

深度观察

从神五到神十七，从首次太空飞行到长期驻守空间站

我国载人航天事业实现跨越式发展

本报记者 刘诗瑶

苍茫大漠，胡杨挺立。2023年10月26日，神舟十七号航天员乘组从酒泉卫星发射中心载人航天发射场出发奔赴“天宫”。20年前，也是在这样一个金秋时节，浩瀚宇宙迎来了首位中国访客——航天员杨利伟乘坐神舟五号载人飞船遨游太空21小时23分钟。

从神五到神十七，从首次太空飞行到长期驻守空间站，20年间，我国载人航天事业实现了跨越式发展，取得了举世瞩目的成就。

神舟载人飞船变得更智能、更舒适

神舟载人飞船被称为太空“生命之舟”，是我国目前唯一一型天地往返的载人航天器，直接保障着航天员的人身安全。经历无人到有人、试验性飞行到应用性飞行，神舟飞船和长征二号F运载火箭一起，构成了我国载人天地往返运输系统。

在完成神舟一号到神舟四号的4次无人飞行任务后，2003年10月15日，我国首位航天员杨利伟乘坐神舟五号载人飞船顺利进入太空，中华民族从此飞天梦圆。

之后，神舟飞船不断刷新飞天纪录。神舟六号飞船搭载2名航天员遨游太空，神舟七号飞船搭载3名航天员并实现了首次空间出舱活动，神舟八号无人飞船和天宫一号实现自动交会对接，神舟九号飞船搭载3名航天员并实现了手动交会对接。

进入新时代，将3名航天员送上太空的神舟十号飞船实现了与天宫一号交会对接，完成载人天地往返运输系统首次应用性飞行。神舟十一号飞船搭载2名航天员，在太空飞行长达30天，为中国空间站建造运营和航天员长期驻留奠定了坚实的基础。

空间站阶段任务开启后，神舟十二号、神舟十三号、神舟十四号、神舟十五号飞船承担了我国空间站关键技术验证阶段和建造阶段的载人飞行任务。从神舟十六号飞船开始，神舟十七号等后续神舟飞船，则担起空间站应用与发展阶段往中国空间站载客的职责。

由独立飞行到停靠“天宫”空间实验室中期驻留，再到停靠“天宫”空间站长期驻留……梳理历次任务特点，不难发现，神舟飞船在性能和设计方面已有显著改进创新。

全力以赴支持任务开展是神舟飞船改进优化的首要原则。

神舟六号和神舟五号并没有太大区别，神舟七号飞船为了支持出舱，轨道舱增加了可供航天员出舱的气闸舱功能。神舟八号600多套（套）设备，一半以上的技术状态发生变化，是为了改进后让飞船具备自动和手动交会对接功能。

神舟十二号任务时，为了满足神舟飞船长期停靠空间站期间具备随时返回的能力，神舟团队通过对返回轨道策略及制导算法改进优化，使神舟飞船具备从不同轨道高度返回地球的能力。在此之前，飞船都是从固定的轨道返回地球。

提高安全性和舒适性是神舟飞船改进优化的基本方向。

从神舟一号开始，载人飞船就是按搭载3人要求设计，但满载3人的情景直到神舟七号任务时才实现。同样的一艘飞船，提供给3名航天员和1名航天员的有效供给显然不同，满载时对飞船本身空间、重量、功率等带来的影响也不一样。随着任务变化，设计人员必须根据实际情况对飞船进行改进，确保任务顺利完成。

如今，神舟飞船越来越智能。围绕神舟飞船轨道舱、返回舱和推进舱的各类分系统，飞船团队在短时间内，以高标准多次进行器件更改、可靠性提升等验证工作，全力推进产品数据互联互通、线缆总装布局数字化、关键参数检测智能化。

飞船上更多细节被逐一改善。例如，飞船内饰减少使用刺激性的颜色，内部主色调为比较柔和的米黄色。设计人员还将神舟十六号载人飞船仪表显示化繁为简，显示界面更加清晰、直观、舒适。

空间站任务实施以来，为了保证任务顺利展开与航天员安全，神舟团队开创了天地结合的应急救援任务模式，即携带两艘飞船进场，在前一发载人飞船发射时，后一发载人飞船在发射场待命。例如，神舟十三号发射时，神舟十四号飞船就在发射场待命。这种滚动备份模式，能够有力支撑神舟飞船“一年两艘”常态化发射需要。

