



走向太空 - 记 21 世纪太空科学技术的兴起

Zouxiang Taikong JI 21 SHIJI TAIKONG KEXUE JI SHUDEXINGQI

行星科学

孙彤 石雨祺 编著



山东出版集团 WWW.SDPRESS.COM.CN



山东科学技术出版社 WWW.LKJ.OOM.CN

按需印刷服务

为了更好地服务广大读者，山东科学技术出版社对于本社出版的网络版图书提供“按需印刷”服务。所谓按需印刷是指出版社根据读者的需求，利用先进的数字印刷技术为读者提供网络版图书的少量的印刷纸质版本。

详情请垂询：

联系信箱：wang_wei@sdpress.com.cn

联系电话：086-531-82098090

通信地址：中国·济南·玉函路16号

邮政编码：250002

走向太空——记21世纪太空科学的兴起 行星科学

孙彤 石雨祺 编著

出版者：山东出版集团

山东科学技术出版社

地址：济南市玉函路16号

邮编：250002 电话：(0531) 82098090

网址：www.lkj.com.cn

电子邮件：sdkj@sdpress.com.cn

发行者：山东科学技术出版社

地址：济南市玉函路16号

邮编：250002 电话：(0531) 82098090

网址：www.lkj.com.cn

电子邮件：sdkj@sdpress.com.cn

开本：130mm×184mm B5

字数：35千

版次：2007年3月第1版第1次制作

图书编号：SDPH-04-P1-20070003

定价：6.00元

走向太空——记 21 世纪太空科学的兴起

行星科学

孙彤 石雨祺 编著

山东出版集团 WWW.SDPRESS.COM.CN

山东科学技术出版社 WWW.LKJ.COM.CN

目 录

第一章 太阳系的家谱——系内行星探密.....2

太阳系是人类迄今为止发现的唯一一个存在智慧生命的星系，因此这个星系是人类文明的发祥地，也是我们的家园。古时候，由于知识和技术水平的限制，人类对太阳系更多的情感是敬畏。后来，出于对自身生存环境了解的渴望以及面临日益紧张的地球资源，从 1959 年开始，人类不断地通过空间探测器对太阳系进行探测.....

第二章 冲出太阳——系外行星探密.....15

久居地球的人类将有希望获知比我们更先进的科学技术、文化以及社会制度，因而眼界得到前所未有的拓展。具有浪漫主义情结的人们甚至已经开始设想在不久的将来，地球人将与外星来客共度圣诞的奇景了.....

第三章 寻访地球的“恋人”——我国的嫦娥工程.....29

月亮是地球的“恋人”，它从一个不为我们所知的地方而来，在宇宙大爆炸的过程中与地球不期而遇，就此结为“伴侣”，不管宇宙中有什么变故都紧紧跟随地球，形影不离.....

第四章 设想中的“第二地球” 火星探测与火星.....38

火星，太阳系中一个神秘的红色星球，也是太阳系中人类探测最多的一颗行星。火星人在 20 世纪就已经被搬上银幕，当然这些都不是真正的火星星人！人类探测器已经数次登陆火星，没有发现火星人的任何踪迹。21 世纪科学家设想将火星改造成太阳系第二个地球。真正的火星星人将是人类。谁将是第一个“火星星人”.....

第五章 太阳系家谱的变更 冥王星“下课”44

2006年8月24日的布拉格成了冥王星永久的伤心之地。国际天文学联合会(以下简称IAU)的第26届大会。经过12天的激烈讨论,位居太阳系九大行星末席76年的冥王星,最终以237票赞成、157票反对、17票弃权的表决结果,被逐出了太阳系九大行星之列,而被列入“矮行星”.....

第六章 追寻宇宙的原状--行星形成之谜.....50

地球这样的行星是如何产生?太阳系行星为什么会几乎在一个平面上运动?为什么银河系中的星体也都集中的一个面上——银面?这些都是巧合吗?这些奥秘背后究竟都隐藏着些什么.....

