

推荐 (维持)

格局优化，5G 和云计算带动通信板持续爆发

2019 年 10 月 14 日

重点公司

沪电股份	审慎增持
深南电路	审慎增持
生益科技	审慎增持
景旺电子	审慎增持

相关报告

《【兴业电子】周报：软件升级持续优化 iPhone 用户体验，U1 芯片未来应用空间广大》
2019-10-07

《【兴业电子】周报：Mate 30 供应链显示华为供应商国产化趋势加速进行中》2019-09-29

《【兴业电子】周报：Mate 30 规格引领市场、长鑫储存 DRAM 宣布投产》2019-09-22

分析师：

谢恒

xieheng@xyzq.com.cn

S0190519060001

研究助理：

姚康

yaokang@xyzq.com.cn

团队成员：

投资要点

- 前言：2016 年之后，以深南电路、沪电股份、生益电子为代表的通信板龙头业绩持续爆发，利润释放节奏与 4G 基站建设高峰期（14-16）错位的原因是什么？同时，今年 5G 基站建设已经拉开序幕，通信板公司未来业绩的持续性又将如何？本文将一一解答。
- 通信板行业规模大，高频、高速板占比高，技术壁垒深厚。通信板市场规模约 115 亿美金，是未来 PCB 行业的主要增长动力。其中高频、高速板占比较大，技术壁垒更高、盈利空间更大，尤其是高速多层板。通信板整体格局较为分散，未来集中度有望提升。
- 回顾 4G 产业周期，格局优化造就通信板龙头高速成长。4G 建设前期，深南、沪电、生益电子收入和利润表现较为平稳，随着下游华为、中兴两大国产通信设备厂市占率提升，以及公司在海内外客户份额的上升，4G 建设中后期业绩迎来爆发。目前，深南、沪电、生益电子已经跻身通信板第一梯队。
- 5G 基建、云计算、高速化相继发力，持续增长动能充足。据我们测算，5G 有望带动约 750、280 亿的 PCB、高频高速 CCL 市场规模，建设高峰期分别能达到 182 亿、66 亿，是 4G 时期的 3、5 倍。长期来看，数据量爆发拉动的云计算需求不可逆，数据中心资本开支有望恢复，拉动网络设备出货量增长，同时以交换机为代表的设备呈现高速化趋势，高速板的价值量和壁垒持续提升。
- 投资建议：受益 5G 基站建设和云计算拉动，高频高速 PCB、CCL 需求大幅增长，继续推荐通信板龙头深南电路、沪电股份，以及通信板、CCL 双料龙头生益科技。由于 5G PCB 订单的溢出效应，建议关注第二梯队厂商崇达技术、景旺电子和奥士康，覆铜板方面，建议关注华正新材。

风险提示：5G 基站建设进度低于预期，行业格局恶化，产品价格快速下滑



目 录

1、通信板行业规模大，高频、高速板占比高，技术壁垒深厚.....	- 4 -
1.1、通信板市场规模大，是 PCB 的主要增长动力.....	- 4 -
1.2、高频、高速板占比高，技术壁垒深厚，盈利空间大.....	- 5 -
1.3、行业格局较为分散，未来集中度有望提升.....	- 10 -
2、回顾 4G 产业周期，格局优化造就通信板龙头高速成长.....	- 11 -
2.1、4G 基站建设进度.....	- 11 -
2.1、国内通信板龙头近年来发展情况.....	- 11 -
2.3、受益中下游格局变化，通信板龙头实现高速增长.....	- 13 -
3、中短期受益 5G 基站建设拉动 PCB 需求.....	- 15 -
3.1、4G 基站和 5G 基站结构的变化.....	- 15 -
3.2、5G 基站建设拉动 PCB、CCL 市场规模测算.....	- 17 -
4、云计算和设备高速化驱动，高速板价值量和壁垒持续提升.....	- 20 -
4.1、高速板广泛应用于服务器、交换机、存储器三大数据中心设备.....	- 20 -
4.2、数据中心资本开支有望恢复，拉动设备出货量增长.....	- 21 -
4.3、网络设备呈现高速化趋势，高速板的价值量和壁垒持续提升.....	- 23 -
5、投资评级及策略.....	- 25 -
6、风险提示.....	- 25 -
图 1、通信板主要应用领域.....	- 4 -
图 2、通信板成为 PCB 的主要增长动力.....	- 4 -
图 3、通信设备 PCB 多层板为主.....	- 5 -
图 4、服务/存储 PCB 多层板为主.....	- 5 -
图 5、不同板材的传输损耗和速率不同.....	- 5 -
图 6、沉铜不良造成通孔不通的问题.....	- 6 -
图 7、高频板生产与 FR4 的特殊之处及品质控制.....	- 6 -
图 8、通信基站中的背板和单板.....	- 7 -
图 9、18 层背板层压结构图.....	- 7 -
图 10、18 层背板具体参数.....	- 7 -
图 11、热应力测试后出现爆板分层的缺陷.....	- 8 -
图 12、改善钻孔工艺后毛刺问题得到解决.....	- 8 -
图 13、高速板关键生产工序控制.....	- 8 -
图 14、各类 PCB 板的成本结构预估.....	- 9 -
图 15、沪电、生益电子通讯板的毛利率较高（景旺电子为预计值）.....	- 9 -
图 16、全球主要 PCB 厂商.....	- 10 -
图 17、全球主要通信板厂商（部分厂商通信板营收为预估值）.....	- 10 -
图 18、国内基站建设情况（单位，万站）.....	- 11 -
图 19、沪电股份、深南电路、生益电子收入情况（单位，亿元）.....	- 12 -
图 20、沪电股份、深南电路、生益电子净利润情况（单位，亿元）.....	- 12 -
图 21、沪电股份、深南电路、生益电子毛利率情况.....	- 13 -
图 22、全球通信设备厂商份额.....	- 13 -
图 23、国产某通信设备厂商 PCB 供应商结构估测.....	- 14 -
图 24、近年来沪电国内海外客户收入持续增长.....	- 14 -
图 25、近年来深南电路国内大客户收入快速增长(单位：亿元).....	- 14 -
图 26、沪电、深南收入增速快于金像和 TTM（深南：PCB、TTM：含 PC）.....	- 15 -

图 27、4G 基站结构	- 15 -
图 28、4G 基站和 5G 基站的区别	- 16 -
图 29、5G AAU 相当于 4G 的天线+RRU	- 16 -
图 30、4G 和 5G 承载网架构变化	- 16 -
图 31、4G 基站天线结构	- 17 -
图 32、华为 RRU3908 拆解	- 17 -
图 33、中兴 5G AAU 及 64T64R 天线	- 18 -
图 34、基站 BBU	- 18 -
图 35、4G 和 5G 基站 PCB 价值量测算	- 19 -
图 36、全球 5G 基站建设节奏（单位，万）	- 19 -
图 37、5G 基站建设拉动的 PCB 和 CCL 市场规模	- 20 -
图 38、服务器中的 PCB 罗列	- 20 -
图 39、交换机中主要 PCB 罗列	- 21 -
图 40、32 层存储器背板	- 21 -
图 41、全球数据中心 IP 流量快速增长	- 22 -
图 42、超大规模数据中心数目快速增长	- 22 -
图 43、超大规模运营商资本性支出	- 22 -
图 44、2021 年云数据中心资本开支将达到 1080 亿美元	- 22 -
图 45、服务器出货量长期来看保持增长态势	- 23 -
图 46、阿里云光模块演进路径	- 23 -
图 47、19Q2 以太网交换机营收规模持续增长	- 24 -
图 48、10、40、100G 交换机变化	- 24 -
图 49、不同速率交换机按照端口出货量	- 24 -

报告正文

1、通信板行业规模大，高频、高速板占比高，技术壁垒深厚

1.1、通信板市场规模大，是 PCB 的主要增长动力

通信板属于 PCB 的一种，主要用于无线网、传输网、数据通信和固网宽带领域，制造基站设备、OTN 传输设备、路由器、交换机、服务器和 OLT、ONU 等设备，产品以背板、高速多层板、高频微波板等为主。

图 1、通信板主要应用领域

应用领域	主要设备	相关 PCB 产品	特征描述
通信	无线网	通信基站	背板、高速多层板、高频微波板、多功能金属基板
	传输网	OTN 传输设备、微波传输设备	金属基、大尺寸、高多层、高频材料及混压
	数据通信	路由器、交换机、服务/存储设备	高速材料、大尺寸、高多层、高密度、多种背钻、刚挠结合、高频材料及混压
	固网宽带	OLT、ONU 等光纤到户设备	高速材料、大尺寸、高多层、高密度、多种背钻、刚挠结合 多层板、刚挠结合

资料来源：深南电路招股书，兴业证券经济与金融研究院整理

根据 Prismark 数据，2018 年全球 PCB 产值规模 624 亿美元，同比增长 6%，其中服务器/数据存储、有线基础设施、无线基础设施属于通信类，合计产值规模 115 亿美元，同比增长 13.4%，占 PCB 整体产值比重约为 18.5%。预计到 2023 年通信板产值 150 亿美元左右，2018-2023 年复合增速为 5.5%，高于 PCB 行业整体的 3.7%，比重提升至 20.1%。

图 2、通信板成为 PCB 的主要增长动力

2018-2023 年 PCB 产业发展预测

应用领域	2018	2018/2017	2023 预测	2018-2023 (预测)
	产值	增长率	产值	年均复合增长率
计算机				
PC	9176.1	5.3%	10215	2.2%
服务器/数据存储	4976.9	21.3%	6585	5.8%
其他计算机	4083.8	9.7%	4370	1.4%
手机	13673.6	-2.0%	15436	2.5%
有线基础设施	4237.0	10.9%	5357	4.8%
无线基础设施	2320.0	3.2%	3103	6.0%
消费电子	9555.0	7.7%	11648	4.0%
汽车	7616.7	8.4%	10002	5.6%
工业	2907.9	6.4%	3404	3.2%
医疗	1234.7	4.8%	1447	3.2%
军事/航空航天	2614.5	5.5%	3188	4.0%
合计	62396	6.0%	74756	3.7%

