

# 中国智能传感器产业 发展报告

中国(无锡)物联网研究院  
二〇二三年十一月

## 前言 PREFACE

当今世界,新一轮科技革命方兴未艾,全球信息技术发展正处于跨界融合、加速创新、深度调整的历史时期,呈现万物互联、万物智能的新特征。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,正深刻改变着我们感知世界的方式,在数字经济时代的战略性作用愈加凸显。

我国高度重视智能传感器产业的发展。《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023年)》将高端传感器能力突破作为攻关目标,提出要突破智能感知、新型短距离通信、高精度定位等关键共性技术,补齐高端传感器、物联网芯片等产业短板,进一步提升高性能、通用化的物联网感知终端供给能力。山东、郑州等地专门出台智能传感器产业规划,全国多个地区也通过打造特色产业园区、建设特色产业基地等措施,积极布局智能传感器产业。随着新型工业化的深入推进和新一轮产业革命的加速演进,智能传感技术作为提升信息化与工业化融合的关键技术之一,是我国制造业由大转强的重要保障。

为系统评估我国智能传感器产业发展概况,分析智能传感器发展趋势,研究相关问题和应对策略,中国(无锡)物联网研究院历时数月,开展大量调查研究,编制此报告,以期能为产业发展提供参考。

本报告仅用于探讨交流,不代表任何官方观点。



# 目录 CONTENTS

## 智能传感器产业发展背景

智能传感器概念定义	02
智能传感器产业结构	03
智能传感器产业特征	04

## 全球智能传感器产业发展概况

市场规模快速增长	06
区域竞争不断加剧	07
技术变革持续深化	09
应用场景不断丰富	10

## 我国智能传感器产业发展概况

产业发展初具规模	12
创新能力显著增强	14
产业链条较为完整	18
支撑体系愈加完善	21

## 智能传感器产业发展趋势

微型化、集成化	27
融合化、智能化	28
无源化	28

## 我国智能传感器产业发展问题

高端产品供给不足	30
原创创新能力较弱	32
先进代工能力不足	32
应用生态不健全	33

## 我国智能传感器产业发展建议

加强顶层设计与规划引领	35
增强关键共性技术创新能力	35
培育智能传感器产业集群	35
促进新技术、新产品应用	35

## 附件一

中国智能传感器企业库	36
------------	----

# 01

## 智能传感器 产业发展背景

### 智能传感器概念定义

#### INTELLIGENT SENSOR CONCEPT DEFINITION

传感器与通信、计算机被称为现代信息技术的三大支柱，其应用涉及国民经济及国防科研的各个领域，是国民经济基础性、战略性产业之一，直接影响到国防安全、经济安全和社会安全。早期的智能传感器是指集成了处理器，可实现数据处理功能的传感器。随着MEMS技术、通讯技术、计算机技术，特别是微系统技术、人工智能等前沿技术的交叉融合，当前智能传感器多指集传感器、通信模块、微处理器、驱动与接口和软件算法于一体的系统级器件，具有自学习、自诊断和自补偿能力，以及感知融合和灵活的通信能力，是未来智能系统的关键元件。

由于智能传感器在材料、机理、工艺、应用等方面交叉融合较为普遍，因此尚无完全统一的命名和分类规则，业内一般按照测量原理、输出信号、制造工艺等对智能传感器进行分类。其中按照测量原理可将智能传感器分为物理传感器、化学传感器、生物传感器。物理传感器是指利用某些物理规律和物理效应把被测的物理量转换成便于处理的电信号的装置，主要包括压力传感器、惯性传感器、磁传感器、声学传感器等。化学传感器指的是对各种化学物质敏感并将其浓度转换为电信号的装置，主要包括气体传感器、湿度传感器、离子传感器等。生物传感器是一种能够将生物学过程转化为可测量信号的装置，主要包括酶传感器、免疫传感器、微生物传感器等。

#### 智能传感器分类



数据来源：中国（无锡）物联网研究院

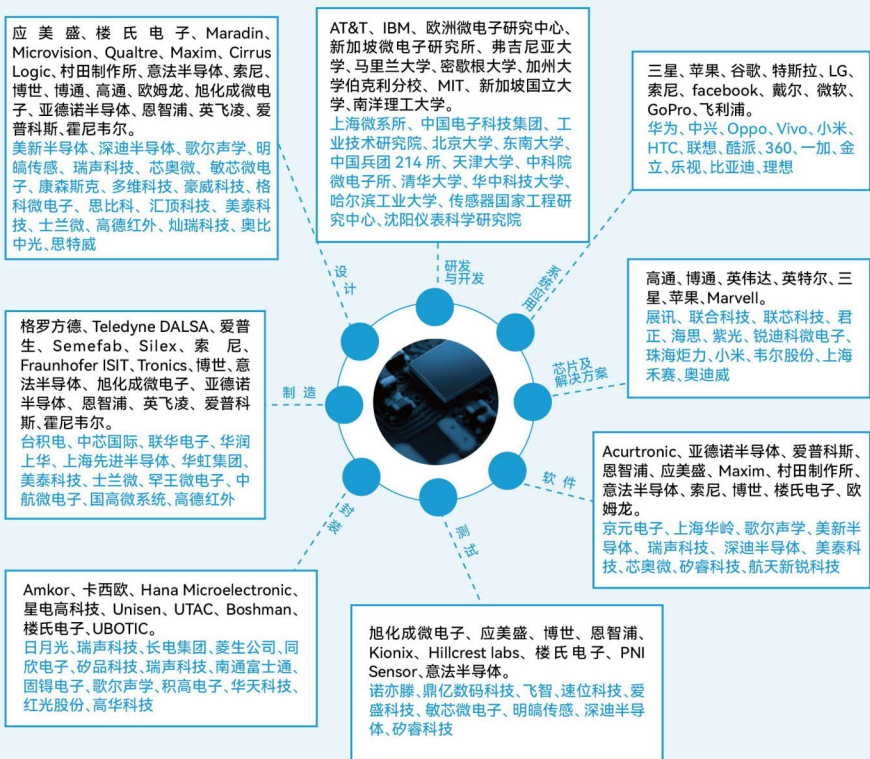
## 智能传感器产业结构

### STRUCTURE OF THE INTELLIGENT SENSOR INDUSTRY

智能传感器的研发与制造涉及到的学科和技术门类复杂,大体可分为设计、制造、封装、测试、软件、芯片及解决方案、系统/应用、研发与开发 8 个环节。具体如下图所示。

#### 智能传感器相关环节

(黑色字体为国外机构/公司,蓝色字体为中国机构/公司)



数据来源：中国(无锡)物联网研究院整理

## 智能传感器产业特征

### CHARACTERISTICS OF THE INTELLIGENT SENSOR INDUSTRY

#### 品类多、价值低、作用大

目前全球传感器和智能传感器市场近 2000 亿美元,种类超 6 万,多数单品价格低、市场容量小,但其作为“工业基石”,是各类产业赖以生存和发展的基础,作为“性能关键”,将直接决定智能装备和终端产品的性能、质量,作为“数据入口”,更是实现产业数字化的关键。

#### 投入大、壁垒深、产出慢

智能传感器产业涉及物理学、电子学、材料学、计算机科学和数据科学等多个学科的交叉融合,技术的突破需要生产装备、敏感材料、设计工具、制造工艺、封装测试等多个环节协同联动,特别深度依赖行业“know-how”,对工艺优化的要求极高,是制造业中少见带有“手艺”气息的工业品,需要长期行业机理的积累和沉淀,一款传感器产品通常从研发到商业化时间极长,以汽车 MEMS 传感器商业化周期为例,据 JBryzek 等机构统计,汽车 MEMS 传感器从研发设计至全面商业化平均时间为 28 年,汽车 MEMS 压力传感器历时 36 年,汽车 MEMS 光学/显示传感器历时 25 年。

#### 高度依赖下游应用商

智能传感器产品下游应用分散,大多是其他产业链环节的一个中间品或配件,必须依靠仪表制造商、工程集成商及终端产品推动市场应用。

## 02

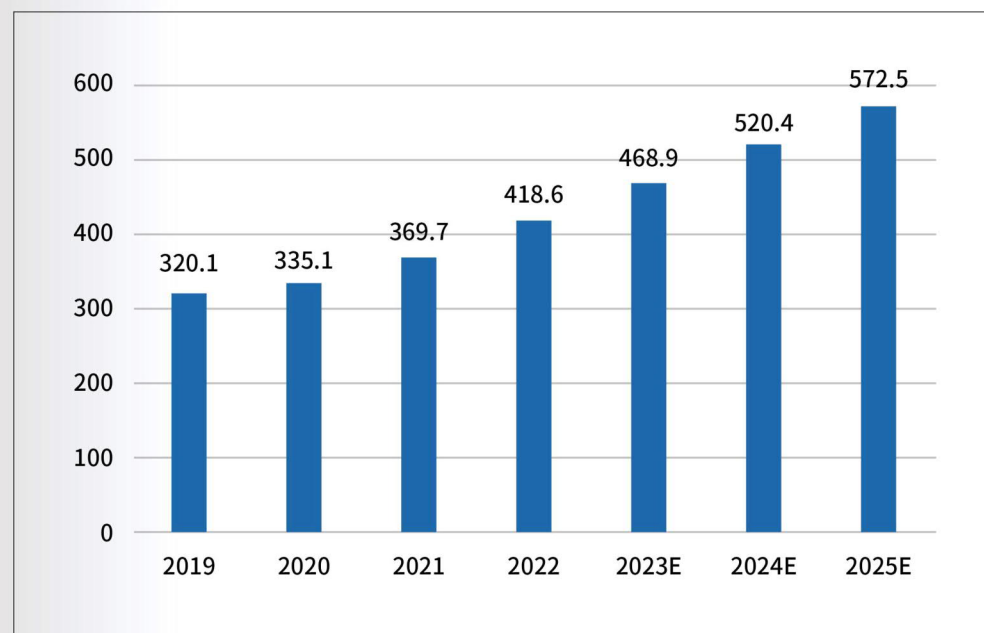
全球智能传感器  
产业发展概况

## 市场规模快速增长

THE MARKET SIZE IS GROWING RAPIDLY

随着智能化时代的来临，智能传感器成为了连接虚拟与现实的重要桥梁，在工业、汽车、通信等多个领域的应用也逐渐深入。2022年全球智能传感器市场规模为418.6亿美元，预计2025年全球智能传感器市场规模将达572.5亿美元，预计未来3年年均复合增长率达到11%。

全球智能传感器市场规模(亿美元)



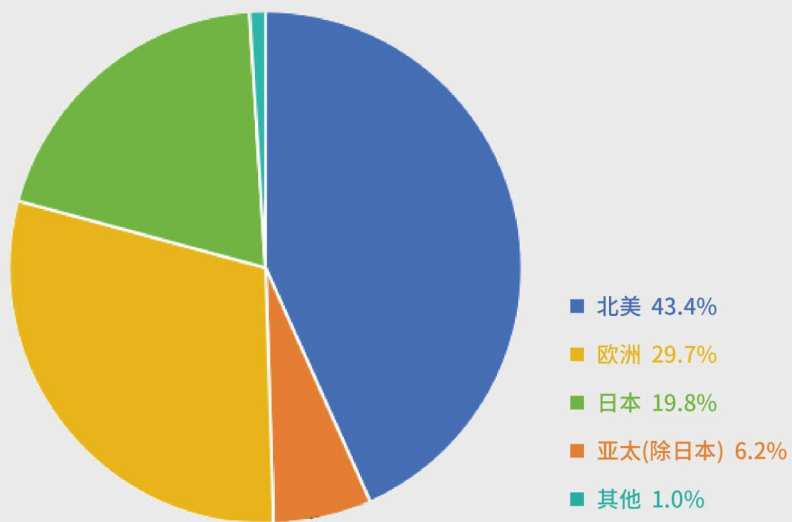
数据来源：中国(无锡)物联网研究院

## 区域竞争不断加剧

### REGIONAL COMPETITION IS INTENSIFYING

全球传感器市场的主要厂商有英飞凌、爱默生、西门子、博世、楼氏电子、意法半导体、霍尼韦尔、横河电机、欧姆龙等。近年来，各国纷纷将发展智能传感器作为促进数字经济产业壮大的关键举措，通过安排支持资金、推动联合研发、促进下游应用等方式支持高端智能传感器攻关。欧洲、美国、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。赛迪顾问数据显示，北美、欧洲、日本占据全球智能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，其中北美智能传感器产值占比最高，达到 43.3%，欧洲次之，占比 29.7%，亚太地区（中国、印度等）保持较快的增长速度。

