

核心舱机械臂七个关节可任意旋转还能爬行，通信『天路』让天地通信实时畅通……

# 多项技术突破护航神舟十二号航天员出舱



4日，在北京航天飞行控制中心大屏拍摄的舱内航天员聂海胜配合支持两名出舱航天员开展舱外操作。



4日，在北京航天飞行控制中心大屏拍摄的两名航天员在舱外工作场面。  
/本版图片 新华社

新华社北京7月4日电

7月4日，经过约7小时的出舱活动，神舟十二号航天员乘组圆满完成出舱活动期间全部既定任务，我国空间站阶段航天员首次出舱活动取得圆满成功。

记者从航天科技集团五院获悉，我国在核心舱机械臂、舱外维修与辅助工具、天地通信系统等领域取得一系列技术突破，为出舱活动顺利实施提供了有力保障。

## ■核心舱机械臂 七个关节七自由度活动

此次出舱活动首次检验了航天员与机械臂协同工作的能力，雄伟有力的空间站核心舱机械臂格外引人注目。

空间站核心舱机械臂展开长度为10.2米，最多能承载25吨的重量，是空间站任务中的“大力士”。其肩部设置了3个关节，肘部设置了1个关节，腕部设置了3个关节，每个关节对应1个自由度，具有七自由度的活动能力。

通过各个关节的旋转，空间站核心舱机械臂能够实现自身前后左右任意角度与位置的抓取和操作，为航天员顺利开展出舱任务提供强有力的保证。

## 可在舱体上爬行转移

除支持航天员出舱活动外，空间站核心舱机械臂还承担舱段旋转、舱外货物搬运、舱外状态检查、舱外大型设备维护等在轨任务，是目前同类航天产品中复杂度最高、规模最大、控制精度最高的空间智能机械系统。

为扩大任务触及范围，空间站核心舱机械臂还具备“爬行”功能。由于核心舱机械臂采用了“肩3+肘1+腕3”的关节配置方案，肩部和腕部关节配置相同，意味着机械臂两端活动功能是一样的。机械臂通过末端执行器与目标适配器对接与分离，同时配合各关节的联合运动，从而实现在舱体上的爬行转移。

据悉，航天科技集团五院在抓总研制过程中，在关键技术、原材料选用、制造工艺、适应空间站环境的长寿命设计等方面均取得创新突破，全部核心部件实现国产化。

## ■舱外维修与辅助工具 “机械伙伴”助舱外作业

航天服手套充压后操作不便、单手操作难度大、在轨防飘要求高……开展舱外作业，航天员面临诸多挑战。作为航天员执行出舱任务的“机械伙伴”，舱外维修与辅助工具可以协助航天员有

效克服这些困难。

舱外维修与辅助工具不仅有用于舱外设备维修的舱外电动工具、舱外扳手、通用把手等工具，也有配合航天员舱外姿态稳定及转换的便携式脚限位器、舱外操作台等辅助工具。

——舱外电动工具可以适应舱外复杂的真空和高低温环境，具有定力矩拧紧、拧松的工作模式，并且设置有休眠模式。

——舱外通用把手可以安装到维修设备上，用于航天员在轨维修时进行待维修设备的转移及防漂。

——便携式脚限位器设计了旋转、俯仰、滚转、偏航四个关节自由度，可协助航天员在舱外调整至执行任务的工作姿态；与之配合使用紧密的舱外操作台，可协助航天员进行维修任务时挂放设备和维修工具，解放航天员双手，实现设备或维修工具的临时存放。

——与航天服直接相连的微型工作台，则像一根多功能腰带一样环绕在航天员腰部，将航天员出舱使用的舱外电动工具、舱外通用把手和舱外扳手随身携带，确保航天员随用随取。

此次航天员出舱任务的成功实施，充分验证了舱外维修与辅助工具在轨应用的可靠性，后续将配合航天员完成更多在轨出舱任务，是我国空间站长期在轨运行的有力保障。

## ■天地通信系统 保航天员与地面实时通信

开展出舱活动，需要天地间大力协同、舱内外密切配合，与地面建立高速及时的通信联系至关重要。

航天科技集团五院研制的第三代中继终端产品，通过与中继卫星天链一号和天链二号建立中继链路，实现中继通信，确保航天员与地面通信的实时畅通，好比在太空中搭建了地面与中继卫星、中继卫星与航天员之间的“天路”。

