充分和便捷的文献、信息网络和国际交流及合作的机会和条件;制订符合国情而又高瞻远瞩的科技立法与科学政策,建立先进的科学体制和规模适当、结构合理的科学建制,形成一批卓越的科学研究和高技术创新基地。

(3) 整个社会能为科学发展提供充分的学术自由和尊重知识、尊重人才、崇尚科学、鼓励创造的良好文化氛围和社会环境

充分鼓励科学家的创新精神,鼓励不同学术观点和学派的自由讨论;坚持实践是检

验真理的唯一标准,学术论争、科学是非决不能以政治、行政权力干预,也不能依靠学术权威去裁判,只能依靠科学实验验证和科学的历史发展来确认。高技术的价值只能依靠市场和需求评价。国家、政府和学术团体只能制订相应的立法政策,按不同科学活动的性质分别支持、引导和评价来管理科技工作。

(4)建立良好的科学教育基础和保持较高的科学普及水平

科学不可能孤立地产生,必须有相应的科学普及、有较高等度的科学教育和国民的科学素养才有可能产生一定数量和水平的优秀科学家队伍。

科学的继承、发展、创新和突破

科学发展的基本特点,是科学知识、科学理论和科学方法的历史继承和发展。科学不是哪一个时代的产物,而是历史的积累和发

展的结果。由于研究对象的多样性和复杂性,人们对其规律的认识往往有一个去粗取精、去伪存真、由表及里、由此及彼的过程,逐步发展成系统的科学知识。正如牛顿(Isaac Newton, 1642年~1727年)所说,他所以能比别人看得远些,只是因为他站在巨人的肩上。这里的巨人,即指前人和所积累的科学成果。

科学的意义在于发现和创新。有新的发现,对已有的知识按新的观点进行分析和归纳,创造新的科学理论和新的科学方法,或者开发科学知识的新应用。

在某一科学领域中,当知识积累和发展到一定的程度,便有可能产生重大的突破。这种突破有可能使某一科学领域的知识水平和知识结构发生根本性的变化,并使一门或几门相关的学科得到迅猛的发展。例如:

•有重大科学意义的新物种、新现象、新

规律的发现 如镭的放射性的发现,生物遗传进化规律、化学周期律、河外天体光谱线的红移、DNA 分子双螺旋结构的发现等。

·有重大影响的研究手段的使用 如电子显微镜、射电望远镜、核磁共振成像与 CT、电子计算机、人造卫星及遥感技术的应用等。

·有重大影响的新的科学方法的应用 如数理统计方法、快速傅里叶变换(FFT)和小波变换方法、有限元方法、系统分析方法、机器证明方法等。

·关键性的新科学概念的提出 如光的波粒二象性、反粒子、不对称、化学键、遗传密码、反馈等。

·新科学理论的创建 如牛顿力学、道尔顿(John Dalton, 1766 年 ~ 1844 年)原子论、麦克斯韦(James Clerk Maxwell, 1831 年 ~ 1879 年)电磁场理论、相对论、量子论、达尔文

(Charles Robert Darwin, 1809 年 ~ 1882 年) 进化论、孟德尔 (Gregor Johann Mendel, 1822 年 ~ 1884 年) 和摩尔根 (Thomas Hunt Morgan, 1866 年 ~ 1945 年) 遗传理论、维纳 (Norbert Wiener, 1894 年 ~ 1964 年) 控制论、地球板块理论等。

• 新学科的创立 如天体物理学、地球物理学、量子化学、分子生物学等。当代主要发生在科学的前沿和学科间的交叉部位。

英国科学家、科学史家贝尔纳 (John Desmond Bernal, 1901 年 ~ 1971 年) 提出, 许多科学观念的改变就合成一场科学革命。迄今, 已发生的科学革命, 其中包括一些重大的科学突破, 往往不仅是重大知识和方法上的创新, 而且从某种意义上是对原有知识结构和理论体系的重整与更新。科学革命往往在原有理论与新的实验事实发生不可调和的矛盾后引发的。例如相对论的创立、量子理论

的诞生、DNA 分子双螺旋结构的发现和分子生物学的诞生都可看成是科学革命的事例。

技术革命则是指一种能使整个社会生产力得以跃进性提高的新技术体系的出现,并逐步取代原有的技术体系成为社会生产力的主导,而旧有技术仍可能在相当长时期内继续存在。例如蒸汽机技术、电磁动力机械技术、内燃机、化学合成技术、核能技术、半导体和大规模集成电路技术、计算机技术、空间技术等。近现代科学与技术史表明,科学的新发现孕育和带动技术的创新,科学革命往往也是技术革命的基础、动力和先导。

科学对生产力和社会进步的推动

近代科学诞生以来,它对经济和社会的推动作用越来越广泛、深刻和巨大。

首先,科学构成了现代社会的知识基础,而作为科学知识的应用和发展的技术,已成