

Quantwen

5G 系列报告二

PCB/覆铜板产业升级，进口替代大幕开启

核心观点：

- **高频趋势+Massive MIMO，5G 建设带来基站 PCB/覆铜板数量+面积双重提升**

5G 基站向高频段发展，基站数量将显著提高，中国联通网络技术研究院专家李福昌在 2017 年“面向 5G 的 LTE 网络创新研讨会”上表示，5G 的基站数量可能是 4G 的 1.5-2 倍，根据工信部的数据，截至 2018 年底我国 4G 基站数达到 372 万座，则我们预测 5G 基站总数将超过 500 万座；同时，Massive MIMO 的应用为基站结构带来显著变化，从 4G 时代的天馈系统+RRU+BBU 变为 AAU+CU+DU 的形式，其中 AAU 需要集成更多的组件，根据我们的测算，5G 时代基站 AAU PCB 面积约为 4G 时代 RUU PCB 面积的 4.5 倍。

- **5G 带来 PCB/覆铜板价值量提升，高频/高速趋势引领产业升级**

假设国内 5G 基站数量是 4G 的 1.3 倍，面积为 4.5 倍，单价整体而言略有下降，我们预测 5G 时代国内 5G 基站 AAU PCB 的价值量为 255 亿元，约为 4G 时代的 6 倍，建设高峰期的市场规模达到 60 亿元，如果考虑到全球 5G 基站数量、DU、CU 等需求，以及小基站和剩余部分 4G 基站的建设，则用量将更大；同时，我们预测国内 5G 基站 AAU 覆铜板需求量有望达 109 亿元，建设高峰期的市场规模达到 26 亿元/年，且随着 5G 向高频延伸，高频/高速覆铜板将有望逐步实现对传统 FR-4 覆铜板的替代。

- **中国大陆厂商积极研发与扩产，进口替代大幕开启**

PCB 领域，随着中国大陆 PCB 厂商技术实力进步，将逐步缩小与境外企业的差距，内资 PCB 厂商积极配合下游 5G 相关研发与扩产，内资厂商有望充分受益；覆铜板领域，中国大陆厂商在高频/高速覆铜板领域加速布局，有望凭借性价比优势获得 PCB 本土厂商的认可，抢占高频/高速覆铜板市场份额。产业链相关公司包括 PCB 领域的东山精密、景旺电子、鹏鼎控股、深南电路、沪电股份和胜宏科技，覆铜板领域的生益科技和华正新材。

- **投资建议**

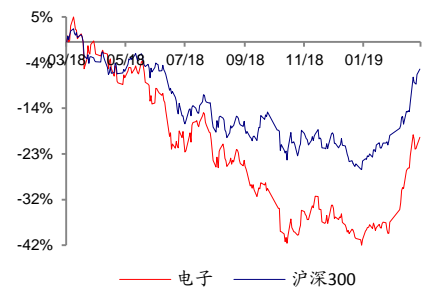
5G 带来 PCB/覆铜板的价值量显著提升和产业升级，中国大陆厂商积极研发与扩产，进口替代大幕开启。建议关注 5G 为 PCB 产业链带来的投资机会。

- **风险提示**

5G 商用不及预期的风险；行业景气度下滑的风险；新品研发进度不及预期的风险；产品价格下滑的风险；新技术渗透低于预期的风险。

行业评级	买入
前次评级	买入
报告日期	2019-03-07

相对市场表现



分析师： 许兴军
SAC 执证号：S0260514050002
021-60750532
xuxingjun@gf.com.cn

分析师： 余高
SAC 执证号：S0260517090001
SFC CE No. BNX006
021-60750632
yugao@gf.com.cn

请注意，许兴军并非香港证券及期货事务监察委员会的注册持牌人，不可在香港从事受监管活动。

相关研究：

电子行业:政府出台超高清视频产业发展计划，安防/面板/半导体多领域直接受益 2019-03-03

欣旺达(300207.SZ):2018 年保持快速成长，多元化业务进展顺利 2019-03-01

5G 系列报告一：导热材料:5G 浪潮下导热材料迎发展良机，看好国产供应链成长 2019-02-25

联系人： 彭露 021-60750604
pengwu@gf.com.cn

联系人： 谢淑颖 0755-82792502
xieshuying@gf.com.cn

重点公司估值和财务分析表

股票简称	股票代码	评级	货币	股价	合理价值	EPS(元)		PE(x)		EV/EBITDA(x)		ROE(%)	
				2019/3/06	(元/股)	2018E	2019E	2018E	2019E	2018E	2019E	2018E	2019E
东山精密	002384	买入	RMB	17.20	20.20	0.51	1.01	33.73	17.03	15.83	10.63	10%	17%
景旺电子	603228	买入	RMB	64.50	-	1.99	2.76	32.41	23.37	16.40	12.21	21%	24%

数据来源: Wind、广发证券发展研究中心

目录索引

高频趋势+MASSIVE MIMO，5G 建设带来基站 PCB/覆铜板数量+面积双重提升	5
5G 基站向高频段发展，基站数量显著提高.....	5
MASSIVE MIMO 为基站结构带来显著变化，PCB/覆铜板面积明显提升	7
5G 带来 PCB/覆铜板价值量提升，高频/高速趋势引领产业升级.....	9
国内 5G 基站 AAU PCB 需求量有望达到 255 亿，约为 4G 时代的 6 倍	9
国内 5G 基站 AAU 覆铜板需求量有望达 109 亿元，高频/高速覆铜板需求量增加 ..	10
中国大陆厂商积极研发与扩产，进口替代序幕开启.....	12
PCB 产业东移趋势持续，内资厂商积极配合 5G 相关研发与扩产	12
中国大陆覆铜板公司有望获得 PCB 本土厂商认可，抢占高频/高速覆铜板市场	14
投资建议	17
风险提示	17
附录：PCB 和覆铜板行业.....	18
覆铜板：PCB 制造主要原材料	18
PCB：电子系统产品之母	19

图表索引

图 1: 4G 阶段及 5G 阶段频谱分布	6
图 2: 密集城区及普通城区的 3.5 GHz/1.8 GHz 覆盖能力对比.....	6
图 3: 从 4G 基站数到 5G 基站建设推演 (万座)	7
图 4: 基站天线变化.....	8
图 5: 移动基站结构变化.....	8
图 6: 4G 基站结构	8
图 7: 5G 基站结构的变化	8
图 8: 5G AAU PCB 面积约为 4G RUU 的 4.5 倍.....	9
图 9: 5G 向高频延伸.....	11
图 10: PCB 基材的分类.....	12
图 11: 深南电路各类覆铜板的采购价格 (元/平方米)	12
图 12: 覆铜板公司毛利率比较	12
图 13: PCB 产业东移趋势 (左轴: 产值, 右轴: YOY, 占比)	13
图 14: 中国大陆地区 PCB 产业已占半壁江山 (左轴: 产值, 右轴: 占比)	13
图 15: 中国大陆产值占比逐渐提升.....	13
图 16: 内资 PCB 厂商或将引领下一阶段增长.....	13
图 17: 通信设备的 PCB 需求占比	13
图 18: 沪电股份和深南电路对华为销售额 (亿元, 左轴) 和占比 (右轴)	14
图 19: 中国大陆覆铜板进出口均价 (美元/kg)	15
图 20: 中国大陆覆铜板进出口情况.....	15
图 21: 2016 年全球 PTFE CCL 市占率	16
图 22: 生益科技和华正新材研发投入 (亿元, 左轴) 和占收入比例 (右轴) ...	16
图 23: 覆铜板的结构.....	18
图 24: 覆铜板的常用分类	18
图 25: 全球刚性覆铜板公司排名 (百万美元)	19
表 1: 国内运营商主要频段划分	5
表 2: 4G 和 5G 基站 PCB 市场空间测算.....	9
表 3: 5G 基站 AAU PCB 市场空间测算	10
表 4: 5G 宏基站 AAU 覆铜板市场空间测算	10
表 5: 多层板加工难度较高.....	13
表 6: 全球覆铜板分类产值.....	14
表 7: 全球刚性覆铜板的产值和产量	15
表 8: 生益科技高频高速覆铜板系列	16
表 9: PCB 产业链相关标的梳理	17
表 10: 各类型 PCB 简介.....	20

高频趋势+Massive MIMO，5G 建设带来基站 PCB/覆铜板数量+面积双重提升

5G 基站向高频段发展，基站数量显著提高

5G基站向高频段发展，基站数量将会显著提高。由于低频率无线电波（3kHz-300MHz）日益拥挤，通信传输向更高频率发展，而且高频频率带宽容量相对更大，5G时代为实现系统容量的提升，各国频谱规划都在向更高的频段（3GHz以上）延伸，单个基站覆盖的范围将会变小，因此为达到同样的覆盖范围，5G的基站数量将会比4G更多。

