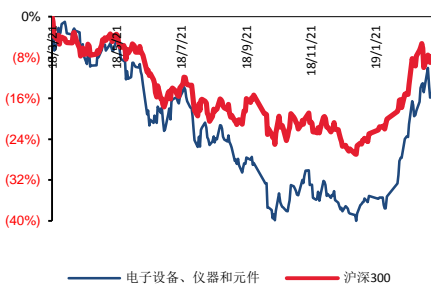


信息技术 技术硬件与设备

5G 系列报告之 PCB 篇：新世代通信浪潮之基

■ 走势比较



■ 子行业评级

相关研究报告：

《太平洋证券-电子行业-深南电路（002916）：业绩符合预期，扛起5G PCB 龙头和半导体材料国产化大旗》--2019/03/16

《5G 系列报告之综述篇：5G 商用临近，关注产业链投资机会》--2019/03/10

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

证券分析师：刘翔

电话：021-61376547

E-MAIL: liuxiang@tpyzq.com

执业资格证书编码：S1190517060001

报告摘要

之前我们已发过综述篇，这篇是 PCB 篇，后续还有其他相关篇幅。

5G 无线基站建设对 PCB 需求空间约是 4G 的约 3 倍。4G 宏基站 PCB 总价值量约为 5492 元。全球 4G 基站用 PCB 市场空间约为 50-90 亿元/年，对应 CCL 约 10-20 亿元/年。5G 宏基站 PCB 价值量约 15104 元/站，高峰年度，5G 基站建设带来的 PCB 需求约为 210-240 亿元/年，对应 CCL 市场空间约 80 亿元。

2019 年全球服务器用 PCB 需求即使放缓也不改长期上行趋势：

2017Q2-2018Q4 是全球服务器出货量较快增长的一个阶段，互联网企业数据中心建设贡献了 60% 以上的需求，我们判断 2019 年全球服务器出货量增速可能会下降直到 2020 年上半年，云计算服务提供商的资本开支从大周期视角看处在一个同比增速下行的半周期中，到 2020 年 Q2 开始重回增长。长远视角来看，计算和存储的云化虚拟化是不可逆的，AI、物联网、5G 等催生的计算和存储需求也会越来越旺盛，服务器用 PCB 需求将持续增长。

通信大类 pcb 市场总体分散但高端赛道需求和格局较好：全球通信大类 PCB 市场约 120 亿美金，前五企业合计只占约 20%，但实际上 18 层以上（或高频材料）的 PCB 主要玩家都是第一梯队厂商。在通信代际更迭、数据流量爆发带来的计算存储设备升级的过程中，趋势向上传递到 PCB 环节时，价值量和用量提升的往往以高层数、新材料新工艺 PCB 产品为主，低层数 PCB（主要应用于一些次要环节、或者低阶设备）需求变化弹性不如高阶 PCB，因此受益的主要是第一梯队厂商，其拥有技术壁垒、固定资产投资壁垒、商务壁垒、认证时间差壁垒等多方面的护城河。

标的推荐：通信 PCB&IC 载板龙头深南电路；5G 属性最强 PCB 企业沪电股份；高端制造平台东山精密；高阶通信 PCB&高频覆铜板供应商生益科技、华正新材。

给予 PCB 行业“看好”评级。

风险提示：下游需求不及预期、行业竞争加剧、贸易风险

本报告核心观点

1. 5G 无线基站建设对 PCB 需求空间约是 4G 的 3 倍。

4G 宏基站天线系统、RRU 和 BBU 三大模块 PCB 总价值量约为 5492 元。截止 2018 年，中国大陆 4G 基站总量约为 372 万站，其中 2018 年新增约为 44 万站，假设 2014-2018 年中国大陆 4G 基站建设量占比全球约为 45%-60%（各年份不同，前期占比高，后期低，因中国 4G 进展快于全球平均，渗透率高于全球平均，非中国大陆地区后续 4G 基站建设力度和时间跨度将超过中国），则全球各年份 4G 基站假设用 PCB 市场空间约为 50-90 亿元。对应 CCL 单一年份的全球市场空间约在 10-20 亿元之间。

5G 宏基站内 PCB 价值量约为 15104 元/站，室分站 PCB 价值量约是宏站的 30%-40%，约 5286 元/站。可以看出，5G 宏基站 PCB 价值量是 4G（4692 元）的 3.2 倍，提升空间比较大。

考虑 5G 建设进度，假设 2018-2022 年宏基站和室分站布设节奏，可以得出单一年份 5G 基站建设对 PCB 带来的增量市场空间（假设单站 PCB&CCL 价值量每年下降 6%）。

可以看出，2022-2023 高峰年度，5G 基站建设带来的 PCB 单年度需求约为 210-240 亿元（其中中国大陆约占 50%-60%），相比于 4G 时代的 80 亿元，是接近 3 倍的提升。

对应 CCL（大部分均为高频高速 CCL）市场空间约为 80 亿元（其中中国大陆约占 50%-60%），对应 4G 时代的 25 亿元是接近 3 倍的提升。

2. 2019 年全球服务器用 PCB 需求即使放缓也不改长期上行趋势：2017Q2-2018Q4 是全球服务器出货量较快增长的一个阶段，2018Q1/Q2/Q3，同比 17%/13%/12%，依然是互联网企业的大笔投入拉动了服务器需求，虽然 Q4 的数据还没发布，但是根据上游英特尔的服务器用芯片出货量同比增速 9%来看，可判断 Q4 依然是正增长，但增速放缓。

对于 2019Q1 全球服务器增速的判断，我们可以看到，2017 年 Q4 前的 21 个季度中出现的服务器芯片出货量同比增速大于 10%的有 5 个季度，随后的第二个季度（即下下个季度）服务器出货量同比增速环比下降的有 4 个季度（其中有两个季度同比负增长），说明芯片出货量同比高增长后的下下个季度，服务器出货量增速放缓可能性比较大，且要提防同比负增长的风险。

云服务提供商的资本开支（并不都用于服务器采购）是服务器需求的来源之一，分析其历史变化可以发现有一定周期性。

小周期视角通过分析历史我们认为，2019 年 Q1 海外超大型互联网企业的资本支出同比增速将环比下降，2019 年 Q2-Q3 开始同比增速又会有所反弹。

从大周期视角可以看出，总体上 2019 年将处在一个同比增速下行的半周期中，且下行周期可能持续到 2020 年 Q2。

需要指出的是，从长远视角来看，未来海外互联网企业资本开支虽然会有波动，但总体将保持增长的趋势，因为计算和存储的云化虚拟化是不可逆的，AI、物联网、5G 等催生的计算和存储需求也会越来越旺盛。

3. 全球通信大类 PCB 市场空间超 100 亿美金，总体分散但高端市场需求弹性大且格局好。

深南沪电业务高度相关的通信大类 PCB 市场，服务存储类 PCB 2018 年全球市场空间约 50 亿美金，有线基础设施约 43 亿美金，无线基础设施约 23 亿美金，总和约 116 亿美金。可以看出全球通信 PCB 大类市场还是较为分散的，而且各家份额较为接近。前五企业合计只占约 20%。

从营收来看深南和沪电已经排在较高的位置，从技术和客户层面，全球第一梯队供应商有 TTM、深南、沪电、ISU、新美亚、multek、金像等，其中深南沪电以及内资的生益电子和方正科技是华为中兴的主要供应商，剩余外资的企业主要是供应爱立信、诺基亚、思科、三星这些企业。

实际上，16/18 层以下，8 层以上的 PCB，壁垒还是不低的，但是第二梯队的通信 PCB 厂商有条件参与这一部分市场，如崇达等。20 层以上的 PCB，基本上主要玩家都是上述第一梯队的厂商。

6层及以下技术壁垒相对不高（高频板除外），竞争点在于生产效率。

在通信代际更迭、数据流量爆发带来的计算存储设备升级的过程中，趋势向上传递到 PCB 环节时，价值量和用量提升的往往以高层数、新材料新工艺 PCB 产品为主，低层数 PCB（主要应用于一些次要环节、或者低阶设备）需求变化弹性不如高阶 PCB，因此受益的主要是第一梯队厂商。

8层以上及高频材料 PCB 之所以是中高端赛道、价值量高、格局好，原因是其存在技术壁垒、固定资产投资壁垒、商务壁垒、认证时间差壁垒等多方面的护城河。

4. 推荐标的

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

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

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

生益科技：全球覆铜板龙头企业，随着生益电子、高频覆铜板业务竞争力逐步显现，公司业绩成长属性不断加强，将突破历史估值束缚。

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

目录

一、4G/5G 基站结构和 PCB 用量	7
(一) 基站的基本结构及高频 PCB 的应用	7
(二) 4G 基站 PCB 用量测算	9
(三) 5G 带来的技术变革和演进节奏	11
(四) 5G 基站建设所需 PCB 市场空间分析	16
二、服务器：大小周期叠加的长期波动向上	19
(一) 全球服务器出货量历史回顾	19
(二) 全球服务器出货量的先行指标	20
(三) 服务器下游行业资本开支分析	22
三、全球无线、有线、IDC 等数据通信大类 PCB 市场格局及壁垒	25
(一) 数据通信大类 PCB 市场格局	25
(二) 高阶通信 PCB 市场的护城河	28
四、推荐标的	34
(一) 深南电路	34
(二) 东山精密	44
(三) 沪电股份	45
(四) 生益科技	49
(五) 华正新材	51

图表目录

图 1、4G 基站结构	7
图 2、4G 基站天线（一副）	8
图 3、4G 基站天线和 RRU PCB 用量计算（一个 BBU 拖带三个 RRU 和三个天线）	9
图 4、BBU 结构尺寸	9
图 5、BBU 结构尺寸参数	9
图 6、4G 基站 BBU 单板配置原则	10
图 7、4G 基站 BBU PCB 用量计算	10
图 8、中国大陆及全球基站数量（万站）及 PCB&CCL 用量	11
图 9、各个国家的 5G 商用频谱	12
图 10、5G 相关芯片	12
图 11、5G 网络架构相关方案	13
图 12、中国移动 5G BBU 和 AAU	15
图 10、5G 网络承载量公式和 MASSIVE-MIMO 传输能力	15
图 14、5G 宏站 PCB 价值量（元/平方米）计算	17
图 15、全球 2019-2026 年 5G 宏站、室分站用 PCB&CCL 市场空间（亿元）	18
图 16、全球 2019-2026 年 5G 宏站、室分站各部分用 PCB 市场空间（亿元）	18
图 17、2008Q1-2018Q2 全球服务器出货量（万台）及同比增长（%）	19
图 18、2016Q1-2018Q2 全球服务器/英特尔服务器芯片出货量同比（%）	21
图 19、AWS、FACEBOOK、微软、谷歌单季度资本开支总和（亿美元）及同比（%）	23
图 20、BAT 资本开支预测（百万人民币）	24
图 21、全球 PCB 市场拆分（亿美元）	25
图 22、通信大类 PCB 市场拆分（亿美金）	25
图 23、全球主要通信 PCB 大类产品市场市占率（营收单位：亿元人民币）	26
图 24、服务/存储设备领域 PCB 需求分布	27
图 25、通信设备（非手机）领域 PCB 需求分布	27
图 26、18 层背板多层结构	28
图 27、不同 CCL 性能比较	28
图 28、400G 及以上传输容量背板技术要求	28
图 29、背板技术难点	29
图 30、高频高速 PCB 核心技术	30
图 31、数通 PCB 项目和普通 4-8 层板项目投资对比	31
图 32、数通 PCB 项目和普通 4-8 层板项目国产化率和层间对位投入（万元）对比	32
图 33、PCB 企业发明专利数量对比	32
图 34、深南电路业务结构	34
图 35、深南电路主要客户	34
图 36、深南电路在客户端获得的奖项	35
图 37、深南电路客户满意度调查	36
图 38、深南电路技术能力和同行对比	36
图 39、深南电路掌握的在内资企业中相对稀缺的技术	36
图 40、沪电和深南产能和均价	37
图 41、深南电路利润率变化	37
图 42、沪电股份和深南电路净现比和板块对比	38
图 43、沪电股份和深南电路自由现金流和板块对比	38
图 44、沪电股份成本率变化	39
图 45、深南电路成本率变化	39
图 46、机器设备原值	39
图 47、机器设备净值（原值减去减值、折旧等）	39
图 48、机器设备成新率	40

图 49、机器设备投资回报（归母净利/设备原值）	40
图 50、机器设备投资回报（归母净利/设备净值）	40
图 51、深南电路客户审核数量	40
图 43、深南电路 2017 年节能情况	42
图 53、深南电路 2017 年节能情况	43
图 54、深南电路培训投入情况	43
图 55、沪电股份业务结构	45
图 56、沪电股份主要客户	46
图 57、沪电和深南产能和均价	46
图 58、沪电股份利润率变化	47
图 59、沪电的存货跌价准备	47
图 60、沪电股份和深南电路净现比和板块对比	47
图 61、沪电股份和深南电路自由现金流和板块对比	47
图 62、沪电股份成本率变化	48
图 63、深南电路成本率变化	48

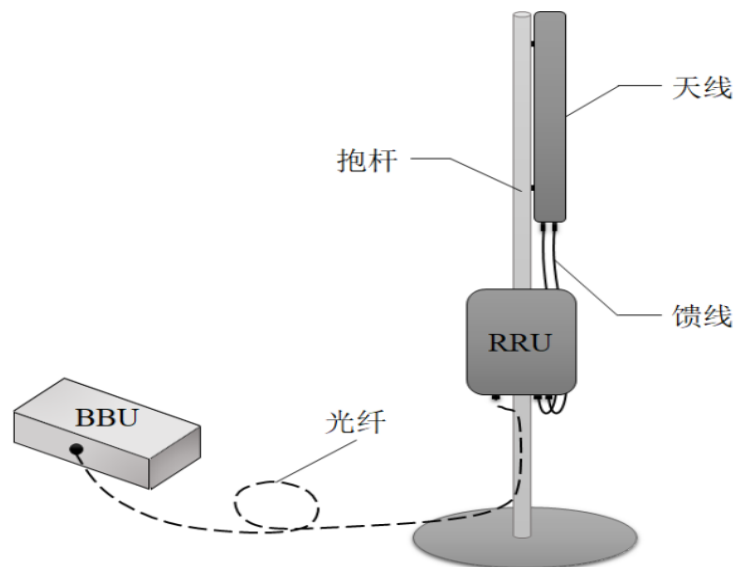
一、4G/5G 基站结构和 PCB 用量

(一) 基站的基本结构及高频 PCB 的应用

移动通信信息以电磁波为媒介进行传输，基站的主要功能和作用是负责接收与发送无线信号、以及将无线信号转换成易于传输的光/电信号，实现信息在不同终端之间的传输并将不同频率的信号识别区分出来。

3G、4G、5G基站的基本原理相似，但在具体设计上存在一定的差异。

图 1、4G 基站结构



资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

4G基站设备主要包含三个部分：基带处理单元（BBU）、远端射频处理单元（RRU）和天线系统。目前在4G通信基站中，天线系统和RRU均要用到高频&高速PCB、BBU主要用到高速PCB。

基带处理单元BBU：完成信道编解码、基带信号的调制解调、协议处理等功能，同时需要提供与上层网元的接口功能。

射频处理单元RRU：是天线系统和基带处理单元沟通的中间桥梁：接收信号时，RRU将天线传来的射频信号经滤波、低噪声放大、转化成光信号，传输给BBU；发送信号时，RRU将从BBU传来的光信号转成射频信号通过天线放大发送出去。

