



宇宙系列

The
Universe:
A Biography

宇宙传记

[英] 约翰·格里宾 / 著 徐彬 吴林 / 译



第一推动

湖南科学技术出版社



宇宙系列

**The
Universe:**
A Biography

宇宙传记

[英] 约翰·格里宾 / 著 徐彬 吴林 / 译

第一推动

湖南科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

宇宙传记 / (英) 格里宾著 ; 徐彬; 吴林译. — 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2011. 7

(第一推动丛书)

书名原文: The Universe: A Biography

ISBN 978-7-5357-6803-2

I. ①字… II. ①格… ②徐… ③吴… III. ①宇宙—普及读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第137439号

The Universe: A Biography

Copyright © John and Mary Gribbin, 2006

湖南科学技术出版社通过台湾博达著作权代理有限公司获得本书中文简体版中国大陆地区出版发行权。

著作权合同登记号: 18-2007-226

第一推动丛书 宇宙系列

宇宙传记

著者: [英] 约翰·格里宾

译者: 徐彬 吴林

责任编辑: 吴炜 孙桂均

出版发行: 湖南科学技术出版社

社址: 长沙市湘雅路276号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与原厂联系)

厂址: 长沙市青园路4号

邮编: 410004

出版日期: 2011年7月第1版第1次

开本: 880mm×1230mm 1/32

印张: 8.25

字数: 175000

书号: ISBN 978-7-5357-6803-2

定价: 26.00元

(版权所有·翻印必究)

总 序

科学，特别是自然科学，最重要的目标之一，就是追寻科学本身的原动力，或曰追寻其第一推动。同时，科学的这种追求精神本身，又成为社会发展和人类进步的一种最基本的推动。

科学总是寻求发现和了解客观世界的新现象，研究和掌握新规律，总是在不懈地追求真理。科学是认真的、严谨的、实事求是的，同时，科学又是创造的。科学的最基本态度之一就是疑问，科学的最基本精神之一就是批判。

的确，科学活动，特别是自然科学活动，比较起其他的人类活动来，其最基本特征就是不断进步。哪怕在其他方面倒退的时候，科学却总是进步着，即使是缓慢而艰难地进步，这表明，自然科学活动中包含着人类的最进步因素。

正是在这个意义上，科学堪称为人类进步的“第一推动”。

科学教育，特别是自然科学的教育，是提高人们素质的重要因素，是现代教育的一个核心。科学教育不仅使人获得生活和工作所需的知识和技能，更重要的是使人获得科学思想、科学精神、科学态度以及科学方法的熏陶和培养，使人获得非生物本能



的智慧，获得非与生俱来的灵魂。可以这样说，没有科学的“教育”，只是培养信仰，而不是教育。没有受过科学教育的人，只能称为受过训练，而非受过教育。

正是在这个意义上，科学堪称为使人进化为现代人的“第一推动”。

近百年来，无数仁人智士意识到，强国富民再造中国离不开科学技术，他们为摆脱愚昧与无知做了艰苦卓绝的奋斗。中国的科学先贤们代代相传，不遗余力地为中国的进步献身于科学启蒙运动，以图完成国人的强国梦。然而应该说，这个目标远未达到。今日的中国需要新的科学启蒙，需要现代科学教育。只有全社会的人具备较高的科学素质，以科学的精神和思想、科学的态度和方法作为探讨和解决各类问题的共同基础和出发点，社会才能更好地向前发展和进步。因此，中国的进步离不开科学，是毋庸置疑的。

正是这个意义上，似乎可以说，科学已被公认是中国进步所必不可少的推动。

然而，这并不意味着，科学的精神也同样地被公认和接受。虽然，科学已渗透到社会的各个领域和层面，科学的价值和地位也更高了，但是毋庸讳言，在一定的范围内，或某些特定时候，人们只是承认“科学是有用的”，只停留在对科学所带来的后果的接受和承认，而不是对科学的原动力、科学的精神的接受和承认。此种现象的存在也是不能忽视的。

科学的精神之一，是它自身就是自身的“第一推动”。也就是说，科学活动在原则上是不隶属于服务于神学的，不隶属于服务于儒学的，科学活动在原则上也不隶属于服务于任何哲学。科学是超越宗教差别的，超越民族差别的，超越党派差别的，超越

文化的地域的差别的，科学是普适的、独立的，它自身就是自身的主宰。

湖南科学技术出版社精选了一批关于科学思想和科学精神的世界名著，请有关学者译成中文出版，其目的就是为了传播科学的精神，科学的思想，特别是自然科学的精神和思想，从而起到倡导科学精神，推动科技发展，对全民进行新的科学启蒙和科学教育的作用，为中国的进步做一点推动。丛书定名为《第一推动》，当然并非说其中每一册都是第一推动，但是可以肯定，蕴含在每一册中的科学的内容、观点、思想和精神，都会使你或多或少地更接近第一推动，或多或少地发现，自身如何成为自身的主宰。

