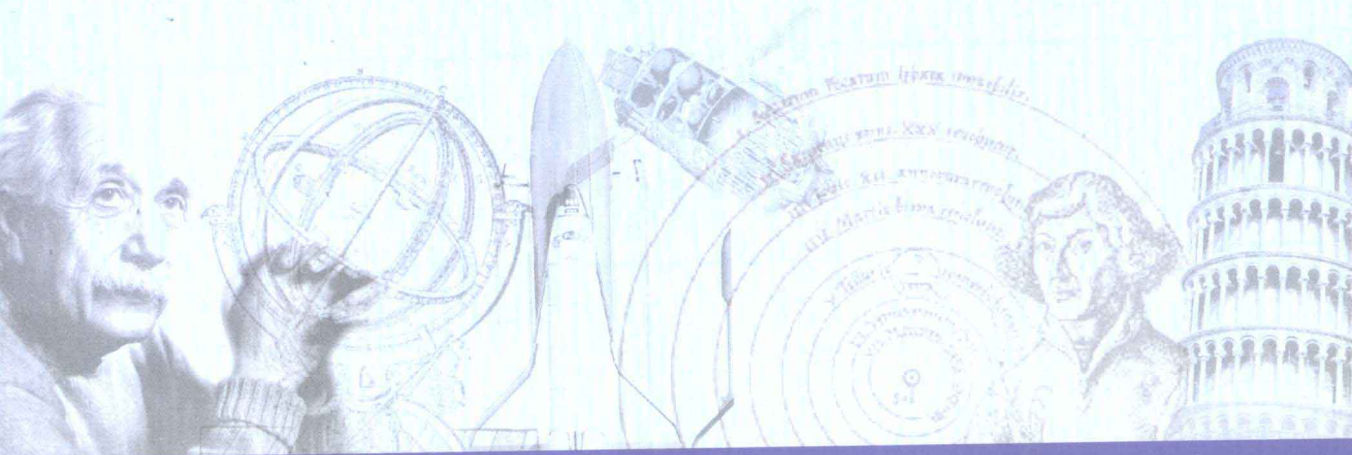




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

刘兵 鲍鸥 游战洪 杨舰 主编

# 新编科学技术史教程



清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

刘兵 鲍鸥 游战洪 杨舰 主编

# 新编科学技术史教程

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书叙述了从古到今科学技术知识及其相关活动的演进和发展,以及这种演进和发展的文化与文明背景;并展现了其在世界观、方法论,以及在社会生活中所引起的广泛变革,是一部内容丰富的通史教科书;本书从科学史学科的前沿视野,分四编对科学技术史的主要发展脉络进行了系统总结;主要内容为:第一编古代科学与技术;第二编近代科学的形成与产业的兴起;第三编现代科学技术的拓展;第四编科学技术与社会。

此书可作为大学各专业研究生和本科生学习科学技术史的参考教材,也可供其他对科学技术史感兴趣的读者阅读。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

新编科学技术史教程/刘兵等主编. --北京:清华大学出版社,2011.6

(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

ISBN 978-7-302-25708-0

I. ①新… II. ①刘… III. ①科学技术—技术史—世界—高等学校—教材 IV. ①N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 106870 号

责任编辑:方 洁

责任校对:宋玉莲

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:31 字 数:661 千字

版 次:2011 年 6 月第 1 版 印 次:2011 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:48.00 元

---

产品编号:029411-01

## 出版说明

科学史的教学,在清华大学有着悠久的历史传统。随着学术研究的深入,以及教学发展的需要,科学史教材的编写也面临着新的发展和挑战。2006年,刘兵、杨舰、戴吾三主编的《科学技术史二十一讲》由清华大学出版社出版,那是一本以讲座与传统教材相结合的体例编写的科学史教材。《科学技术史二十一讲》出版后,在教学应用过程中获得了较好的反响,这几年除一直在清华大学的科学史教学中使用之外,国内其他一些高等院校也有采用它作为科学史教材的,并且获得了清华大学和北京市的优秀教材奖励。

但是,通过这些年的教学实践,我们觉得原来那本《科学技术史二十一讲》仍有诸多值得改进之处。为此,我们组织编写了这本作为国家“十一五”规划教材的《新编科学技术史教程》。它可以说是过去那本《科学技术史二十一讲》的升级版。

在这本《新编科学技术史教程》中,对原来《科学技术史二十一讲》的基本内容做了较多的修订和完善,增加了更多的内容,使之更具有时代性和前沿性,也体现了编写者在科学史教材编写中和教学实践上的创新努力。

本教程由多人集体合作写成(实际上现在国际上一些通史性的著作也多采用由多人合写的方式),在编写者中,以清华大学的老师为主,也邀请了国内其他高校和研究机构的科学史教学和研究人员参加了编写,各章的作者均为对相关章节内容有深入研究的专家。本教程的具体编写人员与编写的章节如下:

