



信息参阅

第 11 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

2016 年 11 月 30 日

-
-
- ◇ 专业评析:1-9
 - 长征五号火箭研制发射过程中的传感器技术应用
 - 工业和信息化部关于印发产业技术创新能力发展规划（2016—2020 年）的通知
 - 邬贺铨院士：物联网市场的大规模与产品碎片化并存
 - ◇ 行业新闻:9-10
 - “2016 传感器与 MEMS 技术产业化国际研讨会暨科研成果产品展”在苏州召开
 - ◇ 技术动态:11-12
 - 新型生物传感器：让脑细胞闪闪发光
 - ◇ 专利信息:12
 - 一种电容式角速度传感器
 - ◇ 市场资讯:13-14
 - 2017 年中国 MEMS 行业市场规模及发展趋势预测
 - ◇ 英文文摘:14-16
 - Integrated microsensor for real-time microscopic monitoring of local temperature, voltage and current inside lithium ion battery

专业评析

长征五号火箭研制发射过程中的传感器技术应用

11 月 3 日晚，我国最大推力新一代运载火箭长征五号，在中国文昌航天发射场成功发射。据悉，长征五号火箭全身各个关键部位都装有传感器，这一数量创下了历史之最。

传感等元器件让火箭可靠性更高

元器件的可靠性，是影响载人航天运载火箭高可靠性的关键因素。在长征五号首飞任务中，中国电科承担了数千只元器件科研任务。

比如，各类线缆作为连接各个电子设备间通信控制信号的关键器件，堪称航空器的血脉。中国电科元器件总设计师葛雄浩说，提供的更稳定、高技术导线系列产品用于发动机主电缆供电系统。葛雄浩还说，针对航天器、空间飞行器的高温区域，设计出 800 摄氏度耐高温导线，消除了传统高温导线的防护工艺带来的空间和重量问题。

据统计，中国电科共配套提供了 23 种型号规格、198 只传感器。通过将传感器滤波电路设计、结构屏蔽设计有机组合，提高了传感器的电磁兼容性能。

地面设备中的传感器监测

另外，为配合长五首飞任务，配套的地面设备在前期火箭测试、转场、发射等环节做了很多准备工作，动力测控系统 PXI 测试组合就是其中一个重要组成部分。

PXI 测试组合，是指挥中心获得动力测控系统数据的关键环节，它可

以通过采集箭体内芯级或助推发动机上各类压力传感器、温度传感器传来的数据，为发射提供完整的支撑数据。指挥人员就是靠它来获取火箭动力系统的健康状态的。例如，在先前的火箭转运测试过程中，几百个传感器全程监测路途中的所有参数变化。

浸泡试验让火箭不惧雨水

最后，由于海南文昌属热带季风气候，热带风暴和台风频繁，且发射区塔架并不封闭。这种高温高湿的环境，有可能对火箭的电气系统产生影响。更重要的是，火箭燃料加注后，助推器氧箱绝热层表面、煤油箱表面的冷凝水也会附着在箭体表面，存在漏电风险，或者造成传感器失效。

为此，长征五号研制的一个要求就是要能适应各类环境要求。为确保万无一失，研制团队对箭体各舱段对接面、舱段开口处、连接开口处等进行密封处理，对电连接器等进行 48 小时浸泡试验，最终让它们满足中雨发射要求。

(来源: <http://www.aiweibang.com>)

工业和信息化部关于印发产业技术创新能力 发展规划（2016—2020 年）的通知

积极推进产业技术创新能力建设，实现重大共性关键技术突破，加快工业转型升级，是当前工业经济发展的迫切任务。推动产业技术创新能力发展是贯彻落实中央关于加快转变经济发展方式、推进工业化和信息化深度融合的重要手段，是实现制造强国战略的重要抓手，也是推动产业结构迈向中高端、培育战略性新兴产业的关键支撑。

为贯彻落实《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》、《中国制造 2025》、《国家创新驱动发展战略纲要》和《“十三

五”国家科技创新规划》，明确“十三五”期间工业和信息化领域技术创新能力发展的目标和主要任务，引导和加强重点产业的技术创新工作，提升产业技术创新能力，促进工业转型与升级，编制本规划。

（原通知篇幅较长，以下内容只选取与传感器相关的部分，原文请见链接 <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1146592/n3917132/n4061512/c5330967/content.html>）

