

NASA《国家太空探索活动报告》浅析

摘要：2018年9月24日，美国国家航空航天局(NASA)发布了《国家太空探索活动报告》。该报告再次明确了从地月空间到月球再到火星的深空探索思路，重申了月球对于深空探索乃至国家航天发展的重要意义，报告也正式回应了美国政府对深空探索领域发力的号召，为未来美国空间探索整体发展指明了方向。

2018年9月24日，美国国家航空航天局(NASA)发布《国家太空探索活动报告》。该报告包括以下五部分内容：面向月球、火星及以远目的地；美国人在月球轨道和月球表面；为在太空中生活做好准备；火星及以远目的地的机遇和发现展望；促进组织改革的举措。报告还规划了从近地轨道到月球再到火星的载人探索路线图，正式回应了美国政府对深空探索领域发力的号召，为未来美国空间探索整体发展指明了方向。

一、报告出台背景

2017年12月11日，特朗普签署《航天政策令-1》，令NASA与商业公司和国际伙伴一同开发具有创新性且可持续的探索项目，使人类活动可以扩展至太阳系，并将新的知识和机遇带回地球。为响应这一号召，并回应2017年《NASA过渡授权法》计划在2017年12月1日前向国会提交一份“载人探索路线图”的要求，NASA最终推出了该报告。国家太空探索活动旨在振兴和发展人类和机

机器人探索任务，扩大人类生存空间和生存经验，科学研究整个宇宙的自然现象。NASA 还致力推进航空和航天系统的新技术发展，以期使美国工业能够增加市场份额并创造新的市场。

该份报告在美国政府对航天计划进行了重大调整和美国明确面临了航天发展的重大战略问题的关键期出台，具有较高的现实意义。总统和国会呼吁加快开展国家太空探索活动，并提出必须抓住机遇，在未来几年内解决存在的挑战。可以说，《国家太空探索活动报告》不仅是完成了《NASA 过渡授权法》提出的要求，更是对政府加快空间领域探索、确保航天领先地位号召的积极回应。

二、报告的主要内容

（一）五个战略目标及后续发展重点

报告在开篇就明确了地球—月球—火星的探索路线，与 2018 年 2 月出台的第三版《全球探索路线图》思路完全一致。报告还提出了五个着力发展的战略目标，分别是：将“以政府投资为主导的低地球轨道载人航天飞行活动”调整为“以私营为主的商业载人航天活动”；领导并开展月球表面活动，提升执行地月空间以远任务的能力；通过一系列机器人任务促进对月球资源的科学发现和表征；实现美国航天员重返月球，并进行持续探索和利用活动；在月球上验证载人火星和其他目的地任务所需的能力。

这五个战略目标可总结归纳成以下几个关键词：商业化发展、月球资源、探索能力、载人/机器人探月和载人探火，这也是美国一直以来致力发展的几个方面：以载人登火为长远目标，持续推动探索能力的发展，将有人、无人探月任务高度有机结合，大力发展商业航天，全面推动空间探索领域的发展。

1. 推进商业化发展，获得经济效益

在美国为主导的国际空间站上集中展现了美国航天技术的先

进性、国家领导力和商业创新能力，空间站正在开始释放一个新的经济舞台，但须采取行动来推动新的商业企业进入，并为其提供安全环境，对其进行监管，以保护这一新兴经济体。报告中提到，“美国的国家太空探索活动战略准备就绪。它包括来自白宫和国会的指导，来自工业界、学术界、国际合作伙伴以及美国公众的投入。国家太空探索活动不假设或要求大量资金增加。”

2. 建造地月轨道平台，为载人登火铺路

2017年3月，NASA提出了深空之门(Deep Space Gateway)和深空运输站计划。深空之门规划在21世纪20年代建成有人照料的地月空间站，将用作拟建深空运输站的中转补给站。2017年9月27日，美俄两国正式就共建深空之门达成合作意向。

2018年5月，NASA将深空之门更名为月球轨道平台-门户，并简要介绍了其建造计划。本次报告并未详细介绍门户建造计划，但强调门户将作为重要实验室，来拓展生物和生物医学研究领域的知识。此外，门户可以用作在轨组装、在轨加油的服务平台。月球轨道平台概念一经推出，便受到各国高度关注，未来将作为国际合作项目展开建造。建造月球轨道平台，一方面，在技术基础和经济方面可行性较高，另一方面，可为更远的探火做好准备。

3. 以火星为长远目标，确保深空探索能力

报告提到，美国国家载人探索活动建立在美国及其国际合作伙伴们在国际空间站上连续工作和生活18年的基础上，充分利用了商业航天、机器人技术及其他领域的先进技术，还将随着NASA猎户座飞船和航天发射系统运载火箭的发射而加速发展。未来，NASA将努力确保美国在火星方面的全球领导地位。为实现探火目标，NASA一直致力于确保执行探索任务的核心能力建设，NASA将继续全力研发航天发射系统、猎户座和相关的探索地面系统。计划于2020财年实施“探索任务-1”(EM-1)，2023年前在地月空间实施“探索任务-2”(EM-2)载人任务，之后实施

“探索任务-3”(EM-3)等后续任务，最终瞄准载人火星探索。不论政府如何更替，政策如何变化，美国一直将火星作为其终极目标稳步推进能力建设。

4. 重视机器人探测，有人无人任务高度结合

报告还强调了机器人任务的重要性，提到“月表将作为一个重要的训练场和技术试验场，为我们登陆火星和其他目的地等任务做准备。通过涉及商业和国际合作伙伴的创新组合，机器人月球表面任务将在2020年开始，重点是对资源的科学探索，并为人类在月表持续开展活动做好准备。”

