

# 载人航天动态

第 2 期（总第 65 期）

2013 年 2 月 25 日

---

## 本期导读

### NASA 发布战略空间技术投资计划 (1)

根据美国国家委员会对 NASA 2010 年提交的《空间技术发展路线图草案》的评审报告，结合来自公众和战略伙伴的意见，NASA 确定了战略空间技术投资计划。该计划列出了完成 NASA 任务和实现国家目标所必需的空间技术的优先顺序，对 NASA 未来四年的空间技术投资提供指导。

### 欧洲航天局 2013 年航天发展计划 (2)

欧洲航天局在 2013 年将实施多项雄心勃勃的发展计划，包括发展新型“阿里安”运载火箭、参与 NASA “猎户座”多用途飞船研制，并与美国联合探索宇宙暗物质等。

### NASA “好奇”号漫游车收集首个火星岩石样品 (11)

NASA 的“好奇”号漫游车利用机械臂末端的钻头在一个平面形的叶脉火星岩上钻孔并收集样品。这是人类首次利用机械装置钻入火星岩石内部采集样本。

# 目 录

## 发展战略

NASA发布战略空间技术投资计划 .....	1
欧洲航天局 2013 年航天发展计划 .....	2
NASA发布 2012 年度安全评估报告 .....	3
日本政府拟缩小宇宙探索计划 .....	5
伊朗积极推进载人航天活动 .....	5

## 运载器系统

NASA研究先进的核火箭技术 .....	6
NASA进行大推力火箭发动机点火试验 .....	7

## 航天器系统

俄罗斯向国际空间站发射今年第一艘货运飞船 .....	8
----------------------------	---

## 国际空间站

燃料加注演示证明卫星服务技术的可行性 .....	9
国际空间站将使用锂离子电池 .....	10
日本拟将胚胎干细胞送上国际空间站 .....	11

## 深空探测

NASA“好奇”号漫游车收集首个火星岩石样品 .....	11
美国进行星际间激光传输数据试验 .....	13
印度计划独立推进“月球航行”-2 任务 .....	13

### NASA 发布战略空间技术投资计划

据 NASA 网站 2013 年 2 月 11 日报道，美国国家航空航天局（NASA）的《战略空间技术投资计划》已在该机构的网站发布。该战略计划列出了完成 NASA 任务和实现国家空间活动目标所必需重点投资的空间技术的优先顺序。

NASA 于 2010 年提交了《空间技术发展路线图草案》，美国国家研究委员会对该草案进行了认真审查，并于 2012 年 2 月发布了《NASA 空间技术路线图与优先事项：重建 NASA 技术优势，为开创空间新纪元铺平道路》报告。根据该报告，结合来自公众和战略伙伴的意见，NASA 最终明确了战略空间技术投资计划。该计划从未来 20 年空间技术发展着眼，对 NASA 未来 4 年的空间技术投资重点提出建议。该计划将每 2 年调整一次，以满足 NASA 和国家的需要。

NASA 首席技术专家梅森·佩克表示，科技能带来创新和进步，NASA 期待通过与战略伙伴的合作，提高基础技术水平，开启在拓展科学知识、探索宇宙方面的新篇章。

2010 年，总统和国会为 NASA 制定了一个雄心勃勃的深空探索目标，包括调整空间技术投资，提高载人航天飞行能力，降低任务成本和支持长期需求。基于上述四个发展方向，NASA 制定了这一积极的技术投资优先计划，用以支持空间科学探测任务，以及其他政府和商业空间活动，并确保能给 NASA 的战略伙伴、其他美国政府机构、私营部门以及国家经济带来利益。

NASA 认为，在各个技术发展阶段，平衡投资组合十分重要。借助《战略空间技术投资计划》，NASA 将继续重点投资创新理念，用于培养航天技术人才和取得革命性的技术突破，以便于完成 NASA 使命，并惠及国家经济发展。

