



中国科学院教材建设专家委员会规划教材
全国高等院校规划教材

科学技术发展史

第2版

◎主编 田长生



科学出版社

中国科学院教材建设专家委员会规划教材
全国高等院校规划教材

科学技术发展史

第2版

主 编 田长生
主 审 杜 勇 雷 军
副主编 陈 予 郭晓华 王 容 彭世良
编 委 (按姓氏笔画排序)
方 庆 朱清云 苏承英 李阳友
杨晓宏 何 理 张 玲 陈毅君
郑锦阳 彭世良 管 毅 潘尔春

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

为实现中华民族的伟大复兴,全面落实科教兴国战略,适应素质教育对人才的培养需要,笔者在参阅了大量文献资料的基础上,结合高等院校的培养目标,编著了这本科学技术发展史。在编写过程中以科学技术的历史发展为线索,按照古代、近代和现代的顺序,史论结合,在重点介绍科学技术发展史上重大的科学发现和具有划时代意义的技术发明以及著名科学家在科学思想、科学方法方面的突出成就的基础上,阐明科学技术和人类自然观的发展规律,并根据科学技术的最新进展,介绍新学科、新技术的基本内容、思想方法和现实意义,力图实现知识性与趣味性、科学性与系统性、历史性与现实性的统一,以帮助读者扩大知识面,更好地提高科学文化素质。全书观点鲜明、结构严谨、资料翔实、语言通俗,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。

图书在版编目(CIP)数据

科学技术发展史 / 田长生主编. —2 版. —北京:科学出版社,2016. 6
中国科学院教材建设专家委员会规划教材·全国高等院校规划教材
ISBN 978-7-03-048980-7

I. ①科… II. ①田… III. ①自然科学史-世界-高等学校-教材 IV. N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 140833 号

责任编辑:朱 华 李国红 / 责任校对:桂伟利

责任印制:赵 博 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

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>

三河市骏志印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016 年 6 月第 二 版 印张:15 1/4

2016 年 6 月第三次印刷 字数:350 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

《科学技术发展史》(第2版)一书是关于科学技术发展过程及其规律的科学。它保持了《科学技术发展史》(第1版)的编写风格,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,向人们展示了科学与技术的过去、现在和未来。不断凸显以下特点,一是不只局限于对科学知识的阐述,而是注重弘扬科学精神,宣传科学思想和科学方法;二是通俗易懂,引人入胜,做到了科学性、可读性、趣味性的统一。娓娓动听的叙述,生动形象地反映了科学家们追求真理的探索精神,一丝不苟的科学态度,给读者以深刻的启示。

全书从史、论相结合的角度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。

本书共35万字,是集体智慧的结晶。全书由田长生同志负责设计、统稿、定稿。杜勇教授、雷军教授作了认真审阅。参加本书编撰的有田长生(绪论、第二篇第五章、第三篇、第四篇)、郭晓华(第一篇)、王容(第二篇)、陈予(第四篇)、彭世良(第一篇)。

最后,在此书出版之际,我们为《科学技术发展史》(第1版)付出辛勤劳动并做出巨大贡献的全体编委致以衷心的感谢。本书在编撰过程中得到了川北医学院教务处和科学出版社的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编写时间较为匆促,且受编者水平所限,所写内容仍难尽如人意,不足之处,望有关专家及广大读者批评指正。

田 長 生

2016年仲夏于川北

第一版前言

英国哲学家培根曾经说过,要征服自然,必须服从自然。在现代,一个人只要不是闭目塞听,每天都能明显地感到这个看法的正确性:人类是能够战胜自然、控制自然和利用自然的;但是,要做到这一点,就必须服从自然规律,而服从自然规律又必须首先学习这些规律。

近些年来,科学技术的发展已经发生了很大的变化,各门学科——无论是数学、物理学、化学、天文学、地学、生物学,还是各种高精尖技术都不再是互不相关的了,它们之间密切联系、彼此渗透、相互影响、相互促进。一个从事科学技术工作并且力求在科学技术上有历创新的人,如果对科学的发展缺乏整体上的了解,不能掌握科学技术发展的规律以及其他学科对本门学科的影响,就很难有所成就。综合性的科学技术发展史正是阐明各门学科发展互为因果的关系,也是科学技术发展的缩影。

