

人形机器人可望不再“无从下手”

■ 经济日报记者 张倩

一只机械手,握住矿泉水瓶盖,指尖收拢、旋转,瓶盖被缓缓拧开。这个对人类而言轻而易举的小动作,却是机器人灵巧操作领域的一道硬核考题,更是机器人走出实验室、融入生产生活必须跨过的一关。

近期,2026世界机器人大会、第二届世界人形机器人运动会在北京相继举办。赛场上,机器人跑得更快、动作更协调;展馆里,从核心零部件到整机应用,产业链创新集中亮相。值得关注的是,机器人的比拼正在发生变化:会跑、会跳、会交互已不再是唯一看点,能不能稳定抓取、装配、操作工具,正在成为新的能力标尺。

考验实景作业

今年6月,工业和信息化部、国务院国资委联合启动2026年度人形机器人与具身智能实景实训专项行动,提出推动重点产品在代表性场景中完成应用验证和常态部署,开启“作业模式”。从“运动能力”走向“作业能力”,灵巧手正成为具身智能从“秀场”走向“用场”的关键一环。

近期发布的《2026年人形机器人产业发展报告》显示,今年上半年中国人形机器人出货量已超4万台,全球占比提升至97%。整机走向更大规模部署,一双手能否把模型能力稳定转化为现实操作,重要性愈发凸显。

传统工业机器人其实早已拥有“手”。在焊接、喷涂、物料上下料等工序中,固定夹具配合专用工装,可以高效完成大量重复劳动。但这套模式有一个前提:物体、位置、动作大体确定。一旦面对柔性物料变形、细小零件滑脱、线束缠绕,或者一个位置稍有变化的陌生物体,原本高效的机械臂就可能“无从下手”。

真实世界偏偏充满各种不确定性。物体软硬不同、形状各异,操作过程中还伴随摩擦、滑移、碰撞。机器人要从封闭工位走向更开放的生产生活空间,必须具备更强的通用操作能力。

“人类直立行走解放了双手,才发展出丰富的生存技能,某种意义上,手是人类文明的起点。”灵心巧手(北京)科技股份有限公司联合创始人左家平点出了灵巧手的产业定位:它不只是整机末端的零部件,也是智能作用于物理世界的直接界面。

物理世界对操作精度和容错能力提出了更苛刻的要求。工信部赛迪研究院未来产业研究中心人工智能研究室主任钟新龙举例说,数字世界里,AI写错一段代码可以反复修改;到了物理世界,手多用一分力,就可能造成物

品损坏、设备停机,甚至人员受伤。零件能不能装进去,工具会不会脱手,考验的是感知、决策和执行能否形成闭环。

灵巧手的价值,还延伸到数据采集环节。位于上海的灵巧手公司临界点的实体展台前,多只机械手不停活动着“关节”。记者戴上数据传感手套,握拳、捻指、虚捏,机械手同步复刻手势,发力大小也被设备捕捉。临界点市场总监韩晓璇介绍,手套既可用于遥操作、采集真机运行数据,也能脱离机器人本体,直接采集人的操作技能数据。

一次抓取是否滑移、一次装配在哪里受阻,这些过程信息都可以被采集为新的作业数据。钟新龙认为,灵巧手位于具身智能产业链的价值实现端,也是现实作业数据回流的起点,同时承担执行、感知和数据采集等功能。

打磨系统能力

过去一段时间,行业热衷于比拼手的自由度,比拼模仿人类手势的仿生表演。中科硅纪(南京)机器人有限公司CEO张天懿回忆,团队科研阶段曾购买国外产品,部分灵巧手价格达到百万级,维修周期也较长。他认为,进入实际应用,寿命、负载、连续工作能力反而更能决定产品成色。

