

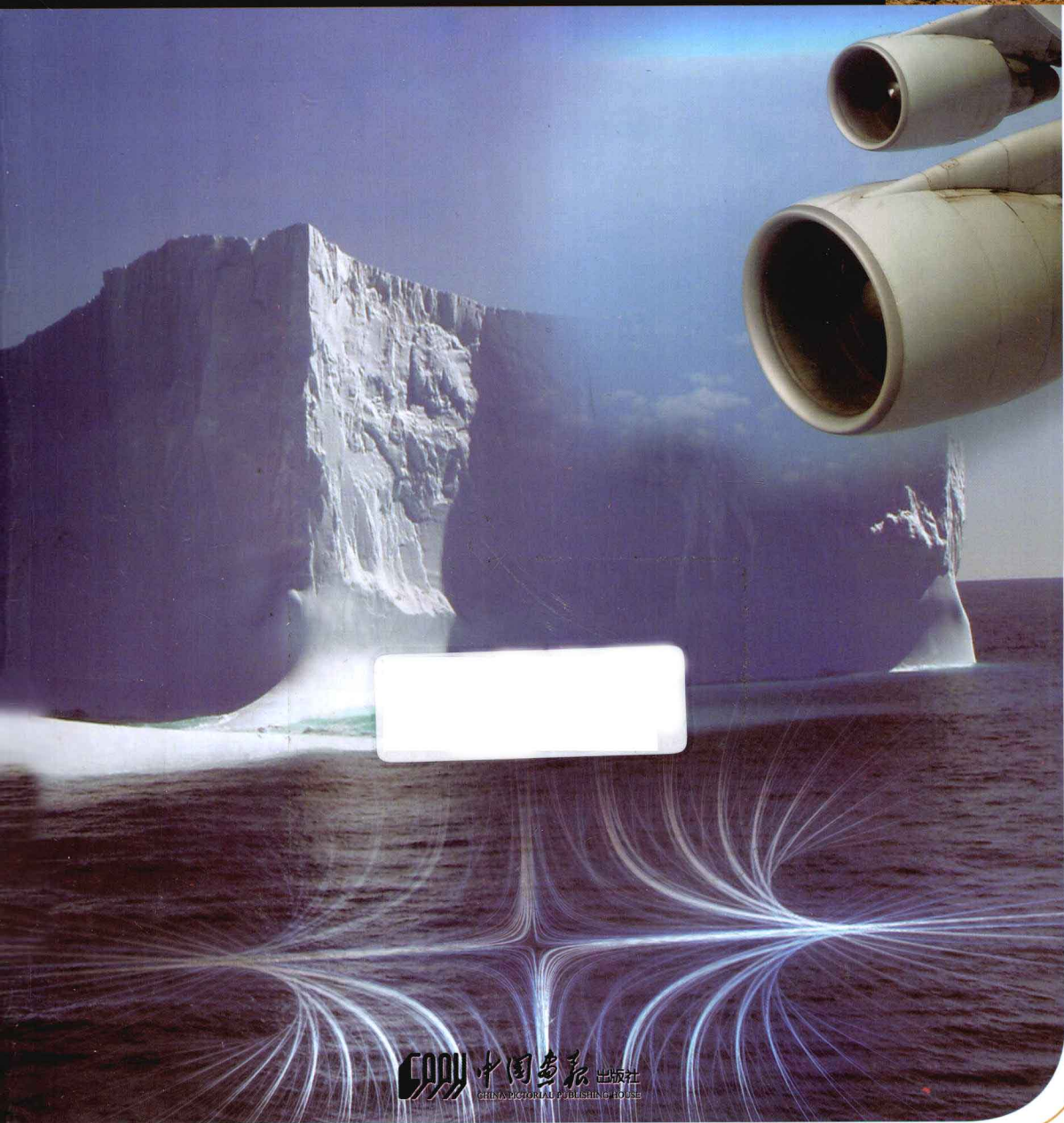


视觉天下 SHIJUETIANXIA

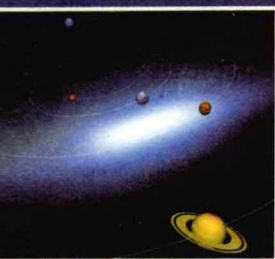
人类已可以探索河外星系，可以太空漫步，而为走向那遥远的地方，人类又付出了怎样的艰辛？每一个科学发现都是通向远方的阶梯，每一个发现都引领人类走向宇宙的更深处。

天文学发现之旅

膳书堂文化 编著



中国地图出版社
CHINA PICTORIAL PUBLISHING HOUSE



视觉天下 天文学发现之旅

SHIJUETIANXIA

TIAN WEN XUE FA XIAN ZHI LV

膳書堂 文化 编著



中国出版集团
中国出版

图书在版编目(CIP)数据

天文学发现之旅 / 膳书堂文化编著. — 北京: 中国画报出版社, 2012.6

ISBN 978-7-5146-0451-1

I. ①天… II. ①膳… III. ①天文学—普及读物
IV. ①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第084435号

天文学发现之旅

TIAN WEN XUE FA XIAN ZHI LV



出版人: 田 辉

责任编辑: 张文杰

出版发行: 中国画报出版社

(中国北京市海淀区车公庄西路33号, 邮编: 100048)

