

载人航天动态

第 5 期

(总第 68 期)

本期导读

GAO 积极评价 NASA 项目管理工作取得的成绩 (1)

美国政府问责局 (GAO) 第五次对 NASA 重大项目进行年度评估。GAO 认为, NASA 已经逐步加强其采购管理, 而且重大项目的成本控制和进度保证已取得进展, 目前投资项目的平均成本增长和进度延迟程度已经减少到 2009 年水平的 1/3。

美国轨道科学公司计划 9 月进行国际空间站对接试验 (6)

继 2013 年 4 月完成“安塔瑞斯”火箭的首次飞行测试后, 美国轨道科学公司计划于 9 月进行“天鹅座”飞船与国际空间站的首次对接试验, 如果成功将正式执行 8 次国际空间站货运任务。

NASA 机器人在轨燃料加注任务完成第四次试验 (8)

在第四次试验中, 地面人员遥控国际空间站上的加拿大机械臂, 利用专用工具完成了移除螺丝、切割隔热毡等试验。此次试验标志着机器人在轨燃料加注任务第一阶段的完成。NASA 将在 2013 年夏和 2014 年初运送新的设备以继续试验。

目 录

发展战略

GAO积极评价NASA项目管理工作取得的成绩..... 1

日本航天计划的新动向 2

航天器系统

俄罗斯“进步”号货运飞船发射后对接天线出现故障 4

美国“猎户座”飞船完成多项测试 5

国际空间站

美国轨道科学公司计划9月进行国际空间站对接试验 6

NASA机器人在轨燃料加注任务完成第四次试验 8

俄罗斯“码头”号对接舱将与国际空间站脱离 9

国际空间站更换计算机操作系统 10

2014年3D打印机将运往国际空间站 11

国际合作

美、俄航天局延长国际空间站乘员运输合同 11

美、英联合开展太阳系探测任务 12

深空探测

“好奇”号火星漫游车选定第二个钻探目标 13

GAO 积极评价 NASA 项目管理工作取得的成绩

据美国政府问责局网站 2013 年 4 月 17 日报道，美国政府问责局（GAO）发布《NASA 精选大型项目评估》报告。这是 GAO 对美国国家航空航天局（NASA）重大项目的第五次年度评估。报告提供了 NASA 重大项目成本和进度评估结果，确认了此结果的产生因素，强调了 NASA 投资项目管理面临的挑战。为了实施本次评审，GAO 评估了项目周期成本超过 2.5 亿美元的 18 个项目，评估内容包括项目成本、进度、技术成熟度、设计稳定性和合同，分析了项目的月度状态报告，并采访了部分 NASA 官员和合同商。

由于重大项目持续存在成本增长和进度延迟，这一问题已处在 GAO 高风险列表清单之中。GAO 认为，NASA 已经逐步加强其采购管理，而且重大项目的成本控制和进度保证已取得进展。自 2009 年 GAO 实施首次评估以来，NASA 的主要投资项目的成本和进度管理有所改进。目前投资项目的平均成本增长和进度延迟程度已经减少到 2009 年水平的 1/3。

在 2012 年的 12 个执行项目中，有 9 个项目没有成本增长或进度延迟，但其中的 2 个项目正面临成本、进度压力。不过数据统计不包括 NASA 的最昂贵科学项目——詹姆斯·韦伯太空望远镜（JWST）的成本增长和进度延迟，某种程度上是由于该项目的成本和进度与平均水平不成比

例。把 JWST 项目计算在内，会使平均研发成本增长比例从 3.9% 提高到 46.4%，进度延迟从平均 4 个月增加到 8 个月，这将掩盖其他项目在控制成本和保证进度方面取得的进展。

一系列因素促使 NASA 的项目管理表现改善，如在之前的评估中，大部分成本超支和进度延期的项目目前已经投入运行；按照之前的建议，项目在趋向技术成熟和设计稳定的最佳实践标准上取得了一些进展。与这些实践标准保持一致就会降低成本、保证进度。例如，2012 年 62% 的项目满足技术成熟度标准，而 2010 年仅为 29%，目前项目的技术风险较少。NASA 还实行了新的管理措施，包括增加监管力度。

