

# 载人航天动态

第 8 期

(总第 35 期)

中国载人航天工程办公室

2010 年 8 月 25 日

## 本期导读

### 美国参议院通过 NASA 预算授权法案 (1)

8 月 5 日, 美国参议院通过了 NASA 预算授权法案, 主要包括三个方面的内容: 2011 年增加一次航天飞机任务; 从 2010 年 10 月开始研制用于执行小行星和火星任务的新型重型火箭, 计划在 2016 年年底具备飞行能力; 安排约 16 亿美元预算用于发展新兴商业航天运输系统。

### 国际空间站冷却系统突发故障 (6)

7 月 31 日, 国际空间站上两套液氨冷却系统之一突发故障, 迫使站上多个设备关闭以减少空间站产生的热量。通过三次出舱活动, 航天员完成了新液氨泵的安装替换工作。

### ExoMars 火星探测器选定 5 种科学仪器 (10)

8 月 2 日, NASA 和 ESA 为联合火星探测项目 ExoMars 轨道探测器选定 5 种科学仪器, 主要用于收集火星表面的高清晰度照片, 探测火星大气中的微量气体, 特别是甲烷气体。甲烷于 2003 年在火星上被发现, 是火星上可能存在生命迹象的依据。

# 目 录

## 发展战略

- 美国参议院通过NASA预算授权法案..... 1
- 英国航天局发布《英国在太空 2010》年度报告..... 2

## 运载器系统

- SpaceX公司公布重型运载火箭研制计划..... 3

## 航天器系统

- NASA验证“猎户座”飞船新型传感器技术..... 4
- 日本公布无人货运飞船HTV-R设计方案..... 5

## 国际空间站

- 国际空间站冷却系统突发故障..... 6
- NASA准备向空间站运送航天机器人..... 8
- 俄航天局局长称国际空间站可再运转 10 年..... 8

## 国际合作

- NASA与以色列航天局签署合作意向声明..... 9

## 深空探测

- ExoMars火星探测器选定 5 种科学仪器..... 10
- NASA确定三颗备选小行星作为载人航天探索目的地..... 11
- 日本专家小组提议在 2020 年派机器人探月..... 12
- 研究表明：火星之旅将使航天员非常虚弱..... 13
- 俄、日均计划开展水星探测任务..... 14

### 美国参议院通过 NASA 预算授权法案

【本刊综合】 2010年8月5日，美国参议院通过了国家航空航天局（NASA）2011财年预算授权法案。该法案于7月由贸易委员会批准，主要包括三个方面的内容：（1）最早在2011年6月增加一次航天飞机任务，增加的这次任务代号为 STS-135。目前已经安排的两次航天飞机任务将分别在2010年的11月和2011年的2月进行。（2）从2010年10月开始研制用于执行小行星和火星任务的新型重型火箭，并计划在2016年年底具备飞行能力。授权法案在2013年前为政府开发新型运载火箭和载人飞船拨出了超过110亿美元的预算，同时规定 NASA 应利用航天飞机和“星座”计划中现有的工作人员和技术开发新型运载系统。（3）安排了约16亿美元的预算用于发展新兴商业航天运输系统，包括在2015年前运送航天员往返国际空间站。

此次参议院通过的预算授权法案与白宫此前发布的 NASA 2011财年预算有所不同。在 NASA 2011财年预算中，建议终止“星座”计划，到2013年提供超过30亿美元发展商业航天。该预算没有包括增加一次航天飞机任务。此外，在4月访问肯尼迪航天中心期间，奥巴马总统提出从2015年开始发展新型重型运载火箭的时间表。目前，白宫还没有对此项授权法案作出回应。

美国众议院也在进行 NASA 预算授权法案的相关工作。与参议院通过的预算授权法案不同，该法案虽然也同意增加一次航天飞机任

务，但主张保留“阿瑞斯”火箭和“猎户座”飞船等“星座”计划的关键部分，为商业航天发展提供更少的预算，同时不要求立即开展新型重型火箭研制。不过该法案尚未在众议院获得通过。

