



开放人文

THE LAST THREE MINUTES



[澳大利亚] 保尔·戴维斯 著 傅承启 译 赵君亮 校

Paul Davies

宇宙的最后三分钟

上海世纪出版集团

宇宙的最后三分钟

关于宇宙归宿的最新观念

保尔·戴维斯 著

傅承启 译

赵君亮 校

世纪出版集团 上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

宇宙的最后三分钟/(澳)戴维斯著;傅承启译. —上海:上海科学技术出版社,2007.9

(世纪人文系列丛书)

ISBN 978-7-5323-8941-4

I. 宇… II. ①戴…②傅… III. 宇宙学—研究 IV. P159

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第067179号

责任编辑 张 晨 黄 华 张跃进

宇宙的最后三分钟 关于宇宙归宿的最新观念

保尔·戴维斯 著

傅承启 译 赵君亮 校

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 10

字 数 100 000

版 次 2007年9月第1版

印 次 2007年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5323-8941-4

定 价 18.00元

内容简介：

随着大爆炸理论逐渐被大众和科学界所充分接受，人们越来越注重宇宙未来的研究。我们现在已有了宇宙如何诞生的很好的概念，但宇宙将如何结束呢？它最终的命运又将如何呢？宇宙是否会以爆炸或抽搐的形式终其一生，或甚至永久消失？那时，人类又将如何？人类或其后裔——无论是机器人还是人类自己——能否幸免于难而永复存在？

本书根据一些著名物理学家和宇宙学家的最新研究成果，对以上问题进行了描述。本书的文字简洁、生动，读来饶有趣味。

这是一本非常精彩的科普读物。

作者简介：

作者保尔·戴维斯，澳大利亚阿德莱德大学物理学教授。戴维斯是世界著名的物理学家，同时也是一位能用生动简洁的语言解释深奥科学概念的大师。《华盛顿时报》称他为“大西洋两岸最好的科普作家”。主要作品有：*The Mind of God*, *The Cosmic Blueprint*, *Superfore*等。

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	王兴康	包南麟	叶 路
何元龙	张文杰	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	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，寓教于心，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

宇宙的最后三分钟

总有一天，
浩瀚宇宙的坚垒，
会受到敌对势力的合围，
屈服、溃退，乃至彻底崩溃。

卢克莱修

《物性论》

中文版再版前言

宇宙终有一天会死亡，这是作者保尔·戴维斯在《宇宙的最后三分钟》中阐述的科学推论。无比广袤、悠长的宇宙也有末日，似乎是骇人听闻的，也出乎许多人的意料。可能也因此吸引着读者，成为12年前该书中文版出版以来受读者欢迎的原因。12年来，该书曾被多次印刷，网络排行榜的首位也曾留有它的痕迹。于是，就有了今天的再版。

其实，宇宙的最后三分钟乃是它最初的一瞬间决定了的。大约80年前，从哈勃发现星系退行并得出宇宙在膨胀的那一刻起，宇宙的诞生与最终不可避免的死亡就成为顺理成章的结论。有生就有死，世间万物包括宇宙概莫能外。当然，这种推论的大胆超出了几乎所有人的想象，所以就有了当年爱因斯坦的宇宙学常数，这也是伽莫夫的宇宙大爆炸说最初受冷落的原因。直到40多年前，永恒宇宙的神话才为宇宙微波背景辐射的发现所彻底破除。

除了地球、恒星以及星系可能遭受到的灾变和最终命运外，本书

主要描述了宇宙两种可能结局。一种结局是宇宙无限地膨胀，最后退化而热寂，这就是开宇宙。第二种结局是“大灾变”或“大挤压”，宇宙从膨胀转为收缩最后变成大坍缩，再次回到当初大爆炸的起点，这就是闭宇宙。这两种宇宙分别对应宇宙物质密度小于或大于宇宙临界密度(约每立方米6个氢原子)的情况。因此，宇宙的最终命运决定于宇宙的总质量。当然，还存在第三种可能，那就是宇宙物质密度等于临界密度，这就是所谓的临界宇宙或平直宇宙，这种宇宙的结局与第一种没有很大差别，宇宙学家们相信，我们的宇宙就是平直宇宙。

不过，就在本书出版的那年，情况有了很大的变化。1995年，天文学家有了一项惊人的观测发现——宇宙膨胀在加速！这是根据宇宙学距离上的超新星的观测得出的结论。这些超新星显得比现有宇宙模型得到的亮度更暗，最简洁的解释就是宇宙的尺度比预计的要更大。宇宙加速膨胀后来也为宇宙背景辐射观测以及其他观测所证实。据最新的估计，这种加速始于90亿年前。

