

新质生产力系列 | 机器人：华为、特斯拉 巨头入局，AI 驱动下机器人未来已来

2024 年 11 月 11 日

专题报告

主要内容：

中证鹏元资信评估股份有限公司
研究发展部
翁欣
wengx@cspengyuan.com



机器人被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”，机器人技术是新质生产力的体现之一，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。人形机器人集成了先进的人工智能、传感器技术和机械自动化设计，能够执行复杂的人类动作和任务，是解决全球劳动力短缺的重要工具，也是 AI 落地的最重要载体之一。

人形机器人有望成为 AI 的终极载体。人形机器人的发展历程经历了四个阶段，目前正处于商业化落地的初级阶段。人形机器人尚未实现大规模商业化主要原因是**硬件成本高昂、部分技术瓶颈尚未突破，特别是软件层面智能化程度偏低是人形机器人打开 C 端远期大场景的核心掣肘**。目前，多模态大模型赋予机器人泛化能力，智能化曙光初现。“具身智能”的机器人已不再是仅仅机械式地完成单一任务的工具，而是能够基于感知到的任务和环境进行自主规划、决策、行动和执行的新个体。

人形机器人为何在汽车领域率先落地？人形机器人商业化行之将至，将率先从 to B 端落地，逐步向面向消费者 to C 端拓展。人形机器人有望在汽车领域率先落地。首先，汽车行业是自动化程度最高的行业之一，也是最早采用流水线作业的产业，其次，车端供应链与机器人构架高度重合，量产降本经验丰富。

华为、特斯拉等巨头纷纷入局人形机器人赛道。从机器人产业格局来看，特斯拉凭借其 FSD 算法、Dojo 芯片以及 Optimus 产品，构建了一套独立且完整的供应链体系，与苹果公司的模式相似。与此同时，OpenAI 与英伟达的合作关系可类比安卓与高通的合作，共同为硅谷新兴机器人企业如 1X、Figure 等提供支持。对于中国本土机器人产业而言，未来可能难以像智能手机行业那样自由地采用 OpenAI 与英伟达组合，实现机器人端到端模型和芯片的自主研发和控制显得尤为关键。华为作为中国科技领域的领军企业，有望成为国产机器人产业的核心力量。

2025 年或为人形机器人量产元年，2030 全球累计需求有望超 200 万台。从数

量来看，随着特斯拉 Optimus 的落地，大模型不断迭代升级及硬件等技术水平突破，预计到 2025 年人形机器人将开始进入量产阶段，2030 全球累计需求有望超 200 万台。**从成本来看**，人形机器人可以类比汽车，但人形机器人自由度更高，智能化水平更高，通用大模型难度更高，人形机器人最终成本有望和汽车相当，未来有望降至 20 万以内。

一、大模型智能化曙光初现，人形机器人有望成为 AI 的终极载体，商业化行之将至

机器人被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”，机器人技术是新质生产力的体现之一，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。机器人作为新兴技术的重要载体和现代产业的关键装备，引领产业数字化发展、智能化升级，不断孕育新产业新模式新业态

新质生产力是当今社会经济发展的重要驱动力，机器人技术是新质生产力的体现之一。机器人被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。从应用场景来看，机器人可划分为工业机器人、服务机器人、特种机器人及人形机器人四大类别。其中，工业机器人因起源于20世纪50年代，具有显著的先发优势与较高的发展水平。多关节机器人、SCARA机器人及直角坐标机器人等工业机器人代表，已在某种程度上实现了国产替代。根据国际机器人联合会（IFR）的数据，2024年全球工业机器人销售额预计增长至230亿美元。中国工业机器人销量在全球市场中的占比已超过了50%。与此同时，随着作业范围的扩大、消费需求的升级以及AI大模型和计算能力的不断进步，服务机器人、特种机器人、人形机器人的应用正加速推进。

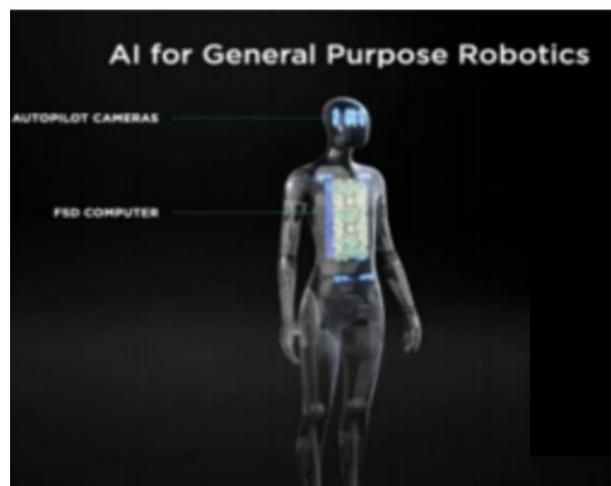
人形机器人集成了先进的人工智能、传感器技术和机械自动化设计，能够执行复杂的人类动作和任务，是解决全球劳动力短缺的重要工具，也是AI落地的最重要载体之一。2024年10月，人形机器人登上《时代周刊》封面，堪称2024年最伟大发明之一。

图 1 人形机器人登上《时代周刊》封面



资料来源：时代周刊，中证鹏元整理

图 2 特斯拉人形机器人



资料来源：特斯拉 AI DAY，中证鹏元整理

表1 机器人分类及应用场景

分类	应用场景
----	------

工业机器人	直角坐标型机器	产品取放，喷涂，切割
	并联型机器人	高刚度、高精度、大载荷、小工作空间的场景
	SCARA 机器人	精密测量、非接触式检测，蚀刻、切割和铣削操作
	多关节机器人	喷涂、钻孔、切割、取放、物料搬运、组装、包装等
	协作型机器人	自动化重复、不符合人体工程学的任务
	Delta 机器人	轻负载的取放、3D 打印、手术和装配等
服务机器人	医疗服务机器人	帮助医生完成诊疗、手术等过程
	清洁机器人	家庭卫生的清洁、清洗等
	物流机器人	仓储自动引导车（AGV）被广泛应用于物流行业及各大主流电商的仓库存储、分拣中心和运输等场景
特种机器人	军用机器人	直接遂行战斗任务、侦察、工程保障、指挥控制和后勤保障
	极限作业机器人	水下作业、地下采掘、救灾排险
	应急救援机器人	该机器人携带生命探测仪可以使探测区域大幅提高
	电力机器人	通过装载的各类传感器，有效监测各种表计、气体、温度等，在无人值守的变电站、地下管廊、地铁隧道等场所进行自动巡检
	核工业机器人	在核电站内进行工作，如操作高放射性物质等
人形机器人	人形机器人	“AI+人形机器人”，具身智能