导论,第三十章,刘兵;第一章,戴吾三;第二章、第六章,蒋劲松;第三章、第十三章、第十一章,冯立升;第四章,魏露玲;第五章、第十章,游战洪;第七章、第八章,杨舰;第九章,刘华杰;第十二章,张黎;第十四章,吴燕;第十五章、第二十三章,雷毅;第十六章、第十八章,李艳平;第十七章,刘立;第十九章,第二十八章,曾国屏、王程韩;第二十章,刘益东;第二十一章,马栩泉;第二十二章,李成智;第二十四章,杨仕健、雷毅;第二十五章,李正风、尹雪慧;第二十六章,鲍鸥、魏露玲、杨舰;第二十七章,鲍鸥;第二十九章,鲍鸥、游战洪;第三十一章,章梅芳;第三十二章,任玉凤。



任何一本教材,都需要在教学实践中经受检验,也都需要在教学实践的过程中不断修改和完善。我们希望这本教材的使用者,能对此教材今后的修订提出宝贵的意见和建议。

编写者

2011年3月



# 目 录

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 导 论 .....                          | 1          |
| <b>第一编 古代科学与技术 .....</b>           | <b>15</b>  |
| 第一章 古代文明中的技术与科学萌芽 .....            | 18         |
| 第二章 古希腊与科学的源头 .....                | 28         |
| 第三章 伊斯兰科学技术的崛起 .....               | 46         |
| 第四章 印度的古代科学 .....                  | 60         |
| 第五章 中国古代科学技术的成就 .....              | 76         |
| 第六章 欧洲中世纪学术与技术的进步 .....            | 94         |
| <b>第二编 近代科学的形成与产业的兴起 .....</b>     | <b>107</b> |
| 第七章 欧洲文艺复兴和哥白尼革命 .....             | 109        |
| 第八章 近代科学的诞生 .....                  | 123        |
| 第九章 数学的进步与精密科学的发展 .....            | 138        |
| 第十章 近代化学的诞生与发展 .....               | 151        |
| 第十一章 近代科学革命与启蒙运动 .....             | 169        |
| 第十二章 产业革命 .....                    | 182        |
| 第十三章 18、19 世纪天文学的发展 .....          | 196        |
| 第十四章 近代博物学的兴起 .....                | 212        |
| 第十五章 19 世纪的生物学 .....               | 233        |
| 第十六章 经典物理学大厦的完成 .....              | 254        |
| 第十七章 19 世纪科学在产业中的展开 .....          | 264        |
| <b>第三编 现代科学技术的拓展 .....</b>         | <b>283</b> |
| 第十八章 世纪之交的物理学革命 .....              | 286        |
| 第十九章 系统科学的新思潮 .....                | 296        |
| 第二十章 引领 20 世纪科技发展的计算机科学与信息技术 ..... | 305        |



|            |                           |            |
|------------|---------------------------|------------|
| 第二十一章      | 原子能科学与核技术 .....           | 319        |
| 第二十二章      | 航空航天的发展 .....             | 332        |
| 第二十三章      | 20 世纪的生命科学 .....          | 348        |
| 第二十四章      | 环境科学的发展历史 .....           | 362        |
| <b>第四编</b> | <b>科学技术与社会</b> .....      | <b>379</b> |
| 第二十五章      | 科学的体制化及其历史演变 .....        | 381        |
| 第二十六章      | 近现代科学技术在非西方国家的传播和转移 ..... | 397        |
| 第二十七章      | 西方科学技术的移植及其在中国的本土化 .....  | 412        |
| 第二十八章      | 科技创新与社会经济发展 .....         | 425        |
| 第二十九章      | 科学家社会意识的觉醒与行动 .....       | 436        |
| 第三十章       | 科学史与科学文化、教育和科学传播 .....    | 450        |
| 第三十一章      | 社会性别视角下的科学史 .....         | 461        |
| 第三十二章      | 地方性知识视角下的科学技术史研究 .....    | 475        |

# 导 论

\*\*\*\*\*

## 第一节 科学史概说

科学史,是研究科学的历史发展的一门学科。正像人类的各种活动均有其历史一样,科学的发展,也有它的历史。

讲到科学史,首先涉及对“历史”概念的理解。事实上,“历史”是一个多义的概念。英语的 history(历史)一词至少可以在两种层次上来理解。首先,在最常见的用法中,它指人类的过去。而在专业性的用法中,它或是指人类的过去,或是指对人类过去的本质的探索。同时,不论是在通常的用法中还是在专业的用法中,这一概念也还指对于过去所发生的事件的说明和描述,也即由人所写出的“历史”。当然,需要注意的是,仅仅对于一个事件的各个方面作出按时间顺序的说明还不一定是真正的历史。

