



信息参阅

第 1-2 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 2 月 28 日

◇ 专业评析:	1-14
2018 年度世界基础元器件领域回顾 (节)	
展望 2019: 关于物联网的四点预测	
2018 年国外人工智能芯片发展综述	
阿里达摩院发布 2019 十大科技趋势	
◇ 行业新闻:	14-17
工信部部长苗圩: 我国工业互联网发展开局良好 关键核心技术突破待加强	
◇ 技术动态:	17-27
微加工技术突破, 超高灵敏度金刚石悬臂 MEMS 芯片诞生	
Maxim 发布业界首款适用于移动设备的 PPG 和 ECG 生物传感器模块	
精准医疗, 把器官“种”在芯片上	
新型电子皮肤让“死皮”重获感知	
◇ 专利信息:	27-28
柔性自驱动传感器和电子器件	
一种电容式微机械加速度传感器	

◇ 市场资讯:28-32
全球 MEMS 传感器行业发展前景看好, 2021 年预计将达 396.9 亿美元

◇ 英文文摘:32
Piezoelectroluminescent fiber-optic sensors for temperature and deformation fields

专业评析

2018 年度世界基础元器件领域回顾 (节)

2018 年, 在军事电子系统向更系统、更复杂、更精密方向发展需求的推动下, 全球基础元器件技术发展活跃, 取得一系列突破和重要进展, 世界各发达国家均把核心电子元器件作为影响国家安全的战略资源加以高度重视。2019 年 2 月 3 日, 中国电子科技集团公司情报团队公布了 2018 年度世界基础元器件领域回顾。

1、“电子复兴”持续推进, 构建美国后摩尔时代的体系基石

2018 年 7 月 23 至 25 日, DARPA 召开首届“电子复兴”计划年度峰会, 明确了该计划的领域布局、推进思路、项目安排, 标志着计划进入全面实施阶段。“电子复兴”计划是美国探索集成电路技术发展新路径、奠定后摩尔时代电子工业绝对优势的重要举措, 有望开启下一次电子革命。

2018 年 11 月 1 日, DARPA 宣布“电子复兴”计划进入第二阶段。在新

阶段，投资规模将持续扩大，以增强国防部专用电子器件制造能力，强化硬件安全，保证资金投入向国防部应用方向转化。第二阶段将在第一阶段的基础上推动美国本土半导体制造业向专用集成电路方向转变，并保证专用集成电路的生产具有可信的供应链和足够的安全性，进而满足国防和商业应用的实际需求。

结合电子复兴计划以及相关项目群，从投资规模、承研机构水平和数量、技术尖端程度看，DARPA 和美国对后摩尔时代体系发展的重视已经大大超越了冷战时期的领域竞争。研究成果将助力美国电子信息系统与装备保持绝对优势，并为美国未来经济增长及商业竞争力提高提供先进的电子信息技术和处理能力，将对世界电子信息领域发展产生深远影响。

2、宽禁带半导体技术日趋成熟，市场不断扩大（略）

3、雷达用微波光子技术进入实用化阶段（略）

4、应用毫米波行波管实现高速传输（略）

5、毫米波 3D 成像技术发展迅速，应用前景广阔（节）

2018 年 5 月，以色列 3D 成像技术全球领导者威亚公司宣布推出号称全球最先进的毫米波 3D 成像 CMOS 系统级传感器芯片，可带来高精度高分辨率的 3D 轮廓成像。该芯片集成了 72 个发射器和 72 个接收器，覆盖了 3 吉赫兹~81 吉赫兹雷达和成像频段，同时凭借集成的大内存高性能 DSP（数字信号处理器），无需任何外部 CPU 就可以执行复杂的成像算法。

6、后摩尔时代新计算芯片进展迅速（略）

7、低功耗感知获突破

2018 年 3 月，美国查尔斯·斯塔克·德拉普尔实验室(Draper)在 DARPA

“近零功率射频和传感器”(N-ZERO)项目的支持下,基于微机电系统(MEMS)技术,研制出只在检测到感兴趣声音信号或震动时唤醒的传感器,待机功耗减少至接近零。这一成果标志着近零功耗传感器技术的研发取得了重大进展。

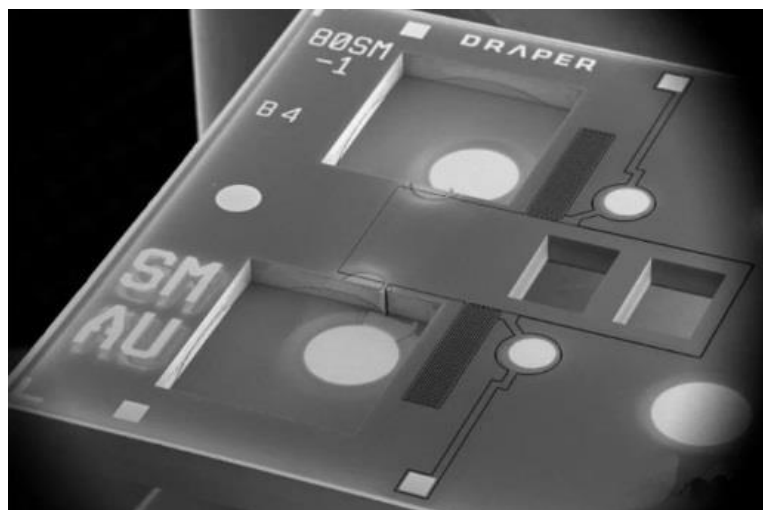


图1 Draper 研发的近零功耗传感器

此次研究成果中传感器的待机功耗已减小至接近于零,比现有传感器待机功耗低数个数量级。这意味着传感器可以获得长达数年的无保养工作能力,同时具有厘米甚至毫米级的外形尺度,对于无人值守地面传感器和网络全域感知综合能力提升都有重要意义。该项技术突破将在延长电池使用寿命方面发挥作用,对于军事物联网设备和无人值守地面传感器都有重要意义。

