

载人航天动态

第 11 期（总第 62 期）

2012 年 11 月 25 日

本期导读

日本航天官员展望未来航天运输发展 (1)

日本航空航天探索局官员在一次国际宇航联大会上介绍了日本的载人航天飞行方案,展望了未来用于探索低地球轨道以远的航天运输系统发展愿景。日本希望到 2022 年利用小型太空飞机或载人飞船发射航天员,还希望实现点对点的亚轨道运输。

日本计划 2013 年发射新型运载火箭 (4)

日本计划在 2013 年夏天进行“艾普西隆”新型运载火箭的首次发射。该火箭在世界上首次采用了智能检测技术,并且开发了新的燃料和制造技术,从而大幅降低火箭的发射成本。

NASA 与 ESA 在国际空间站上试验星际互联网 (7)

NASA 与欧洲航天局 (ESA) 成功利用一种实验版本的星际互联网,演示了在国际空间站上操纵地面上机器人的技术。此次实验演示的技术有可能使未来空间飞行器与另一个星球上居住设施之间实现互联网式的通信成为可能。

目 录

发展战略

- 日本航天官员展望未来航天运输发展 1
- NASA投资研究十项先期创新型空间技术 2
- 美国国家研究委员会组建航天计划审查特委会 4

运载器系统

- 日本计划 2013 年发射新型运载火箭 4
- NASA利用“选择性激光熔凝”技术制造火箭部件 5

航天器系统

- 美研制新型“自旋转”式返回舱 6

国际空间站

- NASA与ESA在国际空间站上试验星际互联网 7
- NASA公布首次空间站货运任务中的故障情况 8
- 国际空间站航天员出舱修复氨泄漏故障 10

航天员系统

- 美专家针对航天员长期飞行引起的低血压展开研究 11

深空探测

- “好奇”号火星车开展火星土壤和大气研究 12
- NASA开发新型空间辐射探测技术 13
- 欧洲太空望远镜任务结束后可能用于撞击月球 13

日本航天官员展望未来航天运输发展

据美国航天网 2012 年 10 月 24 日报道，日本航空航天探索局（JAXA）官员 10 月在意大利的一次国际宇航联大会上介绍了日本的载人航天飞行方案，展望了未来用于探索低地球轨道以远的航天运输系统发展愿景。日本希望到 2022 年利用小型太空飞机或载人飞船实施载人航天任务，还希望实现点对点的亚轨道运输。

与美国内华达山脉公司的“追梦者”太空飞机类似，日本小型太空飞机重约 12 吨，能够搭乘 3 名航天员和 400 千克货物，采用在机场跑道水平着陆的方式，必要时还具备在海上降落的能力。

载人飞船的发展将以日本 HTV-R 无人可重复使用货运飞船为基础，JAXA 考虑了两种飞船型号，两者体积都与美国空间探索技术（SpaceX）公司的“龙”太空舱相似。重约 7 吨的型号采用降落伞着陆，重约 9 吨的型号使用机动性更强的翼伞，着陆精度更高。

HTV-R 飞船宽 4.2 米，高 3.3 米，重约 4.4 吨，将以弹道式再入大气层。其研制工作将于 2013 年启动，首次飞行定于 2017 年。HTV-R 将使用一些与目前正在使用的 HTV 飞船同样的技术，包括：交会对接系统，动力系统，通信系统，制导、导航与控制系统，但 HTV-R 需要发展热防护系统、精确再入导航系统、降落伞系统等。HTV-R 和载人飞船的内部容积都是 15 立方米。

HTV 和 HTV-R 飞船都将由 H-2B 火箭发射，不过新型载人飞行器将由规划中的 H-X 新型运载火箭发射。H-X 火箭主承包商为日本三菱重工集团，计划于 2020 年左右投入使用。目前，日本已经开展了针对关键技术概念研究，以确定 H-X 火箭的基本构造，评估火箭可行性。初步规划火箭的基本设计为两级液体推进核心段，在运送较重有效载荷或运送有效载荷至地球静止轨道时，使用固体或液体燃料助推级段。JAXA 将改进其 LE-7A 发动机用于 H-X 火箭，改进后的发动机名为 LE-X，具有更大推力，目前正在研究验证新发动机的可行性、安全性、可靠性和效费比。

