

# 载人航天动态

第 4 期

(总第 67 期)

## 本期导读

2014 财年 NASA 预算申请 (1)

4 月 10 日, 美国总统奥巴马为 NASA 提出了 177 亿美元的 2014 财年预算申请, 比 2012 财年少了 5460 万美元, 比 2013 财年少了 1.78 亿美元。其中国际空间站项目以 30.491 亿美元成为份额最大的单个项目。

3D 打印技术用于建造新型重型运载火箭部件 (5)

“选择性激光熔凝” 3D 打印技术已经被 NASA 应用于新型重型运载火箭发动机部件的制造, 是新型重型运载火箭办公室研究的前沿技术之一。该技术演示试验取得成功, 为设计制造更加复杂的部件奠定了基础, 可大幅降低航天器部件的研发成本和制造时间。

俄罗斯制定新的探月计划 (10)

俄罗斯航天科学家们正在制订新的探月计划, 将在 2015 年到 2020 年分两个阶段开展 5 次无人探月任务, 逐步发展月球探测和取样返回相关技术, 并为 2030 年实现载人探月奠定基础。

# 目 录

## 发展战略

2014 财年NASA预算申请.....	1
NASA投资小企业创新研究和技术提案 .....	2
2012 年全球航天经济规模达到 3043.1 亿美元.....	3
奥村植树就任日本航空航天探索局新主席 .....	4

## 运载器系统

3D打印技术用于建造新型重型运载火箭部件 .....	5
波音公司完成载人航天运输系统船箭适配器评审 .....	6
俄罗斯可能再次协助韩国建造运载火箭 .....	7

## 航天器系统

“龙”飞船完成第二次国际空间站任务 .....	8
-------------------------	---

## 国际空间站

国际空间站通信系统升级 .....	8
-------------------	---

## 国际合作

印度将与美国加强航天领域合作 .....	9
----------------------	---

## 深空探测

俄罗斯制定新的探月计划 .....	10
NASA计划捕获小行星.....	12
印度空间研究组织开始集成火星轨道器有效载荷 .....	13
欧洲拟斥巨资研制撞击小行星飞船 .....	14

### 2014 财年 NASA 预算申请

【本刊综合】 4 月 10 日，美国总统奥巴马为美国国家航空航天局（NASA）提出了 177 亿美元的 2014 财年预算申请，比 2012 财年少了 5460 万美元，比 2013 财年少了 1.78 亿美元，其中 50.178 亿美元用于空间和地球科学研究，5.657 亿美元用于航空航天研究，7.426 亿美元用于空间技术研发，39.155 亿美元用于空间探索，38.829 亿美元用于空间运行，0.942 亿美元用于航天科普教育，28.503 亿美元用于跨业务局支持，6.094 亿美元用于设施建设与环境保护，0.37 亿美元用于总监察。

与 2012 财年和 2013 财年相比，空间技术领域、空间探索领域，以及设施建设与环境保护领域的预算有所增加。在探索领域，NASA 继续为商业航天飞行能力建设提出 8.214 亿美元的申请。不过在过去两年中，这一申请均遭到国会大幅削减。国会认为应该重点发展政府航天运载能力，并对商业航天发射的安全性提出质疑。但博尔登曾表示，目前的预算水平足以保证新型空间探索系统的顺利发展，NASA 为该领域提出 27.3 亿美元预算申请，略低于往年 30 亿美元的预算水平。此外，需要指出的是，尽管空间运行领域的预算有所降低，但主要原因是 2014 财年后不再为航天飞机提出预算，而用于国际空间站运行及空间和飞行支持（SFS）的预算均有所增加，其中国际空间站项目以 30.491 亿美元成为份额最大的单个项目。