至于谈到科学史,则除了历史的概念之外,还涉及“科学”(science)的概念。“科学”同样也是一个有多重含义的概念。在对此做专门研究的科学哲学界,对于什么是科学,也一直是争论的焦点问题,而且尚无为所有科学哲学家一致认可的对“科学”的定义。但是,在一般的理解中,“科学”至少有两层含义。其一,是被看作关于自然的经验陈述和形式陈述的集合,是在时间中某一给定时刻构成公认的科学知识的理论与数据,是典型的已完成的产品。在另一层含义中,科学是由科学家的活动或行为所构成的,也就是说,它是作为人类的一类行动,而不论这类行动是否带来了关于自然的、真的、客观的知识。一般地讲,在科学史家所关注、所研究的“科学史”中所涉及的“科学”,主要是后一种意义上的科学,当然,也不能将前一种意义上的科学完全地排斥出科学史领域。

要学习科学史,自然需要对于什么是科学史有所理解。这种理解,一方面是通过不断地对于具体科学史的学习而得到;另一方面,也可以先以历史的方法,通过对于科学史这门学科本身的发展的了解,来得到一种粗略的概念。因为科学史在其长期的发展过程



中,从形态、研究方法、侧重点到总的科学史观都经历了种种变化。正像有专家认为,理解科学的最好方式之一是学习科学史一样,通过对于科学史这门学科的历史发展的考察,也会有助于我们更加深入地理解科学史本身。

## 第二节 科学史学科的历史发展简述

### 一、科学史与中国

中国的史学传统源远流长。在众多古代史书中,很早就有了与科学史有关的史料记载。从宋代开始,还出现了像周守忠的《历代名医蒙术》这样的医史著作;而到了清代,甚至有了像由阮元等人撰写的《畴人传》这样专门的天文学家、数学家传记专著(其中并有若干重要的西方科学家之传)。有人认为,我国学者对科学史(主要是中国科学史)的真正研究(而不仅仅是对史料的汇集和简单记述),始于20世纪前后。<sup>①</sup>近代科学产生于西方,一般认为,与近代科学诞生直接相关的文化传统也是西方的。相应地,科学史在其作为一门学科这种意义上,也应该是产生于西方的文化土壤。因此,在概要地回顾科学史的发展时,我们可以暂时集中关注科学史在西方的发展。当然,这并不是说在中国的历史上绝无科学史的工作。

### 二、科学史的早期发展

如果从分类的角度而言,可以说科学史是历史学的一个子分支。当然,对于科学史与历史学的关系,直到20世纪才开始有人予以认真地考虑,而在相当长的时间中,一般的历史学与科学史的发展彼此几乎没有联系。西方的历史学源于古希腊,但科学史最初的形态亦出现于古希腊时期。几乎从一开始,历史的描述和分析就伴随着科学(当然是广义的科学)的发展。早在公元前5世纪,古希腊的希波克拉底(Hippocrates,约公元前460—前377)就已描述了到他那个时代为止的医学发展的历史(就医学史来说,生活在公元前2世纪的古罗马名医盖仑(Claudius Galenus of Pergamum,公元前199—前129)也做过类似的工作)。公元前4世纪,亚里士多德(Aristotle,公元前384—前322)在其著作中,就经常从对其所讲述课题的历史回顾开始论述,他在《形而上学》一书中留下了关于早期希腊哲学的历史研究。当他想要谈论原子与虚空的问题时,他就先描述原子论的历史,并在想象中与已去世的德谟克里特(Democritus,约公元前460—前370)进行讨论。亚里士多德的这种历史方法还影响了逍遥学派,例如,他的学生、植物学家德奥弗拉斯特(Theophrastus,公元前372—前287)就创立了搜集汇编和注释古代希腊哲学家著作

<sup>①</sup> 郭金彬、王渝生:《自然科学史导论》,258~259页,福州,福建教育出版社,1988。

这种历史撰写的方式。尤其应当提到的是生活在公元前4世纪的埃德谟(Eudmos),他甚至撰写过天文学史和数学史。遗憾的是,这些著作都已遗失,只是从古代末期和中世纪初期其他一些人的著作中,我们才知道其片断。事实上,当古希腊的数学家们想要解决问题时,一种很自然的方法就是从说明这个特殊课题的历史开始,这被看成是问题的一个内在组成部分。再后一些,在公元5世纪,普洛克劳斯(Proclus,412—485)曾撰写过欧几里得几何学的历史,在公元6世纪,辛普利修斯(Simplicius,490—560)撰写了关于亚里士多德自然哲学著作的注释,并对更早期的自然哲学家们的观点也给了说明。

