

载人航天动态

第 12 期（总第 51 期）

2011 年 12 月 25 日

本期导读

NASA 调整“商业载人航天发展”计划合同 (1)

由于商业航天计划资金遭受大幅削减，NASA 决定在“商业载人航天发展”（CCDev）计划的下一阶段，使用更具灵活性、竞争性的空间法案协议（SAA）合同替代固定价格的联邦采购法规（FAR）合同，从而通过灵活地调整技术方向、里程碑和资金，维持更多的合作伙伴关系。

NASA 宣布“龙”太空舱第二次飞行演示日期 (7)

空间探索技术公司的第二次商业轨道运输服务（COTS）演示飞行将于 2012 年 2 月 7 日进行，以完成最后的安全评审、测试和验证。NASA 还同意在此次飞行中，“龙”太空舱与国际空间站进行交会对接。

NASA 发射“好奇”号火星漫游车 (12)

NASA 于 11 月 26 日发射了“好奇”号火星漫游车（又称“火星科学实验室”任务）。此次任务的主要目的是研究火星是否在地质历史上曾经为微生物生命提供过适宜的生存条件。按计划，“好奇”号火星漫游车将于 2012 年 8 月 6 日抵达火星，随后进行为期约两年的探测活动。

目 录

发展战略

NASA 调整“商业载人航天发展”计划合同	1
-----------------------------	---

运载器系统

NASA 为航天发射系统第二级采购商业低温发动机	2
欧洲航天局测试用于未来火箭的新技术	3
欧洲航天局将使用“织女”火箭发射实验再入飞行器	4
微软联合创始人进入商业发射领域	5
“金牛座”-2 火箭更名为“安塔瑞斯”	6

航天器系统

NASA 宣布“龙”太空舱第二次飞行演示日期	7
NASA 公布首个太阳帆试验初步研究结果	8

科学实验

NASA 科学家研制出可高效吸收光线的新材料	9
------------------------------	---

国际合作

欧美俄重新设计 ExoMars 火星探测任务	11
------------------------------	----

深空探测

NASA 发射“好奇”号火星漫游车	12
-------------------------	----

NASA 调整“商业载人航天发展”计划合同

据 NASA 网站 2011 年 12 月 15 日报道，NASA 决定在“商业载人航天发展”（CCDev）计划的下一阶段中，使用更具灵活性、竞争性的空间法案协议（SAA）合同替代固定价格的联邦采购法规（FAR）合同，从而使 NASA 能够通过灵活地调整技术方向、里程碑节点和资金，维持更多的合作伙伴关系。

NASA 原计划在 12 月 12 日根据联邦采购法规，提出第三轮“商业载人航天发展”（CCDev-3）需求建议，但不久前国会正式通过的 2012 财年预算法案中，NASA 的商业航天计划仅获得 4.06 亿美元资金，大大少于奥巴马总统申请的 8.05 亿美元，因此，NASA 认为，在预算极不确定的时期选择更具灵活性的合同方式将是非常重要的。

新的合同竞争将集中在系统的整体设计，而不是单一的技术开发。有关需求建议的细节将在 2012 年第一季度公布。

NASA 局长博尔登表示，NASA 正在致力于确保美国公司能够运送美国航天员进入空间，新的采办战略将使 NASA 在维护商业竞争的同时，尽早提供美国的商业乘员发射能力。

另据航空周刊网站报道，空间探索技术公司（SpaceX）总裁表示，美国商业公司具备运送航天员的能力可能要晚于预期。由于美国与俄罗斯签订的运送航天员合同将在 2016 年到期，NASA 已经在协同相关部门就延长合同开展工作。

NASA 为航天发射系统第二级采购商业低温发动机

据美国航天新闻网 2011 年 11 月 25 日报道，NASA 表示，由于缺乏资金，J-2X 上面级发动机无法在 2021 年前达到“飞行就绪”状态，因此将为已经规划的航天发射系统（SLS）前两次发射采购商业低温火箭发动机。