四、重点任务 and 方向

（二）重点方向

2. 发展高端装备制造业，提升基础配套能力

专栏 8：机械工业重点发展方向

高端数控机床与基础制造装备：精密、高速、高效、柔性数控机床与基础制造装备及集成制造系统，高档数控系统、伺服电机、轴承、光栅等主要功能部件及关键应用软件。

机器人：机器人本体、减速器、伺服电机、控制器、传感器与驱动器等关键零部件及系统集成、设计、制造、试验检测等技术。

4. 发展新一代信息技术产业，抢占科技创新制高点

（1）电子信息制造业

着力提升集成电路设计水平，发展高端芯片，不断丰富知识产权 IP 核和设计工具，推动先进制造和特色制造工艺发展，提升封装测试产业的发展水平，形成关键制造装备和关键材料供货能力，加紧布局超越摩尔相关领域。突破关键工艺技术，实现长寿命、高效率、高分辨率 AMOLED 产品量产，突破柔性制备核心技术，推动薄膜晶体管液晶显示器（TFT-LCD）向高分辨率、低功耗、超窄边框等方向发展。针对新一代电子整机发展需求，大力推动电子元件产品向片式化、小型化、集成化、模块化、无线化发展。

加快发展智慧家庭、虚拟现实等领域的新型信息消费电子技术，支持“产品+服务”模式，推动智能电视、虚拟现实头戴式显示设备等产品研发和产业化。推动核心信息通信设备体系化发展与规模化应用，支持智能硬件研发和产业化，促进基于互联网的技术创新和模式创新。提高我国在光学加工设备、光学器件、光学镜头、光学仪器设备方面的设计及整体制造能力。支持企业强化关键技术和生产工艺研发，提升光伏电池及系统效率，降低光伏产品生产及发电成本，进一步提高光伏电池及系统产品质量。

专栏 11：电子信息制造业重点发展方向

集成电路及专用装备：高性能计算、服务器/桌面计算机中央处理器（CPU），半导体存储器，智能终端系统级芯片（SOC），云计算、物联网、大数据核心芯片，电力电子芯片，16/14nm 先进制造工艺以及高压、射频、数模混合、微机电系统（MEMS）等特色制造工艺，高密度封装及 3D 微组装技术，光刻机、刻蚀机、物理气象沉积（PVD）、化学气象沉积（CVD）等核心设备和大硅片、光刻胶、靶材等关键材料。

电子元器件：汽车电子系统所需的继电器、微电机、线束、厚薄膜集成电路、超级电容器、连接器等关键电子元件技术，满足物联网、智能家居、环保监测、汽车电子等应用需求的各种敏感元件和传感器，微型化、集成化、智能化、网络化传感器，低成本光纤光缆、光纤预制棒、关键光器件、石英晶体振荡器、连接器及线缆组件。

信息消费电子设备：采用激光、超高清、裸眼 3D、高动态范围显示（HDR）和三维声等新技术的新型视听设备；智慧健康养老设备；虚拟现实（含增强现实）头戴式显示设备及其外围设备。

光学光电子：半导体激光器用芯片，高功率、高光束质量、高可靠性、高智能化、固态化和低成本的激光器件，25Gbps 以上直接调制激光器(DML)和电吸收调制激光器(EML)，铌酸锂高速率光调制器，25Gbps 以上探测器，光线传感器，发光二极管等光电器件及新型衬底材料，高功率激光加工设备，激光用光纤，高性能光学薄膜镀膜设备，新型光电、石墨烯、新型光学玻璃、高分辨率非制冷红外焦平面用的材料及探测器，小尺寸、高集成度、高分辨率光学镜头设计、组装技术。（来源：<http://www.miit.gov.cn>）

邬贺铨院士：物联网市场的大规模与产品碎片化并存

“中国物联网的发展进入现阶段需要关注五个新气象，并从军民融合等几个维度进行借力。”在日前举行的无锡国家传感创新示范区部际建设协调领导小组第四次会议上，中国工程院院士邬贺铨对物联网发展新阶段面临的机遇和中国物联网的发展谈了一些看法和建议。