考虑到美国参、众两院通过的 NASA 授权法案可能有所不同，美国会将通过一个会议委员会进行协调，并制定最终的 NASA 2011 财年预算授权法案。

## 英国航天局发布《英国在太空 2010》年度报告

据英国航天局网站 2010 年 8 月 3 日报道，英国航天局 7 月发布年度报告——《英国在太空 2010》。报告展示了过去一年英国在民用航天领域取得的成就，并做出未来一年的航天规划。

报告主要关注英国航天局在空间科学、对地观测、卫星导航与通信等领域的发展，详细介绍了航天方面的国际合作以及英国航天工业活动，并强调了开展航天活动在促进教育与提升科研能力等方面的作用。报告要点包括欧洲航天局（ESA）土壤湿度与海水盐度卫星（SMOS）和极地冰层探测卫星（CryoSat-2）的发射情况，以及英国航天工业取得的成就。

在“航天工业与增长”一节中，报告指出英国航天工业覆盖范围广，涵盖卫星制造、软件设计、卫星运营和服务供应等方面。尽管存在经济衰退现象，但是依然有迹象表明英国航天工业未来将继续增长。2009 年，英国工业界、政府和学术界共同推出《航天创新与增长战略》（Space IGS）报告，确定未来市场的机遇与航天项目，预测英国航天工业将能够在全世界扮演更加重要的角色。

英国航天工业中最有竞争力的行业主要包括：卫星制造业，技术开发与软件业，以及航天应用与服务业。其中，航天应用与服务业是近年来产值增长最大的领域，年度收入约 78 亿美元，是航天工业的主体部分。

## 运载器系统

### SpaceX 公司公布重型运载火箭研制计划

据航空周刊网站 2010 年 8 月 5 日报道，在近期举行的美国航空航天学会 (AIAA) 联合推进大会上，美国空间探索技术公司 (SpaceX) 麦格雷戈火箭研发中心主任汤姆·马尔库西奇公布了“猎鹰”X 与“猎鹰”XX 重型运载火箭概念设计，并指出 SpaceX 公司的最终目标是探索火星。

SpaceX 公司认为其研发的“猎鹰”1 (Falcon1) 和“猎鹰”9 火箭具有发展成为重型运载火箭的潜力，并能为未来探索火星奠定基础。马尔库西奇表示，对于未来的火星探索任务，美国政府应发挥主导核推进系统研制的作用，而把研制重型运载火箭的工作留给商业公司来完成。SpaceX 公司认为载人探索火星的首选推进方式应该是核推进，太阳能-电力推进应用于运送货物补给。

SpaceX 公司的“灰背隼”发动机在海平面能够提供 772 吨的推力，在真空中能够提供 872 吨的推力，这种发动机将为 SpaceX 公司的“猎鹰”X 与“猎鹰”XX 重型运载火箭提供动力。“猎鹰”X 火箭第一级将采用 3 台“灰背隼”发动机，能把 38 吨的货物运送到近地

轨道；其改进型将采用三级设计，每级 3 台发动机，能把 125 吨的货物运送到近地轨道。最终设计的重型运载火箭——“猎鹰”XX 火箭将采用 6 台发动机组成的单级推进系统，能把 140 吨的货物运送到近地轨道。

为了向火星运送货物，SpaceX 公司计划在近地轨道与火星轨道之间安排 10 艘货运飞船用于往返运输，每艘货运飞船都配有一组提供推力的太阳能-电力推进系统，其功率为 100 千瓦，能携带 4 吨有效载荷完成为期 390 天的往返任务，这些货运飞船都能在国际空间站接受维护服务。在货物到达火星轨道以后，SpaceX 公司计划利用一种载重接近 35 吨的液氧/甲烷动力推进系统完成火星轨道与星体表面之间的运输工作，这种推进系统将以火星大气中的甲烷为燃料，目前阿联特技术系统公司（ATK）正在研制的甲烷火箭发动机能为上述推进系统的研发提供支持。如果从现在开始建造并测试硬件，2020~2025 年将能完成一次载人火星探索任务。

