



当代中国科普精品书系

中国科普作家协会总策划

当代中国科普精品书系《航天》丛书

深空探测

SHENKONG

TANCE



编著◎尹怀勤

广西人民出版社

当代中国科普精品书系《航天》丛书

深空探测

编著◎尹怀勤

广西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

深空探测 / 尹怀勤编著. -- 南宁: 广西人民出版社, 2011.11
(航天)

ISBN 978-7-219-07654-5

I. ①深… II. ①尹… III. ①空间探测 - 普及读物 IV. ① V1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 234710 号

出版发行: 广西人民出版社
地 址: 广西南宁市桂春路 6 号
邮 编: 530028
网 址: <http://www.gxpph.cn>
电 话: 0771-5523358
传 真: 0771-5523579
印 刷: 柳州五菱新事业发展有限责任公司印刷厂
规 格: 787mm × 1092mm 1/16
印 张: 13.75
印 数: 280 千字
版 次: 2011 年 11 月第 1 版
印 次: 2011 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-219-07654-5/V·6
定 价: 45.00 元

版权所有 翻印必究

《当代中国科普精品书系》编委会

(以拼音字母为序)

顾 问：王麦林 张景中 章道义 庄逢甘 郑光美

主 任：刘嘉麒

副 主 任：郭日方 居云峰 王 可 王直华

编 委：白 鹤 陈芳烈 陈有元 郭日方 顾希峰 何永年 焦国力

金 涛 居云峰 李桐海 李新社 李宗浩 刘嘉麒 刘泽林

刘增胜 倪集众 牛灵江 彭友东 任福君 孙云晓 田如森

王 可 王直华 王文静 吴智仁 颜 实 阎 安 尹传红

殷 浩 于国华 余俊雄 袁清林 张柏涛 张增一 郑培明

朱雪芬

办 公 室

主 任：居云峰

副 主 任：郭日方 王直华 颜 实

秘 书 长：王文静

副 秘 书 长：白 鹤

成 员：杜爱军 郭树华 孟 雄 王予南

《航天》丛书编委会

顾问：王礼恒 庄逢甘 梁思礼 张履谦
编委会主任：周晓飞
编委会副主任：田如森 麦亚强 华盛海
编委：刘竹生 尚志 邸乃庸 李龙臣 刘登锐 杨利伟
李厚全 何丽萍 李敏 梧永红 麦永钢 陆仁韬
主编：田如森

提供图片资料：

秦宪安 南勇 田峰 史宗田 孙宏金 邸乃庸
吴国兴 孙欣荣 赵文生 李博文 田奕 张贵玲

总序

刘嘉麒

以胡锦涛为总书记的党中央提出科学发展观,以人为本,建设和谐社会的治国方略,是对建设有中国特色社会主义国家理论的又一创新和发展。实践这一大政方针是长期而艰巨的历史重任,其根本举措是普及教育,普及科学,提高全民的科学文化素质,这是强国福民的百年大计,千年大计。

为深入贯彻科学发展观和科学技术普及法,提高全民的科学文化素质,中国科普作家协会以繁荣科普创作为己任,发扬茅以升、高士其、董纯才、温济泽、叶至善等老一辈科普大师的优良传统和创作精神,团结全国科普作家和科普工作者,充分发挥人才与智力资源优势,采取科普作家与科学家相结合途径,努力为全民创作出更多更好高水平无污染的精神食粮。在中国科协领导的支持下,众多科普作家和科学家经过一年多的精心策划,确定编撰《当代中国科普精品书系》。这套丛书坚持原创,推陈出新,力求反映当代科学发展的最新气息,传播科学知识,提高科学素养,弘扬科学精神和倡导科学道德,具有明显的时代感和人文色彩。书系由13套丛书构成,共120余册,达2000余万字。内容涵盖自然科学的方方面面,既包括《航天》、《军事科技》、《迈向现代农业》等有关航天、航空、军事、农业等方面的高科技丛书;也有《应对自然灾害》、《紧急救援》、《再难见到的动物》等涉及自然灾害及应急办法、生态平衡及保护措施;还有《奇妙的大自然》、《山石水土文化》等系列读本;《读古诗学科学》让你从诗情画意中感受科学的内涵和中华民族文化的博大精深;《科学乐翻天——十万个为什么创新版》则以轻松、幽默、赋予情趣的方式,讲述和传播科学知识,倡导科学思维、创新思维,提高少年儿童的综合素质和科学文化素养,引导少年儿童热爱科学,以科学的眼光观察世界,《孩子们脑中的问号》、《科普童话绘本馆》和《科学幻想之窗》,展示了天真活泼的少年一代对科学的渴望和对周围世界的异想天开,是启蒙科学的生动画卷;《老年人十万个怎么办》丛书以科学的思想、方法、精神、知识答疑解惑,祝福老年人老有所乐、老有所为、老有所学、老有所养。

