

美国国家航空航天局 国家太空探索活动报告(节选)

第一章 向月球、火星和更远的地方前进

“国家太空探索活动”旨在提振并扩展 NASA“持续开展载人和机器人探索任务”的目标，同时增加人类对地球、地球以外空间和整个宇宙自然现象的认知，拓展科学发现疆界。NASA 还将推动航空航天新技术的发展，使美国工业界能够抢占更多市场份额并创造新市场。“国家太空探索活动”与以下五个国家驱动核心要素息息相关：

- 科学知识
- 全球参与
- 经济发展
- 社会进步
- 领导力和激励措施

特朗普总统和国会在美国航天计划处于关键时刻之时，呼吁确立“国家太空探索活动”战略，这关乎美国航天的战略选择。美国必须在未来几年内解决现有的挑战并利用存在的机遇。

当前，在近地空间，部分围绕以美国为首的国际空间站产生的美国领导力和商业创新，正在开辟新的经济舞台。然而，美国仍需要采取行动来推动新商业企业的发展，并提供市场有监管、安全有保障的环境，以催生并保护新兴经济领域。在深空，随着

越来越多的国家开始通过机器人任务在近地空间建立存在，NASA 将重心转向与国际和商业合作伙伴一起在月球表面和月球轨道建立可持续存在。

中国、印度、俄罗斯、日本、韩国、以色列和多个欧洲国家都已宣布月球探索计划，或启动了把航天器送入月球轨道和着陆月球表面的任务。2013 年，中国成功验证了一次月球表面着陆和探测任务，如今正在为抵达月球背面的先遣任务做准备。

与近地空间任务一样，美国的通往火星之路也存在机遇和挑战。美国一直是火星探索活动首屈一指的领导者。历史上只有美国机器人曾着陆火星。包括中国在内的许多国家正在规划未来几年内前往火星轨道和表面的任务。

开启新时代

“国家太空探索活动”战略已准备就绪。战略涵盖了白宫和国会的指示，以及工业界、学术界、国际合作伙伴，尤其是美国公众的建议。“国家太空探索活动”并不是在重复过去 50 年工作，也不需要大量资金投入。

“国家太空探索活动”以美国人民和国际合作伙伴过去 18 年来在国际空间站上的共同生活和工作经验为基础，充分利用机器人等技术的进步，并在未来几年随猎户座宇宙飞船和航天发射系统(SLS)重型运载火箭的发射而加快发展。猎户座飞船和航天发射系统火箭使美国能在月球表面和月球轨道建立第一个永久性存在的基础设施。与此同时，NASA 将利用与快速发展的商业部门和国际共同体的伙伴关系，为未来的无限机遇、发现和增长奠定基础。

“国家太空探索活动”有五个战略目标：

1. 将低地球轨道的美国载人航天飞行调整为支持 NASA 和新兴商业经济需要的商业运营活动。
2. 领导相关能力的部署，以支持月球表面活动并推动开展地

月空间以远的任务。

3. 通过一系列机器人任务促进月球资源的科学发现和表征。
4. 实现美国航天员重返月球，并开展持续探索和利用活动。
5. 在月球上验证载人登火和去往其他目的地所需的能力。

NASA 已经制定了一种开放式架构，该架构符合航天政策指令要求，能满足 NASA 的目标，还使合作伙伴能以适当的方式作出贡献。

第二章 月球轨道和月球表面的美国人

不论是在过去还是未来，月球始终都是地球系统的基本组成部分。尽管美国人在大约 50 年前就首次实现在月球表面行走，但美国探险家在月球表面总共只待了不到 17 天，只是一些地点留下了短暂脚印。下一波月球探测将与此截然不同。NASA 正在制定计划，让美国人 2023 年开始绕月飞行，到 21 世纪 20 年代末实现航天员登陆月球表面。生于这个时代的大多数人将第一次有机会见证美国与月球邂逅并登陆月球。在这一令人敬畏和惊奇的时刻，全世界都将屏住呼吸。但美国不会止步于此。“国家太空探索活动”的核心重点，是与国际合作伙伴和私营企业一起将美国的地缘战略和经济领域扩展到月球。

