

# 2017 国外载人航天发展综述

**摘要：**2017 年是世界载人航天取得显著进展的一年。美国重新确立了重返月球的目标，月球再次成为美国 and 全球载人航天未来发展的重要目的地；美、俄等国初步意向联合建设月球轨道空间站，为载人登陆月球提供支持，同时或将开辟后国际空间站时代载人航天国际合作新局面；“航天发射系统”“猎户座”飞船等载人深空探索系统继续稳步推进，计划于 2020 年实现首飞；以“猎鹰”9 火箭和“龙”飞船等近地轨道运输系统实现重复使用为代表，商业航天的技术与能力不断跃升；无人月球、火星等深空探测任务继续升温，将为未来的载人深空任务提供支撑。

## 一、战略与政策

美国特朗普政府积极调整载人航天发展政策与目标，意图通过发展载人航天进一步强化美国在航天领域的竞争力，同时促进国内经济发展。特朗普 6 月签署总统指令，重新建立国家航天委员会。该委员会将从国家层面对载人航天、商业航天与军事航天统筹进行顶层规划，审议美国的国家航天政策，制定国家航天活动战略，以确保美国在空间探索和技术创新中突出重点，以确保领先地位。在该委员会的推动下，特朗普 12 月签署总统备忘录，正式将载人重返月球确定为美国的航天目标。美国国家航空航天

局(NASA)在2018财年预算中取消了“小行星重定向”任务,并将在2019财年预算中体现出重返月球的计划。重返月球目标的确立不仅是美国载人航天发展、也是全球载人航天发展的里程碑事件,将进一步加快人类开发和利用月球的步伐。

俄罗斯航天国家集团公司2017年启动了“2050年前航天发展规划”的拟制工作,发展载人航天仍是其主要内容之一,未来计划向国际空间站发射新舱段,并进行载人登月和月球开发活动。尽管由于经济持续低迷,俄罗斯载人航天发展面临较大挑战,但俄罗斯还是多方筹措,确保载人航天重点项目不断线,并希望借此拉动国内经济发展和树立国际地位。

日本8月公布2018财年航天预算,将维持国际空间站日本“希望”实验舱的运行、发射货运飞船“鹤”,并继续研发H-3火箭与下一代货运飞船(HTV-X)等新型轨道运输系统。由于不具备独立开展载人航天活动的的能力,日本、欧洲等积极谋求通过国际合作发展载人航天。日本6月宣布,利用参加美俄新建月球轨道空间站的机会,力争到2030年实现日本航天员的登月之旅。欧洲也积极参与美俄月球轨道空间站,考虑利用“阿里安”6火箭和“太空拖船”为月球轨道空间站提供运输服务。

澳大利亚9月25日宣布将成立澳大利亚航天局以促进航天事业的发展。根据本国实际情况,澳大利亚航天局将仿效英国航天局,发展重点主要以卫星应用、拉动国内经济发展为主,同时通过国际合作方式积极参与载人航天发展。

## 二、主要载人航天系统

2017年,新型运载火箭与飞船的研发继续稳步推进,新一代航天员选拔顺利开展,发射场建设也取得新成果,为未来的登月和火星探索提供支撑。

## 1. 新型运载火箭

美国将重型运载火箭视为国家的战略资产，加紧“航天发射系统”(SLS)的研制生产，目前 SLS 芯级 5 个部段飞行件全部制造完毕，下一步将进行结构试验；上面级飞行件已完成最终测试和检查，并运抵肯尼迪航天中心与其他部段集成，力争在 2020 年实现火箭的首飞。

俄罗斯“联盟”5 中型运载火箭进展顺利，其一子级 RD - 171MV 发动机已完成设计工作，预计 2021 年首飞，将代替“安加拉”A5P 火箭用于发射未来的“联邦”号载人飞船。俄总统普京 5 月要求加快重型运载火箭研发步伐，目前俄航天国家集团已经起草了计划书的拟定，该型火箭近地轨道运载能力将达到 160 吨，2028 年首飞，其目标是进行月球、火星等深空探索。

