



总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌

中华万有文库

科普卷

中小學生天文知識

太阳大家族

—太阳系

ZHONG XIAO XUE SHENG TIAN WEN ZHI SHI



北京科学技术出版社
中国社会科学出版社

中华万有文库

总 顾 问 费孝通
总 主 编 季羨林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生天文知识

太阳大家族

——太阳系

《中小学生天文知识》编委会

主 编	王波波	曹振国			
副主编	魏富忠	胡向阳	向 英		
编 委	王波波	曹振国	魏富忠	胡向阳	
	赵文博	谭业武	齐小平	齐旭强	
	岑 锋	张 敏	葛智刚	项 华	
	王辅忠	吴先映	向 英		

北京科学技术出版社
中国 社会 出 版 社

中 华 万 有 文 库

图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生天文知識/季羨林總主編.-北京:北京科學技術出版社,1997.10(中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1873-4

I. 中… II. 季… III. 天文学-基本知识-
青少年读物 IV. P1-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23749 號

科普卷·中小學生天文知識

太陽大家族

主編 王波波 曹振國

北京科學技術出版社 出版
中國社會出版社

北京牛山世興印刷廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5.5 印張 102 千字
1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷
印數: 1—10000 冊

ISBN 7-5304-1873-4/Z·922

定價: 120.00 元(全套 20 冊)單冊定價: 6.00 元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季美林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任： 刘国林

秘书长： 魏庆余 和 龚

委 员： （按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忠
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 龚	金瑞英	郑春江
单 瑛	侯 玲	胡建华	袁 钟
贾 斌	章宏伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1 千多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生正在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次,各卷之下按照内容分为若干辑,每一辑大体相当于学科的2级分支,各卷辑次不等;各辑子目以类相从,每辑10至100种不等,每种约10数万字,全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识,而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识;不仅强调学科知识的基础性与系统性,而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性;不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养,而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书,是那些满足社会需要,具有时代特点,在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信,只要我们扎扎实实地做下去,经过几个以至更多的暑寒更迭,将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识,开阔眼界,《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹,伴随他们一同走向未来,抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃,天空任鸟飞,凭借知识力量,竞取成功,争得自由。在现代社会中,没有人拒绝为获取知识而读书,这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望,但世间只有相对完善,《中华万有文库》卷帙庞大,子目繁多,难免萧兰并擷,珉玉杂陈。这些不如人意之处,尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

太阳系概况	(1)
太阳家族的主要成员	(1)
太阳系的特征	(1)
九大行星的分类	(3)
水星的基本特征	(4)
金星的基本特征	(6)
火星的基本特征	(10)
木星的基本特征	(12)
土星的基本特征	(15)
天王星、海王星、冥王星的基本特征	(18)
数量众多的小行星	(19)
相貌古怪的彗星	(24)
神秘的“天外来客”——流星	(30)
太阳系运动的地心说	(38)
中国古代的浑天说	(38)
古希腊的地心说	(40)
浑天说与地心说的比较	(40)
同心球理论	(44)
行星运动的本轮和均轮	(47)
托勒密地球中心说	(49)
被基督教会篡改的地心说	(51)

地心体系终将瓦解	(53)
太阳系运动的日心说	(55)
“古代的哥白尼”——阿里斯塔克	(55)
哥白尼的日心体系	(57)
捍卫真理的布鲁诺	(62)
伽利略在天文观测上的杰出贡献	(65)
承前启后的第谷	(69)
开普勒找到了行星运动规律	(73)
牛顿的万有引力定律	(77)
太阳系行星的不断发现	(79)
行星的运动规律	(81)
开普勒行星运动三大定律	(82)
行星的视运动	(84)
行星的会合运动	(87)
行星的位相	(89)
太阳系的演化	(95)
星云的引力收缩阶段	(96)
原始行星系星云的力学平衡阶段	(98)
微行星的形成阶段	(98)
原始行星的增长阶段	(99)
气体的散逸阶段	(100)
天体力学的调整阶段	(100)
地球大气的形成	(101)
太阳系演化学说的发展	(104)
康德-拉普拉斯星云说	(104)

