

中性

——维持

证券研究报告 / 行业研究 / 年度策略

日期: 2018年12月6日
行业: 电子行业



分析师: 张涛

Tel: 021-53686152

E-mail: zhangtao@shzq.com

SAC 证书编号: S0870510120023

研究助理: 袁威津

Tel: 021-53686157

E-mail: yuanweijin@shzq.com

SAC 证书编号: S0870118010021

5G 商用在即 电子新周期前坚定信心

——2019 年电子板块策略

■ 主要观点:

2019 年重点关注 5G 商用带来的投资主题

美国在 2018 年 11 月份开启毫米波频谱拍卖, 韩国将在 2019 年 3 月实现全国 5G 商用, 中国预期 2020 年初或者 2019 年下半年下发 5G 商用牌照。我们认为, 5G 商用带来投资机会重点关注消费电子领域中滤波器、手机天线产业链以及 PCB 产业中受益 5G 基站建设的公司。

射频前端器件中重点关注滤波器

5G 对滤波器的影响主要包括: 1) 5G 频段数量提升、载波聚合 (CA) 技术增加滤波器用量; 2) 5G 频段频率提高加速表声波滤波器 (SAW) 向体声波滤波器 (BAW) 技术路线升级。建议关注麦捷科技与信维通信。

手机天线量价齐升 市场空间增长明显

手机的不断演进以及通信网络的升级, 手机天线逐步演进到目前的 FPC 天线、LDS 天线。5G 对手机天线的影响主要包括: 1) Massive MIMO (大规模天线阵列) 等技术带来手机天线用量的提升。2) 5G 频段频率提升 (毫米波) 引发天线材质变化, 提高天线单机价值。3) 手机集成度提升带动 LDS 天线占比提升。建议关注手机天线龙头信维通信。

5G 商用带动基站建设 通信领域 PCB 核心供应商将受益

我们预计 5G 宏基站数量是 4G 宏基站数量 1.5 倍, 单站成本是 4G 基站 1.25 倍, 则 5G 基站总投资在 8463 亿, 同比 4G 宏基站投资增长 88.08%。5G 基站建设一方面带动 PCB 产品的需求量, 同时 5G 频段频率提升以及信息处理量的增长将提升高频微波板、高速多层板等高附加值产品的市占比。建议关注通信领域中核心 PCB 供应商深南电路、生益科技。

投资建议:

消费电子领域重点关注手机天线龙头信维通讯以及滤波器供应商麦捷科技, PCB 产业重点关注通信领域产品供应商深南电路和生益科技。

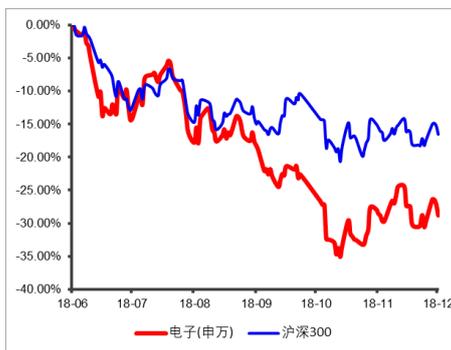
■ 数据预测与估值:

重点关注股票业绩预测和市盈率

公司名称	股票代码	股价	EPS			PE			PBR	投资评级
			17A	18E	19E	17A	18E	19E		
信维通信	300136.SZ	27.55	0.91	1.28	1.74	29.65	21.52	15.83	9.55	谨慎增持
麦捷科技	300319.SZ	5.82	-0.50	0.22	0.30	--	26.45	19.40	2.14	谨慎增持
深南电路	002916.SZ	84.52	2.13	2.33	2.93	51.88	36.27	28.85	7.34	谨慎增持
生益科技	600183.SH	9.21	0.74	0.54	0.66	18.19	17.06	13.95	3.25	谨慎增持

资料来源: 上海证券研究所; 股价数据为 2018 年 12 月 5 日收盘价

最近 6 个月行业指数与沪深 300 指数比较



报告编号:

重要提示: 请务必阅读尾页分析师承诺和免责条款。

目 录

一. 5G 商用将带来电子板块景气度提升.....	1
1.1 各国争抢 5G 商用高地 中国处于第一梯队.....	1
1.2 高速率、高容量、低延时是 5G 的核心优势.....	1
1.3 预期 2020 年 5G 网络设备与终端设备市场 4500 亿.....	2
二. 5G 手机将在 2019 年推出 通讯系统迎变革.....	3
2.1 5G 手机将在 2019 年推出并逐步放量.....	3
2.2 手机射频前端器件中关注滤波器.....	4
2.3 手机天线量价齐升 市场空间增长明显.....	9
三. PCB 产业重点关注 5G 商用与汽车电子化的机会.....	12
3.1 PCB 产业景气度维持 企业集中度提升.....	12
3.2 PCB 上游原材料稳中有降.....	15
3.3 通信板块 PCB 市场受益于 5G 商用.....	17
3.4 汽车电子化率提升助推车用 PCB 需求.....	22
四. 相关公司投资逻辑与盈利预测.....	24
五. 风险提示.....	26

图

图 1 5G 的三大应用场景.....	2
图 2 5G 直接经济产出结构 (亿元)	2
图 3 来自运营商和各行业 5G 网络设备收入 (亿元)	2
图 4 2015 年 5 月后国内 4G 手机出货占比.....	3
图 5 全球 4G 手机渗透率.....	3
图 6 5G 渗透率与出货量预测.....	3
图 7 手机射频架构.....	4
图 8 历年 iPhone 支持的频段数量	5
图 9 2G 到 4G 手机射频前端芯片价格和出货量走势.....	5
图 10 2017 年-2023 年射频前端市场空间.....	5
图 11 香农公式.....	6
图 12 载波聚合原理.....	6
图 13 历年 LTE 载波聚合的演进	6
图 14 多工器带来滤波器用量提升.....	6
图 15 SAW 滤波器原理	7
图 16 BAW 滤波器原理.....	7
图 17 BAW 与 SAW 技术	7
图 18 SAW 滤波器市场结构	8
图 19 BAW 滤波器市场结构.....	8
图 20 S8+ 内部天线示意图	10
图 21 Massive MIMO 带动基站端和手机端天线数量.....	10
图 22 iPhone X 采用 LCP 天线工艺	11
图 23 Massive MIMO 带动基站端和手机端天线数量.....	11
图 24 LDS 工艺流程.....	11
图 25 努比亚 Z5 的后盖设计采用了 LDS 技术	11
图 26 手机天线市场空间预测.....	11
图 27 PCB 板块收入规模及增速.....	12
图 28 PCB 样本企业整体毛利率和净利率 (%)	12
图 29 中国大陆 PCB 产值占比超过 50%.....	13
图 30 历年 PCB 进出口额.....	13
图 31 2017 年 PCB 全球前五强市占率分析.....	14
图 32 2017 年内资 PCB 营收规模分布.....	14
图 33 PCB 产品成本分析.....	16
图 34 PCB 产业链分析.....	16
图 35 我国锂电铜箔占比每年提升.....	16
图 36 LME 铜价走势.....	16
图 37 环氧树脂 (6101) 月均价 (元/吨)	17
图 38 英国布伦特原油现货价 (美元/桶)	17
图 39 历年 PCB 下游应用市占比分析.....	17
图 40 2017-2022 年 PCB 下游市场年复合增长率预测.....	17
图 41 通信网络应用示意图.....	18
图 42 100 通信骨干网传输用高速系统板.....	18
图 43 历年三大运营商资本支出 (亿元)	19

图 44 2019-2026 年中国 5G 基站建设规模及投资额预测(亿元,万个)	19
图 45 小基站分布示意图	19
图 46 三种小基站示意图	19
图 47 通信基站中的背板与单板	20
图 48 背板与单板组装截面图	20
图 49 通信用 PCB 板需求分析	20
图 50 4G/5G 基站变化	21
图 51 64T64R 5G 大规模阵列天线板	21
图 52 汽车电子在不同车型中的占比不断提升	22
图 53 平均单台汽车电子容量稳步增长	22
图 54 车用电路板以普通中低端板为主	22
图 55 中国汽车电子市场增速较高	23
图 56 汽车电路板市场规模逐年增长	23
图 57 全球汽车产销量及同比增长	23

表

表 1 我国 5G 的商用规划	1
表 2 5G 与 4G 的性能指标对比	2
表 3 射频前端元器件一览	4
表 4 单部手机 RF 器件价值量演变(美元)	5
表 5 各类滤波器分析	7
表 6 全球主要滤波器厂商整理	8
表 7 当前主流移动天线工艺	9
表 8 PCB 产品国产化程度分析	14
表 9 相关环保政策一览	14
表 10 通信领域印制电路板	18
表 11 5G 与 4G 的性能指标对比	19
表 12 通信领域核心 PCB 企业营收一览	21
表 13 汽车不同部位用板价格差异大	22

一. 5G 商用将带来电子板块景气度提升

1.1 各国争抢 5G 商用高地 中国处于第一梯队

5G 网络标准分成 R15 和 R16 两个阶段。第一阶段的 R15 标准已经在 2018 年 9 月冻结，标志着独立组网的 5G 标准（SA）、增强移动宽带和低时延高可靠物联网、网络接口协议相关标准完成。第二版本 R16 将在 2018 年 12 月完成，预期于 2020 年 3 月份冻结。5G 标准的逐步落地为全球 5G 发展奠定了基础。

从全球的 5G 商用规划来看，美国在 11 月份开启了毫米波频段的频谱拍卖，运营商 Verizon 于 10 月 1 日在 4 个城市推出 5G 服务。AT&T 计划在元旦左右在 12 个城市开展 5G 服务，19 年完成 19 个城市 5G 覆盖。Sprint 和 T-mobile 合并以后，预期在 2018 年底完成 30 个城市的 5G 服务。韩国政府确立了 2019 年 3 月实现全国范围内 5G 商用的目标。从运营商来看，SK 电讯近日在首尔中心地区开启了其首个商用 5G 基站，也展示了在明年 3 月推出全球首批 5G 服务的信心。韩国应该是全球首个真正实现全国 5G 大规模建设的国家。中国在 5G 商用方面无论从政策推动、设备商在标准制定中的参与程度以及运营商的商用规划，都显示出了极高的积极性。中国信息通信研究院副院长王志勤在 2018 年 ICT 深度观察大型报告会上表示，中国将成为 5G 技术、标准、产业、应用的引领者之一，位于全球 5G 产业第一梯队。

表 1 我国 5G 的商用规划

时间	2017	2018	2019	2020
中国移动	大规模的 5G 外场实验	主要城市建设试点	试验网扩大规模	全网达到万站规模，实现商用部署。
中国联通	2-4 个城市验证 5G 技术和组网	5/6 个城市部署三层网架构、试验组合场景和室内外协同；混改定增方案明确 投资 270 亿元。	2018-2019 年 5G	全国范围商用。
中国电信	6 城市启动 5G 创新示范网试验	重点跟踪 IMT-2020 推进试验	预商用布站	全国范围商用