8、柔性器件推动军用可穿戴智能装备的发展

目前所采用的生物传感器,普遍需要使用外部供能驱动,极大地限制了柔性可穿戴优势的极致发挥。因此,亟需一种有效技术来解决能源的自供给问题。

2018年9月,日本理化研究所研发团队开发了一种基于纳米图案化有

机太阳能电池的自供能超柔性生物传感器，实现了对心率的实时精准监测。

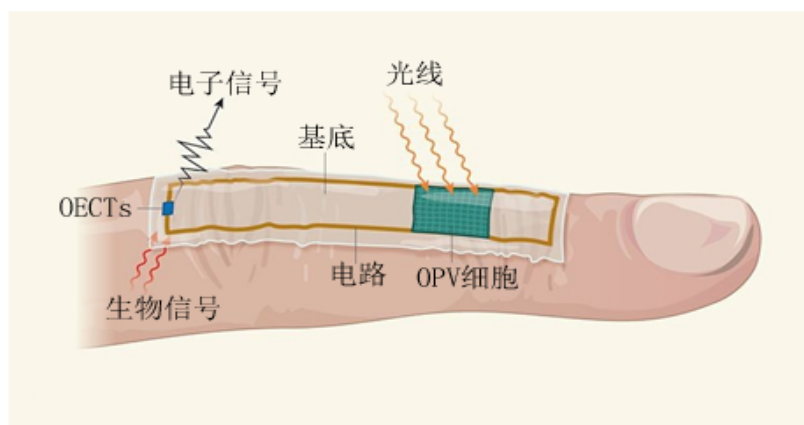


图 2 自供能超柔性生物传感器示意图

柔性可穿戴电子器件具有质轻、易与皮肤贴合、可承受力学变形等特点，逐渐在日常生活中崭露头角。尤其是在生物传感器方面，已经成为监测心率、血压等涉及到身体健康生理信号的重要器件。

9、新结构助推高性能光电探测器件发展（略）

10、新兴技术继续推进电子元器件微细化和高性能（略）

新兴技术推动电子元器件朝着微细化和高性能方向持续发展，可显著提高信息技术的能源效率，为信息技术开辟了全新的视角。

（作者：中国电科情报团队）

展望 2019：关于物联网的四点预测

物联网是多个行业数字化转型的关键驱动力。传感器、RFID 标签和智能信标已经开始了下一次工业革命。市场分析师预测，2018 年至 2020 年间，制造业中连网设备的数量将翻一番。

到 2020 年，物联网（IoT）预计将产生 3440 亿美元的额外收入，同时还会降低 1770 亿美元的经营成本。物联网和智能设备已经在提高全球主要工厂的性能指标，并将生产率水平提高 40-60%。

以下预测探讨了 2019 年物联网的发展状况，内容涵盖物联网对业务和技术等方面的影响。

预测一：数据和设备的增长

在 2019 年，将有大约 36 亿台设备主动连接到互联网，用于日常任务。随着 5G 的推出，将为更多设备和数据流量打开大门。您可以通过增加边缘计算的使用来应对这种趋势，这将使企业更容易、更快地在接近操作点处理数据。据预测，到 2025 年全球将安装超过 550 亿个物联网设备，物联网相关投资将超过 25 万亿美元，这些投资将为推进数字经济提供动力，桥接物理世界和数字世界之间的鸿沟。

预测二：物联网和数字化转型

物联网是多个行业数字化转型的关键驱动力。传感器、RFID 标签和智能信标已经开始了下一次工业革命。市场分析师预测，2018 年至 2020 年间，制造业中连网设备的数量将翻一番。

随着全球老龄化速度的加快，日常医疗监护需求的增加，血压计、体温计、血糖仪等家用医疗电子产品将进一步普及，医院信息化的加快，也将推动医用医疗电子市场需求进一步释放，全球医疗器械市场规模快速扩大。在 2019 年，87%的医疗保健机构将采用物联网技术，对于医疗保健机构和物联网智能药丸、智能家居护理、个人医疗保健管理、管理敏感数据以及整体更高程度的患者护理来说，这种可能性是无穷无尽的，这种改进可以应用于许多垂直和水平行业。根据专业机构的统计预测，2020 年全球医疗器械市场规模将达到 4775 亿美元，2016~2020 年间的年均复合增长率为 4.1%。

预测三：物联网投资增加

物联网无可争议的影响已经并将继续吸引更多创业风险资本家参与硬件、软件和服务领域的高度创新项目。根据国际数据公司（IDC）的数据，到 2021 年，物联网支出将达到 1.4 万亿美元。

物联网是少数几个被新兴和传统风险投资家感兴趣的市場之一。智能设备的普及以及客户越来越依赖于使用它们完成许多日常任务，这将增加投资物联网初创公司的兴奋感。

预测四：智能物联网的扩展

物联网完全是关于连接和处理的，没有什么比智慧城市更好的例子了，但是智慧城市最近有点停滞不前。部署在社区的智能传感器将记录步行路线、共用汽车使用、建筑物占用、污水流量和全天温度变化等所有内容，目的是为居住在那里的人们创造一个舒适、方便、安全和干净的环境。一旦模型被完善，它可能成为其他智慧社区和最终智慧城市的模板。

推广智能物联网的另一个领域是汽车行业，在未来几年，自动驾驶汽车将成为一种常态，如今大量车辆都有一个连网的应用程序，显示有关汽车的最新诊断信息。

近年来，车联网市场正以每年 20%-60% 的速度增长，到 2020 年通过车联网链接的车辆规模可能达到 2 亿，由此形成的市场规模约有 2000 亿。车联网覆盖范围较广，主要包括四个方面的相连：车和车的相连，车和人的相连，车和路的相连，车和互联网的相连。（来源：国际工业自动化网）

2018 年国外人工智能芯片发展综述

近年来，由于大数据产业的发展，数据量呈现爆炸性增长态势，而传

统的计算架构又无法支撑深度学习的大规模并行计算需求，于是研究界对人工智能芯片进行了新一轮的技术研发与应用研究。人工智能芯片作为终端实现人工智能算法的载体，是实现人工智能技术创新的重要基础；同时，作为人工智能时代的技术核心之一，决定了平台的基础架构和发展生态。

人工智能芯片作为当前衡量一个国家科技发展水平及实力的重要参考标准，一直以来都受到了广泛的关注。以谷歌、微软、英特尔、脸书为代表的科技巨头争相加大在人工智能芯片领域的布局。根据国际权威基金评级机构 Morningstar 预测，到 2021 年，全球人工智能芯片市场规模可能超过 200 亿美元。

人工智能技术催动芯片市场爆发

当前正处于“后摩尔定律时代”，万物互联和万物智能得以实现，核心推动力量来自半导体产业，数百亿智能设备连接网络，用于数据采集的物联网芯片和高性能人工智能芯片需求剧增，因万物互联采集海量数据，经数据中心构造的云端对数据进行处理，从而带动整个半导体发展。伴随着大数据的发展，计算能力的提升，人工智能近年迎来了新一轮的爆发，发展空间巨大，各科技巨头都在探索不同类型的人工智能芯片专用架构。

