

通信

证券研究报告

2019年02月16日

中美摩擦依旧在，5G 云端朝阳红

回首 2018，5G 贯穿全年主线，低估值、业绩好和不受贸易战影响的个股表现强劲。2018 年 4G、5G 青黄不接，中美贸易战又首当其冲，通信板块全年跌 33.38%，跑输上证指数和创业板。但随着中兴事件和解，行业基本面复苏以及频谱发放等 5G 事件催化，下半年通信板块相对收益显著，其中只有极少数的业绩好、低估值、不受外贸战影响的个股有绝对正收益。

展望 2019，5G 启航、云端物联，聚焦成长

在诸多不确定背景下寻找确定性，首先 5G 是新一轮科技浪潮的开始&新经济浪潮的引擎，网络将进入新一轮建设周期，运营商资本开支有望反转并持续快速增长；其次，数据流量持续高速增长，云计算高景气驱动数据中心基础设施建设持续快速增长；再次，物联网的网络覆盖、模组成本和连接数量等条件日趋成熟，产业链有望迎来机会。因此，展望通信行业 2019 年投资机会，我们看好 5G、云和端（IDC/CDN 和 SIP 终端）、物联网的投资机会。

1、5G：水大鱼大，激荡未来十年科技浪潮

5G 是新一轮科技浪潮的开始&新经济浪潮的引擎，是国家意志和市场经济高度结合的产业，网络+终端——>>（驱动）——>>内容+应用。基本面，2019 年国内运营商资本开支有望企稳回升，2020 年启动 5G 规模建设，capex 有望持续快速增长；政策面看，中央经济工作会议明确指出加快 5G 商用步伐，地方政府有望持续出台 5G 具体建设规划，预计 19Q1 运营商启动一期集采，19 年中商用牌照有望发放，2020 年实现 5G 全面商用。5G 产业链中具备核心竞争力以及高弹性子领域的公司在未来三年有望走出持续行情。

（1）主设备商：壁垒最高，竞争格局稳定，规模最大，受益最直接、确定程度高。重点推荐：**中兴通讯、烽火通信**；

（2）天馈射频：作为基站上游，量（5G 覆盖基站数量增加）+价（高频和多通道等技术提升价值）共同驱动，弹性大，关注——**PCB（沪电股份、深南电路）**，天线（**通宇通讯、京信通信、东山精密、鸿博股份**），滤波器（**世嘉科技、武汉凡谷、大富科技**）；

（3）光器件/光模块：作为光通信上游，流量持续高增+5G 弹性驱动行业持续景气，重点关注——**中际旭创、天孚通信、光迅科技、新易盛、博创科技**；

（4）小基站：小基站高频覆盖，从 0 到 1 大的跨越，关注——**三维通信、华体科技（智慧灯杆）、京信通信、日海智能、创意信息、邦讯技术**；

（5）基础设施配套：5G 时代铁塔及相关配套基础设施受益 5G 资源共享、业务方式多元化和 5G 基站机房的相关配套设备需求增多，关注——**中国铁塔、三维通信、佳力图、华体科技、英维克、中恒电气、动力源等**；

2、云+端持续高景气、趋势强

终端的计算、存储上云+企业上云+直播、超清视频、大数据、物联网、AR/VR 等新应用的广泛普及，云端数据流量呈指数级增长。云计算持续高景气驱动数据中心基础设施建设持续快速增长，看好 IDC 与 CDN，重点推荐：**光环新网、网宿科技**；

另外，受益 IP 电话渗透率和 SIP 在 IP 话机的占有率双提升，预计 SIP 终端行业未来三年持续快速增长。**亿联网络**作为行业龙头，凭借成本、渠道、品牌优势，公司有望继续提高市占率，同时品类扩张视频会议系统（VCS）面临高速发展，持续看好。

3、物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，产业链有望迎来投资机会。关注：**移为通信、日海智能、拓邦股份、高新兴、广和通、金卡智能**。

4、其他潜在机会：**海能达**（专网龙头）；信息安全（流量+政策驱动）——**通鼎互联**；军工通信（军改复苏、国防信息化）——**海格通信**；国企改革（混改重组）——**中国联通**。

风险提示：5G 产业推进低于预期，中美贸易战风险，股权质押等风险。

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
rongzheneng@tfzq.com

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

姜佳汛 联系人
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:华为发布 5G 基站及手机芯片，高端芯片领域持续突破》2019-01-27
- 《通信-行业研究周报:华为 5G 出货持续高增，产业链开始受益全球 5G 建设》2019-01-20
- 《通信-行业研究周报:工信部表示将发 5G 临时牌照，广电中信探讨 5g 顶层设计》2019-01-13

重点标的推荐

股票代码	股票名称	收盘价 2019-02-15	投资 评级	EPS(元)				P/E			
				2017A	2018E	2019E	2020E	2017A	2018E	2019E	2020E
000063.SZ	中兴通讯	23.00	买入	1.09	-1.55	1.29	1.62	21.10	-14.84	17.83	14.20
600498.SH	烽火通信	29.87	买入	0.74	0.84	1.03	1.35	40.36	35.56	29.00	22.13
300628.SZ	亿联网络	81.30	买入	1.97	2.82	3.67	4.75	41.27	28.83	22.15	17.12
002115.SZ	三维通信	11.73	增持	0.09	0.43	0.61	0.84	130.33	27.28	19.23	13.96
300383.SZ	光环新网	15.02	增持	0.28	0.44	0.62	0.83	53.64	34.14	24.23	18.10
300590.SZ	移为通信	29.22	增持	0.60	0.82	1.08	1.32	48.70	35.63	27.06	22.14
300394.SZ	天孚通信	29.57	增持	0.56	0.66	0.83	1.12	52.80	44.80	35.63	26.40
002463.SZ	沪电股份	8.93	买入	0.12	0.35	0.42	0.55	74.42	25.51	21.26	16.24
300308.SZ	中际旭创	44.70	买入	0.34	1.32	1.75	2.37	131.47	33.86	25.54	18.86
603679.SH	华体科技	23.55	买入	0.52	0.90	1.50	2.15	45.29	26.17	15.70	10.95
300017.SZ	网宿科技	8.20	增持	0.34	0.35	0.39	0.53	24.12	23.43	21.03	15.47
603912.SH	佳力图	15.77	增持	0.39	0.55	0.72	0.87	40.44	28.67	21.90	18.13
002792.SZ	通宇通讯	33.91	增持	0.49	0.32	0.59	0.95	69.20	105.94	57.47	35.69

资料来源：天风证券研究所，注：PE=收盘价/EPS

内容目录

1. 2018 年行业回顾总结，2019 年趋势展望	8
1.1. 行情表现：上半年贸易战首当其冲，下半年表现强劲	8
1.2. 持仓和估值：估值和仓位较低，5G+云计算集中配置	9
1.1. 趋势和展望：5G+云计算+物联网	11
2. 水大鱼大，5G 激荡未来十年科技浪潮	13
2.1. 5G 是新一代科技浪潮的开始&新经济浪潮的引擎	13
2.1.1. 5G 是新一代科技浪潮的开始	13
2.1.2. 5G 是新经济浪潮的引擎	14
2.1.3. 国内外 5G 产业加速推进，全面商用呼之欲出	15
2.2. 5G 完整的产业链概况	16
2.3. 无线主设备——基站设备：中国厂商份额提升	18
2.3.1. 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	19
2.3.2. 5G 时代，虽面临风雨仍有望进一步提升份额	21
2.4. 传输网设备将持续受益 5G 建设	26
2.5. 射频器件国产化替代进展喜忧参半，关注确定性更高的天线、PCB、滤波器等领域国产替代持续突破	28
2.5.1. 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	29
2.5.2. 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	33
2.5.3. PA：薄弱环节，密切关注国产替代进展；GaN 成为首选的 PA 材料	35
2.5.4. 数字中频+射频收发模块：目前多依赖进口，国产化仍有待加速	36
2.5.5. 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	37
2.6. 光模块：5G+云计算驱动需求量和价值量持续提升	41
2.6.1. 5G 将对下一代高速光模块产生显著需求拉动	42
2.6.2. 云计算带动超大型数据中心建设，驱动数通市场长期增长	43
2.6.3. 光模块/器件领域重点公司	44
2.7. 小基站：5G 高频覆盖重点方案，从 0 到 1 的跨越	44
2.8. 基础设施：重点关注铁塔共享率提升的资产盈利能力改善大机会	46
2.9. 光纤光缆期待 5G 提振行业需求，未来景气复苏或可期待	48
2.9.1. 短期光纤供求关系缓解，期待 5G 建设提振需求	48
2.9.2. 5G 光纤传输用量测算	49
2.9.3. 流量是光纤持续增长核心驱动力，未来景气复苏或可期待	51
3. 云计算基础设施：IDC 一线资源稀缺，长期价值凸显	51
3.1. 全球 IDC 行业受益云计算快速发展，大型化数据中心是未来趋势	51
3.2. 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	54
3.3. 中美 IDC 估值对比	55
3.4. 受益 IP 电话渗透率和 SIP 占 IP 固话占有率双提升，持续看好 UC 终端解决方案龙头亿联网络	56

4. 物联网：万物互联，全球 M2M 物联网市场快速增长.....	59
4.1.1. 中国 M2M 市场：全球最大市场仍然保持高增长，NB-IoT 将于 2018 年放量.....	60
4.2. 国内 NB-IoT 产业进展：网络建设日益完善、成本如期下降，应用拓展仍需时间和场景创新.....	60
4.2.1. 三大运营商 NB-IoT 全国性网络建设完成.....	60
4.2.2. 成本如期下降，应用大规模拓展需要时间和场景创新.....	61
4.3. 重点标的：移为通信，全球领先的 M2M 终端服务商.....	62
5. 其他潜在机会：军工通信+国企改革+网络可视化+量子通信.....	62
5.1. 军工通信：军改逐步完成后，板块业绩企稳回升.....	63
5.1.1. 重点标的：海格通信，择机关注：中天科技、银河电子（电子组覆盖）、通光线缆、盛路通信.....	63
海格通信：军品恢复增长，季度业绩持续改善值得期待.....	63
5.2. 国企改革：联通混改、烽火大唐整合，国改持续推进.....	64
5.3. 网络可视化：政策和流量驱动行业发展.....	65
5.3.1. 网络安全事件驱动政策力度加强，提高行业景气度.....	66
5.4. 量子通信：量子计算时代国家信息安全的核心保障.....	67
5.4.1. 量子计算机商用临近，下一代安全技术量子通信需求迫切.....	67
5.4.2. 国家高度重视量子通信，关注产业链投资机会.....	67
6. 投资策略及重点公司.....	69
6.1. 投资策略：聚焦 5G+云端物联，信息安全/专网龙头/军工通信/国企混改或存潜在机会.....	69
6.2. 重点公司.....	70
6.2.1. 5G 产业链.....	70
6.2.2. 云计算：数据中心 IDC+云通信.....	73
6.2.3. 物联网板块.....	74
6.2.4. 其他潜在机会：.....	75
6.3. 重点覆盖公司盈利预测及估值.....	75
6.4. 风险提示.....	75

图表目录

图 1：2018 年通信行业跌幅榜排名第八.....	8
图 2：通信板块涨幅前十个股.....	8
图 3：通信板块跌幅前十板块.....	8
图 4：2018 年通信行业上半年跌幅榜第三.....	9
图 5：2018 年通信行业下半年表现较强.....	9
图 6：基金持仓通信占比统计.....	10
图 7：基金前十大通信重仓股.....	10
图 8：通信板块市盈率 TTM 处于较低位置.....	10
图 9：5G 作为新基建，开启新一代科技浪潮.....	11
图 10：云计算驱动力.....	12

图 11: 网络覆盖趋于完善+成本下降+接入数量提升共同驱动物联网产业发展	12
图 12: 通信网络变革+终端变革驱动内容和应用	13
图 13: 5G 将进一步拉动新经济的发展	14
图 14: 3GPP 制订 5G 标准的时间计划表	15
图 15: 通信行业的投资逻辑	17
图 16: 完整的通信设备产业链	18
图 17: 5G 网络连接示意图	18
图 18: 无线主设备主要分类及应用场景	19
图 19: 全球主要设备商变迁	20
图 20: 2013-2017, 五大通信设备商的运营业务收入 (亿美元)	20
图 21: 几大设备商无线接入设备 (RAN) 市场份额统计	21
图 22: 世界各国 5G 进展对比	22
图 23: LTE (4G) 专利数分布	23
图 24: 中兴 M-ICT2.0 白皮书提出 ICT 行业的五大发展趋势	24
图 25: 中兴通讯在全球架设的 Pre5G 网络分布	25
图 26: 2G 到 5G 的回传设备	26
图 27: 基于 SPN 的 5G 承载网络架构	26
图 28: 基于 M-OTN 的 5G 承载网络架构	26
图 29: 5G 传输网架构及速率演进	27
图 30: 5G 网络架构变化, 从 4G 单节点到 5G 的 CU/DU 两级架构	28
图 31: 无线通信系统: RRU+BBU	29
图 32: 基站天线的基本组成部分	29
图 33: 2011-2017 年全球基站天线市场份额对比	30
图 34: 从 2G 到 5G 天线形态的变化: MassiveMIMO 化	31
图 35: 从 2G 到 5G 天线形态的变化: 无源变有源	31
图 36: 天线各类型振子工艺及材料对比	33
图 37: 腔体滤波器, 陶瓷介质滤波器, 陶瓷波导滤波器 (从左到右)	34
图 38: 功放关键技术演进路线	36
图 39: 数字中频部分演进路线	37
图 40: 射频部分演进路线	37
图 41: 中国已经成为全球最大的 PCB 生产国 (单位: 亿美元)	38
图 42: PCB 的下游应用领域占比及变化情况	38
图 43: 4G 和 5G 射频前端差别	39
图 44: 4G RRU 和 5G AAU 尺寸比较	39
图 45: 2016Q4 通信设备所用的 PCB 分类, 多层板占比逐步提升, 单价提升	40
图 46: 深南电路 PCB 产品的主要客户单价 (单位: 元)	40
图 47: 光传输网络简要结构	42
图 48: 5G 整体承载网络架构	42
图 49: 5G 承载网结构简图 (黑色线条代表两个设备可共机房部署)	43
图 50: 全球云计算市场规模 (单位: 亿美元)	43
图 51: 全球数据中心及机架数量	44

图 52: 28GHz 频段 5G 传输损耗测试情况	45
图 53: 小基站和宏基站部署关系	45
图 54: 铁塔类型	47
图 55: 接入网、本地网中继、长途网的光缆长度增长情况	48
图 56: 接入网新建光缆长度 17 年开始下滑, 本地中继网光缆长度持续增长	49
图 57: 光纤直驱前传方案	49
图 58: 有源 WDM 方案点对点架构	49
图 59: 回传到核心网	50
图 60: 小基站组网方式	50
图 61: 我国移动互联网流量呈持续高增长态势	51
图 62: 全球云计算市场规模 (亿美元)	52
图 63: 全球 IaaS 市场份额 (2016)	52
图 64: 全球 IaaS 市场份额 (2017)	52
图 65: 全球云计算市场规模 (亿美元)	53
图 66: 全球 IDC 市场规模	53
图 67: 全球大型 IDC 分布	53
图 68: Equinix 股价走势	54
图 69: Equinix 客户分布	54
图 70: 中国 IDC 市场规模	54
图 71: 中国 IDC 区域分布	54
图 72: 万国数据每个月租金	55
图 73: 光环新网 IDC 业务毛利率	55
图 74: 13-21 年全球 SIP 终端市场规模	57
图 75: 公司视频会议解决方案	58
图 76: 10-19 年, 全球和中国视频会议市场空间 (亿美元)	58
图 77: GSMA、信通院预测全球 M2M 连接数及占整体物联网连接数比例	59
图 78: 全球 M2M 物联网市场规模 (亿美元)	60
图 79: GSMA, 中国信通院预计中国蜂窝 M2M 及 NB-IoT 连接数	60
图 80: 工信部规划中国 NB-IoT 连接数	60
图 81: NB-IoT 模组出货量与价格关系	61
图 82: NB-IoT 发展阶段	62
图 83: 中国国防预算开支 (亿元)	63
图 84: 全球网络可视化市场规模 (亿美元)	66
图 85: 我国网络可视化市场规模 (亿元)	66
图 86: 量子通信主要技术路线	68
表 1: 5G 带动的经济效应统计	14
表 2: 全球四大设备商的 5G 进展	15
表 3: 全球第一梯队 5G 商用规划	16
表 4: 全球第二梯队国家 5G 商用规划	16
表 5: 国内运营商 5G 具体规划	16

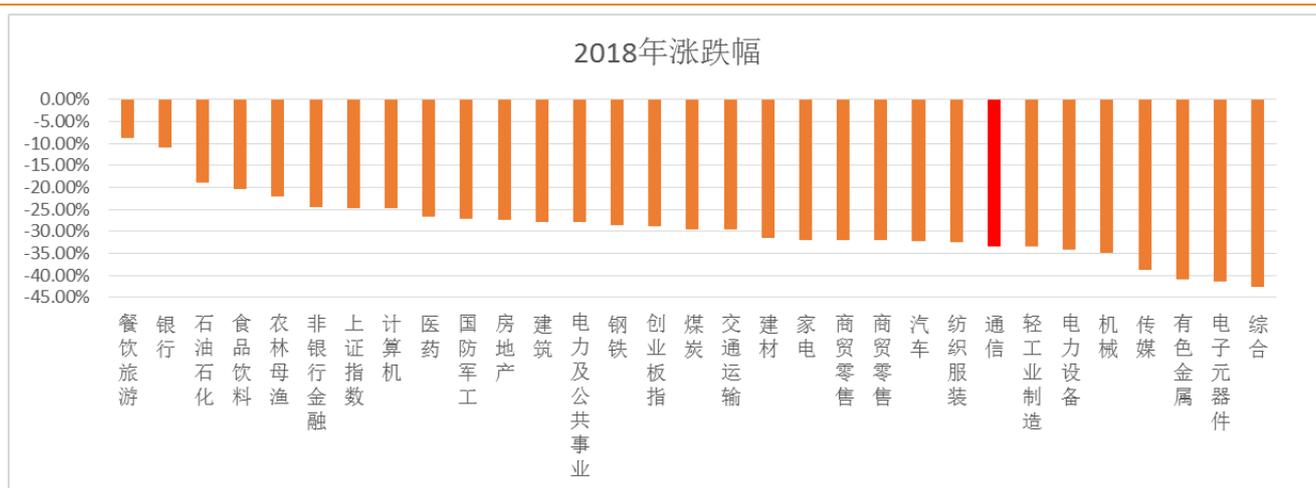
表 6: 1G-4G 无线技术发展概况	19
表 7: 5G 声明标准专利统计 (单位: 个)	23
表 8: 华为发展云服务	24
表 9: 4G、Pre5G、5G 关键特性比较	25
表 10: 5G 传输网投资规模测算	27
表 11: 基站天线市场空间测算	32
表 12: 4 种主要的基站滤波器对比	34
表 13: 介质滤波器的完整制备工艺	34
表 14: 基站滤波器空间测算	35
表 15: 中国市场, 5G 网络和 4G 网络的射频前端 PCB 市场规模对比测算	41
表 16: 5G 承载网光模块每年市场规模测算 (单位: 亿元人民币)	43
表 17: Uma-NLOS 公式计算不同频率对应的基站覆盖半径	45
表 18: COST-HATA 公式计算不同频率对应的基站覆盖半径	45
表 19: UMa-NLOS 测算 5G 小基站全覆盖情况下市场规模测算	46
表 20: COST-HATA 测算 5G 小基站全覆盖情况下市场规模测算	46
表 21: 美股 REITS 公司估值 (P/FFO)	55
表 22: 美股及国内 IDC 服务商估值 (EV/EBITDA)	56
表 23: 中移物联 NB-IOT 模组价格 (单位: 元)	61
表 24: 网络安全政策	66
表 25: 重点覆盖公司盈利预测及估值 (截至 2019 年 2 月 15 日)	75

1. 2018 年行业回顾总结，2019 年趋势展望

1.1. 行情表现：上半年贸易战首当其冲，下半年表现强劲

回顾 2018 年，年初至 12 月 31 日，通信（中信）板块下跌 33.38%，跌幅榜排名第 8，跑输上证指数（-24.59%）和创业板（-28.65%），主要是 4G 建设高峰已过，5G 还未开始，同时通信也是中美贸易战中首当其冲的行业。

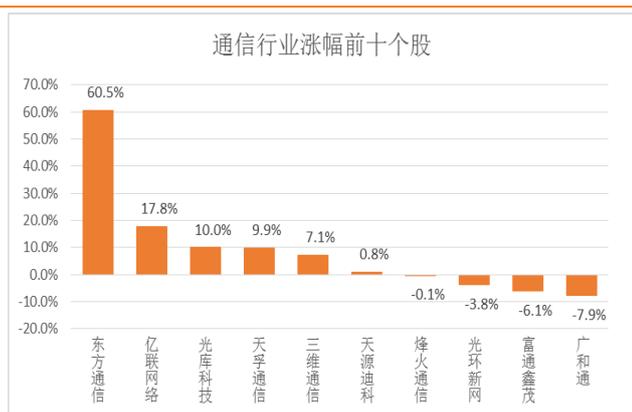
图 1：2018 年通信行业跌幅榜排名第八



资料来源：WIND，天风证券研究所

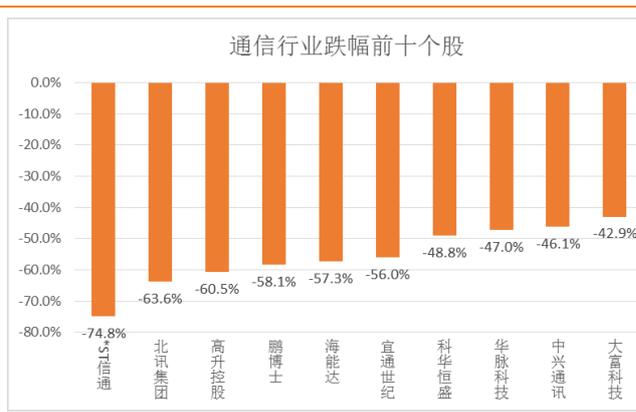
个股表现看，剔除新股以外，涨幅为正的标的不超过 10 个：东方通信（+60.5%）、亿联网络（+17.8%）、光库科技（+10%）、天孚通信（+9.9%）、三维通信（+7.1%）、天源迪科（+0.8%），只有极少数的业绩好、低估值、不受外贸战影响的公司有绝对正收益。

图 2：通信板块涨幅前十个股



资料来源：WIND，天风证券研究所

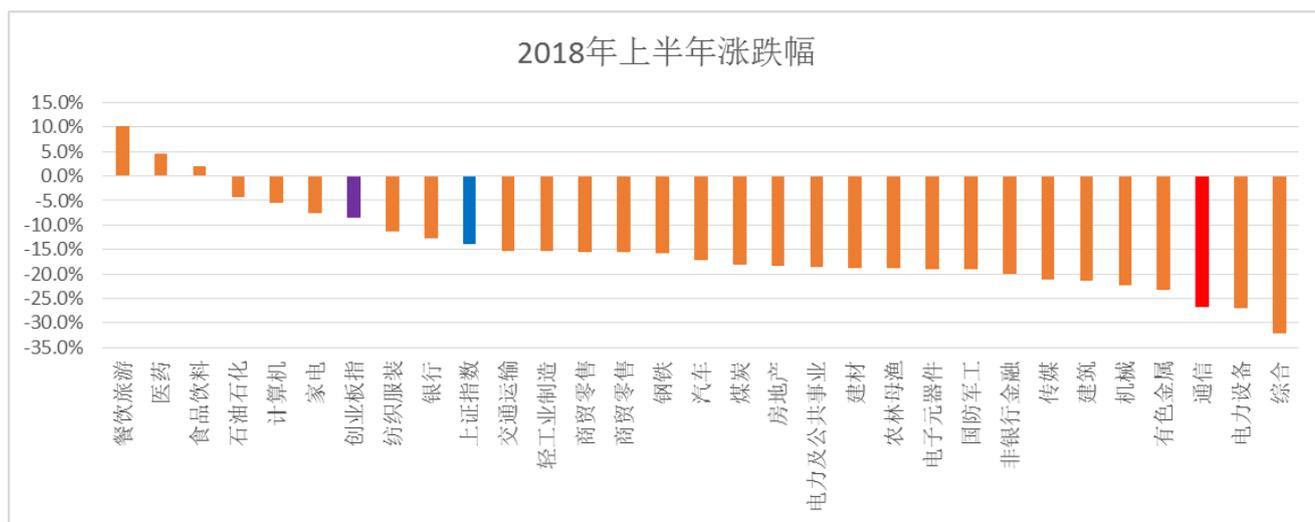
图 3：通信板块跌幅前十板块



资料来源：WIND，天风证券研究所

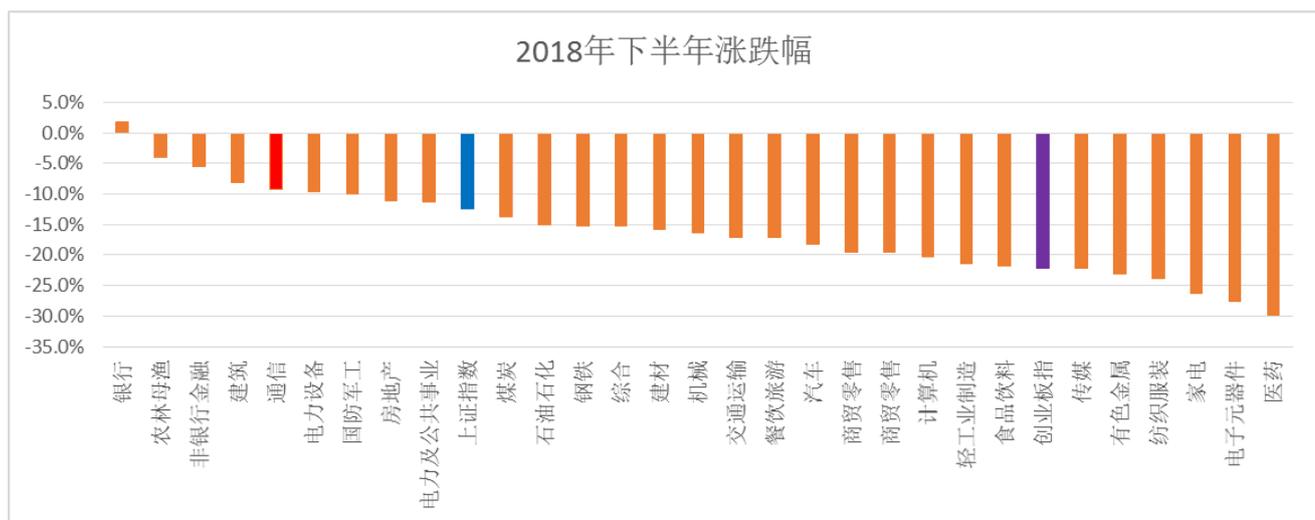
但是，上半年和下半年分开看，2018 上半年受中兴 BIS 事件影响，通信板块指数下跌 26.7%，跌幅榜第三。随着中兴事件和解，行业基本面复苏以及频谱发放等 5G 事件催化，下半年通信板块下跌 9.2%，表现较为强势，跑赢上证指数（-12.4%）和创业板（-22.2%）。

图 4：2018 年通信行业上半年跌幅榜第三



资料来源：WIND，天风证券研究所

图 5：2018 年通信行业下半年表现较强



资料来源：WIND，天风证券研究所

1.2. 持仓和估值：估值和仓位较低，5G+云计算集中配置

从基金持仓通信情况来看，基金持仓通信占比从 2016Q1 的 3.85%一路下降到 2018Q2 的 1.47%，为过去 21 季度以来最低通信仓位。下半年，随着中兴 BIS 事件落地+频谱发放催化，18Q3 持仓开始回升到 1.51%，18Q4 持仓进一步提升到 1.69%，但是跟历史平均持仓（2015Q1~2018Q3 仓位平均数为 2.75%，中位数为 2.47%）比较，仍是低配状态。预计 19 年 5G 牌照发放，运营商启动集采，全面进入 5G 建设周期，板块配置机会显现。

图 6：基金持仓通信占比统计



资料来源：WIND，天风证券研究所

从基金前十通信重仓股的共性来看，大多数都是细分领域的龙头公司。通信行业格局较为稳定，表现为强者恒强，市场集中度提升，龙头公司在 5G 时代受益确定程度高。18 年和 17 年比较，5G 仍是重点配置板块，其次云计算受基金青睐程度越来越高，再次是军工北斗板块。

