

第3期（总第54期）

2012年3月25日

本期导读

俄罗斯起草新的空间探索战略 (1)

俄罗斯联邦航天局已经向政府提交“2030年前空间探索战略”草案。新战略的目标是确保俄罗斯航天工业保持世界先进水平，巩固俄罗斯作为航天大国前三名的地位。优先事项有：逐步实现俄罗斯航天工业的现代化，开发新型航天器，积极探索太阳系行星。

GAO发布《NASA大型精选项目评估》报告 (2)

美国政府责任局（GAO）对NASA的21个总成本超过430亿美元的大型精选项目进行了评估，评估显示大部分项目都没有达到理想的技术成熟度和设计稳定性。

成员国航天局首脑就国际空间站事宜举行会晤 (9)

会议审查了国际空间站在各国协作下为人类带来的科技和社会效益，并探讨了如何继续推进人类对太空的探索。与会人员总结了国际空间站项目在三个主要领域的成绩：工程的历史性成就、前所未有的国际伙伴关系、科技的不断进步。

目 录

发展战略

俄罗斯起草新的空间探索战略 1

GAO 发布《NASA 大型精选项目评估》报告 2

运载器系统

美国新型重型运载火箭最新进展 3

“猎鹰” 9 火箭完成推进剂加注试验 5

航天器系统

NASA 继续进行“猎户座”降落伞测试 5

航天员系统

世界首位女航天员被授予俄总统荣誉证书 6

航天员骨质疏松症防治取得新进展 7

航天员可能进行延长空间站驻留时间试验 8

国际空间站

成员国航天局首脑就国际空间站事宜举行会晤 9

国际空间站进行机器人燃料加注任务 10

NASA 向国际空间站运送商业研究设备 11

深空探测

欧洲研发新型三维成像激光雷达辅助深空探索 12

NASA 任命火星项目计划组负责人 13

印度空间研究组织正在规划金星任务 14

俄罗斯起草新的空间探索战略

据澳大利亚每日航天网站 2012 年 3 月 16 日报道，俄罗斯《生意人报》透露，俄罗斯联邦航天局已经向政府提交“2030 年前空间探索战略”草案。

该战略的目标是确保俄罗斯航天工业保持世界先进水平，并巩固俄罗斯作为航天大国前三名的地位。战略规划的首选事项有：逐步实现俄罗斯航天工业的现代化，开发包括航天飞机在内的新型航天器，积极探索太阳系行星。

到 2020 年，俄罗斯航天工业必须能够依靠国内生产的部件，特别是电子部件，建造卫星和航天器。2030 年，俄罗斯在轨卫星必须满足国内 95% 的民用和国防领域服务需求。俄罗斯将逐步提高其全球空间市场份额，从 2011 年的 0.5% 提高到 2030 年的 10%。

俄罗斯正在计划开展多种空间探索任务，包括载人登陆月球，向金星和木星发射探测器。俄罗斯联邦航天局还计划通过国际合作，在火星上建造永久性研究站。此外，俄罗斯也将努力消除环绕地球的“太空垃圾”，保护地球免遭小行星和彗星威胁。

草案提出创建一个由总统直接管理的特殊独立机构，以协调国家空间政策。

俄罗斯航空航天业在过去一年遭遇一系列的不幸，包括损失了 3 颗“格洛纳斯”导航卫星和一个火星探测器。俄罗斯政府官员和独立专家一致认为需要对俄罗斯航天领域

进行深刻改革。

GAO 发布《NASA 大型精选项目评估》报告

据 GAO 网站 2012 年 3 月 1 日报道，美国政府责任局（GAO）3 月 1 日发布了《美国国家航空航天局（NASA）大型精选项目评估》报告，介绍了对 NASA 21 个总成本超过 430 亿美元的大型精选项目的评估情况。

