



四问人形机器人

——“人形机器人产业地图”系列报道⑤

本报记者 韩维正

今年可谓是人形机器人的“破圈”之年。从蛇年春晚上的“手绢舞”，到北京亦庄的机器人马拉松，再到浙江杭州的机器人格斗赛……人形机器人的系列活动纷至沓来，相关话题也频上热搜，令人目不暇接。

热闹背后，藏着产业发展的密码。国际会计师事务所毕马威发布报告称，过去五年，中国在人形机器人技术领域申请专利

近6000件，成为全球申请量最多的国家；其产业融资规模从2020年的15.8亿元升至2024年的72.3亿元，年均复合增长率为35.6%。

发展人形机器人，中国有哪些优势？为什么近年人形机器人产业爆发式增长？在全球发展赛道上，中国处在什么位置？下一步，人形机器人的发展是什么样？记者采访了相关专家。

3. 中国处于什么位置？ 处于第一梯队，硬件实力较强

今年初，摩根士丹利发布一份报告称，人形机器人“大脑”研发主要集中在北美地区，而“身体”部分则是中国企业的强项。

据周剑介绍，哪怕是国际最知名的机器人公司，其80%以上的零部件合作方都在中国，其中不少是生产机器人的关键环节。对此，丁宁表示，“在硬件和控制，也就是‘肢体’和‘小脑’这两块，中国可以说已经具备了不小的优势。”

当然，中国也存在一些短板，主要集中在智能计算与高精度部件领域。“目前国产芯片在算力和轻量化方面与英伟达仍存在差距；部分高性能传感器、直线关节所需的滚珠丝杠、轴承等精密部件，在精度和寿命上也仍需追赶。”熊蓉说。

目前，全球人形机器人的共同短板，还是智能移动操作能力。也就是说，机器人能不能像人类一样，双手协调地使用工具完成复杂任务。

“比如机器人洗衣服，就算动作再灵活，可能也不如一台200块的洗衣机高效。如果不能脱离预设程序，做不到智能适应场景，那它很难进入实用阶段。”丁宁说，“所以本质上，人形机器人真正的门槛是智能水平，也就是它的‘大脑’。”

多位专家表示，智能水平提升慢，与难以获取高质量数据有关。

“数据基本上可以分为真实数据和仿真合成数据两大类。真实数据质量高但数量少、成本高，仿真数据量大但质量不足。”北京大学助理教授、银河通用创始人王鹤告诉记者，高质量真实数据缺失，已成为制约产业发展的一大瓶颈。“我常举这样一个例子，‘你只看别人游泳，能学得会游泳吗？’”

“数据对于人工智能的意义，就像石油之于工业。数据问题解决，算法和模型才有可能真正进化。”许华哲说，当前很多机构正在努力，比如提升遥操作（人类操作机器人收集数据）效率、优化仿真质量、建立高质量标注系统等。“未来谁能在数据质量与规模上实现突破，谁就有可能在产业发展中形成决定性优势。”



扫描二维码
看“融”观中国主页

4. 未来发展什么样？ 从工厂走向万家，脚踏实地最重要

“帮助人类完成重复、简单、枯燥的劳动，才是人形机器人的正确发展路径。”对于人形机器人的应用顺序，周剑认为是先在工业场景实现大规模应用，然后是商业场景，最后才是家庭场景。

对于机器人在工业领域的规模化应用，业界一般认为是2年-3年，而进入家庭场景，则需要更长时间。

做家务这类场景，看似简单，其实更难，因为需要更强的任务理解能力。丁宁举了一个例子：如果机器人在倒咖啡时能自发“抖一下手”，是因为它根据自己的经验理解知道这样能让残液流出，而不是人后教给它这个动作——这才叫具备真正的任务理解能力。目前，无论国内还是国外，这个能力都还没有突破。

熊蓉还提到了成本问题。“机器人的价格也需要合理，不能是只‘展示’不‘实用’的科技玩具。”熊蓉说，“只有当机器人既‘能干活’，又‘买得起’，它才能真正进入家庭场景。”

王鹤认为，关键是先让机器人产生生产力价值。“比如抓取、放置、移动，这几个能力看似很简单，但工厂、超市、零售环境里不就是拿、放、走的组合吗？”目前，银河通用的机器人已进驻无人药房，在收到订单后拣货、送货、打包并交给快递小哥。

“我希望先让一部分人、在一部分场景中看到它的价值，比如在超市、饭店、医院等地方真正‘干起来’。当人们开始接受并习惯它的存在，未来就不远了。”许华哲说。

“我呼吁产业中每一个人十年如一日、脚踏实地去做技术研发和工程落地化的事情。”周剑说，“如果能够坚持正确的方向，中国企业肯定能在全球人形机器人产业大潮中拥有自己的一席之地。”