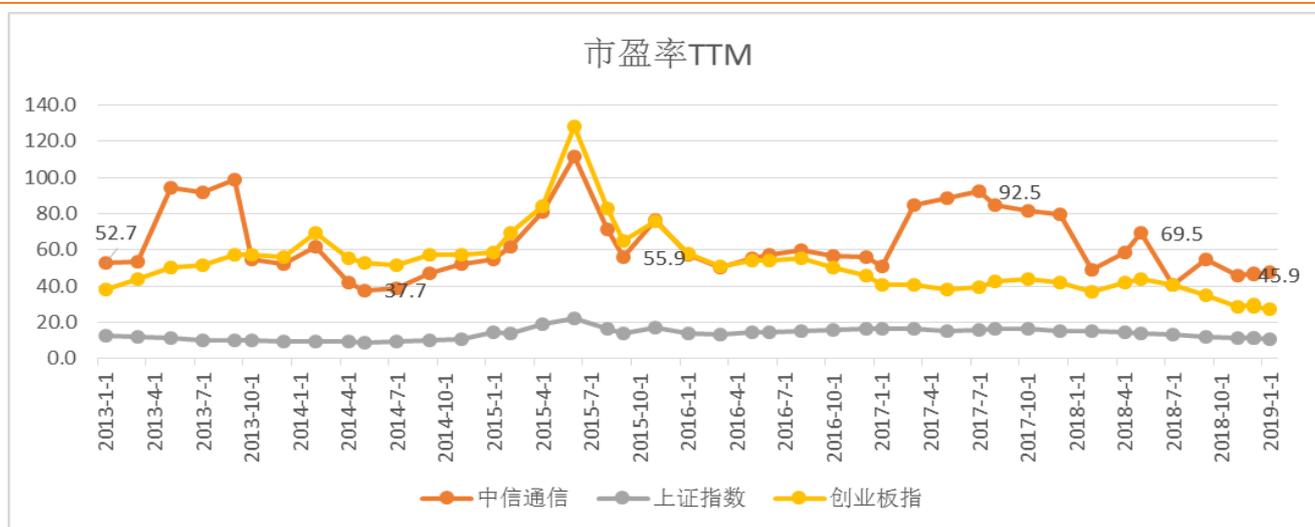
图 7：基金前十大通信重仓股

基金前十重仓	17Q3		17Q4		18Q1		18Q2		18Q3		18Q4	
1	中兴通讯		中兴通讯		中兴通讯		信维通信		信维通信		中兴通讯	
2	信维通信	5G	信维通信	5G	信维通信	5G	中际旭创	5G	中兴通讯	5G	烽火通信	5G
3	亨通光电		亨通光电		亨通光电		宝信软件		光环新网		信维通信	
4	海能达	专网	生益科技		中际旭创		光环新网	云计算	宝信软件	云计算	亿联网络	统一通信
5	烽火通信		海能达	专网	网宿科技	云计算/CDN	亨通光电	5G	亨通光电	5G	深南电路	5G
6	中国联通		中际旭创	5G	光环新网		天源迪科	云计算	海格通信	军工北斗	光环新网	云计算
7	鹏博士	5G	烽火通信		烽火通信	5G	海格通信	军工北斗	沪电股份	5G	深信服	
8	中际旭创		海格通信	军工北斗	海格通信	军工北斗	烽火通信		天源迪科	云计算	沪电股份	5G
9	中天科技		鹏博士	运营商	宝信软件	云计算	中兴通讯	5G	深信服		海格通信	军工北斗
10	宜通世纪	物联网	中国联通		天源迪科		鹏博士		中国联通	运营商	中国联通	运营商

资料来源：WIND，天风证券研究所

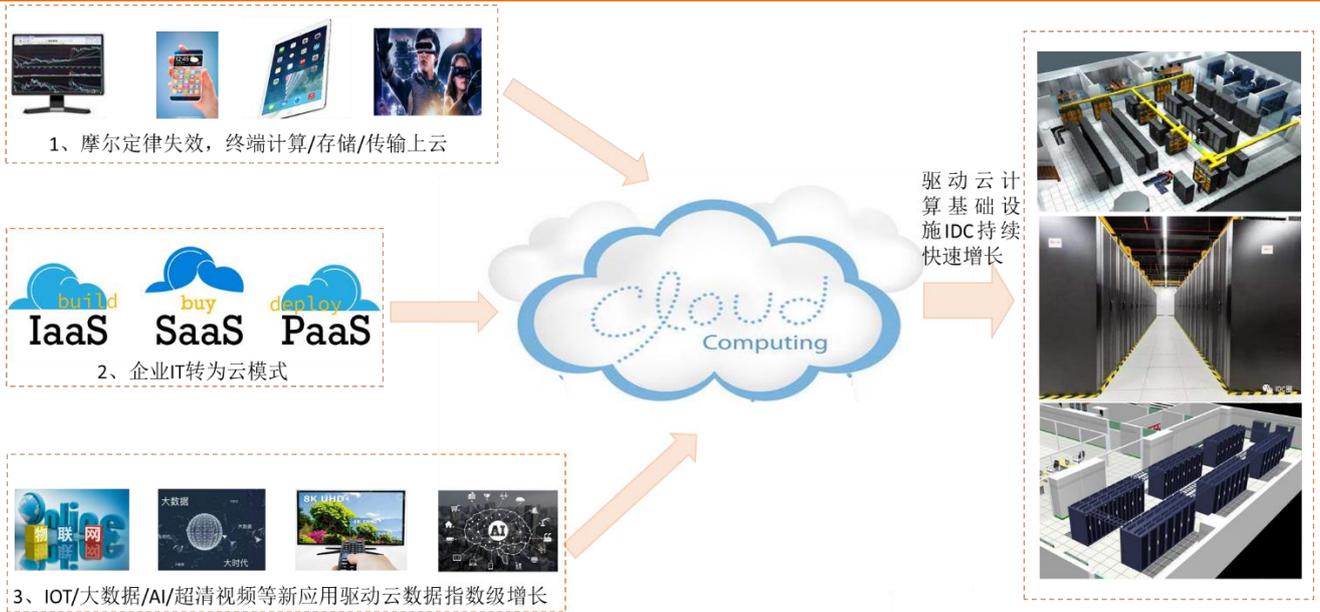
从估值来看，通信指数动态 PE 已经调整到 2014 年中牛市起点水平，18 年 11-12 月估值水平 40 倍出头（考虑到行业部分公司非正常巨亏，会提高动态 PE，实际情况预计行业动态 PE 更低），行业有望迎来较好配置时机。

图 8：通信板块市盈率 TTM 处于较低位置



资料来源：WIND，天风证券研究所

图 10: 云计算驱动力



资料来源：天风证券研究所制图

另外，SIP 细分领域有门槛、格局较稳定，亿联网络作为行业龙头，凭借成本、渠道、品牌优势，公司有望继续提高市占率，同时品类扩张视频会议系统（VCS）面临高速发展，打开新的成长空间，未来有望持续超行业增速增长，我们继续看好亿联网络。

3) 物联网：运营商在“管道化”、提速降费、用户数触及“天花板”的压力下急需破题，从人与人的连接到物与物的连接，物联网有望打开巨大市场空间。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，物联网产业链有望迎来投资机会。

图 11：网络覆盖趋于完善+成本下降+接入数量提升共同驱动物联网产业发展



资料来源：爱立信，中国产业网，三大运营商，天风证券研究所

4) 其他存在潜在机会领域：信息安全（流量+政策驱动）、军工通信（军改复苏、国防信息化）、国企改革（混改重组）、量子通信（政策+产业催化）。

2. 水大鱼大，5G 激荡未来十年科技浪潮

我们反复强调 5G 是新一代科技浪潮的开始，是新经济基建和新经济浪潮引擎，持续坚定看好 5G 投资机会。总体来看，5G 频谱发放后，预计 2019 年 3 月两会有望出台 5G 政策规划，3-9 月上下游订单有望落地，中间预计发 5G 商用牌照，2020 年实现 5G 全面商用。我们看好 5G 产业链的主设备（中兴通讯、烽火通信），天馈射频（沪电股份、通宇通讯、深南电路等），光通信（中际旭创、光迅科技、新易盛、天孚通信等），基础设施及配套服务（三维通信、中国铁塔、华体科技、英维克等）。

2.1. 5G 是新一代科技浪潮的开始&新经济浪潮的引擎

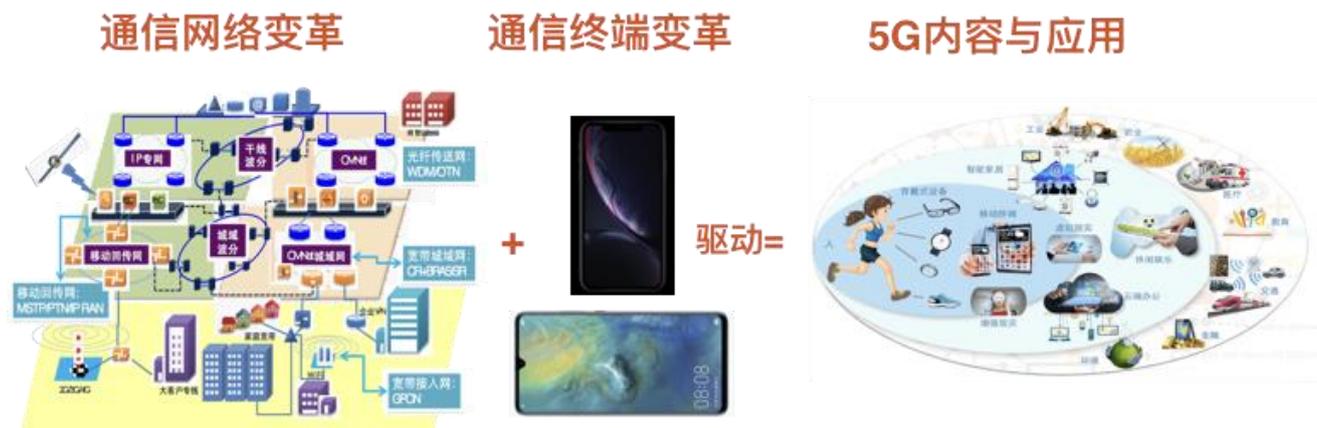
5G 作为第 5 代移动通信技术，我们认为其重要意义，不在于网络升级本身，不在于运营商之竞争，不在于领先世界发展，而在于对科技产业对世界经济的意义：5G 是新一轮科技浪潮的开始&新经济浪潮的引擎。

2.1.1. 5G 是新一代科技浪潮的开始

以网络为基础的新兴科技浪潮，过去经历了三轮：以宽带 / PC 代表的互联网科技浪潮、以 2G / 大哥大为代表的移动通信科技浪潮、以 3G / 4G / 智能手机为代表的移动互联网科技浪潮，每一代互联网科技浪潮都遵循着最朴素的原理和逻辑：网络+终端——>>（驱动）——>>内容+应用。以移动互联网为例：09-10 年 3G 网络建设，11-12 年以苹果代表的智能手机普及，带动了 13 年后以手机游戏为代表的内容和应用的繁荣。

目前移动互联网进入成熟期，典型代表为微信用户增长显著放缓，开始进入规模变现期（直观感受朋友圈广告显著增加），移动互联网电商下沉 3-4 线城市乃至农村的代表拼多多上市，行业红利进入后期，新一代科技浪潮正向我们走来。

图 12：通信网络变革+终端变革驱动内容和应用



资料来源：天风证券研究所制图

我们认为，新一代科技浪潮又将是一个网络加终端驱动内容加应用的过程。网络方面，5G 是大趋势。而终端的丰富性预计将会强很多（从 5G 手机、VR / AR 设备、可穿戴设备、无人驾驶汽车等），内容和应用目前雏形：VR / AR 游戏 / 云计算 / 人工智能 / 无人驾驶 / 工业互联网等等。

从时间逻辑上讲，新一代网络科技浪潮，将是一个先网络建设，辅以终端普及，而后推动内容与应用繁荣的过程。因此，我们认为 5G 网络建设是先行的。同时，5G 网络在设计之初就考虑了各个内容与应用的对网络指标的要求。因此，我们认为 5G 网络将成为新一代网络科技浪潮的开始，将推动未来 5 ~ 10 年科技产业的发展。

2.1.2. 5G 是新经济浪潮的引擎

首先，我们认为，不论是传统产业升级，还是新兴产业开拓，都离不开高速网络基础设施——5G。

5G 对于当前新经济的最大意义在于：以“VR、AR、云计算、大数据、工业互联网、智能家居、人工智能、无人驾驶等”为代表的新经济，在一张成熟的 5G 网络建成后能够加速发展。

图 13：5G 将进一步拉动新经济的发展



资料来源：天风证券研究所制图

通信网络本身投入经济的直接拉动有限，运营商一年的资本开支数千亿，电信业一年的收入上万亿。但是通信网络作为基础设施，对经济的间接驱动愈发明显：国家统计局数据显示，2017 年全国电子商务交易额达 29.16 万亿元，同比增长 11.7%，网上零售额 7.18 万亿元，同比增长 32.2%。

面向 5G 未来，以 VR/AR/云计算/大数据/工业互联网/智能家居/人工智能/无人驾驶为代表的新经济体量更是巨大，未来有望在 5G 网络建成后加速发展，新经济占比不断提升，从而实现中国经济高质量发展，完成中国经济结构转型升级。美国高通预计，2020-2035 年将有 12 万亿美金的业务创新与业务场景与 5G 相关。IHS 数据预计全球 2020-2035 年 5G 相关产业 24 万亿美金带动 90 万亿美金。

表 1：5G 带动的经济效应统计

新经济名称	目前经济体量	与 5G 关系
VR/AR	(superdata 数据)2017 年 VR 市场规模 37 亿美元 元预计 2020 年 283 亿美元。	5G 通信能力促成 VR/AR 随时随地成为现实
云计算	gartner 数据全球公有云规模 2017 年 2600 亿美元 元预计 2020 年 4100 多亿美元	5G 的高速率低时延让云计算解脱解锁
物联网	中国经济信息社 2018 年物联网 1 万亿中国前瞻 研究院预计 2020 年物联网 1.5 万亿麦肯锡预计 2025 年全球物联网市场规模 11 万亿美元中国 1 万亿美元	5G 的大连接广覆盖能力推动物联网便捷无边界
工业互联网	中国工业互联网产业联盟数据 2017 年中国市场 规模 5700 亿预计 2020 年将降到 10000 亿	工业互联网的低时延以及高可靠性的业务特点需要 5G 技术来满足工业控制类需求
无人驾驶/车联网	IHS 的数据预计无人驾驶 2035 年全球 3500 亿中 国市场 1500 亿前瞻产业研究院数据 2017 年车联 网 2696 亿预计 2020 年达到 3683 亿	5G 技术重新定义汽车安全，促使车联网创新应用成 为现实，5G 技术可满足车联网低时延、高速、高可 靠性的业务需求
智能家居	前瞻研究院数据预计 2020 年中国智能家居市场 规模 3576 亿	5G 技术让智能家居生活成为现实
人工智能	国务院《新一代人工智能发展规划》预计 2020	5G 技术极大扩展云端智能机器人的能力和服务范

年核心人工智能市场规模 1500 亿带动相关市场 围
1 万亿

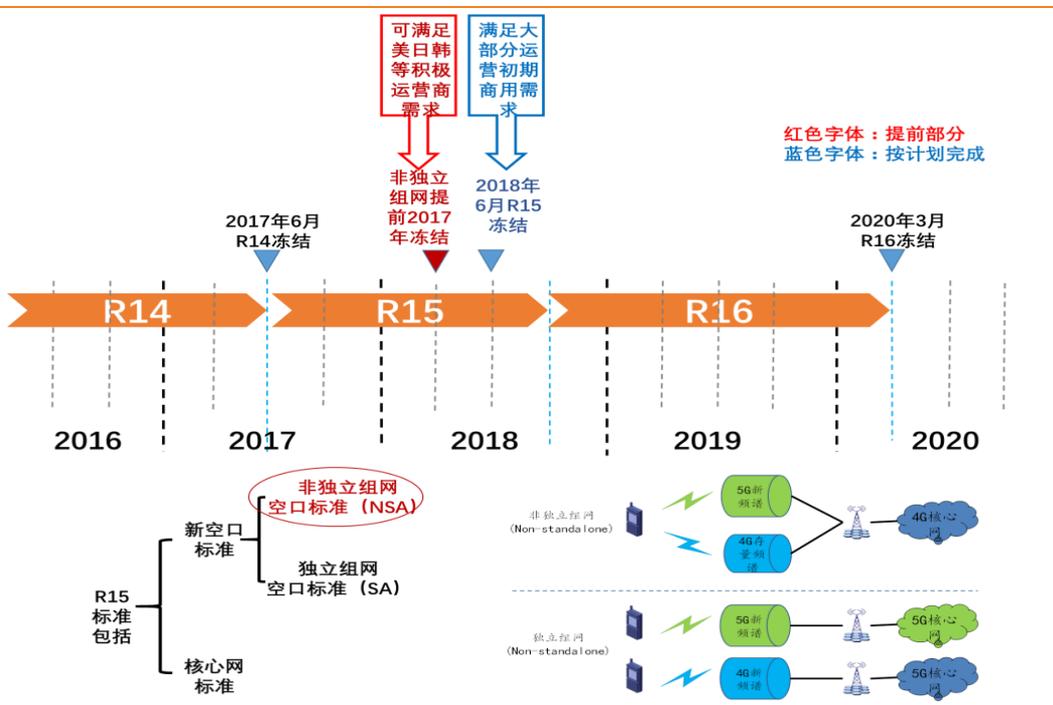
大数据 中国信息通信研究院数据 2017 年大数据市场规 5G 将丰富大数据来源提升大数据应用能力
模 4700 亿预计 2020 年达到 1.01 万亿

资料来源：IHS、信通院、天风证券研究所

2.1.3. 国内外 5G 产业加速推进，全面商用呼之欲出

首先，从标准来看：R15 Late Drop 版本有所推迟，但该版本仅是非独立组网 NSA 中的其中一种非主流版本，中国三大运营商在 5G 网络建网初期 1-2 年内倾向于采用独立组网模式，而随着网络逐步完善，兼容的标准也逐步成熟状态下，5G 核心网也会逐步兼容 4G 基站，形成 5G 基站为主，4G 基站为辅的融合方案。届时 R15 Late Drop 版本的标准也已经完成冻结。因此，我们认为 R15 Late Drop 版本的延迟冻结并不影响中国 5G 进展。

图 14：3GPP 制订 5G 标准的时间计划表



资料来源：3GPP，天风证券研究所

其次，从设备商 5G 进度来看，全球四大设备厂商积极推进 5G 相关研发，助力 5G 产业链成熟。目前，华为已获得超过 25 份 5G 商业合同，并已出货逾 1 万个 5G 基站，助力欧洲、中东、中国等国家和地区的运营商批量部署 5G 商用网络；中兴与包括 Orange、Telefonica、Wind Tre 等在内的 20 余家高端运营商也持续推进了 5G 测试与预商用合作，并已与英国电信公司 JT Global 签署了首个 5G 网络协议；爱立信在澳大利亚、印度、美国、意大利、印尼、新加坡等取得 5G 相关进展，并与富士通达成 5G 战略合作关系；诺基亚在印度、美国、南非、西班牙取得 5G 相关进展，同时，已经在印度生产 5G 设备。

表 2：全球四大设备商的 5G 进展

设备商	5G 相关进程
华为	已获得超过 25 份 5G 商业合同，并已出货逾 1 万个 5G 基站，帮助欧洲、中东、中国等国家和地区的运营商批量部署 5G 商用网络。
中兴通讯	与包括 Orange、Telefonica、Wind Tre 等在内的 20 余家高端运营商也持续推进了 5G 测试与预商用合作，并与印度运营商 BSNL 就“5G 技术路线图”进行合作。

诺基亚	在印度、美国、南非、西班牙取得 5G 相关进展。同时，已经在印度生产 5G 设备，基于 3GPP R15 的新空口设备。
爱立信	在澳大利亚、印度、美国、意大利、印尼、新加坡等取得 5G 相关进展，并与富士通达成 5G 战略合作关系。

资料来源：C114、OFweek、天风证券研究所

再次，从运营商 5G 推进进度看，全球 5G 正式进入“竞速”阶段。1) 美国、韩国最激进，18 年年底已实现部分城市 5G 预商用，韩国同样将于年底基于 5G 非独立组网架构提供 5G 服务，日本、英国均计划 19 年提供 5G 服务；2) 法国、德国、加拿大等 5G 商用时间为 2020 年~2021 年，视为第二批队整体 5G 商用与标准进度保持一致；3) 18 年 9 月底，中国 5G 第三阶段 NSA（非独立组网）测试已全部完成，SA（独立组网）测试也进程过半，国内三大电信运营商对 5G 的建设正有序进行，大的节奏维持不变：18 年实现规模试验、19 年实现预商用、20 年实现商用，小的进程在不断加速，节奏和力度有望超市场预期。

表 3：全球第一梯队 5G 商用规划

国家	商用时间	5G 进度
美国	18 年年底	12 月 18 日，美国运营商 AT&T 正式宣布，将会为美国 12 个城市的部分地区提供 5G 网络服务
韩国	18 年年底	韩国三大电信运营商 SK 电讯（SK Telecom）、韩国电信（KT）和 LG U+（LG Uplus）共同于 12 月 1 日正式宣布商用全球首批 5G 服务。
日本	19 年	计划于 2019 年橄榄球世界杯期间提供 5G 服务
英国	19 年	2018 年 4 月完成首轮拍卖。英国电信运营商 EE 与 Vodafone 在 2018 年 9 月跟进宣布将于 2019 年推出 5G 商用服务

资料来源：C114、天风证券研究所

表 4：全球第二梯队国家 5G 商用规划

国家	商用时间	5G 进度
法国	2020 年	20 年起分配首批 5G 频段，并至少在一个大城市提供 5G 服务
德国	2020 年	德国电信计划在 20 年正式商用 5G 技术，并计划 18 年底或 19Q1 举行 5G 频谱拍卖
加拿大	2020~2021 年	计划 20 年开始 5G 信号带宽竞拍，意味着 5G 商用最早 20 年，可能延迟到 21 年
俄罗斯	2019 年启动试验	计划 19 年启动 5G 网络试验区
新加坡	尚未有明确路线图	

资料来源：C114、天风证券研究所

表 5：国内运营商 5G 具体规划

运营商	5G 具体规划
中国移动	将在杭州、上海、广州、苏州、武汉这五个城市开展 5G 外场测试，每个城市将建设超过 100 个 5G 基站。除了以上 5 个城市外，中国移动还将在北京、成都、深圳等 12 个城市再进行 5G 业务应用示范
中国联通	将在北京、天津、青岛、杭州、南京、武汉、贵阳、成都、深圳、福州、郑州、沈阳等 16 个城市开展 5G 试点
中国电信	中国电信的 5G 试点城市，目前暂定为“6+6”，其中包括之前已确定的雄安、深圳、上海、苏州、成都、兰州外，再增设 6 个城市。
整体规划	整体来看，三大电信运营商对 5G 布局一致，18 年年底开始进行小规模试验，力争 20 年实现 5G 全面商用。