到中世纪时,一些阿拉伯的学者也对科学的历史表现出了兴趣,例如,在11世纪,赛义德·阿尔·安达卢西(Said al-Andalusi)在其撰写的科学史中,就已将世界各国的科学作为一个整体来考虑,强调了科学的整体性概念、科学的国际定义和科学作为一种智力冒险的重要性。此后,在13世纪左右,一些埃及、叙利亚的学者们也对科学史表现出了相当大的兴趣。<sup>①</sup>

在16—17世纪,伴随着近代科学的产生,有关科学史方面的著作开始不断增多。其中尤其重要的是帕拉塞尔苏斯(Paracelsus,约1493—1541)的信徒们在医学史和化学史方面的著作,如丹麦化学家和医生博里修斯(Olaus Borrichius,1626—1690)于1668年写成的化学史。这些著作与当时宗教、医学和化学的改革运动有着密切的联系。此外,此期间斯普拉特(Thomas Sprat,1635—1713)的《皇家学会史》(1667)的出现也与当时的形势有关,它是为了保护皇家会员免受鼓吹亚里士多德哲学的人士的攻击,以辩护的方式写成的。在1673年,英国数学家沃利斯(John Wallis,1616—1703)关于几何学的历史与实践的论著,被称作是英国第一部严肃的数学史著作。而沃顿(William Wotton,1666—1726)于1694年出版的《对古代与近代学术的反思》一书,虽然涉及了人类知识的主要领域,但特别关注一些科学学科,其中尤以对生命科学的论述最为出色,包括对血液循环的发现和近代解剖学的发展的论述。它被称作是英语中在很大程度上致力于科学史的最早的单卷本著作。<sup>②</sup>

当然,从现代的观点来看,上述这些早期的工作还只能算是科学史的雏形,实际上,直到18世纪之前,对于科学史细致的、系统的研究几乎还不存在。因此,从古希腊到18世纪以前,可以说是科学史发展的史前时期。

### 三、学科史的出现

从18世纪开始,伴随着启蒙运动和近代科学的兴起,人们将历史看作是一种工具,认为它在反对古老的封建秩序的斗争中非常重要。18世纪文化的特征是科学与进步,是

① S. N. Sen, Changing Patterns of the History of Science, *Science and Culture*, 31 (1965), No. 5, pp. 214-219.

② H. Guerlac, The Landmarks of the Literature, *The Times Literary Supplement*, 1974 (Apr. 26), pp. 449-450.

把科学看作社会进步的源泉,这种对科学与进步的强烈信念也反映在当时的科学史著作中。在启蒙时期科学史的标志是:在科学与社会问题方面出现了一种朴素的乐观主义。随着科学的发展,人们感到,如果不懂科学的历史,就不可能理解科学,因为只有了解一门科学的历史,才能使一个对这门科学感兴趣的人知道,在此之前人们已做了些什么工作,以及还留下什么要去做。这个时期的科学史也不是一种现代意义上对科学发展真正的历史透视,而更多强调对有关课题的编年细节与概览,科学史研究的典型做法是选择某一个已经确立的学科或学科分支作为对象,并描述构成了该学科当代主题的各种因素是在何时、何地形成以及怎样形成的。在这种背景下,一些细致的学科史研究开始出现。

要追溯学科史的发展,可以沿着两条不同的线索。一条线索是,从更早的时期以来,甚至从古代开始,许多专业学术文献和著作中就包含有叙述该学科历史的章节。而到了18世纪之后,随着科学的蓬勃发展,科学家们更经常地在其著作中包含了“历史导言”部分,而且当时这样做是为了将自己的工作置于该学科的历史传统背景中,以强调其独创性和重要性。例如,达尔文(Charles Robert Darwin, 1809—1882)在其《物种起源》后期的版本中,就对从拉马克(Jean Baptiste Lamarck, 1744—1829)到他自己进化概念上的贡献给出了历史的说明;类似的例子还有像拉格朗日(Joseph Louis Lagrange, 1736—1813)在其数学著作中、赖尔(Charles Lyell, 1797—1875)在其地质学著作中对历史的叙述。从18世纪以来,这种传统一直被继承下来。今天,在许多科学专著和教科书中,仍常常是以“历史导言”作为开始,这种“历史”主要是为了叙述和理解专著中所涉及的专业内容而服务的。它们也常常包括有重要的观点,因而对于科学史的研究者们来说,这种“历史导言”是一类重要的文献,但由于作者是科学家而非专业的科学史家,所以,从现代的某种观点来看,一些科学史家不认为它们是真正意义上的科学史,或至少以为需要批判地阅读才行。

