

# 通信

证券研究报告  
2019年06月17日

## 中美摩擦依旧在，难阻 5G 朝阳红

回首 2019 上半年，通信板块在贸易战反复的背景下，仍然取得了相对靠前的板块涨幅，主要是由于 4G 扩容、5G 开始进入建设期，资本开支底部反转，行业整体开始进入景气向上周期。从绝对收益角度看，年初至今中信通信指数涨幅 19.7%；从相对收益角度看，年初至今涨跌幅排名第 8。个股涨幅上面，主设备中兴通讯、射频领域的 PCB、天线滤波器的世嘉科技、武汉凡谷，物联网的广和通、移为通信和云视频等涨幅相对靠前。

以史为鉴，美国当年发起对日贸易战核心在于科技抑制，日本后续的完全妥协对策让自身在科技产业失去了领导地位。我们对中国通信产业在全球的崛起长期乐观。5G 是全球新一轮科技浪潮的开始&新经济浪潮的引擎，我们认为中国乃至全球 5G 网络建设的推进趋势不变，美国对于华为的打击，只会成为大趋势下的阶段性波折。

展望 2019 下半年，5G 牌照提前发放，国内设备产业链加速推进，进入业绩兑现期。投资链条将从设备向应用延伸。重点关注：1、设备领域产品、客户布局良好的核心公司以及国产替代；2、应用领域的云视频/物联网等。

### 1、5G 设备：布局核心公司，国产供应链有望崛起

5G 牌照提前发放，5G 网络进入加速建设。5G 设备产业链中具备竞争力以及高弹性子领域的核心公司有望走出趋势行情。同时中兴和华为事件后，长期来看，国产供应链的替代趋势不可阻挡。

(1) 主设备商：壁垒最高，竞争格局稳定，规模最大，受益程度高。重点推荐：中兴通讯，关注烽火通信；

(2) 天馈射频：作为基站上游，量（5G 基站数增加）+价（高频和多通道提升价值）共同驱动，弹性大。同时国产替代加速国内供应链崛起。细分领域包括 1、PCB 及上游的 CCL；2、天线/滤波器；3、环形器、连接器等。重点推荐：沪电股份、通宇通讯；建议关注：国产替代领域的生益科技、华正新材，天和防务等；中兴天线+滤波器核心供应商世嘉科技、PCB 龙头深南电路、胜宏科技、意华股份、沃特股份等；

(3) 光器件/光模块：电信市场迎来 5G 时代，数通市场向 400G 升级。重点推荐：中际旭创、剑桥科技；建议关注：太辰光、天孚通信、光迅科技、新易盛。

(4) 边缘生态：边缘计算 MEC 将成为 5G 时代多种新业务的必备技术，围绕 MEC 会迭代出一个庞大的边缘生态，相关领域包括边缘云需求，小基站、站址、IDC、温控等市场直接受益边缘节点的规模建设。重点推荐：华体科技、星网锐捷、天源迪科、三维通信、中嘉博创；建议关注：宝信软件（计算机团队覆盖）中国铁塔（港股）、网宿科技、城地股份、数据港等。

### 2、5G 应用：视频、数据、万物互联

3G/4G 催生移动互联网，5G 有望催生超清视频、云计算大数据、物联网/车联网、AR/VR 等新应用的广泛普及。设备端上半年充分演绎后续进入业绩兑现期，投资链条有望向应用端扩散。短期重点关注云视频和物联网；

(1) 云计算云视频：高清视频产业崛起，由企业向教育、政府、医疗等行业应用渗透。美股公司 Zoom 是云视频产业的标杆，国内相关公司有望发展壮大。重点推荐：亿联网络、深信服（天风计算机团队联合覆盖）、梦网集团；建议关注：二六三、淳中科技等；

(2) 数据端：5G 时代的数据存储需求持续提升，IDC 将维持快速增长，一线 IDC 资源仍然是核心资产。重点推荐：光环新网；关注宝信软件（计算机覆盖），数据港，城地股份；

(3) 物联网/车联网从网络覆盖到连接数、成本等条件日趋成熟，产业链有望迎机会。目前国内物联网基本完成从局域到广域网的覆盖，模组和终端成本持续大幅下降，随着接入数量放量以及平台、应用的完善，物联网有望打开万亿市场空间。重点推荐：移为通信、拓邦股份；关注：广和通、日海智能、高新兴、金卡智能。

3、其他潜在机会：国企改革（混改重组）——中国联通、军工通信（军改复苏、国防信息化）——海格通信、红相股份；专网龙头海能达；

风险提示：5G 产业推进不及预期；中美贸易战；汇率波动；行业竞争加剧；

### 投资评级

行业评级 强于大市(维持评级)  
上次评级 强于大市

### 作者

唐海清 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110517030002  
tanghaiqing@tfzq.com

王奕红 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110517090004  
wangyihong@tfzq.com

容志能 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110517100003  
rongzhineng@tfzq.com

王俊贤 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110517080002  
wangjunxian@tfzq.com

姜佳汛 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110519050001  
jiangjiaxun@tfzq.com

### 行业走势图



资料来源：贝格数据

### 相关报告

- 《通信-行业研究周报:5G 工程和核心网招标落地，板块将以业绩驱动为核心》2019-06-16
- 《通信-行业研究周报:5G 牌照发放坚定信心，共建共享“不改大局”》2019-06-09
- 《通信-行业点评:不惧竞争，5G 商用牌照提速给产业注入强心剂》2019-06-04

## 重点标的推荐

股票 代码	股票 名称	收盘价 2019-06-14	投资 评级	EPS(元)				P/E			
				2018A	2019E	2020E	2021E	2018A	2019E	2020E	2021E
000063.SZ	中兴通讯	30.28	买入	-1.67	1.29	1.57	2.01	-18.13	23.47	19.29	15.06
300628.SZ	亿联网络	88.65	买入	2.84	3.61	4.57	5.75	31.21	24.56	19.40	15.42
002115.SZ	三维通信	12.47	增持	0.39	0.55	0.68	0.79	31.97	22.67	18.34	15.78
300383.SZ	光环新网	15.94	增持	0.43	0.62	0.83	1.06	37.07	25.71	19.20	15.04
300590.SZ	移为通信	33.16	增持	0.77	1.09	1.41	1.83	43.06	30.42	23.52	18.12
300394.SZ	天孚通信	26.02	增持	0.68	0.86	1.14	1.39	38.26	30.26	22.82	18.72
002463.SZ	沪电股份	10.15	买入	0.33	0.43	0.57	0.70	30.76	23.60	17.81	14.50
300308.SZ	中际旭创	31.74	增持	1.31	1.38	2.07	2.52	26.02	23.00	15.33	12.60
603679.SH	华体科技	44.23	买入	0.70	1.59	2.40	3.23	63.19	27.82	18.43	13.69
002792.SZ	通宇通讯	31.37	增持	0.20	0.52	0.91	1.25	156.85	60.33	34.47	25.10
002396.SZ	星网锐捷	20.91	增持	1.00	1.19	1.38	1.56	20.91	17.57	15.15	13.40
300047.SZ	天源迪科	8.25	买入	0.54	0.72	0.93	1.20	15.28	11.46	8.87	6.88
600050.SH	中国联通	6.07	增持	0.13	0.20	0.28	0.33	46.69	30.35	21.68	18.39
603083.SH	剑桥科技	29.10	增持	0.60	1.10	1.65	2.35	48.50	26.45	17.64	12.38
002139.SZ	拓邦股份	5.31	买入	0.22	0.31	0.41	0.53	24.14	17.13	12.95	10.02
300427.SZ	红相股份	17.47	增持	0.64	0.79	0.95	1.13	27.30	22.11	18.39	15.46

资料来源：天风证券研究所，注：PE=收盘价/EPS

## 内容目录

<b>1. 回顾：贸易摩擦背景下板块震荡向上，19Q1 业绩开始复苏</b>	<b>8</b>
1.1. 行情回顾：通信行业 2019 年上半年复盘	8
1.1.1. 通信行业指数表现复盘：绝对和相对表现均靓丽	8
1.1.2. 通信行业重点标的的复盘	9
1.1.3. 通信板块 3G、4G 时代走势复盘	9
1.2. 业绩回顾与展望：18Q4 释放压力 19Q1 开始复苏，预计 19Q2 成 U 型反转	11
1.2.1. 收入端：无线设备、云计算、物联网增速靓丽	11
1.2.2. 利润端：5G 设备端强劲增长，恢复盈利	12
1.2.3. 未来展望分析：资本开支触底回升，预计 19Q2 行业开始成 U 型反转	14
<b>2. 以史为鉴：贸易战不改 5G 长期趋势，对中国通信产业乐观</b>	<b>15</b>
2.1. 日美贸易战：本质是科技抑制，日本妥协导致高科技领域从领先到衰落，制造产业转移	15
2.2. 中兴事件梳理	16
2.3. 华为事件梳理	18
2.4. 中兴、华为事件核心判断	19
<b>3. 5G 设备：进入网络建设期，国产供应链崛起</b>	<b>19</b>
3.1. 主设备：通信产业链核心竞争力所在，虽经历风雨仍有望提升份额	20
3.1.1. 无线主设备——虽面临风雨仍有望提升份额	21
3.1.1.1. 回顾通信史——中国两巨头，把握每一轮技术周期弯道超车机会相继成长	21
3.1.1.2. 5G 时代，虽面临风雨仍有望进一步提升份额	23
3.1.1.3. 中兴全球份额仍有望提升	28
3.1.2. 传输网设备将持续受益 5G 建设	30
3.2. 光模块：电信市场迎来 5G 时代，数通市场向 400G 升级	33
3.2.1. 5G 将对下一代高速光模块产生显著需求拉动	33
3.2.2. 云计算需求持续增长，下一代 400G 升级箭在弦上，驱动数通市场长期增长	34
3.2.3. 光模块/器件领域重点公司	35
3.3. 射频器件：国产化替代进展有望加速，关注确定性更高的天线、PCB、滤波器、覆铜板等领域国产替代持续突破	36
3.3.1. 基站天线：与设备商有强对接的厂商有望提升份额，天线阵子材料变化有望出黑马	37
3.3.2. 滤波器：全面的国产替代，陶瓷滤波器渐成主流有望更新行业格局	40
3.3.3. PCB+CCL：面临 5G 大机会，关注 PCB 中的结构性增量，高频高速板国内实现赶超突破	42
3.4. 边缘生态有望迎来黄金发展期	46
3.4.1. 5G 边缘节点——小基站、站点和机房温控/监控	46
3.4.2. 边缘网络设备	48
3.5. 下半年行业重要事件梳理：5G 商用牌照已于 6 月发放，通信板块催化剂渐次落地	51
<b>4. 5G 应用：云视频/数据/物联网表现靓丽，未来可期</b>	<b>51</b>

4.1. 云视频：最可预见的 5G 应用，行业应用渗透拉动需求释放.....	51
4.1.1. 视频会议行业迎来新机遇，市场有望进一步向行业应用渗透.....	51
4.1.2. 5G 带来数据传输速率和用户体验的提升，高清视频成为 5G 核心应用.....	54
4.1.3. 视频会议行业下沉带来的新机遇，针对细分领域需求为客户提供差异化解决方案.....	54
4.1.3.1. 教育行业应用.....	54
4.1.3.2. 医疗行业应用.....	54
4.1.3.3. 视频会议在政府行业应用.....	55
4.1.4. 美股上市公司全球云视频龙头 Zoom：Q1FY20 表现强劲，关注国内视频会议机会.....	56
Zoom 的发展我们认为对国内视频会议有几点启示：.....	57
4.2. 数据端：IDC 受益 5G+物联网，长期可持续发展.....	57
4.2.1. 国内 IDC 行业高速发展，一线资源稀缺，价格稳定，长期价值凸显.....	57
4.2.2. 中美 IDC 估值对比.....	58
4.3. 物联网：万物互联，全球 M2M 物联网市场快速增长.....	59
4.3.1. 中国 M2M 市场：全球最大市场仍然保持高增长.....	59
4.3.2. 国内 NB-IoT 产业进展：成本如期下降，应用拓展仍需时间和场景创新.....	60
4.3.3. 成本如期下降，应用大规模拓展需要时间和场景创新.....	60
<b>5. 投资策略：布局核心标的，5G 投资机会由设备向应用拓展.....</b>	<b>61</b>
5.1. 震荡中布局核心优质标的，投资链条由设备向应用端延伸.....	61
5.2. 精选个股分析.....	62
5.2.1. 5G 设备器件.....	62
5.2.2. 5G 边缘生态.....	63
5.2.3. 5G 应用.....	64
5.2.4. 物联网板块.....	65
5.3. 重点覆盖公司盈利预测及估值.....	65
5.4. 风险提示.....	66

## 图表目录

图 1：中信通信指数年初至今表现（截至 2019 年 6 月 4 日）.....	8
图 2：中信行业指数年初至今涨跌幅排名（截至 2019 年 6 月 4 日）.....	8
图 3：通信上市公司年初至今涨幅排名（截至 2019 年 6 月 4 日）.....	9
图 4：3G/4G 时代通信（中信）指数复盘.....	10
图 5：3G/4G 时代通信（中信）指数相对沪深 300 指数超额收益率.....	10
图 6：营收连续 19 季增长但放缓，结构性云计算 / 大数据 / 物联网持续快跑.....	12
图 7：18Q4 受商誉减值影响同比大幅下滑，19Q1 同比扭亏为赢.....	13
图 8：运营商资本开支企稳回升，通信行业底部信号进一步夯实（单位：亿元）.....	14
图 9：运营商无线侧资本开支开始迎来快速增长（单位：亿元）.....	14
图 10：美日贸易战对美国贸易逆差的影响.....	15
图 11：20 年内美国多华为的主要阻击事件.....	18
图 12：完整的通信设备产业链.....	20

图 13: 5G 网络连接示意图 .....	20
图 14: 无线主设备主要分类及应用场景 .....	21
图 15: 全球主要设备商变迁 .....	23
图 16: 2013-2018, 五大通信设备商的运营业务收入 (亿美元) .....	23
图 17: 几大设备商无线接入设备 (RAN) 市场份额统计 .....	24
图 18: 世界各国 5G 进展对比 .....	24
<b>图 19: LTE (4G) 专利数分布 (单位: 项) .....</b>	<b>25</b>
图 20: 在 ETSI 声明的 5G 标准必要专利数量 .....	26
图 21: 在 ETSI 声明的 5G 标准必要专利数量 (截至 2018 年 12 月底) .....	26
图 22: 中兴 M-ICT2.0 白皮书提出 ICT 行业的五大发展趋势 .....	27
图 23: 中兴通讯在全球架设的 Pre5G 网络分布 .....	28
图 24: 2011-2018 年全球无线网络设备 (RAN) 市场份额 .....	29
图 25: 2011-2018 年全球微波设备 (Microwave) 市场份额 .....	29
图 26: 2011-2018 年全球边缘路由器设备 (Edge Routing) 市场份额 .....	29
图 27: 2011-2018 年全球核心路由器设备 (Core Routing) 市场份额 .....	29
图 28: 2011-2017 年中国市场无线网络设备 (RAN) 市场份额 .....	29
图 29: 2G 到 5G 的回传设备 .....	30
图 30: 基于 SPN 的 5G 承载网络架构 .....	31
图 31: 基于 M-OTN 的 5G 承载网络架构 .....	31
图 32: 5G 传输网架构及速率演进 .....	31
图 33: 光传输网络简要结构 .....	33
图 34: 5G 整体承载网络架构 .....	33
图 35: 全球云计算市场规模 (单位: 亿美元) .....	34
图 36: 全球数据中心及机架数量 .....	35
图 37: 全球数据中心光模块出货量预测 (亿美元) .....	35
图 38: 5G 网络架构变化, 从 4G 单节点到 5G 的 CU/DU 两级架构 .....	36
图 39: 无线通信系统: RRU+BBU .....	37
图 40: 基站天线的基本组成部分 .....	37
图 41: 2011-2017 年全球基站天线市场份额对比 .....	38
图 42: 从 2G 到 5G 天线形态的变化: Massive MIMO 化 .....	39
图 43: 从 2G 到 5G 天线形态的变化: 无源变有源 .....	39
图 44: 腔体滤波器, 陶瓷介质滤波器, 陶瓷波导滤波器 (从左到右) .....	41
图 45: 中国已经成为全球最大的 PCB 生产国 (单位: 亿美元) .....	42
图 46: PCB 的下游应用领域占比及变化情况 .....	43
图 47: 4G 和 5G 射频前端差别 .....	44
图 48: 4G RRU 和 5G AAU 尺寸比较 .....	44
图 49: 2016Q4 通信设备所用的 PCB 分类, 多层板占比逐步提升, 单价提升 .....	45
图 50: 深南电路 PCB 产品的主要客户单价 (单位: 元) .....	45
图 51: 小基站的部署结构图 .....	47
图 52: 5G 边缘计算架构演进, 机房不断下沉 .....	47
图 53: 边缘计算机房布局和设备配置 .....	48

图 54: 星网锐捷丰富的网络产品线.....	48
图 55: 5G 三大应用场景对网络性能的要求.....	49
图 56: 5G 承载网架构演进.....	49
图 57: 5G BOSS 系统提供网络智能运维能力.....	50
图 58: 国际运营商电信大数据应用领域分布.....	50
图 59: 19 年下半年通信行业大事记.....	51
图 60: 会议室的视频硬件构成 (显示器、摄像头、拾音器).....	52
图 61: 全球视频会议行业空间及增速.....	52
图 62: 2013~2022 年中国视频会议市场规模及增速.....	53
图 63: 高思教育-双师课堂预计.....	54
图 64: 远程医疗示意图.....	54
图 65: 5G+ 医疗融合应用时间表.....	54
图 66: 18~22 年, 中国远程医疗市场规模及增速.....	55
图 67: 政府行业解决方案.....	56
图 68: Zoom 近期营收情况.....	56
图 69: Zoom 主要产品.....	57
图 70: 中国 IDC 市场规模.....	57
图 71: 中国 IDC 区域分布.....	57
图 72: 全球 M2M 物联网市场规模 (亿美元).....	59
图 73: GSMA, 中国信通院预计中国蜂窝 M2M 及 NB-IoT 连接数.....	60
图 74: 工信部规划中国 NB-IoT 连接数.....	60
图 75: NB-IoT 发展阶段.....	61
表 1: 3G 时代不同细分领域投资时点对应相对沪深 300 指数收益率.....	10
表 2: 4G 时代不同细分领域投资时点对应相对沪深 300 指数收益率.....	11
表 3: 美国 BIS 首次制裁中兴事件梳理.....	17
表 4: 美国 BIS 再次制裁中兴事件梳理.....	17
表 5: 华为事件梳理.....	19
表 6: 1G-4G 无线技术发展概况.....	22
表 7: 第一梯队国家基本已经开始商用.....	25
表 8: 华为发展云服务.....	27
表 9: 4G、Pre5G、5G 关键特性比较.....	27
表 10: 5G 传输网投资规模测算.....	32
表 11: 5G 承载网光模块每年市场规模测算 (单位: 亿元人民币).....	34
表 12: 基站天线市场空间测算.....	39
表 13: 4 种主要的基站滤波器对比.....	41
表 14: 介质滤波器的完整制备工艺.....	41
表 15: 基站滤波器空间测算.....	42
表 16: 中国市场, 5G 网络和 4G 网络的射频前端 PCB 市场规模对比测算.....	45
表 17: 截至 2017 年, 国内视频会议行业份额如下.....	53
表 18: 美股 REITS 公司估值 (P/FFO).....	58

表 19: 美股及国内 IDC 服务商估值 (EV/EBITDA) .....	59
表 20: 中移物联 NB-IOT 模组价格 (单位: 元) .....	60
表 21: 重点公司利润及估值情况 .....	65

## 1. 回顾：贸易摩擦背景下板块震荡向上，19Q1 业绩开始复苏

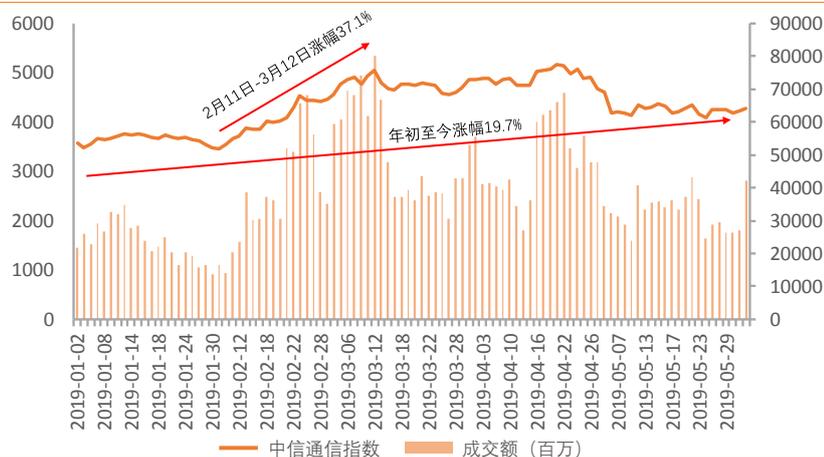
### 1.1. 行情回顾：通信行业 2019 年上半年复盘

5G 商用牌照在 2019 年 6 月 6 日正式发放，5G 进入商用元年。2019 年上半年，在 5G 牌照落地的预期以及产业链相关进展催化下，通信板块表现出较强绝对和相对受益。但随着中美贸易摩擦再起，5G 等科技板块受到较大情绪压制，在整体向上的大趋势下，又伴随贸易摩擦事件有一定波动，呈现震荡向上的大趋势。

#### 1.1.1. 通信行业指数表现复盘：绝对和相对表现均靓丽

从绝对收益角度看，年初至今中信通信指数涨幅 19.7%，尤其节后一个月时间，通信行业 5G 主题催化叠加大盘整体向上的趋势，行业指数涨幅 37.1%。龙头标的如中兴通讯，市值从 2 月初的约 800 亿上涨到 4 月底的 1500 亿，按 wind 一致预期 19 年 49 亿净利润计算，对应 19 年市盈率达到 30 倍左右。后续板块整体持续高位震荡走势。4 月末政治局会议传达出稳增长、防风险的预期，带动大盘开始调整，5 月初美国开始威胁对 2000 亿中国商品提高关税税率，中美贸易战开始持续恶化，整个通信行业从 4 月 29-5 月 8 日快速下跌 15%，之后维持震荡。

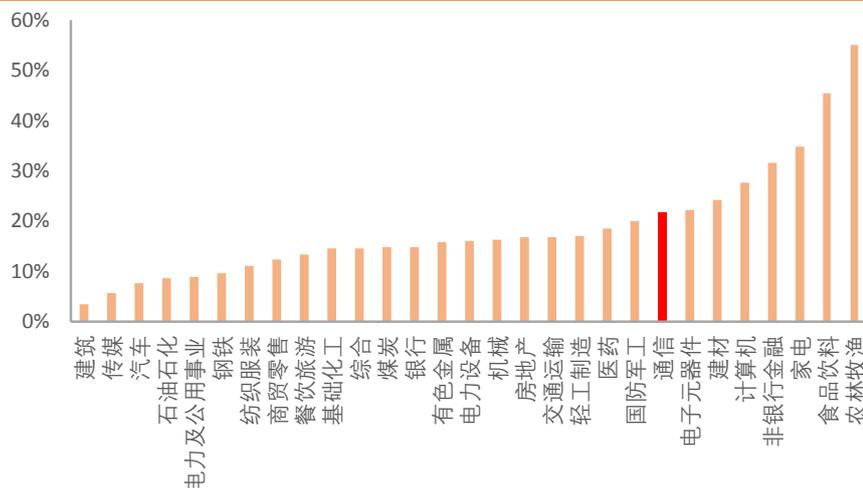
图 1：中信通信指数年初至今表现（截至 2019 年 6 月 4 日）



资料来源：wind，天风证券研究所

从相对收益角度看，通信行业 2019 年上半年在 5G 主题和产业链进展等事件催化下整体表现较好，虽然受中美贸易战情绪冲击严重，但指数整体涨跌幅位居前列，年初至今涨跌幅排名第 8。

图 2：中信行业指数年初至今涨跌幅排名（截至 2019 年 6 月 4 日）



资料来源：wind，天风证券研究所

### 1.1.2. 通信行业重点标的复盘

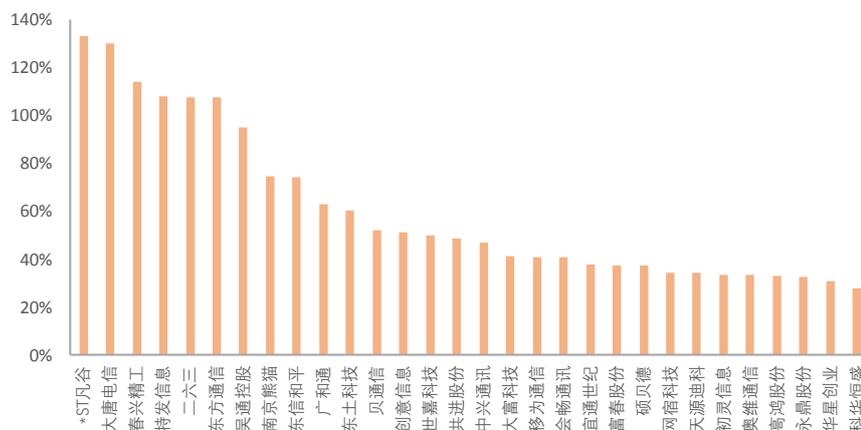
从通信行业上市公司股价表现看，年初至今涨幅居前的以射频产业链、边缘生态及 5G 应用侧优质标的为主。具体看：

**射频细分产业涨幅居前的包括：**武汉凡谷（滤波器）、大唐电信（消费电子芯片、集团层面）、春兴精工（滤波器）、吴通控股（射频连接器）、南京熊猫（通信装配平台）、世嘉科技（天线+滤波器）、中兴通讯（主设备）、大富科技（滤波器）、硕贝德（天线）等；

**5G 边缘生态领域涨幅居前的包括：**东土科技（工业互联网设备）、创意信息（机房动环监控）、网宿科技（边缘计算节点）、天源迪科（BOSS 系统）等；

**5G 应用领域涨幅居前的包括：**二六三（云通信）、会畅通讯（云通信）、广和通（物联网模组）、移为通信（物联网终端）、宜通世纪（物联网平台）等。

图 3：通信上市公司年初至今涨幅排名（截至 2019 年 6 月 4 日）



资料来源：wind，天风证券研究所

### 1.1.3. 通信板块 3G、4G 时代走势复盘

3G 牌照于 2009 年 1 月 7 日正式发放。2013 年 12 月 4 日 4G TDD-LTE 牌照正式发放。复盘 3G/4G 时代，牌照落地前通信板块表现出较强相对和绝对收益，牌照落地后通信板块相对收益减弱，但仍维持一段时间绝对正收益。具体来看：

**1) 3G 时代：**3G 时代之前经历了 2008 年金融危机，通信行业指数下跌幅度较大，但通信板块指数在 2008 年 11 月止跌，开始逐步上涨。在 2009 年 1 月 3G 牌照落地后仍维持了 1 年左右的绝对正收益区间，同时通信板块的成交额也同步加大。

**2) 4G 时代：**4G 牌照分两批发放，第一批 TDD-LTE 牌照在 2013 年 12 月 4 日正式发放，牌照落地前 1 年，从 2012 年 11 月通信指数见底，维持了约一年的绝对正收益，同时成交额也同步快速加大。4G 牌照落地之后的 4 个月时间，通信行业指数仍有小幅上涨，但成交量有所下降。从 2014 年 3 月 31 日通信指数交易量见底后，通信行业指数迎来一轮持续到 2015 年 6 月的显著的量价齐升。

图 4：3G/4G 时代通信（中信）指数复盘



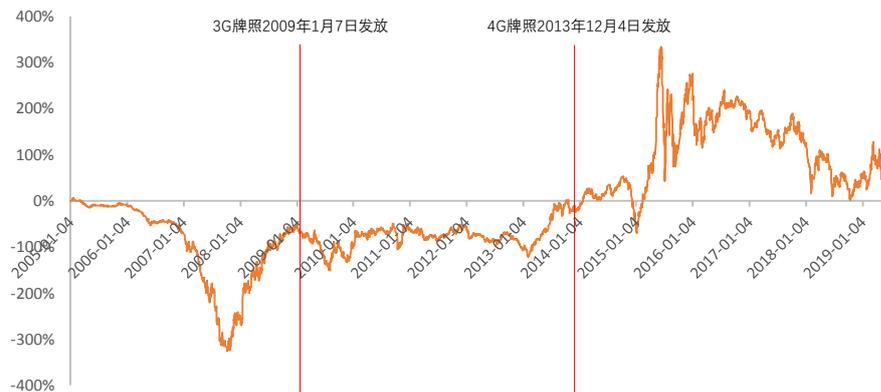
资料来源：Wind、天风证券研究所

从相对收益率角度看，我们计算了通信（中信）指数与沪深 300 指数的超额收益，以 2005 年 1 月 4 日为基准点，曲线上升阶段代表通信（中信）指数相对沪深 300 有正超额收益，曲线下阶段代表通信（中信）指数相对沪深 300 有负超额收益。对应 3G 和 4G 牌照发放时点通信行业超额收益表现：

1) 3G 时代：从超额收益角度看，3G 牌照发放前 12 个月，从 2008 年 1 月初开始通信板块相对大盘开始有持续正超额收益，累计超额正收益 220%。牌照落地后通信行业指数相对沪深 300 指数超额收益转负，超额收益率进入 4 年时间的大幅波动区间。

2) 4G 时代：4G 牌照发放前 10 个月，从 2013 年 2 月初开始通信板块相对大盘开始有持续正超额收益，累计超额收益 105%。牌照落地后通信行业指数仍维持了 3 个月正超额收益，相对沪深 300 指数超额收益率达到 47%，之后通信行业指数超额收益率快速转负。直到 2015 年才又迎来一轮超额收益周期，主要受 4G 各类移动互联网应用的驱动，与网络建设硬件产业链相关性较低。

图 5：3G/4G 时代通信（中信）指数相对沪深 300 指数超额收益率



资料来源：Wind、天风证券研究所

从细分领域看，通信行业各细分领域在牌照落地前均有显著超额正收益，而牌照落地后，光纤光缆、射频（4G 时代）、支撑系统和下游应用领域主要龙头标的仍表现出相对正收益。以 2009 年 1 月 7 日和 2013 年 12 月 4 日 3G 和 4G 牌照发放为分水岭，我们计算不同持股周期通信各细分领域代表性标的相对沪深 300 指数超额收益率。牌照落地后光纤光缆、射频（4G 时代）、支撑系统和下游应用仍能维持一定超额收益率。究其原因我们看到，随着 3G 和 4G 网络建设落地，产业链业绩快速兑现，下游应用在网络覆盖成熟后快速落地，产业链重点公司季度业绩表现亮眼，估值快速消化，推动相对收益表现突出。