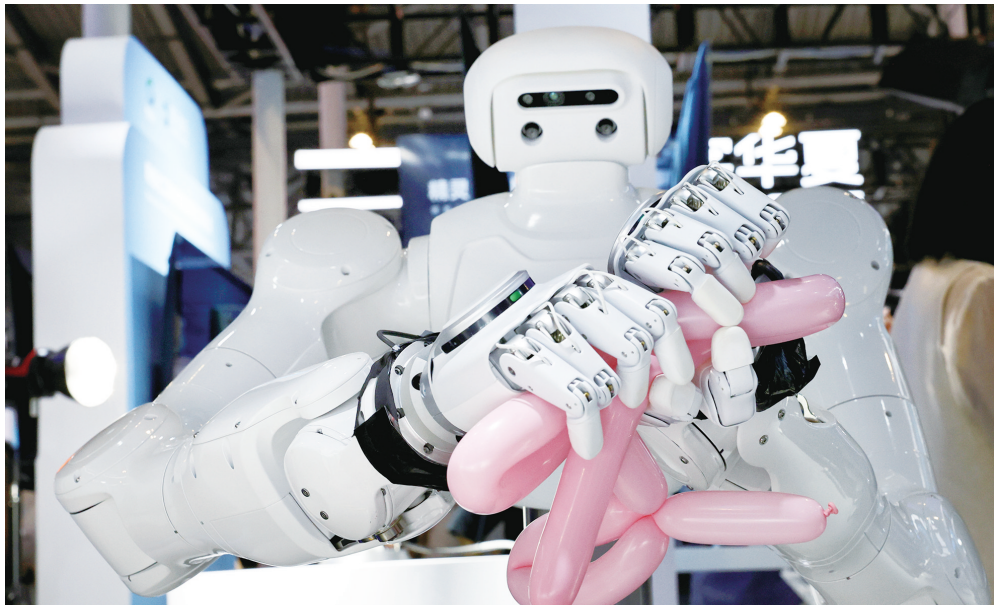
张天懿将行业划分为两个阶段:1.0阶段是“能动、能演示、炫酷”,2.0阶段则是“能用、好用、持久用”。产业早期需要百花齐放、各展所长,进入规模化阶段后,企业面对的是同一道约束题:如何在性能、可靠性和成本之间取得平衡。这对灵巧手的系统能力提出了更高的要求。

临界点CTO熊坤观察,今年行业进步首先体现在硬件成熟度上,产品完成度较去年明显提升,连接器、装配等工艺能力同步改善,量产能力也得到提升。与此同时,更复杂的操作演示不断出现,软件算法也在快速迭代。

感知能力,成为灵巧手技术升级的重要抓手。在2026世界机器人大会帕西尼人工智能科技的展台,记者用手指按压灵巧手上的触觉传感器,屏幕上的力值和受力分布随之变化。这样的按压会产生相应的力学变化,被传感器转化为机器人可以理解和决策的物理信号。新一代触觉传感器可以同时获取分布力、合力 and 力矩等超过15种人类触觉信息。

“只依靠视觉而缺少力触觉,精细操作的力控能力就存在短板。”帕西尼创始人兼CEO许晋诚说,力触觉传感不只是提升体验,更是保障复杂作业稳定运行的底层支撑,相关传感部件正越来越多地配套到各类灵巧手产品之上。

硬件参数差距不断缩小,产业竞争重心进



临界点AGILINK机器人在2026世界人工智能大会现场制作气球玩具。■ 新华社记者 方喆 摄

一步转向软硬协同。“驱动器、减速器、电机、传感器迭代很快,单纯硬件参数上的差距正在缩小,难点在于让软件、算法与本体形成稳定配合。”张天懿说。客户采购的不是一只孤立的机械手,而是完成特定任务的整套操作解决方案。灵巧手的竞争,已经从单项硬件参数比拼,升级为整套系统综合能力的较量。

聚力产业突围

走进真实作业现场,灵巧手的考核指标便不再是“动作能不能做出来”,而是任务成功率、连续运行时长、人工接管频次、维修成本、投资回报周期等一系列务实指标。

钟新龙给出的建议是“先算账,再选型”。把工序痛点、人工成本、作业频率、环境变化、允许错误率和投资回收期一项项算清楚,再决定需要几根手指、多少自由度、采用什么驱动方式,避免过度设计。

