

# 人形机器人，离日常生活还有多远？

人形机器人不仅在运动场上翻腾跳跃，还在工厂车间精准作业。一个现实问题引发广泛关注：人形机器人，离日常生活还有多远？

从实验室迈向产业化应用，机器人还需在技术突破、伦理规范、成本控制等方面爬坡过坎。

人民日报记者 张武军

人形机器人不仅在运动场上翻腾跳跃，还在工厂车间精准作业。一个现实问题引发广泛关注：人形机器人，离日常生活还有多远？

从实验室迈向产业化应用，机器人还需在技术突破、伦理规范、成本控制等方面爬坡过坎。

这个月，北京迎来两场世界级机器人盛会。8月8日，2025世界机器人大会召开，国内外200余家机器人企业参会，其间百余款新品发布。8月14日，全球首个人形机器人运动会开幕，吸引了来自16个国家和地区的280支队伍。从会场到赛场，人形机器人各显身手、各展其能。

处于从实验室技术突破向产业化应用跨越的关键阶段

跑步、跳舞、翻跟头、穿越障碍……2025世界人形机器人运动会上，500余名钢铁“健将”走上国家速滑馆的赛场。最后一个比赛日的5V5足球赛中，“清华火神队”用自主研发的算法和策略以1:0击败德国队夺冠。

“足球项目共有海内外48支队伍参赛，使用的全部是我们的机器人。”北京加速进化科技有限公司技术副总裁董浩介绍，皮实耐摔、开发者友好，是加速进化机器人的显著特点，“参赛队在我们的框架基础上，再进行决策程序的开发。”

33.71秒、394.40秒，这是人形机器人运动会上，宇树科技的G1机器人和H1机器人分别在100米障碍赛、1500米比赛夺冠的成绩。尽管与人类专业选手比起来，机器人的成绩还有差距，但在宇树科技创始人王兴兴看来，这也意味着机器人还有很大的潜力，“用不了多久，机器人一定会比人类跑得快。”

人形机器人何时能“跑”进我们的日常生活？

北京通用人工智能研究院具身机器人中心研究员贾宝雄认为，在跑步、跳舞等特定任务中，人形机器人在极限状态下的运动能力已达到较高水平，但要让人形机器人真正进入日常生活，还需在多个方面取得突破，“其在通用场景中的自主性、运动与操作的准确性和稳定性，以及与人交互时的安全性，都需要进一步提升。”

“全球范围内，硬件物理性能持续提升、人工智能实现决策能力代际跃升、数据集与虚拟仿真等支撑技术不断夯实。”2025世界机器人大会上，中国电子学会理事长徐晓兰表示，当前，人形机器人技术呈现多点突破与协同跃升态势，正处于从实验室技术突破向产业化应用跨越的关键阶段。

“大脑”开发是关键

人形机器人的研究起点，可以追溯到上世纪70年代。如今人形机器人的“爆火”，很大程度上有赖于具身智能技术的发展。因此，许多人对人形机器人的关注不只在运动能力，也在其智能程度。

2025世界人形机器人运动会中获得自由体操比赛冠军的“松延动力小顽童”，赛场上的空翻动作非常惊艳。松延动力(北京)科技有限公司创始人姜哲源说，在硬件和运动能力上，我国人形机器人位于全球前列，“但在人形机器人‘大脑’的开发上，目前全球范围内的突破并不多。”

为什么有的机器人跑步时会偏离跑道？为什么拳击比赛中机器人有时找不到、瞄不准对手？这样的情况时有发生，观众笑过之后，也会好奇背后的原因。部分原因在于，很多机器人选手都是由人来遥控的，人的操作熟练程度、周围电磁环境对遥控信号的干扰等因素都会影响机器人的表现。

为了鼓励智能化，2025世界人形机器人运动会在规则制定上做了设计。许多人可能不知道，获得100米“飞人大战”冠军的天工Ultra机器人，实际上并非第一个冲线，但由于其是全场所有选手中唯一采用全自主导航系统的机器人，全程无人遥控，根据比赛规则，天工Ultra机器人的用时被乘以0.8的系数，因此名次最高。

“依托通用具身智能平台‘慧思开物’，机器人还能在工业生产、商业服务、物流、特种作业、家庭服务等场景完成任务，实现一脑多机、一脑多用。”北京人形机器人创新中心总经理熊友军说，人形机器人的智能化是一个渐进突破的过程，“不断提升智能水平，才能更好地帮助和服务我们。”

“现有硬件虽然仍需持续优化，但已经具备了基础可用性。当下，真正的瓶颈在于具身智能还未完全成熟，这是制约人形机器人大规模应用的关键。”在王兴兴看来，要让人形机器人真正走进普通人的日常生活，还需要一定时间。

机器人广泛应用还有几道关

人形机器人的类人外形，让它们可以代替人完成各种工作。物料搬运、药品分拣、酒店服务……与通常的运动会不同，人形机器人运动会会在不同应用场景中专门设置了比赛项目。这些场景是业内认为人形机器人最有可能实现大规模应用的场景，是人形机器人进入大众日常生活的“前站”。

