



太阳系空间探测

陈 道 汉

(中国科学院紫金山天文台 南京 210008)

摘 要

综述了国际上进行太阳系空间探测的现状,着重介绍探测月球、火星、小行星和外行星的意义、目的、手段和成就。择要介绍美国宇航局(NASA)、欧洲空间局(ESA)、俄罗斯和日本近年来和下世纪初的空间计划。

关键词 太阳系 — 空间探测

分类号: P18

1 太阳系空间探测的意义

(1) 太阳系中有许多事物等待我们去发现

通过历年空间探测,人们已经在太阳系里发现了许多令人惊奇的事物,还有更多的事物等待我们去发现。即使对于已经发现了的,人类的认识都还在开始阶段。

(2) 寻找人类新的栖息地

地球已逐渐地接近其负载极限,需要考虑将火星作为人类的移居地。

(3) 历史紧迫感

人类不可避免地要超越地球向太阳系开拓,为什么不尽早开始?否则后代人将指责我们在历史的决定性转折点上畏缩不前。

(4) 寻找太空资源

有的太阳系天体含有重要的或地球上稀有的资源(例如月球上的 ^3He , 黄金小行星等),有待人们去发现、开发和利用。

(5) 促进科学技术的发展

为了满足各种空间探测器的特殊需求,工程技术遇到了挑战,也为高技术发展提供了机会,随着空间探测而发展起来的比较行星学将推动天体物理、天体力学、射电天文学以及地球化学、地球物理、地质和气象学等学科的发展。

(6) 为太阳系、地球和生命起源问题提供重要线索

太阳系、地球和生命起源都是自然科学的基本问题。值得指出的是,关于我们地球以及生命的起源,许多线索和答案恰恰要到地球以外去寻找。有关生命开始时的条件,在地球上早已不存在了,但在

其他行星上还保存着相应的地质记录。太阳系里必然保持着生命伊始时的化学部件，甚至生命的“种子”本身。目前，一种流行的理论认为，生命的“种子”通过陨石降落在地球上并在地球上孕育。

2 探测月球

1959年，苏联月球1号(Luna 1)第一次从月球旁边飞越而过。10年以后，美国Apollo 11号实现了宇航员登月。从1969年至1972年，先后有十二名宇航员踏上了月球，带回382.7公斤的月壤和月岩。在美苏空间竞争中，成打的宇宙飞船探测了月球，取得了一定的成果。但70年代末以后，双方似乎都对月球失去了兴趣并将探测目标指向太阳系中其它的行星。

近年来，探月活动复苏。尤其是ESA(欧洲空间局，1974年组建)领导人Lüst从1989年起就开始倡导这一活动，ESA并已制定了雄心勃勃的探月计划。确定月球作为探测目标的理由是：

(1) 月球是一个面积为3800万 km^2 的天然空间站，利用其本身资源即可装备基础设施。

(2) 自从太阳系形成以来，地球和月球就联系在一起。最新的研究指出，月球有稳定地球自转的作用，这种作用保障了地球气候的长期稳定，从而也是智慧生物在地球上得以发展进化的一个因素。探测月球有助于理解地月系以至于太阳系的起源和演化。在某种意义上可以说月球是研究太阳系起源的一个天然实验室，是一本了解太阳系的历史书。

(3) 月球是一个独特的天文观测基地，观测条件优于地球上任何地方。由于月球上没有浓厚的大气，仪器可以接收全部电磁的、粒子的以及宇宙线的频谱，月球背面具有内太阳系唯一“洁净”的电磁环境，适于搜寻地外文明发来的信号。月基天文台可提供异常优越的观测条件探索恒星、星系、类星体以及日外行星系。

(4) 建立月基天文台所遇到的问题(诸如从100K至385K的温差，微流星撞击，14天长夜要求的动力储存等)是促进新的高技术发展的动因。月球基地的建设也是对生命科学、辐射生物学、生态学和人类生理学的挑战。

(5) 月球将成为发展行星际旅行和行星探测所需技术的试验场所。利用月球资源生存将使人类安全登上火星有了更现实的基础。

(6) 月壤中富含氦的同位素 ^3He 等矿物，是巨大的天然资源，还可以在月球上建立大功率核电站。一旦在月球上进行热核聚变生产， ^3He 是很好的核燃料， ^3He 在地球上总共只有几百kg，但在月壤(至少3m厚)中非常丰富。