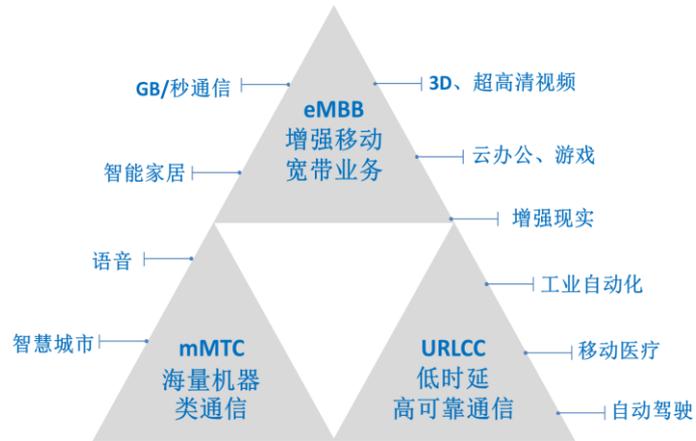
资料来源：中国信通院 上海证券研究所整理

1.2 高速率、大容量、低延时是 5G 的核心优势

ITU 将 5G 的应用场景划分为增强移动宽带（eMBB）、海量物联网（mMTC）和高可靠、低延时通信（uRLLC）三类。目前冻结的 5G NR 标准主要围绕 eMBB，针对 mMTC 和 uRLLC 的标准将在未来陆续冻结。5G 的增强移动宽带相关指标将在 4G 的基础上获得量级的提升。比如峰值速率提升 20 倍、体验速率提升 10 倍，空间容量提升 100 倍等等。总的来说，5G 拥有更高的数据传输速率、

更高的数据传输密度、更好的高速通信能力以及更低的数据传输延迟。

图 1 5G 的三大应用场景



数据来源：中国信通院 上海证券研究所

表 2 5G 与 4G 的性能指标对比

	峰值速率	体验速率	频谱效率	空间容量	移动性能	网络能效	连接密度	时延
4G	1Gbps	10Mbps	1×	0.1Mb/s/m ²	350km/h	1×	10 万/平方公里	10ms
5G	20Gbps	100Mbps	3×	10Mb/s/m ²	500km/h	100×	100 万/平方公里	1ms

资料来源：中国信通院 上海证券研究所整理

1.3 预期 2020 年 5G 网络设备与终端设备市场 4500 亿

为了满足 5G 网络的发展，运营商将投入大量的固定支出用以基站建设，智能手机产业链也将结合 5G 特性产生新的市场格局，对应上游的电子元器件行业将受益于 5G 网络的发展与建设。中国信通院在 2017 年 6 月发布的《5G 经济社会影响白皮书》指出，5G 商用初期的经济产出主要由设备商提供，预计 2020 年，网络设备和终端设备收入合计约 4500 亿元，占 5G 直接经济总产出的 94%。从设备环节看，预期 2020 年网络设备商与各行业在 5G 设备的支出分别为 2200 亿元和 540 亿元，合计 2740 亿元。2030 年，预计网络设备商与各行业在 5G 设备上的支出 2336 亿元和 5200 亿元，合计 7536 亿元。

图 2 5G 直接经济产出结构 (亿元)

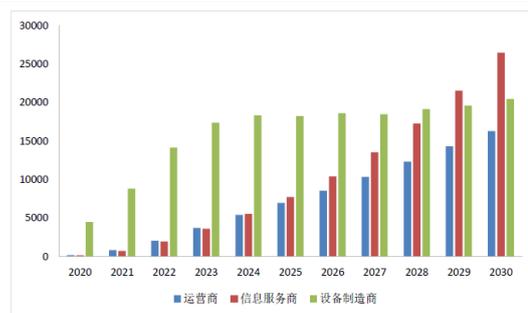
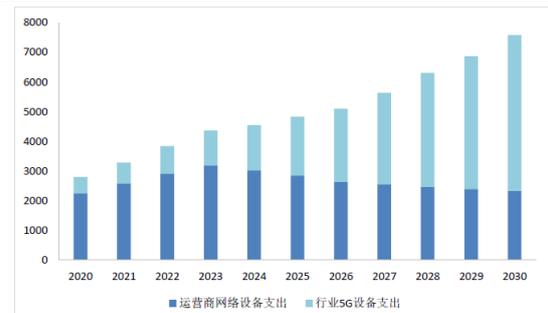


图 3 来自运营商和各行业 5G 网络设备收入(亿元)



数据来源：《5G 经济社会影响白皮书》 上海证券

数据来源：《5G 经济社会影响白皮书》 上海证券研

二.5G 手机将在 2019 年推出 通讯系统迎变革

2.1 5G 手机将在 2019 年推出并逐步放量

2013 年 12 月 4 日，我国工信部正式向三大运营商发布 4G 牌照，中国正式迈入 4G 时代，4G 手机也随之迅速推广。根据信通院公布数据，2015 年 6 月国内 4G 手机出货量占比为 85.3%，2016 年 2 月开始 4G 手机占比维持在 90% 以上，进入 2017 年后，4G 手机出货量占比达到 95% 的水平。从全球的 4G 手机出货占比看，公开资料显示 2015 年和 2016 年全球 4G 手机出货渗透率在 75% 和 90%。以上数据显示 4G 商用极大加速 4G 手机的推广。

图 4 2015 年 5 月后国内 4G 手机出货占比

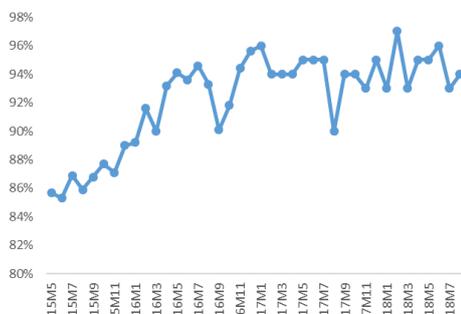
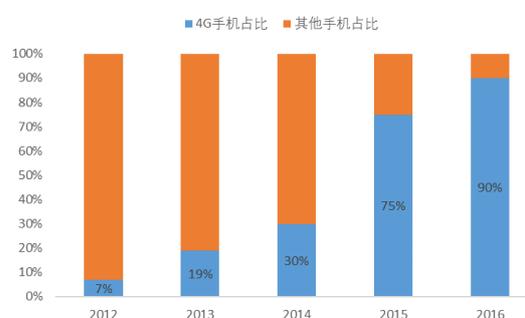


图 5 全球 4G 手机渗透率

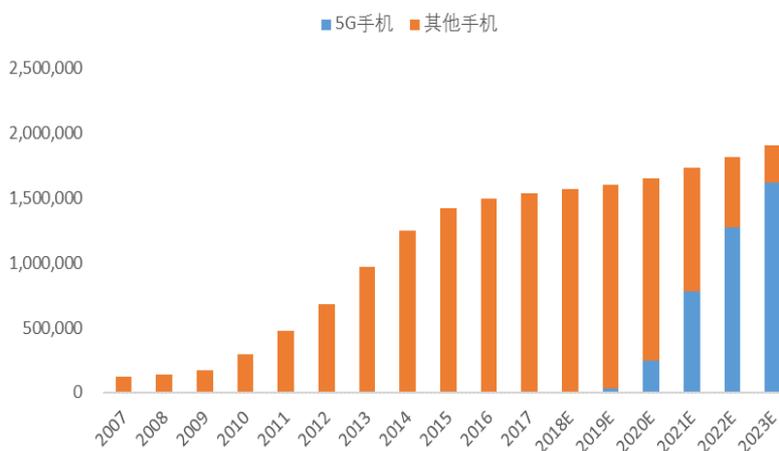


数据来源：中国信通院 上海证券研究所

数据来源：公开资料 上海证券研究所

我们借鉴 4G 手机的推广速度，对全球 5G 手机渗透率以及出货量进行了预测。我们预期 2020 年初发放 5G 牌照，假设 2021 年、2022 年和 2023 年 5G 手机渗透率分别为 45%、70% 和 85%，结合全球智能机总量的预期，我们得到 2021 年、2022 年和 2023 年 5G 手机总出货量分别为 7.78 亿部、12.71 亿部和 16.20 亿部，对应增长率分别为 215%、63% 和 28%。

图 6 5G 渗透率与出货量预测



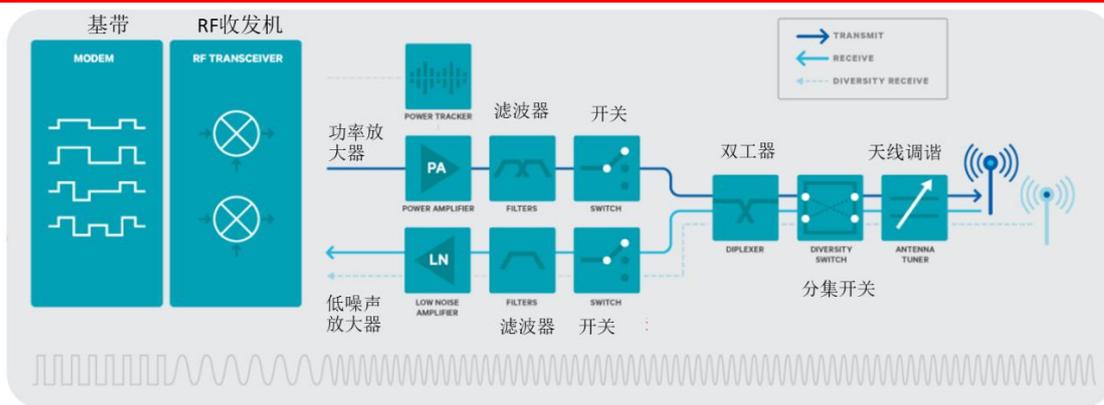
数据来源：中国信通院 上海证券研究所

5G 商用无疑将带动 5G 手机的迅速推广，并带动消费电子的投资机会。我们认为，5G 商用将引发手机通讯系统较大的变革，其中的射频前端器件以及手机天线的投资机会比较明确。

2.2 手机射频前端器件中关注滤波器

射频前端主要指射频芯片与天线之间的通信元件的集合，包括功率放大器 (PA)、低噪声放大器 (LNA)、滤波器 (Filter)、开关 (Switch)、双工器 (Duplexer)、传送接收器等。射频器件在发射信号的过程中扮演着将二进制信号转换成高频率的无线电磁波信号，在接收信号的过程中将收到的电磁波信号转换成二进制数字信号。射频前端里信号以射频形式传输，并将信号输送给后级的变频、中频放大等电路。

图 7 手机射频架构



数据来源：Qualcomm 上海证券研究所

表 3 射频前端元器件一览

器件	功用
功率放大器	存在于发射链路，将射频信号大幅放大以便信号发射。
低噪声放大器	存在于接收链路，将接收的射频信号适当放大，便于后续处理。
滤波器	存在于发射链路和接收链路，通过需要频段的信号，过滤无用信号。
天线开关	切换接收和发射状态。
双工器	由两组不同频率的带阻滤波器组成，避免本机发射信号传输到接收机。

资料来源：上海证券研究所整理

3GPP 定义的 4G LTE 频段达到 66 个，我们预期 5G 时代将新增 50 个频段。从 TriQuint 的 2G、3G、4G 射频解决方案来看，射频前端器件 (比如滤波器、PA) 数量都因为频段数量增加而明显提升。以苹果手机为例，初代苹果手机 iPhone 只需要支持 2G 的 4 个频段，到 2016 年，苹果手机支持频段数达到了 40 个，未来 5G 商用后，手机支持的频段数量将进一步提升，对应射频前端的元器件用量也将持续增加。射频前端器件数量增加将提升射频前端模组单