数十亿年来，月球暴露于太阳辐射和宇宙背景辐射之下，从未有人迹，是太阳和太阳系的历史档案。封存于月表之下的科学发现，可以加深我们对地球及其演变的理解。月球还拥有水资源，而水是太空中最稀有、最珍贵的物质之一，可以为未来的探险者提供潜在燃料并维持生命。

(一) 月球轨道平台—门户——在月球轨道上生活和工作

作为“国家太空探索活动”的一部分，NASA 正在开发一个月

球轨道平台，可供航天员在比以往任何时候都更远离地球的地方居住，并在地月空间建立美国的领导力和存在。该平台推动航天技术和人类生命支持系统取得进步，让航天员在月球表面停留更长时间，使航天员能更方便地返回地球，在紧急情况下还提供安全庇护所，并能由此前往环月球轨道。NASA 的领导重心正在从低地球轨道及国际空间站的国际伙伴关系，转向月球及实践“国家太空探索活动”的新机遇。

在月球轨道平台-门户平台中，美国与合作伙伴将为前往深空做好准备：将验证新技术和系统，建立基础设施以支持前往月球表面的任务，并为前往火星的划时代之旅做准备。NASA 还将研究月球轨道平台-门户平台所处的深空环境效用。我们将研究生物体对低地球轨道以远辐射和微重力环境的反应。通过在深空环境中进行比以往时间更长的生物和生物医学研究，月球轨道平台-门户将成为一个重要的实验室，扩展人类在这些领域的知识。

月球轨道平台-门户还将被作为机器人或人类组装有效载荷和系统的平台，并接受相应评估，利用其在深空中的独特优势服务于人类和科学探索。月球轨道平台-门户平台还将作为月球附近和月球表面探索活动的可重复使用指挥模块。它将发展成为集加油站、在轨服务平台、月球和其他天体表面采样返回设施等功能于一体的中转站，支持科学与商业活动。完全建成后，月球轨道平台-门户平台最多将能具有相当于国际空间站 20% 的居住空间。

从战略角度来看，月球轨道平台-门户项目将国际空间站与商业航天机构、国际社会合作伙伴的关系从低地球轨道转移到月球。月球轨道平台-门户平台将使用的一些部件，已经在 NASA 位于全美各地的各中心开工建设，包括 NASA 在俄亥俄州、得克萨斯州和阿拉巴马州的场所，以及商业合作伙伴的场所。电力和推进单元将是第一个完成的部件，拟于 2022 年从佛罗里达州发射。为发展建设这个具有战略意义的单元，NASA 将采用创新的采购和合

作策略，充分利用美国商业通信卫星能力，演示验证高功率太阳能电推进技术，并为航天器的其余部分(如太阳能电推进和居住舱段)提供关键功能。

月球轨道平台-门户将使用美国制造的猎户座飞船和航天发射系统运载火箭，以及商用运载火箭逐步建造。

(二) 载人和机器人——探索和开发月球

月球表面是一块“地外大陆”，其上可能拥有支持太空活动的宝贵资源，以及可能帮助我们进一步了解地球的科学宝藏。月球表面将作为备战未来载人前往火星及其他目的地的重要训练场和技术演示验证试验场。通过将涉及商业和国际合作伙伴的任务进行创新组合，机器人月球表面任务最早将于2020年开始，重点是对资源进行科学勘探，为人类在月球表面的持续存在做准备。

到21世纪20年代末，能够运送乘员和货物的月球着陆器将开始执行月球表面任务。这些任务和月球轨道平台-门户项目促成的月球表面活动，将随着时间的推移而扩展并多样化，从而利用月球和地月空间进行最广泛意义上的科学探索。NASA将立即利用当前探测任务——“月球勘测轨道器”(LRO)任务和“加速、重联、湍流及电动力学月球-太阳交互作用”(ARTEMIS)任务，为更多的科学发现目标提供支持。

