

# 电子

## 5G 推进步伐加快，换机热潮将至

**5G 推进步伐逐渐加快，带来新的换机潮。**5G 网络作为第五代移动通信网络，其峰值理论传输速度可达每秒数十 Gb，这比 4G 网络的传输速度快了数百倍。Strategy Analytics 预测 5G 智能手机出货量将从 2019 年的 200 万增加到 2025 年的 15 亿，年复合增长率为 201%。目前，已有多家手机厂商跟进 5G 步伐，发布了 5G 手机时间计划。7 月 23 日 OPPO 官方宣布 Reno 5G 版正式获得中国 5G 终端电信设备进网许可证，Reno 5G 版目前已三证在手，具备了 5G 手机商用的能力。此前，华为 6 月 26 日官方宣布华为 Mate 20 X 获得中国首张 5G 终端电信设备进网许可证，这标志着国产 5G 手机上市步伐加快，5G 商用将进一步提速。6 月份工信部向包括三大运营商和中国广电在内的四家企业也都正式发放 5G 牌照，上游运营商和下游手机厂商的 5G 进展情况均超预期。

**5G 的到来将改变基带芯片、射频、存储等领域的创新和升级。**芯片厂商发力，射频前端创新不断。华为海思、三星、联发科等企业均已研发出较为成熟的 5G 基带芯片。随着 5G 商业化的逐步临近，现在已经形成的初步共识认为，5G 标准下现有的移动通信、物联网通信标准将进行统一，因此未来在统一标准下射频前端芯片产品的应用领域会被进一步放大。同时，5G 下单个智能手机的射频前端芯片价值亦将继续上升。5G 带来新的换机潮，存储芯片用量最大，百亿美金采购级别。我们持续强调第四波硅含量提升周期的三大核心创新驱动是 5G 支持下的 AI、物联网、智能驾驶，从人产生数据到接入设备自动产生数据，数据呈指数级别增长！智能驾驶智能安防对数据样本进行训练推断、物联网对感应数据进行处理等大幅催生内存性能与存储需求，数据为王。

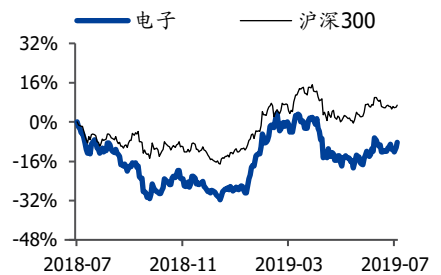
**5G 时代 SiP 封装工艺未来前景可期。**SiP 封装工艺，是以一定的工序，在封装基板上，实现阻容感、芯片等器件的组装互连，并把芯片包封保护起来的加工过程。SiP 将一些芯片中段流程技术带入后段制程，将原本各自独立的封装元件改成以 SiP 技术整体整合，有效缩小封装体积以节省空间，同时缩短元件间的连接线路而使电阻降低，提升电性效果，最终实现微小封装体取代大片电路载板，有效地缩小了产品的体积，顺应了产品轻薄化的趋势。我们认为在 5G 时代，SiP 技术可以帮助整合不同系统上的芯片，伴随着工艺向 7nm、5nm 甚至 3nm 推进而稳步攀升，先进的集成电路封装技术将在降低芯片制造商成本方面发挥关键作用。

**建议关注：**基带\AP\ADDA：华为海思；存储：兆易创新（合肥长鑫）；射频芯片：卓胜微、博通集成、三安集成（三安光电）；模拟芯片：韦尔股份+豪威科技、圣邦股份；FPGA：紫光同创（紫光国微）；连接器及天线：立讯精密、电连技术、信维通信、硕贝德、意华股份；光学：联创电子、水晶光电；FPC&PCB&覆铜板：鹏鼎控股、深南电路、沪电股份、生益科技、景旺电子；被动元器件：火炬电子、顺络电子、三环集团。

**风险提示：**下游需求不及预期，行业竞争加剧，汇率政策风险，国际形势的影响。

增持（维持）

### 行业走势



### 作者

分析师 郑震湘

执业证书编号：S0680518120002

邮箱：zhengzhenxiang@gszq.com

### 相关研究

- 1、《电子：科创板开市：科技股的黄金年代》2019-07-22
- 2、《电子：全球“芯”拐点》2019-07-16
- 3、《电子：TWS 无线耳机推动上游超预期》2019-07-14



## 内容目录

一、5G 推进步伐逐渐加快，带来新的换机潮.....	4
二、5G 的到来将改变手机的创新和升级.....	7
2.1 5G 之基带芯片.....	8
2.2 5G 之射频前端.....	11
2.3 5G 之存储.....	14
2.4 5G 之天线.....	15
三、5G 时代 SiP 封装工艺未来前景可期.....	18
四、5G 供应链梳理.....	20
风险提示.....	21

## 图表目录

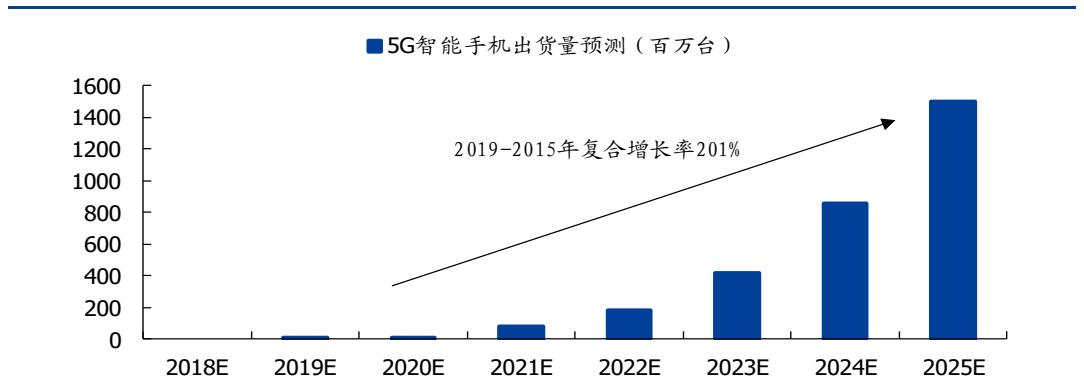
图表 1: 5G 智能手机出货量.....	4
图表 2: IDC 预测 2023 年 5G 手机市占率高达 26%.....	4
图表 3: 1G 到 5G 的发展变化.....	5
图表 4: 5G 推进时间轴.....	5
图表 5: 5G 建设进度规划表.....	5
图表 6: 5G 手机参数.....	6
图表 7: 5G 带来零部件的升级.....	7
图表 8: 5G 相关核心产业链.....	7
图表 9: 1G 到 5G 基带芯片市场的主要玩家变化.....	8
图表 10: 5G 芯片发布时间轴.....	8
图表 11: 高通骁龙 855 5G 芯片.....	9
图表 12: 高通骁龙 855 5G 芯片性能.....	9
图表 13: 三星自研多款芯片.....	9
图表 14: 三星电子 5G 基带芯片 Exynos 5100.....	9
图表 15: 华为首款 5G 商用芯片——Balong 5G01.....	10
图表 16: 联发科 5G 基带芯片产品 Helio M70.....	10
图表 17: 紫光展锐的春藤 510 芯片.....	10
图表 18: 智能手机通信系统结构示意图.....	11
图表 19: 全球移动终端出货量（百万台）.....	11
图表 20: 移动通讯技术的变革路线图.....	12
图表 21: 全球射频前端市场规模预测（亿美元）.....	13
图表 22: 全球射频开关销售收入（亿美元）.....	13
图表 23: 射频低噪声放大器收入（亿美元）.....	14
图表 24: 全球半导体硅含量.....	15
图表 25: 2017-2020 年第四次全球半导体硅含量提升.....	15
图表 26: 基站天线演变历程.....	16
图表 27: 塑料振子.....	16
图表 28: 5G 阵列天线架构.....	16
图表 29: 射频模块与天线一体化.....	17
图表 30: 不同天线类型对比.....	17

图表 31: 天线模组对比.....	17
图表 32: 多芯片 SiP 封装结构示意图.....	18
图表 33: SiP 封装研发指导流程.....	18
图表 34: 系统级封装主要工序.....	19
图表 35: iPhone 7 plus 内部马达、电池空间更大.....	19
图表 36: iPhone 7plus 内部 SiP 模组渗透增大.....	19
图表 37: Apple Watch 3 SiP 正面结构.....	20
图表 38: 5G 相关核心产业链.....	21