## 欧洲航天局 2013 年航天发展计划

【本刊综合】 欧洲航天局（ESA）在 2013 年将实施多项雄心勃勃的发展计划，包括发展新型“阿里安”运载火箭、参与 NASA “猎户座”多用途飞船研制、与美国联合探索宇宙暗物质等。

2013 年 1 月底，欧洲航天局授予阿斯特里姆公司总价值 1.08 亿欧元合同，研制“阿里安”-6 和“阿里安”-5ME 运载火箭。根据合同规定，“阿里安”-5 ME 运载火箭是“阿里安”-5 火箭的现代化型号，在发射价格相同的情况下运载能力将提高 20%。同时，阿斯特里姆公司还将启动“阿里安”-6 火箭的可行性研究工作。该项研究预计用时 6 个月，旨在确定“阿里安”-6 火箭方案和体系结构，并在新火箭进入工业发展之前确定其主要性能参数。“阿里安”-6 火箭的大体设计方案已经确立：火箭将为模块化设计，地球静止轨道有效载荷运送能力为 3~6.5 吨。火箭第一级和第二级采用固体推进剂，低温上面级由斯耐克玛公司研制的“芬奇”（Vinci）可多次启动发动机提供动力。阿斯特里姆公司目前的工作是研究多种可能的构型，并提议最佳方案以满足项目的技术、进度和成本要求，同时实现与“阿里安”-5 火箭同样的可靠性。此外，阿斯特里姆公司还需要将“阿里安”-6 项目与“阿

里安”-5ME 项目统筹考虑，发展“阿里安”-6 和“阿里安”-5 ME 火箭通用部件，包括将“芬奇”可多次启动发动机用于两型火箭，并明确两个项目间所有可能的协作。

根据 2012 年 11 月欧洲航天局部长级会议决定，欧洲航天局将参与“猎户座”飞船的研制工作。2013 年 1 月 16 日，NASA 宣布“猎户座”飞船的服务舱将由欧洲航天局建造。根据设计方案，该服务舱将具有推进器、航电、热源控制、生命支持设备以及太阳能电池板阵列。其中，太阳能电池板阵列将由相距 180° 的对称构型改为十字排列构型，这种设计仿效欧洲自动转移飞行器（ATV）。合作协议没有规定欧洲航天员是否能搭乘“猎户座”，但双方都表示存在这种可能性。

1 月 24 日，NASA 宣布将参与欧洲航天局的“欧几里德”项目。该项目预计耗资 6.06 亿欧元，主要是对宇宙暗物质和暗能量进行精细研究，追踪其在宇宙的分布和演化。NASA 将为“欧几里德”太空望远镜配备 16 个先进红外探测器及 4 个备用探测器，40 名 NASA 科学家将加入这一由 13 个欧洲国家近 1000 名科学家组成的研究小组。“欧几里德”太空望远镜将于 2020 年发射升空，到达第二拉格朗日点后，将在 6 年的任务期内绘制宇宙中约 20 亿个星系的分布图。

## NASA 发布 2012 年度安全评估报告

**【本刊综合】** NASA 航空航天安全顾问小组近期发布了 2012 年度报告。报告总结了 NASA 在 2012 年取得的主要成就，检查了 NASA 一年的安全标准执行情况，并就一

些安全关注点向 NASA 和政府领导部门提出警告。

报告重点对六个方面进行安全评估，包括：商业乘员运输计划、探索系统开发、资金不确定性、国际空间站、技术权威性以及风险管理。其中，资金不确定性和商业乘员运输计划相互关联，也是安全顾问小组最为关注的两个领域。

