

载人航天动态

第8期（总第47期）

2011年8月25日

本期导读

NASA 选择 30 个有前景的先进技术概念进行研究 (1)

先进概念研究的选择标准是具备改变未来航天任务形式,创造新能力,或者显著改变发射、建造和运行航天系统方式的潜能。每项概念研究将在一年中获得约 10 万美元的资助,而相关技术在未来达到实际应用水平可能需要 10 年以上。

日本正在进行返回式 HTV 飞船研究 (5)

日本航空航天探索局(JAXA)计划 2017 财年进行“返回式 H-II 转移飞行器”(HTV-R)首飞。按照 JAXA 设想,HTV-R 不仅是一种货运返回系统,同时也将为日本研制载人航天运输系统奠定基础。

NASA 与国际合作伙伴讨论国际空间站新用途 (10)

国际空间站多边协调委员会 7 月 26 日举行会议,讨论如何利用国际空间站作为一个技术试验平台,以保障低地球轨道以远任务。委员会还就增强国际空间站利用开展讨论,并通报了有关航天器交会对接操作、可更换部件和有效载荷接口以及飞船指令协议的标准化工作进展情况。

目 录

发展战略

- NASA 选择 30 个有前景的先进技术概念进行研究 1
- NASA 设立载人探索与运行任务委员会 2

运载器系统

- NASA 与联合发射联盟签订商业合作协议 3
- 波音公司选择“宇宙神”-5 火箭进行商业乘员发射 4
- NASA 选择七家公司提供近太空飞行服务 4

航天器系统

- 日本正在进行返回式 HTV 飞船研究 5
- 利用三维打印技术在太空制造航天器部件 7
- “龙”太空舱计划 11 月与国际空间站对接 8
- NASA 选择四家公司进行太空推进剂贮存研究 9

国际空间站

- NASA 与国际合作伙伴讨论国际空间站新用途 10
- 俄罗斯称正在讨论国际空间站 2020 年后发展走向 12

深空探测

- NASA 发射“朱诺”号木星探测器 13
- “好奇”号火星漫游车将采用全新着陆技术 13

NASA 选择 30 个有前景的先进技术概念进行研究

据 NASA 网站 2011 年 8 月 8 日报道, NASA 已经选择了 30 项提议作为“创新先进概念”(NIAC)计划的资助项目。选择的标准是这些先进概念研究具备改变未来航天任务形式,创造新能力,或者显著改变发射、建造和运行航天系统方式的潜能。每项提议将在一年中获得约 10 万美元的资助,以推动创新航天技术概念的发展,并帮助 NASA 满足未来任务的需求。

30 项提议中包括大量富于想象力和创造性的思想,如改变威胁性空间碎片的飞行路线;利用惯性轮辅助航天员在微重力环境下工作时获得稳定性的航天服;通过结构重组可以适应各种地形的行星探测器;未来太空任务运行所需要的多种创新性推进和动力概念等等。这些创新概念研究涉及多个技术领域,包括 2010 年 11 月发布的《NASA 航天技术路线图草案》中已经明确的能源、推进、结构、航空学等。该路线图提供了满足 NASA 战略目标所需的技术路线。

NASA 认为,对于技术可行的先进概念进行早期投资,以及与全国范围内富于创造性的科学家、工程师和民间投资者建立合作关系,将带来巨大的技术收益,并帮助美国在全球技术经济领域保持领导地位。这些 NIAC 计划选中的首批研究项目达到实际应用水平可能需要 10 年以上。

NIAC 计划设立于 1998 年,原意为“NASA 先进概念协会”,2007

年之前作为开放的论坛机构，针对创新性的航空航天概念进行客观分析和定义，为 NASA 的先进概念研究活动提供帮助。2008 年，美国国会指示国家研究委员会（NRC）针对 NIAC 计划的有效性进行评审，并对这一计划的重要性进行评估。委员会的主要结论是，维持一种致力于富于想象的、远期先进概念的研究机制将使 NASA 和国家受益。在 2009 年 10 月美国众议院航空航天委员会举行听证会后，NASA 于 2011 财年重建了 NIAC 计划。NASA 的首席技术专家办公室负责管理 NIAC 计划。

