



中国 MEMS 产业发展趋势分析及建议

物联网时代的半导体产业发展专题系列报告

编号：2016010

2016-12-06

推荐说明：随着物联网的崛起，作为其发展基础的传感器日益受到关注。本文对 MEMS 传感器行业发展情况进行梳理，对 MEMS 行业未来三至五年的发展趋势进行深度分析判断，同时为中国 MEMS 产业的发展提出战略建议。

目录:

第一部分 传感器行业概况

- 一、 行业发展历程
- 二、 主要市场及产品
- 三、 未来技术发展趋势
- 四、 重点厂商介绍

第二部分 MEMS 行业趋势分析及建议

- 一、 MEMS 行业未来发展趋势
- 二、 中国 MEMS 产业发展分析与建议
 - 1、 PEST 宏观环境分析
 - 2、 SWOT 分析
 - 3、 波士顿矩阵产品机会分析
 - 4、 波特五力竞争环境分析
 - 5、 企业发展建议

第三部分 总结

第一部分 传感器行业概况

一、行业发展历程

传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。传感器的功能相当于人类的感觉器官，能够感觉外部的压力、温度、光、声、气等物理量。

传感器的发展历史已经非常久，根据基本感知功能可分为热敏元件、光敏元件、气敏元件、力敏元件、磁敏元件、湿敏元件、声敏元件等。在信息技术的推动下，传感器的主要发展方向主要是微型化、智能化、集成化、系统化、网络化，尤其以半导体加工工艺为代表的硅基 MEMS 传感器的发展迅速，成为物联网时代的重要组成元素。

MEMS 传感器属于光、机、电、通信、物理、生物、化学等学科交叉融合创新的前沿领域，是信息空间与物理世界进行沟通的重要桥梁，是智能感知时代的关键支撑技术之一。一方面，MEMS 及先进传感器技术在经济和社会发展中发挥着重要作用，无论是在消费电子、汽车电子、生物医疗、工业自动化、航空航天等先进制造业领域，还是在智慧城市、食品安全、环境保护、物联网等信息服务领域，都需要海量传感器提供及时准确的数据支撑，具备形成优势产业的应用市场需求。

从 MEMS 传感器发展历程来看，MEMS 在上世纪 70 年代以来经历了约 30 年的技术开发期。这一阶段，成功得到应用的产品主要是扩散硅压力传感器。上世纪 80

年代进入医疗测试应用（如一次性生理压力传感器和导管端压力传感器）领域，90 年代又进入汽车工业（如多路歧管压力传感器 MAP，油压传感器，胎压传感器等），使应用数量一次又一次地出现数量级的扩大。到了 90 年代，加速度传感器在汽车安全气囊中大量应用和数字显微镜在投影仪中的大量应用改变了 MEMS 传感器应用由压力传感器独立支撑的局面，使 MEMS 技术展现了更广阔的应用前景。目前，MEMS 技术已比较成熟，新产品层出不穷和应用数量迅速增长，大量 MEMS 产品开始应用在移动消费等领域。MEMS 产品及应用发展历程如图 1 所示。

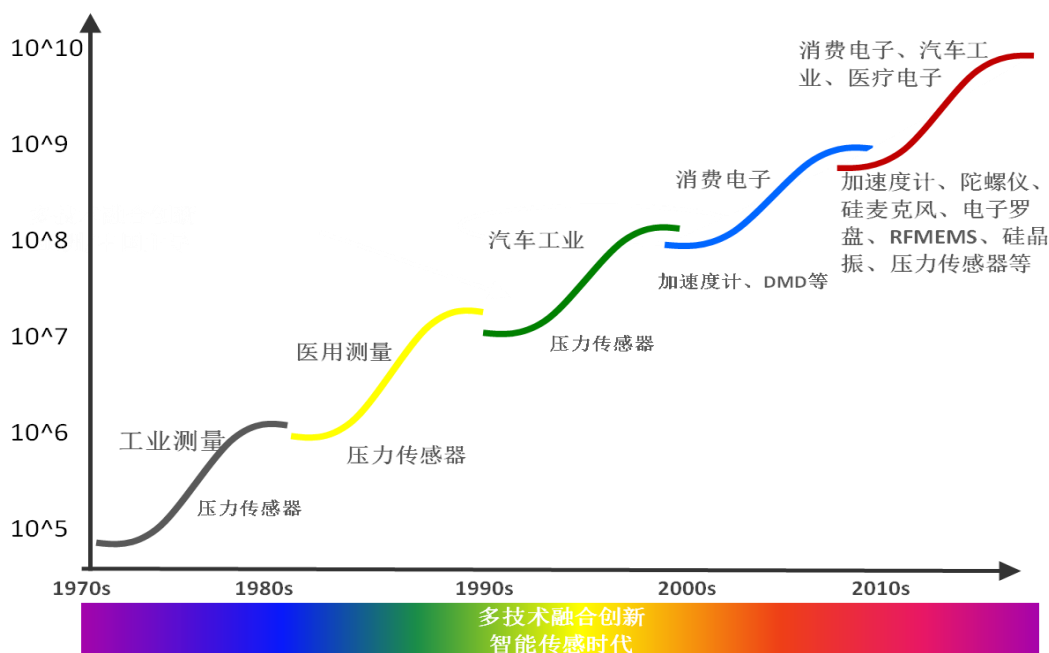


图 1 MEMS 产品及应用发展历程

二、主要市场及产品

根据全球半导体产业协会 SIA 统计数据，2014 年全球半导体行业产值达 3360 亿美元，过去 5 年复合年增长率约为 8%。MEMS 传感器市场份额占比 3%，但是复合年增长率超过整体半导体市场，达到 12%，成为半导

体领域增长快速市场潜力较大的领域之一。

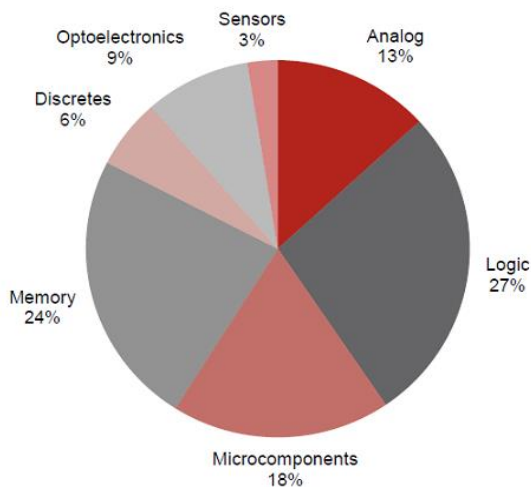


图 2 2014 年半导体产业各类产品产值占比（来源：SIA）

(in \$bn)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	5-yr CAGR
Analog	36	32	42	42	39	40	44	7%
Logic	74	65	77	79	82	86	92	7%
Microcomponents	53	48	61	65	60	59	62	5%
Memory	46	45	70	61	57	67	79	12%
Discretes	17	14	20	21	19	18	20	7%
Optoelectronics	18	17	22	23	26	28	30	12%
Sensors	5	5	7	8	8	8	9	12%
Total Semiconductor	249	226	298	300	292	306	336	8%

表 1 2008-2014 年半导体产业中各类产品收入（来源：企业）

1、MEMS 在重点市场的应用

(1) 消费电子市场

从具体的市场细分领域来看，受惠于 2007 年苹果 iPhone 智能手机和任天堂的 Wii 游戏机，MEMS 在消费类产品中大放异彩，2008 年和 2009 年由于全球范围内经济危机的影响，MEMS 产业也出现相应的下滑，从 2010 年起 MEMS 产业一直处于稳步增长的状态。根据市场调研机构 Yole 预计，2015~2020 年全球 MEMS 市场的复合年增长率（CAGR）为 8.9%，将从 119 亿美元增长到 200 亿美元以上。同期全球 MEMS 出货量的复合年增长率为 13%。



图 3 MEMS 在消费电子领域的应用 (来源: SITRI)

从市场领域来看，消费和移动占比最重，以智能手机为代表的消费电子产品大幅拉升 MEMS 器件的出货量，近年移动和消费用 MEMS 产品占到 MEMS 产业比重约 40%。但今后的市场似乎已经进入不确定时代，智能手机/便携式应用市场已经接近饱和，各大厂商也正在寻求新的增长点。

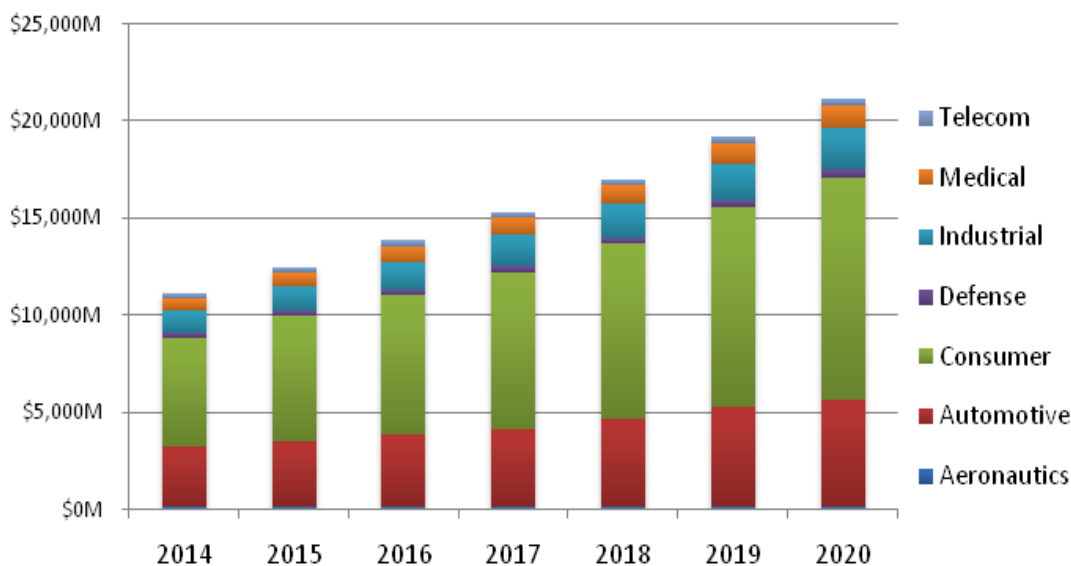


图 4 MEMS 在各类市场销售收入预测 (来源: Yole, 2015)

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。传感器，如 MEMS 麦克风、惯性传感器、压力传感器和气体传感器等，在智能手机中的应用正呈“蔓延”之势，但是这些传感器的利润率非常低。智能手机之后，尚未出现量大的应用能成为 MEMS 市场的短期增长驱动力。如今，物联网（IoT）仍然是一个小众而细分的市场，应用领域还没出现大量的 MEMS 传感器需求。