(1) 在芯片产业布局上，英特尔在 2018 年进行了一系列收购，加速开发更新型的芯片。

(2) 2018 年 2 月，谷歌开放 Cloud TPU，专为加速、扩展特定的 TensorFlow 机器学习工作负载而优化。

(3) 2018 年 3 月，英伟达推出了一个更新的、全面优化的软件堆栈，还公布了其全球领先的深度学习计算平台所取得的一系列重要进展。

(4) 2018 年 6 月，超威半导体（AMD）公开展示了全球首款 7 纳米制程的 GPU 芯片原型，含有 32GB 的高带宽内存，专为人工智能和深度学习设计，用于工作站和服务器。

(5) 苹果公司在 2018 年 9 月发布的新款 iPhone 系列手机均搭载了 A12 仿生芯片。

(6) 2018 年 6 月，国际商用机器（IBM）Research 人工智能团队利用大规模的模拟存储器阵列训练深度神经网络，达到了与 GPU 相当的精度，被认为是在下一次人工智能突破所需要的硬件加速器发展道路上迈出的重要一步，相关成果发表在《自然（Nature）》期刊上。

2018 年 12 月，Gartner 发布的《预测 2019：人工智能与未来工作》报告重点提及“边缘计算（Edge Computing）”的潜力与应用价值。现在越来越多地将本地数据从云数据中心迁移到更靠近正在处理的数据源的“边缘”位置，旨在通过缩短数据传输距离来提高应用和服务的性能和可靠性，降低运行成本，从而减少带宽和延迟问题。Gartner 数据显示，到 2025 年，80%的企业将关闭其传统数据中心，而 2018 年则为 10%；Markets and Markets 公司数据显示，到 2022 年，边缘计算市场的价值将达到 67.2 亿美元，高于 2017 年的 14.7 亿美元，年复合增长率 35.4%，关键驱动因素是物联网和 5G 网络的出现，“智能”芯片性能提升、“智能”应用程序数量的增加以及云基础架构负载的增加。

各大芯片制造商在人工智能领域垂直领域的实践深化

各大芯片制造商除了在单纯的研发层面需要更有针对性地进行技术攻坚之外，在整个芯片领域和产业的应用、行业化纵深发展等配套层面也积

极进行探索和发展，推进应用更加“落地”，推动人工智能芯片产品更加实用化。2018 年，人工智能芯片领域的重大进展之一体现在各大人工智能芯片制造商立足于解决实际问题，在人工智能领域的实践正在不断深化。

在 2018 年 11 月举行的 2018 英特尔人工智能大会上，英特尔发布了英特尔神经计算棒二代（英特尔 NCS 2），利用该计算棒可以在网络边缘构建更智能的人工智能算法和计算机视觉原型设备。2018 年 11 月，英特尔牵头的联合研发团队开发的野外智能相机搭载了 Movidius 人工智能视觉处理芯片，可完成东北虎及有蹄类动物识别，以及人类识别（用于反盗猎）等多重识别任务。

2018 年，虽然高通收购恩智浦以失败结尾，但这笔收购案凸显高通的意图就是出自于拓展汽车芯片市场，智能汽车芯片的重要性也得以突显。2018 年 8 月，特斯拉宣布独立开发的人工智能芯片已经准备就绪。2018 年 11 月，早就成为特斯拉、沃尔沃供应商的英伟达发布了 DRIVE AGX Xavier 汽车级芯片。芯片的市场已经由 PC、移动互联网时代开始走向“智能汽车”时代。

浅析人工智能芯片的发展趋势

目前人工智能芯片发展尚处于初级阶段，无论是科研还是产业应用都有巨大的创新空间，主流人工智能芯片的核心主要是利用乘加计算加速阵列来实现对卷积神经网络中最主要的卷积运算的加速。

因此，可以预见下一代人工智能芯片将有如下发展趋势：（1）计算框架的高度并行与扩展；（2）更高效的大卷积解构与复用；（3）神经网络参数/计算位宽的迅速减少；（4）更多样的存储器定制设计；（5）更稀疏的大

规模向量实现；(6) 复杂异构环境下计算效率提升；(7) 计算和存储一体化。

人工智能是目前研究的焦点，而为人工智能提供最底层硬件技术支持的芯片行业更是处于漩涡之中。随着人工智能相关技术在近年来的跨越式发展，人们越来越看好人工智能的前景及其潜在的爆发力，而能否发展出具有超高运算能力且符合市场的人工智能芯片成为人工智能平台的关键一役。英伟达在目前的市场上保持着绝对的领先地位，但随着包括谷歌、脸书、微软、亚马逊等众多科技巨头公司相继加入决战，人工智能芯片领域未来的格局如何，仍然待解。

(来源: www.sohu.com)

阿里达摩院发布 2019 十大科技趋势

2019 年 1 月 2 日上午, 阿里巴巴达摩院发布 2019 十大科技趋势预测。其包含了 AI、神经网络系统、计算机体系、5G 网络、生物识别技术、自动驾驶、区块链和数据安全等领域。

达摩院认为, 生物识别技术正逐渐成熟并进入大规模应用阶段。随着 3D 传感器的快速普及、多种生物特征的融合, 每个设备都能更聪明地“看”和“听”。生物识别和活体技术也将重塑身份识别和认证, 数字身份将成为人的第二张身份证。以下为 2019 十大科技趋势详细内容:

趋势 1: 城市实时仿真成为可能, 智能城市诞生

城市公共基础设施的感知数据与城市实时脉动数据流将汇聚到大计算平台上, 算力与算法发展将推动视频等非结构化信息与其他结构化信息实时融合, 城市实时仿真成为可能, 城市局部智能将升级为全局智能, 未来

会出现更多的力量进行城市大脑技术和应用的研究，实体城市之上将诞生全时空感知、全要素联动、全周期迭代的智能城市，大大推动城市治理水平优化提升，预计在新的一年里，中国会有越来越多城市具有大脑。

趋势 2：语音 AI 在特定领域通过图灵测试

随着端云一体语音交互模組的标准化、低成本化，会说话的公共设施会越来越多，未来每一个空间都至少会有一个可以进行语音交互的触点。随着智能语音技术的提升，移动设备上的实时语音生成与真人语音可能将无法区分，甚至在一些特定对话中通过图灵测试。针对这一领域的规则甚至法律会逐步建立，引导行业走向规范化。

趋势 3：AI 专用芯片将挑战 GPU 的绝对统治地位

当下数据中心的 AI 训练场景下，计算和存储之间数据搬移已成为瓶颈，新一代的基于 3D 堆叠存储技术的 AI 芯片架构已经成为趋势。AI 芯片中数据带宽的需求会进一步推动 3D 堆叠存储芯片在 AI 训练芯片中的普遍应用。而类脑计算芯片也会在寻找更合适的应用中进一步推动其发展。在数据中心的训练场景，AI 专用芯片将挑战 GPU 的绝对统治地位。真正能充分体现 DomainSpecific 的 AI 芯片架构还是会更多地体现在诸多边缘场景。

