



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eng



News & Highlights

前往火星的三个太空任务

Mitch Leslie

Senior Technology Writer

三艘新宇宙飞船正在前往火星的途中，它们的任务是去探测火星上潜在的古老生命的具体位置以及监测火星的天气状况[1]。由美国、中国和阿拉伯联合酋长国(UAE)发起的为期10 d的三个火星探测任务于2020年7月启动，每项任务均为首次火星探测。如果中国和阿拉伯联合酋长国的任务执行顺利，将标志着这些国家完成了针对火星的首次访问，这也是中国首次登陆火星表面[2]。同时，美国国家航空航天局(NASA)的任务将为运送第一个火星岩石样本至地球提供契机，以便分析火星上的生命痕迹[3]。

美国得克萨斯州休斯顿市莱斯大学的地球环境和行星科学专业的助理教授Kirsten Siebach说道：“能够前往多个地点去执行多个任务，真是令人兴奋。”任职于美国北卡罗来纳州罗利市北卡罗来纳州立大学的行星地质学专业的副教授Paul Byrne则认为：“这些任务几乎一定会为我们提供有关火星新事物的实用信息。”

当火星与地球在轨道中运行至同一直线时，是飞船发射的良好时机。只有每经过大约26个月，两颗行星之间的距离才足够相近，以便飞船完成在两颗行星之间的飞行[4]。由欧洲航天局(ESA)和俄罗斯航天局(Roscosmos)共同发起的第4次飞行任务也已安排在该发射窗口期，但由于2019年新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的暴发而被推迟至2022年[5]。

美国亚利桑那州坦佩市亚利桑那州立大学的地球与太空探索专业的教授Jim Bell认为，先前多次火星探测任务已逐步为人类积累了关于这颗星球的知识，这为进

一步探索火星提供了科学动力。Bell目前担任行星学会(全球最大的公共空间教育和倡导组织)的会长，同时也领导着一个研究美国航天器的科学团队。他说：“相信那里一定有关于类地行星起源和早期演化的线索。”

从1965年美国国家航空航天局的水手4号火星探测器的探索开始，这些飞经、环绕、着陆并在火星上行驶的飞行器极大地提高了科学家对这颗行星的了解。如今的火星可能是干旱、寒冷和荒芜的，但是大多数研究人员认为，数十亿年前，它拥有宜人的气候和由大量液态水形成的河流、湖泊甚至海洋[6]。“过去火星上可能存在过生命。”美国密苏里州圣路易斯市华盛顿大学的地球与行星科学专业的教授Raymond Arvidson说，“但问题是，那是多久之前呢？”

在使用新飞船探索火星之前，它们必须提前到达火星进行相关仪器的部署，这本身就是一项大工程，因为过去大约有一半的任务都失败了[7]。但如果三人组飞船都能如期到达这颗“红色星球”并开始工作，那么它们将能够执行各种科学任务。

美国的任务是将NASA的毅力号火星探测器安置在火星北半球直径约48 km的杰泽罗陨石坑(Jezero Crater)中[8]。该陨石坑是寻找火星曾有生命证据的理想地点，因为它曾包含一个湖泊和一个三角洲，而三角洲恰恰是河流进入水体时形成的扇形地层[8]。Arvidson说，在地球上三角洲往往富含有机物质和其他生物的残留物。

自2012年以来，NASA的好奇号火星探测器一直在

火星表层进行勘探，而六轮配置、钷能驱动的毅力号火星探测器搭载了更先进的仪器（总共7个），它将利用该仪器对Jezero Crater进行研究[9,10]。Bell和他的团队研发了一种摄像系统，可以捕捉拍摄三维图像和高清视频[11]，这使地球上的科学家和工程师能够绘制出探测器在Jezero Crater内的行进路线（长3 m、宽2.7 m），并选择最合适的、最有可能存在生命证据的岩石或地质特征进行勘察。此外，探测器的机械臂搭载了能够使用拉曼光谱和荧光光谱以鉴定矿物质和有机分子的仪器，以及用于分析岩石化学成分的X射线荧光光谱仪[12,13]。

科学家一致认为，即使拥有复杂的仪器，毅力号火星探测器也很难找到无可争议的火星生命证据。如果确实存在证据，Bell认为它不可能是化石，但可能是细微的地质特征、化学特征或是同位素特征。Bell说，检测到相关特征并证明火星上曾经有过生命的存在，这需要在探测器返回地球后，由科研人员在实验室中进行验证。毅力号火星探测器最重要的作用就是从有可能存在生命特征的岩石中钻取并保存岩心，以备未来进行进一步的收集和考察（图1）[14]。何时能够完成这一工作还未知，但美国国家航空航天局和欧洲航天局正在计划一项联合任务，该任务最早可能在2031年将样本带回地球[14]。

