



(受访者本人供图)

人物名片

熊蓉，浙江人形机器人创新中心首席科学家、浙江大学求是特聘教授、科技部重点专项智能机器人专家组成员。

长期从事机器人智能感知与控制技术研究，在高效高精视觉识别与轨迹预测、复杂动态环境准确建模与定位、仿生腿足快速运动与平衡控制等方面取得系列成果。

记者 赵煜 金宇涵

核心观点

- 从产业技术成熟度来讲，不管是人形机器人还是行为大模型，总体处于起步阶段
- 曾经的机器人只能执行预设程序的特定任务。随着新一代人工智能技术的发展，我们可以通过大规模数据采集和神经网络训练，让机器人具备自主学习的能力
- 除了工业，未来在零售等商业服务场景中，是可以最快看到人形机器人应用落地的
- 在新一轮新形态机器人浪潮中，宁波提供的零部件和生产制造能力，能够对接国内外的人形机器人及具身智能企业，推动宁波经济增长
- 人类的发展是靠双脚直立去解放双手，进而创造了整个文明。我们对于机器人最重要的需求是拥有像人类一样的双臂和手，实现灵巧操作
- 人形机器人真正进入普通人的生活，我认为至少还需要五年

在上月举行的第四届中东欧国家博览会暨国际消费品博览会上，宁波人形机器人在数智中东欧展区“组团”亮相，它们的迎宾递水、闻香识物等技能，吸引了不少观众的目光。

从蛇年春晚跳舞“出圈”的《秧BOT》，到全球首个人形机器人半程马拉松，再到全球首个人形机器人格斗赛，今年以来，人形机器人的热度居高不下。

各地正在加快布局具身智能和人形机器人赛道。浙江省人民政府印发的《关于支持人工智能创新发展的若干举措的通知》已于5月31日起实施，宁波也正在谋划制订人形机器人产业创新发展行动方案及人形机器人产业专项政策。

去年3月，宁波市政府与浙江大学机器人实验室团队联合共建浙江人形机器人创新中心，推进人形机器人技术研发与产业化应用。人形机器人产业目前究竟处于什么阶段？未来的应用场景有哪些？人形机器人何时进入“寻常百姓家”？宁波在发展具身智能方面有何优势与不足？带着这些问题，记者对浙江人形机器人创新中心首席科学家熊蓉进行了专访。

熊蓉：解决问题比追求机器人“全人形”更重要



第四届中东欧博览会上的浙江人形机器人创新中心展位。(博览会执委会供图)

1 人形机器人产业总体处于起步阶段

记者：《2025年国务院政府工作报告》首次提及“具身智能”和“智能机器人”，标志着这一领域成为我国培育未来产业的重要方向。2025年被称为人形机器人“量产元年”，您认为目前行业整体的发展态势如何？

熊蓉：机器人技术、人工智能技术与两者的交叉融合已经发展很多年了。我们在工业和服务业都可以看到很多机器人的身影，它是在一种限定性环境下的专用形态。

而人形机器人其实代表着一种通用形态，它改变了我们原来为某一个场景或某一项作业去打造专用机器人的情形。它通过类人的形态和运动的能力，加之功能和智能的模仿，能够有更大的场景应用范畴。

除了通用形态，我们还必须让其具备通用行为智能。不局限于原来的大语言模型、多模态交叉等感知智能，我们目前正在让机器人从感知智能向行为智能发展，也被称为“具身智能”，即有实体的智能形态。

通用形态加上通用行为智能，让人形机器人从独属于高校和科研机构向产业化转向。我们看到，产业界正在涉足技术链和产品链全体系打造。目前，在产业界包括资本、人力、技术大量投入的情况下，人形机器人产业一定会快速发展。

但从产业技术成熟度来讲，不

管是人形机器人还是行为大模型，总体处于起步阶段。我们需要去解决技术落地及工程开发所面临的一系列挑战，然后才能够进入实用的落地阶段。

记者：浙江人形机器人创新中心去年8月发布了最新款人形机器人“领航者2号 NAVIAI”，这款产品在核心技术上取得了哪些突破？

熊蓉：人形机器人是一个复杂的系统，要把整个产品打造好，需要有全栈的技术。所以我们的技术能力包括硬件本体的设计和制造、高实时的嵌入式系统，以及运动、操作、交互等多方面技术，我们还构建了整个系统和工具链。我们的优势在于可泛化、高精度、高可靠的双臂协同的具身操作，以及在大范围开放动态场景里能够智能移动作业的技术。

记者：您认为人形机器人产业下一步将在哪些方面实现突破？

熊蓉：从人形机器人本体制造方面来说，将会在零部件性能进一步提升、整机集成技术进一步优化及构建大批量的生产制造体系上取得突破。

从智能方面来说，传统机器人研究范式依赖于对机制机理的数学建模，并通过寻求最优解来实现功能。这种方式高度依赖人类专家的经验，存在泛化能力不足的局限性，难以实现举一反三。我们过去应用人工智能技术时，主要集中在感知层面的功能开发，如语音交互和视觉识别等，这使得机器人只能执行预设程序的特定任务。

