

2018年11月15日

看好

# 5G 带动射频器件新需求，国产厂商任重道远

—— 半导体系列深度报告之二

相关研究

## 证券分析师

梁爽 A0230518080008  
liangshuang@swsresearch.com

## 研究支持

梁爽 A0230518080008  
liangshuang@swsresearch.com

## 联系人

梁爽  
(8621)23297818×7310  
liangshuang@swsresearch.com

## 本期投资提示：

- **射频前端市场容量增速平稳。**随着 5G 不断推行，RF 前预计将在 2023 年达到 352 亿美元，复合年增长率为 14%。各个组件的增速不尽相同。滤波器作为 RF 前端行业最大市场，市场空间将从 2017 年的 80 亿美金增长到 2023 年的 225 亿美金，年增长 18.81%。LNA 的市场会从 17 年的 2.46 亿美金增长到 6.02 亿美金，年增长约 16.09%。PA 的市场容量变化不大，将会从 50 亿美金增长到 70 亿美金，年增长约 7%。
- **智能终端射频器件价值量持续上升：**iPhone X(A1901)的射频器件组中，包括射频器件模组等，其中基带芯片（\$14.5）+射频组件（\$21）的价值量已经达到（\$35.5）。其中 iPhone 8P 的射频器件价值量为\$28.5，整体价值量将进一步上升 24.56%。
- **4G 到 5G，三大发展趋势重构射频器件。**5G 使用案例可大致分为三类主要的互联服务：增强型移动宽带（eMBB）、大规模物联网（mMTC）和高可靠性、零时延应用（uRLLC）。**5G 新手段：载波聚合、大规模 MIMO 和波束成形。**1、随着载波单元的数量提升带来更快的移动连接，但也增加了射频前端的设计难度。2、从 4x4 MIMO 端的发展角度来说，对于下行链路中天线、调谐、开关、滤波器、LNA 等器件的需求将实现翻倍增长；3、波束成形对于射频器件的总数量不太会产生比较大的影响，但是对于放大器所使用的技术将会更加亲赖于 SOI 技术，对制程产生新的要求。
- **行业壁垒集中在制造工艺+模组化+基带厂商话语权。**射频前端市场一直是欧美日厂商的竞争之地，其集中度非常高。例如其中在 SAW 滤波器中，全球 80% 的市场份额被 Murata、TDK、TAIYO YUDEN 所瓜分，而在 4G、5G 中应用的 BAW 滤波器则被 Avago（Broadcomm）和 Qorvo 占据 95% 的市场空间，PA 全球 93% 的市场集中在 Skyworks、Qorvo 和 Avago（Broadcomm）所瓜分。行业的壁垒高主要体现在三个方面：1、实现工艺难度大；2、产业链形成的模组化具有排他性；3、核心基带厂商具有强话语权。
- **产业链垂直整合，头部效应显现。**射频前端产业链中，各大厂也在不断加大自身对于产业链纵深布局的加速，美系厂商已经在全产业链均有布局，日系厂商依旧保持跟随者的角色，国内厂商的产业之路还在追赶。对于国内射频产业来说，高端市场短期进入门槛很高，产品质量与验证周期均长，依靠成本优势和资金优势走低端市场。
- **推荐标的：三安光电、长电科技。**
- **风险提示：5G 推进速度不达预期，国内企业业务进展缓慢。**



申万宏源研究微信服务号

## 投资案件

### 结论和投资建议

射频器件主要看 5G 推进的时间点，整体射频器件均会迎来行业的爆发期，我们预计整体射频器件会维持约 15% 的增长，后期随着国内产业不断推荐成熟，相关公司能从射频器件的 Fabless+Foundry 的形式上占据一定市场份额。重点标的三安光电、长电科技维持原先盈利预测不变，三安光电的 2018-2020 年 PE 为 16X/12X/11X，长电科技的 2018-2020 年 PE 为 48X/24X/15X。考虑到 5G 行业正在爆发的前夕，并且行业空间广阔，同时考虑到相关上市公司估值处于低位，维持三安光电“买入”评级，维持长电科技“增持”评级。

### 原因及逻辑

**首先，5G 行业未来会提出射频器件的需求，加大对射频器件的需求量。**5G 新手段，载波聚合、大规模 MIMO 和波束成形。其中载波聚合和大规模 MIMO 均会大幅提高对射频器件的需求量，波束成形对提升对射频器件的生产工艺要求。最新终端射频器件组中，包括射频器件模组等都会提量提价，其中基带芯片（\$14.5）+射频组件（\$21）的价值量已经达到（\$35.5）。其中 iPhone 8P 的射频器件价值量\$28.5 的价值量进一步上升 24.56%；在 5G 不断应用以后，预计价值量还会持续上扬；

**其次，射频器件行业壁垒加大，龙头厂商会受益，国产厂商从代工做起。**行业壁垒集中在制造工艺+模组化+基带厂商话语权。射频前端市场一直是欧美日厂商的竞争之地，其集中度非常高，产业链垂直整合，头部效应显现。射频前端产业链中，各大厂也在不断加大自身对于产业链纵深布局的加速，美系厂商已经在全产业链均有布局，日系厂商依旧保持跟随者的角色，国内厂商的产业之路还在追赶。**对于国内射频产业来说，**

高端市场短期进入门槛很高，产品质量与验证周期均长，依靠成本优势和资金优势走低端市场。因此在代工行业布局的三安光电、在封测领域拥有技术优势的长电科技在行业发展中均有机会受益。

有别于大众的认识

市场认为：射频器件行业国内受益机会少；

我们认为：射频器件未来将会是 Fabless+Foundry 更加能节省成本，集中人才和资金的优势，在低端市场拥有一定的份额，在对产品进行优化，技术和模组化的壁垒短时间无法逾越，但是市场份额足够大，相关的上市公司（三安光电等）业务进展顺利，终端客户认证加快，有助于射频器件的公司受益。

## 目录

<b>1. 射频前端是终端通信的创新模块.....</b>	<b>7</b>
1.1 射频前端是构成通信的核心组件.....	7
1.2 射频前端市场容量增速平稳.....	9
1.3 智能终端中射频器件价值量持续上升.....	10
<b>2. 5G 对射频前端提出新要求.....</b>	<b>14</b>
2.1 4G 到 5G，三大发展趋势重构射频器件.....	14
2.2 5G 新手段：载波聚合、大规模 MIMO 和波束成形.....	16
2.3 射频器件集成度增加，推动行业高集中度.....	19
<b>3. 市场竞争壁垒高，国产化替代任重道远.....</b>	<b>21</b>
3.1 行业壁垒集中在制造工艺+模组化+基带厂商话语权.....	21
3.2 产业链垂直整合，头部效应显现.....	23
3.3 国内厂商先器件为主，资金+规模助力成长.....	26
<b>4. 核心标的推荐.....</b>	<b>27</b>
4.1 三安光电：射频器件代工厂正在快速推进.....	27
4.2 长电科技：射频器件带来新的增量.....	27

## 图表目录

图 1：无线通讯系统架构示意图.....	7
图 2：无线通讯系统架构示意图.....	8
图 3：iPhone XS 中英特尔 PMB5762 基带处理器.....	10
图 4：iPhone XS 中 Avago FEM .....	10
图 5：iPhone X ( A1901 ) 正面主板元器件的分布图 .....	10
图 6：Apple iPhone X Teardown.....	11
图 7：iPhone X RF Components Summary.....	12
图 8：4G 到 5G 的性能特点变化.....	14
图 9：5G 的三大场景 ( eMBB、mMTC 与 uRLCC ) .....	15
图 10：载波聚合技术原理、特点和实现形式 .....	16
图 11：具有 4x4 MIMO 的 3 下行链路 CA.....	17
图 12：CA 的进步.....	17
图 13：波束控制 5G 端到端固定无线接入网络 .....	18
图 14：有源天线系统和波束控制 RFFE.....	18
图 15：各使用案例中的 RF 通信技术.....	18
图 16：射频前端发射/接收链路和子链路的模块化.....	19
图 17：SAW 滤波器实现原理 .....	21
图 18：BAW 滤波器实现原理 .....	21
图 19：射频前端产业链模块化趋势 .....	22
图 20：射频前端产业链图谱.....	23
图 21：射频前端产业链并购整合加剧头部效应.....	24
表 1:各类器件工艺和功能介绍 .....	7
表 2：射频前端各部件市场空间及其预测 ( 2017 年、2023 年 ) .....	9
表 3：历代 iPhone 的射频前端价值量分布表.....	12
表 4：历代 iPhone 射频器件供应商价值量及其占比.....	13
表 5：一般智能手机射频前端所需的器件数量和单机价值(美金).....	13
表 6：4G 到 5G 的主要技术指标差异点.....	14

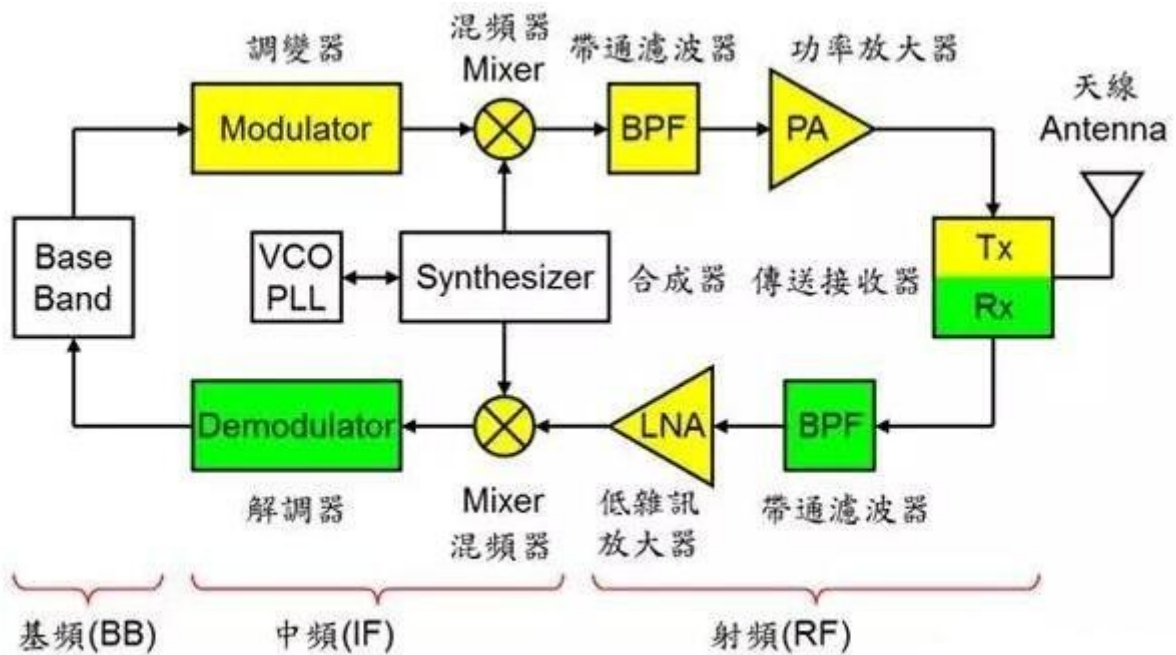
表 7：射频模组集成度分类名称.....	19
表 8：滤波器主要厂商的产品线与类型 .....	21
表 9：主要射频厂商模组化方案.....	23
表 10：美国三家代表公司财务数据（2018 第二季度）(单位：亿美元) .....	25