表 1：3G 时代不同细分领域投资时点对应相对沪深 300 指数收益率

	前 1 年	前 9 个月	前 6 个月	前 3 个月	后 3 个月	后 6 个月	后 9 个月	后一年
--	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-----

主设备	中兴通讯	26%	15%	-6%	7%	-9%	-26%	24%	24%
射频	武汉凡谷	35%	39%	14%	32%	-1%	-47%	-27%	-14%
传输网设备	烽火通信	23%	50%	38%	44%	6%	-20%	29%	64%
光纤光缆	亨通光电	11%	8%	19%	44%	28%	42%	58%	137%
支撑系统	亿阳信通	19%	22%	14%	15%	9%	-31%	-16%	14%

资料来源: wind, 天风证券研究所

表 2: 4G 时代不同细分领域投资时点对应相对沪深 300 指数收益率

	前 1 年	前 9 个月	前 6 个月	前 3 个月	后 3 个月	后 6 个月	后 9 个月	后一年
主设备 中兴通讯	99%	78%	40%	-5%	-7%	-9%	-12%	-28%
射频 武汉凡谷	80%	64%	41%	1%	13%	28%	38%	9%
传输网设备 烽火通信	90%	47%	20%	-8%	-5%	-18%	-18%	-27%
光纤光缆 亨通光电	13%	-5%	0%	17%	0%	5%	21%	0%
支撑系统 天源迪科	101%	53%	34%	3%	5%	28%	41%	12%
下游应用 掌趣科技	411%	252%	87%	28%	18%	8%	-15%	-42%

资料来源: wind, 天风证券研究所

## 1.2. 业绩回顾与展望: 18Q4 释放压力 19Q1 开始复苏, 预计 19Q2 成 U 型反转

### 1.2.1. 收入端: 无线设备、云计算、物联网增速靓丽

从营业收入来看, 通信设备行业 2018 年 Q4 营收同比增长 0.03%, 2019Q1 同比增长 0.9%, 扣除中兴后分别同比增长 7.2%、10.9% (中兴受美国事件影响), 连续 19 个季度保持增长态势。分结构分子领域看, 无线设备、云计算 (IDC&CDN)、物联网相对突出且持续性较强, 光纤光缆保持 20%-25% 增长但是未来 2-3 季度可持续性较差。

分子行业来看:

#### 一、5G 设备领域:

1) 主设备中兴通讯是通信建设中周期行业, 18Q2-18Q3 出现同比下滑 57.87% 和 14.3%, 主要原因是在 4 月 15 日至 7 月 13 日期间, 美国激活拒绝令, 对中兴实行芯片及技术的禁运打击, 以致公司主要经营活动无法持续。从 7 月解禁之后, 公司在快速恢复生产, 积压的订单也在快速交付和执行, Q3 下滑幅度有所收窄, 但由于受消费者业务在短期内仍较难恢复的影响, 总体在 18Q4 和 19Q1 的总体营收仍存在下滑趋势, 分别下滑 17.0% 和 19.3%, 预计随着 4G 扩容订单的逐步确认以及 5G 增量订单的逐步交付, 后续收入有望恢复正增长。

2) 无线设备子行业 2018Q3 之前受转型驱动, 营收总体增速放缓, 18Q4 之后由于中兴芯片禁运事件影响结束带来的恢复性增长以及 19 年陆续开启的 4G 扩容、5G 前期的增量订单等, 陆续进入营收加速回升阶段。18 年 Q1、Q2、Q3 的营收同比增速分别为 23.0%、17.7%、2.4%, 18Q4 和 19Q1 营收增速分别为 12.5% 和 28.5%, 可见在 2018 年 6 月之后中兴芯片禁运事件结束, 通信行业的订单交付逐步正常化带来恢复性增长, 叠加 19 年陆续开启的 4G 扩容、5G 前期的增量订单等, 陆续进入营收加速回升阶段。

3) 光器件子行业截至 2018 年 Q4 季度连续 20 个季度营收稳定增长, 2019 年 Q1 季度行业营收首次出现下滑, 2019 年 Q1 季度营收同比增速为 -2.1%。1、数通市场正处于 100G 向 400G 升级的节点, 下游客户消化 100G 库存, 400G 订单尚未起量, 因此行业短期营收增长承压。受益云计算带动网络流量高速增长, 数通产品经历一至两个季度的调整后行业有望恢复增长。2、电信市场受益 4G 网络重耕及接入网 PON/10GPON 产品集采持续增长, 行业整体营收稳步增长。但由于上市公司中数通产品收入占比较高, 因此行业整体营

收季度增速出现小幅下滑。

## 二、5G 应用领域：

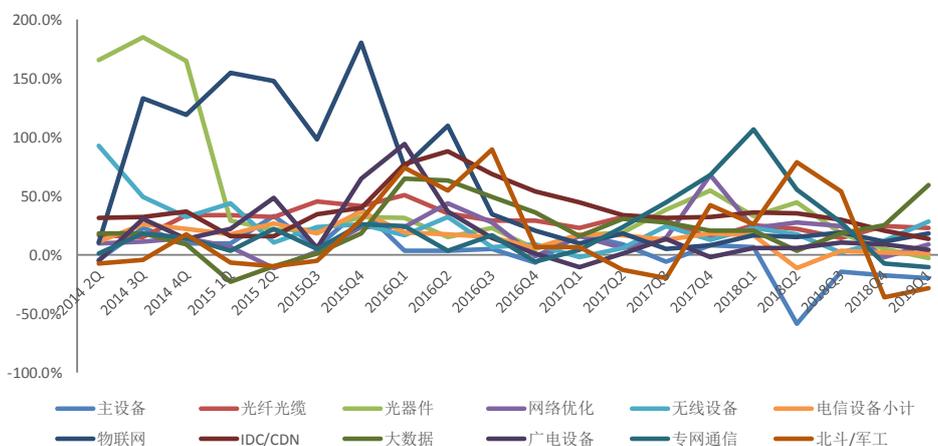
1) IDC&CDN 子行业营收连续 28 个季度同比正增长, 18Q4 及 19Q1 营收增速分别为 21.1% 和 14.2%。IDC 行业受益云计算厂商业务拓展, 以批发型模式数据中心企业 (如数据港、科华恒盛等) 新建数据中心不断交付, 叠加上架率持续提升, 拉动整体营收快速增长; CDN 行业价格竞争趋缓, 流量持续高速增长推动行业营收持续增长。受益于云计算、大数据、5G 边缘计算等新技术的快速发展以及数据流量的持续高速增长, IDC 及 CDN 作为最核心的网络基础设施之一, 行业需求有望持续快速增长。

2) 物联网行业继续维持快速增长。相关产业链上市公司越来越多, 产业链渐趋完整, 既包括模组和终端移为通信, 还包括行业应用等, 属于我们重点看好的成长子领域。短期季度来看, 18Q4 和 19Q1 增速分别为 11.6% 和 18.4%, 近两个季度大幅上升主要是相关公司收入增速靓丽, 包括移为通信、优博讯等, 2019Q1 收入增速分别为 78.7% 和 160.7%。我们认为物联网持续增长, 是值得重点关注的成长子领域。

## 三、电信运营：

电信运营 17Q1-19Q1 各季度营收同比分别为 -1.9%、-1.2%、+0.8%、+2.4%、+7.9%、+6.5%、+3.8%、+2.6% 和 -2.5%，子行业营收在连续 6 个季度增长之后再次出现下滑。综合来看, 前期由于 4G 用户的持续转化以及渗透, 整体 ARPU 值略上升带来整体营收回暖, 但进入 2019Q1, 4G 用户转化红利逐步消退, ARPU 值开始出现下滑, 导致整体营收下滑。另一个固网业务方面, 收入同比基本稳定, 但鹏博士等高度依赖固网业务收入的运营商面临挑战。我们判断, 随着手机用户和移动宽带 (3G/4G) 用户渗透率遭遇瓶颈以及 “取消漫游费” “持续提速降费” 等政策执行, 整体运营商板块的营收增长乏力, 预计未来一段时间收入增长难有较大起色。

图 6：营收连续 19 季增长但放缓，结构性云计算/大数据/物联网持续快跑



资料来源：wind, 天风证券研究所

### 1.2.2. 利润端：5G 设备端强劲增长，恢复盈利

从净利润来看, 通信设备行业整体归属于上市公司净利润 18Q4 同比下降 239.3%, 主要原因在于不少公司大额计提商誉减值, 19 年 Q1 同比增长 246%, 主要原因中兴通讯同比扭亏为盈进入恢复阶段, 而 19Q1 扣除中兴后同比下滑 2.6%, 反映行业仍处于 4G 到 5G 的过渡期。

## 分子行业来看：

### 一、5G 设备领域：

1) 主设备中兴通讯 18Q1、18Q2、18Q3、18Q4、19Q1 归属上市公司股东净利润分别为-54、-24、+5.6、+2.8、+8.6 亿元。2018 年上半年的亏损是因为受美国罚款 10 亿美元以及从 4 月 15-7 月 13 日之间的业务停滞所致,随着 7 月 13 日之后限制令解除,公司业务快速恢复, Q3 重回盈利。18Q4 和 19Q1 盈利持续改善,我们预计随着后续 4G 扩容及 5G 预商用的订单逐步交付落地,公司的盈利有望进一步改善,值得期待。

2) 无线设备,剔除个股吴通控股影响(18Q4 由于计提商誉减值大幅亏损 12.82 亿),18Q4 和 19Q1 继续保持盈利,这是该板块自 18Q1 以来连续 5 个季度实现正向盈利,主要原因在于:a)外延领域的盈利逐步体现;b)业务相对较纯的通宇通讯和武汉凡谷出现了正盈利,其中通宇通讯是因为高毛利的海外业务快速增长,武汉凡谷是收缩了部分不盈利产品以及内部治理改善。我们认为 2019Q2-9Q3 将逐步进入 5G 放量的新周期,有望进一步提升子板块的盈利水平。

3) 光器件子行业 18Q4 及 19Q1 季度整体归母净利润分别同比增长 22.5%和 77.4%。主要由于中兴订单恢复以及电信运营商 GPON/10GPON 集采高速增长,共进股份及新易盛归母净利润大幅增长。当前光模块/器件行业仍处于数通 400G 及 5G 光模块放量准备阶段,随着 5G、城域网波分改造、下一代 400G 数通光模块等新需求逐步落地,预计未来行业利润有望持续快速增长。

## 二、5G 应用领域:

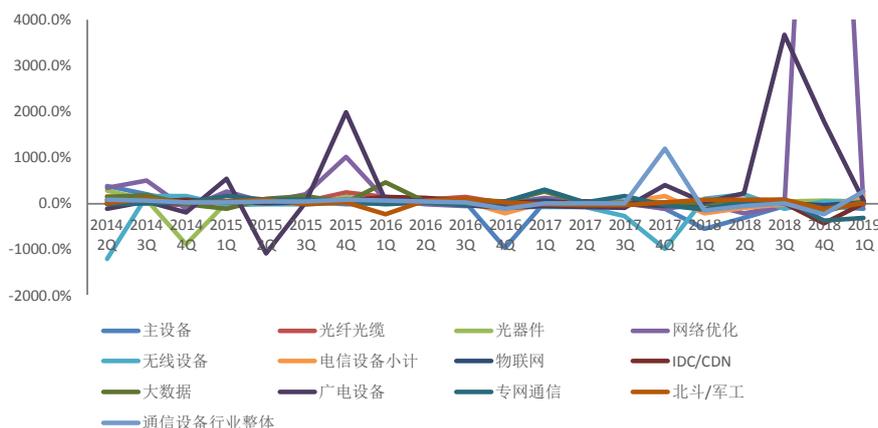
1) IDC 及 CDN 子行业 18Q4 和 19Q1 归母净利润同比下滑 429.4%及 2.5%,主要由于 18Q4 高升控股计提商誉减值和预计负债造成大幅亏损,以及 19Q1 网宿科技 CDN 行业客户竞争导致复业率和毛利率承压。我们认为, IDC 行业随着并表效应逐步消化以及规模效应优势, IDC 行业整体利润增速逐步匹配营收增速, CDN 行业价格竞争逐步趋缓,行业龙头预计逐步恢复稳健增长态势。IDC&CDN 作为互联网重要的基础设施,受益于网络流量 30%-40% 的高速增长、云业务持续拓张等因素,行业整体需求持续旺盛。CDN 行业价格竞争趋缓、IDC 一线城市竞争相对缓和,客户交付速度加快拉动上架率提升将对利润率产生正向影响,行业整体净利润增速有望维持 30%左右,关注 IDC 行业上架率及 CDN 价格见底时点。

2) 物联网产业链 18Q4 及 19Q1 归母净利润同比下降 34.4%和增长 20.6%,业绩迅速反弹。18Q4 下降主要是东软载波、鼎信通信的窄带市场业务下滑。目前物联网业务加速推进,行业内公司 19Q1 重回增长。我们认为,未来随着运营商 NB-IoT 网络覆盖完成,以及芯片量产带来模组成本降低,行业应用有望大面积落地,从而推动新兴物联网应用业务快速成长,企业盈利有望迎来更高速增长。

## 三、电信运营板块:

电信运营板块 18Q4 同比扭亏,19Q1 同比增长 20.3%,结合此前几个季度,18Q1-Q3 归属上市公司净利润同比增长 212.3%、99.4%、30.6%,该板块已经实现连续多个季度的快速增长,符合前期我们预判,随着无线业务持续快速渗透以及主要公司中国联通内部效率提升,整体板块盈利能力在回升,预计 5G 业务开启之前,盈利能力仍有望稳中提升。

图 7: 18Q4 受商誉减值影响同比大幅下滑, 19Q1 同比扭亏为赢

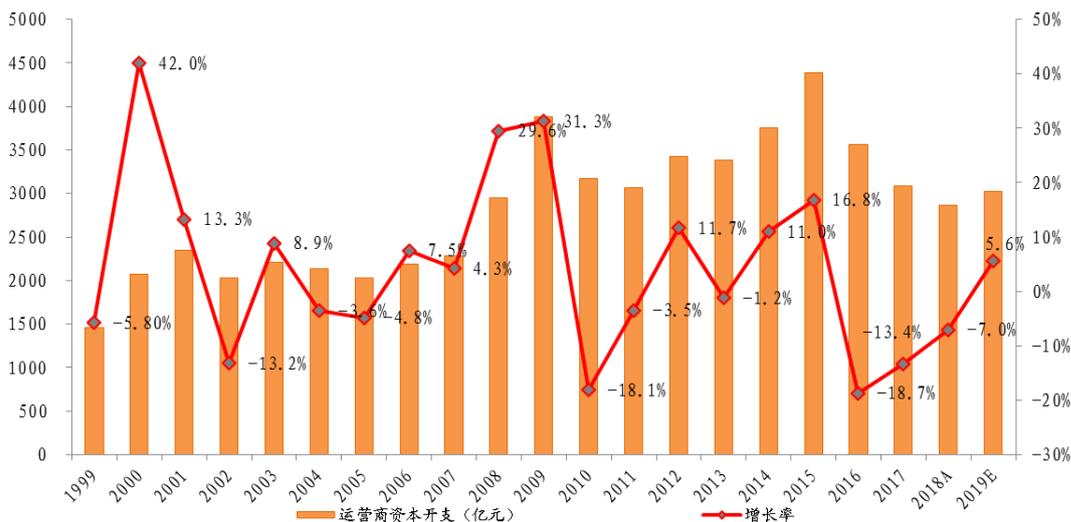


资料来源: wind, 天风证券研究所

### 1.2.3. 未来展望分析: 资本开支触底回升, 预计 19Q2 行业开始成 U 型反转

从 Capex 总量上看: 国内三大运营商 2018 年实际资本开支完成额为 2869 亿元, 同比下滑 7%, 2019 年 Capex 预算约为 3029 亿元, 同比增长 5.6%。可以看出, 运营商 Capex 经历了连续 3 年下滑 (2016-2018 年分别下滑 18.7%、13.4%和 7%) 之后开始企稳回升, 4G 到 5G 周期的底部信号显现。

图 8: 运营商资本开支企稳回升, 通信行业底部信号进一步夯实 (单位: 亿元)

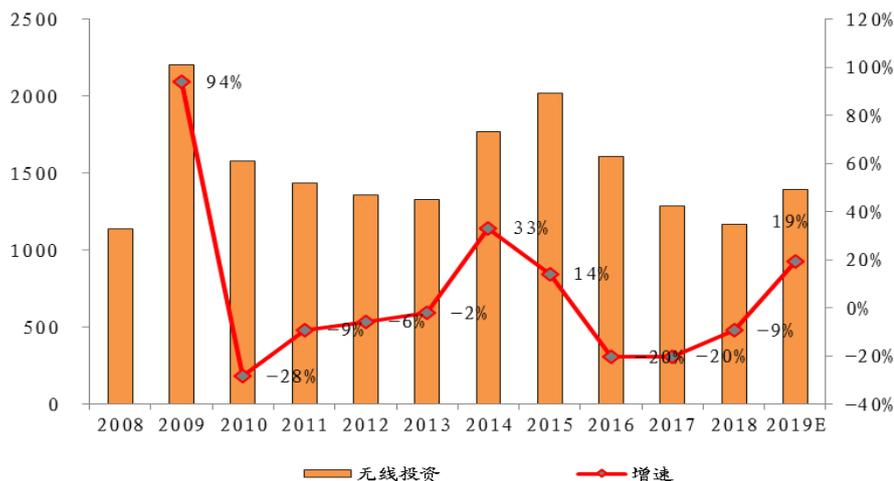


资料来源: 三大运营商业绩发布会推介材料, 天风证券研究所

其次, 从 Capex 支出结构上看, 无线侧的投资 (4G&5G) 是亮点: 2019 年运营商无线侧的投资基本以 4G 和 5G 为主, 今年无线侧总的资本开支为 1396 亿元, 同比增长 19%, 经历了 3 年持续下滑后 (2016-2018 年无线侧 Capex 分别下滑 20%、20%和 9%), 2019 年重新迎来快速增长。

无线侧 Capex 出现快速增长, 源于两方面的因素: 1) 移动、电信和联通新增了 5G 投资预算, 我们测算下来三家运营商 5G 总投资约为 330 亿元 (移动 170 亿、联通 70 亿、电信 90 亿), 占总 Capex 的 10.9%; 2) 2019 年三家运营商 4G 投资力度仍然很大。

图 9: 运营商无线侧资本开支开始迎来快速增长 (单位: 亿元)



资料来源：三大运营商业绩发布会推介材料，天风证券研究所

另外值得注意的是，三家运营商除了无线侧投资有明显增长，类似增值业务/支撑系统/信息及应用的投入力度有显著增长，其中中国移动尤为突出。传输网受网络扩容升级需求拉动，波动不大，基建投资开始呈稳中略升趋势，固定宽带业务投入力度开始减弱。

展望未来 2-3 季度：

1、5G 设备：随着资本开支底部回升，5G 投资来临，5G 设备行业整体进入向上周期；其中早周期的无线设备子领域将率先受益，从 19Q1 该子领域的收入和利润增速已经看到明显提升；主设备、光模块也将明显受益，趋势向上；光纤光缆未来 2-3 个季度仍然有库存压力，业绩增速预计放缓。

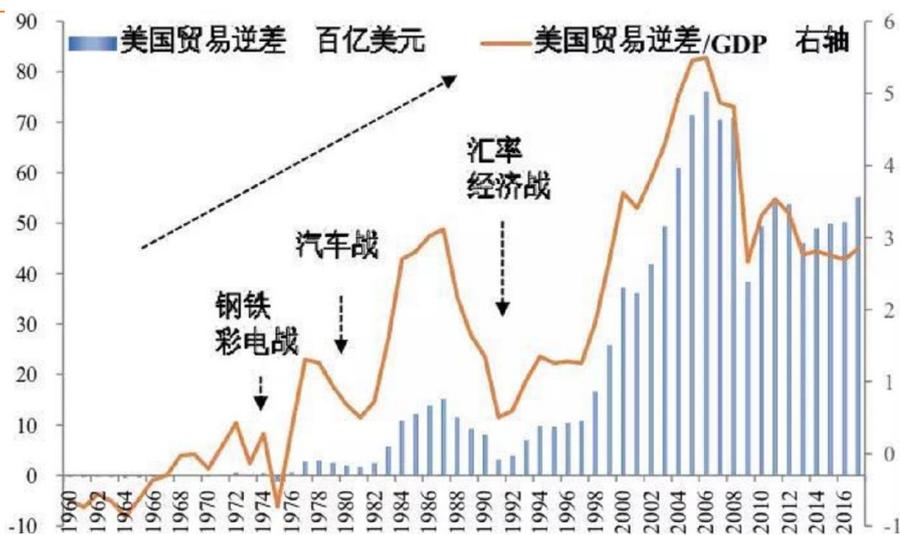
2、5G 应用：视频会议行业未来空间广阔，相关公司有望持续高增长；IDC 受益于 5G/云计算的数据需求持续增长，行业将维持快速增长；物联网下游新的应用需求持续出现，带动相关公司高增长。

## 2. 以史为鉴：贸易战不改 5G 长期趋势，对中国通信产业乐观

### 2.1. 日美贸易战：本质是科技抑制，日本妥协导致高科技领域从领先到衰落，制造产业转移

我们回看当年的日美贸易战，美国最开始基于贸易逆差发动贸易战，然后贸易战之后，美国的贸易逆差反而更大，但是最终日本科技产业开始走向衰落，这是当年日美贸易战的最终结果。美国发动贸易战的核心在于对日本的科技产业进行打击。

图 10：美日贸易战对美国贸易逆差的影响



资料来源：恒大研究院，天风证券研究所

为了压制日本的科技水平，美国对日本当时的科技技术产业采取了各种限制：

1、1985年美国指控东芝非法向前苏联销售高技术国防产品，被称为东芝事件。东芝事件最初的制裁措施主要包括终止合作以及出口禁运。日本从政府到企业的做法是转变态度、积极纠错、大力游说，最终落地的制裁力度大大减轻。

2、对包括汽车、半导体和电信等科技行业进行各种限制和打压。另外，广场协议上，美国还对日本挑起了汇率金融战强行使日元升值降低日本产品竞争力、经济战强行改变日本经济结构和政策等。

我们从日美贸易战的过程和最终结果中可以看到日本的几点教训：

- 1、日美贸易战核心是科技抑制，最终的结果是日美贸易差没有变化，仅仅是日本科技领域全面受到打击；
- 2、日本受到国内需求的限制，出口是其主要经济增长点，导致其对国外经济依存度大，尤其对美国的依存度；
- 3、日本当时是经济大国，但是政治上是小国，军事上全面依赖美国驻军，所以在后续的贸易谈判中全盘妥协，签订了很多对自身不利的协议。

从当前的中美贸易战中我们可以看出一些当年日美贸易战的影子，我们经济上强大的内需市场和政治上强大的国力，是当前贸易战中我们的底气，这是当年日本所不具备的。我们对当前通信主设备中兴和华为所遇到的困境保持乐观，长期坚定看好5G发展。

## 2.2. 中兴事件梳理

**第一次制裁以中兴认罚达成和解协议：**自2016年3月7日起，美国商务部工业与安全局即开始计划对中兴通讯实施出口管制，但之后通过获得临时普通许可证进行了多次延后，最终中兴以认罚为结果：2017年3月8日，中兴与美国BIS、DOJ、OFAC三大部门达成协议，承认了3项指控：违反了美国出口管制法律，未获得美国政府许可的情况下向伊朗出口美国产品，妨碍司法，以及制造重大不实陈述。同时中兴宣布接受8.9亿美元罚款，此外，BIS还对公司处以暂缓执行的3亿美元罚款，在公司于七年暂缓期内履行与BIS达成的协议要求的事项后将被豁免支付（如果不遵守协议，BIS将做出为期七年的拒绝令，包括限制及禁止中兴申请、使用任何许可证，或购买、出售美国出口的受美国出口管制条例约束的任何物品等事项）。

表 3：美国 BIS 首次制裁中兴事件梳理

时间	事件内容
2016 年 3 月 7 日	美国商务部工业与安全局(BIS)决定将中兴通讯以及 ZTEKangxunTelecommunicationsLtd.(深圳市中兴康讯电子有限公司)、ZTEParsian(中兴伊朗有限公司)、Beijing8-StarInternationalCo.(北京八星有限公司)加入实体名单(“决定”)。根据该决定,自 2016 年 3 月 8 日起,美国出口管制条例(ExportAdministrationRegulations)下的产品供应商须申请出口许可才可以向中兴通讯及前述另外三家公司供应该等产品,并实行否决性假设的许可审查政策。
2016 年 3 月 24 日	BIS 作出裁定,对上述决定作出修订,设立临时普通许可,对中兴通讯及深圳市中兴康讯电子有限公司的出口限制将不会在 2016 年 6 月 30 日之前实施,除非另作修订。如美国政府全权酌情认定,中兴通讯及深圳市中兴康讯电子有限公司及时履行对美国政府的承诺,或与美国政府合作解决有关问题,则临时普通许可可予延期。
2016 年 4 月 7 日	中兴通讯复牌,中兴通讯目前正配合美国商务部、美国司法部、美国财政部及其他相关美国政府部门对公司遵循美国出口管制条例情况的调查工作(以下简称“调查”)
2016 年 6 月 28 日	BIS 作出进一步裁定,将临时普通许可延期至 2016 年 8 月 30 日(美国时间)
2016 年 8 月 19 日	BIS 作出进一步裁定,将临时普通许可进一步延期至 2016 年 11 月 28 日(美国时间)
2016 年 11 月 18 日	BIS 作出进一步裁定,将临时普通许可进一步延期至 2017 年 2 月 27 日(美国时间)
2017 年 2 月 24 日	BIS 作出进一步裁定,将临时普通许可进一步延期至 2017 年 3 月 29 日(美国时间)
2017 年 3 月 8 日	中兴通讯公告,本公司已就美国商务部工业与安全局(以下简称“BIS”)、美国司法部(以下简称“DOJ”)及美国财政部海外资产管理办公室(以下简称“OFAC”)对本公司遵循美国出口管制条例及美国制裁法律情况的调查达成协议(以下合称“该等协议”)。鉴于本公司违反了美国出口管制法律,并在调查过程中因提供信息及其他行为违反了相关美国法律法规,本公司已同意认罪并支付合计 8.9 亿美元罚款。此外,BIS 还对本公司处以暂缓执行的 3 亿美元罚款,在本公司于七年暂缓期内履行与 BIS 达成的协议要求的事项后将被豁免支付。
2017 年 3 月 22 日	中兴通讯与美国司法部达成的协议已经德克萨斯州北区美国地方法院批准生效
2017 年 3 月 23 日	BIS 发布和解令,中兴与 BIS 达成的协议已生效。经美国商务部工业与安全局建议,本公司及深圳市中兴康讯电子有限公司将于 2017 年 3 月 29 日(美国时间)被移出实体名单。

资料来源:中兴通讯官网、中兴通讯公告,美国商务部官网,腾讯新闻,天风证券研究所

**第二次制裁核心原因在于贸易战升级:**2018 年 4 月 16 日,美国商务部再次对中兴实行全面的出口元器件限制,原因是基于前期的中兴与美国商务部的和解协议中有 3 年观察期,要求中兴承诺裁退四名高级员工,以及对其他 35 名涉案的员工进行纪律处分或减免奖金,但是中兴通讯在 18 年 3 月份承认只解雇了四名高级员工,但并未对其他 35 名员工进行任何处分,此举违反美国前期的制裁规定,因此本次事件是前期事件的升级。

2018 年 6 月 7 日,公司与 BIS 签订《替代的和解协议》,BIS 终止激活的拒绝令,并将中兴通讯从《禁止出口人员清单》中移除,协议主要内容如下:1)公司将支付合计 14 亿美元民事罚款,包括一次性罚款 10 亿元和 4 亿元监察期监管资金;2)中兴更换董事会成员;3)任命罗斯科·霍华德为驻中兴特别合规协调员,该人员将负责协调、审查以及评估中兴、其子公司和分支公司的生意运作是否符合美国出口控制法,并将所获情况向美商务部报告。

表 4：美国 BIS 再次制裁中兴事件梳理

时间	事件内容
2018 年 4 月 16 日	根据美国商务部官方网站公布,美国商务部工业和安全局(BIS)判处对中兴通讯设备有限公司、中兴康讯通讯有限公司拒绝出口特权(exportprivileges),即禁止美国企业向中兴通讯出售通讯设备元器件。禁令时限从 2018 年到 2025 年的 7 年时间。
2018 年 4 月 22 日	根据中兴通讯公告,本公司管理层已决定采取相关美国法律下可采取的与该命令相关的某些行动,该行动的公开披露,取决于本公司美国法律顾问的建议及本公司与美国政府相关部门的沟通情况等因素。
2018 年 5 月 2 日	根据中兴通讯公告,收到 BIS 的指引,内容有关美国商务部接受并审议本公司提交的补充资料的程序。本公司预计将按照上述程序向 BIS 提供资料。本公司将在必要的情况下考虑采取相关美国法律下可采取的行

政或法律措施。

2018年5月7日	根据中兴通讯公告，已正式向 BIS 提交了关于暂停执行拒绝令的申请，并根据 BIS 指引提交了回应拒绝令的补充材料。
2018年5月10日	中兴公告，目前，本公司现金充足，在合法合规的前提下坚守商业信用。本公司及相关方积极与美国政府相关部门沟通，推动美国政府调整或取消拒绝令，推动事情向好的方向发展。
2018年5月17日	商务部召开5月第2次例行新闻发布会，商务部新闻发言人高峰表示，中方此次应邀访美，希望取得积极、建设性的成果，不希望看到中美贸易摩擦升级，也做好了应对各种可能的准备。中方注意到美方对中兴通讯的言论，希望公正地解决此案。
2018年6月7日	根据美国商务部官网，美国已与中兴公司达成协议，结束对后者实施的严重制裁，中兴通讯将支付10亿美元罚款，并在第三方托管账户存放4亿美元。中兴通讯必须30天内更换董事会和管理层，美国将会挑选人员进入中兴通讯的合规团队。
2018年6月13日	中兴通讯公告复牌，本公司和全资子公司中兴康讯已与 BIS 达成《替代的和解协议》，并向美方支付10亿美金偿款。
2018年7月5日	公司和深圳市中兴康讯电子有限公司收到 BIS 出口商服务办公室发送的有限授权，授权允许自2018年7月2日至2018年8月1日继续运营现有网络和设备、为现有手机提供支持、网络安全研究与漏洞披露、有限资金转移，并已更换董事会名单。

资料来源：中兴通讯官网、中兴通讯公告，美国商务部官网，腾讯新闻，天风证券研究所

本次的处罚升级表面上有法可依是前期案件的延续，中兴没有严格遵守协议成为处罚事件升级的导火线，但实际上我们认为更多是因为中美贸易摩擦的升级。由于自18年3月22日美国总统签署的备忘录及启动的“301条款”开始，中美贸易摩擦愈演愈烈，因此我们认为该次对中兴的处罚升级可能是美国针对中国贸易战的又一项举措，中美贸易摩擦升级或是本次事件的核心原因。

