

哈佛等世界知名学府和机构科学家撰文
美国最受推崇的课外延伸读物
历年父母选择大奖得主

中美少儿同步科学阅读系列

宇宙深处

 小多（北京）文化传媒有限公司 编

天津出版传媒集团

 新蕾出版社

中 美 少 儿 同 步 科 学 阅 读 系 列

宇宙深处

小多（北京）文化传媒有限公司 编



天津出版传媒集团



新华出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

宇宙深处 / 小多 (北京) 文化传媒有限公司编. -- 天津 : 新蕾出版社, 2013. 3

(中美少儿同步科学阅读系列)

ISBN 978-7-5307-5661-4

I. ①字… II. ①小… III. ①宇宙—少儿读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第314017号

版权合作: © (2011) Carus Publishing Company

版权声明: 本书内容未经许可, 不准以任何形式, 在世界任何地区, 以中文或其他文字, 做全部或局部之翻译、仿制或转载。

出版发行: 天津传媒出版集团

新蕾出版社

e-mail: newbuds@public.tpt.tj.cn

http://www.newbuds.cn

地 址: 天津市和平区西康路35号 (300051)

出版人: 纪秀荣

总发行: 北京时代华语图书股份有限公司

电 话: (022) 23332422

(010) 83670231

传 真: (022) 23332422

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京昊天国彩印刷有限公司

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

字 数: 150千字

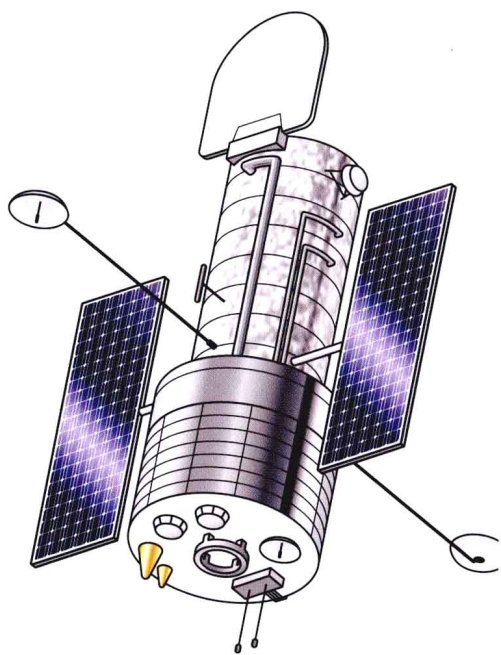
印 张: 8

版 次: 2013年3月第1版 2013年3月第1次印刷

定 价: 39.80元

目录

从地球出发, 目标: 宇宙深处	4
我们的宇宙从大爆炸开始	12
恒星家族	26
看, 天上美丽的旋涡	40
宇宙是什么形状的?	44
宇宙争论战	50
与宇宙直接接触	56
太阳是否有个危险的双胞胎?	64
地球和月亮也可能是双胞胎	68
宇宙物质的主宰者——暗物质	72
光消逝的时候: 星系的灭亡	78
平行宇宙	86
来自第八维度空间的问候	93
改变世界的方程式	96
广义相对论	100
想象在这样一颗星球上	102
星际孤航	106
一个人的太阳帆	110
星座计划	112
生活在太空	118
拯救地球的宇宙飞船	126



An Exploration to Universe

从地球出发， 目标：宇宙深处

佩格·洛帕塔撰写

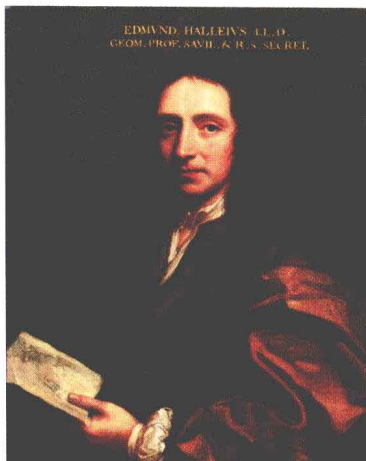
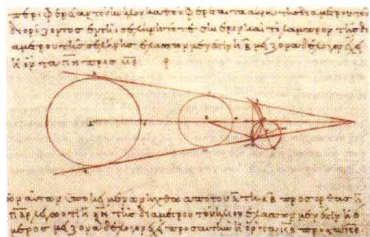
在一个美丽晴朗的夜晚，星星离你很近，似乎垂手就能碰到。这些星星有多远？它们之外又有什么？整个宇宙有多大？



当你不知道它具体距离的时候,天空就像一个布满星星的碗,倒扣在你的头上一——就像天文馆圆弧形的屋顶。如果我们能够计算出地球到星星的距离,我们将逐渐看到宇宙面貌的三维图景,我们将为一些伟大的问题找到答案:宇宙有多少岁?它是否是无限大的?我们在宇宙中处于什么位置?

