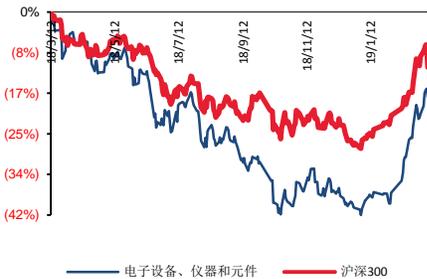


信息技术 技术硬件与设备

## 5G 系列报告之综述篇：5G 商用临近，关注产业链投资机会

### ■ 走势比较



### ■ 子行业评级

#### 相关研究报告：

《太平洋证券-电子行业-胜宏科技（300476）点评：扣非净利同比+60%，增速、研发投入、迭代速度均领先行业》--2019/03/01

《三环集团-300408-业绩快报点评-2018 业绩逆市增长，贸易战缓和与宏观回暖推动公司更快发展-20190228》--2019/02/28

《太平洋证券-电子行业-崇达技术（002815）：ROE 企稳回升+人均指标创新高，克制的崇达将迎来扩张期》--2019/02/27

#### 证券分析师：刘翔

电话：021-61376547

E-MAIL: liuxiang@tpyzq.com

执业资格证书编码：S1190517060001

### 报告摘要

**5G 即将进入商业化阶段，产业链望持续受益。**根据目前各国发布的 5G 商业化进展，5G 将于 2019 年正式进入商业化阶段。其中，韩国、美国最为领先已于 2018 年 12 月进入部分商用。中日欧紧随其后，预计将于 2019 年开始预商用，2020 年进入规模商用阶段。5G 的商用也意味着网络建设的提速，预计未来产业链将持续受益 5G 网络建设。

**基站：天线、PCB 量价齐升，小基站需求迎来爆发。**5G 时代，Massive MIMO 技术、基站架构的升级、基站的建设直接提升了天线、PCB 等产业链环节的价值。此外超密组网技术的引入，使小基站数量在 5G 时代有望显著增长，国内小基站供应商将在未来几年明显受益。

**射频前端：滤波器市场增量显著。**5G 新增频段及其高频率特征，使射频器件尤其是滤波器的需求明显增加。Yole 预计，滤波器的市场规模将从 2016 年的 52.08 亿美元增长到 2022 年的 163 亿美元，是增量最大的射频前端器件。毫米波等高频通信是 5G 的主要特点，高频通信的出现将对手机射频前端器件的性能和制作工艺提出更高的要求。预计 PA 和 LNA 主流的制作材料将从目前的 GaAs 升级到 GaN 等高频特性更好的材料。

**核心网&承载网：通信设备、光模块和光纤需求最大。**在 5G 规模商用前期，运营商将开展大规模网络建设，系统设备商进入新的发展时期。密集组网技术的引入以及 5G 网络架构的改变预计给光模块和光纤需求带来较大的弹性。

**投资建议：基站天线关注通宇通讯、京信通信、摩比发展、鸿博股份、世嘉科技、飞荣达、大富科技；PCB 建议关注深南电路、沪电股份、东山精密、胜宏科技、景旺电子、崇达技术、生益科技、华正新材；小基站建议关注邦讯技术、日海智能、三元达、超讯通信；射频前端建议关注信维通信、麦捷科技、天通股份、三安光电、立讯精密、硕贝德、顺络电子；主设备建议关注中兴通讯、烽火通信；光纤光缆、光模块建议关注亨通光电、长飞光纤、中天科技、光迅科技、中际旭创、华工科技、新易盛、天孚通信、三环集团。**

**风险提示：5G 建设进度和力度低于预期；经济放缓风险。**

## 目录

<b>1 5G 催生万亿市场</b>	5
1.1 5G 性能优势明显	5
1.2 四大技术场景	5
1.3 AR/VR 大规模应用成为可能	6
1.4 自动驾驶或将来临	7
1.5 物联网重新定义众多行业	7
1.6 5G 催生万亿市场	8
<b>2 5G 离我们多远？</b>	10
2.1 初步标准 2019 年确定，2020 年发布最终标准	11
2.2 各国商业化进展：韩美先行，中日欧紧随其后	12
<b>3 5G 产业链分析</b>	16
<b>4 基站端：天线、PCB 量价齐升，小基站需求迎来爆发</b>	17
4.1 基站天线：新技术、新架构驱动天线价值提升	17
4.2 PCB：5G 时代量价齐升	17
4.3 小基站：超密集组网下需求有望爆发	18
4.4 重点公司梳理	20
<b>5 终端：5G 引发手机射频前端变革</b>	22
5.1 射频前端：手机通讯的核心器件	22
5.2 新频段催生新的射频器件需求	23
5.3 MIMO 技术提升天线需求，高频通信引发工艺变革	25
5.4 滤波器市场增量最大，相关企业有望受益	26
5.5 重点公司梳理	27
<b>6 核心网&amp;承载网：通信设备、光模块和光纤需求最大</b>	30
6.1 系统设备商：5G 建设的直接受益方	30
6.2 光模块：5G 网络建设带动需求显著增长	31
6.3 光纤：密集组网下需求弹性大	33
6.4 重点公司梳理	34
<b>7 投资建议与风险提示</b>	36
7.1 投资建议	36
7.2 风险提示	36

## 图表目录

图 1: 5G 关键能力 .....	5
图 2: 当前消费者在体验 VR 过程中还时常有眩晕感 .....	6
图 3: VR 在《头号玩家》描述的未来世界中被广泛应用 .....	6
图 4: 5G 商用可以加速自动驾驶的到来 .....	7
图 5: 5G 可以支持大规模物联网垂直行业 .....	8
图 6: 未来物联网将获得快速发展 .....	8
图 7: 5G 直接、间接产出 .....	8
图 8: 5G 直接经济产出结构, 亿元 .....	9
图 9: 移动通信技术发展历程 .....	10
图 10: ITU 5G 标准推进时间表 .....	11
图 11: 3GPP 5G 标准推进时间表 .....	11
图 12: 韩国 5G 商业化进程 .....	13
图 13: 美国 5G 商业化进程 .....	13
图 14: 中国 5G 商业化进程 .....	14
图 15: 日本 5G 商业化进程 .....	15
图 16: 欧盟 5G 商业化进程 .....	16
图 17: 通信网络架构 .....	16
图 18: MIMO 和 MASSIVE MIMO 比较 .....	17
图 19: 5G 基站架构进一步升级 .....	17
图 20: 4G 时代基站 PCB 市场空间 .....	18
图 21: 4G 时代基站 CCL 市场空间 .....	18
图 22: 5G 基站 PCB 市场空间 .....	18
图 23: 5G 基站 CCL 市场空间 .....	18
图 24: 超密集组网技术 .....	19
图 25: 5G 宏基站建设量, 万个 .....	19
图 26: 基站端重点公司梳理 .....	20
图 27: 射频模块器件 .....	22
图 28: 射频模块各器件作用 .....	23
图 29: 各国 5G 频段 .....	24
图 30: 新频段带来射频器件数量的增加 .....	24
图 31: 5G 时代 BAW 预计将取代 SAW .....	25
图 32: 5G 时代 GAN 将大放异彩 .....	25
图 33: 射频模块器件及其市场规模, 亿美元 .....	26
图 34: SAW 滤波器市场份额 .....	27
图 35: BAW 滤波器市场份额 .....	27
图 36: PA 市场份额 .....	27
图 37: 基带芯片市场份额 .....	27
图 38: 射频前端产业链 .....	28
图 39: 国内三大电信运营商历年资本支出情况, 亿元 .....	30
图 40: 5G 网络设备投入预计, 亿元 .....	30
图 41: 主要厂商在运营商市场的份额变化, 亿元 .....	30
图 42: 2017 年全球电信设备市场占有率 .....	30
图 43: 光模块结构示意图 .....	31
图 44: 光模块作用 .....	31
图 45: 4G 和 5G 承载网架构 .....	32
图 46: 40G-200G 光模块市场规模, 百万美元 .....	32

图 47: 2017 年全球光器件市场份额 .....	32
图 48: 2017 年光模块国产化率 .....	32
图 49: 光纤结构 .....	33
图 50: 光纤通信系统 .....	33
图 51: 基于光传送网的 5G 端到端承载网 .....	34
图 52: 通信设备、光纤光缆和光模块受益标的 .....	34
表 1: 各代移动通信系统比较 .....	5
表 2: 5G 主要适用场景 .....	6
表 3: 5G 不同商用阶段主要受益环节 .....	9
表 4: R15 和 R16 标准进展 .....	11
表 5: 主要国家和经济体 5G 商用进度 .....	12
表 6: 中国三大运营商 5G 商用时点预计 .....	15
表 7: 5G 承载光模块应用场景及需求分析 .....	31
表 8: 主要公司盈利预测表 .....	错误!未定义书签。

## 1 5G 催生万亿市场

### 1.1 5G 性能优势明显

5G是第五代移动通信网络的简称。相比前几代移动通信网络，5G在用户体验速率、连接数密度和时延方面具备明显的优势，如具备0.1~1Gbps的用户体验速率、每平方公里一百万的连接数密度以及ms级的端到端时延等。

图 1：5G 关键能力



资料来源：GSM 协会，太平洋证券整理

表 1：各代移动通信系统比较

移动通信系统	标志性能力	关键技术
1G	只能提供模拟语音业务	频分多址（FDMA）
2G	可提供数字语音和低速数据业务	时分多址（TDMA）
3G	用户峰值速率达到 2Mbps 至数十 Mbps，可以支持多媒体数据业务	码分多址（CDMA）为技术特征
4G	峰值速率可达 100Mbps 至 1Gbps，能够支持各种移动宽带数据业务	以正交频分多址（OFDMA）技术为核心
5G	Gbps 用户体验速率、ms 级端到端延时、每平方公里一百万的连接数密度等	大规模天线阵列、超密集组网、新型多址、全频谱接入和新型网络架构。

资料来源：太平洋证券整理

### 1.2 四大技术场景

根据 IMT-2020（5G）推进组《5G 概念白皮书》中的预计，5G 主要有连续广域覆盖、热点高容量、低功耗大连接和低时延高可靠四个技术场景。其中连续广域覆盖和热点高容量主要满足未来的移动互联网业务需求，低功耗大连接和低时延高可靠主要满足未来物联网市场需求。

表 2：5G 主要适用场景

市场	主要场景	情景假设	关键挑战
移动互联网	连续广域覆盖	高速移动等恶劣环境	提供 100Mbps 以上的用户体验速率
	热点高容量	局部热点区域	提供 1Gbps 用户体验速率、数十 Gbps 的峰值速率
物联网	低功耗大连接	以传感和数据采集为主的业务活动	提供低功耗、低成本连接； $10^6/km^2$
	低时延高可靠	车联网、工业控制等特殊应用	空口时延：1ms；端到端时延 ms 量级；可靠性接近 100%

资料来源：《5G 概念白皮书》太平洋证券整理

**连续广域覆盖场景**以保证用户的移动性和业务连续性为目标，随时随地（包括高速移动等恶劣环境下）为用户提供无缝的高速业务体验。

**热点高容量场景**主要在局部热点区域，为用户提供极高的数据传输速率（1Gbps 以上的用户体验速率），满足网络极高的流量密度需求。

**低功耗大连接场景**主要以智慧城市、环境监测、智能农业、森林防火等以传感和数据采集为目标的应用场景，该场景的特点是数据包小、低功耗、海量连接等。

**低时延高可靠**主要满足车联网、工业控制等垂直行业的特殊应用需求，特点是需要为用户提供毫秒级的端到端时延和接近 100% 的业务可靠性保证。

### 1.3 AR/VR 大规模应用成为可能

**眩晕感是制约 AR/VR 应用的主要瓶颈。**当前消费者在体验 VR 过程中还时常有眩晕感，眩晕一定程度上是因为时延，就是当 VR 体验者做出动作，整个系统从监测动作到将运动反映到 VR 视野中会有一些的延迟滞后，此时观众就会感到晕。眩晕感的存在极大的制约了 AR/VR 的大范围应用。

图 2：当前消费者在体验 VR 过程中还时常有眩晕感



资料来源：安卓网，太平洋证券整理

图 3：VR 在《头号玩家》描述的未来世界中被广泛应用



资料来源：百度图片，太平洋证券整理

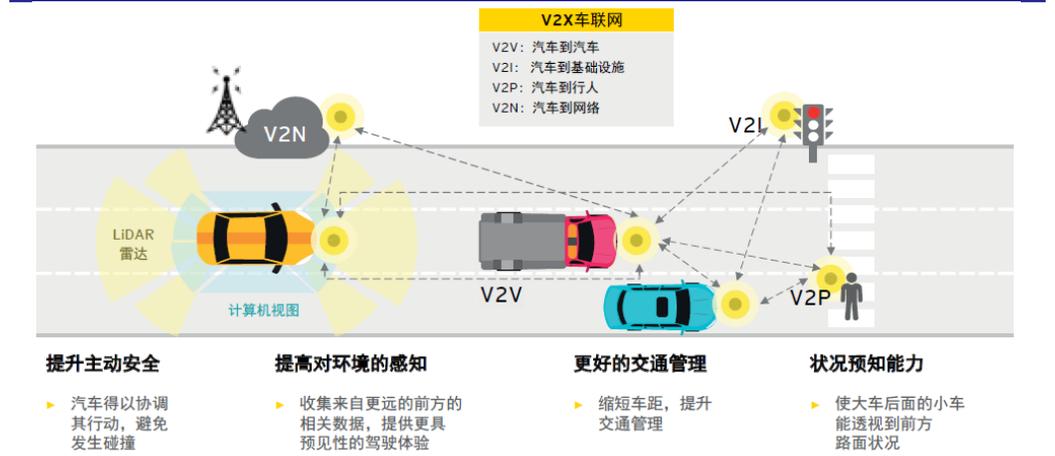
5G可以解决眩晕感，有助于AR/VR的大规模应用。相比当前4G大约70ms的时延，5G数据传输的延迟将不超过1毫秒，可以有效解决数据时延带来的眩晕感。与此同时，5G高带宽、高速率特性，可以有效解决VR内容的传输问题，推动其大规模应用。