SLS 计划 2017 年进行首次飞行，初始运载能力为 70 吨，届时火箭将把一个无人多用途载人飞船（MPCV）送到月球，之后飞船返回。2021 年进行的第二次飞行中，将搭载 1 名航天员进行绕月飞行任务。两次发射中，SLS 都将采用由 4 台或 5 台 RS-25D 发动机并联组成的核心级。RS-25D 发动机最初由普·惠公司为航天飞机建造。

NASA 发言人在马歇尔航天飞行中心表示，运载能力为 70 吨的航天发射系统构型将包括一个低温推进级，从而能进行“猎户座”飞船绕月飞行任务。NASA 目前正在评估各种可能的采购方案。具有经济可承受性是研制 SLS 所追求的目标之一。美国目前唯一正在使用中的低温上面级发动机是普·惠公司为联合发射联盟的“宇宙神”-5 和“德尔它”-4 火箭生产的 RL-10 发动机。

普·惠公司探索与导弹防御部的负责人表示，验证 J-2X 发动机的载人能力需要花费 6 个月到 1 年的时间，而完成 J-2X 与 SLS 的集成工作还需要 1~2 年。

在 11 月 18 日通过的 NASA 2012 财年预算中，为 SLS 项目提供了 18 亿美元。由于 NASA 预计未来数年 SLS 的预算将基本持平，考

考虑到紧张的预算环境，NASA 不可能为长期探索目标开发所有的必要部件。在 NASA 的敦促下，普•惠公司已经研究了一些可能的项目变动，以确保 2017 年 SLS/MPCV 任务的按计划进行。而暂停 J-2X 研发工作是普•惠公司准备的众多设想之一。NASA 目前计划在完成 J-2X 发动机一组测试后，将研发进程暂停 4 年。2011 年 11 月初，首批 4 台 J-2X 发动机中的第一台完成了 500 秒点火试验。

欧洲航天局测试用于未来火箭的新技术

据欧洲航天局网站 2011 年 11 月 29 日报道，欧洲航天局 (ESA) 和德国航天中心 (DLR) 11 月 27 日将一个“微重力技术试验”(Texus) 火箭送入 263 千米的轨道，以测试一种处理推进剂的新技术，该技术将用于未来的欧洲火箭。

Texus 火箭已经执行了超过 30 年的任务，此次编号 Texus48 的飞行任务是该型火箭首次用于演示验证未来发射的新技术。火箭从瑞典基律纳的欧洲航天发射场发射，飞行过程持续了 13 分钟，期间有 6 分钟的失重状态，以模拟一个完整航天飞行的不同阶段。试验测试了两种用于处理低温液氢/液氧推进剂的新设备，并在之后回收设备以进行深入分析。不过在 Texus-48 火箭上并未使用液氢/液氧推进剂，而是用液氮代替，以降低成本，提高安全性，并简化散热设计。

液体在失重状态下是自然漂浮的，而要确保低重力环境飞行时发动机能够点火，就必须利用毛细作用力使推进剂保持在燃料箱的出口。这种力与纸巾吸水的力学原理相似。虽然关于易存储液体推进剂的此类技术已被掌握，但是处理高性能的低温液体推进剂难度更大。

在欧洲航天局“低温上面级技术”(CUST)项目支持下,德国航天中心建造了本次飞行使用的火箭。“低温上面级技术”项目是“未来运载火箭预备计划”(FLPP)的一部分。欧洲航天局正致力于建造可重新启动的低温上面级,以改进欧洲的运载火箭。

欧洲航天局将使用“织女”火箭发射实验再入飞行器

据欧洲航天局网站 2011 年 12 月 16 日报道,作为欧洲“未来运载器准备计划”(FLPP)的一部分,欧洲航天局将利用“织女”(Vega)火箭发射“过渡型实验飞行器”(IXV)。目前该任务已进入细节规划阶段,向 2014 年的发射目标迈出了重要一步。

“过渡型实验飞行器”任务的目的是在飞行器再入大气层的过程中,试验和验证用于未来再入飞行器的新关键技术,验证项目包括气动热力学与气动力学、防热系统与热结构、测量方法、姿态控制和系统结构等。