表1: 国内运营商主要频段划分

运营商	制式	上行频率	上行频率	频宽
中国移动	4G	1880-1890MHz	1880-1890MHz	130MHz
		2320-2370MHz	2320-2370MHz	
		2575-2635MHz	2575-2635MHz	
	5G	2515-2675MHz	4800-4900MHz	260MHz
中国联通	4G	2300-2320MHz	2300-2320MHz	50MHz
		2555-2575MHz	2555-2575MHz	
		1755-1765MHz	1850-1860MHz	
	5G	3500-3600MHz		100MHz
中国电信	4G	2370-2390MHz	2370-2390MHz	55MHz
		2635-2655MHz	2635-2655MHz	
		1765-1780MHz	1860-1875MHz	
	5G	3400-3500MHz		100MHz

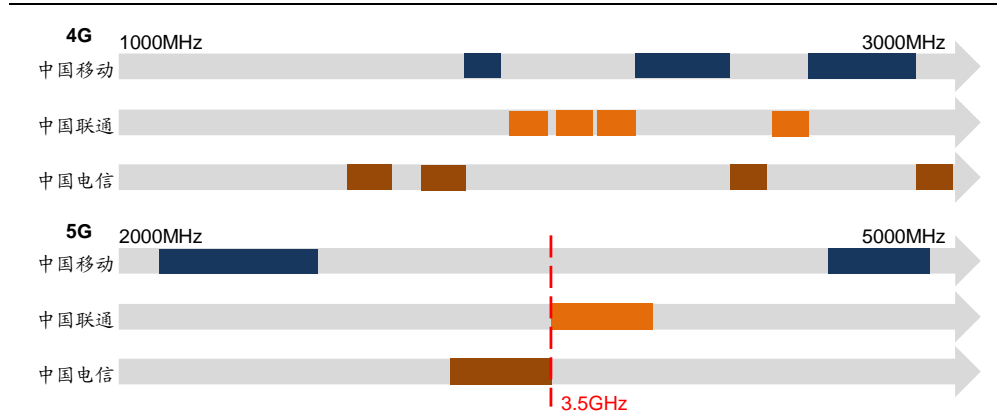
数据来源：工信部，人民邮电报，广发证券发展研究中心

展望5G周期移动网络的建设轨迹，我们认为：

1) 5G基站数量：5G基站规模有望超过500万座，是4G基站数量的1.3至1.5倍。

5G通信频谱分布在高频段，信号衰减更快，覆盖能力大幅减弱。相比于4G，通信信号覆盖相同的区域，5G基站的数量将大幅增加。我们参考高低频段不同的覆盖能力，对5G基站的理论数量进行测算。

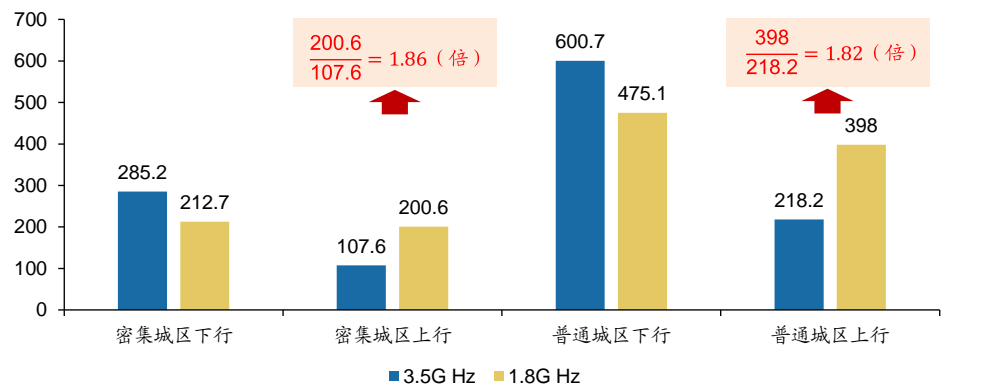
图 1: 4G阶段及5G阶段频谱分布



数据来源：工信部，广发证券发展研究中心

根据《中国联通5G无线网演进策略研究》（移动通信2017年9期 于黎明、赵峰著）中对3.5 GHz及1.8 GHz在密集城区和普通城区覆盖能力的模拟测算，密集城区中3.5 GHz频段上行需要的基站数量是1.8 GHz的1.86倍，普通城区中3.5 GHz频段上行需要的基站数量则是1.8 GHz的1.82倍；2017年“面向5G的LTE网络创新研讨会”上，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预计，从连续覆盖角度来看，5G的基站数量可能是4G的1.5-2倍；考虑到5G独立组网和非独立组网的结合，我们预测5G基站总数将达到4G基站数的1.3至1.5倍。

图 2: 密集城区及普通城区的3.5 GHz/1.8 GHz覆盖能力对比



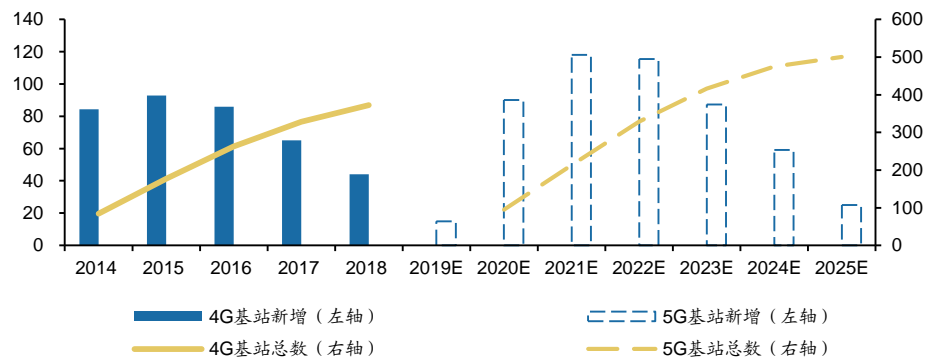
数据来源：《中国联通 5G 无线网演进策略研究》移动通信 2017 年 9 期 于黎明、赵峰著，广发证券发展研究中心

运营商在5G建设初期将采用NSA部署策略，推动LTE向5G平滑演进，节约5G建设成本，但将逐渐建设起SA方案。5G主要有两种部署方案：独立组网（SA）和非独立组网（NSA）。SA将形成全新的5G网络，包括新基站、回程链路和核心网。NSA则是借助已有的4G基础设施，将5G小基站部署在高业务密度区域。制约SA覆盖能力的是上行覆盖能力，若基于纯SA方案，5G基站投资额将大大增加。同时NSA方案标准完成时间较SA方案早6~9个月，采用NSA方案将能够更早提供5G网络服务。因此部分运营商在建设前期将采用NSA方案，以低频作为上行频段、高频为下行频段，弥补3.5G的覆盖不足，在后期逐渐搭建SA方案。

现实的5G建设中，运营商将采用SA和NSA混合的方案，我们预测5G基站总

数将达到4G基站数的1.3至1.5倍，根据工信部的数据，截至2018年底，我国4G基站数达到372万座，则我们预测5G基站总数将超过500万座。

图 3：从4G基站数到5G基站建设推演（万座）



数据来源：三大运营商财报，中国 IDC 圈，DOIT，广发证券发展研究中心

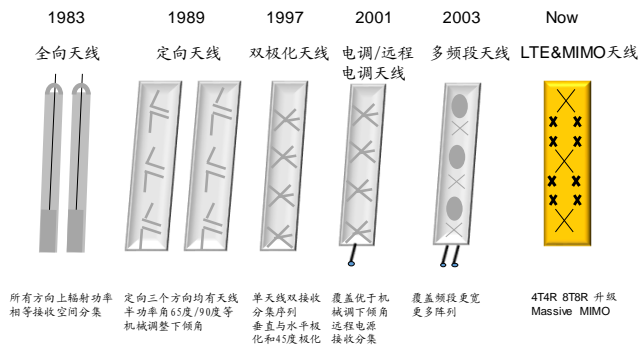
Massive MIMO 为基站结构带来显著变化，PCB/覆铜板面积明显提升

5G时代Massive MIMO的应用，为基站结构带来显著变化。移动基站天线经历了一体化宏基站天线、基带处理单元和射频拉远模块分离、MIMO天线、有源天线、Massive MIMO等发展阶段，传统的TDD网络的基站基本上是2天线、4天线或8天线，而Massive MIMO的通道数达到64/128/256个。随着Massive MIMO的应用，5G基站的软件和硬件架构出现了显著变化：