### 1.4 自动驾驶或将来临

V2X是自动驾驶的关键。V2X无线通信是汽车制造商和无线生态系统针对汽车和道路联网提出的新型通信技术。V2X利用网络和其他物体为汽车提供距离更长的非视距视图以及云计算能力，从而对光探测和测距等自动驾驶功能形成补充。

5G商用可以加速自动驾驶的到来。5G是V2X联网的基础，依靠5G的低时延、高可靠、高速率、安全性等优势，可以有效提升对车联网信息及时准确采集、处理、传播、利用、安全能力，有助于车与车、车与人、车与路的信息互通与高效协同。5G的商用可以加速自动驾驶的到来。

图 4：5G 商用可以加速自动驾驶的到来



资料来源：高通、安永，太平洋证券整理

### 1.5 物联网重新定义众多行业

5G的四大技术场景中，低功耗大连接和低时延高可靠场景主要面向物联网业务，重点解决传统移动通信无法很好支持地物联网及垂直行业应用，如促进智能制造的推广、推动远程医疗应用快速普及等。

促进智能制造的推广。智能制造闭环控制系统中，传感器（如压力、温度等）获

取到的信息需要通过极低时延的网络，将数据传递到执行器件（如：机械臂、电子阀门、加热器等），以完成高精度生产作业的控制，并且在整个过程需要网络极高可靠性，来确保生产过程的安全高效。5G 可以为用户提供毫秒级的端到端时延和接近100%的业务可靠性保证，可以很好的促进智能制造的推广。

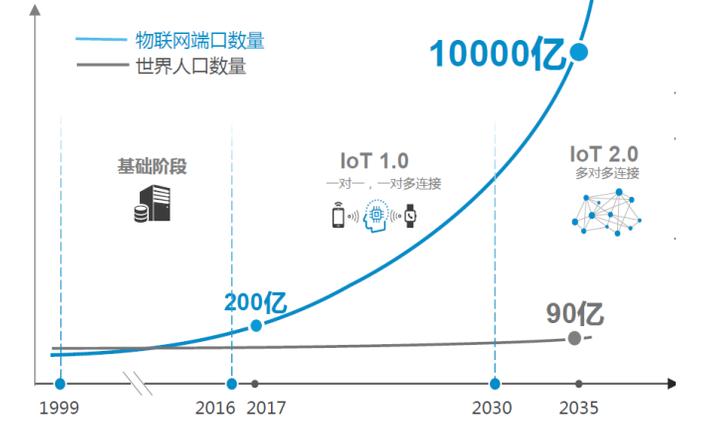
**推动远程医疗应用快速普及。**通过将5G技术引入医疗行业，将有效满足如远程医疗过程中低时延、高清画质和高可靠高稳定等要求，推动远程医疗应用快速普及，实现对患者（特别是边远地区患者）进行远距离诊断、治疗和咨询。中国通信院预计，到2030年，我国远程医疗行业中5G相关投入（通信设备和通信服务）将达640亿元。

图 5：5G 可以支持大规模物联网垂直行业



资料来源：安永，太平洋证券整理

图 6：未来物联网将获得快速发展

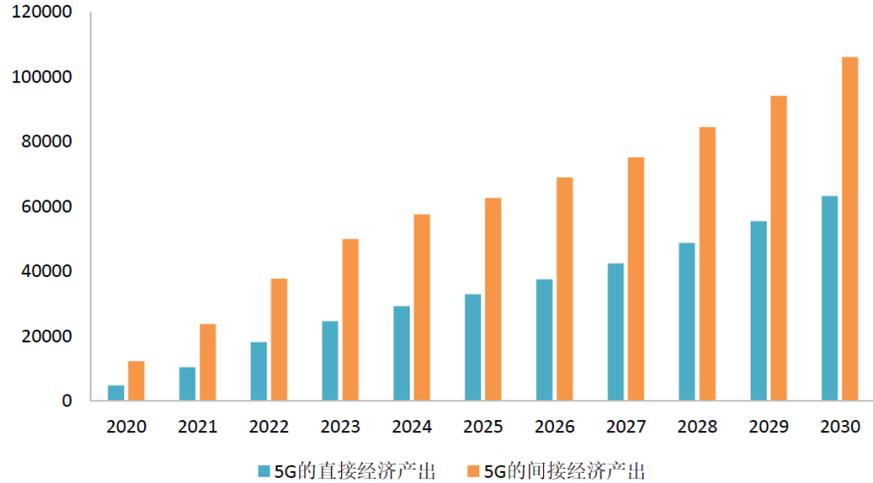


资料来源：BOE，太平洋证券整理

## 1.6 5G 催生万亿市场

5G 不仅可以为我们带来AR/VR、自动驾驶和物联网等体验，也将给整个产业链创造万亿规模的市场。根据中国信通院的估算，5G在2020、2025和2030年的直接产出分别是4840亿元、3.3万亿和6.3万亿元，十年的年均复合增速为29%；期间的间接产出则分别为1.2、6.3、10.6万亿元，年均复合增长率为24%。

图 7：5G 直接、间接产出



资料来源：中国信通院，太平洋证券整理

**5G商用初期**，运营商将开展大规模网络建设。在这一阶段，设备制造商将是5G的主要受益者。**5G商用中期**，换机潮预计将来临，来自用户的终端设备支出和电信服务支出有望获得快速增长。这一阶段，终端设备厂家及其产业链受益明显。**进入5G商用中后期**，随着5G终端和网络的持续渗透，与5G相关的信息服务业将迎来爆发式增长。这一阶段，互联网企业将笑傲整个5G产业链。

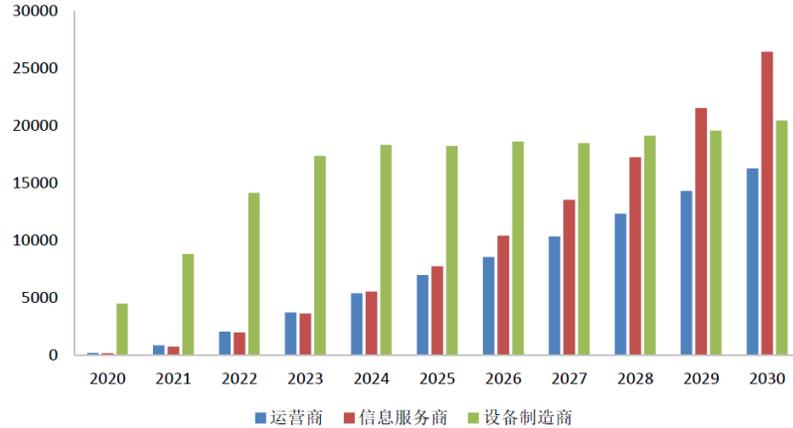
表 3：5G 不同商用阶段主要受益环节

5G 不同商用阶段	预计时间	产业支出	产业链受益环节
初期	2019-2025	大规模网络建设，设备支出是主要投资	通信设备商及其上游
中期	2020-2025	5G 加速渗透，终端设备支出上升	移动终端设备及其上游
中后期	2025-2030	终端设备占比持续提升，相关信息服务支出增加	互联网企业

资料来源：中国信通院，太平洋证券整理

中国信通院预计，2020年，网络设备和终端设备收入合计约4500亿元，占直接经济总产出的94%；2025年，终端设备和电信服务支出分别为1.4万亿和0.7万亿元，占到直接经济总产出的64%；2030年，互联网信息服务收入达到2.6万亿元，占直接经济总产出的42%。

图 8：5G 直接经济产出结构，亿元

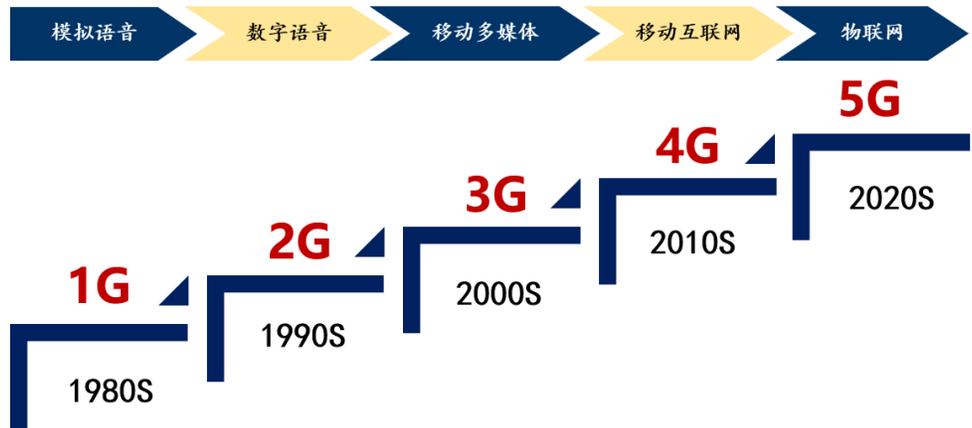


资料来源：中国信通院，太平洋证券整理

## 2 5G 离我们多远？

从移动通信技术发展历程来看，每一代移动通信技术从起步、成熟到被下一代技术代替的周期基本为十年。

图 9：移动通信技术发展历程



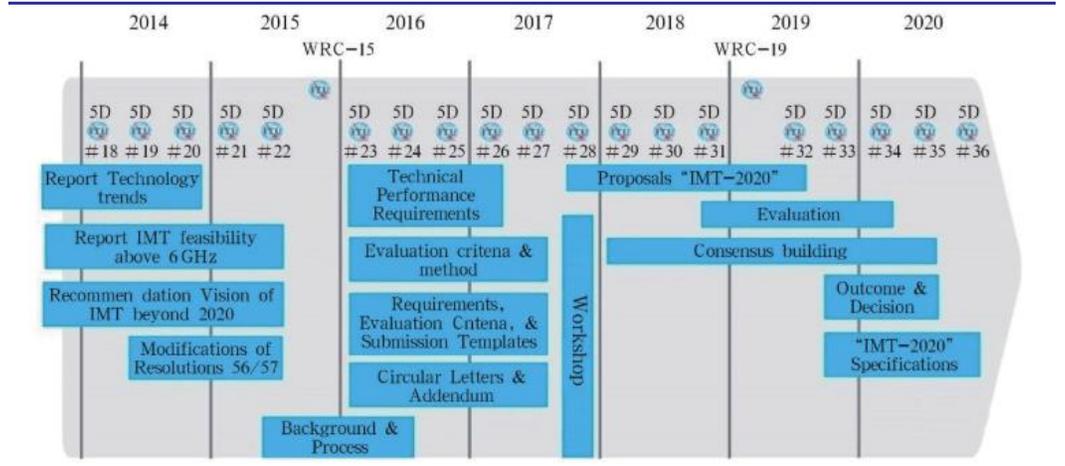
资料来源：太平洋证券整理

5G最终的商用时间取决于三个因素，5G国际标准的制定、各国的推进计划、各运营商的商用规划。其中，5G国际标准由3GPP组织负责制定，ITU最终敲定，根据目前的规划，5G最终标准计划于2020年确定；各国的推进计划由各国的相关机构根据ITU的5G标准推进时间来确定，时间点各不相同；运营商的商用规划依自身情况确定，韩国运营商动作最快，2019年1月正式商用，美国、英国、中国运营商则紧随其后。

## 2.1 初步标准 2019 年确定，2020 年发布最终标准

**ITU：5G 最终标准将于 2020 年 10 月定稿。**国际电信联盟（ITU）是主管信息通信技术事务的联合国机构，负责分配和管理全球无线电频谱与卫星轨道资源，制定全球电信标准。2012 年，ITU 开启 5G 标准研究。根据其发布的 5G 推进时间表，5G 初步技术标准将于 2019 年 6 月敲定，最终标准预计在 2020 年 10 月的 ITU 第 36 次会议中最终确定。

