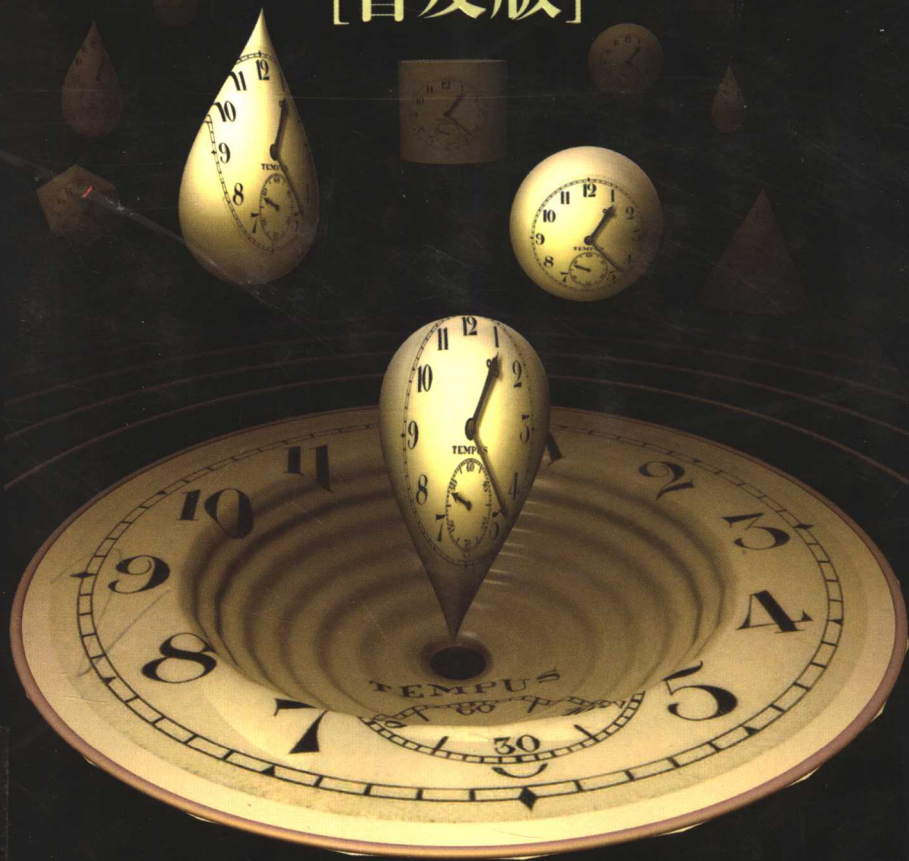


STEPHEN
HAWKING

With Leonard Mlodinow

时间简史

[普及版]



**A BRIEFER
HISTORY OF TIME**

史蒂芬·霍金 列纳德·蒙洛迪诺 / 著 吴忠超 / 译

湖南科学技术出版社

史蒂芬·霍金 列纳德·蒙洛迪诺 / 著 吴忠超 / 译



时间简史

[普及版]



湖南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

时间简史：普及版/（英）霍金等著；吴忠超译.

长沙：湖南科学技术出版社，2005. 12

ISBN 7-5357-4451-6

I. 时... II. ①霍... ②吴... III. 宇宙学-普及读物 IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 150515 号

A BRIEFER HISTORY OF TIME by Stephen Hawking and Leonard Mlodinow
(Copyright notice exactly as in Proprietor's edition)

Simplified Chinese translation copyright © (year) by Hunan Science & Technology Press

Published by arrangement with Writers House, LLC

ALL RIGHTS RESERVED

湖南科学技术出版社通过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。

版权登记证号：18-2005-044

时间简史 (普及版)

著者：史蒂芬·霍金 列纳德·蒙洛迪诺

译者：吴忠超

责任编辑：孙桂均 李媛

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 0731-4375808

印刷：深圳中华商务联合印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂址：深圳市车公庙工业区 205 栋一、二层

邮编：518111

出版日期：2006 年 1 月第 1 版第 1 次

开本：787mm×1092mm 1/18

印张：8 $\frac{4}{9}$

字数：200000

书号：ISBN 7-5357-4451-6/N·136

定价：38.00 元

(版权所有·翻印必究)

