信息参阅

第 7 期

中电元协敏感元器件与传感器分会

中国电科集团第四十九所信息中心　　2017 年 7 月 26 日

✧ 专业评析：……1-7

我国物联网产业发展现状与国际竞争态势分析

✧ 行业新闻：……7

《振动与冲击传感器校准方法》国家标准通过终审

✧ 技术动态：……7-10

瑞士研发成功可精确测定电磁波频率的量子传感器

Bosch 为可穿戴应用发布新款高性能 MEMS 加速度计

✧ 专利信息：……10

具有射频传感器的无线电子设备

✧ 市场资讯：……10-14

《MEMS 产业现状-2017 版》节选

✧ 英文文摘：……14-16

Simple and rapid differentiation of toxic gases using a quartz crystal microbalance sensor array coupled with principal component analysis

专业评析

我国物联网产业发展现状与国际竞争态势分析

物联网是新一代信息技术的高度集成和综合运用，各大咨询机构普遍认为物联网将为全球经济增长注入新活力，麦肯锡预测 2025 年物联网对全球经济影响将达 11.1 万亿美元。

我国于 2017 年 1 月发布《信息通信行业发展规划物联网分册(2016—2020 年)》(简称《物联网分册》)，提出产业规模突破 1.5 万亿的发展目标，并制定“强化产业生态布局”等重点任务。

我国物联网产业发展取得显著成效

我国高度重视物联网产业发展，在 2009 年就提出“感知中国”战略，以国家战略性新兴产业的高度大力推进其发展。近年来，物联网产业发展取得显著成效，成为全球物联网发展最为活跃的地区之一。

1、产业规模持续高速增长

近几年来，我国物联网产业规模高速增长。《物联网分册》指出，2015 年底我国物联网产业规模已达 7500 亿元，整个“十二五”期间年均复合增长率达到 25%。我国机器到机器连接数突破 1 亿，成为全球最大市场，占全球总量 31%。“十三五”期间，随着万物互联时代开启，我国物联网产业规模也将保持高速发展势头，预计 2017 年产业规模将达到万亿级。

一方面，全球范围普遍看好物联网产业发展，各大咨询机构普遍预测全球物联网产业规模将有爆发性增长。Gartner 预测 2020 年全球联网设备数量将达 260 亿，物联网市场规模超过 1.9 万亿美元，IDC 也给出 1.7 万

亿美元规模的预测。

另一方面，当前我国物联网企业更多集中在感知层和传输层，随着物联网在各领域融合应用不断深化，产业重心将向软件和数据服务方向转移。

从全球物联网产业总体发展趋势来看，我国物联网产业规模在未来几年有广阔的增长空间，《物联网分册》提出“十三五”末期产业规模将突破 1.5 万亿元。

2.四大产业集聚区初步形成

“十二五”期间，我国推进新型工业化产业示范基地(物联网领域)建设的成效初步显现，无锡、重庆、杭州、福州成为全国物联网发展领先城市。

从全国物联网产业空间分布来看，已初步形成分别以北京—天津、上海—无锡、深圳—广州、重庆—成都为核心的环渤海、长三角、珠三角、西部地区等四大区域集聚发展的产业空间格局。

3.互联网和传统行业巨头成为新兴力量

我国已经初步形成包括芯片、元器件、设备、软件、系统集成、运营、应用服务在内的较为完整的物联网产业链，各环节涌现出一批具有较强实力的物联网领军企业，包括新大陆、远望谷、银江股份等。

阿里巴巴、腾讯、百度等互联网企业大力发展物联网平台服务，并与传统行业领军企业展开合作，多种手段进军物联网市场。当前，阿里智能已有 100 多个生活品类达到智能化，成为全球储量最大的智能硬件平台；百度天工专注工业物联网，在工业、能源、物流等行业领域形成一批解决方案；腾讯物联云平台已吸引 5000 个合作伙伴加入平台实验，推动消费和

工业领域智能产品和解决方案研发。

我国物联网产业生态构建面临国际竞争与挑战

全球范围内普遍看好物联网产业未来发展，物联网已成为互联网后最大风口。近年来，各路领军企业纷纷加大对物联网投入，意图打造产业生态。在此形势下，《物联网分册》提出“强化产业生态布局”的重大任务，以强化我国对物联网产业未来发展方向的主导能力。