那么,就让我们跟随一代代的探索者,一步步迈向宇宙的广阔天地。而我们的发现之旅不过才刚刚开始。

在公元前3世纪,希腊天文学家阿里斯塔克斯通过观察月食中地球阴影的大小,测量出地球到月球的距离。



天文学家爱德蒙·哈雷

第一站: 太阳

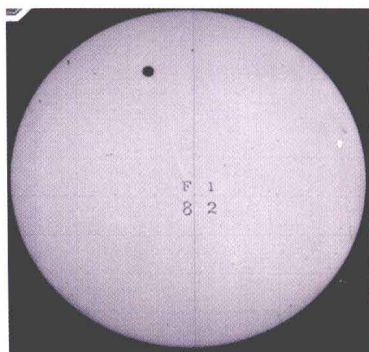
太阳离我们很远,一艘航天飞机要飞7个月才能到达那里。因此,虽然太阳的直径是地球的100倍,但它看起来仍然很小!

300年前,天文学家爱德蒙·哈雷找到了一种测量方法,测量出地球到太阳的距离和地球到金星的距离。这些数字帮

助我们第一次了解了整个太阳系的真实尺度。

哈雷知道金星每121年就要从太阳前面经过。如果在地球上的两个地点进行观测,对不同位置的观测者而言,金星相对于它后面的太阳的位置也会不同。这个差异取决于金星和太阳离地球有多远。

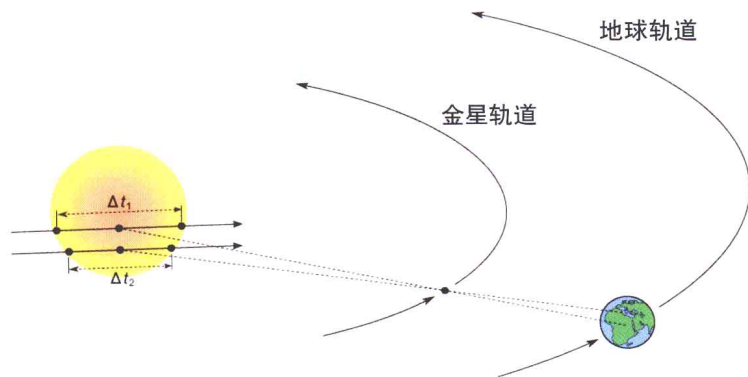
1761年,世界各地的天文学家进行了“金星凌日”的观测,地球到太阳的距离约1.5亿千米。这张照片显示的是1882年的金星凌日。



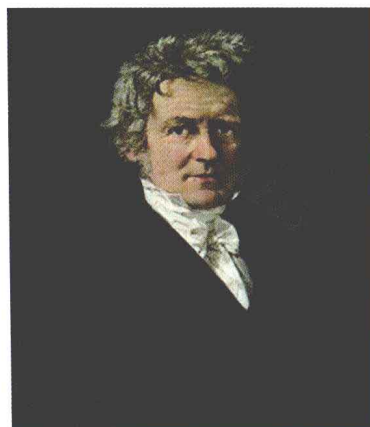
试试看: “视角”带来变化!

伸直手臂,竖起大拇指。把一只眼睛闭上,将大拇指对准远处的一个物体。现在,左右互换睁开的眼睛,你的大拇指是不是立刻改变了位置?把大拇指朝鼻子的方向移动,再试一次。你是不是看到大拇指跳动得更远了?

天文学家将这种效应称为“视差”。当你从不同的两点观察一个物体,它离你越近,相对于背景的移动也显得越大。



天文学家爱德蒙·哈雷找到了一种测量方法，利用金星凌日测量出地球到太阳的距离和地球到金星的距离。



天文学家弗里德里希·贝塞尔

走出太阳系

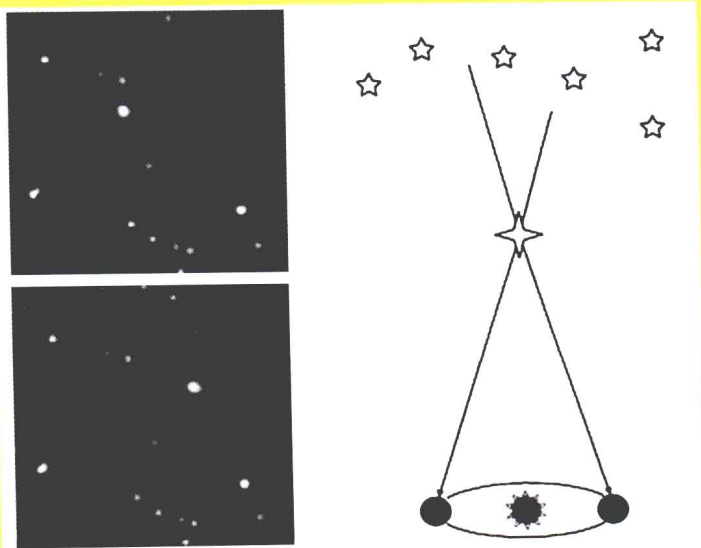
到星星上旅行？可别只打包1个星期或1个月要用的东西，你要为7万年做准备，这是在搭乘我们目前最快的宇宙飞船的情况下，到达离太阳最近的恒星所需要的时间！