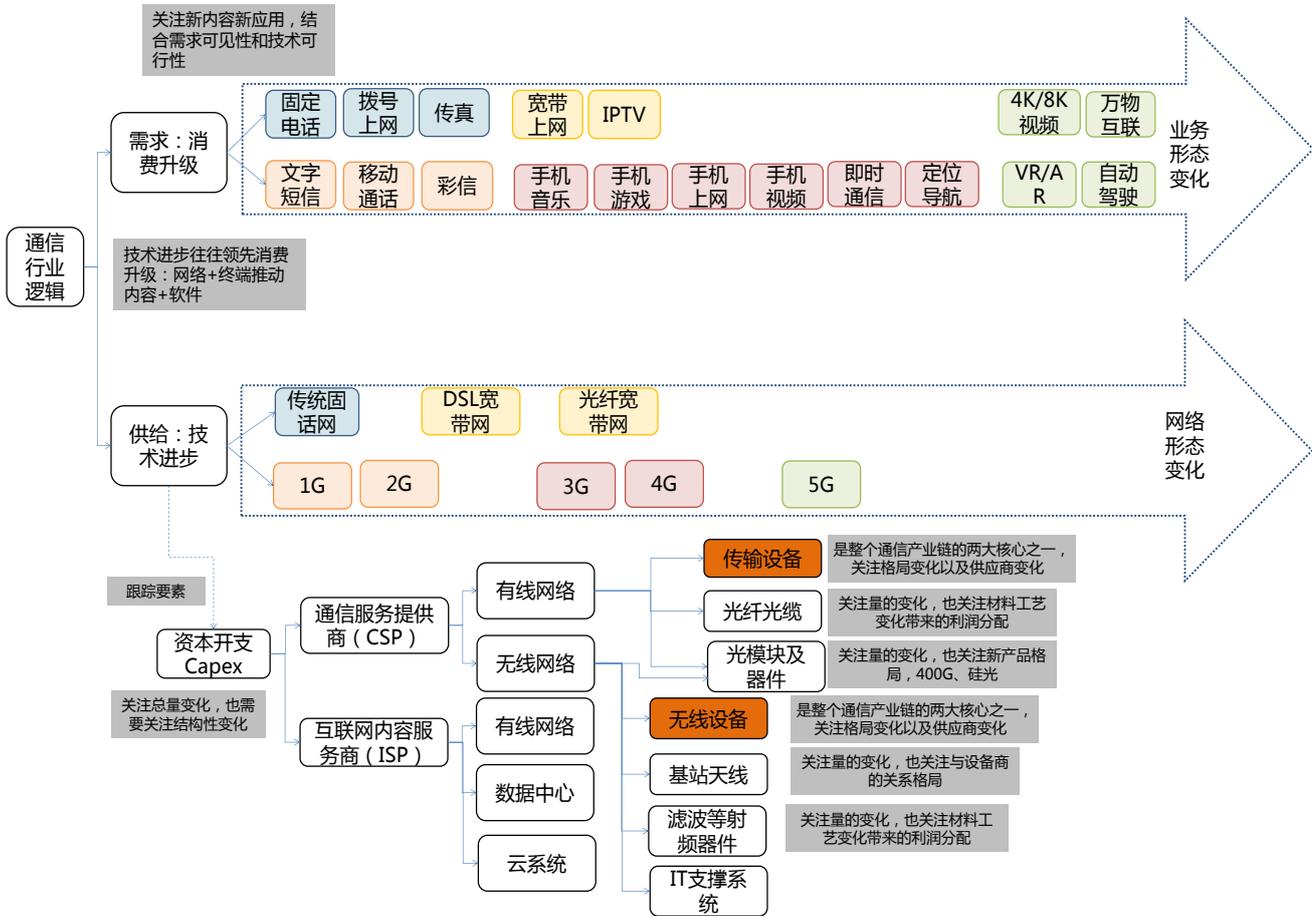
资料来源：C114、天风证券研究所

2.2. 5G 完整的产业链概况

通信行业的主要投资逻辑是在技术进步（供给）与消费升级（需求）共同作用下推进的网络建设。在中国市场，往往是技术进步领先于消费升级，由网络建设先行，到终端升级，

再到应用的落地和内容的繁荣。

图 15：通信行业的投资逻辑

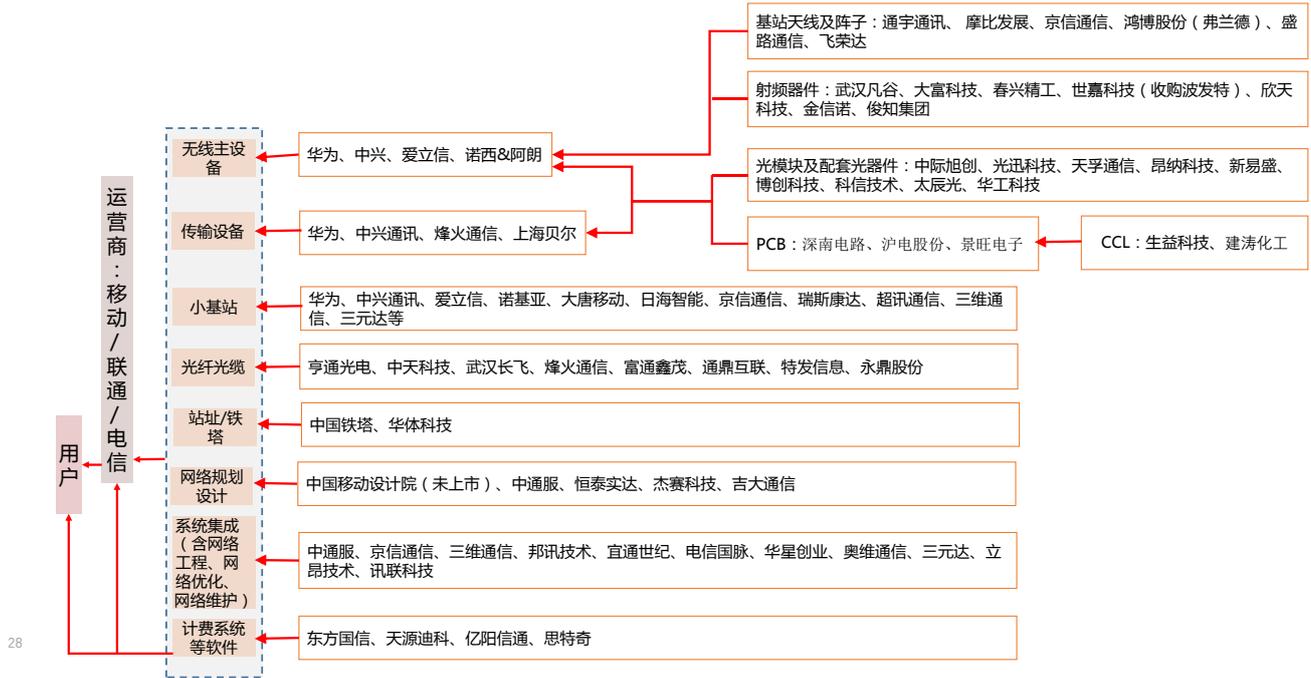


资料来源：天风证券研究所整理

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。

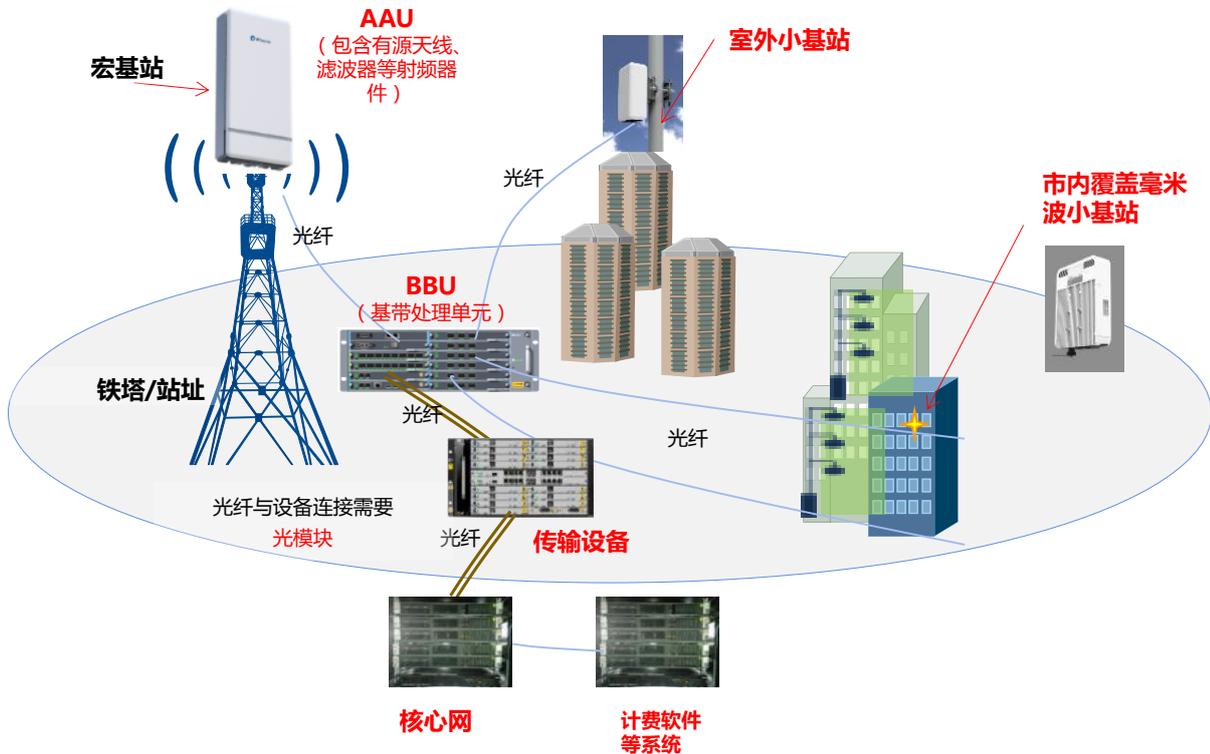
其中，无线主设备及传输设备这两部分占据通信网络产业链的大部分价值量，同时需要更高的研发投入占比，属于更高技术门槛的产品分类，所以长久以来被誉为通信产业的桂冠细分领域，引领着整条通信产业链的发展。

图 16: 完整的通信设备产业链



资料来源: 天风证券研究所制图

图 17: 5G 网络连接示意图



资料来源: 天风证券研究所制图

2.3. 无线主设备——基站设备: 中国厂商份额提升

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 18：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、体育场馆、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

2.3.1. 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"> ● 行业集中度低，不同设备商所建网络互不兼容； ● 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。
2G GSM、TDMA、CDMA	欧洲	<ul style="list-style-type: none"> ● 从 1G 模式调制进入 2G 数字调制； ● 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。
3G WCDMA、CDMA2000，TD-SCDMA、WiMAX	美国	<ul style="list-style-type: none"> ● 高通凭借 CDMA 专利掌握通信话语权； ● 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； ● 苹果手机的出现使诺基亚在 3G 时代陨落
4G TD-LTE、FDD-LTE	欧洲、美国、中国	<ul style="list-style-type: none"> ● 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； ● 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。

资料来源：EEPW、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（时多分址）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（码多分址）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。

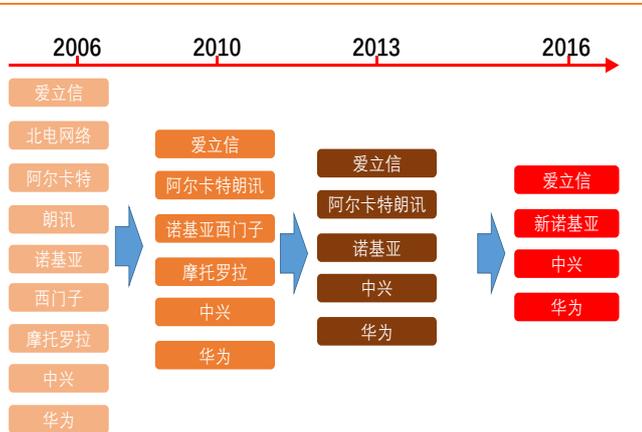
CDMA2000 由美国高通、摩托罗拉、Lucent 和韩国三星主导推出，有多个演进版本。截至 2008 年末，全球有 102 个国家和地区的 276 家电信运营商部署 CDMA2000 网络，主要有美国的 Verizon 和 Sprint、日本的 KDDI、韩国的 SK 电讯、LG 电信以及中国电信。

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。

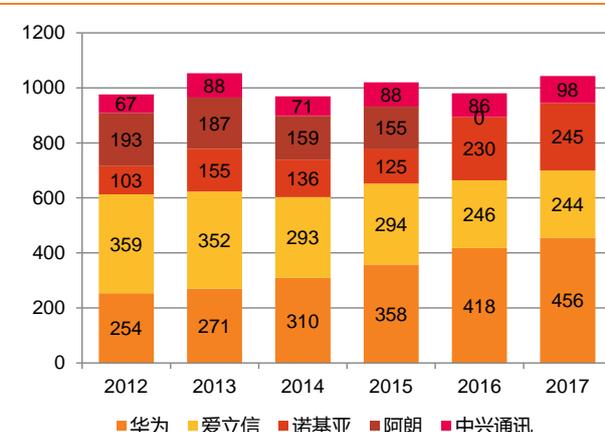
从竞争格局看，欧美市场 2004-05 年进入 3G 网络建设高峰期，中国市场是 2009 年牌照落地后才全面铺开，由于欧美 3G 市场启动较早，2 年左右建设高峰期结束后，海外设备商很快面临运营商资本开支下的滑压力，中国市场成为重中之重。但爱立信在中国市场错误判断放弃 TD 制式开发，导致在中国移动的份额大幅下滑，爱立信只能与诺基亚和阿朗竞争联通 WCDMA 网络设备的份额，导致海外设备商整体竞争加剧，中兴、华为市场份额在 3G 年代快速提升，华为运营商板块的收入在 2014 年成功超越爱立信成为行业第一。

图 19：全球主要设备商变迁



资料来源：wind、天风证券研究所整理

图 20：2013-2017，五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) 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。

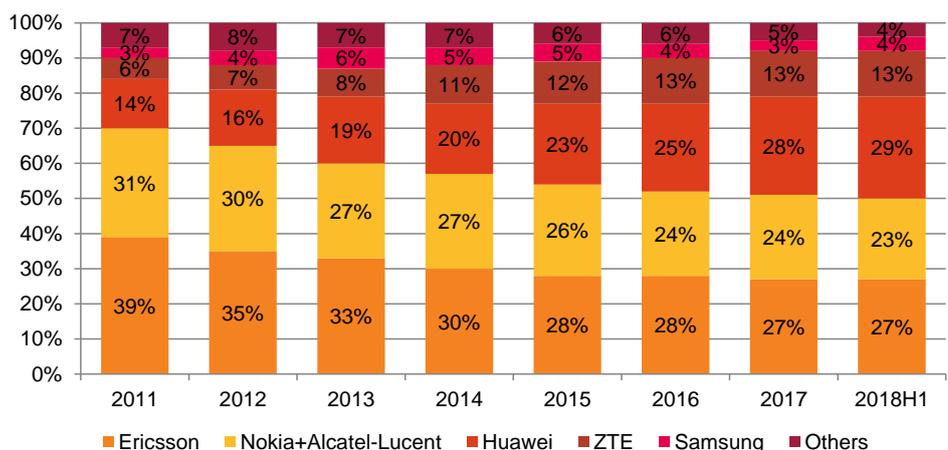
进入 4G 时代后, 金融危机对海外市场冲击较大, 欧美设备商由于本土运营商投资意愿低迷, 相应的海外 4G 设备市场整体增长迟滞; 而中国运营商大力投入 4G 网络建设, 主导 TD-LTE 技术成为两大 4G 国际标准之一。中兴、华为在国内份额不断提升, 同时积极抢占海外市场份额, 收入增长显著领先海外厂商, 整体市场份额稳步提升。

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。

2.3.2. 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 21: 几大设备商无线接入设备 (RAN) 市场份额统计

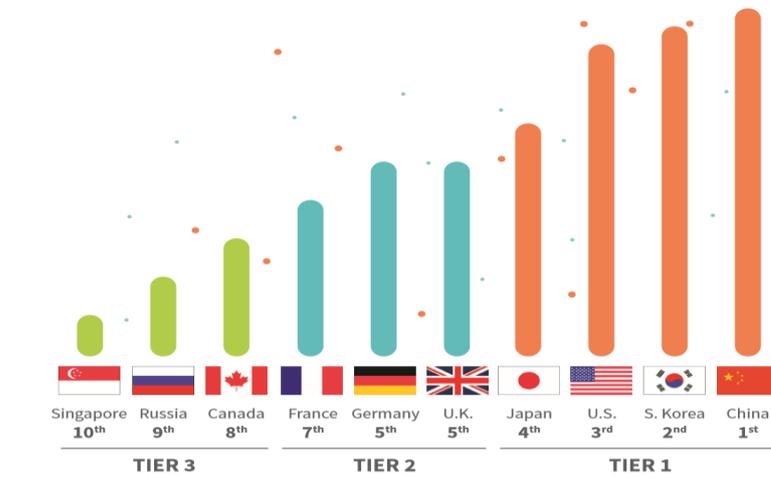


资料来源: IHS, 天风证券研究所

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 22：世界各国 5G 进展对比



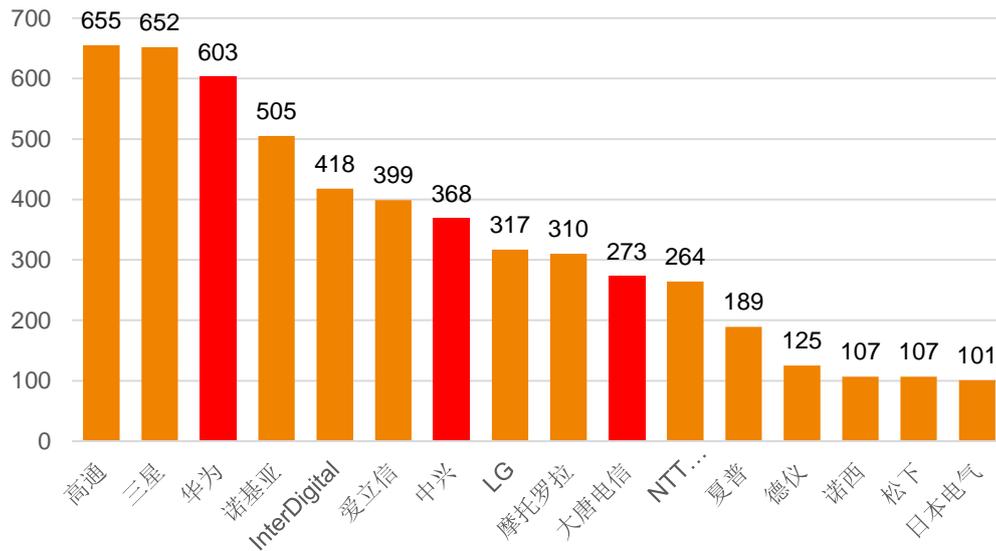
资料来源：CTIA、天风证券研究所；

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，在即将到来的 5G 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均获得了提升，扭转了过去落后的状态。

根据欧洲电信标准化协会（ETSI，一个非营利性的电信标准化组织，目前有来自 47 个国家的 457 名成员，涉及电信行政管理机构、国家标准化组织、网络运营商、设备制造商、专用网业务提供者、用户研究机构等，是全球标准化组织 3GPP 的成员之一）官方网站的近期检索结果表明，截止 2018 年 6 月 14 日，由华为、爱立信、三星、夏普、英特尔等 10 家企业声明 5G 标准专利达 5401 族。同时根据 9 月 25 日，中兴通讯在官网披露的信息，中兴通讯也在近期向 ESTI 披露首批 3GPP 5G SEP(标准必要专利)超过 1000 族。因此，截至最新统计，持有超过 1000 族 5G 新空口标准专利的专利权人包括：华为、爱立信、三星、中兴。

图 23: LTE (4G) 专利数分布



资料来源: NARLabs、天风证券研究所

表 7: 5G 声明标准专利统计 (单位: 个)

	5G NR	5G 新核心网	合计	占比
Huawei	1481	214	1695	26.46%
Ericsson	1134		1134	17.70%
Samsung	1038		1038	16.21%
ZTE			1000	15.61%
Sharp	495		495	7.73%
Intel	468		468	7.31%
LG	389	49	438	6.84%
IDAC Holdings	96		96	1.50%
InterDigital Patent Holdings, Inc.(IPH)	12		12	0.19%
InterDigital Technology Corp.(ITC)	7		7	0.11%
Polaran	4		4	0.06%
ETRI	4	14	18	0.28%
合计			6405	100.00%

资料来源: ETSI, ZTE 官网, 天风证券研究所 (附注: 其中 ZTE 9 月 25 日官方网站披露, 其余均为 ETSI 官网截止 2019 年 6 月 14 日的搜索结果)

(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平级。

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 24：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隙中进行的; 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。

中兴率先在业界提出了 Pre5G 的概念, 并推出了基于 TDD 制式的 Pre5G Massive-MIMO 基站。2014 年 7 月, 公司在荷兰举办的 LTE&5G 世界峰会上, 率先提出 Pre5G 的技术理念。2016 年巴塞罗那 MWC (全球移动通信大会) 上, 中兴通讯凭借 Pre5G Massive-MIMO 基站获得“最佳移动技术突破奖”及“CTO 选择奖”两项大奖。2016 年 9 月, 公司与日本软银合作在日本实现 Pre5G TDD MassiveMIMO 的商用。2016 年 12 月, 公司在西班牙电信 Telefonica 和奥地利 H3G 成功开通了 Pre5G MassiveMIMO 实验局。目前, 公司已经在全球 30 个国家部署了超过 40 个具备 MassiveMIMO 的 Pre5G 网络, 与中国移动、日本软银、德国电信和西班牙 Telefonica 等全球主流运营商展开合作, 实现规模商用。

图 25: 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

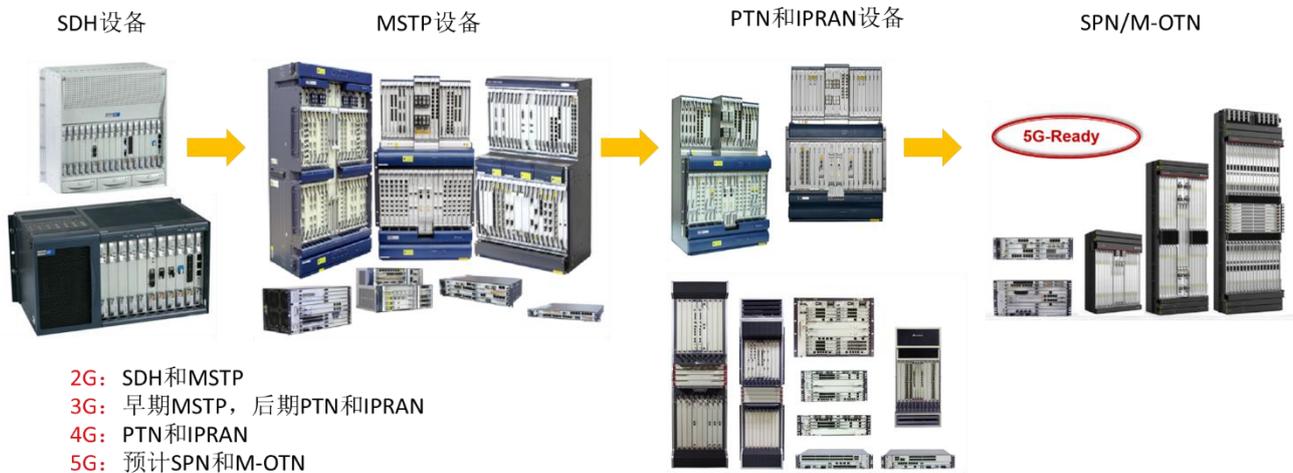
总的来说, 基于四个原因: (1) 全球 5G 的进度排序中, 中国市场处于第一梯队; (2) 5G 标准制定中, 中国厂商参与度较 4G 时代大幅提升; (3) 5G 时代是一个全产品线的比拼,

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。

2.4. 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。

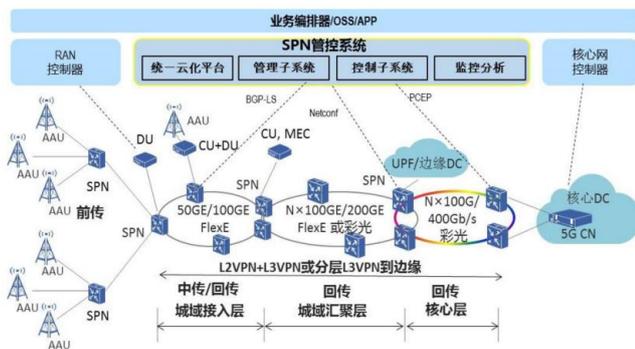
图 26：2G 到 5G 的回传设备



资料来源：华为、中兴通讯、烽火通信官网，天风证券研究所

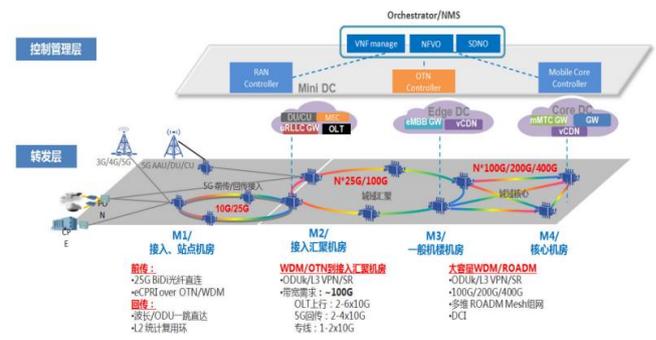
5G 在带宽，时延，切片，管控，同步等方面的提出新的要求，现有传输网络无法满足，需要一种新的传输网络技术。为更好适应 5G 和专线等业务综合承载需求，我国运营商提出了多种 5G 承载技术方案，主要包括切片分组网络（SPN）、面向移动承载优化的 OTN（M-OTN）、IP RAN 增强+光层三种技术方案，目前来看中国移动基本确定 SPN 方案，电信和联通倾向 M-OTN 方案。

图 27：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 28：基于 M-OTN 的 5G 承载网络架构

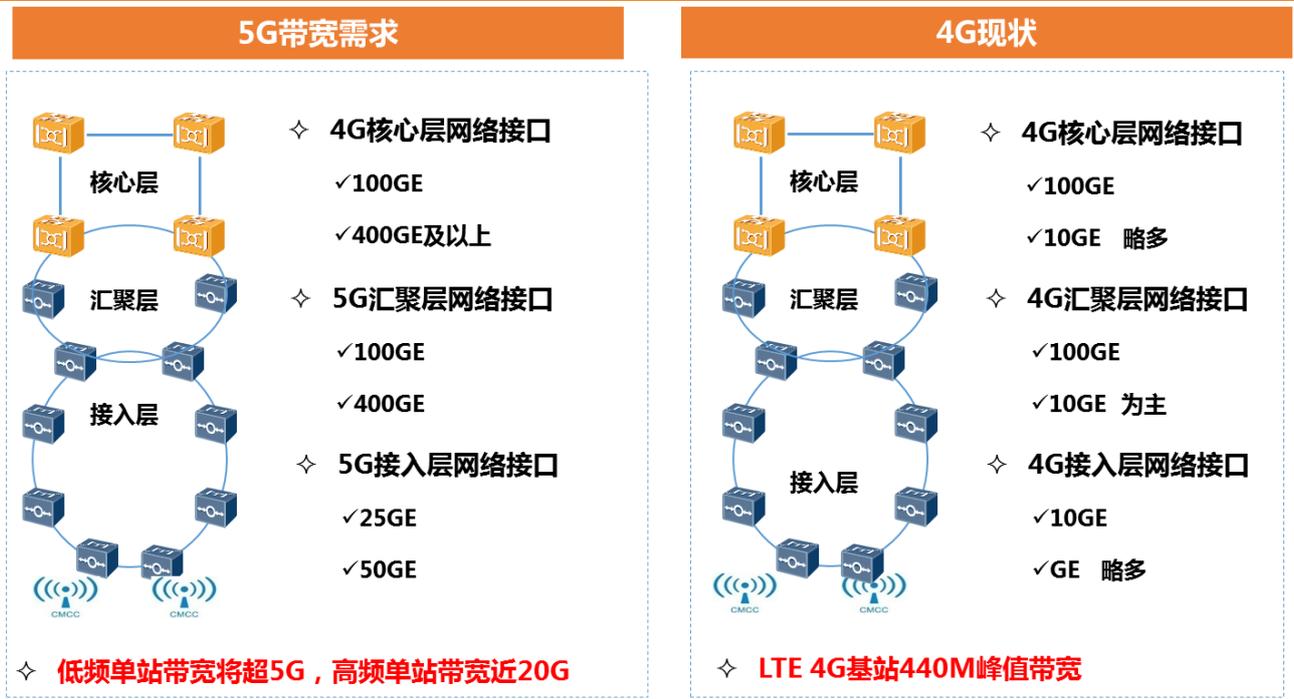


资料来源：5G 推进组《5G 承载网络架构和技术方案白皮书》，天风证券研究所

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 29：5G 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：天风证券研究所

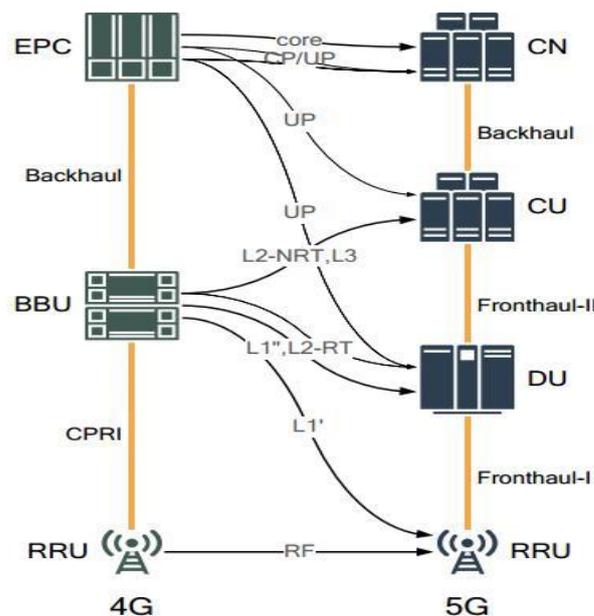
我们测算，最终 5G 传输网（不含骨干网）的市场空间为 5125 亿，是 4G（按以上测算方法预计约为 3495 亿）的 1.47 倍，并且投资的高峰期预计在 2021 年，单年规模可达 1009 亿元。对于光传输设备，市场格局较为稳定，行业受益直接，本土厂商华为、中兴通讯、烽火通信相对有优势，有望分享 5G 传输建设红利，看好：中兴通讯、烽火通信。

2.5. 射频器件国产化替代进展喜忧参半，关注确定性更高的天线、PCB、滤波器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 30：5G 网络架构变化，从 4G 单节点到 5G 的 CU/DU 两级架构

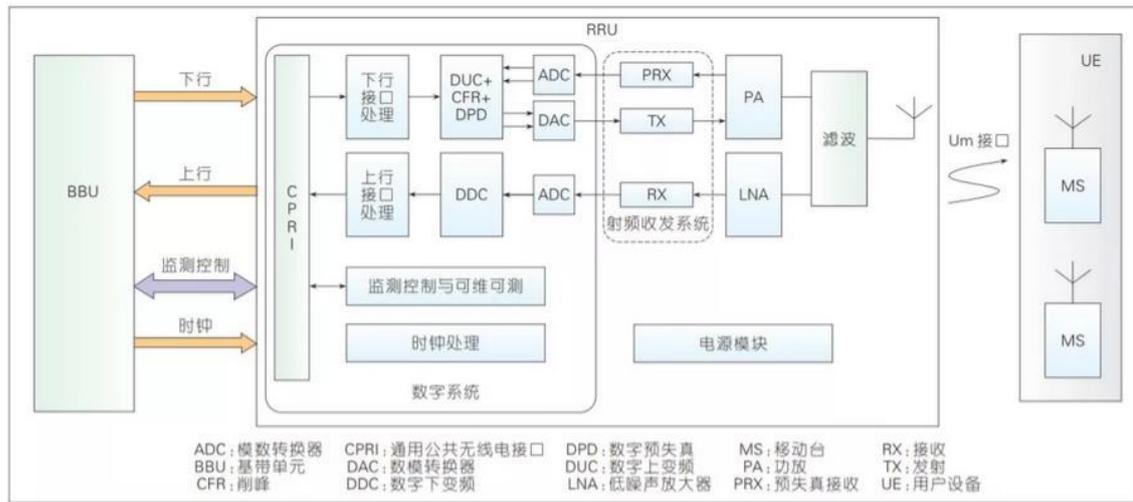


资料来源：中国移动研究院《迈向 5G-C-RAN：需求、架构与挑战》，天风证券研究所

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 31：无线通信系统：RRU+BBU

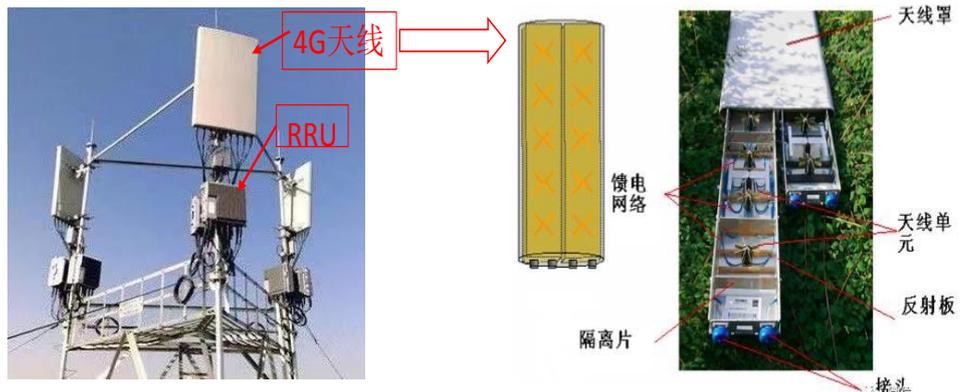


资料来源：微波射频网，天风证券研究所

2.5.1. 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 32：基站天线的基本组成部分



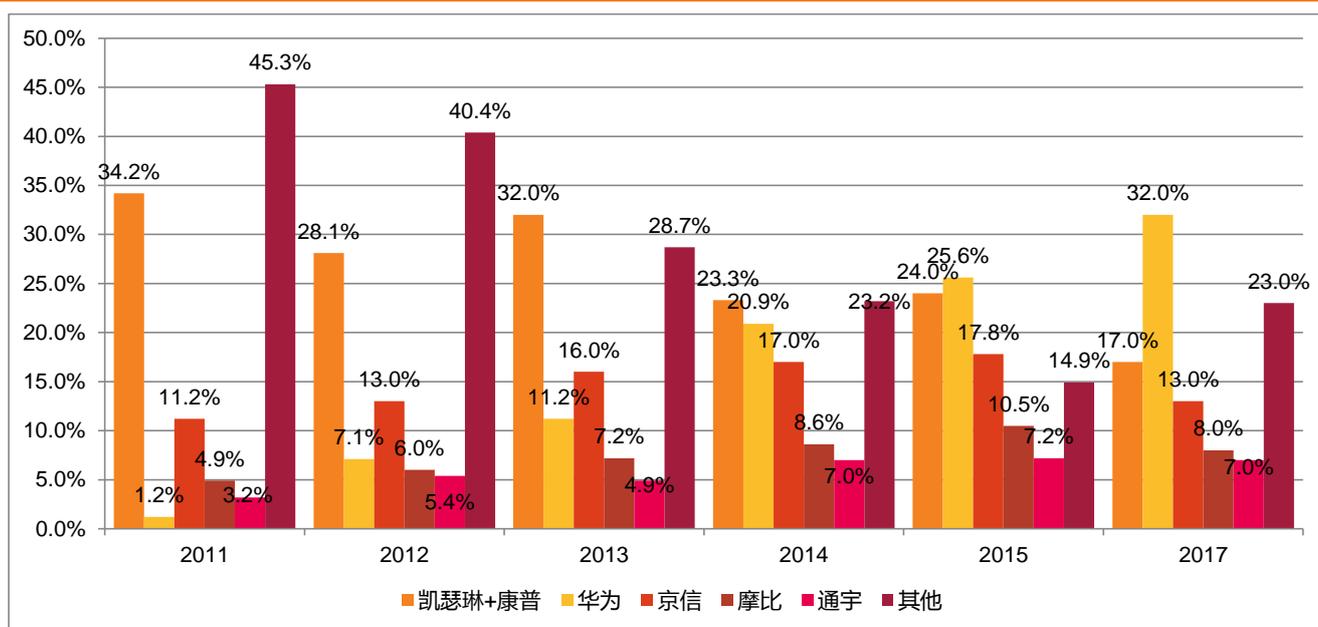
资料来源：中国移动研究院《迈向 5G-C-RAN：需求、架构与挑战》，天风证券研究所