此外，JAXA 还在进行一项可重复使用航天运载器的可行性研究。相关路线图设想了一种飞行距离 2000 千米的火箭动力亚轨道点对点（PtoP）飞行器和一种飞行距离 10000 千米的完全可重复使用两级轨道载人航天运载器。

第一种点对点飞行器是一种火箭动力滑翔器，重约 54 吨。该飞行器使用分级燃烧航空航天发动机，在达到 14 倍声速之后滑行飞向目的地。第二种点对点飞行器采用乘波体设计，总重量近 30 吨，能够执行更长的高超声速巡航，其推进系统由火箭发动机和冲压发动机组成，发射方式暂定为垂直发射，但水平发射也在考虑中。目前，此类飞行器只停留在纸面设计阶段，不过 JAXA 正致力于地面发动机试验，计划在未来五年进行发动机飞行试验。

NASA 投资研究十项先期创新型空间技术

据美国抛物线网站 2012 年 10 月 25 日报道，美国国家

航空航天局（NASA）近期选择了 10 项由大学牵头的先期创新型空间技术提案，进行旨在提高空间辐射防护能力、提升航天器热控和光学系统性能方面的研究。每项技术的研究时间为一年，可获得约 25 万美元的资助。这些被选定的技术领域是美国国家研究委员会（NRC）在 2012 年 2 月公布的《NASA 空间技术路线图与优先事项：重建 NASA 技术优势，为开创空间新纪元铺平道路》报告中确定的高优先级技术需求。

被选定的技术提案分别是：（1）研究在空间利用平面可变电导热管进行热控的散热系统（凯斯西储大学负责）；（2）应用新的风险评估模式，研究用于主动辐射剂量计研制的计算方法（科罗拉多州立大学负责）；（3）设计并研制下一代大容量、轻质脉冲管低温冷却器主动热控系统，用于未来空间探索任务（佐治亚理工学院负责）；（4）用于可调 X 射线光学系统的集成控制电子设备（宾州州立大学负责）；（5）用于未来空间任务的自适应回路热控系统（普渡大学负责）；（6）用于探索任务的高能中子光谱仪中的先进闪烁纤维技术（阿拉巴马大学负责）；（7）对分段和中央模糊望远镜上的高性能日冕观测仪的波前控制（亚利桑那大学负责）；（8）高氢含量纳米结构聚合物防辐射系统（休斯敦大学负责）；（9）用于高能粒子和中子剂量谱的小型主动读出器（新罕布什尔大学负责）；（10）在相变散热过程中利用表面织构化实现自推进凝结水流量（俄勒冈州立大学负责）。

NASA 空间技术项目主管迈克尔·盖扎里克表示，NASA 空间技术项目致力于解决在未来飞向小行星、火星甚至更远

目的地的任务中，所面临的共性技术挑战。NASA 很高兴能够与美国大学的精英合作，一起攻克这些艰巨的技术挑战。

美国国家研究委员会组建航天计划审查特委会

据美国抛物线网站 2012 年 11 月 5 日报道，美国国家研究委员会（NRC）近期组建了一个航天计划审查特委会，其主要职责是负责评估美国载人航天项目的长远发展目标、核心能力以及发展方向，为国家载人航天项目的持续发展提供建设性意见。根据国会的要求，提供的建议将为确保实现美国载人航天项目追求的国家目标提供战略方针，回答产生持久影响的问题，为 2014 财年~2023 财年计划提供有价值的参考信息，并考虑美国载人航天项目从 2015 年至 2030 年可能的演变情况。新成立的特委会包括 17 名成员，康奈尔大学教授乔纳森·卢尼勒和曾在克林顿时代担任国防部长的斯坦福大学教授威廉姆·佩里共同领导该特委会。