## 航天器系统

### NASA 验证“猎户座”飞船新型传感器技术

据 NASA 网站 2010 年 7 月 27 日报道，7 月 20 日，NASA 与洛克希德·马丁航空系统公司和鲍尔宇航技术公司共同验证了新型传感器技术，这种技术将使飞船与国际空间站的交会对接更加简单安全。试验是“猎户座”飞船“相对导航风险降低”（STORM）研发试验目标（DTO）传感器测试的一部分。

该新型对接导航系统样机由一个人眼安全激光雷达导航传感器（VNS）、一个高精度对按照相机和一个航空电子飞行软件组成。VNS能够提供目标图像，将在对接过程中向航天员提供厘米级的相对位置信息。对按照相机主要提供高清晰度的彩色图像。系统能够为航天员提供比现有航天飞机传感器清晰度高 16 倍的三维实时图像。此外，该导航系统能够提供近 5 千米内场景数据，这是现有航天飞机对接系统的 3 倍。

在 2011 年 2 月执行的 STS-134 航天飞机任务中，航天员将继续对 STORRM 硬件进行测试。2010 年 5 月发射的 STS-131 航天飞机任务已经把 5 个作为 VNS 目标的回馈反射器安装在国际空间站上。STS-134 任务中，航天员将首先操纵航天飞机从国际空间站脱离，之后又以类似“猎户座”飞船的方式与空间站重新对接。这是航天飞机首次进行此类在轨机动。

STORRM 由“猎户座”项目办公室研制，NASA 兰利飞行中心负责工程管理、航空电子设备的设计制造、STORRM 应用以及系统的集成、试验与验证等工作。洛克希德·马丁公司和鲍尔宇航技术公司则负责 VNS 和对按照相机的设计、建造和试验。

## 日本公布无人货运飞船 HTV-R 设计方案

据今日航天网 2010 年 8 月 15 日报道，日本航空航天探索局（JAXA）公布了三套无人货运飞船的设计方案，这些飞船将有能力从空间站带回货物。

JAXA 以 H-2 转移飞行器（HTV）为基础，研发了名为 HTV-R

的新型无人货运飞船。此次公布的三套设计方案分别是：给 HTV 安装一个直径数米的舱体；给 HTV 安装一个与俄罗斯“联盟”号飞船类似的直径 2.6 米的返回舱；把 HTV 飞船的货运舱改造为直径 4 米、高 3.8 米的加大舱体。在这些方案中，JAXA 的重点主要放在第二项和第三项设计上，以便于将 HTV-R 改造为载人飞船。JAXA 计划在本财年末（2011 年 3 月）确定最终设计方案，研发经费预计将达数亿美元，如果研制进展顺利，HTV-R 的首次发射将在 2016 年至 2018 年间进行。

8 月 11 日，JAXA 向日本文部科学省宇宙开发委员会提交一份计划，要求对无人货运飞船 HTV 进行改装，在 2016 年发射可回收的新型无人货运飞船。HTV 于 2009 年 9 月进行了首次发射，在完成国际空间站的货运任务后，返回大气层时燃烧殆尽，而 HTV-R 可将国际空间站的物资运回地球。HTV-R 内载密封舱，返回地球时，装有物资的密封舱将会与飞船分离，然后进入大气层，最后在海面上被回收。

由于美国航天飞机将在 2011 年全部退役，往返国际空间站并运送物资的手段将非常紧缺。HTV-R 作为航天飞机的替代品，将为国际空间站运送货物并带回部分物资。

## 国际空间站

### 国际空间站冷却系统突发故障

【本刊综合】 2010 年 7 月 31 日，国际空间站上两套液氨冷却系统之一突发故障，触发了国际空间站上的警报。经过 3 次出舱活动，

站上航天员最终完成了新液氨泵的替换工作。

冷却系统突发故障的原因是回路中的液氨泵出现断路问题，氨水无法流入冷却系统中，国际空间站上的航天员采取紧急维修但没有成功。由于只有一个冷却系统正常工作，航天员关闭了多种设备，包括监视飞行姿态的两个陀螺仪、一套通信系统、一个全球定位系统接收器、多个整流器和路由器，以减少空间站产生的热量。