我们知道,无论是中国还是世界上的其他国家,过去和现代都存在这样的历史现象,在某一个历史阶段,科学技术的发展十分迅速,而在另一个历史时期则发展较为缓慢,甚至停滞不前。比如,古希腊的科学技术曾取得了令人瞩目的成就,而中世纪的欧洲在科学文化方面却无所建树;我国古代科学技术曾居于世界前列,唐宋时期达到了高峰,而近代自然科学却没有在中国孕育和发展;十七世纪以来,欧洲科学技术发展异常迅速,在许多领域都取得了光辉成就,但到了20世纪却又被美国以及后来崛起的日本赶了上来……所有这些历史现象都不是偶然发生的,而是历史的必然,我们要从中找出规律性的东西。中国有句古话:“以铜为镜,可以整衣冠;以史为镜,可以知兴衰。”我们对科学技术发展史实进行广泛而深入的研究,总结历史上一些成功的经验和失败的教训,对于落实科教兴国战略,促进科学技术发展,推动各项事业进步,将具有重大的指导意义。

目前,我国已经出版了一些有关科学技术史的译著,但我国学者自己编写的科学技术史的专著还很少。为了实现国家的科教兴国战略,适应素质教育对人才的培养需要,我们在参阅了大量文献资料的基础上,结合高等医学院校的培养目标,编著了这本科学技术发展史。在编写过程中我们以科学技术的历史发展为线索,史论结合,在重点介绍科学技术发展史上的重大事件以及著名科学家在科学思想、科学方法方面的突出成就的基础上,阐明科学技术和人类自然观的发展规律,并根据科学技术的最新进展,介绍新学科、新技术的基本内容、思想方法和现实意义,力图实现知识性与趣味性、科学性与系统性、历史性与现实性的统一,以帮助读者更好地认识历史,把握规律,开拓未来。

田長生

2012年孟夏于川北

目 录

前言

第一版前言

绪论	(1)
第一节 科学与技术	(1)
第二节 科学技术发展史概述	(3)

第一篇 古代科学技术的辉煌成就

第一章 人类的起源和科学技术的萌芽	(7)
第一节 技术的早期发展	(7)
第二节 科学知识的萌芽	(11)
第三节 原始的科学和宗教	(12)
第二章 两河流域、古埃及和印度的科学技术	(14)
第一节 古代两河流域的科学技术	(14)
第二节 古埃及的科学技术	(16)
第三节 古代印度的科学技术	(20)
第三章 古希腊、罗马时代的科学技术	(24)
第一节 古希腊的科学思想和科学技术	(24)
第二节 古罗马的科学技术	(32)
第三节 古罗马、古希腊后欧洲的科学技术	(35)
第四章 古代中国的科学技术	(41)
第一节 古代中国的科学与技术	(41)
第二节 古代中国科学技术发展的整体性剖析	(53)
第三节 中国古代科学技术的衰落	(58)

第二篇 近代科学技术的发展与自然观变革

第五章 近代前期自然科学的产生与第一次技术革命	(63)
第一节 近代前期科学技术产生的历史条件	(63)
第二节 哥白尼的天文学革命	(73)
第三节 从萨维留斯到哈维的生理学革命	(76)
第四节 力学革命	(78)
第五节 数学的发展	(83)
第六节 近代科学方法	(87)

第七节 第一次技术革命	(89)
第六章 近代后期的科学成就和第二次技术革命	(93)
第一节 天文学	(93)
第二节 地质学	(96)
第三节 物理学	(99)
第四节 化学	(104)
第五节 生物学	(107)
第六节 第二次技术革命	(110)
第七章 辩证唯物主义自然观的产生	(114)
第一节 辩证唯物主义自然观产生的自然科学背景	(114)
第二节 辩证唯物主义自然观的确立	(115)

第三篇 现代科学的发展与新兴学科的建立

第八章 现代物理学	(117)
第一节 X 射线、元素放射性和电子的发现与经典物理学的危机	(117)
第二节 相对论的创立	(122)
第三节 量子力学的建立	(126)
第四节 原子核物理学的形成	(129)
第五节 粒子物理学的形成	(131)
第六节 凝聚态物理学的形成和发展	(135)
第九章 现代数学	(139)
第一节 泛函分析与突变理论	(139)
第二节 数学逻辑	(140)
第三节 模糊数学与数理统计	(140)
第四节 运筹学	(141)
第五节 科学的数学化趋势	(142)
第十章 现代化学	(144)
第一节 物理学革命带来化学理论的变革	(144)
第二节 无机化学和分析化学的迅速发展	(145)
第三节 有机化学和高分子化学的发展	(146)
第十一章 现代生物学	(148)
第一节 基因理论的建立	(148)
第二节 遗传之谜的破译	(150)
第三节 分子生物学的分子学科	(153)
第十二章 现代天文学	(155)
第一节 现代天体演化理论	(155)
第二节 现代宇宙学	(157)

