

# 从“巨变”到“聚变”：新技术融合重塑通信行业四大趋势

行业回顾：中美贸易摩擦致指数大跌，5G 提振带来反弹机会。

受中美贸易摩擦影响通信指数大跌，最大跌幅达 41.58%。因 5G 提振，有两轮波段性上涨行情，10 月中以来更是显著反弹（上涨 22.44%），截至 12 月 9 日指数累计下跌 31.94%，列第 22 位。

趋势展望：格局生变，新设备、新技术、新应用，各有机会。

一从中美关系看通信行业的格局变化。中美贸易摩擦及“五眼联盟”可能导致全球通信业格局生变。而随着美韩市场 5G 率先投入，爱立信、诺基亚等有望先受益。但由于全球运营商经营面临压力，个别国家禁购中国设备事宜仍有转机。同时，自主可控更加紧迫，给北斗导航、天通通信、网络安全带来机会。

二是从 5G 技术变革看供应链格局变化。MIMO 带来基站天线、射频、PCB 变革；高频推动 PA 技术发生改变，材料从金属氧化物半导体（LDMOS）向碳化硅衬底外延氮化镓（GaN-on-SiC）转变。技术革新既影响量价，也有望带来供应链变局。

三是从 ICT 融合看网络重塑以及云计算。5G 速率提升及网络架构调整，给光模块、时间同步带来新需求，也使 ICT 融合加速，让 NFV/SDN、边缘计算走向商用，模式将变。IT 投资占通信网络投资的比例有望大幅提升，柔性网络也将激发新商业模式。

四是从典型应用看 5G 网络的长期价值。5G 改变社会，建网增加 capex，大弹性或将出现在 2020 年，看好该阶段全球设备商的投资机会；2019 年起，5G 试商用/商用，有望逐步验证云 AR/VR、网联无人机、智能驾驶等应用，数据也将爆发，推动云计算。

投资建议：行业回暖，景气向上，5G 与非 5G 板块均需关注。

展望 2019 年，通信行业值得重点关注。因为行业开始景气向上，且有望持续 3-5 年，将给业绩向好奠定良好基础。

首看 5G，我们预计 2019 年将是 5G 元年，试商用将如期而至，商用也存可能，预计中国全年将新建开通 5G 基站 10 万左右，全球预计在 30-40 万站左右。建议立足中国，放眼全球，持续关注 5G 重点标的：烽火通信、某设备商、深南电路、光迅科技、武汉凡谷、世嘉科技、天孚通信、通宇通讯、天奥电子、华体科技、中国铁塔、爱立信、CREE、罗杰斯、赛灵思等。

再看 IDC 及云计算、网络安全、智能控制与物联网、自主可控与卫星导航及通信等板块。5G 发展也离不开上述板块，而中美贸易摩擦下，自主可控也需重点关注，主要标的包括：光环新网、深信服、星网锐捷、中际旭创，中新赛克、恒为科技，和而泰，海格通信、华力创通、振芯科技等。

风险提示：贸易摩擦升级；5G/云/北斗等进展不及预期等。

通信

维持

增持

武超则

wuchaoze@csc.com.cn

010-85156318

执业证书编号：S1440513090003

阎贵成

yanguicheng@csc.com.cn

010-85159231

执业证书编号：S1440518040002

石泽葵

shizerui@csc.com.cn

执业证书编号：S1440517030001

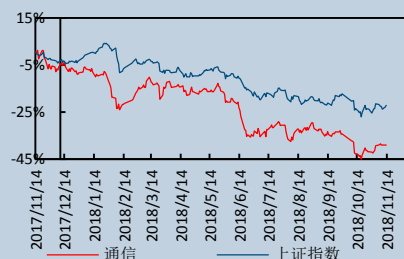
雷鸣

leiming@csc.com.cn

执业证书编号：S1440517030001

发布日期：2018 年 12 月 11 日

市场表现



相关研究报告

## 投资摘要

### 1、中美贸易摩擦虽会影响全球通信业格局，但中国设备商的全球化仍有转机。

2018 年，“中美贸易摩擦”无疑成为刺入资本市场的一把利剑，也压制了通信行业的投资热情。G20 峰会的中美两国元首会晤，让紧张的中美关系看到一些转机，但双方未来的关系走向仍待观察。实际上，自从中美贸易摩擦不断升级以来，中国通信设备商所面临的国际经营压力较大，且事端不断。

一方面，美国对中国企业的调查，或限制，甚至是制裁的范围似乎在不断扩大。另一方面，中国通信设备商的 5G 全球拓展也面临重重困难。例如，“五眼联盟”中的美国、澳大利亚、新西兰及英国均有禁止当地运营商采购中国通信设备商的设备或部分设备。除此之外，美国《华尔街日报》报道称，美国政府正试图说服盟国的无线及互联网提供商，避免使用华为的电信设备。12 月 7 日，据日本“读卖新闻”报道，日本将禁止日本政府和自卫队从中国的华为和中兴通讯购买电信产品，各个部门最快将在 12 月 10 日达成一致意见。

我们认为，对于部分国家政府建议当地运营商不采用华为、中兴通讯的 5G 设备，最终的执行情况尚待观察。一方面，各国的运营商普遍面临经营压力，而中国通信设备商技术较好、且可以提供高性价比的设备，运营商实际上仍存在较强的采购意愿；另一方面，部分国家并没有明确禁止当地所有运营商采购华为、中兴通讯的设备，因此在未来的 5G 发展过程中，仍存转机。**因此，我们依然看好中的通信设备商。当然，这些政府指引还是可能会在一定程度上影响全球通信设备商的市场格局，而随着海外发达市场的第一波 5G 的投入的启动，爱立信、三星和诺基亚或相对受益。**此外，“禁运”事件犹如一记重拳，正中中国通信设备商乃至通信行业的命门，让我们在看到自身不足的同时，也空前激发了国家乃至全民对于核心技术国产化的热情。自主可控之路需要循序渐进，当前阶段我们建议重点关注北斗导航、天通卫星通信、北斗授时等。

### 2、5G 发展将带来大量的技术变革，包括网络重塑、核心器件及材料的变化等。

实现 5G 网络切片的基础是网络功能虚拟化（NFV）和软件定义网络（SDN）技术。SDN/NFV 技术被誉为第四次网络变革的两大关键框架，已经纳入国际运营商未来发展的大纲，作为下一代电信的核心技术，也逐渐受到国际主流运营商的高度重视，国际先进运营商（如 AT&T，NTT）已经开始陆续推出解决方案。

SDN 定义软件定义网络是一种新型网络创新架构，网络虚拟化的一种实现方式。**SDN 其实并不是一种技术，也不是一种协议，它只是一个体系框架，一种设计理念。**NFV 技术通过软件与硬件的分离，为 5G 网络提供更具弹性的基础设施平台，组件化的网络功能模块实现控制面功能可重构。

**当前，NFV 已具备商用基础条件，将成为 5G 网络的底层技术，但 SDN 由于需要对整个网络架构进行重塑，因此短期内还没法在电信运营商网络中进行商用，可能初期还是以在数据中心网络中应用为主。**

移动边缘计算可避免运营商网络管道化，支撑新应用，形成新的商务模式。移动边缘计算侧重在移动网边缘提供 IT 服务环境和云计算能力，强调靠近移动用户以减少网络操作和服务交付的时延。**我们认为：移动边缘计算通过与内容提供商和应用开发商深度合作，在靠近移动用户侧就近提供内容存储计算及分发服务，使应用、服务和内容部署在高度分布的环境中，以更好地满足低时延和高带宽需求。**

目前，5G 无线系统采用大规模天线技术，以 64T64R（64 通道）为主，出于减重和小型化需求，5G 基站滤波器将发生重大变化。方向一是从 4G 的金属腔体向陶瓷介质波导转变，目前华为、爱立信倾向于介质波导滤波器；方向二是小型化金属腔体滤波器（单个滤波器双路），中兴倾向该方案。目前华为的供应商可能包括灿勤科技、东山精密（艾福电子）、武汉凡谷等，中兴的供应商可能包括世嘉科技、国人通信等。

我们认为，对于 5G 基站滤波器而言，从 4G 的 4 通道或 8 通道，演变为 5G 的 64 通道，通道弹性就在 8 到 16 倍，叠加路线变革，我们预计中国的 5G 基站滤波器市场规模将达 350 亿，较 4G 增长 332%。目前，基站介质波导滤波器供应紧缺，成本下降空间大，预计 5G 中前期毛利率将维持在较高水平，随着 5G 开建，小型化金属腔体滤波器初期也会分享较好的市场蛋糕。我们建议关注武汉凡谷、东山精密、世嘉科技。

5G 高频率、宽频段要求，推动 PA 技术发生改变，材料从金属氧化物半导体（LDMOS）向碳化硅衬底外延氮化镓（GaN-on-SiC）转变。传统从 2G 到 4G，PA 主要是 LDMOS 材料，但 LDMOS PA 的带宽会随着频率的增加而大幅降低。到了 5G，一方面中频段带宽会增大，如中国联通、中国电信 3.5GHz 各 100M 带宽，中国移动在 2.6GHz 是 160M 带宽，4.9G 是 100M 带宽；另一方面还会新增毫米波频段，且载波聚合数量也大幅增加，如 4G 中最高支持 5 个 20MHz 的载波聚合，而在 5G 中需要聚合的数量则会高达 32 或 64 个，也需要支持更大带宽。

相较 4G，5G 的高频率、宽频段，使得传统的 LDMOS 技术很难再符合 5G 要求，而 GaN-on-SiC 未来有望成为比较主流的 PA 方案。其核心优势是：一是高击穿电场：由于 GaN 的带隙较大，GaN 具有较高的击穿电场，这使得 GaN 设备的工作电压可远高于其他半导体设备。当受到足够高的电场作用时，半导体中的电子能够获得足够动能来打破化学键（这一过程被称为碰撞电离或电压击穿）。如果碰撞电离未得到控制，则可能会降低器件性能。由于 GaN 器件可以在较高电压下工作，因此可用于较高功率的应用。二是高饱和速度：GaN 上的电子具有很高的饱和速度（在极高电场下的电子速度）。当结合大电荷能力时，这意味着 GaN 器件能够提供高得多的电流密度。射频功率输出是电压与电流摆幅的乘积，所以，电压越高，电流密度越大，则实际尺寸的晶体管中产生的射频功率就越大。简言之，GaN 器件产生的功率密度要高得多。三是出色的热属性：GaN-on-SiC 器件表现出不同一般的热属性，这主要因为 SiC 的高导热性。具体而言，这意味着在消耗功率相同的情况下，GaN-on-SiC 器件的温度不会变得像 GaAs 器件或 Si 器件那样高，器件温度越低才越可靠。

当然，短时间内，由于技术成熟度、成本等因素，基站侧的 PA 不可能一下子全部替换成 GaN，在一段时间内，LDMOS 与 GaN 可能会共存，预计之后会逐步完成向 GaN 的过渡。对此，我们建议关注全球领先 PA 厂商 NXP、Amplone（旋极信息并购中）、Qorvo，GaN 制造工艺厂商如 CREE、三安光电、海特高新。

5G 将会增加 PCB 使用面积，并有望更多采用价值更高的多层、高速 PCB。例如 4G 的 RRU 所需 PCB 0.15 m<sup>2</sup>，5G 的 RRU 部分则需要 PCB 0.3 m<sup>2</sup>。同时，5G 对基站天线系统的集成度要求高，为满足隔离需求，需采用多层 PCB，可能还需要高速，因此单价也会随之上升。5G BBU 目前所使用的 PCB 单价约 9500 元/m<sup>2</sup>，是 4G 的 2 倍。

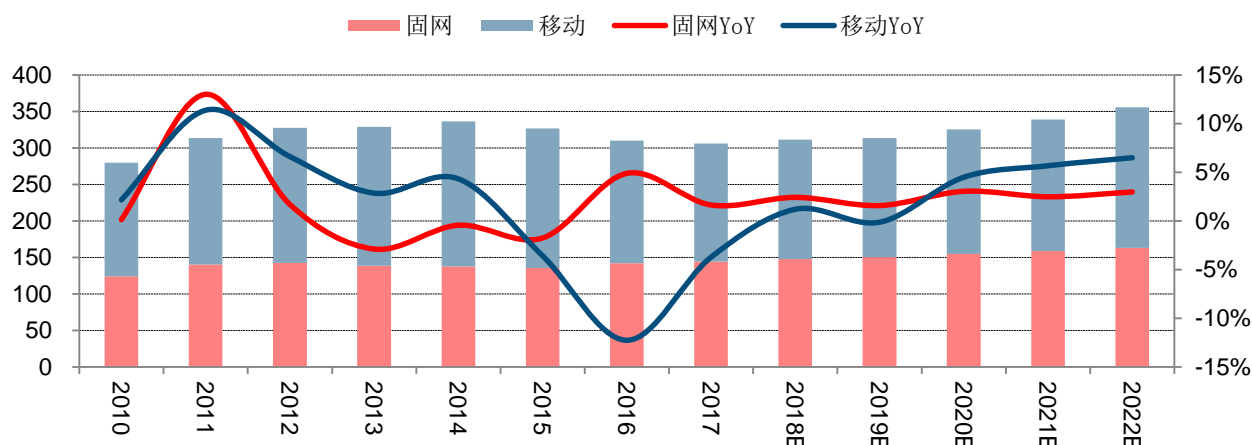
### 3、5G 将带来 capex 增长，预计持续周期 3-5 年，2020 年弹性相对较为显著。

展望 2019 年，我们认为通信行业值得重点关注。因为，从全球来看，通信行业开始景气向上，capex 已经回暖，且有望实现持续性的增长，这为通信板块相关公司的业绩向好奠定了良好基础。

全球来看，随着部分国家的 4G 持续投入、光网络建设以及 5G 的先导性投资，电信运营商的 2018 年 capex 已经回暖，移动网投资支出已经开始增长。OVUM 数据显示：2019 年全球电信运营商的 capex 预计为 3130 亿美

元，较 2018 年微增 0.6%，增速不高是因为 5G 尚处于商用前期，预计 2020 年起 capex 增速将提高。

图：全球电信运营商 capex 回顾与预测（十亿美元）



资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

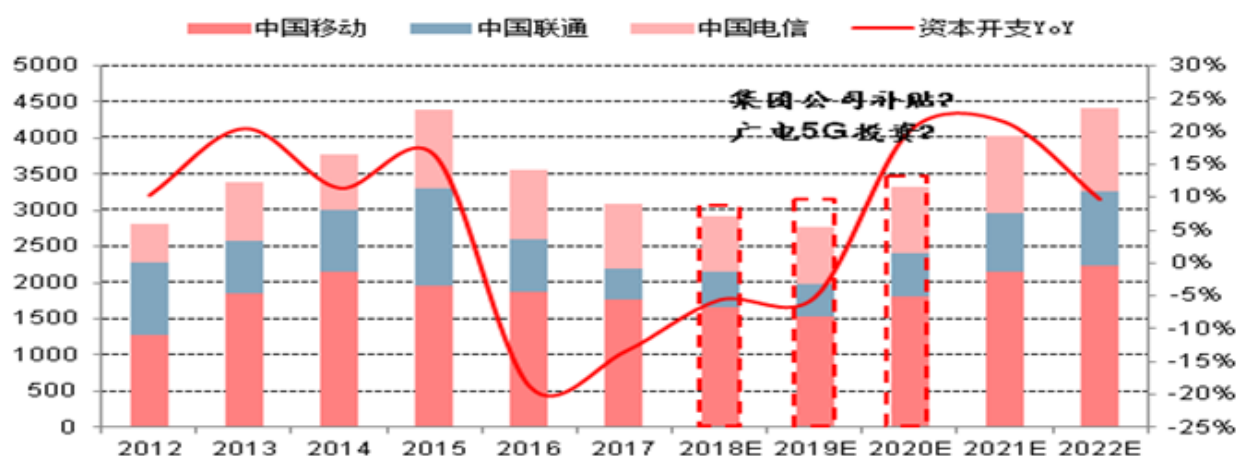
中国来看，鉴于中国 5G 将于 2019 年试商用、2020 年商用，我们预计中国电信运营商的 capex 将从 2019 年起迎来 5 年左右的增长周期，基于目前我们的调研所得，建议关注以下三点：

一是，中国运营商上市公司口径的资本开支增加面临一定压力，原因是提速降费导致运营商业绩压力大；

二是，中国运营商除了上市公司每年有资本开支外，集团公司也会列支资本开支，我们预计在国家引导运营商适度加大投资的背景下，中国运营商的实际资本开支预计可以与 2018 年持平或略增；

三是，目前 5G 尚处于技术逐步成熟，运营商开始建网规划阶段，且中国 5G 频谱刚刚获得批复，因此我们预计运营商也可能出现初期公布的 2019 年 capex 不会为 5G 做太多预算，存在 2019 年中追加的可能。

图：中国三大运营商 capex 回顾与预测（亿元）

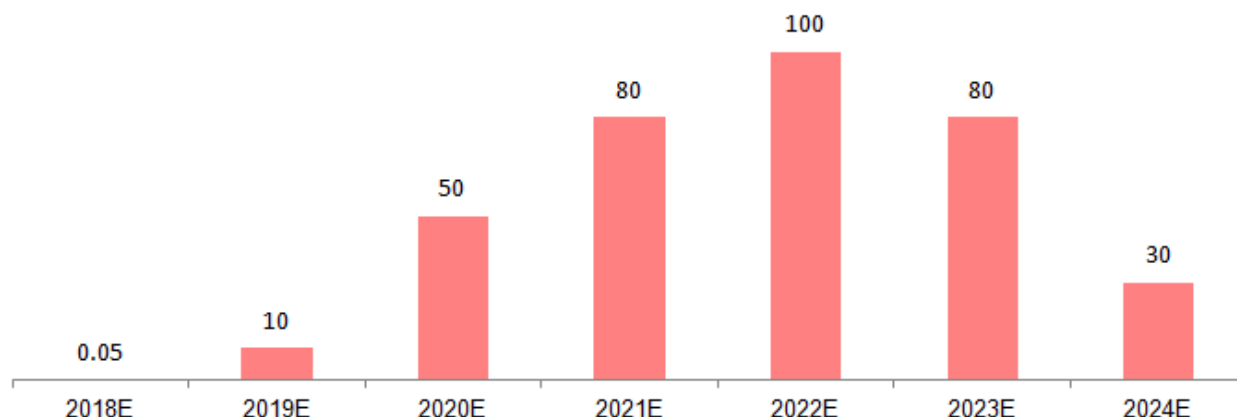


资料来源：中国移动，中国联通，中国电信，中信建投证券研究发展部



对于中国的 5G 建设规模，我们预计 2019 年可能将会新建开通 5G 基站 10 万站左右，2020 年新建开通 5G 宏基站 50 万站左右，预计 2019 年 5G 无线投资规模可能在 200-300 亿元。

图：中国 5G 宏基站每年的建设开通量预测（万个）



资料来源：中信建投证券研究发展部

总结来看，我们建议重视以下几点：

一是，2019 年虽然 5G 将正式开建，但由于中国三大运营商的 5G 规模试验和业务示范工作目前尚未完成，需要一直持续到 2019 年，因此很多技术方案目前尚未最终确定，这也限制了 2019 年中国运营商的 5G 建设规模。而且，2019 年的目标是 5G 试商用，实际上“时间紧任务重”。因此，我们认为 2019 年中国运营商在 5G 上 capex 不会太大，我们对于上市公司的业绩弹性不宜预期太高，投资上应该站在预期改善角度去看。从历史来看，4G 周期，中国移动试商用的基站规模在 2 万多站，宣布商用时开通的基站规模在 8 万站（当时仍有 10 万多基站在建设中），因此我们预期 2019 年中国开通 5G 基站 10 万站左右，2020 年再新开通 50 万站左右概率较高。这些都可以支撑我们关于“通信行业景气持续向上，2020 年业绩弹性较大”的判断。

二是，从全球来看，各个国家的 5G 进度并不在一个起跑线上，韩国、美国与中国目前处于第一梯队，进度最快，但三个国家的技术路线不尽相同。其中，韩国 NSA 组网，兼顾中频段（3.5GHz）和毫米波频段，AAU 以 32 通道为主，目前以 3.5GHz 为主，2018 年的总体建站量预估已经超过 2 万站，且 2019 年 12 月 1 日已经宣布 5G 商用，对全球具有典型的示范意义。美国 NSA 组网，目前主要聚焦在毫米波频段，应用场景主要是家庭无线宽带，不过 T-Mobile 也在采用中低频段进行建网，包括 600MHz 和 2.6GHz。中国预计将以 SA 组网为主（初期为保证进度，部分城市可能会采用 NSA），一段时期内将完全以中频段为主（2.6GHz 和 3.5GHz），2019 年将试商用，届时建站规模可能达到全球第一，因此不论从技术示范还是产业化推进中，中国都举足轻重。此外，三个国家的 5G 设备供应商也存在差异，韩国预计以三星、爱立信、诺基亚、华为四家公司为主，美国预计以爱立信、诺基亚和三星三家公司为主，中国预计以华为、中兴、爱立信、诺基亚和大唐移动五家公司为主。因此，从投资角度来看，我们需要站在全球的角度去看（尤其世界贸易环境正风云变幻），既要关注 A 股的中国的通信设备商，也要关注境外上市的相关公司，包括爱立信、诺基亚、CREE、赛灵思、罗杰斯以及中国铁塔。

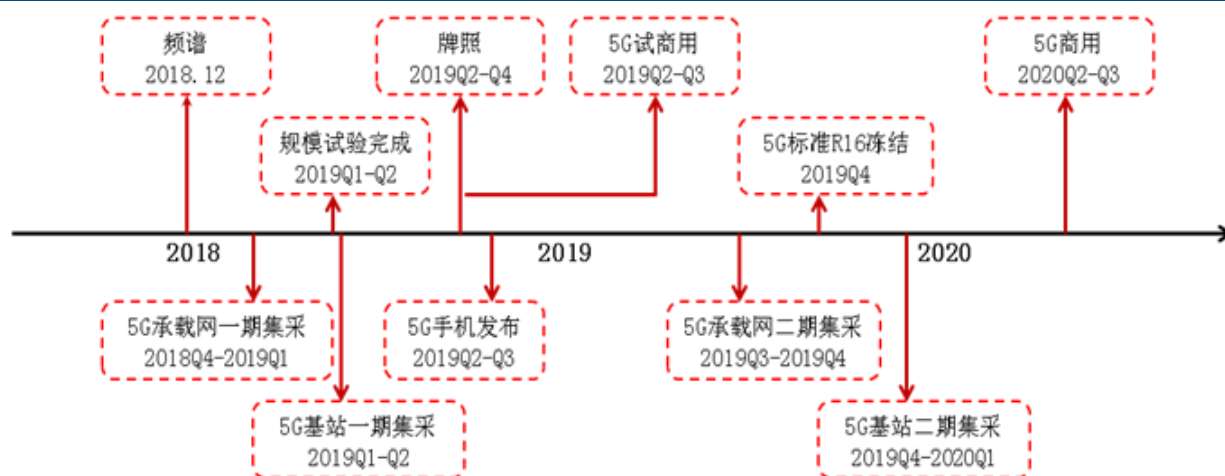
三是，2019 年全球正式进入 5G 周期，试商用或商用也将实现，很多愿景中的 5G 应用将逐步成为现实，并被逐一验证，包括云 AR/VR、网联无人机、网联汽车、云端机器人等，而且新的技术也有望被逐步广泛应用进而形成新的商务模式，包括边缘计算、NFV 等，我们建议投资者需要给予持续关注，择机挖掘。

四是，2020 年之前我们建议重点关注 5G 建网周期中受益的相关公司，其中 2019Q2 前，5G 投资偏主题，需关注事件、情绪、持仓等，2019Q2 之后，逐步进入业绩兑现期，该阶段建议重点关注基本面好、业绩可能超预期标的。2020 年之后，我们需重点关注 5G 应用带来的新机会。相关标的如下：

A 股上市公司：某通信主设备商、烽火通信、深南电路、沪电股份、光迅科技、中际旭创、武汉凡谷、世嘉科技、通宇通讯、鸿博股份、新易盛、天孚通信、华体科技、天奥电子、亨通光电、博创科技等。

境外上市公司：中国铁塔、爱立信、诺基亚、CREE、罗杰斯、京信通信、昂纳科技集团、中通服等。

图：中国 5G 未来大事猜想



资料来源：中信建投证券研究发展部

2019 年的通信行业，5G 自然是作为重头戏会连番上演，但非 5G 板块，包括 IDC 及云计算、卫星导航及通信、网络安全、智能控制与物联网依然值得持续关注，主要标的包括：光环新网、深信服、星网锐捷、宝信软件、数据港，海格通信、华力创通、振芯科技，中新赛克、恒为科技、迪普科技，和而泰、拓邦股份等。

## 目 录

<b>一、行业回顾：指数下行，业绩向好，基金持仓处低位</b>	<b>1</b>
1.1 板块行情：受中美贸易摩擦影响指数下行，个股跌多涨少	1
1.2 业绩表现：内生发展向好，通信行业的最低点可能已过去	2
1.3 持仓分析：实际动态 PE 低于 30 倍，持仓也处于历史低位	3
<b>二、趋势展望：通信行业的四大变化及其投资机会前瞻</b>	<b>6</b>
2.1 从中美关系看通信行业的格局变化	6
2.1.1 通信主设备商的全球竞争格局分析	9
2.1.2 光模块未被征税，预期的冲击较小	12
2.1.3 自主可控紧迫，北斗与天通应关注	14
2.2 从 5G 技术变革看供应链格局变化	19
2.2.1 基站天线部件化，与 RRU 合为 AAU 成为主要趋势	19
2.2.2 基站滤波器向介质波导转变，基站 PA 材料可能变化	22
2.2.3 基站 PCB 用量有望因 5G 而显著增加	24
2.2.4 高速率的 5G 网络离不开高速光模块	25
2.2.5 低延时的 5G 需要高精度的时间同步	26
2.3 从 ICT 融合看网络重塑以及云计算	28
2.3.1 SDN/NFV 引领运营商网络重塑	28
2.3.2 移动边缘计算可避免网络管道化，支撑新应用，形成模式	31
2.3.2 云计算产业链个股将分化，关注白牌、专用芯片及私有云	33
2.4 从典型应用看 5G 网络的长期价值	37
2.4.1 云 AR /VR	38
2.4.2 车联网/无人驾驶	39
2.4.3 网联无人机	39
<b>三、投资建议：通信行业开始回暖，2019 年应重点关注</b>	<b>40</b>
3.1 资本开支趋势向上，通信行业开始回暖	40
3.2 重点公司	44
3.2.1 烽火通信：5G 重要标的，股权激励落地，业绩承诺给予安全边际	44
3.2.2 深南电路：PCB 龙头标的，股权激励计划落地，5G 时代加速成长	44
3.2.3 光迅科技：中国电信领域光模块领导者，有望全面受益 5G 建设	44
3.2.4 中国铁塔：5G 基石，铁塔先行，共享率提升有望加速业绩增长	45
3.2.5 海格通信：2019 年军工订单有望进一步加速恢复，业绩迎拐点	45
3.2.6 光环新网：IDC 增长较确定，资源具有稀缺性，值得长期关注	45
3.2.7 深信服：新产品推动安全增速超预期，看好企业安全和企业云高增长	46
3.2.8 星网锐捷：云计算客户份额快速提升，银行桌面机具业务增长迅猛	46
<b>四、风险提示</b>	<b>47</b>

## 图表目录

图 1: 年初 12 月 9 日申万各板块涨跌幅.....	1
图 2: 通信行业个股涨幅前十 (剔除次新股) .....	1
图 3: 通信行业个股跌幅前十 (剔除次新股) .....	1
图 4: 通信行业 2018 年 1-9 月营收 (单位: 亿元) .....	2
图 5: 通信 2018 年 1-9 月归母净利润 (单位: 亿元) .....	2
图 6: 通信子板块 2018 年 1-9 月净利润情况 (亿元) .....	3
图 7: 通信行业各子板块毛利率变化情况 .....	3
图 8: 近 3 年申万通信行业动态 PE 表现.....	4
图 9: 通信行业各子板块估值情况 .....	4
图 10: 2012Q1-2018Q2 通信行业基金持仓占比 (截至 18 年 11 月 4 日) .....	5
图 11: 2000-2017 年全球运营商收入总体处于下滑通道 (百万美元) .....	8
图 12: 2000-2017 年全球运营商 EBITDA 及 EBITDA 率总体处于下滑通道 (百万美元) .....	9
图 13: 2000-2017 年运营商 CAPEX 及投资密度维持了刚性水平 (百万美元) .....	9
图 14: 2000-2017 年全球运营商收入总体处于下滑通道 (百万美元) .....	10
图 15: 2000-2017 年通信设备产业市场规模不断萎缩, 近 5 年增长停滞 (亿美元) .....	10
图 20: 北斗应用市场及发展概况全景图.....	16
图 21: Trimble 公司营收变化.....	17
图 22: Trimble 公司股价变化.....	17
图 23: 千寻位置公司商业模式 .....	17
图 24: 千寻位置公司提供服务领域 .....	17
图 25: 天通一号卫星应用示意图 .....	18
图 26: eMBB 性能提升的关键技术.....	20
图 27: 从 4G 到 5G 的天线演进趋势.....	21
图 28: 基站 RAN 架构演进趋势.....	21
图 29: AAU 的结构.....	22
图 30: 金属腔体滤波器 .....	23
图 31: 介质波导滤波器 .....	23
图 32: PA 用于基站示意图.....	23
图 33: 5G Massive MIMO 天线.....	24
图 34: 5G 天线板与 PCB .....	24
图 35: 全球 PCB 市场规模及增长率 (单位: 十亿美元) .....	25
图 36: 光模块结构 .....	25
图 37: 光模块功能 .....	25
图 38: 中国移动 5G 带宽估算.....	26
图 39: 时间体系示意图 .....	27
图 40: 时频行业主要产品 .....	27
图 41: 授时设备用于通信系统中的示意图.....	28
图 42: SDN 是面向网络架构的创新, NFV 是面向设备形态的创新.....	29
图 43: NFV 技术实现了软硬件解耦, 带来了诸多增益.....	30



