

载人航天动态

第5期

(总第32期)

中国载人航天工程办公室

2010年5月25日

本期导读

NASA 寻求深空探索的使能技术 (1)

NASA 正在寻求旨在开发执行深空探测任务所必须的使能技术。涉及到的5个关键问题和目标包括：本地资源利用，大功率电推进系统，自主精确着陆，遥控机器人探索和裂变发电系统技术。

美国“亚特兰蒂斯”号航天飞机执行STS-132任务 (4)

北京时间5月15日2时20分，“亚特兰蒂斯”号航天飞机搭载6名航天员发射升空，开始执行STS-132任务。这是计划中“亚特兰蒂斯”号航天飞机的最后一次飞行任务。至此，在服役的25年中，“亚特兰蒂斯”号航天飞机共进行了32次飞行，运送了191名航天员。

“火星500”计划第三阶段将于6月初开始 (11)

由俄罗斯组织的“火星500”计划第三阶段将于2010年6月初开始。来自欧洲、俄罗斯、中国的6名志愿者将在位于莫斯科的一个550立方米全封闭实验舱内模拟火星往返飞行。试验共分三个阶段：前240天模拟飞向火星的过程；之后30天模拟登陆火星；最后250天模拟返回地球。

目 录

发展战略

NASA 寻求深空探索的使能技术	1
------------------------	---

国际空间站

NASA 与 DARPA 征集国际空间站小卫星研究计划建议	2
-------------------------------------	---

欧洲航天局为国际空间站提供备用机械臂	3
--------------------------	---

运载器系统

美国“亚特兰蒂斯”号航天飞机执行 STS-132 任务	4
-----------------------------------	---

美国航天飞机最后一次飞行任务推迟至 11 月	5
------------------------------	---

普·惠公司将帮助联合发射联盟设计应急检测系统	5
------------------------------	---

德国进行凝胶型推进剂的演示验证飞行	6
-------------------------	---

NASA 研制新型火箭发动机	7
----------------------	---

航天器系统

新型等离子火箭可能缩短空间飞行时间	8
-------------------------	---

“猎户座”飞船发射终止系统完成首次飞行试验	9
-----------------------------	---

俄罗斯向国际空间站发射货运飞船	10
-----------------------	----

航天员系统

“火星 500”计划第三阶段将于 6 月初开始	11
-------------------------------	----

国际合作

俄罗斯将帮助墨西哥建设第一个航天中心	12
--------------------------	----

深空探测

科学家找到小行星表面存在水冰的证据	13
-------------------------	----

NASA 寻求深空探索的使能技术

据 parabolicarc 网站 2010 年 5 月 10 日报道，美国国家航空航天局（NASA）公布了“使能技术研发与演示计划”的相关要求，该计划旨在开发执行深空探测任务所必需的使能技术。目前，NASA 正在邀请工业界、学术界、国际社会以及其他政府和非政府组织提供创新方法，寻求有助于解决 5 个关键问题和目标的演示器、技术、系统和平台，这 5 个关键问题和目标包括：

1. 本地资源利用。要解决的问题是如何确定、接近和提取月球上的本地资源。NASA 计划先在热真空室里演示一个用于本地资源利用的系统雏形，然后研发用于勘查、鉴定和提取月球资源的演示器，该演示器将在 2015 年左右通过一次机器人探测任务测试其功能。

2. 大功率电推进系统。要解决的问题是如何减少载人深空探测的飞行时间和成本。NASA 计划先演示一个电推进系统（技术成熟度 6 级）的可行性，该电推进系统要能达到载人探测任务对推力、比冲和效率的要求，还将在 2016 年执行一次关键演示任务。

3. 自主精确着陆。要解决的问题是如何在不确定的环境中自主、精确和安全地登陆地球以外星球表面。NASA 计划先在地球上试验一个自主着陆和危险规避系统，然后在 2014 年左右进行的一次机器人探测月球或其他星球的任务中使用该系统。上述计划演示验证的技术将应用于无人货运登陆器并减少未来载人探索任务的风险。

