

# 载人航天动态

第 1 期（总第 52 期）

2012 年 1 月 25 日

---

## 本期导读

### 2011 年 NASA 年终盘点 (1)

2011 年美国航天飞机退役，NASA 开始研发用于载人深空探索的新型重型运载火箭，并推动商业航天飞行进入新时代，取得了一系列技术突破和关于宇宙的重大发现。NASA 局长查尔斯·博尔登称，2011 年对于整个 NASA 而言是具有里程碑意义的一年。

### “联盟”号飞船执行 2011 年最后一次飞行任务 (9)

“联盟” TMA-03M 飞船于 2011 年 12 月 23 日与国际空间站对接，搭载的 3 名航天员分别来自俄罗斯、美国和荷兰。随着新航天员的到来，长期驻留国际空间站的航天员人数重新恢复至 6 人。

### 美国海军研究实验室研发微型空间探测器 (12)

海军研究实验室的研究团队正在综合利用微型机器人技术、微生物燃料电池技术和低功耗电子产品技术，研发一种质量约有 1 千克的自主微型深空探测器。这一创新概念研究有可能使未来的空间科学和行星探索研究不再受到能源供应的限制。

# 目 录

## 发展战略

2011 年 NASA 年终盘点..... 1

NASA 任命新的主管科学任务委员会的副局长..... 7

## 运载器系统

J-2X 发动机完成首轮试验..... 7

印度计划在十二五期间执行约 50 次发射..... 9

## 航天器系统

“联盟”号飞船执行 2011 年最后一次飞行任务..... 9

NASA 进行“猎户座”飞船降落伞试验..... 10

SpaceX 公司计划在演示任务中取消中继卫星发射..... 11

## 深空探测

美国海军研究实验室研发微型空间探测器..... 12

欧洲首次完成用于航天器的高功率电推进器试验..... 13

### 2011 年 NASA 年终盘点

据 NASA 网站 2011 年 12 月 20 日报道，2011 年美国国家航空航天局（NASA）开始研发用于载人深空探索的新型重型运载火箭，推动商业航天飞行进入新时代，更加充分地利用建造完成的国际空间站，取得了一系列技术突破和关于宇宙的重大发现。NASA 局长查尔斯·博尔登称，2011 年对于整个 NASA 而言是具有里程碑意义的一年。

#### 1. 确定了新一代载人航天运输系统的发展框架

新一代载人航天运输系统是美国未来载人航天活动的基础。5 月，NASA 决定以“猎户座”乘员探索飞船为基础研制用于载人深空探索的“多用途载人飞船”（MPCV）；9 月公布了新型重型运载火箭的设计方案；11 月宣布计划在 2014 年初增加一次“猎户座”飞船的无人飞行试验。试验中飞船将以 8.9 千米/秒的高速再入大气层，以模拟执行深空探索任务返回时的状态。NASA 还在 2011 年进行了数次 J-2X 发动机的点火试验和“猎户座”飞船空投试验，并完成了一次 Motor-3 全尺寸研制试验。其中 J-2X 发动机将用于新型重型运载火箭的上面级，而 Motor-3 发动机是 NASA 迄今为止所开发的功率最大的固体火箭发动机。

#### 2. 加速推进商业航天活动发展

4 月，NASA 向四家公司授出了总值 2.693 亿美元的第二轮“商业载人航天发展”（CCDev）合同，用于先进商业乘员航天运输系统的概念设计，以及运载火箭和航天器等系统

的开发。7月，NASA与联合发射联盟（ULA）签署合作协议，共同改造“宇宙神”-5火箭用于载人航天任务。9月，NASA与阿连特（ATK）技术系统公司决定合作开发“自由”号运载火箭。同月，NASA还宣布征询完整描述航天运输系统的设计方案，包括运载火箭、航天器、地面与任务操作以及回收等，合同总值16.1亿美元，将从2012年7月持续到2014年4月。12月，NASA对第三轮“商业载人航天发展”合同进行调整，使用空间法案协议（SAA）合同替代固定价格的联邦采购法规（FAR）合同，从而使未来的商业航天发展更具灵活性、竞争性。随着潜在新市场的产生，商业航天活动还会进一步促进经济增长，届时商业载人航天运输能力将会更多地应用于商业和政府部门。