NASA 官员表示，驻站的 3 名俄罗斯航天员和 3 名美国航天员没有任何危险，但发生在空间站内的任何事故都“不容耽搁”，必须尽快采取措施予以处理，并宣布将安排美国航天员道格拉斯·惠洛克和特蕾西·考德威尔·戴森进行出舱活动以更换液氨泵。

8 月 7 日，两名航天员进行首次出舱活动，持续时间 8 小时 3 分钟，任务是卸掉出现故障的液氨泵，但中途发生液氨冷却剂泄漏事故，航天员未能完成预定任务。8 月 11 日，惠洛克和戴森进行第二次出舱活动，持续时间 7 小时 26 分钟，成功拆掉了重约 355 千克的液氨泵。8 月 16 日，惠洛克和戴森进行了第三次出舱活动，这是自 1998 年以来的第 150 次执行国际空间站任务的出舱活动。此次出舱活动持续时间是 7 小时 20 分钟，完成了新液氨泵安装和启动的工作，而后国际空间站状况恢复正常。航天员香农·沃克在国际空间站内操作“加拿大机械臂” 2，将新液氨泵从国际空间站外部存储平台中取出，并协助出舱活动的两名航天员执行安装任务。

国际空间站外的存储平台上有两个备用泵，此次更换的备用液氨泵于 2006 年 7 月由“发现”号航天飞机运往国际空间站的。

## NASA 准备向空间站运送航天机器人

据 NASA 网站 2010 年 8 月 14 日报道, NASA 正在组装用于国际空间站任务的航天机器人, 该机器人将于 2010 年年底由航天飞机运上国际空间站。

这个被称为 Robonaut2 (R2) 的航天机器人将成为国际空间站的永久居民, 机器人重约 136 千克, 主要工作任务是执行国际空间站上危险的出舱活动。11 月 1 日, R2 将随“发现”号航天飞机飞往国际空间站, 先进的传感器技术和控制系统将使 R2 成为国际空间站上航天员的得力助手。

R2 机器人由一个头部、两个手臂和五个灵巧的手指组成。“机器人航天员 2 号”的活动范围起初限制在“命运”号实验舱内。随着技术进步, 它在国际空间站内外活动的自由度可能增加。未来当航天员执行危险或困难任务时, 以及在航天员执行出舱活动任务中, R2 机器人可以发挥重要作用, 成为航天员助手甚至是备用航天员。

NASA 正在制定 R2 的升级方案, 其中包括视力、行动和声音等方面, 升级将主要基于机器人未来的在轨表现和项目资金情况。

## 俄航天局局长称国际空间站可再运转 10 年

据俄罗斯新闻网 8 月 17 日报道, 俄罗斯联邦航天局局长阿纳托利·佩尔米诺夫认为, 已经运转 10 年的国际空间站还没有完成所有的使命, 并且完全可以在轨道上再运转 10 年。

佩尔米诺夫 8 月 16 日在“俄罗斯之声”广播电台的节目中表示,

由于各种原因，国际空间站在建造期间严重延误工期，致使空间站多个计划任务被耽搁。不过国际空间站的现有资源与其已经消耗的资源相当，因此空间站还具有很大的应用潜力。最新的一些太空舱，特别是科研舱，如日本的“希望”（Kibo）实验舱、欧洲的“哥伦布”（Columbus）实验舱，以及美国的实验舱都可以再运转 15~20 年。

国际空间站的原使用寿命计划到 2015 年止，目前各项目参与国家正在讨论延长空间站使用期到 2020 年。

## 国际合作

### NASA 与以色列航天局签署合作意向声明

据 NASA 网站 2010 年 8 月 11 日报道，NASA 局长查尔斯·博尔登 8 月 10 日与到访的以色列航天局局长兹维·卡普兰在华盛顿签署联合意向声明，双方将扩大在民用航天领域的合作。

声明称，美国和以色列确定两国航天机构将在地球和空间科学、生命科学、空间探索等领域开展联合行动，以推进双方的科技交流，促进下一代科学家和工程技术人员的成长。

此外，美国和以色列航天机构还确定了多个存在双边合作潜在机会的领域，如空间测绘学、全球环境教育计划（GLOBE）、星际科学、发射场安全、遥感数据合作和利用国际空间站为以色列研究与教育实验提供服务等。