当地球环绕太阳公转，我们看到近处的星星相对于背景里远处的星星的位置会出现细微的变化。天文学家利用这种视差效应，确定地球到最近的太阳系外恒星的距离。

1836年，德国科学家弗里德里希·贝塞尔使用专门设计的望远镜首次发现了这一现象，当地球绕日运行时，一颗恒星的位置显示出不同变化。贝塞尔发现，这颗恒星到地球的距离，要比太阳到地球的距离远70万倍！

试试看：跳动的恒星

左上和左下两幅星空照片的拍摄时间相隔6个月，对应的地球在自转轨道上的位置正好相对（右边示意图的左右两个位置，中间是太阳）。你能看出图里哪一颗星星比另外的那些星星更靠近你吗？参照上一页有关视角变化的实验，这颗位置看似变化的星星就像是你从不同视角看到的大拇指。



天河上下

我们的太阳系位于银河系里面。银河系非常大，它包含大约2000-4000亿颗恒星，太阳只是这些恒星里最普通的一颗。如果以光速旅行，也要10万年才能穿过它！

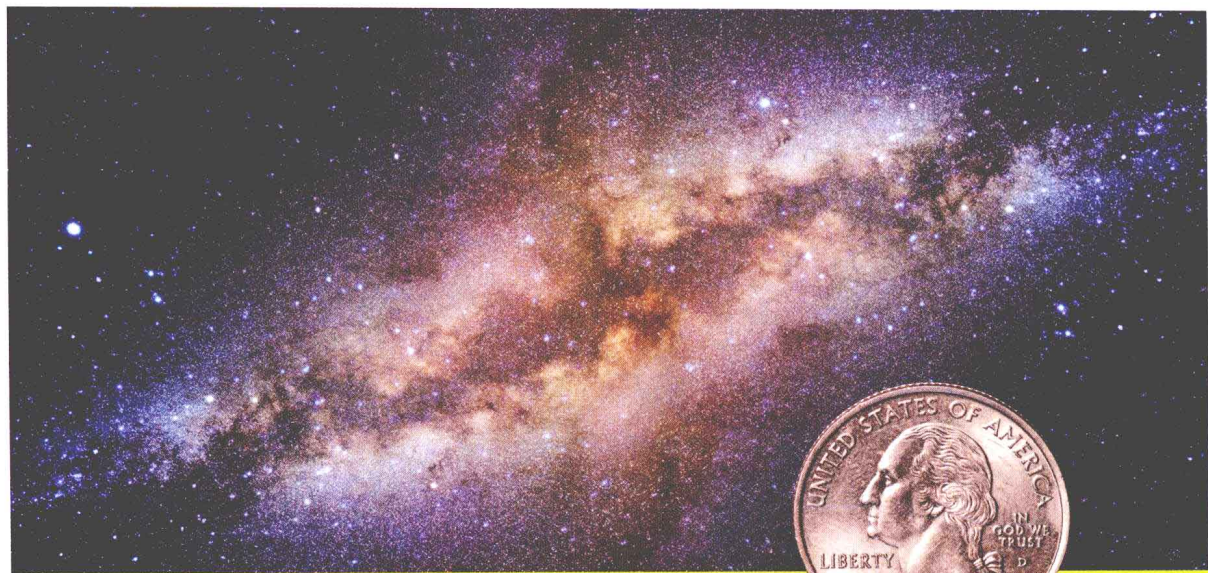
一颗恒星离我们越远，它的光芒就越微弱。天文学家利用这条线索计算出我们和遥远恒星之间的距离。但是使用这种方法也是一大挑战：你首先需要知道恒星的“瓦数”，即它

实际有多亮。

1908年，美国女天文学家亨丽埃塔·莱维特发现了一种辨认特定的脉动变星“瓦数”的方法，就是通过观察它们从亮变暗的周期，让我们可以测量银河系中各点的距离。因为有一种变星叫作造父变星，它光变周期与“绝对星等”（实际光度）之间有对应关系。那么当我们测量了光变周期和“视星等”的数据，就可以利用他们之间的对应关系算出星星离我们的距离。



天文学家亨丽埃塔·莱维特



在大脑中构建模型：银河系有多大？

想象我们整个太阳系只有一枚硬币大小，太阳就像一颗微小的尘埃，同样微小的行星围绕它旋转，硬币的圆盘代表这些轨道。

在这一比例下，银河系的直径就相当于美国国土东西两端间的距离！而最近的恒星离太阳有多远呢？在我们的模型中，比邻星和可能环绕在它周围的行星就是另一枚硬币，两枚硬币相隔两个足球场的距离。这是银河系中典型的恒星间隔。



