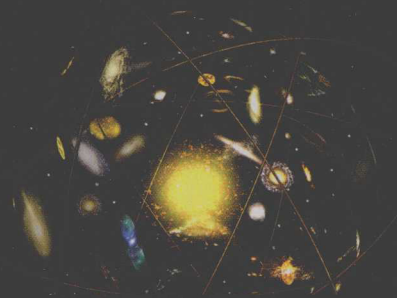


THE UNIVERSE IN
A NUTSHELL

果壳中的宇宙



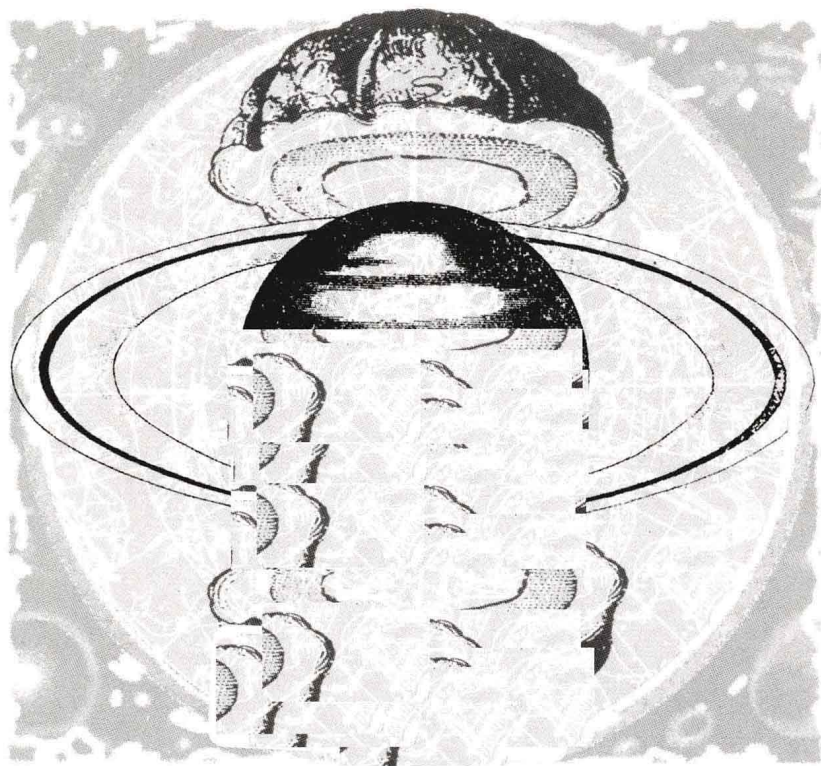
STEPHEN HAWKING

史蒂芬·霍金/著 吴忠超/译

湖南科学技术出版社

THE UNIVERSE IN
A NUTSHELL

果壳中的宇宙



S T E P H E N H A W K I N G

史蒂芬·霍金/著 吴忠超/译

湖南科学技术出版社

原书名/The Universe in A Nutshell

Copyright ©2001 by Stephen Hawking.

Original illustrations copyright ©2001 by

Moonrunner Design Ltd. UK and The Book Laboratory™ Inc.

Published by arrangement with Writer's House. LLC.

ThroughBardon-Chinese Media Agency.

All Rights Reserved.

湖南科学技术出版社通过中国台湾博达著作权代理公司获得
本书中文简体版中国大陆地区独家出版发行权。

版权登记号：18—2001—66

版权所有，侵权必究。

果壳中的宇宙

著者：史蒂芬·霍金

译者：吴忠超

策划编辑：孙桂均

文学编辑：陈一心

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：湖南天闻新华印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂址：湖南望城·湖南出版科技园

邮编：410219

经销：湖南省新华书店

出版日期：2011年1月第1版第7次

开本：710mm×970mm 1/16

印张：13.25

字数：140 000

书号：ISBN 978-7-5357-3433-4

定价：62.00元(精装珍藏本)

(版权所有·翻印必究)



