



5G 半导体产业发展和创新趋势思考

Reflections on Development and Innovation Trend of 5G Semiconductor Industry

刘新阳 / LIU Xinyang

(深圳市中兴微电子技术有限公司, 中国 深圳 518081)
(Sanechips Technology Co., Ltd., Shenzhen 518081, China)

DOI: 10.12142/ZTETJ.202104010

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1228.TN.20210722.1358.002.html>

网络出版日期: 2021-07-23

收稿日期: 2021-06-24

摘要: 5G 是引领未来科技发展的基础通信技术, 更是经济和社会发展的基础保障。5G 芯片技术及其行业发展将会是这场科技浪潮的重点。在 5G 和人工智能 (AI) 等技术促进设备连接数量和规模爆发式增长的同时, 人工智能物联网 (AIoT)、新型终端、新能源 / 无人驾驶汽车等新兴领域都对芯片技术提出了新的要求。在传统摩尔定律下, 尺寸微缩逼近物理与经济极限, 新型器件、先进封装、第 3 代半导体等新技术和新材料将引领半导体产业走向新的产业格局。

关键词: 5G; 芯片; 创新机遇

Abstract: 5G is the basic communication technology leading the future development of science and technology, as well as the basic guarantee of economic and social development. 5G chip technology and its industry development will be the focus of this wave of science and technology. While 5G, artificial intelligence (AI) and other technologies promote the explosive growth of the number and scale of device connections, emerging fields such as artificial intelligence Internet of Things (AIoT), new terminals, new energy/driverless vehicles all put forward new requirements for chips. With the traditional Moore's Law, size reduction is approaching the physical and economic limits. New technologies and new materials such as new devices, advanced packaging, and third generation semiconductors will lead the semiconductor industry to a new industrial pattern.

Keywords: 5G; chip; innovation opportunity

1 5G 促进半导体产业升级

2020 年 4 月, 在中国国家发展和改革委员会的新闻发布会上, “新基建”的范围首次被明确。作为新基建七大领域之首, 5G 在拉动投资、促进产业升级、培育经济发展新动能等方面潜力巨大, 未来将为新基建提供强大的智能引擎。

目前, 5G 正进入加速发展期。全球移动通信系统协会 (GSMA) 的最新报告显示, 全球已有 47 个国家发布 106 张 5G 商用网络, 有 409 家全球运营商投资 5G 网络。中国的 5G 网络建

设位于全球前列。截至目前, 中国累计建设的 5G 基站数量超过 71.8 万个, 占全球基站总数的 70%。权威机构预测, 2025 年中国将会有 8.07 亿个智能终端和 80 亿个物联网 (IoT) 连接, 通信网络产业将迎来新一轮发展契机。

GSMA 最新发布的《2021 年全球移动经济报告》显示, 到 2025 年底, 5G 连接数量将达到 18 亿个, 约占移动连接总数的 20%。

通信产业每 10 年发展一代。相比于 2G、3G 和 4G, 5G 拥有三大业务应用场景, 并且业务需求已发生重大变化^[1]。5G 将深入各行各业, 进一步解

决物与物的联接问题, 促进产业的数字化转型。新需求带来端到端技术的变革, 通信芯片将面临新的挑战。

(1) 数据规模急剧增长

5G 催生海量数据, 需要提升计算力, 释放数据价值。5G 海量物联网的感知层、连接速率的提升和时延的降低, 都将极大地驱动数据量增长。因此, 通信芯片除了要具备通信功能外, 还需要拥有强大的计算能力, 以满足云网融合下网络架构深刻变革的需求。在“多系统、多场景、多业务”的云网业务需求和技术创新并行驱动下, 云和网高度协同, 互相支撑。在此背

景下，云计算向着集中化和边缘计算两个方向发展，中心云向着通用化、更强的计算能力和人工智能（AI）训练能力方向发展，边缘云则向着领域定制、更高的能效和 AI 推理能力方向发展。网络能力架构需要以计算和联接为核心，这对通信芯片提出更高的智能化计算需求^[2]。

（2）芯片设计复杂度不断增加

以基带芯片为例，5G 通过复杂的编码来实现频谱利用率的提升。多通道、高频率和大带宽共同推动数据吞吐量的增加。基带芯片需要应对 5G 多样化的应用场景，兼顾低功耗诉求。这些都使得芯片设计变得非常复杂。

（3）上游芯片供应链面临挑战

受益于 5G 网络，射频前端模拟器件、面向边缘计算的高性能处理器和光器件都具有广阔的发展前景。然而，目前上游芯片供应链多样化的供应能力有待加强。部分中国厂家虽然已经具备一定的研发和生产能力，但是在产业规模商用和性能提升方面仍需要做进一步努力。

