

科学技术 发展简史

(第二版)

王士舫 董自励 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

科学技术发展简史

(第二版)

王士舫 董自励 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

科学技术发展简史/王士舫,董自励编著. —2版. —北京:北京大学出版社, 2005. 1

ISBN 7-301-07496-4

I. 科… II. ①王… ②董… III. 自然科学史—世界
IV. N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 054230 号

书 名: 科学技术发展简史(第二版)

著作责任者: 王士舫 董自励 编著

责任编辑: 刘金海

标准书号: ISBN 7-301-07496-4/N·0032

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村 北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电子信箱: zpup@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752027

排 版 者: 北京高新特打字服务社 51736661

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

经 销 者: 新华书店

890 毫米×1240 毫米 A5 15 印张 432 千字

1997 年 9 月第 1 版

2005 年 1 月第 2 版 2005 年 1 月第 1 次印刷(总 8 次印刷)

定 价: 20.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究

前 言

科学技术史是关于科学技术发展过程及其规律的科学。它以科学技术发展的史实为基础,按照历史进程进行分析和概括,向人们展示了它的过去、现在和未来。科学技术史方面的书籍很多,各有所长,我们编著的这本《科学技术发展简史》则突出了科学技术发展中的主要部分,从史、论、传相结合的角度粗线条地概述了自原始社会至今,中外科学技术发展的主要成就,内容通俗易懂,并触及科学技术发展的前沿,展望了它的发展趋势,带有一定的知识性、趣味性和时代感,对普及科学技术史知识、扩大知识面、提高人们的科学文化素质、增强管理能力、陶冶情操、净化心灵及坚定马克思主义信仰都大有裨益,是党政干部、科技工作者、企业管理人员及大专院校学生学习科技史知识的理想读物。

本书是在我们多年讲授《科技发展简史》的基础上加以润色和扩充而成的。此次出版增大了现代科技部分。本书的结构和基本框架是按古代、近代、现代、当代的顺序写成的。

本书出版承蒙北京大学出版社和有关同仁的大力支持,这里一并表示诚挚的谢意!

编写科学技术史是件难度很大的工作,由于作者的知识面和水平有限,因此在内容取舍和阐述上难免存在不尽如人意之处,衷心希望专家、读者予以批评指正。

作 者

1996年5月

再版前言

本书自第一版发行至今,得到了广大读者的认可,已经6次印刷,时间亦过去6年之久。在这段时间内,世界各国科技成果倍出,作者早有将这些重大成果纳入本书的愿望,但是由于种种原因没能尽早实现。

今承蒙出版社建议,又受到航天英雄杨利伟驾驶“神舟”5号飞船胜利返航的鼓舞,决心完成本书的修订任务,并以此作为我们在有生之年对祖国科技发展所尽的微薄之力。

这次修订主要对第三、四篇,即现代自然科学的发展与新兴学科的建立和现代高科技部分进行补充和完善,补充一些自本书出版后自然科学上的重大发现和科技发展的重大或备受人们关注的成果。在第三篇第八章核物理和粒子物理,补充了寻找和制造反物质和“中微子丢失”之谜两大问题;第九章现代天文学,补充了现代天文学的新发现和新假说;第十章现代化学,补充了大气化学和环境化学;第十一章现代生物学,补充了现代生物学研究的新进展;第十二章补充了地球科学研究的新成果。第四篇现代高科技补充了两章:信息技术和纳米技术;此外,第二十章材料技术,补充了可降解的高分子材料;第二十七章空间技术,补充了中国航天事业的发展历程及前景。另外,有些章节也补充了一些与之相关的内容,这里不一一列出。

乘此修订之际,笔者对全书做了文字性的润色,特此说明。

本书在修订过程中得到北京大学出版社及同仁的大力协助,这里一并致以诚挚的谢意!