行星是宇宙中最有可能孕育生命的天体，目前宇宙上已知的仅有的有生命存在的天体——地球就是一颗美丽的行星。行星世界没有恒星世界的绚烂，但却充满神秘和智慧。

对太阳系内行星的研究从我们的祖先开始，就已经取得了辉煌的成就，这些行星中的绝大部分已经被人类智慧造访过。现在人类对于行星的认识已经不限于太阳系，更远的恒星世界里的行星家族已经成为炙手可热的研究课题。

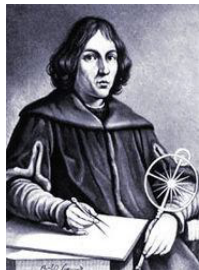
对太阳系外行星的搜寻工作已经在全球范围内展开，人类试图寻找太阳系之外恒星系统中的行星，特别是类地行星。截至目前已经找到 200 多颗这样的行星。曾有科学家宣称：人类在 21 世纪中叶就可以通过高分辨率的成像仪对太阳系外行星成像，形象地说就是去拍这些遥远的类地行星上的山脉、河流、湖泊、草原（如果有的话）！如果宇宙中有我们的同类，尽管我们还不能造访他们，但从理论上讲通过这样的技术我们可以看到他们的存在，通过电磁波听到他们的声音！这已经不是科幻！

第一章 太阳系的家谱——系内行星探 密

本章科学人物

如果真有一种科学能够使人心灵高贵 脱离时间的污秽，这种科学一定是天文学。因为人类果真见到天主管理下的宇宙所有的庄严秩序时，必然会感到一种动力促使人趋向于规范的生活，去实行各种道德，可以从万物中看出来造物主确实是真美善之源。

哥白尼



尼古拉·哥白尼(1473-1543)，著名天文学家。他出生于波兰维斯杜拉河畔托兰市的一个富裕家庭。年轻时就读于克莱考大学，学习期间对天文学产生了兴趣。二十多岁时他去意大利留学，在博洛尼亚大学和帕迪尔大学攻读法律和医学，后来在费拉拉大学获宗教法博士学位。哥白尼成年后的大部分时间是在费劳恩译格大教堂任职当一名教士。哥白尼并不是一位职业天文学家，他的成名巨著《天体

运行论》是经过长年的观察和计算在业余时间完成的，在书中他正确地论述了地球绕其轴心运转、月亮绕地球运转、地球和其他所有行星都绕太阳运转的事实，使这本书成为给人类历史产生了重大影响的书籍之一。

我们从很小就知道了，人类生活的地球只是太阳系中的一分子，而太阳系又是广阔宇宙中的一分子。在阳光强烈的正午，抬头仰望太阳，感受到它带给我们的光与热，似乎觉得太阳对于人类无比的亲近。其实，如果真正地去研究太阳和它所领导的太阳系，就会发现，现阶段人类对于它们的了解还是很初级的。虽然太阳系只在茫茫星空中占据一个角落，但对于人类来说却有无穷尽的神秘吸引力。

太阳系以唯一的恒星太阳为中心，周围围绕九大行星和总数多达 60 余颗的卫星，还有一大堆的小星体(包括彗星与小行星)以及行星际物质。太阳系的中心是太阳，虽然它只是一颗中小型的恒星，但它的质量已经占据了整个太阳系总质量的 99.85% 余下的质量中包括行星与它们的卫星、行星环，还有小行星、彗星、柯伊伯带天体、外海王星天体、理论中的奥尔特云、行星间的尘埃、气体和粒子等。整个太阳系所有天体的总表面积约为 17 亿平方千米。太阳以自己强大的引力将太阳系中所有的天体紧紧地控制在它自己周围，使它们井然有序地围绕自己旋转。同时，太阳又带着太阳系的全体成员围绕银河系的中心运动。

太阳系是人类迄今为止发现的唯一一个存在智慧生命的星系，因此这个星系是人类文明的发祥地，也是我们的家园。古时候，由于知识和技术水平的限制，人类对太阳系更多的情感是敬畏。后来，出于对自身生存环境了解的渴望以及面临日益紧张的地球资源，从 1959 年开始，人类不断地通过空间探测器对太阳系进行探测。但是目前人类对太阳系的探测

并不全面，主要探测集中在月球、火星以及小行星和彗星上。在太阳系的大家族中，行星是很重要的成员。在很长一段时间内，太阳系九大行星被人们所熟知，但由于 2006 年的国际天文学联合会集体投票“开除”了体积最小的冥王星，所以现在太阳系只剩下了八大行星。人类在很久以前就把目光投向了广阔的宇宙，特别是与我们同处一个太阳系的“八大邻居”。目前，关于太阳系行星人类已经做了很多研究，特别是发射探测器进行近距离研究，这些研究使我们对于八大行星的认识更加深刻。本章我们将介绍人类对于各大行星的探测，在介绍人类不断在广袤宇宙不断求索的同时也揭开掩在八大行星上的神秘面纱。

