

载人航天动态

第7期

(总第34期)

中国载人航天工程办公室

2010年7月25日

本期导读

美国发布新的《国家空间政策》 (1)

6月28日,美国总统奥巴马签发了新的《国家空间政策》。新政策提出各国应共同遵守的空间活动原则,倡导“采取负责任的空间行动”,扩大国际合作,增加空间活动的公开性和透明程度,增强空间稳定性,提高美国商业航天的全球竞争力,意图建立以美国为主导的空间新秩序。

NASA 需要总体规划控制任务成本 (3)

由多家权威机构组成的研究委员会发布报告指出,NASA 需要一个广泛而完整的规划来控制成本,并且应保证地球和空间科学任务按计划进度开展。报告还呼吁国会、管理与预算办公室以及 NASA 应使用统一的方法来量化和跟踪成本。

俄罗斯“进步”号货运飞船对接出现失败 (7)

对接失败的原因是手动对接系统中的电视发射器信号干扰,导致飞船与空间站之间的指令链接丢失,从而触发飞船系统的“取消自动操作”指令,使得飞船计算机系统操作“进步” M-06M 货运飞船飞离国际空间站。

目 录

发展战略

- 美国发布新的《国家空间政策》 1
- NASA需要总体规划控制任务成本 3

运载器系统

- 欧洲航天局授出下一代运载火箭研发合同 4
- 航天飞机退役时间推迟至 2011 年 6

航天器系统

- 俄罗斯“进步”号货运飞船对接出现失败 7
- NASA试验未来航天器着陆发动机的“深度节流”技术 8
- NASA完成氩离子发动机点火试验 9
- 波音公司正研制新型商业载人飞船 10

国际合作

- 各国航天局代表讨论空间探索的国际合作问题 11

科学实验

- 美国计划进行系绳电力推进技术在轨试验 12

深空探测

- 光子加速推进技术得到在轨验证 14

美国发布新的《国家空间政策》

【本刊综合】 2010年6月28日，美国总统奥巴马签发了本届政府新的《国家空间政策》（以下简称新政策），以取代2006年8月出台的《国家空间政策》。新政策认为，随着利用空间的国家和组织越来越多，以及世界对空间能力的依赖性不断增强，不负责任的空间行为会对所有国家造成灾难性后果。所有国家在有权使用和探索空间的同时，也有维护空间稳定性的责任。

基于这一认识，与2006年的空间政策相比，新政策在空间发展的原则与目标等方面都进行了较大调整，语气与措辞也相对比较平和。新政策在继续重申“任何国家不得声称对外空或其他天体拥有主权”的同时，由过去单纯强调美国开展空间活动的原则，转而提出各国应共同遵守的空间活动原则，倡导“采取负责任的空间行动”，增加空间活动的公开性和透明程度，意图建立美国主导下的空间新秩序，同时暗含以实力胁迫对手遵循新秩序。新政策一方面强调将对“负责任”开展空间活动的国家提供帮助，另一方面表示通过威慑手段制止“不负责任的空间行为”，在威慑失败的情况下，还会实施攻击以挫败对手。此外，新政策更加强调商业航天的发展，认为具有竞争力的商业航天对空间的持续发展至关重要。

根据这些原则，新政策制定了更加具体务实的目标。通过“激励美国有竞争力的航天企业进军全球市场”，提升美国在新一代市场中

的领导地位；通过扩大空间国际合作，提升空间发展的透明度与稳定性，并且掌控其他国家的空间发展动向；通过打造强大的航天工业和技术基础，使美国的空间能力得到持续发展，进而确保美国的空间领导地位；通过继续加强军事空间发展，进一步提升空间控制能力。

