

2024

行业研究系列报告

人形机器人行业研究报告

AI 赋能，全产业链提速，通往百万亿
市场的星星之火



目 录

一、人形机器人发展概况	1
(一) 产品概述	1
(二) 研究进展	1
(三) 应用现状	3
(四) 国内外重点企业	4
二、人形机器人市场规模	5
三、国内产业规划政策	6
四、人形机器人产业链概况	8
五、核心零部件市场格局	11
(一) 关节电机	11
(二) 六维力传感器	15
(三) 行星滚柱丝杠	21
(四) 减速器	25
(五) 末端执行器（灵巧手）	27
(六) 柔性传感器	28
(七) 轴承	31
(八) 编码器	33

图、表目录

图 1	人形机器人三大系统.....	9
图 2	人形机器人产业链.....	10
图 3	特斯拉 Optimus 组件价值量占整机比重.....	11
图 4	特斯拉 Optimus 零部件价值量占整机比重.....	11
图 5	六维力传感器的应用场景.....	17
图 6	特斯拉 Optimus 人形机器人中六维力传感器分布.....	18
图 7	六维力传感器结构示意图.....	18
图 8	标准式行星滚柱丝杠的结构.....	22
图 9	全球人形机器人滚柱丝杠市场规模预测（亿元）.....	23
图 10	2022 年国内行星滚柱丝杠市场份额（预测值）.....	25
图 11	灵巧手示例.....	27
图 12	柔性传感器分类.....	30
图 13	2022 年国内编码器市场份额.....	35
表 1	全球六维力传感器主要企业.....	20
表 2	机器人减速器主要企业.....	26

人形机器人发展将重塑全球产业格局，2024年有望成为量产元年。在AI大模型加持下，通用人形机器人研究取得显著进展，近期有望在汽车工厂等制造业场景中实现商用突破。长期来看，如果人形机器人对人类实现1:1乃至2:1的应用比例，对应市场规模可达到百万亿美元级别。

一、人形机器人发展概况

（一）产品概述

人形机器人，也称为仿生人形机器人，目前还没有权威的定义，一般认为是应当具有类人的外观、感知、决策、行为和交互能力，可以在生活、工作场景内如人类一般完成外界感知、自主运动、行为交互等一系列任务的机器人。

人形机器人将重塑全球产业格局。全球主要发达国家近年来纷纷加强人形机器人的整机制造、核心零部件和人工智能等领域布局，并上升到国家战略层面。2023年11月，工信部在《人形机器人创新发展指导意见》中明确指出：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。

（二）研究进展

人形机器人的研究和开发已经进行了半个世纪。日本早稻田大学

的 WABOT-1 是世界上第一个仿人机器人，于 1973 年完成研制。早期研究重点聚焦于在机械外形设计，以及初步的控制算法上实现仿人。1986-1993 年，日本本田公司接连开发了 E0 到 E6 等 7 种行走机器人，只有腿部结构，主要用于研究行走功能。

2000 年起至 2018 年，人形机器人开始具备更复杂的功能，如跑步、跳跃和与人互动。2000 年本田推出 ASIMO 机器人，波士顿动力于 2013 年发布初代 Atlas 机器人，分别使用电机驱动和液压驱动，在行走、运动性能方面取得明显进展。

2018 年至 2022 年，伴随着 AI 技术进步，人形机器人研究重点是使机器人能够进行复杂的决策和任务处理，并开始应用于实际场景。在此期间，我国人形机器人创业公司逐步开始发布人形机器人、仿生四足机器人。2022 年起，随着 AI 大模型技术突飞猛进，人形机器人发展进入爆发期。2022 年特斯拉首款人形机器人“Optimus”发布掀起行业热潮，并在两年不到的时间内实现了快速迭代。在 AI 大模型等技术赋能下，人形机器人不仅在外形和行为上与人类相似，更具有强大智能、思维和类人的语言能力。

人形机器人大模型应用取得显著进展。2024 年 3 月，英伟达展示了多模态人形机器人通用基础模型 GROOT，可作为机器人的大脑，GROOT 驱动的机器人能够理解自然语言，通过观察人类行为来快速学习协调、灵活性和其他技能。OpenAI 与人形机器人独角兽公司 Figure 合作推出的 Figure 01 机器人，依托 OpenAI 的大模型，能仅利用独立神经网络，接收人类指令，并执行向人类传递苹果、整理垃圾、放

置餐具的动作。

大模型加速人形机器人产业化。人形机器人所面临的应用场景与人类的日常生活接近，需要面对多种多样、不重复、没见过的任务，商业化的关键在于“AI 大脑”，或者说是通过 AI 大模型加持实现通用性。目前人形机器人还需要依赖高度专业化的用户操作，只能在特定场景下工作。大模型技术飞速发展，为人形机器人带来了新的突破，依托深度学习和强化学习，人形机器人能够理解和执行复杂的任务，具备更高的事物处理能力和自然语言交互能力，自主感知环境、理解任务、动作编排等自主完成一套动作成为可能，甚至能够理解物理世界的基本规律。大模型的泛化能力为人形通用机器人的出现带来曙光，泛化能力让人形机器人能够在没有被训练过的场景中也能表现出色。当然，目前机器人模型距离真正的具身智能水平还有很长的路要走，面临的问题包括：机器人模型行动控制的周期仍太长，无法做到实时响应，需要大量算力支撑；算法的训练需要大量机器人真实数据，实际可用于训练机器人学会执行新任务新技能的高质量数据匮乏，等等。

（三）应用现状

2021 年起，人形机器人开始进入商业化落地的初级阶段。目前较有潜力的人形机器人发展方向主要面向制造业、航天探索、生活服务业、高校科研等，已应用场景包括物流仓储、汽车自动化、巡逻等领域。亚马逊近期在其仓库运营中，测试由其投资的公司 Agility Robotics 开发的人形双足机器人 Digit，进行的任务主要包括卸载货

车、搬运箱子、管理货架等，预计将在 2025 年全面上市。短期内人形机器人有望首先在汽车工厂实现商业化落地，特斯拉的人形机器人将首先放在特斯拉汽车工厂应用，优必选 Walker S 已经进入蔚来汽车工厂实训，英伟达投资的 Figure AI 也将把产品放进宝马工厂进行实训。

马斯克曾表示，特斯拉机器人最初的定位是替代人们从事重复枯燥、具有危险性的工作，远景目标是服务于千家万户比如做饭、修剪草坪、照顾老人等。预计 2025 年人形机器人将有望实现制造业场景应用的突破，小批量应用于电子、汽车等生产制造环境。

（四）国内外重点企业

伴随特斯拉 Optimus 人形机器人快速迭代掀起热潮，国内外产业资本加速人形机器人领域布局，全球主要科技巨头如微软、英伟达、亚马逊、三星、腾讯、Open AI、软银集团等纷纷投资人形机器人创业公司或直接进场研发。国外已推出人形机器人的企业包括特斯拉、美国波士顿动力（目前被韩国现代收购）、挪威 1X Technologies（Open AI 参投）、美国 Agility Robotics（亚马逊等参投）、美国 Figure（微软、英伟达、亚马逊、Open AI 等参投）、美国 Apptronic、英国 Engineered Arts、加拿大 Sanctuary AI、西班牙 PAL Robotics、韩国 Rainbow Robotics（三星投资）、本田、通用汽车等。

国内已有数十家企业推出人形或仿生机器人。国内在研、已推出人形机器人以及仿生四足机器人的企业包括腾讯、小米、大疆创新、优必选、追觅科技、傅利叶智能、达闼科技、宇树科技、开普勒、乐

聚机器人、理工华汇、中科电机器人、小鹏鹏行、科大讯飞、智元机器人、云深处科技、帕西尼感知、哈崎机器人、大象机器人、钢铁侠科技、优宝特、七腾机器人、九立机器人、渝微电子、蔚蓝科技、清芸机器人、逐迹动力、伟景机器人、五八智能科技、松延动力、戴盟机器人、睿尔曼智能、高擎机电、瑞森可、灵心巧手、松灵机器人、星动纪元、天太机器人、福德机器人等企业。2023 年底优必选成为国内首家上市的人形机器人公司。

