

证券研究报告
半导体行业
2020年6月11日

方正证券（601901.SH）是行业领先的大型综合类证券公司，致力于为客户提供交易、投融资、财富管理等全方位金融服务。
Founder Securities (601901.SH), an industry-leading large comprehensive securities company, is committed to providing its clients with full services in stock transactions, investment & financing, wealth management, among others.

核心观点

一、基带芯片行业概述

1.1 基带芯片概述

1.2 从1G到5G，基带性能和复杂程度提升

1.3 从1G到5G，基带市场走向寡头、自研

1.4 基带发展趋势研判

二、从龙头看行业发展方向——高通：5G基带+射频前端+毫米波

2.1 高通公司概况

2.2 高通因商业模式陷入反垄断诉讼

2.3 “基带+射频前端+毫米波”三位一体

三、国内基带芯片发展格局

3.1 海思

3.2 紫光展锐

3.3 翱捷科技

3.4 联发科

3.5 中科晶上

3.6 东芯通信

3.7 翎盛科技

3.8 手机厂商自研

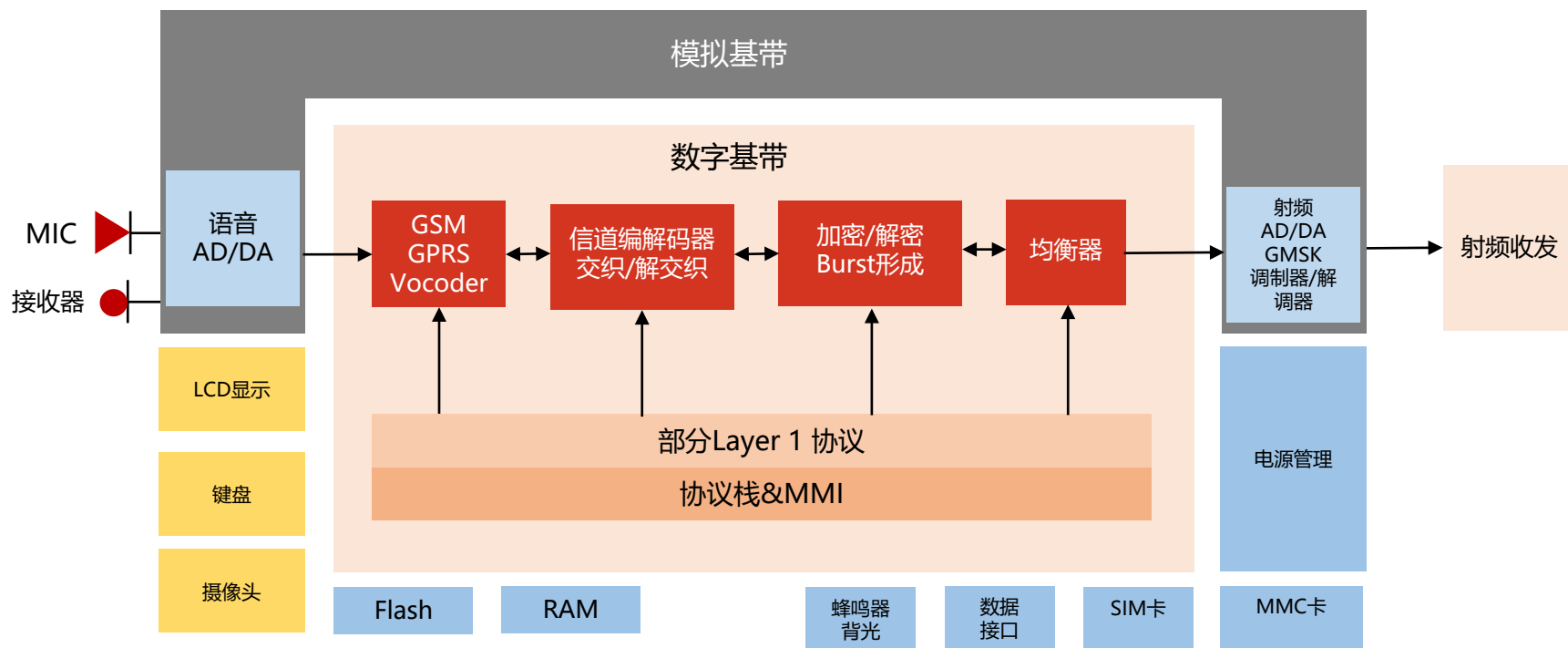
核心观点

- **在每个移动通讯设备中都有一个基带芯片，它是一种用于无线电传输和接收数据的数字芯片。**基带芯片主要分为5个子模块：CPU处理器、信道编码器、数字信号处理器、调制解调器、接口模块。
- **5G基带芯片性能和复杂度都将提升。**5G具有低时延、高速率的特点，相较于4G稳定性将提高，5G将推动科技由移动物联网时代向万物互联时代转变。5G基带需要有更大的弹性支持不同的5G规格，达到5G高吞吐量的要求。
- **基带市场逐渐走向寡头、自研。**在经过1G-3G时代通信市场发展，4G时代已有多家半导体、芯片厂商进入基带芯片市场。但由于高通在专利的积累、研发的优势，芯片厂商纷纷推出基带市场。目前只有高通、海思、紫光展锐、三星、联发科研发出了5G芯片。
- **5G的标准由高通、华为主导。国内新基建助推5G发展，5G渗透加快。同时5G基带逐渐走向集成，基带与射频有耦合趋势。**

1.1 什么是基带芯片?

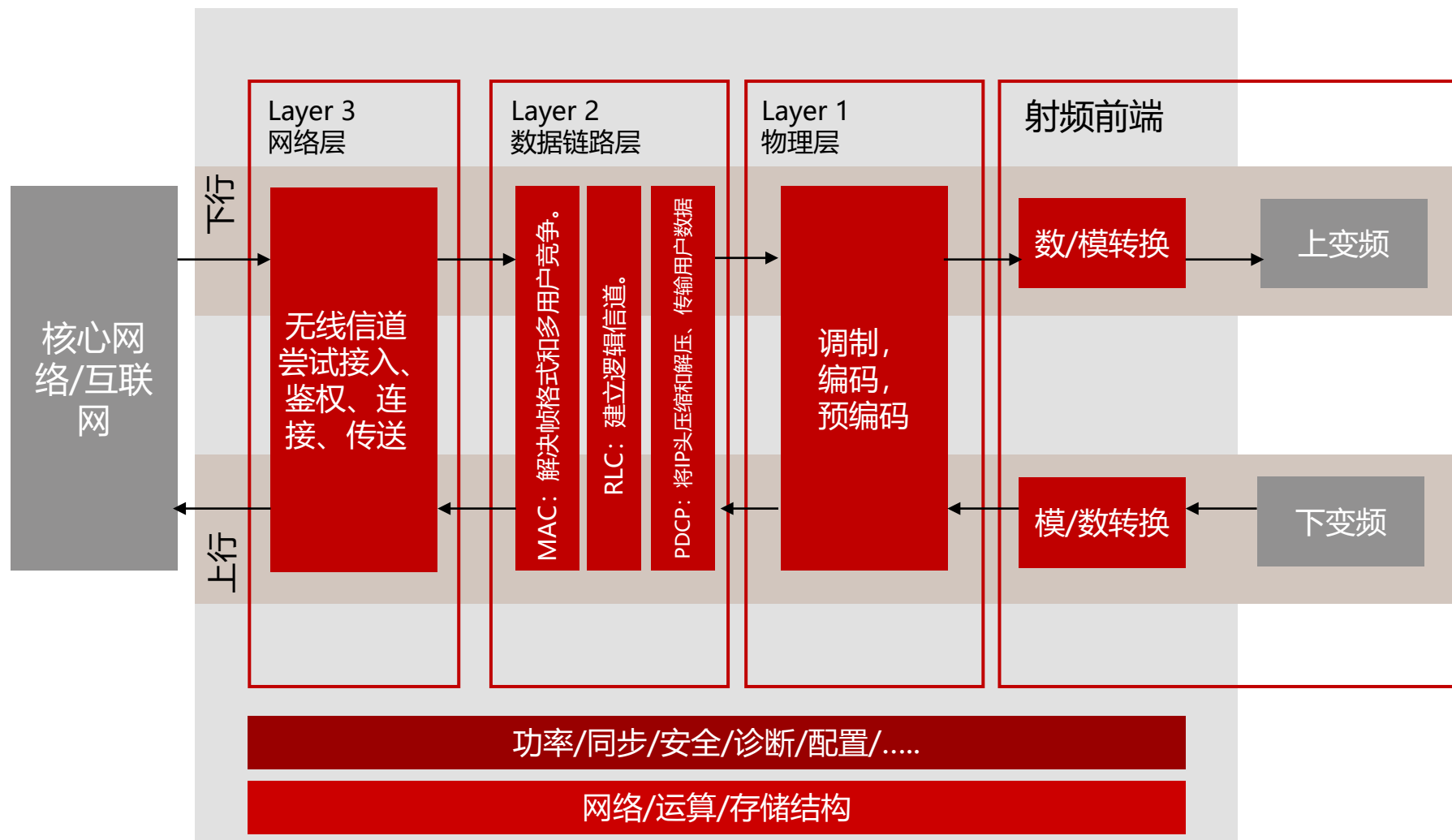
- 在每个移动通讯设备中都有一个基带芯片，它是一种用于无线电传输和接收数据的数字芯片。基带芯片主要分为5个子模块：
- **CPU处理器**：对整个移动台进行控制盒管理，完成GSM终端所有的软件功能，即GSM通信协议的物理层、数据链层、网络层、MMI和应用层软件。**信道编码器**：主要完成业务信息和控制信息的信道编码、加密等。**数字信号处理器**：主要完成采用Viterbi算法的信道均衡和基于规则脉冲激励-长期预测技术（RPE-LPC）的语音编码/解码。**调制解调器**：主要完成GSM系统所要求的调制/解调方案。**接口模块**：包括模拟接口、数字接口以及人机接口三个子块。

图表:基带芯片简易结构

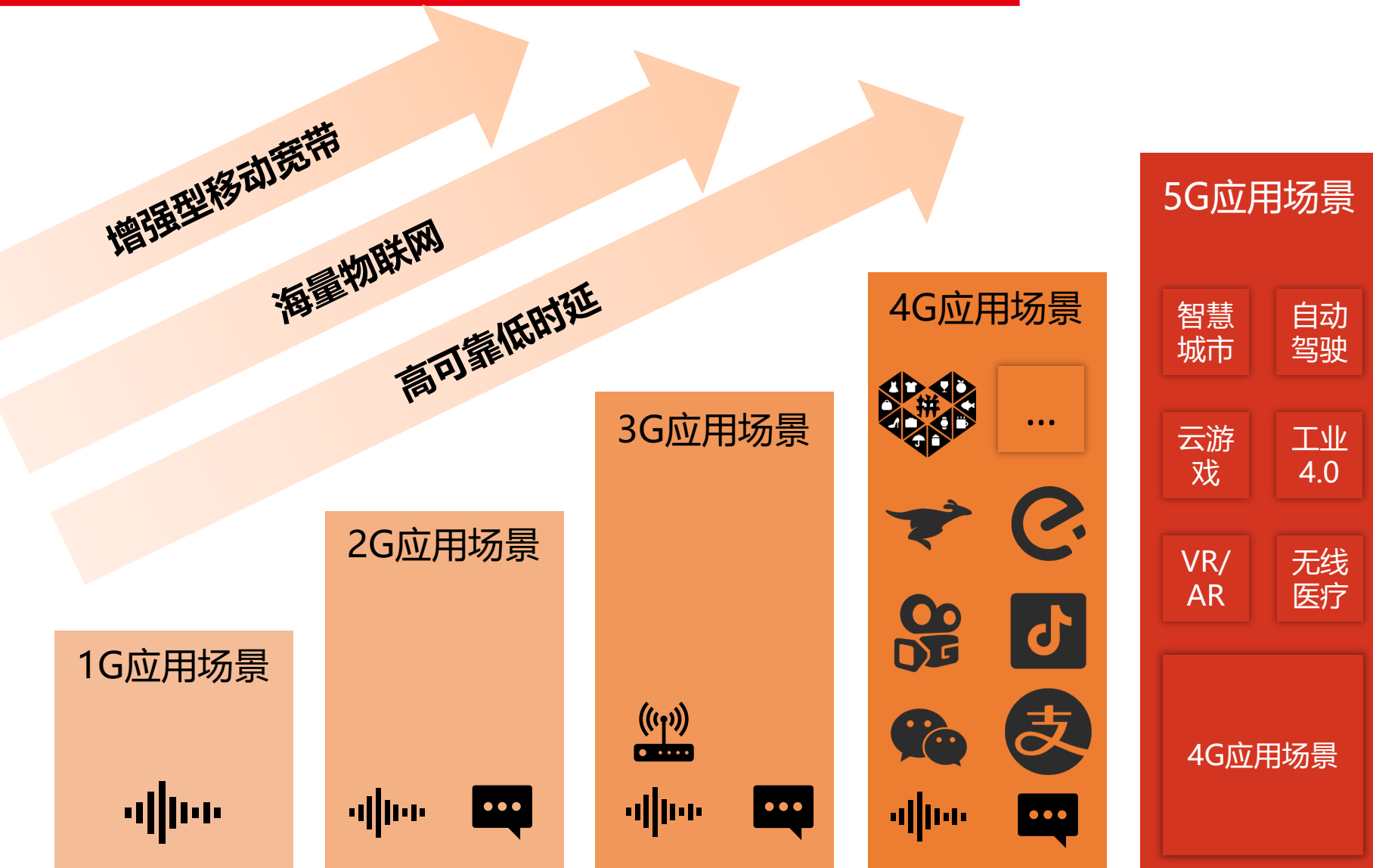


1.1 什么是基带芯片?

图表:基带芯片数据传输链



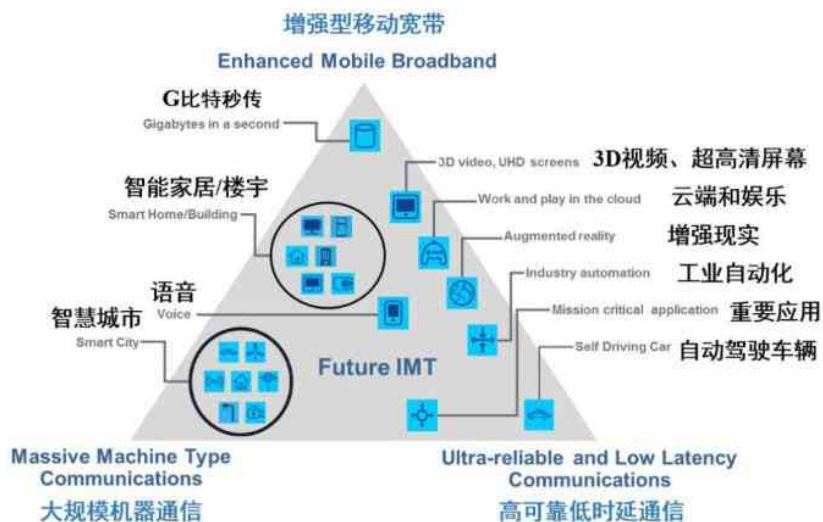
1.2 5G应用场景更加丰富



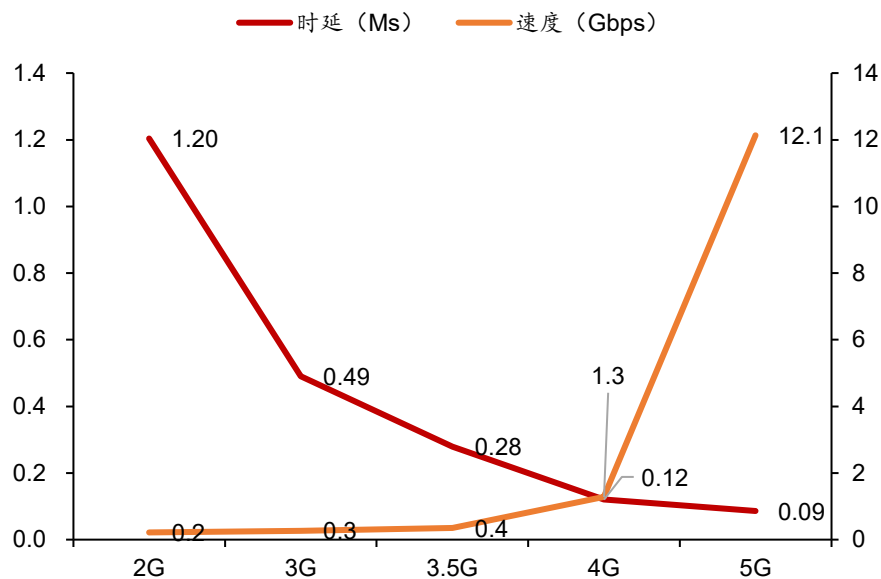
1.2 5G需求增多，实现万物互联的基石

- **5G三大场景定义万物互联时代：增强型移动宽带（eMBB）、海量物联网（mMTCL）、高可靠低时延（uRLLC）。**其中eMBB相当于3G-4G网络速率的变化，而mMTCL和uRLLC是针对行业推出的全新场景，推动科技由移动物联网时代向万物互联时代转变。
- **基带芯片设计难度提升。**5G基带芯片需要同时兼容2G/3G/4G网络，5G无线电接入架构由LTE Evolution和新无线电接入技术、NR组成，研发难度提高。同时要能够满足eMBB、mMTCL、uRLLC，意味着基带芯片需要有更大的弹性支持不同的5G规格，达到5G高吞吐量的要求。

图表:5G需求增多



图表:2G网络到5G网络，时延与速度的变化

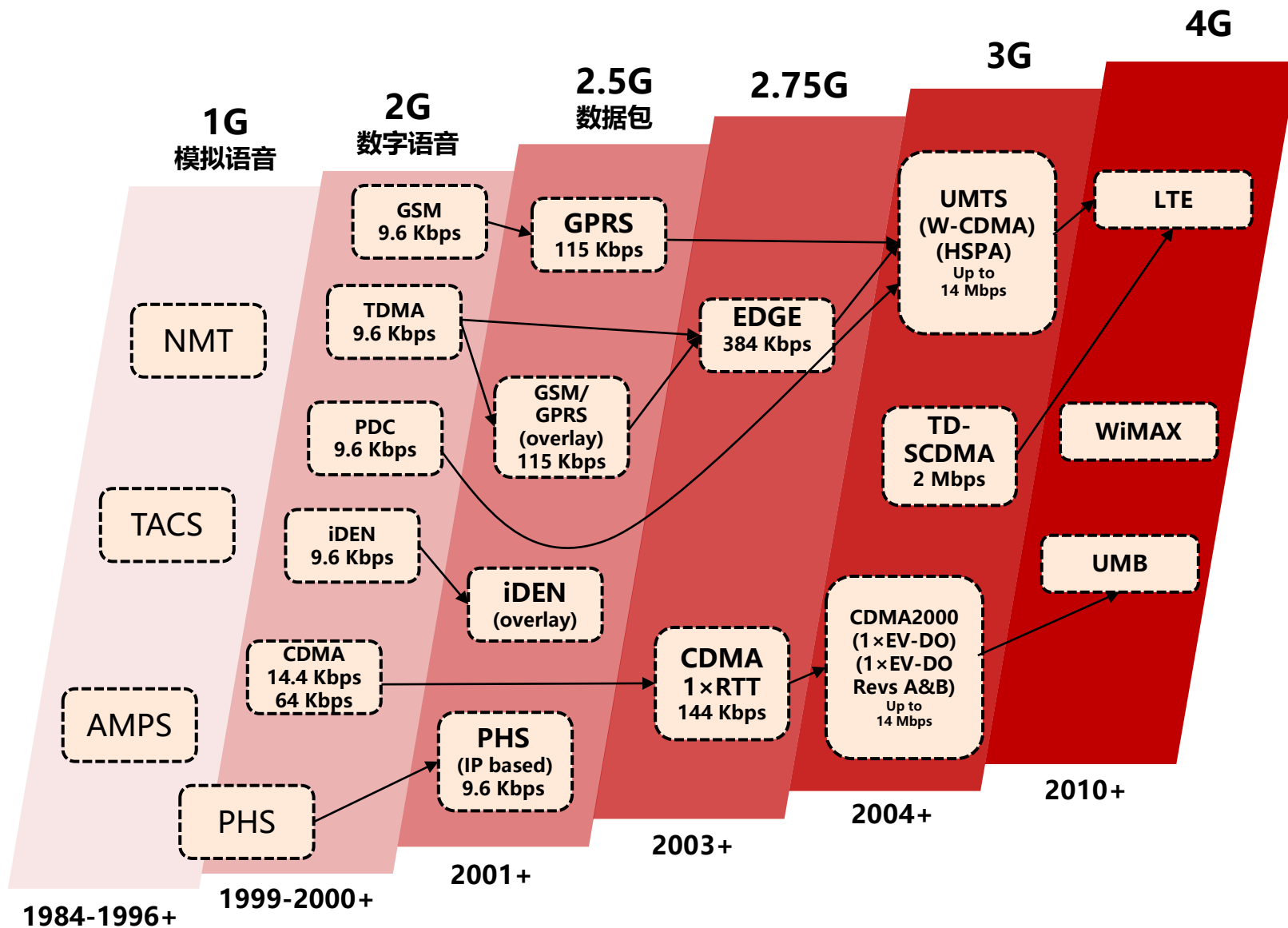


1.2 R16发布，5G主要技术架构完善

- **R16发布，5G主要技术架构完善。**R15方案于去年定案，5G车联网标准（R16）于3月20日冻结。之后包括免许可频谱、5G定位等在内的技术特性将通过R16版本引入，V2X将是Release16的重要主题之一。
- **高通和华为认为C-V2X更具有优势。**C-V2X技术是车载通讯技术总称，其中包括车对车（V2V）、车对人（V2P）、车对设施（V2I）、车对云端（V2N）。
- **根据高通预测，C-V2X将在2020年开始部署。**目前市场上主流的C-V2X芯片组解决方案为高通的MDM9150，同时高通提供SD55 Auto（SA515M）给全球的客户开发5G+V2X模组。

图表：高通C-V2X智能移动系统应用场景

1.2 1G-4G通信技术标准变迁



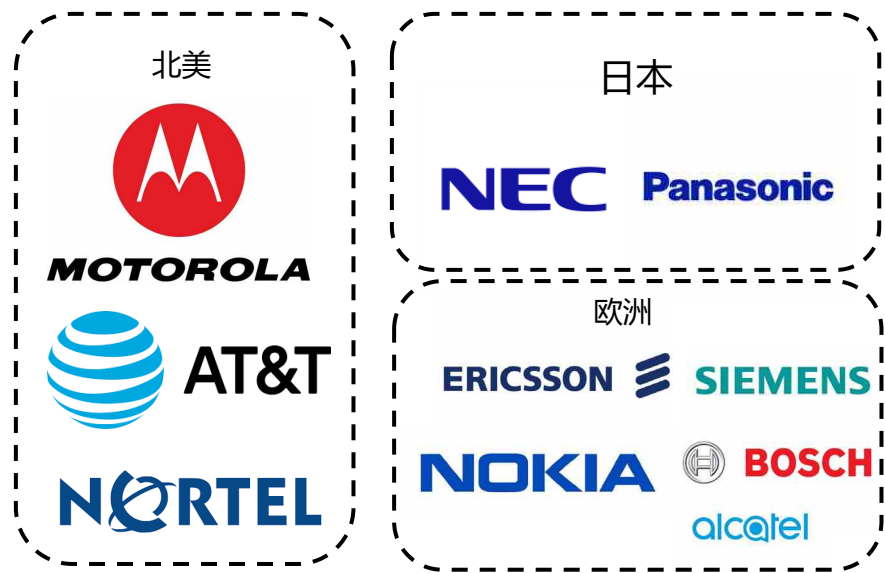
1.2 1G网络到5G网络的主要变化

| | 1G | 2G | 3G | 4G | 5G |
|------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|----------------------------|
| 部署时间 | 1970/1984 | 1980/1989 | 1990/2002 | 2000/2010 | 2017/2020 |
| 数据带宽 | 2Kbps | 14-64Kbps | 2Mbps | 200Mbps | 1Gbps |
| 标准 | AMPS、TACS、NMT、C-Netz、RC2000、RTMS、NTT | TDMA, CDMA, GPS, GPRS | WCDMA, CDMA-2000、 | LTE、WiMax | 统一标准 |
| 技术 | 模拟蜂窝 | 数字蜂窝 | 宽带CDMA, IP技术 | 统一IP, LAN、WAN和WLAN无缝结合 | 统一IP, LAN、WAN、WLAN和WWW无缝结合 |
| 服务 | 移动技术（语音） | 数字语音、短信服务、更高容量封包 | 集成高品质音频和语音 | 动态信息访问，人工智能可穿戴设备 | 动态信息访问，可穿戴设备 |
| 多路复用 | FDMA | TDMA, CDMA | CDMA | OFDMA | OFDMA、NOMA |
| 交换技术 | 电路 | 电路和分组 | 分组 | 全分组 | 全分组 |
| 核心网络 | PSTN | PSTN | 分组网络 | 互联网 | 互联网 |
| 切换 | 水平 | 水平 | 水平 | 水平和垂直 | 水平和垂直 |

