

# AI浪潮下一站：具身智能

证券分析师

张良卫

执业证书: S0600516070001

联系方式: zhanglw@dwzq.com.cn

研究助理

卞学清

执业证书: S0600121070043

联系方式: bianxq@dwzq.com.cn

2023年5月23日

- **科技巨头站台，人形机器人与“具身智能”再受关注。** 特斯拉2023年股东大会上，马斯克表示，人形机器人将是今后特斯拉主要的长期价值来源，“如果人形机器人和人的比例是2比1左右，那么人们对机器人的需求量可能是100亿乃至200亿个，远超电动车的数量”。英伟达创始人黄仁勋在ITF World 2023半导体大会上也表示，AI下一个浪潮将是“具身智能”。
- **“具身智能”意指有身体并支持物理交互的智能体，人形机器人为标杆产品。** 具身智能，首先需要听懂人类语言，分解任务、规划子任务，移动中识别物体，与环境交互，最终完成任务。我们认为人形机器人很好的契合了具身智能的要求，有望成为标杆应用。机器人研究的关键在于让机器人适应人类环境，最终走进千家万户的生活（工业、餐饮、医疗等多领域）。人形机器人有望率先在B端上量，最终打开C端市场。远期市场空间可观。
- **感知、运动、交互为三大模块，重视机器视觉领域发展。** 减速器、电机、控制器、传感器为核心零部件，前两者构成机器人的关节，在价值量上占据大头；传感器是实现具身智能的基础，作为“软硬结合”的核心零组件，后续多模态GPT的发展同样离不开传感器，因此同样值得重视。
- **投资建议：** 产业链仍处早期，建议关注战略性环节。1）核心成本项，减速器（绿的谐波）、电机（鸣志电器）、动力装置（兆威机电）；2）传感器&机器视觉（韦尔股份、思特威-W、宇瞳光学、奥普特、天准科技）
- **风险提示：** 人形机器人降成本速度低于预期；ChatGPT技术发展不完善、应用不及预期；AI基础设施不及预期；AI伦理风险等



- 一、人形机器人概览，投资前景广阔
- 二、市场：补充劳力-简单家务-情感交流
- 三、核心零部件梳理：减速器国产实现替代可能性最大
- 四、感知模块值得关注：摄像头/机器视觉厂商存良机
- 五、投资建议&风险提示

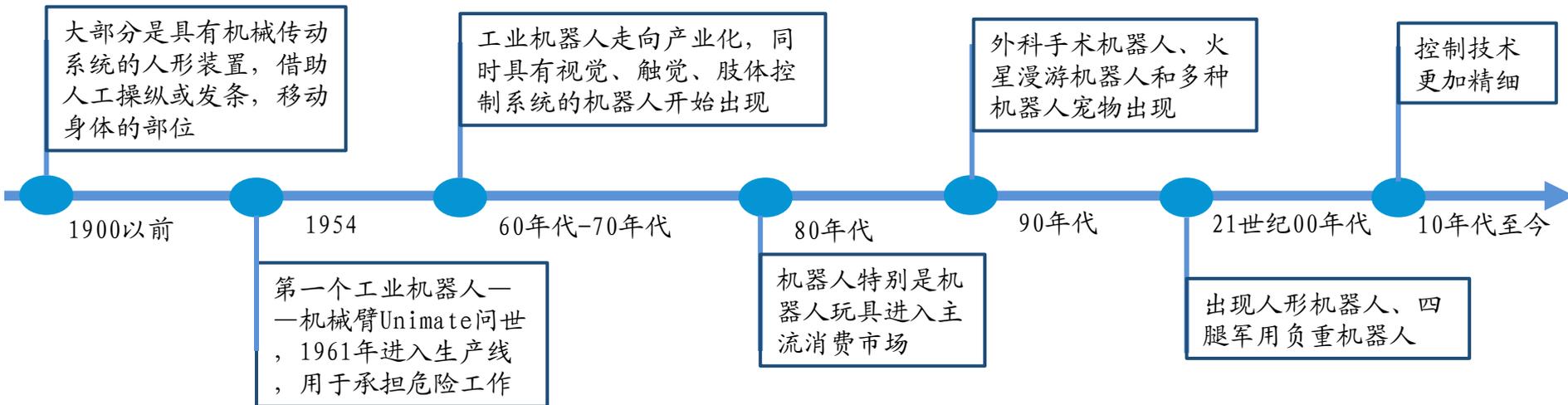
## 一、人形机器人概览

- 1.1. 机器人概述：应用场景逐渐泛化，由“自动化”向“智能化”演进
- 1.2. 机器人可分为工/服二类，人形机器人更偏向服务机器人
- 1.3. 人形机器人灵活性强、亲和力高，前景广阔，但尚需技术攻关
- 1.4. 国内外科技公司入局人形机器人，投资前景广阔