趋势 4：超大规模图神经网络系统将赋予机器常识

单纯的深度学习已经成熟，而结合了深度学习的图神经网络将端到端学习与归纳推理相结合，有望解决深度学习无法处理的关系推理、可解释性等一系列问题。强大的图神经网络将会类似于由神经元等节点所形成网络的人的大脑，机器有望成为具备常识，具有理解、认知能力的 AI。

趋势 5：计算体系结构将被重构

无论是数据中心或者边缘计算场景，计算体系将被重构。未来的计算、存储、网络不仅要满足人工智能对高通量计算力的需求，也要满足物联网场景对低功耗的需求。基于 FPGA、GPU、ASIC 等计算芯片的异构计算架构，以及新型存储器件的出现，已经为传统计算架构的演进拉开了序幕。从过去以 CPU 为核心的通用计算而走向由应用驱动 (Application-driven) 和技术驱动 (Technology-driven) 所带来的 Domain-specific 体系结构的颠覆性改变，将加速人工智能甚至是量子计算黄金时代的到来。

趋势 6：5G 网络催生全新应用场景

第五代移动通信技术将使移动带宽大幅度增强，提供近百倍于 4G 的峰值速率，促进基于 4K/8K 超高清视频、AR/VR 等沉浸式交互模式的逐步成熟。连接能力将增强至百亿级，带来海量的机器类通信及连接的深度融合。网络向云化、软件化演进，网络可切片成多个相互独立、平行的虚拟子网络，为不同应用提供虚拟专属网络，加上高可靠、低时延、大容量的网络能力，将使车路协同、工业互联网等领域获得全新的技术赋能。

趋势 7：数字身份将成为第二张身份证

生物识别技术正逐渐成熟并进入大规模应用阶段。随着 3D 传感器的快速普及、多种生物特征的融合，每个设备都能更聪明地“看”和“听”。生物识别和活体技术也将重塑身份识别和认证，数字身份将成为人的第二张身份证。从手机解锁、小区门禁到餐厅吃饭、超市收银，再到高铁进站、机场安检以及医院看病，靠脸走遍天下的时代正在加速到来。

趋势 8：自动驾驶进入冷静发展期

单纯依靠“单车智能”的方式革新汽车，在很长一段时间内无法实现

终极的无人驾驶，但并不意味着自动驾驶完全进入寒冬。车路协同技术路线，会加快无人驾驶的到来。在未来 2-3 年内，以物流、运输等限定场景为代表的自动驾驶商业化应用将迎来新的进展，例如固定线路公交、无人配送、园区微循环等商用场景将快速落地。

趋势 9：区块链回归理性，商业化应用加速

在各行业数字化的进程中，物联网技术将支撑链下世界和链上数据的可信映射，区块链技术将促进可信数据在流转路径上的重组和优化，从而提高流转和协同的效率。在跨境汇款，供应链金融，电子票据和司法存证等众多场景中，区块链将开始融入我们的日常生活。随着“链接”价值的体现，分层架构和跨链互联将成为区块链规模化的技术基础。区块链领域将从过度狂热和过度悲观回归理性，商业化应用有望加速落地。

趋势 10：数据安全保护技术加速涌现

各国政府都会趋向于推出更加严厉的数据安全政策法规，企业将在个人数据隐私保护上投入更多力量。未来几年，黑客、黑产攻击不会停止，但数据安全保护技术将加码推出。跨系统的数据追踪溯源相关的技术，比如水印技术，数据资产保护的技术以及面向强对抗的高级反爬虫技术等将得到更加广泛应用。

（来源：制造业知识服务中心）

行业新闻

工信部部长苗圩：我国工业互联网发展开局良好 关键核心技术突破待加强

2019 年 2 月 21 日，为期两天的“2019 工业互联网峰会”在京开幕。工业和信息化部部长苗圩出席开幕式并致辞。苗圩在致辞中指出，当前，

世界各国，特别是美国、德国等工业化国家，对工业互联网的发展重视程度不断在提升，将其视为抢占新工业革命的先机，塑造未来产业竞争新优势的重要手段，纷纷出台了战略或者推出了针对性的支持措施，工业和信息化领域的巨头企业，也通过战略合作、投资并购等方式，加快工业互联网的应用和发展。总的来看，全球工业互联网的发展呈现出关键技术加速突破、基础支撑日益完善、融合应用逐渐丰富、产业生态日趋成熟的良好态势。

党中央国务院高度重视发展工业互联网，习近平总书记明确提出，要深入实施工业互联网创新发展战略，国务院专门出台了发展工业互联网的指导性文件。2019 年，中央经济工作会议把推动制造业高质量发展，列为今年七项重大工作任务之首，明确提出要加大制造业的技术改造和设备更新，加快 5G 的商用步伐，加快人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施的建设。这几年在政产学研各方的共同努力之下，我国的工业互联网发展加快，从概念的普及进入实践的生根阶段，形成了战略引领、规划指导、政策支持、技术创新和产业推进的良好互动的可喜局面，突出呈现出三个方面的特征。

一是应用面向多领域在拓展，工业互联网已经广泛应用于石油石化、钢铁冶金、家电服装、机械、能源等行业，网络化的协同，服务型的制造，个性化的定制等新模式、新业态在蓬勃兴起。助力企业提升质量和效益，并不断催生出新的增长点。

二是体系建设在全方位地推进，窄带物联网实现了县级以上地区的全覆盖，十个行业和区域的二级节点初步建立。国内具有一定行业和区域影

响力的工业互联网平台总数超过了 50 家，重点平台平均连接的设备数量达到了 59 万台。工业的 APP 创新步伐也在明显地加快，建立了国家、省和企业三级的安全监测平台的系统，正在同步地加快建设。

三是生态的构建呈现出多层次推进，工业互联网产业联盟成员数量突破了 1000 家，与美欧日国家和地区的产业组织在技术创新、标准对接等方面开展了深度的合作，这些都引领着跨界行业的企业深度协同突破。

我们要抓住和用好我国发展的重要战略机遇期、积极主动适应制造业高质量发展要求，一手抓长期性、战略性的重点布局，一手抓根本性、紧迫性的重大短板的补齐，推动工业互联网快速健康有序地发展。重点要做好以下五个方面的工作。

