

262

P157-07

M83



A1024652

探索无限

[美] 理查·摩里斯 著
吕爱华 王克 译

华夏出版社

图书在版编目(CIP)数据

探索无限/(美)摩里斯著;吕爱华,王克译.-北京:华夏出版社,2002.7

(科学新视野)

ISBN 7-5080-2778-7

I. 探… II. ①摩… ②吕… ③王… III. 天文学-普及读物
IV. P1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 042463 号

ACHILLES IN THE QUANTUM UNIVERSE by Richard Morris

Published by arrangement with Ethan Ellenberg Literary Agency

Simplified Chinese translation copyright © 2000 by Huaxia Publishing House

ALL RIGHTS RESERVED

北京市版权局著作权合同登记号图字:01-2000-1355

华夏出版社出版发行

(北京东直门外香河园北里4号 邮编:100028)

新华书店经销

北京房山先锋印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 开本 9.875 印张 196 千字

2002 年 7 月北京第 1 版 2002 年 8 月北京第 1 次印刷

定价:16.00 元

本版图书凡印刷、装订错误,可及时向我社发行部调换

前言

当我开始着手准备这本书的大纲时,我知道我将触及到现代物理学和宇宙学的大部分主题。当科学家试图了解宇宙的起源及其物理本质时,他们一再遇到“无限”这个概念。早在 20 世纪初期物理学界产生“革命”之时,科学家便已经发现他们正不断地面对“无限”这个恼人的问题,如果不能解决这个问题,科学就很难再向前发展。但同样的麻烦后来却一再发生,当他们试图了解量子机制、爱因斯坦的相对论以及黑洞理论时,“无限”的问题几乎无所不在。举个例子来说,如果爱因斯坦的广义相对论是正确的,黑洞的中心便会压缩成一个数学上的点,不占据任何空间,而且它的密度会达到无穷大。

宇宙学家发现那些推测有无限多个宇宙存在的古代哲学家们都太保守了。新近对于量子宇宙学的认识表明可能存在无数个宇宙,其中有许多和我们人类所生存的宇宙相类似,在那里也很有可能存在与我们相似的生命体,有些甚至可能和我们的宇宙相差无几。而过去被视为科幻说法的“交错的宇宙”(alternate universe)也已经变成科学上一个可能的假设。

这并不仅仅是一本介绍近代物理学的书,而是述说从古至今,人类试图掌握“无限”概念的故事。从这些故事中我们可以发现,今天人们对“无限”的困惑,与两千年前亚里士多





德(Aristotle, 384 - 322B.C.)时代并没有多大的不同,惟一的差别在于:由于科学家对宇宙本质的深刻探讨,我们已能从古希腊人所不能想像的角度去窥视“无限”这一深奥的问题。

我并不打算在本书中介绍太多描述“无限”的数学,因为已经有很多书探讨过这个主题,“无限”作为一个抽象的数学概念,已经被研究得十分深刻了。但是,当把“无限”这个抽象概念结合到具体的物理世界当中时,事情便充满了神秘和捉摸不定,在这种情况下,数学理论所能给予的帮助似乎就很有限了。

芝诺(Zeno, 490 - 430BC)是第一个深入探讨“无限”概念的古希腊哲学家,在他所提出的一系列悖论(Paradox)论中,他宣称要体现行为是不可能的,因为人们永远无法完成这个行为中所需要的无尽动作。例如某人走一段特定的距离,他必须先到达这段距离的中途点,此后还有另一半距离等在前方,依此类推,在这个人面前有无穷多的中途点,因此,他绝不可能到达原先预定的终点。乍看之下,芝诺的观点似乎很难言之成理,但有些现代哲学家却认为在这个看似简单的论点中,其实蕴含着极为深奥的思想。这篇短短的前言,并不适于深入讨论这个问题,我只是想指出,“无限”这个概念实际上早在两千年前便开始困扰着人们了。

此后很长时间以来,这种困惑依然挥之不去。伽利略(Galileo, 1564 - 1642)甚至说这是个根本无法理解的概念,他举出许多关于“无限”的矛盾性质,并且承认他自己根本无法了解它。奇怪的是伽利略却认为宇宙是“无限大”的,这位科学革命的始祖始终认为宇宙中有些东西(如无限)是不可理解的。