美国当前发展深空探索，都是以无人探测为先驱，为载人探测奠定技术基础，大力推进无人与有人相结合的方式开展探测活动。在制定整体发展战略、探索路线图时，将有人和无人两部分作为一个统一体来考虑，载人深空探索和无人深空探测任务的高度融合，对其科学管理、统筹规划，才能确保探索活动顺利开展。

5. 推进改革工作，大力推进探索活动的开展

报告还提出将简化NASA机构的组织和任务管理，使其运行更加高效。NASA正在协调科学任务部、载人探索部和作战任务部之间的月球探测的整合工作。科学任务部将继续执行火星探测任务、商业月球载荷服务任务和月球科学任务。为支持这项工作，2018年6月，还在科学任务部设立了负责探索领域的助理局长。空间技术任务部也增设了一位负责探索工作的助理局长。

根据该报告，NASA将加速推进机构改革工作，这与此前NASA发布的《NASA 2019 财年预算申请》相呼应，NASA 2019 财年预算申请对分配领域进行了更名、拆分、整合和调整。将之前的“探索”领域更名为“深空探索系统”，并在该领域原有的“探索系统开发”“探索研究与开发”两个分领域的基础上，增加了一个“先进探索系统”分领域；将之前的“空间技术”领域更名为“探索

研究与技术”；将之前的“空间运行”领域更名为“低地球轨道与空间飞行运行”。此外，调整了预算申请表格以及报告正文中各个领域的排列顺序，将载人探索相关的领域调整到了最前面。

(二) 关键决策及里程碑

报告中还明确了未来空间探索的几个阶段的关键决策和里程碑事件。

1. 绕月轨道

①2018年：开发月球轨道平台-门户，并确定商业和国际合作伙伴以及最终配置。该空间站也将通过地月空间提供广泛的科学研究及技术验证的机会。

②2019年：确定适当的月球轨道平台-门户需求并确定轨道参数。

③2020年：不载人 SLS/猎户座 EM-1 抵达月球附近；启动月球轨道平台-门户的科学有效载荷开发以及其他相关任务。

④2022年：执行 EM-2 载人任务，发射月球轨道平台-门户第一个部件——动力推进部件。

⑤2024年：根据乘员舱的开发和运行状态，决定是否需要进一步投资，以增加从绕月轨道返回地球的选项。

⑥2024年之后的决策：基于人类开发月球的实际情况，以及2030年人类火星轨道任务架构的决策，决定在月球轨道上开发并部署推进剂库的需求及可行性。针对月球轨道平台-门户的发展需求，进行评估并做出适当决策。

2. 月球表面

①2018年：决定最早于2019年开始为NASA采购商业月球有效载荷服务，并制定月球探索计划。

②2019年：确定载人级月球着陆器能力演示任务的日期；决定开始登月架构及任务分析，以支持美国航天员不晚于2029年登

陆月球。

③2020年：开始重返月球需要的其他要素的能力激励、开发或采办。

④2021年：计划为第二次资源及科学探测器任务采用商业发射，或者由内部执行任务开发及运作。

⑤2022年：计划加速原位资源利用(ISRU)系统的开发，或维持基础研发工作。

⑥2024年：确定载人重返月球表面的日期、方法和任务目标。

⑦2024年之后：确定美国航天员在月面持续驻留的方式以及相关基础设施开发项目。

3. 近地轨道

①2018年：完成13项近地轨道商业化研究；对商业近地轨道进行开发；决定国际空间站商业及私人航天员使用政策。

②2019年：通过竞标挑选商业模块或自由飞行器空间站开发的资金/后勤支持；增加国际空间站使用和近地轨道开发兴趣；消除监管障碍，研究新的融资模式，促进近地轨道商业活动的发展。

③2022年：基于商业舱或自由飞行器空间站的发展状态以及国际空间站的新兴商业活动，微调计划，以在2025年终止国际空间站的直接联邦资助并保证继续使用近地轨道空间平台。

④2024年之后：基于近地轨道商业载人航天活动的发展情况，确定NASA及政府给予相应支持，以保证NASA的持续需求以及美国在近地轨道的永久存在。

4. 火星

①2019年：决定火星机器人往返任务(火星采样返回)实施及架构，以及计划发射日期；制定火星前沿技术研发投资组合计划；优先考虑并指导探索火星及其他深空目的地所需的远期技术领域

及资源表征；制定飞行时间较长的深空载人飞行器的标准。

②2021 年：重新组合火星前沿技术研发项目。

③2024 年：决定人类进入火星轨道任务的架构并开始相关系统开发。

④2024 年之后的决策：决定人类登陆火星表面需要的技术投资组合及时间线。

三、小结

《国家太空探索活动报告》再次强调了深空探索的重要性，并明确了未来发展的整体思路和阶段性目标，但报告中几乎没有提供如何实现这些目标的新细节。该报告描述了地月空间站门户和一系列月球着陆器的开发，从 NASA 计划在商业着陆器上获得有效载荷开始，到 21 世纪 20 年代末将有更大的着陆器可以同时运载航天员和货物。报告中关于建设门户和开发一系列月球着陆器的许多细节还没有确定，路线图也没有提供关于如何开发这些着陆器的细节。此外，该报告并未提及探索活动的成本，没有对门户、着陆器或计划的其他元素提供成本的具体估计。因此，总的来说，《国家太空探索活动报告》主要还是完成了《NASA 过渡授权法》提出的要求，同时回应了政府加快空间领域探索、确保航天领先地位的号召。

(北京空间科技信息研究所)