

量产元年，曙光将现

——2025 年人形机器人行业投资策略报告

强于大市 (维持)

2024 年 12 月 30 日

行业核心观点:

2024 年是人形机器人发展的加速之年，2025 年人形机器人产业将迈入一个新的发展阶段，有望迎来商业化量产元年。目前，国际人形机器人巨头量产渐进，国内重量级玩家不断增多，群雄逐鹿之势已现。随着特斯拉、Open AI、华为等科技巨头在人形机器人行业的持续投入及 AI 大模型的更新迭代，人形机器人量产并实现大规模应用迎来曙光，商业化落地可期。在社会老龄化趋势加剧、人力成本提升的背景下，人形机器人性价比将逐步凸显，市场对人形机器人的需求与日俱增，人形机器人有望形成一个新兴产业，逐渐从 B 端走向 C 端，未来星辰大海，国内零部件产商大有可为，建议关注受益于行业未来大规模应用及具备竞争优势的优质企业。

投资要点:

供给端：国际巨头量产渐进，商业化落地可期，国内重量级玩家不断增多，产品各具特色。 国外动态方面，特斯拉人形机器人进展迅速，量产及商业化落地提上日程，特斯拉计划于 2025 年开始小规模生产人形机器人 Optimus，并优先在特斯拉内部使用，预计到 2026 年，Optimus 将向外部出售并在各个领域应用。Figure AI 得到了英伟达、OpenAI 和微软等行业内多家重要企业和投资者的支持，产品更新迭代性能提升，其技术和市场前景均显示出强劲的增长势头。1X Technologies 最新人形机器人原型 NEO Beta 在家庭场景应用方面展开了新的探索。波士顿动力人形机器人 Atlas 在模拟工厂环境中无需人工干预即可执行任务，展示了如何使用机器人在现实世界的汽车和制造环境中实现流程自动化。Agility Robotics 旗下 Digit V2 人形机器人已经在 Robot Fab 开始投产，主要用于物流运输等场景，预计到 2030 年将在舍弗勒全球 100 家工厂部署大量人形机器人，以提升生产效率和物流自动化水平。国内动态方面，华为入局人形机器人赛道，加快布局具身智能，华为全球具身智能产业创新中心正式运营，并与 16 家企业签署了企业合作备忘录，华为在人形机器人领域的商业化路径尚在探索阶段，但进入人形机器人产业趋势已经较为明确。国内产商百花齐放，近年来优必选 (Walker S1)、宇树 (Unitree G1)、傅利叶 (GR-2)、智元 (远征 A2)、小鹏 (Iron)、小米 (CyberOne) 等不同背景的玩家正加速涌入人形机器人市场且其产品各具特色，目前正持续更新迭代并快速推进其量产节奏。2025 年人形机器人产业将迈入一个新的发展阶段，产业供给侧正在迅速繁荣。

需求端：一方面，全球老龄化趋势加剧，未来全球劳动力市场供需格局将日趋紧张，催生机器人需求；另一方面，人口老龄化打开养老服务类机器人市场空间，“机器人+养老”成为解决养老问题的可行方式之一。

行业相对沪深 300 指数表现



数据来源：聚源，万联证券研究所

相关研究

周期向上，需求复苏正当时

10 月工业机器人产量同比增速再度提升，服务机器人产量同比由正转负

小鹏汽车发布全新 AI 人形机器人 Iron，长安汽车宣布入局人形机器人领域

分析师:

蔡梓林

执业证书编号: S0270524040001

电话: 02032255228

邮箱: caizl@wlzq.com.cn

研究助理:

李晨崑

电话: 18079728929

邮箱: licw@wlzq.com.cn

同时，伴随着经济水平的提升和人口老龄化程度的日益加重，用工成本不断攀升，特斯拉 CEO 马斯克表示 Optimus 未来售价有望低于 2 万美元/台，从长远视角来看机器换人性价比未来有望逐步体现。根据高工机器人产业研究所，2030 年全球人形机器人市场有望达 200 亿美元，市场空间广阔，人形机器人是一个崭新且空间庞大的蓝海市场。

政策端：2023 年以来围绕人形机器人产业发展，国家及地方层面陆续颁布了一系列重要政策。其中，《人形机器人创新发展指导意见》作为人形机器人行业顶层设计文件，指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，将深刻变革人类生产生活方式，重塑全球产业发展格局。当前，全球正处于新一轮产业变革的浪潮中，主要国家及地区均对人形机器人产业高度重视，我国也有望推出更多支持措施，促进人形机器人产业体系的建设和发展以把握这一变革机遇。

软硬件端：软件方面，AI 大模型领域产品竞相涌现、持续迭代，为人形机器人注入灵魂，OpenAI、微软、谷歌、百度、华为、腾讯、小米、阿里巴巴等大型企业都在大语言模型领域进行了深入的研究和开发。大模型的发展使人形机器人更容易理解人类指令并执行动作以完成更好的交互，人形机器人将朝着更加智能的方向发展。硬件方面，无框力矩电机、减速器和力传感器单机价值量占比较高，其中全球谐波减速器市场呈现“一强主导”格局，绿的谐波率先突出重围，对国外品牌进口逐渐形成一定的替代，国产人形机器人零部件仍有机会。随着人形机器人量产节点渐进，处于人形机器人供应链核心位置的主要厂商有望受益。

投资建议：2024 年是人形机器人发展的加速之年，2025 年有望迎来商业化量产元年。特斯拉、Open AI、华为等科技巨头在人形机器人行业的持续投入有望驱动行业迭代加速并不断突破，人形机器人量产并实现大规模应用迎来曙光，商业化落地可期。随着社会老龄化趋势加剧、人力成本提升，市场对人形机器人的需求与日俱增，人形机器人有望形成一个新兴产业，逐渐从 B 端走向 C 端，带来巨大的市场空间。目前，成本仍是制约人形机器人大规模普及应用的重要因素之一，**建议关注受益于行业未来大规模应用及具备竞争优势的优质企业。**

风险因素：市场竞争加剧风险、人形机器人进展不及预期风险、AI 技术发展不及预期风险。

正文目录

1 产业动态:	5
1.1 国外: 国际巨头量产渐进, 商业化落地可期	5
1.1.1 特斯拉快速迭代引领发展, 量产提上日程	5
1.1.2 Figure AI 获科技巨头大额融资, 产品更新迭代性能提升	7
1.1.3 国外产商研发进程稳步推进, 行业或迎更多技术创新	9
1.2 国内: 重量级玩家不断增多, 群雄逐鹿之势已现	11
1.2.1 华为入局, 国产人形机器人商业化落地有望加速	11
1.2.2 国内产商百花齐放, 产品各具特色	12
1.3 政策层面: 人形机器人利好政策频出, 顶层设计出台	14
2 需求端:	17
2.1 人口老龄化叠加用工成本攀升, “机器替人”大势所趋	17
2.2 2030 年全球人形机器人市场有望达 200 亿美元, 市场空间广阔	18
3 软硬件端:	20
3.1 软件端: AI 赋能有望进一步加速	20
3.2 硬件端: 量产节点渐进, 国产大有可为	22
4 投资建议	26
5 风险提示	27
图表 1: 2023 年 3 月 Optimus 展示拧螺丝动作	6
图表 2: 2023 年 9 月 Optimus 克服干扰摆放物品	6
图表 3: 2024 年 10 月 Optimus 为客人递上酒水	6
图表 4: 2024 年 12 月 Optimus 进行上下坡行走测试	6
图表 5: 特斯拉第一代人形机器人进化历程	7
图表 6: 特斯拉第二代人形机器人 Optimus-Gen2	7
图表 7: Figure 01 完成煮咖啡任务	8
图表 8: Figure 02 能够承受与人类相当的力量	8
图表 9: 人形机器人 Figure 01 及 Figure 02	8
图表 10: Figure 02 运用了 Open AI 最先进的定制 AI 模型	9
图表 11: AI 数据引擎会提供最新的 AI 模型并直接在设备的 GPU 上运行	9
图表 12: 1X Technologies 发布通用家务机器人 NEO beta	10
图表 13: Atlas 寻找零件并挑选位置放置	10
图表 14: Digit 在工厂工作	10
图表 15: 华为与乐聚机器共同探索“华为盘古大模型+夸父人形机器人”	11
图表 16: 华为具身智能合作备忘录公司	12
图表 17: 国内部分人形机器人最新布局情况	14
图表 18: 2023 年以来人形机器人产业政策	15
图表 19: 2023 年工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》明确发展目标和重点任务	17
图表 20: 人口老龄化趋势严重	18
图表 21: 15-64 岁适龄工作人口占比不断下降	18
图表 22: 我国城镇单位就业人员年平均工资不断提升(元)	18
图表 23: 2024 年美国各州每小时最低薪资	18
图表 24: 全球和中国人形机器人市场规模(亿美元)	19

图表 25: 马斯克支持大胆预言: 2040 年地球上将有大约 10 亿个人形机器人	19
图表 26: AI 大模型助力人形机器人拆解任务	20
图表 27: 国内外大模型不断涌现	21
图表 28: 内置 ChatGPT 的 Figure 01 能精准理解人类语言并按照指示完成物品递送	21
图表 29: 内置 ChatGPT 的 Figure 01 可与人进行富有逻辑的对话交流	21
图表 30: 谷歌最新一款机器人模型 Robotic Transformer 2/RT-2 帮助机器人在从未见过的场景完成多种任务	22
图表 31: 人形机器人产业链	23
图表 32: 2023 年特斯拉人形机器人成本构成预测	23
图表 33: 谐波减速器构造	24
图表 34: 谐波减速器运行示意图	24
图表 35: 2021 年全球谐波减速器市场格局	24
图表 36: 2022 年中国谐波减速器市场格局	24
图表 37: 中国谐波减速器生产企业市场份额提升	25
图表 38: 人形机器人供应链核心产商	26

1 产业动态:

1.1 国外: 国际巨头量产渐进, 商业化落地可期

1.1.1 特斯拉快速迭代引领发展, 量产提上日程

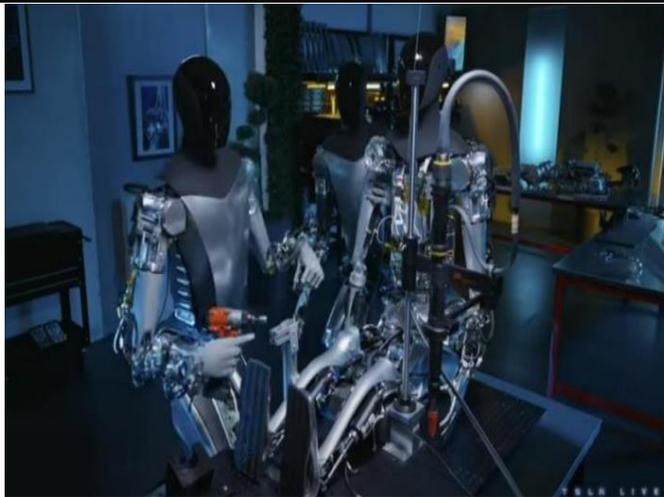
特斯拉人形机器人进展迅速, 量产及商业化落地提上日程。特斯拉“擎天柱”(Optimus)人形机器人正在快速迭代, 从2021年8月公布人形机器人项目到2022年9月展示一代原型机, 再到2023年12月发布第二代人形机器人Optimus-Gen2, 在硬件上实现升级换代, 核心关节及零部件设计、整机协调控制能力等均有大幅优化, 机器人的灵活性、控制能力显著提升, 展现了极快的产品迭代能力, 使人形机器人性能提升和降本有了更快的可能。特斯拉人形机器人擎天柱将兼具工业和家庭用途, 根据特斯拉CEO马斯克, 特斯拉计划于2025年开始小规模生产人形机器人Optimus, 并优先在特斯拉内部使用, 预计到2025年年底, 在运行的Optimus将达到千台, 甚至数千。特斯拉的最终目标是在2026年实现Optimus的大规模生产, 并面向其他公司提供服务, 预计到2026年, Optimus将走出工厂, 向外部出售并在各个领域应用。

- 1) 2021年8月, 特斯拉在首届Tesla AI Day上首次公开了其人形机器人项目, 代号为“擎天柱”(Optimus), 本次展示包括了静态模型和一名穿着机器人服装的人进行模拟演示, 但并未展示一个功能完备的原型机。
- 2) 2022年9月, 特斯拉在2022 AI DAY上展示了人形机器人的开发平台和最新一代原型机。此次展示的机器人已经具备了行走、搬运、识别物品、浇花等基本的运动和应用能力, 该机器人利用了特斯拉的人工智能软件和类似高级驾驶员辅助功能的传感器, 具有与FSD测试版相同的技术。
- 3) 2023年3月, 特斯拉在2023 Investor Day 上展示了关于人形机器人Optimus的最新视频, 视频显示Optimus更加精致, 能够行走, 并在另一个机器人上工作。
- 4) 2023年5月, 特斯拉在2023股东大会上展示了人形机器人Optimus的全新型号, 其可以在车间灵活行走、抓取复杂物体, 并具备出色电机扭矩控制能力, 相较于2022年9月发布产品已有明显提升。
- 5) 2023年9月, 特斯拉在推特(X)平台上展示了 Optimus 机器人的最新进展, 视频展示了视觉自标定、颜色分拣任务、单脚保持平衡等能力。在感知方面, 通过视觉感知及关节位置编码器, Optimus便可自动校准四肢, 并精准定位四肢的空间位置。在运动控制能力方面, Optimus可以精准抓取物品, 在做出动作时, 该机器人的四肢、躯干、手指动作都极为灵活, 且与人类接近。
- 6) 2023年12月, 特斯拉发布了Optimus-Gen2, 配备了新的手部关节和两个自由度的颈部关节, 使得机器人的手部更加灵活和适应各种任务且头部能够更加灵活地转动和倾斜。此外, Optimus-Gen2走路速度提升了30%, 减重10kg, 做深蹲等动作时的平衡能力提高, 能精准地拿起和放下鸡蛋。
- 7) 2024年6月, 特斯拉CEO马斯克承诺, 特斯拉将在2025年开始“限量生产”擎天柱, 并于2025年在自家工厂测试仿人机器人, 预测明年将有1000多个或数千个擎天柱机器人在特斯拉工作。
- 8) 2024年10月, 特斯拉在“我们, 机器人”(We, Robot) 发布会中展示了其新一代的灵巧手, 该灵巧手拥有22个自由度, 相比之前的版本有了显著的提升, 使得机器人能够执行更加精细和复杂的动作, 如倒水、比心、猜拳等。此外, Optimus Gen2 在人群中走路、打招呼、展示舞蹈等动作表现出了丝滑连贯性, 显示出其在运动

控制和自主导航方面的进步。

- 9) 2024年12月，特斯拉机器人账号发布了最新的机器人Optimus的日常视频，根据视频显示，Optimus进行了上下坡行走测试，虽然姿势不太雅观，但Optimus仍完成了这些测试。Optimus下坡时一度出现脚滑，但其下肢迅速反应向后撑地并保持了平衡性，在行走时遇到的突发情况，其反应很大程度与人类下意识的应急反应一致，这显示了其在自主行走和平衡控制方面的进步。

图表1: 2023年3月Optimus展示拧螺丝动作



资料来源: 特斯拉, 万联证券研究所

图表2: 2023年9月Optimus克服干扰摆放物品



资料来源: 特斯拉, 万联证券研究所

图表3: 2024年10月Optimus为客人递上酒水



资料来源: 特斯拉, 万联证券研究所

图表4: 2024年12月Optimus进行上下坡行走测试



资料来源: 特斯拉, 万联证券研究所

特斯拉作为新能源汽车全球龙头，目前引领人形机器人行业发展，有望加速推动人形机器人商业化落地进程。人形机器人和新能源汽车有较多相似之处，具有较为重合的零部件产业链。特斯拉从人形机器人概念构思到设计、生产和验证的全过程，都借鉴了其在车辆设计上的丰富经验，大部分设计经验可以从汽车延续到人形机器人。特斯拉不仅利用现有的基础设施和供应链优势来实现机器人的制造，还整合了中央计算机和自动驾驶技术中的软硬件资源构建高效的机器人研发平台，为特斯拉在人形机器人领域的创新和发展提供了坚实的支撑。机器人商业化爆发的一个重要前提是解决成本的问题，特斯拉凭借其在新能源汽车领域的供应链优势，一旦在人形机器人的研发上取得突破并实现量产，将有望快速降低人形机器人成本。特斯拉在人形机器人领域的深度参与，不仅能够借助其在汽车制造中积累的技术和经验降低产

品成本，还能够利用其强大的品牌影响力和市场渠道，加速人形机器人的商业化落地进程。

图表5: 特斯拉第一代人形机器人进化历程



资料来源: 特斯拉, 万联证券研究所

图表6: 特斯拉第二代人形机器人Optimus-Gen2



资料来源: 特斯拉, 万联证券研究所

1.1.2 Figure AI 获科技巨头大额融资，产品更新迭代性能提升

Figure AI 获行业内多家重要企业和投资者的资金支持，其技术和市场前景均显示出强劲的增长势头。Figure AI 在3月初宣布，已从亚马逊创始人贝索斯、英伟达、OpenAI 和微软等巨头筹集了约6.75亿美元的资金，使其公司估值达到了26亿美元。其投资者还包括英特尔的风险投资部门LG Innotek、三星的投资集团、风险投资公司Parkway Venture Capital、Align Ventures及木头姐的ARK基金等机构。这些投资方的加入不仅为Figure AI带来了资金支持，也为其技术发展和市场扩张提供了强大的背书。

- **Figure 01于2024年3月推出，是Figure AI的首款人形机器人，专为人力短缺或任务要求高且危险的环境而设计。** Figure 01由电池供电，技术包括摄像头、激光雷达和触觉传感器，可处理行走、举起和移动物体以及使用咖啡机煮咖啡等任务。Figure 01运动由复杂的关节和执行器系统驱动，通过将能量转化为机械力来复制人类的灵活性，其运动机制使其能够利用精细运动技能并执行重复动作而不会感到疲劳。Figure AI宣布与宝马合作，在汽车制造工厂部署人形机器人，Figure 01号称已经可以自主完成现实世界中的任务了。
- **Figure 02于2024年8月推出，它继承了前代产品的功能和外观，进一步提升了机器人的性能和功能。** Figure 02采用了全新的外骨骼结构，外形设计转变较为彻底，外观变得更加精致与具有整体性，曲线更加流畅，之前可见的电线和电池组隐藏在金属面板后面。Figure 02采用Figure AI的第四代手部设计、六摄像头计算机视觉系统、改进的计算能力、语音到语音推理和2.25KWh电池，电池寿命是其前身的两倍。Figure 02进行了“彻底的硬件和软件重新设计”，包括对人工智能系统、计算机视觉、电池组、电子设备、传感器和执行器的升级，采用了总共数千个部件，数百个独特部件，在外观、一体化关节、执行器、仿生足部、灵巧手、头部及全身活动范围等方面均有显著提升，有望提升人形机器人在工业制造和仓库物流领域的运动性能与工作效率。02的端侧算力大幅提升，已经可以完全自主地在现实世界中执行各种任务。

图表7: Figure 01完成煮咖啡任务



资料来源: 新智元, 万联证券研究所

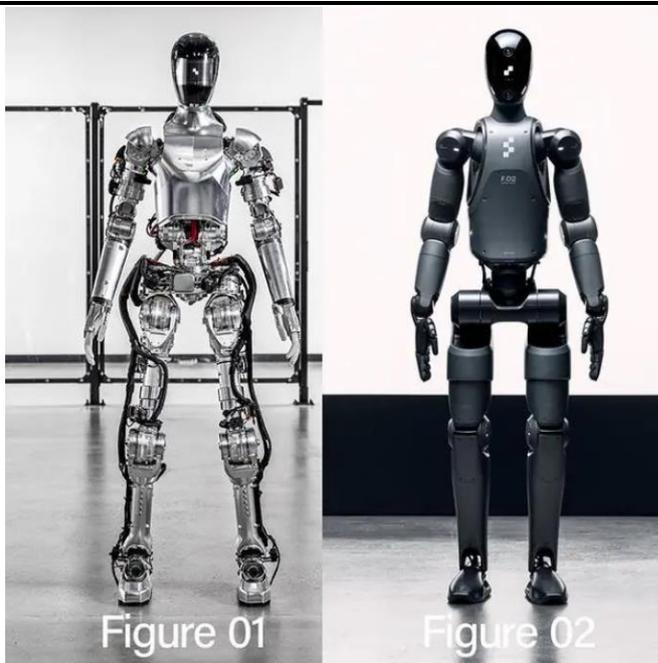
图表8: Figure 02能够承受与人类相当的力量



资料来源: 新智元, 万联证券研究所

Figure 02摆脱了Figure 01版本的工业机械风格, 倾向人性化形象, 更加符合消费市场的审美, 且硬件能力有了大幅提升。Figure 02的设计更新与其产品目标相匹配, Figure AI的愿景是要打造10亿级别乃至更多的人形机器人队伍, 并将其部署到人类世界的各个领域, 尤其是走入千家万户。为此, 新机器人配备了2.25千瓦时定制电池组, 相较于Figure 01, 能提供超过50%额外能量, 而且能够较快更换。同时, Figure AI也在努力训练大型机器人模型, 以支持数十亿面向ToC消费者的家用机器人运转。但早期阶段Figure AI的战略重点可能仍然是针对劳动力短缺的工业制造和物流仓储领域, 旨在解决重复性高、劳动密集型的工作任务, 并实现大规模部署。