# 1. 射频前端是终端通信的创新模块

## 1.1 射频前端是构成通信的核心组件

射频器件是无线连接的核心基础。与半导体相关的射频器件是无线通讯设备的基础性零部件，是无线连接的核心基础。智能手机中有几个重要的集成电路，主要包括基带（BB）、中频（IF）、射频（RF）三个部分。每个部分都可能有一个到数个集成电路。

图 1：无线通讯系统架构示意图



资料来源：申万宏源研究

射频前端按功能不同，分立器件可分为滤波器、双工器、功率放大器（PA）、低噪放（LNA）、射频开关、天线调谐、包络芯片等。其中功率放大器（PA）负责发射通道的射频信号放大；滤波器负责发射及接收信号的滤波；双工器负责 FDD 系统的双工切换及接收/发送通道的射频信号滤波；射频开关负责接收、发射通道之间的切换；低噪声放大器主要用于接收通道中的小信号放大；接收机/发射机用于射频信号的变频、信道选择。

按照集成度不同射频前端模组可以分为低、中、高集成度模组。低度模组有 ASM、FEM，中度模组包括 Div FEM、FEMiD、PAiD、SMMB PA、MMMB PA、TX Module、RX Module，高度模组包括 PAMiD、LNA Div FEM 等。

表 1:各类器件工艺和功能介绍

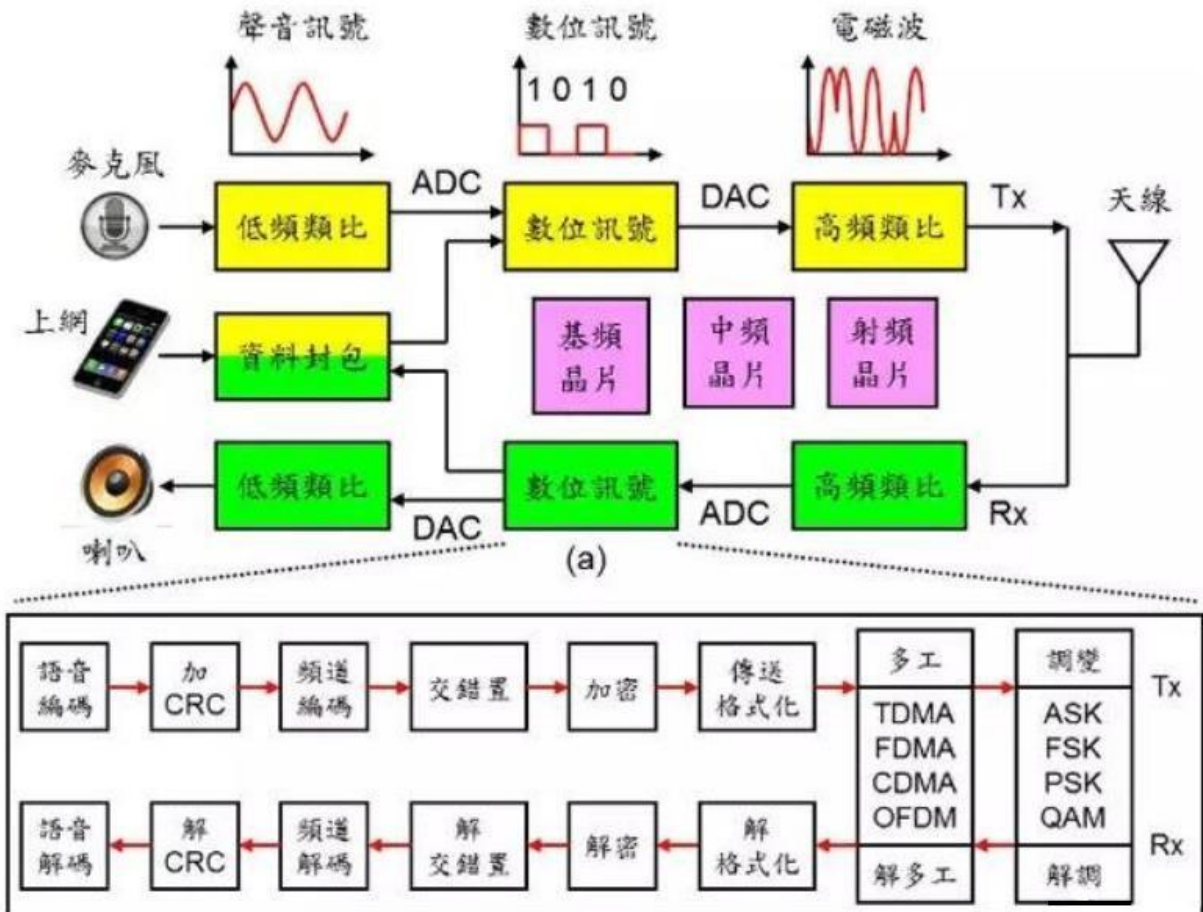
元器件	工艺	功能
天线	多种辐射材料	接收或发射电磁波的换能器
天线调谐	MEMS、BST	连接天线和收发器，匹配阻抗以提升传输功率

射频开关	GaAs-pHEMT、SOS、SOI、MEMS、HR-SOI	选择天线和哪个发射/接收器或收发器连通
功放	GaAs-HBT/GaN	将低功率射频信号转换为高功率射频信号
低噪放	SOI	保证信噪比的前提下对小功率信号进行放大
滤波器组	SAW、BAW、FBAR、IPD、SMD、LTCC	将输入信号分为多个分量的带通滤波器阵列，每个分量携带原始信号的单频率子带
双工器组	SAW、BAW、FBAR、IPD、SMD、LTCC	允许单个路径双向通信，并隔离发射和接收信号，由两组不同频率的带阻滤波器组成。
双讯器	SAW、BAW、FBAR、IPD、SMD、LTCC	实现通路的频域复用的无源器件
四工器	SAW、BAW、FBAR、IPD、SMD、LTCC	具有单一输入端口和4个输出端口的一组非叠加滤波器组
包络芯片	GaN、CMOS	通过控制电压以最小化功耗的技术
功率控制单元	HV-COMS	优化和调节射频单元的功率

资料来源：申万宏源研究

射频前端模块是手机通信系统的核心组件，它是连接通信收发芯片和天线的必经通路。它的性能直接决定了移动终端可以支持的通信模式，以及接收信号强度、通话稳定性、发射功率等重要性能指标，直接影响终端用户体验。

图 2：无线通讯系统架构示意图





资料来源：申万宏源研究

注 1：在实现原理上，当语音上传时，声音由麦克风接收以后为低频模拟讯号，经由低频模拟数码转换器（ADC）转换为数码讯号，经由“基带芯片（BB）”进行资料压缩、加循环式重复检查码、频道编码、交错置、加密、格式化，再进行多任务、调变等数码讯号处理，如图二（b）所示。接下来经由“中频芯片（IF）”也就是高频数码模拟转换器（DAC）转换为高频模拟讯号（电磁波）。最后再经由“射频芯片（RF）”形成不同时间、频率、波形的电磁波由天线传送出去。

注 2：语音下载（听电话）：天线将不同时间、频率、波形的电磁波接收进来，经由“射频芯片（RF）”处理后得到高频模拟讯号（电磁波）。再经由“中频芯片（IF）”也就是高频模拟数码转换器（ADC）转换为数码讯号。接下来经由“基带芯片（BB）”进行解调（De-modulation）、解多任务（De-multiplexing）、解格式化（De-formatting）、解密（De-ciphering）、解交错置（De-inter-leaving）、频道解码（Channel decoding）、解循环式重复检查码（CRC）、资料解压缩（Decoding）等数码讯号处理，最后再经由低频数码模拟转换器（DAC）转换为低频模拟讯号（声音）由麦克风播放出来。

## 1.2 射频前端市场容量增速平稳

随着 5G 不断推行，智能终端的 RF 前端和 WiFi 市场预计将在 2023 年达到 352 亿美元，复合年增长率为 14%。其中 LTE 的演变显然是第一次增长浪潮，随后的增长，绝大部分市场机会将来自 5G 非独立（NSA）的建设期，对不同频段链接的需求意味着在 RF 前端架构和附加组件上会有全新的演进。

表 2：射频前端各部件市场空间及其预测（2017 年、2023 年）

	2017 年	2023 年 E	CAGR
滤波器	80	225	18.81%
LNA	2.46	6.02	16.09%
射频开关	10	30	20.09%
天线调谐器	4.63	10	13.69%
PA	50	70	5.77%
毫米波 FEM（射频前端模块）		4.23	

资料来源：Yole Developpement、申万宏源研究

各个组件的增速不尽相同。滤波器作为 RF 前端行业最大市场，市场空间将从 2017 年的 80 亿美金增长到 2023 年的 225 亿美金，年化增长 18.81%。这一增长将主要来自高质量 BAW 滤波器的显著渗透率，这将是超高频范围所需的由 5G NR 定义。还有一部分是用于与 Wi-Fi 共享分集天线的共存滤波器的增长。

LNA 的市场会从 17 年的 2.46 亿美金增长到 6.02 亿美金，年化增长约 16.09%。增长来自于分集模块的实施，以及手机功率放大器模块的集成。由于增加了采用 4x4 MIMO 实现的新 RF 路径，将导致更多的射频开关的需求。

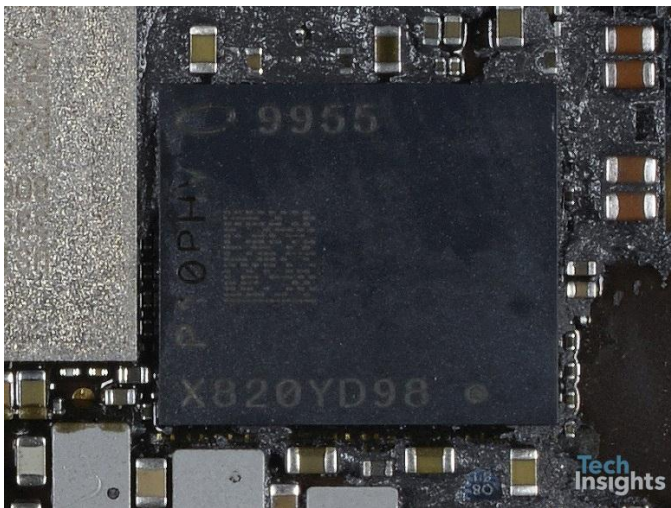
天线调谐市场将会从 4.63 亿美金增长到 10 亿美金，年化增长约 13.69%。预计天线调谐器市场增长将通过 4X4 MIMO 技术渗透率实现。

PA 的市场容量变化不大，将会从 50 亿美金增长到 70 亿美金，年化增长约 7%。主要原因是高端 LTE PA 市场的增长，尤其是高端和超高频段，将弥补 2G / 3G 市场的萎缩，两者数量上相互抵消。

### 1.3 智能终端中射频器件价值量持续上升

根据 Tech Insights 和 iFixit 的拆机报告，iPhone X(A1901)的射频器件组中，包括滤波器组、PA 模组、射频开关、射频收发器、Wi-Fi/BT/FM 模组等，其中基带芯片( \$14.5 ) + 射频组件( \$21 )的价值量已经达到( \$35.5 )。其中 iPhone 8P 的射频器件价值量由\$28.5 进一步上升 24.56%。

