

2008 年世界载人航天发展综合分析

欧 宁 杜彦昌 王楠楠

(中国国防科技信息中心)

摘 要 2008 年,国际空间站建设进程加快,完成 6 人长期驻站的准备工作;新一代载人航天系统研发工作进展顺利,美国在轨后勤保障系统和新型航天服研制成为亮点;国际空间站上科学研究规模进一步扩大;以载人飞行为背景的深空探测活动稳步推进,完成探测月球和火星的前期任务;主要航天国家在载人航天系统研发中保持独立性,在技术发展中积极寻求合作并确保利益双赢。

关键词 载人航天 国际空间站 空间科学 深空探测 综合分析

中图分类号 V4 **文献标识码** A **文章编号** 1674-5825(2009)01-0057-07

2008 年,世界载人航天持续快速发展,各主要航天国家载人航天工程取得重要进展。中国神舟七号载人航天飞行圆满成功,首次突破航天员出舱活动重大技术。国际空间站建设进程加快,完成 6 人驻站准备工作,使空间科学研究规模进一步扩大,将为载人登月提供研究实验条件。美国积极推进“重返月球”计划,新一代载人航天系统研发工作进展顺利。欧洲航天局和俄罗斯联邦航天局继续探索月球基地实施方案,日本和印度则为独立开展载人航天飞行活动进行着积极准备。以载人飞行为背景的深空探测活动持续稳步推进,所取得的成果为载人登陆月球和火星奠定了基础。载人航天领域的国际合作既体现了在新型系统研发中的自主性要求,又体现了在合作利益上的确保“双赢”。

1 主要航天国家继续探索独立的载人航天发展目标

2008 年,虽然全球经济遭遇严重金融危机,但主要航天国家没有减缓载人航天发展步伐,继续研究探索独立的载人航天发展目标。美国全力保障“重返月球”计划,欧洲、俄罗斯提出详细的月球基地建设构想,日本与印度也提出了独立的载人航天与登月构想,希望能够在未来载人航天领域中占有一席之地。

1.1 美国稳步推进“重返月球”计划

为确保“重返月球”计划目标的实现,2008 年 3 月 NASA 发布了人员转移战略初始报告。报告提出航天飞机退役后,其基础设施和人员向“星座计划”转移的方案。根据 NASA 的战略规划,航天飞机的基础设施和科研人员在 2010 年前将完全转移到“星座计划”中。

NASA“星座计划”项目组在 2008 年 6 月完成了“月球能力概念评估”(LCCR)。这次评估对月球表面系统进行了 5 个方面的评审,包括:月表环境、居住计划的技术问题、实施概念、核能和太阳能系统。评估工作综合考虑了“重返月球”的运输系统与“月球前哨基地”的建立,评定了月球运输系统——“阿瑞斯”5 和“牵牛星”月球着陆器的性能和货运需求。此次评估有助于确定“重返月球”和建设“月球前哨基地”所需的技术。8 月,美国国家科学研究委员会对 NASA 空间探索技术项目也进行了评估。

10 月,美国国会同意延长《不扩散条约》的豁免权,允许 NASA 继续从俄罗斯购买与国际空间站相关的货运和载人服务,确保了美国航天员能够继续搭乘俄罗斯飞船前往国际空间站。这一方面有助于美国在新一代载人航天系统启用前继续利用国际空间站,另一方面也有助于美国航天飞机退役,从而将

来稿日期:2009-02-01

作者简介:欧宁(1984.01-),男,硕士研究生,主要从事航天情报学研究。

资金用于新一代载人航天系统的研制。2008 年 10 月, 布什总统签署 NASA 2009 财年的拨款法案, 进一步提高新一代载人航天系统的拨款。

1.2 欧洲研究探索独立的载人航天长远发展目标

欧洲一直在努力建造空间探索体系, 以实现自主发展载人航天的战略目标。2008 年 6 月, 欧洲发布了空间探索体系研究报告。报告详细讨论了欧洲 2016 年至 2030 年的空间探索体系结构方案。欧洲空间探索体系方案采取阶段式发展模式, 分四个阶段实施: 第一个阶段到 2020 年, 主要开展国际空间站的利用和机器人探索月球和火星; 第二个阶段为 2025 年前后, 开展国际空间站的近地轨道科学活动和为载人登月做准备; 第三阶段为 2025 年至 2030 年前后, 包括月球常驻人员基地建设, 并为载人登陆火星做准备; 第四个阶段为 2035 年之后, 根据载人登月获取信息实现载人登陆火星。欧洲空间探索体系方案的载人任务需要运载能力为 50 吨的火箭进行多次近地轨道发射, “阿里安”5 运载火箭的改进型将是最佳的可选方案。这份报告还探讨了欧洲月球着陆器方案和月球基地建设方案。其中, 月球基地计划于 2024 年启动。

