



MEMS 智能传感器驶向发展快车道

本报记者 张依依

素有“珠城”之美誉的蚌埠因为一场大会的举办而熠熠生辉、大放异彩。近日，以“凝‘芯’聚力、创‘智’未来”为主题的第四届中国MEMS智能传感器产业发展大会暨企业家论坛在蚌埠举行。与会专家纷纷表示，新基建的加快建设以及新一代信息技术的快速发展为MEMS智能传感器带来巨大的机遇。

MEMS 智能传感器

迎来发展春天

当前，随着新一轮产业变革的蓬勃兴起，MEMS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，发展前景广阔无限。中国工程院院士、清华大学副校长尤政在视频演讲中谈道，集成电路产业是支撑我国经济社会发展和社会保障国家安全的战略性新兴产业、基础性、先导性产业，发展潜力巨大，自主创新需求迫切。国家高度重视集成电路产业的发展，以MEMS为核心的智能传感器技术是现代科技前沿技术，也是新一代信息技术的支柱之一。

尤政表示，目前，我国MEMS产业正驶向发展快车道，拥有一批勇于创新和实践的技术专家和精英，涌现出了一批有担当、有作为的明星企业。但是，我们也要清醒地认识到目前我国与发达国家的差异。尤政表示，现阶段，我国中低端传感器自动化水平较低，高端传感器市场大部分还依赖进口，缺少自主创新的核心技术与产品，关键设备、核心原材料的“卡脖子”问题依然严峻。随着信息技术、人工智能、物联网、智能装备、5G通信等领域发展需求的日益迫切，MEMS智能传感器产业的进一步发展就成了当前的重要任务。

赛迪顾问股份有限公司副总经理李珂表示，MEMS产业现在正处于发展的春天，市场和产业结构发生了巨大变化；MEMS传感器技术趋于成熟，处于大规模商用量产阶段；从金融、资本角度看，MEMS产业就好像其中流淌着的“血液”。

李珂认为，MEMS产业有几个重要发展趋势。首先，未来十年是中国MEMS产业的黄金十年，但仍面临国内外复杂局势和市场带来的挑战。其次，代工制造是中国MEMS产业重要特点，MEMS工艺将逐步标准化、兼容化。再次，先进封装是MEMS产业重要环节，MEMS封装是决定MEMS器件性能的重要环节。最后，新材料和传感集成是MEMS产业的发展新机遇。“大幅提高硅基MEMS产品性能、降低成本是未来MEMS产业的巨大市场机会。”他说，“将多种单一功能传感器组合成多功能合一的传感器模组，以及集成微控制器、微处理器等芯片的传感器集成技术，也是MEMS产业新的市场机会。”

MEMS智能传感器正在逐步取代传统传感器，在新一代信息技术、人工智能、物联网、智能装备、5G通信、智慧工程等领域发挥着基础性支撑作用。在此背景下，中国蚌埠传感谷项目应运而生。

作为安徽省的老工业基地，蚌埠市制造业门类齐全，是历史上全国三大传感器基地之一，拥有一批积累了大量研发和生产基础的传统传感器企业。这些企业占领了较大的市场份额，也培养了大量人才。

根据蚌埠市传感谷负责人高辉介绍，中国蚌埠传感谷是重点谋划布局蚌埠市新一代信息技术和产业发展而进行的重大产业布局。中国蚌埠传感谷计划用五年左右的时间，总投资约100亿元，吸引国内外传感器及物联网领域的200余家优势企业在蚌埠形成产业集聚，成为集产业及领域研发、设计、制造、分装、测试环节于一体的国内一流传感器产业园。

工业互联网或是

未来最大应用领域

“工业互联网可能是MEMS未来应用最庞大、最重要的领域。”在万物互联的世界，MEMS技术有更广阔的应用舞台。中国工程院院士杨善林认为，工业互联网是其中最重要、最大的应用领域之一。

在谈及工业互联网之前，先要提到互联网，互联网的发展可分为三个阶段。杨善林在演讲中举了两个例子，具体说明了基于互联网的全新服务模式。第一个例子是基于“全球脑”的无人驾驶汽车。多个互联网汽车构成了互联网汽车网络，每一辆互联网汽车都通过自身的无人驾驶规划和控制经验来获取相关驾驶数据，并将其上传到企业数据中心，形成互联网汽车的自主学习网络，从而改进无人驾驶和智能交通技术水平。“互联网是制造汽车的关键零部件，没有这个互联网，汽车就没有那么智能。”杨善林说。