哈勃望远镜拍摄的河外星系照片。

河外，太远了

银河系外的另外的银河叫做河外星系。即便是银河系“最近”的邻居也离我们非常遥远了，从它们那里发出的光要经过数百万年才能到达我们这里。我们今天拍摄到的图片是这些星系数百万年前的模样。

离得越远的星系看起来越小。你可以利用这种方法粗略地判断出哪些星系离得近，哪些离得远。虽然不同星系拥有不同的形状和大小，不过科学家认为类似于银河系的螺旋状星系的大小基本相同。所以，如果一个螺旋星系看上去只有



天文学家埃德温·哈勃

另一个的一半大，那么它离我们的距离也是后者的两倍。

1924年，埃德温·哈勃发表的研究成果首次证明银河系外存在遥远的星系。迄今为止，科学家已经发现了数十亿个星系。

试试看：远和小

气球从同一地点被放飞，你需要为飘得最远的一个颁奖。不过，你的判断依据只有一张从起飞点拍摄的照片。

你会用到什么线索呢？你怎么知道看上去比较小的气球是真的飞得远，而不是体积小？你会选哪一个气球？为什么？天文学家在试图确定星系间的距离时，也会面对同样的挑战。



位于NGC 4526星系的超新星SN 1994D (左下方的亮点)

我们能测量到多远

遥远星系离我们很远，我们今天看到的光是它们数十亿年前发出的。我们看到的星系是它们之前的模样，那时地球上还没有生命。

一些离得很远的星系，即便用最大的望远镜观测，也只是微小的污渍。你很难判断这些模糊的遥远星系有多大或有多亮。但是天文学家可以通过观测超新星爆炸发出的亮光来计算出这些星系离我们有多远。

超新星是某些恒星在演化接近末期时经历的一种剧烈爆炸。这种爆炸都极其明亮，过程中所突发的电磁辐射经常能够

照亮其所在的整个星系，并可持续几周至几个月。有几类超新星的“瓦数”是已知的，因此，我们可以计算出它们和我们之间的距离，从而得出它们所在星系离我们的距离。

1986年，天文学家开始利用超新星确定所能观测到的最远的星系与地球间的距离。

我们能看见宇宙边缘吗

时间，而不是空间，限制了对宇宙的观察。由于相对论限定光速为宇宙中信息传播的最高速度，所以在这里空间限制变成了时间限制。换一个说法：在宇宙诞生之际，从一个特定距离发出的光到现在还

试试看：你能发现爆炸中的恒星吗？

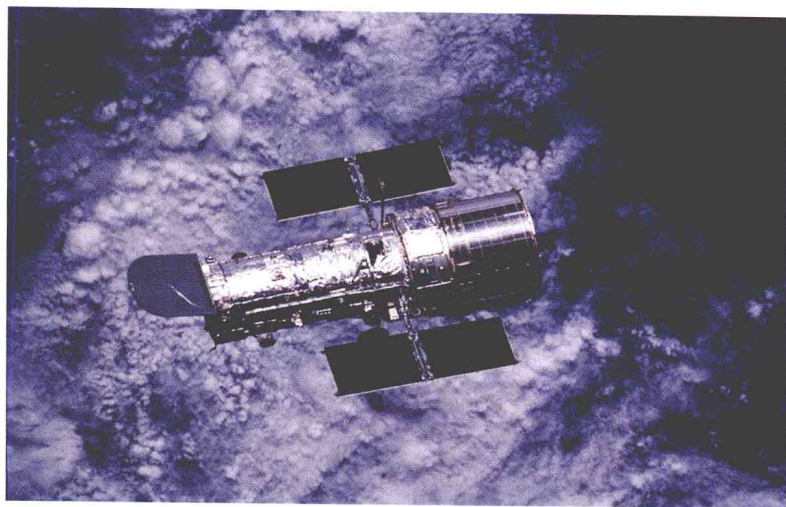
右侧图片的拍摄时间比左侧图片要晚3个星期。当时，一个遥远星系边缘上有一颗恒星已经爆炸，它也被称为“死去的超新星”。你能从右侧图片中找到它吗？虽然爆炸发出的光相当于十亿个太阳的亮度，但由于距离遥远，它看上去也只是一个亮点！



没有到达我们这里。

距离我们非常遥远的区域中我们将只能收到一小部分区域的信息，其他部分的信息将永远无法传播到我们的区域。可以被我们观测到的时空部分称为“可观测宇宙”、“可见宇宙”或“我们的宇宙”。应该强调的是，这是由于时空本身的结构造成的，与我们所用的观测设备没有关系。