飞行器将从法属圭亚那航天发射场发射,进入 450 千米的轨道,从而使其能够以 7.5 千米/秒的速度再入大气层。在这一过程中,飞行器将收集大量高超声速和超声速飞行状态下的数据。飞行器将由推进器和气动襟翼实现姿态的自动控制。最后,飞行器将利用降落伞降落在太平洋上等待回收和分析。

“织女”火箭是欧洲的新型小型运载火箭,欧洲航天局希望以此作为“阿里安”5 重型火箭和“联盟”中型火箭的补充,形成全谱系的发射能力。“织女”火箭具有极大的灵活性,通过不同的配置可承担广泛的有效载荷发射任务,特别是能够最多发射 1 颗主卫星加上 6

颗微卫星。“织女”火箭能够把 30 千克~2500 千克的有效载荷送入预定轨道，其典型的运载能力是把 1500 千克的有效载荷送入 700 千米的极轨道。火箭计划于 2012 年 1 月底进行验证飞行。欧洲航天局和阿里安空间公司 12 月 14 日签署了一份合同，对“织女”火箭的发射情况进行研究。

“织女”火箭未来将达到一年两次的发射频率，并将进入商业发射领域。随着关键技术的开发和设计完成，火箭的制造、组装、集成和验证正在按照规划进行。包括任务控制中心和相关通信、遥测设备在内的地面网络采购也已经开始。

微软联合创始人进入商业发射领域

据美国航天新闻网 2011 年 12 月 13 日报道，美国微软公司联合创始人保罗·艾伦当天宣布，在美国阿拉巴马州汉茨维尔市投资成立“平流层发射系统”（Stratolaunch Systems）公司，并计划建造一种空中发射型轨道发射系统，该系统包含空间探索技术公司建造的助推火箭和“比例合成”（Scaled Composites）公司开发的运输飞机。

计划建造的运输飞机翼展超过 117 米，重约 540 吨，采用 6 台波音 747 型客机发动机，将是世界上最大的航天发射母船。运输飞机从大型机场或航天中心起飞，进入高空后释放助推火箭，助推火箭最多可将 6100 千克的有效载荷送入低地球轨道。“平流层发射系统”公司计划将该系统打造成发射卫星、运送货物和人员进入近地轨道的“移动空中平台”。按照规划，运输飞机将于 2015 年进行首次试飞，2016 年首次发射助推火箭。

艾伦称，采用空中发射形式成本低，灵活性强，可节省地面发射消耗火箭燃料的费用，同时避免地面发射所受天气、场所等因素限制。在此次任务中，艾伦将再次与航空航天设计专家伯特·鲁坦合作。两人此前合作研发的“太空船一号”于 2004 年首次完成亚轨道空间飞行，是世界第一艘私人出资研制的载人航天器，研发费用约为 2500 万美元。

如果进展顺利，该项目有望 10 年内投入商业运营。出任空间发射系统公司董事的 NASA 前局长迈克尔·格里芬认为，商业航天企业今后将能提供空间旅行和小型商业通信卫星的发射服务，同时也将有机会承担美国国防部和 NASA 的部分卫星发射项目。

美国《华尔街日报》评价称，艾伦寻求以“前所未有”的方式组合成熟的飞机技术和前沿的助推火箭技术，以期打造首个完全由私人出资的“航天运输系统”。NASA 则在一份声明中表示，艾伦的设计方案有可能会让人们以“更及时、更少花费”的方式进入近地轨道。

“金牛座”-2 火箭更名为“安塔瑞斯”

据美国轨道科学公司网站 2011 年 12 月 12 日报道，轨道科学公司宣布将其中型运载火箭“金牛座”-2 更名为“安塔瑞斯”(Antares)火箭。轨道科学已经对该型火箭进行了 4 年的研制，计划 2012 年起进入运行阶段。2012 年将以“安塔瑞斯”的名字执行发射任务。

轨道科学公司总裁大卫·汤普森称，之所以将火箭更名为“安塔瑞斯”(安塔瑞斯是天蝎座中最亮的星，编者注)，是由于该型火箭的重要性与这个名字相得益彰。“安塔瑞斯”火箭将为轨道科学公司的

