



航天科技图书出版基金资助出版

 Springer

太阳系无人探测历程

第一卷：黄金时代（1957—1982年）

Robotic Exploration of the Solar System
Part 1: The Golden Age 1957–1982

[意] 保罗·乌利维 (Paolo Ulivi) 著
[英] 戴维·M·哈兰 (David M. Harland)
李 飞 赵 洋 邹乐洋 李 莹 译

 中国宇航出版社

航天科技图书出版基金资助出版

太阳系无人探测历程

第一卷：黄金时代(1957—1982 年)

Robotic Exploration of the Solar System

Part 1: The Golden Age 1957 - 1982

[意] 保罗·乌利维(Paolo Ulivi)

著

[英] 戴维·M·哈兰(David M. Harland)

李 飞 赵 洋 邹乐洋 李 莹 译



中国宇航出版社

· 北 京 ·

Translation from the English language edition:

Robotic Exploration of the Solar System. Part I: The Golden Age 1957 - 1982

By Paolo Ulivi and David M. Harland

Copyright © 2007 Praxis Publishing Ltd.

Published in association with Springer

Springer is part of Springer Science + Business Media

All Rights Reserved

本书中文简体字版由著作权人授权中国宇航出版社独家出版发行, 未经出版社书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

著作权合同登记号: 图字: 01 - 2017 - 8012 号

版权所有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

太阳系无人探测历程. 第一卷, 黄金时代: 1957 - 1982 年 / (意) 保罗·乌利维 (Paolo Ulivi), (英) 戴维·M·哈兰 (David M. Harland) 著; 李飞等译. -- 北京: 中国宇航出版社, 2017. 12

书名原文: Robotic Exploration of the Solar System; Part I: The Golden Age 1957 - 1982

ISBN 978 - 7 - 5159 - 1432 - 9

I. ①太… II. ①保… ②戴… ③李… III. ①太阳系 - 空间探测 - 1957 - 1982 IV. ①P18②V1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 316895 号

责任编辑 彭晨光

责任校对 祝延萍

封面设计 宇星文化

出版 中国宇航出版社

社址 北京市阜成路 8 号 邮编 100830
(010)60286808 (010)68768548

网址 www.caphbook.com

经销 新华书店

发行部 (010)60286888 (010)68371900
(010)60286887 (010)60286804(传真)

零售店 读者服务部
(010)68371105

承印 北京画中国画印刷有限公司

版次 2017 年 12 月第 1 版
2017 年 12 月第 1 次印刷

规格 787 × 1092

开本 1/16

印张 29.75

字数 724 千字

书号 ISBN 978 - 7 - 5159 - 1432 - 9

定价 188.00 元

本书如有印装质量问题, 可与发行部联系调换

航天科技图书出版基金简介

航天科技图书出版基金是由中国航天科技集团公司于2007年设立的,旨在鼓励航天科技人员著书立说,不断积累和传承航天科技知识,为航天事业提供知识储备和技术支持,繁荣航天科技图书出版工作,促进航天事业又好又快的发展。基金资助项目由航天科技图书出版基金评审委员会审定,由中国宇航出版社出版。

申请出版基金资助的项目包括航天基础理论著作,航天工程技术著作,航天科技工具书,航天型号管理经验与管理思想集萃,世界航天各学科前沿技术发展译著以及有代表性的科研生产、经营管理译著,向社会公众普及航天知识、宣传航天文化的优秀读物等。出版基金每年评审1~2次,资助20~30项。

欢迎广大作者积极申请航天科技图书出版基金。可以登录中国宇航出版社网站,点击“出版基金”专栏查询详情并下载基金申请表;也可以通过电话、信函索取申报指南和基金申请表。

