



大学译丛



The Constants of Nature
From Alpha to Omega

大自然的常数
从开端到终点

John D. Barrow

[英] 约翰·D·巴罗 著 陆栋 译

上海译文出版社

大自然的常数

从开端到终点

〔英〕约翰·D·巴罗 著
陆栋 译



图书在版编目(CIP)数据

大自然的常数:从开端到终点/(英)巴罗
(Barrow, J. D.)著;陆栋译. —上海:上海译文出版
社,2016.4

(大学译丛)

书名原文: The Constants of Nature: From Alpha
to Omega

ISBN 978-7-5327-7202-5

I. ①大… II. ①巴… ②陆… III. ①物理常数-研
究 IV. ①0346.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第028049号

John D. Barrow

The Constants of Nature: From Alpha to Omega

Copyright © John D. Barrow, 2002

Simplified Chinese Trade Paperback Copyright © John D. Barrow, 2003

First published by Jonathan Cape an imprint of The Random House Group Ltd.

This edition arranged with THE RANDOM HOUSE GROUP LTD.

through Big Apple Agency, Inc., Labuan, Malaysia.

Simplified Chinese edition copyright:

2016 SHANGHAI TRANSLATION PUBLISHING HOUSE(STPH)

All rights reserved.

图字: 09-2004-246号

大自然的常数:从开端到终点

[英]约翰·D·巴罗著 陆栋译

责任编辑/袁雅琴 装帧设计/未氓设计工作室

上海世纪出版股份有限公司

译文出版社出版

网址: www.yiwen.com.cn

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路193号 www.ewen.co

常熟市文化印刷有限公司印刷

开本 890×1240 1/32 印张 10.25 插页 2 字数 190,000

2016年4月第1版 2016年4月第1次印刷

印数: 0,001—3,000册

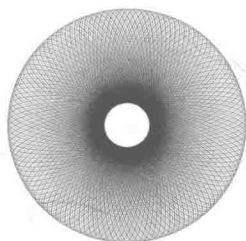
ISBN 978-7-5327-7202-5/N·008

定价: 48.00元

本书中文简体字专有出版权归本社独家所有,非经本社同意不得转载、摘编或复制
本书如有质量问题,请与承印厂质量科联系。T: 0512-52219025

THE CONSTANTS OF NATURE FROM ALPHA TO OMEGA

JOHN D. BARROW



上海译文出版社

序 言

某些事物从没发生过变化。本书就谈论这类事物。很久以前，载入历史的那些事件都是曾经经历的无规律的事物：意外之事，灾害和不幸的事。科学家们渐渐地认识到世界的可预见性和规则性的奥秘。尽管原子和分子的混乱和不可预测的运动构成了一系列相互联系的事物，我们的经验却是一个具有深藏的一致性和连续性的世界。我们探索一致性的根源，首先考察一下支配事物如何变化的大自然的“规律”。但是我们逐渐认识到一组神秘的数字，它们的根源在于经验的一致性。这些就是大自然的常数。它们传达了宇宙的独特本质，使它有别于我们可能想像的其他世界。它们立即抓住了事物的本质，即我们对于这个宇宙的最大的了解和最大的无知。因为当我们测量这些常数达到更精确的程度，围绕质量和时间的恒定性形成我们的关于质量和时间的标准时，而我们却无法解释它们的数值。我们还从未解释过大自然常数中的任何一个数值。我们发现了新的常数，把它们与老的常数联系起来，并理解它们在事物以各自方式存在中的关键作用，但这些数值的根据依然深藏奥秘。为了探索其缘由，我们需要揭示大自然规律的最基本的理论，需要发现决定这些规律的常数是否由某些支配一切的逻辑一致性所规定和构建，或者是否仍然有机会起作用。

略微一看，就可看出一种非常独特的情景。当某些常数似乎是固定

不变时，其他常数似乎有异于它们现有值的范围，而有些常数似乎与和宇宙有关的其他任何事物完全没有关系。它们的数值真的是随机散布的吗？它们真的彼此不同吗？在这个宇宙中，如果生命是可能的，这些常数能有多大的不同呢？