译者序

2002年8月史蒂芬·霍金第二次访华。在告别杭州飞赴北京之际，他委托我将他的第三本书译成中文，这就是读者手中的这本《时间简史（普及版）》。

直到2004年5月，我才收到他和列纳德·蒙洛迪诺的电子稿件。这比他在杭州记者招待会上预计的时间整整拖延了9个月。书稿拖延的主要原因是，今年春天霍金因肺炎反复发作，住院3个月。这场大病，对于霍金来说，无疑又是一场生死搏斗。大病初愈后不久，他就向我发出邀请，两个月前我在剑桥再次和他会面。此情此景，恍若隔世。到达剑桥当天晚上，他邀我和他共进晚餐、观看电影、品尝佳茗，度过8小时愉快的时光，直到下半夜。令人告慰的是，他的健康恢复得很好。

他的生平无论在科学上，还是在医学上，都堪称奇迹。

正如他在那次记者招待会上告诉我们的，这是一本不仅让青少年，而且让所有人都能理解的书。他将《时间简史》中的艰深部分全部删除，并不失时机地纳入了理论和观测的最近进展。

在相对论和弯曲空间两章，他以最引人入胜的方式，把爱因斯坦的狭义相对论和广义相对论阐释得深入浅出，只有他才能这样举重若轻。

最近10年的观测已经确认宇宙的年龄为137亿年。科学

家还认为我们生活其中的宇宙是开放的，并永远膨胀下去。不仅如此，其膨胀率正在不断增大。也就是说，宇宙的膨胀不仅没有因物质的万有引力而减缓，反而由于在宇宙中存在某种暗能量而加速。至于暗能量的机制究竟是什么，这是当代宇宙学的最大课题。

关于寻求宇宙的终极理论，目前的共识是，它很可能是称为 M-理论的一个理论网络。M-理论犹如从波浪中诞生的维纳斯女神，正在抖落身上的水珠，将以美丽优雅的形态呈现于世。佛罗伦萨乌菲齐博物馆的波提切利的那幅名画描绘的正是这个场景。

在剑桥期间，我就许多关心的学术问题向霍金请教。离别前夕，在轻松和幽默的气氛中，杜欣欣对他进行了采访。她问了一个长期埋在她以及广大读者心中的问题：“史蒂芬，你认为你的黑洞辐射和无边界设想，哪个贡献更为重要？这个问题只有你能够回答。”他撇动鼠标，在屏幕上写出一行字：“Other people think the black hole, because that is now accepted, but I think no-boundary.”[他人认为黑洞（辐射）更重要，因为它现在已被接受。我却认为无边界（设想）更重要。]这次采访以及我们和霍金交往 20 多年的经验将收入《无中生有——霍金和〈时间简史〉》一书中。我们和他相约，在他 70 岁生日时再来剑桥庆贺。

《时间简史》的主题是人类时空观和宇宙观的变革。作者是宇宙创生理论的创立者和集大成者。《时间简史》和《时间简史（普及版）》必将流传千古。有些朋友担心，这两部书缺乏技术性的细节。但是回顾一下科学史上的经典，即使伟大如《天旋论》和《自然哲学的数学原理》者，后人感兴趣的也只不过是观念的变革，绝非论证的过程。

此书译事始于西湖，终于剑桥，历经一度寒暑。是为序。

吴忠超

2004 年 12 月 12 日 剑桥

前 言

本书和另一部于1988年首版的书《时间简史》（以下简称《简史》——编者注）在书名上只有两个字母的差别。《时间简史》曾荣登《伦敦星期日时报》畅销书榜达237周之久，在地球上大约每750人（包括儿童）就拥有一册。就一部论述当代物理学一些最艰深问题的著作而言，其成功是非同寻常的。因为那些艰深的问题又是最激动人心的，由于它们论及重大的基本问题，比如关于宇宙我们究竟知道了什么？我们如何知道这一切？宇宙从何处来，又向何处去？那些问题是《时间简史》的精髓，也是本书的焦点。

