

The Story of Western Science

From the Writings of Aristotle to the Big Bang Theory

Susan Wise Bauer

极简科学史

人类探索世界和自我的2500年

[美] 苏珊·怀斯·鲍尔 著 徐彬 王小琛 译



中信出版集团 · CHINACITICPRESS

The Story of Science

From the Writings of Aristotle to the Big Bang Theory

Susan Wise Bauer

极简科学史

人类探索世界和自我的2500年

[美] 苏珊·怀斯·鲍尔 著 徐彬 王小琛 译

中信出版集团·CHINACITICPRESS·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

极简科学史 / (美) 苏珊·怀斯·鲍尔著; 徐彬, 王小琛译. -- 北京: 中信出版社, 2016.11 (2016.11 重印)

书名原文: The Story of Western Science: From the Writings of Aristotle to the Big Bang Theory

ISBN 978-7-5086-6819-2

I. ① 极… II. ① 苏… ② 徐… ③ 王… III. ① 科学知识—普及读物 IV. ① Z228

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第 246443 号

The Story of Western Science: From the Writings of Aristotle to the Big Bang Theory

Copyright © 2015 by Susan Wise Bauer

Simplified Chinese translation rights © 2016 by CITIC Press Corporation

All rights reserved

本书仅限中国大陆地区发行销售

极简科学史

著 者: [美] 苏珊·怀斯·鲍尔

译 者: 徐 彬 王小琛

策划推广: 中信出版社 (China CITIC Press)

出版发行: 中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东街甲 4 号富盛大厦 2 座 邮编 100029)

(CITIC Publishing Group)

承 印 者: 北京盛通印刷股份有限公司

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 11 字 数: 260 千字

版 次: 2016 年 11 月第 1 版

印 次: 2016 年 11 月第 3 次印刷

京权图字: 01-2016-8180

广告经营许可证: 京朝工商广字第 8087 号

书 号: ISBN 978-7-5086-6819-2

定 价: 42.00 元

版权所有·侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由销售部门负责退换。

服务热线: 400-600-8099

投稿邮箱: author@citicpub.com

致 谢

感谢茱莉亚·卡泽维茨 (Julia Kaziewicz) 不知疲倦地解决所有有关授权的问题, 同时感谢里奇·古恩 (Richie Gunn) 为本书插图所作的颇具个人风格的作品。

感谢格雷格·史密斯 (Greg Smith) 和贾斯廷·摩尔 (Justin Moore) 审校我的草稿并在谨慎缜密地思考后提出意见 (但有些意见我没有采纳, 因此书中的任何错误都应归咎于我一人)。

感谢因奎尔德 (Inkwelde) 的迈克尔·卡莱尔 (Michael Carlisle) 以及他的得力助理汉纳·施瓦茨 (Hannah Schwartz), 感谢他们的专业管理。

感谢我的朋友们, 他们会耐心地听我谈论自己的新兴趣, 尽管有时我的长篇大论超乎他们的想象。他们是: 莉兹·巴恩斯 (Liz Barnes)、梅尔·摩尔 (Mel Moore) 和鲍里斯·费时曼 (Boris Fishman)。我希望美酒帮你们减轻了痛苦。

最后, 如同以往, 感谢诺顿出版社的斯塔林·劳伦斯 (Starling Lawrence), 他谨慎的赞誉比多数人给予我的奉承更有价值。感谢拥有杰出工作能力的瑞安·哈林顿 (Ryan Harrington) 以及诺顿出版社的其他工作人员, 自 1999 年, 他们就一直帮助我完成项目——其

中包括（当然还有其他更多的人）弗朗辛·卡斯（Francine Kass）、迈克尔·莱文蒂诺（Michael Levantino）、史蒂芬·金（Stephen King）、唐·瑞弗金（Don Rifkin）、南希·帕尔姆奎斯特（Nancy Palmquist）、尤金妮亚·帕卡丽（Eugenia Pakalik）、果尔达·雷德马赫（Golda Rademacher）、伊丽莎白·赖里（Elizabeth Riley）、诺米·维克多（Nomi Victor）和乔·洛普斯（Joe Lops）。我还要感谢特雷西·维嘉（Tracy Vega）、梅格·舍曼（Meg Sherman）、克里斯汀·基斯（Kristin Keith）以及其他所有诺顿出版社的销售人员。感谢你们所做的一切。

序 言

怎样使用本书

一切知识，一旦人类忘记了它出现的条件、回答的问题以及起到的作用，都会丧失其科学特性。

——本杰明·法伦丁 (Benjamin Farrington),
《希腊科学对我们的意义》(*Greek Science: Its Meaning for Us*)