## 1.1. 机器人概述：应用场景逐渐泛化，且由“自动”向“智能”演进

- 机器人是具备一定程度自主能力的可编程多功能操作机。根据美国机器人协会，机器人是一种可编程和多功能的操作机，或是为了执行不同任务而具可编程动作的专门系统。
- 机器人的应用场景逐渐泛化，覆盖更多客户。最初的机器人的核心功能是替代人进行重复的、危险的工作，同时提高效率与精度；之后以“服务人”为功能的机器人走入人们的眼帘，用于迎宾接待等与人类距离更近的场景，娱乐/扫地机器人等大规模进入家庭；接着其高精度的特性被用于物流、医疗，自动取件、辅助护理机器人开始出现。
- 机器人逐步由“自动化”向“智能化”演进。机器人的发展经历了三代的演进，第一代为程序控制机器人：通过编程或示教将动作指令输入机器人中，而由于缺乏外部传感器，机器人只能刻板地完成程序规定的动作，一旦环境情况略有变化，机器人的工作就会出现问題；第二代为自适应机器人：其带有视觉、力觉等传感器，能据传感器获得的信息调整工作状态；第三代为智能机器人：其拥有更丰富的传感器，不仅能获取并处理外部综合信息，甚至能据此自己制定行动目标，其智能主要体现在感知交互、独立决策、自我优化三个方面。

图表：机器人演进历程

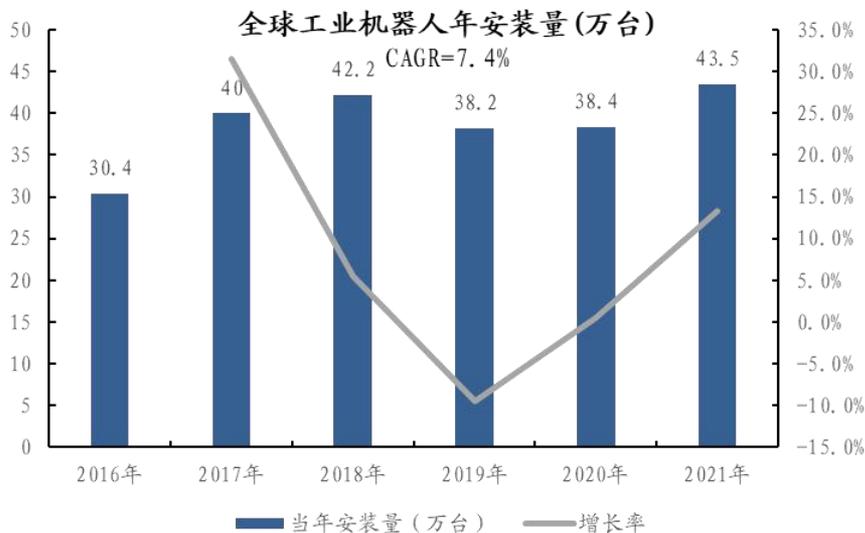


## 1.2. 机器人可分为工/服二类，人形机器人更偏向服务机器人

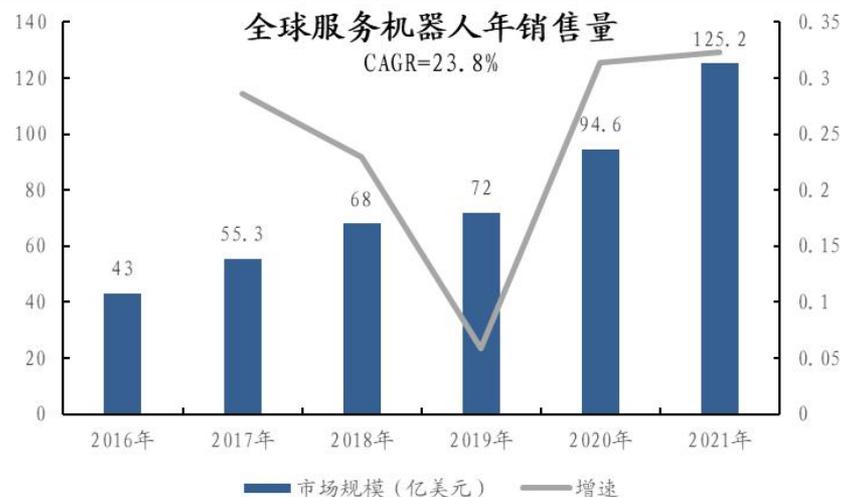
### 1.2.1. 机器人分类及市场规模

- 机器人一般分为工业机器人、服务机器人两大类，对应着不同的应用场景与结构要求。IFR将机器人分为工业/服务机器人两种大类，前者“运用在工业自动化中，以自动化控制、可编程、多功能、三轴以上为特点，基于搬运、焊接、喷涂、装配等不同用途装配特定的末端执行器”。后者则为半自主或全自主工作的机器人，它能完成有益于人类的服务工作，但不包括从事生产。
- 自动化、消费升级不断扩展着对两类机器人的需求，且服务机器人市场规模的增速更大。数据受限，工业机器人的市场规模使用“年安装量”衡量，服务机器人则使用“年销售量”衡量，口径不一，但能大抵反映出两类机器人的规模增速。

