



信息参阅

第 6 期

中电元协敏感元器件与传感器分会

中国电科第四十九所信息中心

2019年6月27日

◇ 专业评析:	1-5
61 秒逃生预警, 物联网再立新功	
◇ 行业新闻:	5-7
中国电子元件行业协会敏感元器件与传感器分会召开团体标准专家审查会	
◇ 技术动态:	7-8
IntraSense 系列传感器应用新突破: 植入体内监测肿瘤	
◇ 专利信息:	8-9
一种集成式气体传感器	
◇ 市场资讯:	9-15
MEMS 现状分析, 中国任重道远!	
◇ 英文文摘:	15-16
A zero-power sensing MEMS shock sensor with a latch-reset mechanism for multi-threshold events monitoring	

专业评析

61 秒逃生预警，物联网再立新功

2019 年 6 月 17 日 22 时 55 分，在四川宜宾市长宁县北纬 28.34 度，东经 104.90 度发生 6.0 级地震，震源深度 16 千米。这场突如其来的地震，让 11 年前那场痛彻国人心扉的汶川地震再一次浮现在眼前。

据四川省应急管理厅消息，截至 6 月 18 日 11 时，地震已造成宜宾市和乐山市 8 县(区)受灾，因灾死亡 12 人，因灾伤病 135 人，紧急转移安置 4496 人，直接经济损失 1081.8 万元。

让人略感安慰的是，这次地震发生之后，包括成都主城区在内的不少地方都提前发出了 61 秒地震预警，并通过电视、大喇叭等多种手段提醒民众及时避险。

物联网预警系统

地震预警系统是以物联网为基础的系统，可实现全自动的秒级响应。通过在主要地震区布设密集的地震预警监测仪，在地震发生时，利用电波比地震波传播速度快的原理，在地震造成破坏前，提前几秒到几十秒为用户发出全自动秒级响应的地震预警警报，民众据此及时避险以减少伤亡。

这个预警系统叫做 ICL (Institute of Care-Life, 关爱生命机构) 地震预警技术系统，这套系统来自成都高新减灾研究所。

研究所所长王暉是美国康涅狄格大学理论物理学博士。王暉本来在奥地利科学院做博士后，2008 年汶川地震后决定回国研发地震预警系统。2010 年底，王暉团队的地震预警系统雏形出炉了，几个月后就实现了通过手机

短信接收地震预警信号；2012 年，地震预警系统接入了电视台，整套 ICL 系统正式研发成功。

据中国新闻网报道，2013 年成都高新减灾研究所就建成了覆盖面积 40 万平方公里的地震预警系统，包括布设的甘肃、陕西、四川、云南等 8 个省市部分区域的 1213 台地震监测仪器、预警中心以及信息发布和接收系统。两年后，这一系统已经扩展到了 25 个省份，覆盖 200 万平方公里。

这套系统迅速起到了作用。如 2017 年 8 月 8 日九寨沟 7.0 级地震，ICL 系统提前 19 秒向陇南市预警，提前 48 秒向广元市预警，提前 49 秒向绵阳市预警，提前 71 秒向成都市预警。

地震预警：与时间赛跑

ICL 地震预警系统的原理，就是利用地震的横波和纵波以及电讯号传递速度（接近光速 30 万千米/秒）的差异打时间差。

地震发生时，震源会向外辐射两种不同类型的地震波：纵波、横波。其中纵波在地壳中传播速度为 5.5-7 千米/秒，它最先向外扩散，使地面上下震动，但破坏性较弱；横波在地壳中的传播速度为 3.2-4 千米/秒，在纵波之后，第二个向外扩散，它使地面发生前后、左右抖动，破坏性相对较强。

而横波和纵波在地表相遇后，会激发产生一种叫做面波的混合波，波长长、振幅强，只能沿地表传播。面波就是造成地表及建筑物被强烈破坏的罪魁祸首。

地震预警并非地震预报，临震预报仍然是世界难题。地震预警只能减少人员损伤，而不能做到避免。

为了实现地震预警，需要在可能发生地震的区域安装地震预警的传感器。这种传感器并不昂贵，也不需要野外安装，可以通过实时的网络（甚至是 2G 网络）来传递地震波的数据，地震预警的传感器甚至可以固定在墙上。通过这些传回来的数据，研究人员可以判断地震发生的位置以及大概的震级。网络和计算机的处理速度非常快，只需要几秒钟的时间。