策划制作: 膳书堂文化

电 话: 010-88417359 (总编室兼传真) 010-88417409 (版权部)

010-68469781 (发行部) 010-88417417 (发行部传真)

网 址: <http://www.zghbcbs.com>

电子信箱: cpbh1985@126.com

海外总代理: 中国国际图书贸易集团有限公司

印 刷: 北京阳光彩色印刷有限公司

监 印: 傅崇桂

经 销: 新华书店

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 11

版 次: 2012年7月第1版第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5146-0451-1

定 价: 24.80元

如发现印装质量问题, 请与承印厂联系调换。
版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载!





P 前言

preface

天文学是一门古老的科学，自有人类文明史以来，天文学就有了重要的地位。远古时代，人们为了辨明方向、确定时间和季节，开始对太阳、月亮和星星进行观察，找出它们的变化规律，并据此编制历法。从这一点来说，天文学是最古老的自然学科之一。

多少个世纪以来，天文学家们一直凝望着苍穹，想要弄清楚地球在宇宙中的位置；想知道地球外的其他星体的真面目；想弄明白太阳的能量来源；想知道地球和太阳到底谁是谁的主宰……随着天文观测工具的不断更新发展和天文学理论的发展、丰富，人们明白了地球不是宇宙的中心，人们知道了天空中的星星有恒星、行星、彗星等多种类别，弄清楚了夜空中的“银色飘带”是银河的旋臂，在银河深处还有很多未知的天体。进入20世纪以来，天文学的发展进入了一个崭新的阶段，人类的视野正在向宇宙深处推进。看不见的宇宙射线、连光都能吞噬的黑洞，还有那需要人类精确观测、精准计算才能发现的宇宙膨胀等问题成为人类天文研究的新热点。

不少人认为天文学离现实生活很远，其实天文学就在我们的身边。如跟我们的农业生产紧密相关的二十四节气，就是根据太阳在黄道（即地球绕太阳公转的轨道）上的位置，把一年划分为24个彼此相等的段落，也就是把黄道分成24等份，每份占黄经 15° 。二十四节气能反映季节的变化，指导农事活动，影响着千家万户的衣食住行。再如，人类还可以以天体为坐标，来测定地面点在地球上的具体位置，为大地测量、地球物理学、地质学、地理学和制图学以及航空、航海的导航提供必要的参考数据。因此，天文学在人类的文明史中也占有重要的地位。

今夜星光灿烂，就让我们在抬头仰望星空中，展开人类的天文学发现之旅，感受人类智慧的神奇吧！



C 目录 Contents



第一章 探寻耀眼星空

7



- ⊙ 行星的运行 / 8
- ⊙ 地球的运行 / 24
- ⊙ 木星的卫星 / 40
- ⊙ 哈雷彗星 / 56
- ⊙ 专题讲述：十二星座故事 / 67

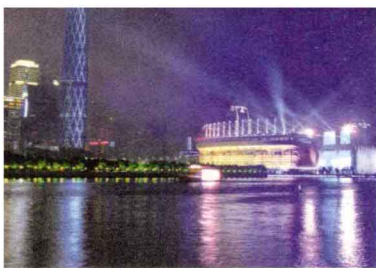


第二章 天文学理论灯塔

77

- ⊙ 万有引力定律 / 78
- ⊙ 相对论 / 94
- ⊙ 专题讲述：宇宙学常数 / 116

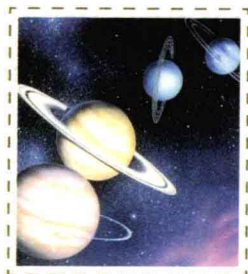




第三章 来自宇宙的信息

119

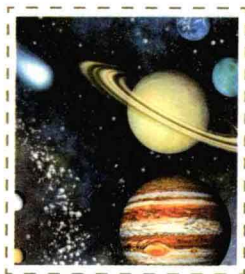
- ① 银河发出射线 / 120
- ② 宇宙微波背景辐射 / 130
- ③ γ 射线爆发 / 139
- ④ 专题讲述：宇宙黑洞真面目 / 149

