

太阳系的故事

(英) Mark A.Garlick 著/插图

傅德谦 翻译 蒋世仰 译校

大象出版社

太阳系的故事

(英) Mark A. Garlick 著 / 插图

傅德谦 翻译 蒋世仰 译校



大象出版社

图书在版编目(CIP)数据

太阳系的故事 / (英) 加里克 (Garlick, M.A.) 著并插图;
傅德谦译. — 郑州: 大象出版社, 2005.6
ISBN 7-5347-3822-9

I. 太… II. ①加…②傅… III. 太阳系—普及读物 IV. P18-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 045174 号

版权公告

The Story of the Solar System

By Mark A. Garlick

Copyright © 2002 Cambridge University Press

Chinese translation published by Daxiang Publishing House

Published by arrangement with Cambridge University Press

All rights reserved

本书的中文简体字版由 Cambridge University Press 授权大象出版社出版, 未经大象出版社书面许可, 任何人不得以任何方式复制或抄袭本书的任何内容。

著作权合同登记号: 图字 16-2004-38

责任编辑 王 卫

中文校对 李建平 石更新

责任美编 张 帆

出版发行 大象出版社 (郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002)

网 址 www.daxiang.cn

制 版 郑州艾乐出版技术服务有限公司

印 刷 河南第一新华印刷厂

版 次 2005 年 6 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

开 本 850 × 1168 1/12

印 张 13 $\frac{1}{3}$

定 价 58.00 元

若发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

印厂地址 郑州市经五路 12 号

邮政编码 450002 电话 (0371) 65957860-351

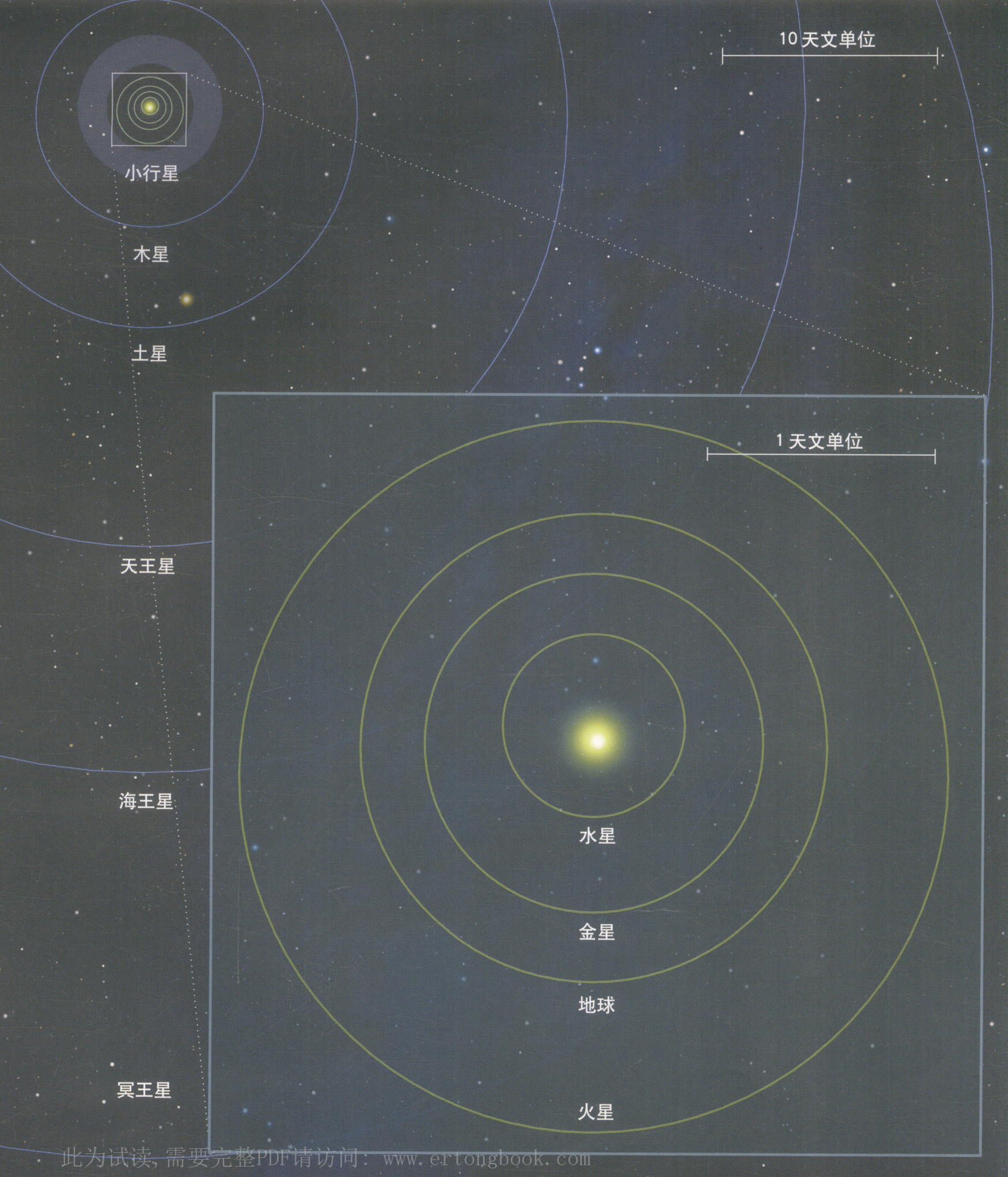
《太阳系的故事》

我们太阳系的各类天体，自从诞生以来，就一直在环绕太阳运转。但是，它们并非是一成不变的。自它们诞生以来，它们所处的客观环境和它们本身都发生了很大变化。《太阳系的故事》这本书将解释太阳系的起源、演化及其在未来几十亿年之后的可能归宿等一系列问题。

