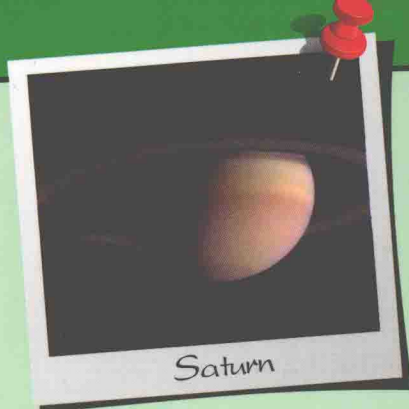
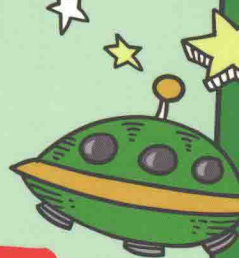


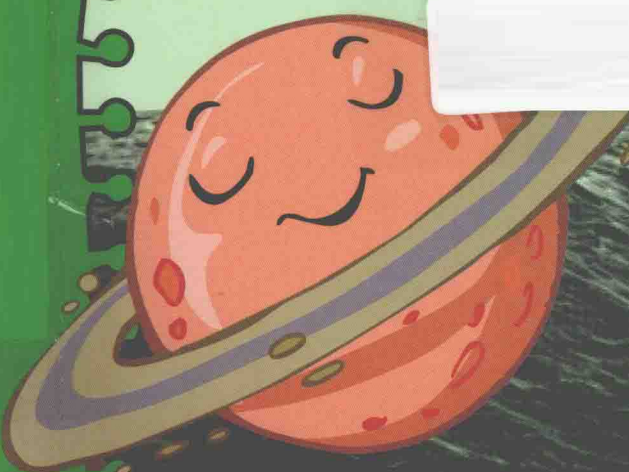
太阳系
一家亲



戴“大草帽” 的行星 土星



杨 达/编著



巨大的“天盘”——土星环

表面坑坑洼洼的土卫七

美丽的土星光环

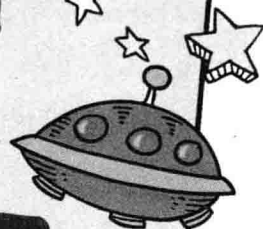
中州古籍出版社

“太阳系
一家亲”

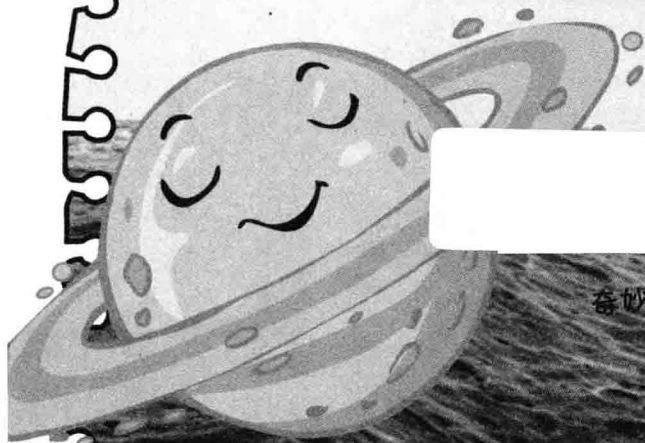


Saturn

戴“大草帽” 的行星 土星



杨 达/编著



——土星环
土星的土卫七

奇妙的土星光环

图书在版编目(CIP)数据

戴“大草帽”的行星——土星 / 杨达编著. —郑州:
中州古籍出版社, 2013. 12

(太阳系一家亲)

ISBN 978 - 7 - 5348 - 4521 - 5

I. ①戴… II. ①杨… III. ①土星—普及读物 IV.
①P185.5 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 300945 号

出版社: 中州古籍出版社

(地址: 郑州市经五路 66 号 邮政编码: 450002)

发行单位: 新华书店

承印单位: 北京柏玉景印刷制品有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印 张: 10

字 数: 125 千字

版 次: 2014 年 6 月第 1 版

印 次: 2014 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 19.80 元

本书如有印装质量问题, 由承印厂负责调换

前 言

太阳系是银河系的一部分,距银河系中心约 26100 光年。太阳是太阳系的中心天体,质量占太阳系总质量的 99.8%。它的引力控制着整个太阳系,其他天体绕着它公转。太阳系中的行星都在接近同一平面的近圆轨道上朝同一个方向绕太阳公转。

早期的太阳星云崩溃后,中心不断升温压缩,甚至连灰尘也可以蒸发。中央的不断压缩使它变成一颗质子星,大多数气体逐渐向里移动,又增加了中央原始星的质量。也有一部分在自转,离心力的存在使它们无法向中间靠拢,逐渐形成一个个绕着中央星体公转的“添加圆盘”,并向外辐射能量,慢慢冷却。气体的逐渐冷却使金属、岩石和离中央星体较远的冰可以浓缩成微小粒子。灰尘粒子互相碰撞,又形成了较大的粒子。这个过程不断进行,直到形成行星等宇宙物质。