第十三章	现代地质学	(162)
第一节	地球的圈层结构及物理、化学性质	(162)
第二节	大陆构造理论	(164)
第十四章	横断科学	(170)
第一节	系统论的建立和发展的概况	(170)
第二节	信息论的建立和发展的概况	(171)
第三节	控制论的建立和发展的概况	(173)

第四篇 现代技术革命与高科技的出现

第十五章	电子计算机与微电子技术	(176)
第一节	电子计算机的诞生	(176)
第二节	微电子技术的发展	(179)
第十六章	激光技术	(182)
第一节	激光及其产生机理	(182)
第二节	激光技术发展的历史	(183)
第三节	激光器的基本结构和种类	(185)
第四节	激光技术的应用	(187)
第五节	激光技术的前景	(192)
第十七章	空间技术	(193)
第一节	空间技术的发展历程	(193)
第二节	航天技术的基本构成和基本原理	(196)
第三节	航天技术的应用	(198)
第十八章	材料技术	(207)
第一节	材料技术的概述	(207)
第二节	金属材料	(208)
第三节	无机非金属材料	(210)
第四节	高分子材料	(212)
第五节	新型复合材料	(213)
第十九章	通信技术	(216)
第一节	现代通信技术的兴起	(216)
第二节	无线电话通信技术的发展	(218)
第二十章	能源技术	(220)
第一节	能源技术与能源危机	(220)
第二节	核能	(221)
第三节	太阳能	(222)
第四节	地热能	(223)
第五节	海洋能	(224)

第六节 生物能	(225)
第二十一章 生物技术	(227)
第一节 遗传工程	(227)
第二节 细胞工程	(229)
第三节 酶工程	(231)
第四节 微生物工程	(233)
第五节 生化工程	(234)

绪 论

科学技术,是经济发展的强大动力,是社会进步的重要标志。一方面以其神奇的力量改变着世界的面貌,另一方面又以其特有的功能驱动着历史的车轮。马克思在《机器·自然力与科学的应用》一文中指出:“自然科学是一切知识的基础。”一部科学技术史,记下了人类文明演进的历程,也留下了先驱者们攀登科学之巅的足迹,更印证了“科学技术是第一生产力”这一伟大的真理。

人类自从走出原始森林,文明的脚步从未停息。在今天看来如同小儿游戏般的原始技术、似乎愚不可及的原始观念,却是现代文明的源头。从茹毛饮血的氏族公社到高度发达的现代社会,从钻木取火到使用原子能、电子计算机,人类社会的每一个进步,都得益于科学技术的推动。当我们今天在尽情享受现代文明成果,潜心钻研现代科学技术,立志创造更辉煌的未来的时候,有什么理由不去找寻科学技术发展的轨迹,追溯人类社会进步之源头呢?

第一节 科学与技术

一般将科学分为自然科学和社会科学两大类。科学技术中的科学是指研究自然的本质和运动规律的自然科学。科学和技术都起源于原始人类的生产活动,以后逐渐从生产活动中分化出来,成为特殊的社会实践活动。在现代,由于科学探索和技术创造两种活动之间关系日益密切,出现了科学的技术化和技术的科学化趋势,因而人们往往将科学技术并称,且常简称为“科技”。其实,科学与技术是既相互联系,又在本质上相互区别的两种社会实践活动。

一、科学的本质

科学是新时代的一个高频词,它不仅是一个独立的领域,而且在很多时候成为一种判据和标准干预人类的生活。科学在其自身发展的过程中发挥了其他任何领域所没有的作用。人们最初创造“科学”一词时,基本上把它看成了知识的同义词。梵语中“科学”指“特殊的智慧”;拉丁文中“Scientia”就是“知识”的意思;英、德、法文中的“科学”都由拉丁文衍生而来;中国本无“科学”一词,其现今的含义最初由“格致”(格物致知)来指称,主要也是知识的意思。1893年康有为翻译日文著作时首先使用了“科学”一词,随后严复在翻译《天演论》和《原富》时也将“Science”译成“科学”,从此“科学”一词在中国被广泛使用。