我们的介绍按照行星距离太阳的远近来展开，首先要提到的就是水星了。水星个头很小，尽管距离地球并不遥远，但是人们在平时很难看到它。它的表面被陨石砸得满是坑洞，地貌酷似月球。它是距离太阳最近的行星。由于距离太阳很近，它受到的引力也最大，所以水星是太阳系中运动最快的行星，其公转平均速度为 48 千米 / 秒，公转周期只有 88 天。同样是由于过于接近太阳的缘故，水星自身的引力很难吸引周围的大气，因此大气非常稀薄，昼夜温差很大，阳光直射处温度高达 427^{°C}，夜晚降低到 - 173^{°C}。在茫茫宇宙中水星很寂寞，因为它没有卫星，只能孤独地在太阳身边旋转着。

人类对于水星的探测很早就开始了，起始者是美国发射的水手 10 号金星探测器。它于 1973 年发射，最初的设计目标是飞越水星和金星两大行星。它曾经三次掠过水星并拍摄

了大量的图片。1974年起人类开始对水星进行实地拍摄，但当时拍摄的领域只覆盖了水星表面的一半多一点，因此还难以全面地了解水星的整体面貌。进入21世纪后，人类对水星的探测进一步升级。2004年，美国宇航局发射了信使号探测器，这个探测器预计在2011年左右会到达水星表面，它会对水星做更加全面的探测。

对人类来说，对水星的探测存在两大难题，即探测器的温度和精确度的控制。在这里我们重点说一下温度控制问题，这个难题从根源上来说也是由水星特殊的情况造成的。由于水星距离太阳的距离最近导致其白天的表面温度出奇地高，一般可以达到450℃，这到底有多热呢？根据科学家的估测，大概相当于在地面上11个太阳照射的温度。而水星在夜晚则走向了另一个极端，因为它没有空气，所以一到晚上，温度便骤然降到-150℃左右，如此算来，水星的日夜温差竟然达到了600℃！同时，它的表面空气非常稀少，几乎是真空状态。在这种环境中工作，对于水星探测器来说是一个严峻的考验。美国目前采取的是一个用陶瓷材料做成的厚度为6毫米的遮阳伞。在它的背面还有设备帮助其调控温度，以保证各种科学仪器能够在水星恶劣的环境下正常工作。

熟悉《西游记》的人都应该对那个为玉皇大帝炼仙丹的太上老君不陌生，其实他所代表的“太白星”正是我们今天所说的金星。金星按距离太阳由远到近的顺序排列第二，在地球上，它是除日、月之外全天最亮的星，最亮时达-4.4等。金星的公转轨道是一个很接近正圆的椭圆，至今尚未发

现金星有卫星。金星的大小、质量、密度与地球都很接近，周围有一层非常浓密的大气，主要由二氧化碳组成。在太阳系家族中，金星可算是一个“特立独行”者，因为它是太阳系内唯一逆向自转的大行星。

人类早期对金星的探测主要由美国和苏联两国展开。第一个带着人类的希望前往金星的是苏联的“卫星 7 号”，它是 1961 年 2 月 4 日发射的，重 640 千克。尽管探测最终失败了，但这标志着人类探索金星奥秘的开始。第一个近距离飞越金星的探测器则是美国 1962 年 8 月 27 日发射的“水手 2 号”。“水手 2 号”到达距离金星 3.48 万公里的地方，利用其红外线和微波辐射计对金星表面进行扫描。“水手 2 号”获取的数据表明，金星表面温度约为 425℃。首个着陆金星的探测器是苏联 1970 年 8 月 17 日发射的“金星 7 号”。它于 1970 年 12 月 15 日到达金星，传回了大量的金星大气以及表面的资料。苏联的“金星 8 号”于 1972 年 7 月 22 日着陆金星表面，它在金星表面工作了 50 分钟，测定了放射物含量以及大气中的风和透过云层的日光。美国金星 11 号也成功地绕金星轨道运行，以雷达测绘金星表面地形，考察金星大气。

紧跟金星之后的距离太阳最近的星球是我们居住的地球，之后就是著名的火星了。火星的得名并不是源于中国传统中的“五行”说法，而是因为从天文望远镜上看火星就像一团熊熊燃烧的火球。火星表面的大部分地区被红色的硅酸盐、赤铁矿等铁的氧化物以及其他金属化合物覆盖，所以在远处看就是明亮的橙红色。尽管看起来很炎热，但实际上火

