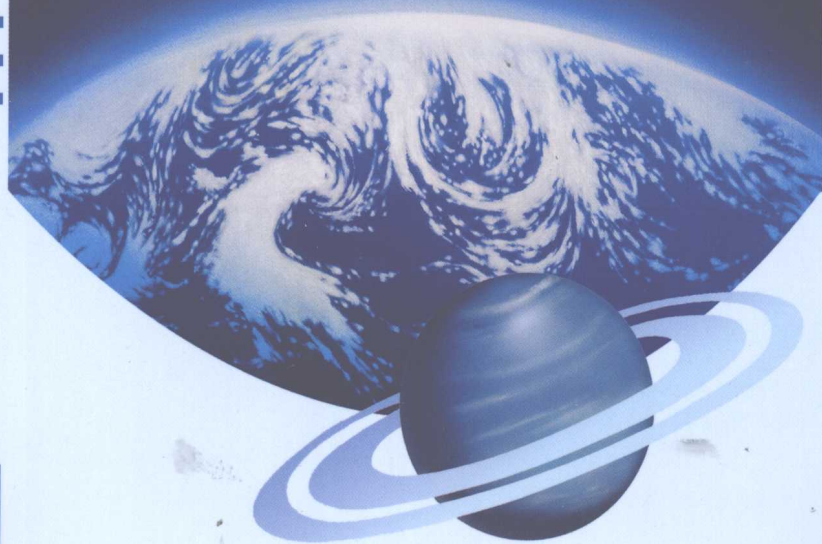


中国科技发展史 简明教程

孙炳芳 编著



河北大学出版社

中国科技发展史简明教程

孙炳芳 编著

河北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国科技发展史简明教程/孙炳芳编著. —保定:河北
大学出版社, 2007. 11

ISBN 978-7-81097-212-3

I. 中… II. 孙… III. 自然科学史-中国-高等学校-
教材 IV. N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 174275 号

责任编辑: 马 力

封面设计: 王占梅

责任印制: 蔡进建

出版发行: 河北大学出版社

地 址: 河北省保定市五四东路 180 号

邮 编: 071002

印 刷: 保定市北方胶印有限公司

经 销: 全国新华书店

规 格: 1/32 (880mm×1230mm)

印 张: 7.75

字 数: 210 千字

版 次: 2007 年 11 月第 1 版

印 次: 2007 年 11 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-81097-212-3/K·75

定 价: 15.00 元

前 言

中国科技发展史是世界文明史的重要组成部分,以其独一无二的相对连续性呈现出顽强的生命力。漫长的中国古代社会在发展过程中孕育了无数灿烂的科学、技术和文化成果,成为古代世界许多重要发明和发现的故乡。正如科技史专家李约瑟博士所言:“在3~13世纪,中国保持一个让西方人望尘莫及的科学知识水平。”古代中国人所表现出的智慧和创造力曾对世界文明的进步产生过极其重要的影响。

然而,当近代文明首先在西方崛起之后,曾经创造了辉煌的古代文明的东方帝国却因为深深的历史旧辙和传统的阻滞力而徘徊不前,古老的中国在迈向现代化的进程中经历了最痛苦的挣扎。但是,中华文明体系并没有在强力冲击下解体。经过一个多世纪血与火的考验,中华文化在面对以科学技术为主导的西方文化冲击时表现出了极强的兼容性和创生能力,中华文明在高科技时代潮流中正在演绎着新的辉煌。

对当代大学生来说,学习科技发展史,了解中华民族对世界文明的重要贡献,有助于增强大学生的民族自信心和自豪感,而近代以来中国科技发展的曲折历程,将会激发大学生的忧患意识。学习科技发展史,有助于大学生理解科学对社会的影响。科学技术为人类生活带来了极大的舒适、便利与福音,同时,科学技术也是一把双刃剑,既可以为人类造福,也可以给人类带来灾难。学习科技发展史,有助于在潜移默化中塑造和培养学生的科学精神,使之在科学理性精神的指导下,正确地学习和工作,造福于社会。

