



开放人文

六个数

塑造宇宙的深层力

Just Six Numbers

The Deep Forces that Shape the Universe



[英] 马丁·里斯 著 石云里 译

Martin Rees

上海世纪出版集团

六 个 数

——塑造宇宙的深层力

[英] 马丁·里斯 著

石云里 译

世纪出版集团 上海科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

六个数: 塑造宇宙的深层力 / (英) 里斯著; 石云里译. —上海: 上海科学技术出版社, 2009. 1
(世纪人文系列丛书)
ISBN 978-7-5323-9461-6/N · 271

I. 六… II. ①里…②石… III. 宇宙学—普及读物
IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 088919 号

责任编辑 武时勉

装帧设计 陆智昌 朱赢椿

六个数——塑造宇宙的深层力

[英] 马丁·里斯 著

石云里 译

出版 世纪出版集团 上海科学技术出版社
(200235 上海钦州南路 71 号 www.ewen.cc www.sstp.cn)
发行 上海世纪出版集团发行中心
印刷 上海江杨印刷厂
开本 635×965mm 1/16
印张 11.25
字数 114 000
版次 2009 年 1 月第 1 版
印次 2009 年 1 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-5323-9461-6/N · 271
定价 24.00 元

世纪人文系列丛书编委会

主任

陈 昕

委员

丁荣生	王一方	王为松	毛文涛	王兴康	包南麟
叶 路	何元龙	张文杰	张英光	张晓敏	张跃进
李伟国	李远涛	李梦生	陈 和	陈 昕	郁椿德
金良年	施宏俊	胡大卫	赵月瑟	赵昌平	翁经义
郭志坤	曹维劲	渠敬东	韩卫东	彭卫国	潘 涛

出版说明

自中西文明发生碰撞以来，百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络，已成为我们理解并提升自身要义的借镜，整理和传承中国文明的传统，更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇，乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面，各成系列，相得益彰。

“厘清西方思想脉络，更新中国学术传统”，为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始，全面整理中国近现代以来的学术著作，以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶；西学书系旨在从西方文明的整体进程出发，系统译介自古希腊罗马以降的经典文献，借此展现西方思想传统的生发流变过程，从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应，“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展，展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式，收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品，阐幽发微，意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念，秉承“通达民情，化育人心”的中国传统教育精神，“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵，将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大学教育的基础读本，应时代所需，顺时势所趋，为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台，从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦，寓学于乐，寓乐于心，为广大读者陶冶心性，培植情操。

“大学之道，在明明德，在新民，在止于至善”（《大学》）。温古知今，止于至善，是人类得以理解生命价值的人文情怀，亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴，必先培育中华民族的文化精神；由此，我们深知现代中国出版人的职责所在，以我之不懈努力，做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团
世纪人文系列丛书编辑委员会
2005年1月

六 个 数

致 谢

首先，我应该向数年来共同研究和学习的同行表示谢意，但我同样感谢和我深入讨论过宇宙学问题的非专业人士：这些讨论要么指示出“大画面”中的紧要之点，要么提醒我一些最重要的问题尚未得到解答，这总能给我带来新的视角。因此我要特别感谢戴维·哈特(David Hart)、格雷伊姆·米彻森(Graeme Mitchison)、汉斯·劳辛(Hans Rausing)和尼克·维布(Nick Webb)，本书正是为这样的读者而写的。在避免技术性的同时，我试图在前因后果中来介绍新发现，在言之有据的论断与假想的推测之间划清界限，并突出在它们背后仍然存在的奥秘。

感谢约翰·布罗克曼(John Brockman)约我撰稿，感谢他在本书酝酿过程中的耐心。Weidenfeld & Nicolson 出版公司的托比·芒迪(Toby Mundy)和埃玛·巴克斯特(Emma Baxter)在编辑和出版过程中始终大力帮助，我对他们深怀谢忱。还要感谢理查德·斯沃德(Richard Sword)和朱普·沙伊(Joop Schaye)为本书制作插图，布赖恩·阿莫斯(Brian Amos)为本书编制索引以及朱迪思·莫斯(Judith Moss)为本书承担的秘书工作。

前 言

天文学是最古老的数字科学，在古代历法和航海中作用重大。如今，这门学科中正涌动着一波又一波发现的浪潮。在跨入新千年之际，对时间的持续关注使我们对宇宙环境更有兴趣。天文学仍旧是数字的科学，而此书则是关于六个数字的故事，它们决定了宇宙以及我们在其中的地位。