NASA 设立载人探索与运行任务委员会

据 NASA 网站 2011 年 8 月 12 日报道，NASA 正式将负责国际空间站运行、商业货物与乘员运输的空间运行任务委员会，与负责深空探测的探索系统任务委员会合并，组建载人探索与运行（HEO）任务委员会。原负责空间运行的 NASA 副局长比尔·格斯滕迈尔将负责领导该委员会。

载人探索与运行任务委员会整合了原有两个部门的人力、技能与经验，进一步综合了 NASA 空间资产运行与规划未来发展的能力。尽管工作转型与人员分配事务还将需要几周时间，但新的任务委员会已经开始负责管理国际空间站的运行。该部门还将管理商业乘员与货物运输开发项目、“猎户座”多用途载人飞船建造、新型大推力火箭开发等项目。

NASA 局长博尔登认为，通过将空间运行与探索系统的资源整合，美国正在开启载人太空探索崭新的篇章，并将确保未来美国在航

天领域处于领导地位。

运载器系统

NASA 与联合发射联盟签订商业合作协议

【本刊综合】 NASA 与联合发射联盟（ULA）近日签署了一项商业合作协议，将与 ULA 分享载人飞行经验，帮助 ULA 提高乘员运输系统能力，并提出载人认证的初步要求。而 ULA 将向 NASA 提供关于利用“宇宙神”-5 火箭运送航天员进入太空的技术信息，并将针对 NASA 提出的需求做出反馈，包括为 NASA 提出的验证方法提供技术可行、成本有效的帮助。

协议规定 NASA 的工作包括：（1）参与里程碑评审和技术评审汇报，在各里程碑目标完成后提供技术反馈；（2）为风险识别和制定风险降低策略提供帮助。联合发射联盟的职责包括：（1）改进基于“宇宙神”-5 火箭的乘员运输系统概念，包括设计成熟度与系统分析；（2）按计划开展 ULA 项目评审，并进行设计评估；（3）为载人航天飞行开展专门的危险性分析；（4）确立基于“宇宙神”-5 火箭的乘员运输系统认证基线文件；（5）进行系统需求评估等。协议中的大部分工作将在 2011 年底前完成。

2010 年，ULA 利用 NASA 提供的 670 万美元，加上自筹的 130 万美元，研制了应急检测系统（EDS）原型试验床。EDS 是 ULA 火箭获取载人航天飞行资质需要的关键部件，用于监视火箭和飞船的关键系统，向航天员报告状态、警报和中断指令。

波音公司选择“宇宙神”-5 火箭进行商业乘员发射

据波音公司网站 2011 年 8 月 4 日报道，波音公司已经选定联合发射联盟（ULA）的“宇宙神”-5 火箭，用于发射该公司的“乘员航天运输”-100（CST-100）飞船。波音公司商业乘员项目副经理约翰·艾尔博恩表示，这一选择标志着波音公司在向 NASA 提供商业乘员运输服务方面迈出了重要一步。运载火箭的选定使波音公司团队能够开始进行集成运输系统的详细设计工作。

波音公司表示，如果 NASA 在 2012 年第二轮“商业载人航天发展”（CCDev）计划合同中给予充足的资金投入，公司将能够在 2015 年前为 NASA 提供载人发射服务。波音公司计划 2011 年开始进行“宇宙神”-5 和 CST-100 飞船风洞试验；2012 年利用上述试验结果，并按照 NASA 的合同要求，完成火箭和飞船集成系统的初步设计评审。波音团队同时还将完善发射中止操作，来满足 NASA 严格的载人要求，以便将航天员安全运送至国际空间站。

波音团队的商业乘员计划包括研发、制造、试验、评估和验证 CST-100 飞船、运载器以及地面/任务运行系统。CST-100 是一种可重复使用的载人运输飞船，包括乘员舱和服务舱，能够一次运送七名航天员。

