



5G 手机射频前端市场机会激增 技术路线如何选择

麦姆斯咨询 CEO 王懿

5G 时代的日益临近,让终端厂商也踏着节奏纷纷推出 5G 手机。5G 智能手机面临空前复杂的技术难点,包括手机射频前端架构、设计、制造、封测和原材料等都需要进行优化和改进。

2019 年开启 5G 商用元年

5G（第五代移动电话行动通信标准）的愿景与需求，是为了应对未来爆炸性的移动数据流量增长、海量的设备连接、不断涌现的各类新业务和应用场景，同时与各行业深度融合，满足垂直行业终端互联的多样化需求，实现真正的“万物互联”，构建社会经济数字化转型的基石。

5G 将渗透到各种场景(云 AR/VR、车联网、智能制造、智慧能源、无线医疗、无线家庭娱乐、联网无人机、社交网络、个人 AI 辅助、智慧城市、全息投影)，丰富的商业回报令业界对 5G 赋予了前所未有的期盼。2018 年，众多国家宣告 2019 年将成为 5G 试商用的时间点。2019 CES 上，英特尔发布 5G SoC

射频前端采用“集成模组”还是“分立器件”？

在移动通信中，随着用户数量和技术种类的激增，无线电频谱成为稀缺资源。智能手机面临着空前复杂的要求，例如支持区域和全球漫游的多频带；支持多种蜂窝模式，包括 2G/3G/4G/5G、WiFi、蓝牙、近场通信（NFC）、全球定位系统（GPS）；利用多输入多输出（MIMO）改善通信质量，提高数据速率和扩大有效范围；利用智能天线技术（如波束成形或分集）来增强单个数据信号的性能；载波聚合（CA）支持更宽的带宽，提升带宽体验。由于射频前端是手机射频收发器和天线之间的功能区域，主要由功率放

大器（PA）、低噪声放大器（LNA）、开关、双工器、滤波器和其他被动器件组成。因此，5G 的这些要求（频带从低频到高频）给手机射频前端架构、设计、制造、封测和原材料都带来了巨大的挑战。

在射频前端和连接架构方面，全球主要智能手机厂商通过采用“集成模组”或“分立器件”的方式各树旗帜。国外手机厂商如三星（Samsung）、苹果（Apple）、索尼（Sony）、乐金（LG）等都趋向采用复杂的集成模组；而中国手机厂商如华为（Huawei）、小米（Xiaomi）、欧珀（OPPO）和维沃

（vivo）等却采用了更多的分立器件，因为这能够使他们尽可能降低射频物料清单（BOM）成本，以便在竞争激烈的手机市场上也能获得销售价格优势。

对比华为 P20 Pro 和三星 S10，我们可以看出两家企业的手机射频前端战略。华为 P20 Pro 的射频电路板由 45 颗分立元件和 4 个集成模组（含 25 颗元件）组成，而三星 S10 则由 17 颗分立元件和 8 个集成模块（含 71 颗元件）组成。因此，最终三星 S10 的射频 BOM 是华为 P20 Pro 的两倍，但是这两款手机下行速度性能并无明显差异。此外，这两款

手机都支持 30 多个频段，并使用如载波聚合（CA）和 4 × 4MIMO 等类似技术。

5G 赋能智能手机的同时，无疑让射频前端变得更加复杂。实际上，5G 在智能手机中的普及率不仅取决于网络是否可用、应用案例是否成功，还取决于消费者的经济承受能力。随着射频前端的价格压力增加，如何以较低的成本实现 5G 功能成为行业关心的话题。因此，分立元件仍将会保持一定的市场份额，法国市场调研机构 Yole 预测，2018-2025 年，分立元件的市场规模占比将保持在 30% 的水平。

5G 需要增加频段，实现双重连接，下行链路过渡到 4 × 4MIMO，上行链路发展到 2 × 2MIMO。

为了实现 LNA 与开关的集成，射频前端产业选择的晶圆衬底材料正转向 12 英寸射频 SOI，从而限制了锗硅的增长机会。在滤波器方面，传统的声表面（SAW）滤波器技术将保持稳定，而薄膜声表面滤波器、体声波（BAW）滤波器、薄膜体声波（FBAR）滤波器、集成无源器件（IPD）和多层单元（MLC）技术将获得增长机会。