11 月, 在荷兰举行的欧洲航天局各成员国部长级会议上, 欧洲航天局决定投入 100 亿欧元实施一系列航天项目, 包括投资“阿里安”5 运载火箭改进型以及“未来运载火箭预备计划”(FLPP)、未来国际空间站的利用和发展、可重复使用航天运载器的前期研究等。会议还对未来火星机器人探索任务的准备工作进行了前期规划。这些举措表明欧洲独立开展载人航天活动的雄心与决心。

1.3 俄罗斯发布月球基地建设阶段计划

俄罗斯联邦航天局局长波米诺夫 2008 年 3 月 18 日表示, 俄罗斯计划 2016 年至 2020 年在月球上建立一个常设的自动化月球基地。俄罗斯月球基地建设将分四步走: 第一步是在 2010 年向月球发射绕月卫星; 第二步是从 2012 年起将第一代无人月球车送上月球; 第三步是在 2012 年至 2015 年间实施包括研究月球上的矿产资源和开展其他科学研究; 第四步是在 2020 年前在月球上建立一个常设的自动化基地。这一基地用于从事科学研究, 并对月球表面资源进行开发利用。为实现这一战略目标, 俄罗斯加紧研制新型月球车“卡拉特”。此外, 新一代载人飞船

和载人轨道平台的研制工作也在进行中。

经费投入方面, 俄罗斯进一步提高了航天预算。10 月, 俄罗斯总理普京在关于俄罗斯重要航天项目执行情况会议上宣布, 将在 2009 年至 2011 财年为空间探索分配约 75 亿美元, 并计划在 2009 年组建一个国有火箭航天工业公司。

1.4 印度、日本提出独立开展载人航天活动方案

2008 年 4 月, 印度空间研究组织(ISRO)发布 2015 年实施首次载人航天飞行任务报告。该报告评估了印度载人航天任务所包含的技术、应建造的设施等。根据相关计划, 印度 2013 年将借助俄罗斯的“联盟”号载人飞船实现印度航天员首次空间飞行。2015 年, 印度将利用本国研制的近地轨道卫星运载火箭(GSLV)将两名航天员送入太空, 进行为期 7 天的载人航天飞行。

为了实现 2015 年的首次载人航天飞行计划, 印度在 2008 年 3 月和俄罗斯签署培训航天员的协议。印度计划 2012 年在班加罗尔成立一个航天员培训中心, 由该航天员培训中心选定 2015 年执行首次载人飞行的航天员, 并为 2020 年载人登月选拔和培训航天员。印度还计划为 2015 年的首次载人飞行建造一个新的发射工位, 并以俄罗斯“联盟”号为基础重新设计载人飞船。为实现自主发展载人航天事业的目标, 印度正大力发展低温大推力运载火箭技术, 继续推进载人航天和探月工程, 甚至开始为探索火星做准备。

日本也在积极扩大自身在航天领域的发展空间。2008 年 5 月, 日本通过《空间基本法》, 并在 6 月任命首位空间开发大臣。日本三菱重工从日本航天部门获得国产大型运载火箭的发射合同后, 提出了自主开展载人探月方案设想。根据其设想, 日本计划在 7 天内用 6 枚大型运载火箭发射航天器及相关设施。

2 国际空间站由建设即将进入全面应用阶段

2008 年 5 月, 国际空间站成员国批准了 6 名航天员的运送往返方案。7 月 17 日在巴黎召开的国际空间站参与国航天局长会议上, 就国际空间站未来的开发、建造及运行活动进行了讨论, 其中包括 2009 年国际空间站增至 6 人后利益最大化的实施方案。按照计划, 到 2009 年初, 国际空间站成员将由 3 名增至 6 名, 国际空间站由以建设为主阶段进入以应

用为主阶段。

2.1 国际空间站新增两个实验舱段

2008 年,美国实施了 4 次航天飞机飞行;俄罗斯与欧洲共完成了 4 次载货飞船发射和 2 次载人飞船发射;在空间站上,航天员完成了 19 次出舱活动。“哥伦布”号实验舱和“希望”号实验舱进行部件安装,太阳能电池板修复工作完成,使国际空间站的结构趋于完善,功能更加齐全。

“哥伦布”号实验舱由欧洲航天局耗资 20 亿美元研制,其使用寿命至少 10 年。该实验舱外形为圆筒形,直径 4.5m,长 7m,容积 75m³,能容纳 10 个实验架。“哥伦布”号实验舱携带了 5 个实验架,航天员可以在该舱内研究微重力对人体的影响,探测微重力流体的行为表现,观察原料物质在空间环境下的表现等。实验内容涉及基础物理学、材料学、生命科学等多个领域。实验舱外部搭载设施可用于空间科学研究和地球观测。

