

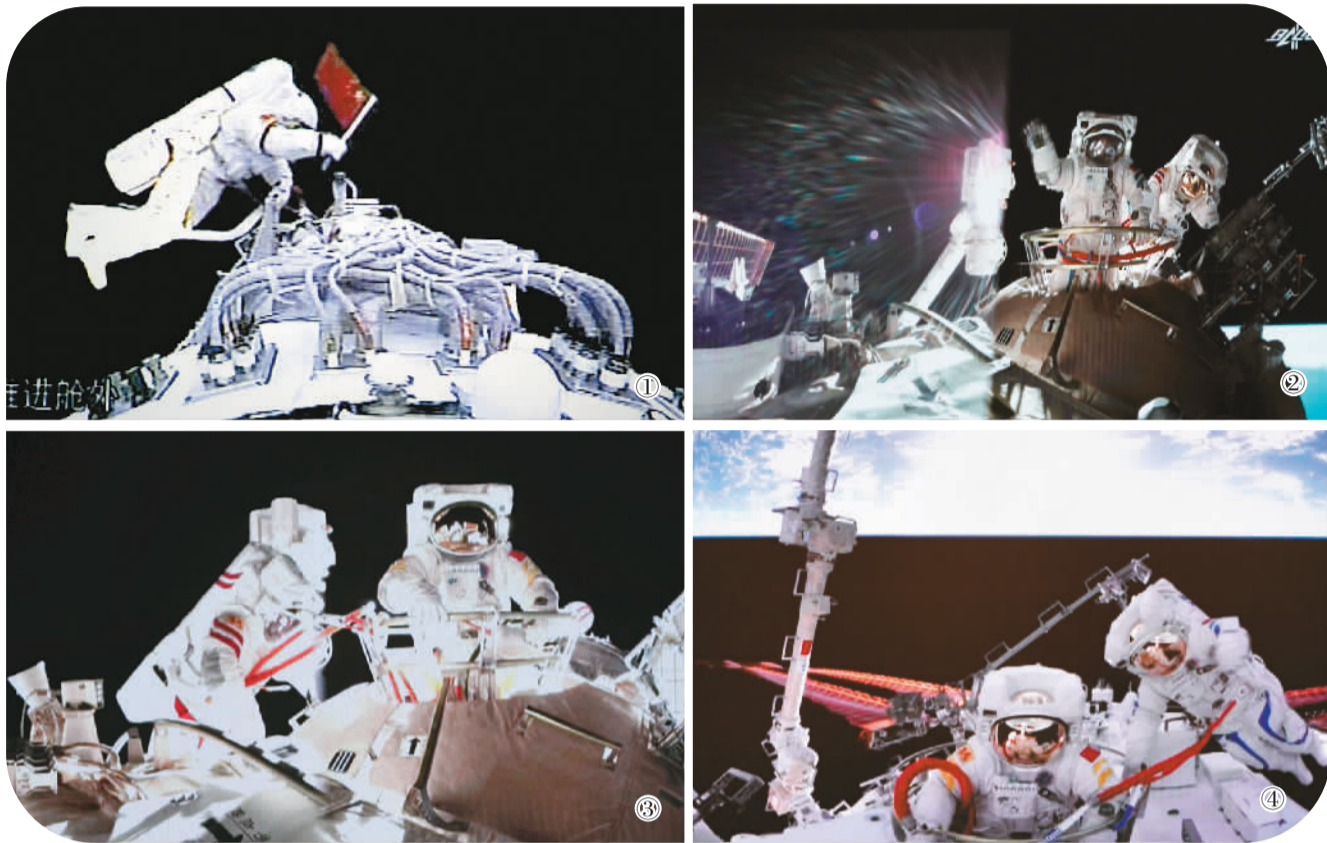
筑梦“太空之家”——中国空间站建设记②

出舱“名场面”背后的航天力量

本报记者 刘 晓

近日，神舟十四号乘组完成首次出舱活动。从2008年神舟七号航天员翟志刚第一次实现太空出舱活动，到2021年神舟十二号乘组实现空间站阶段的首次出舱，再到神舟十三号、神舟十四号乘组连续进行太空行走……迄今为止，中国已成功实施6次航天员出舱活动。每次出舱都有新看点和新惊喜，为中国航天留下了诸多“名场面”。