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%。

华为天线从 2015 年开始已经连续三年蝉联市场份额和技术创新及成果转化能力第一，除了华为天线外，我国在 3G/4G 时期还陆续培育了诸如京信通信、通宇通讯、摩比发展、国人通信等若干个优秀的天线企业，国产天线在中国市场实现了对海外公司的超越，全面完成了国产替代。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 33：2011-2017 年全球基站天线市场份额对比



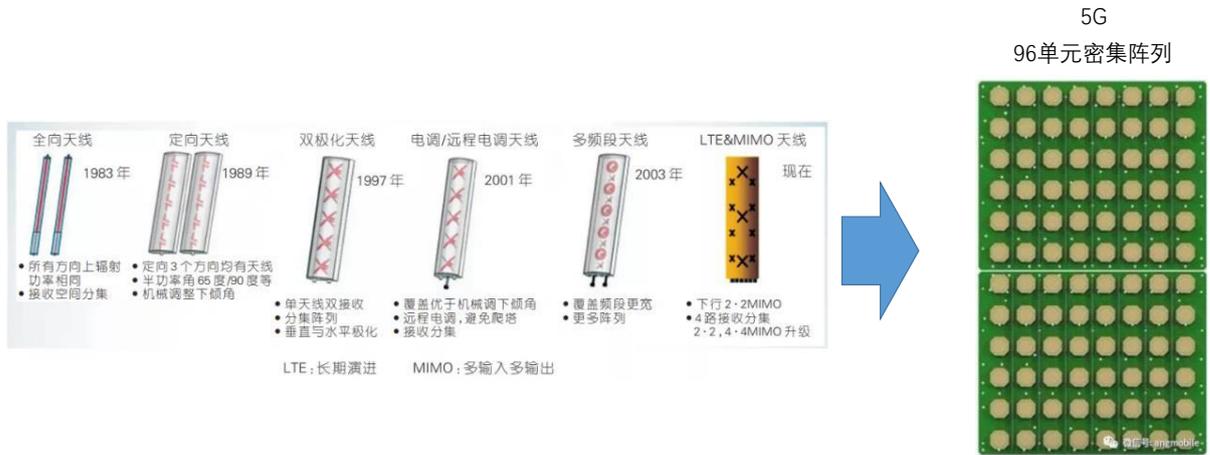
资料来源：EJL Wireless Research,《关于中国移动通信天线产业由中国制造到中国创造的探讨》，天风证券研究所

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。

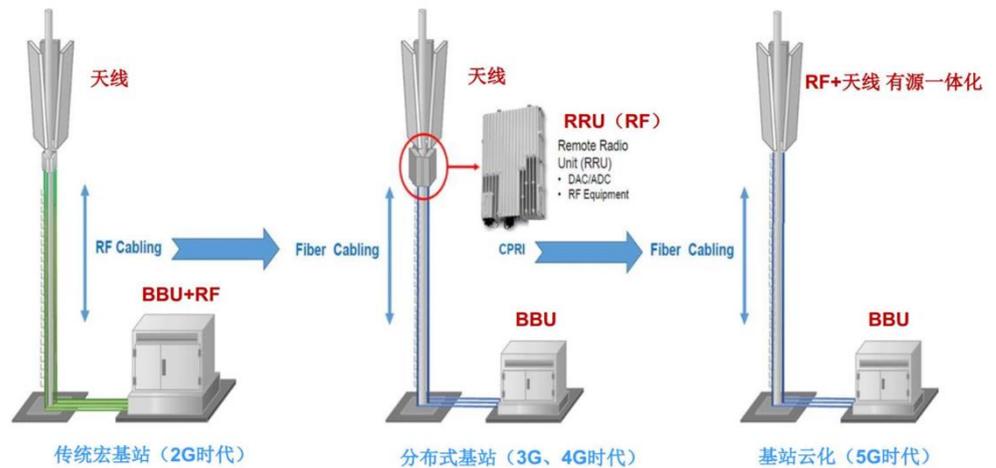
(2) 无源变有源：有源天线可实现各个天线振子相位和功率的自适应调整，显著提高 MIMO 系统的空间分辨率，提高频谱效率，从而提升网络容量。而在多端口天线的技术趋势下，为了有效降低馈线重量影响及馈线传播的损耗，MassiveMIMO 将用 PCB（印制电路板）代替原来馈线连接，形成有源 MIMO 天线阵列。

图 34：从 2G 到 5G 天线形态的变化：MassiveMIMO 化



资料来源：微波射频网，ittbank，中国信科集团武汉虹信公司，天风证券研究所

图 35：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 11: 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: 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。为迎接 5G 大时代, 公司持续加大研发, 14-17 年研发投入营收占比分别为 4.2%、5.6%、7%和 6.1%, 公司持续加大研发投入力度(如多制式基站天线研发、超宽频基站天线研发、高性能微波天线研发、5G 天线研发等), 竞争力持续提升, 在 5G 产品方面有望占领先机, 根据 2018 年中报披露, 公司 5G 产品营收 666.71 万元, 成功开拓中兴、爱立信、诺基亚等设备商 5G 市场, 在手订单超过 2000 万元, 同时公告中标工信部的工业强基项目, 表明公司的 5G 中高频通信大规模 MIMO 天线获得行业高度认可。此外, 公司为适应 5G 天馈一体化的趋势, 拟投资江嘉科技延伸陶瓷介质滤波器产品, 提升无线射频领域的产品厚度, 提升 5G 时代的盈利能力。

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。其中东山精密目前是全国最大的专业从事精密钣金结构件工艺设计、制造服务的龙头企业, 连续多年中标华为天线整机外包招标项目, 与华为天线有着深度合作。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, 与主设备商有更深度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, 随着 5G 天线市场的逐步开启, 公司天线精密加工业务营收也有望随之增加。

5G 天线振子龙头飞荣达: 背靠华为, 创新开发出全新一代塑料天线振子。5G 时代天线 Massive MIMO 化, 单面天线的振子数量将会从 4G 时期的最多 16 个, 大幅增加至 64、96、128 甚至 256 个, 原有的钣金铸造工艺下天线振子因重量重等问题, 在部分 5G 的应用场景下的应用将受限, 因此需要新的工艺及新材料。从目前的研发进度来看, LDS+PCB 贴片以及塑料选择性电镀等工艺有望成为新的突破。其中, 飞荣达多年来专注于通讯设备材料研发, 与华为有多年合作经验, 创新开发出了“改性塑料+选择性激光电镀”工艺的全新一代非金属天线振子解决方案, 采用塑料材料, 用 3D 注塑成型的方式一次性完成天线振子的骨架制造, 并利用选择性激光电镀工艺将使塑料表面金属化。全新一代塑料天线阵子具有重量轻、体积小、成本低等特点, 有望在 5G 时代得到部分应用。同时, 华为公司是飞荣达的第一大客户, 1997 年公司通过薄膜开关产品成为华为的供应商, 伴随华为的成长, 飞荣达也不断拓宽产品线。随着 5G 的到来, 基站密度增大、基站散热要求提升, 都将会带来电磁屏蔽和导热材料、天线振子的需求大幅增加, 公司拟收购博纬

(场馆场景下的基站天线设计研发)、润星泰(半固态压铸件)、品岱(散热模组)等3个公司,进一步延伸5G基站设备上游组件,有望充分受益5G基站建设。

图 36: 天线各类型振子工艺及材料对比

类型	示图	工艺	优劣势分析
半波振子		钣金成型 铸造成型	优势: 电气性能好、辐射效率高、方案成熟 劣势: 重量大、成本高
微带贴片振子		LDS+PCB贴片	优势: 结构简单、成本低 劣势: 损耗大、重量还有待进一步降低
塑料振子		选择性电镀	优势: 重量轻、成本低 劣势: 未得到现场验证

资料来源: 鸿博股份收购报告书、天风证券研究所

2.5.2. 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及其生产工艺的复杂性, 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 37: 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 12: 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 13: 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

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 14：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：天风证券研究所

2.5.3. PA：薄弱环节，密切关注国产替代进展；GaN 成为首选的 PA 材料

功率放大器（PA，Power Amplifier）位于发射通道的末级，通过将已调制的射频信号进行功率放大，从而得到足够大的射频输出功率（例如：100W），然后馈送到天线上辐射出去。功放关键技术主要包含高效率、大带宽、频段拓展几大方向。

高效率。功放热耗占 RRU 总热耗的 60%~70%，因此高效率是功放设计的最重要目标。功放效率的提升依托于功放器件效率提升、高效率电路架构设计 2 个方面。在功放器件方面，从 2010-2017 年末，主流功放厂家的横向扩散金属氧化半导体（LDMOS）功放器件经过了 3-4 代的升级，其中高频段（1.8GHz 以上）上 GaN 已逐步取代 LDMOS 成为高效器件的首选。在高效率电路架构方面，目前主流商用的高效率电路架构为 Doherty 路线，在研发的为包络跟踪（ET）路线、Outphasing 路线。

大带宽。随着运营商带宽的提升、高频段大带宽的主力商用，以及天面单元数的降低，功放的带宽已从单频 30~75MHz 到多频，再到 5G 单频的 200~400MHz 并持续增加。功放对应采用宽带电路方案、超宽带射频（UBR）电路方案来解决，同时 GaN 功放管的大宽带特性也很好地支持了功放带宽的持续增加。

高频段。为获取更多的可用频谱资源，运营商频谱逐步向高频拓展，对应功放要支持的频段也逐步拓展。主力商用的频段，也已从早期的 900/1800/2100MHz，发展到 2.6GHz，及 5G 低频的 3.5/4.5GHz，再发展到 5G 高频的 28/39GHz。在器件方向 GaN 功放管的高频特性很好地支持了功放频段向高频的拓展。

综上，为满足 5G 网络对功放的高效率、大带宽、高频段的性能需求，GaN 凭借可以达到 LDMOS 原始功率密度的 4 倍，即每单位面积可将功率提高 4 到 6 倍的性能优势，有望成为 5G 网络功放的主要器件材料。

图 38：功放关键技术演进路线



资料来源：微波射频网，天风证券研究所

目前，国内功率放大器领域最好的公司为由北京建广资本收购的恩智浦 RF Power 部门（2017 年 2 月，正式完成交割，交易金额为 27.5 亿美元），即现今的安普隆（Ampleon）半导体公司。根据 ABIResearch 射频功率半导体市场研究报告，2016 年 Ampleon 集团射频功率半导体市场占有率为 19.6%，全球排名第二。我们建议可以继续密切关注安普隆半导体公司未来的动向。

另一家值得重点关注的公司为上游 GaN 晶圆生产商三安光电。2015 年 6 月，三安光电公告，国家集成电路产业投资基金（大基金）投资 48.39 亿元入股三安光电（约占 9.07% 股权），重点支持公司化合物半导体制造产业建设。在随后公司的定增中大基金再次参与，据公司公告显示，目前大基金持有三安光电上市公司的股权已经达到 11.30%，成为公司第二大股东。公司是国家大基金重点扶持的化合物半导体制造企业，是国家在半导体制造领域取得战略突破的重要布局。预计 5G 建设期内，公司有望具备 GaN 射频器件的制造能力，将全面受益 5G 网络市场红利。

此外，还可重点关注中兴通讯，根据微波射频网披露，中兴通讯从 2008 年开始投入高效率功放自研，已经过了 8 代研发，形成了独有的 ZM、DM 技术，使得 RRU 的功放效率始终保持在业界领先水平。

2.5.4. 数字中频+射频收发模块：目前多依赖进口，国产化仍有待加速

基站的收发模块（TRX）主要分为数字中频、射频收发两部分，主要用来完成数字信号和射频信号的转换。收发模块的关键技术集中体现在链路方案及关键元器件的演进上。以小型化、大带宽、低功耗、低成本为驱动力，TRX 数字中频部分形成了 FPGA 和 ASIC 等 2 种方案及对应的关键元器件演进路线；TRX 射频部分形成了 AD/DA+MCM、TRXSOC、RFS 等 3 种链路方案及对应的关键元器件演进路线。

对于无线基站的数字中频部分，目前国内两大设备商华为和中兴都可以实现自给的调制解调器，但涉及到的处理芯片，包括 FPGA、CPU 和 DSP 等主要进口自美国。对于 FPGA 来说，最大的优势是灵活可编程，可快速响应 RRU 产品所需的新特性，而专用集成电路（ASIC）相比 FPGA，成本、功耗均降低约 50%，对产品竞争力贡献突出。因此在初期需要借助 FPGA 通过编程优化网络设备，但当功能稳定后可以通过 ASIC 进行替代。目前，华为海思等企业已实现自研的 ASIC 芯片商用。

图 39：数字中频部分演进路线

FPGA	60 nm 工艺 集成度：单片 15 万逻辑单元，支持 1T2R RRU 数字处理 SERDES：3 Gbit/s	28 nm 工艺 集成度：单片 >15 万逻辑单元，支持 1T2R RRU 数字处理 功耗：相对于上一代单位逻辑降低 30% 以上 SERDES：10 Gbit/s	16 nm 或 14 nm 工艺 功集成度：单片 >50 万逻辑单元+内嵌多核 ARM，支持 8T8R RRU 数字处理 功耗：相对于上一代单位逻辑降低 30% 以上 SERDES：28 Gbit/s	7 nm 工艺 集成度：单片 >80 万逻辑单元+内嵌多核 ARM，支持 16T16R RRU 数字处理 功耗：相对于上一代单位逻辑降低 20% 以上 SERDES：56 Gbit/s
	ASIC V2.0	ASIC V3.0	ASIC V4.0	ASIC V5.0

2010—2020 年

ASIC：专用集成电路 FPGA：现场可编程门阵列 RRU：远端射频模块 SERDES：串行器/解串器

资料来源：微波射频网，天风证券研究所

对于射频收发部分，目前通信系统主要器件基本依赖进口，国产元器件还未完全达到电信级性能指标需求。未来随着半导体产业的崛起，我们预计将有逐步替代的机会。目前，华为海思已经全面布局中频芯片领域，在数字/模拟转换器(DAC) 模拟/数字转换器(ADC) 等领域已有所突破。上市公司层面建议关注在高速 ADC/DAC 取得突破的上海贝岭，以及航天电子旗下的时代民芯。除此之外，中国振华电子集团旗下的云芯微电子、中科院微电子所等企业或机构也已在 ADC/DAC 芯片领域取得突破，值得持续关注。

图 40：射频部分演进路线

AD/DA + MCM	65 nm 工艺 通道：2T/2R TXFs：800 M RXFs：250 M 功耗：0.5 W/CH 接口：LVDS	45 nm/65 nm 工艺 通道：4T/4R TXFs：2 G RXFs：500 M 功耗：0.8 W/ch 接口：JESD204B	28 nm 工艺 通道：4T/4R TXFs：2 G RXFs：1 000 M 功耗：0.5 W/ch 接口：JESD204C	
	V2.0 射频 DVGA	V3.0 反馈单芯片 GSM、宽带化	V4.0 RXRFIC 高集成	V5.0 FEM 低功耗
TRX SOC	90 nm 工艺 通道：2T/2R BW：56 MHz 功耗：~3 W	65 nm 工艺 通道：2T/2R BW：200 MHz 功耗：5 W	28 nm 工艺 通道：4T/4R BW：100 MHz/100 MHz 功耗：~4 W	14 nm/7 nm 工艺 通道：4T/4R BW：>400 MHz 功耗：~降低 50%
RFS	45 nm 工艺 通道：2T/2R TXFs：9 G RXFs：3 G BW：800 MHz 3.2 W/ch	28 nm 工艺 通道：4T/4R TXFs：12 G RXFs：6 G 输入频率：~10 GHz BW：>1 G；1.2 W/ch	16 nm/7 nm 工艺 通道：4T4R/8T8R TXFs：20 G+ RXFs：20 G+ 输入频率：10 GHz BW：>3 GHz	

2010—2020 年

AD：模数
DA：数模
DVGA：数控可变增益放大器
FEM：前端模块
GSM：全球移动通信系统
LVDS：低电压差分信号
MCM：多芯片组件
RFS：射频采样
RX RFIC：接收射频芯片
SOC：系统级芯片
TRX：收发信机

资料来源：微波射频网，天风证券研究所

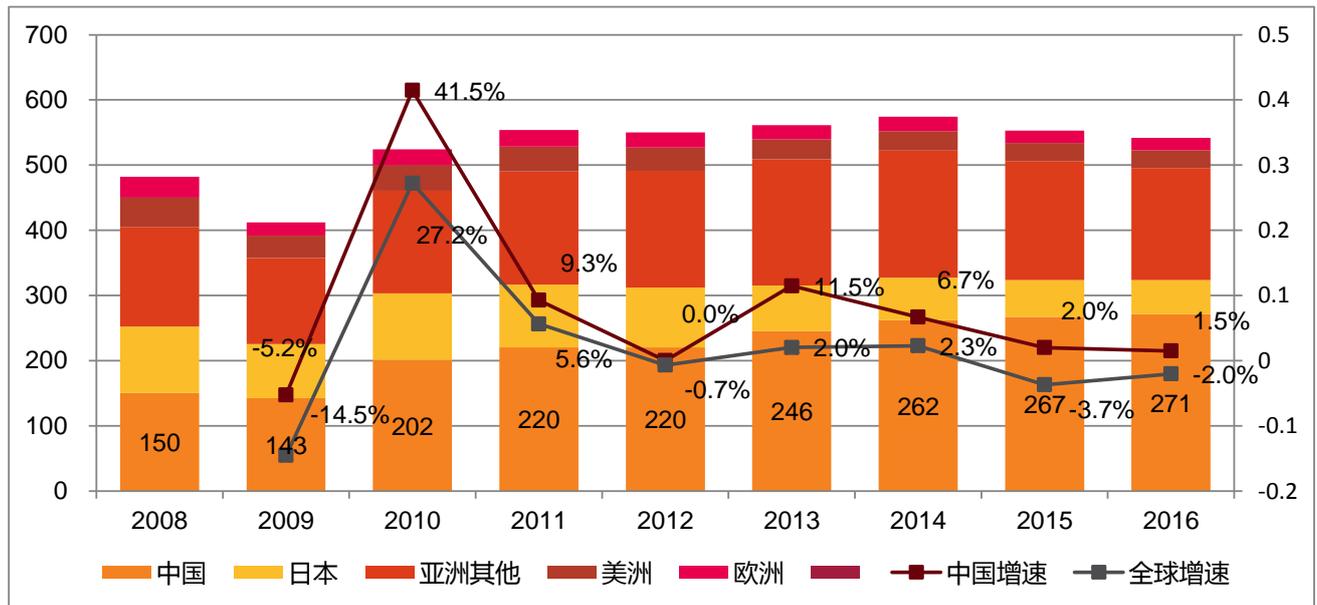
2.5.5. PCB+CCL：面临 5G 大机会，关注 PCB 中的结构性增量，高频高速板国内实现赶超突破

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 被广泛应用于科研设备、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%。

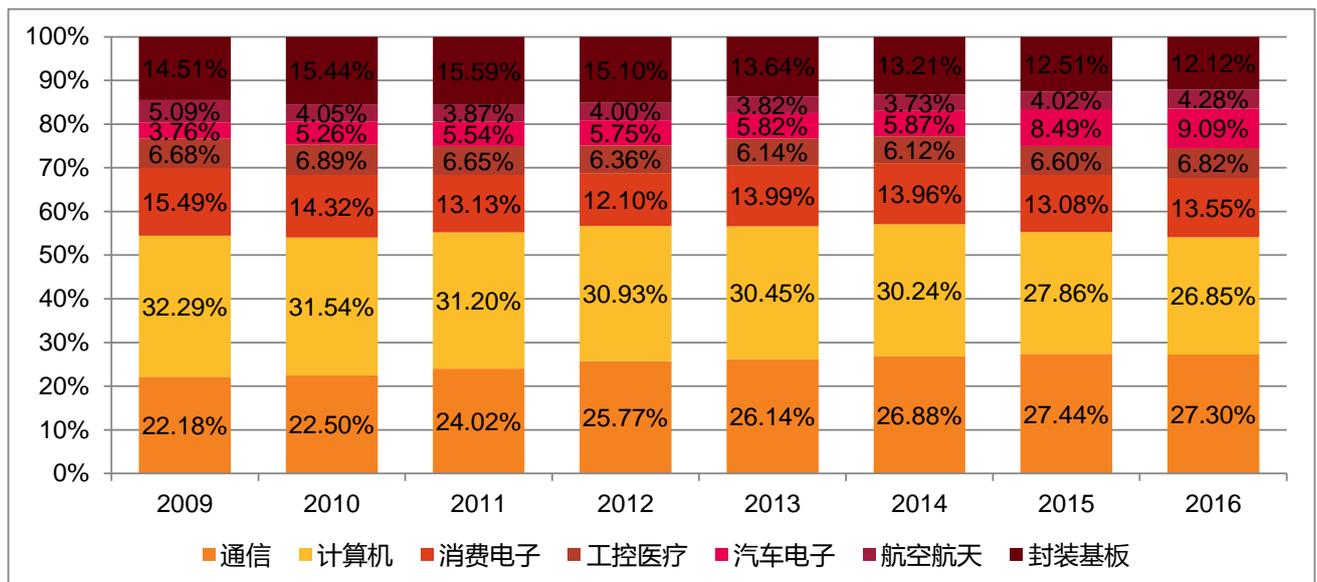
图 41：中国已经成为全球最大的 PCB 生产国（单位：亿美元）



资料来源：Prismark，深南电路招股说明书，天风证券研究所

通信行业是 PCB 中增速最快的细分子领域。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 42：PCB 的下游应用领域占比及变化情况



资料来源：Prismark，深南电路招股说明书，天风证券研究所

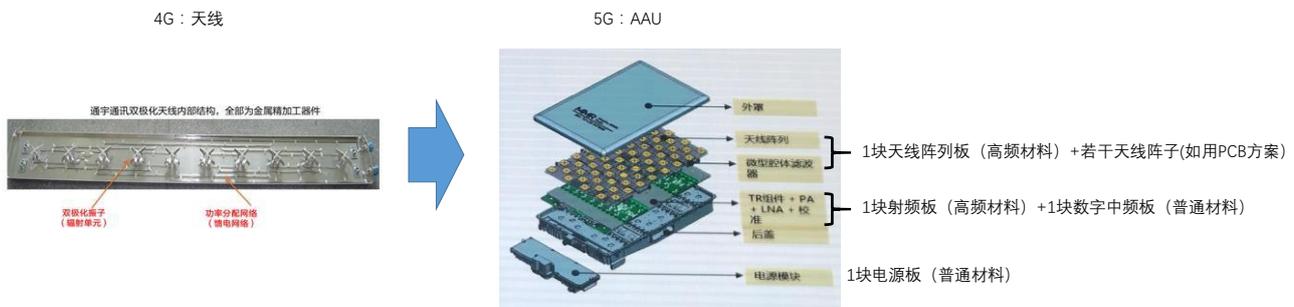
5G 基站新架构，射频前端的高频 PCB 用量大幅提升。一般将工作频率在 1GHz 以上的射频电路称为高频电路。在 2000 年之前，仅有军工航天及卫星通信等少数领域需要 1GHz

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：

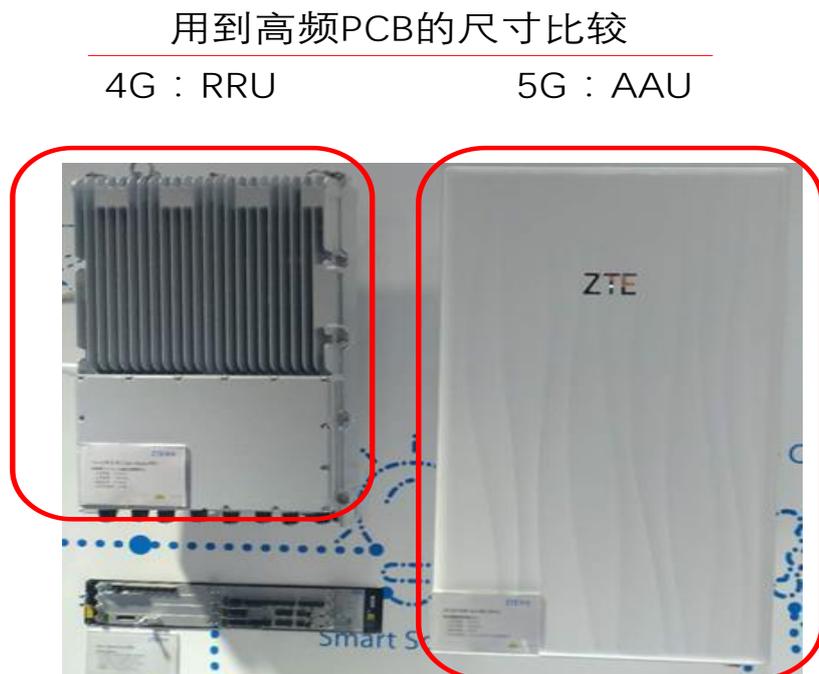
- **4G：**基站 RRU 和天线分离，RRU 里一般包含三块 PCB：1 个数字中频主板，1 个射频板和 1 个电源板，其中射频板包含射频收发模块、功率放大器、低噪声放大器、滤波器等器件，需要用到高频 PCB 材料；数字中频主板和电源板则只需要 FR-4 材料。天线内部主要采用线缆连接的方式，不需要电路板。根据华为官网披露的常用 4G 基站设备 BBU3900+RRU3004 资料，我们预计 4G 所用的高频 PCB 尺寸约 $0.45m \times 0.35m = 1500cm^2$ 。
- **5G：**在 AAU 的结构里，预计将包含四块 PCB：1 个数字中频主板，1 个射频板，1 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 43：4G 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

