

华西电子团队一走进“芯”时代系列深度之二十七“射频芯片”

射频芯片千亿空间，国产替代曙光乍现

孙远峰/张大印/王海维/王臣复/郑敏宏

SAC NO: S1120519080005

SAC NO: S1120519090005

2020年06月03日

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

核心结论

1. **射频赛道具备持续成长性。**凡是接入移动互联网的设备均需要射频前端芯片，随着联网设备数量持续增加，射频芯片市场持续增长。据Yole数据，2018年全球移动终端射频前端市场规模为150亿美元，预计2025年有望达到258亿美元，7年CAGR达到8%。
2. **产业链公司具备高弹性。**每一次通信制式升级，都是射频芯片价值量提升的机遇。5G手机必然要兼顾2/3/4G，因此5G手机在保留2/3/4G射频芯片的同时，支持5G新频段的射频芯片为全新增量。据Skyworks数据，2G手机射频前端芯片价值量为3美元，3G手机上升到8美元，高端4G手机为18美元，而5G手机射频芯片价值量达到25~30美元。
3. **优质公司有成为全球龙头的潜力。**国内射频芯片厂商从相对成熟的分立射频芯片起步，在5G手机广泛普及前的窗口期，逐步实现中低端机型射频前端进口替代，同时积累模组能力，逐步走向全品类供应。国内已经出现以卓胜微为代表的射频龙头公司，从射频开关、LNA芯片起家，实现全球领先手机品牌如三星、小米、华为、vivo、OPPO等重点客户覆盖，并在2019年实现射频模组产品从无到有的突破，未来有望逐步成为全球射频芯片龙头。
4. **重点推荐：卓胜微、韦尔股份、顺络电子、信维通信、三安光电；**
产业关注：昂瑞微、唯捷创芯、紫光展锐、安谱隆，等等

目录

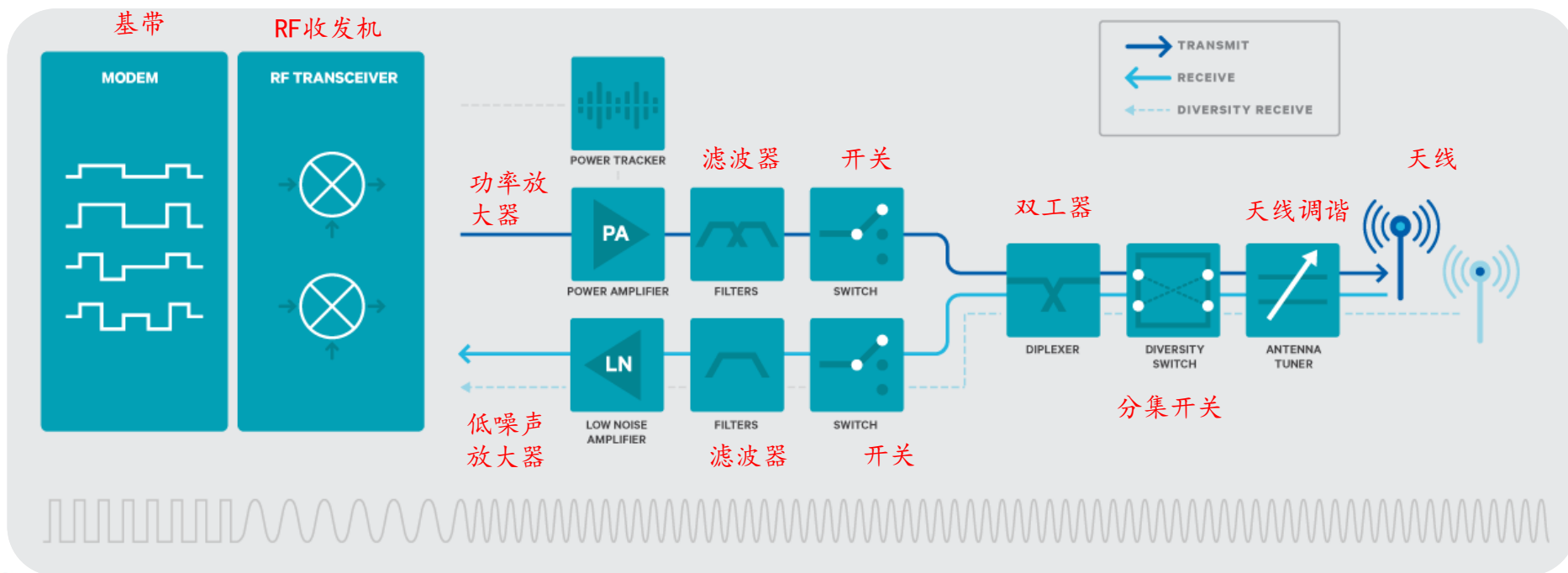
- 什么是射频芯片？
- 市场空间有多大？
- 竞争格局怎么样？
- 行业内有哪些主流公司？
- 风险提示

什么是射频芯片？

射频（RF，Radio Frequency），表示可以辐射到空间的电磁频率，频率范围从300kHz~300GHz之间。射频是一种高频交流变化电磁波的简称。

射频芯片，是能够将射频信号和数字信号进行转化的芯片，具体而言，包括RF收发机、功率放大器（PA）、低噪声放大器（LNA）、滤波器、射频开关（Switch）、天线调谐开关（Tuner）等。

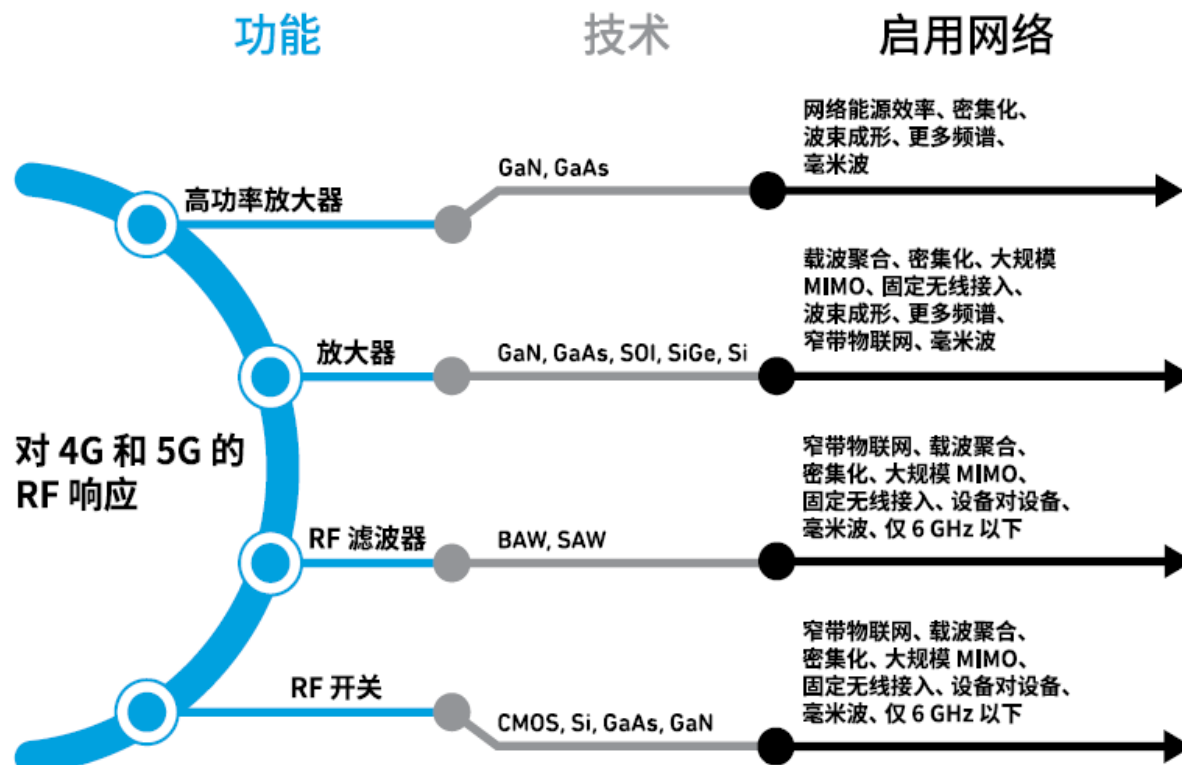
图：手机射频芯片逻辑关系图



射频前端芯片怎么实现的？

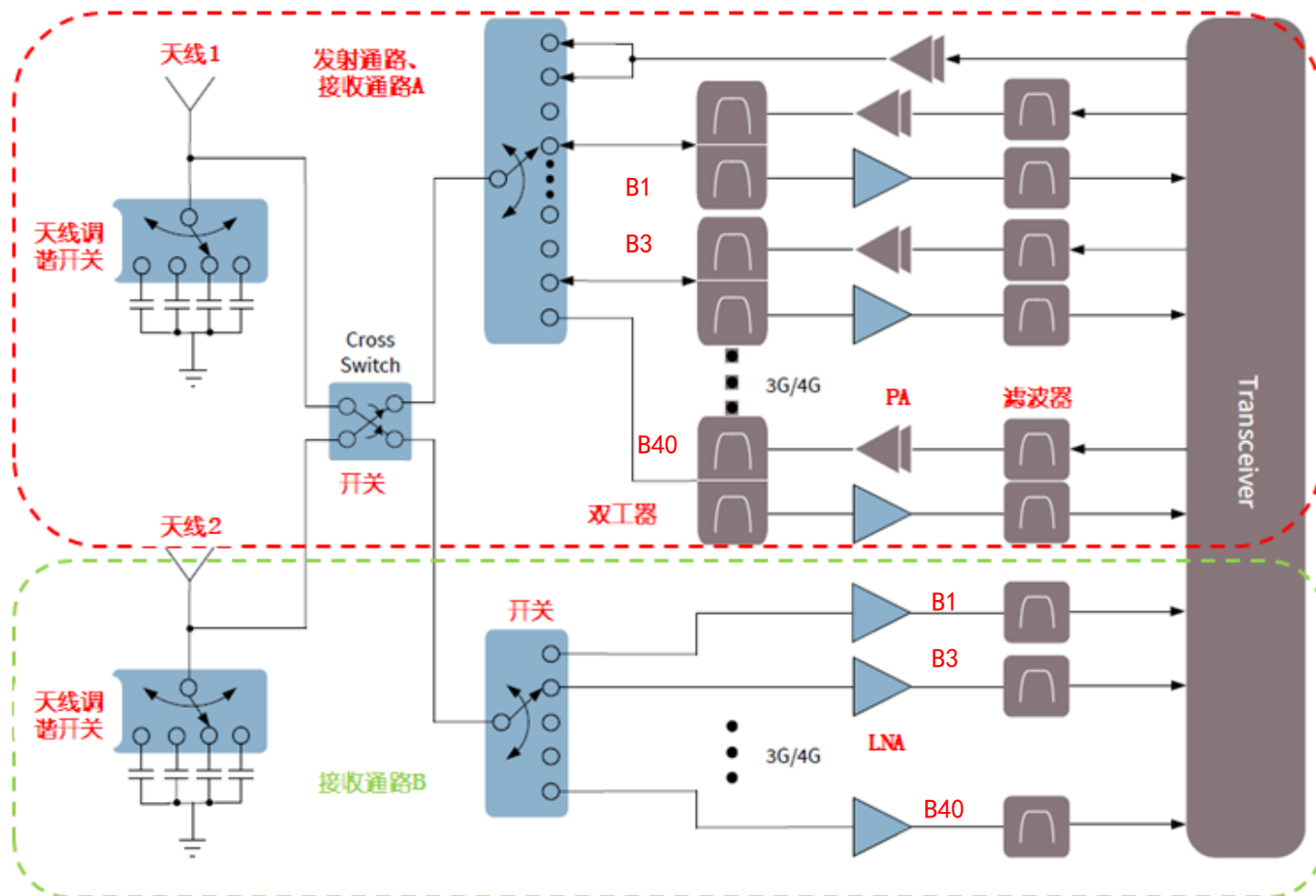
射频前端器件均有由半导体工艺制备，用于手机端的功率放大器和低噪声放大器主要基于GaN、GaAs、SOI、SiGe、Si（用于基站端的大功率功率放大器主要采用GaAs和GaN）。滤波器主要品类有SAW和BAW两种，均采用压电材料做基底。RF开关主要基于CMOS、Si、GaAs和GaN材料。

图：射频前端器件的工艺技术和应用



4G时代1T2R，每个频段都是1路发射， 2路接收

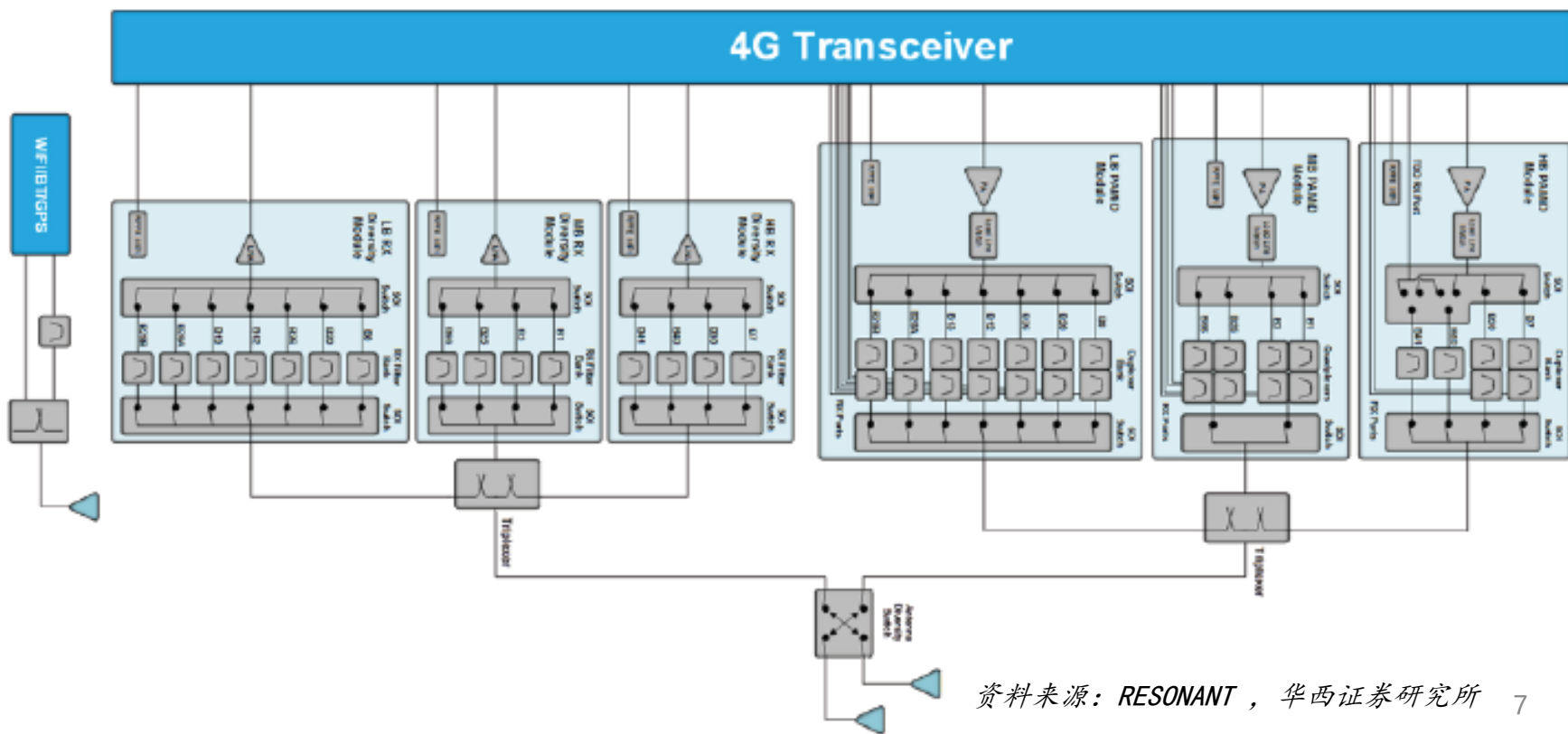
典型的4G手机需要支持约40个频段，如B1、B3、B5、B8、B38、B41等，每个频段都需要有1路发射和2路接收。发射通路上需要滤波器、功率放大器、开关等，接收通路需要开关、低噪放、滤波器等器件。



部分频段的射频前端可以共用，形成 低频、中频、高频分类

在4G LTE频段划分中，有部分频率相近或重合的频段，可以形成射频前端器件共用，业界通常将4G频段划分为低频（698~960MHz）、中频（1710~2200MHz）和高频（2400~3800MHz），相应的，对应射频前端器件可以形成低频模组、中频模组和高频模组。