### 2.3 华为事件梳理

20年内，美国以“信息安全威胁”为由，阻击华为14次；华为作为全球主要的通信设备厂商，产品高度涉及信息安全，因此受到美国的大力阻挠。过去20年中，美国以威胁信息安全为借口，多次阻挠华为进行收购、在美业务拓展、专利授权等正常经营活动。

图 11：20年内美国多华为的主要阻击事件

20年内华为14次阻击华为，并且手段不断升级，始终以“信息安全威胁”为由	
2019年	美国总统宣布进入国家紧急状态，限制有威胁的海外供应商，BIS将华为列入美国实体清单
2018年	2018年美国18名国会议员发出的联名信要求联邦通信委员会（FCC）对华为与美国运营商的合作展开调查，导致AT&T、百思买与华为终止合作。
2017年	美国政府扩大对华为是否违反美国出口管制措施进一步调查。
2016年	华为向当时美国第四大移动运营商T-Mobile发起专利诉讼，但T-Mobile回应称，“华为的专利授权要求违反了公平、合理和非歧视原则，从而拒绝达成专利授权协议”。
2013年	思科再次起诉华为，列举了专利、不正当竞争、商业秘密等多项罪名，华为被迫召回在美国销售的产品
2012年	美国国会发布报告称，“华为设备会对美构成国家安全威胁，令其禁止在美国销售电信设备”，造成华为在美国的运营商网络业务陷入瘫痪。
2011年	华为拟收购美国服务器技术企业3Leaf，美国审查机构要求华为必须放弃，否则将“向(时任)总统奥巴马建议下令解除此项收购”
2010年	华为与Sprint 4G设备合约，遭美国商务部干预
2010年	华为试图并购宽带网络软件厂商2Wire，但并购方担心无法获批而失败
2010年	华为以200万美元收购3Leaf专利技术，被CFIUS认为会“威胁美国国家安全”，以失败告终
2010年	华为拟收购摩托罗拉公司无线网络设备业务，仍然被以国家安全问题为由予以拒绝
2009年	AT&T与华为达成4G设备合约，被美国国家安全局出面干预
2007年	华为联手贝恩资本拟收购美国3COM网络公司，最终被美国外国投资委员会以危害政府信息安全为由拒绝
2003年	思科向美国德克萨斯州法院起诉华为侵犯其知识产权

资料来源：虎嗅网，美国商务部官网，天风证券研究所

自 2016 年中兴事件开始，美国就一直在调查华为，2018 年底孟晚舟事件进一步明确对华为的压制，2019 年 5 月 15 日开始，美国开始全面封锁和打压华为，美国半导体公司以及部分国外供应商开始对华为断供，对华为极限施压。5 月 23 日，美国总统特朗普表示，中美仍有可能达成协议，并指出华为可以是协议的一部分，以及国外逐步开始表态支持华为。

表 5：华为事件梳理

时间	事件内容
2018 年 4 月	从 2016 年中兴事件起，美国司法部就华为是否违反美国对伊朗的制裁规定一直进行调查
2018 年 12 月	孟晚舟在加拿大温哥华被捕，之后美国向加拿大提出引渡孟晚舟的请求
2019 年 5 月 15 日	特朗普签署行政命令宣布海外信息技术供应商威胁美国信息安全，进入国家紧急状态，限制华为进入美国市场
2019 年 5 月 15 日	美国 BIS 认定华为涉嫌违反国际紧急经济权力法案 (IEEPA) 向伊朗提供金融服务及其他美国 OFAC 限制清单内的产品，然后按照出口管理条例 (EAR) 的法律框架，美国 BIS 将华为列入实体清单，实施断供打压
2019 年 5 月 17 日	美国各大半导体公司 (包括谷歌) 收到美国政府通知，开始停止对华为停止供货，施行全面封锁
2019 年 5 月 20 日	美国 BIS 向华为发放临时许可证 (TGL)，允许供应商 90 天内不需要许可证向华为出售限制类产品，90 天后再次决定临时许可证是否续期。
2019 年 5 月 23 日	美国总统特朗普表示，中美仍有可能达成协议，并指出华为可以是协议的一部分

资料来源：虎嗅网，美国商务部官网，华为官网，天风证券研究所

## 2.4 中兴、华为事件核心判断

从中兴事件来看，我们认为美国后续再次针对中兴进行禁止或处罚可能性很小：1) 中兴自身管理出现问题被美国制裁属于事出有因，但是在签订正式和解协议后，而且美国也已派合规人员入驻中兴，再针对中兴，则美国处于比较理亏境地；2) 从美国近期动作来看，美国对半导体的限制会更加直接打压中国科技产业，制裁中兴对国内产业的打击相对半导体没那么大。

从华为事件来看，外部极限施压过后，美国仍未找到华为违规的直接证据，对比美国制裁中兴和日本东芝等公司，以及美国近期对华为态度稍有缓解，华为事件或存和解转机，我们核心判断如下：

- 1) 美国打压华为是一种必然，但华为也为此做到了最好准备；
- 2) 美国制裁仍在法律/规则“包装”下进行：此次华为事件仍遵循美国贸易法案 (EAR、IEEPA、OPAC 等)。
- 3) 目前美国仍未有针对华为的直接证据：根据美国商务部披露，此次将华为列入实体清单，是因为华为涉嫌向伊朗提供金融服务，与之前拘捕孟晚舟的原因相同。但孟晚舟案件仍未获取实质性直接证据，仍在取证阶段。因此目前看，美方仍未有针对华为的实质性直接证据 (与中兴事件不同)。不管是行政命令，还是美国商务部公布的实体清单，都是事实上可以随时禁止美国公司向华为销售产品，我们有理由相信，华为成为了美国贸易谈判的筹码
- 4) 从历史上看，美国对海外企业制裁仍有和解可能性：中兴事件最终以缴纳罚款和解、日美贸易摩擦时代东芝事件也顺利和解，仅限制东芝向苏联出售限制清单内产品。
- 5) 当前中美贸易和科技领域摩擦的大背景下，大国博弈是长期的过程：中美两国处于科技、贸易等多领域竞争的大背景之下，美国对中国发展的限制是长期目标，双方博弈是一个长期过程。
- 6) 中国科技“去美”和自主化进程加速。

## 3. 5G 设备：进入网络建设期，国产供应链崛起

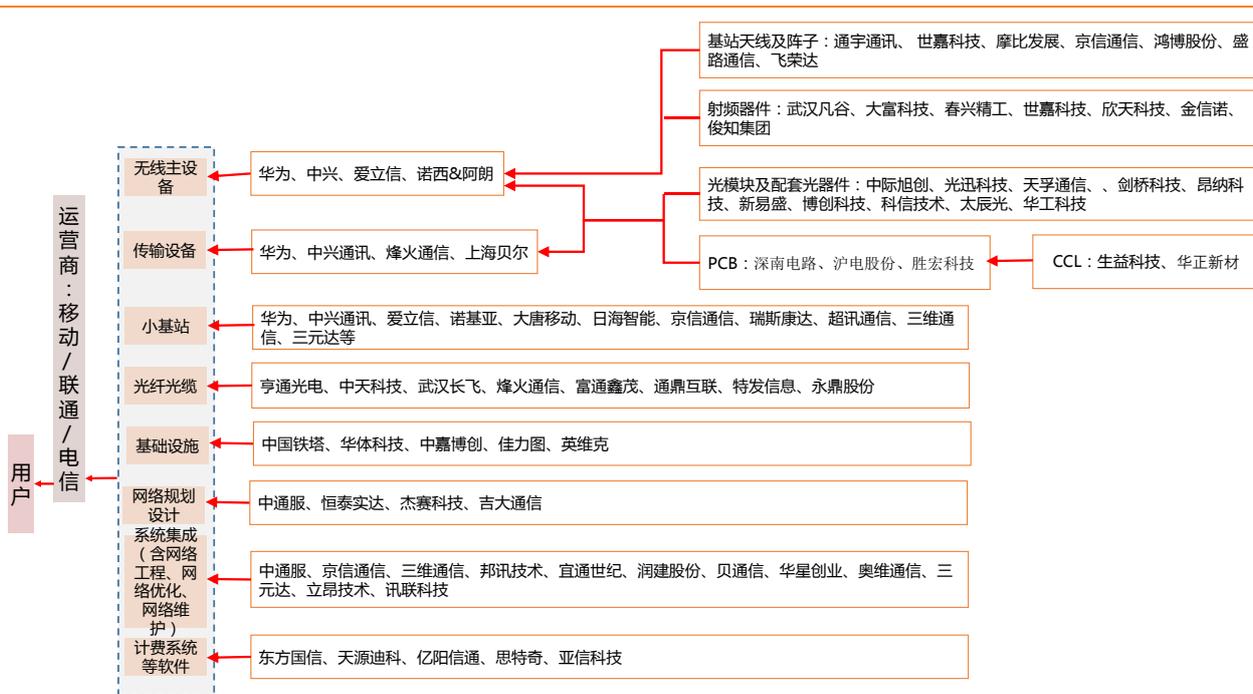
5G 网络随着正式牌照发放，进入加速建设期。相关产业链进入业绩兑现期；同时中兴和华为事件后，长期来看，国产供应链的替代趋势不可阻挡。我们建议重点关注产业链的核

心优质公司以及相关子领域的国产替代机会。

### 3.1. 主设备：通信产业链核心竞争力所在，虽经历风雨仍有望提升份额

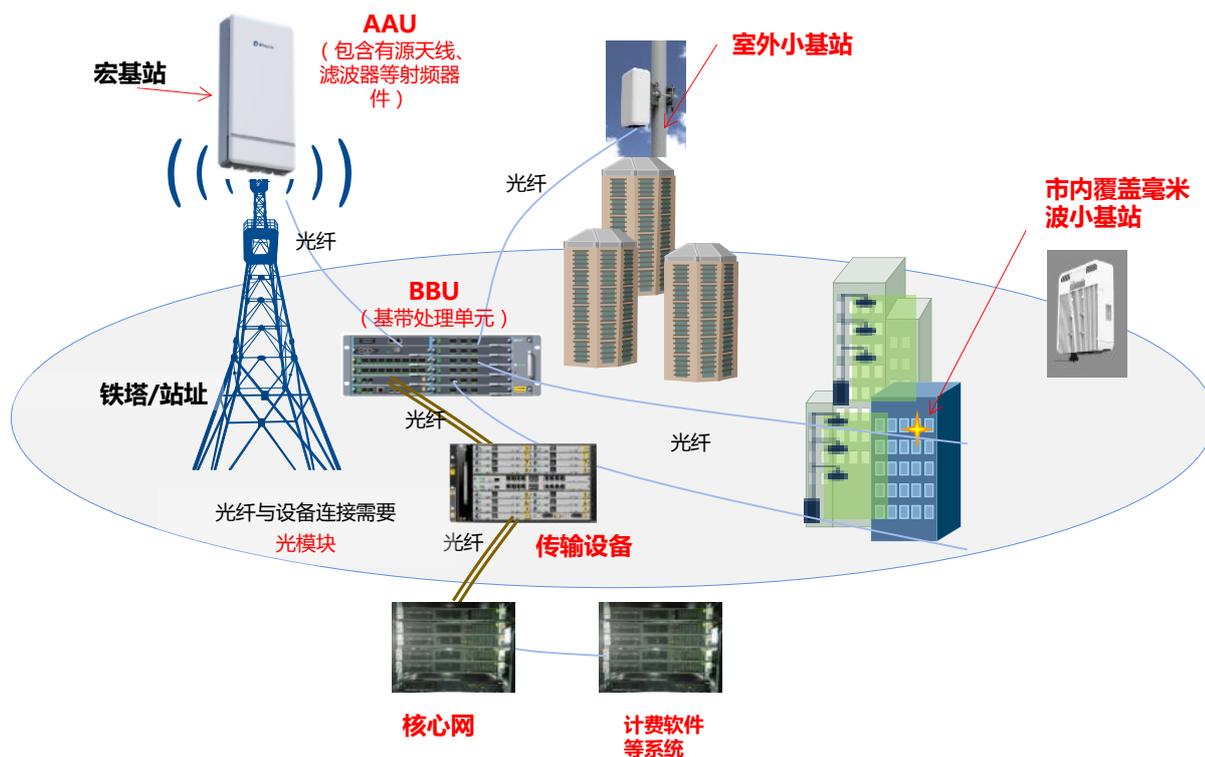
完整的通信网络建设产业链主要包括以下几个部分：（1）无线主设备（基站设备、基站天线及阵子、射频器件、光模块及光器件、PCB等）；（2）传输设备（传输设备、PCB、光模块及光器件）；（3）小基站；（4）光纤光缆；（5）站址/铁塔供应商；（6）网络规划设计服务商；（7）系统集成商（包括网络建设工程、网络优化工程、网络维护工程等）；（8）计费系统等软件。

图 12：完整的通信设备产业链



资料来源：公司公告，天风证券研究所制图

图 13：5G 网络连接示意图



资料来源：华为，中兴官网，天风证券研究所制图

### 3.1.1.1. 无线主设备——虽面临风雨仍有望提升份额

无线通信主设备主要包含基带单元（BBU）、射频单元（RRU）以及小站设备三种。对应的应用场景及功能如下图。

图 14：无线主设备主要分类及应用场景

分类	设备	介绍	场景	图片	
宏站	基带 BBU	BBU(Base band Unite)室内基带处理单元。完成 Uu 接口的基带处理功能（编码、复用、调制和扩频等）、RNC 的 Iub 接口功能、信令处理、本地和远程操作维护功能，以及 NodeB 系统的工作状态监控和告警信息上报功能。	一般部署在室内，也有室外型（防水防尘），但量很少		
	射频	RRU	RRU (Radio Remote Unit) 射频拉远单元，主要负责通过混频和放大器将信号转换为电磁波，不含天线的射频部分叫 RRU，含天线的叫AAU。	部署在室外，覆盖半径300~600米（城区），4-5公里（农村）	
		AAU			
小站	室外型	由于小站离最终用户近，通常体积和功耗都比较小，室外的都是采用BBU和RRU合一式结构	价值区域补盲及少量吸热		
	室内型	室内如果是比较小范围的覆盖，如几百平到几千平，通常采用小功率合一式设备，如Pico、femto；如果是比较大的楼宇，则采用分立式设备，如华为的Lampsite、爱立信的DOT、中兴的Qcell	居民家庭、餐馆、商铺 机场、体育馆、酒店、大型写字楼		

资料来源：华为、中兴、京信官网，天风证券研究所

#### 3.1.1.1.1. 回顾通信史——中国两巨头，把握每一轮技术周期弯道超车机会相继成长

技术升级换代是影响整个通信产业格局变动和产业链条上各企业业绩表现的核心因素，其中尤其以无线通信技术的升级换代为主要驱动力。自从 1986 年第一代移动通信系统在美

国芝加哥诞生后，短短 30 年间，全球通信技术已经全面进入 4G 后时代，即将进入第五代移动通信设备，即 5G 时代，基本上约 10 年为一个周期实现更新换代。每一代无线通信技术升级换代，为设备商及其产业链提供了弯道超车机遇或者巩固份额提升盈利的可能，而其中通信标准的选型站队以及核心专利能力将是决定结果的关键因素。

表 6：1G-4G 无线技术发展概况

主要制式	标准持有方	行业发展
1G AMPS、NMT、TACS	美国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行业集中度低，不同设备商所建网络互不兼容；</li> <li>● 依靠“大哥大”、SCR-300 等明星产品，摩托罗拉脱颖而出，成为第一代无线通信霸主。</li> </ul>
2G GSM、TDMA、CDMA	欧洲	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 从 1G 模式调制进入 2G 数字调制；</li> <li>● 诺基亚和爱立信开始攻占美国和日本市场，仅仅 10 年时间诺基亚就成为全球最大的移动电话商。</li> </ul>
3G WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA、WiMAX	美国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高通凭借 CDMA 专利掌握通信话语权；</li> <li>● 华为率先推出分布式基站，并在 2013 年通信设备份额成为全球第一；</li> <li>● 苹果手机的出现使诺基亚在 3G 时代陨落</li> </ul>
4G TD-LTE、FDD-LTE	欧洲、美国、中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 华为、中兴得益于中国 4G 市场的扩张成长明显，其中华为稳居全球第一大通讯设备商；</li> <li>● 行业集中度提高，2016 年，诺基亚正式并购阿朗，华为、诺基亚、爱立信、中兴四大设备商时代正式来临。</li> </ul>

资料来源：杂志江苏通信技术，《移动通信系统从 1G 到 4G 的演进》、天风证券研究所

**(1) 2G 时代：依靠国内大市场，中兴、华为逐步崛起。**2G 时代是数字蜂窝移动通信系统逐渐发展和成熟的时期，移动通信制式以 GSM 和 CDMA 为主。

GSM 是欧洲提出的基于 TDMA（时分多址）技术的世界第一个数字蜂窝网络标准，1990 年欧洲电信标准协会 ETSI 完成第一版 GSM 标准；1991 年，爱立信和诺基亚率先在欧洲大陆上架设了第一个 GSM 网络，GSM 标准受到主流运营商的青睐，欧洲设备商在 2G 时代迅速成长壮大，形成爱立信、诺基亚和摩托罗拉三足鼎立的态势。

CDMA（码分多址）原本是为军事通信而开发的抗干扰通信技术，1989 年高通成功将其应用在移动通信上。1995 年，第一个 CDMA 商用系统运行，后来成为了美国和日本、韩国主要移动通信技术。

我国 2G 时代移动通信主要以 GSM 为主，虽然中国引入 GSM 技术标准的时间落后于其他国家，但是我国的通信基础设施发展较快。除了 2002 年电信业的重组让中国企业暂时受到影响外，其余时间中国在全力实现移动通信化，华为和中兴凭借大环境崛起。

**(2) 3G 时代：追随主流 WCDMA 标准，华为成为全球第一。**1995 年，国际电信联盟 ITU 提出了第三代移动通信系统的概念；1999 年，ITU 基本确定了 3G 时代的 3 种主要移动通信制式，分别是 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA。

WCDMA（宽带码分多址），是欧洲推出的一种利用 CDMA 复用技术的宽带扩频移动通信空中接口，使用的部分协议与 2G GSM 标准一致，是三大通信标准中最成熟、应用最广的一种。2000 年，日本 NTT DoCoMo 在全球范围内第一个开通 WCDMA，成为 3G 网络起步最早的国家之一。3G 时代，中国联通也采用了 WCDMA 制式。

CDMA2000 由美国高通、摩托罗拉、Lucent 和韩国三星主导推出，有多个演进版本。截至 2008 年末，全球有 102 个国家和地区的 276 家电信运营部署 CDMA2000 网络，主要有美国的 Verizon 和 Sprint、日本的 KDDI、韩国的 SK 电讯、LG 电信以及中国电信。

TD-SCDMA（时分-同步码分多址），由中国主导推出，后来演进成为 4G 时代移动通信标准 TD-LTE。由于 TD-SCDMA 相对于另两个主要 3G 标准起步较晚，2005 年才在重庆第一

次进行入网试验，技术不够成熟，只在中国市场由中国移动进行商用。

欧洲厂商主推的 WCDMA、高通主推的 CDMA2000 和中国推动的 TD-SCDMA 都收获了一定的市场份额，各种技术路线都孕育了细分产业链，网络设备商快速增加到十几家，最主要的包括爱立信、诺基亚、摩托罗拉、华为、阿尔卡特、朗讯等等。

从竞争格局看，欧美市场 2004-05 年进入 3G 网络建设高峰期，中国市场是 2009 年牌照落地后才全面铺开，由于欧美 3G 市场启动较早，2 年左右建设高峰期结束后，海外设备商很快面临运营商资本开支下的滑压力，中国市场成为重中之重。但爱立信在中国市场错误判断放弃 TD 制式开发，导致在中国移动的份额大幅下滑，爱立信只能与诺基亚和阿朗竞争联通 WCDMA 网络设备的份额，导致海外设备商整体竞争加剧，中兴、华为市场份额在 3G 年代快速提升，华为运营商板块的收入在 2014 年成功超越爱立信成为行业第一。

**(3) 3G 到 4G：网络平滑演进，各家份额不变，依靠中国大市场，华为中兴进一步成长。**

LTE(Long Term Evolution, 长期演进技术)是 3G 向 4G 技术发展过程中的一个过渡技术，由 3GPP 于 2008 年第四季度首次提出。FDD-LTE 是基于 FDD 的 LTE 技术，标准化时间早于 TD-LTE，是当前世界上采用国家、地区最广泛，终端种类最丰富的一种 4G 标准。

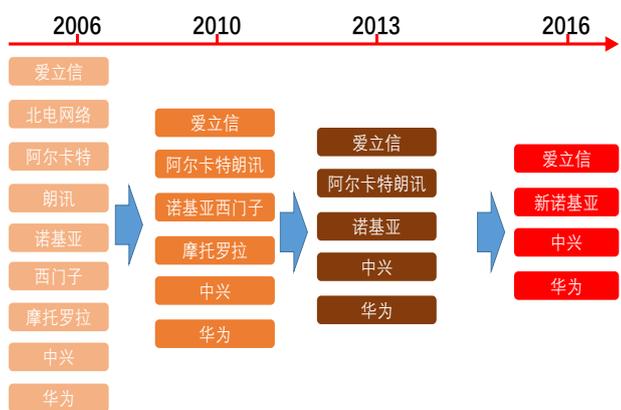
TD-LTE 由我国主导发展基于 TDD 的 LTE 技术，于 2010 年中国重庆举行 ITU 会议通过了所有国际评估组织的标准，被确定为 IMT- Advanced 国际无线通信标准，成为我国主导的继 3G 时代 TD-SCDMA 后又一个国际通信标准，也是目前 3GPP 里唯一基于 TDD 技术的 LTE 标准。

3G 时代后期海外设备商竞争十分激烈，收购整合成为维持市场份额和利润率的重要途径，进入 4G 时代，一方面标准统一为 FDD-LTE 和 TD-LTE，同质化竞争进一步加剧，叠加金融危机的影响，运营商资本开支压力很大，通信网络设备商发生了数起大规模收购案，形成了目前华为、爱立信、新诺基亚和中兴通讯四家主要厂商的局面，市场格局重新高度集中。

进入 4G 时代后，金融危机对海外市场冲击较大，欧美设备商由于本土运营商投资意愿低迷，相应的海外 4G 设备市场整体增长迟滞；而中国运营商大力投入 4G 网络建设，主导 TD-LTE 技术成为两大 4G 国际标准之一。中兴、华为在国内份额不断提升，同时积极抢占海外市场份额，收入增长显著领先海外厂商，整体市场份额稳步提升。

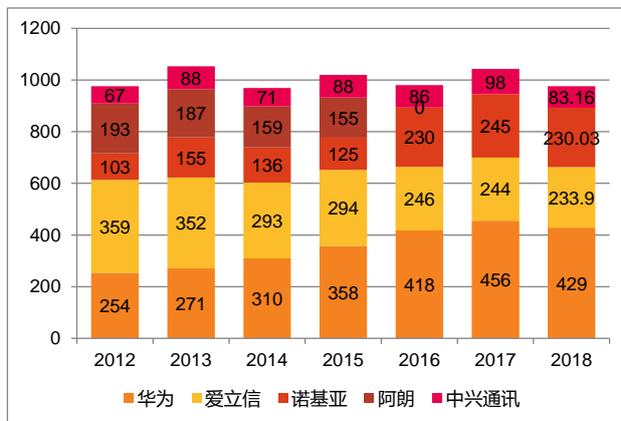
经历过去的几次通信网络升级换代后，通信设备商格局从原来的十余家，随着 2016 年诺基亚以 156 亿欧元成功收购阿尔卡特朗讯，变成目前的四家：华为、爱立信、新诺基亚和中兴通讯，设备商市场格局高度集中。

图 15：全球主要设备商变迁



资料来源：wind、天风证券研究所整理

图 16：2013-2018，五大通信设备商的运营业务收入（亿美元）



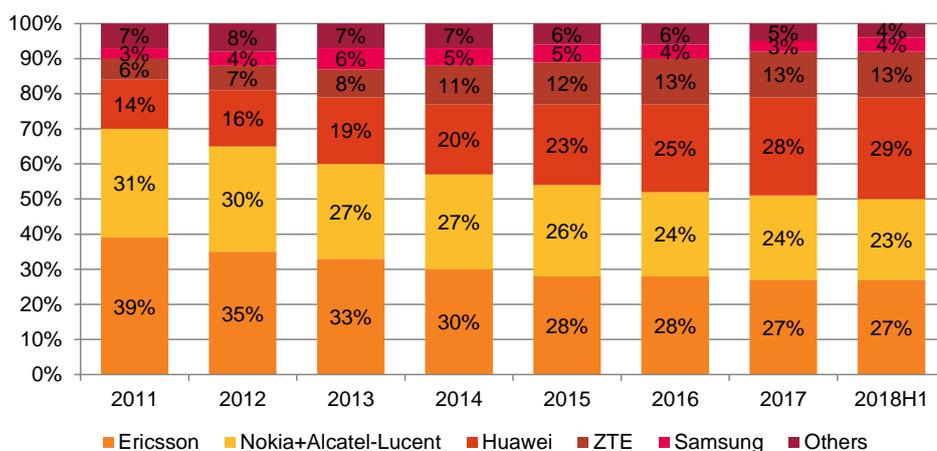
资料来源：各公司年报，天风证券研究所

3.1.1.2. 5G 时代，虽面临风雨仍有望进一步提升份额

通过把握 2G、3G、4G 时代的弯道超车机会，华为和中兴的全球份额持续提升。根据 IHS

统计,华为与中兴的无线网络通信设备(RAN)市场份额从2011年合计约20%上升到2018H1的42%。

图 17: 几大设备商无线接入设备 (RAN) 市场份额统计

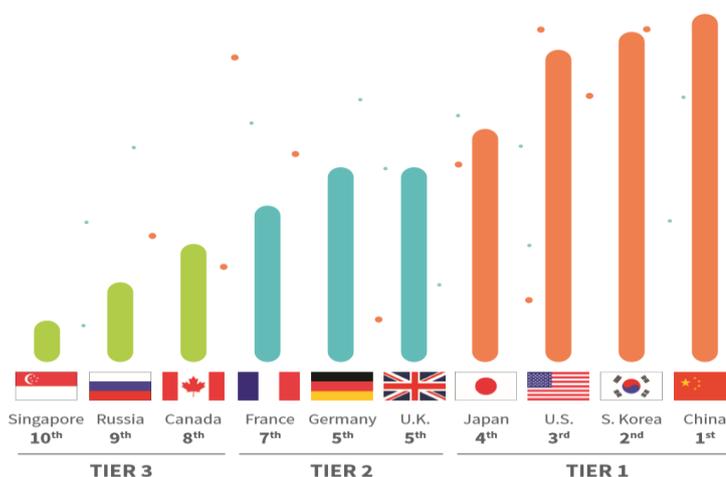


资料来源: IHS, 天风证券研究所

**5G 时代, 虽面临风雨仍有望进一步提升份额。**随着 2018 年中兴被再次制裁, 以及受美国为首的贸易保护主义影响, 中国通信设备厂商在全球进一步扩张将面临更大的挑战, 然而, 我们认为 5G 时代中国的两大通信设备厂商仍有望进一步扩大全球份额, 理由如下:

**(1) 全球 5G 进展中, 中国处于第一梯队。**根据美国无线通信和互联网协会 (CTIA) 于 18 年 4 月联合电信咨询公司 Analysys Mason 发布《全球 5G 竞争》报告, 对世界各国的 5G 现状进行了研究, 重点分析了频谱可用性、牌照和部署计划等方面。该研究比较了美国与其他市场的 5G 进度情况, 中国、韩国、美国、日本处于全球 5G 整体准备进度的第一梯队, 而欧洲的主要国家德国、英国、法国则全被挤到了第二梯队。

图 18: 世界各国 5G 进展对比



资料来源: CTIA、天风证券研究所;

**第一梯队国家领先全球, 基本已经开始商用。**韩国和美国均在今年的 4 月 3 日宣布开通 5G 商用。其中韩国开通 5G 服务的包括 SK 电讯、韩国电信和 LG U+ 的三大传统运营商, 套餐资费为 5.5 万韩元 (约 325 元人民币) 到 13 万韩元 (约 769 元人民币) 不等, 达到流量上限后有限速。美国的 Verizon 和 Sprint 为首发开通 5G 服务的运营商, 第一批覆盖城市包括芝加哥、明尼阿波利斯、亚特兰大、休斯顿、堪萨斯等, 套餐资费为 70 美元 (约 480 元人民币) 到 105 美元 (约 730 元人民币) 不等, 达到流量上限后有限速。而中国在 6 月

6 日宣布为中国移动、中国电信、中国联通和中国广电等四家运营商发放 5G 牌照，而预计将在未来的 1 个季度内相继发布 5G 的资费套餐。

表 7：第一梯队国家基本已经开始商用

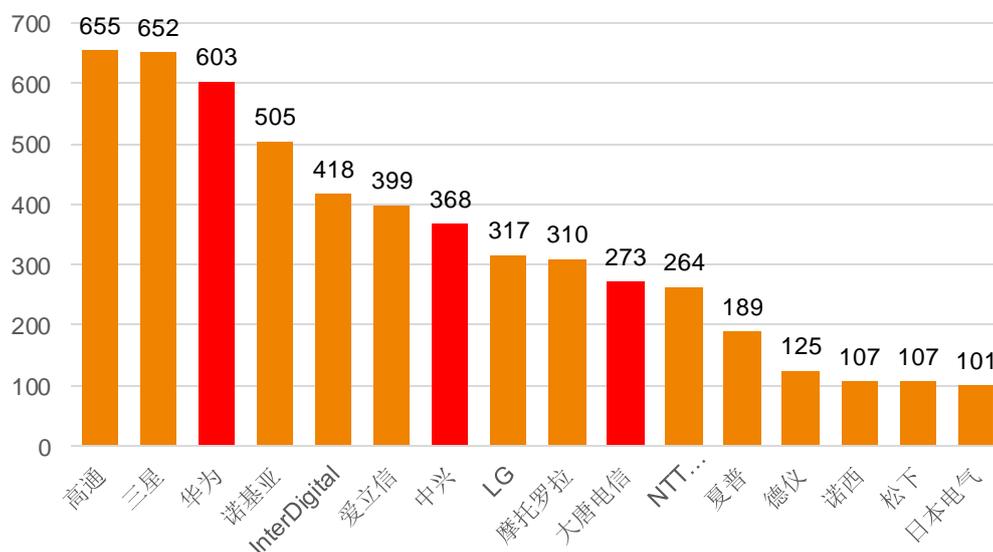
国家	开通 5G 服务具体进展	套餐资费
韩国	4 月 3 日（比美国早 1 小时），SK 电讯、韩国电信、LG U+ 三大传统运营商，宣布在首尔等大城市开通 5G 商用服务	月资费 5.5 万韩元（约合 325 元人民币）到 13 万韩元（约合 769 元人民币）不等，达到流量上限后有限速
美国	4 月 3 日（比韩国晚 1 小时），Verizon, Sprint, 宣布在芝加哥、明尼阿波利斯、亚特兰大、达拉斯-华兹堡市、休斯顿和堪萨斯城等开通 5G 商用服务	月资费 70 美元（约合 480 元人民币）到 105 美元（约合 730 元人民币）不等，达到流量上限后有限速
中国	6 月 6 日，工信部为中国移动、中国电信、中国联通和中国广电等四家运营商发放 5G 牌照	预计将在未来的 1 个季度内相继发布 5G 的资费套