资料来源：睿工业，工控网，维科网，高工机器人，中证鹏元整理

从机器人产业链的构成来看，该产业主要分为零部件与机器人本体及系统两大组成部分，分别对应于产业链的上游与中游。上游零部件环节可进一步细分为核心零部件（包括减速器、伺服系统、控制器）及其他零部件（如传感器、轴承、芯片、电机等），其中核心零部件的成本占比合计约70%。中游机器人本体及系统环节则可细分为工业机器人、服务机器人、特种机器人、人形机器人及系统集成（涵盖解决方案、云平台、网络通信、操作系统及应用开发等领域）。

图3 机器人各产业链



资料来源：中证鹏元整理

人形机器人有望成为 AI 的终极载体

人形机器人的发展历程经历了四个阶段，目前正处于商业化落地的初级阶段。人形机器人尚未实现大规模商业化主要原因是硬件成本高昂、部分技术瓶颈尚未突破，特别是软件层面智能化程度偏低是人形机器人打开 C 端远期大场景的核心掣肘。目前，多模态大模型赋予机器人泛化能力，智能化曙光初现，人形机器人有望成为 AI 的终极载体，商业化行之将至

人形机器人正处于商业化落地的初级阶段。人形机器人的发展历程经历了四个阶段，包括早期发展阶段（1960—1999年）、高度集成发展阶段（2000—2015年）、高动态发展阶段（2016—2020年）及商业化落地初级阶段（2021年至今）。目前，人形机器人正处于商业化落地的初级阶段。它们不仅具备了出色的运动能力和感知交互系统，还具备了更高级的智能决策和学习能力。通过与人类进行深入的互动和交流，人形机器人能够更好地理解我们的需求和意图，提供更加贴心和个性化的服务。同时，人形机器人开始在一些实际场景中得到应用，如物流仓储、汽车自动化、巡逻等领域。

图 4 人形机器人发展历程

1960-1999	2000-2015	2016-2020	2021-至今
早期发展阶段 以早稻田大学 WABOT 为代表	高度集成发展阶段 以本田仿人机器人为代表	高动态发展阶段 以波士顿动力 Atlas 为代表	商业化落地的初级阶段 以特斯拉 Optimus 等为代表
<p>1963年 NASA 造出了一个名为“机动多关节假人”的机器人“试穿”宇航服，能模拟35种基本人类动作</p> <p>1973年 日本早稻田大学加藤一郎团队推出世界首个全尺寸人形智能机器人 WABOT-1；</p> <p>1984年 加藤一郎教授和多个研发实验室合作，开发出更智能化的 WABOT-2</p> <p>1985年 中国哈尔滨工业大学开始涉足二足步行机器人相关研究</p> <p>1986-1992年 本田开发了双足机器人 E0、E1、E2、E3、E4、E5、E6；</p> <p>1993-1997年 本田开启了为原型机加装上半身的研发，推出人形机器人 P1、P2、P3；</p> <p>1998年 本田公司联合川田工业公司和国家先进工业科学技术研究所 (AIST) 共同发布了全新的机器人系列 HRP；</p> <p>1999年 上海交通大学研制仿人机器人 SFHR，共24个自由度；</p>	<p>2000年 本田推出身高一米二，可用双脚流畅直立行走的 Asimo (P4)</p> <p>2002年 北京理工大学研制出仿人机器人 BRH-1；</p> <p>2003年 日本工业技术研究院 (AIST) 推出 HRP-1S 和 HRP-2 原型机；</p> <p>丰田第一代仿人类机器人进化为有腿版；</p> <p>2004年 意大利理工学院发布 iCub 机器人原型；</p> <p>2005年 本田对 Asimo 进行升级改造，实现人形机器人奔跑，速度达 6km/h；</p> <p>PAL Robotics 推出可以行走、具有语言和视觉功能的机器人平台 REEM；</p> <p>2009年 Atlas 前身美军双足机器人 Petman 亮相；丰田发布第二代跑步机器人，跑速 7km/h；</p> <p>2010年 美国宇航局与通用公司制造的机器人宇航员 Robonaut2 进入国际空间站；</p> <p>2011年 本田推出 All-New ASIMO；</p> <p>2013年 波士顿动力初代人形机器人 Atlas 亮相；丰田推出小型人形机器人 Kirobo；</p> <p>2014年 日本软银和法国 AR 联合推出会表达情绪的人形机器人 Pepper；</p>	<p>2016年 改进后的 Atlas 正式亮相，并拥有了更强的运动平衡能力，540 台优必选 Alpha 机器人亮相央视 2016 年春晚；</p> <p>2017年 本田发布第三代人形机器人 T-HR3；</p> <p>2019年 优必选发布第二代人形机器人 Walker；</p>	<p>2021年7月； 优必选发布人形机器人 Walker X</p> <p>2021年8月 特斯拉在 AI Day 上首次发布人形机器人 Optimus 概念；</p> <p>2022年8月 小米公布首款人形机器人 CyberOne；</p> <p>2022年10月 特斯拉 Optimus 原型机首次亮相，计划 3-5 年内实现量产，售价控制在 2 万美元；</p> <p>2023年5月 特斯拉展示 0 ptimus 最新机型，实现多个机器人同时行走与抓取物品</p> <p>2023年7月 傅利叶推出最新研发的 GR-1 机器人，拥有良好的运动控制能力和感知计算能力；</p> <p>2023年8月 宇树发布第一款人形机器人 Unitree H1； 智元发布人形机器人远征 A1； 达闼首次展示人形机器人“七仙女”小紫； 追觅科技展示入形机器人；</p> <p>2023年11月 乐聚机器人发布首款基于开源鸿蒙的人形机器人，涵盖工业、服务等多场景应用 开普勒发布通用人形机器人先行者 K1、S1 D1 三个型号；</p>