天线系统：主要进行信号的接受和发送，是基站设备与终端用户之间的信息能量转换器。

从4G到5G，基站结构和基材诉求并没有发生本质改变，只是用量和参数的显著升级而已，因此研究4G基站结构及高频PCB的应用，对5G会有参考意义。

● 高频通信材料是基站天线功能实现的关键基础材料

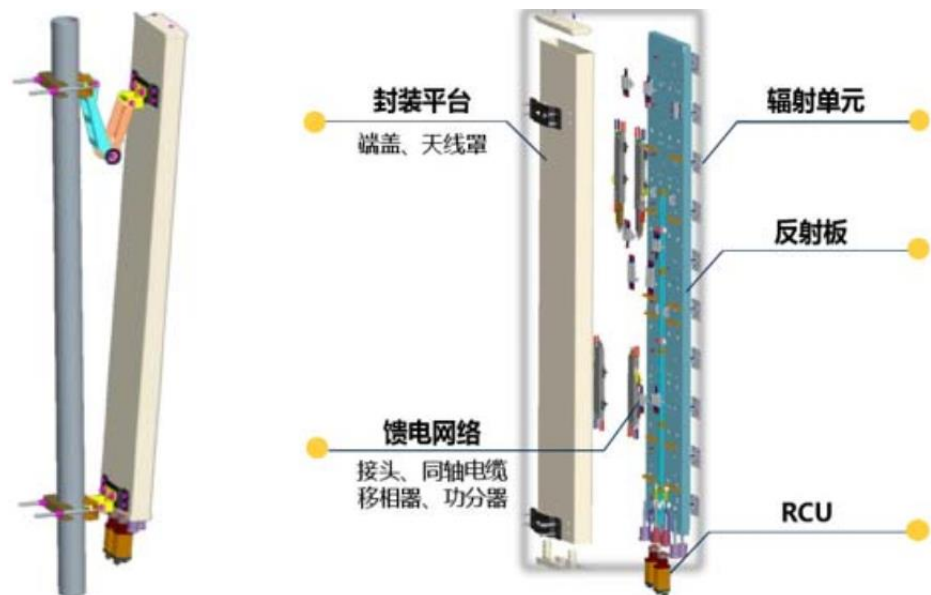
天线是整个通信系统中的“眼睛”和“耳朵”，对无线网络质量具有一票否决的关键作用。

信号发送时，调制后的射频电流能量经过基站天线转换为电磁波能量，并以一定强度向预定区域（手机用户）辐射出去；

信号接受时，用户信息经调制后的电磁波能量，由基站天线接收，有效地转换为射频电流能量，传输至主设备。

天线作为能量转化与定向辐射及接收的装备，是整个基站运转的核心，其内部主要由辐射单元、馈电网络、反射板、封装平台、电调天线控制器（RCU）五个核心关键部件组成（4G基站天线）。

图 2、4G基站天线（一副）



资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

辐射单元：将来自射频电缆的电信号转化成空间的电磁波信号或相反将电磁波信号转变成传输线中信号的装置，其核心部件为振子。

馈电网络：又称为功率分配网络，主要作用是实现能量在端口与振子间的传输以及振子间幅度相位分配，其核心部件有PCB或同轴电缆、移相器、功分器等。

电调天线控制器（RCU）：检测和控制移相器运动，实现调整电调天线倾角的功能。

反射板：起着支撑天线各部件的作用，并对天线的前后比特性及水平面辐射产生影响。

天线外罩：保护天线系统免受外部环境影响的结构物。

(二) 4G 基站 PCB 用量测算

4G基站用到PCB主要分为天线系统、RRU和BBU，其中：

按一个BBU拖带3副天线3副RRU计算，天线系统PCB总面积约0.684平方米，RRU PCB总面积约0.3米，合计面积0.984平米。

图 3、4G基站天线和RRU PCB用量计算（一个BBU拖带三个RRU和三个天线）

• 天线

单位, 平方米	馈电网络板面积	馈电网络板数量	振子面积	振子数	总面积	3副面积
单副天线	0.03	4	0.0036	30	0.228	0.684

• RRU

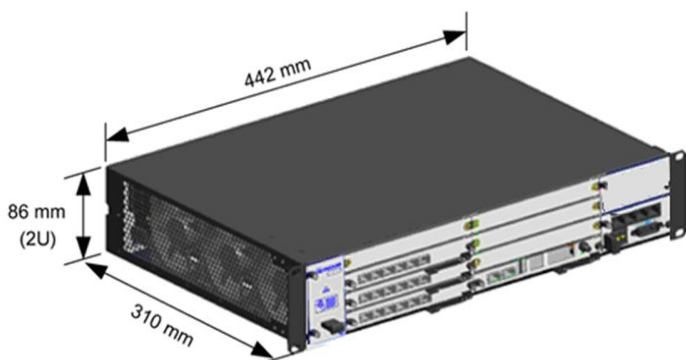
项目	长	宽	平方毫米	平方米
1	200	100	20000	0.020
2	130	80	10400	0.010
3	130	80	10400	0.010
4	130	80	10400	0.010
5	60	40	2400	0.002
6	120	80	9600	0.010
7	190	160	30400	0.030
8	180	50	9000	0.009
单个合计				0.10
三个合计				0.3078



资料来源：产业调研，太平洋研究院整理
根据产业调研信息，4G天线和RRU PCB均价约为2500元/平方米。则单基站RRU和天线部分，ASP约为2500元。

BBU部分，尺寸约为440X86X310mm。

图 4、BBU结构尺寸



资料来源：华为，太平洋研究院整理

图 5、BBU结构尺寸参数

BBU参数	指标
尺寸 (宽*高*深)	442mm*86mm*310mm (2U)
重量	满配置: ≤15kg 典型配置: ≤7kg
最大功耗	650W
防护等级	IP20
工作温度	-20℃~+55℃
工作相对湿度	5% RH~95% RH
工作电压	-48V DC(-38.4V DC~-57V DC)

资料来源：华为，太平洋研究院整理

BBU单板数量在3-6块之间，各块单板通过接口与背板连接。BBU单板在BBU内的槽位分布和单板配置原则是：GTMU占用5、6槽位，为主控传输单元，其余槽位可以安装TDL基带板和主控板，基带板可以实现接口能力，可将其所收的CPRI数据转发到其他单板。

图 6、4G基站BBU单板配置原则

FAN	UBRiB/USCub/UBBP	UBRiB/USCub/UBBP	UPEU/UeIU
	UBRiB/USCub/UBBP	GTMU/GTMUc	
	UBRiB/USCub/UBBP		UPEU
	UBRiB/USCub/UBBP		

Slot 16	Slot 0	Slot 4	Slot 18
	Slot 1	Slot 5	
	Slot 2	Slot 6	Slot 19
	Slot 3	Slot 7	

优先级	单板种类	单板名称	是否必配	最大配置数	配置槽位顺序(优先级自左向右降低)					优先级
1	主控板	•GTMUb •GTMUc	是	1	Slot6	-	-	-	-	1
2	星卡板	USCub14	否	1	Slot4	Slot1	Slot0	-	-	2
3	基带处理板	UBBP_G	否	2	Slot3	Slot2	Slot1	Slot0	Slot4	3
4	基带射频接口板	UBRiB	否	1	Slot3	Slot2	Slot1	Slot0	Slot4	4

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理
 主控板、星卡板、基带处理板、基带射频接口板总面积约为0.3平方米，电源板约为0.03平方米，防浪涌板约为0.008平方米，总单站价值量约为992元。

图 7、4G基站BBU PCB用量计算

• BBU各单板面积

项目	宽	长	配置数	平方毫米	平方米
主控板	300	200	1	60000	0.060
星卡板	300	200	1	60000	0.060
基带处理板	300	200	2	120000	0.120
基带射频接口板	300	200	1	60000	0.060
电源模块	200	150	1	30000	0.030
浪涌模块	150	50	1	7500	0.008

• BBU单站价值

项目	面积	单价（元/平方米）	单站价值量（元）
主控板	0.060	4000	240
星卡板	0.060	2500	150
基带处理板	0.120	3500	420
基带射频接口板	0.060	2500	150
电源板	0.03	900	27
防浪涌	0.008	700	5.6
合计			992.6

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理
 4G基站背板面积约为0.5平方米，一般22层板即可，单价约4000元/平方米。

故此4G基站用PCB总价值量约是 $2000+992+2500=5492$ 元/站。

截止2018年，中国大陆4G基站总量约为372万站，其中2018年新增约为44万站，假设2014-2018年中国大陆4G基站建设量占比全球约为45%-60%（各年份不同，前期占比高，后期低，因中国4G进展快于全球平均，渗透率高于全球平均，非中国大陆地区后续4G基站建设力度和时间跨度将超过中国），则全球各年份4G基站建设用PCB市场空间约为40-80亿元。

图 8、中国大陆及全球基站数量（万站）及PCB&CCL用量

中国大陆	2013	2014	2015	2016	2017	2018
3G基站	109	128	144	141	133	117
4G基站	0	73	177	263	328	372
2G等其他	132	139	146	155	158	159
总数	241	340	467	559	619	648
4G占比	0.0%	21.5%	37.9%	47.0%	53.0%	57.4%
大陆单一年份4G基站建设量	-	73	104	86	65	44
全球单一年份4G基站建设量	-	122	189	172	144	98
对应PCB市场空间		66.8	103.8	94.5	79.3	53.7
对应CCL市场空间		13.4	20.8	18.9	15.9	10.7

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

对应CCL，在4G基站中，天线和功放所需用到的高频CCL，性能要求低于5G，一般采用碳氢或者PTFE材质，且多与普通FR4压合在一起。高速CCL多用在BBU等其他区域，其材质一般采用FR4改性即可。整体而言，高频高速CCL占基站PCB价值量约为20%，对应单一年份的全球市场空间约在10-20亿元之间。

（三）5G 带来的技术变革和演进节奏

频谱、芯片和终端进展

到2019年一月，GSA已经囊括了201个运营商，在83个国家各自进行5G的商用测试、预商用、商用。尤其是美国、韩国、日本、英国、中国等地区，是率先推行5G商用化建设的国家，它们将在2019-2020年实现5G的商用网络建设。

中国三大运营商已经在5大城市开启了5G商用测试，其中中国移动计划在2019年布设1000+5G基站，后续全国范围内的商用会在2020年。

图 9、各个国家的5G商用频谱

Country	5G Spectrum	Licensed Date	Use Case
China	2.6 GHz 4.8 GHz~4.9 GHz 3.4 GHz~3.6 GHz	2018/2019	Virtual reality, automatic drive, smart manufacturing, and smart city
USA	2.6 GHz	Before 2018	UHD Video
South Korea	3.4 GHz~3.7 GHz	2018	Virtual reality (Pyeongchang Winter Olympics 2018)
Japan	3.6 GHz~4.2 GHz 4.4 GHz~4.9 GHz	2019	Virtual reality (Tokyo Olympic Games 2020), automatic drive, and smart manufacturing
UK	3.4 GHz~3.6 GHz	2018	Smart home broadband

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

技术上，华为、高通、三星等厂商积极加入5G基带芯片和终端研发，促进5G产业链成熟。

芯片端，高通、海思和三星在2018年底发布了5G商用芯片。Intel和Mediatek也将在2019年发布自己的5G基带芯片。

设备端，华为于2018年发布了全球首款5G CPE（相当于路由器，把5G信号转化为WiFi信号发射出去）。另外，三星、华为和小米等20多家厂商将于2019年推出5G商用手机。5G开发初期，CPE等固定终端对终端尺寸和功耗要求较低。只要成本降低到一定水平，产品稳定，终端就可以大规模上市。CPE等5G固定终端预计2019年底前成熟。

移动终端需要的成熟期相对长，基于7-10nm制造工艺和独立基带芯片的5G手机预计将于2019年上市，基于SOC的多模芯片平台的5G手机有望在2020年下半年实现商业化。未来，随着终端研发，采用最新射频前端技术的产品如小型可穿戴5G终端、全频段5G手机有望在2021年成熟。

图 10、5G相关芯片

Supplier	5G Baseband Chips	Released Date
Qualcomm	Sanpdragon X50	Late 2018
Hisilicon	Balongs 5000	Late 2018
Samsung	Exynos 5100	Late 2018
MediaTek	Helio M70	2019
Intel	XMM 8160	Late 2019

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

组网方式

为了快速引进5G技术并顺利发展，3GPP定义了几个架构选项。在版本R15中，方案3（NSA）已于2018年3月完成，方案2（SA）在6月完成，其他选项计划为R15扩展的内容，例如方案4、5和7。

然而可选项的相互排列导致更高的成本、互操作性风险、碎片化、设备复杂性。到目前为止方案3和方案2是运营商主要选择的方向。

图 11、5G网络架构相关方案

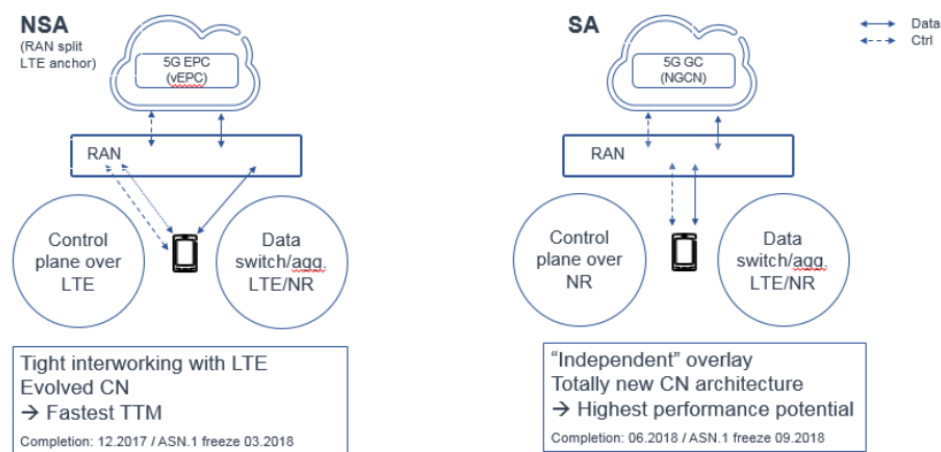


Figure 4-1 NSA & SA Architecture

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

非独立组网（NSA）：指的是使用现有的4G基础设施，进行5G网络的部署。基于NSA架构的5G载波仅承载用户数据，其控制信令仍通过4G网络传输。

独立组网（SA）：新建5G网络，包括新基站、回程链路以及核心网。SA引入了全新网元与接口的同时，还将大规模采用网络虚拟化、软件定义网络等新技术，并与5GNR结合，同时其协议开发、网络规划部署及互通互操作所面临的技术挑战将超越3G和4G系统。

NSA架构可以在初期帮助运营商实现更快速的5G建网，但后期为了实现连续覆盖和支持全部的5G场景，向SA的演进势在必行。相比直接采用SA架构建网而言，采用先NSA后SA的方式建网更快但总的资本支出也会增加约18%-24%。

CU/DU分离

基站系统是无线接入网最主要的构成部分，包括射频和基带功能（物理层、第二层（MAC、RLC、PDCP等子层）以及第三层（如RRC）等协议功能层构成）。

5G接入网架构相对于4G而言的改变之一是支持DU（分布式单元）和CU（集中单元）功能划分：CU/DU合设方案、CU/DU分离方案。

1. CU/DU合设方案类似4G中的BBU设备，在单一物理实体中同时实现CU和DU的逻辑功能，并基于电信专用架构采用ASIC等专用芯片实现。考虑到4G BBU多采用主控传输板+基带处理板组合的方式，类似的，5G BBU也可类似沿用CU板+DU板的架构方式，以同样保证后续扩容和新功能引入的灵活性，合设的优点是可靠性较高、体积较小、功耗较小、且环境适配性较好，对机房配套条件要求较低。

2. CU/DU分离方案则存在两种类型的物理设备：独立的DU设备和独立的CU设备。按照3GPP的标准架构，DU负责完成RLC/MAC/PHY等**实时性要求较高**的协议栈处理功能，而CU负责完成PDCP/RRC/SDAP等**实时性要求较低**的协议栈处理功能。

分离方案中的DU设备：

由于高实时性要求，Massive-MIMO技术（如64T64R）和大带宽（如100 MHz载波带宽）的引入，吞吐量相比4G有数十倍到百倍量级的提升，且物理层涉及大量并行的密集型复数矩阵运算以及百Gbps级别的高速数据交换，使得信号处理复杂度相比4G也有高达百倍量级的提升。

考虑到专用芯片采用了特定设计的专用加速器，其芯片面积、功耗和处理能力都显著优于通用芯片，**DU一般采用电信专用架构实现**，主处理芯片采用集成硬件加速器的专用芯片，以满足5G层1和层2的高处理能力要求和实时性要求。此外，专用架构对所部署机房的配套条件也具有较好的环境适应性。

另一方面，考虑到设备型号需要尽可能少，以降低硬件开发成本及提高设备出货量，独立的DU设备和CU/DU合设方案中的BBU设备可采用同一款硬件和板卡，可有如下两种方案：保持BBU中板卡不变，移除CU相关的软件功能，仅支持DU相关的软件功能；或者去掉BBU中的CU板，仅保留DU板并仅支持DU相关的软件功能。