提高全民族的科学文化素质,是实现中华民族伟大复兴的希望所在。高校在推行素质教育时,不仅要进行人文素质教育,也要

进行科学素质教育,只有这样,才能做到人文教育与科学教育的融合,才能培养全面发展的适应现代社会需要的人才。这正是编写本书的目的所在。

需要说明的是,作为一本简明教程,本书是作者在长期讲授中国科技发展史课程的过程中,在广泛吸收前人研究成果的基础上编著而成,恕不一一致谢。河北大学出版社鼎力扶掖,惠纳书稿,感激之情自不待言。责任编辑马力先生为本书修改提出了不少宝贵意见,从而避免了一些疏误,在本书付梓之际致以由衷的谢意。

因作者水平所限,书中不妥之处在所难免,期望大家多批评指正,以便在适当的时候进行修改,使之不断完善。

作者谨识

2007年10月10日

目 录

导论 科学技术是第一生产力.....	(1)
一、科学和技术	(1)
二、科学技术与生产力的历史变迁	(6)
三、科学技术是第一生产力	(12)
第一章 中国古代科学技术·科学篇	(15)
一、古代天文学	(15)
二、古代数学	(32)
三、古代医药学	(46)
四、古代农学	(58)
五、古代地理地图学	(68)
第二章 中国古代科学技术·技术篇	(80)
一、古代四大发明	(80)
二、古代建筑技术	(92)
三、古代冶炼技术	(107)
四、古代水利技术	(112)
五、古代陶瓷技术	(118)
第三章 西学东渐与近代中国科学技术(明末至清末).....	(127)
一、西方近代科技文明的兴起	(127)
二、强力冲击下清政府的应对	(130)
三、西方自然科学的传入与中国近代科学的发展	(132)
四、中国科学技术在近代落伍的原因	(149)
第四章 民国时期的科学技术(1912~1949 年)	(153)
一、教育救国梦与教育改革	(153)
二、在科学与民主的旗帜下	(159)

三、革命根据地的科学技术和教育	(164)
四、留学生与现代科学技术的奠基	(167)
第五章 当代中国科学技术	(169)
一、新中国科技指导方针的演变	(169)
二、新中国的“规划科学”之路	(174)
三、我国尖端技术的发展历程	(177)
四、天文、医学、数学等传统学科的主要成就	(181)
第六章 迎接新技术革命的挑战	(210)
一、世界新技术革命浪潮的兴起	(210)
二、我国的高新技术战略规划	(213)
三、20 世纪以来我国高新技术领域的主要成就	(215)
四、高新技术发展带来的问题	(234)
参考文献	(240)

导论 科学技术是第一生产力

一、科学和技术

(一) 科学面面观

在历史上很长一段时期,科学并没有取得独立的地位,而是寄居在哲学的母体之内,被称为自然哲学,直到1687年,牛顿奠定经典力学基础的名著还题为《自然哲学的数学原理》,牛顿所说的自然哲学就是科学。后来,科学家为了和哲学相区分,采用本义为知识的“science”来称谓自己的研究。这一说法逐渐流传开来,得到了公认。

在中国,科学一词的意义相当于“格致之学”。《礼记·大学》上说:“致知在格物,物格而后知至。”所谓格物,就是推究事物的道理。“science”起初一直译为“格致”。明治维新时期,日本著名科学启蒙大师、教育家福泽瑜吉把“science”译成“科学”,在日本广泛应用。后来受日本影响,1896年,著名启蒙思想家梁启超在《变法通议》一文中,首次使用了“科学”一词。1897年,康有为在其《日本书目志》中引进了这个词。日本人用这个词表示西方分科的学问,与中国不分科的儒学相对应,这个理解被20世纪初年的中国知识界所接受。1915年,留美学生创办的刊物取名为《科学》,并产生了广泛的影响,从此,“科学”一词成了“science”的定译。^①五四时期,陈独秀、李大钊等先进人物倡导科学与民主,一时间“德先生”(民主)和“赛先生”(科学)身价倍增,科学的概念从此在我国广泛传播。