译者序

《果壳中的宇宙》这一书名出自于莎士比亚名剧《哈姆雷特》。它的隐喻是多重的。哈姆雷特认为，即便把他关在果壳中，仍然自以为是无限空间之王。

哈姆雷特几百年前所吟唱的处境，却和人类的宇宙观完全相符。这当然要归功于莎士比亚敏锐的洞察力。在那个境界上艺术和科学是相通的。从广义上看，粒子、生命和星体的处境都和果壳相似，尚不清楚的是它们中有哪些自认为是无限空间之王。

现代量子宇宙学认为，整个宇宙是由一个果壳状的瞬息演化而来，果壳上的量子皱纹包含着宇宙中所有结构的密码。本书作者是这一学说的开创者。

史蒂芬·霍金，这位被禁锢在轮椅上近40年的最富有创见的科学巨人，一定比他的任何同类更深切地将这几行诗引为肺腑之言。否则的话，何以从卷帙浩繁的莎士比亚剧作中特地将其挑选出作为书名呢？可以断言，一切有志创造的人们都可以从他这部自《时间简史》以来最重要的著作中汲取灵感。

这本书将以包括英文、中文等十几种主要文字在全世界同步发行。译者在首次阅读其电子文本时，获得一种感觉，犹如在攀登高山一样，开阔的视野仿佛九叠画屏*般在眼前渐

* 李白在《庐山谣寄卢侍御虚舟》诗中写道：“庐山秀出南斗旁，屏风九叠云锦张，影落明湖青黛光。”九叠屏即李白书堂所在地。



次展开，而这个视野不是别的，正是科学的前沿。

我曾经请霍金为中文版写点什么。在此书印发前夕，他将对中国读者的寄语传给我，全文如下：

I would like to share my excitement at recent discoveries on black holes and cosmology with Chinese readers.

Professor Stephen Hawking, CH, CBE, FRS, Lucasian
Professor of Mathematics

University of Cambridge

19th September 2001

庐山的如琴湖畔提供了当今已经非常稀罕的清静，使我在一个多月内得以专心译述。窗外云雾晴岚、朝晖夕霞瞬息变幻。奇峰异壑、飞瀑流泉间遍布着王羲之、慧远、陶潜、李白、白居易、苏轼和王阳明的遗迹，这一切予人以无限的想象空间。在这种氛围中思索宇宙是再惬意不过的了。

在此期间曾得到许多友人的帮助和支持。他们是杜欣欣、陈佳安和林岚。他们也是这份译稿的首批读者和批评者。志此纪念。

吴忠超

2001年7月15日记于庐山花径

2001年9月22日补记于望湖楼



前 言

我从未预料到我的科普著作《时间简史》获得如此成功。它荣登伦敦《星期日时报》畅销书榜达4年之久，比任何一本书都长，尤其是对于一本不易读懂的科学书而言，更加令人印象深刻。随后，人们不断地询问我何时写一本续集。由于我不想写《简史之子》或者《时间的稍长历史》，也由于我忙于研究，所以没有顺从。但是，我现在意识到，有必要撰写一本也许更易理解的有别于《时间简史》的书。《时间简史》是部线性结构的书，其大多数章节在逻辑上依赖于前面的章节。这很符合一些读者的口味，但是有的读者在阅读时，一旦在前面章节停顿，就无缘领略后续的更激动人心的内容。相反地，本书的结构更像一棵树：第一章和第二章是主干，从主干上分支出其余各章。

分支的各章相互之间比较独立，在主干的两章之后可以随意选读。它们对应于我在《时间简史》出版之后研究或思索过的领域。这样，它们呈现了当代研究的某些最活跃领域的图象。在每一章中我也尽力避免单独的线性结构。如同1996年出版的《时间简史（插图版）》，本书插图及其说明形成了正文之外的另一支脉络，而且框中文字或者边注，将给读者提供深入了解某些课题的机会，这单靠正文是无法做到的。

当1988年《时间简史》初版时，万物的终极理论似乎已经在望了。从那时开始情形发生了什么变化呢？我们是否更接近目标？正如在本书将要描述的，从那时到现在我们又走



了很长的路。但是，这仍然是一条蜿蜒的路途，而且其终点仍未在望。正如古谚所说，充满希望的旅途胜过终点的到达。我们追求发现，不仅是在科学中，而且是在所有领域中激起创造性。如果我们已经抵达终点，则人类精神将枯萎死亡。但我认为，我们将永远不会停止：我们若不更加深邃，定将更加复杂。我们将永远处于膨胀着的可能性视界之中心。