这本书首先概述了太阳系形成及其结构形态的有关理论，描述了太阳本身的诞生以及太阳系各类天体的形成过程。进而，用大量精美而生动有趣的图片，描绘了行星、卫星、小行星和彗星等各类天体的面貌，对它们的形成时间、形成过程、物质构成等作了详细的说明。然后，通过互相比较，分析了它们诞生以来曾经发生过的变化。最后，这本书展望了太阳系的未来演化前景和生命的终结。

《太阳系的故事》中的全部插图，均以天文精度绘制并精选刊印。我们相信，精美的图片和引人入胜的内容，会给所有对太阳系感兴趣的读者带来阅读的愉快。

M.A.加里克 曾经获得马拉德空间科学实验室（位于英格兰萨里郡）天体物理学博士学位。国际天文美术家协会会员。现为自由撰稿科普作家和天文插图画家。



10 天文单位

小行星

木星

土星

天王星

海王星

冥王星

1 天文单位

水星

金星

地球

火星

目录

引言 1

第一篇 太阳和太阳星云的起源 8

零点时刻：巨型分子云 10

200 万年：太阳球状体 12

203 万年：原太阳 14

213 万年：太阳星云 16

300 万年：金牛 T 星阶段 18

300 万年：喷流现象和后金牛 T 星阶段 20

3000 万年至 5000 万年：主星序阶段 22

第二篇 太阳家族的形成 24

220 万年：星子和原行星 26

200 万年至 300 万年：气态巨行星和小行星 28

300 万年至 1000 万年：冰态巨行星和彗星 30

300 万年至 1000 万年：规则卫星 32

1000 万年至 1 亿年：类地行星 34

1 亿年至 13 亿年：猛烈轰击阶段 36

7 亿年至 13 亿年：构建大气层阶段 38

45 亿年？环系统的形成 40

46.6 亿年：现代太阳系 42

第三篇 太阳系的过去和现在 44

太阳——我们的恒星 46

水星——铁质行星 52

金星——地狱般的行星 58

地球——金锁轨道上的行星 64

火星——红色行星 72

小行星——天上的灾星 80

木星——行星中的巨无霸 86

土星——拥有光环的“天神” 94

天王星——躺着自转的天体 100

海王星——最远的巨行星 106

冥王星和卡戎——一对双行星 112

彗星——脏兮兮的雪球 118

第四篇 纪元的终结 126

现在至 109 亿年：主星序阶段 128

109 亿年至 116 亿年：亚巨星阶段 130

116 亿年至 122.33 亿年：红巨星阶段 132

122.33 亿年至 123.65 亿年：氦聚变和二次红巨星阶段 134

123.65 亿年：行星状星云阶段 136

123.65 亿年：白矮星 138

几千亿年：黑矮星 140

未知时间：一个纪元的终结……另一个新纪元的开端 142

词汇表 144

索引 151

引言

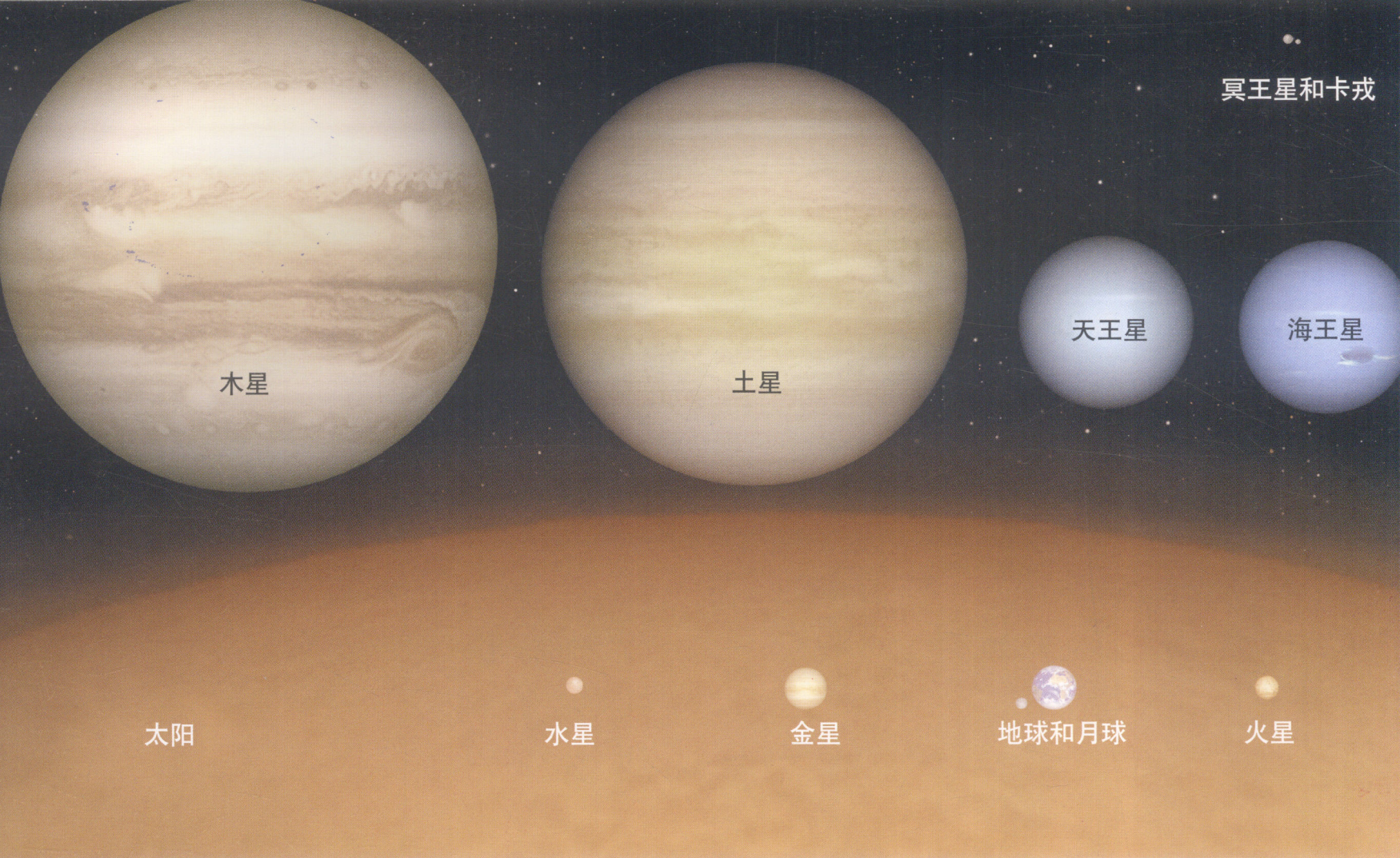
太阳、它的九大行星和它们的卫星、小行星与彗星，所有这一切构成了太阳系。我们将会从本书中得知这些天体的详情。我们将会认识它们各自的特性、它们在太阳系中的位置、它们的外貌特征并把它们作比较。我们还要了解它们是在什么时候、由什么样的物质、如何形成的。我们还将发现太阳系各类天体，自从它们诞生以来所发生的变化。最后，我们还要说明，太阳系作为一个整体，在几十亿年后那极其遥远的将来——当太阳这颗疲惫不堪的恒星走到垂暮之年时，甚至更遥远的未来，将会发生什么样的巨大变故。所有这些将讲述一个宏大的故事——太阳系的故事。