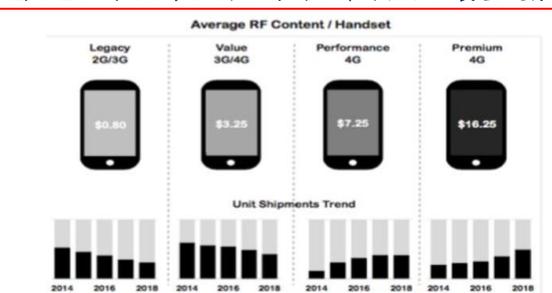
机价值。2G 手机和 3G 手机分别在 0.8 美元左右、3.25 美元，中端 4G 手机单机价值在 7.25 美元，高端机达到了 16.25 美元。从 2G 到 4G，射频前端模组的单机价值有了几十倍的提高，我们认为，5G 时代带来射频前端器件数量增加有望将射频前端模组单机价值提升至 40 美元。

图 8 历年 iPhone 支持的频段数量



数据来源: Qualcomm 上海证券研究所

图 9 2G 到 4G 手机射频前端芯片价格和出货量走势



数据来源: Qorvo 上海证券研究所

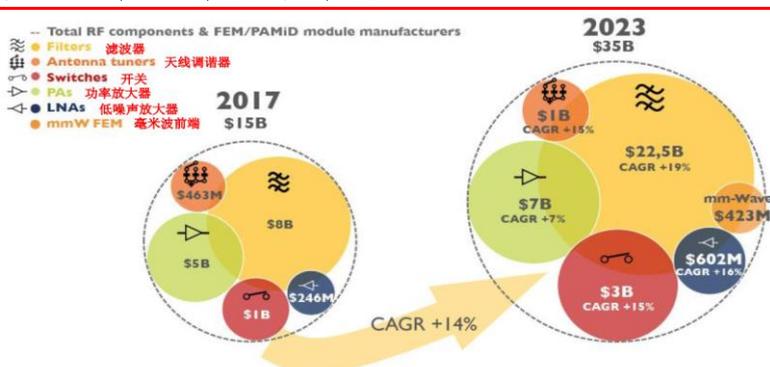
表 4 单部手机 RF 器件价值量演变 (美元)

序号	类别	典型 3G 设备	区域性 LTE 设备	全球漫游 LTE 设备
1	SAW 滤波器	1.25	2	2.25
2	TC-SAW 滤波器	0	0.5	1.5
3	BAW 滤波器	0	1.5	3.5
	总滤波器金额	1.25	4	7.25
4	PA、开关	1.5	3.5	5.5
	RF 器件总计	3.75	7.5	12.75

资料来源: 公开资料 上海证券研究所整理

根据 Yole 预测，2017 年全球射频前端模组市场空间 150 亿美元，2023 年达到 350 亿美元，对应复合增长率 14%。从市场结构来看，滤波器占据射频前端市场最大份额。2017 年和 2023 年滤波器市场空间预期分别达到 80 亿美元和 225 亿美元，复合增长率 19%。滤波器是业绩普遍认可的高成长细分行业。

图 10 2017 年-2023 年射频前端市场空间



数据来源: Yole 上海证券研究所

电源滤波器是由电容、电感和电阻组成的滤波电路，可以对电

源线中特定频率的频点或该频点以外的频率进行有效滤除，得到一个特定频率的电源信号，或消除一个特定频率后的电源信号。**5G对滤波器的影响主要包括：1) 5G 频段数量提升、载波聚合 (CA) 技术增加滤波器用量; 2) 5G 频段频率提高加速表声波滤波器 (SAW) 向体声波滤波器 (BAW) 技术路线升级。**

前文已经分析 5G 将增加移动终端支持频段数量的提升，以滤波器来说，理论上新增一个频段需要配置 2 个滤波器，频段数量增长直接驱动滤波器数量大幅增长。

图 11 香农公式

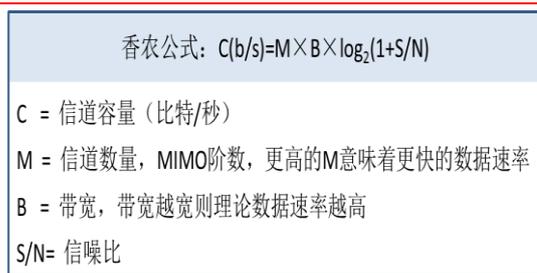
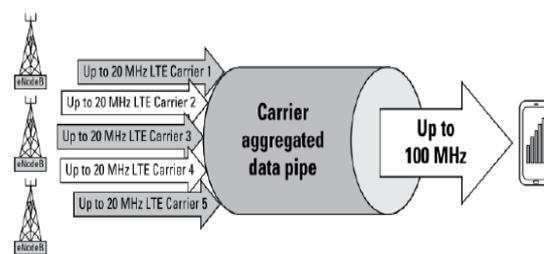


图 12 载波聚合原理



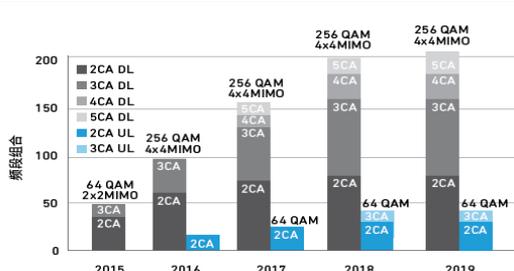
数据来源: 公开资料 上海证券研究所

数据来源: Qorvo 上海证券研究所

5G 的峰值速率将是 4G 的 10-20 倍, 根据香农公式, 传输速率的提升可以通过增加信道数量 (M)、增加带宽 (B)、增加发射功率 (S)、降低噪音 (N) 并提高接收 (Rx) 灵敏度等途径实现, 载波聚合技术是通过增加信号传输带宽从而提升传输速率的技术路线。

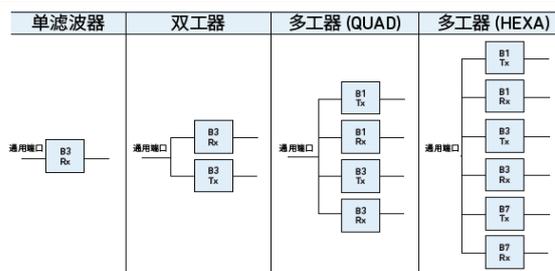
载波聚合技术 (CA) 是通过将多个载波集合在一起, 达到扩展带宽从而提高信号传输速率的技术。在 4G 时代, 载波聚合技术从双载波逐渐演变为五载波, 对应的频段组合数量从 2015 年 50 种逐渐提升到 2018 接近 200 种。5G 时代将会在五载波的基础上进一步提升信道组合数量 (32 或者 64)。要实现 CA 需要多个频段上的同步通信, 射频前端必须支持天线和收发器之间的多条发射和/或接收路径, 以解决串扰问题。目前来看, 单滤波器向双工器和多工器演变是解决 CA 带来的串扰问题的方案, 对应带来滤波器用量的提升。

图 13 历年 LTE 载波聚合的演进



数据来源: Qorvo 上海证券研究所

图 14 多工器带来滤波器用量提升



数据来源: Qorvo 上海证券研究所

5G 频段主要包含 Sub-6GHz 和毫米波两部分, 相较于 4G, 频

段频率大大提高。频率的提升将改变滤波器市场结构。目前，声表面波滤波器（SAW）和体声波滤波器（BAW）凭借良好的频带选择性、高 Q 值（滤波器质量因子）、低插入损耗等特性成为射频滤波器主流技术。但随着 5G 频段更趋向高频，未来 BAW 的市场份额将得到提升。

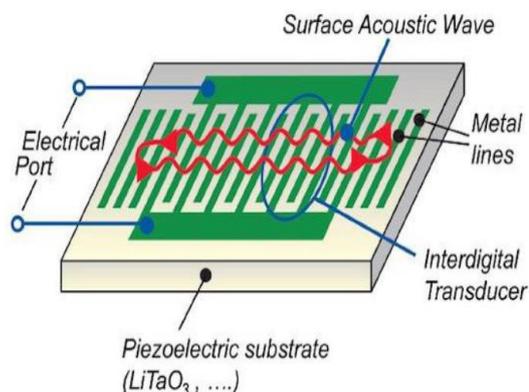
表 5 各类滤波器分析

滤波器种类	使用频带	特征
介质滤波器	300M-30GHz	高稳定性；低损耗；耐高功率。
LC 滤波器	300M-30GHz	低价格、低损耗。
SAW 滤波器	10M-3GHz	高稳定性；小型；高选择度；高 Q 值；平衡或者不平衡输入输出。
BAW 滤波器	1.5GHz-5GHz	高稳定性；小型；生产成本较高；高 Q 值；耐高功率。

资料来源：公开资料 上海证券研究所整理

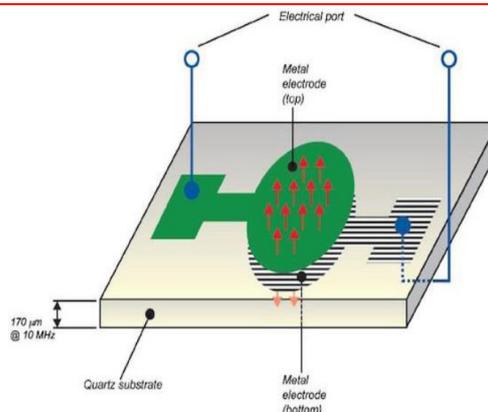
Qorvo 官网描述了 SAW 和 BAW 在面对频率升高后不同的信号处理效果（图 21）。我们可以看到随着频率的升高（右移），高品质 BAW 的体辐射损耗更小，并且形成美国联邦通讯委员会（FCC）要求的陡峭带缘，SAW 在此类高频范围无法达到这一性能要求。另外，移动终端实际运行温度有可能达到 60°C 以上。温度升高将提升插入损耗，BAW 技术可以减少插入损耗，降低信号衰减。一般来说，在低于 1.5GHz 的应用场景中，SAW 滤波器凭借成本低以及性能优异的优势更具竞争力，当频率大于 1.5GHz 时，BAW 的性能表现更优异。从 5G 频段来看，3.5GHz 频段已被主流国家确定作为 5G 低频段的主力频谱，对应频率范围将更符合 BAW 的应用。我们认为，5G 频段的高频特性将扩大 BAW 的市场份额。

