



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

中小學生航空航天知識

太阳系中的旅行

ZHONG XIAO XUE SHENG HANG KONG HANG TIAN 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·中小学生航空航天知识

太阳系中的旅行

《中小学生航空航天知识》编委会

主 编	王 冈	曹振国			
副主编	邓 翔	胡向阳	向 英		
编 委	王 冈	曹振国	邓 翔	胡向阳	
	王辅忠	项 华	赵文博	王 希	
	王 靖	齐小平	齐旭强	李 巍	
	张富民	杨邵豫	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

中小學生航空航天知識/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 7-5304-1868-8

I. 中… II. 季… III. ①航空-基本知識-青少年讀物
②航天-基本知識-青少年讀物 IV. V-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23747 號

科普卷·中小學生航空航天知識

太陽系中的旅行

主編 王 岡 曹振國

北京科學技術出版社 出版
中國社會出版社

北京印刷一廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5.625印張 116千字
1998年8月第1版 1998年8月第1次印刷
印數: 1—10000冊

ISBN 7-5304-1868-8/Z·923

定價: 144.00元(全套24冊)單冊定價: 6.00元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

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 癸

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 癸	金瑞英	郑春江
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、张蔊生等 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。

1000 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

太阳系与星际旅行	(1)
太阳系概况	(1)
行星际空间环境	(2)
人类对太阳系的探测	(3)
行星际飞行的“时机”	(8)
行星际飞行的最佳航线和短程航线	(8)
行星际飞行的航行时间	(9)
行星际航行的航行速度	(11)
行星际飞船的出发日期	(17)
行星际飞船的返航日期	(19)
行星际飞船的发射窗口	(21)
行星际飞行中的几个技术问题	(23)
行星际飞行的通信问题	(23)
行星际飞行的制导问题	(25)
行星际飞行的电源问题	(27)
走访徒有虚名的水星	(29)
走访神秘的金星	(34)
前苏联首航金星	(34)
美国对金星的探测	(39)
金星的真面目	(44)
拜访“火星人”	(47)

飛向火星的使者	(47)
火星的本來面目	(49)
火星的兩個小衛星	(57)
火星生命之謎	(60)
走訪巨大的木星系	(70)
“旅行者”的旅行	(72)
“旅行者”眼中的木星	(74)
形形色色的木衛世界	(76)
“旅行者”在木星系的“旅行線路”	(81)
“伽利略”號探測木星	(89)
比水還輕的土星	(98)
“先驅者”拜會土星	(100)
先驅者眼裡的土星	(102)
“旅行者”對土星的走訪	(103)
走訪“臥式自轉”的天王星	(113)
“旅行者”的發現	(117)
走訪遙遠的海王星	(121)
附表：前蘇聯、美國發射探測太陽系的宇宙飛船情況	(126)
繞地航行的“旅行家”	(133)
看到宇宙邊緣的空間望遠鏡	(133)
“哈勃”太空望遠鏡的組成與結構	(138)
“哈勃”太空望遠鏡的四大功能	(141)
“哈勃”太空望遠鏡的功勳	(142)
太陽極區“觀察員”	(148)
“尤里西斯”奇特的飛行線路	(151)

“尤里西斯”号出师告捷·····	(153)
再显身手的太空探测器·····	(156)
改名换姓的太空探测器·····	(156)
两次休眠的太空探测器·····	(157)
重新服役的太空探测器·····	(159)
幻中想的太阳系居民点·····	(160)
前苏联从幻想到实验·····	(160)
美国向往的空间移民·····	(161)
美国和前苏联的登火星计划·····	(165)

太阳系与星际旅行

太阳系概况

我们的太阳系是这样的一个系统：在水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星九大行星拱卫之下，太阳在中央傲然坐镇。九大行星中除了水、金二星还没有发现卫星外，其他七大行星都被自己的卫星所护从。此外在火星与木星的轨道之间，还有大量奇形怪状的小行星奔跑着。一些“游荡者”即彗星（又称扫帚星），不时地从遥远的寒冷世界飞来，深入太阳系的腹地，以饱人们的眼福。总之，我们的太阳系是一个热闹非凡的美好世界！

自古以来，太阳系就是天文学研究的主要领域。我国早在距今二千多年以前的战国时代，对五大行星的运动就有精细的研究，在马王堆汉墓的出土文物中，有《五星占》一书，它详细记录了古人对五大行星（即水、金、火、木、土五星）的观测成果。在西方也是如此，甚至近代西方天文学的兴起就是从研究行星开始的。