中国航天科技集团五院专家介绍，为了适应新阶段新需求，神舟飞船研制周期由原来2至3年发射1艘，缩短至1年发射2艘。

航天员太空飞行人数更多、时间更久

“中国空间站永远值得期待！”2022年11月30日，神舟十四号和神舟十五号乘组的6名航天员竖起大拇指同声喊出这句话。中国航天员在中国人自己的空间站里，首次实现“太空会师”。

从太空驻留人次和时间长度看，20年来，

生活条件得到极大改善。神舟五号任务时，航天员只有“一室”居住，到神舟十号的时候，就有“两室”，3个航天员中，两个人可以睡到“卧室”里，一个人打“地铺”睡在地板上；空间站更是变成了“三室两厅”，航天员住得越来越宽敞。

从吃的食品种类看，神舟六号时就有40多个品种，神舟九号有了50多种食品供应。航天员聂海胜和费俊龙在执行神舟六号任务时，轨道舱温度比较低，加热食品比较少。而在聂海胜执行神舟十二号任务时，已经做到了7天一个食品周期，也就是一周菜品可以不重复，而且有了加热设备，可以吃到更丰富更热乎的菜肴。

神舟十一号任务时，地面团队为航天员提供了一个基于虚拟现实技术打造的心理舒缓系统，航天员可以看到家人、家里的场景、熟悉的环境。航天员还能与亲朋好友进行音视频交流。

载人航天技术向着更高层次不断跨越

天地往返、空间出舱和空间交会对接是载人航天重要的基础性关键技术。每一次神舟任务，并不是上一次任务的简单重复，而是向着更高层次不断跨越。

航天员出舱，就是这样一个个标注技术突破的时刻。“我已出舱，感觉良好。神舟七号向全国人民、全世界人民问好。请祖国放心，我们坚决完成任务！”2008年9月27日，翟志刚率先开展出舱活动，中国航天员的身影首次进入茫茫太空，中国正式成为世界上第三个掌握出舱技术的国家。

13年后，2021年7月4日，神舟十二号航天员进行了中国空间站首次出舱活动，出舱作业达数小时。

在后续任务中，我国航天员出舱活动越来越频繁。神舟十三号任务，王亚平成为中国首位进行出舱活动的女航天员，迈出了中国女性舱外太空行走第一步。神舟十四号航天员在空间站成功搭建“天桥”，航天员蔡旭哲通过“天桥”实现了首次跨舱段舱外行走，成为第一个到达中国空间站梦天舱外的人。神舟十五号航天员乘组完成了4次出舱活动，刷新了中国航天员单个乘组出舱活动纪录。

出舱时间拉长，出舱活动范围扩大，出舱人数变多，中国航天员“太空漫步”越来越从容。这离不开20年来一项项关键技术的突破，例如掌握了推进剂补加技术、破解了电源系统难题、研制出空间站机械臂、实现了在轨组装建造和在轨维修等。

就拿小小的一根安全绳来说，神舟七号航天员翟志刚使用的安全绳是固定长度，有效长度仅有1米多。在空间站建造任务中，这根绳子变成了10余米长的钢丝绳，而且能在狭小空间内进行上万次、重复性的有序缠绕。这根在太空中联结航天员和舱体的“生命线”，是我国科研人员不断攻关取得的成果，协助航天员完成行走范围更大、操作难度更高、安全要求更严格的出舱活动。

令世人惊叹的还有太空中多次实现“万里穿针”的航天器空间交会对接。

“不突破和掌握空间交会对接技术，建设空间实验室、空间站的设想只能是空中楼阁。”在中国载人航天工程总设计师周建平看来，空间交会对接技术是当今航天领域最为复杂的技术之一。

神舟八号无人飞船与天宫一号成功对接，标志着我国在突破和掌握空间交会对接技术上迈出了重要一步；神舟九号和天宫一号联手，圆满完成了我国首次载人交会对接任务；神舟十

记者手记

太空探索的变与不变

刘诗瑶

20年前，神舟五号载人飞船在大漠深处腾空而起；如今，同一个地点，同样的金秋，神舟十七号载人飞船顺利奔赴中国空间站。20年的跨越，让人遐想无边。

从神舟五号到神舟十七号，中国人奔赴星辰大海的步伐从未停歇。回望飞天征程，中国载人航天事业创新突破、稳扎稳打，让跨越千年的飞天梦想化为现实，推动关键核心技术接连突破，从航天大国迈向航天强国的步伐更加铿锵有力。

有巨大的跨越，也有不变的坚守。不变的，是中国航天人以身许国、为国出征的坚

号任务再次充分验证交会对接技术；神舟十三号航天员乘组手动遥操作完成了天舟二号货运飞船与空间站组合体交会对接试验……掌握了空间交会对接技术，中国就有能力实现太空中人员和物资的可靠运送与补给。

