

5G手机全景图之基带射频篇

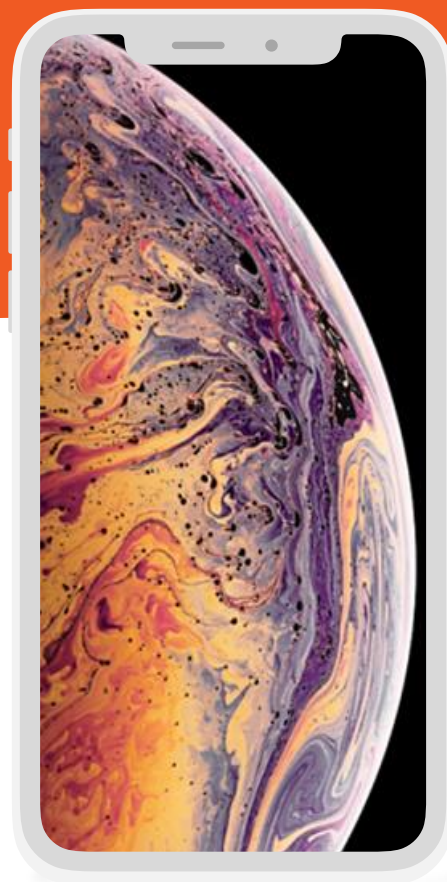


证券分析师

刘舜逢 投资咨询资格编号: S1060514060002
邮箱: LIUSHUNFENG669@PINGAN.COM.CN

研究助理

徐勇 一般从业资格编号: S1060117080022





投资要点

- **5G基带芯片价值量提升，驱动行业进入成长轨道：**Soc(含基带)在手机BOM里占比25%左右，是手机中最关键的芯片。进入5G时代，全球有能力研发5G的基带芯片公司剩下了高通、MTK、三星LSI、华为海思和紫光展锐。5G基带平均单价较4G有接近200%的提升。受益于5G手机放量，预计未来三年全球基带市场复合增长率达到10%。
- **国内厂商迅速跟进，实现5G时代战略卡位：**高通独特的定价机制和强势的销售策略动摇了OEM的主导地位。为了减少对高通的依赖，手机OEM厂商亟需替代方案，国内芯片厂商迎来发展契机。华为海思和紫光展锐分别推出麒麟系列和虎贲系列实现了5G芯片的战略卡位，成为国产手机主芯片的“双子星”，引领国产替代潮流。
- **射频前端市场快速增长，国产芯片蓄势待发：**Sub6G成为5G布网的主流。5G引入了4*4 MIMO、SRS和EN-DC等功能，相较于4G射频前端，价格提升了229%。在国内移动互联网跳跃式发展的背景下，我国智能手机市场保持高速增长，中美贸易摩擦推动了射频芯片领域国产化进程加速，为国内射频前端厂商提供了进入一线OEM供应商名单的宝贵机会。
- **疫情短期扰动，不改长期景气逻辑：**疫情在全球范围的爆发对消费电子需求产生了严重影响，智能手机出货量达到近两年低点。但短期需求低迷不改长期景气逻辑，我们仍然强烈看好消费电子赛道在下半年的投资机会。尤其在中美贸易冲突演变成一场科技领域内的长期斗争的大背景下，我们坚定看好国内科技公司在部分关键领域内实现国产替代。

目录

① 5G基带芯片价值量提升，驱动行业进入成长轨道

② 国内基带厂商迅速跟进，实现5G时代战略卡位

③ 射频前端市场快速增长，国产芯片蓄势待发

④ Sub 6G是5G主流，毫米波产业面临困局

⑤ 投资标的梳理及风险提示



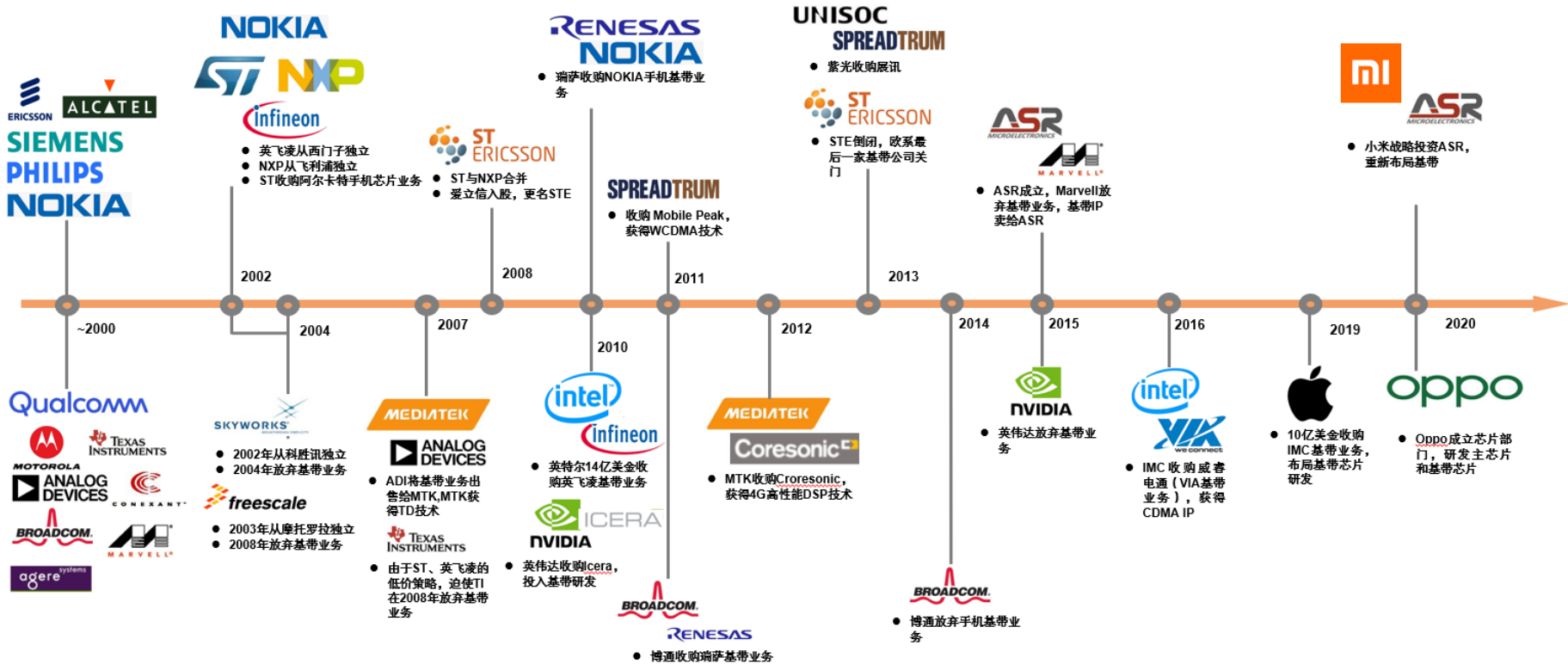
基带芯片行业竞争格局变迁 (2000-2020)

基带行业竞争格局变迁

欧美3G商用，欧系厂商迫于竞争开始拆分重组；美系的sky、ADI、TI、摩托相继放弃基带业务；独占CDMA技术的高通加入3GPP阵营，储备了大量LTE、WCDMA专利，发展壮大。