为了实现这些目标，新政策在继续加强跨部门合作，以及军、民、商协调发展的基础上，更加强调商业航天的发展，采取各种措施尽可能地培育商业航天的创新能力和全球竞争力，抢占全球空间市场。国际合作方面，美国将扩大合作领域，寻求制定双边和多边的透明与信任措施，并有条件地考虑与空间有关的军控条约。通过合作开展空间环境保护，提升美国空间态势感知能力，并增强空间稳定性。为了建立强大的航天工业和技术基础，新政策除了继续鼓励能力创新和人才培养，还针对航天飞机退役后，美国近地轨道空间载人航天运载能力不足的问题，特别强调要“增强确保进入空间能力”的发展；针对全球导航领域呈现出多极发展的格局，强调美国必须保持其在全球导航卫星系统服务、供应和利用方面的领导地位。同时，通过提升空间系统快速响应能力，加强空间攻防对抗能力建设等措施，继续推进军事空间能力全面发展。

美国此次发布的新《国家空间政策》，表面上弱化了军事空间的内容，删除了具有单边主义色彩的内容，但实质上是以“和平利用”空间和保护空间环境为借口，鼓噪开展“负责任”的空间活动，构建以美国为主导的空间新秩序，在使美国能够更加有效地利用空间的同时，制约挑战美国空间霸权的力量发展，继续巩固美国在空间领域的优势地位。

NASA 需要总体规划控制任务成本

据澳大利亚每日航天网站 2010 年 7 月 14 日报道，由美国国家航空航天局（NASA）发起，美国国家科学院、国家工程院、医学研究所、国家研究委员会组成的研究委员会近期发布的一份研究报告指出，NASA 需要一个宽泛而完整的规划来控制成本，并且应保证地球和空间科学任务按计划进度开展。报告还呼吁国会、管理与预算办公室以及 NASA 应使用统一的方法来量化和跟踪成本。

控制成本和进度将使 NASA 有机会在未来开展更多的地球和空间科学任务。尽管 NASA 已对项目的研发过程做了一些改进，包括修改预算方案、要求独立的成本和技术风险评估等，但报告认为，现在评价这些措施对控制成本是否有效还为时尚早，所有地球和空间科学任务的预算都缺少一个总体规划。

报告还认为 NASA、国会和管理与预算办公室应该使用统一的成本评估标准，并且这个标准适用于任务的整个生命周期。目前，国会和 NASA 都认为评估标准应当是在任务的拨款法案当中提到的预算基准，而过早的成本评估并不可靠。过去，一些任务的成本评估不包括发射和任务运行成本，这导致成本超支和进度拖延的问题很难提前预知。研究委员会审查了 10 个独立成本分析和研究过程，发现其研究结论之所以会出现不同，是由于选择了不同的研究范围并且使用不同的方法计算成本增长。这些不同导致很难得出 NASA 地球和空间科学任务成本增长的一个可靠的平均值，例如，以前研究得出的任务成本超支平均值从 23% 到 77% 不等，一些研究只考虑了研发成本，而有一些研究则考虑了所有的成本。

研究表明，不切实际的成本评估、项目和资金的不稳定性、设备和航天器技术研发问题、发射服务问题以及进度推迟是导致成本增长的最常见原因。报告认为，NASA 需要采取一些措施改进成本评估过程，其中包括增强执行参数成本评估的能力。由于参数成本评估是基于历史统计数据，通常比传统的评估更现实和可靠。NASA 应在任务研发的几个不同阶段开展独立的参数成本评估，然后将评估成果与别的评估进行比较，调和其中的分歧。另外，NASA 应特别注意成本不少于 5 亿美元的任务成本和进度，因为这些任务成本的增长可能会减少 NASA 地球和空间科学任务的总量。

为确保关键技术的成熟可用，NASA 应在任务开展的前期投入更多的资源。设备的研发应提前开展，与任务相关的各级机构应建立稳固的研发机制。除此之外，NASA 的相关审查内容应包括为仪器和技术研发提供指导。报告还提到，运载火箭及其相关服务的采购问题也可能导致成本的增长，例如火箭延期交付以及其它与供应商有关的问题。在初步设计评估之前，NASA 应尽量减少每个发射任务的现场处理要求，并应选择适当的运载火箭以尽早减少潜在变化。