由于本书涉及面很广,资料搜集难免有遗漏,加之水平有限,这个版本仍难免有不足之处,敬请专家和读者批评指正。

作 者

2004年2月

目 录

绪 论	(1)
-----------	-------

第一篇 古代科学技术

第一章 人类的起源和科学技术的萌芽	(9)
一 人类的起源	(9)
二 石器和弓箭	(10)
三 火的利用和人工取火方法的发明	(11)
四 农业和畜牧业的出现	(12)
五 制陶技术和手工业的出现	(14)
六 冶金技术的出现与原始社会的解体	(14)
第二章 两河流域、古埃及和印度的科学技术	(16)
一 农业生产和农业技术	(16)
二 天文学	(17)
三 数学	(18)
四 医学	(18)
五 建筑技术	(19)
六 手工业及其技术	(20)
第三章 古希腊、罗马时代的科学技术	(22)
一 古希腊、罗马时代的科学成就	(22)
二 古希腊、罗马时代的技术成就	(37)
第四章 古代中国的科学技术	(40)
一 古代中国的科学成就	(40)
二 古代中国的技术成就	(52)

第二篇 近代科学技术

第五章	近代前期自然科学的产生和第一次技术革命	(63)
一	近代前期科学技术产生的历史背景	(63)
二	哥白尼太阳中心说向宗教神学的挑战	(68)
三	血液循环的发现及其对宗教的冲击	(71)
四	经典力学体系的形成	(74)
五	数学的发展	(83)
六	第一次技术革命	(87)
第六章	近代后期的科学成就和第二次技术革命	(92)
一	天文学	(92)
二	地质学	(96)
三	物理学	(100)
四	化学	(112)
五	生物学	(126)
六	第二次技术革命	(135)

第三篇 现代自然科学的发展与新兴学科的建立

第七章	物理学革命	(143)
一	物理学革命的发端——X射线、元素放射性 和电子的发现	(143)
二	量子理论的创立及其早期发展	(149)
三	相对论的创立	(161)
第八章	核物理和粒子物理	(171)
一	原子核物理的产生和发展	(171)
二	基本粒子的发现及其理论探索	(180)
三	寻找和制造反物质	(188)
四	“中微子丢失”之谜	(190)
第九章	现代天文学	(192)
一	现代天体演化理论	(193)
二	现代宇宙学	(196)

三	现代天文学的新发现和新假说.....	(201)
第十章	现代化学.....	(210)
一	元素周期律的科学阐述及发展.....	(210)
二	现代无机化学和分析化学.....	(212)
三	化学键理论的建立和发展.....	(215)
四	晶体结构的测定及胰岛素的人工合成.....	(218)
五	大气化学和环境化学.....	(220)
第十一章	现代生物学.....	(223)
一	基因理论的建立.....	(223)
二	遗传之谜的破译.....	(226)
三	分子生物学的分支学科及生物改造技术的兴起.....	(231)
四	现代生物学研究的新进展.....	(233)
第十二章	地球科学.....	(241)
一	地球的圈层结构及物理、化学性质	(241)
二	大陆构造理论.....	(245)
三	地球科学研究的新成果.....	(252)
第十三章	现代数学发展概况.....	(260)
一	概率论与数理统计.....	(261)
二	运筹学.....	(262)
三	泛函分析.....	(264)
四	突变理论.....	(265)
五	数理逻辑.....	(265)
六	模糊数学.....	(265)
七	非标准分析.....	(266)
第十四章	环境问题和环境科学.....	(268)
一	环境污染和环境破坏.....	(268)
二	环境治理.....	(273)
三	环境科学的兴起.....	(284)
第十五章	横断科学——信息论、控制论、系统论.....	(289)
一	信息论.....	(289)
二	控制论.....	(299)