星表面的温度要比地球低 30 以上。它表面的昼夜温差常超过 100 ，不同区域的温度也差距很大，如在火星赤道附近最高温度为 20 左右，而到了两极地区最低温度却只有 -139 。由于距离地球很近，所以火星在许多方面都与地球相近，比如有被大气包围着的固体表面，有四季的交和、季节的变化。在 19 世纪末，人们甚至观测到火星上面有类似人类开凿的“运河”的痕迹。这个消息在当时引起了世界的极大震动，人们由此开始怀疑火星上是否也有像人类一样的高级生命。直到 20 世纪 60 年代，火星探测器发回的资料证明所谓“火星运河”实际上是由人眼的错觉造成的。但是人们对火星上是否有生命这个问题却始终兴趣未减。

随着空间探测技术的成熟，人类开始了对火星的探索。在人类现有的空间探测中，针对火星的探测可以说是最为频繁的。最早的火星探测器是“火星 1 号”，这个探测器于 1962 年 11 月由苏联宇航局发射，它重达 893 千克，飞离火星 19.3 万千米，中途联系突然中断，人类第一次对火星的努力就这样遗憾地失败了。紧跟其后的是美国的“水手 3 号”和“水手 4 号”，它们分别于 1963 年和 1964 年的 11 月发射。前者失败，后者飞离火星 1 万千米高空，拍摄到大量火星近距离照片。当时在航天技术上与美国争霸的苏联当然不甘心，在精心改进技术之后，苏联又于 1971 年 5 月 19 日发射了“火星二号”。这个探测器进入了火星轨道并传回了大量的资料，但是很可惜的是它的着陆器最终还是坠毁于火星表面。同年 12 月的“火星 3 号”探测器终于抵达了火星并且释放出登陆器，并向轨道器传输了 20 秒的视频数据，实现了人类首次成

功登陆火星。这次探测是值得在火星探测史上重重记录一笔的。随后，美国的“海盗1号”也在1975年发射了。这次飞行为期近一年时间，从各个角度拍摄到了大量火星表面的照片。海盗1号轨道器工作一直很正常，在宇宙中一直停留到1980年才结束使命，但它的着陆器正常工作到了1982年，是当时工作时间最长的太空探测器。人类在对火星探测的同时，也没有放过火星的卫星。苏联发射的“火卫飞船1号”第一次绕火卫一飞行并在火卫一上着陆。20世纪90年代后，人类对火星的了解更加深入。美国在1996年发射的火星探路者和火星车“索杰娜”分析了火星表面的岩石，显示了火星的表面特征。而美国在2005年发射的新环行器和着陆器，更将火星样品完好地带回了地球，这对科学家的研究是至关重要的。火星探测内容十分丰富，值得我们深入了解，我们还将在今后的火星探测章节中详细探讨。

跟在火星之后的木星是太阳系行星之冠，它的直径达14.28万千米，体积是地球的1316倍，质量是地球的318倍。由于体积和质量庞大，距离太阳又比较遥远，所以木星周围吸引了众多的卫星。除此之外，木星还有一个很暗的光环。木星上有着浓密的大气，主要成分是氢和氦，还含有少量的氨、甲烷和水。木星在椭圆轨道上围绕太阳运行，轨道离心率为0.048，它在近日点同太阳的距离比远日点近约0.5天文单位。从地球上看到木星，总放射着金色的光芒。表面有许多连绵不断而明亮的条纹，以及奇妙的大红斑。这些大红斑位于赤道南侧，长达2万多公里，宽约1.1万公里，略呈蛋形。尽管它的颜色和亮度不断变化，但形状和大小几乎没有

