

专题文明史译丛

Themes in World History

世界历史上的科学

〔美〕詹姆斯·特赖菲尔 (James Trefil) 著

张瑾 译



商务印书馆
The Commercial Press

专题文明史译丛

Themes in World History

丛书主编：苏智良 陈恒

世界历史上的科学



[美]詹姆斯·特赖菲尔(James Trefil) 著

张瑾 译



商务印书馆
The Commercial Press

图书在版编目 (CIP) 数据

世界历史上的科学 / (美) 特赖菲尔著; 张瑾译.

—北京: 商务印书馆, 2015

(专题文明史译丛)

ISBN 978-7-100-11040-2

I. ①世… II. ①特… ②张… III. ①科学技术—技术史—研究—世界 IV. ①N091

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第014079号

所有权利保留。

未经许可, 不得以任何方式使用。

(专题文明史译丛)

世界历史上的科学

(美) 詹姆斯·特赖菲尔 (James Trefil) 著

张瑾译

商务印书馆出版
(北京王府井大街36号 邮政编码100710)
商务印书馆发行
山东临沂新华印刷物流集团
有限责任公司印刷
ISBN 978-7-100-11040-2

2015年7月第1版 开本640×960 1/16
2015年7月第1次印刷 印张12.5

定价: 30.00元

Science in World History

James Trefil

© 2012 James Trefil

All rights Reserved. Authorized translation from the English language edition published by Routledge, a member of the Taylor & Francis Group. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilized in any form or by any electronic, mechanical or other means, now known hereafter invented, including photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, without permission in writing from the publishers.

本书中文简体翻译版授权商务印书馆独家翻译、出版,并在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal.

本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签,无标签者不得销售。

上海市内涵建设文科师范一流学科项目

上海高校一流学科（B类）建设计划上海师范大学世界史规划项目

教育部人文社科重点研究基地都市文化研究中心规划项目

译丛序言

人类文明史既有宏大叙事,也充满了生动细节;既见证着民族国家的兴盛与衰败,也反映了英雄个人的梦想和血泪。事实上,真正决定文明发展的基本要素,是那些恒常存在的日常生活方式、社会习俗和文化心理等,它波澜不惊却暗流涌动,彼此关联而又催生变化,并裹挟一切外部因素,使之转变成自身发展和变化的动力。因此,那些关乎全球文明发展和彼此共生性因素,无一不成为研究的对象,无一不成为大众阅读的焦点。生态、交往、和平、安全、人口、疾病、食品、能源、犯罪等问题,凡此种种,既是不同信仰、不同制度和不同文化的文明发展需要直面的,又是它们之间彼此交流、进行合作乃至相互促进的基础。在这种文明史的叙述中,阶段性的政治内容相对淡化,长时段文明形态发展的基础——文化和社会生活得以凸显。文明史的目的是介绍、传播人类文明、文化知识与价值观念,更重要的是读者可以通过文明史的阅读明了人类尊严获得的历史,从而塑造自己的生活理念。

在全球化的当下,中国在世界上的地位不断提高,与世界各国往来日益密切,这一方面需要我们阅读文明史以更真实、更全面、更深入地了解域外历史文化、价值观念;另一方面,文明史也可以培育人们更加开阔的思维、更加完善的人格。多读文明史,不仅能让人们认识到文明的多样性、复杂性,使人们能以兼容并包的思维看待世界和人生,而且可以从历史发展的多变中汲取有益的智慧,训练理性思考的能力。

在文化多元交融的全球化时代,了解、掌握人类文明知识和理念

是当代国人应该补上的一课。因此,学术研究不能仅仅局限于象牙塔,虽然这很重要,但更重要的是要让这些知识形态转变为普通民众也能接受的大众文化。况且,普及大众文化,才能不断出现更多的人才参与研究工作,文化也才能不断推陈出新,才能不断出现更丰富的精英文化。这是一个相互依存,循环发展的过程,缺一不可。