### 3. 继续利用国际空间站开展研究

11月2日，NASA与合作伙伴共同庆祝国际空间有人值守11周年。国际空间站目前已经进行了1400多项实验，促进了医药、环境科学等方面的发展，并加深了人类对于宇宙的了解。NASA确定由空间科学促进中心（CASIS）负责管理国际空间站上美国舱段中非NASA的实验项目，以充分发挥国际空间站作为国家实验室的作用。首个进入空间的类人型机器人——“机器人航天员2号”（R2）和执行在轨卫星燃料加注实验任务的机器人（RRM）也被运送至国际空间站。为准备2012年实施首次商业运输任务，NASA同空间探索技术（SpaceX）公司、轨道科学公司密切合作，确保“龙”太空舱和“天鹅座”货运飞船的设计和操作与国际空间站兼容。11月15日，NASA开始公开招募新一批航天员，同时9名

预备航天员结束了培训课程，有可能成为首批乘坐商业运载火箭的航天员，以及搭乘新型重型运载火箭进行深空探索的先驱者。

#### 4. 航天飞机计划终结

随着最后三次前往国际空间站的任务结束，美国航天飞机计划在 2011 年画上了句号。最后三次任务携带了大量维持空间站运行所需的补给品和设备。“发现”号于 2 月 24 日开始执行 STS-133 任务，携带了由意大利制造、经过改进的“莱昂纳多”号多用途后勤舱（MPLM）前往国际空间站。5 月 16 日，“奋进”号满载补给品与设备开始执行 STS-134 任务，并将阿尔法磁谱仪-2（AMS）运送至国际空间站。阿尔法磁谱仪-2 设计用来通过测量宇宙射线来寻找暗物质和反物质。7 月 8 日，“亚特兰蒂斯”号开始执行 STS-135 任务，航天飞机最后一次运送补给前往国际空间站。在返回地球前，STS-135 任务指令长将 1981 年 4 月首次航天飞机任务所携带的美国国旗留在国际空间站。

#### 5. 首席技术专家办公室推进空间技术计划

NASA 的首席技术专家办公室开始通过新开展的空间技术计划努力实现各种构想。空间技术计划投资一些具有革命性的技术，在降低成本和扩展未来航空、科学探索任务范围的同时提升 NASA 的能力。目前，空间技术计划中有 1000 多个项目，涵盖了所有的技术领域和各种技术成熟度的项目。首个技术开发任务——“火星科学实验室”的着陆装置已在 11 月随“火星科学实验室”任务发射升空。此外，NASA 的衍生技术正在显著改善数百万人的生活质量。

## **6. 加强空间技术领域人才教育培养**

NASA 首席技术专家办公室为 37 所大学的 80 名空间技术领域优秀研究生提供奖学金。作为科学探索发展战略的一部分，NASA 还首次举办了空间技术研究生课程，目标是为美国提供一条培养优秀工程师和技术专家的途径，从而为未来科学探索任务奠定技术基础，增强美国在该领域的竞争力。

## **7. 火星任务继续取得重大发现**

NASA 的火星任务继续取得开创性发现，从而为未来载人探索火星奠定基础。火星轨道器的观察结果显示，在火星最温暖的年代可能存在水流，这是目前为止火星表面可能存在水的最有力证据。“机遇”号火星车在“奋进”陨石坑边缘附近找了矿石形成的明亮纹理，貌似水沉淀形成的石膏，将有助于认识火星上潮湿环境的历史。最新的火星探测器——“火星科学实验室”于 11 月 26 日由“宇宙神”-5 火箭发射升空，开始为期 8 个月的前往火星“盖尔”陨石坑的旅途。“火星科学实验室”任务中的“好奇”号火星车将继续寻找火星曾经适合人类生存的证据。