STE的倒闭标志着欧系基带芯片退出历史舞台；在4G商用前夕，美系芯片厂商布局4G，希望分一杯羹；2014年高通五模十频全网通基带的推出引发行业洗牌；展讯4G芯片的整合不利导致最终卖给了紫光。

5G时代，传统芯片厂商只剩下高通和MTK两家；基带芯片重要性使得OEM纷纷布局基带业务：华为、三星拥有基带芯片，苹果收购英特尔自行研发基带，小米、OPPO通过投资布局基带





5G基带芯片价值量提升，驱动行业进入成长轨道

基带芯片市场规模

基带出货量与手机出货量挂钩：

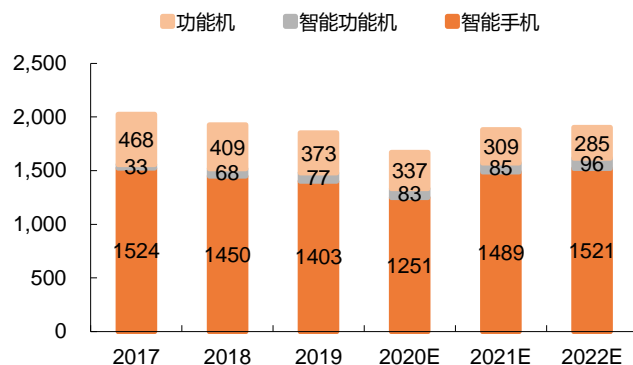
智能手机是基带出货量的主要驱动力，功能机和智能功能机次之，三者出货量比例约为75%、20%、5%；从趋势来看，14年以后，随着华为、三星自研Soc的占比增加，高通、MTK的份额出现下降；

以出货量来看，2019年基带市场出货量22.3亿片，份额依次为：高通 28%、MTK 27%、紫光展锐 16%、英特尔 11%、海思 10%、三星 8%；

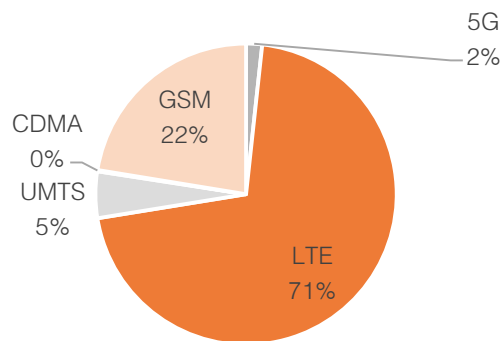
以金额来看，2019年整个基带市场规模达到209亿美金，其中高通收入 87亿美金（42%）、海思收入34亿美金（16%）、英特尔收入28亿美金（14%）、MTK收入27亿美金（13%）、三星LSI收入25亿美金（12%）、紫光展锐收入7.2亿美金（3%）；

目前疫情已经蔓延到全球，对手机市场造成一定冲击，但考虑到5G基带平均单价较4G有接近200%的提升。受益于5G手机放量，预计未来三年全球基带市场复合增长率会达到10%。

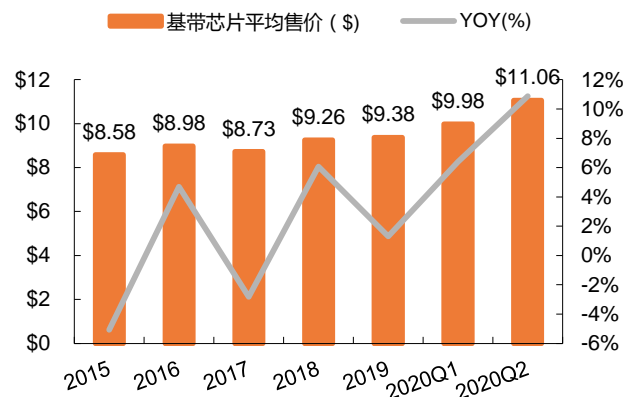
全球手机出货量（百万部）



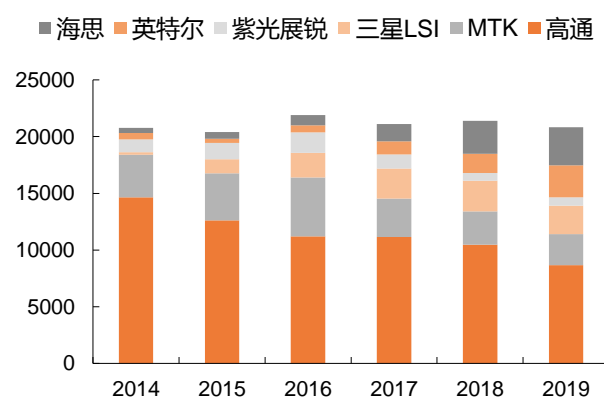
2019年基带接入技术市场份额 (%)



2015-2020Q2基带平均售价（美金）



2014-2019全球基带市场规模（百万美金）



资料来源：TSR, TechInsights, Strategy Analytics, 公司财报, 平安证券研究所



基带芯片产业链全景图

基带芯片产业链

标准组织：

3GPP和ITU作为技术标准的建立者，负责制定包括2G/3G/4G/5G在内的通信技术标准，决定了整个行业的发展方向。

芯片产业链：

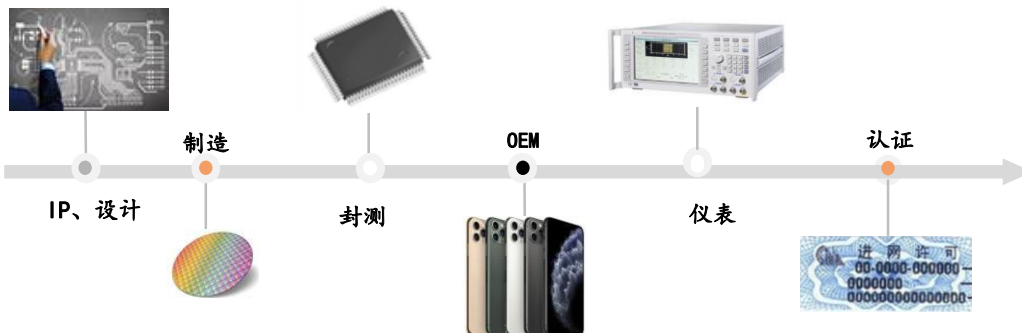
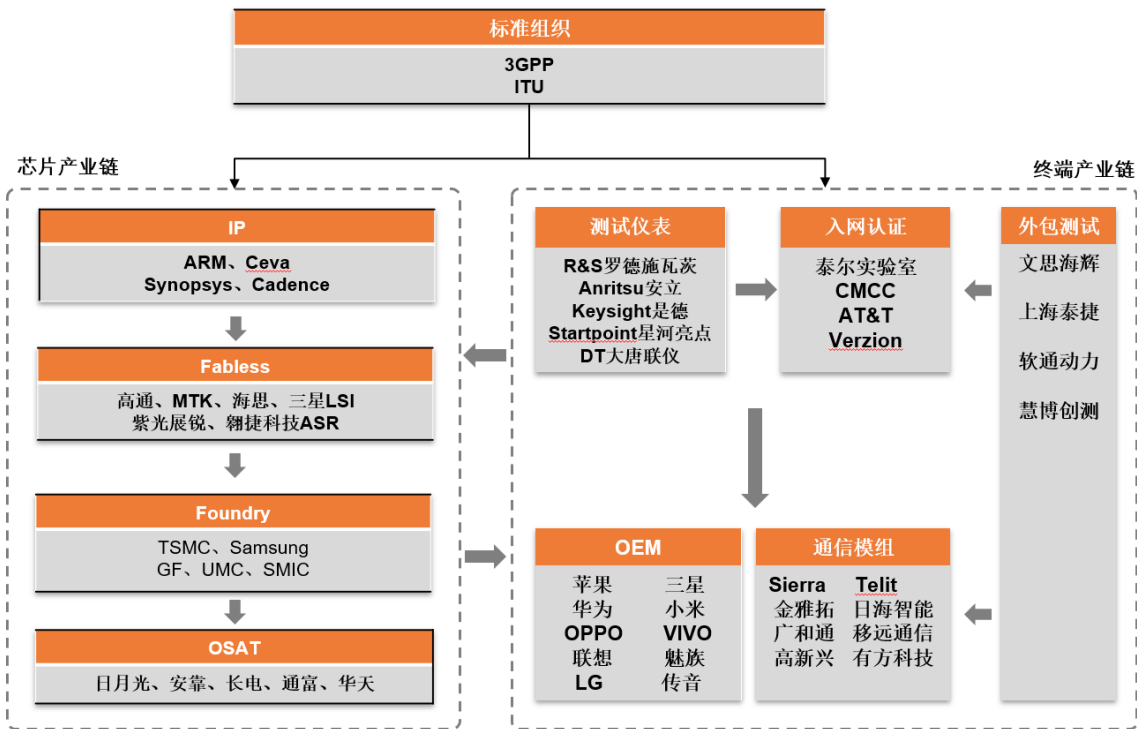
基带芯片的制造和其他芯片类似，主要有IP授权、设计、晶圆制造、封装测试四大环节；IP授权有ARM、Ceva等；设计公司主要有高通、MTK、海思、展锐、三星LSI。