二、人形机器人市场规模

人形机器人未来市场规模预测偏差较大。人形机器人还处于产业化初期，市场规模由产品技术进步速度、大规模商用进程、下游渗透率决定。当前人形机器人生产成本高昂，普遍 10 万美元起步，核心零部件门槛高、需通过大规模量产持续降本，需要在机械设计、运动控制、人工智能等领域不断取得技术进展并实现有效集成，并在通用性方面取得显著进展。由于对行业进步速度和商业化进程判断存在不同认识，目前各机构对行业市场规模的预测差别较大，2030 年市场空间预测从数亿美元到千亿美元不等。

普遍认为至 2030 年全球人形机器人市场规模可达数百亿美元。根据 2023 年 7 月 Markets and Markets 发布的报告数据，全球人形机器人市场规模预计将由 2023 年的 18 亿美元提升至 2028 年的 138 亿美元，年复合增速约 50.2%。据高盛预测，未来 10 至 15 年内，全球人形机器人市场规模将增至 60 亿美元以上，乐观估计，2035 年市

场规模可能达到 1540 亿美元。根据特斯拉官方微信公众号 2022 年 10 月 1 日发布的文章,特斯拉机器人预计将在 3-5 年(大约 2025-2028 年)内交付,产量将达到数百万台,价格可能不到 2 万美元,对应市场规模可达数百亿美元。根据 2024 年 4 月首届中国人形机器人产业大会上发布的《人形机器人产业研究报告》预测,2024 年中国人形机器人市场规模将达约 27.6 亿元,2026 年达到 104.71 亿元,2029 年达到 750 亿元,将占世界总量的 32.7%,比例位居世界第一,到 2035 年有望达到 3000 亿元规模。

远期来看,人形机器人市场空间可达百万亿美元。从机器换人的角度来看,由于人口老龄化、劳动力人口下降和人力成本上升等问题,人形机器人的应用前景广阔。人形机器人能够发挥类人能力,用类人的感知、决策、运动和执行能力来帮助人们面对生产生活中的各种问题。随着通用人工智能、感知和动力系统等方面取得了巨大进步,人形机器人性能得到全面提升,成本逐渐下降,部署步伐加快,相关应用场景也不断扩展,应用领域将全面覆盖从制造业到医疗、救援、服务业等各个领域。马斯克预测最终机器人:人的比例是 1:1 甚至 2:1,未来人形机器人需求量可达 100 亿台甚至以上,远期对应空间百万亿美元级别。

三、国内产业规划政策

2021 年 12 月,工信部等 15 部门印发《“十四五”机器人产业发展规划》,2022 年 7 月科技部等 6 部门印发《关于加快场景创新以

人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》，2023年1月工信部等17部门印发《“机器人+”应用行动实施方案》。2023年11月，工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》，明确人形机器人发展目标，2025年实现整机批量生产，2027年要形成安全可靠的产业链供应链体系。

根据国家层面发布的指导性政策，各省市也纷纷出台地方性机器人产业规划，北京、上海、深圳、杭州等地区均明确提出发展人形机器人产业。

——**北京市**。2023年6月《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025年）》提出，对标国际领先人形机器人产品，支持企业和高校院所开展人形机器人整机产品、关键零部件攻关和工程化，加快建设北京市人形机器人产业创新中心。

——**上海市**。2022年7月《上海市促进智能终端产业高质量发展行动方案（2022-2025年）》，提出培育百亿级智能机器人产业。2023年5月《上海市推动制造业高质量发展三年行动计划（2023-2025年）》明确加快人形机器人创新发展。

——**深圳市**。深圳市发布《深圳市培育发展智能机器人产业集群行动计划（2022-2025年）》，并在《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）》提出加快组建广东省人形机器人制造业创新中心。

——**杭州市**。拟出台《杭州市促进智能机器人产业高质量发展的实施意见》，提出打造以人形机器人创新引领，工业、服务、特种机

器人支撑发展的“1+3+5”智能机器人创新发展体系。

——**宁波市**。宁波市编制了《宁波市机器人产业高质量发展实施方案（2023-2027年）》，正在完善《宁波机器人产业发展行动计划（2024-2027）》，并在2023年底成立浙江人形机器人创新中心，推动人形机器人产业发展。

四、人形机器人产业链概况

从总体来说，人形机器人由传感系统、控制系统和执行系统三大系统构成：

——**传感系统**。传感系统是由一系列传感器构成，对应于人体的“五官”，帮助获取人形机器人内外部的状态信息。人形机器人使用的传感器包括内部传感器和外部传感器，内部传感器主要包括位置传感器、速度传感器、惯性传感器等，用来检测、提供本体状态信息，如各关节的位置、速度、加速度等，从而为运动控制提供信息支撑；外部传感器主要有视觉传感器、触觉传感器等，用来感知机器人所处的工作环境或工作状况信息，使机器人的动作适应外界情况的变化，达到更高层次的自动化。

——**控制系统**。相当于机器人的“大脑”和“小脑”，是机器人的指挥中枢。“大脑”负责环境感知、行为控制、人机交互，通过深度学习和AI技术，并充分利用大模型，实现自主学习、认知和智能决策。“小脑”则负责运动控制包括运动规划、姿态控制、动态平衡等，通过实时感知机器人的状态和环境信息，小脑可以调整机器人的

动作，使其能够稳定地行走、跑步、跳跃等。控制系统负责处理作业指令信息、内外环境信息，并依据预定的本体模型、环境模型和控制程序做出决策，产生相应的控制信号，通过驱动器驱动执行机构的各个关节按所需的顺序、确定的轨迹运动，完成特定的作业。

——**执行系统**。对应人体的躯干和四肢，负责执行控制系统制定的操作，主要由伺服系统和执行机构组成。“机器肢”指仿人机械臂、灵巧手、腿足等，“机器体”指骨骼、本体结构等。伺服系统是能根据指令信号精确地控制执行部件的运动速度与位置的驱动系统，一般伺服系统由核心零部件电机、驱动器和传感器/编码器组成；传动机构是把动力从机器的一部分传递到另一部分，典型机构有减速器、丝杠、蜗轮蜗杆传动杆等。

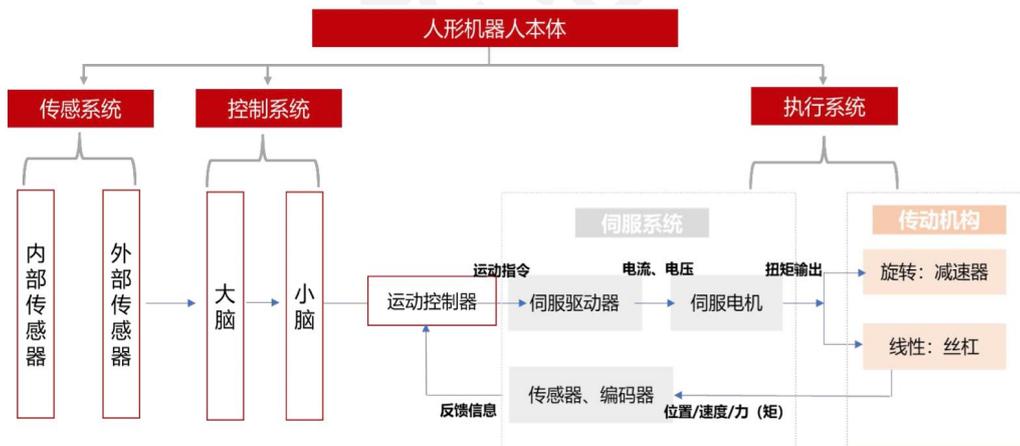


图 1 人形机器人三大系统

资料来源：山西证券。

人形机器人产业链可以分为上中下游三大部分。上游是原材料、零部件以及软件平台，核心零部件包括伺服系统、执行器、减速器、控制系统、驱动器等，成本占比最高、技术难度大，具备较高的壁垒。中游是本体及系统集成，下游为场景应用。产业链如下图所示。



图 2 人形机器人产业链

资料来源：深企投产业研究院整理。

基于对特斯拉 Optimus 人形机器人各组件的价值量预测，28 个执行器（包含旋转执行器、线性执行器，即关节）的成本占比接近 50%，传感器占比 16.8%，灵巧手占比 14.0%，软件占比 9.3%，如下图所示。