图：4G手机射频架构

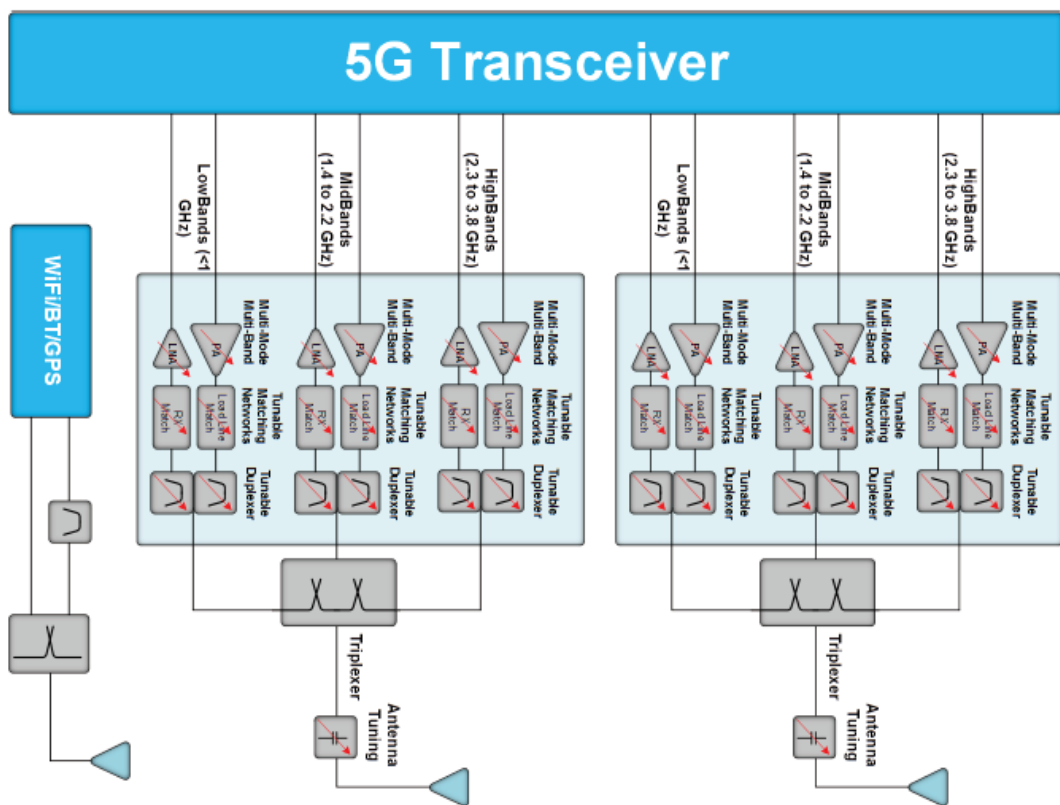


5G新增频段，且SA模式要求2T4R

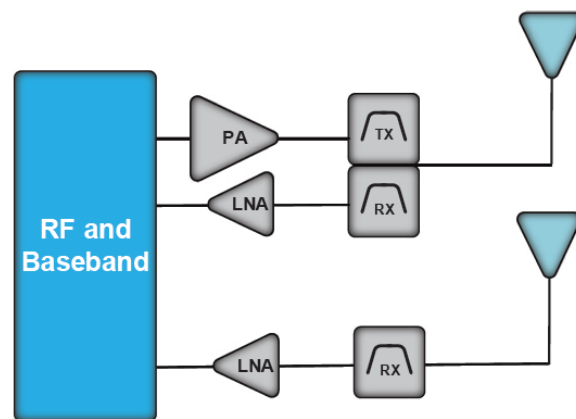
由于5G增加了新频段，支持新频段就需要增加配套的射频前端芯片。

简化来看，射频发射通路主要是PA和滤波器，接收通路主要是LNA和滤波器，其他如射频开关、RFIC、电阻、电容、电感均为核心芯片的配套。

图：5G手机射频架构



图：简化示意图



目录

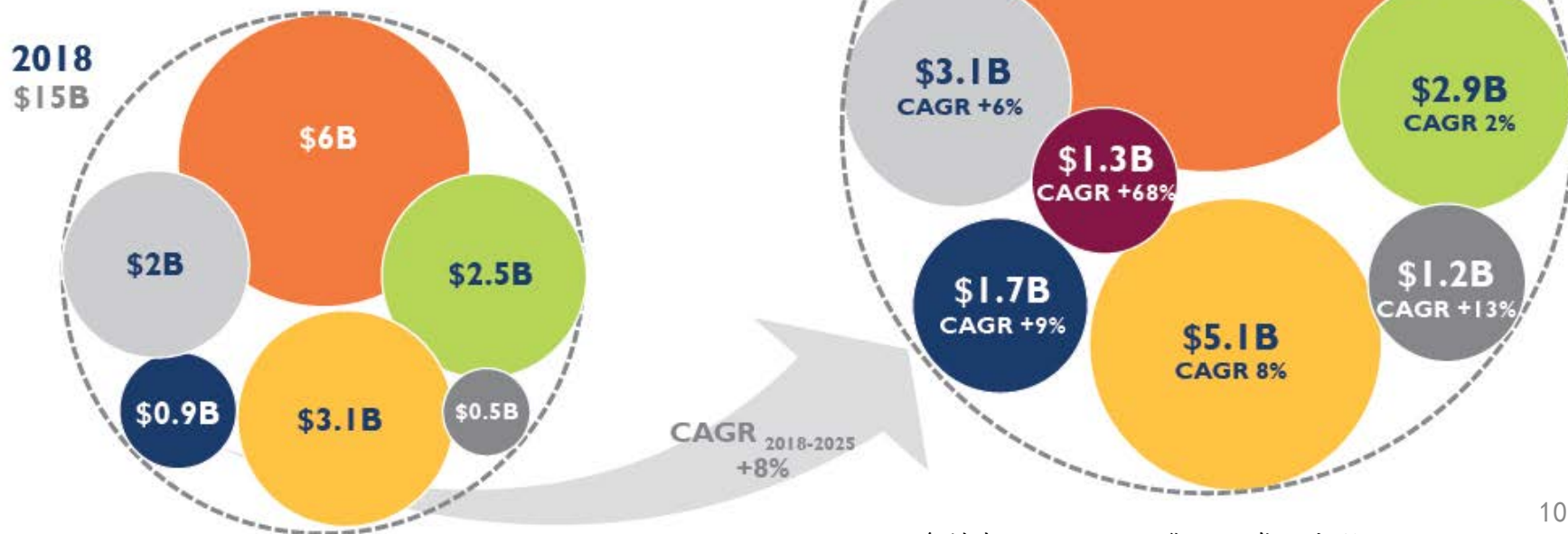
- 什么是射频芯片？
- 市场空间有多大？
- 竞争格局怎么样？
- 行业内有哪些主流公司？
- 风险提示

市场空间有多大？

据Yole Development数据，2018年全球移动终端射频前端市场规模为150亿美元，预计2025年有望达到258亿美元，7年CAGR达到8%。

图：2018~2025年射频前端芯片市场空间（十亿美元）

- PA module 功率放大器模组
- Receive module 接收模组
- Wi-Fi & connectivity module WiFi模组
- AiP module AiP模组
- Discrete filter, duplexer,... 分立滤波器、双工器
- Discrete switch & LNA 分立开关、低噪声放大器
- Tuner 天线调谐开关



市场空间扩大来自于单机价值量提升

射频前端单
机价值量

\$3



2G

Power Amplifiers

\$8



3G

Power Amplifiers

Filters

Switches

\$18



4G

Filters: 40

Bands: 15

Tx/Rx Filters: 30

Switch Throws: 10

CA Combos: 10

Peak Rate 150Mbps

2x2 MIMO DL

\$25



5G

Filters: 70

Bands: 30

Tx/Rx Filters: 75

Switch Throws: 30

CA Combos: 200

Peak Rate > 1Gbps

4x4 MIMO DL and UL

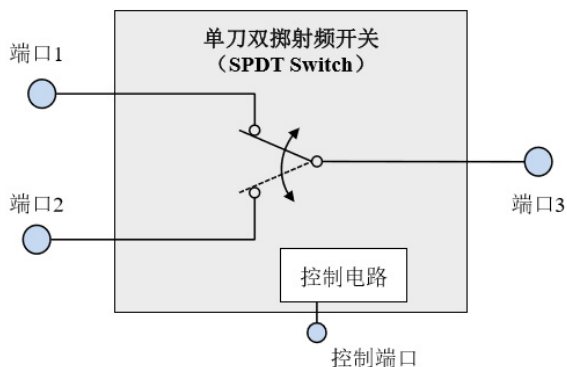
射频开关 (Switch)

射频开关的作用是将多路射频信号中的任一路或几路通过控制逻辑连通，以实现不同信号路径的切换，包括接收与发射的切换、不同频段间的切换等，以达到共用天线、节省终端产品成本的目的。射频开关的主要产品种类有移动通信传导开关、WiFi开关、天线调谐开关等，广泛应用于智能手机等移动智能终端。

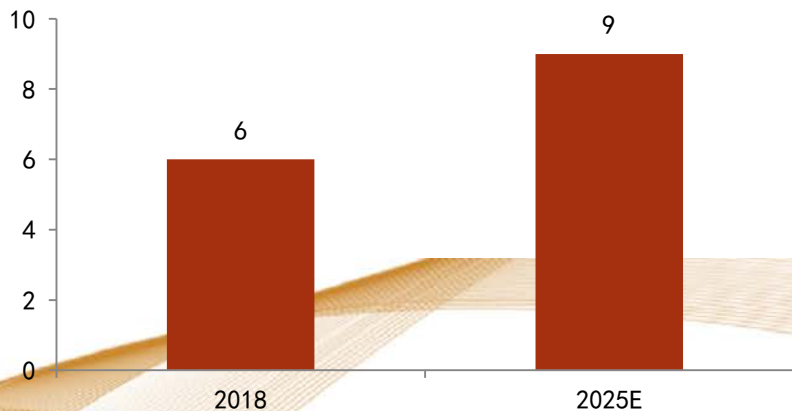
以智能手机为例，由于移动通信技术的变革，智能手机需要接收更多频段的射频信号。2011年及之前智能手机支持的频段数不超过10个，而随着4G通信技术的普及，至2016年智能手机支持的频段数已经接近40个。5G应用支持的频段数量将新增50个以上，全球2G/3G/4G/5G网络合计支持的频段将超过91个。因此，移动智能终端中需要不断增加射频开关的数量以满足对不同频段信号接收、发射的需求。

据Yole Development预测，分立射频开关开关的市场规模将从2018年的6亿美元增长至2025年的9亿美元，年均复合增长率为5%。

图：典型射频开关的原理图



图：2018-2025年分立式普通射频开关市场空间 (亿美元)



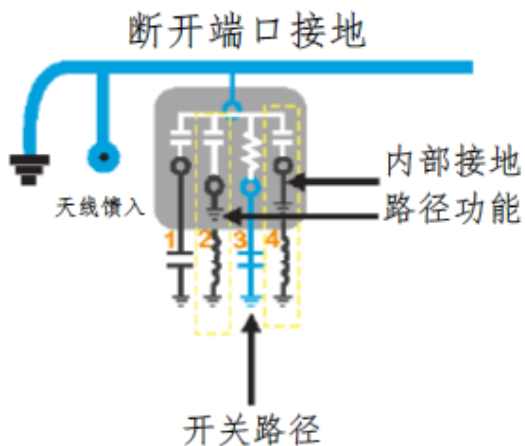
天线调谐开关 (Tuner)

Tuner主要给天线做配套。全面屏的普及，紧凑的机身设计，智能手机留给天线的空间尺寸不断受到限制，这导致天线系统的整体效率降低，需要天线调谐开关提高天线对不同频段信号的接收能力，天线调谐开关的重要性的需求也日益增长。相较普通开关，天线调谐开关有着极高的耐压要求，同时导通电阻和关断电容对性能影响极大，由此对产品提出了极高的设计和工艺要求。

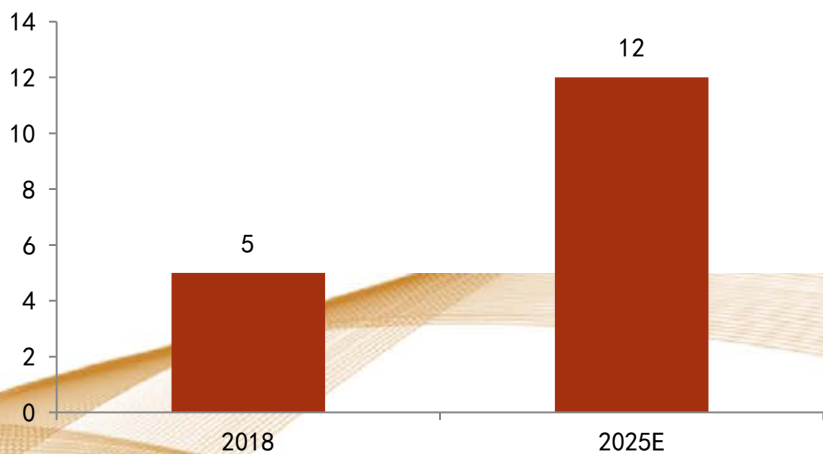
4G手机一般需要4~6个天线，而5G手机至少需要6~10个天线，对应的天线Tuner需求适配性增长。

据Yole Development预测，天线调谐开关的市场规模将从2018年的5亿美元增长至2025年的12亿美元，年均复合增长率为13%。

图：典型Tuner的原理图



图：2018-2025年Tuner市场空间 (亿美元)



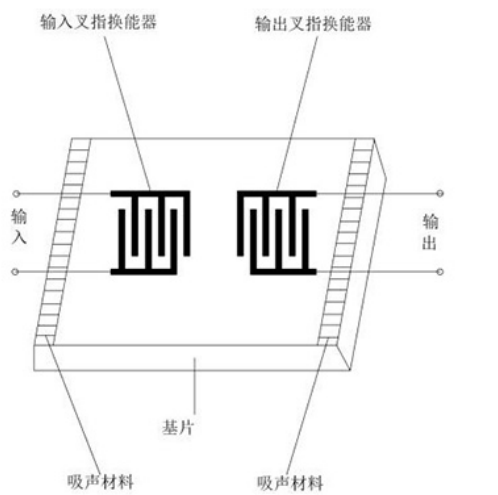
滤波器 (Filter)

射频滤波器的作用是保留特定频段内的信号，将特定频段外的信号滤除，从而提高信号的抗干扰性及信噪比。以声表面波滤波器为例，其工作原理：输入电信号被输入叉指换能器转换成同频率声波，经过输出叉指换能器转换成电信号，实现频率选择。

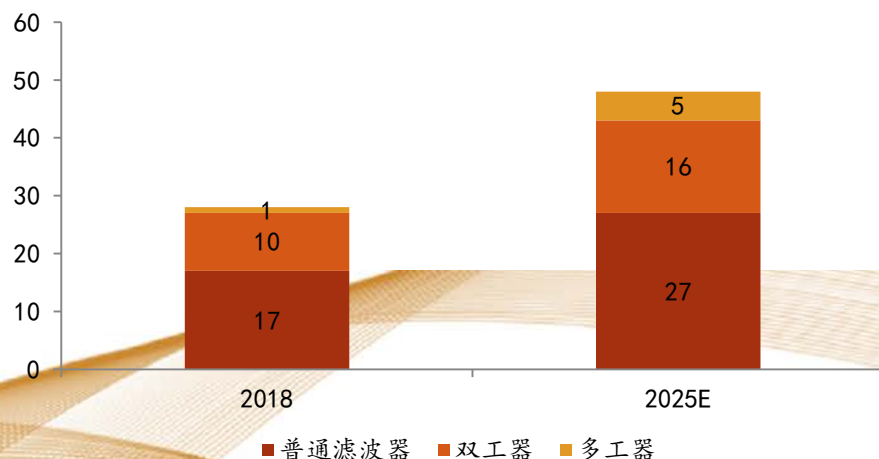
滤波器的市场驱动主要源于新通信制式对额外滤波的需求。在4G以及5G频段的逐步实现，MIMO和载波聚合的应用支持，Wi-Fi、蓝牙、GPS等无线技术的普及等，导致射频滤波器的需求增长迅速。

据Yole Development预测，从2018年至2025年，分立射频滤波器及双工器等市场规模将从约31亿美元增长至51亿美元，其中滤波器从约17亿美元增长至27亿美元，年均复合增长率为7%；双工器从约10亿美元增长至16亿美元，年均复合增长率为7%；多工器的市场增长最快，将从约1亿美元增长至5亿美元，年均复合增长率为20%。

图：射频滤波器原理图



图：2018-2025年滤波器市场空间 (亿美元)



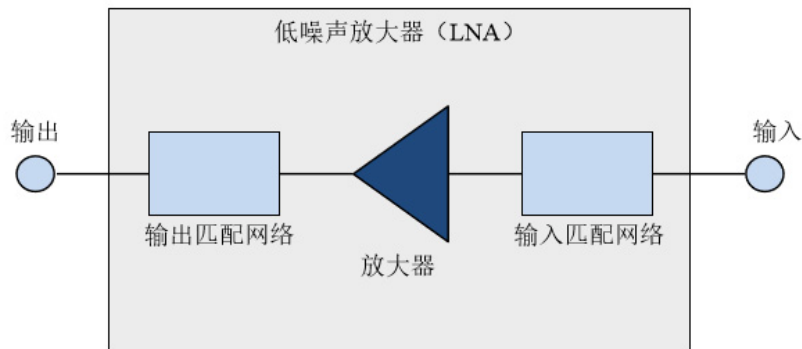
低噪声放大器 (LNA)

低噪声放大器的功能是把天线接收到的微弱射频信号放大，尽量减少噪声的引入，在移动智能终端上实现信号更好、通话质量和数据传输率更高的效果。根据适用频率的不同，分为全球卫星定位系统射频低噪声放大器、移动通信信号射频低噪声放大器、电视信号射频低噪声放大器、调频信号射频低噪声放大器。

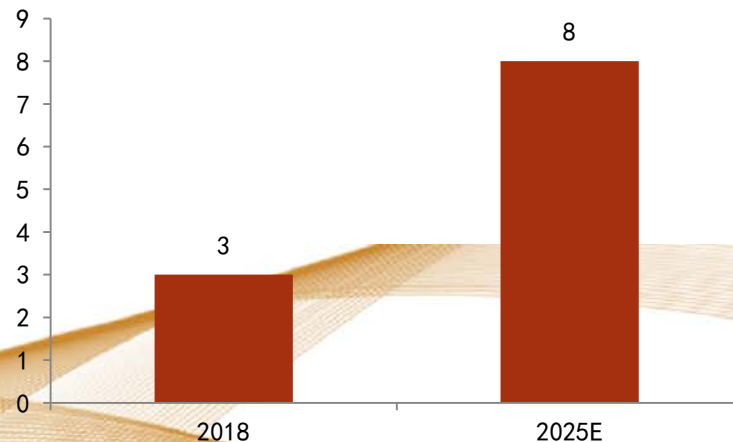
低噪声放大器的工作原理：输入的射频信号被输入匹配网络转化为电压，经过放大器对电压进行放大，同时在放大过程中最大程度降低自身噪声的引入，最后经过输出匹配网络转化为放大后功率信号输出。