(2) 汽车行业

首先应用在汽车领域的 MEMS 器件是 MEMS 压力传感器，而随着传感器技术的发展，越来越多的器件被应用到汽车领域中，比如加速度传感器、陀螺仪、流量传感器、麦克风、红外夜视传感器等。

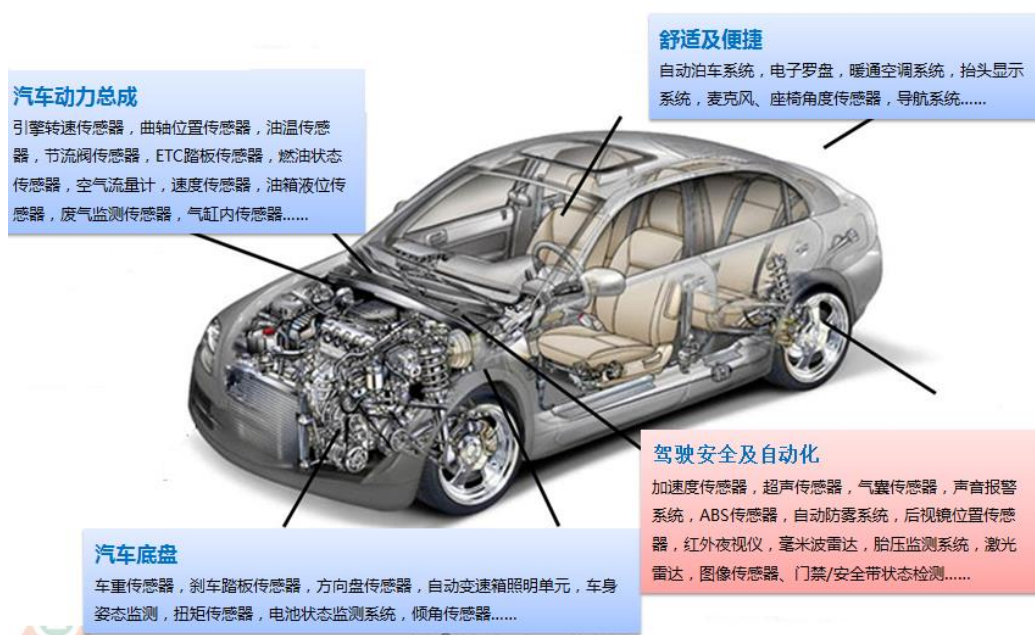


图 5 MEMS 在汽车电子市场的应用（来源：SITRI）

汽车产业对传感器需求旺盛，如今每辆汽车平均集成 20 个 MEMS 传感器，并且自动驾驶汽车也加大了对 MEMS 的需求。2015 年，尽管应用于汽车的 MEMS 传感

器出货量增加了 8.4%，营收却与上年持平，约为 27 亿美元。根据 IHS 预测，2016 年市场规模将有望回升，市场增长率达到 4.3%，市场营收约为 28 亿美元。2015-2022 年期间，预计汽车 MEMS 市场复合年增长率为 6.9%，到 2022 年，市场规模将达 32 亿美元。在此阶段末期，全球汽车 MEMS 传感器的出货量将首次超过 20 亿颗。

从器件类型来看，三种用于汽车行业的 MEMS 传感器占据了超过 95% 的市场份额，分别是压力传感器、加速度计和陀螺仪。截止 2022 年，其它应用的市场规模也依旧相对较小，未来几年增长最快的大批量应用——预测是行人检测、进气湿度测量、信息娱乐系统中可供免提通话的 MEMS 麦克风、用于驾驶辅助系统中夜视系统的微测辐射热计。未来的新兴传感器领域也包括用于汽车抬头显示器(HUD)和自适应 LED 大灯的扫描振镜。

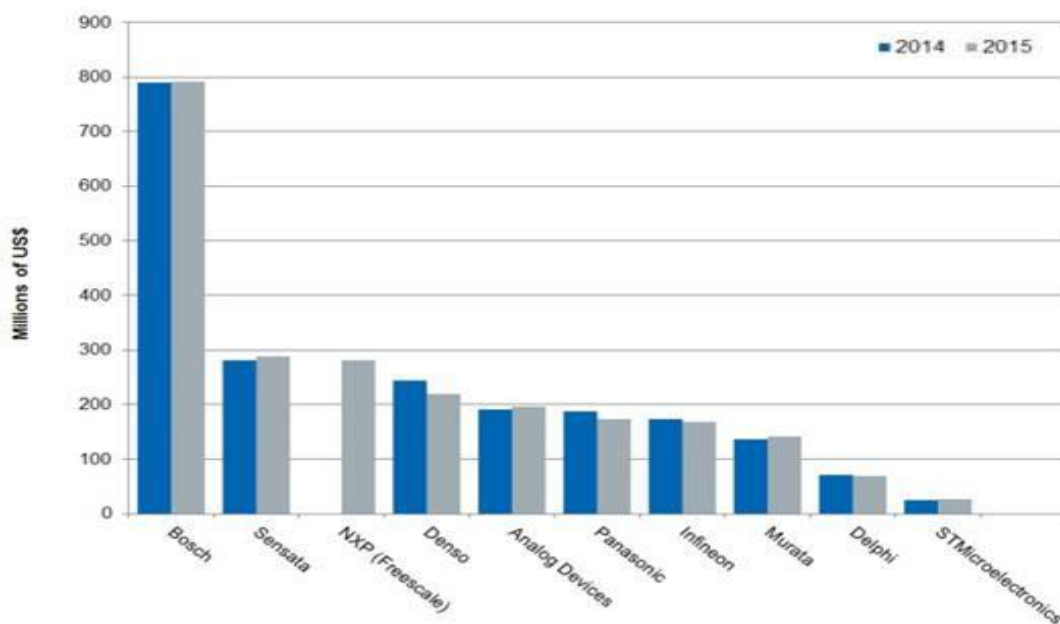


图 6 2015 年全球十大汽车 MEMS 传感器供应商（来源：IHS）

2015 年全球前十大汽车传感器供应商排名中，全球领先的德国传感器供应商罗伯特博世（Robert Bosch）虽

然受汇率影响较大，但是其公司业务在本国营收和出货量两方面将持续攀升，排在第一位。

森萨塔科技（Sensata）紧随博世，排名第二。尽管去年收购了 CST 公司和凯维力科（Kavlico）的传感器业务，2015 年森萨塔科技的市场营收还是显现出低迷的状态。伴随公司在动力系统压力传感器领域的强大地位，也受益于对施莱德（Schrader）公司的收购，森萨塔科技在胎压监测传感器领域的市场地位进一步提高。

MEMS 传感器业务领域的后起之秀是恩智浦（NXP），去年对飞思卡尔（Freescale）的收购让公司跃升排行榜第三名，NXP 公司以汽车磁传感器而闻名，通过对飞思卡尔的收购，也将压力传感器和加速度计纳入公司业务范围。

剩下的七家公司也显现出低迷状态，如日本电装（Denso，排名第四）和松下（Panasonic，排名第六）。这两家公司都受到了日元持续贬值的负面影响。

2、MEMS 的类型

MEMS 传感器细分产品类型多样化，目前实现商业化的产品主要包括：喷墨打印头、压力传感器、硅麦克风、加速度计、陀螺仪、电子罗盘、光学 MEMS、微测热辐射计、PIR&热电堆、微流控、RF MEMS、MEMS 晶振、环境 MEMS 以及其它 MEMS 传感器件。

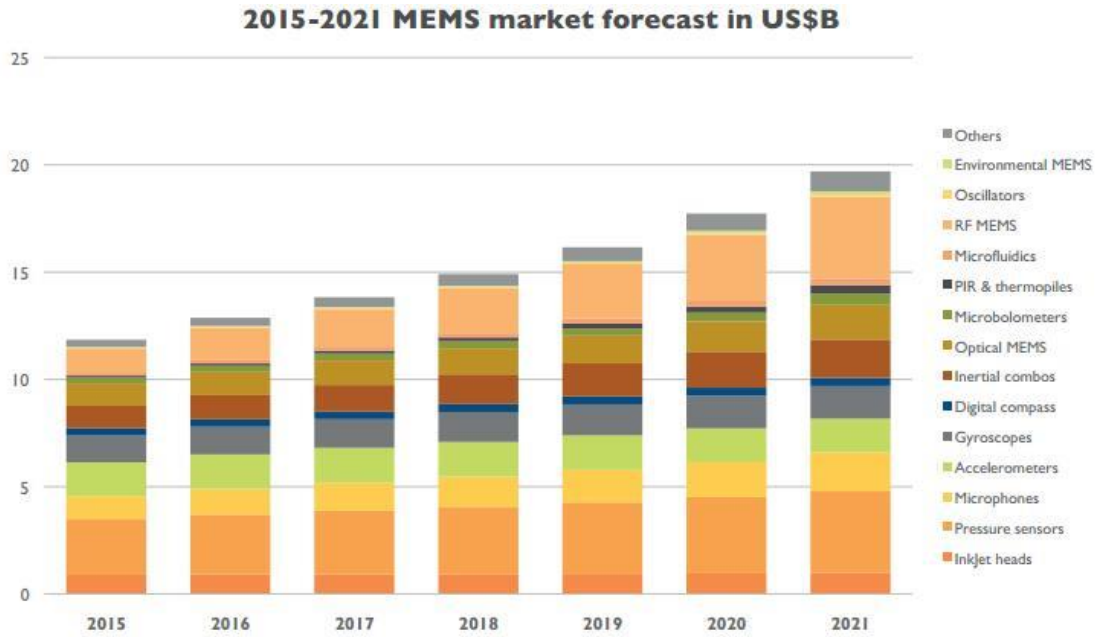


图 7 2015-2021 年各类型 MEMS 收入预测 (来源: Yole)

(1) 运动传感器

运动传感器主要包括加速度传感器、陀螺仪、磁传感器。运动传感器市场的起飞主要受惠于在 Wii 的游戏 (Wii Motion Plus) 中作体感游戏手柄, 去实现对游戏的控制, 以及 iPhone 手机中加入运动传感器实现更佳的使用体验。可以说, 过去五年中, MEMS 产业主要由消费类电子驱动发展, MEMS 出货量不断攀升, 运动传感器占有很大的比重。