资料来源：新浪科技，天风证券研究所

从国家意志上来说，5G 力争实现同步甚至引领发展。2G 时代，我国通信标准基本空白，通信产业链尚未起步；3G 时代，政策不遗余力推动自主知识产权的 TD-SCDMA 成为国内三大标准之一，催生了产业链萌芽；4G 时代，我国在标准制定、技术专利上话语权不断提升，助力了产业链成长。5G 时代，目标是力争实现第一梯队同步甚至引领发展。

（2）5G 标准中，中国厂商参与度大幅提升。根据 NARlabs 统计，4G 阶段，华为、中兴、大唐在 4G LTE 的专利数排名分别为第三、第七和第十位。相比过去的 1G、2G、3G 和 4G，在 G 时代，以华为、中兴为首的中国企业通过不断投入研发，在专利标准的数量和占比上都获得了提升，扭转了过去落后的状态。

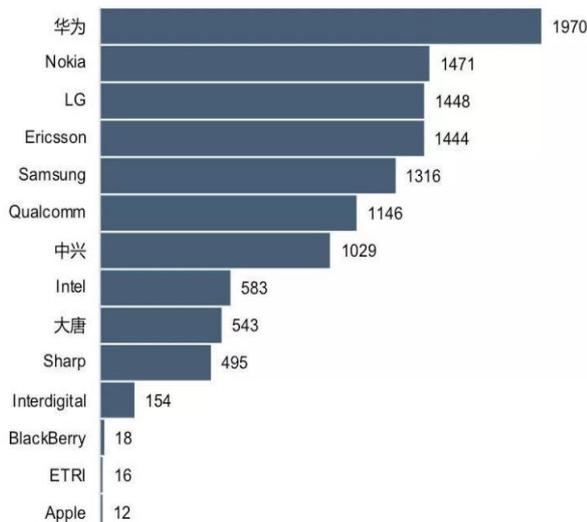
图 19：LTE（4G）专利数分布（单位：项）



资料来源：NARLabs、天风证券研究所

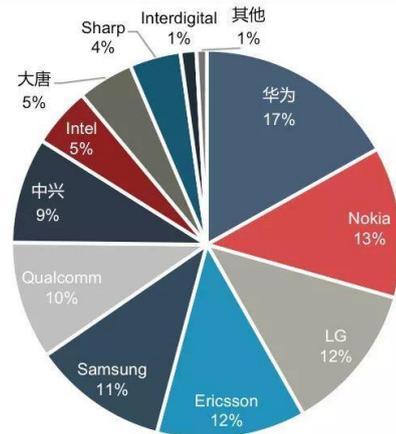
从 5G 标准的专利数来看，根据 ETSI 和信通院统计，声明量超过 1000 件的企业有华为、Nokia、LG、Ericsson、Samsung、Qualcomm 和中兴。**华为以 1970 件 5G 声明专利排名第一，占比 17%**，Nokia 以 1471 件 5G 声明专利排名第二，占比为 13%，LG 以 1448 件 5G 声明专利排名第三，占比为 12%。其余声明量排名前 10 位的企业依次是 Ericsson、Samsung、Qualcomm、中兴、Intel、大唐和 Sharp。中国企业除华为外，**中兴以 1029 件专利排名第 6，占比 9%**；**大唐以 543 件专利声明排名第 9，占比 5%**。中国三家企业的专利声明总量为 3542 件，占总声明量的 30.3%。而美国，除了高通和 Intel，其余厂商拥有的 5G 专利数量上非常之少。

图 20：在 ETSI 声明的 5G 标准必要专利数量



资料来源：中国信通院、ETSI、天风证券研究所

图 21：在 ETSI 声明的 5G 标准必要专利数量（截至 2018 年 12 月底）



源数据：ETSI

统计分析：中国信通院知识产权中心

资料来源：中国信通院、ETSI、天风证券研究所

**（3）5G 时代是一个全产品线的比拼，中国厂商的 ICT 完整布局优势突出。**IT (Information Technology) 指的是信息技术，CT 指的是通信技术，而 ICT (Information and Communication Technology) 则是信息技术和通信技术的相结合形成的一个新的技术领域。

近年来，互联网行业的发展给通信行业带来了巨大的变革，IT 和 CT 融合的趋势愈加明显。工业互联网联盟发布的《边缘计算参考框架 2.0》中提到，网络、计算和存储是 ICT 产业的三大支柱。目前，ICT 行业在网络、计算、存储等领域面临着架构极简、业务智能、降低资本开支和营业开支等挑战，正在通过 SDN (软件定义网络)、NFV (网络功能虚拟化)、模型驱动的业务编排、微服务等技术创新应对这些挑战。而 5G 网络架构中的网络切片、边缘计算、网络按需定制等技术正是基于 SDN、NFV 等技术进行不断演进，具有扁平化、软件化、智能化等特点。

ICT 的发展趋势下，需要厂商具备有线网络+无线网络+终端+计算系统+存储系统等完整的端到端全产品线解决方案能力。中国的华为、中兴在 4G 器件鉴定地进行 ICT 的深化布局，有望助力提升 5G 时代的份额。

2012 年，华为开始进行变革：从战略上将企业从 CT (通信技术) 产业转向 ICT (信息与通信技术) 产业。2012 年第一季度，华为以 5.3 亿美元的价格完成对全球知名的独立的存储和安全企业——赛门铁克公司的收购，这是华为打造云计算安全体系的重要一步。2015 年，华为发布了 Network 2020 ICT 网络转型白皮书，该白皮书综合了华为在运营商 ICT 基础设施规划设计、建设、集成的多年经验以及对云基础设施建设 (公有云，私有云)、SDN、NFV 等技术的深刻理解，提出了未来 ICT 网络转型的观点。2017 年 4 月，华为公有云 Cloud BU 正式成立，同年 8 月，华为进一步在公有云市场加码，将云业务部门 Cloud BU 从二级部门升级为一级部门，与产品和解决方案部门同级。

目前华为拥有业界最完整的 ICT 产品聚合，聚焦 ICT 管道和基础设施，基于企业物联网、SDN 等技术，向电力、公共安全、智慧城市、交通、教育、金融、政务等多个行业领域提供企业网络、企业无线、企业云通信、安全以及云数据中心等解决方案。

表 8：华为发展云服务

时间	内容
2010 年	启动“云帆计划”，正式宣布进军云计算
2011 年 10 月	成立 IT 产品线
2012 年	从战略上将企业从 CT 产业转向 ICT 产业
2012 年	以 5.3 亿美元的价格完成对全球知名的独立的存储和安全企业——赛门铁克公司的收购，这是华为打造云计算安全体系的重要一步
2014 年	发布了名为 Fusion Sphere 5.0 的云操作系统
2015 年	发布 Network 2020 ICT 网络转型白皮书
2015 年 7 月	华为云正式推出公有云服务
2017 年 4 月	华为公有云 Cloud BU 正式与公众见面
2017 年 8 月	将云业务部门 Cloud BU 从二级部门升级为一级部门

资料来源：华为官网，天风证券研究所

2014 年 7 月，中兴提出了 M-ICT 战略。2016 年 8 月，中兴发布 M-ICT2.0 白皮书，提出 ICT 行业的五大发展趋势：虚拟、开放、智能、云化和万物互联，将多媒体芯片、数据库、VR/AR/AI 等纳入为公司的前沿技术战略支点，以“车联网、工业互联网、智慧家庭、智慧城市”为四大应用场景。

图 22：中兴 M-ICT2.0 白皮书提出 ICT 行业的五大发展趋势



资料来源：中兴通讯，天风证券研究所

(4) 落地 pre5G，储备 Massive MIMO 和有源天线产业链，拥有大量 TDD 经验，中国厂商 5G 先发优势明显。Pre5G 是 4G 和 5G 之间的桥梁，旨在将 5G 部分关键技术提前应用到 4G 网络，使运营商和网络用户提前享受 5G 红利。Pre5G 不仅包含了 5G 关键技术，还涵盖了 3GPP LTE-A Pro 4G 增强技术，如 Massive MIMO、Pre UDN 等技术，把移动宽带的用户体验提升到了“Giga+”水平。

表 9：4G、Pre5G、5G 关键特性比较

	峰值速率 (Mbps)	用户速率 (Mbps)	连接数 (K)	频谱效率	时延 (ms)
4G	1000	10 (2-30)	1	1X	50
Pre5G	1000	50	100	3-6X	10

5G	10,000	100	1,000	3-6X	1
----	--------	-----	-------	------	---

资料来源：中兴通讯、天风证券研究所

**TDD 较 FDD 更能节省频谱资源，适用于高频段的 5G 大带宽网络。**4G 移动通信标准包括 TDD（时分双工）和 FDD（频分双工）两种制式。TDD 发射和接收信号是在同一频率信道的不同时间中进行的；FDD 则采用两个独立的信道分别向下和向上传送信息。在移动互联网时代，用户上传数据量要远远低于下载数据量。TDD 不需要分配对称的频率，并且能对发送和接收时段的长短比例进行灵活控制，在进行不对称的数据传输时，可充分利用有限的无线电频谱资源。FDD 必须使用成对的收发频率，会占用更多的频率资源。3G 时代，TDD 技术下的 TD-SCDMA 标准由中国自主研发，主要用于中国市场。4G 时代，FDD 凭借数据传输能力，较 TDD 同样具有市场优势，占据较大市场份额。然而进入 5G 时代，带宽相对充足的高频段频谱资源的分配将突出 TDD 频谱资源利用率高的优势，TDD 取代 FDD 成为移动通信的主流技术。

图 23：中兴通讯在全球架设的 Pre5G 网络分布



资料来源：中兴通讯官网，天风证券研究所

总的来说，基于四个原因：（1）全球 5G 的进度排序中，中国市场处于第一梯队；（2）5G 标准制定中，中国厂商参与度较 4G 时代大幅提升；（3）5G 时代是一个全产品线的比拼，中国厂商的 ICT 完整布局优势明显；（4）落地 Pre5G，储备 Massive MIMO 和有源天线产业链，拥有大量的 TDD 经验，中国厂商的 5G 布局优势突出。我们认为，中国通信设备厂商的全球市场份额将有望在 5G 产品的带领下全面提升份额，2019 年值得重点关注第一梯队以及第二梯队国家市场的渐次落地，重点看好中兴通讯、烽火通信。

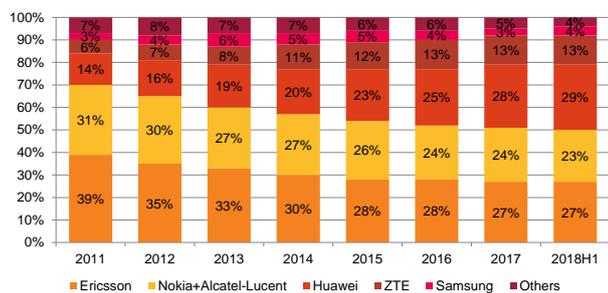
### 3.1.1.3. 中兴全球份额仍有提升

本节将通过统计并预测中兴在 5G 时期的全球份额及中国市场份额情况。

根据 IHS 统计，在全球的无线网络设备（RAN）的市场份额里，2018H1 中兴占据 13% 市场

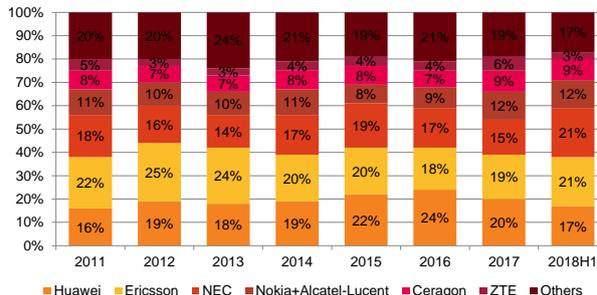
份额；在全球的微波设备（Microwave）的市场份额里，2018H1 中兴占据 3%市场份额；在全球的边缘路由器设备（Edge Routing）的市场份额里，2018H1 中兴占据 6%市场份额；在全球的核心路由器设备（Core Routing）的市场份额里，2018H1 中兴占据 4%市场份额。

图 24：2011-2018 年全球无线网络设备（RAN）市场份额



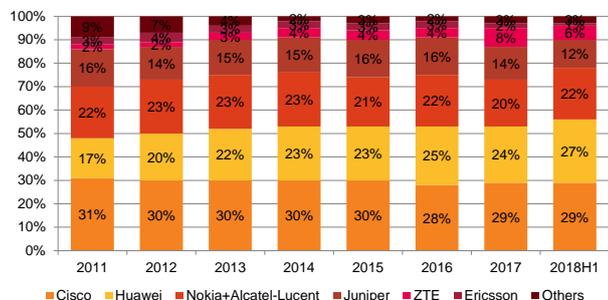
资料来源：IHS，天风证券研究所

图 25：2011-2018 年全球微波设备（Microwave）市场份额



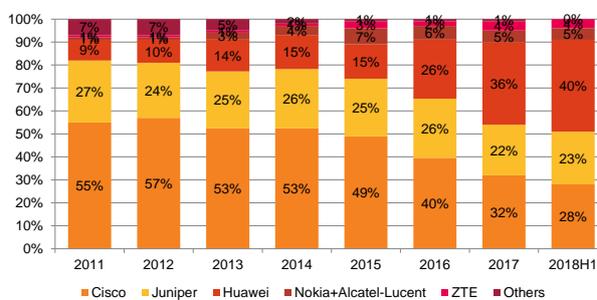
资料来源：IHS，天风证券研究所

图 26：2011-2018 年全球边缘路由器设备（Edge Routing）市场份额



资料来源：IHS，天风证券研究所

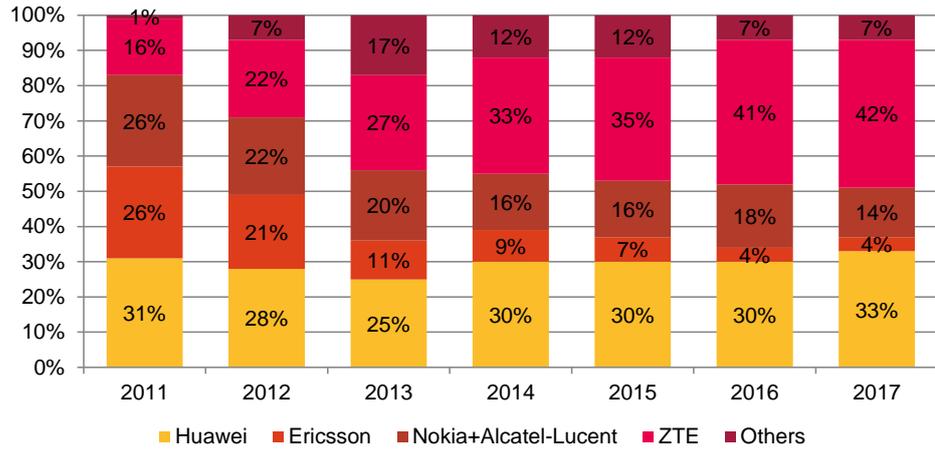
图 27：2011-2018 年全球核心路由器设备（Core Routing）市场份额



资料来源：IHS，天风证券研究所

在国内市场，根据 IHS 统计，中国的无线网络设备（RAN）的市场份额里，2017 年中兴占据 42%市场份额。

图 28：2011-2017 年中国市场无线网络设备（RAN）市场份额



资料来源: IHS, 天风证券研究所

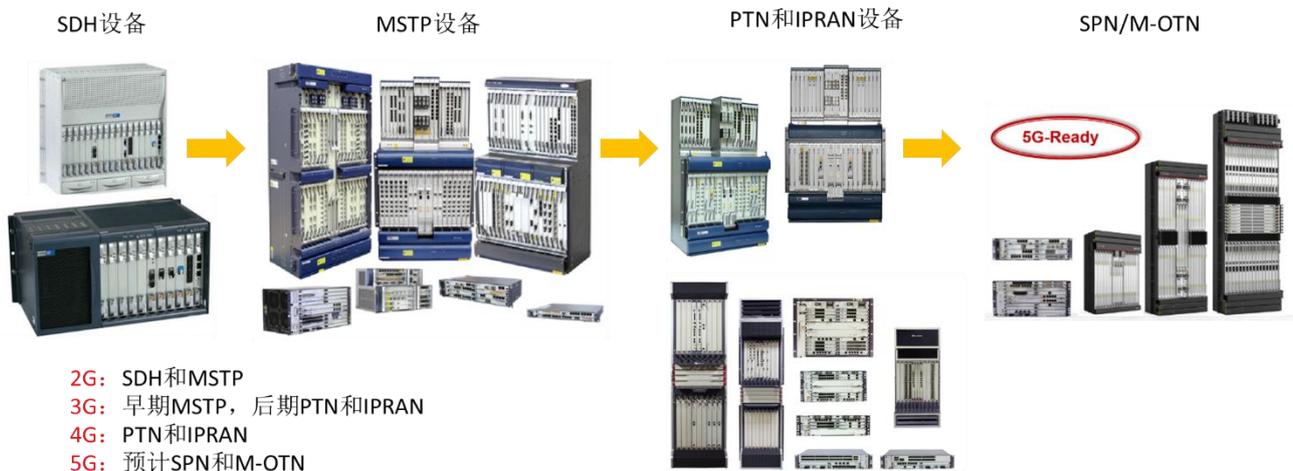
根据运营商建设网络资本开支特点, 我们估计通信网络设备投资占运营商总体资本开支 (包含无线网络设备、有线网络设备、软件系统、基建) 的比例约为 45-50%, 其中无线网络设备 (RAN) 占整个通信网络设备市场的比例约为 35-40%。

则根据中兴 2017 年运营商板块营收 637.8 亿元计算, 目前中兴通讯在全球通信设备市场份额约为 6~7%。根据前文的几点因素, 我们认为中兴通讯在 5G 时期全球份额有望进一步提升到 10%以上。

### 3.1.2. 传输网设备将持续受益 5G 建设

我们说的移动通信的传输网只是进行数据的搬运、传送工作, 主要包括: 从无线基站——>核心网——>骨干网。其中基站到核心网的传输 (也叫移动回传网) 以环网的形式经过接入层、汇聚层、核心层上联到核心网; 核心网之间通过骨干网的设备、线路相连。2G 时代, 回传网主要以 SDH/MSTP 设备为主; 3G 早期数据量不大的时候以 MSTP 为主, 后期转为 IP-RAN 和 PTN; 4G 的回传设备和 3G 一样用 IP-RAN 和 PTN; 根据 5G 推进组白皮书内容, 预计 5G 回传以 SPN (切片分组网络) 和 M-OTN (面向移动承载优化的 OTN) 为主。

图 29: 2G 到 5G 的回传设备

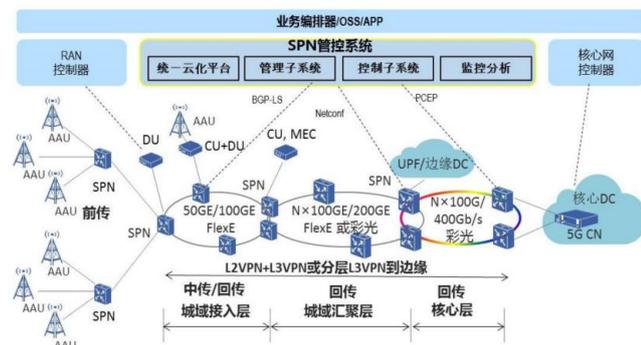


资料来源: 华为、中兴通讯、烽火通信官网, 天风证券研究所

5G 在带宽, 时延, 切片, 管控, 同步等方面的提出新的要求, 现有传输网络无法满足, 需

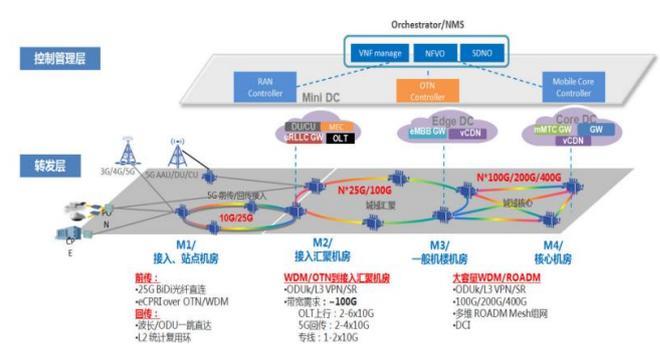
要一种新的传输网络技术。为更好适应 5G 和专线等业务综合承载需求，我国运营商提出了多种 5G 承载技术方案，主要包括切片分组网络（SPN）、面向移动承载优化的 OTN（M-OTN）、IP RAN 增强+光层三种技术方案。

图 30：基于 SPN 的 5G 承载网络架构



资料来源：5G 推进组《5G 承载网络架构和技术方案白皮书》，天风证券研究所

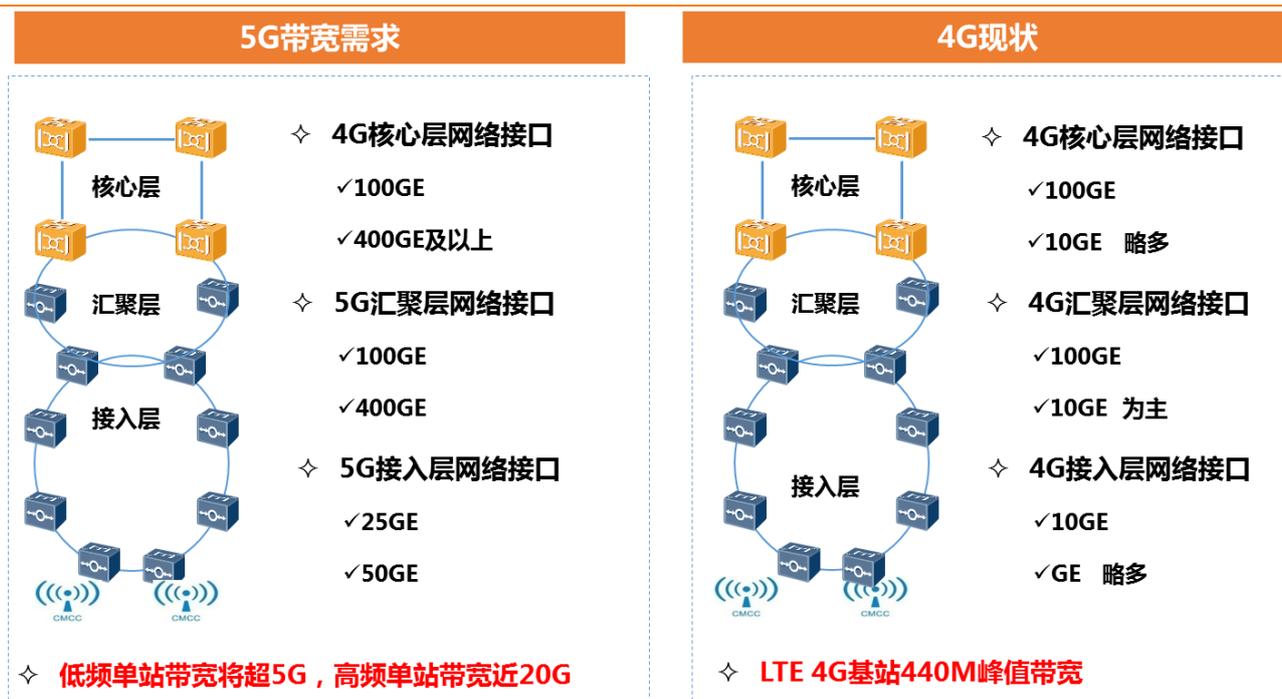
图 31：基于 M-OTN 的 5G 承载网络架构



资料来源：5G 推进组《5G 承载网络架构和技术方案白皮书》，天风证券研究所

5G 传输网络可分为城域网和骨干网，其中城域网内组网包括接入、汇聚和核心三层架构，都是以环形组网的方式层层上联（SPN/M-OTN）；骨干网的传输主要采用直连的方式（DWDM/OTN）。那么，传输设备的用量基本由接入基站的数量以及流量需求共同决定，根据我们上文光模块部分的分析，5G 网络接入层的传输设备以 25GE 的为主（4G 以 1GE 居多，部分 10GE），汇聚层以 100GE 为主（4G 以 10GE 为主），核心层将都是超 100GE 设备（4G 以 10GE 略多，部分 100GE）。

图 32：5G 传输网架构及速率演进



资料来源：中国移动研究院，天风证券研究所

我们下面的测算，主要以城域传输为主。

**测算假设：**

- 1、M-OTN 和 SPN 价值量相当，都采用环形组网方式
- 2、参考 5G 推进组白皮书 DRAN 承载网回传模型，接入环节点数：汇聚环节点数：核心环节点数=8：6：4
- 3、带宽：参考前文光模块部分的带宽测算，可假设接入节点设备 25G，汇聚 100G，核心 100G/400G 及以上。
- 4、基站总数：627 万站，8 年以上时间建完。
- 5、设备单价：接入传输设备每年降价 15%，汇聚传输设备每年降价 10%，核心传输设备每年降价 5%，晚期之后价格相对稳定。

表 10：5G 传输网投资规模测算

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028...	合计
接入传输设备：万个	15	53	100	110	90	70	60	50	40	39	627
接入传输设备单价：万元	10.0	8.5	7.2	6.1	5.2	4.7	4.5	4.2	4.0	4.0	
汇聚传输设备：万个	1.9	6.6	12.5	13.8	11.3	8.8	7.5	6.3	5.0	4.9	78.4
汇聚传输设备单价：万元	20	18.0	16.2	14.6	13.1	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	
核心传输设备：万个	0.31	1.10	2.08	2.29	1.88	1.46	1.25	1.04	0.83	0.81	13.1
核心传输设备单价：万元	50.0	45.0	40.5	36.5	32.8	29.5	28.0	26.6	25.3	24.0	
接入传输设备规模：亿元	150	451	723	676	470	329	268	212	161	156	3594
汇聚传输设备规模：亿元	38	119	203	200	148	103	89	74	59	58	1090
核心传输设备规模：亿元	16	50	84	84	62	43	35	28	21	20	441
总规模：亿元	203	619	1009	960	679	475	391	314	241	233	5125

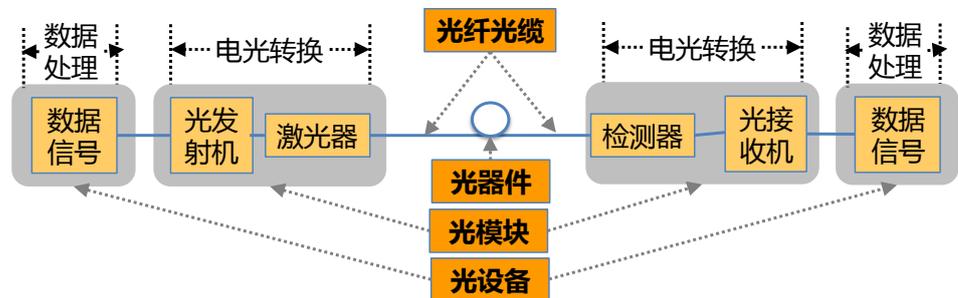
资料来源：5G 推进组白皮书，天风证券研究所

我们测算，最终 5G 传输网（不含骨干网）的市场空间为 5125 亿，是 4G（按以上测算方法预计约为 3495 亿）的 1.47 倍，并且投资的高峰期预计在 2021 年，单年规模可达 1009 亿元。对于光传输设备，市场格局较为稳定，行业受益直接，本土厂商华为、中兴通讯、烽火通信相对有优势，有望分享 5G 传输建设红利，看好：中兴通讯、烽火通信。

### 3.2. 光模块：电信市场迎来 5G 时代，数通市场向 400G 升级

光模块是光通信系统中必备的光电转换和控制器件，在电信市场和数据中心市场有广泛的应用。当前网络传输架构中，除手机等终端到基站天线段之外，信号传输全部依赖光传输网络，而构成光传输网络的核心环节就是光传输设备-光模块/光器件-光纤光缆，光模块在其中起到光电-电光转换功能，无源光器件则起到波长控制、光路控制等网络功能。随着网络技术进步推动速率持续提升、云计算大数据物联网等新应用推动流量和带宽需求快速增长，光模块的性能和部署数量有望实现双重提升，对行业整体带来长期需求驱动。

图 33：光传输网络简要结构



资料来源：天风证券研究所制图

展望未来，光模块最主要的两大驱动因素是 5G 和超大型数据中心需求：

#### 3.2.1. 5G 将对下一代高速光模块产生显著需求拉动

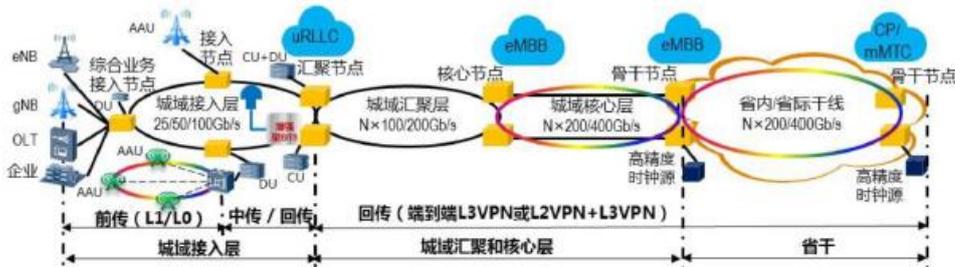
5G 是未来 5-10 年运营商建设的重点领域，5G 网络对光模块的需求将有众多变化。首先，5G 部署频段较高，基站数量相比 4G 显著提升，对应的接入光模块需求量有望明显增长；第二，5G 速率大幅提升，接入光模块引入 25G 速率，回传则使用 100G/200G/400G 等技术方案；第三，5G 网络结构大幅演进，波分技术进一步下沉、回传拆分为中传和回传等。因此，5G 网络各环节对光模块都将带来全新需求，具体来看：

1) **接入层**：从 5G 基站（天线）到接入节点（接入机房），这部分要引入相比 4G 更高速率的 25G 光模块、有可能引入波分复用等新技术，组网结构相比 4G 的天线-RRU-BBU 发生变化，整个网络需要新建。