GAO 在这份报告中没有提出建议，但是强调 NASA 领导层应持续关注项目管理，以确保应对多种挑战，包括：（1）在预算受限背景下管理竞争性的优先项目；（2）评估多个大型项目的成本；（3）全面改善成本和进度评估；（4）使用稳定的、经过验证的设计稳定性指标。此前 GAO 针对改进监管提供了建议，包括实行最佳的稳定性设计措施、成本透明化等。NASA 认可 GAO 的评价，并承诺将持续改进项目管理。

日本航天计划的新动向

据美国航空周刊网站 2013 年 5 月 6 日报道，日本航空航天探索局（JAXA）新任主席奥村直树面临的首个问题将是日本航天计划的调整。根据日本国家航天政策办公室

(ONSP) 颁布的最新五年 “基本计划”，日本将更多关注能够产生商业回报的航天项目投资，JAXA 的大多数关键科学、技术和载人航天项目研发面临推迟或削减。

JAXA 战略规划和管理部高级顾问藤原浩佐佐木表示，“全球综合地球观测系统”（ GEOSS ）中的部分或者全部日本卫星，HTV-R 返回式飞船，以及 H-X/H-3 火箭项目可能面临取消。

日本国家航天政策办公室负责 JAXA 的政策制定和预算监督，直接接受日本首相的领导。在 ONSP 正全力资助的三个核心项目中，仅有一个是 JAXA 项目。

最高优先级项目是建设“准天顶卫星系统”(QZSS)。2018 年左右保持由 4 颗卫星组成的 QZSS 星座规模，2020 后建立由 7 颗卫星构成的星座，使日本具备独立的区域定位、导航和授时能力。

第二优先级项目是刚刚由东南亚国家联盟(ASEAN)批准的灾害管理网络，由日本经济产业省(METI)负责。该项目需要建设一个由 X、L 波段雷达和高光谱传感器卫星组成的对地观测星座，对东南亚地区进行监测。按照设计要求，该星座将至少由 4 颗卫星组成，能够实现每天一次的全球覆盖，每五年左右定期补充新星。日本将提供至少 3 颗卫星，以及更多的对外资金援助。越南也已经签署了 2 颗 X 波段卫星建造合同。

第三优先级项目是对 H-2A 运载火箭进行改进。该项目由 JAXA 与三菱重工(MHI)合作进行。JAXA 还将同时对“爱普西隆”(Epsilon)小型固体运载火箭进行改进，使其

低地球轨道运载能力从 1200 千克提高到 1800 千克。

ONSP 主任国友博敏表示，20 年来 JAXA 及其前身在研究领域耗资巨大，但却获得非常少的商业回报。ONSP 将以较低的优先级继续支持 JAXA 前沿科学，并且规定此种支持要基于 JAXA 的宇宙科学研究所 (ISAS) 设计的成本低、影响力大的航天科学，如之前的“隼鸟”号小行星样本返回任务。不过促进环境监测、载人航天活动和机器人登月等先前的高优先级项目现在已将降低了其重要性。对于 ALOS-2 陆地观测卫星等不符合“基本计划”目标，但即将完成的项目将按计划继续进行，而在 ONSP 于 2 月起草的预算计划中，包括 HTV-R 飞船、用于发射该飞船的 H-3 新型运载火箭、月球探测以及 JAXA 所有后续环境任务都将受到严格审查。用于发射 HTV 的 H-2B 火箭由于成本太高而难以商业化运行，在 2016 年完成第七次 HTV 发射任务后或将不再被使用。