全球智能传感器产业分布



数据来源：赛迪顾问

#### 美国

20 世纪 80 年代，美国就宣称世界已经进入了传感器时代，并成立了国家技术小组(BGT)，协同政府、企业、高校多方资源，推进传感器技术发展。2004 年美国国家科学基金会发布《传感器革命》，每年财政拨款 69 亿美元用于传感器基础技术与应用研究，2022 年美国发布《关键和新兴技术清单》把传感器数据处理和数据融合列为重要项目。同时，美国依托国家创新网络框架下的制造业创新研究院，推动工业智能传感器、可穿戴传感器、医疗传感器、成像传感器等新型传感器的应用研究，数据显示，世界科学仪表的前 20 强中，美国占了 11 名。

#### 欧洲

欧洲是全球传感器行业的重要基地，技术研发与产品创新能力居于世界领先地位，2021 年，欧洲国防基金的安排预算 1900 万欧元，将具有竞争关系 10 家公司组成利益共同体，共同攻关下一代红外传感器。2023 年，欧盟委员会在《欧盟芯片法案》批准了“欧洲共同利益重要项目”，将提供高达 81 亿欧元投向 56 家关键公司(包括博世、意法半导体、英飞凌、欧司朗等 20 家传感器巨头)。德国作为机电系统和传感器的领先者，2015 年，发布工业 4.0 战略，将加速度传感器、电子罗盘、气压传感器等定义为信息物理系统的核心组件。2020 年，德国传感和测量技术协会在《传感器技术 2022—让创新互联》报告中指出，传感器技术是机械制造、过程控制、汽车、电子行业的核心技术，是提升其价值增值的手段。

#### 日本

日本把传感器技术列为国家重点发展 6 大核心技术之一，日本科学技术厅制定的 90 年代重点科研项目中有 70 个重点课题，其中有 18 项与传感器技术密切相关。2013 年，日本发布《打造全世界最先进的 IT 国家宣言》，提出 2020 年前利用传感器对日本 20% 的重要基础设施及老化基础设施进行检测和维修、对医疗护理及生活救助服务的相关传感器技术及机器人技术等进行开发验证与商用化等目标。2018 年，日本下一代传感器协会发布了《传感技术的普及与未来 - 智能社会 × 传感器 2030》，强调了发展智能传感器的重要性。2022 年，日本与英国宣布将合作开发战机的传感器技术。

#### 中国

我国传感器产业起步于上世纪五十年代，1986 年的“七五”计划将传感器技术列入国家重点攻关项目，开启了国产传感器的实质性研发阶段。自 2006 年以来，国家部委陆续印发了多项支持、规范智能传感器行业的发展政策，内容涉及智能传感器发展技术路线、智能传感器发展目标、智能传感器的应用推广等方面。2021 年，工信部印发《基础电子元器件产业发展行动计划(2021—2023 年)》，将传感类元器件列入重点产品高端提升行动，提出重点发展小型化、低功耗、集成化、高灵敏度的敏感元件，温度、气体、位移、速度、光电、生化等类别的高端传感器，新型 MEMS 传感器和智能传感器，微型化、智能化的电声器件。科技部将智能传感器纳入“十四五”国家重点研发计划的重点专项，每年安排财政资金支持智能传感器关键技术研发。

## 技术变革持续深化

### TECHNOLOGICAL CHANGE CONTINUES TO DEEPEN

智能传感器技术是典型的多学科交叉领域,包括自动控制技术、微电子技术、通信技术、计算机科学和物理学等,传感器自诞生以来,经历了从非集成化实现到混合实现和集成化实现的过程。进入 21 世纪后,由于 MEMS 技术、低功耗的模拟和数字电路技术、低功耗的无线射频 (RF) 技术、软件技术的发展,使得开发小体积、低成本、低功耗的微传感器成为可能,推动智能传感器的传感单元、制造工艺、存储单元、微处理器、通信模块快速发展,使得智能传感器的功能加速迭代,性能更为强大。未来随着新技术的涌现,相信不断会有更先进的产品问世。

智能传感器技术路径图

通信模块	RS-232 UART GSM Bluetooth	UMTS CDMA2000 TD-SCDMA WCDMA	LTE WiMax ZigBee Wifi	5G LoRaWAN Sigfox NB-IoT	6G Wifi7 卫星互联网 微域通信
微处理器	Intel 4004 MCS-4 Intel 8080/8085 TMS-1000	MCS-48 M6800 Zilog Z80 MCS-51 MCS-96	Atmel AVR Freescale HC05/08 Motorola MC68HC TI MSP430	MIPS M4K ArmCortex-M RISC-V GigaDevice GD32V ST STM32 TI TMS32	64bit AI+MCU 无线MCU 异构 计算 感内计算
存储单元	MROM PROM	EPROM EEPROM	NAND Flash NOR Flash	3D NAND LPDDR eMMC	MRAM RRAM 3D XPoint STT-MRAM
制造工艺	传统机械加工 机械表面处理	精密加工 键合 封装 电化学表面 处理	集成光学工艺 厚薄膜工艺 硅 平面技术	半导体工艺 CMOS MEMS 柔性工艺 光纤技术 磁膜技术	先进MEMS 先进封装 微流控 微纳工艺
传感单元/ 敏感材料	热电偶 热电阻 热敏电阻 应变式 电阻 电容式 变磁阻式	差动变压器 电涡 流式 压电晶体 压 电陶瓷 光敏电阻 光电池 光敏管	光纤传感 超声波 传感 激光/红外传 感 气敏材料 半导 体 气体传感	视觉传感 电化学 型 NDIR 生物传感 (酶 免疫 微生物) 微机械结构	基因芯片 量子传感 超导传感 脑电传感
	第一代	第二代	第三代	第四代	未来

数据来源: 中国(无锡)物联网研究院整理

## 应用场景不断丰富

### THE APPLICATION SCENARIOS ARE CONSTANTLY ENRICHED

智能传感器目前已经广泛运用于消费电子、汽车、工业、医疗、通信等各个领域,随着人工智能和物联网技术的发展,应用场景将更加多元。同时,随着联网节点的不断增长,对智能传感器数量和智能化程度的要求也不断提升。未来,智能家居、工业互联网、车联网、智慧城市等新产业领域都将为智能传感器行业带来更广阔的市场空间。

#### 智能网联汽车

智能网联汽车是当前汽车的未来发展趋势。车辆的网络化、智能化需要具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能,以实现“安全、高效、舒适、节能”的行驶,并最终实现无人驾驶。智能传感器是实现汽车智能化的关键,已经被广泛应用在汽车的方方面面,如车速、胎压、温度、燃料、刹车等,催生了车用毫米波雷达、激光雷达等百亿级产业。未来汽车智能化程度的提升和智能汽车的普及将进一步拉动智能传感器产业的发展。根据罗兰贝克数据,2030 年全球 L3 及以上乘用车渗透率将由 2025 年的 2.4% 提升到 20%。

#### 智慧医疗

智慧医疗是医疗、卫生及家庭健康系统的智能综合体。近年来,随着新一代信息技术的飞速发展和医疗资源需求不断增长,智慧医疗市场需求不断增加。智能传感器是智慧医疗的前端数据采集窗口,现代智慧医疗设备必须依靠高性能智能传感器技术以达到严苛的规格要求和市场规定,从而实现精确的监控、诊断和治疗。头豹研究院数据显示,2021 年,中国智慧医疗行业市场规模为 436 亿元人民币,预计到 2030 年,中国智慧医疗行业市场规模将达 7193 亿元,成为拉动智能传感器发展的重要力量。

#### 智慧城市

智慧城市是指利用信息技术手段,将城市中各类数据信息进行采集、传输、处理和应用,从而达到优化城市管理、提升城市服务、促进城市可持续发展的目的,包含智能交通、智能配电网管理和智能安防等内容,能够提供物理和技术基础设施、环境监测和响应能力以及智能服务。智能传感器是智慧城市实现精细化治理的关键,越来越多的发达国家将智慧城市纳入国家战略,投资力度不断加大,欧盟委员会于 2021 年 9 月启动了到 2030 年建设 100 个气候中和和智慧城市的使命。美国于 2023 年 8 月发布了首个关于智慧城市的国家级战略,印度在 2023 年 8 月提出要打造 100 个印度智慧城市,我国也组织开展了智慧城市试点和智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点工作,并将全面启动城市基础设施生命线安全工程。

## 03

我国智能传感器  
产业发展概况

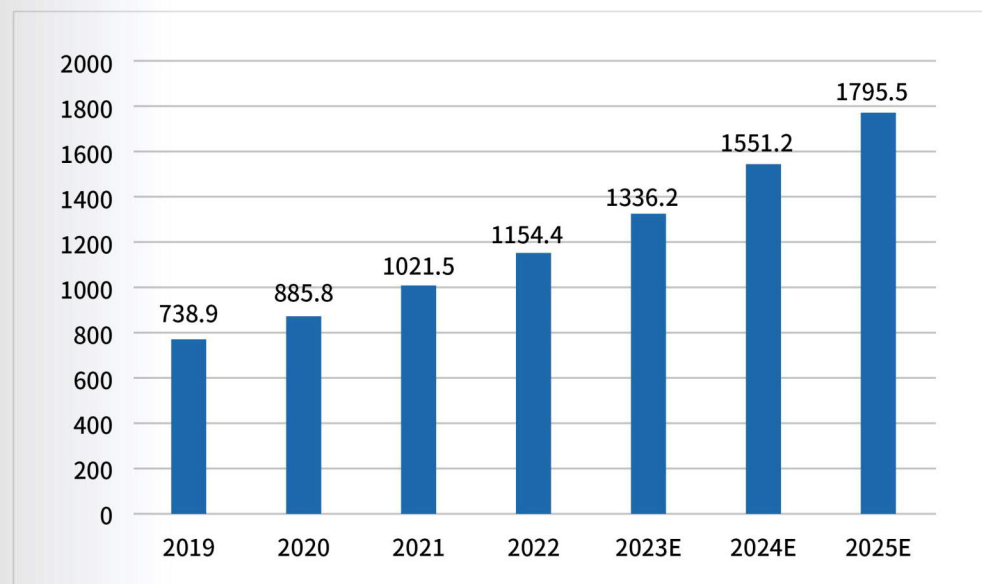
随着物联网、5G技术的发展，智能感知互联时代已经到来。智能传感器是智能感知的前端设备，是我国工业实现“由大变强”的必经途径。国家高度重视智能传感器产业发展，工信部编制了《智能传感器产业三年行动指南（2017-2019年）》，为把握新一代信息技术深度调整战略机遇期，提升智能传感器产业核心竞争力奠定了基础。十四五规划将智能传感器关键的制造技术写入科技前沿领域攻关技术列表。随着物联网和智能制造的兴起，智能传感器作为其重要支撑，得到了广泛地关注。

## 产业发展初具规模

THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY HAS BEGUN TO TAKE SHAPE

近年来，我国智能传感器市场规模快速增长，从2019年的783.9亿元上升至2022年的1154.4亿元，到2025年，有望达到1795.5亿元，预计未来3年年均复合增长率约为15.86%。

中国智能传感器市场规模(亿人民币)

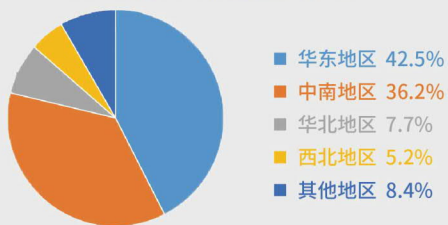


数据来源：中国(无锡)物联网研究院

**企业数量方面**，截至2023年11月，全国共有智能传感器相关公司1.7万余家，其中广东省4565家，江苏省2646家，浙江省1299家，上海市1092家，北京市370家。实缴资本5000万以上的共有835家，其中国家级专精特新“小巨人”企业140家，专精特新中小企业255家。我院根据企业规模、研发水平、行业影响力等指标梳理了300余家智能传感器典型企业，详见附件一：中国智能传感器企业库。