1.全球物联网产业生态竞争拉开序幕

“十二五”初期，全球物联网产业发展以政府为主导，中小企业自由成长。随着物联网巨大的产业发展空间逐渐显现，以 Google 收购 Nest 和 GE 推出 Predix 平台等重大事件为标志，互联网、传统行业等各方巨头企业纷纷加大投入。

一是围绕产业链进行投资兼并，填补在物联网产业关键环节的布局空白。据《物联网白皮书(2016 年)》统计，2015—2016 年 8 月 MEMS 传感器产业已出现 20 余起重大并购事件。

二是积极展开产业合作，以实现优势互补。各大巨头发挥行业影响力，围绕技术、标准、产业和应用等组建产业联盟。总体来看，巨头企业围绕产业链展开兼并整合成为当前物联网产业发展的明显特征，为全球物联网产业生态竞争拉开序幕。

从整个物联网行业角度来看，物联网平台可以加速物联网解决方案的开发和部署，有利于打通不同行业应用壁垒，促进应用发展。

从企业角度来看，打造物联网平台将掌握物联网感知层到应用层的数据枢纽，增强产业链上下游企业和应用开发资源的整合能力，因此，物联

网平台成为物联网产业热点。

据统计，截至 2016 年 6 月，全球知名物联网平台数量已超 360 个，约 70%平台于 2013 年之后新增，平台的营收规模在未来 5 年预计将以 33%增速持续增长。

从整体竞争格局来看，不同类型的巨头企业围绕物联网平台并依托各自优势，展开物联网产业生态的建设。

一是 IT 服务商，以 Amazon、Microsoft、IBM 等为代表，充分利用自有的云服务平台和认知计算平台形成的各类工具和能力，面向芯片和传感器等硬件制造商提供开发套件，推出端到端物联网整体解决方案；

二是传统制造企业，以 GE、西门子等为代表，发挥各自在制造业领域的技术和资源优势，利用 Predix、Mindsphere 等平台与云基础设施服务商、工业软件开发者等展开合作，向物联网和数据服务企业转型；

三是电信运营商，以 Vodafone、Verizon 等为代表，把握 NB-IOT、eMTC 等低功耗广域网商用机遇，发挥连接服务和开放平台服务的优势向应用领域延伸；

四是互联网企业和智能终端制造企业，以苹果等为代表，发挥服务、终端入口和用户规模等方面优势，基于平台与各类硬件厂商展开合作，积极拓展智能家居、可穿戴设备、车联网等消费领域应用市场。

当前，成熟的物联网产业生态尚未出现，各大巨头企业在未来几年将处于布局建设的关键期，相互之间竞争与合作并存。

2.我国四大阵营领军企业展开布局

在全球物联网产业生态构建和竞争的总体形势下，我国互联网企业、

电信运营商、通信设备商、传统行业企业中的领军企业纷纷入局，着手打造产业生态。

在装备制造、家电制造等传统行业领域，三一重工、海尔等领军企业相继推出根云、U+等云平台，一方面与互联网企业等积极展开合作，一方面向行业内合作伙伴开放自身资源和能力，着力打造工业物联网产业生态。

近年来，我国物联网产业发展取得显著成效，在国际竞争日趋激烈的大环境下，互联网企业、电信运营商、通信设备商和传统行业企业等四大阵营企业从各自优势出发，整合产业链资源，全力推进产业生态建设。在新一轮物联网发展布局的关键窗口期，急需解决的问题和挑战也同样突出，包括：

一是物联网平台建设起步较晚，全球领先的物联网平台已开展多年探索并进入国内市场；

二是传感器等基础核心环节依然薄弱，高端产品研发能力不强，研发投入不足；

三是行业领域的深度应用面临体制机制等方面制约，闭环应用难以发挥物联网大数据价值；

四是安全问题突出，需要在防护制度、标准体系、技术产品等方面全面加强。

当前，我国物联网正进入“跨界融合、集成创新和规模化发展”的新阶段，发展前景广阔，面临的国际竞争同样严峻，可谓机遇与挑战并存。为推动我国物联网产业健康有序发展，需要结合《物联网分册》相关部署，着力构建具有核心竞争力的产业生态体系，加快完善技术创新体系、标准

