

第5期

(总第44期)

中国载人航天工程办公室

2011年5月25日

本期导读

美专家分析 NASA 载人深空探测面临的困难 (1)

美国科学研究委员会专家表示, NASA 载人深空探测将因深空辐射带来的危险、航天服和闭环生命系统设计等问题, 面临巨大的技术与财政挑战。而发展先进推进技术将对解决探测任务的障碍起到非常重要的作用。专家们同时强调了发展模拟人体射线辐射、航天器防护等技术的必要性。

美国“奋进”号航天飞机执行 STS-134 飞行任务 (4)

5月16日, 美国“奋进”号航天飞机开始执行其最后一次飞行任务。此次代号为 STS-134 的飞行任务为期 16 天, 主要目的是为国际空间站运送阿尔法磁谱仪-2 (AMS), 快速后勤运输装置-3 (ELC-3) 和加拿大机械臂的附加配件等。

俄罗斯新型载人飞船 7 小时可抵国际空间站 (7)

新型载人飞船到达国际空间站的速度将比“联盟”号快 6 倍, 最多可使用 10 次, 基本型可搭载 6 人在太空独立飞行 5 天, 用于绕月飞行的改装型可搭载 4 人独立飞行 14 天。

目 录

发展战略

美国专家分析NASA载人深空探测面临的困难	1
NASA将启动新的无人空间探测项目	2
普京任命俄罗斯联邦航天局新任局长	3

运载器系统

美国“奋进”号航天飞机执行STS-134飞行任务	4
蓝源公司计划研制可重复使用运载火箭	6

航天器系统

俄罗斯新型载人飞船7小时可抵国际空间站	7
俄罗斯向国际空间站发射“进步”货运飞船	8
欧洲核动力飞船项目中可能使用俄罗斯技术	9

航天员系统

奥地利进行“奥达”X火星航天服试验	9
-------------------------	---

国际空间站

俄罗斯联邦航天局就美国商业航天器发表声明	10
----------------------------	----

深空探测

欧洲航天局暂停火星探测项目工作	11
NASA新型离子发动机为深空探测任务做好准备	12
日本计划2014年发射“隼鸟”2号小行星探测器	13
NASA进行水下模拟登陆小行星试验	14

美国专家分析 NASA 载人深空探测面临的困难

据美国航空航天周刊 2011 年 4 月 28 日报道，美国科学研究委员会（NRC）的专家表示，如果进行近地轨道以远的载人深空探测，美国国家航空航天局（NASA）将因深空辐射带来的危险、航天服和闭环生命系统设计等问题，从而面临巨大的技术与财政挑战。为了应对挑战，NASA 将寻求与国防部、国际机构、航空航天工业界与学术界保持密切的合作关系。这些合作者的参与可能会导致保密安全问题，以及目的地与日程方面的争议。然而，由于财政限制和未来项目长期运行所具有的不确定性，NASA 没有太多选择的余地。

NASA 在 2010 年组建了载人探索概念总体小组（HEFT），主要负责领导制定 NASA 载人任务的备选方案。HEFT 强调了 NASA 所处的困境，表示到目前为止，还不能为包括 2025 年前探测近地小行星在内的任何载人任务备选方案确定可行的发展路线。

美国目前使用的航天服是 1982 年研制供航天飞机乘员使用的，该航天服也在国际空间站上应用。但是这种航天服对于星际表面活动来讲缺乏移动灵活性和尘埃过滤性。NASA 在国际空间站上的水和气体循环试验也取得了一定进展，然而生命支持系统硬件还是没达到预期的可靠性。空间站上的一些临时性部件需要返回地面进行维修并进行再补给，而这些是无法在深空探测任务中实现的。

目前的评估显示，对大推力火箭投资将对解决载人深空探测任务

的障碍起到非常重要的作用。增加对先进推进技术的投资不仅会缩短飞向火星的航行时间，进而降低在宇宙射线下的暴露时间，还将减小对闭环生命支持系统的要求。专家们同时强调了大力发展模拟人体射线辐射、先进放射量测定与航天器防护技术的必要性。