一是加强技术创新。我国工业互联网的应用场景非常丰富，模式创新也十分活跃，企业集成创新的能力较强。但短板是关键核心技术的突破还有待加强，特别是原创性技术的突破还不多。要下大力气抓好工业互联网创新体系和能力的建设，进一步强化以企业为主体，完善产学研用协同创新的体系，引导和支持企业在原始创新上狠下功夫，练好内功。

二是完善三大体系。在网络方面，要加快标杆网络的建设，大力推进 5G 和全光纤网络的部署，打造标识应用的生态；在平台方面，要加快重点工业设备和企业上云的步伐，加大培育综合解决方案的提供商和平台企业，开展跨行业、跨领域平台的遴选和集成应用的试点示范；在安全方面，要着力构建起政府监管、企业负总责、社会监督的安全管理体系，加强安全的监测、防护技术手段的建设。

三是要坚持需求导向。创新的目的是应用，只有与产业转型升级的实

际需求紧密地结合，工业互联网的新技术、新模式才能够实现真正的价值，积蓄更足的后劲，针对工业互联网应用在不同地区、不同规模企业之间的不平衡、不充分的问题，就需要紧紧围绕打造解决企业痛点的特色整体解决方案，支持鼓励相关的企业发展定制化的产品和服务，促进工业互联网的协调发展。

四是丰富资源要素。数据将成为 21 世纪工业企业取之不尽、用之不竭的资源，就像 19 世纪的电力、20 世纪的石油一样，工业企业要高度地重视数据的存在和应用。要遵循数字化、网络化、智能化的发展规律，向智能制造迈进，通过大数据的应用，带来工业企业效率的大幅度地提升。要在工业企业广泛地应用虚拟现实、人工智能、数字双胞胎等新技术。最根本的还是靠人才，这是创新发展的最根本的资源。

五是深化国际合作。工业互联网是人类社会对发展未来产业的共识，推进的过程当中，还会面临着很多的问题，这不仅是单个企业乃至一个国家能够独自完成解决的，必须携起手来共建共享，继续依托产业联盟的平台，加强国家与国家之间、企业与企业之间的交流和经验分享，建立和完善多层次的合计合作机制，共同构建全球协同，兼收并蓄的工业互联网产业发展的大生态。

技术动态

微加工技术突破，超高灵敏度金刚石悬臂 MEMS 芯片诞生

据报道，由日本国立材料研究所（National Institute for Materials Science, NIMS）领导的一支研究小组成功开发出一种高品质金刚石悬臂，

在室温下具有前所未有的最高品质因素。该团队首次成功开发出可以通过电信号驱动和传感的单晶金刚石 MEMS 传感器芯片。这些研究成果将推动业界对金刚石 MEMS 的研究,其灵敏度和可靠性明显高于现有的硅 MEMS 器件。

金刚石的弹性常数和机械常数是所有材料中最高的,因此有望用于高可靠性、高灵敏度 MEMS 传感器的开发。然而,由于其机械硬度高,金刚石的三维微加工非常困难。

2010 年,该研究小组开发了一种被称为“智能切割 (smart cut)”的制造方法,该方法使用离子束对金刚石进行微处理,成功制造出一种单晶金刚石悬臂。然而,由于表面缺陷问题,这种金刚石悬臂的品质因数与现有的硅悬臂相比没有优势。

该研究小组随后开发了一种新技术,可以对金刚石表面进行原子级蚀刻。新技术制造的悬臂表现出的 Q 值(一种用于测量悬臂灵敏度的参数)超过了 100 万,达到了全球最高水平。

最终,该小组开发出一种可以通过电信号驱动的单晶金刚石 MEMS 芯片,并首次成功展示了其运行情况,该芯片展现了极高的性能和灵敏度,可在低电压和高达 600℃ 的温度下工作。

这些研究成果可以加速对金刚石 MEMS 芯片实际应用的基础研究,开发能够区分单个分子质量差异的超高灵敏度、高速、紧凑和可靠的传感器。

(来源: <http://sh.cnelc.com>)

Maxim 发布业界首款适用于移动设备的 PPG 和 ECG 生物传感器模块

据报道, Maxim Integrated Products, Inc. (NASDAQ: MXIM) 于近日宣布推出最新生物传感器模块 MAX86150, 由 LED、光电探测器和 ECG 模

拟前端（AFE）组成，是业界首款可为紧凑、节能设计提供高精度、FDA 认证的 PPG 和 ECG 产品，广泛用于移动电话、笔记本电脑、平板电脑和智能音箱。如今，设计者可以通过更简单的方法在移动式、电池供电健康监测应用中实现光电容积图（PPG）和心电图（ECG）测量了。

一直以来，实现 PPG 和 ECG 同步测量都面临很大挑战，因为设计者必须使用两个独立的生物传感器，而两者占用的电路板空间和功耗往往超出了移动设备所能承受的范围。此外，实现高精度测量也极具挑战，尤其是当血流较慢或皮肤干燥时，传感器的灵敏度可能受到影响。MAX86150 成功克服了这些挑战，能够同时采集 PPG 和 ECG，并且提供最高灵敏度的脉搏传导时间。为降低电池耗电，该模块支持软件关断，待机电流接近零，并允许电源电压保持有效状态。MAX86150 光模块采用 3.3mm×6.6mm×1.3mm，22 引脚封装。

主要优势

高精度：作为噪声抑制能力的重要指标，该模块的共模抑制比（CMRR）为 136dB，高于当前市场同类产品。其 100mA、高动态范围 LED 驱动器能够在各种皮肤类型下实现更高的灵敏度。此外，ECG 传感器的接触阻抗非常低，即使对于干性皮肤也能实现更高精度的测量。

长电池寿命：0.7 μ A（典型值）超低关断电流，最大程度降低电池耗流。功耗低于最接近的竞争器件，进一步延长电池寿命。

易于部署：模块采用干电极操作方式，无需在身体的其他部位使用凝胶、液体、黏性或湿电极垫，即可获取高精度读数。

小尺寸：在与独立式 ECG 传感器相同的尺寸下，将 ECG 传感器和光学

PPG 传感器集成在一起，节省空间从而提供更多功能，且无需第三个电极（竞争方案则需要）。

供货及价格

MAX86150 价格为 4.00 美元（1000 片起，美国离岸价），可通过 Maxim 网站及特许经销商购买。

提供 MAX86150EVSYS # 评估板，价格为 150 美元。

（来源：电子产品世界）

精准医疗，把器官“种”在芯片上

未来，人体器官芯片或许能够取代我们的动物实验，成为一种颇具前景的研究手段。在接受《中国科学报》记者采访时，中科院广州生物医药与健康研究院院长裴端卿掩饰不住对人体器官芯片这一全新领域的热情。