太阳系概观

太阳系什么模样？在哪里能够找到太阳系中的各类天体？这些天体又是怎样运动的呢？这些都是很重要的问题。除非我们能够对这些问题找出尽可能准确的答案，否则，我们就无法对本书将要详加分析的、更为根本性的命题——太阳系的起源问题进行论述。所以，先花费一些工夫，把我们现今已掌握的关于太阳系（我们人类也是其中的子民）的知识整理一下，也许是明智的。

头一件要确立的是，我们这个行星系统的中心。占居我们这个行星系统中心的天体是我们叫做太阳的黄色恒星，而不是地球或太阳系的任何其他天体。这个极其朴实的陈述，却是人类反复思索的结果。在距今不足400年以前，“日心理论”（亦称“日心说”）、“太阳系”这些概念还是被嘲笑的对象，在西方国家它甚至被当成是大逆不道的异端邪说。日心说问世以前，普遍采纳的看法是：地球位于我们这个行星系统的中心，而太阳、月亮和（当时所知道的）五大行星，则围绕地球运行。这是在公元2世纪时，埃及科学家托勒密（C. Ptolemaeus）提出的天体模型。直到1543年，波兰天文学家、教士哥白尼（N. Copernicus, 1473~1543），才公布了日心理论，该学说大胆地把占居我们这个行星系统中心的天体由地球换为太阳。毫不奇怪，哥白尼理论受到了宗教界的猛烈攻击。事实上，哥白尼当时已预见到自己的著作会被怎样地看待，他不愿冒被指责为异端邪说的危险，所以，一直到他逝世的那一年，他的著作才付梓出版。不过，总的说来，哥白尼理论尚不够完善。它虽然革命性地把太阳放到了中心位置，但其中的行星轨道却是错误的。数十年后，德国天文学家开普勒（J. Kepler, 1571~1630）才找到了正确的答案：众行星并不是沿着真正圆形的轨道运行，它们的轨道略微有些椭圆形——看起来像是把圆形稍微压扁一些而形成的一种轨道。开普勒和意大利天文学家伽利略（G.

左图：按比例绘出的太阳系行星在其公转轨道上的相对分布示意图。多数轨道都接近于圆形，并且位于同一平面——黄道面——的附近；但水星、火星，特别是冥王星，则具有椭圆形轨道，太阳偏离它们的轨道中心而位于椭圆的焦点之一。请注意，图中内行星和外行星所在区域之间的比例尺，彼此相差10倍。放大了尺度的内行星区域，位于图的右下方。



上图：采用相同的比例尺度，可以把太阳系行星划分成明显不同的三类：最靠近太阳（见底部图像）的是由岩石构成的小体积的类地行星；分别比地球大 11.2 倍和 9.5 倍的木星和土星，它们被称为气态巨行星；尺寸中等的天王星和海王星，它们被称为冰态巨行星。小小的冥王星及其卫星卡戎，不能归入上述任何一类；所以，它常被看成是属于柯伊伯带的天体——运行在海王星范围之外的、由冰和岩石构成的天体。即使是直径最大的木星，它的直径也只及太阳直径的十分之一。

Galilei, 1564~1642) 一起完全彻底地证明，托勒密的地心说存在致命的错误——尽管它令人惊讶地统治了科学界长达 1500 年之久！

自那时以来，越来越多的新发现层出不穷地涌现出来。我们对太阳系已经有了精细和深入的了解。现在，我们把迄今已经掌握的关于太阳系主要特征方面的知识，概要综述如下：

1. 太阳位于太阳系的中心。
2. 从俯视方向看，九大行星全都沿着逆时针方向，环绕太阳公转。
3. 众行星的轨道都是椭圆形的；不过，它们大多数都非常近似于圆形。
4. 多数行星的轨道，都位于同一个平面——黄道面的几度范围以内。
5. 从俯视方向看，大约有三颗行星是按照逆时针方向自转的。
6. 大多数行星的卫星，都具有和行星相同的轨道和自转方向。
7. 四颗距太阳最近的类地行星，主要是由岩石和金属构成的。
8. 位于太阳系外侧的四颗巨行星，主要是由氢和氦构成的。
9. 巨行星及其轨道，均比类地行星的尺度和轨道大 10 倍。
10. 位于最外边的冥王星，是一颗和以上两类行星都不相同的怪异行星。

