

News & Highlights

宇航员首次乘坐私人火箭到达空间站

Chris Palmer

Senior Technology Writer

2020年5月30日，美国国家航空航天局（NASA）的两名宇航员Robert Behnken和Douglas Hurley创造了历史，成为第一批乘坐私人航天器前往国际空间站（ISS）的人（图1）。9周后，即2020年8月2日，SpaceX公司（位于美国加利福尼亚州霍索恩市）建造并运营了“龙飞船”（Crew Dragon），将Behnken和Hurley送回地球，安全完成了任务。

“只有三个国家拥有向地球轨道运载人类的能力，即俄罗斯、美国和中国”，总部设在美国加利福尼亚州

帕萨迪纳市的行星协会的高级空间政策顾问兼首席倡导者Casey Dreier说。SpaceX公司现在是这个非常小的团体的一部分。

“龙飞船”（图2）与国际空间站对接任务的完成标志着自2011年航天飞机（Space Shuttle）计划结束以来，美国首次发射运载美国宇航员的火箭。在过去的9年中，所有NASA的宇航员都乘坐俄罗斯飞船到达国际空间站，每人的费用高达9000万美元，比SpaceX公司的收费高出3500万美元[1]。总部位于美国佐治亚州亚特兰大市的太空咨询公司Astralytical的创始人Laura Forczyk说：“NASA无法运载自己的宇航员到达国际空间站，因此不得不依靠俄罗斯人，这使美国有些尴尬。”SpaceX公司的较低价格很大程度上是由于该公司在另一项技术，即火箭零件的回收和再利用上取得了空前的成功，



图1. SpaceX公司的“龙飞船”太空舱于2020年5月30日从美国佛罗里达州NASA的肯尼迪航天中心发射升空，将宇航员Robert Behnken和Douglas Hurley带到国际空间站。来源：NASA（公共领域）。



图2.“龙飞船”于2020年2月13日到达NASA的肯尼迪航天中心后接受检查。来源：SpaceX（公共领域）。

从而节省了大量费用[2]。

在NASA成立的前半个世纪中，其将建造火箭的工作承包给私人航空航天公司，同时监督生产和设计的各个方面。然后，NASA将拥有、运营和维护已制造完成的飞行器。NASA在2004年宣布取消航天飞机计划的经费，并且开始寻找更便宜的替代品，以便将资金重新分配给其他优先任务，包括深空探测。NASA还提出了一个名为商业轨道运输服务（COTS）的公私合作计划[3]。

2006年，COTS选择SpaceX公司作为其向国际空间站运送货物的原始提供商之一。COTS为SpaceX公司的Cargo Dragon太空舱和猎鹰9号火箭的研发提供了资金。自2012年以来，SpaceX公司持续使用猎鹰9号火箭发射了许多商业卫星，并完成了给国际空间站提供20次补给的任务[3]。SpaceX公司还用猎鹰重型火箭发射了数十颗卫星。这款火箭结合三枚猎鹰9号助推器[2]组成了目前世界上功能最强大的火箭。

鉴于猎鹰9号火箭的成功，NASA官员制定了类似的运载人类计划。2014年，除了SpaceX公司，NASA还选择了它的长期承包商波音公司（位于美国伊利诺伊州芝加哥市），委托其制造将宇航员送往国际空间站的飞行器。两家公司都经历了重大挫折（SpaceX公司的猎鹰9号火箭在2015年和2016年连续发生两次爆炸，波音公司的CST-100 Starliner太空舱在2019年的首次无人太空之旅中出现了许多软件故障）。截至2020年年初，仍不确定哪家公司会率先将人类运载至国际空间站[4]。

但是，作为一家相对较新的公司，SpaceX坚定地宣称自己是商业航天领域的领跑者。“NASA对SpaceX公司以及整个航天工业下了很大赌注，认为SpaceX公司能够如期交付任务，”Dreier说，“这次发布肯定赢得了赌注。”

在将宇航员送往国际空间站之前，SpaceX公司的测试清单中的最后一个系统是“龙飞船”太空舱的飞行中止系统。如果猎鹰9号火箭经历异常发射（由发动机故障或油箱破裂等因素引起），中止系统将启动4个小型发动机以抛弃太空舱，让宇航员安全地离开火箭[4]。波音公司的Starliner太空舱使用了与俄罗斯和中国分别运营的联盟号（Soyuz）和神舟（Shenzhou）载人太空舱类似的发射中止系统。NASA的Mercury和Apollo航天器也使用了这种系统，但航天飞机计划显然没有使用该系统[5]。2019年4月，在对“龙飞船”太空舱的中止系统进行测试期间，由于一团液体推进剂猛烈撞击钛阀，

导致太空舱燃烧。经过大量的修改和测试，系统终于在2020年1月成功进行了飞行中止试验[6]。

SpaceX公司要测试的“龙飞船”的最后一个组件是其四件式降落伞系统，该系统会把胶状的太空舱轻轻带回地球（图3）。为了了解降落伞的早期版本为何会出现不对称膨胀，并导致2019年4月的坠毁事故[7]，SpaceX公司在其降落伞中安装了传感器，以便在部署时测量载荷，并使用该数据更新降落伞的设计。该公司在2019年年底和2020年年初对该系统进行了多达12次的测试，之后宣布他们于2020年5月1日（正好是最终运载宇航员至空间站日期的前几周）成功完成了最终的降落伞测试[7]。

“美国航天工业一直非常保守，因为它与NASA步调保持一致，”蒂尔集团的空间分析师Marco Caceres表示，“SpaceX公司在其文化中更具进取精神，他们也一直愿意在技术进步方面突破极限。”

