5G 之零组件篇——

5G 时代，关注产品迭代升级及国产替代机遇

■ **5G 时代对上游供应链提出更高要求。**5G 三大场景（大带宽（eMBB）、大连接（mMTC）、低时延（uRLLC））的极端差异化性能需求，要求 5G 比前几代移动通信性能更加出众。为了满足 5G 多项关键性能，5G 网络和终端都发生较大的变化，相应的上游供应链价值和供应链企业与 4G 时代有所差异。本篇报告以阶段一 eMBB 场景为主，网络围绕 NSA 和 SA 组网的 5G 网络供应链，终端主要围绕 5G 手机供应链展开。

■ **5G 核心变化零组件：市场增长空间大，由海外巨头主导，关注国产替代机遇。**5G 时代，全频谱接入采用低频和高频混合组网，意味着基站采用大规模天线阵列，手机芯片射频升级以支持包括毫米波在内的更多通信频段。5G 手机相对 4G 手机核心的变化是以基带、射频前端、天线、连接器等为主要构成的网络信号接收及发送系统（射频系统）的升级。依次为：**1）Soc 芯片（含基带）**：高通、苹果占主导，海思、紫光展锐崛起；2）**射频模块**：海外企业占主导，本土企业在基站侧取得更多突破；3）**天线、连接器**：手机天线行业增长空间巨大，手机连接器及基站天线市场稳步增长；5G 基站天线行业集中度提升，关注头部企业；4）**被动元器件**：市场规模稳步增长，本土企业在各领域均有分布。

■ **5G 相关零组件：受 5G 驱动面临升级迭代，与 5G 相关的细分市场增长空间较大，本土企业凭借产业地位获益。**在射频系统变化的基础上，为保证及提升手机的性能及使用体验，根据零组件受到的影响大小排序，分别为：PCB、能源管理（电池、快充、散热等）、手机背板、存储器等。1）**PCB**：FPC 增长成手机主导，HDI 及 SLP 面临机遇，基站 PCB 向高频高速多层化演进；2）**手机盖板及背板**：去金属化成趋势，玻璃成主导方案；3）**能源管理**：锂电池行业持续受益，手机、基站成为红利市场。5G 手机功耗大幅提升，电池、快充、无线充电及散热板块均受益；5G 基站功耗大增，锂电池行业充分受益；4）**存储器**：韩美垄断市场，中国大陆企业进入发展初期。

■ **布局建议及风险提示。**因行业周期、供应链价值量和全球竞争力存在差异，对 5G 零组件整体保持乐观，但须注意细分领域的差异性及不确定性。**风险提示**：贸易摩擦风险、技术路线风险、下游客户依赖风险、海外布局风险、融资风险。

杨新

科技行业研究员

☎：0755-83077265

✉：yangxin66@cmbchina.com

胡国栋

科技行业研究员

☎：0755-83169269

✉：huguodong@cmbchina.com

相关报告

《5G 之网络篇——5G 网络，新经济商业模式的基础设施》2020.04

《科技行业之5G 行业篇—5G，引领信息领域创新发展的核心引擎》2019.12

目录

1．5G 时代对上游供应链提出更高要求 1
1.1 5G 三大场景对网络和终端提出新要求 1
1.2 5G 网络的基站供应链价值量显著提升 2
1.3 5G 终端：5G 手机快速渗透，5G 物联网终端即将起步 3
2．5G 核心变化零组件：市场增长空间大，海外巨头占主导，关注国产替代机遇 6
2.1 Soc 芯片（含基带）：高通、苹果占主导，海思、紫光展锐等本土企业崛起 6
2.2 射频模块：欧美垄断市场，本土手机品牌崛起助推手机射频器件国产替代，基站侧业务机遇主要在滤波器 8
2.2.1 手机射频器件：海外企业垄断市场，中国手机品牌崛起助推本土企业国产替代 8
2.2.2 5G 基站射频市场价值量提升，重点关注本土企业滤波器业务机遇 10
2.3 手机天线行业增长空间巨大，手机连接器及基站天线市场稳步增长 12
2.3.1 5G 时代手机天线行业量价齐升，本土企业有望进一步扩大市场份额 12
2.3.2 5G 基站天线行业集中度提升，关注头部企业 13
2.3.3 手机连接器：三类连接器迎来市场增长 14
2.4 被动元器件：市场规模稳步增长，本土企业在各领域均有分布 15
3．5G 相关变化零组件：受 5G 驱动面临升级迭代，市场增长空间大，本土企业有望获益 17
3.1 手机：5G 给 FPC、HDI 及 SLP 厂商带来机遇；基站：向高频高速演进，本土 PCB 企业占主导 17
3.1.1 PCB 产品升级，关注 FPC、Anylayer 及 SLP 厂商业务增长机遇 17
3.1.2 5G 基站 PCB 向高频高速多层化演进，我国企业占主导地位 19
3.2 手机盖板及背板：去金属化成趋势，玻璃成主导方案 20
3.2.1 手机盖板技术持续升级，蓝思科技和伯恩光学占据大部分市场份额 20
3.2.2 手机背板去金属化，玻璃及复合材料成主流 20
3.2.3 结构部件：去金属化趋势下，主要企业积极转型 21
3.3 能源管理：5G 时代功耗大增，手机及基站锂电池行业受益 21
3.3.1 5G 手机功耗大幅提升，电池、快充、无线充电及散热板块均受益 21
3.3.2 5G 基站功耗大增，锂电池行业充分受益 23
3.4 存储：韩美垄断市场，中国大陆企业进入快速发展期 24
4．布局建议及风险提示 25
4.1 布局建议 25
4.2 风险提示 25

图目录

图 1：三大场景对 5G 的新要求 1
图 2：5G 三大应用场景 2
图 3：5G 基站无线接入网重构 2
图 4：5G 带来的基站供应链新机会 3
图 5：5G 基站元器件大幅增加 3
图 6：5G 手机相对 4G 手机的核心变化是射频系统的变化 4
图 7：局域和广域 IOT 中，局域 IoT 占主导，广域 IoT 增速更快 5
图 8：通信距离和数据传输速度决定技术要求 5
图 9：2020 年物联网连接中，高速率占比仅为 10% 5
图 10：全球基带芯片企业出货量及占比 7
图 11：全球基带芯片企业营收及占比（亿美元） 7
图 12：全球智能手机 Soc 芯片市场份额 8
图 13：手机射频芯片逻辑关系图 9
图 14：全球射频前端市场规模 9
图 15：2019 年全球射频前端市场份额 9
图 16：5G 基站天线 Massive MIMO 架构 11
图 17：2018-2025 年基站射频前端市场预测 11
图 18：全球手机天线 ASP 变化（2019） 13
图 19：5G 天线向有源天线演进 14
图 20：全球基站天线市场份额 14
图 21：全球连接器市场份额占比 15
图 22：2017 年全球 MLCC 市场份额 16
图 23：2017 年全球电阻市场份额 16
图 24：全球电感厂商市场份额（2018 年） 17
图 25：2018 年全球 FPC 市场份额 18
图 26：HDI 产业发展趋势逻辑图 19
图 27：玻璃盖板渗透率不断提升 21
图 28：DRAM 全球市场份额（2018 年） 25
图 29：NAND 全球市场份额（2018 年） 25

表目录

表 1：5G 手机零组件相对 4G 手机的变化 4
表 2：射频前端器件供应链 10
表 3：手机天线基材及类型 12

表 4：手机背板（后盖）材料对比 20
表 5：手机电池（含电芯及模组）市场规模稳步增长 22
表 6：手机能源管理各领域主要本土企业 22

附录

附录 1 5G 零组件全景图 27

第五代移动通信（5G）作为新一代信息产业的基础设施，具备超高速率、超大连接、超低时延三大特性。5G 的部署将满足 5G 特有的增强型移动带宽、大规模机器类通信、高可靠低时延通信场景需求，促进产业结构优化和效率提升，推动全球经济社会持续快速发展。

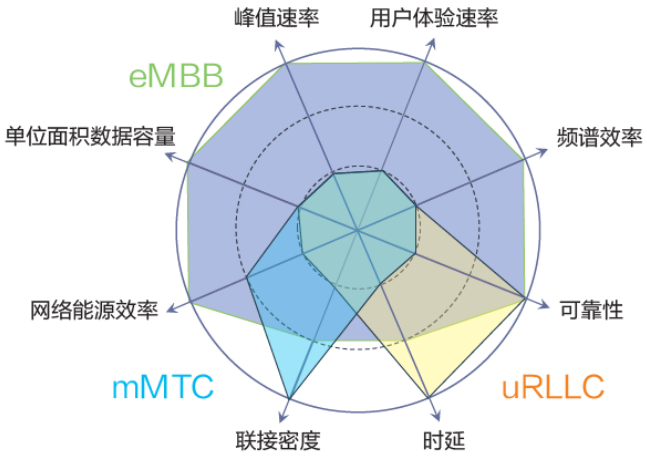
本篇报告从 5G 带来的终端和网络的变化入手，分析 5G 终端和 5G 网络的上游供应链的行业机遇。

1. 5G 时代对上游供应链提出更高要求

1.1 5G 三大场景对网络和终端提出新要求

多样化场景需求要求 5G 具备多项关键能力。5G 三大场景的极端差异化性能需求，要求 5G 比前几代移动通信性能更加出众，用户体验速率、连接数密度、端到端时延、单位面积容量等成为 5G 的关键性能指标。为了满足 5G 多项关键性能，5G 网络和终端都发生较大的变化，相应的上游供应链价值和供应链企业与 4G 时代有所差异。

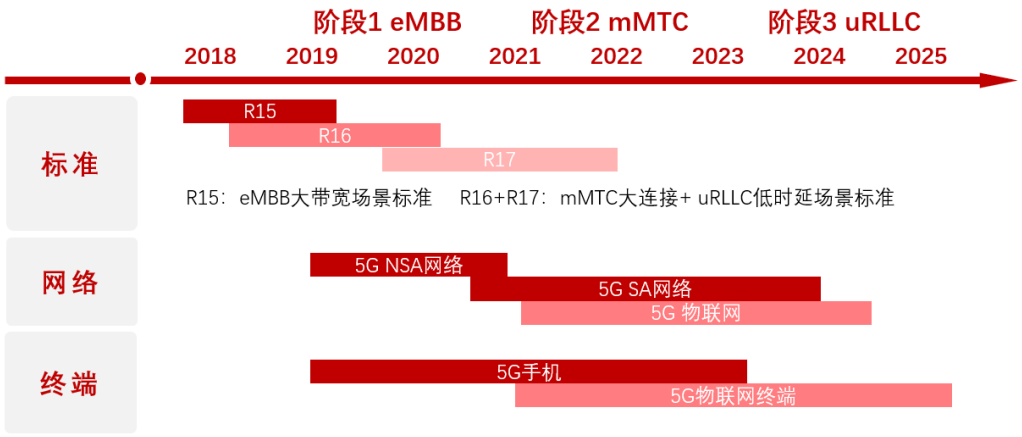
图 1：三大场景对 5G 的新要求



资料来源：华为、招商银行研究院

现阶段 5G 产业链围绕大带宽应用场景为主。从移动通信发展经历看，1G 到 4G 的传统网络以用户体验为核心，5G 逐步过渡迈向以万物互联为核心。万物互联要经历人与人、人与机器、机器与机器三个发展阶段。从 5G 三大技术场景的发展顺序来看，阶段一（2019-2021 年）以人为先，大带宽（eMBB）应用场景为主；阶段二（2021-2023 年）人机互动，大连接（mMTC）物联网应用全面崛起；阶段三（2023 年-长期）万物互联，低时延（uRLLC）工业控制类应用陆续成熟。本篇报告以阶段一 eMBB 场景为主，网络围绕 NSA 和 SA 组网的 5G 网络供应链，终端主要围绕 5G 手机供应链展开。

