

2018.08.14

5G 基建脚步临近，PCB 板大有可为

——5G 系列报告之一

 **王聪（分析师）**
 021-38676820
 wangcong@gtjas.com
 证书编号 S0880517010002

 **苏凌瑶（研究助理）**
 021-38677818
 sulingyao@gtjas.com
 S0880118060080

本报告导读：

5G 商用化脚步渐进，对于高端通信板需求爆发式提升。国内 PCB 龙头厂商积极布局 5G 板块，通过客户优势和技术优势提前占据市场优势地位，加速崛起。

摘要：

- **投资建议：**5G 基站建设是国内基础建设的重要一环，推动国家高端制造产业联动。目前基站用各类通信研发板已经开始量产，我们预计 5G 建设期有可能提前。通信板作为基站建设的重要材料，受 5G 基站结构变化及材料加工难度加大，有望量价齐升。对比 4G 基站建设规模及增速，我们预期 5G 用板市场规模至少是 4G 的 3 倍，给予该领域龙头“增持”评级。通信板领域竞争壁垒高，通信板龙头厂商具备竞争优势，率先享受 5G 红利。
- **我们推荐：**东山精密（收购 Multek，成功打入诺基亚、爱立信供应链，天线、滤波等产品多点开花，共享 5G 盛宴）；深南电路（国内基站建设核心供应商，技术全球领先，5G 率先布局胜券在握）；沪电股份（通信板领域积淀已久，客户优势明显，黄石新厂盈利持续改善增长可期）；生益科技（打破技术垄断，高频基材需求即将放量，子公司生益电子已经进入华为通信供应链，营收提速在即）。
- **5G 建设基站先行，通信板大有可为：**5G 基站结构大为改观，RRU 和天线合二为一，同时对于信号传输速度、接收频段、稳定性等提出更高的要求。通信板从设计、加工、材料选择与 4G 相比更为复杂，根据研发板价格测算，单基站价值量几乎是 4G 的 3 倍，随着后期微基站的逐步覆盖将进一步推动通信板市场放量增长。未来 5G 全面商用，将通过三大应用场景带动各类电子产品的全面升级，打开 PCB 产业中长期成长空间。
- **客户+技术优势，助力 PCB 龙头厂商优势尽显：**通信设备类客户比较集中，全球以华为、中兴、诺基亚、爱立信四家独大，其对于合格供应商认证程序较为严格复杂，认证周期一般长于 1 年。基于产品品质和供应商变更风险的考虑，一般会与 PCB 供应商建立长期稳定的业务关系。通信设备用板领域竞争壁垒高，龙头厂商竞争优势明显，基站建设前期，将充分享受 5G 红利。
- **风险提示：**5G 建设不及预期，汇率波动，中美贸易战

评级： **增持**

上次评级： 增持

细分行业评级

印刷电路板 增持

相关报告

印刷电路板：《国内产业集中度提升，内资大厂加速崛起》

2018.07.10

电子元器件：《智能声学创新开启语音交互新时代》

2018.01.14

电子元器件：《汽车电子接力智能手机开启下个万亿市场》

2017.09.20

电子元器件：《从双摄到 3D，光学黄金时代已经到来》

2017.09.13

电子元器件：《iPhone8 引领新一轮硬件创新》

2017.07.28

目 录

1. 5G 蓄势待发，国内加速布局.....	3
1.1. 5G 对国内经济拉动速度将远超 4G.....	3
1.2. 国内积极布局，加快 5G 进程.....	4
2. 5G 建设基站先行，通信板大有可为.....	7
2.1. 5G 技术变革，基站结构变化明显.....	7
2.1.1. 5G 应用场景更为丰富，八大通信指标显著提升。.....	7
2.1.2. 接收速度和频率提高，推动 5G 建站密度大幅提升。.....	8
2.1.3. RRU、天线合二为一，基站结构更为复杂。.....	8
2.2. 5G 用通信类 PCB 产品全面升级.....	10
2.2.1. 通信设备用板：加工难度大，技术壁垒高.....	10
2.2.2. 5G 高要求促使 PCB 用基材全面升级.....	12
2.2.3. 5G 通信类 PCB 产品工艺难度提升.....	13
2.3. 5G 通信用 PCB 量价齐升，市场空间广阔.....	15
2.3.1. 5G 宏基站用通信板价值量将大幅提升。.....	15
2.3.2. 未来微基站的覆盖也将显著拉动通信板的需求。.....	16
2.4. 5G 全面商用将打开 PCB 产业中长期成长空间.....	17
2.4.1. eMBB 显著提振手机等通讯设备端需求.....	17
2.4.2. uRLLC 打开汽车电子等细分领域远期成长.....	18
2.4.3. mMTC 开拓智能互联端新需求.....	19
3. 5G 基站建设初期，通信板龙头厂商深度获益.....	20
3.1. 客户+技术优势助力 PCB 龙头企业抢得先机.....	21
3.1.1. 客户壁垒助力 PCB 龙头企业享受 5G 红利.....	21
3.1.2. 特殊板材加工技术壁垒提升 PCB 产品附加值.....	22
3.2. 上游特殊材料覆铜板市场同步受益.....	23
3.2.1. 国内厂商有望实现高端突破.....	23
3.2.2. 5G 用高频高速覆铜板市场即将爆发.....	25
3.3. 5G 将推动通信类 PCB 龙头厂商强势崛起.....	26
4. 重点公司推荐.....	27
5. 风险提示.....	27

表：本报告覆盖公司估值表

公司名称	代码	收盘价		盈利预测（EPS）			PE			评级	目标价
				2017A	2018E	2019E	2017A	2018E	2019E		
深南电路	002916	2018.08.13	68.57	1.60	2.30	3.10	42.86	29.81	22.12	增持	80.50
沪电股份	002463	2018.08.13	4.96	0.12	0.19	0.24	41.33	26.11	20.67	增持	6.65
生益科技	600183	2018.08.13	10.75	0.51	0.59	0.78	21.08	18.22	13.78	增持	14.75
东山精密	002384	2018.08.13	24.70	0.44	1.16	1.70	56.14	21.29	14.53	增持	34.80

数据来源：国泰君安证券研究

1. 5G 蓄势待发，国内加速布局

“4G 改变生活，5G 改变社会”。移动通信技术在过去三十多年的发展历程中完成了从模拟到数字的转变，传输速度从最初的每秒几千比特发展到 4G 的每秒百兆比特，拉近了人与人之间的距离。4G 推动了移动互联网的发展，让移动支付、打车、手机导航、网络购物、社交平台等与生活相关的应用能够在 4G 的快速通道上发挥作用，催生出更多的业务形态和服务模式。但随着网络流量的激增、移动设备的增加，现有的无线技术已无法满足未来通信的需求。

与 4G 相比，5G 将以一种全新的架构，通过提供峰值 10Gbps 以上的带宽，毫秒级超低时延、超高密度连接，实现从人与人之间的通信走向人与物、物与物之间的通信跃升。5G 将全面构筑经济社会的数字化转型，从消费到生产、从平台到生态，从线上到线下重塑传统产业的发展模式。

表 1：5G 将以全新架构完成经济社会的数字化转型

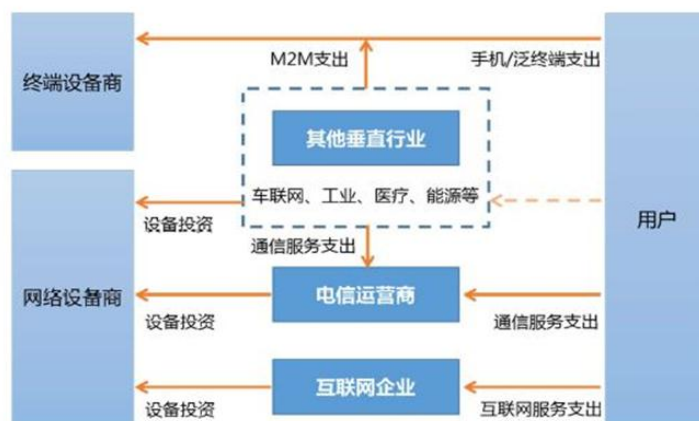
网络	信号	速率（理论值/bps）	技术	制式	功能
1G	模拟	2.4k	FDMA	AMPS、TACS	仅限语音通话
2G	数字	64k	TDMA、CDMA	GSM、CDMA	增加短信，低速数据传输功能
3G	数字	2M	WCDMA、SCDMA	WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA	数据传输速度极大提高，可处理图像、音乐等多媒体业务
4G	数字	100M	OFDM、IMT-Advanced	TDD-LTE、FDD-LTE	速度更快，可实现高清在线视频流畅播放
5G	数字	10G	IMT-2020	-	应用范围更广泛，涉及经济社会各个领域，同时满足人与人、人与物，物与物的连接，使万物互联成为可能

数据来源：国泰君安证券研究

1.1. 5G 对国内经济拉动速度将远超 4G

5G 对经济的拉动随着商用进程的深化而相继转换。在 5G 商用初期，运营商大规模投资网络建设，设备制造产业链将率先获益，其收入一方面来自于电信运营商和互联网等其他垂直行业对网络设备的直接投资，一方面来自用户的手机/其他终端及其他行业的 M2M 终端支出。相应的 5G 设备制造的整个产业链包括 5G 系统、芯片、电子元器件等高端制造业，也将迎来高速发展。在 5G 商用的中期，用户和其他行业的设备支出以及电信服务支出将持续增长。5G 商用的后期，互联网企业与 5G 相关的信息服务收入，增长显著，这个阶段 5G 的网络优势也将重塑传统行业的营运模式，催生出新的消费需求。

图 1: 5G 产业链产出测算逻辑

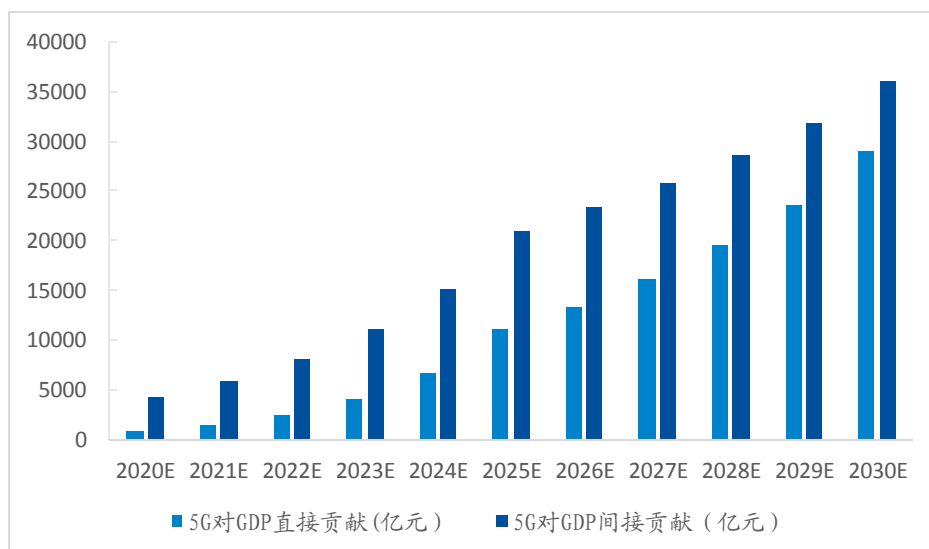


数据来源: 中国信通院, 国泰君安证券研究

历史数据显示通信技术的发展显著带动国内经济增长。4G牌照于2013年12月发放, 根据工信部赛迪研究院统计, 2013至2015年4G直接产值达1.29万亿元。尤其在2015年经济下行的压力加大的情况下, TD-LTE的爆发式增长带动产业上下游和移动互联网等新兴行业快速发展, GDP总贡献值达到8210亿元, 占GDP增长的9.6%。5G相较4G覆盖面更广, 特别是和人工智能、物联网, 云计算等技术相结合, 将带动智能驾驶、工业物联网、智能穿戴等新兴产业的发展, 对经济和社会效益影响深远。

