

数字时代传感器 与集成电路产业协同发展

九三学社中央科技委副主任、中国传感器与物联网产业联盟副理事长 郭源生

作为大数据的来源及控制系统的“窗口”，传感器的优劣决定着一切装备与装置的智能化程度和水平，也已成为国际竞争的新焦点和衡量一个国家基础实力的重要标志之一。在数字经济全面提升和产业变革的今天，实现传感器的产业化和规模化应用，是实现万物互联和智能时代的关键所在。



数字时代 传感器无处不在

众所周知，在现代控制系统中，传感器处于连接被测对象和测试系统的接口位置，成为系统信息输入的主要“窗口”，为系统提供控制、处理、决策、执行的原始信息。可以说，传感器直接影响和决定系统的性能。

随着电子、材料、物理、化学等多领域技术的发展，特别是MEMS工艺技术的成熟和应用，满足市场需求的多功能、微型化、数字化、系统化、网络化、智能化的传感器不断涌现，成为传感器产业发展新热点。这同时也为集成电路从通用型向专业化发展提供了有力支撑和技术创新依据。

目前我国已有的1700余家传感器企事业单位中，产品达到10大类、42小类、7000多个品种。其中，声敏、力敏、光敏、气敏、磁敏、温湿度、RFID、生物等八大类别的主流产品，已经具备产业化技术基础，并拥有广阔的市场需求空间，可形成产业化规模生产。而且，在物联网应用的带动下，不同系统技术协同和智能化标准要求所迫、不同场景下的多维度数据描述与智能化节点、复杂环境探测与边缘计算微系统产品将成为今后技术与产业发展的趋势。

在应用方面，无论是航空航天飞行器、火车、高铁、汽车，还是移动终端，包括机器人，都是一个多技术融合与多维度数据聚集的平台，是一个实实在在的安装传感器的平

台，其性能优劣与先进与否的标志，就是取决于装了多少个传感器和安装了什么类型的传感器，没有传感器就没有大数据，更没有控制模型。例如，新的高铁每节车厢安装了2400余个传感器，伴随着道路与环境监测，还将有更多的传感器随运行车辆使用；汽车将成为可移动办公、舒适休闲娱乐空间和智能化节点，也会大量使用智能传感器；智能家电与可穿戴设备等也都安装了大量传感器，可检测人体生理参数指标和实现慢病监测与管理功能。因此，可以确切地说，自动化设备与智能化装置，以及复杂环境与场景监测等数字化描述，必将为传感器产业化提供市场需求和应用保障。

现阶段，国内外各种物联网示范工程，如智能电网、智能交通、环境监测、公共安全、智能家居、智慧医院等400多个示范项目，都是应用各类传感器技术与产品的主要市场，这无疑为传感器技术创新和产业化发展提供了充分的想象空间。

传感器技术创新 呈四大趋势

由此可见，传感器技术创新和产业化，不仅是国际战略竞争的焦点，同样也是关乎国计民生和全社会安全稳定的基础保障，这既是传感器自身发展所需，也是集成电路创新与发展的需要。

传感器技术创新与发展趋势归结为以下四个方面：

一是敏感机理和材料创新，因为一个敏感机理的诞生就会产生新的器件，这个新的器件很快能突破和创造新的应用，这是敏感材料敏感机理所形成的。

二是MEMS工艺技术，它与半导体工艺相互渗透、相互依存、紧密关联。

三是器件的创新，围绕着MEMS工艺而形成不同器件、不同封装结构的创新。在同一个MEMS芯片上，根据应用不同，封装不同结构和类型的敏感元件和传感器，并能与集成电路进行同步设计和一体化生产，实现协同创新。

四是网络化和智能化，一个或多个敏感元件器件，外加数字电路和网络接口，加上算法软件，进行组合形成智能模块。

从应用角度来看，可穿戴设备是一个复合型、多功能、通过算法实现的智能传感器。工业领域的“可穿戴设备”，能够实现工业应用的智能化和节点化，与半导体产业的融合更为具体。

传感器与集成电路 协同发展

无论哪个行业、哪个领域，也无论是哪一类智能装备、设施与系统装置，其自动化水平和智能化程度，都需要微处理器和传感器的协同与融合，形成功能高度集中、控制精准、算法规范的微系统，实现模块化、个性化、精准化、标准化、规范化、产业化生产及应用。