## 一、5G 推进步伐逐渐加快，带来新的换机潮

5G 网络作为第五代移动通信网络，其峰值理论传输速度可达每秒数十 Gb，这比 4G 网络的传输速度快了数百倍，这意味着一部完整的超高画质电影可在 1 秒之内下载完成。Strategy Analytics 预测 5G 智能手机出货量将从 2019 年的 200 万增加到 2025 年的 15 亿，年复合增长率为 201%。中国 4G 智能手机出货量市场份额 2014 年初为 10%，仅仅用了两年左右市场份额就达到了 90%，我们认为 5G 采用率也将和 4G 类似，在中国会迅速提升。

图表 1: 5G 智能手机出货量



资料来源: Strategy Analytics, 国盛证券研究所

IDC 预计 2019 年 5G 手机出货量仅占了手机出货总量的 0.5%，尽管在 2019 年全球智能手机的整体销量将会出现下降，但是在今年下半年中，随着 5G 设备开始逐渐走入消费者的身边，智能手机的销量将会开始获得提升。

图表 2: IDC 预测 2023 年 5G 手机市占率高达 26%

单位: 百万台	2019 年	市占率	同比增长	2023 年	市占率	年复合增长率
3G	57.5	4.1%	-25.40%	34.6	2.2%	-3.40%
4G	1330.6	95.4%	0.20%	1105.9	71.7%	-4.40%
5G	6.7	0.5%	NA	401.3	26.0%	23.90%
总共	1394.9	100.0%	-0.80%	1541.8	100.0%	1.70%

资料来源: IDC, 国盛证券研究所

**4G** 作为 3G 的延伸，主要采用 MIMO 技术，是利用各个天线之间空间信道的独立性来区分用户进行服务，主要包括 TD-LTE 和 FDD-LTE 制式。我国主要采用 TD-LTE 标准，2013 年 12 月 4 日，工业和信息化部正式向三大运营商发放了 4G 牌照，标志着我国通信行业正式进入了 4G 时代。4G 能够以 100Mbps 的速度下载，上传的速度也能达到 20Mbps，比 3G 更快的传输速率、更好的频率利用率、通信更加灵活及更好的兼容性等优点，使得用户体验更加优异。

图表 3: 1G 到 5G 的发展变化

名称	1G	2G	3G	4G	5G
登陆时间	1981	1991	2001	2011	2020
核心技术	FDMA	GSM GPRS	CDMA TD-SCDMA WCDMA EDGE	TDD-LTE FDD-LTE OFDMAT	NR
频谱带宽	200kHz	1.25MHz	5-10MHz	20MHz	>200MHz
数据峰值速率	115kbps	207kbps	2.1Mbps	300Mbps	c.20Gps
主要应用场景	语音通讯	语音通讯 SMS 短信	语音通讯 SMS 短信 网上冲浪	网上冲浪 在线游戏 社交媒体 视频广播	VR/AR 自动驾驶 工业自动化 智慧城市 物联网 (IoT)

资料来源: 工业和信息化部, 国盛证券研究所

**5G:** 随着物联网、AR 和 VR 等技术的诞生和发展, 对移动网络的要求更高, 5G 将采用 NR 技术, 传输速率高达 10 Gps, 比 4G 快达 100 倍、而且具有低延时、低功耗的特点。我国 5G 预计按照 2019 年预商用, 2020 年规模商用的规划逐步实施。

图表 4: 5G 推进时间轴



资料来源: 工业和信息化部, 国盛证券研究所

目前, 已有多家手机厂商跟进 5G 步伐, 发布了 5G 手机时间计划。7 月 23 日 OPPO 官方宣布 Reno 5G 版正式获得中国 5G 终端电信设备进网许可证, Reno 5G 版目前已三证在手, 具备了 5G 手机商用的能力。此前, 华为 6 月 26 日官方宣布华为 Mate 20 X 获得中国首张 5G 终端电信设备进网许可证, 这标志着国产 5G 手机上市步伐加快, 5G 商用将进一步提速。6 月份工信部向包括三大运营商和中国广电在内的四家企业也都正式发放 5G 牌照, 上游运营商和下游手机厂商的 5G 进展情况均超预期。

图表 5: 5G 建设进度规划表

三大运营商	2017	2018	2019	2020
中国联通	实验室环境建设	规模试验	完成规模部署, 正式商用	正式商用
中国移动	5G 场外测试	预商用	扩大规模数量	正式商用
中国电信	提出 5G 演进方案, 实验室及外场检验		建成预商用网	正式商用

资料来源: 三大运营商官网, 国盛证券研究所



图表 6: 5G 手机参数

	<b>Oppo Reno 5G</b> (已获得 5G 进网许可证)	<b>Mate 20 X</b> (已获得 5G 进网许可证)	<b>Samsung Galaxy S10 5G 版</b>	<b>Galaxy Fold</b>	<b>Xiaomi Mi Mix 3 5G</b>
照片					
尺寸	162 x 77.2 x 9.3 mm	174.6 x 85.4 x 8.4 mm	162.6 x 77.1 x 7.9 mm	Unfolded: 160.9 x 117.9 x 6.9 mm Folded: 160.9 x 62.9 x 15.5 mm	157.9 x 74.7 x 8.5 mm
屏幕大小	6.6 英寸	7.2 英寸	6.7 英寸	7.3 英寸 + 4.3 英寸	6.39 英寸
分辨率	1080 x 2340 pixels	1080 x 2244 pixels	1440 x 3040 pixels	1536 x 2152 pixels,	1080 x 2340 pixels
系统	Android 9.0 (Pie)	Android 9.0 (Pie)	Android 9.0 (Pie)	Android 9.0 (Pie)	Android 9.0 (Pie)
芯片	Qualcomm SDM855 Snapdragon 855 (7 nm)	HiSilicon Kirin 980 (7 nm)	Qualcomm SDM855 Snapdragon 855 (7 nm)	Qualcomm SDM855 Snapdragon 855 (7 nm)	Qualcomm SDM855 Snapdragon 855 (7 nm)
内存	256 GB, 8 GB RAM	256 GB, 8 GB RAM	256/512 GB, 8 GB RAM	512 GB, 12 GB RAM	64/128 GB, 6 GB RAM
主摄像头	48 MP, f/1.7 Periscope 13 MP, f/3.0(telephoto), optical zoom 8 MP, f/2.2	40 MP, f/1.8, 1/1.7" 8 MP, f/2.4(telephoto), 5x optical zoom 20 MP, f/2.2(ultrawide)	12 MP, f/1.5-2.4(wide) 12 MP, f/2.4, (telephoto), 2x optical zoom 16 MP, f/2.2, (ultrawide) TOF 3D camera	12 MP, f/1.5-2.4 12 MP, f/2.4, 2x 光学变焦 16 MP, f/2.2	12 MP (wide), f/1.8 12 MP (telephoto)
前置摄像头	Motorized pop-up 16 MP, f/2.0, 26mm (wide)	24 MP, f/2.0, 26mm (wide)	10 MP, f/1.9 (wide)	10 MP, f/2.2 8 MP, f/1.9 Cover camera: 10 MP, f/2.2	Manual pop-up 24 MP Manual pop-up 2 MP
耳机	无	有	有	无	无
3.5mm					
解锁方式	屏下指纹解锁	后置指纹解锁	屏下指纹解锁	指纹解锁 (侧面)	后置指纹解锁
电池	Li-Po 4065 mAh battery	Li-Po 4200 mAh battery	Li-Ion 4500 mAh battery	Li-Po 4380 mAh	Li-Po 3800 mAh battery
价格	约 1000 美元 (约合人民币 6704 元)	约人民币 16760 元	约人民币 8045 元	约 2100 美元起	售价 599 欧元(约 4560 元人民币)
发布时间	2019 年 5 月	2019 年 7 月 18 日	2019 年 4 月	2019 年 7 月或 8 月	2019 年 5 月

资料来源: 公司官网、GSMArena、国盛证券研究所

## 二、5G 的到来将改变手机的创新和升级

5G 的到来也将改变手机零组件的创新和升级。例如毫米波带来的应用将有可能使得滤波器和终端系统侧的天线结构数量变多，陶瓷和玻璃机壳在 5G 通信以及无线充电上优势明显，被动元件的需求量提升等。

