

人形机器人发展突然加速

人机共舞，关乎未来的律动

4月19日，全球首个人形机器人半程马拉松赛在北京举行。在21.0975公里的赛道上，首次“人机共跑”，来自高校、科研机构、企业的20支机器人队伍参赛。

此前的蛇年春晚上，10多台宇树机器人身着花棉袄登上舞台，与真人舞者一起扭秧歌、转手绢，引起各方高度关注。人们惊呼，人形机器人来到普通人生活了。

加速因何而起？

1973年，早稻田大学推出世界第一款全尺寸人形机器人WABOT-1，每走一步需要45秒；本世纪初，日本本田公司发布人形机器人ASIMO(阿西莫)，能上下楼梯；2013年，美国波士顿动力公司发布的人形机器人Atlas运动能力惊人……

尽管出现过几次技术迭代，但人形机器人行业一度陷入沉寂，直到近年开始加速。这是为何？

北京航空航天大学机器人研究所名誉所长王田苗表示，长期以来机器人开发以编程为基础，2022年AI大模型问世，能模拟人类的大脑，具有泛化迁移等能力，推动人形机器人这一新物种的发展。

浙江人形机器人创新中心主任、浙江大学教授熊蓉表示，传统机器人研究范式依赖对人类运动肌理的数学建模。如今，人们可通过大规模数据采集和神经网络训练让机器人掌握更多隐性知识，举一反三。

人工智能赋能机器人，也是产业界的共识。

在沈阳新松机器人自动化股份有限公司总裁张进看来，推动人形机器人发展的最大力量是新一代人工智能，让人形机器人拥有“大脑”，逐步具备泛化能力。

多名受访专家提到2022年业内一个标志性事件：特斯拉正式发布人形机器人Optimus(擎天柱)。马斯克展示它在汽车工厂搬运箱子、抓取金属棒的视频，并表示将规模化生产。

清华大学机器人控制实验室主任赵明国观察到，特斯拉将汽车工业的供应链优势引入机器人领域，大幅降低硬件成本。

人形机器人主要由“大脑”“小脑”和“本体”三部分协同支配。以让人形机器人接一杯水为例——要拆解指令、识别环境、规划路径，就要求“大脑”具备多层级决策能力；要完成走、拿、倒、递等具体动作，则需“小脑”精准控制。

今年以来亮相的一些产品，展现了机器人关键技术的提升。春晚表演的宇树机器人，被认为“小脑发达”，展示出很高的运动控制水平。北京人形机器人创新中心发布的“慧思开物”平台，则试图构建兼容多本体多场景、具有强大泛化能力的通用软件系统。

业界认为，当下限制人形机器人发展最大的瓶颈仍是“大脑”。

哈尔滨工业大学计算学部副主任、人工智能学院执行院长张伟男说，在“大脑”方面，海内外还未出现像大模型那样的突破性产品。软件方面，面向跨场



在北京中关村国际创新中心，出席2025中关村论坛年会的嘉宾和记者观看一款名为“Adam”的人形机器人表演太极拳。

景的高质量、大规模数据比较缺失。硬件方面，面向机器脑的专用算力芯片还需进一步研发和普及。

中国制造优势

上海临港和奉贤区交界处一个工业园区，上海智元新创技术有限公司一期工厂坐落于此。这里被业界称为上海首座人形机器人的量产工厂，今年1月第1000台通用具身机器人下线。工厂分两层，一楼是生产和组装，二楼是整机测试。

“就像人有200多块骨骼一样，双足人形机器人A2全身有400多个零部件。”智元合伙人、具身业务部总裁姚卯青说，机器人不是组装在一起就完成，而只是刚刚开始。为了避免之后行走不稳或摔倒，它必须经过一道又一道分项测试，比如单腿负重30公斤的深蹲，要进行2000次以上的测试。

除了人形机器人初创企业，还有两类企业在入局研发人形机器人：一类是领先的科技企业，如华为、科大讯飞等，它们从人工智能角度切入，为机器人提供“智能”；另一类是新能源车企，如小鹏、小米等，主要基于人形机器人和智能汽车在电池、芯片、传感器等供应链上可以迁移，在自动驾驶技术和AI模型的应用上有相似之处。

“人形机器人虽然最早出现在国外，但真正产业化落地最可能是在中国，因为中国有非常完整的产业链，所有需要的核心零部件和技术都有团队研究。”张进表示，有的专注做“大脑”，有的擅长做双足、胳膊等，大家会合力形成一个完整健康的产业