运载器系统

日本计划 2013 年发射新型运载火箭

【本刊综合】日本航空航天探索局（JAXA）计划在 2013 年夏天进行“艾普西隆”（Epsilon）新型运载火箭的首次发射。该火箭用以替代 M-5 火箭，后者在 1997 年~2006 年执行了 7 次发射任务。

“艾普西隆”火箭为三级小型固体运载火箭，高 24 米，重 91 吨，能够将 1.2 吨的有效载荷送入低地球轨道。该火箭的第一级基于 H-2A 火箭固体燃料助推器相关技术研制，第

二级和第三级则是在已退役的 M-5 固体燃料运载火箭上面级基础上研制的。

“艾普西隆”火箭采用了一系列新技术实现低成本和快速航天发射。其中最重大的创新性是将智能检测技术应用于火箭发射，使火箭具有自动检测能力，从而简化了火箭发射系统，减少发射中心从事集成和发射前准备工作的人数，火箭的发射准备时间仅为 7 天。同时，火箭具备自动监视并判断飞行状态的能力，用于跟踪火箭和向火箭发送指令的地面观测设备也大大简化。火箭采用的其它新技术包括：使用高强度轻质碳纤维，制造出更轻、更坚固的发动机机体，同时优化发动机制造流程，从而实现以较低价格获得较高性能的发动机机体；研发新型固体燃料，该燃料能够被多次加热融化，并在室温条件下重新硬化，从而只需少量混合剂就可实现连续少量生产。与传统固体燃料相比，由于减少了混合剂的使用和更容易存储，燃料成本得以降低。

日本计划分两个阶段开发“艾普西隆”火箭。第一阶段目标是在 2013 年实现首次发射，发射成本为 4800 万美元，而 M-5 火箭每次发射成本为 7000 万美元。第二阶段目标是通过进一步提升火箭的技术性能，在 2017 年左右将火箭的发射成本降低到 3600 万美元，并争取实现每月发射。JAXA 计划耗资 2.5 亿美元完成“艾普西隆”火箭的研发。

NASA 利用“选择性激光熔凝”技术制造火箭部件

据 NASA 网站 2012 年 11 月 6 日报道，NASA 将利用一种类似于 3D 打印的技术为建造新重型火箭提供帮助。NASA

马歇尔航天飞行中心将采用这种“选择性激光熔凝”（SLM）的先进技术制造复杂的金属零部件，用于新重型运载火箭。

“选择性激光熔凝”技术的工作原理为：利用一台高能激光器，按照设计样式，熔凝容器中的金属粉末。按照马歇尔航天飞行中心先进制造团队负责人肯库珀的说法，激光器将使金属粉末分层，熔凝成需要的零部件，实现复杂的设计。这种工艺生产的零部件，具备三维计算机辅助设计的复杂几何构型和精密机械性能。

使用这种先进技术将有益于提高零部件的可靠性，降低制造成本，同时还将极大地缩短制造零部件所需的时间，在一些情况下甚至将制造时间从数月减少至数周。由于不再需要把零部件焊接到一起，其结构强度得到提高，变得更加可靠，使整体火箭更加安全。

NASA 将在 2012 年底对 J-2X 发动机进行热点火试验时，试验这种新“打印的”发动机零部件。J-2X 发动机将用于新型重型运载火箭上面级。NASA 目前暂定在 2017 年第一次火箭飞行试验中使用由“选择性激光熔凝”技术制造的零部件。

航天器系统

美研制新型“自旋转”式返回舱

【本刊综合】 传统返回舱借助降落伞在海洋或者地面着陆，这一过程中会产生较大冲击。NASA 目前正在研制一种全新的返回舱，希望采用无动力水平旋转翼的方式让航天员在包括建筑物顶部在内的任何地方着陆，而不发生撞击。新设计能够让返回舱获得与直升机一样的稳定性和控制性。