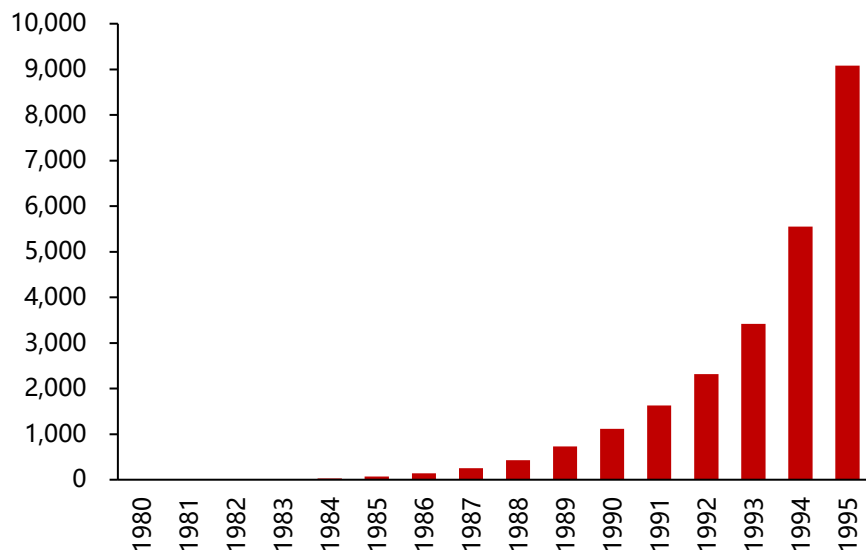
1.2 1G：摩托罗拉称王

- **1G通信技术的发展要起源于1986年的美国, 在日本得到首次商用。**当时的市场是由爱立信和摩托罗拉主导。1G采用了模拟信号来进行传输, 因此效率低, 只能应用于一般的语音传输上, 讯号不稳定, 覆盖范围很小, 同时造价十分昂贵。这项业务在1999年便被正式关闭。
- **1G标准繁多。**除了美国的AMPS之外, 还包括北欧的NMT、英国的TACS、日本的JTACS、西德、葡萄牙及奥地利的 C-Netz, 法国的RC2000和意大利的RTMS等系统。

图表:1G市场主要参与厂商



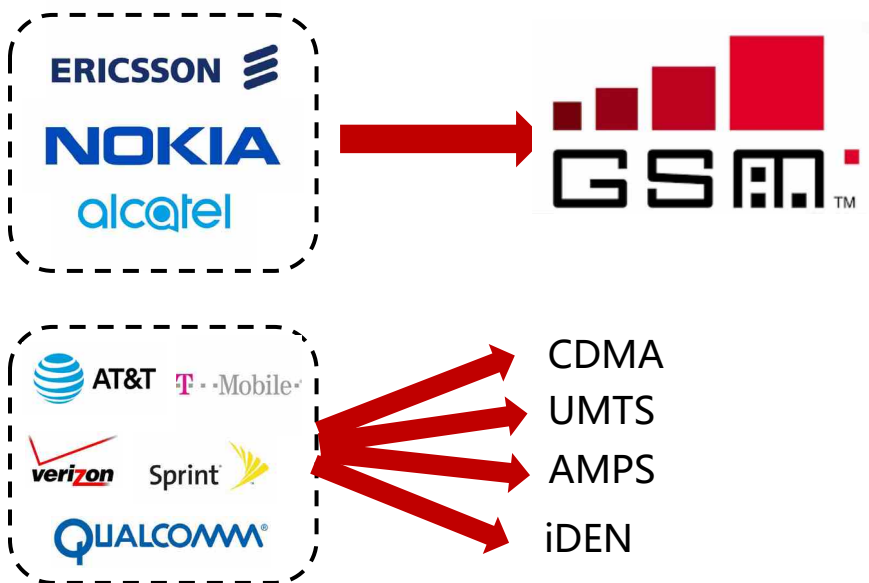
图表:1980-1995年全球移动用户数 (万人)



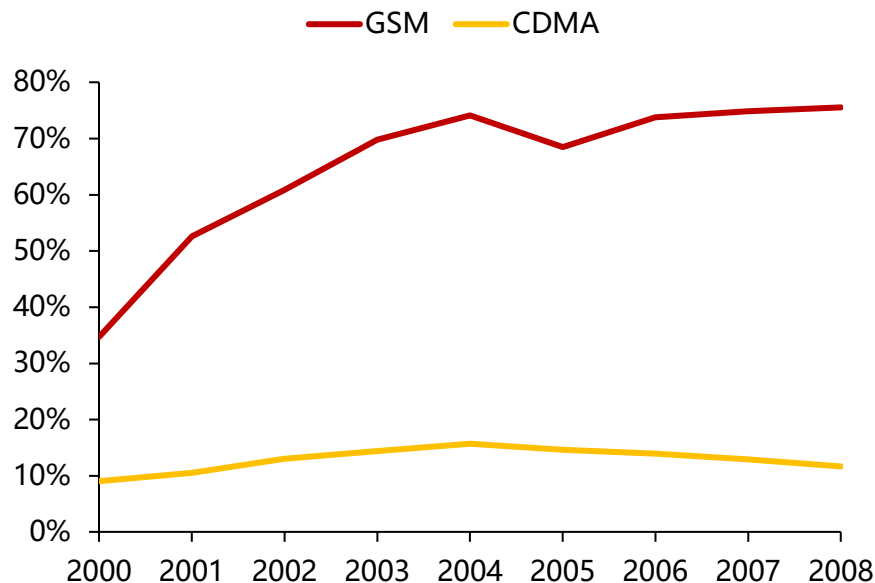
1.2 2G: GSM与CDMA之争

- 2G从模拟调制进入数字调制阶段。**欧洲各家供应商联合推出以TDMA为核心的GSM与美国竞争，在短时间内建立起了国际漫游标准，并且在全球范围内部署GSM基站，1995年我国也开始使用GSM。而美国不复1G时代的霸主地位，有3种不同的2G系统在美国部署，使得美国丧失了2G上的话语权。

图表:2G时代欧洲合力促成GMS成功



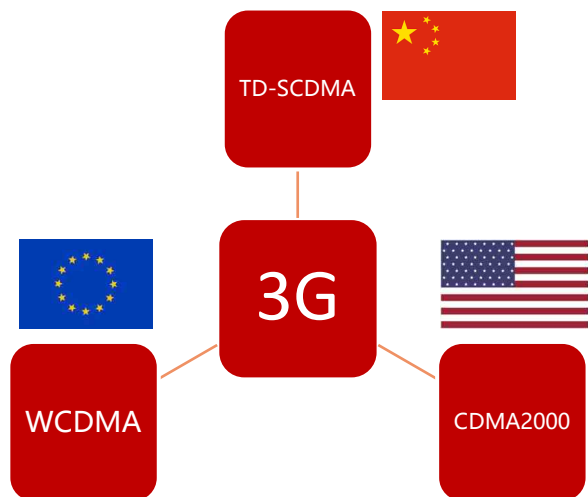
图表:GSM和CDMA用户数占全球通讯用户人数比



1.3 3G：智能手机引发行业洗牌

- **智能手机的出现推动了行业洗牌，高通和苹果合作共赢，各自成为了各自行业龙头。** 2G与3G最大区别在于3G可以传输图片、视频、音频等，而智能手机成为了3G最佳的应用场景。此时中国成为了标准的制定者之一，中国提交的TD-SCDMA与欧洲的WCDMA、美国的CDMA2000是当时三大主流通信技术。
- **高通放弃CDMA2000演进路径，转攻WCDMA-LTE演进路线。** 由于2G时期GSM积累了相当多的客户基础，CDMA获客成本过高，因此高通选择在WCDMA发力，为4G LTE专利布局打下基础。2004年高通WCDMA手机芯片仅10%，2005年快速增长至26%。

图表:3G时代三足鼎立



图表:通信协议演进历程

3GPP - 基于GSM的3G协议

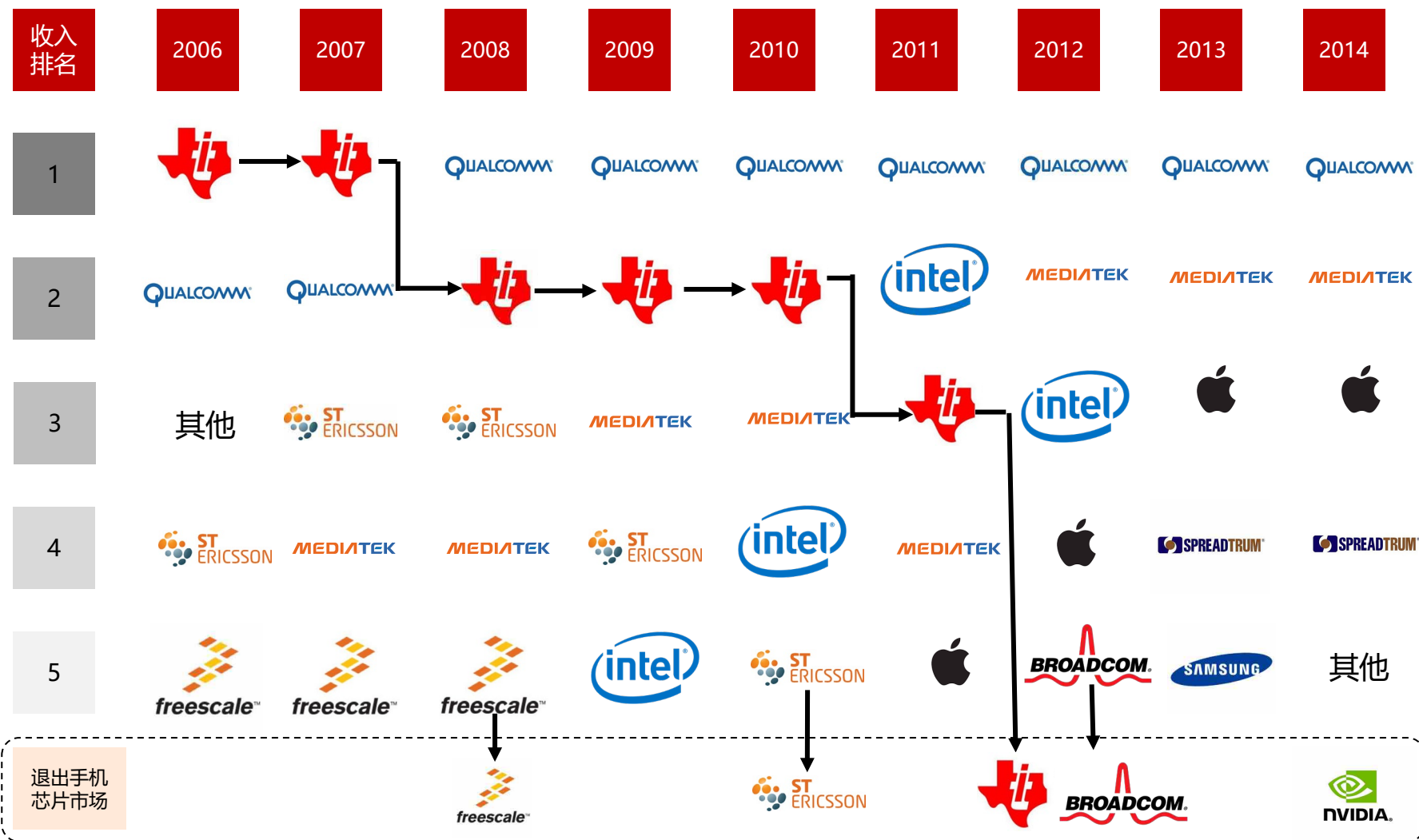


3GPP2 - 基于IS95的3G协议

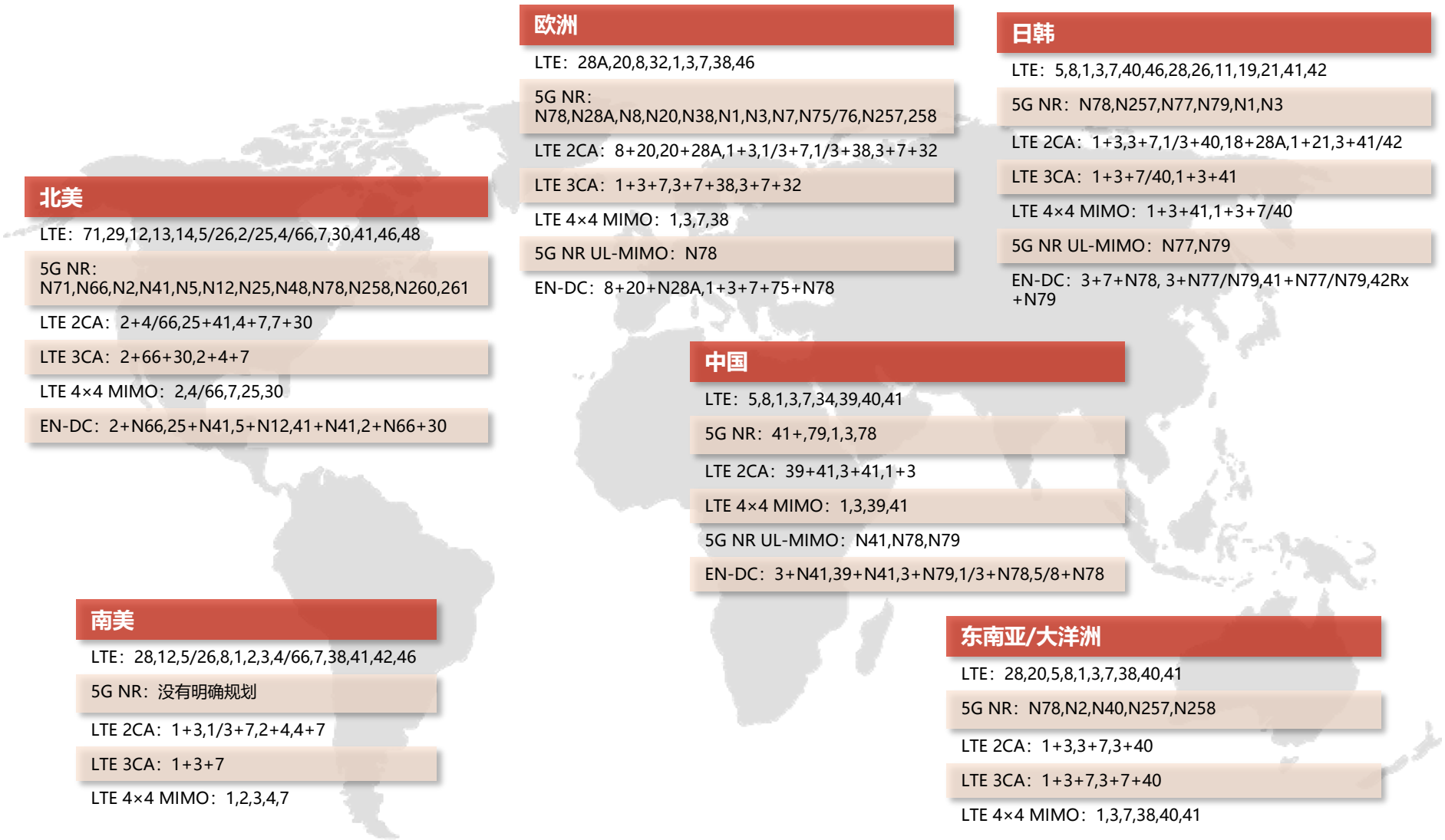


1.2 4G：得基带者得手机芯片

图表:手机芯片收入跌出前五后不久退出手机芯片市场



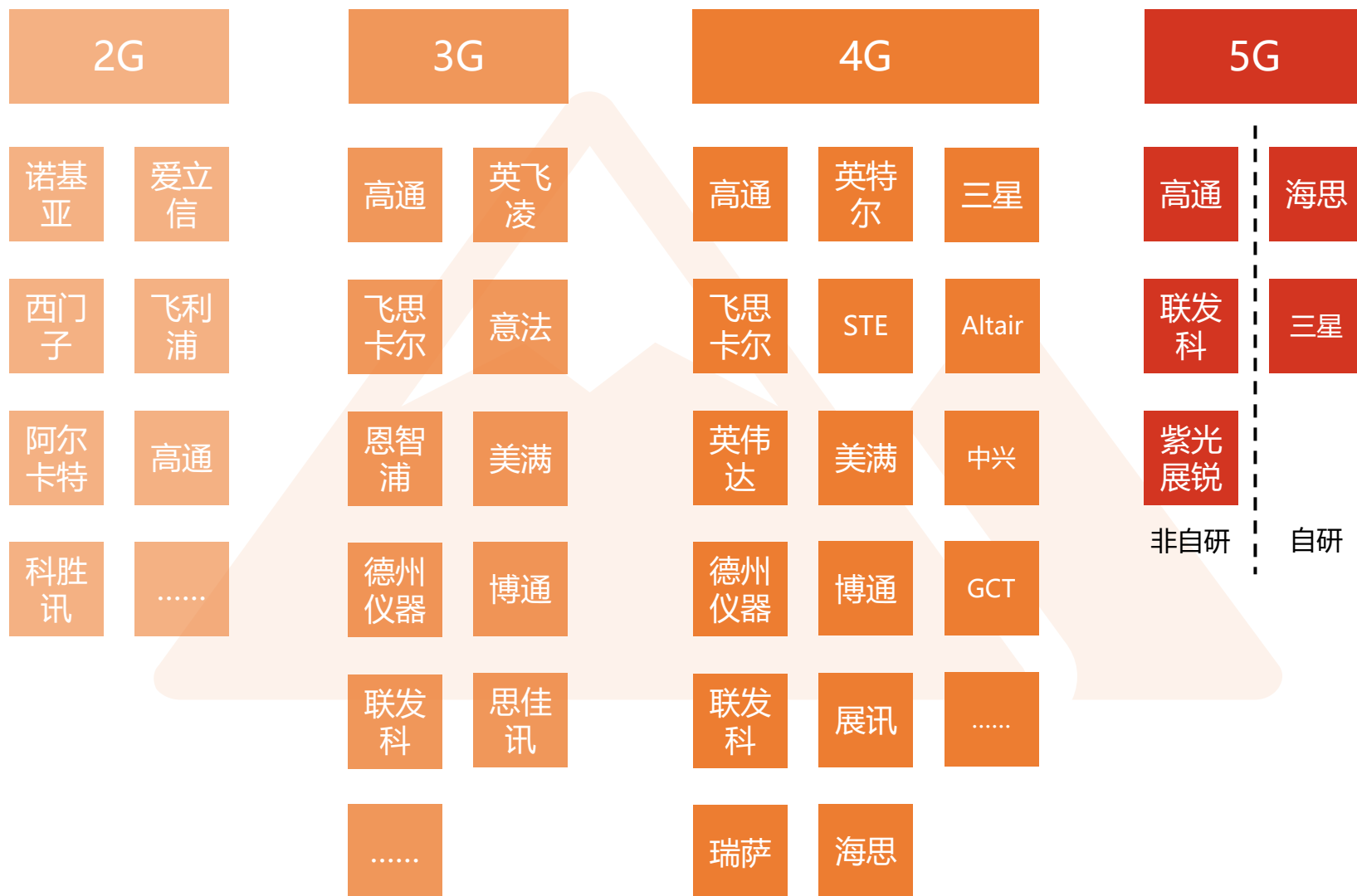
1.2 5G通信制式逐渐增加，频段组合更加复杂多样



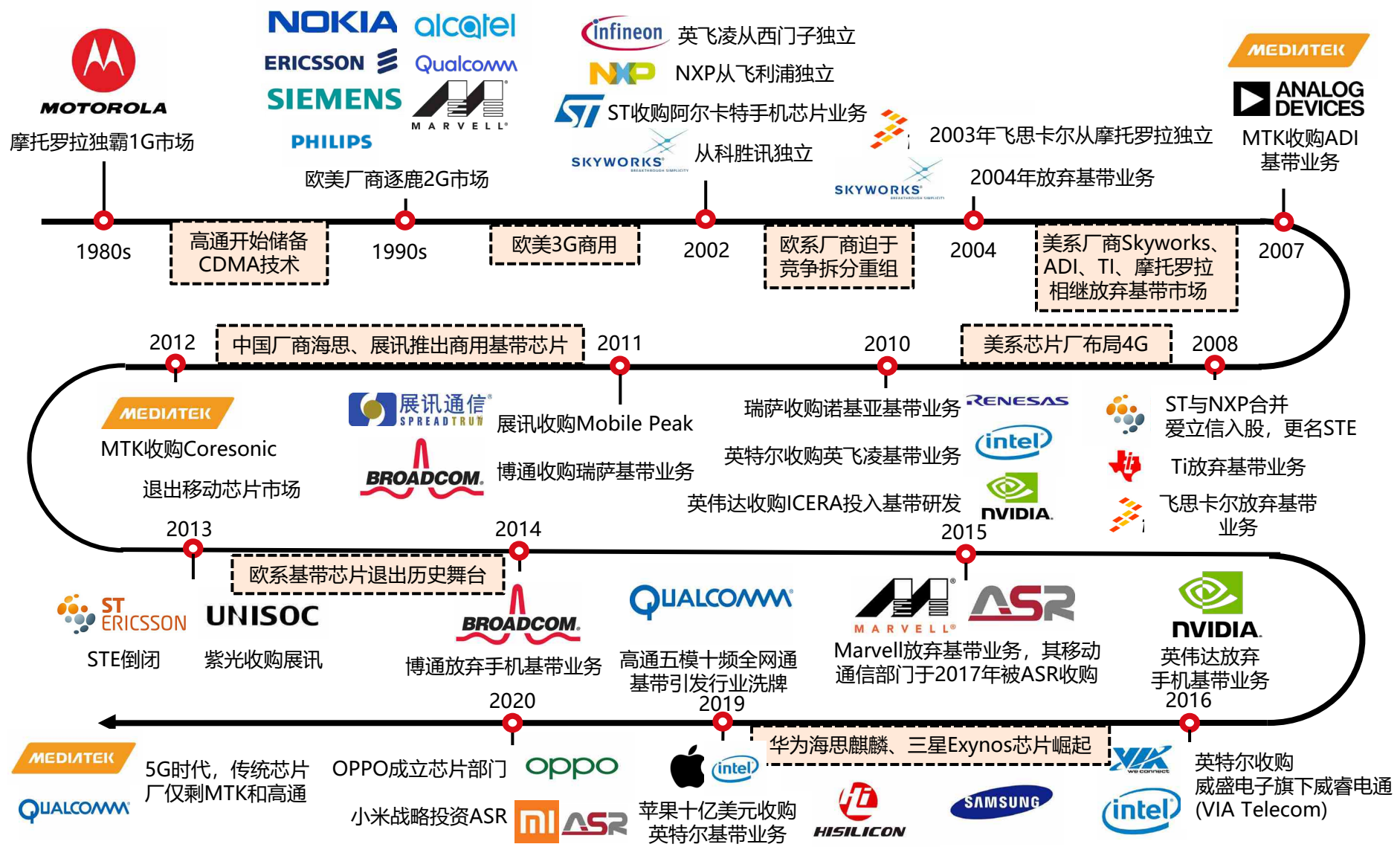
1.2 5G可部署范围包括30个新频段

| FR1中的NR工作频带（FDD模式） | | | | FR1中的NR工作频带（SDL、TDD、SUL模式） | | | |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|
| NR操作频段 | 上行链路（UL）工作频段 BS接收/UE发送 F _{UL_low} - F _{UL_high} | 下行链路（DL）工作频段 BS发送/UE接收 F _{DL_low} - F _{DL_high} | 双工模式 | NR操作频段 | 上行链路（UL）工作频段 BS接收/UE发送 F _{UL_low} - F _{UL_high} | 下行链路（DL）工作频段 BS发送/UE接收 F _{DL_low} - F _{DL_high} | 双工模式 |
| n1 | 1920 MHz - 1980 MHz | 2110 MHz - 2170 MHz | FDD | n75 | N/A | 1432 MHz - 1517 MHz | SDL |
| n2 | 1850 MHz - 1910 MHz | 1930 MHz - 1990 MHz | FDD | n76 | N/A | 1427 MHz - 1432 MHz | SDL |
| n3 | 1710 MHz - 1785 MHz | 1805 MHz - 1880 MHz | FDD | n77 | 3300 MHz - 4200 MHz | 3300 MHz - 4200 MHz | TDD |
| n5 | 824 MHz - 849 MHz | 869 MHz - 894 MHz | FDD | n78 | 3300 MHz - 3800 MHz | 3300 MHz - 3800 MHz | TDD |
| n7 | 2500 MHz - 2570 MHz | 2620 MHz - 2690 MHz | FDD | n79 | 4400 MHz - 5000 MHz | 4400 MHz - 5000 MHz | TDD |
| n8 | 880 MHz - 915 MHz | 925 MHz - 960 MHz | FDD | n80 | 1710 MHz - 1785 MHz | N/A | SUL |
| n12 | 699 MHz - 716 MHz | 729 MHz - 746 MHz | FDD | n81 | 880 MHz - 915 MHz | N/A | SUL |
| n20 | 832 MHz - 862 MHz | 791 MHz - 821 MHz | FDD | n82 | 832 MHz - 862 MHz | N/A | SUL |
| n25 | 1850 MHz - 1915 MHz | 1930 MHz - 1995 MHz | FDD | n83 | 703 MHz - 748 MHz | N/A | SUL |
| n28 | 703 MHz - 748 MHz | 758 MHz - 803 MHz | FDD | n84 | 1920 MHz - 1980 MHz | N/A | SUL |
| n34 | 2010 MHz - 2025 MHz | 2010 MHz - 2025 MHz | TDD | n86 | 1710 MHz - 1780 MHz | N/A | SUL |
| n38 | 2570 MHz - 2620 MHz | 2570 MHz - 2620 MHz | TDD | FR2中的NR工作频带（TDD模式） | | | |
| n39 | 1880 MHz - 1920 MHz | 1880 MHz - 1920 MHz | TDD | | | | |
| n40 | 2300 MHz - 2400 MHz | 2300 MHz - 2400 MHz | TDD | | | | |
| n41 | 2496 MHz - 2690 MHz | 2496 MHz - 2690 MHz | TDD | | | | |
| n51 | 1427 MHz - 1432 MHz | 1427 MHz - 1432 MHz | TDD | | | | |
| n66 | 1710 MHz - 1780 MHz | 2110 MHz - 2200 MHz | FDD | | | | |
| n70 | 1695 MHz - 1710 MHz | 1995 MHz - 2020 MHz | FDD | NR操作频段 上行链路（UL）和下行链路（DL）工作频段 BS发送/接收 双工模式 UE发送/接收 F _{UL_low} - F _{UL_high} F _{DL_low} - F _{DL_high} | | | |
| n71 | 663 MHz - 698 MHz | 617 MHz - 652 MHz | FDD | | | | |
| | | | | n257 | 26500 MHz - 29500 MHz | | TDD |
| | | | | n258 | 24250 MHz - 27500 MHz | | TDD |
| | | | | n260 | 27000 MHz - 40000 MHz | | TDD |
| | | | | n261 | 27500 MHz - 28350 MHz | | TDD |