运载器系统

欧洲航天局授出下一代运载火箭研发合同

据法国航宇防务网站 2010 年 7 月 8 日报道，欧洲航天局（ESA）已经选定阿斯特里姆（Astrium）公司进行“未来运载器准备计划”（FLPP）中一次性运载火箭部分的初步研究。项目为期 15 个月，合

同总金额 850 万欧元。

FLPP 于 2004 年启动，目标是在 2013 年最终确定 ESA 下一代运载火箭（NGL）的建议方案和最终任务要求。欧洲研制下一代运载器的目的是保证进入空间能力的连续性和独立性，满足政府和商业市场的发射需求。在 FLPP 计划中，ESA 将在一次性运载火箭（ELV）和可重复使用运载器（RLV）方案之间进行全面权衡，权衡后所做出的决定将取决于 NGL 的任务要求和关键技术验证的结果。

此次阿斯特里姆公司承担的一次性运载火箭部分研究，将伴随着“阿里安”-5ME（Ariane 5ME）的研制分阶段进行。“阿里安”-5ME 是在 2008 年欧洲航天局长级会议上提出的预备项目，是“阿里安”-5 火箭的改进版。项目的重点是提高运载能力的可靠性、可用性，以及降低成本，特别是经营成本，以改善欧洲在未来航天运载市场的竞争力。该项目分为三个部分：运载器概念的定义，技术创新，建造和经营新型运载火箭的成本。

（1）运载器概念的研究内容包括：

- **HH 概念**。采用以低温发动机为动力的两级运载火箭设计。主发动机可能采用与“火神”2 发动机（该发动机应用于“阿里安”5 火箭）相同的气体发生技术，还可能采用目前尚未投入实用的、更强大的分级燃烧技术。

- **CH 概念**。采用两级运载火箭设计，主发动机采用甲烷/液氧推进剂，上面级则采用低温发动机为动力。

- **PPH 概念**。采用三级运载火箭设计，主发动机和火箭第二级发动机采用固体推进剂，上面级则以低温发动机为动力。

·上面级低温发动机采用为“阿里安”-5ME 开发的“芬奇”(Vinci) 发动机的衍生型。

· 为确保结构设计的模块化，运载器将装配固体助推器。

(2) 将在所有相关领域（推进系统，材料，结构，航空电子等）进行技术创新。评估标准包括对性能提高的影响和研发应用成本。

(3) 成本评估贯穿概念研究的每个阶段，并综合考虑研发成本和寿命周期内的应用成本。

航天飞机退役时间推迟至 2011 年

【本刊综合】 美国国家航空航天局（NASA）决定推迟航天飞机退役前的最后两次飞行任务时间，从而将航天飞机时代的终结时间延长至 2011 年。

由于一个关键载荷部件不能按时完成，原定于 9 月 16 日由“发现”号航天飞机执行的 STS-133 任务推迟到 11 月 1 日。考虑到任务进度安排，以及飞往国际空间站的货运和载人飞船时间安排，由“奋进”号航天飞机执行的 STS-134 任务也顺延至 2011 年 2 月 26 日。不过，通常在任务两周前，NASA 会根据飞行状态评估情况调整最终的任务发布时间，预定发射日期也会受到调整。

STS-133 任务中，“发现”号航天飞机将携带意大利制造的“莱昂纳多”多功能舱，一些备用部件和“机器人航天员 2 号”的机器人航天员前往国际空间站。STS-134 任务中，“奋进”号航天飞机将携带阿尔法磁谱仪前往国际空间站进行天体物理学实验。

另外，由于航天飞机退役日期临近，负责航天飞机的维护和运行

的联合发射联盟公司宣布从 10 月 1 日起裁员 15%。该公司在佛罗里达州、德克萨斯州和亚拉巴马州共有雇员 8100 名。裁员计划名额分配为佛罗里达州 800~1000 名、德克萨斯州 300~400 名和亚拉巴马州 10 名。