三 系统论.....	(307)
------------	-------

第四篇 现代高科技

第十六章 电子计算机技术.....	(321)
一 电子计算机的产生.....	(321)
二 电子计算机的基本结构和工作原理.....	(327)
三 计算机的演变历程及发展方向.....	(330)
四 我国电子计算机的发展概况.....	(335)
第十七章 信息技术.....	(337)
一 信息获取技术.....	(338)
二 信息传输技术的主体——通信技术.....	(341)
三 网络技术.....	(345)
四 信息高速公路.....	(348)
五 我国信息化建设概况.....	(349)
第十八章 激光技术.....	(351)
一 激光及其产生的机理.....	(351)
二 激光技术发展的历史.....	(353)
三 激光器的基本结构和种类.....	(355)
四 激光技术的应用.....	(358)
五 激光技术的前景.....	(365)
第十九章 纳米技术.....	(366)
一 纳米和纳米技术的含义.....	(366)
二 纳米技术的应用.....	(367)
三 纳米技术的发展及前景概述.....	(372)
第二十章 材料技术.....	(376)
一 金属材料.....	(377)
二 无机非金属材料.....	(379)
三 高分子材料.....	(381)
四 新型复合材料.....	(384)
五 具有特殊功能的新材料.....	(385)

第二十一章 能源技术.....	(397)
一 人类利用能源的历史及分类.....	(397)
二 常规能源.....	(400)
三 方兴未艾的新能源.....	(404)
第二十二章 空间技术.....	(418)
一 空间技术的发展历程.....	(418)
二 航天技术的基本构成和基本原理.....	(423)
三 航天技术的应用.....	(426)
四 中国航天事业的发展历程及前景.....	(437)
第二十三章 海洋开发技术.....	(447)
一 海洋调查研究和海洋资源.....	(447)
二 海洋开发技术的现状与前景.....	(451)
三 我国海洋资源及开发利用情况.....	(462)
参考书目.....	(465)
后 记.....	(469)

绪 论

科学技术,尤其是高科技是现代化的动力源、国家综合国力的重要标志、生产力发展的倍增器、社会进步的杠杆、人类生存与发展的根本力量,也是当今世界各国竞争的制高点。邓小平同志指出:“中国必须在世界高科技领域占有一席之地。”^①在科学技术发展的汹涌澎湃的大潮中,要不至于沉沦,必须自觉顺应这一潮流,增强自己的科技意识,提高科学技术素质。要完成这一使命的途径当然很多,但是学习科学技术发展史是行之有效、多快好省的途径之一。

无论是党政领导干部、工商企业管理人员,还是在校学习的文科、理科大学生、研究生,都需要了解科学技术发展的历史,掌握现代科学技术发展的状况及发展趋势,否则就会在当今现代化建设的进程中失去发言权,甚至被淘汰。但是,许多非专业工作者很难有很多精力和时间涉猎许多大部头的科技方面的著作,而这些又是提高自身素质所必须的。解决这一矛盾的有效办法就是要学习科学技术发展史。这是因为科学技术发展史是一部浓缩的科学技术的百科全书,它不仅囊括了上自天文,下至地理,从无机界到有机界,从微观到宇观,从自然科学到技术,从历史到现实各个领域两千多年来的主要科技成果,具有信息量大的特点,而且融会了主要的高新科技知识,触及到自然科学发展的前沿和尖端技术,读后可以开阔视野,扩大知识面,弥补知识的不足,从而提高科学技术修养,增长才干。

现代科学技术发展的特点是,一方面学科分工越来越细,越来越专门化,新学科、新技术层出不穷;另一方面各个学科、各种技术又彼此联系,相互制约,相互影响,相互贯通,趋于综合和统一,任何一个大的科研课题都是一项系统工程,并非只具有某一单一学科知识所