终端应用产业链：

终端应用产业链主要有仪器仪表、入网认证、OEM和外包测试四个部分：

- 1) 测试仪表是芯片设计和终端开发必不可少的工具，提供包括通信协议一致性、射频一致性、功耗等KPI指标的测试环境。测试仪表行业受国产替代和5G商用的双重利好，国内的星河亮点、大唐联仪有望未来三年保持高速增长。入网认证机构有各大运营商以及官方部门的检测认证机构，例如工信部下属的泰尔实验室等；
- 2) OEM包括传统手机OEM和通信模组厂商；
- 3) 外包测试企业为运营商、OEM等企业提供外场测试服务。

基带芯片产业链梳理



目录

① 5G基带芯片价值量提升，驱动行业进入成长轨道

② 国内基带厂商迅速跟进，实现5G时代战略卡位

③ 射频前端市场快速增长，国产芯片蓄势待发

④ Sub 6G是5G主流，毫米波产业面临困局

⑤ 投资标的梳理及风险提示



海思、展锐引领5G基带国产替代潮流

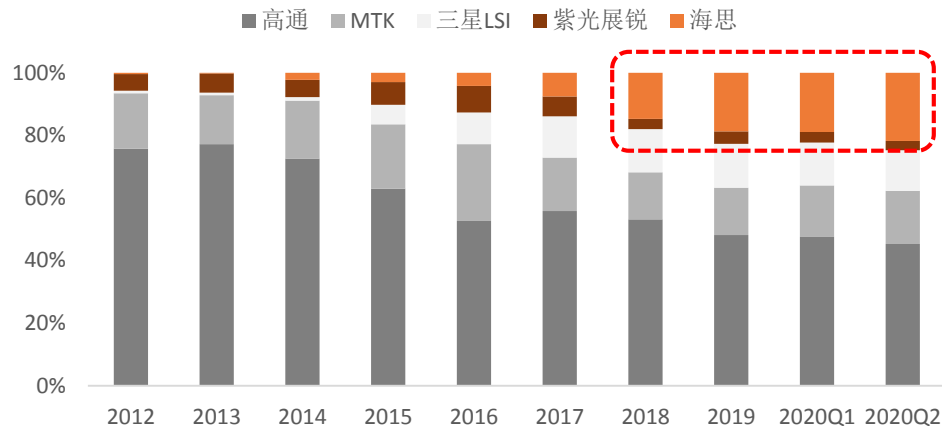
海思一枝独秀，展锐崭露头角

Soc(含基带)在手机BOM里占比25%左右，是手机中最关键的芯片。苦于高通独特的定价机制和强势的销售策略，天下苦“高通”久矣；

华为14年就开始使用自研麒麟，目前麒麟990已经达到了一流水平；

展锐的前身是展讯，在3G时代几乎靠一己之力支撑起了TDS移动芯片供应，4G时代展讯的多模基带整合不利一度让公司陷入困境，18年底拥有海思背景的CEO楚庆加盟，开始大刀阔斧改革。未来展锐有望依靠紫光集团和大基金的支持，重新进入第二梯队，与海思组成国产“双子星”，引领国产替代潮流。

海思、展锐市场份额逐年提升



全球主要供应商5G基带芯片性能参数

品牌	高通		MTK		三星		海思	展锐
型号	X55(with 8250)	X52(7250)	MT6889	MT6885	Exynos5100(980)	Exynos5123(990)	麒麟995	虎贲T7250
量产时间	2019.12	2019.12	2019.12	2019.12	2019.11	-	2019.10	2020.12
制程	TSMC 7nm EUV	Samsung 7nm	TSMC 7nm EUV	TSMC 7nm EUV	Samsung 10LPP	Samsung 7EUV	TSMC 7nm EUV	TSMC 6nm
5G NR	Sub6+mmwave	Sub6	Sub6	Sub6	Sub6	Sub6+mmWave	Sub6	Sub6
	mmWave: 8cc, 2*2 Sub6G: 2cc, 4*4	mmWave: 1cc, 2*2 Sub6G: 1cc, 4*4	Sub6G: 2cc, 4*4	Sub6G: 2cc, 4*4	DL 4*4MIMO, UL 2*2 MIMO	mmWave: 8cc, 2*2 Sub6G: 2cc, 4*4	Sub6G: 1cc, 4*4	Sub6G: 1cc, 4*4
	Fusion	Soc	Soc	Soc	Soc	Fusion	Soc	Fusion
DRAM	LPDDR5	LPDDR4	LPDDR4	LPDDR4	LPDDR4	LPDDR5	LPDDR4	LPDDR4
价格\$	110-125	65-70	60-65	50-60	40-45	50-65	~60	30-35



Soc架构比外挂式更适合5G手机集成化需求

基带芯片概况

基带芯片：

基带芯片是实现UE与PLMN联网的关键，是终端实现通信功能必不可少的芯片。基带芯片包括基带处理器、收发器、电源管理芯片、WNC等。目前主流的基带芯片主要分为Soc和外挂基带两种形式。