按照已制定的探月计划，ESA的探月活动将分四个阶段。第一阶段的任务是借助遥感和月面车编制表面的地形和资源目录。第二阶段拟在月面设置永久性机器人。第三阶段利用机器人部署科学仪器，第四阶段建设制氧工厂和其他设施，从而在月球上形成一个前哨基地。

第一阶段有两个探月计划：MORO和LEDA。MORO(Moon Orbiting Observatory)系统月轨道天文台。如获准(现有4个计划竞争)将于2003年用Ariane 5火箭发射，可用于考察月球表面特征(地质、地形、地化、矿物和热流)、进行大地测量并考察内部(用引力测量方法)。致力于探讨月球的起源和演化，也为未来的探月做准备。LEDA(Lunar European Demonstration Approach)是用Ariane 5火箭发射一个载荷(payload)软着陆于月面，它包括一辆月面车(rover)、月壤处理设备和一个自控臂。软着陆地点靠近南极以便寻找水，LEDA计划将探测的信息有：微流星流量、月震噪音、土壤的力学性能、月球表面热性、辐射剂量、天空背景以及关于气体和悬浮颗粒的测量，这些信息对于在月球建立基地具有决定性意义。

在沉寂了20多年以后，美国的探月活动再次启动，打破沉寂局面的是美国军方弹道导弹防卫部(Ballistic Missile Defence Organization)发射的小飞船“克莱门坦”(Clementine)号。该飞船于1994年1月25日发射，2月19日进入绕月轨道，在拍摄完月面后于5月3日脱离月球轨道，按原计划本应去考察小行星Geographos，但由于5月7日地面计算机操作失误，不得不返回地球。

“克莱门坦”号是第一个拍摄到全部月球表面的探测器，它的仪器配备不同颜色滤光片，因此可以收集从月面反射的不同颜色的光，从而可以证认岩石中所含的矿物，绘制出第一张整个月面的化学成分图。它所携带的激光测距仪则可给出详细的月面地势图。

尽管美国和前苏联的数十枚探测器和“伽利略”号飞船都没有发现月球上有冰和水的存在。但“克莱门坦”的探测数据表明，月球上有大量的冰，即在月球南极可能存在一个长约 366m，深 5~10m 的“冰湖”。有些科学家认为，这是 36 亿年前有一颗彗星撞击月面其含有的水在月球上积聚所致。另一些科学家则认为，从光谱分析可能有许多结论，“冰湖”之说只是其中的一种。

1998 年 1 月 6 日，美国的“月球勘探者”号探测器由“雅典娜-2”型火箭发射，于 1 月 11 日进入绕月轨道并于 13 日开始在距月球 100 km 上空进行考察，它将绕月飞行 1~1.5yr 时间，并携有中子分光仪，阿尔法粒子分光仪、伽玛粒子分光仪、磁力计和电子反光镜等仪器，用于探测水、月震释放的气体、月亮的成分和金属分布以及月球的磁场和引力场，特别是它将揭示月球上是否真有“冰湖”和火山活动。

俄罗斯探月计划的最终目的是在月球上开采氦的同位素 ^3He 。它分三个阶段，第一阶段到 2001 年，主要任务是建立月球探测网，为此将发射几个月球探测器，在月球轨道上建立卫星站，全面绘制月面图，第二阶段为 2001 年至 2010 年，月面车在月球上着陆，以采集月岩标本运回地球进行矿物分析，确定矿藏所在地，第三阶段为 2010 年以后，将建立月球基地，研究月球采矿工艺。

日本曾于 1990 年向月球发射了“飞天”(Hiten)号探测器，并准备在 1999 年向月球发射探测卫星“月球-A”

3 探测火星

3.1 探测火星的理由

1996 年，Sagen 在应 NASA 要求而写的报告中列举了探测火星的理由：

(1) 火星是地球上人类可以探索的最近行星。

(2) 大约 40 亿年以前，火星与地球气候相似，也有河流、湖泊甚至可能还有海洋，未知的原因使得火星变成今天这个模样。探索使火星的气候变化的原因，对保护地球的气候条件具有重大意义。

(3) 火星有一个巨大的臭氧洞，太阳紫外线没遮拦地照射到火星上。可能这就是海盗 I、海盗 II 未能找到有机分子的原因。火星研究有助于了解地球臭氧层一旦消失对地球的极端后果。