从目前的产业现状及实际情况来看，基

础材料的产业化配套与市场化等瓶颈很难突破，没有形成共性基础工艺技术支持，没有形成资本追逐的氛围，导致产业化进程较慢，需要在市场准入、政策支持、标准制定、产业融合、技术创新、战略定位上进一步达成共识，加快推动行业发展，提高产业化能力和国际竞争水平。

因此，在对传感器的战略定位上需要进一步明确，提高其战略地位和行业影响力。首先，要把传感器发展提升到战略高度进行再认识。同时还要进行产业化发展的顶层设计，需要有相应的产业扶持政策和相应的人力、物力资源配置，打造传感器产业生态体系，形成国家层面的传感器产业集群，集中并加大资金投入；其次，要发挥区域化的政策优势，利用地方经济发展对高技术产业的需求动力和资源优势，集中发展特色产业集群，培育和营造区域化的产业生态体系；最后，加大对产品技术创新的财政补贴。另外，人才政策也要统筹考虑，对高科技中小企业，特别是对研发数据采集感知技术的传感器企业，应该有特殊的人才培育政策进行扶持。

“传感器企业没有敏感元件就没有核心技术，没有应用就没有经济效益。”这一语道破产业链关系和产业发展特征。因此，打造我国传感器产业生态体系，形成传感器规模化产业优势势在必行，也是当务之急。与集成电路协同发展更是建立双生态产业链和“传感谷”的必由之路和产业化希望所在。

传感器产业化需要与集成电路协同发展，需要打造从数据获取到数据传输，再到数据处理的产业生态体系。实现从原材料、

装备工艺一直到最后节点化的完整产业链，构建以“政、产、学、研、用、服”六位一体的现代服务业平台。比如在区域建立力敏、气敏、磁敏、光敏、生物敏等传感器产业园，从设计、材料、工艺，甚至MEMS工艺，搭建公共的平台。以集群化方式发展传感器产业，形成有效的合力，并形成规模效应，迎接传感器国际化竞争面临的机遇和挑战。同时，通过国家、地方政策配套与联动，产业基金与物理空间同步，形成具有国际竞争能力的生态体系和产业园区，聚集国内外传感器领域优势企业，按照产业链上下游关系，实现真正意义上的产业集群，这必将成为国内外具有竞争力数字产业化高地，也必将成为国家和地区数字产业化的一张闪亮名片。

我们必须清楚地看到，在数字经济发展过程中，数字产业化是必由之路，刻不容缓，是竞争的核心与焦点。必须直面应对和迎难而上，形成具有自己特色的高技术产业能力，来应对技术封锁和高技术产业竞争的影响和冲击。为产业数字化和高质量发展提供坚实的保障，为数字产业化探索出创新发展的新路子。

总之，感知技术是信息技术基础，是智能化系统中信息获取的“电子五官”，芯片是半导体产业的核心，是数据处理的“大脑”，5G等通信技术承担着系统的“神经”传输功能。三者相互依存，构成了信息化、智能化的支柱，三者相互依托和赋能推动了我国产业结构调整和转型升级快速迈向新的未来。我们期待着智能时代的到来，更期待着传感器产业化为智能时代及高质量发展创造新的辉煌。

全球晶圆需求持续增长 联电、联芯内外兼修

本报记者 许子皓

10月26日，晶圆制造厂联电公布第三季度财报，财报显示，联电第三季度营收达到23.8亿美元，较第二季度增长了4.6%，毛利率为47.3%，22/28纳米的营收贡献度高达25%。

近年来，追逐先进制程的智能手机、电脑、平板等消费终端电子产品市场逐渐疲软，而使用成熟制程的车用芯片、工业自动化、高性能运算、物联网等非消费终端产品市场需求剧增，正在取代消费电子成为主力军。因此，各大晶圆代工厂都在进行结构性调整，努力提升22/28纳米等成熟制程的产能。

深耕28纳米 全球厂商扩产忙

根据TrendForce集邦咨询的调查数据，从2021—2024年，全球代工产能的复合年增长率将达到11%，其中2024年的28纳米产能将达到2022年的1.3倍，是成熟工艺扩张最活跃的工艺节点。预计更多的特种工艺应用将迁移到28纳米，28纳米以上成熟工艺的产能将在2021年到2024年稳定地保持在整体产能比例的75%~80%，显示出创造特种成熟工艺的市场潜力和重要性。