本书严格来说不是一部科学史。

至今，已经有许多人写下了大量的（篇幅冗长的）科学史，此类书可谓汗牛充栋：希腊科学研究、文艺复兴科学史、启蒙运动科学史、维多利亚时代科学史、现代科学史、科学与社会、科学与哲学、科学与宗教以及科学与“人”等等。

它们固然都有其价值，但是，一味关注细节似乎导致了科学本质的丧失。对大多数“人”——也就是没有接受过专业科学教育的普通公民——而言，他们仍旧不清楚科学有什么用，或者说，科学是什么。

我们大多数人都是通过新闻报道、交互图片和采访录音获得科学知识的。它们也许会给我们一些模糊且不完整的科学事实，但是，

21 世纪正在进行的科学之战告诉我们，这些科学事实是不够的。对干细胞、全球变暖的研究以及给小学生提供进化论方面的教育产生影响的决定都是由投票人（或者是他们各自的代表）做出的。而这些人根本不理解生物学家为何认为干细胞很重要，不理解环境科学家是怎样得知地球正在变暖的，不理解宇宙“大爆炸”究竟是什么（它既不“大”，也不是一场“爆炸”。参见本书第 27 章）。

鉴于此，本书与那些科学史略有不同。本书追溯了伟大科学著述的发展，这些文章和书籍几乎都直接影响或改变了科学研究的轨迹。本书针对的是那些对科学有兴趣、有悟性的外行人。在本书中，科学只是一种单纯的人类追求：它不是通往真理的绝对可靠的指引，而是一种理解世界的方式，这种方式极其私人化，有时会出错，常常会把人引入歧途，但绝大多数情况下还是正确的。

本书是按照时间顺序来呈现这些科学“著述”的，从希波克拉底（Hippocrates）、亚里士多德（Aristotle）和柏拉图（Plato）的古代科学著作到理查德·道金斯（Richard Dawkins）、斯蒂芬·杰伊·古尔德（Stephen Jay Gould）、詹姆斯·格雷克（James Gleick）和沃尔特·阿尔瓦雷茨（Walter Alvarez）的现代科学著作。本书为读者理解这些著作提供了所需的相关历史、传记以及专业知识，并在各章节最后为读者提供了推荐阅读的图书版本。早期的著述不必全文阅读，本书的网站为读者进行了摘录；网站链接可在书中找到。（网站上也提供了许多电子书资源，这些都是 20 世纪前的书，其中许多已经很难找到了。）

但这并不意味着这份清单囊括了所有的重要科学著述，读者也可能会对我的选择感到不满意。的确，许多值得一读的科学著作并没有出现在我的书单上。（如果你搜索“伟大科学著作”的书单，你会找到几百本书。）这是因为我择取的书不仅要突出科学史上的重要

发现，还要揭示我们思考科学的方式。这份书单旨在让人理解科学，不求详尽无遗。

第一部分“发端”讲述了科学的起源。第二部分“方法的诞生”阐述了我们已经习以为常的科学研究方法为何，又是怎样诞生的。本书的余下部分介绍了三个不同领域的主要科学著作：地球科学、生命科学以及宇宙科学。这一安排是作者有意为之的。地质学将指引我们关注现代生物学所研究的那段时期，而对那段时期的研究又会引发我们对整个宇宙的全新思考。

在第三到第五部分，细心的读者可能会发现（“经典”书目择取方面出现了）一个转变：20世纪40年代之后的“经典”书目列出的大多是那些将新理论或新发现公之于众的作品，而不再是那些首次引起科学界对之产生关注的期刊文章和会议报告。因此，要了解地质灾变论，你最好去读沃尔特·阿尔瓦雷茨1997年创作的《雷克斯和末日火山口》（*T. rex and the Crater of Doom*），而不是阿尔瓦雷茨和其他三位作者于1980年一同撰写的文章《外来之灾——白垩纪和第三纪灭绝》（“Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction”）；要了解宇宙大爆炸，你就要读史蒂文·温伯格（Steven Weinberg）的畅销书《宇宙最初三分钟》（*The First Three Minutes*），而非这本书创作之前就发表的（大量的）有关宇宙辐射的科学论文。

第二次世界大战后，科学研究日益专业化。^{*} 科学家们得到了学

* 专业化的形成有多重原因，其中，西方实业家们对可能带来经济效益的科研项目进行巨额投资，以及大学在科学家的培养（和聘用）方面日益凸显其作用，这两者可能是主要原因，但其他因素也不可忽视。这一现象超越了本书的讨论范围，感兴趣的读者可参考约翰·J·比尔（John J. Beer）和W·戴维·路易斯（W. David Lewis）的《论科学专业化》（“Aspects of the Professionalization of Science”）一文，《戴达罗斯》（*Daedalus*）92, no. 4（Fall 1963）：764-784；或I·伯纳德·柯恩（I. Bernard Cohen）的《科学中的革命》（*Revolution in Science*，哈佛大学出版社，1985年）第8章。