近两年以来，行星研究更成了当代天文学中最活跃、最前沿的领域之一。太阳系的空间探索作为空间科学中最重要和最活跃的领域，取得了辉煌成果。

空间探索的精彩篇章和累累硕果，不独为天文学家和天

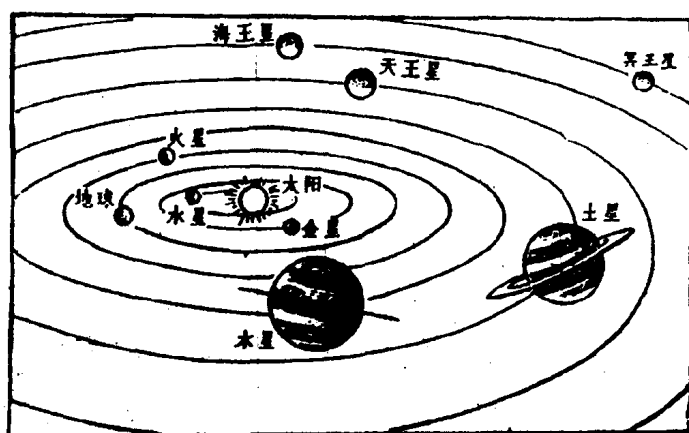


图1 太阳系概貌

文爱好者所推崇，即使是对天文学完全陌生的人，也无不兴趣盎然、津津乐道。

行星际空间环境

太阳系是由9大行星、已发现的36~48颗卫星、几百万颗小行星、离太阳遥远的彗星以及不可计数的陨星构成的一个深空间真空环境。空间真空比地面实验室里获得的真空清洁得多，但并不是“纯洁真空”。太阳系空间充满着电磁场、原子粒子流以及所有物质的重力场。深空间每立方厘米约有5个质子（氢核子），而地球上每立方厘米约有 10^{24} 个原子。空间核子以每秒约450千米速度运动（ 1.4×10^8 千米/时），这相当于约20万度气体温度。为何人在空间会冻成僵尸？因

为空间温度虽高，而热量极低，故空间环境冷若冰窖。空间本身无温度，然而空间物体有辐射能量。物体向日面是高温；背日面是低温；空间无空气，热不对流，所以空间物体温差极大。在空间飞行的卫星和宇宙飞行器采用温度控制装置，以平衡温度，防止过热或过冷。

宇宙辐射对宇宙飞行器是有害的。在地球周围有内外辐射带。卫星和载人飞行器应装防辐射装置，以防破坏星内观测仪器，并影响其灵敏度，尤其是宇宙辐射对载人飞行器上的宇航员危害极大。土星和木星也有比地球更强大的辐射带。这对宇宙飞行器的精密电子装置是很危险的。

太阳是辐射源。在太阳耀斑时，“辐射暴”向太阳外冲去。它的辐射粒子很少进入地球大气，但往往造成通信卫星和宇宙飞行器通信中断。每隔 11 年就有一次强大耀斑出现。空间另一个危险是陨星，但与卫星和宇宙飞船碰撞机率很小。例如，有一次，在载人轨道器飞行中，玻璃窗出现小冲击坑。前苏联“礼炮”站也遇到过陨星轰击，但不甚严重。

在空间时代之前，仅靠地面天文台望远镜观测，是不能认识各行星的真正面目的。空间时代，天文学家利用各种宇宙探测器飞临其境观测，借此能充实人类对宇宙奥秘的深刻了解。

人类对太阳系的探测

人类探索宇宙奥秘的愿望日益强烈，特别是在人造卫星发射成功的鼓舞下，在发展载人航天器的同时，就确定了更长远的发展目标。要去探测太阳系各行星乃至外层空间——

即飞出太阳系到银河系寻觅“外星人”，这是何等宽阔的胸怀和远大的理想啊！

当然，在具体实施上仍是严格按照实际条件逐步落实的，而且是本着稳扎稳打、循序渐进的原则，要投石问路，首先去“看望”太阳系地球的各兄弟行星，这正是空间探测初期阶段的另一个目标群，到本世纪末行星间的探索成为人类宇宙活动的重点课题之一。

太阳系有多大？太阳系里的九大行星中除地球外还有没有生物存在？各大行星有些什么特点？哪个能适于人去生存？……如此众多问题，几千年来人类都是凭肉眼的观察在探索着，只是直到400年前，发明了望远镜之后，才“超视距”地看得远了些。随着科学技术的进步，望远镜的口径越来越大，威力越来越强，观测到的空间范围也随之不断扩大，对地球以外的宇宙太空中的星球看得越来越清楚了。

据天文学家们的观测的结果，用现有的现代化探测手段所能看到的最远宇宙距离约为200亿光年，人们就把这个范围定为“总星系”。至于在此以外还有多大宇宙空间就暂且不去说了。

在这么大的宇宙空间里，大约有10亿个银河以外的“星系”，每个星系又都有数十亿到数千亿颗恒星。而“银河系”仅是其中之一。银河系的直径约有10万光年，它好像是一个巨大无比的银盘，在宇宙中旋转。盘心的质量比太阳的质量大1000亿倍以上，它所拥有的恒星大约有2500亿颗以上。