4. 遥控机器人探索。要解决的问题是如何利用人与机器人的合作关系提高效率、降低成本和降低风险。计划在 2011 年，由国际空间站上的航天员演示遥控地面上的机器人。2012 年，将演示遥控地面和国际空间站上两种机器人的能力，并且航天员还将与被遥控的机器人一同工作。上述演示计划将演示航天员在近地轨道或火星轨道控制外星表面的机器人开展探测工作的能力。

5. 核裂变发电系统技术。要解决的问题是如何为长期探索飞行任务提供充足、低成本和可靠的电力。NASA 计划对一个集成的核电单元进行系统级测试，为一个发电功率为 40 千瓦的裂变发电系统的电能转换和热管理做技术储备。测试将验证核电单元在热真空室中的性能并于 2014 年完成。被验证的技术将在 2016 年左右应用到一种先进的电推进系统或机器人深空探测任务中。

国际空间站

NASA 与 DARPA 征集国际空间站小卫星研究计划建议

据 NASA 网站 2010 年 5 月 4 日报道，一项被命名为“国际空间站‘同步定位、保持、交互和重定向实验卫星’（SPHERES）小卫星综合研究实验”（InSPIRE）的计划正在开展。该计划将利用 SPHERES 试验先进的空间技术。目前，NASA 与国防高级研究计划局（DARPA）正在征集改进该计划的建议，目标是更好地利用国际空间站作为先进空间技术的试验平台。

InSPIRE 计划将利用 3 颗保龄球大小的卫星在国际空间站实验舱

内编队飞行，每颗卫星上都装有电源、推进、计算机和导航系统，卫星之间能保持同步性、建立联系，还能维持、调整相对位置。试验除了测试卫星自主交会对接的能力外，还将为卫星服务、航天器在轨编队飞行及组装提供借鉴。

征集改进建议、教育推广活动以及在全美高校中开展竞赛是 InSPIRE 计划的重要组成部分，目的是能够在高校学生和公众中推广航天科学、技术、工程和数学的影响。由于 SPHERES 卫星能以可接受的成本试验大量硬件和软件，该计划从 2006 年启动以来，一直被众多组织使用，其中包括政府机构和研究生研究组织。

欧洲航天局为国际空间站提供备用机械臂

【本刊综合】 欧洲航天局正在为国际空间站研制第二个智能机械臂，该机械臂将会装配在俄罗斯的多用途实验舱（MLM）上，计划于 2012 年安装完毕。机械臂的部分组件已由 5 月 15 日发射的“亚特兰蒂斯”号航天飞机携带升空。国际空间站的首个机械臂由加拿大制造，已在国际空间站服役近 10 年。

欧洲机械臂长度超过 11 米，有灵巧的双手、手腕和手臂，以及 1 个肢关节，还有一些电子设备和照相机。欧洲机械臂将用来为国际空间站的俄罗斯舱段服务，可以经过多用途实验舱的气密舱将小型载荷运送到外部空间，还可以用于协助航天员完成舱外工作。

欧洲机械臂的研制将能增强国际空间站的自主操作能力，从而延长国际空间站的使用寿命。欧洲航天局载人航天部门主任称，目前已经有超过三分之一的国际空间站部件由欧洲设计和制造。

美国“亚特兰蒂斯”号航天飞机执行 STS-132 任务

【本刊综合】 北京时间 2010 年 5 月 15 日 2 时 20 分，“亚特兰蒂斯”号航天飞机搭载 6 名美国航天员从肯尼迪航天中心发射升空，开始执行 STS-132 任务。5 月 16 日 22 时 27 分，航天飞机与国际空间站成功对接。这是航天飞机的第 132 次飞行，第 34 次飞往国际空间站，也是计划中“亚特兰蒂斯”号航天飞机的最后一次飞行任务。

此次为期 12 天的飞行是 2010 年航天飞机 5 次计划任务中的第三次，主要任务是为国际空间站运送俄罗斯制造的“黎明”号小型试验舱，6 块太阳能电池板以及 Ku 波段天线等关键部件和货物。“黎明”号长约 7 米，重约 7.8 吨，将为国际空间站提供额外的存储空间和俄罗斯飞船新的对接端口。“黎明”号将被连接到“曙光”号节点舱的底部。而每块重达 166 千克的太阳能电池板将被安装在国际空间站的桁架上。任务期间航天员将进行 3 次出舱活动。