短期内，NASA科学任务部的“月球发现与探索计划”(LDEP)将通过采购商业月球有效载荷服务(CLPS)，实现利用新兴商业着陆器向月球运送有效载荷——交付速度和商业伙伴关系将决定采购价值。NASA将关注新兴商业能力的持续增长情况，并借以提高自身月球着陆器能力，加强对月球的利用(包括潜在的月球通信网络)。技术和商业部门的能力将在各个方面向前推进并被纳入载人探索路径。

虽然轨道任务提供了大量有关月球表面及其可能存在的资源的信息，但机器人月球探测器对于验证这些观测结果，以及为人

类在月球居住和利用月球的丰富资源做准备至关重要。规划中的着陆器和巡视器，为验证那些能进一步提升月球表面任务能力并在探火任务中得以应用的技术，提供了卓越的平台。多个着陆器将绘制月球及其资源的全局视图。配备了传感器套件的着陆器，也将被用于开展关键的风险降低活动，如有助于开发月球表面精确软着陆技术的活动。巡视器将更广泛地用于月球表面探索，并携带开展原位资源利用等试验的仪器，这些仪器将提供有关氧气和水资源可用性和提取方法的详细信息。

NASA 正在为实现在月球夜间生存和月球背面地区作业，评估所需的长时间、高功率能力，在月球表面建立裂变核电站是考虑方案之一，核电站将为原位资源利用的演示验证和其他需求提供动力。NASA 还正在研究探月所需的下一代太空服的需求。

载人探索月球表面及月球环境，需要能将乘员和大量货物运输到低地球轨道以远的空间。为实现这一目标，NASA 正在建造一套发射和乘员系统——猎户座飞船、航天发射系统重型运载火箭和地面支持系统，并将依靠商业发射提供商来支持月球表面和月球轨道的机器人作业。猎户座飞船最多可搭乘 4 人进入深空停留长达 21 天。目前，猎户座飞船是“国家太空探索活动”战略中，唯一能将乘员从月球附近带回地球并再入大气层的飞船。在 21 世纪 20 年代初，航天发射系统 BLOCK 1 货运型号火箭将能把猎户座飞船运送到低地球轨道以远的空间(称为月球转移轨道运输，TLI)，而在 21 世纪 20 年代中后期，航天发射系统 BLOCK 1B 型火箭将能把 9~10 吨的载荷运送到月球转移轨道。上述两类任务都将通过猎户座飞船完成。航天发射系统/猎户座系统执行的第一次任务，将是无人的“探索任务-1”(EM-1)，目前计划在 2020 财年进入月球轨道，随后是不迟于 2023 年实施航天发射系统/猎户座系统第一次载人任务“探索任务-2”(EM-2)。以上两次任务将验证在月球周围安全高效运行的能力。

总的来说，“国家太空探索活动”不同于过去那些不可持续或从未成熟的探索活动。通过开放式架构方法，“国家太空探索活动”可以灵活地纳入新系统及能力，从而利用新获得的知识以及所有探索合作伙伴的技术和经济能力。例如，商业发射能力正在增加，预计在 21 世纪 20 年代初期至中期将有多个新的重型发射系统投入使用。拥有可靠、低成本的发射能力符合国家利益，而“国家太空探索活动”将在这些新能力出现时加以利用。NASA 领导制定了关键操作和接口标准。随着美国商业航天机构和国际合作伙伴开发新功能，该标准将确保“国家太空探索活动”可以酌情将这些新功能加以利用和整合。

通过“国家太空探索活动”的方式，NASA 将根据需要改进月球表面和月球轨道载人探索活动的运行概念，使之日益成熟。具体而言，随着月球轨道和月球表面活动的增加，其他架构的可重复使用性和改进将被纳入其中。随着“国家太空探索活动”不断创新和适应，其开放式架构为新的、扩大的商业和国际参与提供了准入机会。