图 10：ITU 5G 标准推进时间表



资料来源：ITU，太平洋证券整理

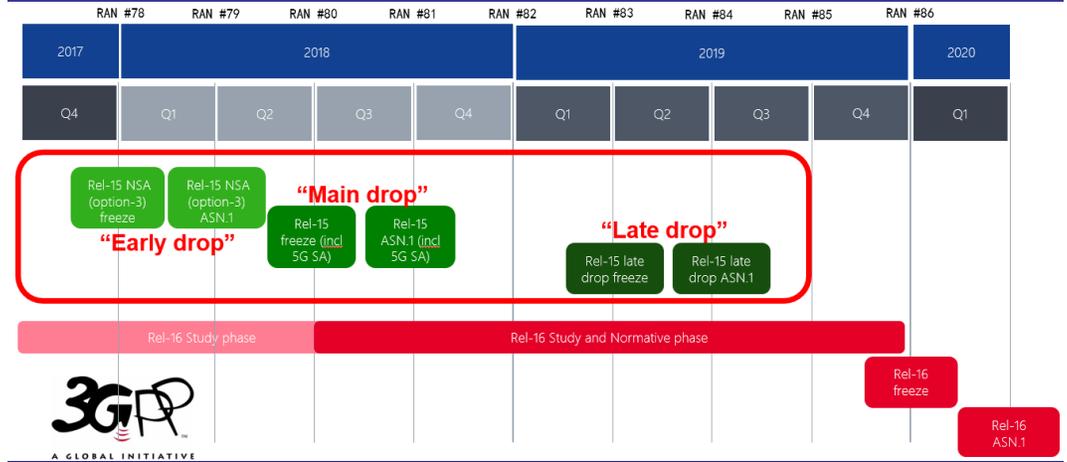
**3GPP：第一阶段 NSA 和 SA 标准已经冻结，5G 最终标准预计于 2020 年 3 月完成。**3GPP 标准化按 Release 计划的制定。其中 R8~R9 为 LTE 标准，R10~R11 为 LTE-A 标准，R13 为 LTE-Pro 标准，R15 为 5G 标准。R15 主要满足 5G 三大应用场景中的 eMBB 和 URLLC，R16 则满足全部的 5G 三大场景。根据 3GPP 的 5G 标准推进时间表，R15 预计将于 2019 年 6 月冻结，R16 将于 2020 年 3 月完成提交给 ITU 并最终确定。

表 4：R15 和 R16 标准进展

标准阶段	细分阶段	细分差别	冻结时间	区别
Rel15	Early	R15 NR NSA（非独立组网）	2018 年 3 月	聚焦 5G 三大应用场景中的 eMBB（增强型移动宽带）场景和 URLLC（低时延高可靠）场景。
	Main	R15 NR SA（独立组网）	2018 年 9 月	
	Late	解决 5G 核心网与 5G 基站、4G 基站双连接的问题	2019 年 6 月	
Rel16			2020 年 3 月	满足 eMBB、URLLC、mMTC（海量机器连接）全部 5G 场景。

资料来源：3GPP，太平洋证券

图 11：3GPP 5G 标准推进时间表



资料来源：3GPP，太平洋证券整理

## 2.2 各国商业化进展：韩美先行，中日欧紧随其后

根据目前各国发布的5G商业化进展，5G将于2019年正式进入商业化阶段。其中，韩国最早，该国三大运营商在2018年12月1日同步在韩部分地区推出5G商用服务；美国紧随其后，2018年12月21日，AT&T在全美12个城市率先推出移动5G服务；中国位列5G商用第一阵营，中国移动预计2019年6月开始5G商用；日本和欧盟则预计将于2019年下半年开启5G商用。

表 5：主要国家和经济体 5G 商用进度

国家	部分商用时间	规模商用时间
韩国	2018年12月1日	2019
美国	2018年12月21日	2020
中国	2019年6月	2019年12月
日本	2019年9月	2020年春季
欧盟	2019年下半年	2025

资料来源：公开资料，太平洋证券整理

### (1) 韩国：2018年12月率先实现5G商业化

2013年6月，韩国SKT牵头成立5GFroum，致力于打造韩国主导的5G产业链。2014年4月，KAIST主导进行为期5年的5G技术研究。2015年，韩国5G实验室开放。2016年，在首尔、平昌等城市进行5G第一阶段的测试；2017年在上述地区进行第二阶段的测试。

2018年2月，韩国KT公司为平昌冬奥会提供5G应用服务。2018年6月，韩国率先完

成5G频谱拍卖。2018年12月1日，韩国三大电信运营商同步在韩国部分地区推出5G服务，成为全球首个5G商用化的国家。

图 12：韩国 5G 商业化进程



资料来源：太平洋证券整理

## (2) 美国：进度全球第二，2018年底5G网络上线

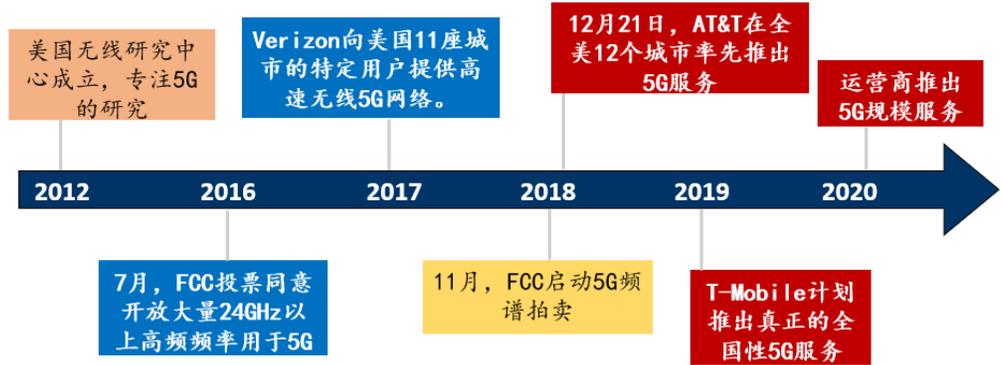
2012年，美国纽约设立无线研究中心，专注5G的研究。2016年7月，FCC投票同意开放大量24GHz以上高频频率用于5G。2018年11月，FCC启动5G频谱拍卖，首先拍卖的是28GHz频段的牌照，然后拍卖24GHz频段牌照。按计划，该机构还将于2019年拍卖37GHz、39GHz、47GHz三个频段的牌照。

**AT&T:** 2018年12月21日，AT&T在全美12个城市率先推出移动5G服务，是美国首个也是唯一一家基于标准的商用移动5G网络供应商。

**Verizon:** 2017年，Verizon向美国包括亚特兰大、达拉斯、丹佛、迈阿密等11座城市的特定用户提供高速无线5G网络。Verizon计划在2018年之前提供固定5G无线服务。

**T-Mobile:** 计划2019年推出真正的全国性5G服务，2020年全面推出，爱立信和诺基亚则将成为其设备供应商。

图 13：美国 5G 商业化进程



资料来源：太平洋证券整理

(3) 中国：5G商业化进度处于第一集团，预计2019年正式商业化

2013年2月，由国家发改委、工信部、科技部联合牵头成立IMT-2020推进组，旨在推进5G的技术研究，与欧美日韩等国家的合作，推动5G产业化。2016年底，完成第一阶段5G试验，初步验证无线关键技术性能以及关键网络技术的性能。2017年底前完成技术方案验证。2018年底前完成系统验证，5G产业链主要环节基本达到商用水平。2018年12月，工信部向中国电信、中国移动、中国联通发放5G系统中低频段试验频率使用许可。按计划，中国将在2019年展开5G预商用，2020年实现5G规模商用。

图 14：中国 5G 商业化进程



资料来源：太平洋证券整理

**中国移动：**2018年12月全面启动5G预商用；预计2019年6月开始5G商用；2019年12月开启5G规模发展。

**中国联通：**2018年在16个城市进行5G规模试验；2019年进行业务应用示范及预商

用；计划于2020年正式商用。

**中国电信：**2018年在17个城市中搭建5G网络并进行测试；2019年规模组网，4G/5G网络互操作；2020年在国内开启5G网络的商用。

表 6：中国三大运营商 5G 商用时点预计

运营商	频段	预商用时间	规模商用时间
中国移动	2515-2675Mhz, 4.8-4.9Ghz	2018年12月	2019年6月
中国联通	3.5-3.6Ghz	2019年	2020年
中国电信	3.4-3.5GHz	2019年	2020年

资料来源：公开资料，太平洋证券整理

#### (4) 日本

2014年9月，日本政府于成立了5GMF，以推动5G的发展。2016年日本总务省成立5G研究组，讨论5G最新的相关政策。预计日本2019年起逐渐推出部分5G应用，2020年实现全面商业化。

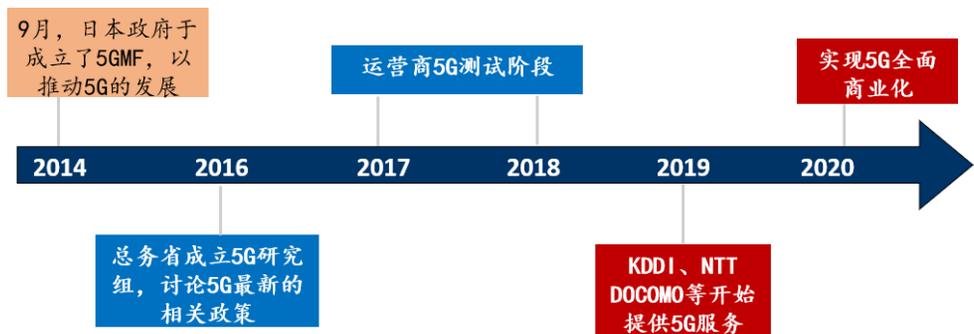
**KDDI：**2019年开始在特定地区运用5G技术，包括利用无人机的警备系统。

**NTT DOCOMO：**2019年9月开始提供5G服务，预计2020年春季全面商业化。

**软银：**2019年在部分制定区域提供5G服务，2020年正式实现5G全面的商业化。

**Rakuten：**2019年10月于日本全国范围提供移动通信服务，并将于2020年春季开始提供5G服务。

图 15：日本 5G 商业化进程



资料来源：太平洋证券整理

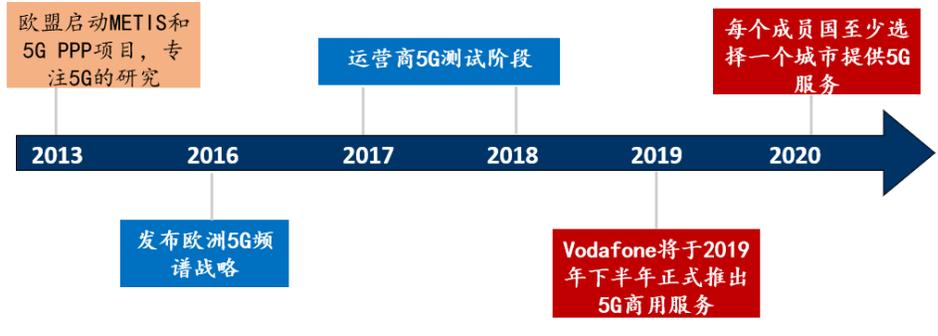
#### (5) 欧盟

2013年，欧盟启动METIS和5G PPP项目，专注5G的研究。2016年11月，欧盟发布欧洲5G频谱战略。欧盟计划在2017年底前完成5G部署路线图，2018年开始预商用，2020

年每个成员国至少选择一个城市提供5G服务。2025年，欧盟要实现5G规模商用。

Vodafone：2019年下半年正式推出5G商用服务。

图 16：欧盟 5G 商业化进程

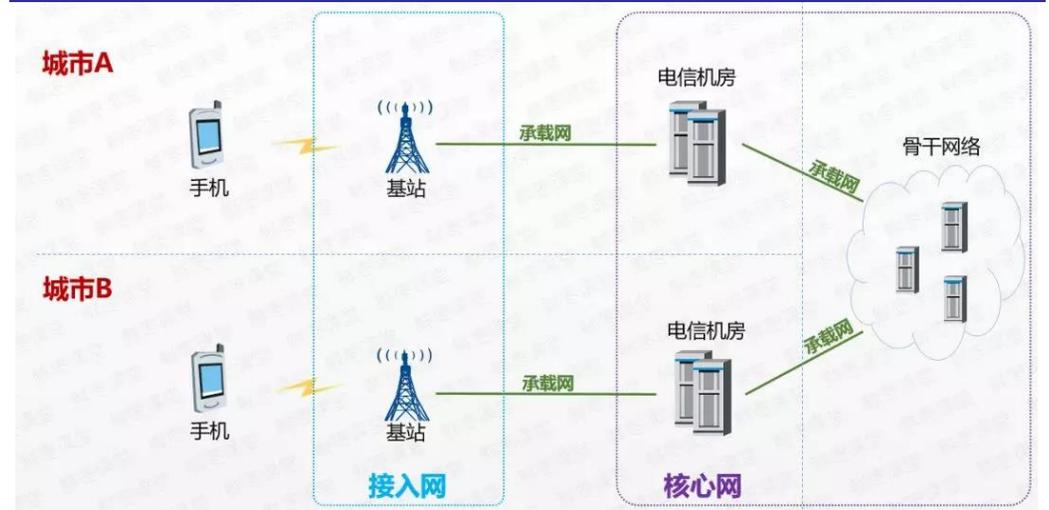


资料来源：太平洋证券整理

### 3 5G 产业链分析

通信网络由接入网、承载网和核心网构成。接入网中基站是核心，主要任务是完成通信数据的收发；承载网位于接入网和交换机之间的，用于传送各种语音和数据业务的网络，通常以光纤作为传输媒介；核心网主要作用是对承载网传送过来的数据进行管理、将传送过来的数据连接到不同的网络上。

图 17：通信网络架构



资料来源：鲜枣课堂，太平洋证券整理

5G 产业链分析。5G 网络的投资主要是对接入网中的基站、承载网、核心网中的机

房/数据中心的建设。另外，5G到来后也会给智能终端的射频模块带来明显变化，相关产业链也将受益。因此，我们主要从终端射频前端、基站、承载网、核心网中的机房/数据中心角度分析5G产业链的投资机会。

## 4 基站端：天线、PCB 量价齐升，小基站需求迎来爆发

### 4.1 基站天线：新技术、新架构驱动天线价值提升

大规模阵列天线（Massive MIMO）是提升频谱效率的关键技术。受限于站址和频谱资源，为了满足超高的用户体验速率需求以及物联网应用情景中的多用户接入能力，除了需要尽可能多的低频段资源外，还要大幅提升系统频谱效率。大规模天线阵列是其中最主要的关键技术之一。Massive MIMO技术通过在基站端安装几百根天线，从而实现几百个天线同时发数据，以达到提升频谱效率和系统容量。