图 44: NFV 带来了通信 4.0, 带来了 IT 与 CT 巨头的新博弈.....	30
图 45: ETSI 定义的移动边缘计算框架.....	31
图 46: 英特尔定义的移动边缘计算整体架构.....	31
图 47: 移动边缘计算与云计算的关系示意图.....	32
图 48: 移动边缘计算与云计算搭配处理数据可降低成本.....	32
图 49: 北美云计算厂商资本开支情况 (单位: 百万美金) .....	33
图 50: 亚马逊 AWS 过去 4 年每个季度收入和同比增速 .....	34
图 51: 阿里云收入和同比增速预测 .....	34
图 52: 全球服务器出货量和同比增速 .....	34
图 53: 过去 10 个季度前五大服务器厂商出货量 (十万台) .....	34
图 54: FPGA 云服务器 .....	35
图 55: FPGA 芯片在自动驾驶推理场景中发挥重要作用 .....	35
图 56: 中国交换机市场规模 .....	35
图 57: 2018Q3 网络设备品牌关注度.....	35
图 58: 华为自主研发的 ARM 平台服务器 .....	36
图 59: 基于 ARM 平台的 EC2 定价 .....	36
图 60: 中国私有云市场规模和增速 .....	37
图 61: 分布式存储逐步被企业用户接受.....	37
图 62: 5G 各应用对时延与速率的要求.....	37
图 63: 基于 AR 的车载导航.....	38
图 64: 车联网定义示意图 .....	39
图 65: 车联网的发展阶段示意图 .....	39
图 66: 5G 技术与无人机结合.....	40
图 71: 中国 5G 未来大事猜想.....	43
表 1: 2018Q3 通信行业基金持仓市值 TOP10(截至 18 年 11 月 4 日) .....	5
表 2: 中美贸易摩擦事件回顾 .....	6
表 3: 数通光模块主要竞争者 .....	13
表 4: 全球 FPGA 供应格局 .....	15
表 5: 北斗在军用领域应用场景及市场空间.....	16
表 6: 全球移动卫星通信系统介绍 .....	19
表 7: 天通卫星与海事卫星资费对比 .....	19
表 8: 5G 光模块市场规模测算.....	26
表 9: CDN 与移动边缘计算之间的区别和联系 .....	32

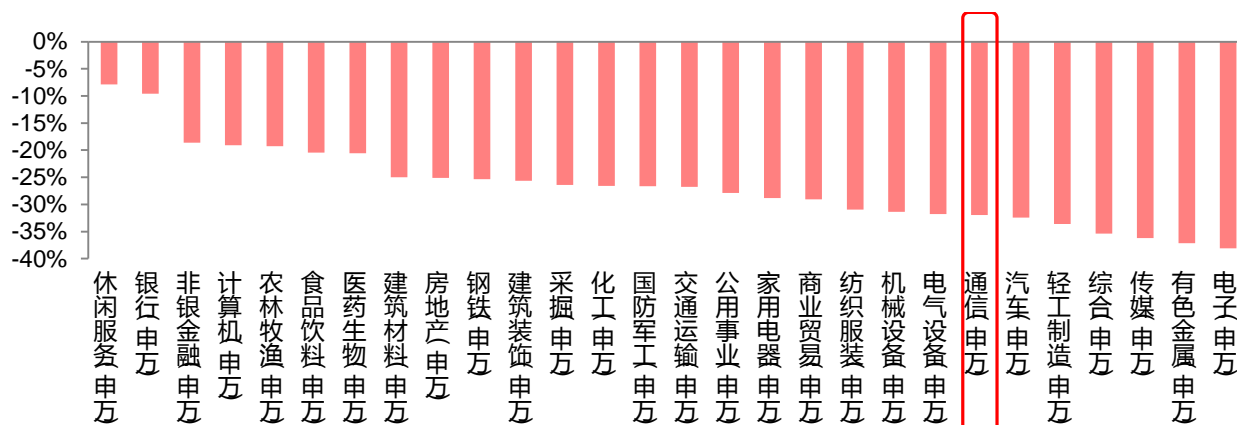
# 一、行业回顾：指数下行，业绩向好，基金持仓处低位

## 1.1 板块行情：受中美贸易摩擦影响指数下行，个股跌多涨少

受中美贸易摩擦影响，年内通信指数大跌，最大跌幅达 41.58%。因 5G 提振，年内通信板块有两轮波段性上涨行情，分别为 8 月和 10 月，其中 10 月中旬以来更是显著反弹，一度上涨 22.44%。

截至 2018 年 12 月 9 日，通信（申万）指数下跌 31.94%，在申万 28 个一级行业中位列第 22 位，跑输上证综指（下跌 21.20%）10.74pp，跑输深证综指（下跌 29.95%）1.99pp，跑输创业板指（下跌 23.49%）8.45pp。在 TMT 行业中，弱于计算机（下跌 19.09%），好于传媒（下跌 36.19%）、电子（下跌 38.07%）。

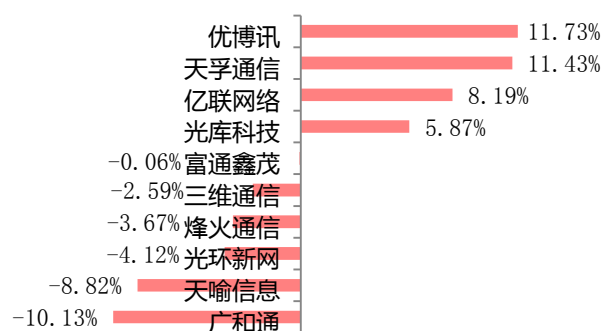
图 1：年初 12 月 9 日申万各板块涨跌幅



资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

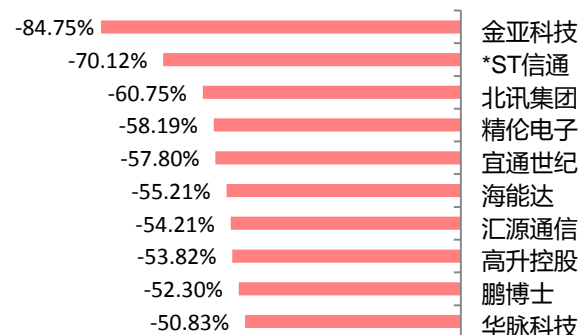
个股方面，不考虑新股，年初至 12 月 9 日，通信行业涨幅 TOP10 股票分别是：优博讯、天孚通信、亿联网络、光库科技、富通鑫茂、三维通信、烽火通信、光环新网、天喻信息、广和通；跌幅 TOP10 分别是金亚科技、\*ST 信通、北讯集团、精伦电子、宜通世纪、海能达、汇源通信、高升控股、鹏博士、华脉科技。

图 2：通信行业个股涨幅前十（剔除次新股）



资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

图 3：通信行业个股跌幅前十（剔除次新股）



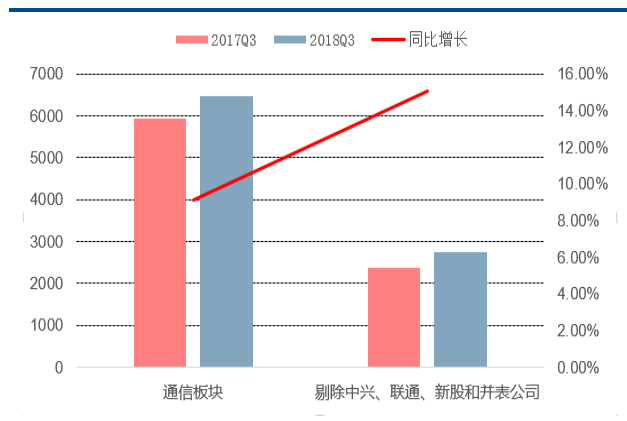
资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

## 1.2 业绩表现：内生发展向好，通信行业的最低点可能已过去

2018 年 1-9 月，A 股通信行业上市公司（中信建投通信行业数据库统计口径）整体营收 6474.83 亿元，同比增长 9.09%，归母净利润 152.65 亿元，同比下降 34.02%。为了更为准确剖析通信行业的内生发展情况，如果剔除权重较大、前期业绩波动明显的中国联通、中兴通讯，以及并表和新股影响后（同口径业绩），A 股通信行业前三季度营收 2735.58 亿元，同比增长 15.06%，归母净利润为 134.48 亿元，同比小幅下降 0.4%。

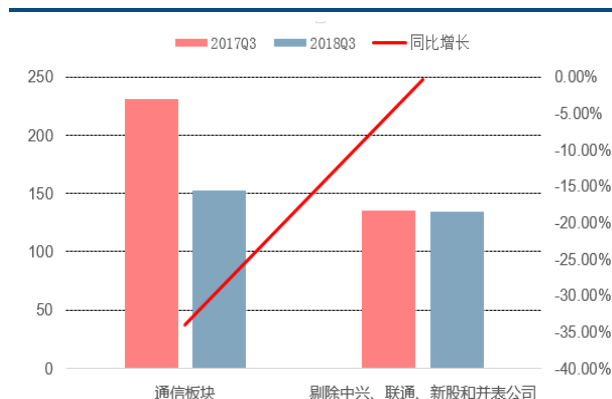
对比中报情况来看，前三季度 A 股通信行业整体归母净利润虽然也在下滑，但环比改善，趋势向好（上半年通信板块整体归母净利润同比下滑 60.77%，剔除中兴通讯、中国联通、并表及新股影响后，归母净利润同比下滑 12.19%）。我们认为，这与上半年行业受“禁运”事件影响，电信运营商集采、上半年资本开支落后进度有关。因此总体来看，通信行业的最低点可能已经过去，行业景气度有望不断提升。

图 4：通信行业 2018 年 1-9 月营收（单位：亿元）



资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

图 5：通信 2018 年 1-9 月归母净利润（单位：亿元）



资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

从三大运营商来看，中国电信和中国联通平稳增长，中国移动面临压力。

2018 年前三季度，三大运营商合计实现营业收入 10723.83 亿元，同比增长 2.13%，归母净利润为 1175.04 亿元，同比增长 4.99%。中国移动营收首次出现下滑，前三季度 5677.00 亿元，同比下滑 0.32%，联通混改取得效果，前三季度归母净利润 34.70 亿元，同比增长 164.50%。我们认为，随着 4G 用户渗透率提高到 80% 左右，渗透率的提升进入瓶颈期，加之在“提速降费”以及“市场竞争”双重压力背景下，运营商用户的 ARPU 可能会不断下滑，将给运营商未来的业绩带来较大压力，也可能给资本开支的增长蒙上阴影。因此，我们认为虽然从 5G 周期来看，运营商资本开支将重回增长通道，但对于 2019 年的预期不宜过高。

分板块来看，国企改革、专网、北斗表现较好，估值方面光通信设备、在线教育相对较低。

2018 年前三季度，归母净利润增速前三的板块是：国企改革（40.33 亿元，262.52%），专网（16.89 亿元、117.05%），北斗（7.86 亿元，63.44%）。结合各板块的规模体量、归母净利润增速、毛利率及市场关注度，通信行业重点子板块的分析如下：

IDC 与云计算行业，增速稳定，毛利率企稳，行业基本面持续向好。2018 年前三季度，IDC 与云计算板块营收 227.50 亿元，同比增长 30.41%，归母净利润 25.44 亿元，同比增长 12.40%，毛利率 32.9%，同比增加 0.14pp。

从收入端看，行业需求还是维持较快增长态势，毛利率也比较稳定，整个行业归母净利润增速不匹配收入增速，主要还是受个别公司利润大幅下滑影响（科华恒盛、高升控股）。

光器件行业整体好转。因中际旭创 2017 年 3 季度并表，因此板块剔除中际旭创后，2018 年前三季度光器件板块营收 74.01 亿元，同比增长 12.80%，归母净利润 9.42 亿元，同比上升 6.11%。而同样的口径，在 2018 年上半年，营收同比增长 10.28%，归母净利润同比下滑 1.88%。我们预计好转的原因是电信行业需求回暖。

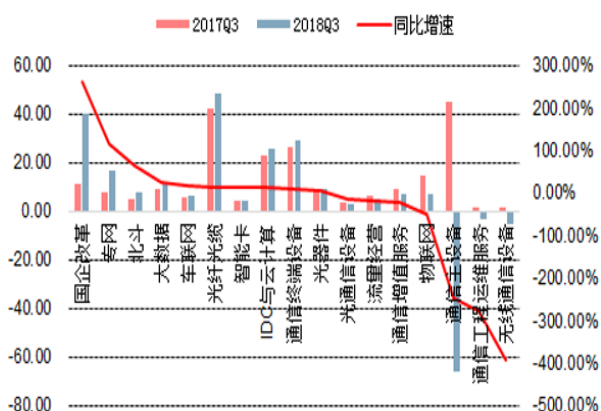
北斗板块增长较快，龙头效应显著。北斗板块整体前三季度归母净利润为 7.86 亿元，同比增长 63.44%，其中军用板块为 3.84 亿元，同比增长 25.82%，民用板块 4.02 亿元，同比增长 128.92%。军用板块的增长主要还是海格通信拉动，其归母净利润为 2.56 亿元，同比增长 44.09%。

光纤光缆行业，利润增速下滑，毛利率也略有下降。2018 年前三季度归母净利润为 48.05 亿元，同比增长 14.17%，相比于上半年 21.19% 的增速，下滑比较明显；毛利率为 18.75%，同比降低 0.61pp。我们认为，这与上半年中国移动需求不及预期以及新扩产能逐步达产有关。

物联网板块，公司逐步分化，精选优质标的很重要，2018 前三季度归母净利润 7.71 亿元，同比下滑 48.95%，主要原因是宜通世纪（-5.70 亿元，-454.81%）拉低了板块增速，其余头部的公司如和而泰（25.18%）、拓邦股份（12.70%）、高新兴（35.35%），基本上都维持较高增速。此外，也有部分公司净利润增速在 -30% 至 -40% 区间。这符合物联网产业发展特性，行业属性重，处于不同垂直细分行业的公司，发展情况也必然有差别，而且纯物联网业务的盈利能力还较弱，还比较依赖现有业务。因此物联网板块精选优质垂直行业、优质标的很重要。

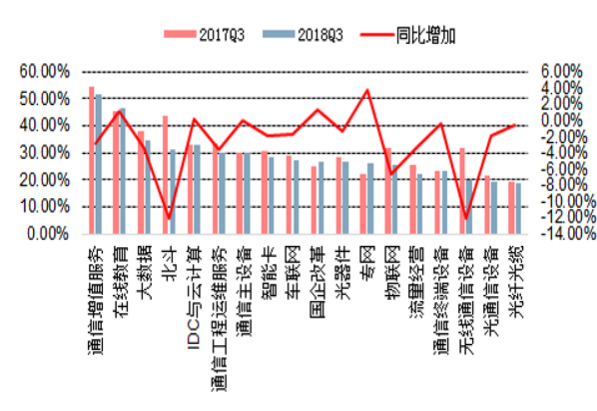
国企改革板块出现了大幅上升，2018 年前三季度归母净利润 40.33 亿元，同比增长 262.52%。其增速上升幅度巨大，主要与中国联通拉动有关，中国联通前三季度归母净利润 34.70 亿元，同比增长 164.50%。

图 6：通信子板块 2018 年 1-9 月净利润情况（亿元）



资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

图 7：通信行业各子板块毛利率变化情况

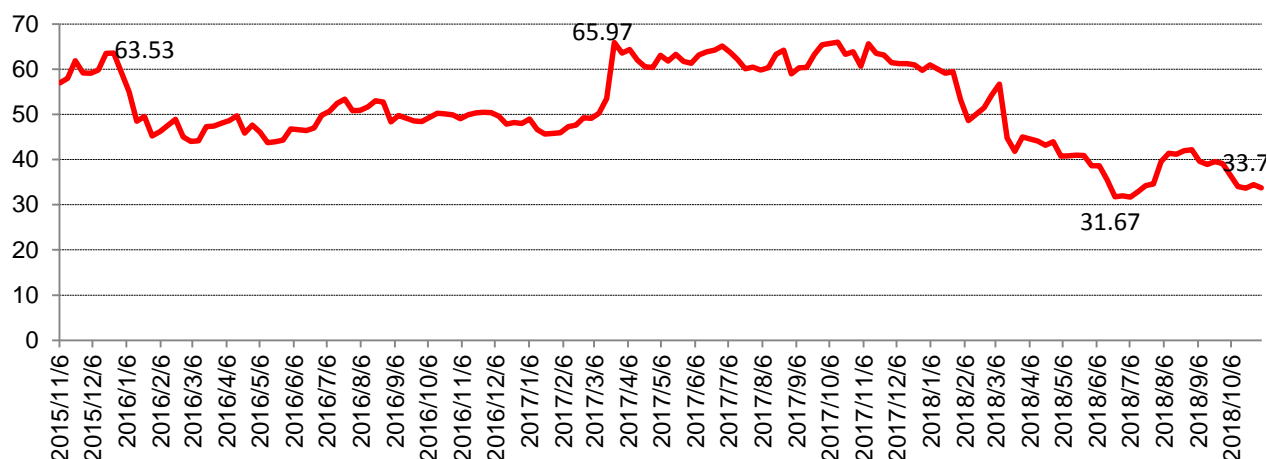


资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

### 1.3 持仓分析：实际动态 PE 低于 30 倍，持仓也处于历史低位

通信（申万）行业动态 PE 处于历史相对底部位置，动态 PE 为 33.73 倍，近 3 年的高点为 65.97 倍。考虑到行业部分公司非正常巨亏，会提高动态 PE，因此实际情况来看，我们预计通信行业动态 PE 已低于 30 倍。

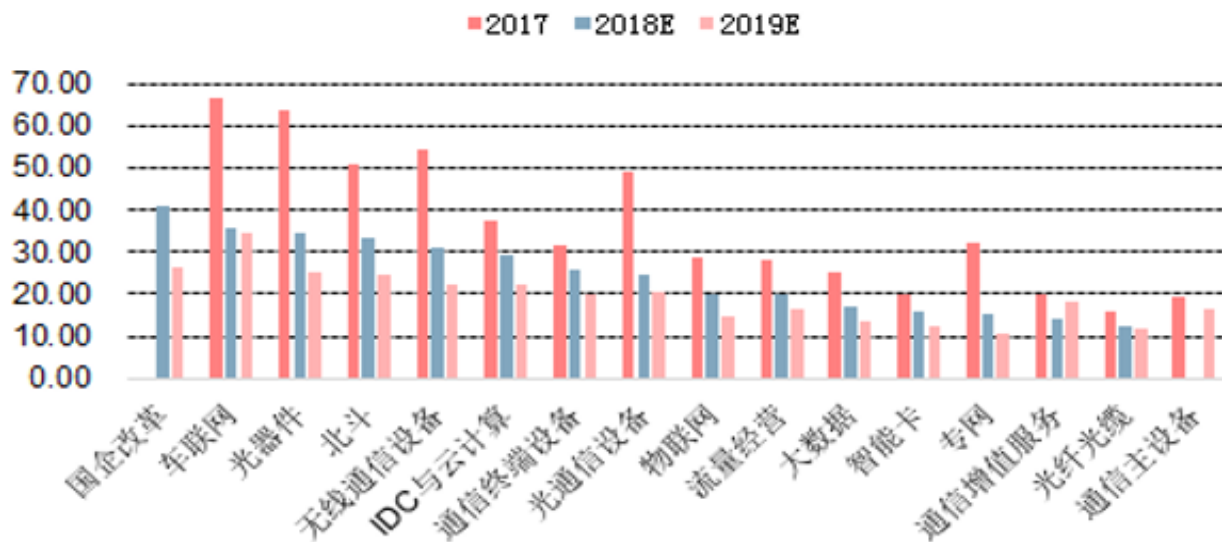
图 8：近 3 年申万通信行业动态 PE 表现



资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

基于通信各公司 wind 一致盈利预测数据，整体来看，2018 年估值较高的板块是国企改革(48)、车联网(36)、光器件(35)，估值相对低的板块是光纤光缆(13)、通信增值服务(14)、专网(15)。

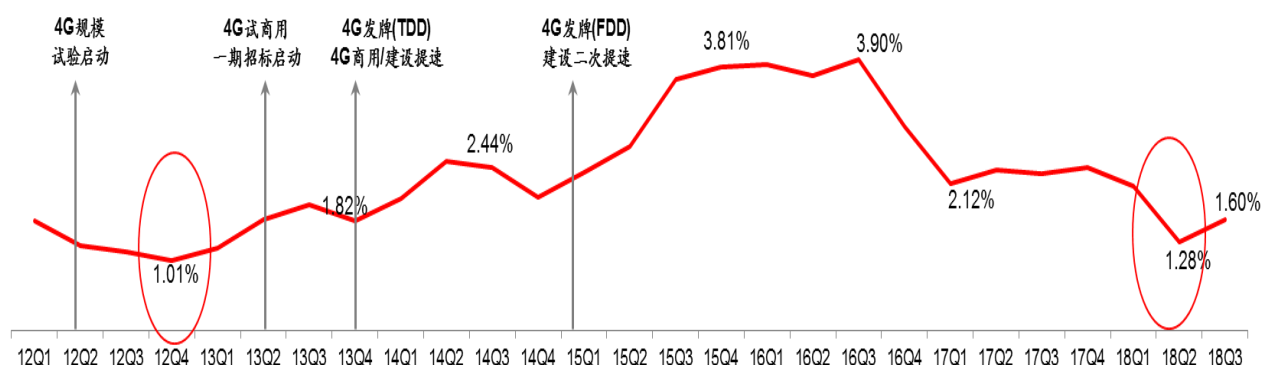
图 9：通信行业各子板块估值情况



资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

**2018Q3，通信行业基金持仓市值占比 1.60%，虽较 Q2 提升 0.32pp，仍处于低位。**截至 2018 年 10 月 31 日，通信行业基金持仓市值 150.40 亿元，占比 1.60%，较中报持仓市值占比提升 0.13pp（数据为截至 2018 年 11 月 4 日 Wind 数据）。回顾 2012 年以来的通信行业基金持仓市值占比，2012Q4-2013Q3（2013 年 12 月 4 日 4G 发牌）系 4G 概念炒作期，持仓比例逐步提升。之后，进入业绩兑现期与应用爆发期，持仓比例先降后升，虽有波动，但总体向上，一度达到 3.9%，2016Q4 进入下滑期，2017 年整体平稳，2018 年明显回落。



**图 10：2012Q1-2018Q2 通信行业基金持仓占比（截至 18 年 11 月 4 日）**


资料来源: Wind, 中信建投证券研究发展部

2018Q3，通信行业基金前 5 大重仓股出现较大调整。其中，中际旭创、网宿科技、亨通光电掉出前 5 大基金重仓股，烽火通信跃升为重仓股第一，海格通信、中国联通分列第四五。基金持仓 TOP10 方面，烽火通信、光迅科技明显加仓，其余标的均有不同程度的减持（Q3 公布数据非全量数据）。其中，中际旭创减持最多(减持 79%)，其次是高新兴(减持 55%)、亨通光电(减持 50%)、中兴通讯(减持 42%)、中国联通(减持 42%)；

截至 2018Q3，通信行业基金前 5 大重仓股分别为：烽火通信（持仓市值 24.48 亿元，占比流通股 7.50%）、光环新网（持仓市值 19.34 亿元，占比流通股 9.69%）、中兴通讯（持仓市值 15.51 亿元，占比流通股 2.47%）、海格通信（持仓市值 14.69 亿元，占比流通股 8.06%）和中国联通（持仓市值 10.68 亿元，占比流通股 0.90%）。

中报显示的基金前 5 大重仓股分别为：中际旭创（持仓市值 27.60 亿元，占比流通股 21.43%）、光环新网（持仓市值 22.18 亿元，占比流通股 11.91%）、中兴通讯（持仓市值 18.98 亿元，占比流通股 4.24%）、网宿科技（持仓市值 18.79 亿元，占比流通股 10.91%）和亨通光电（持仓市值 16.86 亿元，占比流通股 4.40%）。

**表 1：2018Q3 通信行业基金持仓市值 TOP10(截至 18 年 11 月 4 日)**

排名	股票	2018Q3	环比增加	持仓市值(亿元)	占比基金通信持仓
1(+7)	烽火通信	8204	43%	24.48	16.28%
2(+0)	光环新网	13451	-19%	19.34	12.86%
3(+0)	中兴通讯	8477	-42%	15.51	10.31%
4(+3)	海格通信	16696	-8%	14.69	9.77%
5(+1)	中国联通	19181	-42%	10.68	7.10%
6(-1)	亨通光电	3791	-50%	9.06	6.02%
7(-3)	网宿科技	9241	-47%	8.58	5.71%
8(+12)	光迅科技	2794	107%	7.46	4.96%
9(-8)	中际旭创	943	-79%	4.08	2.72%
10(+1)	高新兴	5099	-55%	3.48	2.32%

资料来源: Wind, 中信建投证券研究发展部

## 二、趋势展望：通信行业的四大变化及其投资机会前瞻

### 2.1 从中美关系看通信行业的格局变化

2018 年，“中美贸易摩擦”无疑成为刺入资本市场的一把利剑，也压制了通信行业的投资热情。市场担忧美国“禁运”扩大化，担心中国 5G 进度被推迟，忧虑中国通信设备商被更多国家禁入。**我们认为，中美贸易摩擦对通信行业的影响深远，可能导致通信行业格局生变，既事关市场格局，也关乎自主可控。**

从美国展开“301 调查”，到依据其结果宣布对从中国进口的商品大规模加征关税，再到中国公布对从美进口的大豆、飞机等 500 亿美元商品征税的对等措施起，中美贸易摩擦不断升级。9 月 24 日，美国对约 2000 亿美元的中国产品加征关税，税率为 10%，并计划在 2019 年 1 月 1 日起将税率提升至 25%。不仅如此，美国白宫还称如果中国针对美国农民或其他行业采取报复措施，将启动“第三阶段”，即对约 2670 亿美元的中国产品加征关税。近期，中美两国元首在 G20 峰会成功会晤，双方达成共识，停止加征新的关税，并指示两国工作团队按照两国元首达成的共识，朝着取消所有加征关税的方向，加紧磋商，尽早达成互利双赢的具体协议。

**表 2：中美贸易摩擦事件回顾**

时间	事件	内容
2017 年 8 月 18 日	美国对中国发起“301”调查	美国将调查中国政府在技术转让、知识产权、创新等领域的实践、政策和做法是否不合理或具歧视性，以及是否对美国商业造成负担或限制。
2017 年 8 月 24 日	中国商务部应对美国“301”调查	中国商务部表达中方立场指出，中国对这种单边主义、保护主义的做法强烈不满，会采取所有必要措施坚决捍卫中方和中国企业的合法权益。
2018 年 2 月 27 日	美国终裁中国铝箔产品存在倾销	美商务部公布终裁结果，认定从中国进口的铝箔产品存在倾销和补贴行为。
2018 年 2 月 28 日	中国商务部对铝箔终裁强烈不满	中国商务部贸易救济局局长王贺军指出，从调查过程和结果来看，美方依然罔顾世贸组织规则，严重损害了中国铝箔出口企业利益，中方对此表达强烈不满。对于美方的错误做法，中方将采取必要措施维护自身合法权益。
2018 年 3 月 8 日	美国对进口钢铁和铝征收高关税	美国总统特朗普签署公告对进口钢铁和铝产品征收高关税。美国将对进口钢铁征收 25% 的关税，对进口铝产品征收 10% 的关税。
2018 年 3 月 15 日	美国对中国产铝箔征收“双反”关税	美国国际贸易委员会终裁决定，美国将对从中国进口的铝箔产品征收反倾销和反补贴（“双反”）关税。
2018 年 3 月 22 日	美国总统特朗普签署备忘录，将对中国商品大规模征收关税	依据“301 调查”结果，美国将对从中国进口的商品大规模征收关税，并限制中国企业对美投资并购。特朗普在白宫签字前对媒体说，涉及征税的中国商品规模可达 600 亿美元。
2018 年 4 月 2 日	中国发布针对美国 232 措施的产品征税清单	中国对原产于美国的 7 类 128 项进口商品中止关税减让义务，按照 2017 年统计，涉及美国对华约 30 亿美元的出口。
2018 年 4 月 3 日	美国公布拟加征关税的中国商品清单	美国贸易代表办公室依据“301 调查”结果公布拟加征关税的中国商品清单，涉及每年从中国进口的价值约 500 亿美元商品，主要涉及信息和通信技术、航空航天、机器人、医药、机械等行业的产品。
2018 年 4 月 4 日	中国拟对美国 14 类 106 项商品加征 25% 关税	为捍卫中方自身合法权益，中国将对原产于美国的大豆等农产品、汽车、化工品、飞机等进口商品对等采取加征关税措施，税率为 25%，涉及 2017 年中国自美国进口金额约 500 亿美元。