航天器系统

俄罗斯“进步”号货运飞船发射后对接天线出现故障

【本刊综合】 4 月 24 日，俄罗斯“进步” M-19M 货运飞船从拜科努尔航天发射场发射升空，但在进入轨道后，飞船自动对接系统的一个用来测量飞船方向、有助于与国际空间站实现对接的天线未能展开。尽管地面控制中心打开对接系统天线的尝试没有成功，但“进步” M-19M 货运飞船还是于 4 月 26 日与国际空间站实现自动对接。这是“进步”号飞船第 51 次与国际空间站对接，飞船载有约 2.5 吨货物，包括国际空间站的科学设备和零部件、用于维持空

间站在轨运行的燃料、食品、水等。

为了完成飞船与国际空间站的对接，俄罗斯地面控制人员向飞船发送了一个软件补丁，使飞船上的 KURS 自动对接系统忽视天线未能提供数据的情况。当飞船与国际空间站相距 20 米以内时，该软件补丁提供了飞船相对左右摆动的数据。国际空间站航天员同时准备好，如果 KURS 对接系统失效，则使用人工 TORU 对接系统进行对接。在对接过程中，地面控制人员一直询问国际空间站航天员是否听到不正常的声音，若有声音则表明故障天线正干扰对接装置。航天员确认一切正常，最终飞船顺利对接到“星辰”号服务舱。俄罗斯联邦航天局局长波波夫金 5 月 14 日表示，经过故障排查，造成天线未能打开的原因是由于胶水落入天线开启设备。

5 月 8 日，“进步” M-19M 飞船将国际空间站的轨道提升了 2.6 千米，调整后国际空间站的轨道高度达到 413.8 千米。由于受地球引力影响，国际空间站运行轨道会以每天 100 米左右的速度下降。为保持空间站运行高度，保证与航天器的顺利对接，每年要对其进行 3 到 4 次轨道调整。近些年，国际空间站轨道提升通常都借助对接在空间站上的货运飞船实现。

美国“猎户座”飞船完成多项测试

【本刊综合】 5 月 2 日，NASA 完成了“猎户座”飞船减速伞系统的第三次测试。试验中，飞船的辅助减速伞和主减速伞中各有一个无法打开，剩余的辅助减速伞和主

减速伞还是稳稳地将模拟“猎户座”飞船送到了地面，试验取得了成功。

“猎户座”飞船有 2 个辅助减速伞（又称稳定减速伞）和 3 个主减速伞。此前，NASA 已经在 2012 年 12 月和 2013 年 2 月进行了两次测试，其中第一次是测试辅助减速伞中的一个无法打开的情况；而第二次模拟测试了 3 个主减速伞中的一个无法打开的情况，均获得了成功。NASA 负责人表示，这些试验的成功将确保飞船在再入大气层时，能够对航天员提供可靠的生命和安全保障。

“猎户座”飞船减速伞系统的第四次测试计划于 2013 年 7 月进行。在下一次的测试中，NASA 计划继续提高难度，将模拟“猎户座”飞船从超过 10000 米的高度释放，进行极限测试。

“猎户座”飞船还于 5 月 3 日启动了静态载荷测试。测试包括 8 项不同的载荷测试，每项将最多用三天完成，整个测试将持续到 6 月。技术人员通过液压泵对飞船的各部位进行加压，对飞船发射、上升、逃逸系统分离、再入、着陆等不同阶段进行模拟测试。工作人员称，他们进行这一系列测试是为了确保飞船的结构完整性。另外，此次测试还会对修理后的铝制隔离壁上的缝隙进行检验。

国际空间站

美国轨道科学公司计划 9 月进行国际空间站对接试验

【本刊综合】 美国轨道科学公司计划在 2013 年 9 月

进行“天鹅座”飞船与国际空间站的首次对接试验。在此次试验中，“天鹅座”飞船将飞行至国际空间站下方约9米处，然后通过空间站上机械臂抓取的方式完成对接。一旦NASA对“安塔瑞斯”火箭/“天鹅座”飞船运输系统的安全性满意，轨道科学公司将正式执行8次国际空间站货运任务，合同总价值19亿美元。