图表 7: 5G 带来零组件的升级

5G 手机零组件部位	变化特征
天线	毫米波天线阵列
射频前端	包括滤波器、开关等；前端半导体数量增加
机壳	基于玻璃、陶瓷的手机壳数量激增
电路板	提高对覆铜板基板材料的要求
被动元件	被动元件使用量增多

资料来源：电子发烧友，国盛证券研究所

目前根据运营商计划资本支出估算，在 2019 年中国预计将会建设超 10 万台宏基站的准备，而 5G 宏基站的总建设量根据我们国盛电子的预测将会在 500 万台左右，同时配备约为 900 万台的微基站，建设总量将会远远超过 4G 时代的基站建设力度！

以下为我们整理的 5G 相关核心供应链情况：

图表 8: 5G 相关核心产业链

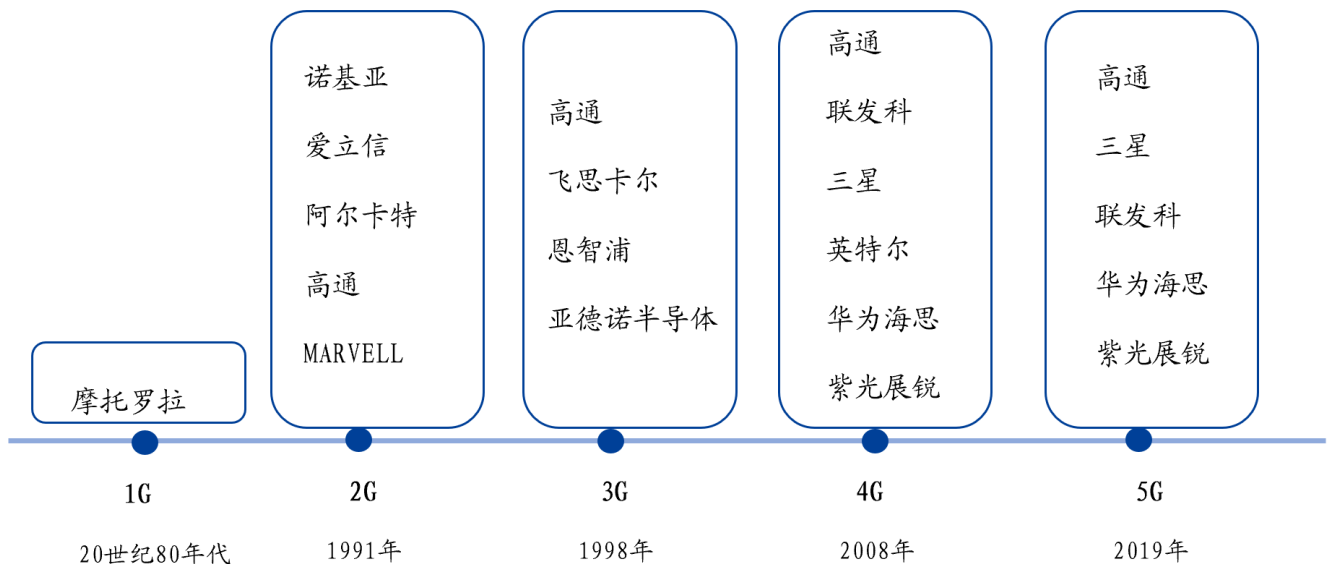
	部件产品	供应链公司
5G 产业链	固件存储	兆易创新、东芯、旺宏、华邦
	FPGA	紫光国微、海思
	高速光芯片	华为、三安光电
	交换芯片	海思
	LDMOS PA	安普隆（已被建广私有化）
	GaN-SiC PA	海思、三安光电、山东天岳
	滤波器	三安光电、信维通信、东山精密
	模拟芯片	海思、韦尔股份、圣邦股份
	天线	硕贝德、信维通信、立讯精密
	高速连接器	立讯精密、中航光电、意华股份、电连技术
	覆铜板	生益科技、华正新材
	PCB	深南电路、沪电股份、景旺电子
	被动元器件	顺络电子

资料来源：电子发烧友，国盛电子整理

## 2.1 5G 之基带芯片

5G 手机与 4G 手机相比，在硬件上最大的区别之一在于 5G 基带芯片，目前高通、华为、三星、联发科、紫光展锐等巨头厂商纷纷加入 5G 芯片阵营的角逐，英特尔则在与苹果“分手”后，宣布退出手机 5G 基带芯片市场，而苹果仍积极自研 5G 基带芯片，摆脱受制于人的局面。从 1G、2G、3G、4G 发展到今天的 5G 时代，基带芯片市场也发生着巨大的变化。

图表 9: 1G 到 5G 基带芯片市场的主要玩家变化



资料来源: 智东西, 国盛证券研究所

图表 10: 5G 芯片发布时间轴



资料来源: 电子发烧友, 智东西, 国盛证券研究所

最先公布 5G 基带芯片的是美国高通，2016 年高通发布的骁龙 X50 5G Modem 采用的是 28 纳米工艺制程，最快下行速率可达 5gbps。2017 年 10 月，高通骁龙 X50 完成了有史以来第一个 5G 数据连接。2018 年 12 月，在第三届高通骁龙技术峰会上，高通高级副总裁兼移动业务总经理 Alex Katouzian 宣布，新一代旗舰处理器骁龙 855 正式亮相。高通骁龙 855 芯片基于 7nm 工艺，内建 5G 基带，同时是首个支持 Multi-Gigabi 5G 连接的商用平台。



图表 11: 高通骁龙 855 5G 芯片



资料来源: 高通, 国盛证券研究所

图表 12: 高通骁龙 855 5G 芯片性能



资料来源: 高通, 国盛证券研究所

韩国三星电子也公布了其 5g 基带芯片 Exynos 5100, 采用十纳米工艺制程, 三星宣称是首款符合 5g 标准 R15 规范的基带产品, 支持 Sub 6GHz 中低频, 以及 28GHz mmWave 高频毫米波, 向下兼容 2g/3g/4g 网络, 低频下行速率可达 2gbps, 高频下行速率可达 6gbps。

图表 13: 三星自研多款芯片



资料来源: 手机中国, 三星, 国盛证券研究所

图表 14: 三星电子 5G 基带芯片 Exynos 5100



资料来源: 三星, 国盛证券研究所

中国的厂商也紧跟 5G 的步伐, 2018 年 2 月 25 日, 在巴塞罗纳举行的 MWC 展会上, 华为正式发布了旗下首款 5G 商用芯片——Balong 5G01, 符合 5g 标准 R15 规范, 支持 Sub 6GHz 中低频, 以及 28GHz 高频毫米波, 兼容 2g/3g/4g 网络。联发科也公布了其 5g 基带芯片产品 Helio M70, 符合 5g 标准 R15 规范, 最快下行速率可达 5gbps, 兼容 2g/3g/4g 网络。

图表 15: 华为首款 5G 商用芯片——Balong 5G01



资料来源: 华为, 国盛证券研究所

图表 16: 联发科 5G 基带芯片产品 Helio M70



资料来源: 联发科, 国盛证券研究所

在今年的 MWC 2019 大展上, 紫光展锐重磅发布了 5G 通信技术平台“马卡鲁”及其首款 5G 基带芯片“春藤 510”, 迈入全球 5G 第一梯队。春藤 510 基带采用台积电 12nm 制程工艺, 支持多项 5G 关键技术, 单芯片统一支持 2G/3G/4G/5G 多种通讯模式, 符合最新的 3GPP R15 标准规范, 支持 Sub-6GHz 频段、100MHz 带宽, 是一款高集成、高性能、低功耗的 5G 基带芯片。并且, 春藤 510 可同时支持 5G SA 独立组网、NSA 非独立组网两种组网方式。

根据紫光展锐官方说法, 春藤 510 的高速传输速率可为各类 AR/VR/4K/8K 高清在线视频、AR/VR 网络游戏等大流量应用提供支持, 而且架构灵活, 可支持智能手机、家用 CPE、MiFi、物联网终端等产品形态和应用场景。紫光展锐 7 月 18 日宣布, 已与华为完成 5G 互通测试, 达到 1.38Gbps 的下载速率。