- **4G基站（天馈系统+RRU+BBU）**：标准的宏基站通常包括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）和天线（主要负责线缆上导行波和空气中空间波之间的转换）。
- **5G基站（AAU+CU+DU）**：AAU是有源天线单元，负责射频处理功能与天线收发空间波的功能，由原天馈系统和RRU合设组成；CU是中央单元，由原BBU中的非实时部分分割出来，负责处理高层协议功能并集中管理多个DU；DU是分布式接入单元，负责处理物理层协议和实时服务，由原BBU的实时功能分割出来。

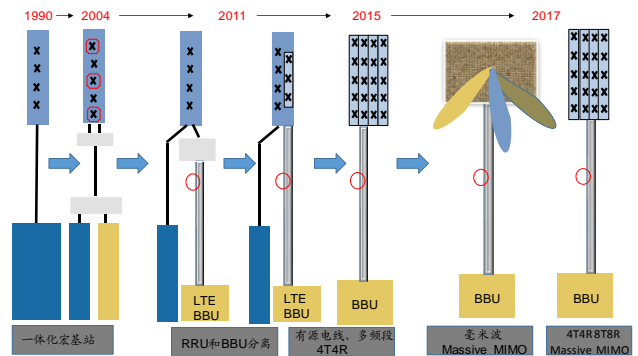
考虑到5G对天线的集成度要求显著变高，AAU需要在更小的尺寸内集成更多的组件，需要采用更多层的印刷电路板技术，因此单个基站的PCB用量将会显著增加。

图 4: 基站天线变化



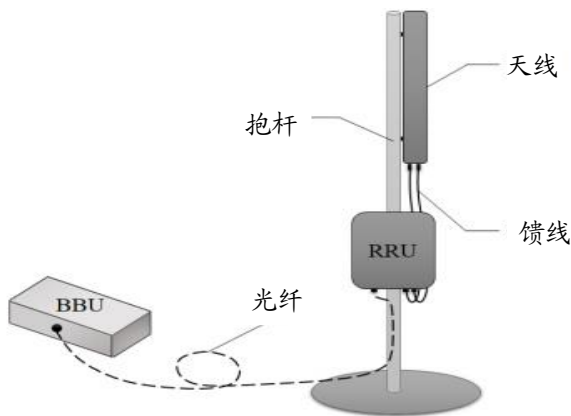
数据来源：中国联通网络技术研究院，广发证券发展研究中心

图 5: 移动基站结构变化



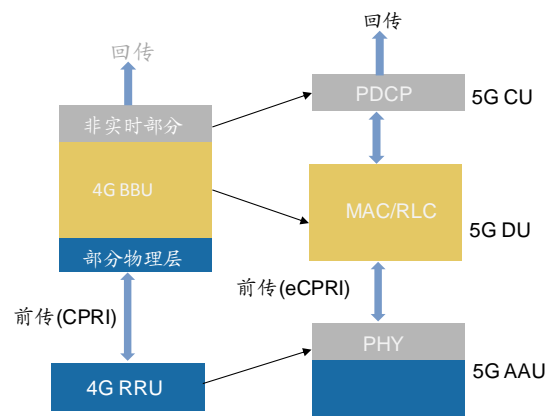
数据来源：GSMA，中英科技招股说明书，广发证券发展研究中心

图 6: 4G基站结构



数据来源：中英科技招股说明书，广发证券发展研究中心

图 7: 5G基站结构的变化



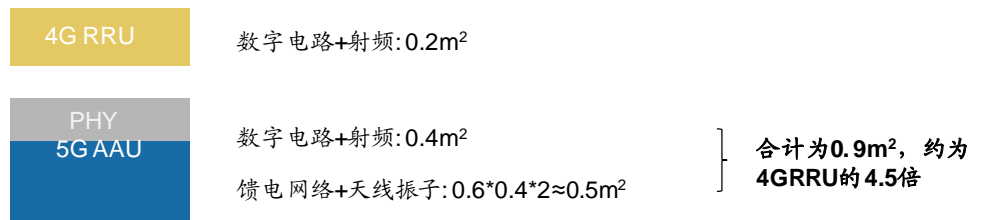
数据来源：中国IDC圈，广发证券发展研究中心

5G时代基站AAU PCB面积明显提升。

- **4G时代:** 数字电路和射频约占RUU面积的6成，我们以中兴某型号RUU为例，长和高约为0.5m和0.3m， $0.5 \times 0.3 \times 0.6 \times 2 \approx 0.2 \text{m}^2$ 进行计算，4G基站RRU中数字电路和射频所用PCB面积约为0.2m²；
- **5G时代:** 首先，考虑到5G基站AAU对于传输处理数据的增加，我们假设数字电路和射频PCB的面积增大至原来的两倍，约为0.4m²；其次，由于基站中的馈电网络和天线振子都集成在PCB上，而天线振子、馈电网络的面积约等于主板面积，根据华为在5G发布会上展示的64T64R基站为例，长和高约为0.6m和0.4m，因此天线振子+馈电网络的面积约为 $0.6 \times 0.4 \times 2 \approx 0.5 \text{m}^2$ ，整体来看5G基站AAU中PCB面积约为0.9 m²；

从面积上来看，5G时代基站AAU PCB面积约为4G时代RUU PCB面积的4.5倍。

图 8: 5G AAU PCB面积约为4G RUU的4.5倍



数据来源: ZTE 官网, 华为官网, 广发证券发展研究中心

5G 带来 PCB/覆铜板价值量提升, 高频/高速趋势引领产业升级

国内 5G 基站 AAU PCB 需求量有望达到 255 亿, 约为 4G 时代的 6 倍
5G时代国内5G基站AAU PCB的价值量为255亿元。5G的基站数量和单个基站所用PCB面板增加, 将带来基站所用PCB需求量增加, DU、CU和背板等均需要使用PCB板, 这里我们仅考虑AAU的PCB需求量。

- 基站数量: 我们预测5G基站规模是4G基站数量的1.3至1.5倍, 根据前文的推算, 2019-2025年新增5G基站数量为550万;
- PCB面积: 5G基站AAU中数字电路和射频PCB的面积增大至0.4 m², 馈电网络和天线振子所用PCB的面积约为0.5m²;
- PCB单价: 数字电路(多为8层板)和射频PCB(多为双层板)的单价与4G末期相同, 约为2000元/平米, 馈线网络和天线振子(多为双层板)由于原材料进口替代带来的单价降至1800元/平米, 因此考虑3个扇区的情况下单个5G宏基站AAU所用PCB的价值量约为5100元。

总体而言, 我们假设国内5G基站数量是4G的1.3倍, 面积为原来的4.5倍, 单价整体来看略有下降, 则我们预测5G时代国内5G基站AAU PCB的价值量为255亿元, 约为4G时代的6倍, 5G建设高峰期的市场规模有望达到60亿元。如果考虑到全球5G基站数量、DU、CU和背板的需求, 以及小基站和剩余部分4G基站的建设, 则用量将更大。

表2: 4G和5G基站PCB市场空间测算

	4G	5G
基站数量(万)	372	500
AAU或RUU PCB面积(m ²)	0.2	0.9
PCB单价(元/m ²)	2000	数字电路, 射频 2000 馈电网络, 天线振子 1800
单个基站PCB价值量(元)	1200	5100
PCB价值量(亿元)	45	255

数据来源: 中国 IDC 圈, 通信产业网, 通信世界, 广发证券发展研究中心

表3: 5G基站AAU PCB市场空间测算

项目	2019年	2020年	2021年	2022年
国内5G宏基站建设数量(万)	15.0	80.0	118.0	115.5
单个5G宏基站PCB价值量(元)				
数字电路+射频	800	800	800	800
馈电网络+天线振子	900	900	900	900
合计	5100	5100	5100	5100
国内5G基站PCB市场规模(亿元)	7.7	40.8	60.2	58.9

数据来源: 中国 IDC 圈, DOIT, 广发证券发展研究中心

国内 5G 基站 AAU 覆铜板需求量有望达 109 亿元, 高频/高速覆铜板需求量增加

5G时代国内5G基站AAU覆铜板的价值量达到109亿元。基站数量和PCB面积与前文相同,覆铜板单价:数字电路和射频PCB的单价与4G末期相同,约为700元/平方米,馈线网络和天线振子考虑到进口替代带来的单价下降至600元/平方米,3个扇区AAU所用覆铜板的价值量约为1740元,再考虑20%的损耗率,则单个5G宏基站AAU覆铜板价值量为2175元。因此,我们预测5G时代国内5G基站AAU覆铜板的价值量达到109亿元,建设高峰期对于AAU覆铜板的需求量有望达到26亿元/年。