“现在，人形机器人已在表演、娱乐等场景中较好地为我们提供情绪价值。结合轮式等形态，



它们也能承担起仓库、超市、药店等场所的分拣和搬运工作，减轻人力负担。”贾宝雄说，但是让人形机器人真正走进大众生活，除了技术层面的突破，还面临伦理、成本等问题。

人形机器人走进千家万户，价格是一道大关。熊友军举例，目前具身智能大模型的训练，需要大量机器人的运行轨迹数据，“高质量数据不仅稀缺，且成本高昂，成为制约具身大模型发展的主要原因，也提高了人形机器人的训练成本。”

不仅需要攻克技术的耐心，更需要保持对伦理的敬畏。“人形机器人进入家庭后，如何保证我们的隐私？”“我们应该如何与机器人共处？”这些问题，都是2025世界机器人大会热议的焦点。

国际机器人协会预测，2021年到2030年，全球人形机器人市场规模年复合增长率将高达71%。中国电子学会预测，到2030年，我国的人形机器人市场规模有望达到约8700亿元。

人形机器人还在加速进化中，我们期待它们“跑”进千家万户，融入日常生活的那一天。

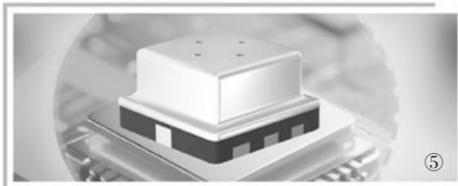
图①：机器人选手在踢足球。人民日报记者 王昊男摄  
图②：机器人选手在酒店清洁项目比赛中。人民日报记者 张武军摄  
图③：机器人选手在自由搏击比赛中。人民日报记者 王昊男摄  
图④：机器人选手在参加1500米决赛。人民日报记者 张武军摄



## 看！机器人的“特异功能”

### 电子鼻

电子鼻(见图⑤,资料图片)的基础是气体敏感单元,将环境中的各种气体浓度通过半导体、电化学、光学等原理转换为电信号;再使用微机电系统技术将敏感单元微型化,将对不同气体有着不同响应特性的敏感单元阵列化;最后结合AI算法,根据敏感单元阵列的信号对环境气体做定性或定量的检测。电子鼻可以识别生活中常见的饮料、酒、醋等液体。未来,随着材料、集成技术等发展,电子鼻将更为灵敏、智能,应用范围也会更广泛。



### 灵巧手

不同类型的Casia Hand灵巧手(见图⑥,资料图片)各有侧重。类人自由度灵巧手由21个驱动控制25个自由度,十分灵活,可完成穿针引线、调制咖啡等精细操作。高速自适应灵巧手的亮点在于最大720度/秒的超高速手指关节速度,确保了作业效率,让它在快节奏的生产线上游刃有余。三指灵巧手则采用4个主动自由度配合被动自适应结构,能够负载5公斤,手指关节速度超过180度/秒。



### 外骨骼

外骨骼护膝机器人(见图⑦,资料图片)主要面向登山徒步及日常助行场景,其核心特点是基于AI自适应算法的运动识别系统,能够通过传感器实时采集步态、关节角度与地形信息,构建用户的行走意图模型,并在起步、加速及上下坡等状态下动态调整助力模式,实现贴合个人节奏的人机协同。在结构设计上,膝关节受力点采用仿生减震机制,用于分散冲击和降低关节压力,从而兼顾户外运动与康养辅助的需求。



## 月壤“时间胶囊”揭开撞击真相

人民日报记者 姜晓丹

近日,中国科学院广州地球化学研究所徐义刚院士团队,通过分析嫦娥六号带回的3.5克月壤样品,首次精确测定月球南极一艾特肯盆地内的阿波罗盆地(直径约540公里)形成于41.6亿年前。这一发现不仅将月球遭受太阳系内“撞击风暴”(晚期重轰炸期)的起始时间向前推至少1亿年,更以扎实的数据推翻了“撞击强度骤增”的传统假说,帮助人类更好地了解早期太阳系的动荡。该成果8月20日发表于《自然-天文学》。

月球表面遍布的巨型撞击盆地,多数是约38亿年前太阳系内小天体撞击的遗迹。科学家们对这场太阳系内“撞击风暴”的争论在于:撞击通量(单位时间内撞击事件的数量)是逐渐减弱,还是在距今约38亿至40亿年间出现了强度骤增。“争议在于关键盆地缺乏精确年龄数据。”论文第一作者、团队成员陈景有说。

此前,美国从月球正面取回的阿波罗样品研究发现,月球上多数盆地的年龄集中在距今约38亿至40亿年间,由于存在采样误差,学界对“撞击风暴”的起点和强度存在争论。嫦娥六号采样点所在的阿波罗盆地处于月球背面的南极—艾特肯盆地内部,它的形成年龄可能标志着晚期重轰炸期的启动时间,成为解密“撞击风暴”的关键。

