

# 中国MEMS将步入黄金机遇期

赛迪顾问物联网产业研究中心 赵振越

随着新一轮工业革命和产业变革的蓬勃兴起,智能传感器正在被广泛应用于工业互联网、自动驾驶、生物医疗、5G等众多领域,其发展前景广阔无限。智能传感器是连接物理世界与数字世界的桥梁。其中,以MEMS为代表的智能传感器是传感器的发展趋势。

## MEMS产业机遇大于挑战

科创板的设立促进了MEMS产业发展。科创板将对新业态、新模式、新产业、新技术高发的MEMS产业产生直接的促进作用;助力MEMS产业新龙头的产生,加速企业的优胜劣汰,促进行业快速发展。

国内MEMS产业在“机遇与挑战”中稳步前进。一方面,2020年新冠肺炎疫情爆发,国际贸易环境复杂多变,国内产业的发展面临着诸多挑战,高端芯片、EDA软件、制造与测试设备等有待发展。另一方面,后疫情时代,在“物联网技术的快速推广”和“新基建加速新技术的产业应用”等因素的驱动下,国内MEMS产业迎来了前所未有的发展机遇,稳中求进必然是MEMS产业在2021年的主题。

“智能化、微型化、集成化”已经成为MEMS产业的新共识。全球主要传感器和仪器仪表企业早已加大了MEMS的研发与投入,通过自主研发、收购、合作等方式,不断增强自身在智能传感器和MEMS领域的技术积累。

## MEMS产业链逐步完善

MEMS产业主要是伴随着集成电路产业发展起来的,主要分为研发设计、生产制造(晶圆制造和封装测试)、集成应用三个层面,就全产业链概念来说,还包括材料和设备。

研发设计的中坚力量主要集中在北京、上海等地的高校、科研院所和研发中试平台,多数企业都是和这些机构合作研发设计MEMS产品。MEMS技术涉及微电子、材

料、物理、化学、生物、机械学诸多学科领域。2020年,射频、3D成像、激光雷达等新应用进一步开拓了MEMS市场空间,吸引了大量企业布局,但目前距离大批量生产仍存在一些尚未攻克的技术难点。

在生产制造层面,MEMS制造是基于集成电路制造技术发展起来的,分为前段晶圆制造和后段器件封装。晶圆制造主要有三类,纯MEMS代工、IDM企业代工和传统集成电路MEMS代工;封装一般是委托专业的MEMS器件封装厂。2020年一些特色工艺线也开始做MEMS产品,目前,北京silex产线一期准备完毕,中芯绍兴产能逐步释放,MEMS国内晶圆制造产能空间快速提升。

在集成应用层面,主要分为三大类。一是由MEMS产品生产厂商提供解决方案,其解决方案通用性强,能够更有效地发挥产品性能,兼具灵活与轻度定制化的特点,基本实现即插即用;二是由MEMS产品应用厂商进行集成,企业对外采购传感器再集成到整机产品,该类解决方案专注于特定领域,研发成本较高、产品研发周期较长;三是由垂直整合厂商集成,通常属于高精尖领域,企业为旗下航空、发电、运输等业务自行生产专用传感器,该类应用集成专用性强,高度适配自家应用。

## 未来10年是发展关键

未来十年是中国MEMS产业的黄金十年。国内产业和市场端将面临诸多挑战,也将迎来前所未有的机遇。一是科创板机遇,科创板将加速MEMS企业的优胜劣汰,促进行业快速发展;二是新基建机遇,5G、物联网市场将带来新需求;三是国家扶持的机遇,国家对MEMS产业的支持力度将不断加大。

代工制造是中国MEMS产业的重要特点。未来,MEMS工艺将逐步标准化、兼容化,且MEMS体量远比IC小,因此MEMS企业更适合代工模式。随着国内MEMS制造水平的不断提高,加之本地化服务和成本等优势,MEMS制造环节向中国转移的趋势将更加明显,这也将导致中国的MEMS晶圆厂

建设提速,进一步提升国内MEMS的整体制造能力。

MEMS封装工艺是决定MEMS产品成本和性能的重要环节,其需要同时实现芯片保护、外界信号交互等多种功能。与IC封装相比,MEMS封装需考虑的因素更多、更为复杂,且标准不一,往往需要定制化。近年来,3D晶圆级封装技术取得长足进步,可以把MEMS和ASIC整合在一起,未来3D晶圆级封装将进一步提升效率和缩减尺寸,成为MEMS先进封装领域的重要方向。

新材料和传感集成的技术突破及广泛应用,将大幅提高硅基MEMS产品性能,降低成本,为MEMS产业带来巨大的市场机会。如PZT、氮化铝、氧化钒等新材料在MEMS器件上的突破,有望取代部分传统硅基产品,得到快速应用。同时,将多种单一功能传感器组合成多功能合一的传感器模组,再通过集成微控制器、微处理器等芯