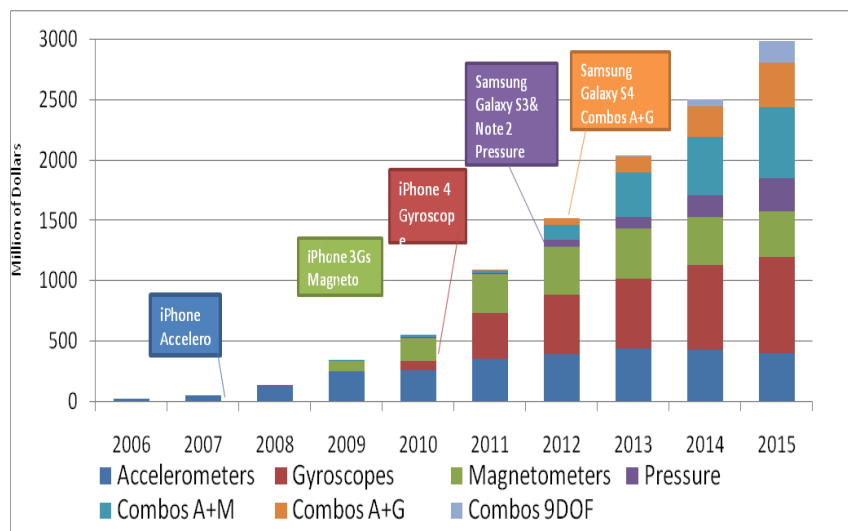


图 8 运动传感器在移动消费应用中的市场规模 (来源: IHS)

消费类运动传感器市场主要由几大国外巨头所垄断，包括 Bosch Sensortec、ST 及 Invensense 等，另外由于消费市场量大的巨大吸引力，中国大陆及台湾地区也有多家主业从事运动传感器的厂商，包括 mCube、无锡美新、上海深迪、苏州明皜和上海矽睿等。

	Accelerometer	Magnetometer	Gyroscope	Compos 9DoF
Bosch Sensortec	√	√	√	√
ST	√		√	√
Invensense	√		√	√
mCube	√			
无锡美新	√	√		
上海深迪		√	√	
苏州明皜	√			
上海矽睿	√	√		

表 2 全球及中国消费类运动传感器主要供应商

(2) 硅麦克风

自从 MEMS 麦克风首次亮相以来，该市场一直在增长。全球庞大的智能手机出货量，加速了 MEMS 麦克风市场飙升，因为几乎每部智能手机中都至少使用一个 MEMS 麦克风。一些高端智能手机甚至使用三个麦克风：一个用于语音采集，一个或两个用于噪音消除，一个用于改善语音识别。

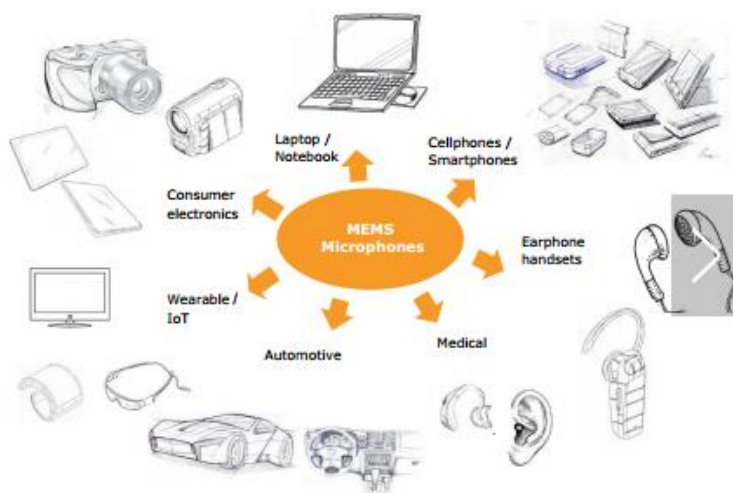


图 9 MEMS 麦克风的应用领域广阔

物联网 (IoT) 和可穿戴设备应用是 MEMS 麦克风的新兴市场：新的机遇将为这个快速增长的市场创造新的动力。未来几年，智能手表、智能眼镜、智能家居和建筑、车辆语音控制将有良好的应用前景。

MEMS 麦克风将是增长速度最快的 MEMS 器件之一：MEMS 麦克风市场将从 2014 年的 9.67 亿美元增长到 2019 年的 16.5 亿美元，复合年增长率为 13%。出货量将从 2014 年的 33 亿颗增长到 2019 年的 66 亿颗。因此，不管是对于现有的企业，还是初创型公司都充满机会。

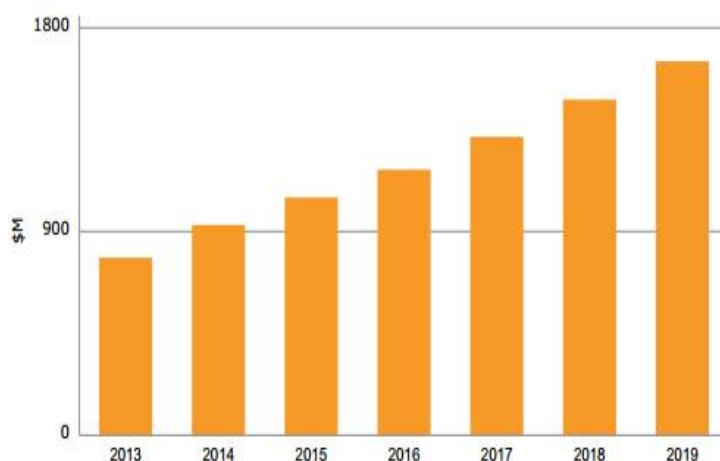


图 10 2013-2019 年 MEMS 麦克风收入预测 (来源: Yole)

2013 Rank	Supplier	Revenue(Million USD)	Market Share
1	Knowles	494.6	59%
2	AAC	108.3	13%
3	Goertek	61.9	7%
4	BSE	37.2	5%
5	STMicroelectronics	37.2	5%
6	Analog Device	34.4	4%
7	Hosiden	16.1	2%
8	Wolfson	9.2	1%
9	NeoMEMS	9.2	1%
10	Bosch	7.4	1%
	Others	17.7	2%
	Total	833.2	100%

表 3 2013 年全球已封装 MEMS 麦克风供应商营收排行榜

在众家 MEMS 麦克风供应商中，楼氏遥遥领先竞争对手，而其营收市占率在 2013 约为 60%；楼氏的辉煌业绩来自于销售高价格的高性能麦克风给大客户三星(Samsung)以及苹果(Apple)，特别是后者为全球最大的 MEMS 麦克风买主，在供应链有呼风唤雨的地位。

在已封装 MEMS 麦克风市场排名第二的供应商为瑞声(AAC)，2013 年营收市占率 13%；排名第三的则是歌尔(Goertek)，营收市占率 7%。瑞声与歌尔都是中国厂商，其业务也重度依赖苹果。

排名全球第四大已封装 MEMS 麦克风供应商的是韩国业者 BSE，其业绩表现来自于拥有苹果最大对手三星这个大客户，成长快速。紧追在 BSE 之后排名第五大的厂商则是欧洲业者意法半导体(ST)，该公司的 MEMS 麦克风业务因为赢得了 iPad 设计案而持续扩张。

楼氏是已封装 MEMS 麦克风市场的龙头,也自己设计 MEMS 架构,不过有越来越多 MEMS 麦克风供应商只专注于封装,例如瑞声、歌尔、BSE 与日商 Hosiden,都是买进标准化 MEMS 裸晶以及 ASIC 进行封装,然后以自有品牌销售完成品。这四家公司原本都是传统驻极体电容式麦克风(electret condenser microphones)的供应商,该种旧技术无法行动装置所需的性能与小型化上与 MEMS 麦克风匹敌,而因为没有 MEMS 或半导体技术背景,这些公司的专长主要在于声学以及封装技术。

(3) 压力传感器

当今的现代化产业中，压力传感器扮演了很重要的角色。由于 MEMS 压力传感器具有高性能、低成本和小尺寸等优点，被广泛地应用于汽车电子、工业控制、消费电子、航天航空和医疗领域等。

MEMS 压力传感器是微系统世界里第一个出现的 MEMS 器件，该项技术已相当成熟，且市场空间很大。据 Yole Development 公司的权威市场报告，MEMS 压力传感器在 2014 年的市场已经超过 21 亿美金，预计到 2019 年将超过 40 亿美元，复合年增长率达 14.5%。除了传统的工业过程控制传感器巨大需求外，增长最快的需求是手机、可穿戴、智能社区/家居等消费类电子（供水和空调系统等）、汽车电子（如智能胎压 TPMS 测量和电喷油、气混合控制）、医疗仪器（如血压计、心血管导管端压力测量、糖尿病人携带人工胰岛素泵等）和监控物联网等十分重要且广泛的需求。

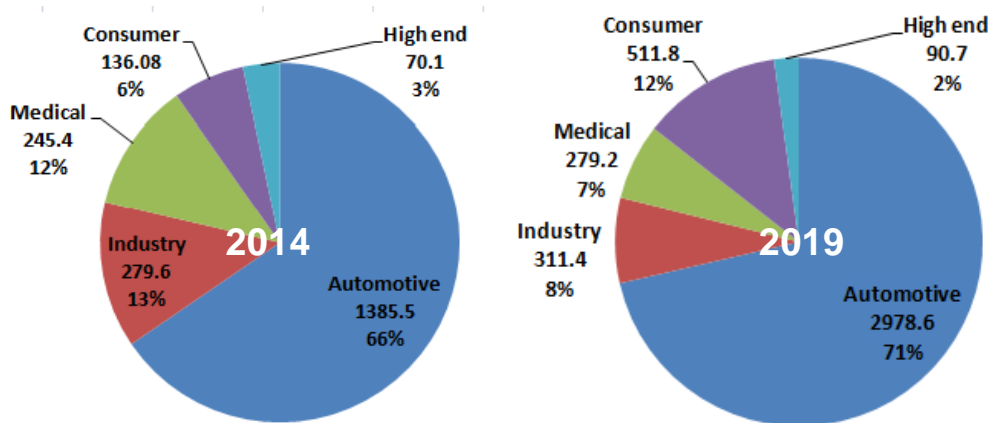


图 11 2014-2019 年全球各类压力 MEMS 市场收入 (\$M) 及份额 (来源: Yole)

由于 MEMS 压力传感器的市场巨大，目前全球压力传感器市场份额排名前五的公司 (Bosch、Denso、Sensata, GE Sensing 和 Freescale) 占据约 50% 市场份额。汽车、医疗、工业和高端市场已经有成熟的领导者和一些小公司。消费电子市场是新兴的，一些传统的 MEMS 传感器公司对此很感兴趣。

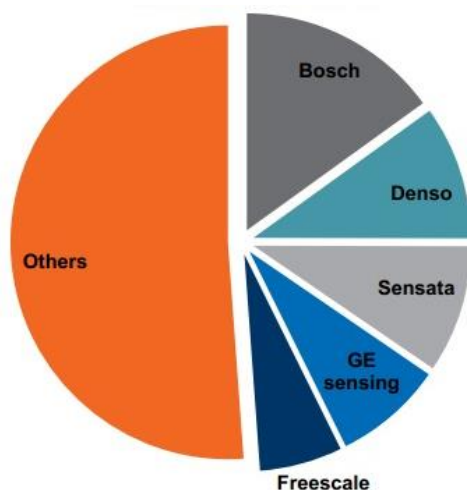


图 12 全球压力 MEMS 主要供应商市场份额 (来源: Yole)