2018 年 4 月 16 日	美国商务部对中兴通讯实施禁运	美国商务部宣布，将禁止美国公司向中兴通讯销售零部件、商品、软件和技术 7 年，直到 2025 年 3 月 13 日。
2018 年 5 月 29 日	美国继续推进出口管制与加税事项	美国白宫官网 29 日发表声明，美国将加强对获取美国工业重大技术的相关中国个人和实体实施出口管制，并采取具体投资限制，拟于 2018 年 6 月 30 日前正式公布相关措施，之后不久将正式实施。声明还称，根据《1974 年贸易法》第 301 条，美国将对从中国进口的包括高科技产品在内的总值 500 亿美元的产品征收 25% 的关税，其中包括与“中国制造 2025”计划相关的产品。 最终的进口商品清单将于 2018 年 6 月 15 日之前公布，然后开始征税。
2018 年 6 月 15 日	美国对中国 340 亿美元商品加税	美国政府发布了加征关税的商品清单，将对从中国进口的约 500 亿美元商品加征 25% 的关税，其中对约 340 亿美元商品自 2018 年 7 月 6 日起实施加征关税措施，同时对约 160 亿美元商品加征关税开始征求公众意见。
2018 年 6 月 15 日	中国对美国 340 亿美元商品加税	国务院关税税则委员会发布公告决定，对原产于美国的 659 项约 500 亿美元进口商品加征 25% 的关税，其中对农产品、汽车、水产品等 545 项约 340 亿美元商品自 2018 年 7 月 6 日起实施加征关税，对其余商品加征关税的实施时间另行公告。
2018 年 9 月 18 日	美国对中国 2000 亿美元商品加税	美国政府宣布实施对从中国进口的约 2000 亿美元商品加征关税的措施，自 2018 年 9 月 24 日起加征关税税率为 10%，2019 年 1 月 1 日起加征关税税率提高到 25%。
2018 年 9 月 18 日	中国对美国 600 亿美元商品加税	中国国务院关税税则委员会决定对原产于美国的 5207 个税目约 600 亿美元商品，加征 25%、20%、10%、5% 不等的关税。如果美方一意孤行，将其加征关税措施付诸实施，中方将即行实施上述加征关税措施。
2018 年 12 月 2 日	G20 峰会中美元首会晤达成共识	双方达成共识，停止加征新的关税，并指示两国工作团队按照共识，朝着取消所有加征关税的方向，加紧磋商，尽早达成互利双赢的具体协议。

资料来源：新华网，中信建投证券研究发展部

我们认为，G20 峰会的两国元首会晤，让紧张的中美关系看到一些转机，但双方未来的关系走向仍待观察。实际上，自从中美贸易摩擦不断升级以来，中国通信设备商所面临的国际经营压力较大，且事端不断。

一方面，美国对中国企业的调查，或限制，甚至是制裁的范围似乎在不断扩大。4 月 16 日，中国某通信设备商因未履行和解协定中的部分协议，导致美国商务部禁止美国企业向其销售元器件，最终该公司经历近 3 个月的“休克”之后，以支付 14 亿美元民事罚款、解聘其他任何被美国商务部指控负有责任的管理层或高级职员为代价获得经营恢复。8 月 1 日，美国商务部下属工业与安全局在专门发布联邦政府新规、政策的网站“联邦纪事”上发布公告，宣布美国商务部制裁名单新增 44 家企业。报道称，这 44 家实体全部都是中国高科技企业，以航空航天、军工类企业为主。这份公告宣布对 44 家企业的制裁即日生效，制裁原因是美国政府已确定这些企业“违反美国的国家安全或外交政策利益”，即在与美国国家安全或外交政策相违背的活动中，被认定有参与或构成重大风险。这些企业包括中国航天科工股份有限公司第二院以及下属研究所、中国电子科技集团公司第十三研究所以及关联和下属单位、中国电子科技集团公司第十四研究所以及关联和下属单位等。10 月 30 日，美国司法部宣布，对中国国有企业福建晋华集成电路有限公司及其中国台湾合作伙伴联华电子提起诉讼，指控两家公司涉嫌窃取美国存储芯片公司美光科技的知识产权和商业机密，并对福建晋华实施禁售令，即列入出口管制实体名单，禁止美国企业向其出售技术和产品，称福建晋华给美国带来了严重风险(Significant risk)。

另一方面，中国通信设备商的 5G 全球拓展也面临一些困难。例如，“五眼联盟”中的美国、澳大利亚、新

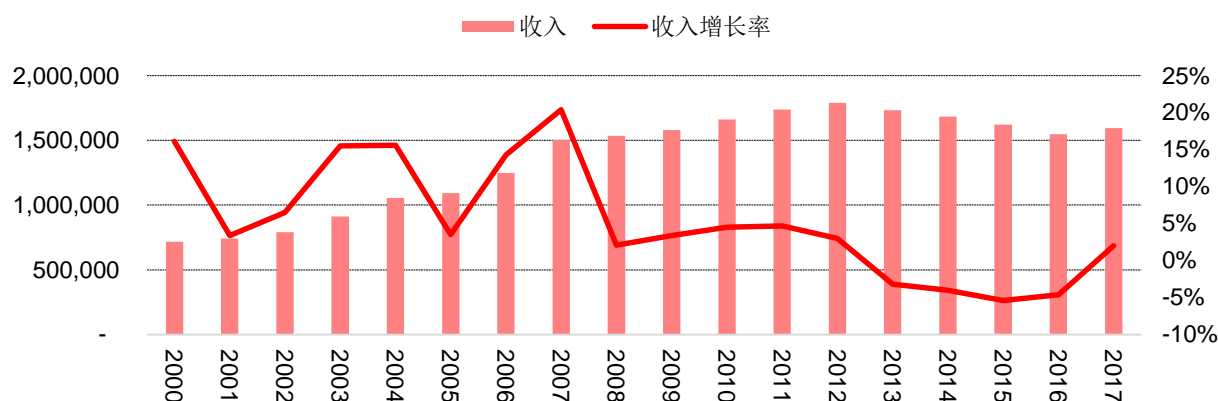
新西兰及英国均有禁止当地运营商采购中国通信设备商的设备或部分设备（目前英国 BT 仅禁止核心网）。“五眼联盟”是二战结束后，美国英国为了共享情报而组建的一个情报组织，主要成员国包括美国、英国、加拿大、澳大利亚和新西兰五国。作为老大，美国称华为 5G 无线网络“威胁本国国家安全”，澳大利亚随后追随美国将华为的 5G 产品拒之门外。不仅如此，据报道，美国还向“五眼联盟”成员国施压，要求加拿大、新西兰、英国放弃采购华为的 5G 网络设备。11 月 28 日，新西兰电信运营商 SparkNewZealand 发表声明称，新西兰政府通讯安全局（GCSB）局长否决了该公司拟使用华为 5G 设备的提议，理由是“对国家安全构成重大风险”。英国曾在今年年初对华为的网络建设技术提出过质疑，担心华为会给英国通讯网络带来风险。在今年 7 月份，英国政府发布了一份关于华为在工作流程中存在缺陷，运用过时开源软件以及开发代码和设备等会给英国网络带来风险的报告，并要求华为写一份关于解决这些问题的报告。12 月 5 日，伦敦金融时报报道称，英国 BT 拟将华为设备从 4G 核心网上剥离，并拟不让华为对其 5G 核心网进行投标。除此之外，美国《华尔街日报》报道称，美国政府正试图说服盟国的无线及互联网提供商，避免使用华为的电信设备，对于德国、意大利和日本等广泛使用华为设备的盟友，美国官员已将他们认为存在的“网络安全风险”告知这些国家的官员和电信高管。

12 月 7 日，据日本“读卖新闻”报道，日本将禁止日本政府和自卫队从中国华为和中兴通讯购买电信产品。各个部门最快将在 12 月 10 日达成一致意见，修订有关政府采购的内部规则，防止日本机密外泄和网络攻击。

近日，再爆“黑天鹅”事件，引发舆论以及资本市场震动。12 月 5 日消息称，华为 CFO、华为创始人任正非之女孟晚舟在加拿大被捕。加拿大《环球邮报》援引加拿大司法部发言人的话称，孟晚舟于 12 月 1 日在温哥华被捕，美国已要求引渡她，加拿大法院定于当地时间周五(12 月 7 日)就此事举行保释听证会。

我们认为，部分国家政府建议当地运营商不采用华为、中兴通讯的 5G 设备，最终的执行情况尚待观察。一方面，各国运营商普遍面临经营压力，利润增长显著放缓，甚至负增长。中国通信设备商技术较好、且可以提供高性价比的设备，运营商实际上仍存在较强的采购意愿；另一方面，部分国家并没有明确禁止当地所有运营商采购华为、中兴通讯的设备。在未来的 5G 发展中，中国通信设备商面临的全球经营环境仍存转机，我们仍看好中国通信设备商在 5G 周期的表现。当然，这些政府指引还是可能会在一定程度上影响全球通信设备商的市场格局，尤其是随着美韩发达市场的第一波 5G 投入的启动，爱立信、三星和诺基亚或相对受益。

图 11：2000-2017 年全球运营商收入总体处于下滑通道（百万美元）



资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

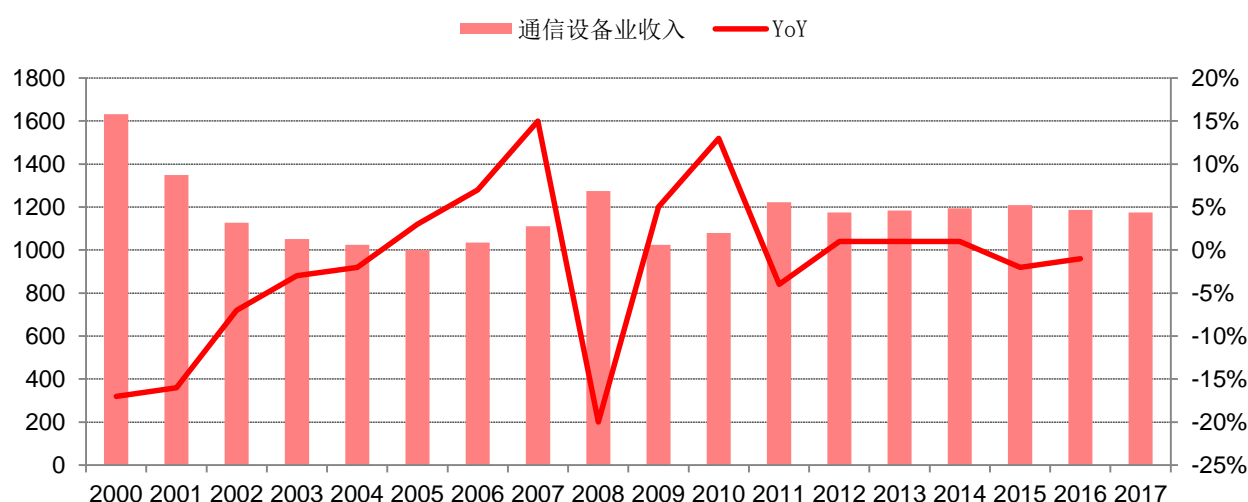
此外，“禁运”事件犹如一记重拳，正中中国通信设备商乃至通信行业的命门，让我们在看到自身不足的同时，也空前激发了国家乃至全民对于核心技术国产化的热情。痛定思痛，中国的自主可控之路全面开启。今年

4月，习总书记在全国网络安全和信息化工作会议上提出：核心技术是国之重器，要下定决心、保持恒心、找准重心，加速推动信息领域核心技术的突破，要加强网信领域军民融合，自主创新推进网络强国建设。

### 2.1.1 通信主设备商的全球竞争格局分析

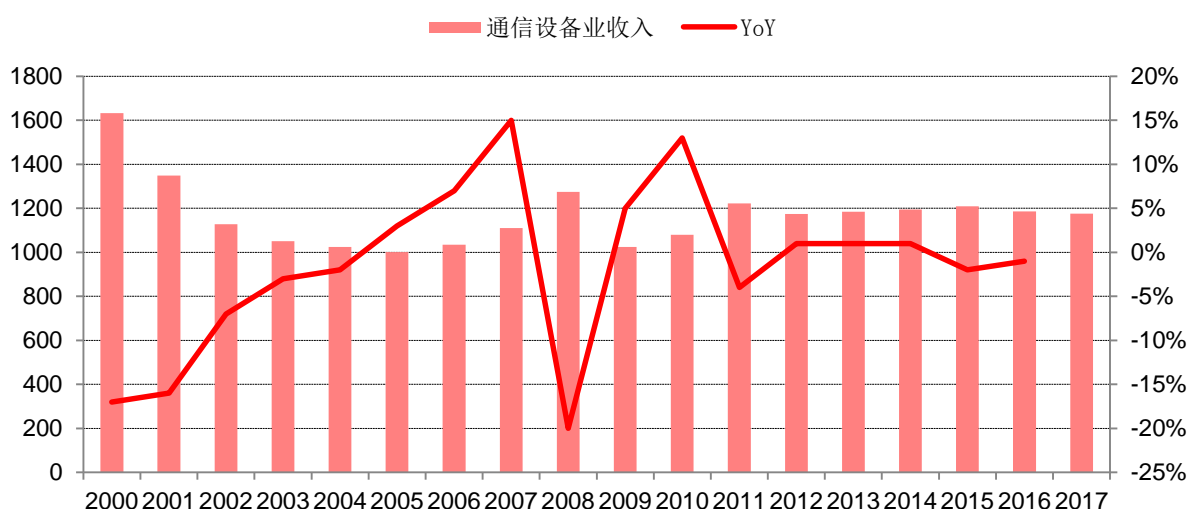
要分析通信主设备商，首先应分析其客户——运营商。2011年以来运营商财务压力较大。长周期看，由于人口红利基本结束，流量变现的商业模式受到OTT厂商冲击，导致运营商的收入增长持续低迷，利润水平也进入下降的通道。但资本开支却保持了刚性，这导致运营商的财务压力较大。同时，需要说明的是2011年全球运营商开始的4G投资，实际上并未显著带来运营商收入的增长，运营商并未从4G投资明显受益。

图 12：2000-2017 年全球运营商 EBITDA 及 EBITDA 率总体处于下滑通道（百万美元）



资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

图 13：2000-2017 年运营商 CAPEX 及投资密度维持了刚性水平（百万美元）



资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

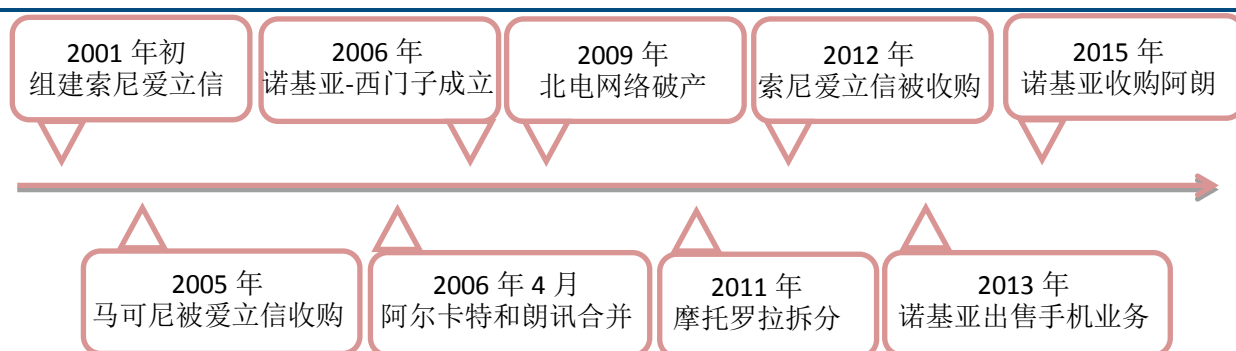
新的网络建设以及运营商的财务压力使得中国厂商的优势凸显，尤其中国通信设备商的技术水平已经迎头



赶上，而中国工程师红利以及中国的制造效应的持续存在，使得中国厂商的性价比竞争优势明显。

在此期间，通信设备商格局也发生了巨大变化。通信设备产业的主要玩家由 1998 的 10 家减少到 2017 年的 4 家。纵观通信设备行业的过去 20 年，实际上也是一段行业破产、重组、整合的历史，产业格局从四分五裂走向三足鼎立。这个过程中，通信产业结构发生巨大变化，价值链在发生巨大转移。一方面，整个欧美通信设备产业，除了思科受益于美国市场不让中国厂商参与外，中国厂商已主导整个产业，2017 年已占据半壁江山；另一方面，通信行业的竞争特性发生变化，由于西方厂商的战略失误以及中国厂商竞争优势导致全球通信设备行业的行业竞争特性已发生深刻变化，已由技术驱动型进一步向市场导向和成本服务驱动型演变。

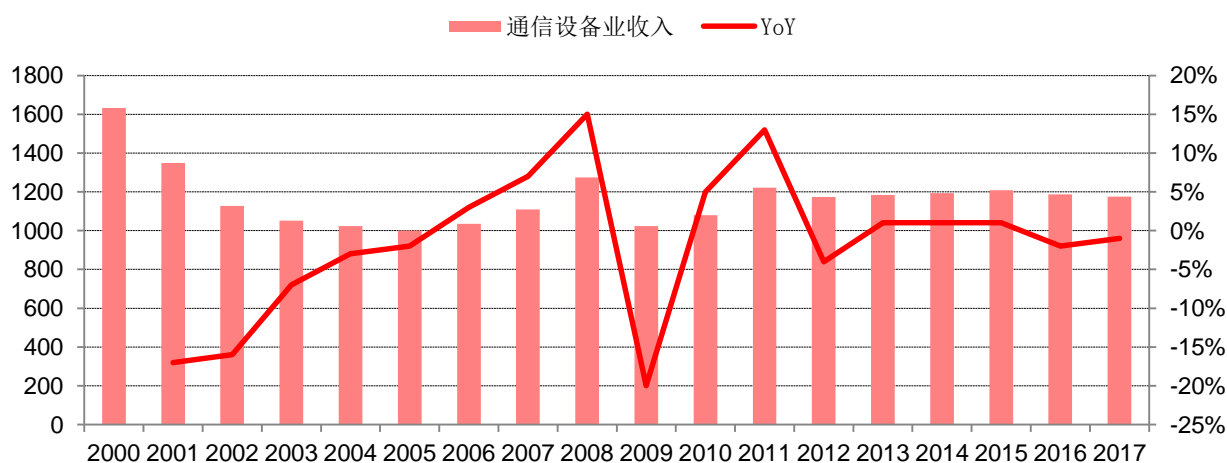
图 14：2000-2017 年全球运营商收入总体处于下滑通道（百万美元）



资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

通信设备商在产业规模萎缩压力下，集中度提升，华为中兴崛起。由于通信产业的周期较强，受到经济周期及通讯技术演进周期双重影响。通信设备产业的收入规模由 2000 年的 1632 亿美元减少至 2017 年的 1175 亿美元，产业规模萎缩了 28%。但从业人数却从 2000 年 20 万人左右，上升到 2017 年的 40 万人左右，供给相对过剩。所以 5G 周期来临之前，在产业增长乏力的大环境下，各个通信设备商比拼的是成本和效率。

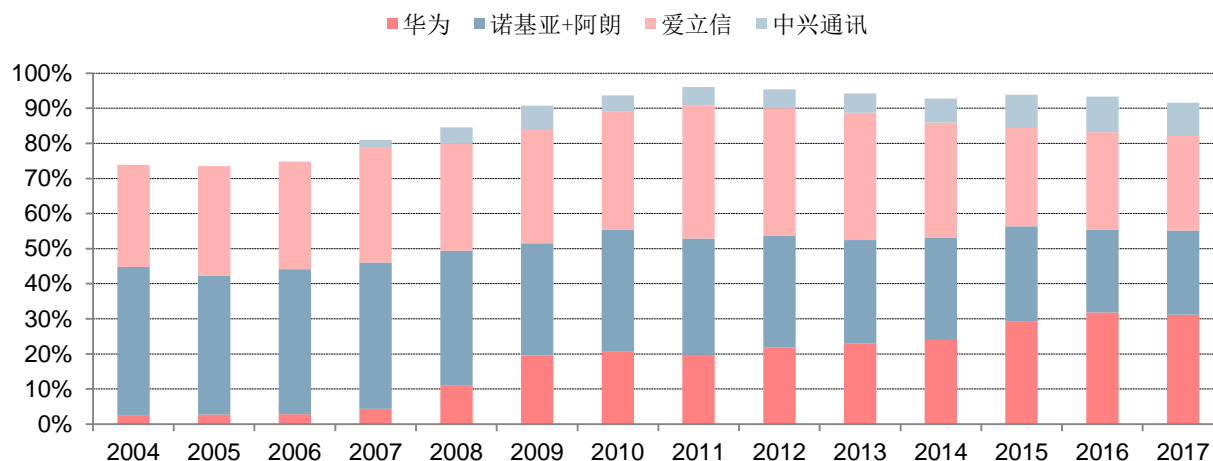
图 15：2000-2017 年通信设备产业市场规模不断萎缩，近 5 年增长停滞（亿美元）



资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

在此期间，通信产业集中度的提升。前四大通信设备商在无线接入设备的份额由 2005 年 73.9% 上升至 2017 年 91.6%，中国厂商份额 40.7%，这反应了行业竞争激烈，导致尾部厂商被逐渐淘汰。

图 16：2004-2017 年前四大通信设备商无线接入设备的市场份额不断提升



资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

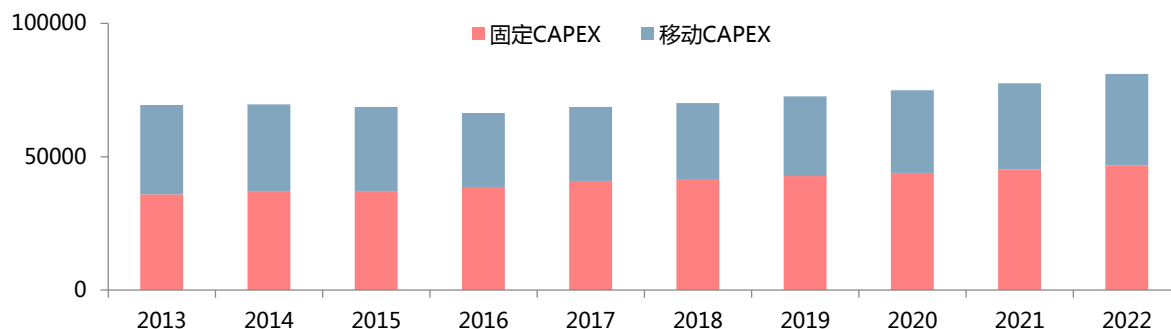
5G 周期，爱立信、诺基亚、华为和中兴通讯都会受益，但具体表现略有不同。

Dell'oro 数据显示：在经历了连续 3 年的低迷期后，全球整体的无线基础设施市场在 2018 年开始复苏。2018 年 3 季度更是实现了较高的单位数增长，创下了自 2014 年以来的最高增长率，表明市场正在回暖。

除了北美地区的投资重新抬头，亚太地区经济在经历了多个季度的大幅度下滑后也正在反弹，包括日本、韩国、中国区的势头正在改善。同时，Dell'oro 还预测 2017-2022 年期间的 capex 年复合增长率为 2%。

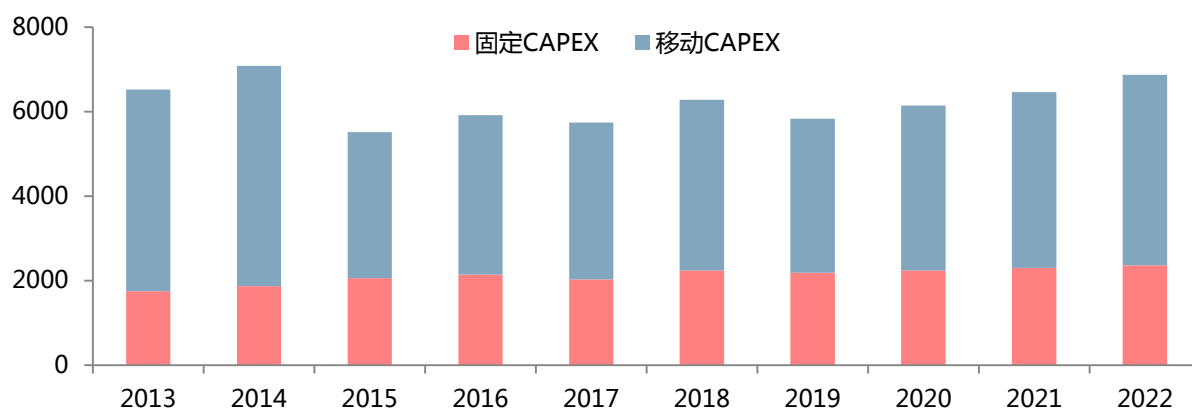
北美日韩市场率先复苏，使得西方厂商收入开始企稳。随着北美市场和日韩 5G 商用部署的活跃，西方设备厂商在经历连续 5 年的收入下滑后，今年开始企稳，爱立信和诺基亚未来 2-3 年的业绩预测较 2017 年相对乐观。其中，爱立信在 11 月 11 日的资本市场日，将 2020 年的销售收入目标由 1900-2000 亿瑞典克朗调整至 2100-2200 亿瑞典克朗，同时还将 2020 年的营业利润率目标由 10% 调整至 12%。

图 17：2013-2022 年美国运营商资本开支（百万美元）



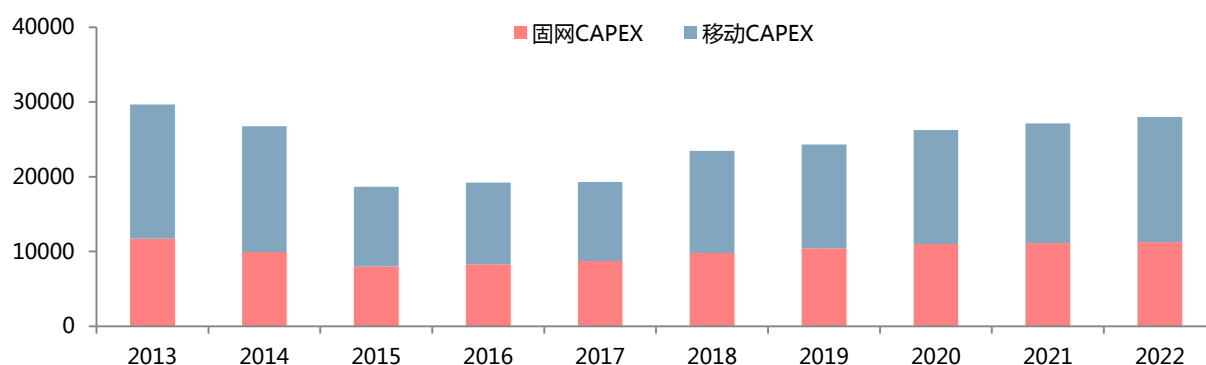
资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

图 18：2013-2022 年韩国运营商资本开支（百万美元）



资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

图 19：2013-2022 年日本运营商资本开支（百万美元）



资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

我们认为，在中美贸易摩擦背景下，中国厂商确实面临一定压力，例如部分地区可能被禁入，但最终被执行情况尚待观察。在未来的 5G 发展中，中国通信设备商面临的全球经营环境仍存转机，**我们仍看好中国通信设备商在 5G 周期的表现**。当然，这些政府指引还是可能会在一定程度上影响全球通信设备商的市场格局，尤其是随着美韩发达市场的第一波 5G 投入的启动，**爱立信、三星和诺基亚或相对受益**。

### 2.1.2 光模块未被征税，预期的冲击较小

2018 年，对于通信行业而言，中美贸易摩擦对光模块产业也产生了较大的压力。光模块作为全球化分工高度深化的板块，也处在风口浪尖。此前，美国公布的 2000 亿美元征税名录（加征 10% 关税），光模块的报关代码为 85176200.50，其总类代码 85176200 在名录内。9 月 17 日，美国更新了 2000 亿美金的征税名录，新设代码 85176200.90，该代码不征税，包括苹果 iWatch 等产品按新代码报关。据我们多方验证，光模块原有代码 85176200.50 已经取消，新按 85176200.90 报关，已经被豁免，国内光模块厂商目前仍是零关税通关。

中国是全球最大光模块的生产基地，即使中美贸易摩擦再生变，海外厂商也同样会被征税。光模块产业是劳动和工艺密集型产业，全球化分工明确，中国因人力成本优势已成为全球最大的光模块生产基地，占全球产能 50%-60%。而对于数据中心光模块而言，供应商主要包括中际旭创、AAOI、Finisar、索尔思、Lumentum、intel、

Luxtera、光迅科技、海信宽带、昂纳科技、macom、Kaiaam、colorchip 等，主要份额在苏州旭创、AAOI、Finisar 手中，尤其是对于最大的单品 CWD4M 光模块而言。Finisar 数据中心光模块的主要生产基地在无锡，目前无锡还在扩产中；AAOI 大部分产能在宁波，其余在台湾，后续扩产主要在宁波（已在基建）；其余厂商方面，索尔思生产基地在成都，intel、macom、Lumentum 由 Fabrinet 代工，目前 intel 在与广东某公司合作，可能转移产能到中国，macom 与上海剑桥科技在合作，预备在华东投产，Kaiaam 也在嘉兴与博创科技合作扩产，光迅科技、海信宽带、昂纳科技皆为中国公司，Luxtera 重点产品为 PSM4（非旭创主打品类），colorchip 市场份额很小。

因此，数据中心光模块全球大部分产能在中国，而且产能转移的方向还是中国。如果美国对中国出口的光模块征税，影响的不仅仅是中国厂商。如果中国贸易摩擦升级，美国对中国出口的光模块征税，将导致部分产能转出中国，国内厂商可能在东南亚新设工厂或寻求代工，对冲关税影响，将利好泰国、台湾等地代工厂。

