

投资评级：买入(维持)

深南电路(002916)

目标价:120.8元

通信 PCB 兼具弹性和支撑, 公司将成 5G 主要受益者之一

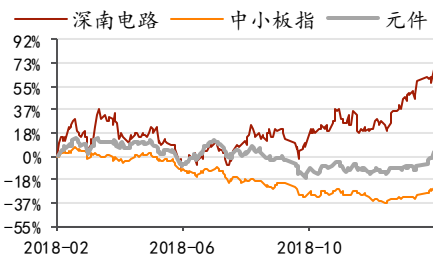
市场数据 2019-02-19

收盘价(元)	104.56
一年内最低/最高(元)	55.52/109.40
市盈率	45.0
市净率	7.48

基础数据

净资产收益率(%)	25.61
资产负债率(%)	57.4
总股本(亿股)	2.83

最近12月股价走势



联系信息

赵成	分析师
SAC 证书编号: S0160517070001	
zhaoc@ctsec.com	
邱凯	联系人
qiuk@ctsec.com	
邓小路	联系人
dxl@ctsec.com	021-68592326
鲍娴颖	联系人
baoxiany@ctsec.com	021-68592263

相关报告

- 《002916-事件点评:业绩预告大幅调增,彰显公司业务实力》 2019-01-08
- 《002916-季报点评:公司业绩增长好于预期,行业龙头值得布局》 2018-10-24

● PCB 是 5G 的关键弹性点, 是弹性和支撑兼具的优质赛道

以 4G 为鉴, 预计 5G 将使产业链的股价和业绩得到显著提振, 但 5G 与 4G 的增长逻辑不同, 抓住具有高弹性和强支撑的板块是关键。根据我们的研究, 我们认为由于 5G 的弹性体现在基站(数量多且变化大), 基站的主要变化在天线, PCB 是支撑天线变化的重要载体, 因此 PCB 是 5G 中重要的弹性板块, 叠加通信 PCB 具备 5G 承载/核心网重建与重构、海外 4G 空间、IDC 迅猛增长等因素作为支撑, 可以说通信 PCB 是兼具弹性和支撑的优质赛道。

● 深南精准卡位 5G 高价值板, 将是 5G 下的主要受益者之一

根据我们的测算, 5G 通信系统的基站端带来 3.2~4.8 倍的弹性空间, 承载网带来 1.8~3.5 倍的支撑空间, 合计创造 636~1014 亿的 PCB 市场规模。最大的弹性体现在无线侧的射频板, 其在 5G 中的价值空间占比最大, 达到 31%~33%, 体量是 4G 的 3.9~5.9 倍, 而深南电路是射频板成熟厂商, 无论是在产品技术、量产经验、客户资源还是在环保资源方面, 相对其他竞争对手都有明显的优势, 有望充分享受射频板这一最大价值板块的增长红利, 成为 5G 下的主要受益者之一。

● 其他业务趋势向上, 深耕新作稳步发展

除通信板以外, 公司汽车/航天航空/工控医疗 PCB、电子装联和封装基板等业务也有广阔的前景: 1) 除通信以外的 PCB 业务不仅存在汽车电子化红利, 而且航空航天和工控医疗需求稳中有增、利润率更高, 能够为公司业绩带来稳定的贡献; 2) 电子装联依附 PCB 业务且反向助力巩固 PCB 客户, 存在大空间高成长潜力; 3) 封装基板存在广阔的国产替代空间, 公司作为大陆第一封装基板厂将受益于产业转移。

● 看到 120.8 块, 5G+半导体属性应享受高溢价

预计公司 18-21 年净利润为 6.9 亿、8.4 亿、11.2 亿和 15.3 亿, EPS 为 2.4/3.0/4.0/5.4 元, 对应 PE 分别为 43X/35X/27X/20X, 公司兼具 5G 和半导体属性, 能够享受一定的估值溢价, 给予“买入”评级。

风险提示:5G 进程不及预期; 扩产进度不及预期。

表 1: 公司财务及预测数据摘要

	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万)	4,599	5,687	7,126	8,936	11,627
增长率	30.7%	23.7%	25.3%	25.4%	30.1%
归属母公司股东净利润(百万)	274	448	687	844	1,117
增长率	69.6%	63.4%	53.2%	22.9%	32.3%
每股收益(元)	0.97	1.58	2.43	2.98	3.95
市盈率(倍)	111.4	68.2	44.5	36.2	27.4

数据来源: 贝格数据, 财通证券研究所

内容目录

1、大陆第一 PCB 厂商，通信是主要业务领域	5
1.1 背靠国资委，稳居大陆第一 PCB 厂商	5
1.2 “3-In-One”战略架构清晰，PCB 是主力、封装基板是高增高利点	5
1.3 主营聚焦通信，通信行业大机遇预示公司成长机会	6
2、通信赛道迎来 5G 爆发机会，弹性和支撑皆具	7
2.1 详解 5G 之 PCB：天线变革→弹性，承载/核心重构→支撑	10
2.1.1 5G 之 PCB 弹性：基站端空间 500 亿+，有源 MM 占 82%	10
2.1.2 5G 之 PCB 支撑：传输+核心的设备量稳中有升带来支撑力	16
2.2 5G 之外仍有充足需求：海外 4G 渗透率尚低，IDC 上升空间大	24
2.2.1 4G 全球覆盖率 60%，印度等地区 2018-2024 年 GAGR 达 20%+	24
2.2.2 数据中心增长大势所趋，服务器用 PCB 为通信 PCB 注入新动力	24
3、5G 深南：踏准高价值赛道，有望成 5G 主要受益方之一	26
3.1 卡位高价值赛道为抢滩 5G 助力，技术壁垒构筑护城河	26
3.1.1 深南在射频板的优势明显，受益 5G 是必然	26
3.1.2 产品多样覆盖通信全系统，技术优势造护城河	27
3.2 通信产业链具有本土优势，深度绑定优质客户迎成长	28
3.3 环保限产促进产业集中，环保支出高企铸壁垒	29
4、其他业务成长向上，深耕细作稳步增长	31
4.1 汽车电子是下一个风口，其他板块需求稳定	31
4.2 电子装联依附于 PCB，客户同源增强粘性	32
4.3 封装基板应用广泛，国产替代空间大	33
5、盈利预测	35
6、风险提示	36

图表目录

图 1：全球 PCB 企业排名	5
图 2：深南电路股权结构（统计时点为 2018 年 12 月 13 日，未考虑 2019 年股票激励计划）	5
图 3：深南电路“3-In-One”业务布局	5
图 4：深南电路营收及净利情况（亿元）	6
图 5：深南电路各业务板块营收及增速	6
图 6：深南电路业务领域占比	7
图 7：4G 各板块指数走势图	8
图 8：4G 相关上市公司业绩变化趋势图	8
图 9：全球各地区 4G 和 5G 市场规模对比	9
图 10：5G 对全球经济增长的贡献值	9
图 11：4G 与 5G 网络架构对比	10
图 12：无线侧（天线+射频单元）方案变化示意图	11
图 13：有源和无源天线内部器件连接对比	11
图 14：有源天线内部连接示意图	11
图 15：5G 基站无线侧逻辑架构示意图	12
图 16：金属振子	12
图 17：非金属材料振子	12
图 18：微带贴片振子	12
图 19：同轴电缆示意图	13
图 20：功分网络微带 PCB 示意图	13
图 21：5G 基站无线侧（天线+射频单元）增量机会总结	14
图 22：背板与单板的关系	15
图 23：背板与单板的关系	15
图 24：5G 基站基带单元增量机会总结	16
图 25：运营商资本支出分布	17
图 26：光纤直驱方案示意图	17
图 27：华为 WDM 波分设备 OSN 8800 T16	18

图 28: 无源 WDM 方案传输示意图	18
图 29: 华为 OTN 设备示意图	18
图 30: 有源 WDM/OTN 方案传输示意图	18
图 31: 传输距离与前传各方案成本的关系示意图	19
图 32: DU 和 CU 合设与分离都将增加传输设备用量	19
图 33: 中国电信承载网络模型	20
图 34: 5G 承载网增量机会总结	21
图 35: 5G SBA 架构逻辑示意图	22
图 36: 通信专用设备和 IT 通用设备对比	23
图 37: 全球 4G 渗透率	24
图 38: 主要地区 2018-2024 年 4G 用户复合增长率	24
图 39: 全球超大规模数据中心分布	24
图 40: 美国与中国 GDP 对比 (万亿人民币)	24
图 41: 移动互联网数据流量和数据中心市场容量相对增长率对比 (2010=0)	25
图 42: 国内数据中心市场格局	25
图 43: 5G 中不同 PCB 产品市场占比	26
图 44: 深南电路射频板示意图	27
图 45: 设备商无线市场份额	28
图 46: 设备商光通信市场份额	28
图 47: TTM 通信 PCB 营收及增速	28
图 48: TTM 对通信业务预期较低	28
图 49: 不同类型 PCB 产品从设计到量产耗用时间对比	29
图 50: 深南电路环保支出情况	30
图 51: 全球新能源汽车销量及预测	31
图 52: 单车 PCB 价值量及汽车 PCB 空间	31
图 53: 全球 65 岁以上人口占比	32
图 54: 深南电路 PCB 业务与电子装联业务营收对比 (万元)	33
图 55: 传统 IC 封装	33
图 56: 新型 IC 封装	33
图 57: 2017 年全球封装基板厂商产值分布	34
表 1: 公司财务及预测数据摘要	1
表 2: 深南电路毛利率和净利率	6
表 3: 深南电路各板块毛利率	6
表 4: 关于 5G 的政策文件及事件	9
表 5: 5G 基站端 PCB 市场规模	16
表 6: 5G 前传三种方案优劣对比	18
表 7: 5G 回传网传输设备 PCB 用量与价值量	21
表 8: 三大运营商组网方式预测	22
表 9: 5G 之 PCB 市场空间预测	23
表 10: 深南电路在通信领域的产品	27
表 11: 深南电路 PCB 关键技术指标	27
表 12: 深南电路在通信客户获得的重要奖项	29
表 13: 与 PCB 相关的重要环保政策	30
表 14: 深南电路在航天航空和工控医疗领域客户获得的重要奖项	32
表 15: 封装基板陈品展示及下游应用	34
表 16: 深南电路在封装基板领域客户获得的重要奖项	35
表 17: 深南电路盈利预测情况	36

➤ 核心逻辑

行业景气度极高，5G主题带来确定性机会：

- 1) 参照4G，5G作为投资力度更大的大事件，将会为产业链带来业绩和股价双提振，但由于5G与4G的逻辑不同，应当首先把握弹性更大的领域；
- 2) 5G的弹性主要体现在基站（数量庞大且变化大），基站的变化主要体现在天线（无源变有源Massive MIMO），支撑天线变化的重要硬件载体是PCB，因此PCB具有高弹性；
- 3) 弹性用于筛选机会，投资还需看支撑。5G承载/核心网重建和重构、海外4G空间、IDC增长迅猛等因素能够为通信PCB带来强有力的支撑。

深南电路自身实力强劲，能够把握5G大机遇：

- 1) 5G中价值量最大的PCB板块是无线侧的射频板，公司在射频板领域全球领先，无论是在产品技术还是量产经验，都有明显的优势，5G中将大概率成为主力供应商；
- 2) 国内本土通信设备商全球地位崛起，5G中地位将更突出，带动本土产业链崛起机会，公司深度绑定优质设备商，合作关系稳定，多次获得客户表彰，构筑了坚固的客户壁垒；
- 3) 国内环保趋严，产能将面临出清，深南电路在环保方面的多年保持高支出水平，能够为未来储备竞争资源；
- 4) 公司其他业务需求稳定，在封装基板的布局为未来提供支撑。

➤ 本文贡献

- 1) 理清基站中PCB的逻辑，并且对其进行了详细的价值测算，从而揭示了5G中价值量的分布，帮助投资者抓住5G中PCB板投资的重点；
- 2) 本文详细分析了承载网和核心网中PCB的机会，并且对承载网中PCB进行了量化测算，以给投资者提供全面视角；
- 3) 提出了“不仅要看弹性，还要看支撑”的观点，以从理性的角度观察公司的真实机会。

1、大陆第一PCB厂商，通信是主要业务领域

1.1 背靠国资委，稳居大陆第一PCB厂商

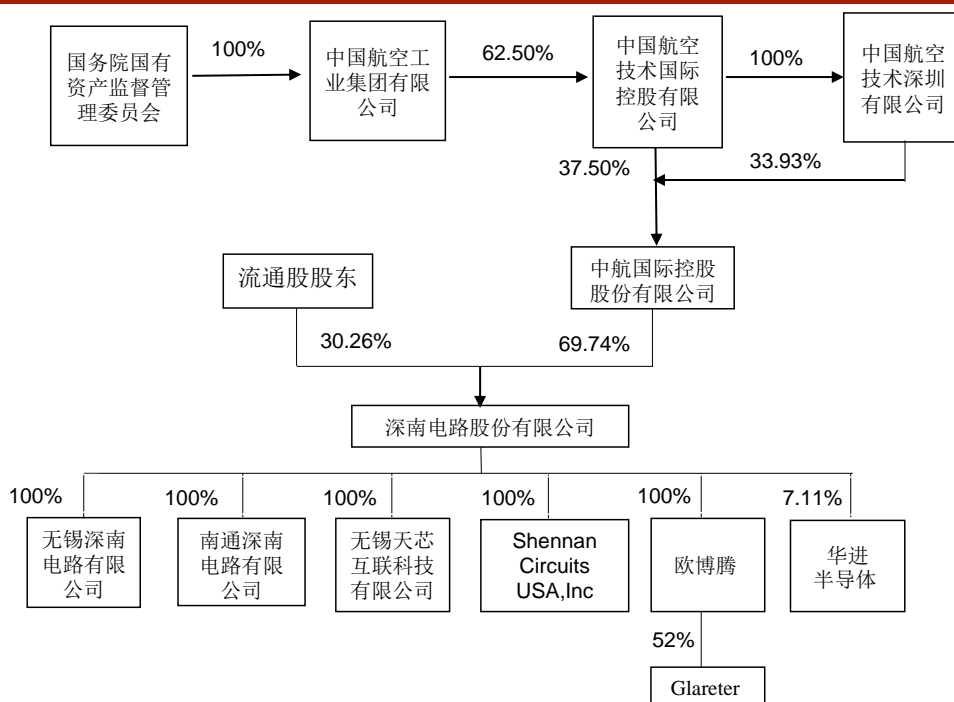
深南电路股份有限公司是中航旗下的PCB制造企业(实际控制人系中国航空工业集团有限公司), 成立于1984年, 从游戏机板业务起身, 钻研PCB领域三十余载, 通过大量的研发投入, 在高端PCB产品领域不断取得突破, 目前已成为本土企业的行业龙头, 在NTI 2017公布的全球PCB企业中深南电路排名第21位, 位列大陆本土企业第一。