体系和公共服务体系，推动在行业、消费、智慧城市等领域的规模应用，全面提升安全保障能力。（来源：http://fiber.ofweek.com）

行业新闻

《振动与冲击传感器校准方法》国家标准通过终审

近日，全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会第三分委会五届三次会议在江苏省无锡市召开。会上，振标委三分委主任委员传达了国标委的相关文件精神；三分委秘书长于梅对三分委 2016 年的工作情况进行了总结。此次会议审定了由福建计量院主导起草的国家标准《振动与冲击传感器校准方法磁灵敏度测试》，一致同意此项标准通过终审，并要求该院标准编写组于今年 9 月前提交标准报批稿等材料。

此外，此次会议还审定了 2 项振动领域的国际标准，审议了 5 项国家标准，研究提出了 2017 年~2018 年的国家标准制修订工作计划。

（来源：福建计量院）

技术动态

瑞士研发成功可精确测定电磁波频率的量子传感器

瑞士苏黎世联邦理工大学近日发布消息称，该校固体物理实验室研发成功一种可精确测定电磁波频率的量子传感器。

这种量子传感器的基础材料是宝石，具有完好的由碳原子形成的晶格，通过将氮原子渗入其中，氮原子取代其中的部分碳原子并在氮原子附近的晶格中形成“空穴”，形成“氮-空穴-中心”结构，这种空穴是具有两个

能级态的量子系统（量子比特），借助微波或激光作用可对其状态进行调控，将其置于一种处于两个能态复合的状态，可测量微弱的电场或磁场。

因这种状态持续时间很短，很快会被外界干扰破坏，所以一次测量难以获得精确结果。科研团队通过多次反复测量来“延长”测量的时间，并研发出一种精确的“时钟”，从而实现多次测定结果的同步。实验结果显示，这种量子传感器的测量精度达到百万分之一赫兹，而且灵敏度极高，实际测定的信号强度为 170μT，只相当于地球表面磁场强度的百分之一，信噪比达到 10000 比 1。

这种量子传感器可制成纳米尺度的探针，配合核磁共振技术，用于研究物质微观结构、分子原子运动过程等。（来源：http://www.most.gov.cn）

Bosch 为可穿戴应用发布新款高性能 MEMS 加速度计

据麦姆斯咨询报道，Bosch Sensortec（博世传感器）近日发布了专为可穿戴设备设计的新款 MEMS 加速度计系列产品 BMA456 和 BMA423，紧凑的封装尺寸内提供了高性能和易集成优势。这两款加速度计专为可穿戴设备的运动和健康追踪应用而设计。

集成计步器

Bosch Sensortec 新发布的 BMA456 和 BMA423 加速度计为可穿戴应用直接集成了经过优化的计步器，无需外部微控制器。因而能够帮助降低系统成本、功耗以及设计复杂性，进而加快产品上市。

BMA456 和 BMA423 的典型应用为健康手环等可穿戴设备的计步应用。这两款传感器也可以用于先进手势识别，如手腕的翻转，实现用户活动探测，如跑步、步行以及站立等。

紧凑封装下的卓越性能

BMA456 能够提供产品系列中最高的性能和精度，具备 16 位分辨率，噪音仅为 120 μg/√Hz，整个生命周期内的总偏移仅为 20mg。偏移温度系数（TCO）为±0.3 mg/K，确保了在所有环境下精准的运动追踪性能。

新款加速度传感器的封装尺寸为 2.0×2.0mm。其中，BMA456 的高度仅为 0.65mm，使其能够非常轻松的集成进入空间局促的可穿戴设备，例如健康追踪设备、智能手表以及听觉可穿戴产品等。

低功耗帮助电池寿命最大化

这两款加速度计的计步器功耗非常低，通常小于 30uA，能够有效延长便携式设备的电池续航。这两款加速度计可以使可穿戴设备即使在计步状态下也能进入休眠模式，因而能够帮助降低系统整体功耗。

这两款加速度计为博世现有可穿戴和智能手机传感器提供了互补选择性。例如，BMA455 和 BMA422 为超小型加速度计，具有为低功耗智能手机应用而设计的集成特性。

供货情况

BMA456 和 BMA423 将于 2017 年 8 月通过分销商供货。

市场同期新品

据报道，2017 年 6 月，ROHM Group（罗姆集团）子公司 Kionix 也推出了一款高性能加速度传感器 KX126，这款高性能三轴加速度传感器集成了步进探测器和步进计数器。