这种返回舱没有动力系统，返回时通过风带动水平旋转翼旋转。这一过程被称之为“自旋转”。“自旋转”设计已多次用于直升机，而用在太空舱上还是第一次。

在 NASA 位于佛罗里达州的肯尼迪航天中心，一组研究人员在飞行器装配大楼对按比例缩小的新型返回舱模型进行测试，以确定水平旋转翼系统能否取代返回舱的降落伞。研究人员使用无线电控制器对返回舱模型进行操控。重约 0.9 千克的模型悬挂在距地面约 146 米的绳索上。研究人员利用控制器改变水平旋转翼的倾斜角度，一共 4 次让模型缓缓降落在一堆泡沫上。测试的最终目的是让最后制造的返回舱拥有足够的控制性，可以在世界上任何地方实现软着陆，例如跑道或者建筑物顶部。

未来，研究人员还将对新型返回舱设计进行多次测试，包括利用气球将返回舱送到距地面几千米的高空，而后释放。设计师希望利用新型返回舱从国际空间站运送易碎的科学研究样本。研究人员表示，该技术在货运飞船上应用成熟后，最终也有可能作为载人系统投入使用。

国际空间站

NASA 与 ESA 在国际空间站上试验星际互联网

【本刊综合】 NASA 与欧洲航天局（ESA）成功利用一种实验版的星际互联网，演示了在国际空间站上操纵地面机器人的技术。此次实验利用 NASA 开发的“中断容错网络传输”（Disruption Tolerant Networking, DTN）协议，演示的技术有可能使未来空间飞行器与另一个星球上居住设施之

间实现互联网式的通信成为现实。

在实验中，国际空间站第 33 期长期考察团指令长威廉姆斯利用一台 NASA 研制的笔记本电脑，遥控一个位于德国达姆斯塔特欧洲空间操作中心的小型机器人。此次演示验证了利用新通信基础设施从轨道航天器向地面机器人发送指令，以及接收从机器人发回的图像和数据的可行性。

DTN 是 NASA “空间通信与导航”项目的一部分，提供了类似于互联网技术的标准化通信。不同于全球互联网联接的 TCP/IP 协议，DTN 旨在处理行星际通信期间可能突发的信号断开、错误和延迟。在“中断容错网络传输”协议中，数据通过“跳到跳”（hop-by-hop）的方式发送，在等待下一个联接接通时，会聚层数据包（bundle）得到缓存，然后联接接通后，转到下一个节点。DTN 首次成功试验在 2008 年 11 月进行，NASA 专家向“深度撞击”空间探测器传输了 12 张图像，探测器当时距地球 3200 万千米。

NASA 空间通信与导航部副主任巴德里·尤尼斯称，此次实验证明了应用“中断容错网络传输协议”实现轨道飞行器与地面机器人之间交互通信的可行性。未来人类将能够实现利用在轨卫星作为中继站，在火星轨道的航天器上或在地球操控火星表面机器人。

NASA 公布首次空间站货运任务中的故障情况

【本刊综合】 NASA 国际空间站项目经理迈克·苏弗雷迪尼向 NASA 载人探索与运行委员会报告了“龙”太空舱在完成首次国际空间站货运补给服务任务中的故障情况。报告

显示，除“猎鹰”9 发动机故障外，“龙”太空舱运行中还有其他故障存在。

迈克·苏弗雷迪尼称，美国 SpaceX 公司正在与 NASA 联合调查“猎鹰”9 火箭发射中出现的发动机故障问题，但在任务中还暴露了一些其他问题。

在与国际空间站对接后，“龙”太空舱上三台计算机的一台出现故障。“龙”太空舱在轨期间，SpaceX 公司选择使用其他两台计算机完成运算功能而没有对故障计算机采取修复操作。苏弗雷迪尼称，故障计算机可能受到一种可疑射线影响未能与其他两台建立同步，尽管可以重启，但无法实现再同步。