虽然预警时间只有几十秒，但就这几十秒，足够拯救许多人的生命。如果在地震波到达时提前 3 秒收到预警，伤亡人数可降低 14%；提前 10 秒，伤亡人数可降低 39%。

物联网在震中处理及善后的重要性同样不容小觑

比如日本，位于亚欧板块和太平洋板块的交界处。在这个狭长的国家，地震几乎每天都在发生，因此，日本国内经常把 RFID 标签用在路面上，被困于废墟中的人员可通过内置 RFID 功能的手机向搜救者传达自己所处的具体位置。

不仅如此，RFID 标签作为道路的指向标签还可以帮助携带可穿戴设备的人快速准确的找到避难场所；被困于地震中，或受伤者可通过可穿戴设备进行生理体征的数据采集，向救援队发出求救信息；未来，在 5G 的帮助下，也可以实现远程医疗救援。

通过物联网技术、5G、AI 等新型技术在远程控制、远程医疗、数据采集、无人机等方面的应用，几乎是改变了搜救模式，增加了抢救时间，为抢险救灾打开了全新的大门。

在善后方面，防震减灾智能社区建设又为灾后重建提供了一层保障措施，特别是在国内地震活跃的地区。通过运用物联网、大数据、人工智能、

AR/VR 等相关技术，可以全天候对地区地震活动进行检测、检测居民房屋结构健康，建有避难场所、应急区、科普室等。社区内除了通过广播、手机 APP 等向群众提供地震灾害信息外，还可提供温度、湿度、雨量、PM2.5 等多项自然参数。

虽然这套系统在防震减灾中迈出了一大步，但是地震的准确预测仍然是世界性难题。地震预警系统往往是有盲区的，数据显示，以震中为圆心以 21 公里为半径的区域内的人们还是会先感受到晃动，随后才能收到警报。而地震预警系统对于毁灭性特大地震的作用也尚有限。

同时，预警系统还面临一个尴尬。越是地面运动强烈的极震区，能提供预警的时间就越短；对预警系统依赖越弱的地区，能提供的预警时间反而越长。一个极端的例子是，汶川地震中，离震中不到 20 公里的映秀就处于预警系统的响应盲区，几乎没有可能获得提前预警；而距离震中约 1500 公里的遥远的北京，反而能获得大约 3 分钟的提前预警。

但不管怎样，几十秒甚至是十几秒的时间，足够让更多的生命获得喘息的机会。在未来地震预警系统的进化中，人们会获得更多对于生命的希望和信心。

（来源：物联网智库）

行业新闻

中国电子元件行业协会敏感元器件与传感器分会召开团体标准专家审查会

2019 年 6 月 3 日，中国电子元件行业协会敏感元器件与传感器分会（以下简称敏协分会）在郑州组织召开“金属氧化物半导体气体传感器团体标准专家审查会”，这是敏协分会在理事长单位——中国电子科技集团公司第

四十九研究所的大力支持下，积极响应国家重视、推广团体标准工作的号召，在团体标准制订工作中的第二项成果。

按照中国电子元件行业协会发布的《2018 年第四批团体标准制定项目计划》的通知安排，敏协分会的副理事长单位郑州炜盛电子科技有限公司于 2018 年 9 月联合山西腾星传感技术有限公司、汉威科技集团股份有限公司、济南市长清计算机应用公司、济南本安科技发展有限公司、深圳市凌宝电子有限公司及成都鑫豪斯电子探测技术有限公司组成编制小组，共同起草了《金属氧化物半导体气体传感器》团体标准文件。

出席此次会议的主要有中国电子元件行业协会标准部主任章怡，敏协分会秘书长、中国电子科技集团公司第四十九研究所所长助理郭猛，敏协分会副秘书长亢春梅，汉威集团首席专家、牵头单位郑州炜盛电子科技有限公司总工程师张小水等多位公司领导，以及受邀的国内气体传感器领域有影响力的评审专家、参与起草的 6 家单位代表等共计 31 人。



在介绍了出席会议的各位专家、领导、团标牵头单位及各参与编制单位之后，按照会议程序，由会议组织者提议推选敏协分会秘书长郭猛担任专家组组长并经全体参会人员鼓掌通过。中国电子元件行业协会标准部主任章怡作了重要讲话，在向大家介绍团体标准相关知识的同时强调了团体标准的重要性。郭猛秘书长在讲话中提出：“《金属氧化物半导体气体传感器》是中国气体传感器行业的第一个团体标准，也是金属氧化物半导体气体传感器团体标准的重大突破，这对未来气体传感器发展有着举足轻重的指导意义！”