压力传感器之所以在 MEMS 传感器产业中长期以来始终占据龙头地位, 是因为不断有新的需求产生和市场成长。在各个工业领域的生产过程控制中, 压力传感器有着巨大的用量, 即使不算新增工程的用量, 按照每 5 年装置大修对所有传感器进行更换的需求来算, 每年也有巨大保有量的 20% 需要重新更换。随着汽车电子产业的发展, 电喷发动机和进排气系统相关的压力流量传感器和汽车轮胎安全监控用 TPMS 压力传感器具有大规模产品化的需求特点。而便携式和可穿戴装备用血压计的家庭化和个人普及化有一次带来了压力传感器的井喷增长。近年来压力传感器已经应用到智能手机等海量应用中进行气压和高度测量。绝对压力测量产生的高度检测信号可以补助 GPS 在高度方向定位精度很差的缺点, 与已有 9 轴传感器组合成 10 轴 Combo 来实现正在推出的室内导航和基于位置的服务等手机新的智能化服务业务, 该应用的产业化规模正在急剧爆炸性增长中。

国内能独立从事 MEMS 压力传感器研发的企业较少, 主要包括西安中星、北京北信、太原科泰、盾安环境等一批从原国家电子、航天部门分离出来的科技企业, 更多的是从事购买芯片进行封装及模块生产的模式。在消

费电子用压力传感器方面，部分初创公司比如无锡康森斯克、苏州敏芯、上海丽恒光等纷纷推出了其压力传感器产品。

（4）红外热成像传感器

红外热成像技术通过探测物体本身发出的红外辐射，将景物的温度分布形成视频图像，具有夜视和无接触测温成像等应用。红外热成像技术最核心的部分是红外焦平面阵列（也称红外成像芯片、红外图像传感器、或红外探测器），其技术难度大，芯片价格从数百欧元到数千欧元不等，美国更是实行了严格的出口禁运。

红外成像产业的传统应用领域在于军事，多采用高性能的制冷型探测器，价格十分昂贵，因而成本相对较低的非制冷技术得到更为广泛的应用。近年来非制冷探测器迅速发展，2013 年民用市场增长 24%，广泛应用于例如工业测温、机器视觉、安防监控、车载夜视等行业。例如，全球最大的红外公司 FLIR 2014 年第二季度最新季报显示，安防监控热像仪同比增加 30%。而随着宝马 7 系列轿车几年前率先推出车载热像夜视系统，越来越多的汽车公司也开始采用该技术，进入爆发式增长阶段。

据 Yole Developpement 最新的红外市场报告，2013-2020 年间，全球非制冷红外热像仪将从 40 多万台增长到 150 万台，市场规模从 18 多亿美元增长到 28 亿美元，其中民用市场的份额将超过 80%，而分辨率为 80x60 左右的探测器的增长速度远高于 384x288/320x240 和 640x480 等传统红外探测器 20%左右的增长率。80x60 探测器之所以获得高速发展，主要原因在于技术的进步导致成本快速下降，使得红外开始面向通用工具（替代点温仪）、智能家居、物联网、手机

应用等行业。此前，Panasonic，Omron 和 Fluke 等公司已经在进行 8x8,16x4 和 32x31 等红外探测器点阵的产品推广，极低成本 80x60 探测器的出现势必将取代点阵测温，甚至部分单点测温市场（每年 2 亿只）。

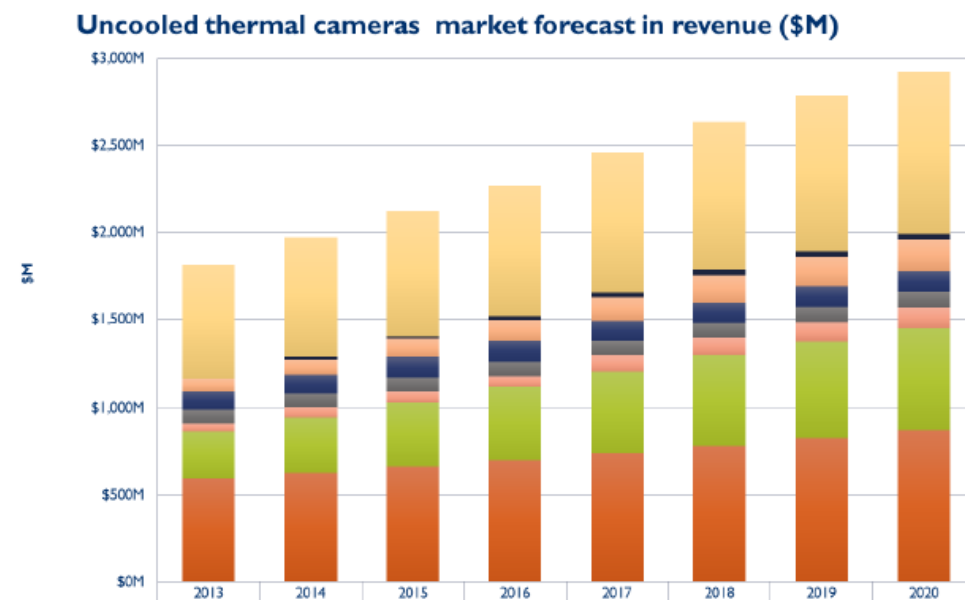


图 13 2013-2020 年全球非制冷红外热像仪市场收入预测（来源：Yole）

从技术领域来看，从目前到未来相当长的时间内，非制冷市场将是氧化钒技术与多晶硅技术两者竞争的舞台。由于氧化钒技术发展时间长，并且美国是全球最大的红外市场，所以氧化钒探测器目前占据的市场份额处于领先地位。但是，多晶硅探测器在短短的 10 多年时间内，已占领了近 20% 的全球市场，在美国以外特别是中国市场取得绝对优势。

由于非制冷焦平面探测器在军事方面的诸多应用，美国对中国一直实行严格的禁运。美国厂商在国内仅出售热像仪整机，或者在分辨率、帧频等方面有限制条件的机芯组件。法国的探测器可以对中国出口，但实施最终用户许可制度，并且在最先进的技术方面加以限制。

热像仪厂家	浙江大立	武汉高德	广州飒特
年销售额	2.6 亿	3.6 亿	2.5 亿（估）
利润	0.4 亿	0.4 亿	0.4 亿（估）
主要供应商	法国 SOFRADIR 及其子公司 ULIS	法国 SOFRADIR 及其子公司 ULIS	法国 SOFRADIR 及其子公司 ULIS
主要产品	非制冷型红外热像仪、硬盘刻录机	非制冷型红外热像仪、机芯组件系统	非制冷型红外热像仪、机芯组件系统

表 4 中国红外热像仪主要生产厂家（来源：SITRI 整理 2014/09）

国内过去主要在高校等研究机构进行一些相关研究，一直未能实现国产化。从 2006 年前后，国内开始有商业公司进行非制冷探测器的研制工作。主要包括浙江大立科技、武汉高德红外等较大规模的热像仪厂家，沿袭其热像系统中使用的探测器体制，采用了非晶硅探测器路线；另外一些初创型公司如北京广微积电、烟台睿创等，采取了氧化钒探测器路线，上海丽恒光采用的是多晶硅探测器路线。国内还有上海巨哥电子、昆山光微等公司从事光读出非制冷焦平面探测器的研制和产业化。在重庆拥有产线的中航微电子也在开始涉及红外探测器的研发。目前全国面向军用民用市场的红外探测芯片企业已经有十几家的数量。

公司名称	成立时间	技术路线
浙江大立科技	成立于 1984 年，2006 年开始做红外探测芯片	非晶硅
武汉高德红外	成立于 1999 年，2009 年开始做红外探测芯片	非晶硅
北方广微科技	成立于 2006 年 7 月	氧化钒
烟台睿创	成立于 2009 年 12 月	氧化钒
上海巨哥电子	成立于 2008 年 4 月	光读出
昆山光微	成立于 2009 年 7 月	光读出
上海丽恒光	成立于 2010 年 8 月	非晶硅
中航微电子	成立于 2007 年 4 月，2013 年开始做红外探测芯片	非晶硅

表 5 中国红外焦平面探测器主要厂商（来源：SITRI 整理 2014/09）

三、未来技术发展趋势

1、多传感器集成提供智能化解决方案

智能手机、可穿戴设备等移动智能终端对海量传感器的要求是不断趋向小型化、低功耗、集成化，正在从单个传感器开发模式转变为传感器融合和多轴传感器组合开发模式，并趋向于通过 sensor hub（传感器中枢）或 sensor fusion（传感器融合）的多轴多种传感器集成的形式出现来实现室内导航、智能操作和虚拟/现实世界智能界面等高级功能。

MEMS 产业正向多传感器（现有的和新兴的传感器）集成方向前进，形成三大类组合传感器：密闭封装（Closed Package）组合传感器（惯性类传感器）、开放腔体（Open Cavity）组合传感器（压力麦克风等环境传感器）、光学窗口（Open-eyed）组合传感器（光学传感器等）。

随着物联网的发展，对于 MEMS 传感器提出了更高的要求，需要 MEMS 产品能够为系统集成商提供更多的高级功能，提高 MEMS 产品的附加值。MEMS 器件发展必须从系统应用的定义开始，开发具有软件融合功能的智能传感器，并且降低功耗。

2、新材料新工艺带来 MEMS 产品创新

压电材料对 MEMS 而言是非常重要的功能材料，目前 MEMS 压电材料成为各知名实验室及领先厂商竞相研发的方向，能够利用其压电特性设计出新型的 MEMS 产品，比如创新 MEMS 企业 Vesper 公司开发出的压电型 MEMS 麦克风已经商业化，相比于电容式 MEMS 麦克风，Vesper 公司的产品更能够经受水、尘和颗粒物的污染。伯克利传感器和执行器中心也研发出基于压电特性的超声波传感器，正在致力于商业化。另外，ST 公司开发的压电执行器也已经推向市场。

3、极低成本下的集成及真空封装技术

在红外成像领域，技术创新导致价格显著下降。尤其是在物联网时代，需要更多小尺寸并且低价的红外成像产品。低成本、低分辨率的传感器成为国际大厂及国内初创公司所瞄准的潜力市场，主要手段包括：减小传感器芯片尺寸来降低芯片成本和光学成本；成像和光学器件都转向晶圆级制造，最大限度地发挥大批量生产优势，提高规模化效益；核心电子器件集成，显著减小尺寸。



图 14 2013-2024 年红外成像领域技术发展趋势

四、重点厂商介绍

1、国外企业

MEMS 传感器种类繁多，基本上每个细分领域都会有 1-2 家领先企业，而且每个企业基本也只专注于自身的优势领域。因此，纵观全球的 MEMS 传感器企业，并未出现像 IC 领域相对集中的局面，比如排名 1、2 位的 Bosch 和 ST 主要受惠于消费电子的增长而带来的运动传感器的强大需求，排名第 3 位的 TI 多年来领先的排名位

