

传感器：全面赋能感知，有望受益于机器人带动持续发展

◆ 核心观点

- ◆ **传感器：机器人核心部件，全面赋能感知能力升级。** 智能传感器在机器人中必不可少，传感器为机器人提供综合外部以及内部的感知能力，在外部对于触觉、视觉、听觉等感知实现与环境交互，在内部能够实现机器人对自身状态的感知。产业端特斯拉Optimus Gen2引领+政策端持续推进，将助力机器人传感器行业持续拓展。
- ◆ **力传感器：机器人力控关键，六维力传感器是核心关键。** 力控属于更加柔顺的控制，可以实现实时不断调整力的大小，从而适应更多场景，是未来机器人发展的关键所在。六维力传感器下游应用领域丰富，但目前存在较大的技术壁垒，整体来看，欧美日厂商占据市场主导地位，国内相关产品在灵敏度、串扰等方面与全球领先企业尚存在差距，但准度方面基本可对标国际领先企业，目前国产替换正不断推进。
- ◆ **MEMS传感器：IMU将成为机器人新增量。** 随着人形机器人的发展，对MEMS IMU精度要求更高，高性能IMU稳定量产需要保证MEMS芯片、ASIC芯片、封装、测试全流程的顺畅。目前，国内高性能MEMS IMU在定位误差、陀螺零偏、加速度计零偏等领域均与国外头部企业存在差距，未来国产替换仍需发力。
- ◆ **柔性触觉传感器：为机器人带来更丰富感知能力，未来市场空间广阔。** 柔性触觉传感器大多会采用矩阵形式组成阵列式触觉传感器，可实现与人体皮肤相类似的感知能力，我们认为，未来随着机器人对于感知能力要求的进一步提升，电子皮肤柔性触觉传感器将成为新的发展方向，带来广阔的市场空间。

一、传感器：机器人核心部件，全面赋能感知能力升级

1.1 传感器：下游应用广泛，智能传感器逐步成为发展方向

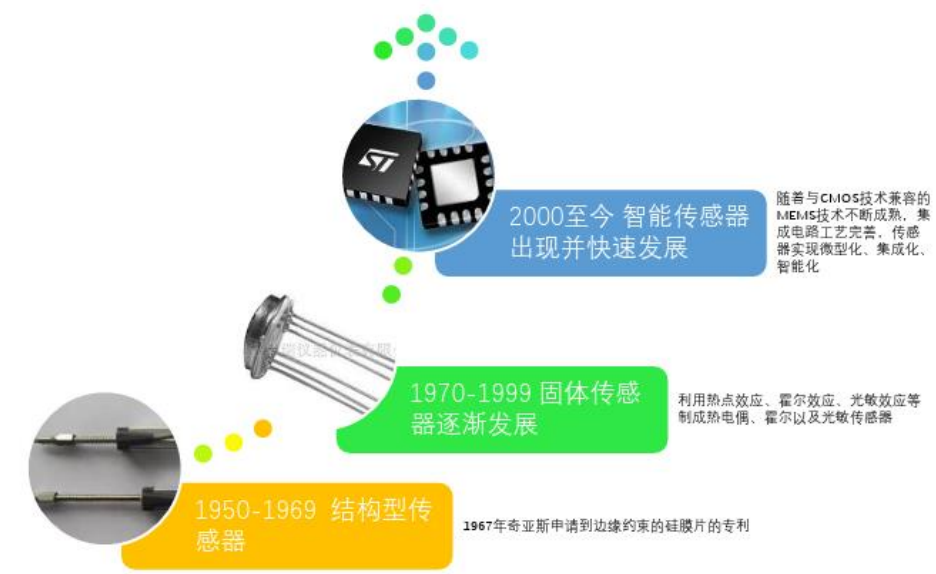
传感器发展由来已久，智能传感器逐步成为主流

传感器：是指感受被测量并按一定规律转换成可输出信号的装置，主要由敏感元件、转换元件、转换电路几部分组成。敏感元件可以直接感受外部环境刺激，转换元件则将敏感元件感受的信息转换成适用于传输或测量的电信号。