各种学说的争鸣·····	(108)
各种学说的分类·····	(110)
太阳系起源的灾变说·····	(112)
太阳系起源的俘获说·····	(114)
太阳系起源的双星说·····	(115)
太阳系观测和理论的新发展·····	(116)
恒星演化理论的发展·····	(117)
行星观测的进展·····	(118)
物理理论的发展·····	(119)
现代星云说的产生·····	(121)
在争论中发展的太阳演化学说·····	(124)
探索神秘的行星世界·····	(127)
人类对水星的探索·····	(127)
人类对金星的探索·····	(128)
人类对火星的探索·····	(130)
人类对木星的探索·····	(132)
人类对土星的探索·····	(135)
太阳系里的环形山·····	(143)
行星的大气及其演化·····	(149)
行星大气的成分·····	(149)
行星大气的温度·····	(151)
金星的气流·····	(153)
行星大气的演化·····	(155)
搜索第十大行星·····	(159)

太阳系概况

太阳家族的主要成员

直到 17 世纪，人们还认为太阳系内除了地球和月球外，只有 5 颗行星。1609 年，伽利略在听说荷兰发明了望远镜后不久，就自己制成了 1 架望远镜，从而使太阳系增加了 4 个新天体：围绕木星的 4 颗亮卫星。从伽利略时代起，借助于望远镜的改进，得以发现更多的太阳系成员。现在行星的个数总共是 9 颗，从太阳起，依次为：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星（见图 1）。除水星和金星外，其他的行星都有卫星。在火星与木星之间，存在着数以千计被称为小行星的直径小于 800 千米的物体，沿各自的轨道围绕着太阳公转。在伽利略时代被认为是大气现象的彗星和流星，如今已被确认为更小的太阳系成员。

太阳系的特征

不仅整个太阳系孤立地存在于太空，而且它的基本成

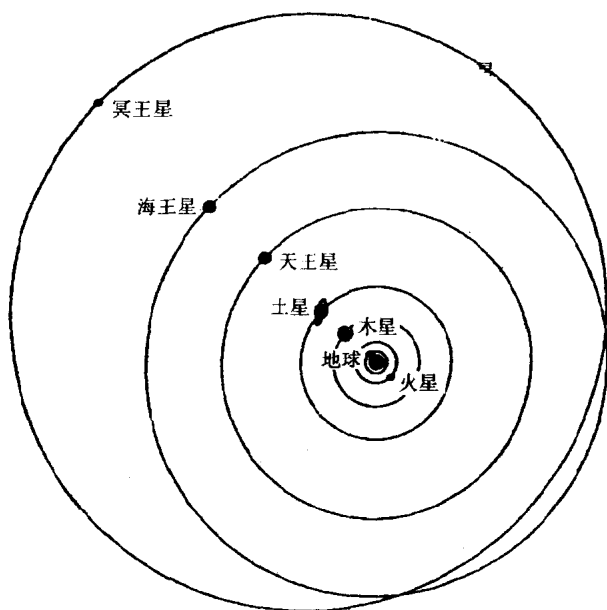


图1 太阳系

水星和金星的轨道太小了，在这样的尺度下画不出来。冥王星的轨道是最大的椭圆轨道。太阳和行星的直径都被夸张了

员也以遥远的距离互相分开。从地球到我们最近的邻居——月球，大约有 38.4 万千米；从地球到太阳，大约有 1.5 亿千米。“阿波罗”11 号宇宙飞船到达月球，用了 3 天时间，如以相同的航行速度飞向太阳，将需要 3 年多时间。

太阳系极其空旷，它的各成员相隔的距离，比它们本身的尺度要大得多。

行星在围绕太阳旋转的同时，也绕着它们本身的自转轴自转。太阳系具有下述两个显著的特征：

1. 几乎所有的运动（包括行星、小行星和卫星的公转，太阳和行星的自转），都向着同一方向。只有金星的自转和少数几颗较小的卫星的公转，与一般运动方向相反（而天王星是一个例外，它是绕一个与其轨道平面成 8° 的轴自转）。

2. 除冥王星和彗星外，所有物体的轨道几乎都在同一平面上。

由这些事实得出的结论是：太阳系具有很大的角动量（通俗地说就是转动的惯性），它几乎全部存在于行星和它们的卫星的运动中，虽然太阳占了整个太阳系质量的一大半。太阳系的角动量分布，对于认识太阳系起源，以及关于别的恒星存在行星系统的可能性，都具有重大意义。

