

PEARSON

A HISTORY OF WESTERN SCIENCE

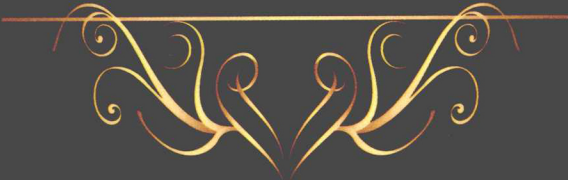
SECOND EDITION

ANTHONY M. ALIOTO



# 西方科学史

(第2版)



商務印書館  
The Commercial Press

# 西方科学史

(第2版)

〔美〕安东尼·M.阿里奥托 著

商务印书馆

2011年·北京

**图书在版编目(CIP)数据**

西方科学史. 第2版/(美)阿里奥托著;鲁旭东等译.  
—北京:商务印书馆,2011  
ISBN 978-7-100-07605-0

I. ①西… II. ①阿…②鲁… III. ①自然科学史—  
西方国家 IV. ①N095

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 262200 号

**所有权利保留。**

**未经许可,不得以任何方式使用。**

**西 方 科 学 史**

**(第2版)**

〔美〕安东尼·M. 阿里奥托 著  
鲁旭东 张敦敏 刘钢 赵培杰 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**

北京瑞古冠中印刷厂印刷

ISBN 978-7-100-07605-0

---

2011年6月第1版

开本 850×1168 1/32

2011年6月北京第1次印刷

印张 22 1/2

定价: 47.00 元

# 目 录

v

|         |   |
|---------|---|
| 前言..... | 1 |
| 导论..... | 5 |

## 第一部分 发端：古代科学

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第一章 人、诸神和宇宙.....             | 13  |
| 第二章 点亮理性之光：古希腊.....          | 40  |
| 第三章 万物的元素：数与理念.....          | 64  |
| 第四章 第一位科学家：亚里士多德.....        | 93  |
| 第五章 缪斯的殿堂：亚里士多德之后的科学 .....   | 119 |
| 第六章 从希腊文化到拉丁文化：罗马时代的科学 ..... | 148 |

## 第二部分 理性与信仰：中世纪

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| 第七章 雅典与耶路撒冷：异教科学与基督教 .....    | 169    |
| 第八章 宇宙花园：伊斯兰科学与十二世纪文艺复兴 ..... | 186    |
| 第九章 哲学家的错误.....               | 204 vi |
| 第十章 门与钥匙：经验主义、数学和实验.....      | 217    |
| 第十一章 中世纪的怀疑论者.....            | 232    |
| 间奏曲：小鸡与科学方法 .....             | 256    |

### 第三部分 科学革命

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第十二章 文艺复兴：“人们能够做他想做的一切事情……” | 265 |
| 第十三章 地球在旋转！                 | 282 |
| 第十四章 从巫术到机械论                | 307 |
| 第十五章 大自然的语言：伽利略             | 329 |
| 第十六章 “如此令人惊赞的一致”            | 352 |
| 第十七章 怀疑派化学家                 | 389 |
| 第十八章 乐观主义抑或园圃耕作？            | 407 |

### 第四部分 生命本身

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第十九章 黑暗的时间深渊        | 437 |
| 第二十章 杂乱无章的定律        | 457 |
| 第二十一章 十九世纪的进步：生命和物质 | 487 |
| 第二十二章 十九世纪的进步：经典物理学 | 520 |

### 第五部分 第二次革命及以后

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第二十三章 奇妙的新世界：相对论  | 549 |
| 第二十四章 $h$ 的故事     | 585 |
| 第二十五章 过去和将来之事：宇宙学 | 618 |
| 第二十六章 生命的秘密       | 637 |
| 尾声 “人性的，太人性的”     | 662 |
| 索引                | 680 |