## **8. 绘制首张全球海水盐度分布图**

6 月 10 日发射入轨的“宝瓶座”探测器绘制了首张关于海洋表面盐度的全球分布图。表面盐度是最后一个全球测量的主要海洋表面参数，将为科学家提供一个探索全球降水、洋流以及气候变化之间联系的工具。“宝瓶座”目前正在继续对全球海洋进行前所未有的细致观测，包括大量主要河流入海口附近的低盐度区域。

## 9. 首次获得太阳高纬图像

6月,分别位于太阳两侧的“日地关系天文台”(STEREO)双子探测器共同合作,首次获得了完整的太阳高纬图像,这将促进对太阳系和空间物理学的研究,并有助于对以前的成像技术进行验证,改善空间天气预报的准确性和及时性。

## 10. 行星探索硕果累累

2月,“星尘-NEXT”探测器连续两次近距离经过“坦普尔”1号彗星,首次对同一颗彗星进行对比观测。3月,“信使”号探测器成为第一个到达太阳系最内层行星——水星轨道的航天器,将对其地形和磁场进行观测。7月,“曙光”号探测器进入“灶神”星(小行星带中的第二大小行星)轨道,并首次获得了近距离观测图像。8月,“朱诺”号探测器发射,预计2016年到达木星,旨在绘制木星内部结构及了解该气体巨星的成因。9月,“圣杯”号(GRAIL)月球探测器发射,目的是测定月球内部结构。

## 11. “旅行者”号探测器接近太阳系边缘

来自人类最遥远的深空探测器——“旅行者”号的观测结果显示,太阳系的边缘并不平滑,而是充斥着大量扰动的磁泡,这些磁泡约有1.6亿千米宽,是在磁场重组时产生的。了解太阳的磁场结构将使科学家们了解银河系的宇宙射线如何进入太阳系,进而确定太阳与银河系其它星体是如何相互作用的。目前,“旅行者”号探测器行驶在距离地球超过144亿千米的太阳系边缘地区。

## 12. 观测到黑洞吞噬恒星

NASA的“雨燕”(Swift)卫星、“哈勃”太空望远镜和

“钱德拉” X 射线天文台合作观测研究了一次高能量、长时间的爆炸过程。通过分析，天文学家揭示了此次代号“雨燕” J1644+57 爆炸源头，是一个苏醒的黑洞吞噬了一颗恒星。该星系非常遥远，其发射出的光耗时约 39 亿年才到达地球。

### **13. 发现首颗可能适合人类居住的行星**

NASA 通过“开普勒”任务发现了首颗可能适合人类居住的行星，该行星被命名为“开普勒-22b”，半径是地球的 2.4 倍，表面温度约为 21 摄氏度，很可能存在有液态水。其主恒星与太阳属于同一类型，公转周期 290 天，距离地球约 600 光年。

### **14. 继续开展航空领域创新研究**

通过探索空中交通管理新途径、研制更省油和环保的飞机、以及提高航空的安全纪录等，为未来航空飞行奠定基础。

### **15. 努力打造在线媒体**

2011 年，NASA 官方网站连续第三次获得最佳政府网站。网站访问量超过 1.4 亿人次，用户下载网页超过 6.52 亿次，视频点击量 2700 万次，通过 Facebook 和其他服务平台分享网站内容达 24.6 万次。最后一次航天飞机任务成为 NASA 历史上最大的在线活动，在线观看人数超过 56 万。NASA 官网还增加了移动终端服务，拓展了与用户的交流。人们能从 Twitter、Facebook、YouTube 等 250 多个位置找到 NASA 的各中心、项目和计划。NASA 的官方微博（Twitter）已经拥有超过 160 万的“粉丝”，而国际空间站的航天员也通过个人微博与地面保持联系。