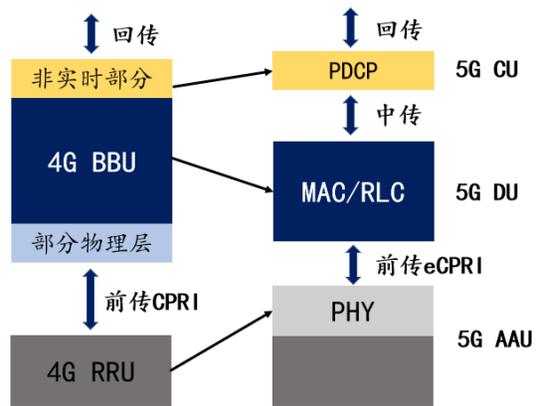
新技术、新架构驱动天线价值提升。相比于传统的TDD网络的天线基本是2天线、4天线或8天线，Massive MIMO在基站安装的天线可以达到128、256根或更多，更多的天线也意味着5G天线模块更高的价值。此外，5G基站架构的升级——天线和RRU一体化为AAU，将使5G基站天线价值得到进一步的提升。

图 18: MIMO 和 Massive MIMO 比较



资料来源：《Massive MIMO White Paper V2.0》，太平洋证券整理

图 19: 5G 基站架构进一步升级



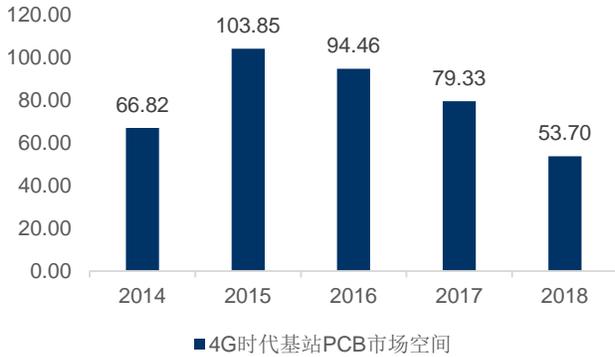
资料来源：《5G 传送网技术白皮书》，太平洋证券整理

### 4.2 PCB: 5G 时代量价齐升

4G宏基站天线系统、RRU和BBU三大模块PCB总价值量约为5492元。截止2018年，中国大陆4G基站总量约为372万站，其中2018年新增约为44万站，假设2014-2018年中国大陆4G基站建设量占比全球约为45%-60%（各年份不同，前期占比高，后期低，因中国

4G进展快于全球平均，渗透率高于全球平均，非中国大陆地区后续4G基站建设力度和时间跨度将超过中国)，则全球各年份4G基站假设用PCB市场空间约为50-90亿元。对应CCL单一年份的全球市场空间约在10-20亿元之间。

图 20：4G 时代基站 PCB 市场空间



资料来源：产业调研，太平洋证券测算

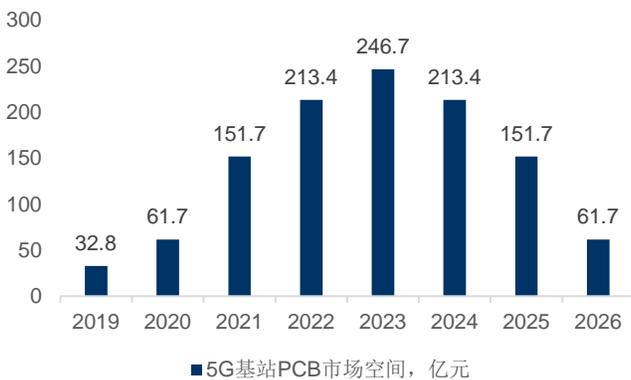
图 21：4G 时代基站 CCL 市场空间



资料来源：产业调研，太平洋证券测算

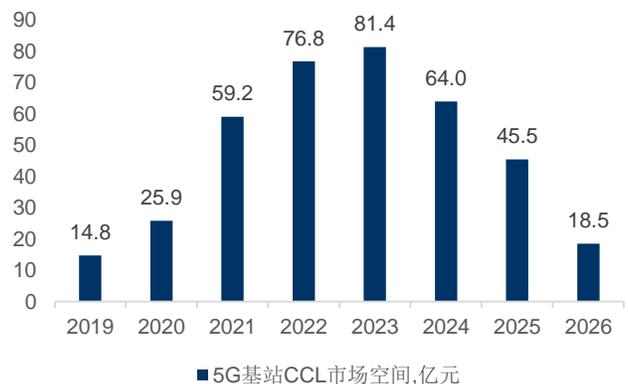
**5G宏基站PCB价值量是4G（4692元）的3.2倍。**5G宏基站内PCB价值量约为15104元/站，室分站PCB价值量约是宏站的30%-40%，约5286元/站。可以看出，5G宏基站PCB价值量是4G（4692元）的3.2倍，提升空间比较大。考虑5G建设进度，假设2018-2022年宏基站和室分站布设节奏，可以得出单一年份5G基站建设对PCB带来的增量市场空间（假设单站PCB&CCL价值量每年下降6%）。可以看出，2022-2023高峰年度，5G基站建设带来的PCB单年度需求约为210-240亿元（其中中国大陆约占50%-60%），相比于4G时代的80亿元，是接近3倍的提升。对应CCL（大部分均为高频高速CCL）市场空间约为80亿元（其中中国大陆约占50%-60%），对应4G时代的25亿元是接近3倍的提升。

图 22：5G 基站 PCB 市场空间



资料来源：产业调研，太平洋证券测算

图 23：5G 基站 CCL 市场空间



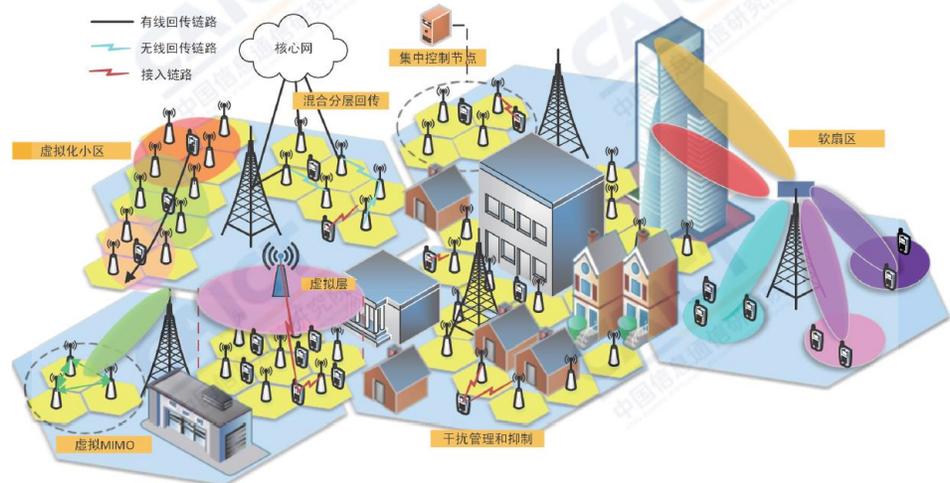
资料来源：产业调研，太平洋证券测算

### 4.3 小基站：超密集组网下需求有望爆发

超密集组网是5G的核心技术。高频段是未来5G网络的主要频段，网络覆盖性能较弱，因此需要提高网络密度，以实现5G网络的高流量密度、高峰值速率性能。为了满足热点高容量场景的高流量密度、高峰值速率和用户体验速率的性能指标要求，小基站将与宏基站组成超密集组网架构。

宏基站负责低速率、高移动性类业务的传输，微基站主要承载高带宽业务。以上由宏基站负责覆盖以及微基站间资源协同管理，微基站负责容量的方式，实现接入网根据业务发展需求以及分布特性灵活部署微基站，从而实现宏基站+微基站模式下控制与承载的分离。通过控制与承载的分离，5G超密集组网可以实现覆盖和容量的单独优化设计，解决密集组网环境下频繁切换问题，提升用户体验，提升资源利用率。

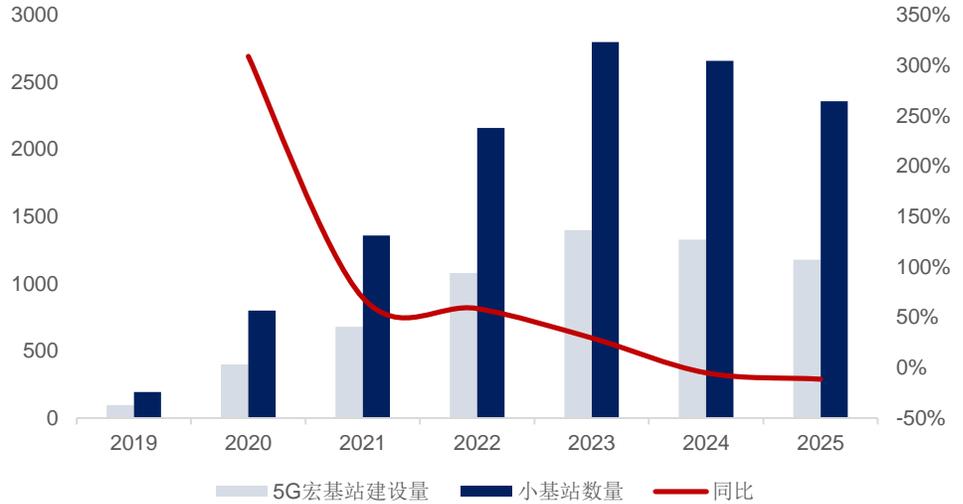
图 24：超密集组网技术



资料来源：《5G 无线技术架构》，太平洋证券整理

在5G建网的初期阶段，基站的建设主要以宏基站为主，再用小基站作为补充，加大、加深覆盖区域。在实现5G基础广泛覆盖后，随着5G网络的深入不部署，小基站的需求将进一步扩大。中商产业研究院预计，5G宏基站将从5G建设初期2019年的98万个增长到5G商用中期2025年的1180万个。毫米波高频段的小站覆盖范围是10-20m，应用于热点区域或更高容量业务场景，其数量保守估计将是宏站的2倍。

图 25：5G 宏基站建设量，万个



资料来源：中商产业研究院，太平洋证券整理

#### 4.4 重点公司梳理

5G 时代，Massive MIMO 技术、基站架构的升级、基站的建设直接提升了天线、PCB 等产业链环节的价值。此外超密组网技术的引入，使小基站数量在 5G 时代有望显著增长，国内小基站供应商预计将在未来几年明显受益。产业链受益标的方面主要有，天线的通宇通讯、京信通信等；布局 PA 的武汉光谷、大富科技等；PCB 相关上市公司如，深南电路、东山精密、沪电股份等；光模块企业中际旭创、光迅科技等；布局小基站的京信通信、邦讯科技等。

图 26：基站端重点公司梳理

天线	PA	PCB	小基站
通宇通讯 京信通信 摩比发展 鸿博股份 世嘉科技 飞荣达	武汉凡谷 大富科技 通宇通讯 世嘉科技 摩比发展	深南电路 东山精密 沪电股份 胜宏科技 景旺电子 崇达技术 生益科技 华正新材	京信通信 邦讯技术 日海智能 三元达 超迅通信 中兴通讯

资料来源：太平洋证券整理

**通宇通信：国内领先的基站天线、射频器件提供商。**公司创立于1996年，主要从事移动通信天线、动中通天线、射频器件、光模块等产品的研发、生产、销售和服务业务，致力于为国内外移动通信运营商、设备集成商提供通信天线、射频器件产品及综合解决方案。

**京信通信：领先的通信与信息解决方案和服务提供商。**京信通信成立于1997年，2003年于港交所上市，是全球领先的通信与信息解决方案及服务提供商。京信通信研发的Small Cell，DAS、多制式小型化天线、BBU、RRU、POI、数字微波、应急卫星通信系统、无源器件、网络监测、有源阵列天线等系列产品，多项产品荣获国家战略性新兴产业、国家重点新产品、广东省高新技术产品等。

**飞荣达：专业电磁屏蔽及导热解决方案服务商布局下游天线。**公司是中国领先的、创新型专业电磁屏蔽及导热解决方案服务商，主要产品包括电磁屏蔽材料及器件、导热材料及器件及其他电子器件。2018年，公司通过收购广东博纬通信进军下游天线，提前布局5G。

**大富科技：国内优秀的移动基站射频器件及移动终端器件提供商。**大富科技成立于2001年，2010年上市。公司基站滤波器产品已经打入华为、爱立信等主要的电信设备厂商。

**深南电路：全球四大通信设备商核心PCB供应商。**受益下游需求增长及自身赛道卡位，PCB业务进入高成长赛道。载板业务逐步推进，对应全球70亿美金市场需求还有至少5倍营收增长空间。

**东山精密：未来的电子白马。**FPC、通信PCB&HDI、介质滤波器、小间距封装四大业务组成的高端制造平台型企业，FPC业务通过终端和客户品类扩张、料号升级、份额提升获得增长，硬板&滤波器业务直接受益于5G建设需求，小间距封装业务受益于LED显示屏渗透率提升、龙头规模优势不断体现。随着质押&负债问题影响的消除，公司将逐步显露出电子白马潜质。