**表 3：数通光模块主要竞争者**

厂商	产品系列						25G 芯片能力	客户		产地
	1G	10G	25G SFP28	40G QSFP+	100G QSFP28	400G		云厂商	设备商	
Finisar	✓	✓	SR/LR	LR4/ER4	AOC/SWDM4/SR4 /eSR4/PSM4/CWMD4/eLR4/LR4	QSFP-DD AOC/LR8/FR8	25G Vcse1&D FB	谷歌、亚马逊、阿里等	思科、华三、Juniper、Arista 等	无锡
Oclaro		✓	LR	LR4	CWDM4&CLR4/LR4	QSFP-DD FR4	25G DFB&EML	亚马逊、微软、谷歌	思科、Juniper	
Lumentum		✓		SR4/LR4	SR4/SWDM4/CWDM4/LR4	QSFP-DD FR4、OSFP FR4	25G Vcse1&D FB&EML	微软、谷歌	思科等	泰国
Sumitomo			LR		CLR4/CWDM4/LR4	QSFP-DD FR4/LR	25G DFB&EML			
海信宽带	✓	✓	AOC/SR/LR	AOC/SR4 /iSR4/eSR4/LR4	AOC/SR4/CLR4/LR4/PSM4	QSFP-DD SR8/AOC、OSFP SR8/2xFR4	10G 及以下芯片能力，25G DFB 出样	微软	华为、华三、Arista、intel、oracle	青岛、江门
Source		✓	LR	SR4/LR4	CWDM4/ LR4 Lite/LR4;单通道 100	QSFP-DD SR8/FR8/LR8	25GEML	亚马逊、苹果、Netflix 等	Juniper、Arista	成都
光迅科技	✓	✓	AOC/SR/LR	AOC/SR4 /LR4	AOC/SR4/eSR4/PSM4/CWDM4/CLR4	QSFP-DD LR4、OSFP AOC/SR8/FR4	10G 及以下芯片能力，25G 研发中	谷歌、阿里、百度	思科、华为、华三	武汉

	昂纳科技				AOC	<b>AOC</b>	QSFP-DD AOC	25G 研发中	微软		深圳
	Avago					只卖激光器，模块剥离给 FIT		25G Vcse1&D FB&EML			
数通类	中际旭创			AOC/SR/LR/ER Lite	AOC /SR4/eS R4/ LX4/ IR4/LR4 /ER4 等	AOC/SR4/ <b>CWDM4</b> /CLR4/eCWD4/PSM4/ <b>R4</b> /LR4 Lite/ER4 Lite 等	QSFP-DD SR8/AOC/DR4/F R4、OSFP SR8/AOC/2xFR4 /LR8	暂不具备芯片能力	谷歌、亚马逊、Facebook、阿里、腾讯等	华为、华三、思科、Arista、Juniper	苏州，铜陵
	AOI		✓		AOC/SR4/eSR4/PSM4/CWDM4/LR4	AOC/SR4/ <b>PSM4</b> / <b>CWDM4</b> /CWDM4 (10KM)	QSFP-DD DR4/FR4/FR8/LR8	25G DFB	亚马逊、Facebook、微软	华三	宁波、台湾
创业类	Kaiaam					<b>CWDM4</b>	QSFP-DD LR8		谷歌		和嘉兴博创合作扩产
	ColorChip					CLR4/ <b>CWDM4</b>	200G QSFP56 FR4				以色列
硅光	Intel					<b>PSM4</b> /CWDM4	QSFP-DD CWDM8		亚马逊、微软		泰国、中山
	Mellanox			AOC		<b>SR4</b> /PSM4	QSFP-DD、OSFP		谷歌、腾讯、百度	华三	
	Luxtera					<b>PSM4</b>	QSFP-DD DR4		亚马逊、微软		美国
	Macom					CWDM4		25G DFB			泰国、中国

资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

### 2.1.3 自主可控紧迫，北斗与天通应关注

当前，我们的核心上游元器件依然对国外依赖性较强。一个基站需要的芯片有近百颗，目前可能除了一些数字基带芯片是自产的外，其他大多数芯片都严重依赖进口。具体可分为以下几类：

一是主处理器部分的 **FPGA、DSP、相关 IP 核** 等。这部分产品主要是做数字信号处理，主要是用在 BBU 上。当然这些产品不仅仅是用于通信基站。目前这块几乎被国外厂商垄断，全球两个巨头是 Xilinx、Altera，占据全球近 90% 的市场份额。而国内厂商相比国外还有较大差距，国内厂商做的相对较好的主要是成都华微、深圳国微，目前主要应用于军工领域。DSP 领域，国外巨头主要是 TI、ADI、摩托罗拉，三家几乎垄断了全球高端 DSP 市场。国内 DSP 这一领域，虽然起步较晚，但发展较快，主要是中电科 14 所、中国电子集团 38 所相对较好。

二是射频器件领域，包括 PLL、LNA、AD/DA 等，对国外依赖性也强。全球来看，海外两大巨头 TI、ADI 几乎垄断。尤其是海外巨头更以解决方案的形式去集成射频模块，进一步提高了国内射频器件厂商追赶的门槛。而在滤波器领域，国内企业一般具备国产化能力，如国内企业武汉凡谷、世嘉科技等都可以做。



表 4：全球 FPGA 供应格局

Vendor	2015		2016		
	FPGA Total	Market share	FPGA Total	Market share	Growth CY15-CY16
Xilinx	\$2,044	53%	\$2,167	53%	6%
Intel (Altera)	\$1,389	36%	\$1,486	36%	7%
Microsemi	\$301	8%	\$297	7%	-1%
Lattice	\$124	3%	\$144	3%	16%
QuickLogic	\$19	0%	\$11	0%	-40%
Others	\$2	0%	\$2	0%	0%
<b>TOTAL</b>	<b>\$3,879</b>	<b>100%</b>	<b>\$4,112</b>	<b>100%</b>	<b>6%</b>

资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

我们认为，总体来看，中国通信行业上游元器件对海外的依赖性较强，能完全国产化的领域并不多。虽然，当前中美贸易有摩擦，但我们觉得禁运升级的可能性不太大，毕竟这是全球化的产业分工，对于上游元器件企业而言，中国仍然是最大的一块应用市场，不过建议警惕上游元器件涨价风险。

但“禁运”事件犹如一记重拳，正中中国通信设备商乃至通信行业的命门，让我们在看到自身不足的同时，也空前激发了国家乃至全民对于核心技术国产化的热情。痛定思痛，中国的自主可控之路全面开启。我们认为，自主可控之路前景光明，但道路曲折，而且核心技术的研发并没有捷径可走，既需要投入，更需要时间，因此自主可控也需要循序渐进。**短期来看，我们建议重点关注北斗导航、天通通信。**

#### 2.1.3.1 北斗导航：军用市场开始回暖，高精度消费级市场逐步打开

2018 年，我国北斗 3 号密集发射，从 2017 年底至 11 月 9 日已发射 19 颗，累计发射 43 颗北斗导航卫星。目前，我国北斗 3 号全球组网基本系统空间星座部署任务已经圆满完成，将可以面向“一带一路”国家和地区提供基本导航服务，2020 年将可以覆盖全球，这意味着中国北斗已从区域走向全球。

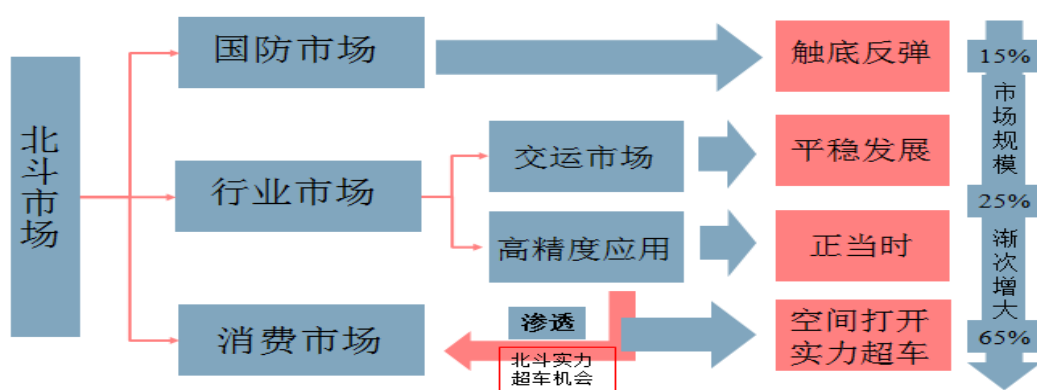
北斗芯片已不输于 GPS，不再成为制约产业发展的瓶颈。北斗芯片已经采用 28nm 工艺，价格不超过 6 元（主要指普通精度车载导航芯片，定位精度在 3 米左右），总体性能达到甚至优于国际同类产品。截至 2017 年 4 月，芯片模块销量已突破 6500 万片，高精度板卡和天线销量已占据国内 30%和 90%的市场份额，并输出到 80 余个国家和地区。此外，部分企业已经推出了定位精度在几十厘米的高精度芯片，价格大约在几十元。

我们认为，卫星导航作为刚需，“一带一路”沿线国家和地区人口众多，但自身财力有限，更多需要依赖他国导航系统，因此北斗积极拓展“一带一路”沿线区域，市场空间大。“一带一路”沿线主要包括东亚、中亚、南亚、东南亚、西亚、中东欧等国，涉及 66 个国家或地区，区域面积 5200 万平方公里，占全球的 65.9%。这些地区，信息基础设施落后，而基于地理位置的时空位置信息服务为刚需，急需建设，且“一带一路”沿线国家总人口约 44 亿，约占全球人口数量的 63%，因此整体卫星导航市场空间大。而“一带一路”沿线国家多数经济水平落后，国力有限，人均 GDP 仅为世界平均水平的 42.3%，自身无力建设卫星导航系统，因此对卫星导航功能的需求只能依赖于他国的导航系统。从地缘政治上来看，出于分散风险需要，北斗也将注定占据部分市场空间。“一带一路”沿线国家和地区，存在复杂的地缘政治关系，俄罗斯、美国、欧盟在中亚、南亚、东南亚均有自己的势力影响，使得大国在诸国利益间寻找平衡点。因此虽然“一带一路”沿线国家对使用北斗系统同样

存在一定顾虑，但为了分散风险，会坚持多套系统同时开发和备用，北斗也必将占据部分市场空间。北斗导航系统在“一带一路”沿线国家的优势是，中国和东盟之间存在密集的经济往来，且在亚太地区，尤其是低纬度的东南亚国家，北斗系统提供的定位精度高于 GPS。我国自 2012 年来，北斗就致力于走出去，主要在东南亚、西亚两地有所推进。截至目前，北斗已经与泰国、巴基斯坦、老挝、文莱、沙特、缅甸、埃及、伊朗、印尼以及东盟、阿盟等国家和组织，都有很好的合作，很多项目都进入到实质性阶段。

具体来讲，北斗可以应用于“国防市场、行业市场与消费市场”。目前来看，国防市场与行业市场的应用进展相对较快，而从长期来看，消费市场的产业价值更大，预计将占比北斗整体市场规模的 65%。

图 20：北斗应用市场及发展概况全景图



资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

针对国防市场，我们预计军改落地，2018-2020 年北斗订单将显著增长。2017 年底，军改落地，前两年一直被延缓的订单逐步重启，整个国防市场开始回暖。但 2018 年恢复稍慢，因为 2018 年为过渡期，**预计 2019 年起将迎来显著增长**。主要原因有二：一是军改影响依旧在，2018 年还未彻底恢复，而且从需求来看，2018 年迎来北斗 3 号发射高峰期，亟待北斗 3 号产品的成熟，也影响订单恢复；二是未来综合终端等将打开新市场。当前北斗军用主要以手持终端、车载终端、船载终端为主，未来将以多功能集成的综合终端产品为主。

表 5：北斗在军用领域应用场景及市场空间

项目	数量	配比	单价（万元）	金额（亿元）
单兵	***	***%	1.8	124.2
坦克	***	***%	4	3.66
装甲车	***	***%	3.5	5.25
战斗机	***	***%	40	11.82
军舰	***	***%	40	2.856
弹道和巡航导弹	***	***%	6	2.79
合计				150.76

资料来源：公开资料收集，中信建投证券研究发展部

行业市场方面，看好行业解决方案提供商。北斗行业市场多而分散，高精度叠加解决方案提供商，成为行业内的主流趋势。传统成熟行业为测绘，以卖终端为主，市场相对有限，格局相对稳定。近两年，随着地基增

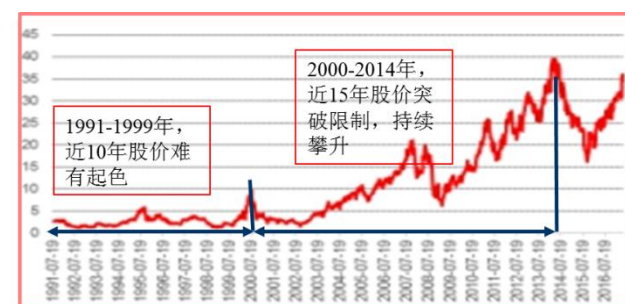
强系统推进，移动互联网技术、物联网技术等的发展，北斗高精度应用从测绘业向多个行业扩散，如精准农业、无人机、形变监测等，呈百花齐放态势。随之模式也由卖终端向行业解决方案提供商转变。海外巨头 Trimble 也遵循该发展路径，通过并购由卖终端向行业解决方案提供商转型，垂直行业持续渗透，支撑公司不断成长。

图 21: Trimble 公司营收变化



资料来源：公司官网，中信建投证券研究发展部

图 22: Trimble 公司股价变化



资料来源：wind，中信建投证券研究发展部

消费市场方面，高精度定位步入消费级领域，位置服务运营商或成为最有价值的产业链环节。虽然位置信息需求巨大，但普通定位精度（3-10 米）的位置信息获取成本很低，一般硬件上装上芯片、天线，就可以获取位置信息。而随着高精度位置信息需求的普遍起来，专业的高精度位置服务运营商就具备了很大的价值。

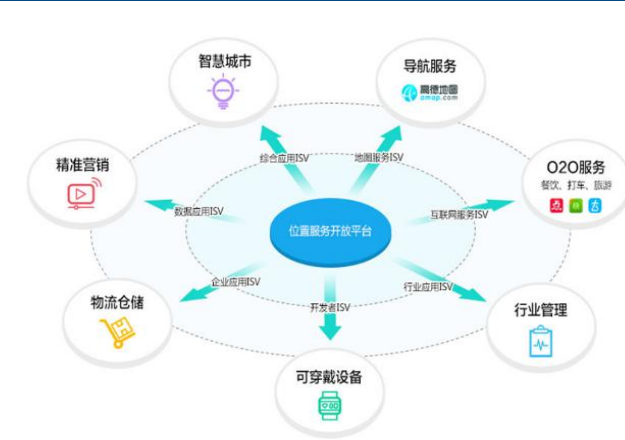
所谓高精度服务运营商，类似于国内电信运营商的角色，通过在全国铺设地基增强站，形成具备高精度位置服务运营的基础设施能力，通过为客户提供高精度位置信息，按年或月收取服务费用。我们认为，随着物联网、人工智能、自动驾驶等新应用的出现，将拉动高精度定位需求。未来自动驾驶需要厘米级的定位精度，定位方式有卫星导航定位、惯导定位，以及基于视觉定位，目前各种方案都有，但我们预计卫星导航将占主导地位，因其作为绝对位置的提供者，必不可少。因此，我们认为未来高精度位置服务运营商有可能成为最有价值的产业链环节，预计未来该领域会跑出 2-3 家巨头。当前比较领先的是千寻位置，已在全国铺设 2000 多个地基增强站，截至 2018 年 6 月，用户数已增长至 1.6 亿以上。此外，海格通信也在积极布局，已完成 A 轮融资。

图 23: 千寻位置公司商业模式



资料来源：公司官网，中信建投证券研究发展部

图 24: 千寻位置公司提供服务领域



资料来源：公司官网，中信建投证券研究发展部

北斗板块观点小结如下：一是军改落地，北斗国防市场将回暖，北斗国防市场格局相对稳定，相关企业直



接受益，**建议重点关注海格通信、振芯科技**；二是，北斗行业市场平稳发展，多领域渗透，物联网属性重，看好垂直行业解决方案提供商，可对标海外 GPS 巨头 Trimble；三是，云计算、人工智能、物联网等加速发展，高精度定位逐渐步入消费级领域，全新蓝海市场给北斗提供超车契机，**可关注千寻位置、海格通信（星奥科技）**。

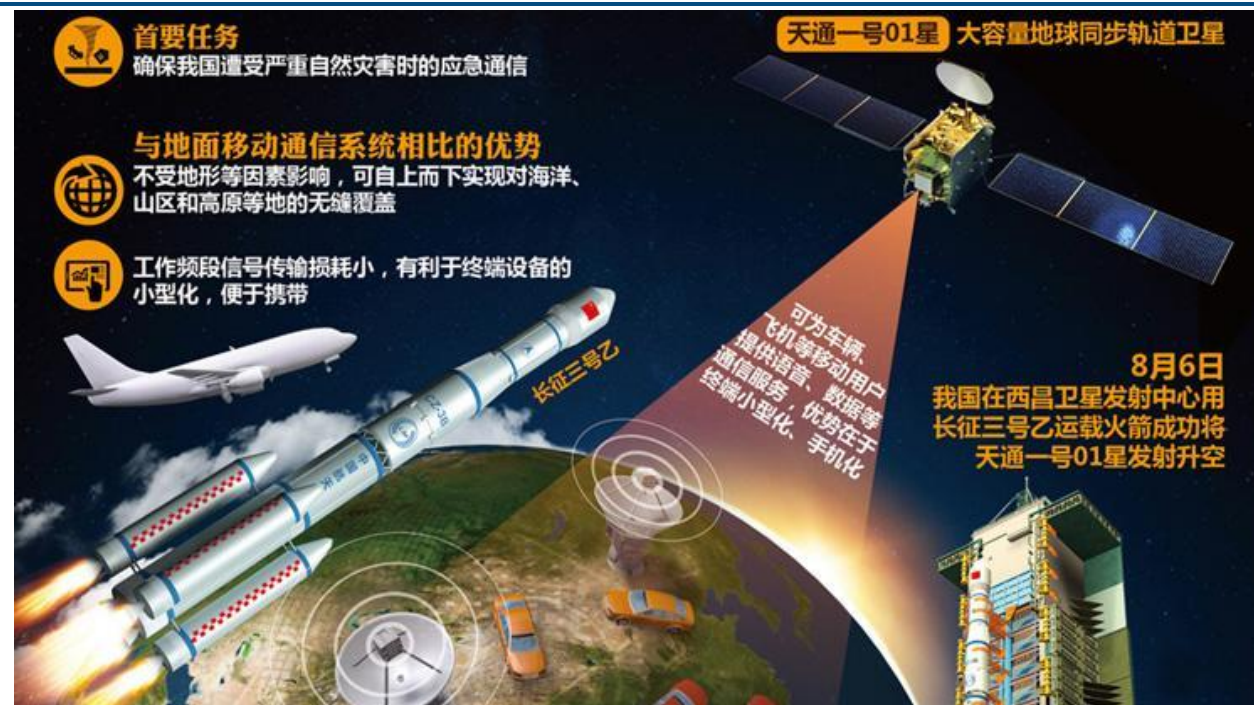
### 2.1.3.2 卫星通信：天通卫星已经正式放号，中国卫星通信网络将日渐完善

移动卫星通信系统是为舰船、车辆、飞机、边远地点用户或运动部队提供通信手段的一种卫星通信系统。国内传统的移动卫星通信依赖于国外，包括海事卫星、铱星系统、欧星系统等。由于移动卫星通信的应用领域主要包括政府应急、森林防火、海洋远渔、户外探险、航空客运等，因此也关乎信息安全、甚至国家安全。

卫星移动通信系统是地面移动通信网络（2/3/4/5G）之外的极为重要的通信方式。卫星移动通信系统是指移动用户之间或移动用户与固定用户之间，利用通信卫星作为中继站进行的通信，其系统一般由通信卫星、关口地球站、控制中心以及移动终端组成。相较传统的地面移动通信，其主要优势是：覆盖区域大、通信距离远，机动灵活，且成本低，成本与通信距离无关，由于采用微波频段，且每个卫星上可以设置多个转发器，所以频段宽、容量大；缺点是传输时延大，且存在日凌中断、星蚀、雨衰现象。

天通卫星系统的出现，填补了国内移动卫星通信系统的空白。2016 年，我国发射天通一号卫星，服务范围包括中国及周边、中东、非洲等相关地区，以及太平洋、印度洋大部分海域。按规划，天通一号 02 星、03 星未来发射后将分别在 01 星东西两侧部署，形成对太平洋中东部、印度洋海域及“一带一路”区域的常态化覆盖。

图 25：天通一号卫星应用示意图



资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

目前，国内卫星移动通信系统对海外依赖性强。全球的卫星移动通信系统，主要包括海事卫星、Thuraya(舒拉亚)系统、铱星、全球星和 Orbcomm 系统。当前，我国以租用他国卫星的方式来实现卫星移动通信。

**表 6：全球移动卫星通信系统介绍**

名称	频段	轨道	应用
海事（Inmarsat）	L	GEO	移动高清晰视频直播、图像传输、大文件速传，短信、语音信箱、电话会议
全球星	上行 L	LEO	话音、数据、传真、定位高速率数据业务、因特网接入业务、音频与视频广播业务、远程文件传输以及虚拟私人网络
	下行 S		
铱星（Iridium）	L	LEO	全球个人通信服务，话音、数据、传真和寻呼
Thuraya	L	GEO	支持话音、传真、数据、短息、定位、应急通信等业务
Sky Terra	L	GEO	实时语音，文件交换，公共安全业务，因特网接入
Solaris	S	GEO	应急通信，实时信息交换，车辆定位跟踪
Terre Star	S	GEO	实时语音，文件交换，公共安全业务，因特网接入
天通一号	S	GEO	为中国及周边、中东、非洲等相关地区，以及太平洋、印度洋大部分海域的用户提供全天候、全天时、稳定可靠移动通信服务，支持话音、短信息和数据业务

资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

天通卫星系统逐步成熟，运营商已经放号，终端产品也成形，国产化替代或迎提速。2018 年 5 月，中国电信在青海发布“天通一号卫星移动通信”业务，面向商用市场正式放号，标志着青海省进入卫星移动通信的“手机时代”；8 月份之后，中国电信启动招标天通手机，包括智能机、功能机共 10 万套。

天通资费便宜，有望促进市场拓展，前景广阔。天通卫星终端，可用于军用、民用（包括海洋渔业、应急管理、野外作业等），目前海外卫星终端存量用户在 10 万左右，没大规模拓展的原因是资费比较贵。天通成熟，资费大大降低，将进一步推动天通卫星的市场拓展，我们预计未来 10 年，国内天通终端市场在 300 亿元左右。目前市场上能做天通终端的厂商包括：华力创通、54 所、海格通信、中兴物联等，而能做天通终端基带芯片的只有 54 所、华力创通。结合公司体量、技术优势、弹性等，建议重点关注华力创通。

**表 7：天通卫星与海事卫星资费对比**

终端购置费 7000 元；	
天通卫星	月套餐 100 元，套餐包含 60 分钟国内通话；
	年套餐 1000 元，套餐包含 720 分钟国内通话，超出部分 1.6 元/分钟，短信 0.4 元/条。
终端购置费 5000 元-13000 元	
海事卫星	与中国电信合作的 1349 中国卡，在中国区域主、被叫都按 1.8 元/分钟收取，激活号码后规定月最低消费 100 元人民币；
	与中国交通部合作的 010 中国卡，无月租费、入网费，在中国及周边海域每分钟 1.8 元人民币，国际海域 6.8 元人民币。

资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

## 2.2 从 5G 技术变革看供应链格局变化

5G 要求更高速率、更多连接、更低时延，且走向中高频段，因此带来一系列技术变革，其中以大规模天线（Massive MIMO）技术带来的变革最为明显，包括基站天线、基站射频、基站 PCB 等。此外，高速率将带来大量的高速光模块需求，更低时延则对时间同步提出苛刻要求，这些都将影响 5G 供应链格局。

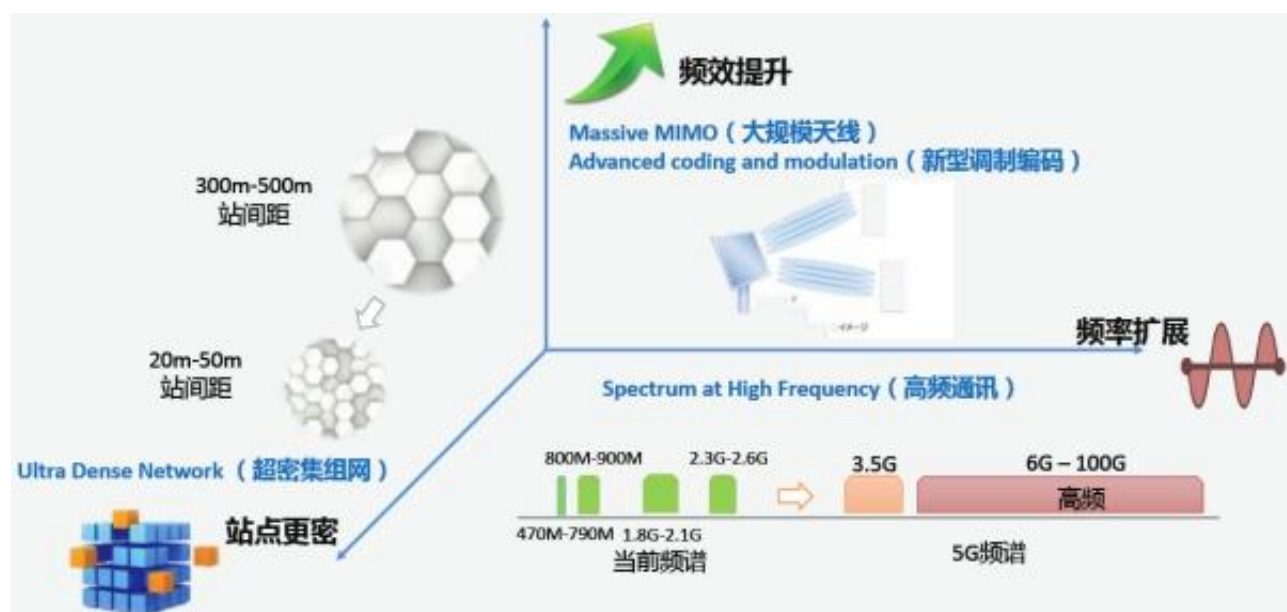
### 2.2.1 基站天线部件化，与 RRU 合为 AAU 成为主要趋势

5G 对峰值速率、体验速率、空间容量的需求是 4G 的 10-100 倍。站点容量=频谱带宽\*频谱效率\*小区数量。



因此，要想提升网络容量，主要手段有三：一是增加小区数量、二是增加频谱带宽（更多频点资源、载波聚合）、三是提升频谱利用率（Massive MIMO、CoMP、高阶 QAM 等）。单纯靠增加小区数量意味着投资规模随网络容量线性增长，增加频谱带宽、提升频谱效率是实现 5G 性能指标的必要手段。由于频谱资源的稀缺，更宽的频谱带宽只能在中频频段和高频频段获得，而中高频又面临覆盖小的问题。Massive MIMO 带来的信号增益有助于增强覆盖，同时也是提升频谱效率的重要手段，因此 Massive MIMO 为 5G 的关键技术。

图 26：eMBB 性能提升的关键技术

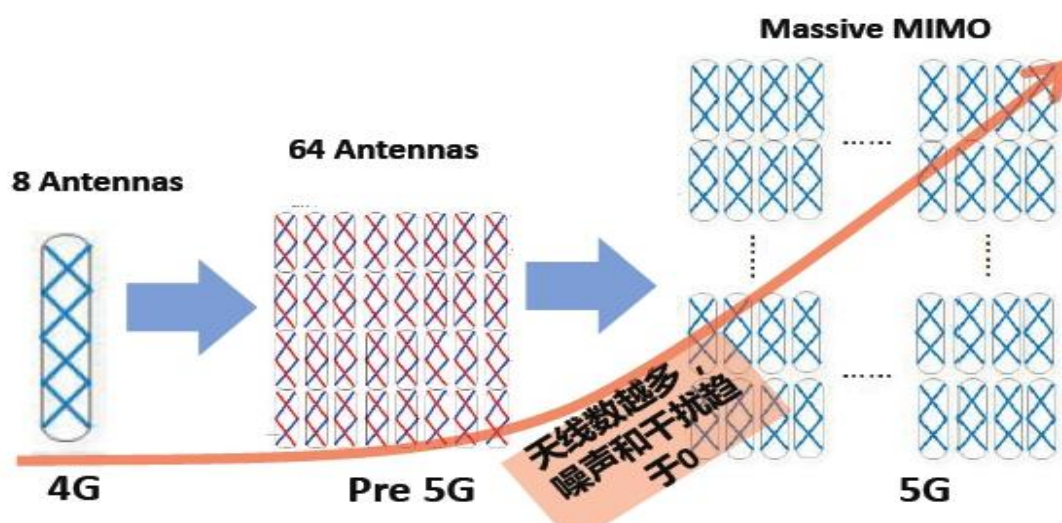


资料来源：中兴通讯，中信建投证券研究发展部

MIMO(Multiple Input Multiple output)即多输入多输出技术，利用空间中的多径因素，在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线，通过空时处理技术实现分集增益或复用增益，在不增加频谱资源和天线发射功率的情况下，频谱利用率可成倍提高。Massive MIMO 技术以 MIMO 技术为基础，在现有多天线基础上通过增加天线数，支持数十个独立的空间数据流，数倍提升多用户系统的频谱效率。Massive MIMO 技术主要基于空分复用和波束赋形原理，使用大规模阵列天线实现精准的波束赋形，有效抑制多用户间干扰，从而可在同一时间、同一频段上进行 16 流、32 流或更多流的传输，增强网络覆盖和系统容量，大幅提升频谱效率。

