

建成1000多天以来，中国空间站累计支持7个航天员乘组在轨工作生活，支撑200余项空间科学与应用项目

太空千日 收获满满

本报记者 刘诗瑶



这是11月1日在北京航天飞行控制中心飞控大厅拍摄的神舟二十号航天员乘组和神舟二十一号航天员乘组会师后交流的实时画面。
新华社记者 金立旺摄

大漠苍茫，胡杨飒飒。10月31日，神舟二十一号航天员乘组从酒泉卫星发射中心出发飞向中国空间站。“天宫”迎来新访客，书写太空新篇章。

建成1000多天以来，中国空间站安全平稳运行，累计支持7个航天员乘组在轨工作生活，支撑200余项空间科学与应用项目，展现了自力更生、自主创新的中国科技力量，彰显了航天人建设航天强国、攀登科技高峰的创新情怀。

人工智能大模型、智能机器人、最新无线通信系统……空间站科技感十足

空间站里，经常能看到一幕场景：航天员“飘”至舱体中间，伸伸手一够，借助舱体吊环来个帅气的引体向上，一会儿蹬蹬太空自行车，一会儿又在太空跑台上奔跑。空间站内设置了专门的锻炼区，帮助航天员锻炼力量、降低失重影响。

今年7月发射的天舟九号货运飞船携带的太空包裹里，有一件给空间站添置的新健身器材——“核心肌肉锻炼装置”。抵达空间站后，它被安装在问天舱的舱壁上，用来强化和提升航天员的核心肌肉功能，减缓椎旁肌肉萎缩以及返回后的肌肉疼痛。

1000多天里，像健身器材这样的“新家当”源源不断地被送往“天宫”。空间站“星景房”的环境和设施持续优化，越住越好。

“空间站实现了无线通信系统升级。”中国空间站地面保障支持团队科研人员、中国航天科技集团五院汤溢说，当前的“太空之家”，采用了最新一代商用无线通信技术，确保航天员舱内以及舱外无线通信的稳定畅通。

空间站还开展了智能物资管理系统升级。由于空间站物资种类繁多、数量庞大，航天员每天从事物资管理的工作量巨大。为此，神舟十九号和神舟二十号任务期间，陆续上行安装了智能门禁系统，可以自主记录每个物资转移的位置，大幅节省了航天员精力，提高了物资管理效率。

“为了让航天员睡得更香更踏实，空间站更换了睡眠区的门。”汤溢说，“新的门采用了新型材料、新的结构以及锁闭设计，实现了更好的隔音隔光效果。”

有意思的是，除了航天员乘组定期入住，空间站还经常迎来众多有趣的“住户”。

在“太空菜园”，绿油油的生菜

长势喜人。微重力环境下，灌溉水管上吸着一颗浑圆的水珠，轻轻一截，水珠迅速被培养皿里的土壤吸收。除了生菜，水稻、拟南芥等植物，果蝇、斑马鱼、涡虫、小鼠等动物也都陆续“入住”，茁壮成长，为“天宫”增添了勃勃生机。

在中国空间站里，还有一类特殊的太空电子访客。比如“悟空”人工智能语言大模型、管道检测机器人、“小航”机器人等人工智能助手，它们为航天员在轨工作提供智能化、专业化帮助。

后续，中国空间站将迎来更多多样性的来访飞行器，面临更加密集的交会对接和停靠任务，也将开展舱段扩展，建成“十”字构型等，增加新的对接口，提升航天员驻留和载荷支持能力。

汤溢表示，下一个1000天，团队希望通过努力，持续引进更加先进的科学技术，提升空间站智能化、自主性水平，更好地支持航天员在太空工作生活。

太空实验项目进展顺利，在一些基础科学领域超出科研人员预想，带来额外惊喜

中国空间站里，每天都有科学实验。

问天实验舱的“水族箱”里，斑马鱼穿梭于金鱼藻之间，宛如在水中



这是2025年6月26日在北京航天飞行控制中心屏幕上拍摄的神舟二十号航天员陈冬（左）与陈中瑞在空间站组合体舱外工作的画面。
周柯毅摄（新华社发）

蹁跹的精灵。这套小型二元水生生态系统随神舟十八号乘组来到太空，实现了我国在空间站培养斑马鱼及在轨产卵的突破。

神舟二十号乘组期间，斑马鱼再上空间站。这次，斑马鱼是被用于研究微重力对高等脊椎动物蛋白稳态的影响，探寻未来人类在长期宇宙航行中对抗骨量下降和心血管功能紊乱的防护方法。