随着5G逐渐普及，智能手机中天线和射频通路的数量增多，对射频低噪声放大器的数量需求迅速增加，据Yole Development预测，分立射频低噪声放大器市场规模将从2018年的约3亿美元增长至2025年的8亿美元，年均复合增长率将达到16%。

图：LNA原理图



图：2018-2025年LNA市场空间（亿美元）

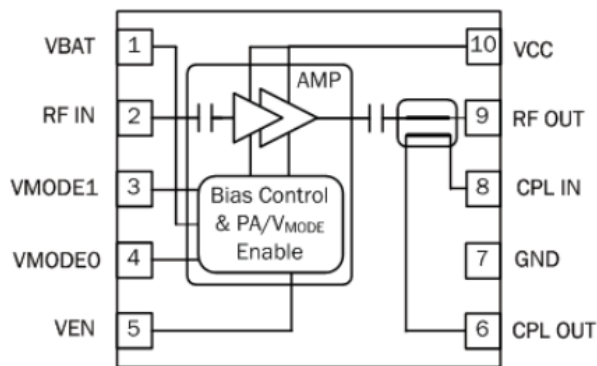


功率放大器 (PA)

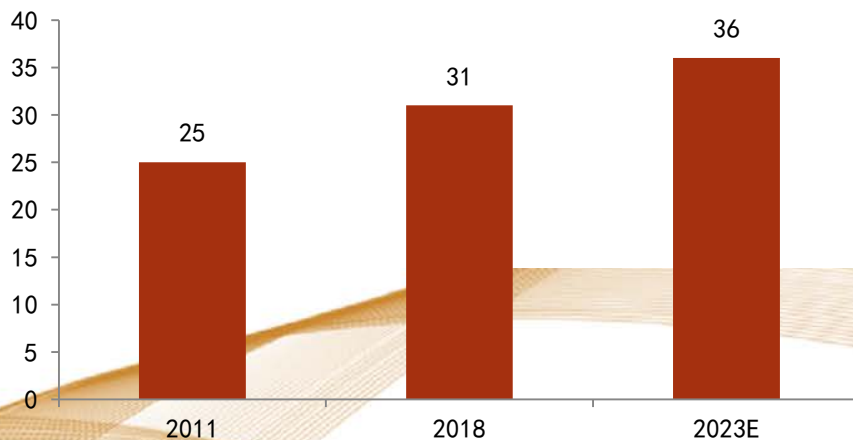
功率放大器 (PA, Power Amplifier)，是各种无线发射机的重要组成部分，将调制振荡电路所产生的射频信号功率放大，以输出到天线上辐射出去。PA的性能直接决定了无线终端的通讯距离、信号质量和待机时间，也是射频前端功耗最大的器件。

根据QYR Electronics Research 数据，2011-2018 年，全球射频功率放大器的市场规模从 25.33 亿美元增长至 31.05 亿美元，年均复合增长率 2.95%；预计至 2023 年，市场规模将达 35.71 亿美元。PA 市场整体增速较其他射频前端芯片增速低，主要是因为高端 4G 和 5G PA 市场将保持增长，但是 2G/3G PA 市场将会逐步衰退。

图：PA 芯片引脚功能框图



图：2011-2023 年年 PA 市场空间 (亿美元)

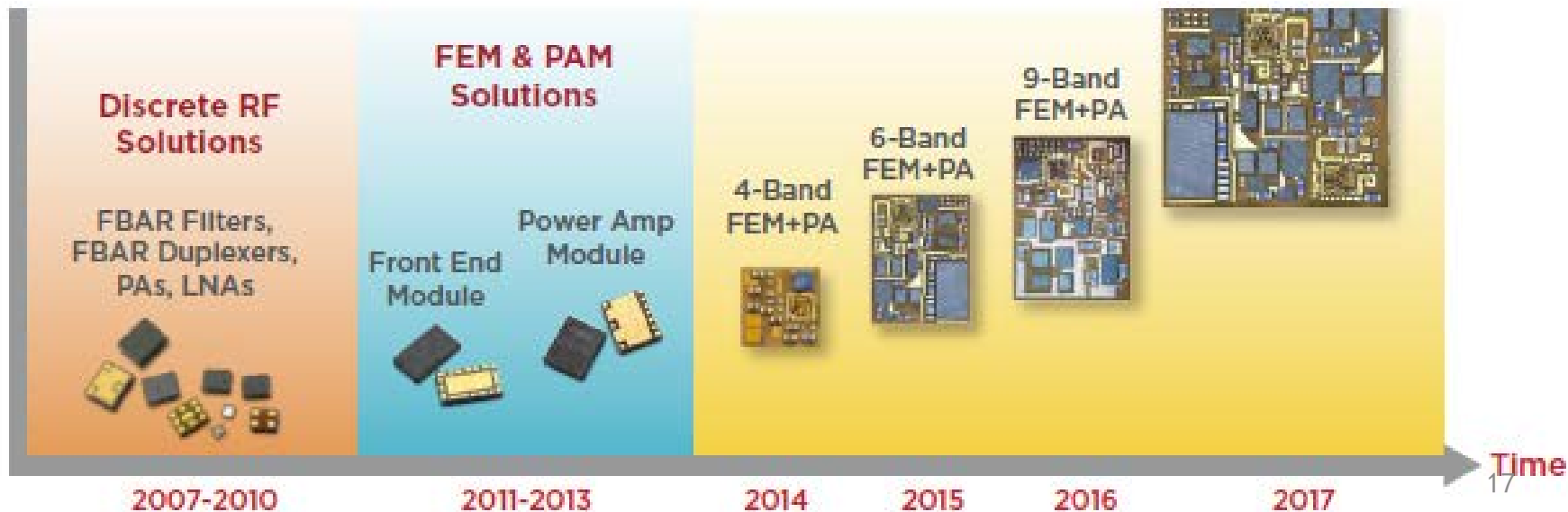


射频芯片：分立式和模组

射频前端模组是将射频开关、低噪声放大器、滤波器、双工器、功率放大器等两种或者两种以上的分立器件集成为一个模组，从而提高集成度与性能并使体积小型化。根据集成方式的不同可分为DiFEM（集成射频开关和滤波器）、LFEM（集成射频开关、低噪声放大器和滤波器）、FEMiD（集成射频开关、滤波器和双工器）、PAMiD（集成多模式多频带PA和FEMiD）等模组组合。

持续增加的射频前端器件数量和PCB板可用面积趋紧之间的矛盾促进射频前端模组化发展，越来越多的分立式射频前端芯片通过SiP技术封装在同一颗大芯片里面。从Broadcom的发展来看，2007~2010年主要是分立的射频前端器件，2011~2013年是单颗PA模组，2014年以来持续升级，已经实现多频段PA模组整合。与此同时，Skyworks、Qorvo、村田、高通等射频前端芯片大厂均已推出多品类射频前端模组产品。

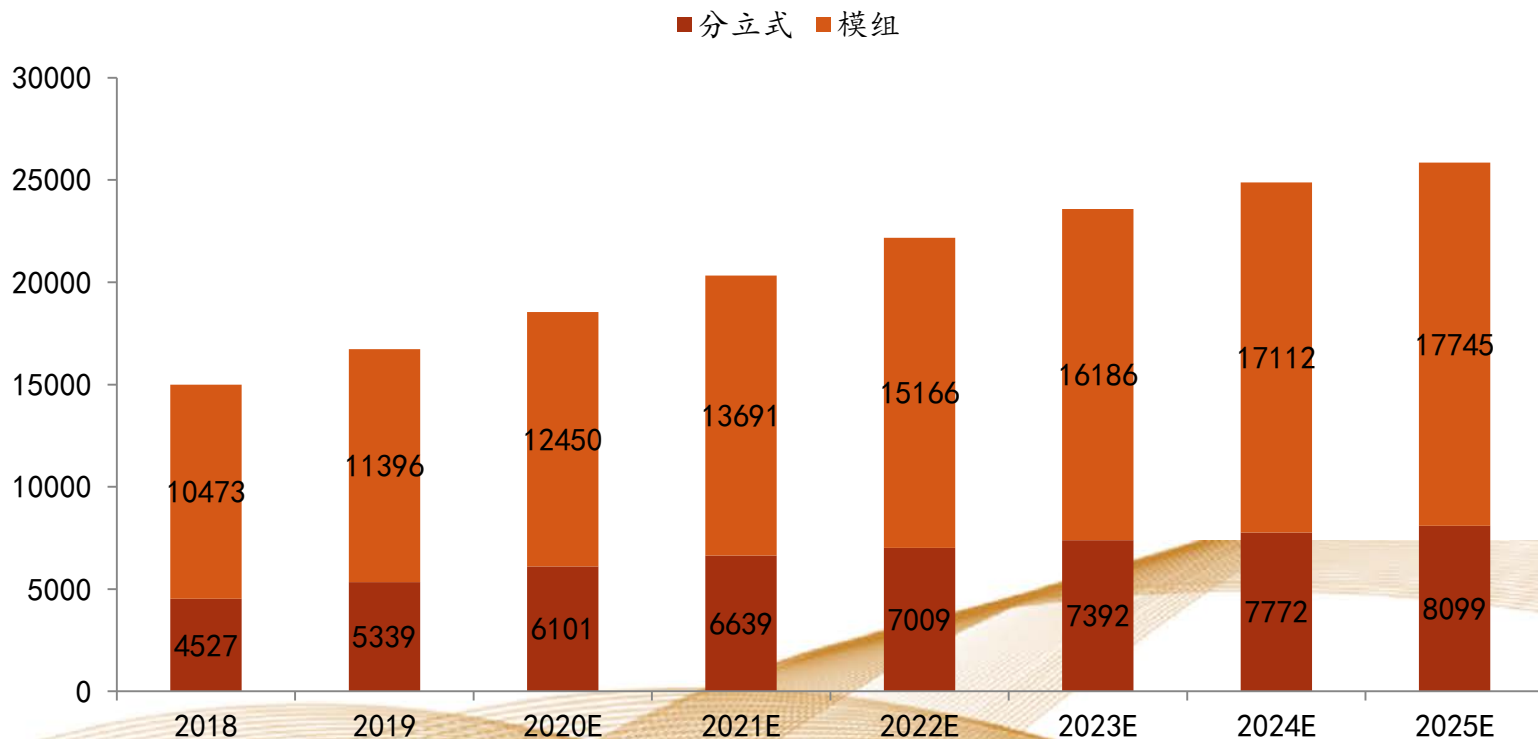
图：Broadcom射频前端器件演进



射频芯片：分立式和模组

据Yole Development的统计与预测，分立器件与射频模组共享整个射频前端市场。2018年射频模组市场规模达到105亿美元，约占射频前端市场总容量的70%。到2025年，射频模组市场将达到177亿美元，年均复合增长率为8%；2018年分立器件市场规模达到45亿美元，约占射频前端市场总容量的30%。到2025年，分立器件仍将保留81亿美元的市场规模。

图：2018-2025年射频前端芯片分立式和模组的市场规模对比（百万美元）

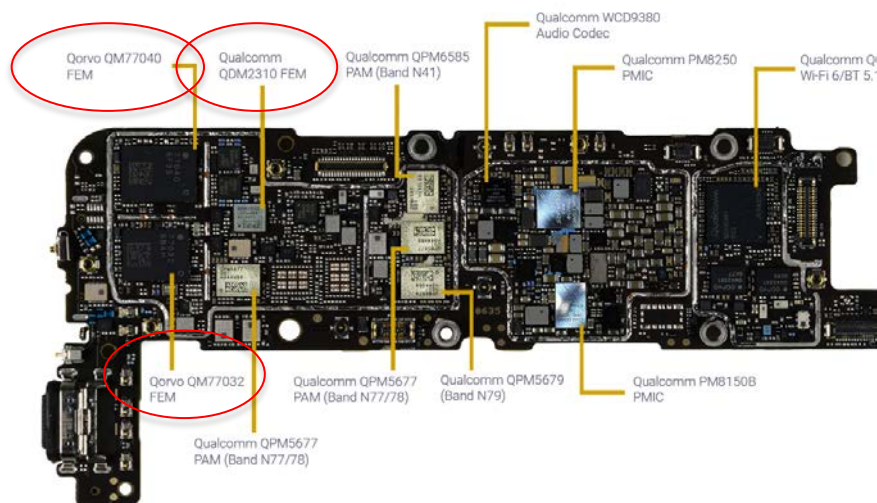


接收模组 (FEM)

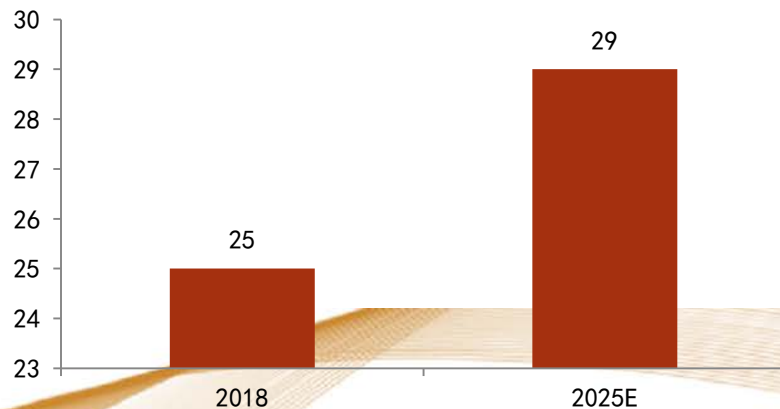
接收模组主要指承担下载功能的射频模组，不含PA。以手机为例，与基站通信的过程中，分为上行（上传）和下行（下载），手机上传数据需要手机PA将信号放大，基站处于接收状态；下载数据需要基站方面的PA将信号放大，手机处于接收状态。接收模组主要是射频开关、滤波器、LNA等芯片产品的排列组合。

据Yole Development数据，预计射频前端接收模组市场空间将从2018年的25亿美元增长到2025年的29亿美元，年均复合增长率为2%。

图：小米10中用到的接收模组



图：2018-2025年接收模组市场空间（亿美元）

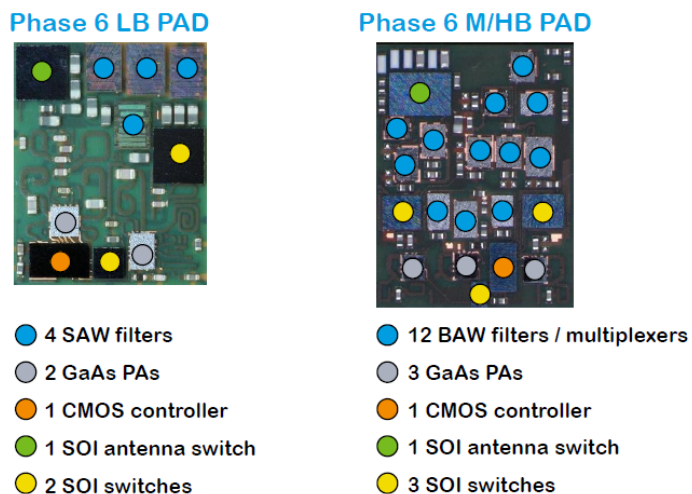


功率放大器模组 (PAM)

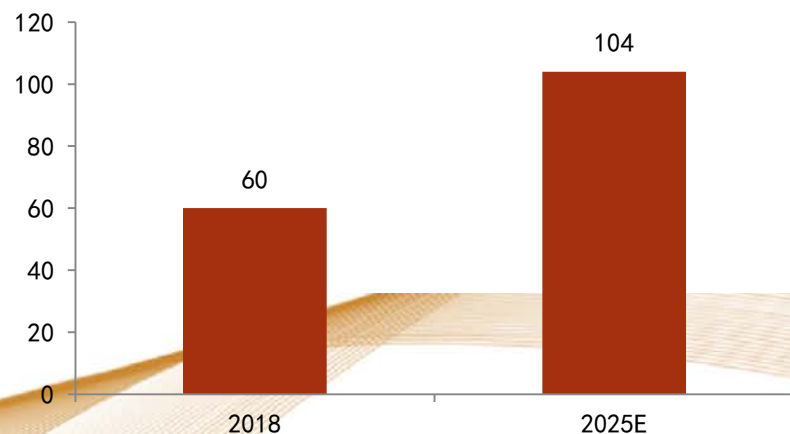
功率放大器模组主要指承担上传信号功能的射频模组，包含PA。以手机为例，与基站通信的过程中，分为上行（上传）和下行（下载），手机上传数据需要手机PA将信号放大，基站处于接收状态；下载数据需要基站方面的PA将信号放大，手机处于接收状态。功率放大器模组主要是射频开关、滤波器、PA等芯片产品的排列组合。以Qorvo某款M/HB PA模组为例，在一颗大SiP封装内，包含有12个滤波器、3个PA、1个控制芯片、1个天线开关和3个射频开关。