NASA 选择七家公司提供近太空飞行服务

据 NASA 网站 2011 年 8 月 10 日报道，NASA 已经选择了七家公司，提供商业亚轨道重复使用运载器平台，该平台能够携带技术有效

载荷进行近太空飞行。

被选中的七家公司分别是：犰狳航空航天（Armadillo Aerospace）公司；近太空（Near Space）公司；马斯腾空间系统（Masten Space Systems）公司；UP 航空航天（Up Aerospace）公司；维珍银河（Virgin Galactic）公司；鳕鱼山航空航天（Whittinghill Aerospace）有限责任公司；XCRO 公司。

作为 NASA “飞行机会”（Flight Opportunities）项目的一部分，七家公司将获得为期两年、总额 1000 万美元的合同，向 NASA 提供不定期、不定数量的有效载荷集成和飞行服务，以满足 NASA 用于未来空间任务的创新技术研究需求。

NASA 的“创新先进概念”研究由首席技术专家办公室负责，首席技术专家博比·布劳恩表示，通过“飞行机会”项目，大量工程师、科学家和技术专家能够以频繁、低成本的方式进入近太空。政府向广大创新性团体开放亚轨道研究领域的能力，将使 NASA 未来航天任务所需的新技术和新能力成熟化。

航天器系统

日本正在进行返回式 HTV 飞船研究

【本刊综合】 2011 年初，日本航空航天探索局（JAXA）拟定了一份时间表，计划 2017 财年进行“返回式 H-II 转移飞行器”（HTV-R）首飞。按照 JAXA 设想，HTV-R 不仅是一种货运返回系统，同时也将为日本的载人航天运输奠定基础。

2009年11月，首艘HTV货运飞船成功完成任务，日本具备向国际空间站提供后勤补给的能力。2010年4月，JAXA在其载人航天系统与应用任务委员会下，成立国际空间站货物返回飞船研究与开发办公室，开始对HTV-R进行概念研究。HTV-R的任务目标是：①实现将国际空间站上的试验样本和替换部件取回的能力；②为未来日本的载人航天活动积累安全可靠的往返技术。

JAXA目前已确定HTV-R的设计方案，将在HTV的基础上进行改进，在HTV的基础上增加一个返回舱（HRV）。HTV-R离轨机动后，HRV将分离单独飞行，再入大气层，经姿态和路线控制实现在预定地点着陆。HTV-R的技术参数如下：①将继续采用HTV原有的推进舱和电子设备舱；②保留大型开放式非加压货舱；③以返回舱替代加压货舱，并采用新型连接装置隔离返回舱和非加压货舱。返回舱直径4.2米，高3.3米，内部容积16.7立方米，载员4人，截锥体的梯度为20度，再入过程中的升阻比为0.3。飞船计划利用H-2B火箭发射。

通过对HTV最大程度的利用，不仅能节约研制成本，而且可以利用现有的飞船后勤资源，无需改变与地面设备和国际空间站的接口。不过HTV-R的研制也面临着巨大挑战：①到目前为止，研究工作并没有获得资助，而HTV-R的任务是与国际空间站联系在一起，由于国际空间站将在2020年后退役，如果研制进度滞后将减少日本执行返回式飞行任务的机会；②过渡到亚音速飞行阶段，如何克服反作用控制系统产生的气流影响，保持稳定性是面临的一个突出技术挑战；③研制热防护材料并制造出大尺寸、精密的部件对于JAXA仍具

有较大难度，而美国也不会大量提供这种技术敏感性材料，因此日本必须自行研制用于 HRV 的热防护材料；④返回舱必须着陆在指定地点 5 千米范围的海域内。研究小组已经摒弃了陆上着陆方案，原因是如果返回舱着陆日本，可能会有部分分离部件落在中国和朝鲜半岛。不过 JAXA 可能会为载人飞船提供紧急陆上着陆功能；⑤舱门需要承受再入过程的高温、着陆时的水压，并且要易于使用，按照预定设计目标，航天员能够在 30 秒内关闭舱门。