科学是奥妙的,科学是美好的,万物皆有道,科学最重要。一个人对社会的贡献大小,很大程度上取决于对科学技术掌握运用的程度;一个国家、一个民族的先进与落后,很大程度上取决于科学技术的发展程度。科学技术是第一生产力这是颠扑不破的真理。哪里的科学技术被人们掌握得越广泛深入,那里的经济、社会就发展得快,文明程度就高。普及和提高,学习与创新,是相辅相成的,没有广袤肥沃的土壤,没有优良的品种,哪有禾苗茁壮成长?哪能培育出参天大树?科学普及是建设创新型国家的基础,是培育创新型人才的摇篮,待到全民科学普及时,我们就不用再怕别人欺负,不用再愁没有诺贝尔奖获得者。我希望,我们的《当代中国科普精品书系》就像一片沃土,为滋养勤劳智慧的中华民族,培育聪明奋进的青年一代,提供丰富的营养。

序

田如森

半个世纪以前，自从人类进入太空活动以来，航天科技日新月异，迅速发展。航天科技的进步，使世界发生了巨大变化。航天，已成为一个国家科技进步，综合国力的象征，开启了一个新的时代。

1957年10月，世界上第一颗人造卫星上天运行，开辟了航天的新纪元。1970年4月，中国成功发射第一颗人造卫星，从而跻身于世界航天大国的行列。1961年4月，世界上第一位航天员乘坐宇宙飞船上天遨游，开创了载人航天的新时代。2003年10月，中国神舟五号载人飞船进入太空飞行，实现了中华民族的千年飞天梦想。1969年7月，美国阿波罗11号飞船把航天员送上月球，把空间探索活动推向一个新阶段。2007年11月，中国第一颗月球探测卫星嫦娥一号飞抵月球轨道拍回月球图片，迈出了中国深空探测的第一步。从突破运载火箭技术，到发射人造卫星、空间探测器和载人飞船、空间站、航天飞机等，航天科技攀登上一个又一个高峰。

目前，已有近6000颗不同功能的卫星挂上苍穹，为人类带来巨大的利益；已有近500人乘载人飞船和航天飞机到太空或进入空间站飞行，开创了天上人间的生活；已有近200个空间探测器造访地外星球，探索和揭开宇宙的奥秘。航天活动取得的巨大成就，极大地促进了生产力的发展和社会的进步，对人类生活的各个方面都产生了重大的积极影响。因此，人们也十分关注航天的每一轮新的发射和每一步新的进展。航天，不仅为广大成年人所热议和赞叹，而且更广受青少年的追逐和向往。

