

# 载人航天动态

第 2 期（总第 53 期）

2012 年 2 月 25 日

---

## 本期导读

### 美国公布《NASA 空间技术路线图与优先事项》报告 （1）

该报告由美国国家研究委员会制定，是对 2010 年 NASA 提交的《空间技术发展路线图草案》的反馈。委员会按照每年约 5 亿~10 亿美元的投资水平，对草案中列出的 14 个技术领域分别进行了技术优先级排序，同时也对全部类目进行了总体上的优先级排序。

### 俄罗斯发射 2012 年首艘货运飞船 （6）

俄罗斯联邦航天局 1 月 26 日将 2012 年第一艘为国际空间站运送补给的货运飞船发射升空，运送了 2.6 吨货物。俄罗斯计划在 2012 年发射 5 艘“进步”号货运飞船。此外，国际空间站还将与来自欧洲、日本和美国的 4 艘飞船进行对接。

### 印度“月球航行”-2 推迟至 2016 年发射 （11）

由于俄罗斯月球登陆器建设进度延迟，导致使用该登陆器进行月球着陆的印度探测器计划推迟。主要原因是该登陆器使用了与失败的“福布斯-土壤”火星探测器相同的技术，因此需要仔细测试。

# 目 录

## 发展战略

- 美国公布《NASA 空间技术路线图与优先事项》报告.....1
- NASA 发布 2011 年度技术转化报告.....2
- 日本调整航天政策决策机构 .....3

## 运载器系统

- “宇宙神”-5 火箭完成载人航天飞行的两项重要评审 .....4
- 日本将改进 H-2A 火箭提高运载能力 .....5

## 航天器系统

- 俄罗斯发射 2012 年首艘货运飞船 .....6
- “龙”太空舱推迟至 4 月发射 .....7

## 航天员系统

- 欧洲研发新型即时诊断治疗仪 .....9

## 国际合作

- 美国政府发表“国际空间活动行为规范”声明.....10

## 深空探测

- 印度“月球航行”-2 推迟至 2016 年发射 .....11
- 俄罗斯“福布斯-土壤”任务失败原因 .....12
- 日本计划 2014 年发射“隼鸟”-2 探测器 .....13
- NASA 退出欧洲“地外火星”任务.....13

### 美国公布《NASA 空间技术路线图与优先事项》报告

据美国国家学术出版社网站 2012 年 2 月 1 日报道，美国国家研究委员会（NRC）于 2012 年 2 月 1 日公布了《美国国家航空航天局（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。该报告是对 2010 年 NASA 提交的《空间技术发展路线图草案》的反馈，将帮助 NASA 排列出研究项目的优先顺序。

国家研究委员会按照 NASA 为新技术投资每年 5 亿~10 亿美元的预估水平，对草案中列出的 14 个技术领域分别进行了技术优先级排序，同时也对全部类目进行了总体上的优先级排序，从大约 300 项技术中挑选出 83 项高优先级技术，进而明确了 16 项优先级最高的技术。这些技术将能帮助人类实现在空间或低地球轨道以远长期居住，研究地外生命，扩展科学家们对宇宙和银河系起源的认知，也将为美国航空航天工业和国家带来利益。

报告为 NASA 的技术发展提供了以下结论和建议：

（1）技术突破是 NASA 取得实质性进步的基础。技术进步带来的益处远远超过空间自身的实际应用。未来美国在空间领域的领导地位也需要以持续的技术进步为基础。

（2）建议 NASA 首席技术办公室（OCT）通过合作，综合利用其他政府机构和美国商业航天工业的资源，推进高度优先技术的研发。

（3）飞行演示虽然成本较高，但对于接近完成开发的

技术，却是转化为实际运行系统的关键所在。技术飞行演示验证应在有用户提供强有力支持的情况下（包括合理的成本分担），逐一考虑。NASA 应从目前项目预算中提出 10% 用于推进和精选新兴技术。

