

从实验室走向量产线,具身智能闯关“双80%”

从春晚舞台上的“顶流”表演者,到车间里默默劳作的“工友”,再到公共服务场景越来越多的“咖啡师”“讲解员”,我国人形机器人产业发展可谓热火朝天。作为六大未来产业之一,我国具身智能产业已实现从实验测算到小批量交付的跨越。

在各路资本蜂拥入局之下,具身智能产业发展仍面临核心痛点:能完成后空翻的武术表演却叠不好一件薄薄的衣服。

当人形机器人能在80%的陌生环境中完成80%的任务,具身智能的“ChatGPT时刻”才会真正到来——宇树科技创始人兼CEO王兴兴提出的这一行业坐标,正让无数从业者夙兴夜寐,向终极战场发起冲锋。

从技术策源到场景落地

具身智能作为代表性的未来产业,在顶层设计上获得了重要的政策推力,首个全产业链标准体系已于2月发布。

在国家政策的引导下,各地也呈现差异化竞争态势。北京依靠人才优势主打“技术策源+场景创新”,深圳背靠完整电子产业链主打“硬件制造+场景落地”,杭州进行精细化“全市一盘棋”空间布局。

具身智能产业在2025年实现跨越式发展,其中人形机器人出货量已初具规模。国际数据公司发布的《全球人形机器人市场分析》显示,2025年全球人形机器人出货量约为1.8万台,同比增长约508%。在全球竞争格局中,出货量排名前六的厂商均为中国企业,其中宇树科技、智元机器人形成“双龙头”格局。凭借全产业链配套、快速工程化转化等优势,中国企业成为全球具身智能产业增长的核心引擎。

以宇树科技IPO获受理为标志,具身智能在资本市场也备受追捧。据IT桔子数据,2025年具身智能赛道融资超511亿元(是前一年的3.5倍),2026年仅前3个月融资已近300亿元。资本潮涌之下,具身智能估值门槛急剧抬高,目前已有13家企业估值突破百亿元。

模型泛化能力是核心瓶颈

过去的一年里,人形机器人的运动与操作能力进步迅速。机器人已能胜任武术表演、后空翻、弹钢琴、下围棋,也能在工厂搬运重物、进行上下料等工作,然而却在很多时候端不稳一杯水、捡不起一根针,甚至绕不开一把椅子。“下棋能赢世界冠军,却拧不开一瓶水。”市场不乏对具身智能这类调侃。

当下,国内具身智能行业正处于从“千台交付”到“万台量产”的规模化前夕,模型泛化能力是



具身智能的“ChatGPT时刻”是机器人通过语音或文字指令,在80%的陌生场景中顺利完成80%的任务。

AI生成

核心瓶颈:机器人仍只能按照预设程序完成特定动作。

泛化能力进步到何种程度才算真正实现具身智能的“ChatGPT时刻”?王兴兴认为,具身智能的“ChatGPT时刻”,意味着机器人可通过语音或文字指令,在80%的陌生场景中顺利完成80%的任务。“比如说,我把一台人形机器人带到一个它完全没有见过的场景,它也不认识场景里的人,我跟它说‘帮忙把这瓶水带给某人’或者‘帮忙找一支笔过来’,它能完全自主地完成这些任务,不需要提前建图,也不需要预设程序。”

在人工智能领域,物理世界存在“莫拉维克悖论”,也就是说对人类来说简单的叠衣服、抓杯子等动作,机器人执行起来难度极大;而人类难以完成的计算、下棋等任务,机器人却能轻松应对。

快思慢想研究院院长田丰表示,机器人的“行走、翻跟头”本质上是一个闭环的动力学平衡与物理控制问题,而“捡针、拿易碎品”则是一个开环的、高精度的多模态感知与接触动力学问题。前者容错率高,后者一旦发力偏差0.1牛顿,鸡蛋、蛋糕、卫生纸就会损坏。

“精细动作的突破必须依赖机械结构设计、高灵敏度传感网络、专用底层AI芯片以及具身大模型的系统级深度耦合,才能真正释放商业潜力。”田丰指出。

竞争焦点加速转向“大脑”