图 2：5G 三大应用场景

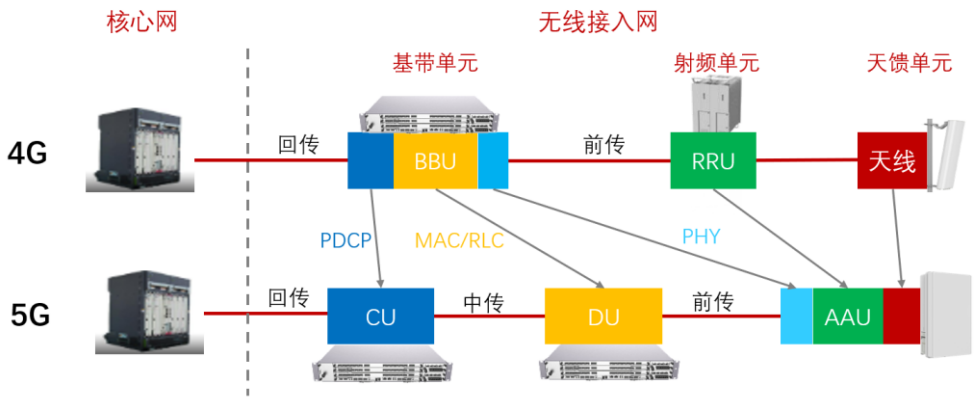


资料来源：招商银行研究院

1.2 5G 网络的基站供应链价值量显著提升

为了满足 5G 网络高功率、高频段和高速率的关键性能需要，5G 基站设备和接入网相比 4G 发生了较大变化。采用大规模阵列天线（Massive MIMO）技术，结合波束赋形，通过大量阵列天线同时收发数据，可以大幅度提升网络容量和用户体验。采用有源天线（AAU），将传统基站的天线与射频单元一体化集成为 AAU，可以简化站点部署，降低馈线复杂度，减少传输损耗，提升网络性能。采用 CU/DU 架构，通过不同的组网方案可以适配不同的基站接入场景。

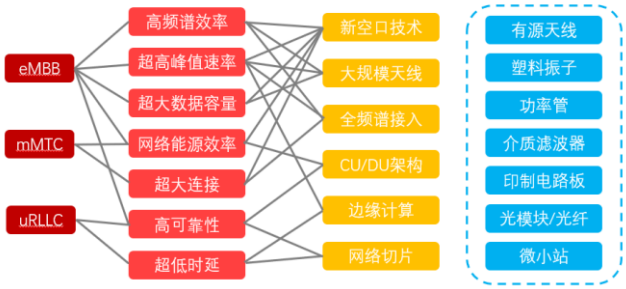
图 3：5G 基站无线接入网重构



资料来源：招商银行研究院

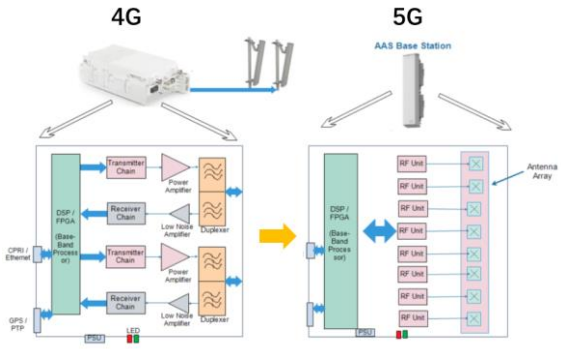
5G 基站的巨大变化使得基站供应链充分受益。5G AAU 包括中频模块、转换模块、射频模块和阵列天线。射频模块和阵列天线变化最大，射频模块包括射频前端器件和 5G 特有的波束赋形器件，阵列天线将振子、PCB、滤波器集成一体化。

图 4：5G 带来的基站供应链新机会



资料来源：招商银行研究院

图 5：5G 基站元器件大幅增加



资料来源：Yole、招商银行研究院

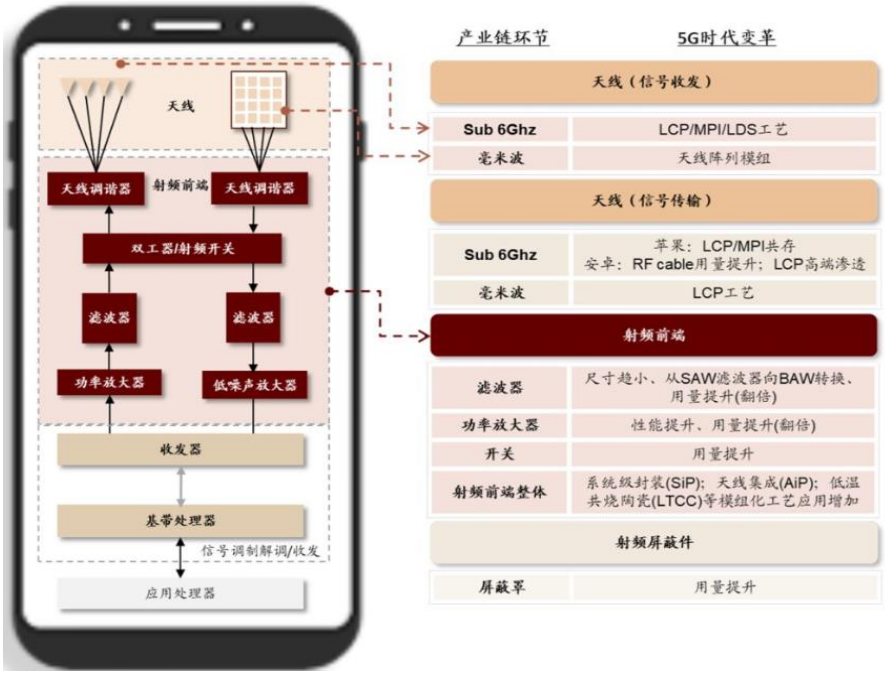
1.3 5G 终端：5G 手机快速渗透，5G 物联网终端即将起步

从核心技术，频段资源、组网模式三个方面，5G 都表现其独特性，这些独特性都要求 5G 终端在其功能上以及相应的器件组成上跟随变化。本节我们主要分析 5G 手机终端及 5G 物联网终端。

5G 手机目前渗透率逐渐加快，中国成为 5G 手机出货主力。2020 年 1-5 月，中国市场 5G 手机出货量达 4608 万部，5 月，5G 手机出货量占比达 47.9%，预计今年 5G 手机出货量将超过 1.5 亿部。

5G 手机相对 4G 手机的核心变化是射频系统的变化。对于手机来说，5G 时代，全频谱接入意味着需要增加频谱资源，增加频谱资源将会对手机射频芯片设计与结构产生影响；基站与手机之间的大规模天线阵列（Massive MIMO）模式、5G 毫米波技术等影响手机天线的设计。5G 手机相对 4G 手机而言，核心的变化是以天线、射频前端、基带为核心的网络信号接收及发送系统（射频系统）的变化。

图 6：5G 手机相对 4G 手机的核心变化是射频系统的变化



资料来源：Qorvo，Yole，万得资讯，中金公司研究，招商银行研究院

在射频系统变化的基础上，为保证及提升手机的性能及使用体验，随之受到影响的零组件包括：PCB、能源管理（电池、快充、散热等）、手机背板、部分被动元器件及连接器、存储器等。而显示屏模块、摄像头模块、指纹识别模块以及声学模块等则拥有相对独立的创新周期，与 5G 手机变化的关联度不大。

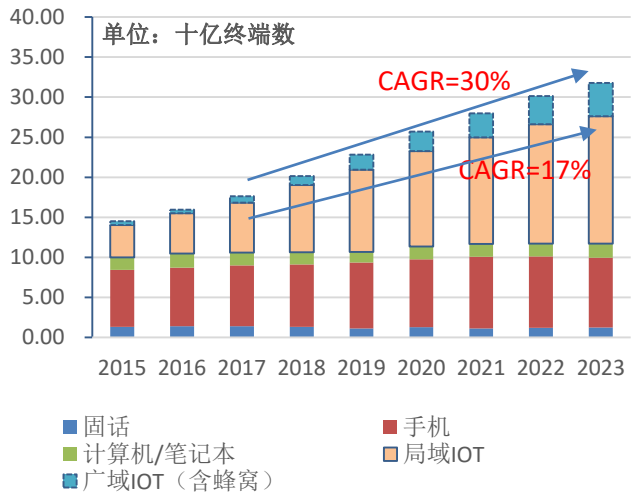
表 1：5G 手机零组件相对 4G 手机的变化

产业链	零组件
核心变化	基带芯片、射频器件、天线、连接器、部分被动元器件
相关变化	PCB、手机背板、能源管理（电池、快充、散热等）、存储器、部分被动元器件、部分连接器
关联度不大	摄像头模块、显示模块、指纹识别模块、部分芯片模块、声学模块

资料来源：Wind，招商银行研究院

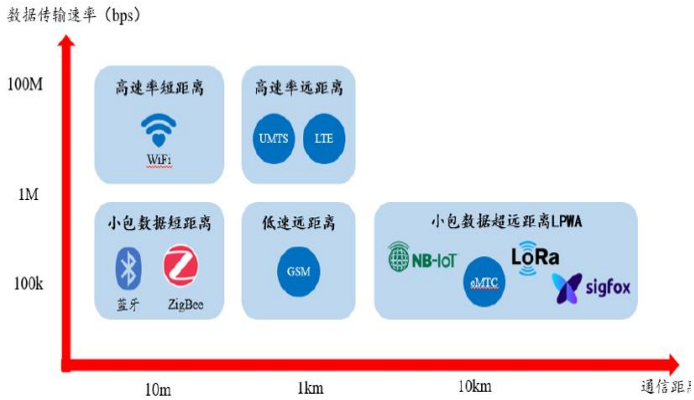
物联网终端的核心组成部分之一是物联网模组，物联网模组可分为蜂窝类和非蜂窝类模组，前者是指狭义的蜂窝类 2G/3G/4G/5G 模组（广域网模组），而后者是指局域网模组（WiFi、蓝牙、Zigbee） 和 LPWA 模组（低功耗广域网络，包括：NB-IoT（窄带物联网）、LTE-M、Lora、Sigfox）。LPWA 广义上也属于蜂窝通信技术。从各类模组的发展趋势来看，局域物联网终端占主导地位，但广域物联网终端增长更快，5G 物联网终端属于广域物联网终端的一种。

图 7：局域和广域 IOT 中，局域 IoT 占主导，广域 IoT 增速更快



资料来源：IHS，招商银行研究院

图 8：通信距离和数据传输速度决定技术要求



资料来源：华为官网，招商银行研究院

当前，物联网连接分布大致是 10%“高速率”，30%“中速率”，60%“低速率”。NB-IoT 凭借广覆盖、低功耗、低成本、大连接等特点，将接过 2G 的班继续满足大规模的、不需要语音的低速率场景；4G LTE 将承载主要面向语音、中速率场景的技术；**5G 网络及物联网终端将承担起超大带宽、对时延极其敏感的“高速率”场景。**