回顾 1981 年，我的第一本书：《人择宇宙学原理》探索了宇宙中生命对大自然常数数值敏感的各种已知的方式。稍稍改变常数的值，宇宙将会是一片死寂，缺乏演化和维持我们称之为生命的这种复杂有机物的可能性。从那时起，宇宙学家们发现有越来越多的方式使宇宙在规定它的常数时能够显示它的千变万化；有越来越多的途径使宇宙中不可能出现生命。他们也已开始认真考虑存在大自然常数取不同的值的其他宇宙的可能性和现实性。不可避免的是，我们发觉我们自己处在一个事事不和谐的世界里。然而发生那样情况的机会会有多少？在这里我们考察一下许多这样的可能性，并将它们与我们企图了解大自然常数的数值的奇妙历史联系起来。

最近，关于大自然常数的一个重大事件已经成为媒体关注的焦点和具体的科学研究的重点。它提出了所有最基本的问题：大自然的常数真的自始至终是常数吗？我们中的一群人已经设计一种新的方法来仔细检查大自然常数在宇宙持续 110 亿年的历史中的数值。靠查看从遥远类星体传到我们这里的光所带来原子图像的条形码，我们就会看到和了解几十亿年以前光开始旅行时原子可能是什么样子。于是，就知道大自然的常数是否始终相同？答案出人意料又令人震惊，这宇宙和支配它的规律会出现种种新的可能性。这本书将告诉你们有关的内容。

我要感谢伯纳德·卡尔、罗布·克里藤登、保罗·戴维斯、迈克尔·德林克沃特、克里斯·丘吉尔、弗里曼·戴森、弗拉基米尔·德祖巴、维克多·弗朗鲍姆、藤井康宣、加里·吉本斯、J·理查德·戈特、约尔格·亨斯根、詹纳·莱文、约奥·马圭乔、卡洛斯·马丁斯、戴维·莫塔、迈克尔·墨菲、贾森·普罗哈斯卡、马丁·里斯、哈佛·桑维克、华莱士·萨金特、伊利亚·什利亚克特、维尔·萨尔金、马克斯·

特格马克、弗吉尼亚·特林布尔、尼尔·图洛克、约翰·韦伯和阿特·沃尔夫，他们参与讨论并且对观念、结果和想像都有贡献。

我还要感谢伊丽莎白，因为曾经有一个阶段想到本书可能需要重起书名：《贯穿宇宙的长河》。也要感谢我们的三个孩子：戴维、罗杰和路易斯，他们常常抱怨口袋里的钱大概是大自然的一个常数。

约翰·D·巴罗于剑桥

目 录

序 言 001

1. 开端之前 001

简单的重复 002

2. 通向终极实在的旅程 006

去火星的使团 007

计量的换算——地区的标准 008

维护普适的标准 014

一个绝妙的想法！ 016

马克斯·普朗克的自然单位制 022

普朗克理解现实 026

关于时间 028

3. 超人类的标准 037

爱因斯坦论常数 038

斯托尼-普朗克单位制的深层意义：新的世界图景 045

超自然的世界 050

超哥白尼原理 051

4. 更远、更深、更少：寻求包罗一切的理论 058

你能指望的数 059

宇宙立体派 061

新的常数包含新的劳动 065

数字占卜术 070

5. 爱丁顿的未完成交响曲 084

计算至 15, 747, 724, 136, 275, 002, 577, 605, 653, 961, 181, 555,
468,044, 717, 914, 527, 116, 709, 366, 231, 425, 076, 185, 631,
031, 296 085