他表示，随着日前中科院大连化物所微流控芯片研究组利用器官芯片技术成功构建出动态三维高通量血脑屏障模型，人体器官芯片的概念已走入人们的视野。

用器官芯片评价药效

研发一种新药首先要通过动物实验，之后进入临床试验，被证明安全有效后才可批准上市。但动物对药物的反应与人体对药物的反应存在差异，这造成了动物实验在药物筛选上的缺陷。

为此，一种结合电子技术与生物科学技术的器官芯片走进了生物医药领域。这种含有人体活体细胞的生物芯片，是微流控技术、细胞生物学、生物材料与干细胞技术的结合体。作为一种功能化的缩微组织器官类型，器官芯片专门用于药效评价等方面的研究。

裴端卿指出，在我国，这种技术尚处于探索阶段，但非常值得肯定。因为在人体对药物反应的评价上，与动物模型相比，其所提供的数据更加接近于人体本身。

在大连化物所利用器官芯片技术仿生构建动态三维血脑屏障模型的最新进展中，研究者利用器官芯片技术的多维网络结构与功能集成特点，除了构建动态三维血脑屏障模型之外，由于其具有近生理环境的结构功能特性，还可模拟体内脑生理病理微环境，为开展脑肿瘤药物筛选提供了一种新方法，弥补了现有二维细胞及动物模型与人体偏差较大的不足。

同时，曾经作为达沃斯论坛评选的“十大新兴技术”之一，迄今国外研究者已成功制造出了“肺芯片”“心脏芯片”“肠芯片”等。

前景广阔 争论尚存

中科院生物化学与细胞生物学所研究员廖侃认为，一种药物最终能够被证明是安全、有效的，往往要经历十分漫长的过程。在日常实验中，用不同器官组织组成的器官芯片，可以加快实验速度。

如果在动物体内进行研究，通常需要等待动物出现症状。而用器官芯片可以让我们较快观察到细胞的变化，快速明确目标器官。所以，廖侃认为通过器官芯片再进行动物实验更有针对性，从而降低动物使用量，使动物实验更有的放矢。此外，许多化合物都很难获得，用器官芯片可以降低试剂的用量。

器官芯片能准确反映人体生物学的局限，在生物医药研发中已经看到了越来越普及的应用。在中科院动物所干细胞与生殖生物学国家重点实验室研究员王宇看来，虽然人类离再造整个器官还很遥远，但器官芯片毋庸

置疑拥有十分广阔的前景。

不过，虽然这种人体器官的微缩模型，让人们通过前所未有的方式见证了生物机制和行为，但它并非毫无争议。

在中科院遗传与发育生物学所研究员黄勋看来，目前研究机构并没有进行任何人体器官芯片方面的应用。他认为这是由于器官芯片只收集了人体的局部器官，并非人体本身，所以还无法取代动物实验。

裴端卿也不讳言，如果器官芯片有缺陷，例如均一性差，也可能导致研究人员的数据分析困难。

类器官已先行

目前，局限于器官芯片需要微流控等技术的跟进和发展，在我国要实现普及还有很长的路要走。而类器官作为一种微器官，虽比器官芯片稍大，但作用和功能却是类似的。

如今，类似中科院生物化学与细胞生物学研究所等机构早已开始了类器官的研究，据该所“类器官模型与肿瘤的靶向治疗”研究组组长高栋介绍，类器官就是在体外重建一个器官，如人脑的结构、肾结构等。

据介绍，由于类器官仍然是在人造的培养皿环境中发育，所以只能最大程度地维持和体内类似的情况，缺陷是其目前还不能完全模拟包括激素以及代谢等影响人体器官功能的因素。

现在非常强调精准治疗，每个肿瘤病人病情都不同。如何精准？就要把肿瘤取出，培养成类器官，通过试药，发现各种敏感的药，用以指导医生。高栋介绍，个性化治疗是类器官的一大优势。药物测试首先要有模型基础，目前核心的也是战略性的是建立起源于中国癌症病人的类器官库，

针对中国人进行药物筛选和个性化医疗。

(来源：中国科学报)

新型电子皮肤让“死皮”重获感知

生命体总能进化出各种复杂、精细的结构来实现特定的功能，皮肤就是这类杰作中的代表之一，它不仅是人体的天然屏障，也是感知外界环境变化的门户。

但在生活中，人体不可避免地会受到外伤进而在不同程度上损坏皮肤，因此，人工皮肤在前期的肢体保护和后期的仿真修复过程中都具有重要的现实意义。

电子皮肤是一种模仿人体皮肤功能的人工皮肤。近日，国际著名期刊Advanced Science报道了中国团队研发的一种制备简单、可设计性强的皮革基底上的电子皮肤，它结合了皮革天然的复杂结构、穿戴的舒适性和纳米材料的多功能特性，使“死皮”重新具有感应能力。

中国科学院院士、西北工业大学常务副校长黄维，南京工业大学海外人才缓冲基地（先进材料研究院）副院长霍峰蔚和四川大学制革清洁技术国家工程实验室副研究员黄鑫为这篇研究论文的共同通讯作者。

《中国科学报》在采访中获悉，这种基于皮革的电子皮肤可应用于柔性压力传感器、信息显示器件和用户交互器件等，为开发具有模仿甚至超越真皮功能的多功能电子皮肤提供了新契机。

让皮革有“触觉”

柔韧性是电子皮肤模拟人体皮肤的关键因素。但如何将接近人体皮肤的柔性材料变身为有“触觉”的电子皮肤，一直是国际科学技术前沿领域

攻关的世界性难题。

此前，美国斯坦福大学教授鲍哲南院士的研究团队就通过引入微结构聚二甲基硅氧烷（PDMS）薄膜，使获得的电子皮肤具有前所未有的灵敏度和快速的响应时间。然而，虽然 PDMS 有良好的生物相容性，但却具有不透气的缺点，因此不适合长时间穿戴。

从动物皮肤获得的传统天然材料——皮革，拥有皮肤的复杂结构，成为电子皮肤的首选材料。美国西北大学罗杰斯和黄永刚两位院士领导的生物集成电子中心研究团队就使用 PDMS 作为黏合剂，将硅器件黏合在皮革上，但该团队仅将皮革作为简单的基底处理，却忽略了皮革结构和性能的优点。

通过传统的鞣制工艺，可以使皮革恢复类似皮肤的柔性，但皮革的重要的感知能力仍未被真正开发。皮革作为一种舒适的穿戴材料，继承了皮肤的精细结构，为提高器件性能和承载其他功能材料提供了结构和功能保障，具有制备高性能电子皮肤的潜能。