同一天，NASA 局长博尔登就该预算发表声明，阐述了预算的主要内容，大致可分为 6 个方面：(1) 国际空间站仍是 NASA 载人探索的核心内容；(2) 继恢复国际空间站的货物补给后，NASA 将在 4 年内实现航天员运输的本土化，从而摆脱对国外的依赖，并促进商业载人航天活动的开展；(3) 进行小行星的探测、捕获和迁移，这是前所未有的科学创举，将帮助保护地球家园，并将实现 2025 年载人探索小行星的目标；(4) 继续发展“猎户座”飞船和“航天发射系统”(SLS)，并开发太阳能电推进、激光通信等新技术，这些都是深空探索的重要组成部分；(5) 继续进行火星、木星、冥王星等深空无人探测，并稳步推进詹姆斯·韦伯太空望远镜项目，以实现 2018 年的部署；(6) 在空间领域达到新高度的同时，NASA 也正在通过支持尖端技术创新和研发，创造新的就业机会，这也将有助于美国的未来经济发展。

博尔登表示，这一预算将有利于美国在空间探索和科学发现领域保持世界领导地位，并在航空航天技术方面取得关键进步，从而造福美国人民。

## NASA 投资小企业创新研究和技术提案

据 NASA 网站 2013 年 4 月 3 日报道，NASA 挑选了来自 216 家美国小企业的 295 个研究和技术提案进行投资，合同总金额约 3870 万美元。这些提案将作为 NASA 小企业创新研究计划 (SBIR) 和小企业技术转让计划 (STTR) 的一部分。SBIR 计划主要用于解决 NASA 任务中的技术缺口。

NASA 的许多计划，如现代的空中交通管制系统、对地观测卫星、载人航天与国际空间站，以及火星探测等计划都从中受益。STTR 计划旨在利用小企业的职能促进研究机构的技术转让。

NASA 针对第一阶段提案发布了两条并行的征求意见。一条是针对 SBIR 和 STTR 的一般性征求意见，在第一阶段广泛征求研究主题的提案；另一条是针对 SBIR 的选择性征求意见，集中在特别感兴趣的小范围主题上。这些已选择提案的创新研究范围包括：减少航空器阻力的新技术，以提高超音速飞行时的燃料利用效能；改进的先进航天服生命保障系统；创新性固定翼无人机研发，以提供地球科学研究和环境监测的特殊能力；能够有效提高航空运输系统能力和效率的创新概念和技术，并减少燃料消耗、噪声和污染；为重约 20 千克的小卫星建造低成本、可靠、按需发射的航天运输系统；开发用于新型地球大气臭氧层探测系统的激光发射器。

具有高度竞争性的 SBIR 和 STTR 计划是一个三阶段合同。第一阶段是可行性研究，旨在评估科技创新理念。企业成功完成第一阶段才允许提交第二阶段提案，扩展第一阶段的研发成果。第三阶段是对第二阶段的成果进行商业化运作，需要利用私营部门资金或者非 SBIR 的政府部门资金。

## 2012 年全球航天经济规模达到 3043.1 亿美元

据美国航空周刊网站 2013 年 4 月 3 日报道，世界航天基金会称，2012 年全球航天政府预算与商业收入的经济规模增至 3043.1 亿美元，比 2011 年的 2853.3 亿美元增长了 6.7%。

商业航天活动，如产品、服务和商业基础设施收入的增长是导致全球航天经济规模增加的主要原因。

从 2007 年至 2012 年，全球航天经济规模增长了 37%。商业产品和服务收入与 2011 年相比增长了 6.5%，基础设施及其支柱产业增长了 11%。各国政府航天支出变化大不相同，印度、俄罗斯和巴西的航天预算增长超过 20%，而包括几个欧洲国家在内的其他国家航天支出下降了至少 25%，总体上政府航天支出年均增长率为 1.3%。

2012 年全球航天发射共 78 次，较 2011 年的 84 次下降了 7.1%，但高于 2010 年的 74 次发射。俄罗斯进行了 24 次发射，中国 19 次，美国 13 次，中国已连续两年航天发射超过美国，不过美国发射的航天运载器类型更加多样化。

### 奥村植树就任日本航空航天探索局新主席

据 JAXA 网站 2013 年 4 月 1 日报道，日本航空航天探索局（JAXA）在东京召开记者见面会，新任主席奥村植树阐述了日本航空航天事业的发展成就、目前的新任务、挑战，及未来展望。此前，奥村植树担任日本科学和技术政策委员会执行委员，负责处理国家科学技术政策，有着企业和政策规划方面的丰富经验。