**沪电股份：5G属性最强PCB企业。**前期受益于无线、有线基础设施建设带来的高频高速PCB需求，后期将受益于5G演进至更高频率阶段对“更高频高速&精细化线路”PCB的需求。汽车板业务进入核心新能源客户供应链，77Ghz毫米波雷达用PCB已经实现量产，后续有望进入全球前五大汽车板供应商（收入翻一倍）。

**生益科技：全球覆铜板龙头企业。**随着生益电子、高频覆铜板业务竞争力逐步显

现，公司业绩成长属性不断加强，将突破历史估值束缚。

**华正新材：未来全球前五强覆铜板企业。**高频覆铜板产品逐步通过客户认证，青山湖高速项目逐步释放产能，看好公司引领高频覆铜板国产替代浪潮，成长为全球前五强覆铜板企业。

**邦讯技术：国内主要的小基站供应商之一。**博威科技和博威通讯为公司全资子公司，主营小基站端到端解决方案、射频子系统和无线覆盖解决方案。

## 5 终端：5G 引发手机射频前端变革

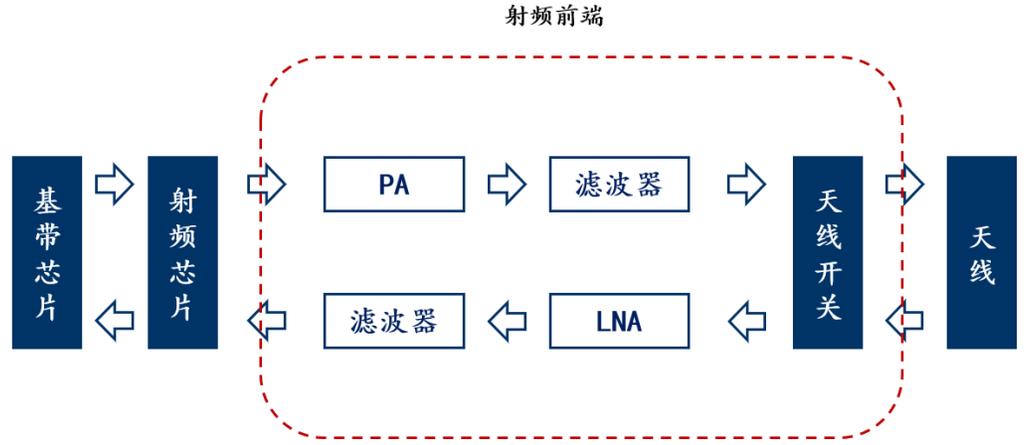
**5G对手机射频模块的变革在于：**(1) 5G增加的新频段直接提升了射频器件的需求；(2) 毫米波的引入使适用于高频的BAW滤波器需求明显增加；(3) MIMO技术升级带来了天线及相关器件需求；(4) 5G的高频通信使射频制作工艺从目前的GaAs升级到了GaN。Yole预计，受益5G，射频前端市场规模有望从2016年101.1亿美元增长到2022年的227.8亿美元，6年复合增速14.5%。其中，滤波器6年复合增速达到了21%。

**产业链相关公司有望受益射频前端变革。**信维通信、麦捷科技、天通股份积极布局SAW滤波器；紫光展锐、汉天下、中铺微电子进入PA领域；天线方面则有欣慰通信、立讯精密和硕贝德；此外，国内电感龙头顺络电子也有望受益5G带来的射频变革。

### 5.1 射频前端：手机通讯的核心器件

**手机射频模块是手机内部负责高频无线电波的接收、发射和处理的模块，它由天线、射频前端和射频芯片三部分组成。**天线主要负责射频信号和电磁信号之间的相互转换；**射频芯片**主要负责射频信号和基带信号之间的相互转换；**射频前端**负责将接收和发射的射频信号进行放大和滤波。目前手机射频芯片多与基带芯片集成在主芯片内，天线则设计为单独的模块，射频前端因制作材料的不同难以与芯片集成，且射频前端器件种类较多，因此会分成多个不同功能的射频前端模块。

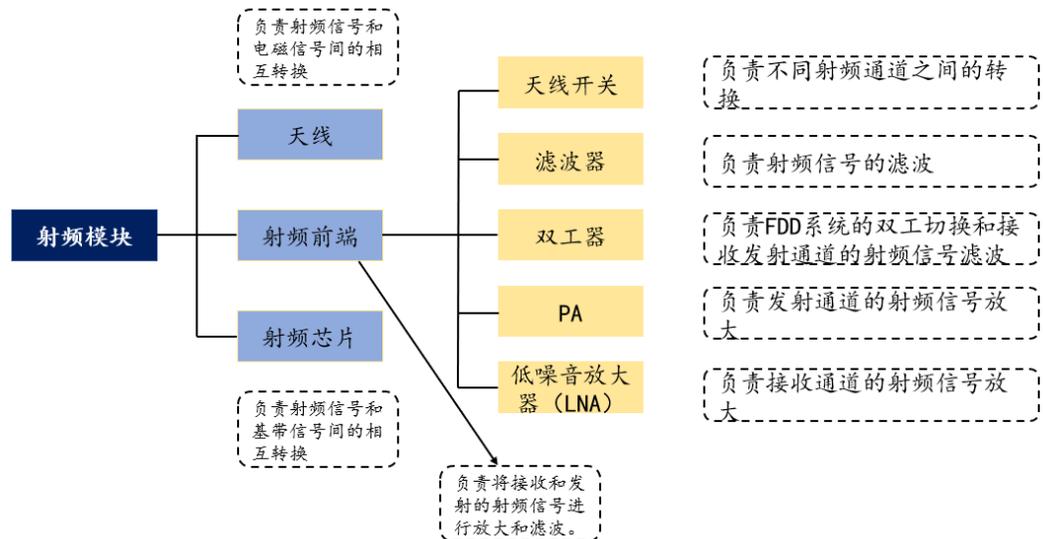
图 27：射频模块器件



资料来源：太平洋证券整理

天线开关、滤波器、双工器、PA、低噪声放大器是组成射频前端的主要部件。其中天线开关负责不同射频通道之间的转换；滤波器负责射频信号的滤波；双工器负责FDD系统的双工切换和接收发射通道的射频信号滤波；PA负责发射通道的射频信号放大；LNA负责接收通道的射频信号放大。

图 28：射频模块各器件作用



资料来源：太平洋证券整理

## 5.2 新频段催生新的射频器件需求

Sub-6GHz和毫米波频段组成5G标准频谱。3GPP在2017年12月RAN#78会议上，正式

冻结并发布了5G标准。5G NR的频率范围分别定义为不同的FR：FR1与FR2。频率范围FR1即通常所讲的5G Sub-6GHz（6GHz以下）频段，频率范围FR2则是5G毫米波频段。各国也针对上述标准确定了本国的5G频段。由于各国5G频段并不相同，同时5G手机需要兼容2G、3G、4G，未来5G所支持的频段数量预计会在50个以上，明显高于4G的41个。

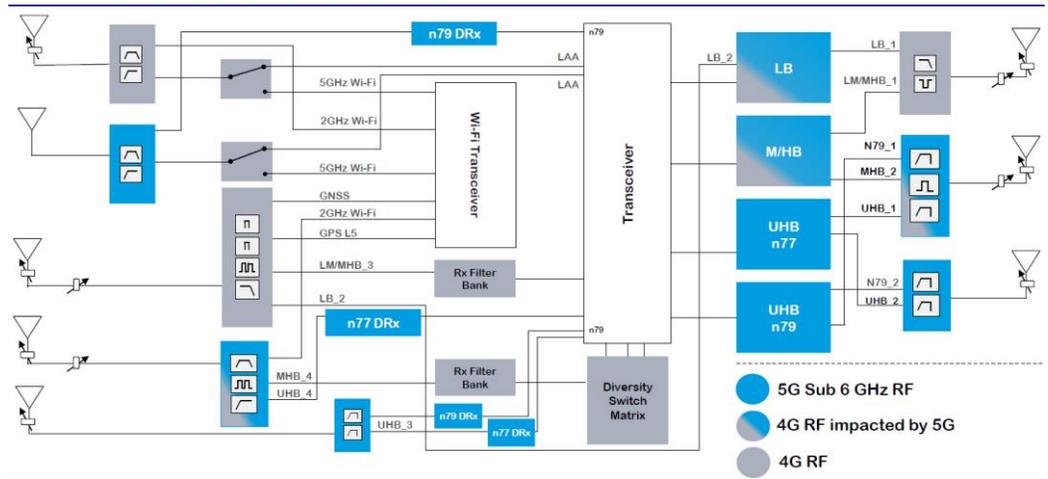
图 29：各国 5G 频段

	<1GHz	3GHz	4GHz	5GHz	24-28GHz	37-40GHz	64-71GHz	
美国	600MHz (2x35MHz)	2.5GHz (LTE B41)	3.55-3.7 GHz	3.7-4.2GHz	5.9-71GHz	24.25-24.45GHz 24.75-25.25GHz 27.5-28.35GHz	37-37.6GHz 37.6-40GHz 47.2-48.2GHz	64-71GHz
加拿大	600MHz (2x35MHz)		3.55-3.7 GHz			27.5-28.35GHz	64-71GHz	
欧洲	700MHz (2x30 MHz)		3.4-3.8GHz	5.9-6.4GHz	24.5-27.5GHz			
英国	700MHz (2x30 MHz)		3.4-3.8GHz		26GHz			
德国	700MHz (2x30 MHz)		3.4-3.8GHz		26GHz			
法国	700MHz (2x30 MHz)		3.46-3.8GHz		26GHz			
意大利	700MHz (2x30 MHz)		3.6-3.8GHz		26.5-27.5GHz			
中国			3.3-3.6GHz	4.8-5GHz	24.5-27.5GHz	37.5-42.5GHz		
韩国			3.4-3.7GHz		26.5-29.5GHz			
日本			3.6-4.2GHz	4.4-4.9GHz	27.5-29.5GHz			
澳大利亚			3.4-3.7GHz		24.25-27.5GHz	39GHz		

资料来源：3GPP，太平洋证券整理

新频段催生新射频器件需求。新增一个频段需要增加相应频段的滤波器、天线开关、PA等射频前端器件，以支持信号在该频段的顺利发射与接收。5G增加新的频段，直接带来射频前端里滤波器、功率放大器、天线开关以及电容电阻电感的单机需求。因此，未来5G所支持频段的上升将驱动射频前端需求的显著上升。

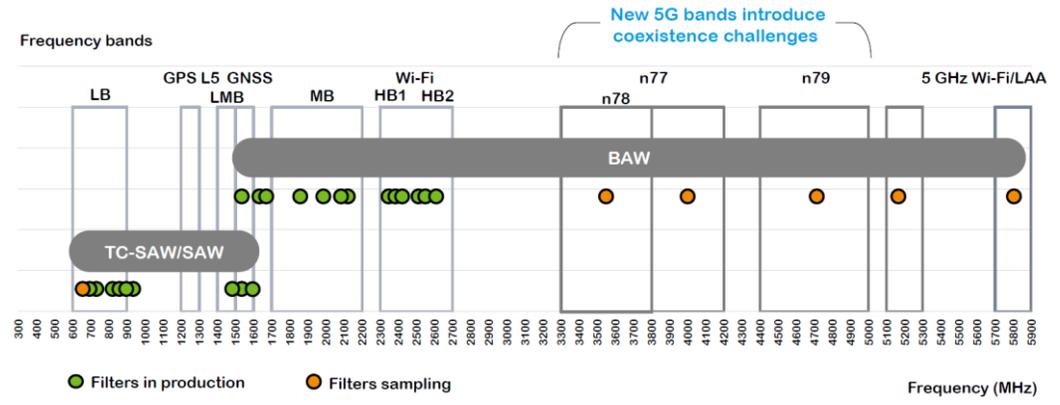
图 30：新频段带来射频器件数量的增加



资料来源：Qorvo，太平洋证券整理

BAW 滤波器需求大增。5G 采用的新频率范围在 FR1 (450MHz-6000MHz) 和 FR2 (24.25GHz-52.6GHz)，适用于高频的 BAW 滤波器 (2.1GHz 以上) 预计将取代原先的 SAW 滤波器 (适用于 2.1GHz 以下)。

图 31：5G 时代 BAW 预计将取代 SAW



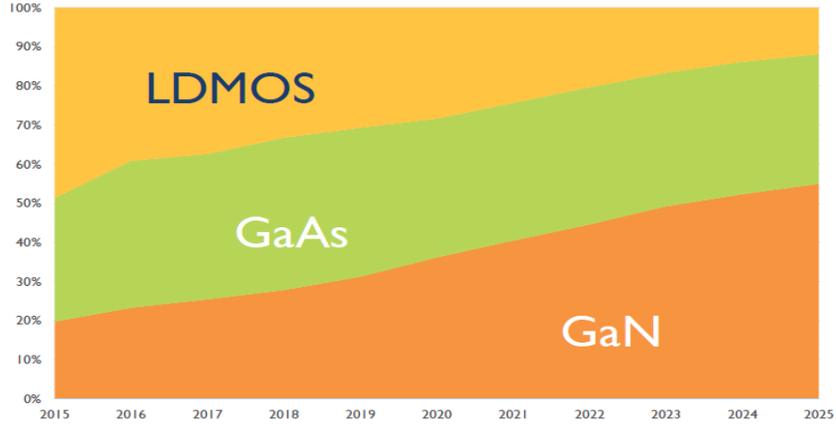
资料来源：Qorvo，太平洋证券整理

### 5.3 MIMO 技术提升天线需求，高频通信引发工艺变革

MIMO 技术提升天线及相关器件需求。MIMO 技术在发射端和接收端采用多根发射天线和接收天线，通过空分复用提升速率和容量。目前 4×4 MIMO 要求在手机端采用 4 根天线进行接收，而每根天线均需要一整套的射频前端模块，射频前端器件的数量将成倍增加。未来 5G 时代的手机可能集成 8 根、16 根甚至更多的天线，射频前端器件的数目会更加庞大。