为解决机器人通用泛化能力难题,2026年人形机器人行业竞争焦点正加速从“肢体”转向“大脑”,推动“认知-行动一体化”。“硬件决定了机器人能力的上限,即物理极值,而‘大脑’算法则决定了其实际表现的下限,即通用泛化任务能力。”田丰指出。

业内正在向机器人的“大脑”投入重金。自2025年12月至今,具身智能领域融资金额开始超越“人形”形态融资金额,资本重点押注于通用具

身大脑、AI运动控制等上层智能技术。

宇树科技近日披露的招股书公开文件显示,计划将20.22亿元募集资金用于智能机器人模型研发项目,重点突破具身大模型与机器人运动控制的融合技术。2026年以来,自变量机器人、银河通用等企业完成大额融资,资金均拟用于具身智能大模型和相关基础设施的研发。

过去,机器人运作能力依赖预设程序,环境稍有变化其能力就可能失效,核心原因就是不理解物理世界的运行规律。

宁波具身智能机器人创新中心总经理何川表示,真正决定机器人价值与行业高度的是物理AI(机器人理解物理世界的能力)而非硬件。为推动具身智能走向通用劳动力时代,必须突破空间智能、物理解、自主决策等关键能力;物理AI是让机器人具备“物理直觉”的基础技术,大模型驱动语义智能,二者合一,才是具身智能。

不过,物理AI本质在于复刻物理世界规律,这一过程本身存在多重难点。其中,真实数据缺失,成为最大的痛点之一。目前行业内普遍缺乏高质量真实世界数据,尤其是工业工艺数据。

优必选首席品牌官谭昱表示,只有通过大量真机实训积累的数据,才能支撑技术迭代。以优必选为例,公司通过在真实工厂场景中采集数据,针对特定工种训练模型,尽可能还原真实场景中的复杂变化,提升人形机器人任务执行的成功率,最终实现人形机器人通用化水平的提高。

人形机器人本体厂商正在加速解决“数据荒”与通用性泛化问题。“从产业发展的规律来看,人形机器人‘身体’进化快于‘大脑’是一个阶段性现象,因为硬件迭代周期相对较短,而数据积累与模型泛化能力需要时间沉淀。”智元机器人高级副总裁姚青坦言,“卷大脑”绝不意味着“轻硬件”,而是对“软硬协同”提出了更高要求。

日前,王兴兴在亚布力论坛披露了宇树科技的最新布局:通过全身遥操作系统,今年年底之前

宇树科技部署几千台甚至一万台人形机器人。“每天采集10个小时的数据,最近的一两年甚至两三年之内,人形机器人的数据问题就可以基本解决。”王兴兴表示。

供应链瓶颈亟待解决

“大脑”发育迟缓之外,“躯体”量产的供应链瓶颈,也是亟待解决的难题。目前,国内位于第一梯队的宇树科技与智元机器人,年度出货量超5000台,与万台目标仍有差距。

“万台规模是人形机器人行业重要的发展门槛。”松延动力董事长姜哲源表示,2026年松延动力的核心目标是实现旗下人形机器人“小布米”万台规模交付。

从样机交付到万台量产,行业仍面临不少“难啃的骨头”。综合多位人形机器人本体厂商高管的观点来看,尚未成熟的供应链是当前行业量产的一大核心瓶颈。

“从‘千台交付’到‘万台量产’,人形机器人量产的核心难点在于供应链工程的标准化与可靠性设计。人形机器人涉及的关节、传感器等核心部件,目前远未达到汽车产业那样的规模化水平。”姚青说。

姜哲源表示,物料供应链问题当前亟待解决,人形机器人有数百上千个不同零部件,只要有一个物料备货不足,整个生产就会停滞,这是规模化量产初期会遇到的问题。

在人形机器人产业链扮演“中枢平台”角色的均普智能,对于产业链的整体协同困难深有感触:上下游需求理解不一致,核心部件生态分散、供应链成熟度不足、缺乏真实规模化数据场景、训练迭代受限等问题在实践中十分突出。

