

大学文化素质教育丛书

# 简明科学技术史

江晓原 主编

上海交通大学出版社

## 内 容 提 要

本书介绍世界科学技术发展史,共分为五篇,内容包括古代的科学  
技术,中世纪的科学技术,文艺复兴与科技革命,现代科学和技术,20世  
纪的科学技术。在本书各编之末的“历史文献选读”,附录了一些科学史  
上著名人物原著的片段,主要是想借此吉光片羽,让读者领略一下历代  
科学大师的思想和语言。

# “大学文化素质教育丛书”编委会

主任：叶取源 陈 龙

副主任：胡 近 张耀辉

编 委：（以姓氏笔划为序）

方明光 叶取源 江晓原 李彩英

陈 龙 张天蔚 张增泰 张 渊

张耀辉 姚俭建 胡 近 胡企平

胡果文 陶德坤

# 总 序

张岂之

上海交通大学编的大学文化素质教育丛书很快就要出版,叶取源副校长要我为这套丛书作序,我作为上海交通大学人文学院的兼职教授,很乐意做这件事。

去年6月召开了第三次全国教育工作会议,并发布了《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》。《决定》总结了20世纪下半叶、特别是改革开放20多年来我国教育的经验,并为21世纪我国教育的发展提出了指导性的方针,这是一个具有求实的教学精神、引导教育工作者向前看的纲领性文件。

正如文件标题所表明,《决定》对我国教育工作提出的总任务是:深化教育改革,全面推进素质教育。第一,对党的教育方针应有全面的理解,德、智、体、美是一个整体,缺一不可。必须全面贯彻党的教育方针,以提高学生的素质为根本宗旨。第二,将素质教育贯彻于幼儿教育、中小学教育、职业教育、成人教育、高等教育等各级各类学校,当然其内容和侧重点,大、中、小学有所不同。

大学文化素质教育是全面素质教育中的一种。1995年教育部倡导的大学生文化素质教育的定位是:学习理工医农的大学生应当具有人文素养,即通常所说的应有一些文、史、哲等人文科学、社会科学和艺术类知识;而学习文科的大学生,也应具有一定的自然科学基础知识。从1995年到2000年这5年多的时间里,我国大学开展的文化素质教育,特别是其中“人文素养”方面的课程和讲座,对于提高大学生人文素质、科学素质、思想素质、道德素质、心理身体素质都有很大的促进作用,受到了大学生的欢迎。

高校文化素质教育得到中央负责同志的肯定和指导。例如,1999年1月江泽民总书记在内蒙古大学考察时,明确指出,学理工的大学生应当学习人文、社会科学知识,学习文科的大学生应有自然科学知识,而且用了“文化素质教育”这个词。还有李岚清同志,他对于大学人文教育,特别是艺术教育与实践多次提出指导性意见,并从理论上阐述美育的重要性和必要性。这些指示,进一步推动了普通高校艺术和美学教育的开展。1999年12月,上海交通大学和清华大学交响乐团在上海大剧院的联袂演出吹响了高校实施美育最具象征性的号角。

大学的文化(或人文)素质教育是全面素质教育的一个切入口;突破一点,带动全局,以促进其他素质的提高。这正如《决定》所指出的,实施素质教育应注意各方面素质的相互渗透、协调发展,以促进学生的全面发展和健康成长。

上海交通大学有重视文化素质教育的优良传统,特别是近几年来,大学生的文化素质教育取得了明显的成绩和经验;编写大学文化素质教育丛书,提高大学生的人文素养,就是其中最具有代表性的工作之一。这套丛书的编写者基本上上海交大的教师,他们具有丰富的教学实践经验,了解大学生的学习、思想、爱好等方面的情况,因此,这套丛书肯定会受到大学生的欢迎。

