

A Very Short Introduction

牛津通识读本

科学革命

The Scientific Revolution

[美国] 劳伦斯·普林西比 / 著

张卜天 / 译



译林出版社

科学革命

牛津通识读本 ·

The Scientific Revolution

A Very Short Introduction



译林出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学革命 / (美) 普林西比 (Principe, L.) 著, 张卜天译. —南京: 译林出版社, 2013.12

(牛津通识读本)

书名原文: The Scientific Revolution: A Very Short Introduction
ISBN 978-7-5447-4518-5

I. ①科… II. ①普… ②张… III. ①自然科学史—世界
IV. ①N091

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第242898号

Copyright © Lawrence M. Principe 2011

The Scientific Revolution was originally published in English in 2011.

This bilingual edition is published by arrangement with Oxford University Press and is for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan, and may not be bought for export therefrom.

Chinese and English edition Copyright © 2013 by Yilin Press, Ltd.

著作权合同登记号: 10-2012-531号

书 名	科学革命
作 者	[美国] 劳伦斯·普林西比
译 者	张卜天
责任编辑	何本国
原文出版	Oxford University Press, 2011
出版发行	凤凰出版传媒股份有限公司 译林出版社
出版社地址	南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
电子邮箱	yilin@yilin.com
出版社网址	http://www.yilin.com
经 销	凤凰出版传媒股份有限公司
印 刷	江苏凤凰通达印刷有限公司
开 本	635毫米×889毫米 1/16
印 张	18.25
插 页	4
版 次	2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷
书 号	ISBN 978-7-5447-4518-5
定 价	25.00元

译林版图书若有印装错误可向出版社调换
(电话: 025-83658316)

序言

吴国盛

自柯瓦雷创造“科学革命”这个概念以概括16、17世纪欧洲思想所发生的激进变革以来，它成了科学史家们最热切关注的中心话题。围绕这个话题，70年来产生了多种不同的编史纲领、数以百计的专门著作和几代优秀的科学史家。事实上，正是这个主题培育并造就了科学史学科的独特范式。我们或许可以说，时至今日，一个不深入了解“科学革命”的科学史家，不是一个合格的科学史家；一个科学史的入门初学者，最好是先读关于“科学革命”的著作。

然而，“科学革命”主题已经严重发散，正像本书作者在引言中所说：“如果问10位科学史家科学革命的实质、时间段和影响是什么，你可能会得到15种回答。”甚至，像夏平这样的科学史家根本否认存在什么“科学革命”。在这种众说纷纭、莫衷一是的情况下，对专业科学史家来说，应该去比较各家的观点和论据，去研究关于科学革命的种种编史学；而对初学者来说，则需要一本权威性的综合著作，总结各方观点的合理之处，讲述一个主题鲜明的历史故事。所幸的是，本书就是这样的著作。

作者劳伦斯·普林西比（Lawrence Principe）是约翰斯·霍普金斯大学科学技术史系和化学系双聘讲席教授，1983年毕业于特拉华大学，获化学和文科双学士学位，1988年获印第安纳

大学有机化学博士学位, 同年进入约翰斯·霍普金斯大学化学系任教, 1996年获约翰斯·霍普金斯大学科学史博士学位。他的主要研究方向是近代早期化学史, 特别是炼金术与化学的关系史。普林西比不仅是一位优秀的职业科学史家, 而且还是一位杰出的教师, 很擅长用简明通俗的语言条理分明地讲述历史。他曾获得卡内基基金会、邓普顿基金会以及约翰斯·霍普金斯大学多次颁发的教学大奖。美国教学公司(The Teaching Company)从上世纪90年代开始组织全美名师录制“名课”(The Great Courses), 其中的“从古代到1700年的科学史”(History of Science: Antiquity to 1700)即由普林西比讲授。