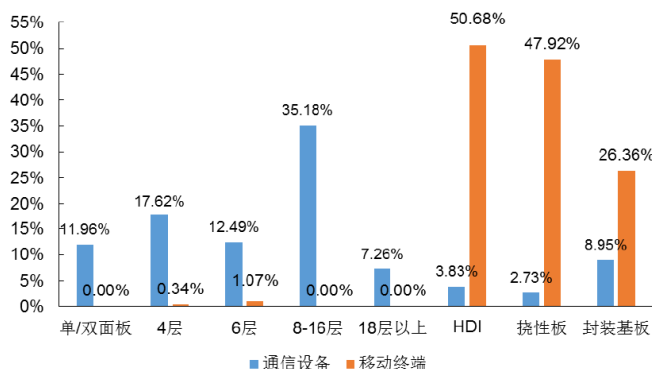
资料来源：Prismark，兴业证券经济与金融研究院整理

请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

1.2、高频、高速板占比高，技术壁垒深厚，盈利空间大

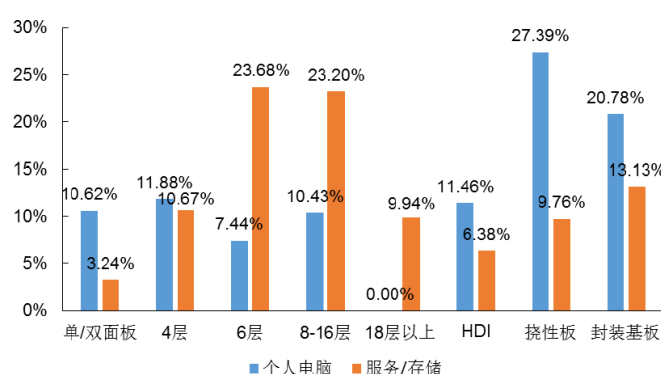
相比于大部分 PCB，通信板中高速板和高频板居多。由于对容量和速度有很高的要求，在服务/存储领域，8 层以上占比高达 33%，通信设备领域，8 层以上占比超过 42%，都远高于其他细分领域。除了高速板，通信基站设备，以天线板和功放板为例，需要处理射频信号，大量使用高频板。

图 3、通信设备 PCB 多层板为主



数据来源：Prismark，兴业证券经济与金融研究院整理

图 4、服务/存储 PCB 多层板为主



数据来源：Prismark，兴业证券经济与金融研究院整理

高频板和高速多层板的制造难度要大于普通的 PCB，有较高的技术壁垒。高频 PCB 的主要难点在于板材，由于频率变高后会增加损耗，需要选取低介质损耗 Df 的高频板材，为了保证较快的传输速度，介电常数 Dk 也要相对较小，常用板材主要有复合型高 Tg 材料、碳氢、PTFE 等，目前国外的 Rogers、Taconic、Isola 是主要的供应商，国内的生益科技份额也在持续提升。

图 5、不同板材的传输损耗和速率不同

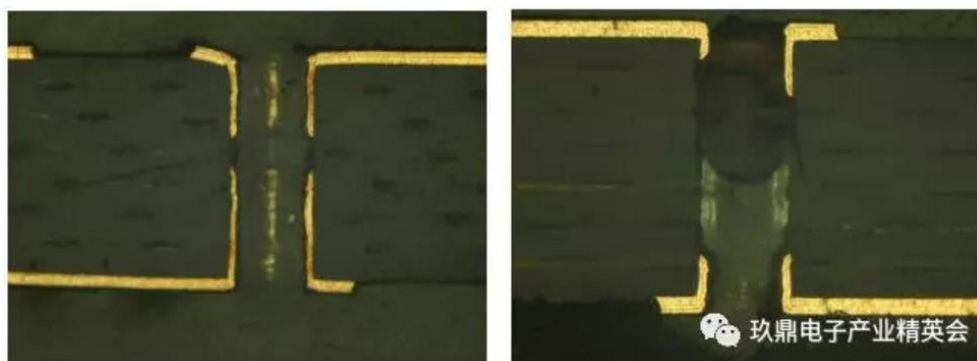


资料来源：pcbcity，兴业证券经济与金融研究院整理

同时，高频板材也增加了 PCB 加工的难度，主要体现在四个方面：

- 1) 沉铜：高频板因其材料的特性，孔壁不易上铜，沉铜工序特别难以控制，经常出现沉不上铜、沉铜空洞等不良问题。
- 2) 图转、蚀刻、线宽的线路缺口、沙孔的控制。

图 6、沉铜不良造成通孔不通的问题



资料来源：新日东升，兴业证券经济与金融研究院整理

3) 绿油工序：绿油附着力、绿油起泡的控制。

4) 高频材料材质较软，各工序严格控制板面刮伤、凹点凹痕等不良。

图 7、高频板生产与 FR4 的特殊之处及品质控制

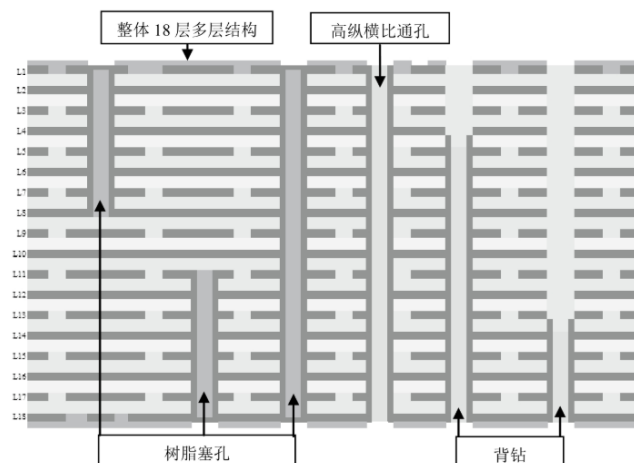
流程	注意事项	流程	注意事项
开料	必须保留保护膜开料，防止刮花、压痕	蚀刻	A、线宽为 $\pm 10\%$ 。 B、蚀刻后的板不允许裸手触及板内的基材，防止污染基材面影响绿油的附着力。
钻孔	A、采用全新的钻头。 B、叠板：1.6mm 以下叠板 2 块钻孔，1.6mm 以上采用 1 块钻孔。 C、进口料采用酚醛板做盖板，国产料采用铝片盖板。 D、钻孔速度比 FR4 板变慢 20%。 E、若孔边仍有批锋，采取手工打磨，用 2000# 砂纸，不允许用机械打磨易造成变涨拉长，防止砂纸印划伤铜面。	阻焊	A、前处理：采用酸性洗板，不能用机械磨刷。 B、前处理后烤板:85C° 30 分钟。 C、采用附着力较好的油墨，如：太阳：PSR-4000、PSR-2000。静置：30 分钟-1 小时。 D、对位前先检绿油板面外观不良的板直接显影掉绿油重印。 E、绿油后固化：所有高频板必须分段后烤。 第一段：50C° 1 小时。第二段：70C° 1 小时。 第三段：100C° 30 分钟。第四段：120C° 30 分钟。 第五段：150C° 1 小时。
孔处理	高频整孔剂。浸泡半小时	喷锡	A、有阻焊的板喷锡前烤板：140C° *60 分钟。 B、无阻焊的板喷锡前烤板：110C° *60 分钟,50C° *60 分钟。 C、板子尽量趁热喷锡防止喷锡爆板剥离。
沉铜	A、沉铜前磨板先确认磨痕：8-12mm。 B、沉铜因无法进行背光确认，用在灯台上用九孔镜检查沉铜效果。 C、板面粗糙、铜粒必须用 2000# 的砂纸处理。	锣边	A、用专用程序和专用锣刀。 B、锣边速度必须比 FR-4 的速度放慢 20%。 C、采用新锣刀，寿命为 10 米 1 支。 D、锣边后板边毛边需用手术刀细心修刮，严防损伤基材及铜面。
图转	A、磨板前先确认磨痕：8-12mm。 B、线宽线除确保在“MI”的补偿要求范围内，显影后的线宽一般与菲林线宽相差不超过 $\pm 0.01\text{mm}$ 。 C、显影后插架空格插架不允许插满架，防擦花	包装	A、因板材较软易变形，出货时最好采用废纸板保护两边后真空包装。 B、沉银板必须隔无硫纸防止氧化。
图电	A、控制夹坏、板面粗糙、针孔、手指印等问题。 B、孔铜厚度：最低 18um,平均 20um。		

资料来源：电子万花筒，兴业证券经济与金融研究院整理

高速多层板使用高速板材，日本的松下、美国的 Isola、Park、台湾的联茂、台光、台耀和国内的生益科技都能够供应，板材并不是难点。由于高层线路板具有板件更厚、层数更多、线路和过孔更密集、单元尺寸更大、介质层更薄等特性，制造工艺难度非常大，基站 BBU 的通信板一般在 20 层以上，5G 的 OTN 传输网单板在 20 层以上、背板在 40 层以上。高速多层板的生产，对于内层空间、层间对准度、阻抗控制以及可靠性要求更为严格。

图 8、通信基站中的背板和单板

图 9、18 层背板层压结构图



数据来源：深南电路招股书，兴业证券经济与金融研究院整理

数据来源：联硕电路，兴业证券经济与金融研究院整理

图 10、18 层背板具体参数

特征名称	技术特点
层数	18层
成品尺寸	133.2 mm×196.5 mm
厚径比	11: 1
外层最小线宽/线距	0.10 mm/0.13 mm
线到孔最小距离	0.175 mm
最小钻孔孔径	0.25 mm
产品特性	高频材料、背钻、高纵横比树脂塞孔、高密集散热孔设计
应用领域	通信、工控

资料来源：联硕电路，兴业证券经济与金融研究院整理

1) 层间对准度难点

由于高层板层数多，客户设计端对 PCB 各层的对准度要求越来越严格，通常层间对位公差控制 $\pm 75\mu\text{m}$ ，考虑高层板单元尺寸设计较大、图形转移车间环境温度湿度，以及不同芯板层胀缩不一致性带来的错位叠加、层间定位方式等因素，使得高层板的层间对准度控制难度更大。

2) 内层线路制作难点

高层板采用高 TG、高速、高频、厚铜、薄介质层等特殊材料，对内层线路制作及图形尺寸控制提出高要求，如阻抗信号传输的完整性，增加了内层线路制作难度。线宽线距小，开短路增多，微短增多，合格率低；细密线路信号层较多，内层 AOI 漏检的几率加大；内层芯板厚度较薄，容易褶皱导致曝光不良，蚀刻过机时容易卷板；高层板大多数为系统板，单元尺寸较大，在成品报废的代价相对高。

3) 压合制作难点

多张内层芯板和半固化片叠加，压合生产时容易产生滑板、分层、树脂空洞和气泡残留等缺陷。在设计叠层结构时，需充分考虑材料的耐热性、耐电压、填胶量以及介质厚度，并设定合理的高层板压合程式。层数多，胀缩量控制及尺寸系数

补偿量无法保持一致性；层间绝缘层薄，容易导致层间可靠性测试失效问题。

图 11、热应力测试后出现爆板分层的缺陷

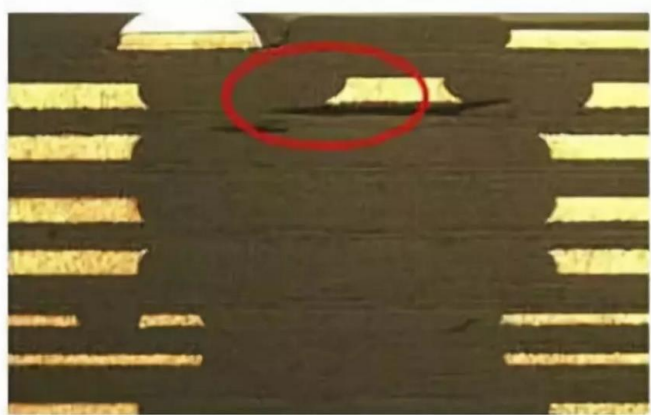


图 12、改善钻孔工艺后毛刺问题得到解决



数据来源：PCB 产业创新联盟，兴业证券经济与金融研究院整理

数据来源：PCB 产业创新联盟，兴业证券经济与金融研究院整理

4) 钻孔制作难点

采用高 TG、高速、高频、厚铜类特殊板材，增加了钻孔粗糙度、钻孔毛刺和去钻污的难度。层数多，累计总铜厚和板厚，钻孔易断刀；密集 BGA 多，窄孔壁间距导致 CAF 失效问题；因板厚容易导致斜钻问题。