### ExoMars 火星探测器选定 5 种科学仪器

【本刊综合】 2010 年 8 月 2 日，NASA 和欧洲航天局（ESA）宣布已经为联合火星探测项目 ExoMars 的轨道探测器选定了 5 种科学仪器。这些仪器将主要用于收集火星表面的高清晰度照片，探测火星大气中的微量气体，特别是甲烷气体。自从 2003 年在火星上发现甲烷，对其的探测研究一直是科学家优先进行的项目。甲烷的存在意味着火星上有微生物生命或地质活动，这是火星上可能存在生命迹象的依据。

从 19 个提交方案中选定的这 5 种科学仪器分别是：

1.火星微量气体分子掩星光谱仪（**MATMOS**）。该光谱仪由美国加州理工学院的保罗·温伯格在加拿大航天局研究人员的协助下研制，能够测定火星大气中甲烷的季节性分布和潜在来源，以及其它密度非常低的分子成分。2.高分辨率太阳掩星和纳迪尔光谱仪（**SOIR/NOMAD**）。该光谱仪由比利时天体大气学研究所的安·范达勒负责研制，能够探测火星大气中微量气体的成分，并制作它们在火星的分布图。3.火星气候探测仪（**EMCS**）。该红外辐射仪由 NASA 喷气推进实验室的约翰·斯菲尔德负责研制，能够每天测量火星大气的灰尘、水蒸气以及化学物质，帮助分析光谱仪测得的数据。4.高分辨率立体彩色成像仪（**HISCI**）。该仪器由美国亚利桑那州立大学的艾尔弗雷德·麦克尤恩负责研制，能够实现 4 色立体成像，分辨率达 2 米。5.火星全球大气实验成像仪（**MAGIE**）。这是一种多光谱广角

相机，由马林空间科学系统的布鲁斯·康托负责研制，能提供火星全球大气的图像，为其它科学仪器提供支持。

此外，轨道探测器上还将携带由 NASA 制造的通信设备，用于 2018 年发射的两个火星漫游器与地球间的通信中继。

ExoMars 是 NASA 与 ESA 的首个联合火星探测任务。该任务目前计划分两个阶段实施：第一阶段开始于 2016 年，由 NASA 提供的“宇宙神”5 火箭把 ESA 负责建造的轨道探测器送入火星轨道。一起发射的还有一个火星登陆器，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 ExoMars 火星漫游器与 NASA 研制的“火星天体生物学探测-收集器”送往火星。

## **NASA 确定三颗备选小行星作为载人航天探索目的地**

据美国航空周刊网站 2010 年 8 月 11 日报道，NASA 目前已经掌握了 44 颗可以通过重型运载火箭到达的近地目标，但其中仅有 3 颗能够满足未来载人航天探索的需求。

根据奥巴马政府的计划，NASA 将在 2025 年前进行载人小行星探索任务。适于进行载人探索任务的小行星的条件约束包括：往返行程不超过 180 天，被访问目标横向长度应大于 50 米。44 颗小行星中，27 颗太小无法满足长度要求，剩余小行星中只有 3 颗满足 180 天往返的任务约束。不过这三颗小行星的组成，旋转状态和可能的情况还不清楚。NASA “近地目标观测”计划的项目负责人表示，目前除了知道这些小行星存在之外几乎一无所知，NASA 也未对这些目标进行

任何的鉴别活动，原因在于遥远的距离和微小的尺寸限制了对其详细信息的获取。因此，在进行载人探索之前，必须通过无人探索任务对小行星进行了解。

此外，执行此类任务需要重型运载火箭的速度变化量（ $\Delta V$ ）能够大于 7.5 千米/秒，而 NASA 是在 2011 财年获得新的火箭预算，还是继续原有的计划方案，目前仍然是个未知数。

## 日本专家小组提议在 2020 年派机器人探月

据澳大利亚每日航天网站 2010 年 7 月 29 日报道，日本专家小组向政府提交了一份报告，提议 2015 年在月球表面实现探测器软着陆，2020 年建立第一个月球基地，并派机器人探月。