图表 17: 紫光展锐的春藤 510 芯片

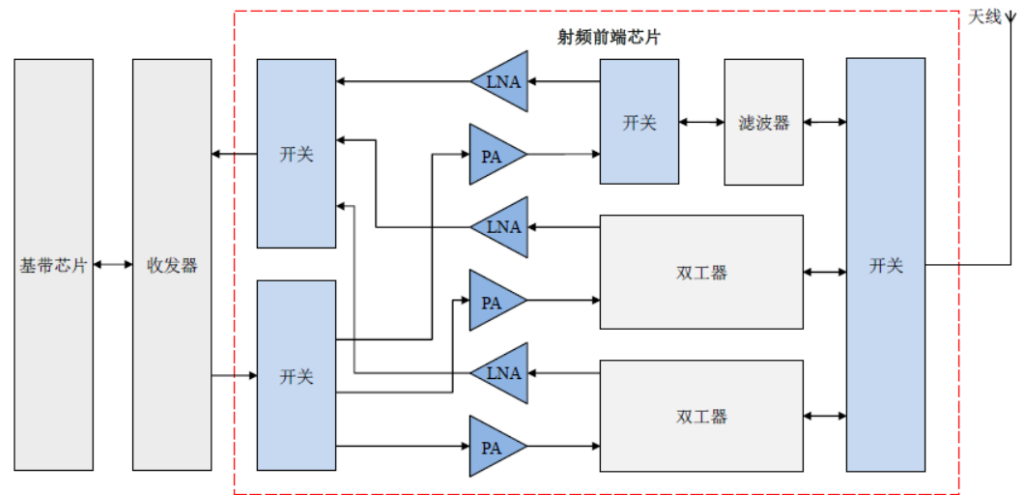


资料来源: 紫光展锐, 国盛证券研究所

## 2.2 5G 之射频前端

射频前端芯片包括射频开关、射频低噪声放大器、射频功率放大器、双工器、射频滤波器等芯片。射频开关用于实现射频信号接收与发射的切换、不同频段间的切换；射频低噪声放大器用于实现接收通道的射频信号放大；射频功率放大器用于实现发射通道的射频信号放大；射频滤波器用于保留特定频段内的信号，而将特定频段外的信号滤除；双工器用于将发射和接收信号的隔离，保证接收和发射在共用同一天线的前提下能正常工作。

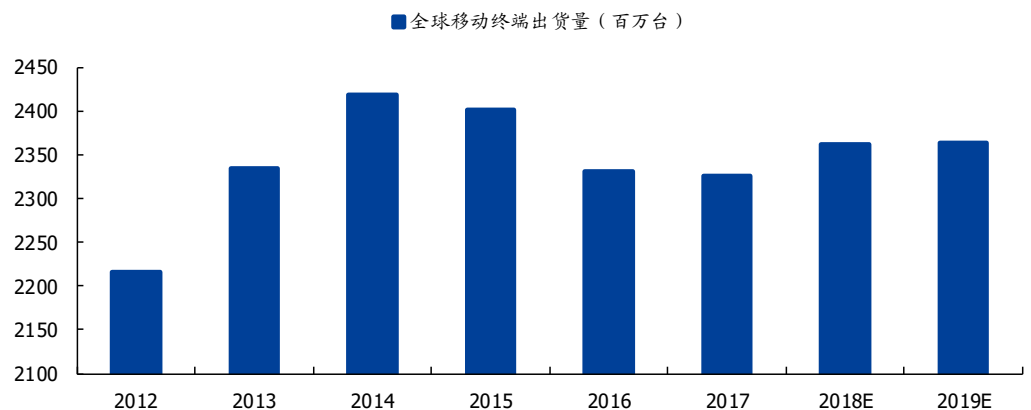
图表 18: 智能手机通信系统结构示意图



资料来源: 卓胜微招股说明书、国盛证券研究所

射频前端芯片市场规模主要受移动终端需求的驱动。近年来，随着移动终端功能的逐渐完善，手机、平板电脑等移动终端的出货量保持稳定。根据 Gartner 统计，包含手机、平板电脑、笔记本等在内的移动终端的出货量从 2012 年的 22 亿台增长至 2017 年的 23 亿台，预计未来出货将保持稳定。

图表 19: 全球移动终端出货量 (百万台)

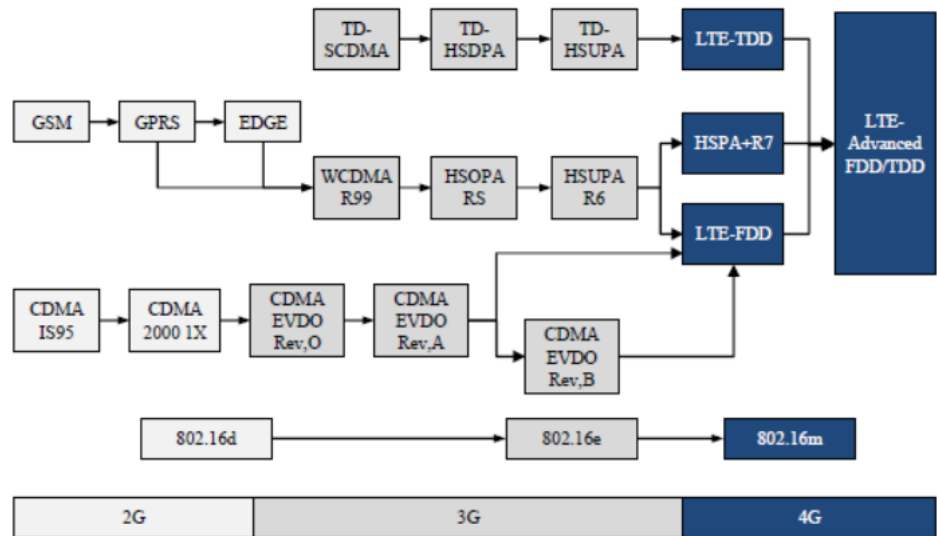


资料来源: 卓胜微招股说明书、Gartner、国盛证券研究所

移动数据传输量和传输速度的不断提高主要依赖于移动通讯技术的变革，及其配套的射频前端芯片的性能的不断提高。在过去的十年间，通信行业经历了从 2G 到 3G 再到 4G (FDD-LTE/TD-LTE) 两次重大产业升级。在 4G 普及的过程中，全网通等功能在高端智

能手机中得到广泛应用，体现了智能手机兼容不同通信制式的能力。

图表 20: 移动通讯技术的变革路线图



资料来源：卓胜微招股说明书、Global Radio Frequency Front-end Module Market Research Report 2017、国盛证券研究所

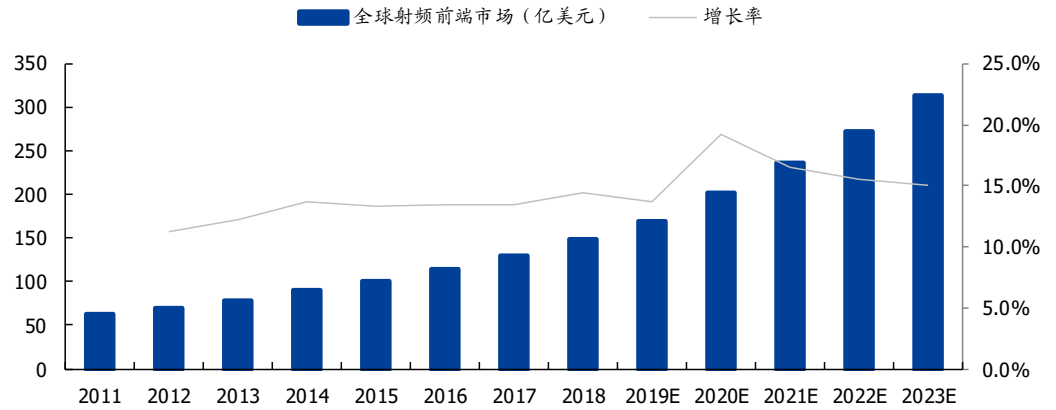
为了提高智能手机对不同通信制式兼容的能力，4G方案的射频前端芯片数量相比2G方案和3G方案有了明显的增长，单个智能手机中射频前端芯片的整体价值也不断提高。根据Yole Development的统计，2G制式智能手机中射频前端芯片的价值为0.9美元，3G制式智能手机中大幅上升到3.4美元，支持区域性4G制式的智能手机中射频前端芯片的价值已经达到6.15美元，高端LTE智能手机中为15.30美元，是2G制式智能手机中射频前端芯片的17倍。因此，在4G制式智能手机不断渗透的背景下，射频前端芯片行业的市场规模将持续快速增长。