虽然光布满整个夜空，但



哈勃太空望远镜。

在大脑中构建模型：我们能看到的宇宙有多大？

想象我们整个银河系为一张CD大小。按照这一比例，最近的螺旋星系仙女座是位于2.4米以外的一张CD。

我们目前所能看到的最远的星系是位于14千米之外的一张CD。我们可观测到的宇宙的边缘，也就是我们可能看到的最远的地方，大概在离这张CD1.6千米的地方。

是它仍很微弱、能量也很低，只有特殊的仪器才能够探测出它。美国航空航天局（NASA）发射的威尔金森微波各向异性探测器（WMAP）拍摄到从地球所能观测到的最遥远的部分宇宙（见第17页），这部分宇宙的光已经旅行了137亿年才到达我们这里，这也是我们的宇宙刚刚诞生时的模样。

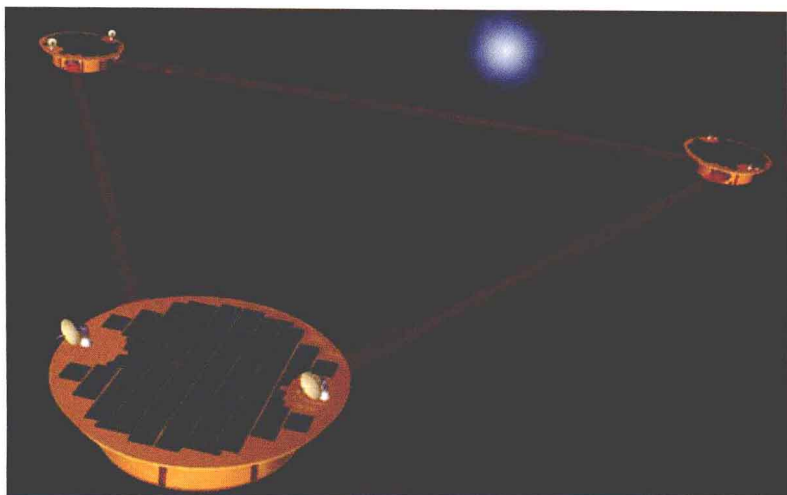
想象宇宙

没有人知道宇宙是否是无限大，即便宇宙是唯一的存在。

虽然我们对宇宙的观测受到限制，我们的想象却没有。天文学家掌握的间接证据显示，包含数个星系的宇宙远远要大过我们能看到的区域。但是没有人知道整个宇宙是不是无限大。

根据最新理论，宇宙另外的组成部分可能与我们自己的这部分有很大差异，甚至具有不同的自然法则。我们可能永远无法确切地找到答案。也许通向答案的线索可能就在目光所及之处，只是目前还未被发现！

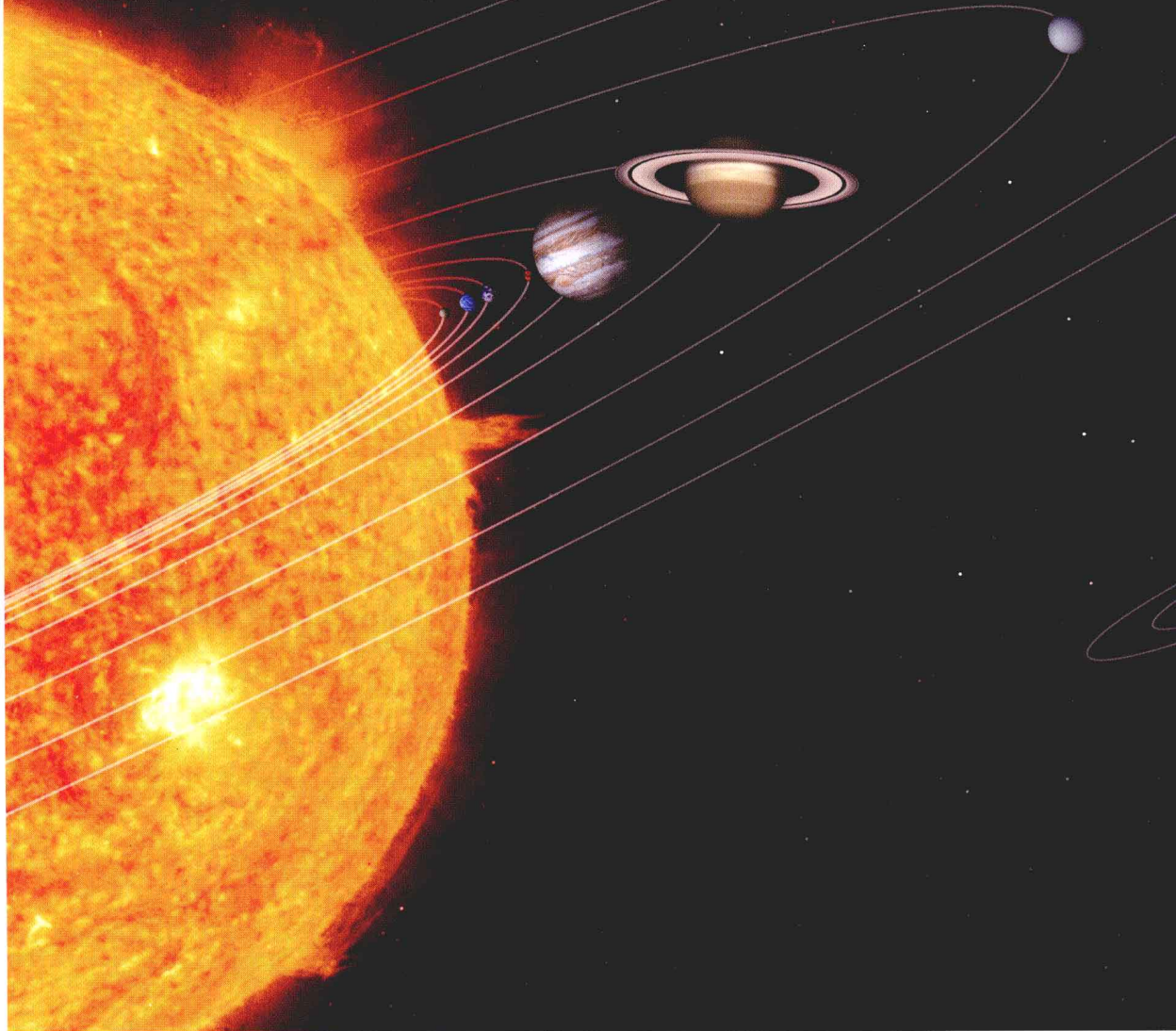
未来，NASA的激光干涉空间天线（LISA）任务将寻找爱因斯坦预测的空间构造中的涟漪。这些线索可能会帮助这些理论更详细地描述宇宙其他部分会是什么样子。