2) **汇聚层核心层**：5G 时代汇聚层协议发生变化，电信联通 4G 时代使用 IP-RAN 和部分 PTN，中国移动使用 PTN，但 5G 时代，中国移动使用具备虚拟化能力的 SPN 方案，中国电信引入 M-OTN，中国联通采用 IP-RAN 2.0。三大运营商的技术方案都更加强化 SDN/NFV 等网络虚拟化能力，物理层，链路层和转发控制层采用创新技术，整体汇聚网络和核心网的设备和配套光模块均需要新建，需要使用 100G/200G/400G 或 100G+FlexE 技术承载。

3) **省干**：省干在通用网络分层中可以对应为骨干网，全球的互联网均通过骨干网在顶层相互连接，移动网络（手机上网）、固定网络（电脑、Wifi 及云计算数据中心）等均连接在同一个骨干网络上。5G 时代，网络速率大幅提升，新增的网络流量可能对骨干网产生一定带宽压力，骨干网有部分扩容扩容建设需求。

图 34：5G 整体承载网络架构



资料来源：IMT-2000《5G承载网络架构和技术方案白皮书》，天风证券研究所

根据我们对5G每年基站建设数量的假设，我们分别估算了三种不同组网场景下光模块整体用量对应市场空间。光纤直连+D-RAN光模块总市场规模184亿元，高峰期2021年市场空间34.8亿元；无源WDM+C-RAN小集中光模块总市场规模393.9亿元，高峰期2021年市场空间72.8亿元；有源WDM+C-RAN大集中光模块总市场规模1393.2亿元，高峰期2021年市场空间259.9亿元。

表 11：5G 承载网光模块每年市场规模测算（单位：亿元人民币）

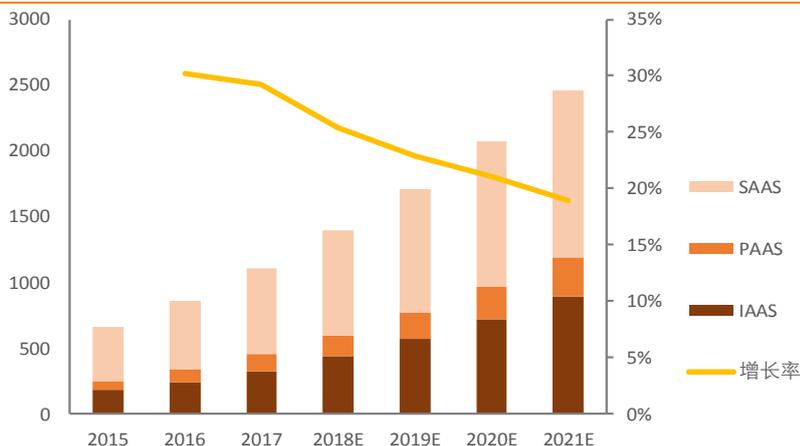
		2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
光纤直连 + D-RAN	6G/10G	0.2	0.8	1.4	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.4
	25G	4.7	11.6	15.3	14.3	9.9	7.0	5.4	4.2	3.2
	100G	3.8	11.3	18.1	17.9	13.2	9.7	7.9	6.3	4.8
合计		8.7	23.6	34.8	33.7	24.3	17.6	14.0	11.1	8.4
无源 WDM + C-RAN 小集中	25G	7.5	21.1	33.6	33.2	24.4	18.0	14.7	11.6	8.8
	100G	3.8	11.3	18.1	17.9	13.2	9.7	7.9	6.3	4.8
	CWDM	5.0	14.0	21.1	20.9	15.4	11.4	9.3	7.3	5.6
合计		16.2	46.3	72.8	72.0	53.0	39.1	31.8	25.2	19.2
有源 WDM + C-RAN 大集中	25G	7.0	17.4	22.9	21.4	14.9	10.4	8.1	6.4	4.8
	100G	48.8	146.4	234.8	232.5	171.2	126.5	103.0	81.5	62.0
	CWDM	0.5	1.4	2.1	2.1	1.5	1.1	0.9	0.7	0.6
合计		56.3	165.2	259.9	256.0	187.6	138.1	112.0	88.6	67.4

资料来源：IMT-2000《5G承载网络架构和技术方案白皮书》，天风证券研究所测算

### 3.2.2. 云计算需求持续增长，下一代400G升级箭在弦上，驱动数通市场长期增长

光模块另一主要驱动力是超大型数据中心建设带来的高速数通光模块需求。根据Gartner统计预测，全球云计算市场有望维持20%左右持续快速增长，SaaS、PaaS及IaaS应用持续普及，推动网络流量和带宽需求快速增长。另一方面，网络直播、大数据等新应用的普及及对数据中心处理速度和时延等性能提出越来越高的要求。

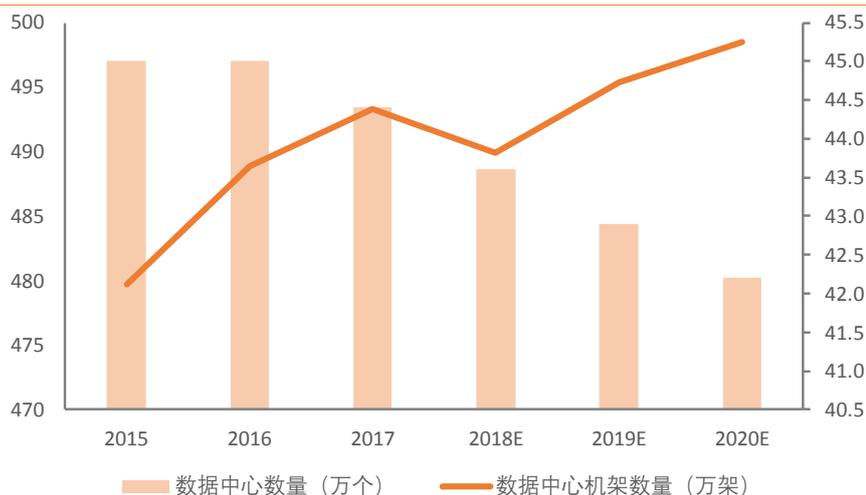
图 35：全球云计算市场规模（单位：亿美元）



资料来源：Gartner，天风证券研究所

云计算的高速发展推动数据中心，尤其是超大型数据中心建设持续推进。根据信通院统计，全球数据中心数量未来或小幅减少，但总机柜数量持续快速增长，反映出大型超大型数据中心占比在持续提升。大型超大型数据中心网络架构向扁平化演进，同时引入 100G、400G 等高速光模块实现大带宽、低时延传输。另一方面，数据中心光模块配套服务器、交换机使用，机柜数量的增长、平均机柜功率的提升，将能够支撑更多服务器、交换机的部署，有望对光模块的需求量产生持续拉动。

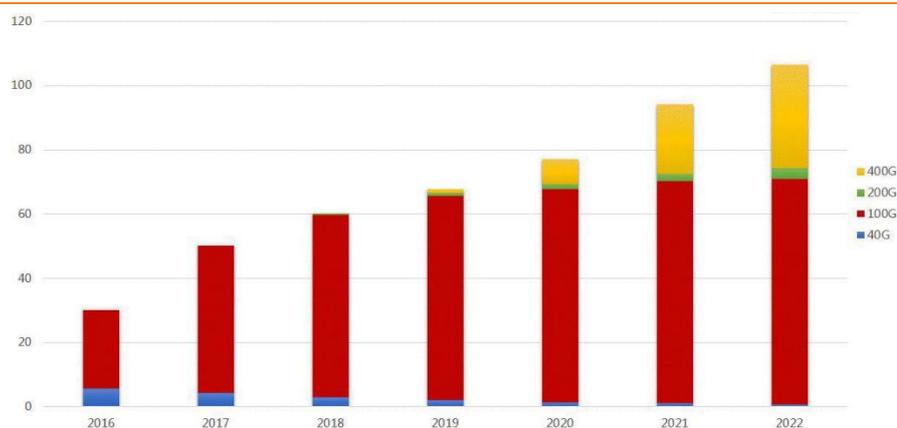
图 36：全球数据中心及机架数量



资料来源：信通院《数据中心白皮书》，天风证券研究所

目前主流数通高速光模块为 100G 速率，下一代 400G 高速光模块有望在 2019 年开始批量出货，引领数通市场进入升级换代新周期。对于数据中心客户，引入更高速率的光模块可以大幅节约交换机端口，进而节约机柜和 IDC 机房投资。随着产业链技术的不断成熟，下一代 400G 高速光模块有望在 2019 年进入批量出货阶段，推动数据中心市场向下一代升级。400G 光模块技术难度更高，价值量有望进一步提升，行业竞争格局也有望优化，推动数通市场进入发展新阶段。

图 37：全球数据中心光模块出货量预测（亿美元）



资料来源：Lightcounting，天风证券研究所

### 3.2.3. 光模块/器件领域重点公司

云计算持续发展，推动数通市场快速增长，对高速数通光模块带来持续旺盛需求。未来 5G 市场还将对电信光模块及器件带来百亿元量级增量需求，重点受益标的：

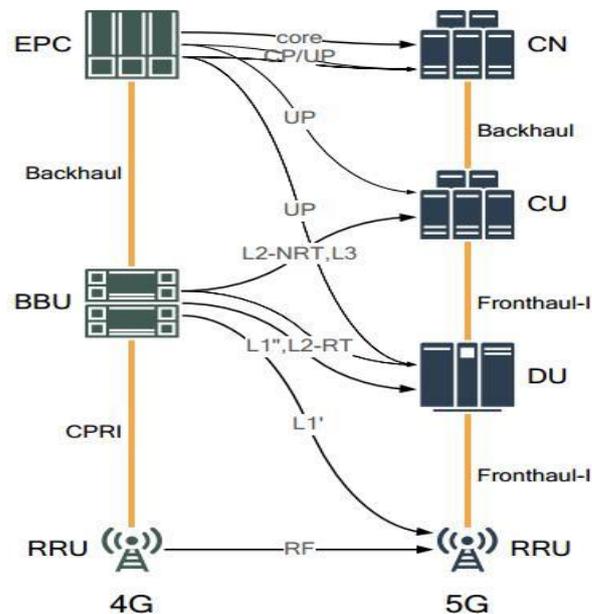
光迅科技（电信光模块/器件龙头，产品线丰富，受益 5G 拉动最显著）、中际旭创（数通光模块龙头，切入 5G 基站前传光模块市场带来新增量）、博创科技（波分器件龙头，期待有源业务回暖）、新易盛（电信 25G 及 100G 光模块逐步放量，5G 有望受益）、天孚通信（光模块上游器件龙头，5G 光模块需求量提升对公司形成直接拉动）等。

### 3.3. 射频器件：国产化替代进展有望加速，关注确定性更高的天线、PCB、滤波器、覆铜板等领域国产替代持续突破

相较 4G，5G 的无线网络架构将发生较大变化。4G 无线通信系统可主要分为天线、射频单元 RRU、基带处理单元 BBU 和核心网 EPC 三大部分。为满足 5G 高频段、大带宽、多天线、海量连接和低时延等需求，通过引入集中和分布单元 CU/DU（Centralized Unit/Distributed Unit）的功能重构及下一代前传网络接口 NGFI（Next-generation Front haul Interface）前传架构，5G 网络架构将演变为“AAU+DU+CU”的全新无线接入网构架，并采用全新的核心网 CN。

5G 时期，天线和射频单元 RRU 将合二为一，成为全新的有源天线 AAU（Active Antenna Unit，有源天线单元）。AAU 将主要部署在室外塔站上，通过光纤与 DU（用以实现基带处理的大部分功能，以及部分 L2 层功能）连接。多个 DU 将集中部署于机房内，既可以降低运营成本和维护费用，也可以实现 DU 间的处理资源共享。CU（用以实现部分 L2 层和全部 L3 层协议处理功能）与多个 DU 相连，实现对 DU 的统一和集中化管理。

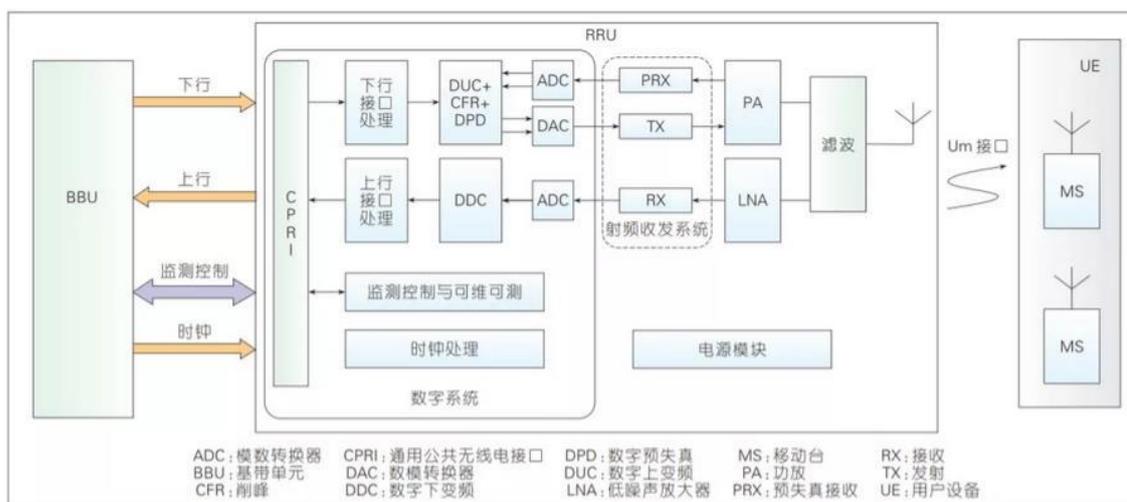
图 38：5G 网络架构变化，从 4G 单节点到 5G 的 CU/DU 两级架构



资料来源：中国移动研究院《迈向 5GC-RAN：需求、架构与挑战》，天风证券研究所

从功能上看，5G 的 AAU 将大致分为天线单元、滤波器、功放、数字中频+射频收发模块共四大单元。数字中频模块用于光传输的调制解调、数字上下变频、A/D 转换等；收发信机模块完成中频信号到射频信号的变换；再经过功放和滤波模块，将射频信号通过天线口发射出去，天线单元是无线电磁波信号收发的最终载体。大部分单元可实现国产化替代，但是也有部分依然存在严重的进口依赖。

图 39：无线通信系统：RRU+BBU

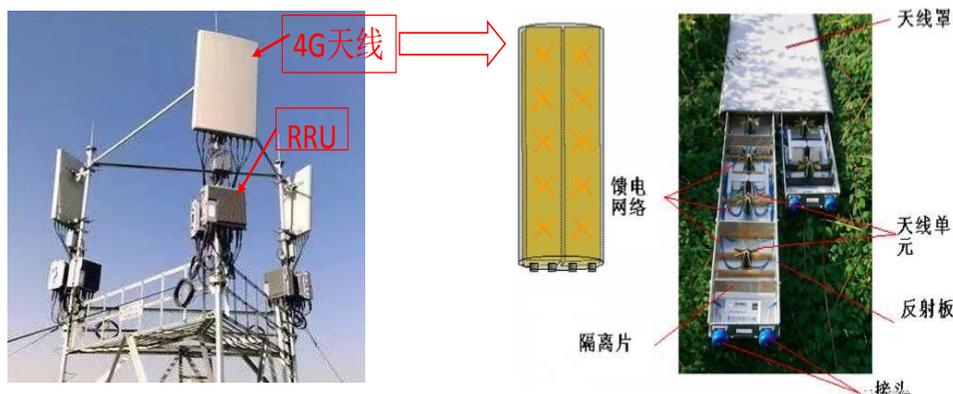


资料来源：微波射频网，天风证券研究所

### 3.3.1. 基站天线：与设备商有强对接的厂商有望提升份额，天线阵子材料变化有望出黑马

天线单元主要用于无线电磁信号的对外辐射和接收，主要包括天线罩、辐射单元和馈电网络三个部分：天线罩是天线的最外部部件，可以对天线起到防护作用，目前主要采用 PVC 材料；辐射单元，包含阵子和反射板，是天线构成的重要组成部分，通过辐射单元可以获得有效的天线赋形；馈电网络主要用于实现各个射频通道的校准耦合功能，包含多个通道的耦合、切换、校准等。

图 40：基站天线的基本组成部分



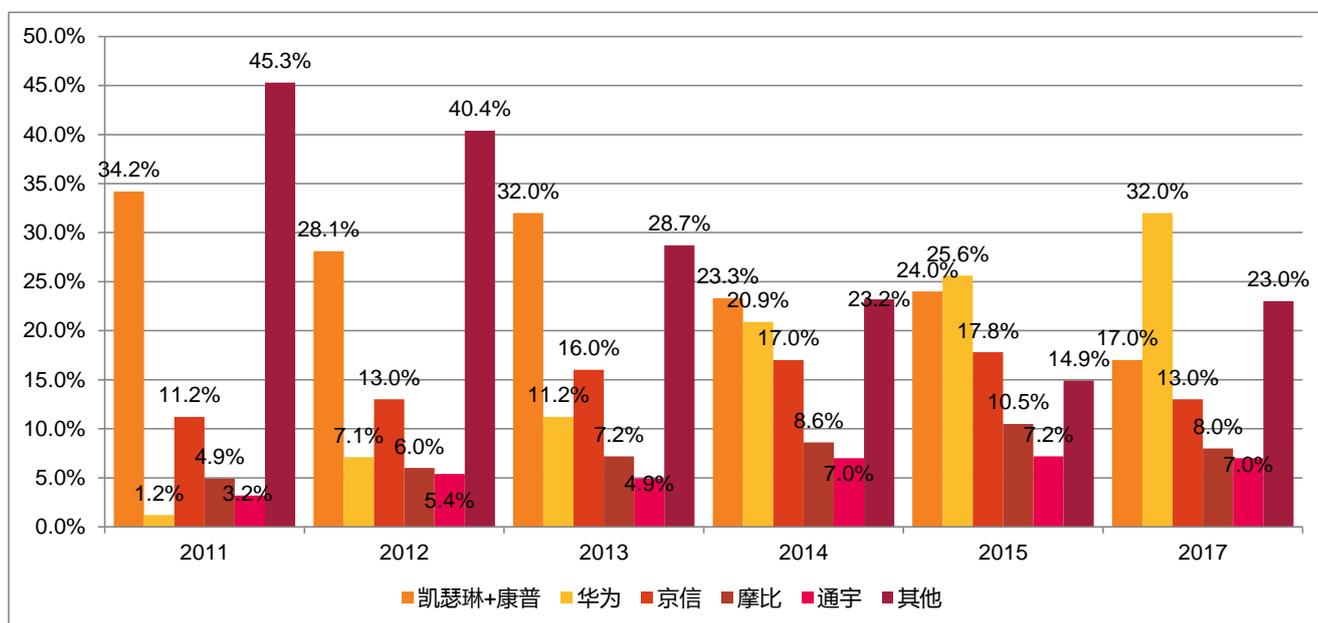
资料来源：中国移动研究院《迈向 5G-RAN：需求、架构与挑战》，天风证券研究所

目前，中国的基站天线企业在全世界市场已占据重要份额。据 EJL Wireless Research 发布的全球基站天线报告显示，2011 年中国前四大基站天线厂商（华为、京信、摩比、通宇）出货量在全球基站天线市场仅占据全球 20.5% 的市场份额，其中华为 1.2%、京信 11.2%，摩比 4.9%，通宇 3.2%。到 2017 年，中国前四大基站天线厂商出货量在全球基站天线市场占据了全球 60% 的市场份额，其中华为 32%、京信 13%，摩比 8%，通宇 7%。

未来，随着 5G 时代到来，我国通信天线行业既将迎来新的产业发展机会和行业整合机

遇，在天馈一体化、有源化的趋势下，那些与系统主设备商共同研发 5G 天线、掌握 5G 天线核心部件或整机设计和调试能力的供应商将有望脱颖而出，分享 5G 网络建设大市场的盛宴。

图 41：2011-2017 年全球基站天线市场份额对比



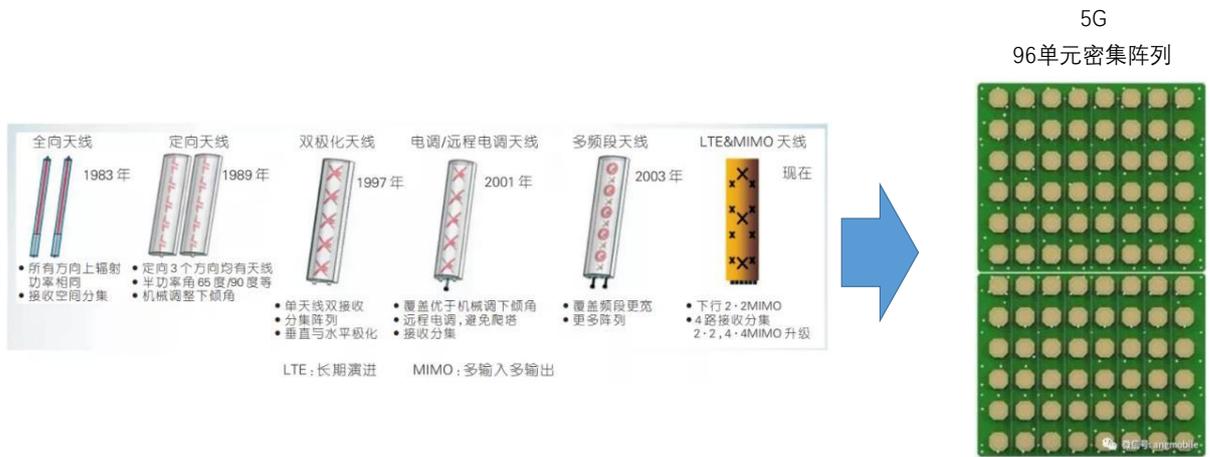
资料来源：EJL Wireless Research, 《关于中国移动通信天线产业由中国制造到中国创造的探讨》，天风证券研究所

**5G 天线复杂化的两个趋势：无源天线向有源天线发展和大规模天线阵列。**从 2G 到 4G：移动基站天线经历了全向天线、定向单极化天线、定向双极化天线、电调单极化天线、电调双极化天线、双频电调双极化到多频双极化天线，以及 MIMO 天线、有源天线等过程。在 2G/3G 时代，天线多为 2 端口，到了 4G 时代，随着 MIMO 技术、多频段天线的大量使用，天线端口数逐渐增多。目前，4G 现网普遍采用 2-8 通道天线（FDD 制式多为 2/4 通道，TDD 制式多为 8 通道），一般为 10-40 个天线振子。相较于 4G，5G 基站天线将进一步提升通道数（MassiveMIMO 化）以及从无源天线向有源天线发展。

**(1) MassiveMIMO（大规模多天线阵列）化**，天线振子的数量将达到 64、128 甚至 256 个，能够通过不同的维度（空域、时域、频域、极化域等）提升频谱利用效率和能量利用效率。通道数量预计将至少达到 64 通道。

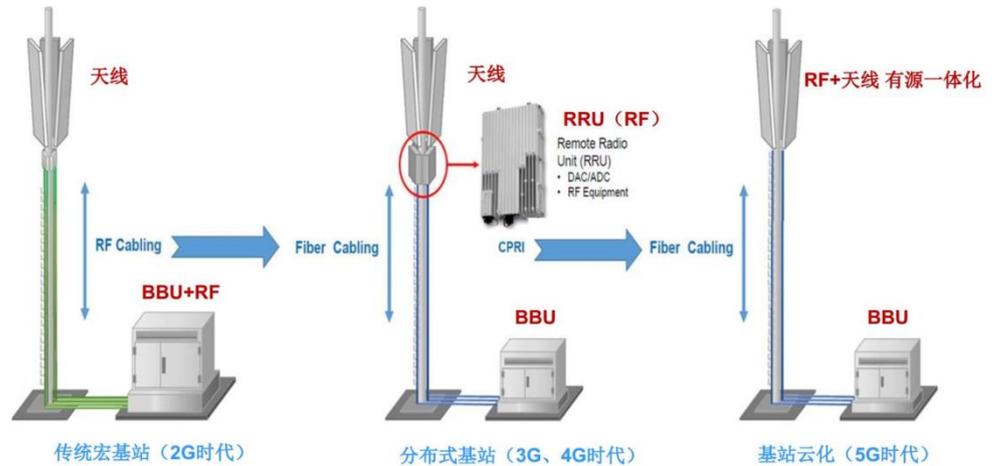
**(2) 无源变有源**：有源天线可实现各个天线振子相位和功率的自适应调整，显著提高 MIMO 系统的空间分辨率，提高频谱效率，从而提升网络容量。而在多端口天线的技术趋势下，为了有效降低馈线重量影响及馈线传播的损耗，MassiveMIMO 将用 PCB（印制电路板）代替原来馈线连接，形成有源 MIMO 天线阵列。

图 42：从 2G 到 5G 天线形态的变化：MassiveMIMO 化



资料来源：微波射频网，华信，中国信科集团武汉虹信公司，天风证券研究所

图 43：从 2G 到 5G 天线形态的变化：无源变有源



资料来源：俊知集团年报，天风证券研究所

5G 时代基站天线规模有望达到 890 亿元，是 4G 时代接近 3 倍。我们合理假设按照量产平衡状态下，有源天线（包含阵子、天线罩、功率分配和馈线等，但不包含射频单元）的单价从当前约 8000 元/副逐步降到约 4000 元/副，则完成前文我们假设的 627 万个基站，总规模将达到 890 亿元。相比 4G 时期单副天线约 2500 元估算，5G 基站天线将呈现量价齐升的趋势，投资规模达到 4G 的约 2.97 倍。

表 12：基站天线市场空间测算

假设 5G 宏站数量 627 万个，单价从目前的 8000 元逐步下降到成熟时期的 4000 元。4G 基站天线平均单价约 2500 元

	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024...	总量
新建基站数量 (万站)	15	53	100	110	90	259	627
新建基站占比	2%	8%	16%	18%	14%	41%	
有源天线数量 (万副)	45	159	300	330	270	777	
有源天线单价 (元/副)	8000	6400	5440	4896	4406	3966	
有源天线单价变动幅度		-20%	-15%	-10%	-10%	-10%	
总市场空间 (亿元)	36	102	163	162	119	308	890

资料来源: E.J.L Wireless Research, 天风证券研究所

**A 股基站天线龙头通宇通讯: 5G 天线占先机, 延伸陶瓷滤波器增厚方案能力。**公司创立于 1996 年, 从生产中国第一面基站天线至今, 已有 22 年的通信天线及射频器件研发经验, 具有优质的独立品牌能力, 是国内基站天线行业的龙头企业。公司主营基站天线、微波天线和射频器件研发、生产和销售, 主要客户是运营商和设备商。

**世嘉科技: 传统业务稳步成长, 5G 天线+滤波器进入成长快车道。**公司是国内精密箱体制造领域龙头企业, 与全球知名的电梯龙头企业保持多年紧密合作关系, 同时积极拓展医疗、新能源、通信等行业专用设备箱体加工业务。随着城市化率持续提升、旧楼改造、轨道交通等建设持续发展, 公司精密箱体业务有望保持稳定增长。

公司 2018 年完成对波发特的收购, 波发特是中兴通讯和日本电业 4G 滤波器和天线的主要供应商之一, 在技术研发、产品量产能力等方面表现卓越。随着下一代 5G 通信网络建设逐步启动, 公司已经获得中兴 5G 天线及滤波器产品订单, 开始向中兴批量交付 5G 产品。同时公司重点拓展北美以及爱立信等新客户, 有望进一步扩展公司市场空间, 增强公司抗风险能力。目前公司 5G 产品订单已经落地, 随着 5G 牌照落地后, 5G 网络建设逐步加速, 有望推动公司业绩持续高速增长。

**东山精密、鸿博股份 (收购弗兰德): 华为天线产业链上游精密加工企业。**东山精密和弗兰德是华为天线加工服务的重要供应商。弗兰德科技成立于 2004 年, 主要产品包括基站天线、射频器件等。目前, 弗兰德科技已经形成基站天线及射频器件的完整生产制造产业链, 能够生产 FDD-LTE 智能天线、TDD-LTE 智能天线以及反射板、合路器、移相器、振子等基站天线配套器件, 与华为天线有着深度合作。考虑到 5G 时期, 天线将与通信设备深度融合, 与主设备商有更深入合作的的天线企业将大幅受益。基于此, 我们预计东山精密和弗兰德将继续受益于华为天线的市场领先地位。

### 3.3.2. 滤波器: 全面的国产替代, 陶瓷滤波器渐成主流有望更新行业格局

**射频器件是无线通信设备的基础性零部件,**在无线通信中扮演着两个重要的角色, 即在发射信号的过程中扮演着将二进制信号转换成高频率的无线电磁波信号; 在接收信号的过程中将收到的电磁波信号转换成二进制数字信号。

射频器件主要包括滤波器、功率放大器、射频开关、低噪放大器、双工器、合路器和分路器等。而其中滤波器是最重要的部件, 可以使发送和接收的信号中选定的频率成分通过, 而极大地衰减其他频率成分。利用滤波器的这种选频作用, 可以滤除干扰噪声或进行频谱分析。它的性能指标直接关系到通信系统的优劣。

**介质滤波器有望逐步替代腔体滤波器成为主流。**按照结构属性分类, 基站滤波器主要包括腔体滤波器和介质滤波器两大类。目前, 我国基站滤波器产业成熟, 3/4G 时期腔体滤波器厂家众多, 并已实现全面国产化。其中, 腔体滤波器又可以分成金属腔体滤波器、介质谐振腔体滤波器, 它们具有各自的优势, 但也存在缺点。其中, 金属腔体滤波器材料价格相对低廉、加工简单, 但品质因数相对较低, 所以很难应用在一些要求超低传输损耗的滤波器中; 介质谐振腔体滤波器的品质因数相对高, 能胜任一些金属腔体谐振器所不能满足的要求, 但是介质谐振腔体滤波器因材料的特殊性 & 生产工艺的复杂性, 导致价格相对昂贵, 很难大范围使用。5G 时代, 通道数大幅增加, 因此对滤波器提出了小型化、低成本、低功耗的需求, 为了满足这种需求, 尺寸更小、量产成本更低且兼具高介电常数、高 Q 值的介质材料滤波器有望逐步成为市场主流。介质滤波器又可以分成陶瓷介质滤波器和陶瓷

波导滤波器。

图 44：腔体滤波器，陶瓷介质滤波器，陶瓷波导滤波器（从左到右）



资料来源：大富科技官网、艾福电子官网，天风证券研究所

表 13：4 种主要的基站滤波器对比

项目	第一	第二	第三	第四
性能指标（从高到低）	介质谐振腔体滤波器	金属腔体滤波器	陶瓷波导滤波器	陶瓷介质滤波器
尺寸指标（从小到大）	陶瓷介质滤波器	陶瓷波导滤波器	金属腔体滤波器	介质谐振腔体滤波器
综合造价（从低到高）	陶瓷介质滤波器	陶瓷波导滤波器	金属腔体滤波器	介质谐振腔体滤波器