1.3 基带市场逐渐走向寡头、自研



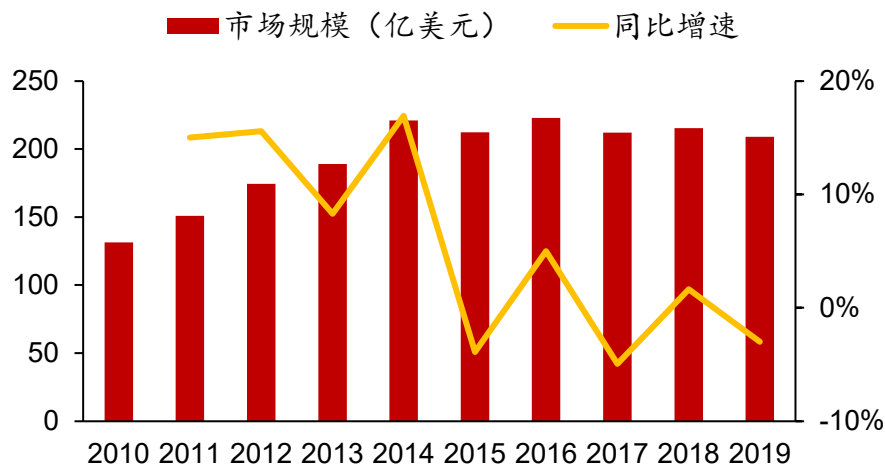
1.3 基带芯片行业收购兼并发展



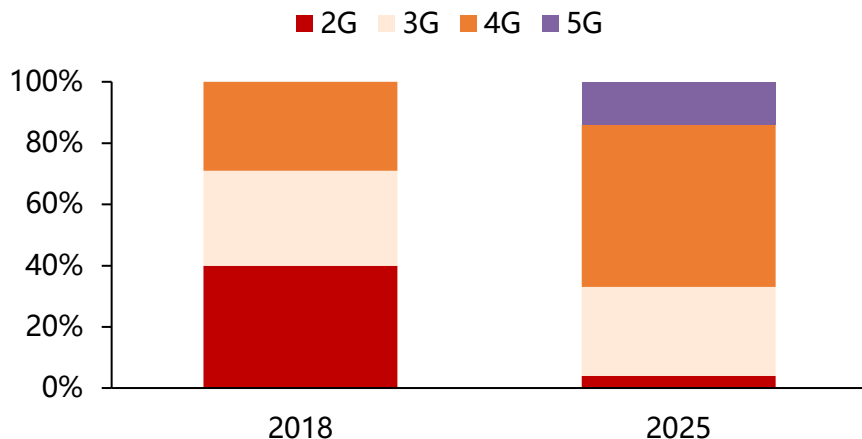
1.3 基带芯片市场概述

- 4G LTE基带出货量在2019年首次出现同比下降，主要原因是智能手机市场趋于饱和，基带出货量增长缺少动力。
- 高通占据基带市场半壁江山。**根据Strategy Analytics数据，2019年手机基带市场中，高通占41%，海思占16%，英特尔占14%，其余被联发科、三星、紫光展锐等厂商瓜分。

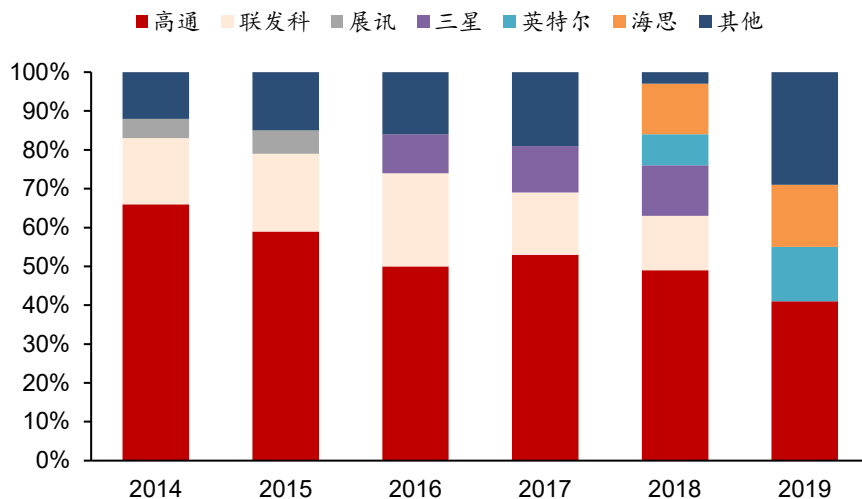
图表:全球基带芯片市场规模 (亿美元)



图表:全球通信技术占比



图表:全球基带芯片市场份额



1.3 5G手机中端渗透加速

| 时间 | 手机厂商 | 手机型号 | 基带芯片 | 时间 | 手机厂商 | 手机型号 | 基带芯片 |
|---------|------|-------------------------|---------------------|---------|------|---------------------|------------|
| 2019.04 | 三星 | Galaxy S10 5G | Exynos 5100 / 骁龙X50 | 2020.03 | OPPO | Find X2 Lite | 骁龙X52 |
| 2019.05 | OPPO | Reno 5G | 骁龙X50 | | 小米 | Redmi K30 Pro | 骁龙X55 |
| | 小米 | Mi Mix 3 5G | 骁龙X50 | | 小米 | Black Shark 3/Pro | 骁龙X55 |
| 2019.07 | 华为 | Mate 20 X | 巴龙5000 | 2020.04 | 华为 | Nova7/Pro | 麒麟985 |
| 2019.08 | 三星 | Galaxy Note10 5G | Exynos 5100 | | 华为 | Nova 7 SE | 麒麟820 |
| | 三星 | Galaxy Note10+ 5G | Exynos 5100 / 骁龙X50 | | 华为 | P40/Pro | 麒麟990 |
| 2019.09 | 三星 | Galaxy A90 5G | 骁龙X50 | | 三星 | Galaxy A51 5G | Exynos 980 |
| 2019.09 | 三星 | Galaxy Fold 5G | 骁龙X50 | | Vivo | iQOO Neo3 5G | 骁龙X55 |
| 2019.09 | Vivo | NEX 3 5G | 骁龙X50 | | Vivo | S6 5G | Exynos 980 |
| 2019.09 | Vivo | iQOO Pro 5G | 骁龙X50 | | OPPO | A92s | 天玑800 |
| 2019.10 | 华为 | Mate 30 5G/Pro | 麒麟990 | | OPPO | Ace2 | 骁龙X55 |
| 2019.11 | 华为 | Mate X | 巴龙5000 | | 小米 | Redmi K30 Pro Zoom | 骁龙X55 |
| 2019.12 | 华为 | Nova 6 | 麒麟990 | | 华为 | P40 lite | 麒麟820 |
| | Vivo | X30/Pro | Exynos 980 | 2020.05 | 三星 | Galaxy A Quantum | Exynos 980 |
| | OPPO | Reno3 5G | 天玑1000L | | OPPO | Find X2 Neo | 骁龙X52 |
| | OPPO | Reno3 Pro 5G | 骁龙X52 | | 小米 | Poco F2 Pro | 骁龙X55 |
| | 小米 | Mi 9 Pro 5G | 骁龙X50 | | 小米 | Redmi K30 5G Racing | 骁龙X52 |
| 2020.01 | 小米 | Redmi K30 5G | 骁龙X52 | | 小米 | Mi 10 Youth/Lite | 骁龙X52 |
| 2020.02 | Vivo | Z6 5G | 骁龙X52 | 2020.06 | 华为 | P40 Pro+ | 麒麟990 |
| | OPPO | Reno3 Youth | 骁龙X52 | | 三星 | Galaxy A71 5G | Exynos 980 |
| | 小米 | Mi 10 5G/Pro 5G | 骁龙X55 | | 三星 | Galaxy S20 5G UW | 骁龙X55 |
| 2020.03 | 华为 | Mate Xs | 麒麟990 | | Vivo | iQOO Z1 | 天玑1000 |
| | 三星 | Galaxy S20/20+/20 Ultra | Exynos 5123 | | Vivo | Y70s | Exynos 880 |
| | Vivo | NEX 3S 5G | 骁龙X55 | | 小米 | Redmi 10X/Pro 5G | 天玑820 |
| | Vivo | iQOO 3 5G | 骁龙X55 | | 小米 | Redmi K30i 5G | 骁龙X52 |
| | OPPO | Find X2/Pro | 骁龙X55 | | 华为 | 尊享 Z 5G | 天玑800 |

1.3 高通采用基带+处理器分立外挂模式

| | 骁龙X60 | 骁龙X52 | 骁龙X55 | 骁龙X50 |
|----------------|---------|---------------|----------------------------|--------------|
| 厂商 | 高通 | 高通 | 高通 | 高通 |
| 发布时间 | 2020.02 | 2019.12 | 2019.02 | 2016.10 |
| 集成/分立 | 集成/分立 | 骁龙765 集成内置 | 分立+ 骁龙 865/Exynos990 | 分立+ 骁龙855 |
| 制程 | 5nm | 7nm | 7nm | 10nm |
| 组网模式 | 多模 | 多模 | 多模 | 单模 |
| | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA |
| Sub-6GHz频段下载峰值 | - | 3.7Gbps | 2.3Gbps | 5Gbps |
| 支持毫米波 | √ | √ | √ | √ |
| 搭载手机 | 高端 | 中端 | 高端 | 高端 |

1.3 海思采用集成模组芯片

| | 麒麟985 | 麒麟820 | 麒麟990 5G | 巴龙5000 |
|----------------|---------|---------|----------|--------------|
| 厂商 | 海思 | 海思 | 海思 | 海思 |
| 发布时间 | 2020.04 | 2020.02 | 2019.09 | 2019.01 |
| 集成/分立 | 集成内置 | 集成内置 | 集成内置 | 分立+麒麟990、980 |
| 制程 | 7nm | 7nm | 7nm+ EUV | 7nm |
| 组网模式 | 双模 | 双模 | 双模 | 双模 |
| | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA |
| Sub-6GHz频段下载峰值 | - | - | 2.3Gbps | 4.6Gbps |
| 支持毫米波 | × | × | × | √ |
| 搭载手机 | 华为中端 | 华为中高端 | 华为高端 | 华为高端 |

1.3 联发科、紫光展锐冲击中端市场

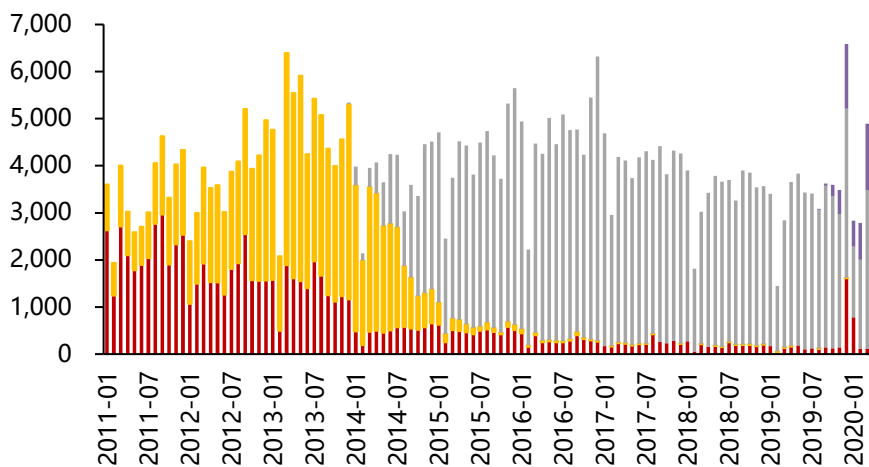
| | 天玑800 | 虎贲T7520 | Exynos 5123 | Exynos 880 | 天玑1000 | Exynos 980 | 春藤510 | Helio M70 | Exynos 5100 |
|----------------|---------|----------|---------------|------------|---------------|------------|-----------|-----------|----------------|
| 厂商 | 联发科 | 紫光展锐 | 三星 | 三星 | 联发科 | 三星 | 紫光展锐 | 联发科 | 三星 |
| 发布时间 | 2020.05 | 2020.02 | 2019.10 | 2019.05 | 2019.05 | 2019.04 | 2019.02 | 2018.12 | 2018.08 |
| 集成/分立 | 集成内置 | 集成内置 | 分立+Exynos 990 | 集成内置 | 集成内置Helio M70 | 集成内置 | 分立+虎贲T710 | 分立 | 分立+Exynos 9820 |
| 制程 | 7nm | 6nm+EUV | 7nm+EUV | 8nm | 7nm | 8nm | 12nm | 7nm | 10nm |
| 组网模式 | 双模 | 双模 | 双模 | 双模 | 双模 | 双模 | 双模 | 双模 | 双模 |
| | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA |
| Sub-6GHz频段下载峰值 | 4.7Gbps | 3.25Gbps | 5.1Gbps | 2.55Gbps | 4.7Gbps | 2.55Gbps | 2.3Gbps | 5Gbps | 2Gbps |
| 支持毫米波 | × | × | √ | × | × | × | × | √ | √ |
| 搭载手机 | 中端 | 中端 | 三星高端 | 中端 | 高端 | 中端 | 海信F50 | 中端 | 三星高端 |

1.4 行业趋势：中国主导，5G渗透加速

- 5G手机降价加速，5G销量有望重回快速增长轨道。**2G/3G换机周期经过1.5年手机降价，国内3G/4G换机周期开始时间晚于全球。换机周期开始于2015-2016年，降价时间缩短至1年。根据中国信通院数据，5G手机在中国起步阶段快于4G手机增长速度。目前国产5G手机已经下探至2000元价位。随着国内疫情得到控制，中国全面开展新基建，完善5G的基础建设，将加快5G渗透速。

图表:中国手机月度出货量 (万部)

■ 2G ■ 3G ■ 4G ■ 5G

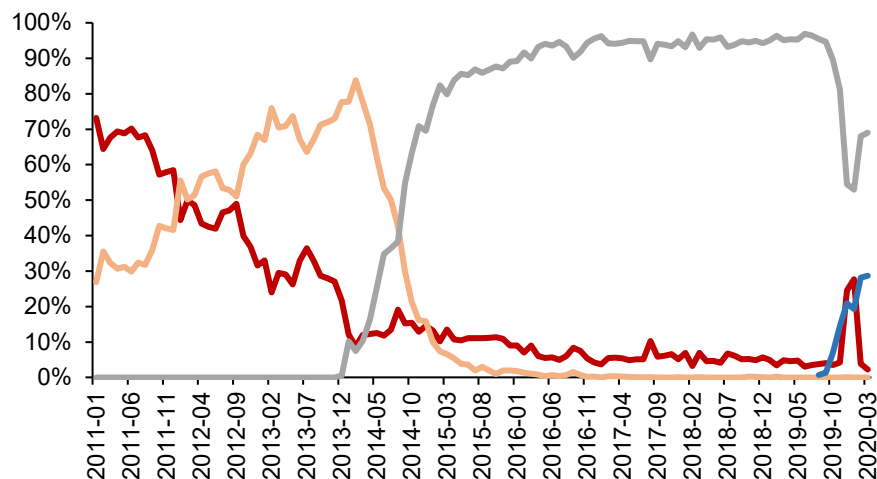


图表:中国5G基站建设规划

| | 2019年已建(万个) | 2020年目标(万个) |
|-----|-------------|-------------|
| 江苏省 | 1.08 | 建成5.5 |
| 浙江省 | 1.57 | 建成5 |
| 广东省 | 3.6 | 新建4.8 |
| 重庆市 | 1 | 新建3 |
| 江西省 | | 建成2 |
| 上海市 | 1 | 新建1 |
| 安徽省 | | 新建1 |
| 河北省 | | 新建1 |
| 山西 | 0.23 | 建成2 |
| 山东省 | 1 | 新建2 |
| 宁夏省 | | 0.4 |

图表:中国2G/3G/4G渗透率

— 2G — 3G — 4G — 5G



1.4 行业趋势：5G标准制定由高通、华为主导

- 5G通信分为控制信道和数据信道，控制信道主要是用于传送信令或同步数据的信息通道，主要用于传输指令操作下级网络设备。，即eMBB 场景编码方案。数据信道主要传输数据。对于标准的主导企业，主要有高通（美国）、华为（中国）和Accelercomm（欧盟）。

图表:5G标准制定投票结果

| 投票类别 | 数据信道投票 | | | 控制信道投票 |
|------|-------------------------------------------------|----------------|--------------------------|----------------------|
| 技术方案 | 长码 | 短码 | | 短码 |
| | LDPC 高通主导 | LDPC 高通主导 | Polar 华为主导 | Polar 华为主导 |
| 投票企业 | 包括中国品牌华为终端、联想、中兴、努比亚、小米、OPPO、酷派等品牌都支持LDPC作为长码方案 | 高通、三星、爱立信等企业支持 | 联想、联发科、海力士、摩托罗拉等40多家企业支持 | 联想、海力士、摩托罗拉等60多家企业支持 |
| 结果 | LDPC胜出 | LDPC胜出 | | Polar胜出 |

1.4 行业趋势：注重供应链安全，OEM参与度提升

- 苹果、华为、三星都有自研芯片，其他OEM厂商加快布局芯片。依靠自身的集成化芯片方案将会给自身产品带来差异化竞争优势，在竞争中掌握话语权。例如苹果依靠自身科研实力研发出的A系列芯片搭配ios系统，最大化发挥出了自研芯片的优势。此外加强自研芯片或者与其他芯片厂商进行深度合作，将会为供应链产能不足做好准备。例如华为麒麟芯片研发成功，确保华为在5G时代领跑地位。
- Vivo与三星联合研发，为Exynos 980提供了5G射频方案、影像系统整合方案、标准化测试和能效优化方案等。这使得Vivo有能力在骁龙X55推出之前，率先推出支持双模5G手机。除此之外小米投资翱捷科技，OPPO也提出了自研芯片计划。

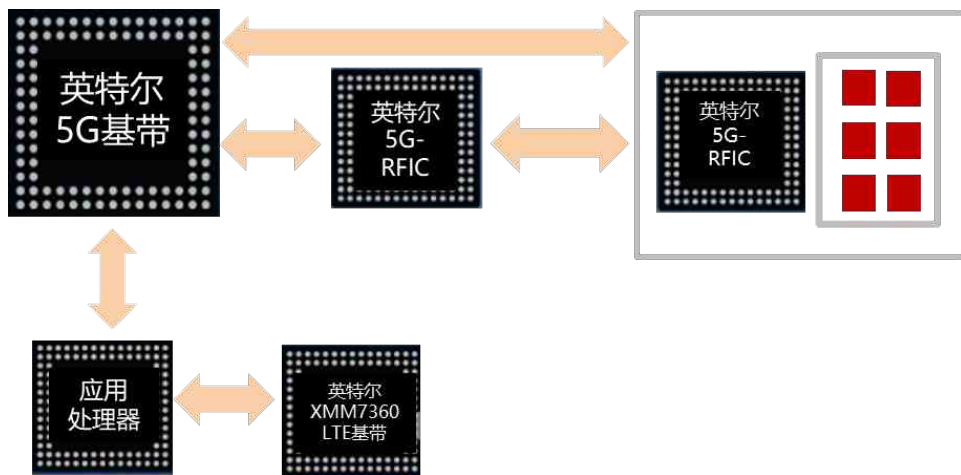
图表:2019Q3手机出货量对应芯片供应商占比

| | 三星 | | 华为 | | 小米 | | Vivo | | OPPO | |
|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|-----|--------------|--------|
| | 出货量 (百万件) | 占比 | 出货量 (百万件) | 占比 | 出货量 (百万件) | 占比 | 出货量 (百万件) | 占比 | 出货量 (百万件) | 占比 |
| 骁龙 | 17.4 | 22.20% | 5.8 | 8.60% | 29.9 | 95.20% | 15.1 | 54% | 12 | 41.80% |
| 联发科 | 1.8 | 2.30% | 11.2 | 16.70% | 1.5 | 4.80% | 12.8 | 46% | 16.7 | 58.20% |
| Exynos | 58.9 | 75.40% | | | | | | | | |
| 麒麟 | | | 49.9 | 74.60% | | | | | | |

1.4 行业趋势：注重供应链安全，OEM参与度提升

- **苹果收购英特尔手机基带业务加速5G基带研发进程。** 苹果计划在2020年采用高通作为5G手机芯片的供应商，在2022年部分产品采用自研5G基带。在英特尔放弃5G手机芯片市场之前，英特尔计划在2020年推出5G基带芯片，因此英特尔的基带业务有望加速苹果自研芯片的研发进程。
- 苹果和高通和解后，2020年将会搭载高通5G芯片，因为高通拥有完整的mmWave解决方案。并且高通基带芯片将会领先苹果1.5年，所以苹果采用自研5G芯片时间尚早。苹果在收购Intel基带业务后，拥有了17000个无线技术专利，我们预计2020年推出概率较小，预计2022年推出自研基带芯片。

图表：英特尔5G基带组成



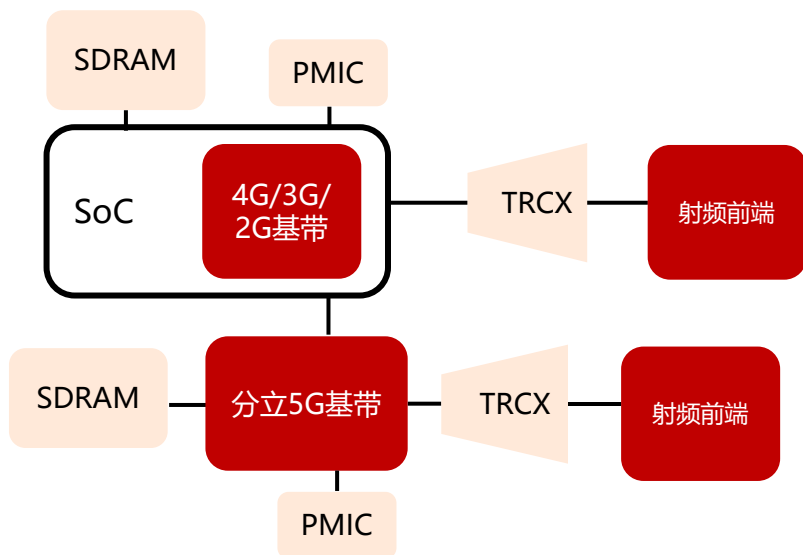
图表：收购案主要内容



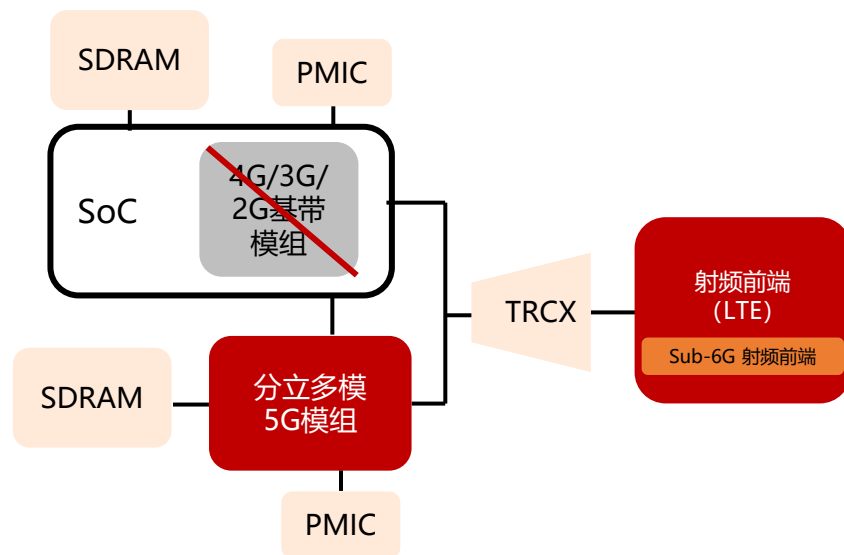
1.4 IHS眼中第一、二代基带与射频前端设计

- **第一代5G通信设计是采用了单模5G基带，5G射频收发器和单频段5G 射频前端，同时还存在LTE 射频链路。**第一代5G通信设计还需要额外的支持部件，例如SDRAM和电源管理。在2019年最初发布的第一代5G智能手机中，除华为 Mate20 X和三星 S10 5G国际版外，都采用了高通骁龙X50并且使用了这样的基带及天线设计。
- **第一代5G基带缺乏多模支持。**第二代5G基带已经支持多模，也就是将LTE和5G集成在同一芯片。将LTE与5G集成在同一块芯片上，将会减少5G智能手机电路面积，并且降低其功耗和制造成本。

