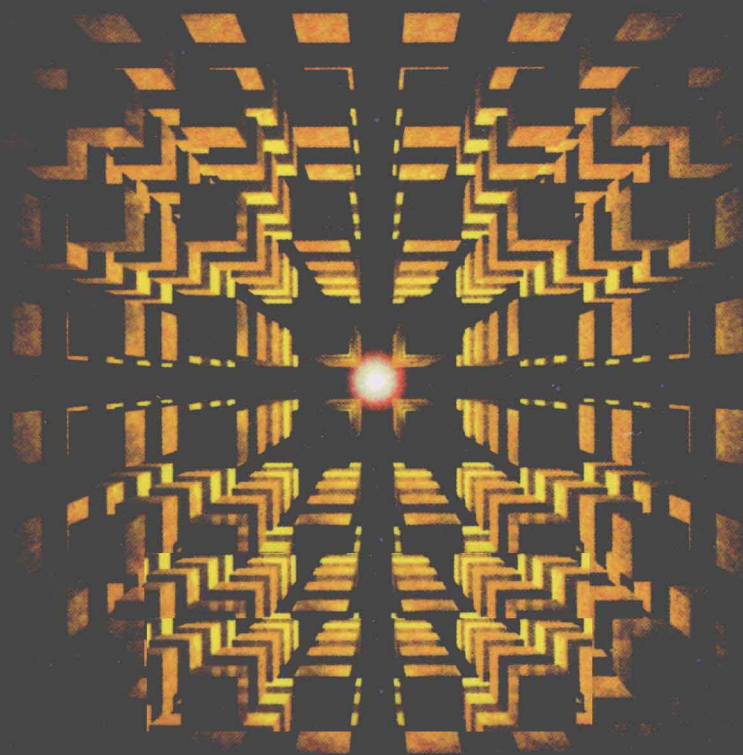


T H E I L L U S T R A T E D  
A BRIEF HISTORY  
OF TIME

# 时间简史

[插图版]



STEPHEN HAWKING

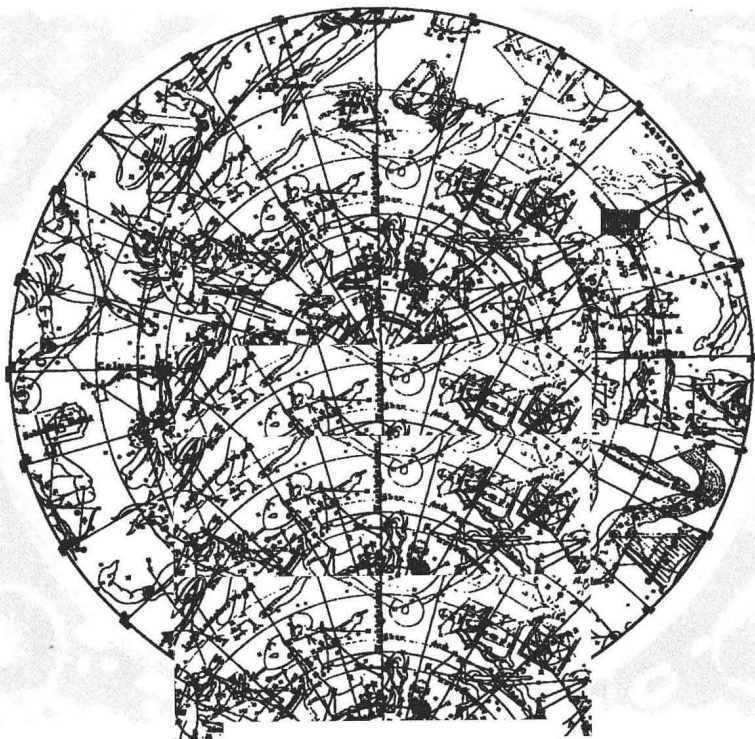
史蒂芬·霍金/著 许明贤 吴忠超/译 湖南科学技术出版社

T H E I L L U S T R A T E D

# A BRIEF HISTORY OF TIME

# 时间简史

插图版



STEPHEN HAWKING

史蒂芬·霍金 / 著 许明贤 吴忠超 / 译 湖南科学技术出版社

原书名/The Illustrated A Brief History of Time

Copyright © 1996by Stephen Hawking.