**空间布局方面**，智能传感器产业主要聚集在沿海经济发达地区，其中华东地区企业数量最多，约占全国的42.5%。此外，中南、华北地区也有大量优秀企业聚集，分占36.2%和7.7%。

### 中国智能传感器企业分布



数据来源：中国(无锡)物联网研究院整理

以北京、天津为核心的华北地区，高校和科研院所林立，科技研发活动频繁，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。

### 中国智能传感器行业区域集群分析

区域	布局	现状
长三角区域	以上海、无锡、南京为中心	逐渐形成包括热敏、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以及产业配套
珠三角区域	以深圳、广州为中心	由附近中小城市的外资企业组成以热敏、磁敏、超声波、称重为主的传感器产业体系
东北地区	以沈阳、长春、哈尔滨为主	主要生产 MEMS 力敏传感器、气敏传感器、湿敏传感器
京津区域	主要以高校为主	从事新型传感器的研发，在某些领域填补国内空白，北京已建立微米/纳米国家重点实验室
中部地区	以郑州、武汉、太原为主	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产业方面发展态势良好

资料来源：中国(无锡)物联网研究院整理

## 创新能力显著增强

THE ABILITY TO INNOVATE HAS BEEN SIGNIFICANTLY ENHANCED

我国高度重视智能传感器行业创新能力的发展，建成微纳电子器件与集成技术、精密测试技术及仪器、精密微纳制造等一批国家重点实验室。2023 年 6 月，科技部发布了国家重点研发计划“智能传感器”重点专项，拟启动 35 项指南任务，安排国拨经费 4.76 亿元，系统布局智能传感基础及前沿技术、传感器敏感元件关键技术、谱系化智能传感器及系统应用、传感器研发支撑平台，一体化贯通智能传感器设计、制造、封装测试和应用示范环节。

### 2022年度国家重点研发计划“智能传感器”专项立项结果

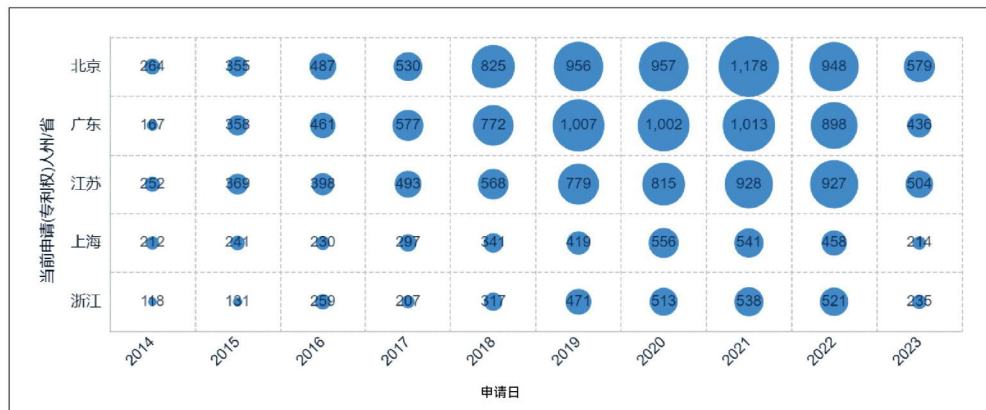
专项名称	牵头单位
MEMS 传感器芯片先进封装测试平台	苏州晶方半导体科技股份有限公司
航空航天用微型温压复合传感器集成技术	昆山双桥传感器测控技术有限公司
飞机故障预测与健康管理系统传感器及应用	中电科芯片技术(集团)有限公司
抗辐照硅单光子探测器面阵	中电科芯片技术(集团)有限公司
高精度线光谱共焦尺寸测量传感器	武汉精测电子集团股份有限公司
受限空间高精度光纤位移传感器及应用	湖北三江航天红峰控制有限公司
动态非线性磁场传感机理及生物组织成像技术研究	西安电子科技大学
碳纳米管生物传感芯片晶圆级制造工艺研究	北京大学
活细胞内生物质动态检测纳米孔传感器	四川大学

资料来源：中国(无锡)物联网研究院整理

2019年以来,我国智能传感器相关国家科技进步奖超10项,全国发明专利申请超万件。数据显示,2014-2019年,我国智能传感器相关专利申请呈快速增长,研发创新较为活跃。2019年至2021年,我国智能传感器受疫情和经济压力影响,增长态势放缓(2022年5月-2023年部分专利尚未公开),但仍保持较高水平。

### 主要省市智能传感器专利按年申请量

(数据截至2023年11月)

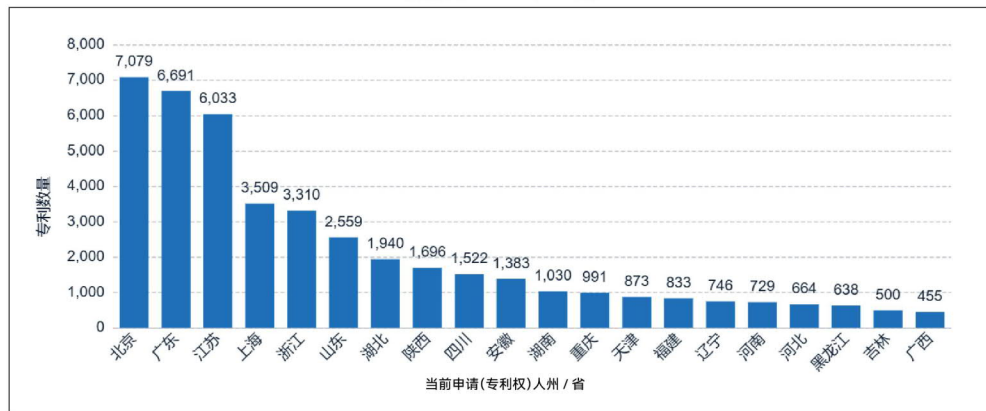


数据来源:中国(无锡)物联网研究院、智慧芽

从历年专利申请的情况来看,广东、江苏、北京、上海、浙江的专利数排名前五位,是我国智能传感器研发创新最活跃的地区,和区域产业集聚度呈正相关性。

### 主要省市智能传感器专利累计申请量

(数据截至2023年11月)

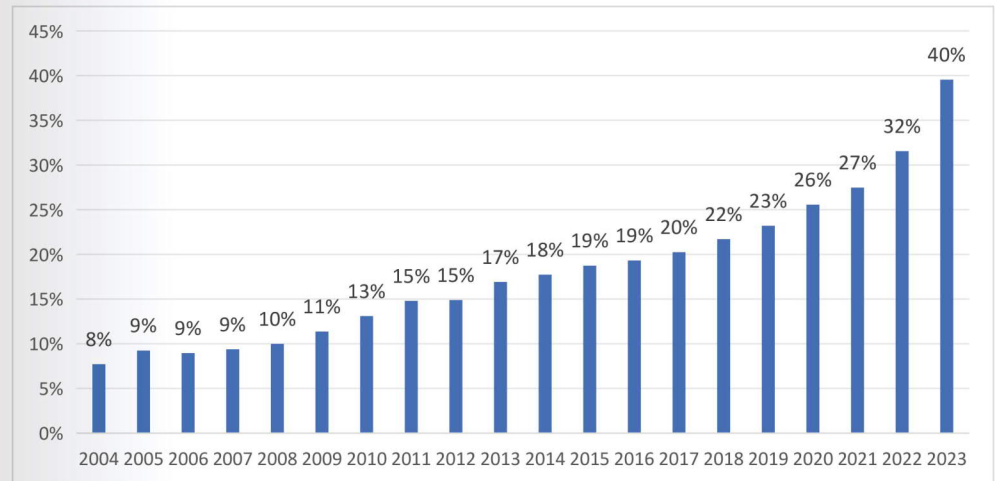


数据来源:中国(无锡)物联网研究院、智慧芽

虽然我国MEMS产业起步较晚,但随着国内电子信息产业的崛起,近年来我国MEMS创新能力显著增强,中国企业获授权的MEMS相关中国专利占比由2004年的8%提升到截至2023年的40%。

### 中国企业获授权的MEMS相关中国专利占比

(数据截至2023年11月)



数据来源:中国(无锡)物联网研究院、智慧芽

**企业创新成果方面**，歌尔股份的智能传感器涵盖压力智能传感器(单体/防水)、交互类智能传感器(骨声纹/湿度/血压/组合等)和流体智能传感器(气流/差压)等，广泛应用于各类消费类电子产品，处于世界领先地位。高德红外自主研发的我国首款百万像素级双色双波段红外探测器问世，打破了少数发达国家的垄断，使我国跻身国际红外探测器芯片技术最前沿。汉威科技现已能生产气体、压力、流量、温度、湿度、光电、加速度等 17 大系列、300 多个品种的传感器，自主研发的气体、光电、压力、流量、振动、柔性传感器已达国内领先水平，多款产品打破了国外垄断。北微传感自主研发设计的惯性导航系统、超低功耗无线倾角传感器打破国外垄断、填补了国内空白，尤其是倾角传感器应用于国产大飞机 C919，精度指标是行业标准的 5 倍。

### 中国智能传感器企业主要创新成果

企业名称	主要创新产品
歌尔股份	电容式气压传感器、集成麦克风 and 气压的组合传感器等
高德红外	红外温度成像传感器等
汉威科技	气体、压力、流量、温度、湿度、光电、加速度等传感器
北微传感	惯性导航系统、倾角传感器、电子罗盘、光纤陀螺仪等
韦尔股份	CMOS 图像传感器、微型影像模组封装、硅基液晶投影显示等
兆易创新	智能人机交互传感器、电容触控传感器、指纹识别传感器、传感器模组等
华润微	光电传感器、烟报传感器、MEMS 传感器为主的智能传感器
比亚迪半导体	CMOS 图像传感器、嵌入式指纹传感器、电磁传感器等
灿瑞科技	光传感器、电磁传感器等
瑞声科技	MEMS 麦克风等
中航电测	板式传感器、不锈钢传感器、合金钢传感器、微型传感器等

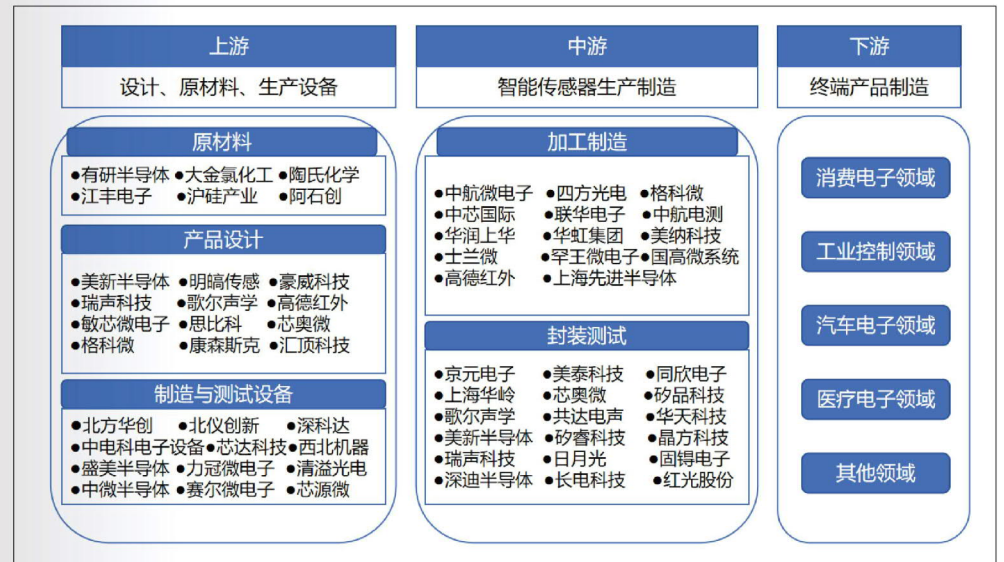
数据来源：中国(无锡)物联网研究院整理

## 产业链条较为完整

THE INDUSTRIAL CHAIN IS RELATIVELY COMPLETE

近年来，我国智能传感器产业链已基本形成从上游设计、材料、装备到中游制造、封装、测试再到下游汽车电子、消费电子、工业控制等终端应用的完整产业链条，智能传感器产业链初步成型，各环节均有重点企业布局。