## 16. 积极促进科学和数学教育发展

NASA 教育办公室建立了多种合作伙伴关系，并开展了一系列活动，以促进科学、技术、工程和数学教育。

### NASA 任命新的主管科学任务委员会副局长

据美国航天新闻网 2011 年 12 月 19 日报道，12 月 19 日 NASA 召开新闻发布会宣布，从 2012 年 1 月 4 日起，物理学家约翰·格伦斯费尔德将担任主管 NASA 科学任务委员会的副局长，负责 NASA 高达 51 亿美元的科学研究预算，涉及天文物理学、地球科学、太阳物理学与行星科学等领域。格伦斯费尔德曾是 NASA 航天员，执行过“哈勃”太空望远镜的维修任务。

格伦斯费尔德在芝加哥大学获得了物理学博士学位，1992 年成为 NASA 航天员之前是 X 射线与  $\gamma$  射线天文学研究方面的科学家。成为航天员后，格伦斯费尔德共执行过 5 次航天飞机任务，其中有 3 次是“哈勃”太空望远镜维修任务，1 次与“和平”号空间站对接。格伦斯费尔德还担任过“巴尔的摩”天文望远镜科学研究所副所长，该研究所负责运行“哈勃”太空望远镜，以及“詹姆斯·韦伯”天文望远镜（预计 2018 年 10 月发射升空）的采办工作。

## 运载器系统

### J-2X 发动机完成首轮试验

据澳大利亚每日航天网站 2011 年 12 月 28 日报道，将为美国新型重型运载火箭上面级提供动力的 J-2X 发动机在

2011 年完成了首轮测试。J-2X 发动机是在曾用于“土星”-5 火箭的 J-2 发动机的基础上改进而来，但是由于采用了先进技术、制造程序与设计方法，J-2X 发动机所需进行的测试次数仅为 J-2 发动机的 5%。

2011 年，首台 J-2X 发动机（编号 E10001）在 NASA 斯坦尼斯航天中心共进行了 10 次性能测试点火试验，累计点火运行时间达到 1040 秒，其中有 4 次进行了 100% 功率的测试，在第八次测试中进行了持续 500 秒的全程试验。

J-2X 发动机项目负责人汤姆·伯德表示，研究团队大量借鉴了以往的经验，并采用了现代化的工程设计工具与方法，如搜集了大量关于装载、容差、结构完整性以及装配序列的分析方法，使得测试节省了大量的费用与时间。

不过 2011 年的测试也并非一帆风顺，例如 J-2X 发动机的氧化剂阀门封口曾发生破裂，不得不进行替换。封口破裂的原因是测试完成后，没能将发动机主喷射器中的推进剂清除干净。

J-2X 发动机的首轮测试重点在于验证各操作阶段和全功率状态下发动机的系统性能，并演示了发动机的运行流程。下一步测试中，研究人员将对发动机的电源、燃气产生器、涡轮泵以及相关的导管与阀门进行验证。为了确保部件完整性，以及更好了解涡轮泵的工作原理，试验将安排各个组件在不同的环境条件下运行。此外，研制人员将会在 E10001 发动机上增加一个喷嘴延长线，对试验支架进行改造，从而观察发动机在气压比地面低的条件下如何运行。

研究团队将于 2012 年进行新发动机 E10002 与 E10003

的组装与试验，2014年将会组装与测试第四台发动机。

## 印度计划在十二五期间执行约50次发射

据美国今日航天网2011年12月18日报道，按照印度空间研究组织（ISRO）的设想，与上一个五年计划相比，2012年~2017年萨迪什·达万航天中心的发射场将执行更多的任务。ISRO主席拉达克里希南在参加由维克拉姆·萨拉巴航天中心（VSSC）和国家工程理事会主办的“空间运输系统的机会与挑战”会议时表示，ISRO计划在十二五期间执行45次~50次发射。萨迪什·达万航天中心一共有两座发射台，目前正在规划第三座。