在古代地图那些模糊的边界线上，制图家们写着“可能有龙”。当航海先驱环游地球，勾画出大陆和海洋的大致轮廓后，后代探险家们又补充进各种细节。但从那以后再也没有发现新大陆的希望，也无法指望有一天会彻底重估地球的大小和形状。

在 20 世纪末，在绘制宇宙蓝图的过程中，我们显然也已经到达了同样的阶段：那些大的轮廓现在正受到关注。这是数以千计的天文学家、物理学家以及技术人员利用大量不同的技术共同取得的成就。现代望远镜将触角伸向宇宙深处；由于遥远天体的光芒要通过漫长岁月才抵达我们眼前，我们由此也能从中窥视其遥远的过去；我

们已经检测到宇宙形成最初几秒中留下的“化石”。空间技术揭示了中子星、黑洞以及许多极端现象的存在，扩展了我们关于物理定律的知识。这些进步极大地拓展了我们的宇宙视野。与此同时，对原子内部微观世界的探索，从最小的尺度上为我们提供了对空间本性的新认识。

展现出来的画面——一幅时间和空间的蓝图——出乎大部分人的意料。它提供了一种新的视点，向人们展示单独一次“创世事件”是如何创造出亿万个星系、黑洞、恒星和行星，原子是如何在地球上和其他可能的世界里汇集成如此复杂的生命体，令人对它们的起源凝思再三。恒星与原子，宇观与微观，相互间存在着深刻的联系。本书将用非技术化的语言描述控制着我们乃至整个宇宙的力。我们的出现和生存取决于宇宙的非常特别的调节，而这宇宙也许比我们实际理解的宇宙范围大得多。

世纪人文系列丛书 (2008 年出版)

一、世纪文库

- 《国学概论》 章太炎撰 曹聚仁整理 汤志钧导读
《人间词话》 王国维撰 黄霖导读
《宋元戏曲史》 王国维撰 叶长海导读
《清史大纲》 萧一山撰 杜家骥导读
《明史讲义》 孟森撰 商传导读
《中国戏剧史》 徐慕云撰 躲斋导读
《元西域人华化考》 陈垣撰 陈智超导读
《中国画学全史》 郑午昌撰 陈佩秋导读
《中西哲学之会通十四讲》 牟宗三撰 罗义俊编
《中国哲学的特质》 牟宗三撰 罗义俊编
《殷墟青铜器研究》 李济著
《中国民族的形成》 李济著
《民国政制史》 钱端升等著
《中国思想史纲》 侯外庐主编
《石头记索隐》 蔡元培著
《中国印刷术的发明及其影响》* 张秀民著
《中国古代文学史讲义》* 傅斯年著
《古典文学思想源流》* 刘大杰著
《中世纪哲学的精神》 [法] 吉尔松著 沈清松译
《功利主义》 [英] 约翰·穆勒著 徐大建译
《文化哲学》 [法] 阿尔贝特·施韦泽著 陈泽环译
《存在主义是一种人道主义》 [法] 让-保罗·萨特著 周煦良 汤永宽译
《我们关于外间世界的知识》 [英] 伯特兰·罗素著 陈启伟译
《单向度的人》 [美] 赫伯特·马尔库塞著 刘继译
《爱欲与文明》 [美] 赫伯特·马尔库塞著 黄勇 薛民译
《林中路》 [德] 马丁·海德格尔著 孙周兴译
《人的境况》* [美] 汉娜·阿伦特著 王寅丽译
《经济与社会》(上)* [德] 马克斯·韦伯著 阎克文译

二、袖珍经典

- 《骑士、妇女与教士》 [法] 乔治·杜比著 周娜译
《论边沁与柯勒律治》* [英] 约翰·穆勒著 白利兵译

三、世纪前沿

- 《社会实在的建构》 [美] 约翰·R·塞尔著 李步楼译
《合作的复杂性》 [美] 罗伯特·阿克塞尔罗德著 梁捷 高笑梅等译 梁捷校
《身份、边界与社会联系》 [美] 查尔斯·蒂利著 谢岳译
《所有可能的世界——地理学思想史》(第四版) [美] 杰弗里·马丁著 成一农 王雪梅译
《犬儒主义与后现代性》 [英] 蒂莫西·贝维斯著 胡继华译
《媒体、市场与民主》 [美] 埃德温·贝克著 冯建三译
《话语、图形》 [法] 让-弗朗索瓦·利奥塔著 谢晶译
《社会运动 1768—2004》* [美] 查尔斯·蒂利著 胡位钧译
《资本主义精神——民族主义与经济增长》* [美] 里亚·格林菲尔德著 张京生 刘新义译