在《时间简史》出版以来的岁月里，来自全球读者的反馈蜂拥而至。他们不分年龄，也不分职业。人们不断地要求出一种新版本，这种版本既保留《简史》的精髓，又能以一种更清晰更从容的方式解释最重要的概念。从反馈中还得知，尽管有人或许认为这样一部书应取名为《不甚简明的时间历史》，很少有读者要寻求一部长篇大论，那相当于大学水平的宇宙论课程。于是，就采取现在的做法。我们在撰写《时间简史（普及版）》时，保持并扩展了原书的主要内容，还顾及它的长度和可读性。这的确是一部时间的更简明历史。尽管我们删除了一些较专业的内容，却对该书中真正核心的材料进行了更深入的处理。我们觉得这样做是得大于失。

我们在此还不失时机地对原书进行了修订，并且纳入了

理论和观测的新成果。《时间简史（普及版）》描述了在寻找一种物理学所有力的完备统一理论方面最近获取的进展。它特别描述了在弦理论以及在表观上不同的物理理论之间的“对偶性”或者对应中获得的进步，这种对偶性表明存在一种物理学的统一理论。在观测方面，这本书包括了诸如那些通过宇宙背景探测器（COBE）和哈勃空间望远镜所得到的新的重要发现。

大约 40 年前，里查德·费恩曼说过：“我们有幸生活于仍在进行发现的年代。这正如发现美洲一样——你只能发现一回。我们生活的年代正是我们发现自然基本定律的年代。”今天，我们正前所未有地接近理解宇宙的本性。我们写这部书的目的，是想和大家分享这些发现的喜悦，以及由此而涌现出来的现实世界的新的图象。

目 录

译者序	1
前 言	1
第 1 章 思索宇宙	1
第 2 章 宇宙演化的图象	4
第 3 章 科学理论的本性	10
第 4 章 牛顿之宇宙	15
第 5 章 相对论	21
第 6 章 弯曲空间	32
第 7 章 膨胀的宇宙	43
第 8 章 大爆炸、黑洞和宇宙的演化	60
第 9 章 量子引力	76
第 10 章 虫洞和时间旅行	93
第 11 章 自然的力和物理学统一	105
第 12 章 结论	124
阿尔伯特·爱因斯坦	129
伽利略·伽利雷	131
艾萨克·牛顿	133
小辞典	135
致 谢	139

·第1章·

思索宇宙

我们生存在一个奇妙无比的宇宙中。只有凭借非凡的想象力才能鉴赏其年龄、尺度、狂暴甚至美丽。在这个极其广袤的宇宙中，我们人类所处的地位似乎微不足道。因此我们试图理解这一切的含义，并且了解我们在宇宙中的角色。几十年前，一位著名的科学家（有人认为是伯特兰·罗素）作了一次天文学讲演。他描述地球如何围绕太阳公转，而太阳又如何围绕着一个巨大的恒星集团的中心公转，我们把这个集团称做银河系。讲演结束之际，坐在屋子后排的一位小个子老妇人站起来说道：“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：“那么这只乌龟站在什么上面呢？”“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！”

当今大多数人会觉得，把我们的宇宙喻为一个无限乌龟塔的图象相当荒谬。但是我们凭什么就自认为了解得更好呢？暂时忘却你所知道的——或者认为你所知道的有关空间的知识。然后抬头凝视夜空。你对所有那些光点做何解释呢？它们是微小的火焰吗？它们究竟是什么？真是难

以想象，因为这远远地超出了我们的日常经验。如果你是一位定期的观星者，你也许见到过，在晨昏时刻徘徊于地平线附近的闪烁光点。它是一颗行星，即水星，但是它和我们自己所在的这颗行星毫不相像。水星的一天相当于该行星年的 $2/3$ 。太阳出来时，水星表面温度高达 400 摄氏度，而在深夜它几乎降到 -200 摄氏度。尽管水星和我们地球的差别如此之大，但更不可思议的是一个典型的恒星，恒星是一个每秒燃尽几十亿磅（1 磅 = 454 克）物质的巨大火炉，而它的核心温度达到几千万摄氏度。