分离方案中的CU设备：

CU对实时性要求相对较低，因此可基于通用架构实现，使用CPU等通用芯片。当然，也可沿用传统的专用架构实现。两种架构各有优劣：通用架构扩展性更好，更易于虚拟化和软硬解耦，便于池化部署、动态扩容和备份容灾，后续也可基于同样的虚拟化硬件平台，扩展支持MEC (multi-access edgecomputing, 多接入边缘计算)，以及NGC等需要下沉的相关功能。

然而，由于其是通用架构，对机房环境的要求较高，长期可靠工作时温度需保持在5°C-40°C之间，尺寸和功耗较大，如单机柜深度一般在1m左右，且需预留数kw的供电能力。而CU如基于电信级专用架构实现，对部署机房的环境要求则相对较低，但后续扩展性较差。

综上所述，5G CU-DU架构会存在两种设备型态：BBU设备和独立CU设备。

其中，BBU设备一般基于专用芯片采用专用架构实现，可用于CU/DU合设方案，同时完成CU和DU所有的逻辑功能，或在CU/DU分离方案中用作DU，负责完成DU的逻辑功能。

独立CU设备可基于通用架构或专用架构实现，只用于CU/DU分离方案，负责完成CU的逻辑功能。

(参考资料：《5G中CU-DU架构、设备实现及应用探讨》；作者：闫渊 陈卓；来源：《移动通信》)

图 12、中国移动5G BBU和AAU

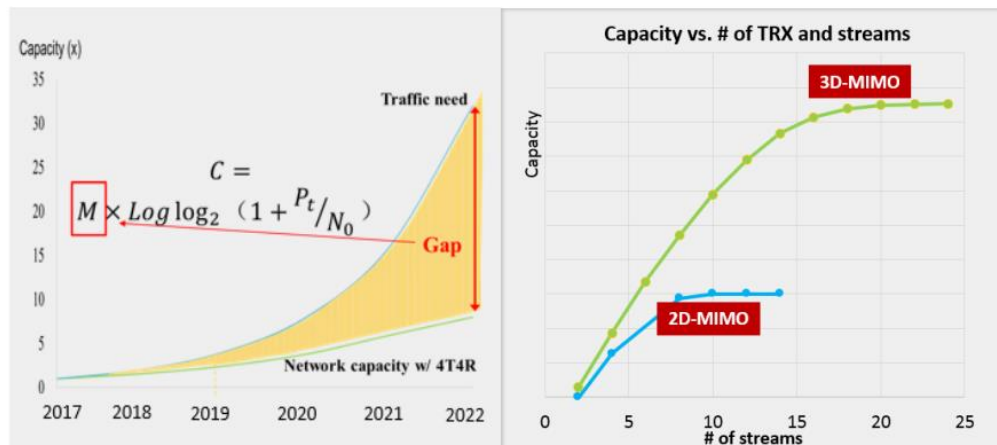


资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

Massive-MIMO技术

该项技术是5G中用于提高频谱效率的重要技术之一。在给定的空间中可以布置大量的天线，来增加波束形成并满足大量增长的容量需求。

图 13、5G网络承载量公式和Massive-MIMO传输能力



资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

与传统的只有一个垂直方向的二维MIMO相比，三维MIMO提供了更大覆盖范围、容量。在高楼密集的城市，与传统的8t8r相比，64t64r大规模MIMO提供了3到5倍的性能容量。

经过几代改进后，Massive-MIMO模块变得更小更轻，5G Massive-MIMO模块可以很容易地安装在大多数场景下，如屋顶杆、单极天线、监控器杆和壁挂设备。Massive-MIMO只需要两名工程师安装。

Massive-MIMO设备，PA、过滤器和芯片组等是主要成本，且随着部署数量增加，成本持续下降，最终目标是2倍于8T8R RRU。最终，5G Massive-MIMO目标是使单位数据的传输成本降低10倍。

(四) 5G 基站建设所需 PCB 市场空间分析

5G基站的结构

不同于4G基站，5G时代为了满足增强移动宽带（eMBB）、大规模物联网（mMTC）和低时延高可靠物联网（uRLLC）三大要求，并提高资源利用率，将基站结构做了一定的改变：

BBU被拆分为CU（Centre unit 控制单元）、DU（Distributed unit 分布单元），即将高层协议处理（PDCP/RRC）分离出来成为独立的逻辑单元集中由CU处理，底层协议处理（MAC/PHY）仍保留在在站点分部处理，该架构有利于实现多连接、高低频协作、简化切换流程、利于平台开放，但是CU的部署位置与业务时延要求是个矛盾（越远离DU越时延），且运维复杂化；

天线和RRU被集成在一个AAU中，完成信号收发、缩放、滤波、光电转换等工作。

关于5G宏基站、室分站的PCB市场空间测算，假设：

1. 每个宏站包含三个AAU和一个BBU (CU&DU)。
2. AAU里面包含天线系统 (振子&馈电网络)、收发单元 (DSP; DAC/ADC; PA; LNA; Filter等器件), 其中振子 (自身含PCB材质) 集成在一块PCB (含馈电网络) 上, 收发单元的面积主要以PA和TRX两块PCB为主, 其中PA板集成在TRX板上。
3. 天线底板尺寸约0.4*0.75m, 采用高频材料如Rogers4730 (陶瓷碳氢材料, 热固性) 等, 2-4层板, 有些用6层板, 单价接近10000元/平米, 双面板可低至3300元/平米, 在此计算中取均价7300元/平米 (按3300占40%, 10000占60%计算)。天线振子尺寸约为28*28mm, 数量为64枚, 一般可用松下M4高速材料, 单价约2000元/平米。
4. TRX板层数10-20层均有, 材料一般为高速材料如松下M4, 尺寸约为0.4*0.75m, 单价约为4000元/平米。
5. PA板集成在TRX上, 一共有4块, 每块尺寸约0.15*0.18m, 陶瓷基材高频CCL制成的双面板 (如Rogers4350), 单价约2300元/平米。
6. BBU尺寸与4G差异不大, 一共3-5块板, 尺寸0.48*0.3m, 20-30层板, 9000元/平米, 松下M4M6M7等高速基材为主。

图 14、5G宏站PCB价值量 (元/平米) 计算

	面积m ²	块数	均价,元	价值量,元	层数	材质
天线底板	0.3	1	7300	2190	2-6	高频, 如RO4730
天线振子	0.000784	64	2000	100	单双面板	高速, 如松下M4
TRX板	0.3	1	4000	1200	10-20	高速, 如松下M4
PA板	0.027	4	2300	248	双面板	高频, 如RO4350
AAU合计		1副		3739		
AAU总计		3副		11216		
BBU	0.144	3	9000	3888	20-30	高速, 如松下M7
单站合计	2.71			15104		

资料来源: 产业调研, 太平洋研究院整理

5G宏基站内PCB价值量约为15104元/站, 室分站PCB价值量约是宏站的30%-40%, 约5286元/站。可以看出, 5G宏基站PCB价值量是4G (4692元) 的3.2倍, 提升空间比较大。

考虑5G建设进度, 假设2018-2022年宏基站和室分站布设节奏, 可以得出单一年份5G基站建设对PCB带来的增量市场空间 (假设单站PCB&CCL价值量每年下降6%)。

可以看出, 2022-2023高峰年度, 5G基站建设带来的PCB单年度需求约为210-240亿元 (其中中国大陆约占50%-60%), 相比于4G时代的80亿元, 是接近3倍的提升。

对应CCL (大部分均为高频高速CCL) 市场空间约为80亿元 (其中中国大陆约占

50%~60%)，对应4G时代的25亿元是接近3倍的提升。

图 15、全球2019-2026年5G宏站、室分站用PCB&CCL市场空间（亿元）

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
宏基站数量,万站	20	40	100	140	160	140	100	40
对应PCB价值,亿元	30.2	60.4	151	211.4	241.6	211.4	151	60.4
室分站数量,万站	5	10	20	30	40	30	20	10
对应PCB价值,亿元	2.6	5.2	10.4	15.6	20.8	15.6	10.4	5.2
合计PCB价值,亿元	32.8	65.6	161.4	227	262.4	227	161.4	65.6
合计CCL价值,亿元	14.8	27.6	62.9	81.7	86.6	68.1	48.4	19.7

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

分结构来看，假设各部分PCB价格每年下降6%，则天线用PCB峰值年份市场空间约为80亿元/年；TRX用PCB市场空间，峰值年份约为40亿元人民币；PA用PCB市场空间峰值年份约为9亿元；BBU用PCB市场空间，峰值年份约为50亿元。

图 16、全球2019-2026年5G宏站、室分站各部分用PCB市场空间（亿元）

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
宏基站数量,万站	20	40	100	140	160	140	100	40
天线ASP, 元	6870	6458	6070	5706	5364	5042	4739	4455
天线市场空间, 亿元	13.74	25.83	60.70	79.89	85.82	70.59	47.39	17.82
TRX ASP, 元	3600	3384	3181	2990	2811	2642	2484	2335
TRX市场空间, 亿元	7.20	13.54	31.81	41.86	44.97	36.99	24.84	9.34
PA ASP	744	699	657	618	581	546	513	482
PA市场空间, 亿元	1.49	2.80	6.57	8.65	9.29	7.64	5.13	1.93
BBU ASP	3888	3655	3435	3229	3036	2853	2682	2521
BBU市场空间, 亿元	7.78	14.62	34.35	45.21	48.57	39.95	26.82	10.09
室分站数量,万站	5	10	20	30	40	30	20	10
天线市场空间, 亿元	4.6	8.6	20.2	26.6	28.6	23.5	15.8	5.9
TRX市场空间, 亿元	2.4	4.5	10.6	14.0	15.0	12.3	8.3	3.1
PA市场空间, 亿元	0.5	0.9	2.2	2.9	3.1	2.5	1.7	0.6
BBU市场空间, 亿元	2.6	4.9	11.5	15.1	16.2	13.3	8.9	3.4

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

二、服务器：大小周期叠加的长期波动向上

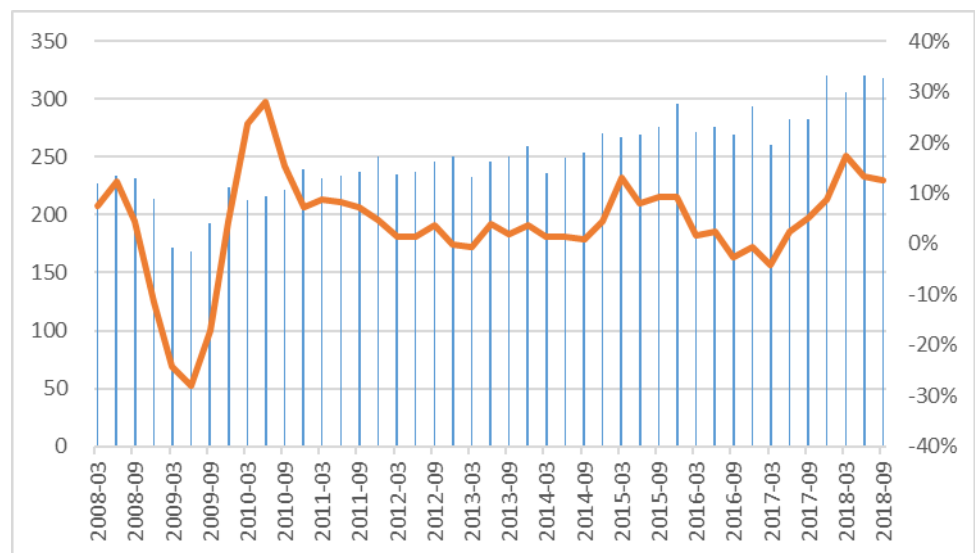
（一）全球服务器出货量历史回顾

先说结论：通过回顾历史，我们发现全球服务器出货量跟一个直接因素、两个间接因素相关。

一个直接因素：下游采购主体（ICP/CSP/CNP/企业政府等）的针对性资本开支。

两个间接因素：云计算、AI、物联网、5G等创新升级创造的数据运算和存储需求；上游处理器芯片的迭代产生的更新换代需求。

图 17、2008Q1-2018Q2全球服务器出货量（万台）及同比增长（%）



资料来源：Gartner，太平洋研究院整理

2008-2009年，受经济危机影响，全球服务器出货量出现负增长。

2010年，全球服务器市场出货量同比+17%，英特尔和AMD公司新的处理器的推出对服务器的更新换代起到了推动作用。

2011-2014年，同比7%/1.5%/2.2%/2%。

2011年是云计算开始兴起、智能手机&平板电脑销量快速增长的一年，大型数据中心的建设和更多的网络服务需求带动了服务器出货的增长。随后2012-2014年，全球服务器出货量保持2%左右的平稳增长，云计算的逐步渗透催生了一些相对定制化的服务器需求，同样云化和虚拟化也减少了中小企业的服务器需求。其中2012年英特尔推出E5至强处理器本希望催生更新需求，但是2011年底的泰国水灾导致了HDD的短期紧缺影响了2012年上半年服务器的生产。

2015年，云计算所需的数据中心集中建设拉动了服务器出货量较快增长，海外互联网巨头在大规模新建数据中心。

2016-2017年，同比0.2%/3.1%，2016年全球服务器出货量基本没有增长，主要是因为数据中心建设暂时放缓，企业级需求疲弱（企业开始转向云化虚拟化的IT服务），同时高端服务器市场需求也减弱（该市场更新换代慢）。

2017年Q1全球服务器出货量还处于同比下滑状态，之后三个季度开始较快增长，在Q4创下出货量和收入的历史新高，主要是因为云计算和网络服务的需求带动了数据中心的加快建设从而落实到了服务器需求上，同时英特尔、AMD等上游芯片厂商新平台于Q2进入市场创造了一部分更新需求。

2018Q1/Q2/Q3，同比17%/13%/12%，依然是互联网企业的大笔投入拉动了服务器需求，虽然Q4的数据还没发布，但是根据上游英特尔的服务器用芯片出货量同比增速9%来看，可判断Q4依然是正增长，但增速放缓。

2017Q2-2018Q4是全球服务器出货量较快增长的一个阶段。

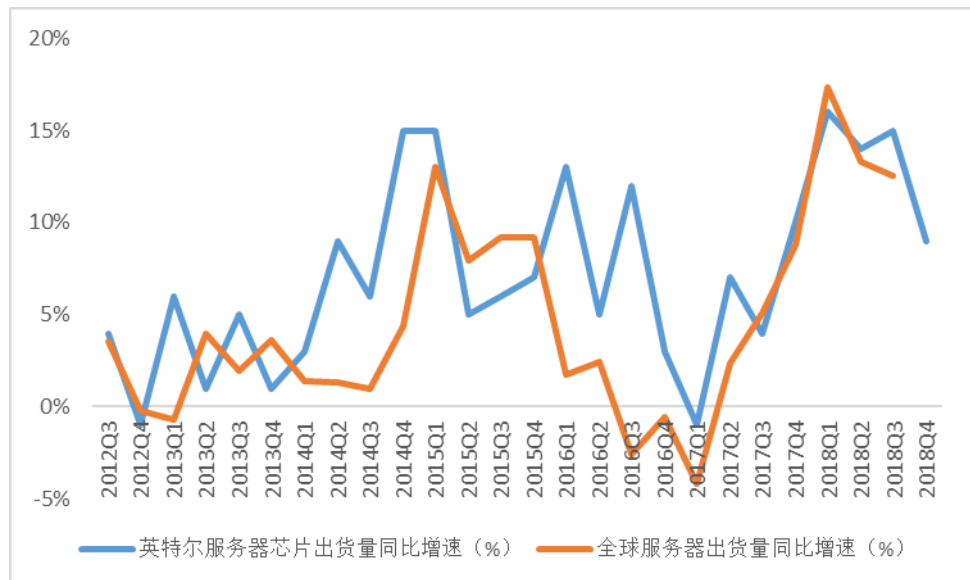
（二）全球服务器出货量的先行指标

服务器在电子工业中属于整机产品，从产业链出货周期来看，只有芯片的规格确定后，才能确定印制电路板的工艺制程进而和其他组件一起组装成服务器。因此我们可以认为芯片的出货量、高多层PCB的产量（收入）是服务器出货量的先行指标。

（实际上我们最终想研究的是PCB企业的需求来源，即服务器出货量，所以我们只列出芯片出货量和服务器出货量的关系）

英特尔占有全球90%-95%以上（有说98%以上的，据IDC数据显示，在2016年销售的981万台服务器中，960万台配置x86芯片——占比为98%）服务器芯片市场，高通、AMD都一直在向其发起挑战，但目前还没能撼动其地位，因此英特尔的服务器芯片出货量可以大致反应全市场服务器的需求。