将皮革与多样化、功能化的纳米材料相结合，可以使这一“死了的皮肤”起死回生。研发团队将皮革与不同种类的功能性纳米材料（如酸化碳纳米管、银纳米线等）结合在一起，重新赋予皮革感应能力。

在制备过程中，最首要的条件是调控皮革的导电性。电子皮肤的主要功能就是在感知外部环境的刺激后，能够将刺激转换为模拟电子信号，其方式类似于真实皮肤中感觉神经的作用。

另外，功能材料用量不同，皮革的导电率也会随之变化。因此，通过调整功能材料的用量，还可以赋予皮革不同的功能，有目的地获得具有各种功能的电子皮肤。

由于皮革具有多层级结构、多孔性以及丰富的官能团，因此，皮革与酸化碳纳米管之间还存在物理和化学作用，使得酸化碳纳米管在皮革中具有有良好的渗透性。

该电子皮肤的制备过程简单、通用且可与传统的皮革工艺结合，从而有利于低成本的大规模生产。通过将传统皮革制造与新兴纳米材料相结合，可在提高皮革附加值的同时有助于开发新型的可穿戴多功能电子皮肤。

将释放出更多功能

基于导电皮革，该交叉学科创新团队设计出一种可穿戴的高灵敏度压力传感器。将一片导电皮革和另一片具有叉指电极的皮革缝合，就可以制造出柔性且可穿戴的压力传感器。该压力传感器的传感机制是，利用外部压力刺激改变叉指电极与皮革中导电纳米材料的接触，从而获得与外部压力变化相对应的电流或电压信号，实现监测。

研究显示，压力传感器可迅捷地响应 32.5 毫克轻微羽毛的碰触，且响应时间仅 40 毫秒，具有快速响应的特点。基于皮革的电子皮肤表现出的这种对“轻触”的高灵敏感知，与真实皮肤的压力感应行为十分类似。由于皮革具有与生俱来的可穿戴性和可裁剪性，该器件还可以被制造成不同的形状，如腕带等。

除此之外，将皮革独特的多层级结构与纳米材料的优异性能相结合，制备出的皮革电子皮肤可用于持续监测手腕脉搏。

手腕脉搏是动脉血压和心率的重要指标，也为医学诊断提供了大量有价值的信息。例如，一些心血管疾病在初始阶段并无症状，但可出现病理性脉搏。因此，通过腕脉连续监测人体动脉血压可以为疾病的诊断提供快

速、无创的方法。

基于皮革的压力传感器表带可以精确地读出健康人的手腕脉冲，还可以清楚地收集手腕脉冲的典型特征，包括冲击波、潮汐波、舒张波等。这意味着，这种压力传感器可以识别手腕脉冲中微小的差异，有望用于医学监测。此外，基于皮革的压力传感器表带适合长期佩戴，不会像传统聚合物基底那样引起不适。

这表明通过合理的设计，基于皮革的电子皮肤可以重新具有感知能力。导电皮革还可被用作显示器件的背电极，显著促进信息的可视化，有利于改善人们的交流沟通和生活方式。另外，基于皮革的显示器还可为用户交互式电子皮肤提供即时的视觉响应。

替代人体皮肤任重道远

目前，黄维团队研发的皮革电子皮肤还不能直接用于修复受损的人体皮肤，人体皮肤是生命体经过千万年的进化而来，它具有复杂的组成和结构，目前的科技很难实现复原和替代。

目前，该团队的研究使皮革具有了初步的压力感知功能，虽然引入发光材料实现了人类皮肤不具有的发光和显示功能，但是要想达到和超越皮肤一样的多种感知能力，还有很长的路要走。

要制造可代替人体皮肤的电子皮肤，还需要多学科交叉和协同创新，如材料科学、化学制造、生命科学、电子科学和健康科技等。特别是，还需依靠新型智能材料的研究以及先进制造技术的发展。

目前研发的皮革电子皮肤可以作为传感器或者假肢材料实现对外界压力刺激的感知。在未来的医疗领域，皮革电子皮肤还可作为穿戴类的电子

设备等，实现医疗大数据的采集，同时也有望作为假肢材料帮助受损部位实现部分感知功能。 (来源：中国科学报)

专利信息

柔性自驱动传感器和电子器件

公开公告号：CN 208432350U 公开公告日：2019.01.25

申请号：CN 201821254752 申请日：2018.08.02

申请（专利权）人：中国科学院深圳先进技术研究院

发明人：朱朋莉、余雪城、梁先文等

摘要：本实用新型公开了一种柔性自驱动传感器和电子器件。柔性自驱动传感器柔性自驱动传感器包括第一电极层和第二电极层，第一电极层和第二电极层均为柔性导电电极，且在第一电极层和第二电极层之间层叠结合有压电层，且压电层为柔性压电层，其在形变过程中产生电压脉冲。电子器件包括所述柔性自驱动传感器。柔性自驱动传感器可在形变过程中产生电压脉冲，通过第一电极层和第二电极层传输至输出模块后形成回路可产生对应的电流信号和/或电压信号，实现对相关活动进行监测。另外，赋予柔性自驱动传感器良好的柔性特点，从而有效扩展了所述柔性自驱动传感器的应用范围，并提高了柔性自驱动传感器监测的灵敏度。

一种电容式微机械加速度传感器

公开公告号：CN 208367031U 公开公告日：2019.01.11

申请号：CN 201821180368 申请日：2018.07.25

申请（专利权）人：中国工程物理研究院电子工程研究所

发明人：杨杰、唐彬、许蔚等

摘要：本实用新型公开一种电容式微机械加速度传感器。电容式微机械加速度传感器包括：上电极板、敏感芯片和下电极板，敏感芯片包括框架、固定端与框架连接的悬臂梁、与悬臂梁的自由端连接的质量块，悬臂梁及质量块设置在框架内，悬臂梁上开设有贯穿的通孔，每个通孔中设置有一个氧化硅柱，悬臂梁的材料为单晶硅；上电极板盖合在框架的上开口端，下电极板盖合在框架的下开口端。本实用新型通过在单晶硅悬臂梁中合理嵌入杨氏模量温度系数与单晶硅材料相反的氧化硅柱结构，对加速度传感器的材料温度特性实现被动式全补偿，可大幅度提高加速度传感器的温度稳定性。因此，本实用新型提供的电容式微机械加速度传感器结构简单可靠，温度稳定性好，测量精度高。