NASA 将启动新的无人空间探索项目

【本刊综合】 2010年6月，NASA的“发现计划”面向大众征求未来空间探索任务建议。近期，NASA和相关机构专家从征集的28份建议书中选定了三个备选方案。通过进一步的概念研究，NASA将在2012年从中挑选出1个获胜项目，提供最高4.25亿美元的研发资金，并将于2017年前发射相应的探测器。于2010年6月征求未来空间探索任务建议。这三个项目分别是：

(1) “火星地球物理监测站”(GEMS)项目。该项目将向火星发射登陆器，以测试火星的地震、地热流等。通过该任务，科学家可以获得关于火星岩石构造的新信息，有助于研究火星的内部结构。

(2) “彗星跳跃者”(Comet Hopper)项目。该项目将向维尔塔宁(Wirtanen)彗星发射可以进行数次着陆的探测器，并观察当彗星与太阳互相影响时，彗星是如何变化的。先前已经有探测器访问过该彗星，并用铜球撞击彗星然后进行了拍照，“彗星跳跃者”项目将进一步研究维尔塔宁彗星的自然演化。

(3) “土卫六海洋探测器”(TiME)项目。该项目将向土卫六发射一个着陆器。这将成为继“惠更斯”探测器后的第二个土卫六着陆器。它将深入研究土卫六上由甲烷和乙烷构成的“海洋”，并寻找任

何以甲烷为食的生物，此外还将探测土卫六内部是否有水。

NASA 计划在“彗星跳跃者”和“土卫六海洋探测器”项目中的探测器上首次使用先进放射性同位素发电机（ASRG）提供动力。每台 ASRG 用 1 千克钷-238 可产生 130~140 瓦的电力，而目前使用的放射性同位素热电式发电机（RTG）产生等量的电力需要钷的量超过其 4 倍。NASA 格伦研究中心已对一个 ASRG 地面模型进行了超过 14000 小时的无故障耐久试验。

除了上面的 3 个探测项目外，NASA 还选出了 3 个可能用于未来行星任务的技术开发项目。

（1）“近地天体相机”（NEOCam）项目计划在拉格朗日点安装一部太空望远镜，研究近地天体诞生、演进及其现今存在的撞击地球的风险。该项目将对天体编目并进行精确的红外测量，以使人们对穿过地球轨道的小型天体有更深入的认识。

（2）“原始物质探测器”（PriME）项目将研制一个质谱仪。该质谱仪将对彗星化学成分进行高精测量，探究它们在为地球带来水以及其它成分上的作用。

（3）“惠普尔”（Whipple）项目将开发并验证一种用于探测遥远天体的新技术，该技术将扩展对深空领域的认识。

普京任命俄罗斯联邦航天局新任局长

【本刊综合】 俄罗斯总理普京 4 月 29 日下令免去俄罗斯联邦航天局局长阿纳托利·佩尔米诺夫的职务，任命国防部第一副部长弗拉基米尔·波波夫金为新任局长。

俄罗斯政府发言人表示，佩尔米诺夫离职的原因是他已达到俄罗斯公务员年龄上限。不过媒体猜测，佩尔米诺夫遭免职也可能与俄罗斯近年来多次航天事故相关。2010年，俄罗斯“进步”号飞船执行国际空间站任务期间，曾两次出现故障。2010年12月，俄罗斯3颗“格洛纳斯”-M导航卫星发射失败，坠毁于太平洋，俄罗斯蒙受巨大损失。俄罗斯联邦航天局副局长维克托·拉米舍夫斯基和俄罗斯能源公司副总裁维亚切斯拉夫·菲林被免职。俄罗斯总统梅德韦杰夫同时点名批评了佩尔米诺夫。2011年3月，“联盟”TMA-21载人飞船因航天员与地面控制中心进行通信的切换系统出现问题，导致发射推迟。法新社猜测，这一事件可能是压垮佩尔米诺夫的最后一根稻草。

佩尔米诺夫现年65岁，2001年俄罗斯航天兵成立时担任司令，2004年起担任俄罗斯联邦航天局局长。弗拉基米尔·波波夫金现年53岁，2001年担任俄罗斯航天兵副司令，2004年担任俄罗斯航天兵司令，2008年担任俄罗斯国防部第一副部长。