网址: <http://www.caphbook.com>

电话: (010) 68767205, 68768904

序

旅行者1号离开地球40年了，向着太阳系边际飞行，已到达200亿千米以外的星际空间，成为飞得最远的一个航天器。与旅行者1号一起飞离太阳系的还有它携带的一张铜质磁盘唱片，如果有一天地外文明破解了这张唱片，将会欣赏到中国的古曲《高山流水》。地外文明何时可以一饱耳福呢？以迄今发现的最接近地球大小的宜居带行星开普勒452b为例，它距离地球1400光年，而旅行者1号目前距离地球大约0.002光年。如果把地球与宜居行星之间的距离比拟成一个足球场大小的话，那么旅行者1号飞行的距离还不如绿茵场上一只蚂蚁迈出的一小步。这还是旅行者1号利用了行星170多年才有一次的机缘巧合、特殊位置的机会，进行了木星和土星的借力，飞行了40年才实现的。由此可见，对于人类的很多太空梦想，即使是一个“小目标”都很困难。航天工程是巨大的、复杂的系统工程，而深空探测更是航天工程中极其富有挑战的领域，它的实施有如下特点：经费高，NASA的好奇号火星车，是迄今最贵的航天器，造价高达25亿美元；周期长，新地平线号冥王星探测器，论证了10年，研制了10年，飞行了10年，前后30年耗尽了一代人的精力；难度大，超远距离导致通信、能源这些最基本的保障成为了必须攻克的难题，飞到木星以远的天体已无法使用太阳能，只能采用核能源供电，或采用潜在的其他能源。

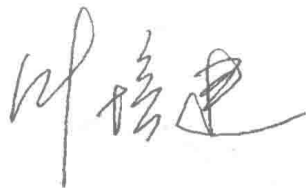
再来看看中国的深空探测的发展。在人类首颗月球探测卫星、苏联的月球1号发射将近50年之际，中国的嫦娥1号于2007年实现了月球环绕探测，2010年嫦娥2号实现了月球详查及对图塔蒂斯小行星的飞掠探测，2013年嫦娥3号作为地球的使者再次降临月球，中国深空探测的大幕迅速拉开。但同国外相比，我们迟到了将近50年，可谓刚刚起步，虽然步子稳、步子大，但任重而道远。以美国为代表的航天强国已经实现了太阳系内所有行星、部分行星的卫星、小行星、彗星以及太阳的无人探测，而我们还没有实现一次真正意义上的行星探测。

“知己不足而后进，望山远岐而前行”，只有站在巨人的肩上，才能眺望得更远；唯有看清前人的足迹，方能少走弯路。中国未来的深空探测已经瞄准了火星、小行星和木星探测，并计划实现火星无人采样返回。为了更可靠地成功实现目标，必须要充分汲取所有以往的任务经验，而《太阳系无人探测历程》正是这样一套鉴往知来的读本。它深入浅出地详细描绘了整个人类深空探测发展的历史，对每个探测器的设计、飞行过程、取得的成果、遇到的故障都进行了详细的解读。如果你是正在从事深空探测事业的科研工作者或者准备投身深空探测事业的学生，此书可以说是一本设计指南和案例库；

如果你是一名对太阳系以及航天感兴趣的爱好者，那此书也会给您带来崭新的感受和体验。

本书的引进以及翻译都是由我国常年工作在深空探测一线的青年科研人员完成，他们极具活力和创新力，总是在不断探索、奋进！他们已把对深空探测的热爱和理解都融入到这本书中，书中专业名词的翻译都尽可能使用中国航天工程与天文学领域的术语与习惯，具有更好的可读性。

纵然前方艰难险阻重重，但深空探测是人类解开宇宙起源、生命起源、物质结构等谜的金钥匙，是破解许多地球问题的重要途径，人类今后必须长期不懈地向深空进发，走出太阳系也只是第一步，而离走出太阳系仍很遥远。最后想说的是，通过阅读本书，总结人类这几十年来深空探测的历史，对从事深空探测的科学家和工程师实践的最好注解是 NASA 对他们三个火星车的命名：好奇、勇气和机遇。



