

# 人形机器人落地，如何跑出“加速度”

## AI世界

◎本报记者 崔爽

一只机械手，灵活地对观众的手势做出抓、握、伸手指等动作；一个与普通成年人等高的人形机器人，一步步上斜坡、爬楼梯、过障碍；在汽车生产线上，人形机器人尝试完成柔性装配、产品检测等复杂场景的工作……在日前举行的2024世界机器人大会上，169家企业的600余件创新产品亮相，多款人形机器人大放异彩。

10年前，人形机器人只会简单的肢体控制；如今，一些人形机器人已拥有聪慧的“大脑”、敏捷的“小脑”和灵活的“肢体”。随着技术水平不断提升，上下游产业链加快形成，人形机器人商业化应用有望跑出“加速度”。

## 机器越来越像“人”

去年底，优必选上市，成为我国“人形机器人第一股”；今年，特斯拉二代人形机器人“擎天柱”(Optimus)亮相……人形机器人话题热度持续攀升。

技术的进步，让机器越来越像“人”。世界机器人合作组织理事长、中国科学院院士乔红说，目前，人形机器人专属部件与材料逐渐走向，高爆发电机、精密减速器、高精度传感器、长续航电池等核心零部件，将构筑起更加稳定、高性能的人形机器人硬件系统。同时，基于神经网络、图语法、进化算法等人工智能技术，人形机器人将根据场景和任务需求，自动构建腿足、手臂、躯干等模块，实现形态和控制的协同优化。人形机器人多模态大模型将通过融合语音、图像文本、传感信号、3D点云等多模态信息，为人形机器人的认知和决策规划提供更强的多模态理解、生成和关联能力，提升其在复杂场景任务中的泛化能力。

# 新研究提升人工智能决策算法适用性

## 复杂系统信息交换成本可降低70%

科技日报(记者杨雪)近日，由北京大学人工智能研究院、工学院、计算机学院和伦敦国王学院共同完成的论文——《大规模多智能体系统的高效强化学习》在国际学术期刊《自然·机器智能》上发表。这一成果首次在大规模多智能体系统中实现高效去中心化协同决策，有利于提升人工智能决策算法的扩展性和适用性。

多智能体系统主要以庞大的智能体交互数据为基础，利用大量计算资源驱动每个智能体学习如何与其他智能体合作执行复杂任务，其核心范式是多智能体强化学习。

“比如一个无人机编队，每架无人机都由人工智能控制，我们把每架飞机的

“过去，机器人没有自主运动控制能力，只能在固定环境完成单一任务。”北京具身智能机器人创新中心总经理熊友军说，如今，大模型的加持让人形机器人的“大脑”能以多模态方式实现人机交互。

蓝驰创投合伙人曹巍说，近年来大模型的应用对机器人行业产生了巨大影响。传统算法在复杂任务执行上的成功率普遍较低，而大模型的引入显著提升了机器人的执行能力。为未来商业化落地带来很大可能。宇树科技创始人王兴兴也认为，过去10年，深度强化学习和大语言模型对人形机器人发展影响深远。未来几年，这两项技术有望取得更大进展，进一步与人形机器人深度融合。

## 人机互补是趋势

那么，机器人取代人类的情节，会从科幻走向现实吗？

在熊友军看来，人形机器人并不会取代人类，它极有可能与人形成互补关系，提高生产效率和安全性。在工业场景，未来工厂可能会呈现“721”模式：70%的作业将由当前已广泛应用的专用机器人承担，如机械手臂、无人搬运车等；20%的任务将由人形机器人执行，它们能胜任专用机器人难以处理的复杂任务，并进入一些与人体适配性更高的场景；剩余10%的工作，由于技术或实际操作的限制，仍需依赖人工完成。

香港大学机器人与自动化首席教授、新兴技术研究所所长席宁认为，人形机器人的引入主要是为了完成人类不愿意或不适合从事的工作，从而进一步推动行业自动化和智能化。

“虽然很像人，但从实际功能上来讲，行业更希望它们能成为超能机器人，即超过人的能力限度做更多工作。”席宁说，“比如在柔韧性、稳定性、载重强度、工作时长等方面，人形机器人还有很大发展空间。”