报告指出，在过去两年中，商业乘员运输计划实际拨款约为预算申请的一半，并且有迹象表明 2013 财年仍是这种情况。一方面，NASA 项目团队强调无法按计划执行项目，需要调整采办策略以有效应对资金不足。另一方面，国会指责 NASA “项目不稳定”，缺乏可信的成本评估和一体化的项目进度规划。小组认为，商业乘员运输计划安全形势严峻，预算与拨款不一致的情况将会带来采办策略、计划以及安全风险的变化。例如，美国空间探索技术（SpaceX）公司曾表示，他们被告知在载人飞船得到认证前，NASA 航天员将很可能不参与飞船的试飞验证，因此公司将挑选自己的试飞员进行飞船的前期飞行验证工作。然而安全顾问小组认为，如果商业载人轨道飞行验证没有 NASA 航天员参与，将会产生两种安全标准：一种是能反映 NASA 需求的标准，一种是具有高风险的商业载人标准。出现不同级别的安全标准，将给 NASA 经过辛苦努力取得的独特的安全标准带来新的风险，使 NASA 的安全规则与任务职责面临挑战。

NASA 航空航天安全顾问小组是 1968 年“阿波罗”-1 飞船起火后，应国会要求成立的职能机构。该小组每季度

进行实情调查并召开公开会议，深入走访 NASA 各中心及有关部门，起草安全研究报告及实施计划，发布年度安全评估报告，为 NASA 提供安全方面的咨询意见和建议。

## 日本政府拟缩小宇宙探索计划

【本刊综合】 日本政府宇宙开发战略本部在 1 月 25 日举行会议，通过了今后 5 年日本航天事业发展的基本计划。这份《宇宙基本计划》显示，从 2013 年开始的 5 年间，日本将独自完成区域导航卫星系统的构建，同时扩大卫星出口产业，以推动日本航天产业的发展。同时，日本将中止机器人登月计划。

由安倍首相担任部长的宇宙开发战略本部在决定中指出，今后 5 年的日本航天产业将构建导航卫星、气象卫星、通讯卫星和航天运输系统四大支柱，以便到 2020 年时，日本航天产业的产值能够达到 15 万亿日元（约合 1600 亿美元）。计划书显示，日本将建设由 7 颗“准天顶”卫星组成的区域导航定位系统，以降低对美国 GPS 导航系统的依赖。

值得一提的是，日本政府计划缩小宇宙探索计划规模，除了中止原定于 2020 年的机器人登月计划外，也缩小载人航天活动的计划，以节约航天开发的财政支出。同时，计划从 2016 年起，削减国际空间站的费用支出。

## 伊朗积极推进载人航天活动

【本刊综合】 1 月 28 日，伊朗政府宣布，伊朗向太

空发射了一个载有猴子的太空舱，该太空舱到达海拔约 120 千米的高度，并进行了环境数据遥测记录，随后返回地面，猴子也安然无恙。搭载活体猴子的太空舱代号为“先锋”，使用“探索者”号火箭发射升空。火箭高 27 米，重 85 吨，使用液体燃料推进系统，最大推力达到 143 吨。伊朗政府没有透露发射时间和地点等其他细节。伊朗媒体称这表明伊朗向实现载人航天飞行的目标又迈进了一步。伊朗先前已将一些动物送上太空，包括一只老鼠、几只乌龟和一些蠕虫，但在 2011 年尝试将一只猴子送上太空时遭到失败。伊朗计划 2020 年将航天员送入太空。伊朗航空航天研究组织已开展了航天服相关技术的研究工作。

2 月 12 日，伊朗外交部长在俄伊政府间委员会会议后表示，伊朗有意发展与俄罗斯的航天合作。

## 运载器系统

### NASA 研究先进的核火箭技术

**【本刊综合】** 2013 年 1 月，NASA 先进推进技术研究团队利用马歇尔航天飞行中心的试验设施，开展了使用非核材料模拟替代热核火箭燃料的试验。

研究团队正在开展一项为期 3 年的项目，旨在演示验证核推进系统技术能力。核动力火箭发动机是利用核反应堆把氢加热到极高温度后，通过喷管膨胀产生推力。核火箭发动机能产生更大推力，其效率是常规化学火箭发动机的两倍多。该团队近期通过 NASA 马歇尔航天飞行中心的热核环境组分模拟器（NTREES），对多种用于热核火箭燃