行星和恒星究竟离我们多么遥远？这是另一桩难以想象的事。古代中国人建筑石塔以便更近地观测星空。以为恒星和行星比它们在实际上离我们更近得多是很自然的事——在日常生活中，我们毕竟没有和巨大空间距离打交道的经验。它们离我们的距离是如此之遥远，用我们测量大多数长度的办法，即用英尺或者英里去度量，是没有什么意义的。取而代之，我们使用光年，那是光在一年中行进的距离。一束光在一秒钟内行进 186 000 英里（1 英里 = 1.6093 千米），这样，一光年便是一个非常长的距离。除了我们的太阳，最近的恒星叫做比邻星（也叫半人马座 α 星），大约在 4 光年之外。这是那么遥远，甚至利用当今正在设计的最高速的宇宙飞船，也需要花费大约 10 000 年才能到达那里。

古人曾努力尝试理解宇宙，但是他们还没有发展出我们所知道的数学和科学。今天我们拥有强有力的工具：诸如数学和科学方法的智力工具，以及电脑和望远镜等技术工具。科学家借助这些工具把大量关于空间的知识拼凑在一起。但是关于宇宙，我们究竟知道什么，并且我们何以得到这些知识呢？宇宙从何处来？它又向何处去？宇宙有一个开端吗？如果有的话，在此之前发生了什么？时间的

本质是什么？它会到达一个终点吗？我们能在时间中返回到过去吗？物理学中最新的突破，使我们有可能为其中一些悬而未决的问题提供答案，而新技术是实现这些突破的部分原因。对我们而言，这些答案有朝一日会变得和地球围绕太阳公转那么显而易见——或许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。

· 第 2 章 ·

宇宙演化的图象

尽管迟至克里斯托弗·哥伦布时代，人们还普遍认为地球是平坦的(甚至至今仍有人这么认为)，我们可以把现代天文学溯源到古希腊。公元前 340 年左右，希腊哲学家亚里士多德便撰写了一部题为《论天》的著作。在该书中亚里士多德对地球是一个圆球而不像一块板子那样平坦的信念进行了有力的论证。

一个论证是基于月食。亚里士多德意识到，月食的产生是地球运动到太阳和月球之间引起的，这时地球把它的影子投射到月球上，导致月食发生。亚里士多德注意到，地球的影子总是圆的。如果地球是一个圆球，这正是你所预料的结果，如果它是一个圆盘，就不会这样。如果地球是一个平坦的圆盘，则只有当月食发生在太阳位于圆盘中心的正下方的时刻，它的影子才能是圆的。而在其余的时候影子将会被拉长成椭圆的形状（椭圆是拉长的圆）。

关于地球是圆的，希腊人还有另一个论证。如果地球是平坦的，你可以料想到，从地平线驶来的船首先表现为一个看不清特征的小点。然后，随着它的驶近，你将能够

逐渐识别出更多细部，诸如它的帆和船身。但事实并非如此。当一艘船呈现在地平线上的时候，你首先看到的是船帆，船身随后才进入视线。高耸在船身上的桅杆首先露出地平线是地球为球状的一个证据。

对于夜空，希腊人也给予了极大的关注。直到亚里士多德时代，人们已经在几个世纪里记录了光点在夜空中如何运动。他们注意到，虽然他们看到的成千上万的光点几乎全部似乎一起穿越天穹，但是其中的5个（还不算月亮）例外，它们有时离开由东向西的规则轨道逆行，然后又



海船出现在地平线上

因为地球是一个球体，所以一艘从地平线上驶来的海船，它的桅杆和船帆先显露出来，随后才是船体。

循原路倒退。这些光点被称做行星——希腊语的意思是“漫游者”。希腊人之所以只观测到5颗行星，是因为肉眼只能观察到这5颗行星：水星、金星、火星、木星和土星。现在我们知道行星们为何沿着这种不寻常的路径穿越天空：尽管恒星和我们的太阳系相比较几乎完全不动，而行星围绕着太阳公转，这样它们在夜空中的运动轨迹比遥远的恒星远为复杂。