资料来源：天风证券研究所

**介质滤波器的配方、制造工艺复杂，新厂商崭露头角。**介质滤波器的制备工艺，主要包括 13 个步骤和工艺，其中陶瓷粉体造粒、陶瓷块尺寸限定、成型、银层丝印等工艺步骤与最终成品的性能密切相关，工艺要求较高。而目前市场主流在用的腔体滤波器相对来说，技术壁垒较低，主要竞争力体现在精密加工为主的制造效率提升上。新工艺新材料，对于传统只考虑制造效率的滤波器厂商来说是一个全新的领域，也给了新厂商弯道超车的机会。目前国内介质滤波器领域的主要厂商为灿勤科技、东山精密旗下的艾福电子、风华高科旗下的国华新材料，以及通宇通讯拟收购的江佳电子。

表 14：介质滤波器的完整制备工艺

步骤序号	工艺内容
步骤 1	将陶瓷粉体造粒
步骤 2	将造粒成型的陶瓷放置在模具中通过压力压制成型，形成陶瓷干压坯片
步骤 3	依据所需谐振器的频率，对陶瓷块的尺寸进行限定
步骤 4	将成型后的生坯片以一定温度烧结，等待冷却成陶瓷块
步骤 5	将烧结成型后的陶瓷块经过研磨抛光处理
步骤 6	按照步骤 5 中的陶瓷块尺寸制备相应的丝印模板
步骤 7	通过丝印模板的丝印方法，将银层丝印到陶瓷块的表面上
步骤 8	高温对丝印银层后的陶瓷块进行银层烧结，得到具有金属化的陶瓷谐振器
步骤 9	在陶瓷谐振器指定位置上开设耦合窗口
步骤 10	通过工装夹具对若干具有耦合窗口结构的陶瓷谐振器进行组装，其中，相邻的陶瓷谐振器的耦合窗口相对应，使一定频率下的电磁波形成一完整的通路
步骤 11	陶瓷谐振器外表用银浆进行银层涂覆，并通过高温烘干
步骤 12	将未涂覆部分用银浆涂敷，形成银层包裹体
步骤 13	烘干烧结，得到陶瓷滤波器

资料来源：专利《一种基于陶瓷介质滤波器的制备工艺》，天风证券研究所

**5G 滤波器单通道价格下滑，需求量倍增，总体市场空间是 4G 时代近 1.5 倍。**从整体来看，当前由于介质材料的滤波器产能有限，因此，在早期建网阶段，大部分网络仍将使用金属材料的滤波器，特别是在中国移动取得 2.6Ghz 的建网频段后，将大部分采用当前产业链更为成熟的金属腔体滤波器。但随着技术进步以及工艺的逐步完善，介质滤波的轻便性能优势将逐步体现，长期来看渗透率也将逐步提升。考虑到滤波器的需求量将与天线通道数成比例增加，例如，64 通道的 5G 天线阵列将相应需要 64 个滤波器。因此，5G 滤波器的总需求量相比 4G 时期会出现较大幅度的增加(国内 4G 现网 FDD 多为 2-4 通道，TDD 多为 8 通道)。我们合理假设 5G 时期介质滤波器占比从初期的 30%逐步提升到后期的 80%，单价从当前的 40 元/通道以上逐步下降到后期的 20 元/通道，则整个 5G 建设周期，滤波器的市场规模将达到 367 亿元，投资规模达到 4G 的约 1.5 倍。

表 15：基站滤波器空间测算

**基站滤波器空间测算**

假设 5G 宏站数量 627 万个,假设其中介质滤波器的渗透率逐年提升,从初期的 30%提升到后期的 80%。 总量

AAU 有源天线 64 通道，每个通道需要 1 个滤波器。

空间计算公式：金属腔体滤波器基站数量\*3 扇区\*64 通道\*腔体单价+介质滤波器基站数量\*3 扇区\*64 通道\*介质滤波器单价。

4G 基站，4 通道金属滤波器约 1000 元

	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E...	
新建基站数量（万站）	15	53	100	110	90	259	627
介质滤波器基站的比例	30%	40%	50%	60%	70%	80%	
mini 金属腔体滤波器单价（元/个）	50	48	45	43	41	39	
mini 金属腔体滤波器价格变动幅度		-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	
介质滤波器单价	40	32	29	26	23	21	
介质滤波器价格变动幅度		-20%	-10%	-10%	-10%	-10%	
总市场空间（亿元）	14	42	71	69	49	122	367

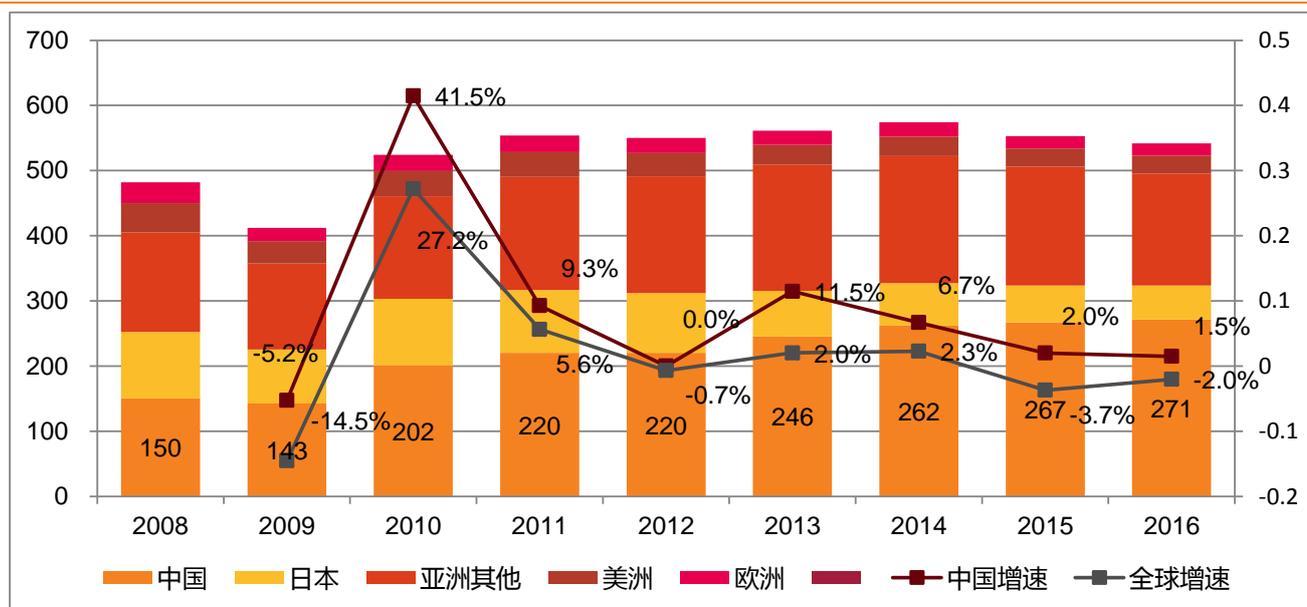
资料来源：大富科技官网，艾福电子官网，天风证券研究所

### 3.3.3. PCB+CCL：面临 5G 大机会，关注 PCB 中的结构性增量，高频高速板国内实现赶超突破

**PCB，电子系统之母。**PCB 即印刷电路板（Printed Circuit Board），是指在基材上按照预先设计好的形成点之间连接和印刷元件的基板。PCB 的功能是让电子元器件按照预定电路连接。PCB 被广泛应用在科研设备、医疗设备、航空航天、国防，以及后来的电子消费品、PC 等几乎一切电子产品领域。PCB 是组装电子零件用的关键互连件，不仅为电子元器件提供电气连接，也承载着电子设备数字及模拟信号传输、电源供给和射频微波信号发射与接收等业务功能，绝大多数电子设备及产品均需配备，因而被称为“电子产品之母”。

**产能转到国内，中国是全球最大的 PCB 产地。**PCB 产业出现后，最早由欧美国家主导，日本在二十世纪末加入了主导国行列，随后产能依次向韩国、中国台湾及中国大陆转移，进入了“亚洲主导”的时代。随着欧、美、日地区的环保要求越来越苛刻，劳动力成本也越来越高，目前发达国家本土已经基本退出中低端产品生产。中国 2000 年后逐步承接全球 PCB 产业转移，并发展成为全球最大的 PCB 产地，根据 Prismask 统计，中国早已超越日本成为全球 PCB 行业最大的生产基地。2016 年，中国 PCB 总产值达到 271 亿美元，中国大陆 PCB 产值占全球的 50%。

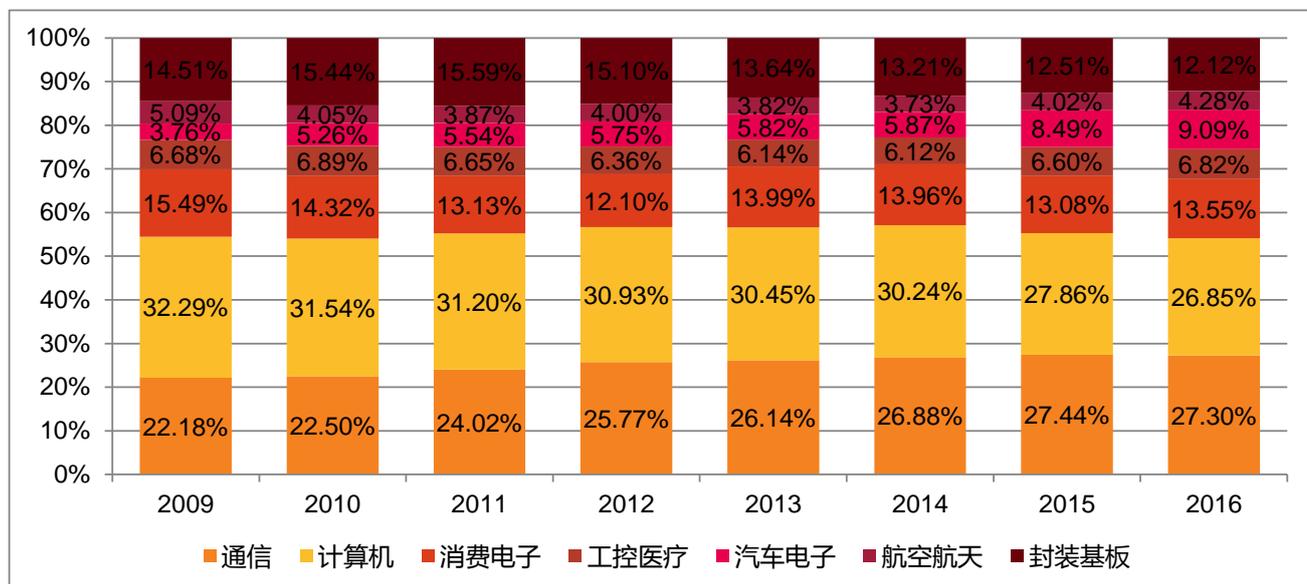
图 45：中国已经成为全球最大的 PCB 生产国（单位：亿美元）



资料来源: Prisma, 深南电路招股说明书, 天风证券研究所

**通信行业是 PCB 中增速最快的细分领域。**PCB 行业发展至今, 应用领域几乎涉及所有的电子产品, 主要包括通信、航空航天、工控医疗、消费电子、汽车电子等行业。PCB 行业的成长与下游电子信息产业的发展势头密切相关。在下游应用领域方面, 通信、计算机和消费电子等已成为 PCB 三大应用领域, 2016 年该三大领域合计占 PCB 总需求的比重为 67.70%。2009 年至 2016 年, 通信和汽车电子领域的 PCB 需求占比由 22.18%和 3.76%分别提升至 27.30%和 9.09%, 成为 PCB 应用增长最为快速的领域, 主要得益于 3G、4G 网络建设以及移动互联网带来的终端产品蓬勃发展。

图 46: PCB 的下游应用领域占比及变化情况



资料来源: Prisma, 深南电路招股说明书, 天风证券研究所

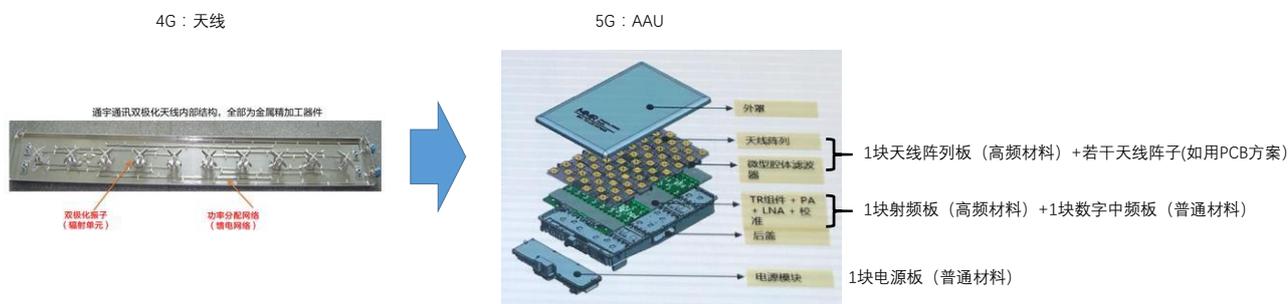
**5G 基站新架构, 射频前端的高频 PCB 用量大幅提升。**一般将工作频率在 1GHz 以上的射频电路称为高频电路。在 2000 年之前, 仅有军工航天及卫星通信等少数领域需要 1GHz 以上的信号, 大部分无线通信频段集中在 100MHz 左右, 高频材料需求有限。随着 2G~4G 网络的推进、LAN 及汽车电子系统等应用的出现, 高频段的应用场景大幅增加。如上文所述, 5G 的天线有源化使得基站侧从原来的“天线+RRU+BBU”变成了“AAU+BBU(CU/DU)”,

由于整体 AAU 的面积变大了，最终大幅提升了高频 PCB 需求。

对比 4G 和 5G 中的高频 PCB 用量：

- **4G：** 基站 RRU 和天线分离，RRU 里一般包含三块 PCB：1 个数字中频主板，1 个射频板和 1 个电源板，其中射频板包含射频收发模块、功率放大器、低噪声放大器、滤波器等器件，需要用到高频 PCB 材料；数字中频主板和电源板则只需要 FR-4 材料。天线内部主要采用线缆连接的方式，不需要电路板。根据华为官网披露的常用 4G 基站设备 BBU3900+RRU3004 资料，我们预计 4G 所用的高频 PCB 尺寸约  $0.45m \times 0.35m = 1500cm^2$ 。
- **5G：** 在 AAU 的结构里，预计将包含四块 PCB：1 个数字中频主板，1 个射频板，1 个电源板，1 个天线阵列板，以及若干块天线阵子（如用 PCB 方案）。其中天线阵列板主要用于馈电连接以及滤波，采用高频材料；射频板将包含射频收发模块、功率放大、低噪声放大等，也需要采用高频材料；而由于阵子数量较多，因此整个天线阵列以及射频板对应的尺寸将比 4G 的大不少，我们预计 5G 基站设备里所用的高频 PCB 尺寸约为  $4000cm^2$ 。

图 47：4G 和 5G 射频前端差别

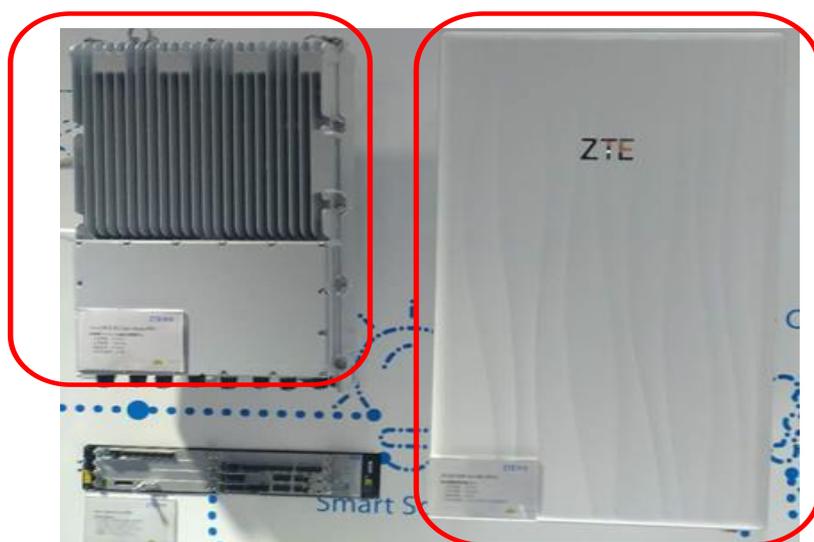


资料来源：通宇通讯官网，天风证券研究所

图 48：4GRRU 和 5GAAU 尺寸比较

### 用到高频PCB的尺寸比较

4G : RRU                      5G : AAU

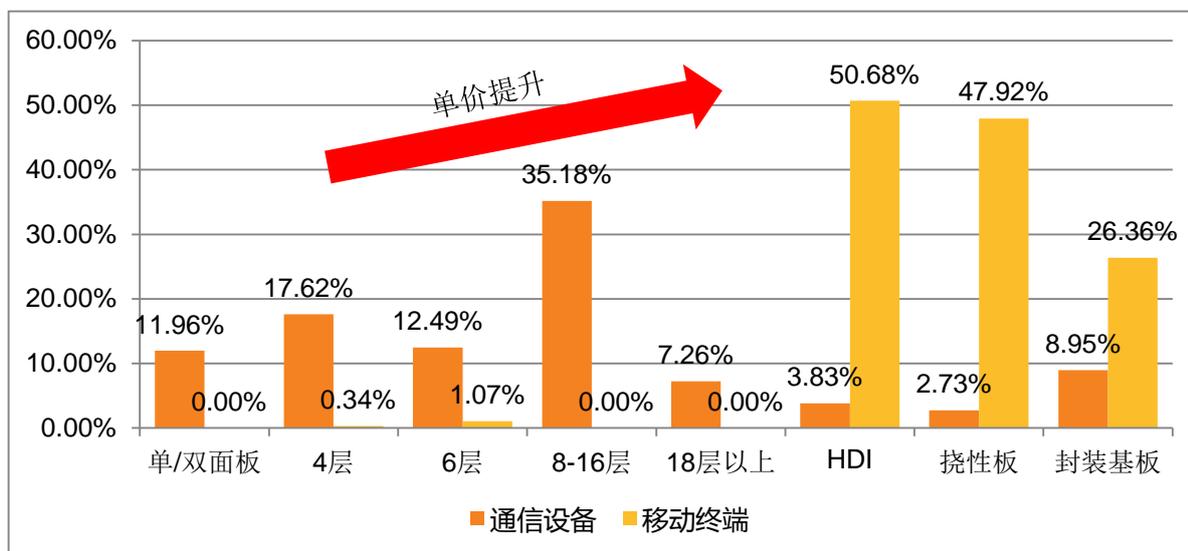


资料来源：中兴通讯官网，天风证券研究所

5G 的高频+高集成度特点，增加了 PCB 层数，提升了 PCB 价格。(1) 考虑到 5G 对天线

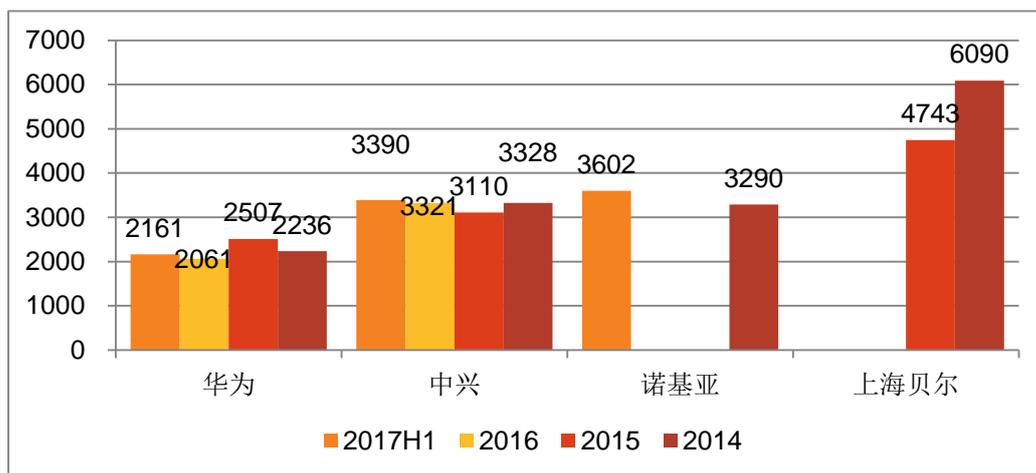
系统的集成度提出了更高的要求，有源天线 AAU 内的射频板需要在更小的尺寸内集成更多的组件。在这种情况下，为满足隔离的需求，需要采用更多层的印刷电路板技术。(2) 基带单元 BBU 也会因为整体基站的处理能力提升而需要集成更高层数的 PCB。(3)AAU 射频电路板相较于 4G 时期的尺寸也会更大，考虑到 5G 基站发射功率的提升，工作频段也更高，因此 5G 的射频电路板对于材料的散热性能以及损耗性能也提出了更高的要求。综合来看，层数增加，尺寸增大，材料要求提升，5G 系统应用的 PCB 板的价格相较 4G 时期会有一定幅度的上涨。按照目前深南电路披露的当前 PCB 销售单价，我们认为 5G 时代的 PCB 销售单价将超过 3000 元/平方米。

图 49：2016Q4 通信设备所用的 PCB 分类，多层板占比逐步提升，单价提升



资料来源：Prismark，深南电路招股说明书，天风证券研究所

图 50：深南电路 PCB 产品的主要客户单价（单位：元）



资料来源：深南电路招股说明书，天风证券研究所

按照前文假设的 5G 基站规模测算，中国市场的射频前端（5G：AAU，4G：RRU+天线）PCB 市场总规模将达到 340 亿元，是 4G 时代的 3 倍以上。

表 16：中国市场，5G 网络和 4G 网络的射频前端 PCB 市场规模对比测算

5G 基站天线的 PCB 空间测算

627 万个，在有源天线当中，主要是 2 块普通板 0.45m\*0.35m，功放以及天线阵子连接高频板用量约

总量

0.8\*0.5=0.4 平方米。4G 基站射频端，天线部分不用 PCB，RRU 中 2 块普通板 0.45\*0.35m，1 块高频板用量约 0.45\*0.35=0.15 平方米。

	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024...
新建基站数量 (万站)	15	53	100	110	90	259 627
新建基站占比	2%	8%	16%	18%	14%	41%
普通 PCB 板用量 (万平米)	14.2	50.1	94.5	104.0	85.1	244.8
高频 PCB 板用量 (万平米)	18.0	63.6	120.0	132.0	108.0	310.8
普通 PCB 板单价 (元/平米)	2500	2250	2025	1924	1828	1736
高频 PCB 板单价 (元/平米)	4000	3600	3240	3078	2924	2778
普通 PCB 单价变动幅度		-10%	-10%	-5%	-5%	-5%
高频 PCB 单价变动幅度		-10%	-10%	-5%	-5%	-5%
总市场空间 (亿元)	11	34	58	61	47	129 340

资料来源：深南电路招股说明书，天风证券研究所

**深南电路、沪电股份为首，突破 5G 高频 PCB 工艺，有望充分享受 5G 大机会。**全球通信 PCB 参与者主要包括本土内资厂商深南电路和沪电股份、美资厂商 TTM（讯达科技）和台资厂商先丰通讯。深南电路 2016 年通信 PCB 收入占营业总收入为 64.26%，基站用 PCB 收入占营业总收入的 50% 以上。沪电股份主导产品是 14~28 层的通信板和汽车板，2016 年通信板收入占营业总收入的 64.71%。目前，我们估计深南电路和沪电股份在通信板领域市占率超过同行业其他竞争者。预计 5G 时代，两大厂商仍将受益于本土设备商的带动，市占率有望进一步扩大。

**高频覆铜板取得突破，生益科技有望在 5G 周期代表国产自主品牌进一步提升全球份额。**PCB 的原材料主要包括覆铜板（CCL）、半固化片（PP）和铜箔等。过去，上游覆铜板主要进口自美日两国，尤其是对于通信系统中的射频电路板来说，由于移动通信工作的频段较高，发射功率也比较大，因此对传输损耗和散热性能的要求都很高，相应对 CCL 的材料性能要求也比较高，该部分射频电路的 CCL 基本靠进口。随着我国印刷电路板产业不断的发展，上游覆铜板行业也在不断取得突破，尤其是在高频 CCL 领域，我国龙头厂商生益科技技术不断成熟，5G 时代有望实现进口替代。

我们看好生益科技借 5G 东风，通过成本优势获得下游设备商（华为、中兴）以及本土 PCB 加工龙头厂商（深南电路和沪电）的推动，实现高频/高速板材规模国产化量产替代。

### 3.4. 边缘生态有望迎来黄金发展期

我们认为，从 4G 到 5G 的演进过程中，边缘计算 MEC 将成为多种新业务的必备技术，围绕 MEC 会迭代出一个庞大的边缘生态，边缘生态的相关领域将有望迎来黄金发展期：1）5G 为支持大带宽（eMBB）、低时延（URLLC）和大连接（mMTC）三种应用场景，需要网络下沉，从而带动边缘云需求，小基站、站址、温控等市场直接受益边缘节点的规模建设；2）随着云计算的兴起和产业链的成熟，边缘网络将进一步渗透至用户身边，新增的大量接入流量将强烈刺激边缘 IDC 和边缘网络设备需求；3）应用端的繁荣，比如视频会议、车联网等将是边缘生态不可或缺的一环；4）相关支撑系统如 BOSS 需要针对边缘业务重建而受益。

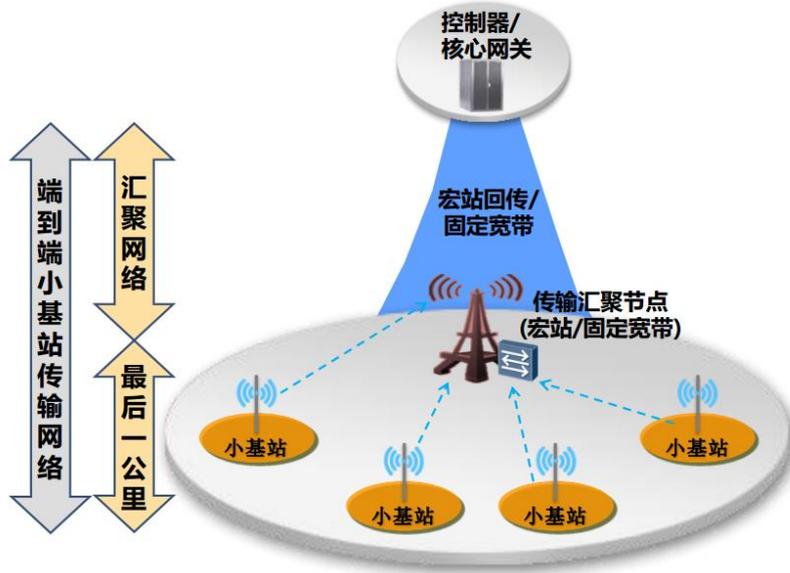
#### 3.4.1. 5G 边缘节点——小基站、站点和机房温控/监控

5G 移动边缘计算是在靠近移动用户的位置上提供 ICT 服务环境和云计算能力，将应用、服务和内容都下沉到靠近用户侧，可以更好的支持 5G 的三大应用场景，5G 低时延高带宽广连接业务的要求将产生大量的边缘计算需求，小基站、站点、边缘 IDC、机房温控/监控设备都将直接受益。

1、5G 时代小基站更将成为高频段深度覆盖的必备基础设施，高密度的小基站组网才能支

撑大规模边缘物体的无线接入，国内 3G/4G 小基站数量极少，5G 小基站规模有望达到千万个以上，实现从 0 到 1 的跨越。虽然小基站产品仍会以华为、中兴主设备商为主导，但是巨大的市场规模也会给其他厂商带来机会，建议关注布局 5G 小基站的厂商：剑桥科技、三维通信、创意信息、日海智能、京信通信等。

图 51：小基站的部署结构图



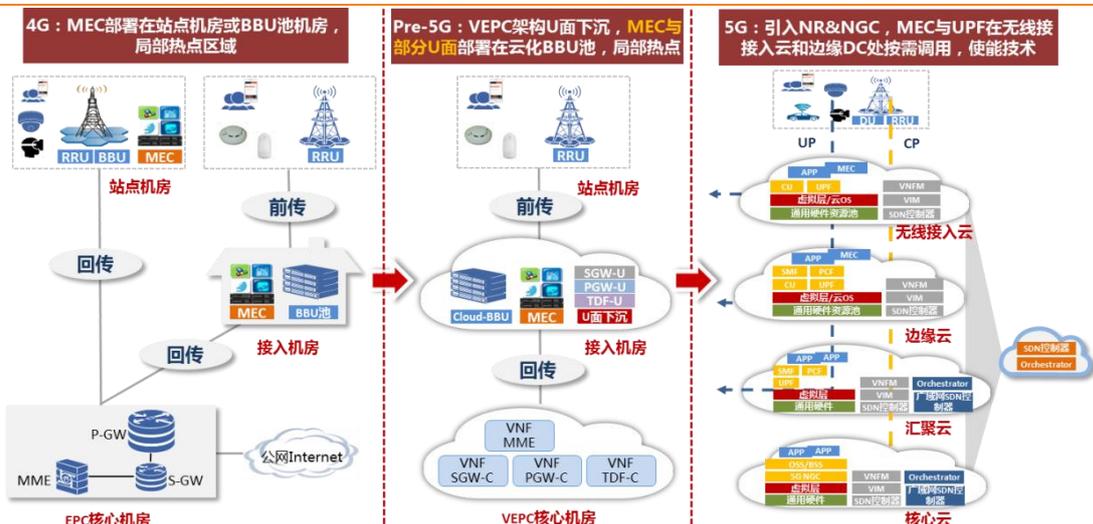
资料来源：华为 AtomCell 传输解决方案白皮书，天风证券研究所

2、海量的小基站需要大量的站址来搭载，预计未来绝大多数的 5G 小基站需要挂载在智慧灯杆上。因为无论从高度、间距，还是从电源配套等角度考虑，智慧灯杆都是 5G 微基站的天然载体，而且从目前部分城市的 5G 建设方案以及通信基础设施的相关政策来看，5G 站址。建议积极关注该领域具备先发优势的厂商：华体科技、中国铁塔、三维通信、中嘉博创。

3、随着物联网、AR/VR、自动驾驶、AI 等新应用的发展，移动边缘计算需求会越来越多，而且种类会越来越多。边缘机房将下沉到县一级，带动边缘计算 IDC 的大量新增需求。重点推荐：光环新网，关注宝信软件（计算机覆盖）、城地股份等。