随着5G商业化的逐步临近，现在已经形成的初步共识认为，5G标准下现有的移动通信、物联网通信标准将进行统一，因此未来在统一标准下射频前端芯片产品的应用领域会被进一步放大。同时，5G下单个智能手机的射频前端芯片价值亦将继续上升。

根据QYR Electronics Research Center的统计，从2011年至2018年全球射频前端市场规模以年复合增长率13.10%的速度增长，2018年达149.10亿美元。受到5G网络商业化建设的影响，自2020年起，全球射频前端市场将迎来快速增长。2018年至2023年全球射频前端市场规模预计将以年复合增长率16.00%持续高速增长，2023年接近313.10亿美元。



图表 21: 全球射频前端市场规模预测 (亿美元)

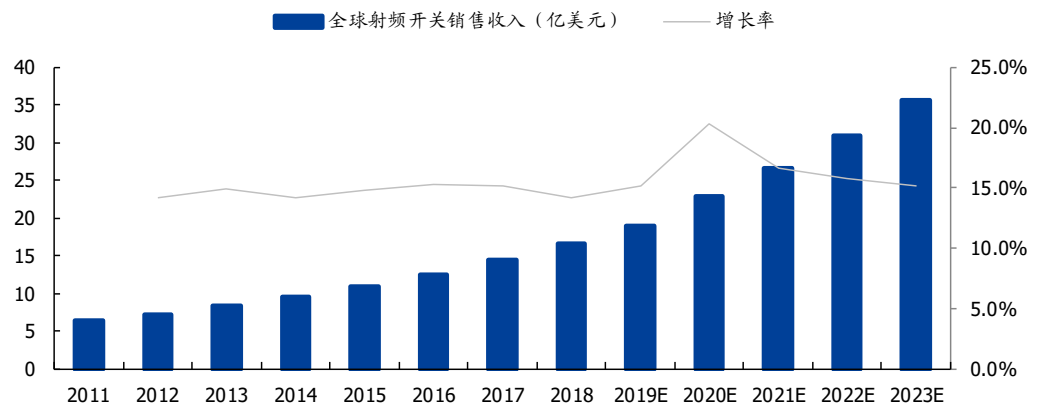


资料来源: 卓胜微招股说明书、Global Radio Frequency Front-end Module Market Research Report 2019、国盛证券研究所

以智能手机为例, 由于移动通讯技术的变革, 智能手机需要接收更多频段的射频信号: 根据 Yole Development 的数据, 2011 年及之前智能手机支持的频段数不超过 10 个, 而随着 4G 通讯技术的普及, 至 2016 年智能手机支持的频段数已经接近 40 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。与此同时, 智能手机外壳现多采用手感、外观更好的金属外壳, 一定程度上会造成对射频信号的屏蔽, 需要天线调谐开关提高天线对不同频段信号的接收能力。

根据 QYR Electronics Research Center 的统计, 2011 年以来全球射频开关市场经历了持续的快速增长, 2018 年全球市场规模达到 16.54 亿美元, 根据 QYR Electronics Research Center 的预测, 2020 年射频开关市场规模将达到 22.90 亿美元, 并随着 5G 的商业化建设迎来增速的高峰, 此后增长速度将逐渐放缓。2018 年至 2023 年, 全球市场规模的复合增长率预计将达到 16.55%。

图表 22: 全球射频开关销售收入 (亿美元)

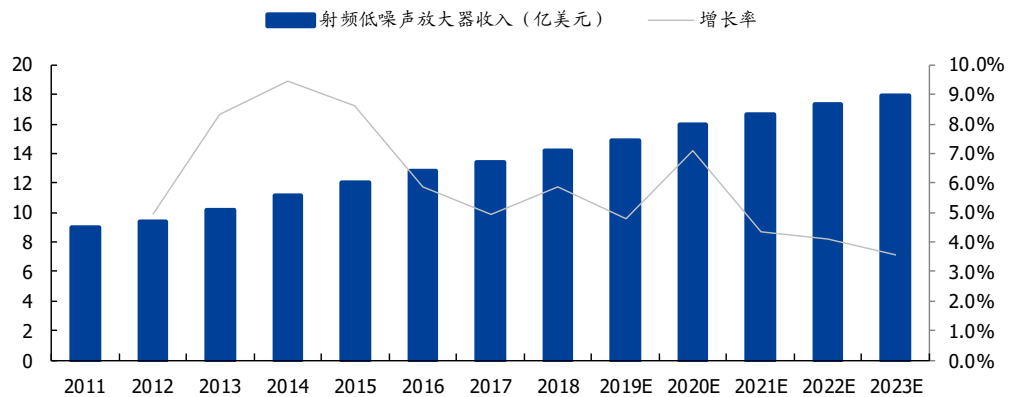


资料来源: 卓胜微招股说明书、Global Radio Frequency Front-end Module Market Research Report 2019、国盛证券研究所

移动智能终端随着移动通讯技术的变革对信号接收质量提出更高要求, 需要对天线接收的信号放大以进行后续处理。一般的放大器在放大信号的同时会引入噪声, 而射频低噪声放大器能最大限度地抑制噪声, 因此市场空间巨大。2018 年全球射频低噪声放大器收入为 14.21 亿美元, 智能手机中天线和射频通路的数量随着 4G 逐渐普及逐渐增多, 对射频低噪声放大器的数量需求迅速增加, 而 5G 的商业化建设将推动全球射频低噪声放

大器市场在 2020 年迎来增速的高峰，到 2023 年市场规模达到 17.94 亿美元。

图表 23: 射频低噪声放大器收入 (亿美元)



资料来源: 卓胜微招股说明书、Global Radio Frequency Front-end Module Market Research Report 2019、国盛证券研究所

### 2.3 5G 之存储

我们持续强调第四波硅含量提升周期的三大核心创新驱动是 5G 支持下的 **AI、物联网、智能驾驶**，从人产生数据到接入设备自动产生数据，数据呈指数级别增长！智能驾驶智能安防对数据样本进行训练推断、物联网对感应数据进行处理等大幅催生内存性能与存储需求，**数据为王！**

所有数据都需要采集、存储、计算、传输，存储器比重有望持续提升。同时传感器、微处理器 (MCU/AP)、通信 (RF、光通讯) 环节也将直接受益。我们强调，第四次波硅含量提升周期，存储器芯片是推动半导体集成电路芯片行业上行的主要抓手，密切关注大陆由特殊、利基型存储器向先进存储有效积累、快速发展进程。

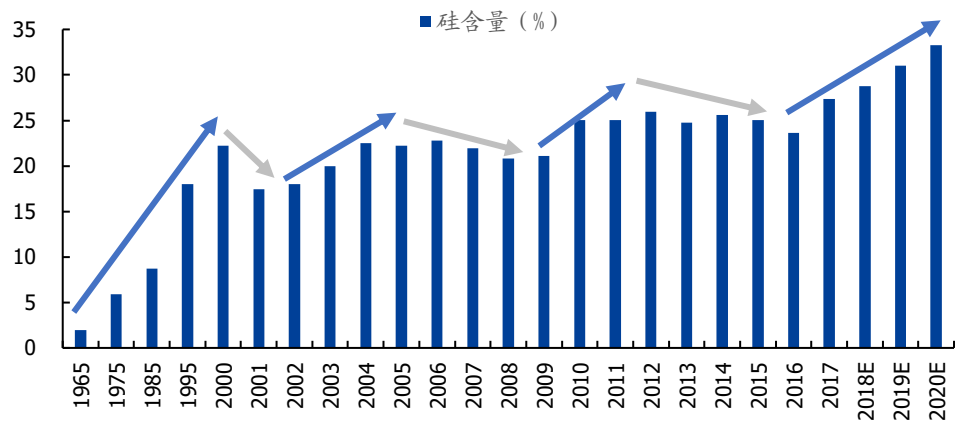
**存储器占半导体市场规模增量 70%以上。**从全球集成电路市场结构来看，全球半导体贸易统计组织预计 2018 年全球集成电路市场规模达 4015.81 亿美元，相较于本轮景气周期起点 2016 年增长了 1249 亿美元。而存储器 18 年市场规模达 1651.10 亿美元，相较于 2016 年增长了 883 亿美元，占增量比重达 71%，是本轮景气周期的主要推手。

