

# 人形机器人，离日常生活还有多远？

●王昊男

人形机器人不仅在运动场上翻腾跳跃，还在工厂车间精准作业。一个现实问题引发广泛关注：人形机器人，离日常生活还有多远？

从实验室迈向产业化应用，机器人还需在技术突破、伦理规范、成本控制等方面爬坡过坎。

8月，北京迎来两场世界级机器人盛会。8月8日，2025世界机器人大会召开，国内外200余家机器人企业参会，其间百余款新品发布。8月14日，全球首个人形机器人运动会启幕，吸引了来自16个国家和地区的280支队伍。从会场到赛场，人形机器人各显身手，各展其能。

## 处于从实验室技术突破向产业化应用跨越的关键阶段

跑步、跳舞、翻跟头、穿越障碍……2025世界人形机器人运动会上，500余名钢铁“健将”走上国家速滑馆的赛场。最后一个比赛日的5V5足球赛中，“清华火神队”用自主研发的算法和策略以1:0击败德国队夺冠。

“足球项目共有海内外48支队伍参赛，使用的全部是我们的机器人。”北京加速进化科技有限公司技术副总裁董浩介绍，皮实耐摔、开发者友好，是加速进化机器人的显著特点，“参赛队在我们的框架基础上，再进行决策程序的开发。”

33.71秒、394.40秒，这是人形机器人运动会上，宇树科技的G1机器人和H1机器人分别在100米障碍赛、1500米比赛夺冠的成绩。尽管与人类专业选手比起来，机器人的成绩还有差距，但在宇树科技创始人王兴兴看来，这也意味着机器人还有很大的潜力，“用不了多久，机器人一定会比人类跑得快。”

人形机器人何时能“跑”进我们的日常生活？

北京通用人工智能研究院具身机器人中心研究员贾宝雄认为，在跑步、跳舞等特定任务中，人形机器人在极限状态下的运动能力已达到较高水平，但要让人形机器人真正进入日常生活，还需在多个方面取得突破，“其在通用场景中的自主性、运动与操作的准确性和稳定性，以及与人交互时的安全性，都需要进一步提升。”

“全球范围内，硬件物理性能持续突破、人工智能实现决策能力代际跃升、数据集与虚拟仿真等支撑技术不断夯实。”2025世界机器人大会上，中国电子学会理事长徐晓兰表示，当前，人形机器人技术呈现多点突破与协同跃升态势，正处于从实验室技术突破向产业化应用跨越的关键阶段。

## “大脑”开发是关键

人形机器人的研究起点，可以追溯至上世纪70年代。如今人形机器人的“爆火”，很大程度上有赖于具身智能技术的发展。因此，许多人对人形机器人的关注不仅在其运动能力，也在其智能程度。

2025世界人形机器人运动会中获得自由体操比赛冠军的“松延动力小顽童”，赛场上的空翻动作非常惊艳。松延动力（北京）科技有限公司创始人姜哲源说，在硬件和运动能力上，我国人形机器人位于全球前列，“但在人形机器人‘大脑’的开发上，目前全球范围内的突破并不多。”

为什么有的机器人跑步时会偏离跑道？为什么拳击比赛中机器人有时找不到、瞄不准对手？这样的情况时有发生，观众笑过之后，也会好奇背后的原因。部分原因在于，很多机器人选手都是由人来遥控的，人的操作熟练程度、周围电磁环境对遥控信号的干扰等因素都会影响机器人的表现。

为了鼓励智能化，2025世界人形机器人运动会在规则制定上做了设计。许多人可能不知道，获得100米“飞人大战”冠军的天工Ultra机器人，实际上并非第一个冲线，但由于其是全场所有选手中唯一采用全自主导航系统的机器人，全程无人遥控，根据比赛规则，天工Ultra机器人的用时被乘以0.8的系数，

因此名次最高。

“依托通用具身智能平台‘慧思开物’，机器人还能在工业生产、商业服务、物流、特种作业、家庭服务等场景完成任务，实现一脑多机、一脑多能。”北京人形机器人创新中心总经理熊友军说，人形机器人的智能化是一个渐进突破的过程，“不断提升智能水平，才能更好地帮助和服务我们。”

“现有硬件虽然仍需持续优化，但已经具备了基础可用性。当下，真正的瓶颈在于具身智能还不完全成熟，这是制约人形机器人大规模应用的关键。”在王兴兴看来，要让人形机器人真正走进普通人的日常生活，还需要一定时间。

## 机器人广泛应用还有几道关

人形机器人的类人外形，让它们可以代替人完成各种工作。物料搬运、药品分拣、酒店服务……与通常的运动场不同，人形机器人运动会在不同应用场景中专门设置了比赛项目。这些场景是业内认为人形机器人最有可能实现大规模应用的场景，是人形机器人进入大众日常生活的“前站”。

“现在，人形机器人已在表演、娱乐等场景中较好地为我们提供情绪价值。结合轮式等形态，它们也能承担起仓库、超市、药店等场所的分拣和搬运工作，减轻人力负担。”贾宝雄说，但是让人形机器人真正走进大众生活，除了技术层面的突破，还面临伦理、成本等问题。