报告指出，中国、印度和其他国家正以探月为目标，如果日本行动滞后，将难以维持日本在月球探测科学领域的优势。日本政府及有关机构应推动利用机器人探月的计划，争取在 2015 年实现月球探测器软着陆，到 2020 年在月球南极区建立无人探测基地，并利用机器人进行为期数月的探测。

这一报告的专家小组成员包括日本航空航天探索局（JAXA）以及商业界和学术界的专家，此前，专家们已经围绕着日本未来的探月计划进行了为期一年的讨论。报告将为日本政府制定空间探索计划提供参考。不过，由于这份报告提出的 2020 年实现机器人探月计划的耗资高达 20 亿美元，因此必然与卫星研制等项目预算形成冲突，如何协调并控制经费支出将是日本政府面临的重要问题。

## 研究表明：火星之旅将使航天员非常虚弱

据澳大利亚每日航天网站 2010 年 8 月 18 日报道，研究表明长期的空间飞行将严重削弱航天员的身体机能。航天员在前往火星的过程中，关键的肌肉组织可能失去多达一半的能量，这相当于使航天员的肌肉组织老了 30~50 岁。

一个由马凯特大学生物学教授罗伯特·菲茨领导的研究团队以 9 名在国际空间站上停留约 6 个月的美、俄航天员为研究对象，通过对比发射前 45 天与返回地球后的活检组织，研究人体肌肉是如何在零重力条件下大大萎缩的。结果表明，航天员肌肉纤维质量以及与之相对应的体能下降超过 40%。根据 NASA 的一个方案，使用目前的火箭技术往返火星需要约 3 年，加上在火星表面停留的 1 年，在此期间，航天员被影响最严重的肌肉组织（如小腿部分）将下降 50%。当他们返回地面时，脆弱的身体可能使他们在紧急情况下无法迅速撤离航天器。而且航天员个体的肌肉组织的健壮程度对于肌肉损失并没有影响。相反，肌肉组织最多的航天员在这一过程中受到的损伤反而最大。

肌肉损伤是空间医学中一个重要研究领域，但是对于进行关于长期任务中肌肉细胞损失的具体分析尚属首次。调查结果表明，需要改进空间的健身制度，以使航天员有机会接触到地球上的各种运动，特别是高阻力运动。

深空探索过程中，航天员会面临宇宙辐射造成的致癌危险，以及骨质疏松和长期禁闭环境所造成的精神压力，而肌肉损伤则进一步增加了火星之旅的危险。不过菲茨表示，这一研究结果不应该阻止人类进行更远的深空探索，否则将无法推进对宇宙的理解，而载人火星任

务代表着深空探索的下一个前沿领域。

## 俄、日均计划开展水星探测任务

【本刊综合】 俄罗斯拉沃契金科研生产联合体（NPO Lavochkin）的副总设计师马克西姆·马尔蒂诺夫在 2010 年范保罗国际航展上表示，他们计划在 4~5 年内向水星发射一颗行星际研究任务卫星。当日，日本也表示计划启动一项水星探测任务。

俄罗斯的水星探测任务包含两部分，飞往水星和水星表面着陆。马尔蒂诺夫表示，俄方设想的探测设备是基于“火卫一·土壤”卫星改进的，目前已经开始了预先研究任务。马尔蒂诺夫还称，他们也在为金星和月球安排相似的任务计划。“火卫一·土壤”是俄罗斯计划的一项火卫一返回任务，拟在 2011 年发射。该任务将研究火卫一表面，然后带着土壤样品飞回地球。

在日本的水星探测任务中，探测器将配有特殊的反射镜设备，用以抵御水星强烈的热度。日本航空航天探索局（JAXA）认为，反射镜将能帮助探测器在水星表面高达 450 摄氏度的温度下正常运行。通过对太阳强烈热度的反射，反射镜的温度能保持在 160 摄氏度。高约 1.83 米的探测器将利用捆绑在其周围的配电盘获取太阳能动力，并且不间断地运转，以避免其中一面温度过高。