伽利略并不是惟一一位被“无限”概念所困扰的科学

家,从牛顿(Isaac Newton, 1642 - 1727)到霍金(Stephen Hawking, 1942 -)都不断发现自己或多或少必须面对“无限”这个概念:牛顿发现自己必须追究到无穷小,才能解决重力理论引发的问题,但是,他却根本解释不清楚到底什么是“无穷小”,事实上,直到两个世纪后,这个问题才最终被解决。

霍金则必须借用他自称是“虚时间”(imaginary time)的概念,才能避免在研究时间的起点与终点时出现“无限”的问题。如霍金所说,这样,就不存在宇宙在大爆炸时被“无限”压缩的理论。他假定在特定状态下,时间维度将出现空间维度的特质。如果真是如此,宇宙便没有起点,也不会有我们所熟悉的三维空间和一维时间。从一开始时间就是不存在的,存在的仅仅是四维空间。

关于“无限”的讨论,也出现在文学和哲学领域中。古代斯多噶学派的哲学家认为宇宙必定会经历无限个循环,因此,曾经发生过的事件将一演再演,在未来的某个时刻注定将再次发生,这样的想法仍为现代人所接受。很多作家如波格斯(Jorge Luis Borges, 1899 - 1986)便对这种哲学观深深着迷。他在一篇文章中曾经提到,与“无限”相遇,将会使我们深信世界的本质无非是诸般幻象的集合,“无限”会引领我们与“非理性”相接触,并让我们确信平素熟知的世界恐怕并非真实的世界。

现代科学家其实也不断遇到困扰古代哲学家的同一问题——“无限”。虽然几千年来,哲学家与科学家无不费尽心思研究,但“无限”仍然神秘如昔。有人可能反对波格斯所说的“世界具有幻象的本质”,但是只要深入思索“无限”这个命题,恐怕也会同意波格斯的说法其实还是相当精确





的。大致说来,我在本书中已经尽力去避免过度深入探讨关于“无限”的哲学性或文学性理论,事实上,这本书也根本不是一本研究哲学思潮的书,更不是一本文学评论,相反,它描述的是人类与“无限”千年漫长的奋战。前面几章将提到一些哲学家,毕竟在古代是他们这些人一直试图理解宇宙的本质,到了今天则多是由科学家在做努力,因此,我也将在科学部分多加着墨。

我将依照时间顺序组织本书的架构,第一章稍有例外,目的是想为读者介绍一些关于“无限”概念的悖论。为求能完整说明,我也将加入些许数学家对“无限”概念探讨的内容。

理查·摩里斯

目 录

前 言 理查·摩里斯

★ 1 “无限”的矛盾本质……………(1)

无限数……………(7)

阿奇理斯与乌龟……………(10)

不变的一……………(12)

二分悖论……………(16)

非理性的缝隙……………(18)

时光通道……………(20)

无限竞技……………(21)

☀ 2 无限的时间……………(23)

循环的时间……………(29)

大灾之年……………(31)

斯多噶学派……………(33)

斯多噶学派的时间观……………(36)

线性时间……………(37)

时间与永恒……………(39)

伊凡·卡拉马佐夫的魔鬼……………(41)

1

目

录





3 无限的宇宙世界·····(43)

- 天文学的发展·····(47)
- 哥白尼的天文革命·····(50)
- 多重世界·····(54)
- 科学革命·····(59)
- 占用第谷的数据·····(61)
- 伽利略的望远镜·····(65)
- 宇宙真是无限的吗?·····(68)
- 万有引力定律·····(70)
- 牛顿与宇宙无限论·····(72)
- 奥伯斯悖论·····(74)



4 无限小·····(77)

- 落体·····(81)
- 瞬间速度·····(84)
- 无限小·····(86)
- 魔法师的思想终结·····(88)
- 流通率·····(90)
- 如何解释无限小·····(92)
- 一位离经叛道的数学家·····(95)
- 极限理论·····(98)
- 重新启用“无限小”理论·····(101)



5 原子的灾难·····(103)

- 发现电子·····(106)

近代物理学的诞生·····	(108)
布丁电子模型·····	(110)
原子核的发现·····	(112)
原子·····	(115)
紫外线·····	(117)
理论上的困难·····	(119)
不情愿的革命者·····	(121)
波耳的量子理论·····	(123)
原子理论·····	(125)
负面反应·····	(127)
量子力学的奇妙世界·····	(130)
古典物理学与量子物理学的“较量”·····	(133)