然而，什么东西能使时空无比广延的宇宙膨胀加速？最简洁、最流行的解释就是宇宙中存在暗能量，在它的推动下，宇宙得以加速膨胀。根据2003年的卫星观测，得出充满宇宙空间的暗能量占了宇宙成分的73%。与此相反，宇宙中的物质成分仅占27%，其中近六分之五还是看不见的暗物质，而恒星、星系这类发光物质仅占4%！原来，我们的宇宙居然是“黑暗”的，组成它的主要成分是人类一无所知的暗能量以及同样不可捉摸的暗物质！暗宇宙是21世纪初最惊人的发现，它被列为21世纪最重大科学问题之首。

暗物质发现于70多年前，迄今已有许多观测证据，它的存在已

没有任何的悬念。但是，暗物质的主要成分是什么仍不清楚，比较一致的意见是，大质量的弱相互作用粒子或超弱相互作用粒子可能是暗物质的主要成分，轴子、引力微子、引力子等都可能是其中的成分。而气体尘埃、行星、褐矮星、中子星、黑洞……这类重子物质则被排除在外，被排除的还有中微子，尽管现代实验已经证明中微子质量的存在。

比起暗物质，暗能量更令人难以捉摸。爱因斯坦的宇宙学常数以及所谓的第五元素两种模型是最流行的解释。宇宙学常数后来被确认为就是真空零点能，但研究发现，真空能比暗能量大了太多，大到 $10^{60} \sim 10^{120}$ 倍的惊人程度，要是暗能量就是真空能，那么宇宙早就被它撕裂得尸骨无存了。第五元素取自古希腊认为除气水火土外组成世界的第五种基本物质，译者在此称它为本子，意指宇宙组成的本元粒子。本子必须很轻，不会成团和形成结构，还可以随时空变化。不过，现在同样没有本子的任何证据。当然，暗能量和宇宙膨胀加速的概念完全基于爱因斯坦广义相对论和现有的宇宙学理论。一旦这些理论或模型不能成立或被修正，那么一切都得推翻重来。因此，另一种流派就是认为爱因斯坦的引力理论不能推广到比超星系团更大的宇宙尺度上。只是大多数这类理论至今或等价于本子说，或不符合观测。近年来，弦论、超弦理论和膜宇宙学开始流行，也许它们能够解决暗能量的问题，但迄今还不如本子说和宇宙学常数说。

必须注意，本书描绘的宇宙的最终命运完全建立在物质主导宇宙的情况下，要是在能量主导的情况下，宇宙的命运可能完全不同。今天，宇宙在暗能量的主导下，假如宇宙膨胀加速态势永远这样持续

下去，那么宇宙不再会有“悠悠岁月”，它将以更快得多的速度走向“热寂”。不过，我们不清楚暗能量的性质，也许有一天它会发生变化。事实上，已经有人宣称找到了现在的暗能量相比宇宙早期已发生变化的证据。当然，要是暗能量不断增强的话，宇宙膨胀的加速将会越来越快，那样等待宇宙命运的是“大撕裂”，一切天体包括原子都将被撕裂。反之，要是暗能量不断地变弱，宇宙膨胀加速度逐渐变小甚至变负时，宇宙又将陷入“大挤压”的可怕命运。总之，宇宙的加速膨胀，可能会完全改变宇宙最终的命运。

不管怎样，我们的宇宙终将灭亡，届时也许一个新的宇宙会重新诞生，并哺育出新的生命，并世代代在各个宇宙中衍生。在本书再版之前，我想对关切地球、太阳系、银河系乃至宇宙存亡的读者重复作者保罗·戴维斯的话：

“宇宙的死亡也许正是为宇宙成功所必须付出的代价”。

译者

2007年7月5日

前 言

20 世纪 60 年代初，我还是个学生时就对宇宙的起源问题产生了非常浓厚的兴趣。大爆炸理论诞生于 20 年代，但直到 50 年代才引人注目。当时这种理论虽已广为流行，但远未使人信服。稳恒态学说与大爆炸理论相悖，它断然否认宇宙存在着起源问题。在半个多世纪里，稳恒态学说是最为流行的理论。1965 年，罗伯特·彭齐亚斯（Robert Penzias）和阿诺·威尔逊（Arno Wilson）发现了宇宙背景热辐射。这一发现，使大爆炸理论被更多的人所接受。那么，这能否被看作是宇宙在炽热的猛烈爆炸中突然诞生的确实证据呢？