按照天界、地界、生命界、人工界的顺序, 本书既讨论了天文学—力学—物理学这个科学革命叙事的传统线索, 也讨论了占星术—炼金术—赫尔墨斯主义等化学论的叙事线索, 还把解剖学—医学—植物和动物博物学也纳入科学革命的范畴中。这种种线索的并存并没有损害全书鲜明的主题。作者把科学革命时期(大约从1500—1700年)通过错综复杂的连续渐变造成的最大断裂总结为, 一个处处关联的、充满意义的、隐含神圣设计和无声隐喻的世界被彻底瓦解, 具有宽广视野和多面经验的自然哲学家, 被专业化、分科化的技术科学家所取代。革命之前的“关联宇宙论”一直或多或少地存在于革命的全过程中, 它可以帮助我们理解为什么开普勒、玻意耳、牛顿等人始终坚持认识自然就是认识上帝, 自然哲学是神学的分支, 宗教才是研究自然的原动力; 为什么牛顿会热衷于研究炼金术和圣经年代学, 并且相信摩西等古代哲人早就知道万有引力定律; 为什么第谷在天堡里同时进行天文观测和炼金术(他称之为“地界天文学”)的工作。甚至机械自然观的出现, 也应该从“关联宇宙论”与人类日

益增加的技术能力的共同背景下加以理解。

以寥寥数万字的篇幅，把近几十年发掘出来的如此之多的线索组织起来，并且提炼出鲜明的科学革命形象，这是本书的最大长处和特色。我相信，多年来深受实证主义及辉格式科学史影响的中国读者，读读本书，会有眼前一亮的感觉。

致谢

感谢一些朋友和同事阅读了本书的全部或部分内容并且提出了批评，还有人与我讨论了如何才能把科学革命压缩成如此简洁的形式，特别是帕特里克·J.博纳、H.弗洛里斯·科恩、K.D.孔茨、玛格丽特·J.奥斯勒、吉安娜·波马塔、玛丽亚·波图翁多、迈克尔·尚克和詹姆斯·弗尔克尔。还要感谢为本书提供图片的人，他们是：化学遗产基金会的詹姆斯·弗尔克尔；约翰斯·霍普金斯大学谢里登图书馆特藏部的厄尔·黑文斯及其同事们；康奈尔大学克罗赫图书馆珍本手稿特藏部的大卫·W.科森及其同事们。

尤其怀念与我的同事和朋友玛吉·奥斯勒^①的多次交谈。我们边喝单一麦芽苏格兰威士忌，边讨论如何编写近代早期科学史。她的过早离世使世界变得更加贫乏和无趣。谨以此书纪念她。

① 即玛格丽特·J. 奥斯勒。——译注

引言

1664年底，天空中出现了一颗明亮的彗星。西班牙人最先注意到了它，但接下来几周，这颗彗星变得越来越大、越来越亮，全欧洲都把目光投向了这一天象奇观。在意大利、法国、德国、英格兰、荷兰等地，甚至是欧洲在美洲和亚洲新近占领的殖民地和偏远地区，观测者们都在追踪和记录这颗彗星的运动和变化。一些人做了认真测量，争论着彗星的大小和距离以及在天空中的轨道是直还是曲。一些人用肉眼观察它，另一些人则用刚刚问世60年左右的望远镜之类的仪器进行观测。一些人试图预言它对地球、天气、空气质量、人的健康、人类事务和国家命运的影响。一些人视之为检验新天文学思想的良机，另一些人则视之为神的预兆（不论好坏）。印刷的小册子层出不穷，新的自然现象类期刊杂志刊登了论文和争论，人们在宫廷和学院、咖啡馆和小酒馆讨论它，相距遥远的观察者频繁通信，交换着丰富的思想和数据，编织出超越政治和信仰的交流网络。全欧洲都在注视着这一自然奇观，力图理解它并从中受益。