奥村植树表示，JAXA 是日本航空航天事业的核心执行部门，除了负责传统的航天和科学前沿任务之外，也为政府空间综合开发利用、安全防卫、灾害预防、航天工业发展等提供支持。随着世界经济体在航天领域的崛起，JAXA 所面临的环境也发生了变化，如日本的《空间基本法》得到了修

订，JAXA 法律也在重审中，《空间政策基本计划》也得到重新评估。面对这些环境变化，JAXA 将履行其应该扮演的角色，坚定致力于《空间政策基本计划》中规定的“空间应用扩张”，确保“自主权”。

为了能广泛承担包括从航天基础研究到火箭发射和空间开发等领域的多种角色，JAXA 应该勇敢地应对新任务和挑战，履行好《空间政策基本计划》规定的“作为核心执行机构为政府提供技术支持”的职责。在开展各种研究与发展活动的同时，努力保持和提高日本航天领域的国际竞争力。除要实现中期目标外，JAXA 还需从新的理念中生成高价值的项目，为将来的空间开发打下良好基础。

## 运载器系统

### 3D 打印技术用于建造新型重型运载火箭部件

据澳大利亚每日航天网站 2013 年 3 月 26 日报道，美国普惠·洛克达因公司近期利用先进的“选择性激光熔凝”（SLM）3D 打印工艺，建造用于新型重型运载火箭上面级发动机——J-2X 发动机的排气孔，该部件是发动机涡轮泵的一个重要维护口。SLM 利用激光束将金属粉末熔合成一种特殊形状来建造排气孔盖。

在 3 月 7 日的点火试验期间，排气孔盖暴露在极端环境下。发动机正常运转后，试验操作者打开排气孔盖检查涡轮泵上的转矩，并查看排气孔盖本身。排气孔盖运行的初步结论与预期一样。这是首次在全尺寸发动机试验中进行 SLM 部件点火试验。利用 SLM 技术制造航天器部件的

成本是利用常规方法制造成本的 35%。此外，NASA 马歇尔航天中心近期验证了如何利用 SLM 技术缩短建造发动机部件的时间。其中，一个部件是 RS-25 发动机的弹簧 Z 隔板，用于减缓飞行中发动机可能遭遇的剧烈震颤。传统隔板的成形、加工和焊接需要耗时 9~10 个月。而通过计算机辅助设计，SLM 建造该隔板仅需 9 天，并且从结构上看，减少使用传统焊接方法使得该部件更加坚固。

“选择性激光熔凝”是新型重型运载火箭办公室研究的前沿技术和概念之一，近期的成功试验为设计、制造用于火箭发动机上更加复杂的部件，并最终节省成本和制造时间奠定了基础。

### 波音公司完成载人航天运输系统船箭适配器评审

据 NASA 网站 2013 年 4 月 5 日报道，NASA 商业乘员计划 (CCP) 的合同商波音公司已成功完成了连接运载火箭和载人飞船适配器的初步设计评审 (PDR)。此次评审是波音公司需要完成的 NASA 商业乘员一体化能力 (CCiCap) 倡议合同下 19 个里程碑之一，波音公司目前已完成了 6 个。

波音公司计划使用统一发射联盟 (ULA) 的“宇宙神” 5 火箭发射其 CST-100 载人飞船，为 NASA 提供近地轨道的商业载人运输服务。被审查的火箭适配器安装在火箭的第二级上，是连接飞船和火箭的关键结构。来自波音公司、统一发射联盟以及 NASA 的专家对组件完成载人航天运输任务的能力及安全性进行了评审。初步设计评审的完成，标志着由早期开发和分析阶段进入细节工程研制阶段。