Original illustrations copyright © 1996 by Moonrunner Design, U.K.

Published by arragemen with Writer's House.LLC.

through Bardon - 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：18-2001-83

版权所有，侵权必究。

### 时间简史（插图版）

著 者：史蒂芬·霍金

译 者：许明贤 吴忠超

策划编辑：孙桂均

文字编辑：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原厂联系）

厂 址：湖南望城·湖南出版科技园

邮 编：410219

出版日期：2011 年 1 月第 1 版第 7 次

开 本：710mm×970mm 1/16

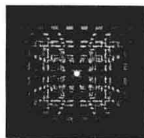
印 张：16.125

字 数：171 000

书 号：ISBN 978-7-5357-3550-8

定 价：70.00 元（精装珍藏本）

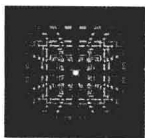
（版权所有·翻印必究）



## 译者序

宇宙学是一门既古老又年轻的学科。作为宇宙中高等生物的人类不满足于自身的生存和种族的绵延，还一代代地探索着存在和生命的意义。但是，人类理念的进化是极其缓慢和艰苦的，从亚里士多德-托勒密地心说到哥白尼-伽利略日心说的演化就花了大约2000年的时间。令人吃惊的是，尽管人们知道世间的一切都在运动，只有到了20世纪20年代哈勃发现了红移定律后，宇宙演化的观念才进入人类的意识。在此之前，人们甚至从未想到过宇宙还会演化。无论是牛顿的万有引力理论还是爱因斯坦的广义相对论都不能得到稳态的宇宙模型。为了得到一个这样的模型，爱因斯坦甚至不惜牺牲理论的美丽，将宇宙常数引进他的方程。可见宇宙演化的观念并非产生于这些天才的头脑之中。

哈勃的发现标志着现代宇宙学的诞生。他的红移定律说，从星系光谱的红移可以推断，越远的星系以越快的速度飞离开我们，这表明整个宇宙处于膨胀的状态。从时间上倒溯到过去，估计在100亿到200亿年之前发生过一次开天辟地的大爆炸，宇宙就从这个极其紧致极热的状态中诞生。伽莫夫在1948年发表的关于热大爆炸模型的文章中作出了一个惊人的预言，早期大爆炸的辐射仍残存在我们的周围，不过由于宇宙膨胀引起的红移，其



绝对温度只余下几度了。在这种温度下，辐射处于微波的波段。然而，在1965年彭齐亚斯和威尔逊观测到宇宙微波背景辐射之前，人们并不认真对待这个预言。

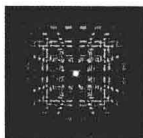
一般认为，爱因斯坦的广义相对论是描述宇宙的正确理论。在经典广义相对论的框架中，霍金和彭罗斯，在很一般的条件下，证明了时空一定存在奇点，最著名的奇点即是黑洞里的奇点和宇宙大爆炸处的奇点。所有定律和可预见性都在奇点处失效。奇点可以看做时空的边缘或边界。只有给定了奇点处的边界条件，才能从爱因斯坦方程得出宇宙的演化。由于边界条件只能由宇宙外的造物主给定，所以宇宙的命运就操纵在造物主手中。这就是从牛顿时代起一直困扰人类智慧的第一推动问题。

如果时空没有边界，则就不必劳驾上帝进行第一推动了。这只有在量子引力论中才能做到。霍金认为宇宙的量子态是处于一个基态，而时空可被看成是一个有限无界的四维面，正如地球的表面一样，只不过多了两个维数而已。宇宙中的所有结构都起源于量子力学的不确定性原理允许的最小起伏。从一些简单的模型计算可得出和天文观测相一致的推论，如星系团、星系、恒星等成团结构，宇宙大尺度的均匀性和各向同性，时空的平性，时空的维数，太初引力波和太初黑洞，以及时间的箭头等。霍金的量子宇宙学在于它真正使宇宙论成为一门成熟的科学。它是一个自足的理论，即在原则上，单凭科学定律我们便可以将宇宙中的一切都预言出来。