资料来源：leaderobot，各公司官网，中证鹏元整理

为何将机器人设计为人形？

(1) 现实世界中的工作与生活场景多数为人类量身打造，人形机器人能够无缝融入这些场景，无需对

既有设施进行改造。（2）人形机器人因具备人类形态，在人机交互过程中更易获得人们的接纳，并具备更高的情感价值。

为何人形机器人尚未实现大规模商业化？

人形机器人历经数十年发展，尽管在特斯拉Optimus引发广泛关注之前，日本本田与美国波士顿已推出人形机器人，但均未实现商业化量产。这主要归因于：（1）**成本高昂**：波士顿动力的Atlas与本田的Asimo成本均超过百万美元。人形机器人当前面临“价格高一落地难一能力差”的负面循环，类似电动车阶段，打破循环仍取决于主机厂的能力边界，量产落地或是打破循环的第一步。（2）**技术瓶颈尚未突破**：例如，软件层面智能化程度偏低是人形机器人打开C端远期大场景的核心掣肘，软件层面难以适应复杂应用场景、交互能力不足、运动控制与平衡能力有待提升；硬件层面则存在续航能力不足、执行器的精度与功率密度/力矩密度需进一步优化等问题。

图 5 AI 技术突破带动机器人发展新周期



资料来源：各公司官网，中证鹏元整理

多模态大模型赋予机器人泛化能力，AI技术突破带动智能化曙光初现

人形机器人的运动灵活程度主要取决于其硬件配置，而这些零部件多源自其他行业的应用迁移。通用大模型为具身智能领域带来了革命性的潜力，也是2023年以来机器人周期开启的核心逻辑。针对成本痛点，可通过产业链的规模生产来加以解决。然而，软件算法则扮演着机器人“大脑”的角色，决定着机器人的应用上限，成为机器人商业化拓展的主要瓶颈所在。以往，机器人主要依赖固有的程序设定来执行任务，由于缺乏在各类场景中通用的算法，机器人的落地应用受到了较大的限制。

近年来，随着LLM、VLM、VNM等通用大模型的发展，机器人本体获得了强大的泛化能力，从而能够适用于更多复杂场景。非专业人员无需编程即可实现对机器人的操作，机器人智能有望向更高层级的人机交互、多元感知和自主决策发展，向真正的“具身智能”迈进，这无疑加速了人形机器人的商业化进程。“具身智能”的机器人已不再是仅仅机械式地完成单一任务的工具，而是能够基于感知到的任务和环境进行自主规划、决策、行动和执行的新个体。再叠加运控算法和硬件配置的优化协调，真正的通用型人形智能机器人有望在未来走进现实。

量产方面，人形机器人将率先从 to B 端落地，逐步向面向消费者 to C 端拓展

任务型交付是人形机器人实现商业化落地的关键。根据主流机器人厂商的战略规划，人形机器人将首先在工业制造领域得到应用，并在技术成熟后逐步拓展至商用服务和家庭陪伴等场景。这一规划基于工厂制造场景相对简单且机器替代人工的需求更为迫切的考量，而商业和家庭场景则相对复杂，对人形机器人的软硬件要求较高。《人形机器人创新发展指导意见》明确了特种服务、制造业、民生三大示范应用场景，并规划了至2027年与实体经济深度融合的发展蓝图。我国人形机器人的应用将分为两个阶段推进：第一阶段目标是到2025年，在特种服务、制造业、民生领域率先实现应用；第二阶段目标则是至2027年，人形机器人产业加速实现规模化发展，应用场景进一步丰富，相关产品深度融入实体经济，成为推动经济增长的重要新引擎，人形机器人深入生活的未来前景可期。

图 6 工业场景是量产突破口，硬件端核心为量产降本



资料来源：中证鹏元整理

政策方面，中国通过一系列政策措施积极支持机器人产业发展，人形机器人国家顶层方案出台

2023年9月，工信部组织的2023未来产业创新任务揭榜挂帅工作中对人形机器人的核心基础、重点产品、公共支撑、示范应用等方面提出了发展任务和目标。2023年11月，工业和信息化部印发《人形机器人创新发展指导意见》（以下简称“指导意见”），提出人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品，并明确2025年实现批量生产、2027年相关产品深度融入实体经济，成为重要的经济增长新引擎。**指导意见是国家层面首个仅针对人形机器人政策方案，地方配套政策也将陆续出台。**2024年10月，重庆市出台《重庆市“机器人+”应用行动计划（2024—2027年）》，表明未来4年内，我市将聚焦机器人应用重点领域，突破一批机器人关键技术，开发一批机器人中高端产品，引育一批“机器人+”应用标杆企业，提供一批机器人创新应用解决方案，推广一批具有较高水平、创新应用方式和显著应用成效的机器人典型应用场景，建成一批“机器人+”试点区县。**在重庆政府支持以及赛力斯引领下，川渝机器人产业链或初步成型。**

