

# 浦江创新论坛 研究报告

(2019年第12期, 总第113期)

上海浦江创新论坛中心

2019年6月20日

---

**2019年浦江创新论坛专题简报之十二:**

以开放创新引领全球集成电路技术创新范式变革

**编者按：**2019 浦江创新论坛——未来（科学）论坛 2 以“新一代集成电路技术”为主题，来自国内外的知名专家学者围绕新一代集成电路技术创新的最新研究进展展开深入研讨，研判集成电路先进技术节点迎来的颠覆性技术变革趋势。本期简报基于嘉宾<sup>1</sup>报告整理而成，供参考。

---

<sup>1</sup> 与会嘉宾包括：中国科学院院士、复旦大学副校长张人禾，美国国家工程院院士、中国工程院外籍院士、美国佐治亚理工学院材料系董事教授汪正平，中国科学院院士、中国科学院微电子器件与集成技术重点实验室主任、中国科学技术大学国家示范性微电子学院院长刘明，中国工程院院士许居衍，华虹集团董事长张素心，复旦大学微电子学院执行院长张卫。

## 2019 浦江创新论坛专题简报之十二

# 以开放创新引领全球集成电路技术创新范式变革

随着集成电路产业的高速发展，芯片集成度越来越高，全球科技界、产业界面临的技术挑战越来越大。因此，需要研发新技术、新工艺或新材料以进一步提升晶体管的性能和密度。与会嘉宾一致认为，集成电路是一个系统性的技术体系，不能依靠单一技术转化为生产力，高校和各类研究主体聚焦产业部门实际需求、开展深度产学研合作，成为推动集成电路产业发展的有效路径。

### 一、集成电路是未来工业的基础和核心驱动力

一方面，集成电路是无可替代的未来工业基础。中国科学院院士、中国科学院微电子器件与集成技术重点实验室主任、中国科学技术大学国家示范性微电子学院院长刘明指出，随着晶体管和集成电路的发明，计算机性能得到大幅度提升，集成电路成为整个信息化硬件的基础，是改造传统产业的重要手段，它推动现代信息技术，包括 PC、互联网、手机、云计算等领域的高速发展。华虹集团董事长张素心指出，全球电子信息产业的变迁和转移，是集成电路行业最为重要的市场因素和需求来源，如今集成电路已成为无可替代的基础性工业材料。同时，计算机技术的突破得益于集成电路的快速发展。

另一方面，集成电路是未来物联网和人工智能发展的核心支撑。伴随着人工智能、万物互联时代的到来，集成电路应用领域将更加多样化，对集成电路的需求种类更为繁多，细分领域将不断增加。张素心认为，未来在物联网和人工智能时代，专用芯片、GPU 等芯片仍然是电子信息产业发展的核心支撑。中国工程院院士许居衍指出，从互联网到移动互联网再到物联网，都离不开集成电路技术的不断进步，而人工智能时代更需要新一代集成电路技术的不断发展来提供支撑。

### 二、新应用、新技术引领集成电路技术创新范式变革

**一是新的应用领域是未来集成电路技术发展的重要驱动力。**集成电路每一次大的飞跃都有一个重要的应用领域出现。刘明指出，未来集成电路发展的驱动力一定还是应用，未来新型计算和物联网等应用将推动集成电路技术进一步发展。张素心认为，新兴领域的应用越来越成为未来增长的驱动力，集成电路始终是移动通信技术的关键因素，随着 5G 时代到来带来的应用场景的发展将给集成电路带来众多的机会。

**二是新材料、新工艺和新架构将成为未来集成电路研发的重点。**美国国家工程院院士、中国工程院外籍院士，美国佐治亚理工学院材料系董事教授汪正平指出，电子材料作为集成电路四大要素之一，追求高性能、长寿命、低成本是主要趋势，未来中国要在第三代半导体材料、绝缘材料、高分子材料等基础材料方向上进一步下功夫。许居衍指出，集成电路的新架构将趋于向可重构方向发展，未来可重构将可以做到领域专用。刘明则认为，未来集成电路技术创新将呈现多元化发展，新材料、新器件、新工艺和新构架成为研究重点。

**三是如何实现超越摩尔是未来集成电路技术创新范式变革的重要方向。**许居衍指出，半导体创新主要有三种模式：颠覆性创新、指数性创新和循环性创新。他认为，未来集成电路技术会继续拓展方向，拓展现行的技术范式，并探索新型的技术范式，超越摩尔已成为不争的趋势。刘明也指出，要实现超越摩尔的路线比较困难，但这并不意味着我们不要做，集成电路技术发展没有弯路，没有捷径可走，即使明知这条路难以超越，也要夯实创新基础，奋力前行。

### **三、我国集成电路产业发展仍任重而道远**

**一是后摩尔时代为我国自主创新带来良好机遇。**刘明指出，我国集成电路大规模制造目前进入 28 纳米、14 纳米量产阶段，未来在后摩尔时代，我国巨大的市场需求和在集成应用领域积累的丰富经验，将给我国企业和应用领域带来更多的活力。许居衍指出，可重构计算作为后摩尔时代的一个重要技术创新范式，我国目前已走在前列，国内可重构芯

片初创企业至少已有 5 家，尤其是长三角区域应抓住机遇，组织落实联合创新，未来在这一领域占领先机。

**二是中国仍面临基础薄弱和产业低端的主要问题。**汪正平指出，中国集成电路发展面临以下主要问题：一是产业规模较小且多处于中低端、二是企业经营同质化问题严重、三是供应链不完善且很多原材料依赖进口、四是产业创新要素的积累不足、五是化学和材料基础研究积累和人才培养薄弱。刘明指出，中国在光刻机研制方面仍与国外先进水平有很大差距。

**三是要开放合作，更多地参与到全球产业分工体系中。**张素心指出，全球产业转移变迁的趋势、中国本地的巨大需求以及中国产业转型升级的驱动等多重叠加效应，推动中国集成电路产业的加快发展，中国连续多年成为全球最大的集成电路市场。他认为，集成电路本身是全球性产业，中国必将继续成为全球产业体系的重要伙伴，在全球产业体系当中扮演一个更加重要的合作者。

**整理：傅翠晓、汤天波**