图 9：2020 年物联网连接中，高速率占比仅为 10%



速率分类	应用场景	业务特点	接入技术
高速率（大于10Mbps）	视频监控	功耗不敏感	3G/4G/5G
	工业控制	流量高	LTE-V
	智慧医疗	时延短	WiFi
	车联网		
中速率（小于1Mps）	穿戴设备	需要语音传输	eMTC
	电子广告	流量功耗较低	2G
	车辆管理	要求广覆盖	
	无线ATM		
低速率（小于100Kbps）	无线抄表	传输文本为主	NB-IoT
	环境监测	流量功耗极低	LoRa
	智能停车	要求广覆盖	SigFox
	智能家居		ZigBee

资料来源：华为官网，招商银行研究院

5G R15 标准主要针对 eMBB 场景进行部署，R16 标准在 R15 基础上对 mMTC 和 uRLLC 两类场景进行部署，7 月 3 日，R16 标准落地，R17 预计在 2021 年落地。R16 标准在网络承载能力和基础功能都有一定增强和提升，同时增强了新的网络特性，并对垂直行业全面支持，在非授权频谱组网、网络切片、定位信息、功率、汽车通讯、增强超可靠低延迟通信、专用网络、综合接入回程和物联网服务等领域全面升级。

预计 2021 年起，5G 阶段二人机互动大连接（mMTC）物联网应用全面崛起，阶段三万物互联，低时延（uRLLC）工业控制类应用陆续成熟，**届时 5G 物联网终端将进入快速发展期。**

2. 5G 核心变化零组件：市场增长空间大，海外巨头占主导，关注国产替代机遇

2.1 Soc 芯片（含基带）：高通、苹果占主导，海思、紫光展锐等本土企业崛起

5G 手机相对 4G 手机而言，核心的变化是以天线、射频前端、基带为主要组成部分的网络信号接收及发送系统（射频系统）的变化。为处理 5G 网络信号，5G 手机须升级并采用 5G 基带芯片，单从技术角度来看，应用处理器的升级并不必然与基带同步，但考虑到两者的集成封装及性能匹配度，5G 时代，手机应用处理器也进行相应的升级。

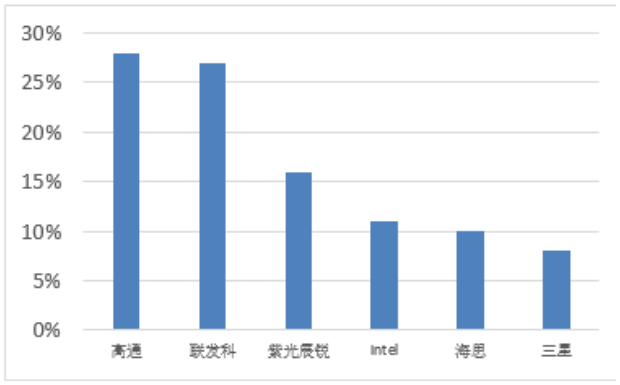
基带芯片与应用处理器组成手机 Soc 芯片（系统级芯片，也有称片上系统），Soc 芯片是将 AP（应用处理器）与 BP（基带芯片）集成在一个 die（晶圆片上的单个晶片）内，AP 与 BP 均为超大规模逻辑芯片，具有相似的硬件架构，所以能够使用相同的制程，做在一颗 die 上，一方面增加了集成度，可以缩小芯片面积、降低功耗，另一方面与 AP 绑定销售，提升了芯片价值。

Soc 芯片（含基带）合计占手机 BOM 成本约 20~25%，是手机内的核心芯片。苹果 iPhone 的 Soc 芯片自研，基带外购，采用外挂式基带方案，AP 和 BP 独立封装成两颗芯片的形式，高通系手机一般为 Soc 芯片与基带集成，但亦有外挂基带方案。

基带芯片：基带芯片是终端实现通信功能必不可少的芯片，包括基带处理器、收发器、电源管理芯片、WNC 等，基带芯片被称为“芯片之王”。专利技术、资金、客户资源壁垒极高，全球玩家屈指可数，且基本上无新进入者，目前有能力制造 5G 基带芯片的厂家只有 5 家，分别是：高通、海思、联发科、三星、紫光展锐。Intel 曾是手机基带市场的主要企业之一，但其基带业务已被苹果收购，预计苹果最快 2022 年推出自研基带芯片。

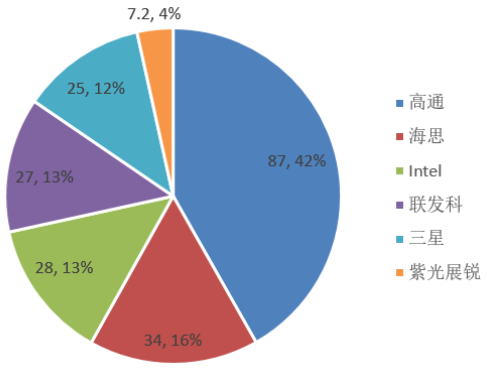
Strategy Analytics 数据显示，2019 年全球基带芯片市场收益同比下降 3%，为 209 亿美元。智能手机是基带出货量的主要驱动力，功能机和智能功能机次之，三者出货量比例约为 75%、20%、5%；从趋势来看，2014 年以后，随着华为、三星自研 Soc 的占比增加，高通、MTK 的份额出现下降；以出货量来看，2019 年基带市场出货量 22.3 亿片，出货量占比依次为：高通 28%、联发科 27%、紫光展锐 16%、英特尔 11%、海思 10%、三星 8%。

图 10：全球基带芯片企业出货量及占比



资料来源：Strategy Analytics，招商银行研究院

图 11：全球基带芯片企业营收及占比（亿美元）



资料来源：Strategy Analytics，招商银行研究院

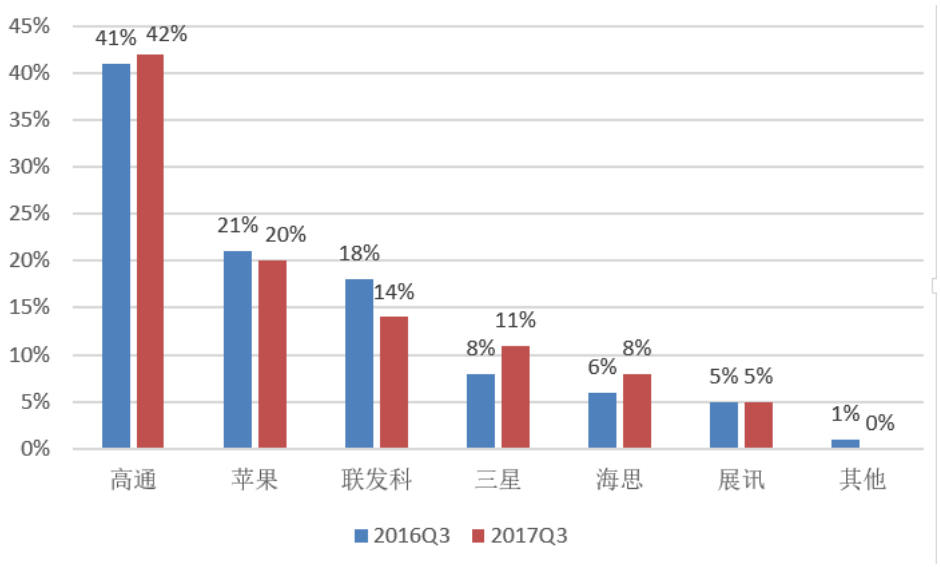
2019 年整个基带市场规模达到 209 亿美元，其中高通收入 87 亿美元（占比 42%）、海思收入 34 亿美元（16%）、Intel 收入 28 亿美金（14%）、联发科收入 27 亿美元（13%）、三星 LSI 收入 25 亿美元（12%）、紫光展锐收入 7.2 亿美元（3%）。相比 2018 年一季度，高通营收占比下滑了 11 个百分点，以 14%份额位居第二的三星则被海思、Intel 超越。海思，高通和三星 LSI 是 2019 年关键的 5G 基带供应商，赢得了重大客户订单。

疫情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%。

随着 5G 智能手机渗透率的逐渐提升，5G 基带芯片在整个基带芯片市场中的渗透率也将提升，海思作为关键的 5G 基带芯片供应商，在 5G 芯片领域技术积累深厚，同时立足于中国市场，拥有极强的产业链整合能力。

Soc 芯片（不含基带）：全球来看，具有手机 Soc 芯片（不含基带）设计能力的企业包括高通、苹果、联发科、海思、三星、紫光展锐等，高通占据鳌头。进入 5G 时代，高通、海思、三星、联发科均已经发布 5G Soc 芯片，华为海思麒麟 990 最早搭载在产品上实现量产，为全球首款旗舰 5G Soc 芯片，苹果也将在今年下半年发布 5G Soc 芯片。

图 12：全球智能手机 Soc 芯片市场份额



资料来源：Counterpoint，招商银行研究院

由于海思 Soc 芯片不对外销售，本土企业紫光展锐已成长为对抗高通、联发科等巨头的“新平衡者”，且成为中国大陆最主要的手机 Soc 芯片企业。

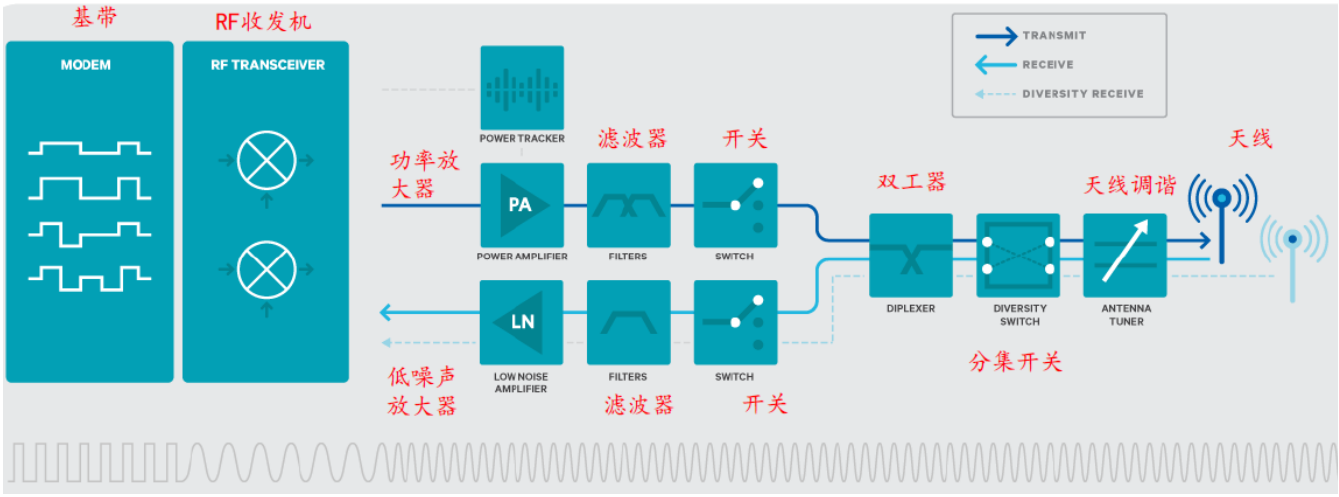
通过创建定制芯片，可以更好地控制其设备中的功能和计算能力，且可以降低芯片成本，对于中国手机品牌商来说，为避免被“卡脖子”，自研或合作开发 Soc 芯片已成为摆在企业面前的重要课题。从全球来看，不断有企业进入 Soc 芯片市场，如小米与联芯合资成立松果公司，主攻手机处理器，推出了澎拜 S1 处理器，但之后 S2 却难产；Vivo 与三星联合研发定制的 vivo X30 内置三星 Exynos 980 芯片；OPPO 也宣布进军 SoC 芯片市场；谷歌移动端的首款系统级 SoC 芯片已于最近成功流片，预计明年将率先部署在 Pixel 5 手机中。鉴于手机 Soc 芯片高企的技术、资金及客户资源壁垒，想要挑战现有竞争格局尚需时日。