表2 中国关于推进机器人产业发展出台的若干政策

时间	发布主体	政策名称	主要内容
2020.9	发改委等	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	加快高端装备制造产业补短板。 重点支持工业机器人、建筑、医疗等特种机器人、高端仪器仪表、轨道交通装备、高档五轴数控机床、节能异步牵引电动机、高端医疗装备和制药装备、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶等高端装备生产，实施智能制造、智能建造试点示范
2021.12	工信部、发改委等	《“十四五”机器人产业发展规划》	到2025年，我国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地。 到2035年，我国机器人产业综合实力达到国际领先水平，机器人成为经济发展、人民生活、社会治理的重要组成部分
2021.12	工信部	《“十四五”智能制造发展规划》	到2025年，规模以上制造业企业大部分实现数字化网络化，重点行业骨干企业初步应用智能化； 到2035年，规模以上制造业企业全面普及数字化网络化，重点行业骨干企业基本实现智能化
2022.6	国务院	《广州南沙深化面向世界的粤港澳全面合作总体方案》	培育发展高新技术产业。 推进专业化机器人创新中心建设，大力发展工业机器人和服务机器人，推进无人机、无人艇等无人系统产业发展
2023.1	工信部等	《“机器人+”应用行动实施方案》	分类施策拓展机器人应用深度和广度， 培育机器人发展和应用生态，增强自主品牌机器人市场竞争力， 推进我国机器人产业自立自强。
2023.5	深圳市人民政府	《深圳市加快推动人工智能高质量发展高水平应用行动方案（2023—2024年）》	推进“公共服务+AI”方面， 民生诉求平台嵌入民意速办AI机器人； 推进“千行百业+AI”方面， 孵化高度智能化的生产机器人；加强科技研发攻关，重点支持通用大模型和智能机器人的研发和应用

2023.6	上海市人民政府	《上海市推动制造业高质量发展三年行动计划(2023-2025年)》	打造世界级产业集群，加快人形机器人创新发展；打造智能网联汽车、智能机器人等终端品牌；加快传统制造业数字化改造，推动传统制造业企业加快机器人应用；加快建设智能工厂，新增应用工业机器人不少于2万台。到2025年，工业机器人使用密度力争达360台/万人
2023.11	工信部	《人形机器人创新发展指导意见》	提出人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品，并明确2025年实现批量生产、2027年相关产品深度融入实体经济，成为重要的经济增长新引擎
2024.10	重庆市经信、科技、教育等8部门	《重庆市“机器人+”应用行动计划(2024—2027年)》	未来4年内，我市将聚焦机器人应用重点领域，突破一批机器人关键技术，开发一批机器人中高端产品，引育一批“机器人+”应用标杆企业，提供一批机器人创新应用解决方案，推广一批具有较高水平、创新应用方式和显著应用成效的机器人典型应用场景，建成一批“机器人+”试点区县

资料来源：工信部、发改委、国务院等，中证鹏元整理

二、人形机器人有望在汽车领域率先落地，华为、特斯拉等巨头入局

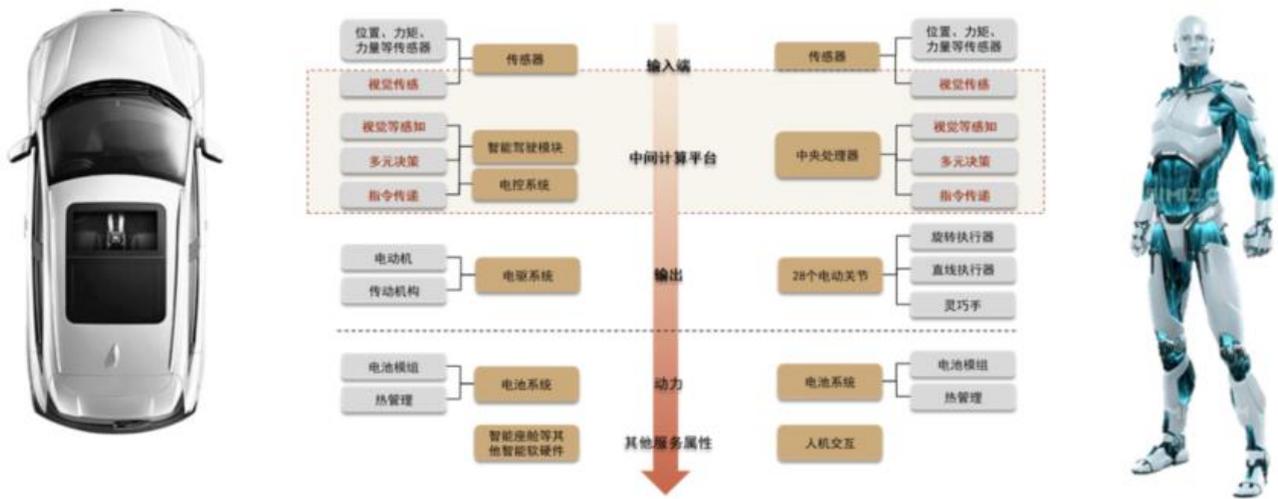
人形机器人为何在汽车领域率先落地？

首先，汽车行业是自动化程度最高的行业之一，也是最早采用流水线作业的产业。在汽车制造的四大工艺——冲压、焊接、涂装和总装中，前三项工艺已经通过机床和工业机器人实现了较高的自动化水平。机械臂和AGV（自动引导车）的应用也在这些领域达到了较高的自动化程度。然而，在零部件众多、需要灵活决策的环节，尤其是汽车总装环节，对人工的需求仍然较高。这些环节适合人形机器人的应用，因为它们需要在结构化的环境中执行非结构化的操作。相比之下，那些精度要求高、工序相对简单的工业通用场景，如焊接、搬运、切割和上下料等，已经通过工业机器人实现了自动化。而总装环节由于相对复杂，目前仍以人工为主，人形机器人有望在汽车总装环节实现批量化应用。以特斯拉工厂为例，员工总数为16万，其中总装工人就有7.2万，占比高达一半，显示出在这一环节对更高自由度自动化解决方案的需求。**任务型交付是人形机器人实现商业化落地的关键，需要对机器人的常识理解、逻辑推理和自然语言交流进行拆解。在AI的推动下，人形机器人可以适用于结构化场景。汽车领域成为人形机器人率先落地的场景。**

其次，车端供应链与机器人构架高度重合，量产降本经验丰富。(1) 车端成熟供应链复用。人形机器人零部件涉及感知、决策、执行三大系统，在电动关节、内部传感器等零部件上与车端重合度大，车端供应链具有可迁移性。我们认为，国产特斯拉供应链厂商有望在复用车端经验的基础上针对人形机器人需求与特点进行品类拓展与产品升级，具有配套经验与技术储备的双重优势。在关节执行器、减速器、力矩电机等零部件上，国产供应商已与特斯拉达成送样、联合开发等形式的接触。(2) 制造产业优势突出，量产降本