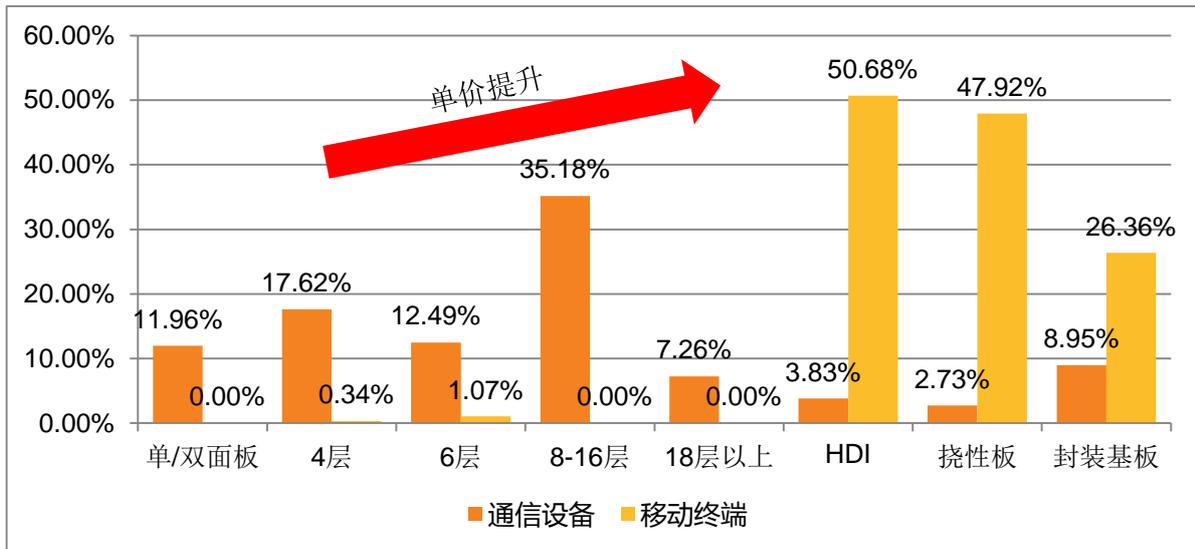
图 44：4G RRU 和 5G AAU 尺寸比较



资料来源：中兴通讯官网，天风证券研究所

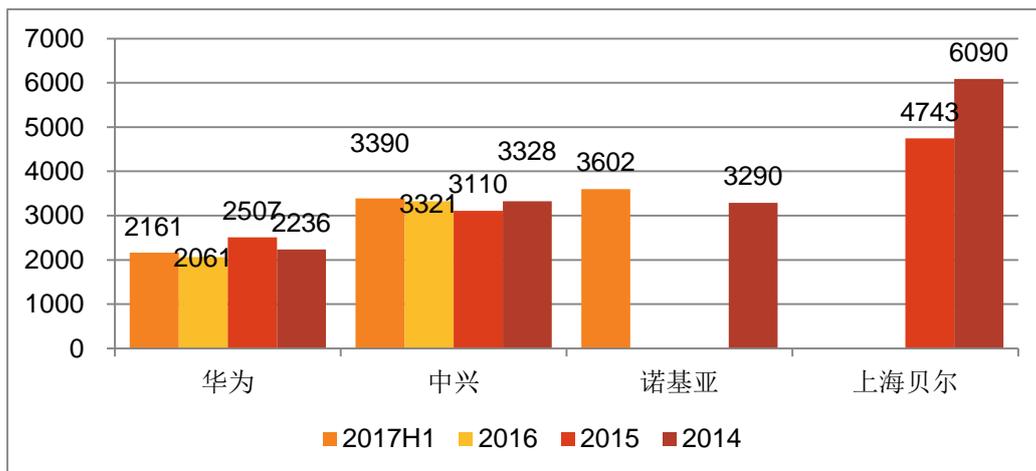
5G 的高频+高集成度特点，增加了 PCB 层数，提升了 PCB 价格。(1) 考虑到 5G 对天线系统的集成度提出了更高的要求，有源天线 AAU 内的射频板需要在更小的尺寸内集成更多的组件。在这种情况下，为满足隔离的需求，需要采用更多层的印刷电路板技术。(2) 基带单元 BBU 也会因为整体基站的处理能力提升而需要集成更高层数的 PCB。(3) AAU 射频电路板相较于 4G 时期的尺寸也会更大，考虑到 5G 基站发射功率的提升，工作频段也更高，因此 5G 的射频电路板对于材料的散热性能以及损耗性能也提出了更高的要求。综合来看，层数增加，尺寸增大，材料要求提升，5G 系统应用的 PCB 板的价格相较 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 45：2016Q4 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 46：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 15：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 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...	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%	
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：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。其中 CCL 专门用于生产 PCB，在 PCB 原材料成本中占比 40%~70%。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。

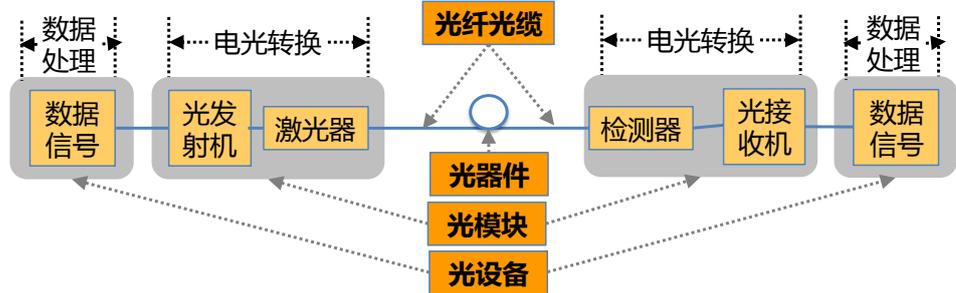
生益科技是中国覆铜板品类规格最为齐全的公司，目前仍以生产各阶 FR-4（包括高 Tg、无铅无卤兼容产品）及 CEM-1、CEM-3 等复合材料覆铜板产品为主。公司目前拥有多个高频、高速产品体系，例如 S7439、S7136H（自主研发）和 GF 系列（与日本中兴化成合作）等，市场占有率也在稳步提升。2016 年，公司投资设立江苏特材介入特种覆铜板（高频）领域。预计达产后将实现 PTFE 材料产能 8.8 万平米/月。**我们看好公司借 5G 东风，通过成本优势获得下游设备商（华为、中兴）以及本土 PCB 加工龙头厂商（深南电路和沪电）的推动，实现高频/高速板材规模国产化量产替代。**

2.6. 光模块：5G+云计算驱动需求量和价值量持续提升

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 47：光传输网络简要结构



资料来源：天风证券研究所制图

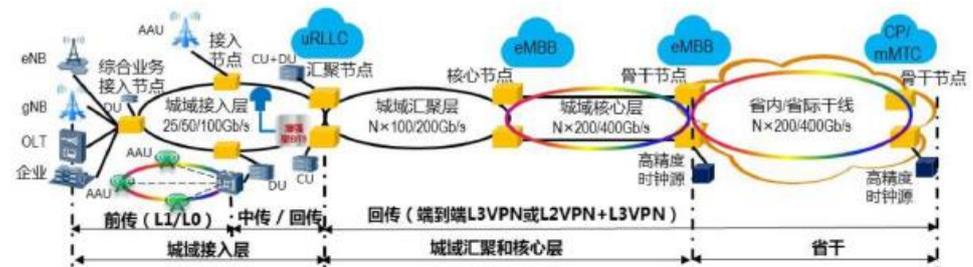
展望未来，光模块最主要的两大驱动因素是 5G 和超大型数据中心需求：

2.6.1. 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 48：5G 整体承载网络架构

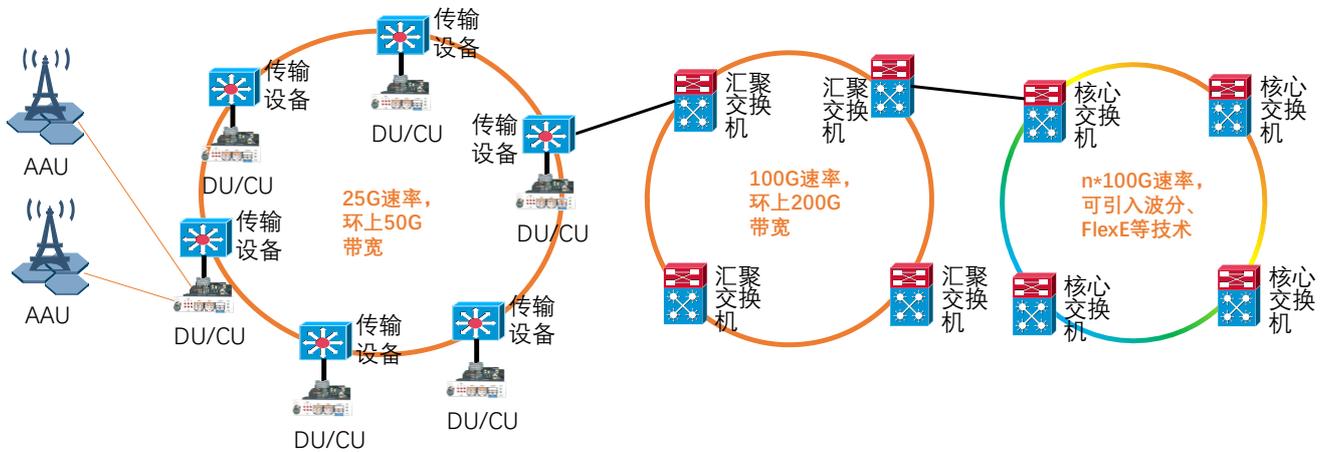


资料来源：IMT-2000《5G 承载网络架构和技术方案白皮书》，天风证券研究所

从当前的运营商试点和技术白皮书来看，早期 5G 建设采用独立组网、CU/DU 合设、环网或双上联组网承载的基本网络架构，2025 年前后再考虑 CU/DU 分离部署。整个网络可以分解为基站-接入环-汇聚环-核心环的结构，根据具体基站接入技术以及 CD/DU 部署位置

的不同，可以分为光纤直连+D-RAN、无源 WDM+C-RAN 小集中、有源 WDM+C-RAN 大集中三种主要的路线选择。未来 5G 时代，多种组网技术将会共存，根据实际场景下光纤资源、网络容量需求、机房条件等进行合理选择。

图 49：5G 承载网结构简图（黑色线条代表两个设备可共机房部署）



资料来源：天风证券研究所制图，参考中国电信《5G 时代光传送技术白皮书》、IMT-2020《5G 承载需求白皮书》

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 16：5G 承载网光模块每年市场规模测算（单位：亿元人民币）

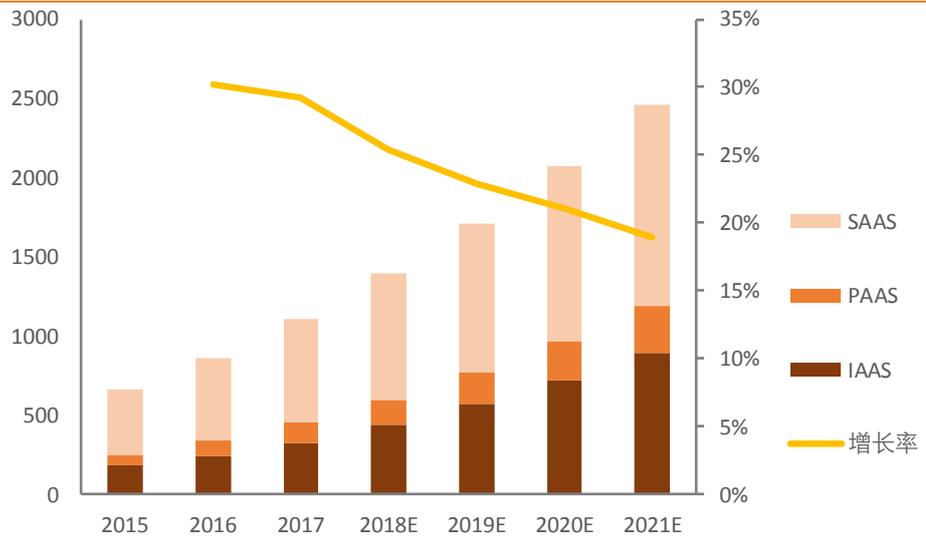
		2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
光纤直连 + D-RAN	6G/10G	0.2	0.8	1.4	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.4
	25G	4.7	11.6	15.3	14.3	9.9	7.0	5.4	4.2	3.2
	100G	3.8	11.3	18.1	17.9	13.2	9.7	7.9	6.3	4.8
合计		8.7	23.6	34.8	33.7	24.3	17.6	14.0	11.1	8.4
无源 WDM + C-RAN 小集中	25G	7.5	21.1	33.6	33.2	24.4	18.0	14.7	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：天风证券研究所测算

2.6.2. 云计算带动超大型数据中心建设，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。

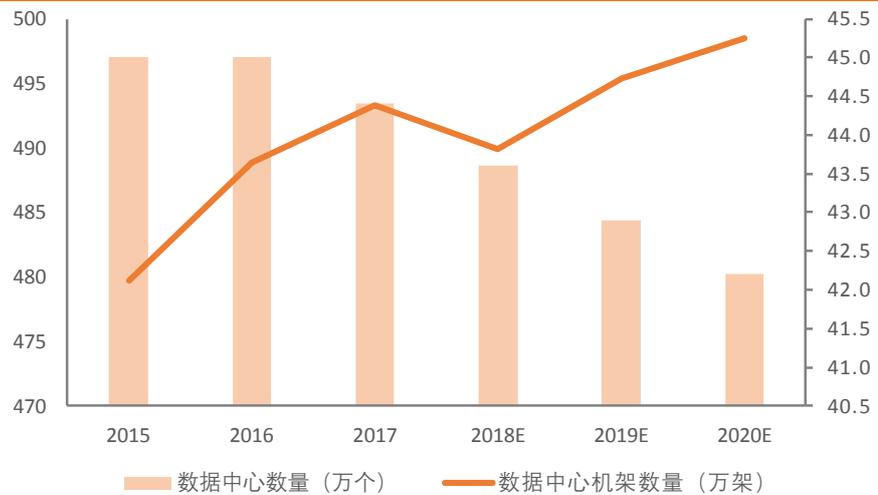
图 50：全球云计算市场规模（单位：亿美元）



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,但总机架数量持续快速增长,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 51: 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

2.6.3. 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:

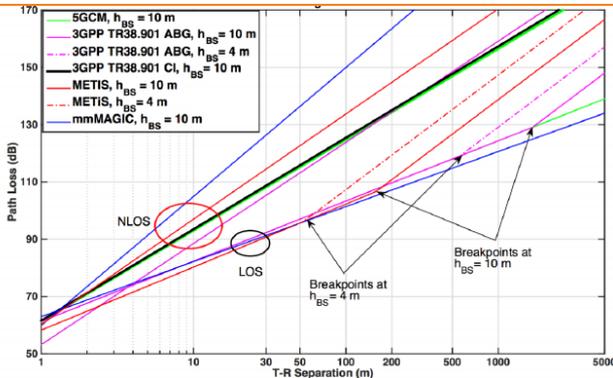
光迅科技 (电信光模块/器件龙头,产品线丰富,受益 5G 拉动最显著)、中际旭创 (数通光模块龙头,切入 5G 基站前传光模块市场带来新增量)、博创科技 (波分器件龙头,期待有源业务回暖)、新易盛 (电信 25G 及 100G 光模块逐步放量,5G 有望受益)、天孚通信 (光模块上游器件龙头,5G 光模块需求量提升对公司形成直接拉动) 等。

2.7. 小基站: 5G 高频覆盖重点方案,从 0 到 1 的跨越

国内目前储备的 5G 频段包括 6GHz 以下 (3.3-3.6GHz 和 4.8-5GHz) 和 6GHz 以上

(24.75-27.5GHz、37-42.5GHz 或其他毫米波频段)。在高频领域，使用传统的宏基站进行大范围深度覆盖的难度很高，需要引入小基站进行高频网络的密集覆盖。从实地测试结果看，在 28GHz 频段，不同测试组分别用有效高度 4-10 米的 5G 基站进行测试，在视距传输下 (LOS, 指基站到接收端之间没有障碍物) 传输距离超过 50 米之后，路径损耗快速上升，因此在高频段使用体积、功耗、网络承载量等参数更低的小基站实现连续深度覆盖是更具性价比和可行性的方案，将成为 5G 部署中后期重要的高频覆盖技术手段。

图 52：28GHz 频段 5G 传输损耗测试情况



资料来源：Small Cell Forum 《5G-mmWave-MBB_SCN》，天风证券研究所

图 53：小基站和宏基站部署关系



资料来源：Small Cell Forum 官网，天风证券研究所

基站实际覆盖半径测算较为复杂，高频段传输损耗可使用 Uma NLOS 等经验公式进行估算，以 3GPP 测试组估算的 UMa NLOS 为例， $L = 13.54 + 20\log(f) + 39.08\log(d) - C$ (假设基站高度 30 米，其他环境调整因子等与频率 f 和传输距离 d 无关的参数，全包含到参数项 C 中)，在路径损耗一定的情况下，频率越高基站覆盖范围约小。欧洲测试组测试得出的 COST-HATA 模型参数有所不同，为实现相同的覆盖水平，按 Uma NCLOS 计算 5G 小基站部署量将达到宏基站的 8-12 倍，按 COST-HATA 计算小基站部署量达到宏基站的 45-115 倍。

表 17：Uma-NLOS 公式计算不同频率对应的基站覆盖半径

	基站高 25 米			基站高 30 米			基站高 35 米		
	覆盖半径 (米)	覆盖面积 (平方米)	数量比	覆盖半径 (米)	覆盖面积 (平方米)	数量比	覆盖半径 (米)	覆盖面积 (平方米)	数量比
3500MHz	300	282600	1	300	282600	1	300	282600	1
26GHz	108	36300	7.8	107	35833	7.9	106	35437	8.0
40GHz	86	23359	12.1	86	22994	12.3	85	22686	12.5

资料来源：移动通信网，运营商数据测算，天风证券研究所

表 18：COST-HATA 公式计算不同频率对应的基站覆盖半径

	基站高 25 米			基站高 30 米			基站高 35 米		
	覆盖半径 (米)	覆盖面积 (平方米)	数量比	覆盖半径 (米)	覆盖面积 (平方米)	数量比	覆盖半径 (米)	覆盖面积 (平方米)	数量比
3500MHz	300	282600	1	300	282600	1	300	282600	1
26GHz	45	6298	44.9	44	5955	47.5	43	5672	49.8
40GHz	30	2782	101.6	29	2599	108.7	28	2450	115.4

资料来源：移动通信网，运营商数据测算，天风证券研究所

从网络规划角度看，早期先铺设宏基站，随着部分区域宏基站建设基本完成、高频段逐步投入使用，小基站建设将逐步启动。乐观假设下，小基站实现全覆盖，则不同测试组给出的测试结果对应每年建设基站规模和市场空间测算见下表，高峰期 2024 年小基站市场空

间有望达到 111-645 亿元。实际组网中小基站可能主要应用于热点城区高密度流量覆盖，若只覆盖热点城区，假设城区面积占比 10-20%，则小基站整体建设量 1000-3000 万站左右，高峰期市场空间 22-65 亿元左右。

表 19: UMa-NLOS 测算 5G 小基站全覆盖情况下市场规模测算

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	合计
小基站 (万站)	48	240	480	960	960	960	480	240	240	4800
小基站市场空间 (亿元)	10	38	61	111	100	90	43	20	19	491

资料来源: 天风证券研究所测算

表 20: COST-HATA 测算 5G 小基站全覆盖情况下市场规模测算

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	合计
小基站 (万站)	280	1400	2800	5600	5600	5600	2800	1400	1400	28000
小基站市场空间 (亿元)	56	224	358	645	581	523	248	118	112	2865

资料来源: 天风证券研究所测算

小基站技术在 3G/4G 时代就已经提出，但国内应用较少，3G/4G 宏基站覆盖能力较强，同时基站容量较充足，可以通过室内分布系统等低成本拉远方式增强覆盖。但随着基站负荷提升、室内分布系统在工程管理上的弊端，4G 使用的小基站（运营商集采叫皮基站）逐步起量，5G 时代小基站更将成为高频段深度覆盖的必备基础设施，有望实现从 0 到 1 的跨越，乐观假设下建设高峰期每年有望带来 500 亿左右市场空间，若仅核心城市覆盖则每年有望带来超过 100 亿元增量需求，产业链建议关注：

中兴通讯（拥有多款小基站方案，对整体业绩形成增量）、日海智能（日海原有小基站等技术储备深厚，物联网业务双轮发展）、京信通信（港股天线龙头，小基站布局较早）、三维通信（网络优化及 5G 灯杆等传统主业 5G 迎来新机遇，微信生态变现业绩增厚显著）、邦讯技术（体外孵化博威科技，小基站老牌厂商之一）。

2.8. 基础设施：重点关注铁塔共享率提升的资产盈利能力改善大机会

通信铁塔是通信信号发射和接收的主要载体，是移动通信完成信号覆盖的基础设施，是移动通信网络中一个必不可少的组成部分。通信铁塔的主要作用是支撑天线起到覆盖和网络优化的目的。

通信铁塔由塔体、平台、避雷针、爬梯、天线支撑等钢构件组成，并经热镀锌防腐处理，主要用于微波、超短波、无线网络信号的传输与发射等。为了保证无线通信系统的正常运行，一般把通信天线安置到最高点以增加服务半径，以达到理想的通讯效果。而通信天线必须有通信塔来增加高度，所以通信铁塔在通讯网络系统中起了重要作用。

铁塔公司业务范围主要服务于通信运营商，为其提供如城市、乡镇、农村、山区、平原、景区、高速公路、地铁、高铁及交通枢纽等众多不同的移动通信覆盖场景解决方案，以及多种移动通信基础设施的应用（宏站、微站、室分等），满足通信运营商不同场景的移动通信覆盖需求。

图 54：铁塔类型

宏站



微站



楼宇类室分



隧道类室分



室分

资料来源：中国铁塔公司官网，天风证券研究所

铁塔行业属于资本密集型产业，市场壁垒高，具体表现为：

- 1、其他市场参与者已经占据大量的站址资源，且通信运营商搬运其基站的成本相对较高；
- 2、建设、运营大量站址所需的庞大资本开支和运营资金；
- 3、站址选址和维护能力受政策、行政、地理、环境、人口、从业人员经验等因素制约；
- 4、成为通信运营商的供应商，并与此建立长期业务关系的机会；
- 5、高效管理、运营及维护数量庞大且分散的站址，并为客户提供一体化服务的综合服务能力。

铁塔市场将长期处于刚需状态，且运行模式不易被模仿，市场集中度高，易形成寡头垄断，产生规模效应。

5G 时代，铁塔行业的发展趋势将表现为：1) 共享方式更加多元；2) 选址方式更加多元；3) 业务类型及收入来源更加多元。

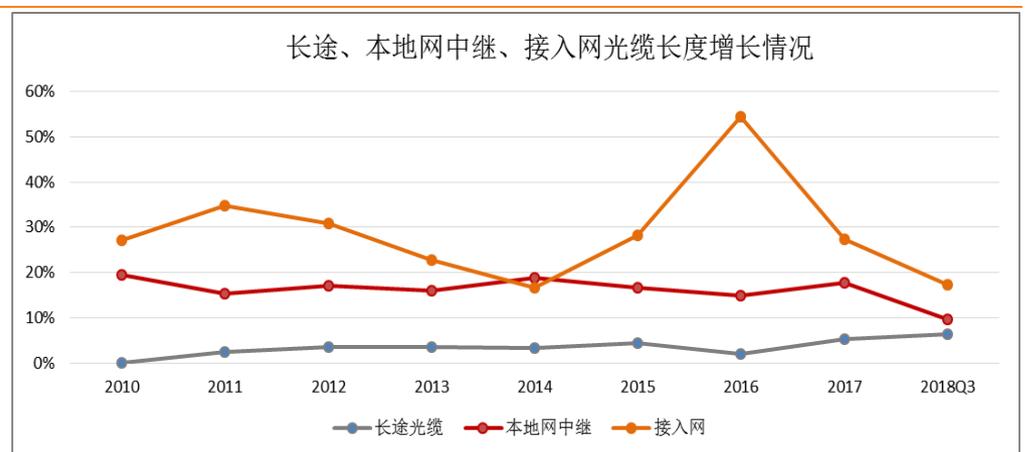
- (1) **开放共享。**共享是目前行业主导性政策，站址共享可帮助通信运营商降低站址使用成本，并以更短时间拓展网络覆盖。此外，站址共享也能节省建设站址所需土地、钢材等资源。随着 4G 网络进一步拓展及 5G 网络应用，基站部署将更加密集，共享需求也在提升。通信铁塔基础设施服务提供商除将站址里的铁塔、机房空间提供给多个租户共享使用外，也可提供配套设施、电力引入、管道杆路、选址服务、维护服务、施工服务等单一共享或多项组合共享服务，从而推进共享模式更加多元。
- (2) **选址方式多元化。**通信铁塔基础设施服务提供商正在积极利用社会杆塔资源，如路灯杆、交通信号灯杆、视频监控杆等，为客户挂载设备。这将帮助通信铁塔基础设施服务提供商解决选址难的问题，并减少其新建站址的资本开支和提高其运营效率。尤其是由于微站在组建 5G 网络中的比例将有所上升，利用社会杆塔挂载 5G 微站将为通信铁塔基础设施服务提供商提供竞争优势。可重点关注智慧路灯领域的华体科技（通信和建筑联合覆盖）。
- (3) **新业务引入进一步提升铁塔资产的盈利能力。**物联网、大数据和人工智能等技术在我国的快速发展，带来了社会全行业信息化建设需求的高增长。部分中国通信铁塔基础设施服务提供商利用其现有的站址资源和综合解决方案能力，为各行业信息化建设提供站址资源服务及信息服务，从而拓展业务条线及收入来源。目前，中国通信铁塔基础设施服务提供商主要向三大通信运营商以外的客户提供站址资源服务及基于站址的信息服务，该等服务所覆盖的市场主要包括政企通信网市场、视频监控市场及环境数据采集市场。随着中国政府、公用事业及石油、电力等工商业的通信网投入不断增加，中国政府推进平安城市、智慧城市的建设，以及中国环保政策趋严，预计于可预见未来，中国政企通信网市场、视频监控市场及环境数据采集市场等市场的客户，对站址资源服务及基于站址的信息服务的需求将维持快速增长。

2.9. 光纤光缆期待 5G 提振行业需求，未来景气复苏或可期待

2.9.1. 短期光纤供求关系缓解，期待 5G 建设提振需求

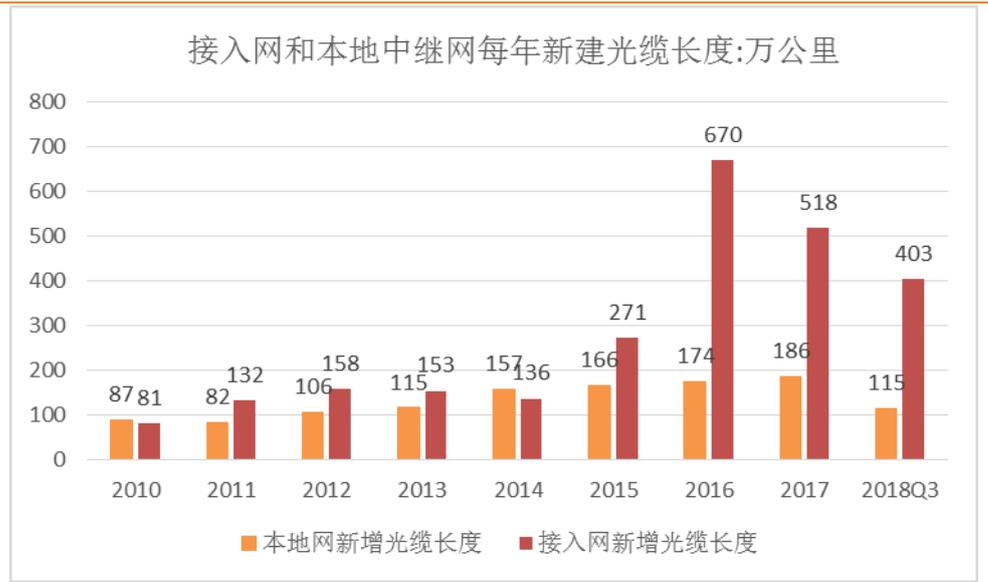
光纤通信具备容量大、传输距离远、抗电磁干扰、传输损耗低、信号串扰小等特点，已成为最主要的信息传输手段。从过去 10 年来看，光纤光缆在 3G/4G、FTTx 和本地网扩容的驱动下，光纤需求呈持续增长。从工信部统计数据看，2016 年接入网新建光缆长度 670 万公里，达到历史建设高峰，2017 年下降为新建 518 万公里；但是从 2010-2017 年看，城域网的新建光缆长度呈持续增长。2018 年受中兴事件影响，运营商库存较高，2018Q3 数据显示增长显著放缓。

