

# RF MEMS、软件无线电 未来 LTE 手机的两 大关键技术

随着 LTE 多频多模智能手机时代的来临，新一代智能手机要求在 2G、3G 模式基础上增加支持 LTE 模式及相应的工作频段，并实现国际漫游的工作频段，频段总量接近 40 个。频段的快速增加引发内部射频 (RF) 天线尺寸与功耗过大问题，如何降低天线数量、尺寸并增强信号接收性能与频宽是当前工程师面临的问题。射频工程师对射频前端器件提出了更高的要求，促使射频半导体厂商加速研发创新 RF 技术与解决方案，包括 RF MEMS 及软件定义无线电 (SDR)、天线频率调整等新兴技术，已受到终端设备制造商关注。

## RF MEMS 技术提升手机天线性能节约成本

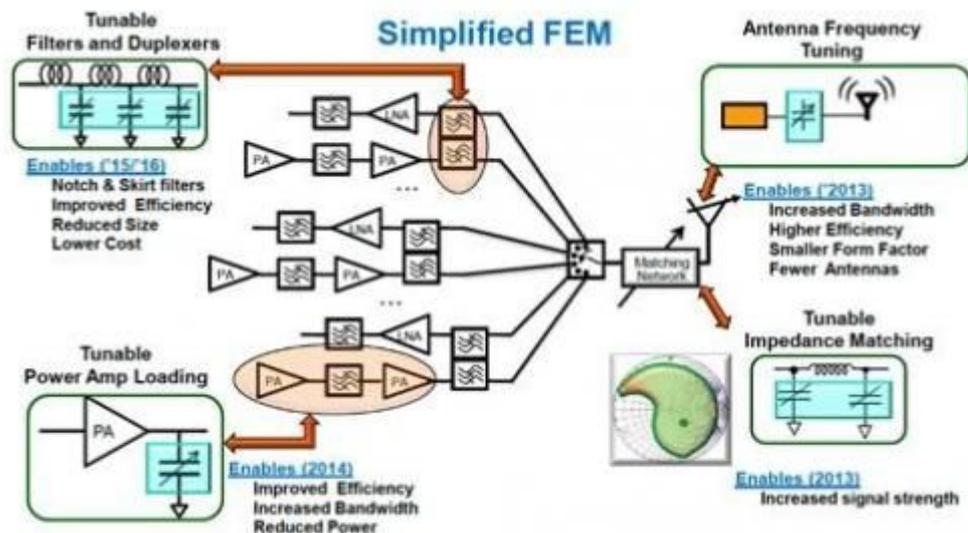
随着业界对 RF 技术要求的提升，Qualcomm、联发科等芯片大厂开始积极强化 RF 方案，高通更率先推出业界首款 CMOS 功率放大器 (PA)，以改善 RF 性能与成本。由于芯片厂商的 RF 方案优势在于处理器端的信号增强与噪声消除，对优化 RF 天线尺寸与传输功耗的效果依然非常有限，业界开始关注采用 MEMS 技术工艺的 RF 产品。

RF MEMS 是近年来 MEMS 领域的研究热点，其基于机械式谐振结构，只要改变内部隔板距离就能使电容流量产生变化，可免除外部电容与开关等零组件，减轻天线总体功耗与体积；此外，其具备可编程能力，可支持软件无线电 (SDR) 功能，并实现天线频率调整、可调式阻抗匹配等控制方案，协助简化 RF 前端模块 (FEM) 设计、增强信号接收性能、带宽及减少天线数量。由此实现射频系统的片内高集成，消除由分立元件带来的寄生损耗，真正做到系统的高内聚，低耦合，能显著提高系统的性能。

射频微机电系统 (MEMS) 设计和制造厂商 Cavendish Kinetics 总裁 Dennis Yost 表示，随着智能型手机频段的持续增加，如何提升 RF 天线性能，且不影响系统占用空间与耗电量表现，已成为 RF 器件和手机厂商的产品发展重点，由此带动新一轮 RF 技术革命，这在尺寸和性能都表现优异的 RF MEMS 技术带来新的机会。

Yost 进一步介绍，采用 Cavendish Kinetics RF MEMS 技术的 LTE 手机可望于近期陆续推出，目前 Cavendish Kinetics 正与多家手机制造商紧密合作，初期将锁定高端 LTE 多频多模手机应用，待逐步达到量产经济规模后，再挺进中低端手机市场。

Yost 预计 2014 -2016 年 RF MEMS 技术将快速发展, 包括 RF 前端模块的功率放大器、滤波器(Filter)和双工器(Duplexer)均可动态调整, 进而达成更高效率; 另外, 由于 RF MEMS 兼容 CMOS 工艺并支持数字界面, 未来可能与逻辑芯片进一步结合, 实现更高整合度的手机系统解决方案。同时 RF MEMS 因减少周边器件用量, 整体物料清单(BOM)成本反而比传统 RF 设计更低, 而且在各种 LTE 频段中平均能提高 35%传输效率, RF MEMS 将成为未来 5~10 年手机设计中的关键技术之一。



业界预计未来四年 RF MEMS 技术演进图

### 软件无线电 (SDR) 技术日益成熟 将进驻 LTE 手机

各国频谱规划差异以及电信运营商也各自布署 FDD 或 TDD LTE 网络, 导致手机天线功能的需求复杂化。芯片商与系统厂商除发力新兴 RF 技术外, 也开始采用日益成熟的 SDR 技术, 希望通过软件编程功能, 自动侦测并切换至用户所在地的最佳 LTE 频段, 以最小幅度的 RF 硬件变动, 优化手机性能。

NVIDIA 在 Tegra 4i 中已率先导入 LTE 软件定义调制解调器 (Modem), 打响 SDR 技术在手机 RF 应用中的第一枪, 目前至少还有二十几家处理器厂商计划采用 SDR 技术, 以协助系统厂商改善 LTE 手机天线的尺寸与耗电量。或许 SDR 技术将是加速 LTE 手机上市, 并实现全球漫游的关键推手之一。

微处理器厂商 Tensilica 创始人 Chris Rowen 表示, 随着 LTE 手机加入多输入多输出 (MIMO)、载波聚合 (Carrier Aggregation) 等功能后, 对天线的性能要求更将大幅提升, 厂商为兼顾高性能与低功耗、小尺寸设计, 将采用 SDR 技术发展特定基带 RF 子系统或增强型接收器 (Turbo Receiver), 以满足 LTE、LTE-Advanced 的设计需求。

---

## 总结

通常手机厂商及技术部门对更换设计方案和器件的评估都非常慎重，以免增加投资和产品上市的风险。近年来传统的射频厂商也开始积极研发创新的 RF 技术应对多模多频的挑战，RF MEMS、SDR 作为在终端应用的新技术，要让终端厂商及设计工程师完全接受还需要较长的过程。但 MEMS、SDR 技术的诸多优势，必将成为 LTE、LTE-Advanced 多频多模手机 RF 主要参考技术之一。