据Yole Development数据，预计功率放大器模组市场空间将从2018年的60亿美元增长到2025年的104亿美元，年均复合增长率为8%。

图：射频滤波器原理图



图：2018-2025年功率放大器模组市场空间（亿美元）



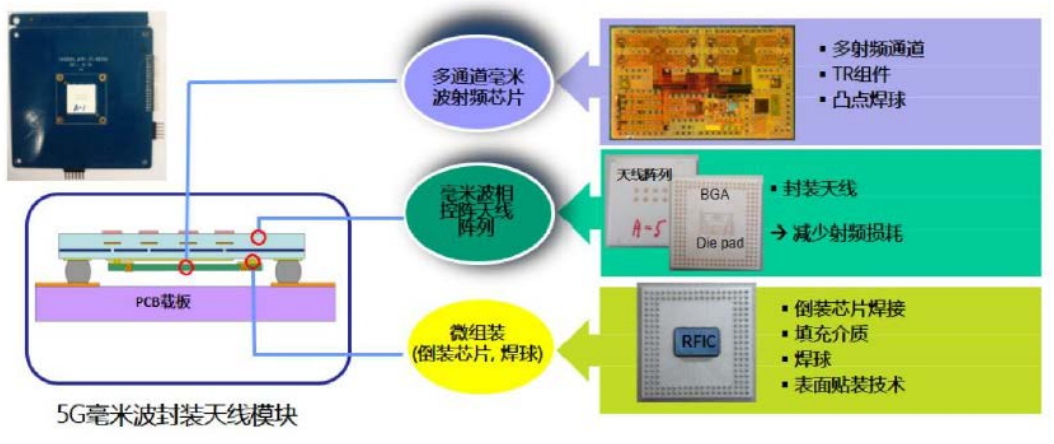
AiP模组（毫米波天线模组）

由于毫米波频率高，传输损耗大，因此天线和射频前端集成化，典型设计上，将毫米波天线与毫米波芯片封装在一起，业内称之为AiP（antenna-in-package）。

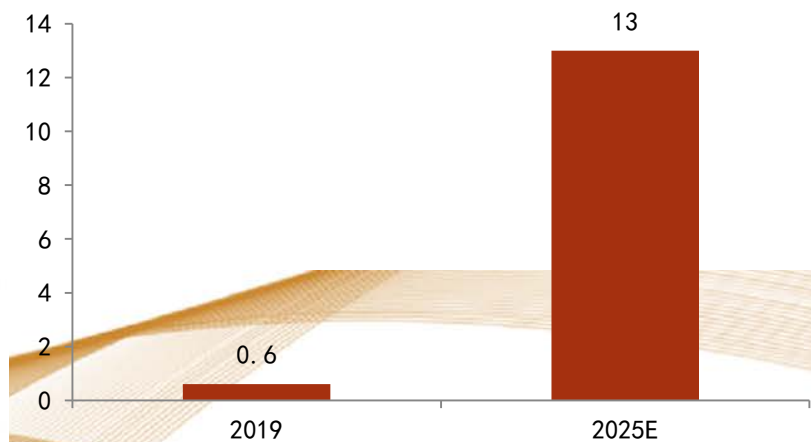
现阶段美国5G网络主推毫米波建设，三星美国版搭载AiP模组支持美国5G频段。预计2020年iPhone新品美国版本同样需要配置AiP模组。

据Yole Development数据，AiP模组于2019年开始产生销售，主要是美国市场，预计到2025年市场空间将达到13亿美元，年均复合增长率为68%。

图：AiP模块构成



图：2018-2025年滤波器市场空间（亿美元）

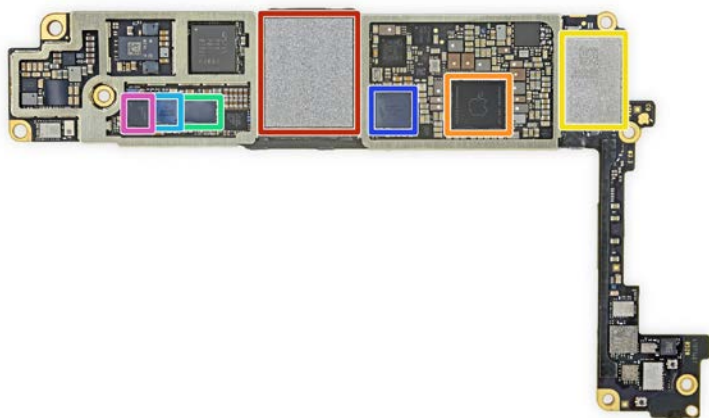


WiFi模组

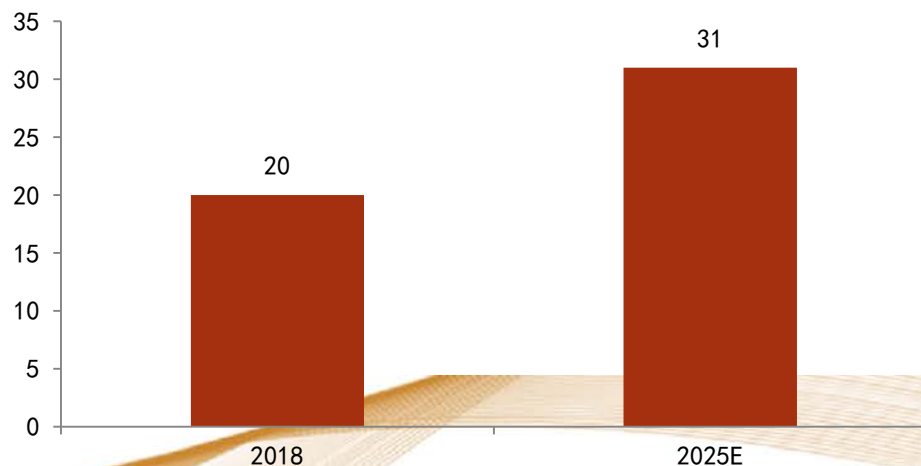
WiFi功能是智能手机的必备，最新一代标准为WiFi 6，小米10、华为P40、iPhone SE 2代等2020年新上市手机全面支持。

每一次标准升级都会带动相关芯片创新和价值量提升，随着WiFi 6新标准的普及渗透，据Yole Development数据，预计WiFi模组市场规模将从2018年的20亿美元增长到2025年的31亿美元，年均复合增长率为6%。

图：iPhone SE主板，黄色框为USI 339S00648 WiFi/蓝牙 SoC，支持最新WiFi 6

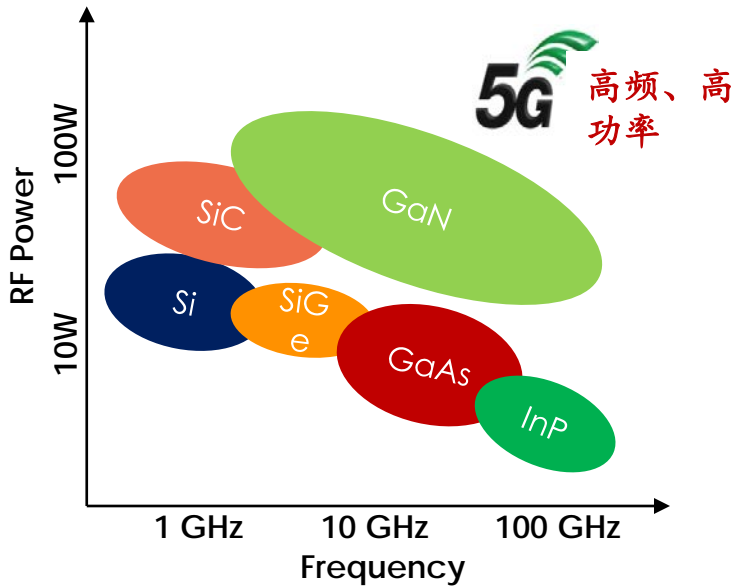


图：2018-2025年滤波器市场空间（亿美元）



新一代化合物材料特性：用于光电/通信/功率器件的升级

5G和大功率的技术革新驱动化合物材料发展

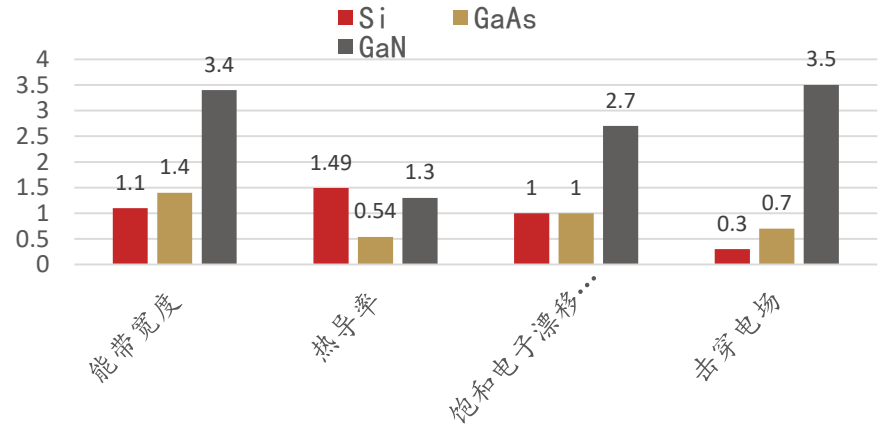


半导体材料不同特性适用于不同领域

- **Si**: 化合物衬底，集成电路、性能要求低功率、射频器件。
- **GaAs**: 光电子器件、传输距离远频率较高的射频器件。
- **GaN**: 光电子器件、毫米波通信器件、600V以下功率器件。
- **SiC**: 化合物衬底，600V以上大功率器件。

资料来源：CNKI，华西证券研究所

半导体材料的特性对比

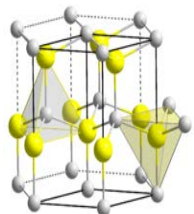


材料特性	硅(Si)	砷化镓(GaAs)	氮化镓(GaN)	化合物材料优势
能带类型	间接	直接	直接	化合物材料具备高功率密度、高热导率、快速开关、尺寸较小、适用高频等特性。化合物材料可以满足光电元件、射频元件、功率器件的技术革新对高压、高频、大功率的需求。
能带宽度 (eV)	1.1	1.4	3.4	
电子迁移率(μ^2/Vs)	1350	8000	1500	
饱和电子漂移速度	1	0.8	2.5	
热导率 (W/cm.k)	1.49	0.54	1.3	
临界贯穿电场	0.3	0.7	3.5	
最高工作温度	175	350	800	

资料来源：半导体行业观察，华西证券研究所

第三代半导体材料：氮化镓（GaN）、碳化硅（SiC）

第三代半导体材料

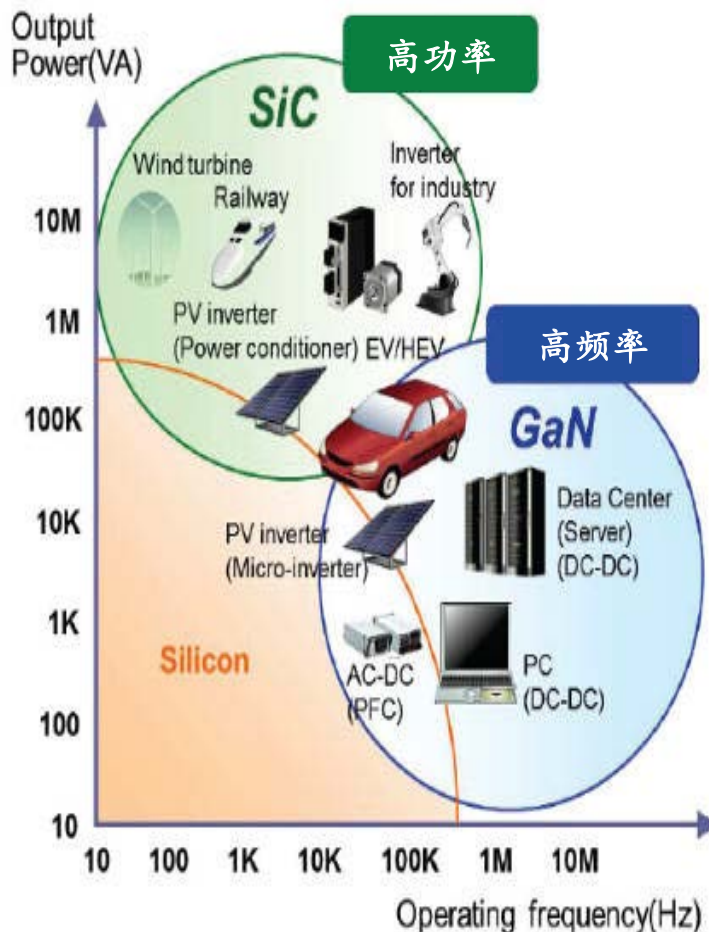


氮化镓

- 氮化镓（GaN）、碳化硅（SiC）为最成熟的第三代半导体材料又称宽禁带半导体材料（禁带宽度大于2.2eV），其余包括氧化锌、金刚石、氮化铝的研究还处于起步阶段。
- GaN、SiC能过够大幅提升电子器件的高压、高频、高功率的工作特性，在军事、新能源、电动汽车等领域具有非常大的应用前景。
- **GaN**：目前主要用于功率器件领域，未来在高频通信领域也将有极大应用潜力。未来当5G标准频率超过40GHz，砷化镓将无法负荷，必须采用氮化镓。
- **SiC**：目前主要用于高温、高频、高效能的大功率元件，具备耐高温、耐腐蚀、热稳定性好等优势。

资料来源：电子设计技术，华西证券研究所

GaN、SiC适用于高功率和高频率的应用场景



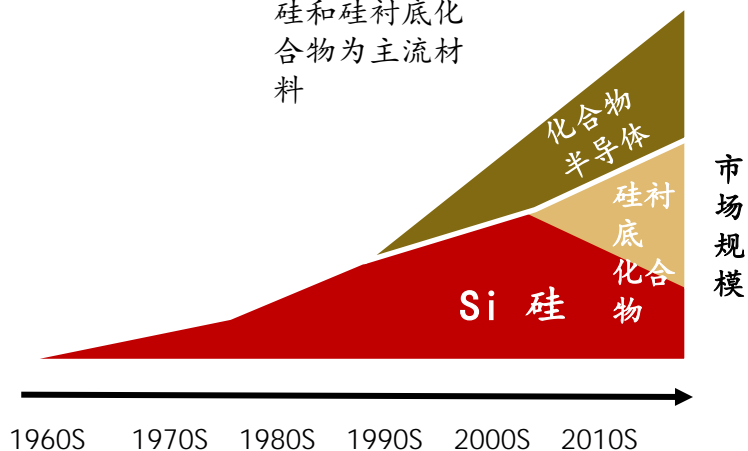
资料来源：MoneyDJ，华西证券研究所

半导体材料发展趋势：硅依然为主流半导体材料

- 硅材料在未来十年的技术革新下，将维持主流半导体材料的地位，朝向硅自主材料和硅衬底化合物两条路径发展。

硅材料依然为主流半导体材料

未来趋势：
硅和硅衬底化合物为主流材料

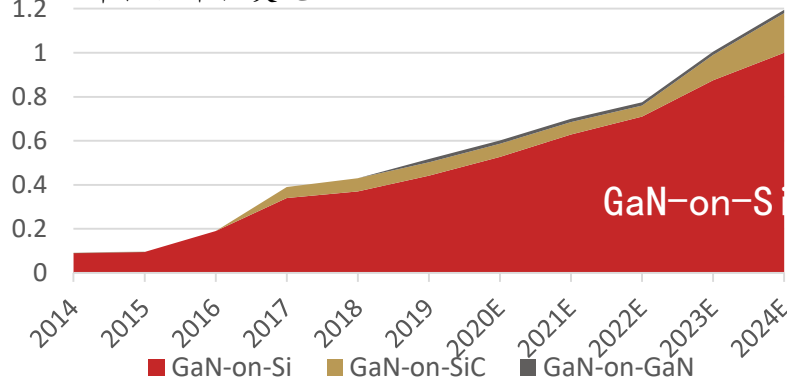


- 即使在5G/IoT/AI等技术导入下，硅衬底的化合物材料也能满足射频芯片、功率器件对高频、高压、高功率的需求，而且更具有经济效益；
- 在目前的电子产品应用中，仅有军工、安防、航天等少部分需要超高规格的应用领域，才需采用化合物单晶材料。

资料来源：Yole, 华西证券研究所

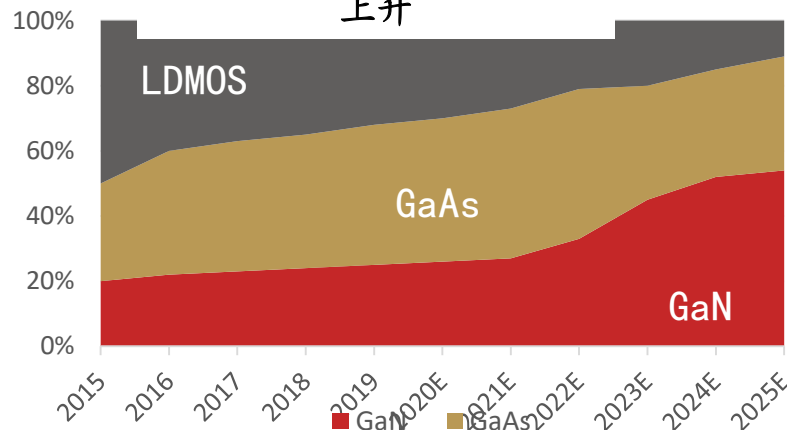
GaN-on-Si 硅基氮化镓为主要 GaN 应用方式

单位：十亿美元



资料来源：LuxResearch、华西证券研究所

GaN在射频芯片的应用占比上升



资料来源：Yole, 华西证券研究所

硅片成品：SOI硅片、结隔离硅片为其他高规格加工硅片

硅片种类

制作方法

应用领域

SOI片 (Silicon-On-Insulator)