在团标审查环节，专家组听取了标准编制组就标准编制过程简介、编制原则和主要技术内容说明、征求意见及其汇总处理等情况汇报后，本着科学求实、认真负责的态度，逐章逐条对标准送审稿进行了审查，经过激烈讨论，严谨求证，形成了修改意见。最终，专家组一致同意通过对该项标准的审定，编制工作组将根据本次会议专家意见对《金属氧化物半导体气体传感器》送审稿进行修改、完善，尽快形成报批稿完成上报。

（来源：敏协秘书处）

技术动态

IntraSense 系列传感器应用新突破：植入体内监测肿瘤

SMI 公司（Silicon Microstructures, Inc.）近日与汉堡工业大学（Hamburg University of Technology）和汉堡艾本多夫大学医学院（University Hospital Hamburg-Eppendorf）签署了一份合作意向书。该合作旨在推动无线肿瘤传感器植入人体的研究。无线传感器的引入，将大大提升癌症化学疗法效率。科研人员们将在医疗技术和癌症治疗领域开展

研究，他们渊博的知识构成了植入技术应用的基础。SMI 在超小型压力传感器解决方案方面的专业知识可为侵入式医疗应用提供精确的压力感测。IntraSense®产品系列的体内传感器可提供 $750\ \mu\text{m} \times 220\ \mu\text{m} \times 75\ \mu\text{m}$ 的尺寸。

合作目标：实现持续的肿瘤监测

该项目对关注点进行压力和温度测量，当诊断为恶性肿瘤时，数据就会被无线传输给医疗团队。植入到肿瘤组织的超小型传感器有助于肿瘤学家根据肿瘤状态调整化疗方案。

到目前为止，化学治疗的有效性仅能通过成像技术进行评估。如今典型的成像技术之一是计算机断层扫描（computer tomography，简称 CT），但进行扫描时需要将患者暴露于辐射中。与此同时，肿瘤学家无法评估化疗药物的有效性。但新的植入式传感器可实现持续的肿瘤监测，无需患者接触辐射。

IntraSense®系列压力传感解决方案利用了比行业领先的 1-French 尺寸还小的传感器，简化了整个解剖空间内的直接压力监测。该解决方案主要用于实现众多微创设备中精确的体内压力感测，包括导管和内窥镜。为了确保简单的系统集成，该传感器可以直接暴露在不同的体液中，无需封装。

（来源：麦姆斯咨询）

专利信息

一种集成式气体传感器

公开公告号：CN 208937559U

公开公告日：2019.06.04

申请号: CN 201821441548

申请日: 2018.09.14

申请(专利权)人: 斯玛特气体微型传感器有限责任公司

发明人: 克里斯蒂安·斯坦

摘要: 本实用新型公开了一种集成式气体传感器, 包括腔室, 所述腔室通过进气口和出气口与气体连通; 腔室的外周及内周镀有功能性涂层; 腔室的两个相对端部为检测器侧和信号源侧, 检测器侧上安装检测器 PCB, 检测器 PCB 上集成有检测器, 并与 CPU 和接口 PCB 连接; 信号源侧安装有信号源。本实用新型适合集成安装, 安装简便, 且稳固性好; 其矩形的腔室结构具有优异的机械性能和热稳定性, 即使被加热, 其在任意方向上的膨胀效果相同, 其由温度变化引起的尺寸改变不产生与信号路径相关的弯曲效应, 保证了其内部信号测量结果的准确性和稳定性。

市场资讯

MEMS 现状分析, 中国任重道远!