这样，我们面前便呈现出了一幅组合有序的太阳系图形：其中的每个天体，几乎都在同一平面内沿着相同的方向公转和自转。只有冥王星的轨道明显倾斜，它的公转轨道同黄道夹角超过17度！如果不计此星，整个太阳系就像是一个比我们吃饭用的盘子还显得更加扁平的圆盘。

除了这些特性，我们的太阳系还具有其他的一些重要特点。我们必须牢记，地球不仅和其他八颗大行星，并且也和为数众多的小行星和彗星等较小的天体，共同分享着整个太阳系家园。小行星是一些形状不规则的“金属-岩石”碎块，主要分布在类地行星轨道和巨行星轨道之间，占据着一片称为小行星带的圆盘状的辽阔区域。由小冰块构成的彗星，则拥有两个家园：其中的一些，藏匿在巨行星范围以外的一个称为柯伊伯带的圆盘状区域内；另外，还有一个称为奥尔特云的巨大球状区域，则分布在比冥王星至太阳的距离还遥远1000倍的地方，其中，包含数目多达 10^{18} 颗的大批彗星。那里才是整个太阳系在太空的真正边界。

太阳系起源的理论

太阳系的天体到底从何而来呢？这是数千年来一直令人冥思苦想的一个难题。最早对此作答的是神话传说和一些根据宗教论点编造出来的寓言故事。事实上，只是在最近几个世纪，科学家和哲学家才正式着手探究太阳、地球和其他一些行星的实际运转情况。同时，探讨和它们的运动规律有关的一系列问题，开始提出第一批科学理论，用来解释太阳及其家族的起源。当然，我们前面概述过的太阳系的诸多已知特性，都是近代发现的。例如，柯伊伯带和奥尔特云，都是在20世纪中期才被提出和确认的。所以，早先提出的试图解释太阳系形成的一些理论多有差错，就不会令人感到意外了。因为，提出这些理论的那个时代，人们还不了解太阳系的全貌。但这并不是说，我们现在已拥有了关于太阳系的完美无缺的知识。不过，可以肯定地说，我们对太阳系有了比较充分的认识，而且日益发展的物理学会有助于我们在所研究的问题上接近真理。

法国哲学家和数学家笛卡儿（R. Descartes, 1596~1650），是最早按照科学方法提出太阳系起源理论的人之一。他生活在艾萨克·牛顿爵士（Sir I. Newton, 1642~1727）之前，那时还没有引力概念。笛卡儿个人认为，天体不会自发地运动，它们在上帝的支配下才会运动。他设想，宇宙充满了由盘旋运动着的粒子形成的众多旋涡。他在1644年提出，太阳和各个行星是由一个逐渐收缩的特别巨大的旋涡浓缩而形成，发生收缩的原因不清楚。他的理论解释了行星的宏观圆周运动，并且，他关于收缩效应的想法，是正确而有意义的。不过，我们现在知道，天体并不是按照他设想的方式发生运动，而且，笛卡儿理论和观测资料也不相符。

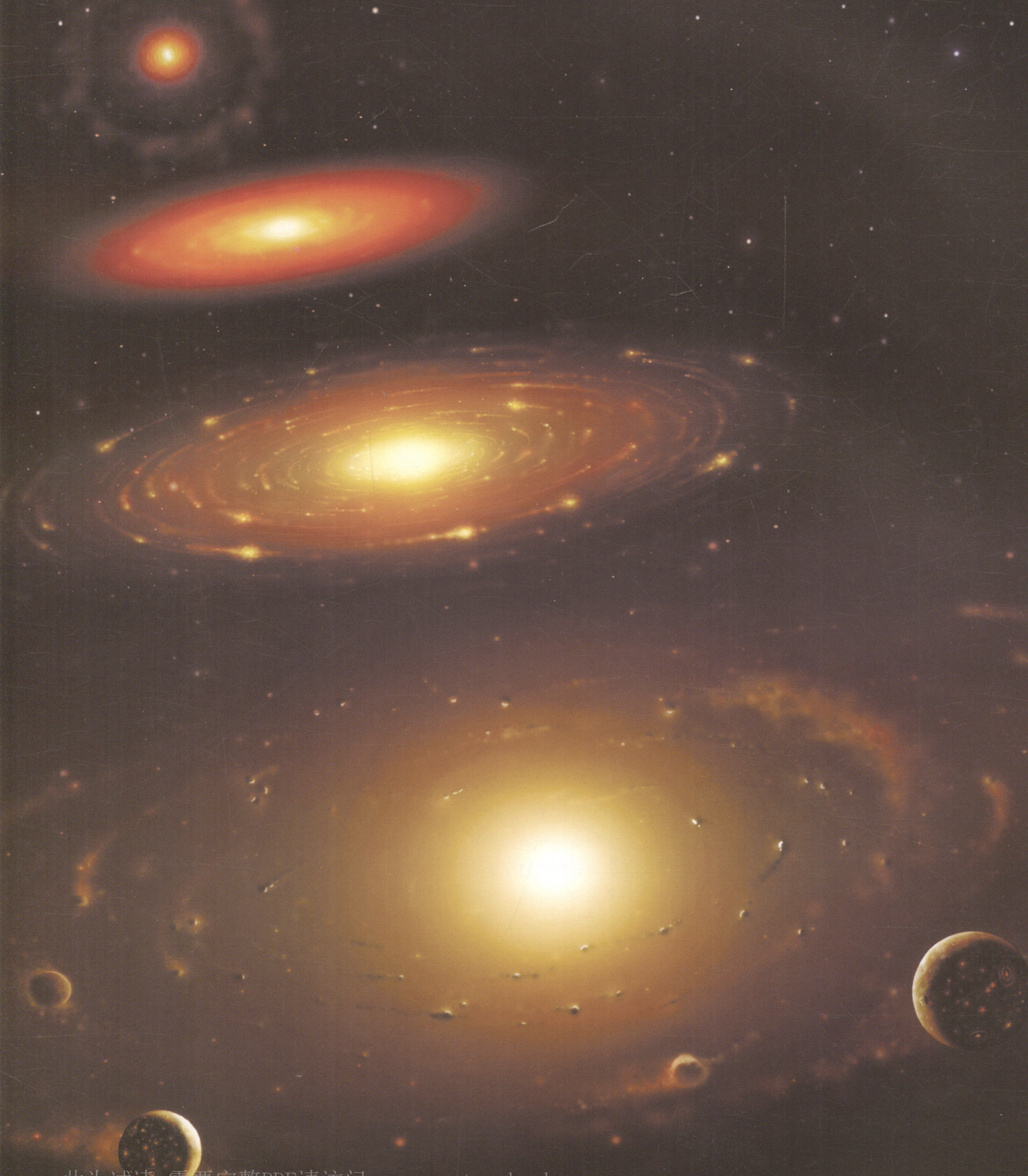
1745年，另一位法国人乔治·勒克勒克（Georges-Louis Leclerc），