控制器叫作智能体，这个无人机编队由多个智能体构成，就是一个多智能体系统。”论文第一作者、北京大学人工智能研究院博士生马成栋解释。

马成栋说，在真实大规模系统中，各个控制单位之间、控制单位与环境之间的交互成本往往非常高昂。这些系统中经常存在客观通信限制，如通信距离太远、全局通信有隐私泄露风险、通信能耗限制等。控制单位之间难以实现全局信息交换，阻碍了人工智能决策算法在大规模系统中的扩展和应用。

当前，去中心化的多智能体强化学习成为国际学术界的研究热点，旨在探索一种算法，即在有限数据和资源条件下，将决策能力扩展到包含大量智能

生”2024浪潮数智未来大会上，浪潮云信息技术股份有限公司(以下简称“浪潮云”)总经理颜亮说。

公开数据显示，截至目前，我国完成备案并上线、能为公众提供服务的生成式人工智能服务大模型已达190多个；注册用户数超6亿。其中，行业大模型占比近70%。从类型看，教育、金融、办公、政

务、医疗是大模型重点应用领域。颜亮说，过去两年，各大厂商拼的是大模型的各种参数；而今年，拼的是行业大模型的落地应用，是大模型赋能千行百业的能力。今年4月，腾讯发布汽车行业大模型“全域智能”方案，提供从模型、算力、人工智能工程平台到人工智能应用的全栈大模型能力底座；同月，浪潮云发布海若大模型业务战略，精准锚定政务、交通、应急、制造、医疗和农业六大领域，加快推动海若大模型在100个城市落地……

业界普遍认为，行业大模型是“人工智能+”场景落地的“最后一公里”。在国际数据公司(IDC)中国研究总监卢言霞看来，行业大模型驱动人工智能深入产业。通用大模型与行业大模型将共同推动中国生成式人工智能发展。她认为，应借助大模型东风，重构数据平台底座，让数据要素与智能技术成为人工智能发展的双轮驱动因素。

“行业大模型的竞争还处于‘开局’阶段，刚刚起步。这个时候大家都在做各种尝试，难免会走些弯路，但这是行业发展的必经之路。”颜亮认为，当前正是



2024世界机器人大会上，一款人形机器人在搬运物品。 本报记者 洪星摄

## 商用之路需闯关

人形机器人技术加速演进，已成为科技竞争的新高地、未来产业的新赛道、经济发展的新引擎，发展潜力大、应用前景广。2023年10月，工业和信息化部印发的《人形机器人创新发展指导意见》(以下简称《意见》)提出了我国人形机器人产业发展的目标——到2025年，人形机器人创新体系初步建立；到2027年，人形机器人技术创新能力显著提升，综合实力达到世界先进水平。

我国丰富的产业生态和消费场景、广阔的市场空间以及大模型等技术的发展，为人形机器人加速奔跑提供了强大支撑。工业和信息化部最新统计显示，近3年，我国新增工业机器人装机量占全球一半以上，制造业机器人密度达到每万名工人470台，10年间增长近19倍。《华尔街日报》近日刊文称，日本和欧洲公司曾主导工业机器人行业，但一些中国公司正在迎头赶上。该报道援引研究公司MIR Databank的数据称，今年上半年，中国生产商占据中国工业机器人市

场的复杂真实系统中。

马成栋说，去中心化的多智能体强化学习，以不依赖全局信息的方式让每个智能体实现高效去中心化协同决策，展现出独特优势。

论文通讯作者、北京大学人工智能研究院助理教授杨耀东介绍，研究团队通过网络化结构解耦系统的全局动态特性，使智能体能独立学习局部状态转移、邻域信息价值和去中心化策略，将复杂的大规模决策难题转化为更容易求解的问题。得益于此，即使在样本数据和信息交互受限的情况下，大型人工智能系统也能展现令人满意的决策性能。

研究团队在较为复杂的城市交通和

场一半以上份额。相比之下，2022年全年这一比例约为36%。

但要看到的是，眼下，人形机器人商用整体处于起步阶段。让人形机器人走进千家万户，还需闯几道关？

一道是功能关。有业内人士坦言，目前人形机器人上肢精度大约在厘米级，与0.01毫米的工业级精度差距还相当大。《意见》提出，到2025年，人形机器人“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，确保核心部件安全有效供给。例如，要开发基于人工智能大模型的人形机器人“大脑”，增强环境感知、行为控制、人机交互能力，推动云端和边缘智能协同部署；要开发控制人形机器人运动的“小脑”，搭建运动控制算法库，建立网络控制系统架构。