根据中国信通院的数据测算, 从2020年5G正式商用算起, 2020年5G将通过直接和间接方式拉动GDP增长超过5000亿元。到2030年, 5G将贡献GDP 6.5万亿元, 5G拉动GDP的年均复合增长率将达到29.24%。5G也将新增大量就业机会: 2020年预计可直接+间接带动超过180万人就业。到2030年, 预计可带动超过800万人就业。

图 2: 5G 对 GDP 贡献显著

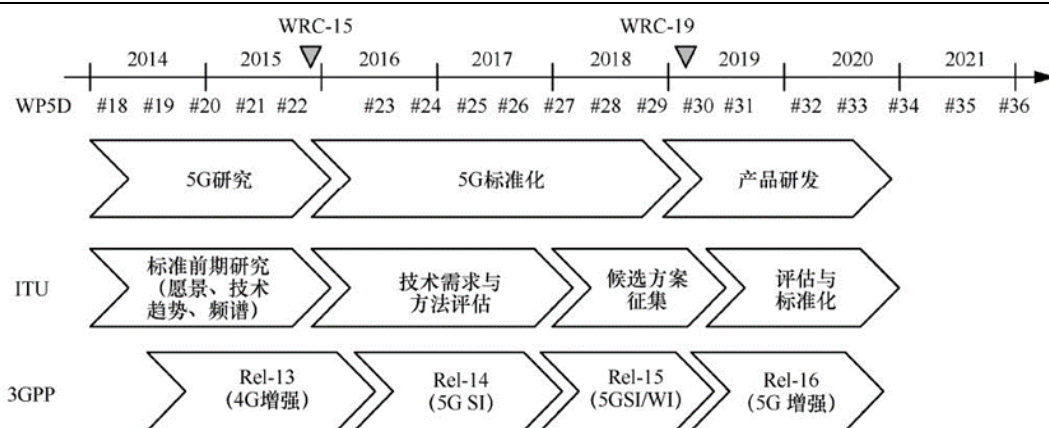


数据来源: 中国信通院, 国泰君安证券研究

1.2. 国内积极布局, 加快 5G 进程

5G 标准确立，商用时间临近。ITU（国际电信联盟）在 2016 年开展 5G 技术性能需求和评估方法研究，2017 年底启动 5G 候选方案征集，2020 年底完成标准制定。3GPP 作为国际移动通信行业的主要标准组织，将承担 5G 国际标准技术内容的制定工作。3GPP Rel-14（2014-2016 年）阶段各大运营商，科研机构等正式开始了 5G 标准制定准备，Rel-15（2016-2018 年）阶段正式启动 5G 标准工作项目，Rel-16 及未来将对 5G 标准进行完善增强。2018 年 6 月 3GPP 正式宣布 5G NR（Rel-15 独立组网功能）正式冻结（确定），这不仅使 5G NR 具备了独立部署的能力，也带来全新的端到端新架构，这意味着 5G 正式可以进入到商用实验阶段。2019 年 Rel-16 标准正式确定后，5G 就可以正式推行商用。

图 3：5G 商用时间临近



数据来源：CNKI

各国运营商积极推进 5G 进程，中国 5G 建设有望提前。中国移动预计在 2019 年正式进行 5G 商用，是国内最早开始运营 5G 的运营商。2018 年 7 月，诺基亚已经和 T-Mobile 美国签订了 35 亿美元合同，诺基亚将为 T-Mobile 美国提供下一代 5G 网络设备，这一合同也标志着 5G 网络升级的正式开始。5G 建设是国内数字化转型，寻找新的经济增长点的重要推动力。中国为推进 5G 建设，2015 年至今密集出台一系列政策推动和鼓励 5G 技术的发展。我们预计在确保国家经济稳步增长的关键时期，5G 的基站建设步伐将会加快，今年上半年基站设备用相关材料已经陆续进入测试阶段，各大运营商的试验网频率也将于近期公布。

表 2：各国运营商积极推进 5G 进程

运营商	地区	计划商用时间
中国移动	中国大陆	2019 年
中国联通	中国大陆	2020 年
中国电信	中国大陆	2020 年
中国移动香港	中国香港	2018 年下半年进行实验，2020 推出服务
AT&T	美国	2018 年底十几个城市推出
Verizon	美国	2018 年底 3-5 个城市推出
T-Mobile US	美国	2020 年全国覆盖
Sprint	美国	2019 年
软银	日本	2020 东京奥运会推出
NTT Docomo	日本	2020 年之前部署
SK 电讯	韩国	2019 年 5 月

韩国电信	韩国	2019 年 3 月
EE/BT	英国	2019 年
O2	英国	2020 年
Vodafone	英国	2020 年
德国电信	德国	2020 年

数据来源：国泰君安证券研究整理

表 3：国家陆续出台各项政策重点鼓励 5G 发展

时间	法律法规	制定单位	涉及内容
2015 年 5 月	《中国制造 2025》	国务院	掌握新型计算、高速互联、先进储存、体系化安全保障等核心技术，全面突破第五代移动通信（5G）技术、核心路由交换技术、超高速大容量智能光传输技术、“未来网络”核心技术和体系架构，积极推动量子计算，神经网络等发展。
2016 年 7 月	《国家信息化发展战略纲要》	国务院	到 2020 年，固定宽带家庭普及率达到中等发达国家水平，3G、4G 网络覆盖城乡，第五代移动通信技术（5G）研发和标准取得突破性进展。
2016 年 8 月	《智能制造工程实施指南》	国家发改委、工信部、科技部、财政部	初步建成 IPV6 和 4G/5G 等新一代通信技术与工业融合的实验网络、标识解析体系、工业云计算和大数据平台及信息安全保障系统。
2016 年 12 月	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	国务院	大力推进第五代移动通信（5G）联合研发，实验和预商用试点。优化国家频谱资源配置，提高频谱利用效率，保障频率资源供给
2016 年 12 月	《“十三五”国家信息化规划》	国务院	加快推进 5G 技术研究和产业化。统筹国内产学研用力量，推进 5G 关键技术研发、技术实验和标准制定，提升 5G 组网能力、业务创新能力。着眼 5G 技术和业务长期发展需求，统筹优化 5G 频谱资源配置，加强无线电频谱管理，适时启动 5G 商用，支持企业发展面向移动互联网、物联网的 5G 创新应用，积极拓展 5G 业务应用领域。
2017 年 1 月	《信息通信行业发展规划》	工信部	支持 5G 标准研究和技术实验，推进 5G 频谱规划，启动 5G 商用。到“十三五”末，成为 5G 标准和技术的全球引领者之一。
2017 年 8 月	《关于进一步扩大和升级信息消费持续释放内需潜力的指导意见》	国务院	加快第五代移动通信（5G）标准研究，技术实验和产业推进，力争 2020 年启动商用。
2018 年 2 月	《中华人民共和国无线电频率划分规定》	工信部	我国已率先发布 5G 中频段频率使用规划，此次频率使用规划的率先发布，使得我国成为国际上率先发布 5G 系统中频段内频率使用规划的国家；同时，这也将对我国 5G 系统技术研发、试验和标准制定以及产业链成熟起到重要的先导作用。
2018 年 2 月	《2018 年新一代信息基础设施建设工程拟支持项目名单》	发改委	公布包括中国移动、中国电信、中国联通的 5G 规模组网建设及应用示范工程
2018 年 3 月	《2018 年政府工作报告》	国务院	加快推动 5G 通信产业发展，实施重大短板装备专项工程，发展工业互联网平台。

2018 年 4 月	《关于降低部分无线电频率占用费标准等有关问题的通知》	发改委、财政部	降低 5G 公众移动通信系统频率占用费标准，对 5G 公众移动通信系统频率占用费标准实行“头三年减免，后三年逐步到位”的优惠政策
2018 年 5 月	《关于深入推进网络提速降费加快培育经济发展新动能 2018 专项行动的实施意见》	工信部、国资委	加快推进 5G 技术产业发展。扎实推进 5G 标准化、研发、应用、产业链成熟和安全配套保障，组织实施“新一代宽带无线移动通信网”重大专项，完成第三阶段技术研发试验，推动形成全球统一 5G 标准。组织 5G 应用征集大赛，促进 5G 和垂直行业融合发展，为 5G 规模组网和应用做好准备。
2018 年 6 月	首个 5G 国际标准（5G NR）	3GPP 全会	3GPP 全会（TSG#80）批准了第五代移动通信技术标准（5G NR）独立组网功能冻结。加之去年 12 月完成的非独立组网 NR 标准，5G 已经完成第一阶段全功能标准化工作，进入了产业全面冲刺新阶段。此次 SA 功能冻结，不仅使 5G NR 具备了独立部署的能力，也带来全新的端到端新架构，赋能企业级客户和垂直行业的智慧化发展，为运营商和产业合作伙伴带来新的商业模式，开启一个全连接的新时代。

数据来源：国泰君安证券研究整理

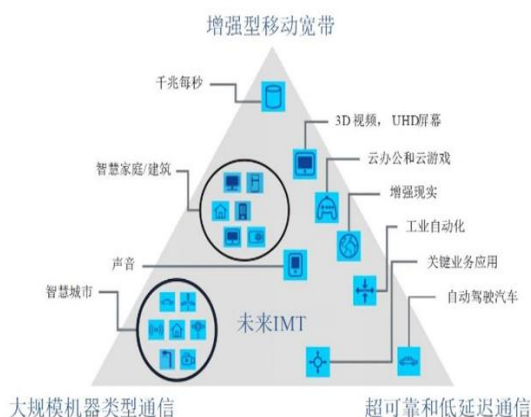
2. 5G 建设基站先行，通信板大有可为

2.1. 5G 技术变革，基站结构变化明显

2.1.1. 5G 应用场景更为丰富，八大通信指标显著提升。

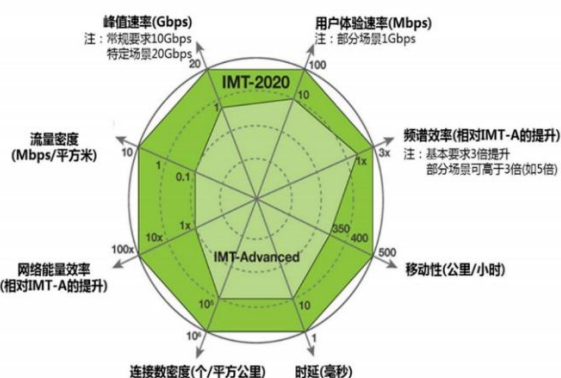
前几代移动通信技术相比，5G 的应用场景更为丰富。多样化场景带来的差异化性能需求，使得 5G 难以像以往的某种单一技术为基础形成对于所有场景的解决方案。2015 年 6 月，国际电信联盟（ITU）正式将 5G 命名为 IMT-2020，并把增强移动宽带（eMBB），大规模机器通信（mMTC）和高可靠低延时通信（uRLLC）定义为 5G 三大应用场景。5G 不在仅仅关注峰值速率的提升，而是在峰值速率、用户体验速率、频谱效率、移动性、时延、连接数密度、网络能量效率和流量密度八个指标上进行统筹规划。与现有 4G 相比，5G 网络将重点关注 4G 中尚未实现的挑战，包括容量更高、数据速率更快、端到端时延更低、开销更低、大规模设备连接和始终如一的用户质量体验。‘

图 4: 5G 应用场景更为丰富



数据来源: ITU.