学科史发展的另一条线索是,从18世纪中叶开始,出现了一批对一些专业学科的发展作了较系统研究的著作。当然,作者们仍是科学家,而不是(而且在当时也还没有)职业科学史家。在这些开创性的研究中,首推以发现氧气而闻名的英国化学家普里斯特利(Joseph Priestley, 1733—1804)的两部著作——《电学的历史与现状》(1767)和《关于视觉、光和颜色发现的历史与现状》(1772)。法国数学家蒙蒂克拉(Jean Étienne Montucla, 1725—1799)的《数学史》(1758)是到当时为止对此课题最详尽、准确的研究。事实上,此书包括了力学、天文学、光学和音乐的内容,因为当时这些学科被认为是数学的分支。这些研究著作还包括法国天文学家巴伊(Jean Sylvain Bailly, 1736—1793)的《古代天文学史》(1775)和《近代天文学史》(3卷,1779—1782)。像这样一些著作在今天的科学史研究中还常常为人们所参考使用。普里斯特利本人曾表述过他研究科学史的动机,他认为,与欧洲文明的任何其他特征相比,除了它综合性的力量之外,科学更能以进步的思想使启蒙运动让人满意,历史显示出来的这种进步不仅令人愉快,而且更为道德,人们可以从

历史中学到,过去的伟大发现并非是无与伦比的天才们的工作,而是由像他们自己一样的人们所做的工作。<sup>①</sup>

但是,此时的科学史还不具有自身独立的价值标准,而是更多地要为当时的需要服务,例如,普里斯特利更把科学史看作是对尚未解决的问题已研究到了什么程度的一种估量,而巴伊则认为科学史往往是关于我们已做了些什么,以及我们还能够做些什么的报告而已。此外,从18世纪末期到19世纪初期,一批德国的学者们对学科史的发展也作出了重要的贡献,写出了一批较有影响的著作。在后来的发展中,我们尤其可以提到著名的科学家、科学哲学家和科学史家马赫(Ernst Mach, 1838—1916)所撰写的《力学史评》(1883)、《热学史评》(1896)和《物理光学史评》(1921)等学科史著作。马赫的史学著作最突出的特点,是将科学、哲学和史学的思考融为一体。

这样一种学科史的研究传统直到今日也仍未中断,其发展的趋势是研究得更加深入、更加细致。当然,其与19世纪以前的学科史相比,在研究方法、目的等方面又是相当不同的。

#### 四、综合性科学史的出现

就科学史的总体发展来看,一个重大的转折是综合性科学史的出现。要追溯这一转变的渊源,首先可以从哲学观点对于科学史研究的影响谈起。

早在17世纪,培根(Francis Bacon, 1561—1626)就指出,对于那些想要发现人类理性本质和作用的人来说,学习历史是有目的的。培根的研究者罗西(P. Rossi)曾评论说:“按照培根的观点,如果我们想建立一种符合当代需要的新哲学,那么,我们必须首先获得一种坚实的知识,即关于我们所要取代的哲学的起源和信仰的知识。因此,在进步和增长中,他引申出来一种历史探究的方法,就是把现存的每一种哲学都作为一个整体,通过它的发展以及它同产生它的那个时代的联系来进行描述。”<sup>②</sup>

在19世纪,出现了第一部综合科学史,即英国科学史家休厄耳(William Whewell, 1794—1866)的《归纳科学的历史》(1837)。从综合史的角度,有时人们评价说这是近代最早的一本科学史著作,它在整个维多利亚时代都保持了经典的地位。这本书的书名也反映了休厄耳对培根的观点的信奉,即强调以观察和实验为基础的科学——归纳的科学。休厄耳试图对归纳科学的历史发展作出综合的估价。但他的科学史是在许多甚至当时就已过时的二手文献基础上写成的,是一种为了哲学的目的而写的科学史,他的

<sup>①</sup> A. R. Hall, Can the History of Science be History? *British Journal for the History of Science*, 4 (1969), No. 15, pp. 207-220.

<sup>②</sup> A. R. Hall, Can the History of Science be History? *British Journal for the History of Science*, 4 (1969), No. 15, pp. 207-220.



目的是要发展一种对于科学的哲学理解,试图以历史为基础,从中提出一种准确的科学方法论,而不是要在历史背景中去理解科学。此外,休厄耳的《归纳科学的历史》虽然表面上是一部综合科学史,包括有许多的科学学科的历史发展,但他这部著作实际上并未将所有这些科学作为一个有机的整体,而只不过是各门科学的历史汇集、堆砌在一起而已,还不能算是严格现代意义上的综合科学史。在休厄耳之后,这种以哲学为主要目的的科学史在19世纪后期有了更进一步的发展。像马赫、奥斯特瓦尔德(Friedrich Wilhelm Ostwald, 1853—1932)、贝特洛(Berthelot, Pierre Engène Marcelin, 1827—1907)和皮埃尔·莫里斯·玛丽·迪昂(Pierre-Maurice-Marie Duhem, 1861—1916)这样一些信奉实证主义哲学观点的杰出科学家和科学史家,他们一方面具有专业的知识;另一方面又出于哲学的动机而进行科学史研究,并将这两者出色地结合起来。顺便可以提到的是,迪昂的一个重要贡献是纠正了休厄耳对中世纪的看法,强调了中世纪对现代科学起源的重要意义。