科学家如何“以小见大”,探索谜题?科研团队从仅3.5克的月壤中筛选出3颗150—350微

米的微小岩屑——它们是盆地形成时高温熔融形成的特殊岩石,如同被封印的“时间胶囊”。研究人员准确测定了岩屑的年龄,同时综合遥感图像和地球化学数据等多方面信息,最终确认岩屑记录的41.6亿年为阿波罗盆地的形成年龄,解开了“岩石时钟”谜题。

这一结果刷新了晚期重轰炸期的起点坐标:月球上的“撞击风暴”在至少41.6亿年前就已经开始了。此外,研究人员还发现在“撞击风暴”持续期间,撞击通量逐渐下降而非突然激增。陈景有解释,这一结果否定了“距今约38亿至40亿年间撞击通量骤增”的假说,表明月球的“挨撞史”其实是漫长而缓慢的,强度随时间自然衰减。

为何这一发现意义重大?陈景有说:“阿波罗盆地的精确年龄为太阳系撞击历史提供了关键锚点。”41.6亿年的阿波罗盆地与已知的盆地年龄共同构成时间标尺,帮助科学家重建更完整的太阳系动力演化史。此外,这一成果还有助于我们了解地球早期的故事——作为更靠近太阳的行星,地球遭受的轰击可能更为剧烈,这或许影响了地球生命的起源与演化进程。

“每一次精确测年都是在为宇宙演化拼图补上一块关键碎片。”陈景有说。中国探月工程不仅带回了月壤,更带回了认识地月系统乃至整个太阳系演化的“钥匙”。来自41.6亿年前的“时间胶囊”,正在为我们讲述一个宇宙中的宏大故事。

你知道吗?貌不惊人的蜗牛,居然有修复伤口的本领。近期,我国科学家用蜗牛黏液研发出一种“仿生创可贴”,为糖尿病足溃疡等病症治疗带来新希望。

糖尿病患者的伤口愈合难度很大。高血糖会让伤口长期处于氧化应激和慢性炎症状态,而滥用抗生素会导致耐药细菌滋生。这就像在盐碱地里种庄稼,一方面土壤板结缺氧,另一方面细菌不断“捣乱”,再好的种子也难以发芽。

大自然中有“伤口修复大师”——蜗牛。蜗牛爬行时,即使自身被粗糙的岩石划伤,也能靠分泌的黏液快速愈合。蜗牛黏液中有什么物质,能有如此惊人的修复能力呢?

科学家通过前期研究发现,蜗牛黏液主要含有蛋白质和多糖类物质,包括尿素、弹性蛋白、糖胺聚糖等。其中,糖胺聚糖为多糖类生物大分子,是蜗牛黏液能促进急性和慢性伤口愈合的主要有效成分。

糖胺聚糖听起来很陌生,实际上,我们生活中熟知的透明质酸、硫酸软骨素、肝素等都属于糖胺聚糖。糖胺聚糖广泛分布在人体细胞外基质中,它们为细胞生长设置“保护罩”,填充细胞与细胞间的空隙,是“天然黏合剂”,还有维持组织结构、润滑关节、参与信号传导等作用。

在近期研究中,我们发现不同品种的蜗牛黏液内糖胺聚糖的结构不同。以俗称“法国蜗牛”的光亮大蜗牛为例,其黏液中的糖胺聚糖为最近发现的新型糖胺聚糖,结构与人体细胞外基质中的糖胺聚糖相似。能否用蜗牛的糖胺聚糖,帮助人体皮肤细胞生长呢?一款“仿生创可贴”就此诞生。

首先,需要给伤口塑造适合组织生长的愈合场所。用蜗牛的糖胺聚糖与明胶构建出类似人体细胞外基质的三维凝胶网络,能打造细胞生长的“摇篮”。治疗糖尿病创口这块“盐碱地”,“施肥”也要定制化。通过动态硼酸酯键技术,将天然植物茶树中的茶多酚“锚定”在凝胶中。当伤口局部葡萄糖浓度升高时,硼酸酯键会断裂,药物就能自动释放。这不但解决了茶多酚易氧化、生物利用度低的难题,还实现抗菌、抗氧化、抗炎等多重功效。

这款“聪明”的“创可贴”,在实验中显示出良好的效果。在糖尿病小鼠模型实验中,贴片组伤口7天表皮再生率达72.6%,是生理盐水组的2倍多,且胶原纤维排列与正常皮肤更为接近。

此外,贴片还能让过度活跃的免疫系统“冷静”下来,使伤口炎症因子水平下降50%以上,打破“炎症—组织坏死”的恶性循环。它还能显著抑制细菌在伤口部位定植,促进伤口愈合。我们期待,小小蜗牛为更多患者带来帮助。

(作者为中国科学院昆明植物研究所植物化学与天然药物全国重点实验室研究员,人民日报记者张弛采访整理)



## 蜗牛黏液『创可贴』,这样修复伤口

吴明一