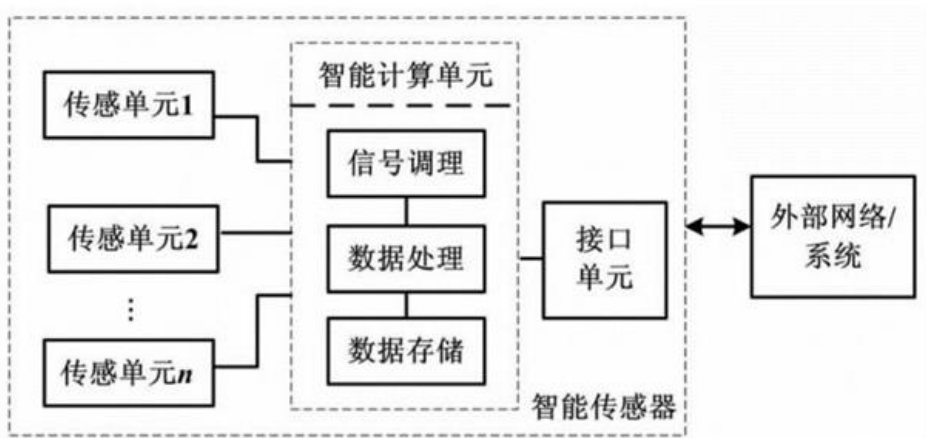
从发展历程来看，可以将传感器发展进程划分为三个阶段，（1）1950年-1969年，主要为结构性传感器；（2）上世纪70年代以来，固体传感器逐渐发展；（3）2000年至今，随着与CMOS技术兼容的MEMS技术不断成熟，集成电路工艺完善，传感器实现微型化、集成化、智能化，智能传感器开始快速发展。

智能传感器可以完成采集、交换、处理信息，此外，相对于传统的传感器智能传感器对于信息的采集精度更高，同时其成本较低，具备编程自动化能力。

图表：传感器发展历程



图表：智能传感器基本结构



1.2 智能传感器：下游应用广泛，未来市场空间广阔

智能传感器下游应用广泛，可用于汽车电子、消费电子多个领域

图表：智能传感器分类

智能传感器按结构可分为三类，模块式智能传感器：技术要求较低，但精度较差；集成式智能传感器：响应速度快，体积较小；混合式智能传感器：结构较为复杂，性能较强，机器人环节主要应用混合式智能传感器。

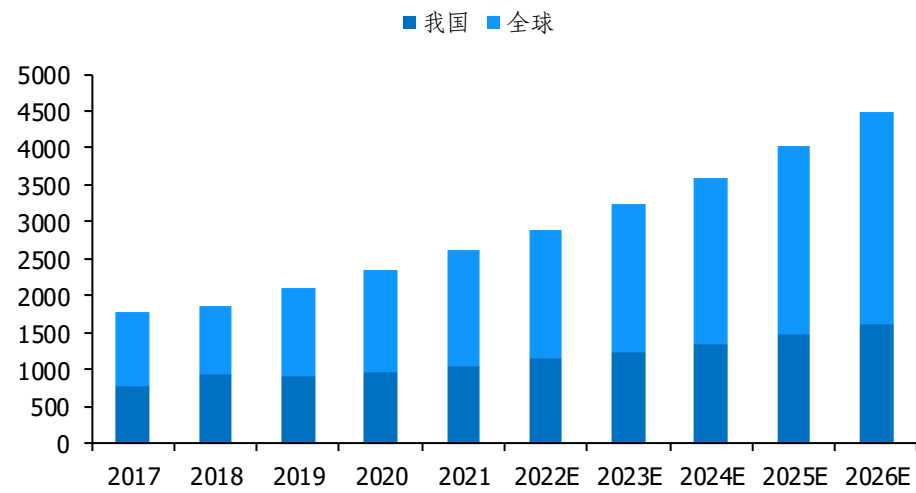
智能传感器下游应用较为广泛，可应用于汽车电子（如GPS定位仪、行车记录仪等）、通信电子（如天线、安检设备等）、工业电子（如自动化生产设备等）、消费电子（如智能手机、智能穿戴等）、其他领域（如无人机、医疗器械等）。

根据头豹研究院数据，2021年我国智能传感器市场规模1057.6亿元，预计到2026年我国智能传感器市场规模可达到1610.9亿元，2021-2026年年复合增长率为8.8%。