1664至1665年的这颗彗星仅仅是一个例子，表明17世纪的欧洲人不仅交流密切，而且密切关注他们周围的自然界并与之互动。透过不断改进的望远镜，他们看到了广袤的新世界——意想不到的木星卫星、土星光环和无数新的恒星。透过同样新近发明的显微镜，他们看到了蜜蜂螫针的精细结构、放大到狗

的尺寸的跳蚤，发现醋、血液、水和精液中居然还存在着—群从未想到的“微动物”。利用解剖刀，他们揭示出植物、动物和人的内部运作方式；借助火，他们把自然物分解成化学组分，将已知物质结合成新物质；依靠船舶，他们驶向新的陆地，带回关于新的植物、动物、矿物和民族的新奇样本和报告。他们设计出新体系来解释和组织世界，复兴古代体系，就彼此的优势展开无休止的争论。他们寻找隐藏在世界背后的原因、意义和寓意，追溯上帝的创造与维持之手的踪迹，试图借助新技术和隐秘的古代知识来控制、改进和开发他们所遭遇的世界。

科学革命——大约从1500年到1700年——是科学史上讨论最多的、最重要的时期。如果问10位科学史家科学革命的实质、时间段和影响是什么，你可能会得到15种回答。一些人把科学革命看成与中世纪世界的截然断裂，正是在科学革命时期，我们所有人（至少是欧洲人）变成了“现代的”。在这种观点看来，16、17世纪的确是革命性的。另一些人则试图把科学革命变成一个无效的事件，仅仅将其视为回顾历史时所产生的一种幻觉。不过，如今更多谨慎的学者认识到，虽然中世纪与科学革命之间存在着许多重要的连续性，但这并不能否认16、17世纪以令人震惊的重要方式利用和改造了中世纪的遗产。事实上，“科学革命”（现在更多被称为“近代早期”）兼具连续与变化的特征。这一时期就自然界发问的人明显增多，他们设计了新的途径对这些问题给出了大量新的回答。本书描述了近代早期思想家对周围世界的设想、研究、发现以及这一切对他们的意义，讨论了他们如何为近代科学的知识和方法奠定了基础，如何努力解决至今仍然困扰我们的问题，如何精心打造了充满美和希望的丰富世界，这样的世界我们常常忘记如何去观察。

目 录

致谢 I

引言 I

- 1 新世界和旧世界 1
- 2 关联的世界 16
- 3 月上世界 32
- 4 月下世界 57
- 5 小宇宙和生命世界 81
- 6 科学世界的建立 99

尾声 117

索引 120

英文原文 133

新世界和旧世界

近代早期的成就奠基于中世纪建立思想和制度。近代早期的人试图回答的许多问题都是在中世纪提出的，而用于回答它们的许多方法也源自中世纪的研究者。然而，近代早期的学者却乐于诋毁中世纪，宣称自己的工作全新的，尽管他们保留和依赖的东西至少与抛弃或因时修改的东西同样多。从中世纪到近代早期的特定变化并非在整个欧洲同时发生，不论这些变化是思想的、技术的、社会的还是政治的。相比于英格兰这样的欧洲边缘地区，医学、工程、文学、艺术、经济和民事等明显的“现代”产物早已在意大利完全确立。同样，不同学科在不同时间出现了不同速度的发展。大约1500年到1700年这一时期——不论如何称呼它——是一幅观念和潮流的织锦，一个充斥着相互竞争的体系和概念的喧闹市场，一个涵盖了一切思想实践领域的忙碌的实验室。这一时期不断出现的文本表明了其作者对自己所处时代的异常兴奋。单凭一个标签、一本书、一位学者和一代人不可能理解它的全貌。为了理解这一时期及其重要性，我们需要近距离考察当时究竟发生了什么以及原因如何。

理解科学革命首先要知道它在中世纪和文艺复兴时期的背景。特别是在15世纪，欧洲社会发生了重大变化，欧洲的眼界无论在字面意义上还是比喻意义上都大为拓宽。四个关键事件或