2017 年 12 月

译者序

走向远方的诗篇

自从人类大脑进化出抽象思维以来，一直被两个问题困扰至今，我们从哪里来？我们将要到何处去？对于第二个问题，人类没有只停留在安逸的襁褓里去思考，而是通过不断走向远方去寻找答案。从生物学的角度来讲，走向远方是生命得以延续的本能，从生命诞生之日起，从未停歇：

约 3.5 亿年前，鱼进化成为两栖动物从海洋爬上陆地；

约 10 万年前，非洲的智人走出非洲，人类的足迹开始遍布全世界；

约 500 年前，哥伦布航行到新大陆，大航海时代帷幕拉开；

约 60 年前，苏联的月球 1 号飞到月球，揭开了人类深空探测的篇章；

约 5 年前，美国的旅行者 1 号远至 200 亿千米成为首个进入星际空间的人类使者；

.....

只有一直出走的人类的基因得以保留，而这些基因又外化为我们的好奇心，成为人类能够不断繁衍、不断拓展生存疆域最重要的因素。经过千百万年的进化，人类无论是因为面临着生存的威胁，还是对财富的追逐，亦或是纯粹对未知世界的好奇，都要离开家园，走向远方。人类早已遍布了地球的各个角落，发达的交通和信息技术使地球变成一个小村庄，而采用无人探测器去探索地球以外未知的世界成为人类下一个“旅行计划”的先锋。

无人深空探测发展到今天还不到 60 年，仍然是一个比较年轻的领域，对于公众来说充满了神秘，每一次任务都会极大地吸引公众的眼球。由于地球上尚存在无法有效解决的环境污染、人口爆炸、资源日渐枯竭等诸多问题，深空探测对于更多的人不应仅是电视机里或网上的一则热点新闻，更应成为太空时代人类着重关注的寻找“第二家园”的重要途径，我们理应对这段历史有更深入的了解。至今已有两百余个探测器试图摆脱地球的引力去探索月球，探索火星，……，探索整个太阳系。整个深空探测的历史就是一部人类探索地外未知世界的发展史，这里有过充满火药味的你争我赶，也有过激情退却后的踟蹰不前，还有过因失败带来的犹豫彷徨，这一切都会为今后的探测带来有益的启示。

意大利的保罗·乌利维（Paolo Ulivi）博士和美国的戴维·M·哈兰（David M. Harland）博士合著的《太阳系无人探测历程》（*Robotic Exploration of the Solar System*），

正是这样一套系统全面地介绍人类利用深空探测器对太阳系开展无人探测历史的重要著作。本书共计四卷，从 1957—1982 年的《黄金时代》，到 1983—1996 年的《停滞与复兴》，再到 1997—2003 年的《惊喜与困境》，最终是 2004—2013 年的《摩登时代》。书中对除月球探测以外的每个主要的深空探测任务都进行了详细的描述（月球探测的相关内容已在作者所著的《月球探测》中详述），对探测器进行了全方位的解读，为我们讲述了那一幅幅震撼的照片和科学发现背后的故事。