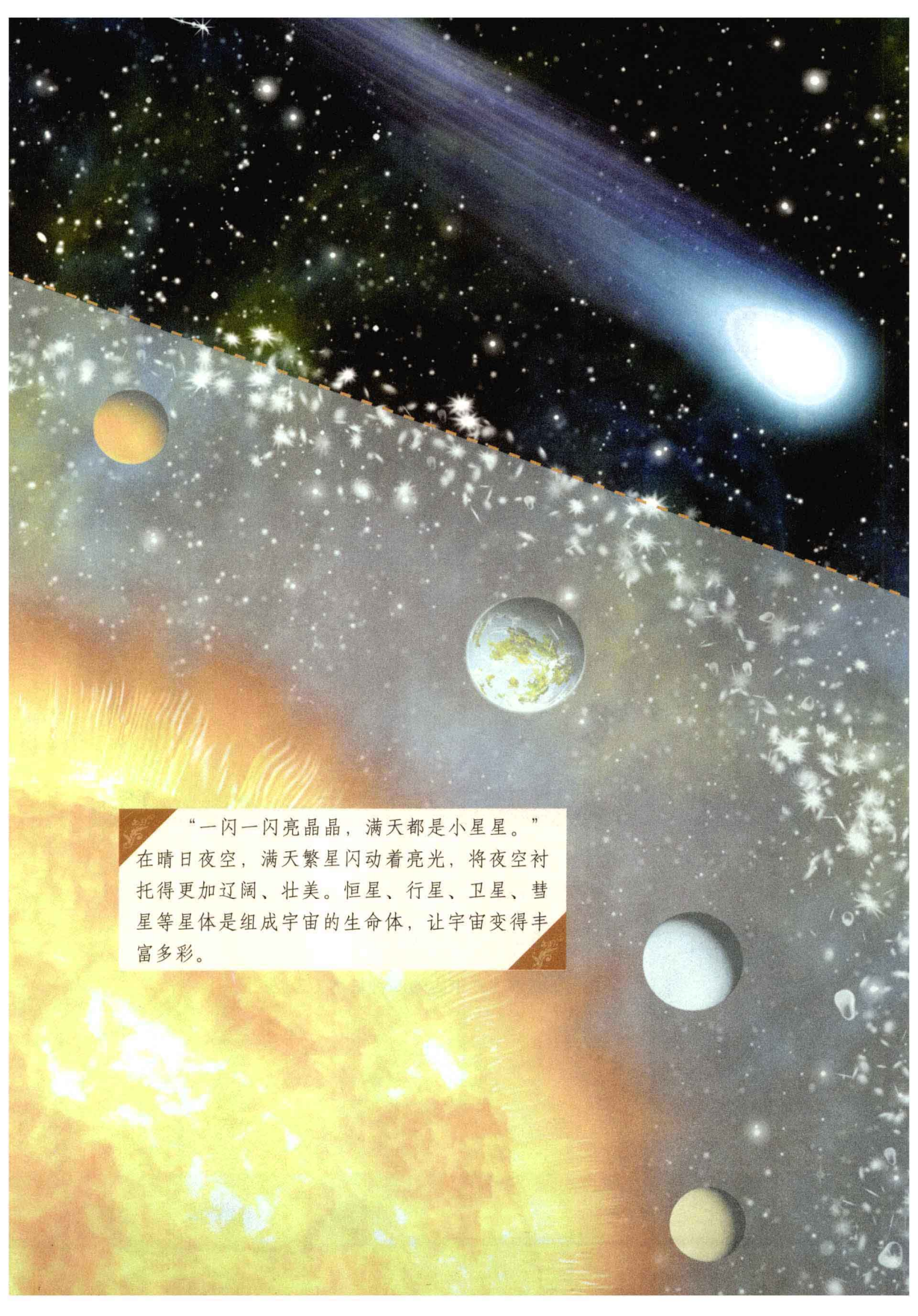


第四章 揭示宇宙的命运

155

- ① 宇宙在膨胀 / 156
- ② 宇宙正在加速膨胀 / 166
- ③ 专题讲述：宇宙的四种基本力 / 174





“一闪一闪亮晶晶，满天都是小星星。”

在晴日夜空，满天繁星闪动着亮光，将夜空衬托得更加辽阔、壮美。恒星、行星、卫星、彗星等星体是组成宇宙的生命体，让宇宙变得丰富多彩。



视觉天下

第一章

探寻耀眼星空



TIANWENXUE 行星的运行 FAXIANZHILV



引言:

“行星”这个名字的由来是因为它们的位置在天空不固定，就好像它们在行走一样。一般来说行星需具有一定质量，行星的质量要足够的大且近似于圆球状，自身不能像恒星那样发生核聚变反应。