图表：第一代4G/5G基带模组及天线设计



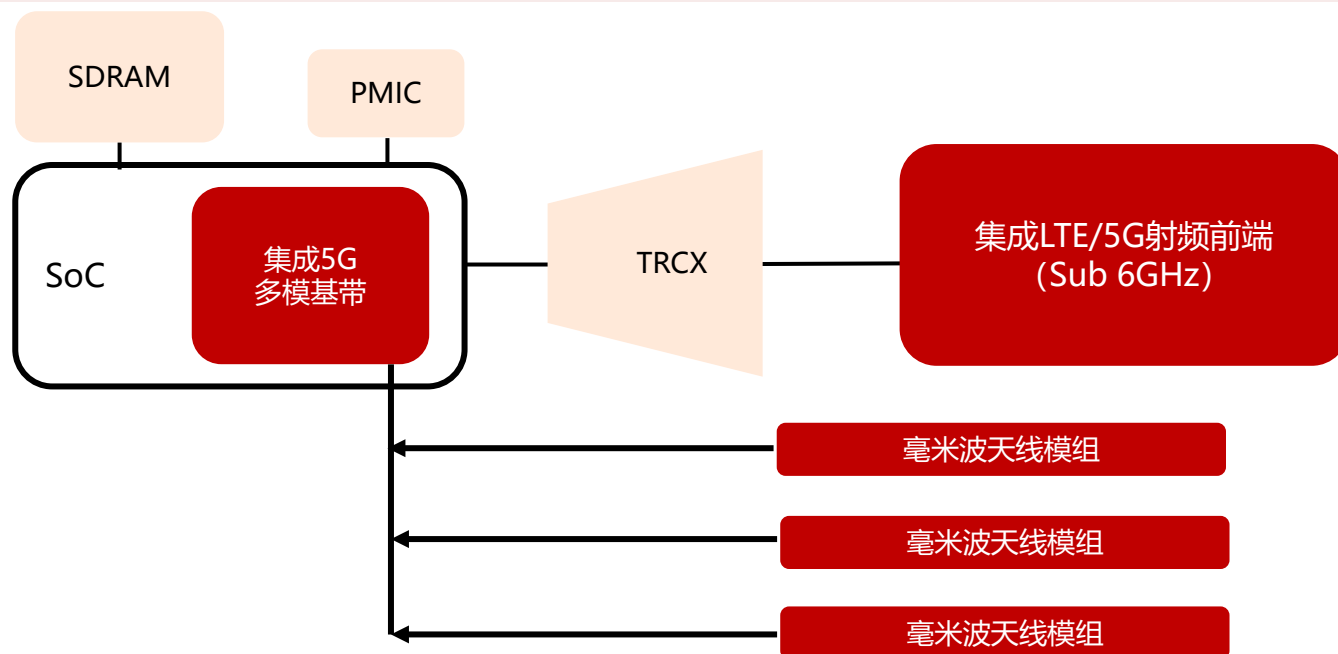
图表：第二代多模5G基带模组及天线设计



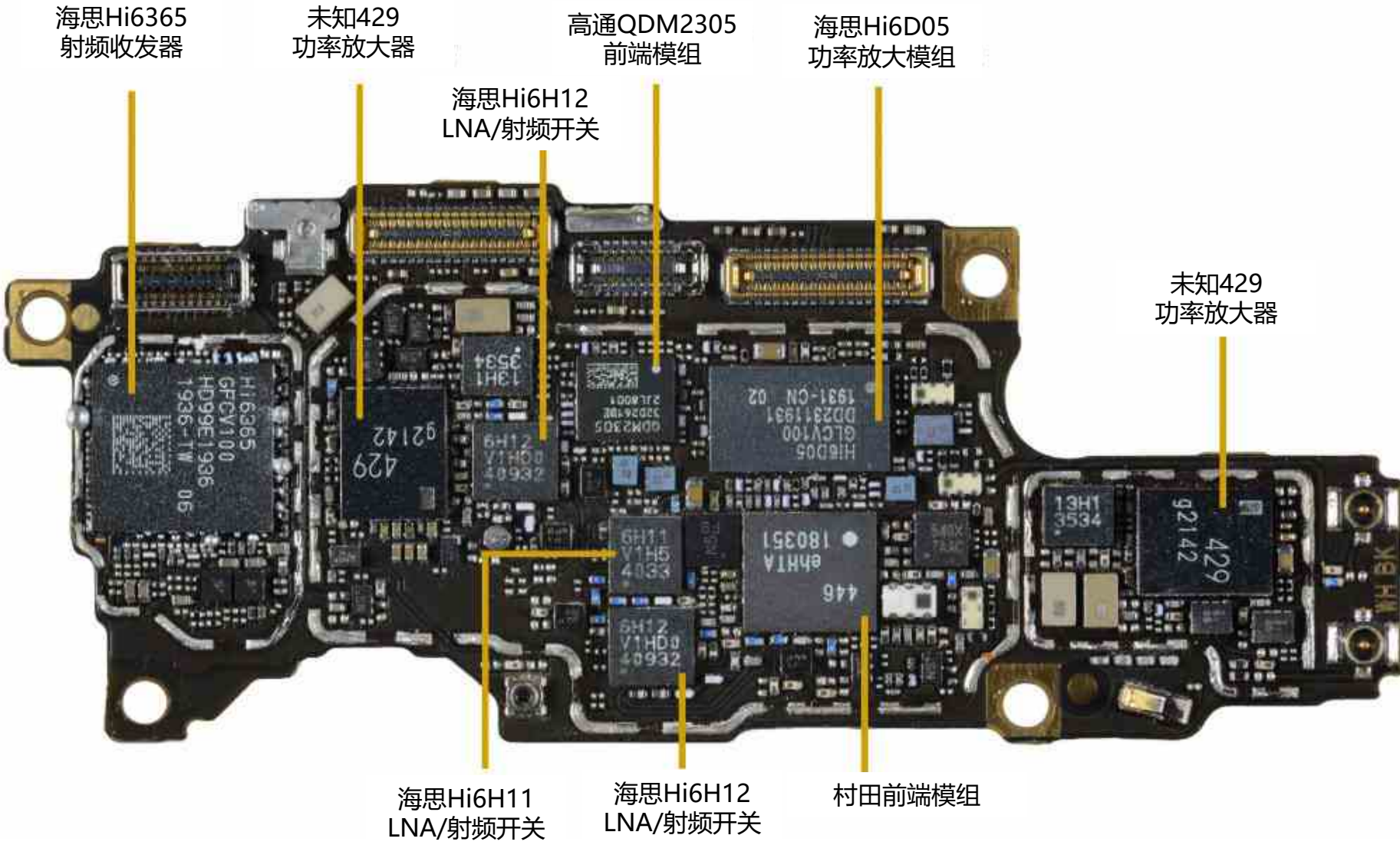
1.4 行业趋势：从分立外挂向集成

- **目前基带芯片有两种形式：集成、外挂。**大部分第二代5G基带芯片均采用集成方式，将基带芯片与处理器集成在同一个芯片当中。这样迎合了手机零部件集成化的趋势，缩小了芯片的面积降低了功耗。同时能够将基带与手机处理器芯片捆绑发售。目前仅有高通X55、三星Exynos 5123采用外挂的方式。
- 从高通公布第三代5G基带芯片骁龙X60来看，X60既可以外挂在手机处理器外，也可以采取集成的方式。

图表：成熟5G设计走向集成



1.4 基带和射频前端紧密耦合：华为Mate 30 Pro



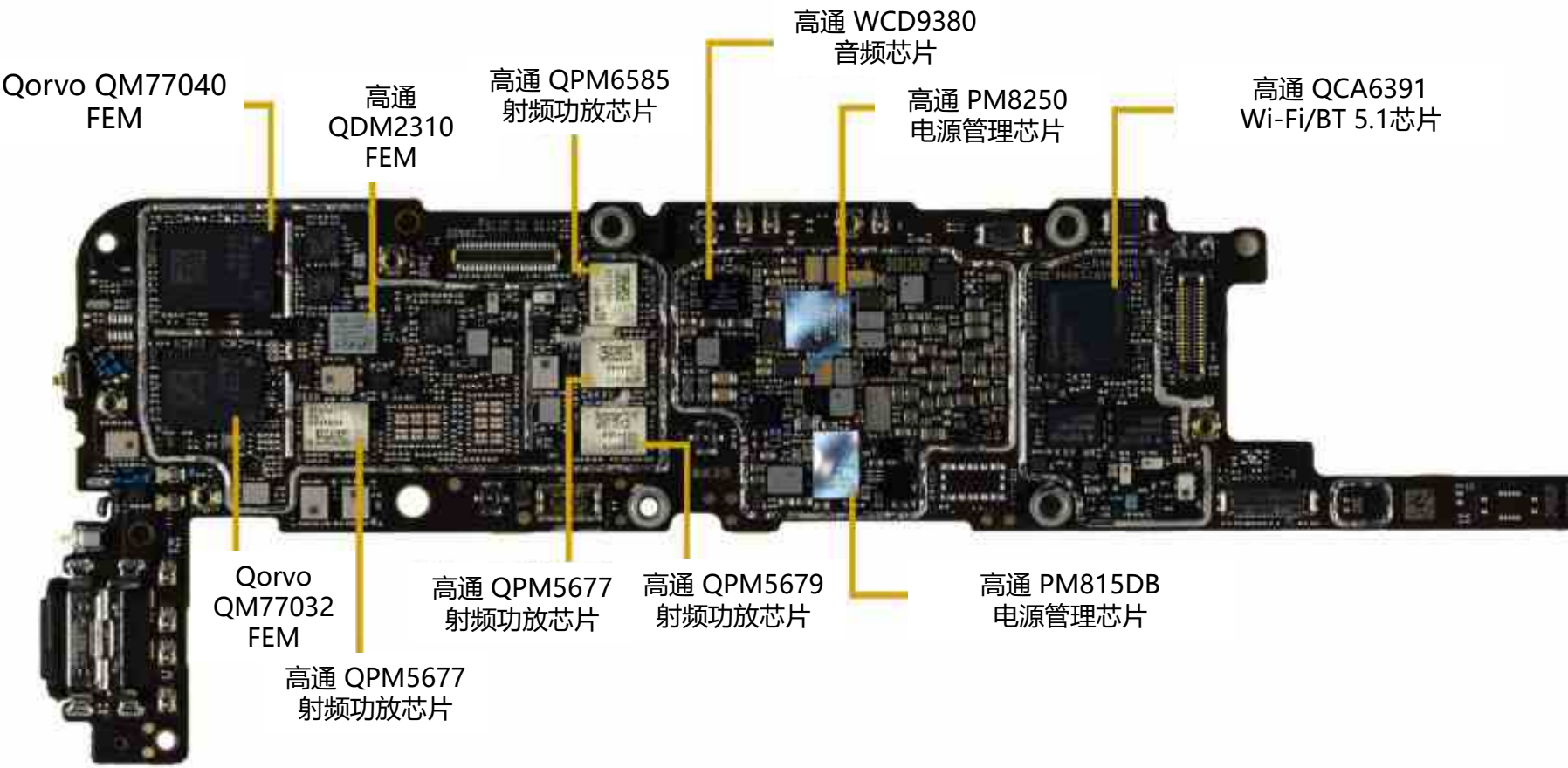
1.4 基带和射频前端紧密耦合：华为Mate 30 Pro



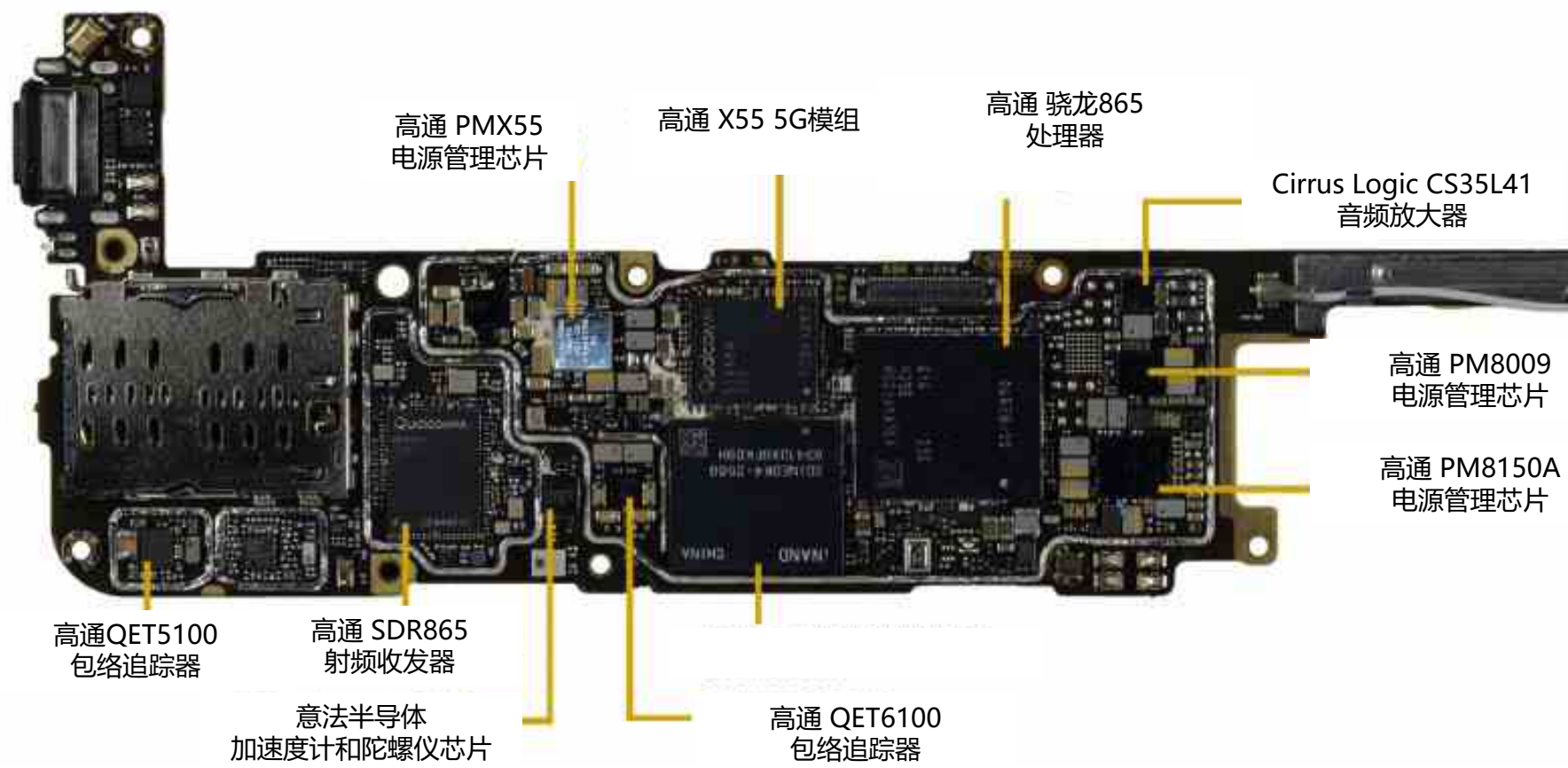
1.4 基带和射频前端紧密耦合：华为Mate 30 Pro BOM

| 厂商名称 | 元器件型号 | 芯片功能 | 总价(美元) | 约合人民币 |
|--------------|------------------|-----------------|----------|---------|
| 海思 | Hi3690 | 麒麟9905G处理器芯片 | \$100.00 | ¥703.99 |
| 海力士 | 未知 | 8GB 内存芯片 | \$32.00 | ¥225.27 |
| 东芝 | M-CT14C922VE6002 | 256闪存芯片 | \$36.00 | ¥253.43 |
| 海思 | Hi1103 | Wi-Fi/BT 芯片 | \$4.00 | ¥28.15 |
| 海思 | Hi6D03 | 功率放大器 | \$0.80 | ¥5.63 |
| Cirrus Logic | CS35L36A | 音频放大器 | \$0.50 | ¥3.52 |
| 海思 | Hi6H12 | LNA/RF 开关模块芯片 | \$0.25 | ¥1.76 |
| InvenSense | ICM-20690 | 6轴传感器 | \$0.50 | ¥3.52 |
| 博世 | BMP380 | 气压计 | \$0.80 | ¥5.63 |
| 海思 | Hi6D22 | 射频前端模块芯片 | \$0.80 | ¥5.63 |
| 村田 | 未知 | 多路调制器 | \$1.60 | ¥11.26 |
| 海思 | Hi6H11 | LNA/RF 开关模块芯片 | \$0.25 | ¥1.76 |
| 海思 | Hi6562 | 电源管理芯片 | \$0.60 | ¥4.22 |
| 联发科 | MT6303P | 包络追踪模块 | \$0.50 | ¥3.52 |
| 矽致微 | SM3010 | OLED显示器的电源管理 | \$0.15 | ¥1.05 |
| 海思 | Hi4605 | 音频解码器 | \$1.60 | ¥11.26 |
| 海思 | Hi6526 | 电源管理芯片 | \$1.10 | ¥7.74 |
| 歌尔 | 未知 | 麦克风 | \$0.20 | ¥1.40 |
| AKM | AK09918C | 三轴电子罗盘 | \$0.20 | ¥1.40 |
| 海思 | Hi6421 | 电源管理芯片 | \$2.00 | ¥14.07 |
| 海思 | Hi6422 | 电源管理芯片 | \$0.80 | ¥5.63 |
| 海思 | Hi6422 | 电源管理芯片 | \$0.80 | ¥5.63 |
| 海思 | Hi6422 | 电源管理芯片 | \$0.80 | ¥5.63 |
| 恩智浦 | PN80T | NFC控制芯片 | \$0.80 | ¥5.63 |
| 意法半导体 | BWL68 | 无线收发芯片 | \$0.80 | ¥5.63 |
| 希荻微电子 | HL1506 | 电池管理芯片 | \$0.60 | ¥4.22 |
| 海思 | Hi6365 | 射频收发器 | \$4.00 | ¥28.15 |
| 村田 | 未知 | 功率放大器 | \$0.80 | ¥5.63 |
| 海思 | Hi6H12 | LNA/RF 开关模块芯片 | \$0.25 | ¥1.76 |
| 海思 | Hi6H13 | LNA/RF 开关模块芯片 | \$0.20 | ¥1.40 |
| 高通 | QDM2305 | 前端模块 | \$0.50 | ¥3.52 |
| 海思 | Hi6H11 | LNA/RF 开关模块芯片 | \$0.25 | ¥1.76 |
| 村田 | 未知 | 多路调制器 | \$1.80 | ¥12.67 |
| 海思 | Hi6D05 | 功率放大器 | \$1.80 | ¥12.67 |
| 三星 | AMB653TJ01 | 6.53英寸AMOLED曲面屏 | \$61.50 | ¥432.95 |
| 豪威科技 | OV08A10 | 800万长焦 | \$56.20 | ¥395.64 |
| 索尼 | IMX600 | 4000万长焦 | | |
| | IMX608 | 4000万电影镜头 | | |
| | IMX316 | 3D深感镜头 | | |
| 索尼 | IMX332 | 3D深感镜头 | \$16.50 | ¥116.15 |
| | IMX516 | 姿态感应器 | | |
| | IMX616 | 3200万前置摄像头 | | |

1.4 基带和射频前端紧密耦合：小米10



1.4 基带和射频前端紧密耦合：小米10



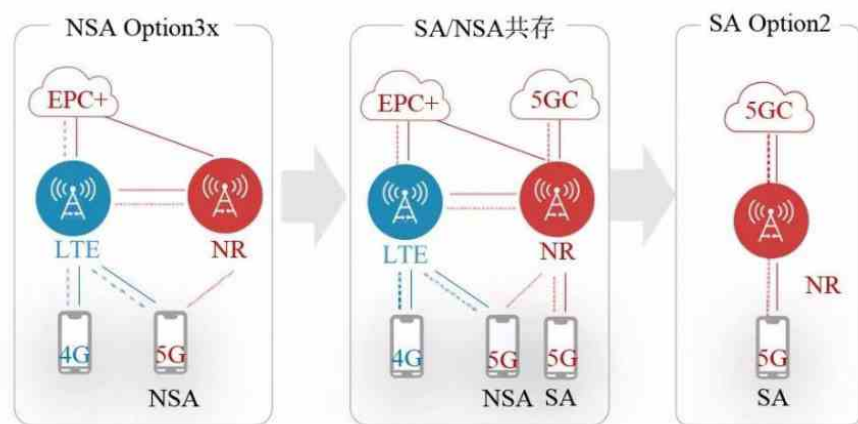
1.4 基带和射频前端紧密耦合：小米10 BOM

| 厂商 | 型号 | 芯片功能 | 国家或地区 | 总价 (美元) | 约合人民币 |
|--------------|---------------------|-------------|-------|---------|-------|
| 高通 | SMB250 | SoC | 美国 | \$81 | ¥ 573 |
| 高通 | SDX55M | 5G基带 | 美国 | \$25 | ¥ 177 |
| 美光 | MT62F1G64D8CH-036WT | RAM | 美国 | \$35 | ¥ 247 |
| 闪迪 | SDINEDK4-128G | ROM | 美国 | \$18 | ¥ 127 |
| 三星 | AMB667US01 | 屏幕 | 韩国 | \$61 | ¥ 431 |
| 三星、豪威 | S5KHMXP OV13855 | 后置四摄 | 韩国、中国 | \$65 | ¥ 460 |
| 三星 | S5K3T25P | 前置镜头 | 韩国 | \$6.7 | ¥ 47 |
| 恩智浦 | SN100T | NFC控制芯片 | 荷兰 | \$0.8 | ¥ 6 |
| Lion | LN8282 | 30W无线充电电源芯片 | 美国 | \$1.2 | ¥ 8 |
| AMS | TCS3701 | 光线距离传感器芯片 | 奥地利 | \$0.5 | ¥ 4 |
| Cirrus Logic | CS35L418 | D类音频功放 | 美国 | \$1.7 | ¥ 12 |
| 高通 | PM8009 | 电源管理芯片 | 美国 | \$0.6 | ¥ 4 |
| 高通 | PM8150A | 电源管理芯片 | 美国 | \$1.8 | ¥ 13 |
| 高通 | PM8250 | 电源管理芯片 | 美国 | \$2.3 | ¥ 16 |
| 高通 | PM8150B | 电源管理芯片 | 美国 | \$1.8 | ¥ 13 |
| 高通 | PM3003A | 电源管理芯片 | 美国 | \$0.5 | ¥ 4 |
| 博世 | BMP280 | 气压传感器芯片 | 德国 | \$0.8 | ¥ 6 |
| 高通 | QET6100 | 100MHz包络跟踪器 | 美国 | \$0.8 | ¥ 6 |
| 高通 | PMX55 | 基带电源芯片 | 美国 | \$1.2 | ¥ 8 |
| 意法半导体 | LSM6DS0 | 加速度计和陀螺仪芯片 | 瑞士 | \$0.5 | ¥ 4 |
| 德州仪器 | BQ25970 | 电池充电芯片 | 美国 | \$0.4 | ¥ 3 |
| 高通 | SDR865 | 射频收发器芯片 | 美国 | \$4.3 | ¥ 30 |
| 高通 | QLN5040 | 低噪放 | 美国 | \$0.4 | ¥ 3 |
| 高通 | QET5100 | 60MHz包络跟踪器 | 美国 | \$0.9 | ¥ 6 |
| 高通 | QCA6391 | WiFi、蓝牙芯片 | 美国 | \$3.7 | ¥ 26 |
| Qorvo | QM45391 | 射频前端芯片 | 美国 | \$0.3 | ¥ 2 |
| Qorvo | QM42391 | 射频前端芯片 | 美国 | \$0.3 | ¥ 2 |
| Qorvo | QM77040 | 射频前端芯片 | 美国 | \$2.5 | ¥ 18 |
| Qorvo | QM77032 | 射频前端芯片 | 美国 | \$1.8 | ¥ 13 |
| 高通 | WCD9380 | 音频芯片 | 美国 | \$3.2 | ¥ 23 |
| 高通 | QPM6585 | 射频功放芯片 | 美国 | \$1 | ¥ 7 |
| 高通 | QPM5677 | 射频功放芯片 | 美国 | \$1 | ¥ 7 |
| 高通 | QPM5679 | 射频功放芯片 | 美国 | \$1 | ¥ 7 |
| 高通 | QLN5020 | 低噪放 | 美国 | \$0.4 | ¥ 3 |
| 高通 | QDM2310 | 射频前端芯片 | 美国 | \$0.5 | ¥ 4 |
| AKM | AK09918 | 指南针芯片 | 日本 | \$0.2 | ¥ 1 |

1.4 NSA作为过渡方案，SA方案渐成主流

- **NSA作为过渡方案，SA方案渐成主流。** 制定5G标准的3GPP将接入网（5G NR）和核心网（5G Core）拆开，在5G时代各自发展。5G核心网向分离式架构演进，实现网络功能、控制面和用户面的分立，以此满足不同人群对不同服务的需求。5G NR(new radio)工作在1GHz到100GHz中，不后向兼容LTE。其中的原因就在于5G网络不仅仅是提供移动宽带设计，同时还要面向eMBB（增强型移动宽带）、URLLC（超可靠低时延通信）和MTC（大规模机器通信）三大场景。针对不同的场景也就推出了5G NR、5G核心网、4G核心网和LTE混合搭配，组成多种网络部署选项。

图表:NSA与SA



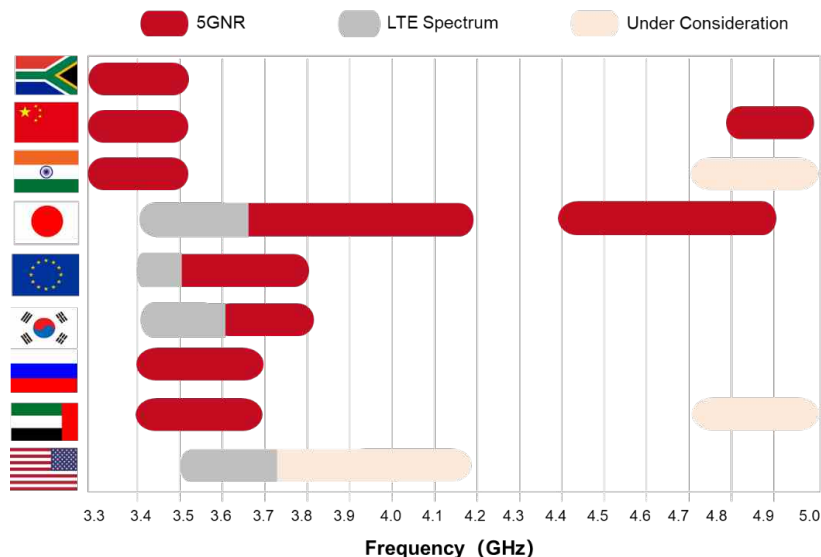
图表:NSA和SA主要有三大区别

- NSA没有核心网组，而SA相反，拥有自己的核心网络。
- 在手机系统性设计上，NSA上搭载了2条链路，一个4G一个5G，互相连通。而在SA搭载了3条通道，2条5G，或者1个4G 1个5G。SA多建立一条5G通道，保证时刻收发，5G独立于4G，仅在核心网络互通。
- NSA的终端双连接需要LTE和NR两种无线接入技术，而在SA情况下只需要NR无线接入技术。