图1：全球PCB企业排名

名次	企业名称	营收 (百万\$)
1	臻鼎科技	3575
2	旗胜	3198
3	迅达科技	2659
4	欣兴电子	2135
5	华通电脑	1778
6	永丰集团	1715
7	健鼎科技	1505
8	瀚宇博德	1302
9	三星电机	1279
10	奥特斯	1119
11	藤仓电子	1109
12	住友电工	1097
13	建滔集团	1057
14	揖斐电	1024
15	名幸电子	961
16	苏州维信	946
17	大德集团	880
18	南亚电路	875
19	沪士电子	862
20	台郡科技	849
21	深南电路	842

数据来源：NTI，财通证券研究所

图2：深南电路股权结构（统计时点为2018年12月13日，未考虑2019年股票激励计划）

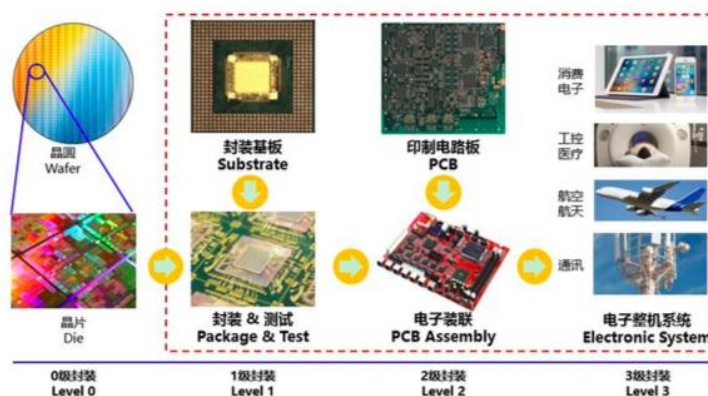


数据来源：深南电路，财通证券研究所

1.2 “3-In-One”战略架构清晰，PCB是主力、封装基板是高增高利点

在多年经营过程中公司逐渐形成独特的“3-In-One”业务布局, 即以互联为核心, 在不断强化PCB业务领先地位的同时, 大力发展与其“技术同根”的封装基板业务及“客户同源”的电子装联业务, 逐渐形成三大核心业务板块业务架构。

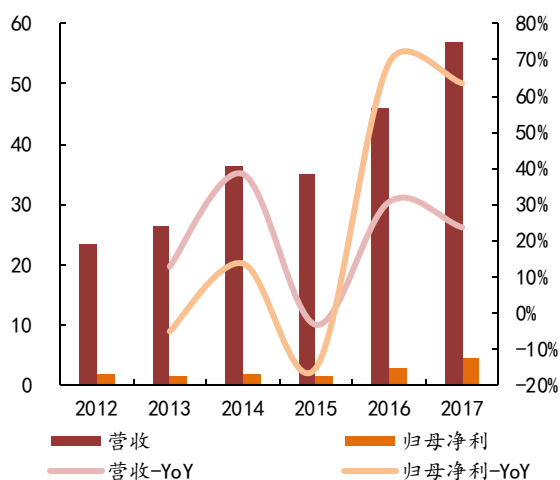
图3：深南电路“3-In-One”业务布局



数据来源：深南电路，财通证券研究所

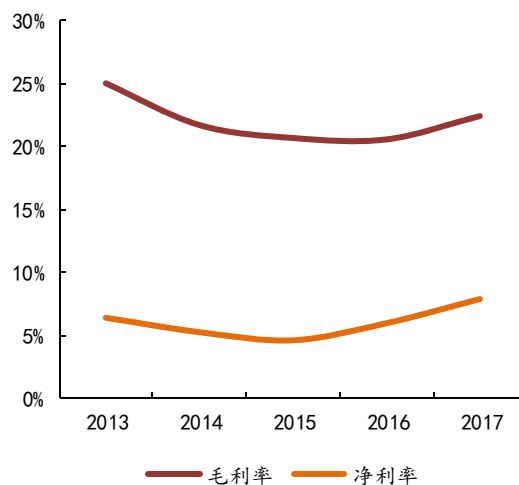
在三大业务的协同发展下，公司营收和利润保持较快增长，2012年至2017年营收和净利的五年复合增速分别达到19.5%和20.4%，毛利率和净利率稳中有升，经营状态良好。

图4：深南电路营收及净利情况（亿元）



数据来源：IHS，财通证券研究所

表2：深南电路毛利率和净利率

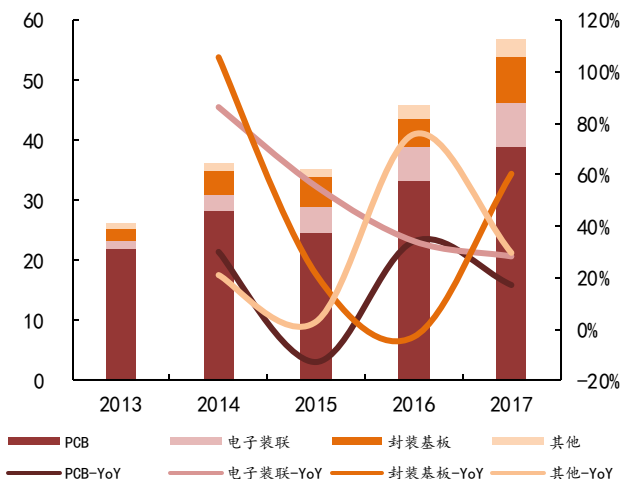


数据来源：深南电路财通证券研究所

从业务格局来看，三大业务对公司的贡献不一：

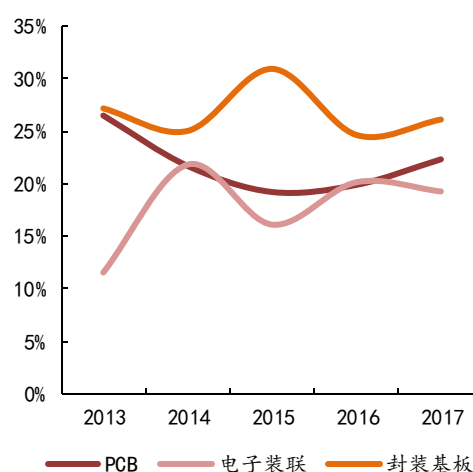
- 1) 公司PCB业务是三大业务板块中最大的一部分，2013年至2017年PCB营收占比分别达到82.9%、77.9%、70.4%、72.2%和68.5%，可见PCB业务仍是驱动公司业绩增长的主力；
- 2) 公司在IC载板业务的基础日益夯实，在消费电子、通信、存储等多个领域都有布局，目前主力布局的产品是硅麦和存储，其中硅麦产品全球份额已达到30%，存储产品拓展进度顺利，近几年业绩增长较快且毛利率高，未来也是公司业绩高增点和高回报点；
- 3) 电子装联业务是公司在PCB产业链上的延伸，虽然业务的占比和利润率情况都较低，但成长空间较大、未来增速较快，并且该业务是为公司提供增值服务，其价值在于服务客户、留住客户，是巩固客户关系的重要业务，因此该业务也是公司高速发展的重要组成部分。

图5：深南电路各业务板块营收及增速



数据来源：深南电路，财通证券研究所

表3：深南电路各板块毛利率



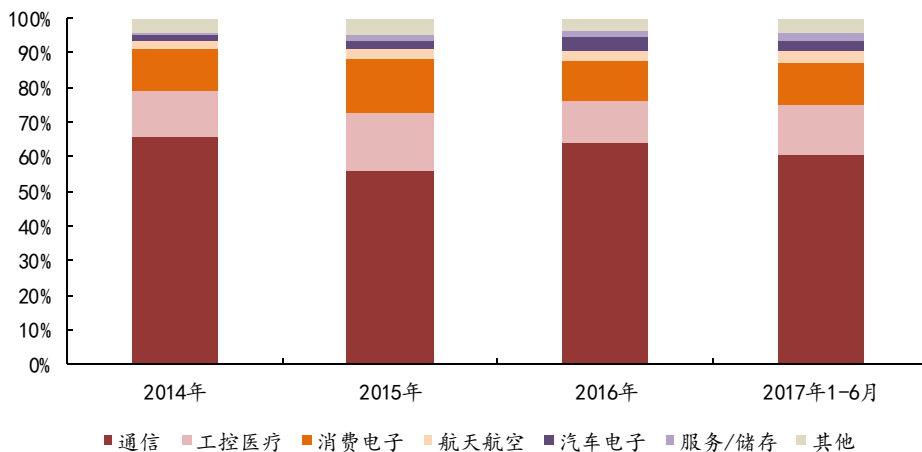
数据来源：深南电路，财通证券研究所

1.3 主营聚焦通信，通信行业大机遇预示公司成长机会

从公司下游应用领域营收占比来看，2014年至2017年上半年，通信业务营收占比分别达到66%、

56%、64%和61%，可见通信板块仍然是公司业务的主攻板块，未来公司成长在很大程度上还需要依赖通信业务的弹性，可以说通信行业发展前景将深刻影响公司价值。根据研究，我们认为未来通信行业将在5G建设、数据中心等多个方面迎来快速发展机遇，作为专业的通信PCB企业，深南电路也将迎来具有确定性的增长机遇。

图6：深南电路业务领域占比



数据来源：深南电路，财通证券研究所

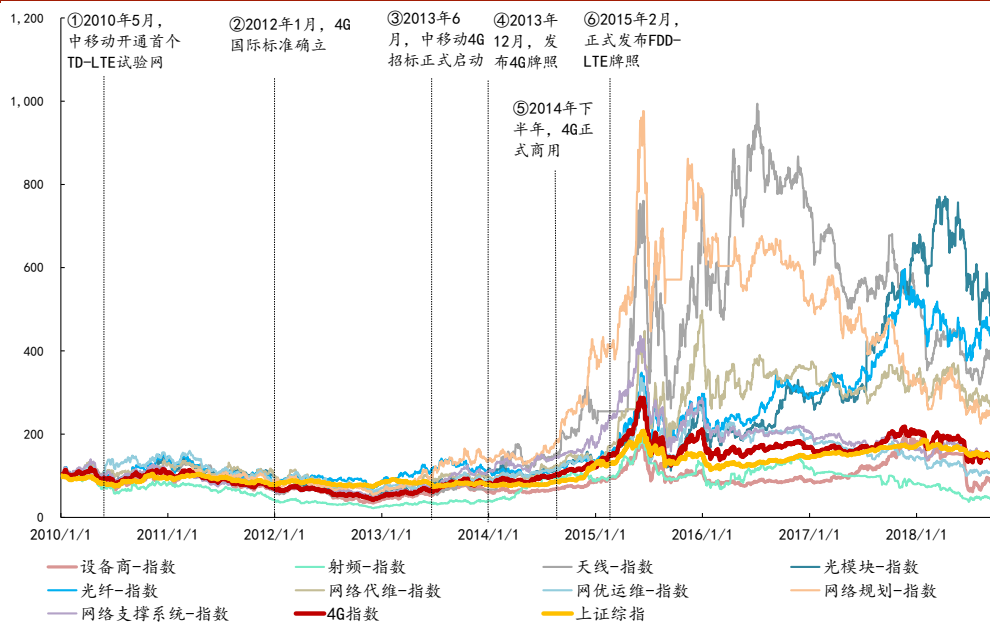
2、通信赛道迎来5G爆发机会，弹性和支撑兼具

通信行业作为一个周期性投资驱动型的行业，新一代通信技术的引进会将整个产业链推向周期高点，5G作为2018年经济工作会议上强调的新基建方向，势必会掀起一轮投资高潮。借鉴4G表现，我们认为，5G将给产业链的业绩和市场表现带来持续的提振，而PCB板块业绩既有弹性又有支撑，兼具成长和防守性质，是非常难得的投资板块。具体来看：

- 1) 从4G的经验来看，通信技术的革新能够刺激通信产业链的股价和业绩双升。股价方面，从我们编制的4G指数¹走势来看，4G时期，指数相对于上证综指存在明显的超额收益，差距最大时达到91个点位（2015年6月3日），虽然4G建设后期指数会出现明显的回调，但回调后的4G综合指数点位处在146点（2018年10月30日），相对于基点（2010年1月1日）仍存在溢价，说明4G不仅仅是市场概念性炒作，4G建设会带来板块整体价值抬升。另外值得注意的是，光模块、光纤因与4G主题相关性较弱，所以其走势与4G指数走势的一致性不高，而网络规划、天线、网络代维等板块走势与4G指数走势的一致性更强，5G中也更可能成为主要主题板块。

¹虽然万得数据库有现成的4G指数，但未对不同产业链环节编制细分的指数，因此我们通过梳理4G产业链，编制了4G总指数和分板块指数。

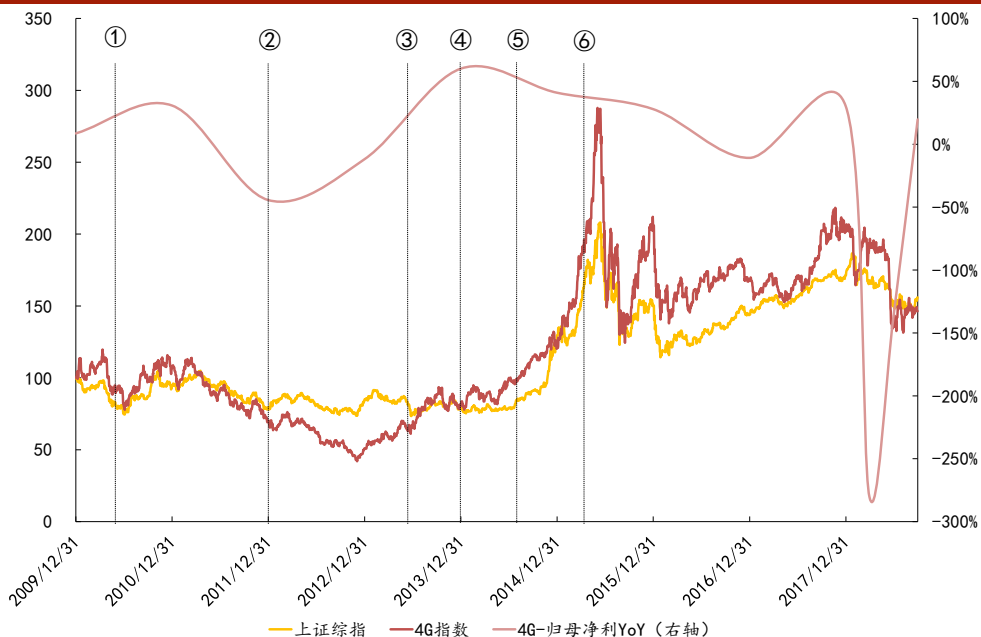
图7：4G各板块指数走势图



数据来源：Wind，财通证券研究所

业绩方面，从4G板块整体的平均净利润增幅²来看，4G布局进程同样对公司业绩产生了明显的影响，2013年产业链平均净利润同比增长率触顶至60%的高点，至2015年板块仍保持接近30%左右的增幅，可见4G带来了上市公司的业绩的确定性增长。