除了适配器的初步设计评审，波音公司最近还完成了另外两个 C/Cap 里程碑，包括测试工程开放（ER）2.0 软件，以及着陆、回收地面系统和地面通信的设计评审。

ER 2.0 软件测试于 1 月 25 日在波音公司的航空电子设备和软件集成工具实验室完成。该软件测试为用于飞船控制和飞行，以及航天员和地面系统间通信的软件结构开发奠定了基础。着陆、回收地面系统和地面通信的设计评审于 1 月 16 日~18 日完成，为 CST-100 飞船地面通信、着陆和回收操作所需的设备和基础设施建设确立了发展规划。

### 俄罗斯可能再次协助韩国建造运载火箭

据《俄罗斯报》2013 年 4 月 6 日报道，韩国有可能再一次向俄罗斯寻求建造运载火箭方面的技术援助，以加快“韩国空间发射器 2 号”（KSLV - 2，又名“罗老 2 号”）运载火箭的研制进度。

此前，韩国教育科学和技术部副部长在一次新闻发布会上表示，“罗老 2 号”将完全由韩国工程师运用韩国技术研制。然而近日，韩国运载火箭研制专家对媒体称，由于韩国总统朴槿惠提出加快探月工程的要求，“罗老 2 号”研制时间被缩短了 3~4 年。此外，资金和技术的匮乏，也使得韩国火箭研制专家考虑恢复此前同俄罗斯的合作，共同制造“罗老 2 号”。

2013 年 1 月 30 日，韩国成功发射了“罗老”号运载火箭，该火箭的第一级是由俄罗斯完成制造后运往韩国的。为保证“罗老 2 号”保持韩国研制的特性，韩国专家表示，

尽管计划继续寻求与俄罗斯的合作，但此次将坚持买断火箭研制核心技术，希望此次研制过程能够由双方共同完成。

## 航天器系统

### “龙”飞船完成第二次国际空间站任务

据 NASA 网站 2013 年 3 月 26 日报道，美国东部时间 3 月 26 日 12 时 36 分（北京时间 3 月 27 日 1 时 36 分），美国空间探索技术（SpaceX）公司执行国际空间站第二次货运补给任务的“龙”飞船返回地球，溅落在美国加利福尼亚西约 200 英里处的太平洋海域。

“龙”飞船带回了约 1.2 吨的科研实验品和国际空间站上部分陈旧设备。飞船溅落后，被一艘船拖至洛杉矶，并将部分货物在 48 小时内转交给 NASA，其中包括一个装满国际空间站上微重力研究实验样本的冰箱。然后飞船转至 SpaceX 公司位于得克萨斯州的工厂进行检测和卸货。

“龙”飞船于 3 月 1 日从佛罗里达州卡纳维拉尔角空军基地升空，3 日与国际空间站对接。为国际空间站运送了 500 多千克货物。“龙”飞船原定于 3 月 25 日返航，但因预定水域天气不佳而推迟一日。“龙”飞船是目前唯一能从国际空间站安全返回地球的货运飞船。

## 国际空间站

### 国际空间站通信系统升级

据美国 spaceflight 网站 2013 年 4 月 7 日报道，国际空间

站通信系统硬件将进行全面升级，升级后通信系统的数据传输能力将得到大幅提升。目前，国际空间站通信下行链路数据已达到最大容量。

国际空间站的某些电子器件可追溯到 20 世纪 90 年代或更早。高速率通信系统（HRCS）升级包括改进的自动有效载荷开关（iAPS）升级、一体化通信单元（ICU）升级、改进的有效载荷以太网集线器网关（iPEHG）升级。2011 年和 2012 年分别进行了 iAPS 升级，HRCS 布线和面板连接器安装等工作。

4 月 2 日—4 日，国际空间站第 35 长期考察团更换了“命运”号实验舱的通信单元并进行了切换，从而大大提高 Ku 波段的数据传输能力。升级后的空间站 Ku 波段数据下行带宽增加了一倍，从原来的 150 兆比特/秒增加到 300 兆比特/秒，上行带宽也从先前的 3 兆比特/秒增加到 25 兆比特/秒。视频下行信道的数量由原来的 4 个增加到 6 个，天-地语音信道由原来的 2 个增加到 4 个。未来国际空间站还将进行有效载荷以太网集线器网关的改进，届时以太网链路运行在 100 兆比特/秒，而目前仅达到 7 兆比特/秒。