一道是成本关。目前，我国人形机器人市场已出现一些轻量化低成本产品，如宇树科技发布的人形机器人G1量产版售价9.9万元起。不过，市面上绝大多数人形机器人售价在几十万元到上百万元不等。“从供应链上看，要突破核心零部件制造难题，实现低成本，还是要依靠我国的制造基础。”浙江人形机器人创新中心首席科学家熊睿说。

电力网络中，对包含数百个智能体的场景进行了测试。结果显示，与中心化多智能体学习方法相比，去中心化的方法可将信息交换成本降低70%或更多。而且，随着智能体数量不断增长，这一比例还会显著下降。同时，样本效率可提升50%以上。

“这一研究成果对于将人工智能模型扩展到大型电力网络、城市交通信号控制等大规模多智能体系统具有重要价值。”马成栋举例说，在大型电网系统中，节点之间信息交换和传输过于频繁，难免会产生干扰。某些节点一旦发生故障，就会严重影响其他节点的性能。去中心化可以降低这一风险，提高电网系统稳定性和安全性。

产业链转型关键期。建设面向数据的基础设施是行业大模型更好落地的关键和前提，而组织的智能化将成为未来竞争的方向。

面对行业大模型带来的变革，浪潮云在此次大会上提出“有云处皆智能”的全新品牌标语。颜亮解释说：“浪潮云深入理解客户需求，量身定制解决方案，确保每一朵‘云’都能精准对接，释放最大智能效能。”同时，浪潮云还注重生态化运营，通过多中心、场景化、生态化的智慧运营模式，为各类业务场景提供定制化智慧支持，助力客户在数字化转型的浪潮中稳健前行。

为加快数据空间技术在各行各业的推广和应用覆盖，完善相关应用技术、标准和规范，有效支撑我国数据要素市场化配置，国家信息中心联合浪潮云等单位在会上发布《数据空间关键技术研究报告》。该报告对数据空间的建设模式、服务模式、运营模式等方面展开研究，分析数据空间的信任体系、数据互操作、流通控制、分布式架构等关键技术路线，总结数据空间面临的主要挑战和未来发展建议，为有关单位和行业提供参考。

# 我科研团队发布国际首套车云场一体化自动驾驶测试系统

科技日报(记者王禹涵)在近日举行的国际车联网与智能汽车测试技术创新联盟2024年会上，由西安建筑科技大学校长、长安大学教授赵祥模团队主持研发的国际首套“Pioneer车云场一体化自动驾驶虚拟测试系统”(以下简称“Pioneer测试系统”)发布。该测试系统最大的特点是利用“虚拟的场景”和“加速的测试方法”对真实自动驾驶车辆进行高可信的测试评价。

赵祥模介绍，Pioneer测试系统主要由具备高精感知和可靠通信能力的封闭试验场、支持状态数据上传与虚拟场景注入的测试车辆、具备实时孪生与动态仿真能力的云端平台三大部分构成，各部分间依赖多模式互联互通进行信息交互和协同工作。

该测试系统主要面向自动驾驶整车级平台，融合真实测试场地环境与云端孪生仿真系统，可进行

加速测试、大规模测试和强化测试，有助于解决国际“三支柱”测试方法(软件仿真测试、公共道路测试、封闭场地测试)存在的测试准确度、测试效率及测试安全等问题。

在该测试系统演示过程中，记者观察到，一辆真实的自动驾驶车辆，在短短不到2公里的测试路段内，系统实现了9个高保真度场景的运行测试。Pioneer测试系统还对被测车辆的安全性、运行效率和舒适性等关键指标进行量化分析，自动给出测试任务的总体分数并生成测试报告。