KX126 是一款高分辨率（16 位）三轴数字加速度传感器，采用超紧凑的 2mm×2mm×0.9mm LGA 封装。它支持正常、快速、高速 I2C 通讯，最高

可支持 3.4MHz，SPI 通讯最高支持 10MHz，测量范围±2g、±4g 和±8g，支持过温精确定时，以及可配置的低噪音和低功耗模式。

除了计步功能，其内置的 2048 字节 FIFO 缓冲器，使其能够在其它系统休眠情况下捕捉数秒或数分钟的运动数据。（来源：麦姆斯咨询）

专利信息

具有射频传感器的无线电子设备

申请公布号：CN06936465 A　　申请公布日：2017.07.07

申　请　号：201611143392.2　　申　请　日：2016.12.13

申请人：苹果公司

发明人：韩靓、M·A·莫

摘要：本申请涉及具有射频传感器的无线电子设备。本发明公开了一种可提供有无线电路的电子设备。无线电路可包括一个或多个天线。电子设备可具有外壳，控制电路和射频收发器电路被安装在该外壳中。收发器电路可被用于使用天线来发射和接收射频信号。电子设备可具有射频传感器。射频传感器可包括电流传感器、电压传感器、功率传感器、具有抽头和切换电路的传感器、以及具有传感器天线和测量使用传感器天线所接收的射频信号的相关联的传感器电路的射频传感器，抽头窃听正在信号路径中流动的信号并且可进行测量诸如阻抗测量。控制电路可基于所测量的射频信号来进行无线电路调节。

市场资讯

《MEMS 产业现状-2017 版》节选

科技变革日新月异，我们已经步入一个新时代，MEMS 和 CMOS 传感器，再加上数据处理能力的提升，带来令人兴奋的新兴应用，如增强现实和虚拟现实（AR 和 VR）、自动/无人驾驶、3D 成像和传感、5G 通信等。

MEMS 和传感器的新兴市场前景

各种基于半导体技术的传感器和执行器是未来智能系统的关键要素。这些传感器和执行器包括 MEMS、成像传感器、磁传感器、化学传感器、生物传感器、光学传感器、射频（RF）器件等。我们预计，MEMS 和传感器市场规模将从 2016 年的 380 亿美元增长至 2021 年的 660 亿美元，复合年增长率（CAGR）为 12%。从出货量来看，传感器和执行器（包括声表面波（SAW）和体声波（BAW）滤波器、振荡器、喷墨头、微镜、微流控器件等）将从 2016 年的 650 亿颗增长至 2021 年的 1380 亿颗（详见 P15 图 1）。

在上述蓬勃发展的市场中，MEMS 技术仍然处于产业支柱地位：MEMS 占据 2016 年全球传感器和执行器市场的 30%份额，并将以 14%的复合年增长率成长。多种 MEMS 器件，如射频 MEMS、振荡器、硅基微流控和环境监测 MEMS，将有比较乐观的增长。

压电 MEMS 也正在蓄势待发。事实上，压电薄膜在制造和应用方面都具有新的优点，如应用于更小、更低功耗的喷墨头，以提升分辨率和提供更好的墨滴尺寸控制。锆钛酸铅（PZT）压电薄膜目前是压电喷墨头工艺的首选材料。像意法半导体（ST）和罗姆（ROHM）等领先的代工厂也提供新的代工服务，如 PZT 指纹传感器。高通（Qualcomm）也已经将 PZT 薄膜作为生产压电 MEMS 指纹传感器的选择之一。

基于压电技术的创新 MEMS 器件正在发展之中。例如智动全球（GlobalMEMS）推出锆钛酸铅（PZT）压电 MEMS 麦克风、Vesper 推出氮化铝（AlN）压电 MEMS 麦克风，这些创新的麦克风能够经受水、尘和颗粒物污染，为智能手机、可穿戴、物联网设备提供极高的性能和丰富的声学体验。类似地，USound 推出了锆钛酸铅（PZT）压电 MEMS 扬声器，具有低功耗、大批量生产、低成本等优势，并且很可能颠覆传统的扬声器产业。

但是,MEMS 不是唯一的传感技术。越来越多的需求来自于光学传感器，如 3D 成像和传感领域的飞行时间（ToF）传感器和激光雷达等。过去几十年，3D 成像和传感器仅在高端市场中应用，如医疗、工业和国防等。展望未来，这些光学传感器也将在计算机、可穿戴设备和汽车中获得广泛应用。