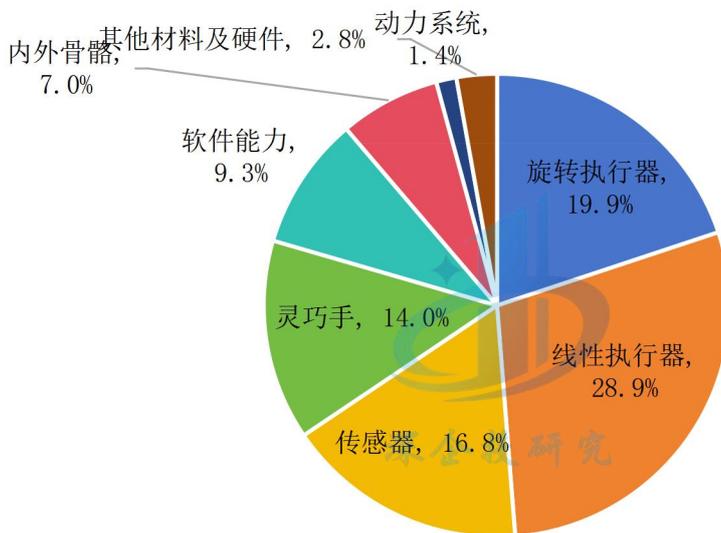


图3 特斯拉 Optimus 组件价值量占整机比重

资料来源：亿欧智库、川铭精工、浙商证券，深企投产业研究院整理。

从具体零部件来看，无框力矩电机、减速器、六维力传感器、行星滚柱丝杠、空心杯电机、驱动器等核心零部件的占比在 60%以上，如下图所示。

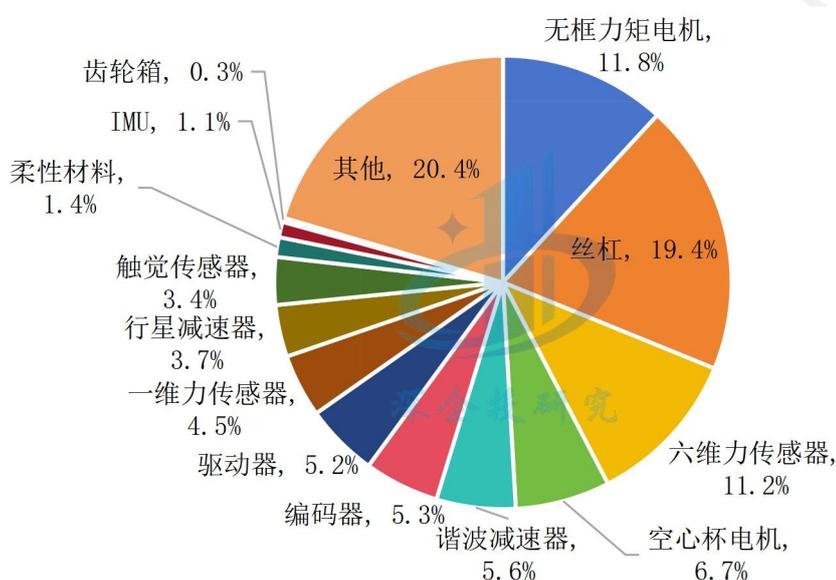


图4 特斯拉 Optimus 零部件价值量占整机比重

资料来源：亿欧智库、川铭精工、浙商证券，深企投产业研究院整理。

五、核心零部件市场格局

(一) 关节电机

关节电机是人形机器人的核心硬件之一，机器人诸如行走、跑、弹跳等动作均由机器人关节电机驱动产生。电机是根据所接收的力矩、速度、位置等指令信号，带动机械部件实现特定运动。电机中的多种传感器，如编码器、力传感器等，还会将电机与机械部件的实时运作

信息反馈给驱动器和控制器，从而完成精准运动控制。人形机器人使用的电机主要有无框力矩电机和空心杯伺服电机，无框力矩电机适用于旋转关节和线性关节，空心杯伺服电机主要用于人形机器人的灵巧手（手部末端执行器）。

——无框力矩电机

无框力矩电机是目前人形机器人执行器普遍采用的电机类型。无框力矩电机通常也是永磁同步电机，没有轴、轴承、外壳和端盖，只有转子和定子两个部件，也是一种特殊的伺服电机。无框力矩电机由于没有机壳，结构紧凑，输出功率大，在机器人关节、医疗机器人、传感器万向轴、无人机推进和制导系统以及其他应用领域具有广泛的应用前景，与人形机器人的关节执行器高度匹配。

不考虑人形机器人放量，根据 Technavio 数据，2022 年全球力矩电机市场规模为 6.14 亿美元，预计到 2027 年达到 9.03 亿美元，期间 CAGR 为 8%。特斯拉 Optimus 人形机器人旋转执行器和线性执行器各 14 个，共 28 个，无框力矩电机也共 28 个。国产人形机器人如宇树 H1、远征 A1、小米 Cyber one、优必选 X1、傅里叶 GR-1，关节单元也都使用无框力矩电机。考虑到人形机器人放量，无框力矩电机的市场增速将进一步提高。根据浙商证券预测，2029 年全球无框力矩电机市场超 300 亿元，其中人形机器人下游占比达 73%，2025 年全球人形机器人用无框力矩电机市场规模有望达到 60 亿元，2030 年将有望达到 282 亿元。

海外厂商研发起步早，国内市场国产化率已达较高水平。目前全球无框电机代表性企业主要有美国科尔摩根 Kollmorgen、德国 TQ Robodrive、美国 Allied Motion、美国 Aerotech、美国派克汉尼汾 Parker-Hannifin、德国威腾斯坦 Wittenstein、日本电产 Nidec 等。国内布局企业包括上海步科股份（A 股）、广州昊志机电（A 股）、苏州开璇智能（绿的谐波旗下）、贵州航天电器（A 股）、成都微精电机、深圳大族电机、苏州伟创电气（A 股）、无锡江南奕帆（A 股）、浙江禾川科技（A 股）等，不过国内企业产品的转矩密度、过载能力、转矩脉动和国外高端无框力矩电机相比具有一定差距。根据觅途咨询数据显示，2022 年国内无框力矩电机市场中，国内厂商步科股份的市场份额接近 50%，其产品部分性能达到国际一流水平。

——空心杯电机

空心杯电机是一种采用无铁芯转子的直流永磁伺服控制微特电机，其直径不超过 40mm，空心杯电机主要由轴、轴承、电刷、换向器、杯形绕组（转子）、转轴、线圈、滑动轴承、外壳、磁铁（定子）等组成。根据换向方式的不同，空心杯电机可分为有刷空心杯电机和无刷空心杯电机，无刷空心杯电机适用于需要长时间连续运行和具有较高控制要求或可靠性要求的应用场景，有刷空心杯电机适用于对产品灵敏性和可靠性要求较高的行业。空心杯电机在医疗器械中的应用最为广泛，其次是消费电子产品。

空心杯电机是人形机器人灵巧手的关键部件。空心杯电机结构紧

凑、能量密度高、功率低，完美契合人形机器人对应手指关节轻量化、高精度等需求，从而满足手部运动的快速响应。空心杯电机常与减速箱、编码器和电机驱动器等配套设备搭配以实现高扭矩、强控制，配套成本较高。特斯拉 Optimus 手部关节（灵巧手）由空心杯电机+螺纹丝杠+精密行星齿轮箱+编码器组成。根据头豹研究院预估，空心杯电机在特斯拉 Optimus 手部执行器零部件成本占比 54.5%，单台人形机器人需要 12 个空心杯电机。

空心杯电机市场空间广阔。不考虑人形机器人放量，根据 Business Research 数据，2022 年全球空心杯电机的市场规模约为 7.48 亿美元，预计到 2028 年达到 11.86 亿美元，2023-2029 年 CAGR 为 8.0%。根据头豹研究院数据，2022 年全球空心杯电机市场规模约 50 亿元，预计 2022-2027 年 CAGR 为 7.1%。根据 Market Research 数据，全球空心杯电机市场主要集中在中国和欧洲，2021 年市场份额分别为 34.8%和 25.9%。目前高端空心杯电机市场仍为欧洲主导，中国市场主要为中低端产品。目前空心杯电机海外供应商报价在 2000-3000 元/个，国内鸣志电器表示可降价至 600 元/个，按 12 个计算，单个人形机器人所需的空心杯电机价值量在 7000 元左右。

国产厂商较海外龙头尚有差距。空心杯电机绕组的设计及工艺、自动化绕线设备是空心杯电机的核心技术壁垒。欧洲及北美厂商从事空心杯电机的研发及绕线设备研发较早，绕制设备较为先进，也因此多使用自动化的一次成型生产技术。自动化绕线工艺设备被德国、瑞士、日本等少数发达国家所垄断，价格昂贵，瑞士 Meteor 的绕线机