All From the Big Bang

我们的宇宙 从大爆炸开始

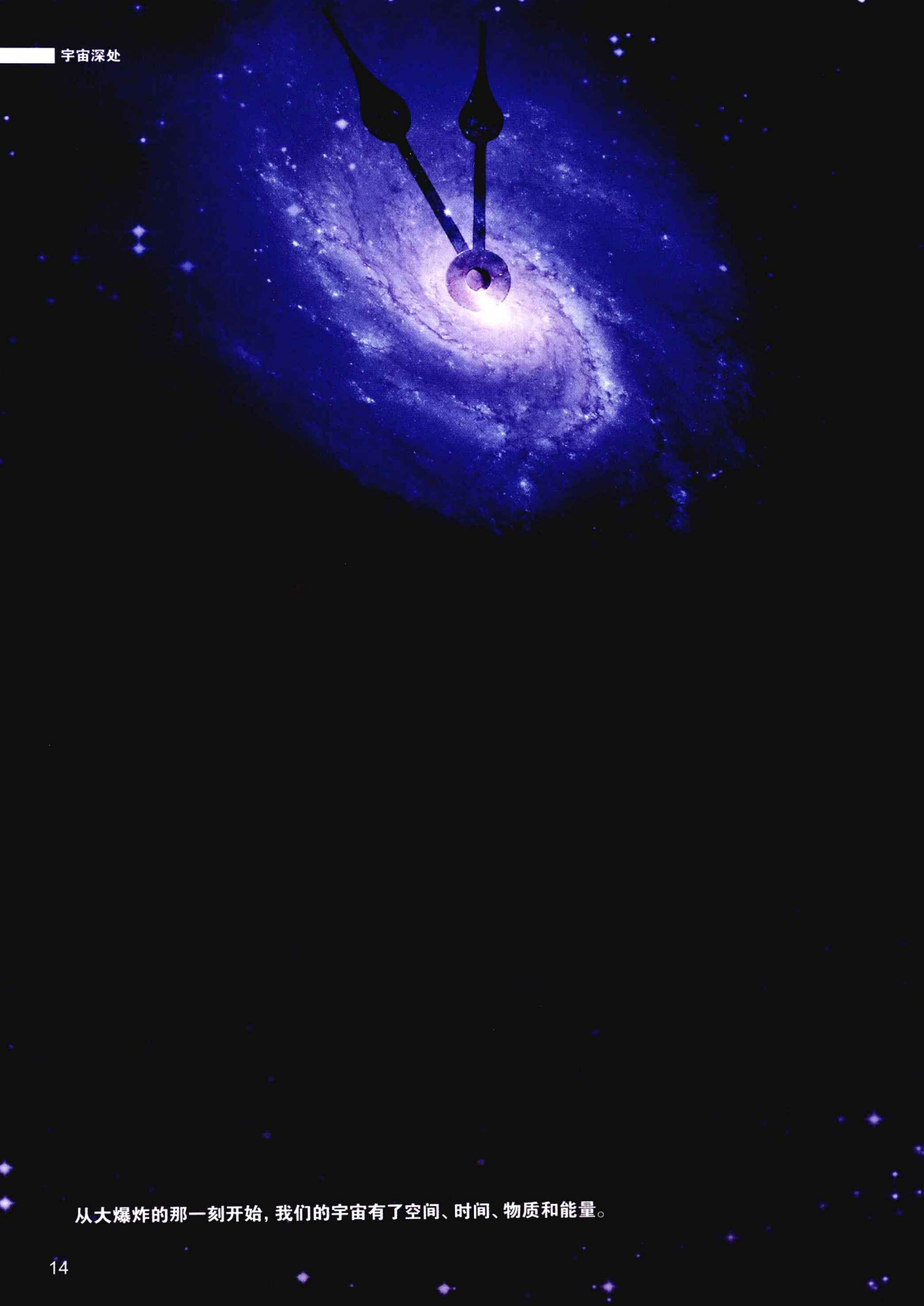
韦恩撰写





太阳，以及绕其公转的地球和地球上的人类，在宇宙里究竟处于一个什么样的位置呢？要回答这个问题，我们必须从宇宙的起源说起。

这是太阳系和褐矮星星系的对比图。NASA的斯皮策太空红外望远镜观测到一个小质量褐矮星，并命名为OTS44。OTS44的质量大约是木星质量的15倍，或是太阳质量的1.5%。它的半径大约是太阳的二十分之一。有证据显示OTS44被由冰和石头组成的环围绕着，而这个环可能发展成行星系统。



从大爆炸的那一刻开始，我们的宇宙有了空间、时间、物质和能量。

大爆炸理论

浩瀚的宇宙从哪里来? 是盘古用斧子劈开的, 还是万能的上帝创造出来的? 自古以来, 人类就对天地河流、星辰万物充满了好奇。现在, 我们能用天文望远镜观察到遥远的星系, 能乘坐宇宙飞船遨游太空, 也能更加科学地认识宇宙的起源。

现代科学家提出了几种解释宇宙起源的理论, 在这些理论中, 大多数科学家都相信“大爆炸”理论。据观测, 四面八方的星系都在和我们的太阳系渐行渐远, 就好像是被一种古老的力量推动着, 这个观测结果支持了大爆炸理论。