“希望”号实验舱是日本宇航研究开发机构(JAXA)建造的载人试验平台。该实验模块由主体加压舱(JPM)、后勤舱、舱外试验平台和遥控机械臂系统四部分组成。舱内实验室呈圆桶形,全长 11.2m,外径 4.4m,内径 4.2m,重 15.2t。该舱包含了 10 个国际标准组件挂架(ISPR)。室内保管舱主要用于储藏和移动物品。舱外试验平台位于舱内实验室锥体左舷气密舱外侧,装设在此的各种实验设备被曝露在空间环境里,用于材料试验、空间环境探测等科学研究。机械臂长度分别为 10m 和 1.9m,安装在舱内实验室锥体左舷,主要用来服务舱外试验平台和移动物件到舱内保管室。“希望”号实验舱搭乘美国航天飞机分 3 次升空,并在空间站完成组装。“希望”号实验舱可供 4 名航天员进行天文学、新材料、生物学和化学等多项实验。

3 月,国际空间站安装了加拿大制造的灵巧机械手(俗称“加拿大臂”)。灵巧机械手是一个较小的机械装置,用于替代航天员完成精密装配工作。

2.2 国际空间站完成 6 人驻站的物资准备

2008 年,俄罗斯“进步”号货运飞船、欧洲“自动转移飞行器”(ATV)和美国航天飞机的发射,为国际空间站运送了大量设备,为 2009 年国际空间站实现 6 人驻站做好了物资准备。“进步”号货运飞船共进行 2 次飞行,为国际空间站运送 5t 的燃料、食物、水、氧

气和科研设备,包括俄罗斯自主研制的“奥兰”MK 智能舱外航天服。该航天服将用于俄罗斯航天员在国际空间站上进行舱外试验。

ATV 是欧洲研制的第一艘为国际空间站货运飞船。2008 年 3 月 9 日,由“阿里安”5ES 火箭发射成功,为空间站运送 8t 左右的水、燃料、食品和科学仪器。ATV 还利用自身动力,帮助空间站提升了轨道。ATV 的运载能力是俄罗斯“进步”号飞船的 3 倍,其使用有助于缓解国际空间站建设过程中对俄罗斯飞船的发射压力。

11 月,“奋进”号航天飞机执行 STS-126 飞行任务,为国际空间站实现 6 人常驻运送了大量物资,包括:2 个用于将尿净化成饮用水的水回收系统实验架、第 2 个厕所系统、新的厨房组件、2 个新的食品保温设备、1 个食品冷藏设备、1 个冷冻试验设备、1 个燃烧科学实验架,2 个单独的“寝室”和 1 个用于站内成员进行锻炼的设备。这些系统被安装在美国的“命运”号实验舱和“和谐”号节点舱上。这些设备安装后,国际空间站拥有 2 间浴室、2 间厨房和 5 间卧室。

3 新一代载人航天系统研发进程稳步推进

2008 年,主要航天国家围绕各自载人航天发展目标,积极推进载人航天系统的研发工作。美国“重返月球”计划进展顺利,俄、欧开始考虑研发独立的新一代载人航天系统。美国在轨后勤保障系统、新一代航天服研制与欧洲航天员招募条件成为亮点。

3.1 新一代载人航天器的研制工作顺利进行

为了往返月球及更遥远的宇宙空间,并在月球上建立常驻基地,世界主要航天国家致力于发展新型载人航天飞行器。目前,美国走在世界前列。俄罗斯、欧洲、印度等也积极探索新型载人航天飞行器的研制方案。

3.1.1 “猎户座”进入工程研制阶段

2008 年,“猎户座”乘员探索飞行器的研制工作顺利进行。1 月,NASA 表示将在“猎户座”上采用新型对接适配器,该适配器用于与国际空间站对接,其通用性得到加强。一季度,NASA 完成“猎户座”逃逸系统全尺寸模型,年末在白沙导弹试验场进行了第一次飞行试验,测试“猎户座”异常中断系统的能力。4 月,NASA 召开“猎户座”项目研究会议,进一步提