运载器系统

美国“奋进”号航天飞机执行STS-134飞行任务

【本刊综合】5月16日，美国“奋进”号搭载6名航天员从肯尼迪航天中心发射，开始执行其最后一次飞行任务。此次代号为STS-134的飞行任务为期16天，是美国航天飞机的第134次任务，第36次飞往国际空间站，同时也是“奋进”号航天飞机的第25次飞行任务。“奋进”号退役后，“亚特兰蒂斯”号将成为美国唯一一架在

役的航天飞机，计划于 6 月 28 日执行最后一次飞行任务。

“奋进”号航天飞机原计划 4 月 29 日发射，后因航天飞机尾部一个控制加热电路电力供应的开关盒失灵，技术人员为了更换和测试新的装置，发射一再推迟。该加热电路主要是用于防止为航天飞机上升或再入期间提供转向动力的燃料管线冻结。

STS-134 飞行任务的主要目的是为国际空间站运送阿尔法磁谱仪-2 (AMS)、快速后勤运输装置-3 (ELC-3) 和加拿大机械臂的附加配件等。

阿尔法磁谱仪-2 项目由美籍华裔科学家、诺贝尔奖获得者丁肇中负责，包括中国科学家在内的全球 600 多名科研人员参与了该项目。磁谱仪重约 6.8 吨，价值约 20 亿美元，由丁肇中于 1994 年提出设计构想，目的是寻找宇宙中暗物质和反物质存在的证据，以帮助科学家更好的理解关于宇宙起源和结构等问题。阿尔法磁谱仪-2 上原设计安装的是超导磁铁，这需要航天飞机进行定期充填液氮的任务。鉴于航天飞机即将于 2011 年全部退役，科学家们在 2010 年替换使用了永久磁铁，这使得磁谱仪可以运行到 2020 年，但永久性磁铁比超导磁铁要弱，因此敏感度也要降低 30%。快速后勤运输装置-3 用于存放国际空间站的备用部件，以便在航天飞机退役后仍能维持空间站的运转。

任务期间，航天员将进行 4 次出舱活动，对国际空间站进行维护并安装组件。这也是最后一次安排航天飞机机组乘员进行出舱活动。此次任务还将进行“猎户座相对导航风险降低传感器测试”(STORRM)。这种新的传感器技术将使未来的航天器与国际空间站对接更容易。STORRM 装置约有微波炉大小，由高功率激光器和照

相机组成，可在航天器接近对接目标时提供实时的三维图片，图片分辨率比现有传感器高 16 倍。

“奋进”号是美国建造的最后一架航天飞机。1986 年“挑战者号”升空时发生爆炸，为保持航天飞机群的整体规模，美国于 1987 年开始耗资近 30 亿美元制造“奋进号”，并于 1992 年首飞。

另外值得关注的是，由于受到美国国会禁止 NASA 与中国官方合作法案条款的影响，中国媒体被拒现场采访本次航天飞机发射任务。

蓝源公司计划研制可重复使用运载火箭

【本刊综合】 NASA “第二轮商业乘员开发项目”（CCDev2）合同商之一蓝源公司计划研制一种可重复使用的运载火箭，该型火箭可携带蓝源公司的 7 座双锥形太空舱进入低地球轨道。

蓝源公司于 4 月获得 2200 万美元 CCDev-2 资金，在其 CCDev-2 方案中，蓝源公司表示将通过一次系统需求评审使 7 座太空舱更加成熟，在地面和飞行中试验 CCDev-1 时期启动的推出逃逸系统，并开始试验将为可重复使用推进系统（RBS）提供动力的液氢/液氧火箭发动机。该发动机具有深度节流、可重新启动的能力，从而支持火箭助推器的回收和再使用。蓝源公司目前已经开始进行亚轨道火箭集成试验，该火箭同样可重复使用，能够携带一个 3 座亚轨道太空舱进入距地 100 千米高的高空。

蓝源公司计划使用 CCDev-2 的资金进一步推进其航天运输系统的工作，包括与 NASA 艾姆斯研究中心合作改进飞船热保护系统的设计，与洛克希德·马丁公司合作进行太空舱试验，与 NASA 的斯坦尼