目前，4G 基站主要采用的 2\*2MIMO（两条发射天线，两条接收天线），LTE 向 LTE-A/LTE-A pro 演进中，基站天线升级到了 4\*4MIMO 及以上，甚至是 Massive MIMO。2014 年 11 月，中兴通讯携手中国移动，成功完成全球首个 128 天线 Massive MIMO 外场预商用测试，并于全国 20 多个省份试验性部署。中兴通讯 Pre5G Massive MIMO 单载波平均峰值速率 400Mbps 以上，可将现有的 4G 网络频谱利用率提升 4-6 倍。Pre5G Massive MIMO 在亚太、欧洲等多个运营商网络实现成功部署。2016 年 9 月，软银宣布正式商用 Massive MIMO 技术，在日本 43 个城市部署 100 个基站展开商用服务，其实验结果表明，Massive MIMO 平均可以提升约 6.7 倍通信速率。

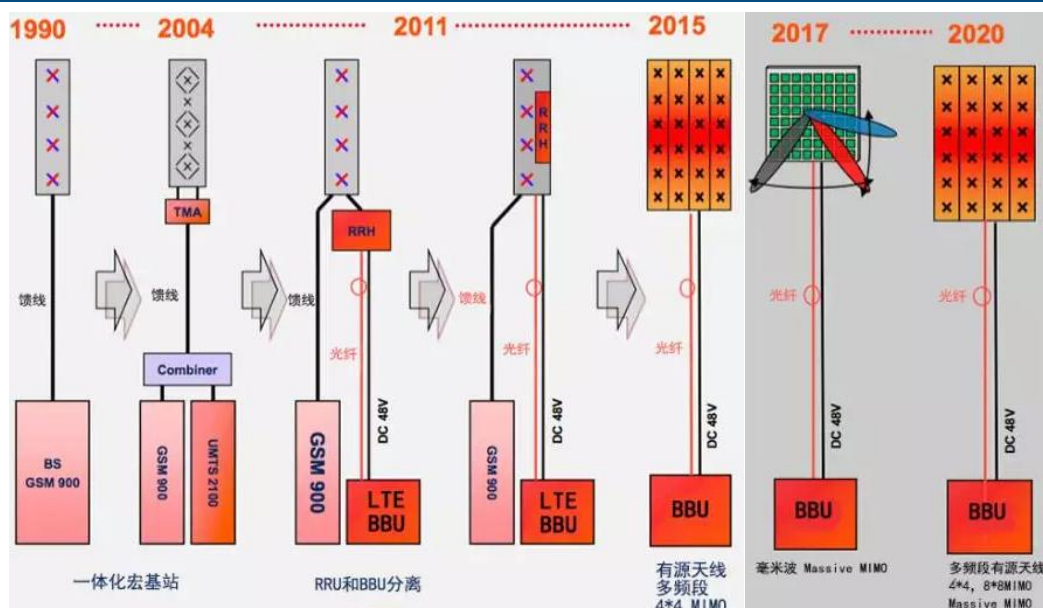
图 27：从 4G 到 5G 的天线演进趋势



资料来源：中兴通讯，中信建投证券研究发展部

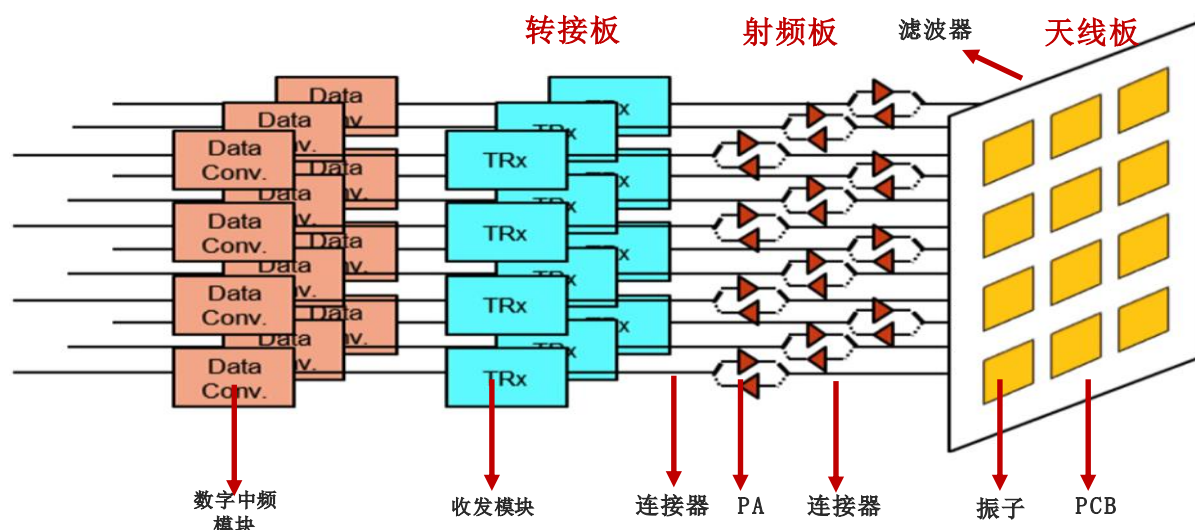
4G 时代天线与 RRU 分离，天线为无源天线，通过射频电缆与 RRU 连接。5G 采用 Massive MIMO 技术，需要大规模的天线阵列单元和射频收发通道，如果采用射频和天线分离的硬件形态，工程实施以及系统可靠性都面临极大挑战，因此需基于有源天线（AAU）的硬件形态，高度集成射频和天线单元，即：把多路小功率射频和天线振子集成，天线振子的背后直接连接分布式的微型收发单元，包括数模/模数转换器、放大器（PA）、低噪放（LNA）和双工器（duplexer），所有的微型收发单元由数字信号处理模块(digital signal processing, DSP)控制。

图 28：基站 RAN 架构演进趋势



资料来源：互联网，中信建投证券研究发展部

图 29：AAU 的结构



资料来源：Ampleon，中信建投证券研究发展部

4G 基站天线系独立产品，运营商直采为主，然后再通过射频电缆与基站设备商的 RRU 连接。而 5G 采用大规模天线技术，单面天线可能 64 通道、192 天线振子(4G 约 4/8 通道)。对此，中兴、爱立信、大唐移动采用“黑盒”模式，直接采购天线板，华为、诺基亚采用“白盒”模式，自主设计、找代工。

从行业格局来说，4G 时代的国内天线供应商较多，5G 天线厂商需与设备商紧密配合，不利于尾部厂商。目前，中兴、爱立信、大唐移动采用“黑盒”模式，直接采购天线板，中国供应商包括通宇通讯、世嘉科技、京信通信、虹信通信、国人通信等，而华为、诺基亚采用“白盒”模式，自主设计、代工，中国供应商包括弗兰德（鸿博股份收购其 30% 股权）、东山精密、立讯精密等。此外，5G 天线振子有塑料激光电镀、钣金贴片、压铸、PCB 振子等类型，前两者因轻、性价比可能成主流，目前供应商也比较多。

我们认为，由于大规模天线技术的采用，5G 基站天线市场规模较 4G 仍有较大提升，预计中国 5G 基站天线市场规模 430 亿，较 4G 增长 159%。对此，我们建议关注通宇通讯、京信通信、鸿博股份等。

## 2.2.2 基站滤波器向介质波导转变，基站 PA 材料可能变化

滤波器用来消除干扰信号，用量与通道数相关（4G 4 通道 4 个滤波器，5G 64 通道 64 个）。2/3/4G 时代，基站滤波器以金属腔体滤波器为主，4G 时代主要为 4 通道或 8 通道金属腔体滤波器。

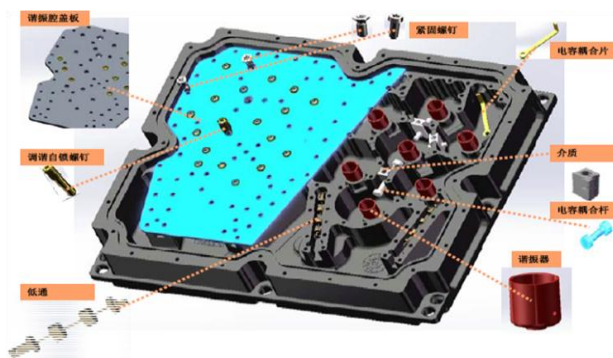
目前，5G 无线系统采用大规模天线技术，以 64T64R（64 通道）为主，出于减重和小型化需求，5G 基站滤波器将发生重大变化。方向一是从 4G 的金属腔体向陶瓷介质波导转变，目前华为、爱立信倾向于介质波导滤波器；方向二是小型化金属腔体滤波器（单个滤波器双路），中兴倾向该方案。目前华为的供应商可能包括灿勤科技、东山精密（艾福电子）、武汉凡谷等，中兴的供应商可能包括世嘉科技、国人通信等。

我们认为，对于 5G 基站滤波器而言，从 4G 的 4 通道或 8 通道，演变为 5G 的 64 通道，通道弹性就在 8 到 16 倍，叠加路线变革，我们预计中国的 5G 基站滤波器市场规模将达 350 亿，较 4G 增长 332%。目前，基站介质波导滤波器供应紧缺，成本下降空间大，预计 5G 中前期毛利率将维持在较高水平，随着 5G 开建，小型化



金属腔体滤波器初期也会分享较好的市场蛋糕。我们建议关注武汉凡谷、东山精密、世嘉科技。

图 30：金属腔体滤波器



资料来源：欣天科技，中信建投证券研究发展部

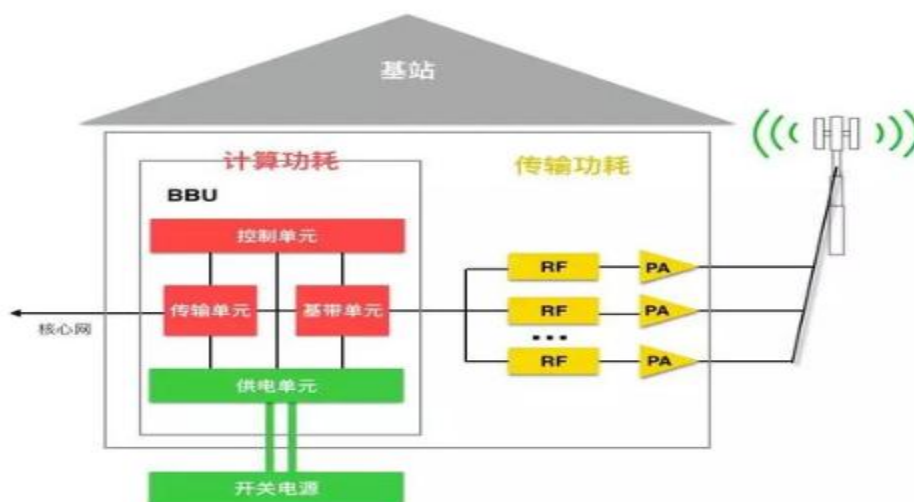
图 31：介质波导滤波器



资料来源：艾福电子，中信建投证券研究发展部

功率放大器（power amplifier），简称“功放”，是指在给定失真率条件下，能产生最大功率输出以驱动某一负载的放大器。在发射机的前级电路中，调制振荡电路所产生的射频信号功率很小，需经过一系列的放大——缓冲级、中间放大级、末级功率放大级，获得足够的射频功率以后，才能馈送到天线上辐射出去。为获得足够的射频输出功率，必须采用射频功率放大器。功率放大器往往是固定设备或终端的最昂贵、最耗电、效率最低的器件。放大器的电路可由以下几个部分组成：晶体管、偏置及稳定电路、输入输出匹配电路。

图 32：PA 用于基站示意图



资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

5G 高频率、宽频段要求，推动 PA 技术发生改变，材料从金属氧化物半导体（LDMOS）向碳化硅衬底外延氮化镓（GaN-on-SiC）转变。传统从 2G 到 4G，PA 主要是 LDMOS 材料，但 LDMOS PA 的带宽会随着频率的增加而大幅降低。到了 5G，一方面中频段带宽会增大，如中国联通、中国电信 3.5GHz 各 100M 带宽，中国移动在 2.6GHz 是 160M 带宽，4.9G 是 100M 带宽；另一方面还会新增毫米波频段，且载波聚合数量也大幅增加，如 4G 中最高支持 5 个 20MHz 的载波聚合，而在 5G 中需要聚合的数量则会高达 32 或 64 个，也需要支持更大带宽。

相较 4G，5G 的高频率、宽频段，使得传统的 LDMOS 技术很难再符合 5G 要求，而 GaN-on-SiC 未来有望成

为比较主流的 PA 方案。其核心优势是：一是高击穿电场：由于 GaN 的带隙较大，GaN 具有较高的击穿电场，这使得 GaN 设备的工作电压可远高于其他半导体设备。当受到足够高的电场作用时，半导体中的电子能够获得足够动能来打破化学键（这一过程被称为碰撞电离或电压击穿）。如果碰撞电离未得到控制，则可能会降低器件性能。由于 GaN 器件可以在较高电压下工作，因此可用于较高功率的应用。二是高饱和速度：GaN 上的电子具有很高的饱和速度（在极高电场下的电子速度）。当结合大电荷能力时，这意味着 GaN 器件能够提供高得多的电流密度。射频功率输出是电压与电流摆幅的乘积，所以，电压越高，电流密度越大，则实际尺寸的晶体管中产生的射频功率就越大。简言之，GaN 器件产生的功率密度要高得多。三是出色的热属性：GaN-on-SiC 器件表现出不同一般的热属性，这主要因为 SiC 的高导热性。具体而言，这意味着在消耗功率相同的情况下，GaN-on-SiC 器件的温度不会变得像 GaAs 器件或 Si 器件那样高，器件温度越低才越可靠。

当然，短时间内，由于技术成熟度、成本等因素，基站侧的 PA 不可能一下子全部替换成 GaN，在一段时间内，LDMOS 与 GaN 可能会共存，预计之后会逐步完成向 GaN 的过渡。对此，我们建议关注全球领先 PA 厂商 NXP、Amplone（旋极信息并购中）、Qorvo，GaN 制造工艺厂商如 CREE、三安光电、海特高新。

### 2.2.3 基站 PCB 用量有望因 5G 而显著增加

印制电路板，即 PCB，是指在绝缘基材上按预定设计形成点间连接及印制元件的印制板。作为绝大多数电子设备及产品的基件，其制造质量直接影响电子产品的可靠性以及芯片之间信号传输的完整性。

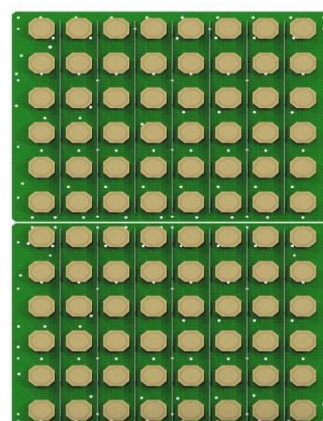
PCB 下游需求主要包括通信、消费电子、计算机等，占比在 70%以上。而 5G 商用将会为通信设备，消费电子，汽车电子等相关领域带来较大发展，其上游的 PCB 产业则会从中获得巨大的成长机遇。未来通信、汽车有望成为未来增速最快的领域，尤其是 5G。我们认为，5G 将会增加 PCB 的使用面积，并有望更多采用价值更高的多层、高速 PCB。5G 基站采用大规模天线技术，将 RRU 与天线合一为 AAU，例如 64 通道 192 振子，这将显著增加 PCB 的使用面积，例如 4G 的 RRU 所需 PCB 0.15 m<sup>2</sup>，5G 的 RRU 部分则需要 PCB 0.3 m<sup>2</sup>。同时，5G 对基站天线系统的集成度要求高，为满足隔离需求，需采用多层 PCB，可能还需要高速，因此单价也会随之上升。据了解，5G BBU 目前所使用的 PCB 单价约为 9500 元/m<sup>2</sup>，是 4G 时期的近 2 倍。

图 33：5G Massive MIMO 天线



资料来源：中兴通讯，中信建投证券研究发展部

图 34：5G 天线板与 PCB



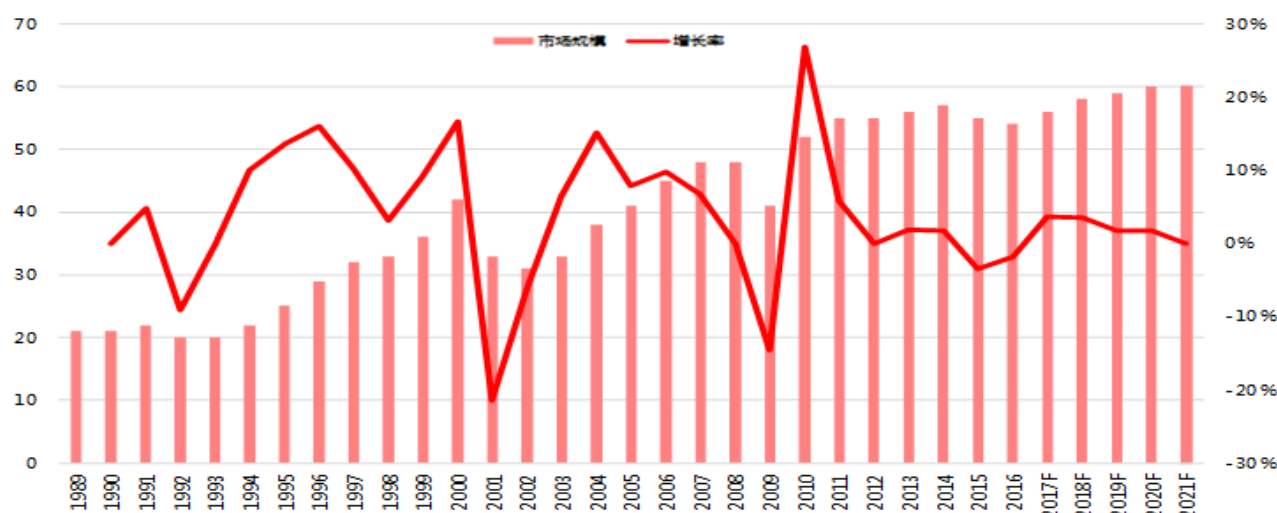
资料来源：中信建投证券研究发展部

从历史来看，PCB 行业受宏观经济，特别是通信、电子产业的影响较大。随着 5G 进入商用冲刺阶段，预计 PCB 行业将会进一步增长。我们认为，PCB 行业未来几年成长性很强，基站快速建设，汽车电子需求稳定增长，



5G 及物联网带来 PCB 及 FPC 巨大需求增量，行业发展空间较大，预计将达到千亿美元规模。同时全球 PCB 产业逐渐向中国大陆转移，中国大陆的市场份额加速向龙头 PCB 公司集中，因此龙头 PCB 公司未来的成长空间值得期待。建议重点关注深南电路、沪电股份等龙头 PCB 标的，此外建议关注生益科技、罗杰斯等。

图 35：全球 PCB 市场规模及增长率（单位：十亿美元）

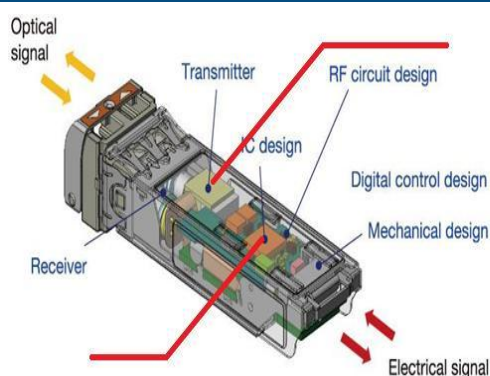


资料来源：ZDT presentation，中信建投证券研究发展部

## 2.2.4 高速率的 5G 网络离不开高速光模块

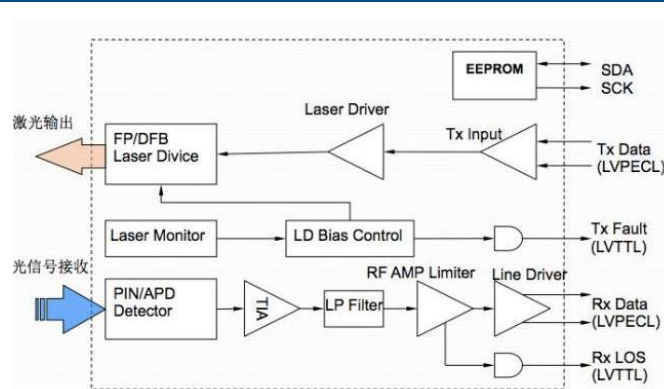
光模块（Optical Module）属于光通信中的有源器件，主要功能为完成光信号的光电/电光转换。其中，发射模块将输入的电信号经内部驱动芯片处理后驱动半导体激光器发射出调制光信号，接收模块将光信号输入模块后由光电探测器转化为电信号，并经过前置放大器输出电信号。光模块是实现光通信系统中光信号和电信号转换的重要器件，是制造光器件的基础元件，在数据中心、传输网、移动宽带等领域发挥重要作用。

图 36：光模块结构



资料来源：苏州鑫澈电子，中信建投证券研究发展部

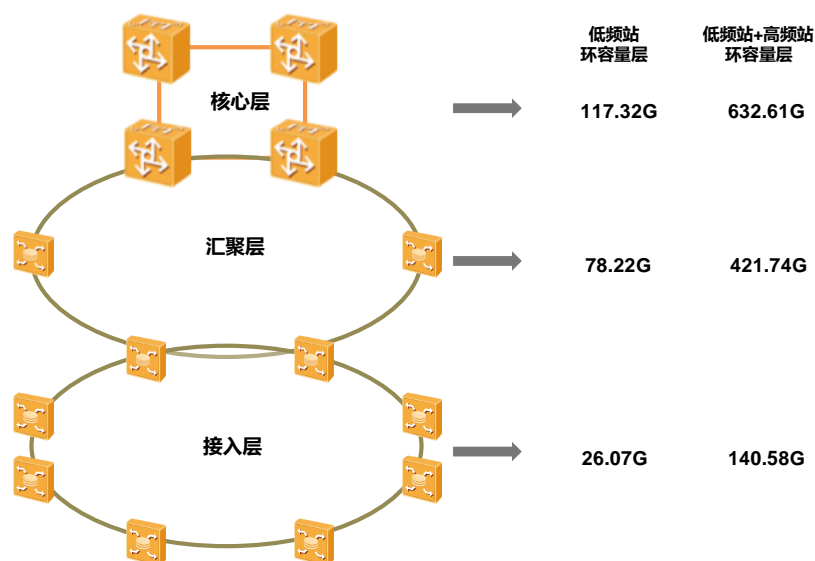
图 37：光模块功能



资料来源：华为，中信建投证券研究发展部

**5G 基站设备与传输设备都需要高速光模块。**5G 承载网络将分为“前传-中传-回传”三段，所需光模块速率需逐步提高、传输距离越来越远。其中，5G 前传接口速率可能以 25G 为主（4G 时 10G 以下），25G 方案中，300m 约占 50%-60%，10km 约占 40%-50%；5G 中传（初期可能没有中传）将以 50G PAM4 为主（25G 调制，相对 50G 价更低）；5G 回传将采用 100G/200G/400G 相干光模块（高速长距），目前国内暂无供应能力，光迅可能突破。

图 38：中国移动 5G 带宽估算



资料来源：中国移动，中信建投证券研究发展部

我们预计我国 5G 前传光模块市场规模约为 23.71 亿美金，中传光模块市场约为 68.52 亿美金，回传光模块市场约为 23.04 亿美金，基站接入光模块 1.56 亿美金，总市场规模为 116.82 亿美金。

表 8：5G 光模块市场规模测算

项目	速率	模块类型	1.2 万基站对应模块数量（个）	760 万站对应模块数量（万个）	2017 模块价格（美金）	2021 模块价格（美金）	对应市场规模（亿美金）
回传	400G	相干	36	2.28	24000	9830.4	2.24
	200G	相干	668	42.31	12000	4915.2	20.79
中传	50G	ER（40km）	25500	1615.00	1035.82	424.27	68.52
前传	50G	LR（10km）	72000*20%	912.00		60	5.47
	25G	LR（10km）	72000*80%	3648.00	250	50	18.24
基站接入	10G	LR（10km）	24000	1520.00	25	10.24	1.56
总计	-	-	98204	6219.59	-	-	116.82

资料来源：中信建投证券研究发展部

我们认为，5G 将会带来较大的光模块需求，不仅量会增加，平均价格也会提升，主要原因是光模块速率将从 4G 时期的 6G、10G 为主向 25G、50G 为主转变，而回传网络将会部署 200G 和 400G 高速光模块，这些都将带来较大的增量市场，利好光模块厂商。建议关注光迅科技、中际旭创、新易盛和天孚通信。

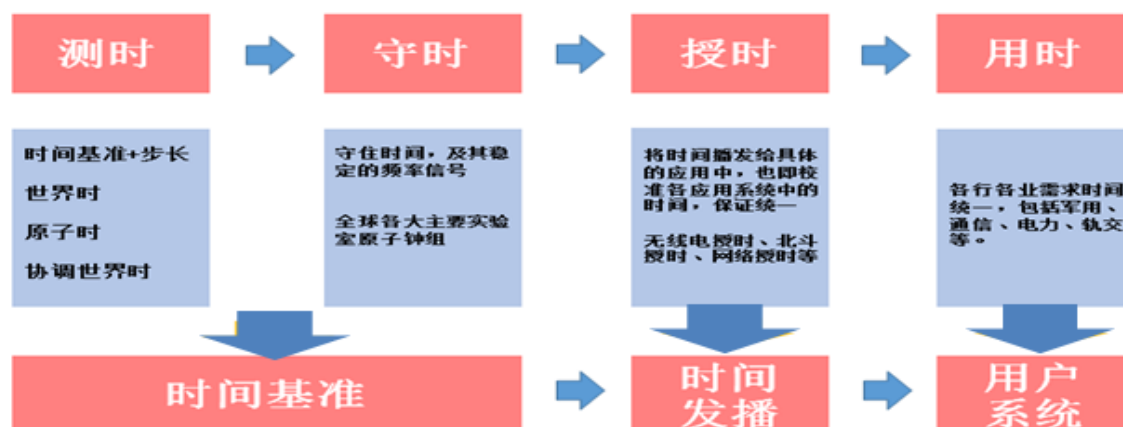
## 2.2.5 低延时的 5G 需要高精度的时间同步

时间频率体系，用于保证全球时间统一。整个时间服务体系，通过测时、守时、授时、用时四个步骤，最终实现全球的时间统一。而唯有时间的统一，才能保证社会生活各行各业正常运转。

时间频率类主要产品形态包括两类：一是频率类产品，为时间的载体，主要包括原子钟、晶振、频率组件

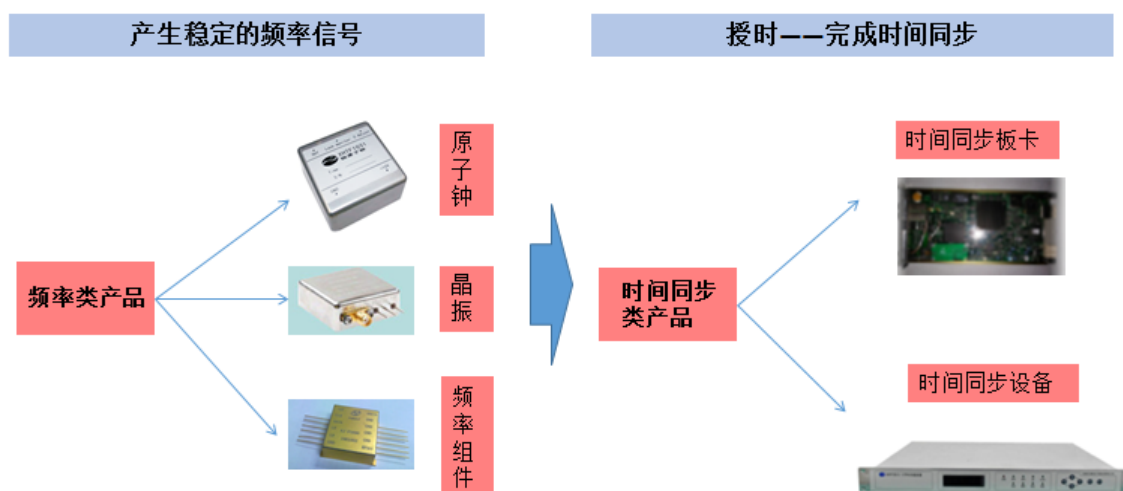
及设备，产生稳定的频率信号；二是时间同步类产品，即时间同步算法在硬件的实现，为时频行业的主要应用，一般形态为授时板卡、时间服务器，以稳定的信号为基准信号，对输入的信号进行校准。