中国航天员出舱活动经历了怎样的发展与变化？新技术的应用如何让太空行走更安全、更舒适？



从19分钟到6小时

时间更久任务更重

2008年9月27日，神舟七号航天员翟志刚在刘伯明、景海鹏的密切配合下，完成了中国人的首次太空行走。耗时19分35秒的出舱活动中，翟志刚取回了飞船舱外搭载的固体润滑材料以及太阳能电池基板试样。

首次成功实施空间出舱活动，让中国成为世界上第三个独立掌握空间出舱关键技术的国家。这一关键技术的突破，也为空间站建造奠定了坚实的基础。

时隔13年后，2021年7月4日，神舟十二号航天员刘伯明、汤洪波成功出舱。约7个小时的出舱活动中，舱内舱外航天员协同配合，完成了舱外活动相关设备组装、全景相机抬升等任务；2021年11月8日，经过约6.5小时的出舱活动，神舟十三号航天员安全返回天和核心舱，翟志刚再次上演“太空漫步”，王亚平迈出了中国女性舱外太空行走的第一步；日前，神舟十四号航天员陈冬、刘洋在约6小时的出舱活动中共同完成了问天实验舱扩展泵组安装、问天实验舱全景相机抬升、舱外自主应急返回验证等任务……

航天员出舱活动是中国空间站任务的重中之重，空间站舱外建造以及舱外设备安装、维护、维修、更换和试验样品回收等，都需要出舱活动。出舱人数更多、出舱时间更长、出舱任务更重……与神舟七号相比，空间站阶段的航天员出舱时间由半小时提升到6小时以上，舱外作业任务量加大、难度提升，连续的出舱活动，展现了中国航天事业的奋进步伐。

从节点舱到气闸舱

出舱行走更从容

神舟十二号、神舟十三号乘组出舱时，均通过天和核心舱前方的节点舱出舱。此次神舟十四号乘组出舱，则首次通过问天实验舱气闸舱“出门”。与节点舱相比，气闸舱的舱门口径从85厘米增加到了1米。航天员在身着舱外航天服的情况下，能够更从容地携带设备出舱工作。

看似简单的尺寸增大，其实是一项“刚”与“柔”的平衡。此次出舱的舱门作为航天器机构中的复杂产品，涵盖密封、传动、锁紧、导向、润滑、人机工效等学科。舱门设计团队将这些复杂的功能落实到产品的操作细节中。例如，为了保障问天实验舱“大门”的安全使用，舱门配备了量身定制的舱门保护罩，并将舱门检测漏仪作为密封的检测手段，将舱门压点开关作为状态辅助判断。

问天实验舱气闸舱的研制，离不开神舟七号的开拓先行——为了突破出舱技术，科研人员重新为神舟七号飞船轨道舱增加了气闸舱功能，并在太空成功应用，为空间站气闸舱研制奠定了基础。如今，航天员出舱前，只需使用舱门门体上配套的操作手柄旋转解锁，使用助力机构消除残压，拉动舱门把手即可完成打开舱门的动作。

未来，问天实验舱气闸舱将成为航天员出舱的主要“通道”。而一旦气闸舱在出舱过程中出现问题，航天员仍可通过作为备份的节点舱回到舱内，保证出舱活动安全可靠。

保障生命安全和支撑舱外活动的舱外航天服，也在历次出舱活动中不断升级。神舟七号任务时，科研人员在短期内研制出中国第一件舱外航天服。13年后的神舟十二号出舱任务时，新一代舱外航天服已有了很多改进，改变了结构设计、提高了服装使用寿命及人服能力，具有使用时间更长、安全可靠性能更高、机动灵活性更好、测试维修性更强等特点。通过空间站阶段的太空行走，充分验证了新一代舱外航天服的性能。