图表：全球工业机器人市场规模



图表：全球服务机器人市场规模

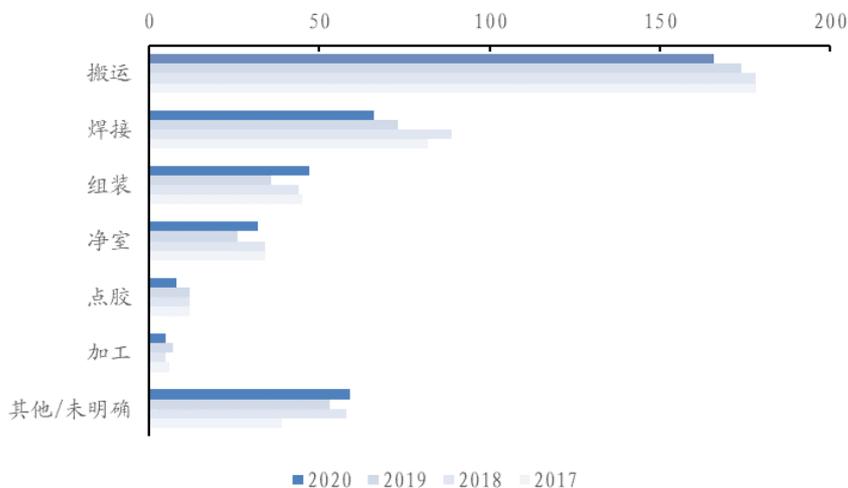


## 1.2. 机器人可分为工/服二类，人形机器人更偏向服务机器人

### 1.2.2. 工业机器人

- 按照工作类型划分，搬运、焊接工业机器人年安装量最高。按照工作类型，工业机器人可分为：搬运、焊接、组装等几类，根据IFR，搬运、焊接机器人的全球年安装量最高，这体现出这二者在不同行业都将用到，且相关技术较成熟。
- 工业机器人主要应用领域：以电子、汽车等大批次、高精度、标准化的作业场景居首。工业机器人负载大、精度高、前期固定成本高，故在需要进行大批次、标准化作业的领域中更受欢迎。根据IFR，工业机器人在电子、汽车行业的安装量最高。例如特斯拉、上汽工厂的自动化率都已非常高，依靠机械臂即可完成绝大部分车身组装工作。但应注意到，汽车行业新安装机器人数量近年逐年递减，这可能说明这一行业的自动化水平接近瓶颈值，未来增量空间较少。

图表：不同工种工业机器人年安装量（千台）



图表：主要领域工业机器人年安装量（千台）



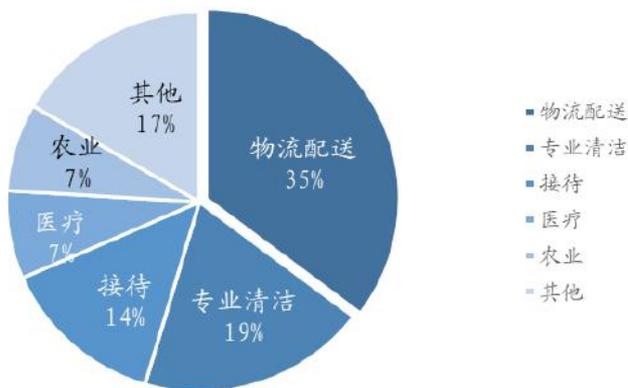
## 1.2. 机器人可分为工/服二类，人形机器人更偏向服务机器人

### 1.2.3. 服务机器人

- 服务机器人可分为专业服务/家庭服务机器人两类，前者技术难度更大，价格与利润更高。专业服务机器人使用在商业场景，如物流配送、医疗等，而家庭服务机器人用于家庭教育、娱乐或简单家务。专业服务机器人面向B端，且价格较高，故其销量不如家庭机器人。例如根据IFR，2020年专业服务机器人销售13.18万台，而家庭服务机器人销售1900万台，远多于前者，但前者创造营收67亿，后者只有44亿。疫情创造了很多B端服务机器人需求，如消毒/送餐/核酸检测机器人，再随着人形机器人上市，专业服务机器人市场规模预计还将扩大。
- 从应用领域看，物流配送、专业清洁、医疗、接待等在专业服务机器人的销量里占比较高。这些领域中，有些领域本需多个服务机器人的工作可由一个人形机器人完成，如物流配送、专业清洁，有些领域中人形机器人的亲和力将带来服务效果的提升，如医疗、接待领域。由此来看，人形机器人对于专业服务机器人有较强的渗透空间。

