

天大机器人智博会圈粉 记者走进实验室揭秘具身智能背后的硬核科技

从“刚性机器”到“柔性生命体” 打造“人机共融”新生态



扫码观看
天大机器人



陈鹏同学和“天柔”系列双臂人形机器人握手

一辆行进中的“平顶小机车”，始终稳稳地控制着颠起的乒乓球，使其按照“我”的线路不停运动；有点呆萌的“小白”，灵活地挥动着手臂，两只机械手特别有未来质感……在刚刚闭幕的2026世界智能产业博览会(以下简称智博会)上，来自天津大学的机器人成为大家关注的焦点。它们并非只拥有表面“才艺”与“颜值”，而是天大面向工业制造、家庭服务等场景，自主研发的具身智能机器人。日前，记者走进天津大学机构学与机器人系统实验室，揭秘新一代具身智能机器人研发究竟能给生活、工作以及科创，带来怎样的惊喜。



轮式双臂机器人精准分拣螺钉

灵活的移动平台 体内藏着硬核科技

“这是我们的‘明星机器人’，每次都能引起围观。”在天津大学设计与智造未来学习中心，王浩然同学一边说，一边启动“移动控球机器人”进行演示。

这个机器人更像是一辆方形“车”，依靠4个轮子进行移动，“车身”上的圆形平台上安装着3个支撑架，托举着透明的圆形平面。机器人在行进过程中，透明平面不停地变换角度，乒乓球始终随着机器人的移动方向稳稳地起落，整个实验室里响起清脆而规律的颠球声。

王浩然介绍，这款天津大学自主研发的具身智能移动并联乒乓球机器人，通过搭载的单目摄像头，能够在复杂的动态环境下实时获取乒乓球的三维坐标，并通过上层并联机构与下层移动平台的运动解耦与协作配合，最终完成乒乓球轨迹颠球的复杂协作任务。

具体来说，就是通过实时检测球的位置与下降状态，利用PID调节平台倾角保持球在中心，并在球下降时主动抬升平台实现连续颠球。“移动中，实际是完成高效预判与有效碰撞、乒乓球空间抛物线预测、击球角度实

时PID控制、瞬时响应与协作击打。”王浩然说。

颠球那么好，能实现一对一“打比赛”吗？答案是肯定的，而且能实现多机器人协作对打，但这还不是这个机器人的“全部”。王浩然告诉记者，未来，移动并联复合机器人将在快艇、船舶与野外勘探车辆等移动载体上执行动态调整姿态，适配无人机飞行姿态，实现无人机高效动态回收。

另一款机器人已经运用于实际场景中：实验室里有一个筒状设备，这是缩小比例的智能移动并联机器人系统。“这也是天津大学自主研发的。”李策同学介绍，其主要应用场景是航空航天领域部组件对接装配，利用激光雷达，还有力传感器，包括后期的一些视觉信息，综合完成部组件的对接装配以及转运过程。

“已经应用于航空航天领域大型筒段部件的对接装配。”实验室里，英才副教授霍欣明说，此类负载覆盖100公斤—2吨，主要面向百公斤级部件的转运、对接、装配等。

深入工业与生活 理论正落实到现实

自2022年以来，随着人工智能的发展，具身智能机器人迅速成为国际机器人领域的前沿代表。在本届智博会上，从各类型智能机器人的展示中，就可一窥其发展的速度与力度。机器人机构学经历数十年的发展，从理论方法到工程落地，取得了非常大的进展。

“机器人机构学是研究机构组成原理、运动规律的学科，主要目标就是根据功能及性能要求发明和设计新机构。”霍欣明解释，这可以说是覆盖机器人机构从无到有、从有到优、从优到精的全链条研发过程。

霍欣明所在团队，主要开展以机构创新驱动的具身智能机器人研发，面向工业制造、家庭服务

等场景，重点解决高负载、小自重、低能耗的机体创新设计和高动态、精细化操作的小脑控制问题。目前，团队主要研制了两大系列具身智能机器人。一种是移动并联复合机器人，将高刚度并联机构与高灵活性的移动平台相结合，实现机器人手脚并用。另一种是高负重比人形机器人，采用柔性腱绳驱动，体重约35公斤，是现在同类人形机器人产品重量的一半，主要面向家庭服务场景，具有高安全性、高柔顺性的特点。