(4) 在火星上寻找历史上曾经有过的生命的化石，这是行星探测中最激动人心的目的之一，如果找到，就意味着只要条件许可生命就能在宇宙中行星上崛起。

(5) 查明今日火星上有无绿洲，绿洲上有无生命以及生命存在的形式(类型)。

(6) 火星探测是许多新技术的试验场地，这些技术包括：大气制动；利用火星资源产生氧化剂和燃料(返程用)；遥控自动仪和取样；远程通讯等。

(7) 虽然南极陨石提供了火星上少数未知地域的样本，但只有空间探测才能窥其全貌。

(8) 从长期来看，火星是一个可供人们移居的星球。

(9) 由于历史的原因，公众对火星探测的支持和共鸣是任何其它空间探测对象难以相比的。

(10) 火星探测是进行国际合作的理想项目。

3.2 火星上的生命问题

70 年代后期，“海盗”号的三个生物学实验曾经得出结论，在火星上没有生命，今天看来，这有可能是因为“错误的实验”或者是实验选取了“错误的地点”，上述结论并不可靠。相反，以下的线索和考虑都似乎表明火星上可能存在生命。

(1) 来自地质记录的线索

火星的地质活动远不如地球和金星那么活跃，火山爆发和风蚀水浸并没有磨灭古代火星表面的所有痕迹。通过撞击坑计数得知，火星表面拥有代表 40 亿年前直至现在的所有地质时代的表面。最古老的地质表面上存在着谷系，在尺度和外观上都与地球上的流域水系相似。在较古老的地质表面上，撞击坑通常被剥蚀从而与原始形态大异，在少数被部分剥蚀的撞击坑内还保留着被水的径流 (runoff) 冲刷的标志。定量地讲，35 亿年前的侵蚀率是继后 35 亿年的一千倍，这表示 35 亿年前火星上的水是很丰富的。

即使在年轻的火星表面，也有两类地质特征可能与火星生命问题有关。一是在北半球的许多地方覆盖着熔岩流、作泛滥状的玄武岩并有许多巨大的分立的火山(如最大的 Olympus Mons)。这些特征表示存在着热源。基于火星陨石的年代测定可知，近 2 亿年中，火山活动是活跃的。二是在整个火星史上，偶发地出现过洪水泛滥，它们从表面下涌出，这表示火星的壳层中拥有大量的水。

火星有壳层水和地热源表明火星表面下有个热液 (hydrothermal) 系统 (允许加热了的水通过壳层进行循环)，并且至今还在运作。这个热液系统所提供的环境使得任何时候都可诞生生命，也可使已经诞生的生命一直存活到今天。

(2) 火星陨石提供的线索

陨石 ALH84001 是到目前为止找到的十二块南极陨石 (SNCs) 中，具有火星生命线索最多的。它那岩脉中所含的碳酸盐“球状体”可以解释为系由火星细菌沉积而成；该陨石中含有有机分子 PAH (多环芳烃)，如果不是形成于细菌的衰败，也定然是由其他的有机分子所形成；这块陨石中有一种形状如香肠的结构，看起来很像地球上细菌化石，只是在尺度上小至 1/10~1/100。

地球生命产生于大轰击期结束 (约 40 亿年前) 与现有地球岩石里首次生命记录所对应年代 (不迟于 35 亿年前，可能在 38.5 亿年前) 之间。在同一时期，可能在火星上也独立地诞生过生命。即使火星上不曾诞生过生命，由于它与地球的联系，地球岩石块也有可能掉到火星上，如果岩块含有细菌，一旦落在火星的绿洲或热泉区，细菌就会繁衍，故而火星上也可能存在源于地球的有机生命。

3.3 “火星全球勘探者” (Mars Global Surveyor)

美国“火星全球勘探者”号探测器于 1996 年 11 月 7 日发射，从 1998 年 3 月中旬起，在离火星表面 380km 高空环绕火星两极对火星进行为期近 2yr 的探测，收集火星表面、大气的有关资料。它携带有 5 种仪器：

(1) 热辐射分光仪 (Thermal Emission Spectrometer)

可以通过测量不同波长的热辐射决定火星大气不同高度上的温度、压强和尘埃浓度 (此为绘制火星气候图的基础)，比较日夜温差，测定表面颗粒的大小，它将告知我们颗粒怎样移动，岩石、沙粒和尘埃由什么构成并搜寻可能的湖泊和水体干涸后遗留的矿物。