2.2 射频模块：欧美垄断市场，本土手机品牌崛起助推手机射频器件国产替代，基站侧业务机遇主要在滤波器

2.2.1 手机射频器件：海外企业垄断市场，中国手机品牌崛起助推本土企业国产替代

射频器件（主要是射频前端）是指在通讯系统中，天线和中频（或基带）电路之间的部分。在这一段里信号以射频形式传输。全球约 90%的射频器件市场被控制在欧美厂商手中。射频前端分为发射通路和接收通路，由滤波器、功率放大器（PA）、双工器（由两组不同频率的阻带滤波器组成）、射频开关、低噪声放大器、接收机/发射机等组成。

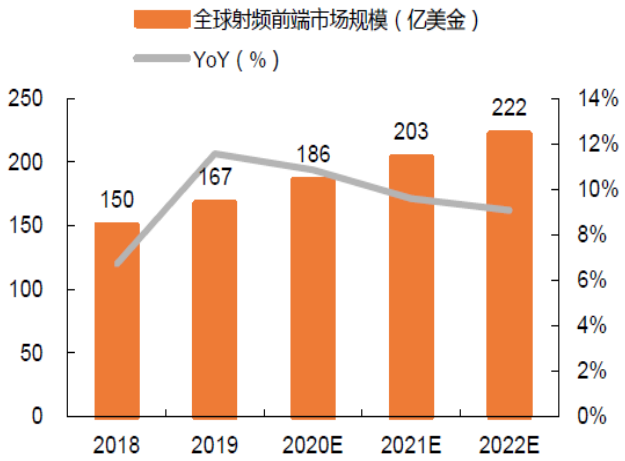
图 13：手机射频芯片逻辑关系图



资料来源：Qualcomm，招商银行研究院

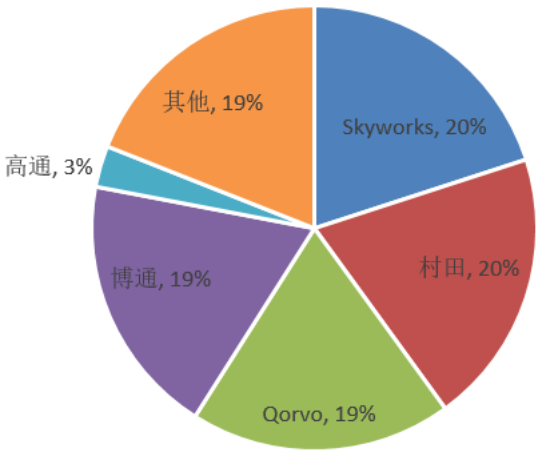
5G 增加了新频段，支持新频段就需要增加配套的射频前端芯片。据 Yole Development 的统计与预测，2019 年全球移动终端射频前端市场为 167 亿美元，到 2022 年有望达到 221.75 亿美元，以市场份额来看，2019 年，Skyworks20%、村田 20%、Qorvo19%、博通 19%，高通依靠 5G 基带的优势在射频前端份额上升到 3%。除五大巨头之外，主流供应商还有英飞凌、华为海思、索尼、安森美、STM、NXP 等。

图 14：全球射频前端市场规模



资料来源：Yole，天风证券，招商银行研究院

图 15：2019 年全球射频前端市场份额



资料来源：Yole、Skyworks、Qorvo、高通，招商银行研究院

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。

相比之下，国内射频芯片公司由于起步较晚，基础薄弱，从相对成熟的分立射频芯片起步，并且主要集中在 Fabless（无晶圆厂纯 IC 设计）领域。较之美国、日本、欧洲等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较大差距。国内射频芯片公司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。

目前射频前端市场的主要参与者有四类，一是以 IDM 模式为主的老牌射频方案巨头，有 Skyworks、Qorvo、Murata 和 Avago（Broadcom）四家；二是以 Fabless 模式为主的设计公司供应商，其中高通、海思、MTK、紫光展锐近年来发展速度较快，有望上升至第一梯队；第三梯队为拥有部分射频产品，暂无整体解决方案的企业；四是化合物半导体领域晶圆代工。国产射频前端方面，伴随着国产手机品牌的崛起，海思、紫光展锐已经在部分产品实现进口替代；卓胜微、汉天下、唯捷创芯拥有关键技术，并且打入知名手机品牌供应链。

表 2：射频前端器件供应链

分类	企业	产品	公司类型	分类	企业	产品	公司类型
第一梯队	Skyworks	整套射频前端解决方案	IDM	第三梯队	麦捷科技	SAW 滤波器	
	Qorvo	整套射频前端解决方案	IDM		天津诺斯	FBAR 滤波器	
	Murata	PAMid（有源+无源器件集成）、滤波器	IDM		无锡好达	滤波器、双工器	
	博通	PAMid、FBAR 滤波器	IDM		信维通信	滤波器	
第二梯队	高通	部分射频前端方案	Fabless	代工	台湾稳懋	化合物半导体代工	Foundry
	华为海思	部分射频前端方案	Fabless		TowerJazz	化合物半导体代工	Foundry
	联发科	部分射频前端方案	Fabless		三安光电	化合物半导体代工	Foundry
	紫光展锐	PA、射频前端芯片	Fabless		宏捷科	化合物半导体代工	Foundry
	唯捷创芯	PA、射频前端芯片	Fabless		台湾全新	化合物半导体代工	Foundry
	汉天下	PA、射频前端芯片	Fabless				
	卓胜微	开关、LNA	Fabless				
	国民飞骧	PA、射频前端芯片	Fabless				

资料来源：Yole，公司官网，平安证券研究所，招商银行研究院

2.2.2 5G 基站射频市场价值量提升，重点关注本土企业滤波器业务机遇

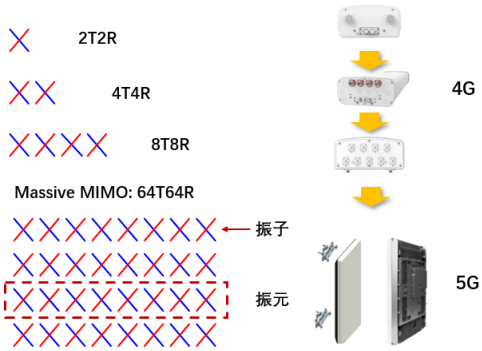
5G 基站采用大规模阵列天线，同时引入了波束赋形（Beamforming）技术。波束赋形就是根据特定场景自适应的调整阵列天线的辐射图的一种技术。传统的天线在没有物理调节的情况下，天线生成覆盖所有用户的宽波束，天线辐射方向是固定的，导致同时同频可服务的用户数受限。在波束赋形技术中，大规模阵列天线可以自动调节各个天线发射信号的相位，生成针对特定用户的窄波

束。波束赋形可以提高终端接收信号强度，同时服务更多用户，提高网络容量，有效减少小区间的干扰。

Massive MIMO 大幅提升射频前端模块和波束赋形模块器件需求量。从 4G 的 2/4/8TR 天线提升到 5G 的 16/32/64/128TR 天线，Massive MIMO 带动射频前端模块(RF Front-End)和波束赋形模块（Beamformer）的器件数量大幅增加。射频前端模块负责实现信号在不同频率下的收发，主要射频器件包括功率放大器（PA）、低噪声放大器（LNA）、环形器（Circulator）、增益模块（Gain Blocks）、开关、滤波器等。波束赋形模块负责调整阵列天线的辐射方向，主要器件包括移相器（Phase Shifter）和衰减器（Attenuator）。

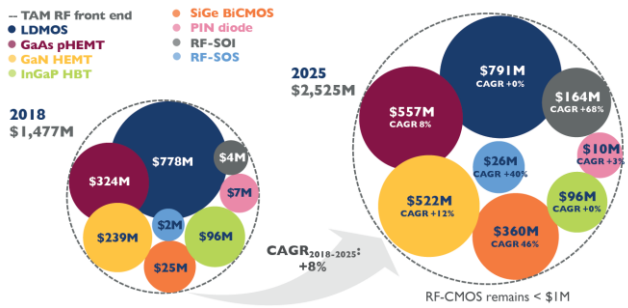
GaN 有望成为 5G 时代射频的主流材料。随着有源头天线的大规模部署，单基站需要更多数量的低功率宽带功率放大器和波束赋形器件。4G 时代的基站射频材料主要是横向扩散金属氧化物半导体（LDMOS）和砷化镓（GaAs），而 LDMOS 无法满足 3GHz 以上频段的使用，GaAs 也可能成为有源天线的过渡性技术。为了更好的满足 5G 的高功率、高频段和高效率等要求，氮化镓（GaN）有望成为 5G 时代射频的主流材料。

图 16：5G 基站天线 Massive MIMO 架构



资料来源：华为、招商银行研究院

图 17：2018-2025 年基站射频前端市场预测



资料来源：Yole、招商银行研究院

基站射频前端市场受益于 5G 稳步增长。根据 Yole 的预计，基站射频前端市场有望从 2018 年的 14.77 亿美元增长到 2025 年的 25.25 亿美元。其中，LDMOS 器件仍然占据最大的市场份额，约 7.9 亿美元。GaN 器件将成为主流技术，市场规模有望从 2018 年的 2.39 亿美元增长到 2025 年的 5.22 亿美元。未来高性能锗化硅器件（SiGe）和 RF-SOI 器件将会成为市场主流技术。全球主要的基站射频供应商包括恩智浦（NXP）、亚德诺（ADI）、Qorvo、Wolfspeed、安谱隆（Ampleon）、住友电工（Sumitomo Electric）、Macom 等。国内主要公司包括安谱隆（Ampleon）、三安光电、国博电子等。

陶瓷介质滤波器有望成为 5G 基站主流方案。5G 时代，在金属腔体滤波器小型化后，解决了尺寸和重量难题，其可靠性更强，预计在相对较低频段（如

2.6GHz）仍会广泛采用。陶瓷介质滤波器在小型化、轻量化、低损耗、温度稳定性、性价比上存在优势，适用于更高频段（如 3.5GHz）网络建设，是未来 5G 基站滤波器的主流方案。从下游主设备商看，目前中兴通讯、爱立信、诺基亚主要采用小型金属腔体滤波器，华为则更积极全面的采用陶瓷介质滤波器。陶瓷介质滤波器市场潜力巨大，根据测算，5G 时期，国内滤波器市场规模有望超 200 亿元。国内滤波器市场比较分散，主要供应商包括武汉凡谷、大富科技、灿勤科技、东山精密、世嘉科技、通宇通讯、春兴精工等。