本书作者是当代最重要的广义相对论家和宇宙学家。

20世纪70年代他和彭罗斯一道证明了著名的奇点定理。之后他还证明了黑洞的面积定理，即随着时间增加黑洞的表面积不减。这很自然地使人将这面积和热力学的熵联想起来。

1973年，他考虑黑洞附近的量子效应，发现黑洞会像黑体那样发出辐



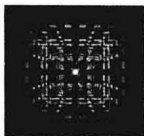
射。其辐射的温度和黑洞质量成反比，这样黑洞就会因为辐射而慢慢变小，而温度却越变越高，它以最后一刻的爆炸而告终。黑洞辐射的发现具有极其基本的意义，它将引力、量子力学和热力学统一在一起。

1974年以后，他的研究转向量子引力论。他利用费恩曼的对历史求和方法，自然地处理时空的非平凡的拓扑效应，开创了引力热力学。

1980年，他的兴趣转向量子宇宙学，研究宇宙的无中生有的创生机制，企图一劳永逸地解决第一推动问题。

霍金的生平是非常富有传奇性的。在科学成就上，他是有史以来最杰出的科学家之一，而他的贡献是在他20年之久被肌萎缩性(脊椎)侧索硬化症禁锢在轮椅上的情形下做出的，这真正是空前的。因为他的贡献对于人类的观念有深远的影响，所以媒体对他早已广为报道。尽管如此，译者之一于1979年第一回见到他时的情景至今还历历在目。那是第一次参加他领导的小组的讨论班时，门打开后，忽然脑后响起一种非常微弱的电器的声音，回头一看，只见一个骨瘦如柴的人斜躺在电动轮椅上，他自己驱动着电开关。译者尽量保持礼貌而不显出过分吃惊，但是他对首次见到他的人对其残废程度的吃惊早已习惯。他要很费劲才能抬起头来。在失声之前，他只能用非常微弱的变形的语言交流，这种语言只有在陪他工作、生活几个月后才能通晓。他不能写字，看书必须依赖于一种翻书页的机器，读文献时必须让人将每一页摊平在一张大办公桌上，然后他驱动轮椅如蚕吃桑叶般地逐页阅读。人们不得不对人类中居然有以这般坚强意志追求终极真理的灵魂从内心产生深深的敬意。他每天必须驱动轮椅从他的家——剑桥西路5号，经过美丽的剑河、古老的国王学院驶到银街的应用数学和理论物理系的办公室。该系为了他的轮椅行走方便特地修了一段斜坡。

在富有学术传统的剑桥大学，他目前担任着也许是有史以来最为崇高的

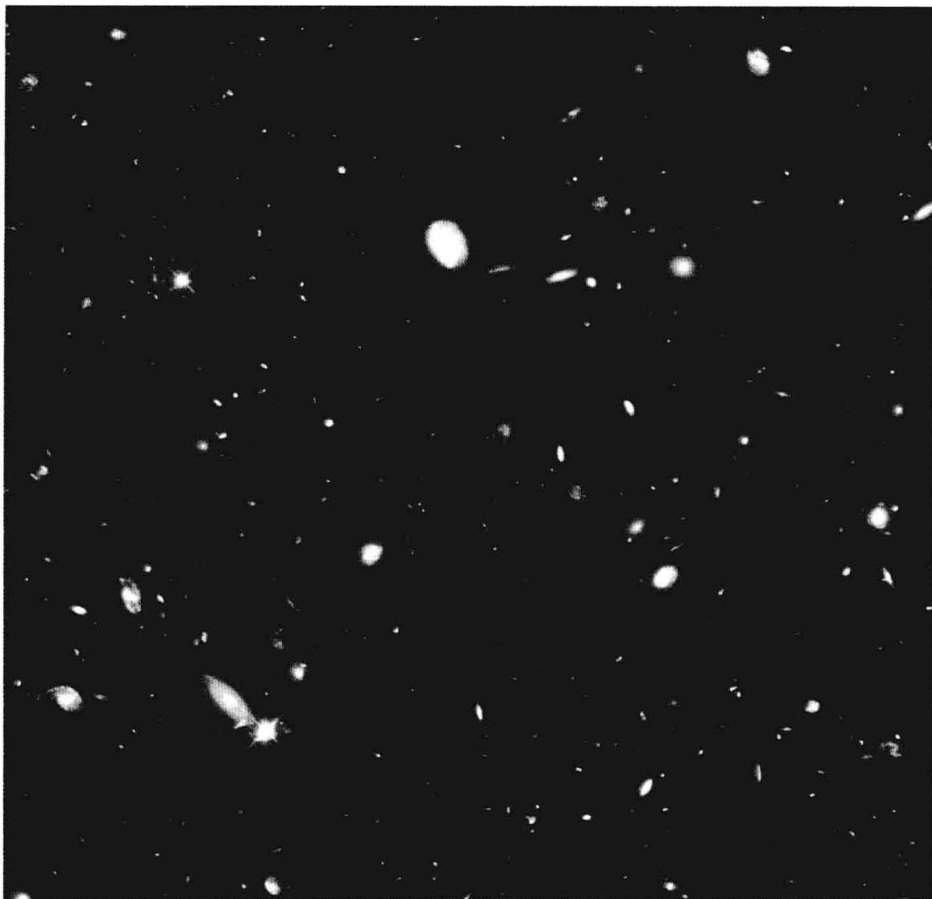
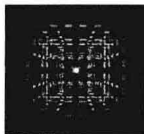