### 智能传感器产业链全景图谱



数据来源：中国(无锡)物联网研究院整理

**产业链上游**主要为原材料、产品设计以及生产设备供应，代表性企业有研新材、沪硅产业、北方华创、美新半导体、瑞声科技。其中的半导体材料和设备是集成电路和传感器产业的基础，我国在这方面虽然起步较晚，但发展迅速，已逐步实现中低端产品的国产化。产品设计方面，在硅麦克风等部分新兴领域国内与国外的差距较小，部分龙头企业的产品设计已达到世界一流水平，但在设计工具等其他重点领域与国外仍有较大差距。

**产业链中游**为智能传感器器件加工制造与封装测试，其中我国的封装测试产业处于国际领先水平，全球前 10 大封测企业中有 4 家来自中国大陆，合计份额约为 25%。我国加工制造环节过去相对薄弱，先进的代工厂较为稀缺，近年来加快了 MEMS 产线的布局，如国家智能传感器创新中心实现了国内首条 12 英寸先进传感器中试线成功通线。华虹宏力成功实现了 MEMS 器件与标准 CMOS 工艺及生产线的全兼容，可为客户提供单芯片集成 CMOS-MEMS 体硅和表硅工艺。

### 全国代表性MEMS产线梳理

公司	晶圆尺寸	介绍
国家智能传感器创新中心	12 吋	2021 年 6 月, 国家智能传感器创新中心国内首台量产型 8 英寸 PZT 压电薄膜设备成功完成工艺调试, 在国内首先达成 CMOS 与 MEMS 兼容 PZT 压电薄膜制备工艺能力, 实现国内双首次。2021 年 6 月, 国内首条 12 英寸先进传感器中试线成功通线。
上海微技术研究院	8 吋	着重开展表面硅、体硅、3D 微纳加工工艺的开发; 月产能 5 千片。
中科院微电子所	8 吋	工艺稳定性达到 98%。针对三轴重力加速度计、基于氧化钒的红外图像传感器、医用 CT 中 X-ray 探测、基于薄膜体声波滤波器、MEMS 红外探测器等产品。
苏州纳米所	纳米加工平台	纳米加工平台适用于微纳电子、光电子器件、微纳机电系统各种传感器和生物芯片等研制开发。
大湾区 MEMS 线	8 吋	2022 年 11 月已敲定总投资额约 15.33 亿元的大湾区 MEMS 中试线项目落地深圳光明区。约产能 3000 片, 并具备热电堆、MEMS 压力、MEMS 麦克风 MEMS 惯性传感、微流控和微振镜等工艺平台。
河南省智能传感器 MEMS 中试平台	8 吋	于 2022 年 8 月动工建设, 建设产能 3000-5000 片 / 月的 8 吋 MEMS 中试平台。
赛微电子	8 吋国际线 +8 吋北京线	瑞典 FAB1&2-MEMS 芯片 -8 英寸晶圆 - 产能 7,000 片 / 月。北京 FAB3-MEMS 芯片 -8 英寸晶圆 - 设计总产能 3 万片 / 月 ( 已实现 10,000 片 / 月)。总投资 51 亿元签约合肥高新区, 拟建设一座设计产能为 2 万片 / 月的 12 吋 MEMS 产线。
中芯集成(绍兴)	8 吋	项目首期投资 58.8 亿元人民币, 2019 年 11 月, 绍兴的生产线顺利投产, 产能可达到每月 4 万片, MEMS 方案主要集中在 MEMS 麦克风、加速度计、陀螺仪、压力、显微镜、超声波传感器、射频器件。
华润微电子	8 吋	已自主研发多套的 MEMS 表面和体硅加工技术, 用于制造压力、硅麦克风、光电、温湿度等 MEMS 传感器。8 吋 MEMS 的 3000 片 / 月产能扩充已经完成, 可以投入使用。
华虹宏力	8 吋	成功实现了 MEMS 器件与标准 CMOS 工艺及生产线的全兼容, 可为客户提供单芯片集成 CMOS-MEMS 体硅和表硅工艺。已流片的产品包括磁力计、加速度计、压力传感器等。
广州增芯科技	12 吋	目前建设的为第一期第一阶段项目, 批复投资 70 亿元人民币, 将建设月加工 2 万片 12 英寸的晶圆制造产线。项目第一阶段达产后产能 2 万片 / 月; 一期第二阶段达产后产能扩至 6 万片 / 月。
蚌埠与 214 所 MEMS 项目	8 吋	建成后将拥有年产 5 万片的 MEMS 晶圆制造能力和每年 4 亿颗 MEMS 芯片封测能力, 预计 2023 年进入试运营阶段。
美新半导体	8 吋	正在建设 8 吋 MEMS 磁、惯性传感器晶圆生产、封测产线, 投产后将形成年产 6 亿颗 MEMS 磁传感器芯片和 1.2 亿颗加速度传感器的生产能力。
无锡物联网创新中心 MEMS 中试线	8 吋	2022 年 12 月 MEMS 研发平台启动批量投料, 进入试生产阶段。布局硅麦、加速度计 / 陀螺、光学器件、压力传感器, 面向深海深空、高温高压环境下传感器, 和 FBAR 滤波器等高端传感器。

数据来源: 中国(无锡)物联网研究院整理

### 全国代表性MEMS封装产线

公司	省份	城市	注册时间	代工服务	自有产品
安徽芯动联科微系统	安徽	蚌埠	2012		√
合肥芯测半导体	安徽	合肥	2020	√	
星科金朋半导体(江阴)	江苏	江阴	2015	√	
华天科技(南京)	江苏	南京	2018	√	
欣谱电子科技(南通)	江苏	南通	2018	√	
苏州共进微电子	江苏	苏州	2022	√	
无锡华润安盛科技	江苏	无锡	2003	√	
无锡芯感智半导体	江苏	无锡	2010		√
绍兴中芯集成	浙江	绍兴	2018	√	
甬矽电子(宁波)	浙江	宁波	2017	√	

数据来源: 中国(无锡)物联网研究院整理

**产业链下游**是终端产品制造。智能传感器的下游应用市场非常广泛, 我国智能传感器在消费、汽车、工业、医疗电子四大领域占比较为均衡。当前, 我国是全球智能传感器的最大应用市场, 同时作为全世界唯一拥有联合国产业分类中全部工业门类的国家, 我国智能传感器的应用根基较为稳健, 应用市场规模仍将保持稳定增长。

# 支撑体系愈加完善

## THE SUPPORT SYSTEM IS GETTING BETTER

**政策体系更加健全。**2006年起,国家相继出台了一系列政策,不断加大对智能传感器产业发展的支持,加强对关键共性技术的攻关,积极推动创新成果商品化、产业化。2010年,我国初步建立起智能传感器标准框架体系,奠定产业发展基础。2013年,工信部等四部委发布《加快推进传感器及智能仪器仪表产业发展行动计划》,重点促进传感器及智能仪器仪表实现微型化、数字化、模块化、网络化。2016年,国务院发布《“十三五”国家科技创新规划》,提出进行工业传感器核心器件、传感器集成应用等方面的技术攻关,提高工业传感器产业的技术创新能力。2017年,工信部专门印发《智能传感器产业三年行动指南(2017-2019年)》,从补齐设计、制造关键环节短板,开展示范应用,完善公共服务能力,促进产业集聚发展四个方面提出发展路径。2021年,工信部等八部委发布的《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023年)》更是提出将感知终端纳入公共基础设施统一规划建设。2023年,国家发改委发布《产业结构调整指导目录(2023年本,征求意见稿)》,明确鼓励发展微纳位移传感器、柔性触觉传感器、高分辨率视觉传感器、可加密传感器等具有无线通信功能的低功耗智能传感器。

### 中国智能传感器行业相关政策规划汇总

时间	政策	关键词
2023年	《电子信息制造业2023-2024年稳增长行动方案》	高精度传感器、仪器仪表
2023年	《产业结构调整指导目录(2023年本,征求意见稿)》	智能传感器、智能制造、多传感器信息融合
2022年	《计量发展规划(2021-2035年)》	智能传感器、微机电系统(MEMS)传感器
2021年	《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023年)》	高端传感器
2021年	《基础电子元器件产业发展行动计划(2021-2023年)》	新型MEMS传感器和智能传感器
2021年	《工业互联网创新发展行动计划(2021-2023年)》(工信部信管[2020]197号)	智能传感器
2020年	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》(国发[2020]8号)	集成电路、软硬件融合
2019年	《产业结构调整指导目录(2019年本)》	智能传感器、可加密传感器、核级监测仪表和传感器
2019年	《关于促进制造业产品和服务质量提升的实施意见》(工信部科[2019]188号)	智能传感器
2017年	《智能传感器产业三年行动指南(2017-2019年)》(工信部电子[2017]288号)	智能传感器、智能传感器应用示范、智能传感器创新中心
2016年	《“十三五”国家科技创新规划》	工业传感器核心器件、智能仪器仪表、传感器集成应用
2015年	《<中国制造2025>重点领域技术路线图(2015年版)》	新型工业传感器
2013年	《加快推进传感器及智能化仪器仪表产业发展行动计划》	传感器及智能化仪器仪表
2006年	《国家中长期科学和技术发展规划纲要》	传感器网络及智能信息处理、射频标签

数据来源:中国(无锡)物联网研究院整理

同时,多地在智能传感器领域加快产业布局,纷纷出台政策规划,明确发展目标和路径,谋划建设智能传感器产业基地,采取各种举措打造竞争新优势,山东、深圳等地更是提出了3-4年智能传感器产业规模翻倍的目标。

### 各地智能传感器产业发展政策

时间	地区	政策	主要内容
2023年	江苏无锡	《无锡市智能传感器产业高质量发展三年行动计划(2023—2025年)》	加快MEMS研发中试平台、计量测试中心等共性平台建设,推进MEMS设计与仿真平台、产业联盟等创新平台建设,促进共性技术研发和技术成果转化。
2023年	广州	《广州开发区广州市黄埔区关于推动智能传感器产业加快发展的若干措施》	推动广州开发区、黄埔区智能传感器产业高质量发展,推进项目落户,推进产业链强化优化,突破产业关键核心技术,支持国产化自主创新,支持做强做精、加强园区载体建设,加大投早投小投科技力度。
2023年	深圳	《深圳市光明区关于支持智能传感器产业集群高质量发展的若干措施》	重点推动中试平台、封测平台等公共服务平台建设,着重提升智能传感器创新产品研发能力,重点聚焦消费电子、智能驾驶、智能机器人、工业控制等应用领域发展基于MEMS工艺的智能传感器产品。
2022年	深圳	《深圳市关于推动智能传感器产业加快发展的若干措施》	健全产业公共服务能力,补齐产业公共服务体系,鼓励专业园区建设,加强为中小企业提供公共服务,构建核心技术竞争能力,积极承担国家战略任务,争取自主解决“卡脖子”问题,强化市场牵引发展能力。
2021年	山东	《山东省推动智能传感器产业发展行动计划(2021-2023年)》	聚焦消费电子、汽车电子、工业控制、医疗电子、航空航天、人工智能、智能家电等重点行业领域,开展智能传感器核心技术攻关,推动智能传感器产业链上下游协同发展,提升智能传感器产业链整体竞争力。
2021年	河南郑州	《郑州市智能传感器产业发展规划(2021—2025年)》	聚焦研发设计、加工制造、封装测试、材料设备四大关键环节,夯实智能终端、智能网联汽车、软件算法、集成电路、大数据五大关联产业,做强环境监测传感器、汽车传感器、位置传感器、仪器仪表传感器、电力电网传感器、农业气象传感器六类特色产品。
2019年	上海嘉定	《嘉定区进一步鼓励智能传感器产业发展的有关意见》	通过政策引导,鼓励资金、人才等资源投向智能传感器相关企业,进一步促进产业集聚发展,建设嘉定北部智能传感器及智能硬件核心综合产业集聚区。
2019年	河南郑州	《中国(郑州)智能传感谷规划》	提出以郑州高新区为核心,谋划智能传感器产业小镇,打造智能传感器材料、智能传感器系统、智能传感器终端“三个产业集群”,发展环境传感器、智能终端传感器、汽车传感器“三个特色产业链”,推动郑州市智能传感器产业规模化、特色化、差异化、高端化发展。
2019年	陕西宝鸡	《渭滨区传感器产业发展规划(2020-2025年)》	提出在力敏、光敏、磁敏、气敏、惯性等方面具有领先技术和核心科技的新型传感器企业,全面培育“设计+制造+封装+测试+整机产品+应用集成”的智能传感器产业链,力争到2025年建成国家传感器产业示范基地。
2019年	重庆北碚	《北碚区传感器产业发展规划(2020-2025年)》	围绕北碚区,作为传感器产业发展的主战场,与新能源汽车、物联网、汽车电子、仪器仪表、新材料等重点产业联动,打造西南高端智能传感器产业园。