4、边缘计算 DC 建设将直接带动机房配套的温控、动环监控产品需求。建议积极关注该领域竞争力较强的厂商：佳力图、英维克、创意信息。

图 52：5G 边缘计算架构演进，机房不断下沉

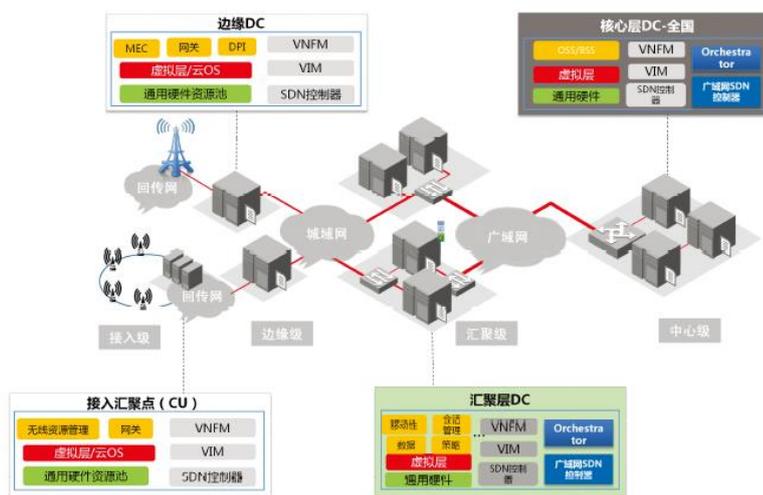


资料来源：中国联通边缘计算技术白皮书，天风证券研究所

### 3.4.2. 边缘网络设备

边缘计算是指在网络边缘，部署融合网络、计算、存储、应用核心能力的平台，为用户就近提供边缘智能服务，满足行业在敏捷连接、实时业务、数据优化、应用智能等方面的关键需求。边缘计算的功能实现需要服务器、交换机、网关等设备。

图 53：边缘计算机房布局和设备配置



资料来源：IMT-2020《5G网络架构白皮书》，天风证券研究所

1) 边缘计算的边缘意味着需要部署更密集的（网络/计算/存储）节点，直接带动更多边缘网络设备（交换机/路由器等）需求。星网锐捷、紫光股份与运营商在中低端交换机、WLAN 等领域长期密切合作，并且占据较高份额。也就是说如果能在运营商的最低层（或者说最靠近用户层）的网络节点上具有明显优势，未来将大幅受益海量边缘计算节点建设。

2) 边缘计算还需要网络/计算的智能化，SDN 可实现计算、存储、网络等 IT 资源自动化管理，网络可自动部署，快速上线，并且可提供逻辑上独立的网络资源专项体验，以及共享物理网络资源，在虚拟网络上的任意网络规划和策略部署。也就是说边缘计算需要应用 SDN 技术和产品，将更好体验的“网络”带到用户身边。

无论是从 SDN 领域的技术和产品竞争力看，还是从网络末梢节点的交换机/网关/安全等产品在运营商的口碑和份额来看，我们认为星网锐捷、紫光股份是网络云化/边缘计算的直接受益者，看好公司长期发展。

图 54：星网锐捷丰富的网络产品线



资料来源：星网锐捷官网，天风证券研究所

### 3.5.3、边缘网络是 5G 应用落地的核心基础

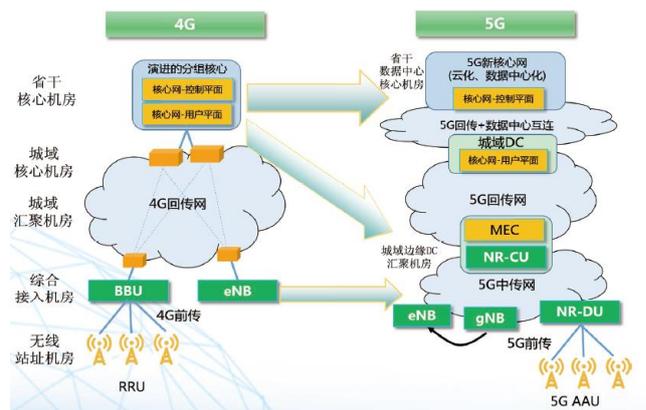
5G 大流量、超低时延等特性需要网络结构进一步向边缘下沉，边缘网络是承载各类 5G 新应用的核心基础。5G 面向大带宽(eMBB)、大规模连接(mMTC)、超低时延高可靠(URLLC)三大应用场景，需要提供不同的网络性能。在无线侧有大量新技术实现对不同应用场景的支撑，但传输网络侧，硬件技术提升有限的情况下，需要对网络架构进行革新。5G 承载网引入资源池云化、控制平面/用户平面分离等新架构，解决传输侧对 5G 不同应用场景的支撑问题，其中边缘计算是最核心的新技术之一。

图 55：5G 三大应用场景对网络性能的要求



资料来源：IMT-2020《5G 承载需求白皮书》，天风证券研究所

图 56：5G 承载网架构演进



资料来源：IMT-2020《5G 承载需求白皮书》，天风证券研究所

边缘计算技术近似于 CDN+云计算，将承载 5G 时代大量应用场景。CDN(内容分发网络)通过分散部署的大量存储和转发节点实现数据的缓存和转发。5G 边缘计算则在缓存和转发的基础上增加计算功能，实现业务在边缘侧的处理和传输。目前运营商已经在研究的 5G 边缘计算应用包括大流量传输优化、VR/AR、车联网、视频监控智能分析、工业控制等，5G 商用网络覆盖逐步完成后，大量新应用有望密集落地，边缘计算网络作为承载 5G 新应用的核心底层网络，有望迎来流量和计算的变现落地期，长期受益于 5G 流量和应用的快速增长。

### 边缘计算核心标的：网宿科技

与联通成立合资公司布局边缘计算业务，边缘计算作为 5G 核心技术之一，势必由运营商主导，公司强化与联通合作，有望在边缘计算领域占据先发优势，分享 5G 应用落地带来的边缘计算市场空间。公司 CDN 主业价格战见底，CDN 主业逐步企稳，出售 IDC 进一步聚焦主业，同时强化公司资金实力、改善财务结构。

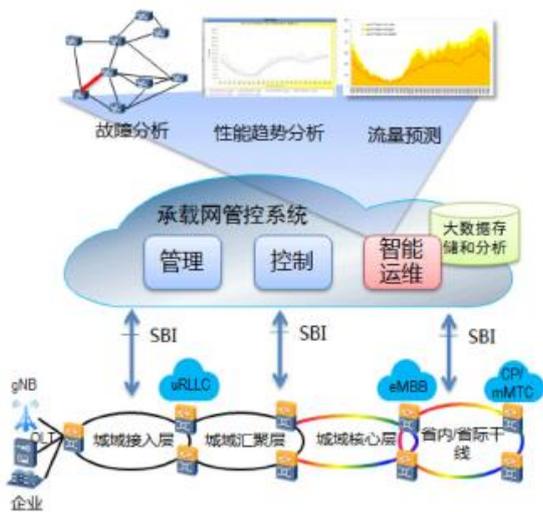
### 3.5.4、BOSS 系统在 5G 时代迎来升级、扩容和价值量提升

BOSS 系统是 BSS 系统和 OSS 系统的总称，是运营商实现整个通信网络运营、管理、维护的核心支撑软件平台。运营商通过无线、有线、专线等基础网络为各类用户提供基础电信服务，运营商需要通过专用的软件平台系统，实现对不同业务和客户的计费、鉴权、客户关系的维护、营销策略的挖掘，以及对基础网络运行质量的监控和管理。

5G 时代，BOSS 系统有望迎来三大提升：

- 1) 5G 网络新业务带来 BOSS 系统新建需求：运营商业种类持续丰富，套餐设计差异化、营销管理体系引入更多新技术，运营商需要匹配的建设新的 BOSS 系统；
- 2) 5G 三大应用场景带来 BOSS 系统扩容需求：BOSS 系统监控和分析运营商网络业务流量，5G 业务速率大幅提升、流量有望持续高速增长，为匹配业务发展，5G 时代运营商 BOSS 系统有望持续升级扩容。另一方面，5G 引入车联网、工业互联网、医疗信息化等新商业模式，BOSS 系统的计费、管理和运维等系统需要持续升级扩容；
- 3) 5G 新业务数据量大幅提升，以 BOSS 系统为端口的电信大数据价值量有望显著提升：运营商掌握用户的位置、消费行为等数据，5G 时代将融合更多车联网、智慧家居、工业等数据源，电信大数据的数据量和价值量有望显著提升。BOSS 系统作为运营商重要的数据接口，BOSS 系统厂商也是运营商大数据分析应用的重要厂商，5G 时代迎来更大发展机遇。

图 57：5G BOSS 系统提供网络智能运维能力



资料来源：《5G 承载网络架构和技术方案白皮书》，天风证券研究所

图 58：国际运营商电信大数据应用领域分布



资料来源：《电信大数据应用白皮书》，天风证券研究所

### BOSS 系统核心标的：

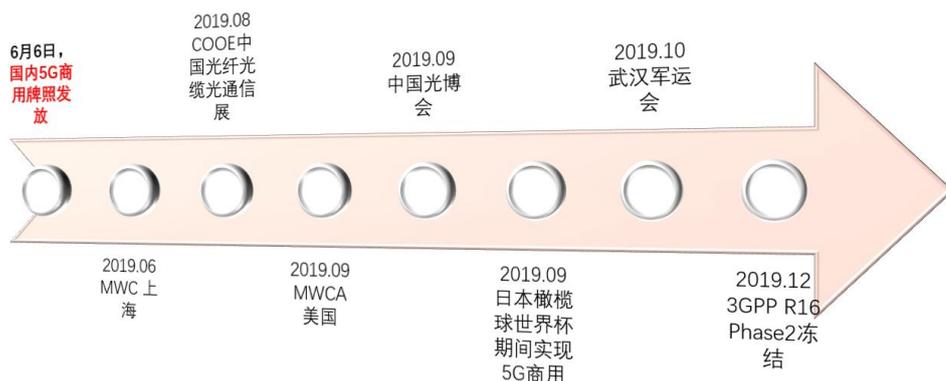
- **天源迪科**：电信软件系统主要厂商，在联通份额领先，持续突破电信和移动市场，5G 时代电信系统业务有望持续受益。公司电信+公安+金融+政企业务布局完善，各业务条线齐头并进。
- **东方国信（天风计算机团队覆盖）**：运营商软件领域核心供应商，深耕大数据领域，同时重点拓展工业互联网，5G 时代重点受益。公司目前运营商和金融业务稳健增长，工业，政府业务快速发展。

- **其他主要公司建议关注：**亚信科技（港股，国内电信软件系统龙头厂商，国内市场份额领先）、思特奇（老牌运营商 BOSS 系统厂商，17 年上市）、创意信息（运营商系统和大数据重点厂商）等。

### 3.5. 下半年行业重要事件梳理：5G 商用牌照已于 6 月发放，通信板块催化剂渐次落地

工信部于本月 6 日正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放 5G 商用牌照。我国正式进入 5G 商用元年。值得注意的是，中国广电成为除三大基础电信运营商外，又一个获得 5G 商用牌照的企业。

图 59：19 年下半年通信行业大事记



资料来源：工信部、3GPP、天风证券研究所

展望下半年随着中国移动开展 19 年核心网支持 5G NSA 功能升级改造设备集中采购以及 19 年 5G 一期无线工程设计及可行性研究服务集采，国内 5G 进入建设阶段。后续关注行业催化剂渐次落地，如各类大型展会有望陆续推出 5G 相关产品、武汉将面向军运会提供 5G 商用网络以及年底 R16 Phase2 冻结等。

## 4. 5G 应用：云视频/数据/物联网表现靓丽，未来可期

### 4.1. 云视频：最可预见的 5G 应用，行业应用渗透拉动需求释放

#### 4.1.1. 视频会议行业迎来新机遇，市场有望进一步向行业应用渗透

视频会议会议室应用场景主要有本地化、云化的差异，随着云计算的发展，云化成为未来主要的趋势。在会议室应用场景中，视频硬件又由摄像头、拾音器、显示器、数据交互系统构成。

图 60：会议室的视频硬件构成（显示器、摄像头、拾音器）



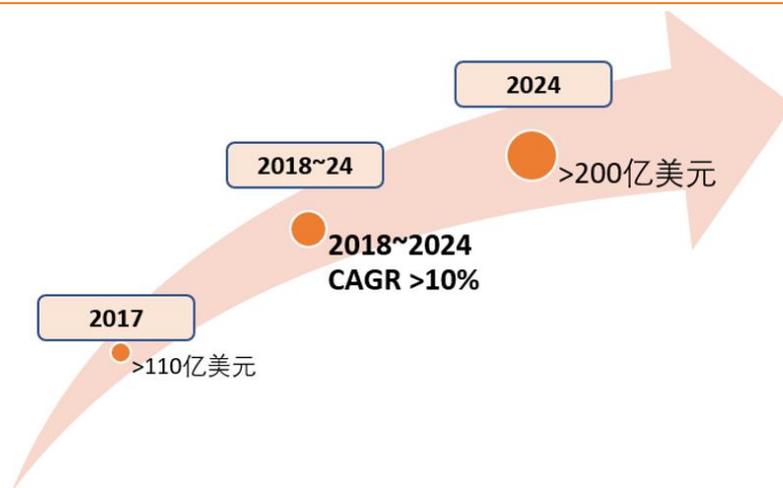
资料来源：亿联网络，天风证券研究所

随着全球网络基础设施的完善，通讯技术的发展，企业通讯领域出现了能够依托公网即实现音视频稳定传输的第二代视频会议系统，视频会议的性能及可获得性均得到质的改变；与此同时使用成本在下降，新一代的视频会议系统需求得到激发，市场开始下沉，它的使用者不再限于大企业等高端客户，而是向下渗透到中大、中等甚至小微企业，市场规模变大。

同时，全球化使得社会各经济体之间、企业上下游之间乃至企业内部交流频率增加，交流深度、广度双向延伸，且企业内的员工年龄层次发生改变，这一切又进一步推动产品形态的变化，新一代的视频会议解决方案不再局限于音视频的应用，还需要增加多元化的团队协作等功能。

从全球角度来看，视频会议行业呈现快速增长态势，2017 年全球市场空间(包含硬件终端、软件及平台、服务)合计空间约为 110 亿美元。18~24 年，预计行业将维持 10%以上的复合增速，达 200 亿美元以上的整体空间。

图 61：全球视频会议行业空间及增速

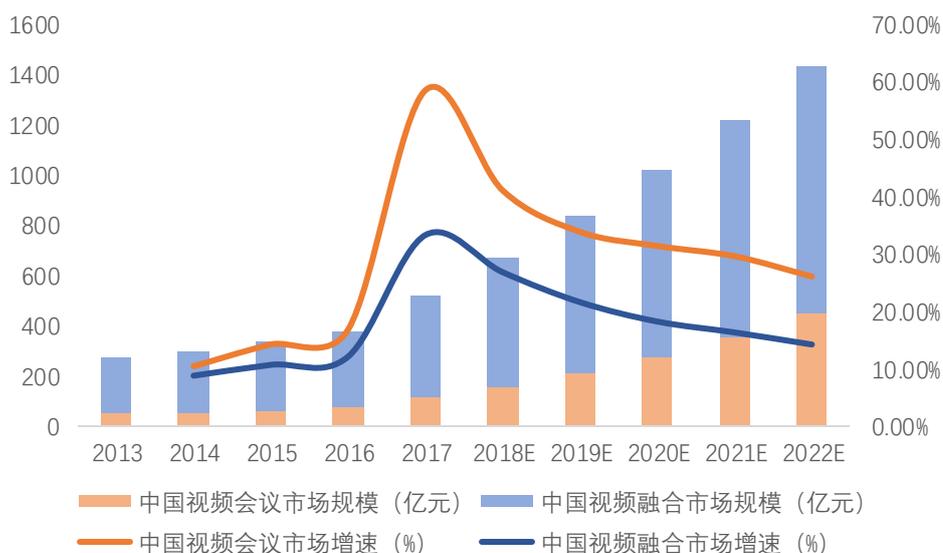


资料来源：Global Market Insights、天风证券研究所

从国内角度来看，随着我国信息化进程的逐步深入，高清、实时视频通信需求的增长，以及社会治安综合治理等政府项目的推进，我国视频通信市场保持着快速的发展趋势。根据 Frost & Sullivan 统计，2017 年中国视频通信市场规模达到 518.50 亿元，主要由视频会

议及视频融合两个细分市场组成。

图 62：2013~2022 年中国视频会议市场规模及增速



资料来源：Frost & Sullivan、天风证券研究所

国家战略政策的相继出台，有力地促进了我国视频通信行业的持续高速发展，为视频通信产品及服务提供商创造广阔的发展空间。根据 Frost & Sullivan 预测，2018-2022 年，中国视频通信市场将以年均复合增长率 20.75% 的速度持续增长，预计到 2022 年，中国通信市场规模可以达到 1430.30 亿元。

国内视频会议的厂商分为外资及本土企业两类。

**1、外资：**以思科、宝利通为代表的外资高清视频通信产品企业具有较强的技术优势和品牌优势，以其自身较为成熟的产品在行业早期阶段取得了较大的发展，占据较高的市场份额；

**2、本土：**以华为、苏州科达等为代表的本土企业在销售产品的同时为用户提供基于自身产品的高清视频通信系统解决方案，由于本土企业在市场资源、服务网点分布等方面存在一定优势，相比外资企业能够更加贴近客户需求，提供更为全面的服务，市场份额占比逐渐提高。综上，目前国内高清视频通信市场由国内外企业充分参与。

表 17：截至 2017 年，国内视频会议行业份额如下

截至 2017 年：	金额	占比
华为	20.20	25.3%
苏州科达	9.40	11.8%
宝利通	9.00	11.3%
中兴通讯	8.00	10.0%
思科	7.50	9.4%
视联动力	3.37	4.2%
小鱼易联	1.50	1.9%
亿联网络	0.90	1.1%
华平股份	0.90	1.1%
其他：	19.23	24.0%

资料来源：视联动力招股说明书、天风证券研究所

我们认为，终端在特定应用场景（如会议室）中难以被软件所替代。终端作为整个视频会议系统直接面对用户的接口，承接了大部分与用户交互的任务，除了性能以外，交互设计很大程度上影响着用户的体验。

#### 4.1.2. 5G 带来数据传输速率和用户体验的提升，高清视频成为 5G 核心应用

相较于 4G，在传输速率方面，5G 峰值速率为 10~20Gbps，提升了 10~20 倍，用户体验速率将达到 0.1~1Gbps，提升了 10~100 倍。

传输速率的提升，同时也为超高清视频提供了基础。超高清视频的典型特征就是大数据、高速率，依照行业标准，4K、8K 视频传输速率至少为 12~40Mbps、48~160Mbps，4G 网络无法完全满足其网络流量、存储空间和回传时延技术指标要求。因此，**我们认为，超高清视频会议有望成为 5G 网络最早实现商用的核心场景之一。**

#### 4.1.3. 视频会议行业下沉带来的新机遇，针对细分领域需求为客户提供差异化解决方案

##### 4.1.3.1. 教育行业应用

从短期看，教育信息化中的双师课堂处于快速拓展期。视频应用在教育行业的应用，如 K-12 双师课堂。主讲教师通过**线上视频直播的方式**对幼、小、初、高学生进行学科辅导，**课堂老师则在线下配合主讲老师开展教学**。学生仍需到教室，通过屏幕观看教学视频，课上通过触控一体机、答题器、点阵笔等设备与主讲老师进行互动。

**高思教育预计 2018 年双师课堂在全国布局达到 5000+ 间，学生体量超 20 万人；而在未来几年，双师课堂将覆盖全国所有一至六线城市，课堂布局将达 50 万间。**

图 63：高思教育-双师课堂预计



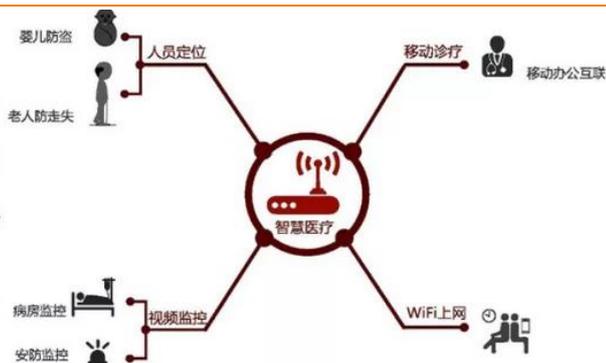
资料来源：高思教育，天风证券研究所

##### 4.1.3.2. 医疗行业应用

相较于传统医疗手段，**远程医疗打破了区域限制，对于偏远地区医疗资源的不足有一定的弥补，对于大城市的医疗服务水平有进一步的提高和完善，极大促进医疗和保健事业发展。**

图 64：远程医疗示意图

图 65：5G+医疗融合应用时间表



资料来源：赛迪顾问、天风证券研究所

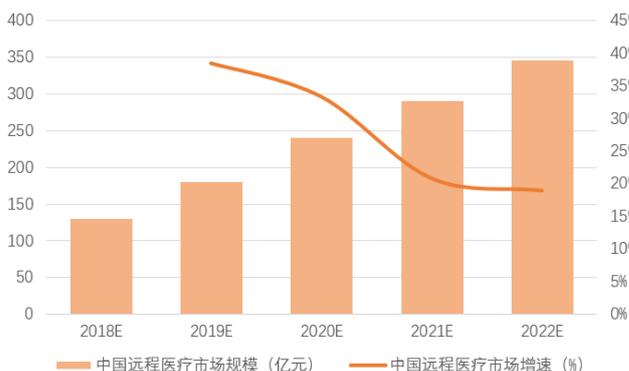


资料来源：赛迪顾问，天风证券研究所

此外，远程医疗改变了传统医疗服务供应商与患者之间的关系，医生可以通过基于视频与图像的医疗诊断系统，为患者提供远程会诊、应急指导等服务。同时，推动了一些重要医疗机构之间的竞争不断升级，有利于整体医疗水平的提升。

根据中投顾问预测，2018年我国远程医疗市场规模将达到130亿元，未来五年(2018-2022)年均复合增长率约为27.63%，2022年将达到345亿元。

图 66：18~22 年，中国远程医疗市场规模及增速



资料来源：中投顾问、天风证券研究所

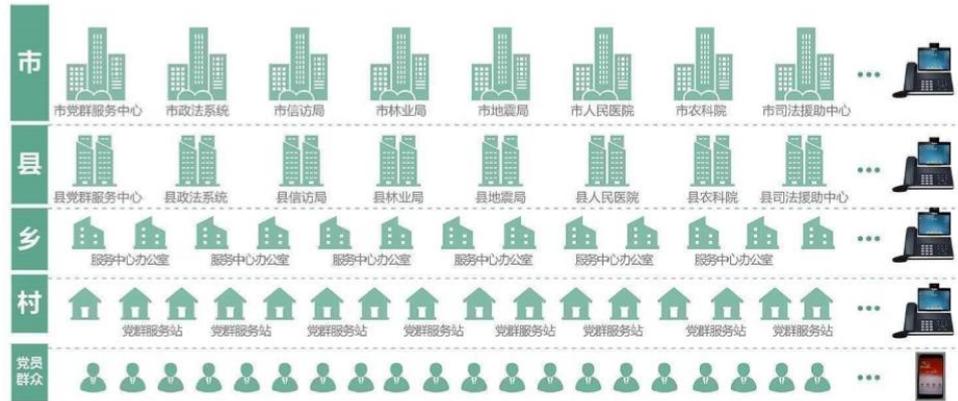
我们认为，视频会议作为远程医疗的重要沟通媒介，随着5G网络建设的推进，将进一步带动网络速率、稳定性的提升，从而拉动远程医疗市场的快速发展。

#### 4.1.3.3. 视频会议在政府行业应用

在视频会议领域，国内以政府和公检法为主导的行业市场对产品安全性的要求越来越高，呈现出明显的国产化替代趋势。除了传统的电视电话会议，不断涌现出远程办公及服务面对面等新的应用需求，视频会议的行业应用范围在不断扩大。

在协助进行政府服务信息化平台的建设时，可为平台集成农技咨询、医疗咨询、法律援助、党群综合服务等一系列惠民服务；通过该平台可横向连接市直各窗口单位，纵向连接市、县、乡、村四级服务中心，形成“横向到边、纵向到底”的信息化系统。

图 67：政府行业解决方案



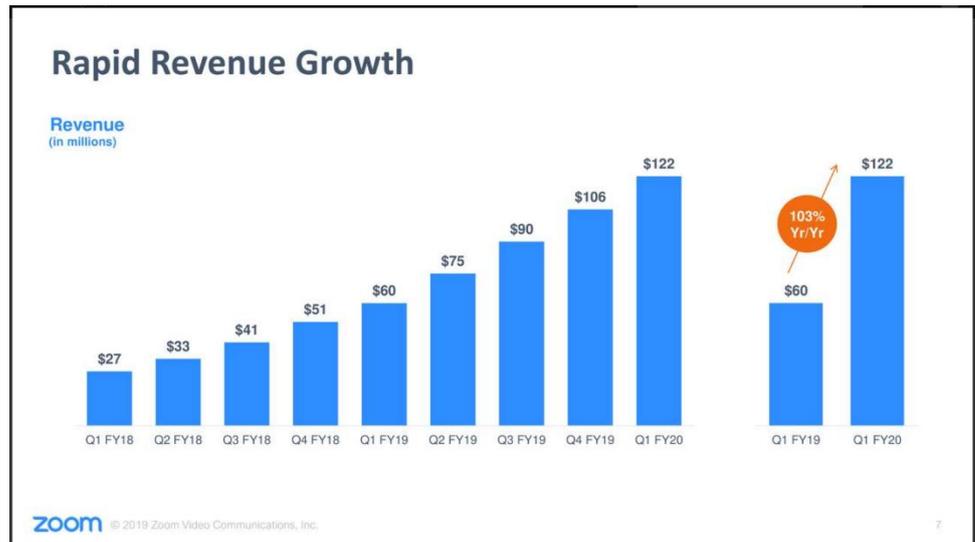
资料来源：亿联网络年报、天风证券研究所

同时，通过软终端，可实现群众服务面对面，并支持上级领导对服务窗口的远程视频监督，还可以支持党员群众进行远程教育培训，有效地提升了政府办公质量和效率。

#### 4.1.4. 美股上市公司全球云视频龙头 Zoom：Q1FY20 表现强劲，关注国内视频会议机会

Zoom 于 6 月 6 日发布 Q1FY20 财报，收入同比增长 103%，达 1.22 亿美元，净利润 20 万美元，上年同期为净亏损 130 万美元，二季度业绩指引强劲。

图 68：Zoom 近期营收情况



资料来源：公司公告、天风证券研究所

Zoom 核心产品为视频通讯云平台,可以基于电脑、平板、手机、电话和公司视频会议室多终端无缝接入，实现同时大规模接入、高可靠低延时的视频会议。从公司发展历程我们可以看到，在最早的 Zoom meetings 基础产品之后，公司基于客户需求不断研发新的产品，除了包括 Rooms，Chat，Phone 等自有应用产品外，公司还开发了可以对接第三方应用的 App Marketplace，与美股 SaaS 巨头 slack、salesforce 等均有合作。

图 69：Zoom 主要产品



资料来源：公司招股书、天风证券研究所

根据招股书，Zoom 对国内市场非常重视，由于工程师红利，其研发部门超过 500 人位于国内。Zoom 由于目前在国内受法律限制，不能单独在国内开展服务。当前选择的方式为选择合作伙伴和经销商。

**Zoom 的发展我们认为对国内视频会议有几点启示：**

1、云视频会议 SaaS 市场空间足够大，国内有望诞生大体量的云视频公司。美国 SaaS 充分竞争的态势下，Zoom 能够脱颖而出在几年内实现 160 亿美金市值，对应人民币千亿以上。国内目前的 SaaS 付费意愿没有美国强，但是长期空间足够大。而目前国内视频会议 SaaS 服务商仍然偏小，比较小的小鱼易联此前刚获得腾讯数亿元 C 轮融资。

2、Zoom 的视频会议平台全球领先，目前由于国内政策限制不能直接开展服务，重点关注：1、zoom 合作的相关公司，如亿联网络；云视频会议布局公司，关注梦网集团、二六三、苏州科达、齐心集团等。

**4.2. 数据端：IDC 受益 5G+物联网，长期可持续发展**

**4.2.1. 国内 IDC 行业高速发展，一线资源稀缺，价格稳定，长期价值凸显**

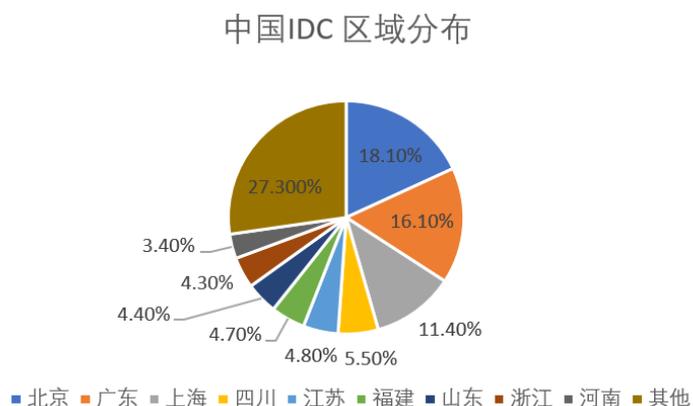
从国内来看，根据 IDC 研究，2016 年中国 IDC 市场继续保持高速增长，市场总规模为 714.5 亿元人民币，同比增长 37.8%。预计未来三年中国 IDC 市场规模将持续上升，预计 2019 年接近 1900 亿元，复合增速达到 35%以上。

图 70：中国 IDC 市场规模



资料来源：IDC，天风证券研究所

图 71：中国 IDC 区域分布



资料来源：IDC，天风证券研究所

#### 4.2.2. 中美 IDC 估值对比

海外 IDC 公司很多转为 REITs 模式，主要是税率相对较低，同时分红比例高比较吸引投资人，例如全球最大的 IDC 厂商 Equinix、美国当地的 IDC 厂商 DLR.N (数字房地产信托)、Coresite。

海外市场对于 REITs 服务商应用的做多的估值指标是 P/FFO(价格/营运现金流)，其中 FFO=净利润+折旧+摊销-资产处置受益。其既考虑了加回折旧摊销的真实现金流，也扣除了非经常性的资产处置收益，能够很好地衡量资产的真实先进情况。

我们选取了美股的二十多家上市的房地产 REITs 公司，根据 P/FFO 指标，我们发现 IDC 服务商和纯房地产商的估值类似，差别较小，但仍略有溢价。根据 Bloomberg 的一致预测，我们选择了 24 家美股 REITs 上市公司，对应 2019 年 P/FFO 平均估值为 16.7 倍。Equinix、DLR 数字房地产信托、Coresite 房地产三家 2019 年 P/FFO 预计分别为 20、16.8 和 18.7 倍，与行业平均估值溢价率分别为 19.76%、0.6%和 11.98%。