欧洲航天局 6 月签署合同，将研制“普罗米修斯”低成本可重复使用发动机的验证机，作为 2030 年后欧洲航天发动机的先驱。日本 11 月公开展示将用于未来 H - 3 火箭的新型 LE - 9 发动机，通过优化设计新发动机比现役 H - 2 火箭使用的发动机零部件减少约两成，但推力约为目前的 1.4 倍，将为 H - 3 火箭 2020 年首飞提供动力。

此外，印度新型地球同步轨道卫星运载火箭 MK3 (GSLV - MK3) 6 月实现首飞，将重为 3 吨的 GSAT - 19 卫星送到地球同步转移轨道。GSLV - MK3 作为印度新一代的大型运载火箭，不仅提高了印度的商业卫星发射能力，还被寄予希望服务未来的载人航天计划。

## 2. 新一代飞船

美国用于未来载人深空探索任务的“猎户座”飞船 2017 年取得多个里程碑进展，8 月完成首次系统带电测试，验证了飞船的核心计算机、供电及数据设备的健康状态；9 月首艘载人型“猎户座”飞船开始组装；12 月，该飞船还进行了意外降落模拟验证，

验证飞船在主伞无法全部打开时的应急措施。

俄罗斯也在稳步推进新一代“联邦”号载人飞船的研制工作。3月，俄罗斯航天国家集团公司载人航天领域总设计师叶甫盖尼·米克林在接受采访时表示，主要用于载人登月的“联邦”号飞船计划于2021年进行首次自主无人飞行试验，届时将搭乘“费奥多尔”机器人，首次载人飞行任务计划于2023年实施。

### 3. 航天员

为更好地执行深空探索任务，美、俄等国提前布局，开始招收新一代航天员。NASA于6月从超过18300名申请者中选出了12名新预备航天员，这是NASA自2000年以来选出的最大规模班底。经过两年的训练后，这些航天员未来将乘坐“猎户座”飞船执行月球等任务。加拿大于7月宣布选出两人作为加拿大航天局的第13和第14名航天员，将同期加入NASA 2017年航天员训练班，共同开展训练。

俄罗斯新一轮航天员选拔工作于3月开始启动。此次选拔是俄罗斯航天员的第17次选拔，此次选拔的特点是开放的，申请人不局限于军人飞行员和火箭航天部门的工作人员，预计最后选拔6~8人，新航天员将乘坐俄罗斯未来的“联邦”号飞船执行探月任务。

12月，阿联酋宣布启动首个航天员选拔培训计划，要在5年内把4名本国航天员送往国际空间站，从而在实现其“要在未来50年成为太空探索领域全球领先者”的目标迈出一步。

### 4. 发射场

美国肯尼迪航天中心地面设施设备与系统的升级改造继续推进，并取得了阶段性成果，为新一代航天发射系统及空间探索任务的顺利实施奠定了良好的基础。此外，自2011年一直停用的美国肯尼迪航天中心LC-39A发射台2017年2月再次启用，SpaceX公司的“猎鹰”9火箭从该发射台发射，执行第十次国际空间站货

运任务。LC-39A 发射台曾执行过人类首次登月发射任务和首次航天飞机发射任务，极具历史意义，但自 2011 年 7 月“亚特兰蒂斯”号航天飞机执行退役前最后一次任务之后一直停用。SpaceX 后来租赁该发射台进行改造，未来将主要用于载人任务和发射“猎鹰重型”运载火箭。

俄罗斯东方航天发射场自 2016 年实现首飞之后，继续加紧建设，2017 年实现了第二次发射，同时还启动了二期工程的建设，将建造“安加拉”运载火箭发射台，为实现载人发射奠定基础。俄总统普京 9 月表示，东方发射场将成为俄罗斯国内最大的民用航天发射场，它将确保俄罗斯对外太空的探索，完成载人航天发射任务。

### 三、国际空间站

2017 年，各国共向国际空间站发射 13 艘飞船，其中 4 次为载人任务，9 次为货运任务。国际空间站第 49~52 长期考察组执行驻站任务，在技术开发与验证、人体研究、教育活动和推广、生物学与生物技术、物理科学及地球与空间科学六大研究领域开展了 349 项科学研究实验。特别是由美国毕格罗航空航天公司研制的 BEAM 充气舱通过了一年测试期。初步研究结果显示，BEAM 在阻抗空间碎片方面达到了设计要求。由于其良好的应用性能，BEAM 可帮助 NASA 了解和掌握到充气式居住舱如何应对辐射、微流星体与轨道碎片，NASA 考虑在 2018 年试验到期后继续延长 BEAM 任务，从而帮助人类利用柔性材料充气舱开展深空探索。