综合科学发展的另一线索可以从法国实证主义者孔德(Auguste Comte, 1798—1857)讲起。美国的科学史学科奠基人乔治·萨顿(George Sarton, 1884—1956)甚至评价说:“应该把奥古斯特·孔德看作科学史的创始人,或者至少可以说他是第一个对于科学史具有清晰准确(如果不是完全的话)认识的人。”<sup>①</sup>因为孔德在1830—1842年出版的《实证哲学教程》中,明确提出了三个基本思想:(1)像实证哲学这样一部著作,如果不紧紧依靠科学史是不可能完成的;(2)为了要了解人类思想和人类历史的发展,就必须研究不同科学的进化;(3)仅仅研究一个或多个具体学科是不够的,必须从总体上研究所有学科的历史。由此可见,与实证主义的哲学纲领相一致,孔德强调了统一的科学和统一的、综合性的科学史。作为孔德的纲领的实践者,在这方面首先做出了重要贡献的,是19世纪中叶出生的法国科学史家坦纳里(Paul Tannery, 1843—1904),坦纳里本人对科学史进行了大量的深入研究,而且认真地区分了学科史与综合科学史(或称“通史”)的区别。他强调指出,科学是一般人类历史的一个内在组成部分,而不仅仅是从属于特殊科学的一系列科学学科,科学通史并不仅仅是许多专科史的一种汇总或精练,科学通史将涉及的问题是:科学的社会环境、各学科之间的关系、科学家的传记、科学的交流和科学的教育,等等。由于他的贡献,坦纳里在综合性科学史的意义上被称为“第一位科学史家”。

## 五、独立的科学史学科的形成

要使科学史变成一门独立的学科,除了在史学思想和研究方法方面的准备之外,还需要将分散的研究活动变得有组织,并使科学史的研究和教学变成一种专门的职业。到

<sup>①</sup> 萨顿:《科学的生命》,27页,北京,商务印书馆,1987。



19 世纪末 20 世纪初时,已经有许多迹象表明科学史开始形成一门独立的学科。对于科学史的发展、对于确立了科学史作为一门独立学科的地位作出最大贡献的,应该说是萨顿这位杰出的科学史家。在科学史作为一门现代的、独立的专业学科的意义,萨顿是真正的奠基者。

萨顿于 1884 年出生于比利时。他早期对于文学、艺术和哲学有很大兴趣,先是在根特大学学习哲学,但很快就转学自然科学。他学习了化学、结晶学和数学,在 1910 年立志献身于科学史的研究。萨顿的第一个创举是在 1912 年办起了综合性的科学史杂志《爱西斯》(*Isis*)。1913 年,该杂志创刊号正式由出版社出版发行。到目前为止,这份杂志仍是科学史领域中最权威的杂志之一。

萨顿在哲学上受到了实证主义者孔德的极大影响,可以说他是孔德和坦纳里的继承者,并将这两位先行者的理想付诸于实施。他坚信科学史是唯一可以反映人类进步的历史。正是由于有这种信念以及他最高的目标——建立以科学为基础的新人文主义,即科学的人文主义,萨顿将整个一生都贡献给了科学史的事业。他一生共写有 300 多篇论文和札记、15 部著作,编写了 79 篇科学史研究文献的目录(这种编写详尽文献目录的传统至今仍为《爱西斯》杂志所继续,成了科学史家们重要的索引工具)。1915 年,萨顿到了美国,并在那里继续他的奋斗。在萨顿等人的努力下,1924 年在美国建成了以学科为基础的学会——科学史学会。由于萨顿相信科学史研究最根本的原则是统一性原则,认为自然界是统一的,科学是统一的,人类是统一的。他本人还着手撰写《科学史导论》,以期实现他所追求的综合性科学史。

萨顿对于使科学史成为一门独立学科所作出的另一重大贡献,是他致力于建立科学史的教学体系。从 1920 年起,他开始在美国哈佛大学开设系统的科学史课程,他不但为科学史课程的建设 and 科学史学位研究生的培养作出了开创性的贡献,而且也对科学史教学的意义和目的、对科学史教师的要求以及科学教学的许多具体技术性问题都作了大量的论述。

从 20 世纪初科学史作为一个独立学科的确立到现在,国际上科学史研究人员的队伍、有关机构、刊物的数目、科学史教学的普及程度、科学史研究的方法和理论以及科学史研究的领域等都有了极大的发展。例如,在 1983 年《爱西斯》出版的《科学史指南》专刊中,所提到的与科学史有关的刊物就达 100 种,<sup>①</sup>而这份清单还并不十分完备的,目前发表科学史论文的刊物的数目又有了很大的增加。尤其是,目前的科学史早已超越了萨顿的时代。从孔德到坦纳里到萨顿,占主导地位的主要是一种传统的科学史观,人们对科学史研究已经受到了这种传统研究的局限。美国科学哲学家托马斯·库恩(Thomas Samuel Kuhn, 1922—1996)曾说:“科学史家们”去世不久的乔

① R. E. Goodman, Guide to Scholarly Journals, *Isis: Guide to the History of Science*, 1983, pp. 71-85.