(2) 照相机

两架低分辨 (分辨极限为 500m) 广角照相机可用于观测尘埃、冰云和尘沙运动造成的表面亮度变化，将每日得到的图像制成连续的画面，就可以了解火星天气和季节更迭的情况。

一架高分辨率 (分辨极限 3m) 窄角照相机旨在搜寻冰川和湖滩的痕迹、从峡谷两壁渗出的水以及反映气候变化的极冠沉积物的分层。

(3) 磁强计 / 电子反射计

磁强计用于探查火星内部过程造成的磁场、火星固有磁场与太阳风磁场的相互作用以及与地质过程和地球物理过程有关的磁场变化。电子反射计则用于寻找磁化岩石的形成物。

(4) 激光测高计

它高精度地测量飞船相对于火星表面的位置，从而能迅速获知火星的地貌，包括撞击坑深度、火山高度、断层悬崖陡度和由水蚀形成的峡谷情况。火星地貌和引力数据合在一起，可推断火星内部，诸如星壳的厚度、大火山维持其高度的方式等情况。

(5) 射频发射机 (radio transmitter)

飞船上的这架仪器不断地向火星表面发送无线电信号, 由地面的深空网跟踪监测, 无线电信号的频率漂移可归因于火星表面物质分布所引起的引力变化。一旦绘制成火星表面引力变化图, 就可以用来研究行星核的大小、壳的厚度、质量瘤甚至火星极冠的进退。若对飞船被火星遮掩的射电信号作分析, 可以测知火星大气的结构以及火星的形状。

3.4 “火星探路者” (Mars Pathfinder)

“火星探路者”探测器于 1996 年 12 月 2 日发射, 1997 年 7 月 4 日着陆于火星, 它是继 1976 年“海盗”号后又一次登陆火星的探测器。它是美国贯彻“更小、更快、更好、更省”的原则的 Discovery Program 系列飞行计划的一部分, 以后每隔 2.5 yr 就发射一个火星探测器, 它是后续飞行的探路者。它将名为 Sojourner 的火星车软着陆于 Ares 谷, 这辆体积为 $65\text{cm} \times 48\text{cm} \times 32\text{cm}$ 的火星车重 10kg, 携有 3 种仪器: (1) 成像仪, 含有 24 个滤光片, 对从可见光到近红外的辐射都很敏感。(2) α 粒子-X 射线分光仪, 用 α 粒子轰击探测目标, 分析反射的 X 射线光谱, 从而获知靶体的化学成分。(3) 一套气象仪器, 用于研究火星大气。

探测结果表明: 火星上干燥、寒冷, 有云无雨, 大气极不稳定, 温度压强迅速变化, 火星的岩石有三种颜色, 迎风处呈淡蓝色, 可能是强风剥蚀表层后露出的颜色, 背风处呈土红色, 为岩石表面盖有一层红壤, 半埋土中的岩石则呈白色, 则因它是碳酸钙为主要成分形成的钙质层。

最激动人心的探测结果是, 从 Ares 谷附近的岩石走向、岩石分层结构和鹅卵石上的水痕等, 充分证明了在这个地域古代曾有过洪水泛滥。

3.5 其他国家的火星探测计划

日本将于 1998 年 8 月发射“行星-B”。轨道飞行器将研究太阳风与火星大气的相互作用。

俄罗斯正在研制“火星'01”号飞船, 它可能携带火星车, 计划在 2001 年登上火星, 俄罗斯还准备与美国合作, 计划在 2005 年取回火星的岩石和土壤样品。

欧洲空间局拟于 2003 年与美国合作发射“Intermarsnet”探测器, 在这一计划中, 美国提供着陆器, 欧洲空间局提供轨道飞行器(该计划尚未被批准)。

4 对小行星和彗星的探测

小行星和彗星都是太阳系中的小天体, 对它们的探测具有特别的意义。这是由于:

(1) 它们是太阳系形成时残留下来的建筑构件, 保存着太阳系形成时的信息。

(2) 它们与地球的早期碰撞, 对地球送来了挥发物和碳基分子, 后者形成了生命; 继后的周期性碰撞造成灭绝性生物灾难, 只留下最适宜的物种繁衍; 今天那些穿越地球的小天体仍然威胁着人类文明。