著名的科学学创始人贝尔纳认为,科学在不同时期、不同场合有不同的意义。可以说,科学是一个具有多种品格和多种形象的多义词。人们对科学提出了若干种解释,每种解释都从不同的侧面对科学的本质特征进行了揭示和描述。概括起来,科学的内涵是人们对客观世界及其内在规律性的反映与认识。其外延则包括迄今为止人类所从事的一切学术领域。

自然科学是人类对自然界各种物质与物质运动形式的客观规律性的认识与反映。在近代科学产生以前,自然科学还仅仅是哲学的一部分,没有独立的地位,近代科学产生后,人类对自然界认识的深化,产生了不同的学科,才使自然科学从哲学中分离出来。

二、技术的本质

技术,通常被认为是为达到某种目的而采取的手段和方法,也有的认为技术是科学应用于实践的方式、方法。对技术的本质和意义的深入思考始于古希腊哲学家亚里士多德,他把技术看作是制作的智慧。到17世纪,培根把技术当作操作性的学问来研究。18世纪法国百科全书派的科学家狄德罗在他主编的《百科全书》中指出:“技术是为某一目的而共同协作组成的各种工具和规则体系。”这一定义高度、全面地概括了技术的本质含义,它有5个要点:①与科学不同,技术有目的性;②技术的实现要通过广泛的“社会协作”来完成;③技术的首要表现是生产“工具”,是设备,是硬件;④技术的另一重要表现形式是“规则”,是生产使用的工艺、方法、制度等,也就是软件;⑤与科学一样,技术也是成套的知识系统。

其实,从字面上看,“技术”由“技”和“术”两个字组成,技是技巧或技能,术是规范和要求。于是,技术就是规范化的技巧和技能,也就是方法;此外,当然还要包括实现技能技巧时的各种工具或设备,也就是手段。前者是技术中的软件,后者是技术中的硬件。

从起源上看,技术甚至比科学更悠久,因为从人类打制和加工木器、石器开始,就已面对技术问题。由于活动水平和范围的限制,古代的人把技术主要看成人的主观技能和技巧;近代以后则偏重于把技术看成是客观的物质生活;现代技术则被看作是科学的应用,是科学应用于生产过程的中介。

三、科学与技术的关系

科学与技术既有区别,又有联系;既相互独立,又密不可分。

第一,科学与技术的区别。科学的根本职能是认识世界,揭示客观事物的本质和运动规律,着重回答“是什么”、“为什么”的问题;技术的根本职能是改造世界,实现对客观世界的控制、利用和保护,着重回答“做什么”、“怎么做”的问题。科学属于由实践到理论的转化领域,它本身是意识形态的东西,属于社会的精神财富;技术属于由理论向实践转化的领域,它本身是物化了的科学知识,属于社会的物质财富。科学的成果表现为新现象、新规律、新法则的发现;技术的成果表现为新工具、新设备、新方法、新工艺的发明。

第二,科学与技术的联系。科学与技术相辅相成,在认识世界和改造世界的过程中统一在一起。科学中有技术,如物理学、化学、生物学中有实验技术;技术中也有科学,如杠杆、滑轮中有力学。科学产生技术,如发现了相对论和核裂变,产生了原子弹和核电站。技术也产生科学,如射电望远镜的发明与使用,产生了射电天文学;扫描隧道显微镜、原子力显微镜等的发明与使用,产生了单分子科学。科学的成就推动技术的进步;技术的需要推动科学的发展。

在科学转化为生产力的过程中,技术是中间环节,技术是科学原理的物化和应用。

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。

第二节 科学技术发展史概述

一、科学技术发展史的研究历程

科技史是一门古老的学科,它如历史学一样古老。亚里士多德的学生欧德谟(Eudemus of Rhodes)著有《算术史》、《几何学史》和《天文学史》,堪称是最早的科学史著作。这种编史的传统在近代科学诞生以后进一步发扬,18世纪时出现了专门搞科学史研究的人,出现了一批著名的科学史著作,法国蒙塔克拉(J. E. Montucla, 1725~1799)撰写的《数学史》(1758)和贝利(J. S. Bailly, 1736~1793)撰写的四卷本《天文学史》(1755~1782)可以作为代表。在中国,清代阮元(1764~1849)编写了《畴人传》,这是数学家传记集。