# 前 言

vii

故事每一次被讲述往往都会有变化和发展。也许,你曾给一个朋友讲过的故事,等到你朋友的朋友再讲给你听时,就会发生离奇的改变。或者,在若干年的时间段里,你给自己的孩子每次讲同一个故事时,都会做一些修改,以适应孩子的不断成熟的理解力。或者,你有一个自己最喜欢讲的笑话,每一次讲述时你都会发现使它更可笑的方法:在词语上做一些小改动,做一个新的手势,在这里或那里添加形容词,或添加一个动人的比喻。

随着时间的推移,有多少记忆在每次回忆的时候发生了改变?奇怪的是,在眼下生活中新的一刻,重要性、意义、痛苦或欢乐,甚至过去某些事件的轮廓都显得模糊了,或者换一个角度看,它们或许变得更鲜明了。这就像米开朗琪罗在西斯廷教堂(Sistine Chapel)天花板上创作的那幅绘画一样,几个世纪的灰尘使它暗淡无光,乃至人们已经完全记不得它那原始的辉煌。但现在,经过修复以后,它那鲜艳、近乎是艳俗的色彩令人惊奇地被揭示了出来。但是,对那些喜欢让米开朗琪罗的作品柔和一些的人们来说,这种修复是一种不受欢迎的篡改,甚至是一种侵害。

这种情况与故事的重新讲述和著作的修改是一样的。

在这个经过修改的叙述(它是一本新书)中,我的目的与它过去的版本是一样的:要讲述我们西方人给科学标榜的那种冒险的

viii 历史,向读者传达这种冒险中的振奋与创新;要表明科学、甚至是最深奥的科学都不是在真空中发展起来的,也就是说,科学不能与历史文化分开,不能与相对主义分开,这也就隐含了我的目的之最后一个方面:要让那些对于“为什么情况都是这样?”这一问题略感好奇的人们理解它的全部内容。这就是我撰写科学史的初始原因的三个方面,它们仍然保留在这个修订本中。

自我动笔撰写这部科学史以来,这些特征就没有改变过。但是,其中有些特征的作用大大减弱了,而另一些特征现在则被动作、对话、乃至戏剧的主题所围绕。文化史是演员之一,人们特别重视科学被嵌入在其中的总体文化环境。被削弱的角色则是那些技术(主要是数学)性强的因素。但是,来自舞台的这个领域的真正重要的独白仍然被保留着。

在情节和动作方面也有一些改动,尤其是在整个故事的后来几个世纪里。由于在预设的进步中有“骄傲之塔”,十九世纪就被推到了舞台的中心位置,有一个新的合唱队主要由所谓的社会科学组成,在此版本中它首次露面,在先前的版本中没有。但它只保持着合唱队的角色,在主要演员之间来回游走,而牛顿、达尔文、麦克斯韦和爱因斯坦等人才是主要演员。在这里我希望,合唱队在更明亮的灯光下得到确定,因为它是经过扩展的文化环境中的一个重要方面。

二十世纪物理学的两次革命扮演的角色得到了扩展。而且文化环境也得到了扩展,但个人和心理的力量也起了作用,这种情况尤其表现在爱因斯坦和爱因斯坦与玻尔的辩论中。

因此,故事随着新的讲述而改变。但我的主要目标——让历史具有生命——则没有改变,然而,想一想米开朗琪罗的绘画作

品。清理这些绘画好像可以使它们具有生气,但它们本来没有生命,在任何时候都不曾有过。它们是美好的、惊世骇俗的和深刻的;但也是不动的。它们保持着高傲的沉默,但我们很快就发现,全部的情感与生命只存在于我们之中,存在于我们对这些绘画作品的反应之中,我们是有生命的观察者。

柏拉图在《斐德罗篇》(*Phaedrus*)中告诫我们,在书面文字中也有同样的情况。书面文字似乎是有智慧的,似乎要说话,但它们要说的永远是相同的内容。尽管文字考古学已经有了各种精确的工具,但文字是死的。不管我们揭示出什么意义,它们都是化石。书面文字不能为自己辩护,不能论证,也不能随着实际情况有喜怒的情感。柏拉图说,文章是需要撰写它们的人来帮助的。