在评估 21 个项目中，有 6 个处于研发早期阶段，分别是：地外火星追踪气体轨道器（EMTGO）；第二颗冰、云和陆地高程卫星（ICESat-2）；土壤湿度主动-被动探测（SMAP）；太阳探测器+（SPP）；航天发射系统（SLS）；“猎户座”多用途载人飞船（MPCV）。另外 15 个项目进入了执行阶段，其成本和时间表基线已经确立，分别是：“宝瓶座”卫星任务；全球降水测量（GPM）任务；“重力勘测和内部研究实验室”探测器（GRAIL）；詹姆斯·韦伯太空望远镜（JWST）；“朱诺”号木星探测器；地球资源卫星数据连续性任务（LDCM）；月球大气与尘埃环境探测器（LADEE）；磁层多尺度任务（MMS）；火星大气与挥发物演化任务（MAVEN）；火星科学实验室（MSL）；国家极轨运行环境卫星系统预备计划（NPP）；第二颗轨道碳观测卫星（OCO-2）；辐射带风暴孪生探测器（RBSP）；同温层红外天文观测台（SOFIA）；跟踪与数据中继卫星（TDRS）。

在进入执行阶段的 15 个项目中，火星科学实验室和“詹姆斯·韦伯”望远镜两个项目总成本约 114 亿美元，占进入执行阶段项目总成本的 51%。其中，NASA 最大的科学项目——

詹姆斯·韦伯望远镜项目研发成本增长了 36 亿美元，增长幅度达到 140%，时间进度推迟了 4 年多。其余 14 个项目的平均研发成本增长 7900 万美元，时间进度平均延长 8 个月。成本的增长和进度的拖延会使 NASA 的其他项目产生连锁反应。例如，NASA 已经建议终止与欧洲航天局（ESA）联合进行的地外火星追踪气体轨道器项目的投资。

被评估的大部分项目都没有达到理想的技术成熟度和设计稳定性，众多项目在运载火箭、承包商管理、零部件、研发伙伴业绩和经费等方面都存在问题。

NASA 一直试图降低采办管理风险。一项卓有成效的工作是采用“成本与进度联合置信水平”（JCL）成本估算工具，通过对成本、进度和风险等因素进行概率分析，最终以各种置信度水平反映出对研制成本和进度的估算。在被评审的项目中有 5 个完成了 JCL。不过，GAO 尚无法确定使用 JCL 进行评估的 5 个项目已经以认可的置信水平进行预算。NASA 官员表示，将利用数年时间来评估 JCL 对提高重大项目成本与进度估算所产生的影响和效果。

运载器系统

美国新型重型运载火箭最新进展

【本刊综合】 NASA 工程师 2 月底开始为新一轮的五段式固体火箭发动机地面测试做准备。该五段式固体火箭助推器是美国阿连特（ATK）公司以航天飞机上使用的四段式火箭助推器为基础研制的，原计划用于“星座”计划下的“阿瑞斯”火箭。在新型重型运载火箭发展规划中，具备 70 吨

低轨运载能力的基本型火箭将使用 2 个五段式固体火箭助推器。

审查准备工作将在 4 月完成，然后技术人员将于 6 月开始将固体推进剂的各个组元装入发动机的燃料箱。固体推进剂的组元主要包括高氯酸铵、环氧树脂、氧化铁等。完成装填后，助推器携带的推进剂总重将达到 590 吨。点火测试将于 2013 年春天开始进行。2009 年~2011 年，ATK 公司的五段式固体火箭助推器分别在常温、高温、低温环境下进行了三次点火测试，以验证不同温度下固体火箭发动机的性能。测试达到了预期效果。

按照规划，低轨运载能力达 130 吨的改进型重型运载火箭中，将通过竞标形式选择火箭助推器。NASA 计划在 2012 年向多家公司授出总值 2 亿美元的合同，用 30 个月的时间进行先进液体或固体火箭助推器概念研究，以寻求风险降低方案。方案将确认和降低研制液体或固体火箭助推器的技术风险，并提供相关硬件的演示，同时还要确认将先进助推器技术应用于航天发射系统（SLS）的高风险领域。

