

# 搭建“天桥”，检验组合机械臂

——“T”字构型中国空间站首次出舱活动看点

11月17日，神舟十四号航天员陈冬、刘洋、蔡旭哲密切协同，圆满完成出舱活动全部既定任务。这是空间站“T”字构型组装完成后的首次航天员出舱活动，首次检验了航天员与组合机械臂协同工作的能力，进一步验证了问天实验舱气闸舱和出舱活动相关支持设备的功能性能，也是我国航天员在空间站进行的第七次出舱活动。

航天员出舱活动期间，首先完成了天和核心舱与问天实验舱舱间连接装置、天和核心舱与梦天实验舱舱间连接装置安装，搭建起一座三舱间舱外行走的“天桥”，航天员蔡旭哲通过“天桥”实现了首次跨舱段舱外行走。

航天科技集团五院总体设计部空间站系统总体副主任设计师李学东介绍，中国空间站“T”字构型特殊而复杂，要顺利完成从一个舱段的外壁转移至另一个舱段等多项舱外任务，对于身着厚重航天服的航天员来说无疑充满挑战。为了让航天员自在“穿梭”于舱段间完成各项舱外任务，搭建一条舱间转移路径成为首选。

为此，航天科技集团五院舱外维修工具研制团队特别为空间站设计了灵活而安全的舱间连接装置，它是目前空间站上行舱外工具中长度最大，且可以跨舱开展空间在轨维修作业的关键设备。

据介绍，问天实验舱舱间连接装置长度约为3.2米，重约16公斤；梦天实验舱舱间连接装置长度约为2.6米，重约15公斤。航天员将其一端与实验舱连接装置的基座连接，另一端与天和核心舱的环形扶手连接，安装完成后，航天员可实现从实验舱到天和核心舱的爬行，不再需要机械臂临时搭桥。

此外，还完成了问天实验



11月17日在北京航天飞行控制中心拍摄的神舟十四号航天员蔡旭哲成功出舱的画面。  
新华社发

舱全景相机A抬升和小机械臂助力手柄安装等任务，全过程顺利圆满。

在以往的出舱任务中，航天员都是在单舱工作，各个分系统只需围绕单舱工作即可。此次出舱实现了跨舱段工作，三个舱段分系统之间紧密配合。

此次出舱，机械臂分系统全程配合航天员开展出舱活动，测控与通信分系统在天地间搭建起畅通的通信链路，数管分系统发挥“智能大脑”作用，仪表与照明分系统为舱内外提供环境照明和舱内状态显示……“T”字构型的天和核心舱、问天实验舱、梦天实验舱三舱完美协作，各分系统表现稳定出色，圆满保障了出舱任务的顺利完成。

任务中，空间站组合机械臂首次合作，支撑出舱任务顺利实施。组合机械臂由大机械臂、小机械臂和大小臂转接连接件共同组成。其中，大小臂转接连接件由大机械臂目标适配器和小机械臂目标适配器同原理部件组成，能够被大机械臂和小机械臂的末端分别捕获，捕获之后即形成组合机械臂。

专家表示，大臂加小臂，使

组合机械臂的覆盖半径大为扩展，站在天和核心舱的目标适配器上，能够对本次任务的三舱目标进行操作——这是单臂无法做到的。此外，相较于只有7个自由度的大、小机械臂，组合机械臂的自由度达到了14个，工作起来更加灵活。

不过，长度增加和自由度提高对组合机械臂的安全性和可靠性提出了更高要求。航天科技集团五院总体设计部机械臂产品副总师高升介绍，机械臂变长后，柔性随之变大，在进行目标操作时的控制难度增大，变长的机械臂也会增加运动规划的难度，大、小机械臂在运动规划时要考虑对方的姿态。

为克服上述技术难题，在空间站总体的牵引下，机械臂研制团队充分论证、反复试验，确保了组合机械臂的安全性和可靠性，为舱外载荷照料和航天员出舱等任务提供了更加强大的保障。现在只需要通过组合机械臂，就能轻松把小机械臂转移到梦天实验舱，转移之后大、小机械臂分开，小机械臂再爬到相应的目标适配器上完成任务。

新华社记者胡喆 宋晨

## 我国将开展三大行动改善空气质量 到2025年基本消除重污染天气

据新华社北京11月17日电 生态环境部等15部门日前联合印发《深入打好重污染天气消除、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》，提出到2025年，全国重度及以上污染天气基本消除；PM2.5和臭氧协同控制取得积极成效，臭氧浓度增长趋势得到有效遏制；柴油货车污染治理水平显著提高，移动源大气主要污染物排放总量明显下降。