根据大爆炸理论, 宇宙是一百多亿年前, 由一个体积小、密度和温度都无限高的太初状态演变而来(根据2010年所得到的观测结果, 这些初始状态大约存在于133亿年至139亿年之间), 并经过不断膨胀达到今天的状态。大爆炸使得宇宙中所有已知的物质和能量, 包括时间和空间, 都从一个古老的未知能量中一下子释放出来。

大爆炸发生在约137亿年前的某一时刻, 大爆炸开始时, 宇宙只是极小的一个点, 极高密度, 极高温。大爆炸后0.01秒, 物质主要是一些极小的粒子, 如光子、电子、中微子, 那时的温度约1000亿度。

大爆炸后0.1秒, 温度降到300亿度, 已经有一些大的粒子, 如中子和质子出现。

大爆炸后1秒, 温度降到100亿度。

大爆炸后5-10秒, 温度降到10万亿度, 大量的质子和中子形成。

大爆炸后13.8秒, 温度降到30亿度, 氢、氦类稳定原子核形成了。

大爆炸后35分钟, 温度降到3亿度, 尚不能形成中性原子。

大爆炸后30万年, 温度降到3000度, 化学结

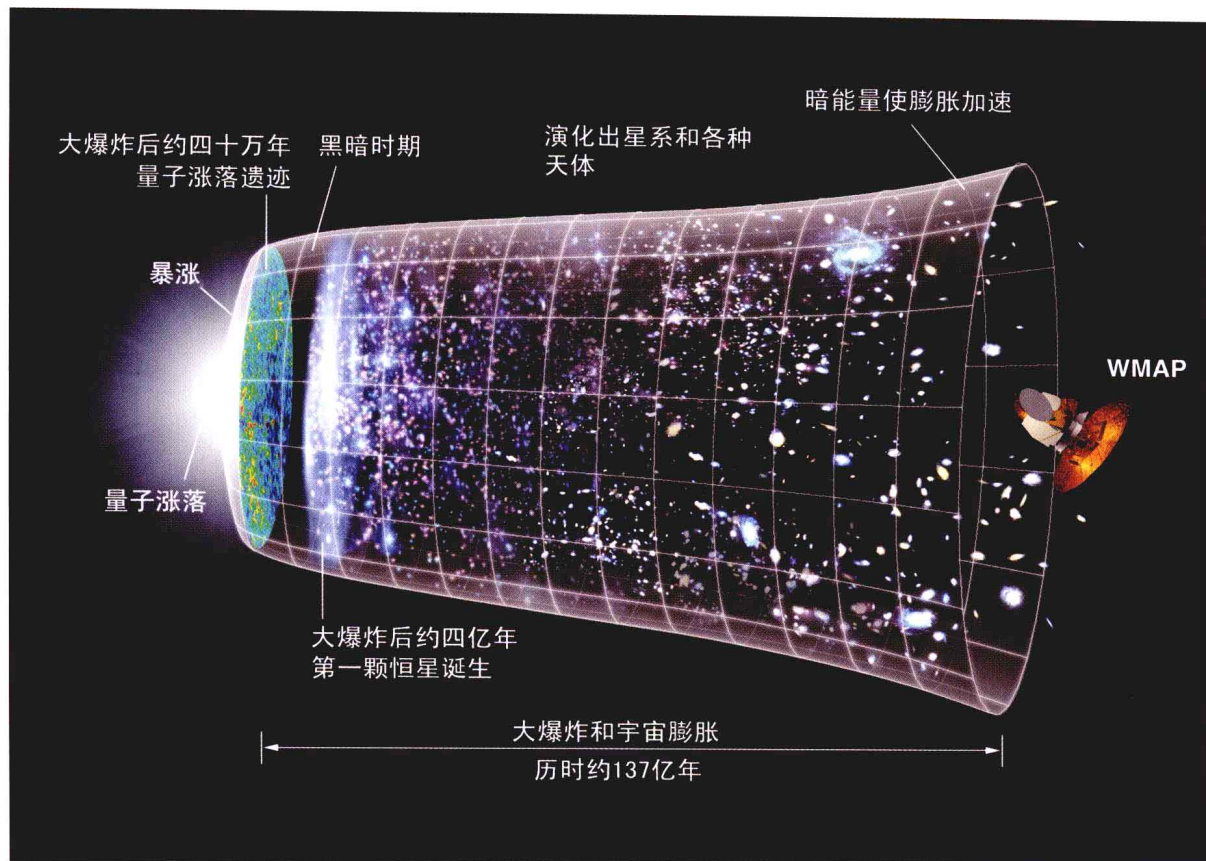
合作用使中性原子形成, 宇宙主要成分为气态物质, 并逐步在自引力作用下凝聚成密度较高的气体云块, 直至恒星和恒星系统。