认识行星

什么是行星

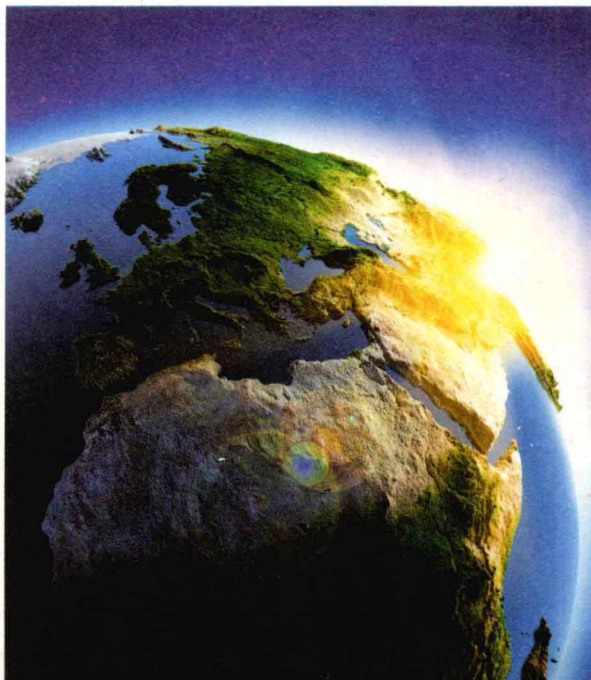
行星通常指自身不发光，环绕着恒星的天体。其公转方向常与所绕恒星的自转方向相同。

如何定义行星这一概念在天文学上一直是备受争议的问题。国际天文学联合会大会2006年8月24日通过了“行星”的新定义，这一定义包括以下三点：

1. 必须是围绕恒星运转的天体；
2. 质量必须足够大，来克服固体应力以达到流体静力平衡的形状（近于球体）；
3. 必须清除轨道附近区域，公转

轨道范围内不能有比它更大的天体。

↓地球是太阳系八大行星之一。





太阳系八大行星

太阳系中的八大行星按照离太阳的距离从小到大依次为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星，其中肉眼可见的为水星、金星、火星、木星、土星。其实，在2006年之前人们普遍认为太阳系中的大行星还有冥王星，但是随着一颗比冥王星更大、更远的天体的发现，2006年8月24日召开的国际天文学联合会第26届大会将其定义为矮行星。在天文学的不断发展之下，国际天文学联合会下属的行星定义委员会称，不排除将来太阳系中会有更多符合标准的天体被列为行星。这八大行星构成了一个围绕太阳旋转的行星系——太阳系的主要成员。