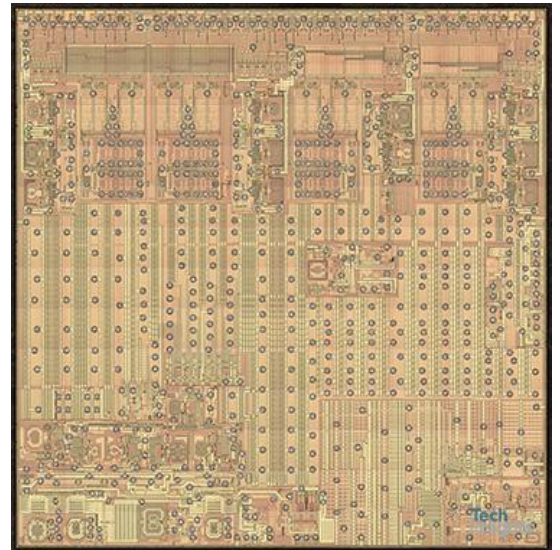
图 3 : iPhone XS 中英特尔 PMB5762 基带处理器



资料来源：Tech Insights、申万宏源研究

注 1：英特尔 PMB5762 是 iPhone Xs Max 中标识的 RF 收发器。据英特尔称，它可以实现 Cat 16 下行链路和 Cat 15 上行链路。

图 4 : iPhone XS 中 Avago FEM

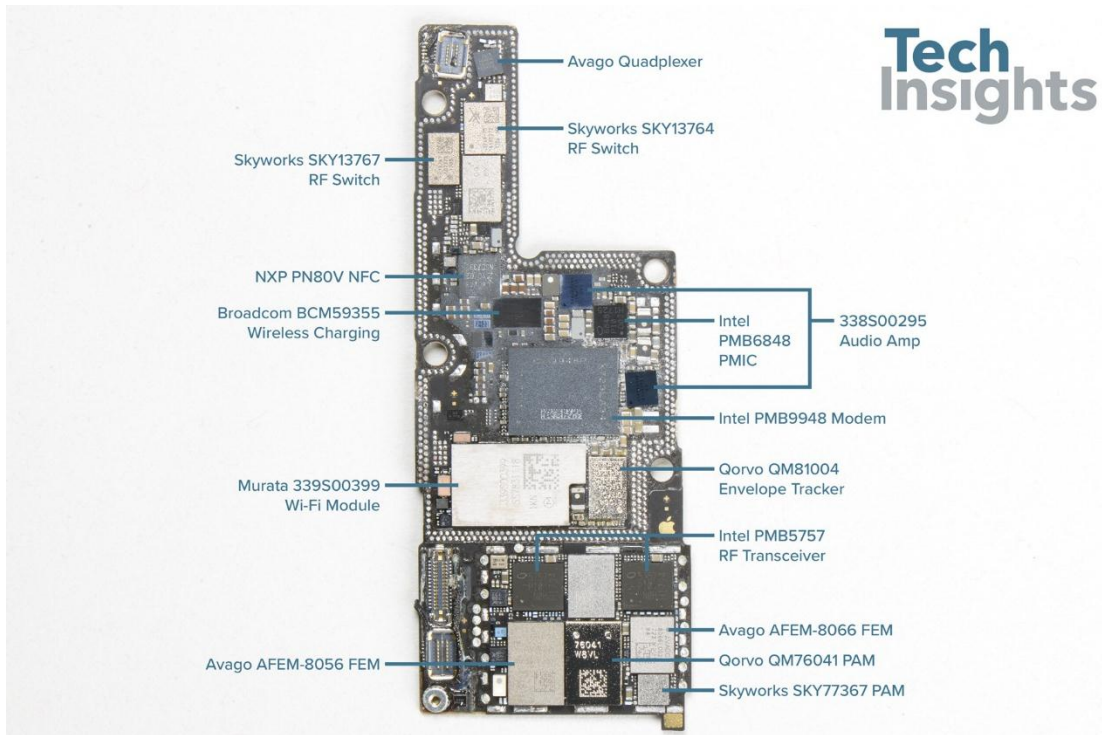


资料来源：Tech Insights、申万宏源研究

注 1：Avago AFEM-8092 FEM；

根据 Tech Insights 拆机报告，其中 iPhone XS 中基带使用 Intel 的基带 XMM7480 ( PMB9948 )，Intel 的 2 个射频收发器 PMB5757，其射频前端分别采用到 Avago AFEM-8092 FEM，Skyworks SKY13768 FEM，Skyworks SKY85403 FEM 和一些 Skyworks 设备。

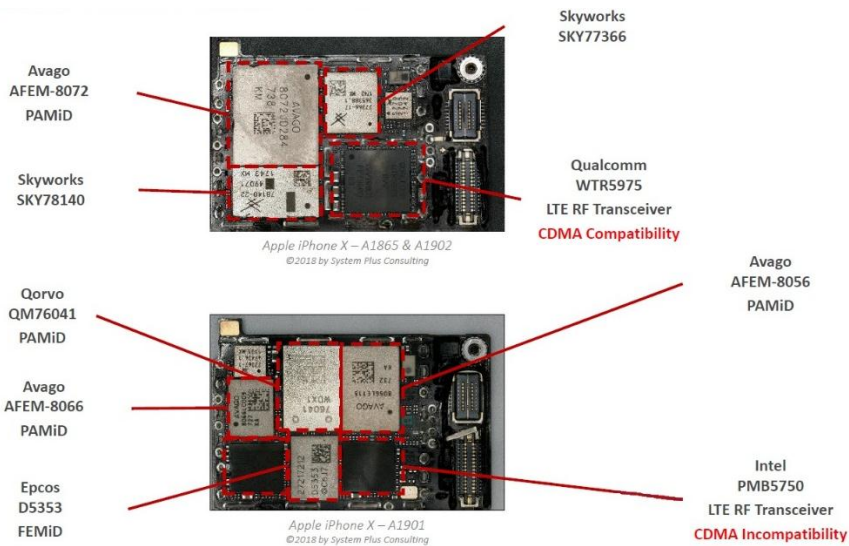
图 5 : iPhone X ( A1901 ) 正面主板元器件的分布图



资料来源：Tech Insights、申万宏源研究；

以苹果 iPhone X 为例，博通 (Broadcom) 射频前端模块 AFEM-8072 位于 SIM 卡插槽下方的主印刷电路板 (PCB) 基板上，其配置取决于收发器芯片组。在 iPhone X 欧洲版中，射频前端采用两个独立的模块，多家供应商为：博通 (Broadcom)、Qorvo、Skyworks 和 TDK-Epcos。

图 6：Apple iPhone X Teardown

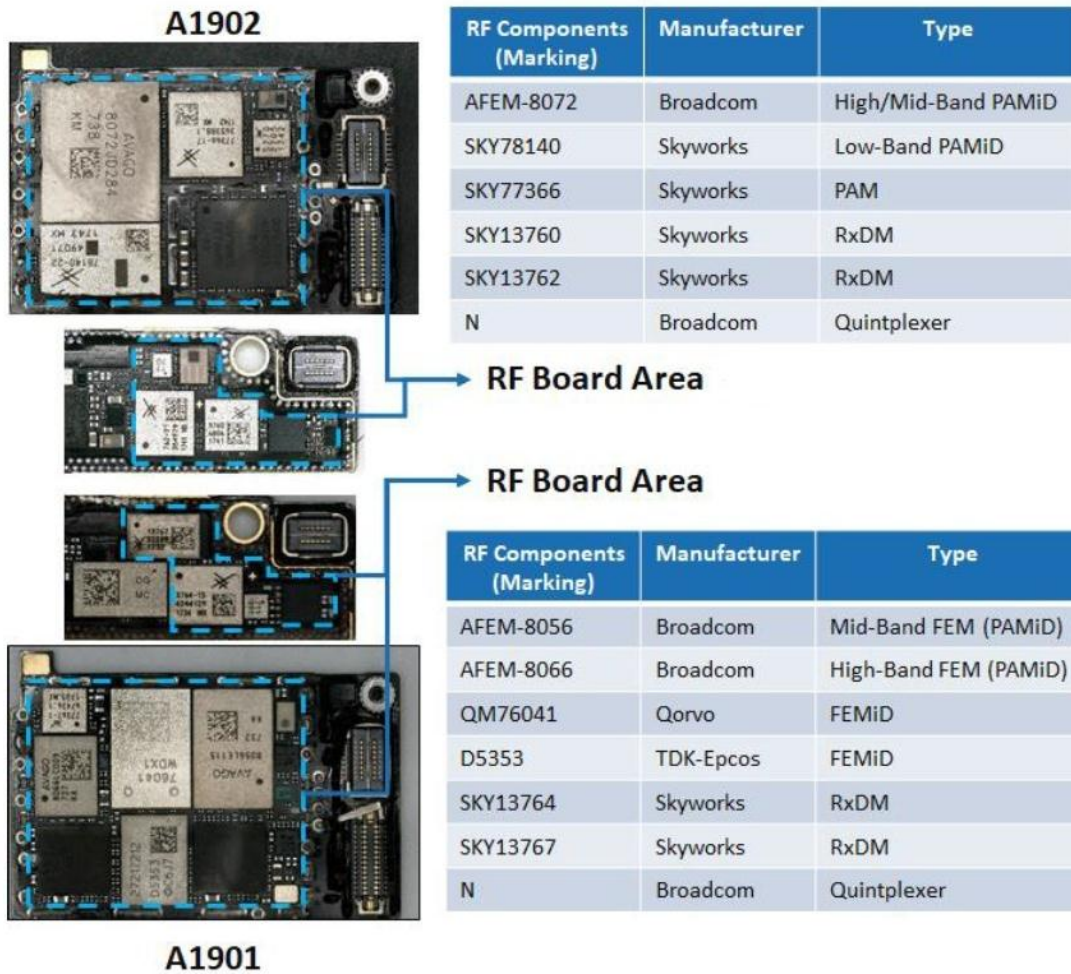


资料来源：RF Front-End Module Comparison 2018、申万宏源研究；

注 1：AFEM-8072 的先进 RF SiP 包含滤波器 (18 个)、功率放大器、SOI 开关等在内的近 30 颗芯片。

注 2：滤波器采用 Broadcomm 的 Microcap 键合晶圆 (bonded-wafer) 芯片级封装技术和硅通孔，其中的压电材料为钕掺杂氮化铝。

图 7 : iPhone X RF Components Summary



资料来源：RF Front-End Module Comparison 2018、申万宏源研究；

观察每代 iPhone，其中射频前端价值量不断上升，2013-2018 年 iPhone 5 射频前端 ASP 从 14.7 美元增长到 iPhone X 的 35.5 美元，年复合增长达 15.5%。在下一代通讯 5G 时代下，我们判断未来的射频器件的价值量预计还会不断上涨，相关的可穿戴等设备也将开辟新的射频器件市场规模。

表 3 : 历代 iPhone 的射频前端价值量分布表

发布年	机型	单机价值	滤波器	开关	PA	其他
2013	iPhone 5s/c	14.7	5.6	3.2	4.5	1.4
2014	iPhone 6 Plus	19.9	10.8	3.9	3.3	2
2015	iPhone 6s/Plus	21.3	11.9	3.6	3.7	2.1
2016	iPhone 7/Plus	26.4	13.2	6.6	3.7	2.6
2017	iPhone 8/Plus/X	28.6	14.2	7.4	3.9	2.8
2018	iPhone XR/XS/Max	35.5	-	-	-	-