此外，NASA 斯坦尼斯航天中心的工程师还于 2 月 15 日对 J-2X 发动机进行了 2012 年的首次测试，目的是要确保动力组件及其工作系统的功能正常。这也是首次进行加注低温燃料条件下的测试，以确保动力组件的完好性，并为全功率、更长持续时间的测试做准备。按照计划，2012 年 NASA 将针对 J-2X 发动机的动力组件进行十几次测试。动力组件是位于 J-2X 发动机顶端的系统组件，包括气体发生器、输送氧化剂和燃料的涡轮泵、相关管道和阀门。在完整的 J-2X 发动

机中，动力组件用于为推力室系统提供燃料。

J-2X 发动机由普·惠公司为 NASA 的马歇尔航天飞行中心研制，将用作 NASA 新型重型火箭的上面级发动机。

“猎鹰”9 火箭完成推进剂加注试验

据 spaceflight now 网站 2012 年 3 月 1 日报道，空间探索技术（SpaceX）公司在 3 月 1 日进行了“猎鹰”9 火箭的发射前倒计时燃料加注测试，为最早于 4 月下旬进行的火箭发射做准备。

燃料加注测试持续了近 5 个小时。工程人员向两级火箭的 4 个燃料箱中加注了 RP-1 液氧/煤油液体推进剂。火箭的第一级加注了约 148 立方米的液氧和 95 立方米的煤油，火箭的第二级加注了约 28 立方米的液氧和 17 立方米的煤油，同时还加注了一些高压气体。此次测试旨在对发射当天用到的所有设备进行检测。在发射的前几天，还将对火箭的 9 个一级发动机进行一次简短的点火测试。发射的确切日期将在软件测试和安全审查完成后确定。

即将到来的“猎鹰”9 火箭发射将使“龙”太空舱成为首个前往国际空间站的商业航天器。根据与 NASA 签订的合同，SpaceX 公司将为 NASA 提供总值 16 亿美元的 12 次国际空间站货运服务。

航天器系统

NASA 继续进行“猎户座”降落伞测试

据 NASA 网站 2012 年 2 月 29 日报道，NASA 在亚利桑

那州的沙漠地区成功实施一次“猎户座”多用途载人飞船降落伞试验，以验证飞船尾流对降落伞性能的影响。

此次降落试验由空军 C-17 运输机将“猎户座”飞船携带至 7.62 千米的高空执行。在主着陆伞的牵引下，“猎户座”以 27.30 千米/小时的速度降落在沙漠表面，速度值小于设计的最大降落速度。此次试验首次验证了全尺寸完整系统飞船的尾流对降落伞性能的影响情况。

自 2007 年起，“猎户座”项目实施了降落伞地面测试计划。2010 年实施了发射中止试验。这些都为“猎户座”飞船最终要进行的载人飞行奠定了良好的技术基础。

航天员系统

世界首位女航天员被授予俄总统荣誉证书

据俄罗斯新闻网 2012 年 3 月 5 日报道，俄罗斯司法信息官方网站公布的总统令称，世界首位女航天员、俄国家杜马议员瓦连京娜·捷列什科娃被授予俄总统荣誉证书。1963 年 6 月 16 日，捷列什科娃搭乘“东方”6 号飞船升空，围绕地球飞行 48 圈，成为第一位进入太空的女性航天员，并为此荣获“苏联英雄”称号。

1937 年 3 月 6 日，捷列什科娃生于俄罗斯联邦雅罗斯拉夫尔州的一个工人家庭。1955 年~1962 年在雅罗斯拉夫尔“红渠”纺织联合工厂当粗纺女工，兼任厂共产主义青年团书记。1959 年开始在雅罗斯拉夫尔航空俱乐部从事跳伞运动。1960 年从纺织技术专科学校毕业，获“纺织工艺师”称号。1962 年加入共产党，同年 3 月 12 日被编入第一批女航

航天员队伍，并在宇宙航行学校接受航天员培训，期间获少尉军衔。

1966年，捷列什科娃当选为苏联最高苏维埃代表，1968年任苏联妇女委员会主席，1995年9月作为特邀嘉宾参加了在中国北京举行的第4届世界妇女大会。她自1997年起担任航天员培训中心的高级研究员，2008年~2011年受执政党提名，担任雅罗斯拉夫州议员，2011年当选为国家杜马议员。