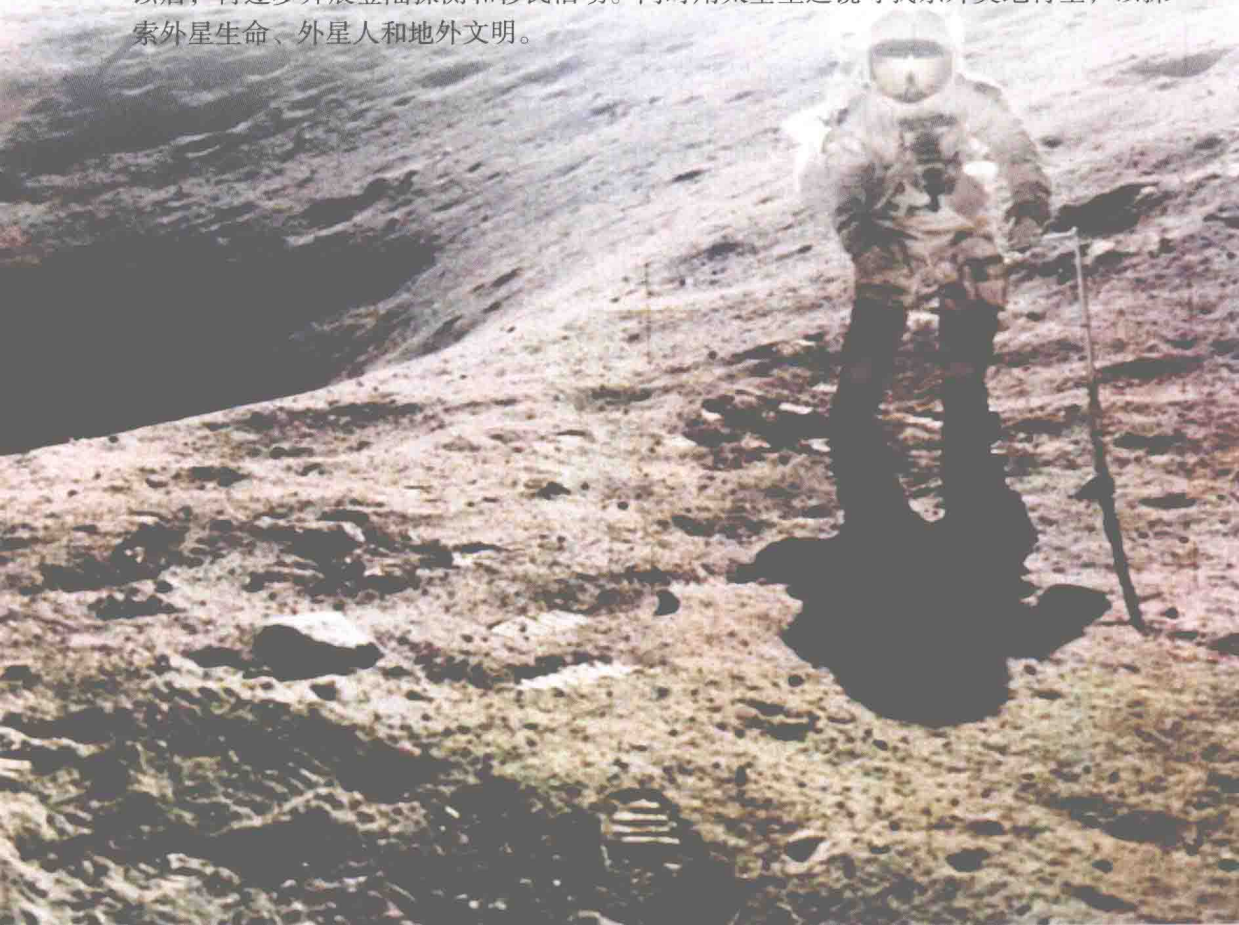
航天，已经逐渐为人们所知晓、所了解，但人们对它仍有神秘感，而且也确有一些鲜为人知的情况。《航天》丛书选择航天科技发展中的—些热点问题，分成10册，分别为《宇宙简史》、《走近火箭》、《天河群星》、《神舟巡天》、《到太空去》、《太空医生》、《太空城市》、《奔向月宫》、《火星漫步》、《深空探测》，更加准确、系统地揭示世界航天科技的最新进展和崭新面貌，让广大读者更加清晰地认识航天科技各个领域所取得的成就和发展前景。

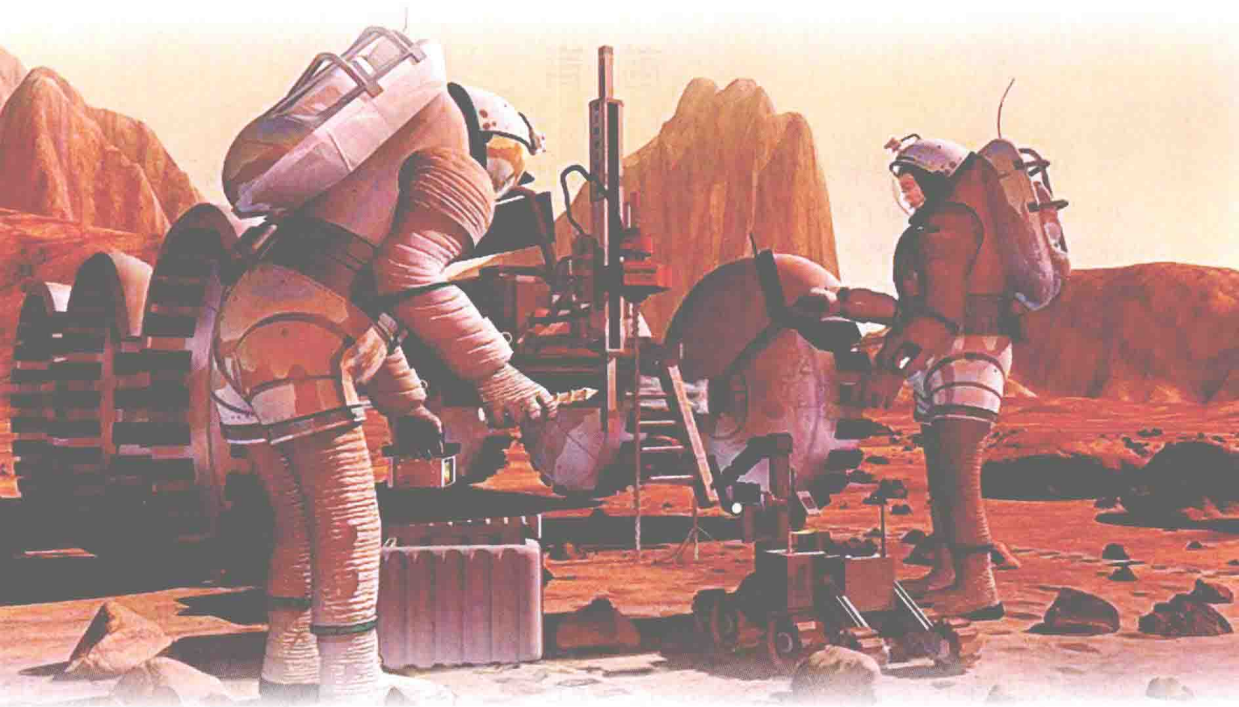
浩瀚无垠的太空，正在和将会演绎许多神奇、诱人而造福人类的故事。广大读者会从这些故事中受到启迪，增长知识，吸取力量，创造美好的未来！