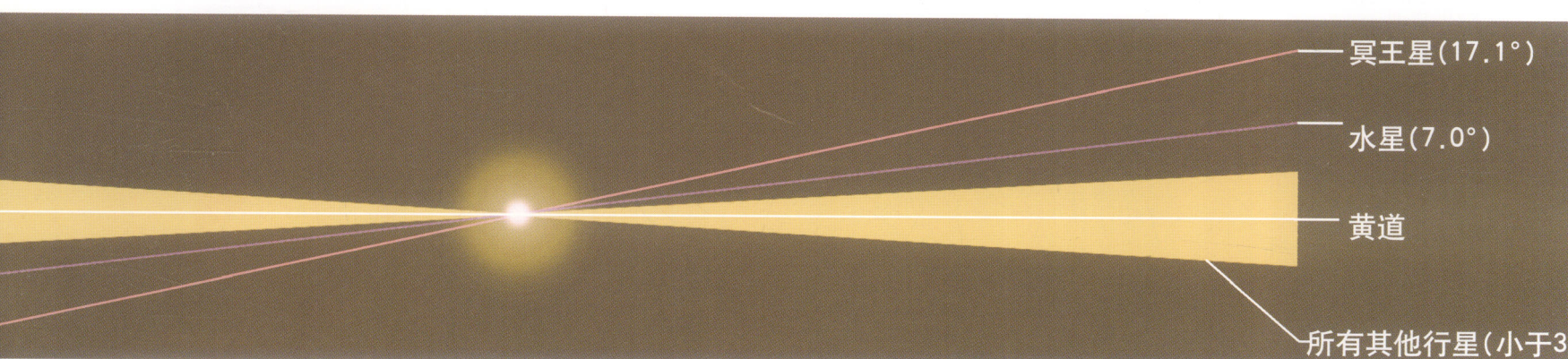
也就是布封伯爵 (comte de Buffon, 1707~1788), 提出了另一种想法。他设想曾有一颗大彗星, 当它接近太阳时, 把一大块呈弧状的太阳物质拉到了太空; 后来, 这块物质就凝聚成了一些行星。他并没有解释太阳到底来自何处。颇为有趣的是, 1900年当另外两位天文学家提出太阳曾经遭遇一颗路过的恒星时, 布封的“碰撞理论”再度被人们想起。但是, 这两种想法都是错误的。从太阳拉出来的物质太热, 不会形成行星。况且, 恒星间彼此相隔的平均距离, 和相隔几英里的一些樱桃颇为相似。从银河系形成至今的漫长岁月里, 一颗恒星靠近 (实际上还相距很远) 另一颗恒星的机会, 是非常罕见的。如果这两种碰撞理论是对的, 我们就会误认为, 我们的太阳系乃是非常稀有的纯属偶然巧合的幸运产物。也就是说, 银河系的2000亿颗恒星 (译者注: 近年来许多学者都把此值取为4000亿颗) 之中 (我们的太阳也包括在内), 拥有行星系统的恒星, 只是一小撮。但是, 正如本书后面将要论述的那样, 行星系统的存在, 乃是宇宙的普遍现象, 决不是稀罕的例外。另外, 这种碰撞论也和观测事实不符。

1755年, 德国哲学家康德 (I. Kant, 1724~1804) 首次系统地阐述了一种基本正确的——或者至少可以说是被现今科学界所接受的——太阳系起源假说。康德认为, 太阳及其行星系统, 是在一块无比庞大的气体尘埃圆盘中凝聚而成的, 这个圆盘是由星际物质云演变而来的。然而, 这一假说在当时并未受到重视, 直到54年以后, 皮埃尔-西蒙 (Pierre-Simon), 也就是拉普拉斯侯爵 (marquis de Laplace, 1749~1827), 独立地提出了同样的见解, 这种假说才备受关注。康德和拉普拉斯在笛卡儿失败的地方取得了成功, 这是因为他们的假说引用了牛顿的引力概念。他们指出, 一块正处于坍缩中的星际云, 在引力的作用下, 会由于其自转效应而变成扁平的圆盘状。太阳形成于这个圆盘的中心; 而行星及其卫星, 则形成于圆盘的外围区域——在太阳尚未用尽的剩余物质构成的一些同心环内凝聚而成。这就是众所周知的太阳系起源的星云说。