2.3 手机天线行业增长空间巨大，手机连接器及基站天线市场稳步增长

2.3.1 5G 时代手机天线行业量价齐升，本土企业有望进一步扩大市场份额

智能手机天线是多根特定长度的金属导线，天线长度与载波频率成正比。从 2G 到 5G，由于通信载波频率的变化，手机天线形态和材质发生了很大变化。从基材变迁上，手机天线经历了从金属片——PI（聚酰亚胺）——LCP（液晶聚合物）\MPI（改性聚酰亚胺）的过程，从工艺技术变迁上，天线经历了从金属弹片——FPC——LDS（激光直接成型技术）——Aip（天线阵列位于芯片的封装内）、AiM（天线阵列与 RFIC 形成一模组）的变化。手机天线的不断变化体现了材料工艺与加工技术的升级。

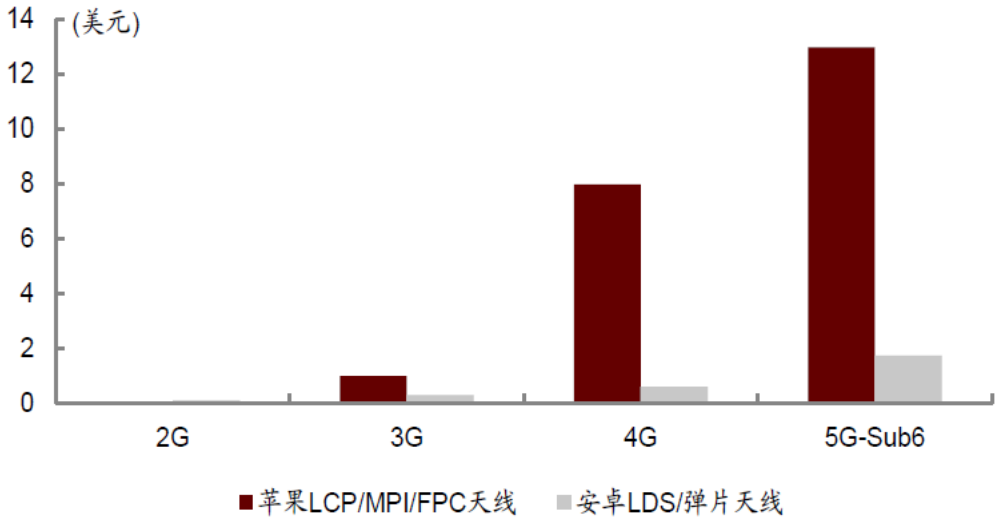
表 3：手机天线基材及类型

	4G	5G（sub 6）	5G 毫米波
天线基材	FP4/PI/PC/ABS	PI/LCP	LCP/LTCC/HDI
天线类型	FPC/LDS	FPC/LDS/LCP	LCP
天线数量	7-8 个	10-15 个	12-20 个
集成度	集成度低，单一天线	集成度高，天线与前端高度集成	集成度高，天线与前端甚至芯片高度集成，模组化

资料来源：Qorvo，中金公司研究部，招商银行研究院

据 Yole，2020 年，全球手机天线市场规模预计超过 20 亿美元，至 2023 年，全球传统手机天线及毫米波天线模组市场规模合计将超过 50 亿美元。MIMO 技术在 5G 时代的延续使得天线量价齐升，LDS 与 FPC 仍会是 Sub 6 手机的主流天线方案，今年以来，安卓 5G 主流手机天线数量也从 4-7 根提升到 10-21 根。在 Sub6 频段，LDS 天线（信号收发）+RF cable（信号传输）仍将是主流，ASP 均迎来 50%以上甚至翻倍提升；而在毫米波频段，天线尺寸做到更小，从而直接封装到射频前端芯片当中（Aip），苹果采取毫米波 AIP 天线+LCP 传输线的模式，其中 AIP 天线增量 ASP 将较为可观。

图 18：全球手机天线 ASP 变化（2019）



资料来源：RFsister，中金公司研究部，招商银行研究院

手机天线领域的主要企业为安费诺、村田、信维通信、硕贝德、立讯精密等。

2.3.2 5G 基站天线行业集中度提升，关注头部企业

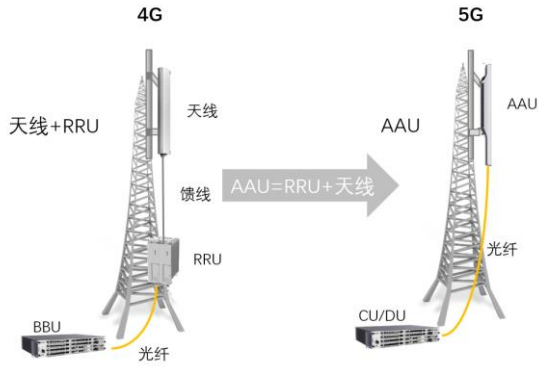
基站天线是能够有效地向空间某特定方向辐射电磁波或能够有效地接收空间某特定方向来的电磁波的装置。4G 时代，基站天线主要由天线罩、天线振子、反射板、馈电网络、隔离片等构成。5G 时代，有源天线 AAU（有源天线处理单元）将 RRU（射频拉远单元）与天线一体化集成，射频单元和天线整体设计，天线阵子、滤波器、PCB 集成一体化，传输由光纤代替馈线，能够有效降低损耗，提高信号抗干扰能力。

5G 有源天线改变天线供应链结构，基站设备商定价权进一步提升。传统 2G/3G/4G 时代，运营商直接从天线制造商采购基站天线。5G 时代，天线供应链变为天线制造商向基站设备商提供天线，再由基站设备商向运营商供货。这意味着，天线市场将会发生较大变化，能够参与华为、中兴、爱立信、诺基亚的天线制造商能够获得更大的市场份额，基站设备制造商的定价能力也进一步提升。

有源天线市场增速更高，市场集中度将进一步提升。5G 时代，采用大规模天线技术，通道数更多，集成化程度更高，技术难度更高，行业集中度相比 4G 有望提升。根据 ABI Research 预测，基站天线市场保持平稳增长，到 2023 年全球基站天线市场规模达 55 亿美元，复合年增长率约为 5.5%。其中，有源天线增速更快，到 2023 年全球有源天线年发货量达 67 万，复合年增长率约为 15%。据前瞻产业研究院，国内 5G 天线的市场规模在 400-500 亿元。全球天线

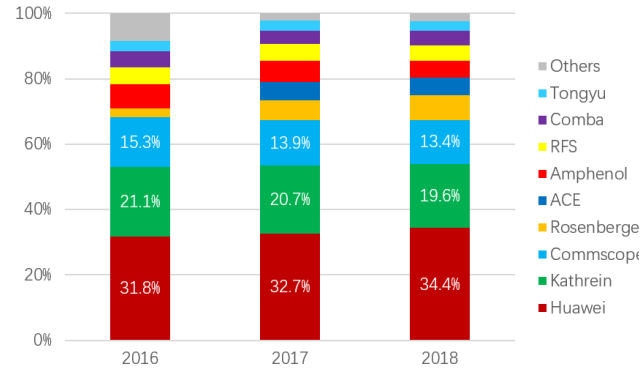
市场前三分别是华为、凯瑟琳（Katherein）、康普（Commscope），占据了全球 70%的天线市场份额。国内主要的天线供应商包括华为、京信通信（Comba），通宇通讯（Tongyu），2018 年的全球市场份额分别为 34.4%、4.3%、3%。

图 19：5G 天线向有源天线演进



资料来源：招商银行研究院

图 20：全球基站天线市场份额



资料来源：ABI Research、招商银行研究院

天线振子是天线收发信号的核心部件。天线振子是发射和接收高频振荡信号的一段金属导体，是构成天线的最基本辐射单元，具有导向和放大电磁波的作用。天线阵子大小与频率高低成反比，高频阵子相比低频阵子更小。振元是由多个振子组成的独立辐射通道。单一的天线振子具有面包圈形的辐射效果；振元的振子数量越多，辐射波束越窄，天线增益越大，天线辐射距离越远。

天线振子市场受益于 5G 基站天线振子数的成倍增长。在单站天线振子数量方面，4G 天线振子数一般为 2/4/8，5G 天线振子数达到 64/128/256。4G 时代以金属振子、PCB 贴片振子为主，优点是简单、性能好，缺点是体积大、重量大。5G 如果继续使用金属振子，将面临造价昂贵且天线重量过大的问题。选择性激光电镀工艺的塑料振子不仅解决天线重量问题，而且能够满足 5G 天线的高精度、高集成度要求，也能够把配电网络跟滤波网络实现一体化，省去很多零件成本。5G 时代，塑料阵子有望迎来增长空间升，预计国内天线振子市场规模达 80 亿元。5G 天线振子主要供应商包括飞荣达、立讯精密、通达集团、世嘉科技、硕贝德等。

2.3.3 手机连接器：三类连接器迎来市场增长

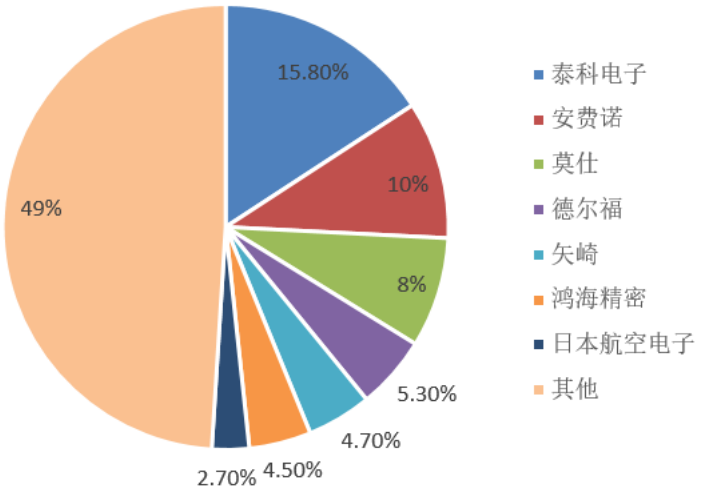
智能手机连接器按照形态可以划分为 I/O 连接器、金手指、弹片、同轴连接器（主要用于射频信号传输）和板对板（BTB）连接器等，其中，由于手机内部空间紧缺且 BTB 在紧凑设计模式下可以提供更为稳定的链接，金手指这一形式的连接器已经很少被用于智能手机中。弹片连接器则主要用于电池的连接，未来在用量和单价方面的增长较为有限。

I/O 连接器、同轴连接器（主要用于射频信号传输）和板对板（BTB）连接器这三类连接器则将迎来或单机用量的增长、或单品价值量的提升、或量价齐升的趋势。受到手机内部空间的限制，射频同轴连接器和 BTB 连接器均沿着微型化方向继续发展。其中由于部分 5G 手机中天线和射频传输线改成 LCP/MPI 基材，配套的连接器一般采用射频 BTB 连接器， BTB 连接器方面，除了新增射频 BTB 连接器之外，基频 BTB 连接器的单机用量亦有望继续提升；I/O 连接器则向着集成化、轻薄化、便利化方向发展，其中 Type C USB 连接器是当前最具看点的细分产品。