高了“猎户座”的设计成熟度。9月,NASA表示将考虑利用复合材料建造“猎户座”乘员舱。复合材料坚硬、质轻、可塑性强,与金属舱相比,制造成本更低,制造效率更高。10月,NASA公开展示了“猎户座”乘员探索飞行器模型。11月,洛克希德·马丁公司完成了“猎户座”的初始设计评估,标志着“猎户座”的设计进入新的阶段。“猎户座”的研制和试验目前仍然存在一些技术难题。例如,NASA仍不能拿出该飞行器可重复使用的设计方案,初始设计评审被推迟。更严重的是,NASA于7月开展的“猎户座”伞降试验因降落伞未能成功打开而失败。尽管如此,NASA仍在努力解决这些问题,“猎户座”的首飞时间将不会推迟。

此外,美国“商业轨道运输服务”(COTS)项目2008年取得较大进展。空间探索公司积极推进该项目中“龙”太空舱的研发,以便缩短航天飞机退役后与“猎户座”投入使用前载人航天能力的空白期。“龙”太空舱于年末完成了研制工作,将在2009年进行首次飞行。空间探索公司对“龙”太空舱在2011年前具备运送航天员能力信心十足。

3.1.2 欧洲、俄罗斯、日本和印度积极探索新型载人航天器的设计方案

目前,欧洲、日本、俄罗斯和印度的新型载人航天器还处在方案探索阶段。近年来,欧洲和俄罗斯一直在商讨共同建造“先进乘员运载系统”(ACTS)。但最新消息显示,欧、俄的这一合作前景堪忧,主要原因是载人航天器的开发方案存在分歧。可以预见的是,欧洲将在近期开展新型载人航天器的研制工作。欧洲目前没有自己的载人航天运输系统,要依靠美国和俄罗斯将其航天员送入空间轨道。因此,欧洲极力希望能自主建造载人航天器。欧洲的设计方案是在ATV的基础上,建造可搭载3~4名航天员的载人飞船。2008年,欧洲“自动转移飞行器”(ATV)的成功发射,为欧洲新型载人航天器研发开启了思路。目前,将ATV改装为载人航天器的关键技术问题是返回舱。欧洲航天局已经提议建造“先进返回舱”(ARV),该返回舱的研制工作将持续3年,耗资4.75亿美元。欧洲航天局已着手建造“试验用再入试验平台”,用于试验返回舱。ARV预计将在2015年前投入使用。

俄罗斯一直表示将建造“先进乘员运载系统”,

以取代俄罗斯的“联盟”号飞船。但是,受经济现状的影响,俄罗斯一直希望通过国际合作,借助本国的技术基础和外国的资金,共同开发新型载人航天器。俄罗斯和欧洲合作是一个可选方案,5月,俄罗斯和欧洲签署了一份协议,共同建造新型载人航天器。8月,俄罗斯和欧洲公布了载人航天器的设计方案。该航天器重18~20t,可将6名航天员送入低地球轨道或将4名航天员送入月球轨道。尽管如此,由于俄、欧在政治上存在分歧,在工程技术上无法达成一致,技术安全得不到保障,11月俄罗斯和欧洲航天官员表示,联合研发新型载人航天系统的可能性很小。俄罗斯的另一个可能的合作伙伴是印度。年初,俄罗斯与印度开展了一个谈判项目,讨论联合研发新型载人航天器。预计其设计方案仍然是“先进乘员运载系统”。

日本未来也有可能自主研发载人航天器(HTV),其可选方案是在H-2转移飞行器(ATV)的基础上进行改造。4月,日本展示了其HTV飞行模型。HTV包括加压舱和非加压舱。与ATV相比,HTV能运送更大的物体。

3.2 新一代运载器研制工作全面展开

探索月球及火星的宏伟计划,对航天运载器的运载能力提出了更高的要求。世界主要航天国家都在发展本国的新一代航天运载器。根据“星座计划”,NASA的“阿瑞斯”1与“阿瑞斯”5运载火箭研制工作稳步推进,俄罗斯也在研制用于探月计划的“安加拉”运载火箭。欧洲加紧对其“阿里安”5运载火箭进行改进,以提高其运载能力。此外,印度、日本、英国等也在积极发展本国的重型运载火箭。

3.2.1 “阿瑞斯”1火箭项目进入详细设计阶段

“阿瑞斯”1火箭自2007年完成系统需求评审后,NASA将该型火箭第一级、上面级、上面级发动机、热防护系统和电子设备等重要合同全部授出。其中,上面级、第一级和上面级发动机陆续通过设计评审。2008年9月,“阿瑞斯”1火箭通过了初步设计评审,被认为是NASA本年度取得的十大成果之一。2009年,NASA将进行详细设计评审,随后将进入详细设计阶段。11月,NASA宣布在2008年12月到2009年1月对“阿瑞斯”1火箭的第一级电推力矢量控制模块的技术可行性合同进行开标。