受辐射影响，“龙”太空舱还发生了其他一些异常，如其中一个 GPS 单元、推进与端口汇聚计算机以及以太网交换机都受到了可疑射线影响，但均通过电循环进行了恢复。苏弗雷迪尼称，SpaceX 公司正在考虑是否用“防辐射部件”代替。尽管防辐射计算机价格并不昂贵，但运算速度却较慢。

此外，由于“龙”太空舱溅落海面时，海水渗漏造成了电力下降，太空舱上的 1 台发动机和 3 台冷却泵出现故障，

“龙”太空舱降落 3 小时后，储存样品的冰柜内部温度升至 -65°C (标准应为 -95°C)，从而导致携带返回的实验样品损坏。

尽管在此次任务中，“猎鹰”9 火箭和“龙”太空舱都出现了故障，不过其表现还是得到了国际用户的认可。加拿大航天局、欧洲 SES 公司、轨道通信公司计划在 2013 年使用改进型“猎鹰”9 火箭发射卫星，其中 SES8 通信卫星将是 SpaceX 公司首个送入地球转移轨道的有效载荷。改进型“猎

鹰”9火箭将使用功率更大的“灰背隼”1D发动机、加长的燃料储箱等，其地球转移轨道运载能力约为4.9吨。SpaceX公司还与美国铱星公司、泰国通信公司、香港亚洲卫星公司等签订了“猎鹰”9的发射合同。

国际空间站航天员出舱修复氨泄漏故障

据NASA网站2012年11月1日报道，11月2日，国际空间站第33长期考察团指令长苏尼·威廉姆斯和飞行工程师星出彰彦完成了为期6小时38分钟的出舱活动。威廉姆斯和星出彰彦出舱至国际空间站左舷桁架，配置了太阳能阵列电源通道的光电池热控系统（PVTCS），配合地面排除氨泄漏故障。

本次出舱活动中，两名航天员将P6桁架上的光电散热器与PVTCS隔离，关闭了氨循环。之后利用备用散热器恢复氨循环路径，使PVTCS可以继续工作。接下来的一段时间，休斯顿的任务控制中心将不断监测泄漏情况。如果通过备用散热器阻止了氨泄漏，任务管理人员将评估是保留这种状态还是在未来的出舱活动中替换光电散热器，如果仍有泄漏，将需要安排额外的故障排除任务。

目前，威廉姆斯进行了7次出舱活动，累计时间50小时40分钟，是女航天员出舱时间纪录的保持者。星出彰彦完成了3次出舱活动，累计时间21小时23分钟，是日本航天员出舱时间纪录的保持者。这是国际空间站进行装配的第166次出舱活动，所有出舱活动总计耗时1049小时1分钟。

美专家针对航天员长期飞行引起的低血压展开研究

据美国航天参考网站 2012 年 10 月 25 日报道,《美国实验生物学学会联合会杂志》一项新的研究表明,航天员飞行后返回地面站立时,血压降低的一个重要原因是动脉和静脉正常收缩并将血液回流到心脏的能力减弱。

当航天员返回地球时,不仅自身的高度有所下降,血压也随之降低。这种情况被称为直立性低血压,在多达一半的执行短期飞行任务(两周或更少)航天员中和几乎所有执行长期飞行任务(4 至 6 个月)的航天员中均有发生。新报告研究了产生这一情况的生物学原因,阐述了微重力环境下动脉和静脉的收缩能力是如何减弱并抑制正常的血液回流。预防和治疗策略的研发不仅对航天员的身体有利,还有可能使地球上那些患有直立性低血压的老年人获益。

为了进行这项研究,佛罗里达大学运动科学中心的德尔普博士率领的团队对肯尼迪航天中心的几组小老鼠的动静脉血管进行了测试。这些老鼠曾分别在 STS-131、 STS-133 和 STS-135 航天飞机飞行任务中前往太空。STS-131 和 STS-135 任务搭载的实验小鼠返回地球后立即进行了测试,而 STS-133 任务搭载的老鼠在着陆 1、5、7 天之后才进行测试。他们不仅发现这些老鼠经历了相当于人类的直立性低血压,而且还发现在正常的重力环境下这种情况需要 4 天的时间才能逆转。