图 15 SAW 滤波器原理



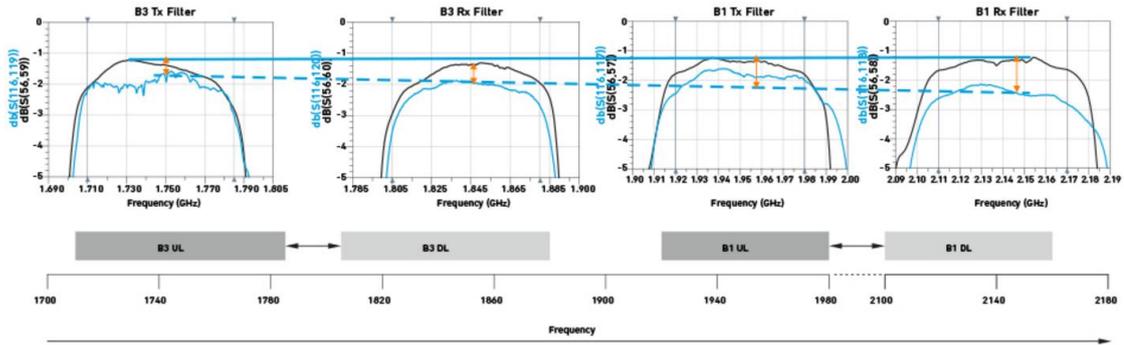
数据来源：电子工程专辑 上海证券研究所

图 16 BAW 滤波器原理



数据来源：电子工程专辑 上海证券研究所

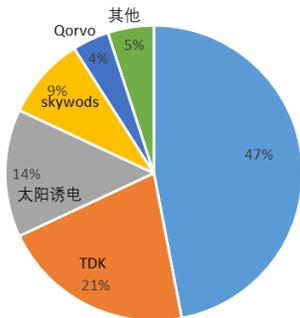
图 17 BAW 与 SAW 技术



数据来源: Qorvo 上海证券研究所

滤波器生产技术门槛较高，行业巨头为了加速滤波器市场的布局加速了产业并购重组。2014年9月，RFMD和TriQuint合并成为Qorvo，新公司融合了RFMD的功率放大器产品和TriQuint的SAW/BAW滤波器产品优势。2017年1月，高通宣布和TDK成立合资子公司RF360 Holdings，新公司吸收了TDK在SAW/BAW滤波器领域的技术积累。从现有的市场格局来看，滤波器市场主要由日资企业（村田、TDK、太阳诱电）和美资企业（思佳讯、Qorvo、博通）垄断。在BAW领域，市场主要集中在博通和Qorvo手中。

图 18 SAW 滤波器市场结构



数据来源: Qualcomm 上海证券研究所

图 19 BAW 滤波器市场结构



数据来源: Qorvo 上海证券研究所

国内的滤波器生产商主要有麦捷科技、中电二十六所、华远微电、无锡好达电子等，滤波器产品国产替代化取得一定进展。中电二十六所成立于1971年，是中国电子科技集团旗下主要的滤波器产品研发平台。无锡好达电子的SAW滤波器目前成功切入中兴、魅族等手机供应链。上市公司方面，麦捷科技2016年增发募资用于LTCC基板的SAW生产项目，预计项目建成后，年产滤波器9.4亿只，达产后预计年均实现销售收入3.87亿元，年均实现净利润5806万元。信维通信与中电55所入股德清华莹，联合开发声表面波晶体材料和器件，相关订单逐步放量。前文提及2017年预期全球滤波器产值为80亿美元，2023年225亿美元，从目前国内企业在滤波器行业的全球市占比来看维持在5%以内，未来国产替代空间广阔。

表 6 全球主要滤波器厂商整理

海外企业	产品线	公司类型
村田	SAW Filter	元器件供应商
TDK	SAW/BAW Filter	元器件供应商
太阳诱电	SAW/BAW Filter	元器件供应商
Qorvo	SAW/BAW Filter	IDM
Skyworks	SAW Filter	IDM
Broadcom	SAW/BAW Filter	IDM
国内企业	产品线	公司类型
麦捷科技	SAW Filter	元器件供应商
中电二十六所	SAW Filter	元器件供应商
华远微电	SAW Filter	元器件供应商
无锡好达电子	SAW Filter	元器件供应商
中电德清华莹	SAW Filter	元器件供应商

资料来源：公司官网 上海证券研究所整理

2.3 手机天线量价齐升 市场空间增长明显

手机天线是手机上用于发送/接收信号的设备，信号的发送/接收流程为：无线电发射机输出的射频信号功率，通过馈线（电缆）输送到天线，由天线以电磁波形式辐射出去，当电磁波到达接收地点后，再由天线接下来，并通过馈线送到无线电接收机。随着手机的不断演进以及通信网络的升级，手机天线也从早期的的拉杆天线逐步演进到目前的 FPC 天线、LDS 天线。尤其 FPC 天线的研发周期短、成本低、设计灵活，易于满足现代通信系统多模多频的需求，目前在功能机获得广泛应用。未来 5G 时代，无论是传输速率提升的需求，或者是毫米波的应用，手机天线都将受到新的影响与变化。总的来看，我们认为 5G 对手机天线的影响主要包括：1) Massive MIMO（大规模天线阵列）等技术带来手机天线用量的提升。2) 5G 频段频率提升（毫米波）引发天线材质变化，提高天线单机价值。3) 手机集成度提升带动 LDS 天线占比提升。

表 7 当前主流移动天线工艺

工艺	原理	技术含量	优点	缺点
双色注塑	按照固定图样，采用能被电镀和不能被电镀的两种材质，通过双射成型模具模具成型后进行电镀，在能被电镀的材质上通过铜镀和镍镀形成天线。	较低	效率高，适宜量产；产品精度高，品质稳定；结构强度好，耐久性好	局限性较多，模具成本高
PDS	在钢板上感光胶利用菲林曝光，显影蚀刻，通过移印机器利用特种胶头，将图案印刷在产品上去，然后通过热固化制作最终的天线。	较低	可直接印刷电路，不需要特殊激光改性材料，成本低	量产时一致性难以控制
FPC	利用柔性基材制成的具有图形的印刷电路板，由绝缘基材和导电层构	中	轻薄，弯折性好，成本低	贴合性较差，性能难以保

成，绝缘基材和导电层之间可以有粘
结剂，粘贴于需要设置天线的部位。

证一致

LPC	采用液晶高分子聚合物（LCP）为基 材的 FPC 天线。传统 FPC 天线基材 一般选用聚酰亚胺酯（PI）。	中	介电常数低 (Dk=2.9)、介电损耗 低 (Df=0.001-0.002) 的特质，更适用于高 频信号传输；贴合性 好	成本高
LDS	利用激光镭射技术直接在成型的支 架上电镀形成金属天线电路图。	高	性能稳定，一致性好， 精度高，制造流程短， 无需电路图形模具， 环保	需要特殊激 光材料，需化 镀，成本较高

资料来源：公开资料 上海证券研究所整理

从单机天线数量来说，一方面在于 Wifi、蓝牙、NFC、GPS、无线充电等功能增加导致天线数量需求提升，更重要的是 5G 增强移动宽带带来 Massive MIMO 技术的升级，天线数量需求提升。前文提及香农公式显示增加信道数量 (M) 可以提升信号传输速率，Massive MIMO 技术通过增加基站和手机终端天线数量，达到信号传输信道数量增加的目的，实现信息“并行”传输并提升信息输送效率。在 3G 和 4G 通信网络中一般采用 2 (基站发射天线数) × 2 (手机接收天线数) MIMO、4×2MIMO 和 4×4MIMO 技术，而在 5G 网络中，基站天线数量将提升至 128 根甚至 256 根，对应手机的天线数量也将从目前的 4 根逐渐向 8 根甚至 16 根演进。目前市场上多数手机仅仅支持 MIMO 2x2 技术，如若采用 MIMO 64x8 技术，基站天线的配置数量需要增长 31 倍，手机天线数量需要增长 3 倍。

图 20 S8+内部天线示意图

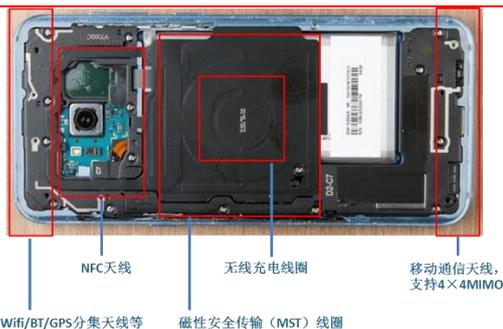
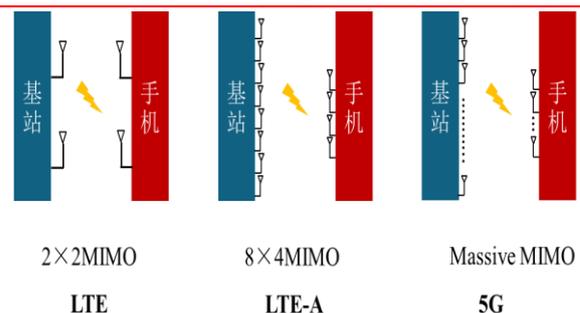


图 21 Massive MIMO 带动基站端和手机端天线数量



资料来源：公开资料 上海证券研究所

资料来源：公开资料 上海证券研究所

从 5G 高频的角度说，毫米波频率在 28GHz 以上，以聚酰亚胺 (PI) 为基材的 FPC 天线在 10GHz 以上将产生较大的信号损耗，相关产品将不适宜在 5G 毫米波频段商用。以液晶高分子聚合物 (LCP) 为基材的 FPC 天线具备更低介电常数(Dk=2.9)和介电损耗 (Df=0.001-0.002)，更适用于高频信号传输。2017 年，iPhone X 首度使用 LCP 天线，业界解读苹果公司此举在为未来 5G 手机天线技术

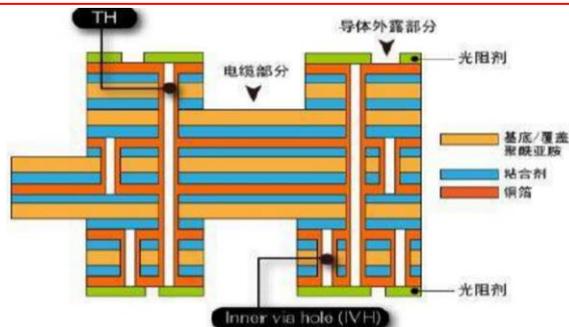
的升级预热。我们认为，LCP 为基材的软板工艺已经成为未来高频高速趋势下的重要选择。从单机价值看，iPhone X 的单根 LCP 天线价值约为 4-5 美元，两根合计 8-10 美元，而 PI 基材的 FPC 天线单机价值约 0.4 美元，LCP 单机价值提升约 20 倍。

图 22 iPhone X 采用 LCP 天线工艺



数据来源：公开资料 上海证券研究所

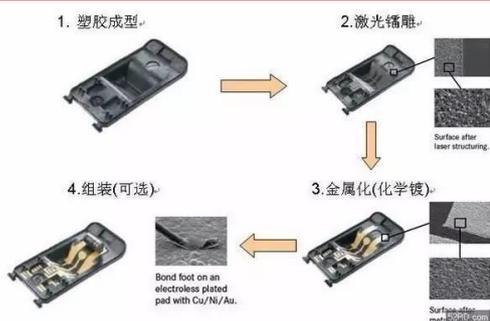
图 23 Massive MIMO 带动基站端和手机端天线数量



数据来源：公开资料 上海证券研究所

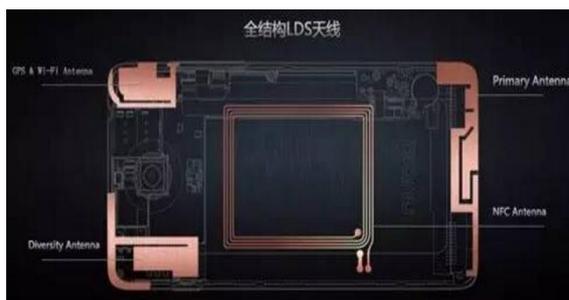
手机器件不断增多导致对手机设计集成度的要求越来越高，激光直接成型技术（LDS）因其稳定的性能、较高的精度、较短的制造流程、较小的体积等优势获得广泛应用。LDS 工艺流程来说，首先将塑料粒子喂入注塑机并注射成型得到塑胶元器件，然后通过激光镭射激活塑胶元器件内的金属复合物，在表面形成化学镀种子层，之后通过化学镀形成塑胶器件表面的金属镀层，也即形成了天线功用的金属镀层。图 28 显示了将整个塑料后盖设计成为 LDS 天线，从而大大节省手机内部空间，并且也防止了内部器件的干扰。我们认为，5G 时代将进一步提升手机内部器件集成，LDS 技术的应用占比仍将提升。