图 5: 5G 在用户体验数据速率等方面显著提升



数据来源: ITU.

2.1.2. 接收速度和频率提高, 推动 5G 建站密度大幅提升。

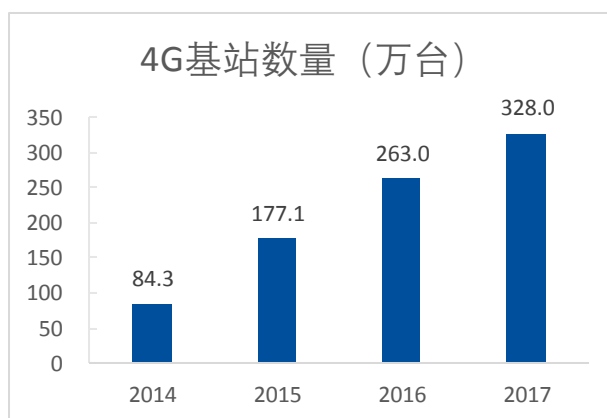
由于信号传输速度和频率的提高, 5G 信号的传输距离相比于 4G 信号有所降低。相同环境下, 我们认为相同功率的 5G 基站单站覆盖半径将远低于 4G 基站。因此, 通信运营商将不仅要加密 5G 宏基站部署, 而且需要使用微站和室分进行盲点补充。根据中国联通预测, 最终实现 5G 在国内的完整覆盖, 至少需要部署约 475 万个 5G 宏基站, 并同时部署约 2 倍数量的微基站。从 4G 基站建设的情况来看, 4G 和 3G 的基站建设基本同步, 4G 基站占比更高。4G 基站从 14 年开始建设, 平均每年国内约新建 88 万个 4G 基站。以此判断, 我们认为在 5G 建设期内, 平均每年新增 5G 基站数将超过 100 万个。

图 6: 宏站微站和室分的应用场景



数据来源: 中国铁塔招股书

图 7: 4G 建设期基站数复合增速超过 40%

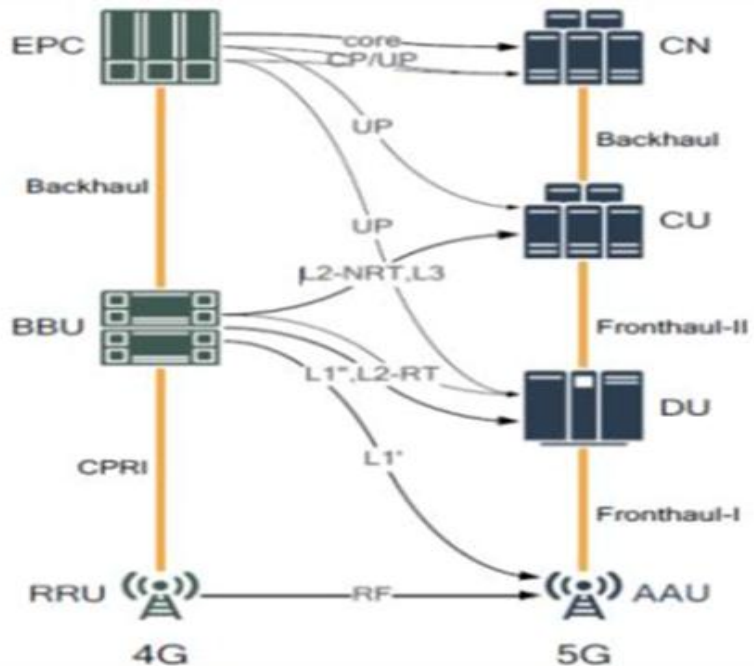


数据来源: 工信部, 国泰君安证券研究

2.1.3. RRU、天线合二为一, 基站结构更为复杂。

4G 宏基站主要由 3 个部分组成: 天线、射频单元 (RRU) 和部署在机房内的基带处理单元 (BBU)。为了进一步提高 5G 移动通信系统的灵活性, 5G 采用 3 级的网络架构, DU-CU-核心网 (5GC)。DU 和 CU 共同组成 gNB, 每个 CU 可以连接 1 个或多个 DU。CU 和 DU 之间存在多种功能分割方案, 可以适配不同的通信场景和不同的通信需求。

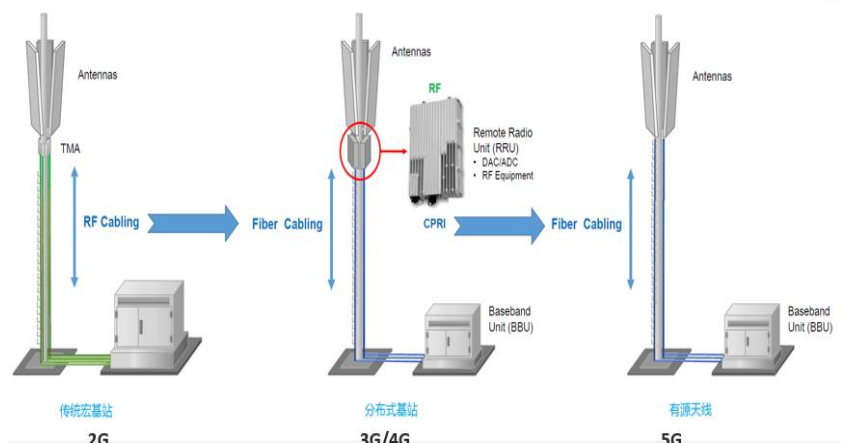
图 8: 5G 基站相较 4G 结构更为复杂



数据来源: Ampleon

为实现 5G 的关键技术 Massive-MIMO (大规模天线技术) 技术和波束成形技术, 天线和射频单元 RRU 需要合二为一, 成为全新的单元 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。AAU 将主要部署在室外塔站上, 采用光纤直连拉远的形式与 DU (Distributed Unit, 用以实现基带处理的大部分功能, 以及部分 L2 层功能) 连接, 多个 DU 将集中部署于机房内, 既可以降低运营成本和维护费用, 也可以实现 DU 间的基带资源共享。CU (Centralized Unit, 包括部分 L2 层和全部 L3 层协议处理功能) 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。相比较 4G 基站, 采用支持大规模阵列天线技术的 AAU 将使 5G 单基站成本大幅增加。

图 9: 通信基站结构演进



数据来源: CSDN

2.2. 5G 用通信类 PCB 产品全面升级

工信部目前已明确 3.4 - 3.6GHz 以及 4.8GHz - 5.0GHz 作为 5G 工作频段，此频段显著高于现有运营商利用的频段。同时出于易维护性和成本等因素考虑，5G 基站用板集成度更高，使得在同一块 PCB 上需要同时实现多种性能；因此对于 5G 基站用 PCB 产品而言，其工艺和原材料需要进行全面升级，技术壁垒全面提升。

表 4：通信类 PCB 板主要应用领域

应用领域		主要设备	相关 PCB 产品	特征
通信	无线网	通信基站	背板、高速多层板、高频微波板、多功能金属基板	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/储存设备	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 等光纤到户设备		多层板、刚挠结合

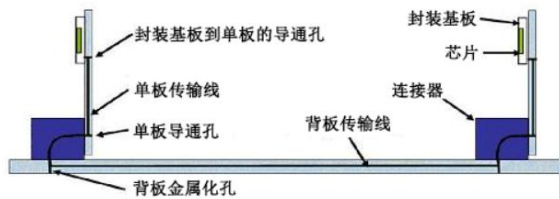
数据来源：深南电路招股书，国泰君安证券研究

2.2.1. 通信设备用板：加工难度大，技术壁垒高

通信设备用 PCB 产品包括背板，高速多层板，高频微波板等产品，广泛应用于通信基站，OTN 传输设备等领域。由于其高功率、高集成度、电性能要求较高等特点使其加工难度明显高于其他领域用板，技术壁垒较高，国内参与的厂商不多。通信设备用 PCB 产品主要有：

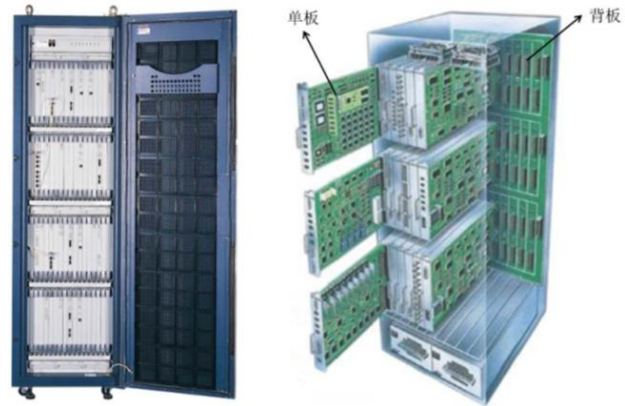
- (1) **背板**：在电子系统中用于连接或插接多块单板，承担着连接各功能板并实现信号在各功能板之间传输的功能，广泛应用于通信核心路由/交换、OTN 传送、通信基站等复杂电子系统中。背板往往具有高多层、超大尺寸、超高厚度、超大重量、高可靠性等特点，加工技术难度较大，尤其表现在层压、钻孔、电镀等工艺环节。随着电子元器件元件集成度的提高及其 I/O 数量的增加、电子组装技术的进步、信号传输向高频化和高速数字化发展，背板的层数、厚度和孔数不断增加，可靠性要求亦越来越高。

图 10: 背板与单板组装示意图



数据来源：深南电路招股书，国泰君安证券研究

图 11: 通信基站用背板

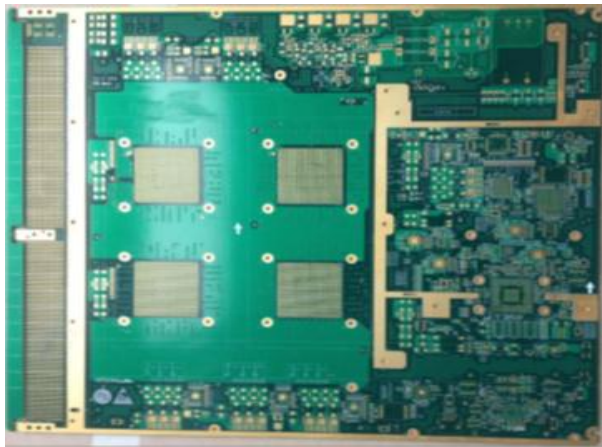


数据来源：深南电路招股书，国泰君安证券研究

(2) **高速多层板**: 高速多层板由多层导电图形和低介电损耗的高速材料压制而成，主要承担芯片组间高速电路信号的传输，以实现芯片的运算及信号处理功能，广泛应用于通信和服务/存储等领域。

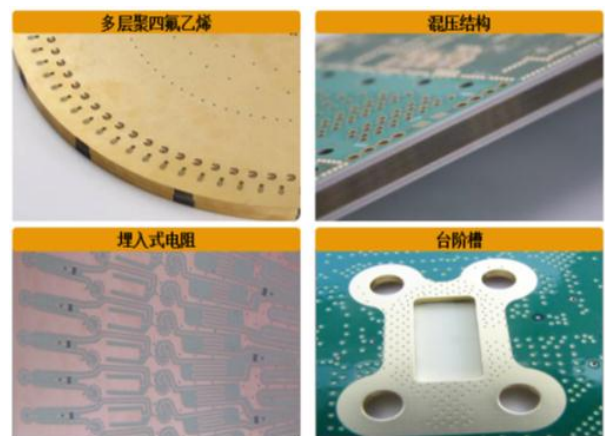
(3) **高频微波板**: 高频微波板是指采用特殊的高频材料(如聚四氟乙烯 PTFE 等)进行加工制造而成的印制电路板，主要应用于高频信号传输电子产品，如通信基站、微波通信、卫星通信和雷达等领域。高频微波板信号完整性要求较高，加工难度较大。