全球占有率较高，田中精机等企业也具有技术优势。国内中特科技、台立电子、勤联科技、昆山库克自动化等均有绕线设备产品，但一次成型的自动化绕制设备较少。因此我国企业多使用手动绕线、半自动式的绕卷式生产技术，在生产效率、产品寿命、精度方面相较海外厂商仍存在一定的技术差距。国外龙头企业小尺寸电机设计能力强，直径最小尺寸可至 6mm，而国内企业少有 12mm 以下尺寸的空心杯电机产品，直径上限也比较高。

空心杯全球竞争格局高度集中。德国 Faulhaber、瑞士 Maxon、美国 Portescap 和美国 Allied Motion 四家海外厂商占据了全球市场份额的 65%以上，其他海外厂商还有日本西铁城 Citizen、日本 Orbray、日本电产 Nidec 等。近年来国产厂商也在不断进步，主要企业有上海鸣志电器（A 股）、江苏鼎智科技（A 股，常州）、苏州伟创电气（A 股）、深圳拓邦股份（A 股）、深圳兆威机电（A 股）、深圳雷赛智能（A 股）、浙江禾川科技（A 股）、深圳万至达电机、常州昊升电机等。其中，鼎智科技已实现空心杯电机全自动量产，与鸣志电器等企业在国内市场实现部分进口替代，也开始逐步参与国际市场的竞争。但总体来说，内资厂商应用场景、高精尖产品性能等方面相比外资龙头仍有不足。

（二）六维力传感器

——产品概况

人形机器人上应用的传感器众多，涵盖力传感器（六维力矩传感

器)、摄像头(图像传感器)、雷达(激光、毫米波、超声波)、编码器、柔性触觉传感器(电子皮肤)、惯性传感器、声学传感器、位置传感器、接近传感器、嗅觉传感器等 10 多个种类的传感器。在人形机器人应用的各类传感器中,当前六维力传感器的价值量占比最大。

力传感器按照测力的维数,可分为 1-6 维力传感器,其中以一维、三维、六维力传感器最为常见。一维力传感器适用于测量轴线和力的方向完全重合的场景,比如称重传感器;三维力传感器适用于力的作用点固定,且与标定参考点重合,但力的方向随机变化的场景,常用于医疗器械、自动化设备。六维力传感器适用于力的作用点和方向均随机变化的场景,比如机器人末端关节控制。

六维力传感器是实现复杂、精密作业的刚需。在复杂、精细作业场景下,机器人末端工具或工件与外界环境的接触力需要被精确地感知,控制系统据此修正机器人的运动,以保证机器人作业质量。此时六维力传感器对机器人实现柔顺化、智能化操作起到关键作用。目前六维力传感器主要用于铸件打磨抛光、工件装配等工业生产领域,协作机器人、康复机器人等医疗服务领域,汽车部件和系统级测试、发动机和动力总成测试、车辆和试验广测试、总装和最终测试等汽车测试领域,航空航天、深海及核环境等国防领域。近年来,随着 AI 技术和传感器技术的发展,智能机器人拥有了强大的自主感知、自主决策能力,可以完成更复杂的任务,应用场景得到了进一步拓展。



图 5 六维力传感器的应用场景

资料来源：国联证券。

特斯拉引领人形机器人快速迭代，六维力传感器有望成为高增长赛道。在特斯拉人形机器人迭代过程中，六维力传感器的价值量较高且用量持续增长。在面对精密操作、复杂路况时，人形机器人需要精准测量关节受力情况，以控制机器人动作，因此一般在手腕、脚腕上各用 2 个六维力传感器，一共需要 4 个；关节力控主要用一维传感器，其中旋转关节在减速器外部放置一个力矩传感器，直线关节使用一个拉压力传感器，一共需要 28 个。国内小米、优必选、小鹏、傅利叶智能、宇树科技等也纷纷推出人形机器人原型机，国产人形机器人产业也进入高速发展期。

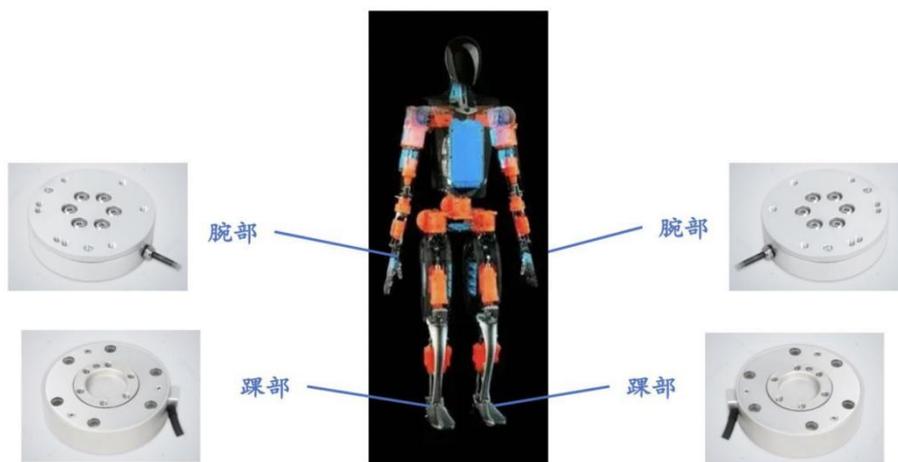


图6 特斯拉 Optimus 人形机器人中六维力传感器分布

资料来源：TeslaAIDay2022，安信证券。

六维力传感器主要由应变片、弹性体、信息处理器、保护销、传感器基座和传感器端盖构成。被测元件首先将力和力矩传给敏感元件，然后通过转换元件进行滤波、调制、解调、衰减、运算等处理，将力信号转化为电压、电流等信号，最后通过软件进行解耦，将信号拆解成三个方向的力和力矩。应变片是力传感器的核心部件，无论是材料选择，还是在弹性体上的位置分布，都决定了传感器的最终性能。

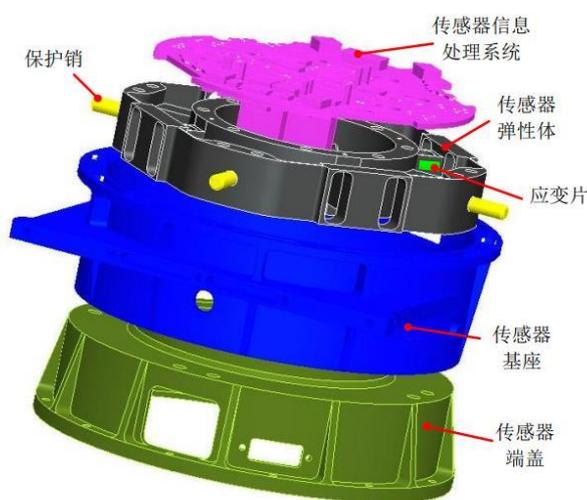


图7 六维力传感器结构示意图

资料来源：孙永军《空间机械臂六维力/力矩传感器及其在线标定的研究》，

国联证券。

——市场规模

人形机器人六维力传感器当前单价高，未来放量降本空间大。根据《机器人多维力传感器》及爱采购网数据，进口六维力传感器的价格约为1万美元/台，FUTEK 实验用大型六维力传感器价格在10万-20万元之间，国产大多数在2万元左右。单价昂贵是限制六维力传感器大批量应用的主要原因。协作、人形机器人等市场对多维高精度力传感器的需求不断提升，假定未来人形机器人产量达到百万台级别，在大批量需求下，六维力传感器从当前的小批量定制走向标准化批量生产，市场价格有望出现十倍级的下降、下探至2000-3000元区间。

目前六维力传感器市场规模较小，人形机器人高速发展有望带动百亿市场需求。根据GGII数据，2022年中国市场六维力传感器销量为8360套，同比增长57.97%，对应市场规模为2.39亿元，同比增长52.04%；其中机器人行业销量为4840套，同比增长62.58%，市场规模达1.56亿元，同比增长54.35%。预计到2027年，中国市场六维力传感器销量有望突破8.4万套，2023-2027年复合增长率超过60%，其中机器人（不含人形机器人）行业销量有望突破4.2万套；2027年六维力传感器市场规模将超过16亿元，2023-2027年复合增长率为50%。按照GGII预测，到2030年，全球人形机器人领域力传感器市场规模将达328亿元，其中人形机器人领域六维力传感器市场规模将达138亿元。