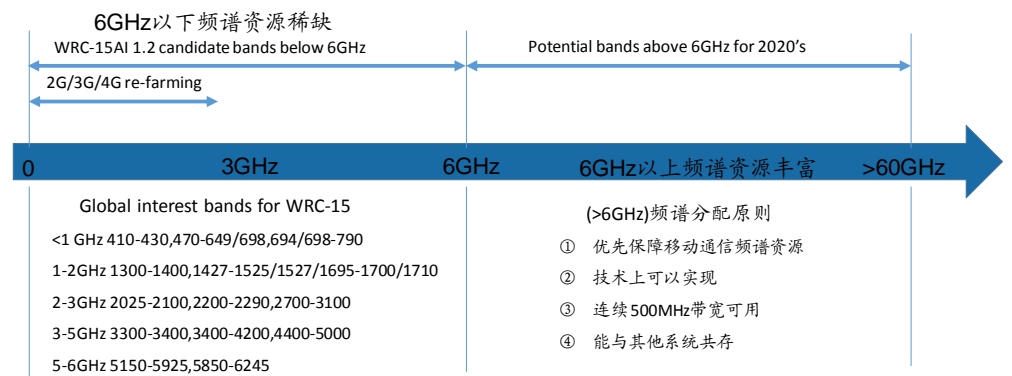
表4: 5G宏基站AAU覆铜板市场空间测算

项目	2019年	2020年	2021年	2022年
国内5G宏基站建设数量(万)	15.0	80.0	118.0	115.5
单个5G宏基站覆铜板价值量(元)				
数字电路+射频	280	280	280	280
馈电网络+天线振子	300	300	300	300
合计	2175	2175	2175	2175
国内5G基站覆铜板市场规模(亿元)	3.3	17.4	25.7	25.1

数据来源: 中英科技招股说明书, 华正新材招股说明书, prismatic, 广发证券发展研究中心

5G向高频延伸,对于高频/高速覆铜板的需求增加。由于5G时代各国频谱规划都在向更高的频段延伸,PCB需要根据商业场景的需求引入高频、高速电路专用材料,以减少电路在相对高的频率下信号的损耗,同时要在更宽的带宽下保持电气性能的稳定,对于高频/高速覆铜板的需求增加。

图 9: 5G向高频延伸



数据来源：中国 IDC 圈，广发证券发展研究中心

高频/高速覆铜板的核心要求是低介电常数 (Dk) 和低介电损耗因子 (Df)。高速和 高频覆铜板是在玻璃纤维布基CCL的基础上，通过使用不同类型的树脂实现的，其核心要求是低介电常数 (Dk) 和低介电损耗因子 (Df)：介电常数 (Dk) 越小越稳定，高频高速性能越优；介质损耗 (Df) 越小越稳定，高频高速性能越优。一般来说可以根据 Dk 与 Df 两个参数将覆铜板划分为六层，其中应用于微波与毫米波频段的基材主要采用低介电常数树脂 (PTFE、碳氢化合物以及 PPE 树脂)，介电损耗 $Df < 0.005$ 。

目前高频/高速覆铜板的主流方案是采用PTFE和碳氢化合物树脂。一般而言，降低Dk和Df通过树脂材料、基板材料及基板树脂含量来解决。目前PCB中广泛使用的大多为环氧树脂玻璃布基CCL (FR-4)，但Df值在0.01以上，而PTFE (聚四氟乙烯) 和碳氢化合物树脂的Df值在0.002以下，是高频材料的两种主流形式。

5G基站PCB所用基材高频覆铜板将有望逐步实现对传统FR-4覆铜板的替代。传统的通信业务中，主要使用FR-4覆铜板，高频覆铜板在上世纪主要用于军工、卫星导航等特殊领域。在3G通信业务兴起后，由于FR-4覆铜板的介质损耗大，基站中电磁信号传输精度较高的部件逐步转向采用高频覆铜板；4G通信中，基站天线的PCB振子、天线馈电系统、功率放大器、滤波器等成为高频覆铜板市场需求的最主要部分；而5G基站的PCB中，高频覆铜板将有望逐步实现对FR-4覆铜板的替代。

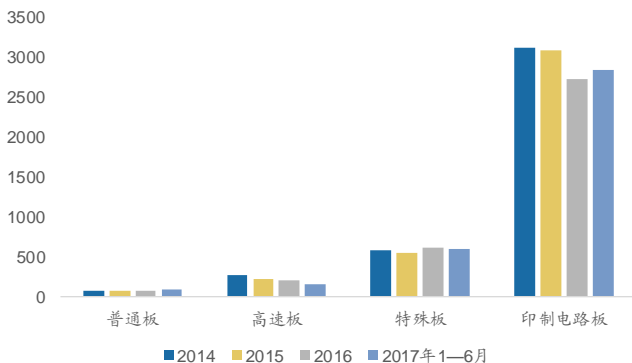
图 10: PCB基材的分类

基材用树脂	基材损耗正切Df	
PTFE、碳化物树脂、PPE树脂	微波/毫米波领域应用 高频电路基材	Df < 0.002
		Df = 0.002 to 0.005
特殊树脂、环氧改性特殊树脂	中等损耗 高速电路基材	Df = 0.005 to 0.008
		Df = 0.008 to 0.01
环氧树脂	常规电路 基材	Df = 0.01 to 0.02
		Df > 0.02

数据来源: Prismaark, 中英科技招股说明书, 深南电路招股说明书, 广发证券发展研究中心

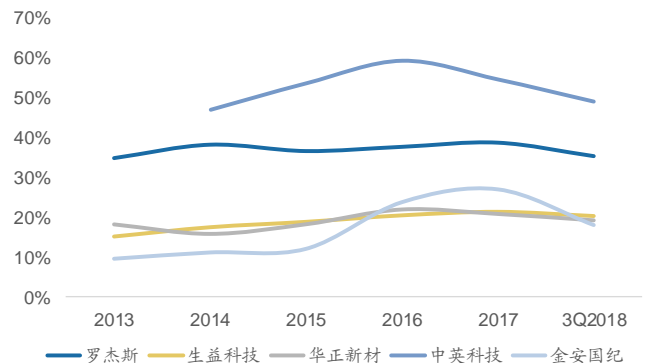
高频/高速覆铜板的产品盈利能力高于传统覆铜板。根据电路各类覆铜板的平均采购单价可知, 高速版、特殊版(主要是高频覆铜板)的单价远高于普通的单价, 特殊板的采购价格达到普通板的10倍; 同时, 通过对比主营特殊板材的美国罗杰斯与中国大陆其他覆铜板企业的毛利率可知, 高频/高速覆铜板的产品盈利能力高于传统覆铜板。

图 11: 深南电路各类覆铜板的采购价格(元/平方米)



数据来源: 深南电路招股说明书, 广发证券发展研究中心

图 12: 覆铜板公司毛利率比较



数据来源: Wind, Bloomberg, 广发证券发展研究中心

中国大陆厂商积极研发与扩产, 进口替代大幕开启

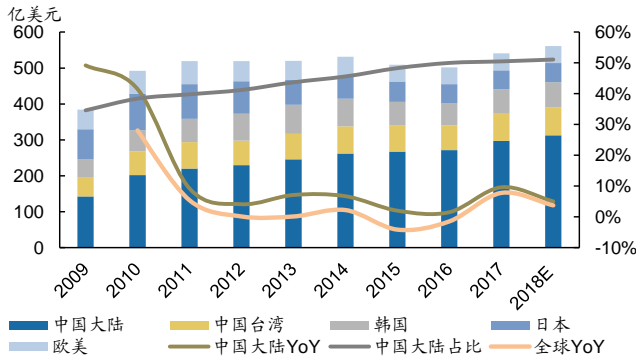
PCB产业东移趋势持续, 内资厂商积极配合5G相关研发与扩产

中国大陆地区PCB产业已占半壁江山。根据市场调研机构Prismaark的数据, 2017年中国大陆的PCB产量占据了全球PCB产量的50%以上, 已然成为PCB行业的半壁江山, 并且美、日、欧等地区的PCB产业规模还在缩减当中, 中国大陆凭借较低的人力成本, 政府招商引资鼓励政策, 未来中国大陆占比还将继续提升。

PCB产业东移趋势持续。随着中国大陆PCB厂商技术实力进步, 将逐步缩小与境外企业的差距; 从PCB厂商的扩产节奏来看, 未来1~3年大部分的产能释放将主

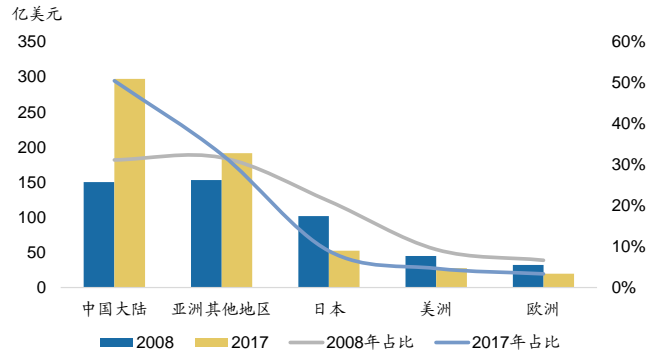
要由内资厂商所带来，中国台湾PCB企业在这次扩产过程中扩充的产能相对来说较少，内资龙头厂商或将引领中国大陆PCB产值增长。