图 12: 通信骨干网传输用高速系统板



数据来源：深南电路招股书，国泰君安证券研究

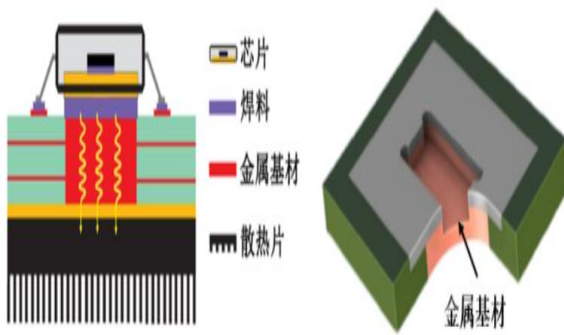
图 13: 微波板产品加工难度较大



数据来源：深南电路招股书，国泰君安证券研究

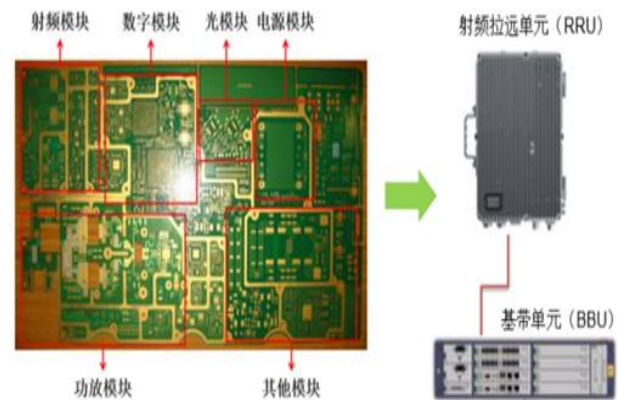
(4) **多功能金属基板**: 金属基板系由金属基材、绝缘介质层和电路层三部分构成的复合印制电路板。金属基板具有散热性好、机械加工性能佳等特点，主要应用于发热量较大的电子系统中，可有效减少印制电路板面积、提高产品可靠性并降低生产成本。铜基板是应用最为广泛的金属基产品，多应用于通信无线基站、微波通信中以解决高功率系统散热的问题。

图 14: 金属基板结构示意图



数据来源：深南电路招股书，国泰君安证券研究

图 15: 多功能金属基板在通信基站单元中的应用



数据来源：深南电路招股书，国泰君安证券研究

(5) 刚挠结合板：刚挠结合板是刚性板和挠性板的结合，可代替刚性电路板端点与端点的电线电缆连接，相比于传统插接或表贴线缆的连接方式，其具有更高的可靠性。同时，由于刚挠结合板既可以提供刚性板的支撑作用，又具有挠性板的弯曲特性，能够满足三维组装需求，可有效减小产品体积和重量，故大量应用于智能手机、平板电脑、数码相机、可穿戴设备等消费类电子产品，同时在通信设备、航空航天、工控医疗等工业领域的应用亦增长较快。

2.2.2. 5G 高要求促使 PCB 用基材全面升级

5G 对于基材性能提出了更高的要求。5G 用高频、高速板，与覆铜板基材性能最相关的是信号传输的延迟性和数据速率。而 5G 移动通信需要缩短用户延迟(连接 5G 用户的最大延迟不能超过 4 毫秒，甚至是保持 1 毫秒的超低延迟通信)并实现大容量(5G 容量高于 4G 的 100 倍)的高传输速率(预计要求 5G 系统瞬间下行峰值速率达到 10~20 Gbit/s)。

5G 对于高频、高速材料的特性要求主要有：

(1) 介电常数 (Dk)：信号的传送速率与材料的介电常数平方根成反比，高介电常数容易造成信号传输的延迟，小而稳定的介电性能更适合 5G。

(2) 介质损耗 (Df)：其大小意味着信号传输的衰减程度，Df 越小信号的损耗也就越小。

(3) 热膨胀系数：必须与铜箔的热膨胀系数尽量一致，不一致容易因为冷热变化造成铜箔分离。

(4) 吸水性要低：因为受潮会影响 Dk 与 Df。

(5) 其他耐热性、抗化学性、冲击强度、剥离强度必须良好。

图 16：不同基材损耗和传输速率性能的比较



数据来源：中电材协覆铜板协会

一般用于通讯板加工的覆铜板材料有环氧树脂玻璃布层压板 FR-4、多脂氟乙烯 PTFE、聚四氟乙烯玻璃布 F4、改性环氧树脂 FR-4 等。1GHz 以下的 PCB 板可以选用 FR-4；工作在 622Mb/s 以上的光纤通信产品和 1GHz 以上 3GHz 以下的，可以选用改性环氧树脂材料，由于其介电常数比较稳定、成本较低、多层压制板工艺与 FR-4 相同；工作在 3GHz~5GHz 的可以选用 PTFE+FR-4 的混合材料，相比直接用 PTFE 会更节省成本。10GHz 以上的微波电路如功率放大器、低噪声放大器、上下变频器等对板材要求更高，选用性能类似 PTFE 的板材居多。

表 5：各类板材性能对比

性能项目	性能比较（好→差）
介电特性	PTFE 基板>CE 基板>PPE 基板>BT 基板>PI 基板>改性 EP 基板>EP 基板
信号传输速度	PTFE 基板>CE 基板>PPE 基板>改性 EP 基板>BT 基板>PI 基板>EP 基板
耐金属离子迁移性	BT 基板>PPE 基板>CE 基板>PI 基板>改性 EP 基板>EP 基板
耐热性	PI 基板>BT 基板>PPE 基板>CE 基板>改性 EP 基板>EP 基板>PTFE 基板
耐湿性	PTFE 基板>PPE 基板>EP 基板~改性 EP 基板>BT 基板>CE&PI 基板
加工性	EP 基板>改性 EP 基板>BT 基板~PPE 基板>PI 基板>CE 基板>PTFE 基板
成本性	EP 基板>改性 EP 基板>PPE 基板>PI 基板>CE 基板>BT 基板>PTFE 基板

数据来源：CPCA，国泰君安证券研究

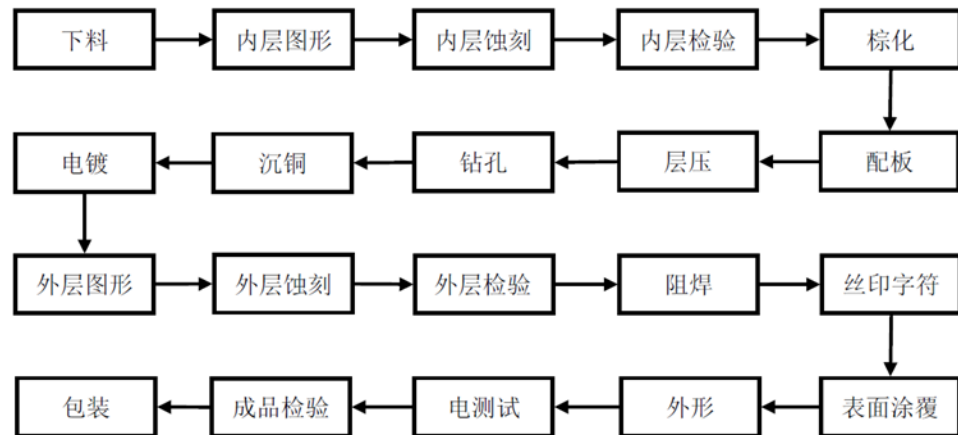
5G 的传输速度最快可达 4G 的 100 倍，其高速性能也是重要的考虑因素。例如通信市场上现在广泛运用的松下 MEGTRON 4 和 MEGTRON 6 高速材料，MEGTRON 4 的最大数据传输速率为 10Gbps，MEGTRON 6 最大数据传输速率可达 25Gbps。即较低成本的 MEGTRON 4 只能勉强满足 5G 的设计速率需求，考虑到通讯基站的稳定性和未来升级空间，我们认为在 5G 基站中其使用会大幅减少。而价值较高的 MEGTRON 6 材料使用量将提升，在某些关键部件上甚至会使用传输速率可达 56Gbps 的 MEGTRON 7 材料

2.2.3. 5G 通信类 PCB 产品工艺难度提升

5G 基站结构的改变以及材料选择的不同，PCB 板的加工难度显著提升。高频高速材料的物理性质和化学性质和普通 FR-4 材料不尽相同，使得

在 PCB 板加工生产过程中的钻孔，蚀刻和沉铜等过程必须进行工艺改变；其次，由于同一块 PCB 板上需要实现多种功能，需要将不同材料进行混压；同时，由于对容量和速度上的更高要求，和普通通信板相比，5G 用通信板也需要实现高密度，并在走线精度上进一步提高。

图 17: PCB 生产流程较为复杂



数据来源：深南电路招股书

- (1) **传输线制作精度要求高：**高频信号的传输对于印制导线的特性阻抗要求十分严格，即对传输线的制作精度要求一般为 $\pm 1\text{mil}$ ，传输线的边缘要非常整齐，不允许毛刺、缺口，也不能补线。
- (2) **激光微导通孔加工：**通信用高密度板的重要特征是具有微导通孔（孔径 $\leq 0.15\text{mm}$ ），并且是属盲孔/埋孔结构。微小导通孔的形成目前是以激光为主。当激光加工环氧玻璃布介质层通孔时，玻璃纤维和周围树脂之间的烧蚀率的差异会导致孔质量差，孔壁残余玻璃纤维丝会影响导通孔的可靠性。为改善微小孔的钻孔品质与提高钻孔效率，激光钻孔技术都在提高发展。导通孔直径与连接盘直径的比例要求可能会因为供应商的不同而不同。导通孔与连接盘的直径比例是涉及到钻孔定位正确度，**叠层越多偏差可能越大**，现在多数是采取逐层跟踪靶标定位。为了高密度布线已有无连接盘导通孔。
- (3) **表面处理更加复杂：**随着频率的增加，表面处理的选择变得越来越重要；具有良好导电性能且很薄的涂层对信号影响最小。导线的“粗糙度”必须与传输信号能够接受的传输厚度相匹配，否则容易产生严重的信号“驻波”和“反射”等。另外，有些特殊基材，如 PTFE 本身分子惰性造成不容易与铜箔结合，需要做特殊的表面处理，增加表面粗糙度或者在铜箔和 PTFE 之间增加一层粘合膜层提高结合力，但可能会对介质性能有影响。
- (4) **镀层均匀性要求高：**高频微波板传输线的特性阻抗直接影响微波信号的传输质量。而特性阻抗的大小与铜箔的厚度有一定的关系，特别对于孔金属化的微波板，镀层厚度不仅影响总的铜箔厚度，而且影响蚀刻后导线的精度，因此，镀层厚度的大小及均匀性，要严格控制。
- (5) **机械加工方面的要求：**首先高频微波板的材料与印制板的环氧玻璃布材料在机加工方面有很大的不同；其次是高频微波板的加工精度比印制板的要求高很多，一般外形公差为 $\pm 0.1\text{mm}$ （精度