——竞争格局

全球领先企业集中在欧美，起步较早。国外对多维力传感器的研究从 20 世纪 70 年代初期开始，目前，全球机器人多维力传感器生产厂家主要有美国的 ATI、AMTI、JR3、Lord，瑞士的 Kistler，德国的 Schunk、HBM 等，加拿大 Robotiq，丹麦 OnRobot 等公司。这些公司的特点是产品丰富，定制化项目多，因此涉及的下游很多。

协作机器人领域六维力传感器国产化率较高。国内对六维力传感器的研究始于 20 世纪 90 年代，近几年，入局六维力传感器领域的厂商越来越多，目前主要公司包括宇立仪器、坤维科技、鑫精诚、海伯森、蓝点触控、神源生智能、瑞尔特测控等。根据 GGII 数据，在协作机器人领域，2022 年六维力传感器国产化率较高，坤维科技出货量第一，市占率约 60%，其后为 ATI、蓝点触控、宇立仪器（进入特斯拉供应商名单）、鑫精诚等。国产厂商在下游行业应用方面各有侧重。

全球及我国六维力传感器主要企业如下表所示。

表 1 全球六维力传感器主要企业

类型	主要企业
国际	<ul style="list-style-type: none"> 欧美企业：美国 ATI（全球龙头，被 Novanta 收购）、AMTI、JR3、Lord、Futek、霍尼韦尔、Interface，德国 SCHUNK、HBM、ME-Meß systeme GmbH，加拿大 Robotiq，丹麦 OnRobot、Nordbo Robotics，瑞士 Kistler、Bota Systems AG 等 日韩企业：韩国 Robotous、日本新东工业 Sintokogio、日

	本 WACOH-TECH、韩国 Aidin Robotics 等
国内	<ul style="list-style-type: none"> 常州坤维传感科技、蓝点触控（北京）、南宁宇立仪器、深圳鑫精诚、海伯森技术（深圳）、南京神源生智能、常州瑞尔特测控、重庆鲁班机器人、安徽埃力智能（上海傅利叶）、航天四院四十四所、广州昊志机电（A 股）、宁波柯力传感（A 股）、东华测试（A 股，泰州）、凌云股份（A 股，保定）、安徽中科米点（合肥）等

资料来源：深企投产业研究院整理。

（三）行星滚柱丝杠

——产品概况

丝杠是实现人形机器人自由度的关键部件。丝杠是线性关节中价值量占比最高的零部件。丝杠的主要功能是将旋转运动转换成线性运动，是工具机械和精密机械上最常使用的传动元件，可分为梯形丝杠、滚珠丝杠（又称滚珠丝杆副、滚珠螺杆）、滚柱丝杠等。梯形丝杠和滚珠丝杠在机械机床领域已成熟应用。行星滚柱丝杠属于螺纹丝杠的高精尖分支，将螺旋与行星运动结合，综合性能要求较高。在相同丝杠直径下，行星滚柱丝杠比滚珠丝杠的承载能力提高 6 倍，相同负载下节省 1/3 空间，寿命提高 14 倍，工作环境温度范围提高 2 倍，具备载荷大、精度高、体积小、使用寿命长等特点，因此更适用于人形机器人。自特斯拉 Optimus 人形机器人采用行星滚柱丝杠方案开始，行星滚柱丝杠受到更多关注。但行星滚柱丝杠加工难度大、成本远高于滚珠丝杠，目前海外供应商行星滚柱丝杠目前单个价格高达 2 万元，

大批量供应预计单价在 5000 元/个，相比之下滚珠丝杠价格在几十元至数百元不等，价格差别巨大，因此目前滚柱丝杠市场需求远不及滚珠丝杠。

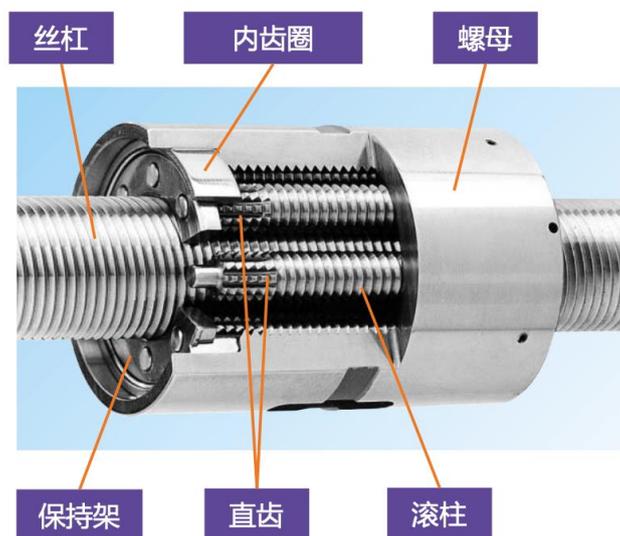


图 8 标准式行星滚柱丝杠的结构

资料来源：华鑫证券。

行星滚柱丝杠已在海外军用及高端民用市场规模应用。全球行星滚柱丝杠商业化起步于 1970 年代，已经在海外军工装备、汽车产线、大型机床、电动执行器等产品领域实现规模商业化应用，在航空、航天、船舶、石化、电力、医疗器械等要求大承载、高精度、长寿命的领域中，行星滚柱丝杠成为优选项。

——市场规模

随着人形机器人放量，滚柱丝杠市场规模将快速增长。滚柱丝杠加工流程长、制造壁垒高，相应价值量较高，其毛利率可达 60%，盈利能力位居人形机器人零部件前列。根据 IHS Markit 数据，2022 年

全球滚柱丝杠销售数量 8.6 万根，销售额 6.5 亿元人民币，其中中国销售数量 1.0 万根，销售额 1.1 亿元人民币。人形机器人放量将带动滚柱丝杠需求高速增长。以特斯拉 Optimus 为例，单台人形机器人需要 14 个行星滚柱丝杠。未来随着冷锻等工艺趋于成熟，行星滚柱丝杠制造成本有进一步下探空间，长期市场单价可降至千元出头级别。根据华鑫证券报告，从未来市场空间来看，2030 年人形机器人出货量有望达 205 万台，对应 2870.3 亿元的市场空间，到 2030 年，应用于人形机器人的行星滚柱丝杠价值量为 229.6 亿元，CAGR 为 154.1%，如下图所示。

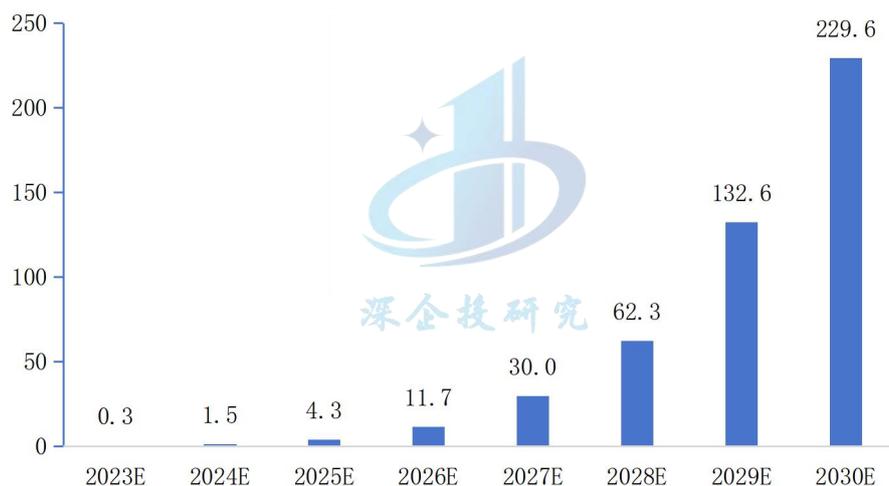


图 9 全球人形机器人滚柱丝杠市场规模预测（亿元）

资料来源：华鑫证券，深企投产业研究院整理。

——竞争格局

滚柱丝杠当前由国际厂商主导，国产替代前景广阔。行星滚柱丝杠受加工设备、加工工艺、材料和热处理工艺、测试设备、产业工人等因素的制约，如高端磨床由欧洲、日本厂商主导且部分产品对中国