针对层间对准度控制，需要通过一定的时间在生产中所收集的数据与历史数据经验，对高层板的各层图形尺寸进行精确补偿，确保各层芯板涨缩一致性；制作内层线路时，选取高解析能力的 LDI 和高精度对位曝光机；设计合理的叠层结构、研究合适的压合程序，防止后续分层；钻孔时，对于孔数、落速和转速适当下调，适当配合背钻技术，可以改善毛刺。

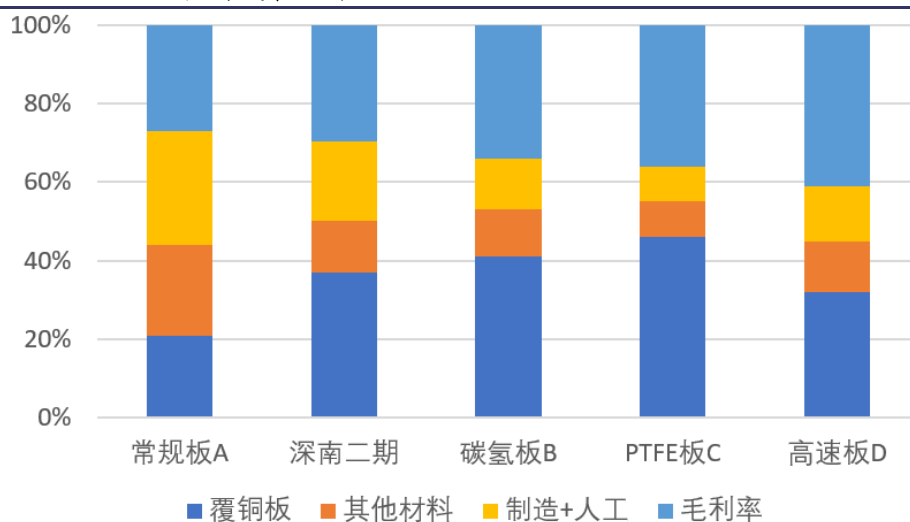
图 13、高速板关键生产工序控制

层间对准度控制	层间对准度控制需从内层补偿值、压合定位方式、压合工艺参数、材料特性等因素综合考量。
内层线路工艺	引进激光直接成像机(LDI)，提高图形解析能力，采用高精度对位曝光机，图形对位精度可以提高到15μm左右。为了提高线路蚀刻能力，需要在工程设计上对线路的宽度和焊盘(或焊环)给予适当的补偿外，还需对特殊图形，如回型线路、独立线路等补偿量做更详细的设计考虑。
压合叠层结构设计	遵循以下主要原则：半固化片与芯板厂商必须保持一致。当客户要求高TG板材时，芯板和半固化片都要用相应的高TG材料。内层基板3OZ或以上，选用高树脂含量的半固化片。若客户无特别要求，层间介质层厚度公差一般按+/-10%控制。
压合工艺	不同产品结构采用不同的定位方式。熔合时调机制首板需采用X-RAY检查层偏。根据高层板叠层结构及使用的材料，研究合适的压合程序，设定最佳的升温速率和曲线。
钻孔工艺	由于各层叠加导致板件和铜层超厚，对钻头磨损严重，容易折断钻头，对于孔数、落速和转速适当的下调。精确测量板的涨缩，提供精确的系数。为改善高层厚铜板的钻孔毛刺问题，经批量验证，使用高密度垫板，叠板数量为一块，钻头磨次控制在3次以内。对于高频、高速、海量数据传输用的高层板，背钻技术是改善信号完整有效的方法。

资料来源：PCB 产业创新联盟，兴业证券经济与金融研究院整理

因此，相对于普通的 PCB，高频板和高速多层板都有较高的技术壁垒，除了高精密的设备外，大批量生产需要长时间 Know-How 的积累，也具有更大的盈利空间。而高频板和高速多层板两者之间，高频板的主要难点在于高频板材，高速多层板的主要难点在于制造工艺。根据产业调研，常规 PCB 的覆铜板占销售比重的 20% 左右，使用 PTFE 的高频板板材占销售比重的 40% 以上，高速多层板板材占销售比重 30% 左右，在相同开工率和良率情况下，高速多层板的加工附加值更高，利润空间也更大，部分高速板毛利率可以高达 40% 以上。

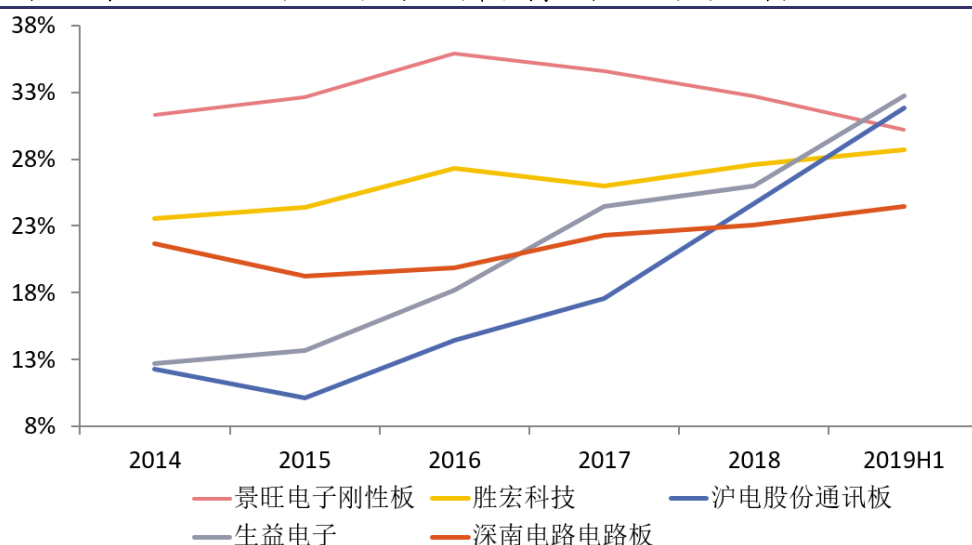
图 14、各类 PCB 板的成本结构预估



资料来源：产业调研，兴业证券经济与金融研究院整理

今年半年报中，沪电股份通讯板、生益电子的毛利率分别为 31.85%、32.73%，居于行业前列，沪电股份产品良率预计 94%-95%，产品结构比较均匀的景旺电子和胜宏科技毛利率分别为 30%（刚性板，预估值）、28.7%，景旺的良率在 98% 以上。

图 15、沪电、生益电子通讯板的毛利率较高（景旺电子为预估值）



资料来源：Wind，兴业证券经济与金融研究院整理

1.3、行业格局较为分散，未来集中度有望提升

整体 PCB 行业格局较为分散，根据 NTI 数据，全球前十大 PCB 厂商 2018 年营收合计 212 亿美元，份额 34%，相比 2017 年略有提升，以台湾厂商为主，大陆的东山精密通过收购 multek 后进入前十阵列。产品类型上，前十大厂商主要分布在下游较为集中的 FPC、载板和 HDI 领域。

图 16、全球主要 PCB 厂商

单位：亿美元	国家/地区	主要产品	2018	2017	增速
臻鼎	中国台湾	FPC	39	36	9%
TTM	美国	硬板、HDI	28	27	7%
旗胜	日本	FPC	27	33	-18%
欣兴	中国台湾	硬板、载板	25	22	17%
健鼎	中国台湾	硬板	17	15	14%
东山精密	中国大陆	FPC、硬板	17	10	79%
华通	中国台湾	硬板、HDI	17	18	-6%
瀚宇博德	中国台湾	硬板	14	13	9%
三星电机	韩国	载板、HDI	13	13	5%
建滔	中国香港	硬板	12	10	19%
奥斯特	奥地利	HDI、硬板	12	12	4%
前十合计			212	196	8%
行业总规模			624	588	6%
前十份额			33.9%	33.3%	

资料来源：NTI，兴业证券经济与金融研究院整理

根据我们整理，全球前十大通信板厂商 2018 年通信板营收 241 亿元，同比增长 18%，高于行业 13% 的增速，合计份额 30.7%，同比提升 1.3 个百分点。

图 17、全球主要通信板厂商（部分厂商通信板营收为预估值）

单位：亿元	国家/地区	2018	2017	增速
TTM	美国	41	38	7%
深南电路	中国大陆	42	30	39%
金像	中国台湾	35	31	14%
沪电股份	中国大陆	35	29	20%
鹏鼎	中国台湾	20	19	8%
瀚宇博德	中国台湾	17	13	36%
Multek	中国大陆	14	12	18%
新美亚	美国	14	14	-2%
景旺电子	中国大陆	11	9	24%
生益电子	中国大陆	11	9	34%
崇达技术	中国大陆	11	9	18%
前十合计		241	203	18%
总规模：亿美元		115	102	13%
前十份额		30.7%	29.4%	

资料来源：Prismark，Wind，兴业证券经济与金融研究院整理

通信板的市場格局也比较分散，因为非高频、非高速多层通信板仍然占大部分，不过从前十大厂商增速明显快于行业增速可以看出，龙头集中度得到提升。随着未来 5G 基站、数据中心建设，高频、高速多层板需求更为旺盛，行业集中度有望持续提升。

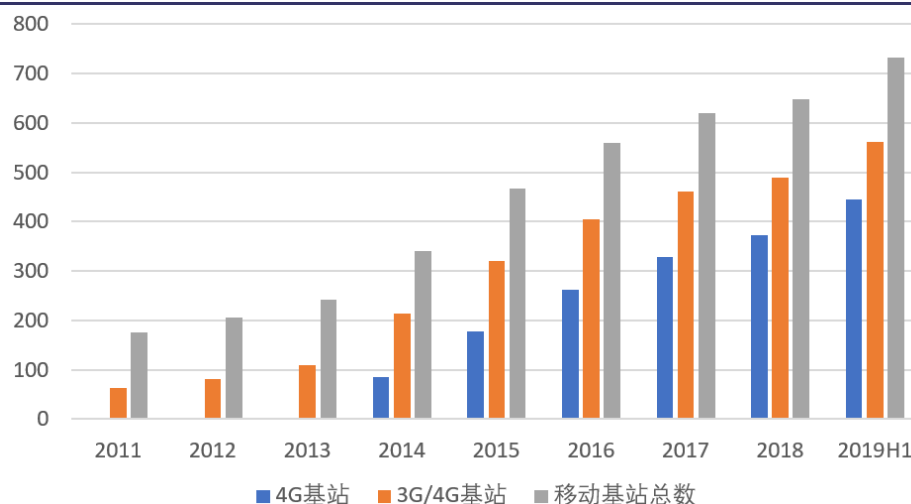
同时，前十大通信板厂商中大陆厂商有 5 个，其余是台湾和美国厂商。深南电路和沪电股份，无论在技术还是规模上，都已经跻身全球第一梯队，生益电子规模相对较小，技术也属于第一梯队。崇达技术、景旺电子、奥士康、方正科技等也已经进入第二梯队。