高频通信引发射频制作工艺变革。毫米波是 5G 时代的核心技术，高频通信的出现将对手机射频前端器件的性能和制作工艺提出更高的要求。预计 PA 和 LNA 主流的制作材料将从目前的 GaAs 升级到 GaN 等高频特性更好的材料。

图 32：5G 时代 GaN 将大放异彩

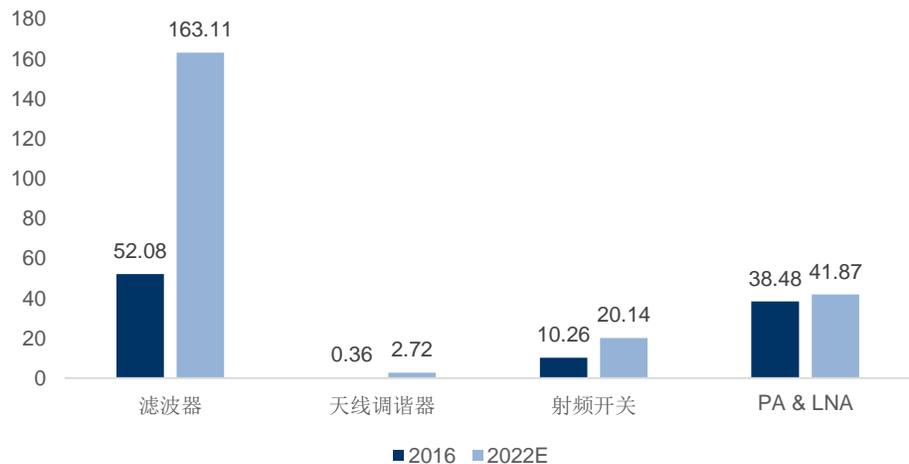


资料来源：Yole，太平洋证券整理

#### 5.4 滤波器市场增量最大，相关企业有望受益

射频前端市场进入快速成长期，滤波器市场增量最大。Yole 预计，受益 5G，未来几年射频前端市场有望从 2016 年 101.1 亿美元增长到 2022 年的 227.8 亿美元，6 年复合增速 14.5%。其中，滤波器变动最大，其市场规模将从 2016 年的 52.08 亿美元增长到 2022 年的 163 亿美元；天线调谐器预计从 2016 年的 0.36 亿美元增长到 2.72 亿美元；射频开关预计从 10.26 亿美元增长到 20.14 亿美元；PA/LNA 预计从 2016 年的 38.48 亿美元增长到 2022 年的 41.87 亿美元。

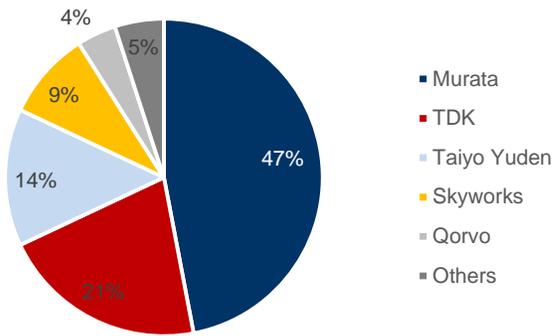
图 33：射频模块器件及其市场规模，亿美元



资料来源：Yole，太平洋证券整理

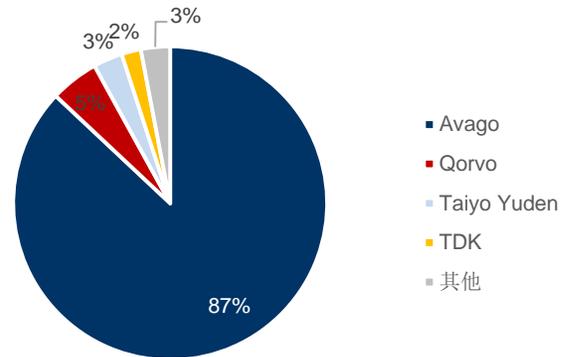
美日企业主导射频产业，国内企业市场份额规模偏小。目前射频产业主要由美国和日本企业主导。从射频前端来看，Murata、TDK、Taiyo Yuden和Skyworks是SAW滤波器主要玩家；Avago和Qorvo则基本垄断了全球BAW滤波器市场；Skyworks、Qorvo和Murata基本瓜分了全球PA市场。国内企业方面，信维通信、麦捷科技、天通股份积极布局SAW滤波器；紫光展锐、汉天下、中铺微电子进入PA领域；天线方面则有信维通信、立讯精密和硕贝德；此外，国内电感龙头顺络电子也有望受益5G带来的射频变革。

图 34：SAW 滤波器市场份额



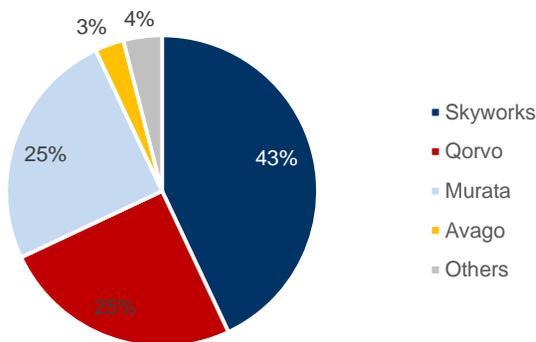
资料来源：Navian，太平洋证券整理

图 35：BAW 滤波器市场份额



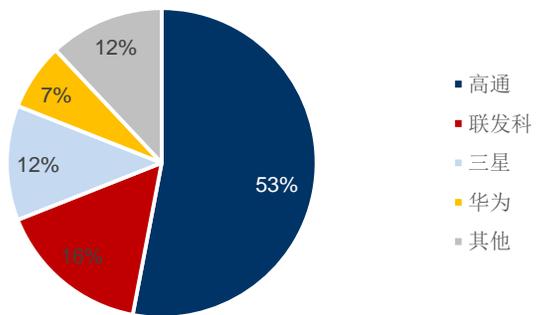
资料来源：Navian，太平洋证券整理

图 36：PA 市场份额



资料来源：Navian，太平洋证券整理

图 37：基带芯片市场份额



资料来源：Strategy Analytics，太平洋证券整理

## 5.5 重点公司梳理

5G的到来不仅使手机射频前端模块需求量大增，滤波器预计也将从SAW过渡到BAW，此外5G的高频通信也使射频制作工艺从目前的GaAs升级到了GaN受到了较大变革，相关

产业链将明显受益，如布局滤波器和天线的信维通信、麦捷科技、电感企业顺络电子、GaN企业三安光电等。

图 38：射频前端产业链



资料来源：太平洋证券整理

### （1）国内重点公司介绍

**信维通信：国际领先的移动终端天线及相关模组供应商。**公司是通信世界领先的零、部件解决方案提供商，为客户提供移动终端天线及相关模组、音射频模组、良好电磁兼容性能的连接器的研发、生产、销售与服务为一体的一站式创新技术解决方案。2017年6月，公司出资1.1亿元入股德清华莹，成为德清华莹的第二大股东。德清华莹成立于1978年，是国内最早研制生产声表面波滤波器产品的企业。通过此次投资，信维通信也顺利打入SAW滤波器市场。结合自身的天线业务，公司成为国内5G射频前端领域的重要标的。

**天通股份：国内重要的滤波器材料制造商。**公司生产的LN、LT晶体材料是生产SAW滤波器的核心材料。此外公司也积极准备向下游SAW延伸，已经引入了SAW滤波器的封装产线，有望在射频滤波器器件层面实现国产替代。

**麦捷科技：国内优秀的电感、滤波器、LCD模组厂商。**公司主营业务为研发、生产及销售片式功率电感、滤波器及片式LTCC射频元器件等新型片式被动电子元器件和LCD显示屏模组器件。公司以电感起家，2016年2月通过定增项目进入SAW领域。目前公司的SAW滤波器已经开始量产出货，并顺利给TCL、MOTO、中兴、华为等知名客户供货。

**立讯精密：精密制造代表，射频天线布局多年。**公司专注于连接线、连接器、天线等的研发、生产和销售，产品主要应用于3C和汽车、医疗等领域。公司在天线方面布局多年，其中基站天线已经量产出货，移动终端天线的研发和客户开拓顺利进行，

未来有望受益5G带来的天线变革。

**硕贝德：国内主要的无线通信终端天线提供商。**硕贝德成立于2004年2月，2012年在深交所上市。公司专业从事无线通信终端天线研发、制造与销售。目前，公司5G天线已经批量出货，天线业务整体保持稳定增长，盈利能力逐步增强。其中，终端天线业务在核心客户中的份额有所突破和提升；5G基站天线也取得重要进展。此外，公司积极开发毫米波芯片模组和5G射频模组，目前已经处于流片或样品测试阶段。

## (2) 海外重点公司介绍

**Skyworks：全球主要的无线半导体系统解决方案供应商。**Skyworks主要设计并生产应用于移动通信领域的射频及完整半导体系统解决方案。该公司向全球范围内的无线手持设备和基础设施客户供应前端模块、射频子系统及系统解决方案。公司是全球PA领域的绝对龙头，市场份额达到了43%。此外，公司也是全球主要的SAW滤波器供应商，市场份额在9%左右。

**Avago：全球领先的有线和无线通信半导体公司。**博通（Avago）成立于1991年，公司总部位于美国加利福尼亚州欧文市。通过广泛丰富的知识产权，为无线通信、有线基础设施以及工业和其他等三个主要目标市场提供产品，产品应用包括移动电话和基站、数据网络、存储和电信设备、工厂自动化、发电和替代能源系统以及显示器等。

**Qorvo：全球领先的射频解决方案提供商。**2014年RF MicroDevices, Inc. 和TriQuint半导体公司以平等地位合并后成立的新的控股公司名为Qorvo, Inc.。目前是一家拥有移动，基础设施和国防和航空航天核心技术和射频解决方案的领先供应商。公司拥有业界最广泛的射频产品和核心技术。公司在SAW\BAW滤波器、PA市场都是主力供应商，在SAW滤波器、BAW滤波器、PA市场份额分别为4%、5%和25%

**Murata：全球被动元器件龙头，SAW滤波器领导厂商。**村田制作所成立于1944年，总部位于日本京都，是全球领先的电子材料、电子元件和多功能高密度模块的提供商。公司不仅是全球被动元器件龙头，也是SAW滤波器领导厂商。其在SAW滤波器市场占据了47%的市场份额，是名副其实的全球SAW滤波器霸主。

**TDK：全球被动元器件领先企业，SAW滤波器市场主要参与者。**1935年，TDK的创始人加藤与五郎和武井武创办了东京电气化学工业株式会社(Tokyo Denkikagaku Kogyo K.K)。1983年，该名字正式更名为TDK株式会社，取的是原名称Tokyo Denki Kagaku的首字母，开始从事该磁性材料的商业开发和运营。1961年，TDK在东证交易所上市。经

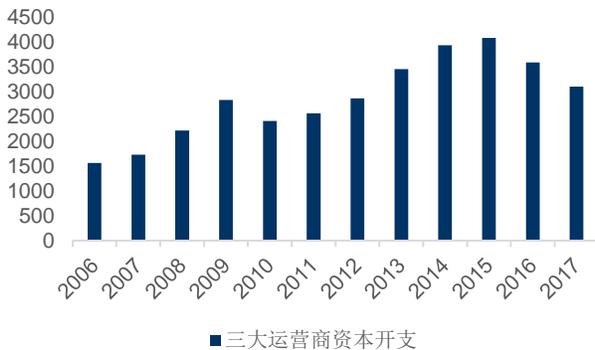
经过多年的发展，TDK已成为全球领先的被动元器件制造商。其产品广泛应用于信息、通讯、家用电器、移动电话、笔记本电脑、平板、汽车、工业设备等。公司是全球主要的SAW滤波器供应商，市场份额在21%。

## 6 核心网&承载网：通信设备、光模块和光纤需求最大

### 6.1 系统设备商：5G 建设的直接受益方

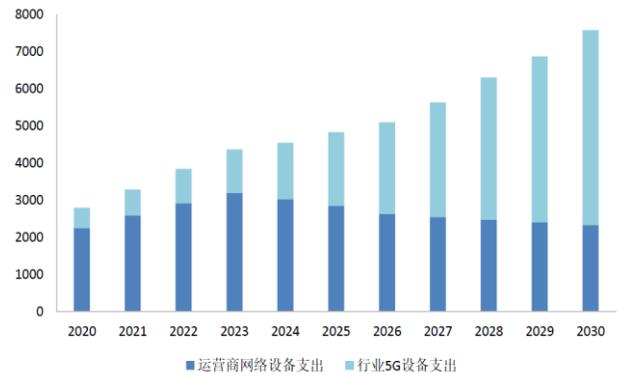
全球5G建设给通信设备厂商带来新的发展机会。在5G规模商用前期，运营商将开展大规模网络建设，其中，设备投资占比最大。中国信通院预计，到2020年仅国内市场，电信运营商在5G网络设备商的投资将超过2200亿元，全球市场更是数倍于此的投资，5G建设将给系统设备商带来新的发展机会。