因此,在范围和观点上,已经有了重要的变化和修改,甚至还有一两个急转弯。在我看来,西方科学不再像埃及的金字塔那样,建筑在辽阔的吉萨高原上,把人的秩序带到了沙漠的无序中。科学也没有显示出,在理解自然现象方面,人的成就在无休止地扩大。在我看来,西方科学更像一个复杂得不可思议的游戏,令人兴 ix 奋,但又变换无穷。它是我们在大自然的高原上玩的游戏。而大自然,有时候和我们一起玩耍,有时候只是一个旁观者,还有些时候保持着一种高傲超然的态度,甚至有点不怀好意。科学更像戏剧,就像一个生命庆典的戏剧,是礼仪和创造,是严肃的竞争,也是滑稽的舞蹈,是信仰也是奇迹,但也是失望、挫折、欺骗和失落。最重要的是,科学是一场游戏,其中,至少是在历史上,那些规则和竞争范围是可以改变的,而且已经改变了多次。

科学可以被比做一个希腊词——竞赛(*agon, ἀγών*),其意义为游戏或竞争;它包括了戏剧的形式特征,发生在节日的气氛中,

它把严肃性和非严肃性结合在一起,把自由活动和礼仪结合在一起。从根本上说,我认为科学是西方文化中一种特殊的节日游戏。

因此在最后,尽管我们兜售了很多比喻,但我仍然得出相同的结论:科学是人类的努力,这种努力包容了各种冲突的因素,也包括了任何一个人。心理状态、文化、政治,这些人类的悲喜剧,都属于这种竞赛。而这些因素与被人们朦胧地反思着的自然界同时存在。

这个故事是否可信,最后的判断要由听故事的人来做。为了获得这个判断的基础,听者必须走向科学家。这个任务总是留给您的。

安东尼·M.阿里奥托

# 导 论

1

人们常说,我们生活在科学的文明之中。科学这个词本身无处不在。任何事物,只要它重要,有意义,有用,而且确实是真实的(产生可靠的知识),那它就必然是科学的。今天的人民和各政府在作出重要决策之前,要向科学界的专家请教,这就像远古时代的人请教神谕或中世纪的人请教牧师。埃及的法老建筑伟大的金字塔是为了确保他们的英名永存,从而确保他们未来的存在。现代的法老们也慷慨地把巨额的金钱花费在科学上,以确保他们国家在未来的存在。中世纪神学掌控着教育,并且渗透到整个生活中,而且还在现世和彼岸世界之间架设起桥梁。现代科学对我们的教育也有塑造作用,并且渗透到我们的生活之中,但是向人们承诺的却是“现世”的成功。

科学和技术已成为同义词了。就像一条单方向行走的街道一样,科学和技术只知道一个单独方向:朝向未来。每天我们似乎都在加速,都获得变化和进步的加速度。当我们回首来时路的时候,对过去越来越不关心了,而且有一种傲慢的愉悦。

我们常常乐于发现各个民族解释自然事件有多么早。行星是神,大地是宇宙的中心,体温过高是邪恶附体,这些观念使我们显得很幼稚和天真。许多科学的理解是态度问题。在我们操控自然的背后,就像在从前那些见解的背后一样,存在观察世界的某种方

2

式,它是特殊的视角,把自然界铸造成某种具体的形式。我们往往为自己具有这种所谓理性或科学的视角感到骄傲。

然而,只需略有想象力,我们就可以承认:情况完全可以是另外的样子。就像古代印度,我们可以选择内在转化之路,而不是对信息和物质的操控。我们可以聆听,印度教中克里希纳神在《博伽梵歌》中所唱的那美妙的歌声:“不要让结果成为你行动的动机。”

但事实是,我们没有这样做。这个事实也许能让我们感到有些踌躇。这时我们要做的不应该是带着某种嘲笑或漠不关心的态度回首往事,而是应该引起我们的好奇:为什么?