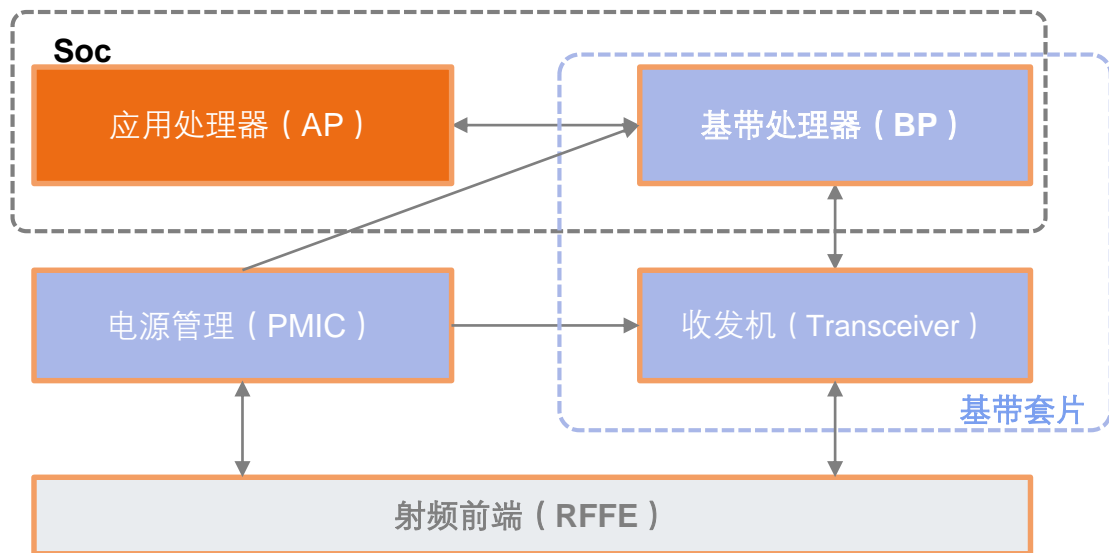
Soc (System on chip) :

是将AP与BP集成在一个die内，AP与BP均为超大规模逻辑芯片，具有相似的硬件架构，所以能够使用相同的制程，做在一颗die上，一方面增加了集成度，可以缩小芯片面积、降低功耗，另一方面与AP绑定销售，提升了芯片价值。目前主流的Soc方案供应商主要有MTK、华为海思、三星LSI，客户主要有HOVM、三星。

外挂式 (Fusion) 基带：

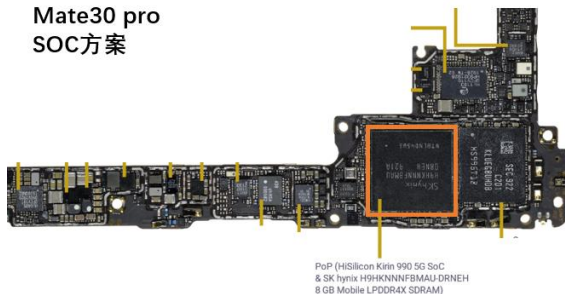
外挂式基带AP和BP独立封装成两颗芯片的形式，主要是苹果采用自研AP+外挂基带的方案；另外高通第二代5G旗舰平台865也采用外挂式基带的方案，主要是基于商业考量，另外X55支持毫米波频段，size大于sub6G基带，整合难度较高。

基带芯片基本架构



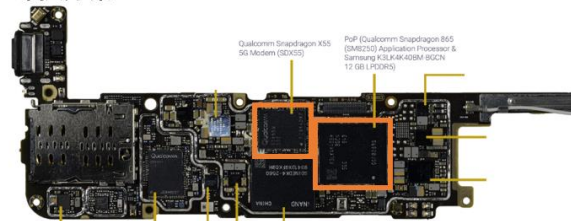
Soc方案

Mate30 pro
SOC方案



外挂方案

小米10
外挂方案



资料来源: TechInsights, 平安证券研究所



基带芯片是软件与硬件的综合

基带芯片架构

基带芯片硬件架构:

基带芯片的硬件架构采用MCU+DSP+ASIC的形式。硬件是基带芯片的躯体，决定了基带性能的下限；

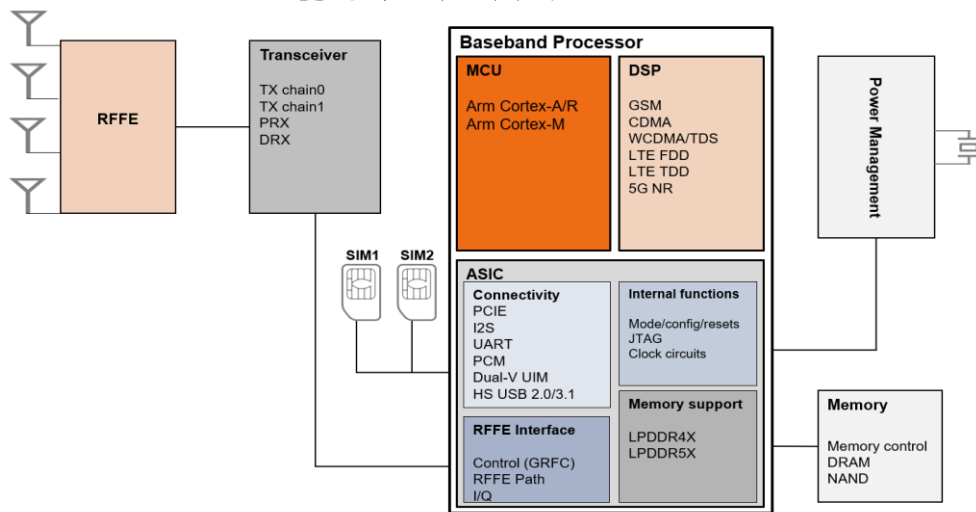
MCU主要用于运行基带协议栈代码，目前主流的基带MCU多采用ARM内核，主要是Cortex A系列和Cortex R系列。另外，为了降低基带芯片功耗，还会额外采用一颗Cortex M作为基带芯片在飞行模式、待机等低功耗场景下的MCU；

DSP是基带芯片的核心硬件，用来实现无线通信物理层（L1）核心算法。主要功能有编解码、FFT/iFFT、CRC校验等，DSP决定了基带芯片数据吞吐能力。DSP有自行研发和IP授权两种，高通、MTK、海思采用自研方案，其他厂商采用Ceva公司的IP授权；ASIC：包括基带芯片内部调试接口，外围接口等附属功能的实现，这类芯片复杂度较低，一般采用IP授权的方式。

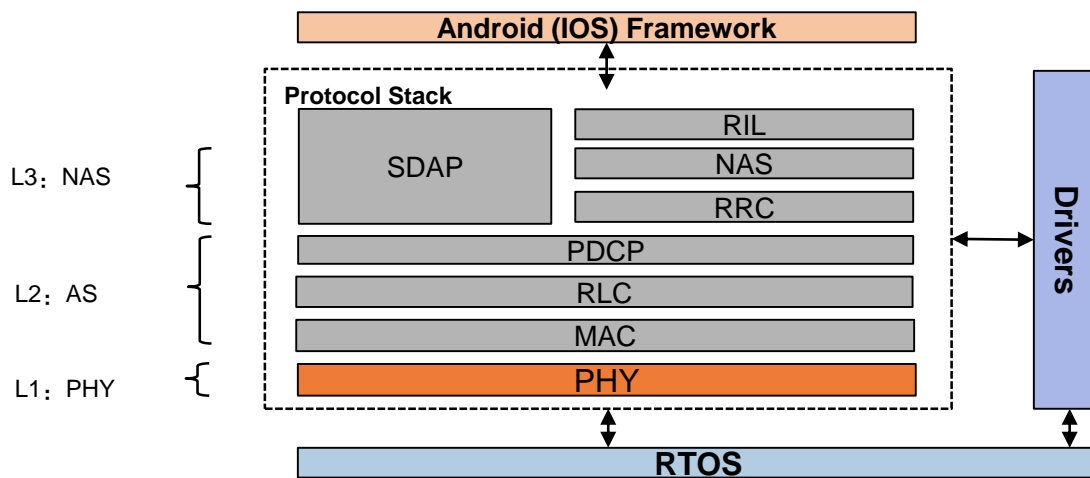
基带芯片软件架构:

基带芯片软件主要有实时操作系统（RTOS）、驱动程序（Drivers）和协议栈（Protocol Stack），协议栈是基带软件的核心。软件是基带芯片的灵魂，决定了芯片的性能上限。

基带芯片硬件架构



基带芯片软件架构



资料来源：平安证券研究所整理

目录

① 5G基带芯片价值量提升，驱动行业进入成长轨道

② 国内基带厂商迅速跟进，实现5G时代战略卡位

③ 射频前端市场快速增长，国产芯片蓄势待发

④ Sub 6G是5G主流，毫米波产业面临困局

⑤ 投资标的梳理及风险提示



5G驱动射频前端市场快速增长

射频前端市场规模

5G带动全球射频前端市场快速增长

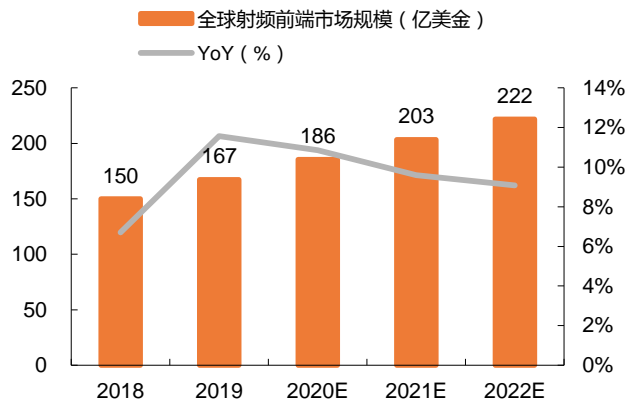
根据Yole Development的统计与预测，2019年射频前端市场为167亿美元，到2022年有望达到221.75亿美元，以市场份额来看，Skyworks 20%、村田20%、Qorvo 19%、博通19%、高通依靠5G基带的优势在射频前端份额上升到3%；

2019年国内手机制造商采购射频前端芯片（含分立器件）41亿美元，未来两年仍将保持快速增长，从份额来看，华为以44%的份额居首，Vivo 18%、Oppo、小米各12%、ODM 11%。

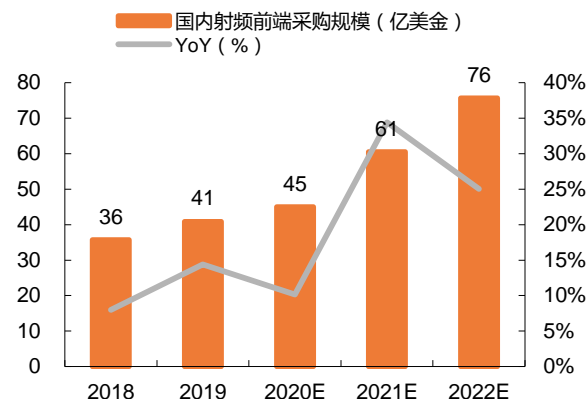
国产手机品牌助力射频芯片国产化提速：

根据Strategy Analytics数据显示，2019年全球5G智能手机出货量为1870万部，销量前三名分别为华为、三星、vivo，国产手机厂商在5G智能手机的市场份额合计超过50%。在我国移动互联网跳跃式发展的背景下，国内智能手机市场保持高速增长，同时中美贸易摩擦推动了芯片领域国产化进程加速。

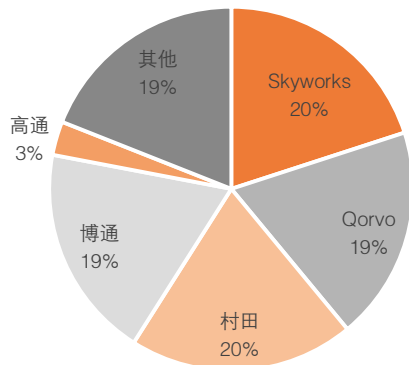
全球射频前端市场规模及增速



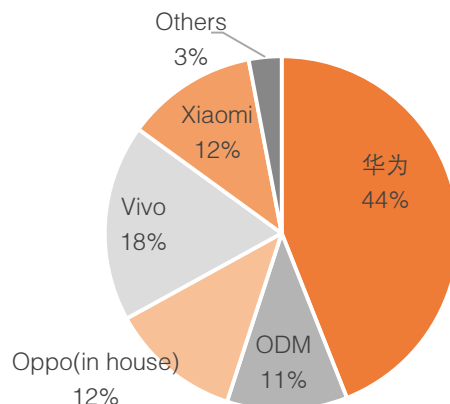
2019年国内品牌射频前端采购规模



2019全球射频前端市场份额



2019国内品牌射频前端采购份额





5G射频前端工艺相较4G变化有限

5G射频前端工艺发展趋势

功率放大器:

目前的主流依然是GaAs PA。基于GaAs pHEMT工艺的PA以其耐高压、高功率、纵相电流特性和良好的衬底特性而特别适合射频功率放大器应用，在3G、4G智能手机领域有着不可撼动的地位，这些优势延续到了5G。

开关/LNA/Tuner:

射频开关采用包括SOI、CMOS、GaAs-PHEMT等材料工艺，SOI是射频开关的主要技术平台，SOI工艺预计长期维持在90%左右的出货份额，CMOS工艺约占比7%-8%左右。在5G时代，SOI仍然是类开关器件的主流工艺。

滤波器/Duplexer:

4G多采用SAW/BAW，对于Band3、Band8、Band41等特殊频段采用BAW、TC-SAW；5G频段对于滤波器的宽容度高于4G，首先N41可以延续Band41设计，N78、N79频段周边干扰较少，对滤波器的截止带宽要求较低，因此大多采用成本较低的LTCC或者IPD工艺。