料组分的材料进行逼真的无核试验。

在一个真实的核反应堆中，燃料组分本应该包括铀，但在该试验中没有使用具有放射性物质的材料。这种燃料由一种石墨混合物和一种金属陶瓷混合物组成。NASA 和美国能源部的有关研究项目曾研究过这两种材料。

NTREES 设施设计用于在流动的高温液氢中测试燃料组分及其材料，试验时压力达到 145 千帕，温度达到 2760 摄氏度。这种试验条件与天基核推进系统的工作条件类似，将为 NASA 研究团队提供关键的基线数据。

NASA 马歇尔中心核系统项目经理表示，这是一项关键的试验，能减少先进推进技术的风险和成本。基于先前的成功研究成果和使用 NTREES 设施，NASA 能安全、彻底地试验各种尺寸的模拟核燃料组分，为未来核低温推进级段的设计提供重要试验数据。一个核低温上面级（液氢推进剂）在所有任务阶段中应确保安全，在进入安全轨道启动系统前，核系统应保持低温，确保辐射在安全水平内。

核低温推进级段项目是先进探索系统计划的一部分，由 NASA 人类探索与运行任务部管理，美国能源部也参与了该计划。该计划关注于人类在深空中的安全及有关任务运行情况，寻求使用新方法快速研发样机系统，演示验证关键能力，并验证运行概念。

## NASA 进行大推力火箭发动机点火试验

据 NASA 网站 2013 年 1 月 24 日报道，为帮助研制“航天发射系统”（SLS）重型运载火箭，NASA 在马歇尔航天

中心进行了 F-1 发动机的多次气体发生器点火试验。

1 月 10 日，曾在“土星”5 火箭上使用过的 F-1 气体发生器进行了 20 秒的热点火试验，该试验在马歇尔航天中心的 116 号静止试验支架上进行。首次试验是对经过清洗的 F-1 发动机燃烧室进行测试，同时也是对静止试验支架支持未来发动机试验能力的检验。1 月 24 日的试验持续了 30 秒，安装在支架上的仪器对试验的性能和燃烧参数进行精确测量。这些试验结果将有助于改进发动机燃烧仿真模型以及分析不同燃料配比下烟尘产生情况，从而帮助工程师开发新型经济可承受的先进推进系统。

马歇尔工程委员会推进系统部负责人表示，这些试验只是开始，随着 SLS 研究活动的开展，NASA 工程师将与工业合作伙伴一道，持续测试并验证采用液氧/煤油的动力推进系统的优势。

气体发生器是 F-1 火箭发动机的重要组件，燃烧液氧和煤油为大型涡轮泵提供推力。气体发生器也是新型发动机设计的首要组件之一，因为它是决定发动机尺寸大小的重要因素，而发动机尺寸又是决定其功率及其发射重型载荷能力的重要因素之一。2012 年，NASA 授出三份旨在改善火箭先进推进器的经济可承受性、可靠性以及性能的研发合同，其中就包括了对 F-1 发动机的利用。

## 航天器系统

### 俄罗斯向国际空间站发射今年第一艘货运飞船

据澳大利亚每日航天网站 2013 年 2 月 11 日报道，俄罗

斯联邦航天局 2 月 11 日在哈萨克斯坦拜科努尔发射场用“联盟”-U 火箭将“进步” M-18M 货运飞船发射升空。这是俄罗斯 2013 年向国际空间站发射的第一艘货运飞船,也是“进步”号飞船执行的第 50 次国际空间站货运任务。

飞船装载了将近 3 吨的物资,其中包括约 1360 千克的食物、科研设备、空间站备用部件;800 千克的燃料,用以国际空间站的轨道姿态调整;另外还装载了 420 千克的水和 50 千克的氧气。飞船于 2 月 12 日与国际空间站“码头”号对接舱成功对接。此前,对接在“码头”号上的“进步” M-16M 货运飞船已于 2 月 9 日与国际空间站分离。

此次任务是“进步”号飞船第三次使用快速对接模式,即飞船在 6 小时内绕地球 4 圈后就与空间站对接。此前,“进步”号货运飞船和“联盟”号载人飞船在对接前要绕地球飞行 34 圈,花费近两天时间。快速对接模式目前仍处于测试阶段,未来可能用在载人飞船上。