图 24 LDS 工艺流程



数据来源：新材料在线 上海证券研究所

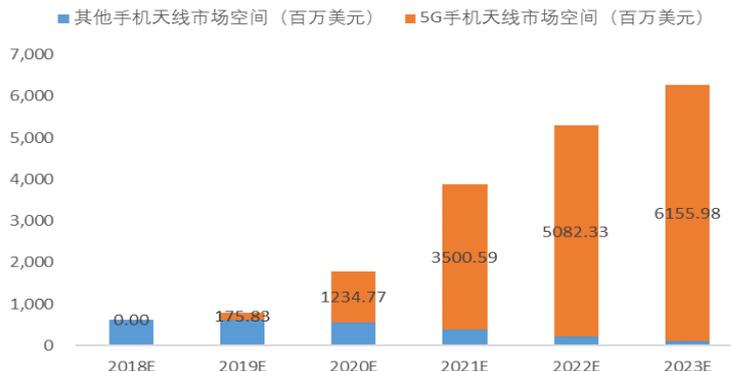
图 25 努比亚 Z5 的后盖设计采用了 LDS 技术



数据来源：公司官网 上海证券研究所

结合 5G 手机出货量预测，我们给与 2021 年、2022 年和 2023 年手机单机价值量的假设参数分别为 4.5 美元、4 美元和 3.8 美元，假设其他手机的天线单机价值 0.4 美元，则对应年份手机天线市场空间为 38.80 亿美元、53.00 亿美元、62.70 亿美元，5G 手机天线市场分别为 35.00 亿美元、50.82 亿美元和 61.56 亿美元。

图 26 手机天线市场空间预测



数据来源：上海证券研究所

手机天线市场的主要参与者中，海外企业包括安费诺、泰科、Molex (被 Koch Industries 以 72 亿美元收购)、Pulse Electronics 等，国内的厂商包括信维通信、立讯精密、硕贝德等。我们认为国内厂商在手机天线领域的生产工艺与成本控制具备较好优势，结合国内手机品牌的全球市占率逐步提升，国内手机天线企业具备较好的客户条件，未来 5G 时代将受益于市场空间的提升。

三.PCB 产业重点关注 5G 商用与汽车电子化的机会

3.1 PCB 产业景气度维持 企业集中度提升

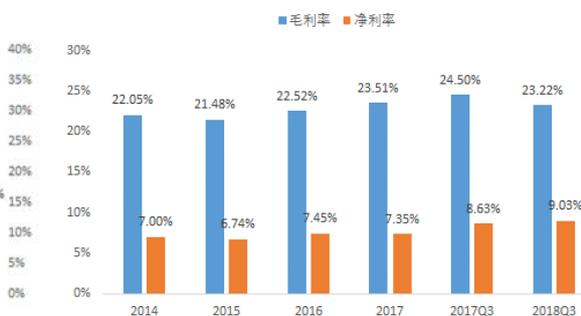
从我们对 30 家上市的 PCB 企业来看，2018 年前三季度 PCB 板块整体营收 831.46 亿元，同比增速 16.33%，扣非归母净利润 63.22 亿元，同比增速 10.22%。从盈利能力来看，整体毛利率和整体净利率分别为 23.22% 和 9.03%，同比分别下降 1.28pct 和上升 0.40pct。我们认为，PCB 产业整体保持较好的景气度。

图 27 PCB 板块收入规模及增速



数据来源：Wind 上海证券研究所

图 28 PCB 样本企业整体毛利率和净利率 (%)



数据来源：Wind 上海证券研究所

由于环保压力和受到大陆劳动力成本的吸引，大量 PCB 产值从欧美、日本逐步向中国大陆迁移。同时，大陆作为全球最大的消费电子市场，PCB 产业在大陆具备较好的产业链配套。根据鹏鼎

股份招股说明书,2017 年中国大陆 PCB 产值占比已经超过 50.53%。

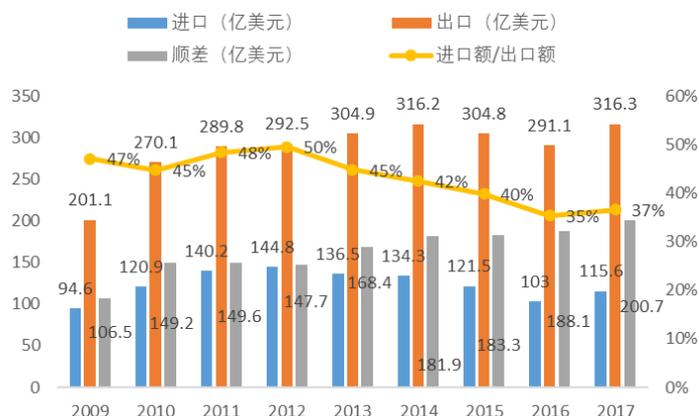
图 29 中国大陆 PCB 产值占比超过 50%



数据来源: 鹏鼎股份招股书 上海证券研究所

PCB 产品的国产替代率较高。这一方面可以从我国 PCB 产品的进出口数据来看,另一方面也可以从不同档次产品的产值占比来分析。自 2009 年以来,我国 PCB 产品的贸易顺差从 106.5 亿美元提升至 2017 年 200.7 亿美元,进口额与出口额的比值从 2012 年的 50% 下降到 2017 年的 35%。

图 30 历年 PCB 进出口额



数据来源: Wind 上海证券研究所

从 2016 年不同档次 PCB 产品产值占比来看,我们将单双面板归为低端产品,将低阶 HDI、普通多层板、高层数板、多层 FPC、刚挠结合板归为中端产品,将封装基板、高频高速板、SLP、MCM、ECP、印制电子等产品归为高端产品。结合 2016 年不同产品的产值占比进行粗略估算,中低端产品的产值已经大于 80.85%。在高端产品中,封装基板是国内深南电路的主要业务之一,高频板来说主要依赖于覆铜板的产品升级,我们看好国内生益科技在高频覆铜板领域的国产化预期。总体来说,国内 PCB 厂商的技术可以覆盖 80%

以上的市场。

表 8 PCB 产品国产化程度分析

	低端产品	中端产品	高端产品
产品分布	单双面板	低阶 HDI、普通多层板、高层数板、多层 FPC、刚挠结合板	封装基板、高频高速板、SLP、MCM、ECP、印制电子
产品产值占比 (2016 年)	19.62%	>61.23%	<19.15%

国产化程度解读 从 2016 年不同 PCB 产品的产值结构来看，

资料来源: Prismark 上海证券研究所整理

PCB 行业集中度比较分散，从 NT Information 发布的 2017 年全球 PCB 百强名单来看，前五名企业臻鼎科技、日本旗胜、迅达科技、欣兴电子、华通电脑营收总额占百强名单中企业营收总额的 6.14%、5.50%、4.57%、3.67%和 3.06%。根据中国电子信息产业联合会同中国电子电路行业协会联合发布 2017 年中国电子电路排行榜，内资 PCB 企业中营收超过 30 亿元企业数量占比 4%，营收 10-30 亿元企业数量 18 家，5-10 亿元企业数量 23 家，营收低于 5 亿元企业数量 55 家。

图 31 2017 年 PCB 全球前五强市占率分析

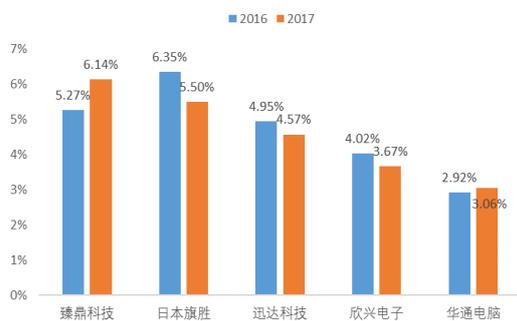
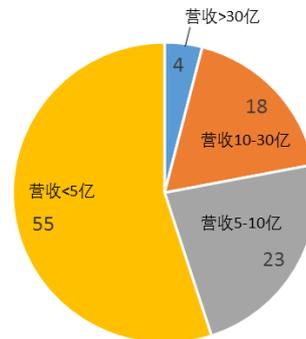


图 32 2017 年内资 PCB 营收规模分布



数据来源: NT Information 上海证券研究所

数据来源: CPCA 上海证券研究所

近年来，国内环保政策通过限排和环保税等手段，加速产业内落后产能的淘汰，国内 PCB 企业市场集中度不断提升。长三角和珠三角是国内重要的 PCB 企业集群区域，自 2015 年以来，相关地区陆续升级环保政策和监管力度。以昆山市为例，受到“两减六治三提升”专项行动影响，2017.8-2018.4 期间查处环保违法企业 393 家，其中包括 66 家电子电路企业。

表 9 相关环保政策一览

影响地区	政策文件	政策解读	处罚情况
广东	《广东省环境保护条例》	提及“有奖举报”鼓励公众积极参与环境监督；对建设项目环评文件限批作出明确规定；对突发环境事件排污者要担责“埋单”；鼓励投保环境污染责任保险等条例及规定。	2018 年 1-4 月处罚电子企业 67 家，2017 年全年处罚 350 家，2016 年全年处罚 336 家。以小型电子

	《深圳经济特区环境保护法》	与新环保法同步实施的《环境保护主管部门实施按日连续处罚办法》明确提出对 5 种违法排污行为可实施按日处罚，这 5 种违法行为包括：超标超总量、逃避监管、排放禁止排放的污染物、违法倾倒危险废物、其他违法倾倒污染物行为。	企业为主。处罚模式为罚款和责令停止违法行为。
广东	深圳市环保专项执法“利剑一号”行动	此次专项行动主要针对全市建成区 36 条 45 段黑臭水体流域，实施“大排查、大整治、大监管”三大措施。	查处环境违法案件 421 宗，其中第二批违法 221 宗公示名单中包括 14 家 PCB 企业。
江苏	“两减六治三提升”专项行动	计划用 3 年时间，减少煤炭消费总量、减少落后化工产能；治理太湖水环境、生活垃圾、黑臭水体、畜禽养殖污染、挥发性有机物污染、治理环境污染隐患；提升生态环保水平、环境经济政策调控水平、提升环境监管执法水平。	以昆山市为例，在 2017.8-2018.4 期间查处环保违法企业 393 家，其中包括 66 家电子电路企业。

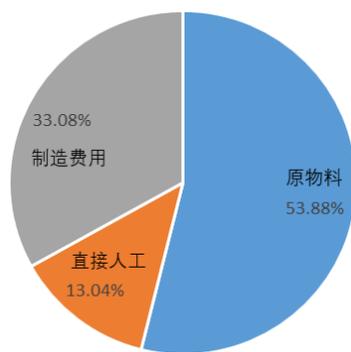
数据来源：招股说明书 上海证券研究所

环保政策趋严加大了企业的环保支出，并从排污限额方面控制了产能，降低了企业盈利能力。另外，2018 年 1 月 1 日实施的环保税进一步增加了企业排污成本。我们认为环保政策成为了 PCB 行业的双刃剑，一方面通过增加排污成本影响企业盈利能力，另一方面加速了产业内低端产能的淘汰，有利于行业集中度的提升。从长远来看环保政策有利于行业良性发展。