图表9: 人形机器人 Figure 01 及 Figure 02



资料来源: 腾讯新闻, 万联证券研究所

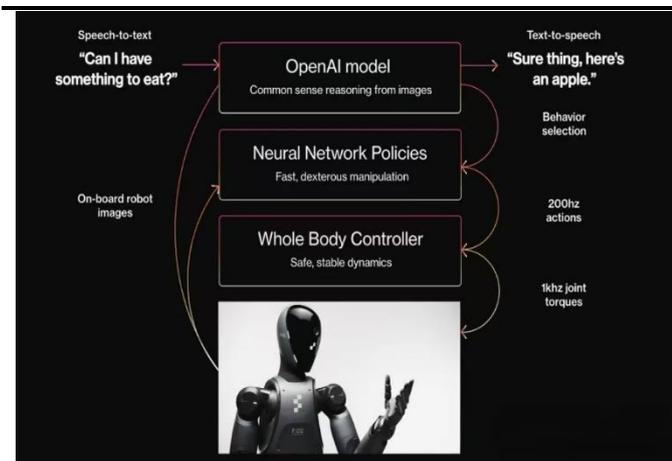
与Open AI开展合作, Figure AI能够快速迭代机器人语音到语音的能力。Figure 02配备了由Open AI定制的语音推理模型, 结合其内置的麦克风和扬声器, 机器人能够与人类进行更加流畅的交流, 并执行语音命令。进步使得Figure 02更加贴近人类的日常生活, 为其在家庭、教育、医疗等领域的应用提供了充分的可能性。

在大脑上, Figure 02集成了Open AI的GPT-4o多模态大模型, 相比较于Figure 01使

用GPT4，将进一步地提升机器人的常识推理能力，同时Figure 02搭载了机载的视觉语言模型（VLM），使其具备了高级的视觉和语言智能，能够更好地理解和响应复杂指令，机载计算和AI推理能力提升3倍。与Open AI大模型的深度集成也一直是Figure AI人形机器人的一大优势，该集成显著增强了其在多模态推理和任务执行方面的智能性和适应性，提升了其在视觉、听觉和语言交互方面的能力，使其能够执行更加复杂的任务，适用于工业制造、仓库物流等场景，尤其是在轻载搬运和分拣转移的混合任务中表现出色。

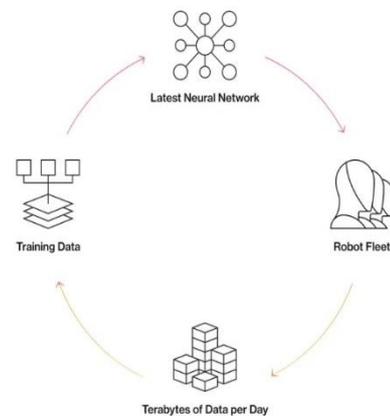
在小脑上，Figure 02继续采用了与Figure 01相似的RT-X机器人控制模型，通过模型预测控制器来精确确定脚步位置、保持平衡，并计算出遵循预设机器人轨迹所需的力，结合步态控制完成机器人的基本运动。全身控制策略则确保了机器人在执行动作时的安全性和平衡性，未来随着控制策略的优化将进一步提升机器人的动作执行能力。

图表10: Figure 02运用了Open AI最先进的定制AI模型



资料来源：腾讯新闻，万联证券研究所

图表11: AI数据引擎会提供最新的AI模型并直接在设备的GPU上运行



资料来源：腾讯新闻，万联证券研究所

1.1.3国外产商研发进程稳步推进，行业或迎更多技术创新

2024年8月，Open AI投资的1X Technologies展示了其最新的人形机器人原型NEO Beta，在家庭场景应用方面展开了新的探索。NEO是一款专为家庭设计的人形机器人，其身高约1.65米，体重30公斤，拥有20个自由度的手部结构，能够举起两倍于自身体重的物体。其灵活的仿生结构设计使其能够模仿人类的运动和操作，执行一系列复杂的任务。和传统机器人相比，NEO在在运动上拥有更高的自由度，能在狭小空间内灵活行动，非常适合家庭环境。NEO的设计不仅注重力量和灵活性，还强调安全性和智能性，这些特性使其在家庭环境中的适用性大大增强，能够完成从搬运到烹饪等多种家务任务。

图表12: 1X Technologies 发布通用家务机器人 NEO beta

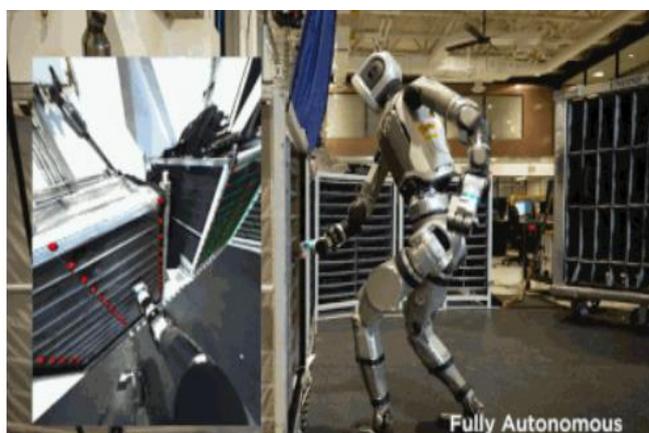


资料来源: 澎湃新闻, 万联证券研究所

Atlas是波士顿动力公司于2013年推出的双足机器人,以其动态和多功能的运动能力而闻名。通过人工智能的使用,Atlas可以实时感知周围环境,以高水平的机动性跳跃和穿越障碍物,展现出类似跑酷的动作。Atlas被展示在模拟工厂环境中无需人工干预即可执行任务,展示了如何使用机器人在现实世界的汽车和制造环境中实现流程自动化。在执行任务过程中,Atlas能够对环境变化作出实时响应,例如在放置发动机盖时遇到阻力后能迅速调整姿势和角度,最终成功完成任务。

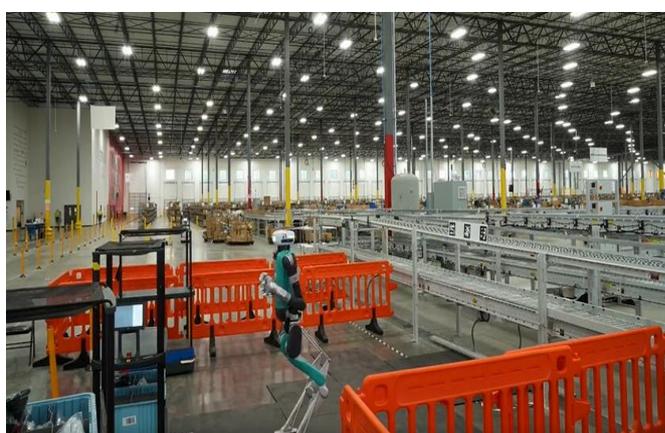
Agility Robotics旗下Digit V2人形机器人已经在Robot Fab开始投产,主要用于物流运输等场景。2023年起,Digit V2人形机器人就已经在亚马逊与GX0仓库进行试点。2024年6月,Agility Robotics与全球最大的物流服务商之一GX0正式签订了一份多年期协议,开始在其物流运营中部署Digit,2024年8月,Digit已经达成10,000个订单履约,初步验证了其商业化价值。此外,德国汽车零部件供应商舍弗勒也计划从Agility购买大量人形机器人,用于其全球工厂的物流和生产任务。舍弗勒首席执行官安德烈亚斯·希克表示,预计到2030年将在舍弗勒全球100家工厂部署大量人形机器人,以提升生产效率和物流自动化水平。这些进展显示了Digit V2在工业和物流领域的广泛应用前景和商业潜力。

图表13: Atlas寻找零件并挑选位置放置



资料来源: 澎湃新闻, 万联证券研究所

图表14: Digit在工厂工作



资料来源: 澎湃新闻, 万联证券研究所

1.2 国内：重量级玩家不断增多，群雄逐鹿之势已现

1.2.1 华为入局，国产人形机器人商业化落地有望加速

回顾华为在人形机器人领域的布局，可以追溯到2022年4月华为与达闼机器人签署合作协议，双方在机器人领域技术突破和行业应用开发等方面展开合作，这也是华为首次涉足人形机器人领域，开启了在该领域的探索和创新。

- **2022年4月**，达闼机器人与华为在北京签署合作协议，推进人工智能与云端机器人产业的协同发展。双方共同打造云端机器人城市运营联合解决方案，并开展多模态大模型开发、机器人创新应用等项目的全方位合作，共同推广机器人运营服务，促进人工智能产业壮大发展。
- **2023年6月**，华为成立东莞极目机器有限公司，该公司注册资本8.7亿元，由华为全资持股，经营范围为电子元器件制造、其他电子器件制造、工程和技术研究和试验发展等。2024年12月，极目机器有限公司注册资本增至38.9亿人民币。
- **2024年3月**，华为云与乐聚机器人签署战略合作，双方共同探索“华为盘古大模型+夸父人形机器人”的应用场景，打造通用具身智能解决方案，建设“人形机器人+”开放生态平台。华为在人工智能领域有着深厚的技术积累，其盘古大模型为人形机器人的智能化提供了强大的支持。这一模型赋予了人形机器人更高级的自然语言处理和图像识别能力，使其在复杂环境下对物体识别、语音指令的准确理解与执行方面更加出色，能在服务、教育、医疗等多个行业实现更加智能的交互和决策。

图表15: 华为与乐聚机器共同探索“华为盘古大模型+夸父人形机器人”