我愿与大家分享我对于正在进行的发现以及正在显露的实在图象的激情。因为情感上的直接性我更专注于自己研究的领域。这研究的细节是非常专业性的，但是我坚信不需要数学理论即可以传达其广阔的观念。但愿我能成功。

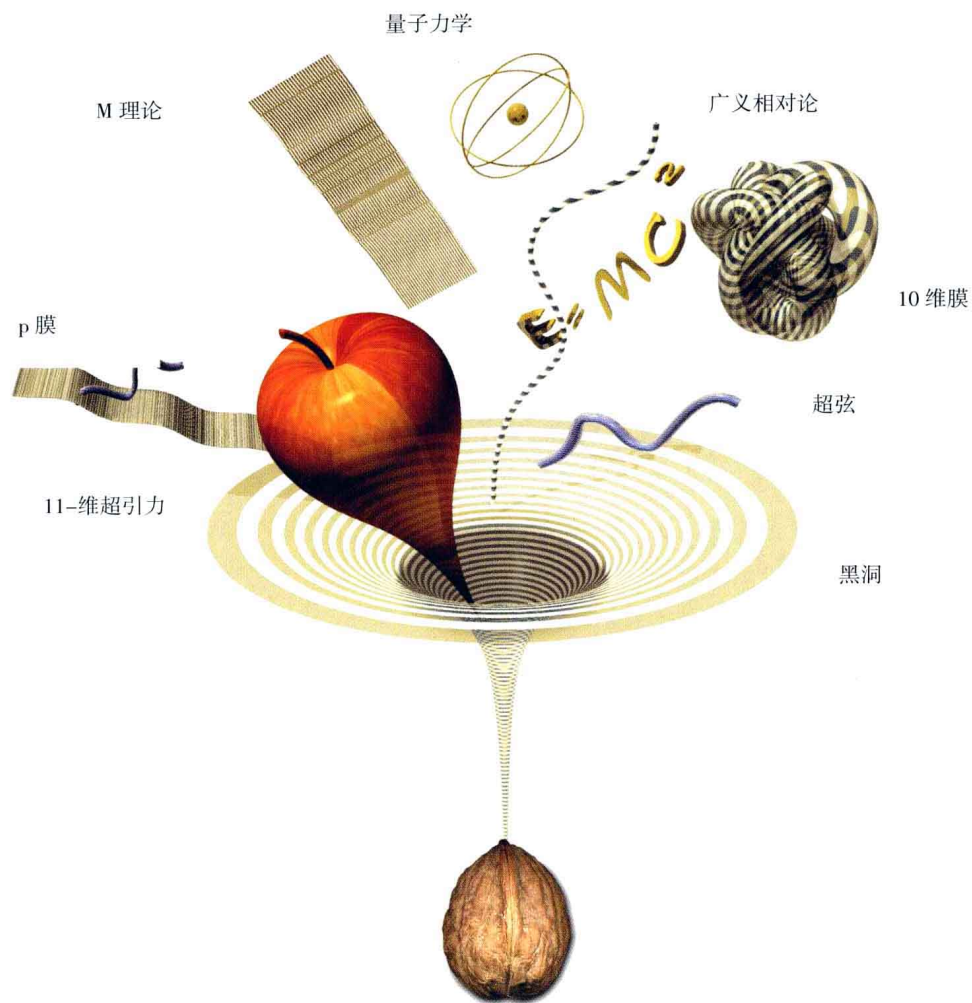
我在撰写此书时得到了大量帮助。托马斯·赫托格和尼尔·席尔勒帮助我作图、撰写说明和框中文字；安·哈里斯和吉蒂·佛古逊为我编辑手稿（或者更准确地讲，应为电脑文件。因为我所写的一切都是电子的）；还有书籍实验室和奔月设计公司的菲利普·杜恩创作了插图。此外，我要感谢所有让我能过上相当正常生活并从事科学研究的人们。没有他们此书便不能问世。