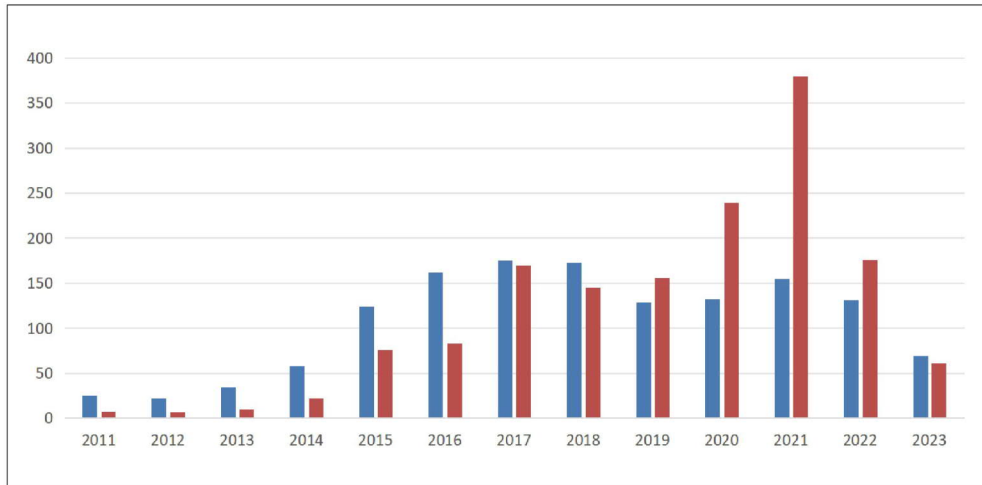
数据来源:中国(无锡)物联网研究院整理

**产业服务更加多元。**当前我国围绕智能传感器技术研发、成果转化、检验检测、产业孵化等方面已初步形成包括“专业平台+专业活动+专业园区”的多层次服务体系。在专业平台方面，上海微技术工业研究院建成全国首条8英寸“超越摩尔”研发中试线，全面开展表面硅、体硅、3D微纳加工技术以及新工艺、新器件、新系统的研发和量产。苏州纳米科技发展有限公司聚焦微纳制造、纳米新材料与器件、第三代半导体、纳米大健康四大领域，规划建设基础研究、应用研究、工程化中试、公共技术服务四大类支撑平台，建成中国首个全开放、市场化和工业级MEMS产业中试平台—6英寸MEMS中试平台。无锡物联网创新中心有限公司建设的先进感知研发中心，主攻MEMS特殊工艺开发，为深海、深空、深地和高温、高压、高精度传感器的产品开发、打样和试制提供开放协同且有力的平台支撑。在专业活动方面，近年来智能传感相关政府会议、产业会议、学术会议交叉融合的态势更加明显，中国仪器仪表学会、中国传感器与物联网产业联盟、中国电子学会、中国半导体协会等行业组织通过与地方合作举办世界传感器大会、世界物联网博览会、SENSOR CHINA等活动，引导高端资源下沉赋能地方产业发展。在专业园区方面，近年来各地更加主动推动产业集聚发展，通过设立专业园区的方式促进专业要素的高效汇集，形成了中国(郑州)智能传感谷、中国传感网国际创新园、苏州纳米城等大批特色园区。

**融资金额波动加剧。**2011-2023年我国智能传感器行业融资事件数量整体呈现波动上升趋势，2017年融资事件数量为175起，为历年来的顶峰。从融资金额来看，2021年，我国智能传感器行业投融资金额最大，达379.68亿元。近两年受到经济下行压力加大的影响，一级市场融资趋冷，2023年1-11月融资事件数量仅69件，融资金额仅61.23亿。

### 中国智能传感器行业融资整体情况

(数据截至2023年11月)

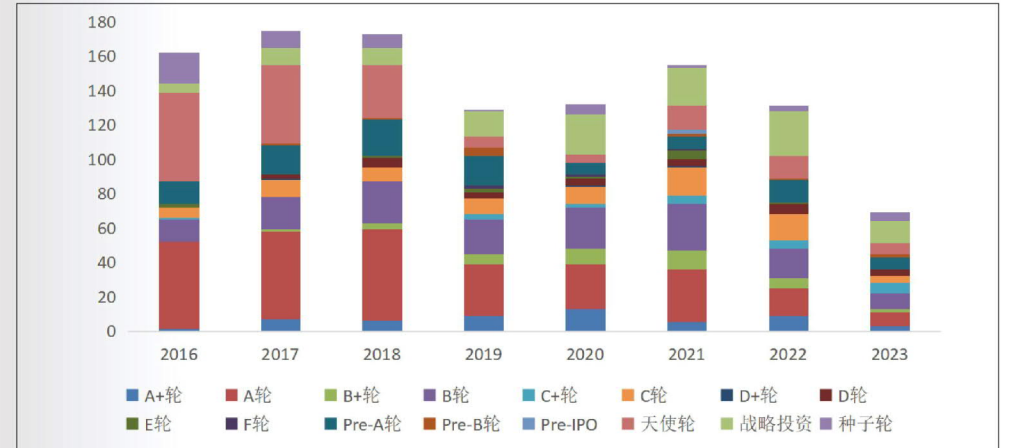


数据来源：中国(无锡)物联网研究院

从智能传感器行业的投资轮次分析，我国智能传感器行业的融资轮次仍然处于早期阶段，以A轮和天使轮融资为主，2016-2023年，中国智能传感器行业发生A轮融资事件239起，天使轮融资事件160起，数量占比较大。

### 中国智能传感器行业投融资轮次情况-按事件数量

(数据截至2023年11月)

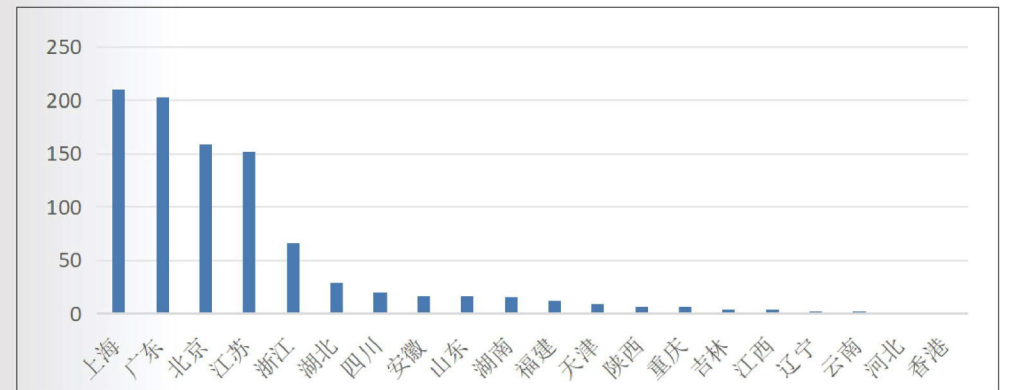


数据来源：中国(无锡)物联网研究院

从智能传感器行业的融资区域来看，上海的融资事件数量最多，截至2023年11月累计达到210起。其次是广东地区，截至2023年11月累计达到203起。

### 中国智能传感器行业投融资区域分布-按事件数量

(数据截至2023年11月)



数据来源：中国(无锡)物联网研究院

从智能传感器行业的投资机构来看，主要以集成电路和硬科技方面的投资机构为主，代表性投资主体有深创投、红杉资本、国联创投等，产业投资主体有海康威视、格力电器、汉威科技等。

### 智能传感器行业投资机构

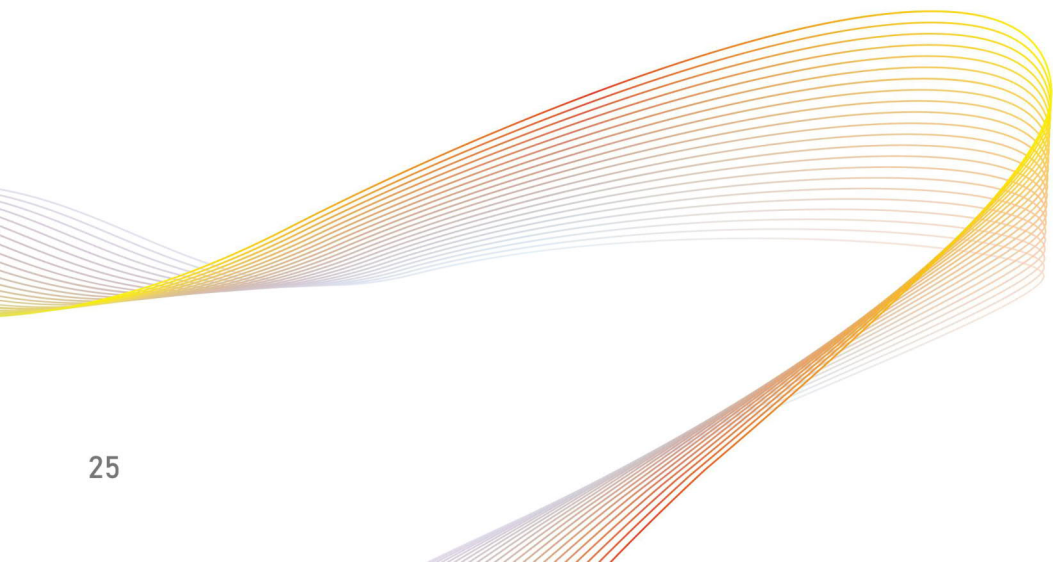
- 深创投
- 中芯聚源
- 红杉资本
- 中科创星
- IDG
- 毅达资本
- TCL 创投
- 哈勃投资
- 真格基金
- 国联创投

数据来源：中国（无锡）物联网研究院整理

**产教融合持续深化。**智能传感器技术隶属于一级学科【0804 仪器科学与技术】，根据教育部《全国第四轮学科评估结果》-【0804 仪器科学与技术】学科排名榜单，我国共有 A 类院校 7 个，其中清华大学精密仪器系、北京航空航天大学仪器科学与光电工程学院为 A+ 类。近年来，随着智能传感器新材料、新工艺的发展，对人才的综合能力提出了更高要求，2020 年以来，为了实现更加精准的人才培养，国家在高等院校专业设置中新增“智能感知工程”、“微机电系统工程 (MEMS)”、“智能测控工程”、“柔性电子学”等一批以智能传感器为核心的专业，教学内容更加契合产业需求。企业层面，为了满足日益激增的复合型人才要求，相关智能传感器龙头企业纷纷采取与高等院校共建人才培养基地、产业学院、人才实训基地等形式，实现校企专业共建、基地共享、教材共编、课程共担、师资共训，参与到智能传感器人才培养的过程。如汉威科技与郑州大学共建郑州大学汉威物联网研究院、歌尔股份与潍坊学院共建歌尔科技产业学院。