主编过“中国历史小丛书”、“外国历史小丛书”的历史学家吴晗先生曾说,“小册子并不比大部头好写”,可见从写作角度来看,浅显易懂的著述并不比那些高头讲章好写。大众阅读是要用较少的时间又能快速获得相关知识,因此叙述不但简明,更要生动,要有历史细节,有重大事件和重要人物的故事点,可见这样的书并不好处理。

第一,大众作品的通俗读物虽然结构简单,但要真正做到“大事不能漏,小事不能错”,达到“悦”读的境界,并不容易。没有受过专业训练,没有宏观视野,没有承上启下的问题意识是难以做到合理选择题材,善于取舍材料,有的放矢的。

第二,真正受大众欢迎的作品必定是能反映当下社会现实的作品,能在读者心目中引起共鸣。纵观古今中外,凡是历史上畅销的、能流传下来的作品,哪部不是切合时代的需求的?从希罗多德的《历史》、司马迁的《史记》,到汤因比的《历史研究》、柯林伍德的《历史的观念》,哪部不是适应时代潮流产生的?再看看目前市面上流行的易中天、钱文忠、于丹的作品,虽然批评的声音不绝于耳,至少让很多民众在一定程度上认知了历史与文化。

第三,历史学家笔下的作品是要从史料中发现故事,而非小说家、历史小说家笔下的故事。这就需要作者有很好的职业训练,不但对史料了如指掌,而且要善于从新的角度去编排、去解释、去阐发。当然历史学家在写作过程中也要发挥想象,但这种想象是以材料为基础,而非小说家的以生活为基础的形象。美国学者海登·怀特认为历史编纂是诗化性质的,历史学与自然科学是根本不同的,因此就其基本特征而

言,史学不是科学而是艺术创作,所以叙事对史学来说是必不可少的。问题在于我们在公众“悦”读方面如何叙事。

第四,相对来说,“悦”读作品讲究的是艺术性、启蒙性、可读性,而非学术著作侧重的学术性、知识性、思想性。历史学家讲究的是“句句有出处,字字有来历”,因此学术性与可读性之间的矛盾是永远存在的,避免不了的,讲究可读性难免让学术含量下降,侧重学术性难免会失去趣味性。但这种矛盾并不是不可调和的,只要用心,不断探索,是能做到深入浅出的。大家写小书的时代真的逝去了吗?前辈著名学者如王力、朱光潜、竺可桢等,都撰写了很多脍炙人口的小书,这是那个时代的要求与需要。

第五,“悦”读作品选题不能墨守成规,要能反映学术界的研究方向、趋势与趣味。20世纪史学最突出的成就是新史学的发达。在新文化史家看来,“文化”并不是一种被动的因素,文化既不是社会或经济的产物,也不是脱离社会诸因素独立发展的,文化与社会、经济、政治等因素之间的关系是互动的;个人是历史的主体,而非客体,他们至少在日常生活或长时段里影响历史的发展;研究历史的角度发生了变化,新文化史家不追求“大历史”(自上而下看历史)的抱负,而是注重“小历史”(自下而上看历史)的意义,即历史研究从社会角度的文化史学转向文化角度的社会史学。牛津大学出版社与劳特利奇出版社在这方面做得比较好,出版过不少好书。如前者出版的“牛津通识”系列,就是比较典型的大家小书,无论是选题还是作者的遴选都堪称一流;后者的选题意识尤为突出,出版了诸如《世界历史上的食物》、《世界历史上的疾病》、《世界历史上的移民》、《世界历史上的消费》、《世界历史上的全球化》等让人叫好的作品,诚如该丛书主编所说:“本丛书专注于在世界历史背景下考察一系列人类历程和制度,其目的就是严肃认真(即便很简单)地讨论一些重要议题,以作为教科书和文献集的补充。相比教科书,这类书籍可使学生更深入地探索到人类历史的某一特殊