资料来源：乐聚机器人官网，万联证券研究所

- **2024年11月**，华为加快布局具身智能，华为全球具身智能产业创新中心正式运营，并在“AI向未来人工智能应用创新成果发布会”上和乐聚机器人、兆威机电、深圳市大族机器人、墨影科技、拓斯达、自变量机器人、华龙讯达、深圳华成工业控制、中坚科技、埃夫特、数字华夏深圳科技、浙江强脑科技、佛山奥卡机器人、浙江禾川人形机器人、北京中软国际教育、北京创新乐知信息技术16家企业签署了企业合作备忘录，共同建设具身智能基础实验室，打造具身智能产品技术交易平台，并在相关应用场景中进待磋商。签订合作备忘录的企业，不仅涵盖了许多在制造业领域深耕的机器人本体制造企业，还包括了众多应用于各种场景的特种机器人企业，这些公司涉及的领域广泛，包括智能交互技术、农业

人产业将迈入一个新的发展阶段，即方案的最终确定和实现小批量生产。方案的最终确定意味着产品设计和功能将趋于稳定，准备进入规模化生产；而小批量生产则标志着人形机器人将开始从实验室走向更广泛的商业应用，满足市场的需求，实现产业化的飞跃。

- **优必选科技：**2016年，优必选发布双足仿人服务机器人原型机，实现了多种场景下的行走。2021年优必选推出最新人形服务机器人产品Walker X，能够实现复杂地形自适应平稳快速行走，具备多模态情感交互仿人共情表达能力，最终的目标是走入家庭。2023年12月1日，优必选通过港交所聆讯，即将在港交所主板上市成为人形机器人“第一股”，在上市仪式现场，优必选工业版人形机器人Walker S首次亮相，能在工业场景的移动产线上稳定步态行走，可在工业环境中实现精准安全同步的作业。2024年10月，优必选正式发布全新一代工业人形机器人Walker S1，并宣布已进入比亚迪工厂实训，与L4级无人物流车、无人叉车、工业移动机器人和智能制造管理系统协同作业。
- **智元机器人：**2023年8月，智元机器人发布具身智能机器人远征A1，首先用于新能源制造、3C制造方向。2024年8月，智元机器人发布具身智能机器人远征A2，身高169厘米，重量69公斤，整体为类人造型，全身具备超过40个主动自由度的关节和仿人的灵巧双手，续航时间约2小时。远征A2为交互服务场景量身定制，在发布会现场以主持人身份亮相，实现了较为流畅的讲解和自然运动。
- **宇树科技：**2023年8月，宇树正式宣布进军通用机器人领域，发布旗下首款通用机器人产品Unitree H1。2024年5月，宇树科技发布Unitree G1人形智能体，售价9.9万元起，现已于京东第三方店铺上架，相较于其他人形机器人动辄数十万上百万的售价，Unitree G1都堪称极具性价比。宇树科技自研高能量密度关节电机、减速器、3D激光雷达等机器人核心零部件，奠定了机器人领域坚实的基础。
- **傅利叶智能：**2023年7月，在世界人工智能大会开幕式上，傅利叶智能发布了最新研发的通用机器人GR-1，在工业、康复、居家、科研等多种应用场景中的潜能巨大。2023年9月，傅利叶智能宣布通用机器人GR-1开启对外预售。2024年9月，傅利叶发布了自主研发的新一代通用机器人GR-2，身高175cm，体重63kg，全身共有53个自由度。和上一代机器人GR-1相比，GR-2在硬件、设计、开发框架等多个关键环节有了显著的创新和提升。
- **小米：**2022年8月，小米首款全尺寸人形仿生机器人CyberOne正式亮相，身高177cm，体重52kg，全身21个自由度，支持单手垂直抓握1.5kg重物、反向拖拽上肢复现运动等功能。
- **小鹏：**继2023年10月推出人形机器人PX5后，小鹏在2024年11月又发布了其自主研发的全新AI人形机器人Iron，身高178cm，体重70kg，搭载多块自研芯片支持端到端大模型，采用1:1人类双手尺寸设计，拥有15个可动自由度、支持触控反馈的拟态双手。目前Iron已在小鹏广州工厂进行小鹏P7+车型生产实训，未来将会聚焦在工厂和门店等场景。

图表17: 国内部分人形机器人最新布局情况

公司	优必选	智元	宇树	傅利叶	小米	小鹏
产品名称	Walker S1	远征A2	Unitree G1	GR-2	CyberOne	Iron
发布/更新时间	2024年10月	2024年8月	2024年年5月	2024年年9月	2022年8月	2024年11月
身高 (cm)	172	169	127	175	177	178
体重 (kg)	76	69	35	63	52	70
续航 (h)	/	2	/	2	/	/
自由度	/	40+	43	53	21	62
图示						

资料来源: 各公司官网, 腾讯新闻, 澎湃新闻, 腾讯云, 万联证券研究所

人形机器人产业的供给侧正在迅速繁荣。一方面, 海外的人形机器人领军企业正在不断推进产品迭代和商业化落地, 人形机器人将在工厂等场景实现批量应用提上日程, 这标志着人形机器人在工业领域的实际工作能力得到了验证和认可。另一方面, 中国企业也在积极布局人形机器人产业, 2024年市场上涌现了大量新产品, 随着更多潜在的重量级企业的加入, 预计将激发新一轮的产业发展热潮。同时, 随着技术的成熟和市场的扩大, 商业化落地节点渐进。

1.3 政策层面: 人形机器人利好政策频出, 顶层设计出台

2023年以来围绕人形机器人产业发展, 国家及地方层面陆续颁布了一系列重要政策。2023年1月, 工业和信息化部等十七部门发布《“机器人+”应用行动实施方案》, 目标为: 到2025年, 制造业机器人密度较2020年实现翻番, 服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升, 机器人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。为响应中央政策及抓住产业变革机遇, 北京市、上海市、深圳市、杭州市、山东省、安徽省等多地密集跟进发布针对人形机器人产业的支持政策, 细化了发展目标、路径、应用场景落地等细节, 政策支持力度不断加大, 这将进一步推动行业发展。人形机器人有极大解放生产力和改善人类生活的应用潜力, 正日益受到国家政策的重视与支持, 未来或将有更多针对性的扶持政策陆续出台。

图表18: 2023年以来人形机器人产业政策

时间	政策	部门	主要内容
2023年1月	《“机器人+”应用行动实施方案》	工信部等十七部门	到2025年,制造业机器人密度较2020年实现翻番,服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升,机器人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。聚焦10大应用重点领域,突破100种以上机器人创新应用技术及解决方案,推广200个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景。
2023年6月	《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)》	深圳市人民政府	发挥粤港澳大湾区制造业优势,开展人形机器人规模化应用,加快组建广东省人形机器人制造业创新中心。
2023年6月	《北京市机器人产业创新发展行动方案(2023-2025年)》	北京市人民政府	着眼世界前沿技术和未来战略需求,加紧布局人形机器人,对标国际领先人形机器人产品,加快建设北京市人形机器人产业创新中心,争创国家制造业创新中心。以人形机器人小批量生产和应用为目标,集中突破人形机器人通用原型机和通用人工智能大模型等关键技术。
2023年8月	《北京市促进机器人产业创新发展的若干措施》	北京市经济和信息化局	提升机器人关键技术创新能力,根据攻关投入予以支持最高3,000万元。由机器人骨干企业牵头,整合国内外一流创新资源,组建人形机器人创新中心,开展关键共性技术研究。设立100亿元规模的机器人产业基金,首期规模不低于20亿元,支持创新团队孵化、技术成果转化、企业并购重组和发展壮大。
2023年10月	《上海市促进智能机器人产业高质量发展行动方案(2023-2025年)》	上海市经济信息化委等	完善服务机器人全产业链生态体系,聚焦机器人的智能水平提升,支持企业布局智能机器人新赛道,引入语言通用大模型、视觉通用大模型、多模态通用大模型等前沿技术,赋予服务机器人更强的人机交互能力。扩大服务机器人多场景应用,打造100个标杆示范的应用场景。
2023年10月	《人形机器人创新发展指导意见》	工信部	到2025年,人形机器人创新体系初步建立,“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破,确保核心部组件安全有效供给。到2027年,人形机器人技术创新能力显著提升,形成安全可靠的产业链供应链体系,构建具有国际竞争力的产业生态,综合实力达到世界先进水平。
2024年2月	《广东省培育未来智能装备产业集群行动计划》	广东省工业和信息化厅	到2030年,在人形机器人、空天装备、深海装备、深地装备等重点领域承担一批国家级项目,取得30项左右关键未来智能装备技术突破,形成一批具有世界影响力的硬核成果,应用场景更加丰富。到2035年,将广东省打造成为全球人形机器人、空天装备、深海装备、深地装备等未来智能装备产业创新发展高地,形成若干家领跑全球的行业领

2024年4月	《山东省促进人形机器人产业创新发展实施方案（2024—2027年）》	山东省人民政府	军企业，未来智能装备产业集群发展态势全国领先。 到2025年，人形机器人创新体系初步建立，整机产品实现批量生产，在制造、民生、服务等领域得到示范应用，培育5家左右人形机器人领域重点企业。到2027年，人形机器人技术创新能力显著提升，培育10家左右核心业务产值过亿元的骨干企业，人形机器人产业成为山东新兴产业的重要力量，基本进入人形机器人强省序列。
2024年11月	《杭州市人形机器人产业发展规划（2024—2029年）》	杭州市人民政府	到2027年，产业创新体系初步建成，支撑人形机器人发展的基础设施基本健全；到2029年，产业规模实现跨越式增长，全产业链生态体系和产业集群基本成型。
2024年12月	《安徽省人形机器人产业发展行动计划（2024—2027）》	安徽省工业和信息化厅	到2025年，安徽初步建立人形机器人创新体系，“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，整机产品达到国内先进水平，特种、制造、民生服务等场景得到初步应用。到2027年，构建安徽省人形机器人产业的“23456”创新体系和产业生态；建设人形机器人省级创新平台、中试验证平台、招引孵化平台等三大平台；打造不少于四种型号具有国内代表性的人形机器人整机。

资料来源：中国政府网，人民网，北京市人民政府网，北京市经济和信息化局官网，上海市人民政府网，广东省工业和信息化厅网，山东省人民政府网，杭州市人民政府，安徽省科学技术厅，万联证券研究所

