



神舟十六号载人飞船发射成功 6名航天员太空“会师”名场面再现



图为神舟十五号、十六号乘组在“天宫”拍下“全家福”。

本报通讯员 刘泽康 陆金路 摄

□ 本报记者 陈丽平 廉颖婷

“我是零号，倒计时30分钟准备！” “神舟十六号收到！” 今天9时许，酒泉卫星发射中心，随着任务零号指挥员吴华和神舟十六号乘组的口令传来，发射进入倒计时。

9时31分，随着点火口令的下达，神舟十六号载人飞船搭载长征二号F遥十六运载火箭奔向太空，这是中国空间站应用与发展阶段首次载人飞船发射任务。“神舟十六号发射任务取得圆满成功！”发射现场，酒泉卫星发射中心主任邹利鹏宣布。

65小时后，神舟十六号载人飞船成功对接于空间站天和核心舱，与神舟十五号乘组进行在轨轮换。6名航天员太空“会师”名场面再现，两组航天员在太空中“面对面”在轨交接，继续延续“我们天上有人”的常态。

“三代航天员同时亮相中国空间站，这是一个历史性的瞬间。”中国载人航天工程办公室综合计划局局长陈杰说。

神舟十六号载人飞船在轨期间，将继续实施航天员出舱活动和货物气闸舱出舱任务，开展空间科学实验和技术试验，开展平台管理工作、航天员保障相关工作等重要活动。

神舟十六号乘组“全”“新”“多”

神舟十六号航天员乘组由1名首批航天员和2名第三批航天员组成。其中，航天驾驶员景海鹏和航天飞行工程师朱杨柱来自航天员大队，主要负责直接操纵、管理航天器，以及开展相关技术试验。载荷专家桂海潮是北京航空航天大学的一名教授，主要负责空间科学实验载荷的在轨操作，在科学、航天工程等领域受过专业训练且具有丰富操作经验。

据中国载人航天工程新闻发言人、载人航天工程办公室副主任林西强介绍，相比以往乘组，神舟十六号乘组的特点可以用“全”“新”“多”三个字来概括：

一是“全”，首次包含了“航天驾驶员、航天飞行工程师、载荷专家”3个航天员类型；二是“新”，第三批航天员首次执行飞行任务，也是航天飞行工程师和载荷专家的首次飞行；三是“多”，航天员景海鹏是第四次执行飞行任务，将成为中国目前为止“飞天”次数最多的航天员。

自2022年6月神舟十六号航天员乘组确定以来，3名航天员全面开展了八大类、二百余项任务强化训练及准备。面向工程新阶段更大规模的在轨应用任务，重点加强了空间试(实)验项目、空间站组合体管理和载荷出舱等训练。首次执行任务的2名航天员，在乘组共同训练基础上，通过加强重点科目训练，进一步提升了操作和适应能力，为执行任务做好了全面准备。

“神舟十六号航天员乘组是目前开展在轨式实验项目最多的飞行乘组。要执行一次出舱活动和多项载荷出舱任务，开展电推进气瓶安装、舱外相机抬升等台架照料工作；将完成辐射生物学暴露实验装置、元器件与组件舱外通用试验装置等舱外应用设施的安插，按计划开展多领域大规模在轨实(试)验，有望在新奇量子现象研究、高精度空间时频系统、广义相对论验证以及生命起源研究等方面产出高水平科学成果等。

目前，空间站上存有大量不同类型的物资，包括维修、操作相关的工具，还有航天员生活需要的食品服装以及应用系统需要用到的试验样品。

“这么庞大的物资是利用空间站设计好的存储空间来分类存放的。”中国航天科技集团有限公司五院空间站系统副主任设计师乔丽娟介绍，对于不同类别的物资存放在哪里？空间站内的一些日常维护性的工作，包括工作项目具体的操作，神舟十五号乘组都将与神舟十六号乘组进行交接。

交会对接难度升级

发射入轨后，神舟十六号载人飞船采取径向对接的方式与空间站进行交会对接，停靠于空间站核心舱的径向端口。这标志着由中国航天科技集团有限公司五院502所自主研发的交会对接GNC(制导、导航与控制)技术进一步成熟。