（4）为进一步鼓励合作，OCT 应将 NASA 从空间任务和技术发展中获得的科学与技术数据提供给美国工业界，甚至是那些与 NASA 没有合作关系的公司。虽然这样可能与 NASA 的科学探索任务有所不同，但将有助于实现其商业发展的目标。

NRC 在报告中称，如果 NASA 能坚持执行该报告建议的技术路线图，将会建立一个牢固的基础。这个基础将支持更广泛的 NASA 任务、商业和国家需求，为 NASA 实现长期目标提供途径。

NASA 首席技术专家马森·派克表示，报告肯定了 NASA 技术发展战略的价值，并重申了技术发展对于实现 NASA 未来任务和国家新技术经济发展的重要性。未来几个月，首席技术专家办公室将在整个 NASA 范围内开展分析与协同工作，并根据报告的结论与建议深化 14 项技术领域研究工作。

## NASA 发布 2011 年度技术转化报告

据 NASA 网站 2012 年 2 月 8 日报道，NASA 首席技术专家办公室发布了 2011 年度技术转化报告(《Spinoff 2011》)，报告列出了 44 项源自 NASA 任务和项目的创新性技术，这些技术转化到社会中，形成了实用的商业产品。

NASA 的技术转化产品已经证实能为医疗保健、运输、

公共安全、生活消费品、能源、环境、信息技术和工业产品带来利益，能刺激消费，创造新的工作岗位和商业机会。2011年度报告中列出的衍生产品主要有：

**新式消防系统** 受 NASA 火箭设计的启发，与传统系统相比，新式消防系统能更快地扑灭火苗，保护生命和财产。

**航班调度软件** 该软件采用 NASA 创新工具开发，可帮助商业航班以更短的航线飞行，每年节约数百万加仑燃油，降低了飞行成本并有益于环境。

**健康监视技术** 该技术由 NASA 专家协助开发，穿上一件衬衫或系一条皮带，就能记录生命信号。这种技术目前用于监视专业运动员和部队士兵的健康情况。

**应急软件工具** 能捕获、分析数据，并将数据嵌入地图、表格及其他信息，这些信息可用于山火、洪水和地震后的灾难管理。

此外，2011 年的报告中还特别设置了两个章节，旨在系统介绍 NASA 的航天飞机项目和国际空间站项目带来的商业化技术成果及其衍生产品。另外还有一部分内容讨论了 NASA 未来技术投资可能带来的效益。

NASA 首席技术专家马森·派克表示，NASA 首席技术专家办公室管理着上千项能够带来新认知和新能力的计划。随着这些计划的成熟，新的衍生技术将不断从 NASA 走向市场，为国家投资带来实实在在的回报。

## 日本调整航天政策决策机构

**【本刊综合】** 日本政府决定，为推进空间开发和利用

政策制定，计划于 2012 年 4 月在内阁设置一个“宇宙战略室”，建立航天领域由内阁府“一手抓”的机制。

2008 年，依据《宇宙基本法》，日本设立了一个“宇宙开发战略本部”。但由于各省厅之间仍然各自为政，缺乏横向联系，因此政策如何得到贯彻落实仍然是一大难题。为此，在作为在野党时就参与过制定《宇宙基本法》的现任首相野田佳彦，2011 年 9 月上任后开始让内阁直接负责“准天顶卫星系统”的监督工作等，并逐渐建立起一套相应机制。以此为基础，日本政府计划于 4 月在内阁设立一个“宇宙战略室”，让其负责空间政策的策划和法案的制定，并有权在各省厅间居中协调。另一方面，日本将撤销文部科学省负责审议空间开发政策的“宇宙开发委员会”，改为在内阁府设立“宇宙政策委员会”，形成由内阁府一手抓空间政策的机制。日本政府为此将向国会提出相关法案，并希望得到通过。

根据日本宇宙开发战略本部 2012 年 1 月 19 日发布的消息，日本 2012 财年的航天总预算为 2969 亿日元（合 38.5 亿美元），与 2011 财年的 3009 亿日元相比略有下降。

