

2024 年传感器产业链分析之河南概况

1. 传感器是“物联网之眼”，国家政策持续扶持传感器产业

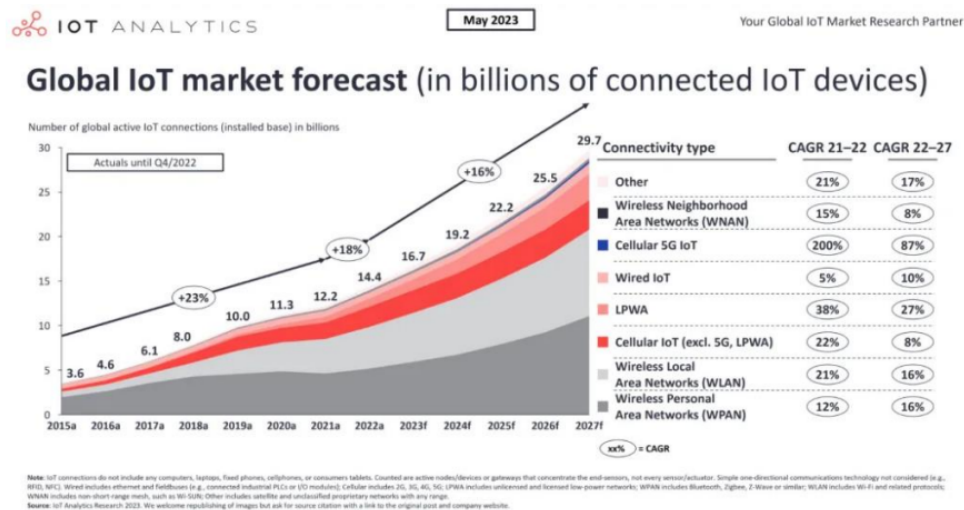
1.1. 传感器是“物联网之眼”，万物感知的核心

传感器被称为“物联网之眼”。物联网系统架构主要由感知层、网络层、应用层三部分构成，其中感知层是物联网系统的底层，由传感器连接性和收集信息的网络组成，并与网络层建立网络连接，传感器位于物联网系统的前端。传感器是一种能够感知和测量环境中各种物理量的装置或设备，通过将物理量转换为电信号或其他形式的信号，使得这些物理量能够被人们理解 and 处理；传感器主要目的是从周围环境中收集数据，是物联网系统数据采集的源头，也被称为“物联网之眼”。

传感器是万物感知的核心，与物联网的快速发展齐头并进。根据 IoT Analytics 的数据，2022 年全球活跃物联网连接设备数量超过 140 亿个，同比增长 18%，传感器是万物感知的核心，平均每个新上线的物联网设备都会连接 4 个新传感器，意味着已经部署了超过 500 亿个连接的物联网传感器；IoT Analytics 预计 2027 年全球物联网设备数量将超过

290 亿个，2022-2027 年复合增速达 16%，传感器将与物联网的快速发展齐头并进。

图 2：2015-2027 年全球物联网设备连接数量及预测情况



1.2. 国家政策持续扶持智能传感器产业

智能传感器在物联网等行业具有重要作用，国家政策持续推进智能传感器产业发展。传感器作为智能装备感知外部环境信息的自主输入装置，对智能装备的应用起着技术牵引和场景升级的作用。随着万物互联时代的到来，传感器行业正由传统型向智能型发展，智能传感器带有微处理器，具有采集、处理、交换信息的能力，是传感器集成化与微处理器相结合的产物。由于智能传感器在物联网等行业具有重要作用，近年来我国陆续出台多项政策，进一步明确智能传感器产业发展方向和路径；政策规划注重促进高端传感器及关键技术和核心材料的突破，推进智能传感器相关产业的发展。

河南省政策大力扶持智能传感器产业，建立智能传感器产业集群和生态体系。智能传感器作为与外界环境交互的重要手段和感知信息的主要来源，已成为物联网、人工智能、5G等新一代信息技术和数字经济发展的核心之一，河南省将智能传感器列为全省重点打造的千亿级产业链，近年来河南省、市政府先后出台了一系列智能传感器产业发展的行动方案、培育专案等政策文件，加快壮大智能传感器产业，推动智能传感器产业集聚、链式、协同发展，积极打造中国（郑州）智能传感谷，重点建设“一谷多园”，形成万物互联、绿色智能、融合发展的智能传感器产业集群和生态体系。