图 39：国内三大电信运营商历年资本支出情况，亿元



资料来源：公司公告，太平洋证券整理

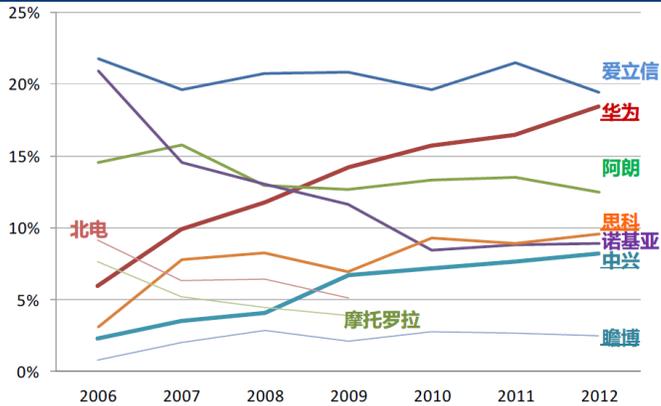
图 40：5G 网络设备投入预计，亿元



资料来源：中国信通院，太平洋证券整理

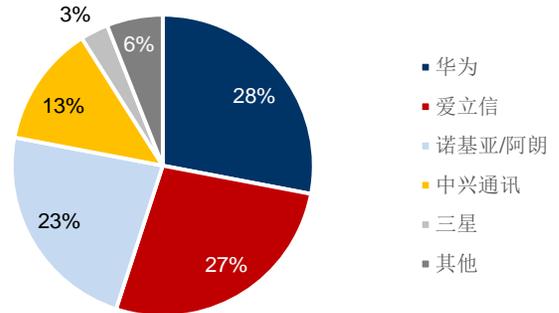
中国设备厂商已从竞争中胜出，市场份额逐步扩大。凭借集成创新、低成本等优势，以华为、中兴等国内企业在全球的市场份额逐步扩大，目前已经成为全球领先的网络通信设备供应商。根据IHS在2017年的预测数据，华为以28%的市场率成为通信设备市场最大的赢家，爱立信和诺基亚分裂二三位，国内企业中兴通信则以13%的市占率名列第四。

图 41：主要厂商在运营商市场的份额变化，亿元



资料来源：工信部电信研究院& Gartner，太平洋证券整理

图 42：2017 年全球电信设备市场占有率

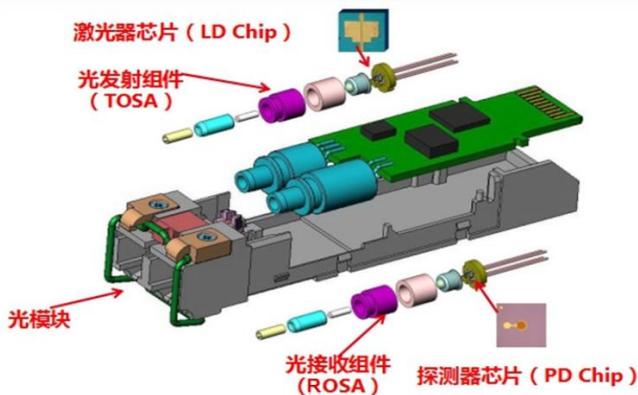


资料来源：IHS，太平洋证券整理

## 6.2 光模块：5G 网络建设带动需求显著增长

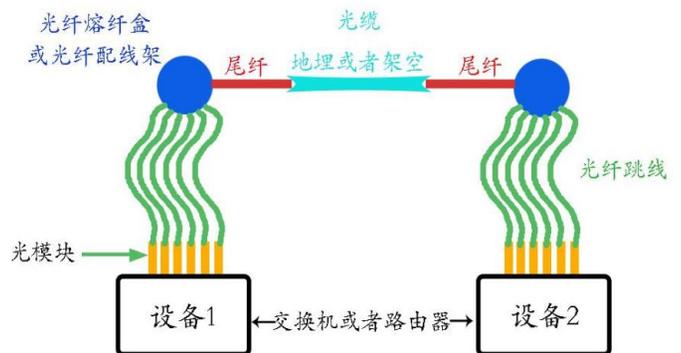
光模块主要用于实现电-光和光-电信号的转换。光模块由光发射组件(含激光器)、光接收组件(含光探测器)、驱动电路和光、电接口等组成，主要用于实现电-光和光-电信号的转换。在发送端，电信号经驱动芯片处理后驱动激光器(LD)，发射出调制光信号，通过光功率自动控制电路，输出功率稳定的光信号。在接收端，光信号输入模块后由光探测器(PD)转换为电信号，经前置放大器后输出相应速率的电信号。

图 43：光模块结构示意图



资料来源：中国信通院，太平洋证券整理

图 44：光模块作用



资料来源：千家网，太平洋证券整理

光模块是5G网络建设的关键。5G承载网络一般分为城域接入层、城域汇聚层、城域核心层/省内干线，实现5G业务的前传和中回传功能，其中各层设备之间主要通过光纤实现信号传输，光模块是其中实现光电信号转换的关键。

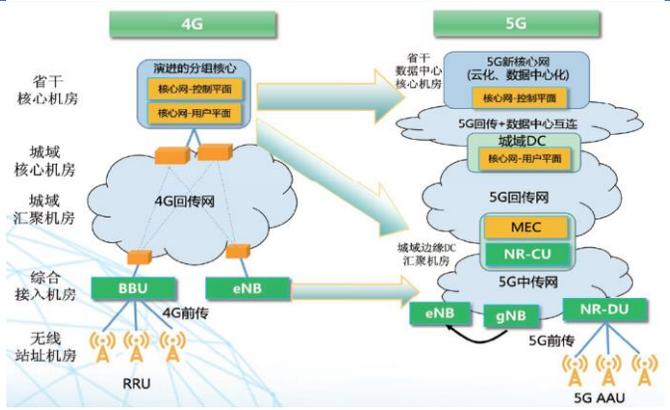
表 7：5G 承载光模块应用场景及需求分析

网路分层	城域接入层		城域汇聚层	城域核心层/干线
	5G 前传	5G 中回传	5G 回传+DCI	5G 回传+DCI
传输距离	<0/20km	<40km	<40-80km	<40-80km/几百 km
组网拓扑	星型为主，环网为辅	环网为主，少量为链型或星型链路	环网或双上联链路	环网或双上联链路
客户接口速率	eCPRI：25Gb/s CPRI：N× 10/25Gb/s 或 1× 100Gb/s	5G 初期： 10/25Gb/s 规模商用：N× 25/50Gb/s	5G 初期： 10/25Gb/s 规模商用：N× 25/50/100Gb/s	5G 初期：10/25Gb/s 规模商用：N× 100/400Gb/s
线路接口速率	10/25/100Gb/s 灰光 或 N×25/50Gb/s WDM 彩光	25/50/100Gb/s 灰光 或 N×25/50Gb/s WDM 彩光	100/200Gb/s 灰光 或 N×100Gb/s WDM 彩光	200/400Gb/s 灰光 或 N× 100/200/400Gb/s WDM 彩光

资料来源：中国信通院，太平洋证券整理

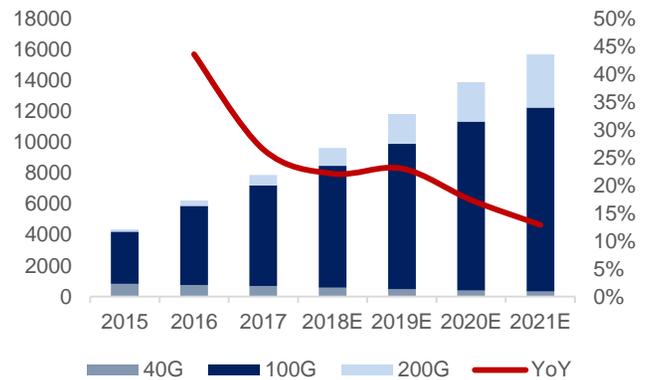
5G网络建设带动光模块需求的爆发。假设每个宏基站1个DU连接3个AAU，每个DU用三对光模块，每个AAU使用1对光模块，预计一个宏基站将使用8个光模块。在5G建设高峰期预计每年需要建设1000万以上的宏基站，因此仅基站前传部分每年就需要上亿个光模块，加上中传、城域网和骨干网部分，预计未来5G网络的建设将带动光模块需求的爆发。

图 45：4G 和 5G 承载网架构



资料来源：《5G 承载需求白皮书》，太平洋证券整理

图 46：40G-200G 光模块市场规模，百万美元

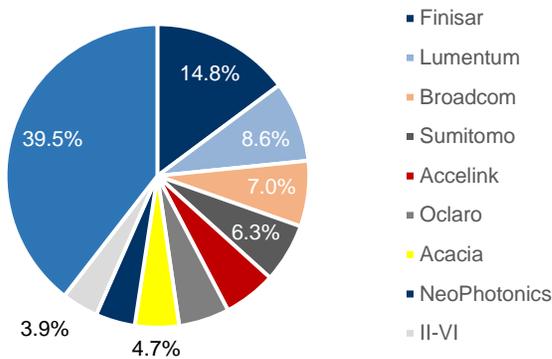


资料来源：Ovum，太平洋证券整理

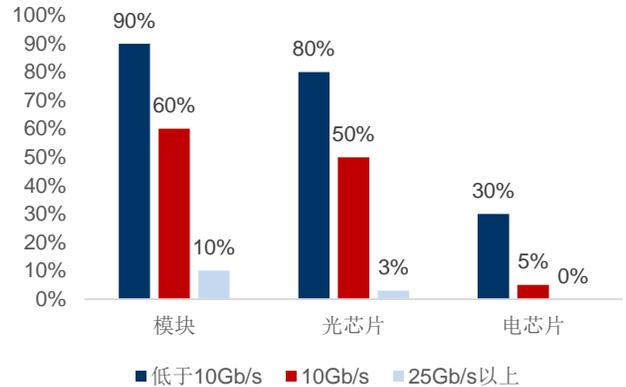
低端光模块已实现国产替代，高端仍被日美垄断。从全球市占率来看，国内光模块企业实力仍较为薄弱，全球光模块市场前十大厂商中只有光迅科技（市占率5.6%），市占率也只有5.6%，其余基本为日美企业。从产品上来看，国内企业还是以10Gb/s及以下的低端市场为主，25Gb/s以上市场基本被海外公司把持，进口替代空间大。

图 47：2017 年全球光器件市场份额

图 48：2017 年光模块国产化率



资料来源：Ovum, 太平洋证券整理

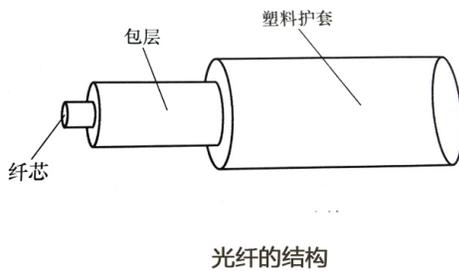


资料来源：中国电子元件行业协会, 太平洋证券整理

### 6.3 光纤：密集组网下需求弹性大

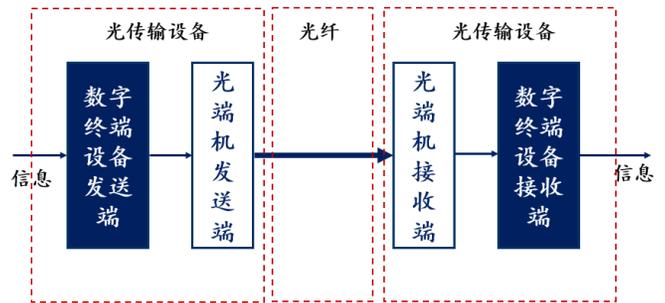
光纤通信是利用光纤来传输信息的通信系统。光纤是由中心的纤芯与纤芯外面的包层构成的玻璃纤维。光纤具有极低的衰耗系数，再加上适当的光发送和接收设备、光放大器、前向纠错与RZ编码调制技术等，可使其中继距离达数千公里以上，而传统电缆只能传送1.5km，微波50km，根本无法与之相比拟。光纤通信系统，就是利用光纤来传输携带信息的光波，以达到通信的目的。

图 49：光纤结构



资料来源：搜狐科技, 太平洋证券整理

图 50：光纤通信系统

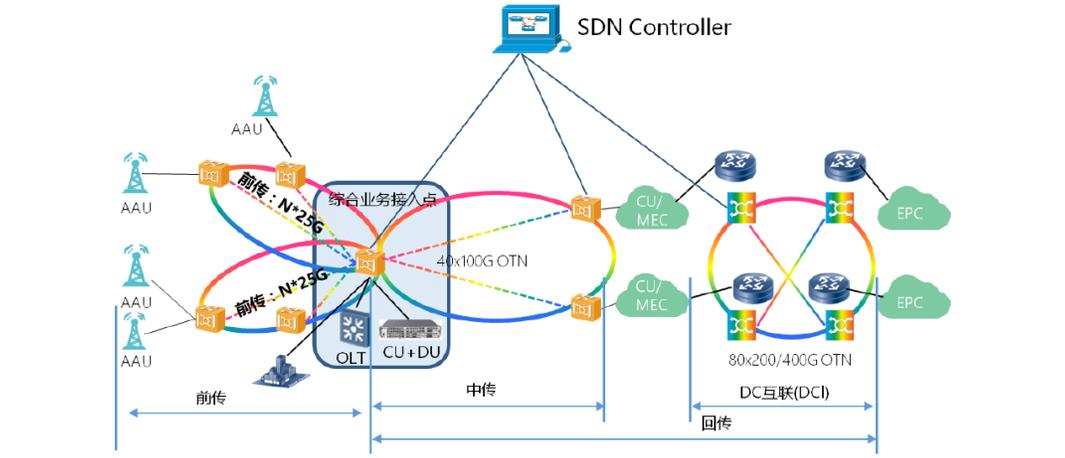


资料来源：鲜枣课堂, 太平洋证券整理

密集组网下光纤需求弹性大。5G承载网络由前传、中传、回传三部分组成。5G业务存在大带宽、低时延的需求，光传送网提供的大带宽、低时延、一跳直达的承载能力，具备天然优势。由于5G时代频段高、覆盖能力较大差，比1.8GHz频段差14dB，因此前传部分还要同时部署宏基站和小基站。各基站间都需要光纤相连，因此对光纤需