“亚特兰蒂斯”号航天飞机开始建造于 1980 年 3 月，是美国建造的第四架航天飞机。1985 年 4 月 6 日进行的首次飞行任务中，将美国空军的 2 颗“国防通信卫星”（DSCS）送入空间。此次任务前，“亚特兰蒂斯”号航天飞机共进行了 31 次飞行，其中曾 7 次飞往俄罗斯“和平”号空间站。“亚特兰蒂斯”号在轨飞行时间累计达到 282 天，共运送了 185 名航天员。此次飞行任务结束后，“亚特兰蒂斯”号还将作为“奋进”号航天飞机最后一次任务的备份，紧急情况下升空执行救援任务。

美国航天飞机最后一次飞行任务推迟至 11 月

【本刊综合】 4 月 26 日，NASA 宣布原定于 9 月 30 日进行的最后一次航天飞机飞行任务将推迟到 11 月份进行，并且由“发现”号航天飞机改为“奋进”号航天飞机执行。

根据 NASA 最初的计划，“亚特兰蒂斯”号、“奋进”号和“发现”号航天飞机分别将于 5 月、7 月和 9 月进行一次飞行，随后航天飞机将全部退役。不过由于美国总统奥巴马同意将国际空间站运行时间延长至 2020 年以后，科学家们计划对“奋进”号携带的阿尔法磁谱仪进行改装，以延长其寿命，NASA 因此决定调换“奋进”号和“发现”号的发射顺序，并推迟“奋进”号的发射时间。

阿尔法磁谱仪将安放在国际空间站上，用于寻找反物质组成的宇宙、暗物质的来源并测量宇宙射线。这一项目由美国麻省理工学院华裔诺贝尔奖获得者丁肇中负责，参与方包括美国、瑞士、意大利、中国等 16 个国家和地区的 56 个研究机构，成本高达 20 亿美元。

“奋进”号航天飞机发射推迟后，科学家们将有足够的时间把阿尔法磁谱仪上寿命只有 3 年的液氮冷却超导磁体更换为寿命可达 10 年至 18 年的永磁体。

普·惠公司将帮助联合发射联盟设计应急检测系统

据澳大利亚每日航天网站 5 月 10 日报道，普·惠公司下属子公司洛克达因公司从联合发射联盟（ULA）获得一份价值 180 万美元的合同，协助其为可能执行载人航天飞行任务的“宇宙神”-5 和“德尔它”

-4 运载火箭设计并研发一个应急检测系统（EDS）。

应急检测系统是 NASA 商业乘员研究（CCDev）计划的一部分。该计划旨在激励私营公司对载人航天飞行进行研发、演示并加速推进载人航天事业的发展。

应急检测系统设计用来监控运载火箭和航天飞行任务的关键系统，显示其运行状况，并且可在任务进入低地球轨道的飞行过程中向乘员发布预警和异常中断信息。该系统还能在遇到紧急情况时触发发射异常终止系统，保障航天员生命安全。

德国进行凝胶型推进剂的演示验证飞行

【本刊综合】 由德国联邦国防技术与采购办公室（BWB）资助，德国拜恩化学公司和 BWB 下属多家机构部门合作研发的凝胶型推进剂技术，在 2009 年 12 月进行了两次演示验证飞行。飞行结果证明，经过多年的深入研究，凝胶型推进剂技术的所有性能达到了技术成熟度 6 级水平（TRL 6）。尤其是凝胶型推进剂输送系统和推力调节装置在相应飞行阶段的表现达到预期效果。

目前使用的火箭推进剂分为固体和液体两种。与液体推进剂相比，固体推进剂具有性能稳定，贮存时间长，所使用的火箭发动机结构简单、可靠性高，以及可以快速准备就绪等优点。但固体推进剂的比冲比液体推进剂低，且固体发动机不像液体发动机那样，可以调节推力的大小和方向，实现发动机的重复启动也比较困难。