提到专注于成熟制程的晶圆代工厂，就一定会想到联电。2018年8月，联电宣布停止12纳米以下先进工艺研发，更加看重投资回报率，而不是盲目追赶先进制程，成为全球第一家宣布放弃先进工艺研发的晶圆代工厂。

联电放弃先进制程时，很多人都在质疑这是否为明智之举，但联电不仅因此营收大涨，更是高瞻远瞩发现了当前需求暴涨的28纳米等成熟制程的优势，提前一步深耕特色工艺，成为当下最明智的企业。

联电最新公布的第三季度财报显示，联电第三季度营收达到23.8亿美元，较第二季度的22.5亿美元增长了4.6%，毛利率为47.3%，22/28纳米营收贡献度高达25%。

联电总经理王石表示：“尽管部

分消费终端市场需求趋势疲软，但本季度来自特定无线通信产品的稳定需求，仍带动了22/28纳米制程的营收持续增长及部分平均售价的提升，将22/28纳米营收占比提升至25%，整体产能利用率也呈现满载的状态。随着智能手机和其他终端设备逐渐采用OLED面板，相信联电在OLED显示驱动芯片领域的领先地位，将持续推动22/28纳米业务的增长。”

展望联电第四季度业绩，王石表示，联电还将持续专注于符合客户产品规划的差异化制程技术。

在此前第二季度的股东大会上，联电表示，其2021年的资本支出达到了80亿美元，主要用于联电台南科技园Fab12A工厂的扩建。据悉，联电台南科技园P5厂扩建的1万片28纳米产能已于今年第二季度开始量产。

海外方面，联电计划投资50亿美元在新加坡新建晶圆厂，该工厂将采用22/28纳米工艺，第一阶段的月产能为3万片晶圆，预计将于2024年年底开始生产。联电表示，新厂的落成将有助于缓解代工产能的结构性短缺，特别是22/28纳米工艺的晶圆产品。

此外，日本电装与联电的日本子公司USJC将在USJC的12英寸晶圆厂合作生产车用功率半导体，以满足车用市场日益增长的需求，扩大联电在车用电子领域的市占率。该项目预计在2023年上半年实现IGBT制程12英寸晶圆的量产。

发挥龙头企业带动作用 建立国内完整产业链

中国是全球最大的集成电路消费市场，但芯片自给率仅为30%。联电把握机会，积极扎根本土市场，投资62亿美元，成立了联芯集成电路制造(厦门)有限公司。

目前，联芯可以同时提供28纳米POLYSIC和HKMG工艺技术，且良率高达95%以上，成为国内28纳米良率最高及出货量最多的12英寸晶圆厂。2021年，公司实现营收43.5亿元，增长43%。

联芯现阶段月产能为2.7万片，保持100%满载运营，并在2020年增资35亿元的基础上，继续增资约40亿元，正进行3.2万片产能扩充计划，以更好地满足国内市场对OLED/AMOLED面板显示驱动芯片的需求，缓解产能供应紧张的局面。

在中国，联芯一直致力于实施差异化发展，为客户提供多元化定制化服务，得到了展锐、星宸、紫光同创等客户的认可与肯定。在先进特殊工艺的独立研发方面，联芯已经完成了28/22纳米高压制程的开发，并已顺利进入量产阶段。作为业界最先进、国内唯一的工艺，联芯22纳米超低功耗工艺，目前已经试产成功进入量产，为数字电视、监视器、穿戴式装置等物联网芯片提供更好选择。联芯还与国内著名高校合作开发建构在28/22纳米制程上的嵌入式Re-RAM特殊制程，该制程可以应用于存算一体的神经形态计算芯片，目前技术研发进展顺利，未来有望广泛应用于人工智能技术产品，以进一步实现技术独立，提高关键芯片的自给率。

联芯也充分发挥了龙头企业的带动作用。作为华南地区最大的半导体项目，联芯落户厦门后，通过引荐和发挥集聚效应，协助厦门火炬高新区先后引进了联发科旗下星宸科技、凌阳华芯、天擎、阔康、美日光罩、鑫天虹、芯米、集睿致远、昇显微、华大北斗、天德钰、宏芯宇、奕力等半导体企业入驻厦门，并正在洽谈一批优质集成电路项目，力争协助福建省打造半导体产业“芯”高地，助力闽粤发展成长江以南最具有战略地位和影响力的产业集群区域。