星云说有许多优点。它巧妙地构建了一个圆盘状的日心太阳系, 其中匀称分布着行星, 并且每颗行星都沿着相同的方向, 在近似于圆形的轨道上公转和自转——从而满足了本书第二页所述关于太阳系的1~6项特征。但是, 这个学说存在一个巨大的难题: 它需要让太阳自转得非常之快。正如行星那样, 太阳也在绕着自己的轴自转, 自转一周约需30天 (实际上, 日面各处随着纬度的差异而具有不同的自转速率)。但是, 按照星云说计算出来的自转速率却要比太阳的实际自转速率几乎快400倍。采用科学术语, 我们可以把这一现象表达为: 太阳只保留了其原始角动量的非常小的一部分。 (译者注: 根据物理学定律: 孤立系统的角动量守恒。既然整个太阳系都是在太阳星云内形成的, 其中所有天体的角动量密度, 即单位质量的角动量, 应当大致相同。但是, 占太阳系总质量绝大部分的太阳, 事实上现在却仅占太阳系角动量总值的极小部分。这种角动量分布异常现象, 乃是任何太阳系起源学说都不能回避的大问题。) 这就是星云说遇到的角动量问题。然而, 现代天文学家并没有

右图: 太阳系起源的现代理论, 是以18世纪康德和拉普拉斯提出的模式为基础建立起来的星云假说。这一理论认为, 一个太阳星云由于万有引力的作用发生坍缩, 并进一步变得扁平, 在这个过程中, 太阳、行星、小行星和彗星同时开始形成。太阳形成于星云盘的中心, 行星则在外围区域的不同位置上, 经由逐步吸积的过程而依次形成。





上图：除了冥王星和水星以外，所有其他行星的绕日公转轨道，都非常靠近黄道平面——即地球公转轨道所确定的平面。因此，从侧面看过去，多数行星都位于图中用橙色标出的两个三角形所限定的薄薄圆盘内。

因此而抛弃这一学说。他们实际上已经采纳了它，并对其进行了改进（译者注：例如，科学界已经提出了一种“角动量转移理论”，认为演化中的太阳可能通过所谓的“黏滞摩擦”、“湍流涡流”以及“磁耦合”等不同的物理过程，把原始角动量分别传递给了行星物质或部分地直接将其消耗掉），使它与如今正在慢速自转的太阳相符合，并满足本书第二页所述关于太阳系的7~10项特征。更为重要的是，随着现代观测技术的发展，现已经证明，银河系内确实普遍分布着康德和拉普拉斯设想的构成我们太阳系的那种天体物质——炽热气体和尘埃构成的原行星云盘，其中构成我们太阳系的那一个，现在被称为太阳星云。

然而，太阳星云模型也存在难题。天文学家不但在银河系里发现了许多原行星云盘，还在太阳系之外发现了一些环绕其他恒星运行的新行星——即所谓的太阳系外行星。这类发现正以惊人的速率推进，仅仅5年之内，就发现了数十个太阳系外行星系统（译者注：到2003年初，新发现的太阳系外行星数目已经超过100）。星云说遇到的新麻烦是，虽然它能够阐明太阳系的许多特征，但却无法解释许多太阳系外行星系统具有的异常特征。例如，在有些太阳系外行星系统中，有些大质量行星的轨道椭圆率非常之大，不像太阳系的多数行星那样运行于接近于圆形的轨道上。此外，还在另一些太阳系外行星系统中发现，有的大质量行星，竟然极其靠近其中心恒星，以至于其公转周期——也就是那里的“年”——只相当于很少几个地球日！这类大质量行星很可能像木星和土星那样，也是气态行星。它们为何能够如此近地靠近其母恒星处形成，至今仍然使人费解。大家普遍认为，在我们的太阳系，巨行星都是在远离太阳的地方形成的；因为只有有这样远的距离上，温度才会降低到能够使各类冰晶得以凝结的地步。越是靠近中心恒星，温度就会越高，只有含岩石和金属的小型行星，才能在这里生成。

诚然，在我们得到一个更完美的理论模型之前——这个理论模型可以对

所有被观测到的行星系统，都能够确切地进行解释，还需要做很多事情。也许，我们将永远找不到这样的理论模型。例如，我们太阳系许多行星表现出来的一些特性，是遥远的过去宇宙天体偶然撞击造成的结果。如果整个太阳系重新再形成一次，地球很可能就不会再拥有月亮，冥王星也可能会拥有一个比较正常的、接近于圆形的轨道——这正是太阳系的诸多特征中难以采用星云说进行解释的两个特征。但是，同任何其他假说相比，还是星云说比较符合观测资料。因此，本书作者将采用这一理论模型对有关问题进行论述。

太阳系的故事

本书并不是只谈论太阳系的起源问题。事实上，太阳系的起源只是太阳系故事的一部分，我们将在本书第一篇、第二篇依次论述这一部分。第三篇也涉及这些内容，但这一篇更主要是列出一个详细清单，并对太阳系天体进行相互比较，以及对诸天体自诞生以来发生过的变化进行分析研究。最后，在第四篇我们将展望未来，我们将探讨在今后漫长得无法想像的时间内，我们太阳系的最终归宿。