3.2 PCB 上游原材料稳中有降

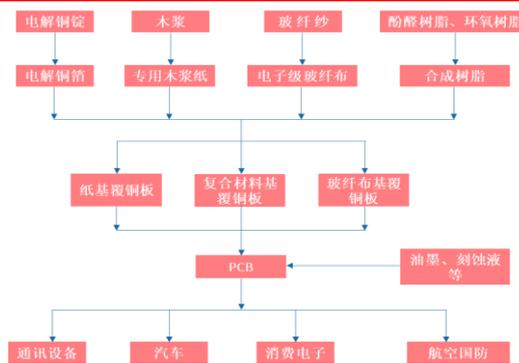
根据我们从沪电股份等企业的尽调结果，公司 PCB 产品成本中原材料成本占比 53.88%，制造费用占比 33.08%，直接人工占比 13.04%，原材料成本占比最大。从 PCB 产业链来看，上游原材料主要为覆铜板、半固化片、铜箔、铜球、金盐、油墨、干膜材料和刻蚀液等。其中各原材料成本占比来看，覆铜板占 37%、半固化片 13%、金盐 8%、铜箔铜球 5%。主要的原材料覆铜板的成本构成来看，铜箔占比 30%-50%，玻纤布成本占比 25%-40%，树脂成本占比 25%-30%。从上游原材料来看，覆铜板占比最大。该产业集中度相对高，议价能力强，成本变动较易向 PCB 产业传递。PCB 下游应用广泛，但从通信、消费电子、汽车电子等领域来看，客户往往比较集中。总体来看，PCB 生产商的上下游议价能力均较弱。

图 33 PCB 产品成本分析



数据来源：沪电股份 上海证券研究所

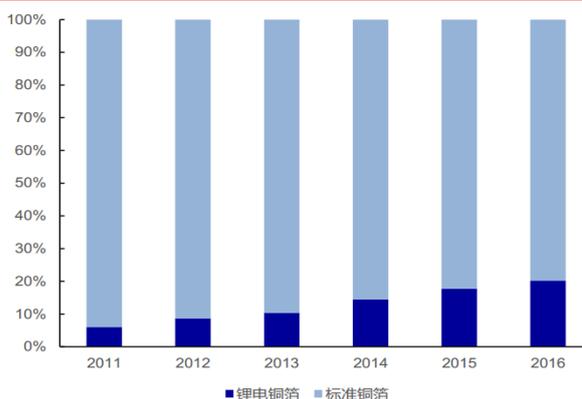
图 34 PCB 产业链分析



数据来源：上海证券研究所

铜箔是覆铜板的主要材料，生益科技 2017 年年报显示“覆铜板和粘结片”成本构成中直接材料成本占比 85.63%。假设铜箔在覆铜板的成本占比为 65%，覆铜板在 PCB 的成本占比为 35%，则铜箔提价 10% 对 PCB 成本影响应该在 2.27% 的水平。铜箔铜箔价格自 2016 年初开始迅速涨价，主要由于新能源汽车的迅猛发展推动锂电用铜箔的需求，压缩传统铜箔产能占比。铜箔扩产周期一般在 1.5-2 年，据国内覆铜板行业协会统计，17 年有 6.9 万吨的新增电解铜箔产能释放，其中 81.2% 为锂电池铜箔产能；18 年国内有 7 家铜箔企业新增 6.85 万吨产能，其中 89.1% 为锂电铜箔产能。我们认为，锂电铜箔供应的提升可以缓解传统铜箔产能压力，未来供需关系对传统铜箔的涨价压力不大。从铜价走势来看，LME 铜价格在今年 6 月达到高点 7348 美元/吨，之后下跌至 5773 美元/吨，目前维持在 6200 美元/吨。总体来说，今年下半年以来，PCB 企业来自覆铜板材的涨价压力下降。

图 35 我国锂电铜箔占比每年提升



数据来源：中电协铜箔分会 上海证券研究所

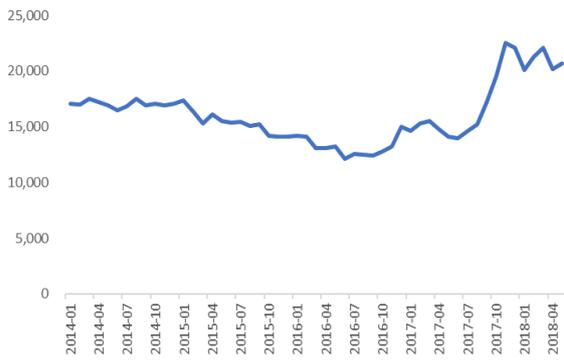
图 36 LME 铜价走势



数据来源：Wind 上海证券研究所

从环氧树脂价格来说，根据万德统计，2017 年 11 月份环氧树脂（6101）月均价达到高点 2.25 万元，之后略有回落，5 月份价格维持在 2 万元左右。环氧树脂价格与上游原油价格较为紧密，结合近期油价走势，我们认为环氧树脂未来价格仍有下行空间。

图 37 环氧树脂 (6101) 月均价 (元/吨)



数据来源: Wind 上海证券研究所

图 38 英国布伦特原油现货价 (美元/桶)



数据来源: Wind 上海证券研究所

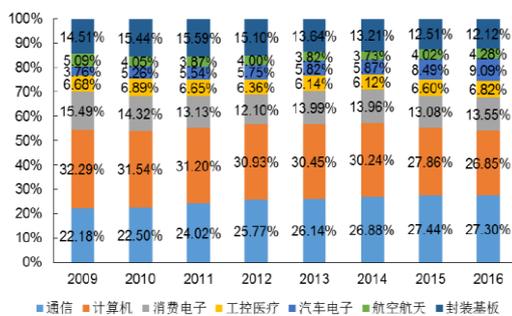
从上游玻纤布来说,进入该行业的资金壁垒高以及退出成本巨大导致产业参与者较少,行业集中度高。全球 70% 的玻纤布产能集中在中国巨石、OCV、NEG、重庆国际和泰山玻纤 5 家企业,在我国,80% 的产能集中在中国巨石、泰山玻纤、重庆国际、山东玻纤、四川微玻和长海股份 6 家企业。由于企业产能收缩、环保限产、产业政策指导等因素,玻纤供给出现短期的紧张局势,价格上涨明显。以厚铜板用的 7628 布为例,2016 年 7 月份的均价在 3.2 元/米,2017 年 4 月已经上涨至 8.7 元/米。不过从 2018 年初开始,前期冷修窑产能逐步释放,价格已经开始松动。中短期来看,玻纤价格继续上行的压力较小。

综合以上对覆铜板、环氧树脂和电子纤维布等原材料价格的分析,我们认为上游原材料整体的上行压力较小,中短期稳中有降。

3.3 通信板块 PCB 市场受益于 5G 商用

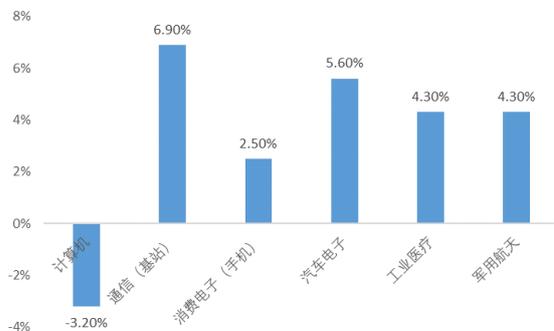
从 2016 年 PCB 下游应用占比来看,通信领域和计算机的占比最大,分别达到 27.30% 和 26.85%。根据前瞻产业研究院的预测,通信和汽车电子将是 2017-2022 年下游市场复合增长率最高的细分领域,2017-2022 年复合增长率分别为 6.90% 和 5.60%。

图 39 历年 PCB 下游应用市占比分析



数据来源: Yole 上海证券研究所

图 40 2017-2022 年 PCB 下游市场年复合增长率预测



数据来源: 前瞻产业研究院 上海证券研究所

在通讯领域中,PCB 产品主要应用于无线网、传输网、数据通

信和固网宽带等方面。

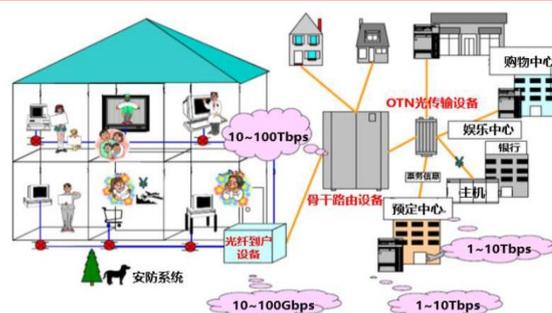
表 10 通信领域印制电路板

通信应用	主要设备	相关 PCB 产品	特征描述
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	金属基、大尺寸、高多层、高频材料及混压
传输网	OTN 传输设备、微波传输设备	背板、高速多层板、高频微波板	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
数据通信	路由器、交换机、服务/存储设备	背板、高速多层板	高速材料、大尺寸、高多层、高密度、多种背钻、刚挠结合
固网宽带	OLT、ONU 等光线路到户设备	背板、高速多层板	多层板、刚挠结合板

资料来源：公开资料 上海证券研究所整理

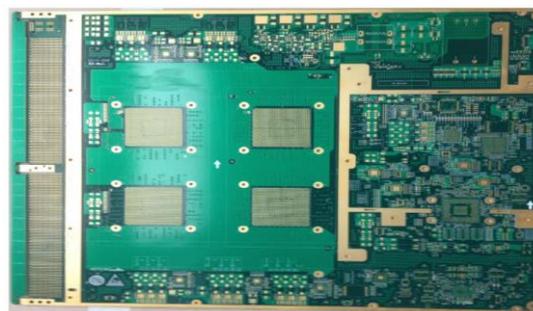
近几年，移动宽带、流媒体、云业务的迅猛发展对运营商骨干网容量提出了更高要求，国内骨干网的升级是通讯用 PCB 市场增长的重要因素之一。高速系统板是应用于通信骨干网核心路由/交换、OTN 光传送网、光纤到户以及数据中心等领域的核心产品。

图 41 通信网络应用示意图



数据来源：深南电路招股书 上海证券研究所

图 42 100 通信骨干网传输用高速系统板



数据来源：深南电路招股书 上海证券研究所

在未来，三大运营商在 5G 商用时期大规模的基站建设将是未来通信用 PCB 市场的最大看点。我们认为，5G 基站建设一方面带动 PCB 产品的需求量，同时 5G 频段频率提升以及信息处理量的增长将提升高频微波板、高速多层板等高附加值产品的市占比。

5G 商用将带来全球范围内运营商资本支出的增加。以国内运营商为例，2013 年下发 4G 牌照后，2014 年和 2015 年运营商累计资本开支同比增加 11.38% 和 16.37%。从基站建设数量来看，2017 年国内 4G 宏基站约 370 万座。4G 基站覆盖半径在 1-3 公里，5G 基站覆盖半径主要影响因素为基站功率，同时考虑到 5G 频段频率提升引起信号衰减，5G 宏基站的数量相比于 4G 提升。根据中国联通网络技术研究院无线技术研究部高级专家李福昌表示，5G 宏基站数量是 4G 宏基站数量的 1.5-2 倍。三大运营商 4G 建网的累计投资额超过 4500 亿元，折合单基站建成成本 12.2 万元，考虑到 5G