何川表示,机器人本体与真实工业场景之间存在“最后一公里”鸿沟,机器人本体厂商通常缺乏对深度工业工艺(如精密装配、插接、拧紧、柔性抓取等)的理解,导致机器人很难在工厂稳定作业。此外,上下游需求理解不一致,机器人本体厂商侧通用架构和基础能力,工厂侧重工艺参数、可靠性、节拍、鲁棒性,导致标准化程度低。

一个典型的案例是,有汽车企业在试点具身智能上线装配系统时,受机器人本体与生产线输送线的联动振动,以及产线温度波动,定位精度直线下降,导致装配不良率相较实验室状态飙升32倍。

“当下国内出现了许多人形机器人上下游企业的企业,但企业之间的协同还有进步的空间,还不算真正形成了成熟的人形机器人产业链。成熟的产业链一旦能够形成,人形机器人整机的成本也有望下降,加速人形机器人的量产落地。”谭昱强调。

伴随着行业竞争重点进一步聚焦,2026年或成为人形机器人行业的“交卷年”,企业需要持续拿出量产、技术成果。田丰指出,2026年的人形机器人赛道将是一场综合了“顶尖AI算法、精密制造供应链与商业化场景落地”的全能较量,只有具备软硬全栈自研能力,并能率先在真实场景中跑通“数据飞轮”与“商业闭环”的玩家,才能在未来的万亿蓝海真正立足。随着市场的逐步孕育、技术的持续推进,具身智能的大规模产业化也将水到渠成。

据《证券时报》作者:聂英好

细胞分化可以“编程”了

有望为智能生物制造等领域提供新技术路径

自然界中,复杂生命系统的建立都依赖细胞分化与功能分工。那么,人们能否通过“编程”,让细胞按照设定的规则主动分化成不同功能的子细胞,并精准控制它们的数量和分工?

近日,中国科学院深圳先进研究院定量合成生物学国家重点实验室、合成生物研究所钟超研究员团队联合国外团队发表最新研究成果。研究团队构建了一种基于重组酶的可编程细胞分化与比例控制平台,就像一个“生物程序员”,通过“预设规则”,能让单一祖细胞自主生成多种子代细胞,并能定量调控该细胞的分化比例和顺序。

该研究首次将复杂多细胞系统中“细胞分化比例”这一关键参数转化为可预测、可计算、可工程化设计的对象,为复杂多细胞系统的理性构建提供了全新方法,有望为活体材料、类器官构建、智能生物制造等领域提供新的技术路径。

细胞分化走向“可设计、可预测”

过去,合成生物学已经能够在一定程度上调控细胞行为,但当细胞类型增多时,系统复杂度会迅速上升,同时也缺乏对子代细胞比例的精准控制。如何让一个细胞不仅“会分化”,还能够“按比例分化”,一直是这一领域面临的关键问题。

围绕这一难题,研究团队开发出一套能够引导细胞“分岔选择”的分化装置,如同有了“指示牌”——当诱导信号出现后,细胞会沿不同路径分化,最终形成两类不同命运的子代。实验显示,这套装置在细菌、酵母和哺乳动物细胞中都得到了验证,而且两类子代细胞的比例并非完全随机,而是呈现出稳定的定量关系。

为了进一步实现精准调控,研究团队对这一装置进行了持续优化,最终将子代细胞的比例调控范围拓展到0.1%至99.9%——就像一个“细胞

调色盘”,想要多少比例的子代细胞,就能调出多少。此外,研究团队还建立了一个数学模型,可以根据设计好的“开关”结构预测最终细胞的比例。这意味着,细胞分化从过去更依赖试验摸索,开始走向“可设计、可预测”,这也正是定量合成生物学所强调的核心能力。

在进一步的研究中,研究团队将此前的系列技术整合成一种基于重组酶的可编程细胞分化与比例控制平台。在这一平台上,研究人员不仅能够调控细胞分化的结果,还能够进一步设计细胞之间的比例关系和分工方式。换句话说,这个平台不仅能够让细胞“分出来”,还能让它们“分工合作”,进一步展现出定量合成生物学在复杂细胞群体设计中的应用潜力。

细胞不再“各自工作”

除了实现“如何让细胞精准分化”,研究团队更关注的是,这种精准分化未来能够带来什么?