图 39：时间体系示意图



资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

图 40：时频行业主要产品



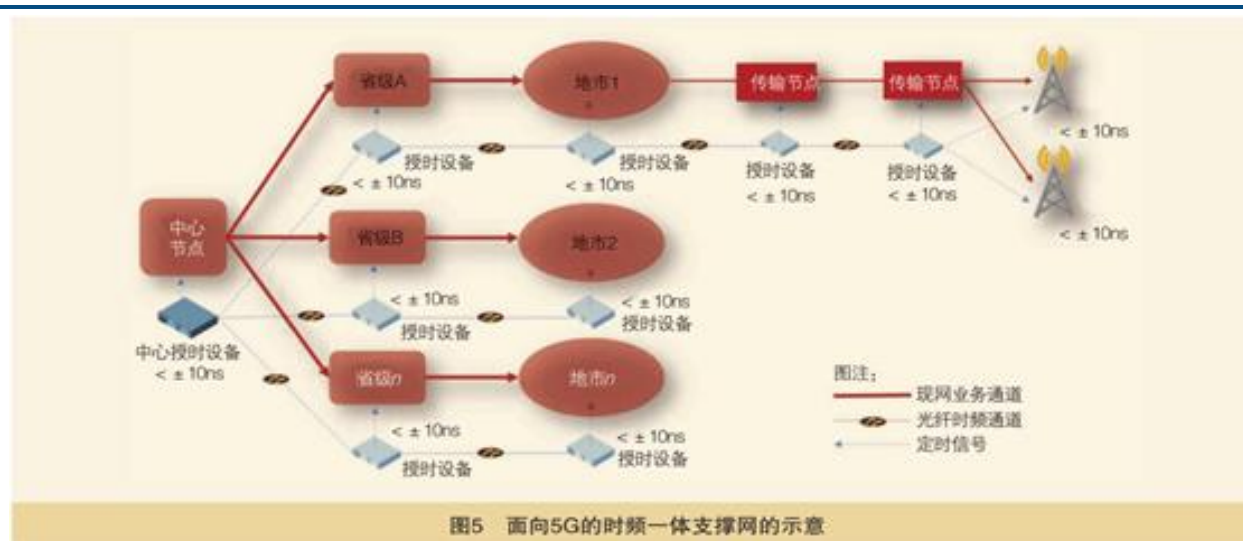
资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

授时体系事关国家安全，是国家经济命脉、国家安全，处于战略核心位置。授时应用领域广泛，包括军用、通信、电力、金融等。美国国土安全部提供的资料，第 21 号总统政策指令中所确定的 16 个关键行业里，有 11 个依赖于精确授时。美军提出授时战概念，凸显时频行业的重要性。2017 年，美国空军战略与技术中心研究人员提出授时战概念，指出授时要像定位、导航那样重视。授时体系对于国家经济命脉、国家安全至关重要。一旦授时系统受到攻击，如国防系统、通信系统、电力系统等都将面临瘫痪无法正常工作的危险。

5G 的低延时要求时间同步必须超高精度，端到端时间同步将从 4G 的 1500ns 降至 5G 的 130ns，将带来时间同步的新增需求。在通信领域，时间同步产品包括：时间服务器、时间同步板卡。时间服务器可以理解为有

线侧中的时间同步，主要放置于一级时钟节点（全网中心及各省中心）、二级时钟节点（省内重要通信局）以及楼内通信设备比较多的通信局，需要使用通信楼综合定时供给系统同步钟；而时间同步板卡主要用于基站侧，接受卫星授时或者有无线侧时间服务器的授时，保证基站之间及基站和有线侧的时间同步。

图 41：授时设备用于通信系统中的示意图



资料来源：公开资料收集，中信建投证券研究发展部

从 5G 建设来看，基站数量将大量增长，5G 基站数量预计数百万，小基站数量预计上千万。而这些基站彼此之间，及基站与整个有线网络必须做好时间同步。这将直接拉动时钟服务器需求。在 4G 时代一台时钟服务器可服务于 100-200 个基站，而到了 5G 时代，随着时间延迟大幅缩减，网络将更扁平化，预计一台时钟服务器将服务于 50-100 个基站，基站授时板卡数量的需求明显增加。一个宏基站中要 2 张板卡，而小基站要 1 张板卡。基站数量也会拉动时间同步模块的增长。我们预计，在通信领域，时间同步类产品的存量市场大约有 22.5 亿元，更新换代周期为 5 年；5G 有望拉动增量市场预计有 175 亿元，其中 75 亿元为时钟服务器，100 亿元为时间同步板卡。详细内容可参考我们的深度报告《时间频率，5G 叠加自主可控，被忽视的高精尖领域》。

整个时频行业，在国产化替代大趋势下，我们主要看好技术领先、产品完备类企业。从海外几家公司普遍发展历程来看，Symmetricom, SpectraTime, Oscilloquartz SA，产品都是涵盖从原子钟到时钟同步设备，包括频率类、时间同步类产品的企业，主要原因是行业市场相对较小，企业主要是通过相关产品类别、应用领域的持续性外延及增长，最终实现持续性成长。建议关注：天奥电子、赛思时钟。

## 2.3 从 ICT 融合看网络重塑以及云计算

### 2.3.1 SDN/NFV 引领运营商网络重塑

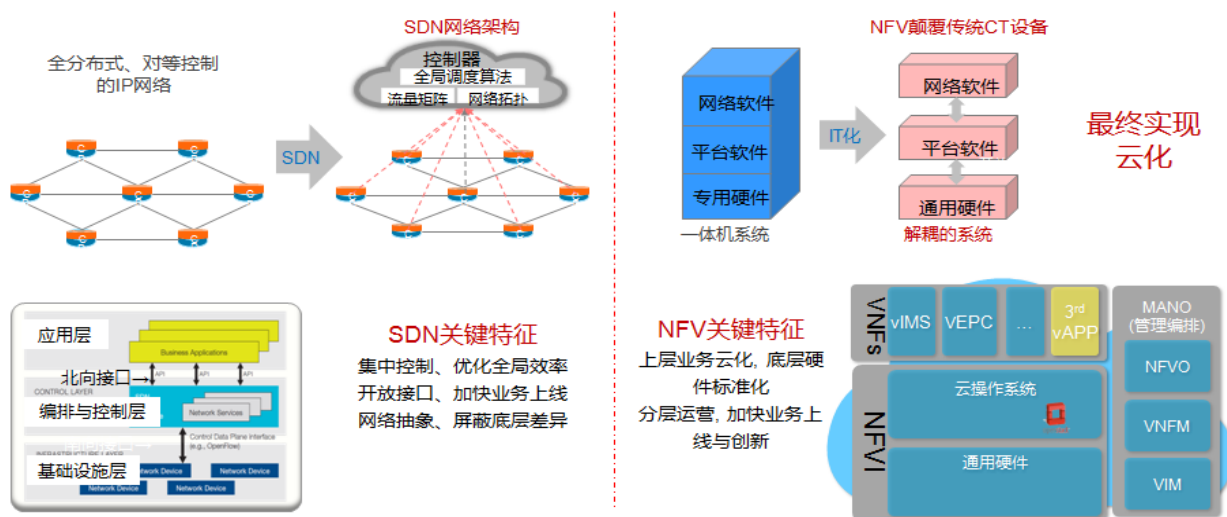
实现 5G 网络切片的基础是网络功能虚拟化（NFV）和软件定义网络（SDN）技术。SDN/NFV 技术被誉为第四次网络变革的两大关键框架，已经纳入国际运营商未来发展的大纲，作为下一代电信的核心技术，也逐渐受到国际主流运营商的高度重视，国际先进运营商（如 AT&T, NTT）已经开始陆续推出解决方案。国内三大运营商中国电信、中国移动以及中国联通分别提出了网络重构的战略目标（CTNet2025、NoveNet、CUBENet），核心是网络基础设施巨大价值的重新释放。SDN/NFV 作为网络技术重构的抓手，越来越被业内接受。



SDN 定义软件定义网络（Software Defined Network, SDN），是一种新型网络创新架构，网络虚拟化的一种实现方式。**SDN 其实并不是一种技术，也不是一种协议，它只是一个体系框架，一种设计理念。**这种框架或理念要求网络系统中的控制平面和转发平面必须是分离的。NFV 的全称是 Network Function Virtualized，中文翻译是“网络功能虚拟化”，简单理解就是把电信设备从目前的专用平台迁移到通用的 X86 COTS 服务器上。NFV 作为一个解决方案，能够解决由传统专有的基于硬件的网络组件不断增加而导致的问题，能够满足云计算，大数据，物联网等需求。**NFV 技术通过软件与硬件的分离，为 5G 网络提供更具弹性的基础设施平台，组件化的网络功能模块实现控制面功能可重构。**NFV 旨在利用标准的 IT 虚拟化技术，把多种网络设备类型融合到数据中心，将网络设备整合到行业标准的高容量服务器、交换机和存储上来。NFV 涉及到在一系列行业标准服务器硬件上运行的软件实现网络功能，并且可根据需要迁移到网络中的各个位置，而不需要安装新设备。

SDN 和 NFV 在设计思想上来说是非常接近的，实际都是通过解耦来提高系统的灵活性，让系统变得更加智能。其主要区别是：SDN 主要是控制平面与数据平面解耦，NFV 解耦的是软硬件；SDN 处理的是 OSI 模型中的 2-3 层，涉及到交换机、路由器等；NFV 处理的是 4-7 层，比如负载均衡、防火墙等。SDN 和 NFV 技术有很强的互补性，且并不相互依赖，NFV 可以不依赖于 SDN 部署，反之亦然，而且 SDN 和 NFV 技术可以共存。

图 42：SDN 是面向网络架构的创新，NFV 是面向设备形态的创新



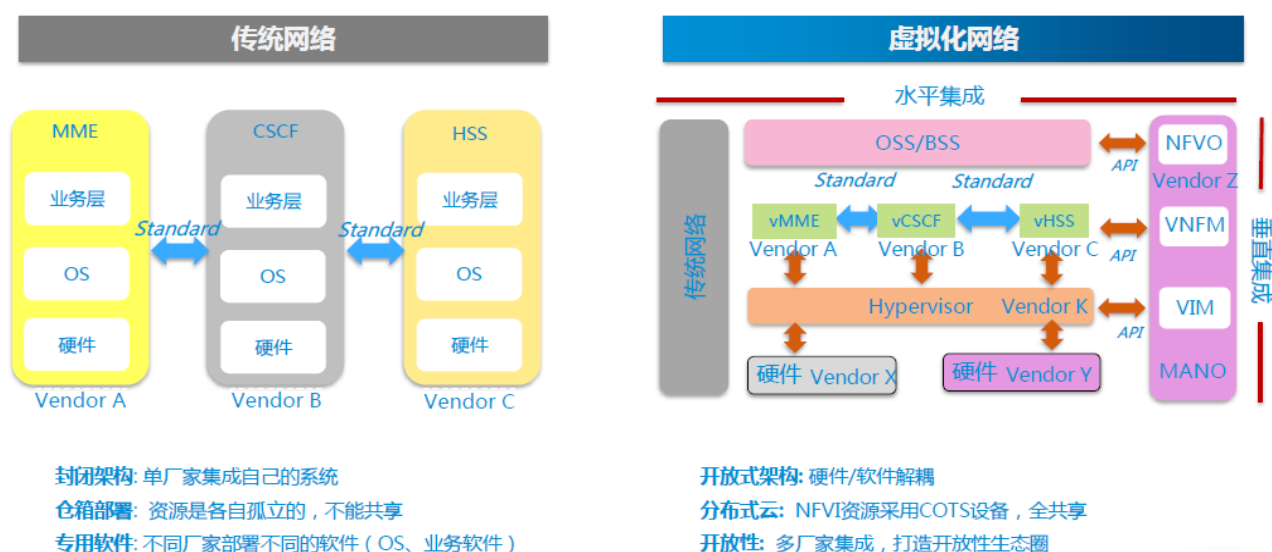
资料来源：华为，中信建投证券

当前，NFV 已具备商用基础条件，将成为 5G 网络的底层技术，但 SDN 由于需要对整个网络架构进行重塑，因此短期内还没法在电信运营商网络中进行商用，可能初期还是以在数据中心网络中应用为主。

NFV 通过软硬件解耦，可以降低硬件成本、缩短业务开通时长、提供弹性容量。一是可降低硬件成本：引入 NFV 后服务的更新表现为虚拟软件的更新而非硬件设备的更新，硬件的寿命不影响网元功能的使用周期；二是可缩短运营商的创新周期，加快业务推向市场的速度：NFV 使通信业务的创新和推广方式，由传统的硬件开发集成变为软件开发，开发人员门槛大大降低，开发集成和部署的速度明显加快；三是可快速扩展或缩小服务容量的能力：传统通信网固定网元部署方式和“潮汐效应”用户量要求存在矛盾，NFV 可为运营商业部署带来灵活性，动态调整在线服务的网元数量。



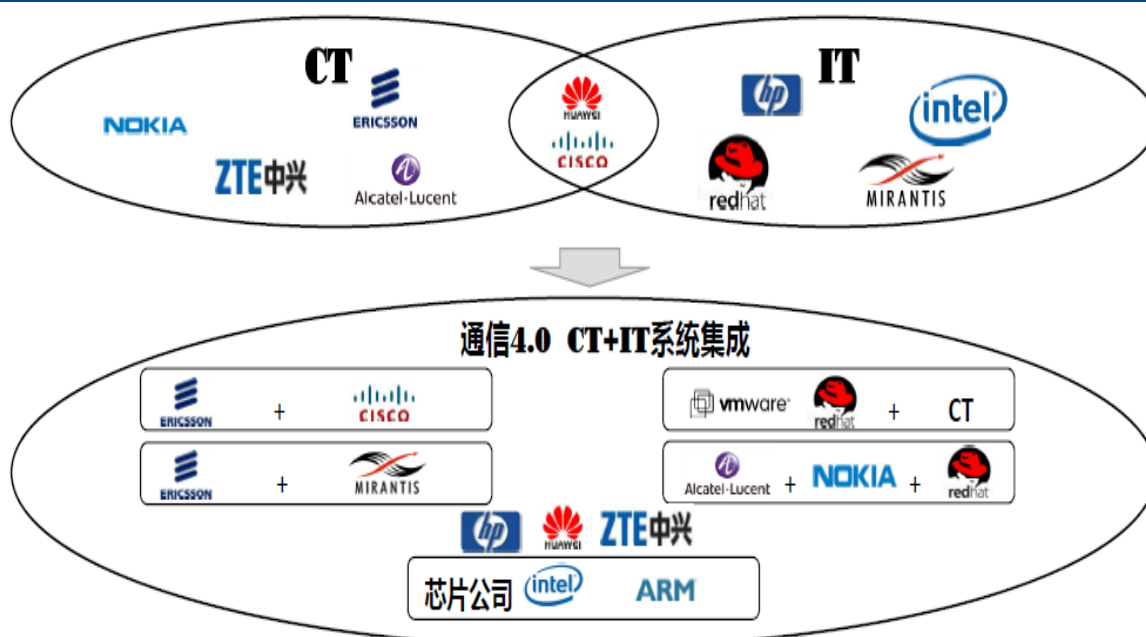
图 43：NFV 技术实现了软硬件解耦，带来了诸多增益



资料来源：中兴通讯，中信建投证券

NFV 将引发 ICT 产业链重构，如 IT 厂商可以进入 CT 厂商的优势领域——电信运营商网络，引发巨头博弈。但由于通信网络的性能要求需达电信级，因此对 CT 设备的要求一般高于 IT 设备。加之 NFV 虽带来解耦，打破了商务垄断，但是加大了集成难度，网络建设将是一个复杂的系统集成工程。在电信级性能要求下，叠加 CT 厂商的设备大量存在于运营商现网中，不可能在短期内就全部替换，因此在竞争中 CT 厂商仍有一定优势，但我们必须看到 IT 厂商也将迎来机会。我们建议关注烽火通信、紫光股份（新华三）、星网锐捷等。

图 44：NFV 带来了通信 4.0，带来了 IT 与 CT 巨头的新博弈



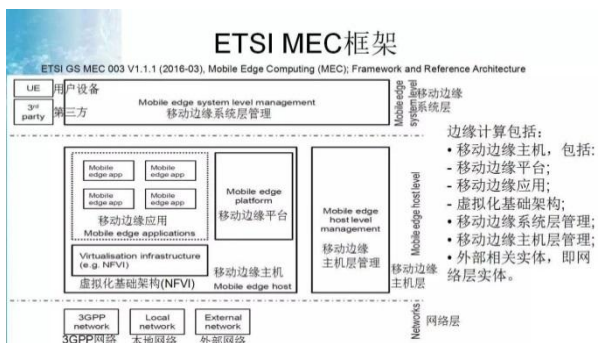
资料来源：中国移动，中信建投证券

### 2.3.2 移动边缘计算可避免网络管道化，支撑新应用，形成新模式

边缘计算是在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台，就近提供边缘智能服务，以满足敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。

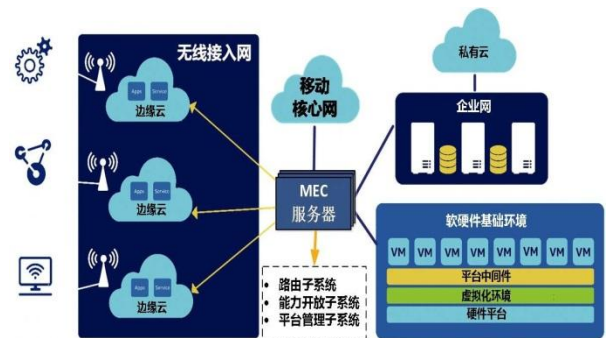
我们认为：移动边缘计算通过与内容提供商和应用开发商深度合作，在靠近移动用户侧就近提供内容存储计算及分发服务，使应用、服务和内容部署在高度分布的环境中，以更好地满足低时延和高带宽需求。

图 45：ETSI 定义的移动边缘计算框架



资料来源：ETSI，中信建投证券研究发展部

图 46：英特尔定义的移动边缘计算整体架构



资料来源：Intel，中信建投证券研究发展部

移动边缘计算的技术特征主要体现为：邻近性、低时延、高带宽和位置认知。

(1) **邻近性**：由于移动边缘计算服务器的布置非常靠近信息源，因此边缘计算特别适用于捕获和分析大数据中的关键信息，此外边缘计算还可以直接访问设备，因此容易直接衍生特定的商业应用。

(2) **低时延**：由于移动边缘计算服务靠近终端设备或者直接在终端设备上运行，因此大大降低了延迟。这使得反馈更加迅速，同时也改善了用户体验，大大降低了网络在其他部分中可能发生的拥塞。

(3) **高带宽**：由于移动边缘计算服务器靠近信息源，可以在本地进行简单地数据处理，不必将所有数据或信息都上传至云端，这将使得核心网传输压力下降，减少网络堵塞，网络速率也会因此大大增加。

(4) **位置认知**：当网络边缘是无线网络的一部分时，无论是 WiFi 还是蜂窝，本地服务都可以利用相对较少的信息来确定每个连接设备的具体位置。

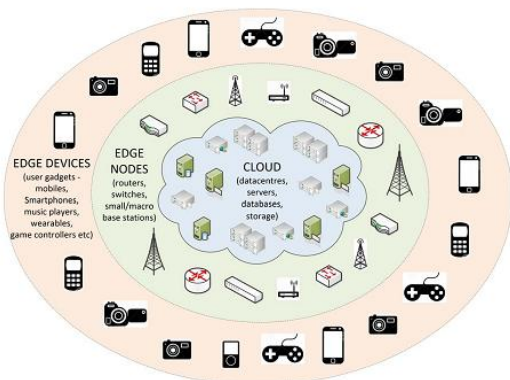
移动边缘计算系统的核心设备是基于 IT 通用硬件平台构建的 MEC 服务器。移动边缘计算系统通过部署于无线基站内部或无线接入网边缘的云计算设施（即边缘云），以提供本地化的公有云服务，并可连接其它网络（如企业网）内部的私有云实现混合云服务。移动边缘计算系统提供基于云平台的虚拟化环境，支持第三方应用在边缘云内的虚拟机(VM)上运行。相关的无线网络能力可通过 MEC 服务器上的平台中间件向第三方应用开放。

#### 2.3.2.1 移动边缘计算与云计算协同互补、相得益彰

移动边缘计算和云计算的关系可以比喻为集团公司的地方办事处与集团总公司的关系。云计算把握整体，聚焦于非实时、长周期数据的大数据分析，能够在周期性维护、业务决策支撑等领域发挥特长；边缘计算则专注于局部，聚焦实时、短周期数据的分析，能够更好地支撑本地业务的实时智能化处理与执行。

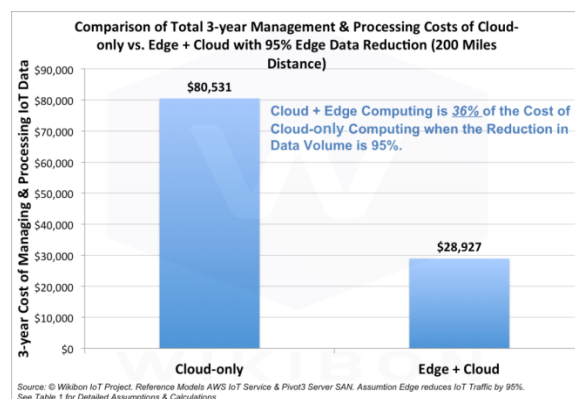
对于数据处理的时效性要求，如果完全依靠云计算，传输时间及反馈时间将会使得数据处理效率大打折扣。而如果先通过移动边缘计算进行简单初步的处理，对于复杂的数据再上传至云端，通过云计算解决，这样既可以解决数据处理的时效性问题，同时降低传输成本，又可以减轻云计算的压力。因此，云计算与移动边缘计算配合的运行模式是这样的：边缘端先对数据进行预处理，提取特征传输给云端再进行计算分析。

图 47：移动边缘计算与云计算的关系示意图



资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

图 48：移动边缘计算与云计算搭配处理数据可降低成本



资料来源：Wikion，中信建投证券研究发展部

### 2.3.2.2 移动边缘计算是 CDN 的未来发展方向之一

CDN 即内容分发网络，其目的是通过在现有的 Internet 中增加一层新的网络架构，将网站的内容发布到最接近用户的网络“边缘”，使用户可以就近取得所需的内容，以提高用户访问网站的响应速度。

CDN 与移动边缘计算的产生背景有许多相同之处，实现目标也有相近之处。两者都是在用户体验要求不断提高，用户数量、数据流量激增的背景下产生。CDN 中的网络“边缘”和移动边缘计算中的“边缘”含义接近，都意味着和以往的网络架构不同，服务器更接近于无线接入网（RAN）。但是相较于 CDN，移动边缘计算更靠近无线接入网，下沉的位置更深。由于物理距离的减少，自然移动边缘计算相较于 CDN 时延进一步降低。

但在架构上，移动边缘计算与 CDN 差别较大。移动边缘计算的典型架构中包括能力开放系统及边缘云基础设施，这使得移动边缘计算拥有开放 API 能力以及本地化的计算能力，而这些恰恰是 CDN 所欠缺的。

由于自身的技术特点，CDN 应用场景的关注点是在“加速”，如网站加速，视频点播及视频直播等等场景，并未出现智能化场景。而移动边缘计算包括了计算能力，因此具备了低时延和智能化特点，移动边缘计算在包含 CDN 的应用场景外，在诸如车联网、智慧医疗等要求智能化的应用场景中将起到非常大的作用。

因此，传统 CDN 是以缓存业务为中心的 IO 密集型系统，未来 CDN 的演进方向之一是形成边缘计算系统。

表 9：CDN 与移动边缘计算之间的区别和联系

项目	CDN	MEC
部署位置	IDC 机房	位置更下沉，更靠近无线接入网边缘
关键技术	负载均衡技术、动态内容分发与复制技术、缓存技术	NFV 与云化技术、控制与承载分离技术、业务感知和智能业务编排技术

技术特征	低时延、缓存加速	高带宽、低时延、智能调度
应用场景	视频加速、直播加速	智能化场景，车联网，无人工厂

资料来源：公开资料，中信建投证券研究发展部

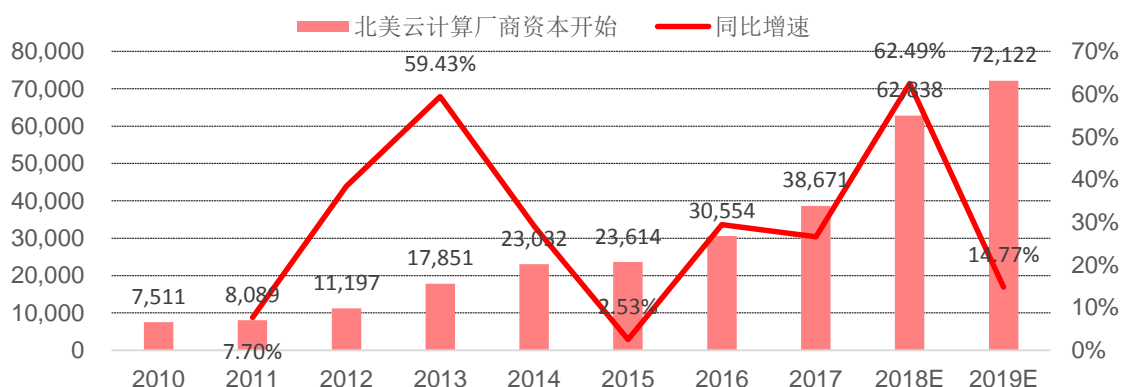
目前传统的运营商网络是“哑管道”，是非智能的。在通信网络正在承载更多基于新型智能终端、基于 IP 的多媒体应用的背景下，运营商资费商业模式都较为单一，对业务和用户的掌控力不足。例如，目前以包月套餐为主，未体现客户需求的差异化。在资费一定的情况下，流量使用较少的用户事实上在补贴高流量使用的用户。此外，由于没有对业务进行优先级区分，很多占用大带宽的业务无法产生足够的价值，如一些视频流媒体、P2P 业务等，而一些对实时性要求高且价值高的业务却无法获得优先保障。

**移动边缘计算可避免运营商网络管道化，支撑新应用，形成新的商务模式，如针对需要边缘计算的客户单独收费，包括 AR/VR、车联网、工业互联网等。**我们认为，移动边缘计算将是通信行业未来的重要发展方向之一，包括电信运营商、云服务提供商、设备商，如诺基亚、英特尔、华为、中兴等都在积极布局。移动边缘计算有望与 5G 共同发展，所以初期主要会部署在运营商的无线网络中。初期我们建议重点关注移动边缘计算基础设施及硬件（边缘网关、边缘服务器等）提供商，如数据港、英维克、九州云、中兴通讯、赛特斯等。

### 2.3.2 云计算产业链个股将分化，关注白牌、专用芯片及私有云

**2019 年全球互联网和云计算巨头资本开支增速将放缓。**回顾北美云计算厂商历年资本开支可以看出，采购互联网和云计算的资本呈现周期性特征，主要影响因素有互联网整体发展景气度、宏观经济周期、云计算厂商的新数据中心建设策略和节奏等。2011 年和 2015 年都是互联网和云计算资本开支的低点，2011 年和 2015 年北美四大云计算资本开支同比增速只有 7.7% 和 2.5%。2017-2018 年，受益于特朗普政府减税等政策以及北美强劲的宏观经济数据，北美四大云计算厂商纷纷增加 2018 年资本开支，2017-2018 年北美四大云计算厂商资本开支达到 387 亿美金、628 亿美金，同比增速 26.6%、62.5%，其中 Facebook 的资本开支同比增速更是达到 112%，历史最高。同时，中国互联网和云计算巨头阿里巴巴、腾讯由于受到自身主营业务增长放缓、以及云计算增速放缓的影响，在 2018 年三季度、四季度下调了全年的资本开支以及 2019 年的资本开支预测。

图 49：北美云计算厂商资本开支情况（单位：百万美金）



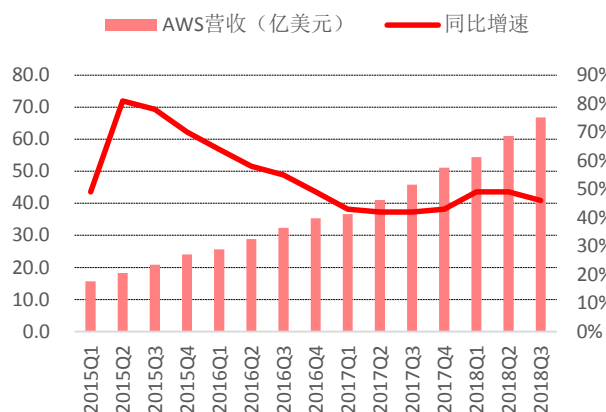
资料来源：公司财报、高盛预测，中信建投证券研究发展部

**全球 IaaS、PaaS、SaaS 服务收入增速逐步放缓，2019 年公有云企业增速将低于 2018 年。**根据 Gartner 预测，2019 年全球 IaaS 和 PaaS 服务收入将达到 757 亿美金，同比增长 26.2%；2019 年 SaaS 服务收入达到 848 亿



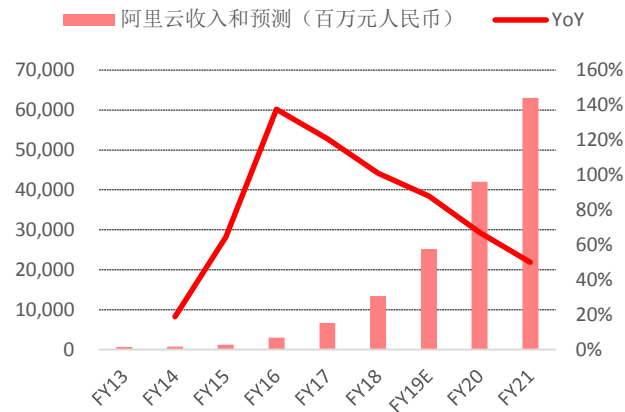
美金，同比增长 19.1%。AWS 收入增速在 2018Q1、Q2 达到峰值，2018Q3 开始放缓。2018 年 Q1 和 Q2，美国经济增速强劲，尤其企业开支上涨带动北美云计算增速提升，因此亚马逊 AWS 在 2018Q1、Q2 单季度实现 54.4 亿和 61.1 亿美金收入，同比增长 49%。2019 年，美国经济面临压力，从 2018Q3 开始 AWS 收入开始放缓，2018Q3 亚马逊 AWS 实现收入 66.8 亿元，同比增速 46%，低于华尔街预期。我们预测 2019 年-2020 年中国公有云厂商增速也将逐步放缓，预计中国公有云龙头阿里云收入增速在 2019、2020 年将分别为 67%、50%。