术上的认可、同事的支持，他们（偶尔）还会因为对某一问题的细致研究而获得经济奖励，不必非要试图勾勒出整个科学世界。科学理论的形成、发展、支持或反对囿于一个科学小团体之内，他们日益深闭固拒——说的行话令外人难以理解。同样都是生物学方面的“伟大作品”，《双螺旋》（*The Double Helix*）和《自私的基因》（*The Selfish Gene*）两本书与威廉·哈维（William Harvey）的《心血运动论》（*De motu cordis*）的“伟大”之处是不同的；哈维的书不仅能让他的同行了解他的发现，普通民众也能读懂，但是，学术界外的人是读不懂詹姆斯·沃森和理查德·道金斯的原创性论文的。[道金斯的专业论文《寄生虫、必要清单和机体悖论》（“Parasites, Desiderata Lists and the Paradox of the Organism”）的读者就很少。]但是，他们必须使这些作品大众化：通过综合、简化和解释来普及他们的作品。

尽管如此，《双螺旋》、《自私的基因》和《心血运动论》三本书所起的作用是相同的：为我们思考自然世界提供了一个全新的方式。



大家不必把我所谈到的文献全部读完，而是可以从你感兴趣的著作开始。如果大家对生物学或宇宙论最感兴趣，那么不必一定要读完本书第一、第二部分的所有推荐书目才去读本书第四和第五部分的推荐书目。

但至少阅读相关章节中对这些书及其观点的介绍。这是因为，即使是今天，柏拉图唯心主义仍旧在影响着那些试图解决生物起源问题的科学家；19世纪查尔斯·赖尔（Charles Lyell）的地质学理论仍旧影响着我们对人类进化的理解；量子理论与弗朗西斯·培根（Francis Bacon）的科学方法仍旧难分高低。

要理解科学，我们就必须理解它的过去。我们必须不断地提问，不仅要问“我们发现了什么”，还要问“我们为什么要做这样的发现”。只有这样，我们才能开始理解为何我们要重视或无视科学知识；只有这样，我们才能分辨哪些承诺是可以通过科学来兑现的，哪些又应该小心谨慎，带着怀疑的态度来对待。

只有这样，我们才能开始理解科学。

※

请注意我的措辞：自始至终，我都在交替使用“理论”（theory）和“假设”（hypothesis）这两个词。21世纪的科学家也许会指出“理论”要比“假设”更详尽，或更经得住时间的考验，或有更可靠的数学计算的支持。但二者都表示同一个理论体系，这一理论体系能对证据自圆其说。既然我们不知道“假设”何时会成为“理论”，且不同时代、不同领域的科学家们用这两个词的情况也各不相同，我在此就不过分纠结于区分二者了。

目 录

致 谢	i
序 言 怎样使用本书	iii

第一部分 发 端

01 最早的科学文献	003
02 人类所不可及	010
03 变 化	019
04 沙 粒	026
05 真 空	039
06 地心说	046
07 古代最后一位天文学家	056

第二部分 方法的诞生

08 新提议	067
09 论 证	076
10 亚里士多德之死	084
11 仪器和工具	096
12 推论之规则	112

第三部分 阅读地球

13	地质学的起源	125
14	新科学的法则	136
15	一个漫长而渐进的历史	150
16	无解的问题	157
17	伟大理论的复兴	165
18	大灾难归来	174

第四部分 阅读生命

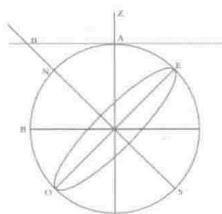
19	生物学	183
20	自然选择	191
21	遗传性特征	202
22	综合论	208
23	生命的秘密	215
24	生物学与命运	231

第五部分 读懂宇宙（现实）

25	相对论	249
26	讨厌的量子跃迁	261
27	宇宙大爆炸的胜利	276
28	蝴蝶效应	293
	注 释	300
	参考文献	322

第一部分

发 端



希波克拉底 (Hippocrates), 《格言集》(*Aphorisms*, 约公元前 420 年)

柏拉图 (Plato), 《蒂迈欧篇》(*Timaeus*, 约公元前 360 年)

亚里士多德 (Aristotle), 《物理学》(*Physics*, 约公元前 330 年)

亚里士多德 (Aristotle), 《动物志》(*History of Animals*, 约公元前 330 年)

阿基米德 (Archimedes), 《数沙者》("The Sand-Reckoner", 约公元前 250 年)

卢克莱修 (Lucretius), 《物性论》(*On the Nature of Things*, 约公元前 60 年)

托勒密 (Ptolemy), 《天文学大成》(*Almagest*, 约公元 150 年)