在谈到地球同步轨道运载火箭（GSLV）2010年的两次发射失败时，拉达克里希南表示，GSLV在设计上没有瑕疵，问题主要出在操作程序上，现在这一问题已经得到纠正。按计划GSLV下一次发射将在2012年的第二季度进行。

### 航天器系统

## “联盟”号飞船执行2011年最后一次飞行任务

【本刊综合】“联盟”TMA-03M飞船于2011年12月21日由“联盟”-FG运载火箭从拜科努尔发射场发射升空，这是俄罗斯2011年发射的最后一艘载人飞船。12月23日，飞船与国际空间站上的“曙光”号对接舱实现自动对接。

“联盟”TMA-03M飞船搭载的3名航天员分别是：俄罗斯航天员奥列格·科诺年科、美国航天员唐纳德·佩蒂特和荷兰航天员安德烈·凯珀斯，其中美国航天员唐纳德·佩蒂特

曾两次赴国际空间站执行研究任务，并完成过多次出舱活动。

按计划，这 3 名航天员在未来 5 个月内将完成上百项科学实验，其中多项实验是首次进行。他们还将进行出舱活动，并执行两艘俄罗斯“进步”号货运飞船和一艘欧洲航天局货运飞船与国际空间站的对接任务。

随着新航天员的到来，长期驻留国际空间站的航天员人数重新恢复至 6 人。一个多月前飞抵国际空间站的 2 名俄罗斯航天员和 1 名美国航天员将于 2012 年 3 月返回地球。

## NASA 进行“猎户座”飞船降落伞试验

据澳大利亚每日航天网站 2011 年 12 月 27 日报道，12 月 20 日，NASA 成功完成一次“猎户座”飞船的降落伞坠落试验，为准备于 2014 年实施的轨道飞行试验进一步奠定了基础。“猎户座”飞船原设计用作“星座”计划中的载人登月飞船，“星座”计划取消后，NASA 决定在空间探索新战略的框架下，以“猎户座”飞船为基础研制“多用途载人飞船”（MPCV），除了可运送航天员执行深空探索任务，还可用作国际空间站的救援飞船。

一架 C-130 运输机在 7620 米的高空将“猎户座”飞船投下，下降至约 6100 米~4500 米的高度时，飞船的阻力伞、引导伞和主降落伞依次打开。“猎户座”飞船的降落伞设计成分步骤打开模式，首先打开至降落伞全部直径的 54%，然后打开至 73%。此次降落试验检验了降落伞在两种可能故障情况下是如何工作的：第一种故障是如果降落伞仅打开全部

直径的 54% 时，降落伞将如何工作；第二种故障是三个主降落伞中有一个无法打开，“猎户座”飞船依靠 2 个主降落伞完成降落。“猎户座”飞船最终以约 10 米/秒的速度降落在沙漠地面，达到了“猎户座”飞船设计的最大着陆速度。

2007 年起，“猎户座”飞船项目已经对降落伞进行了了一系列空投与地面试验，并在 2010 年进行了发射台逃逸试验。

## SpaceX 公司计划在演示任务中取消中继卫星发射

据美国航空周刊网 2012 年 1 月 5 日报道，根据一项新的计划安排，美国空间探索技术公司（SpaceX）和轨道通信公司已经同意从将于 2012 年 2 月 7 日进行的第二次商业轨道运输服务（COTS）演示飞行任务中，取消第二代数据中继卫星样星的发射。

SpaceX 公司和轨道通信公司于 2011 年 12 月 28 日联合宣布了修改后的进度安排。该项声明规定 2012 年中期，在 SpaceX 公司进行的第一次国际空间站货运补给任务中发射该第二代数据中继卫星样星。该通信卫星星座由 18 颗卫星组成，星座中其余的卫星将在 2012 ~ 2014 年，利用 SpaceX 公司的一系列任务发射。