资料来源：申万宏源研究

其中主要的供应商包括被 Avago 收购的 Broadcom，以及 Skyworks 和 Qorvo 包括。在 SAW 滤波器中，全球 80% 的市场份额被 Murata、TDK、TAIYO YUDEN 所瓜分，而在 4G、5G 中应用的 BAW 滤波器则被 Avago (Broadcomm) 和 Qorvo 占据 95% 的市场空间，PA 全球 93% 的市场集中在 Skyworks、Qorvo 和 Avago (Broadcomm) 所瓜分，射频开关则进入打价格战的阶段。

**表 4：历代 iPhone 射频器件供应商价值量及其占比**

发布年	机型	单机价值	Avago	Skyworks	Qorvo	其他
2013	iPhone 5s/c	14.7	3.31	3.55	4.46	3.38
2014	iPhone 6 Plus	19.9	7.7	4.66	4.08	3.47
2015	iPhone 6s/Plus	21.3	6.64	5.34	5.34	4.22
2016	iPhone 7/Plus	26.4	10.84	4.45	7.74	3.38
2017	iPhone 8/Plus/X	28.6	13.12	7.16	5.16	3.15
2018	iPhone XR/XS/Max	>30	-	-	-	-

资料来源：申万宏源研究

现阶段的智能机中一般包括多个射频前端模组，以 iPhone XS MAX 为例，其中包括 Avago 的 8092M high/mid PAD、Murata 的 500 4x4 MIMO DSM 和 Skyworks 的 206-15 946368 1830 等多个型号的射频器件。未来随着滤波器、PA、射频开关价值量均在提升，5G 对于 MIMO 升级、频带拥挤、器件功耗的提升会对射频器件提出更高的要求，单机价值量还会持续上涨。

**表 5：一般智能手机射频前端所需的器件数量和单机价值(美金)**

射频前端器件	单机数量	单机价值
滤波器	40-100	7-14
PA	2-5	3-7
射频开关	2-8	2-4
天线调频	2-4	1-2
LNA	2-4	0.4-0.8
包络芯片	0-1	0.2-0.5
合计	48-122	14-28

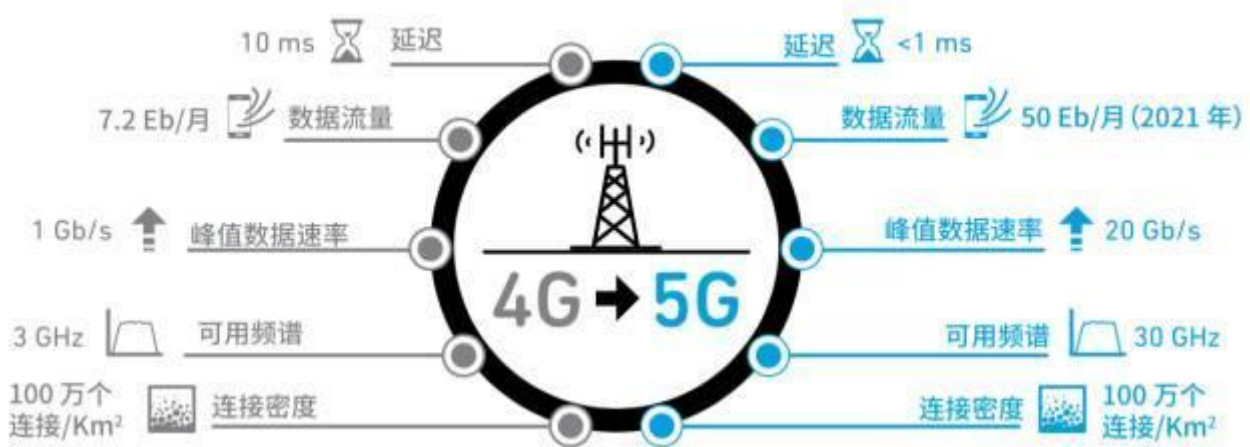
资料来源：申万宏源研究

## 2. 5G 对射频前端提出新需求

### 2.1 4G 到 5G，三大发展趋势重构射频器件

即将到来的 5G 不仅是移动通信技术的升级，更是面向全新业务、智能生活、智能生产的网络变革。简言之，其变革体现在前所未有的关键能力和应用场景。高速率：峰值速率超过 10Gbps，用户体验速率可达 100Mbps-1Gbps，可实现移动高清、VR/AR 等极致体验。低时延：网络时延 1ms（4G 网络时延 50ms），满足车联网、工业物联网、远程医疗等严苛要求。海量连接：100 万连接/平方公里的连接密度，实现千亿量级容量的连接。从通信的发展路径、建设规模来说，5G 对 4G 的关系将会互相协作，互相并存。

图 8：4G 到 5G 的性能特点变化



资料来源：Qorvo、申万宏源研究；

和 4G 相比，5G 是一个统一平台，功能比 4G 更强大。5G 将以原生方式支持所有频谱类型（许可、共享和免许可）和频段（低频段、中频段和高频段）、大量部署模型（从传统大型基站到热点），以及新的互联方式（比如端到端和多跳网）。5G 使用的频谱优于 4G。从低于 1 GHz 的低频段到 1 GHz 至 6 GHz 的中频段，再到被称为毫米波的高频段，5G 还将充分利用各种可用频谱管理范式和频段中的每一个频谱。5G 的速度比 4G 更快。5G 将在 4G 的基础上显著提速，达到 20 千兆/秒的峰值数据传输速率和超过 100 兆/秒的平均数据传输速率。5G 的网络容量比 4G 更大。5G 的流量容量和网络效率将提高 100 倍。5G 的延迟比 4G 更低。5G 的延迟将大幅下降，以提供更即时的实时访问：端到端延迟降低 10 倍至 1 毫秒。

表 6：4G 到 5G 的主要技术指标差异点

	4G	5G
延迟	10ms	小于 1ms
峰值数据速率	1 Gbps	20 Gbps
移动连接数	80 亿个	110 亿

通道带宽	20 MHz ; 200 KHZ ( Cat-NB1 IOT ) ;	100 MHz ( 6 GHz 以下 ) ; 400 MHz ( 6 GHz 以上 ) ;
频段	600 MHz 至 5.925 GHz	600 MHz-毫米波 ( 例如 , 28 GHz , 39 GHz , 乃至 80 GHz ) ;
上行链路波形	单载波频分多址 ( SC-FDMA ) ;	循环前缀正交频分复用 ( CP-OFDM ) 选项 ;
用户设备 ( UE ) 发射功率	+23 分贝-毫瓦 ( dBm ) , 允许+26dBm HPUE 的 2.5GHz 时分双工 ( TDD ) 频段 41 除外 ; IOT 在 +20dBm 时具有较低功率选项 ;	6GHz 以下的 5G 频段在 2.5GHz 及以上时为 +26dBm ;

资料来源：申万宏源研究

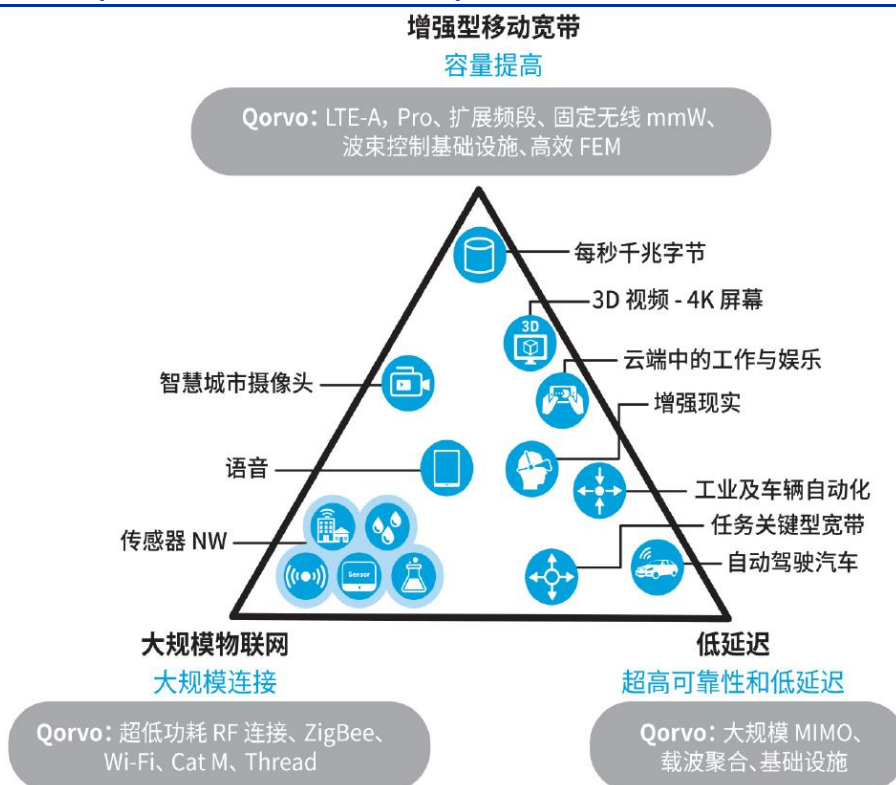
5G 使用案例可大致分为三类主要的互联服务：**增强型移动宽带 ( eMBB )**、**大规模物联网 ( mMTC )** 和**高可靠性、零时延应用 ( uRLCC )**。

其中 eMBB 场景主要是速率的提升，未来 5G 标准要求单个 5G 基站至少能够支持 20Gbps 的下行速率以及 10Gbps 的上行速率，主要应对 4K/8K 超高清视频、VR/AR 等大流量应用。新定义成 5G 的频段，还有一些即将要进行的 4G 频谱重耕，需要设备在支持 4G 的基础上支持 5G NR 的新标准。支持 5G 的智能手机会包含更多的射频半导体器件。

mMTC 便是基于 5G 新标准的 IoT，有别于目前基于 4G 标准的 IoT，它将对海量用户提供支持并保障远超目前体量的数以亿计设备安全接入网络。

高可靠性、低时延通信 uRLCC 要求 5G 的时延必须低于 1ms，才能应对 5G 物联网时代无人驾驶、智能工厂等新兴应用的需求。

图 9：5G 的三大场景 ( eMBB、mMTC 与 uRLCC )