	模块式智能传感器	集成式智能传感器	混合式智能传感器
构成	模块式智能传感器由传统传感器、信号调节电路和带总线接口的微处理器三种器械组合而成	集成式智能传感器是将一个或多个敏感器件与微处理器、信号处理电路集成在同一硅片上	混合式智能传感器是将传感器的各环节以不同的组合方式集成在数块硅片上并封装在一起
特点	技术要求低、信号弱、精度低	响应速度快、集成度高、体积小	稳定性强、结构复杂
主要应用	MP3、蓝牙数据模块、WIFI 模块	呼吸机、血液分析机	机器人、汽车、航空航天

数据来源：头豹研究院

图表：我国及全球智能传感器市场规模



1.3 传感器在机器人中必不可少，人形机器人为传感器带来发展更高要求

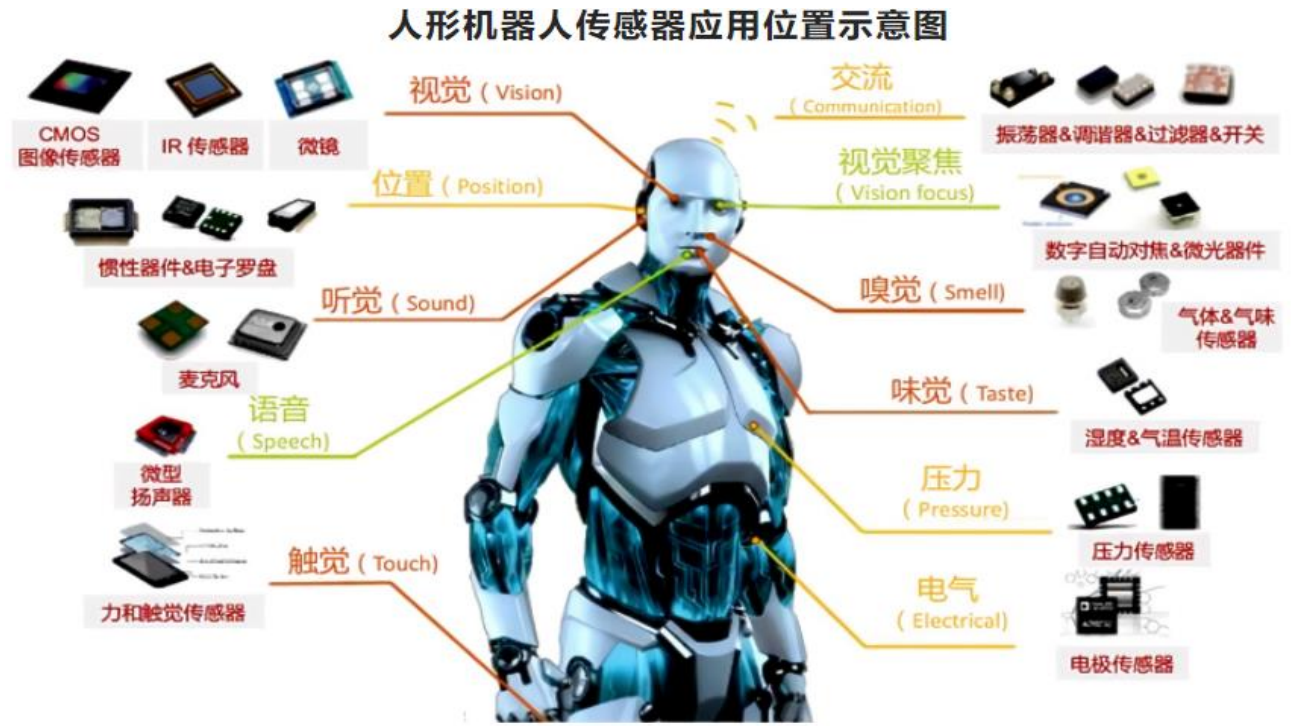
人形机器人逐步落地，对于传感器要求更高，未来有望持续发展

在机器人领域，传感器主要为机器人提供三方面的支持：

- （1）自动驾驶，通过传感器，机器人可实现机器人对于前进路线的规划，感知目前所处的环境位置；
- （2）传感器可使机器人在行进过程中，行进路线上障碍物的识别与规避，以确保运行安全；
- （3）在抓取行动中，传感器可以实现对物体的形状、大小、位置等信息的把控，引导机器人精准抓取以及使用物体。