从行星起源于不同形态的物质出

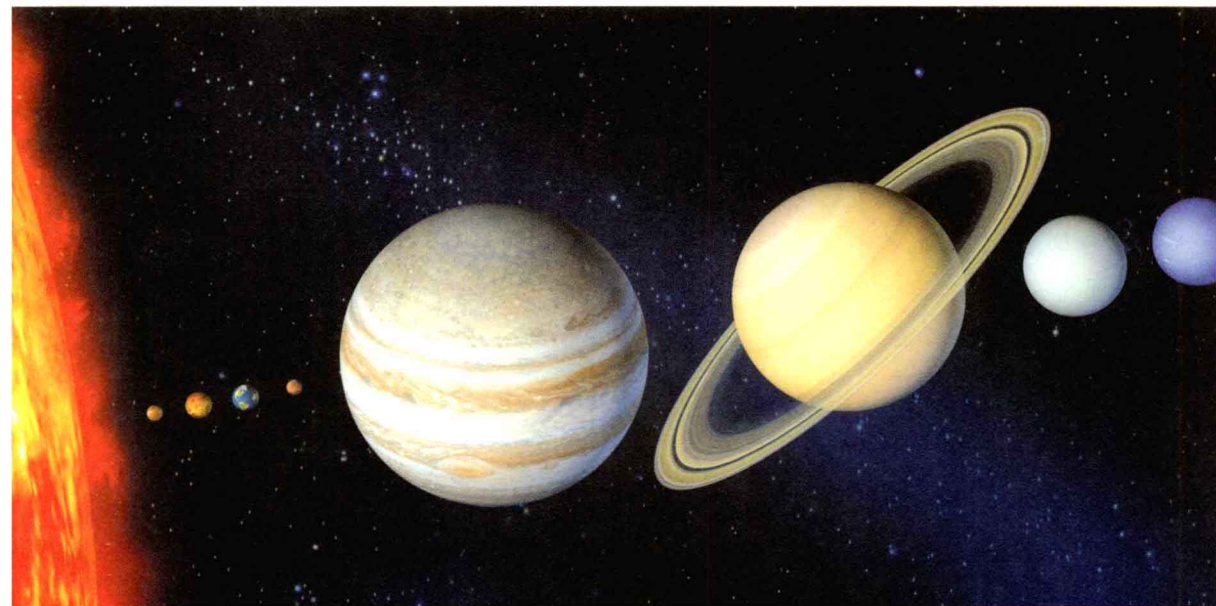
↓八大行星按照各自的轨道围绕太阳旋转。

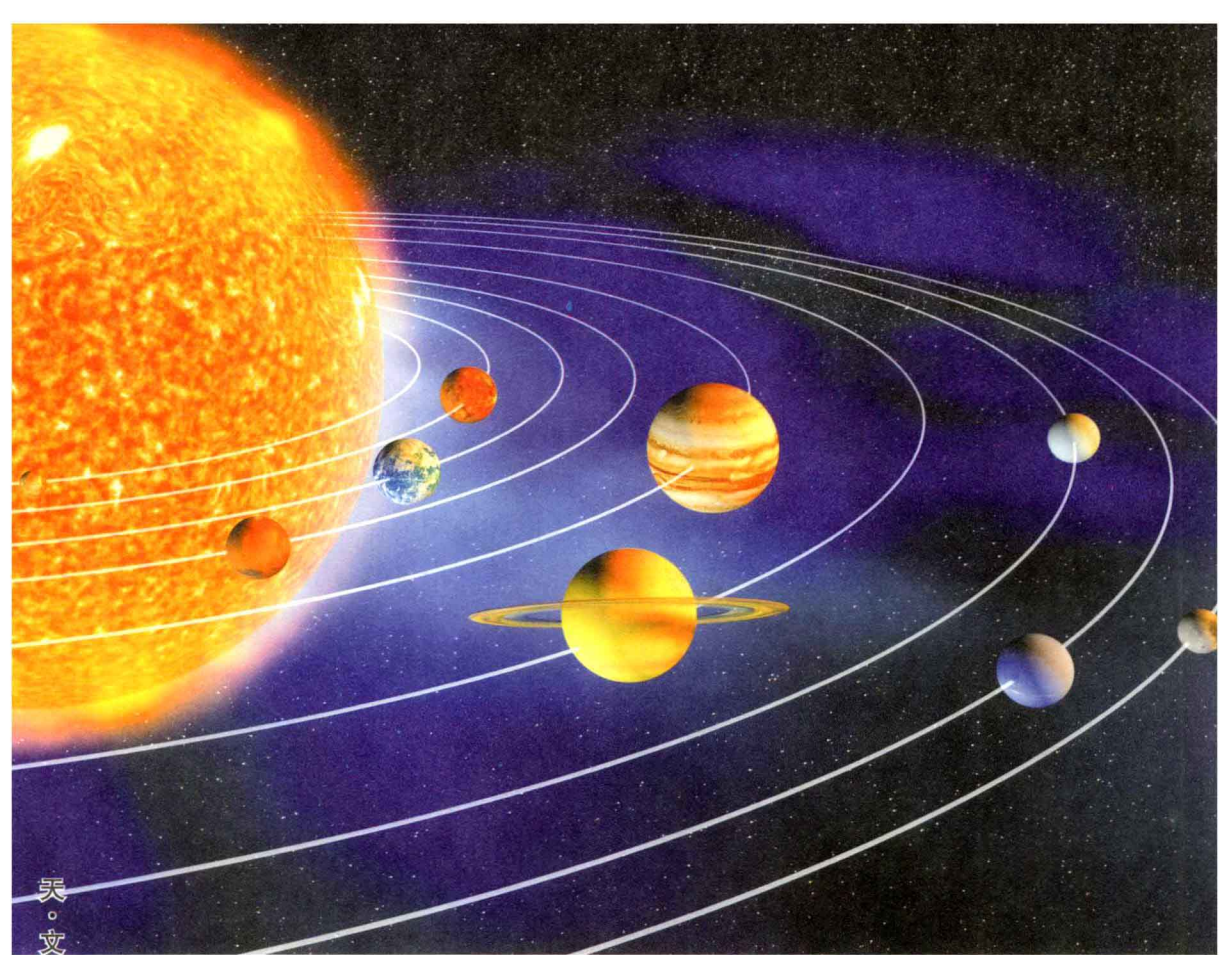
发，可以把八大行星分为三类：类地行星、巨行星及远日行星。

类地行星就是与地球相类似的行星包括水星、金星、地球、火星。它们距离太阳近，体积和质量都较小，平均密度较大，表面温度较高，大小与地球差不多，也都是由岩石构成的。天文学家认为这些行星可能孕育生命，因而具有研究意义。

木星和土星是行星世界的巨人，称为巨行星。它们拥有浓密的大气层，在大气之下却并没有坚实的表面，而是一片沸腾着的氢组成的“汪洋大海”。所以它们实质上是液态行星。

远日行星指天王星和海王星，因为它们是在望远镜发明之后才被发现的，所以被称为远日行星。它们拥有主要由氢分子组成的大气，通常有一层非常厚的甲烷冰、氨冰之类的冰物质覆盖在其表面上，再以下就是坚硬的岩核。





↑ 围绕太阳旋转的八大行星都在时刻接收来自太阳的能量。

在一些行星的周围，存在着围绕行星运转的物质环，它们是由大量小块物体(如岩石、冰块等)构成，因反射太阳光而发亮，被称为行星环。20世纪70年代之前，人们一直以为唯独土星有光环，以后相继发现天王星和木星也有光环，这为研究太阳系起源和演化提供了新信息。