这是中国空间站应用与发展阶段首艘载人飞船的交会对接任务，也是在空间站三舱“T”字构型下实施的首次径向交会对接任务。

北京航天飞行控制中心责任总师邹雪梅表示，这次交会对接任务完成的非常圆满，意味着后续可以按计划开展飞行控制的一系列工作。

此前神舟十四号载人飞船径向停靠空间站，飞船的对接目标为47吨级，此次神舟十六号载人飞船将首次在中国空间站有人驻留情况下，与90吨级的空间站组合体进行径向对接。

作为载人天地往返的关键核心产品，对接机构将再次面临与多构型、大吨位、大偏心对接目标的捕获、缓冲、刚性连接等全新挑战。

空间站组合体尺寸的增大使得飞船和空间站组合体的发动机工作时，羽流间的相互影响相比以往发射和对接任务的情况变得更加复杂。飞船在近距离交会过程中需要频繁自动发动机进行相对姿态和位置的调整，将对悬浮在太空中的空间站姿态产生影响，由于组合体舱段的增加，使得神舟十六号载人飞船任务中的上述特性更为复杂。同样，空间站的喷气控制也会影响飞船自身的控制。

对于这一问题，神舟飞船GNC系统在发动机分组使用和控制方法上进行优化，并通过地面的仿真计算加以验证，确保任务成功。

为适应后续空间站常态化运营阶段的密集任务，神舟飞船队伍开展了上百次地面捕获缓冲试验，确保对接捕获目标的时长限制在数秒之间，将对锁紧的同步性误差控制在毫米以内，使飞船对接机构在对接的一瞬间即可快速捕获空间站，随后平稳可靠地锁紧对接面，天神之吻严丝合缝，神舟飞船安全停靠。

“金牌老将”肩负特殊使命

长征二号F运载火箭(以下简称长二F火箭)是中国第一型载人火箭，是我国现役唯一具有故障检测系统和逃逸系统的火箭，肩负着保障航天员安全进入太空的特殊使命和责任，是名副其实的“金牌老将”。

“高可靠、高安全是长二F火箭最本质的特征，今天发射过程非常顺利流畅。”中国航天科技集团有限公司一院长二F火箭总设计师曹易说。

据中国航天科技集团有限公司一院长二F火箭主任设计师常武权介绍，长二F遥十六火箭相比遥十五火箭，共有20项技术状态变化。研制团队重点围绕冗余度提升和工艺改进，持续提升火箭的可靠性。同时，持续推进箭上多个电气系统元器件国产化工作，不断提升产品自主可控水平。

研制团队还以数字化、信息化手段赋能火箭，为数据判读引入“智”变。依靠远程测发支持系统的持续建设，实现长二F火箭测试数据前后方实时互通，后方设计人员能够更加便捷、全面地了解火箭相关数据，开展实时监测判读与数据分析，并同步在大屏上可视化展示。

从空间站建造任务开始，长二F火箭开启了常态化快节奏发射。特别是自执行神舟十二号载人飞船发

射任务起，长二F火箭采取“发射1发、备份1发”以及“滚动备份”的发射模式。每一次发射，研制团队都要完成约1.7发火箭的准备工作。

目前，长二F火箭“发1备1”发射场流程已从空间站建造初期的49天压缩到35天。随着空间站转入应用与发展阶段，研制团队还将以30天为目标，进一步提高发射场工作效率，以更快速度将航天员安全精准送入太空。

空间站时代神舟飞船再升级

神舟十六号载人飞船是我国开展的第11次载人航天飞行任务，作为航天员实现天地往返的“生命之母”，神舟系列载人飞船是我国可靠性、安全性要求最严苛的航天器。

中国航天科技集团有限公司五院载人飞船系统总指挥何宇说，神舟十六号飞船主要是在元器件的自主可控方面做了一些工作。另外，加强了可靠性设计，飞船状态良好。

随着中国空间站全面建成进入常态化运营，神舟载人飞船也迎来新批次密集的组批生产和发射任务。神舟十六号载人飞船承担着“一次验证、组批投产”的使命，起到了承前启后的关键作用。