在询问这个问题时,我们经过反思必须承认,我们的那座非凡的科学大厦只不过是为了在自然界生活而创建的许多工具中的一种。即使是现代科学技术所满足的所谓需求,也俱受到历史的限定,它产生于阶段性文化,并不能超越时空。即使是人们所向往的生活,也受到历史的限定。西方科学的历史所建构的故事只有一个,这个故事来自于一本书,书中有许多传说,它们不尽相同,有许多矛盾之处,但全部都是真实的。

简言之,在我们对过去作出判断(或有用其他手段处理宇宙的问题)时,绝对不能用我们的标准,也不能用我们对付宇宙万物的其他手段。为了理解和评价真正的科学是怎样诞生的,我们必须把我们自己设定为真正科学的任何东西都搁置一边,这真的是一个悖论。

这是因为不同的时代有不同的目标和价值,询问的问题也不相同。它们的答案,它们的科学设定了各种形式,这些形式都取决于那些目标和价值。科学的英文词是 science,它来自于一个拉丁词 scire,其意义是知晓或者理解,但知识本身只有在产生它的文

化当中才能得到理解和评价。科学是人类独特的创造,它与文化的出现有关。现代科学尤为如此:我们目前对宇宙的理解是从我们随时间不断变化的宇宙观进化来的。有了这个过程,任何历史体系都不能被标榜为非科学的。因为观测语言本身可以随着理论而变化,又因为今天的事实不一定是明天的事实,因此任何对实在理解的努力都应该得到我们的欣赏,都应该得到我们的尊重,都应该享有科学这个名称。

科学是非常古老的,也许就像人类一样古老。它产生于解决难题的需要,最大的难题就是生存。为了生存,人们必须与自然和谐相处,这种适应被称为技术。但技术通常来自对经验的观察和学习,而不是实际的理解。例如,人类有能力从事冶金术,预告季节,治疗疾病,而这些都是在他们理解怎样或为什么他们有能力做这些事情之前。然而,科学和技术之间的相关性并不意味着二者是同义反复。现代科学通常具有高度的抽象性。当人们从数学物理的视角观察宇宙时,宇宙本身就变得很抽象了,就像从神话的角度观察时,宇宙充满了神秘和超自然的力量。但从本质上说,两个视角都是人类为了理解和解释自然事件所做的努力。

从参与的意义上讲,古代世界中的巫术习俗可以与当今的技术比较,二者的基础都是历史发展出来的各种见解。科学的历史就是这些发展的故事。被隐含的各种方法,只有在这些方法对人们所构思的秩序引入自然界的方式产生影响的时候,它们才有重要意义。这种预设和模型的进化和改变构成了不同时代中所标榜为科学的那些因素的实际结构。

原始人类家族可以上溯至 1500 万年前,有些原始人类之树的分支已经灭绝了,但有一支终于发展成了现代人。人类最重要的

进化时期是在 100 万年至 10 万年之前,即人类从直立人进化成智人之时。伴随这一漫长发展的是石器的变化。我们知道我们遥远的祖先是在东部非洲开始使用石器来完成一些具体的任务,这大约是在 250 万年前或更早。我们也知道早期的原始人学会的打造石器的方法是用一块石头敲打另一块石头,这或多或少地已经成为标准的说法了。终于,大约在 10 万年前,更专用的石器出现了。其中最重要的事件就是在旧石器时代(公元前 100 万年到 8000 年),人类发现了用打击的方法来取火。原始人变成了智人,即“有思想的人”。

许多动物都改善自己的环境,许多动物都有交流。然而,仅仅在技术与文化结合在一起的时候,仅仅是在形式思维模式反映出目的性思维过程的时候,科学才得以存在。石器的发展涉及的不仅是生存,还涉及科学的开端。