人形机器人走进千家万户，价格是一道大关。熊友

军举例，

目前具身智能大模型的训练，需要大量机器人的运行轨迹数据，“高质量数据不仅稀缺，且成本高昂，成为制约具身大模型发展的主要原因，也提高了人形机器人的训练成本。”

不仅需要攻克技术的耐心，更需要保持对伦理的敬畏。“人形机器人进入家庭后，如何保证我们的隐私？”“我们应该如何与机器人共处？”这些问题，都是2025世界机器人大会热议的焦点。

国际机器人协会预测，2021年到2030年，全球人形机器人市场规模年复合增长率将高达71%。中国电子学会预测，到2030年，我国的人形机器人市场规模有望达到约8700亿元。

人形机器人还在加速进化中，我们期待它们“跑”进千家万户、融入日常生活的那一天。

图①机器人选手在踢足球。

王昊男摄

图②机器人选手在酒店清洁项目比赛中。

张武军摄

图③机器人选手在自由搏击比赛中。

王昊男摄

图④机器人选手在参加1500米决赛。

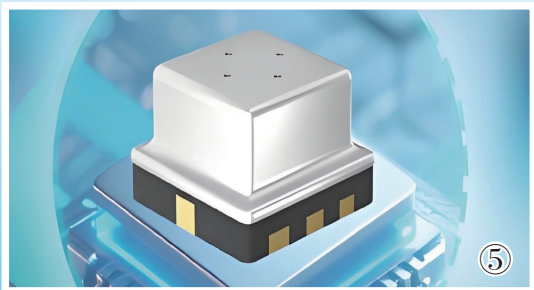
张武军摄

# 看！机器人的“特异功能”

（据《人民日报》）

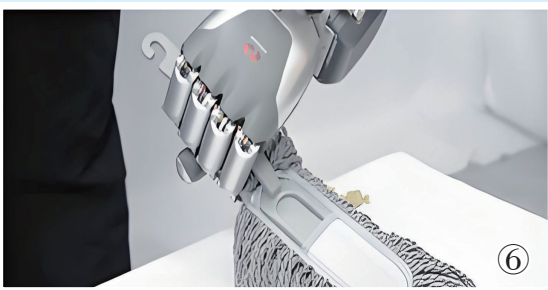
## 电子鼻

电子鼻（见图⑤，资料图片）的基础是气体敏感单元，将环境中的各种气体浓度通过半导体、电化学、光学等原理转换为电信号；再使用微机电系统技术将敏感单元微型化，将对不同气体有着不同响应特性的敏感单元阵列化；最后结合AI算法，根据敏感单元阵列的信号对环境气体做定性或定量的检测。电子鼻可以识别生活中常见的饮料、酒、醋等液体。未来，随着材料、集成技术等发展，电子鼻将更为灵敏、智能，应用范围也会更广泛。



## 灵巧手

不同类型的Casia Hand灵巧手（见图⑥，资料图片）各有侧重。类人自由度灵巧手由21个驱动控制25个自由度，十分灵活，可完成穿针引线、调制咖啡等精细操作。高速自适应灵巧手的亮点在于最大720度/秒的超高手指关节速度，确保了作业效率，让它在快节奏的生产线上游刃有余。三指灵巧手则采用4个主动自由度配合被动自适应结构，能够负载5公斤，手指关节速度超过180度/秒。



## 外骨骼

外骨骼护膝机器人（见图⑦，资料图片）主要面向登山徒步及日常助行场景，其核心特点是基于AI自适应算法的运动识别系统，能够通过传感器实时采集步态、关节角度与地形信息，构建用户的行走意图模型，并在起步、加速及上下坡等状态下动态调整助力模式，实现贴合个人节奏的人机协同。在结构设计上，膝关节受力点采用仿生减震机制，用于分散冲击和降低关节压力，从而兼顾户外运动与康养辅助的需求。



# 脑机接口新技术 助力精准识别肿瘤边界

●胡喆 杨思琪

近日，中国科学院空天信息创新研究院（空天院）传感器技术国家重点实验室与哈尔滨医科大学附属第一医院（哈医大一院）神经外科联合，成功完成“基于植入式微电极阵列的脑深部肿瘤边界精准定位”临床试验，我国研发的植入式临床脑机接口技术实现突破。

神经胶质瘤、脑转移瘤等脑肿瘤具有发病率高、致死率高、复发率高的特点，其浸润性生长特性导致肿瘤组织与正常脑组织边界模糊难辨，因此精准定位病灶边界对手术切除、放疗规划和预后评估至关重要。

哈医大一院神经外科主任史怀璋介绍，临床常用的术前检查虽能大致定位肿瘤位置，帮助定位病变及避开功能区，但无法反映手术中的动态变化，医学界急需一种能在术中实时判读、精准识别的技术。