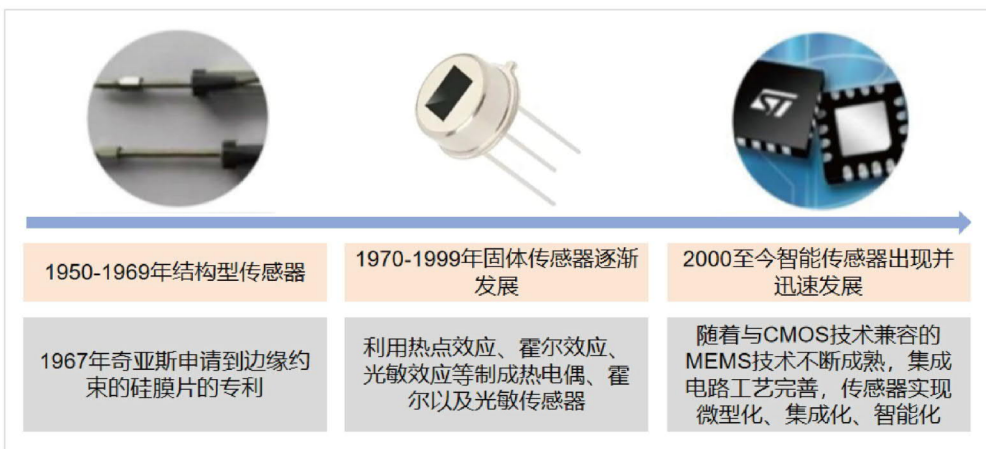
# 04

## 智能传感器 产业发展趋势



经历了结构型到固定型，再到现在智能化的时代演进，智能传感器功能和性能也不断地提高和优化。随着新型敏感材料、芯片制造技术、加工工艺技术、工业技术等支撑传感器发展的技术不断进步，智能传感器更新迭代速度不断加快，新型传感器技术不断涌现。未来智能传感器将朝着微型化、集成化、融合化、智能化、无源化及低功耗等方向不断演进。

### 传感器技术发展历程



资料来源：中国电子技术标准化研究院

### 微型化、集成化

#### MINIATURIZATION AND INTEGRATION

作为精密元件或零部件，大多都以微型化为主要发展方向，智能传感器也不例外，更高集成度、更小体积的智能传感器有利于提升产品的适应性，降低成品的重量和功耗，提高应用性能、扩展应用范围。MEMS技术经过四十多年的发展，已成为主流的传感器微型化、集成化技术之一。MEMS智能传感器是指通过将微型机构、微型传感器、微型执行器以及信号处理和电路、直至接口、通信和电源等集成于一块或多块芯片上的微型器件或系统，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的特点。同时，在微米量级的特征尺寸使得它可以完成某些传统机械传感器所不能实现的功能，具有广阔的市场前景。数据显示，当前汽车行业已有80%的传感器采用了MEMS传感器。据尚普咨询集团数据显示，2022年全球MEMS传感器市场规模达到了255.4亿美元，预计2023年全年将达到281.7亿美元，2025年将达到340.7亿美元，复合增长率为9.4%。随着智能传感器尺寸的进一步缩小，MEMS将逐步向纳机电系统(NEMS)发展。

### 融合化、智能化

#### CONVERGENCE AND INTELLIGENCE

随着设备智能化程度的不断提升，单个设备中搭载的传感器数量也逐渐增加，通过多传感器的融合及软件和算法的协同，提升了信号识别与收集的效果，也提高了智能设备器件的集成化程度，节约了内部空间。例如在惯性传感器领域，加速度计、陀螺仪和磁传感器呈现出集成化的趋势，融合了多功能的惯性传感器组合在消费电子和汽车领域的应用越来越广泛。例如先进驾驶辅助系统(ADAS)系统主要使用摄像机、毫米波雷达、全球定位系统(GPS)、惯性测量单元(IMU)、激光雷达、超声波和通信模块等多种传感器数据的融合来实现辅助驾驶的功能。未来，融合了传感器技术和人工智能技术的新一代智能传感器将具有高度智能化和自主决策的能力。例如意法半导体在MEMS传感器中嵌入可编程智能传感器处理单元(ISPU)，使智能传感器能够感知、处理和采取行动，架起了技术与物理世界融合的桥梁。同时，为了能够面向场景实现更高层次的智能，新一代智能传感器供应商在某些应用方面可能需要面向客户提供联合标定、软件算法、相关功能的协助开发等服务。

### 无源化

#### PASSIVITY

当前，大多数无线传感器是通过电池供给能量，无法满足千亿互联、海量部署的场景要求，存在低碳环保要求不达标、极端环境部署受限、极低成本部署受限、终端尺寸受限等问题。无源传感器技术是基于自供能的设计，以检测量或环境能量为能量来源转换为电能，利用以反向散射为核心的通信模式，实现无布线、无电源的环境下自取能、自供能，同时完成通信和数据传输的技术解决方案。主要的能量采集技术包括：环境光能采集、振动能量采集、热能采集、射频能量采集等。业界对无源传感器开展了前期探索，一些场景已逐渐明晰，传统RFID已广泛应用于商超、零售等小型室内空间，基于蜂窝的新型无源技术能够在更远的距离将感知信息直接回传至5G网络，便于实现大规模组网和集中调度，极大地降低了无源感知系统的部署成本。当前，3GPP已将蜂窝无源为代表的新型无源物联网技术纳入5G-A技术体系，2022年，中国移动推出新型无源物联网产品“e百灵”，单个设备的识别标签距离突破100米，同时支持多设备的连续组网，可用于中大型室内场景的物品、资产、人员综合管理。

## 05

我国智能传感器  
产业发展问题

中国智能传感器产业经过多年发展，取得了一些成绩，同时也面临一些问题和挑战。

## 高端产品供给不足

## THE SUPPLY OF HIGH-END PRODUCTS IS INSUFFICIENT

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。整体传感器技术水平和测量精度、温度特性、响应时间、稳定性、可靠性等指标与国外先进产品相比还有很大差距，导致国内用户对国产传感器不敢用、不愿用、不能用。

## 部分传感器企业芯片进口情况

部分典型传感器企业	产品类型	核心部件
南京沃天科技有限公司	OEM 传感器及工业传感器	97% 进口（德国）
麦克传感器股份有限公司	OEM 传感器及工业传感器	100% 进口（德美）
天水华天传感器有限公司	OEM 传感器及工业传感器	97% 进口（德国）
恒通电子有限公司	OEM 传感器及工业传感器	97% 进口（德国）
山东佰测传感科技有限公司	OEM 传感器及工业传感器	100% 进口（德国）
西安森瑟斯传感器有限公司	OEM 传感器及工业传感器	100% 进口（美国）
深圳瑞德感知科技有限公司	OEM 传感器及工业传感器	100% 进口（日本）
武汉飞恩微电子有限公司	工业压力、汽车传感器	100% 进口（日本）
西安中星测控有限公司	工业压力、汽车传感器	100% 进口（德国）

数据来源：《中国传感器产业蓝皮书》

### 国内传感器11个重点“卡脖”技术

技术名称	发展情况
MEMS 技术与 IC 技术的集成与融合	国内本土 MEMS 发展目前面临高端研发人员缺失、产业链尚未形成、企业盈利难等问题
MEMS 陀螺芯片	国内具备 MEMS 陀螺芯片自主设计和量产的能力的企业屈指可数,且产量和市场占有率都非常低,保守估计 MEMS 芯片进口率达 80% 以上
高性能磁传感器	目前中国市场销售的车辆,磁传感器全部被国外厂家垄断,严重依赖进口,国内磁传感器制造领域研发基础非常薄弱
MEMS 微型超声波传感器	目前市场上该技术主要被日本企业村田垄断,国内没有具备设计和量产能力的企业
宽温区硅压力传感器芯片	传感器领域里面出货量、使用量最大的类型之一,尤其是宽温区硅压力传感器和芯片,这也是我国与世界先进水平差距比较大的方向
红外阵列传感器	被 ULIS、FLIR 等欧美厂商垄断,国内厂商在晶圆级封装技术、信号处理专用芯片技术等方面有较大差距
智能光纤传感器	我国起步较晚,且目前相比其他传感器领域,关注度不够,投入的人力物力较少,与国外的研制水平相差较大
小型化集成式气体传感器	国内气体传感器领域产品多为单独的气敏元件,落后国际平均水平一代,落后德国先进水平两代,存在较大差距,亟待提升
集成式智能传感器和微系统模组	我国在单体传感器上已经远远落后欧美等国家,而在集成式智能传感器和微系统模组方面我们和国外处于同一起跑线,我们要把握机遇,加速发展
传感器网络技术	许多场景下需要获取多个参量数据对测控的设备、环境进行判断,主要存在网络协议技术、功耗技术、无线射频技术等难点
传感器智能处理算法	在智能传感器里面具有重要的作用,将广泛应用于越来越复杂的检测中,并且实现自校准功能

数据来源:《智能传感器谱体系与发展战略白皮书》

## 原创创新能力较弱

THE ABILITY TO INNOVATE IS WEAK

近几十年来,国内传感器方面的原创成果相对较少,一般是将国外产品分析测绘,在模仿的基础上稍作改进。新器件、新材料研发探索布局不够全面。深入剖析基础研究薄弱的现状,会发现如下问题:**一是智能传感器研发基础工具落后。**在数学模型建立、芯片设计软件开发、仿真及工艺模拟、工艺装备上研发投入较少,传感器研发基础工具大大落后国外同行研究进度。**二是智能传感器基础研究力量薄弱。**与国外不同,国内高端智能传感器的研究主要集中在高等院校与研究所,由于评价机制的不同,导致高校、院所的研究更多偏向单一性能指标,对于下游应用关心的稳定性、可靠性和低成本的研究不够,真正运用到实际生产并产生经济效益的很少。**三是政策支持力度还不够大。**传感器属于人才密集、技术密集型产业,具有很强的规模效应和先发效应,我国智能传感器整体产品以中低端为主,利润低、同质化竞争严重,依靠企业自有资金增加研发投入存在困难,更需财政资金的正向引导。但是长期以来,各地对于重大装备多有专项政策,对于智能传感器等基础元器件更多以普适性政策为主,在具体政策项目支持上,很多地方传感器企业被纳入集成电路大类,因企业规模的差距不具备政策争取的优势。

## 先进代工能力不足

LACK OF ADVANCED FOUNDRY CAPABILITIES

智能传感器的核心是传感芯片,传感芯片的代工融合了薄膜技术、MEMS 技术、晶圆制造技术。制造传感芯片不仅需要成熟且丰富的工艺技术,还要有足够多的产能保证。目前,国内绝大部分智能传感器厂商以无晶圆厂模式居多,委托国内外专业晶圆代工企业加工产品。国内提供专业 MEMS 代工服务的有中芯国际、无锡华润上华、上海先进等。除以上企业能够满足代工产能和良率要求之外,其他大多数国内 MEMS 代工企业还未积累起足够的工艺技术储备和大规模市场验证反馈的经验,在加工工艺的一致性、可重复性上也难以满足设计需要,产品的良率和可靠性无法达到规模生产的要求。

### 传感器先进工艺代工规模

国内企业	先进工艺规模	海外企业	先进工艺规模
中芯集成	约 3 亿人民币	Silex	>1 亿美元
先进半导体	<1 亿人民币	TSMC	约 1 亿美元
华润上华	<1 亿人民币	X-Fab	约 0.5 亿美元