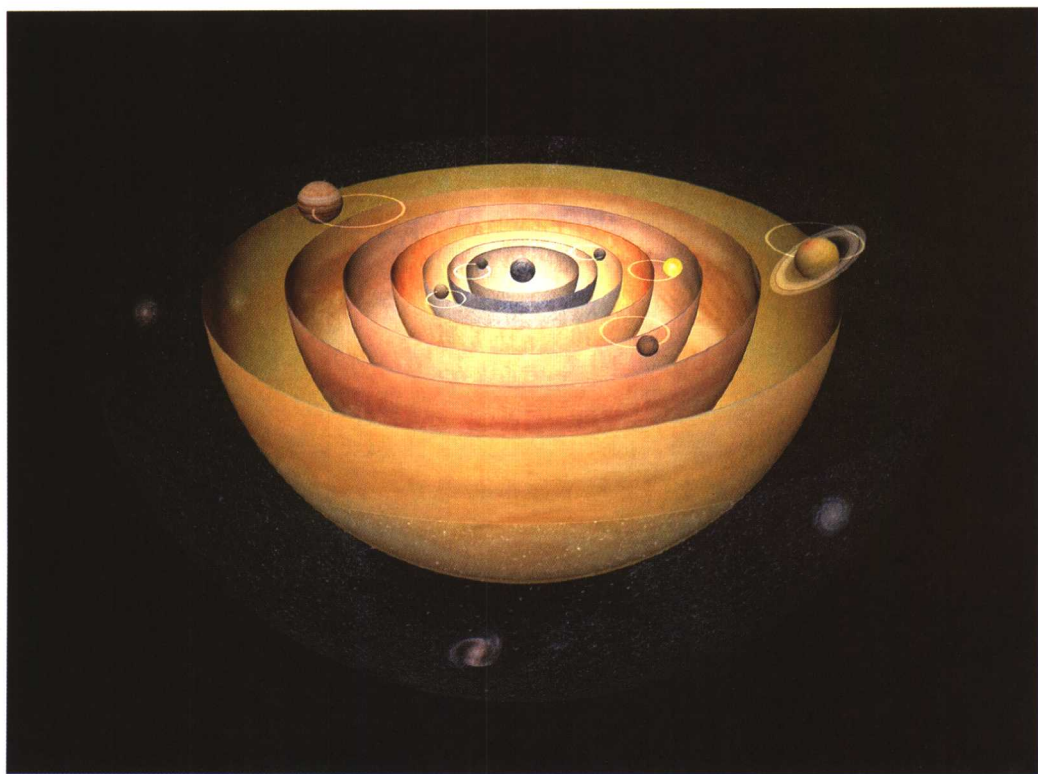
亚里士多德认为地球是静止的，而太阳、月亮、行星以及恒星沿着圆形的轨道围绕着地球运动。他之所以有这个信念，是因为他觉得由于一些神秘的原因，地球是宇宙的中心，而圆周运动才是最完美的。公元2世纪，另一个希腊人托勒密将这个观念转变成一个完备的宇宙模型。托勒密对他的研究极度狂热，他写道：“当我快乐地追随着做圆周运动的无数恒星群时，我觉得飞上了天空。”

在托勒密的模型中，8个旋转的圆球围绕着地球，每一个圆球依次比前一个圆球更大，这有点像俄罗斯套娃。地球处于这圆球的中心，而位于最远的圆球之外为何物，从未弄得很清楚，但是它肯定不是人类可观测到的宇宙部分。于是对于宇宙而言，最外面的圆球是某种边界或者容器。恒星在该球面上占据固定的位置，所以当它旋转时，恒星间的相对位置不变，它们作为一个整体，一起旋转着穿越天穹，正如我们所观测到的。内部的圆球携带着行星，它们不像恒星那样被固定在它们各自的圆球上，而是沿着它们的圆球面上的小圆周运动，小圆周又称为本轮。由于行星球旋转，行星本身又在它们的圆球面上运动，因此相对于地球，它们的轨道就显得复杂。托勒密正是以这种方法解释这个事实，即观测到的行星轨道比穿越天穹的简单圆周要复杂得多。

托勒密模型为预言天体在天空的位置提供了一个相当

精确的系统。但是为了正确预言这些位置，托勒密不得不假定月亮沿着这样一条轨道前进，在这一轨道上，月亮和地球的距离有时是其他时刻的一半。这就意味着，月亮在某些时刻看起来应当显得是其他时刻的2倍！托勒密承认这是个瑕疵，但是尽管如此，他的模型仍然被普遍地，虽然并非无异议地接受。它在固定的恒星球之外为天堂和地狱留下了大量的空间，由于这一极大优势，基督教会把它当成和《圣经》相符的宇宙图象。