航天器系统

俄罗斯“进步”号货运飞船对接出现失败

【本刊综合】 北京时间 2010 年 7 月 5 日 0 时 17 分，在经历第一次对接失败之后，俄罗斯“进步” M-06M 货运飞船与国际空间站第二次对接成功。

按照预先计划，“进步” M-06M 货运飞船在 7 月 3 日 0 时 58 分与国际空间站进行对接。但在对接前 25 分钟，飞船与国际空间站间的遥感信号突然消失，导致飞船飞离国际空间站，第一次对接失败。此时飞船距离国际空间站约 3 千米。

俄罗斯方面称，在整个过程中，Kurs 自动交会对接系统运行正常，并未发生故障。对接失败的原因是由于 TORU 手动对接系统中的电视发射器信号干扰，导致飞船与空间站之间的 TORU 指令链接丢失，从而触发飞船系统的“取消自动操作”指令，该指令使得飞船计算机系统操作“进步” M-06M 货运飞船飞离国际空间站。

对接失败 1 小时后，货运飞船距国际空间站 6.5 千米，但是仍然位于同一轨道上。货运飞船飞离国际空间站后，由于进入了阴影区，飞船自动转换到“旋转”模式以利于飞船电池充电，因此无法接收来

自俄罗斯任务控制中心的主动控制和来自俄罗斯地面测控站的遥测信息。7月3日，飞船进行了两次发动机点火，以与国际空间站保持安全距离。俄罗斯地面控制中心称，对接失败并没有构成紧急状态，没有对国际空间站构成威胁。

7月4日，货运飞船进行第三次发动机点火，将飞船调整至适合对接的位置。7月5日0时17分，货运飞船与国际空间站进行第二次对接，此次对接完全采用 Kurs 自动对接系统，对接最终取得成功。

俄罗斯“进步”M-06M 货运飞船于6月30日从哈萨克斯坦境内的拜科努尔发射场升空，是俄罗斯2010年向国际空间站发射的第3艘货运飞船，也是俄罗斯货运飞船第40次对接国际空间站。飞船为国际空间站运送了约2230千克的燃料、食品、水、衣物和设备等。

NASA 试验未来航天器着陆发动机的“深度节流”技术

据 NASA 网站 2010 年 6 月 30 日报道，用于深空探测的航天器在未知表面着陆时，需要进行一次名为“深度节流”的机动，从而实现航天器平缓可控地着陆。近期，NASA 与普·惠公司联合演示了这种发动机的控制能力，从而为设计出更可靠、稳健的着陆发动机奠定了基础。

用于演示试验的通用可扩展低温发动机（CECE）安装在一枚推力为 6804 千克的低温技术火箭上。在此次进行的最后一次热点火试验中，发动机创造出比以往试验高 35% 的节流能力，其推力功率能够从 104% 迅速减至 5.9%，相当于 17.6:1 的深度节流能力，从而意味着该低温发动机能够实现快速控制节流。此次试验的另外一个重要目的

是利用燃料混合组件测试闭环控制系统。该组件能够控制进入燃烧室的液氧和液氢的流量。推进剂和推力的精确控制将减少未来航天器着陆所需燃料量，降低发射成本和重量，提高载荷能力。闭环控制系统还用于监测节流过程中燃烧室的压力反应。

CECE 是基于普·惠公司现有的 RL10 上面级发动机设计制造的。RL10 的相关记录数据和技术演示数据将为未来节流发动机的研制提供信息并降低风险。试验数据还将支持工程师开发仿真模型，模拟发动机性能。NASA 从 2005 年开始投资 CECE 项目，该项目隶属于格林研究中心的推进及低温预研（PCAD）项目，投资来源 NASA 探索系统任务理事会（ESMD）的探索技术研发项目（ETDP）。