史蒂芬·霍金

2001年5月2日 剑桥

目 录

前 言	1
第一章	
相对论简史	3
爱因斯坦是如何为 20 世纪两个基本理论,即相对论和量子论奠基的。	
第二章	
时间的形状	29
爱因斯坦的广义相对论赋予时间以形状。这如何与量子理论相互和谐。	
第三章	
果壳中的宇宙	67
宇宙具有多重历史,每一个历史都是由微小的硬果确定的。	
第四章	
预言未来	101
黑洞中的信息丧失如何降低我们预言未来的能力。	
第五章	
护卫过去	131
时间旅行可能吗?一种先进的文明能回返以前并改变过去吗?	
第六章	
我们的未来?“星际航行”可行吗?	155
生物和电子生命将如何不断加速发展其复杂性。	
第七章	
膜的新奇世界	173
我们生活在一张膜上,或者我们只不过是张全息图?	



第一章 相对论简史

爱因斯坦是如何为 20 世纪两个基本理论，即相对论和量子论奠基的。



Prokuser Einstein



LOW



阿尔伯特·爱因斯坦，这位狭义和广义相对论的发现者，1879年出生于德国的乌尔姆。次年他的全家即迁往慕尼黑。在那里他的父亲赫曼和叔父雅各伯建立了一个小型的不很成功的电器公司。阿尔伯特并非神童，但是宣称他在学校中成绩劣等似乎又过甚其辞。1894年他父亲的公司倒闭，全家又迁往米兰。他的父母决定让他留在慕尼黑，以便完成中学学业，但是他讨厌其独裁主义，不过几个月他就离开了，前往意大利与家人团聚。后来他在苏黎世完成了学业，于1900年从著名的称为ETH的联邦高等工业学校毕业。ETH的教授们不喜欢他好辩的性格以及对权威的蔑视，他们中无人愿意雇他为助手，而这恰恰是进入学术生涯的正常途径。两年之后，他终于在伯尔尼的瑞士专利局谋得一个低级职位。1905年正是在专利局任上，他写了三篇论文。这三篇论文不仅奠定了他作为世界最主要科学家之一的地位，而且开启了两项观念革命，这革命改变了我们对时间、空间以及实在本身的理解。

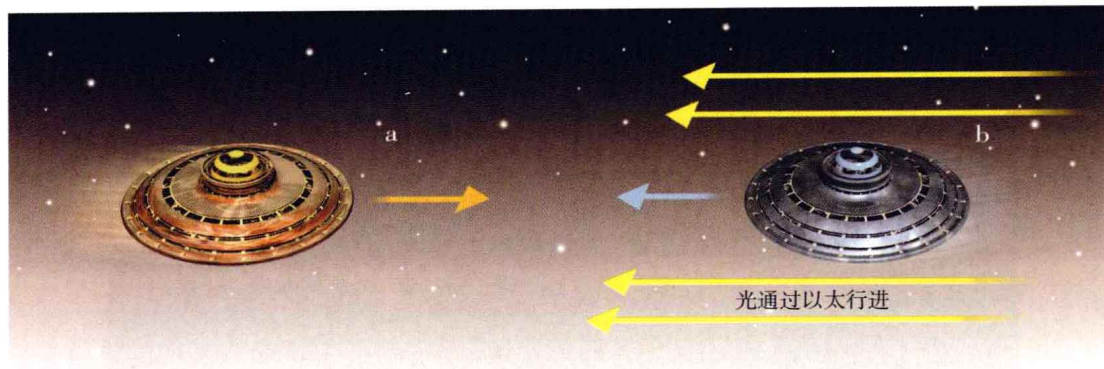
在19世纪末，科学家们相信他们已经处于完整描述宇宙的前夕。他们想象空间充满了所谓“以太”的连续介质。光线和射电信号是在以太中的波动，如同声音为空气中的压力波一样。完整理论所需要的一切只不过是仔细测量以太的弹性性质。事实上，为了进行这种测量，哈佛大学建立了杰弗逊实验室。整个建筑物不用任何铁钉，以免干扰灵敏的磁测量。然而策划者忘记了构筑实验室和哈佛大部分楼房的褐红色砖头含有大量的铁。这座建筑迄今仍在使用，虽然哈佛仍然不清楚，不用铁钉的图书馆地板究竟可以支撑多少卷藏书。