“阿瑞斯”5火箭是NASA“重返月球”计划中的

关键运载系统。该运载火箭能够将飞离地球段(EDS)和“牵牛星”月球着陆器送入低地球轨道。该火箭由第一级和芯级组成,第一级为两个固体火箭助推器,芯级由 6 台普惠公司 RS-68 发动机提供动力,而 EDS 将采用普惠公司的 J-2X 发动机。根据 NASA 最新公布的研发计划时间表,“阿瑞斯”5 火箭到 2009 年正式启动。尽管如此,2008 年用于“阿瑞斯”5 火箭发动机的研制工作已经展开。9 月,由普惠公司研制的 RS-68 发动机进行了点火试验。

3.2.2 “安加拉”研制工作取得较大进展

“安加拉”火箭是俄罗斯新一代运载火箭,其低地球轨道的运载能力为 2~24.5t。如果需要,俄还将研制运载能力达 45~175t 的超重型运载火箭。按计划,“安加拉”火箭将在 2010 年进行飞行试验,2011 年初将发射一枚轻型“安加拉”火箭,同年底将发射一枚重型“安加拉”火箭。2008 年,俄罗斯成功研制了 RD-191 多用途可重复使用液体燃料火箭发动机,该发动机将用于“安加拉”火箭的第一级和第二级。此外,俄罗斯还成功完成了火箭第二级助推火箭的点火试验。

3.2.3 欧洲、日本等在载人运载火箭改进方面取得进展

目前,欧洲和日本在载人运载火箭方面的发展重点是对现有型号进行改进。为了提高火箭的运载能力,欧洲主要是改进其“阿里安”5 运载火箭,现已着手研制其最新型号——中期改进型(ME)。10 月,欧洲航天局称“阿里安”5ME 型火箭将于 2016 年投入使用,该火箭的运载能力比现役的“阿里安”5ECA 型高出 16%,能将 11.2t 的有效载荷送入地球同步转移轨道。“阿里安”5ME 型火箭上面级将采用新型发动机,该发动机正在进行地面试验。11 月,欧盟成员国部长级会议通过了欧洲航天局对该型火箭的投资计划。

日本目前正在研制 H-2B 运载火箭,该火箭是 H-2A 的改进型。H-2B 运载火箭使用 2 台液氧/液氢 LE-7A 发动机和 4 个固体火箭助推器,能将 16.5t 的 H-2“转移飞行器”运送到国际空间站。2008 年 3 月至 8 月,H-2B 运载火箭共完成 8 次箭体点火试验。2009 年 2 月,日本对 H-2B 运载火箭的第一级进行了静态点火试验。按计划,该火箭将在 2009 年发射 H-2“转移飞行器”进入国际空间站。

3.3 美国在轨后勤保障系统和新型航天服研制成为

亮点

目前,美国正致力于研制新型航天器的“在轨后勤保障系统”。根据初步设计概念,在轨后勤保障系统是一个重约 150~175t 的液氧、液氢在轨仓库,用于美国新型航天器在轨加注燃料。在轨后勤保障系统成为 2008 年载人航天发展新的亮点。在轨后勤保障系统的使用将使航天运载器的有效载荷大大增加,对运载的初始运载能力的要求也可以相应减少。在轨后勤保障系统未来有可能改变原定的“阿瑞斯”1 和“阿瑞斯”5 发射模式。“阿瑞斯”5 火箭可以同时携带“猎户座”、“飞离地球段”和“牵牛星”一次发射升空。“飞离地球段”和“牵牛星”月球着陆器可在地球轨道上由在轨后勤保障系统加注推进剂。

美国还在为“重返月球”计划研制新型航天服。新型航天服包括两种,一个用于穿梭地球和国际空间站之间的航天员,另一个用于保护在月球表面活动的航天员。其中,第二种航天服需要专门设计,以保护航天员免受月球尘埃的危害。目前公布的研制方案,新型航天服将在 2014 年 9 月之前完成研制。新型航天服设计轻便,适于行走,且使用寿命延长至 6 年至 8 年。

4 空间站上科学研究规模进一步扩大

自 1998 年 11 月 20 日俄罗斯“曙光”号多功能舱发射升空以来,国际空间站已在建造中运行了 10 年。在这 10 年中,国际空间站上开展了数百项科学实验,一方面帮助人类更深入地认识了空间环境对人类活动的影响,并且试验了与载人深空探索相关的技术和对策;另一方面推动了生物学、材料学、流体力学等应用科学的进步,促进了一大批高科技产品的诞生。