《社群主义的说服力》* [美] 菲利普·塞尔兹尼克著 马洪 李清伟译 李清伟校
《文化与抵抗——萨义德访谈录》* [美] 爱德华·萨义德 戴维·巴萨米安著 梁永安译
《多元文化公民权——一种有关少数民族权利的自由主义理论》* [加拿大] 威尔·金里卡著 杨立峰译

四、大学经典

《文心雕龙》* [南朝梁] 刘勰著 黄霖导读
《宋诗精华录》* [清] 陈衍编纂 高克勤导读
《明清八大家文钞》* [清] 王文濡编纂 赵伯陶导读
《国语》* [吴] 韦昭注 金良年导读 梁谷整理
《战国策》* [汉] 刘向编订 明洁导读 明洁整理
《贞观政要》* [唐] 吴兢著 [元] 戈直集注 裴汝诚导读 紫剑整理
《史通》* [唐] 刘知几著 [清] 浦起龙通释 李永圻 张耕华导读 李永圻 张耕华整理
《文史通义》* [清] 章学诚著 吕思勉评 李永圻 张耕华导读 李永圻 张耕华整理
《诗经》* [宋] 朱熹集传 [清] 方玉润评 朱杰人导读
《庄子》* [清] 王先谦集解 方勇导读 方勇整理
《校雠通义通解》* [清] 章学诚著 王重民通解 傅杰导读 田映曦补注

五、开放人文

(一) 插图本人文作品

《欧洲文艺复兴》(插图本) [美] 玛格丽特·L·金著 李平译

(二) 人物

《逻辑人生——哥德尔传》[美] 约翰·L·卡斯蒂 [奥] 维尔纳·德波利著 刘晓力 叶闯译
《利维坦与空气泵——霍布斯、玻意耳与实验生活》[美] 史蒂文·夏平 赛门·夏佛著 蔡佩君译
《黑塞画传》[德] 沃尔克·米歇尔斯编 李士勋译
《不可思议的惊奇——格伦·古尔德的生平与艺术》* [加] 凯文·巴扎纳著 刘家葵译
《知无涯者——拉马努金传》* [美] 罗伯特·卡尼格尔著 胡乐士 齐民友译

(三) 插图本外国文学名著

(四) 科学人文

《伊甸园之河》[英] 理查德·道金斯 王直华 岳韧锋译 钟香臣校
《谁是造物主——自然界计划和目的新识》[美] 乔治·威廉斯著 谢德秋译
《性趣探秘——人类性的进化》[美] 贾里德·戴蒙德著 郭起浩 张明园译
《地球——我们输不起的实验室》[美] 斯蒂芬·施奈德著 诸大建 周祖翼译
《人脑之谜》[英] 苏珊·格林菲尔德著 杨雄里译
《细胞叛逆者——癌症的起源》[美] 罗伯特·温伯格著 郭起浩译
《混沌七鉴——来自易学的永恒智慧》[美] 约翰·布里格斯 [英] F·戴维·皮特著 陈忠金纬译 张兴福 金纬校
《技术时代的人类心灵——工业社会的社会心理问题》[德] 阿诺德·盖伦著 何兆武 何冰译 何兆武校
《造物——拯救地球生灵的呼吁》* [美] 爱德华·O·威尔逊著 马涛 沈炎 李博译
《真科学——它是什么,它指什么》* [英] 约翰·齐曼著 曾国屏 匡辉 张成岗译
《20世纪场论的概念发展》* [美] 曹天予著 吴新忠 李宏芳 李继堂译 桂起权校

- 《大自然的基本力——规范场的故事》* [美]黄克孙著 杨建邺译
《生物共生的行星——进化的新景观》* [美]林恩·马古利斯著 易凡译
《通灵芯片——计算机运作的简单原理》* [美]丹尼尔·希利斯著 崔良沂译
《六个数——塑造宇宙的深层力》* [英]马丁·里斯著 石云里译
《进化是什么》* [美]恩斯特·迈尔著 田泯译
《宇宙的本源——通向量子引力的三条途径》* [美]李·斯莫林著 李新洲 翟向华 刘道军译
《马桶的历史——管子工如何拯救文明》* [美]霍丁·卡特著 汤家芳译

[注]书名后加*表示新出品种

致 谢	1
前 言	1

第一章 宇观与微观	1
第二章 我们的宇宙栖息地(一): 行星、恒星与生命	12
第三章 大数 N : 宇宙中的引力	24
第四章 恒星、周期表与 ε	41
第五章 我们的宇宙栖息地(二): 走出银河系	52
第六章 精心调制的膨胀: 暗物质与 Ω	71
第七章 数字 z : 宇宙膨胀是在减慢还是在加快	90
第八章 原始时代的“微漪”: 数字 Q	102
第九章 我们的宇宙栖息地(三): 我们的视界之外有什么	116
第十章 三维(与更多维)	133
第十一章 巧合, 天意, 还是多重宇宙	147