随着对低地球轨道以远目的地的探索，美国及其战略合作伙伴将要回答以下关键问题。

月球能否成为商业太空活动的中心？月球上是否存在大量的水资源，能否支持人类居住或为人类前往深空的旅程提供能源？

当探险家梅里韦瑟·刘易斯和威廉·克拉克首次穿越美国西部地区时，他们的任务是考查科学和商业机会，但他们并不知道自己会发现什么。而今，美国人民对刘易斯和克拉克的探索行动，以及他们为年轻的美国提供的知识感激不尽。从人类长远探索的角度看，能了解月球上存在的机遇并率先挖掘月球潜力，将会带来变革性效果。

“国家太空探索活动”将如何吸引众多美国工业企业？

美国公司将在“国家太空探索活动”中起领导作用。建立与非

航空航天公司合作的新方式，对这项活动的成功至关重要。与 60 年前“阿波罗”计划的时代不同，美国商业部门如今在先进微电子、材料、先进制造和设计流程、发电与电力存储、自主技术和软件、数据分析等领域拥有高度专业化且十分成熟的企业。NASA 一直在寻找新方法利用这些能力，并将其应用到太空领域。NASA 将继续鼓励加强技术竞争、提高效率，还会鼓励那些能推动着陆器和月球表面采矿技术等所需能力发展的非传统合作伙伴关系。如果一家公司有钻探地壳、直达海平面下数千米的经验，那么这种在最严酷的陆地和海洋环境中通过反复试验获得的研发成果，也许能为美国的太空项目所用。只有利用美国各行各业的知识成果，并将其与 NASA 的愿景、使命和专业相结合，才能在太空中实现可持续、长久的成功。

如何将“国家太空探索活动”中的优秀成果转化为美国和全球利益？

正如国际空间站引发人类在地球开展更广泛的应用和创新，美国探索月球将会扩展人类在太阳系的活动范围，并改善地球上人们的生活。地球上的经济发展和社会问题的解决，将受益于人类掌握如下技能：在轨高效利用稀缺资源、利用原位地外资源生产工具和系统、从冰冻的月球风化层中提取水。开发可以在月球、火星表面以及轨道上运行的自主系统，将推动技术前沿的发展，且顺应当前自主飞行器的发展趋势——利用出色的质量控制和强大的工程设计能力，设计能在人类已知最困难的环境中运行的飞行器。通过学习在外星环境中生活和工作，我们将学到更多技能并开发原本无法实现的技术。太空探索就是终极课堂。

先进推进技术将如何帮助美国探索者开拓太空疆域，突破眼前的局限？例如，对于太空运输来说，化学推进、太阳能电推进和核推进的作用是什么？

到 21 世纪 30 年代，是否能将核动力推进技术应用于勘探任

务有待确定，这将影响许多未来系统的设计。

(三) 关键决策和节点

1. 月球轨道

2018 年

- 决定开发月球轨道平台-门户项目、发展商业和国际合作伙伴关系、确定最终配置。月球轨道平台-门户项目还将在地月空间提供大量科学研究和技术演示机会，涉及的领域包括：月球表面科研(如月球采样返回和遥操作机器人等)、天体物理学、太阳物理学和地球科学等。

2019 年

- 确定月球轨道平台-门户项目的合适需求，然后根据需求确定轨道参数。一个关键的考虑因素将是经济可承受性，如有多型飞行器可同时访问月球轨道平台-门户。

2020 年

- 航天发射系统/猎户座 EM-1 无人飞船到达月球附近。
- 通过对最合适且最有影响力的科学分析开展竞争性评估，启动月球轨道平台-门户科学有效载荷的开发活动。
- 使用 13 颗协同工作的立方星作为 EM-1 飞船的次级有效载荷执行科学和工业任务。
- 决定月球轨道平台-门户项目剩余部件的采办方法(到 2021 年完成)。