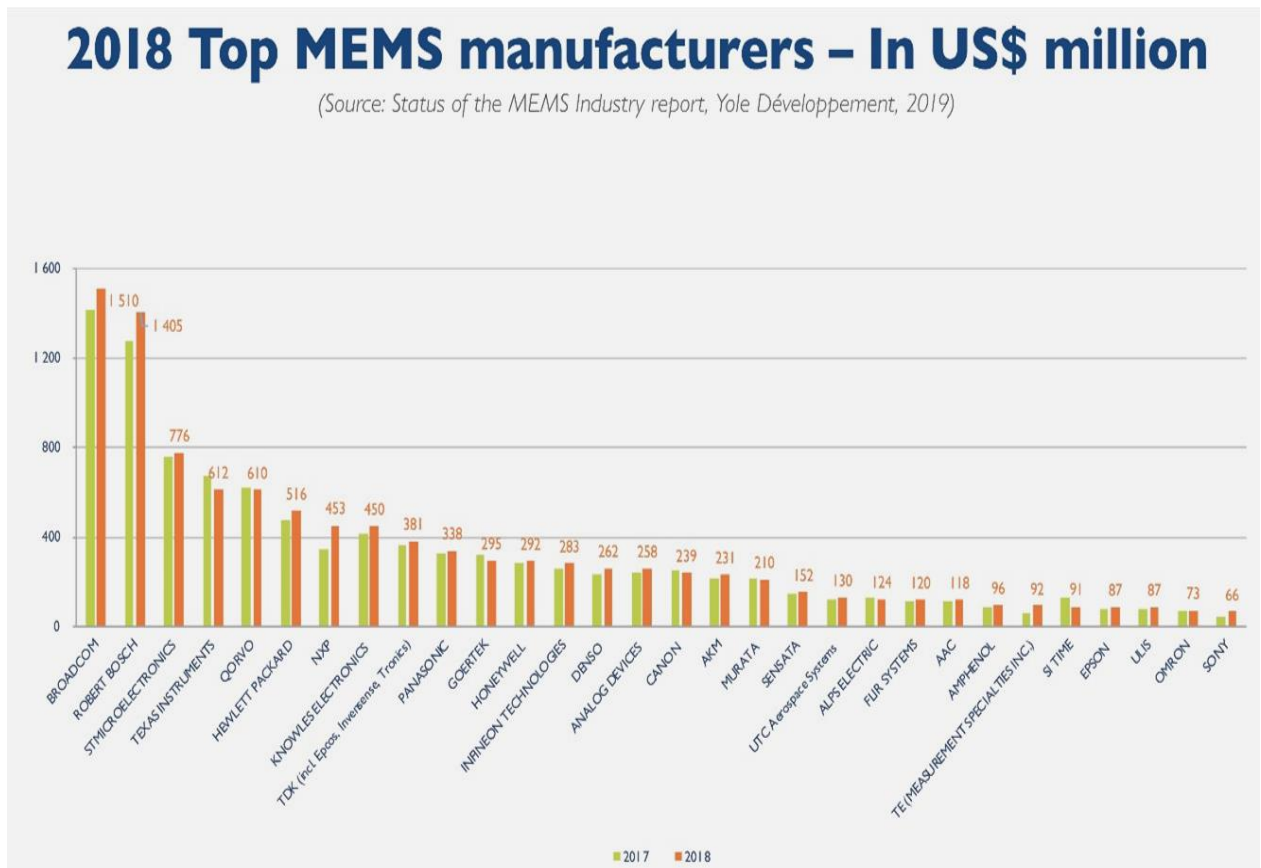
法国市场调查公司 Yole Développement 于 2019 年 6 月 10 日(欧洲时间)公布了 2018 年 MEMS(微机电系统, Micro-Electro-Mechanical System)全球市场趋势及 MEMS 元件(Device)厂商的 TOP30 企业排行榜。据报道, 2018 年 MEMS 企业 TOP30 的总销售额比 2017 年增加了 5%, 增至 103 亿美元(约人民币 700.4 亿元), 如果把全球 MEMS 市场规模看作是 116 亿美元(约人民币 788.8 亿元)的话, TOP30 企业的总销售额占据了约 90% 的份额。

在过往的一年中, Broadcom 和 Robert Bosch (Bosch) 仍然领跑全球 MEMS 行业。几乎所有企业都呈现稳定的年增长(2017 至 2018 年), 只是比

上一年度（2016 至 2017 年）略弱。业界的 TOP1（Broadcom，博通）和 TOP2（Robert Bosch，博世）的销售额都是 14 亿-15 亿美元（约人民币 95.2 亿-102 亿元），形成了“寡头现象”，远远超过 TOP3 及后续企业。