宇宙学家们异常兴奋地在探索这一发现的意义。大爆炸 100 万年后的宇宙有多热？大爆炸 1 年之后、1 秒钟之后情况又如何？在原初的炽热状态中曾出现过多少种物理过程？是否可能找到宇宙诞生时的遗物，而这种遗物还保留着当时曾压倒一切的极端条件的痕迹？

1968 年，我曾参加了一次有关宇宙学的讲座。那次讲座对我来说依然记忆犹新。在即将结束演讲时，那位教授根据背景热辐射的

发现这一事实，评估了大爆炸理论。“一些理论家已开出了宇宙化学成分的清単，”他微笑了一下说道，“这份清単的根据是大爆炸最初三分钟发生的核过程。”所有的听众哄然大笑。这给人一种印象，即试图描述宇宙刚诞生时的状态似乎是极其荒谬的。甚至就连那位异常仔细地研究了《圣经》之后宣称宇宙诞生于公元前4004年10月23日的詹姆斯·厄谢尔（James Ussher）大主教，也没有胆量列出宇宙最初三分钟所发生的事件的准确顺序。

在宇宙背景热辐射发现约10年之后，最初三分钟的理论已在大学里进行讲授，这是科学的进步。美国物理学家和宇宙学家史蒂文·温伯格（Steven Weinberg）在1977年写了一本畅销书，书名为《最初三分钟》（The First Three Minutes）。此书被公认为科普读物的里程碑。作为一位知名的权威和专家，温伯格在书中向世人描绘了一幅完全令人信服的宇宙起源图，包括在大爆炸之后仅仅数秒或几分钟内出现的详细过程。

当大众还陶醉于那些令人兴奋的成就时，科学家们却已在向前迈进。他们的注意力开始从对“早期宇宙”（大爆炸后数分钟）的研究转向了对“极早期宇宙”（大爆炸后极短暂一瞬间）的研究。约过了10年后，斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking）大胆地在《时间简史》（A Brief History of Time）一书中提出了关于大爆炸后最初一万亿亿亿分之一秒时的最新观念。现在看来，1968年那次讲座结束时听众发出的哄笑显得多么无知。

随着大爆炸理论逐渐被大众和科学界所充分接受，人们越来越注重对宇宙未来的研究。我们现在已有了宇宙如何诞生的很好的概念，但宇宙将如何结束呢？它最终的命运又将如何？宇宙是否会以爆

炸或抽搐的形式终其一生，或甚至永久消失？那时人类又将如何？人类或其后裔——无论是机器人还是人类自己——能否幸免于难而永复存在？

即使哈米吉多顿（Armageddon）* 正好不在附近，也不可能对这类事情不产生好奇。由于近来因人为危机的困扰，我们不得不思考现实宇宙学尺度时，我们为在地球上生存下去而奋争便成为备受欢迎的新内容。《宇宙的最后三分钟》正是一本描述宇宙未来的书。此书根据一些著名物理学家和宇宙学家的最新研究成果，并尽我们所能来对宇宙的未来作一番预测。这种预测绝非基督式的启示。事实上，经验的发展和累积孕育着空前的潜能，而宇宙的未来使这种潜能充满了希望。然而，我们决不能忽视物之有生亦必有死的事实。死亡或许正是为创生而不得不付出的代价。

这本书是为普通读者撰写的，阅读时无需具备专业知识，也不需要数学。然而，在书中我有时不得不讨论一些很大或很小的数字。使用一种简洁的数学符号来表示这些数字是很有用的，这种符号就是“10的幂次方”。这里介绍一下它的用法。一个数，例如1 000亿，完整地写出来是100 000 000 000，这是相当麻烦的事。在这个数里1后面跟着11个零，因此我们可以用 10^{11} 来表示。类似地，100万为 10^6 ，10 000亿是 10^{12} 。当幂指数增加时，这种符号会掩盖数字的增大速度。例如， 10^{12} 比 10^{10} 大100倍，前者是个大得多的数，尽管看上去它们几乎相同。也可以用10的负幂指数来表示很小的数。

* 哈米吉多顿是圣经《启示录》中3个魔鬼聚集天下众王的总称，作为世界末日的代名词或预言家——译者