资料来源：Qorvo、申万宏源研究；

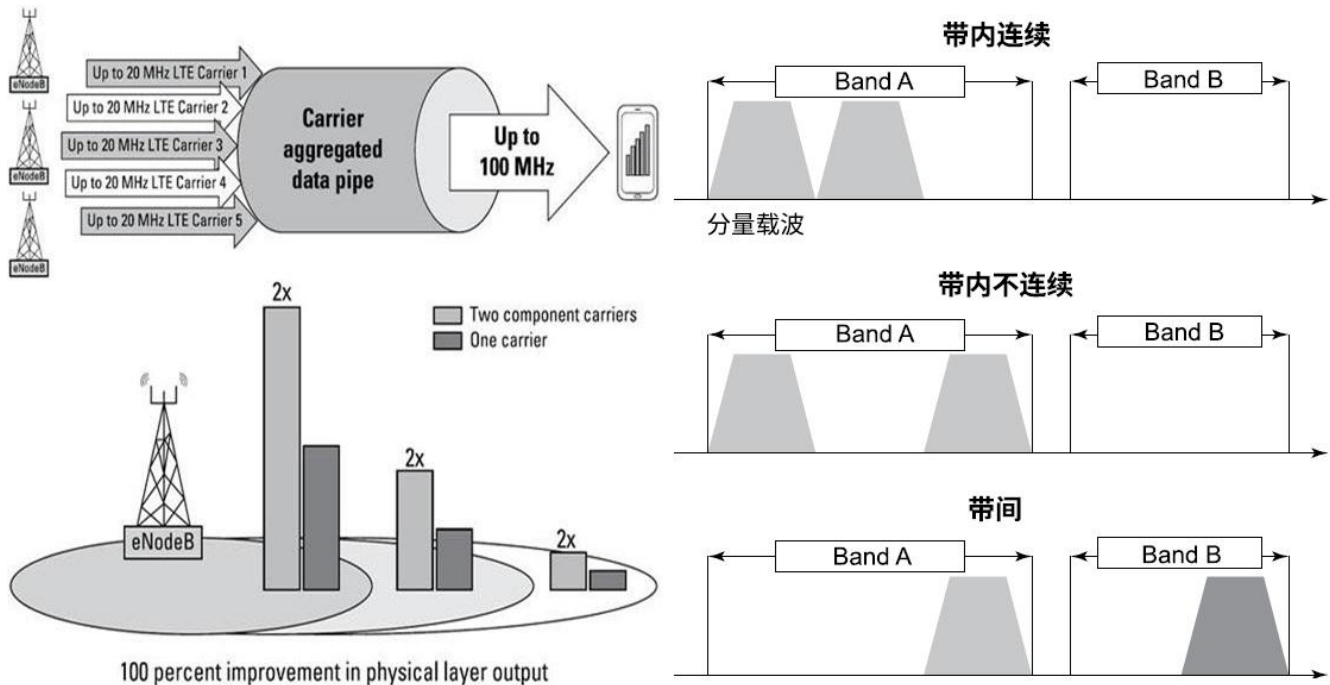
## 2.2 5G 新手段：载波聚合、大规模 MIMO 和波束成形

5G 从增强型移动宽带 (eMBB)、大规模物联网 (mMTC) 和高可靠性、零时延应用 (uRLLC) 多个角度的确令人印象深刻，但要它并非一项全新的技术。迈向 5G 之路需要依靠 4G 基础设施，而对 4G 技术的改进，例如载波聚合、小基站、大规模多路输入多路输出 (MIMO) 和波束成形将可满足我们对 5G 速度的需求。

### 载波聚合带来各个器件需求大幅上涨

在 LTE-Advanced 中使用载波聚合 (Carrier aggregation)，以增加信号带宽，从而提高传输比特速率。为了满足 LTE-A 下行峰速 1 Gbps，上行峰速 500 Mbps 的要求，需要提供最大 100 MHz 的传输带宽，但由于这么大带宽的连续频谱的稀缺，LTE-A 提出了载波聚合的解决方案。载波聚合 (Carrier Aggregation, CA) 是将 2 个或更多的载波单元 (Component Carrier, CC) 聚合在一起以支持更大的传输带宽 (最大为 100MHz)。每个 CC 的最大带宽为 20 MHz。

图 10：载波聚合技术原理、特点和实现形式



资料来源：Qorvo、申万宏源研究；

载波单元的数量提升带来更快的移动连接，但也增加了射频前端的设计难度。其中对于下行链路 (Downlink)，特别其灵敏度、谐波的影响、desense (灵敏度恶化) 挑战，在上行链路中，CA 的灵敏度也是需要解决的难点，带内上行链路 CA 信号为移动设备设计



者提供了许多挑战，因为它们可以具有更高的峰值，更大的信号带宽和新的 RB 配置。即使可以回退信号功率，也必须调整 PA 设计以实现非常高的线性度。同时必须考虑相邻信道泄漏 (ACLR)，不连续 RB 的互调产物，杂散辐射，噪声以及对接收灵敏度的影响。

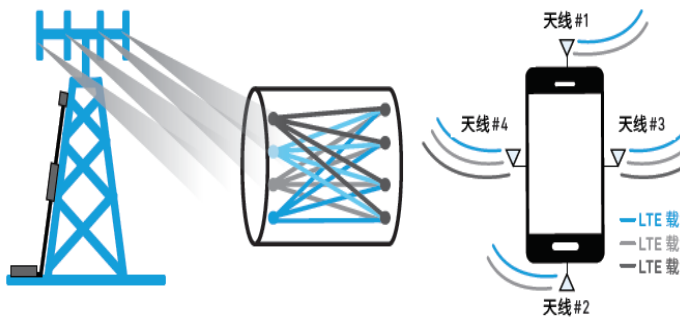
我们判断，随着 5G 不断加速载波聚合的使用，从 2CC 到 5CC 意味着滤波器、开关、PA、LNA 需求量将同比例增长。

## 大规模 MIMO 增加下行链路需求

MIMO 技术使用安装在源 (发射器) 和目标 (接收器) 上的多个天线来提高容量和效率。天线越多，数据流层越多。

使用载波聚合增加带宽是实现更高 4G 数据速率的首个最稳定的技术。在下行链路中实现更高 4G 数据速率的下一个选择是升级到 256QAM 下行链路调制。然后，在已聚合的一个或多个分量载波上增加用于覆盖 4X4 MIMO 的空间流数量。随着我们进入 5G 时代，上述两种方法的结合成为实现 1 Gbps 数据速率的最常见方法。

图 11 : 具有 4x4 MIMO 的 3 下行链路 CA

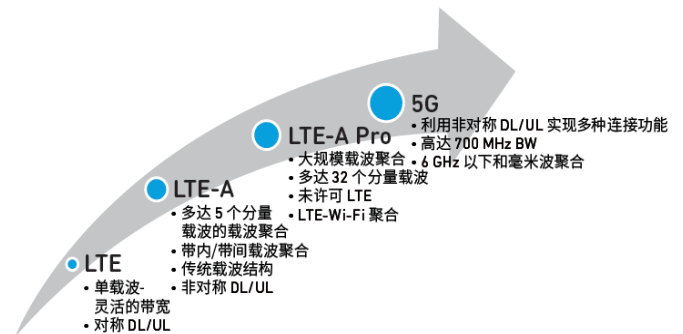


资料来源：Qorvo、申万宏源研究

注 1 : 需要从基站处最少四个独立天线发送的四个唯一数据流；移动设备中需要四个对应的唯一接收器链；

注 2 : 相比 2x2 MIMO，每个受到作用的分量载波(CC) 的数据速率都翻倍；利用 256 QAM，可将 4X4 下行链路 MIMO 应用于三个分量载波中的两个以实现 1Gbps；

图 12 : CA 的进步



资料来源：Qorvo、申万宏源研究

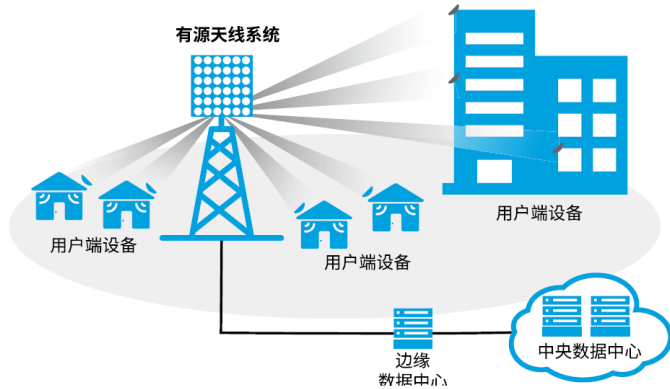
注 1 : 为进一步提升消费者的数据吞吐量，运营商在 DL 和 UL 上采用了 CA。在 6 GHz 以下范围内，运营商初期推出的 5G 版本将为 NSA。使用四个 100 MHz 通道，可以在 6 GHz 以下实现高达 400 MHz 的瞬时带宽；

从 4x4 MIMO 端的发展角度来说，基站的发射端需要 4 个天线，对应到终端的接收端也需要 4 个天线，并且在下行链路要剔除互相干扰的信号需要进行隔离，对于下行链路中天线、调谐、开关、滤波器、LNA 等器件的需求将实现翻倍增长。由于下行链路仅与接收路径相连接，而 PA 仅用于上行链路，因此 PA 的需求不受影响。

## 波束成形对器件制程工艺提出新需求

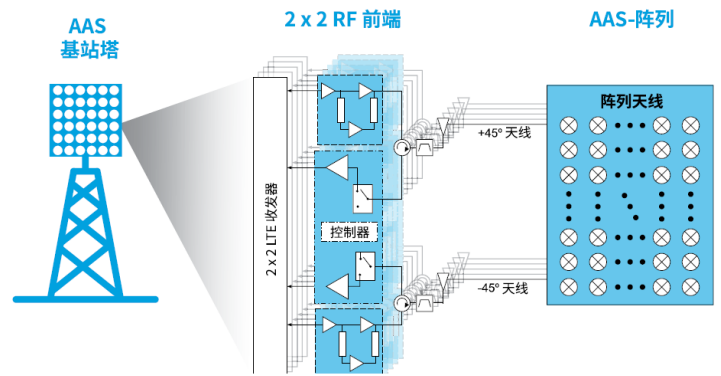
使用更大的天线阵列可提供额外的波束成形，从而克服在毫米波频率范围内遇到的更严峻的传播挑战。这些阵列可能具有数百个元件，但是由于波长短，因此极其紧凑。例如，30GHz 的 64 元件天线阵列大小只有 40mmx40mm。大阵列提供非常集中的波束，这些波束可以在不到一微秒的时间内重定向。此外，大型相控阵还可以作为单个阵列或者作为多个独立的子阵列，指引独特的波束在同一频率资源上同时服务多个用户终端。