行星的形成

行星是如何形成的呢？

人们认为在一个恒星边上，可能吸收了比较多的宇宙灰尘，拿太阳举例：

太阳大约在40亿年前，就吸收很多灰尘，灰尘之间互相碰撞，粘到一起。长期以来，出现了大量的行星胚叫做星子，当时至少有几十亿的星子围绕太阳运动。星子之间的作用规

↓ 地球上万物的生长都离不开太阳。





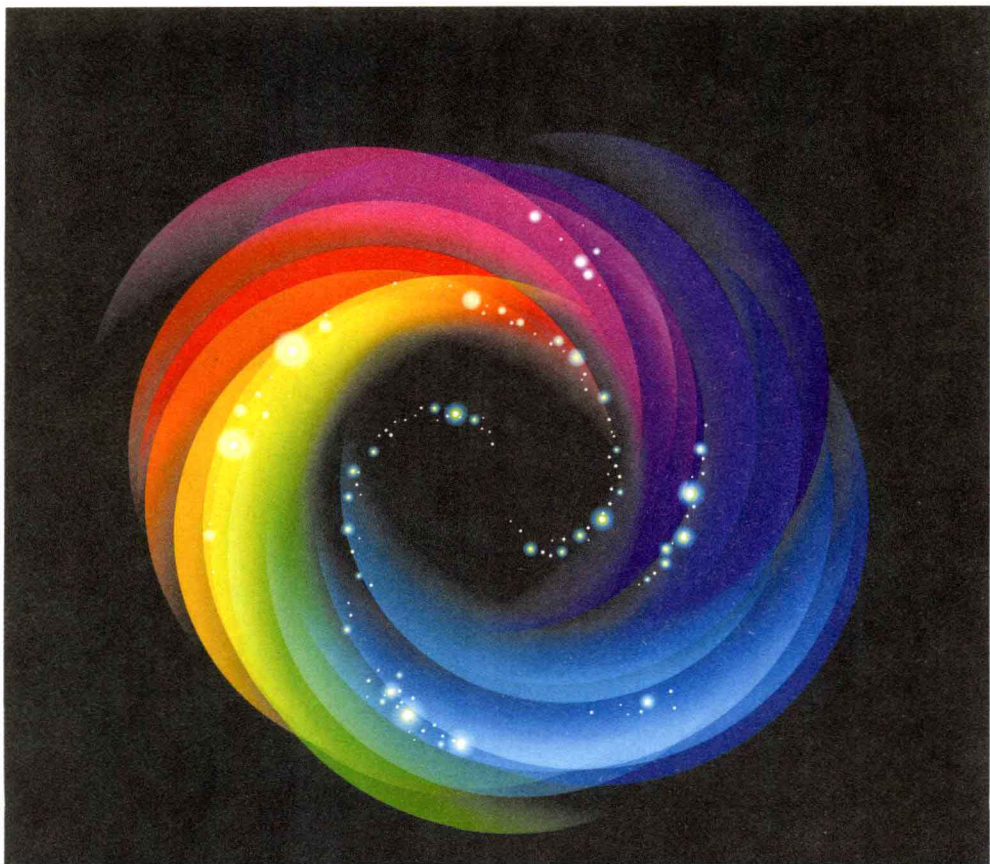
律是：两个星子如果大小差距悬殊，并且彼此的速度不大，碰撞以后，小星子就会被大星子吸引而被吃掉。这样，大的星子越来越大。如果两个星子大小相差不多，彼此速度很大，它们碰撞后就会破裂，形成许多小块儿，而后，这些小块儿又陆续被大星子吃掉。这样，星子越来越少。大行星就是当时比较大的星子，无数没被吃掉的小星子就形成了小行星。

随着天文学的发展，现在最新研究认为：行星是从黑洞中产生的。一些科学家认为：银河系中央的小型黑洞能够超速“喷射”行星。在此之前，科学家认为只有特大质量黑洞才能以超速喷射行星。

黑洞是一种引力极强的天体，之所以被称为黑洞是因为它就像宇宙中的无底洞，任何物质一旦掉进去，“似乎”就再不能逃出，就连光也不能逃脱。而且我们无法直接观测到黑洞，只能通过测量它对周围天体的作用和影响来间接观测和推导到它的存在。

美国哈佛—史密森天文物理中心赖安·奥利里和阿维·利奥伯从事的研究表明，银河系中央许多小型黑洞喷射出大量行星。这些小型黑洞的质量大约只有太阳的10倍，一些研究认为银河系中央至少有25000个小型黑洞围

↓宇宙好似一个“万花筒”，其中蕴藏着无穷的秘密。





木星

火星

地球



水星

冥王星

月亮



海王星

金星

太阳



土星



天王星

↑ 这些行星、恒星、卫星是宇宙的“生命体”之所在。

绕在特大质量黑洞附近。当某些小型黑洞将行星喷射出银河系时，它们会进一步地靠近特大质量黑洞。利奥伯说，“小型黑洞比特大质量黑洞排斥喷射行星的速度更快！”至于到底有多少黑洞可以喷射行星以及如何排斥喷射的，这还有待于人类的继续研究和发现。