高的一般为 $\pm 0.05\text{mm}$ 或者为 $0 \sim -0.1\text{mm}$)。

- (6) **阻抗要求严格:** 特性阻抗的内容,它是高频微波板最基本的要求,不能满足特性阻抗的要求,一切都是徒劳的。阻抗越大,即阻止信号渗入介电层的能力越大,其信号传输就越快。
- (7) **混压:** 高频高速线路板不仅要求要有较大导通面积,而且要求板材介电常数稳定度、介质屏蔽要求高、耐高温。所以为了同时达到高频高速的要求,需要混合使用高频基材 (PTFE 类) 和高速基材 (PPE 类)。这种设计可以同时综合高频和高速两个优点,提高 PCB 板的集成度。但是由于两种不同板材之间的结合力和热膨胀系数等都存在差异,这种差异很容易导致在加工过程中产生分层,混压曲翘等不良现象。这也给 PCB 板制作带来了挑战。
- (8) **高密度化的要求:** 串扰(噪音)的影响将随着线宽/ 间距(L/S) 的缩小而减少。

总体而言,5G 通信用板逐步向高密度布线、微细导线间距、微小孔径、薄型以及导通、绝缘的高可靠性方向发展。这样进一步缩短信号传输的距离,以减少它在传输中的损耗。我们认为 5G 技术标准的改变促使 PCB 生产加工工艺全面升级,技术壁垒显著提高,只有技术实力雄厚,对加工工艺和流程能够深度优化和控制的 PCB 龙头厂商才能达到 5G 用高端通信类 PCB 板的生产要求,市场竞争优势进一步巩固。

2.3. 5G 通信用 PCB 量价齐升, 市场空间广阔

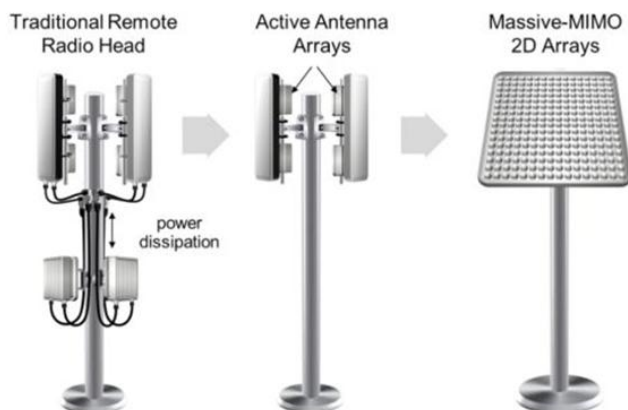
2.3.1. 5G 宏基站用通信板价值量将大幅提升。

由于 5G 基站结构出现明显变化,特别是射频端 AAU 的引入将显著提高单基站 PCB 价值。4G 时代,基站天线仅是一块铝基板,PCB 附加值较低,而有源天线 AAU 需要使用附加值较高的高频高速 PCB 板。在 4G 基站中,高频高速材料主要用在 RRU 中,其他基站部分大多使用普通高多层板。参考当前 5G 实验网设备的设计,和 4G 基站拆解数据相对比,我们预计:

- (1) AAU 部分主要用板: 主板(具备高速性能)、射频板(具备高频性能)和电源板。主板主要负责相关的数据处理。射频板则是将 64 通道的收发信机、功率放大器、低噪声放大器、滤波器等器件集成在同一电路板上。电源板则负责给整个 AAU 设备供电,包括给主板和射频板。相比之前 4G RRU 和天线分离的设计,5G 基站发展之初射频板由之前的一片变为两片。由于高频材料以及高频 PCB 板的设计与加工与以前大不一样,单价将明显提升。
- (2) BBU 部分主要用板: 背板(主要用来插单板)、单板(具备高速性能)。根据华为 4G 基站 BBU 拆解数据,其主要包括一块背板和六块高速基带板,六块高速基带板连接在背板上。高速基带板的面积约 $15\text{cm} \times 15\text{cm}$,在 5G 基站中由于高速板宽度变长,其面积约为原来的 2 倍。由于基站 BBU 多使用标准尺寸机箱,我们认为其背板面积不会出现过大的改变,但是由于传输速率等技术要求提高,其层数,材料等方面也有改变,单价将显著提升。

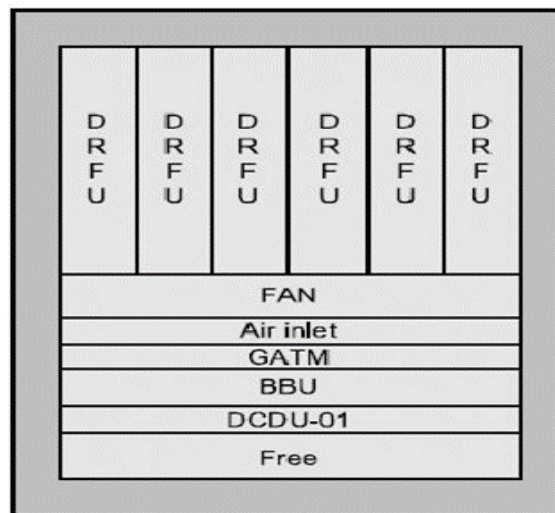
我们认为高频高速板的用量将大幅提升，甚至有可能在全站主要单元中均使用高频高速材料。根据目前研发板的参考价格，我们预测 5G 单基站 PCB 材料价值量大概在 30000 元左右。若以 5G 建设高峰期每年建设 100 万台 5G 宏基站估计，则仅国内 5G 宏基站用高频高速 PCB 市场就将超过 300 亿元。

图 18: 2G - 3G/4G - 5G 基站用天线变化明显



数据来源: CSDN

图 19: 华为 LTE 基站示意图



数据来源: 华为官网

2.3.2. 未来微基站的覆盖也将显著拉动通信板的需求。

在 5G 建网初期，网络建设将以宏基站为主，室内数字化小基站可实现室内流量热点区域的覆盖，室外微基站将作为深度覆盖困难区域覆盖的有效补充。在实现 5G 基础广泛覆盖后，随着 5G 网络部署深入、用户渗透率的提升以及 5G 业务发展带来带宽等连接需求的增加，将推动微基站的需求逐步增加，微基站将引入 6GHz 以上的更高频率，对于高频、高密度板有大量需求。

图 20: 华为 LTE 基站用 BBU3900 和 RRU 示意图



数据来源: 华为官网

图 21: 华为 5G 微基站示意图



数据来源: 华为官网

2.4. 5G 全面商用将打开 PCB 产业中长期成长空间

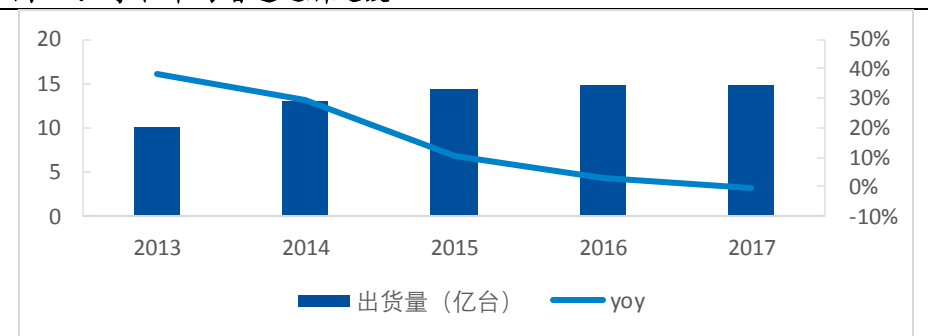
在 5G 大规模基础设施建设完成之后，我们认为对 PCB 产品的强劲需求也不会停滞，5G 的三大应用场景将有助于打开 PCB 下游产业对 PCB 的长期需求，未来消费电子，汽车电子，物联网等下游产业对于 PCB 产品需求有望显著提升。

2.4.1. eMBB 显著提振手机等通讯设备端需求

我们认为，eMBB（增强移动宽带）带来的网络速度提升将极大刺激手机需求。5G 时代移动宽带理论速率相比 4G 有最高百倍提升。在 4G 元年 2014 年，手机出货量首次超过 13 亿台，同比增长 30%。我们认为 5G 时代的来临将有效提振手机市场，消费者对于新技术的青睐将带来大量换机需求。我们认为基带变化和新增应用场景是推动消费者换机的主要驱动力。

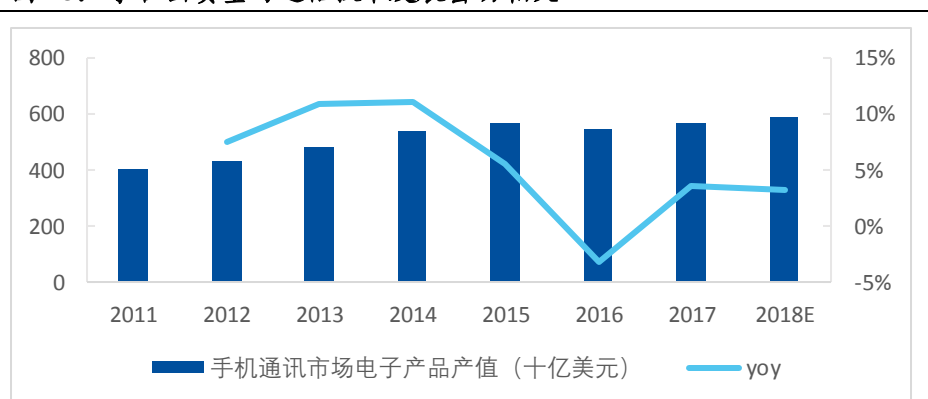
- (1) **基带变化：**每一代通信技术的升级都涉及通信基带的变化，由于通信基带无法向上兼容（比如 3G 基带无法接受 4G 信号），消费者为了体验 5G 的先进技术，必须要更换为搭载 5G 基带的手机，这将驱动消费者更换原有的 4G 手机。迅速带动手机市场再次增长。
- (2) **新增应用场景：**4G 技术的使用使得许多在 3G 技术条件下难以实现的应用场景成为可能，比如视频实时传输功能，只有 4G 才能满足其带宽需求。然而随着时代发展，4K 甚至 8K 超高清视频的普及，4G 100M/bps 的带宽也捉襟见肘，只有 5G 10G/bps 的传输速度才能满足超高清视频的传输带宽需求。类似的新增应用场景也将有效带动消费者对于 5G 手机的需求。

图 22：手机市场增速逐渐趋缓



数据来源：IDC，国泰君安证券研究

图 23：手机出货量与通信技术发展密切相关



数据来源：IDC，国泰君安证券研究

同时，随着智能手机技术的发展，手机厂商对于轻，薄，多功能等方面的差异化需求使得高阶 HDI，类载板，FPC 和刚挠结合板等创新类产品广泛使用，显著提升了消费电子类产品的 PCB 单片价值量。我们认为，手机类 PCB 产品有望受益于 5G 带来的“量价齐升”趋势，消费者对于 5G 新机的强劲需求叠加智能手机内部高附加值 PCB 产品使用增加，专注于手机行业 PCB 供应的龙头厂商营收即将再度走向成长。

2.4.2. uRLLC 打开汽车电子等细分领域远期成长

在 uRLLC（高可靠低延时通信）主要的应用场景：工业控制和无人驾驶方面，同样也有大量 PCB 材料需求。无人驾驶所属的汽车电子领域已经时 PCB 行业增长最快的子领域。麦肯锡预测至 2030 年，仅中国自动驾驶相关市场容量就达 5000 亿美元。随着 5G 应用，除了汽车电子化，传感器多样化的需求外，汽车的网联化也会显著提升车用板的需求。

5G 定义了多个时延低于一毫秒或几毫秒的场景，我们认为这将显著加速汽车的智能化和网联化。汽车的智能化是互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合的产物。汽车的智能化可分为五个阶段。最终目的是由 L1 阶段，称为完全无智能化，驾驶员是整个汽车系统的唯一决策者和执行者过渡到 L5，任何道路环境下都能实现车辆的完全自动驾驶。汽车智能化和网联化进程的主要阻碍在于现在自动驾驶操作所需的数据采集，算法决策，机器传动，信息传输等时延都远大于毫秒级。5G 超低延迟技术的采用将有助于：