毅力号火星探测器还将测试可能有益于未来任务的技术。例如，它搭载了一架名为Ingenuity的微型直升机，其质量仅为1.8 kg（图2）[15]。目前尚未有任何飞行器在另一个星球上飞行。如果Ingenuity可以在火星稀薄的大气层中起飞，那么更大的模型可能能够应用于火星探测和运输以及对太阳系中其他天体的探索。美国国家航空航天局已经计划将一架直升机运送到土星的第六颗卫星——土卫六上[16]。Arvidson说：“让任何东西能够在



图1. 一位艺术家的效果图展现了NASA的毅力号火星探测器在火星上的Jezero Crater中钻探能够证明火星上曾经存在生命的岩心。探测器将收集并保存大约30个岩石和土壤样本以便未来进行进一步的考察，然后返回地球。图片来源：NASA/JPL-Caltech（公共领域）。

另一个星球上飞行都是非常有价值的。”

美国国家航空航天局的另外两艘飞船也正在火星上作业，它们是2018年11月降落在火星赤道附近极乐平原上[17,18]的好奇号（Curiosity）火星车和InSight号探测器。为了帮助科学家更好地了解火星内部的结构，InSight号探测器负责追踪火星上的地震活动，并已完成了数百次地震的监测，这是其第一次在其他星球上探测到地震[19]。然而，能够从地表下5 m处获取读数的温度探测器，却遭受了许多挫折[18]。

中国的天问一号航天器主要由人造卫星、着陆器和探测器组成。中国曾试图在2011年向火星发射人造卫星，但由于携带卫星的俄罗斯火箭失灵而未能成功[20]。其他国家一般是先发射人造卫星，然后部署着陆器，最后再部署探测器[20]。中国是率先在同一任务中尝试完成所有三个探测进程的国家。Bell说：“如果能够成功，那真是太好了。”

天问一号上的7种仪器包含用于分析火星矿物质的光谱仪和用于探测火星磁场的磁力计[21,22]。着陆器和探测器可能会着陆在火星北半球的乌托邦平原上，“那里可能有适宜人类居住的证据或是可能存在古老的生命，”Arvidson说。使用能够进行地表化学成分分析的探测器和探地雷达等仪器对该平原进行勘探。毅力号火星探测器也配置了此探测器和探地雷达[22,23]。

第三架航天器，即阿拉伯联合酋长国的希望号人造卫星，将成为火星上的第一颗气象卫星。Siebach认为，它捕获的数据可以帮助研究人员研究火星的演化与发展。Siebach说：“过去我们很难了解火星上的天气情况。”通过对火星大气状况的实时持续追踪，希望号人



图2. 毅力号火星探测器可以发射高约0.5 m、重约1.8 kg的微型直升机。正如这位艺术家所描绘的，如果Ingenuity直升机能够成功飞行，它将是第一个在另一颗行星上飞行的飞行器。为了在火星稀薄的大气层中起飞上升，Ingenuity的叶片将以每分钟2400转的速度旋转，大约为地球上普通直升机转速的5倍。美国国家航空航天局预计它将进行五次短暂的试飞，每次试飞时间约为90 s。图片来源：NASA/JPL-Caltech（公共领域）。

造卫星将深入洞悉火星的气象历史。该航天器搭载的红外光谱仪将用于测量低层大气中的灰尘、水蒸气和冰[10]。此外，其紫外光谱仪为人造卫星追踪大气层上层中的氧气、一氧化碳和氢气提供了保障，可以为解释火星上大部分大气是如何泄漏至太空这一问题提供相关线索[1]。

新的探索将于2021年2月这三个任务落地火星时开展。“它们会彻底改变我们对火星的认识吗？我不确定。”Byrne说，“但是我迫不及待地想看看它们发现了什么。”