您所拿到是第一卷《黄金时代》。本卷开篇介绍太空时代来临之前，人类在地球上利用望远镜的观测成果。自伽利略发明望远镜以后的 300 多年，如卡西尼、惠更斯、斯基亚帕雷利、洛厄尔、赫歇尔、柯伊伯等众多天文学家和天文爱好者（部分人名后来为深空探测器命名）前赴后继，尽管步履蹒跚，但仍不断向前摸索。一直到 19 世纪，随着望远镜观测技术的不断改进，人类对于太阳系中星体的轨道、自转周期、直径、质量、大气甚至表面形貌、成分的认识达到了一个新的高度，天王星、海王星、冥王星以及越来越多的行星卫星、小天体被发现，太阳系的概貌逐渐被勾勒出来，许多发现颠覆了以往的认知，例如伽利略首次发现木星的 4 颗卫星，证明了地球并非天体中心的学说等。尽管如此，地面观测的能力非常有限，依然无法满足人类的好奇心，而且还引发了更多的问题，例如，意大利的斯基亚帕雷利等天文学家对于火星表面是否存在水道、植被甚至是发达的文明争执不下，木星的大红斑之谜、彗星的组成之谜仍然给人们带来困扰。同今天的深空探测成果相比，那时的发现显得非常粗浅，甚至谬误百出，但人类就是基于此，勇敢地开始了探索的旅程，例如，苏联甚至在不知道火星大气密度的情况下就开始了火星着陆探测；受金星厚重大气的遮挡，当时人们尚不知道金星表面是否有液态水，但苏联的金星进入器上仍然设计了可在水中漂浮的功能。

地面上再先进的望远镜也不如“身临其境”的近距离甚至是零距离的探测更为细致与准确。二战后导弹技术带来了进入太空技术的发展。在冷战大环境下，美苏在各个领域展开角逐，太空也成为了一个展示国力、威慑敌人的战场。20 世纪 50 年代末，美苏从地球附近的金星、火星等内行星着手开始了太空竞赛，双方都进行了高密度的发射，先后有美国的前驱者、水手、海盗系列探测器，苏联的金星、火星、探测器系列探测器等。尽管一次次的失败，但服务于政治意图，因此双方在所不惜。从早期的飞掠探测到环绕探测再到着陆探测，探测形式不断升级，探测的成果也越来越丰富。在此期间，素有深空探测摇篮之称的苏联拉沃奇金设计与美国的喷气推进实验室（JPL）之间展开了激烈的较量，经常在同一窗口期，双方的探测器你追我赶奔赴火星或金星，为了比对方先到一步，甚至在轨道设计上都尽可能缩短飞行时间。喷气推进实验室通过海盗号任务抢占了火星着陆探测的制高点，而苏联只能另辟蹊径专注于金星探测。内行星之后，美国再领先一步，又将眼光投向了外行星，截至 20 世纪 80 年代末，除冥王星外，太阳系中的每个行星都被从地球派出的探测器使者至少勘察过一次。

通过本书，您可以看到深空探测历程在“黄金时代”很多不为人知的细节：

我们可以看到深空探测技术的奇思妙想。轨道学家从彗星的运行轨迹中学会了可以利用行星借力以减少发射的代价，从而通过一次发射实现多目标多任务的探测。水手10号利用金星借力实现了水星探测，成为借力轨道的首次工程应用；美国工程师弗兰德罗发现了170年左右一次的行星特殊排列位置，使旅行者1号/2号得以在较短的时间内分别通过一次发射实现了木星、土星、天王星、海王星以及太阳系边际的探测……

我们可以看到深空探测对高可靠性的要求。为降低成本，苏联将探测器的晶体管由镀金改成镀铝，结果导致晶体管寿命缩短。发射在即，为了评估风险，进行了苏联航天史上首例可靠性分析，得到了成功率只有50%的结论。然而火星4号/5号/6号/7号仍然按计划发射，结果没有一个探测器完成既定任务；美国的水手1号由于火箭的导航软件标错了一个数学符号，导致发射不到五分钟已偏离轨道，只能提前坠毁……

我们可以看到深空探测发现的诸多“第一”。在火星上发现了太阳系中最高的奥林匹克山；发现了太阳系中唯一具有浓密大气的天然卫星土卫六；首次拍到了地月的合影；首次拍到了太阳系的“全家福”，卡尔萨根笔下的“暗淡蓝点”就是来源于此；在木卫一上发现太阳系内除地球外唯一存在着的活火山……

我们可以看到深空探测中人类对未知生命和文明发现的渴望。在先驱者10号/11号、旅行者1号/2号上均携带了卡尔萨根设计的记录人类文明的铭牌或磁盘，以期被地外文明所发现；在海盗号着陆器上安装了多个探测生命活动的仪器……