前言

人类掌握航天技术之后，在发射人造地球卫星、载人航天器和建设国际空间站的同时，也把目光投向了更远的深空，并发射了近 200 个航天器去探测太阳系的地外天体，还发射了多个太空望远镜对宇宙进行观测。这些深空探测和观测活动，不仅改变了人类自古以来坐地观天的传统方式，而且取得了一批重要成果，大大深化了人类对宇宙奥秘的了解和认识。

唐代大诗人李白的“俱怀逸兴壮思飞，欲上青天揽日月”的著名诗句，集中反映了人类早就祈盼飞天的美好愿望。现代航天科学奠基人之一、俄罗斯学者齐奥尔科夫斯基曾经讲过：“地球是人类的摇篮。人类绝不会永远躺在这个摇篮里，而会不断探索新的天体和空间。人类将首先小心翼翼地穿过大气层，然后再去征服太阳系空间。”而要达此目的，就必须首先了解和认识地外天体和空间。发射航天器就近对地外天体进行探测显然是最好的选择，也是目前人类技术水平能够达到实现程度的唯一途径。深空探测器对月球和行星等天体进行的多种形式的探测活动开创了人类探索太阳系天体的新阶段。探测的目的主要是了解太阳系的起源与演化。发现适合人类居住的星球以后，再逐步开展登陆探测和移民活动。同时用太空望远镜寻找系外类地行星，以探索外星生命、外星人和地外文明。





60年来的深空探测活动，不仅在技术上实现了多项重大突破，而且在揭示自然界神秘面纱方面取得了丰硕的收获。前者如载人登月、成功发射多个子母探测器、两个探测器有序受控撞月、火星车着陆巡查、欧美探测器在火星空间成功实现通信联系、航天器撞彗星、航天器采集彗星样本后送回地球、航天器登陆小行星并返回地球等，后者如发现月球表面有水、月坑有冰、金星的温室效应、火星有水、火星大气中有甲烷、木星与天王星和海王星也有光环、木卫二有水、土卫二有水、谷神星含有惊人数量的淡水、有的天然卫星也有火山活动，有的小行星也有卫星，成功观测彗木相撞以及发现520多颗系外行星等。这些举世瞩目的成就，不断给世人以惊喜，并诱使科学家们和各国政府制定了下一步更为有效的探测计划。

本书主要介绍世界航天大国发射的多种深空探测器在逼近探测太阳系各类天体时所获得的主要成果，涉及范围较为宽泛，目的是帮助读者对总的概况和重点结论有所了解。人类社会目前和以后遇到的许多难题，将来都可以在太空获得解决。深空探测是在不断延伸和发展中的一门高科技，几乎每天都有最新动态。为了能够吸引读者眼球和增强可读性，在写作过程中，在多数章节的开头作者都有意注重了新闻由头和时效性，这可以说是本书的一个特点。不断创新是深空探测技术的本质要求和得以迅速发展的重要原因。希望读者能在了解宇宙奥秘、开阔视野的同时，充分发挥自己的想象力和激发锐意开拓进取的精神，在实施科教兴国、人才强国的战略中，立足本职工作，最大限度地展现个人的聪明才智，不断作出新的贡献。