经验丰富。伴随特斯拉 Optimus 订单量的释放，核心零部件国产供应商有望迎来规模效应，引领生产降本，进一步促进机器人产品放量，形成量产—降本—量产的加速飞轮。

图 7 汽车和人形机器人的构架高度重合



资料来源：特斯拉 AI DAY，中证鹏元整理

华为、特斯拉等巨头纷纷入局人形机器人赛道

从机器人产业格局来看，特斯拉凭借其 FSD 算法、Dojo 芯片以及 Optimus 产品，构建了一套独立且完整的供应链体系，与苹果公司的模式相似。与此同时，OpenAI 与英伟达的合作关系可类比安卓与高通的合作，共同为硅谷新兴机器人企业如 1X、Figure 等提供支持。对于中国本土机器人产业而言，未来可能难以像智能手机行业那样自由地采用 OpenAI 与英伟达组合，实现机器人端到端模型和芯片的自主研发和控制显得尤为关键。华为作为中国科技领域的领军企业，有望成为国产机器人产业的核心力量

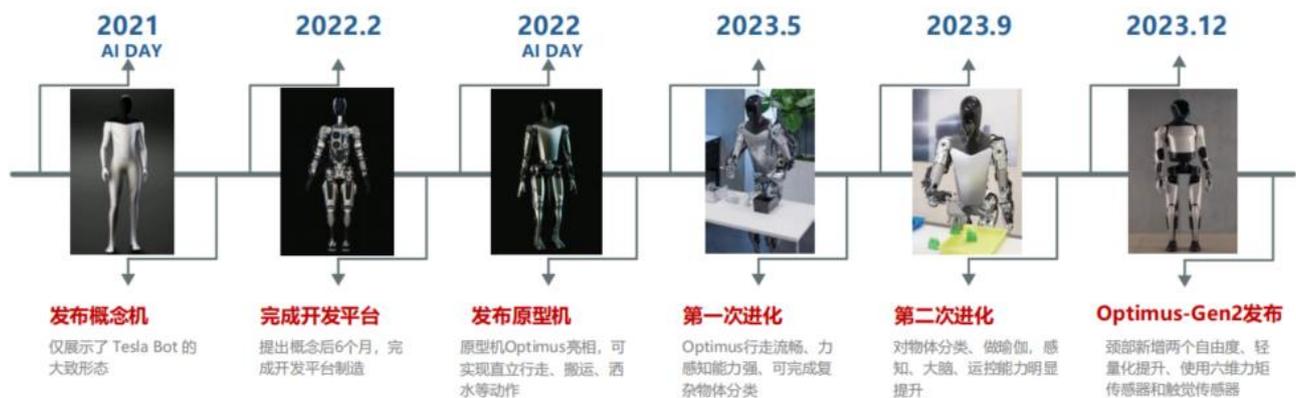
特斯拉

特斯拉在全球范围内引领着人形机器人的发展，并在软硬件系统方面展现出显著优势，凭借其 FSD 算法、Dojo 芯片以及 Optimus 产品，构建了一套独立且完整的供应链体系。

在软件领域，其全自动驾驶（FSD）系统能够被应用于人形机器人领域，而其超级计算机系统 Dojo 则能显著提升研发效率。特斯拉对算力的大规模投入，通过使用 Dojo 系统有效降低了 GPU 集群的成本。此外，强大的算力为训练人形机器人模型提供了坚实的基础。**在硬件方面**，特斯拉充分利用了其在汽车产业链

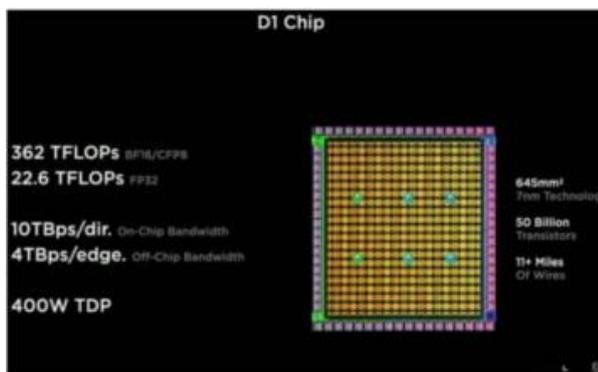
中的优势，包括供应链管理、成本控制、规模化生产和技术创新等，使得 Optimus 机器人已经经历了多次迭代，并正在逐步完善其供应链体系，该体系已逐渐成熟，并在大规模生产方面显示出明显优势。2024 年 10 月，特斯拉发布了人形机器人的最新视频，展示了其自主探索、自主充电、楼梯导航以及响应语音和手势命令的能力。与此同时，OpenAI 与英伟达的合作关系可类比安卓与高通的合作，共同为硅谷新兴机器人企业如 1X、Figure 等提供支持。