① 樊洪业:《从格致到科学》,《自然辩证法通讯》,1988年第3期。

迄今为止,多数人把科学视做一种知识体系,是系统化的理论知识总和,反映了人们对自然、社会和思维等领域客观事实和规律的认识。也有人反对把科学看成知识体系,认为科学是指知识的加工过程。知识并不是科学,而是科学的产物。所以“科学”与“研究”往往等同起来,是一个动态的过程,而不是静态的知识。还有人认为前两种定义都只从一个方面反映科学的特征,因而都是片面的。科学不仅是知识体系,而且应该包括动态的知识加工过程,科学是反映客观事实和规律的知识体系的相关活动的事业。现代的观点是把科学视为一种不断前进和自我矫正的探究过程,所有的科学知识都是科学探究的结果,是社会实践经验的总结,并在社会实践中得到检验和发展。

对科学更广义的理解,就是把科学看做是一种对待事物的基本态度与方法,与迷信、盲从相对立,即科学精神与科学态度,科学已经积累成为社会文化的重要内容。

那么,科学到底该怎么定义?实际上,科学与文化一样,要想给出一个统一、公认的定义是不可能的。人们对“科学”概念的理解多是从某一角度入手,揭示科学某一方面的特征。科学自身随着人类的不断实践与探索也是永无止境地发展。可以肯定,随着科学自身的不断发展,人们对“科学”概念的理解也会不断深化。概括起来,对科学可以从以下几个方面加以理解和把握。

1. 科学是反映客观事实和规律的知识

科学知识主要包括客观事实和规律,客观事实是科学的基石。早在19世纪30年代,首创进化论学说的生物学家达尔文用五年(1831~1836年)时间,遍游四大洲三大洋之后,对收集的大量事实进行分类比较研究,于1859年发表《物种起源》巨著。1888年,他以自己的感受给科学下了定义,在《达尔文的生活信件》中提到:“科学就是整理事实,以便从中得出普遍的规律或结论。”事实可以是历史事实、社会事实、自然界的事实和其他事实,科学就是发现

人们未知的事实,如物理学家发现声、光、电磁现象、原子结构、原子核的裂变和聚变;化学家发现各种化学元素、分子的化合和分解;生物学家发现生物生理过程、生物的遗传和变异现象、生物分子结构;天文学家发现天体运动现象等。

人类在生产、生活实践中发现事物之间有千丝万缕的联系,这种联系就是规律。例如,物理学所揭示的能量守恒和转化定律、电磁运动规律、微观世界的波粒二象性原理、万有引力定律和运动三大定律;化学方面的门捷列夫周期表、光合作用;生物学方面的生物进化、遗传变异规律;天文学方面的天体运动和天体演化规律等。这些都是概括了大量实验事实所总结出来的客观规律,是事物发展过程中事物之间内在的、本质的、必然的联系。它是在一定条件下可以反复出现的,是客观的。人们只能发现它,但不能创造它。因而,科学是如实反映客观事实,并对事实进行思维加工,揭示出客观事物内在规律的知识。

2. 科学是反映客观事实和规律的知识体系

大部分辞书给科学下的定义都强调“科学是知识体系”,认为“科学是关于自然、社会和思维的知识体系”。

现代科学是建立在客观事实基础上,经过思维加工和逻辑论证后再经过实践检验的,有着严密结构的科学知识体系。到20世纪初,数学、物理、化学、天文、地理、生物等基础科学和电力、机械、建筑、钢铁、医药等工程科学及管理科学都趋于成熟,科学已不只是事实或规律的知识单元,而是由这些知识单元组成学科,学科又组成学科群,形成了一个多层次的体系。因此,科学成为系统化的理论知识体系,是现代科学的重要特征。

3. 科学是反映客观事实和规律的知识体系相关活动的事业

科学不仅表现为静态的知识,同时还表现为获取知识、探索自然、社会包括人类自身奥妙的认识活动,是创造知识和加工知识的精神生产活动。它的活动包括三个基本要素:探索、解释、考验。

对人类生存的宇宙的探索,开始于好奇心、求知欲。科学工作者设计假设、利用证据,通过调查、实验、思维加工,获取科学知识。解释就是对于探索过程中各种事物所作的解释。科学是一个产生知识的过程,这个过程要依靠仔细地观察现象,并且从观察中发现和提出能成立的理论。考验就是对于所作“解释”的验证。对已经观察到的解释,必须加以验证,要通过实验、数据去证实。

因此,美国一位著名科学教育者路特福认为,科学是一种探究的过程,也是一种开放的、积极的研究过程。科学活动的目的是探究自然事物和揭示自然规律,它的活动方式是科学实验和理论研究,其成果则是知识。