^① 《邓小平文选》第3卷,人民出版社1993年版(下同),第279页。

能奏效的。因此,科技工作者要有所发现、有所创造、有所发明、有所作为,只局限于本部门、本专业的知识是远远不够的,主观和客观都要求科技工作者具有宽阔的视野、渊博的知识和跟踪科技发展的能力,否则在科学研究中难以做到触类旁通,选准主攻方向和突破口。同时,科学研究成果还得益于正确的研究方法。所有这些,一方面来源于工作中的经验和有针对性的学习,另一方面可以从学习科学技术发展史中取得。科学技术发展史集科技知识之精华于一身,在时间、精力有限的情况下,是一部读来省时、省力的好教材,它将把你带入科技知识的海洋。在这里,你不仅可以随心所欲地摘取你需要的科技之果,丰富自己的知识营养,而且可以远眺科学技术发展的前景、捕捉新信息、掌握新资料、学到许多科学家治学的好思想、好方法,从而进一步开发智力,增强科研能力。

19世纪自然科学发展的最新成果,恩格斯在《自然辩证法》、《反杜林论》中都有过概括,并对某些学科的发展作出了预言性的结论。比如,关于生命的本质是蛋白体的存在形式,原子不是物质结构的最小单位等,都是了不起的预言,至今仍是生物学家和物理学家研究的指南。20世纪初,列宁又从辩证唯物主义高度概括了物理学的新发现,批判了物理学唯心主义,提出了电子也是无限可分的,这一论断对于科学家的思想起了很大的解放作用。列宁还指出,所谓物理学危机,实质上是物理学家的陈旧思维方式发生了危机,它说明物理学家们的世界观必须来个根本的转变,否则是适应不了这一革命性变化的。

今天,随着生产力水平的提高,科研手段的改进,对自然界的认识又向深度和广度前进了一步。现代宇宙学提出的大爆炸理论、宇宙膨胀说、基本粒子理论中的“夸克幽禁”等都涉及到有限与无限的辩证法。生物遗传理论中的遗传漂变问题、生物进化中的突变和渐变的问题则涉及到唯物辩证法中的必然性与偶然性的关系问题。地球转数与地核转数的不同步问题,自然界中的连续与非连续、有序与无序的关系问题等等,只有用辩证唯物主义观点才能作出具有说服力的正确解释。

科学技术发展史既是一部人类认识与改造自然取得成果的历

史,又是一部科学思想演化以及科学巨匠光辉业绩、高尚情操的传记史,许多卓有成就的科学家在给我们留下宝贵的知识财富的同时,又在人们心目中树起了高尚人格的丰碑,它令人肃然起敬,成为效仿的楷模。伸张正义、反对邪恶的勇士爱因斯坦(Albert Einstein, 1879—1955);身居异国他乡,仍然对自己的祖国怀有眷恋之情的玛丽·居里(Marie Sklodowska Curie, 1867—1934);不慕荣华富贵,甘愿为人类幸福献身的诺贝尔(Alfred Bernhard Nobel, 1833—1896)、马可尼(Guglielmo Morconi, 1874—1957);功勋卓著却谦虚谨慎、尊敬同行和师长的牛顿(Isaac Newton, 1642—1727)、达尔文(Charles Robert Darwin, 1809—1882)、华莱士(Altred Russel Wallace, 1823—1913)、陈景润等等。他们的高尚情操是净化人们心灵、陶冶情操的净化器和催化剂,是我们学习的榜样。

长期以来,在科技工作者中间总存在这样两个问题:一是认为,世界观是否是辩证唯物主义的,对科学界并不重要,许多科学家不学辩证唯物主义,甚至世界观是唯心主义的,照样能出成果,他们可以举出一大堆例子证明这种观点的正确性;二是认为,自然科学家本身就是唯物主义者,他们的职业造就了他们在物质第一性、意识第二性这个大前提下与辩证唯物主义是一致的。两者都企图证明科技工作者学不学辩证唯物主义关系不大,世界观如何与科研成果之间没有必然的因果联系。这是个值得自然科学家和哲学家深入探讨的问题。这里,不想从理论上或逻辑上加以论证,只想从科学史的角度说明我们应当成为自觉的辩证唯物主义者。