（袁雪骐参与采访）

图①：6月2日，“世界机器人嘉年华”活动在武汉花博汇景区举行，机器人乐队、机器宠物、化妆机器人等陆续亮相。图为机器人正演奏古琴。

新华社记者 杜子璇摄

图②：5月29日，2025国际人形机器人技能大赛在2025张江具身智能开发者大会上正式启动。图为机器人在进行工业场景料箱搬运比赛。

新华社记者 方 喆摄

1. 中国优势何在？ 强大供应链无可替代

“最大的底气，来自我们多年工业积累形成的高质量供应链。”清华大学交叉信息研究院助理教授、星海图联合创始人许华哲告诉记者，这不仅是能不能造出一个零件的问题，而是这些零件能否在规定时间内协调完成、整体交付。

中国是全球唯一拥有联合国工业分类中全部41个大类、207个中类、666个小类工业门类的国家。这种“全覆盖”优势使中国能够快速形成产业链集群，实现“积木式”组合生产。

“别的地方或许能单独造出一个东西，但很难实现系统级的整合交付。我们有完整的上下游链条，这是中国独有的优势。”许华哲说。

一根火柴会引燃另一根火柴，一个优势往往也会带来又一个优势。完整的工业体系，首先意味着使用场景丰富。

“中国拥有全球最大的应用场景。”优必选科技创始人、董事会主席周剑认为，人形机器人第一个主赛道是智能制造，比如在工厂中的搬运、分拣等，中国各类制造场景丰富，让“人形机器人”可以大显身手。而这些在真实场景中产生的数据，恰是训练人形机器人最宝贵的资源。

丰富的场景，带来市场的需求。一些高污染、高风险、高劳动强度的工种，对人形机器人的需求很大。正如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熊蓉所说，“一旦有了市场，企业就有动力投入资金和人力去做相关研发，这是推动我们不断前进的重要力量”。

政策支持与人才储备，也是中国的优势所在。2023年10月，工信部印发了《人形机器人创新发展指导意见》，为人形机器人产业高质量发展指明方向。在政策牵引下，北京、上海、浙江、广东等地积极因地制宜布局人形机器人产业发展，已形成具有一定引领性和规模效益的产业集群。

“目前我国人形机器人企业数量已经超过400家。”中国信息通信研究院泰尔系统实验室副主任韩镭表示，中国拥有大量人工智能、机器人、自动化领域的工程人才，这对人形机器人产业的发展至关重要。

2. 人形机器人产业为何爆发？ 硬件成本下降，智能能力提升

人形机器人发展，依赖“硬件+智能”两个维度。产业的爆发式增长，源于这两个维度上的突破。

“在硬件上，经过多年迭代，我们终于找到了既能量产、质量又过硬、成本又能接受的方案。”许华哲给记者讲了人形机器人“老大哥”波士顿动力的故事——

过去，波士顿动力选择用更昂贵的液压方案来驱动机器人，他们认为廉价的电机做不到。直到后来看到中国的机器人用电机驱动关节也能翻跟头，他们才意识到，中国的电机已经足够强了。

“这是因为中国的电机在能量密度和成本控制方面表现非常好。”许华哲说，“我们用更安全、更便宜的方式实现了更好性能。”最终，波士顿动力放弃了原来的液压方案，也改用了电机结构。

此外，中国新能源汽车产业的蓬勃发展，也对降低机器人硬件成本大有裨益。“新能源车和机器人在技术组成、供应链形态等方面有许多相似之处，如都以电机为主要执行机构，以摄像头、激光雷达等为主要传感方式。”韩镭介绍说，许多传感器供应商已经积累了高性能、低成本的解决方案，直接迁移到机器人身上很方便。

“在核心零部件上，我们几乎都可以用更低的成本，做出相当甚至更好的性能。”许华哲说。

另一个维度，是智能能力的突破。“过去做机器人控制，要建模、写代码，非常费力，而且很难实现复杂姿态的动态平衡。但现在大模型走通后，强化学习所需的训练算力成本急剧下降。”深圳市人工智能与机器人研究院常务副院长丁宁告诉记者，如今可以构建一个仿真环境，扔进去“100万台虚拟机器人”，通过奖励、惩罚机制，自主演化出最佳运动策略。这些策略还可以通过大模型转化为代码，实现从仿真到真实机器的迁移。

“以前这一套训练成本极高，现在在一两千万就可以支撑一个中小企业完成从零到一的开发。”丁宁说，基于人工智能的强化学习、模仿学习等开发方式，让人形机器人的研发迭代速度显著提升，有效推动了产业发展。