当前,有不少高校陆续出版了一些关于文化素质教育方面的读物,这就便于相互比较,相互交流,取长补短,推动大学生的文化素质教育的深入开展。

我祝贺上海交通大学文化素质教育丛书的出版,并衷心祝愿上海交大在素质教育的实践和理论这两个方面都能取得更加丰富的成果。

2000年8月2日

于清华大学中国文化研究中心

# 前 言

随着科学史这一学科多方面价值的日益显现,高校教学和广大公众对科学史教材及入门读物,也有了新的需求。

1999年10月16~18日,全国各科学史与科学哲学方面的教学、科研单位代表齐集一堂,在北京香山别墅召开了首届“共商科技史发展战略研讨会”(后来被简称为“香山会议”),会上的议题之一,就是编写新的科学技术史教材。

本书原是为上海交通大学各种专业的本科生上“科学技术史”这门课而准备的教材。为了便于每个讲授这一课程的教师发挥各自的长处、讲出各自的风格和特色,本书仅提供了一个纲要性质的文本,内容不是面面俱到,很多要点也只是点到为止,并未充分展开。

本书也适合更为广泛的读者阅读和参考:如大学和中小学教师、党政干部、非科学技术史专业的研究生、受过中等以上教育而对科学及其历史感兴趣的一般读者等等。

在本书各编之末的“历史文献选读”,附录了一些科学史上著名人物原著中的片段,主要是想借此吉光片羽,让读者领略一下历代科学大师的思想和语言。这也算是本书的一个小小创新尝试——其实这种做法在西方的书籍中常有采用。

现在我们将这本教材贡献出来,聊充引玉之砖,欢迎各界高贤批评指正。

本书由上海交通大学科学史系教师集体撰写,具体分工如下:

江晓原:导论、历史文献选读

邢兆良:第一编 古代的科学技术(第1~5章)

孙毅霖:第二编 中世纪的科学技术(第6~8章)

钮卫星:第三编 文艺复兴与科技革命(第9~13章)、索引编制

汪胤:第四编 现代科学和技术(第14~22章)

侯伯勤：第五编 20 世纪的科学技术(第 23~28 章)  
全书由江晓原修订、统稿。

江晓原

## 目 录

导论.....	1
---------	---

## 第一编 古代的科学技术

第一章 两河流域与埃及文明.....	3
--------------------	---

两河流域的古代文明.....	3
----------------	---

古埃及文明.....	5
------------	---

第二章 希腊:科学的精神和实践 .....	8
-----------------------	---

希腊文明.....	8
-----------	---

爱奥尼亚学派.....	9
-------------	---

毕达哥拉斯学派 .....	11
---------------	----

原子论 .....	11
-----------	----

结构的探讨:医学和天文学 .....	12
--------------------	----

逻辑与数学的追求 .....	13
----------------	----

亚里士多德的工作 .....	14
----------------	----

第三章 希腊化时期:公理化与模型方法 .....	17
--------------------------	----

亚历山大东征与希腊化时期 .....	17
--------------------	----

欧几里得 .....	18
------------	----

阿基米德 .....	20
------------	----

几何模型方法:阿利斯塔克、希巴恰斯、托勒密.....	23
----------------------------	----

盖伦的医学 .....	26
-------------	----

第四章 罗马帝国时代 .....	27
罗马:希腊文化并不理想的继承者 .....	27
罗马人在建筑、农业、医学方面的成就 .....	28
炼金术 .....	29
卢克莱修和他的《物性论》 .....	30
第五章 东方的科学技术 .....	32
古代中国人的天学和天象记录 .....	32
古代中国人的宇宙 .....	33
古代中国人的天文测量和历法 .....	34
张衡的著作和他制造的天文仪器 .....	35
《九章算术》的数学成就 .....	36
冶金术和水利工程 .....	40
古代印度的科学技术成就 .....	42
历史文献选读(一) .....	43

## 第二编 中世纪的科学技术

第六章 中世纪的薪火相传 .....	55
并非一片黑暗的“黑暗时代” .....	55
经院哲学 .....	57
大学之创建 .....	66
第七章 中国人的贡献 .....	70
天、算、农、医 .....	70
四大发明 .....	77
六朝隋唐时代的中外交流 .....	80