4.1 为载人深空探测做准备的科学试验稳步推进

2008 财年,NASA 进行了空间环境、高工作负荷量等对航天员的影响研究,并且开发了相关的技术排除或缓解这些影响。10 月,国际空间站的第 18 远征队员在驻站期间计划开展医学试验,帮助航天员减轻失重条件下的身体不适感,保持工作效率。此外,俄罗斯、欧盟成员国也在国际空间站上开展了类似的试验。例如,俄罗斯两名航天员在国际空间站上开展了新一轮宇宙辐射实验,测试宇宙辐射对人体器官的影响。此外,国际空间站上两名航天员从俄罗

斯舱段外面收获了 3 个盛有各种真菌和多种杆菌的试验盒。该试验旨在开发能够在星际飞行中防止菌类破坏的航天材料, 为未来开展星际飞行做准备。2008 年 11 月, NASA 发布《2008 财年执行与审计报告》, 将认识空间环境对人类活动的影响和试验与载人深空探索相关的技术和对策, 作为 NASA 的重点目标之一。报告认为, 航天员登陆月球及火星将受到微重力、宇宙射线等的长时间影响, 必须研制新的技术才能保持航天员的健康。

4.2 空间应用科学研究的项目日益增多

近期在国际空间站上开展的科学实验主要是为“重返月球”和登陆火星做准备。未来, 国际空间站所承担的任务除了空间探索相关前期科学研究外, 还将包括很多空间应用科学研究。国际空间站将转变为设在空间的科学实验室。2007 年, NASA 表示将把“命运”实验舱建成“国家科学实验室”, 供美国其他科研机构进行各个领域的科学研究。“哥伦布”号实验舱和“希望”号实验舱建成后, 国际空间站上的实验空间大大扩充, 试验设备也相应增加, 空间科学研究将会向多个学科领域延伸。

在国际空间站上进行的基础科学和应用科学实验包括生物学、地质学、医学等。法国航天员在国际空间站上进行“微型太空花园”实验, 该实验有助于科学家了解农作物在空间条件下的生长状况。4 月, 日本将一批樱花树种送到国际空间站的日本实验室进行为期半年的科学实验, 观察微重力对它们的影响。7 月, 国际空间站两名航天员完成了 6 个小时的出舱活动, 在空间站外成功安装了用于地震预报的实验装置。8 月, 俄罗斯航天员收获了在国际空间站种植的大麦, 并把收获的大麦种子放入特制容器中, 在 -80°C 环境中保存, 准备交由航天飞机带回地球, 供专家研究使用。11 月, “奋进”号航天飞机发射, 将两只蜘蛛送入国际空间站进行为期 3 个月的试验。两只蜘蛛担负空间结网技术研究、生命力测试等各项研究任务, 这是国际空间站上的重要生物科学实验。

5 深空探测完成探测月球和火星的前期任务

2008 年, 美国“凤凰”号火星探测器经过 5 个多月的探测工作, 收集了大量有价值的火星数据, 拍摄到火星土壤颗粒精细照片, 证明了火星上存在水冰,

为未来进一步探测火星提供了重要依据。同时, 主要航天国家在深空探测方面也在完成探测月球和火星的一些前期任务, 为未来的载人登月计划和探索火星奠定基础。

5.1 美国“凤凰”号完成火星探测任务

“凤凰”号火星探测器于 2007 年 8 月 4 日发射升空, 经过 9 个多月的太空飞行后, 成功降落在火星北极附近区域, 成为人类历史上第一个在火星北极附近着陆的探测器。该探测器挖掘火星土壤, 将它烘烤后进行各项研究, 初步检测结果表明火星表面存在水冰。“凤凰”号的这一发现是了解火星表面是否适合人类居住的关键一步。目前, 科学家们正在进一步详细研究火星土壤的化学成分。2008 年 8 月, “凤凰”号借助原子显微镜首次拍摄到火星土壤颗粒的精细照片, 这些微小的土壤颗粒实际上是火星气体与土壤相互作用的“媒介”, 对于了解火星环境十分重要。

“凤凰”号获得的初步研究成果, 推动了人类研究火星北极环境是否曾适合微生物生存。“凤凰”号的其他发现包括, 证明火星上存在略微呈碱性的土壤环境; 可为生命提供营养的浓缩盐; 牵涉到冰和土壤性质的高氯酸盐, 能证明存在液态水的碳酸钙。“凤凰”号的发现对证明火星上存在水也是一个有力的支持。

5.2 主要航天国家探月计划取得重要进展

NASA 于 2007 年制定了对月球进行更详细探测的计划, 2008 年则加紧实施, 完成了探测月球的诸多预期目标。NASA 月球轨道探测器(LRO)于 1 月进入综合评审阶段, 用于研究月表特性的科学仪器于 4 月安装到月球轨道探测器上。7 月, NASA 确定月球轨道探测器的发射将推迟到 2009 年 2 月至 3 月。