生态环境部大气环境司有关负责人表示，近年来，我国环境空气质量明显改善。但大气

污染治理形势依然严峻，京津冀及周边等区域秋冬季重污染天气依然高发、频发，全国超过一半的城市仍然出现重污染天气。臭氧污染日益凸显，特别是在夏季已经成为导致部分城市空气质量超标的首要因子。柴油货车污染尚未有效解决，移动源氮氧化物排放约占全国氮氧化物排放总量的60%，对PM2.5和臭氧污染贡献率大。

据介绍，重污染天气消除攻坚战聚焦PM2.5污染，以秋冬季（10月至次年3月）为重点时段，以重污染天气频发的

京津冀及周边地区、汾渭平原以及重污染天气防控工作相对薄弱的东北地区、天山北坡城市群为重点地区，针对区域不同污染特征提出相应攻坚措施。按行动方案，到2025年，基本消除重度及以上污染天气，全国重度及以上污染天数比率控制在1%以内，70%以上的地级及以上城市全面消除重污染天气，京津冀及周边地区、汾渭平原、东北地区、天山北坡城市群人为因素导致的重度及以上污染天数减少30%以上。

高敬

## 交通运输部： 儿童火车票 将按年龄或身高销售

晚报综合消息 17日，交通运输部公开的《铁路旅客运输规程》（下称《规程》）显示，儿童火车票将按年龄或身高销售。新《规程》自2023年1月1日起施行。

《规程》第十二条规定，除需要乘坐火车通勤上学的学生和铁路运输企业同意在旅途中监护的儿童外，实行车票实名制情况下未满14周岁的儿童或者未实行车票实名制情况下身高不足1.2米且不单独占用席位的儿童乘车；超过一名时，超过人数应当购买儿童优惠票。

实行车票实名制的，年满6周岁且未满14周岁的儿童应当购买儿童优惠票；年满14周岁的儿童，应当购买全价票。

每一名持票成年人旅客可以免费携带一名未满6周岁且不单独占用席位的儿童乘车；超过一名时，超过人数应当购买儿童优惠票。

未实行车票实名制的，

身高1.2米且不足1.5米的儿童应当购买儿童优惠票；身高达到1.5米的儿童，应当购买全价票。每一名持票成年人旅客可以免费携带一名身高未达到1.2米且不单独占用席位的儿童乘车；超过一名时，超过人数应当购买儿童优惠票。

儿童优惠票的车次、席别应当与同行成年人所持车票相同，到站不得远于成年人车票的到站。按上述规定享受免费乘车的儿童单独占用席位时，应当购买儿童优惠票。

《规程》第十三条规定，旅客携带免费乘车儿童时，应当提前告知铁路运输企业，铁路运输企业应当为免费乘车儿童出具乘车凭证。实行车票实名制的，免费乘车儿童检票和乘车时需要提供有效身份证件。据中新网

## 专家利用测年新方法 揭秘复杂沉积物年龄

新华社兰州11月17日电 兰州大学资源环境学院和中国科学院青海盐湖研究所等研究人员共同合作，创新性地提出了一种可用于复杂沉积物测年的单颗粒释光测年方法。这个新的测年方法有望解决干旱区复杂沉积物的测年瓶颈。

兰州大学资源环境学院教授李国强介绍，亚洲中部干旱区是全球最大的内陆型干旱区，是北半球最重要的粉尘源区，其不同时刻气候变化及驱动机制是准确预测及应对未来干旱区气候变化的重要科学依据。

利用光释光测年方法、放射性碳14测年方法等多种方法为亚洲中部干旱区沉积物准确测年，是揭示该区域环境形成演变、理解气候变化和机制以及揭示我国对全球气候变化的响应与影响的

重要前提。

据介绍，光释光测年是目前应用最广泛的一种测年方法，已成功应用于有着简单沉积历史的沉积物测年，但很难对河流湖泊等有着复杂沉积历史的沉积物进行准确测年。此外，尽管放射性碳14测年方法也可以为复杂沉积历史的沉积物测年，但其应用有局限性，如亚洲中部干旱区沉积物存在可靠测年材料不易获取的问题。

李国强表示，研究团队历经七年成功建立了可为复杂沉积物计算年龄的单颗粒释光测年方法，并验证了新方法。“我们用新方法对位于青藏高原东北部青海省化隆县沙隆卡遗址的洪积物——古土壤沉积序列进行了测年，同时利用放射性碳14测年方法也进行了测年，对比验证后，两者结果一致，证明新方法有效、可靠。”

张文静 呼涛