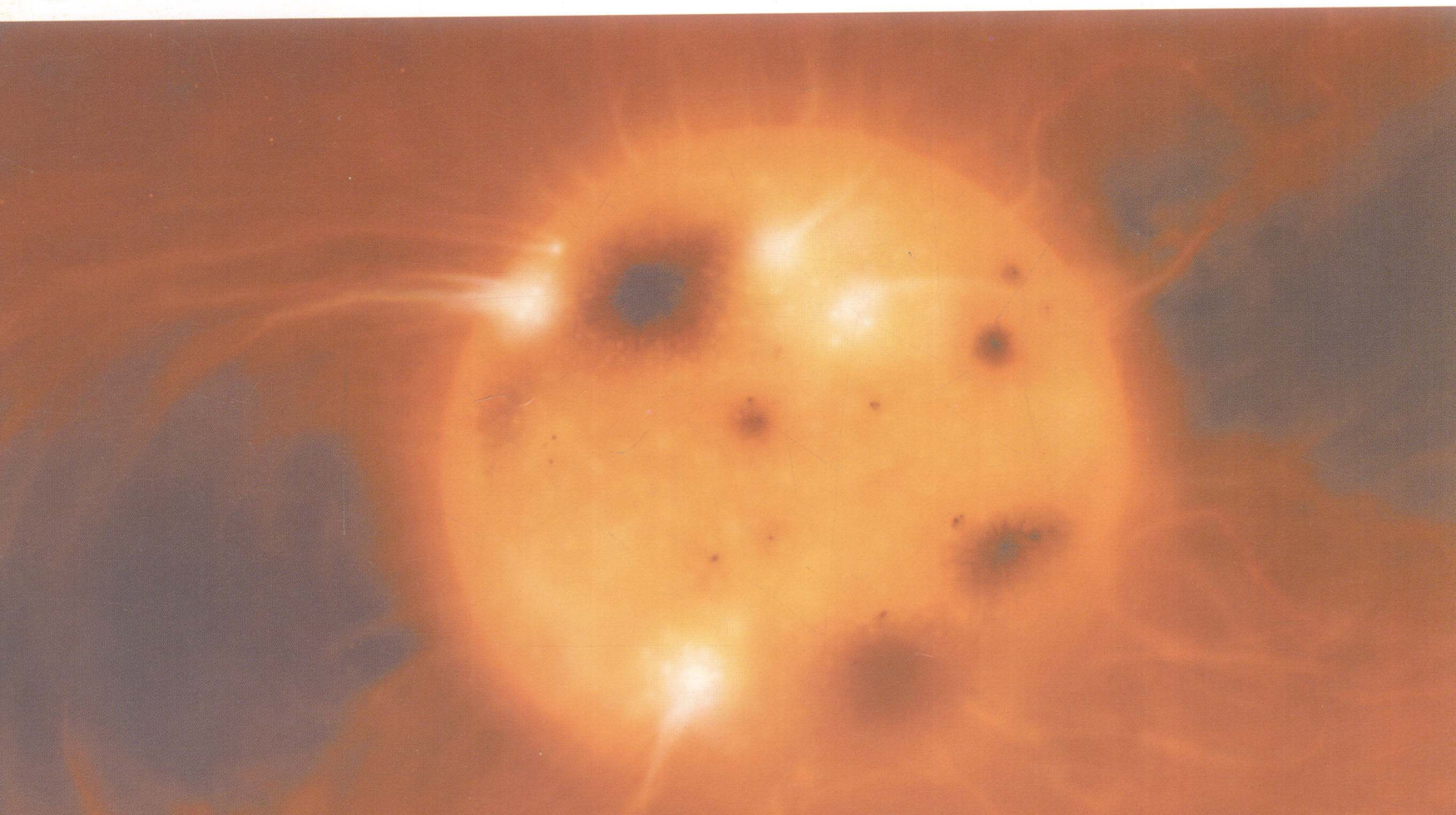
如此展望太阳系未来，似乎有些莽撞。自然，我们将不会活着看到我们的太阳、地球和其他太阳系天体未来将发生的变化。对我们来讲，展望未来会比追溯它的起源更加艰难。如何才能完全确认我们的一些理论是正确的呢？几乎可以肯定地说，我们做不到。但是，我们可以通过观测和对观测资料的分析，做出适当的推测。现在，天文学家已经根据所研究过的许多恒星，不仅对太阳诞生以来发生过的事情，并且对它再过几十亿年之后将会出现的最终命运，都取得了相当充分的认识。天文学家采用的有效方法，类似于通过观察一部家庭相册了解一个人的人生的情形。个别孤立地看，每张照片只能对人生的历程提供很少的信息。但是，通过研究人们各个不同人生阶段的肖像，就能够推断出人的身体随着时间的推移而发生的变化。他们从襁褓时期开始，逐渐长高，并达到成人状态；接着，生出了皮肤皱纹并且弯腰驼背——这就是失去往日风采的老年——然后，最终逝世而消失不见。恒星的一生也是这样。大量的恒星都分别处在自身的不同演化阶段；对其进行综合研究，我们就会得知一个完整故事，一颗单个普通恒星从其发源地走向衰亡的故事。

因此，通过理论研究，并利用实际观测结果检验这些理论，天文学家对太阳系的过去、现在乃至未来的认识，都达到了当前的认识水平。现在，还是让我们从大多数情节发生的最初起点出发，仔细讲述这部妙趣横生的科学故事吧。

第一篇

太阳和太阳星云的起源

“要有光。”(《创世记》第一章第三节)