图 13: PCB产业东移趋势 (左轴: 产值, 右轴: YOY, 占比)



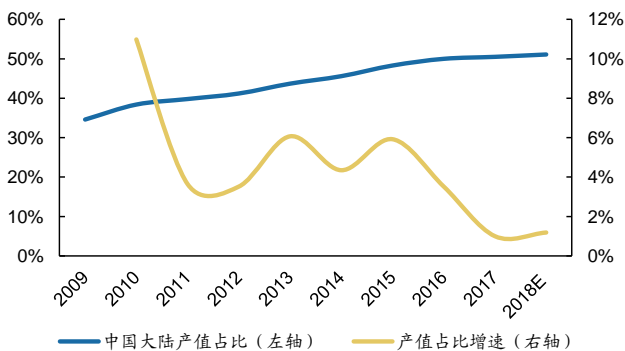
数据来源: Prisma, 健鼎科技, 广发证券发展研究中心

图 14: 中国大陆地区 PCB 产业已占半壁江山 (左轴: 产值, 右轴: 占比)



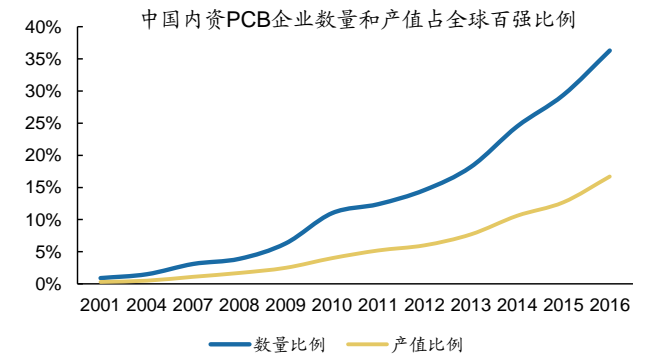
数据来源: 中国产业信息网, 广发证券发展研究中心

图 15: 中国大陆产值占比逐渐提升



数据来源: 健鼎科技, 广发证券发展研究中心

图 16: 内资 PCB 厂商或将引领中国大陆下一阶段增长



数据来源: 《印制电路信息》2018 年第 5 期 杨宏强著, 广发证券发展研究中心

通信设备对于 PCB 加工企业的技术要求较高。刚性板领域，通信设备的 PCB 需求主要以高多层板为主（8-16 层板占比约为 35.18%），在对准、压合、钻孔、内层线路等多方面体现出加工难度较高，对于 PCB 加工企业的技术要求较高。

图 17: 通信设备的 PCB 需求占比

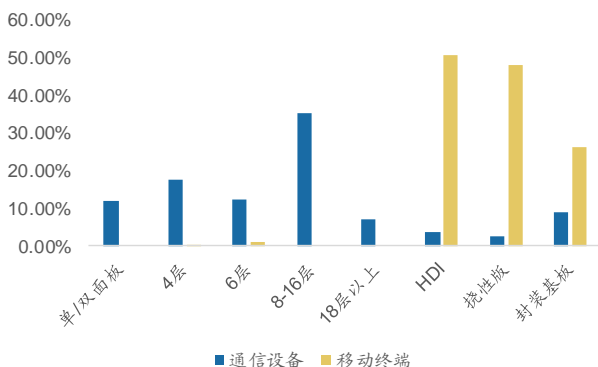


表 5: 多层板加工难度较高

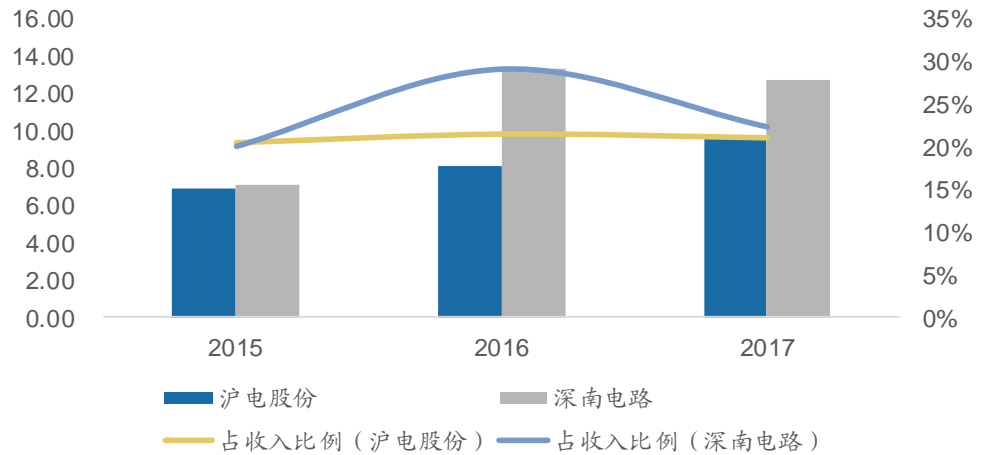
对准		考虑图形转移车间环境温度湿度，以及不同芯板层涨缩不一致带来的错位增加、层间定位方式等因素，多层板的层间对准控制难度大
压合		多张内层芯板和半固化片叠加，压合生产时容易产生滑板、分层、树脂空洞和气泡残留等缺陷
钻孔		采用高 TC、高速、高频、厚铜类特殊板材，增加了钻孔粗糙度、钻孔毛刺和去钻污的难度，钻孔易断刀，因板厚导致斜钻等问题
内层线路		多层板信号层较多，内层 AOI 漏检的几率加大，内层芯板厚度较薄，容易褶皱导致曝光不良，刻蚀过激时容易卷版

数据来源：深南电路招股说明书，广发证券发展研究中心

数据来源：中国产业信息网，广发证券发展研究中心

内资龙头厂商积极配合5G相关产品的研发与扩产，有望充分受益。4G时代，以深南电路和沪电股份为代表的PCB厂商已为华为、中兴等客户提供通信板，5G带来PCB需求量大幅增加，内资龙头厂商也配合积极研发与扩产，有望充分受益。

图 18：沪电股份和深南电路对华为销售额（亿元，左轴）和占比（右轴）



数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

中国大陆覆铜板公司有望获得 PCB 本土厂商认可，抢占高频/高速覆铜板市场

根据Prismark的分类，高频覆铜板属于刚性覆铜板中的特殊覆铜板类。2017年，全球刚性覆铜板市场总产值为101亿美元，其中特殊覆铜板市场总产值约为22亿美元，根据我们的测算，5G仅考虑宏基站AAU的覆铜板的需求量为20亿元，约等于2017年全球特殊覆铜板市场的1/6，如果考虑到全球5G基站数量、DU、CU、馈电网络以及背板的需求，以及小基站和剩余部分4G基站的建设，则用量将更大。

表6：全球覆铜板分类产值

产值 (百万美元)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017增长率
纸基覆铜板	841	759	745	659	606	636	731	14.9%
复合基覆铜板	536	577	599	792	756	875	1066	21.8%
普通FR-4覆铜板	4510	4284	4085	4167	3869	4005	4904	22.4%
高Tg FR-4覆铜板	1229	1142	1121	1057	954	1054	1087	3.1%
无卤覆铜板	1369	1428	1467	1533	1149	1686	2102	24.7%
特殊基板及其他	1505	1362	1469	1655	2072	1932	2249	16.4%
合计	9990	9552	9486	9863	9406	10188	12139	19.1%

数据来源：Prismark，广发证券发展研究中心

覆铜板行业集中度高，中国大陆产值占全球66%。根据Prismark的统计，中国大陆厂商建滔、生益分别占据全球刚性覆铜板前二，2017年全球刚性覆铜板产值为121亿美元，其中中国大陆产值达到80亿美元，占全球的66%，但单价远低于美洲、欧洲、日本地区。