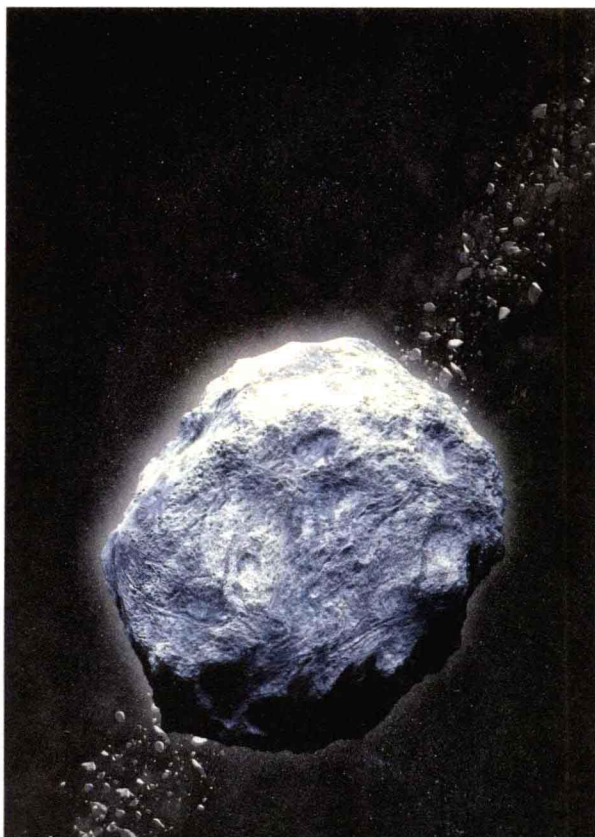
小行星

小行星是太阳系内类似行星环绕太阳运动，但体积和质量比行星小得

多的天体。太阳系中大部分小行星的运行轨道在火星和木星之间，称为小行星带。另外在海王星以外也分布有小行星，这片地带称为柯伊伯带。至今为止在太阳系内一共已经发现了约70万颗小行星，但这可能仅是所有小行星中的一小部分。

我们对小行星的所知很多是通过分析坠落到地球表面的太空碎石。那些与地球相撞的小行星称为流星体。当流星体高速闯进我们的大气层，其表面因与空气的摩擦产生高温而汽化，并且发出强光，这便是流星。如果流星体没有完全烧毁而落到地面，

↓ 岩石、冰块是一些行星的主要成分。





便称为陨星。

过去人们以为小行星是一整块完整单一的石头，但小行星的密度比石头低，而且它们表面上巨大的环形山说明比较大的小行星的组织比较松散，说它们是由于重力组合在一起的巨大碎石堆更合适。这样松散的物体在大的撞击下不但不会碎裂，而可能将撞击的能力吸引过来。但是完整单一的物体在大的撞击下会被冲击撞碎。另外大的小行星的自转速度很慢，假如它们的自转速度高的话，它们就可能会被离心力解体。现在天文学家一般认为直径大于200米的小行星主要是由这样的碎石堆组成的。而部分较小的碎片更成为一些小行星的卫星，例如：小行星87便拥有两颗卫星。

行星运行定律

行星运行定律

行星运行定律是由德国天文学家开普勒根据丹麦天文学家第谷·布拉赫等人的观测资料和星表，通过他本人的观测和分析后，于1609~1619年先后归纳提出的，所以行星运行定律又称为开普勒三定律。

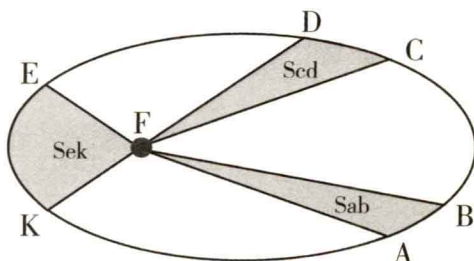
(1) 开普勒第一定律

开普勒第一定律，又称椭圆定律、轨道定律：所有的行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆，太阳处在所有椭圆的一个焦点上。

(2) 开普勒第二定律

开普勒第二定律，也称面积定律：在相等时间内，太阳和运动着的行星的连线所扫过的面积都是相等的。

用公式表示为： $S_{ab}=S_{cd}=S_{ek}$



(3) 开普勒第三定律

开普勒第三定律，也称调和定

↓地球在广袤的宇宙中显得十分渺小。



律：指绕以太阳为焦点的椭圆轨道运行的所有行星，其椭圆轨道半长轴的立方与周期的平方之比是一个常量。

用公式表示为： $R^3/T^2=k$

其中， R 是行星公转轨道半长轴， T 是行星公转周期， $k=GM/4\pi^2$ =常数

行星运行的轨道为什么是椭圆形的

行星的运行轨道是椭圆形的，在开普勒的发现之后，人们通过严密的科学计算，也证实了这一点。在此之前，人们一直都认为天体遵循完美的周期圆周运动。哥白尼知道几个圆合并起来就可以产生椭圆，但他从来没有用椭圆来描述过天体的轨道。因此开普勒说，“哥白尼没有觉察到他伸手可得的财富”。

人们在认识到行星的运行轨道为椭圆形之后，又开始思考为何是椭圆，而不是圆形呢？为此在科学界产生了不同的说法。

(1) 碰撞说理论。碰撞说认为，早期的太阳系在形成过程中，原始的行星受到了小行星的撞击和其他一系列扰动，才导致椭圆轨道的形成。这叫行星徙动理论。但碰撞说难以解释太阳系的角动量分配异常。因此此说法并没有得到人们的信服。

