

江西人民出版社

科技史与当代科技

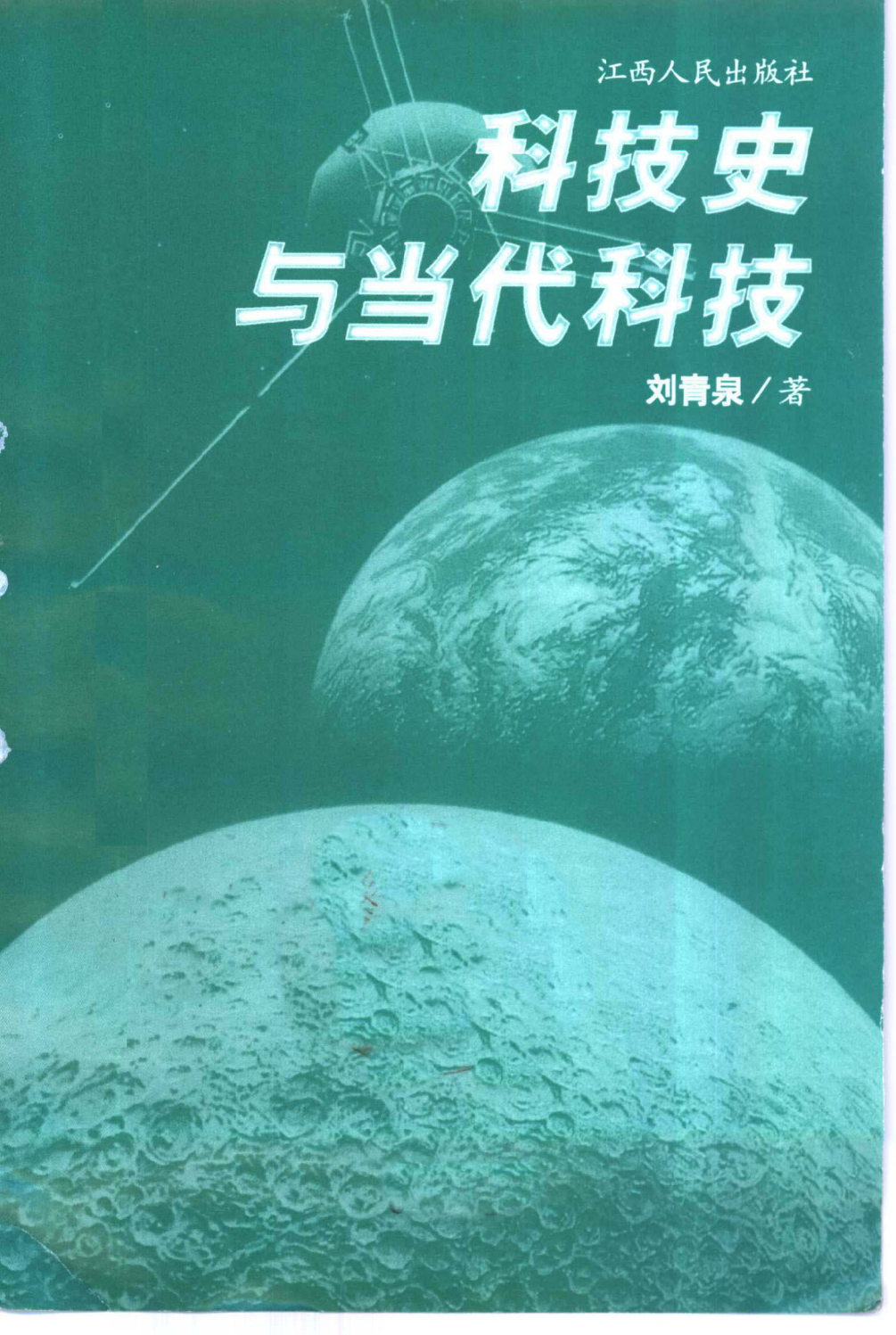
刘青泉 / 著



江西人民出版社

科技史 与当代科技

刘青泉 / 著



图书在版编目(CIP)数据

科技史与当代科技/刘青泉著. —南昌:江西人民出版社, 1999.6

ISBN 7-210-02164-7

I.科… II.刘… III.自然哲学-理论专著 IV.B028

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 34767 号

科技史与当代科技

刘青泉 著

江西人民出版社出版发行

南昌市红星印刷厂印刷 新华书店经销

1999年6月第1版 1999年6月第1次印刷

开本:850mm×1168mm 1/32 印张:13

字数:320千 印数:1-3000册

ISBN 7-210-02164-7/B·59 定价:18.00元

江西人民出版社 地址:南昌市新魏路17号

邮政编码:330002 传真:8511749 电话:8511534(发行部)

