

科技发展研究

第 2 期

(总第 509 期)

上海科技发展研究中心

2018 年 1 月 17 日

编者按：纵观 2017 年全球科技发展态势，以信息、新能源、新材料、生物医疗和智能制造为代表的热点领域，关键核心技术正发生革命性突破，多学科、多技术和多领域交叉融合创新趋势更加明显，尤其是信息技术、生物技术和材料科学等领域新技术相互渗透、互为支撑，跨学科创新成果、颠覆性技术层出不穷。基于上海市软科学研究基地——前沿技术发展研究中心（上海图书馆 上海科技情报研究所）的研究成果，我们将分五期分别对五大技术领域 2017 年发展热点与态势进行梳理，分析未来发展趋势。本期重点介绍全球信息技术领域的发展热点与态势，供参考。

2017 全球科技热点领域发展态势分析（一）

——信息技术领域发展热点与态势

信息技术的发展逐渐进入后摩尔时代，在半导体、平板显示、计算机和软件、通信、人机交互等领域，颠覆性创新开始加速，很有可能在未来五年中迎来一个窗口期。

一、半导体技术进入“3D 功率扩展”阶段

国际半导体技术路线图（ITRS）指出，摩尔定律将进入一个全

新的“3D 功率扩展”阶段，未来半导体集成电路将沿着两条主线发展：一条是传统的尺寸缩小路径 More Moore（延续摩尔），主要包括非硅材料技术与新器件技术；另一条是芯片功能多样性集成的路径 More than Moore（扩展摩尔），主要通过系统封装（SiP）等技术实现。

1、具有高迁移率的半导体非硅材料成为沟道材料技术热点。据预测，硅基 CMOS 将在 2020 年左右达到极限，锗、三五族化合物半导体、InP 基材料、碳纳米管、碳纳米线和石墨烯等非硅材料，成为构建新一代高性能晶体管的热门选择。例如，美国国际商用机器公司（IBM）实验室联合三星、格罗方德以及纽约州立大学纳米理工学院宣布推出全球首个 7nm 原型芯片，其中沟道材料采用的则是“锗硅”材料，取代原有的高纯硅。欧盟设立“结合 III-V 族纳米线半导体的下一代高性能互补金属氧化物半导体系统芯片（CMOS SOC）集成技术”研究项目，目的在于发展 III-V 族纳米线 CMOS 技术，使得毫米波能应用在 SOC 芯片系统上。

表 1 国际半导体技术路线图（ITRS）新器件技术预测

年份	晶体管尺寸	主流技术
2017 年	10nm	FinFET 和 FD-SOI
2019 年	7nm	FinFET 和横向栅极环绕 FET
2021 年	5nm	栅极环绕（完全取代 FinFET）

2、栅极环绕技术是晶体管结构的未来发展趋势。新器件技术方面，标准鳍式场效应晶体管（FinFET）技术和全耗尽绝缘硅（FD-SOI）技术是目前的主流，栅极环绕（GAA）技术是未来发展趋势（表 1）。2016 年，比利时微电子中心（IMEC）在国际电子元件会议中首次提出由硅纳米线垂直堆叠的栅极环绕式金属氧化物半导体场效应晶体管的 CMOS 集成电路。2017 年 6 月，IBM 宣布与格罗方德、三星等共同研发出首个 5 纳米技术节点，该技术就是采用了垂直堆叠式硅基

纳米薄片全环栅结构作为晶体管的基本架构。

3、系统封装技术发展受到业界重视。系统封装（SiP）集成，特别是由 SiP 延伸的 3D 堆叠式封装技术，作为异质集成的标杆，在“扩展摩尔”方面扮演着头号角色。SiP 的应用非常广泛，主要包括无线通讯、汽车电子、医疗电子、计算机、军用电子等。2012 年，全球 SiP 市场规模为 150 亿美元，2015 年约为 250 亿美元，预计 2018 年将达到 400 亿美元的规模，规模扩张趋势明显。目前 SiP 封测领域的主要厂商有中国长电科技、中国台湾地区日月光和韩国安靠。

二、新型显示技术加速更新换代

薄膜晶体管液晶显示（TFT-LCD）仍是显示领域的主流，但有机发光二极管（OLED）和量子点显示逐渐崛起；有源矩阵有机发光二极管显示（AMOLED）技术在小尺寸显示领域正逐渐取代 LCD；被公认为第四代显示技术的激光技术，正广泛渗透大屏幕市场，未来 3-5 年将是全球激光显示技术产业化发展关键时期，有望在高端消费类产品率先实现普及。

1、第二代量子点显示技术尚处研发阶段。量子点显示技术分为第一代量子点显示（光致发光）和第二代量子点显示（电致发光）。第一代量子点显示的本质仍为 LCD，只是在背光技术上采用量子点材料，因而称为 QD-LCD，现已成为 LCD 电视背光升级的首选技术。第二代量子点显示，即真正意义上的量子点显示，仍然处在研发阶段。全球三大量子点材料制造商英国 Nanoco、德国 Nanosys 及美国 QDVision 在量子点显示技术方面的研究和技術处于领先水平。三家巨头均致力于研发无镉量子点显示材料。