2018 年，全球连接器的市场规模为 667 亿美元，同比增长 11%，根据 Bishop Assiciate 预测，至 2023 年，全球连接器市场将达到 900 亿美元。连接器的应用领域非常广泛，其中通信及数据传输领域占约两成市场份额，在 2020 年开始 5G 带动换机潮的情况下，智能手机连接器市场有望迎来持续增长，我们预估 2020 年全球智能手机连接器市场有望达到 42 亿美元。

全球连接器的市场份额集中在少数海外企业中，全球前十的公司占据一半以上市场份额，中国大陆虽是全球最大的连接器销售市场，但是由于本土企业发展较晚，还少有能够进入全球前十者。

图 21：全球连接器市场份额占比



资料来源：中国产业信息，招商银行研究院

2.4 被动元器件：市场规模稳步增长，本土企业在各领域均有分布

作为电子产业的基础性行业，被动元器件应用于众多电子产品中。根据 Paumanok 预测，受益于 5G、新能源汽车等的崛起，全球被动元件市场空间

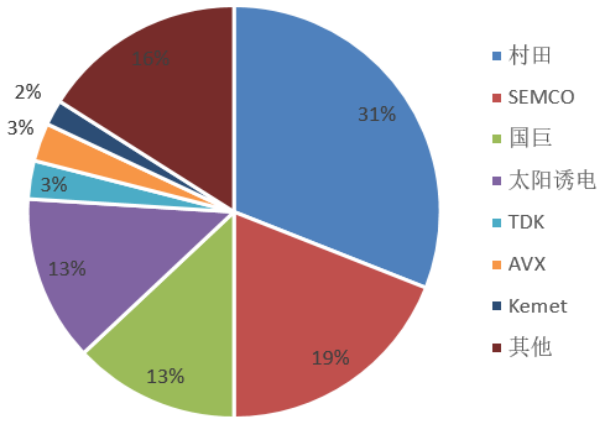
由 2017 年的 238 亿美元上升到 2020 年的 286 亿美元，其中容阻感占比达 90%。

智能手机的创新和升级将带动被动元器件单机需求量提升。随着产品功能的复杂化，多元化，需要更多的元器件来进行稳压、稳流、滤杂波，以保障终端设备的正常运作，更快的连接和更强大的处理能力需要更多的被动元件。如 MLCC（片式多层陶瓷电容器）用量由初代 iPhone 的 177 个增加到 iPhone X 的 1100 个；此外手机轻薄化带来元器件小型化，高可靠性，带来元器件价值量的提升。

电容：陶瓷占据市场主流，2017 年全球电容市场规模约 200 亿美元，陶瓷电容市场规模约 120 亿美元，其中 MLCC 占 90%以上。由于电容器行业市场基数较大，近年来增长较为平稳，根据 IEK 预测，全球电容器行业市场规模稳步增长，2017 年约增长 7%。随着未来汽车电子和 5G 渗透率的提升，有望迎来结构性增长机会。

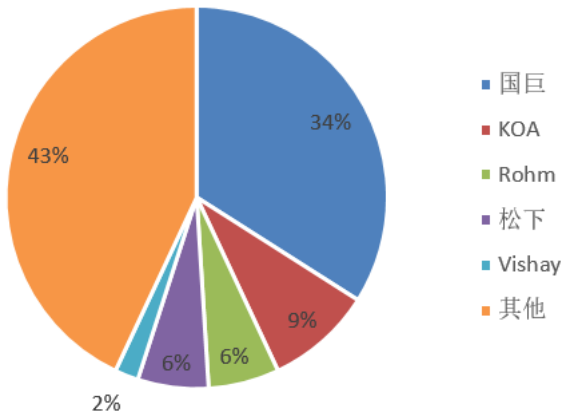
目前全球 MLCC 厂商主要以日韩为主，从市占份额来看，村田以 31%的绝对优势占据了 MLCC 市场的最大份额，主要是由于村田在高端 MLCC 上制造工艺先进，技术壁垒高。韩国的 SEMCO 位居第二，占比达 19%；其次是台湾地区厂商国巨和日本厂商 TDK。而风华高科占比小于 5%，具有很大的成长空间。

图 22：2017 年全球 MLCC 市场份额



资料来源：Yageo，国金证券研究所，招商银行研究院

图 23：2017 年全球电阻市场份额



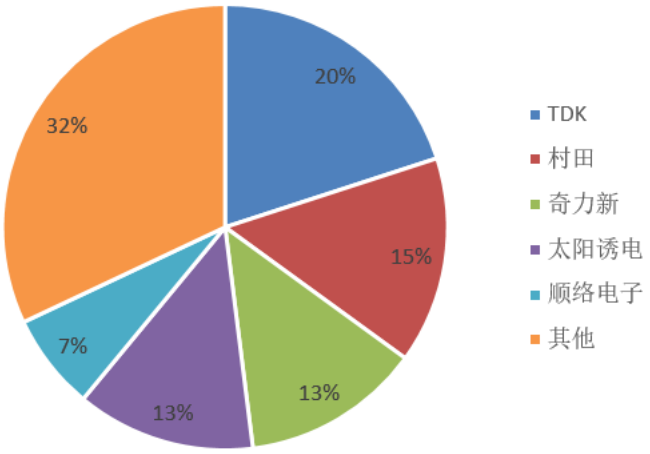
资料来源：前瞻产业研究院，招商银行研究院

电阻：根据 Cision 研究报告，随着消费电子、汽车电子、5G、物联网的快速发展，全球电阻市场 2020 年将达到 57 亿美元，贴片电阻（Chip-R）优势明显，是市场主流，占比高达九成。下游需求增长带动电阻市场规模持续扩大，2016 - 2020 年年复合增速 6.47%。

从竞争格局来看，台湾地区厂商国巨（Yageo）占据电阻市场 34%的市场份额，是绝对龙头，其次的主要电阻厂商还有 Rohm、KOA、松下、Vishay 等，但占比都在 10%以下，中国大陆电阻企业有顺络电子、风华高科等。

电感： 根据 Paumanok 统计，2018 年全球电感市场规模达到 36.0 亿美元，参考 MicroMarket Moniter 的统计，2014-2019 年行业复合增长率 5.4%，预计 2020-2022 未来电感市场成长速度仍将延续平稳成长的态势，年复合增速在 5~7%。

图 24：全球电感厂商市场份额（2018 年）



资料来源：Paumanok，太阳诱电，招商银行研究院

电感竞争格局相对集中，日系大厂位居前三。目前电感厂商竞争格局相对比较集中，日系厂商村田、TDK 和太阳诱电位居前三，合计占比达 40%，台湾地区奇力新和中国大陆厂商顺络电子紧随其后，根据 2018 年公司营业收入大致测算，顺络电子电感业务全球市占率约为 7%，位列全球第五。

3．5G 相关变化零组件：受 5G 驱动面临升级迭代，市场增长空间大，本土企业有望获益

3.1 手机：5G 给 FPC、HDI 及 SLP 厂商带来机遇；基站：向高频高速演进，本土 PCB 企业占主导

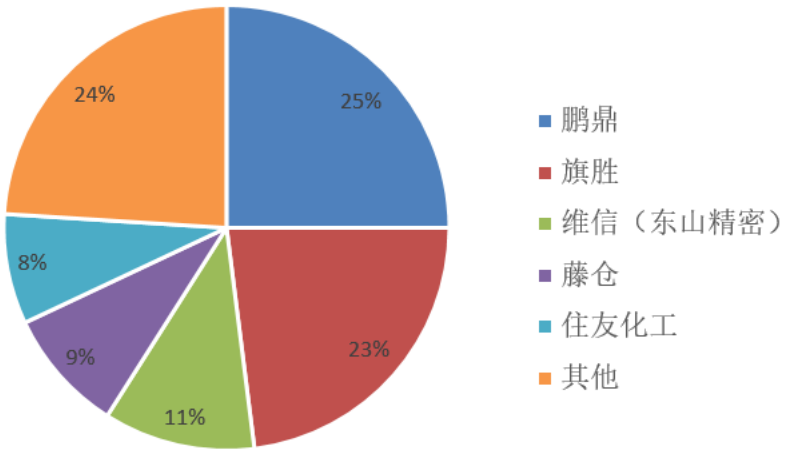
3.1.1 PCB 产品升级，关注 FPC、Anylayer 及 SLP 厂商业务增长机遇

据 Prismark，2018 年，全球手机 PCB（印制电路板）市场规模为 136.7 亿美元，2018~2023 年，复合增长率为 2.5%，增长幅度不大，主要是结构性变化。

5G 时代 FPC 需求多点开花，FPC 厂商受益。5G 通信技术的渗透以及手机零部件数量增长引领智能手机 PCB 用量增长。手机主板面积需同步升级约 30%以承载 5G 导入带来的手机射频模块器件数量增加；FPC（柔性电路板）轻薄、可弯折特性符合消费电子便携化发展需求，且手机性能提升（内置元件增加）、功耗增加（电池体积增大）、以及 OLED 渗透率提升等对 FPC 的用量需求将持续提升。根据 iFixit 数据，iPhone4 单机 FPC 用量为 10 片，iPhone XS Max 已增至 24 片。

全球 FPC 市场 2018 年规模约为 128 亿美元，预计到 2022 年达到 149 亿美元，CAGR 3.5%。从需求来源来看，终端层面全球约 70%-80%以上的 FPC 需求来自手机，客户层面 60%以上需求来自苹果。全球 FPC 前五名市场份额达到 76%，鹏鼎控股为龙头。5G 时代 FPC 相关企业仍为业内长期耕耘的企业。

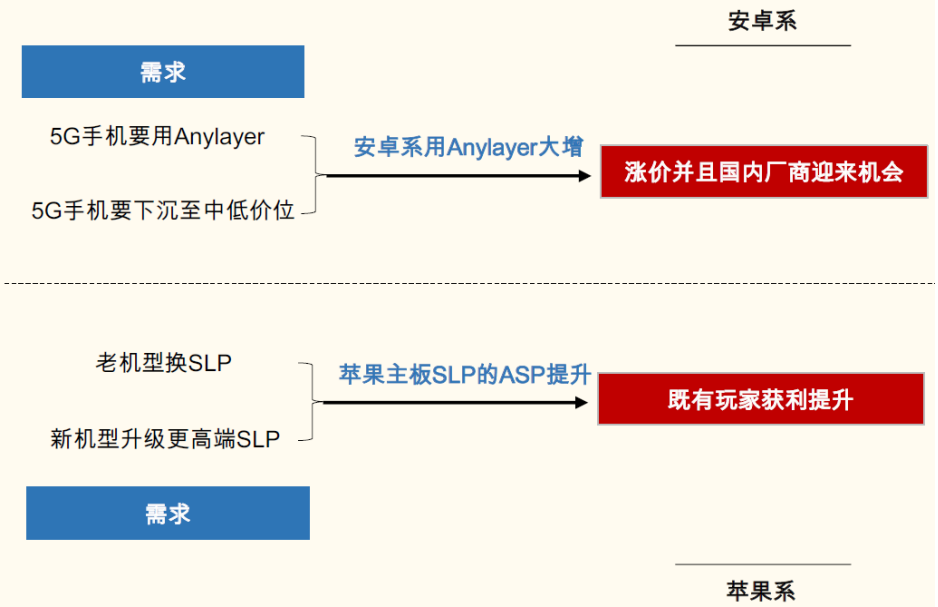
图 25：2018 年全球 FPC 市场份额



资料来源：Prismark，招商银行研究院

产品规格提升以及单机用量增加带来 5G 手机 HDI 单机价值量跃升。在 5G 手机芯片高集成小尺寸的情况下，手机主板从 HDI（高密度互连多层板）向 Anylayer（Anylayer HDI，是最高阶的 HDI）再向 SLP 升级的趋势明显。对于安卓系手机来说，发展路径为：原采用 Anylayer 主板的机型主板继续升级+原未采用 Anylayer 主板的机型采用 Anylayer；苹果手机：原采用 Anylayer 主板的机型升级为 SLP+原采用 SLP 主板的机型继续升级。