《第一推动丛书》编委会

献给本和埃利

科学家之所以迥异于常人，并非因其所信仰之物，而是在于他如何信仰，以及为什么信仰。他的信仰乃是临时的，并非一成不变之教条；它基于证据，而非权力或直觉。

伯特兰·罗素（1872 ~ 1970）

致 谢

我最近所著之书中的大部分，写作时所做的研究，都需要翻阅故纸堆，阅读已经过世的人物的生平和工作的二手报道（有这些已经不错了）。然而本书却比较特别，当然这也带来了令我颇感愉悦的变化，那就是写作本书的时候，我得以与尚健在的人交谈，询问他们的工作情况。但是，由于我写作本书的目的是描述当今物理学界正在发生的事情，因此正文中很少提及个人或研究个案的名字。如果说我从以前所写的更像是历史的书中有所心得的话，那就是科学是一种群体活动，其整体大于各部分之和。文中的“我们”，指的是过去和现在的科学家的全体，是那些对于人类就宇宙的物理层面的理解作出了贡献的人。但是若非与许多研究人员进行交谈与通信，那么本书以及多年来所写的其他书，都将无从谈起。因此这里我要感谢 Kevork Abazajian, John Bahcall, John Barrow, Frank Close, Ed Copeland, Pier-Stefano Corasiniti, John Faulkner, Ignacio Ferreras, Simon Goodwin, Ann Green, Alan Guth, Martin Hendry, Mark Hindmarsh, Gilbert Holder, Isobel Hook, Jim Hough, Steve King, Chris Ladroue, Ofer La-



hav, Andrew Liddle, Andrei Linde, Jim Lovelock, Gabriella De Lucia, Mike MacIntyre, Iliia Musco, Jayant Narlikar, Martin Rees, Leszek Rozkowski, B. Sathyaprakash, Richard Savage, Peter Schröder, Uros Seljak, Lee Smolin, Adam Stanford, Paul Steinhardt, Christine Sutton, Peter Thomas, Kip Thorne, Ed Tryon, Neil Turok, 和 Ian Waddington, 感谢他们毫无保留地与我分享他们的想法。再往前回顾, 我还要感谢 Bill McCrea, Fred Hoyle, Willy Fowler, Roger Tayler 以及 John Maynard-Smith 等, 他们虽已故去, 但都曾对我产生过重要的影响。

此外我还要感谢 Christine 和 David Glasson, 他们让我能够从工作中偶尔停下来, 稍事休息; 感谢 Alfred C. Munge 基金会慷慨解囊, 为我提供旅费和其他研究费; 感谢 David Pearson, 他具有出众的视觉洞察力; 此外还要感谢苏塞克斯大学为我提供了研究工作的基地。

一如既往, 我的写作所获得的最大的幕后支持来自永远陪伴我而很少走到前台的合作者玛丽·格里宾。

前 言 | 为何要为宇宙作传？

30 多年前，当我开始写科普读物的时候，在我看来，我面对的是明确的事实，就像牛顿定律、大陆在地球表面漂移、恒星通过内核深处的核聚变过程释放能量等如此种种的科学现象一样。后来，当我越来越多地转向科学史与传记，发现科学探索都必然在一定程度上具有主观性，而且可以从多种角度进行阐释，这引起了我的兴趣。我们不可能写出惟一正确的科学史（或其他任何“史”），因为我们并不拥有所有的事实；我们必须通过猜测填补空缺，即使这种填充是在进行了深入研究，并且充分利用我们拥有的所有事实的基础上作出的。同样，也不可能写出关于某个人的惟一正确的传记（即使那人现在还活着），因为人的记忆总会出现差错和遗漏。再后来，我认识到，在尝试撰写宇宙的历史或传记的时候，也会受到同样的限制。虽然我们知道自大爆炸发生以来关于宇宙的许多演进历程，而且在某些情况下还相当精确，但是这些知识中总是存在空缺，此时就必须通过猜测来弄明白期间发生了什么。所以，对于宇宙，永远不会有单一而明确的历史或传记，而只会有不同的，或多或少带有主观性的关于其历史的