2、柔性 OLED 显示技术难点正在被攻克。柔性显示技术研发热点包括柔性塑料衬底、TFT 背板以及喷墨打印技术。与 LED 需要两

个分离的背光不同，柔性 OLED 只需要一张塑料基板，可以被制作得很薄且能够弯折。需要攻克的技术难题是如何在显示屏重复弯折的情况下保持内部结构无损。荷兰研究机构 Holst Centre 于 2016 年研发了以陶瓷为基板的大尺寸柔性 OLED。中国台湾地区“经济部”于 2016 年宣布支持柔性 AMOLED 产业，支持台湾工研院建设柔性 AMOLED 验证平台，推动台湾地区成为全球柔性 AMOLED 核心产业聚集。

3、激光显示技术开始全球量产。激光显示发展从上世纪 60 年代激光器出现开始就进入概念阶段，但激光光源及相关组件的成本、性能等阻滞了激光显示的产业化进程。目前国际上正在开展大规模生产阶段所需的实用化技术攻关，在产品生命周期中处于导入期阶段。据奥维云网（AVC）研究数据显示，2016 年激光投影市场销量规模超过 15 万台，销售规模达 55 亿元，相比 2015 年增长 3 倍多，标志着激光投影已全面进入快速发展时期。未来三年，激光投影显示将快速渗透，到 2018 年市场规模将达到 850 亿元。

三、计算机与软件技术面临颠覆性发展

传统计算机与软件在可预见的 20 至 30 年间仍将作为主流的技术演进方向，主要体现在终端产品的智能化升级、新兴市场的培育和 value 挖掘等方面。而非硅基技术大多数还停留在理论研究和实验室验证阶段，尚无成熟、通用、商业化的芯片或产品问世。量子计算在保密通信等特殊应用场景具备优势，具有颠覆性发展潜力，目前距离产业化应用还有一定的距离。

1、高性能计算技术将进入 E 级时代。根据 Top 500 历史数据进行预测，高性能计算机将在 2020 年左右进入 E 级时代。美国政府在国家创新战略计划中，将 E 级计算列为 21 世纪美国最主要的技术挑

战。2015年7月，美国白宫“国家战略计算倡议”（NSCI）指出，联邦政府部门将全程主导并参与未来新型计算领域，近期计划是在2020年完成百亿亿次超级计算机研发，中长期目标是“研发那些超越CMOS理论极限的技术”和“为未来大规模计算开启全新局面的技术”。此外，欧盟、英国、俄罗斯和日本等均对高性能计算技术研发和应用进行大量投入。

2、量子信息技术得到政企高度关注。利用量子叠加和量子纠缠特性，量子计算可以实现人类计算能力的几何级数增长，将某些经典计算机处理复杂问题的运行时间从几百年缩短至几秒钟。量子计算作为一项颠覆性技术，在核爆模拟、密码破译、人工智能、基础研究等领域有广阔应用前景，有可能改变未来世界的竞争格局。政府方面，英国、美国、欧盟等先后制定了发展战略计划（表2）；企业方面，IBM公司于2017年12月发布消息称成功研制出基于50量子比特的量子计算机样机，引发业内高度关注，反映出各国对量子计算机研发的高度重视和激烈争夺。

表2 英国、美国、欧盟量子技术发展战略计划

国家和地区	发展战略	主要内容
英国	《量子技术国家战略》 《量子技术发展路线》	将量子技术提升到影响未来国家创新力和国际竞争力的重要战略地位
美国	《2015-2019年技术实施计划》（美国空军研究实验室发布）	提出量子信息科学研究目标与基础设施建设目标，研发远期任务包括研究集成新型分子量子部件，提升分布式量子系统性能；开展基础量子运算，探索量子信息在安全信息处理、超精确定位、导航、计时和传感等方面的应用。
欧盟	《量子宣言》	主要关注量子通信、量子模拟器、量子传感器和量子计算机，实现原子量子钟、量子传感器、城际量子链路、量子模拟器、全球量子安全通信网络和泛在量子计算机等重大突破与应用。

3、机器学习开辟大数据分析新时代。2016年，谷歌在“大数据+人工智能”领域推出新的翻译引擎，新成立云人工智能和机器学习

部门，推出视频识别的机器学习应用程序编程接口，收购数据科学家社区 Kaggle。微软、IBM、SAP、Oracle 以及 Salesforce 等 IT 巨头也越来越重视通过合作来打造生态链，其合作的重点是数据公司以及人工智能公司。

4、软件技术的概念正在转变。软件定义一切（SDX）是近年来的前沿热点之一。软件的重要性得到业界更多的关注，并从以往具有许可打包应用程序的概念转向 App 或软件即服务等模型。2016 年，市场调查机构 MarketsandMarkets 公司发布一份关于 SDX 的市场调查报告，预测 SDX 市场份额将从 2015 年的 38.9 亿美元增长到 2022 年的 280.9 亿美元，年复合增长率为 31.72%。