图 8 特斯拉 Optimus 快速迭代升级



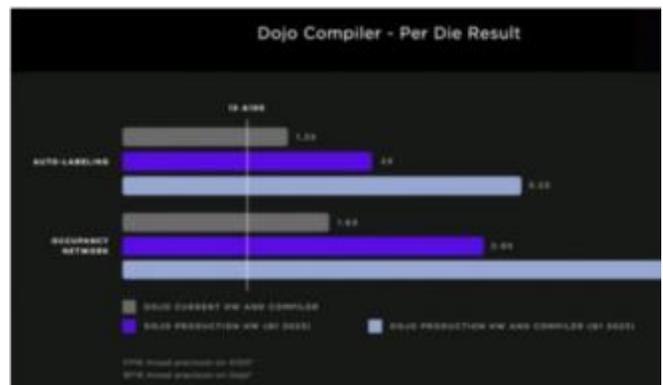
资料来源：特斯拉，中证鹏元整理

图 9 特斯拉 Optimus 机器人与汽车共用 D1 芯片



资料来源：Wind，中证鹏元整理

图 10 相比英伟达 A100，Dojo 芯片运行效率倍增



资料来源：Wind，中证鹏元整理

华为

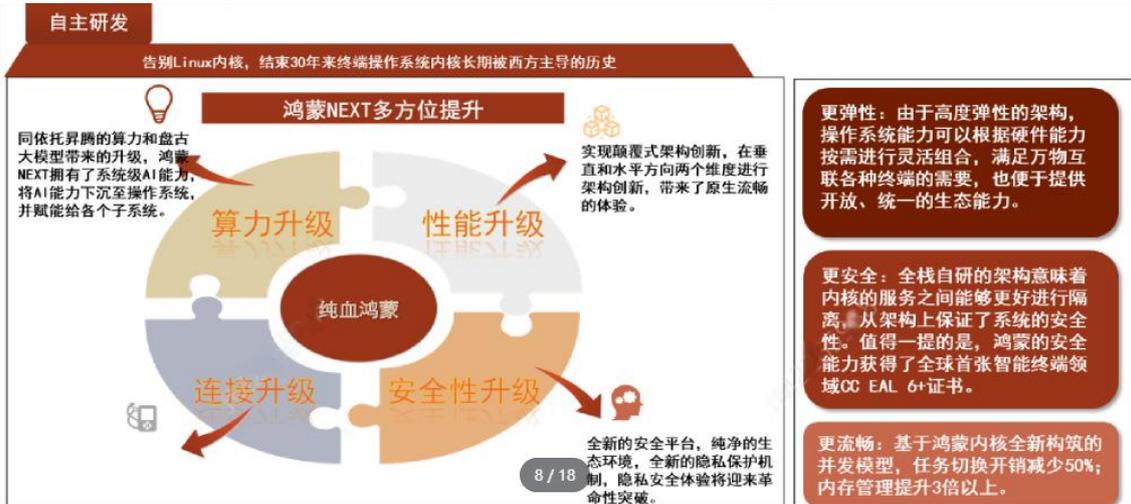
华为切入机器人领域多年，凭借大模型、算法和应用云平台优势，已初步建立生态链，有望成为国产机器人产业的核心力量。对于中国本土机器人产业而言，未来可能难以像智能手机行业那样自由地采用 OpenAI 与英伟达组合，实现机器人端到端模型和芯片的自主研发和控制显得尤为关键。华为切入机器人领域多年，凭借大模型、算法和应用云平台优势，已初步建立生态链。

大模型方面，2024 年 6 月，华为发布了盘古大模型 5.0，包括十亿级别、百亿级、千亿级、万亿级等不同参数规模，在全系列、多模态、强思维三个方面全新升级，全面赋能人形机器人、自动驾驶、工业设计、建筑设计等多领域发展。其中盘古 NLP 大模型首次使用 Encoder-Decoder 架构，兼顾 NLP 大模型的理解能力和生成能力，保证模型在不同系统中嵌入灵活性。**操作系统方面**，2024 年 10 月，华为发布操作系统鸿蒙 HarmonyOS NEXT，去掉安卓 aosp 代码、告别 linux 内核，支持鸿蒙内核和鸿蒙系统的应用，鸿蒙操作系统拟打造的闭环生态系统或延伸至车端、智能家居、机器人、具身智能等领域。**此外，欧拉操作系统与鸿蒙操作系统形成互补，在单机操作与机房主控领域均有布局。**据研究机构 Counterpoint Research 数据，截至 2024 年一季度，HarmonyOS 在中国份额已上升至 17%，超过苹果成为中国第二大操作系统（仅次于安卓）。云平台方面，根据 IDC 发布《IDC MarketScape：中国工业 AI 综合解决方案 2024 年厂商评估》报告，华为云在战略、能力、市场份额三个维度取得第一，充分展示华为云在打造 AI 生态平台方面竞争力。

硬件方面，华为具有强大的制造能力，通过合作等方式布局具身智能领域。华为具备强大的 IC 设计能力，并在芯片技术方面进行了全面的布局，具备以下五种芯片技术，包括 AI 芯片（昇腾系列）、云计算处理器（鲲鹏芯片）、手机 SoC 芯片（麒麟系列）、5G 基站芯片（天罡系列）及 5G 基带芯片（巴龙系列），不仅支撑了其自身的生态系统，也通过研发或合作方式进一步拓展至具身智能领域。2023 年 4 月华为首次涉足人形机器人领域，与达闼机器人签署合作协议联合开展机器人应用领域技术攻关。2024 年 9 月华为全球具身智能产业创新中心正式启动，正式瞄准具身智能，加速合作伙伴布局具身智能领域。

构建完善的生态系统，华为未来或与合作伙伴建立联系。**（1）机器人本体制造商**，制造商基于华为鸿蒙操作系统开发适用于机器人的定制操作系统，类似于 ROS，实现机器人操作系统的完全国产化，确保数据开发的安全性，提高开发效率。国产机器人本体企业有望率先融入国产生态系统，**例如乐聚机器人、智元机器人、宇树机器人、追觅机器人、拓斯达等。****（2）华为汽车的原始代工企业**，如赛力斯、江淮汽车、长安汽车等，这些企业原本与华为生态链保持良好的互动关系，未来可能会继续承担具身智能相关的硬件代工组装任务。**（3）原机器人硬件生产企业**，如生产丝杠、减速器、传感器等国产硬件的企业，在过去两年中加速进入人形机器人领域，国产人形机器人产业的快速发展可能会为这些硬件企业带来更多的落地应用机会。