商业轨道运输服务（COTS）和商业补给服务（CRS）项目做出突出贡献。

“安塔瑞斯”项目目前的订货数量为 10 枚火箭，2012 年初将进行首次试射，同年末将进行第二次演示验证飞行，两次发射都属于与 NASA 签署的商业轨道运输服务合同的内容。轨道科学公司还与 NASA 签署了商业补给服务项目合同，在 2012~2015 年间执行 8 次国际空间站货运任务，总价 19 亿美元。

除此之外，轨道科学公司还计划向政府用户、军事情报用户和商业用户提供“安塔瑞斯”火箭，用于发射中型卫星。

“安塔瑞斯”火箭将从沃勒普斯岛的夸贾林发射场发射，火箭中等倾角轨道的发射能力约 6100 千克，大倾角轨道的发射能力约 2500 千克的卫星。轨道科学公司计划未来三年还将在美国西海岸建设一座新的发射台，并将“安塔瑞斯”火箭的大倾角轨道的运载能力提高至 4300 千克。

航天器系统

NASA 宣布“龙”太空舱第二次飞行演示日期

据 NASA 网站 2011 年 12 月 9 日报道，NASA 宣布空间探索技术公司（SpaceX）的第二次商业轨道运输服务（COTS）演示飞行将于 2012 年 2 月 7 日进行，以完成最后的安全评审、试验和验证。NASA 还同意在此次飞行中，“龙”太空舱与国际空间站进行交会对接。

在飞行过程中，“龙”太空舱将首先进行一系列的验证程序，对

系统进行测试，主要目标包括在距离国际空间站大约 2 英里的位置，对安全交会对接所需的传感器和飞行系统的运行进行验证。如果需要，飞船还将演示中止交会对接的能力。

在飞船最后逼近国际空间站时，站上航天员将利用机械臂抓住“龙”太空舱。“龙”太空舱将停靠在面向地球一面的“和谐”号节点舱上。在任务的最后阶段，“龙”太空舱将与国际空间分离，并最终溅落在加利福尼亚附近的太平洋上。如果此次与国际空间站的交会对接没有成功，SpaceX 公司将按原来的计划，进行第三次飞行演示。

从 2006 年开始，NASA 的商业轨道运输服务项目投入财政和技术资源，以刺激商业部门开发和演示安全可靠且具有成本效益的空间运输能力，其目标是为国际空间站和近地轨道货物运输提供新的系统。原计划“龙”太空舱将进行 3 次飞行演示，不过在 2010 年 12 月完成首次飞行试验后，NASA 同意了空间探索技术公司将后续两次飞行任务合并的请求。

NASA 负责载人探索和运行任务的副局长威廉·葛斯坦迈亚认为，如果此次任务成功，将开启国际空间站商业货物运输的新时代。

NASA 公布首个太阳帆试验初步研究结果

据澳大利亚每日航天网站 2011 年 11 月 30 日报道，NASA 首个试验太阳帆技术的纳卫星 NanoSail - D 在低地球轨道运行 240 天后，完成了所有规划任务，于 9 月 17 日再入地球大气层烧毁。近期，NASA 公布了初步的研究结果。

NanoSail-D 作为 FASTSAT 卫星平台上的一个有效载荷，于 2010

年 11 月 19 日发射升空。之后，NanoSail-D 从 FASTSAT 卫星平台上释放，并于 2011 年 1 月 20 日展开太阳帆。

NanoSail-D 任务的一个主要目标是演示验证利用轻质、大面积太阳帆使空间目标脱轨的能力。NASA 计划未来利用这种技术清除空间碎片或者退役卫星，使其再入大气层销毁。