2、回顾 4G 产业周期，格局优化造就通信板龙头高速增长

2.1、4G 基站建设进度

通信基站建设是通信板的主要拉动力量之一，根据工信部数据，国内 2014 年开始大规模建设 4G 基站，2014-2016 年为 4G 基站建设高峰期，2017、2018 年建设量快速下滑，今年因为移动网络扩容升级，6 月底 4G 基站数目达到 445 万个，比 2018 年末大幅增长。5G 基站上半年开始建设，今年国内预估建设量 15 万站左右。

图 18、国内基站建设情况（单位，万站）

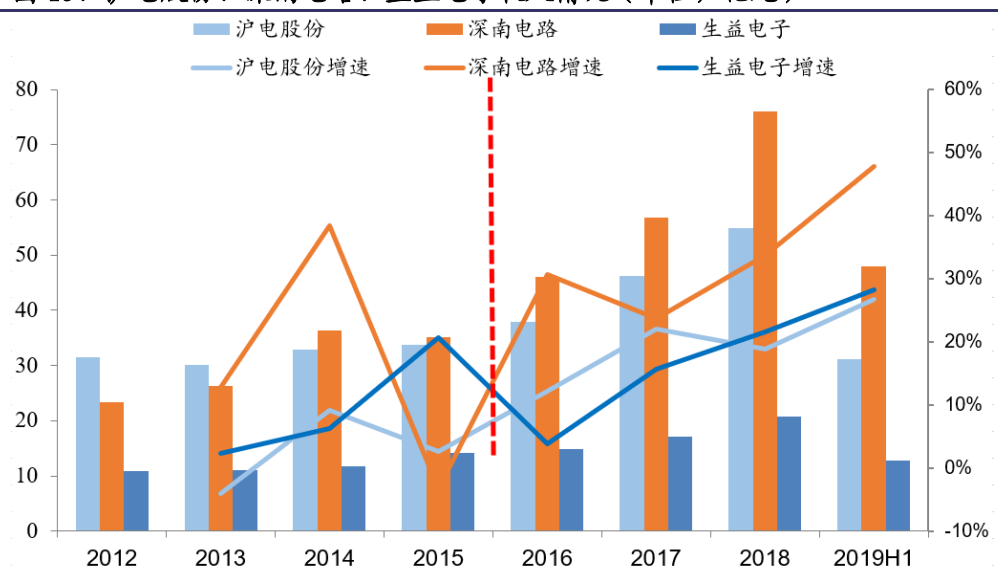


资料来源：工信部，兴业证券经济与金融研究院整理

2.1、国内通信板龙头近年来发展情况

回顾国内通信板龙头厂商深南电路、沪电股份和生益电子的发展，2016 年之前收入和利润增长都十分缓慢。深南电路收入在 35 亿左右，利润 2 亿以下；沪电股份收入不到 35 亿，因为搬厂和新建厂房的原因，一度出现亏损；生益电子收入在 15 亿以下，利润不到 5000 万。

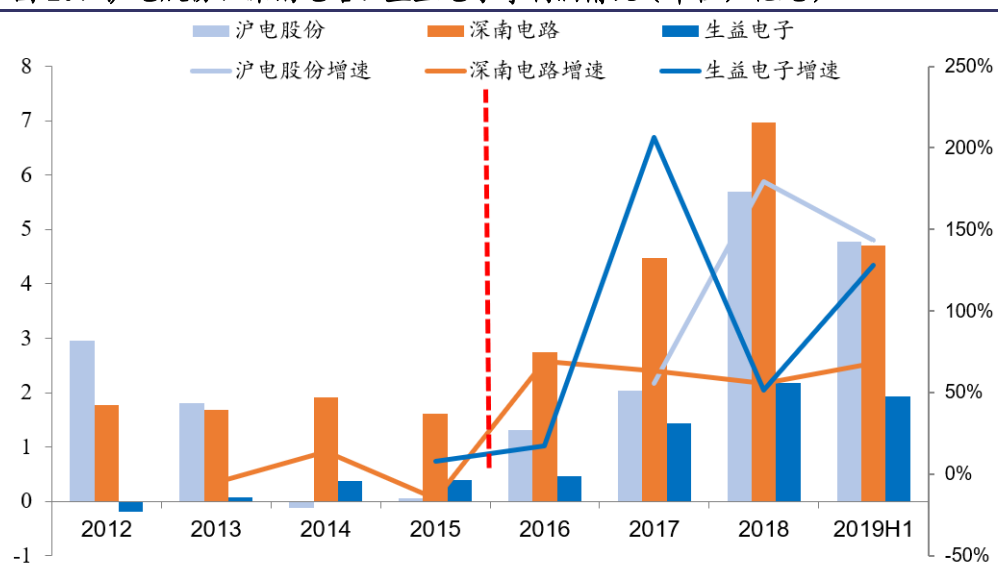
图 19、沪电股份、深南电路、生益电子收入情况（单位，亿元）



资料来源：Wind，兴业证券经济与金融研究院整理

2016 年开始，三家公司收入和利润都出现了明显的增长，2015-2018 年深南电路、沪电股份、生益电子收入复合增速分别为 29%、18%、13%，净利润复合增速分别为 63%、356%、76%，并且在今年上半年继续保持高速增长。

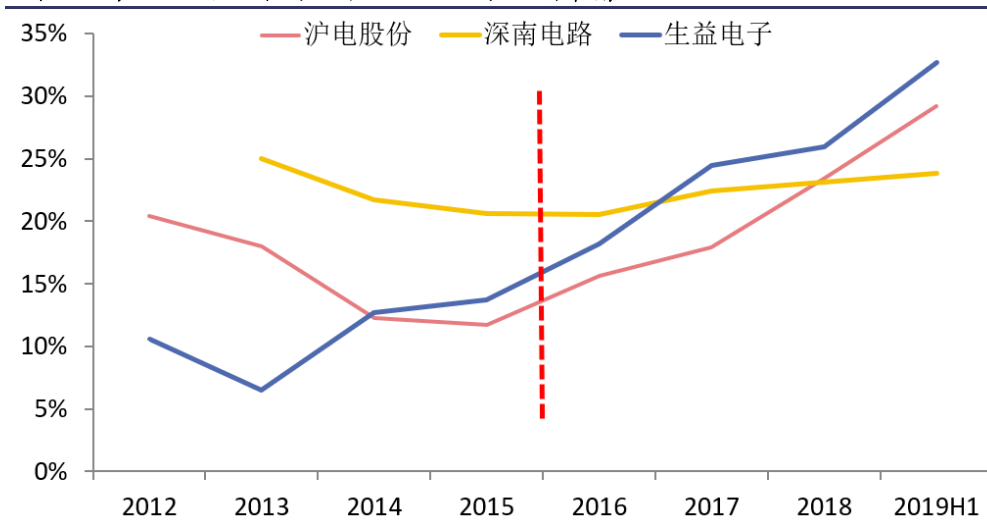
图 20、沪电股份、深南电路、生益电子净利润情况（单位，亿元）



资料来源：Wind，兴业证券经济与金融研究院整理

毛利率方面，2016 年之前深南电路在 20% 左右，沪电股份和生益电子都不超过 15%，今年上半年，生益电子、沪电股份、深南电路的毛利率分别提升至 32.7%、29.2%、23.8%。

图 21、沪电股份、深南电路、生益电子毛利率情况



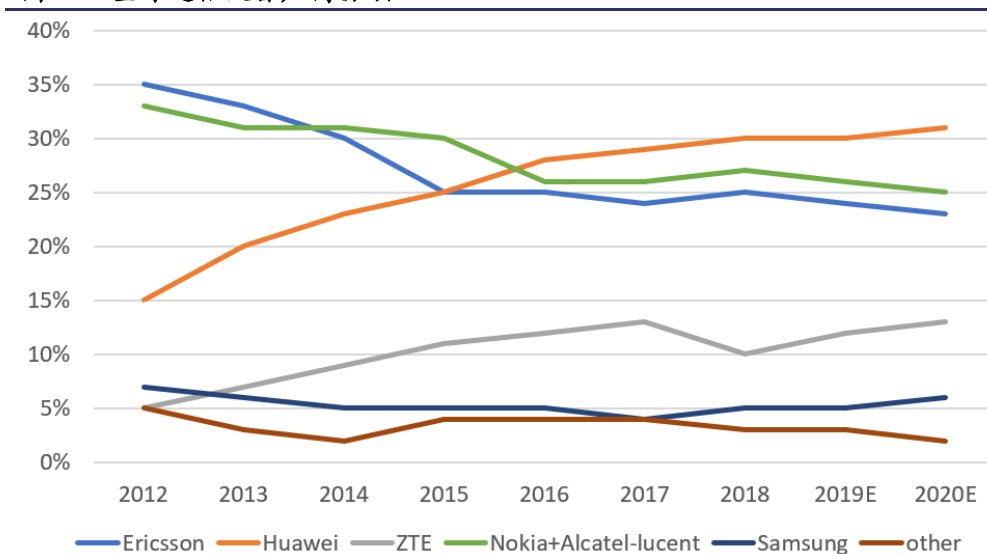
资料来源：Wind，兴业证券经济与金融研究院整理

究竟是什么原因，导致通信板龙头公司在 4G 基站建设高峰期表现平平，但是在建设中后期却实现高速增长呢？

2.3、受益中下游格局变化，通信板龙头实现高速增长

我们认为，最核心的在于格局的变化。首先是下游客户通信设备厂商在全球的市占率，2014 年，国产设备厂商华为+中兴市占率 30%左右，2017 年提升至 40%以上，相应地，爱立信和诺基亚（2016 年收购阿尔卡特朗讯）的市占率则持续下滑。

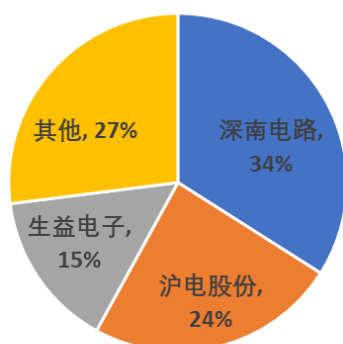
图 22、全球通信设备厂商份额



资料来源：5G，兴业证券经济与金融研究院整理

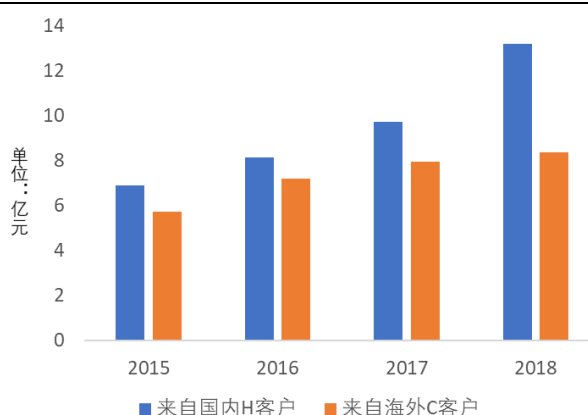
其次是国内通信板龙头公司在客户的份额持续提升。以深南电路为例，2018 年来自国内两大通信设备厂商收入合计 24 亿元，2015-2018 三年复合增速 35%，沪电股份 2018 年来自国内某大型通信设备厂商收入 13.2 亿元，2015-2018 三年复合增速 24%。