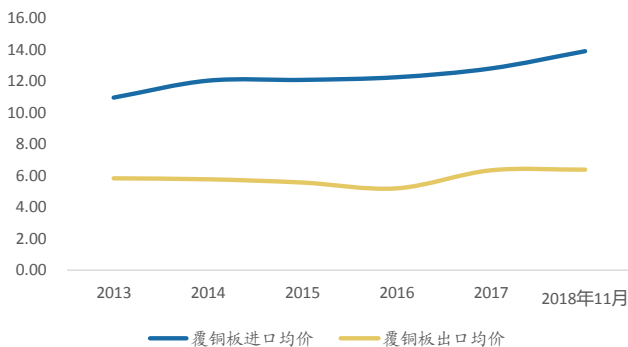
表7: 全球刚性覆铜板的产值和产量

地区	产值 (百万美元)			产量 (百万平方米)			单价 (美元/平方米)	
	2016	2017	增长率	2016	2017	增长率	2016.0	2017.0
美洲	306	313	2.30%	8.9	8.8	-1.10%	34.4	35.6
欧洲	218	229	5.00%	8.5	8.6	1.20%	25.6	26.6
日本	538	574	6.70%	19.6	20.4	4.10%	27.4	28.1
中国大陆	6614	8037	21.50%	410.4	445.5	8.60%	16.1	18.0
亚洲其他	2512	2986	18.90%	129.5	141	8.90%	19.4	21.2
合计	10189	12139	19.10%	576.9	624.3	8.20%	17.7	19.4

数据来源: Prismark, 广发证券发展研究中心

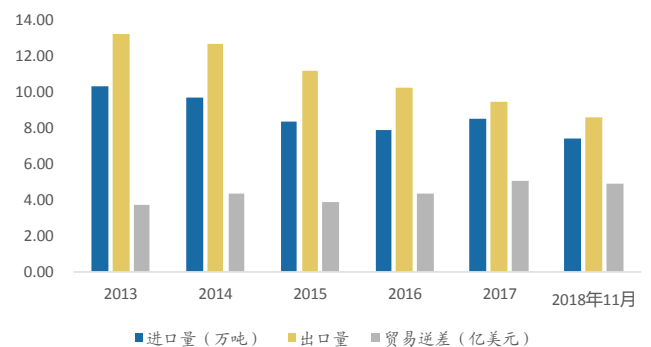
由于中国大陆的覆铜板主要是低附加值的普通覆铜板，高端的高频覆铜板依然大量依赖进口。中国大陆是全球覆铜板最主要的出口国之一，2016年中国大陆覆铜板净出口2.37万吨。但由于中国大陆出口的覆铜板产品主要为低附加值的普通覆铜板产品，而高端的高频覆铜板、封装基板等大量依赖进口，中国大陆也一直处于贸易逆差状态，且近年来呈不断扩大的趋势，2016年贸易逆差高达4.26亿美元。2016年，中国大陆出口覆铜板均价约6.28美元/kg，进口均价为13.06美元/kg，进口价格为出口价格的两倍。

图 19: 中国大陆覆铜板进出口均价 (美元/kg)



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

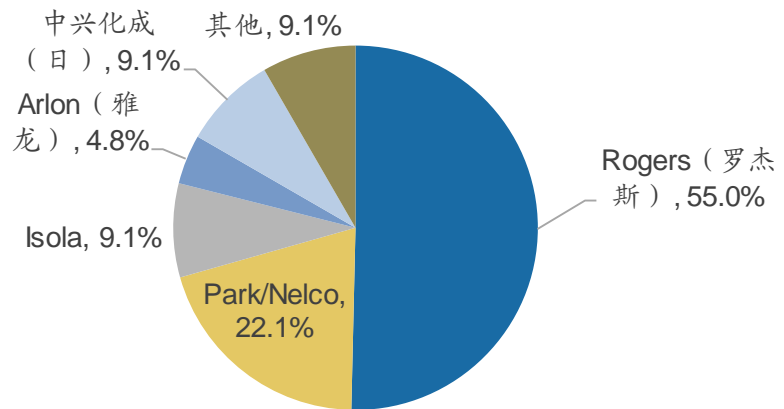
图 20: 中国大陆覆铜板进出口情况



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

高频覆铜板大部分市场份额长期以来被境外企业所占据。主要生产厂家包括三菱瓦斯、日立化成、罗杰斯、Isola、Nelco、松下电工、斗山电子、Taconic、南亚塑胶等。目前，中国大陆只有少数企业开始了高频覆铜板的研发和生产。以PTFE CCLL为例，2016年罗杰斯占全球PTFE CCL的55%，前五大厂商占比高达90%。

图 21: 2016年全球PTFE CCL市占率



数据来源: Prismark, 广发证券发展研究中心

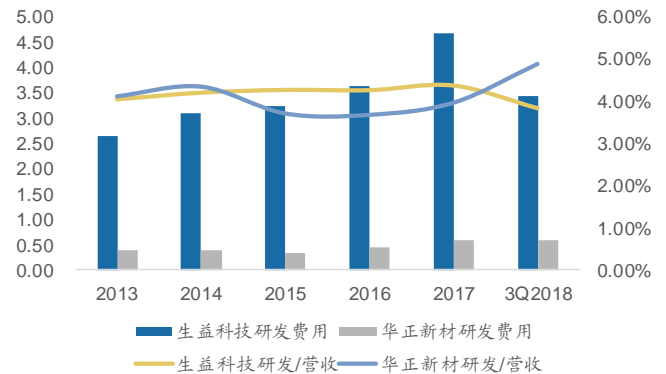
中国大陆覆铜板公司有望凭借性价比优势获得PCB本土厂商的认可, 抢占高频/高速覆铜板市场份额。中国大陆覆铜板厂商生益科技、华正新材等在高频/高速覆铜板领域布局, 其中生益科技的高频高速产品体系已经逐步成型, 陆续推出多款PTFE和碳氢覆铜板, 公司每年研发费用也部分用于高频基材的研究。在5G建设中, 中国大陆覆铜板公司有望凭借性价比优势获得PCB本土厂商的认可, 抢占高频/高速覆铜板市场份额。

表8: 生益科技高频高速覆铜板系列

产品名称	产品简要描述	Dk	Df
SCGA-500 GF220	天线射频电路用玻璃布增强PTFE覆铜板	2.20	0.0009
SCGA-500 GF225	天线射频电路用玻璃布增强PTFE覆铜板	2.55	0.0014
SCGA-500 GF265	天线射频电路用玻璃布增强PTFE覆铜板	2.65	0.0017
SCGA-500 GF300	天线射频电路用玻璃布增强PTFE覆铜板	3.00	0.0023
LN833	高频头, 卫星天线电路用碳氢覆铜板	3.30	0.0025
S7136H	射频电路用碳氢陶瓷基填充覆铜板	3.42	0.0030

数据来源: 生益科技官网, 广发证券发展研究中心

图 22: 生益科技和华正新材研发投入 (亿元, 左轴) 和占收入比例 (右轴)



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

产业链相关标的包括PCB领域的东山精密、景旺电子、鹏鼎控股、深南电路、沪电股份和胜宏科技, 覆铜板领域的生益科技和华正新材。

表9: PCB产业链相关标的梳理

产业链环节	相关标的	主营业务
覆铜板	罗杰斯	高频覆铜板/层压板、高弹体/聚合物材料解决方案、高性能材料和电力电子元器件
	生益科技	覆铜板、粘结片、PCB
	华正新材	复合材料、电子绝缘材料、覆铜板材料
PCB	东山精密	PCB、FPC、LCM、LED
	景旺电子	PCB和FPC
	鹏鼎控股	PCB和FPC
	深南电路	PCB、电子装联、封装基板
	沪电股份	PCB（通讯、汽车、消费电子）
	胜宏科技	PCB产品线覆盖广泛

数据来源：公司年报，广发证券发展研究中心

投资建议

建议关注5G为PCB产业链带来的投资机会。

- 数量方面，5G基站向高频段发展，基站数量将显著提高，中国联通网络技术研究院专家李福昌在2017年“面向5G的LTE网络创新研讨会”上表示，5G的基站数量可能是4G的1.5-2倍，我们预测5G基站总数将达到4G基站数的1.3至1.5倍，根据工信部的数据，截至2018年底我国4G基站数达到372万座，则我们预测5G基站总数将超过500万座；
- 面积方面，Massive MIMO的应用为基站结构带来显著变化，从4G时代的天馈系统+RRU+BBU变为AAU+CU+DU的形式，其中AAU需要集成更多的组件，根据我们的测算，5G时代基站AAU PCB面积约为4G时代RUU PCB面积的4.5倍；
- 价值量方面，我们预测5G时代国内5G基站AAU PCB的价值量为255亿元，约为4G时代的6倍，如果考虑到全球5G基站数量、DU、CU等需求，以及小基站和剩余部分4G基站的建设，则用量将更大；同时，我们预测国内5G基站AAU覆铜板需求量有望达到109亿元，且随着5G向高频延伸，高频/高速覆铜板将有望逐步实现对传统FR-4覆铜板的替代；
- 随着中国大陆PCB厂商技术实力进步，将逐步缩小与境外企业的差距，内资PCB厂商积极配合下游5G相关研发与扩产，有望充分受益；覆铜板领域，中国大陆厂商在高频/高速覆铜板领域加速布局，有望凭借性价比优势获得PCB本土厂商的认可，抢占高频/高速覆铜板市场份额。