层面,并在此过程中使他们对历史学家的分析方式及其对一些问题的讨论有更全面的认识。每一议题都是按时间顺序被论述的,这就使关于变化和延续性的讨论成为可能。每个议题也都是在一系列不同的社会和地区范围内被评估的,这也使相关的异同比较成为可能”。可见文明史因其能唤起大众的“悦”读兴趣而在世界各地有着广泛的市场。

不过当下公众“悦”读中存在冷热不均的现象。中国历史热,世界历史冷。从火爆的“百家讲坛”,到各类“戏说”历史的电视剧,无论是贺岁大片,还是各种图书排行,雄踞榜首的基本是中国历史题材作品。有关域外历史题材的很少,一方面说明我们对域外理解得不够多,另一方面说明我们潜意识里存在中国中心主义,什么都以中国为中心。

高手在民间,公众“悦”读作品也不例外。当下流行的畅销作品的作者基本属于所谓民间写手、草根写手,这些作者难免从“戏说”的角度出发,传播一些非历史的知识文化,值得我们警惕。学者应积极担当,做大家小书的事,这是必需,更是责任。

投资大师罗杰斯给女儿的十二条箴言,其中第六条就是“学习历史”。可见阅读历史获得的不仅仅是知识文化、经验教训,更重要的是让民众明白:人类历史实际上是一部人类尊严获得史。一书一世界,书中自有每位读者的世界。

本丛书为上海市地方本科院校“十二五”内涵建设文科师范一流学科项目,是上海高校一流学科(B类)建设计划上海师范大学世界史规划项目的成果,教育部人文社科重点研究基地都市文化研究中心规划项目,并得到教育部新世纪优秀人才支持计划资助。

编者

2013年1月

目 录

译丛序言 / 001

第一章 何谓科学? / 001

第二章 天文学: 科学的肇始 / 017

第三章 计算 / 030

第四章 希腊和亚历山大时代的科学 / 042

第五章 伊斯兰科学 / 056

第六章 现代科学的诞生 / 073

第七章 牛顿学说的世界 / 087

第八章 生命科学 / 103

第九章 20 世纪的自然科学 / 117

第十章 20 世纪的生物学 / 130

第十一章 科学的新国际化 / 144

第十二章 科学的前沿 / 157

结 语 / 167

索 引 / 171

译后记 / 188

第一章

何谓科学？

设想一下，你若是一个天外来客，第一次来到地球，会有什么样的发现？

1

对于这个问题，你可能会有很多种答案。也许，你会为这个星球表面居然存在着液态水而感到惊讶，因为这在宇宙中是很稀罕的现象；又或许，你会对这个星球大气中充斥着被地球人称作“氧气”的腐蚀性剧毒气体惊奇不已。但是，我猜想除此之外，你一定还会有其他的发现。在地球上存在的各种生命形态中，你会发现一种与众不同的自称为“人类”(Homo sapiens)的物种。在这个星球上的数百万物种当中，人类已经占领了每个可居住的角落，通过不断地探索和努力，变森林和草原为农场和牧场，并建立起了互相联系的大规模城市网络。他们大兴水利，广修公路，甚至试图控制这个星球生态系统中的某些自然资源的循环过程。虽然在分子构成层面上与地球上的其他生命形态渊源颇深，然而在其他方面，人类总是独具一格。

为什么这么说呢？

我想答案就在于这样一个不争的事实：在地球上的所有生命形态中，唯有人类具备了两种特殊的能力。一是探索出一整套研究天地万物的理论体系（也就是我们所说的科学）；二是将理论方法应用到改造环境中（也就是我们所说的技术），从而更好地为人类服务。正是这两种密不可分、相辅相成的能力，使得人类文明在数千年的发展过程中变得越发繁荣