《人形机器人创新发展指导意见》作为顶层设计文件具有指导意义，发展目标明确。

2023年10月工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》，指出人形机器人集成人工智能、高端制造、新材料等先进技术，有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品，将深刻变革人类生产生活方式，重塑全球产业发展格局，并提出两个关键节点目标：到2025年人形机器人创新体系初步建立，“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，确保核心部件安全有效供给；到2027年人形机器人技术创新能力显著提升，形成安全可靠的产业链供应链体系，构建具有国际竞争力的产业生态，综合实力达到世界先进水平。《人形机器人创新发展指导意见》作为我国针对人形机器人领域发布的顶层设计文件，明确了未来产业发展的具体目标，同时部署了关键技术突破、产品培育、场景拓展、生态营造、支撑能力五方面任务，旨在引领产业创新，加速人形机器人技术的突破与应用。当前，全球正处于新一轮产业变革的浪潮中，主要国家及地区均对人形机器人产业高度重视，我国也有望推出更多支持措施，通过多样化的激励政策，促进人形机器人产业体系的建设和发展，以把握这一变革机遇。

图表19: 2023 年工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》明确发展目标和重点任务



资料来源: 工信部, 万联证券研究所

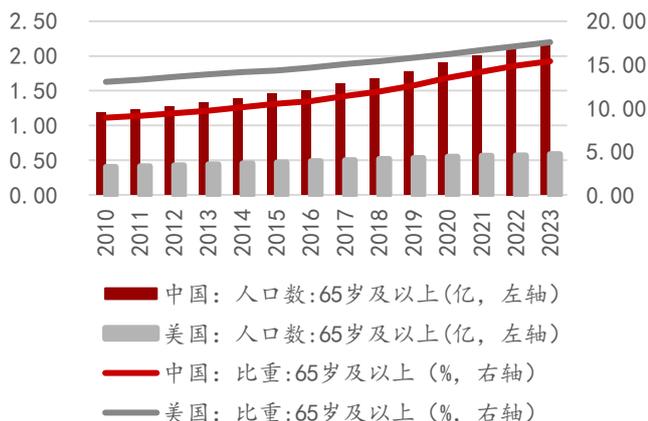
2 需求端:

2.1 人口老龄化叠加用工成本攀升,“机器替人”大势所趋

一方面,全球老龄化趋势加剧,劳动力缺口持续扩大,催生机器人代需求。随着全球经济的快速发展,人均寿命的不断延长以及生育率的持续下降,全球老龄化趋势日益加剧。根据国家统计局数据,我国老年人口数量持续增加,2023年65岁及以上人口高达2.17亿人,我国65岁及以上的人口数量占比从2010年的8.9%增长到2023年的15.4%,目前我国已处于老龄化社会。同时我国劳动人口数量从2013年的最高峰10.1亿人减少至2023年的9.62亿人。未来随着长期累积的人口负增长势能进一步释放,中国老龄化程度将进一步加剧,人口红利逐步消失。根据世界银行数据,美国65岁及以上的人口数量占比从2010年的13.03%增长到2023年的17.59%,适龄工作人口占比从2010年的67.46%下降至2023年的64.97%,人口老龄化程度进一步加深,劳动力不足问题日益凸显。未来全球劳动力市场供需格局将日趋紧张,从而推动机器人代需求的增长。

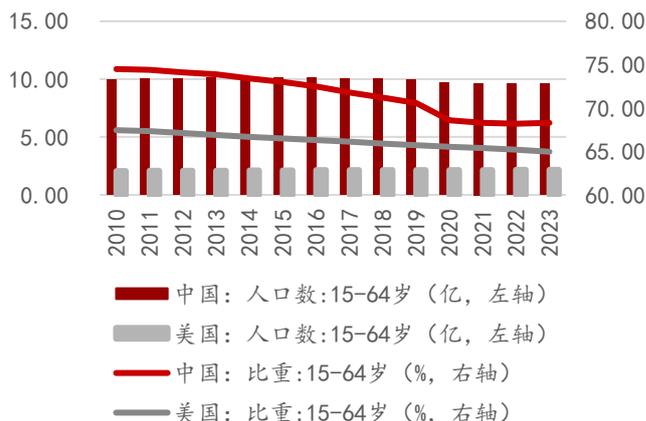
另一方面,人口老龄化打开养老服务类机器人市场空间。人口老龄化带来了对养老护理服务的需求激增,但专业护理人员的短缺和高流失率使得养老产业面临巨大挑战。面对劳动力短缺以及对医疗、护理、陪伴和家政等综合性养老服务的日益增长需求,“机器人+养老”成为解决养老问题的可行方式之一。人形机器人能够承担或辅助护理人员完成多项任务,如移动辅助、生活照料、排泄辅助、安全监护和健康管理等,从而减轻护理人员的负担,提升护理服务的质量和效率。此外,陪伴机器人能够提供情感慰藉和社交交流,缓解老人的孤独感。尽管目前养老机器人的普及还面临如技术成熟度、成本问题以及市场接受度等挑战,但随着技术的不断进步和政策的积极推动,预计未来人形机器人在养老行业的应用将更加广泛。

图表20: 人口老龄化趋势严重



资料来源: 同花顺iFind, 国家统计局, 世界银行, 万联证券研究所

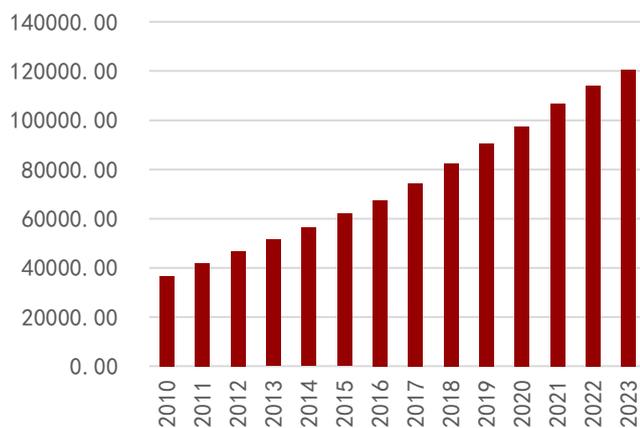
图表21: 15-64岁适龄工作人口占比不断下降



资料来源: 同花顺iFind, 国家统计局, 世界银行, 万联证券研究所

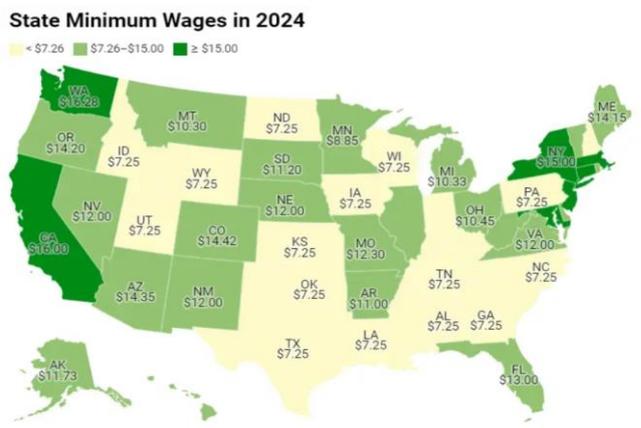
用工成本不断攀升, 机器换人性价比未来有望逐步体现。近年来, 伴随着经济水平的不断提升和人口老龄化程度的日益加重, 我国劳动力成本明显提升, 我国城镇单位就业人员年平均工资从2010年的36,539元增长到2023年的120,698元, 而在规模效应下机器人生产成本将逐步降低, “机器替人”大势所趋。与此同时, 美国各州每小时最低薪资也在不断提高, 目前美国境内的最低时薪为每小时7.25美元。特斯拉CEO马斯克表示, Optimus未来售价有望低于2万美元/台, 从长远视角来看, 企业购买单个人形机器人的回本时间不超过2年, 特斯拉人形机器人2万美元价格可接受度高。

图表22: 我国城镇单位就业人员年平均工资不断提升 (元)



资料来源: 同花顺iFind, 国家统计局, 万联证券研究所

图表23: 2024年美国各州每小时最低薪资



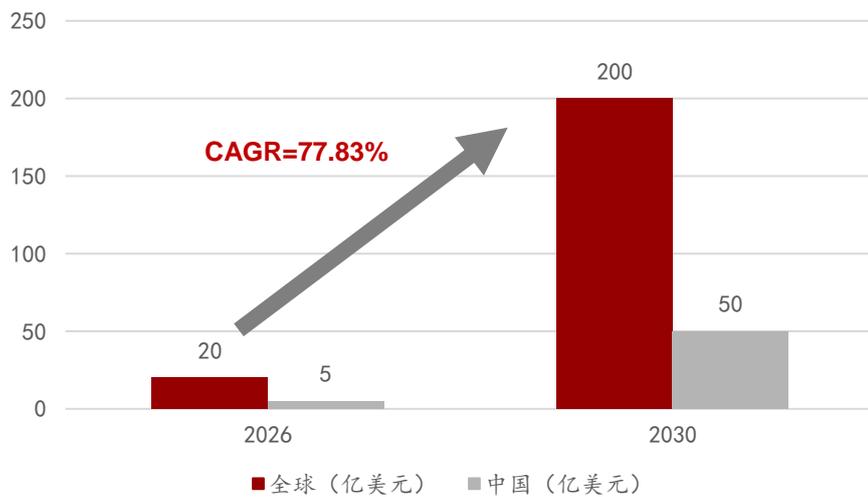
资料来源: 网易新闻, 万联证券研究所

2.2 2030 年全球人形机器人市场有望达 200 亿美元, 市场空间广阔

人形机器人发展空间广阔, 预计市场规模将高速增长。人形机器人未来市场潜力大, 随着技术进步、成本降低以及社会需求增加, 在生产、家庭服务、养老护理、医疗辅助、教育娱乐等多个领域都有望实现广泛应用, 未来人形机器人在提供辅助服务、提高生活质量方面的作用将变得更加重要。根据高工机器人产业研究所, 2026年全球人形机器人市场规模预计超20亿美元, 到2030年全球市场规模有望突破200亿美

元，CAGR高达77.83%，同时2030年中国人形机器人市场规模将达50亿美元。未来随着人形机器人产品智能化程度不断提升，远期市场空间更为广阔。

图表24: 全球和中国人形机器人市场规模 (亿美元)