第八章 阿拉伯的丰富遗产 .....	84
古希腊文献的传承与大翻译运动 .....	84
阿拉伯人的科学技术成就 .....	86
历史文献选读(二) .....	94

### 第三编 文艺复兴与科技革命

第九章 文艺复兴与地理大发现 .....	103
历史背景:古典学术的复兴 .....	103
宗教改革 .....	105
地理大发现 .....	106
第十章 哥白尼革命 .....	109
哥白尼与《天体运行论》 .....	109
从第谷到开普勒 .....	113
第十一章 伽利略与新物理学 .....	116
伽利略生平 .....	116
实验方法的运用 .....	118
数学方法的使用:计算与定理 .....	119
运动的合成和运动的相对性 .....	120
望远镜带来的革命性发现 .....	122
第十二章 牛顿的时代 .....	124
牛顿生平 .....	124
万有引力的发现 .....	127
《自然哲学的数学原理》 .....	129
光学研究 .....	131

第十三章 科学活动的组织与建制化·····	134
科学社团的产生·····	134
西芒托学院·····	135
皇家学会·····	136
法兰西科学院·····	138
柏林学院·····	139
历史文献选读(三)·····	140

## 第四编 现代科学和技术

第十四章 天体力学·天体物理学·····	151
18世纪的天体力学·····	151
赫歇耳的天文学研究·····	151
英国、德国数学家的天文学研究·····	153
天体物理学·····	154
第十五章 技术发明与产业革命·····	156
技术的兴起与技术发明·····	156
工业技术体系和产业革命·····	159
第十六章 化学革命·····	161
在化学革命的边缘上——波义耳的化学成就·····	161
古代观念的绝唱——燃素说及其命运·····	163
探讨化学反应的本质——原子与分子学说的诞生·····	165
第十七章 电磁学与光学·····	167

电磁现象的发现及其研究·····	167
电磁学理论的形成与建立·····	168

---

光学——微粒说与波动说之争·····	170
第十八章 热力学·能量守恒·····	173
热力学的提出与发展·····	173
能量守恒与转化定律的确立·····	175
第十九章 进化论·····	177
自然界发展的方向、拉马克早期进化论·····	177
生物进化论的理论构筑·····	179
第二十章 生物学·医学·····	182
生物分类学的发展·····	182
微生物学的建立·····	183
细胞学说的建立·····	184
医学的发展·····	185
第二十一章 数学的发展·····	188
非欧几何学的创立·····	188
群论的诞生和分析学的严格化·····	190
第二十二章 机械化和电气化·····	193
大规模机械化生产方式的出现·····	193
电气时代的来临·····	194
历史文献选读(四)·····	198

## 第五编 20 世纪的科学技术

第二十三章 爱因斯坦和相对论·····	205
经典力学体系中存在的问题·····	205

---

迈克耳逊—莫雷实验及其意义·····	206
相对论的建立·····	207
广义相对论·····	208
作为科学家的爱因斯坦·····	209
第二十四章 大爆炸理论与科学宇宙学·····	212
大爆炸理论·····	212
科学宇宙学·····	214
第二十五章 粒子物理与原子能·····	217
粒子物理的发展·····	217
原子能技术·····	221
第二十六章 地学·遗传学·环境科学·····	223
20 世纪的地学进展·····	223
遗传学·····	225
人类基因图·····	226
环境科学·····	229
第二十七章 航天与外层空间探索·····	231
航天技术的发展·····	231
空间探索·····	233
第二十八章 电脑与网络·····	236
电子计算机技术·····	236
网络技术·····	238
历史文献选读(五)·····	240
索引·····	248