Caceres声称，SpaceX公司最重要的创新是将猎鹰火箭设计为可以在部署有效载荷后垂直降落回地球，以便重复使用，而其他火箭则不这样做[2]。除了大幅降低成本外，该公司的火箭再利用能力使得SpaceX公司的火箭发射频率更高，因此可以更快地进行创新。

SpaceX公司自己会制造许多零件，从而减少了对分布式供应商网络的依赖。这种纵向整合可以使公司在不显著延迟生产的情况下进行设计更改。该公司还借鉴了创始人Elon Musk创立的另一家公司，即电动汽车和电池制造商特斯拉（位于美国加利福尼亚州帕洛阿尔托市）的生产线思路。Caceres说：“通过Musk在特斯拉公司的经验，他知道如何通过创建生产线来提升效率和经济激励，而不是一次性创建专用硬件。”

Dreier表示，除了设计和生产方法外，SpaceX公司在吸引有才华的工程师方面还具有明显的优势。他说：



图3. 测试结果显示，“龙飞船”使用四件式降落伞系统将太空舱轻轻带回地球。来源：SpaceX（公共领域）。

“SpaceX公司散发着独特的光芒，这是一个很酷的地方。他们正在制造火箭前往火星，以拯救人类。这种组织原则使他们能够真正聘请到最优秀的人才，并使他们比波音公司更具绝对优势。”

至于SpaceX公司的下一步发展，该公司宣布将进军太空旅游业务，加入了包括Blue Origin公司和Virgin Galactic公司在内的许多竞争对手行列，Virgin Galactic公司已经实现了让人们在亚轨道上飞行的目标[8]。SpaceX公司已经出售了“龙飞船”上的4个座位，计划2021年安排普通公民绕地球旅行[9]。它还与一家名为Axiom（位于美国得克萨斯州休斯顿市）的创业公司合作，将客户运送到国际空间站[10]。

基于“龙飞船”的成功，NASA已决定依靠工业来执行人类登月任务。2020年4月，NASA与SpaceX公司和另外两家公司签定了初步合同，开发一种着陆器，以便在2024年之前将人类带入月球表面[11]。

SpaceX公司已经在研发一种名为Starship的巨型火箭，希望有一天能将人类带入火星。“他们不只是想建造其中的一两个，他们希望在这条生产线上制造出许多个火箭，”Dreier说，“如果它在未来3~4年内能真正发挥作用，那么每一个火箭都将比我们有史以来所制造的大得多。”

References

- [1] McCarthy N. Why SpaceX is a game changer for NASA [Internet]. Jersey City: Forbes; 2020 Jun 4 [cited 2020 Jul 8]. Available from: <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2020/06/04/why-spacex-is-a-game-changer-for-nasa-infographic/#1324196c1656>.
- [2] Leslie M. The world's most powerful rocket. *Engineering* 2019;5(5):822-3.
- [3] Galeon D. The NASA-SpaceX partnership saved NASA hundreds of millions [Internet]. New York: Futurism; 2017 Nov 15 [cited 2020 Jul 9]. Available from: <https://futurism.com/nasa-spacex-partnership-saved-nasa-hundreds-millions>.
- [4] Baylor M. Bridenstine, NASA ASAP provide updates on Commercial Crew Program [Internet]. Daytona Beach: Nasaspaceflight; 2020 Jan 8 [cited 2020 Jul 8]. Available from: <https://www.nasaspaceflight.com/2020/01/bridenstine-nasa-asap-updates-commercial-crew-program/>.
- [5] Betancourt M. Abort! When a launch goes bad, how do you save the crew? [Internet]. Washington, DC: Air and Space Magazine; 2018 Oct [cited 2020 Jul 9]. Available from: <https://www.airspacemag.com/space/abort-180970364/>.
- [6] Foust J. SpaceX overcame parachute, thruster problems in Crew Dragon development [Internet]. Alexandria: Spacenews; 2020 May 24 [cited 2020 Jul 9]. Available from: <https://spacenews.com/spacex-overcame-parachute-thruster-problems-in-crew-dragon-development/>.
- [7] Berger E. SpaceX had a problem during a parachute test in April [Internet]. New York: ArsTechnica; 2019 May 9 [cited 2020 Jul 9]. Available from: <https://arstechnica.com/science/2019/05/spacex-had-a-problem-during-a-parachute-test-in-april/>.
- [8] Wilson EK. Space tourism moves closer to lift off. *Engineering* 2019;5(5):819-21.
- [9] Grush L. How the SpaceX Crew Dragon Mission could shape the future of commercial space [Internet]. New York: The Verge; 2020 May 21 [cited 2020 Jul 8]. Available from: <https://www.theverge.com/21255700/spacex-crew-dragon-mission-launch-nasa-commercial-space-travel-tourism>.
- [10] Gohd C. SpaceX to fly private astronauts to space station for startup Axiom in 2021 [Internet]. New York: Space; 2020 Mar 5 [cited 2020 Aug 7]. Available from: <https://www.space.com/spacex-axiom-space-launching-private-astronauts-in-2021.html>.
- [11] Grush L. NASA picks SpaceX, Blue Origin, and Dynetics to create landers to take humans to the Moon [Internet]. New York: The Verge; 2020 Apr 30 [cited 2020 Jul 8]. Available from: <https://www.theverge.com/2020/4/30/21242837/nasa-spacex-blue-origin-dynetics-human-lunar-landers>.