最后再来谈谈译者。我们是一群深爱深空探测事业的航天工作者，翻译本书完全是凭借着对深空探测的一腔热忱。本书的翻译确实是一项极具挑战性的工作，不光要求译者具备一定的航天工程知识，还要对地外天体的物理学、化学、地质学、生物学都有所涉猎。特别是，尽管译者尽可能采用中国天文学会发布的天文学名词以及台湾地区天文界的部分翻译，但金星、火星等行星表面诸多的地理区域尚无中文对应的地名，译者根据已有的惯例，尝试进行了首次的中文翻译。对于书中无法充分理解的内容，译者同保罗·乌利维博士通过邮件进行了充分的沟通，确定了最终的翻译书稿。在此，向对本书作者所在单位中国空间研究院总体部的大力支持表示感谢，对本书翻译过程中给予帮助的韩凤宇、杜颖表示感谢，对参与本书翻译工作的何秋鹏、温博、党兆龙、强晖萍表示感谢，对向本书提出过宝贵意见的董捷表示感谢。

最后再次向您推荐此书，希望能有更多的人不仅仅脚踏实地，更能够远眺星辰和大海，从更大的格局去看待人类的发展与命运。在不久的将来，也许有一天我们会用苏联月球1号发射的那一年作为太空元年来纪年，有一天我们的课堂上会有一门课叫做太空史，有一天我们前往火星只需来到家附近的太空站买一张船票……本书中，一个个探测器渐行渐远的身影书写了人类走向远方的诗篇，她们就如同我们的眼睛，我们的耳朵，我们的双手，让我们感触到了不同于地球的未知世界。我们始终坚信，终有一天，人类

会踏足那里：

约 30 年后，人类将会在火星上定居；

约 50 年后，人类将会在木卫二的海洋中游弋；

约 100 年后，人类的足迹将会到达太阳系的每个角落；

约 200 年后，人类将会有使者达到地外文明的星球；

.....

李 飞

2017 年 12 月于北京航天城

自序

1981 年的夏末，10 岁的我与亲戚们在托斯卡纳海岸度过了学校假期的最后几周。在那儿的一个晚上，当我们看电视里的每日新闻时，我们敬畏地看到一个名叫旅行者 2 号的无人探测器传来自遥远土星的照片，照片色彩生动，细节清晰。第二天，我花了大部分时间在祖父给我的报纸中去查找阅读更多关于这个神奇机器人的消息。时至今日，我仍保留着那天的剪报！在随后的几天里，我从报道中得知，控制相机转动的电机卡住了，但随后恢复正常，从而使机器人可以重新发回令人惊叹的土星及其光环和卫星的图像。回到家后，我从书架上取出一本 20 世纪 60 年代早期出版的航天图书，打算学习更多关于勇敢的使者——旅行者号的知识，没想到竟读到旅行者任务的目标是释放着陆舱登陆火星。我想，一定哪里出了问题！这是我对太阳系探测及其复杂历史的初次接触。

您拿到的这本书，是太阳系无人探测 25 年来令人着迷的成果。借用评论家对我的第一本书《月球探测》（*Lunar Exploration*）写的评论：这是一个名副其实的太阳系无人探测的“观察者指南”。与大多数的同类主题的畅销书不同，我尽可能多地使用“第一手”材料，从会议论文和报告到科学界发布的任务成果。既包括任务成功与失败的记述，又包含一些迄今未讲述的故事。我希望本书不仅让航天爱好者产生兴趣，而且可以为研究生、航天工程师和行星科学家们的深入研究提供一个可靠的出发点。如果您是出于这个目的使用本书，那么我将很高兴您与我联系。