(3) 它们是大多数陨石的源。

(4) 近地小行星将作为人类探测太阳系的空间资源。

4.1 国际小行星探测与 NEAR

从 90 年代开始对小行星作了一系列空间探测, 情况如表 1 所示:

表 1 国际小行星空间探测

探测日期	飞船	被探测小行星	类型	直径 /km
1991-10-29	Galileo	951Gaspa	S	16
1993-08-28	Galileo	243Ida	S	33
1997-06-27	NEAR	253Mathilde	C	59×47
1999-01-10	NEAR	433Eros	S	35

NEAR(Near-Earth Asteroid Rendezous) 和“火星探路者”同属 NASA 的 Discovery program, 它与 253Mathilde 会合了 25min, 发回了 534 幅照片, 逼近距离为 1200km, 分辨能力为 500m, 它发现

这个反照率为 3% 的 C 型小行星 (位于小行星主带的外区) 遭受过剧烈撞击, 这个平均直径只有 52km 的小行星上有一个深达 10km 的撞击坑。从外向里看, 岩体没有分异, 受大撞击而没有碎裂, 意味着该小行星是松散的砾石构造。

NEAR 是第一艘绕小天体 433Eros 运行的飞船, 也是第一个考察 C 型小行星 (253Mathilde) 并且对近地小行星 (433Eros) 作深入探测的探测器, 它携带的仪器有:

- (1) 多谱成像仪 (multispectral imager)。用于获取小行星的形状和颜色资料。分辨能力为 3m。
- (2) 近红外分光仪 (near-infrared spectrometer) 可探测表面矿物性质。
- (3) X 射线和伽马射线分光仪 (X-ray and γ -ray Spectrometer)。用于测定小行星表面层中几种关键元素 (铝、镁、铁、钙、硫、钍、钾) 的丰度, 以便与陨石标本的丰度进行对比。
- (4) 磁强计 (magnetometer)。测定小行星的磁场。
- (5) 激光测高计 (laser altimeter)。确定小行星的表面形状和地形。

NEAR 的这次探测, 将广泛地研究 433Eros 的物理特征和表面成分, 还有可能解决一个长期存在的科学争端: 到底 S 型小行星是否为常见的球粒陨石的母体? 如果不是, 那么球粒陨石来自何处? 如果是, 那么两者的光谱又何以不完全相同。

除了 NEAR 以外, 美国空军还拟于 1998 年发射 “Clementine 2” 号以研究一颗近地小行星。日本可能于 2002 年发射探测器对近地小行星 Nereus 取样 (尚未最后获准)。

4.2 欧洲空间局的 Rosetta 飞行

1986 年 “Giotto” 对哈雷彗星的探测使欧洲空间局 ESA 声名大振, 其成就远远超过当时苏联和日本的太空探测器。ESA 拟于 2003 年 1 月发射 “Rosetta”, 通过为期两年的遥感和原位测量, 希望能 “解读” 出彗星的本质。

虽然 “Rosetta” 也拟对两个小行星作飞越 (fly-by) 探测, 但其主要任务却是探测一个短周期彗星。它包括一个轨道飞行器和两个分别由 NASA 和 ESA 制造的着陆器。轨道飞行器携带的仪器为: 成像系统、可见光和红外分光仪、气体和离子质谱仪、彗星物质分析仪、扫描电子探针、尘埃速度和产生率分析仪、等离子体仪器; 着陆器的仪器则有伽马射线分光仪、 α 质子-X 射线分光仪、中子分光仪、原位成像系统、加速度表、介电常数探针和气体分析仪。其科学目的是了解彗核表面的形态和成分, 彗核挥发物和耐热物质的化学、矿物和同位素成分以及物理性质, 研究彗星活动的发展过程, 起源问题等。

5 外行星探测

除冥王星外的所有外行星都已被 “先锋” 10 号和 11 号以及 “旅行者” 1 号和 2 号探测过。新一轮对外行星的探测由 “Galileo” 号和 “Cassini” 号承担, 它们将长期地分别呆在木星系 (约 2yr) 和土星系 (约 4yr), 以便获得更进一步的资料。

5.1 “Galileo” 号探测木星系

NASA 于 1989 年成功地发射了 “Galileo” 号, 经过 6 年, 该飞船于 1995 年 12 月抵达木星系统。它的大气探测器深入到大气压强为 20bar 的地方, 在烧毁前历时 57min 的下降过程中, 记录了木星大气层的温度、压强和密度。几乎没有发现水的存在。也没有发现任何水云层存在的迹象。倒是发现了极强的风暴和涡流, 在上方 5 万 km 里处发现一个新的强辐射带, 闪电也比预期的少。这些结果将导致科学家重新思考木星的大气构造和动力学。