运动从根本上重新塑造了16、17世纪的人所生活的世界：人文主义的兴起、活字印刷术的发明、地理大发现和基督教改革。虽然不是严格意义上的科学发展，但这些变化为这一时期的思想家重新塑造了世界。

文艺复兴及其中世纪起源

“意大利文艺复兴”一词常使我们想起桑德罗·波提切利、皮耶罗·德拉·弗朗切斯卡、列奥纳多·达·芬奇、安吉利科等名人完成的艺术和建筑杰作。但文艺复兴远不只是美术的繁荣。文学、诗歌、科学、工程、民事、神学、医学及其他领域也得到了蓬勃发展。我们不应低估15世纪意大利文艺复兴时期的辉煌及其对历史和现代文化的重要性。但也应该记住，这并非公元5世纪罗马帝国陷落、古典文明灭亡之后欧洲文化的第一次重要繁荣。至少有两次更早的“复兴”或“重生”。

第一次是加洛林文艺复兴，发生在公元8世纪末查理曼的军事征服之后，它使中欧在公元9世纪的大部分时间里更为稳定。查理曼在亚琛的宫廷成了学问和文化的中心，为后来大学奠定基础的大教堂学校便是源于这一时期。公元800年，教皇利奥三世加冕查理曼为“罗马人的皇帝”，为加洛林改革定下了基调：试图回到古罗马的荣耀。建筑、造币、公共建筑甚至是书写风格都在有意模仿帝国时代的罗马人或至少是9世纪所想象的罗马人。不过这次繁荣很短命。

拉丁欧洲的第二次“重生”范围更广，持续时间更长。尽管强度逐步减弱，但其势头一直持续到意大利文艺复兴开始。这次“重生”即所谓的“12世纪文艺复兴”，科学、技术、神学、音乐、艺术、教育、建筑、法律和文学中的创造力喷薄而出。这一繁

荣的起因尚有争议。一些学者指出,从11世纪开始的欧洲气候更为温暖宜人(被称为“中世纪暖期”),农业的进步使食物增多、经济繁荣,欧洲人口短时间内翻了一番甚至增至三倍。城市中心的兴起、更稳定的社会政治制度、更为充足的食物以及随之而来的从事思考和学术的更多时间,所有这些都有助于促成这次复兴。

觉醒的欧洲在穆斯林世界找到了丰富的思想资源。基督教欧洲开始在西班牙、西西里和黎凡特将伊斯兰教的边境往后推移时邂逅了阿拉伯的学术财富。穆斯林世界曾经继承了古希腊知识,将其译成了阿拉伯文,并用新的发现和观念数度丰富了它们。在天文学、物理学、医学、光学、炼金术、数学和工程领域,“伊斯兰聚居地”都远胜于拉丁西方。欧洲人坦然接受了这一事实,并立即致力于获取和吸收阿拉伯的学问。欧洲学者在12世纪开始了一场伟大的“翻译运动”。数十位翻译家(往往是修道士)长途跋涉来到阿拉伯世界特别是西班牙的图书馆,历经艰辛将数百部著作译成了拉丁文。具有特殊意义的是,他们选择翻译的文本几乎都是科学、数学、医学和哲学领域的文本。

拉丁中世纪只从古典世界继承了罗马人所拥有的那些文本。到了罗马帝国晚期,只有少数罗马学者能够阅读希腊文,因此罗马人所能传承的文本几乎只有对希腊学问的拉丁文释义、概述和普及。这就好比我们的后人只获得了新闻报纸对于现代科学的记述和普及,而几乎没有获得科学期刊或文本。于是,拉丁中世纪的学者尊崇古代伟大作者的名号,并拥有对其思想的描述,但几乎没有他们的著作。