2008 年 10 月 22 日, 印度首个月球探测器“月球初航”1 发射升空, 于 11 月 14 日释放出一个镌有印度国旗图案的月球撞击探测器撞击月球表面。这使印度成为继美、俄和欧盟之后第四个国旗图案出现在月球表面的国家。“月球初航”1 携带了印度自主研发的 5 个科学探测仪器和美国、欧洲等提供的 5 个科学仪器。它将在距离月球表面 100km 的轨道上执行为期两年的探测任务。完成各项科研试验后, “月球初航”1 将撞击月球, 从而激起月球土壤, 获取矿物

质和水的科学数据。

4 月,日本的“月亮女神”月球探测器利用“激光测高仪”(LALT),获得整个月球表面的高程数据。JAXA 据此制作了一幅月球地形图,其精度是以前探测精度的 10 倍。“激光测高仪”获取了包括月球极地地区在内的整个月球高度数据,这是其他月球探测活动从来没有探测过的区域。

俄罗斯选定从事卫星与行星探测器研究的拉沃金(Lavochkin)协会作为俄罗斯“月球-水珠”1(Luna-Glob)探月轨道器任务的总承包商,该轨道器第二阶段的设计工作已于 2008 年 10 月开始,该轨道器计划 2012 年发射。“月球-水珠”1 探月轨道器将拍摄月球南极,研究月球的内部结构,并寻找矿物资源。俄罗斯计划在 2015 年之后建造一个机器人月球基地,“月球-水珠”1 轨道器是前期四项规划任务的第一项。

6 载人航天领域国际合作态势分析

随着全球化进程的不断推进,主要航天国家根据自身的航天发展目标,从国情和需求出发,以充分利用国外资源为目标,进一步拓展国际合作的渠道和领域。一方面,各个国家为确保国家安全和实现国家利益,纷纷制定航天发展战略并且投入巨资自主开展本国的航天计划,在关键空间技术上确保独立自主,从而确保本国的利益;另一方面,为了互利共赢,各个国家之间积极开展合作,寻找共同感兴趣的领域,共享知识和经验,利用各自优势实现利益的最大化。对于一些技术复杂、成本很高、风险很大的项目,开展国际合作,联合设计、联合研制、分担风险是最佳的选择。

6.1 联合探测月球前景广阔

美国为确保在航天技术领域的领导地位,积极推进载人航天技术发展,在“重返月球”项目上寻求国际合作伙伴。2 月,NASA 与英国国家航天中心(BNSC)发布联合报告,称美英将联合进行一次机器人月球探测任务,月球探测器将于 2012 年以后发射。同时,美国还积极谋求在探月中的多国合作,来自加拿大、法国、德国、印度、意大利、日本、韩国、英国和美国的代表于 7 月在 NASA 艾姆斯研究中心月球科学研究所召开了 9 国航天局会议,讨论了

继续进行月球科学探索的措施,包括合作开展“国际月球网络”(LIN)的国际行动。他们计划在月表逐步设置 6~8 个固定或移动的科学站,研究月表与月球内部。

印度“月球初航”1 探月任务是 2008 年度联合探索月球的重要事件,其主要合作模式是合作国为印度的“月球初航”1 探测器提供探测仪器,对月球实施联合探测。由于集各个国家的先进技术于一体,“月球初航”1 探测器具有体积小、质量轻、造价低(8300 万美元)、寿命长(2 年)、探测分辨率高等优点。“月球初航”1 探测任务是一次成功的国际合作,为联合探索月球积累了经验。

6.2 新一代载人航天系统研发更加强调自主性

2008 年 5 月,俄罗斯联邦航天局和欧洲航天局签署了一项协议,建造一种能够绕地飞行并飞往月球的载人飞船,俄罗斯将负责建造空间舱,欧洲航天局建造服务舱和发动机。联合项目讨论了半年多的时间,一直没有双方满意的进展。12 月,俄、欧表示将独立研发各自的载人飞船,从而最终宣告联合研发载人航天系统计划的破灭。俄、欧航天机构负责人表示,新型载人航天系统联合研发基础不牢靠,各国在载人航天系统研发的独立自主意识很强。一方面,载人航天系统是各国进入和利用空间的关键,因此各国都强调自主研发,形成独立自主的基本能力。另一方面,载人航天系统是复杂的大系统,研制周期长,合作中的分工困难,科研成果归属难以明确,因此合作难度较大。