表 18：美股 REITs 公司估值 (P/FFO)

名称	代码		2019 财年估值 (P/FFO)
<b>Equinix 有限公司</b>	<b>EQIX</b>	<b>US Equity</b>	<b>29.4</b>
<b>DLR 数字房地产信托</b>	<b>DLR</b>	<b>US Equity</b>	<b>17.6</b>
<b>Coresite 房地产公司</b>	<b>COR</b>	<b>US Equity</b>	<b>22.1</b>
美国发射塔公司	AMT	US Equity	30.0
冠城国际公司	CCI	US Equity	24.0
埃塞克斯房地产信托公司	ESS	US Equity	22.7
杜克房地产公司	DRE	US Equity	22.3
Camden 房地产信托公司	CPT	US Equity	20.9
公寓投资与管理	AIV	US Equity	20.7
Kilroy 房地产公司	KRC	US Equity	20.5
Douglas Emmett 股份有限公司	DEI	US Equity	19.5
Liberty 房地产信托公司	LPT	US Equity	19.2
波士顿地产公司	BXP	US Equity	19.2
楷蕊股份有限公司	WPC	US Equity	18.6
Empire State 房地产信托公司	ESRT	US Equity	17.2
哈德森太平洋地产公司	HPP	US Equity	17.0
沃那多房地产信托	VNO	US Equity	16.3
MGM Growth Properties 有限责任	MGP	US Equity	14.3
National Health Investors 股份	NHI	US Equity	14.3
美国铁山公司	IRM	US Equity	14.1
SL Green 房地产公司	SLG	US Equity	12.7
Outfront Media 公司	OUT	US Equity	11.0
Uniti 集团股份有限公司	UNIT	US Equity	5.5
<b>平均</b>			<b>18.5</b>

资料来源：Bloomberg，天风证券研究所，日期 2019.6.12

由于国内的 IDC 厂商并未转为 REITs，我们选择用 EV/EBITDA 来进行比较。由于 EBITDA 剔除了税收折旧摊销等不同区域的差异化会计处理方式，同时 EV 考虑了债权人的权益，对于重资产、负债比率较高的 IDC 公司能够更好的衡量公司价值。IDC 服务商用 EV/EBITDA 相比 PE 是更好的国际估值比较指标。

根据 Bloomberg 和我们的预测，几家 IDC 服务商对应 2019 年的 EV/EBITDA 估值在 14-25 之间。估值高的公司对应高的增速，例如在美国上市的国内 IDC 服务商万国数据，其 2019 年彭博一致预期 EV/EBITDA 达到 24.9，但是其 2019-2020 年复合增速较高，2020 年

EV/EBITDA 下降到 12.8 倍。

表 19: 美股及国内 IDC 服务商估值 (EV/EBITDA)

代码	名称	2019E	2020E	2021E
EQIX.O	Equinix	19.9	18.0	16.5
DLR.O	Digital reality trust	17.6	16.8	15.7
COR.O	Coresite	22.1	19.9	18.4
GDS.O	万国数据	24.9	16.9	12.8
GHXW.SH	光环新网	13.8	10.8	8.8

资料来源: Bloomberg, 天风证券研究所

注: 光环新网数据为我们预测, 美股上市公司为彭博一致预测, 日期为 6.12

目前 A 股 IDC 上市公司主要有光环新网、宝信软件、科华恒盛、数据港等; 中概股包括万国数据。沙钢股份近期公告收购预告, 拟收购全球领先的 IDC 服务商 Global Switch, 如果收购成功将成为 A 股 IDC 龙头。

### 4.3. 物联网: 万物互联, 全球 M2M 物联网市场快速增长

物联网市场规模上, 根据 Analysys Mason Limited 数据, 2018 年度, 全球 M2M 设备连接相关收入达到 291.75 亿美元。到 2024 年, 全球 M2M 设备连接相关收入将达到 691.19 亿美元, 复合增长率为 17.07%。

市场规模的行业划分上, 根据 Analysys Mason Limited 数据, 2013 年度汽车与交通行业设备连接相关收入占比 32.41%, 是 M2M 设备第一大应用行业。到 2024 年, 汽车与交通设备连接相关收入将增长至 370.67 亿美元, 复合增长率达到 52%, 占整体收入比例 53.69%。远远高于整合复合增速, 因为车载领域的产品不断升级, 新产品价格还会进一步提升。

图 72: 全球 M2M 物联网市场规模 (亿美元)



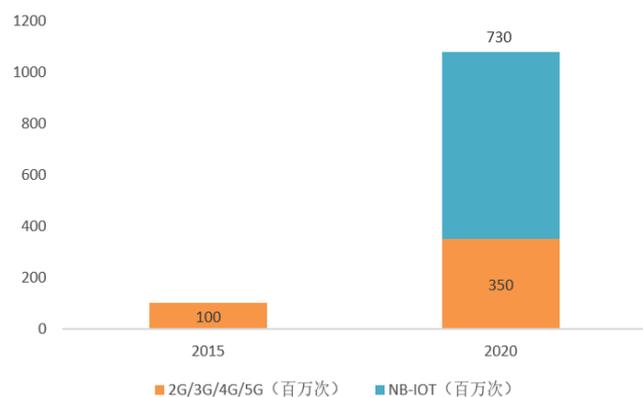
资料来源: Analysys Mason Limited, 天风证券研究所

#### 4.3.1. 中国 M2M 市场: 全球最大市场仍然保持高增长

根据 GSMA 和中国信通院的统计和预测, 2015 年国内蜂窝 M2M 设备的连接数是 1 亿次, 2020 年预计增长到 3.5 亿次。同时, NB-IoT 连接数将迎来大规模的高速增长, 预计 2020 年 NB-IoT 连接数达到 7.3 亿次。国内整体的蜂窝 M2M 连接数将超过 10 亿次。

另外, 根据工信部 17 年 6 月份发布的《关于全面推进移动物联网 (NB-IoT) 建设发展的通知》, 2017 年国内实现基于 NB-IoT 的连接超过 2000 万, 2020 年总连接数超过 6 亿。整体上, NB-IoT 数量将迎来几十倍的增长空间。

图 73：GSMA，中国信通院预计中国蜂窝 M2M 及 NB-IoT 连接数



资料来源：中国信通院，天风证券研究所

图 74：工信部规划中国 NB-IoT 连接数



资料来源：工信部，天风证券研究所

#### 4.3.2. 国内 NB-IoT 产业进展：成本如期下降，应用拓展仍需时间和场景创新

#### 4.3.3. 成本如期下降，应用大规模拓展需要时间和场景创新

根据中国移动物联网联盟，2018 年 12 月在深圳举办的第五届中国物联网大会上，中国移动自主研发的模组对 NB-IOT 招标价格最低已经达到 19.5 元/个，和 2G 模组价格基本接近，符合我们此前判断。

表 20：中移物联 NB-IOT 模组价格（单位：元）

代码	原价格	调整后价格	降价幅度
M5310-A	31	22.8	26%
M5311	35	19.5	44%
M5312	25	21.53	14%

资料来源：中国移动，天风证券研究所

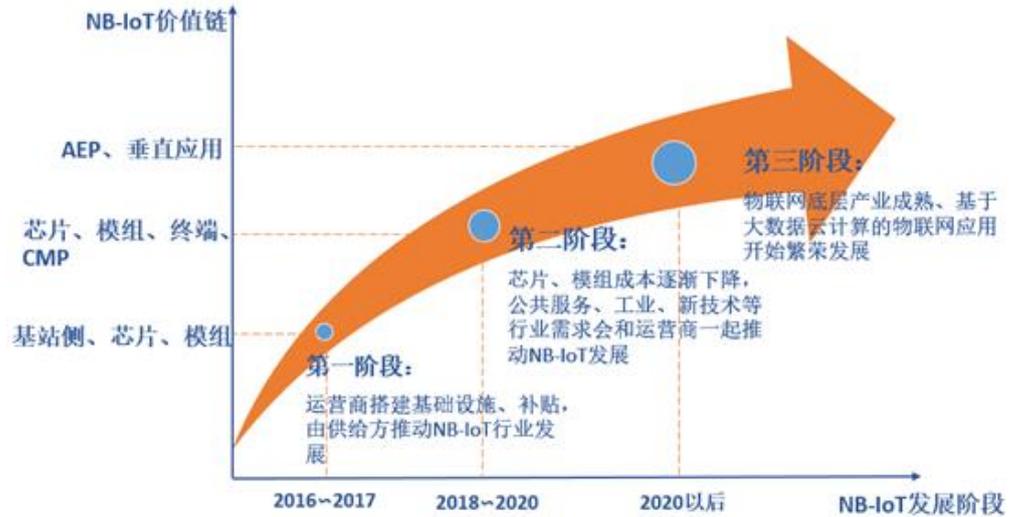
成本不断下降过程中，目前应用仍然受限于三表、烟感等传统智慧城市领域，新的应用发展仍然需要时间，NB-IoT 发展整体仍然需要培育新的应用场景。我们认为未来 NB-IoT 的发展会经历几个阶段：

**第一个阶段**是芯片及模组成本较高，主要由运营商、设备商这些供给方通过补贴、示范的形式来培育市场需求，推动行业逐渐从 0 到 1 发展，这一时间段从 16 年标准落地开始示范建网到 2017 年；

**第二个阶段**是随着芯片出货量的不断增加，模组成本逐渐下降到与现有的物联网技术路线差不多，公共服务、个人生活、工业、新商业模式等各行各业的需求会和运营商、一起推动 NB-IoT 发展。这一时间段预计从 2018 年持续到 2020 年，目前我们仍然处于第二阶段。

**第三个阶段**是物联网底层产业成熟、丰富应用开始发展的时期。此时网络接入成本低廉，更多是需求驱动，基于云计算与人工智能的物联网垂直应用是价值所在。

图 75：NB-IoT 发展阶段



资料来源：天风证券研究所 注：以上时间段仅为预测

目前国内物联网基本完成从局域到广域网的覆盖，模组和终端成本持续大幅下降，随着接入数量放量以及平台、应用的完善，物联网有望打开万亿市场空间，产业链有望迎来投资机会。重点推荐：移为通信、拓邦股份、高新兴。关注：广和通、金卡智能等。

## 5. 投资策略：布局核心标的，5G 投资机会由设备向应用拓展

### 5.1. 震荡中布局核心优质标的，投资链条由设备向应用端延伸

在新一轮科技浪潮呼之欲出以及全球分工的趋势下，我们认为对中国乃至全球 5G 网络建设的推进趋势不变，美国对于华为的打击，只会成为大趋势下的阶段性波折。展望后市，中国的 5G 牌照已经提前发放，5G 网络建设加速推进，整体资本开支计划触底回升，产业链有望迎来连续多个季度景气向上周期。同时 5G 商用牌照逐渐临近，结合近期中美贸易战的演变，我们仍旧维持板块震荡向上的判断，继续推荐核心优质标的。

2019 年上半年 5G 主设备和射频前端相关公司股价表现精彩纷呈，包括中兴通讯、世嘉科技、凡谷等涨幅居前。展望下半年投资机会，我们认为通信板块将呈现 5G 设备与应用共舞的特点。主要是随着 5G 进入建设期，硬件设备端进入业绩兑现期，核心优质标的将获得业绩高速增长从而股价持续表现；同时，5G 应用开始进入拓展期，包括上半年已经有所表现的云视频、物联网和车联网板块，我们认为后续 5G 应用市场空间巨大，值得重点关注。

#### 1、5G 设备：布局核心公司，国产供应链有望崛起

5G 牌照提前发放，5G 网络进入加速建设。5G 设备产业链中具备竞争力以及高弹性子领域的核心公司有望走出持续趋势行情。同时中兴和华为事件后，长期来看，国产供应链的替代趋势不可阻挡。

(1) **主设备商**：壁垒最高，竞争格局稳定，规模最大，受益程度高。重点推荐：中兴通讯，关注烽火通信；

(2) **天馈射频**：作为基站上游，量（5G 基站数增加）+价（高频和多通道提升价值）共同驱动，弹性大。细分领域包括 1、PCB 及上游的 CCL；2、天线/滤波器；3、环形器、连接器等。重点推荐：沪电股份、通宇通讯；建议关注：国产替代领域的生益科技、华正新材，天和防务等；中兴天线+滤波器核心供应商世嘉科技、PCB 龙头深南电路、胜宏科技、意华股份等；

**(3) 光器件/光模块：**电信市场迎来 5G 时代，数通市场向 400G 升级。重点推荐：中际旭创、剑桥科技；建议关注：太辰光、天孚通信、光迅科技、新易盛。

**(4) 边缘生态：**边缘计算 MEC 将成为 5G 时代多种新业务的必备技术，围绕 MEC 会迭代出一个庞大的边缘生态，相关领域包括边缘云需求，小基站、站址、IDC、温控等市场直接受益边缘节点的规模建设。重点推荐：华体科技、星网锐捷、天源迪科、三维通信、中嘉博创；建议关注：宝信软件（计算机团队覆盖）、中国铁塔（港股）、网宿科技、城地股份、数据港等。

## 2、5G 应用：视频、数据、万物互联

3G/4G 催生移动互联网，5G 有望催生超清视频、云计算大数据、物联网/车联网、AR/VR 等新应用的广泛普及。设备端上半年充分演绎后续进入业绩兑现期，投资链条有望向应用端扩散。短期重点关注云视频和物联网；

**1) 云计算云视频：**高清视频产业崛起，由企业向教育、政府、医疗等行业应用渗透。美股公司 Zoom 是云视频产业的标杆，国内相关公司有望发展壮大。重点推荐：亿联网络、深信服（天风计算机团队联合覆盖）、梦网集团；建议关注：二六三、淳中科技等；

**2) 数据端：**5G 时代的数据存储需求持续提升，IDC 将维持快速增长，一线 IDC 资源仍然是核心资产。重点推荐：光环新网；关注宝信软件（计算机覆盖），数据港，城地股份；

**3) 物联网/车联网：**从网络覆盖到连接数、成本等条件日趋成熟，产业链有望迎机会。目前国内物联网基本完成从局域到广域网的覆盖，模组和终端成本持续大幅下降，随着接入数量放量以及平台、应用的完善，物联网有望打开万亿市场空间。重点推荐：移为通信、拓邦股份；关注：广和通、日海智能、高新兴、金卡智能。

**3、其他潜在机会：军工通信（军改复苏、国防信息化）——海格通信、红相股份；专网龙头海能达；国企改革（混改重组）——中国联通。**

## 5.2. 精选个股分析

### 5.2.1. 5G 设备器件

#### (1) 主设备：

**中兴通讯（000063）：主设备龙头，5G 受益最直接**

➢ **公司是全球主设备龙头。**美国制裁事件已经和解，中兴内部合规全面对接美国系统，未来再出现合规风险的概率较低。公司未来有望甩掉包袱重新出发，当前生产经营全面恢复，近期运营商设备集采中公司份额进一步提升，未来有望维持较强市场地位。

➢ **5G 时代主设备收益最直接，出货量和价值量有望双重提升。**5G 部署在高频段，覆盖能力相比 4G 更弱，基站数量相比 4G 有望显著提升。同时，5G 引入 Massive MIMO 等新技术，天线复杂程度大幅提升，引入新型振子、滤波器等新一代器件，整体价值量有望进一步提升。公司作为全球主设备龙头之一（全球仅有 4 家，华为、中兴、爱立信、诺基亚），在 5G 时代有望持续大幅受益。中国是全球最大的通信基础设施市场，公司在国内有望获得可观份额，海外市场持续推进，看好公司 5G 时代发展空间。

➢ **投资建议：**预计公司 2019-2021 年净利润分别为 54.03、65.83、84.31 亿元，维持“买入”评级。

#### (2) 无线射频领域：

**沪电股份（002463）：PCB 龙头厂商之一，产能释放良率提升，5G 打开新空间**

➢ **PCB 龙头之一，产能持续释放、良率快速提升，高端产品占比持续提升。**PCB 是各种电子产品必备的基材，公司是国内主要的 PCB 龙头厂商之一，新厂区产能持续释放，产线快速磨合良率持续提升，推动收入和利润率快速增长。公司持续投入研发，高端产品（高阶板、高频板等）占比持续提升，业绩有望持续快速增长。

➢ **5G 时代 PCB 需求大幅增长，打开长期成长空间。**5G 时代基站数量显著增长，引入 Massive MIMO 技术后天线面积显著提升，PCB 的用量和性能要求大幅增加。公司收入结构中通信产品占比 60%左右，随着 5G 集采和建设逐步启动，打开公司长期成长空间。

➢ **投资建议：公司 PCB 产能释放+产品迭代升级，5G 时代有望带来长期成长驱动力。**预计公司 19-21 年净利润分别为 7.35、9.79、12.10 亿元，重申“买入”评级。

**世嘉科技：中兴天线+滤波器核心供应商**

➢ 子公司波发特在中兴 5G 天线、滤波器实现批量交货，陶瓷介质滤波器技术成熟，送样认证进展顺利，未来金属小型化和陶瓷滤波器有望两条腿走路，保证公司在中兴射频产业链的整体份额。

➢ **公司技术实力、批量交付能力、成本和质量管控能力突出，已经跻身中兴核心供应商。**同时公司继续重点拓展爱立信以及北美客户，进一步打开长期成长空间。公司产能扩充空间充裕，二期扩产顺利推进，同时工业用地储备充足，可根据下游需求情况进一步合理扩充产能，优化资金效率，及时响应客户订单需求。

➢ 5G 时代射频产业链有望迎来质和量的双重提升，公司作为中兴核心供应商，同时拓展爱立信及北美市场，有望长期受益 5G 建设，进入增长快车道。

### (3) 光通信领域

**中际旭创（300308）：数通光模块龙头，数通+电信两翼发展助力持续快速成长**

➢ 流量是贯穿光通信行业发展的主线，流量增长需要更大带宽，更大带宽则需要更大容量的数据中心、网络设备、更高速率的器件/模块来承载。其中云计算的兴起驱动数据中心的新建和快速迭代（10G->100G，100G->400G）；现有电信骨干网、城域传输网络急需扩容升级（骨干网 100G->400G，城域网 10G/40G->100G）；未来 5G 的密集组网又会新增海量的光模块需求（10G 以下->25G/50G/100G），未来行业持续景气。中际旭创在数据中心产品的产能规模、产品迭代能力、高速芯片稳定供应和大客户资源上具有明显优势。

➢ 旭创是国内高速数通光模块龙头。全球数据中心光模块出货量高速增长，公司背靠谷歌，高端芯片供应稳定，份额稳步提升，利润加成定价，毛利率稳定。**短期 100G 产品持续放量，19 年 Q3 开始 400G 产品有望进入批量出货期。**

➢ **投资建议：公司 100G 产能持续扩充，加码数通 400G 及电信 5G 模块生产研发，实现数通、电信两翼发展。**预计公司 19~21 年净利润为 7.04、10.55 和 12.83 亿元，“买入”评级。

**剑桥科技：ICT 终端重要厂商，光模块+5G 小基站新星**

➢ 公司已经完成 MACOM 和 OCLARO 日本资产的收购，研发、销售人员整合顺利，生产设备和核心技术交割完成。公司逐步将产能转移到上海生产中心，结合自身光模块研发和生产技术和产能储备，有望融合全球领先的光模块技术、整合数据中心和电信大客户渠道，叠加公司成本管控和优化能力，切入数据中心和 5G 高端光模块市场，受益网络流量持续增长以及新一代网络技术的需求，助力公司长期业绩增长。

➢ 公司在无线网络设备领域布局很早，5G 小基站产品研发储备丰富，有望逐步开始实现对设备商的出货，长期受益 5G 深度覆盖建设的需求。

➢ 公司 2014 年开始拓展无线网络设备，前瞻性布局 5G 小基站产品研发，预计于 2018 年四季度开始向诺基亚实现 4G/5G 室内小基站出货，对公司产品技术和质量形成有力背书，有望长期受益 5G 深度覆盖建设需求，成为公司另一长期增长驱动力。

➢ **盈利预测与投资建议：预计公司 19-21 年归母净利润分别为 1.41、2.12、3.03 亿元，“增持”评级。**

#### 5.2.2. 5G 边缘生态

### 华体科技：淘金 5G 新基建，智慧路灯有望撬开千亿新市场

➢ 公司为西部地区城市照明龙头，具备从照明方案设计、产品研发制造、项目工程安装及后期的运行管理维护等全产业链服务方案提供能力。公司凭借设计、研发、完善的产业链布局等优势，正在向全国区域市场快速扩张，未来份额有望提升。

➢ **5G 新基建开辟智慧路灯千亿新市场，从产品到运营，打开公司巨大成长空间。**无论从高度、间距，还是从电源配套、安全和管理等角度考虑，智慧灯杆是 5G 微站的天然载体，5G 微站的超密集组网将带动海量智慧灯杆需求释放，智慧路灯是 5G 新基建浪潮直接受益者。我们测算我国智慧灯杆市场空间为 1512 亿元。

➢ 公司已加入华为 eLTE 生态圈，与铁塔、浪潮软件等公司展开合作，共同推进 5G 物联网智慧的建设。首例智慧路灯运营项目由华体科技负责，预计其收费方式多数是使用者付费，运营性较佳。根据测算，我们预计整个项目的内部收益率为 9.11%，回收期大致为 8.52 年，有望成为智慧路灯的运营样板在全国铺开。

➢ **投资建议：**预计公司 2019-2021 年净利润为 1.6、2.43 和 3.27 亿元，维持“买入”评级。

### 星网锐捷：ICT 劲旅直接受益“网络云化/边缘计算”浪潮

➢ 公司是国内领先的 ICT 应用解决方案供应商，企业网设备龙头之一，其实际控制人为福建省国资委。公司经营风格一向稳健，过去十一年收入和利润一直保持增长。

➢ “网络云化和边缘计算”浪潮的直接受益者，打开公司未来成长空间

➢ 1) 边缘计算的边缘意味着需要部署更密集的（网络/计算/存储）节点，直接带动更多边缘网络设备（交换机/路由器等）需求。公司与运营商在中低端交换机、WLAN 等领域长期密切合作，并且占据较高份额。

➢ 2) 边缘计算还需要网络/计算的智能化，SDN 可实现计算、存储、网络等 IT 资源自动化管理，网络可自动部署，快速上线，并且可提供逻辑上独立的网络资源专项体验，以及共享物理网络资源，在虚拟网络上的任意网络规划和策略部署。**星网锐捷一直是国内领先的 SDN 厂商，在 SDN 领域的技术和产品竞争力在国内处于第一梯队，在网络末梢节点的交换机/网关/安全等产品在运营商也已形成口碑占据较高份额，我们认为星网锐捷未来将是网络云化/边缘计算的直接受益者，看好公司长期发展。**

➢ **盈利预测和投资建议：**预计 19-21 年净利润 6.92、8.02 亿元和 9.12 亿元，维持“增持”评级。

## 5.2.3. 5G 应用

### (1) 云视频

#### 亿联网络（300628）：统一通信龙头，份额提升+高端产品突破驱动高速增长

➢ 公司是 UC 终端龙头，在全球 100 多个国家提供音视频与协作等高品质网络通信产品，公司在 SIP 话机领域全球市场份额超过 20%，位于中国第一、全球第二。全球 IP 电话市场约 400 亿，进入平稳增长期，而 SIP 话机渗透率不到 30%，SIP 话机的高效率和优体验将推动渗透率未来持续提升，预计行业增速 30%左右。

➢ 公司产品通过上百家平台认证，持续研发投入构筑公司护城河稳定毛利率。公司针对客户需求提供定制化产品开发能力，软件研发实力突出，硬件采取外包代工模式，实现轻资产运作。

➢ **投资建议：**短期看，公司 SIP 终端主力产品 T2 和 T4 凭借领先的性能指标和有竞争力的价格，份额持续提升，推动公司业绩稳步快速增长。中长期看，VCS 高端视频会议系统以及云平台等产品，打开公司长期成长空间。预计 19~21 年净利润分别为 10.8、13.7 和 17.2 亿元，维持“买入”评级。

## (2) 数据端

### 光环新网 (300383): IDC 龙头规模扩张助力业绩快速增长, AWS 合作打开成长空间

- **公司 IDC 规模持续扩张, 业绩增长有保障。**根据公司自身 IDC 规划, 酒仙桥、上海嘉定、燕郊的数据中心在 2018 年将迎来集中的上架期。预计 2018 年、2019 年分别新建 6000 个机柜, 2019 年公司整体机柜数将超过 4 万个, 进一步巩固国内第三方 IDC 龙头的地位。
- **云服务打开巨大成长空间, 打造 A 股云服务龙头。**光环 AWS 在获得云服务牌照后, 正式运营 AWS 北京区域, 同时将在国内加速拓展市场, 收入增速有望翻倍, 公司云服务用户和利润有望大幅增长, 成长空间广阔。
- **投资建议:** 预计公司 19-21 年净利润为 9.6、12.8 和 16.3 亿元, 重申“增持”评级。

风险提示: 互联网厂商资本开支下滑、IDC 上架率低于预期等风险

### 5.2.4. 物联网板块

#### 移为通信 (300590): 物联网模组+产品, 全球市场持续推进

- **物联网模组+产品领先厂商, 全球市场持续突破。**公司是全球领先的物联网模组和产品企业, 产品广泛应用于保险、资产跟踪、人员定位、农业等领域, 产品销售渠道覆盖全球, 出货量持续快速增长。
- **物联网是新科技浪潮重要支撑, 大量新应用对物联网模组等带来长期需求。**全球主要运营商物联网覆盖逐步完成, 大量新应用逐步普及, 产业链有望进入高速成长期。公司多年来在多个行业的物联网研发和产品部署经验, 得到全球客户的广泛认可, 在物联网时代有望长期受益。
- **投资建议:** 公司是全球领先的物联网模组+产品优秀厂商, 出货量持续快速增长, 推动业绩高增长, 预计公司 2019-2021 年净利润为 1.76、2.28 和 2.96 亿元, 重申“增持”评级。

### 5.3. 重点覆盖公司盈利预测及估值

表 21: 重点公司利润及估值情况

细分行业	股票名称	股票代码	净利润 (亿元)				净利润同比增速			市盈率		
			2018A	2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E
运营商	中国联通	600050	40.81	62.18	86.47	101.91	52%	39%	18%	31	22	19
网络设备	中兴通讯	000063	-69.84	54.03	65.83	84.31	-177%	22%	28%	23	19	15
	烽火通信	600498	8.44	10.11	13.27	17.07	20%	31%	29%	33	25	20
	星网锐捷	002396	5.81	6.92	8.02	9.12	19%	16%	14%	18	16	14
射频器件	通宇通讯	002792	0.44	1.18	2.06	2.82	165%	75%	37%	62	36	26
	沪电股份	002463	5.70	7.35	9.79	12.10	29%	33%	24%	25	19	15
基础设施	华体科技	603679	0.71	1.6	2.43	3.27	100%	37%	29%	31	20	15
	三维通信	002115	2.14	3.07	3.74	4.37	43%	22%	17%	24	20	17
	天源迪科	300047	2.16	2.86	3.73	4.77	32%	30%	28%	20	15	12
	中嘉博创	000889	2.53	3.99	5.07		58%	27%		18	14	
	创意信息	300366	-3.86	2.18	2.85	3.46	-157%	31%	21%	27	21	17
	佳力图	603912	1.07	1.37	1.69	1.98	29%	23%	17%	24	19	17
云计算/云通信	光环新网	300383	6.67	9.59	12.78	16.32	44%	33%	28%	26	19	15
	亿联网络	300628	8.51	10.83	13.69	17.22	27%	27%	26%	25	20	16
	网宿科技	300017	8.04	9.52	12.79		18%	34%		28	21	
	梦网集团	002123	0.79	4.04	6.05	7.50	411%	50%	24%	27	18	14
物联网	移为通信	300590	1.25	1.76	2.28	2.96	41%	30%	30%	32	25	19

	拓邦股份	002139	2.22	3.14	4.21	5.44	41%	34%	29%	18	13	10
	日海智能	002313	0.72	3.03	4.31		323%	42%		21	15	
	高新兴	300098	5.40	6.82	8.30		26%	22%		21	17	
	宜通世纪	300310	-19.69	4.27	6.03		-122%	41%		15	10	
	中际旭创	300308	6.23	7.04	10.55	12.83	13%	50%	22%	33	22	18
	光迅科技	002281	3.33	3.98	5.39	6.83	20%	35%	27%	47	34	27
光模块	剑桥科技	603083	0.77	1.41	2.12	3.03	84%	50%	43%	29	19	13
	新易盛	300502	0.32	1.66	2.54	3.35	420%	53%	32%	35	23	17
	天孚通信	300394	1.36	1.71	2.27	2.76	26%	33%	22%	32	24	20
	博创科技	300548	0.02	0.70	0.90	1.11	2943%	29%	23%	44	34	28
	亨通光电	600487	25.32	17.54	23.22	29.20	-31%	32%	26%	17	13	10
	中天科技	600522	21.22	23.20	27.09		9%	17%		13	11	
光纤光缆	通鼎互联	002491	5.65	9.10	11.81		61%	30%		0	0	
	长飞光纤	601869	14.89	20.63	23.99		39%	16%		10	8	
	富通鑫茂	000836	0.67	1.74	2.08		161%	19%		0	0	
军工/专网	海格通信	002465	4.30	5.81	7.59	9.35	35%	31%	23%	38	29	23
	海能达	002583	4.77	7.22	9.50	11.88	51%	32%	25%	21	16	13
	华测导航	300627	1.05	1.98	2.31		88%	17%		25	22	
	红相股份	300427	2.29	2.83	3.39	4.05	23%	20%		22	18	15

资料来源: wind, 天风证券研究所

注: 股价与估值日期选取 2019 年 6 月 12 日

## 5.4. 风险提示

- 1、5G 产业推进低于预期: 比如 5G 标准进度滞后, 国内 5G 商用牌照发放推迟, 5G 资本开支低于预期等;
- 2、射频领域存在商业模式和产品/材料路径的不确定性;
- 3、中美贸易战导致美国制裁中国通信公司, 通过断供核心元器件或者直接封锁中国出口美国市场等风险;
- 4、受汇率波动、商誉减值等因素, 公司业绩低于预期;
- 5、数据中心机柜上架速度不及预期, ICP 厂商数据中心资本开支低于预期;
- 6、物联网应用推广进度缓慢, 低于市场预期;

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

### 一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

### 特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

### 投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

### 天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号 邮编：100031 邮箱：research@tfzq.com	湖北武汉市武昌区中南路 99 号保利广场 A 座 37 楼 邮编：430071 电话：(8627)-87618889 传真：(8627)-87618863 邮箱：research@tfzq.com	上海市浦东新区兰花路 333 号 333 世纪大厦 20 楼 邮编：201204 电话：(8621)-68815388 传真：(8621)-68812910 邮箱：research@tfzq.com	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼 邮编：518000 电话：(86755)-23915663 传真：(86755)-82571995 邮箱：research@tfzq.com