图8：4G相关上市公司业绩变化趋势图



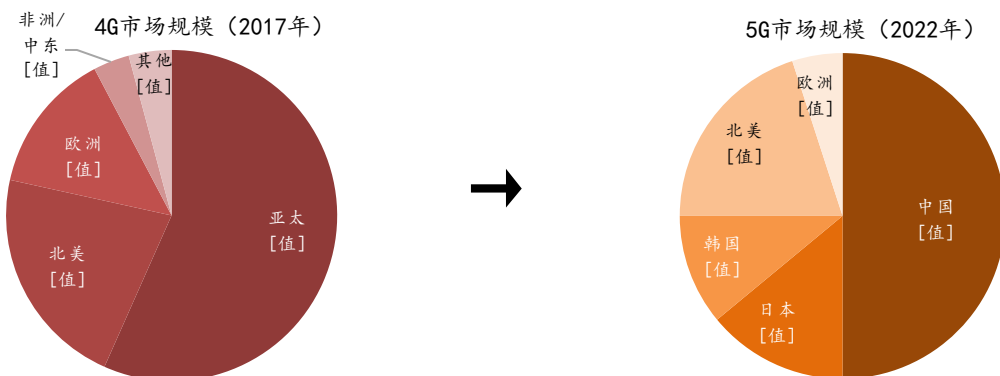
数据来源：Wind，财通证券研究所

落脚到5G，我们认为5G变化更大、机会更大。5G作为新一代的通信技术，除了为产业链带来

² 不同板块的利润体量不一，如果用净利润绝对额的数值与股价进行对比，整个板块业绩走势会受到单个公司影响，因此我们选用净利润增速来观察产业链业绩情况；因考虑到此处我们想观察的是产业链上大多数公司发生的变化而非大公司发生的变化，因此增速的平均方式我们选用了算术平均，以防指标被大量公司主导。

建设增量，其在技术方面相对 4G 有非常大的变化，这就导致 5G 投资力度相对于 4G 更大，特别是对于我国通信业而言，投资将达到 4G 的 1.5 倍（工信部专家、中国电信集团公司科技委主任韦乐平预计），我国 5G 市场份额将上升至全球的 50%（2017 年亚太地区 4G 市场规模全球占比共 56.65%）。因此我们认为，相对于 4G，5G 无论是在股价还是公司业绩方面，都将对产业链产生更大的影响，主题投资性也就更强。

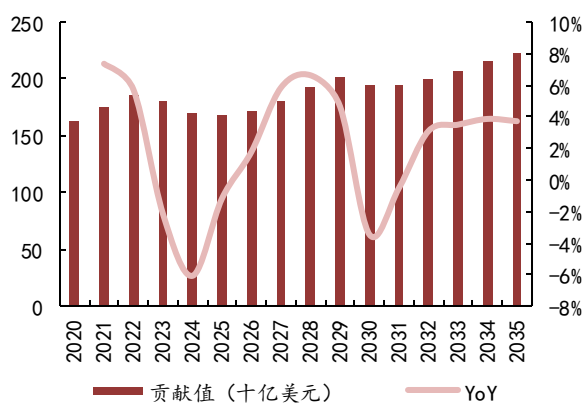
图9：全球各地区4G和5G市场规模对比



数据来源：Dell’Oro, 财通证券研究所

2) 5G 和 4G 的演进逻辑不同，应当抓住弹性最大的一环，PCB 就是很好的弹性点。4G 发展时面临的是国内智能手机时代的流量需求正劲但 3G 建设受限的供需局面，中移动因在 3G 时代发展受到技术限制而在 4G 时代有追赶的诉求，因此可以说 4G 建设受到需求和供给两端的推动。但由于 5G 所畅想的使用场景尚未大规模出现，其意义更多在于驱动国家未来经济增长，具有战略性意义，因此 5G 建设初期主要由官方推动。在这样的背景下，5G 主题机会应当首抓弹性最大的一环，而 5G 弹性在基站（量能和变化关键点），基站变化最大在天线（质变关键点），PCB 是支撑天线变化的载体，所以我们认为 PCB 是 5G 下逻辑最强的投资主题之一。

图10：5G对全球经济增长的贡献值



数据来源：IHS, 财通证券研究所

表4：关于5G的政策文件及事件

时间	文件及事件
2013.02	成立 lmt-2020 (5G) 推进组
2015.05	《中国制造2025》要求全面突破5G
2016.07	《国家信息化发展战略纲要》要求到2020年5G技术研发和标准取得突破性进展
2016.12	《“十三五”规划》要求大力推进 5G 联合研发、试验和预商用试点
2017.01	《信息通信行业发展规划 (2016-2020 年)》要求到“十三五末”成为5G全球引领者之一
2018.08	《扩大和升级信息消费三年行动计划》要求5G加快，确保2020年商用
2018.12	中央经济工作会议将5G列为5大新基建工作之一

数据来源：财通证券研究所

3) 增量弹性空间是我们筛选投资机会的重要关注点，但要做出投资决策，还应当关注业绩的支撑性，即非弹性业务同样需要有业绩支撑。根据我们的研究，我们认为在 5G 除天线外的业务方面和非 5G 方面，通信 PCB 都存在较为确定的增长动能，其中包括 5G 承载/核心的重构和重建、海外 4G 空间、IDC 迅猛增势等，因此我们认为通信 PCB 产业链除了弹性还有极强的支撑性。

由此，我们的观点认为：以 4G 为鉴，5G 将为产业链的业绩和价值带来提振，可以说是未来几

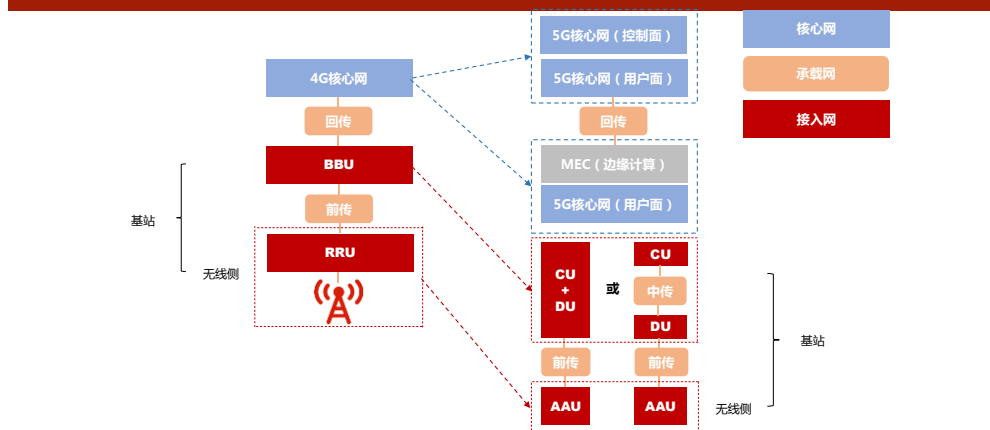
年确定性的投资机会，但 5G 与 4G 的增长逻辑不同，我们认为应当关注具有高弹性的机会点，通信 PCB 中基站天线中所用的 PCB 就是符合上述逻辑的投资点，并且通信 PCB 不仅具有此弹性机会，还拥有多个确定性强的增长支撑点，可以说该板块是兼具弹性和支撑的优质赛道。下面我们将对通信 PCB 的弹性和支撑进行详解以说明上述逻辑。

2.1 详解 5G 之 PCB：天线变革→弹性，承载/核心重构→支撑

通信系统包括固网和无线通信，二者区别主要在接入方式，固网通过有线接入（家庭宽带用网等），无线通信通过无线信号接入（手机用网等），我们通常说的 1G 到 5G 是无线通信。无线通信的基本架构主要分为接入网、承载网和核心网，接入网是将移动终端（手机）发出的信号接入通信系统的部分，承载网是通信系统中传递信号的传输网络，核心网连接本地通信与 Internet 的部分。5G 相对 4G，基站整体架构将会发生变化，具体来看，

- 1) 接入网，一方面无线侧由 4G 的天线和射频拉远系统（RRU）集成为有源天线（AAU），另一方面基带处理单元（BBU）分设为分布式单元（DU）和集中单元（CU）两个部分，DU 和 CU 或合设或分设；
- 2) 承载网，由于 DU 和 CU 可能分设，所以承载网新增了中传环节；
- 3) 核心网，由于 5G 对时延要求高，所以核心网的用户面一部分要下沉到 CU 附近，并采用边缘计算方式进行数据处理。

图 11：4G 与 5G 网络架构对比



数据来源：财通证券研究所

变化即机会，5G 架构从前段的接入网到后段的核心网都将发生变化，这些变化最终会反映到具体的 PCB 元器件的变化。根据我们的研究，我们认为 PCB 的弹性主要来自于基站端，是技术变革下量价齐增的逻辑；PCB 的支撑主要来自承载网和核心网的重构和重建，是结构变化、设备用量增加的逻辑。下面我们将从弹性和支撑两方面解构 5G 下 PCB 机会。

2.1.1 5G 之 PCB 弹性：基站端空间 500 亿+，有源 MM 占 82%

2.1.1.1 无线侧：有源 Massive MIMO 带来弹性，PCB 规模较 4G 提高 4.8~7.4 倍

● 天线变化是推动 PCB 变化的底层逻辑

天线作为无线传输的接入和发送节点，无线通信技术的更新换代势必会对天线提出更高的性能要求。5G 中天线主要面临两大变化：

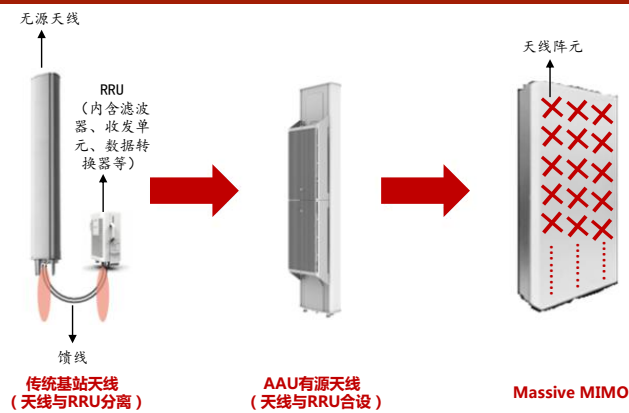
变化一：5G 高频段传输损耗高，材料性能要求提高。由于经历了前 4 代通信技术的迭代，低频段的资源被大量占用，拥挤的频段无法提供足够的带宽，往更高的频段挖掘频谱资源成为必然。更高的频段意味着更高频的信号，然而高频信号在介质传输中的损耗较高，相应器件需要

采用高频材料才能够保证高质量传输，而天线作为高频信号的首个通道更是首当其冲，所以天线相关器件面临的首要变化就是器件用材高频化；

变化二：有源 Massive MIMO 是提高频谱利用率的硬件方案，天线将发生 3 大核心变化。5G 通讯需要更大的网络容量，根据公式（网络容量=带宽*频谱效率*小区数量），提高频谱效率成为主要方向，而空分多址技术（SDMA）是使频谱利用率实现数倍提高的关键。基于 SDMA 特性，有源大规模天线（Massive MIMO）是实现该技术的必要硬件方案，因此其在 5G 建设中将得到大规模应用。相对传统无源天线，有源 Massive MIMO 主要带来三方面的变化，

- 1) 天线阵元数量倍增，由 4G 时代的 2T2R/4T4R/8T8R 升级为 64T64R/128T128R（主流方案是 64 通道，对应 192 个振子），从而会带来天线面积的增加；
- 2) 单元结构由原先的天线和射频拉远单元（RRU）分离的无源天线方案，变为天线和 RRU 集成的有源天线（AAU）的方案，原天线和 RRU 内器件集成度显著提高；

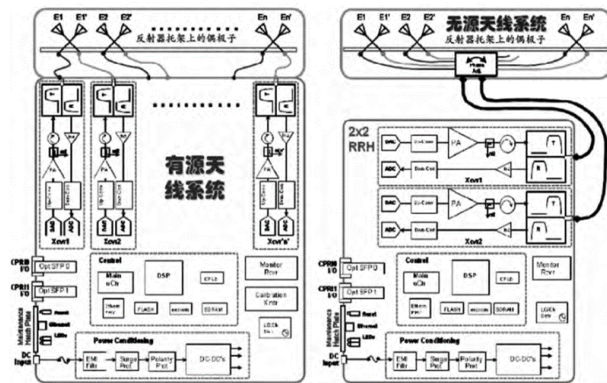
图 12：无线侧（天线+射频单元）方案变化示意图



数据来源：电子发烧友，财通证券研究所

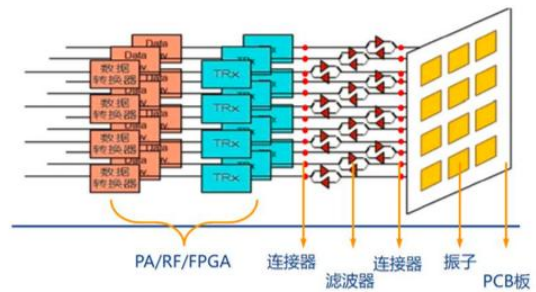
- 3) 波束赋形要求每个阵元相位和功率根据需求进行精确的自适应调整，就需要每一单元天线振子都要有专门负责控制它的滤波器、收发单元、数模转换器等（这些器件原本都在 RRU 中并且天线和这些器件是 8:1~12:1 的数量关系），也就是说天线阵元和射频单元相关器件的数量关系将变为 2:1~3:1（主流方案是 3:1），因此天线+射频的内部连接结构将发生变化。