图 11 鸿蒙操作系统综合性能大幅提升



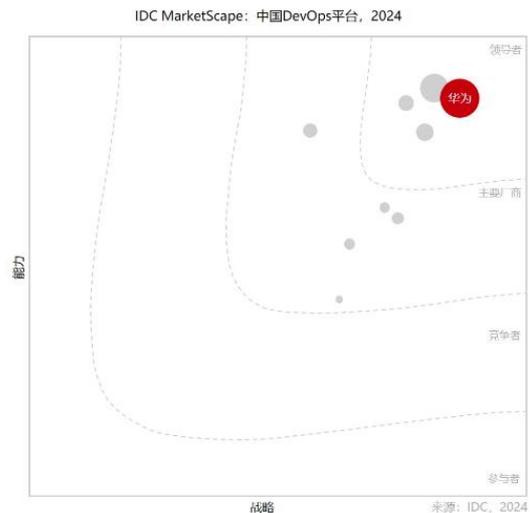
资料来源：华为官网，中证鹏元整理

图 12 华为云采用分布式架构接入各行业应用



资料来源：华为官网，中证鹏元整理

图 13 华为云 AI 综合解决方案能力处于引领者



资料来源：华为官网，中证鹏元整理

表3 华为布局具身智能事件进程

时间	事件
2023.4	华为首次涉足人形机器人领域，与达闼机器人签署合作协议联合开展机器人应用领域技术攻关
2023.6	华为投资 8.7 亿元成立东莞极目机器公司，专注 AI 技术应用与落地
2024.3	与乐聚机器人签署战略合作，共同探索“盘古具身智能大模型+夸父人形机器人”的应用场景
2024.6	首个跨省级创新中心平台华为（西南）数字机器人创新中心成立
2024.9	2024 年 9 月华为全球具身智能产业创新中心正式启动，正式瞄准具身智能，加速合作伙伴引入

资料来源：华为官网，中证鹏元整理

表4 华为汽车产业链公司

问界产业链	赛力斯	水贵电器	文灿股份	圣龙股份	经纬恒润	上海沿浦
	问界	高压连接器	压铸件	电子油泵	毫米波雷达	座椅
	星宇股份	明星旭腾	蓝黛科技	上声电子	华阳集团	华依科技
	车灯	内饰件	齿轮	扬声器工效	数字仪表+HUD 等	惯性导航
	拓普集团	信质集团	隆盛科技	沪光股份		
	底盘件	定转子	定转子	高低压线束		
其他合作方产业链	江淮汽车	长安汽车	奇瑞汽车	北汽蓝谷	瑞鹤模具	保隆科技
	整车	阿维塔	智界	整车	单车后底板+减震塔	空悬
	新泉股份	均胜电子	中鼎股份	光峰科技	浙江仙通	
	内饰件	座舱域控	空气供给单元	车载显示	密封条	
汽车电子层	立讯精密	电连技术	瑞可达	中航光电	罗森伯格	Lumentum
	线束+连接器+摄像头等	连接器	连接器	连接器	连接器	激光雷达
	长光华芯	纵慧芯光	宇瞳光学	水晶光电	舜宇光电	欧菲光
	激光雷达	激光雷达	激光雷达	激光雷达	激光雷达	摄像头
	韦尔股份	京东方精电	霍尼韦尔	四方光电		
	摄像头	车载显示屏	传感器	传感器		
汽车软件层	中科创达	光庭信息	华安鑫创	德赛西威	路畅科技	软通动力
	智能网联	智能网联	车载显示	车载显示	智能网联	智能网联
	百度	千方科技	金溢科技	万集科技		
	车路协同	车路协同	车路协同	车路协同		

资料来源：Wind，中证鹏元整理

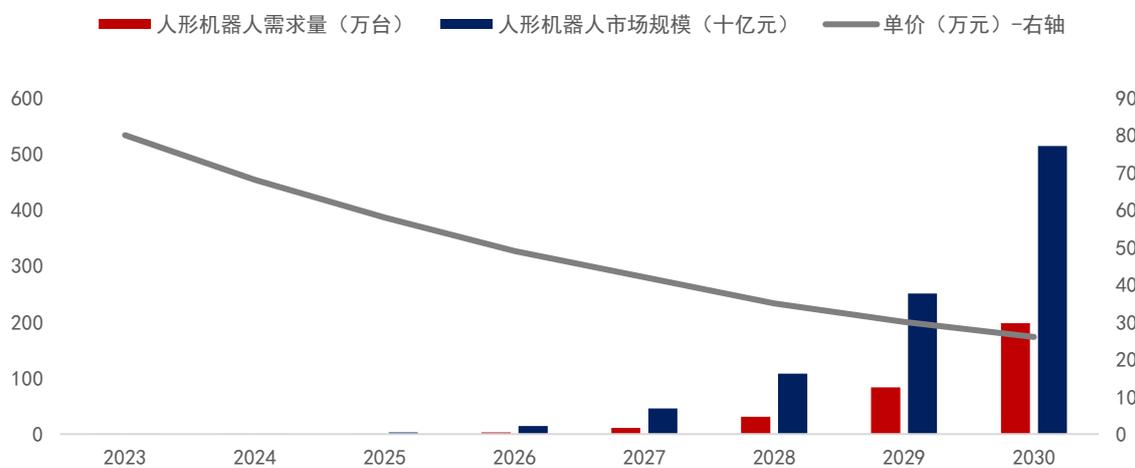
特斯拉发放执行器定点发放，2025年或为人形机器人量产元年，2030全球累计需求有望超200万台

随着特斯拉Optimus的落地，大模型不断迭代升级及硬件等技术水平突破，随着特斯拉执行器定点发放，预计到2025年人形机器人将开始进入量产阶段。初期人形机器人的供应将主要由特斯拉等领先企业承担，并随后逐渐在制造业中得到广泛应用。这里假设：第一阶段（2027年之前），以特斯拉等企业的工厂应用为核心，第二阶段（2028-2030年）按全球制造业人数及渗透率预测，机器人单价随着规模效应逐步降低。**特斯拉人形机器人预计于2025年实现交付，以汽车产业类比机器人产业，在汽车行业某车型量产前1-2年，主机厂将提前向供应商发放定点，因此2024年特斯拉人形机器人向Tier1发放执行器定点。**预测2030年，全球人形机器人累计需求量有望达到200万台。

未来人形机器人数量将超越人类？成本有望降至20万以内？从数量来看，2024年10月，马斯克在沙特

阿拉伯第八届未来投资计划会议上表示，预计到2040年人形机器人的数量可能会超过人类，世界上将有至少100亿个人形机器人投入使用，这些机器人的售价可能在2万美元至2.5万美元。**从成本来看**，人形机器人可以类比汽车，汽车可以看作四轮的机器人且零部件更多，因此人形机器人可以做到更低的材料成本。但人形机器人自由度更高，智能化水平更高，通用大模型难度更高，**人形机器人最终成本有望和汽车相当**。中国在硬件端具备优势，生产成本低、生产效率高，供应链及硬件端具有优势，因此人形机器人价格未来有望降至20万以内。