- (1) **让车辆更加安全：**V2N (Vehicle to Network 汽车对互联网)，V2V (Vehicle to Vehicle 汽车对汽车)等技术和 5G 超低时延相结合，可以提升车用传感器的灵敏度和信息处理速度，大幅提高车辆安全性。
- (2) **加快自动驾驶技术的发展：**通过 5G 技术的应用，可以有效降低无人驾驶所需的地图更新，交通管理和路况信息等数据搜集时间延迟，并保持车联网的网络稳定性。即其可以更有效的帮助无人驾驶汽车的信息传输和获取。

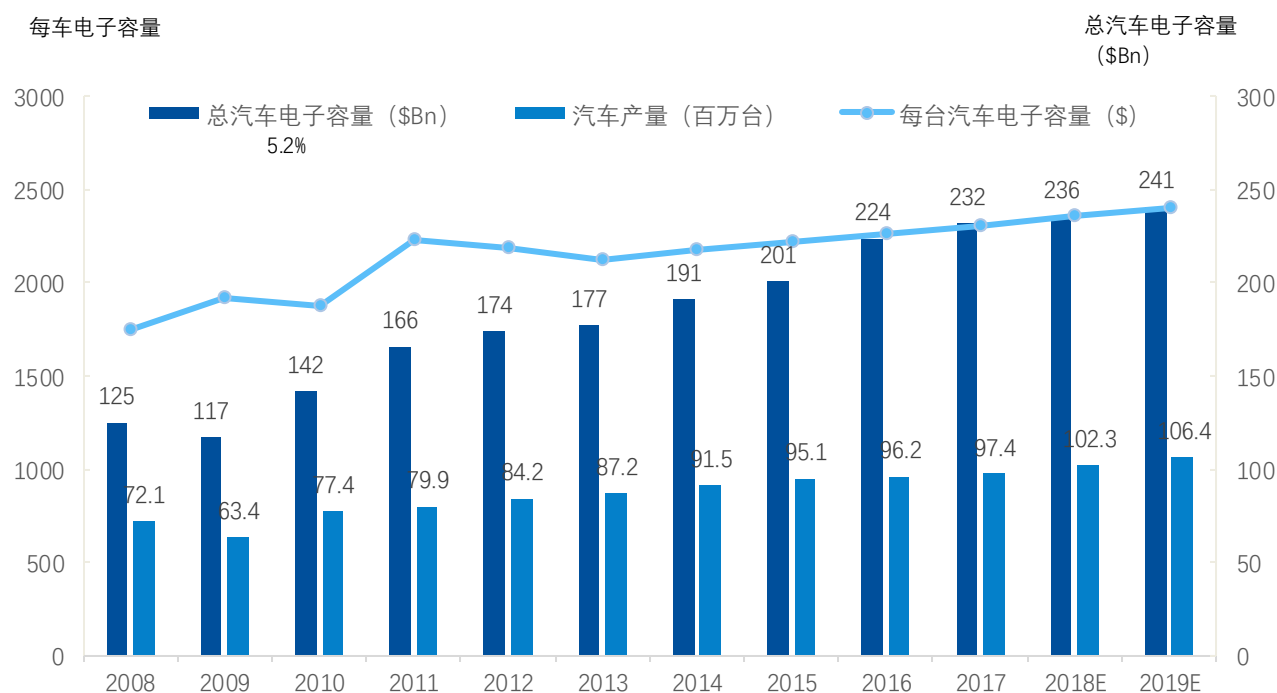
5G 技术和车联网，智能化技术相结合，特别是结合 ADAS (Advanced Driver Assistance System: 先进驾驶辅助系统) 后，对 PCB 板的信号传输和数据处理提出了更高的要求，比如 ADAS 需要利用大量的传感器第一时间收集车内外的环境数据，进行静、动态物体的辨识、侦测与追踪等技术上的快速处理。其中核心部件就是 77Ghz 和 24Ghz 高频微波雷达，所以对于高频，高速板的需求将显著提升。

图 24: 汽车智能化、网联化进程



数据来源: 盖世汽车研究院

图 25: 全球汽车电子容量稳步增长



数据来源: CPCA, 国泰君安证券研究

2.4.3. mMTC 开拓智能互联端新需求

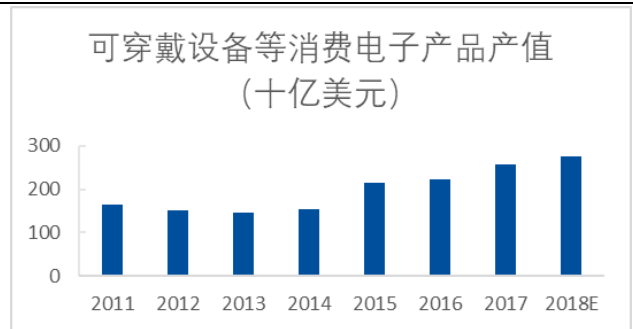
同样, mMTC(超大规模机器通信)将新增大量物联网接口, 到 2025 年, 物联网连接将超过 50 亿终端, 最终实现万物互联, 并带来更加丰富的体验和前所未有的经济发展机遇。并持续带动下游行业如可穿戴电子设备, VR 等对 PCB 产品的持续需求

图 26: 物联网应用场景丰富



数据来源: OFweek

图 27: 可穿戴设备等消费电子产值持续增长



数据来源: Prismark, 国泰君安证券研究

据统计, 2016 年全球物联网市场规模可达 1570 亿美元, 预期于 2020 年达到 4570 亿美元。随着传感器和带宽成本大幅下滑, 云计算和 5G 通信标准的确定, 物联网产业已经从导入期迈入成长初期。据中国信通院预测, 2018 年 NB-IoT 芯片出货量有望比 2017 年的 500 万片至少翻一番。物联网产业即将在智能家居, 智慧城市等领域率先开始成长。

我们认为, 物联网产业对于 PCB 的需求主要来自两个方面:

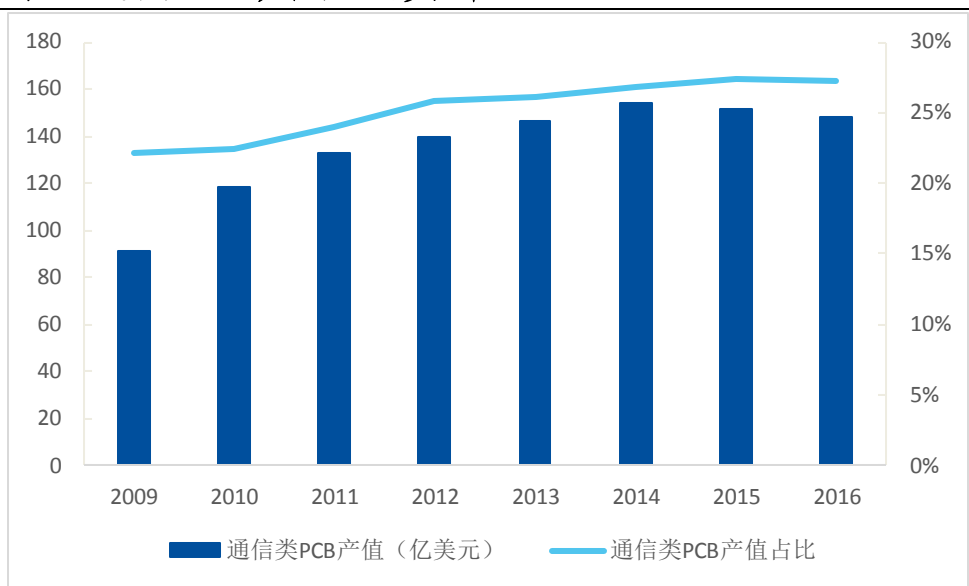
- (1) **上游平台端:** 对于云计算服务器的大量需求, 云计算服务器对于 PCB 板的稳定性和高速要求较高。所以高多层高频高速 PCB 产品的需求有望持续增长。
- (2) **下游应用端:** 对于物联网用传感器, 传输芯片等产品的需求带动, 下游应用端产品多用于低功耗, 低速率传输, 使用时间长, 集成度高, 稳定性要求较高。这也将有效提升高集成度的多层 PCB 产品需求。

综合以上分析, 在 5G 基础建设结束后, PCB 产业的增长趋势也不会停滞, 下游多个应用场景将有效解决基础设施类产品需求停滞的问题, 成为 5G 后周期的全新增长动力。

3. 5G 基站建设初期, 通信板龙头厂商深度获益

5G 将成为新一轮 PCB 行业增长的引擎。在 PCB 产业增长主力消费电子, 计算机行业需求趋于饱和, 甚至出现萎缩的情况下; 通信行业和汽车电子行业的 PCB 产值稳定上升, 有望成为引领 PCB 行业的增长主力。在 2016 年通信 PCB 板产值占比第一次超过了计算机 PCB 板产值, 正式成为 PCB 行业第一大细分市场。我们认为 5G 建设将首先加速通信设备类 PCB 市场增长, 也将成为近几年 PCB 行业增长的核心动力。

图 28: 通信类 PCB 产值占比稳步提升



数据来源: Wind, 国泰君安证券研究

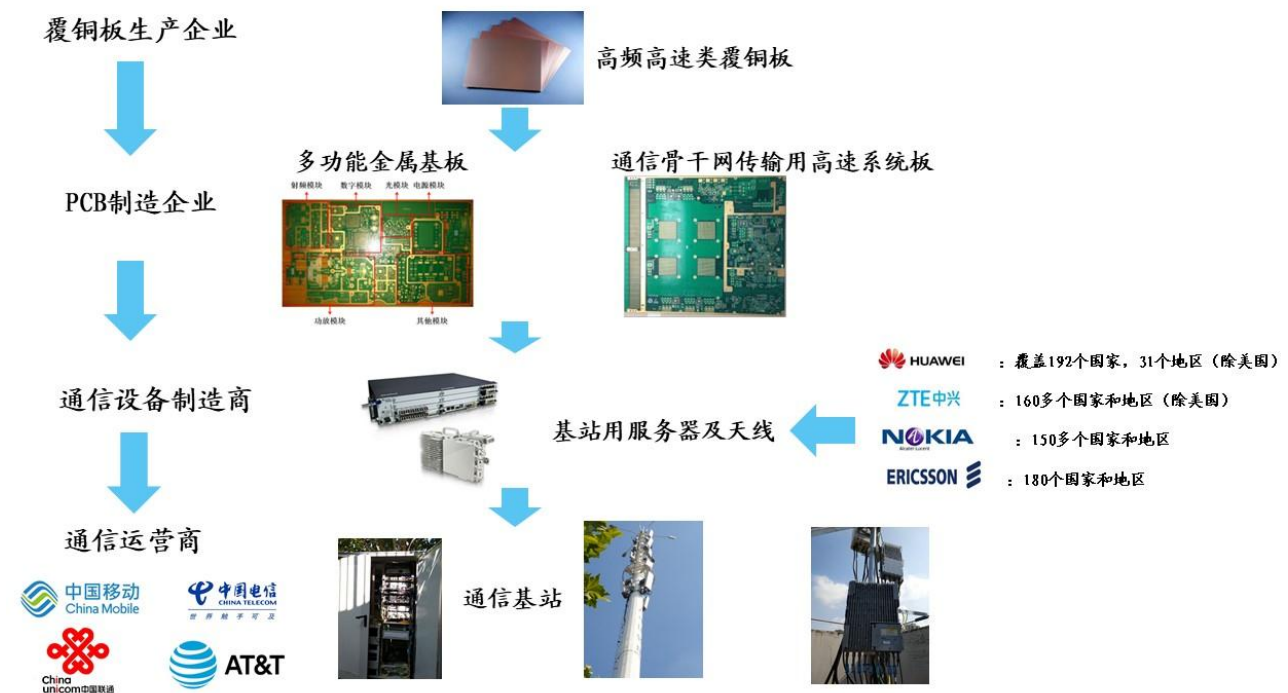
3.1. 客户+技术优势助力 PCB 龙头企业抢得先机

在 5G 建设中,我们认为 PCB 龙头企业主要有具有两大优势:客户优势和技术优势。通信类 PCB 产品客户技术认证过程复杂,若能成功通过客户技术认证,则一般会建立长期和稳定的合作关系;同时通信类产品的技术要求较高,如特殊板材的大量使用也显著提升加工难度。客户和技术两大优势,“1+1>2”助力 PCB 龙头企业抢占 5G 基础设施建设先机。