目 录

月球的航天探测

新一轮的探月潮.....	1
中国的嫦娥探月工程.....	12
航天探测发现月表有水.....	18
美探测器撞月确认月球有水.....	23

“信使”号飞探水星

最靠近太阳的行星.....	30
“水手”10号的探测.....	32
“信使”号的飞行路线.....	33
已经三次飞掠水星.....	34
开始全面考察水星.....	37

金星的航天探测

最明亮的星星.....	39
探测金星的航天器.....	40
揭开蒙面看金星.....	42
下步探测动态.....	43

火星的航天探测

为什么要用航天器探测火星.....	46
着陆火星最北地区的航天器.....	48
携七种仪器以实现探测目标.....	50
五个多月的探测取得瞩目成就.....	51
美国为派人登陆火星做准备.....	55
火星曾有水的新证据.....	56
火星快车的新发现.....	58
探测器拍到高分辨率火卫一照片.....	65
美新型探测器进入环火星轨道.....	70
美欧拟合作研发核动力火星探测器.....	74





人上火星非神话 79

木星的航天探测

对木星的飞掠式探测 87

伽利略号的绕飞探测 89

探测木星的主要发现 90

木卫二生命假说 95

土星的航天探测

“卡西尼”号飞探土星 101

“惠更斯”号着陆探测土卫六 108

“卡西尼”号近探土卫六 114

土卫二发现液态水 118

天王星的航天探测

躺着前进的行星 123

“旅行者”2号飞掠天王星 124

初揭天王星神秘面纱 125

天王星的卫星 127

海王星的航天探测

按计算观测而发现的行星 129

近探海王星的诸多发现 130

海卫一冰火山和新发现的卫星 131

太阳系卫星知多少 133

“新地平线”号飞赴冥王星

曾被称为行星的冥王星 135

哈勃太空望远镜的观测 136

冥王星降级为矮行星 137

“新地平线”号的“七剑”	140
冲向深空的飞行与探测	142

小行星的航天探测

探测小行星的重要性	144
谷神星淡水含量甚至超过地球	146
日本的“隼鸟”号小行星探测器	148
欧洲空间局要动小行星	154

彗星的航天探测

航天器撞彗星 坦普尔遭猛轰	157
航天器运回彗星样本	164
“罗塞塔”飞驰探彗星	170
是否有暗彗星，尚待航天观测来证明	176

太阳的航天探测

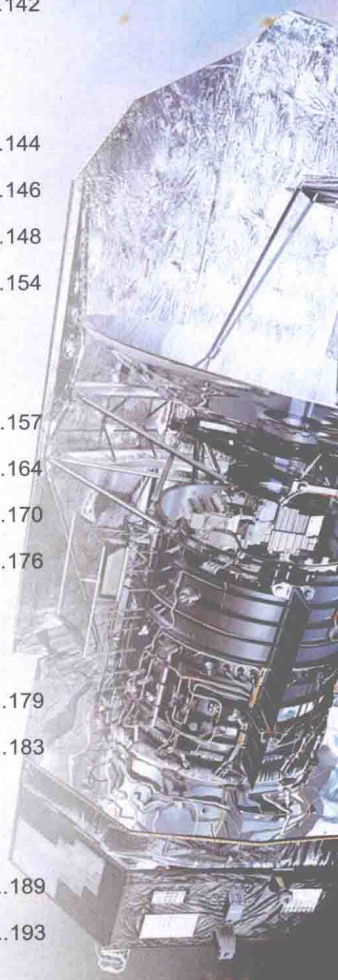
“起源”号返回舱堕入沙漠	179
探测太阳的“尤利西斯”号航天器	183

寻找地外生命

生命来自太空说的新证据	189
“开普勒”升空寻找系外类地行星	193

宇宙奥秘的航天探测

漫话哈勃太空望远镜	198
探索宇宙奥秘的世界最大红外望远镜升空	203



月球的航天探测

新一轮的探月潮

月球是地球的天然卫星，是离人类最近的一个天体。自古以来民间就流传着嫦娥奔月、吴刚伐桂、玉兔捣药等许多美丽的神话，把月球称作天上的广寒宫。虽然用现代大型望远镜从地面观测月球，已经否定了种种传说，但是实际情况究竟怎样，仍然对人们有着极大的诱惑力。同时月球始终以同一面向着地球，另一面从地面上永远观测不到，一直让人们存在着神秘感。再说啦，航天本身就是研究人类进军宇宙的科技，从先易后难的原则出发，月球自然是首选目标。正因如此，月球就成了航天探测的重点对象和第一个地外天体。