图 23、国产某通信设备厂商 PCB 供应商结构估测



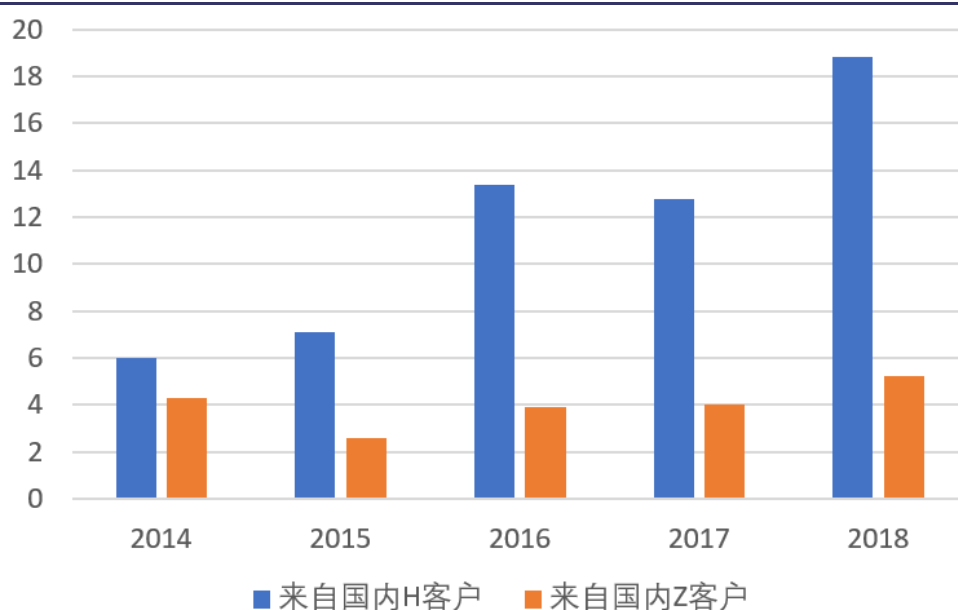
数据来源：产业调研，兴业证券经济与金融研究院整理

图 24、近年来沪电国内海外客户收入持续增长



数据来源：公司财报，兴业证券经济与金融研究院整理

图 25、近年来深南电路国内大客户收入快速增长(单位：亿元)

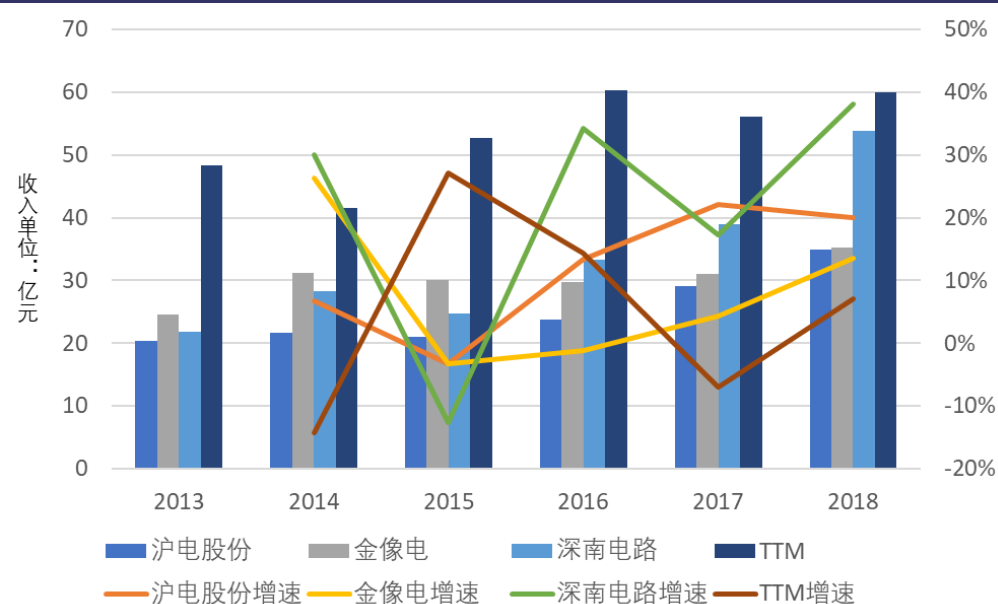


资料来源：公司财报，兴业证券经济与金融研究院整理

同样地，在海外通信设备厂商，国内通信板龙头公司份额也在持续提升。从近年来全球前四大通信板厂商收入来看，2016 年以来，随着下游华为、中兴两大国产通信设备厂商市占率提升，以及在客户的份额提升，深南电路、沪电股份的通讯板营收增速要明显高于 TTM 和金像。特别是今年上半年，TTM 和金像收入都出

现了下滑，深南电路和沪电股份则继续保持高速增长。

图 26、沪电、深南收入增速快于金像和 TTM（深南：PCB、TTM：含 PC）



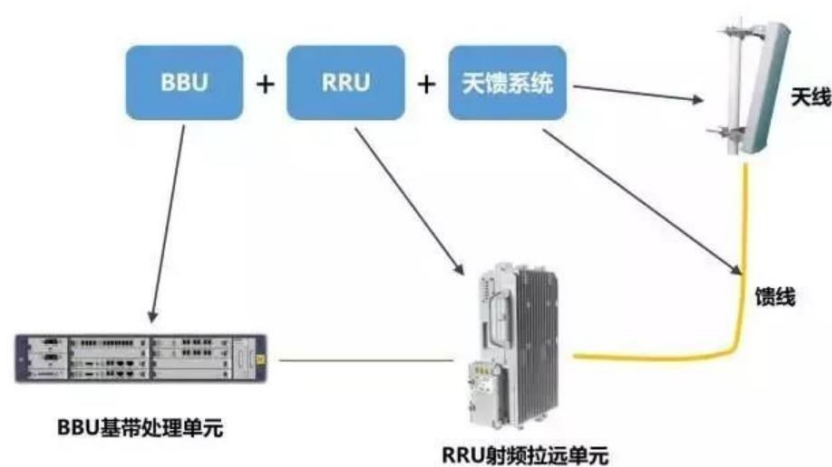
资料来源：各公司财报，兴业证券经济与金融研究院整理

3、中短期受益 5G 基站建设拉动 PCB 需求

3.1、4G 基站和 5G 基站结构的变化

一个基站，通常包括 BBU(主要负责信号调制)、RRU(主要负责射频处理)，馈线(连接 RRU 和天线)，天线(主要负责线缆上导行波和空气中空间波之间的转换)。

图 27、4G 基站结构

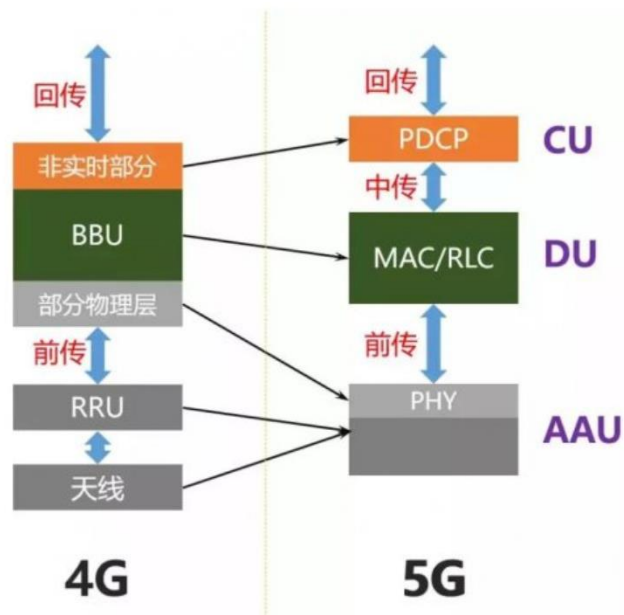


资料来源：5G，兴业证券经济与金融研究院整理

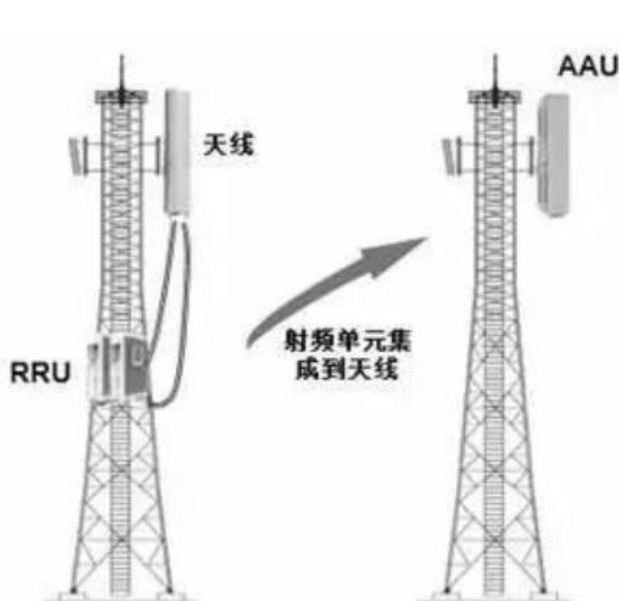
在 5G 网络中，接入网被重构为以下 3 个功能实体：CU(Centralized Unit, 集中单元)、DU(Distribute Unit, 分布单元)和 AAU(Active Antenna Unit, 有源天线单元)。将原 BBU 的非实时部分将分割出来，重新定义为 CU，负责处理非实时协议和服务，BBU 的剩余功能重新定义为 DU，负责处理物理层协议和实时服务，BBU 的部分物理层处理功能与原 RRU 及无源天线合并为 AAU。

图 28、4G 基站和 5G 基站的区别

图 29、5G AAU 相当于 4G 的天线+RRU



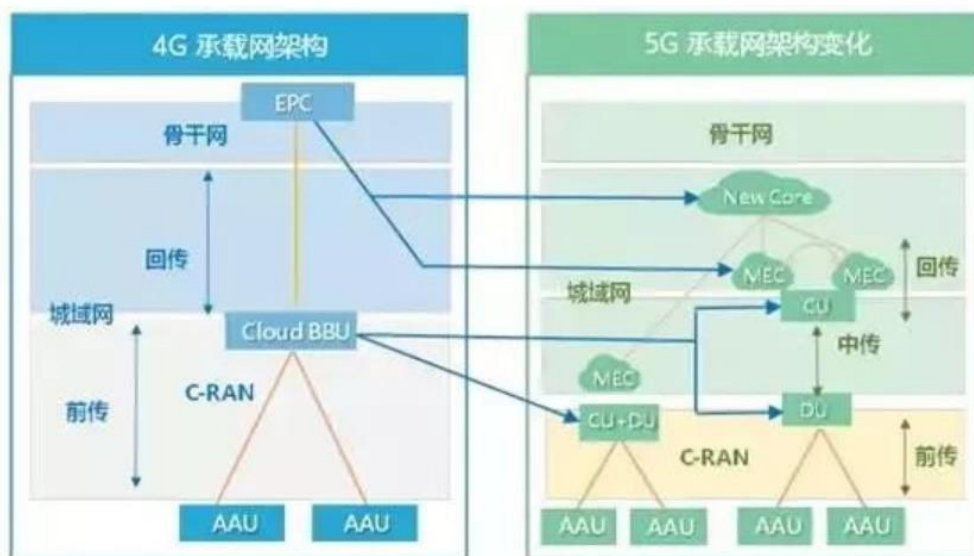
数据来源：通信技术，兴业证券经济与金融研究院整理



数据来源：通信技术，兴业证券经济与金融研究院整理

将 BBU 功能拆分，4G 核心网 EPC 被分为 New Core(5GC, 5G 核心网)和 MEC(移动网络边界计算平台)两部分，MEC 移动到和 CU 一起，就是所谓的“下沉”（离基站更近），核心网部分下沉，从而满足 5G 不同场景的需要。