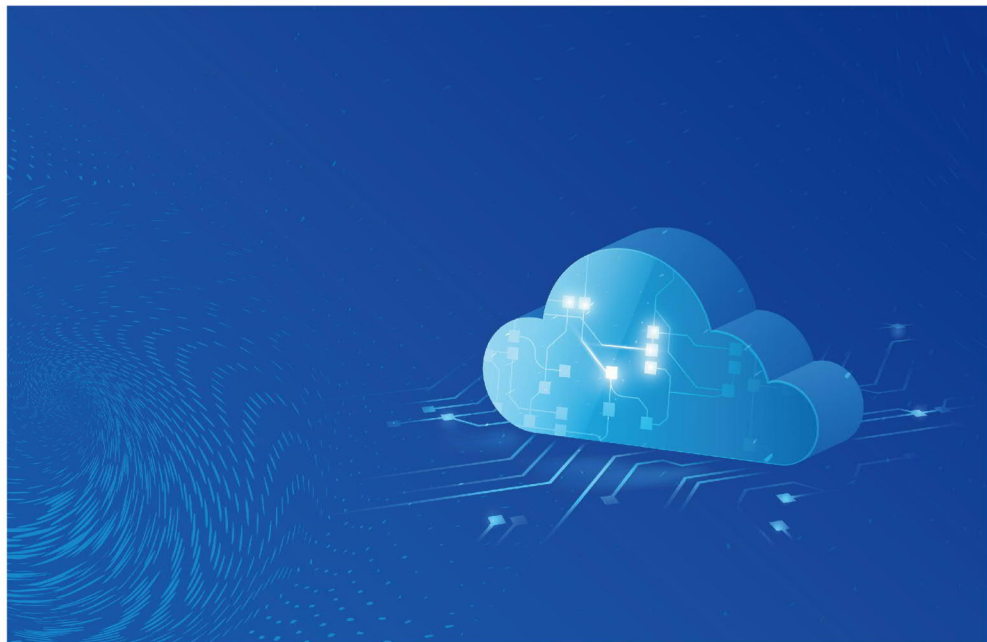
数据来源:中国(无锡)物联网研究院整理

据 Yole Group 数据显示,全球 17 家主流 MEMS 芯片代工厂,除了台积电、世界先进、联电等传统代工厂,中国本土只有赛微电子收购的位于海外瑞典的 Silex 上榜,再无其他本土 MEMS 代工厂入围。虽然近年来国内大量上马 MEMS 代工产线,但是整体开工率较低,存在中低端产能重复建设、高端产能无法突破的问题。

## 应用生态不健全

### THE APPLICATION ECOSYSTEM IS NOT SOUND

当前,我国智能传感器与下游应用集成商尚未建立紧密联动的生态合作关系,由于智能传感器单价低、影响大,同时大多数传感器企业规模小的原因,国产智能传感器能够进入“三重”(重点领域、重点行业、重大工程)领域和国内整机客户的难度极高。国内整机厂商对国产智能传感器的认可度、接受度以及容错度较低,更多是作为压价工具和战略性备选,导致我国智能传感器缺乏足够的工程数据,产品的一致性与国外产品有较大差距。



# 06

## 我国智能传感器 产业发展建议

## 加强顶层设计与规划引领

### STRENGTHEN TOP-LEVEL DESIGN AND PLANNING GUIDANCE

出台智能传感器发展专项规划和支持政策，完善智能传感器发展的顶层规划，明确智能传感器发展的具体目标、路径和保障。将智能传感器部署数量纳入数字经济建设及数字乡村、数字家庭的核心指标，强化监督与考核。推动建立智能传感器产业预警机制，规范智能传感器产业统计标准，制定智能传感器技术产业路线图，支持现有智库机构设立智能传感器专业研究所，持续为产业发展建言献策。

## 增强关键共性技术创新能力

### ENHANCE THE ABILITY TO INNOVATE KEY COMMON TECHNOLOGIES

充分发挥新型举国体制优势，依托国家传感器工程研究中心、国家传感器重点实验室、智能传感器国家创新中心等国家级平台，系统规划部署跨学科、大协作的国家智能传感器共性技术平台，全面布局开展共性基础理论、关键核心技术、共性软硬件产品的创新研发工作。支持在各产业集聚区建设若干中试平台，重点推动深硅刻蚀、薄膜沉积、薄膜应力控制等核心制造工艺升级，形成标准工艺设计工具包(PDK)。探索构建以政府投入为引导、骨干企业投入为主体、产学研联合开发、成果共享、风险共担的创新联合体，形成大中小企业高效协同创新格局，提升智能传感器集群整体创新效能。加快推进传感器产品规范化、性能归一化、功能集成化、结构标准化进程，制定传感器从材料、器件、工艺、装备、应用等不同层级的专业化标准，以标准化来提升产品质量管控能力。

## 培育智能传感器产业集群

### CULTIVATE INTELLIGENT SENSOR INDUSTRY CLUSTERS

建议有基础、有条件的地区通过设置智能传感器专业园区、配置智能传感器专业基金、设立智能传感器新型研发机构、举办智能传感器品牌活动等方式，在相关区域内进一步促进产业集聚。建设智能传感器元器件测试评估和科学仪器整机组装测试平台、软件操作控制和实时处理算法验证平台、咨询评估和信息服务平台、新产品适配应用平台，构建区域智能传感器发展公共服务体。鼓励超大规模终端应用、系统集成商通过自设主体、投资、并购等方式布局高端智能传感器，尤其支持龙头骨干企业以并购和产品合作等方式整合全球高端智能传感器老牌厂商资源，推动前沿、高端传感器项目的引进落地。支持超大规模终端应用、系统集成商等传感器应用集团企业剥离智能传感器业务部门成立独立法人，拓展产品和客户，壮大智能传感器业务规模。鼓励设立专门的智能传感器集群发展促进组织，进一步明确集群促进组织链接政府与市场的职能定位，加大政府购买服务支持力度，将集群促进组织列入各地智能传感器集群培育工作机制，支持其参与相关政策规划与标准制定，开展行业数据统计分析，运营专业园区和品牌活动。

## 促进新技术、新产品应用

### PROMOTE THE APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES AND NEW PRODUCTS

探索参照重大装备首台套认定支持项目，出台高端智能传感器首批次应用支持项目，在财政资金支持的城市生命线工程、企业数字化转型等领域和数字经济相关试点示范项目中将国产智能传感器的应用作为重要评价指标。动态研究起草智能传感器推荐产品目录，分类引导国资项目或财政资金支持项目优先采购国产智能传感器。支持智能传感器企业开展车规级、工业级认证，探索建立智能传感器研发和应用风险补偿机制，加快高端智能传感器的推广应用。

## 附件一：中国智能传感器企业库

### APPENDIX 1: CHINA INTELLIGENT SENSOR ENTERPRISE DATABASE

序号	企业名称	地区
001	北京时代民芯科技有限公司	北京
002	北京川速微波科技有限公司	北京
003	北京诺亦腾科技有限公司	北京
004	北京航天时代光电科技有限公司	北京
005	北京青岛元心微系统科技有限责任公司	北京
006	北方广微科技有限公司	北京
007	博奥生物有限公司	北京
008	北京沃尔康科技有限责任公司	北京
009	北京华力创通科技股份有限公司	北京
010	北京鑫诺金传感技术有限公司	北京
011	北京飞特驰科技有限公司	北京
012	北京胜广达科技有限公司	北京
013	北京思比科微电子科技股份有限公司	北京
014	北京集创北方科技有限公司	北京
015	北京必创科技股份有限公司	北京
016	国创智能设备制造股份有限公司	北京
017	北京燕东微电子股份有限公司	北京
018	北京北科天绘科技有限公司	北京
019	北京大恒图像视觉有限公司	北京
020	北京航天神舟智能装备科技股份有限公司	北京
021	北京行易道科技有限公司	北京
022	北京昆仑海岸科技股份有限公司	北京
023	北京星网宇达科技股份有限公司	北京
024	锐驰智光(北京)科技有限公司	北京
025	北京东方中科集成科技股份有限公司	北京
026	水木智芯科技(北京)有限公司	北京
027	北京奕斯伟计算技术股份有限公司	北京
028	北京四维图新科技股份有限公司	北京
029	北京华捷艾米科技有限公司	北京
030	北京紫光青藤微系统有限公司	北京

序号	企业名称	地区
031	北京中科虹霸科技有限公司	北京
032	北京与光科技有限公司	北京
033	北京清微智能科技有限公司	北京
034	北京莘芯科技有限公司	北京
035	北京微元时代科技有限公司	北京
036	北京青岛元芯微系统科技有限责任公司	北京
037	每刻深思智能科技(北京)有限责任公司	北京
038	北京锐思智芯科技有限公司	北京
039	智恒(厦门)微电子有限公司	福建
040	厦门乃尔电子有限公司	福建
041	福建上润精密仪器有限公司	福建
042	瑞芯微电子股份有限公司	福建
043	西人马联合测控(泉州)科技有限公司	福建
044	厦门瑞为信息技术有限公司	福建
045	天水华天科技股份有限公司	甘肃
046	瑞声声学科技(深圳)有限公司	广东
047	深圳市速腾聚创科技有限公司	广东
048	深圳市惠贻华普电子有限公司	广东
049	深圳市华夏磁电子技术开发有限公司	广东
050	广州飒特红外股份有限公司	广东
051	深圳市力准传感技术有限公司	广东
052	敦泰科技(深圳)有限公司	广东
053	深圳比亚迪微电子有限公司	广东
054	深圳市汇顶科技股份有限公司	广东
055	深圳信炜科技有限公司	广东
056	深圳市戴维莱传感技术开发有限公司	广东
057	深圳芯启航科技有限公司	广东
058	深圳贝特莱电子科技股份有限公司	广东
059	奥比中光科技集团股份有限公司	广东
060	广东奥迪威传感科技股份有限公司	广东
061	广东正扬传感科技股份有限公司	广东
062	广东合微集成电路技术有限公司	广东
063	广东越海集成技术有限公司	广东
064	广州增芯科技有限公司	广东

序号	企业名称	地区
065	深圳市豪恩汽车电子装备股份有限公司	广东
066	深圳市汇春科技股份有限公司	广东
067	深圳市爱普特微电子有限公司	广东
068	广东奥普特科技股份有限公司	广东
069	深圳电通纬创微电子股份有限公司	广东
070	深圳市捷先数码科技股份有限公司	广东
071	优利德科技(中国)股份有限公司	广东
072	广州辰创科技发展有限公司	广东
073	广州赛意信息科技股份有限公司	广东
074	比亚迪半导体股份有限公司	广东
075	欧菲光集团股份有限公司	广东
076	深圳市华盛昌科技实业股份有限公司	广东
077	深圳万讯自控股份有限公司	广东
078	华源智信半导体(深圳)有限公司	广东
079	深圳市蓝月测控技术有限公司	广东
080	益杉科技(深圳)有限公司	广东
081	深圳市信立科技有限公司	广东
082	芯海科技(深圳)股份有限公司	广东
083	国微集团(深圳)有限公司	广东
084	深圳市灵明光子科技有限公司	广东
085	钛深科技(深圳)有限公司	广东
086	深圳安培龙科技股份有限公司	广东
087	深圳太辰光通信股份有限公司	广东
088	敦泰科技(深圳)有限公司	广东
089	深圳锐盟半导体有限公司	广东
090	华为技术有限公司	广东
091	安徽北方芯动联科微系统技术有限公司	安徽
092	合肥瑞识智能科技有限公司	安徽
093	合肥晶合集成电路股份有限公司	安徽
094	四创电子股份有限公司	安徽
095	国仪量子(合肥)技术有限公司	安徽
096	蚌埠日月仪器研究所有限公司	安徽
097	安徽天光传感器有限公司	安徽
098	合肥中科类脑智能技术有限公司	安徽