在19世纪,随着科学对人类生产生活和思想的影响越来越强,一些人感到仅有各学科的历史是不够的,还需要从总体上研究科学发展的历史,综合性的科学史应时而生。英国科学哲学家和科学史学家惠威尔(W. Whewell, 1794~1866)撰写的《归纳科学史》(1837),是世界第一部综合性的科学史著作。

19世纪末,科学史开始走进大学课堂。法兰西学院1892年设置科学史课程,在全世界第一个聘请了科学史教授。德国丹内曼(F. Dan-neman, 1859~1936)的四卷本《自然科学的发展及融合》(1910~1913),是第一部影响比较大的科学史教科书。

自20世纪初开始,科学史研究更加活跃。1912年,萨顿(G. Sarton, 1884~1956)创办科学史刊物,以古埃及自然女神Isis命名。此刊物至今已出版近百年,为促进科学史研究和学术交流发挥了重大作用。1924年,美国科学史学会成立,这是世界上第一个科学史学术组织。1929年,第一届国际科学史代表大会召开。这样,科学史这一学科正式诞生的几项主要标志(刊物、组织、课程)至此才算齐备,所以它又是一个非常年轻的学科。

从各学科史到综合性的科学史,是科学史发展历程中的一个重要转变;从内史到外史,是科学史发展历程中的又一个重要转变。所谓内史,是指把科学史的研究对象局限于科学内部,把科学史仅看作是科学知识体系形成和发展的历史。所谓外史,是把科学看作社会的一个组成部分,研究它与社会其他部分的相互关系,诸如与经济、教育、政治、思想文化等方面的关系。

英国皇家学会成立仅仅七年,该学会的发起人之一斯普拉特(T. Sprat, 1635~1713)就撰写了一部《皇家学会史》(1667),这可以说是开辟了科学史外史的第一个研究方向——对科学组织和科学机构的研究。但这一研究方向很长时期没有多少人响应,直到现在它在科学史领域仍然是比较弱小的一个方向。

1931年召开了第二次国际科学史代表大会,莫斯科大学教授黑森(B. Hessen, 1893~1938)在会上作了题为《牛顿力学的社会经济根源》的报告,分析了17世纪时欧洲社会经济和技术的发展状况,提出牛顿力学的建立是时代和社会的产物。虽然有人抨击他是把历史唯物主义观点简单地套用于科学史研究,但这一报告确实是开辟了科学史外史研究

的第二个研究方向——研究影响科学发展的社会因素,研究科学与社会的相互作用。默顿(R. K. Merton, 1910~2003)的名著《17世纪英国的科学、技术与社会》(1938),贝尔纳(J. D. Bernal, 1901~1971)的名著《科学的社会功能》(1939)、《历史上的科学》(1954),都是受了黑森报告的影响而写出的。如今这一方向已是科学史领域的一个重要方面,人们常称之为“科学社会史”。

随着科学的技术化、技术的科学化、科学与技术联成一体,技术史研究也日益受重视,科学史逐渐演变为科学技术史。

二、科学技术发展史的研究对象和内容

科学技术发展史是科学技术与社会诸因素矛盾展开的历史。因此,科学技术发展史既不是人物和事件的简单堆砌,也不是科学技术工作者抛开社会环境条件独立造就的英雄史。虽然科学技术工作者是创造科学技术发展史的主体,但是自然、政治、经济、意识、文化和环境条件等也是影响科学技术研究和发展的条件。因此,要认识科学技术发展史,并对科学技术的历史发展做出科学的概括和总结,就必须将科学技术置于政治、经济、意识、文化等因素的相互作用之中,分析科学技术与特定社会环境条件的作用关系,分析科学技术在特定社会环境条件下的发展特点和趋势;总结科学技术发展的历史经验和教训,进而揭示科学技术发展的规律性。科学技术史作为一门跨越自然科学和社会科学两大领域的综合性学科,不仅包含丰富的自然知识和历史知识,而且要揭示科学技术发展的一般规律,特别是向我们提供了许多著名科学家、发明家解决问题的思路和方法。