而太阳系仅是银河系里的一个恒星系。太阳处于距银河系从中心到边缘的64%左右的地方。太阳系到底有多大？按天文学家们的推测，以在太阳系最外边运转的冥王星轨道计

算，太阳系半径约为 39.5 天文单位（一个“天文单位”就是从太阳到地球之间的距离，为 1.495 亿千米），再加上冥王星轨道外的周期彗星，其半径也只有 60 天文单位。这段距离要以光速走完，差不多要 9 个小时，也就是说太阳系直径约为 18 光年时。但太阳系的边缘空间有多大，以何处为边界？天文学家们的说法也不一致。有的说最小为 4500 天文单位，较大的为 6000 天文单位，最大为 230000 天文单位。也有的说，太阳系半径约为 1.58~2.37 光年（一光年等于 63240 天文单位）。总之，太阳系是很大就是了。

在太阳系里，地球仅是迄今为止人类发现的九大行星之一。太阳直径为 139.2 万千米，为地球直径的 109 倍；太阳的质量是地球的 33 万多倍。因此地球仅是太阳系里的一小部分。

太阳系里包括地球在内有 9 大行星，50 万颗小行星、60 多颗卫星、1000 亿颗彗星，还有无数的流星体。现已发现的 9 大行星中，水星、金星、火星、木星和土星是史前就发现的。地球近 16 世纪时才确定为 9 大行星之一的地位。1781 年、1846 年和 1930 年才先后发现了天王星、海王星和冥王星。

到底宇宙有何奥秘？许多自然现象如何解释？银河系、太阳系究竟是怎么回事？这些都是始终萦绕人心的疑难问题。远的先不说，人类至少总该先了解地球自己周围行星的基本情况吧。过去数千年来，即使是发明天文望远镜的 400 年来，观测了解的太阳系情况，还是有很大局限性的。因为仅在地面上凭望远镜去观察空间星球，终归只能得到些概略的印象，许多星球实质性的性质和形状是难以获得的。因此，人类渴望能凭借航天技术，由浅到深、由简到繁、由无人飞船到载人

飞船去亲眼考察太阳系的九大行星，从而了解它们，认识它们，并为开发利用它们奠定基础。

从 20 世纪 60 年代开始，苏美两国率先开展了空间星际探测活动。30 年来，经历千难万险，终于取得极其宝贵的信息资料。可以说，对太阳系的科学考察所获得的知识，大大超过了人类数千年来所获有关知识总和的千万倍，并为 21 世纪进一步探索宇宙开创了新纪元。人类要“征服整个太阳系”的预言，即将实现了。

30 多年来，前苏联、美、欧空局以及日本等国先后发射了一系列行星际探测器，除向月球外，还向金星、水星、火星、土星、海王星和天王星等各大行星发射了众多探测器。截至 1988 年底，共计 113 颗，其中前苏联 60 颗、美国 50 颗、欧空局 1 颗、日本 2 颗。

美国和前苏联两国先后都向金星发射了探测器，其中，仅前苏联从 1961 年 2 月 12 日到 1983 年 6 月止，就发射了 16 个金星探测器，“金星 3”号还于 1966 年 3 月 1 日在金星表面硬着陆。美国的“先驱者——金星 2”号，也于 1978 年在金星表面软着陆，以后又进行了多次探测，最后证明，金星表面气温始终处于 450°C 左右，是个高温世界，大气压力为地球表面的 20~140 倍，不适于生命物质的生存。

前苏联、美两国发射火星探测器后，初步察明：火星上没有生命，更没有“火星人”。对土星、水星、木星、和天王星以及海王星，也都进行了详细探测。美国 NASA 还发射了“先驱者-10”号和“-11”号，以及“旅行者”1 号和 2 号，共同执行探索太阳系边界的使命。“旅行者-2”号于 1986 年飞向天王星，1989 年与海王星相遇后，已向太阳系边缘飞去。这

样，太阳系九大行星除冥王星外，其余行星就都探测到了。

这些空间探测器的探测活动，为人类深入了解太阳系，立下了丰功伟绩。

行星際飛行的“時機”

也許有人會想，行星際空間既然十分廣闊，又沒有空氣，即使有千萬顆小行星，但是它們和茫茫的行星際空間相比，只不過是大海中的幾顆沙粒罷了；因此飛行器在行星際空間可以無拘無束地任意飛行，還要談什麼航線呢？

這種想法初聽起來，似乎有些道理，其實並非這樣。下面就來談談有關行星際飛行的航線的一些問題。

行星際飛行的最佳航線和短程航線

飛行器在行星際空間飛行，並不是無拘無束的，它雖然逃脫了地球引力場的束縛，却始终還在強大的、看不見的、充滿整個行星際空間的太陽引力場的作用下飛行。

行星際飛行器在太陽引力作用下繞太陽飛行的路線，像人造衛星繞地球飛行一樣，通常也是橢圓。橢圓的大小和形狀也跟出發速度有關，飛行器的出發速度越大，橢圓的半長軸也越大。下圖畫出了具有不同出發速度的飛行器從地球飛向火星的各種航線。

在行星際飛行中，飛行器如果沿着相切於兩個行星軌道的橢圓飛行，所需要的能量最省，也就是所需要的出發速度最小。如圖中的航線1，它外切於地球軌道，內切於火星軌道，我們把它叫做最佳航線。20年來，發射的不少行星際飛行器，