到了世纪之末，开始出现了和穿透一切以太的观念的偏差。人们预料光在通过以太时会以恒定的速率行进；但



Albert Einstein™

阿尔伯特·爱因斯坦于1920年。



上图 1.1
固定以太理论

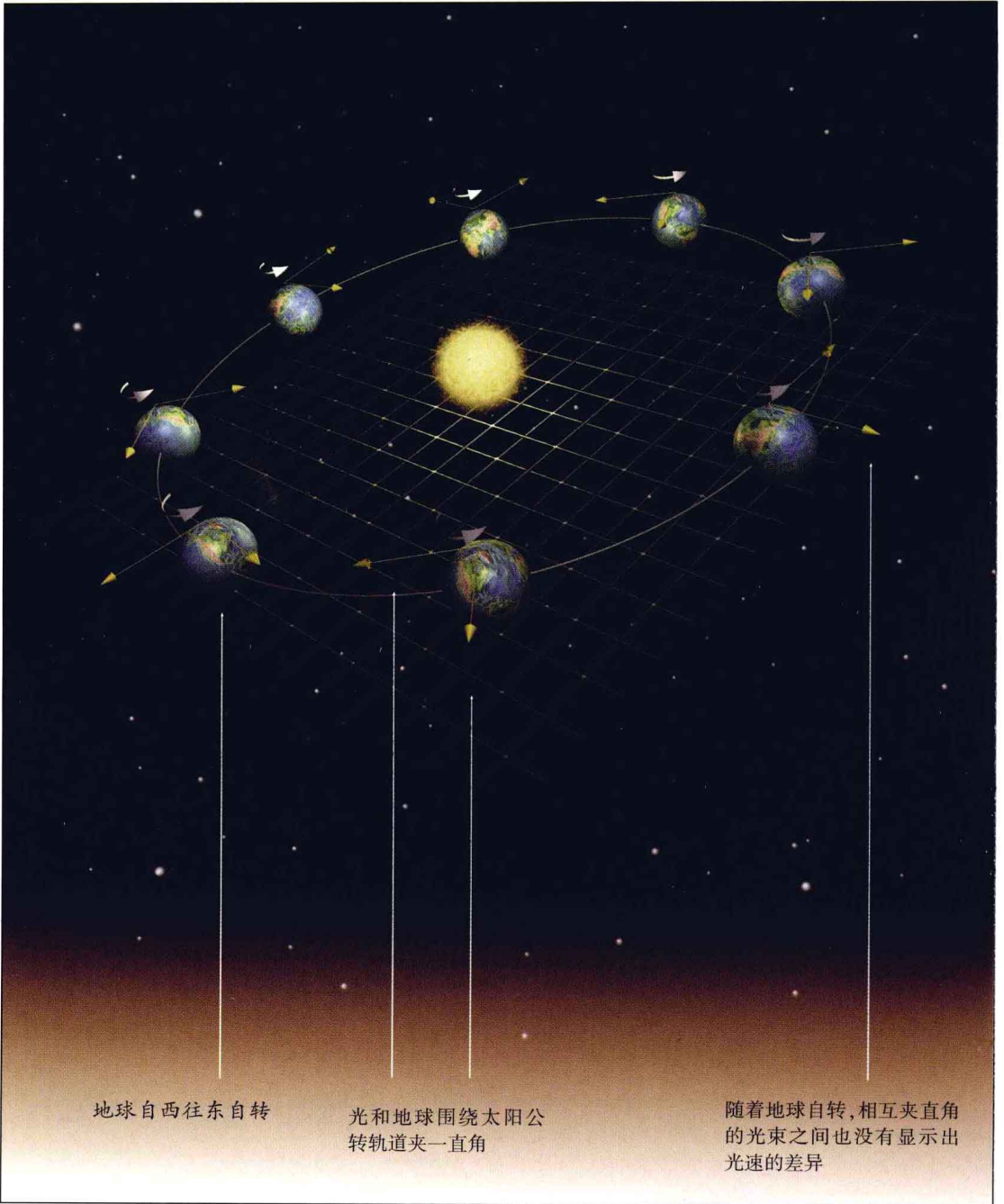
如果光是在一种称为以太的弹性物质中的波,则在向它运动来的航天飞船上的某人(a)看来光速变得较高,而在与光同方向运动的航天飞船上的某人(b)看来光速变得较低。