斯航天中心合作进行火箭发动机推力室试验，与空军合作进行逃逸系统试验等。

航天器系统

俄罗斯新型载人飞船 7 小时可抵国际空间站

据俄罗斯《观点报》2011 年 5 月 4 日报道，俄罗斯新一代载人飞船到达国际空间站的速度将比“联盟”号快 6 倍，发射 7 小时后即可与国际空间站对接，而现有的“联盟”号飞船抵达空间站需要 48 小时以上。新飞船返回地球的时间则与“联盟”号一样，都是 3.5 小时。俄罗斯联邦航天局载人航天项目负责人此前表示，新飞船减轻了重量，取消了生活舱，这种简化设计使其能在最短时间内完成对接。

2009 年初，俄罗斯决定开展名为新一代载人运输系统的计划，研发新型载人飞船，用于完成地球轨道和月球任务。俄罗斯能源火箭与航天公司在该计划竞标中胜出。2010 年 5 月，能源公司完成了项目初步设计评审。俄联邦航天局要求新飞船由单人操纵。在飞船发射时，航天员可承受不超过 4 倍重力加速度的过载，降落时不超过 3 倍重力加速度。新飞船可以多次使用（最多 10 次太空飞行），其安全性不会低于 99.5%。

除了载人飞往空间站外，俄罗斯联邦航天局还要求对新飞船进行改装，使其具备其他功能，比如在地球轨道和绕月轨道飞行以维修航天器，将报废卫星和大块太空垃圾清除出轨道，此外还计划将其用于太空旅游。

新飞船的基本型可搭载 6 人在太空独立飞行 5 天，用于绕月飞行的改装型可搭载 4 人独立飞行 14 天。根据计划，俄罗斯将于 2015 年试射无人新飞船，2018 年试射载人新飞船。

俄罗斯向国际空间站发射“进步”货运飞船

【本刊综合】 4 月 27 日，俄罗斯“联盟”运载火箭搭载“进步” M-10M 货运飞船从哈萨克斯坦境内的拜科努尔发射场发射。4 月 29 日，飞船与国际空间站的“码头”号对接舱实现自动对接。

这是俄罗斯 2011 年向国际空间站发射的第二艘货运飞船，舱内共装载有 2.6 吨各类货物，包括为站内 6 名航天员提供的燃料、氧气、水、食品和衣物等。飞船还给国际空间站送去 9.5 千克新鲜水果和蔬菜。所有食品都储存在特制容器中，可以在几个月内保持新鲜。

此外，飞船还载有实验用的果蝇、小麦和番茄种子及用于国际空间站供氧系统的装置。按照计划，俄罗斯航天员德米特里·孔德拉季耶夫将于 5 月 24 日携带这些果蝇乘“联盟”载人飞船回到地球。据介绍，该实验项目可以使生物学家了解到宇宙飞行可能对果蝇基因突变产生的影响，从而进一步帮助航天员降低在长期宇宙飞行中所面临的风险。

1 月 30 日与国际空间站对接的“进步 M-09M”货运飞船 22 日与国际空间站脱离，并在较低的轨道进行了 4 昼夜的惯性飞行。期间，科研人员通过地面仪器在飞船舱内进行了一系列用于研究等离子体的科学试验。4 月 26 日，飞船发动机根据舱内电脑发出的指令再次启动，飞船随后开始脱离轨道并进入大气层焚毁。

欧洲核动力飞船项目中可能使用俄罗斯技术

据俄罗斯联邦航天局网站报道，欧洲航天局局长让-雅克·多尔丹表示，虽然欧洲航天局不打算立即同俄罗斯就飞往火星的核动力飞船研制开展合作，但正在考虑在核动力飞船的研制中使用俄罗斯的经验和技术。

欧洲航天局目前正在同 NASA 合作开展 ExoMars 火星生命探索重大计划，预计于 2016 年发射。核动力飞船被认为是执行此次任务最有效的运载器。

俄罗斯联邦航天局发言人也表示，目前欧洲航天局和俄罗斯联邦航天局并没有达成任何关于合作开发核动力飞船的协议。

几十年来，俄罗斯和美国一直都在开发核动力飞船技术。俄罗斯联邦航天局局长阿纳托利·佩尔米诺夫曾表示，如果俄罗斯想要在航天竞赛（包括月球和火星的探索）中保持竞争力，那么载人航天器兆瓦级核动力系统的开发至关重要。俄罗斯计划 2012 年前完成核动力发动机的设计，该项目的实施将需要 6 亿美元。