2. 传感器产业链全解析

2.1. 传感器介绍

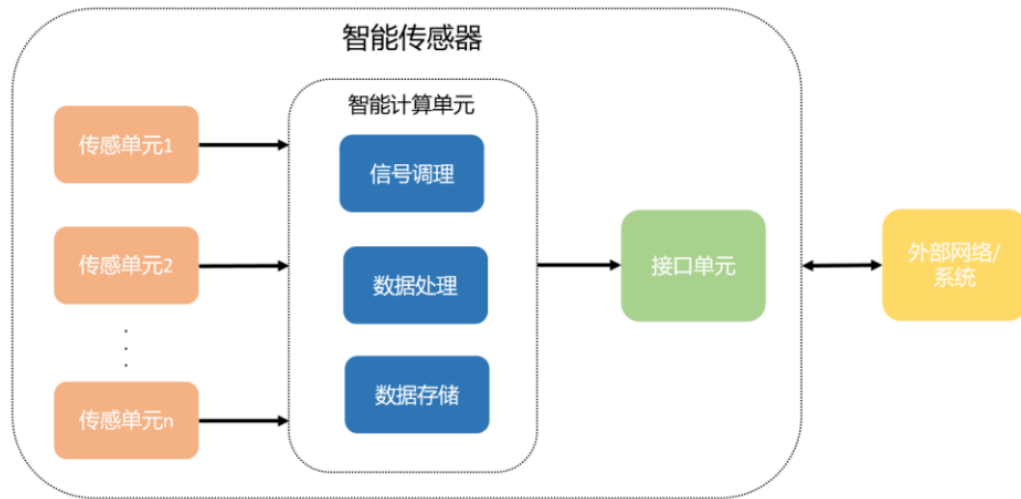
传感器的发展经历结构型、固体、智能型三个阶段。结构型传感器利用结构参量变化或由它们引起某种场的变化来反应被测量的大小和变化（如利用结构的位移或力的作用产生电阻、电容或电感值的变化）。固体传感器利用某些材料自身的物理特性在被测量的作用下发生变化，从而将被测量转化为电信号或其他信号输出（如用半导体、电介质、磁性材料等固体元件制作的传感器）。智能传感器将传感器、通信芯片、微处理器、驱动程序、软件算法等有机结合，

通过高度敏感的传感器实现多功能检测，通过边缘计算实现在线数据处理，基于无线网络实现感知测量系统的数据汇聚，其结构微型化、集成化，系统向多功能、分布式、智能化、无线网络化方向发展。

传感器是一种检测装置，指能感受规定的被测量并按照一定规律转换成可用输出信号的器件或装置，是连接物理世界和数字世界的桥梁。传感器一般包含敏感元件、转换元件和转换电路，敏感元件是指能敏锐地感受某种物理、化学、生物的信息并将其转变为电信号的电子元件，转换元件是能将敏感元件输出转换为适于传输和测量的电信号部分的电子元件，转换电路将转换元件输出的电信号进行放大、滤波、调制等，转换成便于处理、控制、显示和记录的部分。

智能传感器一般包含传感单元、计算单元和接口单元。传感器单元负责信号采集、计算单元根据设定对输入信号进行处理，再通过网络接口与其他装置进行通信。智能传感器的实现可以采用模块式（将传感器、信号调理电路和带总线接口的微处理器组合成一个整体）、集成式（采用微机械加工技术和大规模集成电路工艺技术将敏感元件、信号调理电路、接口电路和微处理器等集成在同一块芯片上）或混合式（将传感器各环节以不同的组合方式集成在数块芯片上并封装在一个外壳中）等结构。

图 5：智能传感器内部结构示意图



传感器有超过 2 万种规格，智能传感器按照被测量可分为物理量智能传感器、化学量智能传感器、生物量智能传感器三大类。物理量传感器的工作原理通常基于物理效应，如光电效应、压电效应、磁致伸缩现象、热电效应、霍尔效应等，被测物理量可简单归纳为力、热、声、光、电、磁六大类；化学量传感器能够感知环境中特定化学成分的存在和浓度，并将这些化学信息转换成可测量的电信号，主要包括气体传感器、湿度传感器、离子传感器等；生物量传感器结合了生物敏感元件（如抗体、酶、核酸、细胞等）和信号转换器来检测目标物质的存在和数量，包括生化量传感器和生理量传感器。