图 13：有源和无源天线内部器件连接对比



数据来源：CNKI，财通证券研究所

图 14：有源天线内部连接示意图



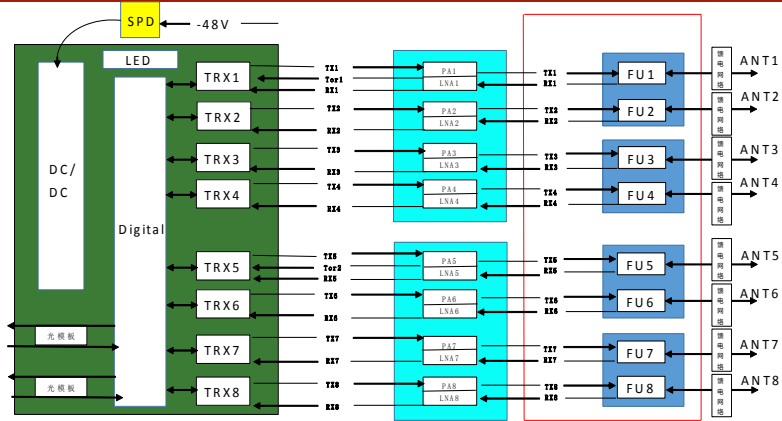
数据来源：CNKI，财通证券研究所

- 解构无线侧五大块 PCB：规模达 400 亿+，天线板和射频板分别占 29%和 47%

无线侧方案变化将带来 PCB 的变化。4G 的无线侧主要包括天线和射频拉远单元（RRU）两个部

分，其中天线主要由天线振子和馈电网络（包括移相器、功分器等主要器件）构成，RRU 主要由滤波器、功放/低噪放、收发单元、数字单元、电源模块等构成。4G 到 5G，无线侧由天线和 RRU 两个单元集成为一个 AAU 单元，物理架构发生重大改变，作为承载器件的 PCB 也将发生变化。

图 15：5G 基站无线侧逻辑架构示意图



数据来源：中国联通，财通证券研究所

备注：SPD 为智能配电系统；DC/DC 开关电源芯片；Digital 为数字模块；TRX 为收发链路；TX, RX 分别为发射和接收链路；Tor 为反馈链路；PA, LNA 分别为功放和低噪放；FU 为腔体滤波器；ANT 为天线

无线侧 PCB 变化主要体现在振子、馈电网络、射频板（包括 PA/LNA、收发单元等）、中频板（数字单元）以及电源板（电源模块）这五大板块（目前讨论的是 sub 6G 以下的方案）：

- 1) 振子方案虽未确定，但 PCB 材料性能突出，有望得到广泛应用。天线振子是发射和接收振荡信号的一段导体，主要可分为半波振子和微带贴片振子，其中半波振子的材料包括金属、塑料以及 PCB，而微带贴片振子的材料是 PCB。5G 天线辐射单元数量倍增，传统主流的金属类振子在重量和精度上难以达到要求，因此目前市场上推出铝合金振子、塑料振子、PCB 半波振子以及微带贴片振子等多种新方案，虽然目前尚未有定案，但由于 PCB 材料在高频段的精度和一致性都较好，因此 PCB 材料有望在 5G 中得到广泛运用。

图 16：金属振子



传统金属振子

铝合金半波振子

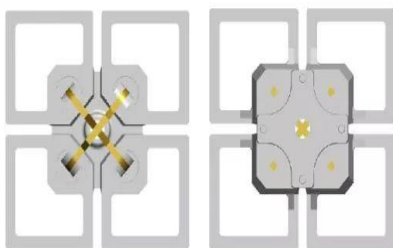


图 17：非金属材料振子

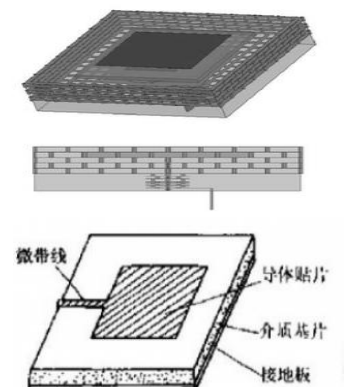


塑料振子

PCB 半波振子



图 18：微带贴片振子



数据来源：Kathrein, 摩尔, 财通证券研究所

数据来源：公告, 财通证券研究所

数据来源：CNKI, 新闻联播, 财通研究所

从PCB的角度来看，会用到PCB材料的情况有PCB半波振子和微带贴片振子两种情况。从面积用量方面，每个半波振子和贴片振子的面积约为0.0009平方米和0.0004~0.0005平方米，参照主流的192个振子方案（64通道），保守按贴片振子的面积测算，估计单阵面的面积为0.0768~0.096平方米；单价方面，两种方案都需要用到高频材料，单价约为2500~3000元/平方米，由此可知单阵PCB价值量净增加192~288元。

- 2) **馈电网络由线转为板，带来从0到1的高频增量。**从无源天线来看，振子后衔接一块金属反射板，反射板背后是馈电网络。4G时代馈电网络用的是同轴电缆方案，5G如果沿用同轴电缆方案，有源Massive MIMO振子数量增加会导致电缆焊接点过多，因此5G大部分的方案将用PCB板替代同轴线缆（该PCB板就是俗称的“天线板”），可以说此部分带来了PCB从无到有的增量。

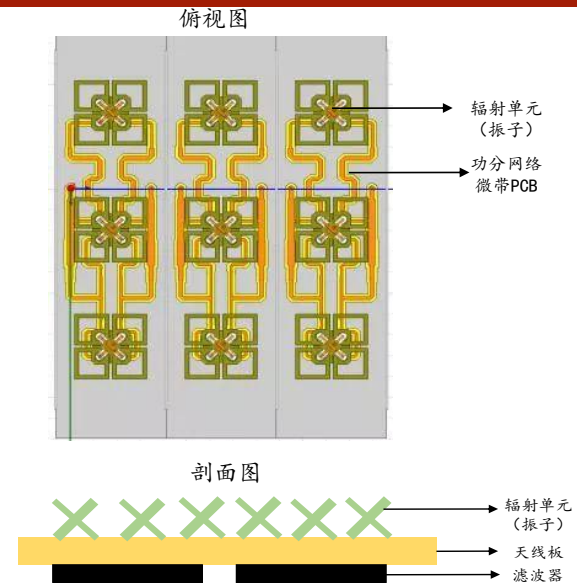
天线板接收来自振子的高频信号，需用高频PCB板，根据产业链调研，64通道的产品单阵面积约为0.32平方米，单价约为3000元/平方米，因此单阵面价值净增量为960元。

图19：同轴电缆示意图



数据来源：网优雇佣军，财通证券研究所

图20：功分网络微带PCB示意图



数据来源：摩尔芯闻，财通证券研究所

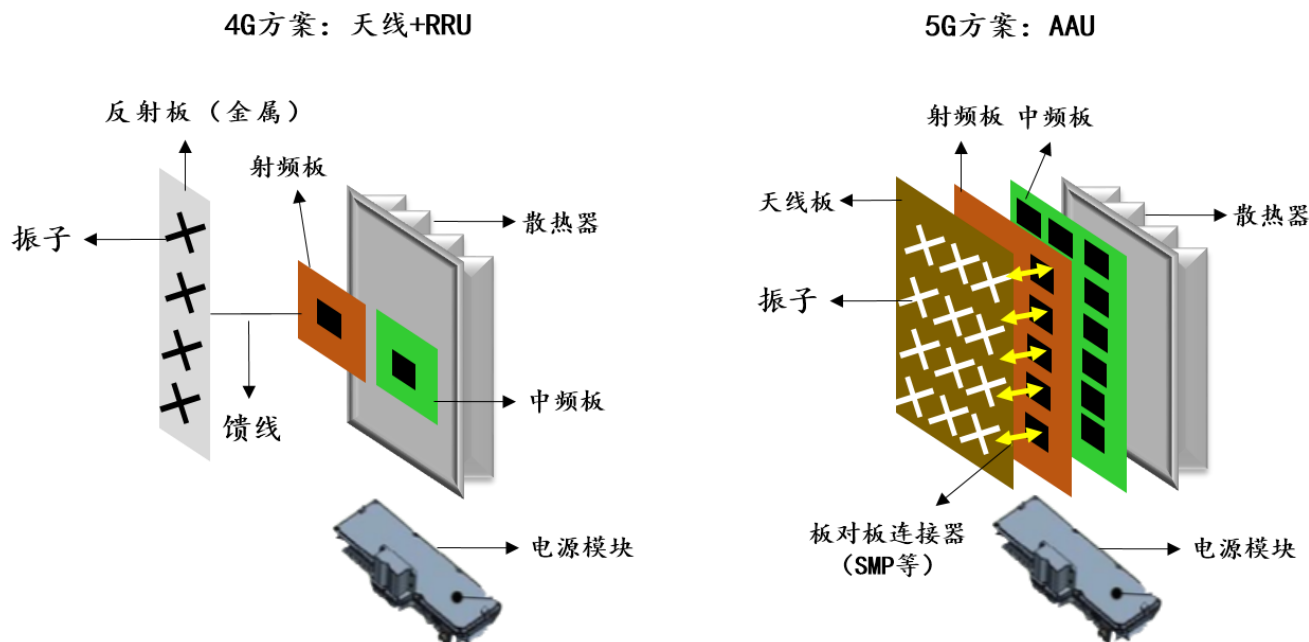
- 3) **射频板与中频板均受益于结构变化带来的面积增大。**我们认为基于3个方面的变化，射频板和中频板的面积将大幅增加：①阵元数量增加；②如前所述，天线振子与滤波器、PA/LNA、收发单元、数字模块等器件的数量关系由8:1~12:1转变为1:1~3:1，这就意味着射频板和中频板的面积将与振子数量线性相关。因此振子数量的倍增和射频方案的改进将带来射频板和中频板面积的大幅增加。另外，射频板一般用的是高频基材，由于5G的频段相对于4G有一定程度地提高，射频板对基材的要求也有相应的提升，相应的板材价格也有提升。

根据产业链调研信息，5G有源Massive MIMO中64通道的射频板面积约为0.32平方米（4G时期约为0.15平方米），单价约为5000~5500元/平方米（4G时期约为3000元/平方米），因此每个射频板将带来1600~1760元的价值空间，相对4G扩大3.6~3.9倍；中频板的面积与射频板相当，中频板不需要用高频基材，但集成度提高板材价格相对有所提升，价格约为1500~2000元（4G约1500元），因此单阵面中频板将带来480~640元的价值空间，相对4G提升2.1~2.8倍。

- 4) **电源板没有本质改变，增量来自基站新建。**电源模块作为为有源天线提供电力支持的单

元，在有源和无源设备中并无本质区别，相应地PCB板也无量价的提升，即单阵面相对于4G无提升，但由于5G基站数量预计为4G的1.2~1.5倍，因此从空间总量来说，5G中电源板相对于4G有1.1~1.5倍的微幅提升。按传统方案，电源模块面积约0.08平方米，价格约1000元/平方米，单阵价值量为80元。

图21：5G基站无线侧（天线+射频单元）增量机会总结



空间测算	保守估计					乐观估计				
	振子	天线板	射频板	中频板	电源板	振子	天线板	射频板	中频板	电源板
5G 单阵PCB用量 (m ²)	0.0768	0.32	0.32	0.32	0.08	0.096	0.32	0.32	0.32	0.08
5G PCB单价 (元/ m ²)	2500	3000	5000	1500	1000	3000	3000	5500	2000	1000
5G PCB单阵价值 (元)	192	960	1600	480	80	288	960	1760	640	80
4G 单阵PCB用量 (m ²)	0	0	0.15	0.15	0.08	0	0	0.15	0.15	0.08
4G PCB单价 (元/ m ²)	-	-	3000	1500	1000	-	-	3000	1500	1000
4G PCB单阵价值 (元)	0	0	450	225	80	0	0	450	225	80
单阵价值净增量 (元)	192	960	1150	255	0	288	960	1310	415	0
5G/4G	-	-	3.6	2.1	1.0	-	-	3.9	2.8	1.0
5G基站数量 ¹ (万站)			440					600		
4G基站数量 (万站)			400					400		
5G/4G			1.1倍					1.5倍		
5G PCB价值 ² (亿)	25	127	211	63	11	52	173	317	115	14
4G PCB价值 (亿)	0	0	54	27	10	0	0	54	27	10
价值净增量 (亿)	25	127	157	36	1	52	173	263	88	5
5G/4G	-	-	3.9	2.3	1.1	-	-	5.9	4.3	1.5
空间占比	6%	29%	48%	14%	2%	8%	26%	47%	17%	2%
5G PCB市场空间 ³ (亿)			437					671		
4G PCB市场空间 (亿)			91					91		
空间净增量 (亿)			347					580		
5G/4G			4.8					7.4		

数据来源：财通证券研究所制图

- 注：
- 1、运营商年报尚未披露，没有18年4G基站数据，但综合第三方报道和产业链消息可知4G基站数量已经超过400万站，保守按400万进行测算；
 - 2、一般情况下，单基站有3个天线阵面，5G基站或增加单基站的天线阵面数，但具体方案未定，按4G原主流方案进行测算；
 - 3、我们进行空间测算所用单价为初期价格，后期价格会随着工艺成熟、竞争加剧而下降，因此此测算会比实际规模要大，仅供投资者做参考，后同。

综上所述，5G基站端天线侧PCB主要为振子、天线板、射频板、中频板、电源板这五大板，5

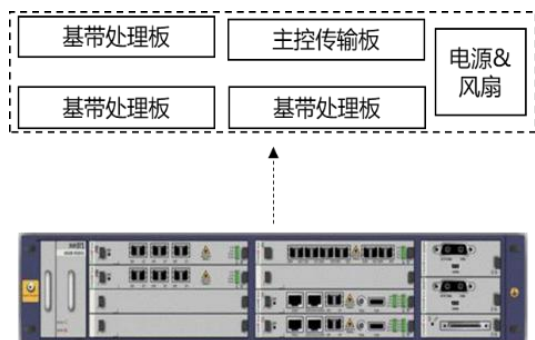
大板将创造 437~671 亿元的 PCB 市场空间 (相对 4G 净增 347~580 亿元), 其中天线板和射频板的价值增量最高, 预计分别将带来 127~173 亿和 211~317 亿元的价值空间 (相对 4G 净增 127~173 和 157~263 亿元), 分别占 5G 基站 AAU PCB 总价值的约 29% 和 47%, 可见天线板和射频板是 5G 基站无线侧主要的价值高地。

2.1.1.2 基带单元: 结构变化对 PCB 影响不大

通信基站除了无线侧 (天线+射频单元), 还存在基带处理单元 (BBU), 主要用于对天线和射频单元传输过来的信息进行编码、复用、调制和扩频等。基于通信接入系统部署的成本和灵活性考虑, 5G 将把 BBU 重构为分布单元 (DU) 和中心单元 (CU) 两个逻辑单元, 并且这两个单元从部署形式上来说有合设和分设两种方案, 但我们认为 BBU 逻辑架构的变化对 BBU 设备中 PCB 的影响不大, 影响 PCB 的市场空间的因素主要在于基站新建带来的量变和数据吞吐量带来的质变, 具体来看,