12世纪的翻译家彻底改变了这一局面,他们翻译了阿拉伯学者的原创性著作和古希腊著作的阿拉伯文译本。大多数古希

希腊文本就这样披着阿拉伯的外衣传到了欧洲。阿拉伯文本贡献了盖伦的医学、欧几里得的几何学、托勒密的天文学以及我们今天所拥有的亚里士多德的几乎全部著作，更不用说阿拉伯学者在所有这些领域以及其他领域中更高阶的著作。1200年左右，这些激增的知识变成了大学中的课程，而大学也许是中世纪为科学和学术所留下的最为持久的遗产。亚里士多德的自然哲学著作构成了课程的核心，他的逻辑学著作促成了经院哲学，这是关于逻辑研究和争论的一套严格的形式化方法，可以运用于任何主题，大学研究正是以经院哲学为基础。

大学作为学术机构的重要性怎样强调都不为过。正如著名学者爱德华·格兰特所说，中世纪的大学“塑造了西欧的精神生活”。虽然大学中级别最高的是神学，但一个人如果不首先掌握当时的逻辑学、数学和自然哲学，就不可能成为一名神学家，因为这些论题经常被用在中世纪高级的基督教神学中。事实上，中世纪大多数伟大的自然哲学家都是神学博士，如大阿尔伯特（现在是自然科学家的主保圣人）、弗赖贝格的狄奥多里克、尼古拉·奥雷姆、朗根施泰因的亨利等等。他们全都在大学里学习和任教，并在那里找到了归宿。

14世纪的灾难阻碍了13世纪充满活力的文化生活。14世纪初，可能是由于“中世纪暖期”的结束，反复的粮食歉收和饥荒袭击了当时已人口过剩的欧洲。14世纪中叶，黑死病瘟疫突然席卷欧洲，一周之内很多人染病而死。就导致的生命损失或社会剧变而言，如今没有任何东西能像黑死病那样迅速、势不可当和具有破坏性。从1347年到1350年四年间，近一半欧洲人口命丧于此。意大利文艺复兴的最初迹象正是出现于这些动荡时期之前——诗人但丁（1265—1321）活跃于黑死病之前，比他年轻的

作家薄伽丘(1313—1375)和彼特拉克(1304—1374)则活过这段时期幸存了下来。

人文主义

瘟疫盛期过后,在一两代人时间里发生的意大利文艺复兴为科学革命提供了第一个关键背景:人文主义的兴起。由于难以对人文主义作出简洁而严格的定义,我们最好谈及**复数的人文主义(humanisms)**——思想、文学、社会政治、艺术和科学上的一些彼此相关的潮流。人文主义者持有一种非常普遍的信念,认为自己生活在一个兼具现代性和新颖性的新时代,这个新时代应当结合古代人的成就加以衡量。他们部分是通过研究和仿效古代的希腊人和罗马人来寻求艺术与文学的复兴。据此,莱奥纳尔多·布鲁尼(1369—1444)和弗拉维奥·比翁多(1392—1463)等意大利文艺复兴时期的人文主义历史学家提出了我们所熟悉的三阶段历史分期(我们至今仍须努力从它的意涵中解放出来)。根据这种分期,第一个时代是古希腊罗马,第三个时代是现代,当然始于文艺复兴时期的作家们本人。根据人文主义者的说法,这两个高点之间是一个沉闷和停滞的“中间”时期,因此被称为“中”世纪。事实上,关于公元500年到1300年这一时期的所有名称无不充斥着意大利人文主义者对它的鄙视,就此而言,文艺复兴时期最为持久的发明也许就是“中世纪”这一概念。鉴于人文主义者的直接背景就是对饥荒和瘟疫之年的切近记忆,1400年左右意大利的重新繁荣必定像是一个“新时代”的黎明。