智能传感器产业链主要包括上游设计、原材料、装备，中游传感器制造和封装测试，以

及下游应用。智能传感器的上游为产品设计，以及生产制造中需要使用的原材料和设备，其中原材料包括半导体材料、陶瓷材料、金属材料以及有机材料等；中游生产制造各种类型的传感器，包括压力传感器、加速度传感器、温湿度传感器、图像传感器、光电传感器等；下游应用于消费电子、工业控制、汽车电子、医疗电子等领域。我国智能传感器产业链已基本成型，各环节均有重点企业布局。

2.2. 传感器市场空间广阔，美日欧企业主导全球传感器市场

中国传感器市场空间广阔，成长速度快于全球市场。近年来，全球传感器市场一直保持稳健增长，根据赛迪顾问的数据，2022 年全球传感器市场规模约为 1841 亿美元，全球智能传感器市场规模约为 433 亿美元。随着国家政策支持及物联网的兴起，近年来中国传感器技术水平和市场规模迅速提升，根据赛迪顾问的数据，2022 年中国传感器市场规模约为 3097 亿元，中国智能传感器市场规模约为 1090 亿元，中国增速高于全球增速水平。

美日欧企业主导全球传感器市场。目前全球传感器市场的主要厂商有通用电气、爱默生、西门子、博世、意法半导体、霍尼韦尔、ABB、横河电机、欧姆龙、施耐德电气等，

全球传感器市场主要被美日欧企业占据。由于美国、欧洲、日本等拥有良好的技术基础，产业链上下游

配套成熟，几乎垄断了“高、精、尖”的智能传感器市场，中国企业竞争力相对较弱。根据赛迪顾问的数据，2020 年全球智能传感器市场美国占比达到 43.3%，欧洲占比 29.7%，日本占比 19.8%，美国、欧洲、日本占据全球传感器市场九成以上份额，是全球智能传感器最主要生产基地，而亚太地区（中国、印度等）保持较快的增长速度。

国内高端传感器产品严重依赖进口，国内传感器产业链在设计、制造、产业化、应用技术等方面存在一定差距。爱默生、西门子、博世、意法半导体、霍尼韦尔等海外公司占据中国传感器市场超过 60%的份额，特别是高端产品严重依赖于进口。目前国内智能传感器企业主要集中在封装、测试、模组、集成、应用等环节，具备芯片设计生产能力的厂家较少，高端智能传感器芯片、敏感元件等仍高度依赖进口，国内传感器在测量精度、温度特性、响应时间、稳定性、可靠性等指标上与国外先进产品相比还有差距。总体来看，国内传感器产业链在设计技术、制造技术、产业化技术、应用技术等方面与国际先进水平存在一定的差距。

国内传感器企业加速追赶国际先进企业，未来发展空间广阔。根据中国（无锡）物联网研究院的数据，截至 2023 年 11 月，全国共有智能传感器相关公司 1.7 万余家。国内智能传

传感器产业主要聚集在华东、中南、华北地区，以北京、天津为核心的华北地区，主要从事前沿的新型智能传感器的开发，如北京大学已建立微米/纳米加工技术国家级重点实验室，主要研发 ULSI 新器件及集成技术、SOC、MEMS 技术；以上海、无锡、南京为代表的华东地区拥有国内最大规模的传感器产业集群，形成了包括热敏、磁敏、图像、称重、光电、温度、气敏等较为完备的传感器生产体系及产业配套，是硬件传感器、软件开发及系统集成企业的主要聚集地和应用推广地，是 MEMS 产业研发设计和制造中心；以深圳、广州等城市为主的珠三角地区，构建了由众多外资企业组成的，以热敏、磁敏、超声波、称重为主的传感器产业体系；以郑州、武汉、太原为核心的中部地区，通过产学研紧密结合的模式，在 PTC/NTC 热敏电阻、感应式数字液位传感器和气体传感器等行业细分领域发展态势较好。国内传感器企业汉威科技、四方光电、柯力传感、苏奥传感、高德红外、大立科技、高华科技及芯动联科等在细分领域持续提升产品竞争力，正在加速追赶国际先进企业，未来有广阔的发展空间。

中国传感器下游市场以汽车电子、工业制造、网络通信、消费电子和医疗电子为主。传感器是实现工业转型升级的重要组成部分，在物联网、人工智能、医疗健康等各方面都有

广泛 应用。从下游应用市场结构来看，根据赛迪顾问的数据，2020 年汽车电子是国内最大的市场，占比为

24%；其次为工业制造和网络通信领域，各占比为 21%；消费电子和医疗电子分别占比 15%、7%。

2.3. MEMS 传感器发展迅速，是传感器主要技术趋势

MEMS 即微机电系统（Micro-Electro-Mechanical System），是利用大规模集成电路制造技术和微加工技术，把微传感器、微执行器、微结构、信号处理与控制电路、电源以及通信接口等集成在一片或者多片芯片上的微型器件或系统。