置主要受惠于 DLP 产品, HP 主要依赖其喷墨打印头业务, Knowles 主要产品为 MEMS 麦克风, Avago 主要产品为 MEMS 射频器件等。

从全球 MEMS 企业排名中也可看出, 目前占据产业领先地位的仍然是欧洲、美国、日本等国外企业, 经过多年的积累及耕耘, 这些厂商有着不可比拟的优势。另外从市场应用领域来看, 从事工业及汽车 MEMS 传感器的厂商的营收状况相对稳定, 而新进入消费电子市场的 MEMS 传感器厂商的销售增长快速, 并大大改变了排名的格局。



Source: Yole, 2015

图 15 2014 年全球前 30 名 MEMS 厂商收入排名

(1) **Bosch**: Bosch MEMS 业务主要包括汽车 MEMS 和消费级 MEMS 量两大部分。Bosch 的 MEMS 业务始于上世纪八十年代末。1994 年 1 月, 第一款产品(歧管绝对压力计, MAP)正式亮相, 产品大规模量产则是在 1995 年。在接下去的几年内产品线扩展到质量流量传感器、加速度计和陀螺仪。最初这些传感器仅供内部使用, 但是从 1999 年开始, 加速度传感器最先被出售到一流的车辆厂商。

2005 年 Bosch Sensortec 的成立, 以加速度计和气压

计起家，开始进入消费电子领域，很快又推出了业内第一款电子罗盘，紧接着又是 BMG160 电子陀螺。现在正在进入环境传感器领域（湿度，挥发性气体传感器）。另外非常重要的一步是 2009 年 Bosch 收购了 Akustica，在产品线上又添加了 MEMS 麦克风。现在 Bosch 在汽车和消费电子领域拥有非常宽的产品线。

（2）ST：从 2005 年开始，意法的加速度传感器引发了 MEMS 作为消费类产品的爆发，比如任天堂游戏机，后续推出了陀螺仪，陀螺仪的爆发也使手机应用更加栩栩如生。二合一的 6 轴惯性模块，以及接下来推出了压力传感器，MEMS 的麦克风现在也以市场井喷状态发生；之后是紫外线传感器和湿度传感器。2015 年，ST 的 MEMS 压电执行器开始推向市场。

意法半导体拥有业界领先的 8 英寸晶圆生产线。2006 年，意法半导体在意大利 Agrate 建立了一条 MEMS 器件专用 200mm（8 英寸）晶圆生产线，目前，这条生产线的月产能为 10,000 片晶圆。意法半导体在位于马尔他 Kirkop 的先进后端厂进行 MEMS 器件的封装和测试，日产能超过 100 万颗 MEMS 芯片。

（3）Knowles Electronics：楼氏电子（Knowles Electronics）是 1946 年成立的一家以应用为基础的致力于开发面向助听器和其他电子设备市场的新型产品和组件的技术公司。楼氏电子是先进的微声设备、特种组件以及移动通讯、消费电子、医疗科技、军事/空间和其它工业终端市场的人机界面解决方案的市场领导者和全球供应商。提供精确可靠的产品，包括助听器元件、MEMS（微机电系统）麦克风、扬声器、受话器、传感器、电容器、振荡器等。

(4) Avago Technologies: 安华高科技 (Avago Technologies) 公司 1999 年从 HP 分拆出来, 是一家设计、研发并向全球客户广泛提供各种模拟半导体设备的供应商, 总部分别设在美国加州圣何塞和新加坡。Avago Technologies 提供模拟、混合信号和光电器件及子系统, 主要包括光电产品、射频/微波器件及企业 ASIC 三大类产品。在 MEMS 领域, 快速成长的 BAW 市场促成 Avago 得以主导 BAW 滤波器市场。

(5) InvenSense: InvenSense 公司成立于 2003 年 6 月, 总部位于美国 Sunnyvale, 测试厂位于台湾, 主要产品为运动传感器。InvenSense 拥有四种专有技术优势: 专利的 Nasiri-Fabrication 制程, 先进的 MEMS 陀螺仪设计, 可提供传感器讯号处理方案 (signal processing) 及运作本司运动处理平台 (Motion Processing) 关键之融合算法技术 (Sensor Fusion) 的混合讯号电路系统 (mixed-signal circuitry), 以及本公司的运动处理数据库与运动感测应用 (Motion Application) 软件方案。InvenSense 不同于多数 MEMS 公司的地方在于, 采用的是 Fabless 设计+TSMC 代工制造的创新模式。

2、国内企业

从国内情况看, 虽然国内 MEMS 及先进传感器基础性科学研究取得了一定的成果, 但是还存在技术成熟度低、产业链各环节缺乏协同、规模化生产能力偏弱等问题, 与国际先进水平存在较大的差距, 如我国只有瑞声科技和歌尔声学 (MEMS 麦克风集成供应商) 入选 2014 年度全球 MEMS 厂商前 30 强。在市场需求及政策牵引下, 中国 MEMS 及先进传感器初创公司不断涌现, 并多数集中分布在长三角地区; 各环节积极配合, 形成了基

本完备的产业链，为中国 MEMS 及先进传感器的发展注入了新的活力。

行业	主要产品	主要厂商
消费&移动	惯性传感器	无锡美新、上海深迪、上海矽睿、 苏州明皜 、 杭州士兰微 等
	硅麦克风	歌尔声学 、 瑞声科技 、共达电声、苏州敏芯、无锡芯奥微、上海微联等
	压力传感器	无锡康森斯克、上海丽恒光等
	光学	上海艾谱科微、上海芯晨等
汽车&工业	惯性传感器	河北美泰、苏州敏芯等
	压力传感器	河北美泰、上海芯敏、无锡纳微、无锡壹资、上海飞恩、苏州敏芯、昆山双桥传感器、上海文襄传感、山东昊润、宝鸡秦明传感器、西安中星测控、北京鑫诺金、北京青鸟元芯等
	红外成像	浙江大立 、 武汉高德 、北京广积微电、上海巨哥、上海丽恒光、烟台睿创等
	气体传感器	郑州炜盛 、武汉四光、天津费加罗、重庆煤科院和山西腾星
生物医疗	微流控/微镜等	北京博奥、深圳微点、重庆金山、无锡微奥等

表 6 中国主要 MEMS/传感器企业列表（来源：SITRI 整理）

3、并购整合

半导体领域的并购整合一直不断，在 MEMS 传感器领域同样如此，从类型上看，可以分为半导体厂商收购 MEMS 初创公司，为补充其在先进 MEMS 产品上的不足；MEMS 产品公司并购算法软件公司，以增强其提供完整解决方案的能力；MEMS 产品公司之间的收购，以增补其 MEMS 产品业务；另外，还有中国资本对海外 MEMS 代工制造领域进行的收购。



图 16 近年来 MEMS 领域并购整合一览

第二部分 MEMS 行业趋势分析与建议

一、MEMS 行业未来发展趋势

1、市场发展趋势：预计未来三年 MEMS 市场将调整稳固，2020 年迎来新一轮爆发

(1) 由于消费类电子市场增长放缓，未来三年 MEMS 市场将以调整稳固为主，MEMS 市场年增长率将从 8% 左右下降到 3% 左右。

全球智能手机市场已经大幅放缓：2015 年全球智能手机出货约 14.3 亿支，同比 2014 年增长 10%，预计 2016 年仅增长 3%。全球最大的智能手机市场-中国市场 2015 年已经从之前的两位数增长，放缓至增长 3%，预计 2016 年也仅增长 4%。智能手机市场已经逐步成熟，已经从过去几年的两位数增长放缓至个位数增长。

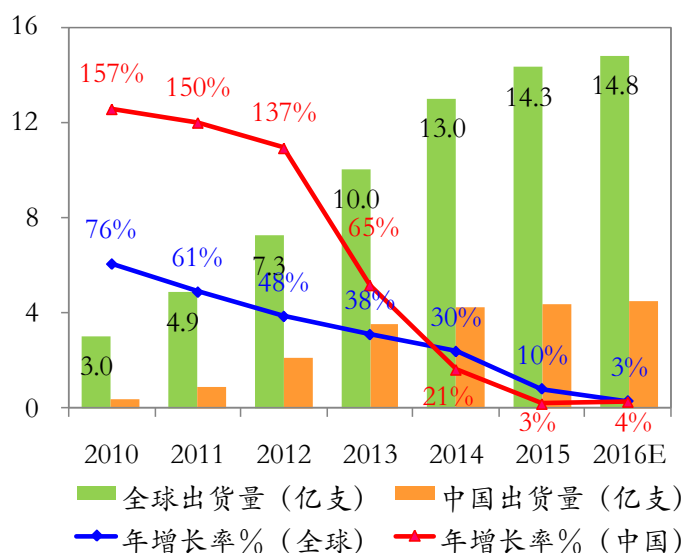


图 17 2010-2016 年全球智能手机出货量分析（来源：IDC, 2015）

可穿戴产品规模小，市场尚处于开拓期：2015 年全球可穿戴产品出货 8000 万支，一度被寄予厚望的苹果智能手机 iWatch 表现一般，并未形成新的产品发展热潮。

根据第三方乐观估计到 2020 年出货量约 2.8 亿支，即使如此市场规模有限。物联网市场虽然潜力巨大但市场尚处于引入期，短时期内很难拉动 MEMS 市场快速增长。

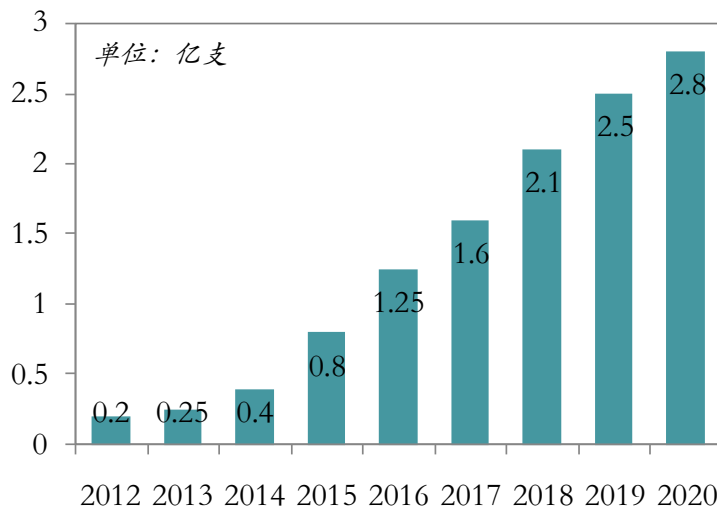


图 18 2012-2020 年全球可穿戴产品出货量预测 (来源: IDC, 2015)

(2) 2016-2019 年传统的消费类和汽车类 MEMS 仍是市场主力。

消费类 MEMS 市场：乐观估计 2019 年全球智能手机+tablet+可穿戴产品出货量为 23 亿部，按照每部智能手机和 tablet 平均含 6 颗 MEMS，可穿戴产品每部含 3 颗 MEMS 计算，消费类 MEMS 年出货量合计约 130 亿颗，预计收入有望达到 60 亿美元左右，约占全球 MEMS 行业收入的 40%。