MEMS 制造商分析

Yole 认为，各大 MEMS 企业在 2018 年增长略低于预期的情况，反映出对半导体行业正在进行温和的重新调整。但不要曲解这个结果，事实上，2018 年是半导体行业迄今为止发展最好的一年。只是 2017 至 2018 年的增长率约为 15%，相对 2016 至 2017 近 21% 的增长率有所回落。这可能与 2018 年第四季度智能手机和汽车销售走弱（包括终端产品和 MEMS）、导致库存积压有关。



2018 年 MEMS 厂家的销售额排名 TOP30

(单位：百万美元) (图片出自：Yole Développement)

Yole 预计，此现象将在 2019 年初（第 1-2 季度）逐渐结束，随后 MEMS

将在今年剩余时间内出现温和的增长。

TOP1 的 Broadcom 自 2017 年来连续两年保持首位，对 Broadcom 保持首位起到决定性作用的是 RF MEMS，其中，随着智能手机频率的增加，RF 的频率带宽滤波器和前端模块的需求逐步增加。今后随着 5G 的引进，需求将会更加上涨。

关于排名 TOP2 的 Bosch，据 Yole 透露，几乎所有新车都要搭载 Bosch 的 5 个 MEMS，全球约 50% 的智能手机都要至少搭载 Bosch 的 1 个 MEMS。据预测，今后 Bosch 与 Broadcom 的“斗争”将会愈演愈烈。

TOP3 的 ST（意法半导体）是 IDM 企业，也是全球最大的 MEMS 代工厂，不仅提供车载、工业、民用等方面的 MEMS 产品，作为全球最大的 MEMS Foundry，也为其他公司代工生产 MEMS。

TOP4 的 TI（德州仪器）与其他 MEMS 厂商形成鲜明对比，这 2 年来其销售额在不断减少。据分析，数字微镜元件，（即 Digital Micro-mirror Device，简称“DMD”）的市场趋于饱和，现在 TI 正在推进开拓车载等新的市场。

TOP6 的惠普过去几年在消费打印机市场的表现一直走下坡路，但随着喷墨头品牌的收入实现增长，如今开始恢复元气。

MEMS 麦克风巨头楼氏（Knowles）公司发展喜人，消费产品业务走高是原因之一，不仅限于智能手机，还包括耳机等产品；

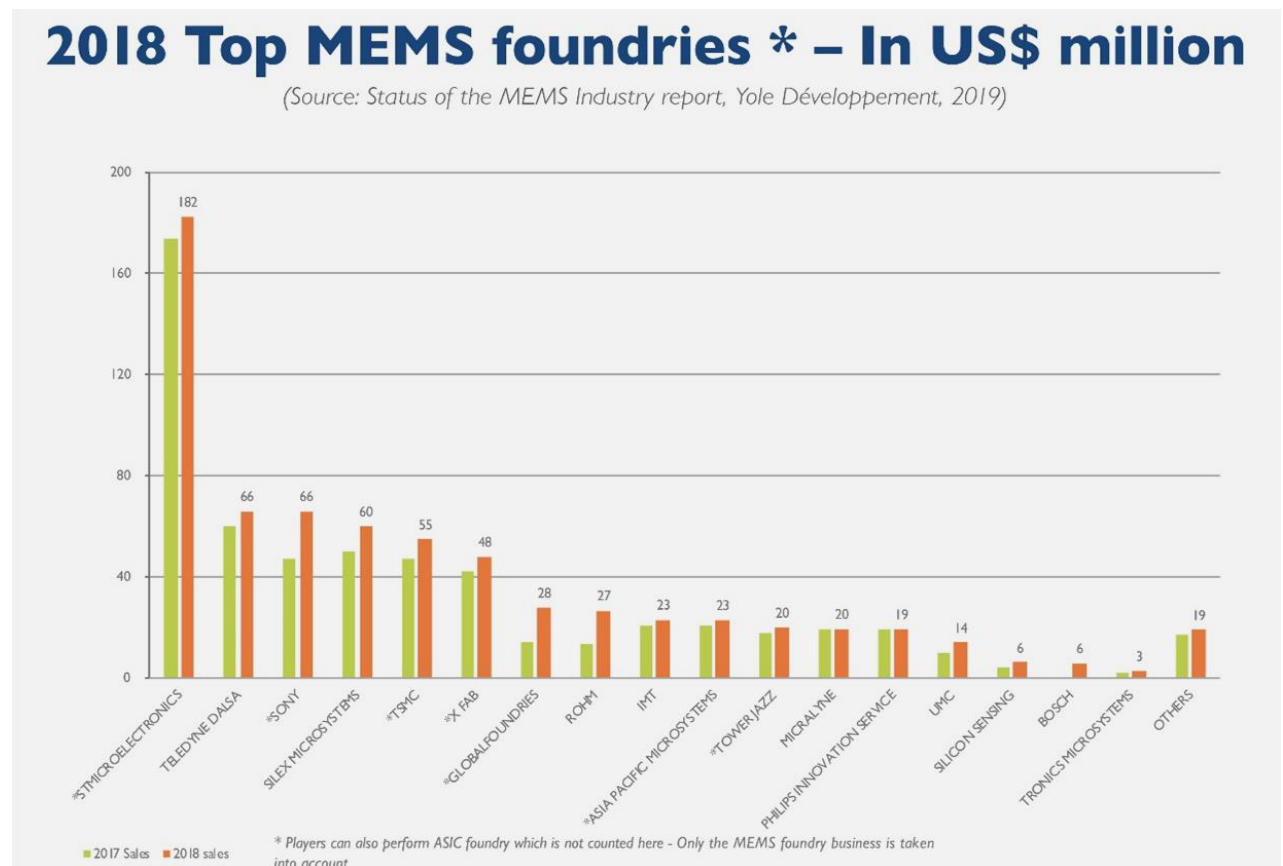
中国上榜的企业有 TOP11 的歌尔股份（Goertek），TOP23 的瑞声科技（AAC），两家企业跟 17 年的排名没有变化。但 Goertek 的表现走弱，全球手机销售疲软可能是原因所在，AAC 呈增长之势。