(2) 另有一种观点认为行星呈椭圆形运行是由它们的初速度和与太阳的距离决定的。

地球膨裂说认为行星是原始太阳大爆炸形成的产物。行星是在太阳

赤道发生爆炸处飞离太阳，行星在这一点初速度最大，离心力最大。行星从这一点开始在太阳万有引力的作用下，围绕太阳公转。因为行星的离心力大于太阳的万有引力，行星离太阳越来越远，行星的公转速度越来越小，行星的离心力越来越小，太阳的万有引力越来越小；当行星的离心力等于太阳的万有引力时，行星便停止飞离太阳（远日点）；当行星的离心力小于太阳万有引力时，在太阳万有引力的作用下行星开始飞近太阳，行星离太阳越来越近，太阳的万有引力越来越大，行星的公转速度越来越大，离心力越来越大；当行星的离心力等于太阳的万有引力时，行星便停止飞近太阳（近日点）；当行星的离心力大于太阳万有引力时，行星又开始飞离太阳，进行第二圈公转，周而复始。由此可以看出行星的近日点处行星的公转速度最大，行星的公转轨道是一个椭圆形。当然，由于各行星的初速度不同，它们的椭圆形轨道也不同。

开普勒的发现之旅

开普勒定律对行星绕太阳运动作了一个基本完整、正确的描述，解决了天文学的一个基本问题。这个问题的答案曾使甚至像哥白尼、伽利略这样的天才都感到迷惑不解。虽在有生之年，他的成就没有得到承认，但他的研究成果

！宇宙奥秘无穷，天文学家们的发现才使人类逐渐认清了地球于太空中的位置。



为现代宇宙理论奠定了基础。

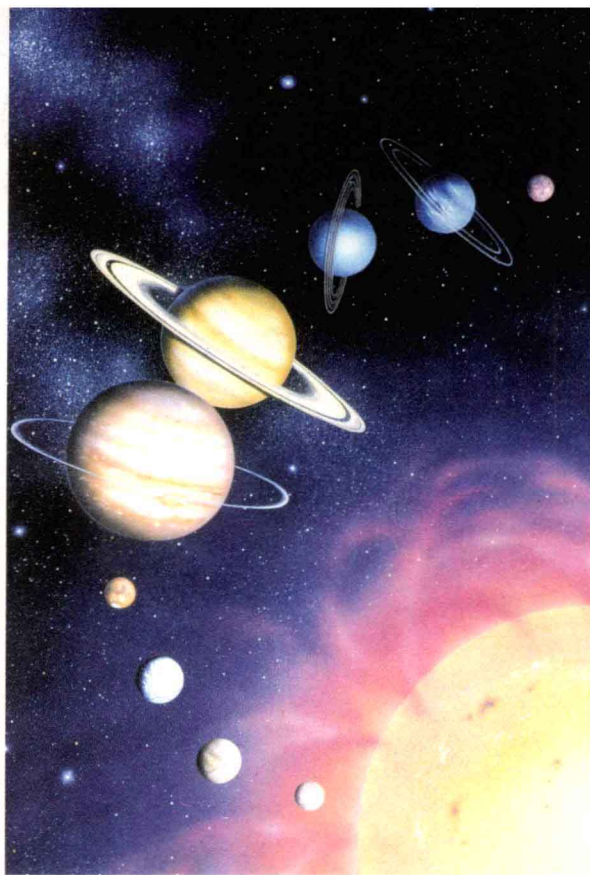
结缘天文学

开普勒出生在德国南部的瓦尔城。他的一生颠沛流离，是在宗教斗争（天主教和新教）情势中渡过的。开普勒原是个新教徒，从学校毕业后，进入新教的神学院——杜宾根大学攻读，本想将来当个神学者，但后来却对数学和天文学产生浓厚兴趣，并在格拉茨高等学校中担任数学和天文学讲师及编制当时盛行的占星历书。在校工作期间，开普勒完成了第一部天文学著作——《神秘的宇宙》，虽然他在该书中提出的学说完全错误，但却从中显露出了他的数学才能，也因此，他引起了伟大天文学家第谷·布拉赫的注意。在受到第谷的邀请之后，在1600年，开普勒成了第谷的助手，开始了他研究天文学的旅程。

1601年，第谷逝世。约翰·开普勒

相关链接

第谷·布拉赫是丹麦天文学家和占星学家。在1572年，他发现仙后座中的一颗新星，后来受到丹麦国王腓特烈二世的邀请，在汶岛建造天堡观象台。经过20年的观测，第谷发现了许多新的天文现象。第谷·布拉赫曾提出一种介于地心说和日心说之间的宇宙结构体系，他所做的观测精度之高，让世人惊叹，他编纂的星表的数据甚至已经接近了肉眼分辨率的极限，可以说，第谷是近代天文学的奠基人。



↑天空中的行星是开普勒的主要研究对象。

接替了第谷的工作，开始编制鲁道夫星表。在这期间受罗马皇帝鲁道夫委任他为接替第谷的皇家数学家，开普勒在余生一直就任此职。开普勒对编制星表兴趣有限，而对改进和完善哥白尼的日心说、探讨行星轨道性质的研究兴趣浓厚。他发现第谷的观测数据与哥白尼体系、托勒密体系都不符合，于是决心寻找这种不一致的原因和行星运行的真实轨道。

发现行星运行定律

第谷·布拉赫在天体观测方面获得不少成就，死后留下20多年的观测资