# 导 论

## 一、“无用”的科学史

学习科学史有什么用？

许多科学史研究者非常不愿意面对这一问题，因为他们觉得不能“理直气壮”地说出科学史的“用处”来。

从那些急功近利的角度来看，科学史确实没什么用。就一般情况而言，它既无助于获取国外大学的奖学金（科学史在西方也是相当冷门的行当），也不能靠它向外企老板争取高薪（除非这家外企是一个专业的科学史网站）。

那么作为一个科学家或工程师，学习科学史有没有用呢？

坦率地说，也没有多少直接的用处。在那些诺贝尔奖金获得者中，没有谁是先研究了科学史才作出伟大科学成就的。相反，不少著名科学家到了晚年倒是对科学史表现出浓厚兴趣——不过此时他们在科学上的创造力通常已经衰竭。

这么说来，科学史是不是很像一种供科学家晚年聊以自慰、或是供某些学者自娱自乐的消闲学问？

在早期，科学史可能曾经是这样一门学问——但随着时代的发展，现在已经不是这样了。

## 二、科学史学科的确立与萨顿的贡献

从某种意义上说，在约两千年前就出现了科学史的萌芽。比如古希腊时代的某些著作——在科学著作中追溯有关的历史人物、著作或事件，一直是西方许多学者的喜好。在中国古代，也有一些即使在今天看起来也称得上科学史研究的工作。而出现严格意义上的科学史研究，通常认为要晚得多。18世纪出现了一批以各门学科为对象的专科

史著作,到 19 世纪则有了最初的综合性的科学通史。

但是,科学史作为一门现代的、专业化的学科,建立起自身的价值标准和研究目的,开始在社会上产生足够的影响,并且得到社会承认(通俗地说,就是被人们承认为一门“学问”),则是 20 世纪初的事情。

在科学史专业学科地位的确立过程中,著名科学史家乔治·萨顿(George Sarton)的贡献被公认为是最重要的。

萨顿 1884 年生于比利时一个富裕家庭中。上大学最初学的是哲学,但是很快就对这门学科感到厌倦,于是改学化学和数学,27 岁那年(1911 年)以题为《牛顿力学原理》的论文获得博士学位。他青年时代就对科学史有浓厚兴趣,立志要为此献身——因为“物理科学和数学科学活生生的历史、热情洋溢的历史正有待写出”。

1912 年萨顿创办了一份科学史杂志——ISIS,次年正式出版。该杂志持续出版直至今日,每年 4 期,外加一期索引,成为国际上最权威的科 学史杂志。1915 年,萨顿来到美国(ISIS 也随之带到美国出版),此后他主要在哈佛大学讲授科学史。1924 年美国历史协会为了支持萨顿在科学史方面的努力,成立了科学史学会,1926 年 ISIS 成为该学会的机关刊物。从 1936 年起,萨顿又主持出版了 ISIS 的姊妹刊物——专门刊登长篇研究论文的不定期专刊 Osiris。<sup>①</sup>

萨顿于 1955 年去世。终其一生,总共完成专著 15 部,论文及札记 300 余篇。为了广泛阅读科学史料,他掌握了 14 种语言——包括汉语和阿拉伯语。他的《科学史引论》3 卷,论述从荷马到 14 世纪的科学历史,在 1927~1947 年间出版。但是他晚年的宏大计划是写作 1900 年之前的全部科学史,全书 9 卷,他生前仅来得及完成了前两卷:《希腊黄金时代的古代科学》(1952 年出版)和《希腊化时期的科学与文化》(1959 年出版)。

在萨顿身后,科学史已经成为一个得到公认的学科。萨顿则被公

---

① ISIS 本是古埃及神话中的丰饶女神、水与风之女神、航海女神,又是女性与忠贞的象征,并被视为法老之母,艳丽异常,魔法无边。Osiris 则是其兄兼丈夫,是自然界生产力之神,亦为丰饶之神,又是冥王,为阴间审判者。萨顿取此二神作为刊物之名,当然有多重寓意。