图 30、4G 和 5G 承载网架构变化



资料来源：通信技术，兴业证券经济与金融研究院整理

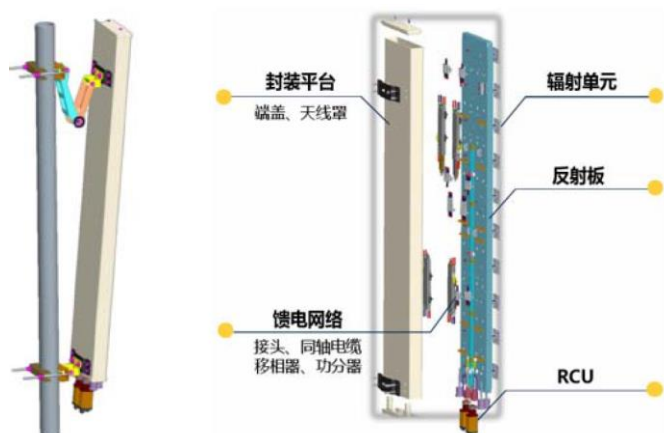
3.2、5G 基站建设拉动 PCB、CCL 市场规模测算

从 4G 基站到 5G 基站，结构并没有发生本质的变化，使用 PCB 的地方也比较类似，4G 基站在天线、RRU、BBU 三个地方都需要使用 PCB。

4G 天线系统主要包含馈电网络、辐射单元、发射板、RCU 和封装平台五个部分，一副天线的馈电网络板和辐射单元（即阵子）使用的 PCB 面积大约 0.2 平米，一般是双面板，单价在 2000 元/平米左右。

RRU 主要包括中频模块、收发机模块、功放模块和滤波模块等，使用 PCB 面积大约 0.1 平米，单价在 2500 元/平米左右。

图 31、4G 基站天线结构



数据来源：中英科技招股书，兴业证券经济与金融研究院整理

图 32、华为 RRU3908 拆解



数据来源：电子工程师笔记，兴业证券经济与金融研究院整理

5G 的天馈一体化设计将天线和 RRU 整合成为 AAU，主要四个部分使用了 PCB：

- 1) 天线底板，面积 0.3 平米，2-4 层高频板，如果采用碳氢板，单价 4000 元/平米左右，如果采用 PTFE，单价 6000 元/平米左右。
- 2) 天线阵子，64 个，尺寸是 28mm*28mm，双面高速板，单价 2500 元/平米左右。
- 3) TRX 收发板，面积 0.3 平米，10-20 层高速板，可采用松下 M4 高速板材，单价 4000 元/平米左右。
- 4) 功放板，面积 0.027 平米，4 块，双面高频板，单价 3000 元左右。

图 33、中兴 5G AAU 及 64T64R 天线



资料来源：通信世界网，兴业证券经济与金融研究院整理

4G 的 BBU 包含 3-5 快板，面积 0.5 平米，单价 4000 元/平米左右。5G 的 DU+CU 和 4G 的 BBU 类似，主要是控制板、基带处理板和接口板，每块面积 0.15 平米，20 层以上的高速板，需要使用松下 M6、M7 高速板材，性能优于 AAU 中的板材，单价在 7000 元/平米左右。

图 34、基站 BBU



资料来源：蓝森科技官网，兴业证券经济与金融研究院整理

根据我们测算 5G 基站一副 AAU 价值量在 3000 元以上，一个 BBU 价值量 3000 元以上，单站 3 副 AAU、一个 BBU 合计价值量 1.26 万元，4G 基站单站价值量 4000 元左右，5G 基站 PCB 价值量超过 4G 的 3 倍。

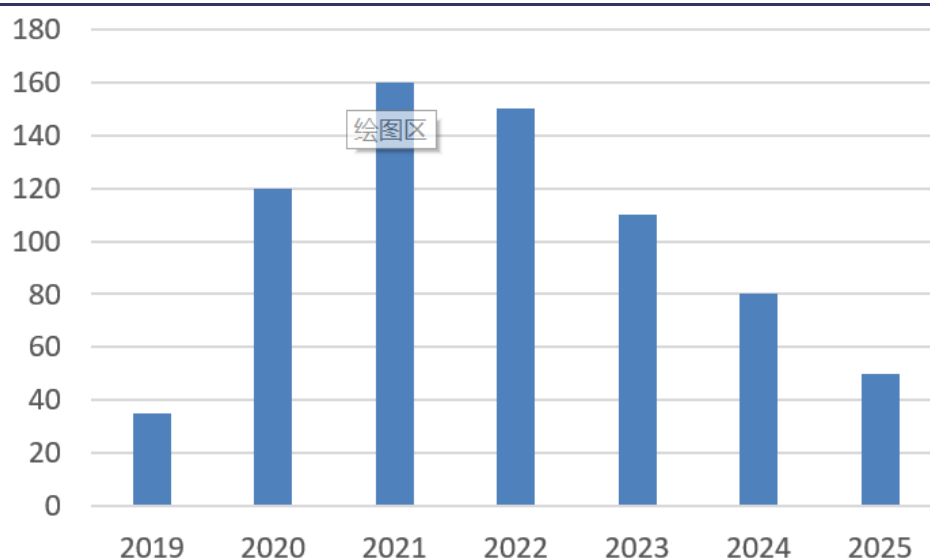
图 35、4G 和 5G 基站 PCB 价值量测算

			尺寸 (平米)	类型	层数	单价 (元/平米)	数量	价值量 (元)
5G	AAU	天线底板	0.3	高频板	2-4	5000	1	1500
		阵子	0.000784	高速板	2	2500	64	125
		TRX收发板	0.3	高速板	10-20	4000	1	1200
		PA板	0.027	高频板	2	3000	4	324
		合计						3149
	BBU	控制板	0.15	高速板	>20	7000	1	1050
		接口板	0.15	高速板	>20	7000	1	1050
		基带处理板	0.15	高速板	>20	7000	1	1050
		合计						3150
	合计	3AAU+BBU						12598
4G	天线：馈电网络+阵		0.2			2000	1	400
	RRU		0.1			2500	1	250
	合计							650
	BBU		0.5			4000	1	2000
	合计	3天线+3RRU+BBU						3950

资料来源：产业调研，兴业证券经济与金融研究院整理

截至今年上半年，我国 4G 基站数目达到 445 个，占全球一半以上，预计全球 5G 基站数目在 700 万以上，参考 4G 基站建设的节奏，我们预计 2021-2022 年将是 5G 基站建设高峰期，预计每年新增基站数量超过 140 万个。

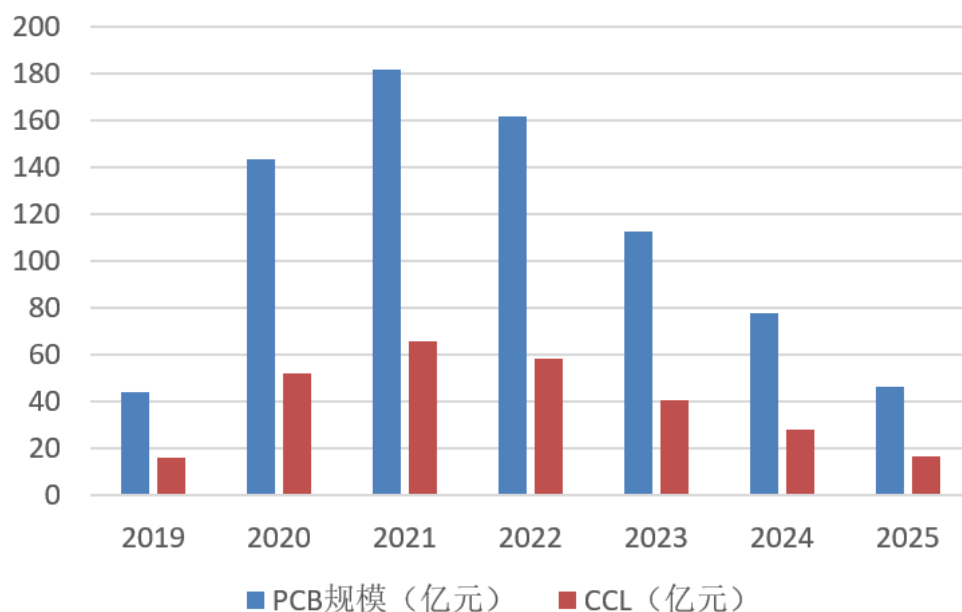
图 36、全球 5G 基站建设节奏（单位，万）



资料来源：产业调研，兴业证券经济与金融研究院整理

前文我们测算出 5G 基站单站价值量 1.26 万元，假设 2020 年开始每年价格下降 5%，预计 5G 基站建设带动 PCB 市场规模 750 亿元以上，高峰期 2021、2022 年分别能达到 182、162 亿元。假设高频覆铜板规模占高频板规模的 42%以上，高速覆铜板占高速板规模的 30%以上，5G 基站预计带动高速高频板材市场规模 280 亿元左右，高峰期 2021、2022 年分别能达到 66、59 亿元。