图 50：亚马逊 AWS 过去 4 年每个季度收入和同比增速



资料来源：公司财报，中信建投证券研究发展部

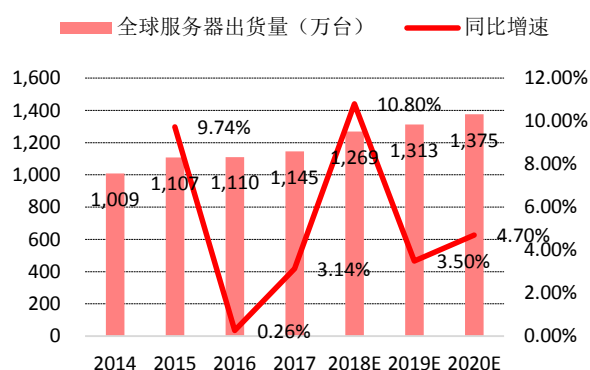
图 51：阿里云收入和同比增速预测



资料来源：公司财报，中信建投证券研究发展部

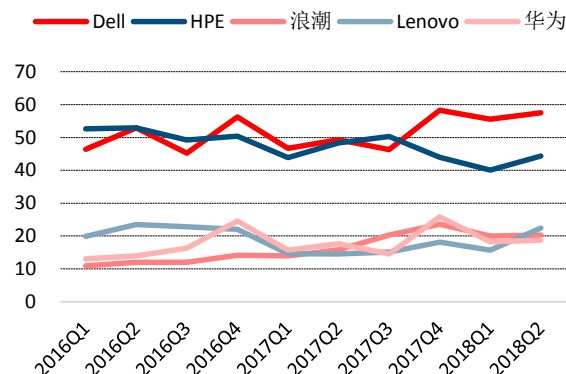
2018 年，全球服务器出货量同比增速较快，中国厂商服务器份额同比均上升，2019 年服务器出货量增速将回落，白盒服务器的增长可能依旧强劲。2018 年，北美和中国服务器采购量高涨，服务器出货量增速 11%，受到中美云计算和互联网公司资本开支下降影响，2019 年预计服务器出货量增速下降到 3.5%，但白盒服务器出货量可能保持强劲，据 IDC 数据，2018Q2 白盒服务器市占率达 24.4%，同比增长 55.9%。Gartner 数据显示：截至 2018Q2，中国厂商份额均有提升，其中浪潮信息、联想的份额提升较快，2018Q2 联想出货量 224.1 万台，市占率从 2017 年同期 6%增长到 7.6%，浪潮信息出货量 203.2 万台，市占率从 2017 年同期 4.9%提高到 6.9%。

图 52：全球服务器出货量和同比增速



资料来源：Gartner，中信建投证券研究发展部

图 53：过去 10 个季度前五大服务器厂商出货量（十万台）



资料来源：Gartner，中信建投证券研究发展部

未来服务器在数量上的增长可能进一步放缓，云计算和互联网公司由于自身增长放缓从关注服务器数量转而更注重单台服务器性能，预计云端专用芯片 ASIC、FPGA、GPU 将持续保持高景气度，建议重点关注赛灵思。



云端深度学习的训练和推理带动了 GPU 芯片的增长，而 FPGA 在未来则能更多帮助云端应用加速和提高云主机 CPU 使用效率，微软目前能做到每台服务器上都有 FPGA 芯片，同时 AWS、阿里云、腾讯云也都在 2017~2018 年对外开放了 FPGA 云服务。FPGA 主要优势包括：1) 高性能低时延，可以针对每一种应用算法定制硬件架构；2) 灵活可扩展；3) 低功耗、高可靠性；4) 软硬结合，分担 CPU 的负担，将适合 FPGA 运行的功能做到 FPGA 中，实现 CPU+FPGA 结合，从而达到系统最优。

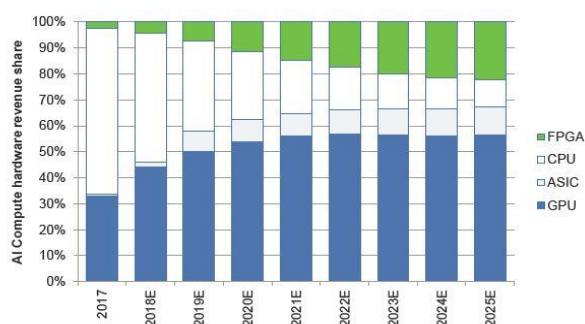
目前在云 FPGA 平台领域，Intel 和赛灵思是最重要的供应商。除了云计算领域，未来在辅助驾驶、自动驾驶推理侧，FPGA 也将发挥重要作用。我们预计由于云计算和互联网供应商自身的业务增长放缓，且客户对云端技术的要求越来越高，未来互联网公司将从关注服务器数量转而注重提升服务器和云端系统性能、成本控制等方面，因此 FPGA 有望作为提升 CPU 使用效率和云主机使用效率的搭配，在云计算中配置比例越来越高。

图 54：FPGA 云服务器



资料来源：雷锋网，中信建投证券研究发展部

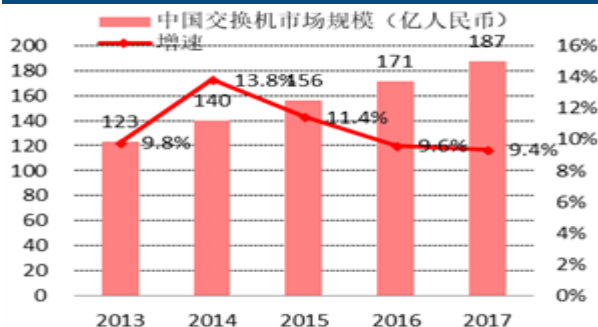
图 55：FPGA 芯片在自动驾驶推理场景中发挥重要作用



资料来源：互联网资料，中信建投证券研究发展部

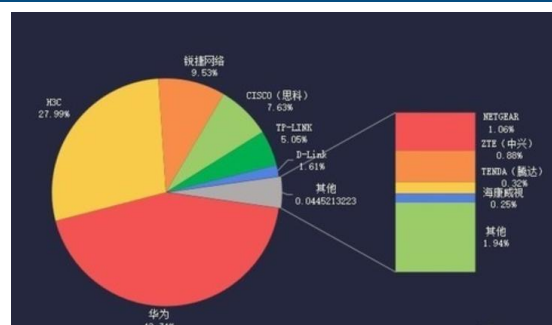
云计算平台交换机也逐步向定制化、白盒化方向发展，重点关注份额提升较快的星网锐捷。中国交换机市场规模增长一直较为稳定，保持 10%左右的复合增速。根据 IDC 测算，2018 年 APJE 以太网交换机市场实现了最强劲的增长，同比增幅为 21%。中国增长最为强劲，同比增长了 29.7%，达到 7.698 亿美元；韩国也实现了 24.2% 的显著同比增长。中东欧（CEE）是另一个表现出色的地区，增幅为 19.5%，全球最大的市场美国同比增长 7% 达到 24.4 亿美元。随着云计算客户对成本控制和技术自主能力的关注度提升，和服务器一样，交换机、光模块市场未来也逐步走向定制化。目前思科、星网锐捷和中国互联网公司合作较为密切，因此星网锐捷在云计算客户的份额提升较快。随着份额提升，我们预计未来星网锐捷云计算交换机收入有望实现快速增长。

图 56：中国交换机市场规模



资料来源：中国产业信息网，中信建投证券研究发展部

图 57：2018Q3 网络设备品牌关注度



资料来源：ZOL 在线，中信建投证券研究发展部

以海思为代表的国产服务器芯片厂商崛起，贸易战背景下国内服务器芯片市场国产化替代将成为重点，建

议重点关注中科曙光。虽然 Intel 仍然垄断 X86 平台服务器 CPU 市场，未来国产化芯片有望能在政企市场、军工用户等领域实现替代。ARM 架构服务器芯片在成本上具有较大优势，亚马逊推出 ARM 架构内核云主机，海思也在 2018 年推出 ARM 架构服务器芯片，华为云有望在 2019 年推出 ARM 架构云主机。苦苦探索多年后，在服务器领域，ARM 架构芯片有望借助云计算厂商崛起。华为云目前已经在使用自主研发的 ARM 平台服务器，在高性能计算、web 应用、存储等场景 ARM 架构的低功耗和成本优势较为明显。2018 年 11 月在 AWS 用户大会上，亚马逊 AWS 正式对外发布了基于 ARM 架构的云服务器芯片 Graviton 及基于该芯片提供的 EC2 A1 虚拟服务器，并表示对部分工作负载能耗可降低 45%。AWS 成为第一家公布了基于 ARM 架构的定制 CPU 的主流云服务提供商，之前亚马逊数据中心使用的是英特尔至强（Xeon）和 AMD 霄龙（Epyc）处理器计算服务，未来在部分应用场景，ARM 平台服务器将实现替代，因此 ARM 架构服务器 CPU 有望借助云计算厂商崛起。

图 58：华为自主研发的 ARM 平台服务器



资料来源：新华网，中信建投证券研究发展部

图 59：基于 ARM 平台的 EC2 定价

Instance Name	vCPUs	RAM	EBS Bandwidth	Network Bandwidth	On-Demand Price/Hour US East (N. Virginia)
a1.medium	1	2 GiB	Up to 3.5 Gbps	Up to 10 Gbps	\$0.0255
a1.large	2	4 GiB	Up to 3.5 Gbps	Up to 10 Gbps	\$0.0510
a1.xlarge	4	8 GiB	Up to 3.5 Gbps	Up to 10 Gbps	\$0.1020
a1.2xlarge	8	16 GiB	Up to 3.5 Gbps	Up to 10 Gbps	\$0.2040
a1.4xlarge	16	32 GiB	3.5 Gbps	Up to 10 Gbps	\$0.4080

资料来源：智东西，中信建投证券研究发展部

受互联网增速放缓影响，公有云增速放缓，但私有云依旧保持较高景气度，尤其在政府、医疗、教育等行业，专有云和私有云依旧保持较高景气度，尤其是对云安全、分布式存储需求较大，重点关注深信服。

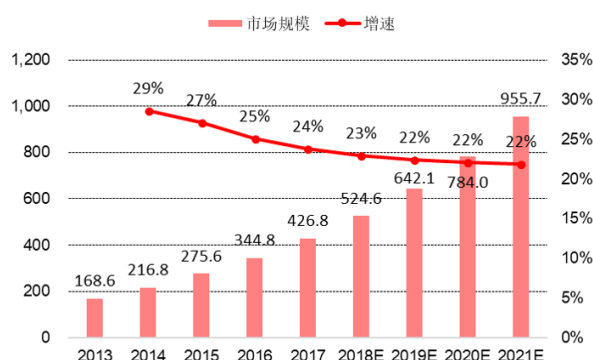
私有云在安全性、私密性和定制化方面还是有无可替代的优势：

1) 私有云保证企业数据的专属性和安全性。对数据安全性尤其重视的行业如政府、金融、军队等、主要数据保存在私有云内，只有访问功能、查询功能、CDN、DDoS 攻击等应用会考虑公有云。即使是使用公有云的企业，出于数据安全考虑核心数据仍然在私有云上。是私有化的云服务一般部署在防火墙后，企业独自管理及使用，信息数据内部流动形成闭环。

2) 私有云提供系统定制化。公司内部建设私有云可根据自己需求定制硬件设备及软件服务等，而公有云提供标准化的硬件和软件资源，很难为企业应用提供定制化服务。

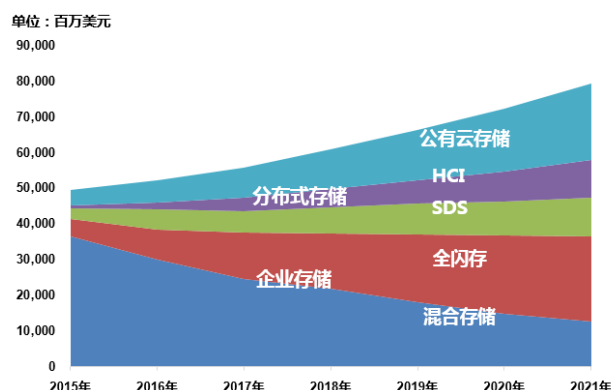
3) 对于拥有多个分支机构的企业，私有云信息内部共享性强，数据迁移和备份速度更快。多分支机构可共享一个数据中心实现资源高效共享。随之，投入成本与传统数据中心相比较低，减少了大量服务器和数据存储器的购置经费并提升了服务器的使用效率等。因此未来私有云架构依旧保持 22% 的复合增长，尤其在教育、医疗、金融、政府等行业，行业增速将达到 30%。随着企业对分布式存储、超融合基础设施接受程度增加，未来越来越多的中小企业有望使用基于超融合架构的混合云，我们看好深信服长期发展和公司的管理效率、产品能力、渠道销售能力，请投资者重点关注。

图 60：中国私有云市场规模和增速



资料来源：中国信通院，中信建投证券研究发展部

图 61：分布式存储逐步被企业用户接受



资料来源：数据与存储技术，中信建投证券研究发展部

## 2.4 从典型应用看 5G 网络的长期价值

业界常说“4G 改变生活，5G 改变社会”。因此，5G 最革命性的意义在于与娱乐、工业设施、医疗仪器、交通工具等的深度融合，有效满足娱乐、工业、医疗、交通等各垂直行业的多样化需求，实现万物智联。

5G 将会面向三大应用场景：**增强移动宽带场景**（Enhanced mobile broadband, eMBB）、**低时延高可靠场景**（Ultra-reliable and low latency communications, URLLC）和**大连接低功耗场景**（Massive machine type communications, mMTC）。**eMBB** 主要面向超高清视频、虚拟现实（VR）/增强现实（AR）、高速移动上网等大流量移动宽带应用，是 5G 对 4G 移动宽带场景的增强，单用户接入带宽可与目前的固网宽带接入达到类似量级，**接入速率增长数十倍，对承载网提出超大带宽需求**。**mMTC** 主要面向以传感和数据采集为目标的物联网等应用场景，具有小数据包、海量连接、更多基站间协作等特点，**连接数将从亿级向千亿级跳跃式增长**，要求承载网具备多连接通道、高精度时钟同步、低成本、低功耗、易部署及运维等支持能力。**URLLC** 主要面向车联网、工业控制等垂直行业的特殊应用，**要求 5G 无线和承载网具备低时延和高可靠等处理能力**。

图 62：5G 各应用对时延与速率的要求



资料来源：IMT-2020(5G)，中信建投证券



### 2.4.1 云 AR /VR

AR (Augmented Reality) 和 VR (Virtual Reality) 是利用现代科技对“现实”的再造和补充。其中, AR 侧重于通过连接、环境感知和信息交互,将虚拟信息叠加到现实世界中,帮助人们更好的认知现实世界。VR 侧重于通过技术实现对现实世界的虚拟,使用户对于现实世界的认识跨越时间和空间,或者通过直接构造一个现实世界中不存在的虚拟世界,使用户通过“深度沉浸”来完成对于事物的认知。不论是 VR 还是 AR,都将人们对于现实世界的认知方式从二维推向三维甚至更高维度。基于沉浸体验,可将 AR/VR 的业务场景分为:弱交互 AR/VR 和强交互 AR/VR。弱交互 AR/VR 以带宽需求为主,沉浸感体验提升主要依赖于视频分辨率的提高。强交互 AR/VR 依赖于带宽和时延的双需求,入门体验阶段将达到带宽 200M 左右,时延 10 毫秒左右。

5G 对于 AR/VR 的促进作用主要体现在 3 个方面:一是更大的容量、更低的延迟以及更好的网络均一性。一些应用对于某个部件的依赖程度胜过其它部件,不过同时支持硬件、软件以及网络对于将所有的 AR 和 VR 应用至于相同网络下是至关重要的;二是 5G 时代到来之后,VR 在传输方面的瓶颈将被克服。众所周知,VR 对于显示延迟是难以容忍的,对传输的容错性极为敏感。在 VR 体验中,VR 技术对于图像的要求非常高,导致相关的图片以及视频等素材的体积非常大。目前的移动通信技术尚不能达到这样的高标准传输要求,5G 到来后困扰 VR 技术在移动端应用的问题将会迎刃而解;三是 5G 的引入能够加强现有的体验,并且可以让这些应用惠及主流用户。虽然 4G 网络已经可以支持原始的 AR 以及 VR 应用,但 5G 网络不仅会提高这些应用体验,而且还会成就更多现有的 AR 和 VR 应用实例的需求,尤其是移动下的 AR 和 VR。

4G 网络仅能够满足部分 AR/VR 应用,但 5G 时代的到来不仅增强了现有的虚拟体验,还将拓展出全新的应用场景,真正使 AR/VR 发挥其在移动终端的优势,实现云 AR/VR。比如,目前发展缓慢的 VR 直播,囿于 4G 网络环境的带宽限制,用户无法仅靠移动终端来实现体育赛事和演唱会等大型场景的现场直播,即使采用专用级的 VR 全景摄影机来进行视频采集,用户终端的观看体验也仍然欠佳。但随着 5G 时代的来临,高清 VR 视频的上传和在线播放的流畅性都将在几秒之内完成。同时,5G 网络还可以使基于 AR 的车载导航成为现实,将导航地图和实时路况等信息投射在驾驶员眼前的挡风玻璃上,使驾驶员在搜索路线的同时也能够对行驶道路的状况进行把控,从而既提升了行驶的安全性,也节省了驾驶时间。此外,随着 5G 的部署,一些对实时性要求较高的应用,诸如远程手术、虚拟课堂培训和即时 VR 内容创作等,也都将得到普及。

图 63: 基于 AR 的车载导航

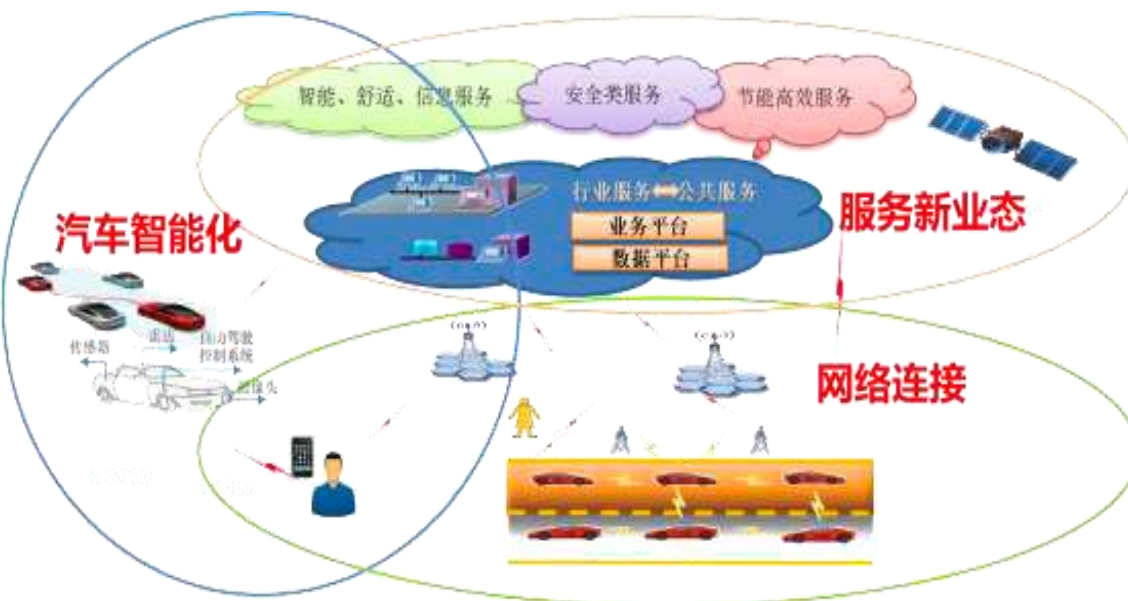


资料来源:公开资料,中信建投证券研究发展部

## 2.4.2 车联网/无人驾驶

车联网是借助新一代信息和通信技术，实现车内、车与车、车与路、车与人、车与服务平台的全方位连接，提升汽车智能化水平和自动驾驶能力，构建汽车和交通服务新业态，从而提高交通效率，改善汽车驾乘感受，为用户提供智能、舒适、安全、高效的综合服务。网络连接、汽车智能化、服务新业态是车联网的三个核心。

图 64：车联网定义示意图



资料来源：工信部，中信建投证券研究发展部

车联网对于数据处理的要求较为特殊：一是低时延，在车辆高速行驶过程中，要实现碰撞预警功能，通信时延应当在几 ms 以内；二是高可靠性，出于安全驾驶要求，相较于普通通信，车联网需要更高的可靠性。同时由于车辆是高速运动的，信号需要在能够支持高速运动的基础上实现高可靠性，这些 5G 均可满足。

图 65：车联网的发展阶段示意图



资料来源：中国移动，中信建投证券研究发展部

## 2.4.3 网联无人机

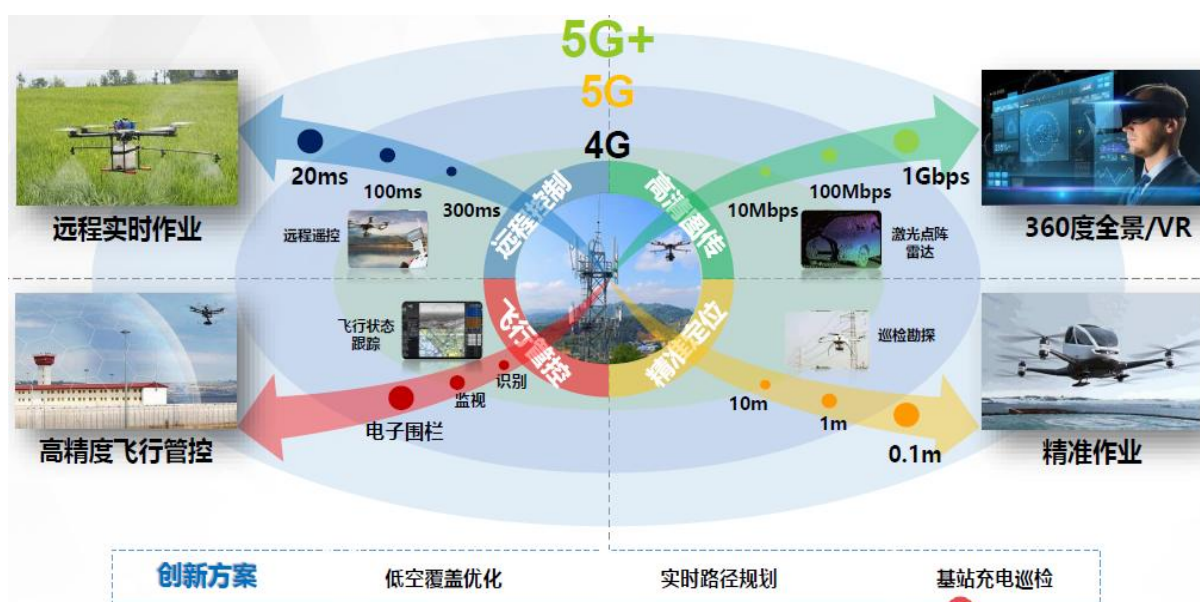
无人机是利用无线遥控和程序控制的不载人飞机。它涉及传感器技术、通信技术、信息处理技术、智能控制技术以及航空动力推进技术等，是信息时代高技术含量的产物。无人机价值在于形成空中平台，结合其他部



件扩展应用，替代人类完成空中作业。目前以消费类无人机占据更多的市场份额，但行业无人机也正在被看好。

接入低空移动通信网络的网联无人机，可以实现设备的监视和管理、航线的规范、效率的提升，促进空域的合理利用，从而极大延展无人机的应用领域。蜂窝移动网络连接对于无人机的控制和协同操作非常重要。当前已有很多无人机应用在 4G 现网上，例如农业、物流、基础设施巡检等，运营商与设备商也进行了大量的低空覆盖测试和研究。总体而言，4G 网络基本可满足现有的部分低速率、对时延不敏感的无人机应用，但对于高速率、超低时延无人机应用存在挑战。相比较 4G 网络，5G 将可以为网联无人机赋予实时超高清图传、远程低时延控制、永远在线等重要能力，全球将形成一个数以千万计的无人机智能网络，7x24 小时不间断地提供航拍、送货、勘探等各种各样的个人及行业服务，进而构成一个全新的、丰富多彩的“网联天空”。

图 66：5G 技术与无人机结合



资料来源：IMT-2020(5G)，中信建投证券研究发展部

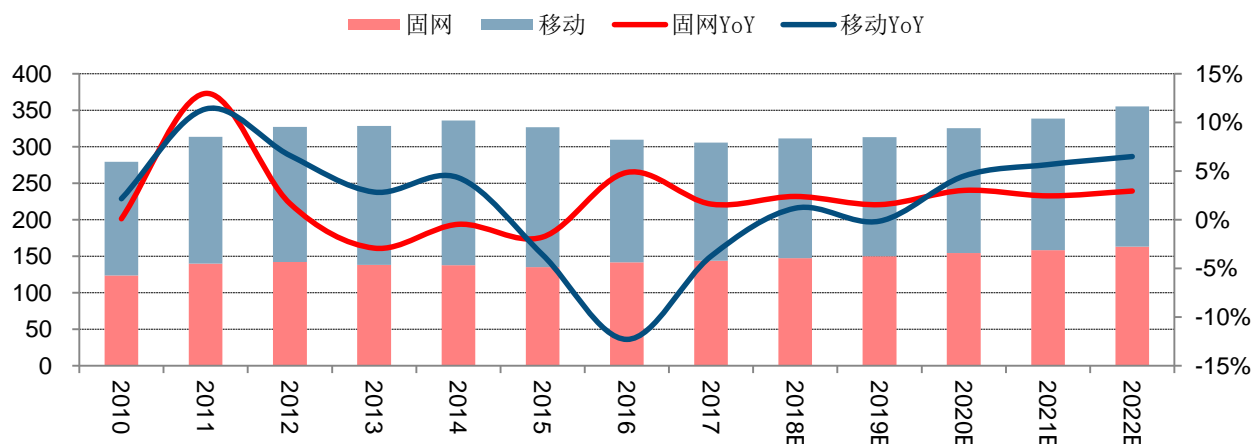
## 三、投资建议：通信行业开始回暖，2019 年应重点关注

### 3.1 资本开支趋势向上，通信行业开始回暖

展望 2019 年，我们认为通信行业值得重点关注。因为，从全球来看，通信行业开始景气向上，capex 已经回暖，且有望实现持续性的增长，这为通信板块相关公司的业绩向好奠定了良好基础。

全球来看，随着部分国家的 4G 持续投入、光网络建设以及 5G 的先导性投资，电信运营商的 2018 年 capex 已经回暖，移动网投资支出已经开始增长。OVUM 数据显示：2018 年全球电信运营商的 capex 预计为 3110 亿美元，较 2017 年增 1.6%，2019 年预计为 3130 亿美元，较 2018 年微增 0.6%。2019 年之所以增速不高，主要原因是 5G 尚处于商用前期，全球仅部分国家会推出 5G 试商用/商用网络，预计 2020 年起 capex 增速将提高。

图 67：全球电信运营商 capex 回顾与预测（十亿美金）



资料来源：Ovum，中信建投证券研究发展部

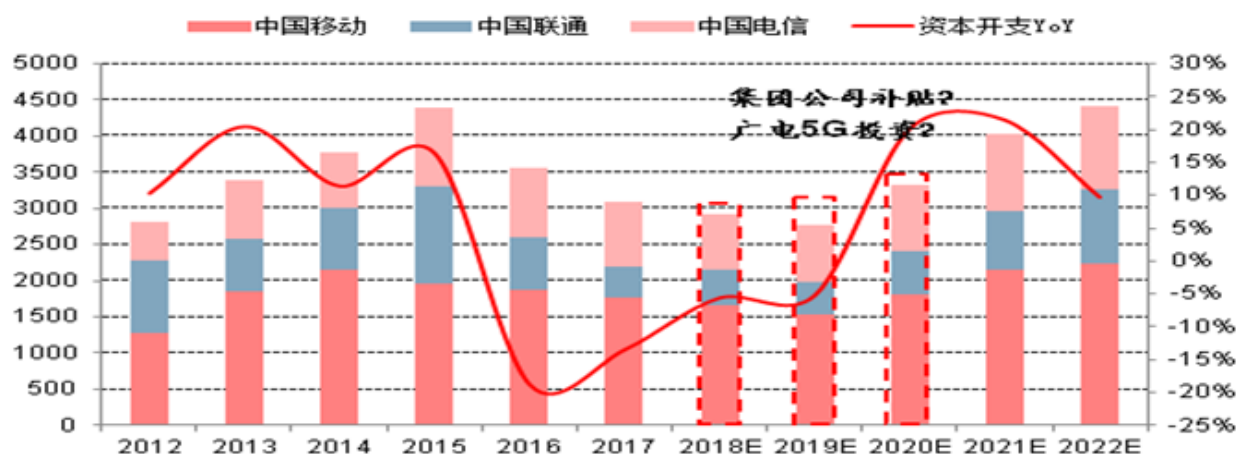
中国来看，鉴于中国 5G 将于 2019 年试商用、2020 年商用，我们预计中国电信运营商的 capex 将从 2019 年起迎来 5 年左右的增长周期，基于目前我们的调研所得，建议关注以下三点：

一是，中国运营商上市公司口径的资本开支增加面临一定压力，原因是提速降费导致运营商业绩压力大；

二是，中国运营商除了上市公司每年有资本开支外，集团公司也会列支资本开支，我们预计在国家引导运营商适度加大投资的背景下，中国运营商的实际资本开支预计可以与 2018 年持平或略增；