航天员骨质疏松症防治取得新进展

【本刊综合】 美国和日本科学家正在研究一种新药，用于对抗航天员在太空微重力环境下的骨质流失。

航天员在太空中即便保持锻炼，也无法阻止骨质流失，流失速度平均为每个月百分之二。而且对于那些长期在空间站工作的航天员，骨质流失还会带来另一个危险——高钙尿症，这是由于骨头发生病变，导致身体将多余的钙释放到泌尿系统。高钙尿症可能引发肾结石。因此，减少骨质流失速度，也可以降低患高钙尿症和肾结石的风险。

NASA 约翰逊航天中心和日本航空航天探索局（JAXA）目前正在研究对抗骨质流失的药物。他们邀请7名在国际空间站工作的航天员参与试验，研究人员让这7名航天员每周服用70毫克阿仑膦酸钠，并服用维生素D以及保持锻炼。然后，研究人员将他们与那些没有服用药物，仅仅保持锻炼身体航天员进行比较。为了精确地测量药物作用，科学家对所有参加实验的航天员进行全方位的骨质检查，包括定量计算机断层扫描。结果表明，阿仑膦酸钠对于对抗骨质流失

可以起到一些作用。NASA 科学家表示，如果服用药物可以降低航天员骨质流失速度，将可以使航天员减少锻炼时间，而把更多精力投入工作中。

另外，欧洲航天局研究人员近来也在研究微重力环境下“盐负荷”（SOLO）对航天员骨质疏松的影响。在地面模拟太空环境的一系列研究中，工作人员对航天员盐的摄入量进行了调查。研究表明，高盐的摄入量会增加身体的酸度，并影响身体和骨质代谢的酸碱平衡，从而加速骨质流失。

2010 年~2011 年，共有 9 名航天员接受了 SOLO 低盐饮食法则的测试，并与高盐饮食的身体状况进行对比，结果显示该方法能够有效防治骨质疏松。

航天员可能进行延长空间站驻留时间试验

据俄罗斯新闻网 2012 年 2 月 14 日报道，俄罗斯联邦航天局载人航天部主任阿列克谢·克拉斯诺夫表示，在模拟未来航天员前往月球和火星飞行的试验框架内，一些前往国际空间站的航天员驻站时间可能由目前的半年延长至一年，目的是测试执行需要长期飞行的空间探索任务的可能性。

克拉斯诺夫表示，目前正在讨论关于在国际空间站延续“火星 500”模拟试验的可能性，但不需要将航天员隔离 500 天。重要的是失重状态下的生命保障，以便借鉴这些经验和知识，为未来飞往月球和火星奠定基础。

“火星 500”项目的试验目的是了解未来前往火星时，航天员的心理和生理状态，为未来火星探测积累经验。2011 年 11 月 4 日，中国志愿者王跃和来自其他国家的 5 名同伴结

束长达 520 天的往返火星与地球模拟试验，标志着人类首次模拟火星载人飞行试验获得圆满成功。

国际空间站

成员国航天局首脑就国际空间站事宜举行会晤

据 NASA 网站 2012 年 3 月 1 日报道，美国、俄罗斯、欧洲、日本和加拿大航天局首脑会议于 3 月 1 日在加拿大召开，会议审查了空间站在各国协作下为人类带来的科技和社会效益，并探讨了如何进一步扩大这些优势，推进人类更好地探索和利用空间。

与会人员总结了国际空间站项目在三个主要领域的成绩：工程的历史性成就、前所未有的国际伙伴关系、科技的不断进步。会议发布了一年两次的《国际空间站利用统计》报告以及《国际空间站：造福人类》报告，具体介绍了国际空间站在教育、人类健康、对地观测和灾害响应等方面做出的贡献。

《国际空间站：造福人类》报告表示，在国际空间站微重力空间环境中，相继开展的创新性实验，在人类健康、远程医疗、教育、对地观测等方面取得惊人突破，这些成果将推动经济发展，提高人类的生活质量。国际空间站作为独一无二的科学平台，将成为人类向更远太空伸展的前哨。报告主要综述了国际空间站三个领域的研究成果：