本丛书分别从太阳系的起源和演变,太阳系的过去、现在和未来,太阳系的八大行星,太阳系的其他天体等方面,用科学的观点、生动的语言、准确的数据详细讲解了我们的太阳系,引导青少年在科学的道路上不断探索,帮助他们树立起热爱自然、崇尚科学的观念。

水星、金星、地球、火星……我们的太阳系真的只有八颗大行星吗?本丛书从科学的角度全景剖析太阳系的奥秘,带你走进一个不为人知的神秘世界。本丛书知识丰富,信息量大,图文并茂,讲解科学,是一本全面反映土星面貌的青少年百科全书。

目 录

第一章 佩戴项链的土星

明净的宝石——土星	2
土星符号及克洛诺斯	5
与众不同的土星环境	6
巨大的“天盘”——土星环	9
关于土星的探测	12

第二章 土星卫星面面观

土星的卫星	18
到处是陨坑的土卫一	20
被冰覆盖的卫星——土卫二	26
土卫二的地形地貌	29
土卫二的轨道特征	45

土卫二上的自然现象	47
关于土卫二的假说	50

第三章 土卫三到土卫七全解

冰冻的土卫三	54
冰水混合物组成的土卫四	58
有网状条纹的土卫五	63
土星最大的一颗卫星——土卫六	69
土卫六的探测历史	76
关于土卫六的科学研究	84
土卫六的相关信息	87
表面坑坑洼洼的土卫七	99
土卫七的地形结构	100
土卫七的气体成分	103
土卫七的生命物质	106

第四章 土卫八之后的卫星

奇怪的土卫八	110
土卫八的物理特性	113
土卫八的相关信息	118
像煤一样黑的土卫九	121

少有直线形地貌的土卫十	124
有不规则外形的土卫十一	127
土卫十一与土卫十	129
土卫十二到土卫十五的介绍	131
土卫十六	133
被严重撞击过的土卫十七	135
轨道最低的土卫十八	137
可能存在的新卫星	140

第五章 土星及其系统

土星的物理结构	142
奇妙的土星光环	144
土星光环的各种变化	147
土星光环的本质	149
土星的四季变化	150
对于土星的观测	152



第一章 佩戴项链的土星

土星是一颗美丽的行星，凡是用望远镜观察过土星的人，都对它那光彩夺目的光环惊叹不已。土星公转轨道半径为 14 亿千米，冲日时最大亮度为 0.4 星等。土星公转周期为 29.5 年，约合二十八宿之数，每年镇一宿，故古时我国又称其为“镇星”。在 1781 年发现天王星之前，土星一直被认为是离太阳最远的行星。土星有较多的卫星，截至 2012 年已发现了 62 颗，它还有易见的光环。

明净的宝石——土星

土星概况

土星如同一块飘浮在空中的静谧而明净的宝石。尽管它是太阳系中第二大行星，平均密度却是最小的，它主要由氢气构成，就像一个巨大的内胎漂浮在水面。它以惊人的速度旋转着。土星上的一天大约为 10 小时 14 分，自转速度如此之快使它的赤道鼓胀起来。土星辐射的热量比它从太阳那儿吸收得多，其表面看似平静，实际上在其大气层上部氢雾笼罩下的云和风正以骇人的速度运动着，搅动着行星内部的热量。土星上的风力可达每小时 1800 千米。不时从大气深处冒出的白色大气泡，一旦变成旋风，就会数周，有时甚至持续数月。很快，人们的注意力就被环绕赤道的灿烂光环所吸引。一开始会以为那是两个被黑暗隔开的巨大圆环，然而近看就会发现远不止两个，大光环被分成了许许多多的小光环。

土星运行轨道半长径为 9.54 天文单位，即约为 14 亿千米，它同太阳的距离在近日点时和在远日点时相差约 1 天文单位。公转轨道面与黄道面的交角为 2.5° 。公转周期为 10759.5 天，即约 29.5 年。平均轨道速度为每秒 9.64 千米，自转很快，自转角速

度随纬度变化，赤道上自转周期是 10 小时 14 分，纬度 60° 处为 10 小时 40 分，高速的自转使土星呈明显的扁球形，极半径只有赤道半径的 91.2%，土星的赤道面与轨道面的交角为 $26^{\circ}44'$ 。土星的赤道半径为 60330 千米，是地球的 9.41 倍，体积是地球的 745 倍。质量为 5.69×10^{29} 克，是地球的 95.16 倍。在八大行星中，土星的大小和质量仅次于木星，居太阳系，八大行星中的第二位。平均密度只有 0.70g/cm^3 ，比水还低。由于土星的大半径和低密度，使得它表面的重力加速度与地球表面相近。土星的大气以氢、氦为主，并含有甲烷和其它气体。大气中飘浮着由稠密的氨晶体组成的云，有彩色的亮带和暗纹，但比木星大气中的云带规则。土星表面温度约为 -140°C ，云顶温度为 -180°C 。