资料来源: 高工机器人产业研究所, 前瞻产业研究院, 万联证券研究所

人形机器人是一个崭新且空间庞大的蓝海市场, 未来星辰大海。人工智能研究实验室 Midjourney 创始人 大卫·霍尔茨 (David Holz) 在社交媒体上写道: “我们有理由期待, 在 21 世纪 40 年代, 地球上将有 10 亿个人形机器人。而到了 21 世纪 60 年代, 整个太阳系将有 1000 亿个机器人 (主要是外星机器人)。” 马斯克对此回应道: “这很有可能成为现实, 但前提是文明的基石必须坚不可摧。” 此外, 马斯克在 2024 年公开表示, 未来人们对人形机器人的需求量可能超过 100 亿台, 远超新能源汽车的数量, 特斯拉未来长期价值可能来自于 Optimus 人形机器人, 人形机器人有望成为 3C、新能源汽车之后新的颠覆性产品。当前, 人形机器人技术加速演进, 已成为科技竞争的新高地、未来产业的新赛道、经济发展的新引擎, 发展潜力大、应用前景广。在以特斯拉为首的科技巨头持续发力投入以及人工智能技术不断进步的共同推动下, 人形机器人产业迭代和进化速度显著加快, 有望成为未来最确定的产业方向之一, 市场空间广阔。

图表25: 马斯克支持大胆预言: 2040 年地球上将有大约 10 亿个人形机器人



资料来源: 腾讯新闻, 万联证券研究所

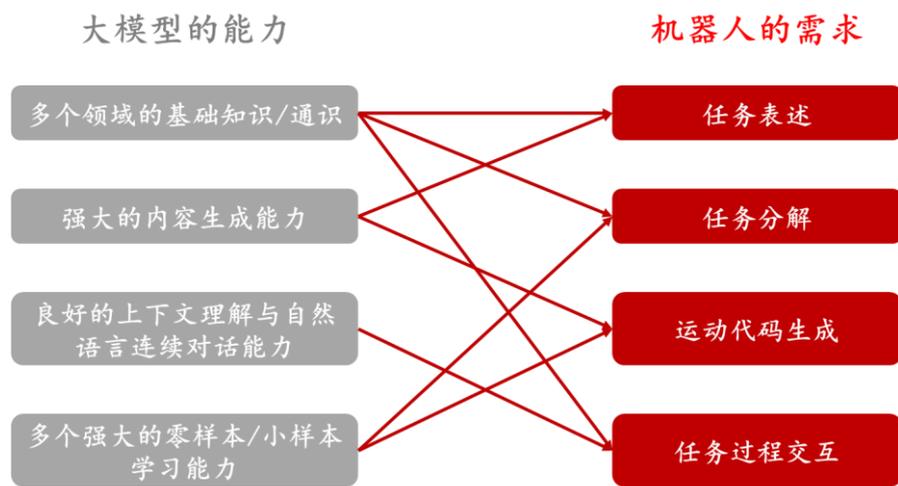
3 软硬件端：

人形机器人产业链可划分为软硬件两部分，每个部分都对机器人的性能和功能至关重要。软件部分主要负责机器人的“大脑”和“小脑”功能，涉及算法开发和人工智能技术的应用，通过整合不同的软件组件，确保机器人可以执行复杂的任务，一般由系统集成商或品牌方通常主导，包括但不限于运动控制算法、感知算法、决策支持系统、自然语言处理、计算机视觉等。硬件部分包括动力系统、电池系统、伺服电机、减速器、滚柱丝杠、控制器、芯片、传感器等，硬件和软件的协同工作是人形机器人正常运作的基础。

3.1 软件端：AI 赋能有望进一步加速

AI大模型为人形机器人注入灵魂，有望带动机器人产业实现跨越式发展。人形机器人本质是AI系统落地物理世界的最佳载体，其中算法是核心。AI大模型赋予了人形机器人更深层次的理解和适应环境的能力，提升了它们的自主决策力和智能水平，不仅极大地扩展了人形机器人的潜在应用范围，也为其商业化发展注入了新的动力。相较于硬件，软件算法是人形机器人规模化应用面临的重要挑战。人形机器人在硬件上面临抗压性和灵敏度的限制，但更深层次挑战在于如何通过算法精准控制其运动能力，包括保持平衡、步态行走、手部抓取等动作的规划与执行，这需要依赖于先进的感知系统、复杂的算法来分解任务和规划动作、通过大模型进行持续仿真训练，以及需要强大的计算能力作为支撑。目前，以ChatGPT为代表的AI大模型正在引领新一轮人工智能浪潮，使人形机器人拥有更强大的思考和理解能力成为可能。随着人工智能、云计算、大数据等新兴数字技术的快速发展，人形机器人将朝着更加智能化和人性化的方向发展。

图表26: AI 大模型助力人形机器人拆解任务

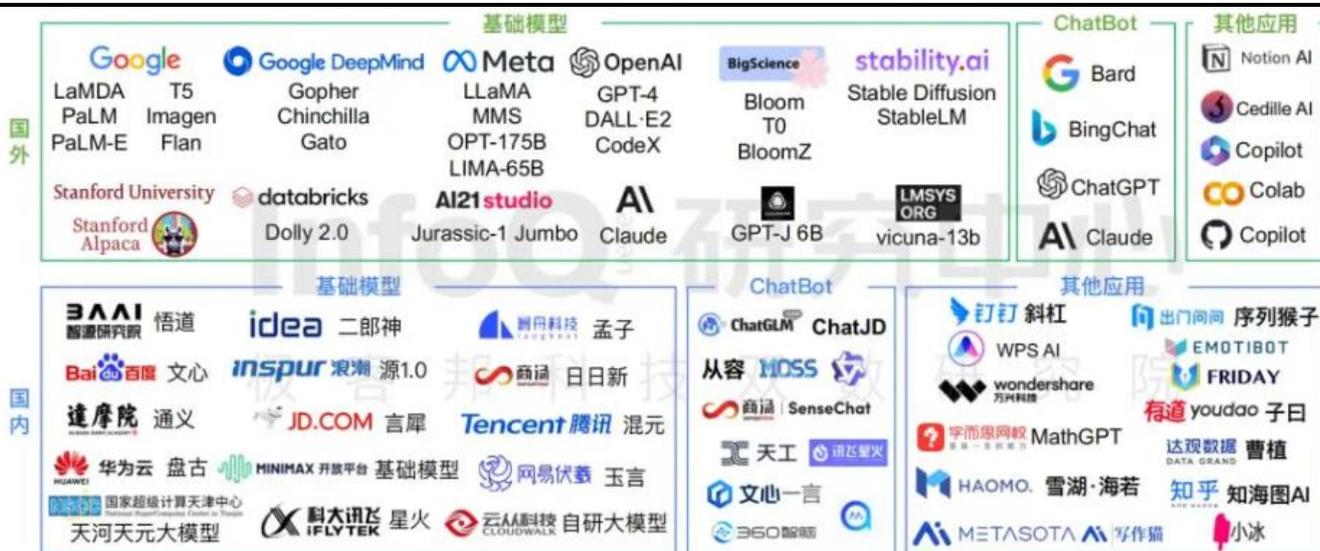


资料来源：Tesla AI Day，前瞻产业研究院，万联证券研究所

大模型领域产品竞相涌现、持续迭代，为人形机器人智能化赋能。在传统的深度学习模型中，机器智能通常被限制在特定的应用场景内，而在大模型赋能下，机器人能够与现实世界进行更为丰富的多模态交互，不仅能够理解语言和视觉信息，还能够处理触觉、声音等多种感官数据，赋予了机器人在不同环境和情境中学习和适应的能力，从而实现“具身智能”。自2017年大语言模型问世以来，OpenAI、微软、谷歌、百度、华为、腾讯、小米、阿里巴巴等大型企业都在大语言模型领域进行了深入的研究和开发，22年11月ChatGPT的出现标志着大型语言模型技术的一个重大突破，将其推向了

新的发展高潮，其后包括Google在内的科技巨头也加大了在AI领域的研究力度，开发出Robotic Transformer 2/RT-2等能够处理视觉、图像、文本等多种信息的多模态大模型，有力推动了人形机器人向具身化智能的转变。随着大型模型技术的持续涌现和快速迭代，人形机器人具备智能化交互能力成为可能，为人形机器人的发展注入了新生机。

图表27: 国内外大模型不断涌现



资料来源: InfoQ研究中心, 万联证券研究所

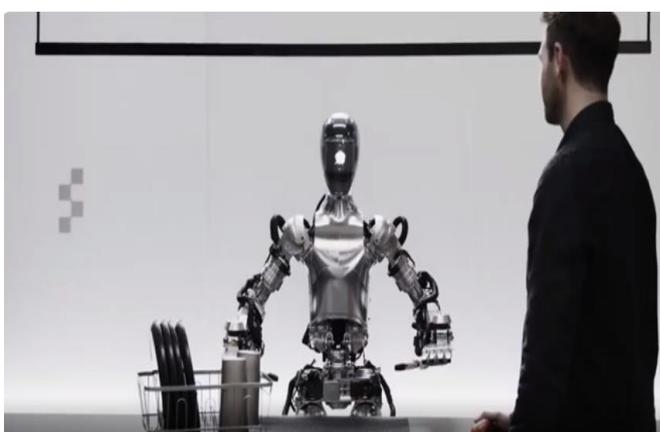
大模型的发展使人形机器人更容易理解人类指令并执行动作以完成更好的交互。内置ChatGPT的Figure 01在没有远程遥控的情况下，可与人类进行无障碍的互动，精确地识别并传递物品，同时还与人进行富有逻辑的对话交流，充分展示了其基于端到端神经网络架构所带来的流畅与智能。谷歌DeepMind于2023年7月28日推出全球首个控制机器人的视觉-语言-动作 (VLA) 模型RT-2，这是一个全新的视觉-语言-动作 (VLA) 模型，它从网络和机器人数据中学习，并将这些知识转化为机器人控制的通用指令，赋予机器人语义理解和基本推理能力，具备更强的泛化和涌现能力，能够帮助机器人在从未见过的场景完成多种任务。RT-2的一大突破是使机器人可以理解自然语言指令，无需复杂的编程语言便可完成人机交互。