图 18、2016Q1-2018Q2全球服务器/英特尔服务器芯片出货量同比 (%)



资料来源：彭博,太平洋研究院整理

数据上，黄色线条代表的全球服务器出货量同比增速相较于蓝色线条代表的英特尔服务器芯片出货量同比增速有一定滞后性，可以基本认为后者是前者的先行指标。但个别时间区间并不完全遵循滞后一个季度的属性。

并不遵循的时间区间主要是2016年的四个季度，该年份全市场处于消化2015年数据中心集中建设的时期，同时企业级市场开始向虚拟化、云化转移，该年度的全球服务器出货量基本没有增长。由于英特尔并没有占据全部的服务器芯片市场，且2016年紧密推出了几款Broadwell架构的芯片，所以即使全球服务器出货量没有增长，其芯片出货量也可以通过创造客户更新换代需求、在高性能服务器中搭载量提高、市占率的提高获得一定增长。

统计数据发现，在过去的24个季度中：

1. 服务器芯片单季度出货量同比增速大于0%而服务器单季度出货量同比增速小于0%的只有四个季度，且其中三个是发生在2016Q2-2017Q1这样的特殊时期（我们称之为云计算数据中心集中建设消化期），也就是说，只要某个季度芯片出货量同比增速大于零，那么下一季度服务器出货量同比增速大于零也是大概率事件。

2. 服务器芯片单季度出货量同比增速大于0%小于5%的有7个季度，其中下一个季度服务器出货量同比增速环比下降（即同比增速小于上个季度）的有6个季度，说明对于下个季度服务器的出货量来说，0%-5%的芯片出货量同比增长不是个好消息。

3. 服务器芯片单季度出货量同比增速大于5%的有17个季度，其中下一个季度服务器出货量同比增速环比下降的只有5个，而这5个环比下降的季度中有3个是在上一个季

度同比大于8%的高速增长后的小幅回调（依然保持可观的正增长）。

4. 服务器芯片单季度出货量同比增速大于10%的有8个季度，其中下一个季度服务器出货量同比增速环比下降的仅有2个季度，且都是在上一个季度高增长下的小幅回调（依然保持同比8%-13%左右的可观增长）。

5. 2017Q4-2018Q4英特尔服务器芯片出货量同比增速10%、16%、14%、15%、9%，对应的2017Q4-2018Q3全球服务器出货量同比增速8.8%、17%、13%、12.5%，根据前面的分析，我们可以判断2018年Q4的全球服务器出货量同比增速环比下降，但依然会保持正增长。

6. 对于2019Q1全球服务器增速的判断，我们可以看到，2017年Q4前的21个季度中出现的服务器芯片出货量同比增速大于10%的有5个季度，随后的第二个季度（即下下个季度）服务器出货量同比增速环比下降的有4个季度（其中有两个季度同比负增长），说明芯片出货量同比高增长后的下下个季度，服务器出货量增速放缓可能性比较大，且要提防同比负增长的风险。

7. 2017Q4-2018Q3的服务器出货量同比增长势头跟2015年四个季度很像，原因上看也有一定相似度，都是云计算、互联网服务催生的大型互联网企业对数据中心的集中投入拉动了服务器需求，不同的是AI、物联网等领域对高性能计算的需求也在驱动服务器的出货。因此判断明年Q2开始的全球服务器市场出货量，还需要分析下游的资本支出情况。

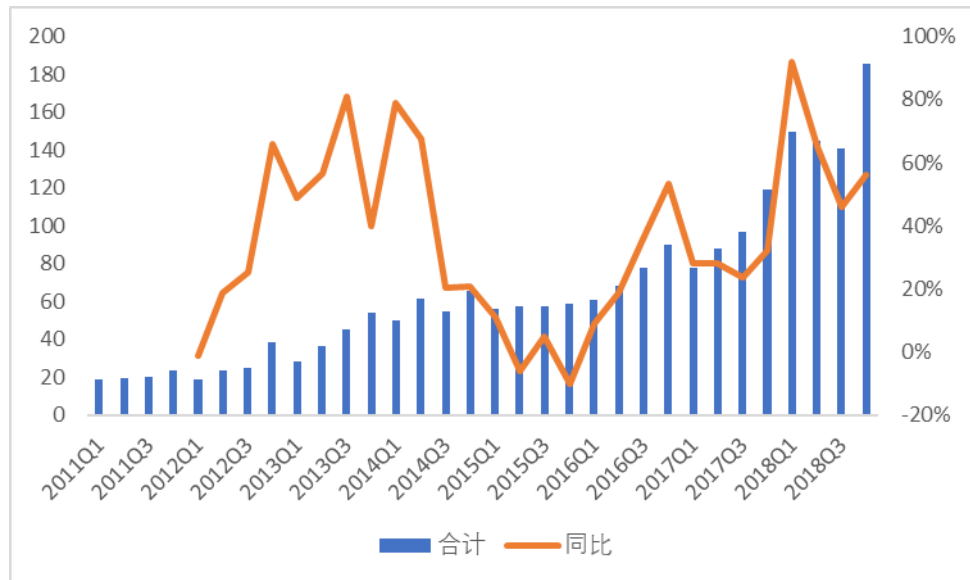
8. 从英特尔的服务器芯片更新周期（Xeon家族的路线图，会创造下游更新换代需求）来看，目前是2017年年中发布的Skylake-SP处理器，今年年底如果顺利的话预计会发布Cascade Lake-SP系列，明年Q3季度之后则是Cascade Lake-AP、Copper Lake-SP，2020年Q3季度则会为10nm工艺的Ice Lake-SP处理器，2018-2020年更新比较连贯。也就是说下游服务器市场既有可能催生处理器升级的更新换代需求（历史后视镜看不会幅度不会太大），也存在像2016那样，消化前期云数据中心集中建设，服务器出货量同比下滑与芯片出货量发生背离。

（三）服务器下游行业资本开支分析

云服务器是一种相对定制化的多节点服务器，具有计算、存储、网络、电源、冷却等模块，其相比于传统服务器，在布置密度、能效、投资回报率方面有一定优势。

在服务器市场中，CSP（云服务提供商）是增量市场的主要贡献者，根据Gartner数据，2018年Q2，云服务器占整体服务器市场销售收入的46%，出货量占比60%。

图 19、AWS、Facebook、微软、谷歌单季度资本开支总和（亿美元）及同比（%）



资料来源：彭博，太平洋研究院整理

云服务提供商的资本开支（并不都用于服务器采购）是服务器需求的来源，分析其历史变化可以发现有一定周期性。

小周期视角：2012Q2-2013Q3资本开支同比加速增长，2013Q3-2014Q1同比增长高位波动，2014Q1-2015Q4同比增速进入下行周期，2015Q4-2016Q4同比加速增长，2016Q4-2017Q3同比增速下行，2017Q3-2018Q1同比加速增长，2018Q1-2018Q3同比增速下行，2018Q4又回升。

从小周期视角可以看出近年来海外超大型互联网企业的资本支出**呈现周期缩短的趋势**，从原来的1.5年半个周期到现在的3-4个季度半个周期，且**波动幅度也在减小**，过去11个季度都保持在20%的同比增长率以上波动。

因此我们认为，2019年Q1海外超大型互联网企业的资本支出同比增速将环比下降，2019年Q2-Q3开始同比增速又会有所反弹。

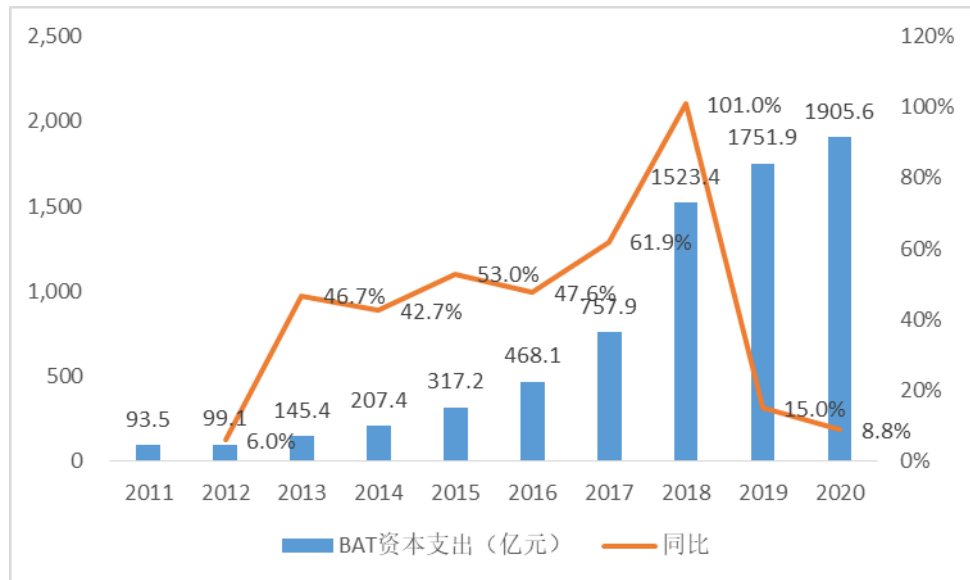
大周期视角：2012Q2-2014Q1八个季度资本支出同比增速上行，2014Q2-2015Q4七个季度资本支出同比增速下行，2016Q1-2018Q1九个季度资本支出同比增速上行。

从大周期视角可以看出，**总体上2019年将处在一个同比增速下行的半周期中，且下行周期可能持续到2020年Q2。**

需要指出的是，从长远视角来看，未来海外互联网企业资本开支虽然会有波动，

但总体将保持增长的趋势，因为计算和存储的云化虚拟化是不可逆的，AI、物联网、5G等催生的计算和存储需求也会越来越旺盛。

图 20、BAT资本开支预测（百万人民币）



资料来源：彭博，产业调研，太平洋研究院整理
国内来看，BAT三家主要的互联网企业资本支出2011-2018处于持续攀升状态，同比增速持续提升，不过根据产业调研，BAT 2019-2020年的资本开支同比增速可能会有所放缓。

其实从海外超大型互联网企业的大周期视角也可以有所借鉴，2011年-2018年可能是BAT资本支出同比增速上行的半周期，而此后的年份，可能面临资本支出同比增速下行的半周期。但是，由于行业的创新升级变化（即云计算、物联网、AI、5G）会不断创造新的需求，因此BAT资本支出的周期跨度可能会缩短、同比增速下行力度可能会减小，可能会出现某些年份同比增速震荡波动的情况。

此外，需要指出的是，2018年服务器全球出货量的高增长，还来自于：

1. 2018年是国内互联网企业公有云投入元年（国外从2012年左右开始），除了BAT，今日头条等二线互联网企业流量暴增也带来服务器需求的提升。流量的爆发和云计算的部署是可持续的发展趋势。

2. 上游英特尔、AI芯片2017年推陈出新，2018年催生了更新换代需求。2019-2020英特尔会继续更新其服务器芯片，该需求会持续存在。

3. 2017年内存涨价2-3倍，服务器厂商没法完全向下游转化成本，故有一定的积压库存导致服务器供应减小来提高转嫁成本能力、再发货的现象。该现象随着内存产能的开出将不复存在。

三、全球无线、有线、IDC 等数据通信大类 PCB 市场格局及壁垒

(一) 数据通信大类 PCB 市场格局

全球PCB市场空间（2018年，数据来源prismark）635亿美金，同比+8%。按应用领域和占比划分为移动电话（23%）、消费电子（15%）、PC（14%）、汽车电子（12%）、工业控制&医疗器械（7%）、国防及航空航天（4%）等。

图 21、全球PCB市场拆分（亿美元）

	2017	2018	18/17	占比	2022E	GAGR
服务存储	41.04	50.03	22%	8%	59.24	7.60%
有线基础设施	38.22	43.14	13%	7%	48.79	5.00%
无线基础设施	22.48	23.75	6%	4%	29.44	5.50%
PC	87.10	90.50	4%	14%	84.52	-0.60%
其他PC	37.24	41.76	12%	7%	48.79	5.00%
移动电话	139.47	143.98	3%	23%	168.96	3.90%
消费电子	88.70	97.73	10%	15%	111.91	4.80%
汽车	70.29	76.71	9%	12%	96.00	6.43%
工业	27.34	29.15	7%	5%	31.43	2.83%
医疗	11.78	12.48	6%	2%	13.51	2.78%
军工/航天	24.77	26.16	6%	4%	30.04	3.93%
全行业	588	635	8%	100%	717	4.03%

资料来源：Prismark，太平洋研究院整理

其中和深南沪电业务高度相关的通信大类PCB市场，服务存储类PCB 2018年全球市场空间约50亿美金，有线基础设施约43亿美金，无线基础设施约23亿美金，总和约116亿美金。

图 22、通信大类PCB市场拆分（亿美金）

	2017	2018	18/17	2022E	GAGR
服务存储	41.04	50.03	22%	59.24	7.60%
有线基础设施	38.22	43.14	13%	48.79	5.00%
无线基础设施	22.48	23.75	6%	29.44	5.50%
合计	101.74	116.92	15%	137.47	6.20%

资料来源：Prismark，太平洋研究院整理

各公司市占率方面，由于无法完全拆分出各公司通信大类PCB业务的营收，无法拆分出的公司仅用总营收来近似代替，2018年数据未出，取2017年营收数据。深南电路总营收70%是PCB业务，其中约90%均属于通信大类PCB；沪电股份总营收约65%是通信PCB

大类业务。

可以看出全球通信PCB大类市场还是较为分散的，而且各家份额较为接近。前五企业合计只占约20%。

从营收来看深南和沪电已经排在较高的位置，从技术和客户层面，全球第一梯队供应商有TTM、深南、沪电、ISU、新美亚、multek、金像等，其中深南沪电以及内资的生益电子和方正科技是华为中兴的主要供应商，剩余外资的企业主要是供应爱立信、诺基亚、思科、三星这些企业。

图 23、全球主要通信PCB大类产品市场市占率（营收单位：亿元人民币）

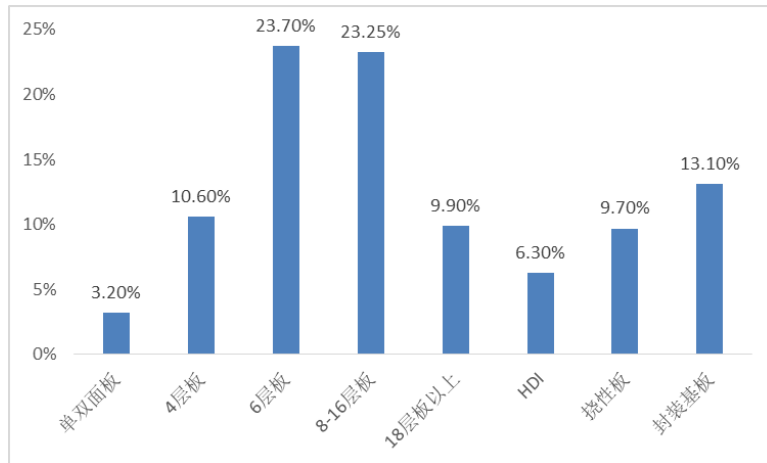
公司	2017年数通PCB业务收入	市占率
TTM	31.14	4.4%
金像	29.90	4.3%
深南电路	29.59	4.2%
沪电股份	29.04	4.1%
瀚宇博德	21.75	3.1%
鹏鼎	18.80	2.7%
Multek	16.10	2.3%
新美亚	14.20	2.0%
崇达技术	9.30	1.3%
景旺电子	9.24	1.3%
生益电子	8.37	1.2%
ISU	8.02	1.1%
华通	6.20	0.9%
欣兴	6.00	0.9%
健鼎	5.60	0.8%
胜宏科技	4.88	0.7%
敬鹏	1.60	0.2%