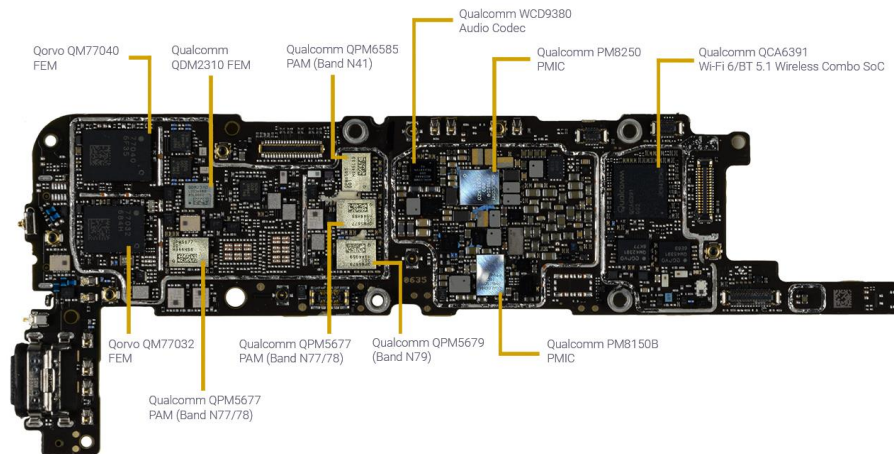
5G\4G射频前端增量与工艺

	频段号	数量		工艺
		LTE(no MIMO)	5G(N41:2T, N78/79:2T, 4RX)	
功率放大器	N78	-	1	GaAs pHEMT
	N79	-	1	
	N41	-	1	
	HB	1	1	
	MB	1	1	
	LB	1	1	
主集滤波器	N78	-	1	LTCC or IPD
	N79	-	1	LTCC or IPD
	N41	-	1	SAW or BAW
	B1	2	2	SAW
	B2	2	2	SAW
	B3	2	2	SAW or BAW
	B5	2	2	SAW
	B7	2	2	SAW
	B8	2	2	SAW or BAW
	B40	1	1	SAW or BAW
	B41	1	1	SAW or BAW
	Wifi	1	1	SAW or BAW
	分集滤波器	N78	-	3
N79		-	3	LTCC or IPD
B39		1	1	SAW
B34		1	1	
B7		1	1	
B40		1	1	
B41		1	2	
B1		1	1	
B3	1	1		
开关	ACS	2-6	8-20	SOI
	switchs	4-10	10-20	SOI

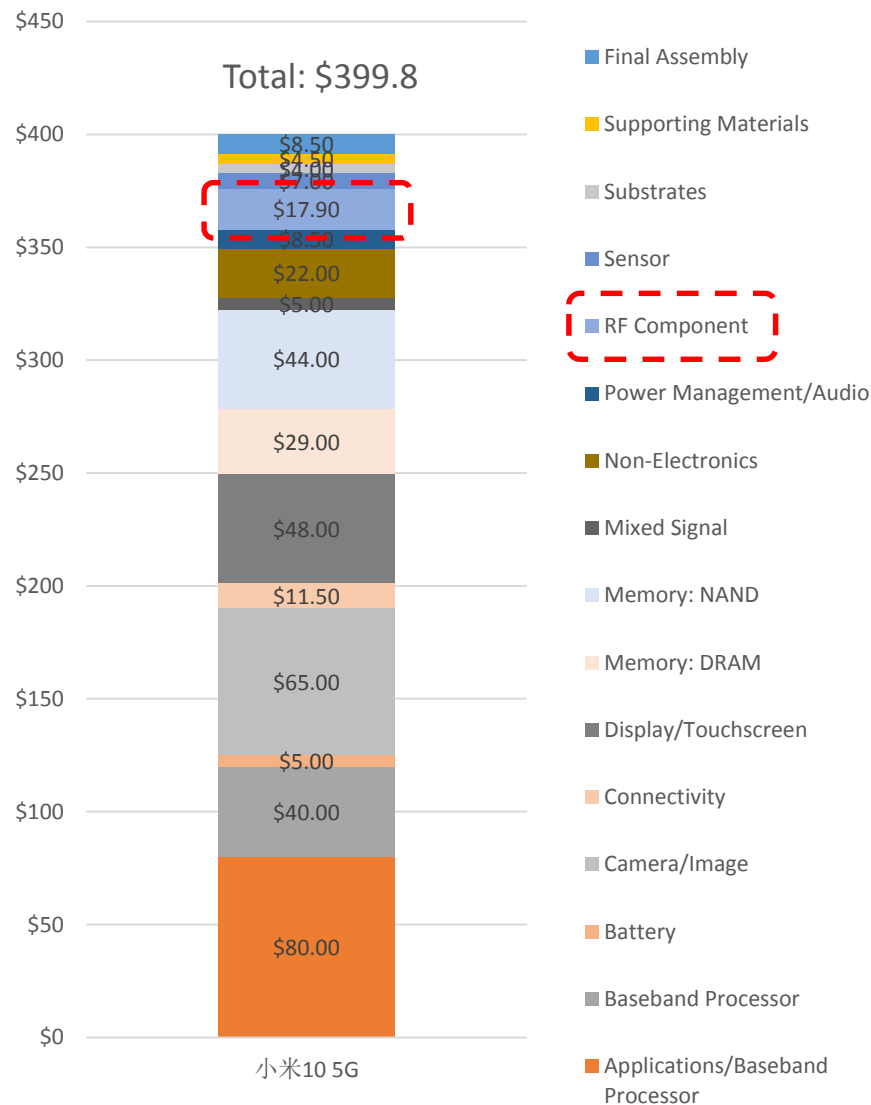


射频前端是推动5G手机价格上涨的主要原因之一

小米10 射频及BOM清单 (单位: 美元)



小米10	Bands	Supplier	ASP	Quantity	\$
主集	N41	高通	1.5	1	1.5
	N78	高通	1.5	2	3
	N79	高通	1.5	1	1.5
	MHB	Qorvo	3	1	3
	LB	Qorvo	1.5	1	1.5
分集	N41 DRX	分立器件	0.1	1	0.1
	N78 DRX	高通	0.3	2	0.6
	N79 DRX	高通	0.3	3	0.9
	MHL DRX	高通	0.7	1	0.7
	WIFI FEM	Qorvo	0.7	2	1.4
ET	5100	高通	1	1	1
	6100	高通	1	1	1
开关	ACS	Qorvo	0.2	2	0.4
	3/4 G switch	Qorvo/卓胜微	0.05	2	0.1
	5G switch	Qorvo	0.15	8	1.2
RF FE					\$ 17.9



目录

- ① 5G基带芯片价值量提升，驱动行业进入成长轨道
- ② 国内基带厂商迅速跟进，实现5G时代战略卡位
- ③ 射频前端市场快速增长，国产芯片蓄势待发
- ④ Sub 6G是5G主流，毫米波产业面临困局
- ⑤ 投资标的梳理及风险提示



Sub6G助力5G渗透率提升，国产芯片蓄势待发

Sub 6G成为主流频段

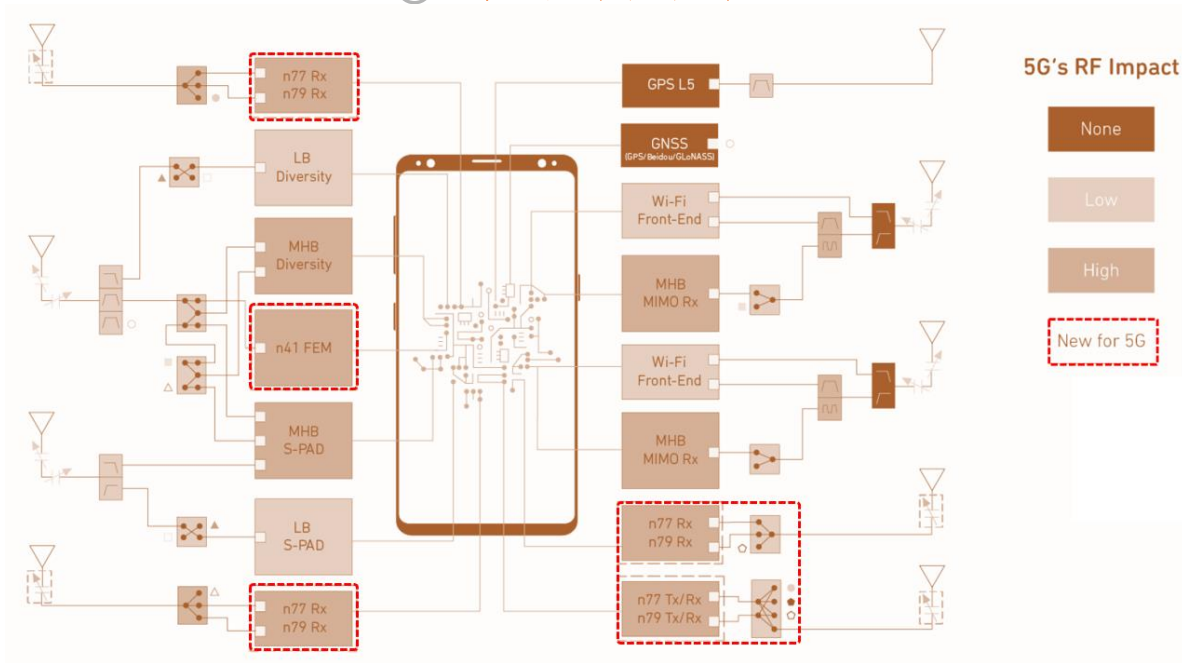
主流频段集中在sub 6G:

目前阶段，5G射频前端的主流频段集中在sub 6G。国内是N41、N78和N79；欧洲以N28、N78为主，日韩以N78为主；在5G时代，N78将成为全球通用频段。

新功能增加接收端数量:

5G引入了4*4 MIMO、SRS和EN-DC等功能，要求射频前端的接收端必须具备单频段四路接收的能力，相较于4G使用的两路接收方案，价格提升了229%。以国内5G手机为例，高端机型普遍采用221方案，即2路N41、2路N78和1路N79主集芯片，接收端相应需要额外的2路N41、2路N78和3路N79分集芯片；中低端机型普遍采用211方案，即2路N41、1路N78和1路N79主集芯片，则接收端需要额外的2路N41、3路N78和3路N79分集芯片，主集芯片大多采用PAMid方案，供应商为国外的高通、Qorvo、Sky；分集芯片是国内厂商最大的机会，国内的卓胜微、唯捷创芯、昂瑞微有望进入国内Tier1 OEM供应商名单。

5G手机射频前端方案框架



全球主要地区5G频段部署

	sub 6G	毫米波
欧洲	N28、N78	-
中国	N41、N78; N28、N79 (待部署)	-
韩国	N78	N257
日本	N78; N79 (待部署)	N257
美国	N71、N78 (2020年重耕)	N257、N260



产业链孤立，毫米波面临桎梏

毫米波产业链发展缓慢

毫米波频段存在先天不足：

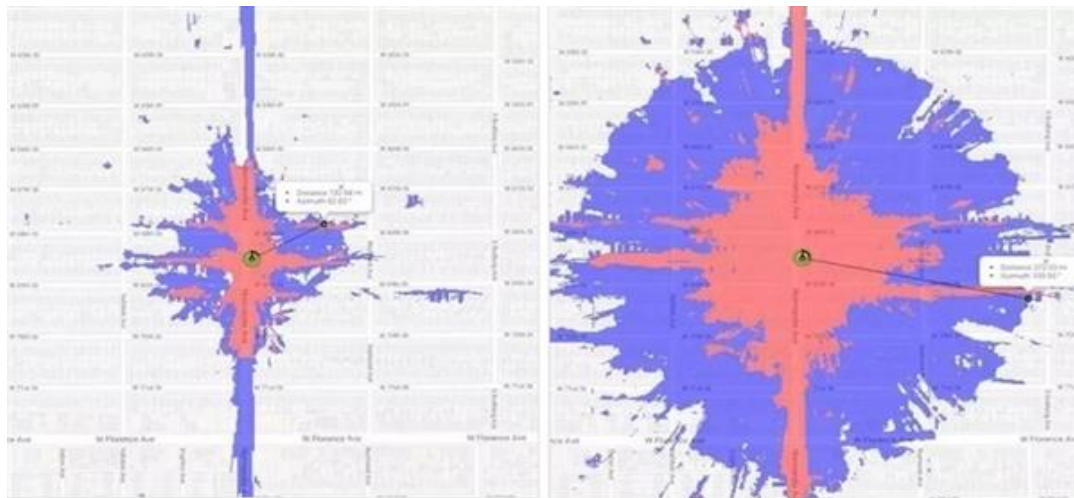
毫米波雨衰、穿透性等性能指标较差，难以实现大规模部署。现阶段采用毫米波布网的主要是美国，日本、韩国跟进。美国选择毫米波是迫于频段资源不足的无奈，而非理性的技术选择。

产业链孤立至毫米波发展缓慢：

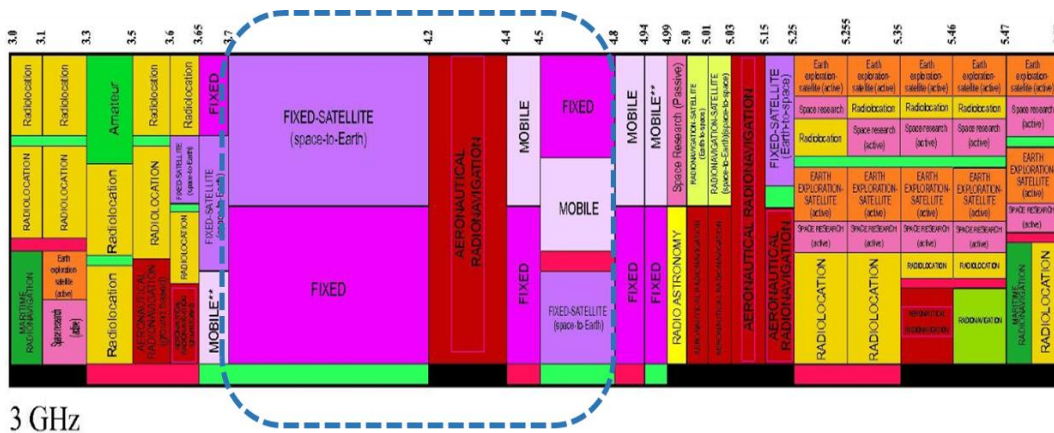
在现有5G的技术标准框架下，毫米波的发展不容乐观，原因有以下两点：1、在北电宣布倒闭之后，北美已经没有一家主设备商有能力支持美国的毫米波产业的发展；2、华为、中兴被禁止进入美国市场则加剧了对毫米波阵营的孤立，爱立信、诺基亚面对华为、中兴在欧洲市场的竞争，不会放弃sub 6G市场去全力押注毫米波，而高通作为移动芯片公司则没有能力推动整个运营商网络建设。

2020年2月28日，FCC批准了对C-band（3.7-4.2GHz）的重耕，拍卖有望在2020年年底举行。北美运营商Verizon已经要求手机厂商从2021年起，入网手机支持N78频段。我们认为，未来美国也会逐步将5G部署重心转移到Sub 6G频段。