根据全球半导体硅含量趋势图，从第一款半导体集成电路芯片发明以来，直接推动着信息技术发展，我们一共经历着 3 个完整的发展周期，我们预计目前正在进入第 4 个发展周期。

- 1) 第一个周期，上个世纪 60 年代到 90 年代，全球半导体的硅含量从 6% 提高到 23.1%，第一周期市场空间增长 500 亿元，由 PC 电脑、大型机等需求推动；
- 2) 第二个周期，2000 年到 2008 年，全球半导体的硅含量从 17.3% 提高到 22.4%，下游需求推动的力量是笔记本、无线 2G/3G 通讯等，带来 1000 亿美元市场空间，随后进入衰退期；
- 3) 第三个周期，2010 年到 2014 年，全球半导体硅含量从 21.1% 提高到 26.4%，下游需求推动的力量是智能手机为代表的移动互联网产品，市场空间再增 750 亿；
- 4) 根据前面硅含量周期的推演以及半导体行业的周期性，我们预计 2017-2020 年全球进入第四次半导体硅含量提升，下游需求的推动力量是汽车、工业、物联网、5G 通讯等。



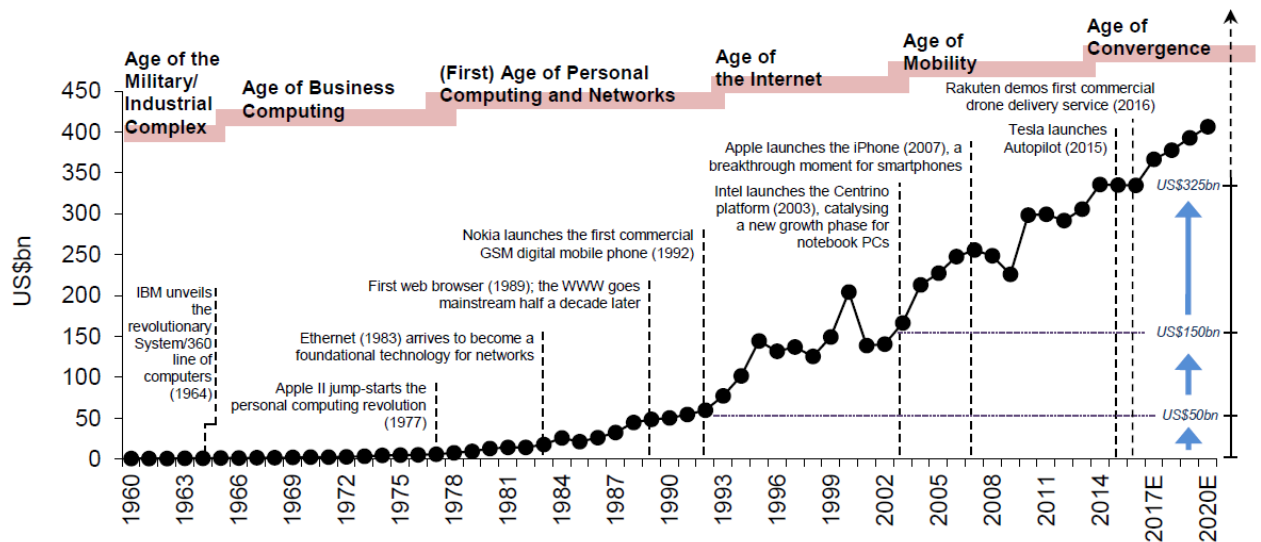
图表 24: 全球半导体硅含量



资料来源: 国盛证券研究所根据电子系统与半导体价值量进行测算

我们结合半导体硅含量提升趋势图与 60 年全球半导体产值对过去的三轮提升周期进行回顾。我们可以清晰看到，从第一款半导体集成电路芯片发明以来，直接推动着信息技术发展，我们一共经历着 3 个完整的发展周期，目前正在进入第 4 个发展周期。

图表 25: 2017-2020 年第四次全球半导体硅含量提升



资料来源: 中国产业信息网、国盛证券研究所

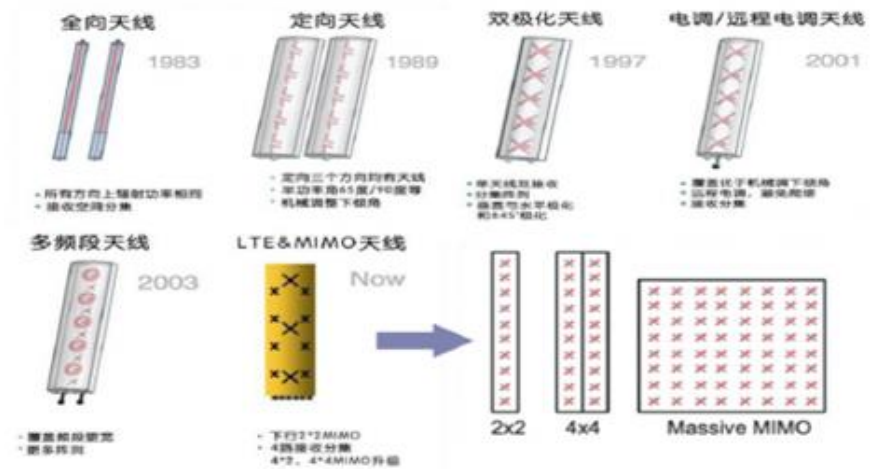
## 2.4 5G 之天线

### 基站端天线:

Massive MIMO 趋势下，单个基站天线数目将大幅增长。考虑到轻量化、集成化需求，未来 5G 天线振子工艺上，塑料振子将成为主流。同时，以目前 64 通道方案来看，单面需

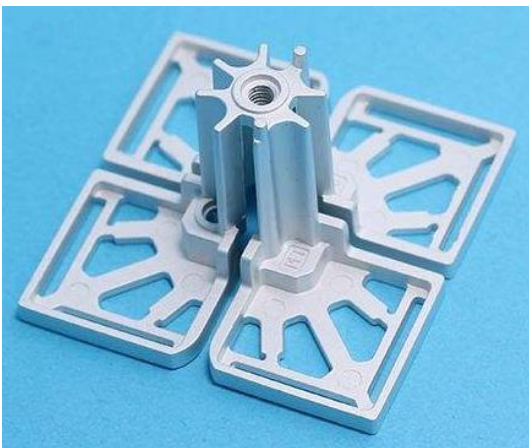
集成 192 个振子，目前振子价格约为 1 美元左右，2019 年国内 5G 宏站振子市场规模约为 3~4 亿元，考虑逐年调价的情况下，2022 年有望达 20 亿元，CAGR 达 70%以上。