## 运载器系统

### “宇宙神”-5 火箭完成载人航天飞行的两项重要评审

据 NASA 网站 2012 年 2 月 2 日报道，联合发射联盟（ULA）NASA “商业乘员计划”（CCP）的技术专家完成了对“宇宙神”-5 运载火箭的两项关键评审，“宇宙神”-5 运载火箭正稳步迈向获取载人航天飞行认证的目标。

第一项是进行专门的系统需求评审（TSSR）。评审“宇

宙神”-5 运载火箭如何满足 NASA 载人航天飞行认证要求。评审小组特别强调需求的可追溯性、验证与认证规划。联合发射联盟负责商业开发与先进计划的副主席乔治·索尔斯表示，TSSR 是 ULA 与 NASA 以及商业航天器合作伙伴开展长期合作的成果，多方共同审查了“宇宙神”-5 的设计、分析与操作。这是联合发射联盟首次与 NASA 载人航天飞行专家共享详细的“宇宙神”-5 设计与飞行数据。

第二项是安全概率分析（PSA）评审。评估了运载火箭关键系统的安全性。这包括详细的已有故障模式和影响分析数据、ULA 用于商业乘员计划的概率风险评估、爆炸模型分析、系统危险分析以及故障覆盖率评估。安全概率分析评审中使用了“宇宙神”-5 所执行的多项 NASA 关键任务的数据，如“朱诺”号探测器和“好奇”号火星科学实验室任务。通过评审，ULA 收到了 NASA 乘员运输计划许多宝贵的见解。

目前，NASA 第二轮“商业乘员开发计划”（CCDev）中的四家承包商中，已有三家选择“宇宙神”-5 作为发射其载人飞船的运载火箭。

## 日本将改进 H-2A 火箭提高运载能力

**【本刊综合】** 日本航空航天探索局（JAXA）日前发表一份公报，宣布将改进 H-2A 火箭，使其运载能力提高一倍以上，从而提高在商业领域的竞争力。改进工程预计将耗费约 90 亿日元（约合 7.29 亿元人民币），改进后的 H-2A 火箭计划在 2013 年进行首次发射。

发射地球同步轨道卫星需要用火箭将卫星发射到一定

高度，然后卫星利用自身携带的发动机进入对地球同步轨道。在日本鹿儿岛县种子岛航天中心发射火箭，与从赤道附近发射的火箭相比，需要携带更多燃料，导致火箭的有效载荷重量受到限制。

根据改进计划，H-2A 火箭第二级发动机的工作时间将延长，一直将卫星送入地球同步轨道附近，这样就减少了卫星变轨所需携带的燃料，从而可以装配更多的有效载荷，并且有利于延长卫星的使用寿命。

另外，JAXA 还计划改进卫星与火箭分离的装置，并将在火箭上安装位置信息传感器。目前，JAXA 已经完成基本设计，开始绘制详细的图纸并且试制有关部件。

## 航天器系统

### 俄罗斯发射 2012 年首艘货运飞船

【本刊综合】 俄罗斯联邦航天局 1 月 26 日利用“联盟”-U 运载火箭，将 2012 年第一艘为国际空间站运送补给的“进步” M-14M 货运飞船发射升空。飞船于 1 月 28 日与国际空间站的“码头”号对接舱自动对接。在“进步” M-14M 发射的前一天，“进步” M-13M 货运飞船与国际空间站分离，并在返回地球过程中成功施放了一颗“田鼠”-M 型小卫星，目前这颗卫星已进入预定轨道并开始工作。

“进步” M-14M 的飞船共装载约 2.6 吨各类货物，其中包括国际空间站所需的燃料、氧气、水、衣物、新鲜蔬果、医疗和科研设备，以及给航天员的各种包裹。空间站上的俄罗斯工程师什卡普列罗夫将在 2 月 20 日迎来自己 40 岁生日，



因此飞船还为他带去了生日礼物。目前国际空间站上共有 3 名俄罗斯航天员、2 名美国航天员和 1 名荷兰航天员。俄罗斯计划在 2012 年发射 5 艘“进步”号货运飞船。此外，国际空间站还将与来自欧洲、日本和美国的 4 艘飞船进行对接。