风险提示

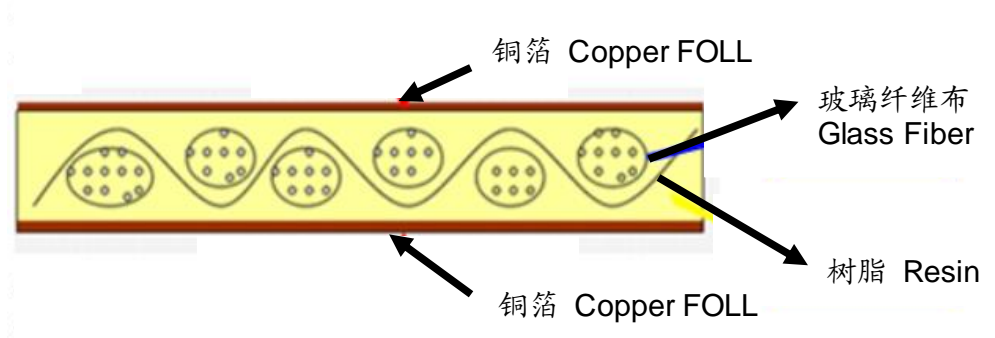
5G商用不及预期的风险；行业景气度下滑的风险；新品研发进度不及预期的风险；产品价格下滑的风险；新技术渗透低于预期的风险。

附录：PCB 和覆铜板行业

覆铜板：PCB 制造主要原材料

覆铜板是制作PCB的基本材料。覆铜板是将补强材料浸以树脂，一面或两面覆以铜箔，经热压而成的一种板状材料，是制作PCB版的基本材料。按照机械特性分类可以分为刚性板和挠性板两类，其中用刚性板为基材的PCB主要用于通信设备、IDC等领域，用挠性板为基材的FPC被广泛用于消费电子和汽车领域中；刚性板分为纸基CCL、玻纤布基CCL和复合基CCL，其中FR-4覆铜板和高频覆铜板是移动通信领域应用较广泛的两类覆铜板产品。

图 23：覆铜板的结构



数据来源：中英科技招股说明书，广发证券发展研究中心

图 24：覆铜板的常用分类

按构造、结构分类	按基材分类	主要应用场景	主要产品
刚性 CCL	纸基 CCL	通信设备、家用电器、电子玩具、计算机周边设备等产品	酚醛树脂 (Xpc、XxxPC、FR-1、FR-2 等)、环氧树脂 (FE-3)、聚酯树脂等各种类型
	玻纤布基 CCL	计算机、游戏机、打印机、通信设备、移动电话、基站设备等产品	有环氧树脂 (FR-4、FR-5) 为主
	环氧树脂类	电子产品、家用电器	
	聚酯树脂类	通信设备	
挠性 CCL	复合基 CCL (CEM1-5 系列)	满足特殊的绝缘性、耐热性、强度等场景	双马来酰亚胺改性三嗪树脂 (BT)、聚酰亚胺树脂 (PI)、二亚苯基醚树脂 (PPO)、马来酰亚胺-苯乙烯树脂 (MS)、聚碳酸酯树脂、聚烯烃树脂等
	聚酯树脂 CCL	汽车电子、办公自动化设备等领域	
特殊材料基 CCL (无机)	聚酰亚胺 CCL	手机、数码相机、摄像机、笔记本电脑等便携式电子设备、汽车电子、办公自动化设备、仪器仪表、医疗器械、航空航天、国防等领域	
	金属芯基	在大功率集成电路、汽车和摩托车、办公自动化、大功率电器设备和电源设备等领域	铜箔、铝箔、银箔、金箔等
	陶瓷类基板	在大功率多芯片组件、高频开关电源、变频器、调速电板以及汽车、航天等领域	
	耐热热塑性基板	无线网络、卫星通信、移动电话接收基站等领域	

数据来源：Prismark，广发证券发展研究中心

铜板行业集中度高，企业规模相对较大，全球已经形成相对集中和稳定的格局。建滔化工、生益科技和南亚塑胶三家公司作为全球刚性覆铜板前三，2017年合

计市占率为全球38%，且处于较为稳定的状态，中国大陆其他厂商如华正新材等在特殊领域有所突破。

图 25: 全球刚性覆铜板公司排名 (百万美元)

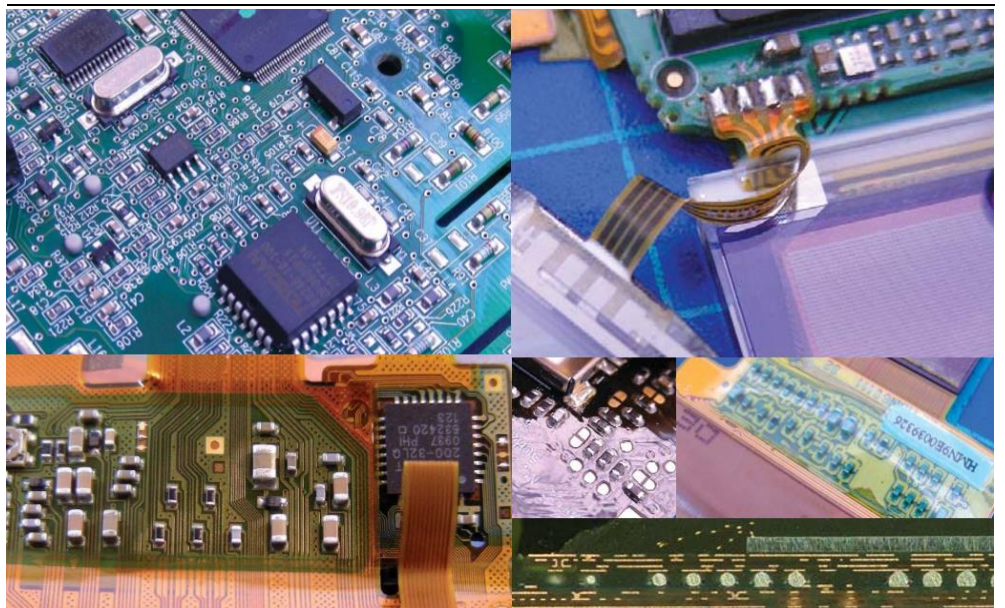
年份	2014		2015		2016		2017	
	产值	份额	产值	份额	产值	份额	产值	份额
建滔化工	1330	14%	1345	14%	1411	14%	1665	14%
生益科技	1087	11%	1087	12%	1183	12%	1515	12%
南亚塑胶	1073	11%	976	11%	1127	11%	1472	12%
松下电工	803	8%	734	8%	823	8%	945	8%
台光电子	630	6%	633	7%	657	6%	740	6%
联茂电子	651	7%	522.7	6%	610	6%	696	6%
金安国纪	375	4%	411	4%	464	5%	533	4%
台耀科技	358	4%	347	4%	354	3%	473	4%
斗山电子	433	4%	349	4%	400	4%	460	4%
日立化成	345	4%	323	3%	358	4%	425	4%
Isola	523	5%	417	4%	382	4%	387	3%
三菱瓦斯	294	3%	250	3%	265	3%	310	3%
ROGERS	241	2%	268	3%	278	3%	301	3%
长春	280	3%	200	2%	213	2%	250	2%
南亚新材料科技	/	/	/	/	/	/	244	2%
华正	/	/	/	/	120	1%	173	1%
腾辉	/	/	/	/	/	/	163	1%
住友电木	/	/	/	/	130	1%	145	1%
覆铜板	/	/	/	/	/	/	112	1%
Park Electro	130	1%	110	1%	90	1%	90	1%
长兴	/	/	/	/	/	/	86	1%
其他	720	7%	985	10%	971	10%	953	8%
合计							12139	100%

数据来源: Prismaark, 广发证券发展研究中心

PCB: 电子系统产品之母

印刷电路板 (Printed Circuit Board, PCB) 是各类电子元器件连接的经脉, 担任着支撑元件的骨架和电信号传输的桥梁, 为其上的各类电子元器件提供机械装配支撑和电气连接, 使各元器件按预先设计形成印制电路。作为重要的电子连接件, PCB几乎用于所有的电子产品上, 被认为是“电子系统产品之母”。






图 1: PCB为元器件提供机械支撑和电气连接



数据来源: 深联电路官网, 广发证券发展研究中心

PCB类型众多，下游应用的空间广阔。根据产品结构的不同，PCB可分为刚性板、挠性板（FPC）、刚柔结合板，其中刚性板又可根据层数进一步划分为单面板、双面板、多层板以及高密度互联线路板（HDI）。不同类型的PCB，下游应用方向也不尽相同。