教授职务,那是牛顿和狄拉克担任过的卢卡斯数学教授。

本书译者之一曾受教于霍金达4年之久,并在他的指导下完成了博士论文。从他对译者私事的帮助可以体会到,他是一位富有人情味的人。此书即是受霍金之托而译成中文,以供人类1/5的人口了解他的学说。

许明贤 吴忠超

1988年8月,尼亚加拉瀑布

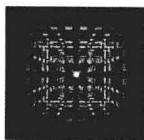


---

观测时间的过去。这张有史以来最深处的太空的光学照片是哈勃空间望远镜于1996年1月拍摄的。它显示了早期宇宙的景象，其中某些星系的年代距离空间和时间起始少于10亿年。近年来非凡的技术进展，正在开始提示有关宇宙如何起始和我们在其中处境的理论背后的事实。

---





# 前 言

我没有为《时间简史》的原版写前言。那是卡尔·萨根写的。我写了简短的“感谢”，有人建议我感谢每一个人。但是有些支持过我的基金会不甚高兴，它们由于我提及而收到大量的申请。

我认为没有任何人，我的出版者，代理人，甚至我自己曾预料到这本书会这么畅销。它荣登伦敦《星期日时报》畅销书榜237周，这比任何书都久（显然，《圣经》和莎士比亚不算在内）。它被译成40来种文字，在全世界每750人都拥有一册，包括男人、妇女和儿童。正如纳珍·米尔伏德（我的前博士后）评论的：我的物理著作比麦当娜谈性的书还更好卖。

《时间简史》的成功表明，人们对于重大问题有广泛兴趣：诸如我们从何而来？宇宙为何是这样子的？

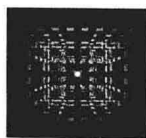
我已趁此机会更新本书，并将从首版（1988年4月愚人节）以来理论和观测的新结果纳入。我新添了虫洞和时间旅行的一章。爱因斯坦的广义相对论为我们提供了创生和维持虫洞的可能性，那是连接时空中不同区域的细管。如是，我们也许可以利用它们来进行星系之间快速旅行或在时间中旅行到过去。当然，我们从未邂逅到来自未来的人（也许我们曾经有过？）。对此我将给出一种可能的解释。



我还描述了今年在寻求“对偶性”或显然不同的物理理论之间的对应方面的进展。这些对应强烈地表明,存在一种完备的统一物理理论,但是它们也暗示,也许不可能用一个单独表述来表达这个理论。相反,在不同的情形下,我们必须使用基本理论的不同影像。这和描绘地球表面很相似,人们不能只用一张单独的地图,在不同的区域必须用不同的地图。这就变革了我们的科学定律的统一观,但是它并没有改变最重要的一点:一族我们能够发现并理解的合理的定律制约着宇宙。

在观测方面,迄今最主要的发展是由COBE(宇宙背景探险者)和其他合作者测量的宇宙微波背景辐射中的起伏。这些起伏是创生的指纹,这些在光滑均匀的早期宇宙上的微小的初始无规性后来成长为星系、恒星以及在我们周围看到的所有结构。起伏的形式和无边界设想的预言相吻合。无边界设想说,宇宙在虚时间方向没有边界或边缘。为了区分这个设想和对背景中的起伏的其他可能的解释,还需要进一步的观测。然而,在几年之内,我们就应能知道,我们能否相信自己生活在一个完全自足的无始无终的宇宙之中。