从1米到10米

“一绳之力”让航天员走得更远

在太空行走过程中，安全绳是连接出舱航天员与空间站的“生命线”——空间站的伸缩安全系绳机构，为航天员顺利出舱活动助“一绳之力”。

神舟七号任务时，翟志刚所使用的安全系绳为固定长度，其有效长度仅有1米多，活动范围有限。而在空间站建设任务中，航天员要完成空间站设备安装、检修等出舱任务，出舱范围更大、操作难度更高、安全要求更严格，需研发一种长度更长且可伸缩的安全系绳机构——既要保证航天员与空间站舱体间超过10米的安全连接，又不会对航天服产生勾挂或干涉航天员的运动，还要经受住太空中近200摄氏度的大温差、空间辐照、空间粒子等恶劣环境的考验。

为此，中国航天科技集团五院529厂研制团队凭借丰富的空间机构产品设计能力，针对长距离以及空间环境适应性的设计需求，创新设计方案，实现了钢丝绳的恒力收放，无需电机提供回力矩，避免了电缆的引入，保证了航天员携带的便捷性和机动性。

同时，为减小缠绕过程中的阻力、避免空间辐照环境对钢丝绳产生影响以及防止钢丝绳对航天服产生勾挂，设计人员选用耐空间辐照的特殊包覆材料对钢丝绳进行保护，确保机构的使用安全。为满足长寿命使用的要求，还采用了辅助排绳滑轮组引导钢丝绳排绳的设计方案，并通过大量试验验证，确保10余米长钢丝绳在机构的狭小空间里上万次、重复性的有序缠绕。

从大臂到组合臂

机械臂分工合作更给力

与神舟七号任务相比，空间站阶段出舱活动的一大特点是航天员与舱外机械臂的配合。空间站机械臂承担将航天员及相关设备工具运送至作业点，并支持航天员完成后续操作任务的职责。

在神舟十二号和神舟十三号任务的4次出舱活动中，航天员通过与核心舱的大机械臂配合，完成了一系列舱外任务。而在神舟十四号首次出舱任务中，问天实验舱上搭载的小机械臂首次亮相，将航天员准确、稳定转运至作业点。

机械臂是中国空间站的明星部件之一。作为中国航天事业发展的新领域，机械臂融合了机、电、热、控制、光学等多项技术。小机械臂的主要功能和大机械臂类似，它能真实模拟人手臂的灵活转动，通过旋转结构在任何角度和部位抓取物体，也能够向问天实验舱表面进行爬行。

与大机械臂相比，小机械臂有不少新特点。形态上更加精巧，重量和长度均约为大臂的一半，负载能力约为大臂的1/8，运动和操控灵活；操作上更加精准，小臂的末端定位精度更高，位置精度、姿态精度优于大臂，能够完成精度要求更高的精细操作。大小两个机械臂分工各有侧重，又相互配合，可满足空间站任务的需求。

按照规划，在后续任务中，问天实验舱机械臂将在太空中与核心舱机械臂完成“大小臂在轨组合”的亮眼操作。届时，小臂可被大臂抓取形成组合机械臂，可达范围将拓展至14.5米，活动范围覆盖空间站3个舱段。如后续需要在舱外安装设备，可以通过货运飞船上行至梦天实验舱的货物气闸舱，通过组合臂的抓取和转移，完成在舱外载荷平台上的安装。此外，大小机械臂还可协同开展舱外操作任务，完成互巡互检的自身维护工作，有效提高机械臂系统的可靠性。

图片说明

图① 执行神舟七号载人航天飞行出舱活动任务的航天员翟志刚出舱后挥动中国国旗。

图② 神舟十二号乘组航天员聂海胜、刘伯明在出舱任务结束后挥手示意。

图③ 神舟十三号航天员王亚平（右）结束出舱任务。

图④ 神舟十四号航天员刘洋（左）结束出舱任务返回。

新华社发

1982年9月9日，在酒泉发射场，长征二号丙火箭（简称“长二丙火箭”）成功发射中国第4颗返回式卫星，圆满完成首次发射任务。自此，长二丙火箭一路稳扎稳打，创下了一个又一个佳绩，赢得了“金牌火箭”的称号。