第二个例子是智慧医疗服务。现阶段，很多人的手上戴着各种各样的智能手环，可以随时随地测量血压、脉搏等生理参数。如果把这些生理参数传到互联网上，就可以随时随地对身体健康状况进行判断、分析。杨善林认为，未来，这可能成为一种基于互联网的全新医疗服务模式。

有人说，物联网是一个基于互联网、传统电信网等的信息载体，它的本质是形成互联互通的网络。但通过这两个例子可以看出，物联网是制造汽车的“关键零部件”，是身体维持健康的重要组成部分，其本质是资源。杨善林表示，互联网与机器和电力等类似，现在可以把互联网定义作为一种对人类经济社会发展产生深远影响的人造资源。“这种资源全面融入到经济社会系统运行的全过程，广泛渗透到生产生活的各个方面，促进线上、线下资源的融合与重构，推动了生产和生活方式的变革。”杨善林说道。

杨善林在演讲中表示，工业互联网也在经历与互联网相似的三个发展阶段，即从技术系统到应用平台，再到融入产品资源。

杨善林指出，网络感知技术、制造智能技术、工业互联网标准体系、人机协同技术和基础技术是工业互联网的关键技术，工业互联网有四大发展路径。

第一个发展路径是工业互联网技术系统的构建。推进工业互联网，关键要立足工业本质，紧扣智能特征，以制造业需求为先驱，首先攻克数据感知、标识解析、互联互通、云端服务、信息模型、数据服务模型等关键基础技术。

第二个发展路径是工业互联网应用模式的创新。要聚焦企业、区域、行业转型升级的需要，围绕车间、企业、产业链和供应链构建工业互联网，开展多场景、全链条、多层次的应用模式探索。

第三个发展路径是基于工业互联网的产业生态构建。要围绕集团企业、跨企业的协作平台化、产业生态化需求，创新全产业链及全价值链。

第四个发展路径是工业互联网的国际化发展。围绕工业互联网技术体系，需要展开全球化联合协作攻关。

杨善林总结道，在工业互联网发展初期，要在标准体系、情感感知、通信互联、制造智能、人机协同、基础技术等方面取得理论与技术突破，要建立支撑系统制造模式创新和商业模式创新以及企业生态系统的平台。工业互联网与互联网必将是融为一体的，发展工业互联网必须走国际化道路。

MEMS与相关领域

加速交叉融合

南京大学物理学院副教授王漱明的演讲主要聚焦微纳光学超构表面这一领域。在王漱明看来，超构透镜不仅可以应用于量子领域，也有望加速与MEMS调控体系的交叉和融合。

“量子是我们国家发展的重大战略性学科，我们在这方面也有一些积累，在无人机上有很好的集成量子成果。使用超构透镜阵列也可以实现量子方面新的突破。比如高维路径纠缠源，通过超构透镜和非链性过程结合，(能够)实现高量子纠缠，有 10×10 的100维态势纠缠。”他表示，超构透镜阵列非常有用，但超构透镜阵列做完了以后就不能再进行动态调整了。在此情况下，超构透镜与MEMS调控体系的融合是一大解决之道。“超构透镜和MEMS结合，能够做可调焦距成像。希望和各位同仁们多交流，看是否能让MEMS与更多超构体系和动态可调

体系有交叉的功能。”王漱明说。

正如MEMS技术有望与超构透镜领域进行更深层次的融合一样，目前，MEMS与智能制造、智能生活领域同样正在创造出更多“交叉点”。中国仪器仪表学会微纳器件与系统技术分会理事长孙立宁在演讲中谈道，未来产业的发展是多学科交叉的结果，产业很难仅仅依靠某个单项技术来实现发展。

现阶段，传感器正在向千行百业加速渗透、融合。孙立宁表示，过去的工厂是人开机床，现在和未来的工厂则是由机器人进行软件操控。在生产过程中，要想对产品的质量、装备的状态进行验证，就必须有传感器，只有这样，才能产生数据。基于此，孙立宁认为，传感器是装备智能化、生产智能化的重要手段。