昌盛。

事实上,我认为人类社会最深刻的变革,推动人类社会产生翻天覆地的变化的原动力,当属科学和技术的发展。为了支撑这一观点,让我给你们举两个实例。

早在四万年前,我们的祖先最初是以采集和狩猎为生的,过着靠天吃饭,有一顿没一顿的极不稳定的生活。这种生活持续了很长一段时间。最终,经过反复的试验,在公元前 8000 年左右,一部分人(很有可能是女性)发现也许再也不用过这样的生活了。通过长期观察的积累,他们掌握了野生植物的生长规律,并且意识到他们再也不用靠天吃饭,完全可以通过播种、精心照料作物,最终获得稳定的收成。至此,农业应运而生,人类社会进入一个崭新的纪元。在食物日渐富足之后,人们开始修建城市,艺术和知识的传播也变成可能。客观地说,军队,也许没有那么受欢迎,作为我们现代社会的另一部分,也是从那时起才有了存在的可能。但是无论如何,那些早期的农民虽然不识字,也没有精良的金属农具,却用他们的智慧和敏锐的观察力让这个世界发生了前所未有的变化。

让我们把目光快速推进到一万年后的——18 世纪后半叶的英格兰。一个被视作“有史以来最伟大的帝国”,有着太多的社会和阶级不平等,其北美地区的主要殖民地在宣告独立的边缘。设想你在 1776 年的伦敦,并思考一个简单的问题:这个国家正在发生什么事,将在未来几个世纪对人类生活有巨大影响?

我建议,如果你想回答这个问题,你不应该去著名的大学或政府的所在地找答案。相反,你应该去伯明翰附近的一家小工厂,去瓦特(Watt)和博尔顿(Boulton)的公司,在那里,苏格兰工程师詹姆斯·瓦特正在完善他的现代蒸汽机的设计。

交代一下背景:瓦特之前就存在蒸汽机,但它们笨重且效率低下。例如,一个两层楼高的发动机,比现代的链锯的功率还要低。瓦特所做的就是把这一设备变成一种紧凑的可用机器。

现在来看,这是一个巨大的进步。在所有的人类历史中,主要的能量都来源于无论是动物或人类的肌肉——加上风车和水车作出的较小贡献。

突然,数亿年前就来到地球的太阳能成为可用的资源,因为它的能量转化在煤中,然后在瓦特的蒸汽机中燃烧。这一发动机为工厂提供动力,从而推动了工业革命,铁路把各大陆联系在一起,城市的人口越来越多。肮脏的工厂中正在组装的机器是从根本上改变人类生活条件的中介。不管你认为这是一个很好的事情(像我一样)又或者是一个可悲的事情(这种观点在某些圈子里变得流行),你都不能否认它的发生。

科学与技术

在这本书中,我们将着眼于一些已经产生(或正在产生)同样深刻影响的其他发现和发展。发电机的发展改变了 20 世纪,永久地打破了产生能量的地方与利用能量的地方之间的陈旧关系。细菌疾病理论改变了医学的方式,在发达国家出现了前所未闻的人类寿命长度。正当你阅读这些文字的时候,量子力学的发展引领的数字化计算机和信息革命正在改变着你的生活。

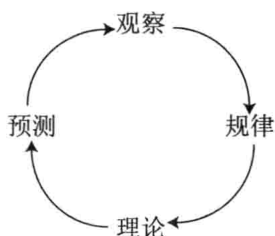
3

虽然科学和技术无可争议地已经改变了我们的生活,但我们需要了解它们两者之间的差异。在日常用语中,它们几乎可以互换使用,但有必要对它们之间的重要区别作出说明。在前面的讨论中已经表明,科学是对我们生活世界的知识的追求,技术是为了满足人类需求的知识的应用。这两个活动之间的界限顶多算模糊的,有着大面积的重叠——实际上,我们在本书第十一章中花了相当大的篇幅详细探讨抽象的知识变成有用设备的过程。然而,就目前而言,我们应该记住的概念就是这两个术语指的是不同种类的过程。

那时,科学和技术在解释我们仍在讨论的外星人的假设方面经历了很长的过程。而这一点,当然又将我们引向一些有趣的问题:究竟什么是科学,它又是如何出现的?以前的文明与现代的科学工作有何相似之处,又以什么样的方式与我们的文明彼此相异?是否有一些活动与每项科学尝试都相通呢?在我们开始详细讨论 21 世纪科学实施的细节之前,让我们来看看这些历史问题。