MEMS 器件种类众多，主要分为 MEMS 传感器和 MEMS 执行器。MEMS 是传感器主要技术发展趋势。MEMS 传感器通过微传感元件和传输单元，可将输入的信号转换，并导出另一种可监测信号。与传统工艺制造的传感器相比，它具有体积小、重量轻、成本低、功耗低、可靠性高、适于批量化生产、易于集成和实现智能化等特点，是传感器主要技术发展趋势。

MEMS 工艺源于 CMOS 工艺，需要对工艺进行定制化调整。与大规模集成电路产品均采用标准的 CMOS 生产工艺不同，MEMS 传感器本质上是在硅片上制造极微小的机械系统与集成电路的集合体，拥有一种产品、一种工艺的特点，需要基于应用、结构、材料使用等方面对工艺进行定制化调整，无法使用标准的 CMOS 工艺平台直接生产。

MEMS 产业链一般可分为芯片设计、晶圆制造、封装测试以及终端应用四个环节。MEMS 行业主要有 Fabless 和 IDM 两种经营模式。采用 Fabless 模式的 MEMS 芯片设计企业专注于 MEMS 芯片及其产品结构的设计，完成设计后交由第三方晶圆厂生产制造出 MEMS 芯片，经过封装测试后实现向消费电子、汽车、医疗和工控等应用领域客户的出货。采用 IDM 模式的国际企业包括博世、意法半导体、亚德诺半导体、霍尼韦尔等，这些公司能够自行完成芯片设计、晶圆制造和封装测试等主要研发和生产环节。

中国 MEMS 传感器市场空间广阔，呈快速增长趋势。根据赛迪顾问的数据，2022 年中国 MEMS 传感器市场规模为 982 亿元，预计 2025 年将达到 1571 亿元，2022-2025 年复合增长率达 17%。中国 MEMS 传感器市场发展迅速，随着传感器向小型化、集成化继续演进，中国 MEMS 传感器市场有望继续保持快速增长趋势。

MEMS 惯性传感器、MEMS 压力传感器、MEMS 麦克风在 MEMS 传感器市场占比较高。根据 Yole 的数据，2021 年 MEMS 加速度计、MEMS 陀螺仪、惯性传感组合和 MEMS 压力传感器占 MEMS 整体行业的 39.92%、占 MEMS 传感器行业的 62.66%，是 MEMS 传感器的主要产品类别，MEMS 麦克风占比 11.35%。

全球 MEMS 传感器市场竞争格局相对分散，海外厂商占据主要市场份额。全球 MEMS 传感器市场竞争格局相对分散，根据华经产业研究院的数据，2020 年行业前十名总市场份额为 56.1%，海外厂商占据主要市场份额，博世以 14.2% 的市占率排名第一，博通、威讯联合、意法半导体、德州仪器分别以 9.8%、5.6%、5.1%、4.1% 的市占率位列二到五位，歌尔微电子以 3.9% 的市占率位列第六，是前十名中唯一的国内厂商。根据 Yole 的数据，2022 年共有 5 家国内 MEMS 企业进入全球前 30 名，除了歌尔微电子外，还有瑞声科技、赛微电子全资子公司 Silex Microsystems、海康威视和睿创微纳。