图表28: 内置ChatGPT的Figure 01能精准理解人类语言并按照指示完成物品递送



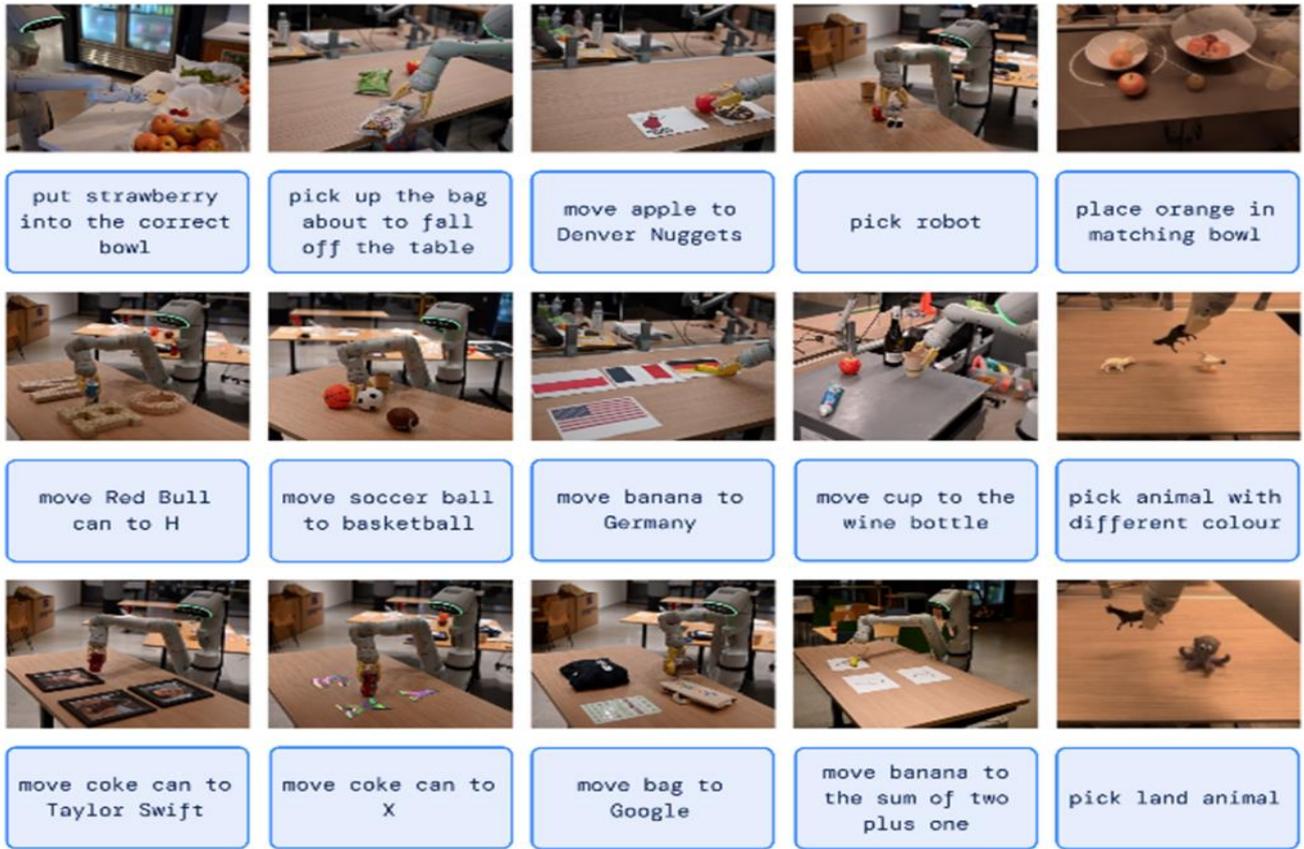
资料来源: Figure, 万联证券研究所

图表29: 内置ChatGPT的Figure 01可与人进行富有逻辑的对话交流



资料来源: Figure, 万联证券研究所

图表30: 谷歌最新一款机器人模型Robotic Transformer 2/RT-2帮助机器人在从未见过的场景完成多种任务

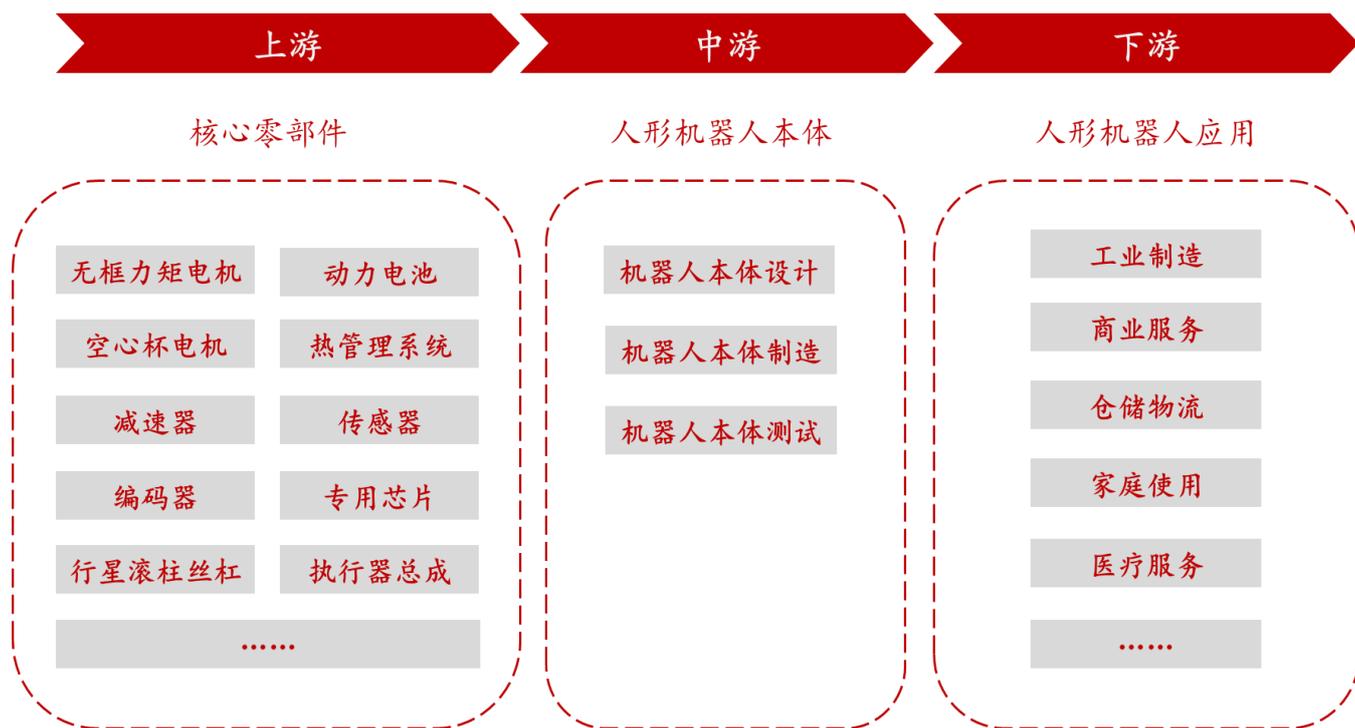


资料来源: 腾讯网, 万联证券研究所

3.2 硬件端: 量产节点渐进, 国产大有可为

人形机器人产业链涵盖了多个关键环节, 从上游的核心组件到下游的应用场景。上游核心零部件包括无框力矩电机、空心杯电机、传感器、专用芯片等, 这些零部件和软件系统的质量和技术水平直接影响到机器人的性能和稳定性; 中游为机器人本体制造, 包括设计、制造、测试三大环节, 这三个环节紧密相连, 相互影响, 共同决定人形机器人的最终质量和市场竞争力; 下游为人形机器人应用领域, 包括但不限于工业制造、仓储物流、医疗服务、商业服务以及家庭使用等, 这些应用场景对机器人的功能性、适应性和智能化水平提出了不同的要求。整个产业链的协同发展, 不仅推动了人形机器人技术的创新, 也为各行各业提供了更高效、更智能的解决方案。

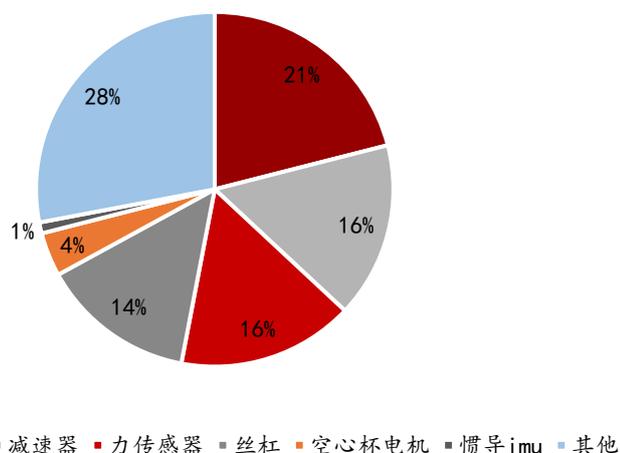
图表31: 人形机器人产业链



资料来源: 前瞻产业研究院, 万联证券研究所

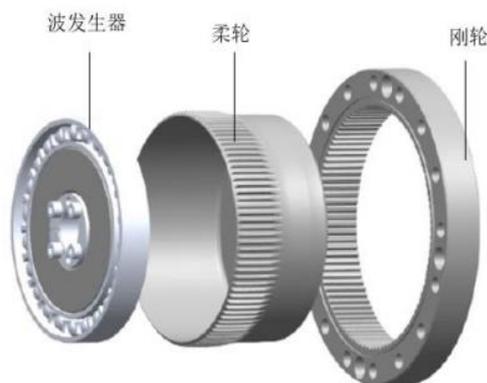
根据Tesla AI Day的预测数据, 以特斯拉Optimus为例, 2023 年人形机器人核心零部件价值量排名为无框力矩电机 (21%)、减速器 (16%)、力传感器 (16%)、丝杠 (14%)、空心杯电机 (4%)、惯导imu (1%) 和其他 (28%)。从单机价值量占比来看, 无框力矩电机、减速器和力传感器价值量占比较高, 这些核心零部件的质量和性能直接影响到机器人的整体表现和应用潜力。