利用三维打印技术在太空制造航天部件

【本刊综合】 美国“太空制造”（Made In Space）公司近期在 NASA“飞行机会”项目的支持下完成了三维打印技术零重力环境中的测试。测试中，技术人员利用改进后的三维打印机制造出了一个小尺寸的扳手。

三维打印技术，也被称为快速成型打印技术。该技术利用普通打印机的原理，将三维打印机和计算机连接起来，把原料装入机身，通过计算机的控制，用注射器将原料一层一层累积起来，最后将计算机上的蓝图变成实物。三维打印机在 20 世纪 90 年代中期就已经出现，被工程师以及科学家用来制造多种机械产品和模型。

三维打印机通过连续地淀积薄层坯料制造物体，坯料可以是金属、塑料或者其他材料。“太空制造”公司设想把三维打印机发射入轨，利用其制造航天器部件，并在零重力环境中装配航天器。在 2010 年 10 月由 NASA 艾姆斯研究中心举行的会议上，“太空制造”公司表示，天基三维打印技术能够实现更容易、更低成本地进入太

空。在太空中“打印”出航天器部件将可能使结构质量减少 30%左右。其原因在于，工程师们在地面建造航天器时不得不考虑高加速度和剧烈震动等发射环境的影响，这导致了结构冗余质量的增加。相反，使用三维打印技术仅要求发射坯料，这些坯料几乎可以装在火箭上的任何角落和储藏室中。质量的减轻和不受形状限制将使发射成本大大降低。

天基三维打印技术也能够减少由破损或设备故障引起的时间延迟。在空间站中使用三维打印机能够直接制造出所需部件，而不需要从地球向空间站运送。同时，破损的部件也能够被回收形成坯料。未来，三维打印技术还可能进一步应用于月球定居点的制造。

“太空制造”公司的科学顾问亚当·埃尔斯沃思称，一些研究人员已经使用三维打印机制造出了混凝土制物品。因此，月球风化层应该也能作为一种制造坯料。

“龙”太空舱计划 11 月与国际空间站对接

据澳大利亚每日航天网站 2011 年 7 月 26 日报道，NASA 表示，已经与美国空间探索技术（SpaceX）公司就“龙”太空舱 2011 年底首次与国际空间站对接的相关事宜达成协议，不过 NASA 还未给予 SpaceX 公司正式批复。此外，俄罗斯在 4 月时曾发表声明表示，在与国际空间站对接前，美国商业航天器必须进行充分的安全检验。

按计划，SpaceX 公司的“龙”太空舱将于 11 月 30 日由“猎鹰”-9 运载火箭发射，并将于 12 月 7 日与国际空间站进行交会对接。“龙”太空舱的飞行试验原本分为两次任务，第一次“龙”太空舱将到达与

国际空间站相距 10 千米以内的位置,第二次进行实际对接。但在 2010 年 12 月进行一次成功的飞行试验后, NASA 同意了 SpaceX 公司将后续两次飞行任务合并的请求。

美国航天飞机计划已经结束,但国际空间站仍需要定期补给,私营太空飞行公司将取代航天飞机完成商业轨道运输服务。然而,即使“龙”太空舱完成此次飞行任务,美国航天员近期仍需依靠搭乘俄罗斯“联盟”号飞船前往国际空间站,直至私营公司的航天器通过 NASA 的载人标准评定。

NASA 选择四家公司进行太空推进剂贮存研究

据 NASA 网站 2011 年 8 月 5 日报道, NASA 已经选择了四家公司进行太空低温推进剂贮存与传输方案研究。NASA 认为,在太空中以最小的蒸发量长期贮存诸如液氢和液氧之类的低温推进剂,对于未来进行可持续的、负担得起的载人深空探测非常关键。

被选中的四家公司分别是:分析力学联合公司;鲍尔航空航天技术公司;波音公司;洛克希德·马丁太空系统公司。四家公司合同总额约 240 万美元。每家公司最终将提供一份研究报告帮助定义任务方案,以验证低温流体管理技术、能力和基础设施。任务方案研究将确定技术缺口、发现创新性技术解决方案,从而研制低温推进系统和太空推进剂存储仓库。