3.1.1. 客户壁垒助力 PCB 龙头企业享受 5G 红利

- **通信设备类厂商对于供应链要求相对较高。**PCB 生产厂商不仅有优异的技术研发实力,还要具有健全的运营网络,高效的管理体系,丰富的行业经验以及良好的品牌声誉。而一些国际领先客户在遴选合格供应商时不仅要求产品质量等生产指标,对于生产程序,环保,员工福利和企业社会责任等诸多软性指标上均有考核指标。通信设备类客户比较集中,全球以华为、中兴、诺基亚、爱立信四家独大,其对于合格供应商认证程序较为严格复杂,认证周期一般长于 1 年。基于产品品质和供应商变更风险的考虑,一般会 and PCB 供应商建立长期稳定的业务关系。

图 29：通信用 PCB 产业链



数据来源：国泰君安证券研究整理

- **技术壁垒高的企业,在供应链中极具优势。**由于下游技术和需求的不断变化,不同产品在电气连接,功能,尺寸商均有不同的定制化需求。由于 5G 通信类产品对稳定性,功能性均有较高要求,在立项之初,就会需要 PCB 厂商同步参与设计研发,通过反复打样,性能测试满足最终量产化需求。只有率先进入供应体系的 PCB 厂商,才能在研发上提前布局,及时相应客户需求,提高产品的附加值。

3.1.2. 特殊板材加工技术壁垒提升 PCB 产品附加值

- **PCB板生产工序较多,每道工序都有特定操作流程。**否则会出现如打孔后沉铜电镀易造成孔铜不均匀,层压会因为气候原因出现变形,蚀刻不完善很容易造成短路等问题。近年来虽然自动化水平逐步提高,但是由于 PCB 板定制化生产,试错成本高,需要经验曲线的积累,其设备参数的调整也是 PCB 公司提高良率的关键。高端产品由于材料物理,化学性质的改变,加工难度更大,对于流程把控的要求更高。比如 5G 基站中需要大量使用的 PTFE 类高频覆铜板和 4G 基站中使用的普通 FR-4 覆铜板相比,其机械强度更低,线膨胀系数更大,成型/二次加工更难,使得在 PCB 板加工生产过程中的钻孔,蚀刻和沉铜等过程必须进行工艺改变。
- **5G 基站用板集成度更高。**在同一块 PCB 上需要同时实现多种性能,如要在同一块基板上同时实现高频和高速功能,而在 4G 基站上需要两块板才能实现高频和高速;由于同一块 PCB 板上需要实现多种功能,需要将不同材料进行混压;同时对于容量和速度上的需求,和普通高多层通信板相比,5G 用通信板也需要实现高密度。为了达到 5G 通信用板所需的高频,高速,大容量,高密度等新要求,

- 通信板的优质厂商不仅需要强大的工艺水平,也需要对于通信技术的技术变革和需求有系统性认识。这种认识需要长期的研发进行积累。PCB 龙头企业技术积累雄厚,已经形成对特殊板材加工中流程控制的技术壁垒,在 5G 时代必将占得先机。

3.2. 上游特殊材料覆铜板市场同步受益

3.2.1. 国内厂商有望实现高端突破

2016 年全球刚性覆铜板市场 101.2 亿美元,年增长为 8.0%。覆铜板市场集中度较高,自 2013 年开始全球前十大 PCB 公司占市场份额就一直处于 70%以上,2016 年达到了 74%。但是产能增加过慢,2013 到 2016 年的复合增长率仅为 2.2%。

表 6: 覆铜板市场集中度较高 (单位: 百万美元)

公司名称	2013 年		2014 年		2015 年		2016 年	
	产值	份额	产值	份额	产值	份额	产值	份额
建滔化工	1345	14.2%	1330	13.5%	1345	14.0%	1411	14.0%
生益科技	989	10.4%	1087	11.0%	1087	12.0%	1183	12.0%
南亚塑胶	960	10.0%	1073	10.9%	976	10.5%	1127	11.0%
松下电工	784	8.3%	803	8.1%	734	8.0%	823	8.0%
台光电子	543	5.7%	630	6.4%	633	7.0%	657	6.0%
联茂电子	591	6.2%	651	6.6%	522.7	6.0%	610	6.0%
金安国纪	389	4.1%	375	3.8%	411	4.0%	464	5.0%
斗山电子	435	4.6%	433	4.4%	349	4.0%	400	4.0%
Isola	540	5.7%	523	5.3%	417	4.0%	382	4.0%
日立化成	364	3.8%	345	3.5%	323	3.0%	358	4.0%
合计	6940	73.0%	7250	73.5%	6797.7	72.5%	7415	74.0%

数据来源: prisma、国泰君安证券研究

2016 年中国覆铜板产量达到 4.06 亿平方米,位居世界第一,但是平均单价远低于发达国家。这是因为中国大陆产能集中在传统 FR-4 和部分改性 FR-4 等品类,而日、美、欧已经逐步退出传统低阶 FR-4 板材生产领域,转向复合、特殊基材等高端细分领域。尤其在通信设备领域,高频高速覆铜板技术和配方仍掌握在美国和日本等企业手中。低端板材价格和高端板材差距极大。普通低端覆铜板价格在 100 元/每平方米以下,而高端特殊材料板价格可达约 600 元/每平方米。

特殊板材市场广阔,国内厂商有望实现高端突破: 由于特殊板材市场广阔,附加值较高,国内覆铜板企业也积极布局此细分领域,有望实现高端突破。以生益科技为例,通过自主研发+技术引进的方式积极开发高频产品。其在 2017 年 6 月与日立化成签订协议,引进 PTFE 相关产品的完整配方、全流程生产工艺、专用设备技术。以自身研究为基础,在设备、配方等方面进行进一步提升改进,率先打破了目前外国厂商在高频基材上的垄断格局。公司南通工厂已经具备年产 150 万片高频 PCB 板的能力,并有进一步扩产计划。高频基板产品已进入深南电路供应链,未来有望通过成本和价格优势进一步扩大市场份额。

表 7：全球高频、高速板材技术和配方掌握在少数厂商手中

厂家	产品牌号	损失等级	Tg (℃) (DSC)	Dk (1GHz)	Df (1GHz)	备注	品牌知名度
松下电工 (Panasonic)	R-5725 (MEG4)	L-L	176	3.8	0.005	环氧改性 PPE, 无卤化 型	* * * *
	R-5775 (MEG6)	VL-L	210 (DMA)	3.65	0.004	PPE 树脂, 无卤化	* * * *
	R-5775 (MEG6N)	VL-L	185	3.4	0.0015	改性 PPE、 无卤化	* * *
	R-5785 (MEG7)	VL-L	210 (DMA)	3.3	0.003	改性 PPE、 无卤化	* * *
	R-5785 (MEG7) (Low-Dk glass 型)	UL-L	210 (DMA)	3.6	0.002	改性 PPE、 无卤化, Low Dk 玻纤布	* * *
日立化成 (Hitachi Chemical)	MCL-LW900G	L-L	195 ~ 205 (TMA)	3.5 ~ 3.6 (10GHz)	0.004 ~ 0.005 (10GHz)	无卤化型	* * *
	MCL-LW910G	UL-L	195 ~ 205 (TMA)	3.3 ~ 3.4	0.0025 ~ 0.0035	2014 年下半 年上市, 无 卤化型, Low Dk 玻纤布	* *
台光 (EMC)	EM-888	L-L	170 (TMA)	3.8 (10GHz)	0.008 (10GHz)	无卤.	* * * *
联茂 (ITEQ)	IT-150DA	L-L	180	3.5	0.005	改性环氧树 脂	* *
	IT-170GRA	Mid-L	175	3.9	0.009	改性环氧树 脂	* * * *
Rogers(罗杰斯)	RO4350B	VL-L	>280	3.48 (1GHz)	0.0031 (1GHz)	碳氢化物+ 陶瓷粉	* *
	RO4835	VL-L	>280	3.48± 0.05 (10GHz)	0.0037 (10GHz)	碳氢化物+ 陶瓷粉	* *
	RO4533	UL-L	>280	3.3 (1GHz)	0.002 (1GHz)	碳氢化物类 树脂	* *
	RO4003	UL-L	>280	3.38±0.0 5 (10GHz)	0.0027(10 GHz)	碳氢化物类 树脂	* *
ARLON(雅龙)	AD255	UL-L	-	2.55	0.0018	PTFE/Glass	*

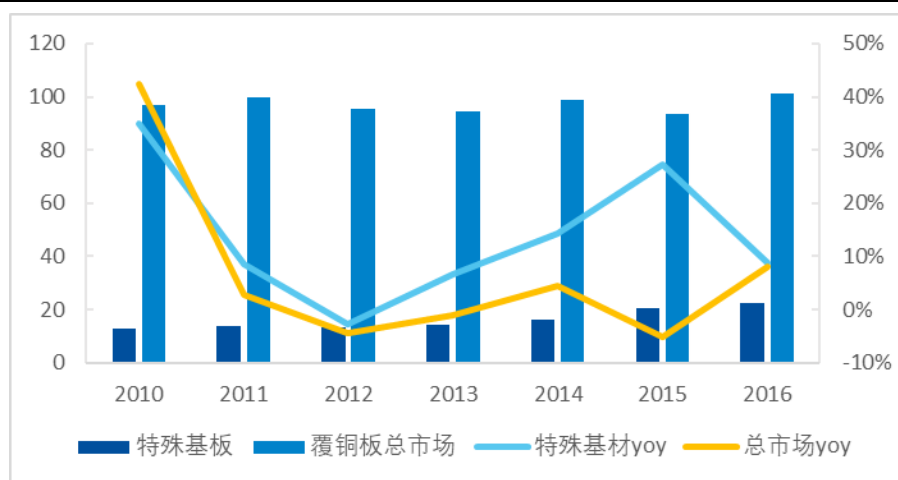
				(1GHz)	(1GHz)		
	TC350	UL-L	-	3.5(10GHz)	0.0020(10GHz)	PTFE+ 陶瓷; 高导热性:1.0W/mk	***
	25FR	VL-L	-	3.58(10GHz)	0.0035(10GHz)	非 PTFE 的热固性树脂+陶瓷	***
生益科技	D7040G(Synamic2)	Mid-L	179	4.15(10GHz)	0.0068(10GHz)	无卤型	*
	S7439(Synamic4)	L-L	190	4.15(10GHz)	(10GHz)	供华为的牌号 S7439HW	***
	S7338(Synamic6)	VL-L	210	3.90(10GHz)	0.0047(10GHz)		**
华正新材料	H370	L-L	180(DSC)	3.8(1GHz)	0.007(1GHz)	改性环氧树脂	**
	GW3000	Mid-L	160(DSC)	3.9(1GHz)	0.009(1GHz)	改性环氧树脂	*