图 55：接入网、本地网中继、长途网的光缆长度增长情况



资料来源：工信部官网、天风证券研究所

图 56：接入网新建光缆长度 17 年开始下滑，本地中继网光缆长度持续增长



资料来源：工信部官网、天风证券研究所

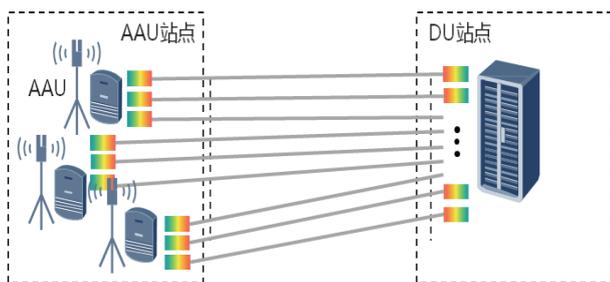
我们认为，FTTx 对光纤拉动力未来将持续减弱，而流量持续高增驱动网络扩容，会带动城域网光纤需求持续增长。但是 2018 年需求端受运营商高库存影响，而供给端光棒产能在持续释放，导致短期供需紧张格局缓解。未来 5G 建设角度来看，基站组网连接以及流量激增会带来较大光纤需求增量，具备规模的自主光棒厂商有望分享 5G 红利。

2.9.2. 5G 光纤传输用量测算

前传光纤用量测算

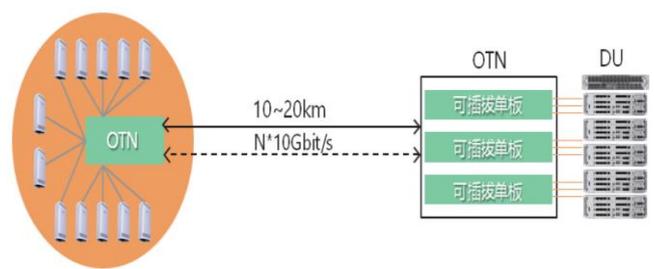
前传网可能使用光纤直驱、无源 WDM、有源 WDM 三种方案，最易实现的仍属于光纤直驱方案，但光纤资源用量最多；而有源方案则面临着彩光模块成本高居不下，超过光纤直驱成本的问题，但是对光纤的数量节省最多；无源波分复用方案面临着波长通道数受限、波长规划复杂、运维困难、故障定位困难等问题。

图 57：光纤直驱前传方案



资料来源：中国电信 5G 时代光传送网技术白皮书，天风证券研究所

图 58：有源 WDM 方案点对点架构



资料来源：中国电信 5G 时代光传送网技术白皮书，天风证券研究所

我们分别对光纤直驱（乐观）和有源 WDM 方案（悲观）进行测算：

光纤直驱：假设国内三大运营商 5G 建设 627 万个基站，5G 基站前传以 10km 传输距离的光模块为主，那么我们假设每个 AAU 到 DU 的前传距离为 10km，则**直驱光纤用量为 627 万*3*10km=1.88 亿芯公里；**

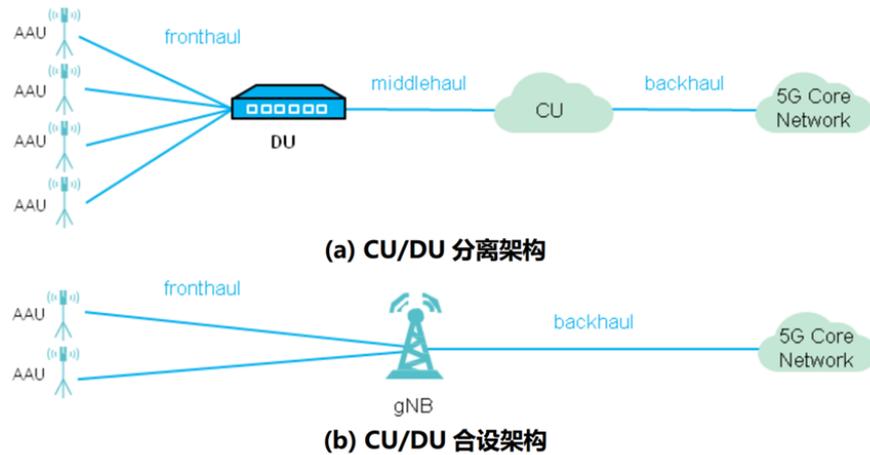
有源 WDM：上文光器件部分我们已做过分析，一个 OTN（共 15 个 100G 彩光模块）可带 60 个 AAU，每个 AAU 使用 1 个 25G 灰光模块，通过光纤直拉到临近的 OTN 设备上。假设 AAU 到 OTN 距离为 300 米，OTN 传到 DU/CU 机房距离为 10km，**则前传光纤用量为**

$627 \text{万} \times 3 \times 0.3\text{km} + 627 \text{万} \times 3 / 60 \times 10\text{km} = 878 \text{万芯公里}$ 。有源 WDM 方式，可节省大量光纤资源。

中传/回传光纤用量测算

根据前文光模块部分阐述，5G 建设初期采用 DU/CU 合设的方案，面向 CTNet2025 网络重构目标，中远期逐步拆分 DU/CU，我们将以 DU-CU 合设的架构来测算光纤用量。

图 59：回传到核心网



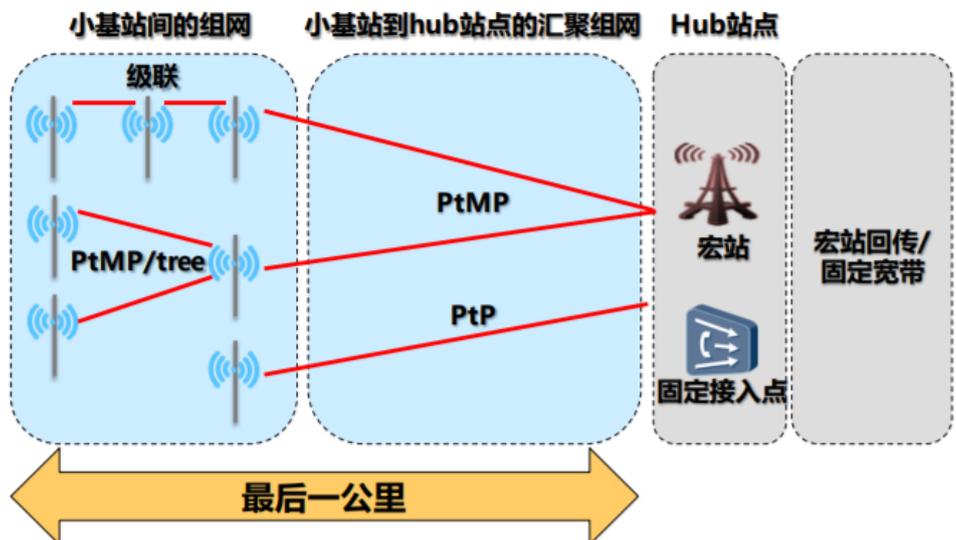
资料来源：中国电信 5G 时代光传送网白皮书，天风证券研究所

DU 到 CU 到核心网，通过接入环、汇聚环、核心环，层层往上传输，假设接入环节点之间距离为 10km，汇聚环节点之间距离为 30km，核心环节点之间距离为 50km，假设 1 个 DU 可带 15 个 AAU，8 个 DU 组成 1 个接入环，6 个接入环汇聚一个环，4 个汇聚环组成一个核心环。则中传/回传光纤用量为： $627 \text{万} \times 3 / 15 \times 10\text{km} \times 2 \text{芯} + 627 \text{万} \times 3 / 15 / 8 \times 30\text{km} \times 2 + 627 \text{万} \times 3 / 15 / 8 / 4 \times 50\text{km} \times 2 = 3840 \text{万芯公里}$ 。

小基站光纤用量测算

在 5G 建设后周期，会有密集的高频小基站组网，进行热点和补盲覆盖。按前文测算，最理想条件下，小基站总数可达 5000 万个，假设每个小基站最后一公里全部用 2 芯光纤进行传输，则每个小基站光纤用量为 2 芯公里，则小基站建设带动光纤需求为 1 亿芯公里。

图 60：小基站组网方式



资料来源：华为官网，天风证券研究所

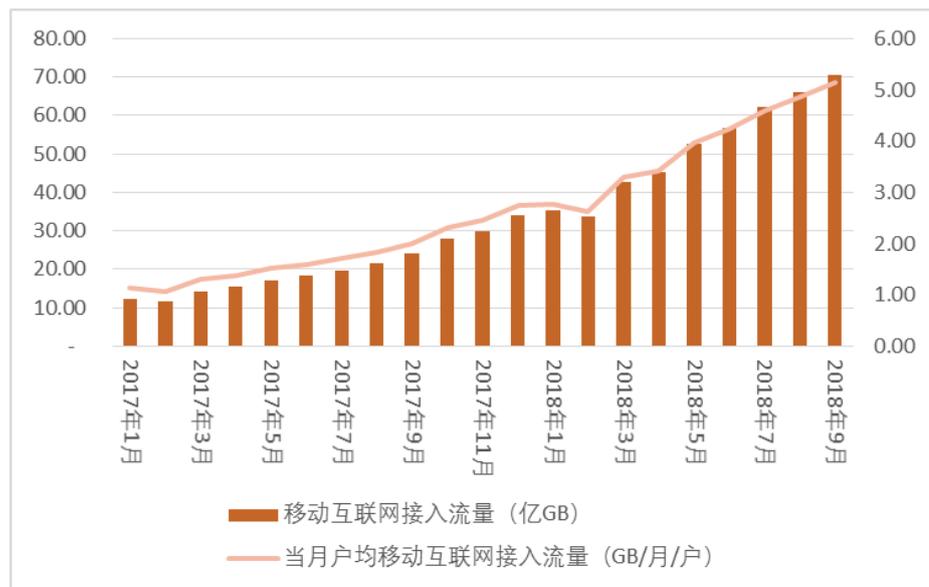
综合分析，仅考虑设备的物理连接需求，前传、中传、回传以及小基站的光纤用量总计为 3.35 亿芯公里（不考虑骨干网，以及城域网扩容需求）。相比 4G，组网的光纤增量较大，但真正值得期待的是，5G 网络有望带动新一轮流量需求的高增长，将大幅新增网络扩容的光纤需求。

2.9.3. 流量是光纤持续增长核心驱动力，未来景气复苏或可期待

根据电信韦乐平专家统计，2006-2016 年中国电信骨干网实际流量年复合增速为 47%，同时预计 2015-2020 年复合增速仍高达 42%，另外，城域网中很多流量只需在访问本地服务器，无需经过骨干网，韦乐平判断中国电信城域网流量增速将是骨干网的 1.5-2 倍。从工信部披露的数据来看，中国的移动互联网流量过去 5 年呈持续高增长，17 年增速高达 199%。工信部最新数据显示，9 月份我国移动互联网流量同比增长 193.75%。

我们认为，随着未来 5G 商用，网络接入节点数量增多以及单个节点的带宽需求增大，预计未来中国移动互联网流量仍将保持这种高速增长态势，将驱动网络扩容升级，提振光纤需求，未来行业景气仍值得期待。建议关注具备规模自主光棒的公司：亨通光电、长飞光纤、通鼎互联、中天科技。

图 61：我国移动互联网流量呈持续高增长态势



资料来源：工信部，天风证券研究所

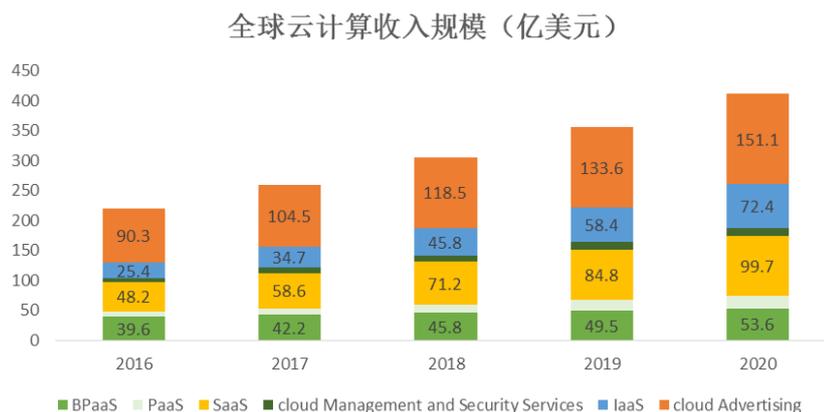
3. 云计算基础设施：IDC 一线资源稀缺，长期价值凸显

3.1. 全球 IDC 行业受益云计算快速发展，大型化数据中心是未来趋势

Gartner 2017 年全球云计算市场报告中，预计 2017 年全球公有云市场规模将达到 2602 亿美元，同比增长 18.5%。目前云计算在全球 IT 投入中占比 15%左右，预计 2020 年达到 25%以上。

其中 IaaS 和 SaaS 市场增长迅速。2017 年 IaaS 市场营收将达到 347 亿美元，同比增长 36.6%；2017 年 SaaS 市场的营收将达到 586 亿美元，同比增长 21%，占比分别为 13.3%和 22.5%。预计未来三年，IaaS 和 SaaS 复合增速达到 27%和 20%。

图 62: 全球云计算市场规模 (亿美元)

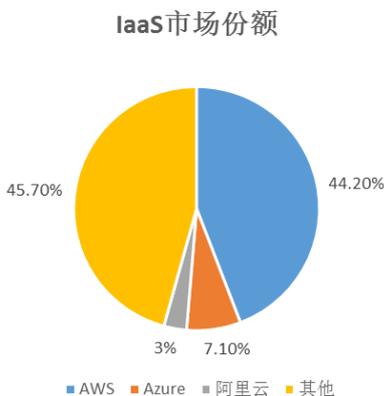


资料来源: Gartner, 天风证券研究所

根据 Gartner 发布的 2017 年全球 IaaS 报告, 亚马逊 AWS、微软 Azure、阿里云排全球前三, 市场份额分别是 54.1%、8.7%、3.7%, 集中度较 2016 年进一步提升, “3A” 鼎立格局确定。2017 年 AWS、Azure、阿里云收入增速分别达到了 42%、97%和 102%, 高于行业平均增速。

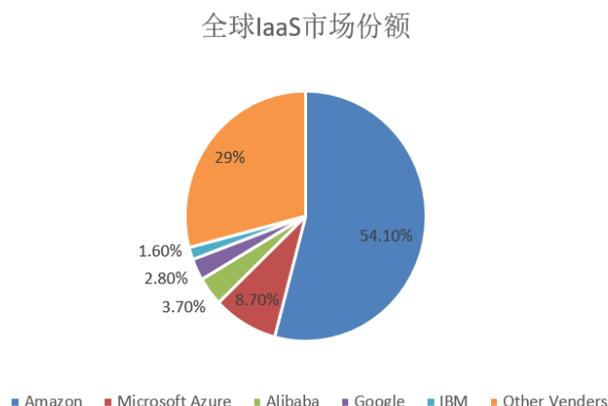
云计算作为新的技术生产力, 龙头的马太效应非常明显。亚马逊在收入规模上优势明显, 其他巨头短期仍然难以追赶。

图 63: 全球 IaaS 市场份额 (2016)



资料来源: Gartner, 天风证券研究所

图 64: 全球 IaaS 市场份额 (2017)

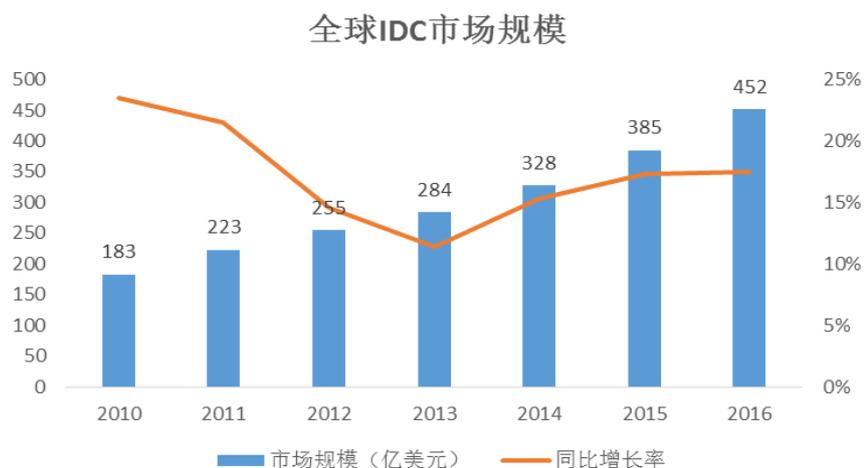


资料来源: Gartner, 天风证券研究所

IDC 一方面作为 IaaS 的底层基础设施, 受益于云计算的发展而发展。另外一方面, 大数据带来流量爆炸时代对 IDC 的需求也进一步增加。

根据中国产业信息网数据, 2016 年全球 IDC 整体市场规模达到 451.9 亿美元, 增速为 17.5%。

图 65：全球云计算市场规模（亿美元）



资料来源：中国信息产业网，天风证券研究所

大规模数据中心是趋势。据 Synergy Research 报告，2017 年全球大规模数据中心已经超过 390 个。绝大多数超大规模数据中心仍位于美国，占比 44% 遥遥领先全球其他国家和地区。中国位居第二，占 8%。

图 66：全球 IDC 市场规模



资料来源：中国信息产业网，天风证券研究所

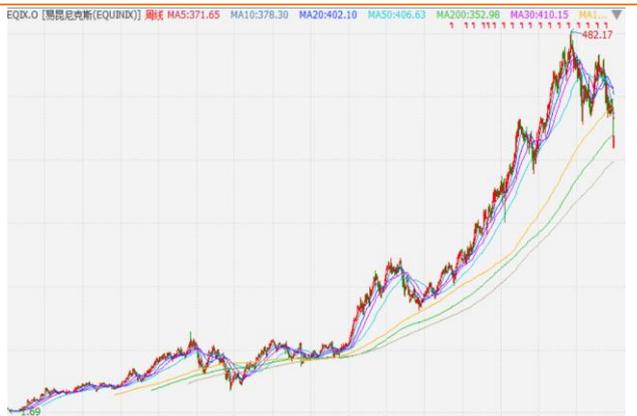
图 67：全球大型 IDC 分布



资料来源：Synergy Research，天风证券研究所

EQUINIX 作为全球 IDC 老大，通过不断收购其他数据中心，复制其模式实现扩张，上市上涨超过 200 倍。EQUINIX 核心优势在于构建了基于 190 个数据中心的网络直连 (International Business Exchanges (IBX))，显著提升了其数据中心的网络价值。

图 68: Equinix 股价走势



资料来源: wind, 天风证券研究所

注: 日期选取 2018.12.6

图 69: Equinix 客户分布

Cloud and IT Services	Content Providers	Enterprise	Financial Companies	Network and Mobile Services
Amazon Web Services	Brightroll	Anheuser-Busch	Aon	AT&T
Box Inc.	Casale Media	BMC Software Burger King Corporation	Bloomberg	British Telecom
Cisco Systems Inc. Google Cloud Platform	DirectTV	Ford Motors	Chicago Board Options Exchange Lincoln Financial	China Mobile
Datapipe	Discovery Communications	CDM Smith	London Stock Exchange	Lycamobile
IBM Bluemix	Index Exchange	Chevron	NASDAQ	NTT Communications Siemens
Microsoft Azure	Thomson Reuters	General Electric	OMX Group Inc. NYSE Technologies PayPal	Mobility Services
NetApp	Netflix	Shire	Morgan Stanley	Vodafone
Oracle Cloud	Priceline.com	Ingram Micro		T-Systems
Salesforce.com		Delloite		TATA Communications
SAP VMware Workday, Inc.		Smithfield Foods		Verizon
		Weyerhaeuser		
		Ericsson		

资料来源: equinix 年报, 天风证券研究所

3.2. 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

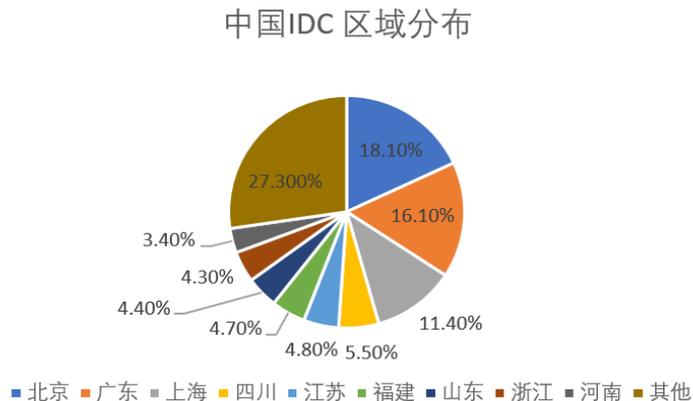
从国内来看，根据 IDC 研究，2016 年中国 IDC 市场继续保持高速增长，市场总规模为 714.5 亿元人民币，同比增长 37.8%。预计未来三年中国 IDC 市场规模将持续上升，预计 2019 年接近 1900 亿元，复合增速达到 35%以上。

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

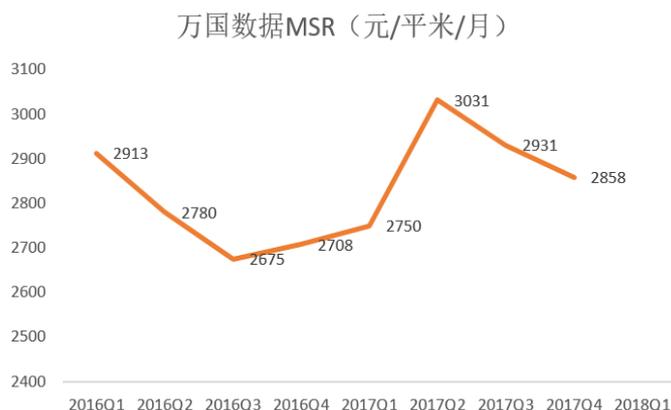


资料来源: IDC, 天风证券研究所

从国内的一线区域的 IDC 包括光环新网和万国数据的价格来看，近两年价格相对稳定，未呈现下降趋势。符合近两年一线 IDC 供给稳定增加和需求保持的紧平衡状态。

光环新网并未披露 IDC 价格数据，其 IDC 毛利率在 2017 年有明显的上升主要是高毛利的中金云网并表导致。在 2018 年，光环新网 IDC 毛利率仍然在提升。

图 72: 万国数据每个月租金



资料来源: 万国数据公告, 天风证券研究所

图 73: 光环新网 IDC 业务毛利率



资料来源: 公司财报, 天风证券研究所

3.3. 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 21: 美股 REITs 公司估值 (P/FFO)

名称	代码	2019 年估值 (P/FFO)
Equinix 有限公司	EQIX US Equity	20.0
DLR 数字房地产信托	DLR US Equity	16.8
Coresite 房地产公司	COR US Equity	18.7
美国发射塔公司	AMT US Equity	23.0
Douglas Emmett 股份有限公司	DEI US Equity	17.6
Empire State 房地产信托公司	ESRT US Equity	18.4
SL Green 房地产公司	SLG US Equity	13.8
美国铁山公司	IRM US Equity	14.8
哈德森太平洋地产公司	HPP US Equity	15.8
Kilroy 房地产公司	KRC US Equity	18.8
杜克房地产公司	DRE US Equity	20.7
Outfront Media 公司	OUT US Equity	9.7
Uniti 集团股份有限公司	UNIT US Equity	8.2
沃那多房地产信托	VNO US Equity	17.1
波士顿地产公司	BXP US Equity	19.4
Camden 房地产信托公司	CPT US Equity	18.7
EPR Properties	EPR US Equity	13.3

冠城国际公司	CCI	US Equity	21.2
楷蕊股份有限公司	WPC	US Equity	14.5
National Health Investors 股份	NHI	US Equity	14.3
Forest City 房地产信托股份有限	FCE/A	US Equity	16.1
公寓投资与管理	AIV	US Equity	18.5
Liberty 房地产信托公司	LPT	US Equity	18.0
Medical Properties Trust 股份有	MPW	US Equity	12.2
Equinix 有限公司	EQIX	US Equity	20.0
平均			16.7

资料来源: Bloomberg, 天风证券研究所

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 14-21 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 2018 年彭博一致预期 EV/EBITDA 达到 34.67, 但是其 2019-2020 年复合增速较高。

表 22: 美股及国内 IDC 服务商估值 (EV/EBITDA)

代码	名称	2018E	2019E	2020E
EQIX.O	Equinix	17.5	15.58	13.92
DLR.O	Digital reality trust	19.23	17.79	16.56
COR.O	Coresite	20.3	18.64	16.44
GDS.O	万国数据	34.67	20.95	14.14
GHXW.SH	光环新网	20.26	14.43	11.06

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

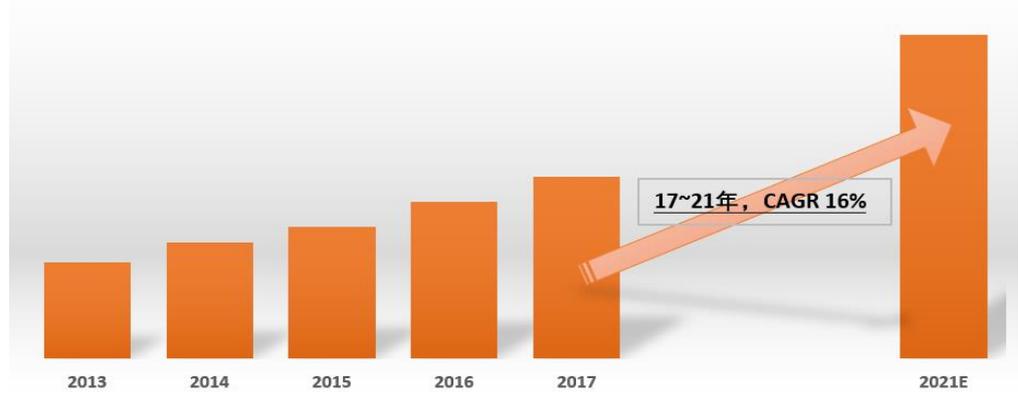
目前 A 股 IDC 上市公司主要有光环新网、宝信软件、科华恒盛、数据港等; 中概股包括万国数据。沙钢股份近期公告收购预告, 拟收购全球领先的 IDC 服务商 Global Switch, 如果收购成功将成为 A 股 IDC 龙头。

3.4. 受益 IP 电话渗透率和 SIP 占 IP 固话占有率双提升, 持续看好 UC 终端解决方案龙头亿联网络

亿联网络专注于 UC 解决方案领域, 为企业客户提供定制化的音频和视频解决方案。公司业务目前业务主要分为: SIP 桌面终端 (面对海外市场) 和 VCS 高清会议系统 (国内外并进), 公司约 90% 收入来自于海外市场, 产品均以美元进行结算。

根据 Frost&Sullivan 的最新行业数据, SIP 终端细分领域 17-21 年全球整体规模有望从 11 亿美元增长至 20 亿美元左右, 行业保持复合增速 16%, 亿联网络 17 年全球范围内 SIP 终端话机总出货量超过 290 万台, 超过其他竞争对手, 成为全球市占率第一的 SIP 话机供应商。

图 74：13-21 年全球 SIP 终端市场规模



资料来源：Frost&Sullivan、天风证券研究所

我们认为，全球 SIP 终端细分领域具备以下 4 个特征：

- 1) **行业准入门槛高**，SIP 终端提供商需要通过由互联网企业、运营商构成的平台厂商认证，目前公司已通过百家平台认证。短期由于新进入者抢占市场份额，导致价格战概率较小。
- 2) **行业整合加速进行时**，根据 Frost&Sullivan 数据，全球行业前三厂商（宝利通、亿联网络、潮流网络）的市占率再进一步提升。
- 3) **企业客户价格敏感度较低**，相较于过去沉重的“硬交换”，企业不需要一次性投入高昂的通讯交互设备。同时，相较于行业老牌厂商宝利通，公司更具备价格优势。
- 4) **高毛利率是行业特性**，截至 17 年财报，UC 终端产业厂商缤特力（美股）、宝利通（被缤特力收购）、亿联网络毛利率分别为：50.09%、56.60%、62.08%。同时，公司积极推进与平台厂商合作，于 18 年携手微软推出定制化 T5 系列终端产品，增强核心竞争力。

综合来看，我们认为，**受益于全球云化趋势，客户在选择“按需收费”的“云”模式下，亿联网络作为全球 SIP 终端行业龙头有望持续受益。同时，SIP 终端细分领域渗透率提升以及行业竞争进一步向头部聚拢，亿联网络有望持续提升行业份额，未来三年该业务的复合增速有望保持在 25%左右。**

亿联网络于 15 年推出基于会议视频领域需求的 VCS 终端产品，宣布正式进入新市场，从音频拓展视频，从而完善了 UC 终端领域的布局。截至 18Q3，亿联网络 VCS 高清会议视频业务预计占整体收入 9%。