进行出口限制，国内还无法实现规模化地商业推广和应用，海外厂商占据国内 80% 的市场份额。

目前全球滚柱丝杠市场由海外厂商主导，全球主要厂商包括瑞士 GSA（舍弗勒控股）、瑞典 Ewellix（原 SKF 斯凯孚，隶属于舍弗勒）、瑞士 Rollvis（被 GSA 收购）、德国 Rexroth（隶属于博世力士乐）、美国 Moog（收购意大利 VCS）等，舍弗勒集团多年来通过收购取得主导地位。其余海外厂商还有美国 CMC、美国 Exlar、英国 PowerJacks、日本的 THK、NSK 等，均未形成大规模生产。海外企业中，美国 Moog、英国 PowerJacks 等生产滚柱丝杠用于自身生产的电动缸等产品使用，产品不外销。台湾地区厂商主要有优仕特、上银科技、银泰等。

大陆滚柱丝杠厂商主要有南京工艺装备、山东博特精工等，已投产的企业还有杭州新剑传动（建成国内首条行星滚柱丝杠产线），研发布局企业主要有汉江机床（A 股秦川机床旗下）、鼎智科技（A 股，常州）、禾川科技（A 股，衢州）、五洲新春（A 股，绍兴，滚柱丝杠零部件）、无锡贝斯特（A 股）等。目前南京工艺装备的产品性能与外国产品差距相对较小。

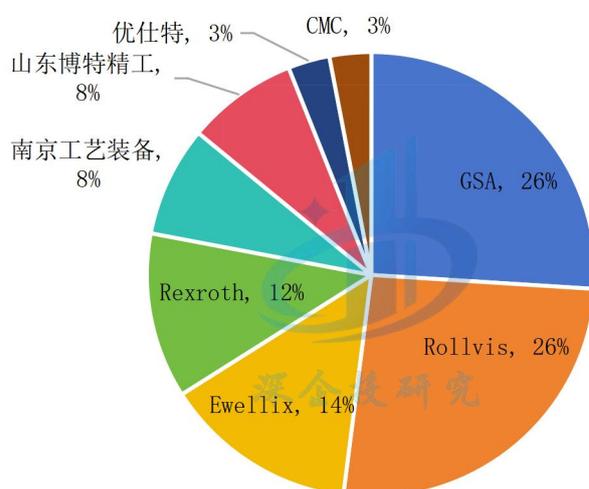


图 10 2022 年国内行星滚柱丝杠市场份额（预测值）

资料来源：王有雪《E 公司滚柱丝杠产品营销策略研究》，深企投产业研究院整理。

（四）减速器

——产品概况

减速器（又称减速机）的主要作用是降低转速，增大转矩，提升载荷能力，从而达到理想的传动效果。精密减速器具有更高控制精度，主要应用于机器人、数控机床等高端领域，包括谐波减速器、RV 减速器、精密行星减速器、摆线针轮行星减速器等类别。

人形机器人使用的减速器要求传动链短、质量轻、体积小、功率大、易于控制。当前工业机器人领域使用的减速器以 RV 减速器和谐波减速器为主，特斯拉 Optimus 旋转关节使用的主要减速器是谐波减速器，部分较大关节可配合使用行星减速器，以提升抗冲击能力。在特斯拉 Optimus 的示范带动下，短期内谐波减速器可能成为人形机器人应用的主流。随着各厂商的人形机器人纷纷推出、减速器技术迭代，特别是准直驱执行器控制方式可以使用成本更低的低减速比减速器（如行星减速器和摆线针轮减速器），未来行星减速器在人形机器人的渗透率有望提升。

——竞争格局

在机器人精密减速器领域，日本哈默纳科、纳博特斯克占据了全球工业机器人减速器市场 70%左右的份额。RV 减速器当前全球由日本

纳博特斯克等企业主导，国产替代加速推进。谐波减速器全球市场日本哈默纳科一家独大，由于谐波减速器相比较于RV减速器技术要求较低，中国厂商已完成技术攻克，近年来国内市场国产品牌奋起直追，绿的谐波等企业在传动精度、传动效率上已接近国际领先水平，基本实现国产替代。精密行星减速器全球市场主要被德国、日本企业占据。

表 2 机器人减速器主要企业

产品	国际品牌	国产品牌
RV 减速器	日本纳博特斯克、日本住友重机 SUMITOMO、斯洛伐克 Spinea、韩国赛劲 SEJIN 等。2021 年中国市场上，日本纳博特斯克占据了 RV 减速器 54.3% 的市场份额	按 2021 年国内市场份额：浙江双环传动(A 股)、武汉精华减速机、珠海飞马、秦川发展（宝鸡机床）、宁波中大力德（A 股）、南通振康、北京智同精密。 其他：上海机电（A 股）、上海力克精密、浙江恒丰泰、揭阳巨轮股份（A 股）、深圳大族激光（A 股）、山东帅克等
谐波减速器	日本哈默纳科（2022 年中国市场占有率 38%）、日本电产新宝 shimpo（2022 年中国市场占有率 7%）等	2022 年国内市占率：苏州绿的谐波（A 股，26%）、浙江来福谐波（绍兴，8%）、深圳同川科技（6%）、深圳大族传动（大族激光，4%） 其他：常州国茂精密、福德机器人（绵阳，新三板）、北京中技克美（新三板）、浙江双环传动（A 股）、美的集团等
精密行星减速器	德国赛威传动、德国纽卡特、德国威腾斯坦、日本电产新宝、日本住友等	2022 年国内市占率：湖北科峰智能（11.7%）、淄博纽氏达特（9.4%）、台湾精锐科技（7.1%）、台湾利茗机械（5.3%） 其他：宁波中大力德（A 股）、宁波东力（A 股）、

	浙江通力科技（A股）、深圳兆威机电（A股）、 优德精密（A股）、浙江丰立智能（A股）等
--	--

资料来源：深企投产业研究院整理。

（五）末端执行器（灵巧手）

——产品概况

末端执行器主要安装于机器人腕部末端，是直接执行任务的装置，其性能将直接影响机器人整体的工作性能。末端执行器按照其功能可分为工具类末端执行器、抓手类机器人末端执行器。灵巧手作为手部形式末端执行器，结合仿生学在于环境交互过程中具备灵活度高、可操作性强、适应性强等优点。

手部形式末端执行器研究已有 50 多年，从开始简单的机械手发展成现在的高科技人形仿生灵巧手，经历了两指夹持器、多指抓持手（三指或四指）、多指灵巧手的技术进展。多指灵巧手可模仿人手，实现人手相对应的操作，机构形式为多指关节，最普遍的手指数目为 3-5 个，关节数为每个手指 3 个。

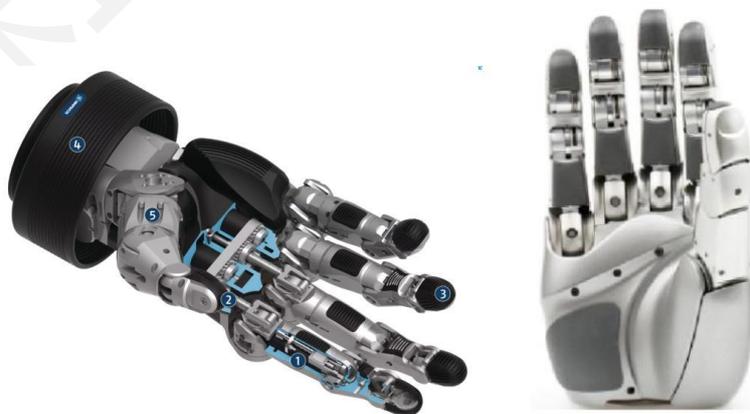


图 11 灵巧手示例

资料来源：Schunk 官网、众星智能。

——市场规模

人形机器人带动灵巧手市场规模快速增长。根据头豹研究院预测，保守估计 2030 年全球人形机器人的销量达到 100 万台，对应人形机器人灵巧手市场规模为 320.6 亿元，2023-2030 年间 CAGR 达 81.2%。

——竞争格局

目前全球已有多家公司推出商品化的机器人多指灵巧手，但售价高昂。英国 Shadow Robot 在 2004 年即已推产品，是目前最成熟的商品化多指灵巧手之一，价格约 30 万美元。德国 SCHUNK 公司的 SVH 五指手报价 70 万元以上。波兰 Clone Robotics 计划在 2024 年推出第一条液压驱动的灵巧手产品线。国内哈尔滨工业大学与德国宇航中心合作开发的 HIT/DLR 灵巧手售价在 90 万元以上。国内已推出灵巧手的企业包括因时机器人、腾讯 Robotics X 实验室、智元机器人、思灵机器人等。因时机器人是目前国内第一家实现灵巧手量产的企业，并首次将灵巧手单价降到 5 万元以下。