正值长二丙火箭首飞40周年纪念日，让我们一起细数这枚“金牌火箭”身上的那些“第一”。

服役年限第一名

1975年11月26日，由中国运载火箭技术研究院抓总研制的长征二号火箭将中国第一颗返回式卫星准确地送入预定轨道，拉开中国常规液体推进剂火箭的帷幕。

为实现更重卫星的发射，型号队伍组织开展了长征二号火箭的改进设计。改型火箭近地轨道运载能力由1800公斤提高到2500公斤，可靠性同步大幅提升，因此另设“番号”——长征二号火箭。长二丙火箭首飞成功之后，便全面替代长征二号火箭执行发射任务，实现无缝升级。

自1982年成功首飞以来，长二丙火箭已成为中国目前服役时间最长的运载火箭。期间通过构型火箭、系统改进，持续推进可靠性提升和运载能力增长。

用途范围第一名

中国以长二丙火箭为基础，此后研制出了带固体上面级的长征二号丙/FP、长征二号丙/SMA、长征二号丙/SM火箭和带液体上面级的长征二号丙/YZ-1S火箭。长二丙及其改进型火箭发射的卫星有返回式卫星、组网的移动通信卫星、空间探测卫星、科学实验卫星、海洋卫星、环境卫星、育种卫星、减灾卫星、遥感卫星等，发射方式有单星发射、串并联双星、并联三星发射、侧挂多星发射；发射轨道有近地轨道、太阳同步轨道、大椭圆轨道和亚轨道等。长二丙及其改进型火箭是中国目前运用最灵活、用途最广泛的运载火箭。

第一型“金牌火箭”

截至目前，长二丙火箭已完成64次宇航发射，火箭发射可靠性非常高。1982年首飞之后，此后的17次发射均为圆满成功，因此被授予“优质长征二号丙运载火箭金牌”，是中国第一型“金牌火箭”。

第一型涉足国际发射服务的火箭

1985年，中国首次参加巴黎国际航空展览会，同法国公司签订了一份合同，使用长征火箭发射返回式卫星的同时，搭载法国公司的微重力试验装置。这被看作是中国航天首次进入国际商业发射市场的标志。

1987年11月，中国又同一家瑞典公司签订合同，明确使用长二丙火箭搭载发射瑞典公司的“FREJA号”科学试验卫星，这是中国首次签订卫星搭载发射服务合同。可以说，长二丙火箭是中国第一型涉足国际发射服务的火箭。

第一型在3个发射场成功执行任务的火箭

早在2003年，长二丙火箭就已经见识过戈壁胡杨、踏上过黄土高原、走进过横断山脉，在酒泉、太原、西昌发射场执行的发射任务均圆满完成，是中国第一型在内陆3个发射场都成功执行过任务的火箭。

不同发射场的塔架设备及与运载的接口关系、气候环境各不相同，要求火箭的适应性极高。高可靠性、高适应性已成为长二丙火箭的代名词。



4月29日，在酒泉卫星发射中心，长征二号丙运载火箭成功将四维01/02两颗卫星发射升空。
汪江波摄（新华社发）

中国智能科技亮相吉隆坡

据新华社电（记者汪艺、毛鹏飞）由马来西亚中国企业家联合会举办的2022中国智能科技展览会及论坛近日在吉隆坡开幕，旨在促进中马两国企业在智能科技领域的交流合作。约60家中马两国企业和机构参加本次展会及论坛。

马来西亚外长赛夫丁和中国驻马来西亚大使欧阳玉靖出席开幕式并致辞。赛夫丁在致辞中说，马来西亚政府希望马中两国企业分享智能技术，加强合作，从科技进步中共同受益。

欧阳玉靖在致辞中说，中马两国社会经济发展战略高度契合，都将科技创新视为社会和经济发展的主要驱动力。中马科技创新合作一直是双边关系的重要组成部分，呈现良好发展态势。中国愿与马来西亚一起加大现有智能制造高新技术的研发和应用合作力度，积极探索新合作方向。

徐江海摄
（人民视觉）

放学后 来场橄榄球

江苏省宿迁市宿城区中小学积极落实“双减”政策，紧扣家庭教育导向，贴合学生兴趣点，开设艺术类、体育类、益智类等兴趣社团，丰富延时内容。

图为在宿迁市实验学校，橄榄球社团的学生正在训练。



首飞四十年
细数长二丙的五个「第一」

董佳莹
张津伟