基要主义 091

戏剧性的物理学 096

6. 极大数的奥秘 106

不可思议的数字 107

一个大胆的假设 108

知微而识大 114

巨大而古老，黑暗又寒冷 120

全部数中最大的数 123

7. 生物学和恒星 129

宇宙老了吗？ 130

终生难得的机会 131

其他类型的生命 137

准备应对你的末日 138

由符合关系到结果 140

生活在爱德华时代的宇宙中 142

8. 人择原理 150

人择的论点 151

精巧的平衡 160

布兰登·卡特的原理 167

是一件严密运行的事物吗? 171

某些其他人择原理 174

9. 改变常数和重写历史 187

刚性的世界与柔性的世界 188

暴胀的宇宙群 191

虚构的历史——一个小小的退步 201

10. 新的维度 211

生活在一百个维度之中 212

与扁平龙同行 215

多边形与多配偶制 219

为什么物理学家的生活如此轻松? 221

保罗·埃伦费斯特的悲剧例子 224

杰拉尔德·惠特罗的特殊例子 227

西奥多·卡卢察和奥斯卡·克莱因的奇特例子 230

膜上的可变化的常数 233

11. 永恒主题的变奏 244

一座史前的核反应堆 245

- 亚历山大·什利亚克特的见识 251
- 各个时代的钟 257
- 地底下的思索 258

- 12. 伸手摸天 265
 - 充裕的时间 266
 - 这些常数中的变化无常吗? 273
 - 我们对此有何看法? 276
 - 我们在历史上的地位 280

- 13. 其他的世界和一些大问题 290
 - 多元宇宙 291
 - 伟大的宇宙目录 296
 - 世界没有尽头 300
 - 旅程的终点 304

- 本书重要术语汉英对照表 311

1. 开端之前

最早发生的事情未必是开端。

——亨宁·曼克尔^[1]

简单的重复

上帝并没有规定大自然永恒存在的、并因而每天都重复的事情，但如果它是一次性完成的事，就会像是一件奇迹，并会引起人类的赞叹。

——约翰·多恩^[2]

变化是一种挑战。我们现在生活在人类历史上变动最快的时期。我们周围的世界受到某些力量的推动，使我们的生活对微小的变化越来越敏感并且立即作出回应。因特网的精妙和万维网的触角使我们能够在瞬间与世界各地的电脑和其主人连接起来。由不受制约的工业进步带来的生态破坏和环境变化的威胁，其速度之快甚于最悲观的预言家所说的厄运。儿童们的生长似乎更快了。政治体制以新的和出乎意料的方式进行重组，重组进行得比以往任何时候更迅速更频繁。甚至人类和他们所体现的信息，通过更加大胆的器官移植手术或基因密码的部分改编，正面临着编辑的干预。大多数形式的进步正不断加速，我们经验中越来越多的部分已经与探索一切可能性的浪潮紧紧纠缠在一起。

在科学探索的世界里，认识到变化的影响不是什么新鲜事。19世纪末，人们已认识到世界上曾经有过一段根本没有地球和我们的太阳系的时期；认识到在一段跨度很大的时间里人种的外貌和平均的心智能力必定会有所变化；还认识到宇宙将以某种广泛的和普遍的方式缓慢地熄灭，变成一个不宜居住的和有序的地方。在20世纪，人们已经有血有肉地描绘出这个变化中的宇宙的框架图。我们的行星的气候和地貌是连续变化的，生活在这个行星上的物种也是如此。最令人瞩目的是，我们已经发现

整个宇宙的恒星和星系是处在动态变化的状况，各星系的大星团正在彼此飞离，进入与现在极不相同的未来状态。我们已开始认识到我们是借贷时间而活命。灾难性的天文事件，即星球碰撞是常有的事。地球这个行星在过去就曾经受过彗星和小行星的撞击。巨大的行星——木星——幸运地为我们提供了屏障，守卫着我们太阳系的外层空间，有一天缘分尽了，木星就不会拯救我们了。最终，甚至我们的太阳也将毁灭。我们的银河系将被吸进一个巨大的黑洞，掉进它的中心深处。像我们自己这样的生命也将结束。幸存者将需要改变他们的形态、他们的家园以及他们的本性，达到能应对挑战的程度，让“生命”按今天我们自身的标准继续存在。

我们已经认识到混浊和不可预测性的简单奥秘，这些现象困扰着我们周围世界那么多的部分。我们能理解不断变化的气候，但不能预测它。我们已认识到出现在人类相互作用的系统——各种社会、经济、选择、生态系统——中的以及出现于人类思维本身之内的这样和那样的复杂性之间的相似性。