NASA 将利用该研究成果规划并实施一项未来飞行验证任务,试验并验证关键能力和技术。NASA 的探索技术研究计划(ETDP)为此项研究进行投资。NASA 格伦研究中心的太空技术办公室负责管理

上述合同。

国际空间站

NASA 与国际合作伙伴讨论国际空间站新用途

据 NASA 网站 2011 年 7 月 26 日报道,国际空间站多边协调委员会 (MCB) 7 月 26 日举行会议,讨论如何利用国际空间站作为一个技术试验平台,以保障低地球轨道以远任务。多边协调委员会根据国际空间探索协调小组提出的未来可能进行的任务,逐步明确一些具体的技术合作倡议。这些国际空间站上的技术开发与演示能够支持小行星和火星探索活动,或者月球定居的发展。委员会还就增强国际空间站利用开展讨论,并通报了有关航天器交会对接操作、可更换部件和有效载荷接口以及飞船指令协议的标准化工作进展情况。

目前正在进行的国际空间站研究包括:

- NASA 关于航天员健康的研究已经确定日常饮食和骨质疏松的关系,为进一步的研究奠定了重要基础。最近发布的药品化学变化数据表明,轨道上的低剂量电离辐射使许多药物疗效降低,因此进行载人深空探测需要开发出更加长效的药物。同时,国际空间站美国舱段正越来越多地承担国家实验室的作用。NASA 已经和其他一些美国政府机构达成协议。空间行为协议 (SAA) 使大学机构和私人公司能够在多个领域利用国际空间站,如细菌病原体的疫苗开发、植物新品种生产的基因分化、纳米级的实验系统、农业应用的超光谱成像和先进的推进技术等。7 月初,NASA 正式选定空间科学促进中心 (CASIS)

负责管理国际空间站美国舱段中非 NASA 的科学实验。

- 为了适应人类未来长期空间探索任务的需要，俄罗斯航天员进行了一系列的实验。例如，为了研究飞行环境对心血管系统、呼吸系统以及骨骼的影响，进行了专门的医学实验；种植小麦和蔬菜以进行遗传学、微生物学和生物化学测试；4 个天体生物学实验样本在进行了 2 年的暴露试验后被带回地球。

- 欧洲航天局（ESA）近期进行的长期试验包括：与俄罗斯合作进行为期一年的辐射暴露试验，9 个为期两年的天体生物学暴露试验，为期 5 个月的真菌 CFS-A 研究（这些真菌会破坏飞船材料），以及失重环境对于人体系统平衡和行为的影响。

- 日本除了进行天文和地球观测，还通过分析国际空间站上制造的高质量蛋白晶体结构，促进生物技术研究，以治疗肌肉萎缩。日本也进行了与未来长期载人航天飞行相关的实验，如骨质疏松机理研究，辐射影响和相应的对策。科学家通过在“希望”号实验舱的试验对基础生命科学和材料科学领域进行了深入研究。

- 由加拿大航天局（CSA）开发的机器人技术已经应用于外科医生的技术改进。由 NASA 和 CSA 联合进行的首个在轨机器人燃料加注试验装置已在最后一次航天飞机任务中由“亚特兰蒂斯”号送到国际空间站。

- 国际合作项目中，由诺贝尔奖获得者丁肇中负责、16 个国家合作研制的阿尔法磁谱仪自从 5 月安装到国际空间站上以来，已经收集超过 2 亿个宇宙射线观测数据。合作国还正在共享地球观测遥感仪器收集到的数据，并增加这些数据在灾难响应方面的应用。例如超光

谱成像仪收集了超过 3500 张沿海图片，提供了难以绘制的沿海水域的光谱分辨率。

俄罗斯称正在讨论国际空间站 2020 年后发展走向

【本刊综合】 俄罗斯联邦航天局载人航天项目负责人阿列克谢·克拉斯诺夫 7 月 28 日表示，俄罗斯与有关合作国正在讨论 2020 年后如何利用国际空间站的问题，但目前各方尚未达成一致意见。