三是，目前 5G 尚处于技术逐步成熟，运营商开始建网规划阶段，且中国 5G 频谱刚刚获得批复，因此我们预计运营商也可能出现初期公布的 2019 年 capex 不会为 5G 做太多预算，存在 2019 年中追加的可能。

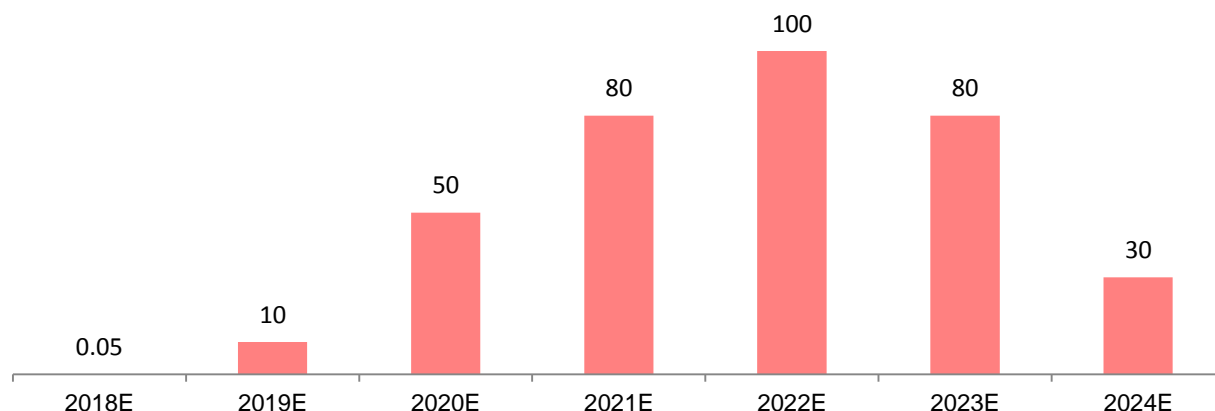
图 68：中国三大运营商 capex 回顾与预测（亿元）



资料来源：中国移动，中国联通，中国电信，中信建投证券研究发展部

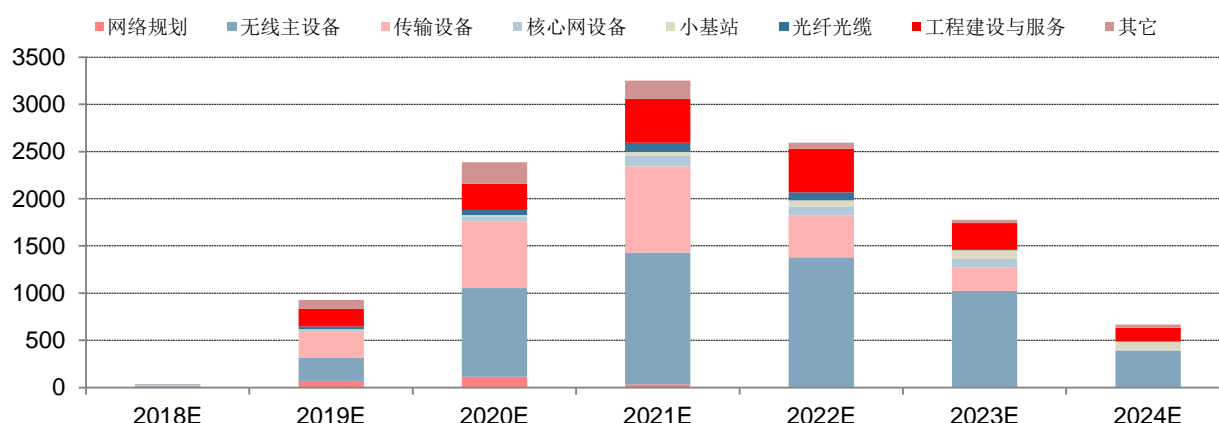
对于中国的 5G 建设规模，我们预计 2019 年可能将会新建开通 5G 基站 10 万站左右，2020 年新建开通 5G 宏基站 50 万站左右，预计 2019 年 5G 无线投资规模可能在 200-300 亿元。

图 69：中国 5G 宏基站每年的建设开通量预测（万个）



资料来源：中信建投证券研究发展部

图 70：中国 5G 相关的资本开支中性预测（亿元）



资料来源：中信建投证券研究发展部

总结来看，我们建议重视以下几点：

一是，2019 年虽然 5G 将正式开建，但由于中国三大运营商的 5G 规模试验和业务示范工作目前尚未完成，需要一直持续到 2019 年，因此很多技术方案目前尚未最终确定，这也限制了 2019 年中国运营商的 5G 建设规模。而且，2019 年的目标是 5G 试商用，实际上“时间紧任务重”。因此，我们认为 2019 年中国运营商在 5G 上 capex 不会太大，我们对于上市公司的业绩弹性不宜预期太高，投资上应该站在预期改善角度去看。从历史来看，4G 周期，中国移动试商用的基站规模在 2 万多站，宣布商用时开通的基站规模在 8 万站（当时仍有 10 万多基站在建设中），因此我们预期 2019 年中国开通 5G 基站 10 万站左右，2020 年再新开通 50 万站左右概率较高。这些都可以支撑我们关于“通信行业景气持续向上，2020 年业绩弹性较大”的判断。

二是，从全球来看，各个国家的 5G 进度并不在一个起跑线上，韩国、美国与中国目前处于第一梯队，进度最快，但三个国家的技术路线不尽相同。其中，韩国 NSA 组网，兼顾中频段（3.5GHz）和毫米波频段，AAU 以 32 通道为主，目前以 3.5GHz 为主，2018 年的总体建站量预估已经超过 2 万站，且 2019 年 12 月 1 日已经宣布

5G 商用，对全球具有典型的示范意义。美国 NSA 组网，目前主要聚焦在毫米波频段，应用场景主要是家庭无线宽带，不过 T-Mobile 也在采用中低频段进行建网，包括 600MHz 和 2.6GHz。中国预计将以 SA 组网为主（初期为保证进度，部分城市可能会采用 NSA），一段时期内将完全以中频段为主（2.6GHz 和 3.5GHz），2019 年将试商用，届时建站规模可能达到全球第一，因此不论从技术示范还是产业化推进中，中国都举足轻重。此外，三个国家的 5G 设备供应商也存在差异，韩国预计以三星、爱立信、诺基亚、华为四家公司为主，美国预计以爱立信、诺基亚和三星三家公司为主，中国预计以华为、中兴、爱立信、诺基亚和大唐移动五家公司为主。因此，从投资角度来看，我们需要站在全球的角度去看（尤其世界贸易环境正风云变幻），既要关注 A 股的中国的通信设备商，也要关注境外上市的相关公司，包括爱立信、诺基亚、CREE、赛灵思、罗杰斯以及中国铁塔。

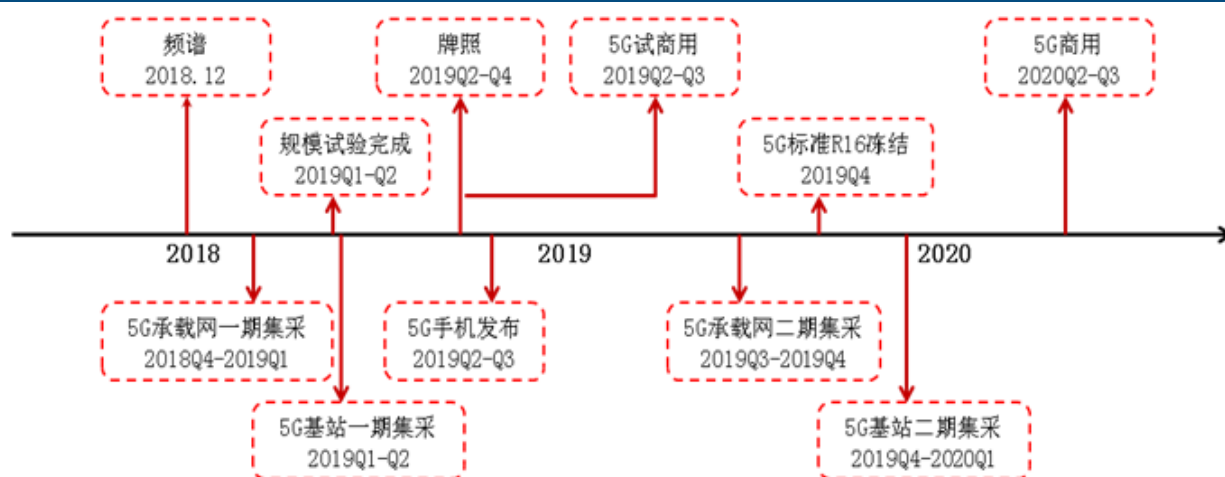
三是，2019 年全球正式进入 5G 周期，试商用或商用也将实现，很多愿景中的 5G 应用将逐步成为现实，并被逐一验证，包括云 AR/VR、网联无人机、网联汽车、云端机器人等，而且新的技术有望被逐步广泛应用进而形成新的商务模式，包括边缘计算、NFV 等，我们建议投资者需要给予持续关注，择机挖掘。

四是，2020 年之前我们建议重点关注 5G 建网周期中受益的相关公司，其中 2019Q2 前，5G 投资偏主题，需关注事件、情绪、持仓等，2019Q2 之后，逐步进入业绩兑现期，该阶段建议重点关注基本面好、业绩可能超预期标的。2020 年之后，我们需重点关注 5G 应用带来的新机会。相关标的如下：

A 股上市公司：某通信主设备商、烽火通信、深南电路、沪电股份、光迅科技、中际旭创、武汉凡谷、世嘉科技、通宇通讯、鸿博股份、新易盛、天孚通信、华体科技、天奥电子、亨通光电、博创科技等。

境外上市公司：中国铁塔、爱立信、诺基亚、CREE、罗杰斯、京信通信、昂纳科技集团、中通服等。

图 71：中国 5G 未来大事猜想



资料来源：中信建投证券研究发展部

2019 年的通信行业，5G 自然是作为重头戏会连番上演，但非 5G 板块，包括 IDC 及云计算、卫星导航及通信、网络安全、智能控制与物联网依然值得持续关注，主要标的包括：光环新网、深信服、星网锐捷、宝信软件、数据港，海格通信、华力创通、振芯科技，中新赛克、恒为科技、迪普科技，和而泰等。



## 3.2 重点公司

### 3.2.1 烽火通信：5G 重要标的，股权激励落地，业绩承诺给予安全边际

5G 建设，承载先行，公司的 5G 承载网设备目前已具备商用能力，国内份额有望再提升（协同大唐/替代贝尔）；公司有望借“光纤+设备”完整产业链优势、低成本优势，进一步打开海外市场，未来几年海外收入持续高增长；我们预计公司 18-20 年归母净利润为 8.86/10.75/13.21 亿，PE36X/30X/24X，维持“增持”评级。

**风险提示：**中国 5G 进展及资本开支低于预期；中美贸易摩擦升级影响中国 5G 建设等。

### 3.2.2 深南电路：PCB 龙头标的，股权激励计划落地，5G 时代加速成长

公司主业为 PCB 板，IC 载板和电子封装。公司目前与华为、中兴等前 9 大通信设备厂商合作，收入体量最大的通信类业务正处于向 5G 通讯转型的关键时期。目前公司积极配合客户开发下一代 5G 无线通信基站用 PCB 产品，为下一代通信网络及设备提供高速大容量的解决方案，确保在 5G 阶段将继续保持技术领先地位。

公司近日落地股权激励计划，激励对象共计 150 人。本次激励计划拟向激励对象授予 280 万股 A 股普通股，预计将充分调动管理团队和骨干员工的积极性，确保公司向 5G 通讯转型的顺利推进。

我们预计公司 18-20 年归母净利润为 6.5/8.5/12.3 亿元，PE 35X/27X/18X，建议重点关注。

**风险提示：**PCB 行业普遍扩产，产能过剩风险；5G 进展不及预期。

### 3.2.3 光迅科技：中国电信领域光模块领导者，有望全面受益 5G 建设

**短期看：业务见底，电信市场逐步回暖，数通逐步突破，毛利率回升。**5G 承载需先行，电信市场逐步见底回暖。由于三大运营商资本开支下滑，国内电信市场需求平淡，叠加设备商去库存压力，2017 年和 2018 年 H1 电信市场需求低迷；2020 年 5G 将实现规模商用，19 年启动部署，5G 承载网建设需先行，有望拉动电信市场需求增速重回快车道。数通 100G 需求火热，云客户突破推进中。北美云厂商加速向 100G 切换，国内 BAT 100G 需求快速增长。公司产品全面突破，客户认证推进中，数通业务逐步放量。收入结构优化，毛利率回升。2016 年以来，受低速产品价格战影响，公司毛利率承压，预计毛利率将呈回升态势。

**长期看：5G 点亮光通信，高速芯片突破，非光稳步拓展。**5G 的 RAN 网络将从 4G 的 BBU、RRU 两级结构将演进到 CU、DU 和 AAU 三级结构，衍生出前传、中传和回传，5G 高带宽需求需引入高速光口，接入、汇聚层需要 25G/50G 速率接口，而核心层则需要超 100G 速率接口，仅 5G 前传将需要 25G 光模块数千万只。国家级创新中心落地，加速高速芯片突破。为积极响应《中国制造 2025》，推进实施制造强国战略，公司牵头筹建“国家信息光电子创新中心”，创新中心将围绕硅光、高速光芯片等光电子核心技术，补足短板；光迅作为我国光芯片龙头，牵头创新中心筹建和运营，硅光、高速芯片突破有望加速，公司 25G PD 实现商用，25G DFB、EML 19 年有望量产。作为光器件龙头，公司基于光电子能力优势，积极拓展 3D sensing、大功率光纤激光器、激光雷达、物联网传感器、量子通信等非光业务，明确提出 2020 年非光业务收入占比提升到 30%。

我们预计公司 18-20 年归母净利润为 3.5/4.5/6.0 亿元，PE 47X/37X/28X，维持“买入”评级。

**风险提示：**5G 建设不达预期；芯片量产不达预期；数通市场拓展不达预期。

### 3.2.4 中国铁塔：5G 基石，铁塔先行，共享率提升有望加速业绩增长

公司是国内最大的专业化通信站址及铁塔资源供应商，基本处于垄断地位，以 4G/5G 基站建设增量需求驱动租户数量的增长。4G 后期，运营商因为深化覆盖，依然存在建设基站的需求；而到了 5G，更是有大量的 5G 基站建设需求，我们预计 5G 宏站将新增 420 万站。这些新增的基站将带来铁塔站址的增量。

共享为核心的商业模式提升站均租户数和边际收益，盈利能力存在提升空间。根据产品定价协议，单个铁塔每增加用户，边际增加收入远大于边际增加成本，盈利空间可提升。以地面塔挂高 30 米处的新建铁塔为例，单铁塔单租户收入为 47660 元，双租户收入为 61700 元，三租户收入为 79443 元。而铁塔改造成本，预计为新建成本的 10%。2017 年，公司单个铁塔站址租户共享率为 1.44，而海外公司该指标普遍都在 2 以上。

长期作为智慧城市基础设施，通信塔转化为社会塔，跨行业业务发展带来利润增量。基于现存的铁塔资源，公司开辟了环保、地震、公安、气象、空管、卫星地面增强等行业市场，站址租赁类业务逐渐呈现规模化发展态势、创新增值类业务积极探索，这一块业务增长迅速，预计未来会成为新的利润增长点。2018 年前三季度，创新业务收入为 6.75 亿元，同比增长近 10 倍。

我们预计公司 2018-2020 年归母净利润分别为 25.7/50.6/81.8 亿元，EBITDA 分别为 436.5/474.4/527.0 亿元，EV/EBITDA 为 6x/5.5x/5x，对比国外铁塔公司的 EV/EBITDA，仍有提升空间，建议重点关注。

**风险提示：**共享率提升不达预期；价格调整；租金显著上涨。

### 3.2.5 海格通信：2019 年军工订单有望进一步加速恢复，业绩迎拐点

2017 年军改落地，军工订单呈加速恢复态势。自 2017 年年底军改落地至今，公司已经累积公告超 18 亿元订单，2018 年上半年新签订单同比增长 160%，预计后续订单增长将呈加速态势。大股东连续增持，彰显发展信心，此前公告欲增持 10 个亿左右，目前已经公告增持 7 个多亿。公司业务聚焦、管理改善、持续投入研发开拓新业务，保证后续增长可持续性，我们预计 2018-2019 年归母净利润 4.3 亿、5.6 亿，对应 PE 41x、31x。

**风险提示：**军工订单恢复不达预期。

### 3.2.6 光环新网：IDC 增长较确定，资源具有稀缺性，值得长期关注

一线城市 IDC 资源稀缺，公司 IDC 业务增速强劲，储备 IDC 机柜资源丰富，2019-2020 年增长动力充足。一线城市 IDC 需求旺盛，同时由于一线城市能耗指标限制紧张，一线城市 IDC 资源稀缺并成为各个云计算厂商和互联网巨头争夺重点。预计 2018 年全年公司将新增运营 9000 个 IDC 机柜（含外延并表），推动公司 IDC 业务实现 40%以上高增长。前三季度预计 AWS 北京地区云计算收入保持 60%以上高增长，公司云计算整体收入合计收入增速为 60%（包含亚马逊云服务收入和无双科技 SaaS 营销解决方案），由于科信盛彩数据中心并购完成并在 8 月份并表，全年备考净利率将达到近 6.8 亿。2019-2020 年公司在北京和上海仍然拥有科信盛彩、房山超大型数据中心、上海嘉定三处共 18000 个可销售的空置机柜，为 2019 年-2020 年增长提供充足动力。同时公司一直在一线城市寻找新优质数据中心资源，未来有望继续通过自建、并购方式获取新的大规模数据中心资源。

AWS 今年增加在中国营销和市场投入，北京区上半年云计算收入同比增长 66%，预计全年收入将接近 25 亿，子公司光环云数据成立，将主要围绕亚马逊云销售与集成业务。2017 年年底正式获得云计算牌照后，亚马逊增加了云计算在中国区的营销投入和宣传力度，在市场竞争加剧、贸易战背景下，北京区域云计算收入依然同比增长 66%，预计全年北京区收入将接近 25 亿。子公司光环云数据提供云计算增值服务、云迁移、云转售等

业务，也将加强公司与 AWS 从 IDC 到云端其他业务的深度合作，共享 AWS 在中国的高增长红利。

我们预计公司 2018 年-2019 年备考业绩达到 6.77 亿元、9.22 亿元，按照 EV/EBITDA 计算，2018-2020 年公司估值为 17 倍、15 倍、11.7 倍，目前 IDC 行业由于公有云增速放缓而造成整体估值下修，因此公司近期股价表现较弱，作为 IDC 龙头公司仍然值得长期关注。

**风险提示：**公有云增速放缓导致 IDC 上架率不达预期风险。

### 3.2.7 深信服：新产品推动安全增速超预期，看好企业安全和企业云高增长

新产品带动三季度安全增速超预期，云网融合方案推动多种安全产品高增长，企业无线业务恢复，三季度单季营收增长强劲。公司近两年发布的云安全、物联网安全、安全态势感知等新产品逐步获得市场认可，今年下半年以来增长强劲，带动公司安全前三季度收入增速接近 30%，超过我们前期预测，也超过信息安全行业目前平均增速。目前公司拥有面向公有云、私有云（可以集成在超融合整体解决方案中）、混合云以及行业云的完善云安全解决方案，今年推出了物联网终端安全解决方案。随着公司云计算业务的蓬勃发展，云网融合的方案也带动了公司应用交付、VPN 和 SDN-WAN 等多种和网络、云相关产品的高增长。此外上半年企业无线业务由于管理改善三季度增速也恢复到 20% 以上。因此公司三季度单季度收入达到 8.84 亿元，单季度收入同比增速达到 36.16%。云计算业务主要是桌面云增长略低于预期，因此前三季度云业务整体收入增速略低于预期。我们预计在四季度公司加大激励和考核力度后，全年云计算业务收入有望达到 10 亿规模。

现金流充足、减税政策带动费用率下降，2018~2019 年盈利预测上调。安全和云计算行业竞争日益成为创新能力、对行业需求理解力以及生态体系的竞争，因此聚集优秀人才是公司核心战略。今年上半年公司加大新产品投入力度、人才引进和人员激励，上半年费用率提升较多，研发费用同比增加 47%。三季度受益于研发费用加计扣除税收优惠政策，公司所得税率下降。独特渠道策略使得公司现金流充足，加上公司募集资金到账，投资收益有所提升。随着四季度新员工入职的速度放缓我们预计费用率将继续下降。

企业信息安全和云计算行业维持高景气度，依靠不断创新和精细化管理，我们相信公司未来依旧能保持持平或高于行业的增速。在国际性信息安全事件影响、国家政策的驱动下，在云计算、物联网、人工智能等新技术推动下，2020 年我国信息安全市场规模将达到 68.41 亿美元，2015 年至 2020 年的复合增长率将达到 20.60%。虽然受到互联网增速放缓，使得全球公有云增速在 2018 年下半年和 2019 年有所放缓，国内私有云和混合云市场仍然保持高景气度，预计私有云市场在未来仍然将保持 34% 的复合增速。在公司创新能力、优秀的管理推动下，我们预计公司在未来依旧能保持持平或者高于行业的增长速度。

我们上调了公司盈利预测，预计 2018-2019 年公司将实现 7.16 亿、9.36 亿净利润，请重点关注。

**风险提示：**宏观经济增速下行，云计算巨头竞争，导致行业竞争加剧，公司收入和业绩可能不及预期。

### 3.2.8 星网锐捷：云计算客户份额快速提升，银行桌面机具业务增长迅猛

互联网客户交换机份额快速提升，带动公司网络设备业务快速增长，云计算用交换机未来有望超过企业网交换机出货量。中国交换机市场规模增长一直较为稳定，保持 10% 左右的复合增速。根据 IDC 测算，2018 年 APJE 以太网交换机市场实现了最强劲的增长，同比增幅为 21%。中国增长最为强劲，同比增长了 29.7% 达到 7.698 亿美元。公司在政企交换机市场份额一直比较稳定，占据全国第三，2017 年开始在互联网客户定制化交换机市场发力，2017 年进入了阿里巴巴、腾讯的供应链并和客户共同开发定制化、白盒化交换机产品。2018 年公司在互

联网客户份额提升显著，今年在互联网用户中有望实现 5 亿的收入。随着未来互联网客户的交换机定制化需求不断提高，公司在互联网公司的供应份额占比有望持续提升，因此未来互联网和云计算用户的需求将成为公司网络设备业务主要推动力。此外公司在运营商市场份额也在不断提升，11 月中移动交换机招标中，锐捷获得 70% 份额，报价为 489522876.43 元（不含税）。预计未来云计算、运营商客户的增长将持续推动公司网络设备业务实现快速增长。

**银行柜台机具实现快速增长，子公司升腾资讯未来有望成为银行前三大桌面机具供应商。**银行桌面机具从分离化功能走向融合终端，因此更新替换需求较强，而且银行桌面机具更换周期较短。升腾资讯过去一直是 POS 机亚太地区最大的供应商，今年在银行桌面机具上发力，实现收入和利润快速增长。2018 半年报显示子公司升腾资讯实现营业收入 6.54 亿，同比增速 51%；实现净利润 5200 万，同比增长 210%。随着升腾资讯在银行终端市场份额的提升，我们预计未来仍然能保持快速增长。

我们预计公司 2018-2019 年将实现归母净利润 5.94 亿、7.14 亿，对应 PE18 倍、15 倍，建议关注。

**风险提示：**云计算客户设备毛利率低于企业市场客户造成公司整体毛利率下降风险。

## 四、风险提示

中美贸易摩擦升级；中国通信设备商在海外拓展持续受阻；5G 商用节奏不达预期；运营商 5G 建网规模及资本开支不达预期；云计算增速放缓；云计算竞争加剧；北斗国防招标推迟等。



## 分析师介绍

**武超则：**中信建投证券研究发展部行政负责人，董事总经理，通信行业首席分析师。专注于移动互联网、物联网、云计算等通信服务领域研究。2013-2017 年连续五年《新财富》通信行业最佳分析师评选第一名。2018 年 IAMAC 最受欢迎卖方分析师通信行业第一名，2018《水晶球》最佳分析师通信行业第一名。

**阎贵成：**通信行业分析师，北京大学学士、硕士，近 8 年中国移动工作经验，2016 年起开始从事通信行业的证券研究工作，专注于光通信、物联网、5G 等领域的研究。2017 年《新财富》、《水晶球》、Wind 最佳分析师第一名团队核心成员。2018 年 IAMAC 最受欢迎卖方分析师通信行业第一名团队核心成员，2018《水晶球》最佳分析师通信行业第一名团队核心成员。

**石泽葵：**通信行业分析师，执业证书编号：S1440517030001。香港中文大学电子工程硕士，专注于云计算、大数据、光电子、军民融合、量子通信等领域的研究，2017 年初加入中信建投通信团队。2017 年《新财富》、《水晶球》、wind 最佳分析师通信第一名团队成员。2018 年 IAMAC 最受欢迎卖方分析师通信行业第一名团队成员，2018《水晶球》最佳分析师通信行业第一名团队成员。

**雷鸣：**通信行业分析师，执业证书编号：S1440115090023。中国人民大学经济学硕士、工学学士，2015 年加入中信建投通信团队，2016-2017 年《新财富》、《水晶球》、wind 最佳分析师通信第一名团队成员。2018 年 IAMAC 最受欢迎卖方分析师通信行业第一名团队成员，2018《水晶球》最佳分析师通信行业第一名团队成员。

**刘双锋** 15013629685 liushuangfeng@csc.com.cn

**汤其勇** 15901307701 tangqiyong@csc.com.cn

## 报告贡献人

## 研究服务

### 保险组

张博 010-85130905 zhangbo@csc.com.cn

杨曦 -85130968 yangxi@csc.com.cn

郭洁 -85130212 guojie@csc.com.cn

高思雨 gaosiyu@csc.com.cn

郭畅 010-65608482 guochang@csc.com.cn

张勇 010-86451312 zhangyongzgs@csc.com.cn

王罡 021-68821600-11 wanggangbj@csc.com.cn

张宇 010-86451497 zhangyuyf@csc.com.cn

### 北京公募组

黄玮 010-85130318 huangwei@csc.com.cn

朱燕 85156403 zhuyan@csc.com.cn

任师蕙 010-8515-9274 renshihui@csc.com.cn

黄杉 010-85156350 huangshan@csc.com.cn

杨济谦 010-86451442 yangjiqian@csc.com.cn

### 私募业务组

赵倩 010-85159313 zhaoqian@csc.com.cn

### 上海销售组

李祉瑶 010-85130464 lizhiyao@csc.com.cn

黄方禅 021-68821615 huangfangchan@csc.com.cn

戴悦放 021-68821617 daiyuefang@csc.com.cn

翁起帆 021-68821600 wengqifan@csc.com.cn

李星星 021-68821600-859 lixingxing@csc.com.cn

范亚楠 021-68821600-857 fanyanan@csc.com.cn

李绮琦 021-68821867 liqiqi@csc.com.cn

薛姣 xuejiao@csc.com.cn

许敏 xuminzgs@csc.com.cn

### 深广销售组

胡倩 0755-23953981 huqian@csc.com.cn

许舒枫 0755-23953843 xushufeng@csc.com.cn

程一天 0755-82521369 chengyitian@csc.com.cn

曹莹 0755-82521369 caoyingzgs@csc.com.cn

张苗苗 020-38381071 zhangmiaomiao@csc.com.cn

廖成涛 0755-22663051 liaochengtao@csc.com.cn

陈培楷 020-38381989 chenpeikai@csc.com.cn

## 评级说明

以上证指数或者深证综指的涨跌幅为基准。

买入：未来 6 个月内相对超出市场表现 15% 以上；

增持：未来 6 个月内相对超出市场表现 5—15%；

中性：未来 6 个月内相对市场表现在-5—5%之间；

减持：未来 6 个月内相对弱于市场表现 5—15%；

卖出：未来 6 个月内相对弱于市场表现 15% 以上。

## 重要声明

本报告仅供本公司的客户使用，本公司不会仅因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证本报告所包含的信息或建议在本报告发出后不会发生任何变更，且本报告中的资料、意见和预测均仅反映本报告发布时的资料、意见和预测，可能在随后会作出调整。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成投资者在投资、法律、会计或税务等方面的最终操作建议。本公司不就报告中的内容对投资者作出的最终操作建议做任何担保，没有任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，据本报告做出的任何决策与本公司和本报告作者无关。

在法律允许的情况下，本公司及其关联机构可能会持有本报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或类似的金融服务。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式翻版、复制和发布本报告。任何机构和个人如引用、刊发本报告，须同时注明出处为中信建投证券研究发展部，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和/或修改。

本公司具备证券投资咨询业务资格，且本文作者为在中国证券业协会登记注册的证券分析师，以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰地反映了作者的研究观点。本文作者不曾也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

股市有风险，入市需谨慎。

## 中信建投证券研究发展部

### 北京

东城区朝内大街 2 号凯恒中心 B  
座 12 层（邮编：100010）  
电话：(8610) 8513-0588  
传真：(8610) 6560-8446

### 上海

浦东新区浦东南路 528 号上海证券大  
厦北塔 22 楼 2201 室（邮编：200120）  
电话：(8621) 6882-1612  
传真：(8621) 6882-1622

### 深圳

福田区益田路 6003 号荣超商务中心  
B 座 22 层（邮编：518035）  
电话：(0755) 8252-1369  
传真：(0755) 2395-3859