

这次“万里穿针”为何要采用“径向对接”？



10月16日在北京航天飞行控制中心拍摄的进驻天和核心舱的航天员翟志刚(中)、王亚平(右)、叶光富向全国人民挥手致意的画面。

据中国载人航天工程办公室消息，在顺利进驻空间站天和核心舱后，北京时间2021年10月17日9时50分，神舟十三号航天员乘组成功开启货物舱舱门，并顺利进入天舟三号货运飞船；接下来，航天员乘组还将开启天舟二号货运飞船货物舱舱门。后续，航天员乘组将按计划开展货物转运等相关工作。

A 快速交会对接 6.5 小时完成

中国太空家园迎来第二批主人，他们将在开始为期6个月的工作生活。16日清晨6时56分，神舟十三号载人飞船成功对接于天和核心舱径向端口，与此前已对接的天舟二号、天舟三号货运飞船一起构成四舱船组合体，整个交会对接过程历时约6.5小时。

中国载人航天工程办公室介绍，神舟

十三号载人飞船与空间站组合体成功实现自主快速交会对接后，航天员乘组从载人飞船的返回舱进入轨道舱。按程序完成各项工作后，航天员翟志刚开启天和核心舱舱门，16日9时58分，航天员翟志刚、王亚平、叶光富先后进入天和核心舱，中国空间站迎来了第二个飞行乘组和首位女航天员。后续，航天员乘组将按计划开展相关工作。

B 神舟径向交会对接有“三难”

在太空中的对接是“万里穿针”的难度，从神舟十二号开始，我国的载人飞船新增了自主快速交会对接、径向交会对接和180天在轨停靠能力。此次对接是我国载人飞船在太空实施的首次径向交会对接，即通过天和核心舱下方对接接口与空间站进行交会并对接。虽然只是方向变了90度，但是对接的难度却大了不少。航天科技集团五院专家告诉记者，径向交会对接有“三难”。首先是持续控制姿态和轨道“难”。对于前向、后向交会对接，200米保持点是一个稳定的保持点，即使发动机不工作，飞船也能较长时间保持稳定的姿态和轨道；径向交会没有稳定的中途停泊点，需要持续对飞船的姿态和轨道进行控制，推进剂消耗大，故障处置难。

其次是姿态和相对位置确定“难”。神舟载人飞船配有敏感器，它就如同飞船

的眼睛，通过观察星星和预设的标志点来确定自己的飞行姿态、与空间站的相对姿态相对位置等信息。径向交会过程中，飞船需由平飞转竖飞等大范围姿态机动，对“眼睛”能否“看”到目标、不被复杂光照变化干扰提出了更高要求。

另外，航天员手控交会模式也“难”。径向交会对接过程中基本失去了地球这个最熟悉的参照基准，测控条件变差，且相对动力学运动特性与前向交会不同，这给手控交会模式下航天员的操作增加了难度。

为确保首次径向交会对接任务万无一失，五院502所研制团队进行了数年的技术攻关和大量地面实验，并在神舟十二号载人飞船返回地球前开展了与空间站的绕飞及径向交会试验，为神舟十三号正式实施径向交会验证了关键技术。

C 天链卫星、微波雷达助力精准对接

为确保神舟载人飞船与天和核心舱完美“牵手”，一批先进装备发挥了重要作用。北京空间信息传输中心的科技人员调用我国的中继卫星天链二号01星，天链一号03、04星为飞船“靠港”引路。飞船分离后不久，天链一号04星就捕获到了神舟十三号飞船。“前、返向链路已建立，天链一号04星跟踪正常，前、返向数据收发正常！”科技人员紧盯着工作屏幕说。

“得益于中继卫星系统覆盖范围广的

优势，我们能在持续跟踪空间站组合体的同时，也对神舟十三号载人飞船进行测控。”工程师郑勇辉面对的大屏幕上，一边是翟志刚、王亚平、叶光富3名航天员的实时动态，另一边是天和核心舱与天舟三号组合体的舱内画面，最中间的仿真图像则显示，航天员们离他们的“太空之家”越来越近了。16日清晨6点56分，由天链卫星传回的天和核心舱舱外相机画面清晰地显示，神舟十三号的目标靶向正一点点地精

准靠近。“对接锁紧完成！”现场传来指挥调度声。热烈的掌声在大厅内轰鸣响起。

由中国航天科工集团二院25所研制的微波雷达，也在引导本次交会对接中立功。科研人员说，相比其它对接

口，径向对接的复杂场景对微波雷达提出了更高的要求。研制团队经过反复技术攻关和测试，确保了微波雷达满足空间站复杂场景下交会对接的任务需求。

D 中国航天员首次在太空过年

3名航天员将在太空驻留长达6个月，他们在太空中将面临哪些考验，有哪些生活亮点？航天员科研训练中心研究员、中国载人航天工程航天员系统总设计师黄伟芬揭晓了答案。

黄伟芬坦言，随着飞行时间的延长、特殊环境、任务量增加等因素相互作用，航天员身心健康受到的负面影响累积，心血管系统、肌肉和骨骼等系统失重生理效应更加凸显，出现睡眠障碍等不适问题和应急医学问题的概率增高。同时，由于航天员长时间工作生活在狭小、密闭、噪声等环境中，容易出现不良心理反应。