生态。

小鹏汽车创始人何小鹏表示，公司目前重点研发“大脑”所需的物理世界大模型，现在的人形机器人接近自动驾驶L2初级阶段，期望尽早实现可量产并有商业价值的L3能力。

人形机器人产业加速，也得益于我国机器人行业发展几十年，在工业、服务等领域积累大量技术和客户。去年，我国工业机器人市场销量超过29万台，在汽车和电子行业应用程度最高。

主营工业机器人的广东拓斯达科技股份有限公司创始人吴丰礼说：“未来要做机器人人的底气，就在于企业已有20多万家制造业客户，研制出的人形机器人产品可以第一时间给现有客户应用。”

张进表示，新松20多年一直聚焦工业机器人，积累了丰富的工业知识和经验。一旦工业领域出现人形机器人的大量应用场景，企业的人形机器人团队可

迅速跟进。

业界认为，工程师红利是我国发展人形机器人的重要优势之一。我国已培养出全球规模最大、结构最完整的工程师队伍。2016年教育部批准“机器人工程”作为本科专业，至今已有超过300所高校开设机器人工程本科专业。

政策层面，国家到地方都明确加速部署。工信部2023年印发的《人形机器人创新发展指导意见》提出，人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车之后的颠覆性产品。去年七部门印发的《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，人形机器人排在“创新标志性产品”专栏第一位。近年，北京、上海、深圳、杭州等地已出台支持政策。

人形机器人通往未来的路径已日渐清晰，人工智能+先进制造，正在让中国走在机器人技术革命的世界前沿。

据新华社电



技术人员在调试人形机器人“夸父”。

对未来的憧憬与警惕

人形机器人会在哪些领域率先应用？

工信部指导意见提出三方面场景：服务特种领域需求，打造制造业典型场景，加快民生及重点行业推广。

专家表示，一些条件恶劣、场景危险的作业，比如民爆、救援等，就需要人形机器人，可以降低工作危险性。虽然制造业是重要场景，但目前人形机器人承担的仍是简单任务，效率均不及一般工人。

业界普遍认为，人形机器人要进入更广泛的真实应用，必须先进入“职业技能培训学校”。

上海智元机器人的数据采集中心就是这样一所学校。约4000平方米的空间里，上百名数据采集员头戴VR眼镜、手持操作手柄，“手把手”教机器人做家务——叠衣服、收拾碗筷、倒茶、超市收银……每个动作需要机器人重复数百次。

智元创始人彭志辉解释说，与大语言模型需要的文字、图片、视频等数据不同，机器人需要去三维世界跟有形物体进行交互，这种数据不可能从互联网获取，只能通过大量投入人力、物力，采集海量真实的机器人交互数据。

与此同时，北京、上海的国家地方共建人形机器人创新中心也建立起人形机器人“技校”。

冷晓琨认为，这些训练场把实际生产生活的场景抽象出来，通过人工操作机器人完成任务，采集多维数据，然后将数据输入具身智能模型，成熟后再将模型部署到机器人，使它获得新技能，这是人形机器人未来几年发展的核心工作。

不少人担心“会被人形机器人抢饭碗”，对此一名厂长告诉记者，前年招了约900人，去年招了450多人，今年只招了300出头，还存在不少岗位空缺，确实有些活缺人干。

熊蓉表示，人形机器人如果得到大规模应用，意味着可以取代人类从事危险、重复和乏味的工作，有望解决未来社会劳动力短缺的难题。

未来人形机器人会给人类工作和生活带来极大便利，也可能给原有社会秩序带来挑战。

人们会担心机器人不知何时会失控，人类的权利在不知不觉中被侵犯，还担忧机器人的行为无法追溯和问责。

中国工程院院士、机器人与工业自动化专家王天然认为，这些问题的解决方式直接决定了公众对于机器人及其技术的接受程度。如何对机器人的行为加以约束，应该成为机器人设计者、生产者、应用者乃至社会管理者都关注的问题。

北京大学教授刘哲认为，尽管人形机器人要具备与人相当的自主性还很遥远，但其自主性会给人类社会带来多重伦理困境。因此，在进行伦理治理时，不仅要在设计机器人环节有伦理考量，还要有一个具备社会共识的伦理框架。

这场人机共舞才刚刚开始，它的舞步将关乎文明未来的律动。

据新华社电