行星探测器“先驱者 11 号”发现土星上有一个由电离氢构成的电离层，电离层温度约为 977°C 。“旅行者号”探测器发现土星上也有一个大红斑，长 8000 千米、宽 6000 千米，比木星的小许多。它可能是由于土星大气中上升气流重新落入云层时引起扰动和旋转而形成的。土星也有磁场和辐射带。磁场的范围比地球磁场大上千倍，但比木星磁场小。土星的磁轴不偏离它的旋转轴。辐射带远比地球辐射带的强度小。

土星特征

在太阳系的行星中，土星的光环最惹人注目，它那美丽的光环，使土星看上去就像戴着一顶漂亮的大草帽。观测表明，构成

戴“大草帽”的行星——土星

DAI DA CAO MAO DE XING XING——TU XING

光环的物质是碎冰块、岩石块、尘埃、颗粒等，它们排列成一系列的圆圈，在阳光的照射下显得色彩斑斓，并绕着土星旋转。

但也有人把土星那美丽的光环描绘成一串闪着华丽光芒，镶着宝石的项链。

不管怎么描述，土星最明显的特征就是它那美丽壮观的土星环，因此，人们称土星为最美丽的天体。

土星符号及克洛诺斯

土星在我国古代被称为镇星或填星，而在古代西方则用希腊神话中的克洛诺斯来命名。克洛诺斯是第一代泰坦十二神的领袖，他是天空之神乌拉诺斯和大地之神盖娅的儿子，他推翻了他父亲的残暴统治后登上了天神的宝座，并且领导了希腊神话中的黄金时代。

克洛诺斯是时间的创造力和破坏力的结合体，被人们普遍认为是古希腊泰坦神话中的时间之神，在希腊神话中，克洛诺斯代表土星的神，所以称土星为克洛诺斯（因为克洛诺斯相当于罗马神话中的农神萨图尔努斯，土星即以他的名字来命名）。由于土星运动迟缓，人们便将它看做掌握时间和命运的象征。无论东方还是西方，都把土星与人类密切相关的农业联系在一起，在天文学中表示的符号，像是一把主宰着农业的大镰刀。

与众不同的土星环境

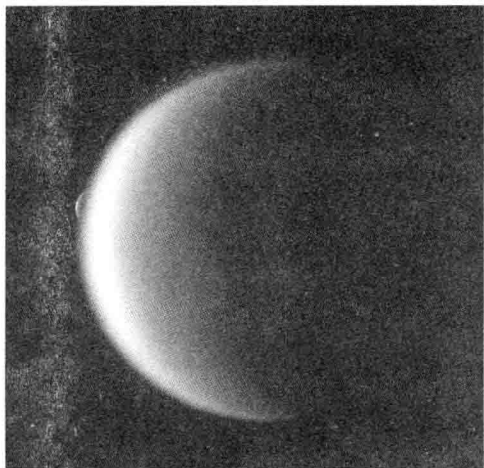
土星绕太阳公转的平均速度约为每秒9.64千米，公转一周约29.5年。

因此，土星上也有四季，只是每一季的时间要长达7年多，因为离太阳遥远，即使是夏季也是极其寒冷。

土星大气以氢、氦为主，并含有甲烷和其它气体，大气中飘浮着由稠密的氨晶体组成的云。

从望远镜中看去，这些云像木星的云一样形成相互平行的条纹，但不如木星云带那样鲜艳，只是比木星云带规则得多。土星云带以金黄色为主，其余是橘黄色、淡黄色等。

土星的表面同木星一样，也是流体的。它赤道附近的气流与自转方向相同，速度可达每秒500米，比木星上的风力要大得多。



通过天文望远镜，我们可以看到土星表面也有一些明暗交替的带纹平行于它的赤道面，带纹有时也会出现亮斑、暗斑或白斑。

白斑的出现不很稳定，最著名的白斑于1933年8月

被英国天文爱好者 W·T·海用小型天文望远镜发现。此白斑位于土星赤道区，呈蛋形，长度达土星直径的 $1/5$ 。以后这块白斑逐渐扩大，几乎蔓延到土星的整个赤道带。

土星极地附近呈绿色，是整个表面最暗的区域。根据观测得知，土星表面的温度约为 -140°C 。云顶温度为 -180°C ，比木星低 50°C 。

由于这颗行星表面温度较低而逃逸速度又大（ 35.6 千米/秒），使土星保留着几十亿年前它形成时所拥有的全部氢和氦。因此，科学家认为，研究土星目前的组成成分就等于研究太阳系形成初期的原始成分，这对于了解太阳内部活动及其演化有很大帮助。