❀ 6 电子质量无限大·····(135)

无心插柳·····	(139)
量子力学与相对论的结合·····	(141)
无边的电子海洋·····	(143)
正子的发现·····	(145)
粒子、反粒子以及虚粒子·····	(148)
无限小的电子有无限大的质量·····	(150)
虚粒子·····	(153)
重正则化·····	(155)
可怕的聒噪·····	(158)
强力与弱力·····	(160)
万象之解·····	(162)
卡鲁沙 - 克莱恩理论·····	(163)
超弦理论·····	(165)





是万有引力,还是钻入了小胡同?	(167)
最新实况报导	(168)



7 光明天使

电动力学问题	(175)
麦克尔森 - 摩里实验	(177)
改变时间观念	(179)
超光速魔球	(181)
能量无限大	(183)
经典理论	(186)
来自德文的“弯曲空间”	(188)
永远无法完成的旅行	(191)
再次回到过去	(194)
快子	(197)
时光旅行到底可不可能?	(199)



8 奇异性

电子的作用	(204)
超新星爆炸	(206)
球形的鸡	(207)
惠勒的贡献	(210)
天鹅座 X - 1	(212)
黑洞塌陷	(214)
重力红位移	(216)
无限大是个幻影	(218)
无限大的密度	(221)

奇异点真的存在吗?	(223)
幸存的“无限大”	(225)
驶向另一个宇宙	(226)

9 宇宙有限还是无限?(229)

测量星体距离	(233)
20 世纪初期的“电脑”	(235)
星云王国	(237)
夏普利与哈伯	(238)
宇宙的扩张	(240)
爱因斯坦的最大谬误	(243)
宇宙是开放的, 还是封闭的?	(245)
大爆炸	(248)
测量氦气	(251)
宇宙的最终命运	(254)
开放型宇宙论中的大漏洞	(256)
无知亦无解	(258)
大爆炸奇异点与虚时间	(261)
完整的理论与疯狂的推测	(264)

10 无限多个宇宙世界(265)

一片虚无的宇宙	(269)
万物始于无	(271)
无终止的膨胀	(273)
为何我们的宇宙如此适合生命存在?	(275)
高度复杂的生命	(278)





探
索
无
限

铍元素形成的瓶颈·····	(280)
水的奇妙性质·····	(282)
上帝为我们制定物理定律? ·····	(284)
量子宇宙学·····	(286)
宇宙常数·····	(289)
为何质子与电子质量相差悬殊·····	(291)
无限多个宇宙·····	(293)