《美国实验生物学学会联合会杂志》总编杰拉尔德·韦

斯曼博士表示，将人类探索空间任务向月球、小行星和火星拓展会有一些自身的内在风险。如果想要长期探索更遥远的未知疆域或在深空建立永久居住地，必须找出如何减轻微重力环境对身体影响的方法，这份报告让人们向这个目标又迈进了重要的一步。

深空探测

“好奇”号火星车开展火星土壤和大气研究

【本刊综合】 近期，“好奇”号火星车在名为“岩巢”的地点对火星大气、土壤进行了采样分析。

研究火星大气有助于科学家了解火星早期的大气构成，以确定这颗红色星球是否曾经宜居。“好奇”号上的设备——“火星样本分析”（SAM）的首次分析结果表明，火星大气中不含甲烷。科学家此前通过地面和空间设备在火星大气中发现过甲烷，但浓度非常低。“好奇”号项目专家认为，在火星上名为“岩巢”的地点未探测到甲烷并不意味着此前的发现有误，因为甲烷可能在不同时间积聚于不同地点。

土壤样本经过筛选，直径小于 150 微米，“好奇”号火星车利用携带的“化学与矿物学分析仪”通过 X 射线衍射技术，显示矿石的内部结构，每种矿石都记录了它形成时的条件，这次用 X 射线衍射对岩石与土壤的矿物鉴定，对于评估火星过去的环境条件非常关键。分析结果显示，火星土壤和美国夏威夷火山源周围的风化玄武岩土壤相似，带有大量的长石、辉石和橄榄石。

下一步，“好奇”号将前往“格莱内尔格”地区——一

个三种地形交会的区域。科学家希望“好奇”号能在这一区域对岩石进行取样和分析。

NASA 开发新型空间辐射探测技术

据 NASA 网站 2012 年 11 月 8 日报道，NASA 正在开发用于探测空间辐射的“先进中子谱仪”（Advanced Neutron Spectrometer, ANS）。ANS 的创新之处在于，能够通过测量中子剂量帮助任务管理人员更好地了解航天员所处的辐射环境，从而采取有效措施最大限度地载人深空探索任务中保障航天员的生命安全。

由于中子是电中性的，大部分探测仪器都无法探测到它的存在。ANS 基于门捕获技术，能够利用同位素锂降低中子速度并将其捕获。ANS 利用装满锂的特种玻璃纤维吸收减速的中子，生成用于中子捕获过程中所独具的闪光。ANS 能够利用特殊电子识别中子捕获信号，进而确定辐射水平。

ANS 由“辐射工作组”（RasWorks）负责研发，RasWorks 属于 NASA “先进探索系统项目”的一部分，是一个由约翰逊航天中心领导的跨部门机构，主要负责解决与近地轨道以远区域载人航天有关的辐射探测、监视和保护问题。

欧洲太空望远镜任务结束后可能用于撞击月球

据美国飞行现在时网站 2012 年 10 月 26 日报道，欧洲航天局“赫谢尔”太空望远镜（Herschel）将于 2013 年 3 月结束观测任务，届时 ESA 可能会使其飞往月球实施撞击。

2013 年 3 月，Herschel 的氦将耗尽，无法执行正常的功

能。ESA 正在考虑两种选择：一是将 **Herschel** 置于一个太阳同步轨道，使其至少在几百年内不与地球相遇；二是使其飞往月球，实施高速破坏性撞击。如果获得批准，**Herschel** 月球撞击任务将比 2009 年 NASA 的 **LCROSS** 月球撞击更具冲击爆炸力，且能以更智能的方式进行定向。

Herschel 太空望远镜于 2009 年 5 月 14 日发射，被定位于距地球约 160 万千米的“第二拉格朗日点”附近，以背对太阳和地球的姿势对宇宙进行持续观测。**Herschel** 太空望远镜的镜面直径达到了 3.5 米，是迄今发射至太空中镜面直径最大的望远镜。