俄美航天局将于近期在莫斯科就核动力飞船的研制进行讨论，俄罗斯联邦航天局称，除俄美两国外，“具有较高核反应开发技术的国家”也将参加讨论。

航天员系统

奥地利进行“奥达”X 火星航天服试验

据美国红轨道网站 2011 年 4 月 25 日报道，“奥地利太空论坛”

(Austrian Space Forum) 研究组织在位于西班牙里奥廷托的半荒漠地区完成了为期一周的模拟航天服“奥达”X (Aouda.X) 试验。

“奥达”X 航天服已由“奥地利太空论坛”研制了三年多，设计中采用了先进的生命支持系统和计算机技术，这种独特的设计将确保航天员能抵挡火星表面恶劣的环境。欧洲航天局的火星漫游者“欧洲机器人”(Eurobot) 也参与了此次任务。在4月18日至21日的试验期间，身穿“奥达”X的试验人员与“欧洲机器人”一起完成了多项活动，验证了进行“人机交互”试验的可能性。科研团队收集到了大量的科学与技术数据，为未来的载人火星任务奠定了基础。

模拟研究是将实际火星任务置于与实际环境尽可能相似的地球环境中进行准备工作。西班牙里奥廷托的半荒漠地区是欧洲境内在化学组成和地质形态上和火星最接近的地区。因此将新设备带到这里进行测试能够让工程师们最大限度的了解其未来在火星任务中的性能。

国际空间站

俄罗斯联邦航天局就美国商业航天器发表声明

据俄罗斯联邦航天局网站2011年4月26日报道，俄罗斯联邦航天局载人航天负责人阿列克谢·克拉斯诺夫 (Alexei Krasnov) 表示，在没有对美国商业航天器的安全进行充分检验之前，俄罗斯不会允许其与国际空间站对接。

俄罗斯联邦航天局是针对美国空间探索技术公司 (SpaceX) 要求 NASA 批准其制造的航天器在2011年12月与国际空间站进行对接的

消息发表这一声明的。

克拉斯诺夫表示，商业航天器计划是切实可行的，最终这些航天器将能够与国际空间站对接，但一切都需要恰当的时间。到目前为止，还没有证据表明美国商业航天器完全符合航天安全标准。为批准对接，俄罗斯联邦航天局必须对航天器的飞行验证数据进行研究。

2010年12月，美国空间探索技术公司利用“猎鹰”9火箭将“龙”太空舱送入空间轨道，并验证了其轨道机动的能力，随后再入大气层，在太平洋被回收。根据空间探索技术公司的计划，“龙”太空舱将在2011年进行两次发射。在第一次飞行中，“龙”太空舱将飞掠国际空间站，到达距空间站10千米以内的范围。而在另一次任务中，空间探索技术公司希望“龙”太空舱能够与国际空间站实现对接。

深空探测

欧洲航天局暂停火星探测项目工作

【本刊综合】 欧洲航天局（ESA）近期暂停了 ExoMars 火星探测项目的相关工作，与 NASA 就如何把原计划于 2018 年发射的美国火星漫游车和欧洲火星漫游车合并进行谈判。

ExoMars 是欧洲航天局与 NASA 联合进行的火星探测项目。项目分两个阶段实施：第一阶段开始于 2016 年，届时 NASA 提供的 1 枚“宇宙神”5 火箭将把 ESA 研制的 1 台火星微量气体探测器送入火星轨道，该探测器将用来了解火星大气中微量气体的起源和分布，尤其要研究甲烷气体在某些区域不断形成的原因。另外，火星微量气体探

测器还将把 1 个火星登陆器送往火星表面，这将是 ESA 首次对探测器进入火星大气、下降和登陆火星的能力进行验证。第二阶段开始于 2018 年，“宇宙神”5 火箭将把 ESA 研制的火星漫游车与 NASA 研制的“火星天体生物学探测-收集器”送往火星。