片的传感器集成技术,也将为MEMS产业带来新的市场机遇。

## 优化产业生态推动协同发展

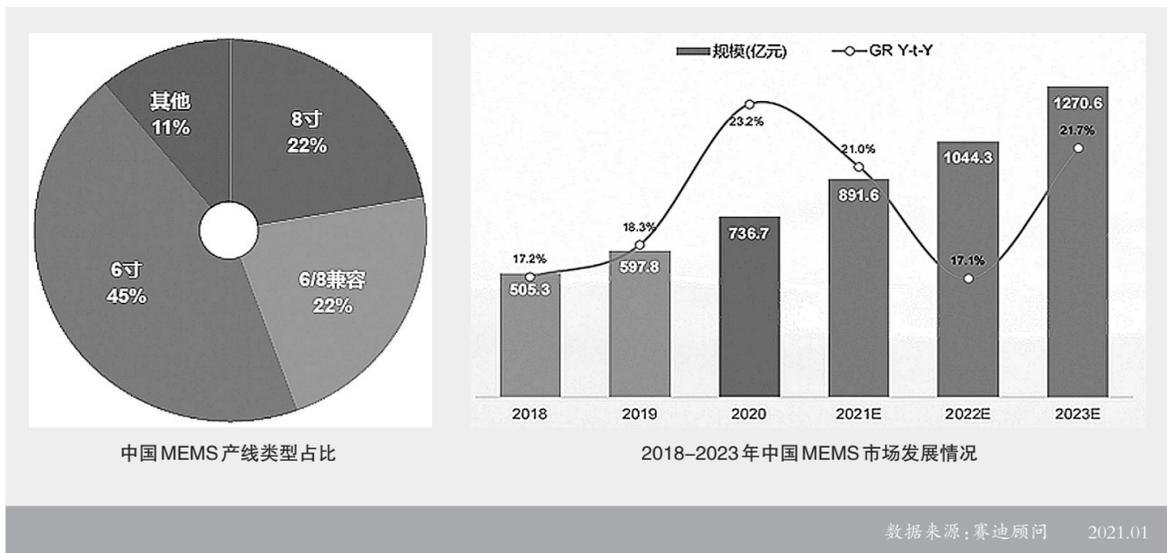
首先,优化产业发展的政策环境和金融环境。落实国家政策法规,营造良好的金融生态环境,建立多元化的投融资体系,积极推进银企合作,拓宽企业融资渠道。促进产业集群发展,推动产业链建设。设立创新扶持基金,扶持前期研发创新。

其次,产学研紧密结合,重视知识产权战略布局。联合高校设立科技创新基金,开展新产品研发、科技成果转化等,构筑企业为主体的技术创新体系,走“产学研用”相结合的道路,走自主创新和国际合作相结合的道路。推动并联合企业、大中专院校、科研院所、行业协会、支撑机构,成立产业联盟;积极开展关键基础技术联合研发、专利运营、标准制定、知识产权保护等工作,

建立标准化工艺库,提升工艺通用性。重视MEMS知识产权的战略布局,强化国际交往,扩大国际知识产权交流合作。

再次,完善并优化产业生态,积极推动产业链协同升级。一方面,积极提升本土产业配套能力,推动新型敏感材料、设计分析软件、核心装备、传感器数据融合等技术的研发和产业化。另一方面,统筹产业链上下游资源,强化产业链上下游合作,增强产业协同发展能力;建立研发与终端消费产品一体化的协同交互发展体系,形成以技术开拓市场、市场促进技术能力提升的循环发展模式。

最后,加强高校人才培养建设,鼓励企业与高校合作培养。搭建高校和企业联合培养人才的模式,支持建立MEMS产学研用育人平台;鼓励和支持MEMS制造商设立研发激励基金,逐步建立研发设计团队,建立与科研院所人才交流与联合培养长效机制,促进研发、工艺难题上行和科研成果应用下行,打通科研院所科技成果转化通道。



数据来源:赛迪顾问 2021.01

# 工业传感器加速迈进智能时代

赛迪顾问物联网产业研究中心 赵振越

智能传感器是指具有信息采集、信息处理、信息交换、信息存储等功能的多元件集成电路,是集传感器、通信芯片、微处理器、驱动程序、软件算法等于一体的系统级产品。随着工业互联网、工业4.0和智能制造的快速发展,工业传感器正在加速进入“工业传感器4.0”或工业智能传感器时代。

## 传感器在工业互联网中

### 发挥关键作用

工业互联网围绕工业现场生产过程的优化、企业运营及产品优化、社会化生产的资源优化配置与协同三大应用场景,为工业企业带来强化安全和降低成本、产品及服务优化、供应链优化、创造新模式和新价值四方面的成效。