图 13：波束控制 5G 端到端固定无线接入网络



资料来源：Qorvo、申万宏源研究

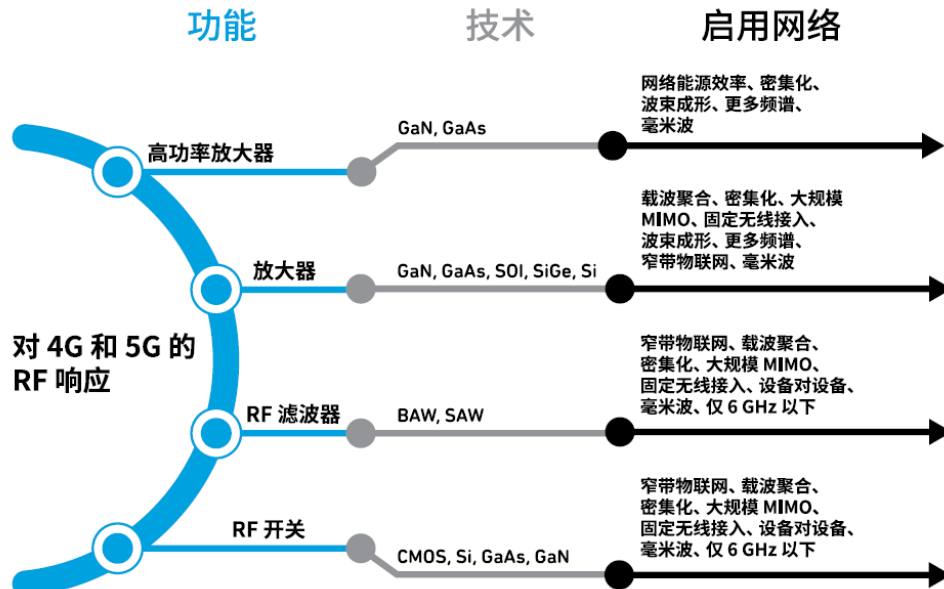
图 14：有源天线系统和波束控制 RFFE



资料来源：Qorvo、申万宏源研究

从理论上来说，波束成形对于射频器件的总数量不太会产生比较大的影响，但是对于放大器所使用的技术将会更加亲赖于 SOI 技术，对制程产生新的要求。

图 15：各使用案例中的 RF 通信技术

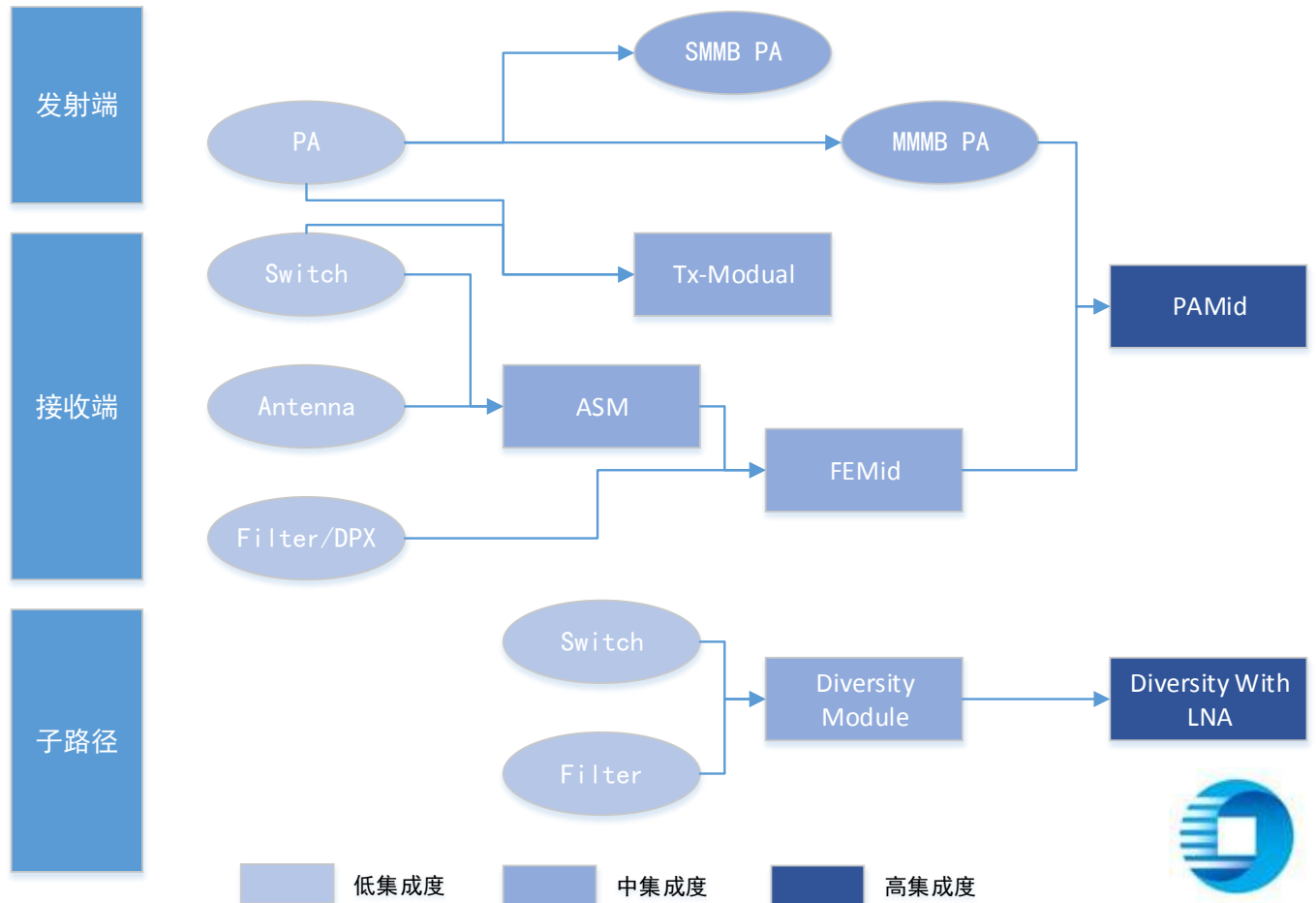


资料来源：Qorvo、申万宏源研究；

## 2.3 射频器件集成度增加，推动行业高集中度

全球众多的 LTE 频段组合早已增加射频设计的复杂性。由于智能手机内部设计的局限性，加上手机电源与整体外形设计上的限制，射频前端需要精心设计才能够优化设备的整体性能并减少信号的干扰。新的无线网络需要更多的射频前端功能，包括高阶多输入多输出与大规模多输入多输出、智能天线系统以及复杂的滤波功能。

图 16：射频前端发射/接收链路和子链路的模组化



资料来源：Murata、Skyworks、申万宏源研究；

为满足日益增长的通信终端消费需求，射频前端复杂度越来越高，并出现模组化趋势。射频前端复杂度随支持的频带数量增加而提高，通常与天线数量和所支持数据流数量相关。多模多频网络制式、载波聚合技术、MIMO 技术、波束成形技术等不断应用，以及越来越拥挤的频谱资源，这些趋势正对终端射频前端构架、设计、制造提出了更大的挑战，因此射频前端厂商需要通过模组化快速响应行业创新需求。

表 7：射频模组集成度分类名称

	模组	集成部件
低集成度	ASM	射频开关+天线
低集成度	FEM	射频开关+滤波器

中集成度	Div FEM	集成 FEM
中集成度	FEMiD	集程射频开关+天线+双工器
中集成度	PAiD	集成 PA 和双工器
中集成度	SMMB PA	支持单模式多频带的 PA
中集成度	MMMB PA	支持多模式多频带的 PA
中集成度	Tx Module	集成 PA 和射频开关的模组
高集成度	PAMiD	集成 FEMiD 和 MMMD PA 模组
高集成度	LNA Div FEM	集成 Div FEM 和 LNA

资料来源：Murata、Qorvo、申万宏源研究

由于下游客户集中在各个终端市场，其模组化的优势集中在小型化和高集成化的优势上，对于不同种类的智能机，不同的供应商根据客户需求作出相应的平衡。

对于一般的器件厂商来说，OEM 厂商大多采用了分立器件的方式来制造射频前端，成熟的 PA、滤波器、双工器等分立器件能得到较大使用，但是其集中度也在不断增加。传统的分立器件在 PCB 板上集成的方式已无法满足系统需求，将多个射频前端芯片在单颗芯片内部集成的方法已经成为中高端市场的主流，高集成度方案有以下几大优势：1) 简化设计；2) 使射频前端产品小型化；3) 降低能量损耗；4) 提高系统性能；5) 降低射频解决方案成本，并有利于客户快速推出新产品。

类似于 Qorvo、Skyworks、Broadcomm 等大厂不断将高端产品模组化(注：Murata, Skyworks, Avago, EPCOS, Qorvo 等供应商所推出的集成解决方案不断地加速主要射频前端组件，如过滤器，PA，双工器和交换机的集成和模块化。这些方案通过集成某些组件于同一封装来缩小射频前端的尺寸，对减少总体尺寸至关重要)，对于中小分离器件厂商来说，降维打击会使市场竞争更加激励。在全球化的趋势下，射频前端器件模组化是最大的趋势。

### 3. 市场竞争壁垒高，国产化替代任重道远

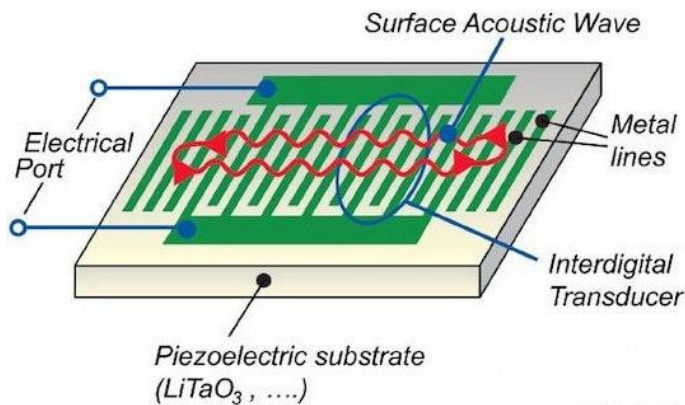
#### 3.1 行业壁垒集中在制造工艺+模组化+基带厂商话语权

射频前端市场一直是欧美日厂商的竞争之地，其集中度非常高。例如其中在 SAW 滤波器中，全球 80% 的市场份额被 Murata、TDK、TAIYO YUDEN 所瓜分，而在 4G、5G 中应用的 BAW 滤波器则被 Avago (Broadcomm) 和 Qorvo 占据 95% 的市场空间，PA 全球 93% 的市场集中在 Skyworks、Qorvo 和 Avago (Broadcomm) 所瓜分。行业的壁垒高主要体现在三个方面：1、实现工艺难度大；2、产业链形成的模组化具有排他性；3、核心基带厂商具有强话语权；

#### 实现工艺难度大

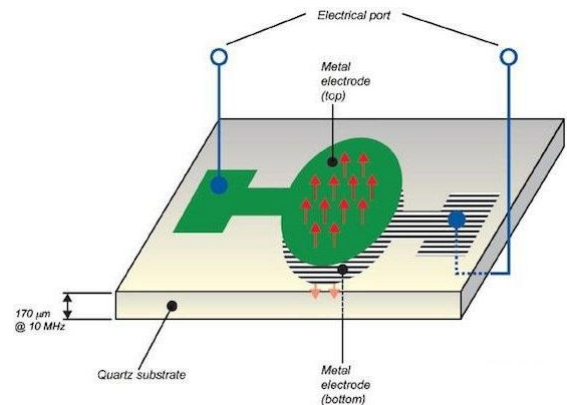
随着射频集成电路技术和系统结构的发展，很多分立器件已被替换。最为明显的就是接收机中分立的 LNA 和中频滤波器已经被集成到射频集成电路中。各射频模块将逐步被集成到标准 CMOS 集成电路中，但包括射频滤波器射频元件的集成不太容易做到。

图 17：SAW 滤波器实现原理



资料来源：电子发烧友、申万宏源研究

图 18：BAW 滤波器实现原理



资料来源：电子发烧友、申万宏源研究

BAW 的制作，SAW 器件只能做在类似于钽酸锂或铌酸锂这样特殊的单晶基底上。而 BAW 器件可以做在可选的任意基底上，因而可以直接利用主流 IC 制造厂现有的工艺、设备和基底结构。制作 BAW 光刻在 0.8 微米的特征尺寸就足够。一个 BAW 器件所需的光刻步骤在 5 个到 10 个之间。BAW 中的缺陷密度也是次要问题。

最关键的工序是足够高品质的压电层淀积。尽管压电层是多晶的，但要求所有晶粒的 C 轴方向完全一致，方向不一致的晶粒会严重降低压电耦合因子和品质因子。BAW 器件所用材料最流行的有氮化铝 (AlN)、氧化锌 (ZnO) 和锆钛酸铅 (PZT)。

表 8：滤波器主要厂商的产品线与类型

厂商	产品线	类型
Murata	SAW	元器件供应商

TDK	SAW/BAW	元器件供应商
Taiyo Yuden	SAW/BAW	元器件供应商
Qorvo	SAW/BAW	模组供应商
Skyworks	SAW	模组供应商
Broadcomm	SAW/BAW	模组供应商