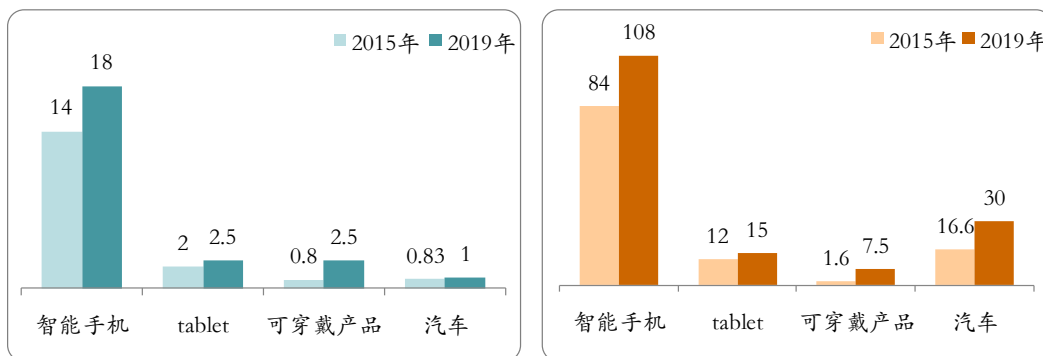


图 19 2015 年 Vs 2019 年各类产品及相关 MEMS 出货量预测 (亿支)

汽车类 MEMS: 2015 年全球汽车销量约 8300 万辆, 目前平均每辆汽车含 20 颗 MEMS 传感器, 随着电动汽车的快速发展预计传感器数量将有所增加, 乐观估计 2019 年汽车类 MEMS 年出货量约 30 亿颗, 而汽车 MEMS 平均售价远高于消费类 MEMS, 即使从目前 3-5 美元降低到 2 美元, 汽车类 MEMS 收入也将达到 60 亿元。消费类和汽车类 MEMS 将占总 MEMS 收入的 80% 以上。

未来三年, 主要增量市场包括: 新兴市场的普及型低端智能手机、发达国家及中国等市场的中高端智能手机、新型可穿戴产品。

(3) 2020 年后, 下一代智能汽车极有可能继消费类 MEMS 后成为下一个市场爆发点。

过去 20 年, 大部分电子产品都在朝智能化演进, 但是汽车却一直没有革命性变化, 一方面是汽车行业对安全、可靠性有较高要求; 另外则是因为大公司对发动机、变速器等关键技术垄断, 造成产业链掌握在少数企业手中, 新的企业和技术很难进入。

但是随着电动汽车的快速发展, 汽车行业技术壁垒正在被打破, 特斯拉等电动企业正急速发展; 另一方面, Google、苹果等互联网公司也在快速进入, 汽车行业互联网化趋势已经出现。电动汽车极大的降低了行业技术门槛, 而智能互联网化将赋予汽车更多功能, 汽车和消费类 MEMS 市场将融为一体。

因此, 三至五年后新一代的智能汽车有望成为 MEMS 市场第一波推动力量, 其后随着 5G 技术推广带来新一代个人移动终端, 同时物联网技术及应用快速推广至医疗、工业等新的领域, MEMS 市场迎来爆发。

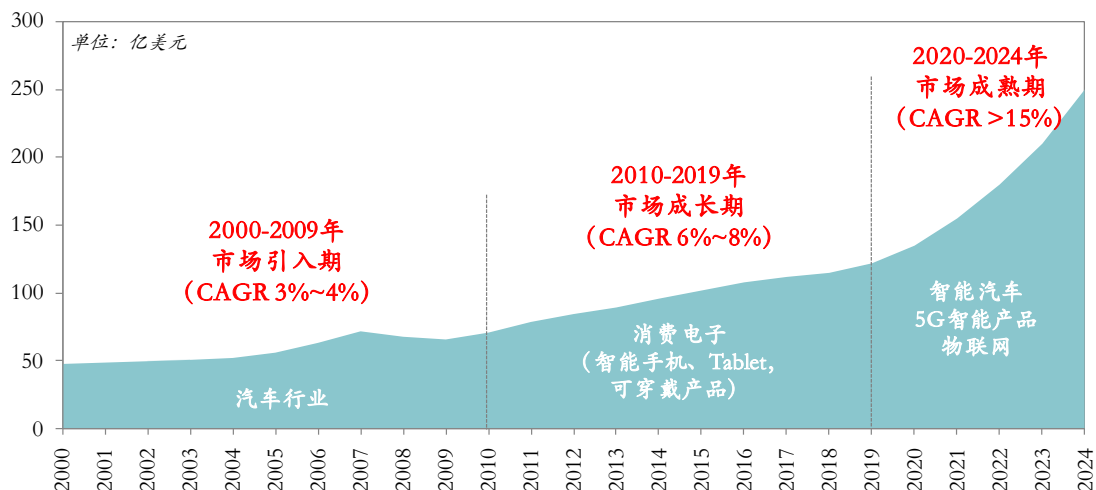


图 20 2000-2024 年全球 MEMS 行业收入增长预测及主要发展动力

2、产品发展趋势：传统 MEMS 产品仍占有较大市场份额，但增长放缓；新型的传感器快速增长。

目前主流的产品如压力传感器、MEMS 麦克风、光学 MEMS（主要是 DLP）、加速度计、陀螺仪和 inkjet 市场成熟，增长放缓。

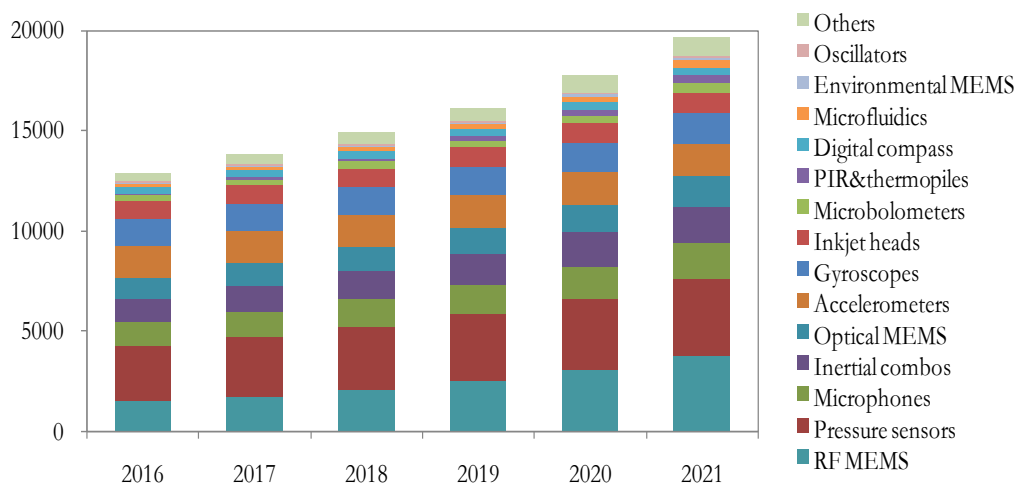


图 21 2016-2021 年各类 MEMS 产品收入趋势 (来源: Yole, 2016)

而随着 4G、5G 的普及，RF MEMS（主要是 BAW）有望继续保持高速增长；应用于可穿戴产品和智能汽车的的惯性组合元件、微辐射热测定仪、红外传感器、环境 MEMS 也会快速增长。

3、厂商发展趋势：领先厂商提前布局智能汽车和物联网。

(1) 博世：跨领域、软硬服务布局，成为 IOT 时代领导者



图 22 博世市场布局

作为全球最大的 MEMS 厂商，博世的战略目标及发展规划远领先于其他厂商。在所有 MEMS 厂商中，博世应该是最有可能成为 IOT 时代领导者的厂商：首先，其产品横跨两大核心市场（汽车和消费类），并且都为领导厂商。其次，博世还在工业、能源、建筑等领域持续发展，这种跨领域布局是其他 MEMS 厂商远远不急的。另一方面，在产品方向，博世不仅仅提供高质量产品，还提前布局软件和服务平台。跨领域布局加上产品软硬服务一体化的发展路线，让其在 MEMS 市场持续领先。

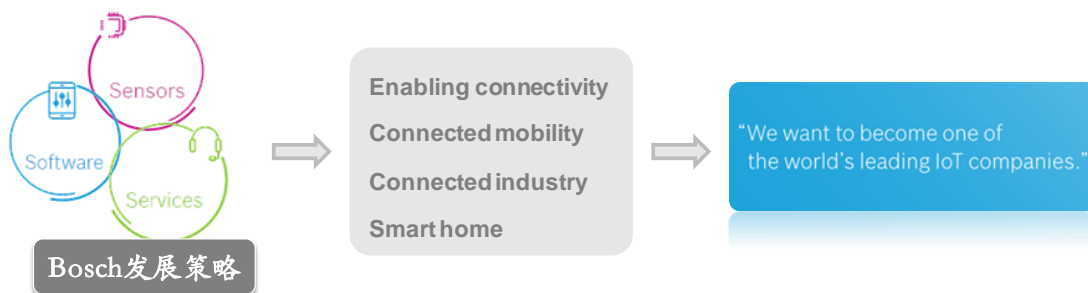


图 23 博世产品发展策略及战略目标

(2) 意法半导体：Turnkey 发展模式

意法半导体是仅次于博世的 MEMS 厂商，它是消费类 MEMS 市场的领导者，目前意法也把其发展方向定位于智能汽车和物联网（主要是以智能手机为代表的消费类电子产品）。



图 24 意法半导体市场发展布局

虽然意法不具有博世横跨多领域的市场能力，但与其他 MEMS 厂商不同，意法不仅仅专注于 MEMS 领域，他能提供从传感器，微处理器，到连接、功率等一整套产品及完整的解决方案，这使其最有可能突破 MEMS 行业应用差异化限制，形成通用产品及解决方案厂商（Turnkey 模式）。2015 年其 STM32 相关产品热销，说明在通用产品方面意法已经取得非常大的成功。