保罗·乌利维（Paolo Ulivi）
米兰（Milan），意大利（Italy）

2007 年 3 月

致 谢

像往常一样，有很多人我必须感谢。首先，我的家庭，特别是我的母亲、我的父亲（做了大部分的俄语翻译工作）和我的兄弟，他们始终如一地帮助那个被称之为“计算机”的黑盒人。我也必须感谢米兰理工大学（Milan Politecnico）航天工程系图书馆、位于佛罗伦萨的意大利国家图书馆和欧盟历史档案馆所有工作人员的协助，以及许多我参与的网络论坛中的成员，包括 the Friends and Partners in Space, the History of Astronomy Discussion Group, Unmannedspaceflight.com, the Interplanetary Communication forum, the Italian forumastronautico.it, the French Forum de la Conquête Spatiale and Histoire de la Conquête Spatiale, 以及 Novosti Kosmonavтики 杂志的俄罗斯论坛。同样感谢谢廖加·V·安德烈耶夫（Sergei V. Andreyev），查尔斯·A·巴斯（Charles A. Barth），雅克·克罗维西耶（Jacques Crovisier），凯伊·戴维森（Keay Davidson），德维恩·戴（Dwayne Day），奥杜安·多尔菲斯（Audouin Dollfus），吉埃尔德·爱普斯坦（GeÅrard Epstein），本·埃文斯（Ben Evans），詹姆斯·加里（James Garry），乔恩·焦尔吉尼（Jon Giorgini），布莱恩·哈维（Brian Harvey），约瑟夫·V·霍尔维格（Joseph V. Hollweg），戴维·W·休斯（David W. Hughes），斯特凡诺·因诺琴蒂（Stefano Innocenti），伊凡·伊万诺夫（Ivan Ivanov），维克托·卡菲夫（Viktor Karfidov），甘瑟·克雷夫斯（Gunther Krebs），阿拉姆·J·洛佐鲁什（Alan J. Lazarus），让-弗朗索瓦·勒迪克（Jean - Francois Leduc），戴维·洛齐尔（David Lozier），佛朗哥·马里亚尼（Franco Mariani），埃德·B·马西（Ed B. Massey），谢廖加·马特罗索娃（Sergei Matrossov），戴维·J·麦科马斯（David J. McComas），唐·P·米切尔（Don P. Mitchell），多米尼克·莫尼耶（Dominique Moniez），德米特里·佩森（Dmitry Payson），巴西勒·皮沃瓦罗夫（Basil Pivovarov），迈克尔·波凯吕松（Michel PoqueÅrusse），戴维·波特伊（David Portree），乔尔·鲍威尔（Joel Powell），帕特里克·罗格-拉维利（Patrick Roger - Ravily），马里奥·鲁杰里（Mario Ruggieri），奥利弗·桑吉（Olivier Sanguy），亨宁·谢尔（Henning Scheel），琼-布鲁农·塞拉（Jean - Jacques Serra），布拉德福·A·史密斯（Bradford A. Smith），菲利普·J·斯图克（Philip J. Stooke），G·莱昂纳德·泰勒（G. Leonard Tyler），简·德·卡斯特雷（Jan van Casteren），罗纳尔·J·韦尔瓦克（Ronald J. Vervack Jr.），维克托·沃龙佐夫（Victor Vorontsov），保罗·维格特（Paul Wiegert），阿纳托利·扎克（Anatoly Zak），加里·P·灿克（Gary P. Zank），如果我忽略了某一个人，我真诚地道歉。一句衷心的“谢谢你”献给我所有的朋友和同事，感谢他们在过去两年里对我的鼓励；特别是奥尔多（Aldo），阿莱萨（Alessia），安德列亚