对图 1.2
在地球公转方向和与它相垂直的方向的光速之间找不到任何差别。

如果你通过以太顺着光的方向运动,光的速度会显得更慢,而如果你逆着光的方向运动,它的速度会显得更快(图 1.1)。

然而一系列实验不支持这个观念。其中阿尔伯特·迈克耳孙和爱德华·莫雷于 1887 年在俄亥俄的克里夫兰的凯思应用科学学校进行的实验最为仔细,也最为精确。他们对相互垂直的两束光的速度进行比较。随着地球绕轴自转以及绕日公转,仪器以变化的速率和方向通过以太运动(图 1.2)。但是迈克耳孙和莫雷在两光束之间没有找到周日或周年的变化。不管人们在哪个方向上多快地运动,光似乎总是以相同的速率相对于它的所在地运动(图 1.3,见第 8 页)。

爱尔兰的物理学家乔治·费兹杰拉德和荷兰的物理学家亨得利克·洛伦兹,在迈克耳孙-莫雷实验的基础上提出,物体在通过以太运动时会收缩,而且钟表要变慢。这种收缩和钟表变慢,会使得人们不管如何相对于以太运动,总会测量到相同的光速(费兹杰拉德和洛伦兹仍然把以太看作实在的物质)。然而,爱因斯坦在 1905 年 6 月撰写的一篇文章中指出,如果人们不能检测出他是否穿越空间的运动,则以太观念纯属多余。相反,他以科学定律对于所有自由运动的观察者都显得相同的假设为出发点。特