克拉斯诺夫同时反驳了部分媒体有关国际空间站将于 2020 年废弃的报道。此前，俄罗斯联邦航天局副局长达维多夫在接受媒体采访时曾表示，“国际空间站在达到服役期限后将坠入海洋，以免对近地空间环境造成危害。目前，项目参与国同意国际空间站使用到大约 2020 年”。克拉斯诺夫称，部分媒体曲解了达维多夫的这一表态，无论是俄罗斯联邦航天局，还是其他有关国家的航天部门从未作出过在 2020 年结束国际空间站使命并将其坠入海洋的决定。相反，在 7 月 26 日召开的国际空间站会议上，有关国家航天部门探讨了如何利用国际空间站开展深空领域研究等问题。

克拉斯诺夫还透露，俄方认为，单纯从技术角度考虑，国际空间站的服役期完全可延长至 2028 年。俄罗斯“能源”火箭公司的专家曾建议，即便其他参与方按期退出国际空间站计划，俄方也应继续利用空间站上的俄罗斯舱段。不过俄罗斯联邦航天局局长弗拉基米尔·波波夫金近日接受媒体采访时曾表示，近地轨道的载人工程已不存在需要研究的主要问题，俄罗斯联邦航天局应当把资金转向通信、导航和气象系统等有切实回报的项目。

NASA 发射“朱诺”号木星探测器

据澳大利亚每日航天网站 2011 年 8 月 5 日报道，NASA 的“朱诺”号木星探测器于北京时间 8 月 6 日凌晨由“宇宙神”-5 运载火箭搭载，从佛罗里达州的卡纳维拉尔角空军基地发射升空。按计划，重达 4 吨的“朱诺”号探测器将依靠三块巨大的太阳能电池板驱动，在太阳系内飞行 32 亿千米，于 2016 年 7 月抵达木星轨道。“朱诺”是迄今人类发射的依靠太阳能驱动飞行距离最远的深空探测器。

“朱诺”号木星探测器耗资 11 亿美元，其上装有 9 台探测设备，包括一部广角彩色摄像机，可以向地球发回彩色图像。这些设备将分别探测木星内部结构、大气成分、大气对流状况、磁场等，所获得的信息将通过高增益天线发回地球。

木星是太阳系内体积和质量最大、自转最快的一颗气态行星。它的成分和太阳极其相似，科学家认为它是太阳系最古老的行星，在太阳形成后就已诞生，通过研究木星可以对太阳系的起源有更加深入的了解。

“好奇”号火星漫游车将采用全新着陆技术

据美国航空周刊网站 2011 年 7 月 29 日报道，NASA 将在 2012 年火星探测任务中，尝试使用一种全新的技术使“好奇”号漫游车降落在火星表面。NASA 喷气推进实验室（JPL）和肯尼迪航天中心的工作人员目前正在为 11 月 25 日的发射做最后阶段的准备。如果一切

按计划进行，“好奇”号将于 2012 年 8 月到达火星。

“好奇”号火星漫游车重 850 千克，由于重量过大，不宜采用“勇气”号和“机遇”号探测器中所使用的降落伞/安全气囊组合体方案。在“好奇”号进入火星大气的过程中，着陆器重心首先进行短暂改变以获得升力，然后降落伞展开以精确靠近预定降落地点，进入大气后，着陆器将由火箭提供动力在空中盘旋，并借助尼龙绳索将漫游车降至火星表面。

“好奇”号火星漫游车将在火星上工作整个火星年，相当于地球上两年，探索火星是否曾经存在有利于生命存活的环境条件，还将利用一系列工具对火星岩石、土壤和大气进行研究。NASA 在综合考虑了安全性和科学研究价值后，于 2011 年 7 月底选定盖尔陨石坑作为降落目标地点。该陨石坑直径约 154 千米，坑内遗迹表明该处过去很可能存在水。