即将到来的商业轨道运输服务演示飞行任务将之前计划的第二次和第三次验证任务合二为一，目的是测试“猎鹰”-9 火箭和不载人的“龙”太空舱在发射和与国际空间站交会、停泊过程中的性能。停泊操作由国际空间站上的两名航天员利用加拿大 2 号机械臂抓捕“龙”太空舱。

NASA 将在 2 月 3 日对任务进行飞行成熟度审查，以确定正式的发射日期。飞行计划要求“龙”太空舱在任务过程中的第三天进行停泊操作。停泊两周后，“龙”太空舱与国际空间站分离并降低高度再入大气层，最终在太平洋加利福尼亚沿海降落回收。

## 深空探测

### 美国海军研究实验室研发微型空间探测器

据澳大利亚每日航天网站 2012 年 1 月 4 日报道，对包括行星在内的深空进行无人探索，探测器即便进行最简单的任务，也往往受到能源需求的限制。对此，美国海军研究实验室正在寻找一种创新方法，有可能某一天使空间科学和行星探索研究不再受到能源供应的限制。

海军研究实验室航天器工程部的空间机器人科学家斯科特带领的研究团队，综合利用已经开发的微型机器人技术、微生物燃料电池（MFC）技术和低功耗电子产品技术，正在研发一种自主微型深空探测器，该探测器质量约为 1 千克，通过微生物燃料电池提供电力。

斯科特表示，研究的目标是演示一种能够为小型无人探测器提供电力的更加有效和可靠的能源。微生物燃料电池、低功耗电子元器件和低能耗移动技术的组合可应用于所有的无人系统，特别是行星探测器。

之所以用微生物燃料电池作能源，是因为其长期的耐久性，这一耐久性源自微生物的繁殖能力，并且与传统的锂离子电池相比，微生物的能量密度较高。研究的重点是细化如

何使用微生物作为能源，以及摆脱目前微生物燃料电池所需设备的束缚，如大型功率密集型泵系统等。

微生物燃料电池产生的能量的一部分将用于维持探测器上的电子元器件和控制系统运行，剩余能量则用于为电池和电容器充电。当存储足够的电能后，探测器将激活需要更大能量的科学仪器或者移动装置。

目前研究的重点是以 *Geobacter sulfurreducens*（一种产电模式菌）等厌氧细菌作为微生物燃料电池系统的核心，以这种技术制造出的电池将具有特别长的使用寿命，从而可以用于长期的探测任务。该研究还得到 NASA 创新先进概念（NIAC）项目的资助。海军研究实验室的微生物燃料电池研究小组已经开发了一些生物能源发电系统，并且在低功耗设备中得到应用。

## 欧洲首次完成用于航天器的高功率电推进器试验

据法国航宇防务网站 2011 年 12 月 15 日报道，法国国家科学研究中心（CNRS）与斯耐克玛（Snecma）公司联合对 20 千瓦霍尔效应航天推进器的原型进行了一系列试验。这是欧洲首次将霍尔效应的功率提高到该量级，是当前型号 PPS 1350 系统的 14 倍。特别是验证了这种新型电推进系统具备可变推力能力，推力变化范围从 30% ~ 100%，最大推力达到 1050 毫牛。这些性能为电推进技术在未来的空间应用奠定了基础，可用于空间探索和调整卫星轨道。而且与传统的化学推进系统相比，霍尔效应推进系统的能耗低得多，且更环保。

20 千瓦霍尔效应航天推进器的建造和试验在高功率电

子推进（HiPER）计划下进行，得到了欧盟第七研制框架计划的资助。斯耐克玛公司是一家研制、集成、装配和测试卫星推进系统的公司。该公司 PPS 1350 型等离子推进器在 2005 ~ 2007 年将欧洲航天局的“大鸟”-1（Smart-1）探测器从地球轨道送入月球轨道。PPS 1350 推进器的功率为 1.5 千瓦，推力达 90 毫牛，特别适合对地球同步轨道卫星进行轨道控制。目前，该推进器已经加装在 Alphasat 卫星上，将于 2012 年发射。