资料来源：公司年报，Prismark，太平洋研究院整理

分散的原因是非高多层PCB占据通信大类PCB的主要方面，该等产品壁垒相比于高多层要低一些。

服务/存储设备领域，6层板和8-16层板的需求占比相近且最高，合计占约47%，封装基板占比约13%，4层板、挠性板和18层以上板各占约10%，HDI占6.3%。

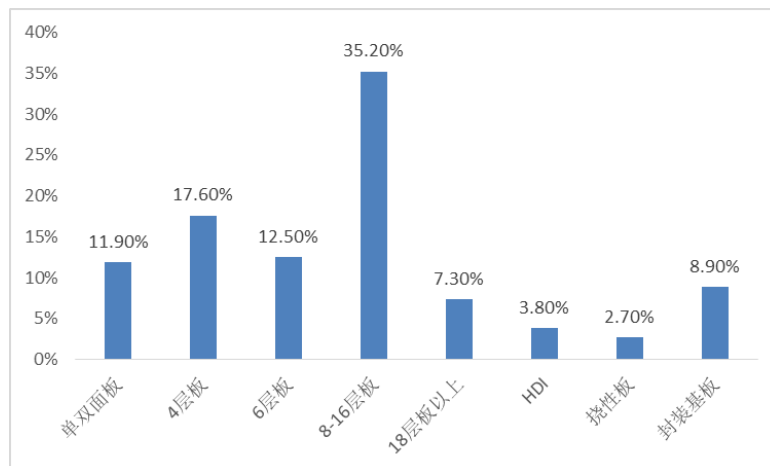
图 24、服务/存储设备领域PCB需求分布



资料来源：Prismark，太平洋研究院整理

除手机之外通信设备领域，8-16层板的需求占比最高约35%，四层板约18%，单双面板约12%，6层板约13%，封装基板约9%，18层以上板约7%。

图 25、通信设备（非手机）领域PCB需求分布



资料来源：Prismark，太平洋研究院整理

实际上，16/18层以下，8层以上的PCB，壁垒还是不低的，但是第二梯队的通信PCB厂商有条件参与这一部分市场，如崇达等。20层以上的PCB，基本上主要玩家都是上述第一梯队的厂商。6层及以下技术壁垒相对不高（高频板除外），竞争点在于生产效率。

在通信代际更迭、数据流量爆发带来的计算存储设备升级的过程中，趋势向上传递到PCB环节时，价值量和用量提升的往往以高层数、新材料新工艺PCB产品为主，低层数PCB（主要应用于一些次要环节、或者低阶设备）需求变化弹性不如高阶PCB，因此受益的主要是第一梯队厂商。

8层以上及高频材料PCB之所以是中高端赛道、价值量高、格局好，原因是其存在

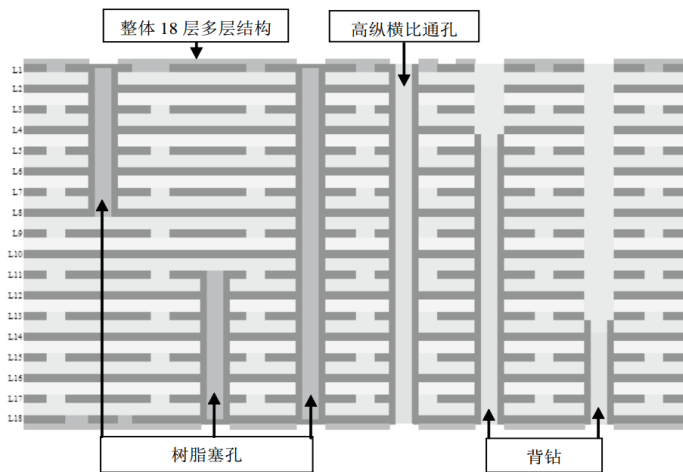
技术壁垒、固定资产投资壁垒、商务壁垒、认证时间差壁垒等多方面的护城河。

(二) 高阶通信 PCB 市场的护城河

技术壁垒

产品技术方面，以背板为例：背板具有线路和众多排插孔，主要用于承载其它功能性子板和芯片，起到**高速信号及大电流传输**的作用，具有尺寸大、层数多、厚度大、孔径纵横比高等特点（主要表现在层数（20-60）、厚度（4-12）、孔数（30000-100000孔），广泛应用于通讯、航天、医疗设备、军用基站、超级计算机等领域。

图 26、18层背板多层结构



资料来源：崇达技术，太平洋研究院整理

图 27、不同CCL性能比较

性能参数	A材料	B材料	C材料	D材料
介电常数	2.1~2.5	2.4~2.7	3.5~3.8	4.0~4.5
介质损耗	0.0009~0.0017	0.0007~0.001	0.009~0.013	0.018~0.022
T _g 值	25℃	210℃	185℃~220℃	120℃
耐金属离子迁移性	由好到差: A>B>C>D			
耐吸湿性	由好到差: A>C>B>D			
可加工性	由好到差: D>C>B>A			
成本	由低到高: D>C>B>A			

资料来源：崇达技术，太平洋研究院整理

下游设备商为了应对光通讯和光网络连接器的传输容量从100G向400G甚至1T方向发展的需求，开始要求设计58层以上的高频高速背板。

图 28、400G及以上传输容量背板技术要求

项目	设计要求	制作难点
板厚	8~10 mm	厚度大，水平线及测试仪器过板困难
层数	40~60层	含两张光芯板，实际58层
成品尺寸	最大尺寸580 mm×1085 mm	最大拼版尺寸610 mm×1143 mm
板材	R5775级别（高频材料）	容易产生ICD问题
最小成品孔径	(0.45±0.05) mm	钻孔取刀0.572 mm，电镀厚经比AR=15
内层隔离环	最小0.23 mm	对准度要求高
最大背钻深度	7~8 mm	背钻深度大，断刀，铜丝塞孔风险高
背钻stub	背钻深度<3 mm, Stub<0.25 mm 背钻深度<5 mm, Stub<0.33 mm 背钻深度<7 mm, Stub<0.38 mm	板厚均匀性及批次之间的差异，背钻stub控制难度大

资料来源：生益电子，太平洋研究院整理

背板的设计参数要求与常规印制板产品相比存在巨大差异，技术涉及领域更宽，制作难度较高。目前，国内能批量生产大尺寸背板的企业屈指可数，大尺寸背板研发及生产技术是衡量PCB企业技术实力的一个重要指标。背板生产中的难点包括背钻技术、蚀刻均匀性、高径厚比深孔电镀能力、层间对位精度难题等。

比如对准度是最大难点，对准偏差会导致短路。叠板压合时，可以采用大尺寸Pin-lam排版台来提高精度，该设备和生产方法与低层数PCB有一定不同，存在壁垒。

图 29、背板技术难点

难点工序	缘由	技术要求
背钻	背钻孔是将一个电镀导通后的通孔，使用控深钻孔方法除去一部分孔铜，只保留一部分孔铜而形成的孔。有利于在高速信号传输过程中，降低多余孔铜对信号的反射干扰，以保证信号传输的完整性	将“背钻”放在“图形电镀”之后；分段钻孔技术；配合药水；
蚀刻均匀性	背板产品因尺寸较大，上板面容易产生“水池效应（puddling effect）”，蚀刻速率低于下板面蚀刻速率的现象；圆锥形喷嘴等常规蚀刻方法都比较容易形成“水池效应”	扇形喷嘴配合吸药水管道
高厚径比深孔电镀	由于背板厚度大，电镀厚径比达到15，为了保证压接孔孔铜足够，当深镀能力不足时，孔中铜厚足够，而孔口铜厚过厚，最终影响孔径，导致孔径和孔壁铜厚无法兼顾	脉冲电镀；合理增加震动频率和震动幅度，便于孔内药水交换；试用新的直流电镀药水，但具体特性要求需与供应商合力研发
层间对位精度	高频板材与FR4板材混压涨缩不同影响对位；高频材料在加工中受到机械或者环境温度、湿度变化的影响，会产生芯板与芯板之间的涨缩差异	增加同心圆、涨缩PAD检查层间对准度的工具图形；根据OPE冲孔偏差控制在0.05 mm进行分组配套生产
钻刀长度不够、易断等钻孔问题	层压板厚达到8.5 mm，最小钻刀直径0.55 mm（常规钻刀有效刃长仅8.5 mm），由于钻刀有效刃长不足，常规钻刀和钻孔方式无法一次钻穿。需使用特殊加长钻刀，由于刃长过长（一般达到11 mm）容易产生断刀，粉尘堵孔，出刀面毛刺等问题，品质风险极大	对钻工艺（等大对钻）；分段钻孔工艺
散热问题	高密度、高精度及高集成度设计导致电子元器件的安装密度急剧增加；产品的高频高速、高功能化导致承载的功率也越大。小空间、大功率带来热量聚集从而影响可靠性，为此需设置高密集散热孔，但钻孔难度大，较易产生钻屑、胶渣，影响可靠性	调整钻机吸尘吸压；采用涂树脂盖板代替普通铝片盖板（来吸热）；设计跳钻工艺

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

该等技术难点，有些解决方法涉及公司自身专利，至少是需要有经验的人员、经改造的设备、受磨合的产线，量产过程的稳定良率和符合盈利的产出要求并不是通过买设备试生产可以短期突破的，这在16层以上、3000元/平米以上的产品中基本都适用。

研发投入方面，深南电路2018年前三季度研发投入2.5亿元（研发费用率4.7%），仅次于东山精密和鹏鼎控股，比第四名方正科技多八千万。内资PCB全板块平均值约3-4%，实际上假如去除深南电路的占比收入约11%的EMS业务，公司的研发费用率更高。

沪电股份2018年前三季度研发费用1.7亿元，排名板块第六，考虑到公司前期技术积累比较充分，搬厂前（2011-2012两年）研发投入金额位于板块前2，搬厂期间及搬厂后研发投入多年位于行板块前6，公司长年积累下来的生产技术能力存在一定壁垒。

通信大类PCB产品高速多层板、高频微波板、背板在国内的量产度还是非常低的，仅深南、沪电、生益电子（部分）、五株科技（部分）、方正科技（部分）、崇达技术（部分）等可以一定程度上规模化量产。

图 30、高频高速PCB核心技术

产品	技术	可比内资企业覆盖度
背板	超大尺寸（24inch<L<52inch）技术	小于7家
	双面盲压技术	小于10家
	22:1厚径比加工技术	小于10家
	50层以上PCB对位技术	小于7家
	超长链路+/-8%阻抗控制技术	小于5家
	多种背钻组合技术	小于5家
	背板无铅焊接技术	小于5家
高速多层板	精细线路加工及特性阻抗控制技术	小于7家
	背钻Stub控制技术	小于5家
	多级台阶产品加工技术	小于5家
	高多层精密对位技术	小于5家
	高厚径比加工技术	小于10家
	核心交换机超大尺寸网板技术	小于5家
	Z向互联技术	小于3家
高频微波板	高灵敏度天线板技术	小于7家
	混压板技术	小于7家
	局部混压板技术	小于10家
	纯PTFE压合技术	小于7家

资料来源：产业调研，太平洋研究院整理

高阶数通PCB所需的生产技术不仅考验企业的开发能力、良率管控能力，而且层数越高，对压机、钻机的产能占用也越高，实际上也会拖累厂商的效益，对于想进入这

一领域但前期订单不足的企业来说，可能面临产量不足生产难以维系的窘迫。

固定资产投资壁垒

由于高多层板生产过程中的特殊性：尺寸大层数高、层压对准易报废、易产生各种杂质导致报废等。其设备具有尺寸大、价格高、需要专有工序等特点，因此在投资上具有一定壁垒，使用上具有一定壁垒（生产磨合的熟练性等）。

比如高速多层板散热要求高，孔数多，对钻孔机要求高；

由于背钻等工艺易产生碎屑等杂质，因此各种清洗设备数量和规格要求也比较高；

由于部分

图 31、数通PCB项目和普通4-8层板项目投资对比

	深南	内资4-8层板企业
钻靶机	119	96
钻孔机	112	88
激光直接成像机	402	不一定有
曝光机	171	79
丝印机	24	6
贴膜机	145	98
等离子清洗机	136	25-45
电镀机	771	512
显影机	110	48
前处理机	103	62
蚀刻机	233	198
X射线检测机	111	75
铆钉机	100	6
叠板台	200	无
热压机	180	87
水平去污线	250	无
自动光学修补机	163	无
丝网光刻机	100	无
裁磨线	200	156
超声波检测机	120	75
电测机	115	12-80

资料来源：深南电路、产业调研，太平洋研究院整理

可以看出，数通PCB项目需要配置很多额外的设备，而且相同设备的价格要明显高于普通的4-8层板PCB项目。

数通高多层PCB之所以难做，很大程度上是因为其层间压合、对位的投入比较大、技术难度高、比较占产能、影响良率。通过对比发现，深南的南通PCB项目用在层间压

合、对位的投入是3324万元，内资企业E是3036万元。此外，国产化率上，深南南通项目主工序设备的国产化率在20%-30%之间，比普通的4-8层板低很多。

图 32、数通PCB项目和普通4-8层板项目国产化率和层间对位投入（万元）对比

	国产化率	层间对准/层压固定资产投资	单位产能层间对准/层压固定资产投资
深南数通PCB项目	20%-30%	3324	98
内资E普通4-9层板项目	60%-70%	3036	22

资料来源：深南电路、产业调研，太平洋研究院整理

从发明专利数量也可以看出，数通类PCB厂商的知识产权数量要显著高于业务相对平衡的4-8层板厂商。高精密软硬板的技术引领者、全球收入和利润第一的鹏鼎控股拥有发明专利502项，与之相对比的，深南电路拥有发明专利279项（包括载板），沪电股份约200项，以4-8层板为主要产品的可比内资企业发明专利数量在51-152项之间，大部分可比内资企业发明专利数量是不足40的。

也就是说，假如其他可比内资企业在数通PCB领域要做到深南电路的水平必须具备同等的发明专利数量，假设每年可以申请30个，那么最快的可比内资企业也需要4年时间才能达到深南现在的水平，这还是在不考虑研发和设备投入的情况下。

图 33、PCB企业发明专利数量对比

	鹏鼎控股	深南电路	沪电股份	内资A	内资B	内资C
发明专利数	502	279	约200	68	152	51

资料来源：深南电路、沪电股份，太平洋研究院整理

认证壁垒

PCB厂家不但要通过行业认证，如针对原板、PP的UL（美国权威从事产品安全试验和鉴定的机构）认证、ISO9001:2000品质认证、ISO14001:2004环保认证，高端PCB产品还需经过客户的三重认证：

1. 针对全厂（品质系统、文件管控、现场管控、环保、安全生产等）的认证；
2. 生产线认证（如HDI、卡板、背板生产线等）；
3. 板号认证；

因此要达到客户对工厂环保、产品品质和稳定性要求并下订单一般需要2-3年的时间，只有实力雄厚、技术先进的PCB企业才有能力和财力通过客户的认证并顺利拿到订单，这对于新进入者来说是一个障碍。

除了常规技术上，还有商业模式上，运营商会和各子行业的龙头企业建立合作关系，如华为、中兴通讯、爱立信、大唐移动、诺基亚、思科等，上游PCB供应商必须首

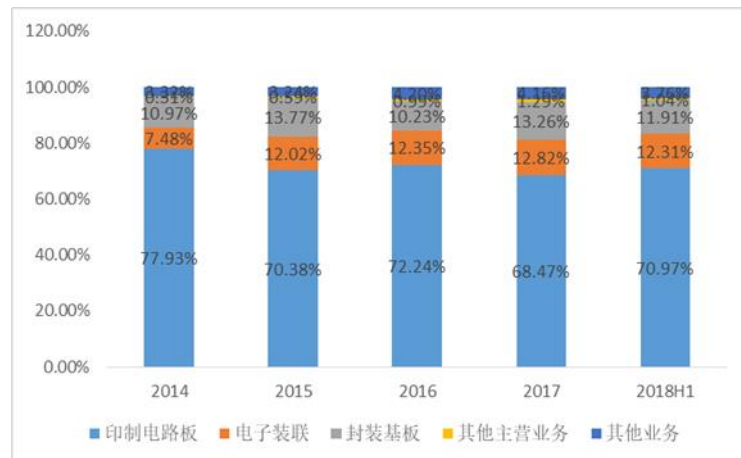
先通过认证进入其合格供应商名录，再逐步提高在某个客户内的供货等级来拿到更高价的订单，这个过程是技术和时间的双重考验。

四、推荐标的

(一) 深南电路

深南电路主营业务包括PCB、IC载板、电子装联和其他，其中PCB业务的占比近3年在68%-72%之间，电子装联在12%-13%，IC载板在11%-13%。未来2-3年，深南电路的PCB和IC载板占比会提升，其他板块占比会下降。

图 34、深南电路业务结构



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

海内外收入比例方面，2017年，深南电路来自中国的收入约53%，欧洲20%，其他亚洲14%，北美洲13%。

客户方面，2017年全年深南前五大客户为华为、中兴、三星、诺基亚、伟创力，合计占比约38%，预计2018年爱立信会进入公司前五大的客户。

2017H1境内客户前五大为华为、中兴、通用电气、三星、歌尔；2017H1境外前五大客户为诺基亚、伟创力、富士康、RITA、K. O. S. High Tech Outsourcing Solutions Ltd。