“进步” M-18M 飞船将与国际空间站对接到 4 月 23 日。按照计划,俄罗斯还将在 4 月、7 月和 10 月各发射一艘货运飞船。

## 国际空间站

### 燃料加注演示证明卫星服务技术的可行性

据 NASA 网站 2013 年 2 月 8 日报道,NASA 在国际空间站演示了“机器人燃料加注任务”(RRM)实验,目标是发展机器人加注卫星燃料的相关技术。

NASA 戈达德航天飞行中心卫星服务能力办公室副主任

表示，这是卫星服务技术领域的一大进步。RRM 给 NASA 和新兴商业卫星服务行业在机器人燃料加注、卫星在轨维修和维护等方面以极大的信心。

在加拿大航天局的共同努力下，RRM 以国际空间站为实验平台，研究和开发机器人卫星服务技术。在 2013 年 1 月的为期 6 天实验中，位于 NASA 约翰逊航天中心的地面控制者远程控制国际空间站上的 Dextre 机械臂，利用 RRM 工具完成切断电线、移除安全帽，以及一些为没有设计燃料加注结构卫星进行燃料加注所必需的任务。

RRM 上展示的尖端技术可以有效延长数百个地球同步轨道卫星的使用寿命。这些卫星提供了许多必需服务，如天气预报、手机通讯、电视广播、政府通信和空中交通管理。

RRM 计划于 2013 年早些时候进行包括防热毯切割、紧固件和电子安全帽的移除等任务。NASA 期望 RRM 的相关技术在未来可以帮助蓬勃发展的卫星服务业。

## 国际空间站将使用锂离子电池

据美国航空周刊 2013 年 2 月 4 日报道，国际空间站将在 2017 年使用高可靠性的锂离子电池替换逐渐老化的镍氢电池组。

波音公司作为国际空间站的主承包商，被授予 2.088 亿美元合同，提供 27 组锂离子电池，其中 24 组作为国际空间站替换电池单元，3 组作为地面备份使用。每组电池重约 193 千克，尺寸约为 1 米 × 1 米 × 0.46 米。

锂离子电池以其容量高、质量轻等优异的性能，被广泛

应用于航空航天器中，包括商业航天器“龙”太空舱和未来的“詹姆斯·韦伯”望远镜。不过使用在 787 飞机上的波音公司锂离子电池曾出现由于电池过热导致火灾的事故，NASA 约翰逊航天中心的国际空间站计划主管表示，在电池的生产过程中，有专家审查设计、供电、危险控制等环节，尤其在设计环节严格监管，确保每个电池没有设计问题。

## 日本拟将胚胎干细胞送上国际空间站

**【本刊综合】** 日本航空航天探索局（JAXA）日前宣布，计划将实验鼠的胚胎干细胞送往在国际空间站的日本“希望”号实验舱，以研究空间辐射对细胞的影响。

按照计划，装有胚胎干细胞的 500 根试管将由在 3 月发射的美国“龙”太空舱送往国际空间站。这 500 根试管将保存在“希望”号实验舱的冷冻箱内，在半年、1 年、1 年半、2 年和 3 年等时间节点分别取出 100 根试管送回地球。回收后，研究人员将解冻胚胎干细胞，分析细胞生存率、DNA 损伤及染色体异常状况，然后将胚胎干细胞移植到受精卵中，确认能否诞生小实验鼠，分析新生个体是否异常，研究射线与癌变的关系。这一实验将有助于预测人类在太空长期飞行所受影响。

## 深空探测

### NASA “好奇”号漫游车收集首个火星岩石样品

据澳大利亚每日航天网站 2013 年 2 月 11 日报道，NASA 的“好奇”号漫游车利用机械臂末端的钻头在一个平面形的

叶脉火星岩上钻孔并收集样品。这是首次利用机械装置钻入火星岩石内部采集样本。“好奇”号钻探的岩石被命名为“约翰·克莱恩”，以纪念 2011 年去世的火星科学实验室项目副经理。