References

- [1] Witze A, Mallapaty S, Gibney E. Countdown to Mars: three daring missions take aim at the red planet [Internet]. London: Nature; 2020 Jul 7 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01861-0>.
- [2] Normile D. Mars mission would put China among space leaders [Internet]. Washington, DC: Science; 2020 Jan 25 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.sciencemag.org/news/2020/06/mars-mission-would-put-china-among-space-leaders>.
- [3] Grush L. NASA's life-hunting Mars rover is officially on its way to the red planet [Internet]. New York: The Verge; 2020 Jul 30 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.theverge.com/2020/7/30/21346844/nasa-mars-2020-rover-perseverance-launch-atlas-v-success-travel-time>.
- [4] Wall M. NASA delays launch of Mars rover Perseverance to July 20 [Internet]. New York: Space; 2020 Jul 11 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.space.com/nasa-mars-rover-perseverance-launch-delay.html>.
- [5] Leman J. With Europe's ExoMars rover delayed, could NASA's missions be next? [Internet]. New York: Popular Mechanics; 2020 Mar 13 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.popularmechanics.com/space/moon-mars/a31432272/exomars-delayed-nasa-coronavirus/>.
- [6] Daley J. Raging rivers may have washed over Mars for billions of years [Internet]. Washington, DC: Smithsonian; 2019 Mar 28 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/raging-rivers-flowed-mars-billions-years-180971821/>.
- [7] Rincon P. How many Mars missions have been successful? [Internet]. London: BBC News; 2020 Jul 30 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.bbc.com/news/science-environment-53589767>.
- [8] Chang K. How NASA found the ideal hole on Mars to land in [Internet]. New York: New York Times; 2020 Jul 28 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.nytimes.com/2020/07/28/science/nasa-jezero-perseverance.html>.
- [9] Parks J. Mars 2020 launch: NASA's Perseverance rover ready for journey to the red planet [Internet]. Burbank: Discover; 2020 Jul 30 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.discovermagazine.com/the-sciences/mars-2020-launch-nasas-perseverance-rover-ready-for-journey-to-the-red>.
- [10] Lutz E. Meet the 3 spacecraft going to Mars this summer [Internet]. New York: New York Times; 2020 Jul 26 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.nytimes.com/interactive/2020/science/mars-perseverance-tianwen-hope.html>.
- [11] Mastcam-Z [Internet]. Washington, DC: NASA; [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://mars.nasa.gov/mars2020/spacecraft/instruments/mastcam-z/>.
- [12] Parks J. NASA Perseverance rover: how it works and what it will do [Internet]. Milwaukee: Astronomy; 2020 Jun 10 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://astronomy.com/magazine/news/2020/06/mars-2020-rover>.
- [13] PIXL [Internet]. Washington, DC: NASA; [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://mars.nasa.gov/mars2020/spacecraft/instruments/pixl/>.
- [14] Wall M. NASA's Perseverance rover launch kicks off audacious Mars sample-return project [Internet]. New York: Space; 2020 Jul 31 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.space.com/mars-rover-perseverance-sample-return-missions.html>.
- [15] Weitering H. The first interplanetary helicopter is on its way to Mars [Internet]. New York: Space; 2020 Jul 31 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.space.com/nasa-mars-helicopter-ingenuity-launched.html>.
- [16] Oberhaus D. NASA will send a helicopter to hunt for life on Saturn's biggest moon [Internet]. San Francisco: Wired; 2019 Jun 27 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.wired.com/story/nasa-will-send-a-helicopterto-hunt-for-life-on-saturns-moon-titan/>.
- [17] Woo M. A new lander on Mars. *Engineering* 2019;5(3):355–6.
- [18] Bartels M. The “mole” on Mars is finally underground after a push from NASA's InSight lander [Internet]. New York: Space; 2020 Jun 5 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.space.com/insight-mars-lander-pushes-moleinto-red-planet.html>.
- [19] Witze A. “Marsquakes” reveal planet's hidden geology [Internet]. London: Nature; 2019 Dec 13 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-03796-7>.
- [20] Roston M, Myers SL. China's Mars mission, Tianwen-1, begins its months-long journey [Internet]. New York: New York Times; 2020 Jul 22 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.nytimes.com/2020/07/22/science/mars-china-launch.html>.
- [21] Wan WX, Wang C, Li CL, Wei Y. China's first mission to Mars. *Nat Astron* 2020;4:721.
- [22] Wall M. China launches ambitious Tianwen-1 Mars rover mission [Internet]. New York: Space; 2020 Jul 23 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.space.com/china-tianwen-1-mars-mission-launch.html>.
- [23] Mallapaty S. China's successful launch of Mars mission seals global era in deep-space exploration [Internet]. London: Nature; 2020 Jul 23 [cited 2020 Oct 9]. Available from: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-02187-7>.