行星、小行星和卫星都是靠反射太阳光而发光的。对任何这类天体的观察，往往仅限于它们正对着太阳的那半个面。轨道大于地球轨道的行星，从来也不会走到太阳与地球之间来，因此我们总能看到它们的差不多全部的被照面。然而，水星和金星的轨道小于地球轨道，尽管在时间上并不相同，但仍然表现出如同月球那样的相。

九大行星的分类

自从太阳系其他行星的特征通过它们与恒星的相对运

动被发现以来，太阳系的其他行星已成为诱人的根源。这种诱惑随着我们对它们认识的逐步深化而增强。今日之望远镜和宇宙飞船已消除了行星的许多神秘之处，但仍有许多疑问存在，最引人注目的问题是地球以外的生命。

有关行星及其轨道的基本数据列于表 1。内行星——水星、金星与地球、火星相比比较小，密度大致与地球相同，而且都沿自转轴自转得相当慢。只有月球这颗卫星的大小接近上述行星；火星的两颗卫星的直径只有几千米。木星、土星、天王星和海王星称为外行星，也叫类木行星。这些外行星都比较大，与地球相比，密度不是很大（若把土星放入足够大的浴缸内，它会浮起来），而且沿自转轴自转相当快。其中巨行星带有的卫星多达 29 颗。类似地球大小的行星，具有较低的逃逸速度，巨行星则具有较高的逃逸速度。

虽然由于冥王星离我们很遥远，以致我们知道的它的情况很少，但比较起来它更像内行星（类地行星），不太像外行星（类木行星），尽管它的位置是所有行星中最靠外的一个。还有没有别的行星比冥王星更远呢？没有人知道。不过，既然太阳的万有引力在那么远的地方已相当弱，那么，存在的可能性就不大了。

水星的基本特征

水星是以神话中传信神的名字来命名的，相对于恒星

而言，它的位置变化很快，它的符号用带翅的钢盔来表示。水星作为一颗最靠近太阳，又是最小、最轻的行星，看上去总像太阳的一个空中伴侣。虽然它是一个如同最亮的恒星——天狼星那样明亮的天体，但因与太阳靠近，因此，要在白天看到它还是很困难的。观察它的最佳时间是临近日出或日落的时刻。由于水星轨道在地球的轨道之内，所以它像月球那样显示出各个“相”，它在最靠近地球时的视直径，比远离地球时大 3 倍。

因为水星离太阳如此近，所以，水星总是把同一面朝着太阳，就像月球对地球那样，那是不足为奇的。上述两种情况可能是由于潮汐的影响，使它们自转速度减慢，直到它们对于母体的方位不变。事实上，到 1965 年为止，对水星表面进行肉眼观察，似乎证明水星的天和年是相等的。然而，1965 年应用多普勒效应做的雷达测量表明，实际上水星自转 1 周的时间相当于地球上的 59 天，即等于它的轨道周期的 $\frac{2}{3}$ 。后来的理论研究表明，这种情形对于像水星那样具有椭圆轨道的天体，作同步自旋似乎是合理的。恰巧，水星的天与年的差异实在太小了，以致在我们看来，其表面没有多大差异，再加上进行完善的观察较困难，这就解释了早先产生错误的概念的原因。

水星上的白天很长，它又与太阳接近，以致它被阳光照射的那一面的温度高达 300°C 。那里几乎没有可把热量从被照面传递到黑暗面去，或者吸收表面辐射热的大气层，结果，日出前的夜间温度下降到大约 -180°C 。在水星附近

仅发现惰性气体——氦、氩、氖，而且数量极微。总之，水星是不宜人居住的。

1974年，“水手10”号宇宙飞船进入距水星几百英里内，并用无线电传回许多照片和数据。水星呈现出嵌有痘疱似陨石坑的表面，很像月球的表面，丘陵、山谷遍布，还有为熔岩覆盖的平原，然而却没有月球上那样辽阔的“海”。

在新近获得的信息中，没有任何信息可作为水星总体熔化的证据，这说明了一个问题，水星好像具有一个由硅酸盐岩石组成的外壳，其密度远比它整体的密度小，因此，其内部可能有一个像地球那样的铁质丰富的核。假如这颗行星的整体从早期太阳系尘埃和气体聚集生成以后没有再熔化，那么，观测到的重质和轻质之间的差异，又是怎样产生的呢？最简单的解释是：首先获得其中的富铁成分。但这样的假设会相继引出另一些问题。总之，从水星和月球都密布陨石坑的情况看来，年轻的地球显然也应承受大流体的冲击。后来，这些石坑被外壳的熔化和侵蚀过程所湮没，这些情况一直持续到今天。