由空天院与哈医大一院联合完成的临床试验，采用了空天院研发的临床脑机接口微电极和多层次调控与高通量神经信号同步检测仪。据介绍，这一临床微电极主要基于微机电系统工艺和纳米功能材料技术，为新型高时空分辨率的脑机接口神经探针，探针兼具高韧性、生物安全性，可通过实时信号检测识别肿瘤边界。神经信号检测仪相当于“信号解码器”，可同步采集、分析海量神经信号，将电极捕捉的原始信号转化为精准的“病灶导航”，为肿瘤术中边界判断提供实时数据。

中国科学院空天信息创新研究院特聘研究骨干、副研究员王霞霞表示，临床微电极实时捕捉单细胞水平的神经活动信号，其优势主要是探测范围更广、定位精度更高、信息维度更全。

史怀璋介绍，本次临床试验针对一位胶质瘤患者开展。结合影像数据，通过临床微电极实时反馈的单细胞水平神经信号，成功精准识别肿瘤边界，在最大程度保护功能区的同时，实现了肿瘤切除。

“术后，患者癫痫未见发作，语言表达清晰流畅，生活质量得到提高。同时，手术避免了新的神经功能受损，为接下来的康复和后续治疗打下坚实基础。”史怀璋说。

（据《新华每日电讯》）

# 『一芯通吃』全频段芯片问世

●晋浩天

我科学家在6G无线通信领域取得重大突破

6G时代，无论在城市楼群还是偏远山区，都需要数据的高速传输和快速接入，但基于纯电子技术的传统无线设备带宽受限、频段单一，难以动态调度频谱资源。北京大学王兴军教授、舒浩文研究员和香港城市大学王聘教授联合团队8月27日晚于《自然》在线发表科研成果——他们研制出首款基于光电融合集成技术的自适应全频段高速无线通信芯片，为6G通信技术实用化奠定了颠覆性的硬件基础。一片仅有指甲盖大小的芯片，竟能游刃有余地调度从微波、Sub 6GHz到毫米波甚至太赫兹的全频段资源，以超过120Gbps的极速传输数据，彻底打破了传统电子器件“一个频段一套设备”的僵局。

“当前我们正步入一个万物互联的时代，未来6G网络不仅要支撑虚拟现实、智慧工厂等对带宽和时延极其敏感的应用，还要在偏远山区、深海空天等复杂环境中实现广域覆盖。”王兴军介绍，不同频段各有优劣：高频段数据资源丰富、速率极高，却难以远距离传输；低频段穿透性强、覆盖广，却容量有限。基于纯电子技术的传统无线设备受限于材料和结构，往往只能“守”在一个频段工作，导致系统复杂、设备冗赘、难以动态调度频谱资源。真正实现“全频段自适应利用”，始终是横亘于产业界与学术界面前的核心难题。

研究团队巧妙地选择了光电融合这条路。他们利用先进的薄膜铌酸锂光子材料，提出“超宽带光电融合无线收发引擎”这一全新架构。该芯片最关键的突破在于实现了频率可广泛、快速、精准重构的片上集成光电振荡器。“该系统借助高精度光学微环‘锁定’频率，能在0.5GHz至115GHz近乎八个倍频程的超宽范围内，快速、精准、低噪声地生成任意频点的通信信号，是迄今为止任何其他平台或技术方案无法企及的里程碑式突破。它从原理上规避了高频段噪声累积的业界经典难题，使得在115GHz这样的极高频率下，信号质量仍然稳定如初。这意味着，只需单一芯片，即可替代以往多套不同频段无线设备的功能，真正实现‘一芯多用’，动态调频，在尺寸、功耗与性能之间取得前所未有的平衡。”舒浩文说。

在实际测试中，该系统表现出了惊人的性能一致性：全频段内通信质量平滑稳定，高端频段未有衰减，大于120Gbps的传输速率已完全达到6G通信的峰值指标要求。“这也代表着，太赫兹通信走向实用再添关键砝码。不仅如此，该芯片还展现出强大的‘环境智能’：当某一频段受到干扰或阻塞，系统可实时、自动跳频至清晰频段，像一位经验丰富的‘老司机’在拥堵频谱中灵活变道，始终保持通信畅通无阻。”王聘表示。

“这项技术的意义远超高速传输本身。这种全频段重构的解决方案将催生更灵活、智能的AI无线网络，有望重塑未来无线通信格局。”王兴军透露，它第一次为真正意义上的“AI原生网络”奠定了硬件基础——可通过内置算法动态调整通信参数，应对复杂电磁环境；也是通信—感知—一体化系统的理想载体，使得未来基站和车载设备在传输数据的同时，能精准感知周围环境，真正实现“通信即感知”。而从产业角度看，这项突破将强力拉动宽频带天线、光电集成模块等关键部件升级，带来从材料、器件到整机、网络的全链条变革。

下一步，研究团队将推进激光器、光电探测器和天线的一体化单片集成，目标是做出像U盘一样“即插即用”的智能通信模组，可嵌入从手机、移动基站到无人机、物联网设备的任何终端中。“我们期待，这项研究能成为下一代无线通信技术革命的技术引擎，带动整个产业生态的协同创新与跨越式发展。”王兴军说。

（据《光明日报》）