真实场景也在塑造产品。中科硅纪正与京东等产业客户在物流分拣、搬运、上下料和QC测试等场景推进合作。产品开发也开始从“拿产品找场景”,转向由具体工序倒逼性能边界。

但不同场景下,灵巧手的需求差异巨大。“短期内很难有一款灵巧手‘通吃’所有场景。”左家平坦言。如果每开拓一类新场景,都要重新采集数据、训练模型、调试硬件,应用成本很难降下来。

她提出设想,把大量成熟操作技能沉淀到

云端,需要时像下载App一样调用。其团队搭建灵巧操作技能库LinkerSkillNet,依托硬件与实操数据积累,力求让机械手能够实现“越用越聪明”。

标准建设跟上产业脚步。今年6月,工信部印发2026年第三批行业标准制修订项目计划,《人形机器人与具身智能 末端执行器接口技术规范 第1部分:灵巧手》被列入计划;8月,《国家人形机器人产业标准体系建设指南(2026版)》公开征求意见。

业内人士表示,标准化不是要求不同产品收敛到同一种形态,而是建立必要的公共语言明确接口、数据记录、性能测试评价规则,减少整机企业与零部件厂商重复适配成本,在鼓励多元技术路线探索的同时,夯实产业兼容可比的制度基础。

评价体系也在同步革新。2026年度人形机器人与具身智能实景实训专项行动提出,要科学评估整机解决方案的真实作业成功率、效率提升率、安全可靠性和经济可行性等指标,对验证通过的解决方案推动常态化部署。

小小灵巧手,承载着具身智能产业化的重大突破。从仿生展示到实景交付,从单点技术突破到全链条体系升级,灵巧手仍需在真实场景中经受检验。未来,随着具身智能“大脑、本体、终端手”的深度协同,灵巧手将持续激活实体经济场景生产力,成为智能制造赋能实体经济的重要力量。

(《经济日报》2026年9月12日第3版)

当人形机器人走进更多应用场景

■ 光明日报记者 李春剑 张景华 董城

2026世界机器人大会的现场,铺开了一幅幅热闹鲜活的生活图景——客厅、药店、小卖部、厨房,各类机器人在这些真实“复刻”的场景里上岗干活,叠衣服、拾捡垃圾、取货、炒菜,忙得不亦乐乎。

今年是世界机器人大会举办的第12个年头,作为主角的机器人正经历一场蝶变:从执行简单动作到完成复杂指令,从生产线上的高端装备到融入生活的实用“帮手”。未来,机器人还会创造哪些可能?在变化的背后,还应坚守哪些不变?在本届大会,或许我们可以找到答案。

应用场景不断创新,机器人涌向千行百业

机器人的应用场景能够拓展到何处?中国电子学会理事长徐晓兰在主论坛发表主旨报告时表示,具身智能迎来规模化应用关键窗口期。当前,具身智能产品正处于从“小批量试用”转向“大规模落地”的关键拐点。

大会上,几位机器人“交警”吸引了记者的注意:脚踩转向轮盘,紧盯路况,并根据指示灯变化打出手势,为往来行人、车辆作出指引。

“‘智警’机器人不需要遥控,能够从警务站自主导航前往工作现场,可以满足4到5小时的执勤需求。”企业负责人告诉记者,他们已经与多地交管部门展开合作,如今,这款智能机器人已经在北京、鄂尔多斯、合肥、芜湖等城市投入运行。

为什么要在交通管理领域投入智能机器人?该负责人告诉记者,不少地区仍存在警力不足的问题,偏远地区尤为突出。此外,交警的工作性质特殊,即使是严寒酷暑,仍要在户外坚守岗位。“智警”机器人上岗工作,将有效解决这些问题。