史蒂芬·霍金



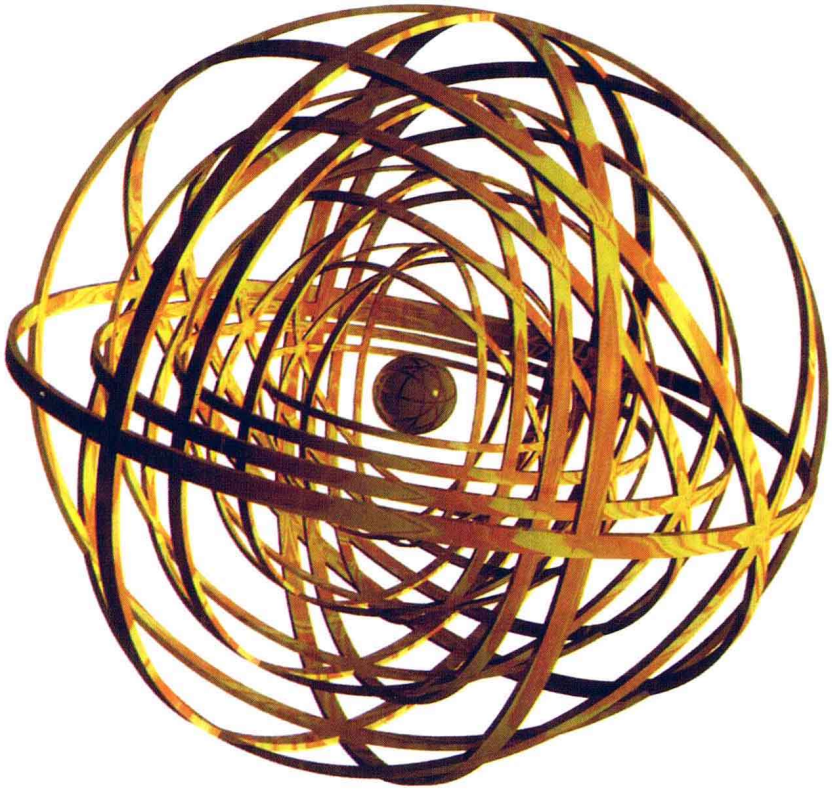
# 目 录

前 言 .....	1
第一章 我们的宇宙图象 .....	2
第二章 空间和时间 .....	22
第三章 膨胀的宇宙 .....	46
第四章 不确定性原理 .....	68
第五章 基本粒子和自然的力 .....	82
第六章 黑 洞 .....	104
第七章 黑洞不是这么黑的 .....	128
第八章 宇宙的起源和命运 .....	144
第九章 时间箭头 .....	182
第十章 虫洞和时间旅行 .....	196
第十一章 物理学的统一 .....	212
第十二章 结 论 .....	228
阿尔伯特·爱因斯坦 .....	234
伽利略·伽利雷 .....	236
艾萨克·牛顿 .....	238
小辞典 .....	240
感 谢 .....	245



FOREWORD

---

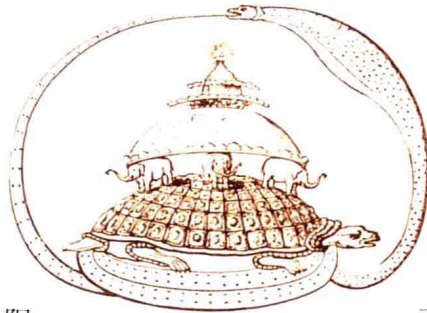




## 第一章 我们的宇宙图象

一位著名的科学家(据说是贝特兰·罗素)曾经作过一次天文学讲演。他描述了地球如何围绕着太阳公转,而太阳又是如何围绕着称之为我们星系的巨大的恒星集团的中心公转。演讲结束之际,坐在房间后排的一位小个老妇人起立说道:“你讲的是一派胡言。实际上,世界是驮在一只巨大乌龟背上的平板。”这位科学家露出高傲的微笑,然后答道:“那么这只乌龟是站在什么上面的呢?”“你很聪明,年轻人,的确很聪明,”老妇人说,“不过,这是一只驮着一只,一直驮下去的乌龟塔啊!”