（六）柔性传感器

——产品概况

柔性传感器是指采用柔性材料制成的传感器。柔性传感器主要由柔性基底、薄膜材料和电极组成，柔性基底通常使用聚酰亚胺（PI）、聚酯（PET）、聚二甲基硅氧烷（PDMS）等材料。由于材料和结构灵活，

柔性传感器具有良好的柔韧性、延展性，可以自由弯曲甚至折叠，可以根据应用场景任意布置，能够方便地对被测量单位进行检测。

柔性传感器种类丰富。按照感知机理分类，柔性传感器包括柔性电阻式传感器、柔性电容式传感器、柔性压磁式传感器和柔性电感式传感器等。按照用途分类，柔性传感器包括柔性压力传感器、柔性气体传感器、柔性湿度传感器、柔性温度传感器、柔性应变传感器、柔性磁阻抗传感器和柔性热流量传感器等。其中，柔性压力传感器还包括电容式、压阻式、压电式等，其所用的基础材料包括纳米线、碳纳米管、聚合物纳米纤维、金属纳米颗粒、石墨烯等。柔性传感器分类如下图所示。

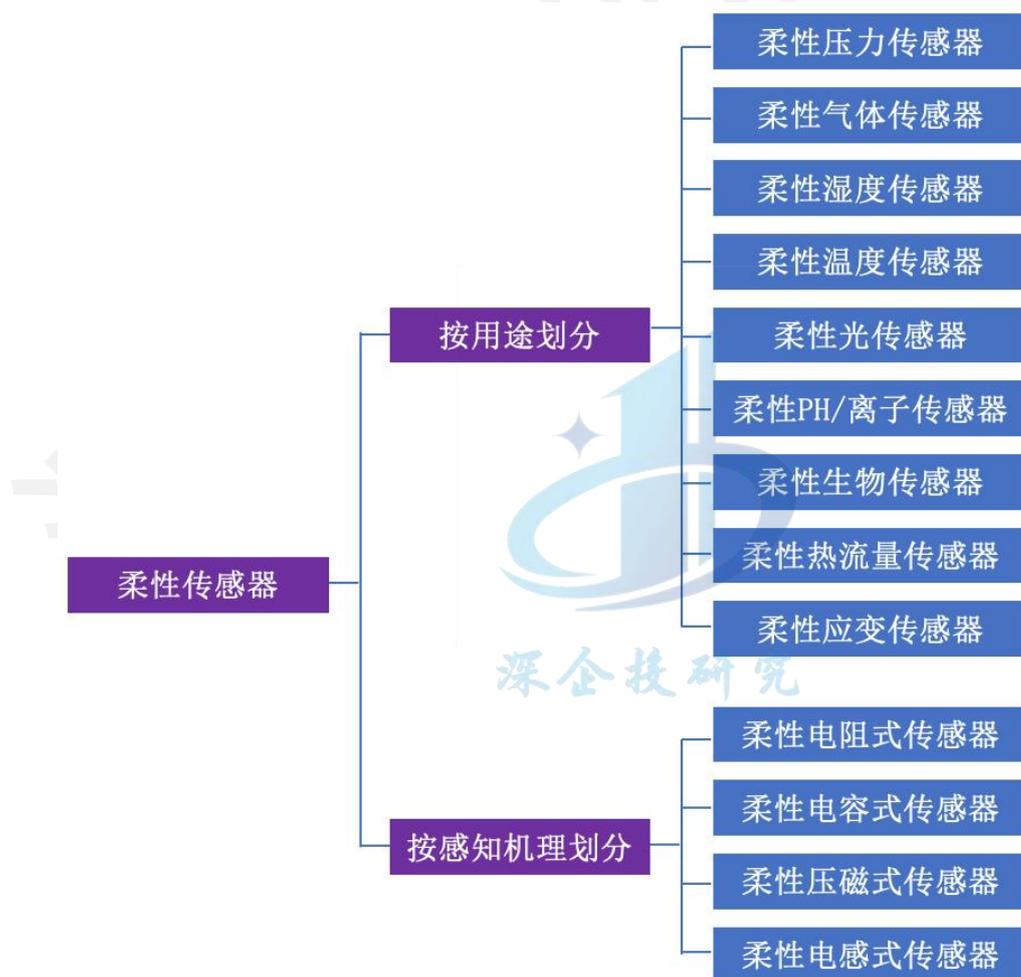


图 12 柔性传感器分类

资料来源：传感器专家网等，深企投产业研究院整理。

柔性传感器应用前景广阔。柔性传感器借助于石墨烯、碳纳米管、高分子膜、高分子电解质和有机聚合物等性能优越的基础材料，特殊环境与信号的测量范围扩大，在拉、压、弯、扭等变形下仍能保持良好的性能，相比刚性器件具有更好的便携性和适应性，极大拓展了传感器的应用场景，不仅是游戏领域中的智能穿戴设备，还有医疗大健康领域的电子皮肤、疾病诊断设备、健康监测设备、智能颈枕、智能按摩设备，消费领域的智能手环、元宇宙手套，智能家居领域的智能床垫，甚至是马斯克提出的脑机接口。

电子皮肤是柔性传感器的重要应用，让人形机器人拥有类人触觉。人形机器人要走进家庭，与人类安全地交互、灵巧操作各种物体，触觉感知是基础。柔性触觉传感器又称为“电子皮肤”（E-skin），电子皮肤高度模拟生物皮肤，具有延展性、自愈性、高机械韧性等特性，作为人形机器人外表面蒙皮，能够实现与环境接触力、温度、湿度、震动、材质、软硬等特性的检测，为机器人提供丰富的触觉信息。高柔弹性、高灵敏度的电子皮肤触觉传感器使机器人更加灵活、纤细、智能、人性化，有助于人形机器人产业化落地。

——市场规模

目前人形机器人柔性触觉传感器单价高昂，市场还处于发展早期。海外大阵列多功能柔性触觉传感器平均 1 片的价格高达 15 万元。国

内厂商若实现以更低的成本制造相近性能的产品，未来有望成为多功能大阵列柔性传感器产业化的中坚力量。根据 QYResearch 数据，2022 年全球柔性触觉传感器约 15.34 亿美元市场，预计 2029 年市场规模增长至 53.22 亿美元，2022-2029 年 CAGR 为 17.9%，机器人、医疗领域需求为市场增长的主要驱动力。

——竞争格局

全球柔性触觉传感器市场由欧美主导。触觉传感器是我国重点攻关的 35 项“卡脖子”技术之一，市场需求对外依赖度超过 90%。全球柔性触觉传感器市场主要参与者分布在北美和欧洲，海外厂商主要包括美国 Tekscan、美国 Pressure Profile System、美国 Sensor Products Inc.、德国 Weiss Robotics、美国 SynTouch、美国 Flexpoint、德国 Tacterion GmbH、美国 Novasentis、日本 JDI、瑞士 Baumer Group、德国 Fraba Group、芬兰 Canatu、美国 Sensel、芬兰 FORCIOT 等，据 QY Research 数据，2022 年全球机器人触觉传感器 CR5 市占率约为 76%。国内布局企业主要有钛深科技（深圳）、汉威科技（A 股，子公司苏州能斯达）、杭州申昊科技（A 股）、广东奥迪威（A 股）、帕西尼感知（深圳）、墨现科技（东莞）等。

（七）轴承

——产品概况

轴承是机械设备中广泛应用的基础运动部件。轴承被称为“机械

的关节”，主要作用是支承旋转轴、减小摩擦，通过承受径向荷载和轴向荷载传动力和运动。人形机器人中使用的轴承主要包括滚动轴承和自润滑轴承。

在人形机器人中，滚动轴承主要是搭配电机、减速器（谐波减速器或RV减速器），或者直接用在线性关节中。使用在准直驱执行器中的滚动轴承有滚珠轴承、滚柱轴承、滚针轴承、薄截面公制轴承等。准直驱执行器的电机和减速器中都会使用滚动轴承。特斯拉 Optimus 关节执行器使用角接触、深沟球、交叉滚子等多款滚动轴承，单机的滚动轴承用量约为 84-96 套，单机价值量在 0.4-1 万元之间。

自润滑轴承具有轻量化、小体积、无噪声、免维护等优势，适用于人形机器人关节中绝大多数的摩擦点位。单关节对自润滑轴承的需求量为 5-10 套，特斯拉 Optimus 有 15 个活动关节，对应自润滑轴承需求量为 75-150 套。按 10 元/套单价计算，单台人形机器人的自润滑轴承价值量为 750-1500 元。