序号	企业名称	地区
099	安徽芯动联科微系统股份有限公司	安徽
100	蚌埠高灵传感系统工程技术有限公司	安徽
101	光微信息科技(合肥)有限公司	安徽
102	贵州雅光电子科技股份有限公司	贵州
103	河北美泰电子科技有限公司	河北
104	保定市霍尔电子有限公司	河北
105	郑州炜盛电子科技有限公司	河南
106	力盛芯(洛阳)电子科技有限公司	河南
107	河南汉威电子股份有限公司	河南
108	光力科技股份有限公司	河南
109	新天科技股份有限公司	河南
110	郑州三晖电气股份有限公司	河南
111	森霸传感科技股份有限公司	河南
112	汉威科技集团股份有限公司	河南
113	郑州豪威尔电子科技股份有限公司	河南
114	武汉高德红外股份有限公司	湖北
115	湖北泓盈传感技术有限公司	湖北
116	宜昌东方微磁科技有限责任公司	湖北
117	武汉四方光电科技有限公司	湖北
118	华工科技产业股份有限公司	湖北
119	武汉理工光科股份有限公司	湖北
120	湖北久之洋红外系统股份有限公司	湖北
121	武汉高芯科技有限公司	湖北
122	武汉市聚芯微电子有限责任公司	湖北
123	飞恩微电子有限公司	湖北
124	威胜信息技术股份有限公司	湖北
125	湖北泰和电气有限公司	湖北
126	湖北亿咖通科技有限公司	湖北
127	湖北天瑞电子股份有限公司	湖北
128	武汉敏芯半导体股份有限公司	湖北
129	湖南云箭格纳微信息科技有限公司	湖北
130	闻泰科技股份有限公司	湖北
131	武汉虹识技术有限公司	湖北
132	长沙盈芯半导体科技有限公司	湖北
133	三诺生物传感股份有限公司	湖南

序号	企业名称	地区
134	株洲菲斯罗光电科技股份有限公司	湖南
135	长春光辰芯光电技术有限公司	吉林
136	长春光辰微电子股份有限公司	吉林
137	美新半导体(无锡)有限公司	江苏
138	苏州明瞳传感科技有限公司	江苏
139	苏州敏芯电子技术股份有限公司	江苏
140	昆山双桥传感器测控技术有限公司	江苏
141	江苏多维科技有限公司	江苏
142	无锡微奥科技有限公司	江苏
143	无锡市杰锡感知科技有限公司	江苏
144	华润上华科技有限公司	江苏
145	苏州纳米科技发展有限公司	江苏
146	江苏英特神斯科技有限公司	江苏
147	无锡华景传感科技有限公司	江苏
148	无锡元创华芯微机电有限公司	江苏
149	苏州文智芯微系统技术有限公司	江苏
150	无锡纳微电子有限公司	江苏
151	无锡康森斯克电子科技有限公司	江苏
152	南京沃天科技有限公司	江苏
153	苏州美仑凯力电子有限公司	江苏
154	无锡芯感智半导体有限公司	江苏
155	南京中霍传感科技有限公司	江苏
156	南京艾驰电子科技有限公司	江苏
157	无锡乐尔科技有限公司	江苏
158	江苏森尼克电子科技有限公司	江苏
159	无锡沃浦光电传感科技有限公司	江苏
160	无锡微奇科技有限公司	江苏
161	昆山光微电子有限公司	江苏
162	苏州宏见智能传感科技有限公司	江苏
163	昆山锐芯微电子有限公司	江苏
164	淮安德科码半导体有限公司	江苏
165	苏州迈瑞微电子有限公司	江苏
166	苏州能斯达电子科技有限公司	江苏
167	无锡芯奥微传感技术有限公司	江苏
168	矽品科技(苏州)有限公司	江苏

序号	企业名称	地区
169	江苏长电科技股份有限公司	江苏
170	华润上华半导体有限公司	江苏
171	苏州晶方半导体科技股份有限公司	江苏
172	南通富士通微电子股份有限公司	江苏
173	无锡红光微电子股份有限公司	江苏
174	龙微科技无锡有限公司	江苏
175	无锡北微传感科技有限公司	江苏
176	积高电子(无锡)有限公司	江苏
177	无锡英菲感知技术有限公司	江苏
178	无锡莱顿电子有限公司	江苏
179	苏州纳芯微电子股份有限公司	江苏
180	南京高华科技股份有限公司	江苏
181	无锡微视传感科技有限公司	江苏
182	无锡中科德芯感知科技有限公司	江苏
183	智驰华芯(无锡)传感科技有限公司	江苏
184	无锡航征科技有限公司	江苏
185	无锡圣敏传感科技股份有限公司	江苏
186	无锡盛迈克传感技术有限公司	江苏
187	苏州明瞳传感科技股份有限公司	江苏
188	苏州玖物智能科技股份有限公司	江苏
189	美新半导体(无锡)有限公司	江苏
190	无锡锡产微芯半导体有限公司	江苏
191	无锡合普瑞科技有限公司	江苏
192	立讯电子科技(昆山)有限公司	江苏
193	蒙特斯传感器制造有限公司	江苏
194	江苏苏仪集团有限公司	江苏
195	苏州固锡电子股份有限公司	江苏
196	江苏俊知技术有限公司	江苏
197	江苏奥力威传感高科股份有限公司	江苏
198	江苏天安智联科技股份有限公司	江苏
199	无锡麟力科技有限公司	江苏
200	无锡格林通安全装备有限公司	江苏
201	无锡睿思凯科技股份有限公司	江苏
202	积高电子(无锡)有限公司	江苏
203	中电海康无锡科技有限公司	江苏

序号	企业名称	地区
204	无锡必创传感科技有限公司	江苏
205	苏州希美微纳系统有限公司	江苏
206	无锡华赛伟业传感信息科技有限公司	江苏
207	无锡诚赢科技有限公司	江苏
208	无锡思泰迪半导体有限公司	江苏
209	无锡联河光子技术有限公司	江苏
210	无锡量子感知技术有限公司	江苏
211	江苏新道格自控科技有限公司	江苏
212	无锡中感微电子股份有限公司	江苏
213	无锡悟萃科技有限公司	江苏
214	苏州国芯科技股份有限公司	江苏
215	新纳传感系统有限公司	江苏
216	苏州维业达科技有限公司	江苏
217	无锡物联网创新中心有限公司	江苏
218	品冠物联科技有限公司	江苏
219	无锡华普微电子有限公司	江苏
220	华景传感科技(无锡)有限公司	江苏
221	艾普柯微电子(江苏)有限公司	江苏
222	南京天易合芯电子有限公司	江苏
223	智驰华芯(无锡)传感科技有限公司	江苏
224	中微龙图电子科技无锡有限责任公司	江苏
225	深聪半导体(江苏)有限公司	江苏
226	南京矽典微系统有限公司	江苏
227	联创电子科技股份有限公司	江西
228	南昌攀藤科技有限公司	江西
229	罕王微电子(辽宁)有限公司	辽宁
230	沈阳仪表科学研究院有限公司	辽宁
231	罕王微电子(辽宁)有限公司	辽宁
232	歌尔声学股份有限公司	山东
233	山东共达电声股份有限公司	山东
234	烟台睿创微纳技术有限公司	山东
235	国高(淄博)制造微系统科技有限公司	山东
236	威海双峰电子集团有限公司	山东
237	山东昊润自动化技术有限公司	山东
238	青岛歌尔智能传感器有限公司	山东

序号	企业名称	地区
239	山东元星电子有限公司	山东
240	山东华科半导体研究院有限公司	山东
241	歌尔微电子股份有限公司	山东
242	歌尔股份有限公司	山东
243	青岛航天半导体研究所有限公司	山东
244	共达电声股份有限公司	山东
245	青岛崂应海纳光电环保集团有限公司	山东
246	烟台睿创微纳技术股份有限公司	山东
247	青岛智腾科技有限公司	山东
248	陕西科泰微技术有限公司	山西
249	山西国惠光电科技有限公司	山西
250	西安中星测控有限公司	陕西
251	西安励德微系统科技有限公司	陕西
252	陕西航天长城测控有限公司	陕西
253	麦克传感器有限公司	陕西
254	西安维纳信息测控有限公司	陕西
255	宝鸡秦明传感器有限公司	陕西
256	西安定华电子有限公司	陕西
257	飞秒光电科技(西安)有限公司	陕西
258	中航捷锐(西安)光电技术有限公司	陕西
259	中航电测仪器股份有限公司	陕西
260	麦克传感器股份有限公司	陕西
261	深迪半导体(上海)有限公司	上海
262	上海矽睿科技有限公司	上海
263	上海敏芯微系统技术有限公司	上海
264	上海天英微系统科技有限公	上海
265	上海文襄汽车传感器有限公司	上海
266	中芯国际集成电路制造有限公司	上海
267	上海华虹宏力半导体制造有限公司	上海
268	上海先进半导体制造股份有限公司	上海
269	上海丽恒微光电子科技有限公司	上海
270	慧石(上海)测控科技有限公司	上海
271	上海微联传感科技有限公司	上海
272	上海天英微系统科技有限公司	上海

序号	企业名称	地区
273	上海铭动电子科技有限公司	上海
274	上海巨哥电子科技有限公司	上海
275	格科微电子(上海)有限公司	上海
276	上海芯播达科技有限公司	上海
277	上海思立微电子科技有限公司	上海
278	上海图正信息科技股份有限公司	上海
279	大唐微电子技术有限公司	上海
280	豪威科技(上海)有限公司	上海
281	思特威(上海)电子科技股份有限公司	上海
282	上海矽睿科技股份有限公司	上海
283	赛卓电子科技(上海)股份有限公司	上海
284	思特威(上海)电子科技股份有限公司	上海
285	上海新微技术研发中心有限公司	上海
286	上海图漾信息科技有限公司	上海
287	上海上实龙创智能科技股份有限公司	上海
288	上海隐冠半导体技术有限公司	上海
289	上海保隆汽车科技股份有限公司	上海
290	上海中核维思仪器仪表股份有限公司	上海
291	领目科技(上海)有限公司	上海
292	意瑞半导体(上海)有限公司	上海
293	翠展微电子(上海)有限公司	上海
294	上海艾为电子技术股份有限公司	上海
295	格科微电子(上海)有限公司	上海
296	上海兰宝传感科技股份有限公司	上海
297	上海肇观电子科技有限公司	上海
298	上海磐启微电子有限公司	上海
299	上海聚虹光电科技有限公司	上海
300	上海海栎创科技股份有限公司	上海
301	上海菲戈恩微电子科技有限公司	上海
302	上海申矽凌微电子科技有限公司股份有限公司	上海
303	上海禾赛科技有限公司	上海
304	成都国腾电子技术股份有限公司	四川
305	成都芯进电子有限公司	四川
306	成都费恩格尔微电子技术有限公司	四川

序号	企业名称	地区
307	眉山秦川智能传感器有限公司	四川
308	绵阳市维博电子有限责任公司	四川
309	成都振芯科技股份有限公司	四川
310	成都雷电微力科技股份有限公司	四川
311	诺思(天津)微系统有限公司	天津
312	天津微纳芯科技有限公司	天津
313	天津华来科技股份有限公司	天津
314	天津中科虹星科技有限公司	天津
315	中国兵器工业集团公司北方夜视科技集团有限公司	云南
316	杭州士兰微电子股份有限公司	浙江
317	浙江大立科技有限公司	浙江
318	微动科技(杭州)有限公司有限公司	浙江
319	宁波麦思电子科技有限公司	浙江
320	新磁(上海)电子有限公司	浙江
321	上海麦歌恩微电子股份有限公司	浙江
322	宁波希磁电子科技有限公司	浙江
323	温州致同传感科技有限公司	浙江
324	杭州晟元芯片技术有限公司	浙江
325	浙江焜腾红外科技有限公司	浙江
326	深迪半导体(绍兴)有限公司	浙江
327	浙江菲灵传感技术有限公司	浙江
328	宁波舜宇智能科技有限公司	浙江
329	浙江中感传感器科技有限公司	浙江
330	矽力杰半导体技术(杭州)有限公司	浙江
331	浙江宏昌电器科技股份有限公司	浙江
332	宁波柯力传感科技股份有限公司	浙江
333	杭州鲁尔物联科技有限公司	浙江
334	杭州拓深科技有限公司	浙江
335	杭州瑞盟科技股份有限公司	浙江
336	杭州聪普智能科技有限公司	浙江
337	杭州麦克科技股份有限公司	浙江
338	杭州晶华微电子股份有限公司	浙江
339	驭光科技(绍兴)有限公司	浙江
340	宁波爱芯微电子有限公司	浙江

序号	企业名称	地区
341	重庆金山科技(集团)有限公司	重庆
342	重庆光电有限公司	重庆
343	中航(重庆)微电子有限公司	重庆
344	华润微电子(重庆)有限公司	重庆
345	重庆川仪自动化股份有限公司	重庆