4月22日，轨道科学公司进行了“安塔瑞斯”火箭的首次飞行测试。火箭点火约10分钟后，“天鹅座”飞船模拟器与火箭分离。此后“安塔瑞斯”火箭上面级完成了预定的轨道机动以使其远离有效载荷，发射18分钟后，整个任务宣告完成。该次飞行验证了“安塔瑞斯”火箭的总体运行性能，包括进入轨道空间和将模拟有效载荷精确送入预定目标轨道。

“安塔瑞斯”火箭是轨道科学公司研发的首个采用液体燃料主发动机的一次性运载火箭。2011年12月12日，轨道科学公司将火箭名称由“金牛座”2更改为“安塔瑞斯”，以区别于公司的“金牛座”固体运载火箭。“安塔瑞斯”火箭长40米，直径3.9米，近地轨道运载能力5.4吨。火箭第一级使用两台AJ-26发动机，推进剂为RP-1煤油/液氧。该发动机是美国航空喷气（Aerojet）公司在俄罗斯NK-33发动机的基础上改进而成。第二级使用一台由ATK公司研发的“卡斯托”30（Castor 30）固体燃料发动机。火箭第三级为备选，有两种发动机可供选择：轨道科学公司研发的双组元发动机或者ATK公司研发的固体燃料火箭发动机。在目前已经规划的发射任务中，“安塔瑞斯”火箭将不使用

第三级。“安塔瑞斯”火箭将以位于大西洋中部的沃洛普斯航天发射场作为主发射场。“天鹅座”飞船能够为国际空间站运送 2 吨的货物，不具备返回货物运输能力。

轨道科学公司的“安塔瑞斯”火箭/“天鹅座”飞船运输系统是 NASA 计划采用的国际空间站两个商业货运系统之一。空间探索技术 (SpaceX) 公司的“猎鹰”9 火箭/“龙”飞船运输系统已于 2012 年 10 月开始正式执行国际空间站货运任务。“猎鹰”9 火箭高 54.9 米，直径 3.6 米，为两级液体运载火箭，近地轨道运载能力为 10.45 吨。“龙”太空舱能够运送 6 吨的货物，并具备携带 3 吨货物返回的能力。

相比于 2002 年成立的空间探索技术公司，轨道科学公司是拥有 30 多年历史的、专门从事制造和发射卫星的公司，其发射系统部还积极参与导弹防御发射系统研发。公司保持着良好的小型固体运载火箭发射纪录，如“飞马座”空射火箭和导弹衍生的“米诺陶”系列火箭。自成立以来，轨道科学公司已建造了 569 个运载火箭和 174 颗卫星，占有拦截器市场 40% 的份额，小型通信卫星市场 55% 的份额，小型运载火箭市场 60% 的份额。

NASA 机器人在轨燃料加注任务完成第四次试验

据澳大利亚每日航天网站 2013 年 5 月 13 日报道，NASA 的机器人燃料加注任务 (RRM) 于 5 月 9 日在国际空间站上完成了新的试验。地面人员遥控国际空间站上的加拿大 Dextre 机械臂 利用 RRM 专用工具完成了拆除螺丝、切割防热毡等试验。具体工作包括：

- 拆除小型螺帽，模拟进入卫星的电子数据系统，并暴露故障组件。Dextre 接受命令 拆除模拟的同轴无线电螺帽，并将其放置在 RRM 模块的容器内。

- 拆除并保存小螺丝。这些小螺丝把保护盖板固定在卫星上，拆除盖板才能暴露和更换故障组件。

- 非破坏性地拆除多层绝缘体 (MLI)。这种柔性的防热毡覆盖在燃料阀、接入端口和其他被修复的组件上，需要切割、剥离和折叠多层绝缘体，这样在维修活动结束后，还可以被重新使用。