大会现场,一台机器人马很“拉风”:体验者跨坐“马背”,手扶握把,威风凛凛,行走在会场中央,吸引了不少观众驻足围观。

据了解,这是一款全地形四足机器人马,其动态负载能力可达300千克。得益于先进的算法与良好的运动能力,机器人马能够在砂石路面等多种复杂地形自如行走。

如今,“机器人马”已经在各类极端环境下展示出高可靠性,如全天候执行巡检任务,参与超高层建筑灭火救援实战演练、执行火源定位、人员搜救等任务,在高温、腐蚀环境下识别设备破损、有毒气体泄漏安全隐患等。

徐晓兰表示,具身智能产品的落地应用呈现四个特点:民生服务领域应用率先领跑、工业制造领域应用场景广阔、特种作业领域应用需求迫切、农业作业领域应用潜力巨大。

数据是人形机器人应用不断拓展的最好证明。2026年上半年,中国人形机器人出货量已超4万台,全球占比进一步提升至97%。

让机器人更好地工作,难在哪儿

在采访中,不少企业负责人谈到,一个关于机器人的共性问题:机器人在实验室里往往表现优异,但进入真实场景后又总是不尽如人意。这一问题在会场内也有所体现。比如,一台家服务型机器人原本能把衣服叠得又快又好,但对观众提供的不同类型衣物,却“僵”在原地,不知如何下手。

想让人形机器人更好地工作,为什么这么难?在本届大会“应用牵引”主论坛上,宇树科技股份有限公司创始人、董事长王兴兴认为,机器人从展品走向产品的最大瓶颈仍是效率、泛化能力以及模型与真实世界的精确对齐。

一家企业展台前,一款机器人正在连续抓取货物。它身后显示屏上的数字正在清晰地跳动,记录着机器人的工作时长与取件数。企业负责人介绍,这款机器人已经在工厂内“上

岗”打工,收获了“雇主”的好评。但他坦言,从实验室里做到99%,到工厂里做到99%,中间仍有很大的距离。真实工厂的光照、温度和环境持续变化,机器人还要应对大型设备影响、工厂系统对接等工程化问题——这些都是具身智能走完“最后一公里”的关键。

“因此我们需要对机器人的小脑和大脑进行许多适配工作,包括算法和工程优化等。我们希望能让机器人的大脑更智能,小脑更稳定。”该企业负责人说。

一般来讲,机器人的大脑负责决策,也就是利用大模型来理解、分析任务。小脑则负责运动,也就是响应任务,控制动作,避开障碍。本届大会的不少企业着重展示了机器人的长线工作能力:只作出一个简短指令,由机器人自己分析逻辑,拆解步骤,并实施完成。即使有预设外的情况出现,也不影响机器人的判断与执行能力。同时,“一脑多机”也成为行业的发展趋势,即一套大模型适配不同品牌、多种形态的机器人,完成不同场景的任务。“通用大脑”将有效降低多场景部署成本,提高企业竞争力。

王兴兴建议,行业需要海量高质量的人类与真机数据,并建立由大模型编程、仿真训练、实机测试和真人评价组成的自进化闭环。

对于具身智能技术与真实世界适配能力存在的不足,徐晓兰表示,要以应用为牵引驱动产品迭代优化、推动供需深度共融、双向赋能,加速跨越各领域应用加速落地,助力具身智能助推跨越“实景作业关”,加快赋能千行百业。

牢牢守住“科技向善”的底线

在展馆内的机器人展示着“绝活”,忙得热火朝天的同时,一个更深层的议题也被不断提及——随着具身智能的快速进化,它是否还可控?能否始终向着有利于人类文明的方向前

进?