(1) 人类健康：国际空间站在生物技术和人体生理学方面研究取得的重大进展，推动了航天员生命保障和人类未来健康研究的发展。(2) 对地观测和灾难响应：国际空间站

促进了全球对地观测能力的发展，有助于更好地理解 and 解决地球的环境问题。(3) 全球教育：国际空间站上开展的众多教育活动，正激励着全世界年轻人学习科学的热情。

《国际空间站利用统计》报告中主要统计了长期考察团任务对国际空间站的利用情况，从 1998 年~2011 年 10 月国际空间站共开展了 1251 项实验，每年的实验数量、参与实验的人数和国家都在稳步上升。报告同时列举了各国在人体研究、生物学与生物技术、物理学、技术开发与验证、地球与空间科学、教育推广 6 个领域中实验数量的比例，其中人体研究实验加拿大最多，生物学与生物技术实验日本居首，教育推广实验美国最多，技术开发与验证实验俄罗斯最多。

国际空间站进行机器人燃料加注任务

据澳大利亚每日航天网站 2012 年 3 月 9 日报道，2012 年 3 月 7 日~9 日，国际空间站上进行了机器人燃料加注任务 (RRM) 试验，该试验由 NASA 与加拿大航天局 (CSA) 联合实施，是国际空间站上的一项舱外实验，旨在演示验证用机器人为在轨卫星 (特别是那些在研制时没考虑维修需求的卫星) 提供服务和燃料加注所需的技术、工具和工艺。

试验由 NASA 约翰逊航天中心和加拿大航天局的任务运行中心联合操纵加拿大 Dextre 机械臂进行。用于试验的 RRM 装置在 2011 年 7 月的最后一次航天飞机任务中，由“亚特兰蒂斯”号运送到国际空间站上，包括 1 个模拟目标卫星的定制任务箱体 (冰箱大小)，4 套 Dextre 机械臂专用工具 (其中包括剪线钳和绝缘层操作工具、多功能工具、安全帽拆除工

具、喷嘴工具), 每个工具上都有 2 个相机, 使任务控制人员能观察和控制工具。

Dextre 机械臂接近模拟卫星后, 利用 RRM 工具剪开模拟卫星的外皮, 拆掉多个绝缘层, 为燃料阀门接通管路, 然后向模拟卫星输送模拟液体燃料。

此次试验任务是 Dextre 机械臂首次用于技术研发, 标志着卫星服务技术和空间站机器人利用技术达到一个重要的里程碑。加拿大航天局编写了机械臂的控制软件。NASA 戈达德航天飞行中心研发了 RRM 试验装置。

未来两年, RRM 试验装置和加拿大机械臂还将联合执行若干任务, 演示验证多种在轨服务维修能力。RRM 任务的结果将用于降低在轨卫星维修服务相关的风险, 并为未来的机器人服务任务奠定基础。

NASA 向国际空间站运送商业研究设备

据 NASA 网站 2012 年 2 月 15 日报道, NASA 正与阿斯特里姆、NanoRacks 公司开展合作, 向国际空间站运送一台小型商业离心机及实验平台, 进行动、植物组织的分子和细胞研究, 从而提高国际空间站的研究能力。

目前, NanoRacks 公司在国际空间站上已有一套实验设备, 包括用于检测样品生物、化学、物理活度的显微镜和酶标仪等设备。这台离心机的到来将增强这套实验设备的能力。根据协议, 阿斯特里姆公司负责制造了离心机设备, NanoRacks 公司负责提供一套试验平台 NanoRacks-3。NASA 将负责离心机的空间运输工作。2 月 14 日, 阿斯特里姆公司

把离心机正式交付 NanoRacks 公司。美国国家实验室主管称，这是拓展国际空间站美国舱段承担国家实验室功能的重要一步。商业公司利用自筹资金在国家实验室进行研究活动和设备研制，标志着一个以商业化航天市场模式创建国家实验室的开端。