变，并且沿逆时针方向绕中心转动，现在认为它很可能是一个大旋涡或是一团激烈上升的气流。

迄今为止有两对探测器造访过木星，第一对是先驱者 10 号和先驱者 11 号探测器，它们是人类最先派到木星附近考察的使者。先驱者 10 号于 1972 年 3 月 2 日发射，经过 1 年又 9 个月的艰难跋涉，穿过危险的小行星带，越过木星周围的强辐射区，于 1973 年 12 月 3 日与木星相会。它飞临木星时，沿木星赤道平面从木星右侧绕过，在距木星 13 万千米的地方穿过木星云层，拍摄了第一张木星照片。1973 年 4 月 6 日先驱者 11 号从地球启程，经过 1 年又 8 个月的漫长路程，1974 年 12 月 5 日到达木星附近，它掠过木星云层时，拍摄了 300 多张木星彩色照片，同时进行了多项科学考察。第二对考察木星的探测器是旅行者 1 号和 2 号。首先出征的是旅行者 2 号，1977 年 8 月 20 日发射，半个月后的 9 月 5 日旅行者 1 号启程。这两个探测器沿着两条不同的轨道飞向木星，100 天后旅行者 1 号超过了旅行者 2 号，先期到达木星。1979 年 3 月 5 日，旅行者 1 号在距木星 27.5 万千米处与木星碰面，拍摄了木星及其 5 颗卫星的几千张彩照并传回地球。通过这些照片可以发现木星周围也有一个光环，此外还探测到木星的卫星上有火山爆发活动。旅行者 2 号于 1979 年 7 月 9 日到达木星附近，从木星及其卫星中穿过，在距木星 72 万千米外拍摄了几千张照片。为了对木星进行更深入的了解，美国于 1989 年 10 月 18 日发射了“伽利略”木星探测器，开始了对木星的专门探索。“伽利略”在完成对木星及其卫星为期两年的第一阶段考察后，又开始“超期服役”。1998 年 10 月，“伽

利略”探测器发现木星的两颗卫星上存在海洋，因而很可能有生命迹象。在围绕木星运转了 34 次之后，“伽利略”在 2003 年结束使命，在木星大气层里销毁。它可算是人类木星探测史上最尽职的“功臣”。2004 年美国宣布将在 2015 年登陆木星，这个叫做“木星冰月轨道者”的探测器将是美国宇航局有史以来最大的一个太空探测器。

在发现天王星之前，人们始终把土星公转轨道当做太阳系的疆界，认为再往外就是太阳系外的世界了。土星是太阳系的第二大行星，它的体积仅次于木星。土星的质量是地球的 95 倍，密度却只有 0.7，比地球上的液态水密度还要小。做一个比较夸张的比喻，如果有一个足够大的水盆，里面盛满水，再把土星放到里面，那么它会安安稳稳地漂浮在水面上。土星有一个庞大的卫星家族，现在确认的就有 31 个之多。对于公众，土星最著名之处在于它的“外表美”。确实，在天文望远镜中的太阳系家族中，土星是最为美丽动人的，在它的“腰间”有着一条非常显著、宽阔和明亮的“腰带”。这个著名的土星光环是由无数大小不等的物质颗粒组成，其中有直径约几微米到几米的粒子或陨石、冰块等。这些物质以很高的速度围绕土星运动，在太阳光照射下呈现出多种颜色。

1979 年 9 月 1 日，美国的“先驱者 11 号”首次飞越土星，在距离土星表面 210 000 千米的地方探测了土星及其卫星和光环。随后，旅行者 1 号和旅行者 2 号也分别与 1980 年和 1981 年飞过土星，探测了土星及其卫星和光环。在进入 21 世纪的时候，美欧联合发起了“卡西尼”探测计划，它以

整个土星系统为探测目标，包括土星本身、土星卫星、大气、环和磁气圈等。“卡西尼”号飞船和欧洲“惠更斯”探测器陪伴于1997年发射升空，2004年进入环土星轨道。2005年年初，“卡西尼”号释放出子探测器“惠更斯”，后者成功在土星最大的卫星土卫六上着陆。卡西尼号的数据传输系统是由分布在全球各地的16台射电望远镜协作完成，当时笔者和搭档就在青海的射电望远镜观测站对其进行观测。根据设计，“卡西尼”将环绕土星飞行4年。与火星探测相比，土星的探测还是非常初步的。如果我们对行星的探测大致分解成飞越、环绕、漫游、采样返回、宇航员环绕、宇航员登陆、建立基地等阶段的话，火星探测已经进展到漫游阶段，而对土星的探测还仅仅处于环绕阶段。可以说目前人类的行星探测重点还是在火星，而不是土星。

在2006年以前，土星以外的太阳系家族由天王星、海王星和冥王星组成，它们在质量、密度、大气组成、内部结构方面都有相似之处，并且与前面我们介绍的几大行星有所不同，因此构成了另一群行星——远日行星。由于它们距离地球太过遥远，所以人类尽管对它们相当关注，但至今还很少有专门针对它们的探测。1977年发射的“旅行者2号”探测器，在完成对土星的探测后，于1986年1月“顺路拜访”了天王星附近的宇宙空间，但是没有实现登陆，它是首个在较近距离观测天王星的探测器。绕过天王星后，“旅行者2号”继续飞行，在1989年8月25日逼近了海王星并首次发现了海王星的5条光环和6颗卫星。而被国际天文学联合会宣布“下课”的冥王星则是人类唯一没有就近探测过的“行