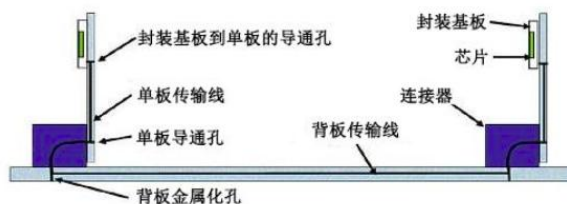
- 1) **BBU 重构为 DU-CU 对 PCB 影响不大。** 从 BBU 的结构来看, BBU 设备主要由不同的 PCB 板作为信息处理的硬件载体, 最主要的 PCB 板包括单板和背板, 其中单板按照功能可以分为基带处理板和主控传输板, 背板则负责连接各个单板, 一般情况下一个 BBU 有 3 块基带处理板 (对应 3 面天线)、1 块主控传输板和 1 个小背板 (小背板用于单个 BBU 中单板连接, 大背板用于连接 BBU 池 (多个 BBU) 中的单板, 现实情况中 BBU 池的情况更多, 但由于 BBU 池中 1 块大背板可约等于按单个 BBU 来计算的小背板面积相加, 为了便于后续计算, 此处仅考虑小背板)。

图 22: 背板与单板的关系



数据来源: CNKI, 财通证券研究所

图 23: 背板与单板的关系



数据来源: 深南电路, 财通证券研究所

BBU 重构为 DU-CU, 简单来看可理解为把原 BBU 中的 3 块基带处理板集合为一个 DU 单元, 1 个 DU 单元对应 1 个主控传输板, 6 个主控传输板集合为一个 CU 单元, 单板的数量关系仍不变, 而由于背板的面积与搭载的单板数量有关, 因此一个 DU-CU 单元的单板面积与原 BBU 相当。

- 2) **基站新增量和数据量爆发为 DU-CU 带来价值增量。** 按 4G 架构, 一个基站对应一个 BBU, 同样的, 5G 中一个基站对应一个 DU-CU 单元, 而 5G 基站数量是 4G 的 1.1~1.5 倍, 因此带来更多的 DU-CU 用 PCB。另外从质的方面, 由于 5G 通信在数据量和实时性、吞吐量等方面有更高的要求, 因此 5G 设备用 PCB 的质量要求更高, 单位价值量约为 4G 的 1.1~1.2 倍。

综上所述, BBU 重构为 DU-CU 结构并不会使得基带单元的 PCB 用量发生大的变化, 但由于 5G 基站的数量和质量要求更高, 所以 5G 中基带处理单元用的 PCB 的空间相较 4G 也有所扩大, 据测算, 5G 基站中基带单元 PCB 市场空间将达到 94~140 亿元, 是 4G 时代的 1.2~1.8 倍。

图24：5G基站基带单元增量机会总结

空间测算	保守估计			乐观估计		
	基带处理板	主控传输板	背板	基带处理板	主控传输板	背板
5G 单站PCB用量 ¹ (m ²)	0.15	0.05	0.045	0.15	0.05	0.045
5G PCB单价 (元/ m ²)	8250	8250	11000	9000	9000	12000
5G PCB单站价值 (元)	1238	413	495	1350	450	540
4G 单站PCB用量 (m ²)	0.15	0.05	0.045	0.15	0.05	0.045
4G PCB单价 (元/ m ²)	7500	7500	10000	7500	7500	10000
4G PCB单站价值 (元)	1125	375	450	1125	375	450
单站价值净增量 (元)	113	863	788	113	863	788
5G/4G	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
5G基站数量 ¹ (万站)		440			600	
4G基站数量 (万站)		400			400	
5G/4G		1.1倍			1.5倍	
5G PCB价值 (亿)	54	18	22	81	27	32
4G PCB价值 (亿)	45	15	18	45	15	18
价值净增量 (亿)	9	3	4	36	12	14
5G/4G	1.2	1.2	1.2	1.8	1.8	1.8
5G PCB市场空间 (亿)		94			140	
4G PCB市场空间 (亿)		78			78	
空间净增量 (亿)		16			62	
5G/4G		1.2			1.8	

数据来源：财通证券研究所制图

注：

1、基带处理板的单站PCB用量包含3块基带处理板，即单板面积约为0.05平方米；背板面积已换算成单个BBU对应的面积。

综合来看，基站用的PCB将带来531~811亿的市场空间，是4G空间的3.2~4.8倍，其中有源Massive MIMO用PCB市场规模占比82%~83%，且规模是4G的4.8~7.4倍，因此我们认为有源Massive MIMO的变化为5G用PCB带来较高的弹性空间，其中天线板和射频板是重中之重。

表5：5G基站端PCB市场规模

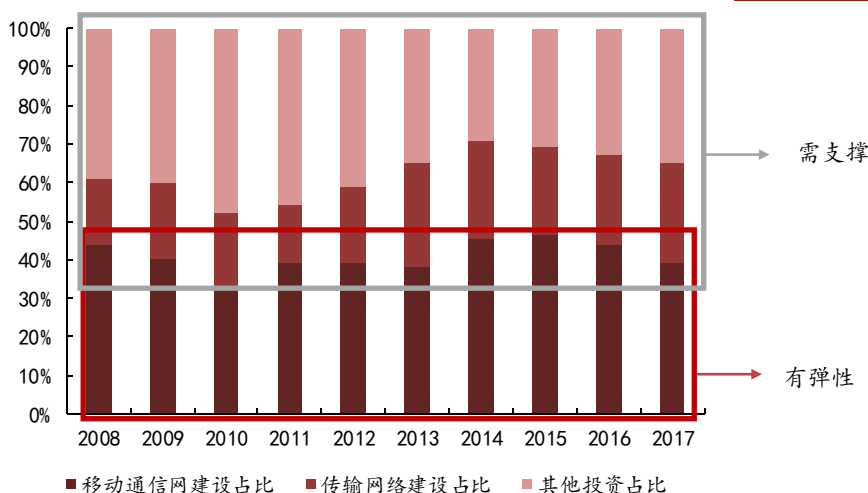
	市场空间 (亿元)	空间占比	相对4G
有源Massive MIMO	437~671	82%~83%	4.8~7.4
振子	25~52	5%~6%	-
天线板	127~173	24%~21%	-
射频板	211~317	39~40%	3.9~5.9
中频板	63~115	12%~14%	2.3~4.3
电源板	11~14	2%	1.1~1.5
基带单元	94~140	17%~18%	1.2~1.8
合计	531~811	100%	3.2~4.8

数据来源：财通证券研究所

2.1.2 5G 之 PCB 支撑：传输+核心的设备量稳中有升带来支撑力

从上述情况来看，5G 基站端主要给 PCB 产业带来的是业绩弹性空间，但从历年通信运营商投资分布来看，移动通信建设用资本支出占比约为 30%~40%，剩余 60%~70%主要用于传输网络和其他（包括核心网等建设），也就是说，产业链的业绩增长支撑还需关注 5G 传输网和核心网。

图25：运营商资本支出分布



数据来源：Wind，财通证券研究所

通过我们的研究，我们认为承载网和核心网实际上是由设备和连接线（光纤光缆等）组成的网络，其中设备会用到大量的单板作为信息处理的硬件载体，同时会用到背板作为单板的联通媒介，因此看承载网和核心网中 PCB 的需求依托于设备。

2.1.2.1 承载网：传输设备用 PCB 有 105~203 亿支撑空间

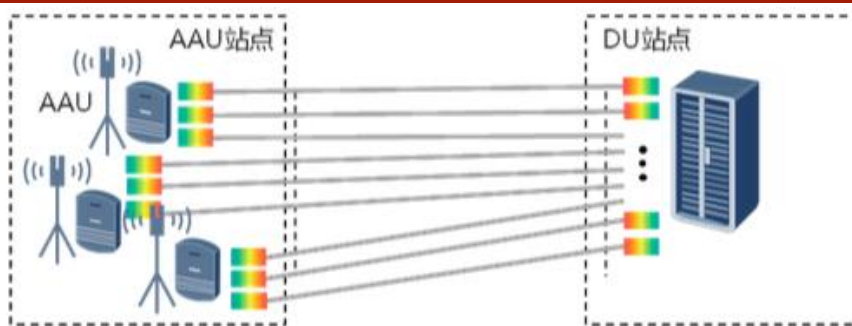
从总体架构来说，承载网将从 4G 的“前传+回传”结构变为 5G 的“前传+中传+回传”的结构，而 5G 中三个环节中传输设备的需求也相对 4G 有一些变化，下面我们将分别从三个环节的传输设备变化情况来看 PCB 的市场空间。

● 前传设备方案有望代替一部分光纤方案，新增设备需求 60~120 万

4G 前传是指 RRU 到 BBU，5G 前传是指 AAU 到 DU，实际上从本质上来看前传都是从射频单元到基带处理单元，传输性质没有发生本质变化，但是 4G 时代前传主要是以光纤直接连接为主（光纤直驱），而 5G 时代前传引入三种方案：

1) 光纤直驱，即直接用光纤连接 AAU 和 DU，部分资源丰富的地区仍然采用光纤直驱方案；

图26：光纤直驱方案示意图



数据来源：中国电信，财通证券研究所

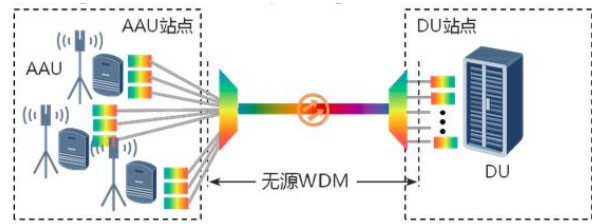
2) 无源 WDM 方案，无源波分方案采用 WDM 技术，将彩光模块安装在无线设备 (AAU 和 DU) 上，再通过无源的合/分波板卡或设备完成 WDM 功能，利用一对甚至一根光纤可以提供多个 AAU 到 DU 之间的连接，可节约光纤用量；

图27：华为WDM波分设备OSN 8800 T16



数据来源：华为官网，财通证券研究所

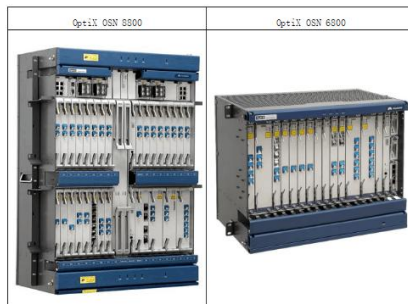
图28：无源WDM方案传输示意图



数据来源：中国电信，财通证券研究所

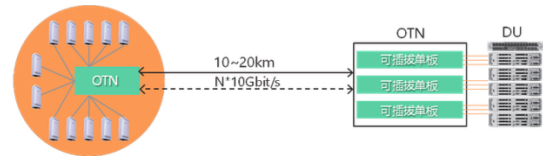
- 3) 有源 WDM/OTN 方案，有源波分方案在 AAU 站点和 DU 机房配置城域接入型 WDM/OTN 设备，多个前传信号通过波分复用 (WDM) 技术共享光纤资源，通过 OTN 开销实现管理和保护。

图29：华为OTN设备示意图



数据来源：百度文库，财通证券研究所

图30：有源WDM/OTN方案传输示意图



数据来源：中国电信，财通证券研究所

三种方案各有优劣，光纤直驱部署最为简单，但对资源要求较高；无源波分设备和有源 WDM/OTN 设备均是用少量光纤连接数倍的端口、达到节约光纤的目的，但因引入了设备，成熟度没有光纤直驱高且初始投入成本较高。

表6：5G前传三种方案优劣对比

方案	优点	缺点
光纤直驱	部署简单	需要大量光纤，缺少OAM和网络保护
无源波分	节约光纤资源	彩光难管理，传输距离受限，设备成熟度不高
WDM/OTN	节约光纤资源，大带宽低时延，有网络保护	设备成本高

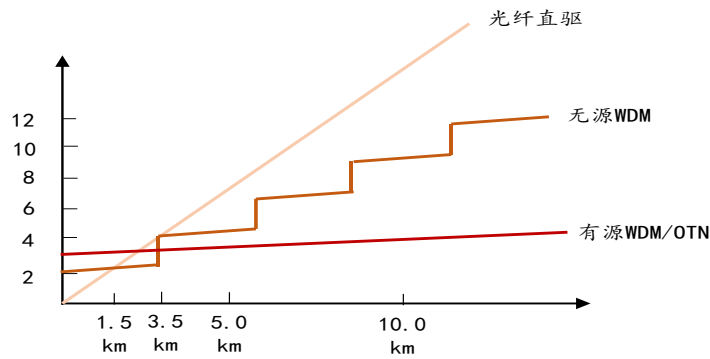
数据来源：中兴通讯，财通证券研究所

我们认为在 5G 场景下，引入设备是具有必然性和可行性的，具体来看：

必然性：

- 1) **5G 拉远距离提升，光纤资源紧张。**5G 基站数量相对 4G 会有 20%~50% 的增加，同时 5G 前传的拉远距离可能达到 20 公里 (4G 只有 1-2 公里)，两方面因素叠加使得 5G 前传光纤用量数倍于 4G，光纤资源或难以满足需求 (光纤资源除了光纤材料，还包括管道资源)。
- 2) **前传超过 3.5KM 时 WDM/OTN 方案会成本最低。**虽然前传传输设备的初始投资成本较高，但是从整体建造、光纤原材料等成本综合来看，引入设备的方案在长距离传输下成本优势更大。根据《Blade OTN，5G 最佳前传承载方案》，在传输距离小于 1.5KM 时，光纤直驱成本最低；大于 1.5KM 且小于 3.5KM 时，无源波分方案成本最低；大于 3.5KM 时，有源 WDM/OTN 方案成本最低。