目前，全球智能手机采用的中高端滤波器已被前五大美日厂商瓜分，占据了 81% 的市场份额。

厂商较早地进行了全面的专利布局，主要包括中国、美国、日本及欧洲地区。村田和太阳诱电等日本厂商在 SAW 专利申请方面处于领导地位，而 Qorvo、高通和博通等美国厂商则在 BAW 专利领域处于领导地位。这对中国滤波器厂商带来更大的困难和挑战，稍有不慎，将会受到国际巨头的专利诉讼。

处于弱势地位，技术实力、量产规模等各方面均落后于国外厂商。由于全球智能手机市场采用的中高端滤波器目前已被前五大美日厂商瓜分，加之国内滤波器产业起步较晚，因此中高端滤波器的技术突破正成为射频前端本土化的最大挑战。

最后值得注意的是，美日滤波

中国电信与 5G+大视频应用 首批合作伙伴签约仪式

本报讯 8 月 19 日，中国电信 5G+大视频应用首批合作伙伴签约仪式在京举行。中国电信旗下号百控股与五洲传播、网易影核、4K 花园、视博云、翼视界、AirPano、岩华等 7 家合作伙伴现场签约，与百度、华数、华视网聚、中国体育、北京意景、VeeR、7663 等签署合作意向书，并将加速推进与华为、PICO、爱奇艺、腾讯、HTC、优酷等知名企业在平台、终端、内容等方面的合作。来自平台、终端以及 VR/AR、游戏、视频内容、制作等行业共 40 余家合作伙伴参加仪式。

5G 商用牌照于今年 6 月 6 日发放，标志着中国进入 5G 商用时代。为更好地促进 5G 商用，中国电信积极切入 5G 产业风口，全面加速 5G 布局。初期，中国电信的 5G 网络将覆盖北京、上海、广州、深圳、成都、杭州、南京、苏州、武汉、重庆等全国 47 个城市。同时，中国电信基于自身的云网资源禀赋的综合优势，积极部署边缘计算、网络切片等核心能力，大力推进 5G+云改，为生态赋能，有力支撑了 5G 应用的创新实践。

5G 的应用创新，将推动个人、家庭、社区、产业、政府管理智能化，不断满足人民对美好生活的向往。在加快 5G+云改的同时，中国电信着力打造具备接入、计算、存储、渲染、AI、CDN 等能力的大视频业务平台（CT-UBP），面向个人和家庭客户推出 5G 超高清视频/直播、5G

云游戏、5G 云 VR、云电脑等应用。其中，5G 超高清视频以超高清点播、VR 直播和一键投屏为亮点；5G 云游戏主打免下载安装、即点即玩、多屏衔接，千元机即可畅玩 3A 大作；5G 云 VR 则为用户带来高清晰、低时延、3D 动态的沉浸式体验。

中国电信秉持开放合作的态度，联合了产业链合作伙伴为 5G+大视频应用提供多项支持，包括超高清视频、云游戏、VR 视频和游戏等内容合作，媒体资源运营平台构建，5G 手机与 VR 头盔等终端设备供应，共同为用户提供差异化的极致娱乐体验。未来，中国电信将陆续面向企业客户和合作伙伴开放网络、边缘、分发、AI、渲染等能力，探索 5G 应用的新业务、新场景、新模式。中国电信将与行业 TOP 伙伴合作，积极引入头部优质内容，探讨内容联合制作，促进能力平台使能伙伴业务，制定联合标准开发定制终端，并尝试进一步开展资本层面的合作。

签约仪式上，中国电信副总经理王国权表示，将认真践行“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念，坚定不移地落实网络强国战略，深入研究 5G 网络架构、关键技术和应用创新，扎实推进 5G 商用，与产业各方共同合作、联合创新，共享 5G 创新成果，聚焦大视频等重点场景，提升客户价值，坚持共享、共创、共赢，构建 5G 新生态。