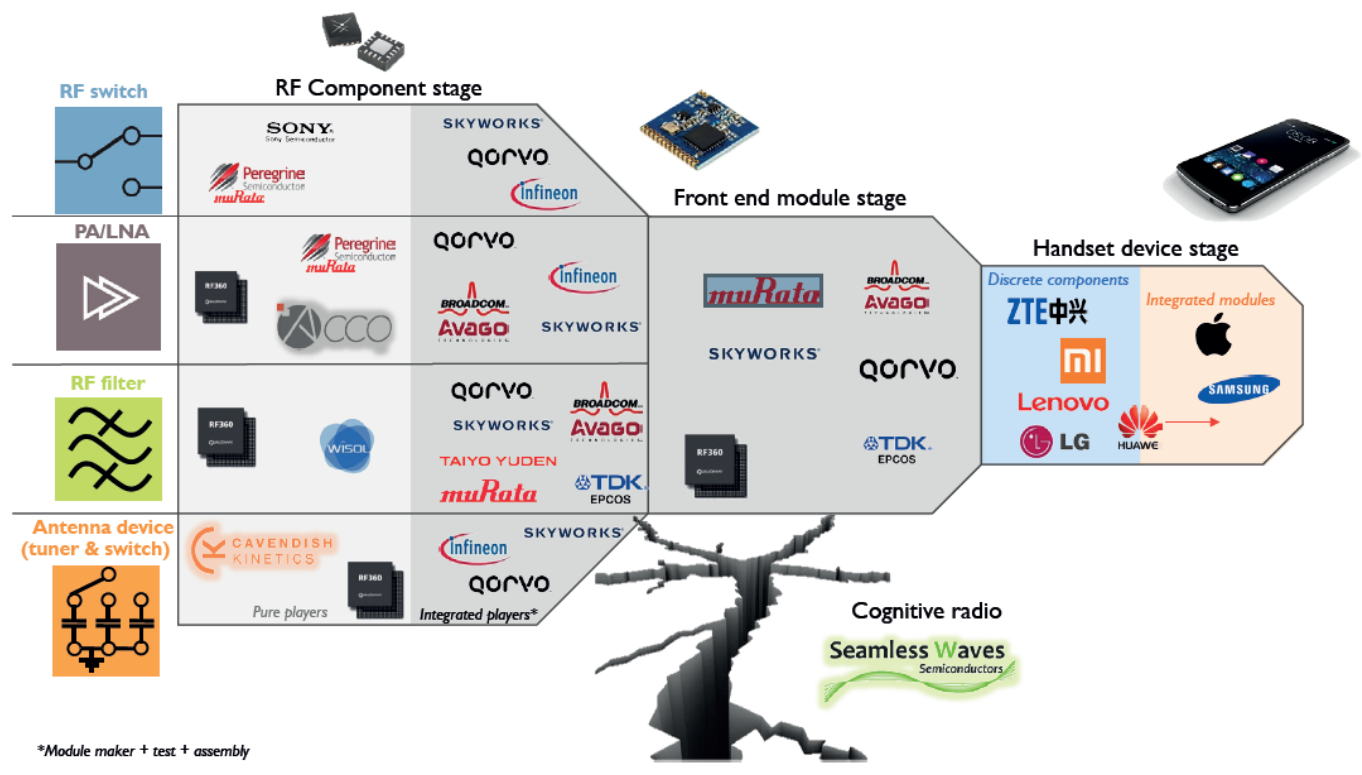
资料来源：申万宏源研究

注 1：日本的企业更多是专注于 SAW，元器件更多，模组化的企业集中在欧美厂商手上；

### 模组化是大厂差异化方案

射频前端是一个相对完整的系统性功能，对于终端厂商来说，随着 5G 渐进，提供完整解决方案和服务能力的厂商能解放客户大量时间和精力。提供单一零组件会被完整的解决方案大厂遏制。龙头企业均已布局多个产品并提供完整模组解决方案，因此在高端市场的竞争将会比拼模组化的能力。

图 19：射频前端产业链模组化趋势



资料来源：Yole Development、申万宏源研究；

5G 将完全重新定义射频 ( RF ) 前端如何在网络和调制解调器之间进行交互。在低于 6 GHz 的一侧，目前的前端领导者 ( Broadcom, Qorvo, Skyworks 和 Murata ) 已经开始适应这些变化。Broadcom 通过将中高频段融合在一起，为 5G 超高频段的到来做好了准备。凭借其 FBAR BAW 滤波器技术，Broadcom 还拥有高频和超高频段的主要关键构建模块。Skyworks 凭借其新发布的 Sky5TM 平台定位于 5G 超高频段市场，此外还在国内中低端市场处于领先地位。Qorvo 采用了类似的方法，Qorvo 的另一个优势在于其内部测试

和包装能力，可以缩短反应时间并持续改进，他是第一个推出用于超高频段覆盖的前端模块的播放器。Murata 主要涵盖低频段，但非常适合不断增长的多样性模块市场。高通公司是新进入者，它带来了从调制解调器到天线的端到端解决方案。

**表 9：主要射频厂商模组化方案**

公司	产品线	模组	滤波器	PA	LNA	开关	调谐	包络芯片	基带
Qualcomm	Fabless	√	√	√	√	√	√	√	√
Broadcomm	IDM	√	√	√	√	√	√	√	
Qorvo	IDM	√	√	√	√	√	√	√	
Skyworks	IDM	√	√	√	√	√	√		
Murata	IDM	√	√	√	√	√			
TDK	Fabless	√	√	√	√				
Taiyo Yuden	Fabless	√	√						
MTK	Fabless			√	√	√			√

资料来源：申万宏源研究

## 基带厂商话语权

基带芯片和射频前端的协同性要求非常高，基带芯片决定射频前端支持的模式和频数，对于整个射频器件均有影响，同时基带芯片的厂商非常集中，其中以高通为主导市场份额话语权较强，随着 5G 不断应用，各大核心厂商的基带芯片不断推出。

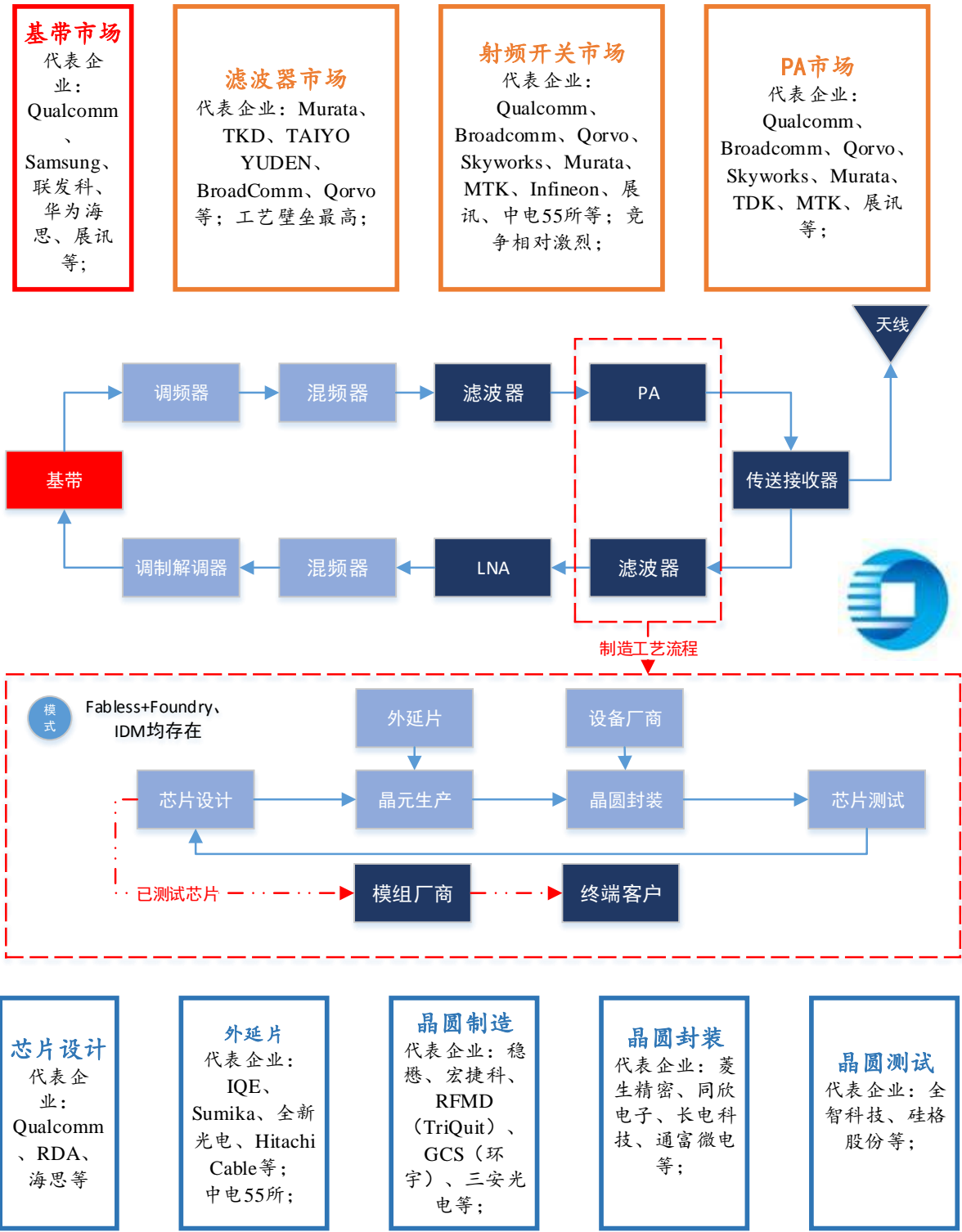
例如高通已有骁龙 X50 5G 基带( 28nm、5Gbps ,目前已经出货 ) ,三星官宣了 Exynos 5100 基带 ( 10nm、6Gbps , 2018 年底出 ) , 英特尔的基带 ( 10nm、6Gbps , 2019 年底出货 ) ; 联发科 Helio M70 基带 ( 7nm、5Gbps , 2019 年上半年出货 ) , 华为 ( Balong 5000 , 出货时间未知 ) 。

因此基带厂商例如 Qualcomm 会借用基带市场的优势捆绑销售射频模组，那么对于原有几家厂商的供应链体系会有损伤，基带厂商直接参与全行业的生产会是一个行业壁垒再次强化的显著特点。

## 3.2 产业链垂直整合，头部效应显现

射频前端产业链中，各大厂也在不断加大自身对于产业链纵深布局的加速，类似于 Qualcomm 和 TDK 成立合资公司，RFMD 和 TriQuint 合并成立 Qorvo，Avago 收购 Broadcomm 等事件，美系厂商已经在全产业链均有布局，日系厂商依旧保持跟随者的角色，国内厂商的产业之路还在追赶。