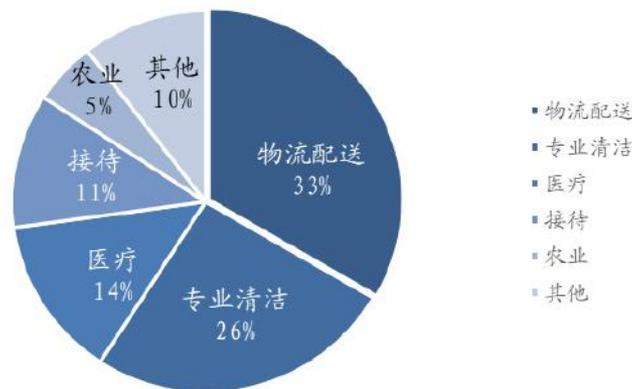
图表：专业服务机器人应用领域分布（2019）

专业服务机器人主要应用占比（2019）



图表：专业服务机器人应用领域分布（2020）

专业服务机器人主要应用占比（2020）



# 1.3.人形机器人灵活性强、亲和力高，前景广阔，但尚需技术攻关

## 1.3.1. 人形机器人概述

- 特点：双足是挑战也是机遇，亲和力为主打特色。**人形机器人具有两大明显特点：①使用双足而非轮子进行行走，这不仅减缓了移动速度，更陡增了保持平衡的难度，但双足却让机器人得以通过坎坷嶙峋的地带，或是上楼梯爬斜坡，而这在搜救、物流递送、家庭服务等场景将大放异彩；②类人的外表为它赋予了亲和力，由此，它能使“服务人”的工作顺利开展。
- 难点：智能交互、自主行动尚待技术攻关。**由于研发难度极高，人形机器人被誉为服务机器人皇冠上的明珠。当前已发布的人形机器人，大部分可由人通过操作软件操纵其移动，一部分可基于设定的目标自动规划最短路线，如Atlas、Walker，但还几乎没有机器人可以自行决策要做的事。同样，在人机交互上，部分机器人可与人进行对答，但可能是基于预设语言库，还几乎没有机器人能与人类进行双向的、自主的交流。以上两种“自主性”，更符合人们对于机器人的期待，而半自主性、全自主性机器人也确实和技术研发者前进的目标之一。

图表：双足、亲和力为人形机器人特色



图表：当前机器人由L3向L4发展，自主性尚待提升



## 1.3.人形机器人灵活性强、亲和力高，前景广阔，但尚需技术攻关

### 1.3.2. 典型人形机器人功能完善度划分

探索阶段，功能较简单

西北太平洋国家实验室研制Manny，可模拟人类的复杂运动、身体机能

1989

1973

全球首台人形机器人WABOT-1，行动能力较弱

具有独到功能，但其余方面存在短板

汉森—索菲娅  
面部表情逼真，通过观察面部、识别语言来理解情感，作出回应。但运动能力不突出，且对话交互受质疑，人们认为技术不可能达此水平

2015

2014

软银—Pepper  
宣称可感知人类情感并回应。但其所做回应来自预先设定，较为有限，且运动能力较弱。

2018

Disney—  
Stuntronics

电子动画特技替身，能精确地控制身体而在空中做出各种设定动作

这一技能几经迭代、炉火纯青，但应不具备其他智能。

或总体自主性高，或细分功能极领先

Digit，物流仓库进行高效配送

2018

2016

优必选—Walker

复杂地形自适应快速行走、自主规划路径，具备半自主移动能力。

同时，具备41个伺服电机的它动作柔软精准，能进行灵活操作；又能感知人类情绪，并通过面部表情与语言进行回应。

2016

波士顿动力—  
Atlas，当前Atlas已推出第三版

可以在实时感受环境后，从动作库中选择最合适的动作，进而进行高难度的空翻、跳跃等跑酷动作。目前，Atlas运动能力在人形机器人中首屈一指，这些驱动、平衡技术也被运用在了波士顿动力的机器狗中。

欢迎访问：电子书学习和下载网站 (<https://www.shgis.com>)

AI浪潮下一站：具身智能-东吴证券.pdf

请登录 <https://shgis.com/post/1343.html> 下载完整文档。

手机端请扫码查看：