国际空间站通信能力的增强，将进一步满足不断增长的科学研究和实验的需求。

## 国际合作

### 印度将与美国加强航天领域合作

据美国航空周刊网站 2013 年 3 月 26 日报道，印度和美

国已经同意在空间探索方面开展合作，包括未来的月球和火星探测任务。印度空间研究组织（ISRO）与美国国家航空航天局科学家计划共同开展一系列民用航天活动，范围从气象预报到在轨观测。

此前双方曾在 2008 年印度的“月球航行”1 探月任务上开展过合作，印度的月球探测器携带了美国的探测设备，获取到月球存在水的有力证据，并取得大量月表特征的重要信息。基于此项任务合作基础，双方将在未来的月球及火星探测任务中进一步加强合作。计划于 2013 年 11 月发射的印度首个火星任务也将为美印合作提供机会。有鉴于此，两国航天机构的科学家们一致同意继续就行星科学和太阳物理学研究进行会谈，以确定新的合作领域。

此外，两国在促进 GPS 与印度区域导航卫星系统（IRNSS）之间的兼容性和互操作性上也取得了进展。该领域的双边及多边（如国际全球导航卫星系统委员会）合作还将继续深入下去。

## 深空探测

### 俄罗斯制定新的探月计划

【本刊综合】 2013 年 3 月 16 日和 17 日，NASA 月球科学研究所、麻省理工学院、布朗大学和俄罗斯韦尔纳茨基研究所联合举行“探索月球远地一侧和极地”研讨会。会上，俄罗斯科学院航天研究所专家特洛凡诺夫表示，俄罗斯航天科学家们正在制订新的探月计划。

米特洛凡诺夫在演讲中表示，月球基地是未来人类深空探索前哨的最适宜地点，并强调月球探索是通往未来火星之旅的一步。俄罗斯的无人探月任务将在 2015 年到 2020 年分两个阶段逐步展开。

第一阶段有 3 项任务：( 1 ) 2015 年发射“月球水珠着陆器”，这是降落于月球南极的小型探测器，用于分析月球风化层、本地的外大气层，并检测月表 50 厘米以内的挥发物。该探测器将演示月球着陆系统技术、通信系统和长期运行能力。( 2 ) 2016 年发射“月球水珠轨道器”，该探测器将在 100 千米的月球极地圆轨道运行，全面绘制月表地图，测量月球大气层和周围等离子，为月球探索寻找合适的着陆地点，演示长期轨道运行和全面测绘能力。( 3 ) 2017 年发射“月球资源”-1，这是将到达月球南极的大型着陆器，除了继续对风化层、外大气层和挥发物进行研究外，还将验证用于月球取样的挖掘系统。如果上述 3 次任务取得成功，俄罗斯将在 2019 年发射“月球资源”-2 探测器，这是一项月球极地样本返回任务。该任务将有助于研究地月往返运输系统的相关技术。2020 年进行“月球资源”-3 任务，此次任务中将发射一个大型月球车，该轮式装置抵达月球表面后，将在 30 千米范围内开展研究。

俄罗斯联邦航天局 2012 年 4 月公布的《2030 年及未来俄罗斯航天发展战略（草案）》中，制定了 2020 年前进行月球车发射和土壤取样等探月任务，2030 年前实现载人登月演示验证飞行的发展目标。苏联时期的机器人探月任务曾经取得了数个世界第一，包括：第一个撞击月亮的飞船，第一次

飞掠月球远地一侧并拍照，第一次月球软着陆，第一个月球轨道器，第一个返回式绕月探测器，第一次月球采样返回，以及第一个月球车等。1976年8月，苏联进行了最后一次探月任务。