图31：传输距离与前传各方案成本的关系示意图



数据来源：《Blade OTN，5G最佳前传承载方案》，财通证券研究所

可行性：

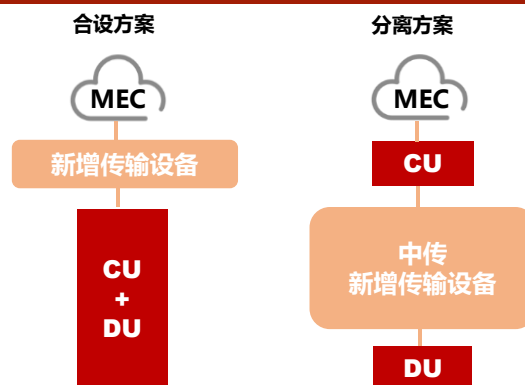
- 1) **OTN 方案本身为成熟方案。**从 3G/4G 开始，骨干网、城域网核心/汇聚层面都采用了 OTN 方案，可见 OTN 技术方案具有广泛的商用基础；
- 2) **部分省市在 4G/4G+ 网络时代就已经用 OTN 方案来部署前传网络。**辽宁电信已经用华为 Blade OTN 方案来部署 4G+ 网络，说明前传网络采用 OTN 方案已经有前车之鉴，5G 大带宽场景下 OTN 是最合适的方案；
- 3) **设备供应商设备准备就绪。**2018 年年初中国电信在北京研究院成功进行了首次 5G OTN 前传承载设备测试，华为、中兴、烽火等设备均通过测试，可见主流的设备供应商对前传设备已经做好准备。

综上所述我们认为，相对于 4G 主要用光纤直驱的方案，5G 前传将引入传输设备，我们预计将有 15%~20% 的前传方案会用到设备，因此按照我们先前假设的 5G 基站 440~600 万站，预计前传会用到 66 万~120 万台传输设备。

● **中传是传输设备新增环节，中回传合计设备数量 64~89 万**

5G 中原 BBU 将拆分为 DU/CU，当 DU 和 CU 分设时，DU 和 CU 之间将通过承载网络进行连接，因此将新增 DU 到 CU 之间的中传环节，从而会增加传输设备的需求。但我们认为当 DU 和 CU 合设时，同样会增加传输设备，因为合设时 DU-CU 单元将下沉至 AAU 附近，那么 CU 与边缘计算(MEC)之间的传输距离就会拉长，此时在 CU 和 MEC 之间将新增传输设备，因此无论是合设还是分离方案，传输设备的增加是必然的。

图32：DU和CU合设与分离都将增加传输设备用量

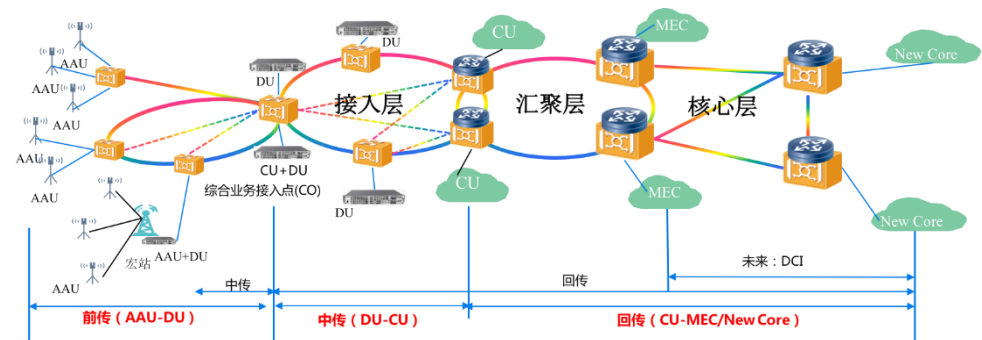


数据来源：财通证券研究所

回传方面，4G 时代回传方案主要采用的是 PTN/OTN 等方案，而 5G 的中传和回传方案都主要是 M-OTN 或 SPN，这些方案的差别主要在数据链路层且主要通过软件实现功能的差别化，硬件层面差别并不大，但由于网络带宽以及数据容量的增加，5G 回传网络对传输设备的性能要求更高，具体到 PCB 板材的数量和质量也将会提高。

中传和回传的传输设备数量，我们可以参照中国电信的模型进行估计。首先我们需要明确的是，中传传输网络对应承载网的接入层，回传网络对应承载网的汇聚层和核心层，按照中国电信的模型，接入层中每个接入环将接入 8 个基站，汇聚层中的每个汇聚环将接入 6 个接入环，核心层中每 4 个设备构成一个核心环并接入 250 个汇聚环（4 个核心设备对应 12000 个基站），也就是说：1) 接入环上传输设备数量=基站数量/8；2) 汇聚环上传输设备数量=基站数量/8/6；3) 核心环上传输设备数量=基站数量/8/6/250*4。

图33：中国电信承载网络模型



5G承载的需求：大带宽（续）

接入设备容量	汇聚设备容量	核心设备容量
接入基站带宽：峰值5Gbps/均值3Gbps 接入环配置：假设一个接入环接8个基站，按7个基站均值、1个基站峰值规划 7*3Gbps+5Gbps=26Gbps 接入设备要求： 上行：2个50GE接口，能扩展到100GE 下行：多个10GE接入	汇聚环配置：1个汇聚环带6个汇聚设备；一对汇聚设备接6个接入环，带宽收敛比为6:1 汇聚环上行带宽： 6*6*26Gbps/6=156Gbps 汇聚设备要求： 下行接口：6*50GE或6*100GE 上行接口：2*200GE/400GE	核心设备配置：假设四台核心设备，共有12000个基站，折合42个汇聚环 假设业务全部进核心网 核心出口总带宽： (12000/8)*26Gbps/6=6.5Tbps 核心设备要求： 下行端口：42*200GE/400GE 上行端口：9*400GE

25G vs. 50G 100G vs. 200G

数据来源：中国电信，财通证券研究所

按照我们先前假设的 5G 基站数量 440~600 万站，则接入层设备数量为 55~75 万，汇聚层设备数量为 9~13 万，核心层数量为 0.14~0.21 万，合计设备数量达到 64.14~88.21 万台。

● 从设备落脚到 PCB：市场空间超百亿，是 4G 的 1.8~3.5 倍

传输设备中进行数据处理和承载的硬件主要就是 PCB 板，包括单板和背板，因此传输设备的增加无疑将带来 PCB 用量的增加。根据产业链信息，以 5G 回传网（汇聚层+核心层）传输设备 OTN 中 PCB 板信息为例，单板数量由 4G 中的 20 块增加为 30 块，增幅达 50%，单块板面积约为 0.11 平方米，故单台设备对应 PCB 面积为 3.3 平方米，单板价格由 5000 元/平方米提升至 9000 元/平方米，增幅达 80%；背板，单块板面积与单板数量有关，30 层的核心层设备背板面积为

0.53 平方米，价格由 12500 元/平方米提升至 20000 元/平方米，增幅达 60%。

表7：5G回传网传输设备PCB用量与价值量

	PCB数量 (块/台设备)		单块面积 (平方米/块)		单价 (元/平方米)	
	5G情景	相对4G	5G情景	相对4G	5G情景	相对4G
单板	30	+50%	0.11	不变	9000	+80%
背板	1	不变	0.53	不变	20000	+60%

数据来源：财通证券研究所

为了对 5G 承载网中 PCB 市场规模进行测算，我们将分别计算前传、中传（接入层）和回传网（汇聚层+核心层）传输设备中的 PCB 用量，并作出如下假设：

- 1) 前传设备会用到无源波分设备或有源 WDM/OTN，且前传单传输设备仅用于连接 3 个 AAU 和 1 个 DU，因此前传设备结构相对简单，假设单设备中单板数量约为 1~3 块，对应面积为 0.11~0.33 平方米，背板面积假设为 $0.53/30 * (1\sim3) = 0.018\sim0.053$ 平方米；
- 2) 中传接入层主要用 M-OTN 或 SPN 设备，一个接入层设备主要带 8 个基站，假设设备中单板数量为 8~10 块，对应面积为 0.88~1.10 平方米，背板面积假设为 $0.53/30 * (8\sim10) = 0.14\sim0.18$ 平方米；
- 3) 假设前、中、回传 PCB 板价值量相同，即单板 9000 元/平方米，背板 20000 元/平方米；
- 4) 由于 4G 承载网络中每一层传输设备数量难以分层确定，因此我们参照《中国电子信息产业统计年鉴》中 2013 年至 2016 年（4G 主要建设期）的波分复用器销售量估测 4G 传输设备数量，4 年设备销售量合计共 75 万台，按平均每台设备 10 块单板计算，则每台耗用单板 PCB 面积为 $10 * 0.11 = 1.1$ 平方米，对应背板面积为 $0.53/30 * 10 = 0.18$ 平方米，对应 4G 传输设备 PCB 市场空间约为 58 亿。

图34：5G承载网增量机会总结

空间测算	保守估计						乐观估计					
	前传		中传 (接入层)		回传 (汇聚层+核心层)		前传		中传 (接入层)		回传 (汇聚层+核心层)	
	单板	背板	单板	背板	单板	背板	单板	背板	单板	背板	单板	背板
5G 单台PCB用量 (m ²)	0.11	0.018	0.88	0.14	3.3	0.53	0.33	0.053	1.1	0.18	3.3	0.53
5G PCB单价 (元/ m ²)	9000	20000	9000	20000	9000	20000	9000	20000	9000	20000	9000	20000
5G 单台PCB价值 (元)	990	360	7920	2800	29700	10600	2970	1060	9900	3600	29700	10600
5G 单台PCB价值合计 (元)	1350		10720		40300		4030		13500		40300	
5G基站数量 (万站)			440						600			
对应设备量(万台)	66		55		9.14		120		75		13.21	
5G 传输设备PCB价值 (亿)	9		59		37		48		101		53	
5G PCB市场空间 (亿)			105						203			
4G PCB市场空间 (亿)			58						58			
空间净增量 (亿))			47						145			
5G/4G			1.8						3.5			

数据来源：财通证券研究所制图

综上可得，5G 承载网的重构和新建将带来传输设备的需求，而设备中用于数据处理的存储的载体为 PCB 板，设备的新增需求以及 5G 数据量的增长需求等因素打开承载网中 PCB 需求空间，据测算，承载网中 PCB 市场空间将达到 105~203 亿，是 4G 空间的 1.8~3.5 倍，可见承载网用 PCB 虽然变化弹性没有基站端大，但相对 4G 仍能够实现增长，因此我们认为 5G 承载网对 PCB

市场空间可以形成强有力的支撑。

2.1.2.2 核心网 SA 方案带来新建支撑量，核心网云化有想象空间

核心网是连接本地和 Internet 的网络单元，其设备数量相较基站和传输网要小很多，但由于核心网设备性能更强大，PCB 板的价值量高，所以即使设备数量相对其他环节更小，核心网用 PCB 在通信网用 PCB 中仍然占据一席之地，因此 5G 核心网用 PCB 有足够的规模支撑是 PCB 市场稳定向上的关键影响因素。我们认为，要理解核心网用 PCB 是否存在足够的支撑，需要从新建量和设备变化两方面来理解。

● SA 方案保证核心网 PCB 规模有新建量支撑

5G 不同于前几代通信技术，5G 核心网组网架构有两种方式，即独立组网（SA）和非独立组网（NSA）。简单来看，SA 可理解为建设 5G 专用核心网，不用依附 4G 的核心网设备，NSA 则意味着不新建 5G 核心网，而是依靠 4G 核心网进行通信。两种方案各有利弊，但从 5G 未来演进方向来看，SA 是必然的趋势，综合三大运营商的情况来看，预计 SA 将占有不小的比例。

表 8：三大运营商组网方式预测

运营商	预计组网方式	具体阐述
中国移动	NSA和SA同时进行	NSA和SA都在进行测试，并且明确认识到NSA难以满足对于垂直行业的业务需求
中国电信	SA优先	在5G白皮书中已经明确表示采用SA
中国联通	偏向于NSA优先	目前实验网主要以NSA为主

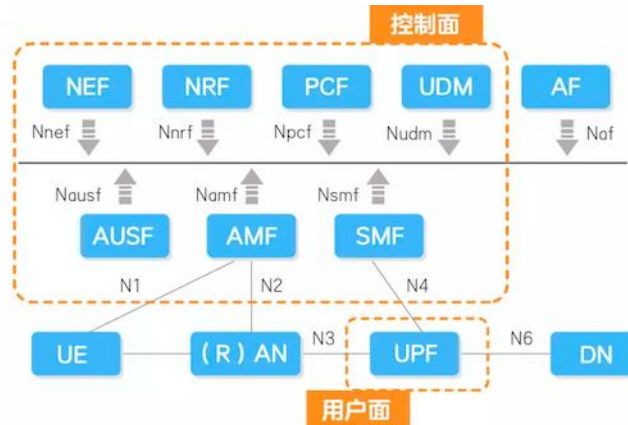
数据来源：5G通信，财通证券研究所

NSA 方案主要是对 4G 原有设备进行改进，不会增加设备投入，而 PCB 需求是依附于设备的，因此 NSA 方案下核心网 PCB 需求量将大幅低于 4G（4G 核心网是独立于 2G/3G 的），即 PCB 价值增长率为负；反之 SA 方案需要新建核心网，设备投入将刺激 PCB 新增需求，从而能够支撑核心网用 PCB 价值增长。国内运营商较为积极推进 SA 方案，这也就为核心网 PCB 市场规模带来了支撑。

● 核心网云化使得专用设备通用化，边缘云存在海量想象空间

为了满足 5G 万物互联的需求，中国移动牵头提出核心网“基于服务化的架构”（简称 SBA），该架构被 3GPP 确定为 5G 核心网基础架构。该架构主要带来两方面的变化，一是网络单元将虚拟化、分解成网络功能（NF），二是用户面（用户语音、视频流等数据）将和控制面（管理用户面数据走向的信令）彻底分离。

图 35：5G SBA 架构逻辑示意图



数据来源：中兴文档，财通证券研究所

这两方面的改变将深刻影响核心网硬件设备的结构：

- 1) 控制面传统网元将被 NF 替代，网元功能将虚拟化，硬件架构将向 IT 通用设备靠拢，因此直接采用 IT 厂家的 x86 平台通用服务器、用数据中心替代核心机房将成为目前的主流方案，这就是核心网“云化”。具体到 PCB，原通信专用设备 PCB 将变为服务器用 PCB，量和价的变化不大但可保持基本持平。

图36：通信专用设备和IT通用设备对比



数据来源：昭曰，财通证券研究所

- 2) 用户面和控制面分离的结果就是用户面功能由独立的 UPF 担当，用户面由此可以自由部署在核心机房或无线侧，加上 5G 对时延要求低，因此主流方案是将 UPF 下沉至无线侧，和 CU、移动边缘应用部署在移动边缘平台（MEC），从硬件方面来说，就是要在 CU 侧建边缘计算服务器设备，构建边缘数据中心。具体到 PCB，边缘数据中心的建立将带来庞大的服务器增量，为服务器用 PCB 需求提供海量想象空间。

由于核心网设备难以统计，所以核心网用 PCB 用量难以估算，但核心网用 PCB 的空间体量不仅在 SA 方案下有支撑，而且 5G 核心网新架构为数据中心服务器用 PCB 创造了非常广阔想象空间，因此我们认为核心网同样为 PCB 市场空间形成有力支撑。