(赣人版图书凡属印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)



杨振宁博士（右）会见本书作者

序 一

这是一部阐述科学技术自古及今发展历程、传播当代科学技术知识的书。在当前贯彻执行“科教兴国”战略方针和实施“素质教育”的重要时期,出版发行这样的书是很有意义的。

大家知道,科学技术是第一生产力,是物质文明和精神文明建设的重要基石。在我国当前进行的社会主义现代化建设事业中,要求广大科技工作者积极进行知识创新,在本职工作中,努力赶超世界先进科技水平;要求各行各业都要学习和运用一切先进的科技,提高工作效率和社会生产力。对于亿万青年学生和广大干部来说,时代要求他们努力提高自身科学文化素质,积累各种有用的科技知识,使我国科技发展后继有人,而且一代胜过一代,为祖国的繁荣昌盛作出更大贡献。

以史为鉴,可以知兴替。本书科技史部分为广大读者了解古代、近代和现代科学技术发展过程与重大发明创造的史实以及科学思想的演变,提供了颇为丰富和翔实的资料。书中由浅入深的叙述方式,把读者带进世界科技大观园,引人入胜,更能激发人们自觉学习和应用科技知识的浓烈兴趣。特别是,本书介绍了科学家和技术发明家在科技创新过程中所付出的艰辛劳动和他们对人类做出的卓越贡献,将激励广大读者坚定献身科学的信心和决心。本书分析了各类科技专家获取成功采取的新思路和新方法,各种事例可以举一反三,对不同专业的人都有借鉴作用。中国古代具有先进的科技,而近代科技却落后了。原因之一是,中国在16世纪~19世纪没有经历过欧洲文艺复兴运动和科学革命那样的洗

礼,缺乏系统的逻辑思维和实验传统。虽然中国古代已经发现勾股弦的几何关系,但没有发展成系统的几何学和代数学,更没有发展成虚数、对数和微积分理论,也没有建立起科学实验的方法体系。这当然是历史上深刻的教训。

本书对当代科技若干重大的、引起人们普遍关心的课题进行比较全面的分析,对于广大读者具有启迪思维的作用。最后,本书还阐述了知识经济时代科技发展的新格局,提出了迎接知识经济时代挑战的有关对策,这对于从事各行各业学习、研究和实际工作的读者也颇为有益。

科学技术知识浩如烟海,特别是在当代,科学技术突飞猛进,日新月异,万象纷呈。今天科学技术中各种学科互相渗透,生产技术越来越综合化、设计化和集约化。这就是要求科技人员、管理人员和决策者要有广博的知识,能够十分自如地与不同专业的人交流思想,相互对话,实现分工合作。作为“面向 21 世纪系列教材”之一,本书的出版将有助于读者从知识海洋中汲取丰富的、而且对自己最有用的营养,提高自身素质,在道德、智育、体育、美育等方面获得全面发展。愿广大青年学生和各界读者,从本书中得到科学知识的滋润,增强建设祖国的本领,为迎接新世纪的曙光,创造更加美好的未来而共同努力!

蔡启瑞
1999 年 6 月

(注:序一,作者系中国科学院资深院士、博导、教授、原厦门大学副校长)

序 二

《科技史与当代科技》是该书作者长期在高校讲授这门课程的心血结晶,是一部在当前贯彻“科教兴国”方针,实施素质教育十分有用的教科书,也可以作为广大干部和青年了解自古及今科学技术发展脉络和现状的重要参考书。因此,它具有广阔的读者市场和十分良好的社会效益。

本书“导论”分析了发展科学技术与发展社会生产力的关系;阐述了科学技术对于社会主义物质文明建设与精神文明建设所起的重大作用;介绍了科技史与当代科技的研究状况,以及为迎接知识经济时代到来我们所应储备的各种科技知识。立论观点正确,论据确凿,富有启发性和条理性,对于学习文、史、经、哲、理、工、农、医等各专业的读者都是开卷有益的。

自第一章至第三章,介绍了中国及外国古代科学技术发明创造的重大成果;第四章和第五章介绍了中世纪至近代,科学技术重新兴起的历程。在这里,深刻地总结了历史经验,特别是关于近代几次科学技术革命对于人类文明进步所起的作用,本书做了深刻的剖析和全面的阐述。