为满足空间站任务需求，神舟十六号载人飞船在确保可靠性、安全性的前提下，以最短时间、最高标准完成了上百项器件更改和可靠性提升等验证工作。通过国家重大工程全力支持北斗定位系统，进一步增强自主健康管理功能，不断提高飞船上自主健康管理水平，并从分系统级、单机级、部件级3个层次建立了数据链路分析机制，全力推进产品数据互联互通化、线缆总装布局数字化、关键参数检测智能化，全面实现了神舟飞船在“空间站时代”的再升级，为神舟踏上新征程打下坚实基础。

作为航天员往返天地的交通工具，神舟飞船的舒适性也至关重要。

从神舟四号飞船开始，人机界面设计不断完善。神舟飞船目前的状态已经可以满足航天员各项任务要求以及舒适性要求。在神舟十六号载人飞船上，设计人员将飞船仪表的数据显示化繁为简，从使用者角度出发进行设计，为航天员执行任务提供更加清晰、直观、舒适的显示界面。

本报酒泉5月30日电



图为5月30日，搭载神舟十六号载人飞船的长征二号F遥十六运载火箭在酒泉卫星发射中心点火发射。新华社记者 李刚 摄

神舟十六号航天员乘组



景海鹏：圆梦第四次飞天之旅

□ 本报记者 廉颖婷 □ 本报通讯员 占康

5月30日，指令长景海鹏身着乳白色航天服，带领两名神舟十六号乘员自信从容、步伐铿锵地向着发射塔架前进。这是景海鹏继神舟七号、神舟九号、神舟十一号飞行任务后的第四次飞天之旅，也是他第3次担任指令长。

2008年，景海鹏入选神舟七号任务乘组。同年9月25日，神舟七号载人飞船进入太空，乘组顺利完成我国首次空间出舱活动。

2012年6月16日，景海鹏作为任务指令长，与战友刘旺、刘洋驾乘神舟九号载人飞船成功进入太空，圆满完成首次载人交会对接任务。

为了继续追逐飞天梦想，景海鹏和年龄小一轮的年轻战友一起学习、一起训练、一起承受离心机8个G的过载。

2016年10月17日，景海鹏带领神舟十一号航天员陈冬一起飞向太空，在轨飞行33天。这次任务首次实现中国航天员中期在轨驻留。

在太空的那段日子里，景海鹏不仅当好飞船驾驶员，而且当好太空科学家。他积极参与系统设计、产品研制、技术攻关，出色完成近百项空间科学试验任务，先后提出上百条改进意见，为载人航天和科技发展注入了创新活力。

“对我来说，所有的经历、阅历、经验，包括所有的光环，都在神舟十一号任务成功后归零了。”景海鹏说。

距离神舟十一号任务圆满成功已经过去7年，为了能4次圆梦，为了能到中国空间站走一走、看一看、出趟差，这7年里，景海鹏没有耽误过训练。晚上12点前几乎没有睡过觉，周末几乎没有休息过；每次出差耽误的课程都会主动补；耽误的训练都会主动加练，600个俯卧撑、600个仰卧起坐、上千次跳绳成为他每天的标配；70多本飞行手册与操作指南，成千上万条指令都已熟于心。

神舟十六号航天员乘组是个全新组合，面对两名比自己小20岁、毫无飞行经验及太空环境体验的队友组成的“跨代乘组”，景海鹏深感责任重大：“一定要安全地把他们带上天，并安全地把他们带回来。”



朱杨柱：从大学老师到飞天战士

□ 本报记者 廉颖婷 □ 本报通讯员 占康

5月29日，作为神舟十六号航天员乘组的一员，朱杨柱首次在东风航天城同天阔亮相，成熟稳重、自信阳光是他给人的第一印象，他的特殊身份更是引起国内外关注。

朱杨柱先后攻读流体力学专业硕士和博士学位，博士阶段，他参与研究的项目获部委科技进步一等奖、国家技术发明二等奖。他曾任战略支援部队航天工程大学副教授，2020年9月入选我国第三批航天员队伍，并作为首个航天飞行工程师执行神舟十六号载人飞行任务。