综合 5G 通信系统来看，5G 带来的量变和质变将为通信 PCB 带来增长力，根据我们的测算，我们认为这种增长力体现在基站端高弹性空间（4G 的 3.2~4.8 倍，其中无线侧 5G/4G 是 4.8~7.4 倍）和承载网（1.8~3.5 倍）+核心网强有力支撑两方面，整体市场空间将超过 636 亿，是 4G 规模的 2.8 倍以上，可见 5G 下 PCB 将迎来海量空间。

表9：5G之PCB市场空间预测

系统环节	5G PCB 市场规 (亿)	贡献 占比	相对4G
基站端	531~811	80%~83%	3.2~4.8
无线侧	437~671	66%~69%	4.8~7.4
- 振子	25~52	4%~5%	-
- 天线板	127~173	17%~20%	-
- 射频板	211~317	31%~33%	3.9~5.9
- 中频板	63~115	10%~11%	2.3~4.3
- 电源板	11~14	1%~2%	1.1~1.5
基带单元	94~140	14%~15%	1.2~1.8
承载网	105~203	17%~20%	1.8~3.5
核心网	无法预测	-	SA方案保证空间有支撑，边缘计算带来边缘数据中心新增量，总体来说相对4G大概率空间会更大
合计	>636~1014	100%	>2.8~4.5

数据来源：财通证券研究所

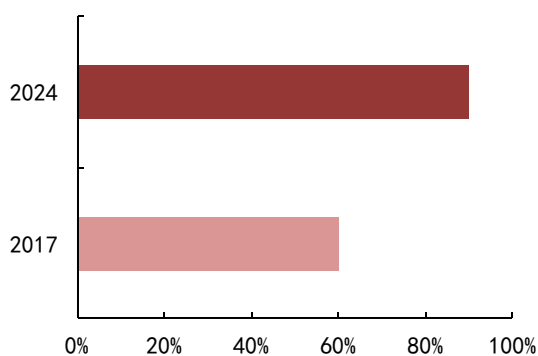
2.2 5G 之外仍有充足需求：海外 4G 渗透率尚低，IDC 上升空间大

5G 固然是当前通信 PCB 最大的主题机会，但由于 5G 体量庞大，建设周期长，短期内还不能大规模放量，因此在这个发达地区 4G 建设放缓的真空期，通信其他板块的增长将是未来短期内重要的支撑。根据我们的研究，我们认为海外 4G 建设和国内 IDC 领域将是两大重要的支撑力。

2.2.1 4G 全球覆盖率 60%，印度等地区 2018-2024 年 GAGR 达 20%+

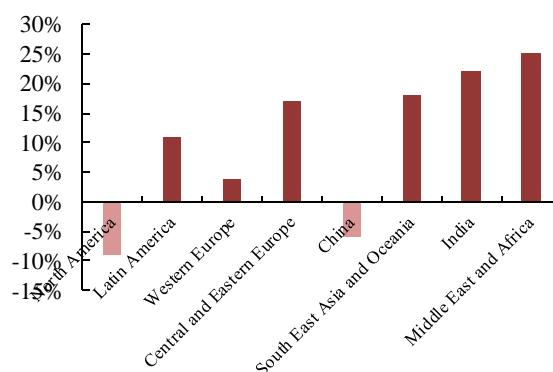
虽然中国大陆是全球 4G 主要市场并且渗透率已经超过 70%，但海外众多地区建设进度远远落后于国内，根据爱立信研究报告，2017 年全球 4G 渗透率超 60%，而到 2024 年这一数字将达到约 90%，从地区来看，增长动力主要来自欧洲、东南亚、印度、中东和非洲等地区，这些地区 2018-2024 年复合增速都在 15% 以上，印度、中东和非洲更是高达 20% 以上。

图 37：全球 4G 渗透率



数据来源：爱立信，财通证券研究所

图 38：主要地区 2018-2024 年 4G 用户复合增长率



数据来源：爱立信，财通证券研究所

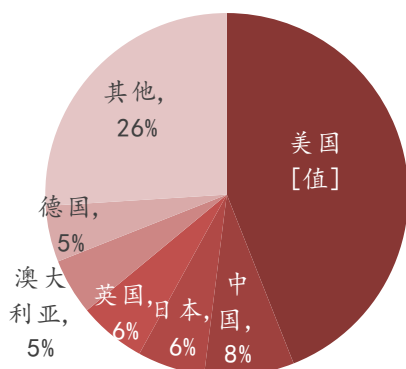
由此可见，在海外特别是东南亚、印度、非洲等地区，4G 还存在非常大的增长空间，4G 仍然有足够的空间支撑通信 PCB 增长。

2.2.2 数据中心增长大势所趋，服务器用 PCB 为通信 PCB 注入新动力

国内数据中心（IDC）发展迅猛，日益成为通信领域重要板块，并且从供需两方面的考虑，我们认为数据中心在近年内仍然会有高速的增量，逻辑在于，

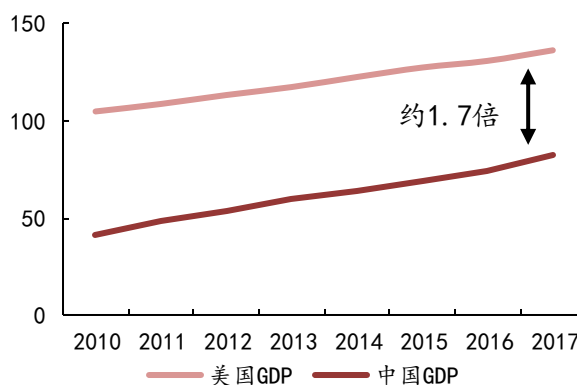
- 1) 全球范围来看，2017 年初国内数据中心机柜数量约为美国的五分之一，超大规模数据中心只占到全球的 8%，不到美国的五分之一，而美国 GDP 仅为中国 GDP 的 1.7 倍，中国数据中心市场仍有较大上升空间；

图 39：全球超大规模数据中心分布



数据来源：Synergy research，财通证券研究所

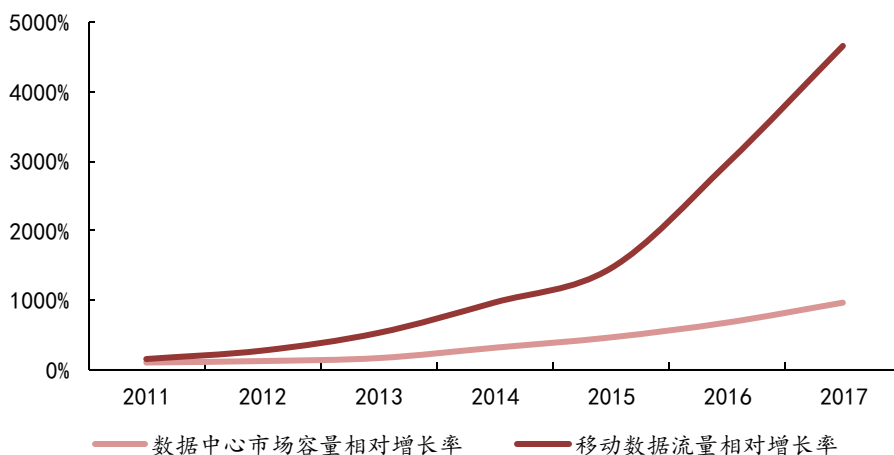
图 40：美国与中国 GDP 对比（万亿人民币）



数据来源：Wind，财通证券研究所

2) 2010 年到 2017 年间，中国移动互联网数据总流量增长了 47.6 倍，按数据中心市场容量只增长了 9.6 倍，需求存在严重的积压，数据中心增长有强劲的需求支撑；

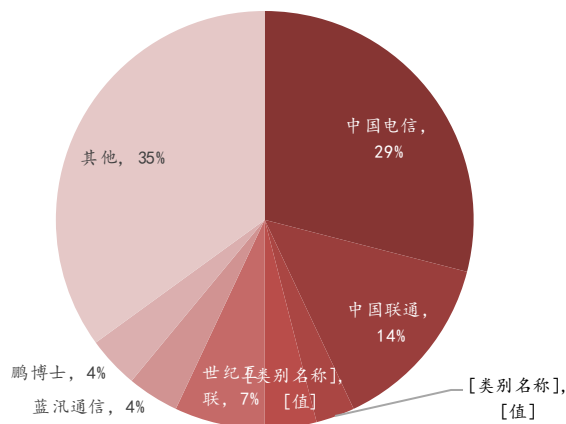
图41：移动互联网数据流量和数据中心市场容量相对增长率对比（2010=0）



数据来源：IDC图，经世未来，Wind，财通证券研究所

3) 供应端限制被破除。从 2017 年初我国数据中心机柜分布来看，数据中心供应资源主要掌握在运营商手中，而运营商数据中心建设周期较长，通常需要 2-3 年，这极大限制了我国数据中心扩张。从 2017 年初开始，作为数据中心的主要用户的互联网企业开始自建数据中心，建设周期压缩至 12 个月，产业链限制供给的最重要因素破除，在需求受压制的情况下，数据中心将迎来井喷。

图42：国内数据中心市场格局



数据来源：经世未来，财通证券研究所

因此我们认为数据中心高速发展将是大势所趋，根据 IDC 预测，至 2020 年将达到 3500 亿元，相较 2017 年的 987 亿元，三年符合增长率将达到 52%。数据中心的蓬勃发展使得服务器的需求爆发，而服务器进行信息处理、存储等功能的硬件载体主要是 PCB，可见数据中心的成长将为 PCB 需求井喷增添了确定性。

综上，虽然目前正处 4G 到 5G 的切换期，通信发达地区 4G 放缓但 5G 建设还未放量，但部分落后地区 4G 建设尚存广阔空间并且国内数据中心爆发将带动服务器用 PCB 需求井喷，因此我们认为通信 PCB 除 5G 以外的刺激因素同样强劲。

总体来看，我们的观点认为：对于通信 PCB，5G 将是未来 2-3 年具有高确定性的投资主题，但由于 5G 的逻辑与 4G 不同，所以 5G 投资中需要把握弹性大的板块，通信 PCB 就是符合此逻辑的投资领域。根据我们的测算，5G 通信系统的基站端和承载网将创造 636~1014 的 PCB 市场空间，是 4G 的 2.8~4.5 倍，其中无线侧的天线板和射频板在 5G 中的价值空间占比达到 20%和 30%，且相对 4G 的增长是最大的，因此这两大板块是 5G 弹性的重点关注点；承载网为 PCB 市场提供强有力的支撑，市场空间是 4G 的 1.8~3.5 倍，核心网在 SA 方案和边缘计算的推动下也能够支撑 PCB 体量，加之通信 PCB 还具备在海外 4G 建设和国内数据中心建设大潮的支撑，所以综合来说通信 PCB 不仅有增长弹性，还有强力支撑，可以说是多点开花、确定性强的优质赛道。

3、5G 深南：踏准高价值赛道，有望成 5G 主要受益方之一

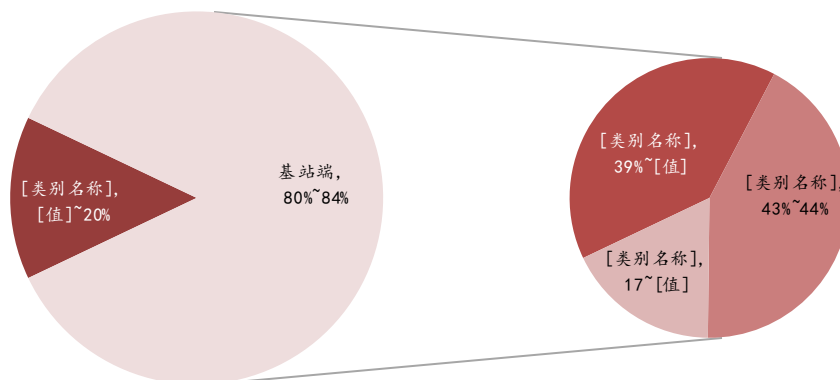
深南电路是通信 PCB 的龙头公司，经过多年的打磨已成为一个通信 PCB 赛道中具有丰富资源和深厚技术储备的成熟厂商，根据公司公告信息，通信板营收占比保持在 60%以上，因此通信行业的发展决定了公司的增长空间。据前所述，通信板块正遇 5G 大机遇，作为老牌通信 PCB 厂商，深南电路也正迎来爆发机会，我们认为深南电路在产品和技术布局、客户资源、环保资源等方面有明显的竞争优势，这些优质将帮助公司把握住 5G 这一历史机遇，进而巩固通信 PCB 龙头地位。

3.1 卡位高价值赛道为抢滩 5G 助力，技术壁垒构筑护城河

3.1.1 深南在射频板的优势明显，受益 5G 是必然

根据前文所述，5G 机会中射频板的价值贡献占比达到 31%~33%，是占比最高的环节，谁能把握此机会，将能够在 5G 中深刻受益。

图 43：5G 中不同 PCB 产品市场占比

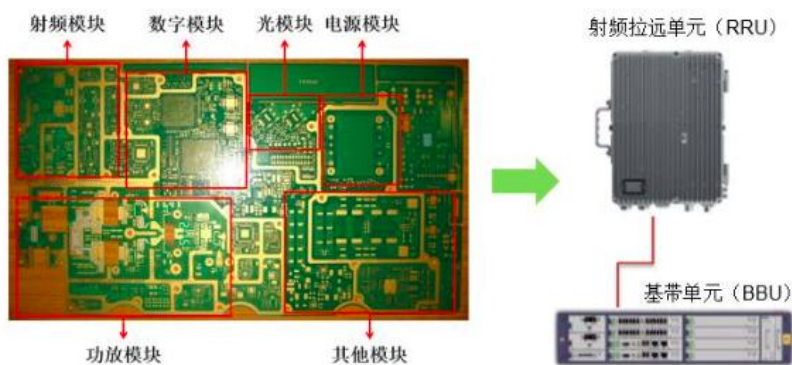


数据来源：财通证券研究所

我们认为，深南电路将会是射频板领域中最具有竞争优势的公司，这种竞争力一方面来自公司的先发优势，另一方面来自公司技术沉淀带来成本端优势，具体来看：

- 1) 射频板是一种金属基产品，而深南电路自 2001 年即开始研发此品类，目前生产的产品已经是全球领先方案的代表，并且其产品已在 2G、3G、4G 中已经得到了广泛的应用，这样 5G 中深南电路具备丰富的射频板技术和量产经验，成为主力供应商将成为必然；