然而，1514年波兰教士尼古拉·哥白尼提出了另一个



托勒密模型

在托勒密模型中，地球位于宇宙的中心，8个携带当时已知天体的圆球围绕着它。

模型。（起先，也许哥白尼害怕被教会谴责为异教徒，所以将他的模型匿名地流传。）哥白尼拥有革命的观念，即并非所有天体都必须围绕地球公转。事实上，他的观念是太阳静止地位于太阳系的中心，而地球和行星在围绕着太阳的圆周轨道上运动。和托勒密模型一样，哥白尼的模型相当成功，但是它和观测并不完全符合。由于它比托勒密模型简单得多，人们也许以为它会被欣然地接受。然而，这个观念几乎花了一个世纪才被认真接受。此后，两位天文学家——德国的约翰斯·开普勒和意大利的伽利略·伽利雷开始公开支持哥白尼理论。

伽利略于 1609 年开始使用刚发明的望远镜观测夜空。当伽利略观测木星时，他发现几个围绕着它公转的小卫星或月亮伴随着它。这意味着，事情并不像亚里士多德和托勒密所认为的那样，一切都必须直接地围绕着地球公转。在同一时期，开普勒改进了哥白尼理论，提出行星沿着椭圆而非正圆运行。由于这种改进，理论预言一下子就与观测符合起来。这些事件宣告了托勒密模型的死亡。

尽管椭圆轨道改善了哥白尼模型，就开普勒而言，这还仅仅是权宜的假设。那是因为开普勒关于自然的观念不是基于任何观测，而是先入之见：正如亚里士多德一样，开普勒朴实地相信椭圆不如正圆完美。他觉得行星沿着如此不完美的轨道运行的思想太丑，不可能是最后的真理。还有一件使开普勒烦恼的事，他认为磁力迫使行星围绕太阳公转，而椭圆轨道无法和他的这个思想保持一致。尽管他的行星轨道起因于磁力的观念是错误的，我们还是应该把必须有一个力才能引起运动这一认识归功于他。1687 年，当艾萨克·牛顿爵士发表了他的《自然哲学的数学原理》，这部很可能是物理科学中有史以来仅有的最重要的著作之后，才正确地解释了行星围绕太阳公转的原因，不

过那已是很晚的事了。

牛顿在《自然哲学的数学原理》中提出一个定律，这个定律陈述道，除非有一个力作用在静止的物体上，否则所有这些物体自然地保持在静止状态。牛顿还描述了力的效应如何使物体运动或者改变物体的运动。那么，为何行星以椭圆轨道围绕太阳运行呢？牛顿说，这是由一种特别的力引起的，并且宣称这和你释放物体时，使之下落到地面上而不保持静止的力相同。他把那种力命名为引力（牛顿之前，引力这个词的意思要么是严肃的情绪，要么是庄重的品质，而没有别的意思）。他还发明了一种数学，它在数值上可以算出当一个力，比如引力，拉拽物体时后者的反应，而且他解出获得的方程。他能够用这种方法证明，由于太阳的引力，地球和其他行星应该在一个椭圆轨道上运行——正如开普勒所预言的那样！牛顿宣称，他的定律适用于宇宙中的任何东西，从正在下落的苹果直至恒星和行星。这在人类历史上首次按照定律，既解释了行星的运动，也确定了地球上的运动。它既是现代物理学，也是现代天文学的开端。

抛弃了托勒密球的概念，就不再有任何理由去假定宇宙有一个自然的边界，最外面的球面。而且，因为地球围绕自己的轴自转，恒星就显得似乎在进行穿越天穹的旋转，除此之外，恒星看来是固定不动的，那么认为恒星是像我们太阳一样的，但却非常遥远的物体，就顺理成章了。我们不仅放弃了地球是宇宙中心的思想，而且，甚至认为太阳，也许我们的太阳系在宇宙中都不占有独特的地位。世界观的这一改变象征着人类思想的深刻转变：这是我们现代科学对宇宙理解的开端。