图 26：HDI 产业发展趋势逻辑图



资料来源：国金证券研究所，招商银行研究院

全球手机 HDI 市场规模约为 16 亿美元，预计 2022 年达到 20 亿美元。前五大厂商（仅台系和欧美系）占据了 38.4%的市场，厂家包括欧美日系企业奥特斯、TTM、名幸等，台资企业华通、欣兴、健鼎等。本土企业包括：鹏鼎控股、东山精密、胜宏科技、方正科技、超声电子、博敏电子、中京电子等。

SLP 有望成下一代主流 HDI，相关厂商受益。SLP（类载板）为高阶 HDI，可通过更多堆叠层数、更小线宽线距使得同样功能的 HDI 板厚度减少约 30%、面积减小约 50%，为手机在集成更多电子元件的同时提供电池扩容空间，但量产难度高。目前使用 SLP 的主要是苹果以及华为、三星的部分高端机型。战新 PCB 产业研究院预计 2022 年全球 SLP 市场规模将达 274 亿元（2020-2022 年 CAGR 为 38.1%），手机所用 PCB 中 SLP 占比也将从 2019 年的 10.6%提升至 26.6%。SLP 主要厂商包括奥特斯、TTM、揖斐电等厂商，中国企业主要为鹏鼎科技。

3.1.2 5G 基站 PCB 向高频高速多层化演进，我国企业占主导地位

MIMO 技术是指在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线，使信号通过发射端与接收端的多个天线传送和接收，从而改善通信质量。早在 4G 时代，MIMO 有 2/4/8TR 天线，在 5G 中可实现 16/32/64/128TR 天线。5G 时代，随着 Massive MIMO 天线通道数量的大幅增加，对应增加更多数量的电子元器件，相应 PCB 的面积和层数大幅增加。5G 基站工作频段更高，基站吞吐速率更快，对 PCB 工艺要求更高，需要大量的高频高速板材。根据测算，5G 基站射频前端 PCB 市场规模有望超 400 亿元。我国通信 PCB 企业已占据全球主导地

位，主要的通信 PCB 供应商包括深南电路、沪电股份、生益科技、景旺电子、崇达技术等。

3.2 手机盖板及背板：去金属化成趋势，玻璃成主导方案

3.2.1 手机盖板技术持续升级，蓝思科技和伯恩光学占据大部分市场份额

当前手机市场进入存量博弈阶段，外观设计仍为手机重要创新点，近年来，手机玻璃盖板方案设计对消费者的影响仅次于相机，推动手机玻璃盖板从 2D、2.5D 向 3D、3.5D 不断升级。全球手机盖板（又称视窗防护玻璃）市场规模超过 400 亿元人民币，截至 2019Q2，3D 玻璃盖板在智能手机中的渗透率已达到 66%，由于具有较高的技术壁垒和资金壁垒，手机盖板市场集中度较高，蓝思科技和伯恩光学占据大部分市场份额，此外比亚迪电子、联创电子等也涉足该领域。

3.2.2 手机背板去金属化，玻璃及复合材料成主流

全球手机背板（又称后盖）市场规模约 400 亿元。金属材质背板对无线信号具有屏蔽作用，且导热性强，在无线充电时易导致手机表面温度过高，影响使用安全。为适应 5G 技术带来的变化，多个手机厂商已经开始相关的试验，并体现在自家的产品之中，金属背板也随之在大部分手机品牌中消失。对于金属背板的取代方案，目前产业方面有三种材料可供选择，分别是玻璃、PC（聚碳酸酯）/PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯，又称亚克力）复合材料、氧化锆陶瓷。目前玻璃材质背板在中高端机型中使用，未来有望进一步提升渗透率；PC/PMMA 复合材料物美价廉，能基本满足 5G 手机的基本需求，有望在中低端手机中广泛使用；陶瓷方案由于工艺复杂及成本较高，适用于高端机型。广泛使用尚需时间。

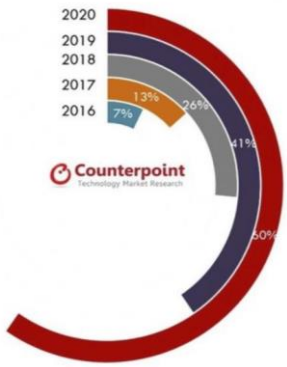
表 4：手机背板（后盖）材料对比

材料种类	主要成分	外壳方案	主要优点	主要缺点	出货量份额	主要应用
玻璃	二氧化硅	金属中框+玻璃后盖	刚性最好，塑形变形小	脆性最差，价格较高，3D 玻璃单价在 65~100 元	41%	中高端机型
陶瓷	氧化锆	金属中框+陶瓷后盖、一体化陶瓷	感观档次最高	单价最高，受制于产能和良率较低，单价至少 160~300 元	约 2%	高端机型
复合材料	ABS、PC	金属中框+塑料后盖	成本最低，单价 20-30 元	感官档次低、刚性差、易变形	42%	低端机型
金属	铝合金、不锈钢等	一体化机身	脆性最好、一体化机身	耐磨性较差、电磁屏蔽大	15%	中低端机型

资料来源：新材料在线、赛瑞研究、UTPE 弹性体门户，招商银行研究院

玻璃后盖：根据 Counterpoint 数据，2016 年全球手机出货中仅有约 7%手机采用玻璃后盖材质，截至 2018 年底提升至约 26%，预计到 2020 年底出货占比将提升至约 60%。我们认为，随着 5G 手机普及和无线充电渗透率提高，3D 玻璃将迅速实现对金属后盖的替换，预计渗透率将快速提升。

图 27：玻璃盖板渗透率不断提升



资料来源：Counterpoint，招商银行研究院

复合板材：主要是指用 PC（聚碳酸酯） 和 PMMA 通过共挤制作而成的手机后盖。预计在 5G 时代，PC/PMMA 复合材料在追求高性价比的中低端手机市场渗透率不断提升。

氧化锆陶瓷：由于制作难度大，导致出现良品率低，高成本等问题，氧化锆陶瓷一直难以得到推广，目前仅出现在较少的高端手机中。2018 年，氧化锆陶瓷在手机背板的渗透率较低，仅为 1%，目前渗透率不超过 2%，市场规模约 20 亿元。目前高端应用如 Apple Watch 的背板采用的材料是氧化锆陶瓷，预计未来几年随着 5G 的商业化应用不断成熟，进一步完善的生产工艺使背板成本不断降低，市场渗透率有望提升。

3.2.3 结构部件：去金属化趋势下，主要企业积极转型

手机结构部件的发展路径：从“金属一体机壳”向“金属中框+非金属后盖”再到“玻璃一体机身”的转变，在“金属中框+非金属后盖”时期，复杂的加工工序一度使得金属中框价值量相较于金属一体机壳时不减反增，但总体难改手机金属结构件量价齐跌的局面，行业金属结构部件企业长盈精密、科森科技等在扩展业务品类，积极转型。

3.3 能源管理：5G 时代功耗大增，手机及基站锂电池行业受益

3.3.1 5G 手机功耗大幅提升，电池、快充、无线充电及散热板块均受益

锂电池：5G 更高速率的芯片意味着更大的功耗，华为的 5G 芯片将消耗目前 4G 调制解调器 2.5 倍的功率，高通的 5G 芯片耗电量达 5.3W，若同时含镜头及 3D 感测操作，整部手机瞬间能耗可以达到 9.6W。在 5G 时代，由于需要在单位时间内处理更多的数据或者实现万物互联等多种原因，手机的耗能将会增加，手机的续航能力将会再次面临挑战。为满足 5G 手机的高功耗，电池容量势必要扩大，预计未来双电芯/异性电芯的使用率将进一步提升。据 IDC 统计，全球手机电池市场规模为 576 亿元人民币，预计到 2021 年将增长至 689 亿元人民币，锂电池 PACK（锂电池包的加工组装和包装）和 BMS（电池管理系统）厂商将从中受益，如欣旺达、德赛电池等。

表 5：手机电池（含电芯及模组）市场规模稳步增长

	单位	2016	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
全球智能手机出货量	亿部	14.7	14.7	14	13.7	12.6	13.2	13.6
YOY	%	2%	0%	-4%	-2.4%	-8.0%	5.0%	3.0%
手机电池单机价值量	元/部	24	35	39	42	47	52	54
--电芯价值量占比	%	60%	61%	62%	63%	64%	65%	66%
--模组价值量占比（不含电芯）	%	40%	39%	38%	37%	36%	35%	34%
手机电池市场空间	亿元	353	515	546	576	593	689	737
--手机电芯市场空间	亿元	212	314	339	363	379	448	486
--手机模组（不含电芯）空间	亿元	141	201	207	213	213	241	250

资料来源：IDC，招商银行研究院

除了增大电池容量外，5G 手机厂商需要考虑通过其他方式以延长手机的续航能力，以增加市场竞争力。

1）解决手机续航方法之一：快充。目前市场存在多种快充方案，USB PD（USB Power Delivery Specification）方案的出现，有利于推动快充普及，在各种快充技术方案的更新之外，包括 GaN （氮化镓）在内的新型材料的应用也在推动快充技术的不断升级。使用氮化镓可以生产出更轻便的快速充电器。

快充产业链的上游为快充方案设计，以及 GaN、电容器、连接器及线束、充电接口等电子原材料或电子元器件，中游为充电器模块、快充芯片、电源管理芯片、电芯和电芯 PACK，下游则为各类充电应用。GaN 生产商：三安光电、海特高新、耐威科技。芯片：圣邦股份、富满电子、士兰微；电芯和电芯 PACK：欣旺达；连接器及线束：信维通信、立讯、得润电子；电容：法拉电子、艾华集团等。

表 6：手机能源管理各领域主要本土企业

类别	本土企业
电池	欣旺达、德赛电池
快充	GaN:三安光电、海特高新、耐威；**芯片：**圣邦股份、富满电子、士兰微；**电芯和电芯 PACK：**欣旺达
	连接器及线束：信维通信、立讯、得润电子；**电容：**法拉电子、艾华集团
无线充电	**电源芯片：**中兴通讯、劲芯微电子、上海新捷、易冲无线
	磁性材料：横店东磁、天通股份、顺络电子、东山精密、领益智造，绵阳北斗（信维通信）
	传输线圈：发射端线圈：有励电子、泛亚电子。接收端线圈：东山精密、顺络电子、信维通信

	模组制造：立讯精密、硕贝德、信维通信
热管理	中石科技、碳元科技、精研科技、飞荣达

资料来源：Wind，电子工程专辑，招商银行研究院

2）解决手机续航方法之二：无线充电。无线充电是通过采用碎片化充电以提升充电的效率。目前无线充电的技术日趋完善，未来的渗透率有望持续提升。Yole Development 预计到 2024 年，支持无线充电的智能手机每年出货量将超过 12 亿台；IHS 认为全球无线充电市场规模将从 2015 年的 17 亿美元增长至 2024 年的 150 亿美元，年复合增长率达到 27%。