黄伟芬表示，航天员系统高度重视经验传递，确保乘组全面交接到位，一个多月前，神舟十三号乘组与神舟十二号乘组进行了天地通话，了解撤离前物资状态、在轨工作与生活注意事项。返回前，神舟十二号乘组还对整站物资、产品状态进行了全面巡视拍摄，他们在空间站边拍摄边讲解，工作人员把视频提供给了地面航天员进行了学习。

“交流是全方位的，比如站务的管理，还有个人卫生清洁、食品加热，物资统计、整理等。”黄伟芬说，神舟十三号航天员们最关注的还是设备的运行、物资存放的位置等，最关心他们未来要完成的工作任务，至于在轨的工作生活环境，温度、湿度等，天和核心舱已经在太空运行约半年，航天员已经对舱内的状态很了解，关注并不多。

此次太空之旅，神舟十三号航天员们将在太空中过大年。黄伟芬说，这是中国航天员第一次在太空过年，航天员系统已经充分准备，配置了饺子，春节时穿着的服饰方面也有所准备。

不久前发射的天舟三号货运飞船为神舟十三号航天员提前送去了补给物资，不少人发现货运飞船舱内挂着一个大大的玩偶娃娃，很多人猜测这是不是航天员王亚平的私人物品。黄伟芬也揭晓了答案：这是科研人员为航天员准备的一个小礼物。

E 神舟十二号乘组向神舟十三号乘组传授经验

相比神舟十二号任务，尽管在选拔训练和航天员保障技术整体思路方案、措施、手段上相同，但针对更长期的特点，又进一步突出强化了重点。

据悉，面向半年的飞行任务，进一步强化规范工作节奏和工作制度，包括每周值班制度，周六站务及物资管理日制度，周日休整日制度，每月天地沟通交流制度等，同时，针对出舱活动形成的相对固化的工作计划模块等，相比神舟十二号任务，工作节奏更加鲜明，天地协同一体的工作模式和体系更加成熟。

在完成既定训练计划的基础上，9月6日，神舟十三号乘组在飞控现场与神舟十二号乘组进行了天地通话，了解了撤离前物资状态、在轨工作与生活注意事项。航天员返回前，神舟十二号乘

组对整站物资、产品状态进行了全面巡视拍摄，与神舟十三号乘组及备份航天员进行了专项座谈交流，全面介绍操作要点、天地差异、注意事项等内容，特别是针对出舱活动，乘组充分交流了经验，为神舟十三号乘组提前进入状态、顺利执行任务打下了基础。

为充分利用长期航天飞行机会，普及航天科学知识和科学精神，服务国家大政方针，在神舟十三号飞行任务中，还专门策划了系列科普及公益活动，设计了空间站航天员日常生活、空间站专项技术、专题科学知识、科学小实验及系列主题活动等方案，以传播载人航天的重大意义并积极与公众沟通，结合传统节日契机弘扬我国传统文化。

相关链接：

为什么女航天员出舱难度更大？

值得关注的是，航天员王亚平也将成为中国首位实施出舱活动的女航天员，而神舟十三号乘组也将包括中国首次出舱的男女航天员。南京航空航天大学航天学院闻新教授表示，在这次的6大任务中，女性航天员的出舱尤为亮眼。“此前在国际空间站里，虽然也有女性航天员的身影，但她们从未进行过出舱。这是因为女性接受辐射的阈值是要低于男性的，因此在太空作业时，身着航天服的男性会更加适合。但我国此次能够信心十足地安排女性航天员出舱，充分说明我国的舱外航天服有了更完善的设计，尤其是在抵挡辐射方面更加安全。这也是航天综合实力的一种展现。”

今年中秋，跟随“天舟三号”进入太空的空间站物资中，专门为女性航天员研发的化妆品、面霜等护肤产品成为网友们打趣的话题之一。在太空中也要

“美美美”，果然护肤不分时间地点场合啊！

南航航天学院康国华教授表示，这一次女性航天员上天，科研人员特意准备的护肤品，有着人性关怀的意味。但太空中护肤，不会像在地球上一样“拧开化妆水瓶盖”，盛放化妆品、面霜的容器肯定要特殊加工。

不少人也因此有了疑问，在空间站里长期生活，会不会引发皮肤干燥？专家告诉记者，空间站有环境控制航天生命保障分系统，温度、湿度、噪音分贝等都会控制在适合航天员生活的范围。因此，航天员长期呆在空间站，基本不会出现皮肤干燥。“在空间站里，水分是蒸发不掉的，因此连悲伤电影都看不了，万一哭出来，眼泪都在面罩上糊着呢。”

综合新华网消息