五大新气象值得注意

邬贺铨表示，从今年开始，物联网发展有几个新气象，这几个新气象将给物联网市场带来新机遇。

一是国际窄带物联网标准诞生。国际窄带物联网标准的诞生，给物联网发展提供了更经济的网络选择。今年 6 月份在韩国釜山 3GPP 会议上，窄带物联网标准 NB-IoT 获得通过。

它有四个特点：第一，广覆盖，覆盖能力比现在的移动通信好 100 倍，穿透力强，可以覆盖到地下车库；第二，大连接，一个移动通信的蜂窝扇区，比传统移动通信支持的终端数多 50 倍到 100 倍；第三，低功耗，一个电池可以让物联网模块工作十年；第四，低成本，芯片成本目标是降到 1

美元。目前产业界正在加紧按照新的标准开发芯片、模块、系统，基于 NB-IOT 的试验与应用也已开展，今年年底有望商用，将为广域物联网应用开辟广阔的空间。

二是 5G 促进了物联网与移动互联网深度结合，物联网成为 5G 主要应用场景之一。5G 设计可做到一平方公里支持一百万个物联网终端，5G 将大大扩展物联网的应用，促进物联网和移动互联网深度融合。

三是产业互联网与《中国制造 2025》战略的推进，为传统企业的改造转型提供手段，应用领域更宽，经济价值更大。

四是车联网将成为物联网最大的驱动力之一。汽车本身就是物联网的节点，业界预测，2020 年全球车联网有望突破 1000 亿欧元的规模，中国将占三分之一。

五是物联网开始进入企业为主体的应用时代。前几年，全世界都没有太多大企业进入物联网。现在大企业纷纷进入物联网领域，现在华为、中国电科、联想、神州数码以及三大电信运营商等将智慧城市作为集团的主要战略方向，把物联网作为业务增长点，把产业互联网作为主攻方向。BAT 也积极参与智慧城市建设，关注物联网的应用。

下一步发展需要从这几个维度借力

邬贺铨表示，物联网市场的大规模与产品碎片化并存，驱动碎片化市场向规模化发展需政府买单或向服务化发展。

麦肯锡公司曾经在 2013 年将物联网列为未来 20 年的 12 项颠覆性技术之一，预计到 2025 年全球物联网的年度经济影响将达到 6.2 万亿美元。但各行各业对物联网产品的需求是不同的，大多数传感器产品开始时面对的

是小众客户或长尾市场，很长时间以来物联网存在标准与应用的碎片化现象，这就制约了物联网产品规模化效应的发挥。产品没有规模，价格就难以下降，反过来又影响到推广。要破解这些难题，政府买单或买服务的模式会起很大的推动作用。

与此同时，邬贺铨表示，我国推动的云计算、大数据、“互联网+”、《中国制造 2025》、智慧城市等项目和战略，都与物联网有关，如何协同各部门和各地区的优势，共同推动物联网发展仍有不少工作需要做。

军民融合是推动物联网产品市场化的有效途径。邬贺铨以传感器为例，他说：“传感器品种多、技术跨学科、开发成本高，尤其是高端传感器，企业不愿承担开发风险，我国高端传感器基本上依赖进口。国防应用需要很多种高端传感器，美国通过国防科研费用支撑高端传感器的开发，通过军转民迅速降低产品的价格，即国防费用承担了前期的研发成本与风险，这既满足了国防批量应用的需要又开拓了民用领域。我国研究机构也开发了不少国防用的高端传感器，现在需要加大军民融合的力度。”邬贺铨说。

邬贺铨表示，除了高端传感器，工业总线技术、工业互联网的标识标准化、无线传感网的频率协调问题、物联网管理、物联网数据开放利用与隐私保护等，涉及技术、管理与法规等问题，都需要重视短板并进行针对性解决。

邬贺铨认为，物联网的安全问题需要特别关注。相对智能手机操作系统是数百万行代码，PC 上的操作系统 5000 万行代码，传感器操作系统也就 1 万行代码，传感器因软件程序简单而少有漏洞的机会，而且物联网通常是企业性或区域性的，不需要连到公众互联网，避免了外部黑客和木马

的攻击。但由于管理上的疏忽，也会出现将外网的病毒通过 U 盘而带入内网，例如伊朗的震网病毒攻击核设施事件和去年年底的乌克兰电网受木马影响而局部停电的事件，都是这种情况。而且，传感器软件尽管简单也不等于万无一失，要避免里应外合造成巨大损失。通常 PC 和手机并不直接与受控制的物品或设备相连，而物联网是信息物理系统(CPS)的重要一环，与控制直接关联。