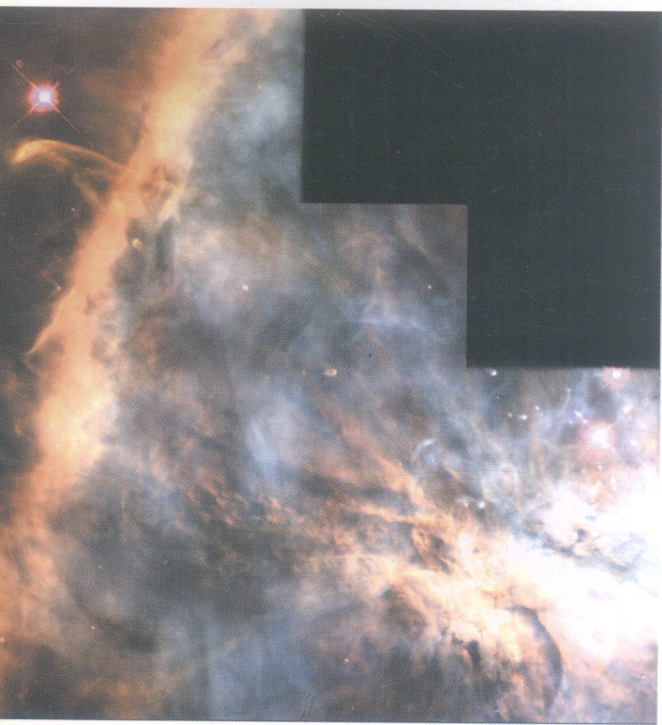


形成一颗像我们太阳这样的恒星，大约需要经历3000万至5000万年。这说起来仿佛非常漫长，但是我们还是可以去想像的——自最后一批恐龙在地球上漫步至今这段时间，足够一颗，也可能两颗类似于太阳的恒星，从初始状态，一个接一个地形成。对于天体的这种令人惊奇的宏伟创生过程，我们至今还研究得还不是太清楚；但天文学家在这方面至少已经奠定了一个良好的科学基础。也许可以更确切地说，一颗恒星诞生之际，正好是另一颗恒星的死亡之时——它们轮番更替地经历着生生死死。

一般地说，各类恒星都会沿着以下的两条途径之一，走向自己的死亡。一颗如太阳这样的小质量恒星，其最外面的大气层会发生膨胀，直到使自己极度胀大而变成红巨星。随着逐步地向外扩张，它的外壳会变得越来越薄，以至于最终暴露出其密实的核心。这种密实的核心天体被称为白矮星。白矮星是一种微小的，最初还具有恒星质量的白热化天体，在尺度不超过一颗行星半径时，还会继续保持自己的存在。同时，恒星的那部分被抛掉的外层大气，则扩散得越来越大，直到尺度范围超过1光年，成为稀薄的气态云雾。正如本书第四篇将要详加论述的那样，这正是我们的太阳将要遭遇的未来命运。对比之下，一颗质量比太阳更大的恒星，其死亡场面则会宏伟壮烈得多。它会通过把自身爆裂成碎片的强大爆炸而爆发成一颗超新星。它的那些被抛射到太空的恒星气体，则会继续不停地扩散。总之，一颗恒星无论从哪条途径走向自己的末日，其物质的大多数，最终都会走向同样的归宿：四散纷飞而最终回归于星系。然后，这些恒星残骸会在几十亿年的漫长岁月里，重新聚集起来，组合成许多硕大无朋的星云。天文学家则把这些星云统称为星际物质。

事实上，这并不是我们故事的结尾，而是它的开端。这是因为，宇宙是一部周而复始、永远循环不息的伟大机器。大约在46.6亿年以前，从那些死亡了的恒星的灰烬里，一颗新的恒星开始萌生并最终生成，它就是我们的太阳。

零点时刻： 巨型分子云



上图：有的时候，分子云中正在形成中的恒星，会激发气体并使之发光。这就是离我们1500光年的猎户座大星云为什么备受人们注目的原因。感谢奥德尔（C.R.O' Dell）和美国国家航空航天局（NASA）允许引用该照片。

右图：一颗行将死亡的恒星发生灾难性爆炸而爆发成超新星，它所产生的强大冲击波，会闯入附近的分子云，并将其撕裂成不同的团块。之后，这些碎裂而成的团块，便在其自身引力的作用下，开始坍缩；其中之一，最终演变成了我们的太阳。

46.6亿年以前，我们的太阳系还只是一个巨大的原始星云中的较小部分。太阳、所有的行星、地球上拥有的树木花草、人类以及艾滋病（AIDS）病毒，全都来自这种单一的、由气体和尘埃粒子构成的稀薄星云。正如几十亿年以前那样，宇宙空间现在也仍然普遍存在着这种星际气体和尘埃云。它们被统称为巨型分子云。

形成太阳系的那一大团古老的星云，其初始直径大约有50~100光年，与现在发现的同类星云大小差不多。这团古老的星云围绕着一个叫做银河的星系的核心公转，它距离银河系中心的距离差不多等于该星系半径的三分之二。而且，如同今日的巨型分子云，这个古老星云还很可能拥有数量足够庞大的物质，其质量超过几百万颗像太阳这样的恒星。这个星云的大部分质量，大约占总量的73%，是由分子氢——由两个氢原子结合而成的简单分子氢的气体——构成的。星云物质的其余部分包括氦（译校注：大约25%）和痕量的诸如碳、氮以及氧等较重元素，以及常常被天文学家归类为“尘埃”粒子的、由元素硅构成的碎块。每立方厘米星云体积内，大约含有几千个至一百万个气体分子。按现代标准衡量，星云的这种物质密度，可以看成是一种高真空状态。这个星云的温度也非常低，约为-250摄氏度，只比星际空间本身的实际温度略高一些。由于在温度高得多的情况下，分子氢将发生分裂，因此，星云的这种低温保护了星云气体分子的完整无缺。尽管如此，气体星云仍然处在随时都可能遭受破坏的危险中。

一团分子云就像一座用纸牌搭建起来的星际房屋，总是处在随时都会坍塌的状态。一推、一拉，任何触发因素，都会使这些古老的星云发生坍塌。要知道，在100光年范围内的辽阔星际空间，广泛地分布着大量会导致这种后果的潜在性触发因素。星云很可能会从一颗大质量恒星的近旁掠过，该恒星的引力就会使星云内的分子发生扰动。或者，星云也会漂泊靠近一颗超新星爆发的区域，这种死亡恒星发出的强大冲击波，会猛烈地冲进星云内，压缩其中的星云物质。只要发生上述任何一种使“星际纸牌房屋”坍塌的事件，就会触发星云在自身引力作用下产生的坍缩。

大约46.6亿年前，类似上述的事件肯定在我们古老的星云中发生过。这就是最终导致一颗恒星形成的第一步。