求将明显增大。Fiber BB Association预计5G光纤用量是4G的16倍，即使考虑我国4G基站密度高，基站数不会增加那么多，但预计光纤用量仍将在4G的2倍以上。

图 51：基于光传送网的 5G 端到端承载网



资料来源：《5G 时代光传送网技术白皮书》，太平洋证券整理

## 6.4 重点公司梳理

通信设备相关公司包括中兴通讯、烽火通信等；光模块企业光迅科技、中际旭创等；光纤受益公司包括亨通光电、烽火通信等。

图 52：通信设备、光纤光缆和光模块受益标的

通信设备	光纤光缆	光模块
中兴通讯 烽火通信 华为	亨通光电 烽火通信 长飞光纤 中天科技	光迅科技 中际旭创 新易盛 华工科技 天孚通信 三环集团

资料来源：太平洋证券整理

**中兴通讯：全球领先的综合通信解决方案提供商。目前为全球160多个国家和地区**

的电信运营商和企业网客户提供创新技术与产品解决方案。公司业务包括运营商网络、消费者业务和政企业务三大部分。其中运营商业务主要是向各国电信运营商提供通信设备。2017年公司在全球通信设备市场占有率为13%，位列华为、爱立信和诺基亚之后，排名第四。未来5G大规模建设的开启，公司运营商网络业务开拓将明显提速。

**烽火通信：公司是国际知名的信息通信网络产品与解决方案提供商。**目前，烽火通信已跻身全球光通信最具竞争力企业十强。其中，光传输产品收入全球前五；宽带接入产品收入全球前四；光缆综合实力全球前四，连续八年位列中国光缆企业出口第一。

**亨通光电：全球信息与能源网络服务商。**亨通光电专注于光纤通信和电力传输领域，构筑形成光纤通信和量子通信全产业链及自主核心技术，进军海洋工程、量子保密通信、大数据等高端产品及新领域，拓展新的战略空间，形成“产品+运营+服务”全价值链优势，致力于打造全价值链综合服务商。在全国13省市和海外9个国家设立研发产业基地，在ODC'2017年会上评为2016年-2017年全球光纤通信行业前3强。

**中天科技：公司是国内光电缆品种最齐全的专业企业。**公司在国内率先建成海底光缆完整生产线，拥有海底光缆制造的核心技术。子公司中天科技海缆有限公司是我国第一家拥有完全自主知识产权的海底光缆厂商。控股子公司中天科技光纤有限公司是一家专业从事光纤生产的高科技制造商，处于国内同行前列并进入世界前十名，已成为中国移动、中国网通、中国电信省公司等集中采购主流供应商。

**长飞光纤：全球光纤光缆行业的领导者。**公司主营业务是光纤预制棒、光纤和光缆产品的生产和销售，同时设计及定制客户所需的特种光纤及光缆，包括集成系统、工程设计与服务。

**光迅科技：中国最大光通信器件供货商。**光迅科技成立于2001年，前身是1976年成立的邮电部固体器件研究所，2009年8月上市。公司主要产品时光有源模块和光无源器件。相关产品的技术和收入在国内处于领先水平。

**中际旭创：全球主要的光模块厂商。**子公司苏州旭创主要从事高速光通信收发模块的研发设计与制造销售，是全球前五大光模块厂商。

**华工科技：领先的激光装备制造、光模块厂商。**公司主营业务包括激光加工设备、光电产品和敏感元器件的生产和销售。公司在5G光模块领域的布局较早，旗下子公司华工正源是国内最具影响力的光通信器件供应商之一。2018年9月，华工正源成为国内首个获得5G光模块订单的企业。目前5G用光模块正按照规划陆续生产交付中，并使用

在华为发货的2.5万套基站中。

**三环集团：**公司的陶瓷插芯在5G网络升级中大量使用，在承载网扩容，基站加密，以及未来数据流量爆发会增加数据建设数量，都将给三环集团陶瓷光纤插芯带来增量。

## 7 投资建议与风险提示

### 7.1 投资建议

根据目前各国发布的5G商业化进展，5G将于2019年正式进入商业化阶段，这也意味着网络建设的提速。这将对产业链投资有明显的拉动作用，包括基站端的天线、PCB和小基站，终端射频前端，核心网&承载网的系统设备商、光模块、光纤等产业链公司将显著受益，建议关注相关产业链公司。

**基站方面，**建议关注天线和PA厂商**通宇通讯(002792.SZ)**、**京信通信(2342.HK)**、**摩比发展(0947.HK)**、**鸿博股份(002229.SZ)**、**世嘉科技(002796.SZ)**、**飞荣达(300602.SZ)**、**大富科技(300134.SZ)**；PCB企业**深南电路(002916.SZ)**、**沪电股份(002463.SZ)**、**东山精密(002384.SZ)**、**胜宏科技(300476.SZ)**、**景旺电子(603228.SH)**、**崇达技术(002815)**、**生益科技(600183.SH)**、**华正新材(603186.SH)**；小基站公司**京信通信(2342.HK)**、**邦讯技术(300312.SZ)**、**日海智能(002313.SZ)**、**三元达(002417.SZ)**、**超讯通信(603322.SH)**、**中兴通讯(000063.SZ)**。

**终端射频前端方面，**建议关注PA厂商**三安光电(600703.SH)**；滤波器厂商**信维通信(300136.SZ)**、**麦捷科技(300319.SZ)**、**天通股份(600330.SH)**；天线厂商**信维通信(300136.SZ)**、**立讯精密(002475.SZ)**、**硕贝德(300322.SZ)**；电感龙头**顺络电子(002138.SZ)**。

**核心网和承载网方面，**建议关注系统设备商**中兴通讯(000063.SZ)**、**烽火通信(600498.SH)**；光纤光缆**亨通光电(600487.SH)**、**长飞光纤(601869.SH)**、**中天科技(600522.SH)**；光模块企业**光迅科技(002281.SZ)**、**中际旭创(300308.SZ)**、**华工科技(000988.SZ)**、**新易盛(300502.SZ)**、**天孚通信(300394.SZ)**、**三环集团(300408.SZ)**。

### 7.2 风险提示

**5G建设进度和力度低于预期；经济放缓风险。**

表 8: 主要公司盈利预测表

板块	公司代码	公司简称	当日股价		EPS					PE(倍)		
			2019/03/10	17A	18E	19E	20E	18E	19E	20E		
基站天线、基站 PA	002792.SZ	通宇通讯	34.00	0.49	0.45	0.66	1.28	75.20	51.89	26.52		
	2342.HK	京信通信	1.99	0.01	0.02	0.08	0.13	109.34	24.18	15.87		
	002229.SZ	鸿博股份	8.99	0.02	0.03	0.17	0.40	300.67	53.64	22.42		
	002796.SZ	世嘉科技	45.89	0.32	0.46	1.19	2.15	100.02	38.58	21.35		
	300602.SZ	飞荣达	40.04	1.10	0.84	1.23	1.74	47.87	32.53	23.01		
	300134.SZ	大富科技	15.01	-0.67	0.03	0.27	0.38	547.81	54.86	39.05		
PCB	002916.SZ	深南电路	118.29	2.13	2.37	3.16	4.25	49.99	37.42	27.84		
	002463.SZ	沪电股份	10.83	0.12	0.32	0.40	0.51	33.75	26.85	21.31		
	002384.SZ	东山精密	16.45	0.54	0.71	0.98	1.30	23.33	16.73	12.66		
	300476.SZ	胜宏科技	14.60	0.72	0.58	0.81	1.08	25.21	18.03	13.54		
	603228.SH	景旺电子	63.38	1.62	2.05	2.71	3.44	30.88	23.40	18.42		
	002815.SZ	崇达技术	17.71	1.08	0.71	0.90	1.16	25.03	19.72	15.22		
	600183.SH	生益科技	11.49	0.74	0.55	0.60	0.73	21.05	19.07	15.79		
	603186.SH	华正新材	26.07	0.72	0.86	1.09	1.34	30.48	23.98	19.50		
小基站	2342.HK	京信通信	1.99	0.01	0.02	0.08	0.13	109.34	24.18	15.87		
	002313.SZ	日海智能	25.97	0.33	0.64	0.91	1.29	40.64	28.58	20.18		
	000063.SZ	中兴通讯	29.21	1.09	-1.48	1.07	1.43	-19.70	27.33	20.40		
射频前端	600703.SH	三安光电	15.51	0.78	0.84	0.99	1.23	18.41	15.71	12.56		
	300136.SZ	信维通信	29.32	0.91	1.26	1.66	2.11	23.28	17.65	13.87		
	300319.SZ	麦捷科技	7.92	-0.50	0.22	0.32	0.46	35.84	25.03	17.25		
	600330.SH	天通股份	7.77	0.19	0.30	0.42	0.55	26.03	18.54	14.25		
	300136.SZ	信维通信	29.32	0.91	1.26	1.66	2.11	23.28	17.65	13.87		
	002475.SZ	立讯精密	20.70	0.53	0.64	0.89	1.15	32.10	23.29	18.05		
	300322.SZ	硕贝德	14.11	0.14	0.16	0.32	0.49	88.08	44.44	28.65		
	002138.SZ	顺络电子	17.56	0.44	0.60	0.77	0.99	29.27	22.78	17.72		
主设备	000063.SZ	中兴通讯	29.21	1.09	-1.48	1.07	1.43	-19.70	27.33	20.40		
	600498.SH	烽火通信	32.29	0.78	0.79	1.00	1.26	40.68	32.43	25.56		
光纤光缆	600487.SH	亨通光电	21.96	1.63	1.43	1.81	2.31	15.36	12.14	9.52		
	601869.SH	长飞光纤	50.37	1.86	2.17	2.43	2.71	23.24	20.73	18.58		
	600522.SH	中天科技	9.95	0.59	0.71	0.79	0.94	14.08	12.57	10.62		
光模块	002281.SZ	光迅科技	32.58	0.53	0.56	0.71	0.95	58.70	45.85	34.17		
	300308.SZ	中际旭创	58.40	0.50	1.40	1.89	2.63	41.63	30.93	22.18		
	000988.SZ	华工科技	16.91	0.36	0.37	0.51	0.68	45.20	33.25	24.90		
	300502.SZ	新易盛	29.79	0.48	0.22	0.62	0.95	138.30	47.80	31.21		
	300394.SZ	天孚通信	32.93	0.60	0.65	0.85	1.10	50.85	38.60	29.92		
	300408.SZ	三环集团	19.79	0.63	0.79	0.95	1.15	25.12	20.85	17.15		

资料来源：wind 一致预期，太平洋证券整理



## 投资评级说明

### 1、行业评级

看好：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报高于市场整体水平 5% 以上；

中性：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报介于市场整体水平 -5% 与 5% 之间；

看淡：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报低于市场整体水平 5% 以下。

### 2、公司评级

买入：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅在 15% 以上；

增持：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于 5% 与 15% 之间；

持有：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于 -5% 与 5% 之间；

减持：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于 -5% 与 -15% 之间；

## 销售团队

职务	姓名	手机	邮箱
销售负责人	王方群	13810908467	wangfq@tpyzq.com
华北销售总监	王均丽	13910596682	wangjl@tpyzq.com
华北销售	李英文	18910735258	liyew@tpyzq.com
华北销售	成小勇	18519233712	chengxy@tpyzq.com
华北销售	孟超	13581759033	mengchao@tpyzq.com
华北销售	袁进	15715268999	yuanjin@tpyzq.com
华北销售	付禹璇	18515222902	fuyux@tpyzq.com
华东销售副总监	陈辉弥	13564966111	chenhm@tpyzq.com
华东销售	洪绚	13916720672	hongxuan@tpyzq.com
华东销售	张梦莹	18605881577	zhangmy@tpyzq.com
华东销售	李洋洋	18616341722	liyangyang@tpyzq.com
华东销售	杨海萍	17717461796	yanghp@tpyzq.com
华东销售	梁金萍	15999569845	liangjp@tpyzq.com
华东销售	宋悦	13764661684	songyue@tpyzq.com
华南销售总监	张茜萍	13923766888	zhangqp@tpyzq.com
华南销售副总监	杨帆	13925264660	yangf@tpyzq.com
华南销售	查方龙	18520786811	zhafl@tpyzq.com
华南销售	胡博涵	18566223256	hubh@tpyzq.com
华南销售	陈婷婷	18566247668	chentt@tpyzq.com
华南销售	张卓粤	13554982912	zhangzy@tpyzq.com
华南销售	王佳美	18271801566	wangjm@tpyzq.com



## 研究院

中国北京 100044

北京市西城区北展北街九号

华远·企业号 D 座

电话： (8610) 88321761

传真： (8610) 88321566

## 重要声明

太平洋证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号 13480000。

本报告信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。本报告版权归太平洋证券股份有限公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。任何人使用本报告，视为同意以上声明。