在工业领域，目前的工业机器人和机床并不具备外部感知能力。未来，机器需要变得更加智能，在加工过程中还要具备对产品质量进行分析和自动决策的能力，甚至要自学制造。“这是典型的智能制造装备。”孙立宁表示，传感器在其中起到的作用非常重要，是装备智能化、生产智能化的重要手段。

孙立宁建议，应从制造与生活这两个方面发展微纳感知。他认为，微纳器件与系统是智能制造与智慧生活的核心技术，MEMS正在向微型化、集成化、多功能化、数字化、网络化方向发展，“机器人+微纳+信息”和人工智能的交叉融合将改变人类生产和生活方式。基于此，他提议，应加强基础与创新研究，解决共性关键技术。还要建立产业制造平台，做到机制创新和创新创业，打造人才培养与多种创新创业模式相结合的产业化平台，最终形成协同发展的产业链和创新链。

论坛上，中国工程院院士杨树兴将MEMS技术发展和惯性技术的加速融合作为切入点，阐述了发展MEMS惯性传感器的重要意义。杨树兴认为，国内MEMS惯性传感器在理论研究、基础工艺及工程样机性能上有所突破，但在某些高端领域，陀螺仪在性能稳定性、成品率、可靠性、成本等方面与国外仍有较大差距，亟待进一步提升。

值得一提的是，中国兵器工业集团特聘首席专家高文也在演讲中提到了高精度陀螺仪。他表示，虽然MEMS陀螺仪尚处于研究阶段，还没有产品，但发展前景已经显现。高文认为，中心轴对称陀螺将成为新一代MEMS陀螺的发展趋势；MEMS角速率积分陀螺将达到导航级精度，有可能争夺中低端光纤陀螺产品市场；我国在MEMS角速率积分陀螺（不包括石英半球陀螺）方面的研究成果已经走进国际前列。

中国工程院院士杨善林： 工业互联网要经历 互联网发展的三个阶段

本报记者 张依依

“工业互联网是MEMS技术未来最大的应用场景，工业互联网也要经历互联网发展的三个阶段。”在第四届中国MEMS智能传感器产业发展大会暨企业家论坛上，中国工程院院士杨善林如是说。

杨善林表示，说到工业互联网，首先要说互联网。互联网发展的过程可以给人们带来很多启示。从1969年10月阿帕网完成第一次计算机间的信息通信实验算起，互联网已经走过了50多年的发展历程。互联网的应用促进了互联网及其相关技术的快速发展，当初做互联网研究的科学家们很难想到互联网在今天有这么大的应用空间。杨善林认为，互联网的发展过程可以划分为三个阶段。

第一阶段是互联网发展的初期。在这一阶段，人们主要围绕互联网建设与发展的相关理论和技术，开展了广泛深入的研究，并且取得了卓有成效的重大成就，比如分布式通信系统理论、TCP/IP网络协议、分组交换理论、路由选择算法、超文本传输协议等。

第二阶段是互联网诞生的初期。在这个阶段，人们对计算机网络所持的态度和观念是比较保守的，不同国家、领域，甚至同一个国家的不同区域，都建立了一个个封闭的网圈子，称为“校园网”“科研网”或者“国家网”。这些小范围“局域网”或“城域网”的电子设备接入标准和数据传输标准并不一致。

第三阶段，经过十多年的努力和协商，最终阿帕的TCP/IP协议胜出，成为人类共同遵守的网络传输控制协议。从此，不同区域和领域之间开始敞开心扉、互相接纳，形成了统一开放的网络——互联网。

在这个时期，互联网是一类技术系统，其定义如下：互联网是计算机及其外部设备或网络与

网络之间，通过一组通用的协议互相连接，借助网络操作系统和网络管理软件等实现信息传递与共享，最终形成的逻辑上的网络系统。

1995年7月，最初以在线销售图书为主营业务的电子商务公司亚马逊，通过互联网买卖货物，这是网络营销。

后来，人们也开始在金融领域利用互联网平台开展筹资、融资和投资理财等金融活动，形成众筹、P2P借贷和第三方支付等互联网金融模式。

社交网络是互联网平台性的又一典型应用，微博、微信、QQ、抖音等社交平台应用都是社交网络。

电子商务、互联网金融和社交网络是互联网平台性特征的典型体现，以互联网为重要平台的线上经济时代标志着互联网的商业化进入了快速发展阶段。移动互联网和移动智能终端的快速发展进一步推动了电子商务、互联网金融和社交网络的应用和创新。