**图 20：射频前端产业链图谱**



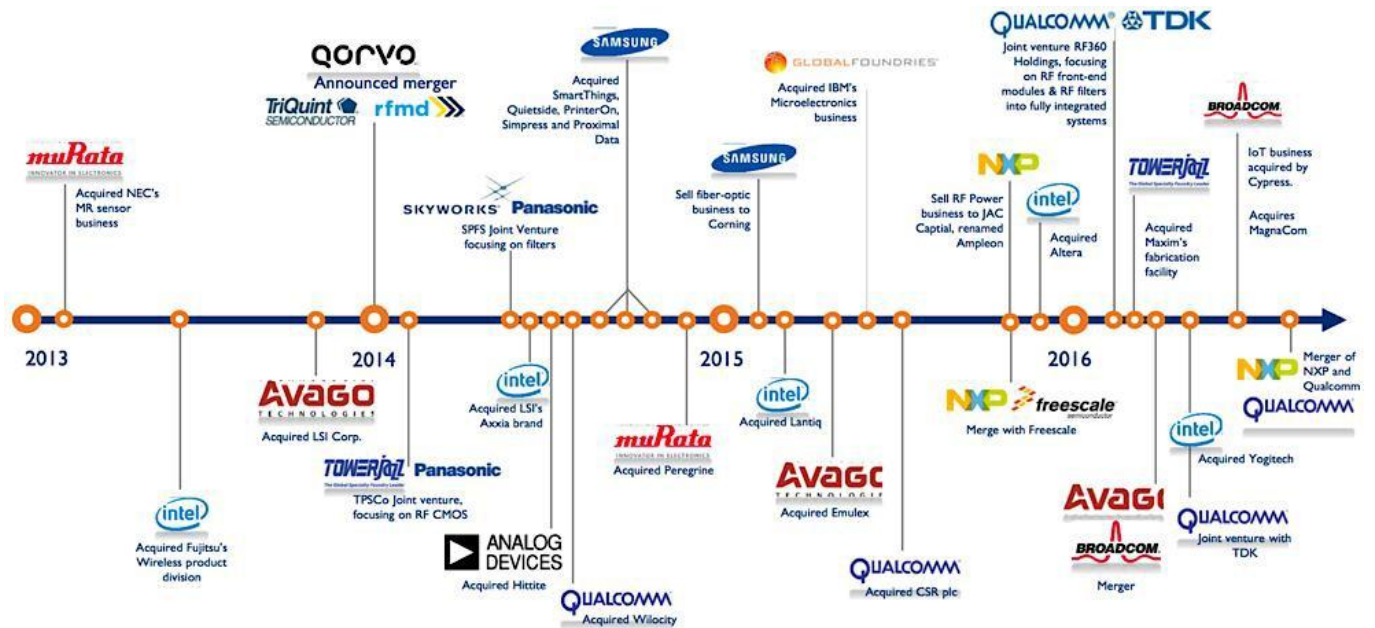
资料来源：申万宏源研究；

注1：其中 Fabless+Foundry 并未成为射频行业主流生产模式，其 IDM 的模式依旧是 Qorvo、Broadcomm 和 Skyworks 的主流方式，部分大厂会把订单转移到 Foundry 来做，但是主流制程依旧围绕在 IDM 的模式上，与先进制程中 TSMC 为代表的晶圆代工模式依旧有区别；

注2：图中涉及的滤波器均指代终端滤波器厂商，基站滤波器产业链与终端器件原理相似，但生产厂商不尽相同；

图 21：射频前端产业链并购整合加剧头部效应





资料来源：Yole Development、申万宏源研究；

表 10：美国三家代表公司财务数据（2018 第二季度）（单位：亿美元）

18Q2	Broadcomm	Skyworks	Qorvo
营业总收入	50.14	9.13	8.84
同比(%)	19.67	7.24	7.65
环比(%)	-5.88	-13.17	27.69
营业总支出	37.6	6.23	7.94
营业利润	12.54	2.9	0.9
同比(%)	150.3	3.27	82.55
环比(%)	16.87	-24.28	570.87
税前利润	10.99	2.92	0.33
净利润	37.18	2.76	0.32
同比(%)	745	22.72	-10.68
环比(%)	-40.32	292.05	206.97
非经常性损益	-0.53	-0.01	
扣非后归母净利润	37.71	2.77	0.32
研发费用	9.36	1.07	1.17
现金流量表摘要			
经营活动现金流量	23.13	4.34	2.15
投资活动现金流量	-1.55	-0.9	-0.23
筹资活动现金流量	-10.47	-1.44	0.32
现金净增加额	11.11	2	2.24
期末现金余额	81.87	18.81	5.58
关键比率			
ROE(%)	12.83	6.93	0.69
ROA(%)	6.79	5.91	0.55

销售毛利率(%)	50.88	50.22	39.97
销售净利率(%)	74.45	30.22	3.63

资料来源：Wind、申万宏源研究

### 3.3 国内厂商先器件为主，资金+规模助力成长

对于国内射频产业来说，高端市场短期进入门槛很高，产品质量与验证周期均长，在产业壁垒逐步堆高的前提下，只有先手从低端市场做起，依靠成本优势和资金优势占据一定的市场份额，积累起相对应的人才和技术，才有机会迅速向中高端产品延伸。

5G 来临的时候，一部分模组厂商可以在技术进行迭代器件快速通过技术引进或者相关公司收购快速进去行业，通过资本整合把握好射频前端市场的模组化趋势，进入该行业；另一部分有资金优势的企业可以通过 Fabless+Foundry 的方式快速进入代工行业，国内的企业多数在于工艺改造和成本管控具有天然的优势，在实现工艺尚未难度加大的时间点快速进入，是国内企业的机会。

## 4. 核心标的推荐

### 4.1 三安光电：射频器件代工厂正在快速推进

**330 亿南安项目建设逐步进场。**公司固定资产在 3 季度底较 2 季度底开始出现增长，达到 87.40 亿，其中二季度底为 83.63 亿，其中在建工程中的一部分项目也会随着公司产能逐渐达产，与我们之前的预计基本一致：**在第三第四季度增加公司的固定资产数额，不断推进化合物半导体市场。同时，化合物半导体项目也会不断进展，在市场拓展与产能达产等多个角度均有不错的表现。**三安集成本年三个季度共实现销售收入 1.19 亿元，特别是电力电子产品的研发和销售均取得了实质性进展，公司后续将会继续加大力度开拓市场，积极提升公司销售收入，确保公司年度经营业绩稳步增长。

**全球 GaAs 市场达百亿美元，GaAs 未来于无线通讯领域占据主流地位。**GaN 大功率器件市场广阔，现阶段军工为主要应用商，产品成熟后，下游终端客户会使射频器件大规模上量。根据赛迪网数据，2015 年全球 GaAs 元件市场总规模为达到 86 亿美元，同比增长 15.75%，预计到 2020 年，市场规模预计将突破 130 亿美元。**射频器件代工模式与机会和 IDM 模式相竞争。**砷化镓产业链包括外延片、IC 设计、晶圆制造、封装测试四个环节，采用 IDM 模式的厂商主要有 Skyworks、Qorvo、Avago 等；外延片厂商主要有 IQE、Emcore、全新等；IC 设计厂商主要有 Microchip、Microsemi、和茂、锐迪科等；晶圆制造厂商主要有 GCS、稳懋、宏捷科技、三安光电等

**传统主业端，毛利率处于下降通道，高存货尚未得到较大改善，预计 18Q4 的 LED 芯片行业价格依旧会下降。**公司公布 18 单三季度的毛利率为 44.46%，较 18 年年二季度毛利率 46.92% 出现下滑，行业中相关公司的毛利率呈同向变化，乾照光电毛利率从 18Q2 单季度 32.62% 下降到 18Q3 的 25.85%，华灿光电从 18Q2 毛利率从 37.28% 下降到 18Q3 的 34.50%。整体存货水平依旧维持较高水位，其中三安光电存货水平从 Q2 的 24.88 亿增长 Q3 的 25.78 亿，考虑到化合物半导体原材料对存货的增加，其 LED 相关存货未有上涨。行业内公司相关存货均有上涨，其中华灿光电 Q3 增加存货 3.09 亿达到 12.38 亿，乾照光电变动不大。考虑到行业内存货水位依旧高企，毛利率处于周期顶部下降通道，中游封装厂主要客户未必会在 18Q4 加大采购力度，行业芯片价格预期还会下降，行业消化 17 年大幅扩产带来的产能过剩至少需 2-3 个季度。

### 4.2 长电科技：射频器件带来新的增量

**行业角度来看，封测集中度提升，看好长电作为巨头整合向好。**行业集中度大幅提升的现象同样反映到封测行业，基于提到的市场需求的扩张和成本端的提升，再加上行业集中度的大幅提升带来的企业议价能力的提升，长电科技作为中国封装行业龙头，将有更大的话语权和定价权。技术路径变革，封装厂成集大成者，1、先进封装增速快，新技术路径

成型；2、深度摩尔道路：Bumping 成行业热点；3、超越摩尔道路：SiP 方案改变封装厂地位；4、未来趋势：异质整合，封测厂或成集大成者；

**公司角度来看，三大板块以封测为首，看好公司成长动能。**从各子公司业务协同性角度来看，长电科技的各个业务板块的主要产品没有太多的重叠，业务互补递进关系明显。总览各个板块的经营现状和发展路径，可以看到原长电科技稳中求增，看好未来资本投入兑现产能，星科金朋整合进入后期，关键在解决现有遗留问题，导入客户提升产能利用率。公司具有先进封测能力，在射频器件国产化趋势后，封测行业的高弹性可以由射频器件带来；

管理层变动后需要关注公司整合并兑现利润的速度。公司管理层于 9 月 24 日同意聘任 Choon Heung Lee(李春兴)先生为公司首席执行官（CEO）。长电在股权变动后存在的代理人问题一直是市场上的担忧，在管理层变动后，可以期待公司在半导体基金扶持下成长成行业绝对巨头，并大幅改善毛利率。

表：半导体行业重点公司估值表

证券代码	证券简称	投资评级	2018-11-14		PB	申万预测 EPS			PE			
			收盘价(元)	总市值(亿元)	2017A	2017A	2018E	2019E	2020E	2018E	2019E	2020E
600584	长电科技	增持	11.03	177	1.6	0.25	0.23	0.46	0.74	48	24	15
600703	三安光电	买入	14.78	603	3.1	0.78	0.92	1.20	1.36	16	12	11

资料来源：Wind 资讯、申万宏源研究

## 信息披露

### 证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

### 与公司有关的信息披露

本公司隶属于申万宏源证券有限公司。本公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的投资标的，还可能为或争取为这些标的提供投资银行服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。客户可通过 [compliance@swsresearch.com](mailto:compliance@swsresearch.com) 索取有关披露资料或登录 [www.swsresearch.com](http://www.swsresearch.com) 信息披露栏目查询从业人员资质情况、静默期安排及其他有关的信息披露。

### 机构销售团队联系人

华东	陈陶	021-23297221	13816876958	chentao1@swyhsc.com
华北	李丹	010-66500631	13681212498	lidan4@swyhsc.com
华南	陈雪红	021-23297530	13917267648	chenxuehong@swyhsc.com
海外	胡馨文	021-23297753	18321619247	huxinwen@swyhsc.com

### 股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的6个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入 (Buy)	：相对强于市场表现20%以上；
增持 (Outperform)	：相对强于市场表现5% ~ 20%；
中性 (Neutral)	：相对市场表现在 - 5% ~ + 5%之间波动；
减持 (Underperform)	：相对弱于市场表现5%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好 (Overweight)	：行业超越整体市场表现；
中性 (Neutral)	：行业与整体市场表现基本持平；
看淡 (Underweight)	：行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数：沪深300指数

### 法律声明

本报告仅供上海申银万国证券研究所有限公司(以下简称“本公司”)的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司 <http://www.swsresearch.com> 网站刊载的完整报告为准，本公司并接受客户的后续问询。本报告首页列示的联系人，除非另有说明，仅作为本公司就本报告与客户的联络人，承担联络工作，不从事任何证券投资咨询服务业务。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及(若有必要)咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。市场有风险，投资需谨慎。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。