自第六章至第八章则介绍了现、当代的科学技术在

宏观、微观和宇观诸领域所取得的光辉成就,尤其是本书就当代科技若干重大的、普遍关心的课题进行了深入缜密的思考,提出了独到新颖的见解,对于广大读者是富有启发性的。第九章阐述了知识经济时代科技发展的新格局,提出了迎接知识经济时代挑战的科技新对策,这对于从事各行各业学习、研究和实际工作的读者都是十分有益的。

纵观全书,我认为刘青泉同志所写的这部书稿观点正确,材料翔实,行文流畅,富有时代气息,可读性强,是一部值得推荐的好书。有感于此,因以为序。

高景星
1999年6月

(注:序二,作者系著名催化科学家、厦门大学教授)

目 录

序一	(1)
序二	(3)
导论	(1)
一、科学技术与社会生产力	(1)
二、科学技术促进社会变革与精神文明建设	(25)
三、科技史的研究对象与研究状况	(27)
四、当代科技发展趋势与知识经济时代的挑战	(30)
第一章 科学技术源流	(34)
内容提要	(34)
第一节 劳动生产工具的发明与科技知识的积累	(34)
第二节 原始农业科技与原始化学探寻	(38)
第三节 原始自然观的演化发展	(41)
第四节 科学技术的大分化与大综合	(43)
本章思考题与练习题	(46)
第二章 中国古代科技发明创造	(47)
内容提要	(47)
第一节 农业科技与生物学	(48)
第二节 天文学与数学	(58)
第三节 物理学与化学	(75)
第四节 地学与医药学	(77)

第五节	四大科技发明与建筑科技等	(87)
	本章思考题与练习题	(99)
第三章	外国古代科技成果	(100)
	内容提要	(100)
第一节	印度、埃及和巴比伦的科技成就	(100)
第二节	希腊、罗马和阿拉伯的科技成就	(110)
	本章思考题与练习题	(138)
第四章	欧洲中世纪的社会与科技	(139)
	内容提要	(139)
第一节	中世纪欧洲社会状况	(139)
第二节	中世纪欧洲科技成就	(140)
	本章思考题与练习题	(146)
第五章	世界近代科技的兴起与发展	(147)
	内容提要	(147)
第一节	哥白尼掀起天文学革命	(147)
第二节	哈维出版《心血运动论》	(151)
第三节	牛顿建立经典力学	(155)
第四节	蒸汽机引发产业革命	(170)
第五节	拉瓦锡《化学纲要》的科学意义	(175)
第六节	生物进化论与细胞学说	(179)
第七节	电磁理论大综合与实际应用大扩展	(191)
第八节	门捷列夫与元素周期律	(207)
第九节	天文学与地学的大发展	(215)
第十节	近代数学的长足进步	(228)

第十一节 近代科技其他成就·····	(235)
本章思考题与练习题·····	(242)
第六章 20世纪科技突飞猛进 ·····	(244)
内容提要·····	(244)
第一节 相对论与量子理论引发物理学革命·····	(244)
第二节 对原子内部和微观世界的探寻·····	(252)
第三节 遗传理论与分子生物学·····	(265)
第四节 天文学与地学研究新成果·····	(272)
第五节 原子能技术与航空技术·····	(282)
第六节 微电子技术与电脑技术·····	(289)
第七节 数学领域异彩纷呈·····	(293)
本章思考题与练习题·····	(298)
第七章 当代科学方法研究新成果 ·····	(300)
内容提要·····	(300)
第一节 系统论、控制论与信息论·····	(300)
第二节 耗散结构论、协同论与突变论·····	(309)
第三节 科学技术观大变革·····	(315)
本章思考题与练习题·····	(326)
第八章 当代科技的重大课题 ·····	(328)
内容提要·····	(328)
第一节 克隆技术与生物工程·····	(329)
第二节 信息技术与互联网络·····	(338)
第三节 航天与海洋科技·····	(344)
第四节 激光技术与自动化技术·····	(349)

第五节	新材料与新能源技术	(361)
第六节	农业新科技与环境科学	(371)
第七节	当代高技术的兴起与大发展	(374)
第八节	当代科技腾飞与可持续发展战略	(380)
	本章思考题与练习题	(383)
第九章	知识经济时代科技发展新格局	(385)
	内容提要	(385)
第一节	当代知识经济理论研究新动向	(385)
第二节	知识经济与科技进步	(393)
第三节	迎接知识经济时代挑战的对策	(397)
	本章思考题与练习题	(401)
后记		(403)

导 论

科学技术是推动人类社会进步、促使经济和文化事业兴旺发达的十分重要的力量。由于历史是连贯的,科学技术是一步一步发展起来的,所以,我们学习和研究当代的科学技术,多少必须了解科学技术发展的历史。正如人们所说:“温故而知新。”在这里,我们首先谈谈科学技术的社会功能、学习和研究科学技术发展的历史以及现状有什么意义、国内外有关科学技术史研究的情况,作为学习本课程入门知识。