在这个时期，互联网是一类应用平台，其定义如下：互联网是一种能够在线提供商务、金融和社交等服务的应用平台，为开展线上交易活动提供了重要载体。它改变了用户、产品或服务提供者之间的交互方式，提高了用户获得产品和服务的效率，催生了线上经济时代新的商业模式和服务模式。

杨善林指出，工业互联网也要经历互联网发展的三个阶段。他表示，企业级工业互联网有几类需求，是基于工业互联网和数字孪生、大数据、人工智能、5G等新兴技术，实现“人、机、料、法、环”的全面互联。

杨善林表示，工业互联网是全新的网络，而不是互联网应用。从互联网在工业中应用的角度来看，工业互联网还存在几个问题：一是下不去，IT和OT融合深度不足；二是（落地）上不来；三是难以实现商业闭环。

攻坚汽车芯片研发创新

中星微与一汽

共建联合实验室

本报讯 记者张心怡报道：

近日，中星微电子集团与中国一汽共同宣布组建汽车芯片联合实验室，并在长春市举办以“团结奋进共铸汽车中国芯”为主题的签约暨揭牌仪式。根据此次签约协议，双方将依据各自优势互补攻坚汽车芯片研发创新，所涉及的芯片领域全面涵盖了汽车部件的各个环节。

汽车芯片联合实验室的成立，旨在发挥中星微电子集团与中国一汽在芯片研发和汽车科技领域的先进经验技术，致力于联手推进汽车芯片自主研发应用的本地化进程。此次中星微电子集团携手中国一汽共建汽车芯片联合实验室，显示出双方勇于攻坚自研汽车芯片核心技术的信心与使命担当，同时标志着中星微电子集团迈入新的千亿元级里程碑。

今年年初以来，汽车行业因“缺芯之困”导致停产减产的新闻屡见不鲜。据IHS统计，今年第一季度，全球约100万辆汽车因“缺芯”而推迟交付，全年全球汽车产业销售额将减少600亿美元。截至今年4月初，美国三大车企均因“缺芯”而不同程度停产。在国内，芯片短缺问题对众多汽车厂商也造成了相当大的影响。随着车载娱乐、车联网技术、辅助驾驶系统(ADAS)，以及电动动力总成系统的增加，汽车对芯片的需求持续增长，业内预计汽车缺芯还将持续一

段时间。

作为汽车工业的核心零部件，一辆车上需要的芯片种类多达百种，只要有电子元器件就需要有相应的控制芯片。而今年以来全球汽车产业蔓延的“芯片荒”，无疑对于中国蓬勃发展的汽车产业，特别是方兴未艾的新能源汽车发展造成较大的掣肘。汽车芯片产业链的自主可控是中国汽车工业未来发展的基石和保障。在地缘贸易摩擦加大的背景下，保障汽车芯片供应安全、推进汽车芯片本地化应用显得更加必要和紧迫。

中国工程院院士、中星微电子集团创始人兼首席科学家邓中翰表示：“攻克汽车芯片自主创新领域的难题，是实现中国从汽车大国向汽车强国的重中之重。汽车工业的变革本质上是技术的变革，随着自动驾驶、智能化、电动化的成熟和普及，高端芯片的需求越来越大。中星微电子集团在人工智能、高端芯片领域拥有多年自主研发的经验和技术积淀。今天，对于中国汽车芯片面临的新挑战和难题，中星微电子集团有责任也有信心攻坚克难，打造属于中国知识产权的‘汽车中国芯’，继续传承‘星光中国芯工程’的精神和使命担当。我们愿意与中国一汽一道，以汽车芯片联合实验室作为起点，同心协力，加快完成中国汽车芯片自主可控的目标，为我国‘十四五计划’和2035年发展目标的实现贡献力量。”