尼古拉·哥白尼 (Nicolaus Copernicus), 《纲要》(*Commentariolus*, 1514 年)

01

最早的科学文献

用文字解释物质世界的首次尝试

生命短暂，医术长久；危象稍纵即逝；经验危险，诊断不易。

——希波克拉底 (Hippocrates),
《格言集》(Aphorisms, 约公元前 420 年)

希腊医生希波克拉底居住在一个由固体物质和神灵构成的世界中。

他周边的一切都是固体物质。橄榄树灰绿色的叶子，他双脚下的土壤，病人的大脑和膀胱，甚至他喝的酒（他总是饮酒有度），所有的这一切都是绝对的，纯粹的，简单的。它们是如何变成今天这种形态？在未来又将如何变化？这些问题曾久久萦绕在希腊学者的心头。这些物质是由什么组成的？在这些物质表面之下的组成部分又是怎样的错综复杂？又该如何解释它们？但在当时，这些疑问根本就不可能得到解答。

23 个世纪后，阿尔伯特·爱因斯坦 (Albert Einstein) 和物理学家利奥波德·因菲尔德 (Leopold Infeld) 就此希腊困境做出了一个

比喻。他们认为，古希腊自然世界的探索者们就像

某人非常想了解手表的机械结构（机制），他却只能盯着表盘和不停转动的指针，听着手表嘀嘀嗒嗒的声音，因为表盖无论如何也打不开。如果他还算机灵，他可以绘制一幅机芯图，为他所观察到的一切做出解释。但是他……可能永远都不能用真正的机芯与自己绘制出的图纸两相对照。他觉得这样的对照不仅是不可能的，也是毫无意义的。¹

于是希腊人不再寻求什么机制，他们要的是神灵。

神灵存在于自然世界的固体物质中，他们在橄榄树林中漫步，在神殿或神庙里居住。他们始终对人类的一举一动予以关注，对人世间的善恶美丑做出评判，对人类的错误行为予以警示。色诺芬（Xenophon）《会饮篇》（*Symposium*）中的一个人物曾说：“我一切所作所为都逃不过神灵的眼睛，因为他们知道所有事情将会如何发展，他们给我预兆，也许是通过语言，也许是通过梦境，也许是用其他的征兆来指引我该做什么。”神存在于自然之中，并掌控着一切自然法则。在希波克拉底之前150年时，数学家泰勒斯（Thales）就曾说过“神灵存在于万物之中”：他们不仅存在于万物之中，且无处不在。²

古希腊人曾经研究并试图从哲学的角度来思考神灵的存在和物质世界的属性。他们好奇却不盲从。我们的世界被截然分成了理论和物质两个部分，但他们的世界并不同。在那里，神灵和自然是相交相融的。

在这一点上，古希腊人很像同时代的埃及人。埃及人不仅在天文观测方面堪称精密，他们还创建历法，计算出了尼罗河泛滥的时

间。埃及人可以预测出天狼星出现在拂晓前天空（偕日升）的时间，因为他们知道，天狼星升起就意味着洪水要来了。但是，尽管他们能够精确地计算出尼罗河泛滥的时间，这并不妨碍他们相信是冥王奥西里斯神（Osiris）掌管着尼罗河的泛滥。³

另一个例子是，雅典东部的波斯天文学家有了一个新的发现：沙罗周期，即日食和月食出现的规律性周期，约为 6585.32 天。有了这个发现之后，波斯天文学家就开始追踪日食和月食的出现。根据算式，他们可以通过数学的方法精确预测出下一次日食的时间，而这就可以为神庙的祭司争取足够的时间，去准备仪式以抵御日食出现时释放的恶灵。（据公元前 550 年的一份波斯文献记载，抵御措施包括在城门上敲击铜鼓，并大喊“日食！”或“月食！”）⁴

在古希腊人看来，超自然和自然是并存的。事实上，正是信仰神灵的数学家泰勒斯得出了也许是第一个科学性理论：尽管以固体的形式存在，整个宇宙实际上是由水构成的。尽管泰勒斯关于此理论的著述早已无处可寻，但这一论断在 300 年之后，由亚里士多德记录在了《形而上学》（*Metaphysics*）一书中。

泰勒斯……称（组成宇宙的基础物质）是水。（这就可以解释他为何认为大地漂浮在水上。）他之所以能得出这一观点，也许是因为他注意到，滋养万物的东西都是多水的……种子本身也有许多水分；此外，水是大多数物质性质的主要构成。⁵

然而，这一关于水的论断其实是错误的。但是，泰勒斯做出了我们已知最早的尝试：不仅试着观察宇宙的表壳内部，还去关注其他的东西——那些独立于神灵力量之外的也许会引起手表转动的东西。

泰勒斯在发现宇宙本质的时候试着跳出神灵的角度〔生物学家