基站所需天线、射频器件等用量提升,预计单基站成本是4G的1.25倍。综上所述,如果5G宏基站数量取4G基站数量的1.5倍,单基站成本15.25万元,则5G基站总投资在8463亿,同比4G宏基站投资增长88.08%。

图 43 历年三大运营商资本支出 (亿元)



图 44 2019-2026 年中国 5G 基站建设规模及投资额预测 (亿元, 万个)



数据来源: 公司年报 上海证券研究所

数据来源: 前瞻产业研究院 上海证券研究所

为了解决 5G 高频信号室内覆盖难题,5G 网络还需要大量小基站协同宏基站进行连续覆盖和室内浅层覆盖。小基站根据覆盖范围大小可以分为微基站、皮基站和飞基站,覆盖范围(理论半径)在 10-200m。

图 45 小基站分布示意图

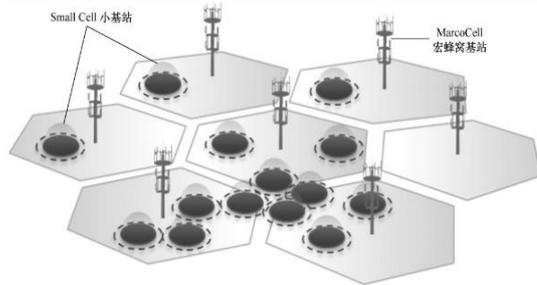
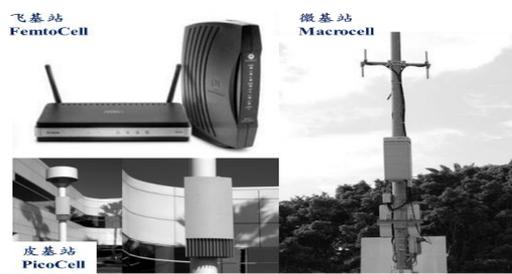


图 46 三种小基站示意图



数据来源:《小基站无线网络规划与设计》上海证券研究所

数据来源:《小基站无线网络规划与设计》上海证券研究所

表 11 5G 与 4G 的性能指标对比

类型	单载波发射功率	覆盖能力 (理论半径)
宏基站	12.6W 以上	200m 以上
小基站	微基站	500Mw 至 12.6W
	皮基站	100mW 至 500mW
	飞基站	100mW 以下

资料来源: 公开资料 上海证券研究所整理

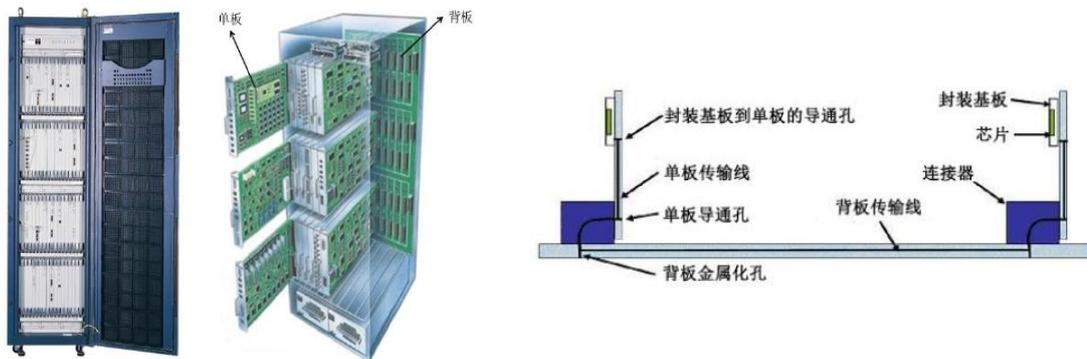
根据《2016 中国统计年鉴》,2015 年底全国城市建设情况城区面积 19.17 万平方公里,建成区面积 5.21 万平方公里。假设取建成

面积作为小基站所需覆盖的面积，小基站平均覆盖面积 1 万平方米（平均覆盖半径取 100 米），单运营商小基站数量为 500 万个，三家运营商合计所需数量将超过 1000 万座。小基站建设成本远远小于宏基站，假设小基站建设均价 1000 元，则对应小基站总投资在百亿级别。

通信基站的通信柜需要用到大量 PCB，包括背板与单板。背板是指在电子系统中用于连接或插接多块单板以形成独立系统的印制电路板，承担着连接各功能板并实现信号在功能板之间传输的功能，是电子系统的“主动脉”。因此背板往往具有高多层、超大尺寸、超高厚度、超大重量、高可靠性等特点。5G 时代将大幅提升基站数据信息的处理量，这对背板的层数、加工难度、可靠性等都提出新的要求。我们认为 5G 基站用 PCB 产品规格提升有利于在背板加工领域技术领先的企业。

图 47 通信基站中的背板与单板

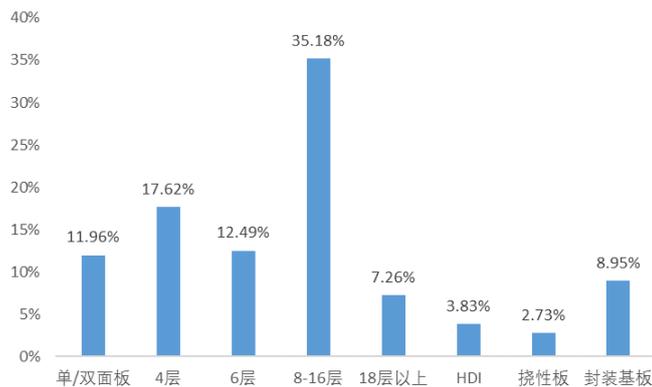
图 48 背板与单板组装截面图



数据来源：深南电路招股书 上海证券研究所

数据来源：深南电路招股书 上海证券研究所

图 49 通信用 PCB 板需求分析

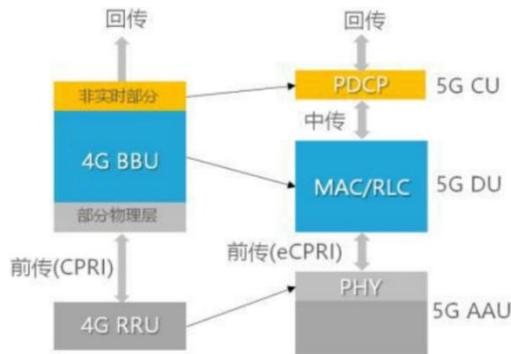


数据来源：Prismark2016Q4 上海证券研究所

5G 频段频率提升以及数据信息量的大幅上升将带来高频 PCB 和高速多层 PCB 的市场需求。4G 宏基站主要分为三个部分：天线、射频单元 RRU 和部署在机房内的基带处理单元 BBU。5G 基站相比

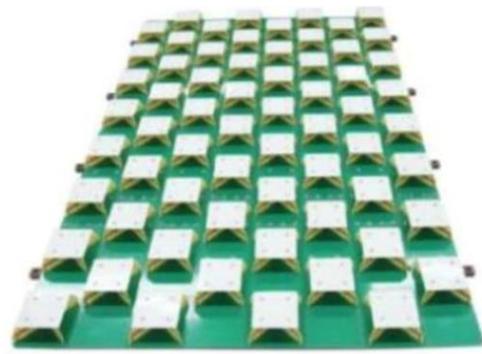
于 4G 基站将发生很大的变化,首先是天线与 RRU 系统合并为 AAU (Active Antenna Unit, 有源天线单元), AAU 除含有 RRU 射频功能外,还将包含部分物理层的处理功能。同时 BBU 部分将拆分成 DU (Distribute Unit) 和 CU (Centralized Unit, 包括部分 L2 层和全部 L3 层协议处理功能)。多个 DU 集中部署于机房有利于降低运营成本和维护费用,也可以实现 DU 间的基带共享。CU 既可以和多个 DU 分离相连,降低总成本,实现对 DU 的统一和集中化管理,也可以和 DU 整合实现协议栈全部功能,用以降低时延,满足特殊场景需求。AAU 部分将包含具备高速性能的主板,具备高频性能的射频板和一块电源板,所以 AAU 部分是基站用高频 PCB 板的主要需求来源。

图 50 4G/5G 基站变化



数据来源: Qualcomm 上海证券研究所

图 51 64T64R 5G 大规模阵列天线板



数据来源: 中国工信部 上海证券研究所

根据 prismark 数据,2017 年全球 PCB 产值 552.77 亿美元,如果取通信领域的产值占比 27.5%,对应市场空间是 152.01 亿美元。从市场参与者来说,华为在 11 月 7 日公布了 92 家核心供应商,其中 PCB 产品供应商包括生益电子、沪士电子、欣兴电子、TTM、华通电脑、深南电路。另外,在通信领域具备较强竞争力的 PCB 企业还包括 GCE、Multek、Isu Petasus、Sanmina。

表 12 通信领域核心 PCB 企业营收一览

公司	国家/地区	营收 (百万美元)	
		2016 年	2017 年
深南电路	中国大陆	680	842
沪电股份	中国大陆	721	862
生益电子	中国大陆	219	248
欣兴电子	中国台湾	2058	2135
TTM	美国	2533	2659
华通电脑	中国台湾	1495	1778
GCE	中国台湾	639	631
Multek	中国大陆	500	550
Isu Petasus	韩国	490	470

Sanmina

美国

330

330

数据来源：公司年报 上海证券研究所

3.4 汽车电子化率提升助推车用 PCB 需求

汽车电动化和智能化是未来汽车发展的必然趋势，两者都将提升汽车的电子化水平。从不同汽车档次的电子化程度来看，紧凑型、中高档车、混合动力轿车和纯电动轿车的电子化水平分别为 15%、28%、47%和 65%。根据 CPCA 的数据统计，全球范围内单台汽车电子容量稳步提升，2008 年为 1733.70 美元，2017 年达到 2381.93 美元。

图 52 汽车电子在不同车型中的占比不断提升

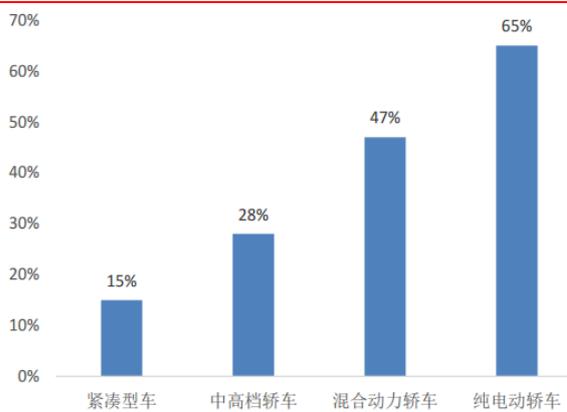
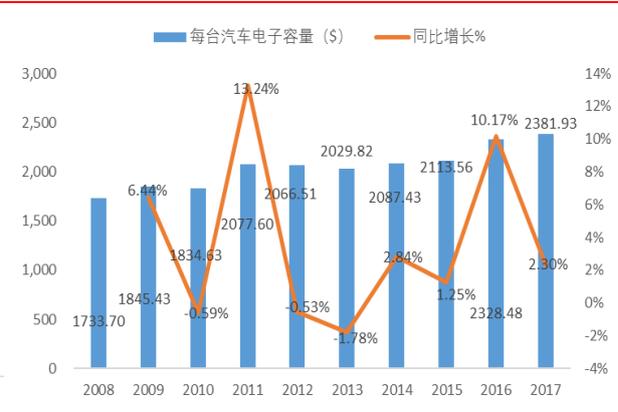