根据与俄罗斯联邦航天局的协议，NASA 已列出空间运输清单，NanoRacks-3 平台和阿斯特里姆公司的离心机将于 2012 年夏天由“进步”号货运飞船送往国际空间站。

深空探测

欧洲研发新型三维成像激光雷达辅助深空探索

据欧洲航天局网站 2012 年 2 月 22 日报道，欧洲航天局（ESA）正在开发一种三维成像激光雷达传感器，作为未来深空探索的导航助手。

激光雷达通过脉冲激光束扫描目标并测量回波时间，由于相比于无线电波，激光雷达所使用的激光波长较短，因此可提供纳米级的测量精度，而普通雷达只能精确到厘米。

目前，激光测距已经用于空间轨道交会对接。如 ESA 的 ATV 货运飞船。当 ATV 靠近国际空间站几厘米时，ATV 上的发射器发射激光束来判断距离国际空间站的精准距离。

为了深入探索太阳系，欧洲航天局希望利用三维成像激光雷达获得完整的目标图片信息。三维成像激光雷达的工作原理类似于普通的立体成像，但是激光雷达能够在完全黑暗或强光照射的极端环境下工作。

该项目负责人若昂·佩雷拉介绍，这种激光雷达 3 维成

像技术有三个潜在的应用领域：一是用于行星着陆器的引导、导航和控制，尤其是安全着陆导引；二是用于行星表面的漫游车行进；三是用于行星轨道对接导引，如火星取样任务中，导引上升舱返回火星轨道与轨道舱对接。激光雷达成像技术已经应用于扫描地面建筑物或工业用地，但由于过于笨重，不适合空间应用。目前的挑战是如何生产出体积更小、耗能更低的新型成像激光雷达。工程师们正在开发新型探测器和微型光学镜片来使激光雷达体积更小，目标是能够比目前商用成像雷达减小至少 70% 的体积和能耗。

激光成像雷达技术项目已经获得欧洲航天局基础科技研究项目的支持。德国的科研机构负责研制对接传感器，英国科研机构负责设计安全着陆引导器。

NASA 任命火星项目计划组负责人

据 NASA 网站 2012 年 2 月 27 日报道，NASA 成立了火星项目计划组 (MPPG)，其职能是确保美国继续发展先进技术，以实现“最高优先级科学探索目标”。目前，MPPG 的工作重点将放在 2018 年~2020 年的机器人探索计划，该计划的正式框架将与科学界和合作国共同商讨，最早于 2012 年夏天公布全面评估报告。

NASA 科学任务委员会副主席约翰·格伦斯菲尔德任命奥兰多·菲格罗亚担任火星项目计划组负责人。格伦斯菲尔德称，菲格罗亚有超过 30 年的航空航天领域工作经验，在当前的财政状况下，将领导科学技术小组为 NASA 的火星探索任务制定一体化战略。菲格罗亚的首个任务是 3 月 15 日

提交一份发展框架评估草案。

过去十年中,火星探索是 NASA 的高优先级项目,NASA 投资 61 亿美元用于火星探测。但由于受财政紧缩限制,NASA 在 2013 财年预算中终止了 2 项与欧洲航天局联合开展的火星任务。

印度空间研究组织正在规划金星任务

据美国今日航天网 2012 年 2 月 17 日报道,印度空间研究组织 (ISRO) 官员在第 17 届国家空间科学座谈会上宣布,印度正在考虑一项金星科学任务。

ISRO 正在进行的初步研究表明,如果该项任务获得批准,根据轨道参数,将在 2015 年 5 月发射金星探测器,10 月到达金星。金星探测器可能会携带 5 个科学仪器。火箭可使用改进型极轨卫星运载火箭 (PSLV) 或地球同步轨道卫星运载火箭 (GSLV) 发射。印度金星探测任务的主要目的是研究金星大气层,还将对探索类地行星的起源和演化有所帮助。

研究报告表明,印度在“月球初航”任务成功的基础上,有能力发射金星任务。过去 50 年间,世界各国共进行了 24 次金星探测任务。