——市场规模

轴承是通用零部件，市场规模庞大，人形机器人应用占比小。根据 Grand View Research 数据，2023 年全球轴承市场规模为 1209.8 亿美元，并预计到 2030 年达到 2266.0 亿美元，期间 CAGR 约为 9%；其中 2023 年亚太地区份额为 40%，中国为主要市场，预计亚太地区轴承市场规模将快速增长，到 2030 年将超过 982.0 亿美元。根据中国轴承工业协会数据，2021 年受益于军工领域高增速以及风电轴承

国产替代趋势，我国轴承行业营收达到 2278 亿元，增速高达 18%。

——竞争格局

国际高端轴承产品及制造技术基本被瑞典、德国、日本和美国垄断。在全球范围内，瑞典斯凯孚 SKF、日本恩斯克 NSK、日本捷太格特 JTEKT、日本恩梯恩 NTN、日本美蓓亚 NMB、不二越 NACHI、美国铁姆肯 TIMKEN、德国舍弗勒 Schaeffler 八大厂商占据全球 75% 的市场份额（按销售额），中国厂商则占据全球 20% 的市场份额。国内重点企业主要有万向钱潮、温州人本股份、洛阳 LYC 轴承、洛阳新强联、五洲新春、大连瓦轴集团、浙江长盛轴承（A 股）等。

（八）编码器

——产品概况

编码器是安装在伺服电机上的一种传感器，应用于机械角度、速度、位置的测量。根据工作原理不同，可分为光学编码器、磁性编码器、霍尔式编码器和电容式编码器。目前的准直驱执行器方案使用的是位置编码器，其作用是获取和传递电机转子的位置和转速信息。编码器虽然在电机系统中成本占比不高，但对电机系统性能起决定性作用，对电机的定位精度、速度稳定性、功率损耗和安全性都有重要影响。编码器配套无框力矩电机是人形机器人旋转/直线模组稳定性和可靠性的保证，开发出更多组合产品。

伺服行业是编码器第一大应用市场。根据 MIR 睿工业数据，2023

年编码器下游四大行业分别为伺服（33%）、机床（20%）、风电（11%）和电梯（10%），合计占比高达 74%，其中伺服行业下游包括数控机床、医疗器械、机器人、汽车制造等。

——市场规模

2023 年我国编码器市场规模有所下滑。根据 MIR 睿工业数据，我国编码器市场规模（外销，不含自用）由 2022 年的高点 25.95 亿元下降至 2023 年的 23.65 亿元，同比下降 9%，主要是由于电梯、起重、机床、工程机械、纺织、印刷包装等 OEM 行业端出现负增长，下游行业需求乏力导致对应的工业自动化市场下滑。

——竞争格局

编码器市场竞争格局较为分散，外资品牌占主导地位。高精度是编码器的技术难关所在，也是伺服电机的核心技术之一，国内机器人伺服电机所用的多圈绝对值编码器严重依赖进口，国内技术发展程度不足，国产化率较低。国外主流编码器厂商有美国艾美柯 AMCI、德国艾斯姆 ASM、德国亨士乐 HENGSTLER、德国海德汉 HEIDENHAIN、德国西克 SICK、德国倍加福、德国库伯勒 Kuebler、瑞士堡盟 Baumer、瑞士宜科 ELCO、日本欧姆龙 OMRON、日本多摩川、日本内密控、日本光洋精机等。2023 年我国编码器市场中多摩川（28.5%）和海德汉（16.6%）占据了 45% 以上的市场份额。内资编码器厂商包括长春禹衡光学（A 股奥普光电子公司，2023 年市占率 8.5%）、长春汇通（A

股深圳汇川技术子公司)、浙江禾川科技 (A 股)、无锡信捷电气 (A 股)、苏州伟创电气 (A 股)、深圳雷赛智能 (A 股) 等。

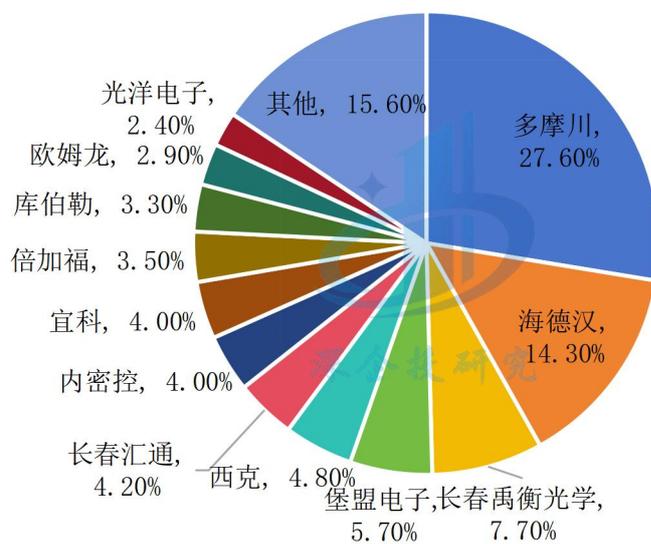


图 13 2022 年国内编码器市场份额

资料来源：MIR 睿工业，深企投产业研究院整理。

企业简介

深企投产业研究院

深企投产业研究院是深企投集团旗下的高端智库，聚焦产业发展，服务区域经济，致力于为各地政府和园区提供产业发展落地方案。主营业务包括产业研究、产业规划、产业链招商策略、项目策划包装、项目评估等。产业研究院拥有来自北大、人大、南开、中大等经济学背景的产业研究专家，拥有长期跟踪研究区域经济和战略性新兴产业的产业研究团队，已为珠三角、长三角、海西、西南、西北等多个地区完成了数百个规划咨询和产业研究项目。

深企投产发集团

深企投产业发展（深圳）
股份有限公司

深企投产业研究院

深投促产业发展（深圳）
股份有限公司

厦门美知经济咨询
有限公司

业务

招商服务

- > 委托招商 > 招商培训
- > 招商办会 > 园区运营

产业智库

- > 产业规划 > 项目策划
- > 招商策略 > 项目评估


30 个+
委托招商区域


2000 家+
优质企业资源


1000 份+
行业研究报告


100 家+
咨询服务客户

产业咨询业务

产业规划

产业规划 | 专项规划 | 课题研究 | 园区规划

- > 佛山国家高新区顺德园“十四五”产业发展规划
- > 龙岩国家高新区“十四五”产业发展规划
- > 龙岩市新罗区能源互联网产业发展规划
- > 龙岩市乡村旅游发展规划
- > 龙岩市南部新城文旅康养产业规划
- > 贵州黔南大数据“十四五”发展规划
- > 宁波镇海区重点片区产业发展规划
- > 宁夏泾源重点产业发展策略
- > 宁夏吴忠市“十四五”现代服务业发展规划
- > 惠州新能源汽车产业发展策略
- > 广东省商务厅世界500强企业对外投资专题研究
- > 贵阳市产业引导基金招商专题研究
- > 碧桂园潼湖科技小镇工业地块产业发展规划
- > 太东集团大亚湾云帆科技园产业规划及招商运营方案
- > 太东集团博罗新材料产业园产业规划
- > 上乘集团蓬江区数字经济科创中心产业规划
- > 粤科-金茂智能装备产业园产业规划
- > 上海东方美谷项目产业规划定位报告
- > 佛山禅城区石湾地块项目产业定位报告
- >

研究领域

先进制造	战略新兴产业	未来产业	现代服务业
新能源	新材料	文旅大健康	食品加工
新能源汽车	电子信息	生物医药	有色金属
蚕茧丝绸	家居产业	建材产业	化工产业
乡村旅游	服装箱包	电子商务	现代物流



产业链招商策略

- 智能硬件
- 新型显示
- 5G通信
- 新型元器件
- 新材料
- 新能源
- 储能
- 生物医药
- 医疗器械
- 智能制造装备
- 智能专用装备
- 工业激光设备
- 冶金机械
- 轻工装备
- 工业机器人
- 新能源汽车零部件
- 食品饮料
- 文旅康养
- 现代物流
- 总部经济
- 会展
- 互联网
- 商贸服务业
-

方法论



联系我们



深企投集团

深企投产业研究院

商务合作：王女士 13168781866

座机：0755-82790019

邮箱：sqtcf@sqtcf.cn

网址：http://www.sqtcf.cn/

地址：深圳市福田区深南大道本元大厦 7B1