模仿被视为最真诚的奉承,人文主义者通过模仿罗马风格来表达他们对古代的仰慕。以前也曾有过回到古代的努力,特别

是在600年前的加洛林文艺复兴时期。罗马的壮观的确给人类的记忆留下了深刻的印象。人文主义者渴望更多地了解那个过去的时代，这表现于对久已遗失的古典文本的寻求。早期的人文主义者波吉奥·布拉乔利尼（1380—1459）利用具有革新意识的康斯坦茨会议（1414—1418，他担任教皇秘书）的休会期，遍寻附近的修道院图书馆，以寻觅幸存下来的古典文献。他不仅发现了昆体良论修辞的著作以及此前不为人所知的西塞罗演说，而且——对于科学史更重要的是——也发现了卢克莱修介绍古代原子论思想的《物性论》、马尼留斯的天文学著作、维特鲁威的建筑和工程著作以及弗龙蒂努斯论述水道和水力学的著作。数百年来，这些作品经由中世纪修道士的抄写——也许只剩下了某个孤本——而在修道院的图书馆中一代代保存下来。

人文主义者对罗马学问的重新恢复伴随着希腊语研究的复兴。拉丁西方在一千年的时间里几乎完全不通晓希腊语。希腊语复兴的背景是希腊外交官和教士代表团于1400年左右来到意大利。他们的使命是获取援助以抵制土耳其人的威胁，使1054年以来分裂的东西方教会重新联合起来。克利索罗拉斯（约1355—1415）是最早来到意大利的外交官之一，但他转而在那里讲授希腊语，许多著名的人文主义者都成了他的学生。意大利人对希腊文本的渴望被激起，他们继而前往君士坦丁堡搜寻手稿。瓜里诺达·维罗纳（1374—1460）带回了数箱手稿，其中包括斯特拉波的《地理学》，随后被他译成了拉丁文。据说曾有一箱手稿在运输过程中丢失，瓜里诺达因此过于悲伤而一夜白头。参加15世纪30年代佛罗伦萨会议的希腊代表团包括两位著名的希腊学者。一位是后来做了红衣主教的约翰内斯·贝萨里翁（1403—1472），他将自己收集的近一千份希腊手稿赠予了威尼

斯城。另一位是乔治·盖弥斯托斯(约1355—约1453),一般被称为普勒托,这位性格乖张的学者后来倡导回归古希腊多神教。普勒托在佛罗伦萨教希腊语,并使西方注意到了柏拉图和柏拉图主义者的著作。他的教导促使执政的大公科西莫一世·德·美第奇在佛罗伦萨创建了一个柏拉图学院。学院的第一位领导者菲奇诺(1433—1499)翻译了柏拉图的著作以及后来几位柏拉图主义者的文本,其中大部分作品当时还不为西欧读者所知。

于是,和12世纪一样,15世纪也重新发现了大量古代文本,其中许多是关于科学技术主题的。但人文主义者的区别性特征与其说是热爱文本,不如说是热爱**纯粹而准确的**文本。他们称大学中使用的亚里士多德和盖伦的文本是不纯的——充满了野蛮、“阿拉伯特征”(Arabisms)、添加和错误。他们将经院哲学斥为贫瘠的、野蛮的和粗俗的。他们认为,大学(尤其是北方的大学,意大利的情况要好一些)是停滞的“中间”时代的遗迹,斥责大学学者在写一种退化的拉丁文,缺乏优雅的气质。因此,人文主义的一个重要特征是在大学以外建立了新的学术共同体。

一个现代误解是,人文主义者由于某种原因是世俗主义的、非宗教的甚至是反宗教的。一些人文主义者固然会批评教会的恶习,蔑视经院神学,但他们决不反对基督教或宗教。事实上,许多人倡导的教会改革与他们期待的语言改革相平行——通过回到古代、回到公元后最初几个世纪的教会来实现。许多人文主义者都担任圣职,在教会机构任职,或者享受教士俸禄,天主教的等级结构支持了人文主义。文艺复兴时期的多位教皇都是热情的人文主义者,尤其是尼古拉五世、西克斯图斯四世和庇护二世,他们的红衣主教和宫廷也是如此,都鼓励人文主义者。现代