阐释。

这使我想到了，我可以使用传记的手法，写下宇宙的起源、演变和它未来可能的命运。我可以提出有关这一主题的基本问题，尽自己所能回答它们，并在空缺的地方基于我的学识进行猜测。宇宙是如何开始的？构成我们的物质粒子从何而来？星系从何而来？恒星和行星是如何形成的？生命是如何开始的？对这些问题，我们只有临时的答案（有些比其他更“临时”）——但是在接下来的十年内，这些答案都有可能随着科技的进步得到显著的改善。我们所拥有的临时答案，已经比没有答案要好得多了；此外，这些答案是如何获得的，本身就是值得讨论的话题，而且它们有可能在未来的十年里成为报纸的头条消息。

当我在写自16世纪以来的科学史的时候^①，我用的是与本书不同的传记方法，关注的是科学家个人的生活和成就。本书写作之初，我也曾打算使用那种方法，希望通过关注个人的贡献，使大家了解现在的科学研究的方式。但是现在的科学家进行科研的方法已经完全不同了。我拜访的科学家越多，就越是意识到，仅仅在我个人的一生中，科学研究就已经发生了极大的变化。如今，物理学中，单个的科学家一般都关注相对较小的问题，而且是在相当大的工作团队中做研究，因此往往很难确定个人具体的贡献，也很难说少了哪个人或换上别人某个科研项目就不会成功。整体已经大于各部分之和，这就是如今物理学界的现状，它告诉了我们周围的宇宙为何是如此的形态。这个故事最吸引人的地方，就是生命起源之谜现在完全属于物理学的范畴（而且它已经不像以前那么神秘了）。

^① 《科学的历史》（Allen Lane, London 2002）。

只有在抛开个人的贡献，学会总揽全局之后，这一成就的真正规模和意义才变得那么明显。这将是一个有趣的科学传记，但它是关于宇宙本身的传记，而不是关于探索宇宙目前余下的奥秘的人的传记。由于宇宙的生命还远远没有结束，我选择的时间段是自宇宙初始之时，即众所周知的大约 140 亿年前发生大爆炸之时，到地球上生命开始出现，即距离大爆炸 100 亿年后。此外，我也忍不住要一窥未来，看看地球以及整个宇宙有何种命运，这一话题想必是我们星球上的居民都关心的。

这个故事的轮廓，其中的一部分此前也已经勾画过^①，但是 21 世纪科学的特点在于，它已经为当初的轮廓填充上了精确的内容（有些还随时在发生显著的变化），确定宇宙的状态的关键数字，已经精确到了百分之几，甚至是百分之一。同时，宇宙理论的全景中，有一部分显示出已经达到了惊人的精度，例如，在实验室测量到的中子的属性（原子核的一个组成部分）与大爆炸中发生的事件，以及现在在恒星中发现的氦的数量都密切相关。反过来，恒星中氦的量，影响到了我们大家身体中的化学元素的生产，并且与生命的起源产生了联系。这是我将本书称作“传记”而非“历史”的另一个原因。它涉及生命的起源，并回答了我們自身起源的根本问题——虽然在最初的章节里这并非那么明显。

这本书是宇宙的一种传记，而非惟一正确的宇宙传记。尽管它在一定程度上包含假想的成分，但我希望大家不要将其看作完全是我个人的幻想而弃之不顾。书中的事实远超过假想的比例。像所有优秀的传记作者一样，在描述关于宇宙的这一新的认识，并探讨我们在其中所处的位置之前，我需要先叙述一下物理学家

① 《起源》（Dent, London, 1980），我本人和另外几位作者编写。



FIRST MOVER

第一推动

对宇宙的运行方式确切了解些什么，并强调一下我们认为自己“了解”的，以及我们“以为”自己了解的之间所存在的区别。

约翰·格里宾

2006年5月

目 录

> 第一章	如何认识我们自以为已经知晓的事物?	1
> 第二章	是否存在万物至理?	24
> 第三章	宇宙从何而来?	44
> 第四章	早期宇宙是如何演进的?	61
> 第五章	可观测宇宙的结构是如何发展演化的?	82
> 第六章	什么使宇宙结合在一起?	107
> 第七章	化学元素从何而来?	134
> 第八章	太阳系从何而来?	159
> 第九章	生命起源于何处?	184
> 第十章	一切将如何结束?	213
> 术语表	235

第一章 | 如何认识我们自以为已经知晓的事物？

如果科学家们声称他们知晓原子内部的情况，或者说他们知晓宇宙产生的最初三分钟内所发生的事情之时，他们的本意是什么呢？他们的意思是，有一个所谓的原子的，或是早期宇宙的，又或者任何使他们感兴趣的東西的“模型”，而且这个模型同他们的实验结果或他们对世界的观察相吻合。这种科学模型和我们通常所说的航模之属不同。飞机模型表现的是真正的飞机，是对实物的物理呈现，但科学模型是一种抽象的想象图景，可以通过一套数学方程式来描述。例如，我们呼吸的空气由原子和分子构成，它们可以用某种模型来描述。在这个模型中，我们把每个粒子都想象成一个具有绝佳弹性的小球（好比撞球），所有小球都既相互碰撞，也会与容器壁撞击，从而不断反弹跳动。