- 根据运载火箭研制状况，决定未来月球轨道平台-门户项目的后勤补给任务。

2022 年

- EM-2 飞船拟于 6 月实施载人飞行，将美国人送到月球周围。
- 将月球轨道平台-门户项目的首个部件，即动力-推进(包括通信)部件部署至月球轨道。

2024 年

- 根据乘员太空舱的开发和运行情况，决定是否需要进一步投资，以增加从月球轨道返回地球的选项。

2024 年后的决策

- 根据载人月球表面返回计划和范围，以及对 21 世纪 30 年代载人火星轨道任务架构的决策，确定在月球轨道上开发和放置推进剂存储站的需求和可行性。评估月球轨道平台-门户项目发展需求并做出适当的决策。

2. 月球表面

2018 年

- 就“何时开始为 NASA 采购商业月球有效载荷服务(最早 2019 年)”做出决策。

- 在 NASA 科学任务部中设立“月球发现与探索计划”。该计划将包含多个项目，其中包括了商业月球有效载荷服务(从 2020 年开始向月球表面有效载荷的端到端交付提供经费)。

- 决定潜在任务，重点关注月球资源和其他科学发现，包括机动性和采样返回能力。

2019 年

- 尽早决定月球探索项目的架构。
- 决定载人月球着陆器能力演示验证任务的发射日期。
- 决定开始对载人月球表面任务架构和任务进行分析，以支持在 2029 年前将美国人送上月球表面。

2020 年

- 根据载人月球着陆器发展情况和载人月球表面任务架构分析的早期结果，开始推动能力发展、开发和/或采购载人月球表面返回所需的其他要素能力(例如，载人太空舱和上升飞行器、逆向制动火箭、扩展的猎户座飞船服务舱)。

2021 年

- 根据 NASA 月球有效载荷的商业服务结果，计划为第二次资源和科学巡视器任务采购商业发射服务，或在 NASA 内部进行任务开发和运行。

2022 年

- 根据 2022 年 NASA 月球资源和科学探测器任务的结果，制定计划，加快原位资源利用 (ISRU) 系统开发和伙伴关系的发展，同时维持基础研发工作。

2024 年

- 基于载人月球着陆器能力演示验证任务、其他载人系统的状态、其他可能的附加任务(如：逆向制动火箭、运载火箭可用性)的结果，决定载人月球表面返回任务的日期、方法以及任务目标。

2024 年后的决策

- 根据探索和科学任务及技术投资所揭示的到达月球表面、高功率系统的可行性和原位资源利用的成本，以及私营部门和国际社会对于到达月球表面的需求，确定美国人在月球表面持续生活的状态，以及相关的基础设施开发项目。

第三章 太空生活让我们为这一时刻做好准备 ——一个关键的转折点

为给低地球轨道之外的持续载人探险和最终定居做准备，美国及其合作伙伴首先必须对深空长途航行所需的先进技术进行突破性研究和试验。难以轻易返回地球的长期载人任务引发了对人类安全、健康和表现的新关注，且愈发强烈。NASA 正在国际空间站上进行必要的科学研究，为解决这些风险提供技术和运行对策的证据基础。像国际空间站这样的在轨平台可以减轻 NASA“人

类研究计划”确定的 33 种人类健康风险中的 22 种风险，其存在很有必要，可以支持当前和未来的深空任务。NASA 还将国际空间站用作测试平台，以弥补执行长期任务所面临的关键技术差距。例如，国际空间站生命支持系统和其他居住系统的要素将逐渐发展成深空任务系统，并接受长期测试。NASA 计划首先使用国际空间站(未来也可能包括其他平台)开发和验证大量关键技术能力，使国际空间站成为在低地球轨道之外部署这些能力之前的永久性载人测试平台。

(一) 低地球轨道——过渡时期

与“阿波罗”计划临时且有限的重点不同，NASA 正以国际空间站为基础向前进一步发展，以便通过这样的方式为可持续的月球表面和轨道架构提供信息和资源。国际空间站是一个经验性测试场，可以在此研发先进的机器人、通信、医学、农业和环境科学。国际空间站独特的基础设施还为多个地球和太空科学仪器提供了平台，可以进行得到全球科学界支持的重要调查。