亿联网络面向全球提供“云+端”视频会议服务：搭建了以视频会议服务器 YMS 为核心的自建式私有云与以亿联云视讯为代表的托管式公有云。亿联网络视频会议产品涵盖会议平台及云服务、会议室终端、桌面视频话机、PC 软终端、移动 APP，以满足用户“会议室、个人桌面、移动办公”全场景的使用需求。

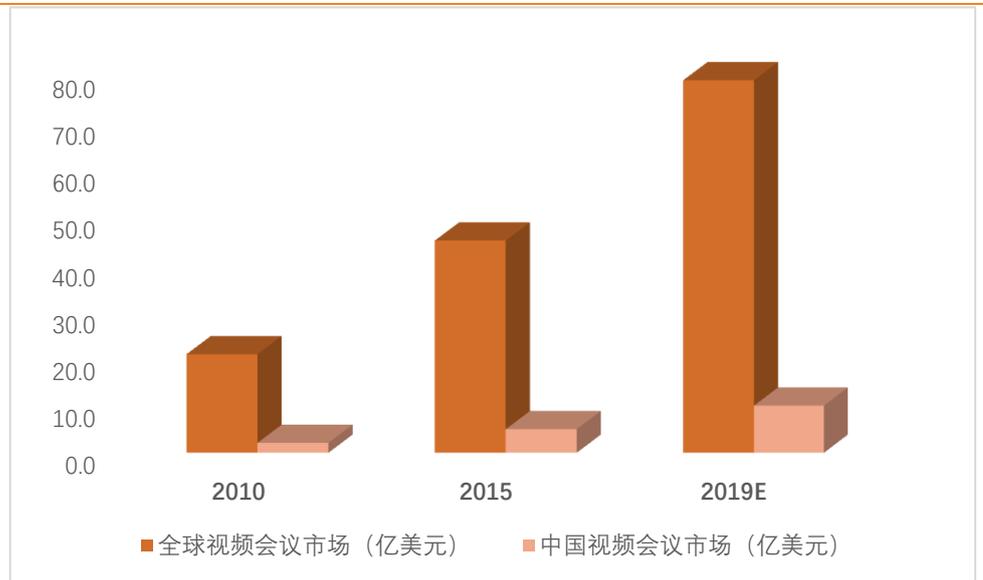
图 75：公司视频会议解决方案



资料来源：亿联网络官网、天风证券研究所

根据 Frost&Sullivan 数据，全球视频会议市场由 2010 年的 20.9 亿美元以 16.6% 的年复合增长率增长至 2015 年的 45.0 亿美元。尤其在成熟市场，新兴的云服务将刺激客户对将各种通信解决方案整合至云平台的需求，因此作为云产品组合的一部分，客户对视频会议服务的需求将会日益增加。预计全球视频会议市场将于 2019 年达到 79.0 亿美元，2015-2019 年保持 15.1% 的年复合增长率。

图 76：10-19 年，全球和中国视频会议市场空间（亿美元）



资料来源：亿联网络招股说明书、天风证券研究所

另一方面，中国视频会议市场从 2010 年的 2.1 亿美元上升至 2015 年的 5.0 亿美元，年复合增长率达到 19.2%。受益于快速增长的经济所带动，以及中国与全球各地维持紧密联系的需求显着增加，视频会议的应用将会更加频繁。根据 Frost&Sullivan 数据，预计 2019 年国内视频会议市场将达到 10.0 亿美元，2015-2019 年保持 18.9% 的年复合增长率。

根据我们的研究，行业早期由于网络架构的限制，导致大型或具备专网的企业用户才能较好的体验视频会议所产生的效益提升，因此，行业早期政府部门是行业的主要需求。但随着云计算的快速发展、5G 对网络产生的提升、提速降费对于中小型企业政策利好，将使得市场的整体需求快速释放：

思科、华为、中兴、宝利通主要是以提供“硬交换”的解决方案，单点视频会议系统建设费用高昂，我们视为行业第一类。主要为大型、超大型客户提供视频会议解决方案。

会畅通讯、全时等主要是为客户提供“软交换”的解决方案，终端仍在一定程度上采购第三方或选择 OEM，我们视为行业第二类。

而非上市公司小鱼易连、苏州科达、亿联网络主要以“端”为切入口，后续以“云+端”的整套解决方案为中小企业提供服务，我们视为行业第三类。

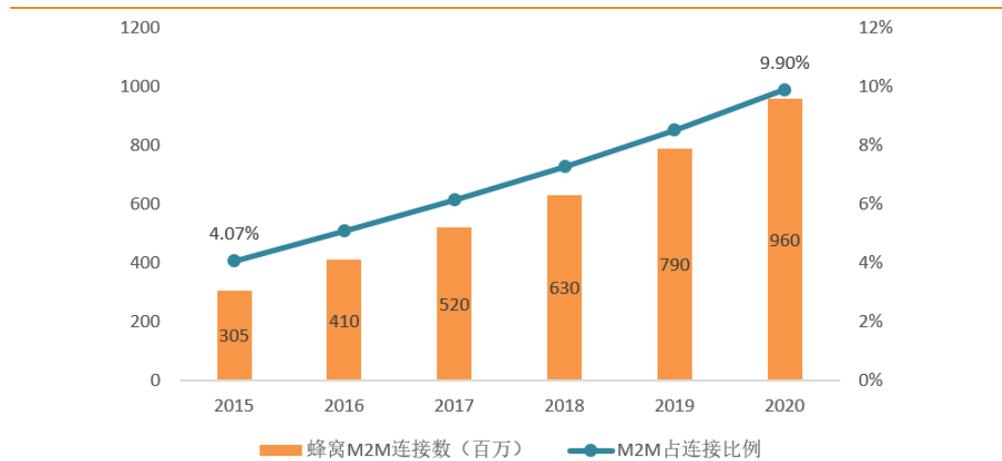
随着 5G 对现有网络架构、性能的提升和三大基础电信运营商的提速降费大环境下，国内工商业企业需求有望得到进一步释放。亿联网络 VCS 解决方案为中小企业客户提供低成本、易部署的会议视频场景应用的解决方案，我们认为，VCS 业务将为亿联网络短期业绩提供弹性，以及中长期发展提供支撑。

短期来看，亿联网络 SIP 终端产品在全球市场保持良好的竞争力，行业主要竞争对手宝利通短期通过降价提升市场份额驱动力不强。中长期来看，亿联网络持续加大对 VCS 业务投入，产品竞争力持续提升，渠道稳步推进，预计该业务未来 2-3 年仍将保持高速增长态势，并为公司短期业绩提供弹性及中长期发展提供支撑，我们持续看好亿联网络。

4. 物联网：万物互联，全球 M2M 物联网市场快速增长

全球市场来看，根据 GSMA 移动智库与中国信通院 2016 年发布的报告显示，2015 年全球蜂窝 M2M (2G/3G/4G) 连接数为 3.09 亿，到 2020 年将达到 10 亿次，复合增长率 26%。而从总的网络连接来看，蜂窝 M2M 连接数占比将从目前的 4% 提升到 2020 年的 9.9%。这个比例在地区间有显著的差异：美国 2020 年蜂窝 M2M 连接占比预计达到三分之一；欧洲地区预计达到 20%。从全球看，2015 年全球 70% 的蜂窝 M2M 设备仍然采用的是 2G 网络。

图 77：GSMA、信通院预测全球 M2M 连接数及占整体物联网连接数比例

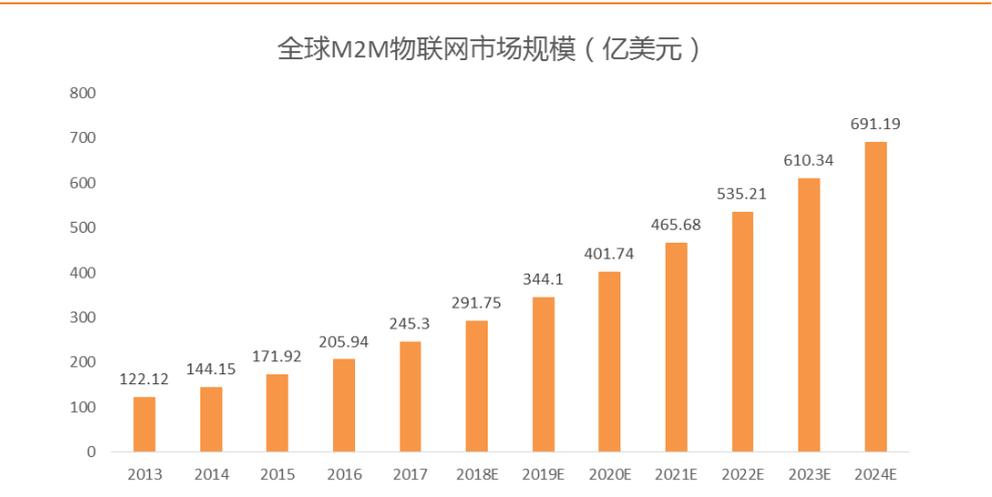


资料来源：GSMA，中国信通院，天风证券研究所

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 78：全球 M2M 物联网市场规模（亿美元）



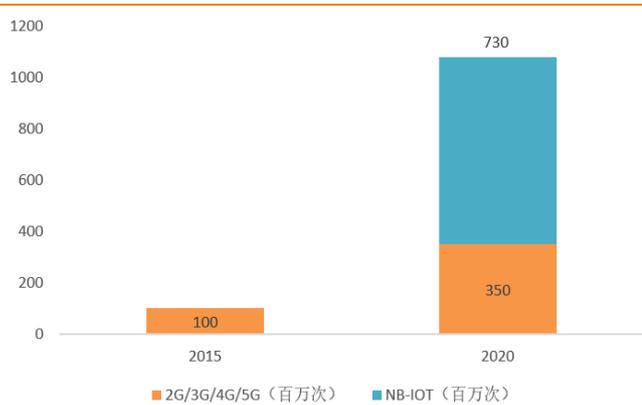
资料来源：Analysys Mason Limited，天风证券研究所

4.1.1. 中国 M2M 市场：全球最大市场仍然保持高增长，NB-IoT 将于 2018 年放量

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 79：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 80：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

2017 年是 NB-IoT 网络建设的元年，在全球超过 30 个国家范围内，将部署超过 30 张 NB-IoT 网络，相当于覆盖全球 50% 人口。

4.2. 国内 NB-IoT 产业进展：网络建设日益完善、成本如期下降，应用拓展仍需时间和场景创新

4.2.1. 三大运营商 NB-IoT 全国性网络建设完成

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》中指出，到 2017 年末，我国 NB-IoT 基站规模要达到 40 万个，到 2020 年，我国 NB-IoT 基站规模要达到 150 万个，实现对于全国覆盖。从目前三大运营商的 NB-IoT 建设进度来看，2020 年的总建设数量大概率超过 150 万个，有望提前完成目标。

中国移动:中国移动也于 2017 年 8 月宣布投资 400 亿建设 40 万座 NB-IOT 基站数,2017 年底完成约 15 万座,计划 2018 年底全部完成。

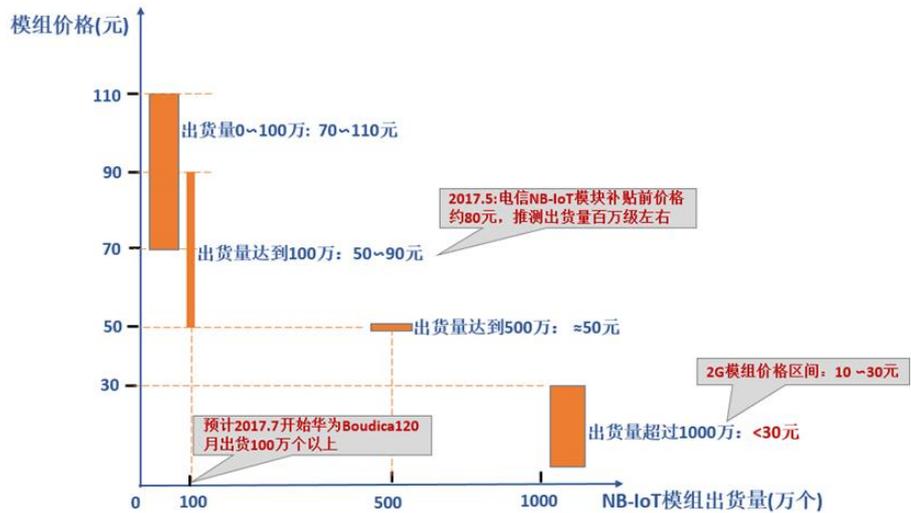
中国电信:在 2018 年 9 月的天翼智能终端生态博览会上,中国电信董事长杨杰表示,目前在物联网方面,中国电信建设了超过 40 万个 NB-IoT 基站,实现城乡全覆盖。

中国联通:中国联通物联网业务部总经理于 2018 年 4 月表示,中国联通已经 2017Q3 完成了 NB-IoT 核心网建设。到 2018 年 5 月,NB-IoT 基站规模将超过 30 万个,基本可以做到全国覆盖。此外,eMTC 网络也在加速推进。

4.2.2. 成本如期下降,应用大规模拓展需要时间和场景创新

芯片占据了模组 80%以上的成本,芯片产能未释放也是 2017 年模组价格居高不下的重要原因之一。NB-IoT 芯片的量产大大降低 NB-IoT 模组的成本,达到 1000 万量级出货量后,模组成本将接近目前 2G 模组的价格。根据中国电信天翼终端公司的预计:NB-IoT 的模组在上市初期,量产价格预计在 70-110 元人民币左右。NB-IoT 模组出货量达到百万级时,成本有望下降 15-20 元;当出货量达到 500 万级别,成本可下降到 50 元;当出货量进入千万级别,NB-IoT 模组价格将进入 30 元以内的价格区间。

图 81: NB-IoT 模组出货量与价格关系



资料来源:天风证券研究所,价格参考中国电信预测

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 23: 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、设备商这些攻击方通过补贴、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 82： 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

4.3. 重点标的：移为通信，全球领先的 M2M 终端服务商

公司业务涵盖车载、物品及个人追踪三大产品线，95%以上业务在海外。其中车载追踪是公司主要业务产品线，2017 年营收占比约 70%。受益于物联网行业发展及自身海外市场的不断拓展，公司长期发展向好，营业收入和净利润自 2012 年至 2017 年底，复合增速分别达到 30%和 35%。我们预计在物联网尤其是车载领域持续高速发展的大背景下，公司业绩可能会有短期年度波动，但是中长期看整体将维持复合快速增长。

国内及动物市场开拓顺利，公司有望进入新一轮的增长期。未来两年是加速增长的阶段，老产品维持快速增长，新的产品和市场有望开始放量。国外市场保持快速增长，国内新开拓了车载和物品市场，预计 2018 年国内 2000 万左右收入，2019 年有望增加到 1 亿元；动物市场，公司此前披露和澳洲利德公司合作，动物追踪覆盖澳洲的养殖企业用于食物溯源和实时监控。预计 2018 年 2000 万收入，2019 年有望达到 8000 万以上收入。

公司全球排前三，在全球的竞争对手主要包括美国的 CalAmp、Enfora、欧洲的 Teltonika、Aaplicom 等。由于市场相对分散，竞争对手也相对分散，竞争不激烈，公司海外毛利率 55%左右。公司较海外主要竞争对手如 CAMP 有显著的成本控制优势，主要在于：1、公司基于芯片级的方案设计能力，节省模组成本；2、费用控制显著占优。

投资建议：由于海外市场快速增长，新增的动物和国内市场开始放量，我们上调公司净利润由 1.18、1.38 和 1.64 亿元上调至 1.31、1.72 和 2.12 亿元，公司账上现金超过 6 个亿，基本无有息负债，经营现金流优秀，历史上和净利润规模相当，扣除现金后对应 19 年估值 20 倍。

另外，建议重点关注：日海智能、广和通等标的。

5. 其他潜在机会：军工通信+国企改革+网络可视化+量子通信

5.1. 军工通信：军改逐步完成后，板块业绩企稳回升

中央军委改革工作会议于 2015 年 11 月 24 日-26 日举行，习近平强调全面实施改革强军战略，重点完成四项改革：重新调整划设战区、组建新的军委纪委、裁减军队员额 30 万、下决心全面停止军队有偿服务。其中，战区调整和组织结构调整牵涉到部队驻防区域调整及人事调整，大量军工军工资备、设备订单必须推迟，待移防完成、人事关系稳定后，军工资备、设备采购列装才能重新启动。

根据财政部数据，2018 年，中国国防开支增长 8.1%，达到 11069.51 亿元。历史上看，我们国防开支增速一直保持 7% 以上，保持稳定增长。从长期看，2007-2016 近 10 年来，我国国防开支占 GDP 比例远低于世界平均水平，中国为 1.33%，世界平均水平 2.6%，美国、俄罗斯为 4% 左右。

图 83：中国国防预算开支（亿元）



资料来源：国防部，天风证券研究所

经历了几年的军改，从 2018 年军工板块业绩来看，军改影响逐渐退去，行业企稳回升。

从板块历史业绩来看，北斗及军工通信行业收入增速提升明显，经历了 2016-2017 两年的军改影响，行业或于 2018 年重回快速增长通道，值得重点关注。中长期看受益军民融合、行业和民用消费市场自主化程度提高，以及装备信息化、武器系统化建设的持续推进，未来可持续增长前景光明；短期季度来看，18Q1、18Q2 和 18Q3 增速分别为 26.4%、79.6% 和 53.9%，扣除航天通信后，该子行业 18Q1、18Q2 和 18Q3 的增速分别为 48.6%、67.1% 和 50.3%，行业增速提速比较明显。此前受军改影响，各公司业务订单延后，其中海格通信 17Q3、17Q4 同比下滑了 26.0% 和 36.5%，18Q2 和 18Q3 同比上升 15.4% 和 25.4%，近两个季度开始出现同比上升。

我们判断，随着军改调整逐步完成，军工通信订单将持续落地，同时，周边局势持续紧张，国防信息化、武器系统化作为国防战略方向必将持续受到重视，并且随着我国战略性布局北斗三号，预计该子领域 2018 年将有望重回增长。

5.1.1. 重点标的：海格通信，择机关注：中天科技、银河电子（电子组覆盖）、通光线缆、盛路通信

海格通信：军品恢复增长，季度业绩持续改善值得期待

按单季度营收来看，2018Q1 (+2.45%)，2018Q2 (+15.41%)，2018Q3 (+25.35%)，呈现单季度增速持续上扬的态势；按单季度净利润来看，2017 年各季度归母净利润均呈现下滑态势，而今年 2018Q1 (+44.67%)，2018Q2 (+34.01%)，2018Q3 (+74.65%) 各季度均出现同比快速回升。我们认为 2018 年军工订单渐次恢复是主要原因。

新增订单增长明显，保障后续持续增长。根据中报披露，公司 2018H1 实现新签合同 23.24 亿元，同比增长 15.7%，其中军品新签合同 9.36 亿元，同比大幅增长 164.2%。新增订单尤

其军品订单增长明显，有力保障后续持续增长。

北斗导航是 18 年唯一下滑板块，但持续加码研发，重点突破北斗三代核心技术，前景广阔。根据公司中报披露，北斗导航板块营收 1.41 亿元（-31.51%），是四大业务板块中唯一下滑的，主要是尚未到达交付节点，暂未交付用户。而公司进一步巩固“芯片、模块、天线、终端、系统、运营”的全产业链布局竞争优势，重点开展北斗三代技术突破和产品研发，持续加大北斗芯片的研制投入，此外在巩固军用行业优势地位的同时，主推位置服务、平安城市、智能交通三大方向，寻求新的突破。鉴于军用芯片国产化的发展趋势和北斗系统 2020 年覆盖全球的国家战略，我们认为公司在北斗导航板块的发展前景广阔。

大股东持续大额增持，彰显长期发展信心。自 2017 年 7 月以来，公司控股股东无线电集团已先后实施两次股份增持计划，分别增持 19994.14 万元和 68940.50 万元，同时在 18 年 10 月 15 日公告在未来 6 个月内拟进一步增持不低于 1.6 亿元，不高于 3.12 亿元的股份，持续的大额增持，彰显对公司长期投资价值的认可及对公司未来持续稳定发展的信心。

投资建议：随着国防市场的恢复性增长态势逐步明确，军工订单陆续落地，公司在 2018 年已呈现恢复性上行态势，此外，受益公司在卫星通信、北斗导航的持续投入，随着天通一号配套逐步完善以及 2018 年北斗三号卫星持续发射，公司在卫星通信和北斗导航有望迎来快速发展机遇。预计 18-20 年的净利润为 4.01、5.52 和 7.37 亿元，维持增持评级。

5.2. 国企改革：联通混改、烽火大唐整合，国改持续推进

中国联通 2017 年发布混改方案，战略投资者认购 90 亿股中国联通 A 股股份，总交易对价约为人民币 780 亿元。其中，投资方包括 BAT、京东、中国人寿等。中国联通在混改后，2018 年经营效率和业绩获得提升，混改初见效果。

武汉邮科院和电信科学技术研究院此前公告筹划重组，成立中国信息通信科技集团，大型通信公司合并成为国企改革新的方向。武汉邮科院下属上市公司包括烽火通讯，光迅科技，长江通信，理工光科，电信科研院下属上市公司包括大唐电信，高鸿股份。武汉邮科院在有线领域具备实力优势，而电信科研院在无线领域拥有优势。双方重组后将形成一个综合型的通信设备商。此次重组主要是集团层面，未涉及到上市公司。但我们认为武汉邮科院和电信科研院重组是迈出了国改实质性一步，未来或有进一步深层次改革措施，值得期待。

国内通信行业国企本身拥有大量优秀的资产，具体国改方案包括：1、资产注入；2、混改引入战略投资者；3、股权激励、员工持股。国改将提高国企整体的资产证券化比例和经营效率，提升长期的竞争力；另外，军工领域的改革也是通信国企改革的一条主线，符合国家对军工做大做强的战略方针，通信行业包括海格通信、中电广通、航天发展都是军工通信的典型标的。

A 股的通信企业中，除了运营商系以外，还有武邮系、普天系、特发系、中国电子、电科院系等。国改有望进一步提升上市公司的竞争力，集团有可能加速旗下资产整合以及改革。

- 1、普天系中重点关注东方通信，公司在国内专网市场背靠国企资源拥有一定市场优势，有望作为普天信息产业集团专网通信及信息安全、金融电子两大业务板块的发展平台；
- 2、航天科工集团作为国内十大军工集团之一，其武器系统先进，航天通信作为其唯一上市通信公司，军工资产存在资产注入预期；另外，航天科工的航天发展不断发展壮大，此次收购锐安科技补强网络安全板块，将继续作为科工核心的电子信息平台。
- 3、电子科技集团下属的众多研究所拥有非常优质的通信资产，杰赛科技、国睿科技和四创电子都值得重点关注。杰赛科技已经收购了远东通信、中网华通、华通天畅、电科导航等集团资产，后续将继续作为集团通信板块的核心资本运作平台；国睿科技作为中电科 14 所唯一的上市平台，后者拥有国内顶尖的雷达技术；四创电子主要经营雷达，也将是集团军民融合和军工装备的重要平台。
- 4、电子信息集团的整体资产证券化比例已较高，2016 年两会上集团明确提出要将目前资产证券化率从 55%提高到 80%左右。前次集团旗下长城电脑和长城信息拟进行换股合并，

体现了集团“每个板块一家上市公司”整合战略。集团全资子公司中电熊猫电子集团拥有众多优质军工资产，其控股的南京熊猫有望作为军工资产的整合平台。

5、武汉邮科院在光通信领域仍然拥有强大实力，其中长江通信经过重组，实际控制人转为烽火科技，烽火科技的大股东为武汉邮科院。

6、特发信息作为特发集团的信息服务板块上市平台，2015年收购深圳东志和成都傅里叶拓展军工业务，另外向管理层募集资金，实现了资产注入和股权激励、员工持股，未来将继续沿着军民融合发展。

7、中国联通的混改效果有所改善，国内三大运营商的竞争格局逐渐向移动倾斜，对于联通和电信来说到了不得不改的时候。最终混改方案仍然有待最后的落地。

8、中国电信下的号百控股作为移动互联网平台，在央企的资产整合上走在前面，后续的股权激励等进一步的国改进程值得期待。

9、烽火电子作为陕西省烽火通信集团下属的唯一上市公司，将作为集团的核心资本平台，后续集团的雷达、无线电导航等资产有望注入。

综上，建议关注：

- 1) **武汉邮科院**下属**长江通信**，40多亿市值，大股东承诺解决与烽火通信的同业竞争问题；
- 2) 基本面相对优质的混改标的，特发信息，军工+光通信，20多倍，深圳特发集团旗下。
- 3) 央企改革代表**中国联通**，前期涨幅较大，多关注技术面。
- 4) 央企改革代表之普天系，东方通信，上海普天。
- 5) 军工集团系统，航天科工旗下**航天通信/航天发展**，中国电子旗下**深桑达 A/中电广通/南京熊猫**，中国电科旗下**杰赛科技(电子组覆盖)/国睿科技(机械组覆盖)/四创电子(机械组覆盖)**，陕西省地方国企**烽火电子**。

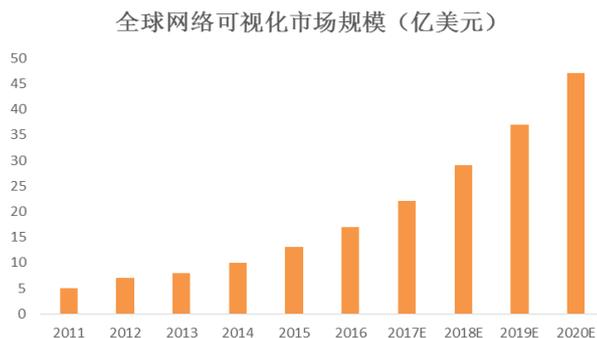
5.3. 网络可视化：政策和流量驱动行业发展

网络可视化行业方兴未艾，前景广阔。随着更多的行业相关公司上市，市场将更深一步认识到行业的长期持续的成长性。我们认为网络可视化行业的核心驱动因素是数据流量不断增长对信息安全需求的不断提升以及上层监管政策的不断加强。具体到行业发展阶段，目前固网骨干网全面进行100G升级、大数据、SDN化以及未来的5G新趋势都将带动网络可视化发展。

根据 Grand View Research 的研究，全球网络可视化市场预计到2020年将达到47亿美金，2014年~2020年之间的年复合增长率达30.6%。根据赛迪顾问统计数据，2016年我国网络可视化市场规模为137.08亿元，预计2018年规模将达到199.89亿元，2016-2018年年复合增长率将达到20.75%。

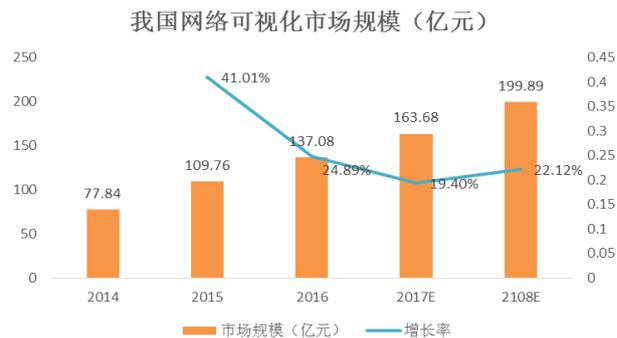
从国内网络可视化市场来看，根据赛迪顾问统计数据，2016年我国网络可视化市场规模为137.08亿元，**预计2018年规模将达到199.89亿元人民币(包括前端和后端)**，2016-2018年年复合增长率将达到20.75%。随着5G来临，新一轮流量增长或带动行业持续增长。

图 84：全球网络可视化市场规模（亿美元）



资料来源：Grand View Research，天风证券研究所

图 85：我国网络可视化市场规模（亿元）



资料来源：Grand View Research，天风证券研究所

网络可视化行业竞争格局相对稳定，未来在相关资质发放更加规范以后，技术、产品优秀的民企或取得更多的市场机会。目前网络可视化主要竞争对手包括中新赛克、迪普科技、恒为科技等。

从盈利能力来看，网络可视化行业公司保持高毛利水平，属于典型好赚钱的生意模式。中新赛克和迪普科技两者毛利率维持在 80%左右，百卓网络（通鼎互联旗下）和恒为科技的网络可视化业务毛利率接近，分别在 65%和 60%左右。

5.3.1. 网络安全事件驱动政策力度加强，提高行业景气度

层出不穷的信息安全事件引起政府和企业的重视，进而转化为信息安全需求，驱动信息安全行业景气度提升。从政策颁布的节奏来看，近两年监管层对网络安全的重视度进一步提升，有助于信息安全行业和相关公司的发展。