工业互联网的关键在于数据信息的搜集,而前端用于采集数据、为工业互联网全生态构建提供基础数据支撑的传感器,则是工业互联网的神经末梢。与此同时,随着工业互联网、工业4.0和智能制造的快速发展,应用需求越来越垂直化、碎片化,采集最前端、最初始数据的智能传感器正快速升级迭代,驱动工业互联网终端智能化变革,“工业传感器4.0”或工业智能传感器时代正在到来。

传感器在现代工厂中起着各种各样的作用。除了为过程控制提供数据外,还广泛应用于质量评估、资产跟踪、工人安全保障等方面。传感器采集的数据经过联网应用后,就可以用于从供应管理到全球生产资源协调等各种用途。各种类型的传感器正在不断改进和优化,以满足以上使用目的,最常见的传感器类型有照明、温度、运动、位置、存在、视觉、力、流、化学成分等。

几乎每一种工艺或环境条件都有其适配的传感器类型。智能传感器集成了信号调理、MEMS技术和固件,从而满足工业设计师易使用、低成本、多样化的感知需求,大大减轻了设计工程师的开发负担,在优化和降低工业运营成本方面拥有巨大潜力。

## 2020年智能传感器

### 市场规模达358.1亿美元

在汽车、工业自动化、医疗、环保、消费等

领域智能化、数字化市场需求的持续带动下,2020年全球传感器市场规模保持稳步增长。2020年,智能传感器市场规模达到358.1亿美元,占总体规模的22.3%。美国智能传感器产值占比最高,达到43.3%,欧洲次之,占比29.7%,欧美成为全球智能传感器的主要生产地区,占比超过70%,而亚太地区(如中国、印度等)仍将保持较快的增速。

未来,各国企业数字化转型脚步普遍加速。相较而言,发达国家工业经济基础扎实、技术基础雄厚、创新能力强劲。美国、欧洲、亚太地区是工业互联网发展的重点区域,其中美国企业优势显著,GE、微软、罗克韦尔、亚马逊等巨头积极布局,加之各类初创企业着力前沿创新,有望助力美国保持行业主导地位。而欧洲工业巨头如西门子、博世、ABB、SAP等凭借自身在制造业的基础优势亦进展迅速。工业互联网的蓬勃发展,给智能传感器带来了巨大的发展机遇。

赛迪顾问通过统计20多家来自全球不同国家和地区的智能传感器企业,以及各企业的重点产品和应用领域,对全球市场情况进行分析。从各企业产品类型的统计结果来看,占比排在前十位的分别是压力、液位、温度、光电、编码器、接近、超声波、流量、视觉/图像、振动。从企业分布来看,美国企业的产品类型主要集中在编码器、振动、温度、超声波传感器,日韩企业的产品类型主要集中在视觉/图像、编码器和接近传感器,欧洲企业的产品类型主要集中在流量、接近、超声波传感器,中国企业则主要集中在压力、温度、加速度传感器。

从各企业产品应用领域的统计结果来看,占比排在前十位的分别是生命科学与健康、机械加工制造、汽车、半导体及电子、工业自动化、交通物流、能源电力、食品、石油天然气、航空航天。从企业分布来看,美国企业主要集中在生命科学与健康,日韩企业主要集中在汽车、半导体和电子,欧洲企业主要集中在机械加工制造,中国则主要集中在石油天然气、工业自动化、航空航天领域。

从企业全球办事处区域分布来看,主要集中在亚太地区,由此可以看出各企业对亚太市场的重视,其中中国企业分支机构数量占亚太地区的90%以上。从国家分布来看,亚太地区主要集中于中国(51%)、日本、印度,北美主要集中在美国(50%)和墨西哥,南美主要是巴西,欧洲则以德国(23%)、法国、英国、西班牙为主。从国内视角来看,华

东地区企业主要集中在上海、苏州等地,中南地区主要以深圳、广州为主,华北地区主要以北京、天津为主,西南主要以成都、重庆为主。从城市分布来看,上海、北京、深圳占据了前三名,占比分别达到10%、8%和7%。

## 四个方面重点发力

### 推动工业智能传感器发展

工业互联网等新基建的建设为传感器产业带来了巨大的市场机遇。工业互联网的建设,将对传感器产业产生全方位、深层次、革命性的影响,同时,智能传感器将为工业物联网运行提供所需的关键信息及测量数据,其市场机遇不言而喻。随着工业互联网应用场景逐渐向广度和深度拓展,更多的功能和设计细节将会出现,智能传感器将在工业自动化领域得到广泛应用。

工业智能传感器的技术创新将推动工业互联网的高质量发展。随着新型、低成本、低功耗、高性能工业智能传感器的不断推出,传感器应用的成本将不断降低。一方面提高工业互联网底层设备的感知能