治·萨顿在建立科学史专业中的作用,对他极为感谢,但他所传播的科学史专业的形象继续造成了许多损害,即使这种形象早就被摒弃了。”<sup>①</sup>此外,英国科学史家霍尔(A. Rupert Hall, 1920—2009)的一段论述也是有代表性的:

现在我们大大超过坦纳里的最重要的一点,就是认识到,尽管实证主义对编史学可以有很大的帮助,但它也可以有很大的危害,就像它对坦纳里本人的专业的影响一样。它是一种帮助,因为它能认识到成就的一种时间次序的意义;它是一种危害,因为它完全忽视了在科学中的主观性和理论的负载,更不用说带有特性的要素了。实证主义与优秀的常识完全一致,但是也与对历史的最精细结构的轻视相符合。它太容易产生编年史了,并且在受过训练的人们中鼓舞了这样的信念:科学是必须理解的,而历史是某种人们总可以查出来的东西。<sup>②</sup>

在有限的篇幅中,是不可能一一讨论在萨顿之后科学史在各个方面详细发展情况的。但在这里回顾一下撒克里(Arnold Thackray, 1939— )在其有关科学史现状的综述中所总结的科学史研究的核心领域,或许可使读者对目前科学史研究的范围有一个初步的印象。这些领域包括:(1)科学的社会根源与社会史,(2)科学革命,(3)古代与中世纪的科学,(4)在非西方文化中的科学,(5)国别研究,(6)学科史,(7)科学与宗教,(8)科学、医学与技术,(9)科学哲学、科学心理学和科学社会学,(10)“伟人”研究。<sup>③</sup>虽然,对这些核心领域的罗列是撒克里个人的看法,但它也大致地反映了目前国际上科学史家们的主要兴趣所:

### 第三节 内史与外史

如前所述,萨顿虽然对于将科学史建立成为一个独立的学科做出了重要的贡献,但他的那种研究方法和历史观却在科学史界没有延续多长时间,而且对于后来科学史家们的实际工作影响不大。尤其是在谈到对于美国在萨顿之后新成长起来的一代科学史家们的实际影响时,我们不能不提到科瓦雷(Alexander Koyré, 1892—1964)的名字。科瓦雷是一位作为俄国移民的法国科学史家,他具有引人注目的哲学研究背景。从20世纪30年代起,他对于科学史的研究,尤其是以其名著《伽利略研究》(1939)为代表,开创了“观念论”(idealist)的科学史研究传统。这种传统视科学在本质上是理论性的,是对真理

① 库恩:《必要的革命》,王宪立等译,147~148页,福州,福建人民出版社,1981。

② A. R. Hall, Can the History of Science be History? *British Journal for the History of Science*, 4 (1969), No. 15, pp. 207-220.

③ A. Thackray, History of Science, In P. T. Durbin, ed. *A Guide to the Culture of Science, Technology, and Medicine*, pp. 3-69, The Free Press, 1980.

的探索,而且是有着“内在和自主的”发展的探索。20世纪50年代以后,科瓦雷的著作逐步地被译成英文,加上他在美国的讲学活动,使这种观念论的科学史研究传统在美国的科学史家中产生了巨大而深远的影响。

虽然像萨顿等人也曾提到要注意科学发展的社会文化背景,但他们却没有在这些方面进行认真、系统的研究。按照现代的划分标准,不论是萨顿的那种实证主义科学史,还是科瓦雷式的观念论科学史,都属于标准的“内史”范畴,与之相应的科学史观可以称为内史论。按内史论进行研究的科学史家认为科学主要是一种至高无上的、理性的、抽象的智力活动,而与社会、政治和经济的环境无关。他们关注的是科学自身独立的发展,注重科学发展中的概念框架、方法程序、理论的阐述、实验的完成以及理论与实验的关系等,关心科学事实在历史中的前后联系。在某种程度上,对于比较成熟的科学学科来说,按这种方式来进行历史研究也许相对更合适些,因为成熟的科学学科本身的发展相对具有更大一些的自主性和独立性。内史虽然忽视了外部环境对科学发展的影响,但这并不一定意味着这种研究方式就很容易,事实上,以这种方式从事历史研究的科学史家们要对所研究的科学问题有深刻的理解。这种科学的内史对于科学教学来说,也有重要的意义。在内史研究传统下,产生了许多出色的成果。