数据来源：中电材协覆铜板分会、国泰君安证券研究

3.2.2. 5G 用高频高速覆铜板市场即将爆发

据 Prismark 统计，2016 年特殊基板（主要是高频高速覆铜板）市场产值 22.55 亿美元，市场占比持续提升，从 2009 年约 13% 提升至 22%，是整个覆铜板市场增速最快的细分领域，增长速度明显高于行业增速。

图 30：特殊基材市场增速快于覆铜板市场整体增速

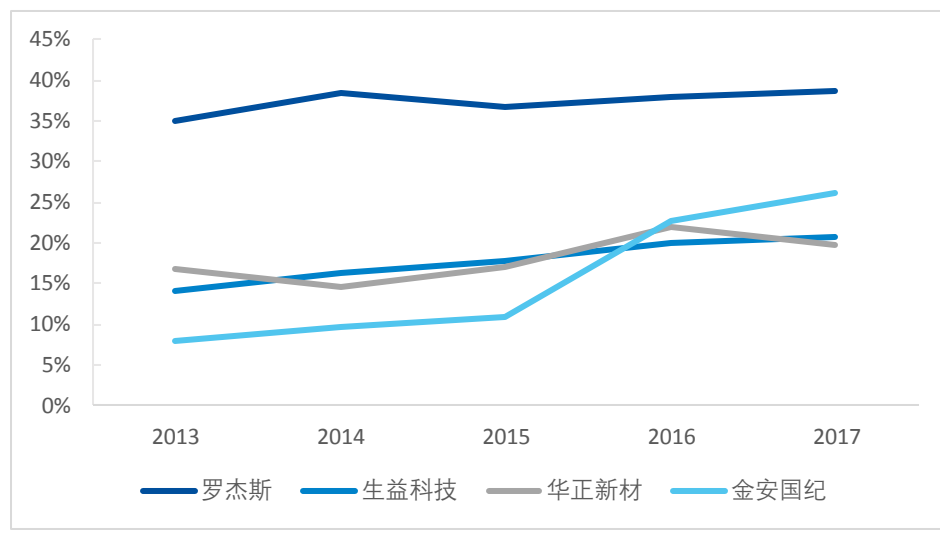


数据来源：Prismark，国泰君安证券研究

我们认为国内率先布局此细分领域的覆铜板企业将充分享受 5G 红利。并以此为契机，改变目前市场格局，逐步打破高端覆铜板领域外资厂商

的垄断格局。目前特殊基材板市场主要被外资企业所垄断，技术壁垒较高。4G 时代的高端特殊基板材料多从美国的 Rogers, Taconic 和日本的松下电工等企业进口，特殊基材附加值明显高于普通基板。以罗杰斯为例，其覆铜板业务毛利率明显高于国内覆铜板上市公司。

图 31: 罗杰斯毛利率明显高于国内覆铜板上市企业

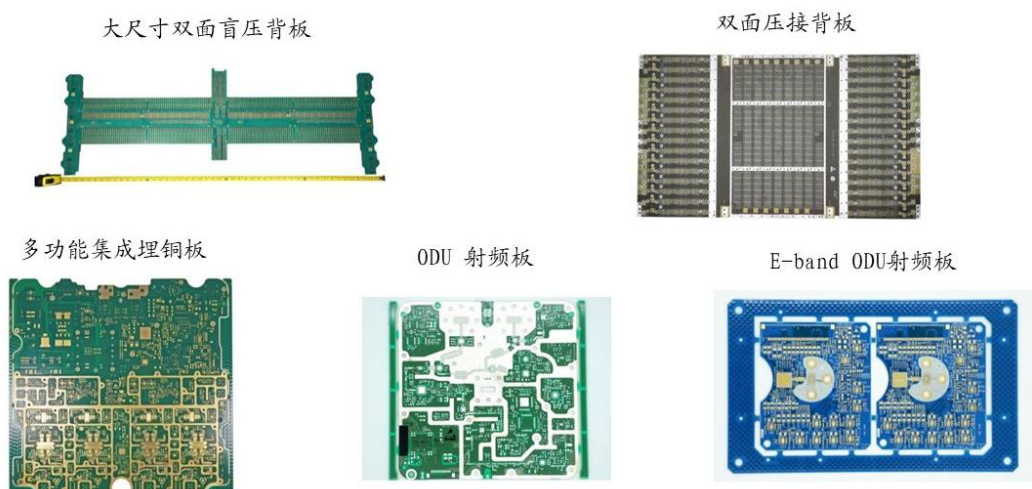


数据来源: Wind, 国泰君安证券研究

3.3. 5G 将推动通信类 PCB 龙头厂商强势崛起

通信板市场技术壁垒较高,龙头厂商占据竞争优势。国内做通讯基站设备用板的企业少之甚少。按照 4G 通信基站类 PCB 市场容量每年 100 亿人民币估算,国内通信板龙头厂商深南电路和沪电股份通信类 PCB 产品营收合计在基站用板市场上占比接近 50%, 占据绝对优势地位。除此之外,国内的珠海方正、生益科技也有与国内知名设备厂商合作,东山精密新收购的 Multek 主要与海外通讯设备厂商诺基亚、爱立信合作,崇达技术也有给烽火通信生产小批量通信设备用板。

图 32: 深南电路主要通信类 PCB 产品



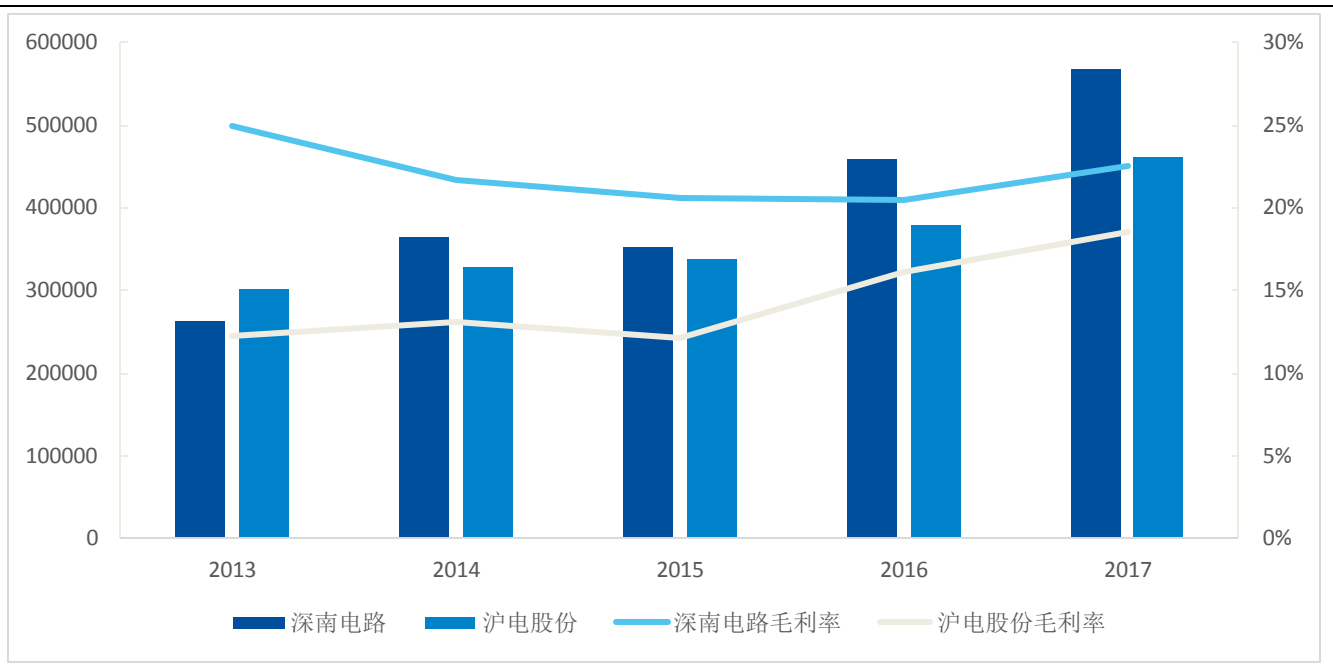
数据来源: 公司官网, 国泰君安证券研究

从 4G 基站投入建设的周期来看,扣除厂址搬迁和产能爬坡的影响,两

家企业的营收和利润均随 4G 基站建设稳步增长。我们看好这些龙头企业在 5G 建设中持续受益于通信板市场的需求带动。

图 33: 2013-2017 通信类 PCB 龙头企业营收稳步提升

(单位: 万元)



数据来源: Wind, 国泰君安证券研究

4. 重点公司推荐

我们认为在 5G 时代,PCB 行业将迎来新一轮增长周期,拥有客户和技术优势的 PCB 龙头企业将率先受益于 5G 基础设施建设对于通信类 PCB 产品的大量需求。长远来看,5G 的三大应用场景也会为 PCB 产品需求打开远期成长空间。综合以上行业逻辑,我们重点推荐以下公司:

(1) **东山精密**: 收购 Multek, 成功打入爱立信、诺基亚供应链; 全球最大的基站天线精密钣金零部件提供商, 与华为有着深度的合作; 旗下艾福电子为中韩合资通信射频组件供应商, 其主要产品陶瓷介质滤波器将成为 5G 时代滤波器的主流。

(2) **深南电路**: 5G 率先布局, 研发能力行业领先; 公司代表国内最领先的 PCB 技术, 目前已经进入全球第一梯队; 公司是国内基站建设用板的核心供应商; 为突破产能瓶颈, 积极扩充通信用板及封装基板产能, 对接 5G 和存储市场。

(3) **沪电股份**: 通信业务客户优势明显, 已形成先发优势, 与华为、中兴、诺基亚等知名厂商长期合作; 黄石工厂盈利持续改善, 新增产能逐步投产, 经营持续好转。

(4) **生益科技**: 打破技术垄断, 高频基材需求即将放量; 子公司生益电子成功打入华为通信的供应链, 5G 助力通信板业务步入新台阶; 新增产能即将释放, 营收提速在即。

5. 风险提示

5G 建设不及预期

目前虽然 5G 研发板已经开始量产用来测试，但是 5G 试商用的最终方案还未完全确定，5G 的建设规划及建设周期还存在不确定性。

中美贸易战影响

目前在高频板领域，基材主要采购美国罗杰斯的板材，中美贸易占升级可能会导致罗杰斯板材供应出现问题，不过由于罗杰斯大部分板材出口中国，如果订单减少将对公司带来很大影响，因此这种可能性较小。

汇率波动

PCB 企业受汇率影响较大，出口占比较高的企业，人民币升值，对企业造成汇兑损失，影响较大。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

本报告仅供国泰君安证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

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

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许范围内使用，并注明出处为“国泰君安证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

评级说明

	评级	说明
1. 投资建议的比较标准 投资评级分为股票评级和行业评级。 以报告发布后的 12 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数涨跌幅为基准。	增持	相对沪深 300 指数涨幅 15%以上
	谨慎增持	相对沪深 300 指数涨幅介于 5%~15%之间
	中性	相对沪深 300 指数涨幅介于-5%~5%
	减持	相对沪深 300 指数下跌 5%以上
2. 投资建议的评级标准 报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅。	增持	明显强于沪深 300 指数
	中性	基本与沪深 300 指数持平
	减持	明显弱于沪深 300 指数

国泰君安证券研究所

	上海	深圳	北京
地址	上海市浦东新区银城中路 168 号上海银行大厦 29 层	深圳市福田区益田路 6009 号新世界商务中心 34 层	北京市西城区金融大街 28 号盈泰中心 2 号楼 10 层
邮编	200120	518026	100140
电话	(021) 38676666	(0755) 23976888	(010) 59312799
E-mail:	gtjaresearch@gtjas.com		