科学研究活动,从近代开始加速扩大,逐渐成为一项巨大的社会事业。早期的科学研究都是以个人研究为主。如哥白尼对天体运动的研究、牛顿对万有引力的研究、法拉第对电磁感应的研究、瓦特对蒸汽机的研究,以及居里夫人对放射性元素的研究,都是以一个人为主,或者在几个必要助手的参与之下进行的。

19世纪下半叶开始,随着学科门类的增多以及电力工业的发展,重大科学技术问题的解决使科学家个人以及松散的学会愈来愈感到无能为力,科学研究的方式产生了重大变革,一些以一定目的把科学家组织起来的集体研究应运而生。1871年,英国剑桥大学建立了卡文迪什实验室,它是世界上基础科学领域中的第一个集体研究机构。从此以后,集体研究的方法广泛应用于各个领域,并不断深化。

20世纪30年代以来,随着跨专业、大规模的高度综合性科研项目的开发,出现了国家规模的研究形式。这种国家规模的科研活动首创于德国。1937年,希特勒花了3亿马克建立军事科研中心,制造出V-1、V-2导弹。1942年,美国动员了15万人员,耗费了23亿美元,动用了全国1/3的电力,搞了个“曼哈顿工程”,制造了首批原子弹。1961年,美国组织了为期10年的阿波罗登月

计划,动员了 42 万人、2 万家公司、120 所大学,耗费了 300 亿美元,其规模超过了历史上任何一项科研活动。

自科学活动进入国家规模以来,人们已把科学称为“大科学”,认为“科学是一种建制”,即科学已成为一项国家事业,企业和政府都直接参与了科学事业,实现了科学家与企业家、政治家的结合。

随着科学技术的纵深发展和经济全球化趋势的加速,科学研究出现了国际规模的国与国之间的联合研究,科学正在成为一项国际事业。由于科学研究的规模越来越大,其社会化、国际化的程度也越来越高。

(二)技术的含义

对技术的本质和意义进行考察和研究,经历了漫长的时期,到 18 世纪末,法国科学家狄德罗(1713~1784 年)在他主编的《百科全书》条目中列入了“技术”条目。他指出:“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”

它包含五个要点:①把技术和科学区别开,技术是“有目的的”;②强调技术的实现是通过广泛“社会协作”完成的;③指明技术的首要表现是生产“工具”,是设备,是硬件;④指出技术的另一重要表现形式——“规则”,即生产使用的工艺、方法、制度等知识,这就是软件;⑤和科学一样,把定义的落脚点放在“知识体系”上,即技术是成套的知识系统。

直到现代,许多辞书上的技术定义,基本上没有超出狄德罗的技术概念范畴。

(三)科学和技术的关系

科学与技术是辩证统一的整体,尤其是现代科学技术。科学中有技术,技术中有科学;技术产生科学,科学也产生技术。它们互为前提、互为基础。

现代科学的发展一开始依赖于先进的技术手段。例如,基础科学(物理、化学、生物、天文、地学)都离不开实验和观察技术;由

于现代科学研究已深入到了微观世界,扩展到了宇宙天体,只有借助先进的实验装置,如高能加速器、射电望远镜等,才能进行。因此,科学对技术的依赖性越来越强,出现了“科学技术化”的趋势。

从另一个角度来看,现代科学是高技术之母,科学是技术的先导和发源地。高技术发展的道路是,首先有了新的科学发现,提出了新的科学理论和原理(即知识创新),进一步才考虑如何将这些成果应用于社会实践(如生产领域、军事领域)中去,创造新的应用技术(即技术的发明)。从发现核裂变现象到制造原子弹、从发现受激辐射现象到研制成功激光器,从发现 DNA 的双螺旋结构到进行基因重组等,这些高技术无一不是以现代科学为基础。

科学与技术既有内在的联系也有重要的区别。科学回答的是“是什么”、“为什么”,技术回答的是“做什么”、“怎么做”;科学提供物化的可能,技术提供物化的现实;科学是发现,技术是发明;科学是创造知识的研究,技术是综合利用知识于需要的研究。对于科学来说,技术是科学的延伸;对于技术来说,科学是技术的升华。