随着新一代人工智能技术的发展，我们现在可以通过大规模数据采集或生成，以及神经网络训练，让机器人掌握更多隐性知识，使其具备自主学习的能力，这为研究开辟了新路径。

2 “甬产比例”不断提高

记者：预计未来3年至5年的产业发展中，人形机器人率先在工业领域实现规模化应用。结合实际，您认为人形机器人还会在哪些行业或者工业场景中率先实现规模化应用？

熊蓉：我们已经与省内外很多行业的头部企业有过深度交流，也已经在汽车制造、零部件装配、服装行业的上下料等场景进行了对接和开发。

在交流的过程中，我们确实感受到了这些行业目前用人难的困境，对于引入新一代人形机器人技术产品或具身智能技术，他们有着非常大的需求。

目前，我们浙江人形机器人创新中心积累打磨的技术能够满足这样的应用需求，快速推进这些行业所需应用产品的打造。

除了工业，未来在零售等商业服务场景中，是可以最快看到人形机器人应用落地的。

记者：宁波依托深厚的制造业底蕴，形成了覆盖关键零部件、整机制造、系统集成及科研创新的人形机器人全产业链体系，目前已聚集超50家规上机器人企业，2024年产值超80亿元。您认为，本地的制造业优势

如何在具身智能机器人生产上发挥作用？相关产业链还存在哪些短板？

熊蓉：宁波在机器人、汽车、家电等制造业方面具备明显优势，产业链比较完善。我们现在希望打造人形机器人的供应链体系，并进入工业制造环境去应用推广。宁波具备得天独厚的工业环境，和其他城市相比，宁波可以更快反应、快速落地。

落地宁波之后，我们致力于打造“宁波生态”。我们从去年2月份开始就一直在做核心的几个部件，如电机、减速器、结构件、柔性屏等，我们的“甬产比例”不断提升。坦率地说，一开始我们的“甬产比例”是0，去年提升到20%，今年春节后已经提升到38%，年底有望接近50%。

这一比例意味着，在新一轮的新形态机器人浪潮中，宁波能够提供的零部件和生产制造能力，不仅能够对接我们，也能够对接国内外的人形机器人及具身智能企业，从而进一步推动宁波经济高质量发展。

不足的方面，比如力觉传感器、驱动器、智能计算控制器等，与国内国际的高端产品相比，还存在一定的差距。

3 一个“鸡和蛋”的取舍问题

记者：今年以来，从4月的人形机器人半程马拉松到刚刚结束的全球首届CMG机器人格斗大赛，机器人在公众视野频频亮相。您如何看待这样的社会热潮？

熊蓉：大众永远对能跑能跳、视觉效果好的机器人更感兴趣，这是很正常的，但真正要解决的问题是社会发展究竟需要什么类型的机器人？我们认为，对于机器人最重要的需求是拥有像人类一样的双臂和手，实现灵巧操作。

人类的发展是靠双脚直立去解放双手，我们的双手创造了许多合适的工具，加快了自身的发展，进而创造了整个文明。因此，浙江人形机器人创新中心一直把具身智能操作作为核心点，围绕这一点，我们更专注的领域还是在作业臂和手。

我们机器人的臂是需要作业的，是有负载的、高自由度的，能够达到0.1毫米的精度。我们通过实现“视力触”的融合控制来进行机器人可泛化、高精度、高可靠作业，比如拿工具去打螺丝、拿美工刀去开箱、做工业装配等。

我们不是那么追求机器人的“全人形”。因为人形机器人双脚站立会和手臂作业相互影响，一旦人形机器人的手臂动了，为了平衡控制，身体也会动，这就会影响末端操作。这里面出现了一个“鸡和蛋”的取舍问题。所以“全人形”机器人如何完成精准作业，也是亟待解决的问题。

我希望，人形机器人的未来形态能够具备类人的运动灵活性和智能性，在我们所设定的场景里面，通过一定的学习就能够上岗作业。

记者：您觉得人形机器人离真正进入我们普通人的生活还需要多久？之前您预计“至少七年才能普及家庭场景”，您认为主要障碍在哪里？

熊蓉：我的想法基本上没有改变。人形机器人真正进入我们普通人的生活，我认为至少还需要五年时间。

主要问题在于，不同的家庭环境存在一定差异，家庭内部的物品种类也各不相同，因此对人形机器人的作业要求也是相对复杂的。所交互的人的意图、对意图的理解等，对人形机器人的通用行为智能都提出了很高的要求。与家中请了保姆来做各种家务的情况相比，一个家庭愿意购买人形机器人的前提是它们也能够达到与前者相同的能力，这就对机器人的作业能力提出了考验。

其次，机器人进入人类环境，如何保证人机交互的安全性，以及保障机器人自身的安全性，也是必须解决的问题。

最后，还要考虑机器人成本的问题。家庭场景对于机器人的性能提出了高要求，但想要普及就得降低成本——或者靠人形机器人的量产来解决，或者靠工艺优化来降本增效。

应用场景多样的人形机器人。(受访者供图)