图 53 平均单台汽车电子容量稳步增长

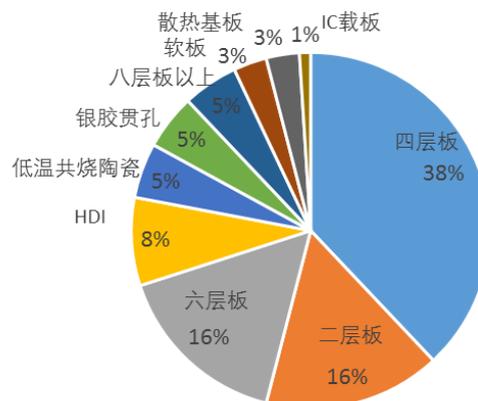


数据来源：NT Information 上海证券研究所

数据来源：CPCA 上海证券研究所

从汽车用 PCB 产品来看，主要以中低端产品为主。根据 N.T Information 公布的数据来看，二层板、四层板和六层板三部分产品的占比已经达到 70%，相关产品价格在 400 元/平方米以内。从汽车电子化的不同部位来看，汽车电机、电池主板、控制板、车载媒体等部门所用的 PCB 产品价格相对较高。

图 54 车用电路板以普通中低端板为主



数据来源：N.T Inforamtion 上海证券研究所

表 13 汽车不同部位用板价格差异大

车辆部位	所用板	单价 (元/平米)
集成主控板, 控制器	6 层板	300-400
	8 层板	300-400
	10 层板	4000-5000
安全气囊	FPC 板	1000 以内
电机	4 层板和 8 层板为主	2000-3000
逆变器	双面板, 4 层板和厚铜板	1000-2000
电池主板	厚铜板	1000-3000
控制板	4-8 层多用板	1500-2000
LED	双面板	600
车载媒体	6 层板	1300-1500

资料来源: 公开资料 上海证券研究所整理

从中国汽车电子市场来看, 根据工信部赛迪研究院公布的数据, 预期 2018 年和 2019 年市场规模分别在 6470 亿和 7311 亿, 同比增长分别为 15.99%和 13.00%, 国内汽车电子市场维持稳定增长。从汽车电路板市场来看, PrismaMark 公布数据显示 2016 年和 2017 年市场规模分别为 48.9 亿美元和 54.8 亿美元, 同比增长分别为 4.04%和 12.07%, 预期 2018 年市场规模 58.3 亿美元, 同比增长 6.39%。我们认为汽车电子市场一方面受益于汽车电子化率的不断提升, 同时也受到汽车销量增长乏力的影响。

图 55 中国汽车电子市场增速较高

图 56 汽车电路板市场规模逐年增长



数据来源: 工信部赛迪研究院 上海证券研究所

数据来源: PrismaMark17Q3 上海证券研究所

图 57 全球汽车产销量及同比增长



数据来源: 智研咨询 上海证券研究所

四. 相关公司投资逻辑与盈利预测

信维通信核心看点、盈利预测及投资评级

1) **公司 LDS、LCP 天线加码未来业绩空间。**公司在 2012 年收购莱尔德，布局 LDS 天线业务，目前 Insert Molding+LDS 天线解决方案获得客户认可。根据公司公告，LCP 天线目前已经实现出货。我们认为 5G 商用将增厚公司 LCP、LDS 天线业务业绩。从平板和笔电来看，公司切入 iPad、macbook、surface 等大客户产品供应链，产品包括 WIFI 天线、NFC 天线和 GPS 天线等，渗透率有望持续提升。

2) **公司滤波器业务订单实现落地。**在射频前端器件中，滤波器产品占最高市场份额。公司与中电 55 所入股德清华莹，联合开发声表面波晶体材料和器件，并成立 5G 通信高频器件产业技术研究院，展开 GaN 芯片 6 寸线平台、SiC 电力电子等方面的研发合作，为滤波器器件研发生产奠定基础。公司目前射频前端业务获得更多客户的认可与采用，订单不断增加，逐步成为客户的核心供应商。

我们预期公司在 2018-2020 年将实现营业收入 49.12 亿元、71.22 亿元、98.28 亿元，同比增长分别为 43.00%、45.00% 和 38.00%；归属于母公司股东净利润为 12.45 亿元、16.97 亿元和 23.54 亿元；EPS 分别为 1.28 元、1.74 元和 2.41 元，对应 PE 为 21.52、15.83 和 11.43。未来六个月内，维持“谨慎增持”评级。

麦捷科技核心看点、盈利预测及投资评级

1) **公司募投项目带来业绩弹性大。**公司 2017 年 7 月募资不超过 8.5 亿元投资“基于 LTCC 基板的终端射频声表面波滤波器 (SAW) 封装工艺开发与生产项目”、“小尺寸一体成型功率电感 (MPIM) 生产项目”。滤波器项目在 2018 年和 2019 年分别达产 50% 和 100%，达产后年产滤波器 94000 万只，预计实现营收 38,733 万元，年均实现净利润 5,806 万元。电感生产项目在 2018 年和 2019 年分别达产 50% 和 100%，预计实现营收 30,852 万元，年均实现净利润 5,114 万元。

2) **产业链垂直整合打造公司产品一站式服务。**公司子公司金之川主营电压器和电感器等电子元器件，下游客户包括中兴华为等通信基站客户以及汇川技术、麦格米特、英博尔等新能源汽车、充电桩电源管理等新兴市场客户。公司 2017 年收购金之川 67.5% 股权，意在拓展新兴市场、并协同母公司产品打造一站式服务。

我们预期公司在 2018-2020 年将实现营业收入 19.99 亿元、26.11 亿元、33.97 亿元，同比增长分别为 38.72%、30.56%和 30.11%；归属于母公司股东净利润为 1.56 亿元、2.06 亿元和 2.82 亿元；EPS 分别为 0.22 元、0.30 元和 0.41 元，对应 PE 为 26.45、19.40 和 14.20。**未来六个月内，维持“谨慎增持”评级。**

深南电路核心看点、盈利预测及投资评级

1) **公司是内资 PCB 龙头，业务长期聚焦通信领域，结合企业国资属性，5G 商用带来基站建设将使公司重点受益。**公司 2017 年营收 56.87 亿元，业绩问鼎内资 PCB 企业。公司 PCB 产品中通讯领域产品占比将近 60%，公司业务长期聚焦通信领域，未来将是 5G 基站建设的主要受益方。同时，公司控股股东中航国际为中国航空工业集团下属公司，国资属性增加客户优势。

2) **公司产能释放增厚业绩。**截至 2016 年，公司拥有印制电路板产能 134.40 万平方米/年、封装基板产能 20.60 万平方米/年。IPO 项目将新增印制电路板产能 34 万平方米/年、封装基板产能 60 万平方米/年。公司募投项目产能释放优化产品结构，打开成长空间。

3) **公司股权激励业绩条件高要求彰显管理层经营信心。**公司业绩对赌条件包括扣非加权平均净资产收益率和复合增长率不低于行业 75 分位值。如果根据 wind 一致预测的数据，公司 2018-2020 年对应净利润值为 5.50 亿元、6.96 亿元、9.48 亿元，相较于 2017 年分别提升 22.49%、55.01%和 111.14%。我们认为公司股权激励解锁条件总体要求较高，彰显公司管理层对公司未来的经营信心。

我们预期公司在 2018-2020 年将实现营业收入 69.93 亿元、87.41 亿元、110.09 亿元，同比增长分别为 22.98%、24.98%和 25.95%；归属于母公司股东净利润为 6.52 亿元、8.21 亿元和 10.57 亿元，同比增长分别为 45.48%、25.91%和 28.79%；EPS 分别为 2.33 元、2.93 元和 3.78 元，对应 PE 为 36.27/28.85 和 22.36。**未来六个月内，维持“谨慎增持”评级。**

生益科技核心看点、盈利预测及投资评级

1) **公司产能稳步增长。**公司 2017 年覆铜板、粘结片和印制电路板产量分别达到 8182.61 万平米、1.05 亿米和 987.27 万平方英尺，对应产销比分别为 97.40%、100%和 98.44%。我们认为公司覆铜板产能

在 2020 年有望突破 1 亿平米，产能持续提升保障公司业绩增长。

2) **5G 将推动高频板材业绩。**5G 的商用将推动高频覆铜板市场需求的迅速增加，电子电路行业高频化趋势已经逐渐显现。江苏生益实施特种覆铜板项目，布局天线产业链高频覆铜板材，对应产能 8.8 万平米/月，价格达到传统 FR-4 的 5 倍以上。中国天线终端厂家占据全球 Top10 中的 5 席，天线发货数量占全球总量的 50%，部分天线产业链 PCB 厂家已是公司客户。我们认为，公司作为国内覆铜板领域龙头具备天线产业链切入的客户优势，未来 5G 商用将推动公司高频板材业绩。

我们预期公司在 2018-2020 年将实现营业收入 120.13 亿元、142.17 亿元、166.17 亿元，同比增长分别为 11.73%、18.35%和 16.88%；归属于母公司股东净利润为 11.43 亿元、14.05 亿元和 17.59 亿元，同比增长分别为 6.32%、22.96%和 25.18%；EPS 分别为 0.54 元、0.66 元和 0.83 元，对应 PE 为 17.06、13.95 和 11.10。未来六个月内，维持“谨慎增持”评级。

五. 风险提示

1. 中美贸易摩擦引起 PCB 下游通信领域等客户结构变化。
2. 智能手机市场饱和压制消费电子整体估值。
3. 5G 商用进程不及预期。

分析师承诺

张涛 袁威津

本人以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师的研究观点。此外，本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

公司业务资格说明

本公司具备证券投资咨询业务资格。

投资评级体系与评级定义

股票投资评级：

分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据公司基本面及（或）估值预期以报告日起6个月内公司股价相对于同期市场基准沪深300指数表现的看法。

投资评级	定义
增持	股价表现将强于基准指数 20% 以上
谨慎增持	股价表现将强于基准指数 10% 以上
中性	股价表现将介于基准指数 $\pm 10\%$ 之间
减持	股价表现将弱于基准指数 10% 以上

行业投资评级：

分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据行业历史基本面及（或）估值对所研究行业以报告日起 12 个月内的基本面和行业指数相对于同期市场基准沪深 300 指数表现的看法。

投资评级	定义
增持	行业基本面看好，行业指数将强于基准指数 5%
中性	行业基本面稳定，行业指数将介于基准指数 $\pm 5\%$
减持	行业基本面看淡，行业指数将弱于基准指数 5%

投资评级说明：

不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准，投资者应区分不同机构在相同评级名称下的定义差异。本评级体系采用的是相对评级体系。投资者买卖证券的决定取决于个人的实际情况。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，投资者不应以分析师的投资评级取代个人的分析与判断。

免责条款

本报告中的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。我公司及其雇员对任何人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。

在法律允许的情况下，我公司或其关联机构可能会持有报告中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或财务顾问服务。

本报告仅向特定客户传送，版权归上海证券有限责任公司所有。未获得上海证券有限责任公司事先书面授权，任何机构和个人均不得对本报告进行任何形式的发布、复制、引用或转载。

上海证券有限责任公司对于上述投资评级体系与评级定义和免责条款具有修改权和最终解释权。