表 24：网络安全政策

时间	事件	主要内容
2014	中央网络安全和信息化领导小组成立	统筹协调涉及经济、政治、文化、社会及军事等各个领域的网络安全和信息化重大问题；研究制定网络安全和信息化发展战略、宏观规划和重大政策；推动国家网络安全和信息化法治建设，不断增强安全保障能力
2016	《国家网络空间安全战略》	建设与我国国际地位相称、与网络强国适应的网络空间防护力量。重点强调加党政军 领域的信息安全防护投入，对关键信息基础设施行“先评估后使用”方式保障网络安全，维护网络空间主权和国家安全、社会公共利益，保护公民、法人和 其他组织的合法权益，促进经济社会信息化健康发展
2016	《中华人民共和国网络安全法》	构建新型网络和信息安全治理体系、大力强化网络数据和用户信息保护、深入推进行业安全监管、全面强化网络与信息安全的应急和特殊通信管理、推动网络安全服务 市场发展
2017	《信息通信网络与信息安全规划（2016-2020 年）》	
2018	《中华人民共和国国家情报法》、《中华人民共和国反恐怖主义法》	相关法律法规逐渐完善及相关政策陆续出台
2018	《工业控制系统信息安全行动计划（2018-2020）》	旨在深入落实国家安全，战略，加快工控安全保障体系建设，促进工业信息安全产业发展。

资料来源：中新赛克招股说明书，天风证券研究所整理

网络可视化行业国内企业有百卓网络、中新赛克、迪普科技、恒为科技等。我们从几个 2017 年年报财务指标来对比几家公司：

从收入规模来看，中新赛克和迪普科技的网络可视化收入规模较大，2017 年达到 3 亿元以上；百卓网络的网络可视化收入增速在五家企业中估计最高，2017 年百卓网络和恒为科技的网络可视化收入规模较为接近，2 亿元左右；从毛利率来看，几家均比较高，最低的恒扬科技毛利率也保持在 50%以上；百卓网络和恒为科技毛利率接近，保持在 60%左右；中新赛克和迪普科技毛利率接近，维持在 80%左右。从下游应用市场来看，目前几家客户有所差异，并非完全重叠。

网络可视化行业我们建议关注：**通鼎互联（旗下子公司百卓网络）、烽火通信（旗下拥有烽火星空）、中新赛克、恒为科技。**

5.4. 量子通信：量子计算时代国家信息安全的核心保障

量子计算机发展迅速，传统加密方式在量子计算的超强算力下不再安全，但量子通信基于量子力学测不准原理，引用一次一密算法，实现密钥传输安全、加密算法安全，在量子计算时代，将成为重要的加密手段。因此全球量子通信产业化快速推进，量子通信的安全性在金融、政府等众多领域有广泛应用空间。当前量子通信有多种技术路线，产业处于快速发展期。

5.4.1. 量子计算机商用临近，下一代安全技术量子通信需求迫切

量子计算机的发展已临近商用时点，IBM、Intel 等厂商均计划 2017 年底-2018 年初推出商用化量子计算机。量子计算机采用量子比特，对每一个叠加分量实现的变换相当于一种经典计算，所有这些经典计算同时完成，并按一定的概率振幅叠加起来，给出量子计算机的输出结果，从而实现量子并行计算，大幅提升计算机的计算能力。据中科院院士潘建伟团队测算，利用经典 THz 计算机分解 300 位的大数需 15 万年，量子计算机利用 Shor 算法只需 1 秒，经典非对称密码体系都能够被量子 Shor 算法破解，量子计算机投入应用后安全经典加密体系将不复存在。

1) 2013 年谷歌和美国宇航局共同研发了 D-Wave X2 计算系统，这个 D-Wave 应该是世界上第一个功能正常的量子计算机。2015 年 12 月 10 日谷歌量子人工智能实验室的实验表明，在两次测试中 D-Wave2X 的运行速度比传统模拟装置计算机芯片运行速度快 1 亿倍。

2) 2015 年，阿里和中科院共同成立了一个量子计算机研究室，其中中国科学院在量子信息技术方面处于国际先进水平。该实验室计划到 2025 年，量子模拟将达到当今世界最快的超级计算机的水平，2030 年达到目前顶级超算的百亿亿倍。

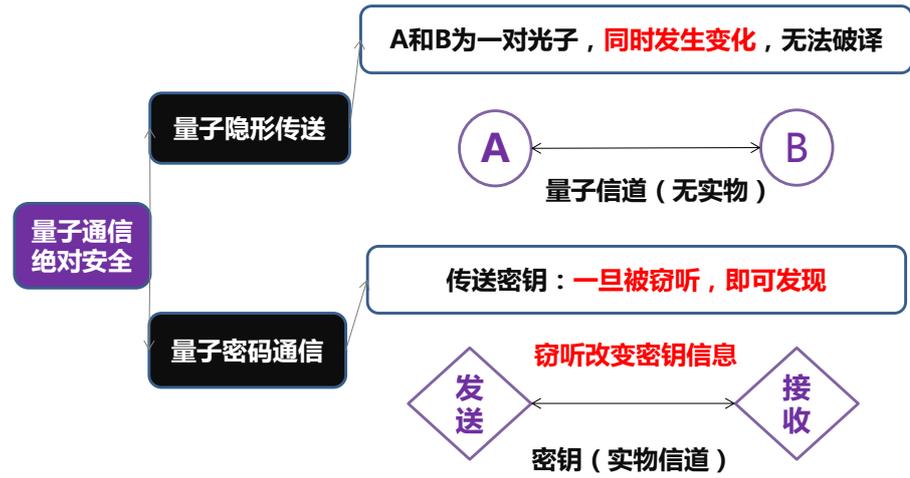
3) IBM 在 2016 年 5 月已开放 5-qubit 的量子计算服务；微软在加州大学圣塔芭芭拉分校建立了一座专门研究量子计算的实验室 Station Q。

4) 2017 年 11 月 11 日，IBM 宣布将在 2017 年年底前开放 20 量子位的处理器公众测试，同时 IBM 正在向 50 量子位处理器商业化的方向前进；Intel 2017 年 10 月联手荷兰 Qutech 推出 17 量子位处理器。

5.4.2. 国家高度重视量子通信，关注产业链投资机会

量子通信基于海森堡测不准原理，理论上已经证实能够绝对安全的保密通信。当前量子通信存在多种技术路线百家争鸣，产业界和学术界紧密配合，产业化逐步推进，技术不断完善优化，向未来大规模成熟商用持续演进。量子通信基于量子力学，仍处在蓬勃发展阶段，相关理论和技术仍在持续发展。产业界呈现各种技术路线不断碰撞、演进、升级的态势，有利于产业化的加速推进、市场对量子通信的感知进一步加深，对行业快速发展有重要意义。

图 86：量子通信主要技术路线



资料来源：天风证券研究所，参考 IDQ 技术白皮书《Understanding Quantum Cryptography》

量子通信绝对安全的特性，在信息安全风险日益突出、核心芯片设备难以快速国产化的大背景下，受到国家的高度重视，国家领导人在多个峰会以及“十三五”规划等重要文件中着力强调加快发展量子通信技术和产业化。

随着量子计算机临近商用时点，国家信息安全面临前所未有的严峻挑战，国家已经将信息安全提升至国家安全战略层次，重点支持量子通信产业发展，量子通信理论已相对完善，国内产业化进程顺利推进，有望在国家意志、政策支持等多方力量推动下，进入应用推进提速期，重点关注产业链各环节投资机会。

量子保密通信设备公司主要包括：

国盾量子：产业化推动者，量子通信龙头

国盾量子发源于中国科学技术大学，2009年5月创办以来，在量子通信核心器件的自主可控上具有明显的领先优势，掌握量子通信产业发展关键技术核心要素。先后承建了合肥城域量子通信试验示范网、新华社金融信息量子通信验证网、支撑了全球首条广域量子保密通信干线——“京沪干线”的建设。

问天量子：拥有全部量子密码自主知识产权，落地多条干线项目

安徽问天量子由中科大和芜湖市建设投资公司共同成立，是我国首批获得军工三证的从事量子信息技术产业化的高新技术企业，同时也是密标委指定的量子密码标准制订工作组牵头单位。公司核心团队包括中科院院士郭光灿教授等，主导建设包括“合巢芜广域量子密码通信网络”、“宁苏量子干线工程”等重点项目。

九州量子：控股浙江神州量子，沪杭量子通信干线核心建设、运营方

公司于2016年6月挂牌新三板，是首家登陆资本市场的纯正量子通信公司。公司原有业务主要光通信电子器件，顶级的量子通信团队郑韶辉、陈增兵、Gisin等加入公司，设立子公司神州量通，其核心业务是进行建设、运营“杭沪量子通信干线”，为政府、金融等机构提供量子服务。

相关上市公司重点关注：

中兴通讯：推出量子通信加密传输解决方案，主设备龙头长期重点受益 5G

量子通信相关：公司推出了基于 OTN(光传送网)设备实现量子加密传送方案，实现了在不占用新的光纤资源基础上提供量子加密功能；其次，采用标准化的量子密钥服务接口，实现开放型的量子通信架构；第三，在无需改造现网业务系统的条件下获得量子加密通信技术带来的安全增值，有利于量子加密光传送网设备的商用部署。

烽火通信：参与中国电信量子通信传输方案，传输网设备龙头 5G 长期受益

量子通信相关：公司参与中国电信牵头的商用量子共纤传输系统，实现商用量子密钥分发（QKD）系统与商用 8Tbps（80X100Gbps）大容量波分复用（DWDM）系统共纤超长距传输，实现了 100 公里以上单跨传输。

亨通光电：量子通信产业布局全面，主业造血能力突出

量子通信相关：公司与中国联通合作探索量子通信在现网业务承载的可能。依托成立“北邮-亨通量子光电子学与弥聚子论联合实验室”和亨通问天量子信息研究院，逐步研发设计并拥有量子通信及密钥传输的核心技术和相关设备。公司先前获得江苏省宁苏量子干线建设工程，量子通信工程+设备+运营，长期大有可为。

光迅科技：切入上游量子光电子器件，光模块主业电信数通双轮驱动

量子通信相关：公司与科大国盾量子合资成立“山东国迅量子芯科技有限公司”，布局量子通信上游核心光电子器件。公司注册资本 2000 万，光迅出资 900 万元，占比 45%。

凯乐科技（天风电子团队覆盖标的）：量子通信技术数据链产业化

量子通信相关：公司拟与赛普投资、丰连基金等共同出资设立赛普凯乐科技信息安全产业投资基金，基金总规模不超过 100 亿元，主要投资信息安全及大通信产业链相关的项目。超大体量投资基金将极大促进公司大通信产业发展，推动量子通信数据链产业化和自主可控平台、信息安全产业化的实施。

科华恒盛：与科大国盾合作，部署量子加密数据中心

量子通信相关：公司与科大国盾量子合作，双方共同开发量子通信应用市场，针对已有和潜在在数据中心用户就“结合量子通信技术与数据存储的服务”的需求和技术方案进行落地推广。

6. 投资策略及重点公司

6.1. 投资策略：聚焦 5G+云端物联，信息安全/专网龙头/军工通信/国企混改或存潜在机会

在诸多不确定背景下寻找确定性：首先，5G 是新一轮科技浪潮的开始&新经济浪潮的引擎，网络将进入新一轮建设周期，运营商资本开支有望反转并持续快速增长；其次，数据流量持续高增长，云计算高景气驱动数据中心基础设施建设持续快速增长；再次，物联网的网络覆盖、模组成本和连接数量等条件日趋成熟，产业链有望迎来机会。

因此，展望通信行业 2019 年投资机会，我们看好 5G、云和端（IDC 和 SIP 终端）、物联网的投资机会，另外军工通信/国企混改/信息安全/量子通信或存潜在机会。

1、5G：水大鱼大，v 激荡未来十年科技浪潮

5G 是新一轮科技浪潮的开始&新经济浪潮的引擎，是国家意志和市场经济高度结合的产业，网络+终端——>>（驱动）——>>内容+应用。基本面看，2019 年国内运营商资本开支有望企稳回升，2020 年启动 5G 规模建设，capex 有望持续快速增长；政策面看，中央经济工作会议明确指出加快 5G 商用步伐，地方政府有望持续出台 5G 具体建设规划，预计 19Q1 运营商启动一期集采，19 年中商用牌照有望发放，2020 年实现 5G 全面商用，。5G 产业链中具备核心竞争力以及高弹性子领域的公司在未来三年有望走出持续行情。

（1）主设备商：壁垒最高，竞争格局稳定，规模最大，受益最直接、确定程度高。重点关注：中兴通讯、烽火通信；

（2）天馈射频：作为基站上游，量（5G 覆盖基站数量增加）+价（高频和多通道等技术提升价值）共同驱动，弹性大，关注—PCB（沪电股份、深南电路），天线（通宇通讯、

京信通信、东山精密、鸿博股份)，滤波器（**世嘉科技**、武汉凡谷、大富科技）；

(3) 光器件/光模块：作为光通信上游，流量持续高增+5G 弹性驱动行业持续景气，关注一**中际旭创**、**天孚通信**、**光迅科技**、**新易盛**、**博创科技**；

(4) 小基站：小基站高频覆盖，从 0 到 1 大的跨越，关注一**三维通信**、**华体科技**（**智慧灯杆**）（通信和建筑联合覆盖）、京信通信、日海智能、创意信息、邦讯技术；

(5) 基础设施配套：5G 时代铁塔及相关配套基础设施受益 5G 资源共享、业务方式多元化和 5G 基站机房的相关配套设备需求增多，关注一**中国铁塔**、**三维通信**、**华体科技**（通信和建筑联合覆盖）、**佳力图**、**英维克**、中恒电气、动力源等；

2、云+端持续高景气、趋势强

终端的计算、存储上云+企业上云+直播、超清视频、大数据、物联网、AR/VR 等新应用的广泛普及，云端数据流量呈指数级增长。云计算持续高景气驱动数据中心基础设施建设持续快速增长，看好 IDC 和 CDN，**重点推荐：光环新网、网宿科技**；

另外，受益 IP 电话渗透率和 SIP 在 IP 话机的占有率双提升，预计 SIP 终端行业未来三年持续快速增长。**亿联网络**作为行业龙头，凭借成本、渠道、品牌优势，公司有望继续提高市占率，同时品类扩张视频会议系统（VCS）面临高速发展，持续看好。

3、物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，产业链有望迎来投资机会。关注：**移为通信**、**日海智能**、**拓邦股份**、**高新兴**、**广和通**、**金卡智能**

4、其他潜在机会：

专网龙头——**海能达**；信息安全（流量+政策驱动）——**通鼎互联**；军工通信（军改复苏、国防信息化）——**海格通信**；国企改革（混改重组）——**中国联通**；

6.2. 重点公司

6.2.1. 5G 产业链

1、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 2018-2022 年净利润分别为-65.1、54.2、67.9 亿元，维持“买入”评级。

风险提示：中美贸易风险，5G 商用进度低于预期等风险。

2、烽火通信（600487）：ICT 领军企业，光通信+网络安全+5G 三轮驱动

➢ **公司是国内领先的光通信企业**。在传输网设备、光纤光缆领域深耕多年，子公司烽火

星空网络安全业务迎来增长新机遇：1、光纤光缆享受行业景气红利；2、数据流量持续高速增长推动传输网升级扩容提速，传输网设备持续受益；3、子公司烽火星空网络是国内仅有的三家网络监控牌照商，随着国内信息安全监控要求持续提升，网络监控节点下沉，有望持续快速增长。

➤ **面向未来重点布局 5G 及信息化应用，打造 ICT 综合服务商。**5G 领域——不断研究完善 5G 承载方案，在 FlexE、超低时延、超高精度时间同步等技术和产品开发领域实现重点突破；光通信领域公司 100G OTN 芯片取得研发突破；自研 400G 光模块产品成功发布并完成国内、国际的正式商用。基于 SDN/NFV 的电信云整体解决方案已经在多个省份部署。云计算领域，公司已经实现从底层 IDC 到上层云平台的系统构建，IDC 机房成功布局海外东南亚市场，楚天云在国内政府市场获得快速发展。

➤ **投资建议：**预计公司 2018-2022 年 EPS 分别为 0.84 元、1.03 元、1.35 元，维持“买入”评级。

风险提示：5G 商用进度低于预期、光纤光缆大幅降价等风险。

3、三维通信（002115）：微信互联网流量红利+5G 小基站产业链，未来成长性十足

➤ **掘金微信互联网流量红利。**微信月活达 10 亿级别，小程序月活超 4 亿，构建的超级微信生态短期难以被撼动。小程序的轻快、便捷特点，加上支付、电商、游戏、阅读站等功能后，能将流量闭环在微信生态，同时有很好的变现效果。而巨网科技基于庞大的公众号矩阵，将流量属性分类后，做深度运营和变现，将充分享受这波红利（公司自媒体业务呈高速增长，毛利率高达 72%）。

➤ **5G 时代公司有望切入小基站及运营业务，打开全新增长空间。**公司传统业务覆盖网络工程、网络优化和小基站深度覆盖等电信业务。5G 时代小基站大量部署需要大量站址资源，公司与地方政府协议承包路灯杆等资源，已经储备较大规模的灯杆资源，5G 时代可以为运营商提供小基站部署的站址资源，期待 5G 时代公司小基站业务的再起航。

➤ **投资建议：**三维通信的预期差较大，市场多数人还认为公司是做网优或者只是传统数字营销的公司，实际上公司的高增长来自深耕微信互联网，有望享受微信互联网流量红利，未来有望切入 5G 小基站领域，预计公司 18-19 年业绩为 2.4 亿、3.4 亿元，重申“增持”评级。

风险提示：微信互联网政策管制，传统网优业务竞争加剧等风险。

4、通宇通讯（002792）：天线重要厂商 5G 持续受益，布局陶瓷滤波器价值链进一步延伸

➤ **传统基站天线龙头厂商之一，5G 持续受益。**5G 基站数量大幅提升、天线技术复杂度显著提升，公司作为老牌天线龙头，重点布局 5G 天线研发，产品已经提供给多家设备商进行组网试验，有望在 5G 时代享受天线数量和价值量双重提升。近期公司在爱立信等海外市场持续获得订单突破，未来 5G 市场份额有望进一步提升。

➤ **外延布局陶瓷滤波器，价值链进一步延伸。**公司拟现金收购江苏江佳科技 65% 股权，标的公司布局介质滤波器的研发和生产销售。5G 引入 Massive MIMO 天线技术，振子数量大幅提升，对滤波器的体积和重量有更高要求。同时 5G 频段较高，介质滤波器在高频性能更好，有望成为 5G 主要的技术方案。公司布局介质滤波器，有望进一步向天线上游拓展，实现价值链延伸。

➤ **投资建议：**公司有望在 5G 天线市场获得稳定份额，持续受益 5G 天线数量和价值量的双重提升，同时布局上游介质滤波器，进一步延伸价值链。预计公司 18-20 年 EPS 分别为 0.320、0.590、0.950 元，重申“增持”评级。

风险提示：5G 建设力度低于预期、商业模式不确定性等风险

5、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 18-19 年净利润分别为 6.0、7.3、9.5 亿元，重申“买入”评级。**

风险提示：行业竞争加剧、5G 建设力度低于预期等风险

7、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。同时公司 5G 使用的 25G 电信光模块，已经实现出货，打开另一百亿级市场空间。**

➢ **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 18~20 年净利润为 6.3、8.3、11.24 亿元，重申“买入”评级。**

风险提示：行业竞争加剧价格下降、5G 建设力度低于预期、IDC 建设增速放缓等风险

8、光迅科技（002281）：国内电信光器件龙头+自主光芯片，5G 浪潮的受益者

➢ 公司作为电信光模块龙头，背靠武邮院的深厚研发实力，在光模块、器件、子系统、消费者光学器件及量子通信全面布局。**随着电信市场去库存逐步完成，接入网向 10G PON 升级替换，流量驱动城域网网络扩容升级，龙头有望重拾增长；中长期，5G 将释放巨大光模块/器件需求，公司受益打开未来成长空间。**

➢ **数通市场需求持续高增长，公司获突破，大客户认证逐步完成。**公司积极推进客户认证，100G QSFP28 等高速数通光模块产品向谷歌、阿里等大型互联网云计算龙头厂商送样，随着公司与下游客户的认证磨合逐步成熟开始批量供应，公司有望分享数通市场的高速增长。

➢ **硅光和芯片占领产业制高点，稀缺性显著。**公司 25G DFB/EML 光芯片有望在未来一年内实现量产，依托国家光电子创新中心优势，硅光和高速光芯片突破值得期待。

➢ **投资建议：公司作为光模块、器件、芯片、系统全产业链布局的行业龙头，并且自主光芯片和战略布局硅光。短期电信市场有望回暖，同时数通客户持续获突破；中长期看 5G**

释放巨大光模块需求，公司有望尽显行业红利。预计公司 2018-2020 年归母净利润分别 3.0、4.3、5.5 亿元，维持“增持”评级。

风险提示：行业竞争加剧导致价格持续下降、5G 建设力度低于预期等风险

9、通鼎互联（002491）：移动华为高管→剑指 5G 光通信与安全

➢ 公司传统光纤光缆业务持续发展，自主光棒产能逐步释放，成本有望进一步下降。公司光纤产能的翻倍释放，光棒产能逐步释放，光棒自给率提升有望进一步降低成本。

➢ 运营商与华为系高管加盟剑指 5G 光通信与安全。受益于数据流量的高增长，预计安全和流量业务未来都将实现持续增长。同时移动和华为高管加盟，丰富公司光通信业务内涵从光纤到光设备。

➢ 投资建议：我们看好公司收购百卓网络带来的在信息安全网络可视化和通信设备领域的战略布局。短期看公司业绩反转，中长期看公司管理层积极变化，战略布局 5G 光通信+安全，公司持续发展可看更长远。预计公司 2018-2020 年净利润分别为 6.9、9.1、11.8 亿元，维持“买入”评级。

风险提示：光纤光缆大幅降价、5G 建设力度低于预期等风险

10、通信基础设施：华体科技（通信和建筑联合覆盖）、中国铁塔、中国通信服务等

6.2.2. 云计算：数据中心 IDC+云通信

1、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：由于 2018 年公司的新增 IDC 机柜迎来集中上架，另外 AWS 云服务取得牌照正式运营，预计公司 18-20 年净利润为 6.8、9.6、12.8 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

2、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 18~20 年净利润分别为 8.4、11.0、14.2 亿元，维持“买入”评级。

风险提示：行业竞争加剧毛利率下滑、VCS 发展不及预期、汇率波动等风险

6.2.3. 物联网板块

1、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 2018-2020 年净利润为 1.3、1.7、2.1 亿元，重申“增持”评级。

风险提示：订单不可持续，产品价格下降等风险

2、拓邦股份（002139）：物联网浪潮下智能家居卖水者，迎接快速增长新阶段

➤ **物联网大时代下的智能家居卖水者。**物联网浪潮背景下，智能控制器应用领域增加&智能家居渗透率提升，推动行业持续快速增长。一方面，智能控制器的应用领域从空洗等传统家电领域逐步延伸至洗碗机、油烟机、扫地机器人等领域打开新空间；另一方面，智能家居渗透率快速提升，两者将推动行业持续快速增长，同时目前智能家居整体渗透率不到 1%，智能家电渗透率不到 10%，未来空间巨大。综合各子领域增速，智能家电&家居产品增速在 20%-30%，因此我们判断智能控制器行业增速在 20%-30%。

➤ **智能化趋势下，对产品安全性与稳定性要求大幅提升，有望推动第三方龙头企业份额提升。**相比传统家电家居产品，智能家居产品对产品的安全性与稳定性要求大幅提升，智能控制器的复杂程度大幅增加，而只有具备深厚研发积累的龙头企业才能更好地满足客户需求，作为龙头的拓邦股份市场份额有望提升。

➤ **投资建议：**公司是国内智能控制器龙头，受益智能家居普及，享受份额提升，毛利率提升，以及规模效应，迈入快速增长新阶段。营收快速增长&毛利率提升&规模效应推动公司业绩快速增长，预计公司 2018-2020 年净利润为 2.55、3.45、4.85 亿元，维持“买入”评级。

风险提示：上游原材料涨价毛利率下滑，新市场扩张低于预期等风险

3、日海智能（002313）：“云+端”齐发力，物联网新龙头崛起

➤ **公司选择“云+端”合力布局，短期通过出端通信模组硬件形成规模盈利，远期通过云平台的数据整合挖掘长远的增值利润，未来成长路径清晰。**收购龙尚科技和芯讯通，入股艾拉，牵手慧与，与电信、联通战略合作，全力布局物联网已现雏型。

➤ **收购艾拉布局云平台，收购龙尚科技切入通信模组，“云+端”物联网布局完善，进入运营商集采序列。**美国艾拉是全球领先的 AEP 云平台公司，龙尚科技是国内领先的物联网通信模组公司。公司引入运营商高管，打通渠道，近期陆续中标运营商物联网集采项目，未来空间可期。

► **投资建议：**公司传统业务已基本调整到位，静待 5G 反转；同时，公司在新股东入主后对战略方向进行调整，将充分利用产业资本+运营商客户资源孵化物联网等新兴产业，目前已初步完成物联网“云+端”战略布局，具有前瞻性，在即将到来的万物互联大潮下值得期待。我们看好公司的商业模式及长远发展，预计公司 2018-2020 年净利润为、1.8、3.0、4.3 亿元，维持“增持”评级。

风险提示：行业扩张低于预期、竞争加剧产品价格下降等风险

6.2.4. 其他潜在机会：

信息安全（流量+政策驱动）——**通鼎互联**、恒为科技等；军工通信（军改复苏、国防信息化）——**海格通信**；国企改革（混改重组）——**中国联通**；量子通信（政策+产业催化）——**亨通光电**、凯乐科技等。

6.3. 重点覆盖公司盈利预测及估值

表 25：重点覆盖公司盈利预测及估值（截至 2019 年 2 月 15 日）

公司简称	股票代码	细分行业	净利润（亿元）				市盈率			市净率	评级
			17A	18E	19E	20E	18E	19E	20E		
亨通光电	600487	光纤光缆	21.09	25.36	28.08	32.53	15	13	11	3.1	增持
中天科技	600522		17.88	21.58	23.20	27.09	13	12	10	1.4	增持
通鼎互联	002491		5.95	6.95	9.10	11.81	16	12	9	2.2	买入
鑫茂科技	000836		0.84	1.51	1.74	2.08	33	29	24	3.8	增持
中际旭创	300308	光器件	1.62	6.26	8.31	11.2	34	26	19	4.7	买入
光迅科技	002281		3.34	3.01	4.24	5.51	60	43	33	5.5	增持
新易盛	300502		1.11	0.57	1.07	1.56	94	50	34	4.9	增持
天孚通信	300394		1.11	1.32	1.65	2.24	45	36	26	5.7	增持
亿联网络	300628	统一通信	5.91	8.42	10.95	14.19	29	22	17	7.3	买入
星网锐捷	002396	网络设备	4.72	6.21	7.49	8.75	18	15	13	3.3	增持
烽火通信	600498		8.25	9.31	11.43	15.05	38	31	23	3.1	买入
中兴通讯	000063		45.68	-65.06	54.18	67.92	-14	17	13	4.2	买入
日海智能	002313	物联网	1.02	1.82	3.03	4.31	40	24	17	3.5	增持
拓邦股份	002139		2.10	2.55	3.45	4.85	19	14	10	2.3	买入
移为通信	300590		0.97	1.31	1.72	2.12	36	28	22	5.7	增持
高新兴	300098		4.08	5.45	6.82	8.30	24	19	15	2.4	增持
光环新网	300383	IDC/CDN	4.36	6.77	9.59	12.78	35	25	18	3.2	增持
网宿科技	300017		8.30	8.51	9.50	12.80	24	21	16	2.4	增持
科华恒盛	002335		4.26	3.02	3.65	4.39	15	12	10	1.4	增持
天源迪科	300047	大数据及增值服务	1.56	2.17	2.85	3.46	24	18	15	1.8	增持
三维通信	002115		0.47	2.39	3.36	4.66	27	19	14	2.9	增持
梦网集团	002123		2.40	2.80	3.47	4.47	24	20	15	1.5	增持
海能达	002583	专网通信	2.45	5.49	7.82	10.39	30	21	16	2.9	买入
海格通信	002465	北斗/军工	2.93	4.01	5.52	7.37	48	35	26	2.4	增持

资料来源：Wind，天风证券研究所

6.4. 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，IDC 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；

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的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	湖北武汉市武昌区中南路 99 号保利广场 A 座 37 楼	上海市浦东新区兰花路 333 号 333 世纪大厦 20 楼	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100031	邮编：430071	邮编：201204	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	电话：(8627)-87618889	电话：(8621)-68815388	电话：(86755)-23915663
	传真：(8627)-87618863	传真：(8621)-68812910	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com