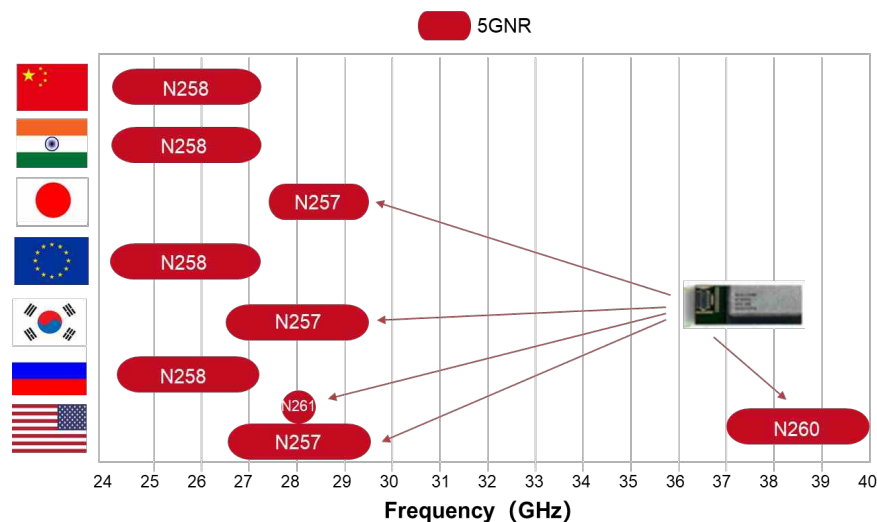
1.4 Sub 6GHz先行，mmWave等待技术成熟

- **中日韩和欧洲选择sub 6GHz方案，美国由mmWave转向Sub 6GHz方案。** 5G主流频段集中在sub 6GHz，其中我国主要频段是N41、N78、N79，日本、韩国以N78为主，欧洲以N28、N78为主。在毫米波频谱中，N257波段是在美国、韩国和日本推出的5G毫米波段的主要波段，欧洲、中国和世界其他地区在2020年早些时候将重点放在N258波段。最早出现的毫米波芯片将会支持N257、N261和N260。

图表:世界各国在sub 6GHz频段分布



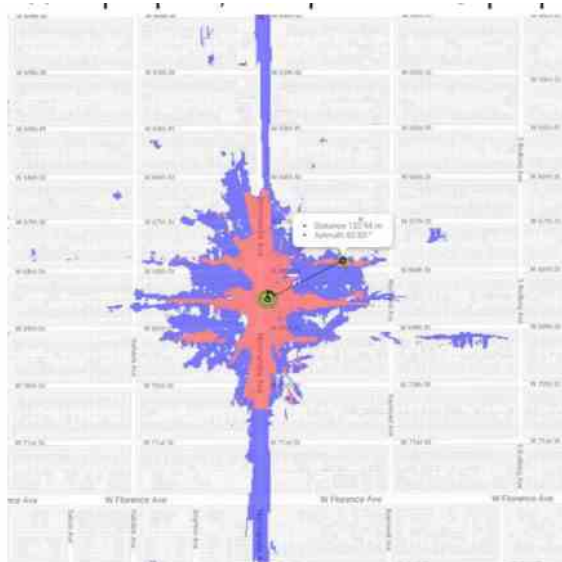
图表:世界各国在毫米波频段分布



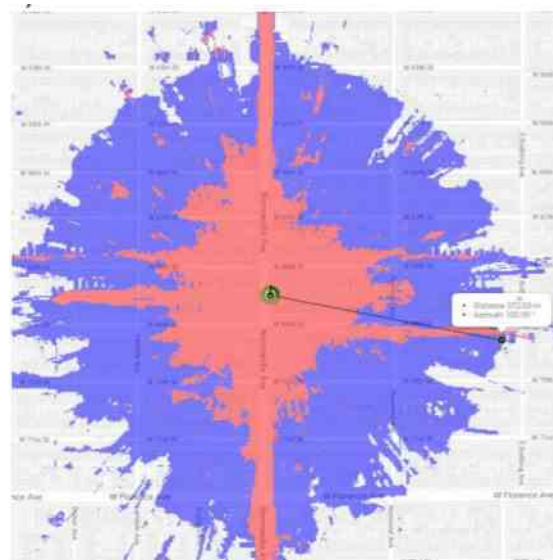
1.4 Sub 6GHz先行，mmWave等待技术成熟

- 毫米波技术还未成熟，sub 6GHz在目前阶段具有成本优势。国内和欧洲对于毫米波的反映普遍比较冷淡，一方面是由于毫米波成本高，尽管高通推出的下一代5G解决方案能够兼容，但是技术不成熟导致性能不够稳定。另一方面毫米波基础建设成本高，网络没有完全覆盖。根据谷歌测算，在相同的资本支出上，sub 6GHz能够覆盖毫米波近4倍的范围。美国政府之前采用毫米波方案的原因是sub 6GHz频段被军方使用，无法商用。但由于毫米波覆盖面积小、传输不稳定等因素影响用户体验，美国开始重新将重心转移至sub 6GHz。

图表:毫米波覆盖范围



图表:Sub 6GHz覆盖范围



核心观点

一、基带芯片行业概述

- 1.1 基带芯片概述
- 1.2 从1G到5G，基带性能和复杂程度提升
- 1.3 从1G到5G，基带市场走向寡头、自研
- 1.4 基带发展趋势研判

二、从龙头看行业发展方向——高通：5G基带+射频前端+毫米波

- 2.1 高通公司概况
- 2.2 高通因商业模式陷入反垄断诉讼
- 2.3 “基带+射频前端+毫米波”三位一体

三、国内基带芯片发展格局

- 3.1 海思
- 3.2 紫光展锐
- 3.3 翱捷科技
- 3.4 联发科
- 3.5 中科晶上
- 3.6 东芯通信
- 3.7 翎盛科技
- 3.8 手机厂商自研

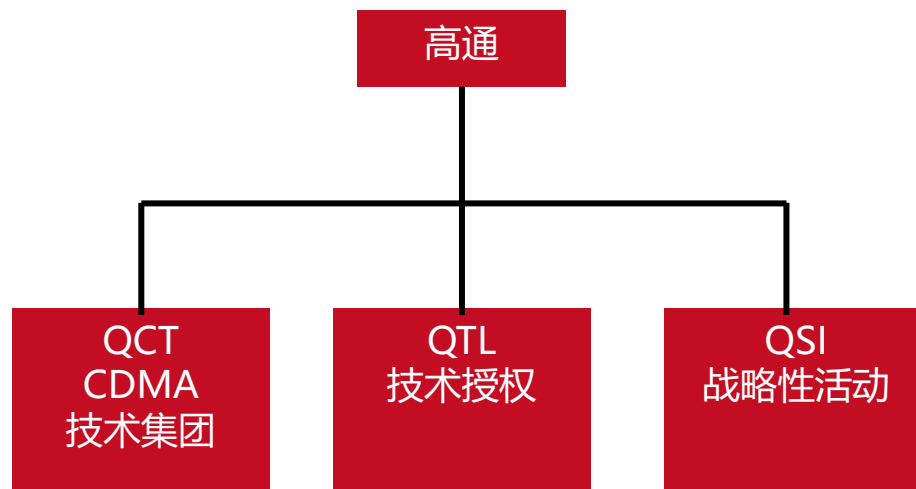
核心观点

- 高通是“5G基带+射频前端+毫米波”三位一体唯一厂商，深度受益5G终端放量：
- 1) 非华为5G手机将主要依赖高通平台，包括苹果、三星、OPPO、Vivo、小米等；865+X55成为2020上半年高端手机首选，7系和6系SoC单芯片平台定位中端和低端；
- 2) 全资子公司RF360将在5G时代大放异彩，射频前端贡献显著增量。RF360已是高通全资子公司，高通无线通信和TDK在射频前端完美结合，带来营收新增量；
- 3) 毫米波解决方案领先全球，AiP已用于三星旗舰机，苹果三星将是主要客户。高通目前是全球唯一拥有成熟的5G毫米波解决方案的公司，美国5G方案原先主要是毫米波，现在向Sub-6G改变。韩国已经商用，中移动预计2022年商用。
- 与苹果和解，苹果赔偿40亿美金，达成六年合作协议。苹果高通和解后，我们预计苹果将会在2020年从Intel基带全面转向高通5G基带。在苹果基带处理器成熟之前，高通有望独家供应苹果基带。

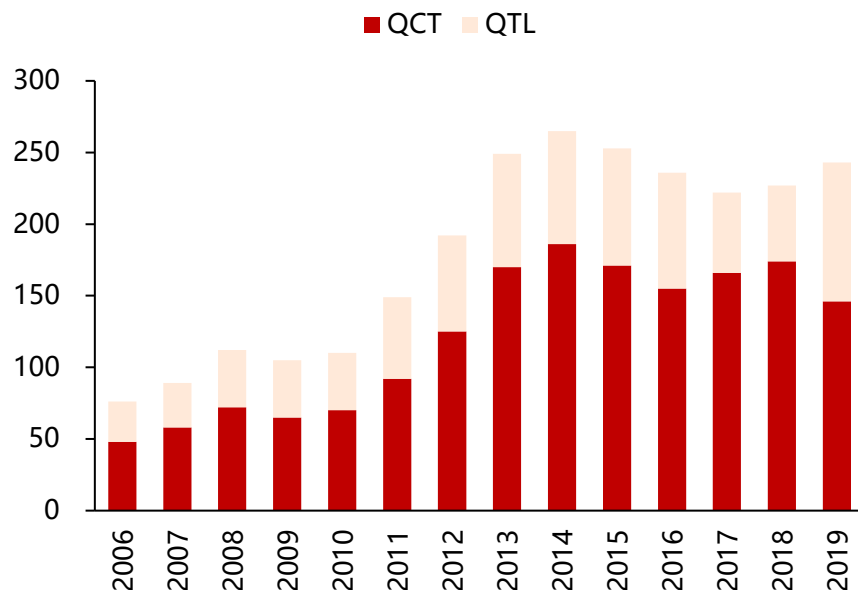
2.1 高通公司概况

- 高通 (Qualcomm) 1985年创立于美国加利福尼亚, 从一家研发卡车定位的公司成长为移动设备和无线设备通信技术的全球龙头。**高通凭借整合基带功能的AP芯片成长为全球第一大IC设计公司。**2018年高通员工人数达到了37000人, 其中研发人员占比80%以上。
- 高通的主要营业收入来源于CDMA技术部门(QCT)和技术许可部门 (QTL)。**高通2019年营收约243亿美金, 其中QCT业务营收146亿美元, 占总营收的60%, 净利率低于20%, **QTL业务营收97亿美元, 占总业务的19%, 净利率超过60%。**QSI业务营收仅为1.5亿美元。其中QCT的收入来源CDMA、OFDA集成电路和软件产品和系统软件, QTL收入来源专利授权。高通侧重研发CDMA, OFDMA和其他技术。参与数据通信技术和通信网络标准的制定, 为智能互联提供支持, 其技术应用在汽车、物联网、人工智能、机器学习等方面。

图表:公司产品布局



图表: 2019年营收分类情况 (亿美元)

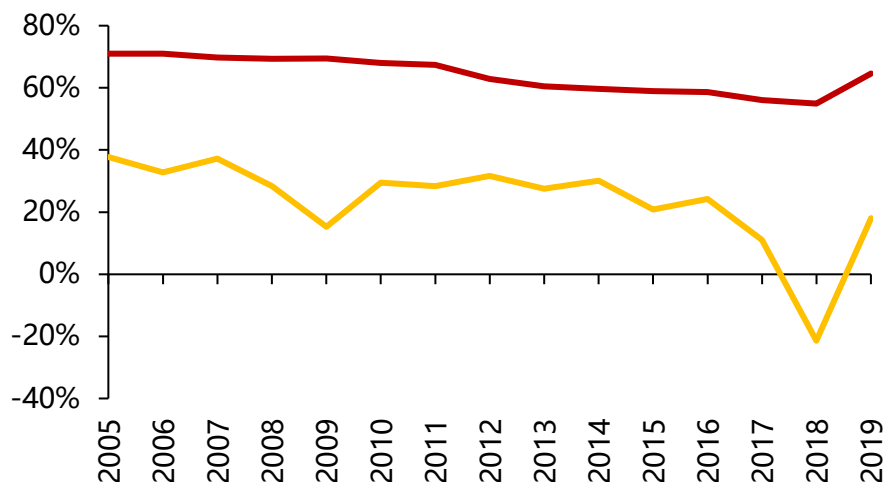


2.1 高通公司概况

- 2019年毛、净利率回升主要是因为与苹果及其合同制造商达成和解，毛利率长期下降趋势主要由于全球手机需求持续疲软。高通毛利率从2005年起呈现平缓下降，从2015年71%下降至55%。除此之外高通和苹果关于专利纠纷以及美国对华为禁令都对高通的利润产生了重大影响。禁令后，中国厂商开始去美策略，华为手机销量提高，采用高通芯片的OVM厂商承受库存压力，同时华为专利授权收入将中断。
- 美国《就业与减税法案》以及NXP的收购失败导致高通首次出现净利润亏损，而非经营层面出现重大失误。《就业减税法案》会对美国公司在海外的利润进行一次性15.5%征税，高通为此缴纳了60亿美元，同时NXP收购失败使得高通支付了20亿美元费用。此外高通为公司重组支出6.87亿美元，支付给欧洲反垄断罚单12亿美元。

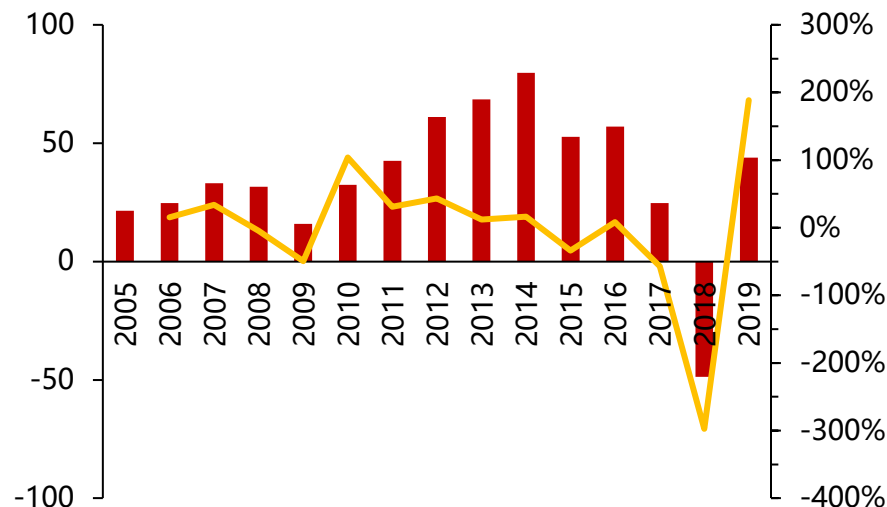
图表：高通毛、净利率

— 毛利率 — 净利率



图表：高通净利润及增速

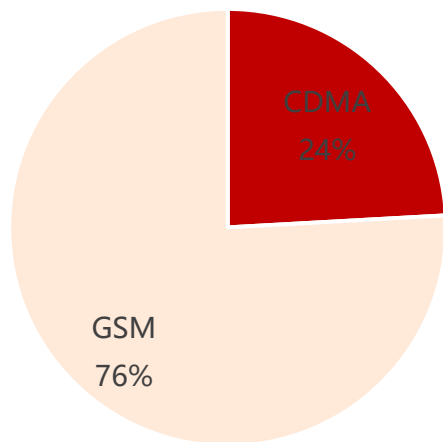
■ 净利润 (亿美元) — 同比增速



2.1 2G: CDMA后发受制于人

- 高通是2G时代CDMA的推广者，但没有抢占到除了美国和日本之外的大部分市场，在专利数量上排在爱立信和诺基亚之后。在1999年之后高通将系统设备制造和手机制造部门出售给爱立信和京瓷，高通转型成为一家fabless芯片设计公司。
- CDMA受制于高通的盈利模式没能超过GSM。**由于高通独占了CDMA的绝大部分专利，对于下游的手机厂商，需要向高通支付四项费用：CDMA知识产权、芯片开发平台、芯片费用和销售价格抽成。由于高通的垄断地位，这四项费用提高了手机厂商的成本，阻碍了更多的手机厂商进入CDMA市场但这也使得高通的营收出现大幅度增长。

图表:2010年CDMA、GSM市场份额对比



图表:高通停止CDMA2000演进转向WCDMA

3GPP - 基于GSM的3G协议



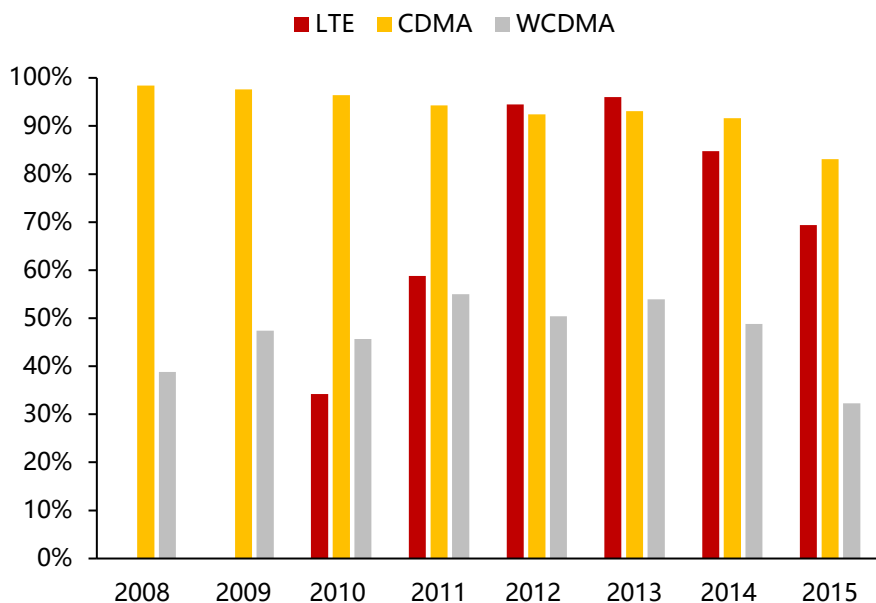
3GPP2 - 基于IS95的3G协议



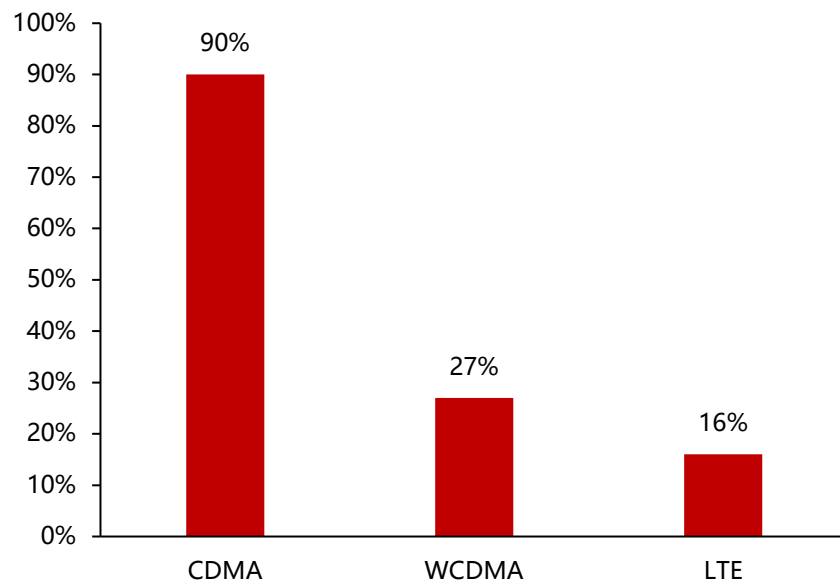
2.1 3G：高通依靠专利质量取得市场

- 3G时代，欧洲希望通过WCDMA“去高通化”，但高通成立了3GPP2，一边推行CDMA2000，一边研发WCDMA。依靠WCDMA必须使用码分多址(CDMA)技术,向欧洲厂商收取专利费用。
- 专利质量大于专利数量作用。**尽管高通进行WCDMA市场略晚，但是通过研发投入，在仅占据WCDMA27%的专利份额的情况下，最多占据了55%的WCDMA的市场。而高通仅拥有LTE16%的专利份额，最多占据了96%的LTE市场。
- 6亿美元收购Flarion架构，弥补高通在OFDM架构短板，保持高通在天线、基带、电路设计等关键技术的领先地位。**这项收购包括了Flarion 185项核心专利，使高通避免了被OFDM技术取代的地步。

图表:高通在各个通讯标准市场份额



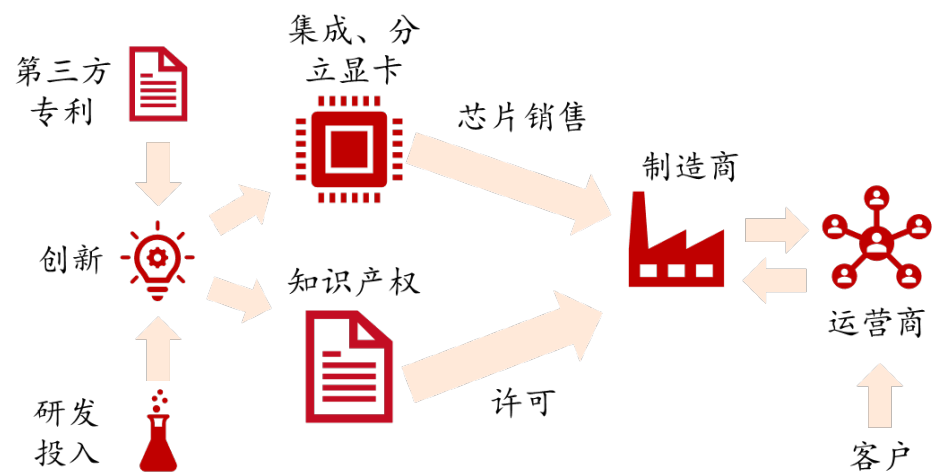
图表: 2015年高通在各个通讯标准专利份额



2.2 高通商业模式

- 高通的优势在于：**专利池、整合式解决方案和反哺芯片研发**。高通在3G、4G时代，通过技术研发获得了6000多项专利，其中包含了3000多项CDMA专利，其中600项为核心专利。同时高通和合作厂商签订了交叉许可协议。厂商加入高通的交叉许可协议后就得到能够完备的解决方案，极大的降低了行业的进入门槛。
- 高通在2G/3G/4G时代采取的销售策略：
 - (1) 根据美国FTC判决书，在2G/3G时代，高通采取战略使得联发科只能够为使用WCDMA SULA的客户服务，将联发科3G客户压缩到50家。同时在GSM/GPRS方面压低联发科2G营收、净利润，使得MTK没有足够的资金投入到3G技术的研发。
 - (2) **除非OEM厂商接受高通专利许可条款，否则高通将会威胁芯片组供应的中断，并且根据其他协议，当OEM厂商选择使用第三方的芯片需要支付更高的专利使用费。**以华为公司为例，在2003年，如果华为向高通支付了全额的CDMA芯片后，高通向华为收取的特许权使用费率降低了2.65%，如果从高通的竞争对手那里购买了CDMA芯片，高通则会收取了5-7%的特许权使用费。高通甚至拒绝在没有专利许可的情况下提供用于技术集成和测试目的样品。
 - (3) **高通采用VIF（可变激励基金）来满足苹果要求降低有效专利使用费的要求。**如果苹果公司在2011年10月1日至2012年9月30日之间购买了超过1.15亿个高通调制解调器芯片，该年度获得了全部VIF资金。如果苹果在那个时期内购买了不到8000万个高通调制解调器芯片，则苹果失去VIF资金。同时苹果需要在次年将购买数量增加到1.25亿个单位，后年增加到1.5亿个单位，以此作为得到VIF资金的全部条件