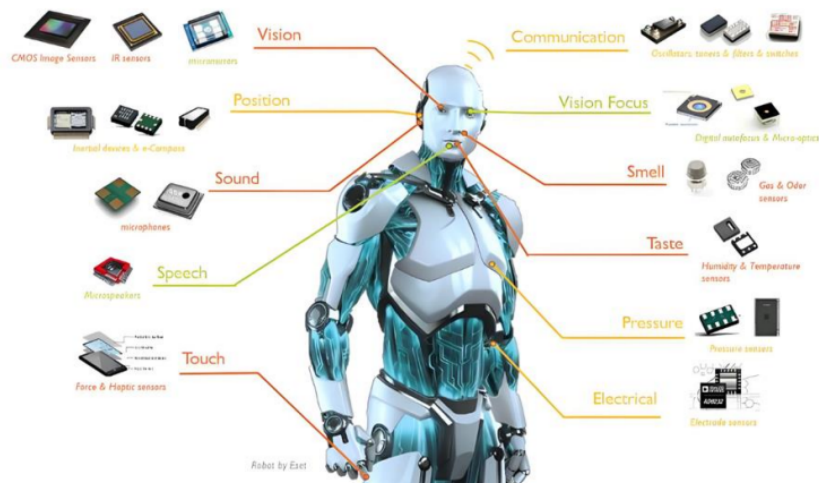
消费、汽车、工业领域在全球 MEMS 市场中占比较高。根据 Yole 的数据，2022 年全球 MEMS 下游市场中消费领域占比 52.4%，汽车行业占比 18.6%，工业占比 17.2%，国防和航空航天占比 6.2%，医疗行业占比 4.1%，通信行业占比 1.4%。消费型产品是最大的细分领域，可穿戴设备的增长将弥补智能手机需求疲软的影响，成为 MEMS 市场增长的关键推动力；汽车行业是 MEMS 的第二大市场，电动汽车的崛起将带动 MEMS 传感器的需求增长，为市场注入新的活力；工业市场受到仓库自动化和工业 4.0 的推动，医疗市场因设备小型化和可穿戴设备的普及而增长，而电信市场则在光学 MEMS 和 MEMS 振荡器的推动下迎来高速增长。

2.4. 人形机器人与智能汽车推动传感器需求快速增长

2.4.1. 人形机器人行业快速发展，传感器迎来新机遇

人形机器人需要使用大量传感器感知外部环境和自身状态，并调整运控规划。传感器遍布人形机器人全身，与人体的感官神经类似。传感器采集到的视觉、位觉、触觉、力觉等信息，通过软硬件算法进行数据融合，它为交互和运控模块提供实时信息，使机器人能够感知外部环境和自身状态，并调整运控规划，传感器在人形机器人中扮演着至关重要的角色。人形机器人常用的传感器包括视觉传感器、触觉传感器、力传感器、惯性传感器和声学传感器等。视觉传感器主要用于人/物识别、目标追踪、路标识别、自主导航等。触觉传感器广泛应用于机器人抓取、物体识别和场景感知等场景。力传感器可以帮助机器人在操作中自主调整自身姿态，保证稳定性和精度。惯性传感器用于感知机器人的运动状态，确保及时调整。声学传感器主要用于语音识别和语音交互，以实现人机交互。

图 22： 传感器在人形机器人中广泛使用



力/力矩传感器能够感知并测量机械部件的扭转力矩，将物理变化转换成电信号，对于人形机器人的精确控制至关重要。人形机器人中，对柔顺控制要求高的手腕和脚踝使用六维力传感器，用于准确获取驱动关节和肢体末端触感力学信号的感知，以及防摔倒等功能，而身体的其他关节则使用关节扭矩传感器。六维力传感器能够同时测量沿三个坐标轴方向的力和绕三个坐标轴方向的力矩，是维度最高的力传感器，能够给出最全面的力觉信息。相较于低维力传感器，六维力传感器的技术难度和使用难度高，但对于机器人产业链的智能装配和以及人形机器人的精密场景应用非常重要。

人形机器人使用大量的力/力矩传感器。根据人形机器人的工作原理，平均每台人形机器人需要 26 个一维力传感器、10 个旋转关节力矩传感器和 4 个六维力传感器。

人形机器人推动力传感器需求高速增长。随着人形机器人量产及商业化进程的推进，力传感器进入高速增长期，根据高工机器人产业研究所的预测，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。

IMU 由加速度计和陀螺仪组成。IMU（惯性测量单元）作为姿态测量和惯性导航技术的核心传感器，一般由两个或更多的加速度计和陀螺仪组成，用于精确测量和监测物体的加速度、角速度以及方向等关键信息。

IMU 帮助人形机器人实现姿态感知和维持平衡。特斯拉新一代人形机器人 Optimus 展示出的高难度动作，展现了在平衡控制和行走导航方面的卓越能力，IMU（惯性测量单元）传感器起到了重要作用。在人形机器人领域，IMU 负责感知和维持平衡，可以帮助机器人在行走跨越障碍物等复杂动作中保持平衡和稳定性，以确保运动姿态的准确和流畅。

人形机器人将成为推动 IMU 市场增长的重要动力。MEMS 惯性传感器广泛应用于消费电子、汽车、工业、医疗等领域，IMU 为惯性传感器最大的品类，人形机器人中 IMU 分别配置在头部、双足和胯部等关键部位，人形机器人将成为推动 IMU 市场增长的重要动力。根据 Yole 的数据，2021 年全球 MEMS 惯性传感器市场规模为 35.09 亿美元，预计

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/966043140010010142>