与此同时，航天科技集团五院研制的出舱通信子系统可实现舱内外航天员之间、舱内外航天员与地面人员之间，以及舱外航天员之间的全双工语音通信，在航天员舱外活动范围内实现无线通信全覆盖。

与上一代系统相比，该产品具有通信距离更远、通信速率更高、工作寿命更长等特点，同时具有更强的空间环境抗电磁干扰能力，并支持多名航天员同时出舱活动时的通话功能。

此外，舱外图像传输子系统为舱外提供无线网络覆盖，通过出舱无线收发设备提供的“热点”进行图像传输，实现了对航天员出舱活动进行实时显示、实时记录等功能。

[解读]

## 神舟十二号航天员 首次出舱为何就长达数小时

据央广中国之声报道

和2008年那次相比，神舟十二号航天员乘组此次出舱时间为何长达数小时？为出舱，航天员在地球需要经过怎样的训练？

## 未来将进行更复杂工作

在神舟七号乘组人员执行任务期间，我国在太空开展了第一次舱外活动，总时长约20分钟。

航天科工二院研究员、国际宇航联合会空间运输委员会副主席杨宇光在接受中国之声《新闻超链接》采访时解释称，那次出舱的主要任务是验证我国航天服是否可以保证航天员顺利出舱。

而此次，我国已进入空间站关键技术验证阶段。未来，航天员将在空间站舱外进行更复杂的科研工作，相当一部分科研任务需要在空间站舱外进行，例如，在研究一些材料或设备时，需要将其放置于外太空条件下以考察这些材料或设备在极端条件下的性能表现。这些也对航天服和出舱活动提出了更高要求。

此外，杨宇光介绍，除了在舱外进行科研工作外，空间站作为极为复杂的系统，航天员还要在舱外对设备进行考察、检修、维护。

从多个方面来看，航天员进行舱外活动都是十分必要和重要的。

因此，为了进行进一步的相关技术验证，此次出舱时间大幅提升。这也将是空间站建成、运营的重要标志之一。

## 在地球时如何训练出舱

航天员在地球时如何模拟出舱环境？

对此，杨宇光介绍，采用中性浮力水池帮助航天员训练是国内进行出舱活动模拟训练的普遍做法。他解释称，中性浮力水池中的水具有一定浓度，密度较高，更为接近失重状态，水池训练可以帮助航天员掌握借力技巧、增强力量等，以应对失重状态下下肢无法发力等问题：“这种训练非常辛苦，在水下的训练比真正的航天服更重，使用起来更困难，有报道称，结束水池训练的航天员在吃饭时甚至无法正常抬手使用筷子”。

[专访]

## 杨利伟： 神舟十二号航天员表现非常优秀

据央视报道

4日上午，神舟十二号乘组两名航天员成功出舱，并完成了空间站舱外全景相机抬升操作，记者在北京航天飞行控制中心，第一时间采访了我国载人航天工程副总设计师杨利伟。

对于航天员的表现，杨利伟表示，三位航天员从上午的整个过程来讲，表现还是非常优秀的，从动作的完成到出舱，上机械臂，工作台的安装，基本上是按照计划往前推进。从工作本身来讲，从2008年的那次出舱，到现在已经过去很多年了，这次的出舱除了一些设备的检验以外，更多的还是航天员出舱的工作，对两个舱外的航天员来讲，初始设备比较多，是对前期航天员训练的一个很好的验证，也是为下一步的工作提供了一个很好的经验和依据。就表现来看，舱外的航天员表现得非常淡定。从操作上来讲还是比较准确，这里特别提一下，我

们舱内的航天员，在里面发挥了非常好的指挥作用，三个人的团队能力发挥得非常好。

这次的出舱活动也是中国空间站在轨建造阶段的首次出舱，对于它的意义，杨利伟说，它对我们整个的装备，包括航天服、机械臂，包括出舱的系统支持，是一个很好的验证。大家都知道，机械臂也是第一次应用，包括航天服从2008年以后做了很多很多的改进，无论是设备还是支持时间都发生了很大的变化。从这一点来讲，对我们各个支持系统是一个很好的验证，为后续的工作起到了一个很好的作用。第二个，对航天员来讲也是一个很好的验证。再有，包括相机A的抬高，包括仪器设备的安装，也是对后续的出舱任务起到很关键的作用。

杨利伟说：“作为航天员来讲，我非常羡慕他们可以在上面去飞行，同时我祝福我们的航天员在上面顺利完成任务，我也相信他们是非常具备这个能力的。”