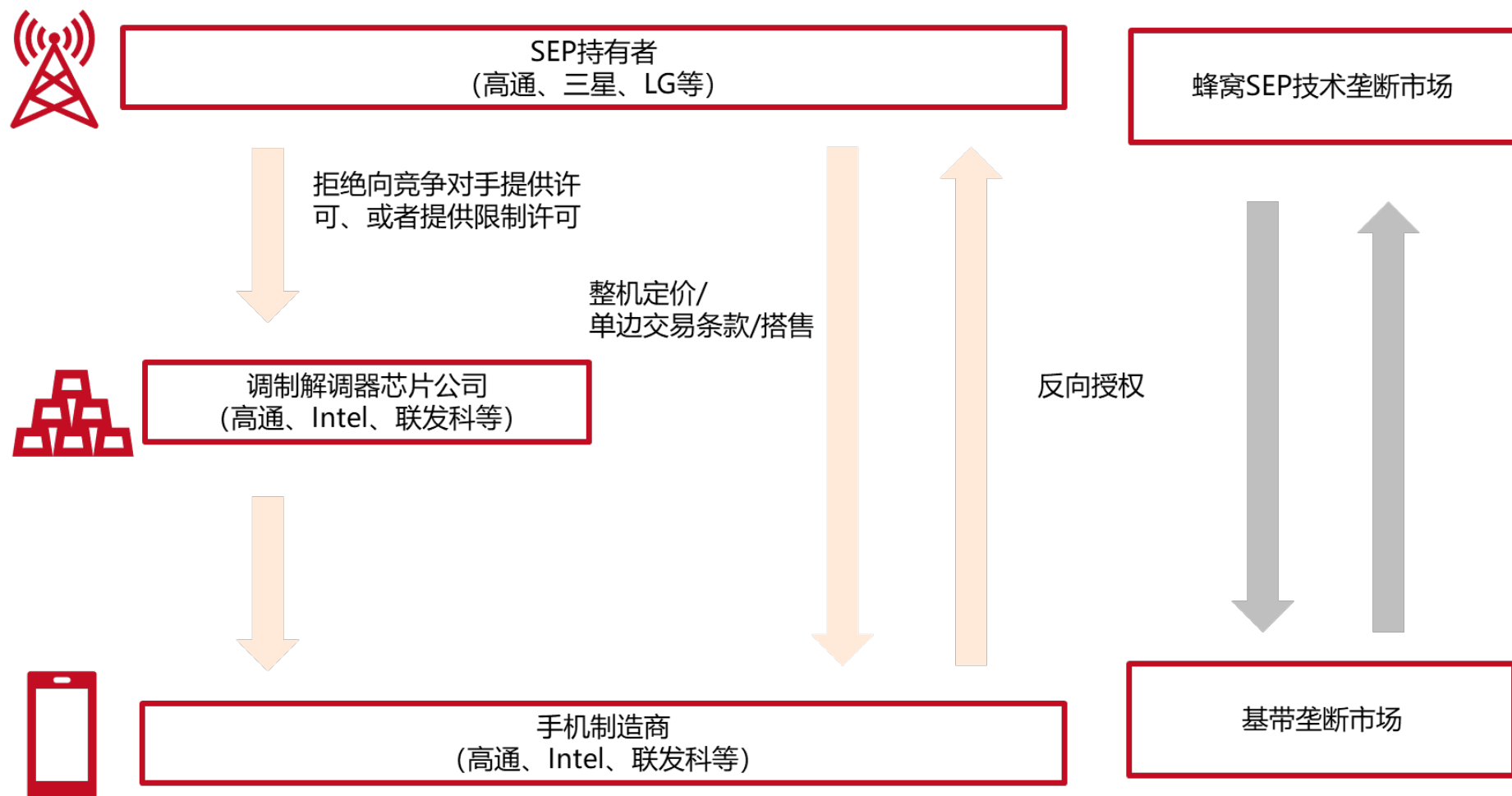
图表:高通商业模式



图表:高通授权厂商的选择

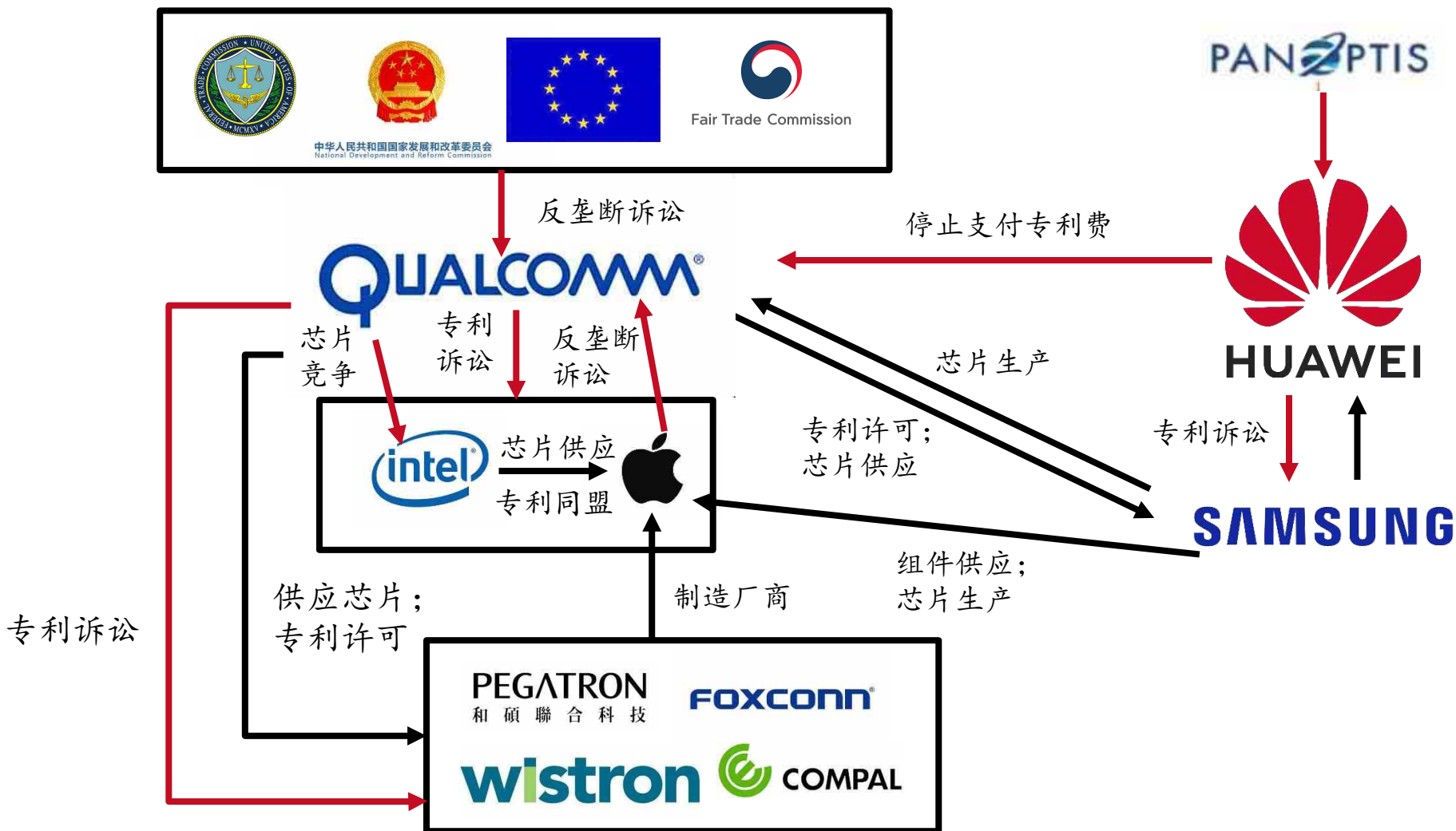
| | 高通专利 | 第三方专利（无额外专利费或向被许可方免费提供） |
|-----------|------|-------------------------|
| 高通芯片组客户 | √ | √ |
| 第三方芯片组客户 | √ | 需要和第三方直接协商 |
| 垂直一体化被许可方 | √ | |

2.2 高通专利市场商业模式：“没有专利授权，就没有芯片”



2.2 高通商业模式使得自身陷入反垄断诉讼

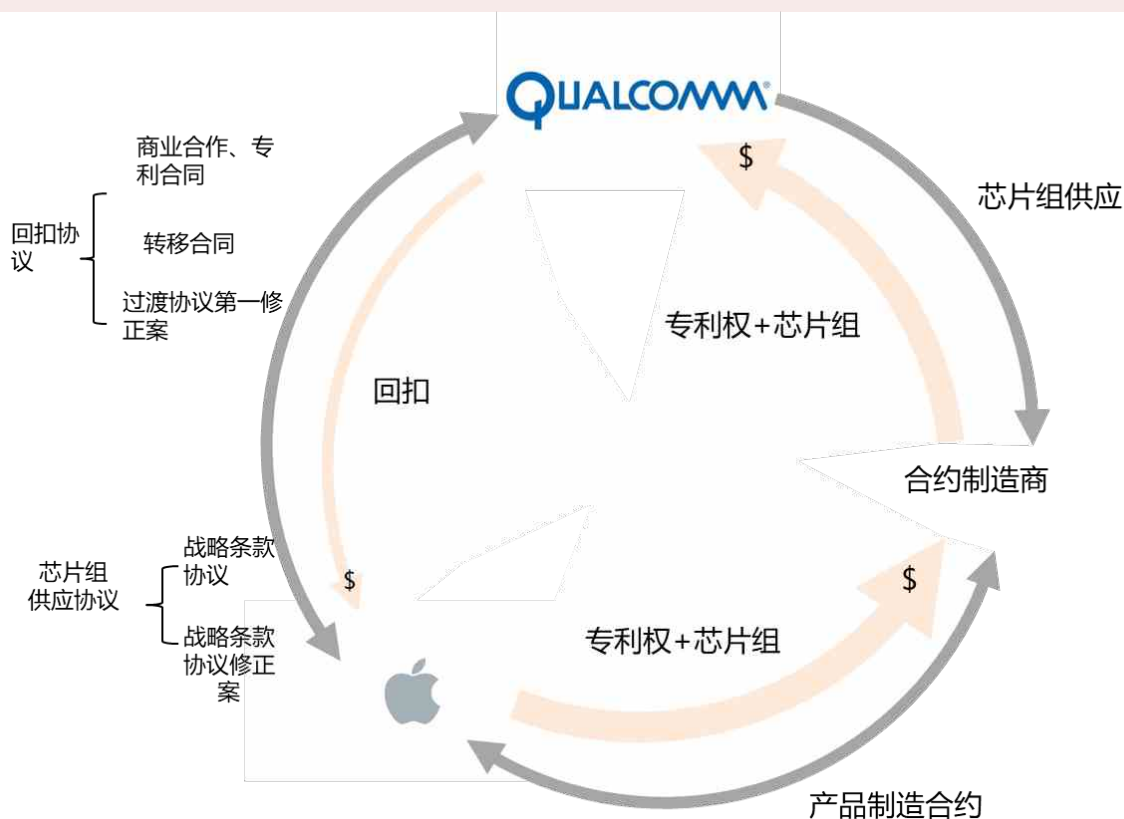
图表: 2018年高通诉讼案关系总结



2.2 高通与苹果诉讼概况

- **高通和苹果诉讼起因：**当苹果取得突破性的技术时，也需要向高通支付这些专利和与创新无关的特许使用金。
- **诉讼的主要内容：**高通与苹果的合同制造商之间的秘密许可协议；阻止苹果将情况提交给法务部门；高通拒绝向苹果支付10亿美元。

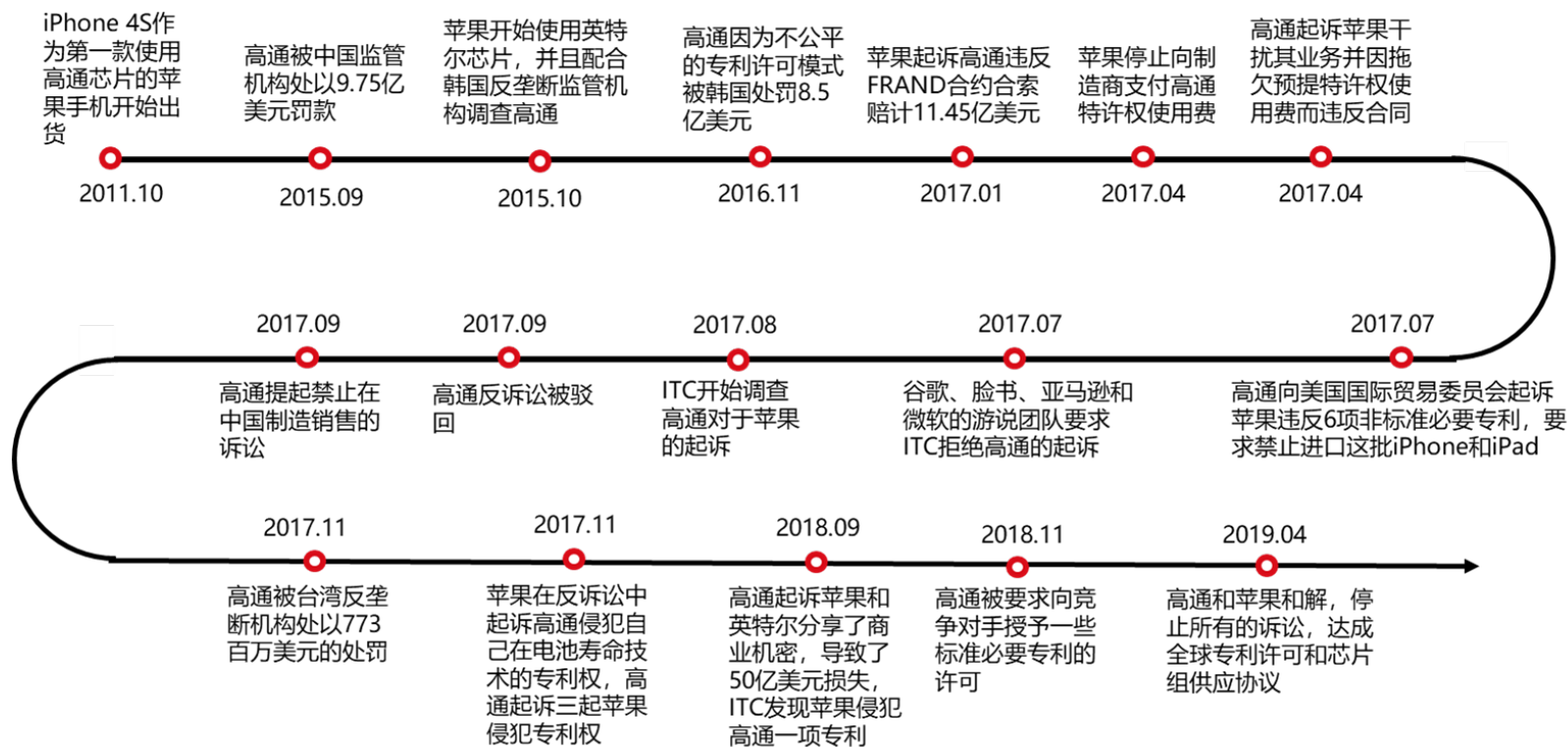
图表：高通与苹果的合同制造商之间的秘密许可协议



2.2 高通与苹果诉讼达成和解

- 高通采取整机定价、搭售、单边交易条款和授权机制谋取垄断高额收益，被中韩等国的反垄断机构调查并处以罚单。2015年苹果开始使用英特尔芯片，并且配合韩国反垄断监管机构调查高通，高通营业收入开始下滑。
- 2017年苹果起诉高通并索赔11.45亿美元，而高通以苹果拖欠专利费起诉苹果。直到2019年，苹果高通和解，苹果将在5G手机中采用高通基带芯片。于此同时英特尔退出5G基带市场。
- 高通和苹果达成直接授权协议，合作协议时长6年并且附带2年延长选项。苹果向高通支付一次性款项，双方达成多年芯片组供应协议。驳回和撤销全球范围内所有的诉讼，包括涉及高通和苹果合约制造商之间的索赔。**

图表：苹果和高通诉讼时间线



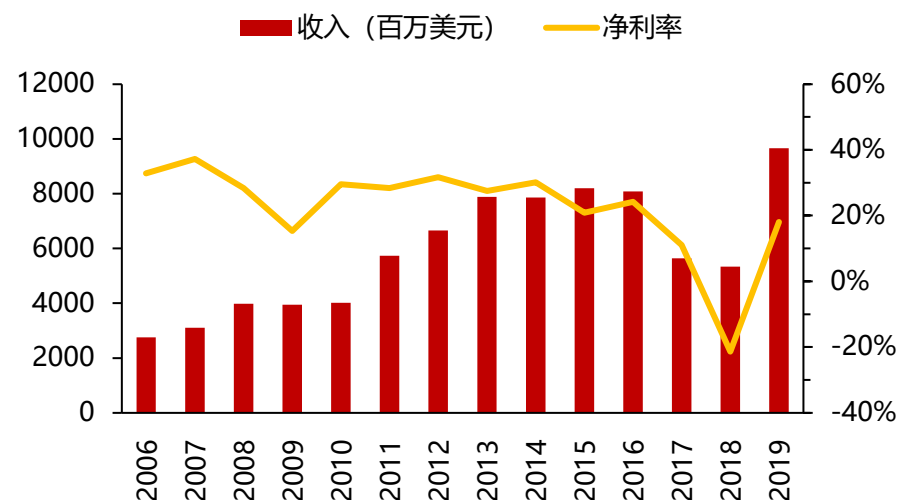
2.2 5G高通专利收费标准下调

- **相比较3/4G专利收费，高通在5G专利收费上缓和了很多。**高通将会依照2015年和发改委达成的协议对专利池进行拆分，主要分为标准必要专利和非标准必要专利，不在将两者捆绑在一起销售，降低了部分厂商专利费用。
- 在单独使用移动网络核心专利上，以手机批发价为标准，批发价为零售价格的65%。对于单模5G手机，采用基准的2.275%，多模5G手机采用基准的3.25%。同时使用移动网络标准核心专利、非核心专利则要分别支付基准的4%和5%作为专利费用。手机批发价上限为400美元，每部手机最多收取20美元的专利费。
- 以华为和中兴厂商为例，尽管有一定数量的5G专利，但是缺少3G/4G专利，因此仍然需要向高通支付3.25%的专利使用费。而OVM厂商则有可能需要向高通支付5%的专利费。

图表：高通5G专利收费标准

| 高通 | | |
|--------------|---------|--------|
| | 非专利打包授权 | 专利打包授权 |
| 单模（5G） | 2.28% | 4% |
| 多模（2/3/4G） | 3.25% | 5% |
| 爱立信 | | |
| 高端 | 5美元/台 | |
| 低端 | 2.5美元/台 | |
| 诺基亚 | | |
| 每台收费许可不超过3欧元 | | |

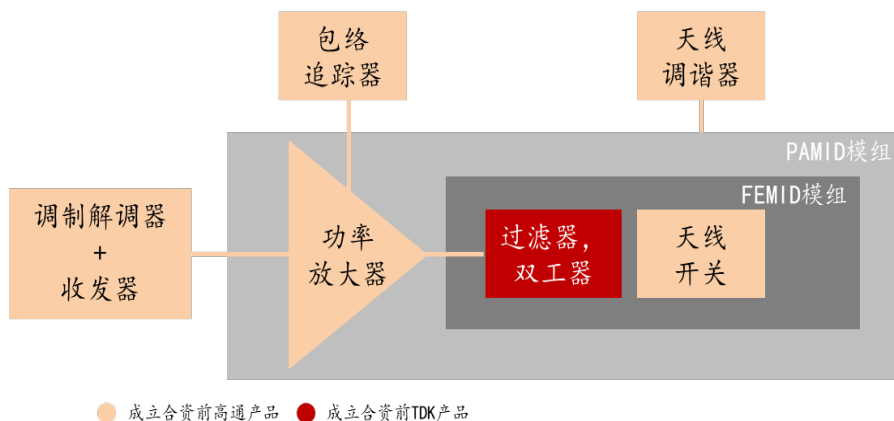
图表：高通QTL营收及利润率



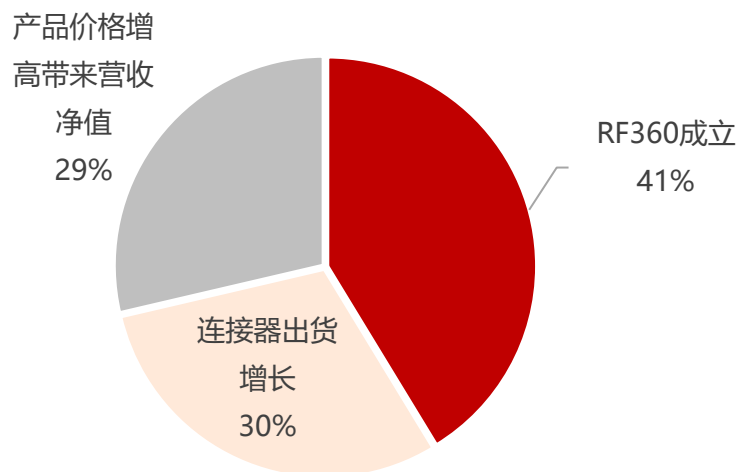
2.3 高通完成对RF360剩余股份的收购

- **高通完成对RF360剩余股份的收购。** RF360是TDK与高通共同成立的，因此它能利用高通在先进无线技术和TDK在射频滤波、封装和模块集成技术的能力的专长，解决了端到端设计和优化方案，**方案模式为EPCOS滤波器+高通PA组成PAMID。**
- 在2017财年第二季度成立的RF360合资公司的推动下，高通RFFE产品收入在三个月和九个月内分别增长了7500万美元和8.23亿美元。
- 2017财年，高通QCT业务部门营业收入165亿美元，同比增长7%，其中RF360贡献了6.76亿美元。

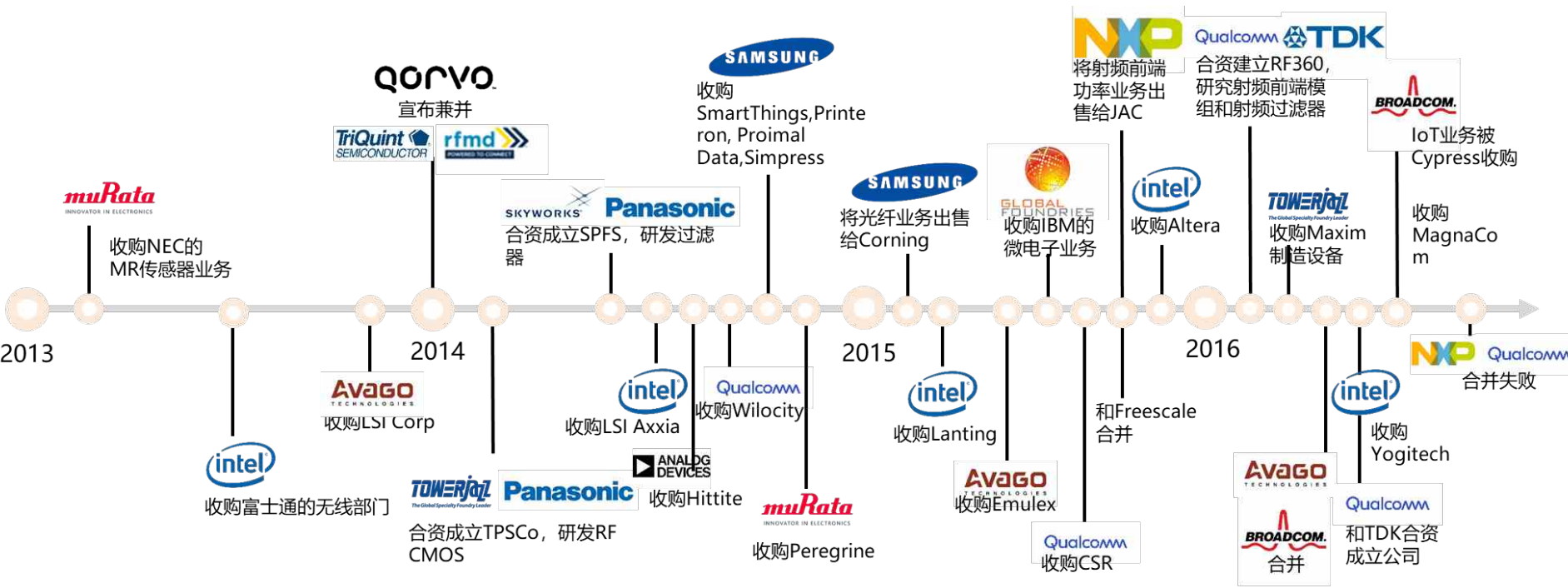
图表：高通射频模组



图表：高通QTL营收及利润率



2.3 射频产业链收购兼并发展

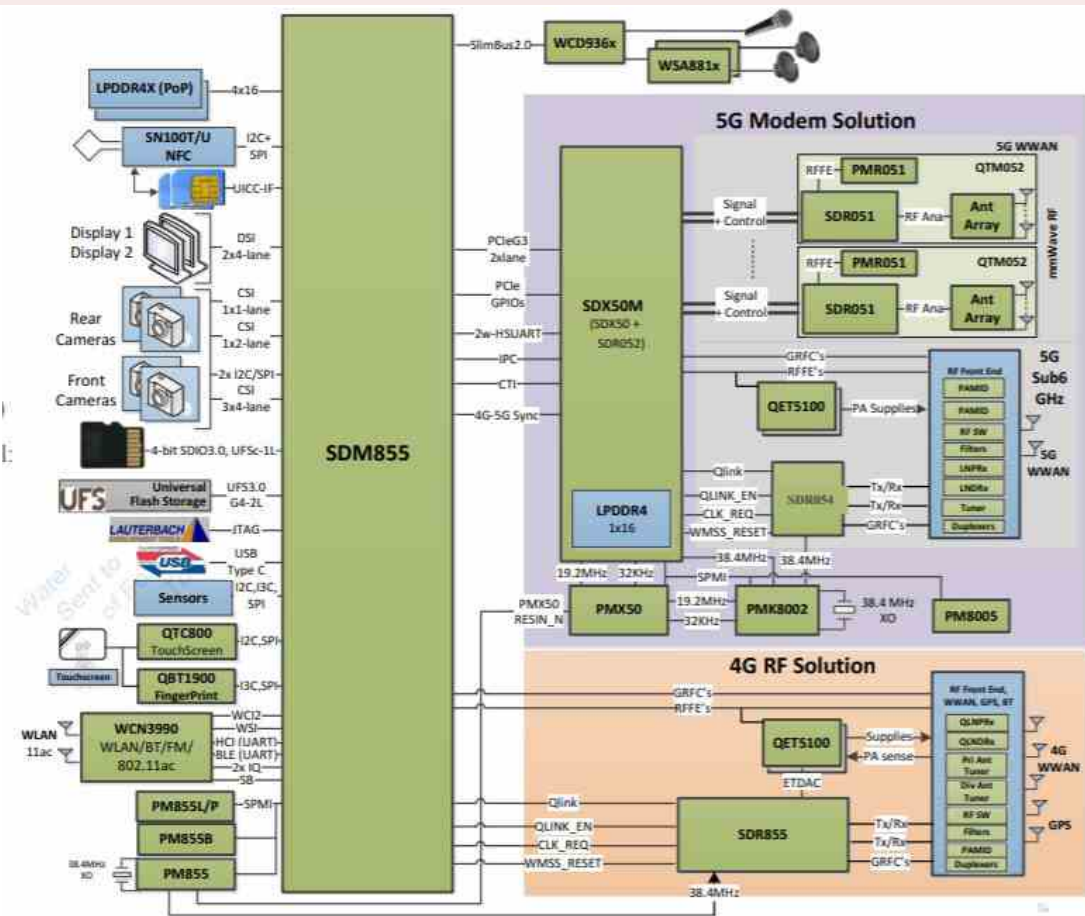


2.3 高通和RF360提供完整的射频前端+套片解决方案，绑定基带销售

- 高通在今年会采取基带绑定RF360射频前端销售的策略，直到MTK大规模放量。高通是目前市场上为数不多提供天线到调制解调器的厂商，这样的模式能够大幅度降低在供应链中的成本，降低开发设计风险。我们预计RF 360明年上亿级别的增长。