在美国航天飞机退役后，俄罗斯“联盟”号载人飞船成为目前唯一能够向国际空间站运送航天员的工具，因此受到格外关注。俄罗斯联邦航天局一位负责人 1 月 27 日表示，由于“联盟”号飞船的技术问题，俄罗斯将推迟未来两次向国际空间站发射载人飞船的任务。该负责人称，“联盟”TMA-04M 飞船由于没有通过内部压力测试，其返回舱无法完成预定载人飞行任务，所以原计划 3 月 30 日进行的第一次飞行任务将推迟至 4 月中旬或 5 月上旬。同样因为返回舱的问题，原计划在 5 月 30 日进行的第二次载人飞行任务也可能推迟至 6 月中下旬。

## “龙”太空舱推迟至 4 月发射

据 spaceflightnow 网站 2012 年 2 月 4 日报道，美国空间探索技术公司（SpaceX）首席执行官艾伦·马斯克 2 月 3 日表示，首艘前往国际空间站的“龙”太空舱可能推迟至 4 月发射。原因是在 1 月中旬对系统运行软件进行实时操作模拟实验时，暴露出一些问题。官方以需要进行额外工作、确保飞行的安全性和成功率为由，推迟了定于 2 月 7 日进行的发射任务。

马斯克表示，SpaceX 公司针对“龙”太空舱的控制软件进行了大量的数据测试，验证其容错能力，确保足以应对系

统故障以保证航天员的安全。当前关键任务是对“系统故障-响应矩阵”进行校验。“龙”太空舱的容错设计是在发生任意两个系统错误的情况下，必须确保故障恢复系统能够正确运行。NASA 空间站计划主任迈克·苏弗雷迪尼表示，后续测试与模拟的工作量较大，使得“龙”太空舱难以在 2 月进行发射。为满足测试需求，研制人员对软件进行了适当修改。从现在到发射之前，还计划进行 5 次模拟实验来测试软件的稳定性。

SpaceX 公司的“龙”太空舱将是首个访问国际空间站的商业飞船。按照计划，“龙”太空舱发射 3 天后与国际空间站对接，之后“龙”太空舱将自主靠近国际空间站的下方，当距离国际空间站足够近时，由国际空间站上的机械臂抓取太空舱，使其与“和谐”号节点舱进行对接，然后由国际空间站上航天员打开舱口开始卸载货物。数周后，“龙”太空舱从国际空间站脱离返回地球并在太平洋上降落。

SpaceX 公司还在近日完成了“超级天龙座”(SuperDraco)发动机的系列点火试验。该发动机是此前用于“龙”太空舱上“天龙座”发动机的升级型号，是 SpaceX 公司先进发射逃逸系统的一部分。8 台 SuperDraco 发动机捆绑在“龙”太空舱周围，在遇到紧急情况时，可确保航天员的安全。如果需要，SuperDraco 发动机还能多次重启，具有深度节流能力，为飞船提供精确控制和强大的动力。此外作为返回式“龙”太空舱的一部分，发动机可重复使用，有助于实现公司的长期目标。在近期进行的一系列试验中，SuperDraco 发动机经历了全时段、最大推力点火以及一系列深度节流验证。如果

进展顺利，SpaceX 公司将在 2020 年前具备执行国际空间站载人运输任务的能力。

## 航天员系统

### 欧洲研发新型即时诊断治疗仪

据欧洲航天局网站 2012 年 2 月 6 日报道，由欧洲航天局（ESA）研制的一种新型“增强现实”单元，可以为航天员提供即时的专业医疗诊断服务。航天员们只需佩戴一个三维头戴式显示器，即可实时进行医疗诊断，甚至完成手术。