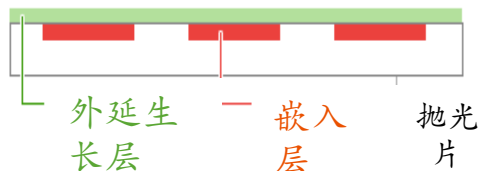
氧化→键合→退火→研磨→抛光



- **绝缘体上硅片 (SOI)**：将具有高电绝缘性的氧化物层夹在两个抛光晶片之间，然后把它们粘合在一起。其中底板比较厚，起支撑作用；绝缘层和顶层硅都很薄，在顶层蚀刻电路。
- 绝缘片主要应用于超大规模集成电路；高速/低功耗/低电压电路；高温电路；抗辐射电路；智能传感器等。

结隔离片 (Junction Isolated)

光刻→离子注入→热扩散→外延生长



- **结隔离片**：将抛光片按照客户的设计，采用光刻，离子注入和热扩散技术在晶片表面形成集成电路的嵌入层。然后在该层的顶部上形成外延层。
- 结隔离片主要应用于客户客制化设计要求的產品。

目录

- 什么是射频芯片？
- 市场空间有多大？
- 竞争格局怎么样？
- 行业内有哪些主流公司？
- 风险提示

行业整合持续，重点公司寻求全品类供应

射频器件本质上是半导体器件，4G普及高峰过后，射频器件厂商成长性衰退，2014年以来，射频器件厂商收购兼并持续进行。2014年TriQuint与RFMD合并成为Qorvo，2016年高通与TDK共同出资建立RF360，Avago收购Broadcom，传统半导体芯片大厂持续整合，通过收购或者共同投资将各自优势产品结合，寻求产业链更有力地位，争取做到多品类器件供应。

图：行业整合持续发生



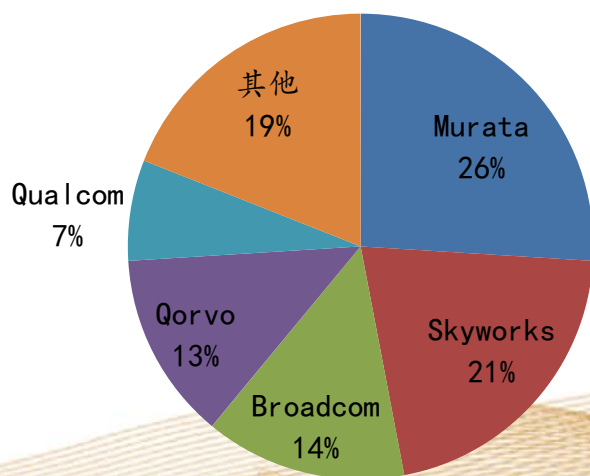
资料来源：Yole，华西证券研究所

总体而言，海外寡头占据绝对份额

全球射频前端芯片市场主要被Murata、Skyworks、Broadcom、Qorvo、Qualcomm等国外领先企业长期占据。根据Yole Development数据，2018年，前五大射频器件提供商占据了射频前端市场份额的八成，其中包括Murata 26%，Skyworks 21%，Broadcom 14%，Qorvo 13%，Qualcomm 7%。

国际领先企业起步较早，底蕴深厚，在技术、专利、工艺等方面具有较强的领先性，同时通过一系列产业整合拥有完善齐全的产品线，并在高端产品的研发实力雄厚。另一方面，大部分企业以IDM模式经营，拥有设计、制造和封测的全产业链能力，综合实力强劲。

图：全球射频前端芯片市场格局

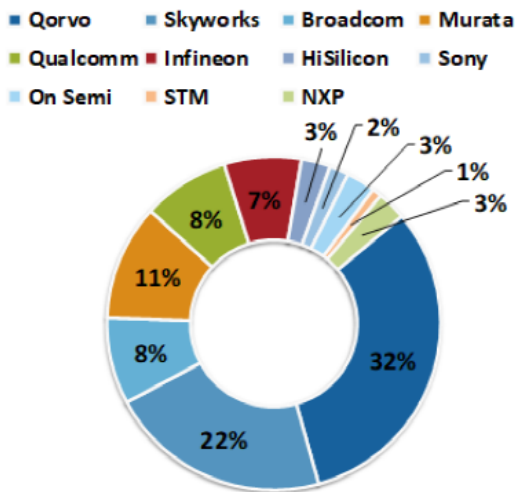


从旗舰机型拆解看，Tuner用量最多

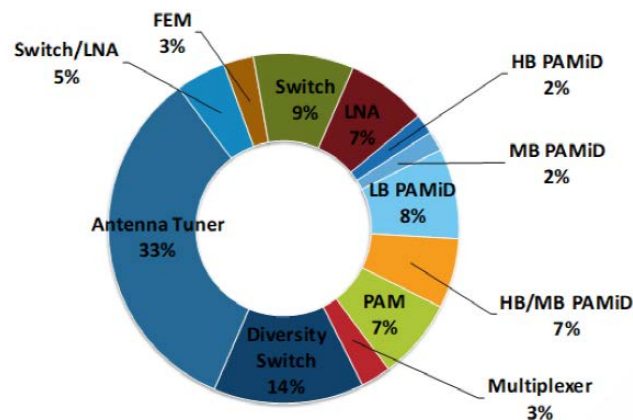
参考iPhone Xs、三星S20、华为P30、小米8、OPPO Find X等各品牌旗舰手机拆解信息，除Murata、Skyworks、Broadcom、Qorvo、Qualcomm五大厂商之外，主流供应商还有英飞凌、华为海思、索尼、安森美、STM、NXP等。

而在射频产品细分品类中，天线调谐开关（Antenna Tuner）数量占比最多，达到33%，其他为发射模组（包含HB PAMiD、MB PAMiD、HB/MB PAMiD、PAM）、接收模组（包含FEM、开关低噪放模组）、射频开关和LNA。

图：旗舰智能手机射频前端芯片供应商分布



图：旗舰智能手机射频前端芯片细分种类分布



重点射频芯片，供应商和客户对照

Manufacturer	Model	Type	Smartphone OEMs	Manufacturer	Model	Type	Smartphone OEMs	Manufacturer	Model	Type	Smartphone OEMs
Broadcom	AFEM-8092	HB/MB PAMiD	Apple	Qorvo	QM18205	Antenna Tuner	Apple	Infineon	XM4877A	Switch	Samsung
	K	Triplexer	Apple		QM18245	Antenna Tuner	Apple		BGS12SN6	Switch	Samsung
	U	Triplexer	Apple		QM18287	Antenna Tuner	Apple		BGS13SN8	Switch	Samsung
	B	Quadplexer	Apple		QM18247	Antenna Tuner	Apple		BGA7H1BN6	LNA	Samsung
	AFEM-9096	HB/MB PAMiD	Samsung		QM18185	Antenna Tuner	Apple		BGSA12UGL8	Switch	Huawei
	AFEM-9090	HB/MB PAMiD	Samsung		QM18195	Antenna Tuner	Apple		BGSX212MA18	Switch	Xiaomi
	AFEM-9100	HB/MB PAMiD	Samsung		QM18147	Antenna Tuner	Apple		HiSilicon	Hi6H02S	Switch/LNA
AFEM-9617	HB/MB PAMiD	Oppo	QM18183		Antenna Tuner	Apple	Hi6H01T	Switch/LNA		Huawei	
SKY78170	LB PAMiD	Apple	QM13124		Antenna Tuner	Samsung	Hi6H02T	Switch/LNA		Huawei	
Skyworks	SKY13775	Switch/LNA	Apple		QM13145	Antenna Tuner	Samsung	Sony	CXA4448	Antenna Tuner	Huawei
	SKY13785	LB Diversity	Apple		QM13021	Antenna Tuner	Samsung		CX4467	Antenna Tuner	Oppo
	SKY13768	MB/HB Diversity	Apple		QM13011	Antenna Tuner	Samsung		On Semi	TCP4182UB	Antenna Tuner
	SKY78208	PAM	Apple		QM17001	Diversity Switch	Huawei	-		Antenna Tuner	Xiaomi
	SKY13765	LB Diversity	Apple		QM77031	MB/HB PAMiD	Huawei	Kxx		Antenna Tuner	Huawei
	SKY78160	LB PAMiD	Samsung; Oppo		RF1630	Antenna Tuner	Huawei	Jxx		Antenna Tuner	Huawei
	SKY77365	PAM	Samsung; Oppo		QM12002	Switch	Huawei	NXP	BGS8M2	LNA	Huawei
	SKY13716	LB Diversity	Samsung		RF1119	Antenna Tuner	Huawei		BGS8H2	LNA	Huawei
	SKY78130	LB PAMiD	Huawei		QM78012	LB PAMiD	Xiaomi		BGU8009	LNA	Huawei
	SKY78131	MB PAMiD	Huawei		QM52015	PAM	Xiaomi	STM	STPTIC27C4	Antenna Tuner	Huawei
	SKY78132	HB PAMiD	Huawei		QM75001	HB PAMiD	Xiaomi				
	SKY77360	PAM	Huawei		QM78013	MB PAMiD	Xiaomi				
	SKY78191	LB PAMiD	Huawei	RF1694	Antenna Tuner	Samsung; Xiaomi					
	SKY19249	Antenna Switch	Huawei	QM13112	Antenna Tuner	Xiaomi					
Murata	500	Diversity Switch	Apple	QM13111	Antenna Tuner	Xiaomi					
	445	Switch/LNA	Apple	QM11022	Switch	Oppo					
	TWFA	LB PAMiD	Samsung	RF1614	Antenna Tuner	Oppo					
	361	LB Diversity	Samsung	QM13126	Antenna Tuner	Oppo					
	362	MB Diversity	Samsung	QAT3550	Antenna Tuner	Samsung					
	409	HB Diversity	Samsung	QAT3516	Antenna Tuner	Samsung					
	434	Diversity Switch	Huawei	D5319	MB Diversity	Samsung					
	XSMS120	Switch	Huawei	QDM3870	HB Diversity	Samsung					
Qorvo	G91	Switch	Xiaomi	QLN1020	LB LNA	Xiaomi; Oppo					
	QM18265	Antenna Tuner	Apple	QLN1030	MB/HB LNA	Xiaomi; Oppo					
	QM18211	Antenna Tuner	Apple	QDM2301	Diversity FEM	Oppo					
	QM18213	Antenna Tuner	Apple								
QM18145	Antenna Tuner	Apple									

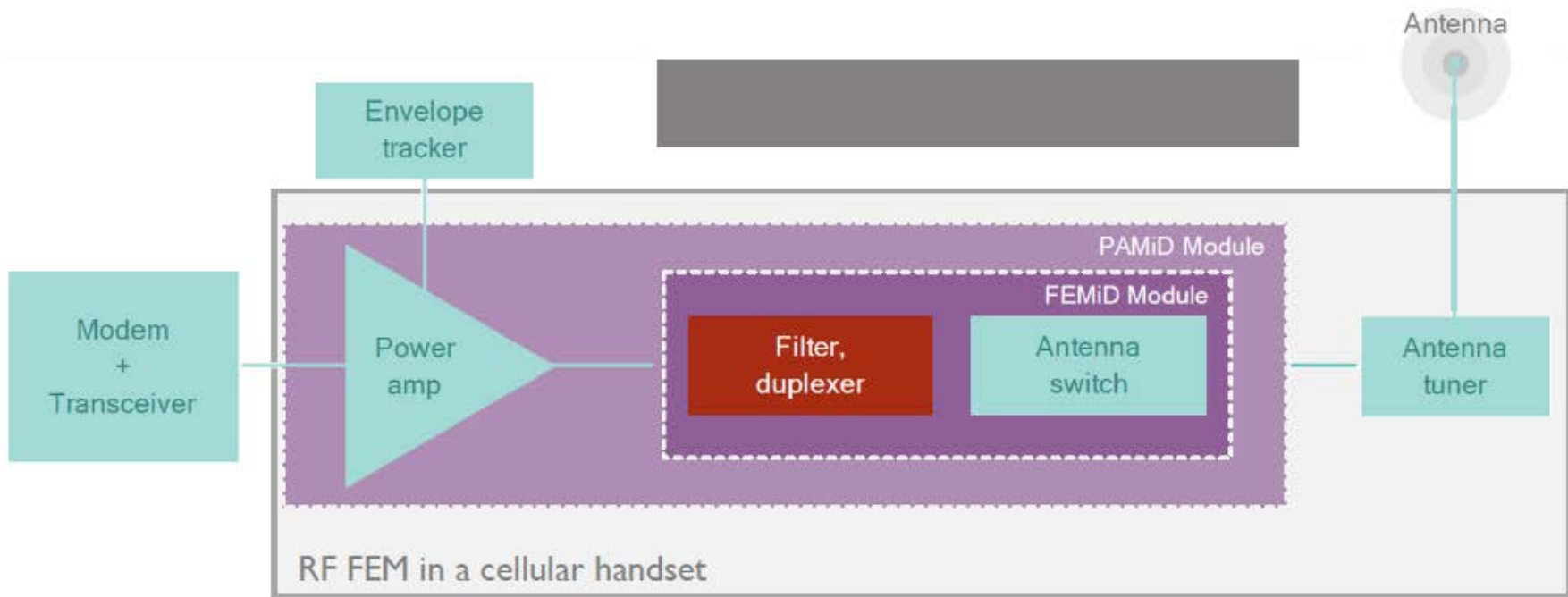
资料来源: Yole, 华西证券研究所

国内厂商起步晚，从分立式起步

相比之下，国内射频芯片公司由于起步较晚，基础薄弱，并且主要集中在无晶圆设计领域。较之国际领先企业在技术积累、产业环境、人才培养、创新能力等方面仍有明显滞后，与美国、日本、欧洲等厂商仍存在较大差距。

国内射频芯片厂商从相对成熟的分立射频芯片起步，在5G手机广泛普及前的窗口期，逐步实现中低端机型射频前端进口替代，同时积累模组能力，逐步走向全品类供应。

图：滤波器和射频开关组成FEM，FEM加上PA组成PAM，从分立到模组，循序渐进

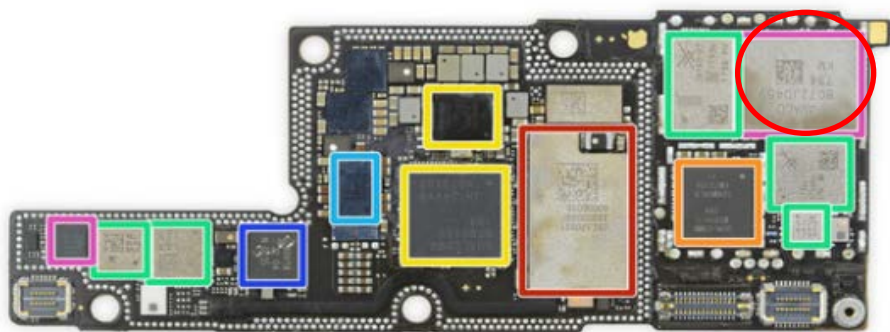


从分立，到模组，循序渐进

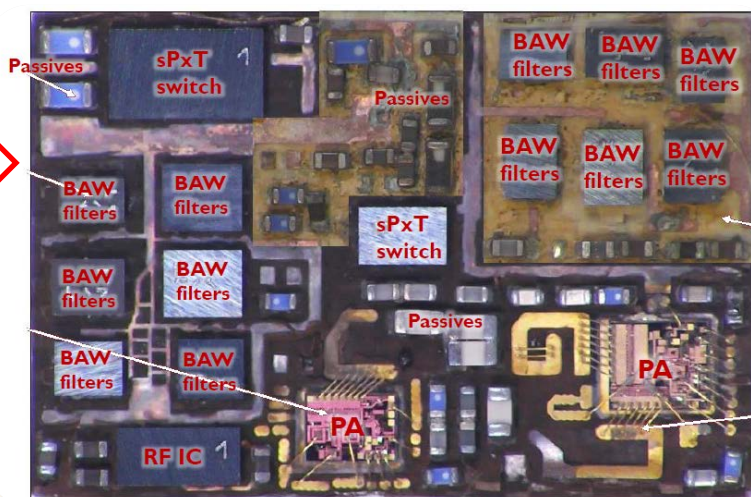
以iPhone X为例，用到了一颗Broadcom的发射模组芯片，内部包含多个分立的芯片，通过SiP封装为一颗大芯片。在这颗大芯片之中，具体包含2颗PA，12颗BAW滤波器，2颗射频开关，一颗控制IC。除此之外，还有10颗电感和30颗电容。

目前本土射频厂商提供的产品主要集中于分立器件，抢占中低端市场份额，且所提供的产品趋于同质化，从而导致市场价格下降、行业利润缩减等状况。结合芯片设计行业的特点，唯有在新技术、新产品等方面持续投入，构建具有自主发展能力和核心竞争力的产业链，才能逐步缩减与国际领先企业的距离。

图：iPhone主板上的一个射频模组



图：射频模组内部由多个射频分立芯片组成



从华为射频芯片供应商变迁看自主可控

2018年之前，华为P系列和Mate系列的旗舰机型，射频芯片的主要供应商是Murata、Skyworks、Qorvo和Epcos。2018年美国制裁之后，华为供应链逐步放弃美国供应商，采用海思自研和加快引入国内供应商，在2019Q4的Mate 30手机中，射频芯片主要来自于Murata、海思和卓胜微。