图表：骁龙X50搭配射频前端捆绑销售

| 4G MSM芯片 | |
|-------------|--------------------------------------|
| SDM855 | 移动基带工作站 |
| PM855 | 电源管理集成电路 |
| PM855B | 电源管理集成电路 |
| PM855L/P | 电源管理集成电路 |
| SDR855 | 射频集成电路 |
| QET5100 | 包络追踪芯片 |
| QLNA | LNA |
| 5G毫米波芯片 | |
| SDX50M | BB MDM, 中频集成电路, 存储 |
| PMX50 | 电源管理 |
| PM8005 | 电源管理集成电路 |
| PMK8002 | 时钟芯片 |
| 3个QTM052 | 整合天线模组、SDR051(射频集成电路)和PMR051(射频电源管理) |
| 5G Sub6-G芯片 | |
| SDR054 | 射频集成电路 |
| QET5100 | 包络追踪芯片 |
| QFE系列 | 射频前端芯片 |



2.3 高通打造成成熟射频产业链

- 2019年，高通收购了之前与TDK共同出资建立的RF360，来为自身提供支持高通的射频前端（RFFE）业务部门，为用于移动终端和新兴业务领域（例如物联网IoT、汽车应用和联网计算等）的全集成系统提供射频前端模块和射频滤波器。转移的业务是TDK SAW业务集团（TDK SAW Business Group）业务活动的一部分。高通有了能提供从基带Modem SoC，RFIC到FEM完整解决方案的能力。

图表：5G关键部件和供应商

| | 基带 | 收发器 | MMPA | PAMID | 功率追踪器 | LNA/滤波器 | 天线调谐器 | 集成模块 | 端到端组合 |
|----------|----|-----|------|-------|-------|---------|-------|------|-------|
| 博通 | × | × | √ | √ | √ | √ | × | √ | × |
| 海思 | √ | √ | × | × | √ | √ | × | × | × |
| 苹果 | × | √ | × | × | √ | × | × | × | × |
| 联发科 | √ | √ | × | × | √ | × | × | × | × |
| 麦捷科技 | × | × | × | × | × | √ | × | × | × |
| 村田 | × | × | × | × | × | √ | × | √ | × |
| Qorvo | × | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | × |
| 高通 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 三星 | √ | √ | √ | × | √ | × | × | × | × |
| Skyworks | × | × | √ | √ | √ | √ | √ | √ | × |
| 紫光展锐 | √ | √ | × | × | × | × | × | × | × |

2.3 Apple不受到高通“基带+射频”捆绑销售限制

- 高通在2014年开始为苹果提供基带芯片，但由于之后的反垄断调查，使得苹果和高通关系破裂。2017年苹果转为采用英特尔，但由于英特尔的5G基带芯片最早在2020年出货，届时苹果5G手机的推出速度将远远迟于其他厂商。**苹果采用高通作为5G基带芯片的供货商，但不会使用高通捆绑的RF360作为射频前端的供应商。**

图表：苹果各代手机射频供应商

| 2013 | | 2014 | | 2015 | | 2016 | | 2017 | | | | 2018 | |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | |  | |  | |  | |  | | | |  | |
| iPhone 5S | | iPhone 6 | | iPhone 6S | | iPhone 7 | | iPhone 8 | | | | iPhone XS | |
| Avago TriQuint Skyworks | | Avago Skyworks | | Avago Qorvo Skyworks | | Avago Qorvo | | 高通版 | Avago Skyworks | 高通版 | Avago Skyworks | Skyworks Avago Murata Qorvo | |
| | | | | | | | | 英特尔版 | Qorvo Avago Skyworks EPCOS | 英特尔版 | Qorvo Avago Skyworks EPCOS | Skyworks Avago Murata Qorvo | |
| | | | | | | | | | | | | Skyworks Avago Murata Qorvo | |
| | | | | | | | | | | | | Skyworks Avago Murata Qorvo | |

2.3 高通拥有完整毫米波解决方案

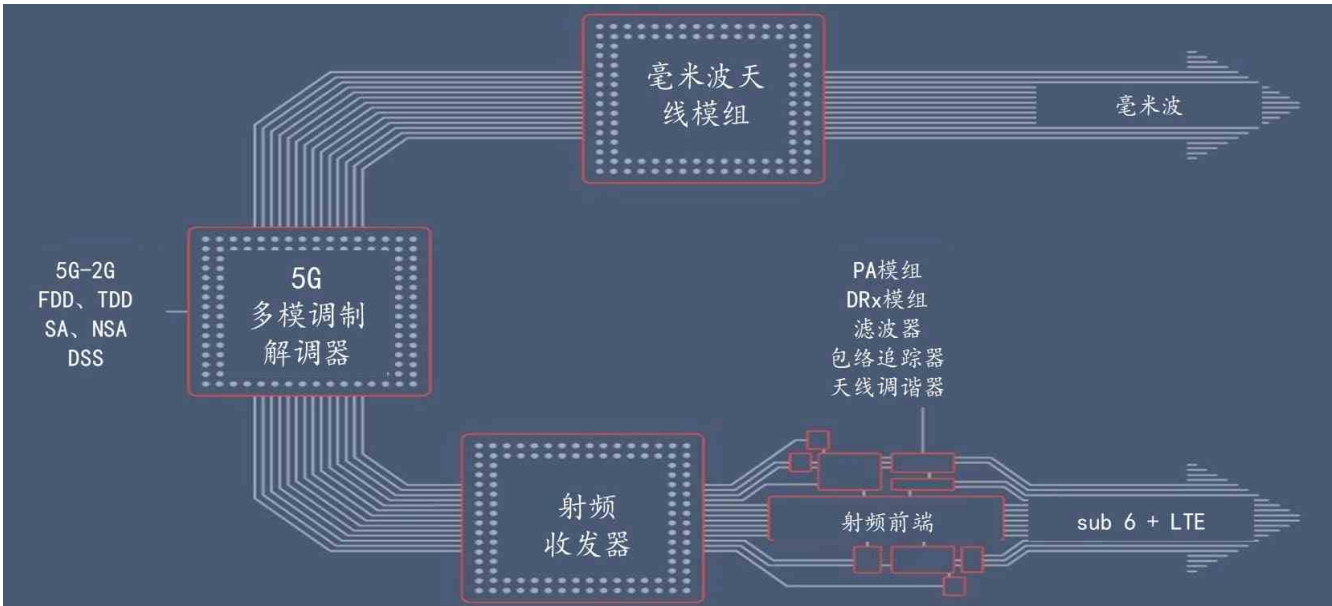
图表：高通研究毫米波近30年



2.3 高通拥有完整毫米波解决方案

- 高通基于基带，提出5G系统级解决方案。这项解决方案包括了基带、射频前端、接收器和天线元件，在功率、面积和调制解调器基准上达到最佳性能。
- 作为毫米波方案的先行者，高通分别为移动端和CPE端推出了QTM525和QTM527。目前高通已经推出第二代毫米波射频天线QTM525，降低了模块高度，同时支持n257 (26.5-29.5 GHz) , n260 (37-40 GHz) 和n261 (27.5-28.35 GHz) 频段的基础上，增加了对北美，欧洲和澳大利亚的n258 (24.25 – 27.5 GHz) 频段的支持。

图表:高通调制解调器-射频前端系统



QTM525



QTM527

核心观点

一、基带芯片行业概述

1.1 基带芯片概述

1.2 从1G到5G，基带性能和复杂程度提升

1.3 从1G到5G，基带市场走向寡头、自研

1.4 基带发展趋势研判

二、从龙头看行业发展方向——高通：5G基带+射频前端+毫米波

2.1 高通公司概况

2.2 高通因商业模式陷入反垄断诉讼

2.3 “基带+射频前端+毫米波”三位一体

三、国内基带芯片发展格局

3.1 海思

3.2 紫光展锐

3.3 翱捷科技

3.4 联发科

3.5 中科晶上

3.6 东芯通信

3.7 翎盛科技

3.8 手机厂商自研

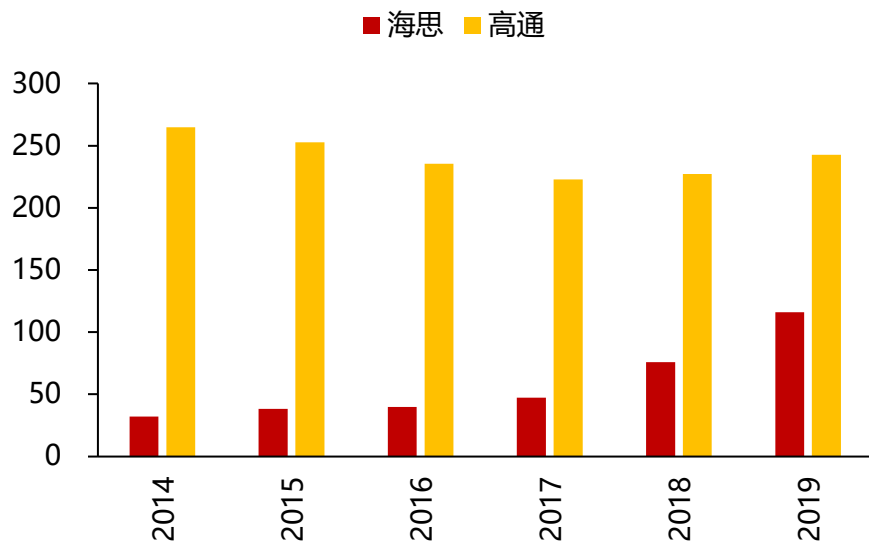
核心观点

- **海思依靠通信技术和专利积累，在4G、5G追赶高通。**华为从通信交换机起家，自下而上追赶处于行业上游的高通。在上游，华为拥有通信、芯片等专利。在下游华为有基站的制造能力，从而实现产业链的互补。
- **紫光展锐是国内第二家完成5G基带芯片研发的厂商。**虎贲T7520在中端芯片市场将有一定的话语权。除了5G基带以外，公司还积极布局物联网，大力发展并覆盖发展中国家市场，力图实现多方面的突破。
- **翱捷科技获得多家知名战投注资。**翱捷科技由RDA创始人戴保家创立，拥有全网通技术。同时积极布局LoRa（低功耗局域网）。
- **5G时代，联发科推出天玑1000、800标志着5G手机开始向终端渗透。**
- **中科晶上是全球四家全系列无线通信协议栈软件产品供应商之一。**中科晶上由中国科学院计算技术研究所控股，研发方向为基带芯片和无线通信协议。

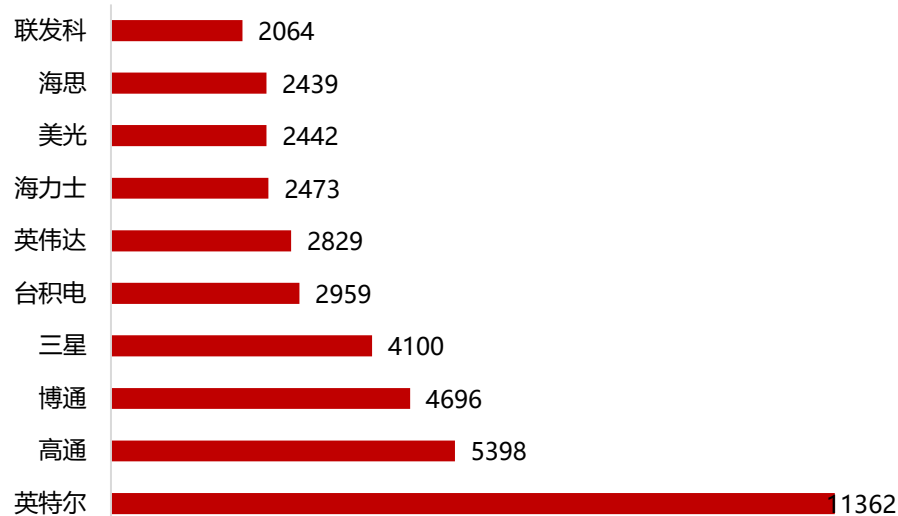
3.1 海思保持营收快速增长

- **海思营收保持快速增长。**近两年海思营收增速保持在50%上，2019年营收达到116亿美元，与高通的差距正在逐步缩小，正在逐渐成为亚洲最大的芯片设计公司。海思芯片应用范围不断扩大，除了用于安防、机顶盒、显示器等领域，海思ASIC芯片广泛用于网络通信领域，麒麟系列芯片已经成为手机市场主要组成部分，鲲鹏系列也实现了芯片领域的封锁。
- **华为、海思持续加大研发投入。**持续的研发投入已经使得华为成为全球最大的专利持有企业之一，2019年华为发明专利授权量达到4510件。高研发投入为华为每年实现新产品推出、技术突破打下了基础。

图表:海思、高通营业收入对比 (亿美元)



图表:2019年研发费用对比 (百万美元)



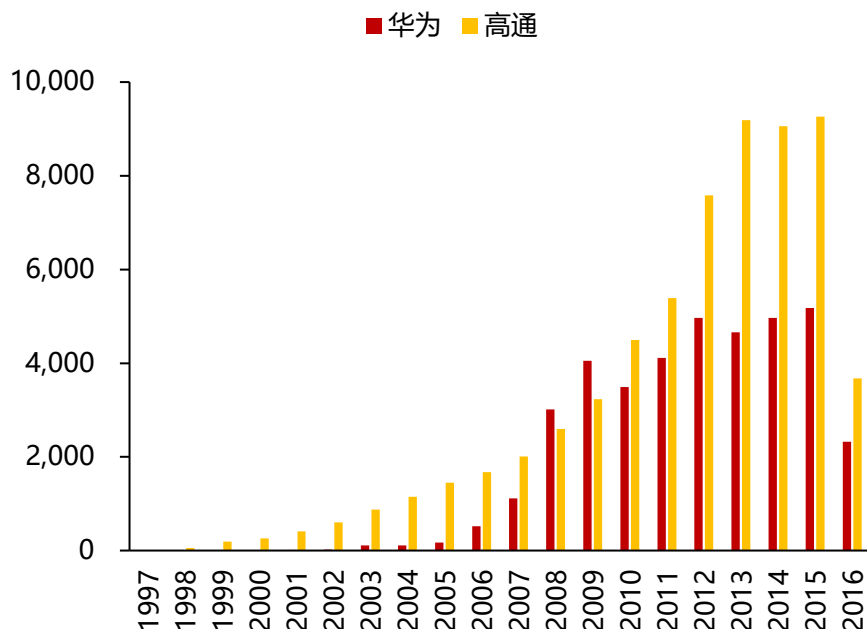
3.1 海思基带芯片发展历程

| | 巴龙700 | 巴龙710 | 巴龙720 | 巴龙750 | 巴龙765 | 巴龙5G01 | 巴龙5000 |
|-------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------|------------|
| 发布时间 | 2010 | 2012 | 2013 | 2015 | 2018 | 2018 | 2019 |
| 最大下载速度 | < 100 Mbit/s | 150 Mbit/s | 300 Mbit/s | 600 Mbit/s | 1.6 Gbit/s | 2.3 Gbit/s | 4.6Gbps |
| 制程 | | 28nm | 28nm | 16nm | 7nm | 7nm | 7nm |
| UE-Category | | LTE Cat.4 | LTE Cat.6 | LTE Cat.12、Cat.13 UL | LTE Cat.19 | - | - |
| 备注 | LTE 4G 芯片 | 业界首款支持LTE Cat.4的终端芯片 | 业界首款支持LTE Cat.6的终端芯片 | 首款支持四载波聚合技术的基带芯片 | 全球首款8天线4.5G LTE调制解调芯片 | 全球首款5G商用芯片 | 首款5G多模商用芯片 |

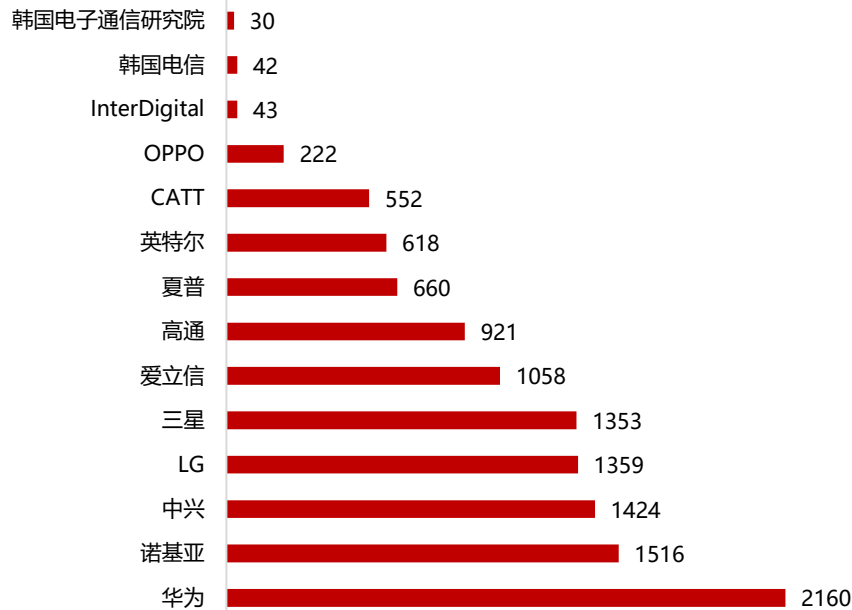
3.1 华为持续积累专利追赶高通

- 5G需要前期技术、专利积累。**由于5G芯片不仅仅只需要支持5G，它还需要同时支持2G/3G/4G多种模式，因此缺少2G到4G通信技术的积累是不可能直接开始5G的研发。每一个通信模式从零开始研发再到稳定至少需要5年。
- 华为依靠通信基础、强调供应链安全追赶高通。**华为从通信交换机起家，在2G/3G时代出现过供应链危机的华为，为了确保供应链安全并获取定价权从而加大研发投入，自下而上追赶处于行业上游的高通。在上游，华为拥有通信、芯片等专利。在下游华为有基站的制造能力，从而实现产业链的互补。

图表:高通、华为全球已授予专利数量



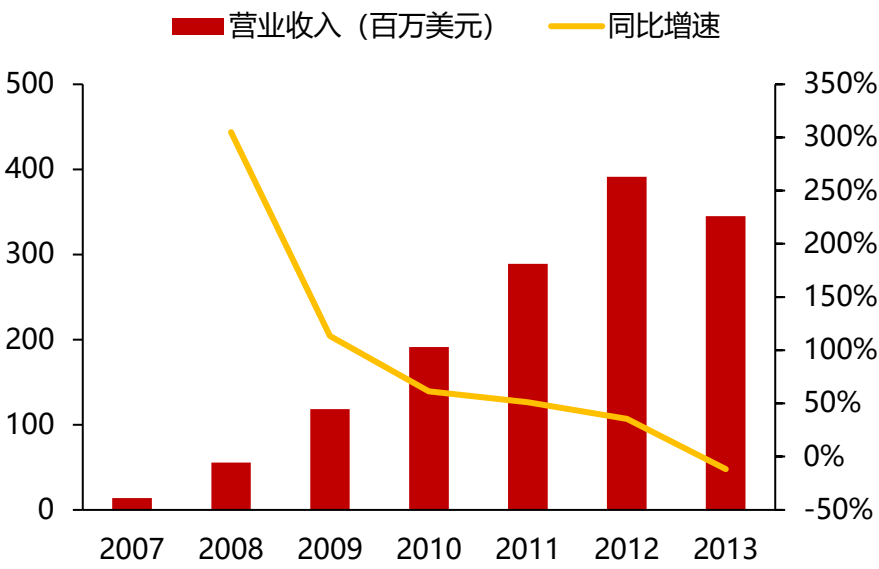
图表:2019年全球5G SEP分布



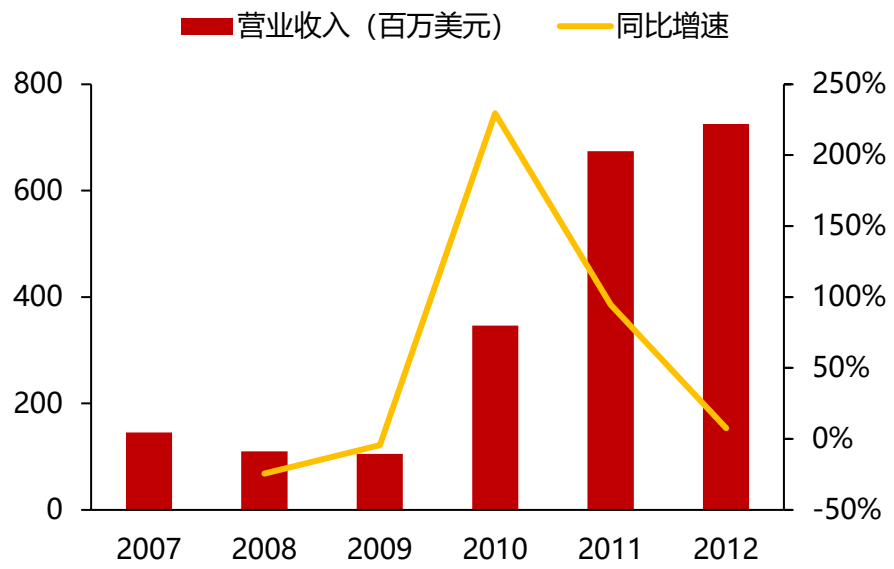
3.2 锐迪科合并展讯形成紫光展锐

- 展讯成立于2001年，主要从事2G、3G、4G无线通信终端芯片的研发。2013年被清华紫光收购。锐迪科成立于2004年，是一家专注于无线系统芯片及射频芯片制造商。从建立时候开始，锐迪科专注于研发射频及混合信号芯片和系统芯片。2016年锐迪科与展讯合并成为紫光展锐。

图表:锐迪科营收状况



图表:展讯营收状况



3.2 国内第二家研发出5G基带芯片厂商

- 紫光展锐是国内第二家研发出5G基带芯片的厂商。紫光展锐于2019年2月和2020年2月先后公布了5G基带芯片春藤510和虎贲T7520。第一款5G基带将搭载在海信F50上。虎贲T7520在制程上采用了6nm，在耗电量和可提升性能空间上要优于其他的中端芯片。

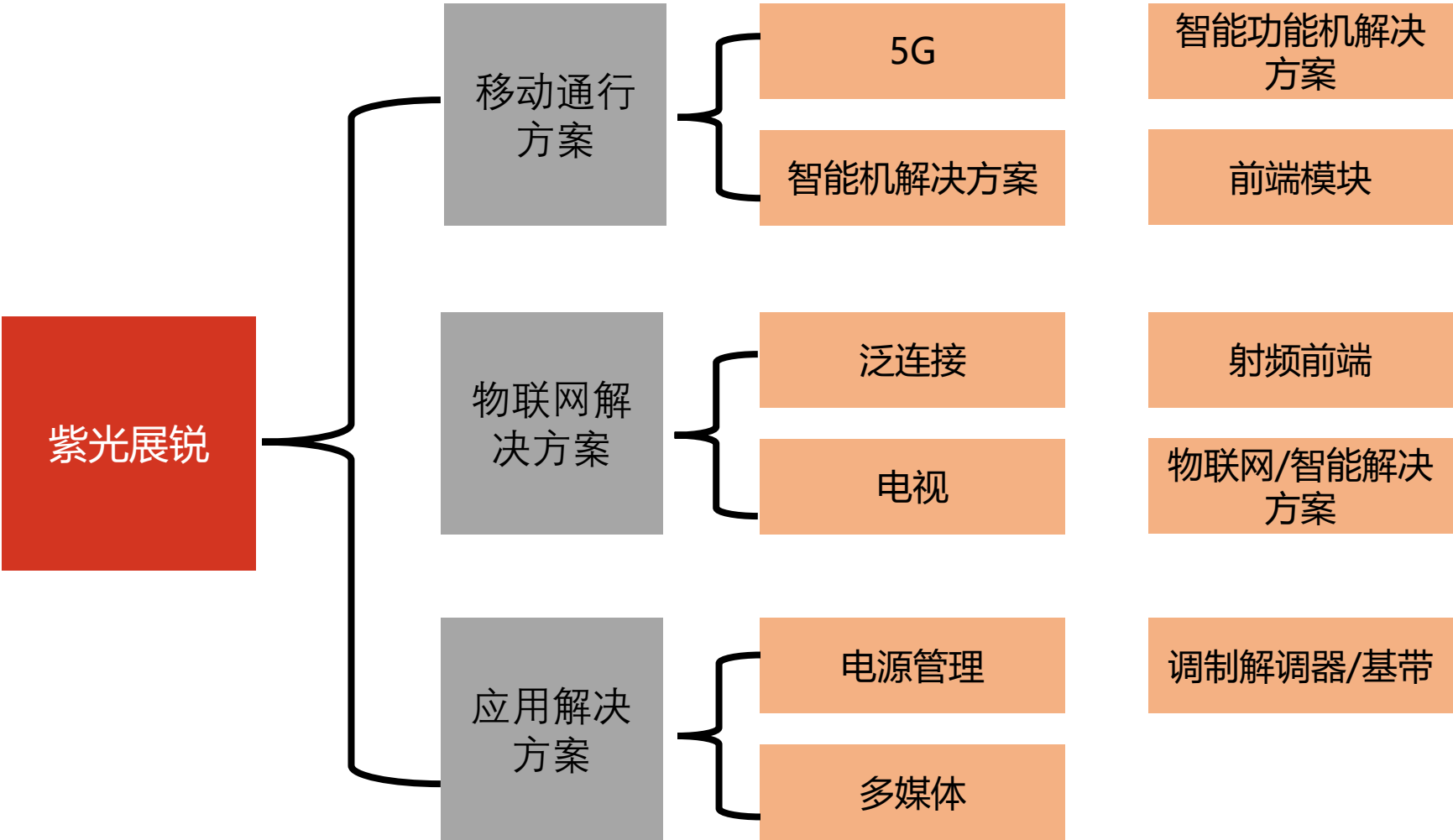
图表:紫光展锐5G基带芯片与国外厂商对比

| | 虎贲T7520 | 天玑1000 | Exynos 980 | 骁龙X52 |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 厂商 | 紫光展锐 | 联发科 | 三星 | 高通 |
| 发布时间 | 2020.02 | 2019.05 | 2019.04 | 2019.12 |
| 集成/分立 | 集成内置 | 集成内置Helio M70 | 集成内置 | 集成内置骁龙765 |
| 制程 | 6nm+EUV | 7nm | 8nm | 7nm |
| 组网模式 | 双模 | 双模 | 双模 | 多模 |
| | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA | NSA/SA |
| 图像核心 | Arm Mali-G57 | 9×Arm Mali-G77 | 5×Arm Mali-G76 | 6×Arm Mali-G52 |
| 计算核心 | 4×A76 4×A55 | 4×A77 4×A55 | 4×A77 4×A55 | 1+1+6 Kryo 475 |
| Sub-6GHz频段下载峰值 | 3.25Gbps | 4.7Gbps | 2.55Gbps | 3.7Gbps |
| 支持毫米波 | × | × | × | √ |
| 搭载手机 | 中端 | 中端 | 中端 | 中端 |