图 14 2030 年全球人形机器人需求及市场规模预测



资料来源：中证鹏元整理

三、机器人转债标的梳理

从转债市场来看，机器人行业当前存续可转债，分布于核心零部件、工业机器人、特种机器人、服务机器人等多个子板块，具体包括：**（1）核心零部件及技术模块**：拓普转债、三花转债、贝斯转债、沪工转债、万讯转债、锋龙转债；**（2）其他零部件**：弘亚转债、睿创转债、艾华转债、金田转债、再22转债、楚江转债、通光转债；**（3）工业机器人**：艾迪转债、拓斯转债、永02转债、合力转债、大族转债；**（4）特种机器人**：申昊转债、博实转债、法兰转债；**（5）服务机器人**：新致转债、科沃转债、奥佳转债、科蓝转债、盈峰转债。

表5 半导体转债标的梳理

转债名称	正股名称	2024 年 Q3		2024 年 Q3		转股溢价率 (%)	债项评级
		营收 (亿元)	同比	净利润 (亿元)	同比		
拓普转债	拓普集团	193.52	37%	22.43	40%	5.79	A+

三花转债	三花智控	205.63	8%	23.20	6%	46.12	AA
贝斯转债	贝斯特	10.42	4%	2.25	6%	1.52	AA-
沪工转债	上海沪工	7.34	10%	0.46	5%	74.26	AA-
万讯转债	万讯自控	7.40	-2%	0.19	-60%	3.67	AA-
锋龙转债	锋龙股份	3.41	7%	0.01	-76%	9.97	AA
弘亚转债	弘亚数控	21.66	6%	4.59	-4%	13.80	A+
睿创转债	睿创微纳	31.50	18%	3.86	8%	6.17	AA-
艾华转债	艾华集团	29.65	15%	1.92	-40%	13.67	AA-
金田转债	金田股份	918.44	12%	2.88	-27%	-0.54	AA
再 22 转债	再升科技	10.96	-13%	1.02	-21%	3.64	AA
楚江转债	楚江新材	390.07	15%	0.54	-86%	-0.51	AA
通光转债	通光线缆	19.04	6%	0.57	-43%	2.09	A
艾迪转债	艾迪精密	20.38	27%	2.81	32%	58.38	A+
拓斯转债	拓斯达	22.35	-31%	0.03	-98%	9.83	A+
永 02 转债	永创智能	24.85	3%	0.78	-53%	15.94	AA
合力转债	安徽合力	134.09	2%	11.82	8%	32.35	AAA
大族转债	大族激光	101.29	8%	14.70	106%	0.07	AAA
申昊转债	申昊科技	0.74	-76%	-1.21	-2112%	55.86	AA+
博实转债	博实股份	21.65	9%	4.75	3%	18.65	AA+
法兰转债	法兰泰克	14.17	-2%	1.25	-12%	8.79	A+
新致转债	新致软件	13.84	23%	0.26	-38%	38.24	AA-
科沃转债	科沃斯	102.26	-3%	6.15	2%	103.69	AA+
奥佳转债	奥佳华	34.35	-8%	0.51	-52%	57.82	AA-
科蓝转债	科蓝软件	7.27	0%	-0.10	-23%	25.26	AA
盈峰转债	盈峰环境	92.78	3%	6.31	0%	2.38	AA-

资料来源：Wind，转股溢价率数据截至2024年11月4日，中证鹏元整理

免责声明

本报告由中证鹏元资信评估股份有限公司（以下简称“本公司”）提供，旨在派发给本公司客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于我们认为可靠的公开信息和资料，但我们对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证。需要强调的是，报告中观点仅是相关研究人员根据相关公开资料作出的分析和判断，并不代表公司观点。本公司可随时更改报告中的内容、意见和预测，且并不承诺提供任何有关变更的通知。

本报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券的买卖出价。投资者应根据个人投资目标、财务状况和需求来判断是否使用报告所载之内容和信息，独立做出投资决策并自行承担相应风险。本公司及其雇员不对使用本报告而引致的任何直接或间接损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面同意，本报告不得以任何方式复印、传送或出版作任何用途。任何机构和个人如引用、刊发本报告，须同时注明出处为中证鹏元研发部，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。合法取得本报告的途径为本公司网站及本公司授权的渠道，非通过以上渠道获得的报告均为非法，本公司不承担任何法律责任。

独立性声明

本报告所采用的数据均来自合规渠道，通过合理分析得出结论，结论不受其它任何第三方的授意、影响，特此声明。

中证鹏元资信评估股份有限公司

深圳 地址：深圳市深南大道 7008 号阳光高尔夫大厦（银座国际）三楼 邮编：518040
电话：0755-82872897 传真：0755-82872090

北京 地址：北京市朝阳区建国路甲 92 号世茂大厦 C 座 23 层 邮编：100022
电话：010-66216006 传真：010-66212002

上海 地址：上海市浦东新区民生路 1299 号丁香国际商业中心西塔 9 楼 903 室 邮编：200120
总机：021-51035670 传真：021-51035670

湖南 地址：湖南省长沙市雨花区湘府东路 200 号华坤时代 2603 邮编：410000
电话：029-88626679 传真：029-88626679

江苏 地址：南京市建邺区黄山路 2 号绿溢国际广场 B 座 1410 室 邮编：210019
电话：025-87781291 传真：025-87781295

四川 地址：成都市高新区天府大道北段 869 号数字经济大厦 5 层 5006 号
电话：+852 36158343 传真：+852 35966140

山东 地址：山东自由贸易试验区济南片区经十路华润中心 SOHO 办公楼 1 单元 4315 室
总机：0531-88813809 传真：0531-88813810

陕西 地址：西安市莲湖区桃园南路 1 号丝路国际金融中心 C 栋 801 室
电话：029-88626679 传真：029-88626679

香港 地址：香港中环德辅道中 33 号 21 楼
电话：+852 36158342 传真：+852 35966140