凝胶型推进剂兼具固体推进剂和液体推进剂的优点，以固体形态贮存于火箭燃料箱内，当通过转换器装置或加压气体，将凝胶推进剂

填充到燃烧室后，推进剂就会丧失凝胶结构，转变成液体，从而具备推力可变性的特点，可以适用于不同任务的推力要求。凝胶型推进剂还具有极高的敏感性（调节点火过快或过慢时不会产生反作用力），低烟尘和低信号强度，燃烧较充分，并且容易进行后勤保障。

NASA 研制新型火箭发动机

【本刊综合】 2010 年 5 月 4 日，美国空气喷气公司和佛罗里达涡轮机技术公司（FTT）宣布，将联合竞争 NASA 新型碳氢发动机和先进上面级发动机的研制项目。空气喷气公司和佛罗里达涡轮机技术公司目前是美国主要的碳氢发动机研制团队。空气喷气公司正在为美国轨道科学公司的“金牛座” II 运载火箭提供 AJ26 发动机。空气喷气公司总裁斯科特·西摩认为，NASA 进行的新型碳氢发动机技术的创新研发对于美国保持在航天发射领域的领导地位至关重要。

NASA 于 5 月 5 日在白沙试验厂房完成了新型液氧/液态甲烷火箭发动机的高空测试。与常规化学推进剂相比，低温液氧/液态甲烷混合推进剂具有高比冲、可以在空间长期存储等优点，更能适应未来的深空探测任务。

这种新型发动机由点火和喷射推进阀门、可在高海拔条件下工作的烧蚀材料燃烧室、可延伸的铈喷管组成，NASA 探索技术发展计划中的推进与低温先进研究项目（PCAD）为发动机的研制提供了资助。试验表明，发动机的比冲值达到 345.2 秒，根据空气喷气公司对飞行类型配置数据的外推，该发动机可以产生 350 秒的比冲值。

目前，佛罗里达涡轮机技术公司（FTT）正在为火箭发动机提供

高压燃料而开发下一代涡轮泵技术，这些技术包括：空穴模型、轴承和密封件、流线设计和健康管理传感器等。

航天器系统

新型等离子火箭可能缩短空间飞行时间

据《发现新闻》网 2010 年 5 月 6 日报道，美国私营企业艾德·阿斯特拉火箭公司正在建造一种将应用于国际空间站的新型等离子火箭，并有可能用于执行小行星或火星任务。这种配有一个电子推进系统的新型等离子火箭全称为“可变比冲磁等离子火箭”(VASIMR)，将能够在 39~45 天内将航天员送至火星，而使用常规化学推进剂的火箭则需要 6~9 个月的时间。

使用常规化学推进剂的火箭发动机的特点是拥有高推力、低比冲，而等离子发动机的特点是低推力、高比冲。VASIMR 同时具有化学火箭发动机和等离子发动机的特点，能在高推力、低比冲和低推力、高比冲之间自由转换、调整参数。VASIMR 发动机的工作原理是，首先利用螺旋波射频天线产生的无线电波电离诸如氦、氙或氢之类的工质生成等离子体；然后用电磁波的能量将等离子体加热到几百万度；最后，尾部单元的磁性喷嘴将等离子体喷出并控制方向，从而产生反向推力。

2009 年，VASIMR 发动机在真空试验室成功进行了全功率验证，达到了关键里程碑。根据与 NASA 签订的合同，艾德·阿斯特拉公司将在 2014 年向国际空间站运送 VASIMR 发动机，并安装在空间站外

测试为国际空间站在轨运行提供所需要的周期性变轨能力。安装在国际空间站的发动机可以由站上供电，而针对自由飞行的火箭发动机则需要自身携带电力能源。美国 NASA、国防高级研究计划局 (DARPA) 和艾德·阿斯特拉公司将组成研发团队，利用 DARPA 在研的 200 千瓦太阳能电池板为 VASIMR 发动机供电。到达目标行星后，太阳能电池板还能为科学设备和其他仪器提供动力，进行雷达成像和观测，也可采样送回地球。VASIMR 小行星任务正在接受 NASA 研究团队的评估，如被选中，将在 2017 年左右进行首飞。