图：2015Q4~2019Q4，华为旗舰机型（P和Mate系列）中，主要射频芯片供应商变化



2015年以来华为旗舰机射频芯片供应商

Manufacturer	Model	Type
Broadcom	ACFM-2013	Multiplexer
HiSilicon	Hi6D05V100	LNA/Switch
	Hi6D03V100	LNA/Switch
	Hi6H02TV100	LNA/Switch
	Hi6H01TV100	LNA/Switch
	Hi6H01SV100	LNA/Switch
	Hi6H02SV100	LNA/Switch
	Hi6D22V100	LNA/Switch
	Hi6H12V100	LNA/Switch
	Hi6H11SV100	LNA/Switch
	Hi6H13V100	LNA/Switch
	Infineon	BGSX22G2A10
BGS14MPA9		Switch
BGSA12UGL8		Switch
BGA7H1BN6		Switch
Intersil	ISL9110	RFIC
Maxscend	MXD8540X	Switch
	MXD8543S	Tuner
	BS	Tuner
	SN	Switch
Murata	446#	FEM
	429#	PAM
	438#	FEM
	324#	Diversity
	434#	Diversity
	XMSS120	Switch
	XMSS-054	Switch
National Instruments	LM3243B	RFIC
NXP	BGU8009	LNA
	BGS8M2	LNA

Manufacturer	Model	Type
NXP	BGU8M1	LNA
	BGS8H2	LNA
	BGU8H1	LNA
On Semiconductor	BGS8L2	LNA
	TCC-103	Tuner
	TCP-3027HA	Tuner
	Jxx	Tuner
	Kxx	Tuner
	TCP-4182UB	Tuner
	Qualcomm	QDM2305
Qorvo	QM77031	HB/MB PAMiD
	QM77033	LB PAMiD
	RF3240A	PAM
	RF7460	PAM
	TQF6297	HB PAMiD
	QM11101	Diversity
	RF1491A	Switch
	QM17001	FEM
	QM25002	Multiplexer
	RF1681	Diversity
	RF1643	Switch
	RF1646	Switch
	RF1119	Tuner
	QM13125	Tuner
	QM11022A	Switch
	RF1117	Tuner
	QM13141	Tuner
QM12114	Switch	
RF1628	Switch	
QM12112	Switch	

Manufacturer	Model	Type
Qorvo	QM12002	Switch
	RF1630	Switch
Skyworks	SKY78191	LB PAMiD
	SKY78113	LB PAMiD
	SKY78114	MB PAMiD
	SKY78117	HB PAMiD
	SKY13630	FEM
	SKY77360	PAM
	SKY13455	FEM
	SKY13552	Switch
	SKY13416	Switch
	SKY85203	LNA/Switch
Sony	SKY13598	Switch
	SKY19237	Switch
	SKY19225	Tuner
	SKY13699	Switch
	SKY19003	Tuner
	SKY19249	Tuner
STMicroelectronics	SKY13582	Switch
	CXA4448	Switch
	CXA4403	Switch
STMicroelectronics	STPTIC27L2	Tuner
	STPTIC27C4	Tuner
	STPTIC-82C4	Tuner

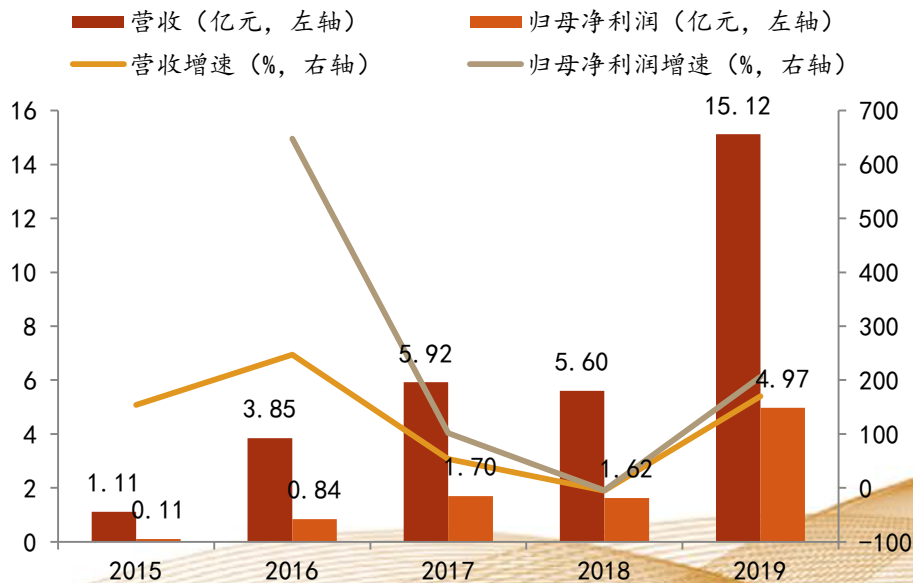
目录

- 什么是射频芯片？
- 市场空间有多大？
- 竞争格局怎么样？
- 行业内有哪些主流公司？
- 风险提示

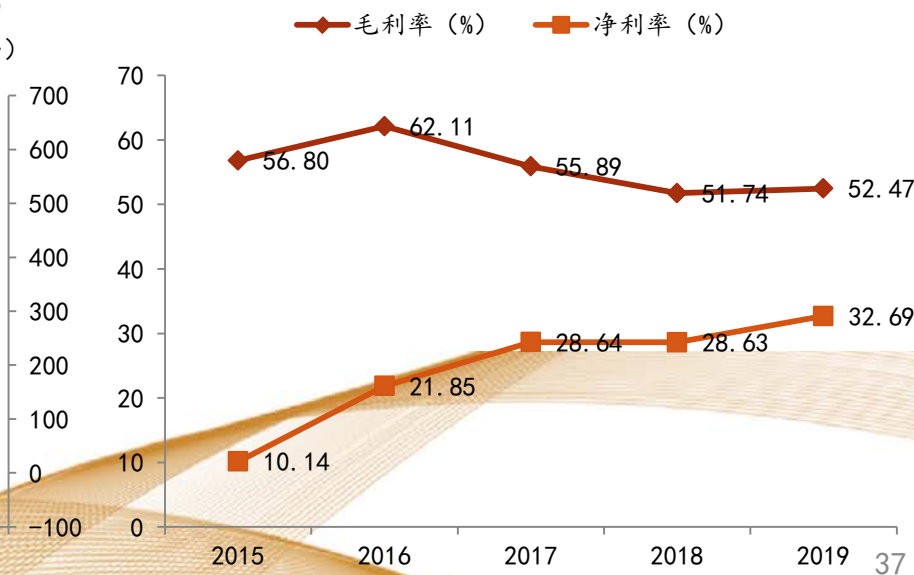
重点推荐：卓胜微

积跬步成千里，射频前端模组实现从无到有的突破。公司以射频开关、LNA芯片起家，实现全球领先手机品牌如三星、小米、华为、vivo、OPPO等重点客户覆盖，并在2019年实现射频模组产品从无到有的突破。在细分产品中，比较优势明显，射频开关已通过高通的小批量试产验证，正式进入量产。公司在2019年顺利完成DiFEM产品的开发设计，在知名移动智能终端客户完成小批量试产，进入正式量产。DiFEM的成功研制是公司技术创新的又一里程碑，打破了海外寡头在射频模组领域的垄断局势。站在当前时点，公司营收体量小，所处赛道面向250亿美元市场，具备5G换机潮和射频芯片国产替代的双重弹性。

图：2015-2019年卓胜微营收、归母净利润和同比增速



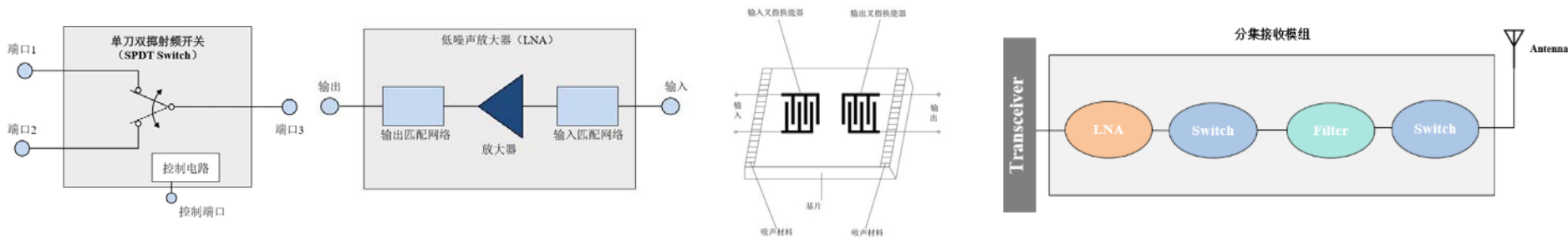
图：2015-2019年卓胜微毛利率和净利率



资料来源：Wind, 华西证券研究所

重点推荐：卓胜微

图：射频开关、LNA、滤波器、接收模组产品



表：卓胜微产品布局

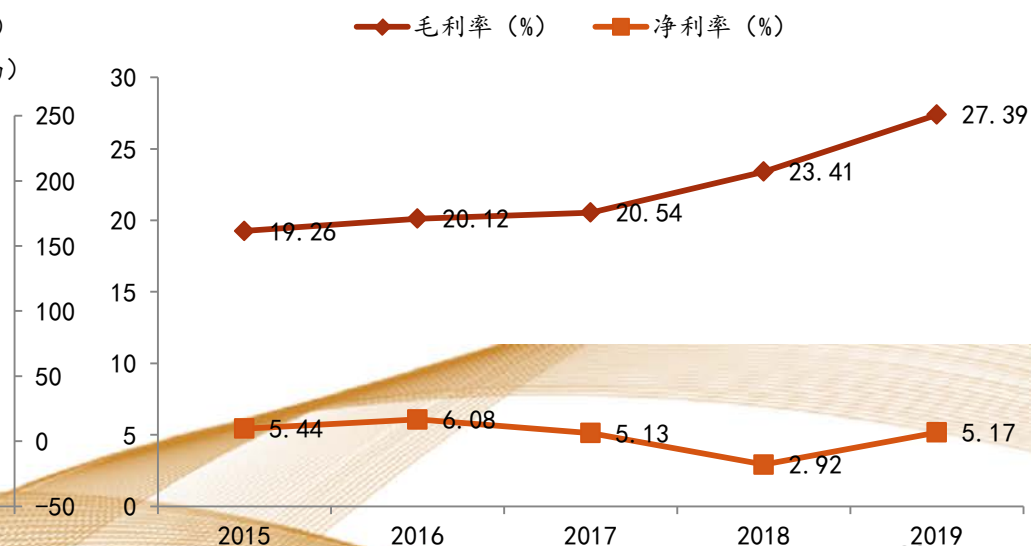
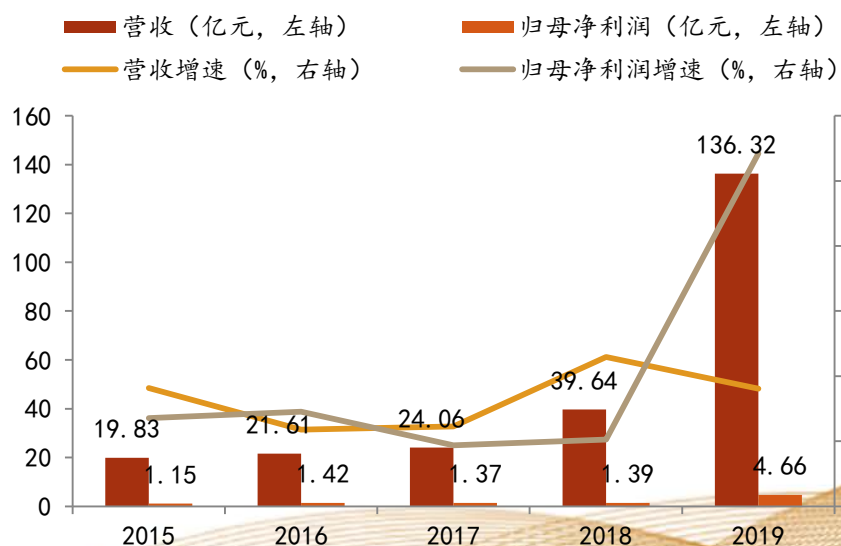
细分品类	已覆盖产品	说明	全球手机射频前端市场空间（亿美元）		
			2018	2025E	CAGR
射频开关	√	已量产	6	9	5%
天线开关	√	已量产	5	12	13%
LNA	√	已量产	3	8	16%
滤波器	√	已量产	31	51	7%
接收模组	√	小批量试产，预计2020年量产	25	29	2%
PA模组	√	研发中	60	104	8%
WiFi模组	√	WiFi PA样品阶段，预计2020年量产；WiFi模组研发中	20	31	6%
AiP模组		暂未涉及		13	

重点推荐：韦尔股份

除去被市场广泛认知的CIS图像传感器业务，韦尔股份也有射频芯片业务。近年来，公司不断投资丰富自研产品类型，通过内部研发产品线的整合与协助，持续加大了在射频及微传感器领域的产品研发投入，在 RF Switch、Tuner、LNA 等产品领域研发出了具有市场竞争优势的成果。公司射频产品采用 CMOS 工艺设计，依靠新设计、新工艺和新材料的结合，突破了传统的保守的设计思路。多款 RF Switch、LTE LNA 已实现量产销售，2020年进一步升级既有产品。Tuner高频调谐器目前研发进展顺利，适应智能穿戴产品的发展需求。此外，公司针对5G应用需求进行研发立项，以确保在5G商用时代到来之际把握住机会，迅速推出应用于5G移动通讯的产品。

图：2015-2019年韦尔股份营收、归母净利润和同比增速

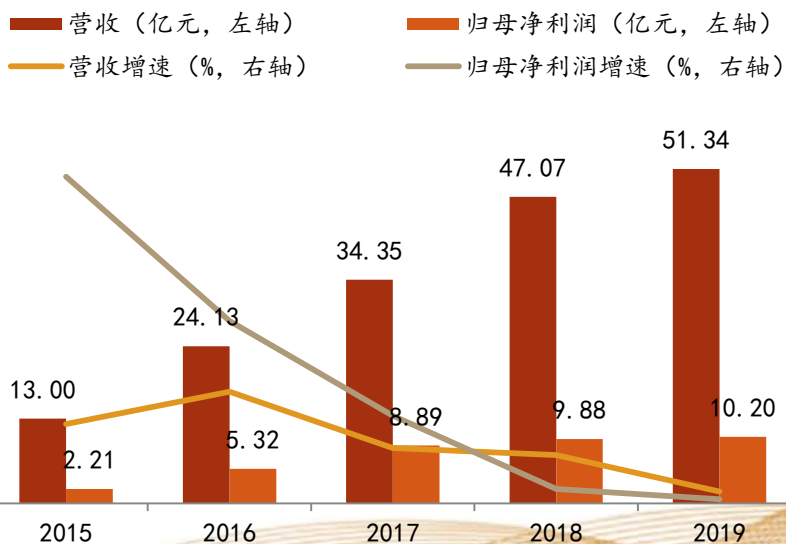
图：2015-2019年韦尔股份毛利率和净利率



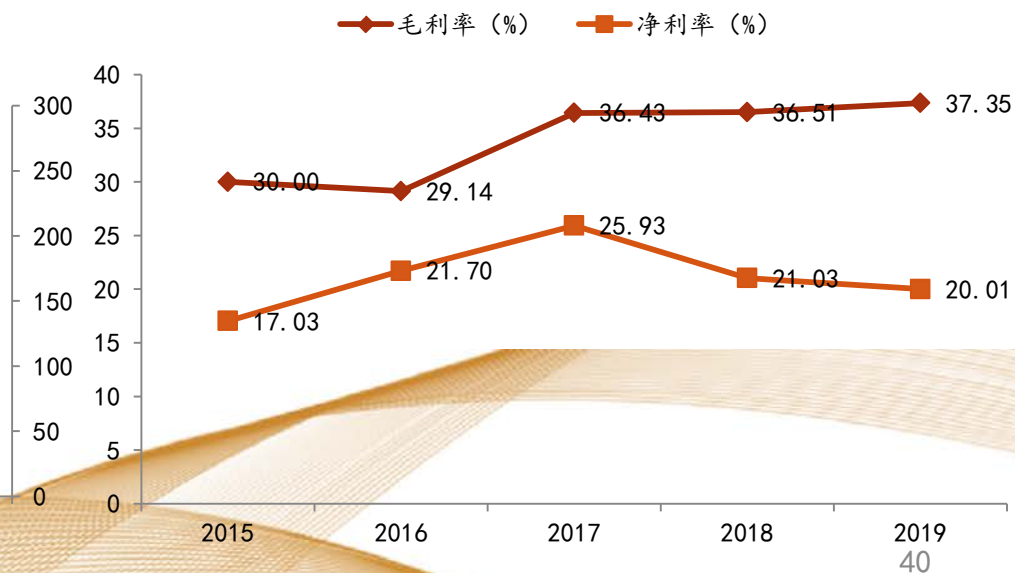
重点推荐：信维通信

公司以终端天线业务起家，在收购莱尔德切入苹果供应链后，逐步实现手机天线份额提升，并延伸到PC天线、Macbook天线，稳定的供货能力和配套服务能力保障公司进一步的扩展供应金属小件、射频连接器、金属弹片等多种产品。在新产品拓展方面，公司继续围绕射频主业丰富新产品线，已研发量产滤波器等射频前端器件，积极开发射频前端模组、5G毫米波LCP射频传输线、多种型号的5G基站天线振子等。公司增资德清华莹扩产滤波器，控股瑞强通信拓展射频PA等设计、分销业务，公告拟定增30亿元投入射频芯片等项目，将有利于公司结合现有的全球大客户平台优势，加速完善射频前端产业布局，快速提高公司射频前端产品的市场占有率，迎接5G射频前端市场爆发。