历史问题

在本章的后面部分，我们将详细描述完全成熟的现代科学方法的细节，但是目前，我们可以将它想象为一个永无止境的循环的图景，在其中我们观察世界，从这些观察中提取规律，创建一个理论来解释这些规律，用理论来进行预测，然后观察世界来看看这些预测是否都被证实了。我们可以用简单的图解形式把标准的现代科学方法描述为一个顺时针循环圈（见下图）。



那么，提出历史问题的方法之一就是问过去的各种文明符合这个循环的哪个部分。前两个步骤——观察世界和认识规律——非常普遍，而且很可能其出现早于进化史上智人的出现。如果狩猎和采集群体的成员不知道什么时候鱼会在某条河流里游动，或坚果什么时候会在某个森林里成熟，那么这一狩猎和采集将不能持续很长时间。事实上，我们将要在下一个章节中讨论，许多未有文字的文明在定期观察天象的基础上发展了相当复杂的天文学。像英国的史前巨石阵（Stonehenge）和北美西部的医药轮（Medicine Wheels），就能证明这种发展。我们从这些类型的建筑物中能得出的一个重要结论：即使还没有出现文字，也可以通过口头传统一代又一代地传递关于自然世界的复杂信息。

在没有书面记录的情况下，很难知道这些早期的人类用什么理论来解释他们所看到的東西——如果存在某些理论的话。当我们考察美索不达米亚和埃及的文明时，这种形势有所变化。在这里，我们遇到了一个奇怪的二分法。巴比伦人保留了古代世界最好的天文记录——事实上，他们

记录的数据在几个世纪后仍被希腊天文学家使用。然而,据我们所知,他们似乎对于产生理论来解释他们的研究结果完全不感兴趣。看起来,如果他们能够看到数据并找出下次月食的发生时间,他们就已经心满意足了。就上页图中所示的循环而言,他们似乎在规律这里就止步不前了,对更多的探讨不感兴趣。

埃及人更为典型。他们描述了在天空中看到的故事,用神的冒险活动来解释天体的运动。这种类型的解释是否构成“理论”是一个棘手的问题,因为它取决于你如何定义“理论”这个词。但是,重点是,一旦你用神的率性而为来解释任何的自然现象,那你就失去了作出真实预测的动力,因为在原则上这些率性而为是会随时改变的。在这种情况下,你是受到限制的,就像巴比伦人一样,只能依靠过去的规律来预测未来。据我们所知,这是我们将要研究的最先进的古代社会的普遍情况。

打破这一模式的是古希腊的自然哲学家,他们首先开始在对世界进行纯粹自然解释的基础上构建了理论。事实上,在公元1世纪时,亚历山大的自然哲学家就组建了一个能初步预测太阳系活动的奇妙的复杂模型,能预测如日食、行星的出没和新月出现的时间等。

5

在所谓的欧洲中世纪,科学发展的重心转移到伊斯兰世界(见第五章),在很多方面取得了进展——我们将专门探讨它的数学、医学和天文学。如果你不得不为现代科学的发展过程选择一个日期,那么你可能会谈到17世纪英国艾萨克·牛顿的工作(见第六章)。就是在这个时期,上述科学方法的全盛概貌开始展现——这时我们得以看到“循环圈中的所有步骤”。

现代科学家们倾向于将“科学”一词保留到牛顿对科学作出贡献的时候(或者有时保留到几十年前伽利略的时代)。在本质上,他们往往把之前发生的称为一种“前科学”(pre-science)。由于这在我的同事们中是常见的用法,所以我也将使用它,但在接下来,我想请你记住,研究历史的人容易犯的最大的错误之一就是用现在的标准去衡量过去。依我看来,建造了巨石阵的目不识丁的男人和女人们与任何大学中的理科“科学家”,就如我和我的同事们,没有什么不一样。适当的问题不是“这个古老的文明与我们今天做的有多接近?”而是“他们做了什么以及这一巨石阵在他