二、科学技术与生产力的历史变迁

人类有自己的文化生活只有五六千年,但是真正把科学技术广泛应用到生产上,并引起社会生产、生活的巨大变革还不到三百年。人们普遍认识和感受到科学技术是生产力,对社会进步起着重要推动作用,则只是近五十年的事。

(一)四大发明与第一次生产力发展的高峰

古代四大文明古国包括古埃及、古印度、古巴比伦和中国,如果说奴隶社会的科学文化高峰发生在古希腊罗马时代,那么,封建社会的科学文化高峰也就是第一次生产力发展的高峰,则发生在中国。

人们在制造工具的过程中,不断地寻求劳动工具和劳动对象的客观规律,这种在劳动过程中寻求规律的思考就是脑力劳动,也

是科学劳动的开端。早期人类依靠采集、狩猎来维持生存,狩猎时往往容易遭受野兽伤害,于是发明了弓箭等远距离杀伤性武器。弓箭的发明,不仅避免了野兽伤害,又能有效猎获野兽,提高了生产效率。猎物有了剩余,豢养起来,出现了“家畜”,人类由狩猎时代进入畜牧时代。母系氏族社会开始瓦解,人类进入父系氏族社会。可以说弓箭是人类的“第一发明”。

我国的北京人已经懂得人工取火。火的发明,大大改变了人们的生活方式。火,不仅可以照明、取暖和驱兽,更重要的是使人熟食,扩大了食物的选择范围;增加了生产手段,发明了制陶技术。从此人类的生产、生活方式发生根本变革,不仅生产、生活水平提高了,而且人的寿命也大大延长。所以说,科学技术从一开始就是由生产决定的。钻木取火是一项伟大的发明,是人类最早的一次技术革命。

在西方处于落后的中世纪“黑暗时代”时,我国正是唐宋盛世(7~12世纪)。唐宋的科学文化博大精深,全面辉煌,几乎所有科学文化领域都有重大成就。我国伟大的四大发明中除造纸外,其余三项均在这一时期成熟和推广应用起来,形成我国历史上前所未有的科学文化与经济繁荣的壮观景象。这吸引着许多国家学者来华,仅留学长安的日本留学生,唐代就多达五六百人。正如英国学者威尔斯说的:“当西方人的心灵为神学所缠迷而处于愚昧黑暗之中,中国人的思想却是开放的,兼收并蓄而好探求。”英国科技史专家李约瑟博士在《中国科学技术史》中说:“中国古代的发明和发现往往是超过同时代的欧洲,特别是15世纪以前更是如此,这可以毫不费力地加以证明。”“在3~13世纪,中国保持一个让西方人望尘莫及的科学知识水平。”这一时期繁荣的数学、天文学、医学、农学等科学技术成就使中国出现持续千年的繁荣,使中国三百年雄居世界之首。

(二) 产业革命与世界第二次生产力高潮

世界第一次科学技术中心的转移,大致发生在 13~16 世纪末叶,相当于我国的元、明两代,世界科学技术中心开始由东方转移到以意大利为中心的欧洲。

文艺复兴运动是欧洲新文化运动、思想解放运动,是欧洲科学革命、产业革命的先导。“这是一次人类从来没有经历过的最伟大的、进步的变革,是一个需要巨人而且产生了巨人——在思维能力、热情和性格方面,在多才多艺和学识渊博方面的巨人的时代。”这些巨人中有大诗人但丁、彼德拉克、薄伽丘、“万能天才”达·芬奇、物理学家伽利略、近代科学先驱哥白尼。

世界第二次生产力高潮,也是第二次科技中心的转移,发生在 17 世纪到 1830 年,相当于我国明朝末年到清朝道光年间,世界科学技术中心由意大利转移到英国。在英国发生了历史上前所未有的科学革命、技术革命和产业革命。

英国的产业革命首先是从棉纺织业开始的。1785 年瓦特发明了改良的蒸汽机,从而大大提高了生产效率。在瓦特蒸汽机的带动下,所有的大机器,其中包括火车、轮船都飞速运转,整个工业生产面貌、社会生活面貌大为改观,这就是人类历史上第一次产业革命。