图表 26: 基站天线演变历程



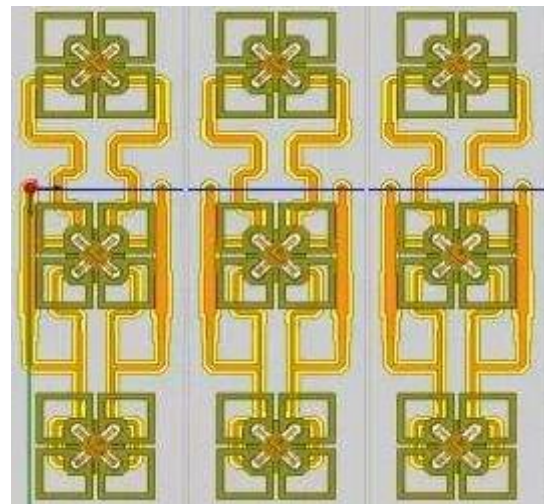
资料来源: 集微网、国盛证券研究所

图表 27: 塑料振子



资料来源: 柏菲特、国盛证券研究所

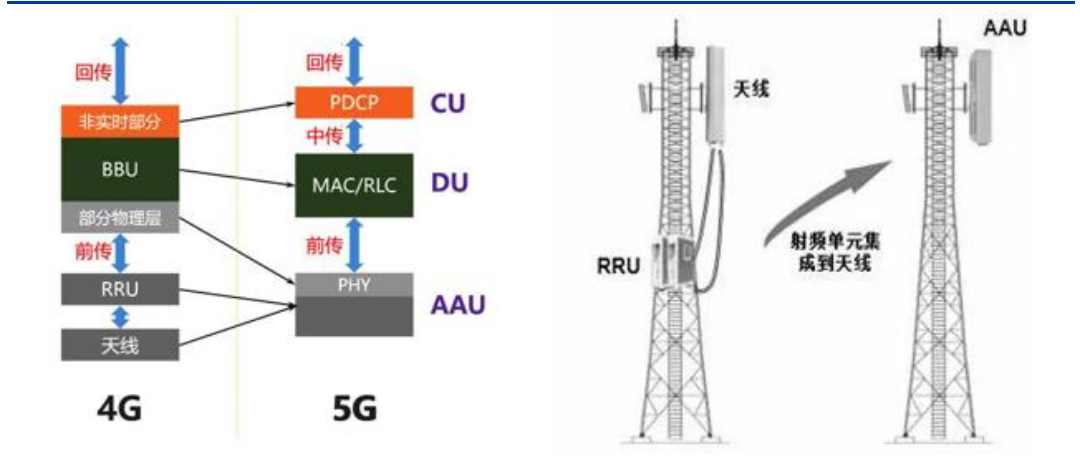
图表 28: 5G 阵列天线架构



资料来源: elecfans、国盛证券研究所

天线有源化将大幅提升天线价值。传统无源天线，天线与 RRU 采用分离模式，而 5G 时代，随着频率增加、波长减小，为减小馈线损耗，将采用射频模块与天线一体化的设计方案，即 AAU。随着射频模块的集成，AAU 天线整机价格相较无源天线将由大幅度的增长。

图表 29: 射频模块与天线一体化



资料来源: 物联传媒、国盛证券研究所

**终端天线:**

手机天线生产工艺经历了从“弹片天线——FPC 天线——LDS 天线”的演变过程。2013 年以前, 单机天线数量较少, 包括通信主天线、无线、收音机、GPS、蓝牙等, 此后随着智能手机功能的延展, 单机的天线数量可以达到 10 个以上, 按用途分大致可分为通讯天线、WiFi 天线及 NFC 天线三种天线模组。

图表 30: 不同天线类型对比

类型	实物图	性能	空间利用	技术难度	成本	应用
弹片天线		良	低	低	低	功能机
FPC 天线		良	中	中	中	中低端智能机
LDS 天线		优	高	高	高	高端智能机

资料来源: 电子发烧友, 国盛证券研究所

图表 31: 天线模组对比

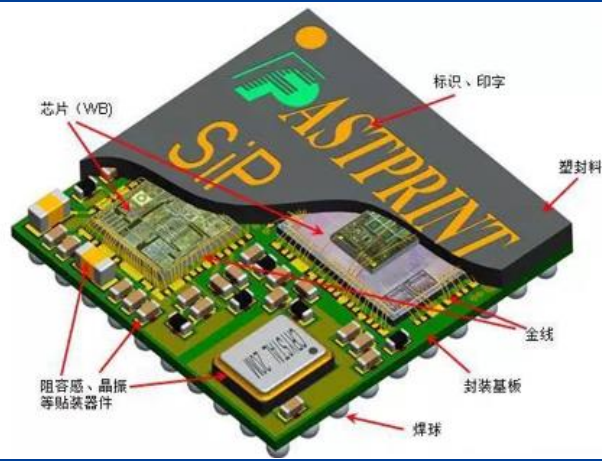
功能	天线数量	制造工艺	制造厂商
通讯天线 与通信基站交换数据	2 根以上	由手机厂商提供设计方案, 有代工厂将天线以注塑方式做在手机金属壳内部	富士康等
WiFi、GPS 天线 WiFi 信号的交换	手机上部 1 个模组	将多功能集成模组	立讯、信维等
NFC、WPC 天线 近场通信天线, 适用于设备间的交流	设备中部或上部, 2 个线圈或 1 个二合一模组	芯片、线圈、磁性材料	芯片: 高通、TI、NXP 线圈: 天线厂

资料来源: 中国产业信息网, 国盛证券研究所

### 三、5G时代 SiP 封装工艺未来前景可期

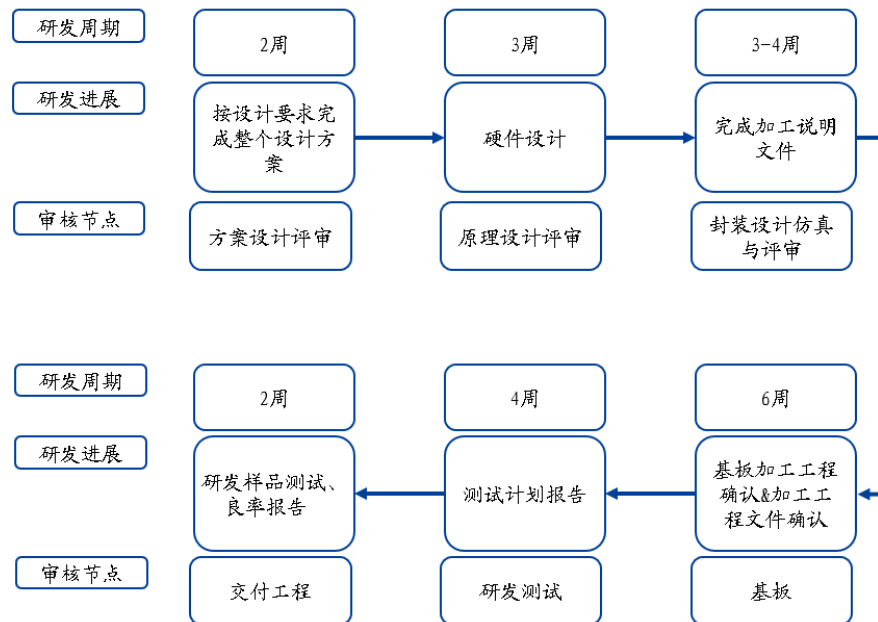
SiP 封装工艺，是以一定的工序，在封装基板上，实现阻容感、芯片等器件的组装互连，并把芯片包封保护起来的加工过程。封装流程可以直接影响芯片的散热、电性、机械性能等表现，决定了整个系统的性能、尺寸、稳定性和成本，在工艺上也需要从系统互联、保护和散热等角度进行整体设计，SiP 将一些芯片中段流程技术带入后段制程，将原本各自独立的封装元件改成以 SiP 技术整体整合，有效缩小封装体积以节省空间，同时缩短元件间的连接线路而使电阻降低，提升电性效果，最终实现微小封装体取代大片电路载板，有效地缩小了产品的体积，顺应了产品轻薄化的趋势。

图表 32: 多芯片 SiP 封装结构示意图



资料来源: IC 封装基础与工程设计、国盛证券研究所

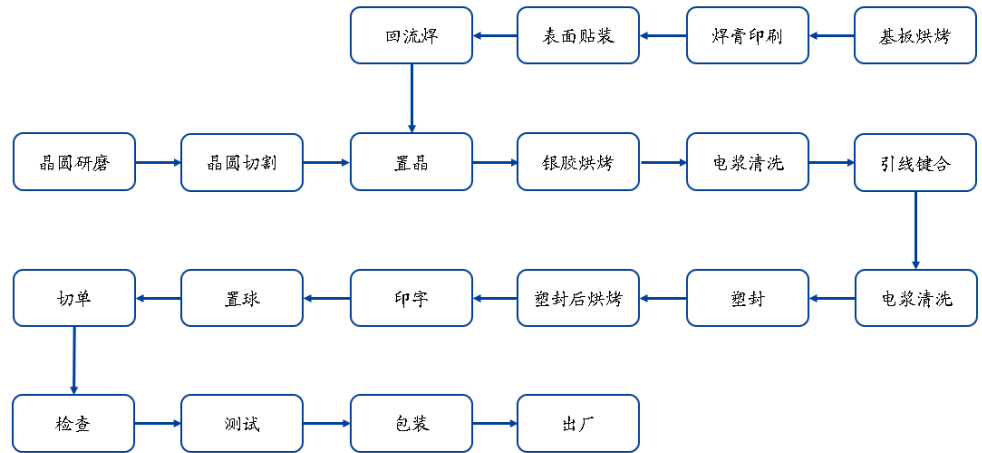
图表 33: SiP 封装研发指导流程



资料来源: IC 封装基础与工程设计、国盛证券研究所

封测厂商实际加工中，系统级封装制造过程一般可以分为晶圆制片、模组贴合、芯片封装互联、塑封印字、置球和检查测试等主要工序流程分段。

图表 34: 系统级封装主要工序



资料来源: IC 封装基础与工程设计、国盛证券研究所

苹果推动了 SiP 模组的加速渗透并不断提升整体性能。在 iPhone 6s 手机中，苹果就已低调在内部模组中采用了 apple watch1 中 S1 采用的系统级封装技术，为新加入的线性马达营造空间。继 SiP 封装技术被引入触控芯片模组、指纹识别 IC、3D Touch 模组和多颗 RFPA 颗粒后，iPhone7 在 wifi 模组也采用了 SiP 封装。同时 SiP 模组加速渗透也为 iPhone 整体性能提升带来切实帮助，由于 SiP 封装相较传统封装有空间利用率优势，使得 iPhone7 在配备升级尺寸规格的 Taptic Engine 后，还能将电池容量从 2650mAh 提升到 2900mAh。