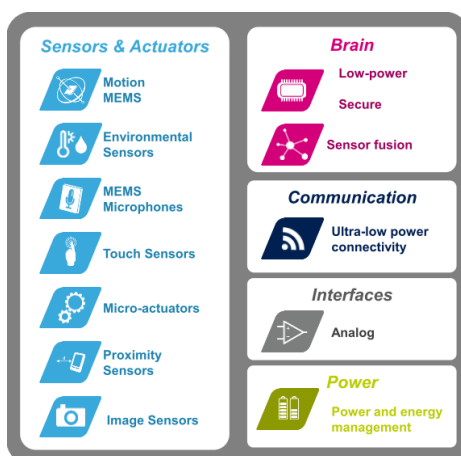


图 25 意法半导体产品发展战略

(3) 应美盛 (InvenSense): Fabless 运营模式+产业合作

应美盛是 TOP 10 MEMS 厂商中唯一一家以 MEMS 器件为主业的厂商，其 2003 年才成立，07 年才开始有营业收入，但是经过短短 10 年发展，已经从一家纯粹的 MEMS 初创企业成长为 MEMS 大型企业，这主要得益于：1、Fabless 运营模式：应美盛发明了 Nasiri-Fabrication 制程技术，此项技术可使用现成的 CMOS 设备并兼容于 CMOS 制造流程。依靠这项技术应美盛与 TSMC 形成紧密合作关系，使其产品在成本和性能方面都拥有优势，同时灵活地链接了客户需求和产量适应性。2、与下游客户密切合作，把握市场发展机会：应美盛 09 年迎来爆发式增长，主要源于双轴陀螺仪在任天堂 Wii 中的应用；2012 年其产品打入三星产业链，2014 年进入苹果，同时也应用于华为、小米的产品。

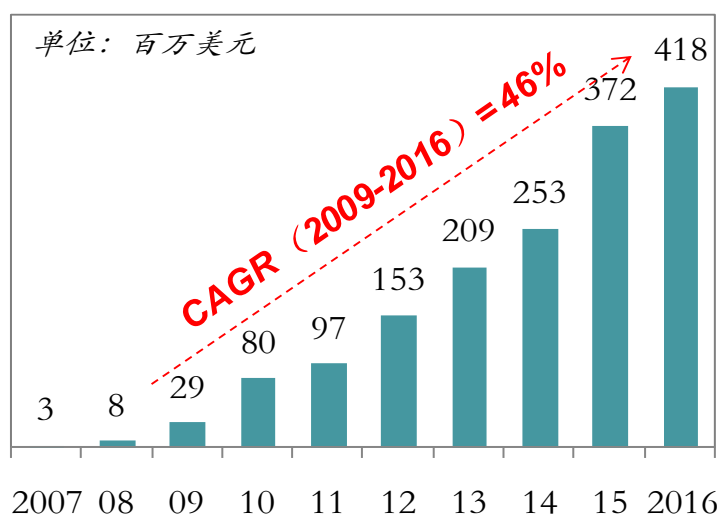


图 26 2007-2016 年应美盛收入趋势 (来源：公司财报)

2016 年以来随着智能手机市场增长放缓，应美盛收入增长也放缓，2016 财年还出现 2120 万美元亏损。因此应美盛也在逐渐摆脱对智能手机市场的依赖，开始布

局于智能汽车、工业、无人机和 AR 市场；产品方面除了惯性传感器，开始研发 MEMS 麦克风、指纹识别传感器和环境传感器。

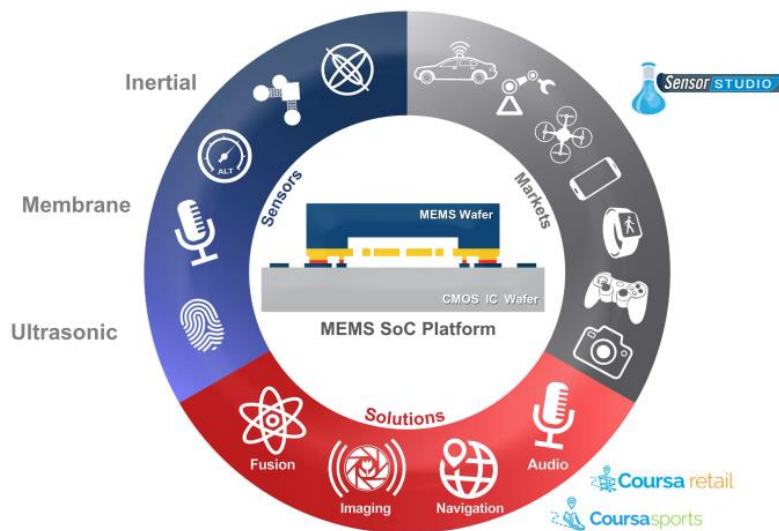


图 27 应美盛未来发展规划

4、物联网是 MEMS 行业未来发展终极目标

从 MEMS 领先厂商的发展我们也看到未来 MEMS 行业发展的方向就是横跨各领域物联网应用。行业内的厂商、产品都是朝着满足物联网时代发展的需求进行演进发展。

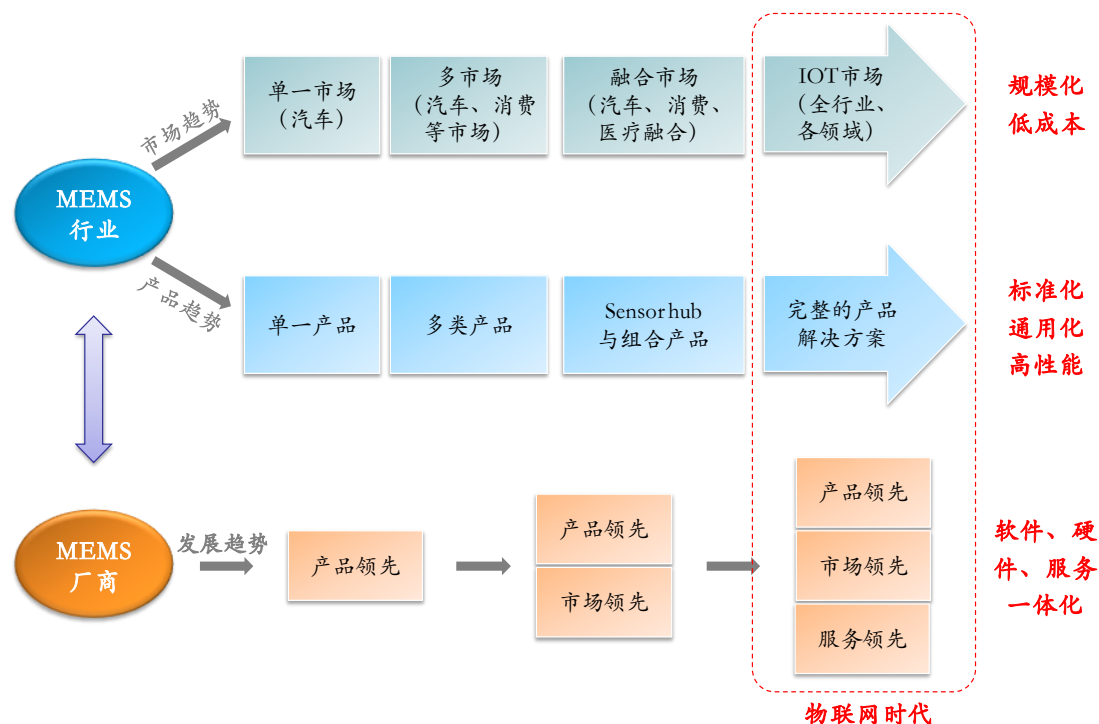


图 28 MEMS 产业未来发展路径

在市场方面，从单一市场到多市场，到各行业。MEMS 产业朝着规模化、低成本方向演进。在产品方面，从单一产品、到多种产品、到组合产品，朝着标准化、通用化和高性能进行演进，市场与产品发展的终极目标就是克服物联网市场差异性带来的发展问题。相应的各厂商发展方向也是从单一产品竞争到市场+产品竞争，最终演化为服务竞争。

5、物联网时代，MEMS 是获取信息的关键节点，但信息的分析与应用才是决胜关键

与汽车（年收入约 18000 亿美元）、智能手机（年收入约 4000 亿美元）市场相比，MEMS 市场规模（约 100 亿）很小。但是 MEMS 行业之所以引人关注，就是在物联网时代 MEMS 是关键的信息获取节点。在移动互联网时代关键节点是智能手机，苹果、谷歌由于掌握关键的平台，因而成为移动互联网时代的赢家。而在

物联网时代关键节点是 MEMS 系统，谁能掌控这个节点及其带来的信息（平台与应用），谁就将成为万亿市场的赢家。

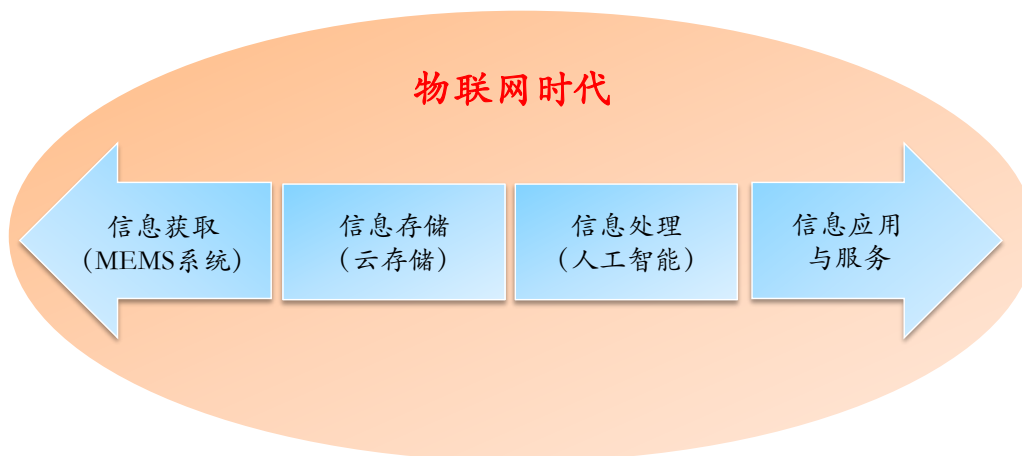


图 29 物联网时代的关键节点及关键行业

二、中国 MEMS 产业发展分析与建议

1、PEST 宏观环境分析：物联网时代的趋势下，对 MEMS 需求巨大

(1) 政治：物联网是继互联网后新一轮技术革命，因此作为物联网感知层关键点的传感器也受到各国政府的高度重视。美、日、英、法、德等国都把传感器技术列为国家重点开发关键技术之一。美国国家长期安全和经济繁荣至关重要的 22 项技术中有 6 项与传感器信息处理技术直接相关。日本把传感器技术与计算机、通信、激光半导体、超导并列为 6 大核心技术，德国视军用传感器为优先发展技术，英、法等国对传感器的开发投资逐年升级。

目前传感器产业主要由美、德、意、法、日等极少数发达国家控制，MEMS 产品成为其汽车、航空、医疗、

军事、通信等核心产业的关键基础。发展中国家由于技术、资金及产业链限制很难进入。对于中国而言，近几十年的快速发展，已经使得我们成为最大的汽车和消费电子生产和消费国，但是在核心的传感器领域，我们几乎全部依赖进口。中国要想在新一轮技术变革中不落后，就必须补齐短板，加速发展传感器技术及市场。