3.2 紫光展锐芯片开发历程

| 时间 | 型号 | 应用 |
|------|-----------------|-------------------------------------------|
| 2004 | SC8800D | 全球首颗TD-SCDMA/GSM 双模基带芯片 |
| 2006 | RDA8605 | 全球首款TD-SCDMA/GSM 双模射频单芯片 |
| 2009 | QS3200 | 全球首颗TD-SCDMA/HSDPA/GPRS/GSM/EDGE 单芯片射频收发器 |
| | RDA3560 | 全球首款CMOS全集成的卫星高频头芯片 |
| 2010 | SC6600L7 | 全球首款三卡基带单芯片 |
| 2011 | SC8800G | 全球首颗40nm低功耗商用TD-HSPA/TD-SCDMA 多模通信芯片 |
| 2012 | RDA8809 | 全球首颗集成蓝牙和调频收音机功能的GSM单芯片 |
| 2013 | RDA8810 | 全球首颗集成RF/PMU/BB/AP的智能手机单芯片 |
| | SC7701 | 40nm WCDMA基带芯片 |
| | SC6531 | 集成FM与蓝牙的40nm GSM/GPRS基带SoC芯片 |
| 2014 | SC5735C | WCDMA/HSPA+ 四核平板电脑芯片 |
| | SC7731G/SC77305 | 四核多模WCDMA智能手机芯片 |
| 2015 | SC9830A | 四核多模LTE智能手机芯片 |
| | SC2331 | 三合一无线连接芯片 |
| 2016 | SC9860GV | 展讯首款16nm五模八核LTE SoC平台 |
| 2017 | RDA8955 | 全球最小尺寸物联网2G芯片 |
| | SC9861 | 基于英特尔架构的14nm8核64位中高端LTE芯片平台 |
| 2019 | 春藤510 | 支持 2G/3G/4G/5G制式的5G多模基带芯片 |
| | 虎贲T310 | 全球首款基于DYNAMIQ架构的4核 LTE平台，支持6模全部网络制式 |
| 2020 | 虎贲T618/610 | 12nm八核4G平台 |
| | 虎贲T7520 | 第二代5G智能手机平台，采用6nm EUV制程工艺 |

3.2 紫光展锐业务分类



3.2 国家大基金注册紫光展锐

- 紫光展锐获得大基金二期投资。国家大基金(二期)将领投紫光展锐Pre-IPO轮融资，紫光展锐本次增资50亿资金已基本落实。

图表:紫光展锐一站式AIoT开发平台

| 股东 | 持股比例 | 最终受益股份 | 认缴出资额(万元) | 认缴出资日期 |
|----------------------|--------|--------|------------|------------|
| 北京紫光展讯投资管理有限公司 | 51.95% | 51.95% | 240000 | 2018-05-09 |
| 国家集成电路产业投资基金有限公司 | 15.28% | 15.28% | 70588.254 | 2019-12-30 |
| 英特尔 | 12.99% | 12.99% | 60000 | 2018-05-09 |
| 国家集成电路产业投资基金二期股份有限公司 | 4.09% | 4.09% | 18900 | 2018-05-09 |
| 上海集成电路产业投资基金股份有限公司 | 4.09% | 4.09% | 18900 | 2020-05-08 |
| 北京嘉信汇金科技有限公司 | 3.12% | 3.12% | 14399.9966 | 2018-05-09 |
| 北京冠华伟业科技发展有限公司 | 3.03% | 3.03% | 13976.4673 | 2018-05-09 |
| 北京展锐冠信科技发展有限公司 | 3.03% | 3.03% | | 2018-05-09 |
| 诸暨闻名泉盈投资管理合伙企业 | 0.91% | 0.91% | 4200 | 2020-04-28 |
| 中关村发展集团股份有限公司 | 0.83% | 0.83% | 3824.8148 | 2018-05-09 |
| 深圳市碧桂园创新投资有限公司 | 0.70% | 0.70% | 3234 | 2020-05-07 |

3.2 紫光展锐多点布局，力图5G实现突破

- 除了虎贲T7520 5G SoC平台外，紫光展锐布局积极布局物联网。推出春藤8910DM和春藤V5663，为物联应用提供解决方案。同时推出一站式AIoT开发平台，降低开发者成本、缩短开发周期。春藤8910DM为全球首款Cat. 1 bit 物联网芯片，此外，春藤V5663，位列采用Arm CM33处理器的MCU中主频全球最高，AI算力提升。

图表:紫光展锐一站式AIoT开发平台



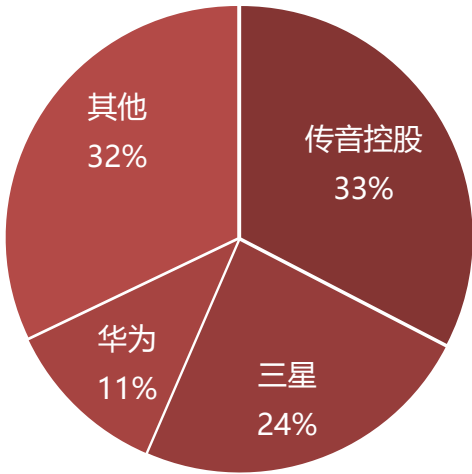
3.2 紫光展锐多点布局，力图5G实现突破

- 紫光展锐受到二线手机品牌青睐。除主流市场外，紫光展锐联合LG、传音、中兴等手机厂商积极开拓非洲、拉美等中低端市场，与5G芯片共同推动公司业绩发展。传音手机中90%以上采用紫光展锐芯片。高性价比成为了紫光展锐作为二线手机品牌在中东、非洲、东南亚、南美千元智能机首选。

图表:紫光展锐多点布局

| 手机型号 | 地区 | 芯片型号 |
|--------------------|--------------|---------|
| LG W10 | 印度 | SC9863A |
| 诺基亚 C2 | 全球 | SC9832E |
| 传音 VISION 1 | 印度 | SC9863A |
| ZTE Blade V10 Vita | 墨西哥 | SC9863A |
| ZTE Blade A5 | 欧洲 / 拉美 / 非洲 | SC9863A |
| ZTE Blade A3 | 拉美 / 欧洲 / 澳洲 | SC9832E |
| ZTE Blade L8 | 拉美 / 非洲 / 欧洲 | SC7731E |
| ZTE Blade L130 | 拉美 / 欧洲 / 非洲 | SC7731E |

图表:2019Q3非洲智能手机市占比



3.3 翱捷科技：除海思外唯一拥有全网通技术

- 翱捷科技收购Marvell移动通信部门，增强基带实力。翱捷科技由RDA创始人戴保家创立，成立之后先后收购了韩国Alphean、江苏Smart IC，和Marvell的移动通信部门，并且获得了Marvell全部的移动通讯基带IP。凭借对Marvell的收购，翱捷科技成为了除海思以外国内唯一拥有全网通技术（支持TD-LTE、FDD-LTE、TD-SCDMA、CDMA、WCDMA、GSM）的公司。
- 积极布局LoRa（低功耗局域网）。翱捷科技先后推出了ASR6501、ASR6502、ASR6505三款LoRa系统芯片集成方案，支持全行业应用及产品解决方案。同时，还与Semtech、阿里云三方签署了LoRa IP 授权协议，能够在大中华区独家进行LoRa SoC生产和销售。

图表:翱捷科技代表产品列表

| 类型 | 型号 |
|---------------------|----------------------|
| 多模物联网可穿戴芯片 | ASR3601 |
| 移动智能终端芯片 | ASR8751C |
| 多模数据通信芯片 | ASR1802 |
| 多模数据通信芯片 (中高端市场) | ASR1826、ASR650X LoRa |
| IoT WiFi | ASR550X |
| IoT GPS | ASR5301 |
| IoT BLE | ASR5601 |

图表:ASR基带解决方案

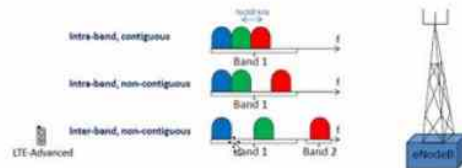
5M FDD/TDD/WCDMA/TD/GSM

LTE Features

- Category
 - Cat.6
 - 300/50 MHz DL/UL capability
- Carrier Aggregation
 - FDD and TDD
 - Up to 40 MHz

Multi-SIM

- 3G + GSM DSDx
- 4G + GSM DSDx



LTE Carrier Aggregation

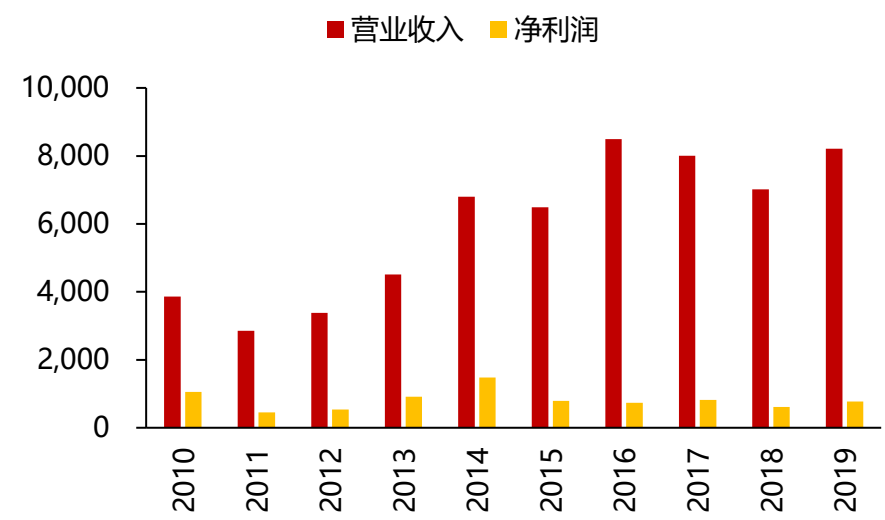
3.3 知名投资机构入股翱捷科技

| 发布日期 | 融资轮次 | 融资金额 | 投资方 |
|-----------|--------|--------|--------------------|
| 2015/11/6 | 天使轮 | 金额未知 | 武岳峰资本 |
| | | | 浦东科投 |
| 2016/8/30 | Pre-A轮 | 金额未知 | 浦东新产投 |
| | | | 华登国际 |
| 2017/8/8 | A轮 | 金额未知 | 深创投 |
| | | | 阿里巴巴 |
| 2018/7/13 | B轮 | 10000万 | IDG资本 |
| | | | 深创投 |
| | | | 中电华登（宁波）投资管理 |
| | | | 四川双马 |
| 2019/6/6 | C轮 | 金额未知 | 华胥基金 |
| | | | 朗玛峰创投 |
| | | | 上海自贸区基金 |
| | | | 普续资本 |
| | | | 上海联升承业投资管理中心（有限合伙） |
| | | | 安芯基金 |
| | | | 安创科技投资 |
| | | | 兴证资本 |
| 2020/2/24 | D轮 | 金额未知 | 长江小米产业基金 |
| | | | 弘信资本 |
| | | | 久有基金 |
| | | | 中国互联网投资基金 |
| 2020/4/30 | D轮 | 11900万 | 浦东科创集团 |
| | | | 红杉宽带 |
| | | | 上海湖畔国际股权投资管理 |
| | | | 高瓴创投 |
| | | | 张江科投 |
| | | | 上海自贸区基金 |
| | | | TCL资本 |
| | | | 上海科创投集团 |

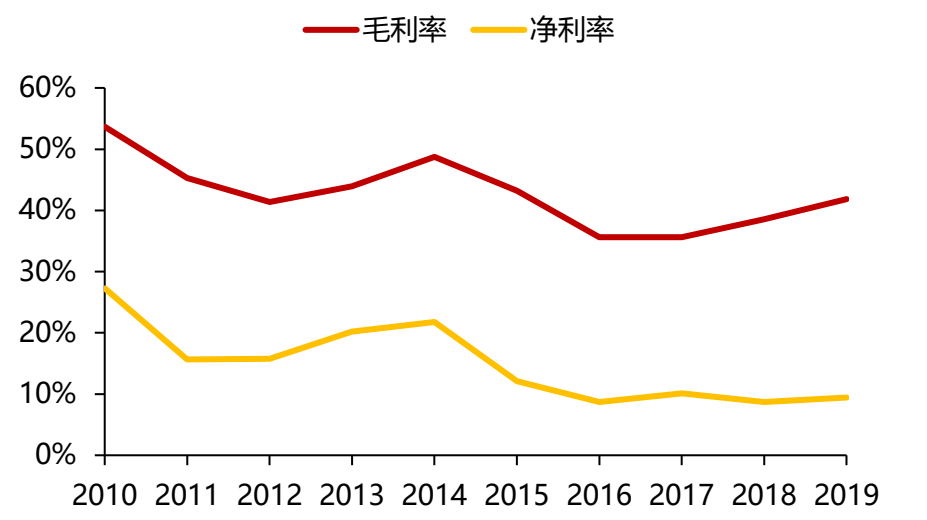
3.4 联发科

- **联发科依靠Turnkey方案进军基带市场。**联发科在2006年，创造出GSM智能手机Turnkey一站式解决方案的联发科，将手机主要功能集成在一块芯片上，从而使得国内山寨机开始快速扩展。当时在2G领域，欧洲主推的GSM完胜美国CDMA，因此联发科也从一家DVD小厂逐渐成长为基带芯片市场不容小觑的一员。
- **5G时代，联发科推出天玑1000、800标志着5G手机开始向终端渗透。**在基带处理器市场，高通比联发科领先两到三代,约为12-18个月。联发科的处理器模组主要服务于中端市场，而高通在高端手机上更受欢迎。联发科的Helio系列芯片没有能够在与高通的高端处理器领域的竞争中获胜。

图表:联发科营业状况 (百万美元)



图表:联发科毛、净利率



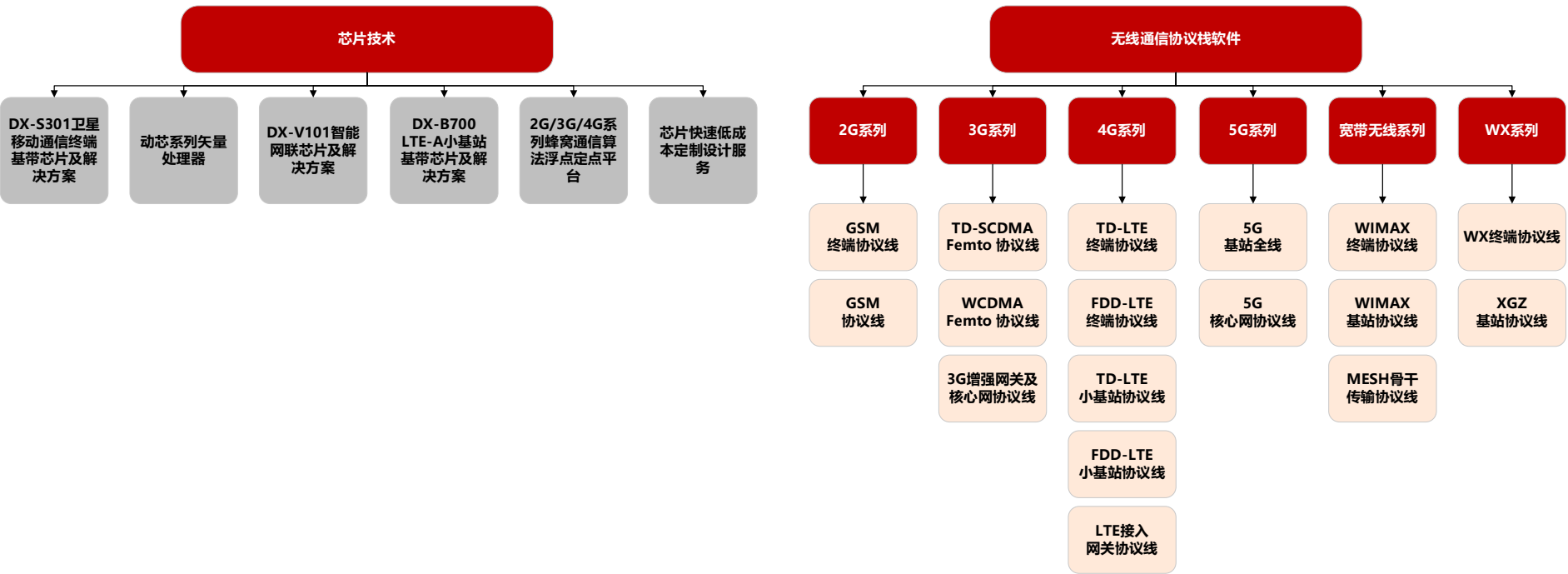
3.4 联发科产品落后高通2-3代

| | | 17Q1 | 17Q2 | 17Q3 | 17Q4 | 18Q1 | 18Q2 | 18Q3 | 18Q4 | 19Q1 | 19Q2 | 19Q3 | 19Q4 |
|----|-----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|------|--------|
| 高端 | 高通 | | SD835 | | | SD845 | | | | SD855 | | | |
| | | | Cat.16/10nm | | | Cat.18/10nm | | | | 7nm | | | |
| | 联发科 | | HelinX30 | | | | | | | | | | 天玑1000 |
| | | | Cat.10/10nm | | | | | | | | | | 7nm |
| 中端 | 高通 | | SD625/626 | SD660 | SD63X | SD460 | | SD710 | | | | | |
| | | | Cat.7/14nm | Cat.12/14nm | Cat.12/14nm | Cat.12/14nm | | Cat.12/10nm | | | | | |
| | | | SD425/430 | | SD450 | | | | | | | | |
| | | | Cat.7/28nm | | Cat.7/14nm | | | | | | | | |
| | 联发科 | HelinP20 | HelinP25 | HelinP23 | | HelinP60 | | HelinP65 | | HelinP80 | | | |
| | | Cat.6/16nm | Cat.6/16nm | Cat.7/16nm | | Cat.7/12nm | | Cat.12/12nm | | Cat.12/12nm | | | |
| | | | | MT6763 | | | | HelinP22 | | | | | |
| | | | | Cat.6/16nm | | | | Cat.7/12nm | | | | | |
| 低端 | 高通 | | | Q205 | | | | | | | | | |
| | | | | Cat.4/28nm | | | | | | | | | |
| | 联发科 | | | | mt6739 | | | mt67XX | | | | | |
| | | | | | Cat.4/28nm | | | Cat.4/28nm | | | | | |

3.5 中科晶上

- 中科晶上由中国科学院计算技术研究所控股，研发方向为基带芯片和无线通信协议，能够为卫星通信、智能农机、智能网联、智慧生活提供系统解决方案。
- **中科晶上是全球四家全系列无线通信协议栈软件产品供应商之一。**中科晶上无线通信协议软件覆盖2G 系列、3G 系列、 4G 系列、 5G 系列、 宽带无线系列、 卫星系列 6 大主流标准体系。

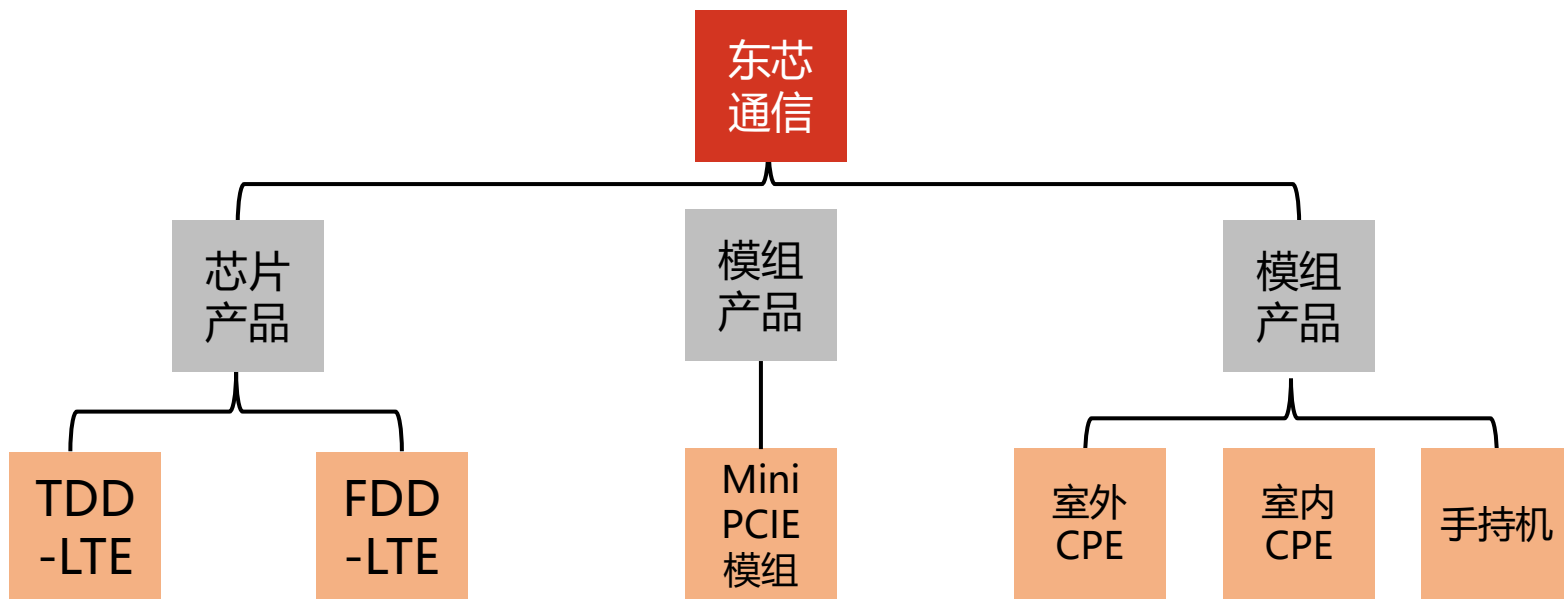
图表:中科晶上产品列表



3.6 东芯通信

- 具有TDD/FDD-LTE终端基带芯片自主知识产权的东芯通信成为全志科技控股子公司。2016年东芯通信向全志科技定向增发7000万股，融资1.68亿元人民币。全志科技成为东芯通信的控股股东，填补全志科技在LTE基带通信技术上的空白，有利于全志科技芯片产品补强通讯功能，加速全志科技在物联网领域的技术布局，达成WiFi&蓝牙+移动通信的技术结构，致力处理器SoC设计。

图表:东芯通信产品结构



3.7 翎盛科技

- 2018年大唐电信全资子公司联芯科技与高通、智路资本和建广资本联合成立翎盛科技，主要从事手机SoC、AIOT芯片的研发。翎盛科技主要是由于高通为聚焦中低端手机芯片而在中国设立的。前Marvell全球副总裁李春潮担任CEO。

图表:翎盛科技投资方及组织架构



3.8 手机厂商自研



启动马里亚纳计划，布局自研芯片，增强产品竞争力。



联合三星共同研发Exynos 980。



联芯科技向小米旗下的松果电子转让平台技术。2019年松果电子业务分拆，松果专注手机SoC芯片研发。



7nm 5G芯片以及完成设计并量产，5nm工艺5G芯片正在研发中。

总结

- **基带芯片作为手机的核心，是连接手机与基站、手机与手机、人与人的重要桥梁，基带直接决定了手机最基本的通信性能。**
- **5G基带芯片性能和复杂度都将提升。** 5G具有低时延、高速率的特点，相较于4G稳定性将提高，5G将推动科技由移动物联网时代向万物互联时代转变。5G基带需要有更大的弹性支持不同的5G规格，达到5G高吞吐量的要求。
- **基带市场逐渐走向寡头、自研。** 由于高通在专利的积累、研发的优势，4G时代芯片厂商纷纷退出基带市场。目前只有高通、海思、紫光展锐、三星、联发科研发出了5G芯片。苹果有望在2022年借助收购英特尔团队推出自研基带
- **非华为高端5G手机将主要依赖高通平台，包括苹果、三星、OPPO、Vivo、小米，除Vivo、三星外，中端手机目前采用高通7系或联发科基带芯片。**
- **国内的基带形成了华为海思领先，联发科、紫光展锐紧跟，翱捷科技等公司立足4G通信技术的格局。** 随着大基金注资紫光展锐，多家知名战投注资翱捷，有望推动国产基带厂商技术进步，加速国产替代进程。
- **持续关注国产基带厂商：海思，紫光展锐，翱捷科技，中科晶上。**

风险提示

- 5G渗透速度不及预期;
- 宏观环境持续恶化;
- 中美贸易不确定风险。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。本研究报告仅供方正证券的客户使用，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。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。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，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

公司投资评级的说明

强烈推荐：分析师预测未来半年公司股价有20%以上的涨幅；

推荐：分析师预测未来半年公司股价有10%以上的涨幅；

中性：分析师预测未来半年公司股价在-10%和10%之间波动；

减持：分析师预测未来半年公司股价有10%以上的跌幅。

行业投资评级的说明

推荐：分析师预测未来半年行业表现强于沪深300指数；

中性：分析师预测未来半年行业表现与沪深300指数持平；

减持：分析师预测未来半年行业表现弱于沪深300指数。



方正证券研究所

北京市西城区展览路48号新联写字楼6层

上海市浦东新区新上海国际大厦33层

广东省深圳市福田区竹子林四路紫竹七路18号光大银行大厦31楼

湖南省长沙市天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层