RRM 任务计划耗时 3 年，预算资金 2260 万美元。相关试验装置是在 2011 年 7 月进行的最后一次航天飞机飞行任务中，由“亚特兰蒂斯”号送入国际空间站的。最近一次 RRM 任务是 2013 年 1 月完成了利用机械臂切割锁线 拆掉一个模拟燃料螺帽后向模块注入约 1.7 升模拟乙醇燃料。第四次试验完成标志着 RRM 第一阶段任务的完成。NASA 将在 2013 年夏和 2014 年初运送新的设备以继续试验。

“机器人燃料加注任务”是 NASA 和加拿大航天局 (CSA)开展的联合项目，旨在演示为传统的在轨卫星进行维修和燃料加注开发所需的技术和工具。

俄罗斯“码头”号对接舱将与国际空间站脱离

据俄罗斯新闻社 2013 年 4 月 23 日报道，俄罗斯能源火箭公司的一位高级官员称，俄罗斯计划在 2013 年使“码头”号对接舱与国际空间站脱离。

俄罗斯能源火箭公司的科技中心主任称，“码头”号对

接舱离轨后，俄罗斯联邦航天局计划于 2013 年底发射一个多功能实验舱（MLM），该实验舱将与国际空间站对接。

俄罗斯航天员计划 2013 年进行 6 次出舱活动，目前已完成一次。在多功能实验舱到达前，俄罗斯航天员要完成 2013 年的最后一次出舱活动，并负责完成“码头”号对接舱与国际空间站脱离。

俄罗斯计划 2020 年前发射四个全新的国际空间站舱：多功能实验舱（MLM）、一个节点舱、两个科学电力舱。目前，国际空间站上有五个俄罗斯制造的舱段，分别是：“星辰”号（Zvezda）服务舱、“曙光”号（Zarya）功能舱、“码头”号对接舱、“探索”号（Poisk）实验舱、“黎明”号（Rassvet）实验舱。

国际空间站更换计算机操作系统

据 extremetech 网站 2013 年 5 月 9 日报道，与 NASA 共同管理国际空间站上计算机的联合空间联盟宣布，为提高操作系统稳定性和可靠性，国际空间站上的计算机操作系统由“Windows”换成“Linux”。

空间站上的笔记本电脑将变为 Debian 6 版本，空间站上的其他许多系统已经运行着支持 Linux 的系统，如 RedHat 和 Scientific Linux 系列。联合空间联盟称，新的操作系统在提高安全性和可靠性的同时能够实现室内控制（in-house control），可进行必要的打补丁、修改和调整。

2008 年，俄罗斯航天员使用的笔记本电脑感染了蠕虫病毒，并迅速传播，切换至 Linux 可有效避免此类事故发生。

升级后的笔记本电脑将接入到空间站的“OpsLAN”，航天员每天利用“OpsLAN”执行日常活动，如检查存储清单、控制科学实验、查看当前位置等。

Linux 已被科学界广泛应用于操作系统，如欧洲粒子物理研究所的大型强子对撞机使用 Linux 系统，NASA 和美国空间探索技术公司的地面站也使用了 Linux 系统，空间站上的第一个类人机器人 Robonaut 2 目前也在使用 Linux 操作系统。

2014 年 3D 打印机将运往国际空间站

据美国抛物线网站 2013 年 5 月 4 日报道，美国空间制造公司将在 2014 年利用美国空间探索技术公司（SpaceX）的“龙”太空舱向国际空间站运送一台 3D 打印机。这台 3D 打印机将交付国际空间站上的航天员使用。这将是人类首次在地球以外进行制造操作，航天员可通过 3D 打印机在轨“打印”零部件。

空间制造公司是根据与 NASA 签订的合同建造首台能在微重力环境下工作的 3D 打印机的。目前公司已经进行了 400 多次微重力抛物线试验，以此验证 3D 打印机的性能。

NASA 工程师一直在研究利用 3D 打印技术为航天器建造部件，其中包括“好奇”号火星探测器。3D 打印技术还被用于 NASA 新型重型运载火箭上面级发动机的部件制造。