科学技术史的研究内容比较广泛,它要对科学技术发展的历史变革、重大事件和重要人物、社会背景、思维方式等一系列问题进行整理和陈述、归纳和总结。其内容主要包括以下几个方面:

第一,各门基础学科和基本理论以及技术发展的历史过程。通过对这些历史过程的研究,说明科学技术的概念、定理、定律、公式、理论体系是怎样形成和发展的;说明各不同学科之间是如何渗透、移植的,说明边缘学科、综合学科、交叉学科是如何产生和发展起来的。同时也要说明技术发明和应用技术的发展概况。

第二,科学技术与社会的关系。通过研究说明,科学技术是如何推动社会进步的,不同社会背景对科学的影响如何不同;揭示不同的国家和民族,或同一个国家与民族的不同历史阶段,科学技术如何繁荣昌盛起来,又是如何停滞和衰落下去的;同时说明科学技术与生产方式、地理环境、民族素质、社会环境、社会制度、宗教信仰等多方面的关系。

第三,科学技术史还要研究科学家、发明家的哲学思想、品质修养、治学态度、科学方法等多种因素,说明这些因素对他们的科学研究前途的影响,总结成功的经验与失败的教训。

总之,科学技术史研究的范围是十分广泛的,科学技术史包括通史、科学史、技术史、科学思想史、科学实验史、科学方法论史,还包括学科史(数学史、物理学史、化学史、生物学史、计算机发展史等)、分国史(中国科技史、日本科技史、美国科技史等)、分代史(古代科技史、近代科技史等),等等。

三、科学技术发展史的学科性质和学习方法

科学技术是人类知识体系的一部分,科学技术研究是人类活动的一部分,科学技术系统是人类社会的一部分,所以,科学技术史的研究对象是社会的人,是人的知识、人的活动、人类社会发展的一个方面,它的学科性质应是历史学的一个组成部分,属于社会科学而不是属于自然科学,更不属于技术。从研究对象来说,它与生物史、地球史、天体史等有着根本不同,前者是以人类社会为研究对象,后者则是以自然界为研究对象。然而科学技术史又不同于历史学中的其他分支学科,它与自然科学、技术科学又有着千丝万缕的联系。

欲研究科学技术史,必须懂科学技术。如果你对一个科学理论本身根本不理解,没有真正搞懂,就很难想象你能搞清它是如何产生和发展的,也难以想象你能分析这个理论的提出者的思想和研究方法。正因为如此,科技史研究者必须具有较高的科学技术知识素养,这与对科技工作者的要求是一样的。科技史工作者大多是理工农医科毕业并从事过科学技术研究工作的背景,有一些甚至是本学科的著名科学家。科学家从事研究科学技术史,尤其是研究科学技术史的内史,他本专业的学术造诣是极为有用的条件。学习科学技术史也应首先搞懂涉及的科学原理,否则对科学技术史的理解只能限于皮毛,不可能深入;只能人云亦云,不可能有自己的深刻理解。具有科学技术知识基础才能学习和研究科学技术史,这是它与科学技术的第一个联系。

科学技术史与科学技术的第二个联系,是它可以直接促进科学技术的发展。熟悉有关科学技术的发展历程,了解前人的科学思想和研究方法,可使科学技术工作者少走弯路,可以给他们很多有益的启示,在有些研究中甚至还可以直接提供必需的科学资料,例如天文学史研究、建筑学史研究。

科学技术史研究中有时还需采用实验方法,与从事科学技术研究相似,这是它与科学技术的又一个重要联系,也是与其他历史学科的一个重要不同。埃及的金字塔是如何修起来的,中国古代精美的青铜器是如何铸造出来的,许多诸如此类的科技史问题或是根本无文献可查,或是文献记载过于简略。如不进行科学实验而仅凭推测,所得出的结论的可靠性是要大打折扣的。辅之以科学实验,虽然可能仍得不出完全可靠的结论,但结论的可靠性程度肯定可以大为提高。