图表 35: iPhone 7 plus 内部马达、电池空间更大



资料来源: iFixit、国盛证券研究所

图表 36: iPhone 7plus 内部 SiP 模组渗透增大



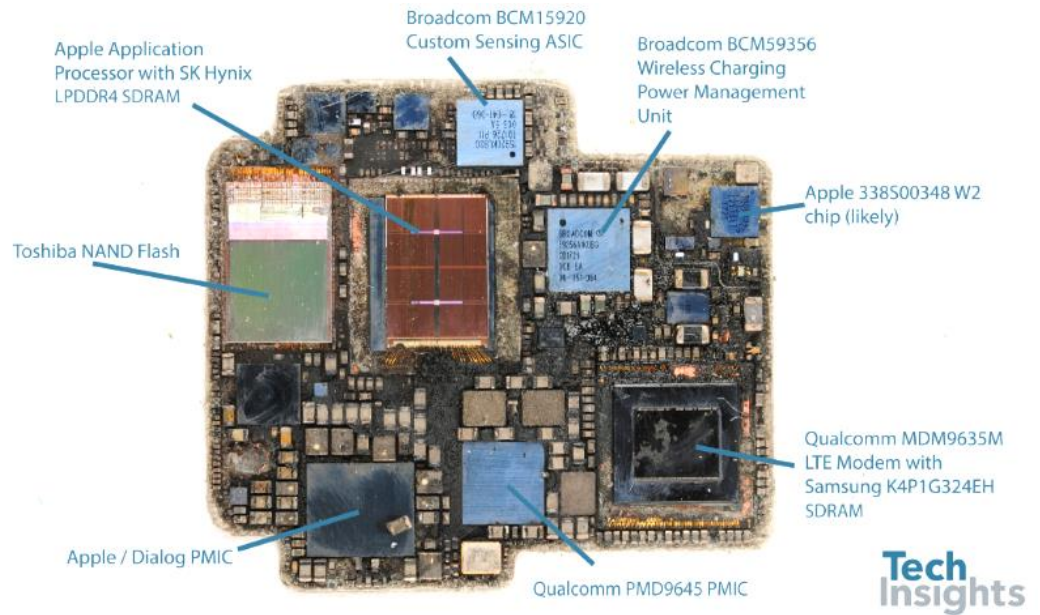
资料来源: iFixit、国盛证券研究所

根据 TechInsights 的拆解分析，Apple Watch Series 3 和 Apple Watch Series 4 都采用了 SiP 的设计，Apple Watch 中封装了十几款主要芯片和几十款离散式组件，持续挑战系统级封装(SiP)设计的极限。TechInsights 在 Apple Watch Series 3 中发现了高通 MDM9635M——Snapdragon X7 LTE 调制解调器，高通 PMD9645 电源管理芯片(PMIC)和一个 WTR3925 RF 收发器，Apple/Dialog PMIC、Avago AFEM-8069 前端模块，以及



Skyworks SKY 78198 功率放大器等重要的零组件。

图表 37: Apple Watch 3 SIP 正面结构



资料来源: TechInsights、国盛证券研究所

我们认为在 5G 时代, SIP 技术可以帮助整合不同系统上的芯片, 伴随着工艺向 7nm、5nm 甚至 3nm 推进而稳步攀升, 先进的集成电路封装技术将在降低芯片制造商成本方面发挥关键作用。SIP 可以帮助芯片制造商减少所需的硅 IP 验证的数量, 并且可以在集成具有不同功能的异构芯片组方面提供更大的灵活性, 顺应下游电子设备微小化的趋势, 未来发展前景可期。

#### 四、5G 供应链梳理

目前根据运营商计划资本支出估算, 在 2019 年中国预计将会建设超 10 万台宏基站的准备, 我们预计 5G 宏基站的总建设量将会远远超过 4G 时代的基站建设力度!

以下为我们整理的 5G 相关核心供应链情况:



图表 38: 5G 相关核心产业链

	部件产品	供应链公司
5G 产业链	固件存储	兆易创新、东芯、旺宏、华邦
	FPGA	紫光国微、海思
	高速光芯片	华为、三安光电
	交换芯片	海思
	LDMOS PA	安普隆（已被建广私有化）
	GaN-SiC PA	海思、三安光电、山东天岳
	滤波器	三安光电、信维通信、东山精密
	模拟芯片	海思、韦尔股份、圣邦股份
	天线	硕贝德、信维通信、立讯精密
	高速连接器	立讯精密、中航光电、意华股份、电连技术
	覆铜板	生益科技、华正新材
	PCB	深南电路、沪电股份、景旺电子
	被动元器件	顺络电子

资料来源：电子发烧友、国盛电子整理

#### 建议关注：

基带\AP\ADDA：华为海思；  
 存储：兆易创新（合肥长鑫）；  
 射频芯片：卓胜微、博通集成、三安集成（三安光电）；  
 模拟芯片：韦尔股份+豪威科技、圣邦股份；  
 FPGA：紫光同创（紫光国微）；  
 连接器及天线：立讯精密、电连技术、信维通信、硕贝德、意华股份；  
 光学：联创电子、水晶光电；  
 FPC&PCB&覆铜板：鹏鼎控股、深南电路、沪电股份、生益科技、景旺电子；  
 被动元器件：火炬电子、顺络电子、三环集团。

#### 风险提示

**下游需求不及预期：**由于受到外部环境的影响，若手机市场的增速不及预期，手机供应链公司的经营业绩将受到不利影响。

**行业竞争加剧：**随着各零部件市场的不断扩大，行业竞争将会更加激烈。

**汇率政策风险：**以外币计价的金融资产和金融负债产生的外汇风险可能对公司的经营业绩产生的不利影响。

**国际形势的影响：**中美贸易摩擦的影响导致市场的负面情绪。

### 免责声明

国盛证券有限责任公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及其研究人员对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可能会随时调整。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及资料保持在最新状态，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。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。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。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告所涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。

本报告版权归“国盛证券有限责任公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何机构或个人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。任何机构或个人如引用、刊发本报告，需注明出处为“国盛证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。

### 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们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，本报告所表述的任何观点均精准地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法，结论不受任何第三方的授意或影响。我们所得报酬的任何部分无论是在过去、现在及将来均不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

### 投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
评级标准为报告发布日后的6个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期基准指数涨幅在15%以上
		增持	相对同期基准指数涨幅在5%~15%之间
		持有	相对同期基准指数涨幅在-5%~+5%之间
		减持	相对同期基准指数跌幅在5%以上
	行业评级	增持	相对同期基准指数涨幅在10%以上
		中性	相对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
减持		相对同期基准指数跌幅在10%以上	

### 国盛证券研究所

#### 北京

地址：北京市西城区锦什坊街35号南楼

邮编：100033

传真：010-57671718

邮箱：gsresearch@gszq.com

#### 南昌

地址：南昌市红谷滩新区凤凰中大道1115号北京银行大厦

邮编：330038

传真：0791-86281485

邮箱：gsresearch@gszq.com

#### 上海

地址：上海市浦明路868号保利One56 10层

邮编：200120

电话：021-38934111

邮箱：gsresearch@gszq.com

#### 深圳

地址：深圳市福田区益田路5033号平安金融中心101层

邮编：518033

邮箱：gsresearch@gszq.com