一般认为土星的化学组成成分像木星，不过土星氢的含量较少。

土星上的甲烷含量比木星多，而氨的含量则比木星少。

1973 年 4 月美国发射的行星际探测器“先驱者 11 号”发现土星有一个由电离氢构成的广延电离层，其高层温度约为 977°C 。观测结果表明，土星极区有极光。

目前认为，土星形成时，起先是土物质和冰物质吸积，继之是气体积聚。因此，土星有一个直径 20000 千米的岩石核心。这个核占土星质量的 10% 到 20% ，核外包围着 5000 千米厚的冰壳，再外面是 8000 千米厚的金属氢层，金属氢之外是一个广延的分子氢层。

1969 年，一架飞机在地球大气高层对土星的热辐射作了红外

戴“大草帽”的行星——土星

DAI DA CAO MAO DE XING XING——TU XING

观测，发现土星和木星一样，它辐射出的能量是它从太阳接收到的能量的两倍。这表明土星和木星一样有内在能源。

后来“先驱者 11 号”的红外探测证实了这一点，测得土星发出的能量是从太阳吸收到的 2.5 倍。

巨大的“天盘”——土星环

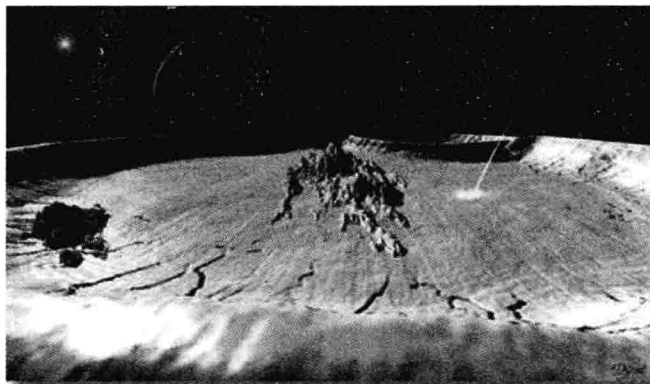
美丽的土星环是由无数个大小不等的各种互相分离的粒子和碎块所构成。平均厚度为几十千米，而直径却有 272800 千米。土星环可能是由位于该处的冷气体尘埃云中的冰状物质直接凝聚而成。

1610 年，意大利天文学家伽利略观测到在土星的球状本体旁有奇怪的附属物。1659 年，荷兰学者惠更斯（1629 ~ 1695 年）确认这是离开本体的光环。以后 200 年间，土星环被看作是一个或几个扁平的固体物质盘。直到 1857 年，英国物理学家麦克斯韦（1831 ~ 1879 年）从理论上论证了土星环是无数个小卫星在土星赤道面上绕土星旋转的物质系统。土星环位于土星的赤道面上。在空间探测以前，从地面观测得知土星环有 5 个，其中包括 3 个主环（A 环、B 环、C 环）和两个暗环（D 环、E 环）。B 环既宽又亮，它的内侧是 C 环，外侧是 A 环。A 环和 B 环之间为宽约 5000 千米的“卡西尼号”缝，这是著名的天文学家 G. D. 卡西尼在 1675 年发现的。B



环的内半径 91500 千米，外半径 116500 千米，宽度 25000 千米，可以并排安放两个地球。A 环的内半径 121500 千米，外半径 137000 千米，宽度 15500 千米。C 环很暗，它从 B 环的内边缘一直延伸到离土星表面只有 12000 千米处，宽度约 19000 千米。1969 年在 C 环内侧发现了更暗的 D 环，它几乎触及土星表面。在 A 环外侧还有一个 E 环，由非常稀疏的物质碎片构成，延伸在 5~6 个土星半径以外。

1979 年 9 月，美国行星际探测器“先驱者 11 号”探测到两个新环——F 环和 G 环。F 环很窄，宽度不到 800 千米，离土星中心的距离为 2.33 个土星半径，正好在 A 环的外侧。G 环离土星很远，展布在离土星中心大约 10~15 个土星半径间的广阔地带。土星环内除“卡西尼号”缝以外，还有若干条缝，它们是质点密度较小的区域，但大多不完整且具有暂时性。只有 A 环中的恩克缝是永久性的，不过，环缝也不完整。科学家认为这些环缝都是土星卫星的引力共振造成的，犹如木星的巨大引力振动造成小行星带中的“柯克伍德”缝一样。“先驱者 11 号”在 A 环与 F 环之



间还发现一个新的环缝，称为“先驱者”缝。弄清土星环的本质，要归功于美国天文学家基勒，