本届大会上,中国电子学会、世界机器人合作组织携手268家国际机构和企业共同发布的《智能机器人向上向善发展倡议》给出明确的答案:以增进民生福祉为目标,以保障社会安全、尊重个体权益为前提,依托多方参与以及国际公认的机制,推动制定伦理准则与安全标准,确保智能机器人始终朝着有利于人类文明进步的方向发展。

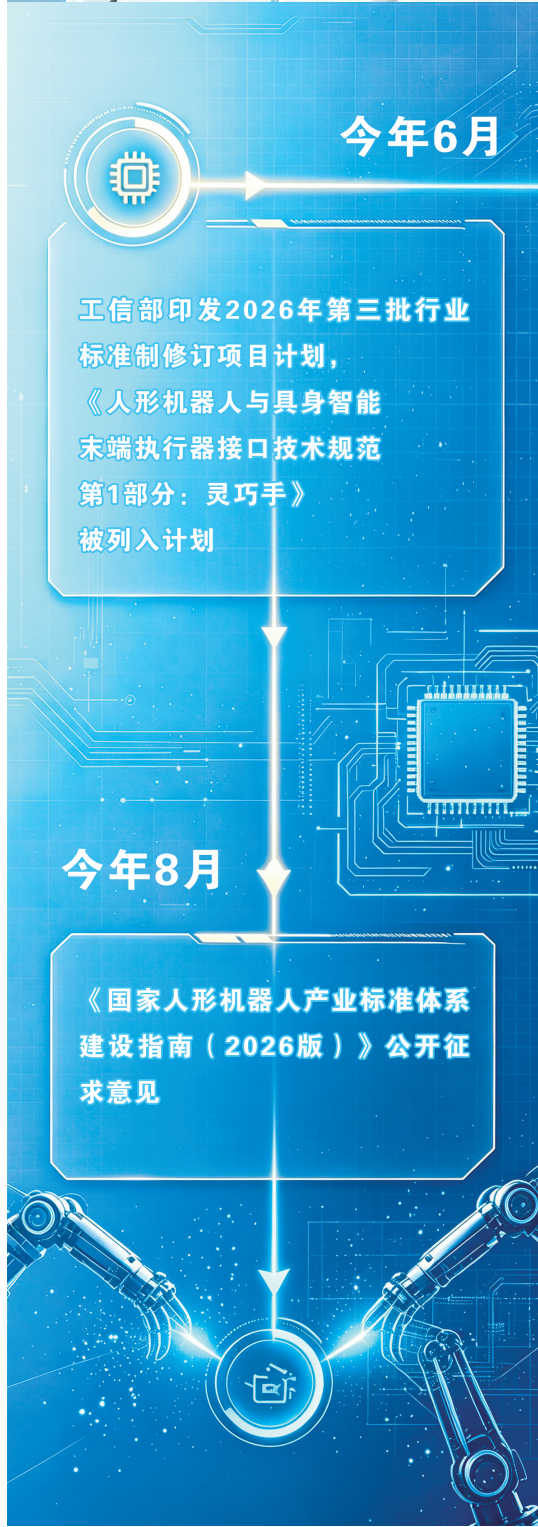
作为机器人大会的明星产品之一,各家企业生产的仿生机器人一直都是公众关注的焦点。“与钢铁外表相比,仿生机器人有了人类的面孔后显得更有温度,用户也更容易接受它。”一家企业负责人表示,在训练模型时主动规避了情感的深度链接或“恋人向”功能,这也是“科技向善”理念在应用时的体现。

此外,不少企业在机器人“像人”方面下了很多功夫,机器人的“皮肤”“头发”都制作得细腻且逼真,毛孔与纹路清晰可见。谈及边界问题与安全意识,有企业负责人表示,仿生机器人要在应有的法律法规与标准框架内设计、生产、使用。

而在世界机器人大会主论坛上,多位专家建言献策。清华大学公共管理学院教授、清华大学人工智能国际治理研究院副院长梁正认为,技术红线不应只由工程指标决定,还应来自社会共识,并通过标准、评测、法律、政策和企业责任共同落实。中国工程院外籍院士、德国国家工程院院士张健伟建议,阶段与伦理应从机构、感知、交互和模型训练阶段嵌入,例如让机器人学习工具使用的危害边界、力控规则和负责任操作,并在进入家庭前接受类似学校和资质认证的道德安全训练等。

当技术“向上”与“向善”并行,相信人机共生、产需共融的美好未来会落地为惠及每个人的美好图景。

(《光明日报》2026年9月7日第7版)



图表:徐民