金星的基本特征

除了太阳和月球外，金星是天空中最亮的天体。如果人们知道该往哪里找，就很容易在白天看到它。由于金星的轨道如同水星一样，位于地球的轨道以内，因此，它在

天空中从不会离太阳很远，并且交替成为“晨星”或“昏星”。金星偏离太阳大约为 47° ，而水星为 28° ，所以它比水星的可见时间长。金星以古罗马爱和美神的名字来命名，用一个传统的反映女性的符号来表示。

伽利略是第一个用望远镜研究金星的人，他发现金星像月球一样也有相的变化，它的视直径呈周期性变化。他正确地解释了作为哥白尼观点支柱的论证，即金星绕太阳旋转。图 2 表示这些结果是怎样得出的。金星上的 1 年相当于地球上的 225 天，所以金星与地球、太阳的相对位置连续地变化。当金星在太阳与地球之间，如在图中 Z 位置，看上去它是黑暗的；假如它能被看到，那时它将有最大的视直径。在 2 和 8，金星表现为月牙形，因它仍然离地球较近，还是十分亮的。在 3 和 7，我们看到金星被阳光照到的那一面；而在 4 和 6，我们看到金星的亮面大于暗面。在 5，尽管金星位于整个都被看见的地方，但它离地球那么远，即使能看到，也不会特别亮。

金星具有沿主轴反向自转的特性。从金星的北极往下看，它是顺时针自转，而地球和其他行星则是逆时针自转。金星自转特别慢，金星上的 1 天相当于地球上的 243 天。这些观测结果似乎是奇怪的，但已提出了一种简单的解释。正像已提及的水星与月球那样，1 颗卫星总是趋向以同一面朝向它的母体。已经发生的情况可能是：在金星形成时，它的自转大致像如今别的行星（水星和天王星除外）那样快，但由于太阳引起的潮汐作用，最终使它的自转减慢，直到

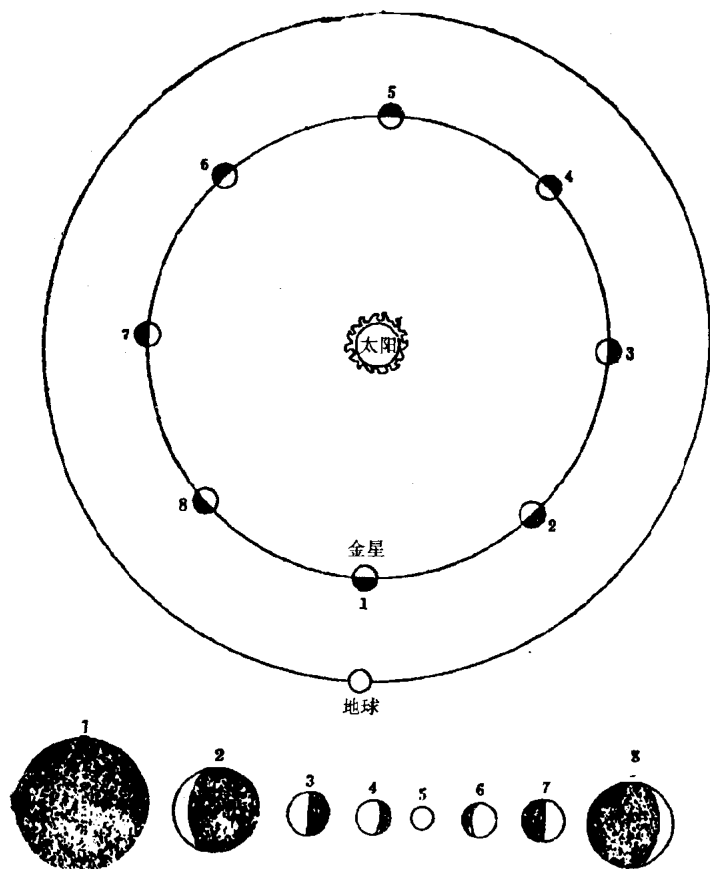


图2 从地球上看到的金星的外貌和视在尺度取决于它与地球、太阳的相对位置。位于1的“新星”比位于5的“满星”大6倍。金星在1与2或8与1之间时，显得最亮。