在微测辐射仪方面，FLIR 和 ULIS 受益于其多元应用的优势（最重要的是个人视觉系统、消防、无人机和传统的热成像、军事、监视）而实现逐年增长。

在 TOP30 中，日本企业占据 10 家，分别为：TDK 为 TOP9，相比 17 年的第 8 落后了一名，Panasonic 为 TOP10，电装为 TOP14，佳能为 TOP16，AKM（即旭化成）为 TOP17，村田制作所为 TOP18，Alps 电气为 TOP21，爱普生为 TOP27，欧姆龙为 TOP29，Sony Semiconductor Solutions 为 TOP30。

MEMS Foundry 分析

MEMS 代工主要有两种类型：IDM 厂商提供的 MEMS 代工，以及独立代工厂提供的 MEMS 代工。其中，独立的代工厂包括集成电路代工厂和纯 MEMS 代工厂。



2018 年的 MEMS Foundry 销售额排行榜（图片出自：Yole Développement）

目前，提供 MEMS 代工的 IDM 厂商主要有 ST、索尼、TI 等；台积电是全球最大的晶圆代工厂，其 MEMS 代工业务也排在行业前列。全球领先的纯 MEMS 代工厂有 Silex Microsystems、Teledyne DALSA、Asia Pacific Microsystems、X-FAB、Innovative Micro Technology 等。

从 MEMS Foundry 的业务规模来看，TOP1 为 ST，ST 做了 20 多年的 MEMS 传感器，具有全球 MEMS Foundry 压倒性的绝对优势。

TOP2 为加拿大的 Teledyne DALSA，目前，Teledyne DALSA 是全球最大的纯 MEMS 代工厂。

Sony 这次排名从 2017 年的第五名进入 TOP3，而且其 2018 年的销售额比 2017 年增加了 40%，颇受关注。Sony 服务内容主要包括：晶圆工艺开发（开发，工程样品，从低到高的批量生产）；可用流程包括批量工艺（包括 SOI），表面工艺和半导体工艺。

TOP4 是中国耐威科技控股公司 Silex Microsystems AB，耐威科技在北京建设了 MEMS 晶圆代工厂，以扩大该公司的产能。Silex 的优势在于使用其自有的硅通孔（TSV）技术，Silex 还使用锆钛酸铅作为压电材料，用于能量收集等新型应用。

另外，TOP5 为位居半导体 Foundry 首席的 TSMC（台积电），TSMC 传感器 SoC 技术的范围从 $0.5\ \mu\text{m}$ 到 $0.11\ \mu\text{m}$ ，支持 G-Sensors，陀螺仪，MEMS 麦克风，压力表，微流体和生物基因芯片等应用。