所有这些错综难解的复杂性奔腾而来，企图使人们相信这世界就像一部失控的环道滑车，摇摆滚动，上下颠簸；一旦被我们抓住的每件事物都是真实的，它有一天可能被废弃。某些人甚至把这一前景看作为怀疑科学的一个理由，^[3]以为科学对人类本性和必然性的基础有一种腐蚀效应，似乎人们应该在大脑中用精神的纤细功夫建立起物理学的宇宙及其规律的庞大框架。

然而有一种感觉，以为所有这种变化和不可预测性是一种幻觉。这并不是有关这个宇宙的本质的完整的实情。深层的实际结构存在着保守和进步两个方面。尽管在可见的世界中存在连续不断的变化和动力，但是在其不可动摇的不变性中，存在着神秘的宇宙结构方面的问题。正是这些神秘的不变的事物使我们的宇宙成为现在的宇宙，并区别于我们可能想像的其他世界。有一条金线编织着整个大自然的连续性。它让我们预期在空间其他地方的某些事物会同在地球上的一模一样；预期在其他时间，它们曾经和将同现在一样；预期对某些事物来说，无论历史或地理都无关紧

要。诚然，如果没有这种不变的现实的基础，或许可能就没有（表面）变化的潮流，或者根本就没有任何精神和物质的复杂性。

宇宙的这些基本的成分就是本书的相关内容。它们的存在是科学的最新奥秘之一，它接连向一个个伟大的物理学家提出挑战，要他们作出某种解释，它们为什么是这样。我们的追求是发现它们是什么，而长期来我只知道它们叫作什么，它们就是大自然的常数。它们位于宇宙简单重复的根基上：为什么每个电子看来同其他各个电子一模一样。

大自然的常数将宇宙最深处的秘密编成编码。它们立刻表达出我们对宇宙的最深的认识和最大的无知。它们的存在教给我们这样一个深刻的真理，即大自然蕴藏着丰富的看不见的规则。然而，当人们变成精于测量这些常数物理量的数值时，我们却不能够去解释或预言它们的数值，这表明我们仍然多么需要探求宇宙内在的活动。

大自然常数的终极状况是什么？它们真的是不变的吗？它们是到处都相同的吗？它们全都彼此关联的吗？如果它们有微小的差别，生命能够进化和持续吗？这些就是本书要努力解决的某些问题。本书将回顾一些基本的大自然常数的发现以及它们对科学家和寻找上帝的神学家的影响以及大自然的目标和设计。本书还将阐述前沿科学现在所认为的存在大自然的常数是什么以及将来是否有包罗万象的理论。如果有这理论存在，总有一天它会揭示大自然的常数的真正奥秘。偏偏所有这些最重要的是问它们是否真是常数。

注释

[1] 曼克尔(H. Mankell),《转变话题》,哈韦尔出版社,伦敦,2000,第270页。

[2] 多恩(John Donne),“复活节布道,1627年3月25日”,载《约翰·多恩的诗全集和散文选集》,考芬(C. M. Coffin)编,现代文库,纽约,1952,第536页。

约翰·多恩(1572—1631),英国诗人,伦敦圣保罗教堂教长。——译者注

[3] 阿普尔亚德(B. Appleyard),《认识现在:科学和现代人的灵魂》,双日出版社,伦敦,1992,以及哈韦尔(V. Havel),“费拉德斐亚自由奖章演讲”,7月4日,1994, [www. hrad. ce/president/havel/speeches/1994/0407-uk. html](http://www.hrad. ce/president/havel/speeches/1994/0407-uk. html). 哈韦尔似乎要将科学与技术等同起来,因此认为科技将负起一切不如意的事的责任,即在东欧共产主义国家中技术要为人民和环境服务。

2. 通向终极实在的旅程

富兰克林：校长，您有没有想过您的标准或许有点过时吗？

校长：当然，它们过时了。标准总是过时的。这就是它们能成为标准的理由。

——艾伦·本内特^[1]