NASA 完成氙离子发动机点火试验

据 Aerojet 公司网站 2010 年 6 月 29 日报道，Aerojet 公司与 NASA 格林研究中心联合研制的氙离子推进发动机近日完成了系列点火试验。该推进器的研制隶属于 NASA 的“改进氙离子推进器”（NEXT）项目。NEXT 发动机作为下一代离子发动机，专门为满足未来空间飞行任务研制，其性能要超过“曙光”号（Dawn）航天器上使用的离子推进器。目前，该推进器已在 NASA 的格林研究中心运行超过 30000 小时。试验中，氙离子流被加速到 40000 米/秒。与目前科学探测航天器所使用的同级别离子推进器相比，NEXT 具有最强的动力。

氙离子推进器能够为航天器长期飞行提供持续推力，使航天器加速到数千千米每小时。此外，该推进器使用的推进剂量不足常规化学燃料推进器的 1/10，从而极大地减少未来航天器飞行所需推进剂的数

量。这种关键能力将为未来开展火星探索任务发挥重要作用。

NASA 格林研究中心制造了试验发动机的核心电离室。Aerojet 公司设计并制造了离子加速组件。该组件的一对约 0.5 米宽的薄板上精确分布了超过 25000 个小洞。这些薄板还必须在高温高压环境下保持精确阵列的稳定。这些特性对于推进器的长寿命和高性能具有重要意义。

NEXT 项目是由 NASA 格林研究中心领导的联合技术和工程研发项目，主要研制下一代离子推进系统，主要工作包括动力处理、推力管理以及其他方面。该项目隶属于格林研究中心下属的“进入空间推进技术计划”（ISPTP），并由 NASA 的科学任务理事会管理。

波音公司正研制新型商业载人飞船

据美国航天网 2010 年 6 月 25 日报道，波音公司正在研制一种新型商业载人飞船，用于执行美国未来的低轨道载人航天运输任务。目前，该飞船的研制工作进展顺利，有望于 2016 年前发射。

新型商业载人飞船的核心是 CST-100 飞船，能够乘坐 7 名航天员，其外形为锥形，类似“阿波罗”或“猎户座”飞船，但比“猎户座”稍小，比“阿波罗”稍大。由于该新型商业载人飞船是为国际空间站的短期任务设计制造的，因此不能在空间长时间停留。该商业飞船能够与多种运载火箭兼容，不过波音公司目前尚未确定使用何种运载火箭发射该飞船。

除了为 NASA 进行国际空间站运输服务之外，波音公司还希望该商业飞船能够承担私营空间站的运输服务。波音公司与正在开发私营

商业空间站的比格罗航天公司合作。比格罗航天公司有着丰富的轨道设施和空间综合设备的设计建设经验，将协助波音进行新型商业载人飞船演示和设计工作。双方将致力于开发出安全可靠、价格低廉的新型商业载人飞船。

SpaceX 公司的“猎鹰”-9 运载火箭和“龙”太空舱的发射成功极大激励了各商业航天机构。目前在 NASA 的支持下，包括波音公司在内的多家美国公司正研制新型飞船，大大推动了商业航天运输系统的概念与技术发展。

国际合作

各国航天局代表讨论空间探索的国际合作问题

据 NASA 网站 2010 年 6 月 28 日报道，6 月 23 日，来自美国国家航空航天局、俄罗斯联邦航天局、中国国家航天局、欧洲航天局、意大利航天局、法国航天局、加拿大航天局、德国航空航天中心、日本航空航天探索局、韩国航空航天研究所、乌克兰国家航天局和英国航天局的代表在美国马里兰州举行会议，就载人与无人空间探索的国际合作问题展开讨论。

会议认为，自 2007 年 5 月联合发布“全球探索战略”（GES）以来，空间探索的国际合作已取得了重大进步，现在应该协调各国制定一个长期的、可持续的、负担得起的空间探索规划。

会议同时肯定了“国际空间探索协调组织”（ISECG）首个参考架构（该架构的内容重点是关注载人登月）取得的进展，并同意将关

注的对象扩展至所有重要的探索目的地和到达那些目的地所需的关键要素。会议还针对近期的合作讨论了展开早期对话的重要性，合作的内容包括无人先期探索任务以及将国际空间站作为一个探索试验平台使用等。此外，与会代表还同意就评估 ISECG 的进展进行讨论。