FASTSAT 项目科学家乔·卡萨斯表示，NanoSail-D 任务获取了丰富的数据，这些数据将用于了解此类被动型脱轨设备在接近于大气层的轨道运行时是如何反应的。初步研究表明，NanoSail-D 表现出预期的周期性脱轨速率行为，这些以前只由研究人员进行了理论推测。而最终的下降速率取决于太阳活动的性质、航天器周围的大气层密度以及太阳帆相对于轨道的角度。由于太阳帆是受太阳光子压力的作用驱动的，因此 9 月的太阳耀斑增加了太阳帆的阻力，进而加速了 NanoSail-D 的脱轨速率。研究小组将继续分析轨道数据，以便确定在未来的空间活动中如何使用这种新技术。

NanoSail-D 项目是由 NASA 戈达德航天飞行中心领导，国防部空间试验审查委员会负责的国防部空间试验计划项目提供资助，美国陆军空间与导弹防御中心、冯·布劳恩科学和创新中心等部门也参加了该项目。

科学实验

NASA 科学家研制出可高效吸收光线的新材料

【本刊综合】 NASA 科学家们成功研制出一种特种材料，能

实现对紫外线、可见光、红外线以及远红外波段光线超过 99% 的吸收率。这项技术的出现有望开启空间探索的新疆界。

研究团队的负责人约翰·哈戈皮恩表示，反射测试表明，新材料能够将光线的吸收性能提升 50 倍以上。虽然之前也有研究团队研制出具有高吸收性能的材料，但只在较窄的波段，如紫外和可见光波段有效，而此次研发的新材料则实现了从紫外到远红外的全波段吸收。

这种新材料本质上是多层的碳纳米管涂层——一种中空的纯碳元素构成的管状体，管壁厚度要比人的头发丝直径小 1 万倍。它们垂直附着于不同的基底材料表面，类似于地毯上的毛。经测试，新材料能够附着于硅、氮化硅、钛和不锈钢等航天工程中常用材料的表面。

新材料在进行科学观测任务时，具有极其重要的应用。附着在观测设备材料表面的碳纳米管可以收集并阻滞背景光线，从而阻止其从表面反射出去，进而避免对科学家们需要观测的目标光线产生干扰。该项技术的使用将极大地提升探测设备的性能，例如可以使科学家们得以探测到宇宙中极其遥远、其光线甚至已经微弱到在可见光波段无法察觉的天体的信号，或者对处于高对比环境下的天体（如围绕其它恒星运行的暗弱行星）进行观察。而研究地球大气和海洋的科学家们也将从中受益。对地观测设备接收到的光信号中有 90% 来自大气散射反射产生的“杂光”，从而掩盖了他们想要观测的地面反光信号。

在目前的条件下，工程师们会使用黑漆来帮助减少杂光干扰。

然而黑色涂漆在超低温下将不再是黑色，而是显示出一种闪闪发光的银色调，为了防止黑色涂漆出现吸收性能不理想的情况，工程师们使用环氧树脂配合导电金属材料，以此制作一种黑色镀膜。这种材料尽管效果尚可，却会增加航天器的重量。新的碳纳米管涂层材料具有密度小、可以高效散热的特点，对于需要工作于超低温环境下的高灵敏度远红外探测设备等特殊仪器，碳纳米管涂层材料可以用于确保设备的冷却，避免设备本身热量产生的红外辐射影响，从而提高对暗弱深空天体信号的敏锐捕捉能力。

国际合作

欧美俄重新设计 ExoMars 火星探测任务

据美国航空周刊网站 2011 年 12 月 9 日报道，来自欧洲航天局、NASA 和俄罗斯联邦航天局的科学主管已经开始重新设计 ExoMars 探测任务的具体工作。

最初由欧洲航天局和 NASA 合作开展的 ExoMars 火星探测任务计划分两步进行：2016 年由 NASA 提供“宇宙神”5 火箭，将欧洲航天局研制的一台火星微量气体探测器送入火星轨道；2018 年使用“宇宙神”5 火箭把 NASA 研制的“火星天体生物学探测-收集器”和欧洲研制的火星漫游器送往火星。然而由于 NASA 资金的不确定，ExoMars 任务在 2011 年初暂停。2011 年 4 月 NASA 表示预算削减将会威胁到对 ExoMars 的投资。经过两国航天局几个月的商谈，NASA 取消了 2018 年 NASA 的火星探测器研制，又在 9 月