图表32: 2023 年特斯拉人形机器人成本构成预测

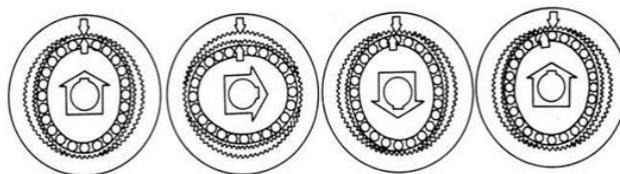


资料来源: 智研咨询, 万联证券研究所

图表33: 谐波减速器构造



图表34: 谐波减速器运行示意图

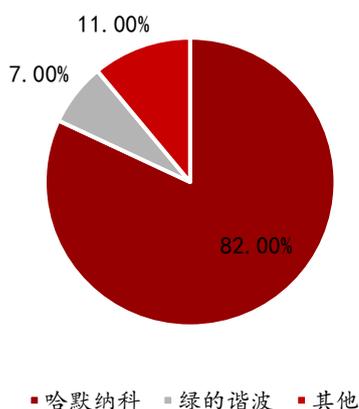


资料来源: 绿的谐波招股说明书, 万联证券研究所

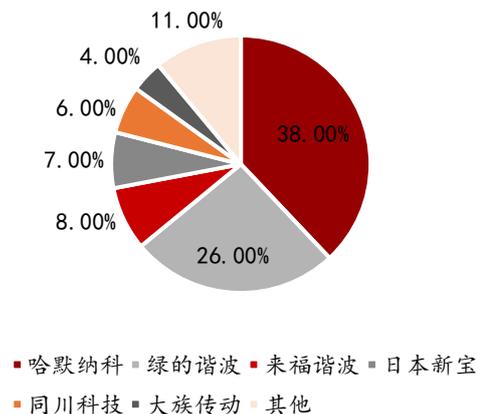
资料来源: 绿的谐波招股说明书, 万联证券研究所

全球谐波减速器市场呈现“一强主导”格局，绿的谐波率先突出重围。全球谐波减速器竞争格局高度集中，市场龙头为日本厂商哈默纳科。根据科峰智能招股说明书数据，2021年全球谐波减速器市场主要参与者包括哈默纳科、绿的谐波等，其中哈默纳科全球销售额市占率达82%，绿的谐波全球销售额市占率为7%，其余厂商销售额市占率约为11%，呈现“一强主导”格局。2022年我国谐波减速器市场位于第一梯队的厂商包括哈默纳科与绿的谐波，销售额市占率分别为38%与26%，第二梯队厂商包括来福谐波、日本新宝、同川科技、大族传动，销售额市占率分别为8%/7%/6%/4%。在谐波减速器行业中，日本的哈默纳科技术水平处于行业领先地位。目前国内厂商如绿的谐波通过技术攻关、生产工艺的改进，在减速比、额定扭矩、传动效率、精度方面已接近或达到国际先进水平，打破了国外厂商在高端谐波减速器领域的技术垄断，对国外品牌进口逐渐形成一定的替代。

图表35: 2021年全球谐波减速器市场格局



图表36: 2022年中国谐波减速器市场格局

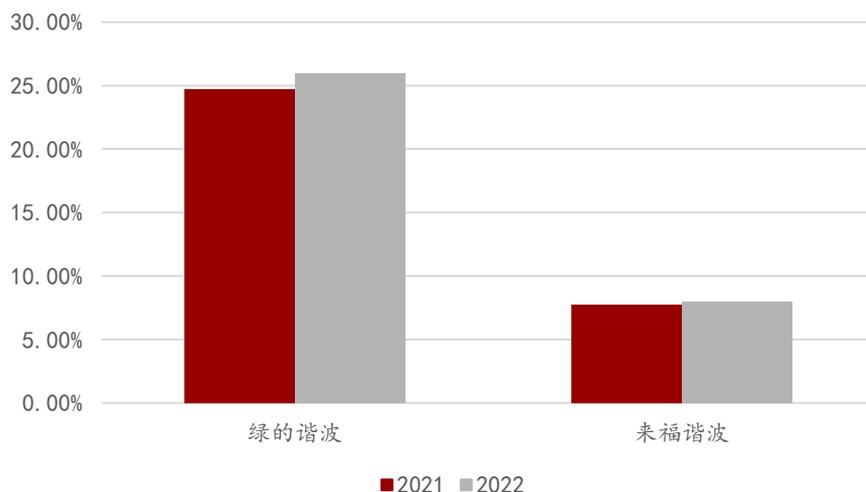


资料来源: 科峰智能招股说明书, 万联证券研究所

资料来源: MIR, 中商产业研究院, 万联证券研究所

国产品牌市占率提升，国产替代化进程逐步推进。2022年国产品牌绿的谐波市占率为26%，较2021年24.7%的市占率有所增长，并且市占率仅次于全球龙头哈默纳科。同时其他国产厂商如来福谐波市占率为8%，较2021年相比市场份额也在提升。国产谐波减速器品牌正通过技术创新、市场拓展和提升服务质量，逐步提高在国内乃至全球市场的占有率。随着国内制造能力的增强和国际市场对中国制造的认可度提高，预计国产谐波减速器品牌的市场份额将继续保持增长态势。整体来看，国产替代趋势逐步凸显。

图表37: 中国谐波减速器生产企业市场份额提升



资料来源: 科峰智能招股说明书, MIR, 中商产业研究院, 万联证券研究所

人形机器人量产节点渐进, 处于供应链核心位置的主要厂商有望受益。根据特斯拉最新消息, 特斯拉人形机器人将在2025年投入到生产活动中, 首先将在特斯拉工厂进行实用性测试。从原型机到小批量生产, 上游供应链的定点变得尤为关键, 尤其是硬件部分的开发和产能将直接影响人形机器人的商业化进程。围绕下游头部企业的供应链, 国内主要厂商的研发和制造能力将在这一阶段得到展现。

1) **三花智控:** 特斯拉汽车热管理系统核心供应商, 具有先发的客户和渠道优势。在仿生机器人领域, 公司聚焦机电执行器, 全方位配合客户产品研发、试制、迭代并最终实现量产落地; 同时, 同步配合客户量产目标, 积极筹划机电执行器海外生产布局。

2) **拓普集团:** 特斯拉汽车的核心配套供应商, 同样具有先发的客户和渠道优势。根据公司2023年年报, 公司研发的机器人直线执行器和旋转执行器, 已经多次向客户送样并进行测试, 获得客户认可及好评。公司计划从2024年一季度开始, 逐步将这些产品推向量产阶段, 初步目标是实现每周100台的产量。此外, 为了满足客户需求, 公司需要在2023年完成4套生产线的安装和调试, 形成年产10万台的一期产能, 后续公司还计划将年产能逐步提升至百万台, 以确保能够满足市场需求。

3) **绿的谐波:** 国内谐波减速器龙头, 全球市占率第二。2023年4月14日, 绿的谐波和三花智控公告将在墨西哥合资建厂, 主营谐波减速器的研发、生产和销售。

4) **鸣志电器:** 专注人形机器人手掌模组及指模控制电机, 公司的直流无刷电机、交流伺服电机、空心杯电机产品技术在全球处于前列水平。截至2024年9月, 公司在机器人业务领域, 特别是人形机器人及灵巧手方面, 业务进展情况正常。公司与中美两地该领域超20家企业建立了实质性的合作关系, 其中包括该行业的头部企业。

图表38: 人形机器人供应链核心产商

公司	产品名称	进展	
三花智控	线性/旋转执行器	2023年4月14日, 公司和绿的谐波公告将在墨西哥合资建厂, 主营谐波减速器的研发、生产和销售。2024年1月3日, 公司公告称已与杭州钱塘新区管理委员会签订《三花智控未来产业中心项目投资协议书》, 项目包含先途智能变频控制器生产基地项目、机器人机电执行器和域控制器研发及生产基地项目, 计划总投资不低于50亿元。	
拓普集团	线性/旋转执行器	2024年1月4日, 公司公告与宁波经济技术开发区管理委员会签署了《机器人电驱系统研发生产基地项目投资协议书》。公司拟投资50亿元人民币, 规划用地300亩, 在宁波经济技术开发区建设机器人核心部件生产基地。	
绿的谐波	谐波减速器	2023年4月14日, 公司和三花智控公告将在墨西哥合资建厂, 主营谐波减速器的研发、生产和销售。	
鸣志电器	空心杯电机	公司23年5月业绩说明会表示, 基于公司具备了该类控制电机模组的核心研发与制造技术, 因此公司获得了该领域头部企业的关注以及合作意向, 公司目前已经向该领域头部客户提交了全套技术方案及样机, 供客户作可靠性及实际应用的测试验证。公司24年三季度业绩说明会表示, 公司在机器人业务领域, 特别是人形机器人及灵巧手方面, 业务进展情况正常。公司与中美两地该领域超20家企业建立了实质性的合作关系, 其中包括该行业的头部企业。	

资料来源: 各公司公告, 万联证券研究所

4 投资建议

2024年是人形机器人发展的加速之年, 2025年有望迎来商业化量产元年。特斯拉、Open AI、华为等科技巨头在人形机器人行业的持续投入有望驱动行业迭代加速并不断突破, 人形机器人量产并实现大规模应用迎来曙光, 商业化落地可期。随着社会老龄化趋势加剧、人力成本提升, 市场对人形机器人的需求与日俱增, 人形机器人有望形成一个新兴产业, 逐渐从B端走向C端, 带来巨大的市场空间。目前, 成本仍是制约人形机器人大规模普及应用的重要因素之一, 建议关注受益于行业未来大规模应用及具备竞争优势的优质企业。

5 风险提示

- 1) **市场竞争加剧风险。**未来随着人形机器人放量，新进入者可能会增加，同时处于领先地位的行业龙头可能会针对竞争者采取激进的竞争策略，行业竞争或将日益激烈，未来存在发生价格战导致行业内公司盈利能力下降的风险。
- 2) **人形机器人进展不及预期风险。**目前人形机器人处于发展初期阶段，发展尚存在较大不确定性，若未来发展不及预期，将会对其整体需求产生不利影响。
- 3) **AI技术发展不及预期风险。**若AI技术迭代速度低于预期，将对人形机器人发展产生不利影响。

行业投资评级

强于大市：未来6个月内行业指数相对大盘涨幅10%以上；

同步大市：未来6个月内行业指数相对大盘涨幅10%至-10%之间；

弱于大市：未来6个月内行业指数相对大盘跌幅10%以上。

公司投资评级

买入：未来6个月内公司相对大盘涨幅15%以上；

增持：未来6个月内公司相对大盘涨幅5%至15%；

观望：未来6个月内公司相对大盘涨幅-5%至5%；

卖出：未来6个月内公司相对大盘跌幅5%以上。

基准指数：沪深300指数

风险提示

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

证券分析师承诺

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为证券分析师，以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

免责声明

万联证券股份有限公司（以下简称“本公司”）是一家覆盖证券经纪、投资银行、投资管理和证券咨询等多项业务的全国性综合类证券公司。本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可情况下，本公司或其关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或类似的金融服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司认为可靠且已公开的信息撰写，本公司力求但不保证这些信息的准确性及完整性，也不保证文中的观点或陈述不会发生任何变更。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。分析师任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告的版权仅为本公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、发表和引用。未经我方许可而引用、刊发或转载的引起法律后果和造成我公司经济损失的概由对方承担，我公司保留追究的权利。

万联证券股份有限公司 研究所

上海浦东新区世纪大道 1528 号陆家嘴基金大厦

北京西城区平安里西大街 28 号中海国际中心

深圳福田区深南大道 2007 号金地中心

广州天河区珠江东路 11 号高德置地广场