大爆炸后宇宙如何存在

使宇宙演变成现在这样的状态的基本原因, 是一种叫做万有引力的力量。万有引力定律是牛顿发现的, 发表于1687年。万有引力定律大致可以这样描述: 在一定距离间的两个物体有一种力相互吸引, 力的大小与它们的质量乘积成正比, 与它们之间距离的平方成反比。根据万有引力定律, 我们知道, 宇宙中的星体之间都有巨大的相互吸引的力。假定一个星体围绕另一个星体旋转, 这个星体有离心力要被抛离开另外一个星体, 而正是万有引力把这个星体拉回来。

大爆炸后30万年, 宇宙间的物质大都均匀分布, 但仍然有一些区域密度稍大。在此后相当长的一段时间里, 这些区域内的原子通过引力作用吸引附近的原子, 形成密度更大的气体云和早期恒星, 一群群的恒星又组成了早期的星系。恒星内部一直在进行激烈的核聚变反应, 轻原子融合生成较重的原子, 同时释放出巨大的能量。恒星内部的能量耗尽时, 就会发生爆炸, 并将新生成的较重的原子释放到太空中, 然后这些原子又能再次聚集起来形成新的恒星。

假设如果没有万有引力, 宇宙将是一个怎样的宇宙呢? 如果没有万有引力, 宇宙将永远处在最原始状态, 宇宙空间将是一个弥漫着物质尘埃的世界: 不存在星球, 因为物质会飘散, 不能形成星球; 不存在星系, 因为星球不会在其所属的星系运动。宇宙将是一个无序的宇宙。也就是说, 宇宙是因有万有引力而存在, 是引力维系宇宙中星球或星系的运动。



描述宇宙膨胀的艺术构想图，图片来自2006年的WMAP新闻发布会。

上图是一幅描述宇宙大爆炸后宇宙演变的艺术构想图。其中横坐标表示宇宙演化的时间，时间从左向右推移。最左边的亮点，表示大爆炸的一刻，时间往右推移，钟状的横截面越来越大，表示宇宙在膨胀。然后我们看到了一个黑暗时期，那时候还没有星体。而到了大爆炸后约4亿年的时候，恒星开始形成，然后，各种各样的星系和天体演化出来。你可以看到在靠右的地方，有漩涡状的星系和各种各样的星体。最右边的截面，就是我们现在所处的时代，这里的WMAP，就是我们的探测设备。

我们注意到图左边有一个绿颜色的横截面，那是大爆炸后约四十万年时的情形，科学家通过特别的设备，把当时的景象拍摄下来了（就是右

页上图）。为什么我们现在能够拍摄一百三十几亿年前的景象呢？是因为那个时候那个地方的射线，传输了一百三十几亿年，才到达了我们的探测设备里，使得我们能够看到接近大爆炸时的景象。

星系和宇宙尺度

早在赫歇尔尝试确定银河系结构之前，人们就已观测到，天空中除恒星外还存在着一些暗弱而又模糊的云雾状天体，并称之为“星云”。比如，1612年德国天文学家马里乌斯率先用望远镜发现了仙女大星云。1750年赖特猜想，这类星云中有一些可能是同银河系相似的巨大恒星系统。