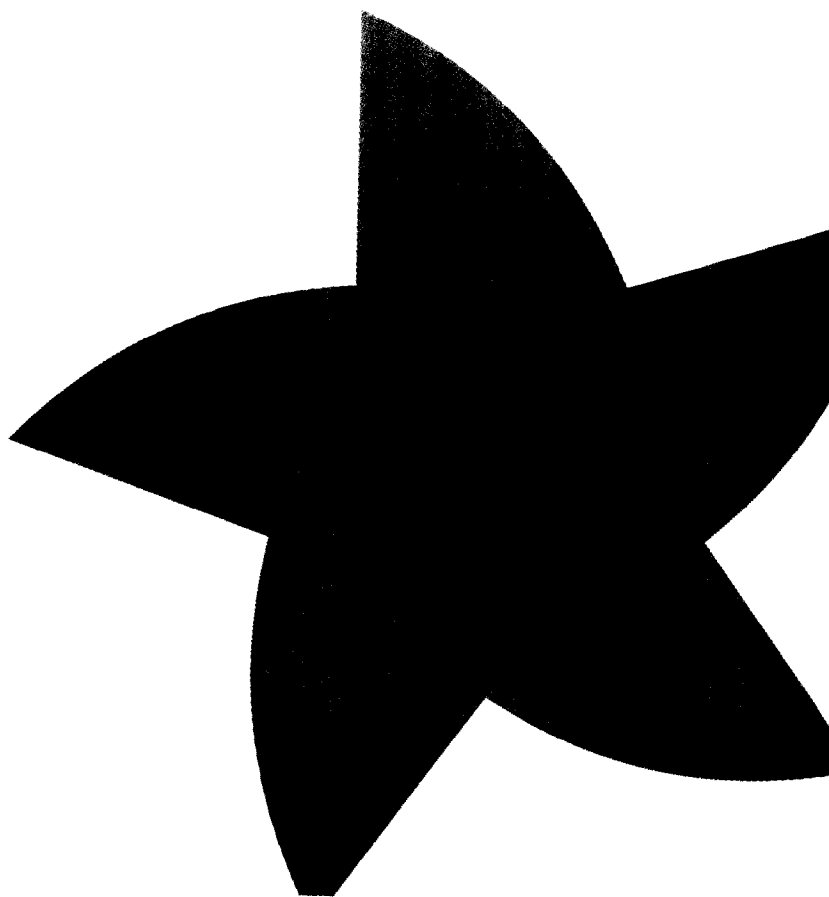
6



11 无限 ·····	(295)
-------------	-------

1

“无限”的矛盾本质





棒球球员荷姆死后上了天堂,由于他生前对棒球情有独钟,因此上帝特许他今后可以天天打棒球直到永世,换句话说,他可以参加无数次的棒球赛。如果上帝指定荷姆的本垒打率是一成,那么他平均十次安打中会有一个本垒打,这样一来,上帝可能会对荷姆说:“你可以无限制地打下去,你的本垒打次数也将是无限的。”

上帝并没有规定荷姆在每挥完九棒之后,下一棒就一定会击出个本垒打,因为这样会毫无趣味可言。荷姆可能要挥棒二十次以上或者更多,才能把球打出球场一次,偶尔地他也可能每次挥棒都击出本垒打,但累计下来,荷姆就会发现他的本垒打率将和上帝一开始指定的一成本垒打率基本吻合。

无限多场球赛,自然需要无限多颗棒球,由于上帝可能不愿意每当荷姆需要球时,都得显现一次造物的神能,所以,上帝干脆就在每队的休息室中都放个可以无限供应棒球的木箱子,这样,棒球就会用之不尽。

荷姆是个强打者,他队上的投手却不见得是,事实上,上帝跟他开了个小玩笑——无论他上场打击几次,都得了分。然而有一天,出乎大家意料的是,这位选手却突然连续击出两支安打,一开始,每个人都觉得这是不可能的事,但有一位名叫尤基的选手却马上就得出了结论:如果这位选手在无限次的比赛中只能击出有限次的安打,他的打击

率将会是零,尤基解释道,任何有限的数字被无限大相除,结果都将是零,用无限大来除二,将会是零,来除两百、两千、甚至两亿,也必然是零。

“这是因为所谓的结束只是无限过程中的一个结。”哲学家尤基补充说。不过并不是所有人都相信这种玄妙的分析,“这怎么可能?怎么能用无限大来除一个数字呢?”

让我们再来设想另一个场景。荷姆的球队正在巡回赛的途中,必须找个旅馆休息,他们是从不用事先订房的,天堂的旅馆就是有这个好处,总是有无限多的房间随时使用。然而,有一天,荷姆的球队赫然发现即将入住的旅馆挂出了客满的牌子——这里已经住进了无限多的客人。以前遇到这种情形时,一开始总是会找找看有没有其他选择,但是这次,负责管理旅馆的守护天使很快便确定不用再这么麻烦,旅馆虽然已经客满,但也仍旧可以保证每位球员都能有房间住。首先问清楚了整个球队共有四十人,便把客人房间号码向后推了四十号,比如原先住在四十二号房的客人,现在的房间号码是八十二号。守护天使一边把钥匙一点一点交给球员一边喃喃自语:“这有什么难的呢?如果有必要,这里还可以再容纳无限多个新客人。”他的确可以做到——如果他把一号房客挪到二号,二号房客挪到四号,三号房客挪到六号,这样一来,所有奇数号房间都将空出来,当然就能再容纳无限多位客人了。

看起来,无限数(如果这也称得上数字的话)是个矛盾的东西,你可以很轻易地设想一个有着无限多场赛事的赛季,以及一个可以容纳无限多客人的旅馆,这些在现实生活中都是不可能存在的,不过在我试图将这点解释清楚之前,还是先让我们来看看其他关于“无限”的矛盾本质。