VASIMR 发动机的发明者张福林 (Franklin Chang-Diaz) 是一名航天员兼物理学家，曾 7 次执行航天飞机飞行任务。2005 年离开 NASA 创立艾德·阿斯特拉火箭公司。张福林计划生产两台 VASIMR 发动机，以确保国际空间站发射任务的成功。一旦第一台发动机被安全地安装到空间站，另一台 (非 NASA 投资) 就可用于执行其他新任务。

“猎户座”飞船发射终止系统完成首次飞行试验

据 NASA 网站 2010 年 5 月 7 日报道，“猎户座”飞船发射终止系统于 5 月 6 日在白沙导弹靶场完成了首次飞行试验，整个试验共持续了 135 秒。

此次试验是“猎户座”飞船发射终止系统的首次完全集成试验，试验获得的信息将为完善设计和系统分析提供帮助，从而使“猎户座”飞船具备更安全可靠的乘员逃逸能力，以应对火箭发射时的紧急情况。参与此次测试的发动机有 3 台，分别是终止发动机、姿控发动机和抛射发动机。

终止发动机用于“猎户座”飞船与发射台的分离。该发动机能在瞬间产生约 22 万千克的推力。在试验过程中，终止发动机工作约 6 秒，使飞船在飞行高度为 1.9 千米时，达到了 867 千米/小时的最大速度。

姿控发动机与终止发动机同时点火，并用总推力约 3000 千克的 8 个推进器驱动飞船，提供可调节的推力，使“猎户座”飞船维持在受控的飞行轨迹内，并在终止发动机关机后重新控制飞船的飞行方向。

抛射发动机用于使发射终止系统与“猎户座”飞船分离，从而确保乘员舱降落伞能够顺利打开并安全着陆。在此次试验过程中，发射终止系统与乘员舱之间的连接螺栓爆炸后，抛射发动机工作使两者安全分离，然后乘员舱的回收降落伞打开，最终使乘员舱以约 7 米/秒的速度降落在发射台北部约 1.6 千米的地方。

目前，“猎户座工程办公室”已开始从白沙导弹靶场回收所有试验件，并在未来的数周内评估所有的试验数据。根据奥巴马总统提出的“21 世纪空间探索战略”，NASA 将延续“猎户座”载人飞船的研发工作，把精简型的“猎户座”飞船作为国际空间站的紧急救生飞船。

俄罗斯向国际空间站发射货运飞船

【本刊综合】 北京时间 2010 年 4 月 29 日 1 时 15 分，俄罗斯“进步 M-05M”货运飞船从哈萨克斯坦境内的拜科努尔发射场由“联盟-U”运载火箭发射升空。飞船为国际空间站运送重约 2.5 吨的食品、水、燃料和科研设备，以及电影光盘、书籍杂志等。5 月 2 日 2 时 30

分，俄罗斯“进步 M-05M”货运飞船与国际空间站对接舱成功对接。对接过程由驻国际空间站的俄罗斯航天员奥列格·科托夫以手动方式完成。完成对接后，航天员检查了对接舱的密封性和压力数据，然后开始从货运飞船上卸货。

俄罗斯“进步”号货运飞船是为国际空间站进行货物运输服务的主要工具。就在“进步 M-05M”货运飞船发射前不久，4月23日，2009年10月15日发射的“进步 M-03M”货运飞船接收地面飞行控制中心指令，满载国际空间站垃圾脱离对接舱。脱离空间站后，“进步 M-03M”货运飞船在空间进行了一系列实验项目，于27日坠入太平洋预定海域。

航天员系统

“火星 500”计划第三阶段将于 6 月初开始

【本刊综合】 由俄罗斯组织，多国参与的“火星 500”计划第三阶段将于 2010 年 6 月初开始。6 名志愿者将在位于俄罗斯首都莫斯科的一个 550 立方米全封闭实验舱内模拟火星往返飞行。试验共分三个时间段：前 240 天模拟飞向火星的过程；之后的 30 天模拟登陆火星，在这 30 天内，6 名志愿者中的 3 名要进入火星登陆模拟舱；最后的 250 天模拟返回地球。

目前，参与实验的 1 名中国志愿者和 2 名欧洲志愿者已经确定。中国志愿者名叫王跃，28 岁，中国航天员科研训练中心航天员教员，航空航天与航海医学硕士。先后参与过神舟七号载人航天飞行任务和