图：2015-2019年信维通信营收、归母净利润和同比增速



图：2015-2019年信维通信毛利率和净利率

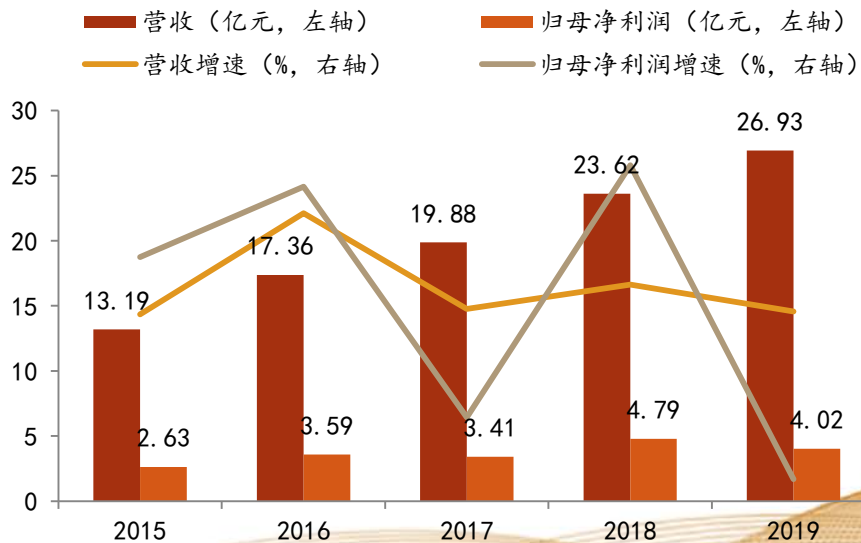


资料来源：Wind，华西证券研究所

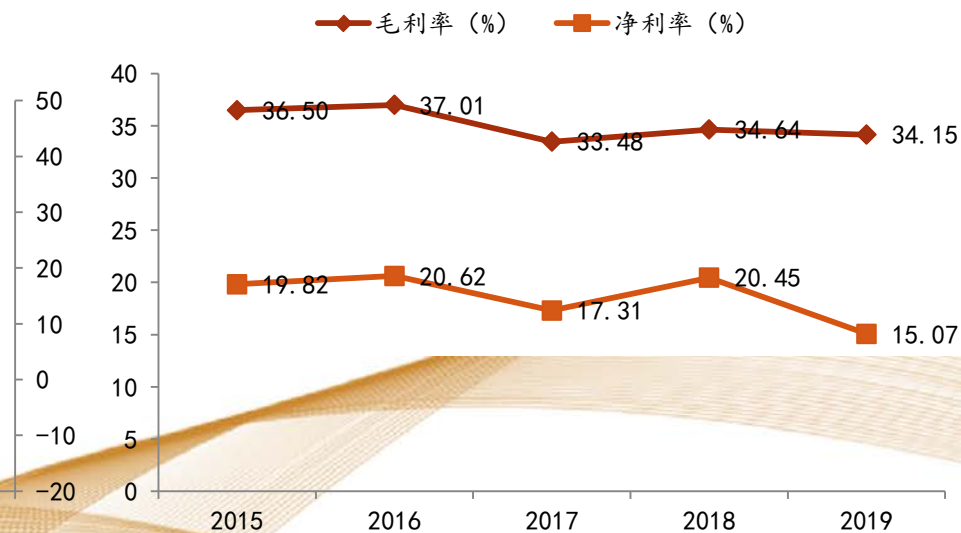
重点推荐：顺络电子

公司电感产品广泛应用于电子设备，而以智能手机为主，重点客户包括华为、OPPO、vivo、小米等。智能手机电感行业升级的方向是小型化、精密化，0805、0603、0402、0201、01005，尺寸越来越小，精度越来越高，难度越来越大，全球有能力的厂商越来越少。公司已经形成叠层、绕线两大工艺平台，产品具备国际竞争力，高端01005已经开始量产，主要竞争对手日本村田，手机用电感正处于行业小型化升级叠加5G需求释放的红利初期。我们测算，5G手机电感用量比4G手机提升50%以上，价值量提升比例高于数量提升比例，看好顺络电子的长期发展。

图：2015-2019年顺络电子营收、归母净利润和同比增速



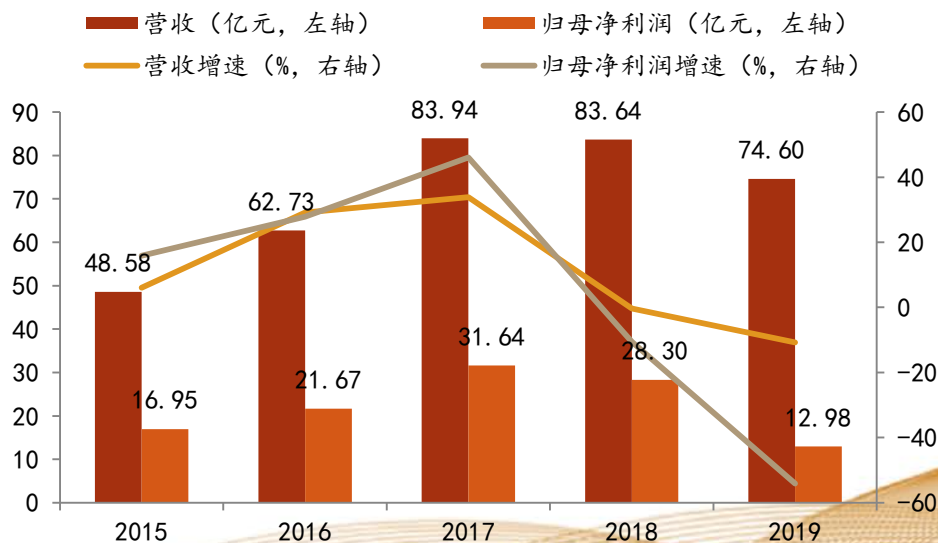
图：2015-2019年顺络电子毛利率和净利率



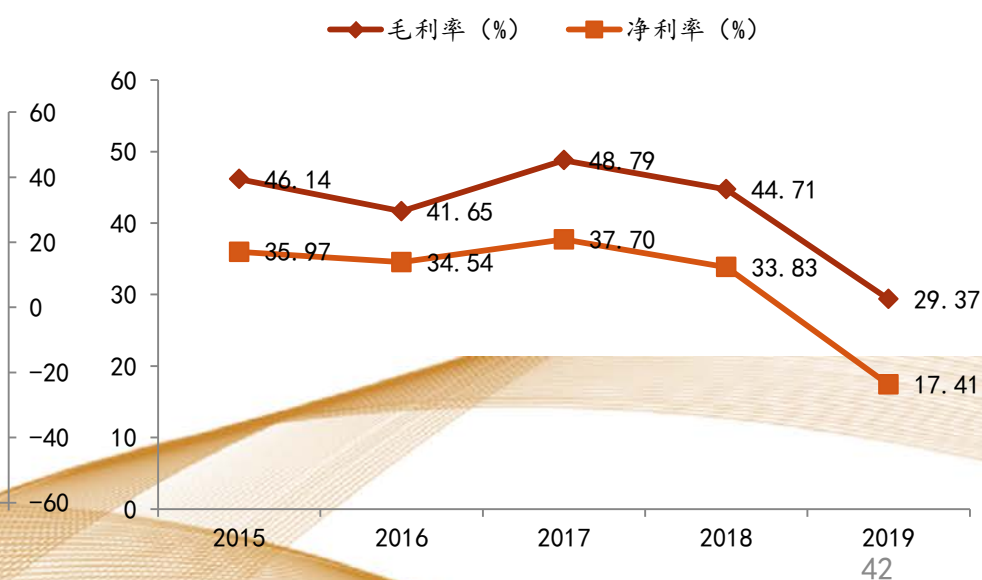
重点推荐：三安光电

公司是全球LED芯片龙头，重点投资III-V族化合物半导体，子公司三安集成2019年实现销售收入2.41亿元，同比增长40.67%。砷化镓射频出货客户累计超过90家，客户地区涵盖国内外；氮化镓射频产品重要客户已实现批量生产，产能正逐步爬坡；电力电子产品推出的高功率密度碳化硅功率二极管及MOSFET及硅基氮化镓功率器件主要应用于新能源汽车、充电桩、光伏逆变器等电源市场，客户累计超过60家，27种产品已进入批量量产阶段；光通讯业务产品主要应用于光纤到户，5G通信基站传输及消费类终端的3D感知探测等应用市场，光通讯在保持及扩大现有中低速PD/MPD产品的市场领先份额外，在附加值高的高端产品如10G APD/25G PD、以及发射端10G/25G VCSEL和10G DFB均已在行业重要客户处实现验证通过，进入实质性批量试产阶段；滤波器产品开发性能优越，生产线持续扩充及备货中，预计2020年会实现销售。

图：2015-2019年三安光电营收、归母净利润和同比增速



图：2015-2019年三安光电毛利率和净利率



资料来源：Wind，华西证券研究所

产业关注：昂瑞威

公司创办于2012年7月，是中国领先的射频前端芯片和射频SoC芯片的供应商，每年芯片的出货量达7亿颗。研发、运营、财务总部位于北京，在海外、中国香港和广州设有研发中心，在韩国和中国台湾设有办事处，在上海和深圳设有销售和技术支持中心。公司专注于射频/模拟集成电路和SoC系统集成电路的开发，以及应用解决方案的研发和推广。主要产品：面向手机终端的2G/3G/4G全系列射频前端芯片、面向物联网的无线连接芯片，支持高通、联发科、展讯、英特尔等基带平台。产品应用于功能手机、智能手机、平板电脑、智能手表、智能家居、蓝牙音箱等消费类产品。

图：公司部分产品列表，覆盖PA模组、LNA、接收开关、Tuner等

4G MMMB PA

GROUP	Part	Function
4G MMMB PA	HS8443-21	phase II, HB/MB/LB, 4HB/5MB/5LB
4G MMMB PA	HS8443-18	phase II, HB/MB/LB, 4HB/5MB/5LB
4G PAM	HS8401	B1/2,WCDMA/LTE
4G PAM	HS8403	B3/4/9,WCDMA/LTE
4G PAM	HS8405	B5,WCDMA/LTE
4G PAM	HS8408	B8,WCDMA/LTE
4G PAM	HS8428	B28/12/13,LTE
4G PAM	HS8407	B7/41/38 LTE
4G PAM	HS8540	B40,LTE
4G PAM	HS8490	B40,LTE
4G PAM	HS8469	B1/2/3/4+B5/8 Dual band, LTE PAM

LTE LNA

GROUP	Part	Function
LTE LNA	HS1411H	H/M band, 0.8dB NF, 15dB gain, with bypass
LTE LNA	HS1411L	Low band, 0.7dB NF, 17dB gain, with bypass
LTE LNA	HS1412H	High Gain
LTE LNA	HS1412L	High Gain

Antenna Tuner

GROUP	Part	Function
ANT tuner	HS8775B-14	SP4T
ANT tuner	HS8775C-14	SP4T
ANT tuner	HS8775C-24	SPST,65V
ANT tuner	HS8775F-04	SP4T,65V

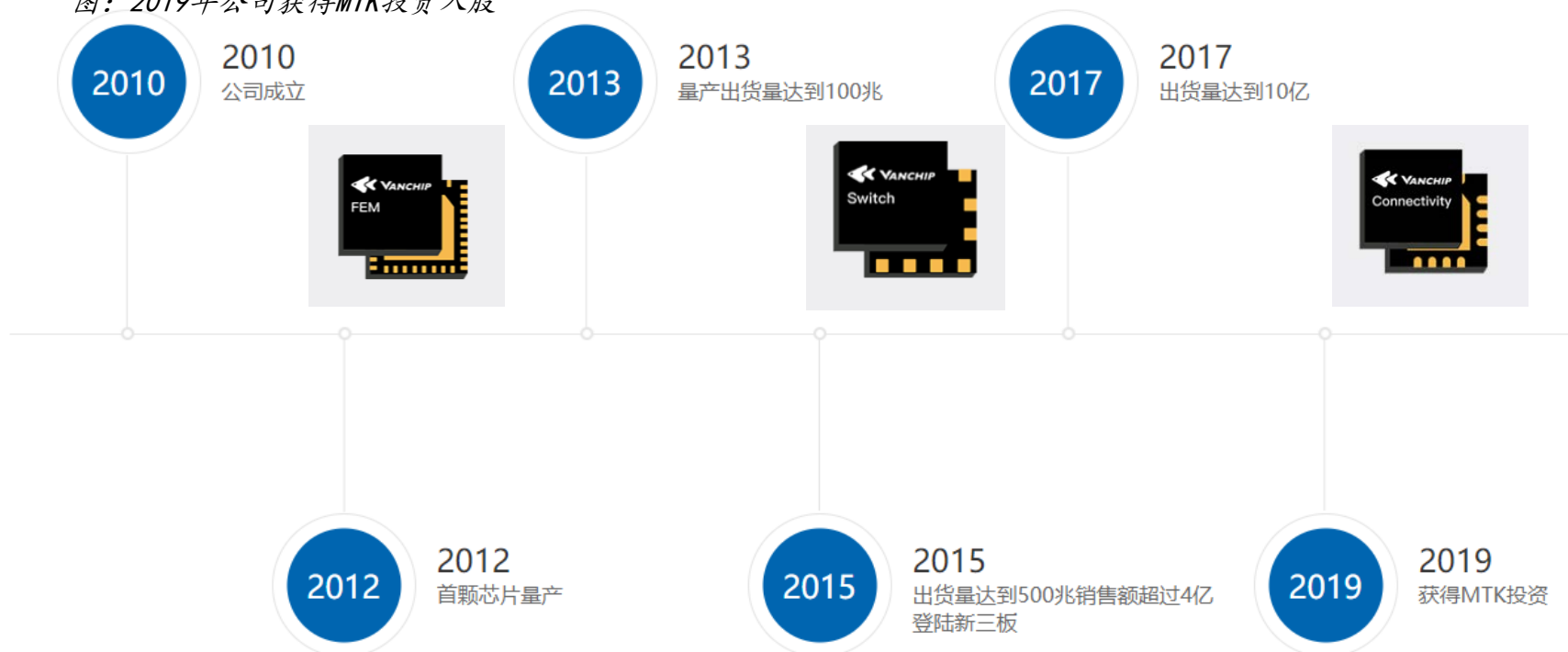
Diversity Switch

GROUP	Part	Function
DRX	HS8718	SP8T RX
DRX	HS8716	SP6T RX
DRX	HS8713	SP3T RX
DRX	HS8718-31	SP8T RX

产业关注：唯捷创芯

2010年公司成立于天津滨海新区，在上海、北京、深圳、苏州设有研发中心及办事处。公司致力于射频与高端模拟集成电路的研发，是集设计、测试、销售一体化的集成电路设计公司。公司目前的主要产品是射频功率放大器，广泛应用于2G/3G/4G手机及其它智能移动终端。公司总计申请国内专利48项，其中45项发明专利，6项已授权；3项实用新型授权。国际PCT申请25项，其中15件PCT申请欧美授权。美国授权5项其中1项同时在欧洲授权。集成电路布图登记授权62项。软件著作权登记1项。

图：2019年公司获得MTK投资入股



产业关注：紫光展锐

作为紫光集成电路产业链中的核心企业，紫光展锐致力于移动通信和物联网领域核心芯片的自主研发及设计，产品涵盖2G/3G/4G/5G移动通信基带芯片、物联网芯片、射频芯片、无线连接芯片、安全芯片、电视芯片。目前，紫光展锐的员工数量超过4500人，在全球拥有14个技术研发中心，8个客户支持中心，致力成为全球前三的手机基带芯片设计公司、中国领先的泛芯片供应商和中国领先的5G通信芯片企业，并通过自主创新和国际合作的双轮驱动，稳步成为世界数一数二的芯片设计企业。2020年4月20日，海信发布首款5G智能手机F50，搭载了紫光展锐虎贲T7510。

图：海信5G手机F50手机



图：4G平台虎贲T618、T610，5G平台T7520、AIoT产品春藤V5663



资料来源：紫光展锐官网，华西证券研究所

产业关注：安谱隆（Ampleon）

Ampleon集团原为全球著名半导体企业NXP的射频功率部门，在射频功率芯片行业拥有超过50年的运营经验，后经剥离成立公司并由建广资产成功竞标。根据研究机构ABI Research的统计，2016年Ampleon集团在射频功率半导体行业的市场占有率为19.6%，全球排名第二。公司的射频功率芯片主要供应各大通讯基站设备制造商。Ampleon的经营模式介于IDM模式与Fabless模式之间，其业务涵盖射频功率芯片的设计、封装测试以及最终的销售环节，但不包括晶圆采购、芯片制造及测试等中间环节。公司拥有Si LDMOS技术以及最新一代高端半导体射频氮化镓技术，GaN业务主要通过由晶圆厂商（UMS）代工的方式实现产品出货。公司基站芯片业务占业务总收入的88%。