图 37、5G 基站建设拉动的 PCB 和 CCL 市场规模



资料来源：产业调研，兴业证券经济与金融研究院整理

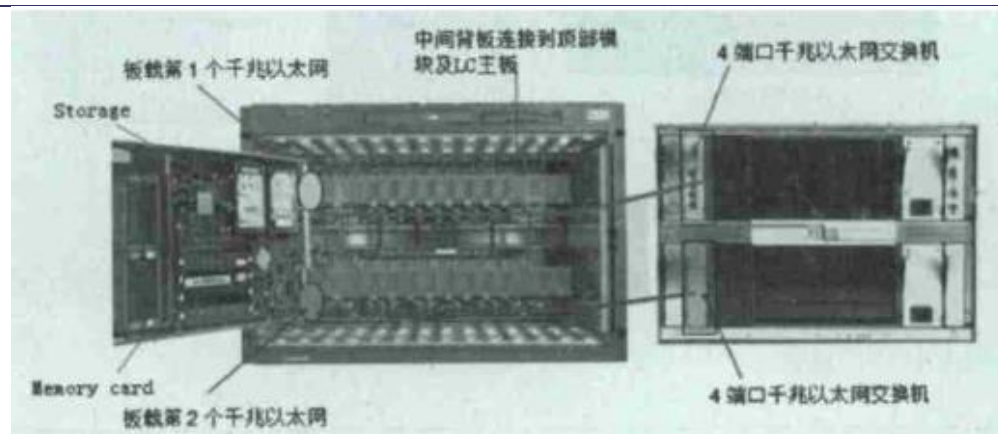
4、云计算和设备高速化驱动，高速板价值量和壁垒持续提升

4.1、高速板广泛应用于服务器、交换机、存储器三大数据中心设备

数据中心三大件服务器、网络（交换机、路由器）、存储使用了大量的 PCB，以服务器为例，主要用到 4 类 PCB：

- 1) 背板，用于承载用于承载各类 Line cards，板厚 4mm 以上，层数往往超过 20 层，纵横比超过 14:1；
- 2) LC 主板，一般在 16 层以上，板厚在 2.4mm 以上，外层线路线宽线距设计通常在 0.1mm/0.1mm 及以下，并对信号损耗有着较高的要求；
- 3) LC 以太网卡，10 层以上，板厚 1.6mm 左右；
- 4) Memory 卡，受面积限制，通常在 10 层以上，线宽线距 0.1mm/0.1mm 及以下。

图 38、服务器中的 PCB 罗列

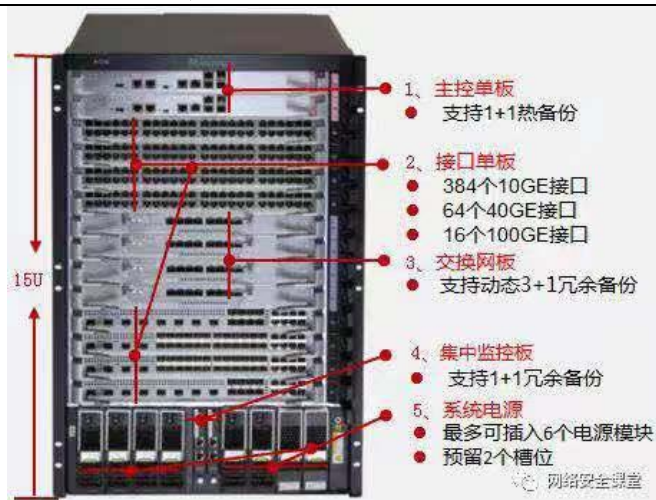


资料来源：印制电路信息，兴业证券经济与金融研究院整理

交换机一般也包括背板、主控单板、接口单板和交换网板等。服务器、交换机、存储器使用的 PCB 特点主要体现在高层数、高纵横比、高密度及高传输速率，即高速多层板。

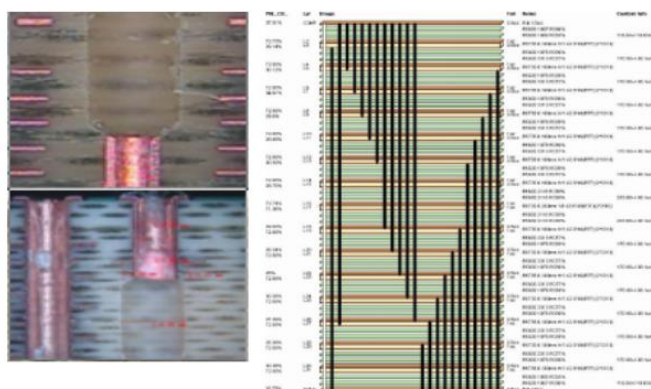
图 39、交换机中主要 PCB 罗列

图 40、32 层存储器背板



数据来源：网络安全课堂，兴业证券经济与金融研究院整理

产品叠构及切片

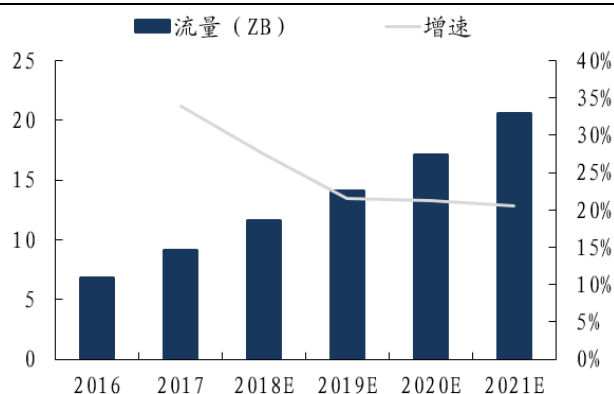


数据来源：方正科技官网，兴业证券经济与金融研究院整理

4.2、数据中心资本开支有望恢复，拉动设备出货量增长

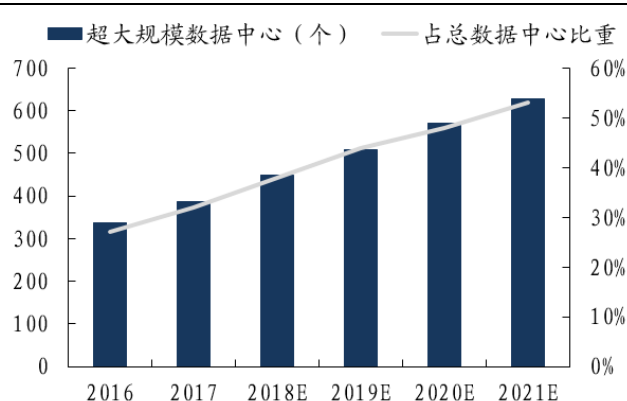
我们已经进入了一个数据爆炸的时代，云计算的需求越来越大，根据 Cisco 数据，2021 年全球数据中心 IP 流量将达到 20.6ZB，2016 年-2021 年复合增速达到 25%。相应的，超大规模数据中心（Synergy 定义为：拥有几十万台，甚至是数百万台服务器的数据中心）数目将迎来快速增长，根据 Cisco 数据，2017 年全球超大规模数据中心数目达到 386 个，占比 32%，2021 年将达到 628 个，占比 53%。

图 41、全球数据中心 IP 流量快速增长



数据来源：CISCO，兴业证券经济与金融研究院整理

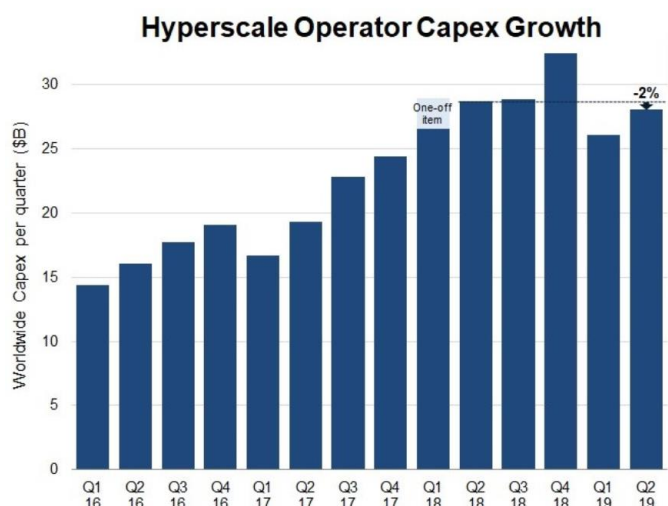
图 42、超大规模数据中心数目快速增长



数据来源：CISCO，兴业证券经济与金融研究院整理

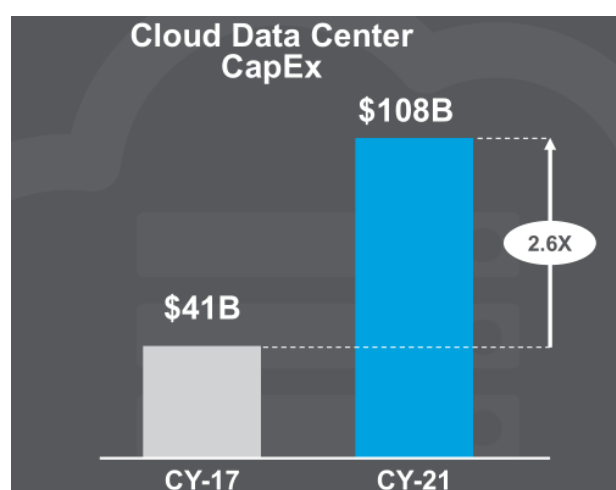
从全球主要云计算、云服务公司的资本开支中也可以得到验证，根据 Synergy Research 数据，2018 年超大规模运营商的资本性支出接近 1200 亿美元，同比增长 43%。今年 Q1、Q2 资本支出短期有所回落，我们认为云计算、存储需求的增长是不可逆的，美光也指出，2021 年全球云数据中心资本开支将达到 1080 亿美元，超出 2017 年 2.6 倍。

图 43、超大规模运营商资本性支出



数据来源：Synergy，兴业证券经济与金融研究院整理

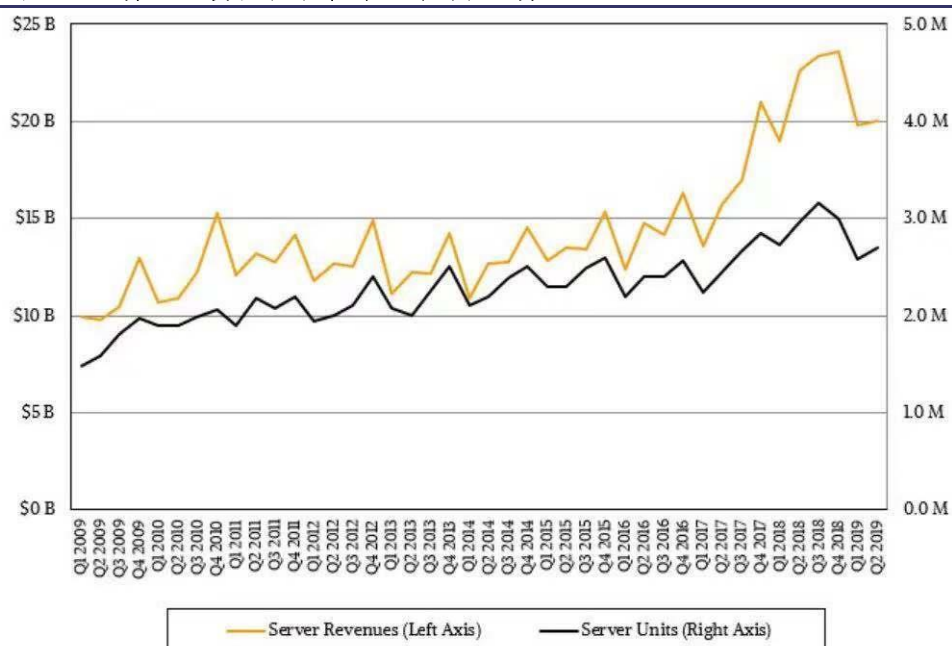
图 44、2021 年云数据中心资本开支将达到 1080 亿美元



数据来源：美光官网，兴业证券经济与金融研究院整理

以服务器为例，作为数据中心资本开支最大的部分，与之密切关联。根据 IDC 数据，2018 年全球 X86 服务器出货量 1175 万台，同比增长 15.4%，成为过去几年增长最快的一年。今年 Q1、Q2 受资本开支回落影响，服务器出货量同比也有下滑。随着未来数据流量高速增长，数据中心资本开支恢复，服务器、交换机、路由器、存储器等 ICT 设备出货量将继续保持增长态势，拉动高速多层板的需求。