伴随载人航天事业的发展，航天员的类型也更加丰富，包括了航天驾驶员、航天飞行工程师和载荷专家等。前不久，中国空间站空间科学与应用项目申报系统正式开通，神舟十六号航天员、中国空间站首位载荷专家桂海潮在太空发出了一起到“天宫”做科学实验的邀请。未来，航天员选拔将更加开放。

火箭朝着更可靠、更安全、更智能的方向变化，支撑中国航天迈向太空的脚步走得更稳更远。守护航天员天地往返的“神箭”长征二号F运载火箭，用全胜战绩的成绩完成从神舟一号到神舟十七号的全部发射任务。长征五号B运载火箭、长征七号火箭为空间站阶段各项任务圆满完成保驾护航。如今，新一代载人运载火箭长征十号也正在抓紧研制中。

载人航天成果应用越来越广泛

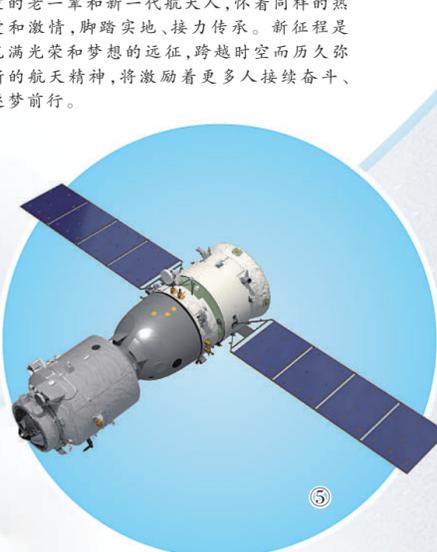
神舟十一号任务时，我国首次在太空人工栽培蔬菜。航天员景海鹏在日记中这么写道：“当时我和陈冬兄弟都非常高兴，第一时间把这个好消息告诉了地面工作人员。我们拍了很多照片，还跟生菜合影留念。”6年后的2022年，中国航天员首次在太空过中秋，吃上了自己培育的新鲜生菜。航天员蔡旭哲评价：“口感很好。”

“造船为建站，建站为应用”，这是中国太空之家的重要使命。20年来，从较小规模的“神舟”轨道舱，到中等规模的“天宫”空间实验室，再到“天宫”空间站这个国家级太空实验室，在太空做科学实验的场地也不断升级扩容。中国空间站已安排在轨实施了100多个空间科学研究与应用项目，4000余项成果广泛应用于各行各业，国家太空实验室空间应用有序展开，成果转移转化成效显著。

20年来，拓展的不仅仅是空间实验场所，还有实验种类。空间站舱内可以部署25台科学实验柜，每台实验柜都是一个小型的太空实验室，可以支持开展单学科或多学科交叉的空间科学实验，整体达到国际先进水平。近几次任务，航天员乘组的重要职责之一就是“解锁”各类科学实验柜，在空间站进行流体物理、材料科学、燃烧科学等科学实验。

从2013年神舟十号任务期间的首次太空授课开始，“天宫课堂”也越来越精彩。授课空间更大了，从天宫实验室、空间站核心舱拓展到空间站问天舱、梦天舱；授课更流畅了，天地通信保障有力，神舟十三号任务时，数倍于5G网速的“太空宽带”支持天地互动；讲课教材更丰富了，航天员朱杨柱和桂海潮展示了众多梦天舱里的科学实验设备；授课方式更新颖了，神舟十四号航天员陈冬戴上混现实眼镜，演示植物样品的采集操作……

回首飞天路，逐梦新征程。目前，新一代载人飞船、月面着陆器、载人月球车等均在研制建设，我国载人登月任务已全面启动。中国载人航天探索的脚步不会只停留在近地轨道，一定会飞得更稳、更远。



图①：中国空间站模拟构型图。

中国载人航天工程办公室供图
图②：2003年10月15日，航天员杨利伟从酒泉卫星发射中心问天阁出发，踏上了首次飞天征程。

中国载人航天工程办公室供图
图③：2023年4月15日，神舟十五号航天员张陆结束出舱任务、返回问天实验舱时挥手致意。这是在北京航天飞行控制中心拍摄的画面。
新华社记者 郭中正摄
图④：北京航空航天大学学生收看“天宫课堂”第四课。

新华社记者 韩焕宗摄
图⑤：神舟飞船模型图。
中国载人航天工程办公室供图

图⑥：2022年7月24日，搭载问天实验舱的长征五号B遥三运载火箭，在位于海南的文昌航天发射场点火升空。王磊摄