表10: 各类型PCB简介

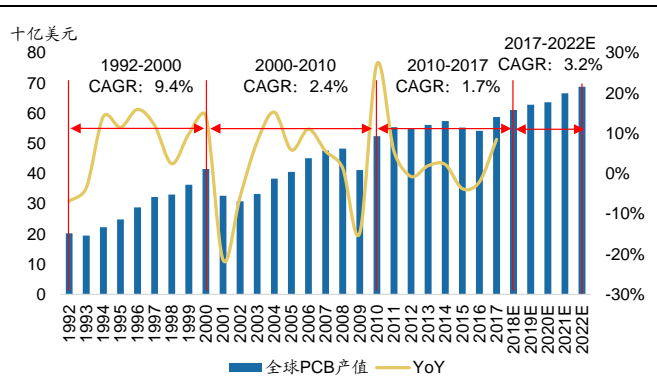
类型	单/双面板	多层板	HDI	挠性板	刚柔结合板
产品					
结构	单面板，单面或双面布线	数片单面板构成，每层双面板间有绝缘层	以多层板为芯板，叠加积层	由柔性基材制成	刚性板和柔性板层压在一起而成
特点	技术水平简单，布线密度低	增加可以布线的面积，各层由过孔连接，通常层数为偶数	大幅度提高布线密度，集成度高，成本低，更好的电气和热性能	体积小，重量轻，可以弯曲，便于组装	既可提供支撑作用，又具有弯曲特性，可满足三维组装的需求；成本较高，良率低
应用	家用电器等	3C、汽车电子、服务器等	主要市场是手机，也用于MP3、数码相机等	航天、3C、可穿戴设备等	主要用于军用飞机和医疗设备

数据来源：鹏鼎控股招股说明书，广发证券发展研究中心

随着电子产品的发展，智能化在各领域的逐步渗透，万物互联的时代逐渐开启，PCB作为连接电子元器件必不可少的连接件，其市场规模亦水涨船高。从调研机构Prismark的数据来看，2017年全球PCB总产值已达到588亿美元，较2016年同比增长8.6%，是2010年以来的最高增速水平。

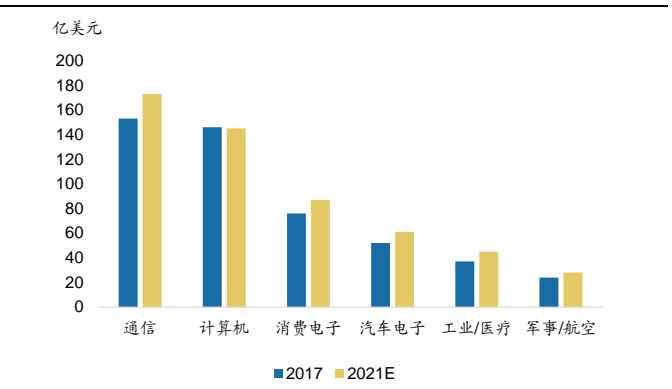
从长周期维度来看，全球PCB产值增速出现放缓的趋势，PCB市场已由之前的高速成长期换挡转变进入稳定增长期，未来将是新兴应用带动PCB市场增长，先进生产技术和优秀的管理能力将成为决定PCB企业能否在行业中脱颖而出的关键。PCB的增长在过去很长一段时间内主要依靠通信、计算机和消费电子三驾马车驱动。而随着计算机市场的颓势，依托传统PC产业成长起来的中国台湾PCB企业增长逐渐停滞，PCB增长的动能或将切换到一些PCB新兴应用，而动力来源或来自于高速成长中的内资PCB企业。

图2: 全球PCB产值及增速



数据来源：臻鼎，鹏鼎控股招股说明书，广发证券发展研究中心

图3: PCB下游应用市场规模



数据来源：AT&S，广发证券发展研究中心

广发证券电子元器件和半导体研究小组

- 许兴军：资深分析师，浙江大学系统科学与工程学士，浙江大学系统分析与集成硕士，2012年加入广发证券发展研究中心。
- 王璐：分析师，复旦大学微电子与固体电子学硕士，2015年加入广发证券发展研究中心。
- 余高：分析师，复旦大学物理学学士，复旦大学国际贸易学硕士，2015年加入广发证券发展研究中心。
- 王帅：研究助理，上海交通大学机械与动力工程学院学士、安泰经济与管理学院硕士，2017年加入广发证券发展研究中心。
- 彭雾：研究助理，复旦大学微电子与固体电子学硕士，2016年加入广发证券发展研究中心。
- 王昭光：研究助理，浙江大学材料科学与工程学士，上海交通大学材料科学与工程硕士，2018年加入广发证券发展研究中心。

广发证券—行业投资评级说明

- 买入：预期未来12个月内，股价表现强于大盘10%以上。
- 持有：预期未来12个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。
- 卖出：预期未来12个月内，股价表现弱于大盘10%以上。

广发证券—公司投资评级说明

- 买入：预期未来12个月内，股价表现强于大盘15%以上。
- 增持：预期未来12个月内，股价表现强于大盘5%-15%。
- 持有：预期未来12个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。
- 卖出：预期未来12个月内，股价表现弱于大盘5%以上。

联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市	香港
地址	广州市天河北路183号大都会广场5楼	深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦31层	北京市西城区月坛北街2号月坛大厦18层	上海市浦东新区世纪大道8号国金中心一期16楼	香港中环干诺道中111号永安中心14楼1401-1410室
邮政编码	510075	518026	100045	200120	
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn				

法律主体声明

本报告由广发证券股份有限公司或其关联机构制作，广发证券股份有限公司及其关联机构以下统称为“广发证券”。本报告的分销依据不同国家、地区的法律、法规和监管要求由广发证券于该国家或地区的具有相关合法合规经营资质的子公司/经营机构完成。

广发证券股份有限公司具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，接受中国证监会监管，负责本报告于中国（港澳台地区除外）的分销。

广发证券（香港）经纪有限公司具备香港证监会批复的就证券提供意见（4号牌照）的牌照，接受香港证监会监管，负责本报告于中国香港地区的分销。

本报告署名研究人员所持中国证券业协会注册分析师资质信息和香港证监会批复的牌照信息已于署名研究人员姓名处披露。

重要声明

广发证券股份有限公司及其关联机构可能与本报告中提及的公司寻求或正在建立业务关系，因此，投资者应当考虑广发证券股份有限公司及其关联机构因可能存在的潜在利益冲突而对本报告的独立性产生影响。投资者不应仅依据本报告内容作出任何投资决策。

本报告署名研究人员、联系人（以下均简称“研究人员”）针对本报告中相关公司或证券的研究分析内容，在此声明：（1）本报告的全部分析结论、研究观点均精确反映研究人员于本报告发出当日的关于相关公司或证券的所有个人观点，并不代表广发证券的立场；（2）研究人员的部分或全部的报酬无论在过去、现在还是将来均不会与本报告所述特定分析结论、研究观点具有直接或间接的联系。

研究人员制作本报告的报酬标准依据研究质量、客户评价、工作量等多种因素确定，其影响因素亦包括广发证券的整体经营收入，该等经

营业收入部分来源于广发证券的投资银行类业务。

本报告仅面向经广发证券授权使用的客户/特定合作机构发送，不对外公开发布，只有接收人才可以使用，且对于接收人而言具有保密义务。广发证券并不因相关人员通过其他途径收到或阅读本报告而视其为广发证券的客户。在特定国家或地区传播或者发布本报告可能违反当地法律，广发证券并未采取任何行动以允许于该等国家或地区传播或者分销本报告。

本报告所提及证券可能不被允许在某些国家或地区内出售。请注意，投资涉及风险，证券价格可能会波动，因此投资回报可能会有所变化，过去的业绩并不保证未来的表现。本报告的内容、观点或建议并未考虑任何个别客户的具体投资目标、财务状况和特殊需求，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的投资建议。本报告发送给某客户是基于该客户被认为有能力独立评估投资风险、独立行使投资决策并独立承担相应风险。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券认为可靠，但广发证券不对其准确性、完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策，如有需要，应先咨询专业意见。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券的立场。广发证券的销售人员、交易员或其他专业人士可能以书面或口头形式，向其客户或自营交易部门提供与本报告观点相反的市场评论或交易策略，广发证券的自营交易部门亦可能会有与本报告观点不一致，甚至相反的投资策略。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且无需另行通告。广发证券或其证券研究报告业务的相关董事、高级职员、分析师和员工可能拥有本报告所提及证券的权益。在阅读本报告时，收件人应了解相关的权益披露（若有）。

权益披露

(1) 广发证券（香港）跟本研究报告所述公司在过去 12 个月内并没有任何投资银行业务的关系。

版权声明

未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。