图 45、服务器出货量长期来看保持增长态势

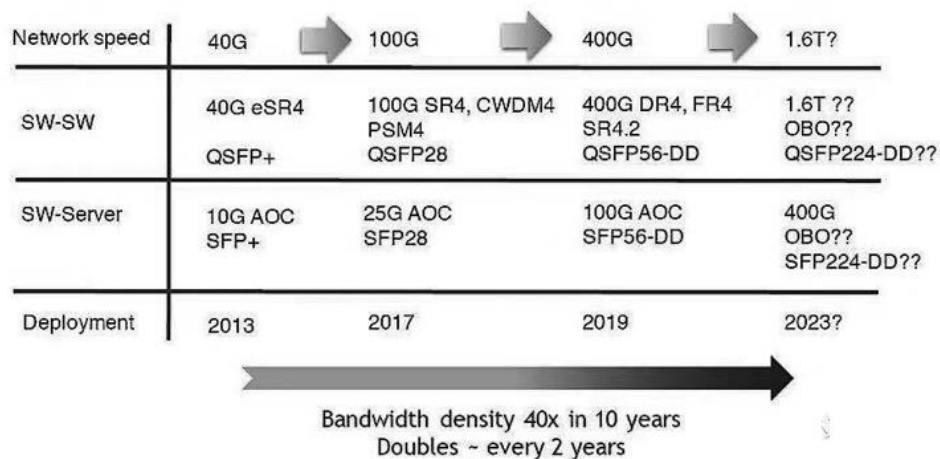


资料来源：IDC，兴业证券经济与金融研究院整理

4.3、网络设备呈现高速化趋势，高速板的价值量和壁垒持续提升

除了设备出货量增长之外，对传输速率的要求也越来越高，每两年网络设备的带宽密度翻倍，高速交换机、高速光模块占比持续提升。

图 46、阿里云光模块演进路径

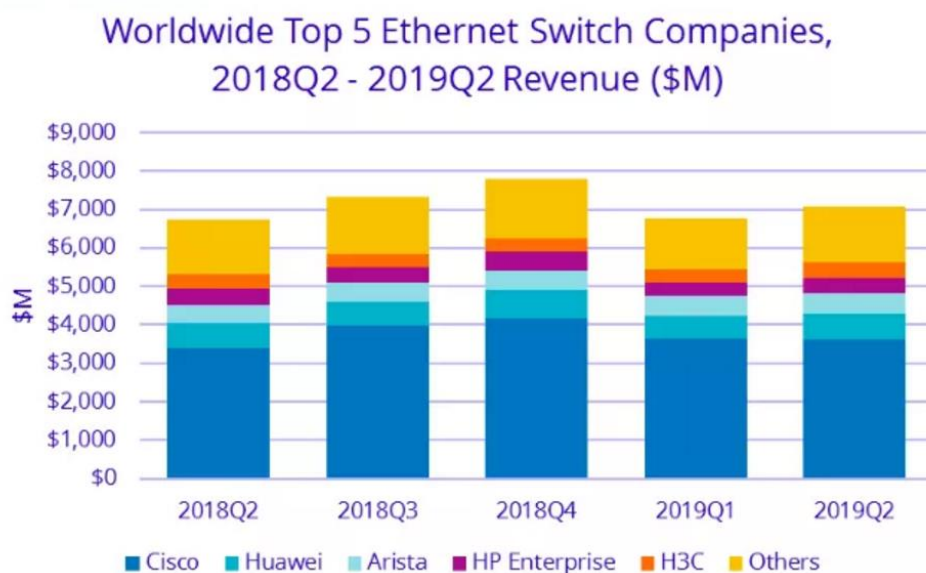


资料来源：sohu，兴业证券经济与金融研究院整理

虽然今年 Q1、Q2 数据中心资本开支微幅下滑，但是以太网交换机的营收规模持续增长，今年 Q1、Q2 营收分别达到 68、70.7 亿美元，同比增速分别为 7.8%、

4.8%，主要得益于向 100G 高速交换机的切换，19Q2 全球 100G 交换机销售额同比增长 42.9% 达到 12.8 亿美元，市占率从去年同期的 13.2% 提升至 18.1%。

图 47、19Q2 以太网交换机营收规模持续增长



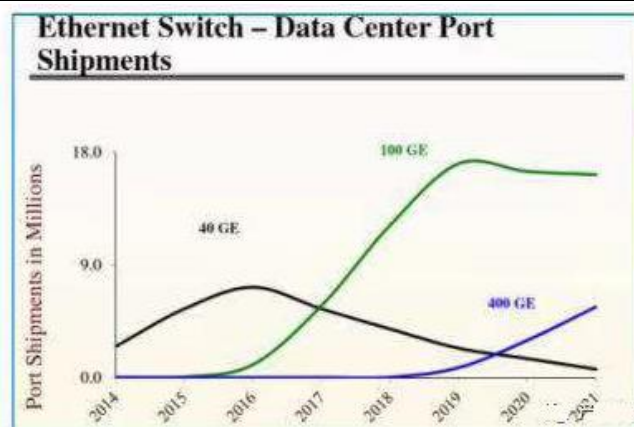
资料来源：IDC，兴业证券经济与金融研究院整理

18 年年底，全球最大的交换机厂商思科推出了 400G 交换机，我们预计明年 400G 交换机有望迎来放量，从 10G 到 40G，再到 100G、400G，端口速率的快速提升，带动 PCB 板的价值量大幅增加：1）40G、100G 一般使用松下 M4、M6 高速板材，400G 需要使用松下 M7 等级；2）400G 使用的 PCB 层数要更高，根据产业调研，400G 交换机 PCB 在 36 层及以上，100G 的不超过 30 层。同时，制造壁垒也会提升，一般网络设备中高速交换机的 PCB 难度要高于服务器。

图 48、10、40、100G 交换机变化



图 49、不同速率交换机按照端口出货量



数据来源：深南电路，兴业证券经济与金融研究院整理

数据来源：光纤在线，兴业证券经济与金融研究院整理

5、投资评级及策略

受益 5G 基站建设和云计算拉动，高频高速 PCB、CCL 需求大幅增长，继续推荐通信板龙头深南电路、沪电股份，以及通信板、CCL 双料龙头生益科技。由于 5G PCB 订单的溢出效应，建议关注第二梯队厂商崇达技术、景旺电子和奥士康，覆铜板方面，建议关注华正新材。

深南电路：公司是内资通讯板龙头企业，2019H1 营业收入 47.92 亿元，其中印制电路板收入 35.28 亿元，占比 74%。产能方面，公司原有 PCB 产能约 140 万平，南通一期扩产 40 万平左右，二期项目新增 50-60 万平，以充分适应下游需求增长。公司在国产通信设备厂商拥有很高的份额，目前正积极导入北美网络设备客户。同时，公司封装基板业务受益于国产替代趋势，有望成为另一增长点。

沪电股份：公司 2019H1 PCB 收入 29.76 亿元，其中通讯板占比 71%，汽车板占比 22%，是通讯板、汽车板双料龙头，公司通讯板产能主要在昆山厂和黄石厂，产能为 150 万平左右，黄石一期产能 60 万平左右。公司在国内通信设备厂商以及北美网络设备厂商都有很高的份额。汽车板方面，行业需求已经触底，随着黄石二期产能开出，行业需求回暖，有望持续增长。

生益科技：公司 2019H1 收入 59.73 亿元，其中覆铜板占比 78%，PCB 占比 21%。公司是国内覆铜板行业当之无愧的龙头企业，是国内少有的具备高频高速 CCL 量产能力的厂商。PCB 方面，公司 19H1 板块收入和盈利能力提升明显，主要得益于下游高频高速板需求增长，公司 2018 年 PCB 销量 1075 万平方英尺，19 年公告拟投资吉安生益电子项目，一期、二期产能分别为 70 万、110 万平，合计 180 万平，平均 10 层，集中在 5G 无线通信、服务器和汽车电子领域，随着 5G 基站建设有望充分受益。

6、风险提示

5G 基站建设进度低于预期：通讯板的需求增长一定程度上依赖于 5G 基站建设的带动，如果建设进度低于预期，标的公司的业绩增长也会受到不利影响。

行业格局恶化：标的公司领先的市场份额是其受益的重要原因之一，如果行业格局恶化、竞争加剧，标的公司受益程度将会低于预期。

产品价格快速下滑：高频板、高速板价值量的明显提升是通讯板市场规模扩大的核心逻辑之一，如果产品价格快速下滑，通讯板市场规模及标的公司业绩的增长可能将不具有可持续性。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

投资评级说明

投资建议的评级标准	类别	评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级(另有说明的除外)。评级标准为报告发布日后的12个月内公司股价(或行业指数)相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅。其中：A股市场以上证综指或深圳成指为基准，香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于15%
		审慎增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%~15%之间
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
		减持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
		无评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级
	行业评级	推荐	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
		中性	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
		回避	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

信息披露

本公司在知晓的范围内履行信息披露义务。客户可登录 www.xyzq.com.cn 内幕交易防控栏内查询静默期安排和关联公司持股情况。

使用本研究报告的风险提示及法律声明

兴业证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供兴业证券股份有限公司(以下简称“本公司”)的客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告中的信息、意见等仅供客户参考，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，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但本公司不保证其准确性或完整性，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。本公司并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此相关的其他任何损失承担任何责任。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现。过往的业绩表现亦不应作为日后回报的预示。我们不承诺也不保证，任何所预示的回报会得以实现。分析中所做的回报预测可能是基于相应的假设。任何假设的变化可能会显著地影响所预测的回报。

本公司的销售人员、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。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、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。

本报告并非针对或意图发送予或为任何就发送、发布、可得到或使用此报告而使兴业证券股份有限公司及其关联子公司等违反当地的法律或法规或可致使兴业证券股份有限公司受制于相关法律或法规的任何地区、国家或其他管辖区域的公民或居民，包括但不限于美国及美国公民(1934年美国《证券交易所》第15a-6条例定义为本「主要美国机构投资者」除外)。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

特别声明

在法律许可的情况下，兴业证券股份有限公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。因此，投资者应当考虑到兴业证券股份有限公司及/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信赖依据。

兴业证券研究

上海	北京	深圳
地址：上海浦东新区长柳路36号兴业证券大厦15层	地址：北京西城区锦什坊街35号北楼601-605	地址：深圳市福田区皇岗路5001号深业上城T2座52楼
邮编：200135	邮编：100033	邮编：518035
邮箱：research@xyzq.com.cn	邮箱：research@xyzq.com.cn	邮箱：research@xyzq.com.cn