从一名普通大学老师成长为一名飞天战士，朱杨柱说，他是幸运的，赶上了一个新时代，让每一位努力奋斗的人都有机会实现自己的人生梦想和价值。

由于空间站任务的紧迫需求，朱杨柱和队员们训练进度紧张、训练量大。首先是二三十门课程的理论学习，好比一年内上完了大学四年的课程。

手控交会对接，被称为“太空穿针”。刚开始，没有空中飞行经验的朱杨柱操控起来非常吃力。航天员公寓里，放置了一台手控交会对接桌面式训练器，这里便成了朱杨柱课后加练的地方。经过上千小时训练，他可以精准操作手控交会对接。

72小时睡眠剥夺试验对航天员的意志也是不小的考验。在一个密闭房间里三天三夜不睡觉，其间还要在电脑上做大量测试题，一不小心就会神思恍惚。有项眼动仪测试，需要将下巴放在托架上，两眼直视地盯着屏幕。面对这些挑战，团队成员相互协作，想尽招数保持清醒。通过实验，朱杨柱悟出一个道理：人的潜力是无限的，只要保持坚定的信念，就一定能够战胜各种困难和挑战。

出征太空，朱杨柱充满期待。他期待调整好状态，尽快适应太空失重环境；他更期待以昂扬的斗志、饱满的热情、精准的操作，完成好每项工作，维护好每件设备，开展好每项实验，早出、多出更高层次的科研成果，为科技强国、航天强国贡献力量。

“在工作之余，我也会眺望美丽的地球家园，感受失重带来的乐趣，与家人分享我的太空体验，激情满怀，梦圆九天。”朱杨柱说。



桂海潮：首个载人飞行任务载荷专家

□ 本报记者 廉颖婷 □ 本报通讯员 占康

桂海潮戴着一副近视眼镜，黑瘦的脸上洋溢着自信的笑容。他是中国执行载人飞行任务的首个载荷专家。

“能将自己的专业知识学以致用，参与到载人航天事业中是一件幸福的事。”桂海潮说，正是有了中国空间站这个新舞台，才能有飞行任务的新角色，才能有我国空间科学发展的新机遇。

2018年，31岁的桂海潮担任北京航空航天大学博士生导师。这一年，国家开始招募第三批航天员，这次选拔的航天员分三种类型：航天驾驶员、航天飞行工程师和载荷专家。

“如果有一天能把自己热爱的科研工作搬到太空去，太有意义了，我一定要试一试。”桂海潮第一时间报名。经过层层选拔，桂海潮以载荷专家的身份加入我国第三批航天员队伍。比起从空军飞行员队伍里选拔的航天员，他的体能素质和航天技能训练底子有些薄弱。

“干就好了！”桂海潮轻描淡写地说。离心机训练中，航天飞行工程师和载荷专家

选拔标准是6G的过载，比航天驾驶员标准低。但是，入队后所有训练标准都要达到8G的过载，这2G的差距对桂海潮来说是一段艰辛的跋涉。

第一次训练时，桂海潮感觉胸腹部被牢牢压住，每一次呼吸，胸部都有撕扯的感觉，心率也偏高。训练结束，他找有经验的师兄们请教。通过在练习中不断修正，他不但克服了2G过载的差距，训练成绩也从二级提高到一级。

第一次进行水下训练时，桂海潮根本控制不了自己的身体姿态，尤其是头低位姿态时，整个身体的重量挤压着头部、肩部、胸部，特别不舒服，还伴有恶心。

操作不好就反复练。他在水下反复练习四五个小时，衣服都湿透了，连手套里都是汗。2022年6月，桂海潮被确定执行神舟十六号任务。能和3次飞天的景海鹏一起执行任务，他感到非常幸运，但也充满压力。

“要是现在让你飞，你是不是有信心？”乘组刚成立时，景海鹏这么问。当时，桂海潮选择了沉默。他说他的底气不是很足。

通过刻苦训练，在一次次磨砺和指令长的高标准严格要求下，桂海潮的信心越来越足：“从技能上、身体上、心理上都准备好了，我有信心迎接这次任务挑战。”