图 35、深南电路主要客户

前五大客户（2017）	占营收比例	主要产品	客户属地
华为	22.40%	印制电路板（绝大部分）、电子装联	深圳
中兴	7.10%	印制电路板	深圳
三星	3.00%	印制电路板	深圳
诺基亚	2.90%	印制电路板（绝大部分）、电子装联	印度、芬兰
伟创力	2.70%	印制电路板	荷兰等
境内前五大客户（2017H1）	占营收比例	主要产品	客户属地
华为	24.50%	印制电路板、电子装联	深圳
中兴	5.66%	印制电路板	深圳
通用电气	2.61%	电子装联	北京、无锡
三星	2.05%	印制电路板	深圳
歌尔	1.58%	封装基板	潍坊
境外前五大客户（2017H1）	占营收比例	主要产品	客户属地
诺基亚	3.51%	印制电路板	印度、芬兰
伟创力	2.52%	印制电路板	荷兰、波兰、罗马尼亚、以色列
富士康	2.37%	印制电路板	上海保税区、台湾
RITA Electronics, Ltd.	1.91%	印制电路板	日本
K. O. S. High Tech Outsourcing Solutions Ltd.	1.79%	电子装联	以色列

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

在客户认可度方面，深南电路近两年一直是华为的核心主要供应商，在内资PCB领域，华为其他供应商还有沪电、生益电子、方正。深南在这方面的主要优势是，其所获得的认可均来自壁垒相对较高的数通、工业医疗等领域，且具有连续性。

图 36、深南电路在客户端获得的奖项

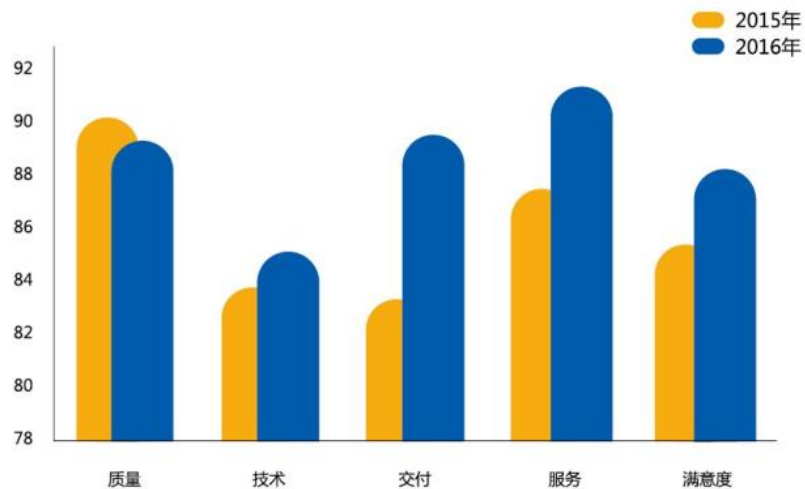
2016		2017		2018H1	
GE交通运输集团	最具竞争力供应商	华为	可持续发展供应商奖	华为	可持续发展供应商奖
迈瑞医疗	技术创新奖		金牌核心供应商		金牌核心供应商
烽火通信	核心合作伙伴	中兴	全球最佳合作伙伴	SMA	中国金石伙伴奖
ASE上海厂	最佳供应商	诺基亚上海贝尔	Quality Excellence Award	德国电信	供应商发展项目银奖
长电科技	优秀供应商	烽火通信	核心合作伙伴	广东省	供应链管理试点企业
中航工业天津航空电机	银牌供应商	中航光电	战略供应商	深圳	质量百强企业29名
中兴通讯	最佳服务支持奖	歌尔股份	最具竞争力奖		
罗克韦尔科林斯	最佳全球供应商	诺基亚	优秀供应商		
	铂金供应商		质量突出贡献奖		
华为	最佳CQE奖	东软汽车电子	最佳合作伙伴		
	现场改善一等奖	中科曙光	最佳服务合作伙伴		
中航国际	金牌核心供应商	旭创科技	最佳支持奖		
	年度卓越企业				

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

客户满意度方面，深南每年12月都会进行客户满意度调查，2016年客户整体满意度明显提升，均在85分以上，其中交付满意度提升较大，质量满意度的下滑也让公司开始警醒。2017年，SUB（载板）客户满意度因质量问题出现小幅下滑，引起公司高度

重视，认真分析引起满意度下滑的原因，并有针对性地制定了专项改善方案。

图 37、深南电路客户满意度调查



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

技术方面，深南电路在数通PCB所要求的层数、厚度、尺寸三大指标上相比其他4-8层板为主业的厂商有一定领先优势，且在可预见的两年内这个优势是比较稳固的。

图 38、深南电路技术能力和同行对比

深南电路技术能力的领先优势		2017		2018		2019	
		批量	小批量	批量	小批量	批量	小批量
层数	深南	68L	100L	68L	100L	68L	100L
	内资A	64L		64L		64L	
	内资B	20L		24L		30L	
完成尺寸	深南	1250mmX570mm	1320mmX570mm	1250mmX570mm	1320mmX570mm	1250mmX570mm	1320mmX570mm
	内资A	1050mmX610mm		1100mmX650mm		1100mmX650mm	
	内资B	600X780mm		600X780mm		600X780mm	
厚度	深南	10mm	14mm	10mm	14mm	10mm	14mm
	内资A	10mm		10mm		10mm	
	内资B	5.0mm		5.5mm		6.0mm	
线宽/间距	深南	2.2mil/2.2mil	2mil/2mil	2.2mil/2.2mil	2mil/2mil	2.2mil/2.2mil	2mil/2mil
	内资A	3mil/3mil		2.6mil/2.6mil		2.55mil/2.55mil	
	内资B	3mil/3mil		2.6mil/2.6mil		2mil/2mil	
阻抗公差	深南	±8%	±5%	±7%	±5%	±7%	±5%
	内资A	±5%		±5%		±5%	
	内资B	±10%		±8%		±8%	

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

此外，深南电路在HDI、射频产品这些内资企业相对比较稀缺的技术上，基本达到了国际领先水平。可以说，如果单论技术，那么深南电路在国内是比较领先的，综合能力仅落后于Apple供应链的头部企业、景硕等载板企业一个代际。

图 39、深南电路掌握的在内资企业中相对稀缺的技术

深南电路掌握的在内资企业中相对稀缺的技术		2017		2018		2019	
		批量	小批量	批量	小批量	批量	小批量
厚铜	最大铜厚	60z	300z	60z	300z	60z	300z
HDI	结构	Any Layer(10L)	Any Layer(12L)	Any Layer(10L)	Any Layer(14L)	Any Layer(10L)	Any Layer(16L)
	外层线宽/间距	2.5/2.5mil	2.2/2.2mil	2.2/2.2mil	2.0/2.0mil	2.0/2.0mil	1.6/1.6mil
	盲孔厚径比	1:1	1.2:1	1:1	1.2:1	1.2:1	1.2:1
射频产品微带线精度	线宽	±0.8mil	±0.8mil	±0.8mil	±0.5mil	±0.8mil	±0.5mil
	线长	±1.5mil	±1.5mil	±1.5mil	±1.2mil	±1.2mil	±1mil

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理
 产能来看，高多层板的产能是按照表面积统计的，实际上有一定弹性，层数越高实际产能越大。

深南龙岗、无锡、南通的PCB总产能约160万平，2018年Q3南通的IPO募投项目年产34万平数通PCB已经投产；无锡IC载板项目年产能60万平预计明年年中投产。南通尚有约110万平/年产能可拓展空间，随着5G进度进行投放。

图 40、沪电和深南产能和均价

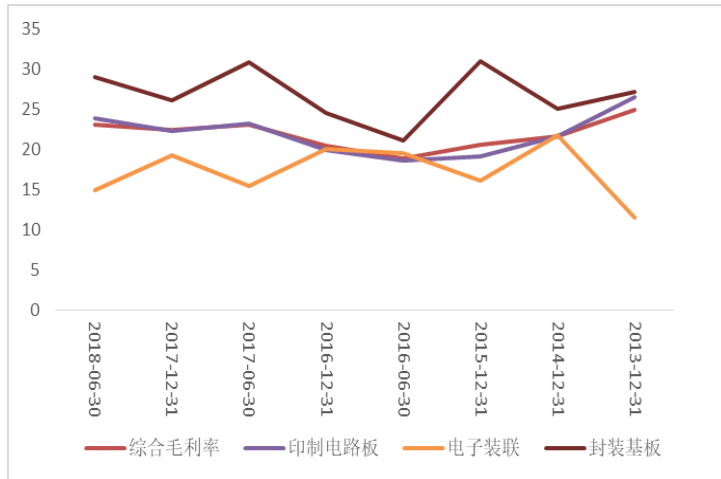
	2018Q3产能			2019产能			均价		
	数通PCB	汽车及其他PCB	IC载板	数通PCB	汽车及其他PCB	IC载板	数通PCB	汽车及其他PCB	IC载板
沪电	280-300	120-130	-	280-300	150-180	-	2500-3000	1000	-
深南	160	10-15	20-30	160	20-25	80-90	3000+	2000-10000	3500-4000

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理
 均价上，沪电的PCB品类较深南多些，故其均价稍低于深南。深南的MEMS载板均价超过5000元/平米，存储类载板均价约2000-3000元/平米。

实际上，这两家公司后续在黄石、江苏的可扩产空间都比较富余，下游需求如果持续爆发，短期可通过购买瓶颈工序设备来对产能进行技改提升，长期可在现有土地上进行项目投放来提升产能。5G的采购对公司的业绩弹性，可以通过现有产能去估计，但是上限需要根据需求端来确定。

深南电路综合毛利率高于沪电股份，PCB业务毛利率也高于沪电股份，主要原因是其产品均价更高，沪电的品类更多价格区间更大。

图 41、深南电路利润率变化



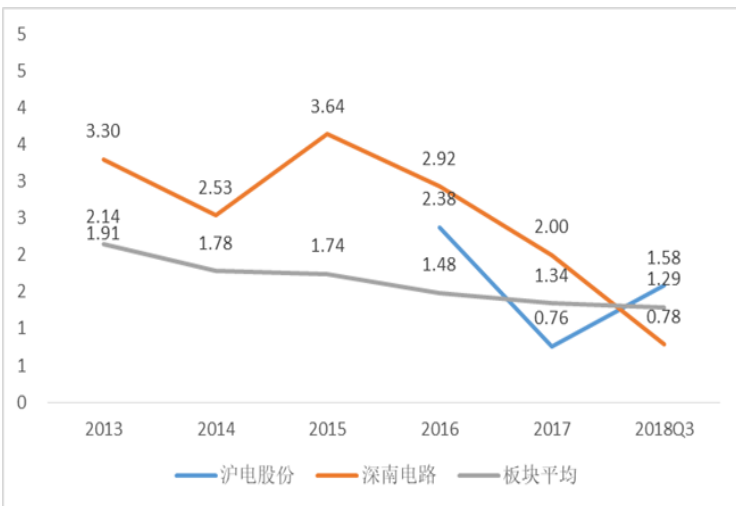
资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

现金流方面，深南电路的净现比长期大于2且高于PCB行业平均值，近两年因为利润大幅提升导致净现比有一定下降。

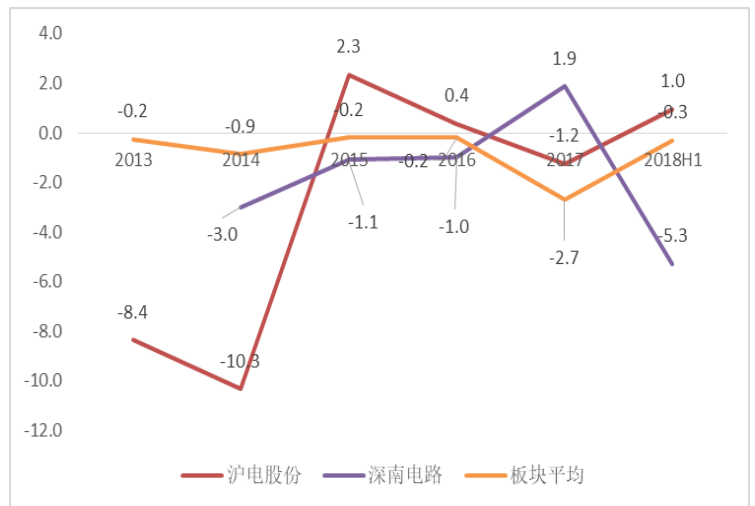
由于板块整体处于投资扩张状态，所以自由现金流为负，深南电路2018年开始大幅扩产故自由现金流明显转负。

图 42、沪电股份和深南电路净现比和板块对比

图 43、沪电股份和深南电路自由现金流和板块对比



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

成本率方面，按PCB惯例的直接材料、直接人工、制造费用拆分，沪电的直接材料占营收比重低于深南，原因是深南的均价高于沪电，沪电产品品类更多，汽车板等原材料相对便宜，需要的高频、高速覆铜板、高规格铜箔更少。

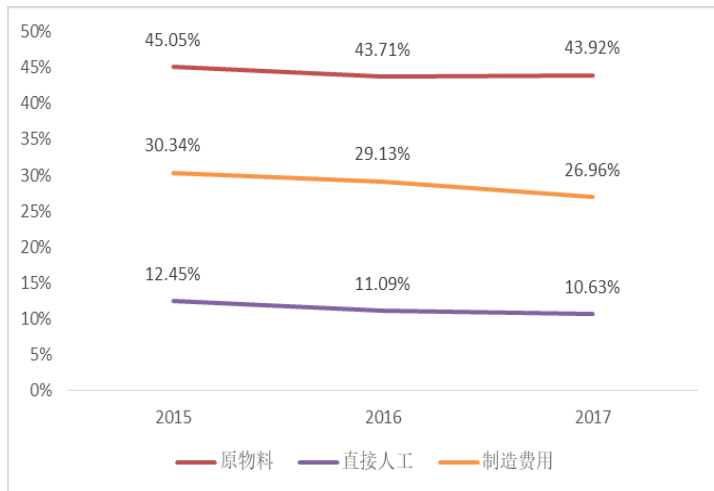
深南的制造费用占营收比重低于沪电，主要是因为沪电的固定资产原值更高、生产规模更大耗用的能源费用更多。

两家的直接人工占营收的比重相似。

内资其他以4-8层板为主业的可比企业的直接材料占收入比重约在42%-44%之间，

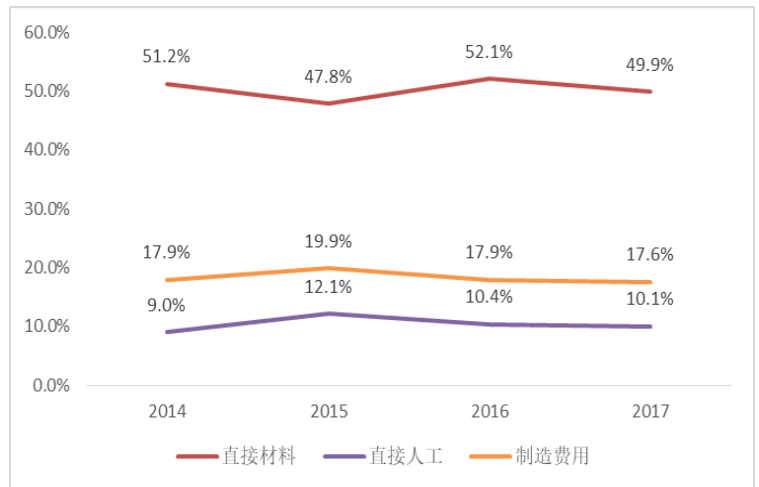
直接人工在6%-10%之间，制造费用在11%-16%之间。可见高多层数通PCB的成本管理难度是相对比较大的（良率、对瓶颈工序产能的占用、对人工的依赖）。