对于无线充电需要关注五大部分：电源线片、方案设计、磁性材料、传输线圈、模组制造。**从产业链角度看**，分为发射端和接收端。接收端无线充电主要分为五个环节：方案设计、电源芯片、磁性材料、传输线圈及模组制造。发射端分芯片、线圈模组、方案设计。从各环节价值构成来看，方案设计和电源芯片环节技术壁垒较高，目前主要被国外企业垄断，分别占据产业链价值量的 30%和 28%；磁性材料是物料成本中占比最大的环节，在整个无线充电成本中占比 21%，占据物料成本的 50%以上；传输线圈是产业链中的关键零部件，具有较高的客户定制化特征，目前国内少数公司具有定制化能力；模组制造环节技术门槛和价值占比相对较低，占产业链成本不超过 10%，目前国内较多厂商都能做到快速跟进。

从具体企业来看，**电源芯片**：中兴通讯、劲芯微电子、上海新捷、易冲无线等。**磁性材料**：无线充电中的磁性材料主要包括铁氧体、非晶和纳米晶三种。国内铁氧体供应商有：横店东磁、天通股份、顺络电子、东山精密、领益智造，绵阳北斗（信维通信）等；非晶纳米晶供应商有：安泰科技、合力泰等；纳米晶国内供应商：信维通信等。**传输线圈**：发射端线圈国内供应商：有励电子、泛亚电子有限公司等；接收端线圈国内供应商：东山精密、顺络电子、信维通信等。**模组制造**：立讯精密、硕贝德、信维通信等。

3）热管理。5G 时代，热管理迎来需求爆发期。高性能使用配合长续航，5G 时代手机对热管理系统的要求会再提一级。4G 时代，手机热管理主要以石墨片为主，5G 时代将会以热管/均热板为主流，部分高端机型可能会使用石墨烯作为热管理系统的材料。

5G 时代，手机散热单机价值量有望翻倍。预计在 5G 时代“石墨片+热管”或“石墨片+VC 液冷（真空腔均热板技术，又称均温板、均热板）”将成为手机标配，手机散热系统价值量将大幅提升。4G 时代单机石墨片价值量普遍在 2-3 元，5G 手机石墨片用量有望翻倍；而手机热管单价多在 5-10 元，手机 VC 价格约 10-20 元，手机散热系统均价提升空间显著。预计 2022 年 5G 手机带来散热空间 31 亿元。

3.3.2 5G 基站功耗大增，锂电池行业充分受益

5G 基站功耗大增带动基站电源市场扩容。5G 时代，高带宽、高流量和高功率带来了功耗提升，AAU 多输入输出通道数量激增，导致 5G 基站功耗惊人。5G 单站供电功率预计将达到 4000 瓦，基站电源配套需进行升级改造以保障 5G 基站的稳定运行。传统基站设备供电主要采用-48V 直流拉远方案，按照国内 400 万站的建设规模测算，预计 5G 基站电源市场空间有望达到 300 亿元。根据 2018 年三大运营商集采数据，基站电源主要供应商包括华为、中兴、维谛、中恒电气、动力源、中达电通。

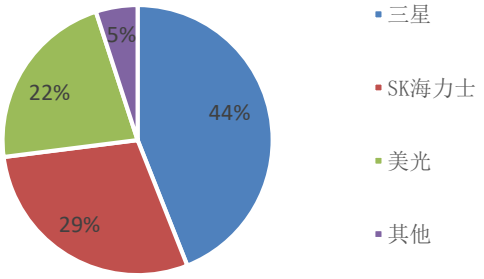
基站电源上游充分受益。基站电源上游锂电池、机房温控、高压直流、UPS 电源、元器件等细分领域设备厂商也充分受益。电池是 5G 基站电源的核心组成部分，目前锂电池优势显著，传统基站铅酸电池逐渐走向淘汰，5G 基站用的电池逐渐向锂电池。电源元器件主要包括电源管理 IC、COOL MOS、肖特基二极管、驱动 IC、控制 IC 等。电源管理 IC 主要受益者有 TI、ON、NXP、英飞凌、ADI、Intersil、罗姆等国际大厂，模拟 IC 设计公司 3PEAK、矽力杰、圣邦等厂商也将受益。

3.4 存储：韩美垄断市场，中国大陆企业进入快速发展期

存储器是集成电路中最大的子类，2019 年，全球存储器市场规模为 1,094 亿美元。存储器的类别较多，其三大主流产品为：DRAM（动态随机存储器，即电脑手机里的内存）、NAND FLASH（资料存储型闪存，俗称“硬盘”）及 NOR FLASH（代码型闪存）等。随着 5G 的到来，手机用户的网络交互行为将更加频繁，来自娱乐需求、社交需求、系统需求和拍摄需求的不断提升，数据的上传和下载量将是过去 4G 时代的数倍，这意味着用户需要比过去速度更快、容量更大的存储设备，手机存储市场将获得较大增长。

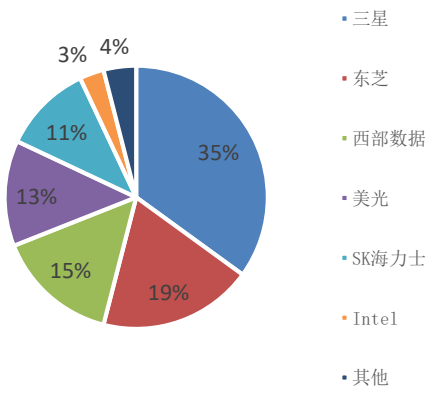
存储器行业资金和技术门槛高，在经历产业转移，企业兼并之后，目前呈垄断竞争格局。DRAM 领域三星、SK 海力士和美光三足鼎立，CR3 超 95%；NAND 领域除了 DRAM 三巨头外还有东芝和西部数据，CR5 达 93%；NOR Flash 领域则由美光、Cypress、旺宏、华邦电和兆易创新垄断，CR5 超 90%。大陆企业与国外的技术、规模仍存在差距，自主产品亟待突破。

图 28：DRAM 全球市场份额（2018 年）



资料来源：DRAMexchange，招商银行研究院

图 29：NAND 全球市场份额（2018 年）



资料来源：DRAMexchange，招商银行研究院

在存储器方面，国内已掌握 19 纳米 DRAM 技术，国际领先的是 17 纳米技术，时间上相差 3 年之内，具备赶上的可能性。同时，存储器的产品性质更加类似于大宗商品，品牌度不强，在技术成熟后，市场更加容易进入。再加之存储器市场价值的占比越来越高，也成为三星等厂商的重要利润来源，中国如能顺利进入存储器市场，将能够更好地控制国内存储器下游厂商（全球 70%的智能设备生产在中国）的成本， 从而一定程度上提升中国电子产业的整体利润率。因此，存储器板块的突破成为国家半导体行业政策的一个最为重点的方向，随着大基金等的成立，中国大陆存储器行业进入快速发展阶段。

长江存储近年来在闪存领域取得了较好的突破，2018 年 32 层 3D NAND 成功进入市场，实现国内 3D NAND 零的突破；2019 年 9 月 64 层 3D NAND 研发成功；2020 年 4 月，长江存储跳过 96 层，128 层 3D NAND 研发成功，正式达到全球闪存主流水平。2019 年 9 月，合肥长鑫 DRAM 芯片自主制造项目投产，造出第一颗“合肥造” 10nm 级（19nm）制程工艺的 8Gb DDR4 内存。今年 5 月 14 日，第一个纯国产 DDR4 内存（采用国产长鑫颗粒）——光威弈系列 Pro 在京东上架，这是合肥长鑫的第一个消费级 DRAM 芯片产品。

4. 布局建议及风险提示

4.1 布局建议

5G 零组件产业链细分领域，其行业周期、供应链价值量和全球竞争力存在差异，在对 5G 时代，整体行业机会保持乐观的同时，仍要注意细分领域的差异性及不确定性。

（招商银行各部如需报告原文请以文末联系方式联系招商银行研究院）

4.2 风险提示

1）**贸易摩擦风险**。贸易摩擦外衣下的科技战扰动全球手机产业链以及上游的核心芯片等产业，造成全球供应链的动荡，增加了企业的运营成本。如，美国对华为的打击升级，对华为手机造成巨大负面影响，而国家层面若予以反击，不排除对苹果、高通等采取一系列措施，亦将对手机产业链造成一定影响。

2）技术路线风险。手机行业创新多、变化快，也要求作为供应链上游的零组件行业跟随快速升级迭代技术及产品。一旦由于企业发展战略、研发方向及投入、产品市场定位等原因跟不上下游主要客户的需求，误判行业技术发展方向，将对企业经营造成极大的风险。技术路线风险是零组件行业面临的重大风险之一。

3）下游客户依赖风险。随着全球智能手机进入存量竞争阶段，手机品牌商的集中度不断提升，基站行业情况类似。对于零组件企业来说，存在下游客户集中度高及单一客户依赖大的风险。

对于银行来说，应关注公司主要下游客户的订单及账期变化、合作策略变化及市场竞争力变化。

4）新业务不及预期风险。随着手机行业进入存量竞争时代，作为供应商上游的零组件企业也不断加大多元化布局，一方面不断增加供给的手机零组件品类，用 N 个产品来满足一个客户的需求；另一方面，进军汽车、工业、医疗等新领域，开辟新的市场。但与之相对应的，研发、销售及生产制造方面投入也将大幅增加。对于银行来说，应关注公司新业务的投入及回报率，防范新业务给公司原主营带来严重拖累。

5）**海外布局风险**。为更好地贴近本土市场，适应当地的监管要求等，越来越多的零组件企业已经或将在东南亚（印度尼西亚、印度、越南）等地区布局产能。到海外建厂，公司可以利用所在国的资源、贸易和区位等优势，降低生产成本、规避贸易摩擦风险，但也得面对更复杂的经营环境，背后也潜藏着“水土不服”、产业链配套不成熟等问题。对于银行来说，应关注公司海外布局的投资节奏、经营运转、日常管理等情况。

6）**融资风险。**部分零组件企业所处的行业为高经营杠杆、高研发投入、较低盈利水平的行业。在硬件创新周期或下游需求增加的驱动下，固定资产投资需求较大，随着主营业务的增长，日常经营周转所需的资金也将增加，融资显得非常重要。对于银行来说，应关注公司的主要授信银行及合作策略变化，关注公司主要项目融资到位及投资进展、还款来源等。

附录 1 5G 零组件全景图

（招商银行各部如需报告原文请以文末联系方式联系招商银行研究院）

免责声明

本报告仅供招商银行股份有限公司（以下简称“本公司”）及其关联机构的特定客户和其他专业人士使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。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。

本报告的信息来源于已公开的资料，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。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。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。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，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本公司可能采取与报告中建议及/或观点不一致的立场或投资决定。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经招商银行书面授权，本研究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。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“招商银行研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

未经招商银行事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

招商银行版权所有，保留一切权利。

招商银行研究院

地址 深圳市福田区深南大道 7088 号招商银行大厦 16F（518040）

电话 0755-83195702

邮箱 zsyhyjy@cmbchina.com

传真 0755-83195085

更多资讯请关注招商银行研究微信公众号
或一事通信息总汇