四、科学技术发展史的功能

中国历史上一代明君唐太宗曾经说过:“以铜为镜,可以正衣冠;以古为镜,可以知兴衰;以人为镜,可以明得失。”历史是一面镜子,它可以照出人类历史上的巨人和侏儒,照出正义和邪恶、文明和愚昧,照出人们的成功与失误,照亮人们前进的道路。俗话说:“前事不忘,后事之师。”英国著名唯物主义哲学家和近代实验科学家始祖罗吉尔·培根也说过:“读史使人明智。”不懂科学技术史就不能真正理解社会发展历史。懂得中国天文学在明末清初时的困境,才可以理解基督教文化怎样传入了中国;了解蒸汽机和轮船发展的历史,才可知道鸦片战争为什么发生在1840年而不会更早;了解20世纪科学技术的发展史,才能知道资本主义制度为何“垂而不死”。

首先,通过对科学技术史的学习与研究,人们可以探索和掌握科学技术发展的客观规律,从而增强自己从事科学技术活动的自觉性,提高自己在科学技术工作进行战略分析和作出重大选择与判断的能力。

其次,通过对科学技术史的学习与研究,人们可以了解和把握科学技术与社会的关系,以及这种关系的历史演进过程,从而更主动地适应与响应社会的需要,更有效地创造和利用社会条件,以促进科学技术的发展。

再次,通过对科学技术史的学习与研究,人们还可以接触和熟悉历史上科学家们的思想和实践。广泛借鉴胜利者的成功经验和探索者的挫折与教训,以便从中汲取教训,受到启迪,提高自己的科学工作素养。

对于在全面建设小康社会进程中负有重大历史使命的中国青年,特别是大学生和研究生来说,学习与研究科学技术史,除具有上述一般意义而外,还具有特殊的重要意义。

第一,通过对科学技术史的学习与研究,我们可以从科学技术本身的历史演进过程中,认识和理解科学技术自身发展的辩证法,以进一步树立和巩固辩证唯物主义与历史唯物主义的世界观和方法论。

第二,通过对科学技术史的学习与研究,我们可以更加扎实地掌握马克思主义的科学发展观和技术论,加深对于党和国家的科学技术方针、政策的理解,以便更好地贯彻、执行这些方针、政策。

第三,通过对科学技术史的学习与研究,可以使我们接触到科学技术的广阔领域,扩大自己的知识面,改善自己的知识结构,以弥补知识偏专、视野狭窄之不足。

最后,通过对科学技术史的学习与研究,不仅可以使我们了解我国科学技术发展历史的大致轮廓,而且,还可以在熟悉祖国古代科学技术的辉煌成就时,增强自己的民族自豪感,在探索近代中国科学技术落后的原因时,激励为振兴中华而推进科学技术发展的责任心。

●复习思考题

1. 什么是科学、什么是技术,科学与技术是什么样的关系?
2. 科学技术史的研究对象和内容是什么?
3. 学习科学技术发展史有什么意义?

第一篇 古代科学技术的辉煌成就

从人类产生到 16 世纪以前,是古代科学技术的孕育、产生和发展时期。在这漫长的岁月里、既有原始人类的摸索,也显露了人类文明的曙光;既有方希腊和古中国的辉煌,也经历了欧洲中世纪的黑暗。尽管科学技术在这个时期的发展比较缓慢,却为近代以后的迅速发展打下了基础。

第一章 人类的起源和科学技术的萌芽

科学技术的萌芽,产生于原始人类的生产活动。据古人类学家研究发现,距今 300 多万年前早期人类已开始使用天然木头和石块为工具。工具的使用标志着原始技术的萌芽,同时也宣告人类已脱离动物界而开启了人类社会的历史,此后,在漫长的原始社会里,人们通过生产和生活实践,逐渐地提高认识自然和改造自然的能力,从而不断取得技术的进步,并且逐步积累了许多原始科学知识。限于当时人类的认知水平,原始科学技术知识表现为零散的、经验性的,并且往往是和原始宗教迷信掺杂在一起的。

现代科学证明:地球的产生已有 45 亿年的历史,而人类的出现只是二三百万年前的事情,是由古猿进化而来的。考古学家在埃及开罗西南 60 英里的法尤姆地区已发现了迄今为止世界上最古老的猿类化石——埃及猿。在由埃及猿向人类进化的过程中,大致经历了:腊玛古猿,距今 1400 万年至 800 万年;南方古猿,距今 500 万年至 100 万年;直立人,距今 300 万年至 30 万年,又分为早期直立人(如我国云南的元谋人)、晚期直立人(如北京周口店的北京人,印度尼西亚的莫佐克托人);智人,距今 30 万年至 1 万年,又分为早期智人(如德国的尼安德特人)、晚期智人(如法国的克罗马农人)。