科学家利用激光测距的方法，已测出地一月平均距离为 38.44 万千米，约为地球赤道周长的 9.6 倍。月球的平均半径是 1738 千米，约为地球半径的 27%，其体积仅为地球的 2%，在太阳系已发现的 167 颗天然卫星中，按个头大小来说，月球仅次于木卫三、土卫六、木卫四、木卫一而位居第五。根据月球体积和质量可计算出其平均密度为 3.34 克 / 立方厘米，相当于地球密度的 60.5%。

地球与月球的质量比为 81.3 : 3，由于两者质量相差不太悬殊，距离也比较近，故在天体力学中把它们当做一个统一系统来研究，称其为地月系。地月系的质量中心距离地球质心仅为 4700 千米，而地球半径是 6378 千米，故而位于地球本体之内。直观地看，月球在围绕地球公转，而实际上是月球和地球都在绕地月的质量中心运转，周期是 27 日 7 时 43 分 11.545 秒。这一周期就被定义为恒星月。月球运动的平均速度为每秒 1.02 千米，每经历一个恒星月就绕地月系质心运行一周。正好月球自转也是这一周期，方向又一致，都是自西向东运动，因此月球总是以同一面对着地球。与此同时，月球还随地球一起绕太阳运转。

值得注意的是，月球直径与地一月距离之比 0.0090 和太阳直径与地一日距离之比 0.0093，两个数值几乎相等，因此人们在地球上看见月亮和太阳，两者圆面轮廓大小基本相同。



月球全貌



本身不发光的月球，其表面重力加速度仅为 1.622 米/秒^2 。这也就是说，月面引力只是地球的六分之一。它的逃逸速度仅为 2.38 千米/秒 ，在阳光照射加热下，月球上的气体很容易超过这一速度而逃掉。月球上昼夜温差很大，白天可达 127°C ，夜间又降低到 -183°C 。

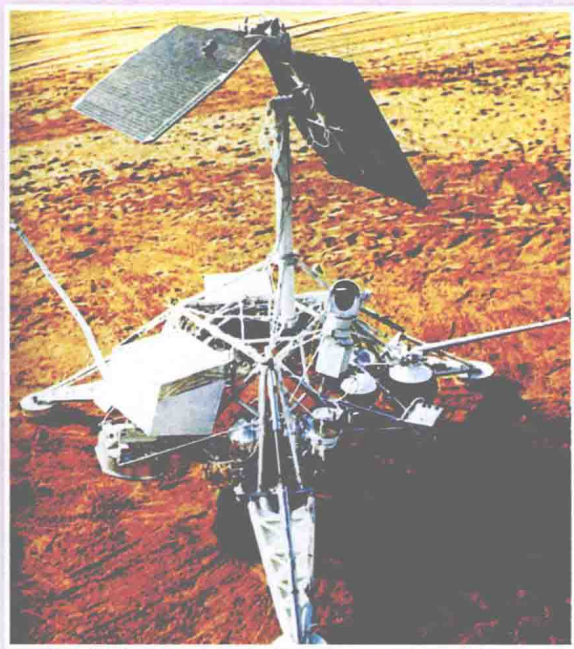
人类探月活动是从 20 世纪 50 年代末期开始的。21 世纪初，多国竞相宣布太空计划，掀起了新一轮的探测月球热潮。其共同目标是，先发射无人航天器探月，后派航天员登月，接着建立月球基地，进而开发月球，利用其资源为科学研究和发展经济服务。在“嫦娥一号”和“嫦娥二号”卫星成功地进行探月之后，谈论这一话题，肯定能引起人们的浓厚兴趣和高度关注。好奇心将驱使读者急切地想了解有关情况。

美苏开展的首轮探月

为了更好地理解新一轮的探月技术，有必要先回顾一下首轮探月潮的情况。首轮探月潮是从 1958 年试验发射航天器开始至 1976 年落下帷幕的。当时，世界处于冷战时期，美国和苏联为了争夺世界霸权，在太空领域开展竞赛，争先恐后地发射了多个探月器，并取得了一批宝贵成果，其积累的经验至今仍有借鉴意义。

在此期间，美国不仅最早发

月球上的环形山



美国月球勘测者号探测器

射探月器，而且成功率也高于苏联。美国共发射 44 个月球探测器和 17 艘“阿波罗”飞船，总计进行了 61 次发射，失败 24 次。其中 10 艘“阿波罗”飞船是为登月前的飞行试验而发射的，1~6 号为不载人飞行，7~10 号为载人模拟飞行。“阿波罗”11~17 号为载人登月飞行，成功 6 次，共把 12 名航天员送上月球，开展了多种科学试验，带回了 403.54 千克的样品，取得了丰硕的科研成果。获得成功的无人探月器也传回大量照片和数据资料。1966~1968 年间，美国航宇局曾计划在载人登月的基础上，利用“阿波罗”飞船和发射它的土星 5 号运载火箭的结构件，在月球上建立基地。