此外，有些 PC 和手机虽然被木马控制但并非都处于工作状态，而物联网是永远在线的，这就增加了物联网传感器被木马控制的机会，最近美国发生的互联网部分瘫痪事件据说是众多物联网终端被木马控制而发起拒绝服务(DDoS)攻击所致。加大传感器密码长度或经常改变密码是一种保护传感器的方法，但真正有效的还是重视物联网安全问题，没有必要通过公众互联网连接时就不要联到外网。（来源：<http://epaper.cena.com.cn>）

行业新闻

“2016 传感器与 MEMS 技术产业化国际研讨会暨科研成果产品展”

在苏州召开

2016 年 10 月 26 日-27 日，由中国科学院上海微系统与信息技术研究所传感技术联合国家重点实验室主办，由上海龙媒商务咨询有限公司、江苏省纳米技术创新中心承办的“2016 传感器与 MEMS 技术产业化国际研讨会暨科研成果产品展”与“中国国际纳米技术产业博览会（CHInano2016 Conference& Expo）”在苏州国际博览中心同期联合举办，会议宗旨以“产业融合、创新应用”，加强国内外传感器与 MEMS 设计和制造领域技术人员

的交流沟通，促进产、学、研相结合，推动中国 MEMS 产业的蓬勃发展。

会议邀请了二十多家来自全球 MEMS 顶尖企业和业界精英、专家代表出席本次会议并发表演讲，分别来自罕王微电子、德国海德堡、清华大学微电子、意法半导体、歌尔股份、北京久好电子等，共同分享传感器与 MEMS 技术的最新研发成果及其应用效果，会议取得了圆满成功。

会议由中国科学院上海微系统与信息技术研究所传感技术联合国家重点实验室主任、大会主席、会议发起人李昕欣主持了开幕式。开幕式报告由罕王微电子 Douglas Sparks 博士做了主题发言。Douglas Sparks 博士在发言中首次披露，罕王微电子自 2015 年末开始与 Maxim（美信）商讨关于收购 Maxim 公司旗下 MEMS 传感器业务的事宜，并于近期完成收购，不过 Douglas Sparks 博士目前暂未透露具体收购金额。

美新半导体公司赵阳总裁首次在 MEMS 国际会议上发表演讲，并担任 MEMS 国际会议主席，他以“传感器在未来人机系统合成的作用”为主题在本次会议作了重要的发言。

其他与会专家与学者也为大会带来了精彩的报告，会议在热烈的讨论中落下帷幕。
(来源：<http://www.najiaoluo.com>)

技术动态

新型生物传感器：让脑细胞闪闪发光

有一种最新型的生物发光传感器，可以让单个的脑细胞像萤火虫那样，在黑暗中闪闪发光熠熠生辉。

这其实是一种新型的研究手段，由美国范德堡大学的一组科学家通过

对荧光素酶这种生物酶进行基因改造而发明出来。该研究成果已经发表在10月27日的《自然通讯》期刊上。

那么，这种研究方法可以用来做什么呢？答案是：追踪大脑中大型神经网络的内部互动情况。研究小组领头人 Carl Johnson 教授说：“长期以来，神经系统科学家依靠电讯号纪录神经元的活动。该方式虽然能起到很好的检测效果，但却只能用于少量神经元。而我们的新方法可以使用光学技术，同时记录数百个神经元的活动。”

其实光学手段此前也并不罕见，“光学纪录的方式一般使用荧光，这需要很强烈的外部光源。它带来的副作用就是引起生物组织发热并且直接一些生物进程，尤其是那些光敏感的活动。”

具体如何使用这种方法呢？教授把发光感应器附在一种病毒上，该病毒可以感染神经元，这样感应器就进入了神经元细胞内部。然后研究人员选择钙离子作为神经元活动的信号标志。首先，感应器一旦遇到钙离子就会发光；其次，钙离子参与神经元的活化过程——神经元外的周围环境中钙含量往往较高，但是细胞内部含量很低，但是在神经元受到来自“邻居（另一个神经元）”的刺激时，钙含量会短暂达到尖峰水平。