“Galileo” 飞船本身则已变成绕木星运行的第一颗人造卫星。它将沿着 11 条呈花瓣状的轨道对其卫星的有关情况 (如木卫一的火山羽状物, 木卫二的表面更新活动等) 和磁层作观测和分析, 已经获得的新发现有:

- (1) 飞船在接近木星时发现了尘暴。其构成物可能来自于木卫一的火山羽状物。
- (2) 木卫二的外壳是水冰。“Galileo” 以 36m 的分辨能力拍摄了木卫二, 发现 18 年前 “旅行者” 拍

摄到的纵横交错的线状特征是山脊和沟槽。关于其成因的一种可能解释是：来自木星和大木卫的潮汐力使得壳层以下的粘性物质通过冰表面的裂缝喷发出来。当喷发反复进行时，便形成了山脊和沟槽。这种表面更新过程至今仍在进行，以致在某些地域，厚而粘滞的冰从下面喷发出来并掩盖了其线状特征。

使行星科学家感兴趣的是，木卫二表面下有没有液态水，这些水是仅存在于某些局部的热点还是有一个全球规模的海洋。这一惊人发现以及它与生命的关联，使得 NASA 延长了“Galileo”计划（本应于 1997 年 12 月终止）以便再次接近木卫二。

5.2 “Cassini”号探测土星系

1982 年由巴黎天文台的 Gautier 和马普高层大气研究所的 Ip(叶永焯) 向欧洲空间局提出计划，建议由 NASA 和 ESA 联合探测土星系是这一航天计划的发端。现在这一合作计划正在实施。“Cassini”号已于 1997 年 10 月 15 日发射，2004 年进入土星轨道。在绕土星运转时，将分遣出 ESA 制造的惠更斯探测器 (Huygens Probe) 进入土卫六大气。

“Cassini”号的科学目的是多方面的，主要的是探测下述各项：

- (1) 土星大气；
- (2) 土卫六大气及表面特性；土卫六被稠密的氮大气所覆盖。大气富含有机分子且含有相当多的碳氢化合物以致甲烷雨和乙烷雨可以降落在其表面汇聚成湖泊和小海。惠更斯探测器将可实地观察它们。
- (3) 环系和其他冰卫星；
- (4) 土星磁层及其与土卫六的相互作用。

“Cassini”对土星系的探测将历时 4yr，沿着 6 打以上的轨道运行。此外，NASA 还准备在下世纪初实施以冥王星为探测目标的计划，俄罗斯可能参与合作，一旦完成，人类就实现了对所有太阳系外行星的探测了。

参 考 文 献

- 1 Jakosky B. Planet. Rep., 1997, 17(1): 12
- 2 Sagan C. Planet. Rep., 1996, 16(4): 14
- 3 Sagan C. Planet. Rep., 1996, 16(5): 10
- 4 Mizutani H. Planet. Rep., 1992, 12(4): 12
- 5 Bonnet R M. Planet. Rep., 1995, 15(1): 8
- 6 Nomura T. Planet. Rep., 1995, 15(5): 4
- 7 Farquhar R, Veverka J. Planet. Rep., 1995, 15(5): 8
- 8 Anderson C M. Planet. Rep., 1997, 17(2): 10
- 9 Anderson C M. Planet. Rep., 1997, 17(6): 5
- 10 Malin M. Planet. Rep., 1996, 16(1): 10
- 11 Golombek M P. Planet. Rep., 1996, 16(1): 8
- 12 Ip W H. 紫金山天文台台刊, 1996, 15(2): 143
- 13 Keller H U. 紫金山天文台台刊, 1996, 15(3): 151
- 14 Wade N. Planet. Rep., 1994, 14(2): 4

Space Exploration of the Solar System

Chen Daohan

(Purple Mountain Observatory, The Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Abstract

A brief review of the current situation of space exploration of the solar system is presented. Particular introduction is given to the meaning, object, scheme and achievements in the exploration of the Moon, Mars, asteroids and outer planets. The future space missions of NASA, ESA, Russia and Japan are also outlined.

key words Solar System—Space Exploration