总体而言，传感器为机器人提供综合外部以及内部的感知能力，在外部对于触觉、视觉、听觉等感知实现与环境交互，在内部能够实现机器人对自身状态的感知。

图表：人形机器人传感器应用位置



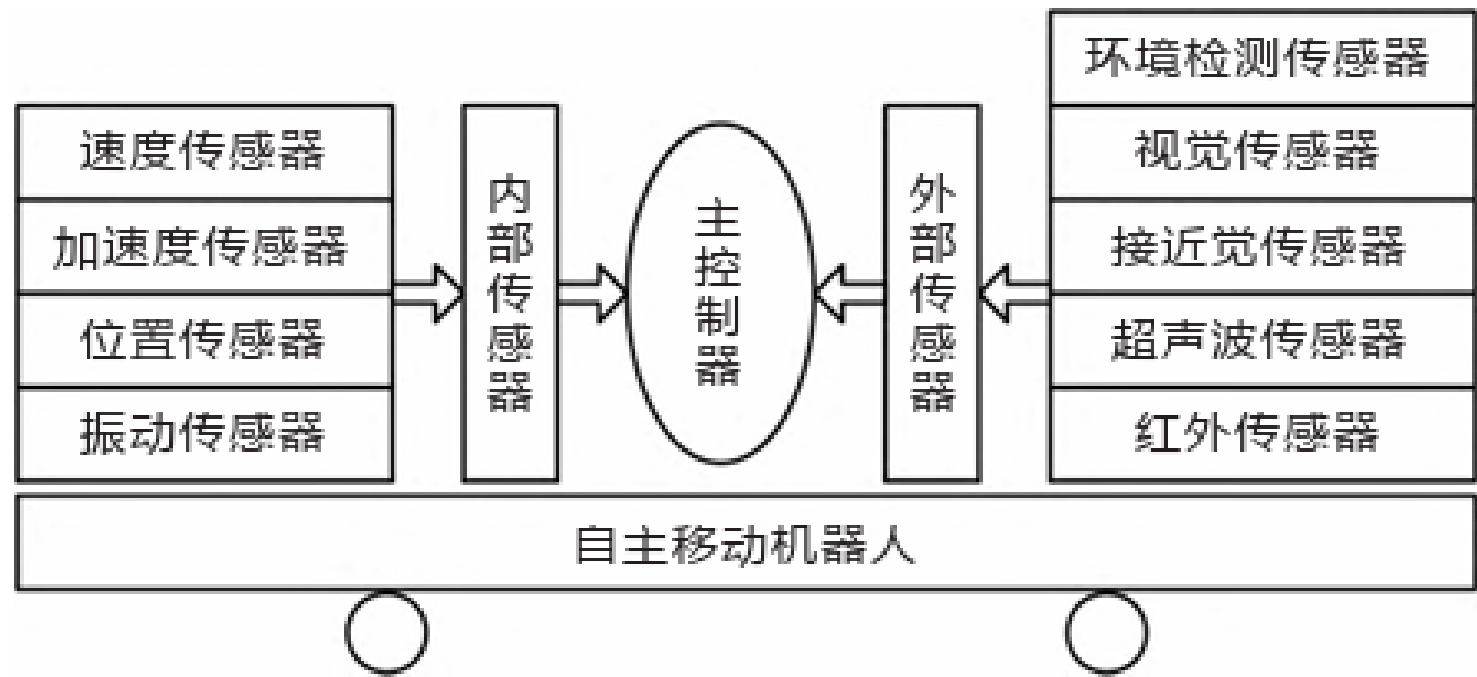
数据来源: Yole, GGI I

1.4 机器人传感器分类

□ 机器人传感器可分为内部传感器及外部传感器

- 内部传感器：内部传感器包括速度传感器、加速度传感器、位置传感器和振动传感器等，感知机器人自身状态，如行进速度、所处位置等。
- 外部传感器：包括距离传感器、力觉传感器、听觉传感器、温度传感器、物体识别传感器和气压传感器等，可以检测机器人外部环境相关信息，可辅助机器人进行路线决策、障碍规避等。

图表：机器人传感器分类



数据来源：《多传感器信息融合技术在机器人中的应用研究》

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/995312044122011121>