接着教授他们测试了该方法对大规模神经元们效果如何。他们把感应器插入老鼠海马体的大脑切片（含有数千个神经元）中，然后加入调高浓度的钾离子，这导致细胞的离子通道打开，并且钙离子含量也会产生变化。然后他们发现传感器通过增亮和变暗来响应钙浓度的变化——这证明感应器对一群神经元能同样起到检测作用。（来源：<http://www.sensorway.cn>）

专利信息

一种电容式角速度传感器

授权公告号：CN 205720286 U

授权公告日：2016.11.23

申请号：201620657182.4

申请日：2016.06.28

专利权人：蚌埠大洋传感系统工程有限公司

发明人：闫游洋

摘要：本实用新型公开了一种电容式角速度传感器。包括壳体、转轴、连接部、多个测量单元、控制器、显示器，壳体上设有安装孔，转轴置于安装孔的内侧，转轴与壳体转动连接，转轴的第一端置于壳体内，转轴的第二端置于壳体的外侧，连接部置于壳体的外侧，连接部安装在转轴上，多个检测单元均置于壳体内，多个检测单元沿转轴的长度方向依次布置，检测单元包括收容箱、挡板、第一极板、第二极板，收容箱套装在转轴上，收容箱与转轴转动连接，收容箱与壳体固定连接，收容箱由绝缘材料制成，第一极板、第二极板均置于收容箱内，第一极板、第二极板相对设置，第一极板、第二极板均与收容箱固定连接。

市场资讯

2017年中国MEMS行业市场规模及发展趋势预测

MEMS（微机电系统）是在半导体制造技术基础上发展起来，是微电路和微机械按功能要求在芯片上的集成，基于光刻、腐蚀等半导体技术，融入超精密机械加工，并结合材料、力学、化学、光学等，使一个毫米或微米级别的MEMS系统具备精确而完整的电气、机械、化学、光学等特性。

MEMS 器件主要包括传感器、执行器、微能源等，传感器较为成熟，执行器和微能源多处于起步阶段：

MEMS 具有体积小、重量轻、功耗低、耐用性好、价格低廉、性能稳定等优点，MEMS 系统的独特特性使之在很多领域具有应用潜力，尽管已经有不少应用，但整体来说 MEMS 市场仍处于起步阶段，大量的 MEMS 系统仍具备广阔的市场潜力。全球来看，MEMS 当前市场规模约为 120 亿美元，有望在 2020 年达到近 200 亿美元，年复合增速达到 11.6%，远超传统半导体行业个位数的增速。其中组合惯性传感器、微显示等将呈现高速增长。整体而言，MEMS 传感器有更广泛的应用领域和产品，在整个 MEMS 市场所占份额超过 70%。随着 MEMS 执行器生产技术的成熟和应用场景的增加，未来也会实现快速增长（详见图 1）。

由于近年来硬件创新市场逐渐转移国内，中国市场对于 MEMS 传感器的需求增速远高于全球 MEMS 市场增速，约 13.9%，到 2020 年总市场规模近 60 亿美元（详见图 2）。

MEMS 当前主要应用在消费电子、汽车等领域，随着产品的不断成熟，航空航天、医学和工业的应用也逐渐普及。

2010 年开始在 MEMS 麦克风、惯性传感器等带动下，MEMS 市场开始进入快速成长期，从下游应用来看，目前汽车和消费电子是最主要的应用领域，而在 2010 年至 2015 年期间，汽车的复合年增长率为 6.8%，高于消费电子的 5.1% CAGR。MEMS 是未来几年增长潜力最大的电子元器件，室内导航、背景识别、关键词识别、全时开机、全时聆听、更准确的动作识别等功能都对 MEMS 提出新需求。由于消费电子领域的基础创新较快，MEMS 也成为

其重要的创新基础元件，下游应用领域中快速成长的仍然是消费电子领域，2015 年至 2020 年的 CAGR 为 10.9%。自 2015 年至 2020 年汽车、工业、医疗的 CAGR 分别 4.3%、7.7%、11.8%（详见图 3）。

中国的 MEMS 行业按下游应用来看，汽车和消费电子同样是主要的增长动力，2010 年至 2015 年汽车和消费电子领域的 CAGR 分别为 12.4% 和 10.6%。未来 5 年，由于中国消费电子和汽车的产业链国产化进程快速，仍将保持高速增长，消费电子的年复合增速预测将达到 17.2%，汽车增速为 10.3%（详见图 4）。

（来源：<http://www.chyxx.com>）

英文文摘

Integrated microsensor for real-time microscopic monitoring of local temperature, voltage and current inside lithium ion battery

Chi-Yuan Lee, Shuo-Jen Lee, Yi-Ming Hung, etc. *Journal of Sensors and Actuators A: Physical*. Volume 252, 1 December 2016, Pages 16–25.