“电脑辅助医疗诊断和外科手术系统”（CAMDASS），是一种可穿戴的“增强现实”原型系统。系统与一套超声波设备相连接，佩戴者可以根据提示移动超声探头，并通过红外摄像机和显示器记录患者的身体情况，随后电脑中的“虚拟人”会将患者的记录信息进行比对，从而精确诊断佩戴者的病灶部位，并参考超声波显示图像为患者治疗。CAMDASS 目前以超声检查为主，但原则上也可以引导其它诊断工具。超声检查作为一种多功能的有效医疗诊断工具备受青睐，并已在国际空间站上广泛使用。

随着未来深空探测的进一步发展，当航天员距离地球较远时，由于与地面控制中心专家的交流会现延迟，甚至完全无法通信，因此航天员必须能够更好地独立处理医疗诊断问题。

在 ESA 基础技术研究计划的资助下，比利时空间应用服务部门牵头承担了“增强现实”样机系统的开发工作，慕尼黑科技大学和德国癌症研究中心对开发工作给予了支持。目

前，样机已经在比利时布鲁塞尔大学医院和红十字会进行了测试。结果证明一些未经训练的用户能够在没有其他帮助的情况下通过该仪器有效探测定位。

负责 ESA 生物医学项目的阿尔诺德表示，未来的工作将继续寻求对系统进行完善，如减轻头戴式显示器以及整个样机的重量。一旦这种技术趋于成熟，将可能被用作远程医疗系统，通过卫星提供远程医疗援助，也可以作为一种应急响应工具。该仪器还将在偏远地区、发展中国家，或者南极基地进行更多的测试，最终将可以在空间任务中使用。

## 国际合作

### 美国政府发表“国际空间活动行为规范”声明

【本刊综合】 2012年1月17日，美国国务卿希拉里·克林顿发表“国际空间活动行为规范”声明。声明称，空间环境的长期可持续发展正受到空间碎片和不负责任的国家或组织的严重威胁。确保空间的安全和稳定，对美国乃至全球社会至关重要。为应对这些挑战，美国已决定与欧盟和其他国家合作，制订一个“国际空间活动行为规范”，为负责任地利用太空确立指导方针，维持空间的长期可持续性、可靠性、稳定性与安全性。声明还表示，一方面，美国不会加入任何限制美国国家安全利益活动的行为规范；另一方面，美国决心与其他国家开展合作，扭转空间环境被破坏的不利趋势，履行美国对维护空间稳定性的承诺。

另据《参考消息网》报道称，美国政府希望俄罗斯和中国参与国际空间行为规范的讨论，并比照美俄论坛的形式，

与中国建立双边空间安全对话。美俄论坛于 2010 年开始，目前美国空军空间联合作战指挥中心已经与俄罗斯方面建立起了直通热线。如果不与中国的空间事务主管机构建立直通线路，空间联合作战指挥中心就得把迫在眉睫的碎片威胁先上报给美国国务院，再由美国国务院告知中国外交部，这降低了在预防空间碰撞事故中的沟通效率。

## 深空探测

### 印度“月球航行”-2 推迟至 2016 年发射

据印度时报网站 2012 年 2 月 6 日报道，耗资约 8670 万美元的印度第二次探月任务——“月球航行”-2 将推迟至 2016 年发射，原因是用于将印度月球探测器运送到月球上的俄罗斯月球登陆器的建设进度延迟。

进度延迟的原因与前不久俄罗斯“福布斯-土壤”火星探测器的发射失败有关。导致火星探测器任务失败的技术同样也应用在登陆器上，因此俄罗斯必须对此进行仔细检查。

印度航天科学家表示，目前面临一个问题是开发自己的登陆器，还是从 NASA 等别的渠道寻求新的登陆装置。没有迹象表明印度针对目前状况进行了备份安排，而已经完成的月球探测器长时间停留在地面对于印度而言，并不是好的选择。此次任务面临的困境将会促使印度在未来开展其它深空探索任务时，充分考虑所有情况。