国际合作

美、俄航天局延长国际空间站乘员运输合同

【本刊综合】 4月30日，NASA表示已经与俄罗斯联邦航天局签署了4.24亿美元合同，将在2016年至2017年6月租用俄罗斯“联盟”号载人飞船运送6名航天员往返国际空间站，单人往返费用约为7060万美元。2011年3月NASA曾与俄罗斯联邦航天局签署7.53亿美元合同，运输服务期限从2014年到2016年6月，每名航天员的运输费用约为6500万美元。

NASA局长查尔斯·博尔登表示，尽管俄罗斯是一个可靠的合作伙伴，但美国自己应该有能力运送航天员。如果国会先前批准向商业飞船项目增加投资，NASA就不必签订这份巨额新合同。他呼吁国会全额批复奥巴马政府2014年预算中涉及商业飞船项目的8.21亿美元款项。

美国航天飞机于2011年退役，当前只能依靠“联盟”号载人飞船运送航天员前往国际空间站，“联盟”号也多次涨价，单人票价从2011年的5100万美元涨到了如今的超过7000万美元。

美、英联合开展太阳系探测任务

据澳大利亚每日航天网站2013年5月6日报道，近期，NASA与英国航天局国签署了3项航天项目合作协议。

“太阳干涉仪”(Sunjammer) 这项NASA任务将建造迄今为止最大的太阳帆，预计2014年发射。英国负责研制磁力计(MAGIC)和太阳风分析仪(SWAN)，用以对空间气象进行多方位监测，为更好地理解其变化，以及太阳对天基系统和地面系统的影响奠定基础，评估空间气象对人类健

康损害的可能性。

“洞察” (Insight) 这是将于 2016 年发射的 NASA 火星任务。英国负责研制 SEIS-SP 地震测量仪，用于探测火星内部结构和变化，并就火星表面为何没有像地球一样分成板块构造提供一些线索。掌握火星内部构造的详细知识将帮助科学家更好地理解火星的起源和演进。

“太阳轨道器” (Solar Orbiter) 这项英国深入参与的欧洲任务计划将在 2017 年发射，将比以往将更加靠近太阳，首次对其极轨区域进行研究，并首次对太阳活动提供长期观测。NASA 将提供太阳风分析仪 (SWA) 套件中的一个仪器。SWA 套件用于测量太阳风中的不同元素，并了解太阳风的变化特征。

NASA 首席技术专家表示，合作是应对全球性挑战的关键所在，两国在空间探索与技术研发方面的合作对于实现共同目标至关重要。英国航天局局长也表示，英国与 NASA 一直保持着紧密合作。航天是英国和全球经济不可或缺的一部分，对于人类生活越来越来重要。英国必须通过战略投资和加强国际合作的方式，继续推动航天工业发展。

深空探测

“好奇”号火星漫游车选定第二个钻探目标

据澳大利亚每日航天网站 2013 年 5 月 13 日报道，经过一个月的自由活动后，“好奇”号火星漫游车即将开始新的钻探工作。按照指令，它将在此后数天里向下一个目标前进，

并在那里对一块火星岩钻孔取样。

2013年2月，“好奇”号曾利用机器臂最前端的钻探装置，首次对一块名为“约翰·克莱因”的火星岩钻孔取样。对所获岩石粉末样本的分析显示，火星曾有过适宜微生物生存的环境。4月，由于地球、火星、太阳之间位置的关系，火星与地球之间的通信受到太阳干扰，“好奇”号无法接收来自地球的指令，但仍能对火星大气进行检测。

通信恢复后，项目小组首先升级了“好奇”号火星漫游车的操作软件，并为其选择了第二个钻孔地点，位于“约翰·克莱因”以西2.75米处，被钻孔的岩石被命名为“坎伯兰”。第二次钻孔的目的是证实第一次钻孔取得的成果。

“好奇”号于2012年8月在火星盖尔陨坑着陆，开始火星探测任务。钻探第二块岩石并在附近完成其他一些调查后，这辆火星车将直奔主要目的地——盖尔陨坑内高约5000米的夏普山的山脚处。