塑造人类智慧或者说塑造最初科学的不仅有工具制造(就像唐纳德·约翰松说的那样,碎石器具意外地在考古学上具有永久的意义)<sup>①</sup>,还有储存和交流信息的能力,以及早在两百万年前的能人时代就出现的那种做梦、想象以及在一个没有希望的情况下看到一个尚不存在的可能性之能力(天赋?)。

技术仅仅是这些成果之一,并不是驱动力。具有反讽意义的是,它很可能还是一种欺骗的能力,有了这种能力,就能够在看到某处不存在某物时,作出的行为却仿佛存在,例如强行把自然装入某些模式,然后进行操控,并把这些模式称为“真理”,以此实施自

---

<sup>①</sup> 参见:唐纳德·约翰松(Donald Johanson)和詹姆斯·施里夫(James Shreeve)的著作《露西的孩子:人类祖先被发现》(*Lucy's Child: The Discovery of Human Ancestor*, New York: Morrow, 1989),第 265 页。

我欺骗,这些都给人脑添加了燃料。

在那些朦胧时代,某地的人们开始用符号思维。他们关于自然的思想纯属是他们用自己那种人类的心智所做的发明。他们开始用符号把握自己的日常经验,他们使用这样一种思维模式,这种思维模式反映了在自然界之中被想象出的模式。这就是一个明显的飞跃:因为早期原始人类在使用他们共有的符号进行交流时,还发现了共享经验的手段,一种整理乃至理解经验的手段。这确实是一个巨大的变化,科学从那时起就成为体现自然的这样或那样的不同手段,在思想和行动上都是如此。总之,人类始终具有科学性。

把自己的符号强加给了自然界,并且因此而转换了我们所感知的一切,这二者独特的结合就是智人的特点,由此我们就可以因此断言,科学基本上开端于人类的起源。

想象能力,用符号处理思想和经验的能力,具有巨大的解放力量。它冲破了经验的局限,打造出了一种超越时间的手段,可以把当时成功和失败的经验传递给后代。正如我们将要看到的那样,这也许又是一个悖论:为了获得成功,科学既需要成功的经验,也需要失败的经验,过去的失败是未来成功的钥匙。

这种发现的模式可以说是通过符号思维来体现和交流的,那么是什么使这种发现的模式产生和发展的呢?也许就是自然界本身。或者更确切地说是人类与自然界的对峙。简单的观察就揭示了事件的循环往复的规律。太阳从东方升起,在西方落下。月球运行的完整周期绝不会大于30天,也不会小于29天;季节的变化;人类自身降生,遵循的是一个有规律的成长过程,直到死亡。这个世界充满了循环往复。

但也有无规律的情况：日食月食、风暴、地震、突发事件、洪水等，人们用秩序的理念或符号很难解释和表现背离秩序的情况。尽管如此，现代理性科学还是设定了秩序，如果在研究问题时这个秩序不明显，它就仍然希望秩序很快地重现。尽管最初的寻求秩序的冲动是由自然界给出的，但自然界又时常挑战人们发现它规律所在的努力。这种情况在古代和今天都存在。维尔纳·海森伯是量子论的先驱之一，曾经回忆过在二十世纪自己早期的工作，也回忆过自己与尼尔斯·玻尔讨论至深夜的情景。海森伯与玻尔经常问自己，自然界是否就像他们在原子实验中看到的那样杂乱无章。<sup>①</sup> 所以，即使在现代，科学的符号合理性可以不是世界的合理性。这个巨大的挑战始终是要在思想上把握自然界的秩序，从而超越不可预见性。科学的历史就是人类怎样应对这个挑战的历史。过去面对这个挑战的努力对我们来说似乎还显粗糙，我们的挑战始终是在我们自己和我们的远亲之间建立历史性的联系，而且要减少那种粗糙程度。

---

<sup>①</sup> 维尔纳·海森伯(Werner Heisenberg):《物理学与哲学》(*Physics and Philosophy*, New York:Harper & Row, 1958), 第 42 页。

## 第 一 部 分

# 发端：古代科学