Abstract: The lithium ion battery overcharge may cause thermal runaway, even hazardous conditions like explosion, resulting in safety problem. High charge/discharge rate is required for 3C products like smart phone and tablet PC and electric vehicles, but it will cause steep rise of internal temperature of lithium ion battery, unstable voltage and current and safety problem.

This study used micro-electro-mechanical systems (MEMS) to develop an integrated microsensor of temperature, voltage and current microsensors, embedded in the lithium ion battery for real-time microscopic monitoring of internal temperature, voltage and current. This integrated microsensor is characterized by quick response, real-time measurement and batch manufacturing.

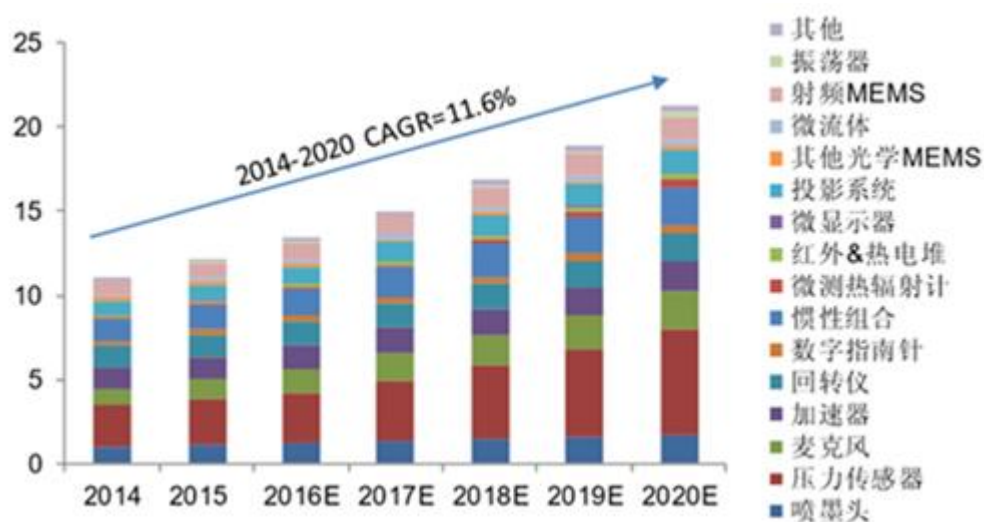


图1: MEMS 全球市场规模 (十亿美元)