2 半导体技术创新发展趋势

由于摩尔定律效应正在放缓，为了延续指数级的进化，业界和学界都做出大量尝试。具体来看，架构设计更注重系统层面优化和单位面积效能提升。系统厂家注重垂直整合，并通过系统集成芯片来获取发展新动能，例如片上系统（SoC）和系统级封装（SIP）。晶体管微缩在未来 5 年内仍将持续。新材料、新封装技术的发展，为摩尔定律的延续开辟了另一条道路。

晶体管微缩接近极限，驱动业界寻找其他路径。目前，最先进的 5 nm 工艺制程已经实现规模量产。为持续发展先进制程并给产业发展增添信心，在进入 3 nm 工艺制程后，全新的全环

绕栅极（GAA）晶体管将替代鳍式场效应晶体管（FinFET），以解决制造难题，推动晶体管持续微缩。同时，设计工艺协同优化（DTCO）、系统工艺协同优化（STCO）等协同技术的引入，使得摩尔定律效应在未来 5 年仍得以延续。

然而，有数据显示，先进工艺达到 28 nm 以后，将进入一个新的拐点：设计费用和单位芯片成本不降反升。一个 5 nm 工艺 SoC 芯片的设计费用，是 16 nm 工艺 SoC 芯片设计费用的 5 倍。高昂的设计费用和低良率问题，驱动着行业寻找其他路径。

高级封装技术将成为性能和成本持续优化的另一创新路径。灵活性和性价比也是芯片设计的重要考量因素，因此 Chiplet 方案获得广泛关注。Chiplet 是将一块大的单芯片拆分为多个小芯片，再通过高级封装进行重组。它的优势是灵活性高、综合成本低。不同功能的 Die 可以选择不同的制造工艺。这种方案的 Die 良率更高，并且可以通过 Die 组合来满足不同市场需求。结合 Chiplet 方案，2.5D/3D 高级封装技术的快速发展，将为芯片设计打开一扇新大门。

SoC 架构的创新对芯片性能的提升起到关键作用。在架构设计时，设计师们需要在灵活性（可编程）和高效性（专用）之间做权衡。在多个异构处理单元组成的 SoC 中，领域定制 SoC（DSSoC）方法有助于提升系统的开发和运行效率。DSSoC 架构设计的五大技术目标包括：（1）感知计算资源和应用程序指令，跟踪芯片间和芯片内数据的智能调度；（2）采用完整、统一的工具链，提升编程效率；（3）完成应用到计算单元、内存的最优映射；（4）在计算单元之间构建低功耗、低延时的通信网络；（5）快速集成异构的计算单元。

3 企业应对策略

创新是根本，并推动产业结构优化升级。受益于 5G 行业市场的迅速发展，如物联网和工业智能制造等，芯片的重要性日益凸显，相关领域对芯片的需求实现突破性增长。芯片技术是 5G 技术的核心。对此，中兴通讯坚持以产品为中心，聚焦核心技术创新，提升产业基础集成电路（IC）能力；聚焦产品应用，借助中国通信产业市场地位发挥高水平系统技术能力；以龙头企业在系统架构上进行创新驱动，构建开放式协同创新模式，联动上下游多路径发展。中兴通讯一方面积极参与国际科技合作，采用业界先进技术持续提升竞争力；另一方面把握半导体技术由先进工艺转向先进封装/架构的技术转折点，在成熟工艺上通过系统厂家的架构设计创新，构建产业发展新生态。

参考文献

- [1] 严焯峰, 袁晓静, 胡博. 5G 技术发展与行业应用探讨[J]. 中兴通讯技术, 2019, 25(6): 34-41. DOI: 10.12142/ZTETJ.201906006
- [2] 王健, 郑爽, 曹晓平. 智能硅基多维复用与处理芯片[J]. 中兴通讯技术, 2020, 26(2): 51-63. DOI: 10.12142/ZTETJ.202002008

作者简介



刘新阳，深圳市中兴微电子技术有限公司副总经理、中国通信学会通信专用集成电路委员会副主任委员、中国半导体行业协会集成电路设计分会理事会理事、集成电路产业技术创新战略联盟理事，曾任中兴通讯股份有限公司硬件研究所副所长、微电子研究院副院长、手机终端整体解决方案产品线产品总经理；主要从事战略和技术规划、公共事务工作；拥有 20 余年通信集成电路设计经验，曾主持多个重大产品的研发项目，并完成产品的商用和批量交付。