一、科学技术与社会生产力

人类社会的发展归根结底是由社会生产力的发展所决定的。科学、技术与生产力的关系长期以来是人们努力探索的重大理论课题,也是社会实践中的重要问题。

科学、技术与生产力关系的历史演变

科学、技术与生产力,这是三个不同的概念。《逻辑学》告诉我们,研究问题要从概念这个“逻辑细胞”入手。科学一词源出于外国,开始时是“学问”和“知识”之意。中国古人所说“格物致知”是其近义词。日本明治维新时期自西方引进了“科学”这个新概念。由于日本人使用汉字“科学”(开始时是繁体字),使中国人借用这个概念十分方便。1893年,中国学者康有为就把“科学”一词引进到中国,1896年,中国学者严复也开始在《天演论》等著作中使用“科学”这个术语。此后,中国人迅速推广使用这个极为重要的名词概念,百年后的今天,已成为中国人民最常用的词语

之一。科学,以狭义而论,是指自然科学,本章就在狭义上来说。而广义而论,科学包括自然科学、社会科学、人文科学、思维科学等等。科学首先是人们对自然界的一种正确反映,属于人类的社会主义意识形态中的东西。人类对自然的认识开始是零散的,也是片面的,到了近代和现代,才逐渐积累起系统的自然知识,一步一步形成较全面的对自然的认识。然而,这种对自然的认识的深化以及扩展是无限的,随时代的步伐而不断前进。

科学除了包括一定的概念、原理和系统化理论,还是人类一种十分重要的社会实践活动。科学成果也是人类社会生产中的十分重要的精神产品。在当代,科学实践活动更是全人类最基本的实践活动之一。在今日,所谓“为科学而科学”已经不复存在,科学具有十分明确的目的性和十分重要的用场,是一种知识形态的社会生产力。总而言之,今日科学既是人类反映自然界运动变化规律的系统理论,也是人类重要的实践活动和知识形态的生产力。

对技术这个概念的认识源远流长。一般而言,技术指人类在认识与改造自然的过程中,由实践总结出来的有关生产和劳动的经验以及技巧。由于现代社会中技术已经成为一个十分庞大复杂的体系,人们认识技术的视角也往往不尽相同,所以对技术的定义竟有数百种之多。其中,我国科学家钱学森的说法最为简洁,他认为技术是人类改造世界的学问。

生产力,也叫社会生产力。它是人类社会利用自然和改造自然从而获得人类物质生活资料的能力。

根据经济学中对生产力的分析,生产力由三个要素所组成。这三个要素就是:

1. 具有一定生产经验和劳动技能的劳动者。
2. 以生产工具为主的劳动资料。
3. 引入生产过程的劳动对象。

在生产力中,劳动者是人的因素,是生产力的主要因素。这是

因为,在生产过程中,人起着主导的决定性的作用,是最活跃的能动因素。人会发明创造和使用改进各种各样的生产工具,人会发现和开拓劳动对象并把劳动对象引入生产过程。

在生产力中,劳动资料和劳动对象是物的因素,是生产力的重要因素。劳动资料是人类劳动力发展的“测量器”,而且是劳动者借以进行的社会关系的“指示器”。劳动对象当然也是生产力中不可或缺的必要因素,没有它就没有劳动生产的承受者,就不能实现生产,也就没有“现实的生产力”。

由于科学、技术和生产力是三个不同的互有联系的概念,那么就存在着三者之间一对一的相互关系。要用简单几句话讲清楚这些相互关系是不容易的,所以必须分拆成若干层面来加以阐述。

为使问题化繁为简,我们有必要首先就科学与技术关系的演化作一概要分析。人类自诞生之日起就必须进行生产劳动,而且生产劳动使人类从一般动物界中分化出来。在人类早期的生产劳动中就有科学和技术的“胚胎和萌芽”。自远古时代至公元18世纪,这是我们考察科学与技术关系的第一阶段。此时,科学与技术两者大体上存在一种松散的关系,两者基本上独立发展,而且往往是技术领先于科学。例如,在原始社会里,人类会制造和使用石器工具,掌握了其中一定的技术。但是,他们未必懂得石头的结构,更不可能知道它的化学成分。他们掌握了摩擦生火的技术,但还不清楚火的物理属性和其中的化学变化。摩擦生火第一次使人类支配了一种巨大的自然力,最终地把人与动物区分开来,所以,摩擦生火具有的“世界性解放作用”还是超过了近代社会发明的蒸汽机。众所周知,在掌握摩擦生火和使用石头工具等问题上,人类是先懂得基本技术,再逐步探讨有关的科学问题并追究其原理的。