射频 MEMS、振荡器、微流控和气体传感器成为新的增长驱动力

射频（RF）MEMS（包括 BAW 滤波器和开关）正处于爆发性增长态势之中，如下图所示（详见 P16 图 2），预计 2022 年射频 MEMS 市场规模约为 100 亿美元。BAW 滤波器、双工器和多工器占据绝大部分的射频 MEMS 市场份额。如今，部署和接入 3G、4G 和 5G 网络加速了智能手机的发展，使得人们享受了更多的网络服务。高品质的视频下载和上传是对增强带宽和峰值数据速率的“无限”驱动。因此，这给手机射频前端架构、设计和制造带来了巨大的挑战，同时也为射频 MEMS 市场创造了机遇。

MEMS 天线调谐器的市场发展主要由 Cavendish Kinetics 公司驱动，其第一代射频 MEMS 开关产品已经批量生产了。这些产品是基于射频 MEMS 的数字可变电容器，可用于智能手机的天线调谐，以最大限度地提高信号强度、数据速率和电池寿命。Cavendish Kinetics 公司已经斩获了 40 多

项智能手机设计大奖，其中包括三星 2016 版 Galaxy A8。预计射频 MEMS 开关市场将于 2019 年起飞，并在高端天线开关市场中起步。

MEMS 振荡器和谐振器的出货量将于 2022 年超过十亿颗，这主要归因于其在时钟市场中的渗透率提升。该领域主要有两家厂商：领导者 SiTime（现属于 MegaChips）和锲而不舍者 Discera（现属于 Microchip）。由于 MEMS 时钟器件具有良好的动态性能、小尺寸和低功耗等优点，已经获得广泛应用，尤其是在物联网设备中。

硅基微流控是另一类具有高增长率的 MEMS 器件，2017~2022 年的复合年增长率高达 20%。下一代 DNA 测序正在推动硅基微流控的医疗应用。新系列 Ion Torrent 硅基 DNA 测序芯片已经进入市场。基于该芯片的测序仪不需要光学系统，直接将化学信号转换为数字信号，是非常适合扩增子测序的革命性技术。Illumina 公布了 2018 年的 Firefly 半导体测序系统规划，Firefly 本质上是一个带有纳米孔的半导体传感器。纳米孔嵌入光电二极管中，让 DNA 沉积，簇生成和测序都在半导体芯片上直接发生。其它相关公司还包括 Nabsys、Genapsys、Pacifc Biosciences 和 Oxford Nanopore。

环境监测 MEMS（包括气体传感器和化学传感器）未来五年的复合年增长率为 16%。随着空气质量日益成为全球人类的健康问题，集成气体传感器的可穿戴设备和物联网设备越来越多，环境监测传感器市场具有光明的未来。

一切看起来很美好，但问题在哪呢？

MEMS 和传感器市场正在迅速增长，新兴的应用也接踵而至。然而，绝

大多数 MEMS 公司和 MEMS 代工厂还在挣扎中成长，但射频 MEMS 公司却是一个例外，如 Broadcom 和 Qorvo 正经历甜蜜的成长期。智能手机已经成为 MEMS 需求最高的应用领域。下一阶段，机器人、自动驾驶汽车，以及智能化驱动的产业将会来临，有望继续扩大 MEMS 市场。

对于 MEMS 厂商来说，消费类市场极具挑战性。虽然出货量仍然在增长，但是该市场的竞争越来越残酷。因为 MEMS 公司为了获得更多的市场份额，进入了激烈的价格战，导致利润下滑严重（详见 P16 图 3）。

未来，MEMS 厂商之间的差异将取决于传感器的功能性和智能化，如通过在封装级别集成更多的功能来提升产品价值。例如在 MEMS 麦克风领域，楼氏电子（Knowles）推出了新款智能麦克风 IA-610，它将一颗全球领先的 MEMS 麦克风和一颗最先进的开放式数字信号处理器（DSP）整合在一个超微型封装中。这款 IA-610 智能麦克风提供了一个开放式的 DSP 平台，使 OEM 厂商和第三方软件开发商能够开发出定制化的先进功能，或利用楼氏电子产业领先的软件和算法提供一套完整的解决方案。

（来源：http://www.mems.me）

英文文摘

Simple and rapid differentiation of toxic gases using a quartz crystal microbalance sensor array coupled with principal component analysis

Pi-Guey Su，Tsao-Yun Chuang. Journal of Sensors and Actuators A: Physical. Volume 263, 15 August 2017, Pages 1-7.