认为科学史这一学科的奠基人,也经常被称为“科学史之父”。国际科学史界的最高荣誉“萨顿奖章”就是以他的名字命名的——事实上,该奖章的第一位获得者就是萨顿本人。这些在他确实都是当之无愧的。

### 三、科学史的诸种功能

关于科学史的各种功能,最近出现一种深思熟虑的论述:

我们可以较有把握地认同的科学史的功能大致分四类:

其一,是在帮助人们理解科学本身和认识应如何应用科学方面的功能,也就是说,科学史可以带来对于科学本身以及与其内外相关因素更全面、更深刻的认识;

其二,是对于作为其他相关人文学科之基础的功能,也即作为诸如像科学哲学、科学社会学等相关学科的知识背景、研究基础,或者说认识平台;

其三,是科学史的教育功能,特别是其在一般普及性教育方面的功能,包括对人类自身的认识和对两种文化(江按:指自然科学与人文学术)之分裂的弥合,而科学史在科学教育中的功能,相对来说还一直存在有较多的争议;

其四,就是作为科学决策之基础的功能,在这方面,国外近年来逐渐兴起的科技政策史的研究尤为值得我们关注。<sup>①</sup>

在上述分类中,功能一、三其实可以合并,功能四当然很重要。但是特别值得重视的是功能二。

现代文明的高速发展,使得自然科学与人文科学之间的距离越来越遥远。昔日亚里士多德那样博学的天才大师,如今已成天方夜谭。这当然并非好事,只是人类为获得现代文明而被迫付出的代价罢了。有识之士很早就在此为此担忧。还在 20 世纪初,当时的哈佛大学校长康奈特(J. B. Conant)建议用“科学与学术”的提法来兼顾两者,就已经受

<sup>①</sup> 刘兵:《科学史的功能与生存策略》,见《驻守边缘》,青岛出版社,2000 年版,第 48~49 页。

到热烈欢迎。那时，萨顿正在大声疾呼，要在人文学者和自然科学家之间建立一座桥梁，他选定的这座桥梁不是别的——正是科学史；他认为“建造这座桥梁是我们这个时代的主要文化需要。”

然而半个多世纪过去，萨顿所呼唤的桥梁不仅没有建成通车，两岸的距离倒变得更加遥远。不过对于这个问题，与我们国内的情况相比，西方学者给予了更多的关注。斯诺(Charles Percy Snow——当然不是那个去过延安的记者)1959年在剑桥大学的著名演讲《两种文化·再谈两种文化》，深刻讨论了当代社会中自然科学与人文科学日益疏远的状况及其带来的困境，在当时能够激起国际性的热烈反响和讨论，就是一个明显的例证。

而在国内，如果说萨顿所呼唤的桥梁也已经建造了一小部分的话，那么这一小部分却完全被看作是自然科学那一岸上的附属建筑物，大多数人几乎不理解，许多造桥人自己也没有萨顿沟通两岸的一片婆心。

#### 四、科学史的教育功能——以美国的情形为例

在教育中发挥作用，是科学史最重要的功能之一。关于这一功能，我们可以看看近年美国教育中的一些情况。

在美国自然科学基金会资助下，有哈佛大学科学史教授霍尔顿(G·Holton)等人参加的“哈佛物理教学改革计划”，其成果是1970年出版的一套中学物理教材《改革物理学教程》(中译本名《中学物理教程》，共12册，由文化教育出版社出版)。这是一部大量利用科学史内容，因而具有明显的人文取向的物理学教材，此后成为美国最有影响的物理学教材之一，并被广泛使用。

当然，这样一部教材还不足以说明多少问题，我们应该看一些更为权威的文件。

1989年“美国促进科学协会”发表题为《普及科学——美国2061计划》的总报告。报告建议，在教育中加入科学史内容，原因是：

(1) “离开了具体事例谈科学发展就会很空泛”；

(2) “一些科学进展为人类文化遗产作出过卓越贡献，……这些历史篇章为西方文明中各种思潮的发展树立了里程碑”，入选的进展包