第二阶段大致上包括整个19世纪。人们把这个世纪称为“科学的世纪”。近代数学、热力学、化学、生物学、地质学、电磁学、光学、生理学、人类学等,都是在这个世纪中诞生的,或者主要是在这

个世纪中发展起来的。以往整体上科学落后于技术的局面有了很大的改观,并出现了科学与技术循环推动的新格局。因此,这个阶段是一个承前启后的转折性的过渡阶段,在全人类文明发展史上这是至关重要的。例如,19世纪20年代,科学家们完成了对蒸汽机效率问题所作的理论分析。尤其是法国科学家卡诺(1796—1832年),他采用了抽象的科学思维方法,构想了一台没有摩擦而且与外界处于热绝缘的“理想蒸汽机”。结果,他首先由理论分析得出结论,蒸汽机工作在高温热源与低温热源之间,两热源的温度差越大,则蒸汽机的效率也就越高。他在1824年完成的《关于火的动力的研究》的著述,是理论科学十分重要的成果。科学家对蒸汽机的理论分析极大地推进了蒸汽机的技术改进,并推动了19世纪的技术革命。在这里,科学领先了技术,科学直接带动了技术的进步。尔后,以蒸汽机的改进和推广应用为主要内容的近代第一次技术革命又反过来促进了热学理论的研究,导致了一门新兴学科——热力学的诞生和迅猛发展,促使了能量转化与守恒原理的建立。19世纪中叶,一大批科学家几乎同时领悟到宇宙间这条非常重要的原理——能量转化与守恒原理。19世纪中下叶,理论科学家又对电磁现象进行数学归纳与数学分析,尤其是麦克斯韦(1831—1879年)运用偏微分方程联立方法,建立了电磁场理论,发现了电磁波传播规律。他首次从理论上证明电磁波的存在并阐明光也是一种电磁波,大大地提高人类对自然界的认识水平,导致了电气、电力和通讯技术的大发展。这也是科学领先于技术的一个典型事例。以此为契机,近代第二次技术革命也随之掀起了。

当然,在19世纪,技术进步促使科学发展的事例也同时存在。例如,19世纪初采矿技术和冶金技术的发展,曾经在几十年间导致了几十种化学元素的发现,从而大大地推动了化学的发展进步,例如门捷列夫(1834—1907年)等人发现了化学元素周期律。在这些事例中,显示了技术进步促使科学发展的客观事实。

1859年,达尔文(1809—1882)出版了《物种起源》一书,此书第一次把生物学放在完全科学的基础上,确认生物遗传性与变异性之间的关系,对生物的生存竞争、环境影响和生物种的起源与进化等问题作了科学的解释。当时,生物学的这种进步对于其他科学与技术的发展,乃至对于人类社会革命性的变化所作的贡献是十分巨大的。严复在1896年向中国人民介绍达尔文生物进化论,其用意首先在于为社会改革作舆论准备。

综上所述,在这第二阶段中,科学促进技术和技术推动科学,这两种作用都存在,比起其前的第一阶段,这是一个转折型的过渡阶段,它对于人类物质文明和精神文明的发展,都是至关重要的,它起了承先启后的衔接作用。

第三阶段起自本世纪初,而延续至今。这个阶段中,科学与技术朝着一体化的方向越来越迅速地向前发展。其主要表现在于:

1. 现代科学从现代技术的各种需求中获得了加速度发展的强大动力。本世纪迅速发展起来的无线电通讯技术、航天技术、原子能技术、电子计算机技术、生物技术等等,都提出了许多现有自然科学理论未能解释清楚的问题,这就迫切需要从科学新理论方面给予解决。因此可以说,现代技术的飞快发展强烈地刺激现代科学,要求现代科学必须紧随其前进的步伐。

2. 同时,现代科学也大大地增强了对现代技术的推动力量。本世纪初,爱因斯坦(1879—1955年)曾经提出受激辐射理论,从而开拓了本世纪激光技术产生和发展的道路。近几十年来,分子生物学的建立和发展也为现代生物技术打下了坚实的基础。有了微电子学、固体物理学、数学、控制论等科学理论的引导,才有可能产生电子计算机技术,而由固体物理理论推动半导体技术发展、由自动调整理论促使遥控技术迅速提高,此种实例确实举不胜举。

3. 现代科学越来越明显地呈现“技术化”的发展趋势。不但应用科学的研究走上“技术化”的轨道,而且理论科学(包括基础科