人类的出现是自然界长期演化的结果,而劳动在从古猿转变成人类的过程中起了决定性作用。人类的劳动是一种自觉的、有目的的、能动的活动,他必须以自己认识自然的一定知识和改造自然的一定技能作为进行这些活动的依据和手段,正是在这个意义上我们可以说:自从有了人类劳动也就有了技术的萌芽,自从有了人类的历史也就有了技术发生和发展的历史。不过,技术的历史也和整个人类的历史一样,经过了漫长的幼年时期。技术成为一种系统化的知识,那是很久以后的事情了。

第一节 技术的早期发展

一、石器的发展

考察最原始的技术,最主要的依据是考古发现的原始人的工具——石器。

人类和其他动物的区别在于“动物仅仅利用外部自然界,单纯地以自己的存在来使

自然界改变;而人则通过他所作出的改变来使自然界为自己的目的服务,来支配自然界”^①。人类改造自然界的劳动过程,是从制造工具开始的,人类祖先最初制造出来的劳动工具,就是石器。石器的制造也就成了古代技术发端的第一标志,由此便揭开了人类征服自然的第一个时代——石器时代的序幕。

石器时代又分为旧石器时代、中石器时代和新石器时代。现已发现的最早的石器出土于东非肯尼亚的库彼弗拉,距今已 260 万年,在我国云南元谋出土的石器也 170 万年的历史了。在旧石器时代初期,即早期猿人时期,人们制造的典型石器是经打击形成的,加工比较粗糙,没有什么标准的形状,也没有固定的用途,到了晚期猿人时期,已经懂得对不同的石料采用不同的加工方法,主要有锤击、碰砧、砸击等直接打制法,标准化的工具此时已开始出现,主要有砸器、刮削器和尖状器等几大类。早期智人阶段,石器的打制技术更为发展,有了第二步的加工,类型固定,种类增多,分工明显;到了晚期智人阶段,石器打制技术达到了相当完善的地步,形状更加多样,并使用了间接打制法,在制造装饰品时,还使用了钻孔、磨尖等新技术。

从旧石器时代到新石器时代,中间一段时期称为中石器时代,它约存在于距今 15000 年至 10000 年间,这一时期的石器发展成了镶嵌工具,即在石刀、石斧、石矛、石镞上装上木制或骨制把柄的工具,这一方面标志着人类已经学会利用杠杆等最简单的力学原理,另一方面也说明石器本身已开始走向复合化了;弓箭是中石器时代出现的更复杂的复合工具,它是在旧石器时代晚期投掷武器的基础上发展起来的,弓箭的制造是原始技术显著进步的一个标志。由于复杂工具的制造和大量使用,使狩猎经济的生产效率大为提高。

大约 10000 年前,人类进入了新石器时代,其主要标志之一是大量磨光石器的出现。旧石器时代人们打制石器的技术虽然不断有所发展,但毕竟有很大的局限性,要得到效率更高的工具,必须在技术上来一次革命,这就是采用琢磨和打光的技术,这种技术在旧石器时代晚期已被用来加工装饰品,但是到新石器时代才被应用于制造石器工具。磨光石器的优点在于具有明确的用途和锋利的石刃。新石器时代最有代表性的工具是石斧、石镰和石刀,有了这些工具,就可以进一步改造世界的模样,并为人类由长期的采集、狩猎生活过渡到原始农业生产创造了条件,从而促进了原始社会生产力不断地向前发展。

从旧石器到新石器,虽然仅仅是石器加工技术方面的改进,而且这种改进依今天的技术标准来看是非常微不足道的,但是从原始技术水平出发进行考察,从它对人类社会进步的重大作用考察,这无疑是一场技术革命。

二、火的利用

自然界发生火的原因很多,如长期干旱、雷电、火山爆发和易燃物质的自燃。野生动物普遍怕火,最原始的人也应该是怕火的。只有人类社会发展到一定阶段,火才被人利用和控制。在发现早期直立人元谋猿人牙齿化石的地层中,也发现了很多炭屑,表明元谋人可能已经知道用火,这大概是人类使用火的最早证明。晚期直立人北京猿人使用火

^①恩格斯,2008.自然辩证法.见:中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局,马克思恩格斯全集·第20卷.北京:人民出版社:510