通过航天员手持摄像机拍摄的画面，可以观察到长出嫩芽的拟南芥，用来研究微重力环境下如何调控植物

细胞结构和功能。航天员仔细穿戴好实验手套，小心翼翼地取出脑类器官芯片相关的实验用品，认真开展实验，以此探索太空环境对人脑健康的影响……

造船为建站，建站为应用。

中国科学院空间应用工程与技术中心应用办公室副主任郭晓晓介绍，过去的1000多天，空间应用系统团队重点关注3个方面：实验设施是否安全，实验项目是否顺利，目标成果是否实现。

目前，中国空间站核心舱、问天

实验舱、梦天实验舱共有25个标准实验空间，其中14个实验柜由中国科学院研制，这些实验柜突破了轻量化、大承载的结构动力学设计等技术难题，承载比达到国际空间站的2倍以上，可以用较小的承载代价搭载更多的科学载荷上天，能够满足科学家未来10年的科学研究需求。

郭晓晓告诉记者，空间科学与应用项目大致分为三方面：围绕空间生命科学与生物技术、空间材料科学、微重力基础物理、微重力流体物理、微重力燃烧科学、空间新技术等领域开展的科学项目；具有创新性、瞄准前沿热点方向的新兴科学；具有应用导向的搭载项目。“整体来看，这些实验项目进展非常顺利，甚至在一些基础科学领域，还超出了科研人员的预想，带来许多额外的惊喜。”郭晓晓说。

从产出看，过去1000多天，中国空间站持续涌现高水平成果，各领域科学团队着眼国家重大需求进行深度挖掘，推出了系列原创性、前沿性、创新性成果，部分成果已实现转

天、地、数字“三个空间站结合”的运营体系，为中国空间站长周期在轨稳定运行提供支撑

过去的1000多天，神舟家族太空接力、载人航天捷报频传，“天宫”稳定运行、航天员“感觉良好”，这背后离不开中国空间站地面保障支持团队的倾力付出。

“一开始，我们每个人都对中国空间站有着自己的不同想象。等到它全面建成，我们再去看，又都觉得比我们每个人想象的还要好。”中国空间站地面保障支持团队、中国航天科技集团五院一名科研人员说，接下来的工作重点，就是把“太空之家”运营好，不负重托、再立新功。

天上有座中国空间站，其实地面还有两座“中国空间站”。

其中一座是与天上一模一样的“电性空间站”，由中国航天科技集团研制，让中国空间站的研制建造和在轨运营都能在地面得到充分技术验证，为太空中的中国空间站提供保障。

还有一座是“数字空间站”，能够提供任务前仿真预示、任务中数字伴飞、任务后状态评估等仿真验证支持。

这三者共同构成天、地、数字“三个空间站结合”的运营体系，为中国空间站长周期在轨稳定运行提供了强力支撑。

汤溢介绍，团队延续“365天×24小时”的全年全天候值守模式，开展数据监视、健康趋势判读、重大任务支持、故障处置等任务。

例如，当空间站的某些设备需要更换，航天员会取出新产品，然后根据操作手册进行安装，同时与地面保障支持团队发起天地视频通话，沟通安装细节、确认更新状态。尤其在航天员开展空间科学实验、太空授课、出舱活动时，天地双方都会实时充分沟通，确保任务顺利执行。

面向下一个1000天，发挥中国空间站“太空母港”的作用，是团队探索的重要方向。

汤溢表示，中国空间站具有资源丰富、有人值守、智能化水平高的独特优势，通过制定标准化服务模式及接口，开展各领域飞行器在轨服务等，有望带来更广阔的发展空间。按照空间站任务规划开展的“巡天空间望远镜”研制任务，也正在扎实推进。