NASA 目前面临的预算不确定性迫使其取消了在 2018 年发射任务中单独提供一辆火星漫游车的计划，但尚未影响到 2016 年的任务。不过欧洲航天局科学项目主任表示，获欧洲航天局成员国政府批准的 ExoMars 任务既包括 2016 年发射的轨道器和登陆器，也包括 2018 年发射的漫游车，属于单一预算项目。现在由于 NASA 希望将其部分任务载荷放到欧洲漫游车上的，欧洲火星漫游车很可能要变成有 NASA 大量参与的一辆更大的漫游车，2018 年任务的分工需要进行重大调整。欧洲航天局望能尽快同 NASA 就相关问题达成一致，尤其是要协商好如何解决美国“国际武器交易协定”（ITAR）所带来的技术转移障碍。参与 ExoMars 项目出资的成员国政府项目管理人员将在 5 月底的会议上确定是否批准计划变动、分工调整和新的预算。

NASA 新型离子发动机为深空探测任务做好准备

【本刊综合】 NASA 格伦研究中心研发了一种超长寿命的先进离子发动机，用于未来的深空探测任务。

这种被称作“NASA 改进型氙离子推进器”（NEXT）可产生超过 600 千克的推力，相当于原来需求的两倍。该推进器目前已在格伦研究中心运行接近 36000 个小时，是原先离子发动机最长运行时间的 7 倍。发动机的长寿命可使任务设计者减少所需的发动机数量，建造一

个更简单的离子推进系统，从而使航天器能够携带更多的科学有效载荷以及具备更高的可靠性。

传统的化学推进系统一般是点火加速持续几分钟后即关闭，而离子发动机可以持续运行几年的时间，不断地为航天器加速。通过长时间提供恒定的小推力，氙离子推进器可使航天器的速度达到 1000 千米/小时，而其使用的推进剂量还不到传统化学火箭的十分之一。这种效率可使航天器能够到达太阳系中更远的目标。

NEXT 项目是由 NASA 格伦研究中心领导的联合技术和工程研发项目，隶属于格伦研究中心下属的“进入空间推进技术计划”（ISPTP）。格伦研究中心的工程师表示，NEXT 的相关研发工作还将会持续至少两年时间，以扩展离子推进系统的能力。

日本计划 2014 年发射“隼鸟”2 号小行星探测器

【本刊综合】 日本航空航天探索局（JAXA）5 月 12 日宣布，将于 2014 年发射“隼鸟”2 号小行星探测器。按照计划，“隼鸟”2 号探测器 2018 年到达在地球和火星之间轨道上运行的“1999JU3”小行星，并在 2020 年返回地球。

“1999JU3”小行星被认为含有水和有机物，与约 46 亿年前地球诞生时的状态相近。“隼鸟”2 号在探测期间，将观测该小行星表面，实施着陆并采集其表面下数十厘米处的物质。科学家希望通过回收和分析这些物质，研究有关太阳系形成和生命起源等问题。相比于“隼鸟”号在小行星附近及其表面总共停留 3 个月时间，“隼鸟”2 号探测器的停留时间计划延长到为 1 年半左右。

日本曾于 2003 年发射了“隼鸟”号小行星探测器，2005 年探测器登陆“丝川”小行星。但由于装置工作异常，采集岩石样本的计划未能成功。“隼鸟”号小行星探测器于 2010 年 6 月返回地球。

NASA 进行水下模拟登陆小行星试验

【本刊综合】 NASA 极端环境任务行动（NEEMO）的研究人员计划在美国国家海洋和大气管理局（NOAA）的“水瓶座”海底实验室进行模拟登陆小行星的试验，包括如何向行星表面抛锚，航天员在行星上如何移动，如何更好地收集数据等等。

与月球和火星不同，小行星不具备能够吸引航天员或者航天器的重力，因此向行星表面抛锚是登陆前的一个十分必要的步骤。对此，NEEMO 将根据海底试验的结果，估算出不同的抛锚方式。海底观察员和工程师将会对多个锚组合排列的最佳方式进行深入探寻，比如是将锚排成一条直线，还是按照类似车轮轮幅的方式抛锚。NASA 研究小组将在 10 月正式的试验开始前，投入 5 个月的时间来分析相关概念。在此期间，科学家将会继续致力于对海底试验的研究，但不会仅局限在“水瓶座”实验室中，还可能考虑使试验人员浮上水面。