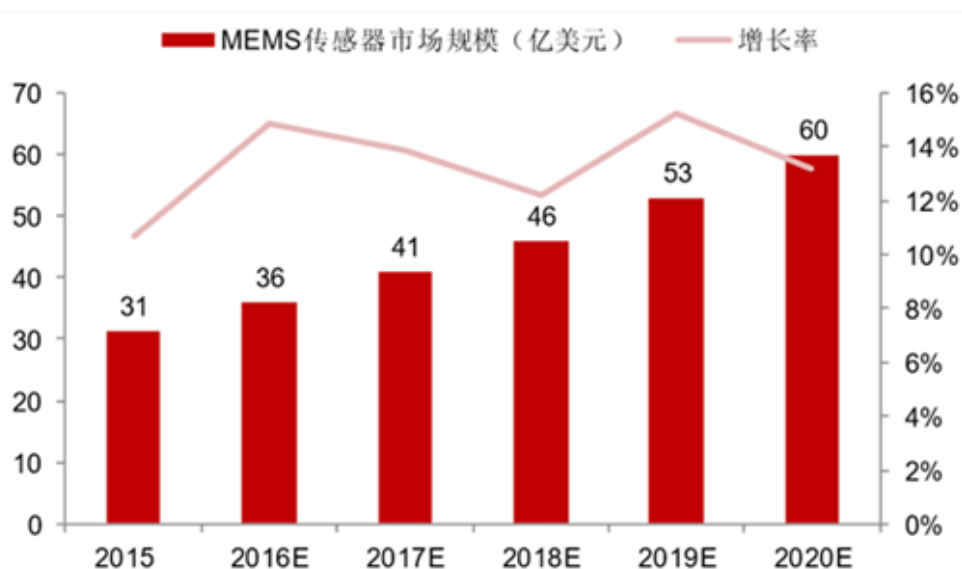


图2: 中国 MEMS 传感器市场规模

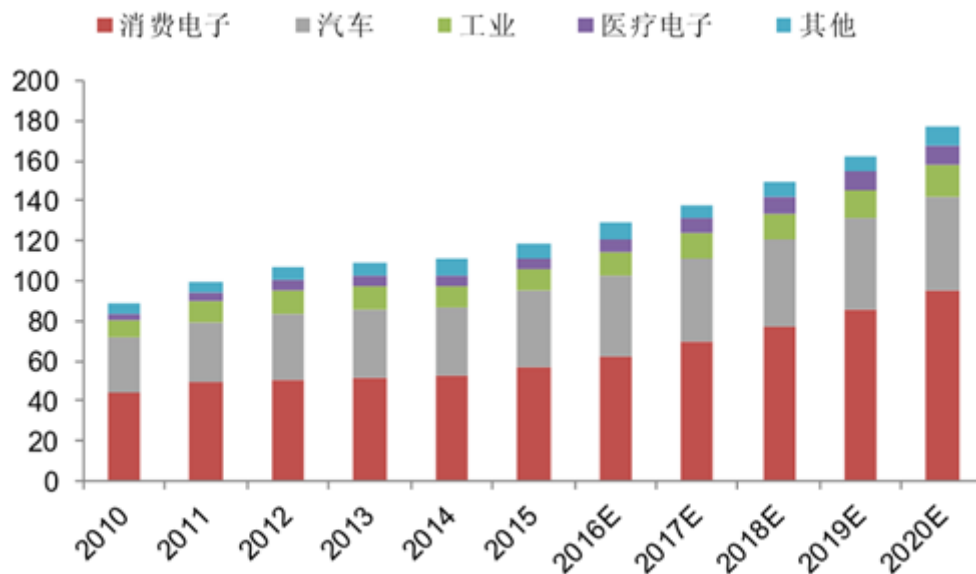


图 3: 按应用类别划分全球 MEMS 市场总规模 (亿美元)

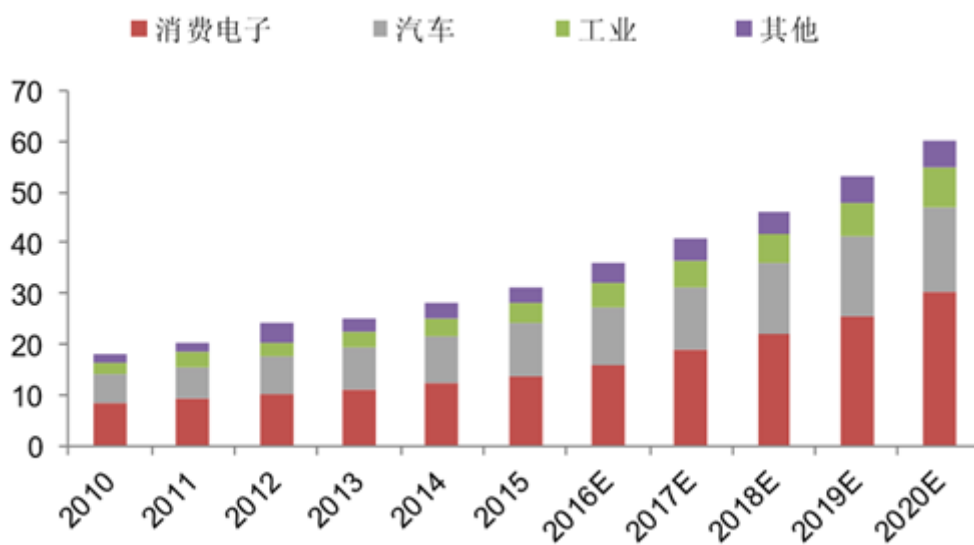


图 4: 中国 MEMS 市场按下游应用划分情况 (亿美元)