通过这一平台,研究人员除了实现让分化的细胞“分工合作”,还通过设定规则,将其组合起来,形成具有一定空间结构的细胞群体。“这意味着,细胞不再只是‘各自工作’,而是开始具备构建复杂系统的潜力,有望为组织工程和再生医学拓展新的可能。”论文通讯作者钟超表示。

“我们希望推动这些‘智能细胞’成长为具有特定功能的‘活体材料’。”钟超表示,“例如,能够自我修复的生物皮肤、可按需合成药物的微型类器官,甚至可用于移植的人工组织雏形,都是值得期待的应用场景。”

研究团队表示,下一步他们将继续提升该平台的稳定性、精度和可扩展性,并引入细胞“对话”、自反馈调控和环境响应模块,推动其在工程活体材料、类器官构建、组织工程和智能治疗系统中的应用验证。

据《光明日报》作者:党文婷 严圣禾

► 科工前沿

我国在氢能储运领域取得关键技术突破

近日,“甲苯-甲基环己烷有机液体储氢体系关键脱氢技术”科技成果评价会在陕西榆林举行。经中国石油和化学工业联合会组织的专家委员会鉴定,该技术成果总体达到国际先进水平,标志着我国在氢能储运领域取得了关键技术突破,为绿氢大规模、长距离、安全储运提供了切实可行的解决方案。

氢能作为国家能源结构绿色转型的核心方向,其储运瓶颈一直制约着产业发展。甲苯-甲基环己烷有机液体储氢技术储氢密度高、储运安全便捷、可适配现有石化物流体系,全流程储氢脱氢过程测算每千克氢气成本

低于8元,达到产业化应用的成本要求,成为破解氢气大规模长距离储运这一难题的重要途径。

依托上述技术,陕西理谷新能源有限公司与华东理工大学教授郭勇团队携手打造了国内首套日产氢气200千克甲基环己烷脱氢中试装置。示范装置采用的新型催化剂性能优异,装置整体运行稳定可靠,示范装置开车及考核期间,催化剂活性稳定,甲基环己烷转化率、甲苯选择性等关键指标均优于设计值,直接产出氢气纯度达99.9%。

据《中国科学报》作者:江庆龄

生物混合机器人游泳速度创纪录

新加坡国立大学研究团队开发出一种平台,让实验室培养的肌肉组织无需外部刺激即可进行“自我训练”。研究人员将两块肌肉组织机械耦合,使其不断相互拉伸,其自然收缩过程相当于全天候锻炼。他们基于这一方法制造了一款由活体肌肉驱动的游泳机器人,游动速度达到每分钟467毫米,创下骨骼肌驱动生物混合机器人的最快纪录。相关论文日前发表于《自然·通讯》杂志。

由于肌肉驱动执行器力量有限,相关机器人普遍存在运动速度慢、推进力不足、难以执行复杂任务等问题。

此次研究的关键灵感来自一种生物学现象:年轻骨骼肌细胞在成熟过程中会产生自发收缩。这种收缩通常从分化第3天开始,在第5天达到最强,随后逐渐减弱。团队首次将这一自然过程转化为肌肉“自我训练”机制,用于提升肌肉组织的力学性能。

在此基础上,他们设计了一种“对抗训练”

平台,将两块工程化肌肉组织连接,使其在发育过程中不断相互拉伸和收缩,形成持续力学刺激。该过程无需外部供能,仅靠肌肉自身特性即可连续训练。

实验结果显示,经这种方式培养的肌肉最大输出力达到7.05毫牛,应力达到每平方毫米8.51毫牛,均为该类细胞系在生物混合机器人研究中的最高水平,比此前同类研究结果高出一个数量级以上。同时,由于采用实验室常用的商业肌肉细胞系,该方法也更具有可重复性并有望降低成本。

基于这一成果,团队开发出仿生游泳机器人OstraBot。该机器人借鉴章鱼主要依靠尾部摆动实现推进的运动方式,由一块经过“自训练”的肌肉驱动两条柔性尾鳍。在优化结构刚度并施加3赫兹电刺激条件下,其游动速度比采用传统方法培养肌肉驱动的同类机器人提高3倍以上。

据《科技日报》作者:张佳欣