大多数人会觉得,把我们的宇宙喻为



一个无限的乌龟塔相当荒谬。但是我们凭什么就自认为知道得更好呢?我们对宇宙了解了多少?而我们又是如何知道的呢?宇宙从何而来,又将向何处去?宇宙有开端吗?如果有的话,在开端之前发生了什么?时间的本质是什么?它会有一个终结吗?物理学中最近的突破,使我们有可能为其中一些长期以来悬而未决的问题提供答案,而奇妙的新技术是实现这些突破的部分原因。对我们而言,这些答案也许有朝一日会变得和地球围绕着太阳公转那么显而易见——或许也会变得和乌龟塔一样荒谬,只有时间(不管其含义如何)才能裁决。

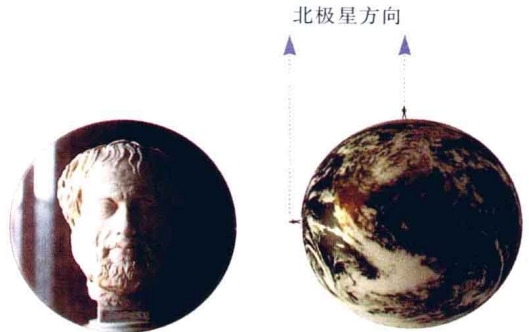


图1.1

对面图：印度教宇宙把地球描写成驮在6只大象的背上，而地狱是由停留在蛇上的乌龟支持的。  
左图：早期希腊人关于平坦宇宙概念的中世纪图解。地球在水上浮动，在它之上是4种元素。  
右上图：亚里士多德。公元前4世纪的希腊原作的罗马复制品。

早在公元前340年，希腊哲学家亚里士多德在他的《论天》一书中，就能够对于地球是一个圆球而不是一块平板这个信念提出两个有力的论证。第一，他意识到，月食是由于地球运行到太阳与月亮之间引起的。地球在月亮上的影子总是圆的，这只有在地球本身为球形的前提下才成立。如果地球是一块平坦的圆盘，除非月食总是发生在太阳正好位于这个圆盘中心的正下方的时刻，否则地球的影子就会被拉长而成

为椭圆形。第二，希腊人从旅行中知道，在南方观测北极星，比在较北地区，北极星在天空中显得较低。（由于北极星位于北极的正上方，所以它出现在北极的观察者的头顶上，而对于赤道上的某观察者，北极星刚好出现在地平线上：图1.1。）

根据北极星在埃及和在希腊表观位置的差别，亚里士多德甚至估计出地球大圆长度为400000斯特迪亚。现在还不能准确地知道，1斯特迪亚的长度究竟是多少，

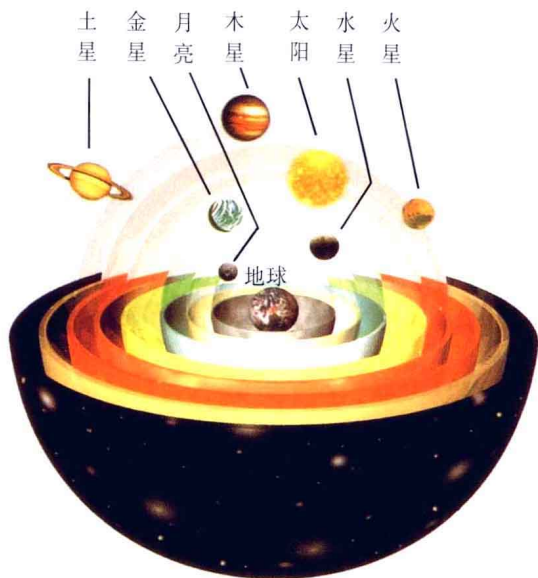


图 1.2

但也许是 200 码(1 码=0.9144 米)左右,这样就使得亚里士多德的估计大约为现在接受数值的 2 倍。希腊人甚至为地球是球形提供了第三个论证,否则何以从地平线驶来的船总是先露出船帆,然后才露出船身?