图 44、沪电股份成本率变化



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

图 45、深南电路成本率变化



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

机器设备投资回报

从机器设备原值来看，基本遵循产品均价越高、层数越高，机器设备越贵的规律，鹏鼎、沪电、深南、崇达排在前列。

从机器设备净值来看，排序和原值类似，后期发展起来的企业成新率（净值/原值）高，所以净值高一些。

图 46、机器设备原值

	2013	2014	2015	2016	2017	2018H1
鹏鼎控股			64.4	68.2	81.4	81.4
沪电股份	20.6	28.0	31.2	28.9	31.8	32.3
深南电路		18.7	24.0	26.2	27.9	30.5
崇达技术	5.8	6.5	7.6	11.0	14.5	16.7
胜宏科技			5.9	7.3	12.7	16.1
依顿电子		12.4	13.2	13.7	14.1	15.3
景旺电子	0.7	0.7	0.7	11.7	13.1	14.5
奥士康		3.9	5.2	7.1	9.6	10.7

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

图 47、机器设备净值（原值减去减值、折旧等）

	2013	2014	2015	2016	2017	2018H1
鹏鼎控股			35.6	33.5	39.2	40.4
深南电路		11.5	15.9	16.4	16.3	17.7
沪电股份	6.4	14.3	16.1	15.3	15.9	15.3
胜宏科技			4.2	5.1	9.8	12.7
崇达技术			0.0	7.9	10.7	12.2
景旺电子	0.7	0.5	0.5	8.0	8.6	9.6
奥士康		2.7	3.7	5.3	7.1	7.8
依顿电子		5.4	5.4	5.4	5.5	6.3

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

成新率方面，深南排在可比企业中游，沪电因为成立时间早，故排在稍后。

图 48、机器设备成新率

	2013	2014	2015	2016	2017	2018H1
胜宏科技			71.33%	69.17%	77.29%	78.52%
奥士康		69.85%	70.78%	74.84%	74.53%	73.58%
崇达技术				71.75%	73.98%	73.35%
景旺电子	94.19%	81.01%	68.17%	69.01%	65.97%	66.15%
深南电路		61.51%	66.25%	62.60%	58.39%	57.89%
鹏鼎控股			55.31%	49.07%	48.15%	49.57%
沪电股份	31.30%	50.95%	51.46%	53.06%	49.91%	47.35%
依顿电子		43.68%	40.63%	39.69%	39.19%	41.14%

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

从投资回报来看，因为深南、沪电的设备要求是比较高的，机器设备的原值和净值都比较高，而利润在成本高、生产难度大、大客户有议价权等原因作用下受到影响，所以深南和沪电的机器设备投资回报低于可比的4-8层民营企业。但是可以看出，在数通PCB下游景气度的连续向上属性作用下，2018年深南和沪电的机器设备投资回报已经开始追了上来。

图 49、机器设备投资回报（归母净利/设备原值）

图 50、机器设备投资回报（归母净利/设备净值）

	2013	2014	2015	2016	2017	2018H1
A	3.572	4.867	6.316	0.461	0.505	0.269
B		0.290	0.353	0.429	0.391	0.169
C	0.205	0.422	0.394	0.341	0.306	0.168
D			0.213	0.317	0.222	0.124
E		0.341	0.309	0.268	0.181	0.097
深南电路		0.102	0.067	0.105	0.160	0.092
沪电股份	0.088	-0.004	0.002	0.045	0.064	0.061
F			0.237	0.147	0.224	0.053

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

	2013	2014	2015	2016	2017	2018H1
B		0.664	0.870	1.081	0.999	0.410
A	3.792	6.008	9.264	0.668	0.766	0.407
C				0.475	0.413	0.230
深南电路		0.166	0.101	0.167	0.275	0.159
D			0.299	0.458	0.287	0.158
E		0.488	0.436	0.358	0.242	0.132
沪电股份	0.280	-0.008	0.003	0.085	0.128	0.129
F			0.428	0.300	0.466	0.107

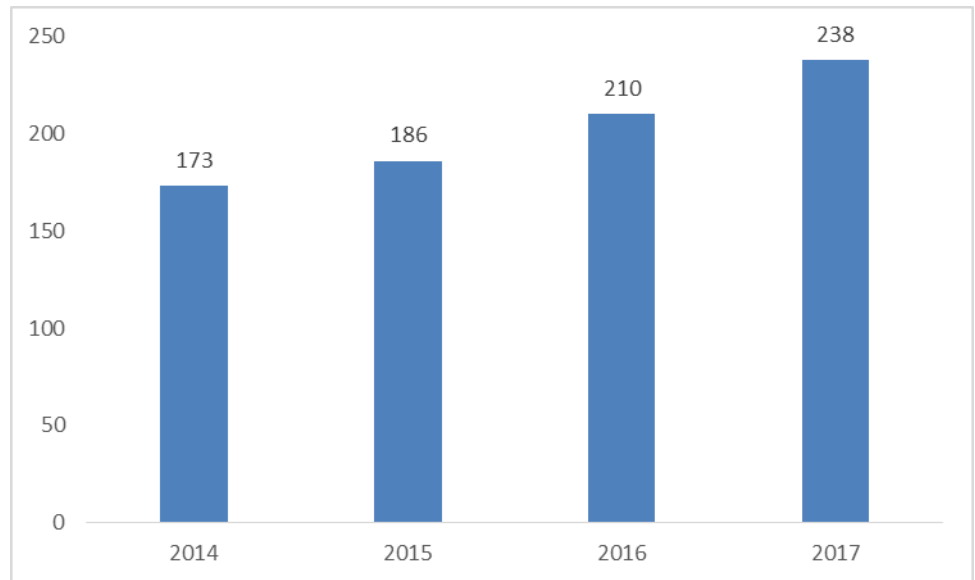
资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

虽然设备投资重意味着折旧费用高，影响利润率，但是因此带来了更高的竞争壁垒和更小的价格竞争，在产量提升摊薄固定成本、良率、效率优化的多方面配合下，该等企业的机器设备投资回报有更大安全边际且处于上升通道。

客户审核

2017年深南电路共接受客户审核238次，较上年上升13.3%；以100%的通过率通过了所有审核。其中，PCBA、SUB两大事业部审核一次通过率100%。

图 51、深南电路客户审核数量



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理
根据产业调研，普通4-8层板企业每年接受的客户审核次数在50-100次之间，沪电股份每年需要接受的客户审核约100-200次，基本上都能通过审核，处于扩张期的中低端企业新进高端客户重审率一般在50%左右。

成本和效率端优化

深南电路：

2016年，深南电路一共完成7个智能制造重点项目实施，在生产现场的自动化取得显著效果。相比系统实施前，减少了人为干预引起的生产产品质量的不稳定性，项目平均生产效率提升了56%，良品率从89%提升到了93%，生产能力提升了1.1倍。带来市场接单值增加了1.2倍。

2017年从**流程成本、物料成本、备件成本**等方面进行梳理，全年共创造财务节余**9243万元**。

2017年，公司SUB事业部某产品成本较高，经公司监测识别，该产品的材料利用率有进一步提升的空间，于是召集技术人员进行论证并提出改进方法，经过工艺验证突破，提高了材料利用率，降低了流程和材料成本，**结余高达180万元/年**。

2017年无锡深南对某钻孔流程改善，经过评估节省了钻头和其他辅材的消耗成本，且提升了加工效率、降低了外协费用，该产品每月过板约1万PCS，每PCS可节约10元成本。

2017年，PCB深圳一厂的某产品生产过程中主要依靠手工，效率成为制约该产品产出的瓶颈，经过大量研究，公司自主研发出自动化的冲模开盖工艺。**现8S钟即可完成**

一个拼版，减少了近500万的设备投入，结余近300万元/年。

2017，PCB事业部某产品在加工时，容易产生粉尘，生产时需要额外增加一道工序去除产品上的粉尘，现场工序员工多次尝试，制作出特殊的粉尘滤网，只需要将滤网铺在产品上，然后用吸尘设备就可以快速去除粉尘，效率提升800%，减少了员工的工作强度。该项目为一线员工自主改善，零投入，快收益类创新项目，属于行业首创。

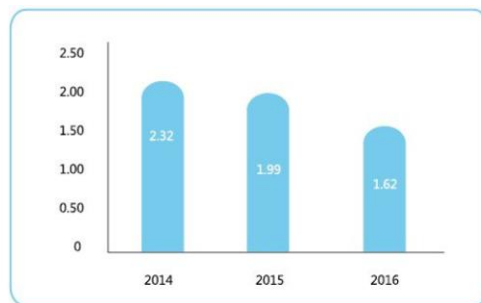
2016年前，公司服务器主板DIP段UPPH（每人单位小时产能）只有1.43PCS/H，DPMO（每百万次采样数的缺陷率）为100万，改善团队针对DIP流程进行VSM分析，将线平衡的关键瓶颈打开，优化了组装加工时间。最终，服务器主板DIP段人均产出提升至2.55PCS/H，提升78%；DPMO由100万降低到2700，年结余78万元。

环保节能

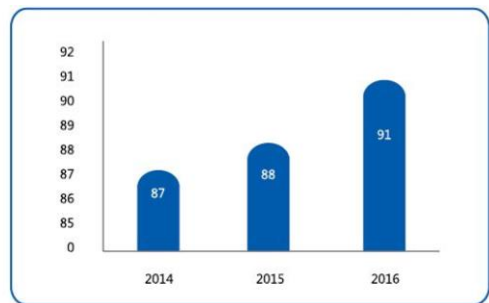
深南电路

2017年环保诚信企业（绿牌，PCB仅深南、鹏鼎、景旺），再生水量较2016年提高6%。其中无锡深南进步明显，全年再生水使用率超过75%。

图 52、深南电路2017年节能情况



单位面积用水量 (吨/平方米)

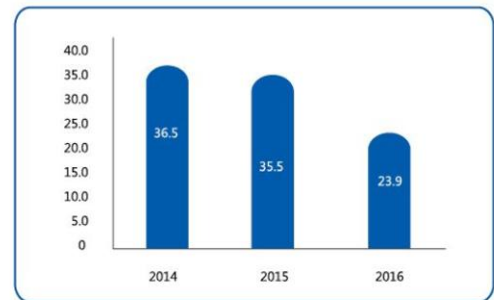


再生水量 (吨)

2016年共实施30多项工艺优化，利用废酸9400吨，单位面积废液产生量较2015年下降了32.7%。

9400 吨

单位面积废液产生量较2015年下降了32.7%



单位面积废液产生量 (千克/平方米)

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

2017年，公司持续推进节能技改，取得显著效果。节能技改的实施取得良好收益，2017年万元产值综合能耗较2016年降低19%。

图 53、深南电路2017年节能情况



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

无锡深南通过选用绿色原材料，末端废水处理工艺优化，提升设备运行自动化智能化水平，全年废水污染物排放浓度低于国家排放标准50%；全年废液排放单耗环比2016年下降16%，并取得发明专利2项；通过优化工厂内部气流组织，减少废气排放量，末端通过提高调整优化废气处理设备工艺参数，废气处理效率大幅提升。

人才培养

2017年是夯实培训体系的一年，共计为9484人进行培训，累计培训课时为227616课时，投入培训费用为235万；2016年有9542人参加培训，累计课时825000，人均超过86课时（同比17%），培训费用850万，人均超过890元（同比+23%），2016年是公司大力投入培训的年份。（图书馆每年教育资源投入25-30万元）

图 54、深南电路培训投入情况



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

(二) 东山精密

2018年资产减值影响利润，新一年将深蹲起跳：Q4实现营收69.06亿元，同比+39.4%，环比+11.5%；Q4归母净利1.47亿元，同比环比增速较低，主要原因是资产减值计提；公司公告显示本次计提资产减值及核销资产总计4.87亿元，其中Q4新计提3.42亿元。对暴风科技的应收账款进行单独核算，总计计提约2.73元，其他应收款计提约0.7亿元，应收款这两项计提总计约3.4亿元，假设这部分加回后公司全年利润约11.5亿元，符合此前三季报的预期。

公司对该项应收款的专项计提，还剩余约1个亿左右，有可能会在2019年计提，但是2019年仅盐城工厂补贴就有2-3亿元，可覆盖这部分潜在的减值损失，实际上公司也有一定可能收回该部分欠款。

软板ASP提升，multek逐渐发力，高端PCB制造全品类大格局：

预计2018年PCB业务总收入100亿人民币，其中软板约90亿，同比+40%，净利润约8.5亿，同比+119%；硬板收入约10亿元，并表四个月贡献净利润约1亿，净利率从3-4%提升到约9%。

立足于2019年，公司软板业务目标：

手机端ASP提升（预计约5美元），新增至少2个料号，假设终端销量下降10%，则公司收入仍可同比增加10%。

PAD端将导入更多软板，还有AirPods等，一定程度上可熨平公司的当旺季波动，并且降低对手机的依赖。

公司目标2019年软板收入提升10%，净利率提升1%。

硬板业务：

2018年总体收入约4.7亿美元，并表四个月经过有效整合净利润贡献约1个亿（扣除财务支出后）。

目前数通PCB占比约45%，除华为之外的通信设备商订单增长比较明显，技术能力要高于大陆内资企业同行，目标2019年6亿美金收入，净利率做到10%以上。2018年公司对珠海硬板厂做了技改，后续将继续实行厂区整合、设备自动化升级，将折旧回收款用于扩产，该厂区在不大规模投入前提下，营收还有至少30%提升空间。

滤波器业务快速发展，LED业务巩固龙头地位：公司预计2018年通信大类业务和LED业务净利润各自约1个亿左右，滤波器方面，华为等将逐步提高介质滤波器在低频率基站中的应用，诺基亚三星等客户预计将全面采用介质滤波器，公司已经达到相关订单，目前2019年1月份已经完成2018年全年利润，目标2019年艾福电子贡献1亿利润；LED业务方面，公司2018年一亿左右净利润大部分是在Q4完成，目前公司在显示领域已经是龙头，上游原材料价格下降，公司整体利润率稳定。

PCB高端制造核心标的，风险逐步解除后将进入发展快车道：负债率和股权质押方面，公司主要业务布局已经完成，未来2年资本开支预计将较为合理，财务费用将显著下降，也有可能获得政府纾困资金，或者引入战略股东。公司2018年经营性现金流约20亿，整体造血能力较为稳定，随着非经营性风险逐步释放，公司的高端PCB、通信滤波器、LED三大块业务将逐步释放活力，随着5G建设的推进，公司业绩将逐步得到提升。

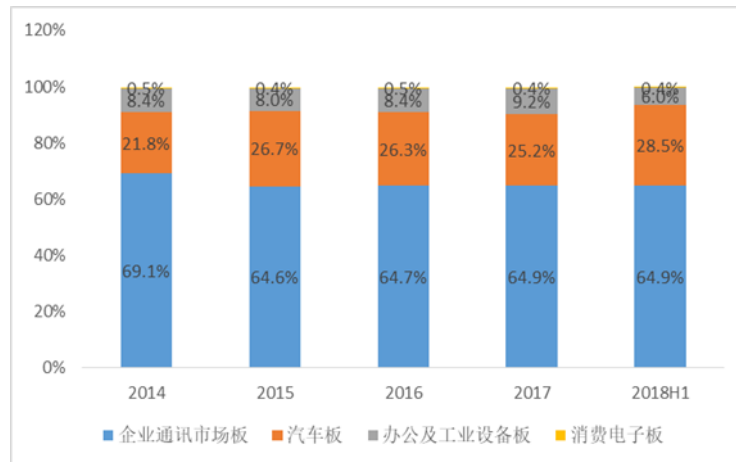
（三）沪电股份

沪电股份主营业务都是PCB，其中企业通信板占比约65%，近三年变化幅度非常微小；汽车板占比约26%-28%，也比较稳定；办公及工业设备板占比约6%-9%；消费电子板占比不足1%。公司未来消费电子板、普通办公设备板的占比会有一定下降，工业控制板占比存在稳中小幅提升可能。

沪电未来2-3年的主体还是企业通信板，营收和利润的弹性主要来自于此，因为汽车板的订单量和价格是比较稳定和持久的。

海内外收入比例方面，2017年沪电股份国内收入占61%，海外占38%。

图 55、沪电股份业务结构



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

2017年沪电股份的前五大客户依次为华为、思科、爱立信、大陆和博世，合计占比约69%。

图 56、沪电股份主要客户

前五大客户 (2017)	占营收比例	主要产品
华为	21.05%	高频微波板、高速通信板、背板
思科	17.16%	高频微波板、高速通信板、背板
爱立信	16.60%	高频微波板、高速通信板、背板
大陆	7.56%	汽车板
博世	6.80%	汽车板