正在进行的国际空间站运行和研究活动鼓励低地球轨道经济的蓬勃发展，其中美国私营机构为除 NASA 和其他政府用户以外的客户提供商品和服务(如商业航天员和货物运输系统)的能力逐渐成熟。到 2025 年，NASA 打算将其资源从国际空间站运营转移到向商业提供商采购服务，并为“国家太空探索活动”提供资源。

为了实现低地球轨道商业能力的及时发展和过渡，NASA 设想在 21 世纪 20 年代中期成为商业能力的众多客户之一，美国政府要求在 2019 财年为新的商业低地球轨道发展计划提供 1.5 亿美元的投资(随后几年增加投资)。这些资金将刺激私营实体的发展和成熟，并将确保国际空间站的商业实体“接班人”(可能包括国际空间站的舱段)在 2025 年投入运营。这种资金激励措施旨在加强对低地球轨道商业平台利用的整体需求和兴趣。至关重要的是，大量的客户群将在未来几年内取代 NASA 在低地球轨道经济中的

历史核心作用。私营部门平台运营商将能够最准确地发现其平台的潜在客户，包括那些 NASA 在使用由美国政府所有并运营的平台时，可能没有能力或职权去支持的活动。

由于 NASA 对商业货运和航天员培训机构的支持，美国公司将在 2020 年之前将航天员运送到低地球轨道并使其进入国际空间站。该能力一旦演示验证成功，将为商业太空飞行带来重要的新机遇。美国公司将开始为来自美国和世界各地的付费客户提供进行太空商业活动的机会，从旅游到深空任务培训，商业机遇是无穷无尽的，例如，生物技术、材料和制造领域的公司生产突破性药品所需要的设备，高质量光纤或用于太空旅行的 3D 打印工具，支持训练有素的特定学科科学家和工程师在独特的微重力环境中生活和工作所需要的所有平台。

具体过渡活动包括：

- 扩大低地球轨道的合作伙伴关系，吸纳新的公司和国家，包括与商业伙伴合作，以支持新的国际航天员访问活动。

- 扩大公私伙伴关系，并开发和演示验证技术及能力，以推出新的商业太空产品和服务，包括那些继续在低地球轨道进行科学探索的产品和服务。

- 继续进行其他努力，使国际空间站能够摆脱政府资金的直接支持。

(二) 关键决策和节点

2018

- 完成选定的 13 项低地球轨道商业化研究。
- 关于商业低地球轨道发展的决策(2019 财政年度资金申请)。
- 关于商业和私人航天员使用国际空间站政策的决策。

2019

- 根据已有的低地球轨道商业化研究结果，通过竞标方式，为开发商业舱段和/或独立运行的空间站提供资金/后勤支持。

- 与美国商务部、各州和其他机构合作，进一步促进对国际空间站的充分利用，增加低地球轨道开发的整体收益。
- 发现并打破监管枷锁，以促进商业活动发展。
- 确定并实施与低地球轨道任务相关的激励措施。审查可能给当前除国际空间站以外的商业太空活动和平台发展提供帮助的资金模型，例如“航空信托基金”。

2022

• 根据国际空间站的商业舱段和/或独立运行的空间站的开发情况以及国际空间站上进行的新兴商业活动的现状，完善相关计划，以实现到 2025 年终止对国际空间站的直接联邦资助，确保拥有可使用的低地球轨道太空平台。

2024 年后的决策

• 根据低地球轨道中商业舱段和/或独立运行的空间站开发状况和新兴商业载人航天活动的现状，决定适度接受 NASA 和政府的整体支持，以确保 NASA 的要求总能够得到满足，保证美国在低地球轨道中的永久存在。