此外，联芯积极支持国内设备与材料的验证和使用，包括中微半导体、沈阳拓荆、海华清科、北方华创、盛美半导体等设备厂商，奕斯伟、鑫晶、中环材料等12英寸硅片，湖北兴福、中船重工、苏州光电、江丰电子、广东华特气体、南大光电、瑞孚等原材料已经进入厦门联芯供应链，或正在进行评估验证。它们与联芯工艺技术不断地磨合与改进，有效推动了半导体设备材料的研发进程。

多氟多的华丽转型



图多氟多千级洁净检测室

本报记者 姬晓婷

上世纪90年代，当多氟多新材料股份有限公司(以下简称多氟多)董事长李世江接手濒临倒闭的焦作市冰晶石厂时，没有人想到会是这家化工厂华丽转型的开始；2011年，当多氟多超净高纯电子级氢氟酸项目开始实施时，没有人相信该产品会进入台积电的供应链体系。然而，就是这家曾经名不见经传的小化工企业，逐渐成长为我国电子信息材料领域冉冉升起的“专精特新”明珠。

偏见中突围

电子化学品，是电子工业发展所需的精细化配套材料，是电子工业发展的重要基石。但长期以来，国内生产所需的超净高纯试剂，几乎都需要从美国、日本和欧洲地区的厂商进口。截至目前，国内企业的市场占有率也仅为10%左右。先进制程芯片的生产，更是将超净高纯电子级氢氟酸等原材料视为生产“粮食”。看到半导体产业对电子级氢氟酸的需求，时任多氟多董事长的李世江决定将生产ppt级(杂质万亿分之一)氢氟酸作为企业发展的方向。

行业内许多合作伙伴并不看好李世江的决定，认为“这不是国内的企业能够做成的事”。但是，李世江却认为：“一辈子做不了太多的事

情，要做就要做最值得的。”从2008年开始，多氟多开始为提高氢氟酸的纯度进行大量实验。依托自身在氟化工行业几十年的生产经验优势，不断完善工艺技术，改进生产设备，研制开发出了具有自主知识产权的三级纯化和两级膜过滤技术，并在精馏提纯、环境控制、设备优化等关键技术实现了突破。2到3年上一个台阶，多氟多不仅成功研制了电子级氢氟酸，还打入了半导体头部厂商——台积电、三星的供应链。

奋进中争先

对于半导体材料供应商来说，进入到国际头部半导体企业台积电、三星的供应体系是一种认可，也是一种荣誉。作为研发出ppt级氢氟酸的多氟多来说，似乎已经拿到了一张通往康庄大道的车票。然而，刚刚追赶上海外大厂步伐的多氟多，并没有甘心止步于此，而是继续踏上了研发ppq级氢氟酸的征途。ppq级氢氟酸的纯度比当前先进制程工艺芯片生产所需的ppt级氢氟酸又提高了1000倍。当前，该纯度级别氢氟酸的行业标准还没有产生。

之所以要做这件事，李世江给出的答案是：“只有将产品做到极致，才能拥有与半导体工业对话的资格，才能掌握打开半导体工业大门的钥匙。”敢为人先，这是李世江一贯的行为准则，也是流淌在多氟多企业血脉中的精神品质。

当前，多氟多电子化学品依靠“两条腿走路”，围绕氟、硅两个元素，打造“南北双基地”，分别专注于电子化学品和湿电子化学品，挖掘在电子信息材料领域的无限可能。在多氟多的规划中，电子级氢氟酸只是开始，未来企业将发展面向半导体产业更为丰富的产品形态，电子级氨水、电子级硝酸、BOE、IPA、配方型化学品、乙硅烷、氟氮混合气、功能性电子特气等都在多氟多的规划之中。“我们初步规划在北基地实现20万吨湿电子化学品，南基地实现2万吨电子特气的产业规模。”李世江说。

执着中创新

然而，创立初期，多氟多的一种创新型产品已经过市场认证，却有多项指标与当时的产品国家标准不匹配，产品市场推广受到严重制约。在这样的情况下，李世江找