(Andrea), 安东内拉 (Antonella), 安东尼奥 (Antonio), 奥罗拉 (Aurora), 西罗 (Ciro), 克里斯蒂娜 (Cristina), 叶连娜 (Elena), 埃利萨 (Elisa), 埃马努埃莱 (Emanuele), 费德里科 (Federico), 菲利波 (Filippo), 弗拉维娅 (Flavia), 弗朗切斯科 (Francesco), 乔治 (Giorgio) (再次感谢提供小说《火星王后》(*Aelita*) 的副本以及对该书有趣的讨论), 朱利奥 (Giulio), 朱塞佩 (Giuseppe), 路易吉 (Luigi), 雷纳托 (Renato), 罗伯托 (Roberto), 西尔维亚 (Silvia), 斯特凡尼娅 (Stefania), 羽后 (Ugo), 比希尼娅 (Virginia)。最后, 特别的感谢献给戴维·哈兰 (David Harland), 感谢他对本书和已出版的《月球探测》(*Lunar Exploration*) 的非常宝贵的帮助, 感谢彼得·史密斯为本书撰写前言, 感谢克莱夫·霍伍德 (Clive Horwood) 的耐心和善良。

关于书中插图: 我尽量使用“原始”的任务图像, 其中一些包括“网格”的标记。虽然不是特别美观, 但有利于人们了解科学家们实际使用的是何种数据。书中美国探测的行星图像, 除了少数特例以外, 其他都是从喷气推进实验室 (JPL) (pdsimg.jpl.nasa.gov) 的行星数据系统图像数据库 (Planetary Data System Imaging) 下载下来的。最为特别的是, 有一张图片是向我的论文指导老师阿玛利亚·埃尔科利·芬齐 (Amalia Ercoli Finzi) 教授表达敬意。虽然我设法与大部分图纸和照片的版权持有者进行了信息确认, 但仍有一些对于故事说明很重要的图片, 即使没有确认, 我仍旧使用了这张图片并尽可能相信其正确性; 我对由此可能造成的不便表示歉意。

前言

为了纪念空间探测 50 周年，保罗·乌利维在戴维·哈兰的协助下，对所有敢于冒险摆脱地球引力的无人探测任务进行了详细的描述。他们认为最初的 25 年是“黄金时代”，当时的科学家、工程师和技术人员发展出创新的方法，在紧张的进度和少量预算的情况下实现了他们的任务目标。

在 20 世纪 50 年代，工程师们利用了二战中快速发展的火箭技术，创造出了一种能够有效载荷送入轨道的新型运载火箭。这是优秀的绘图员和工程师们利用计算尺计算参数的时代。然而，在此期间，技术的加速发展使任务设计变得越来越复杂，最终催生了飞出了太阳系的边缘并且永不回来的旅行者号任务。作为空间先驱者们专业水平的见证，这些在 20 世纪 70 年代发射的探测器，在它们的寿命末期仍在积极开展探测。

在收到手稿的副本以后，我立即翻到先驱者 - 金星（1978）和先驱者 - 木星（1975）/土星（1979）的章节，这部分内容对我有特殊的意义，原因在于我在亚利桑那大学通过协助这些项目，开始了我的职业生涯。在 1975 年，我使用从成像偏振测光计返回的最新数据，做了关于伽利略卫星半径的毕业论文。利用这四颗卫星的质量测量数据，我计算出每个卫星更为准确的密度。毕业以后，我加入了由马丁·托马斯科博士领导的太阳通量辐射计小组。我们参与了美国第一个金星着陆项目，在探测器下降进入金星大气过程中测量太阳辐射通量。通过平衡太阳输入与红外输出，我们揭示了将行星表面温度保持在大约 900°F 的热平衡现象，即到达金星表面点滴积累的太阳能产生了巨大的温室效应。在 1979 年 9 月，当先驱者 11 号让我们第一次看到土星系统时，我正在艾姆斯的控制中心帮忙向相机发送指令。因为单程光行时约 1.5 小时，从发出命令到接收图像最短时间为 3 小时。尽管如此，我们还是能够对准大部分的土星卫星，并且可以扫过土星和它美丽的光环。我在那里发现了 F 环和卫星 1979s1。而其他数据的解读并不容易；事实上，我花费了 10 年时间去弄清楚为什么泰坦（土卫六）的大气层反射出的太阳光是高度极化的。