与内史论的观点相对,在20世纪的科学史发展中,外史论的观点逐步兴起,形成了一种新的研究传统。按照库恩在为《国际社会科学百科全书》(1968)所写的科学史条目中的看法,外史论就是指“把科学家的活动作为一个更大文化范围中的社会集团来考虑”,主要的三种形式是研究科学制度史、科学思想史,以及以通过前两种研究的结合来考察某一地理区域中的科学,以加深人们对科学的社会作用和背景的理解。<sup>①</sup>按照目前更广义的理解,外史论认为社会、文化、政治、经济、宗教、军事等环境对科学的发展有影响,这些环境影响了科学发展的方向和速度,因此在研究科学史时,要把科学的发展置于更复杂的背景中。

伴随20世纪50年代以后美国科学史的职业化运动(在对科学史的发展的研究中,这是一个极为值得注意的转折),对科学的外史研究越来越蓬勃发展起来。随着这种新的发展趋势,新的问题也接踵而来。因为,在科学史这门学科早期发展中,人们撰写的科学史基本上是内史,只有当20世纪出现了外史论的观点和以这种观点指导而写出的外史著作后,内史与外史的区别才出现,人们开始将这两种不同的研究方式对立起来。正如库恩所说:怎样把这二者结合起来,也许就是这个学科现在所面临的最大挑战。

当然,内史和外史有着明显的区别,它们研究的角度不同,重点也不同,但它们各自却具有自身的价值和重要性,这一点在前面已经分别论述过,因此并不能简单地说谁优谁劣。尤其是,在许多情况下,内史与外史可以说是一种人为的划分,但另一方

<sup>①</sup> 库恩:《必要的张力》,108~113页,福州,福建人民出版社,1981。

面,内史与外史显然又都有着自己的不足和片面之处。只有通过两者相互补充,才可能使我们对科学的发展获得一种全面的透视。不同的研究者由于工作的目的、思想方式及所受的训练不同,在科学史研究中对内史研究和外史研究的侧重也有所不同。就内史而言,科学的发展与社会、文化、军事、经济等外部环境密切相关,但科学的发展也在一定的程度上具有相对独立性,尤其是当读者的兴趣和着眼点主要放在科学自身的内容时。因此,“如果认识到内史论只不过是历史学家们为其自身的目的和方便而发明的一种分类的话,那么,作为一种非教条的方法,内史论仍将在科学史中继续作为一种必不可少的传统”。<sup>①</sup>但总的来说,外史论的观点对于当代科学史家是颇有吸引力的,它代表了科学史发展的一个方面,人们正变得越来越注重外史的研究。“虽然关于历史方法的争论从未达成最终的一致,但在当代的编史学中,社会史似乎提供了最有影响的研究方法,也就是说,众多的历史学家相信社会史提供了通向实在的最佳途径。”<sup>②</sup>从前面我们所引撒克里总结的目前科学史研究的中心领域的清单中,我们也可以看出这种趋势。

国内曾有研究者将科学史的外史研究之动因进行了总结<sup>③</sup>,认为简要地可以归纳为三个方面,即:

- (1) 科学史研究自身深入发展的需要;
- (2) 科学史研究者拓展新的研究领域的需要;
- (3) 将人类文明视为一个整体,着眼于沟通自然科学与人文科学。

除了这些动因之外,我们也还可以指出,科学史中外史的研究,更是一种对科学的更全面的理解,更关注科学的发展与社会因素之不可分割的关系的结果。与内史相比,科学史的外史研究使得科学史的人文特色得以更加鲜明地展示出来。

我们还可以简要地提到,对于那种萨顿式的将科学史视为客观知识的理性积累的实证主义科学史观更加有力的挑战,在某种程度上可以说是由美国科学哲学家和科学史家库恩在20世纪60年代出版的名著《科学革命的结构》所提供的。随着多数科学史家对实证主义科学史观的抛弃,科学史领域又生发出了所谓“与境主义”(contextualist,既包括内史的,也包括外史的)、“后现代主义”、“社会建构论”、“女性主义”、“后殖民主义”等形形色色的新的科学史观与研究方法。对于这些更新的发展,这里就只能是点到为止了。

① W. Bynum, et al eds., *Dictionary of the History of Science*, p. 211, Princeton University Press, 1981.

② R. Jones, *The Historiography of Science: Retrospect and Future Challenge*, In: M. Shortland, A. Warwick, eds., *Teaching the History of Science*, British Society for the History of Science, 1989, pp. 80-99.

③ 江晓原主编:《简明科学技术史》,8页,上海,上海交通大学出版社,2001。