据悉，赵祥模团队主持编写的《自动驾驶汽车试验场车联网》国际标准已获得国际标准化组织(ISO)正式立项。

赵祥模表示，随着Pioneer测试系统进一步迭代和推广应用，高等级自动驾驶上路许可将获得强有力技术支撑，有望推动道路交通行业新质生产力快速发展。

# 我国首个脑血管病大模型问世

科技日报(实习记者于紫月)记者9月10日从清华大学附属北京清华长庚医院获悉，该院神经内科科研团队主导研发的灵犀医学脑血管病大模型(以下简称“灵犀大模型”)于近日发布。作为我国脑血管病领域的首个医学人工智能大模型，它将作为脑血管病的规范化诊疗、个性化治疗和临床研究的规范化平台。

脑血管病是危害人类健康的重大慢性病之一，具有高发病率、高患病率、高死亡率和高复发率等特点。然而，由于医疗资源分布不均，部分地区仍然存在医生短缺、诊疗水平参差不齐等问题，导致患者无法得到及时有效的治疗。

灵犀大模型基于海量脑血管病临床医学数据构建，经过人工智能工程师和脑血管病专家历时半年的精心调试，具备卓越的专业概念理解、复杂推理和逻辑判断能力。它能提供精准的医疗指导和个性化治疗方案，提升规范化诊疗水平，提高医疗服务能力和效率，改善患者预后。

“医学人工智能的核心在于对海量数据进行深度挖掘和智能分析，大幅提升临床诊断和治疗的准确性与效率，在缓解医疗资源紧张和提升医疗服务水平方面具有巨大潜力和优势。”武剑说，灵犀大模型可通过连续交互，持续获取必要信息并作出精准判断，切实提升诊疗规范性。

# 珠海率先建成海上智能装备测试场5G专网

科技日报(记者杨雪)近日，广东移动联合南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海)(以下简称“南方海洋实验室”)，在珠海万山海上测试场建成全国首个海上智能装备测试场5G专网，助力解决沿海、近海和远海通信难题。

珠海万山海上测试场是全球最大、亚洲首个无人船海上测试场。作为南方海洋实验室重点打造的公共平台，测试场5G专网通信是海上测试场的重点建设项目。

据了解，该项目可在智能无人科考母船与无人子系统间展开高效数据传输，支持无人船远程控制、高清视频实时回传和关键测试

数据回传，显著降低远海通信成本；可满足无人船大包头数据传输需求和近海江河安防及环保、渔业管理、海洋观测、海洋遥感等5G创新技术应用。

面对超大海域面积和高性能网络覆盖的挑战，项目首创超远覆盖PRACH(物理随机接入信道)帧结构、700MHz龙伯透镜天线叠放、无人船5G MTU最大传输单元)扩容三大5G技术，实现万山岛基测试场周边42公里海域5G网络广域覆盖，满足测试范围内相关设备通信需求，确保海上测试现场与陆基科研实验室之间高带宽、低延时的可靠信息传输。

# 住“小高层”用“精细粮”农作物过上数智生活

◎本报记者 张强

近日，在浙江省杭州市富阳四维生态数字农业产业园，记者走入数智植物工厂，看到各种农作物在此茁壮成长。令人称奇的是，这些农作物不需要阳光和土壤，而是住在“小高层”，用上“精细粮”，过上了数智生活。

“我们用LED植物光照代替太阳光照，以营养液搭配水或基质模拟土壤。”四维生态科技(浙江)有限公司(以下简称“四维生态”)董事长华桂潮介绍，数智植物工厂通过LED植物光照、垂直立体种植、植物营养与无土栽培、环境智能控制等新技术，可实现全年连续生产。

该植物工厂还能根据不同蔬果对光照的不同需求，定制专属的光照配方，同时控制二氧化碳浓度、温度、湿度、营养液等指标。全

封闭的种植空间，可避免外部虫害、病害侵入。蔬果所需的营养通过水和营养液进行精准灌溉，无需农药。

“我们用仪器检测植物在生长过程中所需元素，通过循环灌溉系统‘对症下药’，让植物吃上‘精细粮’。”四维生态政府项目经理杨滕说。记者了解到，这里每种蔬果都有一份详细“体检报告”，让种植人员得以精准掌握农作物“健康状况”，最大程度保障其优良品质。

相比传统种植，该植物工厂肥料用量减少约90%，灌溉用水下降95%，提高了土地和水资源的利用率。对土地贫瘠、气候条件不适宜传统农业耕作的地域来说，数智植物工厂的优势十分显著。



在2024外滩大会上，观众参观人工智能大模型展区。

王冈/视觉中国