第四章 对机遇和发现的展望

——火星及以远目的地

人类首次登陆火星将是一项复杂且无畏的任务，未来，当人类回顾这项成就时，将会充满敬意。国家太空探索活动的主要工作已经启动，包括：国际空间站上的长期载人航天飞行、在地月轨道上使用的先进生命支持系统，以及继续领导和推动在近地轨道以远开展世界性的科学任务。后者包括 2023 年实现小行星“班努”采样返回、人类首次火星往返采样任务，以及发射环绕木卫二飞行的轨道器。

总体而言，国家太空探索活动聚力于一条变革性的途径，即：

开发相关技术和系统以实现一系列载人和机器人月球任务，并可扩展到月球以远的目的地(包括火星)。NASA 一直在火星机器人探测方面保持领先地位。NASA 的洞察号(InSight)探测器正在飞向火星，将于 2018 年 11 月着陆火星表面，对这颗红色星球的内部开展研究。火星 2020 巡视器进展保持顺利，计划于 2020 年 7 月发射。此外，如前所述，从火星表面采样返回的计划正在顺利进行。对火星的研究，为载人探索和利用这颗红色星球铺平了道路。

通过火星机器人任务的实施，美国已具备以下能力：执行将 1 吨有效载荷(大小类似于小汽车)进入、下降和在火星表面着陆的复杂任务；收集向火星表面和在火星表面传输的辐射数据；研究火星大气和天气。此外，还发现了火星上存在大量水资源。在近期，NASA 的“火星 2020”任务将测量火星大气进入条件和表面尘埃，验证从火星大气中的二氧化碳生成氧气的过程，同时选取和封装样品以备后续返回地球。未来着陆火星的机器人探路者将在载人任务之前研究和绘制目的地图像、收集表面样品、描绘潜在着陆地点的特性、测试未来机器人和载人系统所需的技术。

(一) 扩大美国在火星的领导地位

国家太空探索活动将建立在 NASA“火星探索计划”(MEP)任务的基础上，这一系列任务基于科学界和美国国家科学院过去 20 年推荐的优先事项。每个任务拥有专门的仪器组，其发现相互补充，共同为全世界建立了火星探索的知识基础。这些任务揭示了火星有多种矿物质，表明有水的存在；曾经可能存在过生命；随着时间的推移，经历了巨大的大气损失；表面下有厚厚的冰沉积物；存在甲烷和其他有机物；并且，今天仍是一个充满活力的星球。

国家太空探索活动的重要目标之一是火星及以远目的地，包括：保持并扩大美国在火星上的领导地位，将 2020 年火星巡视任

务作为采样返回战略的第一步。我们将寻找曾经存在的生命，并演示验证生产燃料和其他资源的方法，以助力未来的载人探索。我们还将在这次任务中，为后续实现史上首次从其他星球发射火箭和采样返回任务打下基础。该任务将成为最终一系列载人火星任务的关键前奏，载人火星任务计划于 2030 年代开始，最终实现登陆火星表面的目标。

(二) 关键决策点和里程碑

2019 年

- 确定火星机器人往返任务(火星采样返回)的实施计划、任务架构和目标发射日期。
- 确定在探索研究与技术(ER&T)计划中，关于火星探索技术研发投资组合的决策。
- 为向“短板”技术领域的投资和确立伙伴关系设定优先级，并提供相应指导，摸清探索火星及其他深空目的地所需要的资源(正在进行中)。
- 为载人长期深空运输飞行器制定标准(正在进行中)。

2021 年

- 基于“火星 2020”任务中，火星氧气原位资源利用试验(MOXIE)有效载荷和火星直升机的性能结果，修改 ER&T 计划中火星探索技术的研发投资组合。

2024 年

- 基于对火星探索技术的研发投资、月球轨道平台-门户项目的发展和运行、运载火箭和载人飞船研发和运行的成果，决定载人火星轨道任务的架构并开始开发相关系统。

2024 年以后的决策

- 根据机器人火星往返任务、地月空间活动的结果、火星探索技术的研发进展，确定实现载人登火所需的技术投资和时间线。