新媒视点

向高处立·从宽处行·往深里钻

卢泽华

中国传统绘画艺术中，有个专业名词叫“布局”，即通过协调图画中“高、宽、深”之间的关系，使作品实现结构规整、浓淡相宜、赏心悦目的艺术效果。画家们早有共识：一幅画作的成功，首先应该是“布局”的成功。

作一幅画，需要“布局”，绘好一张“机器人产业地图”，更需要“布局”。

如何“布局”？向高处立、从宽处行、往深里钻。

向高处立，塑造产业增长极。人形机器人是尖端产业，浑身流淌的是尖端技术，不占技术制高点，就无法赢得市场竞争。这些年，一些地方的机器人产业取得突破，多是抢先布局高新技术的结果。比如，北京市提出推动机器人技术从“仿人”向“类人”演进，江苏省提出到2027年在人形机器人关键核心技术取得突破，等等。正是因为抢攀技术高峰，北京、上海、广东、浙江、江苏等地涌现出一大批机器人行业重点企业，成为中国“机器人产业地图”中当之无愧的增长极。现在，这些增长极仍在“增长”——2024年，中国在机器人领域的论文发表数量和专利申请量均同比大幅提

高，投融资事件数量是上一年的4.2倍。美国投资银行摩根士丹利不久前发布报告显示，中国参与生产人形机器人的公司数量居世界首位。

从宽处行，提升协调性和稳定性。均衡与对称是构图的基本目标，其主要作用是使画面具有稳定性。对产业来说，均衡协调是健康稳定发展的前提。业界常把人形机器人分为“大脑”“小脑”“肢体”3个部分。从目前来看，京津冀、珠三角和长三角地区聚合了丰沛的研发创新资源，在制造“大脑”“小脑”方面优势明显。然而，一个成熟的产业体系，光靠增长极是不够的，东北地区和中西部地区分布着很多核心零部件企业，离开了它们，“肢体”的集成就成了无本之木。正因机器人产业链条的精密性和复杂性，“机器人产业地图”上，没有一个地域可以独擅胜场，也没有一家企业能够“包打天下”，只有各地域、各企业秉持协调、共享的发展理念，各展所长、紧密合作，奏好“产业大合唱”，形成“统一大市场”，才能让未来的路更宽更广。

往深里钻，夯实稳固的产业根基。虽然“机

器人马拉松”“机器人世界杯”等活动展示了中国机器人产业日新月异的发展变化，吸引了全国民众的热烈关注，但就实际情况来说，机器人产业一定程度上还处在早期阶段。在生产端，虽然国内企业在中低端市场及部分细分市场取得突破，整体国产化率不断提升，但底层技术与世界领先水平还有差距，外资品牌在高精度、高可靠性等高端领域仍占优势。在消费端，当前人形机器人还做不到“神形兼备”，其敏捷性、灵巧性、精确性都无法跟人相比，一位机器人领域的企业家表示，目前许多公司仍难以找到适合的商业化应用场景。与此同时，绝大多数人形机器人价格非常昂贵，常在几十万元至数百万元之间，这使得人形机器人更难“飞入寻常百姓家”。向下扎根，才能向上生长。只有在基础性、原理性技术上取得实质性突破，才能从根本上避免被人“卡脖子”，只有真正在消费市场落地生根，机器人产业才能结出累累硕果。

如今的中国机器人产业，赢得了一个良好“开局”。开好局更要布好局，只有精心“布局”，才能开创新局。

前沿速递

“一座城·一首歌”融媒体报道上线

本报北京电（张子旭）2025年，为纪念中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年，人民日报海外网制作的“一座城·一首歌”融媒体报道上线，以抗日歌曲为线索，向人们描绘抗日战争波澜壮阔的历史画卷。首期节目唱响了《没有共产党就没有新

中国》。2025年是中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年，“一座城·一首歌”融媒体报道也将继续唱响更多红色歌曲，挖掘歌曲背后的历史故事与精神内涵，让这些承载着民族记忆的旋律在新时代焕发新光彩。

“数智赋能”传播中医药文化

本报北京电（记者卢泽华）第十八届北京中医药文化宣传周暨第十七届地坛中医药健康文化节日前在北京开幕。活动由北京市中医药管理局、北京市东城区人民政府主办，《中国中医药报》社承办。活动主题为“弘扬传统文化 共享健康生活——百草飘香润生活，中医药伴您健康行”。

本届北京中医药文化宣传周倡导以“数智赋能”方式创新科学

养生新方式，启动了“京彩四季·京彩中医”北京中医药文旅消费季工程，以“16区联动+数智赋能”为特色，通过线上线下融合打造“文化夜市”“消费集市”等场景。活动上，北京市16个区的中医药数智小屋负责人接受授牌，小屋配备五运六气自测、药食同源、节气养生、“中医健康魔镜”等现代化数字设备，融合科技与传统中医药智慧，打造科学养生新体验。