Abstract：A novel quartz crystal microbalance (QCM) sensor array was fabricated for differentiating three toxic gases (NH_3, CO and NO_2) from their tertiary mixtures. The QCM sensor array composed of three QCM sensors that were constructed using graphene oxide (GO)-based and N-substituted pyrrole derivative-based films. The response frequency changes of a QCM sensor array were recorded upon exposing to each target toxic gas with varying concentrations and the obtained data were analyzed by principal component analysis (PCA) in order to differentiate the target toxic gas under testing condition of tertiary mixing of toxic gases. The results of this work show promising prospects for the use of a low-cost, easy to use and rapid method for differentiating the target toxic gas in the presence of a mixture of gases.

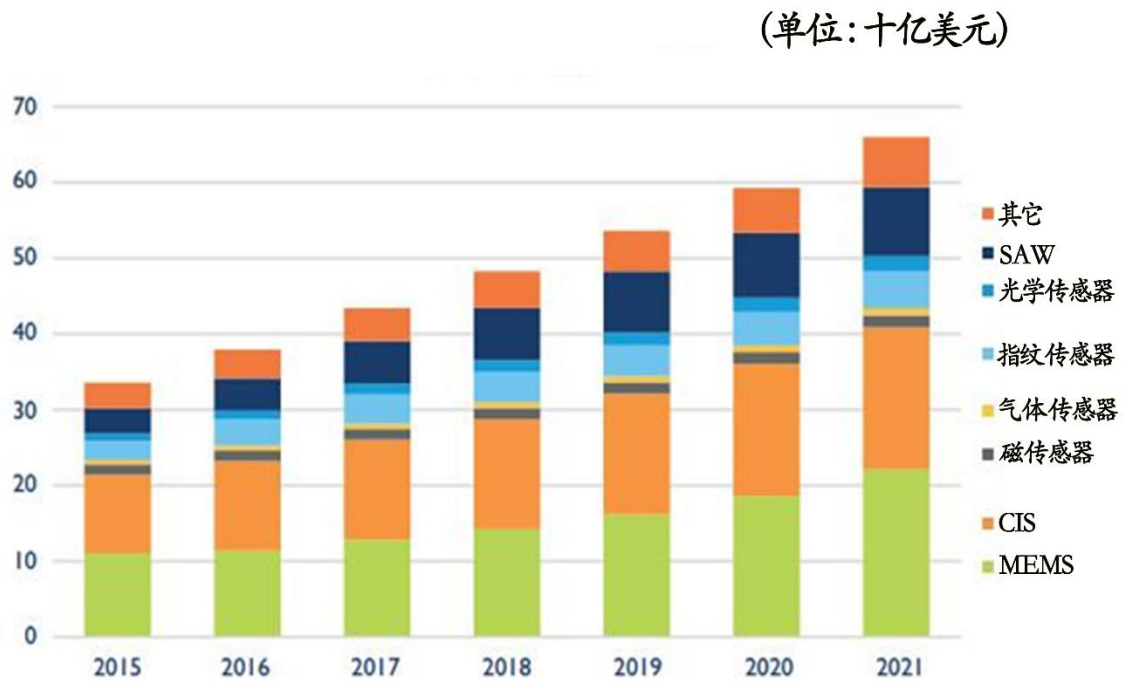

图 1 2015~2021 年 MEMS 和传感器市场规模（详见 P11 文字）

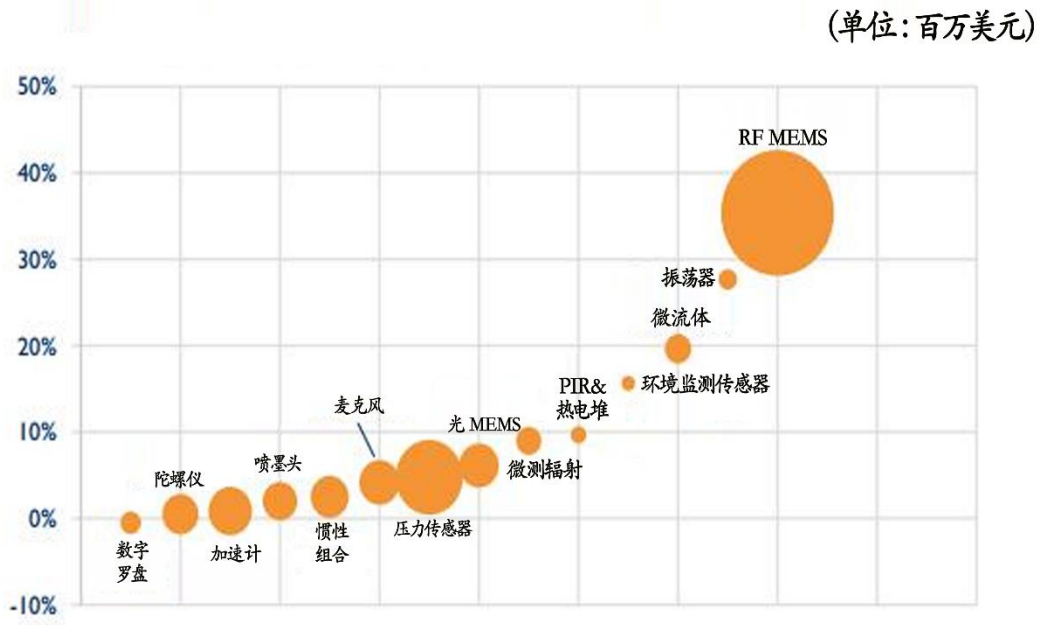

图 2 2017~2022 年不同 MEMS 器件的复合年增长率及市场规模（详见 P12 文字）

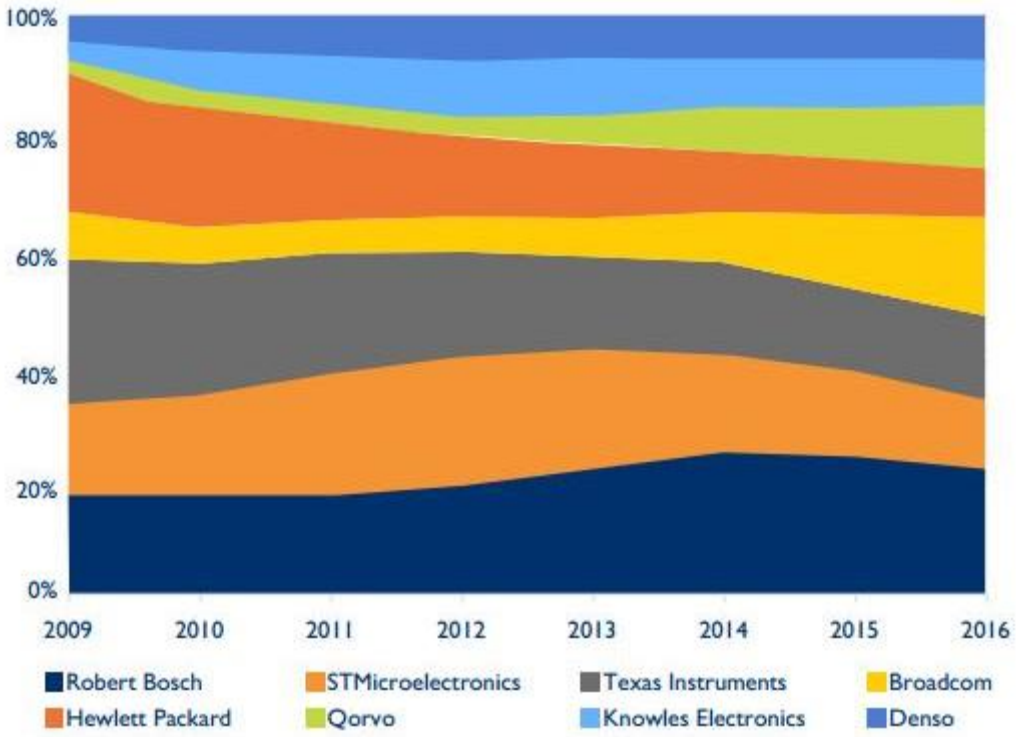

图 3 全球领先的 MEMS 公司市场份额变化情况（详见 P14 文字）