(三) 化工技术革命与世界第三次生产力高潮

世界第三次生产力高潮,也是第三次科技中心的转移,发生在 19 世纪中叶到 20 世纪初即中国清朝咸丰到宣统年间(1852~1900 年)。这次转移使德国取代英国成为世界科技与经济的中心。这次转移是由化工技术革命引起的。

化工技术革命发生在 19 世纪中后期,是由 17 到 19 世纪末的化学基础研究成果在化学工业中的应用而引起的,主要表现在以下几个方面。

1. 化肥工业的诞生

德国科学家李比希在总结前人研究成果的基础上,提出了矿质营养学说,阐明植物吸收的矿物质元素,是其生长和形成产量所必需的。矿质营养学说为化肥工业的兴起奠定了理论基础。化肥工业成为有机化学工业中的重要组成部分。

在李比希的领导下,德国化学工业在 19 世纪中期取得了举世瞩目的成就,使德国在 19 世纪下半叶以其化学工业雄踞欧洲列强之首。

2. 人工合成染料

新的有机结构理论研究促进了染料工业的发展。1856 年,英国人威廉·亨利·珀金发现了一种合成染料——苯胺紫,它可以把丝绸染成一种红紫色。

其后,霍夫曼发现了一批至今仍被称之为霍夫曼紫的紫色染料。到了 20 世纪中叶,商用合成染料的数目已不下 3500 种。另一方面,化学家们在实验室中还成功地合成了天然染料,如合成茜素等。到 19 世纪末,合成生产出的染料几乎完全取代了天然染料。这些新染料既便宜,染色也快。

3. 制药工业的诞生

19 世纪后半叶,化学工业中的重要分支——制药工业诞生了。在这一时期,用化学合成的方法制成了水杨酸、阿斯匹林等药物。19 世纪 80 年代,成批生产的合成药剂进入了市场,特别是 20 世纪 30 年代磺胺药物的合成,改变了人类无力抵御传染病的被动局面。

4. 安全炸药的发明

黑火药是中国的四大发明之一,俗称火药。但它的威力比较小,又不易引爆。科学家开始寻求一种新的爆破动力。1846 年,意大利化学家索布雷罗制得了硝化甘油,硝化甘油是一种无色油状的猛烈炸药,其爆炸威力比过去的火药强得多,但它不易控制,

贮存、运输和使用时都很不安全,无法在生产上得到应用。诺贝尔于 1867 年发明了被称为黄色炸药的安全炸药,它们在采矿、筑路、开挖隧道等方面发挥了重要作用。以后,诺贝尔还陆续发明了柔软可塑性极好的胶质炸药和无烟炸药等新型炸药。

很显然,整个 19 世纪是化工技术全面发展的时期。到 19 世纪末,化工技术已与能源技术、电力技术并驾齐驱,共同成为第二次产业革命的强大动力。

1871 年,德国煤化学工业技术占世界首位。1873 年,德国染料工业的产量、质量都超过盛极一时的英国。1900 年,仅合成染料就创汇一亿多马克,这相当于每年进口染料所需外汇的两倍多。1913 年,德国生产染料工业带动了纺织工业(合成纤维)、制药工业(阿斯匹林等)、油漆工业和合成橡胶工业,迅速形成几十亿马克产值的煤化学工业。德国赫希斯特和拜尔公司的产品源源不断地流向世界各国。很多天然制品被化学制品取代,人类进入“化学合成时代”、人工制品的新世界。

1875 年,世界科技中心由英国转到德国。1880 年,德国工业发展速度超过英国。1895 年,德国煤产量增加两倍,钢铁产量增加 5 倍。在科技中心转移到德国之后的 20 年,即 1895 年,世界经济中心由英国转移到德国。科研走在生产前面这个不可违抗的客观规律,在德国工业发展史上得到充分体现。德国用四十多年的时间,完成了英国一百多年的事业,实现了工业化。

(四) 电力技术革命与世界第四次生产力高潮

世界第四次生产力高潮,也是第四次科学技术中心的转移,大致发生在中国清朝光绪到民国初年这段时间,即世界兴起电力技术革命的 1879~1930 年,使人类由蒸汽时代进入电气时代。这个时期,世界科学技术中心由欧洲转移到美国,美国实现了工业化,1890 年美国的经济跃居世界第一位,成为世界第一经济强国。

如果说英国、德国的第一次技术革命(产业革命),还只是解决