6.3 载人航天双边合作突出利益双赢

强调利益双赢仍是载人航天领域双边合作的主流。2008 年 10 月,NASA 与韩国教育部签署合作意向书,确认两国在航天领域存在潜在合作机会,包括空间探测、地球科学、行星科学、载人航天飞行等。协议的根本目的是通过航天项目上的合作而共同获益,韩国希望通过与 NASA 的技术合作取得航天领域的技术进步。2008 年,俄罗斯继续积极与印度开展双边合作,为印度提供载人航天技术支持。印度是载人航天和探索月球领域国际合作最大的受益者,集中体现在技术上的进步。通过国际合作,印度迅速掌握了低温运载火箭、太空舱返回等多项关键技术。◇

Comprehensive Analysis On the Development Program Concerning Worldwide Manned Space Flight

OU Ning

(China Defense Science and Technology Information Center)

Abstract: In 2008, The construction of International Space Station speeded up, having prepared for 6 persons working on the ISS. The development of new generation human space flight systems is executing according to plan. The Propellant Depots and advanced space suit of U.S. have taken the spotlight. Space science on ISS get more extended. In the background of manned space flight, steady progress has been made on outer space exploration so that the prophase goal has been achieved. The main nations keep independent on the development of human space flight systems but seek Win – Win cooperation on technology development.

Key words: Manned Space Flight; ISS; Space Science; Outer Space Exploration; Comprehensive Analysis

(上接第 56 页)

参 考 文 献

- [1] 王雨增,李风声,伏传林.人工防雷技术,北京:气象出版社,1994.
- [2] 孔燕燕,沈建国.强雷暴预报,气象出版社,2001.
- [3] Wolf M.M.,1990: Understanding and prediction microbursts. Preprints.16th Conf.on Severe Local Storms. Kananaskis Park.AB. Canada.Amer.Soc.,340-351.
- [4] 雷雨顺.南方春季大范围强雷暴前兆分析.气象,1981,04:1-4.
- [5] 雷雨顺.大范围雷暴的发生条件[J],高原气象,1983,01:45-51.
- [6] 刘景涛,罗孝逞.内蒙古自治区天气预报手册,气象出版社,1985.
- [7] 孔玉寿,张东华.现代天气预报技术,气象出版社,2005.
- [8] 寿绍文等.中尺度对流系统及其预报,气象出版社,1993.
- [9] 林陆,陆登荣.西北地区初夏冰雹及其环流背景气候特征.气象科技,2006,34(3): 400-404.
- [10] 朱乾根等.天气学原理和方法,气象出版社,1979.
- [11] 王天奎.沈阳桃仙机场春季冷锋型雷暴与冷锋型大风合成对比分析,气象与环境学报,2006,06:22-29. 李照荣,丁瑞津,董安祥等.西北地区冰雹分布特征 [J].气象科技,2005,33(2):160-163.
- [12] 王彦,吕江津等.一次雷暴大风的中尺度结构特征分析[J].气象,2006,32(2):75-80.
- [13] 李文娟,郑国光,朱君鉴等.一次中气旋冰雹天气过程的诊断分析 [J].气象科技,2006,34(3):291-295.
- [14] 江吉喜,范梅珠等.TBB 图集及其应用,气象出版社,2000.11.
- [15] 郑媛媛等.多普勒雷达定量估测降水的三种方法比较试验.热带气象学报,2004,20(2):81-86.
- [16] 周德平,杨洋,王吉宏等.冰雹云雷达识别方法及防雷作业经验 [J].气象科技,2007,35(2):258-263.

A Comprehensive Analysis on a Hail Storm Procedure occurring on the Landing Field of ShenZhou 7 Manned Spacecraft

WANG Hongjun¹ HE Wugui² YANG Xueyi¹ YU Yunhe³

(1 Xi'an Satellite Control Center Of China, Weinan, 714000,China; 2 General Assembly Department Operational and Test Agency Of Chinese,Beijing 100720,China; 3 Meteorology Hydrology Space Weather Total Station Of China, Beijing, 100081,China)

Abstract: This paper through numerical products emphatically, combines satellite cloud atlas, wind profiling radar echo as well as meteorology the voluntarily observation station information etc. Analysis one hail course of the main landing field on September 14,2008. The result indicates:the meteorology factor change notable when the hail transit; north wind of high-rise and south wind of low layer increase extraordinary; Wet layer shallow, middle-level dry, wet deep convection instability layer knot is the major reason of strong convection weather; Invasive Mongolia low pressure's cold front with mesoscale convergence line moved closer to the main landing field to trigger the rapid development of strong convection; when sounding curve "horn-shaped" configuration and temperature inversion exist, the hail come easily; prediction of numerical products predictive highly stability; strong convective weather nowcasting can through TBB and strong convective echoes.

Keyword: Hail Storm; weather situation; diagnosis analysis; radar echo