宣布无力兑现发射 2016 年任务的承诺。因此，欧洲航天局转而寻求 2016 年利用俄罗斯火箭发射欧洲火星探测器。

在 12 月 7 日三方航天局代表参加的会议上，俄罗斯原则上同意至少为 2016 年的发射提供一枚“质子”火箭，但有若干事项还未决定，包括：俄罗斯仪器或任务携带的其他技术设备所占用的空间，以及利用 2018 年发射的欧洲航天局火星漫游器所收集数据的权限。会议还成立了两个多边工作组，以管理 ExoMars 火星探测任务在俄罗斯全面参与的情况下开始的重新设计工作。其中一个工作组负责检查有效载荷方案，另一个评估利用“质子”火箭发射的技术可行性。

深空探测

NASA 发射“好奇”号火星漫游车

据 NASA 网站 2011 年 11 月 26 日报道，NASA 于 11 月 26 日利用“宇宙神”-5 火箭从卡纳维拉尔角空军基地发射了“好奇”号火星漫游车（又称“火星科学实验室”（MSL）任务）。

“好奇”号火星漫游车的主要任务是研究火星是否在地质历史上曾经为微生物生命提供过适宜的生存条件。按计划，“好奇”号火星漫游车将于 2012 年 8 月 6 日到达火星，选择的降落地点是盖尔陨石坑内部的一座山脉脚下。坑内遗迹表明该处过去很可能存在水。探测器将在火星上进行为期约两年的探测活动。

“好奇”号火星漫游车采用六轮式设计，轮子直径 0.5 米，是之

前登陆火星的“勇气”号和“机遇”号火星漫游车轮子直径的两倍，并且使用了新型的扭杆悬架系统，从而能够更好地应对复杂地形。“好奇”号携带了 10 种科学仪器，载荷总质量是“勇气”号和“机遇”号携带科学仪器的 15 倍。“好奇”号将使用机械臂从地面铲挖土壤样本，使用钻头钻入各类岩石内部取样，随后将粉末状样品放入漫游器内的分析实验室仪器中进行精密化验。

“好奇”号重约 1 吨，而“勇气”号和“机遇”号的重量仅有 170 千克左右。由于重量过大，“好奇”号不能采用之前使用的降落伞配合气囊弹跳的降落方式。为此，工程师为“好奇”号设计了一种由火箭发动机提供动力的悬浮平台。当进入火星大气层时，悬浮平台与“好奇”号一起紧紧挤在隔热罩内部，之后降落伞打开进行减速。当接近地面上空时，降落伞脱落，悬浮平台启动，下面挂着“好奇”号进行悬浮飞行，在这一过程中还可以进行最后的地形位置修正。最后，悬浮飞行器慢慢降低高度，将“好奇”号平稳地放在平坦的火星表面上。这将是首次在深空探测任务中使用精确着陆技术和空中起重机着陆方式。

“好奇”号还是第一辆采用核动力驱动的火星车，使用由美国能源部提供的“多任务放射性同位素热电发生器”（MMRTG），其中装有 4.8 千克的放射性物质二氧化钚用于能源供应。采用核动力供电的方式将使“好奇”号彻底摆脱对阳光的依赖，避免重蹈“勇气”号因为太阳能帆板被沙尘覆盖而失去动力的覆辙，大大提升火星车在火星表面的工作能力。不过采用核动力并不是“好奇”号所使用的新技术，此项技术在过去的行星际探测中已经被广泛使用，如 1977 年升空的、

现在已经飞至太阳系边缘的两颗美国“旅行者”号探测器，以及 2006 年升空、飞往冥王星的“新地平线”号探测器等等，都使用了类似的核动力技术。

自从 1964 年美国“水手”4 号探测器首次成功飞掠火星并传回 21 张图像以来，迄今人类共进行了大约 40 次火星探测任务，其中完全成功有 16 次。1975 年“海盗”探测计划中发射的 2 个探测器成为首次成功着陆火星表面并正常工作的探测器，而 1996 年到达火星的“探路者”号则是首次采用火星车的形式展开考察。