市场资讯

全球 MEMS 传感器行业发展前景看好，2021 年预计将达 396.9 亿美元

MEMS 传感器是随着纳米技术的发展而兴起的新型传感器，具有很多新的特性，相对传统传感器其具有更大的优势。在追求微型化的当代，其具有良好的发展前景，必将受到各个国家越来越多的重视。

行业发展前景看好

过去几年中，全球 MEMS 传感器的市场规模一直保持着稳步的增长。根据 Yole Développement 研究数据，全球 MEMS 传感器市场规模从 2015 年 118.5 亿美元增长至 2017 年的 138.3 亿美元，三年来年均复合增长率达到

8.03%。至 2021 年，受益于物联网的发展，MEMS 传感器将迎来爆发式增长，市场规模将会达到 396.9 亿美元左右。



资料来源: Yole Développement 前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

图 3 2015-2021 年全球 MEMS 传感器市场规模及预测情况 (单位: 亿美元, %)

而近日，另一家机构 IC Insights 发布报告称，2018 年 MEMS 传感器和执行器总体市场规模预计将达到 127 亿美元(两家机构统计口径不一致)，其中，MEMS 传感器预计将占据 93 亿美元半导体传感器市场的 73%，达到 68 亿美元左右。此外，MEMS 传感器的出货量预计将在 2018 年增长 11%，占全年 241 亿颗总出货量的 47%。

尽管两家机构的市场规模预测值由于统计口径不一致造成较大差异，但总体而言，MEMS 传感器发展前景看好。

汽车和消费是其主要细分领域，环境类 MEMS 和红外线传感器增速最快

从其细分领域来看，2017 年 MEMS 传感器主要应用领域为汽车(42.42 亿美元)和消费市场(76.41 亿美元)，分别占比 29.6%和 50.2%；从 2015-2020

年均复合增速来看，环境类 MEMS (39%)、红外线传感器 (29%)、射频 MEMS (21%)、其他 (19%)、振荡器 (16%)、微流体 (13%)、辐射热测量计 (13%)、惯性组合 (10%) 是增长较为明显的细分领域，增速均在两位数以上。



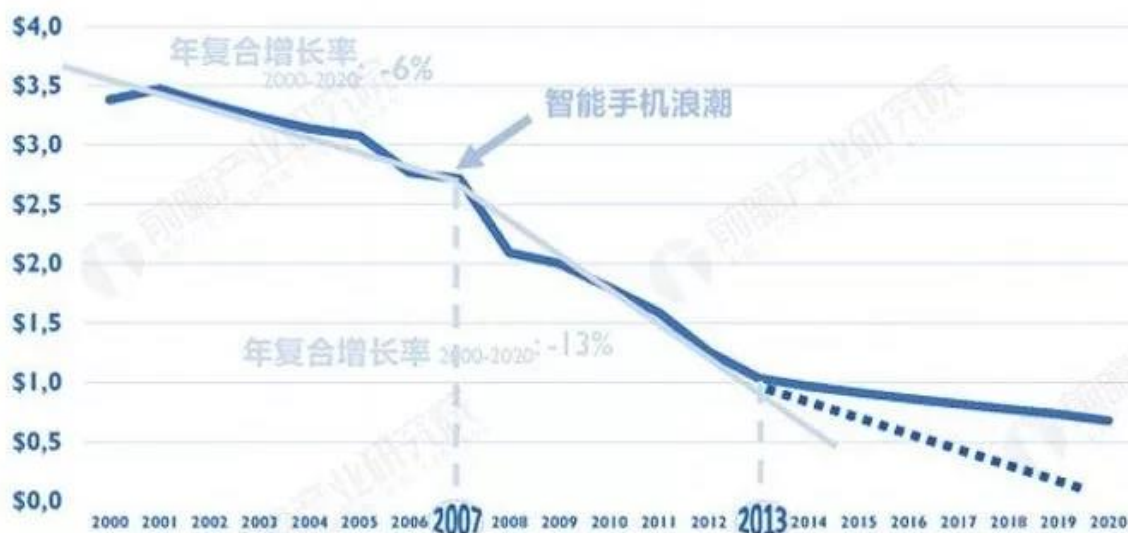
资料来源：Yole Développement 前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

图 4 2015-2020 年全球 MEMS 传感器细分领域市场规模情况（单位：亿美元）

平均价格呈下降趋势，规模化放量是主要原因

从 2000-2018 年全球 MEMS 传感器平均价格来看，行业价格处于下降趋势。数据显示，2000-2007 年，行业平均价格以-6%的复合增速下降；2007 年以后，智能手机兴起，带动了 MEMS 传感器规模化生产，其平均价格显著降低，以-13%的复合增速下降。



资料来源：Yole developement 前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

图 5 2000-2018 年全球 MEMS 传感器平均价格呈下降趋势（单位：%）

因素	具体内容
MEMS传感器供应商议价能力低	MEMS传感器供应商面对大型OEM客户的议价能力低，MEMS传感器供应商的客户群体大多由大型OEM厂商构成，这些OEM厂商依靠其强大的市场影响力在与MEMS传感器供应商的合作中要求价格调整、“endoflife”价格保护等特权，从而分享MEMS产品生产成本降低带来的红利。
低端市场竞争激烈，不得不采取低价策略	低端产品领域竞争者众多，依靠价格战蚕食竞争对手市场份额某些类型的MEMS传感器产品差异性较小，供应商繁多，这些供应商为了获取大客户的份额纷纷采取低价策略压低市场价格。

资料来源：前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

图 6 全球 MEMS 传感器行业产品价格下降因素分析

除了传感器规模化放量之外，MEMS 传感器供应商议价能力低和低端市场竞争激烈等亦是造成行业产品价格下降的原因。好在，未来随着多功能

传感器占比的提升以及传感器系统集成度的增加，MEMS 传感器平均价格下降的趋势有望得到减缓。

(来源：前瞻产业研究院)

英文文摘

Piezoelectroluminescent fiber-optic sensors for temperature and deformation fields

Andrey A.Pan'kov. Journal of Sensors A: Physical. Volume 288, 1 April 2019, Pages 171-176.

Abstract : In this research the new designs and algorithms for the piezoelectroluminescent fiber-optic sensors functioning were developed for purposes of diagnosing the distribution of temperature, pressure, and a complex volumetric stress-strain state inside loaded composite structures, based on the results of processing the intensities of integrated monochrome or polychromatic light signals at the output from the optical fiber of the sensor. The results of numerical modeling of the scanning process of an inhomogeneous pressure field by a harmonic wave of the control voltage at the sensor electrodes are also presented. This is only hypothetical sensors, not real sensors yet, although it has great potential to become real sensors.