地球自西往东自转

光和地球围绕太阳公
转轨道夹一直角

随着地球自转,相互夹直角
的光束之间也没有显示出
光速的差异

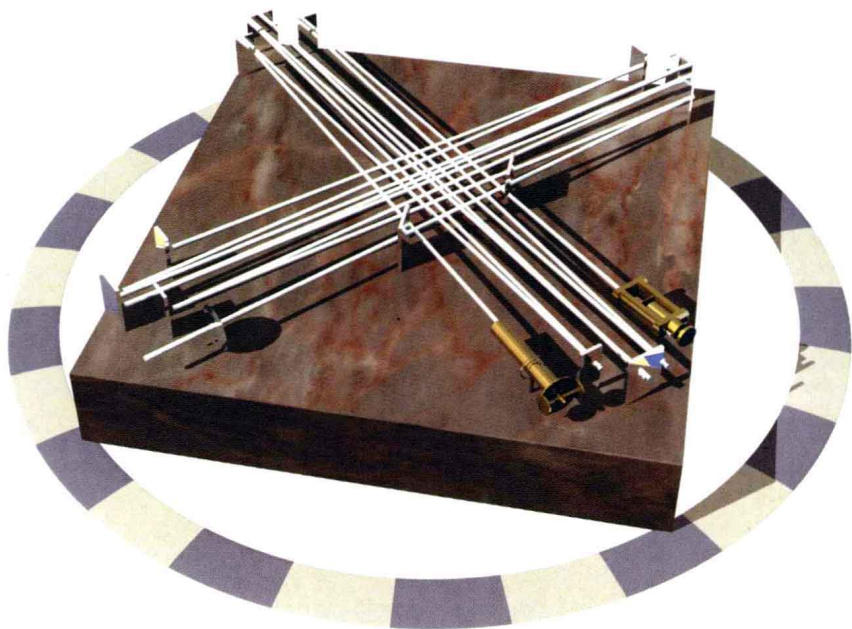
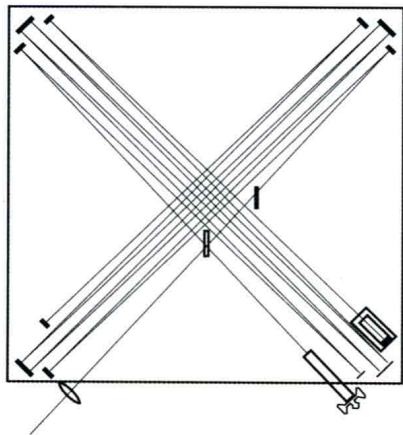
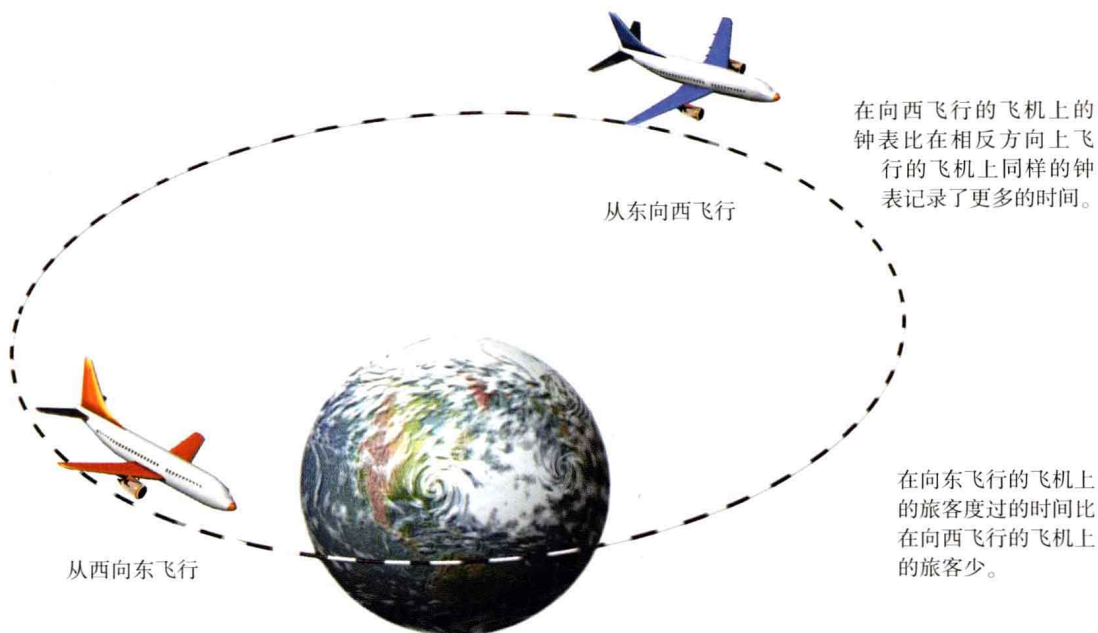


图 1.3 测量光速

在迈克耳孙-莫雷干涉仪中，从一个光源发出的光被一面半镀银的镜子分成两束。这两束光在相互垂直的方向上行进，然后再让它们射到该半镀银镜面上而合并成一束。光速在这两个方向上的差异意味着一束光的波峰和另一束光的波谷可同时到达并且相互抵消。

右图：刊登于 1887 年《科学美国人》的该实验的示意图。





别是，不管他们多快运动，都应测量到相同的光速。光速和他们的运动无关，并且在所有方向上都相同。

这就需要抛弃一个观念，即存在一个所有钟表都测量的称为时间的普适的量。相反地，每个人都有他或她自己的时间。如果两个人处于相对静止状态，则他们的时间就一致，但是他们相互运动时就不一致。

这已经被很多实验证实，其中包括两台以相反方向围绕世界飞行的精确的钟表回返后显示时间的非常微小的差异（图 1.4）。这似乎暗示，人们若要活得更长久，应该不断地向东飞去，使得地球的旋转叠加上飞机的速度。然而，人们所获取的比一秒还短得多的生命延长，远远不及劣质飞机餐对健康的损害。

爱因斯坦的假定，即自然定律对于所有自由运动的观察者应该显得相同，是相对论的基础。之所以这么称呼是

图 1.4

围绕着地球在相反方向上飞行的两台精确的钟表的实验验证了孪生子佯谬的一种版本(参见第 10 页的图 1.5)。当它们重新相遇时,向东飞行的钟表流逝的时间稍微短一些。