首先,科学技术发展史表明,自觉地学习和掌握辩证唯物主义是科学技术发展对科技工作者的客观要求。随着科学的发展,唯物主义也在改变自己的形式。自从19世纪40年代辩证唯物主义创立以来,不少科学家自觉、不自觉地倾向于辩证唯物主义,有的开始自觉地学习辩证唯物主义,并用以指导自己的科学研究。被恩格斯誉为既是一位优秀的共产主义者,又是一位优秀的化学家的卡尔·肖莱马(C. Schorlemmer, 1834—1892)不仅是一位近代有机化学的奠基人和开拓者之一,而且是自觉地把马克思主义世界观和方法论运用于自己业务中的卓有成就的科学家。他发现无机界与有机界之间没有

不可逾越的鸿沟,这与唯物辩证法关于事物普遍联系的观点是完全吻合的,因而他大力宣传唯物辩证法。从科学史中还可以发现,那些伟大的、在科学上发动变革的科学家,无一不具有深厚的哲学偏好及深刻的哲学见解,他们不是求助于个别的哲学结论,而是求助于哲学的探索精神。爱因斯坦、玻尔(Niels Henrik David Bohr, 1885—1962)都是如此。爱因斯坦酷爱哲学思考,14岁时就阅读了艰涩难懂的康德哲学。他是从信奉实证主义转向辩证思维的先驱,只是由于他脱离了当时物理学发展的主流,孤军奋战,又与占统治地位的哥本哈根哲学派有某些矛盾,因而他的哲学思想尽管和他的科学成就一样闪烁着光辉,却未能产生广泛的影响。真正把辩证思维引入实证主义思潮的是哥本哈根哲学派的首领玻尔。玻尔是典型的信奉实证主义的科学家,但是在物理学发展日益清晰地揭示出自然界辩证性质的形势下,而被迫转向了辩证思维。促成玻尔世界观倾向辩证思维的主要因素是量子力学实验及其理论的发展,特别是海森堡(Heisenberg Werner Karl, 1901—1976)的测不准关系。物理学的这些新成果猛烈地冲击了形而上学的“非此即彼”的思维方法,使他认识到在微观领域,粒子性和波动性、因果描述和时空描述、客观性和主观性之间既是相互排斥的,又是互相联系、互相补充和互相依赖的,或者说是“互补”的。“互补”概念既是运用辩证思维产生的结果,又是对辩证法的补充。如果说马克思的辩证法还不能顺利地被科学家所接受的话,那么玻尔凭借他的科学家的地位和威望,却使辩证思维产生了深远影响。狄拉克(Paul. A. M. Dirac, 1902—)曾经指出,“互补”思想急剧地改变了物理学家的世界观,其改变程度大概是空前的。奥本海默(J. R. Oppenheimer, 1904—1967)把“互补”概念称之为“人类思维进入新阶段的开始”。玻尔的“互补”思想之所以产生如此重大的影响,其原因就在于它向习惯于实证哲学思想的自然科学家头脑中吹进了一股清新的辩证思维之风,在实证主义哲学僵硬的外壳上冲破了一个缺口,使那些长期厌恶黑格尔哲学的自然科学家也不得不回到黑格尔哲学上来,这是不依人的意志为转移的趋势。日本理论物理学家汤川秀树(Hideki Yukawa, 1907—1981)、坂田昌一(Sakata. S, 1911—1970)都是自觉地倾向自然辩证法的科学