1972 年以后，由于美国空间技术重点转到研制航天飞机上，遂使上述计划搁浅，并随即暂时停止了探月活动。

苏联在同一时期，向月球发射了 59 个探测器，失败 39 次。发射成功的 20 个探测器，以多种方式对月球进行了探测，并获得了累累成果。其中的月球 16 号、20 号和 24 号 3 个返回式探测器，还钻取采集 320 克月岩样品送回地球。三者之中，尤以 1976 年发射成功的月球 24 号表现最为出色，它单独带回月岩就达 170 克。此后，苏联集中精力研制和发射空间站，就再未发射探月器。本来，苏联也有载人登月的打算，1964 年政府就通过了《关于月球和宇宙空间考察工作的决定》，并确定“登月计划是最重要的任务”。1969~1972 年，由于进行飞行试验时 N1 运载火箭发射遭遇四连败，才不得不取消了该计划。20 世纪 60 年代中期，苏联还开始进行关于建立月球基地的预研工作，直到 1976 年才予终止。

概括美苏探月情况来看，发射航天器探测月球共有五种方式：一是从月球近旁飞过，进行近距离观测；二是在月面硬着陆，利用直接撞毁之前的短暂时机进行探测；三是成为月球的人造卫星，进行较长时间的反复观测；四是在月面软着陆，进行实地考察，除了及时传回信息外，也可将取得的样品送回地球研究；五是让航天器把人送上月面，进行科学试验、实地勘察并收集样品，然后返回地面。这些有效做法开辟了发射航天器实施探月的具体技术途径。

多国共掀新的探月潮

新一轮的探月潮是日美两国于上世纪 90 年代拉开序幕的。1990 年 1 月 24 日，日本发射了名为“飞天号”的探月器。3 月 18 日，“飞天号”释放羽衣号子卫星，使后者转移到距月面 1.7~2.5 万千米的椭圆形环月轨道上运行，成为日本首颗绕月卫星。

“飞天号”母体则沿地一月大椭圆轨道飞行，最终于 1993 年 4 月 10 日撞向月球，深入月面以下 2~3 米。

1994 年 1 月 21 日和 1998 年 1 月 6 日，美国又先后发射了“克莱门汀 1 号”和“月球勘探者号”探测器。前者发现月球南极地区有冰湖，后者发现月球两极陨石坑底部有冰碴。为了证明水冰的存在，美国于 1999 年 7 月 31 日让“月球勘探者号”撞击月球南极一个环形山，结果未能如愿。虽然如此，但还不能得出月球无水的最后结论，科学家们也不会对这一问题就此罢休。

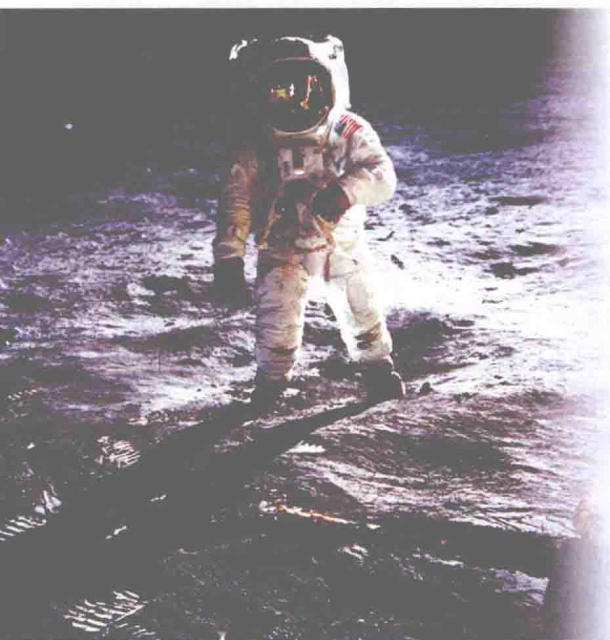
2003 年 9 月 27 日，欧洲空间局成功发射了首



苏联月球 1 号探测器

个探月器“智慧 1 号”，经过 13 个月的飞行后，终于进入环月轨道，开始探测工作，向地面传回大量观测数据。“智慧 1 号”于 2006 年 9 月 3 日准确地撞击月球，产生了巨大影响，对全球探月起到了推动作用。2007 年 9 月 14 日和 10 月 24 日，日本和中国又分别发射了“月亮女神”即辉夜姬和“嫦娥一号”探月器，掀起了全球新一轮的探月热潮。