力,另一方面能够实现感知技术的大规模部署,这将推动智能传感器制造、设计开发、优化迭代等各阶段产业链的深度融合,促进智能传感器产业生态的快速成长,从而更好地推动工业互联网产业的高质量发展。

工业智能传感器将向着工业智能感知系统加速演进。工业智能传感器是工业控制的基础,而将工业智能传感器转变为工业物联网系统则是一个巨大挑战。随着工业互联网时代的来临,工业智能传感器正向着包含软硬件的智能感知系统加速发展,跨越从边缘设备到云服务的鸿沟,将数据安全地存入云端,在云端通过人工智能和大数据技术进一步分析,形成可用的解决方案。

工业智能传感器的安全性和可靠性等级将逐步提高。很多工业和企业智能化设备具有大量可被黑客利用的安全漏洞,随着智能传感器在工业领域的逐渐普及,为确保工业互联网的数据安全可靠,越来越多的工业场景对智能感知设备数据安全可靠性提出了更高要求,即提升旧设备的安全可靠等级,提高新设备的准入门槛。

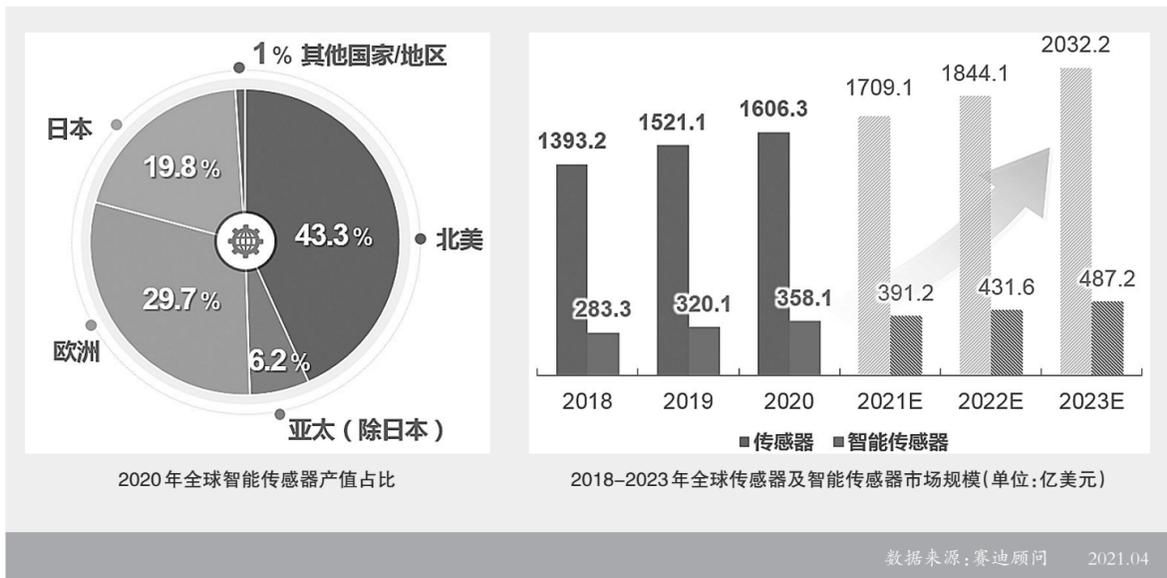
工业智能传感器未来发展需从四个方面重点发力,一是立足全球视野找准定位,把握机遇实现自身价值。工业互联网发展的不同阶段对智能传感器的要求不尽相同,

智能传感器及传感系统产业企业需要有全球化视野,不仅要看到工业互联网给智能传感器产业发展带来的蓝海,更要挖掘有效市场,实现最终的产值和利润。

二是加强产业链上下游合作,完善产业生态。基于工业互联网应用市场需求,积极提升产业配套能力,鼓励建设产业集聚园区和公共创新平台,加速新设计、新工艺导入,缩短产品转化周期。强化市场应用对产业的需求牵引作用,鼓励应用厂商通过商业合作、投资入股等方式参与智能传感器的研发与制造,整合产业链上下游,形成产业合作。

三是提升系统整体解决方案能力,扩大产业化应用。需把握住新兴应用领域带来的新增市场空间,从应用技术、解决方案等层面着力提升竞争力,以应用需求为牵引,在产品软硬件、安全工具、网络、存储和系统集成等方面进行整合,给出整体系统解决方案,带动技术进步,促进产业发展。

四是注重开发智能传感器的新原理、新技术、新材料。注重研究集成化、无线能量、软件算法更新等技术,不断增加智能传感器的功能种类,促使工作模式更加智能,实现多领域复杂环境的应用,同时拓宽数据采集,实现不同领域之间的数据共享,提高智能化水平。



数据来源:赛迪顾问 2021.04

2020年全球智能传感器产值占比

2018-2023年全球传感器及智能传感器市场规模(单位:亿美元)