家。特别是坂田昌一,他在中学时代就自觉地学习恩格斯的《自然辩证法》,在辩证思维方法指导下,提出了基本粒子结构的复合模型假说,并被实验证明基本上是正确的,曾受到毛泽东的赞扬。20世纪60年代,我国理论物理工作者在毛泽东的《矛盾论》指导下,认为物质结构层次是无限可分的,从而提出了基本粒子的“层子模型”,实验已经或正在证实它的正确性。总之,时至今日,许多自然科学家已不再崇尚实证主义,也不再满足于朴素、自发的唯物主义,自然科学家自觉地转向辩证思维已是大势所趋。爱因斯坦深有感触地说,物理学的当前困难,迫使物理学家比其前辈更深入地去掌握哲学问题。他对自己的评价是:“与其说我是物理学家,不如说我是哲学家。”当他70岁生日时一批学者为他出了一本文集,书名为《阿尔伯特·爱因斯坦:哲学家——科学家》。爱因斯坦所说的掌握哲学问题和自称为哲学家,从他的著作中可以看出,实际上是指辩证唯物主义和辩证唯物主义哲学家。

科学技术发展史还表明,自然科学家自发的唯物主义倾向不能贯彻到底。诚然,自然科学家从不怀疑他的研究对象、研究手段以及研究结果的客观存在,但是这仅仅是朴素的、自发的观念,一旦遇到困境往往不能自拔,乃至误入唯心主义或形而上学的歧途。比如经典物理学的集大成者牛顿,可谓功绩显赫,然而他的后半生却成就平平,其主要原因在于他没有形成自觉的唯物主义世界观。尽管他不怀疑天体及其他物体的客观存在,但是在遇到困境时却不知道仍需从客观对象自身找原因,而是求助于上帝。他苦于解释不了天体运行的切线力的来源,于是就想到了上帝。他认为,除了神力之助而外,在自然界中没有别的力量能促成这种切向运动,从而得出上帝给予天体第一推力的唯心主义结论,于是在他的后半生便精心埋头于研究《约翰启示录》,企图用自然科学证明上帝的存在,从而他自己也变成一名虔诚的宗教徒。与达尔文同时发现进化论的英国生物学家华莱士,最初在进行动物考察时也不能否认他是一个自发的唯物主义者,之所以不像达尔文那样功名远扬,主要由于他后来在解释人的睡眠现象时成为招魂术和请神术的信奉者,因而降低了他在科学史上的地位。相对论最初的发现者,荷兰物理学家洛伦兹(Hendrik

Antoon Lorentz, 1853—1928)也是一位很有作为的科学家,但是由于他的唯物主义世界观不彻底而在物理学突飞猛进的发展中,对一些新现象不能解释而惊慌失措、痛不欲生,甚至悔恨自己为什么不在这种发现(指洛伦兹变换)前五年中死去。这种痛苦完全是缺乏辩证唯物主义世界观指导而产生的苦果。德国著名物理学家普朗克(Max Planck, 1858—1947)创立了量子说,对物理学发展贡献很大,也由于辩证唯物主义世界观不彻底,因而在物理学进入微观领域之后,惶惶不可终日,甚至对自己的发现(能量不连续)表示怀疑。他痛苦地认为:自己生活在不平常的时代,而物理学又处于极严重的危机中,难得找到一种使人相信的原理,也难得找到使人不相信的无稽之谈。在他看来,随着物理学的发展已无客观标准。俄国伟大的化学家门捷列夫(Дмитрий Иванович Менделеев, 1834—1907)虽然发现了元素性质随原子量的变化而变化,但是却否认元素之间的转化,否认电子和放射性元素的存在。科学史一再证明,自发的唯物主义经不起唯心主义和形而上学的进攻。这就从反面证明了科技工作者自觉地学习和掌握辩证唯物主义世界观的重要性。

第一篇 古代科学技术

古代,一般指从人类社会诞生直到公元 15 世纪。大致可分为上古、中古、下古三个历史阶段,它们分别对应于原始社会、奴隶社会和封建社会。本篇按三个历史阶段分四章加以叙述,第一章介绍原始社会的科学技术;第二、三章介绍巴比伦(两河流域)、埃及、印度和古希腊奴隶社会的科学技术;第四章介绍古代中国的科学技术。