亚里士多德认为地球是不动的,太阳、月亮、行星和恒星都以圆周为轨道围绕着地球公转。他相信这些,是因为他认为地球是宇宙的中心,而圆周运动是最完



托勒密用象限仪测量月亮的高度。  
巴塞尔, 1508 年。

美的;他的这种看法是基于某些神秘的原因。公元 2 世纪,这个思想被托勒密精制成一个完整的宇宙学模型。地球处于正中心,8 个天球包围着它,这 8 个天球分别负载着月亮、太阳、恒星和 5 个当时已知的行星:水星、金星、火星、木星和土星(图1.2)。

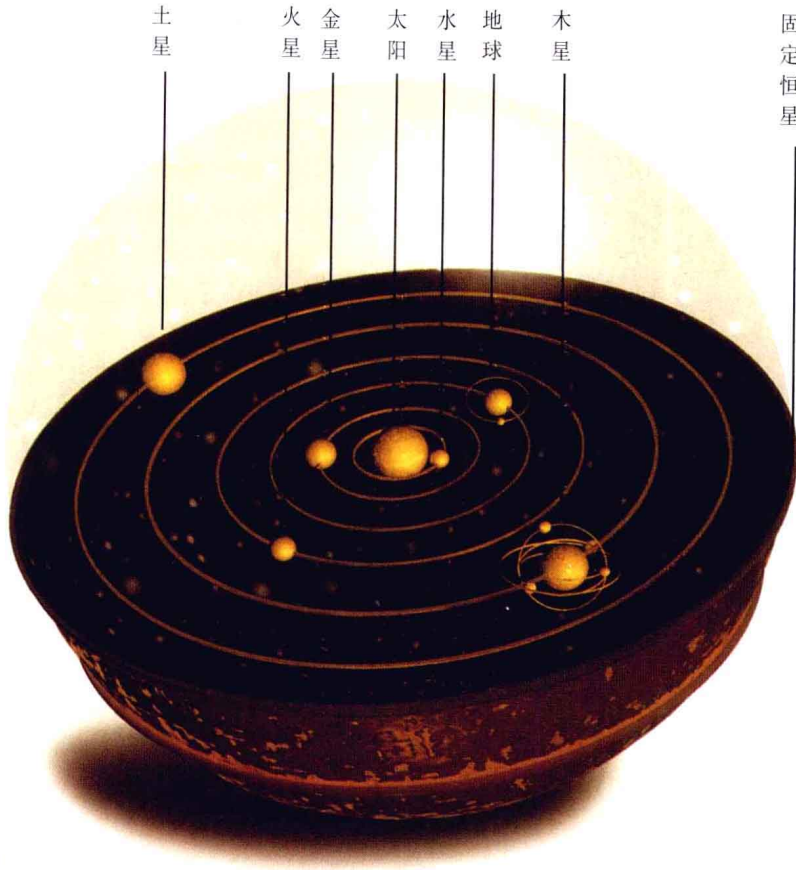


图 1.3

为了说明在天空中观察到的这些行星的相当复杂的轨道,人们认为它们本身沿着附在相应天球上的更小的圆周运动。最外层的天球携带着所谓的固定恒星,它们的

相对位置总是保持不变,但是总体围绕着天空旋转。最后一层天球之外为何物一直不很清楚,但是它肯定不是人类所能观测到的宇宙部分。





上图：尼古拉·哥白尼（1473~1543）。  
右下图：开普勒的理论模型把行星轨道和同心几何立体的配置相联系。

白尼提出了一个更简单的模型。（起初，也许哥白尼害怕被教会谴责为异端，所以将他的模型匿名地流传。）他的观念是，太阳静止地位于中心，而地球和行星们围绕着太阳做圆周运动(图 1.3)。将近一个世纪以后，人们才认真接受他的观念。后来，两位天文学家——

托勒密模型的系统可以相当精密地预言天体在天空中的位置。但是为了正确地预言这些位置，托勒密不得不假定，月亮遵循的轨道有时使它离地球的距离是其他时候的一半。这意味着月亮有时显得要比其他时候大 1 倍！托勒密承认这个瑕疵，但是尽管如此，他的模型被广泛地，虽然不是普适地接受。它被基督教会接纳为与《圣经》相一致的宇宙图象。这是因为它具有巨大优势，即在固定恒星地球之外为天堂和地狱留下了大量的空间。

然而，1514 年波兰教士尼古拉·哥