们的文化生活中起了什么作用？”

然而，说到这，现代科学方法可以作为一个有用的模板，将帮助我们组织整理我们将研究的各种古代文明的成就。因此，它是很有用的，这个方法在目前的形式，我们将在本章其他地方谈到。

现代科学方法

在我们开始探讨这个问题之前，我想郑重说明——我也将在本章的结尾处强调这一点。科学是人类的一种努力，是与我们没什么不同的人从事的。人类的行为有一个众所周知的特点，那就是反感盲目遵循规则。就像艺术家和音乐家一样，科学家往往乐于偏离传统和另辟蹊径。因此，接下来应该就像是在最科学系统的工作中找到的一个元素列表，通常可以预计它们会以差不多的顺序出现。它不应该被认为是所有的科学家在所有时间都遵循的一种“食谱”。

观察

6 所有的科学研究都始于对世界的观察。你可以通过观察来了解世界，指出这一点很重要，因为很明显，对于生活在被技术驱动的世俗社会中的我们来说，这还没有成为整个人类历史的普遍假设。事实上，有许多办法来解决了解宇宙的问题。例如，在第四章中，我们将讨论许多希腊哲学家所采取的途径，这一途径就是用人类理性的能力取代观察作为主要的探索工具。

我们可以在美国公立学校的科学课程中是否加入神创论（或者是它最新的化身——“智能设计”）这一无休止的争论中看到另一种接近世界的方式。争论的一方是科学界，依靠化石记录和收集测量现代 DNA 数据，换句话说，通过对世界的观察。争论的另一方把《创世记》（*Book of Genesis*）的造物故事字面解释为神圣不可侵犯、不容置疑、永恒的上帝的話。对于这些人来说，宇宙的真相存在于这一崇高文本之中，与观察没有

什么关系。至少对一些创世论者来说,用任何实验或观察来说服他们改变主意是不可能实现的。换句话说,对这种思维方式的人们,了解这个世界不是通过观察,而是通过求教于神圣的文本。

所以牢记,不是所有的人类社会都会同意上述观点,我们将以如下的科学方法开始进行讨论:

如果你想了解世界,就走出去观察它。

我们将以这作为现代科学发展的第一步,就像我们认为的,这是许多过去的社会都经历过的一个步骤。然而,说到这,我们必须指出,有许多不同种类的“观察”,每一种都适用于不同的科学领域。

当大多数人思考科学家们所做的事情时,他们会想到实验。实验是观察自然的一个具体方式,通常在高度控制的(多少有些人工的)的情况下进行。其基本策略是在一个物理系统中改变一个事物,来观察系统的变化结果如何。

这种观察方法的一个典型的例子可以在明尼阿波利斯(Minneapolis)附近的雪松溪自然历史地区(Cedar Creek Natural History Area)看到。在那里,来自明尼苏达大学(University of Minnesota)的科学家一直在研究植物生态系统如何应对环境的变化。他们在数平方码的多个场地上进行实验。每一个实验场地都有等量的雨水和阳光,当然,科学家可以改变场地上其他材料的含量。例如,他们可以在某些实验基地添加不同量的氮,而在另一些地方不放,然后就这样观察不同场地在夏天的演变过程。这是一个典型的控制型实验的例子(郑重说明,我刚才所描述的实验表明氮的添加增加了这一场地的生物量,但降低了其生物多样性)。

在许多科学领域,这种精细的控制实验是可以做的,但在其他领域却不能。例如,一个天文学家不能创建一系列的星系并在此系统中添加特定的化学元素来观察会有什么样的效果;一个地质学家也不能回到过去观察早期地球岩石层的形成。这些领域的科学家不得不更依赖于纯粹的观察,而不是实验。当然,这不会影响科学的有效性,但重要的是要记住,知