这是一种想象的图景，但仅仅是模型的一半。这些小球运动和相互撞击的方式是通过一套物理定律来描述的，这些物理定律又以数学方程式的形式记录下来，这使其成为一个真正的“科学”模型。在这个问题上，最基本的定律是艾萨克·牛顿（Isaac Newton）在300多年前发现的运动定律。使用这些数学定律，我们就可以计算出当一种气体的体积被压缩到一半时其压强是多



少。如果你做个实验，得到的结果与该模型的预测相符合（在这个问题中，压强应当加倍），那么这个模型就是正确的。

当然，这种标准的气体模型将气体描述为相互撞击的小球，与牛顿定律相一致，并能作出正确的预测，对此我们不应感到惊讶。因为，科学家是先做了实验，之后才设计，或者说构造了该模型，以便与实验结果相匹配。接下来的科学步骤就是使用这样一种通过测量得出的模型来预测（进行精确的数学预测）在其他不同的实验中，同样的系统将会出现什么情况。如果该模型在新的环境下做出了“正确的”预测，那么就可以表明这是一个正确的模型；可是，即使预测不准，我们也大可不必将其完全否定，因为它仍然能向我们揭示早先实验中一些有用的东西；当然，无论如何，它的应用是受限的。

其实，所有科学模型的应用范围都是有限制的。没有任何一个模型称得上是“终极真理”。把原子视为具有绝佳弹性小球的模型，对于计算在不同环境下气体压强的变化十分有效。但是如果你想描述原子放射和吸收光线的方式，你则需要另一个模型。这个模型中的原子至少有两个组成部分，一个是位于中央的微小的原子核（出于某种原因，该原子核本身也可以被视为一个具有绝佳弹性的小球），另一部分则是环绕在原子核周围的电子云。科学模型是对现实的表现，但并不是现实本身。无论这些模型多么好用，无论它们在合适的条件下的预测结果多么准确，我们始终还是应当把它们视为现实的近似和想象的辅助手段，而不是终极真理。如果科学家告诉你原子核是由一些称作质子和中子的粒子组成的，实际上他们是说：在某些情况下，从原子核的表现来看，它“似乎”是由质子和中子构成的。优秀的科学家时刻会想到“似乎”二字的存在，而把模型的的确确只看作模型；但平庸

的科学家则经常忘记这一关键的差别。

平庸的科学家和众多伪科学家还存在另一个误解。此辈常常以为，现今科学家的作用就是做实验，以证明他们模型的精确度越来越高，即其数值在小数点后的数位多多益善。事实绝非如此！之所以要针对模型所作的未曾验证的预测进行实验，是为了找到这些模型的疏漏之处。一流物理学家总是希望查找到他们模型中的缺陷，因为这样的缺陷——即模型无法准确预测或是无法详加解释说明的情况，可以为我们指明究竟在哪些方面我们需要获得新的认识，同时提供更好的模型，以便取得进展。这方面，一个典型的例子是引力论。从17世纪80年代直到20世纪初，在长达两个多世纪的时间里，艾萨克·牛顿的万有引力定律一直被认为是最深刻的物理学发现。但是，也曾存在过几个似乎很小而牛顿模型又无法解释（或预测）的问题，这包括水星的轨道，以及光线经过太阳发生弯曲的现象。阿尔伯特·爱因斯坦基于广义相对论提出的引力模型，^① 则不仅能解释牛顿的模型所能解释的一切，还能解释上面所说的诸如行星轨道和光线弯曲等微妙的细节问题。在此意义上，爱因斯坦的模型比旧的模型要好，它能作出旧的模型所无法作出的正确预测（尤其是关于宇宙整体的预测）。但是，当我们需要计算探月飞船的轨道时，仅仅用牛顿的模型就足够了。使用广义相对论我们也能进行同样的计算，但那样算起来更麻烦，得到的结果却是一样的，所以，谁愿意费那个事呢？

^① 对于我这里称作模型的东西，人们一般用“理论”一词来描述。一般而言，我更喜欢用“模型”一词，因为对于非科学人士，这个词比起“理论”，其误导性要小一些；但在某些情况下，比如说“爱因斯坦的理论”，“理论”一词已经成为整个术语的一部分，难以割弃。不过，我所说的关于科学模型的话，同样适用于科学理论。