

2025 具身智能机器人发展趋势

文 ◆ 世界机器人合作组织理事长、中国科学院院士 乔 红

通过系统梳理研判技术演进路径、行业应用场景及产业生态格局，从具身感知、具身决策、具身智能控制、具身智能机器人设计、具身智能软硬件一致性、具身智能机器人大工厂、具身智能大规模高质量数据集、具身智能机器人集群及与人协同的发展、具身智能机器人开源社区、面向具身智能机器人的安全评估与伦理建设等十个维度全面勾勒了具身智能机器人发展的未来图景。



一是物理实践、物理模拟器与世界模型协同驱动的具身感知。物理实践是具身智能的本质，物理模拟器构建高保真训练环境，世界模型提供环境的内部特征，三者结合可提供丰富、有效、真实的环境，用以训练具身智能机器人与环境的接触、非接触交互感知能力，为其决策、控制奠定基础。

二是多模态大模型等赋能具身决策。多层次端到端具身决策：受多模态大模型启发、具有数理基础的认知与规划研究，与生命科学融合，并结合实时控制模块，显著增强具身智能机器人在非结构化环境下的任务泛化能力。

三是融合模型预测、强化学习和生命科学的具身智能控制。将模型预测控制的动态优化能力、强化学习自适应策略与生命科学的冗余多环路控制机制相融合，构建具身智能机器人控制系统，提升动态环境中具身智能机器人控制的泛化性和适应性。

四是生成式人工智能驱动的具身智能机器人设计。生成式人工智能驱动的机器人智能设计通过电机、减速器、驱动器、结构、连接件和材料的统一优化，与机构研发技术相结合，在物理模拟器中实现硬件与控制策略的协同优化，可自动探索任务最优的具身智能机器人设计。

五是高度协同与动态适配的具身智能软硬件一致性。具身智能机器人需要软硬件的一致性设计。硬件开发阶段需预置适配算法的接口规范，算法设计中则需内嵌硬件的物理约束，二者通过联合仿真验证制模联证达成系统级的一致性优化。

六是具身智能机器人大工厂。在仿真环境中实现自然语言交互、环境生成、机器人本体设计、决策-控制算法和软硬件一致性算法等研发，形成有机整体，可根据性能与需求快速设计和实现高质量具身智能机器人系统。

七是具身智能大规模高质量数据集。基于物理实体采集与仿真合成构建大规模高质量具身智能数据集，可显著提升具身智能机器人的本体构型优化、多模态训练效率及跨场景策略迁移能力。

八是具身智能机器人集群及与人协同的发展。融合多智能体协同机制，构建具身智能机器人集群，同时不断提升具身智能体的安全性和与人的共情能力，助力具身智能机器人走向人类社会实现与人共融。

九是跨学科的具身智能机器人开源社区。具身智能机器人的发展需要信息科学、工程与材料科学、数学物理科学、生命科学等多学科协作，将在全球范围内聚集各领域专家学者，促进具身智能领域的技术，研讨，助力产业链上下游深度融合与协同发展。

十是面向具身智能机器人的安全评估与伦理建设。通过行为规范验证、决策可解释性分析、和数据安全性研究等，建立面向具身智能机器人的安全评估体系与伦理规范，确保在复杂开放环境中的决策可靠性与行为安全性。

这十大技术趋势中，前七个主要聚焦具身智能单体发展——从感知、决策、控制，到设计、研发及数据支持，全方位提升单体机器人的性能与智能水平；后三个趋势则着眼群体智能，通过多智能体协同、开源社区合作及安全伦理建设，构建更完善和谐的具身智能生态系统。相信在这些趋势的引领下，具身智能未来将为我们的生活和社会带来更多惊喜与变革，推动各行各业迈向新的发展高度。^[8]

（文章来源：世界机器人大会）