为充分发挥国际空间站的效益，进一步降低开支，各参与方都积极推动国际空间站的商业化运作。美国特朗普政府希望在国际空间站运行方面纳入更多商业合作，拓展公私航天机构合作和国际空间站科学研究与商业性应用，以实现技术效益最大化。欧洲也决定启动“冰立方”计划，允许研究人员在国际空间站欧洲

“哥伦布”舱内开展实验，“这项计划是欧洲在太空开展研究的首个商业机会”。

在 2016 年各参与方同意将国际空间站延寿至 2024 年之后，各参与方开始考虑 2024 年之后的国际空间站发展。NASA 正在与各合作方探讨在 2024 年后继续运营国际空间站的可能性，不过日本宇宙航空研究开发机构(JAXA)局长称现阶段应重点关注如何充分利用国际空间站，以获取更大收益。预计各方在 2024 年国际空间站计划结束之前，将继续加强国际空间站的科研应用，最大限度地发挥国际空间站的科研应用价值。

## 四、商业航天

SpaceX 公司、波音公司和蓝源公司等商业航天公司继续保持高速发展，首次实现火箭与飞船的重复使用，新型重型运载火箭即将首飞，商业载人运输项目进步明显。

### 1. SpaceX 公司火箭一子级与飞船重复使用技术实现实用化

在 2016 年首次成功回收火箭的基础上，2017 年 SpaceX 公司实现“猎鹰”9 火箭一子级和“龙”飞船的重复使用，全年发射 18 次，其中 5 次使用的是回收的火箭、两次使用的是回收的“龙”飞船。此外，SpaceX 公司还在研制重复使用性能更为强大的 BLOCK 5 型“猎鹰”9 火箭，发射间隔将缩短为 1 天，一级重复使用 10 次以上。火箭重复使用可以大幅降低火箭的发射成本，并能提高发射频率，将给未来的航天发展带来颠覆性的影响。受 SpaceX 公司成功复用火箭的鼓舞，其他国家和公司也纷纷加入火箭重复使用技术研究的行列，都希望能够掌握火箭复用技术，降低发射成本以降低深空探索的成本，并赢得未来的发射市场。

此外，该公司的“猎鹰重型”运载火箭进步显著，已经完成组装，已于 2018 年首飞，成为现役运载能力最大的火箭。

## 2. 新型商业航天系统加速发展

除 SpaceX 公司外，其他公司的商业航天系统也在快速发展。蓝源公司的“新格伦”运载火箭 3 月公布了设计方案，将于 2020 年首飞，其两级构型方案的目标是近地轨道运输能力为 45 吨，地球同步转移轨道运载能力为 13 吨。为该火箭提供动力的 BE-4 发动机 5 月完成首次热点火测试，该发动机还可能取代俄制 RD-180 为“宇宙神”5 火箭提供动力。

除火箭外，波音公司的载人飞船也继续朝向载人飞行大步前进。2017 年，波音公司“星际客车”飞船结构测试部件通过相关测试，首艘“星际客车”飞船已完成初始加电启动，同时正在生产第二、第三艘“星际客车”飞船；SpaceX 已完成其“龙”飞船所用航天服的首次加压测试，并开始了首飞任务所用飞船的组装。SpaceX 和波音公司均已完成着陆降落伞的测试，将于 2018 年实现首次载人飞行。此外，NASA 于 1 月分别向波音公司和 SpaceX 公司授予 4 次载人发射服务，使每家公司均有 6 次载人发射服务。NASA 希望此举能促进恢复美国自己的载人航天运输能力，提供更灵活强大的人员运送途径。