在实验室里，王宇辉同学演示了轮式双臂机器人，精准地抓取各种型号的螺钉并进行分类放置。“我们主要通过VR遥控操作，实现对人形机器人的远程控制。”王宇辉介绍，机器人全身拥有42个自由度，通过“姿态—视觉—力”控制策略实现多模态融合感知，结合激光SLAM导航，无需对环境进行改造，即可在复杂场景中自主导航与决策，胜任各类高难度任务，“用于工业场景下的分拣等操作，沏一杯咖啡也游刃有余。”

宋泽宏同学指着机器人肩部解耦“天韧”机器人原理：“肩部采用自主研发的绳驱动并联机构，由刚性并联机构和柔性腱绳构成，两者有机融合实现张力放大和高负重比。它主要用于家庭服务场景的高柔性、高安全性操作。”

陈鹏同学和“天柔”系列双臂人形机器人握了一下手。“通过新型绳驱机械手臂设计，实现远程驱动与柔性人机交互，兼具安全性、响应速度与结构紧凑性。结合移动底盘与灵巧手的协同控制，引入‘视觉—语言—动作’大模型训练。”他解释了原理，并介绍道，“未来这款机器人将深入家庭服务场景，胜任叠衣、取放物品、整理桌面等细腻操作，助力智能生活。”

以自动化装备替代人工工作，天大实验室通过自主研发，真正打通了从理论突破到产业落地的路径。

□对话“未来”

“刚性机器”变“柔性生命体” 形成“与人共融”的生态环境

当今，机器人“炫技”相当惹眼，作为研究机构，要解决的是“落地实现”的具体问题。要面对什么样的难点、当下有何攻坚目标、未来会有怎样的前景……霍欣明有着明确的目标。

记者：实验室在技术转化过程中最大的难点和取舍是什么？如何兼顾炫酷创新和实际可用？

霍欣明：有三大难点。一是炫技与实用的平衡。实验室追求极致性能(如最高速度、最大负载)，但产业需要在成本约束下足够好用。我们的取舍原则是：“80分的技术+100分的可靠性”优于“100分的技术+60分的可靠性”。二是通用性与专用性的博弈。人形机器人的终极愿景是通用，但在当前技术成熟度下，专用场景的深度打磨比通用平台的浅层覆盖更有商业价值。我们的策略是“一专多能”：先在特定场景(如居家照护、精密装配)做透，再逐步扩展能力边界。三是软硬件解耦与耦合的权衡，算法与硬件过度耦合会限制迭代速度，但完全解耦又会损失控制精度。我们采取“分层解耦、核心耦合”策略：上层任务规划与底层控制解耦，但力控算法与执行器硬件保持深度协同优化。

记者：未来3至5年，实验室在机器人与机构学方向，有哪些重点布局和攻坚目标？

霍欣明：首先是从“刚性机器”到“柔性生命体”的跨越，安全性、适应性依旧是关键点；同时要实现“单体智能”到“蜂群协作”的跃迁。未来机器人不会单打独斗，而是通过边缘计算节点形成分布式智能网络。在工业领域或居民小区内部署分布式服务器，机器人可以共享算力、共享知识、协同决策，实现“一个机器人学会，所有机器人都会”的知识迁移。

记者：对于想要投身机器人、机械科创的青年学生，有何建议？

霍欣明：打好机械基本功，培养“系统思维”；注重实践、培养手脑并用的工程直觉；在场景导向方面，找准“真需求”，避免“伪创新”。

记者：在您看来，未来具身智能机器人会朝着怎样的方向迭代发展？

霍欣明：我觉得在未来，具身智能机器人将由“刚性机器”变成“柔性生命体”，实现多级资源共享与协同作业，同时将深入我们的生活，形成与人共融的生态环境。文/摄 记者 单炜炜