就中日两国探月器相较而言，其总体性能各有千秋，“嫦娥一号”具有四大亮点。一是在获取月球表面三维立体影像上，仅用一台 CCD 相机，辅以激光高度计，而“月亮女神”用两台相机，辅以激光高度计，两者效果大体相同。二是用于测量月面探测点海拔高度的激光高度计分辨率高，为 1 米，而“月亮女神”的同类仪器分辨率仅为 5 米。三是能探测月面 14 种元素的含量与分

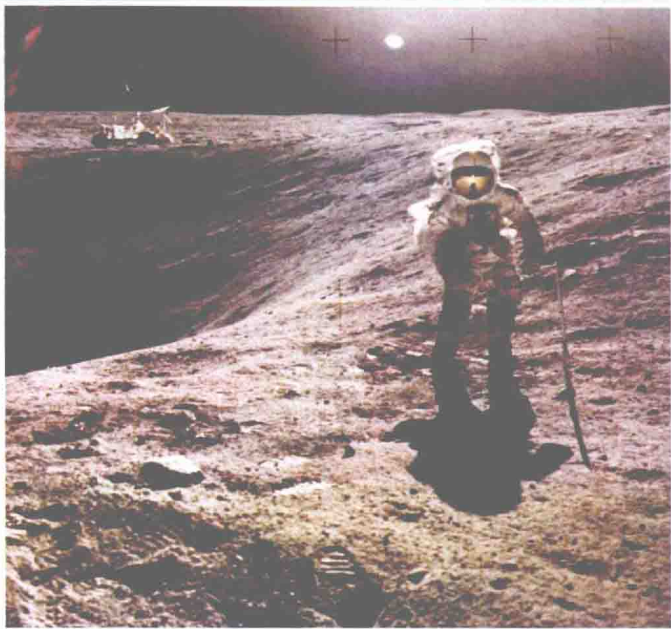


阿波罗 11 号上的航天员在月面上行走

布特征，这一技术在全世界居于领先水平。四是在国际上首次利用微波探测仪获取月壤的厚度。已经探明，月壤厚度多数在 4~6 米之间，5 米以上的厚度区域占全月球的 53% 以上。月壤中的氦 3 资源量约为 103 万吨。首次月球探测工程的成功，使我国进入了具有深空探测能力的国家行列。

发射上述航天器，仅是这些国家参与新一轮探月活动的前期工作的一部分，都是

为实现载人登月、建立月球基地做准备的。2006 年 8 月，日本宇宙航空研究开发机构就曾宣布，计划 2020 年实现载人登月飞行，再用 10 年时间构筑月球基地。2006 年 12 月，美国航宇局对外公布了准备到 2024 年在月球南极建成可以维持人类永久性生存的基地计划。2007 年 1 月，俄罗斯能源太空与火箭公司总裁谢瓦斯基亚诺夫公布了俄制定的三阶段登月计划，准备于 2025 年在月球上建立永久基地。早在 2004 年 2 月就曾宣布



阿波罗 14 号上的航天员在月面上收集岩石标本

力争在 2033 年实现航天员登上火星的“曙光计划”的欧洲空间局，已决定再发射一个探月器，继而实现航天器着陆月面，在 2020 年实现载人登月，随后完成月球基地建设，供航天员入住。与此同时，英德两国还于 2007 年 1 月 10 日和 2 月 28 日分别公布了单独探月的计划。英国将于 2011 年发射首个探月器，如获成功，接着发射月球着陆探测器。德国将于 2013 年前发射绕月探测器，随后还会发射称为蒙娜丽莎的月球着陆探测器。以英德两国各自的科技水平和经济实力来看，在完成上述计划后，不排除单独派人登月和建立月球基地的可能性，起码能促进欧洲空间局有关计划的实现，抑或可以推动其与美国在探月活动上的合作。2007 年 11 月 20 日，韩国科学技术部宣布了《宇宙开发项目实施路线图》计划，准备于 2020 年发射首颗月球轨道卫星，2025 年发射月面着陆器。不言而喻，韩国完成这些探月活动后不会就此停步，要么单独载人登月和建立月球基地，要么参与国际合作实现上述目标。

发展中国家目前只有中国和印度发射了探月器。按照 2004 年 1 月国务院批准立项的中国嫦娥探月工程计划来讲，发射“嫦娥一号”卫星只是第一阶段的任务，即“绕、