“国际空间探索协调组织”是为响应“全球探索战略”(GES)的要求而建立的机构，旨在协调各国在太阳系内的载人与无人空间探索任务。GES 要求建立一个自发的、不具有约束力的国际协调机制，通过这种机制，各国航天局能就空间探索的兴趣、计划和活动交换信息。GES 的另一个目标是促进各国探索项目的发展并增强合作的效果。

科学实验

美国计划进行系绳电力推进技术在轨试验

据美国《防务新闻》2010年6月28日报道，美海军正在实施一项名为“系绳电力推进立方体卫星”的试验计划。该计划根据带电导线在磁场中会受到磁力作用的原理，研究利用带电系绳在地球磁场中受到作用力以为卫星机动提供动力的可行性。海军研究实验室希望在未来一年内发射一对可从空间捕获电子的小型卫星对这一理论进行在轨验证。

通常，获得电流需要完整的闭环电路，但同时，闭环电路又不会产生有效推力，因为当电流通过磁场中的闭环电路时，会在相对的方向产生相反的力，推力将相互抵消。因此，在特定的磁场中为获得同

一方向的推力，电流必须通过非闭环的带电导线，这也意味着必须从外部获得电子。在“系绳电力推进立方体卫星”试验计划中，两颗分别带有电子收集装置和电子发射装置的小型卫星由一根 1000 米长的系绳作为非闭环导线连接，位于系绳一端的电子收集装置用于收集空间等离子区的低密度电子，小型太阳能电池为系绳中的电子提供初始推力，位于系绳另一端的电子发射器将电子释放回等离子区，从而形成电流。这样就可通过调整系绳在地球磁场中的相对位置，产生加速或减速的磁力，从而改变卫星轨道。

当前的卫星机动通常都是利用自身携带的燃料，这不仅占用星载有效载荷空间，还使卫星发射成本上升。而系绳电力推进系统就像一个空间电动机，理论上无需卫星自身携带燃料，就可以为卫星机动提供无限动力。这项技术演示如果能取得成功，未来将可以用于空间轨道垃圾清除、为低轨道卫星的机动和定位提供动力以及国际空间站的轨道维持等任务领域。

但系绳电力推进系统要广泛应用，仍存在一些技术挑战。一是系统提供的动力较小，使卫星变轨速度慢。该项目主管香农·科菲表示，计划在 2011 年进行的演示试验可使卫星轨道每天改变约 5 千米。而相比之下，一个标准的液体燃料推进器能够使卫星每小时推进数千千米。二是系统工作的轨道高度有限。由于等离子区只能在 1000 千米以下的高度才具有可用的电子数量，因此，这种推进系统能够工作的最高轨道是 1000 千米。高于这一距离的空间，电子变得极其稀少，不足以提供系统所需的电子数量。

光子加速推进技术得到在轨验证

据澳大利亚每日航天网站 7 月 12 日报道，7 月 10 日，日本航空航天探索局（JAXA）证实，“伊卡洛斯”号（IKAROS）太阳帆探测器在展开太阳帆后开始加速飞行，从而验证了光子加速推进技术的有效性。

“伊卡洛斯”号探测器于 2010 年 5 月 21 日发射，太阳帆面积约 200 平方米，使用厚度为 0.0075 毫米的聚酰亚胺树脂制造。目前，“伊卡洛斯”号探测器正在飞往金星，与地球之间的距离已达到 1770 万千米。在到达金星轨道后，“伊卡洛斯”号探测器将继续用 3 年的时间飞越太阳。

JAXA 计划在未来再发射第二个光子加速航天器，该航天器将配有 1 个直径 50 米的中型太阳帆和离子推进发动机，目标是飞往木星和特洛伊小行星。日本太阳帆飞船项目的远期目标是建造一个结合光子加速和离子推进的节能混合发动机。目前，美国和欧洲国家也正在研究自己的太阳帆探测器项目。