中国 MEMS 企业任重道远

美国是 MEMS 产业、技术和产品的发源地，其发展水平在世界处于领先地位。由于我国 MEMS 产业起步较晚，MEMS 产业还处于发展的起步阶段，

我国 MEMS 传感器产品在精度和敏感度等性能指标上与国外存在巨大差距，应用范围也多局限于传统领域。

国内 MEMS 产业发展与应用面临的三大挑战

高端研发人员缺失是硬伤：传感器及其产业的特点之一是技术密集，由于技术密集，也自然要求人才密集。而我国缺乏高端研发人员和经验丰富的本土 MEMS 工程师，导致基础研究落后。随着技术商业化进程的加快，很多技术在市场存活时间很短，而 MEMS 传感器需要较长研发时间，这对 MEMS 企业是一个很大的挑战。

产业链不够完善：MEMS 传感器和 IC 芯片一样，具有很强的规模效应，国内企业的出货量上不去，导致整个产业链，比如前端流片等环节加工能力比较薄弱，一致性、生产重复性都不能满足设计的加工工艺要求。

MEMS 厂商盈利困难：传感器技术的研究需要比较长时间的投入，一款传感器的研发，要 6-8 年才能成熟，一般中国企业都承受不了这么长的周期。再加上产品的价格并不与产品的重要性或者开发难度成正比，中国 MEMS 企业无法在价格战中获利。

尽管我国 MEMS 传感器厂商面临挑战诸多，但从上游设计、中游制造、下游封装等领域国产替代的空间巨大。

据前瞻产业研究院指出，最近几年，中国的 MEMS 企业也有不少脱颖而出的。在国内涉足 MEMS 的上市公司中，歌尔股份是微麦克风领域的龙头企业；苏州固锴子公司的加速度传感器销量中国第一；而汉威电子在细分产品领域中龙头企业地位显现，汉威电子的子公司炜盛科技正在开展 MEMS 研究创新，目前已经取得了阶段性成果，公司 MEMS 气体传感器已在小批量进

行试产，适用于各类气体监测产品、智能穿戴设备等领域。

虽然国内的 MEMS 前端制造还落后于国际大厂，但由于国内的封装技术起步较早，国内 MEMS 产业链后端封装较为完善。国内的华天科技、长电科技、晶方科技等厂商都在积极布局 MEMS 先进封装生产线，并取得了不错的成绩，已经具备国际竞争力。

不得不说，中国正在慢慢掌握 MEMS 技术。就拿这次上榜的耐威科技控股的 Silex 来说，2018 年 3 月，耐威科技在投资者互动平台表示，公司位于北京的 8 英寸 MEMS 国际代工线预计 2019 年下半年可以建成投产。

后记：MEMS 市场趋势

关于今后的市场趋势，据 Yole 预测，半导体行业在 2017 年和 2018 年连续 2 年保持了两位数的增长，2018 年第四季度由于智能手机和汽车销售的减少，导致终端产品、半导体、MEMS 的库存水平不断上涨。为此，预计 2018 年全球 MEMS 业界的同比增长率将比最初预计的数字要低，约为 5%。2019 年上半年，随着库存水平的调整，从下半年开始，全球市场应该会缓缓增长。但是，如果中美贸易战持续走下去的话，以智能手机为首的终端产品市场的发展将会停滞，市场复苏应该还需要一段时间。

(来源：半导体行业观察)

英文文摘

A zero-power sensing MEMS shock sensor with a latch-reset mechanism for multi-threshold events monitoring

R. RangaReddy, KeisukeKomeda, YukiOkamoto, etc. Journal of Sensors and

Actuators A: Physical. Volume 294, 1 August 2019, Pages 25-36.

Abstract: This paper presents the design, modeling, fabrication, and testing of a MEMS passive shock sensor to record multiple threshold events with robust latching mechanism using mass-spring assembly. The latching part on a seismic mass enables the discrete latch positions depending on the applied external impact forces and stores the impact value over a long period of time without any external power supply. A numerical model is developed to understand the dynamic behavior of the device and the proposed shock sensor is capable of sensing a shock range of 20–250 g with 10 threshold levels. The fabricated devices are investigated by applying controllable impact tests, and the experiment results are verified by comparing with the numerical model values. An electrostatic actuator is incorporated for reinitializing the device by releasing coupling between the latching parts for reusability. The shock sensor does not require any power for detection nor storage of acceleration events during its operation. Having high reliability, optimum resolution and reusability makes the device suitable for long-term remote monitoring applications with very limited power supply.