四、通信技术形成新热点

1、5G 技术竞争进入白热化状态。5G 尚处于技术标准研究阶段，预计在 2020 年正式商用，目前主要国家均争相开展 5G 试用网络的研究。2015 年 3 月，欧盟公布 5G 公私合作愿景，力求确保欧洲在下一代移动技术全球标准中的话语权。美国移动通信基础网络运营商 Verizon 对 5G 网络进行实验室测试，于 2016 年进行 5G 技术现网场测、2017 年正式推出 5G 网络商用服务。日本运营商 NTT DOCOMO 规划于 2020 年的夏季奥运会期间正式商用 5G 网络。韩国“科学、信息通信技术与未来规划部”已经明确划拨 682 亿韩元的投资，用于确保韩国在 2020 年之前推出完全商用化的 5G 网络。

2、硅光子技术将成为现实。近十年来，基于硅光平台的光调制器、光探测器、光开关和异质激光器相继被验证，在业界多家微电子与光通信知名企业的共同推动下，硅基光互连、光传输、光交换的商用化器件与方案被相继推出，临近大规模实用化阶段。2015 年，由爱立信牵头的 IRIS 项目已研制出硅光子交换机。美国犹他大学开发

出迄今最小的超紧凑型分光器，可将光波划分为两个独立的信息通道。2016年8月，Intel发布可商用的100G硅光模块（功耗3.5W、传输距离2Km），预计在2018-2019年完成400Gbps光模块研发。

3、太赫兹技术研发进入高峰期。太赫兹辐射的运用日益广泛，相关研究涉及到化学、物理、医学和材料科学等，适合使用太赫兹辐射的实验设备也得到快速发展。美国数十所大学都在从事太赫兹的研究工作；英国的Rutherford国家实验室，剑桥大学、里兹大学、Strathclyde等也都积极开展研究工作；欧洲多国利用欧盟的资金组织跨国家的多学科大型合作研究项目。在亚洲，韩国国立汉城大学、浦项科技大学、国立新加坡大学、台湾大学、台湾清华大学等都积极开展相关研究工作。

4、低功耗广域网正在崛起。低功耗广域网（LPWAN）是面向物联网中远距离和低功耗的通信需求而出现的一种无线连结技术，具有覆盖范围广、服务成本低、能耗低的特点，是理想的物联方式。低功耗广域网技术主要可分为两类：一类是基于现有开放标准的技术，如窄带物联网（NB-IoT）、HaLow等，此类技术虽基于全球标准，但落地还需经过多方博弈，因此产业化进程较慢；另一类是企业专门开发的技术，如Sigfox、LoRa和RPMA等，已进入规模部署阶段，面临激烈的市场竞争。

五、人机交互技术突飞猛进

1、虚拟现实技术体验不断升级。随着信息技术的飞速发展，特别是互联网的普及、计算能力的提升以及3D建模技术的进步，使得虚拟现实的体验不断提升。例如，现有的4K（4096×2160像素分辨率）显示技术与计算机硬件能使虚拟现实的体验效果更为出色和流畅；智能手机为移动虚拟现实头盔的快速普及奠定了基础。此外，

Facebook 在虚拟现实领域投入 20 亿美元资金，点燃资本市场对虚拟现实产业化的热情。

2、可穿戴设备将进入快速增长期。在后智能手机时代，可穿戴设备成为电子产品消费中的一个新热点。目前可穿戴设备在全球范围内仍处于初级发展阶段，2017 年市场开始成熟，预计未来两年将进入快速增长期，据 ABI Research 估计，到 2018 年可穿戴设备年出货量将达到 4.85 亿台。

3、人工智能技术发展临近奇点。斯坦福大学的《2030 年的人工智能与生活》指出，加速人工智能革命最重要的因素是机器学习的成熟，而机器学习已经被深度学习急速向前推进。美国发布的《国家人工智能研究和发展战略计划》等报告，凸显出人工智能在美国国家发展中的战略地位正不断提升；英国发布的《机器人技术和人工智能》报告，侧重于规范机器人技术与人工智能系统的发展，及其带来的伦理道德、法律及社会问题；日本则制定路线图，提出分 3 个阶段推进利用人工智能大幅提高制造业、物流、医疗和护理行业效率的构想。在业界，对于人工智能的投资热情已席卷全球。据 CB Insights 统计，2012—2016 年间，115 亿美元的风险投资进入人工智能行业，预计 2017 年将超过 60 亿美元。

执 笔：曹 磊

整 理：龚 晨

责任编辑：汤天波 编 辑：张 虹 联系电话：64311988-471 传真：64315005
地 址：淮海中路 1634 号 412 室 邮政编码：200031 电子邮件：fzzx@stcsm.gov.cn