中科院澳门设立 集成电路创新研究院

本报讯 8 月 16 日，中国科学院集成电路创新（澳门）研究院启动暨澳门豆萁集成电路制造有限公司项目签约挂牌仪式在澳门举行。

中国科学院集成电路创新（澳门）研究院由中国科学院微电子所与豆萁国际投资集团（澳门）控股有限公司共同发起成立。成立后的集成电路（澳门）研究院将聚集中科院在集成电路领域的优势力量，在前沿基础研究、重大任务攻关、科教融合以及产业孵化等方面开展工作，形成体系化创新能力和系统性攻关能力。

为加快集成电路技术创新和制

程产线的运营启动，中国科学院集成电路创新（澳门）研究院联合豆萁国际投资集团（澳门）控股有限公司、合芯科技有限公司共同成立澳门豆萁集成电路制造有限公司，承接“大湾区国家集成电路技术创新中心”（简称创新中心）。

创新中心计划在 3 年内总投资 200 亿元人民币，以“一个中心”定位于广州黄埔区创新基地，侧重于工艺研发、周边配套、产业聚集；同时发挥“二翼支撑”，包含澳门珠海集成电路设计生态支撑，深圳香港产业链应用支撑，倾力打造大湾区国家集成电路技术创新中心。

上半年重庆两江新区 集成电路产业营收增长 8 倍

本报讯 今年上半年，重庆两江新区数字经济产业营收 702 亿元，同比增长 35%。其中，集成电路产业增长 8 倍，人工智能产业和智能网联汽车增长 2 倍，智能硬件产业和软件服务产业增长 1 倍。

集成电路、显示面板、智能终端是重庆两江新区电子信息产业的三大“支柱”，主要包括围绕纬创、旭硕、仁宝打造的 6000 万台笔电制造基地，围绕京东方、莱宝、康宁等企业打造的 500 亿元的显示光电产业集群，围绕奥特斯、四联集团、超硅等企业打造 500 亿元的高端电子材料集群。

据悉，截至 7 月 26 日，两江新区已集聚规模以上电子企业 39 家，同时围绕“芯屏器核网”，在集成电路、显示面板、智能终端、核心配套等多领域进行了布局，已构建起了覆盖全产业链的电子产业集群。

此外，两江数字经济产业园已成为重庆市大数据智能化发展的主阵地。上半年，两江数字经济产业园聚集数字经济企业已超过 4000 家。重庆两江新区管委会有关负责人表示，今年下半年将继续抓好数字经济平台建设，积极筹建数字经济产业联盟，确保全年新增数字经济企业 600 家。

青海首个集成电路硅材料 联合研发中心揭牌成立

本报讯 近日，浙江大学硅材料国家重点实验室——黄河水电集成电路硅材料联合研发中心正式在青海省西宁市揭牌成立，这也是青海首个集成电路硅材料联合研发中心。

国家电投黄河水电公司（以下简称“黄河公司”）董事长谢小平介绍，近年来，中国高端集成电路制造骨干企业发展迅速，但所需的集成电路产业基础材料——电子级多晶硅和电子级特种气体仍然依赖进口，亟待进行相关产品的研发和生产，补短板。因此，该联合研

发中心旨在通过强强合作，发挥优势互补，构建以企业为主体、产学研用相结合的技术研发体系，以集成电路用半导体材料、高纯半导体材料检测技术等开发为研究方向，实现学术研究与市场应用的相互促进。

揭牌仪式上，黄河公司还依托在电子级多晶硅产业的优势，以浙江大学硅材料国家重点实验室——黄河水电集成电路硅材料联合研发中心、青海省新能源材料与技术重点实验室为基础，组建成立青海芯测科技有限公司。

智能手机射频前端领域的主要领导厂商均来自美国和日本，包括博通（Broadcom）、思佳讯（Skyworks）、Qorvo、高通（Qualcomm）和村田（Murata），合计占据了 81% 的市场份额。目前，村田的市场份额领先于思佳讯和博通；高通在 LNA 领域已经足够强大，通过整合 TDK EPCOS 的滤波器业务，大有

赶超 Qorvo 之势。其他射频前端厂商，例如英飞凌（Infineon）、索尼（Sony）、太阳诱电（Taiyo Yuden）、恩智浦（NXP）和威盛（Wisol），也占有一席之地。这些第二梯队公司具备 LNA、开关、调谐器和滤波器的制造能力，成为智能手机厂商的其他供应商选项。

整体来看，中国射频前端厂商