2 月 9 日传回地球的数据显示，“好奇”号在火星的细粒沉积基岩上钻出了一个约 1.6 厘米宽、6.4 厘米深的孔洞。这种细粒沉积基岩被认为是火星早期存在潮湿环境的证据。为了取得进一步的证据，“好奇”号将利用其自身携带的实验仪器对钻探收集到的岩石粉末进行分析。

在对岩石粉末进行收集、分析前，部分粉末被用于冲刷“好奇”号钻头组件的内表面。尽管这些硬件在发射前已经进行净化处理，但仍要彻底杜绝有物质残留。

钻头上的小舱室收集钻探过程中产生的岩石粉末。在样本处理仪器内部，岩石粉末将被滤网振动筛选 1~2 次，以排除直径大于 150 微米的颗粒。一小部分筛选出的样品将被输送到化学与矿物学（CheMin）仪器和火星取样分析（SAM）工具进行精细分析。

“好奇”号样品系统首席工程师表示，为了保证钻探任务的成功，任务团队制造了 8 个钻头，在 20 种不同的地球岩石上钻探了超过 1200 个孔。

NASA 主管科学任务委员会的副局长约翰·格伦斯菲尔德表示，这表明“好奇”号已经全面展开分析试验，这是“好奇”号自 2012 年 8 月着陆火星以来所取得的最大的科研进展。

## 美国进行星际间激光传输数据试验

【本刊综合】 近期，NASA 利用激光束，将名画《蒙娜丽莎的微笑》传输到绕月飞行的“月球勘测轨道飞行器”上，这是人类首次利用激光在星际间进行图像数据传输。

这幅名画首先被数字编码，分解为  $152 \times 200$  个像素；然后每个像素都变为激光脉冲，从 NASA 位于马里兰州的戈达德航天中心发出，数据传输速率约为 300 比特/秒。“月球勘测轨道飞行器”上的仪器在接收到激光脉冲后重建图像，并通过传统的无线电系统再将图像传回地球，从而验证激光传输是否成功。

NASA 发表声明说，这是该局利用“月球勘测轨道飞行器”进行激光通信试验的一部分。通常飞离地球的航天器都是利用无线电通信，“月球勘测轨道飞行器”是目前唯一绕其他星球飞行且能使用激光通信的航天器。

## 印度计划独立推进“月球航行”-2 任务

据美国今日航天网 2013 年 1 月 23 日报道，印度空间研究组织（ISRO）此前曾计划 2015 年左右执行第二次月球任务时，向月球表面发射巡视探测器，目前该组织已经决定不再与俄罗斯合作，独自执行这项任务。

印度首次月球任务“月球初航”于 2008 年 10 月 22 日发射，这颗探测器能够探测月球表面的水，但进入月球轨道 10 个月之后，由于星载动力供应问题，探测器过早地结束了任务。

2007 年，俄罗斯联邦航天局曾同意为“月球航行”-2 任

务提供一个月球着陆器和一个巡视探测器。ISRO 物理研究实验室 (PRL) 行星科学分部主管表示, 在 2011 年 11 月俄罗斯火星“福布斯-土壤”样本返回任务失败后, 也由于财政等问题, 俄罗斯已经开始打退堂鼓。

PRL 实验室主管表示, 虽然俄罗斯方面尚未正式通知 ISRO 取消合作协议, 但已经通知印度其正在调整行星探索计划, 在交付印度之前, 将对着陆器/巡视探测器系统进行彻底评审, 并在月球任务中进行试验。近期俄罗斯宣布试验将在 2015 年进行。

这位官员还表示, 设计和建造月球着陆器和巡视探测器当然需要时间, 但更重要的是 ISRO 还需要验证发射月球探索任务的火箭。该型火箭 2010 年两次试验均遭失败。在可以发射“月球航行”-2 任务之前, 火箭至少需要执行两次成功发射任务。