图：Ampleon集团业务范围



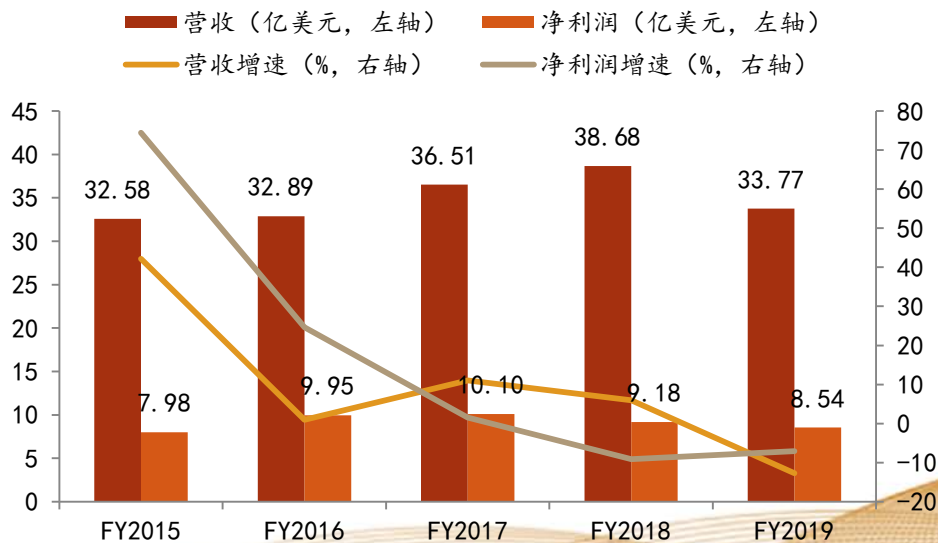
图：Ampleon集团业务版图



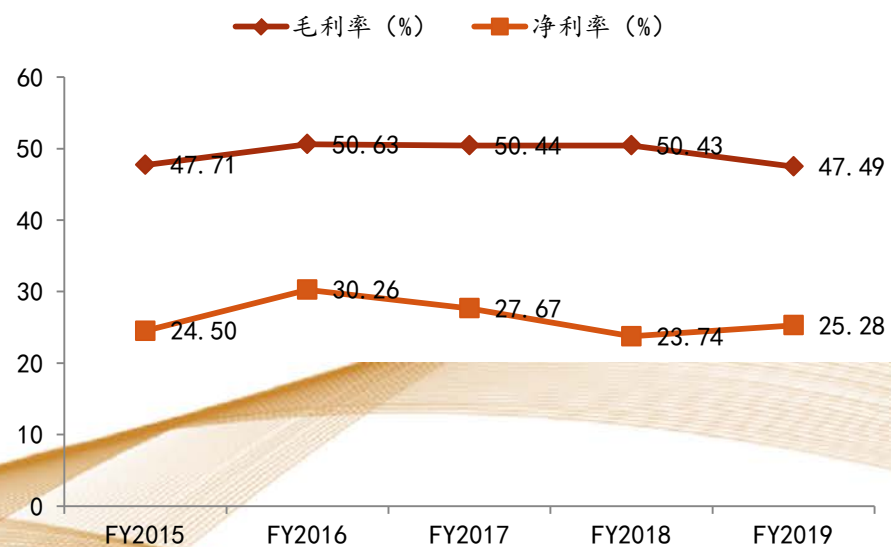
海外公司：Skyworks

Skyworks Solutions, Inc. 成立于1962年，是高性能模拟半导体的创新者。Skyworks支持汽车、宽带、蜂窝基础设施、能源管理、全球定位系统、工业、医疗、军事、无线网络、智能手机和平板电脑的应用程序。公司的产品组合包括放大器、衰减器、环形器、解调器、检测器、二极管、定向耦合器、前端模块、混合动力汽车、基础设施射频子系统、隔离器、照明和显示解决方案、混频器、调制器、光耦合器、光隔离器、移相器、锁相环/合成器/压控振荡器、功率分配器/合成器、电源管理器件、接收器、开关和工业陶瓷。主要客户包括苹果、思科、爱立信、富士康、通用电气、谷歌、霍尼韦尔、宏达电、华为、LG、诺基亚、诺斯罗普·格鲁门公司、飞利浦、三星、胜赛斯、西门子、东芝和中兴通讯。

图：2015-2019财年Skyworks营收、净利润和同比增速



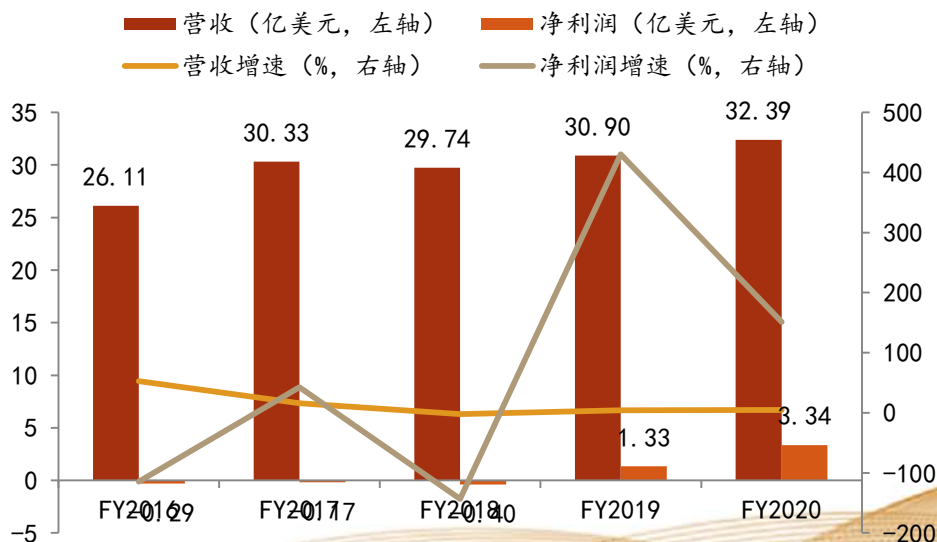
图：2015-2019财年Skyworks毛利率和净利率



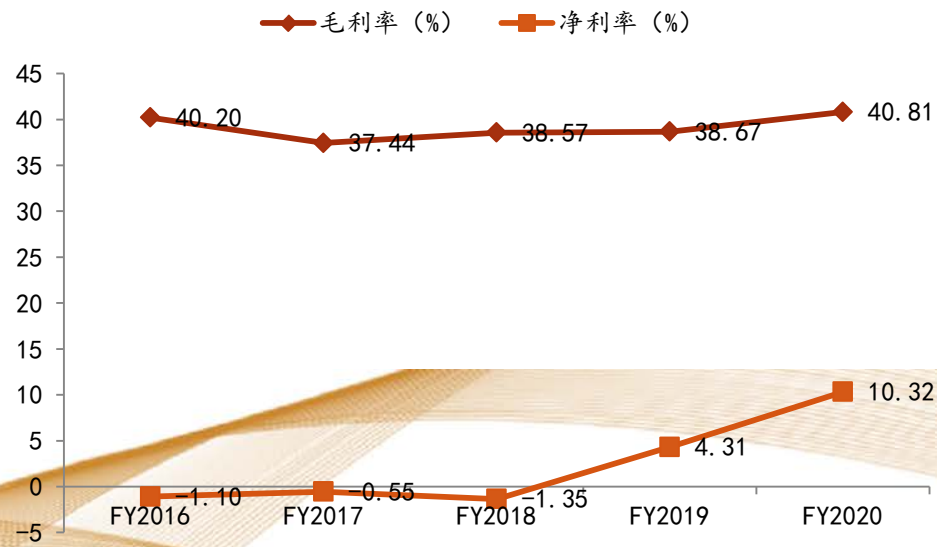
海外公司：Qorvo

Qorvo, Inc. 由RFMD和TriQuint合并而来，是一家设计、开发及生产“射频”集成电路产品的美国独资企业，公司为移动产品、基础设施和国防航天市场提供标准型和定制型产品解决方案以及战略制造服务。目前Qorvo是全球主要的功频放大器供货商，为客户涉及的所有射频产品提供核心技术。公司的客户为华为、苹果、三星、联想、小米、OPPO、Vivo、高通等众多国内外知名通讯行业先锋。

图：2016-2020财年Qorvo营收、净利润和同比增速



图：2016-2020财年Qorvo毛利率和净利率

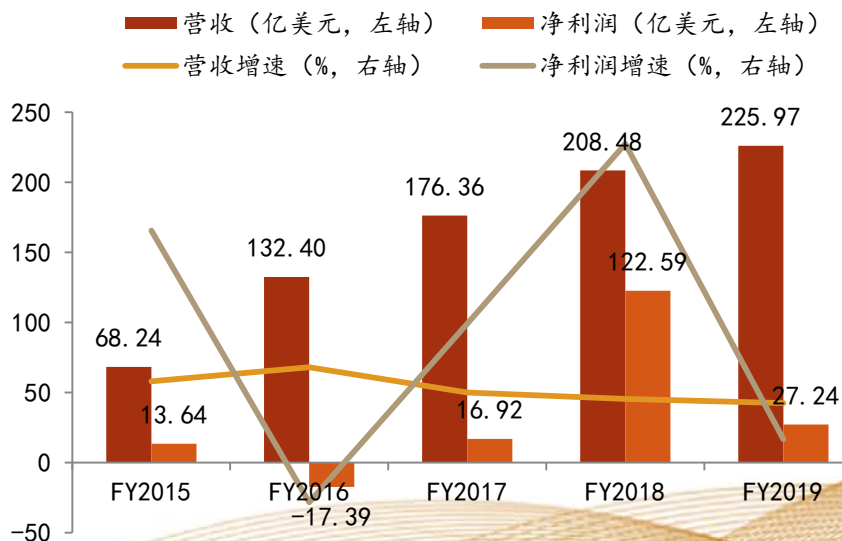


资料来源：Wind, 华西证券研究所

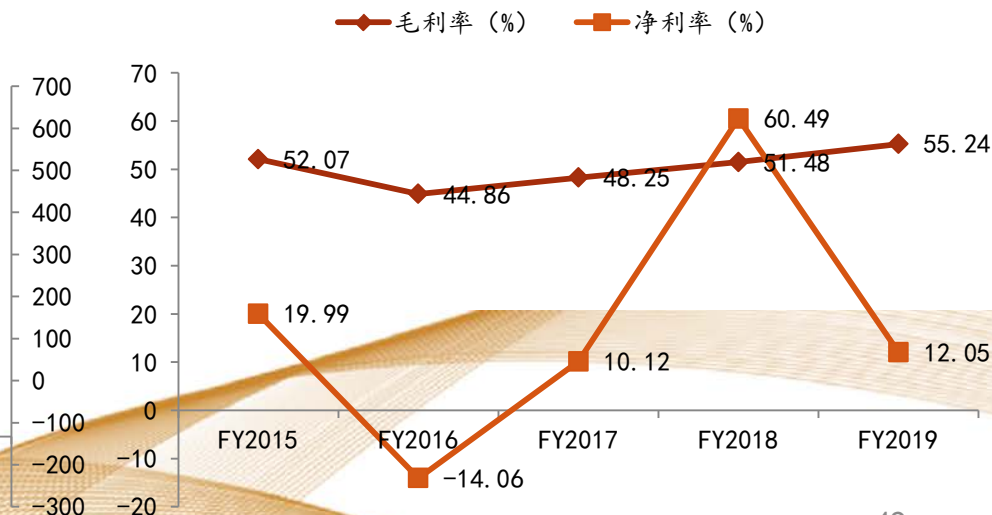
海外公司：Broadcom

博通公司前身为安华高科技，安华高科技(Avago Technologies)收购芯片制造商博通公司(Broadcom)，新公司为Broadcom Limited。安华高科技(Avago Technologies, Nasdaq:AVGO)为聚焦III-V族复合半导体设计和工艺技术，各种广泛模拟、混和信号以及光电零组件产品和次系统的领先设计、开发和全球供应商，通过广泛丰富的知识产权，为无线通信、有线基础设施以及工业和其他等三个主要目标市场提供产品，产品应用包括移动电话和基站、数据网络、存储和电信设备、工厂自动化、发电和替代能源系统以及显示器等。Avago拥有源自于惠普(Hewlett-Packard)公司长达50年的技术创新传统以及遍布全球的公司团队。

图：2015-2019财年Broadcom营收、净利润和同比增速



图：2015-2019财年Broadcom毛利率和净利率



风险提示

中美贸易摩擦导致需求不确定的风险。虽然中美贸易摩擦推动了芯片领域国产化的快速发展，但中美贸易趋向存在不确定性，未来如果中美贸易出现变化，可能导致国内集成电路产业需求不确定，并可能对产品研发、销售和采购等持续经营带来不利影响。

行业竞争加剧的风险。射频前端芯片设计行业正快速发展，良好的前景吸引了诸多企业试图进入这一领域，市场竞争日益加剧。国际方面，Skyworks、Qorvo、Broadcom等公司拥有较强的资金及技术实力、较高的品牌知名度和市场影响力，与之相比，国内公司整体实力和品牌知名度方面还存在差距，芯片产品趋于同质化，从而导致市场价格下降、行业利润缩减等状况。同时，随着智能手机、平板电脑的性能差异逐渐缩小，下游市场竞争激烈，下游企业毛利率出现下降趋势，也可能导致行业内设计企业利润空间随之缩小，从而影响盈利水平。

技术创新风险。射频前端芯片主要应用于智能手机等移动智能终端，其技术创新紧随移动通信技术的发展。集成电路设计行业具有工艺、设计技术升级与产品更新换代相对较快的特点，只有始终处于技术创新的前沿，加快研发成果产业化的进程，集成电路设计公司才能获得较高的利润水平。未来若技术研发水平落后于行业升级换代水平，或技术研发方向与市场发展趋势偏离，将导致研发资源浪费并错失市场发展机会，对行业内公司产生不利影响。

华西电子-走进“芯”时代系列深度报告

- 1、芯时代之一_半导体重磅深度《新兴技术共振进口替代，迎来全产业链投资机会》
- 2、芯时代之二_深度纪要《国产芯投资机会暨权威专家电话会》
- 3、芯时代之三_深度纪要《半导体分析和投资策略电话会》
- 4、芯时代之四_市场首篇模拟IC深度《下游应用增量不断，模拟 IC加速发展》
- 5、芯时代之五_存储器深度《存储产业链战略升级，开启国产替代“芯”篇章》
- 6、芯时代之六_功率半导体深度《功率半导体处黄金赛道，迎进口替代良机》
- 7、芯时代之七_半导体材料深度《铸行业发展基石，迎进口替代契机》
- 8、芯时代之八_深度纪要《功率半导体重磅专家交流电话会》
- 9、芯时代之九_半导体设备深度《进口替代促景气度提升，设备长期发展明朗》
- 10、芯时代之十_3D/新器件《先进封装和新器件，续写集成电路新篇章》
- 11、芯时代之十一_IC载板和SLP《IC载板及SLP，集成提升的板级贡献》
- 12、芯时代之十二_智能处理器《人工智能助力，国产芯有望“换”道超车》
- 13、芯时代之十三_封测《先进封装大势所趋，国家战略助推成长》
- 14、芯时代之十四_大硅片《供需缺口持续，国产化蓄势待发》
- 15、芯时代之十五_化合物《下一代半导体材料，5G助力市场成长》
- 16、芯时代之十六_制造《国产替代加速，拉动全产业链发展》
- 17、芯时代之十七_北方华创《双结构化持建机遇，由大做强倍显张力》
- 18、芯时代之十八_斯达半导《铸IGBT功率基石，创多领域市场契机》
- 19、芯时代之十九_功率半导体深度②《产业链逐步成熟，功率器件迎黄金发展期》
- 20、芯时代之二十_汇顶科技《光电传感创新领跑，多维布局引领未来》
- 21、芯时代之二十一_华润微《功率半导专芯致志，特色工艺术业专攻》
- 22、芯时代之二十二_大硅片*重磅深度《半导材料第一蓝海，硅片融合工艺创新》
- 23、芯时代之二十三_卓胜微《适逢5G代际升级，创领射频主供平台》
- 24、芯时代之二十四_沪硅产业《硅片“芯”材蓄势待发，商用量产空间广阔》
- 25、芯时代之二十五_韦尔股份《光电传感稳创领先，系统方案展创宏图》
- 26、芯时代之二十六_中环股份《半导硅片厚积薄发，特有赛道独树一帜》
- 27、芯时代之二十六_射频芯片《射频芯片千亿空间，国产替代曙光乍现》

华西电子-5G电子*产业链系列深度报告

- 1、5G电子*产业链之一 《从iPhone X LCP天线看5G对智能机影响》
- 2、5G电子*产业链之二 《5G换机，产业复兴》
- 3、5G电子*产业链之三 《5G天线和滤波器深度：技术路线升级，新品即将渗透》
- 4、5G电子*产业链之四 《5G将至，从射频前端到天线看未来新发展》
- 5、5G电子*产业链之五 《5G手机射频前端/天线，增量需求分析》
- 6、5G*电子深度之六_手机和IoT 《5G手机初启征途，万物互联星辰大海》（重磅，超200页）
- 7、5G*电子深度之七_深南电路 《5G加速落地，PCB龙头扬帆起航》
- 8、5G*电子深度之八_卓胜微 《适逢5G代际升级，创领射频主供平台》
- 9、5G*电子深度之九_射频芯片 《射频芯片千亿空间，国产替代曙光乍现》

华西电子-大光学*VR/AR系列深度报告

※敬请关注系列深度（详见公众号“远峰电子”），正全面覆盖技术、部件、终端、应用和内容等各产业链环节和重点公司

- 1、3D光学深度《“解锁”方案持续创新，供应链发展迎机遇》
- 2、传感识别深度《生物/3D识别突破在即，技术创新引领行业发展》
- 3、3D光学会议深度纪要《3D光学，终端之眼，共话产业发展趋势》
- 4、3D虚拟光学产业链调研《VRAR“第四块”屏幕浪潮来袭，3D光学再迎机遇》
- 5、华为VR眼镜发布深度点评《华为VR走向大众，“大屏”看“世界”时代开启》

分析师简介

孙远峰：华西证券研究所副所长&电子行业首席分析师，哈尔滨工业大学工学学士，清华大学工学博士，近3年电子实业工作经验；2018年新财富上榜分析师（第3名），2017年新财富入围/水晶球上榜分析师，2016年新财富上榜分析师（第5名），2013~2015年新财富上榜分析师团队核心成员。

张大印：华西证券研究所电子行业高级分析师，北京邮电大学工学学士、工学硕士，近3年电子实业工作经验，累计申请国家专利18项；曾就职于民生证券、安信证券，2018年新财富上榜分析师（第3名）团队核心成员，2019年加入华西证券。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区阜成门外大街22号外经贸大厦9层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

谢谢！

华西证券研究所 电子团队

孙远峰

张大印

王海维

王臣复

郑敏宏