## NASA 计划捕获小行星

【本刊综合】 NASA 的 2014 财年预算中，最引人瞩目的是宣布在 2025 年前捕获一颗小行星，并将其拖拽到月球附近，对这颗小行星展开载人探索。

根据预算计划，2014 财年为小行星捕获任务划拨的资金总额约为 1.05 亿美元，其中包括 7800 万美元的初期拨款和用于对“候选”小行星进行研究的额外拨款等。博尔登表示，新型重型运载火箭和“猎户座”飞船将在该计划的载人探索阶段发挥作用。

此前，美国参议员比尔·尼尔森曾透露，捕获小行星将在 2019 年进行，而美国航天员将于 2021 年 4 月造访这颗被拖拽到月球轨道的小行星。

加州理工学院凯克空间研究所 2012 年发布的一份可行性研究报告显示，人类可通过机械设备捕获一颗重约 500 吨、直径约 7.6 米的近地小行星，并将其拖拽到绕月轨道，整个任务计划耗资 26 亿美元左右。研究报告认为，此项任务的目标应是一颗含有水和其他挥发物的碳质小行星。捕获、拖拽，然后载人探索，将对人类登陆其他近地小行星、火星提供直接经验。

美国行星资源公司总裁克里斯·莱维茨基认为，人类目

前掌握的运载火箭和推进系统有能力完成捕获和转移小行星的任务。不过凯克研究团队成员、加州理工大学的保罗·蒂莫塔基斯表示，该计划仍面临严峻挑战。比如目标小行星会自转，探测器捕获后，需通过推进器提供反作用力的方式让其停止转动，然后才能成功拖拽。探测器对小行星进行推进和精确导航也具有较大难度。此外，尽快启动对目标小行星的搜索至关重要，因为在浩瀚的深空中辨认出一颗直径 7 米多的小行星并非易事，科学家还要确保其在导航失灵的情况下即便撞向地球，也不会对人类造成危害。

### 印度空间研究组织开始集成火星轨道器有效载荷

据美国今日航天网站 2013 年 3 月 29 日报道，随着印度空间研究组织为“火星轨道器任务”集成有效载荷，印度正逐步推进发射火星探测器计划。

该探测器预计 2013 年 11 月由极轨运载火箭 ( PSLV ) 发射升空，2014 年 9 月抵达火星，运行轨道为近地点 500 千米、远地点 80000 千米，计划运行时间 9 个月。

该探测器重 1350 千克，将携带 5 个有效载荷，以研究火星表面、大气和矿物特征。有效载荷分别是：莱曼阿尔法光度计 ( LAP )，探测火星上层大气逃逸过程；用于探测火星大气中甲烷成份的传感器 ( MSM )；火星外大气层成分探测器 ( MENCA )，研究火星上层大气的中性成分；火星彩色照相机 ( MCC )；TIR 成像分光计 ( TIS )，测绘火星表面成分和矿物特征。

## 欧洲拟斥巨资研制撞击小行星飞船

据英国《每日邮报》2013年3月27日报道，欧洲和美国科学家们计划建造2艘飞船，用于探测对地球安全具有潜在威胁的小行星，并通过飞船与小行星撞击的方式，研究小行星的内部结构。整个“小行星撞击与偏转评估任务”将耗资约3.42亿美元，其中1.93亿用于制造担负撞击任务的飞船，另一艘负责观测记录的飞船造价为1.49亿。

这项由欧洲领导的“小行星撞击与偏转评估任务”计划在2019年发射两艘飞船，2022年飞船到达“孪生”(Didymos)小行星。其中一艘负责撞击的飞船由美国约翰·霍普金斯应用物理实验室建造，另一艘负责观测记录的飞船则由欧洲航天局(ESA)建造。

“孪生”小行星是由两颗巨大的太空岩石构成的双小行星系统，距离地球约1100万千米。其中大的岩石直径达到800米，小的为150米。

通过“小行星撞击与偏转评估任务”，科学家们将有望首次对双小行星系统进行观察，同时可以对人类能否改变威胁地球的小行星的运行轨道这一问题进行研究。美国负责建造任务的约翰·霍普金斯应用物理实验室专家表示，飞船的撞击将会在岩石表面形成一个陨石坑，并将因此改变小行星的运行轨道，但可能只有几毫米。