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

沪电股份在客户奖项方面，多次获得华为、思科等客户“名优产品”、“绿色合作伙伴”、“金牌奖”、“突出供应商”、“金牌供应商”的认可。

沪电股份的技术能力指标，披露值时效性较差，根据产业调研，其生产高层高速通信板的实力和深南电路是一个层级的，HDI也达到了国内领先水平。

沪电的青淞厂规划年产能约220万平，主要生产数通PCB、工控、办公设备、消费类PCB，沪利微电约120-130万平，黄石一期约60-70万平。

图 57、沪电和深南产能和均价

	2018Q3产能			2019产能			均价		
	数通PCB	汽车及其他PCB	IC载板	数通PCB	汽车及其他PCB	IC载板	数通PCB	汽车及其他PCB	IC载板
沪电	280-300	120-130	-	280-300	150-180	-	2500-3000	1000	-
深南	160	10-15	20-30	160	20-25	80-90	3000+	2000-10000	3500-4000

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

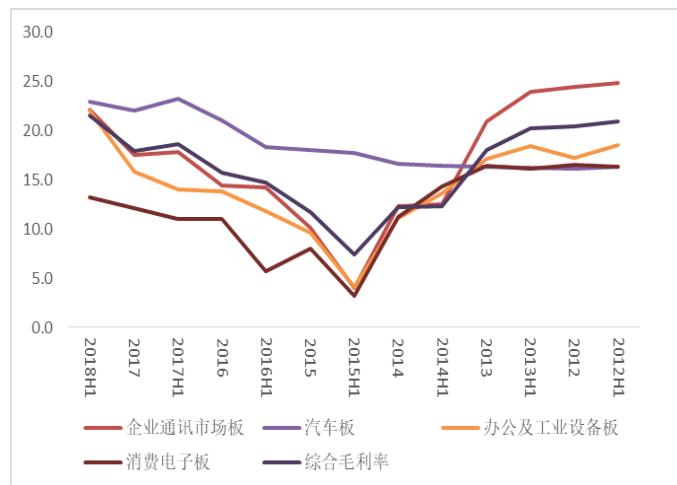
均价上，沪电的PCB品类较深南多些，故其均价稍低于深南。深南的MEMS载板均价超过5000元/平米，存储类载板均价约2000-3000元/平米。

实际上，这两家公司后续在黄石、江苏的可扩产空间都比较富余，下游需求如果持续爆发，短期可通过购买瓶颈工序设备来对产能进行技改提升，长期可在现有土地

上进行项目投放来提升产能。5G的采购对公司的业绩弹性，可以通过现有产能去估计，但是上限需要根据需求端来确定。

过去六年沪电股份各产品线毛利率呈U型变化，主要是2012-2015年搬厂影响经营不稳定所致。其中沪利微电不需要搬厂，因此汽车板产品毛利率稳定向上。

图 58、沪电股份利润率变化



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

沪电股份的存货跌价准备计提数额相对大于同行，每年计提量在4000-5000万之间，且基本在上半年计提和转销，转销金额和计提金额基本相当，对全年业绩影响不大，会造成上半年报表毛利率偏高 (+2.19%)，但基本不影响净利率。

图 59、沪电的存货跌价准备

万元	2015		2016		2017		2018H1	
	计提	转销	计提	转销	计提	转销	计提	转销
深南电路	-	-	-	-	1246	211	1414	1215
沪电股份	3481	4789	4080	3481	5404	4080	5624	5404

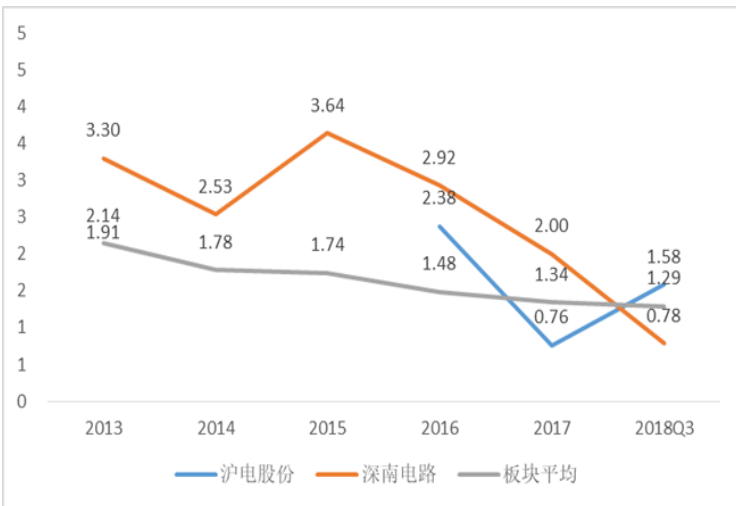
资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

现金流方面，沪电股份从2016年搬厂结束后净现比恢复正常。

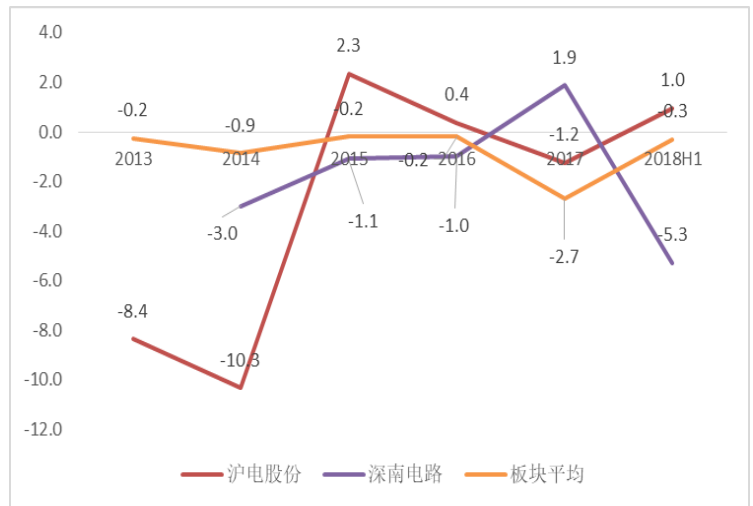
由于板块整体处于投资扩张状态，所以自由现金流为负，沪电2016年搬厂结束后自由现金流开始稳定。

图 60、沪电股份和深南电路净现比和板块对比

图 61、沪电股份和深南电路自由现金流和板块对比



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

成本率方面，按PCB惯例的直接材料、直接人工、制造费用拆分，沪电的直接材料占营收比重低于深南，原因是深南的均价高于沪电，沪电产品品类更多，汽车板等原材料相对便宜，需要的高频、高速覆铜板、高规格铜箔更少。

深南的制造费用占营收比重低于沪电，主要是因为沪电的固定资产原值更高、生产规模更大耗用的能源费用更多。

两家的直接人工占营收的比重相似。

内资其他以4-8层板为主业的可比企业的直接材料占收入比重约在42%-44%之间，直接人工在6%-10%之间，制造费用在11%-16%之间。可见高多层数通PCB的成本管理难度是相对比较大的（良率、对瓶颈工序产能的占用、对人工的依赖）。

图 62、沪电股份成本率变化

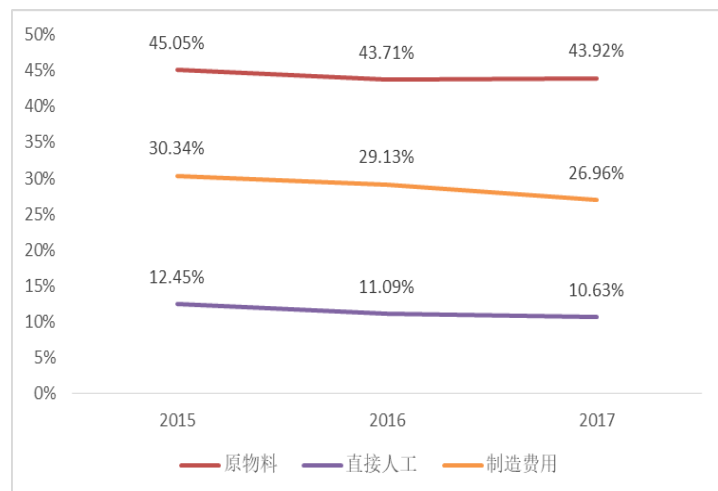
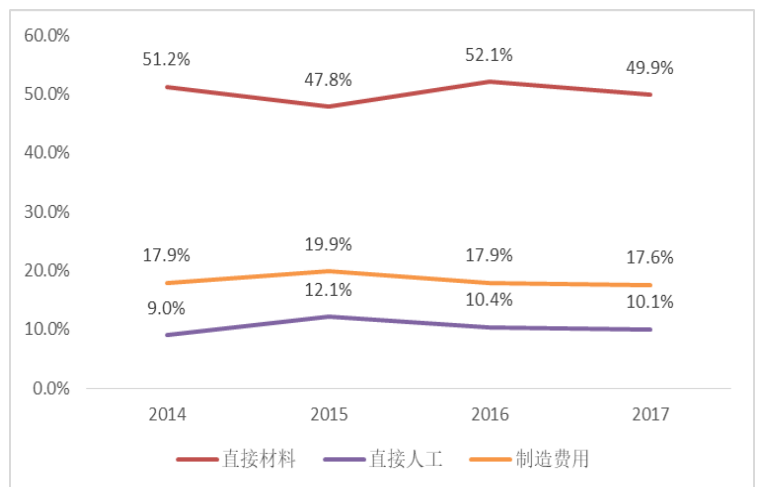


图 63、深南电路成本率变化



资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

资料来源：公司年报，太平洋研究院整理

(四) 生益科技

生益科技创始于1985年，是集研发、生产、销售、服务为一体的全球电子电路基材核心供应商。经过三十余年的发展，通过生益人的不断努力，生益覆铜板板材产量从建厂之初的年产60万平方米发展到2017年度的8100多万平方米（2018年底产能约月产800万平/月）。

根据美国Prismark调研机构对于全球硬质覆铜板的统计和排名，从2013年至2017年，生益科技硬质覆铜板销售总额已跃身全球第二，国内第一。

业绩企稳，开启2019高端制造元年：2018Q4实现营收31.66亿元，同比-1%，环比-5%；归母净利1.94亿元，同比-30%，环比-33%。2018Q4单季度扣非净利率6.4%，同比-1.6个pct，环比-1.4个pct。

Q4营收没有增长，主要因为下游需求偏淡，PCB企业库存较低；利润下滑幅度大于营收，利润率环比同比下滑，主要原因是覆铜板降价幅度大于原材料降价幅度，导致毛利率有一定下滑，同时年末管理费用（员工奖金、加薪等因素，大概增加了小几千万），财务费用（可转债700-800万元/月）等有所增加，南通、陕西新项目准备费用也对净利润有一定影响。Q4原材料成本环比变化不大

产业链后续补库存将带来需求或回暖：公司目前的压力主要来自于产业链库存水位较低，当前PCB企业的覆铜板库存周期约一周，处在较低的水平，覆铜板价格2018Q4有所下降（不同牌号约1%-3%），2018全年不同牌号降幅约在5%左右。我们认为，2019年Q1行业需求会继续保持偏淡的状态，但后续补库存会带来新增需求。公司覆铜板价格全年会在平稳中微幅下探1%-3%，但上游原材料也会降价因此毛利率有望企稳。

中美科技战有利于加速高端基材国产替代，2019年是生益科技高端制造元年：科技战将是中美未来几年的国家关系的主题之一，以国产通信设备商为代表的企业，将会着力进行供应链去美国化，后续半导体基材等也将着力推进国产化。

公司江苏高频板项目2019年一月份已经试产，一期总产能100万平/月，投产后第一年目标达产50%，均价和利润率高于普通FR4，目前在终端客户层面认证较为顺利，已经获得5家通信设备商、4家PCB企业的认可。后续5G建设逐步推进的过程中，高频项目将贡献利润弹性。

FCCL项目（无胶涂布法）2018Q4已经投产，产能约420万平/年，此项填补内资企业空白。

半导体基材方面，此前公司发布公告，原定在东莞松山湖建设年产1700万平高Tg、无卤CCL和2200万平米PP项目和研发办公大楼的建设项目，将规划改建为封装基板用基板材料生产线。

公司IC封装用高性能覆铜板的研发及产业化项目已持续十年，高密度封装用覆铜板研发试验平台建设项目已持续五年，目前推出的产品正在逐步论证中，该产品线有业绩贡献也许会在2020年及以后。

生益电子计划扩产高精密度PCB产能，将逐步受益5G建设需求：

生益电子是以HDI、数通设备PCB为特色的内资企业：2017年生益电子在整个大陆内外资PCB企业中营收排名第33位，在内资企业中排名第17位。

目前公司大概持有生益电子70%左右股权，其经营完全自主，投资项目也将运用自有资金或者筹集资金。

2013-2017年，生益电子营收从3.13亿元提升到16.73亿元，GAGR=52%，2018H1营收9.79亿元，同比+23%；

毛利率从2013年的6.5%提升到2017年的24.4%，2018H1为23.6%，同比+0.92个pct。

技术能力方面，根据公司2016年更新的信息，其普通系统板可以做到最高38层、背板58层、HDI28层，这在内资企业中处于领先水平，仅次于深南、沪电、崇达等企业，但目前公司的最高层数已经与该等企业相近。

线宽线距方面，公司各产品线均可以达到2.5密尔左右，这在业内是一流水平，可以达到普通智能手机HDI主板的要求。

可以看出，技术上生益电子是一家以HDI精细化线路为专长的中高端产品供应商，同时可生产通信设备用高多层背板。该等技术储备非常适合未来PCB的线路精细化、通信设备大规模建设的趋势。

产能方面，生益电子有两个工厂，广东万江厂区是老厂区，2012年走了技改升级，目前产能约25万平米/年，东城厂区2014年投产，目前产能约80万平米/年，公司产品整体均价约1800-1900元/平米。大概就是中低阶HDI和16层以下数通设备用板的价格水平。

投资江西可进一步扩大公司产能，对接5G投资建设需求：此次投资计划总金额15亿元人民币，按照PCB行业惯例，项目产值/投资额在2-3之间，预估产值或可达到30亿元，考虑新世代通信下产品均价将有1.5-2倍的提升，且万江厂区的产能后续也会转移至井冈山开发区，据此可预估项目新增产能或可达100万平米（券商测算值，分期进行，还需后续可行性验证披露）。

根据现有披露，目前公司已经和当地政府签订投资合同，拟在井冈山经济技术开发区购买约179亩工业用地，后续：

自合同签订之日起 90 日内在井冈山经济技术开发区办理工商、税务登记，依法取得法人营业执照；

在取得土地使用权后，180日内开工建设（主体工程基础开挖为标志），自开工之日起 24 个月内竣工并投产；

也就是说，假如按各计划时间段中值预测（45天内取得营业执照、90天内开工，12个月建成）该项目一期最快可以在2020年Q1投产，考虑到项目产品为通讯网络、服务器及其他领域的高精密电路板，和5G通信基站、服务器、手机、物联网设备需求高度相关，因此该投产时间点正好可以迎合5G投资建设、下游消费催生的PCB需求。

我们认为生益电子对集团的业绩贡献将逐步提升

（五）华正新材

浙江华正新材料股份有限公司成立于2003年，是华立集团的控股成员企业，是国内最早从事研发生产环氧树脂覆铜板的企业之一。

高频覆铜板业务，公司已具备H5220/H5255/H5265/H5300等PTFE系列基材量产能力，部分已通过设备商客户的终端技术认证，后续高频高速产品放量有望增厚公司业绩。高速材料H175HF/H180HF/H185H等已投入市场开始贡献稳定收益，后续将逐步放量。

主业方面，2019相对于2018年产能至少增长20%-30%，后续将逐步释放，覆铜板价格稳定情况下，主业盈利性也将保持稳定。

总体上看好公司成为全球前五的覆铜板企业，5G上游基材的潜在供应商之一。

给予PCB行业“看好”评级。

风险提示：下游需求不及预期、行业竞争加剧、贸易风险

投资评级说明

1、行业评级

看好：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报高于市场整体水平 5%以上；

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

看淡：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报低于市场整体水平 5%以下。

2、公司评级

买入：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅在 15%以上；

增持：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于 5%与 15%之间；

持有：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于-5%与 5%之间；

减持：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于-5%与-15%之间；

销售团队

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

华南销售	张卓粤	13554982912	zhangzy@tpyzq.com
华南销售	王佳美	18271801566	wangjm@tpyzq.com
华南销售	张文婷	18820150251	zhangwt@tpyzq.com



研究院

中国北京 100044

北京市西城区北展北街九号

华远·企业号 D 座

电话：(8610)88321761

传真：(8610)88321566

重要声明

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

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