近年来，印度积极推进载人航天领域技术发展，在完成“空间舱回收实验”（SRE）后，印度空间研究组织（ISRO）正在研究开发载人航天飞行技术的可行性。尽管载人航天飞

行计划仅仅处于前期阶段，不过 ISRO 正在全国多家研究机构的协助下，稳步推进技术开发。印度载人航天飞行项目将分阶段实施，预计耗时 7 年~8 年。

## 俄罗斯“福布斯-土壤”任务失败原因

【本刊综合】 2011 年 11 月 9 日，“福布斯-土壤”火星探测器搭乘“天顶” 2SB 火箭从拜科努尔发射场升空，但在同运载火箭分离后因其主发动机启动失败而无法实现变轨。俄罗斯航天局宣布任务失败，2012 年 1 月 15 日，探测器最终坠落在太平洋。

2012 年 1 月 31 日，俄罗斯联邦航天局称，“福布斯-土壤”火星探测器事故调查委员会得出结论，导致事故发生的主要原因可能是探测器机载计算系统的程序出错，而此前航天器受到外界有意干扰的说法不成立。两个通道的机载计算系统同时重启，系统进入节能和等待指令的状态。委员会认为，发生这种情况最有可能的原因是空间的带电粒子对机载计算系统产生了局部影响。

俄罗斯航天局长波波夫金说，研制者理应考虑到空间环境对航天器的影响。为此，“福布斯-土壤”探测器的研制单位——拉沃奇金科研生产联合体的相关责任人已受到行政处罚，但他未透露处罚的具体细节。

拉沃奇金科研生产联合体负责人希望与俄罗斯科学院联手，再次发射研究火星卫星探测器——“福布斯-土壤” 2。

“福布斯-土壤” 2 项目的费用将少于福布斯-土壤探测器项目，约为 30 亿卢布（约合 1 亿美元）。

## 日本计划 2014 年发射“隼鸟”-2 探测器

据 spaceflightnow 网站 2012 年 1 月 30 日报道，日本宇宙开发委员会近日正式通过了“隼鸟”-2 小行星探测器项目。

“隼鸟”-2 探测器计划于 2014 年发射，2018 年中期到达小行星，2019 年 12 月开始返回，2020 年底到达地球。探测器将从编号 1999 JU3 的近地小行星带回岩石样本。该项目在 2012 年财年将获得 3900 万美元的经费支持。此前有报道称“隼鸟”-2 任务的总成本将超过 2 亿美元。

“隼鸟”-2 探测器重 590 千克，装有 Ka 波段通信系统和红外照相机，目前日本 NEC 公司已经开始了系统设计。

“隼鸟”-2 探测器将修正“隼鸟”-1 探测器的不足，采用更加耐用的离子发动机、经过升级的制导与导航技术，以确保探测器能在小行星平稳着陆；此外探测器还采用新型天线和新型姿态控制系统。“隼鸟”-2 的样本采集方法也将在“隼鸟”-1 的基础上进行修正。“隼鸟”-2 将在小行星表面上空 305 米处抛落一个撞击器，撞击器在到达小行星表面后引爆，炸散岩石，使其表面之下的物质暴露后利用角状物将岩石收集到无尘箱中。

日本曾于 2003 年发射了“隼鸟”-1 小行星探测器，2005 年探测器登陆“丝川”小行星。但由于装置工作异常，采集岩石样本的计划未能成功并于 2010 年 6 月返回地球。

## NASA 退出欧洲“地外火星”任务

【本刊综合】近日，NASA 局长博尔登称，受 2013 财年预算影响，NASA 将不再继续参加欧洲航天局（ESA）

的“地外火星”(ExoMars)任务。同时,博尔登还表示 NASA 将重组火星计划,预计 2018 年~2020 年发射火星机器人。

ExoMars 任务是欧洲航天局与 NASA 联合进行的无人火星探测项目,原计划分两步进行: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。

2009 年,ESA 与 NASA 商定,NASA 为此项任务提供 14 亿美元、ESA 提供 12 亿美元的经费。此后,由于 NASA 预算削减,ESA 邀请俄罗斯联邦航天局讨论参加 ExoMars 任务。2011 年 12 月,在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。