中国第二批航天员的选拔工作。2名欧洲志愿者分别是26岁的迭戈·乌尔维纳，拥有意大利和哥伦比亚双重国籍，法国国际航天大学空间研究学硕士，2010年1月在美国犹他州火星沙漠研究站进行过有关热带植物生长和航天服约束条件的研究；31岁的罗曼·夏尔，法国人，在一家复合板生产企业担任质量经理。俄罗斯目前已选出了4名志愿者，包括2名医生和2名工程师，其中1名将作为后备人员。

整个“火星500”计划分为三个阶段：2007年11月15日~29日进行了实验的第一阶段，6名志愿者（5名男性，1名女性）在150立方米的居住舱和100立方米的医学舱内完成了15天的工作和生活，对地面模拟实验舱及其各个系统进行了不同角度的评价，同时也实际检验了生命保障系统、指挥和控制系统、通信保障系统以及遥测医监的局域网系统；第二阶段实验于2009年7月14日结束，共有6名志愿者（4名俄罗斯人、1名法国人和1名德国人）完成了环绕近地轨道飞行、飞往火星及绕火星轨道飞行的105天模拟任务；

国际合作

俄罗斯将帮助墨西哥建设第一个航天中心

【本刊综合】 墨西哥计划在尤卡坦半岛建立第一个航天中心（AEXA）。由于墨西哥不具备独立的火箭发射技术，这一占地面积30万平方米的航天中心将在俄罗斯的帮助下完成。

1996年，俄罗斯曾与墨西哥签署过一项协议，合作开展用于和平目的的空间研究与探索。2009年3月，俄罗斯航天局专家代表团

访问墨西哥，讨论了合作建立墨西哥航天中心的事宜。会谈结束后俄罗斯航天局副局长说，俄罗斯已经做好以贸易形式帮助墨西哥建立国家航天项目的准备。两国的合作还将包括遥感系统、基础空间科研、格洛纳斯卫星导航、航天员训练等。

墨西哥议会已于 2008 年审议通过建立墨西哥航天中心的决议，项目初始投资估计达 8000 万美元。目前，该决议正在等待总统的最终批准。一旦通过，墨西哥将召集国内外航天专家起草空间政策，并建立航天中心。

深空探测

科学家找到小行星表面存在水冰的证据

据澳大利亚每日航天网站 4 月 29 日报道，美国田纳西州大学助理教授乔希·埃默里找到了司理星（Themis，第 24 颗被人类发现的小行星）上存在水冰和有机物质的证据，具体内容已发表在 2010 年 4 月的《自然》杂志上。此前曾有人提出运送小行星上的水和有机物质到地球的设想，上述发现为这一想法提供了有力的支持。

司理星位于火星和木星的中间，直径约为 200 千米。乔希·埃默里与霍普金斯大学的安德鲁·里夫金利用 NASA 在夏威夷岛上的红外望远镜测量司理星反射的红外光，结果发现了水冰的光谱，据此确定司理星上有一层薄膜状的水冰，另外他们还发现星上存在有机物质。

传统的观念认为，司理星距离太阳较近，上面即使存在水冰也会蒸发掉。然而，此次发现表明，星上的水冰存在时间随着纬度的不同，

从几千年到几百万年不等。科学家们认为，发生这种情况的可能原因是埋藏在星表下面的水冰需要先变成蒸气，然后再通过裂缝到达地表，而这个过程的进展比较缓慢。由于司理星是较大天体之间碰撞产生的碎片，此次发现说明原来包含司理星的星体存在水冰，并可能帮助解释太阳系形成的原因。

此次发现进一步使彗星与小行星之间的界限变得模糊。此前，小行星被认为只包含岩石没有水冰，而彗星上有水冰。并且人们曾经认为是彗星将水带到了地球，不过随着人们发现彗星上的水与地球上的水的同位素特征不同，这一理论已经被否定了。目前，受这一发现影响，人们猜测是否是小行星将构成生命的要素带到了地球。

(责任编辑: 张峰 张智慧)

承办: 中国国防科技信息研究中心

执行主编: 刘映国