第一章 宇观与微观

人……与所有已知和不可知的现实之间存在着千丝万缕的联系……从海上磷光点点的浮游生物到飞旋的行星，直至膨胀着的宇宙，一切都被时间的弹性之弦绑在一起。立足海隅，放眼星际，再回眸海隅，这是明智的做法。

约翰·斯坦贝克，《科尔茨海航行记》

六个数字

数学定律是我们宇宙结构的基础——不单原子如此，星系、恒星和人也是如此。原子的性质——它们的大小、质量、种类以及把它们连接在一起的力——决定了我们现实世界的化学组成，原子的存在又取决于深藏在它们内部的那些力和粒子。天文学家研究的对象——行星、恒星和星系——则均由引力支配，任何事件均发生在一个正在膨胀的宇宙舞台上，其性质早在大爆炸开始时就被烙入肌肤。

科学通过辨别自然界的各种特征和规律而不断进步，越来越多的现象能够被归结为一些普遍的类型和定律。理论家们志在把物理定律浓缩成一组统一的方程和少数几个数字。道路依然漫长，但进步已卓然可见。

本书将描述六个数字，它们在今天显得特别重要。其中两个与那些基本的力有关；两个确定了我们宇宙的大小和整体构造，决定其是否会永存下去；另外两个则确定了空间本身的性质：

* 宇宙之所以如此大，是因为自然界存在一个至关重要的巨大数字 N ，其大小为 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000。这个数字是使原子相互结合的静电力与原子间万有引力的商。假如 N 后面少几个零，则只会出现一个昙花一现的小宇宙：其中没有一个生物会长得比一只昆虫大，也没有时间让生物进化。

* 另一个数字是 ϵ ，大小为 0.007。它决定了原子核内聚的坚固程度以及地球上所有原子的生成。它的值既控制着来自太阳的能量，又更加灵敏地左右着恒星把氢转变成元素周期表中全部元素的方式。由于恒星内部发生的一切，才使得碳和氧比比皆是，金和铀则较为罕见。假如 ϵ 变为 0.006 或者 0.008，我们就不复存在。

* 宇宙常数 Ω (欧密伽) 表示我们宇宙中物质的数量——星系、弥散气体和“暗物质”。 Ω 告诉我们引力与宇宙膨胀能量之间的重要关系。二者间的比值如果远远高于一个特定的“临界”值，则宇宙早已分崩离析；如果太小，又不会有星系和恒星形成。起始的膨胀速度似乎经过了精密的调选。

* 对第四个数字 λ (兰姆达) 的测量是 1998 年最大的科技新闻。一种确

定无疑的新力——一种宇宙“反引力”——控制着我们宇宙的膨胀，尽管在小于十亿光年的尺度上分辨不出它的影响。当我们的宇宙变得更暗和更加空洞时，它注定将取代引力和其他各种力成为主导力量。幸运的是， λ 非常之小(对理论家来说，这非常令人惊奇)。否则，它的影响会阻止星系和恒星的形成，宇宙的演化在尚未开始前就会被扼制。

- * 宇宙全部成员的种子(恒星、星系及星系团)在大爆炸中已经铸就。我们宇宙的结构取决于一个数 Q ，它表示两种基本能量的比值，大小约为 $1/100\ 000$ 。如果 Q 比这小得太多，则宇宙就会变得死寂而无序；如果 Q 比这大得太多，宇宙又会成一个暴乱之域，由一些巨型黑洞主宰，恒星和太阳系根本无缘存在。
- * 人类认识第六个关键数字已经许多世纪，尽管今天我们是用一种新眼光来看它。这就是我们世界的空间维数 D ，其值为三。假如 D 是二或者四，生命将不复存在。时间是第四维，但与这三维判然不同，因为它带有一个与生俱来的箭头：我们只能“迈向”未来。黑洞附近的空间是如此弯曲，以至于光线沿圆周传播，时间也会变得静止不动。再往前说，在接近大爆炸的时间和微观尺度上，空间将在十维的向度上显现其终极的基本结构：一些称为“超弦”物体的谐和振动。

这些数字之间也许存在某种关联。然而，此时此刻，我们还不能从其中一些数字里推出其中另外一个数字的值。我们也不知道，是否有某种“包罗万象的理论”可以最终推出一个公式，或者使它们相互关联，或者使它们被唯一确定。我特别指出了这六个数字，因为它们每一个在我们的宇宙中都起着关键而独特的作用，它们共同决