毫米波（左）与Sub-6覆盖范围对比



FCC计划重耕sub6G频段

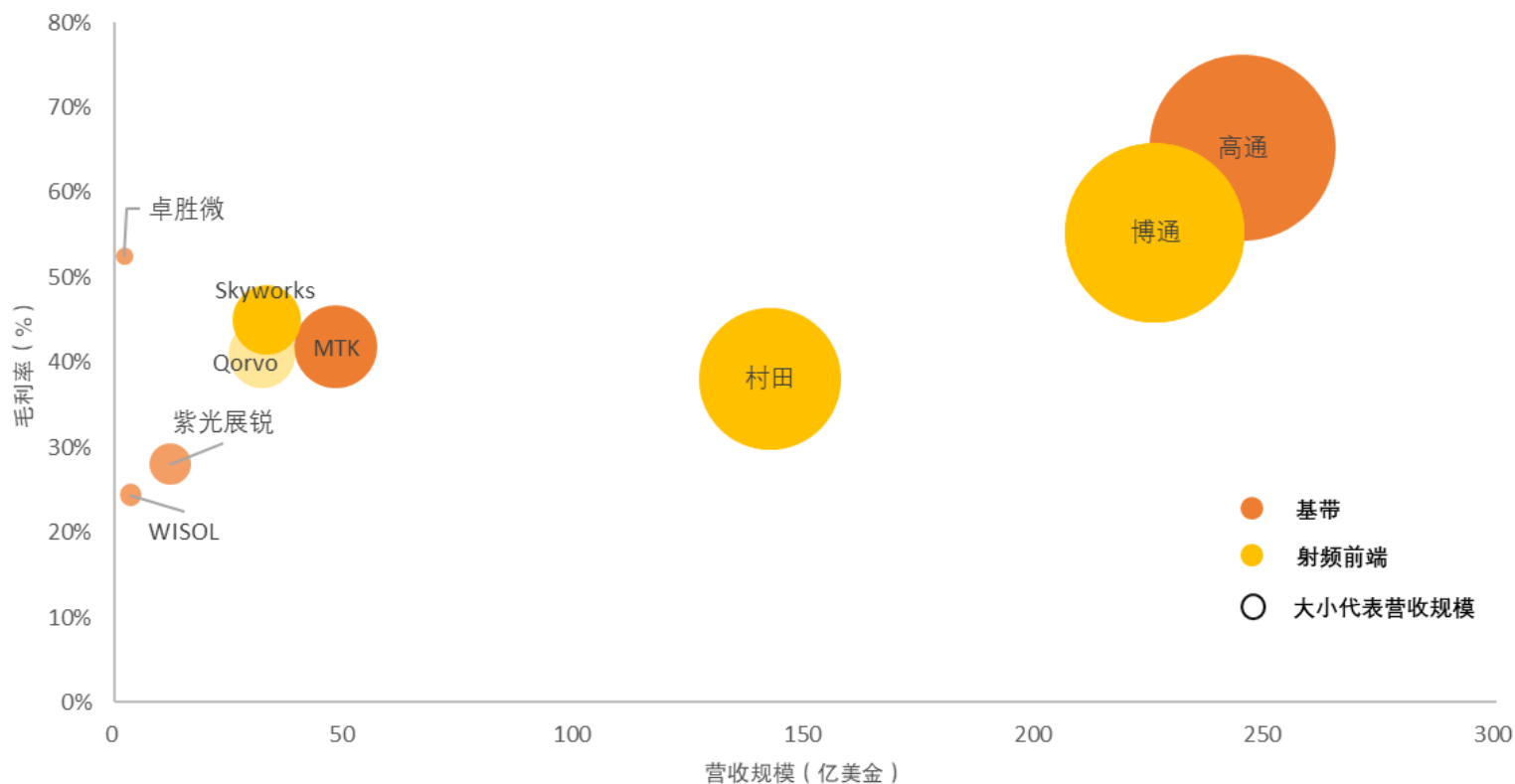


3 GHz



欧美厂商处于领先地位，国内公司迎来宝贵机遇

全球基带、射频产业链上市企业



资料来源: Wind, Bloomberg, 平安证券研究所
备注: 基于上市公司CY2019年数据

目录

- ① 5G基带芯片价值量提升，驱动行业进入成长轨道
- ② 国内基带厂商迅速跟进，实现5G时代战略卡位
- ③ 射频前端市场快速增长，国产芯片蓄势待发
- ④ Sub 6G是5G主流，毫米波产业面临困局
- ⑤ 公司梳理及风险提示

公司	是否上市	产品	公司概况
基带行业			
紫光展锐	未上市	5G基带	国内第二大Fabless公司，14年被紫光展讯收购，产品主要包括多模基带、多模射频前端芯片、物联网Soc和多媒体芯片
翱捷科技	未上市	Cat.1 LTE基带	由前RDA创始人戴保家创立，15年收购Marvell基带IP，是国内发展最快的初创基带公司，产品包括LTE Cat.1、物联网Soc芯片
乐鑫科技	已上市	WIFI、蓝牙	公司2008年成立于上海，主要产品包括低功耗 Wi-Fi+蓝牙芯片，物联网Soc
射频行业			
唯捷创芯 (Vanchip)	未上市	PA、射频前端芯片	国内最大的射频IC设计公司，由前RFMD（后与TriQuint合并成为Qrovo）人员创立。唯捷创芯的主要产品为砷化镓PA，产品覆盖2G、3G、4G和4G+平台的PA、开关、天线调谐器和前端模组等，2019年4月，MTK入股
卓胜微	已上市	开关、射频前端芯片	2012年成立，专注于射频领域集成电路的研发和销售，国内智能手机射频开关、射频低噪声放大器的领先品牌，公司的射频开关应用于三星、小米、华为等终端厂商的产品
汉天下	未上市	PA、射频前端芯片	国内销售额和出货量领先的射频前端芯片和射频SoC芯片的设计厂商，拥有完整的PA/FEM产品线系列，产品覆盖2G、3G、4G全系列
慧智微	未上市	PA、射频前端芯片	
信维通信	已上市	滤波器、天线	传统手机天线龙头，近年与韩国WISOL达成技术合作，切入射频芯片领域



- 1) 疫情风险：在国内防疫大见成效的背景下，疫情迅速蔓延至海外，对全球经济及产业运行带来极大的不可预测性；
- 2) 5G手机单机利润不及预期：我们认为2020年5G手机会出现第一波换机潮，但各大手机厂商面临手机出货量下滑的压力，可能会采取低价策略推动用户换机，从而挤压ODM厂商的利润空间；
- 3) 产品技术更新风险：产业链公司属于移动通信行业，产品技术升级快、新技术与新工艺层出不穷。如果公司不能持续更新具有市场竞争力的产品，将会削弱公司的竞争优势；
- 4) 中美贸易摩擦走势不确定的风险：未来如果中美之间的贸易摩擦进一步恶化，限制高端芯片出口到中国或者对相关产品征收高额关税，会对产业链公司产生一定影响；
- 5) 5G进度不及预期：5G作为通信行业未来发展的热点，通信设备商及电信运营商虽早已开始布局下一代通信技术，现阶段也在有序推进，未来可能出现不及预期的风险。

分析师声明及风险提示：

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

免责声明：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其它人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能尽依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司2020版权所有。保留一切权利。



前沿报告库是中国新经济产业咨询报告共享平台。行业范围涵盖新一代信息技术、5G、物联网、新能源、新材料、新消费、大健康、大数据、智能制造等新兴领域。为企事业单位、科研院所、投融资机构等提供研究和决策参考。



扫一扫免费
获取海量报告