## 3. 商业航天系统积极向月球和火星拓展

受政府开发月球的吸引，美国各家航天公司都已早早开始了针对月球的布局，SpaceX、毕格罗公司、蓝源公司等新兴航天公司也相继推出了月球探索的计划。

2 月，SpaceX 宣布 2018 年将送两名付费游客进行环月飞行，并于 9 月公开展示了月球基地的设计图；毕格罗公司和 ULA 公司 10 月宣布将合作开发月球轨道居住舱，将支持国际或商业月球任务，为后续远征火星作准备；蓝源公司推出“蓝色月球”计划，其开发的月球着陆器能够在月球表面着陆 5 吨货物。这些商业公司的月球开发计划将帮助美国以较低成本尽快实现重返月球的计划，并实现长期存在和月球资源开发。

9月，SpaceX公司还公布其火星移民计划，将研制具备150吨的近地轨道(LEO)运载能力的巨型火箭，于2024年左右实现登陆火星。洛克希德·马丁公司同时推出其“火星大本营计划”，使航天员可从“火星大本营”乘飞船登陆火星表面。

## 五、深空探测

### 1. 月球

在9月召开的第68届国际宇航大会上，俄罗斯航天国家集团公司和NASA就在月球轨道联合建成“深空之门”月球空间站已达成一致，将于2024—2026年发射首个舱段。在第一阶段建成空间站后，其技术将应用到月球开发及探索火星任务中。随后欧洲、日本等纷纷表示愿意参与该计划，希望借此“搭车”实现载人登月。这也为国际空间站2024年到期后的国际载人航天合作开辟了新的方向，国际社会可以继续通过合作实现优势互补，整合力量共同进行深空探索。

俄罗斯“能源”火箭公司10月首次公布了“国家太空计划”的4阶段实施计划，拟在月球表面建造载人月球车、辐射掩蔽所、实验设施及矿产资源综合体等，实现2031年载人登陆月球，2050年建设月球基地，并作为进入深空探索其他行星的中转站。

欧洲航天局启动探月立方星竞赛促进对月球的探测。欧洲航天局将征集来自欧洲的公司、大学和研究中心的方案，利用立方星实现对月球的探测，为载人月球任务提供帮助，同时使欧洲能够在绕月任务中迅速获得利益。

### 2. 火星

4月，NASA公布了2030年左右载人探索火星的5阶段计划，将通过多次地月空间任务最终实现载人登陆火星。法国和日本4月签署合作协议，将联合开展“火星卫星探索任务”，实现对火星卫星采样并返回。俄罗斯宣布ExoMars-2020火星任务将于2020年7月

发射，2021 年 3 月着陆火星，寻找火星大气中存在甲烷的证据。

除月球和火星外，其他太阳系星体也是深空探索的目标。NASA 的“卡西尼”土星探测器于 9 月坠落土星，结束其近 20 年的探测任务，曾发现土卫二拥有全球性海洋、土卫六上存在液态甲烷海洋等重大发现。美欧 4 月提出合作开展“联合欧罗巴任务”，包括一个轨道器和一个着陆器。着陆器将降落木卫二表面，工作 35 天，收集生命迹象；轨道器则将对木卫二进行多方面测量，并撞击木卫二，收集并传输木卫二大气层的数据。整个计划将持续 6 年半。

## 六、结语

2017 年，越来越多的国家将载人航天作为国家重要战略目标而持续投入，月球已经明确成为全球载人航天发展的目标，各国围绕月球积极研发新型航天系统与技术；“航天发射系统”/“猎户座”、“联盟”5 运载火箭、“联邦”号飞船等新型载人航天系统加快发展，国际空间站应用商业化趋势进一步加剧，商业航天力量继续快速发展，无人月球、火星等深空探测热度不减。展望 2018 年，美国政府载人航天政策的调整和探索目标的转移将为载人航天活动带来新的生机和活力，同时驱动美国国内经济快速发展，美国还将出台详细的载人登月计划，以尽快实现重返月球；俄罗斯的航天长远发展规划将进一步明晰，其载人航天重点项目和投资方向将围绕国际空间站和月球开发展开；美俄联合建造“深空之门”月球轨道空间站，或将开辟国际载人航天合作新局面；商业航天或将出现较大突破，“猎鹰重型”火箭将进行首次试飞，“龙”飞船和“星际客车”将完成首次载人飞行，将使美国再次具备近地轨道的载人运输能力，世界载人航天将呈现出更加蓬勃发展的局面。

(军事科学信息研究中心)