“我们坚持了1000天，还会坚持很多个1000天，一定会继续把空间站照料好。”这是空间站地面保障支持团队的心声。

应用，通过实际使用来检验技术、优化产品。建立示范项目和示范基地，让人们亲眼看到人形机器人的价值。

展望未来，人形机器人的发展之路虽然充满挑战，但前景可期。它不仅仅是一个技术产品，更是衡量一个国家科技创新和制造能力的重要标尺。只要我们坚持创新链与产业链深度融合的发展路径，让人形机器人从实验室走向工厂、从工厂走向千家万户的梦想就一定能够实现。这条路需要耐心，需要智慧，更需要各方携手并进。当我们走通这条路时，人形机器人必将为人类社会发展注入新的活力。

（作者皆为北京市科学技术研究院副研究员）



10月25日，江苏省扬州市公安局在扬州市明月湖广场举行警营开放日活动，现场设立多个主题互动展区，市民可以近距离接触警务装备。图为人形机器人与小朋友互动。
孟德龙摄（人民视觉）



10月27日，位于安徽合肥的合肥师范附属小学，多模态情感交互人形机器人——Anni亮相课堂，以助教身份与专业老师共同教授四年级的科学教育课。图为Anni与学生互动。
张大岗摄（人民视觉）

人形机器人的未来该怎么走

西桂权 谭 晓

人形机器人，这个曾经只存在于科幻作品中的角色，如今正快步走向我们的现实生活。它不仅是全球科技竞争的新焦点，更被认为是推动未来经济发展的全新引擎。面对这样一个技术复杂、产业链长的领域，我们该如何把握它的未来？答案是：必须让技术创新与产业制造紧密携手，共同前行。

要理解人形机器人的发展，首先要认识它的特殊性。它不像普通的工业机器人那样只需完成固定动作，而是需要像人一样感知环境、思考决策、灵活运动。这就涉及机器人学、人工智能、控制科学、材料科学等众多领域的深度融合。比如单一个平衡行走，就需要在机械设计、平衡控制、动力系统等方面协同突破。

正因为技术复杂，单靠任何一方的力量都难以胜任。这就需要建立高效的协作机制：企业作为市场创新的主力军，要牵头整合资源，将研发成果转化成实际产品；高校和科研机构要专注于基础理论研究和核心技术突破；政府则需要营造良好的政策环境，提供支持、制定标准、搭建平台。只有各方形成合力，才能加速技术进步。

令人鼓舞的是，我国在这条路上已经取得不少成绩。从北京到深

圳，从上海到成都，各地都在积极布局人形机器人创新中心。技术上也有不少突破，比如北京的自主导航系统、上海的“朱雀”大脑模型、成都的多模态模型等，这些举措都为下一步的发展积累了宝贵经验。

当然，前路依然充满挑战。核心零部件如高精度减速器、编码器等仍部分依赖进口；制造成本居高不下，影响了普及推广；产学研资源还需要更好整合；整个产业生态也亟待完善。这些都是必须正视和解决的问题。

那么，人形机器人的未来究竟该

怎么走？

首先要在核心技术上重点突破。我们需要集中力量攻克人形机器人的“大脑”（智能决策）和“小脑”（运动控制）技术，同时在伺服电机、减速器、传感器等核心部件上实现自主可控。可以采取更灵活的创新机制，比如“揭榜挂帅”，让最有能力的团队来解决最棘手的技术难题。

其次要深化产学研合作。人形机器人的发展离不开持续的技术创新，这就需要建立更顺畅的成果转化机制。通过建设国家级创新平台、产业技术创新联盟等方式，让实验室的科研成果能够快速转化为生产线上的产品。

再者要打造完善的产业生态。可

以在有条件的地方形成产业集群，比如北京、杭州、深圳等城市，通过集聚效应降低成本、提高效率。同时培育专业的配套企业和服务机构，形成完整的产业体系。

最后要大力拓展应用场景。再好的技术如果找不到用武之地也是徒劳。因此应该推动人形机器人在汽车制造、物流仓储、医疗服务等领域的



11月2日，第八届世界声博会暨2025科大讯飞全球1024开发者节在位于安徽省合肥市蜀山区的合肥体育中心开幕，市民走进人工智能产品创新展参观，观看人形机器人表演。
陈三虎摄（人民视觉）