对这些太阳系无人探测任务的描述，把我带回到了最初的时代，那时教科书中缺乏相邻行星主要特征的描述。小规模科学家团队在专门工程师的支持下——如今使用手持计算器和大型计算机——在 20 年的历程中，揭开我们最密切的太阳系邻居的基本真相，那的确是一个黄金时代。

其他任务的大量信息对于我而言是全新的。俄罗斯试图在没有任何火星大气密度知识的情况下在火星上着陆，这让我想起了美国先辈们的精神，他们冒着巨大的生命风险，动身前往未知的世界。后来，尽管海盗号火星任务存在很多我不知道的问题，包括海盗 A 电

池耗尽后在发射台用海盗 B 进行了更换，但它还是存活了下来。当任务成功时，这些小小的技术故障很快被人们遗忘，但我们也要从这些早期的经验得到许多不同的教训。

苏联和美国之间的竞争激发了第一个 25 年的太空探索：冷战期间和平但激烈的竞争。经历了那些任务的科学家和工程师们在太空时代的第二个 25 年里继续扮演着关键的角色，相关的任务将在这套丛书的后面几册中介绍。但是，这些探索者们很少有人积极参与当今的任务，探测任务将成为伴随着高速个人电脑和互联网成长起来的新一代人的责任。对后来者而言，本书具有重要的参考价值，将让他们了解到之前的开拓性工作。

彼得·H·史密斯

月球和行星实验室

亚利桑那大学

2007 年 6 月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 水星：冰火交加	1
1.2 金星：沼泽还是绿洲	4
1.3 火星：生命和“水道”	7
1.4 木星：氢气球	13
1.5 土星：土星环和土星的卫星们	15
1.6 天王星和海王星：天外巨人	18
1.7 冥王星：难以置信的收缩中的行星	22
1.8 小行星：那些美妙的光点	23
1.9 彗星：飞翔的沙丘还是肮脏的雪球	25
1.10 太阳系幽灵：祝融星，冥外行星等	27
参考文献	30
第2章 伊 始	32
2.1 太空竞赛	32
2.2 载人还是无人	33
2.3 第一颗人造行星	35
2.4 第一个行星际探测器	35
2.5 第一个 JPL 项目	38
2.6 苏联的第一个探测器	41
2.7 第一次成功	45
2.8 2MV 工程	51
2.9 探测器号	56
2.10 同“小绿人”告别	58
2.11 科罗廖夫的最后探测器	68
2.12 太阳探测器	70
2.13 一起去金星	74

2.14 没有帆的旅行者	84
2.15 一次重复的任务	89
2.16 重回火星	91
2.17 其他选手	102
参考文献	106

第3章 关于着陆器和轨道器

3.1 新的十年	110
3.2 到表面去	110
3.3 进击风暴	112
3.4 类木行星初探	131
3.5 维纳斯的味道	156
3.6 晶体管之祸	158
3.7 苏联对“红色星球”土壤的渴望	163
3.8 矛盾的星球	166
3.9 越来越热	185
3.10 雪球在等待	192
3.11 来自地狱的明信片	195
3.12 着陆乌托邦	201
3.13 鸽子，巡视器，嗅探器	233
3.14 金星舰队	238
3.15 金星的颜色	256
3.16 来自冰冷世界的“紫色信鸽”	260
参考文献	265

第4章 最宏大的旅行

4.1 三辈子的旅行	268
4.2 “大旅行”的重生	274
4.3 旅行者号的能力	276
4.4 发射和初期的困难	281
4.5 木星：环，新卫星和火山	285
4.6 重返木星：也许存在生命吧	302
4.7 土星和神秘的土卫六	316
4.8 最后一两击	331