(2) 经济：中国经济步入新常态，经济增长从高速转为中高速，从规模速度型粗放增长转向质量效率型集约增长，从要素投资驱动转向创新驱动。MEMS 产业的快速发展将推动我国工业转型升级，让我国真正成为汽车、消费电子制造强国。

国产化需求带动传感器产业快速发展，近年来在智能终端制造快速发展的带动下，传感器国产化需求不断增大，为国内企业带来巨大的发展空间。

(3) 社会：移动互联网让人与人紧密相连，人与人之间的信息交流变得更加频繁与紧密，由此形成的全新的生活方式，人类社会更加重视个人力量，我们正逐步过渡到个性化社会。未来，人与物相连、物与物相连、万物相连成为社会演进的必经过程。

中国移动互联网规模全球第一，人人互联已经无法满足人们的需求。MEMS 作为万物相连的直接工具，其发展正左右着社会变化的速度与方向。

(4) 技术：智能手机的快速普及，已经快速改变了 MEMS 行业，MEMS 产品规模、应用领域都急速扩大。MEMS 产品类型更多、功能更强、价格更低。成熟产品快速朝通用化和标准化方向演进。MEMS 产业分工更加专业和细化，适用于未来规模生产的专业 MEMS Foundry 和 Fabless 厂商已经出现。中国企业虽然仍处于追赶者、

替代者角色，但发展迅猛，瑞声、歌尔已进入 MEMS 麦克风市场前三。

2、中国 MEMS 产业 SWOT 分析

<p>优势</p> <p>1、成本优势：各地政府都有相应的政策和税收优惠措施，中国人力成本优势依然存在。</p> <p>2、资本优势：相对国外企业，中国 MEMS 企业有更高的 PE 值，资金相对充裕。</p> <p>3、产业优势：中国已经形成庞大的智能手机产业链，同时中国电动汽车制造领域也在快速发展，为 MEMS 企业提供稳定的市场需求。</p>	<p>劣势</p> <p>1、企业技术能力有待提升，目前中国 MEMS 企业集中于低端、主流产品，尚未形成技术、品牌优势。</p> <p>2、MEMS 产业链有待完善，在制造、封装、测试领域有待提升；虽然是制造大国，但是与下游客户尚未形成紧密的产业联盟关系。</p>
<p>机会</p> <p>1、市场空间巨大，电动汽车市场成为新的发展机会：中国是全球最大的智能手机、汽车生产和消费市场，同时电动汽车市场已经快速启动。</p> <p>2、政策扶持：2001 至 2015 年国家“863 计划”、“十三五”国家重点研发计划均开辟出专门的 MEMS 传感器方向，并提供资金支持。</p> <p>3、MEMS 行业差异化大，创新空间大，适合创新型企业发展。</p>	<p>威胁</p> <p>1、未来几年，随着中国经济及智能产品增长放缓，相关 MEMS 企业将面临经营压力。</p> <p>2、国外主流厂商加大投入，一方面快速推出新产品，另一方面也布局通用化产品及模块，快速降低成本。</p> <p>3、主流厂商已经开始布局软件平台与服务，以此提升产品附加值。</p>

3、波士顿矩阵产品机会分析

对于中国企业而言，MEMS 麦克风、惯性传感器和压力传感器是三个存量市场：MEMS 麦克风市场成熟，压力和惯性传感器市场由于电动汽车和可穿戴产品的发展仍会保持增长。

RF MEMS 是需求最为旺盛的市场，但由于技术原因国内企业较少涉足。红外传感器和微辐射热测定仪、环

境传感器增长很快，未来需求也会快速增长。

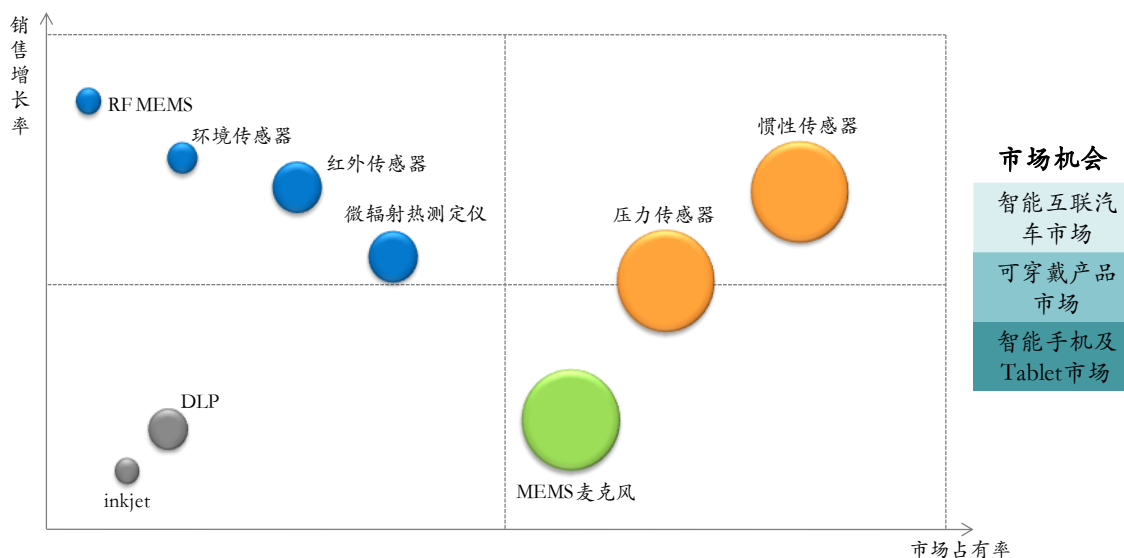


图 30 中国 MEMS 产品的市场及产品发展机会

4、波特五力竞争环境分析

(1) 新进入者：行业壁垒高

技术、资金壁垒：MEMS 产品技术掌握在少数企业；设计和工艺没有分离；产品稳定，需要长期投入。

更为严重的是产业壁垒：MEMS 产品差异性大、单价低，企业的发展需要下游客户持续支持，才能形成规模效应。

(2) 替代者：下一代 MEMS 产品处于概念阶段，被替代性小。

(3) 供应商：议价能力强

MEMS 产品差异大、规模小、工艺特殊，大的芯片代工厂积极性低，专业 MEMS 代工厂发展慢。

近些年我国封测企业发展快、企业多，封测领域议价能力相对较弱。

(4) 客户：议价能力较弱

MEMS 各类产品几乎都由 1-3 家国外主流供应商把控，客户议价能力弱。

国内中高端智能手机、可穿戴产品、电动汽车市场快速发展，市场需求旺盛。

(5) 行业竞争者：行业市场和产品竞争激烈

国外厂商竞争：国外厂商均是老牌企业，技术实力强、产品性能高、质量稳定，且大部分是 IDM 企业，生产、研发紧密结合，同时与行业客户关系紧密，竞争能力强。近几年随着中国市场快速发展，国外厂商也加大对中国市场的投入。

国内企业竞争：产品低端、同质化严重，价格竞争激烈。

5、中国 MEMS 厂商发展建议：从替代者到创新者

(1) 路线一：自主发展 + 行业并购，主要分为技术引进、产品替代与技术积累和创新三个发展阶段。

在技术引进阶段，重点是与国外企业合作、引入具有良好市场前景的 MEMS 产品与技术；或购买国外 MEMS 芯片，自己封测。

然后自主设计并制造 MEMS 芯片，进行技术与市场积累；并生产低端产品，作为国外主流产品的替代。

最后是通过技术突破，逐步进入高端市场，同时经验复制到其它 MEMS 传感器，或通过收并购快速发展。

目前大部分中国 MEMS 企业都走的是这条路线，这条路线风险较小，适合规模性企业发展。虽然发展速度较慢，但较为稳健。国内歌尔声学、瑞声都是通过这种模式逐渐发展壮大。

值得关注的是,未来三年随着消费类电子增长放缓, MEMS 市场很有可能进入调整整固期,届时对于已经进入 MEMS 行业并有一定技术积累的企业来说将是一个黄金收购期,可以通过此段时间的收购快速提升竞争能力,为此后的物联网时代发展做好准备。

(2) 路线二:产研结合、产业合作,创新发展。

限制 MEMS 企业发展的主要是两个关键点,一个是技术、另一个是市场。技术方面,通过对科研院所或高新技术企业进行孵化,迅速形成成熟产品。由于这类企业规模小,产品也多处于研发阶段,因此尚不具备 IDM 能力,而 MEMS 产品又是差异化产品,制造工艺与传统产品差异较大,大的 Foundry 企业通常不愿意提供支持。所以对于这类企业除了提供必要的政策、资金支持外,更需要提供专业的 MEMS 产品生产设备支持。通过软件、硬件的配套使得技术快速转化为成熟产品。

而在市场方面, MEMS 的发展与应用方有非常紧密的关系。MEMS 产品单价低,需要巨大规模才能盈利。MEMS 产品从研发到上市周期长,如果能与下游客户形成紧密的战略合作,既能为 MEMS 厂商提供稳定的市场,避免经营风险。同时也能充分了解下游客户的需求,缩短产品上市时间并改善产品性能,从而形成差异化产业竞争优势。目前国外发展较好的企业,如最新崛起的应美盛等都是通过这种方式快速发展起来,而博世等大的 MEMS 企业也或多或少是与下游客户形成稳定的战略合作关系从而维持企业竞争优势。

第三部分 总结

1、随着物联网时代的来临，作为信息获取关键节点的 MEMS 行业正处于快速变革期，MEMS 应用领域快速扩张，MEMS 产品规模急速增长，产品价格快速下跌，新厂商、新产品快速发展，MEMS 行业即将迎来爆发。

2、消费类及汽车类 MEMS 产品仍是未来三年 MEMS 市场的基础，新的电动汽车、智能汽车 MEMS 产品是市场增长的动力。目前大的 MEMS 企业也都布局在这两大领域，其他物联网相关产品预计五年后形成规模。

3、传统的压力传感器、MEMS 麦克风、加速度计及陀螺仪市场日趋成熟，产品单价下滑，收入增长放缓。新的产品如 4G、5G 高端射频元件 BAW，辅助驾驶系统的微辐射热测定仪、红外传感器、环境 MEMS 等会快速增长。

4、中国 MEMS 企业面临巨大发展机遇，中国已经成为最大的消费类电子和汽车市场，但绝大部分 MEMS 产品需要进口，市场需求巨大。未来三年，随着消费类电子产品市场成熟，全球 MEMS 市场将迎来一段调整期，而中国企业背靠巨大市场，同时拥有国家政策、资金支持，国内 MEMS 厂商将迎来弯道超越期。

5、MEMS 产业的发展与下游应用密不可分，产研协同、产业合作，形成产业链竞争优势，是中国 MEMS 企业快速发展的最佳途径。

6、物联网时代，信息获取只是一个很小的部分，信息平台的搭建及应用才是物联网的核心价值。作为 MEMS 企业，除了关注本身的产品，更应关注产品给客户带来的价值，并以此作为企业战略制定的核心因素。