图44：深南电路射频板示意图



数据来源：深南电路，财通证券研究所

2) 射频板产品本身的技术壁垒较高，加上5G中射频板结构变化、集成度更高，难度进一步加大，成本承压也将加大，技术积累不足的厂商很难研发出成熟产品；即使其他厂商研发出成熟的产品，良率方面也将面临很大的挑战，整体利润率将有所牺牲。因此我们认为深南电路长年深耕射频板，其技术和量产经验能够使其更快适应5G的变化，从而就能更快地对产品进行有效的成本管控、更快实现最大盈利，拉开与其他竞争者的距离。

综上两点，我们认为深南电路在射频板领域具有非常明显的优势，有望享受到5G射频板带来的高价值弹性。

3.1.2 产品多样覆盖通信全系统，技术优势造护城河

深南电路深耕通信PCB多年，技术已经有了很深厚的积累，除了上述提到的典型的射频板以外，公司在基站端、传输网以及数通等领域都布局了多种产品，范围几乎涵盖全系统，在5G这样的全系统重造的机会下，公司宽广的产品品类可以保证公司在5G中全面受益。

表10：深南电路在通信领域的产品

应用领域	主要设备	相关PCB产品	产品特征
无线网	通信基站	背板、高度多层板、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、高频材料及压数
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

数据来源：深南电路，财通证券研究所

另外，公司的产品在关键指标上都有良好的表现，这得益于公司长年累月的技术研发，公司许多加工技术都处于全球领先地位，这也为公司产品导入5G铸造护城河。

表11：深南电路PCB关键技术指标

项目	层数	批量 2~68	样品 100
最小孔径	机械钻孔	0.15mm (6mil)	0.1mm (4mil)
	激光钻孔	0.1mm (4mil)	0.050mm (2mil)
最小线宽间距	外层	2.2mil/2.2mil	1.57mil/1.57mil
对位能力	层间对位	±5mil	±4mil
最大尺寸 (完成尺寸)	单板	850mm*570mm	1000mm*600mm
	背板	1250mm*570mm	1320mm*600mm
厚径比 (完成孔径)	单板	18:01	24:01:00
	背板	22:01	25:01:00

数据来源：深南电路，财通证券研究所

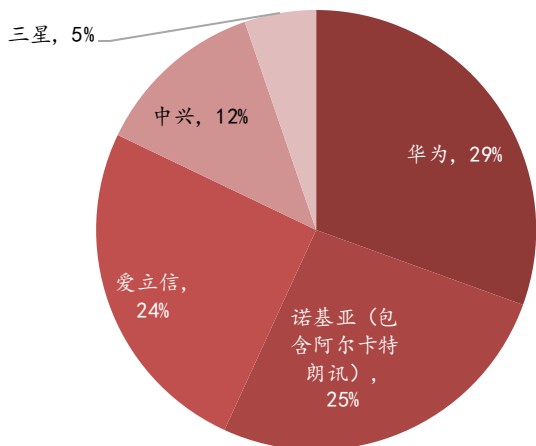
综上，我们认为深南电路首先抓住了5G中价值贡献最大的细分板块，先发优势和成本优势将

使得公司在 5G 中脱颖而出,充分享受 5G 带来的高弹性空间;其次公司布局广、技术优势明显,在 5G 全系统重造的背景下,公司通信业务将得到全面的发展机会。

3.2 通信产业链具有本土优势,深度绑定优质客户迎成长

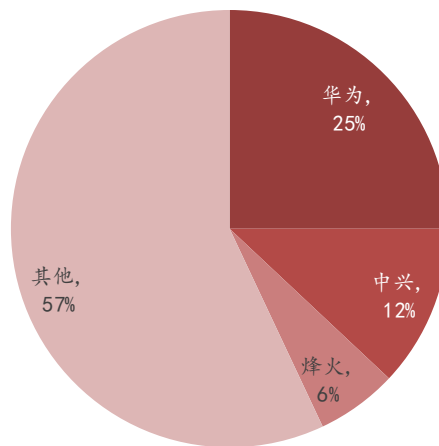
从 1990 年中国大陆生产出第一台程控交换机开始至今,中国通信业已经发展了将近 30 年,从一开始的全进口到华为、中兴等本土设备商产品遍布全球,大陆本土通信设备商已经成为了全球通信的主角,无论是无线接入设备还是光通信设备,中国厂商都已取得全球领先地位,在 5G 来临之际,本土设备商将成为最大受益方。

图45: 设备商无线市场份额



数据来源: Secure 5G, 财通证券研究所

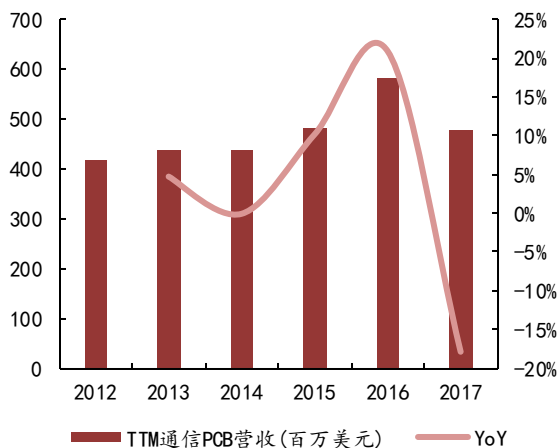
图46: 设备商光通信市场份额



数据来源: Ovum, 财通证券研究所

通信 PCB 依附于设备,本土设备厂商的崛起为产业链发展提供了肥沃的发展土壤,上游材料相应受益,通信 PCB 更是从海外加速向大陆转移,国外龙头厂商 TTM 的通信板块营收在 2017 年大幅下滑,并且其对自身通信板业务未来发展预期较悲观,可见大陆厂商通信板未来发展可期。

图47: TTM通信PCB营收及增速



数据来源: TTM, 财通证券研究所

图48: TTM对通信业务预期较低

Market Segment	FY 2017 Net Sales	End Market Growth Drivers	2017-2022 CAGR (21% proxy)	2018 TTM View
Aerospace	16%	Increased Commercial Air Traffic Increased Military Equipment Builds	2-4%	Above
Automotive	19%	Electric & Autonomous Vehicle Safety/ADAS/Infotainment	5-8%	In-line
Cellular Phone	18%	New Phone Functionality Internet of Things	4-7%	Below
Computing Storage	13%	High end PCs Data Center expansion	0-2%	Above
Medical	14%	Patient Monitoring Home Automation	3-5%	In-line
Networking/Communications	18%	5G Infrastructure Spend Optical Networking	2-4%	Below

数据来源: TTM, 财通证券研究所

在这样的大背景下,深南电路占据大陆本土优势,深度绑定全球知名通信设备厂商,并与这些厂商建立了稳定的合作关系,多次被客户评为“优秀供应商”等称号,客户资源丰富且优质。

表12: 深南电路在通信客户获得的重要奖项

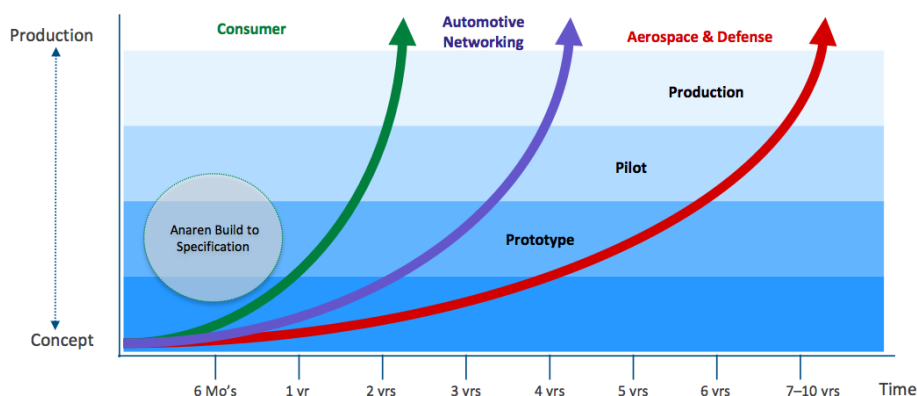
客户名称	授予时间	客户授予的奖项名称	奖项说明
华为	2018-11	2018年度金牌供应商	
	2016-05	2016年优秀质量供应商	每年仅评选一家PCB供应商
	2016-11	2016年核心金牌供应商	
	2015-11	2015年核心金牌供应商	每年从全球1200余家供应商中挑选不到40家企业授予该奖项
	2014-12	2014年核心金牌供应商	
	2013-12	2013年核心金牌供应商	
2014-09	绿色合作伙伴 (2014年9月至2016年9月)	公司系全球首家通过华为认证的绿色合作伙伴	
诺基亚	2016-10	2016年度最佳质量表现奖	每年从全球上千家供应商中挑选3家企业授予该奖项
	2015-03	铂金供应商	表彰综合表现优秀 (技术支持、交付、质量等) 的供应商
	2013-12	铂金供应商	
中兴	2016-12	最佳服务支持奖	奖励在技术、支付、服务等方面给予最佳支持的战略核心供应商
	2015-11	2015年全球最佳合作伙伴	每年仅评选一家PCB供应商
	2014-12	最佳技术支持奖	表彰在技术方面可给予中兴创新性指导建议并且能够引领行业最高端技术解决方案的的供应商
	2013-01	2013年全球优秀合作伙伴	每年仅评选一家PCB供应商

数据来源: 深南电路, 财通证券研究所

无论是在 5G 还是未来通信其他机会的竞争中, 这种合作关系为公司构筑了客户壁垒, 主要体现在:

- 1) 通信类产品认证周期较长, 从设计到量产的周期需要 4 年的时间。公司长期合作的企业都是通信领域的领导者, 是 5G 蛋糕的分享者, 公司与此类优质客户长期合作, 新产品可以更早地配合客户进行研发, 最终产品导入量产的机会就更大;

图49: 不同类型PCB产品从设计到量产耗用时间对比



数据来源: TTM, 财通证券研究所

- 2) 与全球优质客户合作的多年经验能够反过来不断优化公司自身的技术、生产管理以及售后管理, 新产品合作时将能够提出更适配客户的方案, 而新进者存在一定的磨合期;

因此我们认为, 在大陆通信产业链逐渐完备、通信 PCB 逐渐向大陆转移的大趋势下深南电路把握住与大客户共同成长的机遇, 深化与优质客户的关系, 为自己在通信板块的竞争搭建了坚实的客户壁垒, 随着大陆本土通信设备厂商在 5G 的领先布局, 深南电路也有望在 5G 之 PCB 竞争中拔得头筹。

3.3 环保限产促进产业集中, 环保支出高企铸壁垒

随着环保问题日益突出, 国家环保政策也日趋严格, PCB 作为高污染行业, 整顿力度较大, 特别是在 17 年底昆山发出“全面停产紧急通知”后, 各地区相继掀起限产限排浪潮, PCB 行业产能受到极大影响。

表13：与PCB相关的重要环保政策

地区	时间	政策文件	概要
昆山	2017. 12. 24	《关于对吴淞江赵屯（石浦）等3个断面所属流域工业企业实施全面停产的紧急通知》	对相关流域280家工业企业实施全面停产，到期视水质情况，决定是否延期。名单涉及62家PCB产业链企业。
珠海	2017. 12. 26	《珠海市人民政府关于在2017年12月26~29日实施污染天气应对措施》	多家PCB产业链企业要求限产减排30%，涉及珠海紫翔电子、珠海方正科技、金安国纪等大厂
全国	2018. 01. 01	《中华人民共和国环境保护税法》	按排污情况缴纳税款

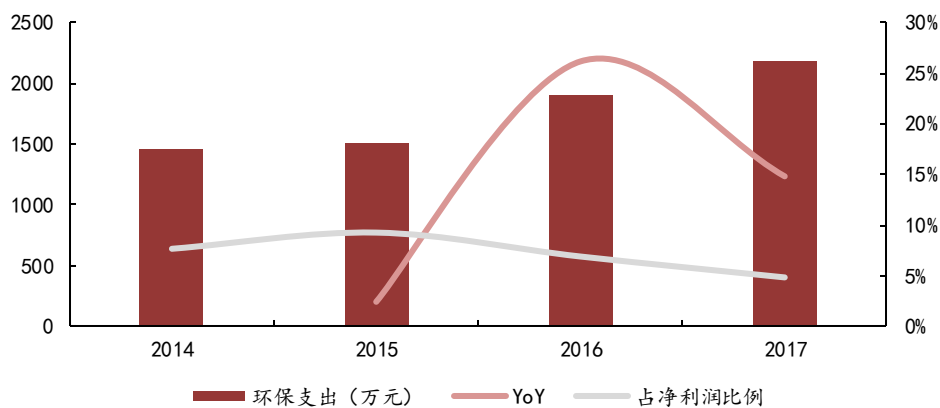
数据来源：财通证券研究所

我们认为环保趋严将有利于行业集中，高环保投入的企业的优势也将会逐渐凸显，逻辑在于，

- 1) 部分环保不规范的企业一方面会直接受到行政处罚，另一方面环保资质不合格将不能获得排污资质，产能会逐渐出清，最终导致产能集中度提高。参考“2018年8月建滔集团子公司达信电路板受环保政策影响于18年9月结束经营、全厂解散”的案例可知，只要环保不达标，被强制出清将不可避免；
- 2) 在环保问题越来越严峻的背景下，环保政策只会越来越严格，企业对自己的高要求是对未来顺利经营的保障，环保方面持续的高投入可以看做一种未来资产，为公司未来竞争力提供了关键资源。

我们认为深南电路就是符合上述逻辑的公司。深南电路在环保方面的投入非常大，水平全国领先，根据公司公告，2014年到2017年环保支出累计达到7043万元，是4年累计净利润的6.6%，可见公司已为自己未来铸造了高壁垒的护城河。

图50：深南电路环保支出情况



数据来源：深南电路，财通证券研究所

综上，我们认为在外部环境恶化的情况下，马太效应将会越发明显，加之环保政策趋严之势延续利好环保投入高的企业，作为环保支出领先的大厂商，深南电路将明显受益。

综上所述，我们认为5G等催化因素下，通信PCB板将迎来大机遇，而在这种行业机会下，拥有产品和技术优势、客户资源和环保资质等的公司将深刻受益。深南电路作为全球知名的通信PCB板厂商，精准卡位5G高价值赛道、坐拥优质客户资源、构筑高环保壁垒，大概率将成为5G竞争中的主要受益方之一。

4、其他业务成长向上，深耕细作稳步增长

从公司业务结构来看，除了通信 PCB 外，公司业务还包括汽车/工控医疗/航空航天 PCB 板、电子装联和封装基板几大板块，我们认为无论是从市场需求和公司竞争力来看，这几块业务同样存在确定性较高的增长潜力。

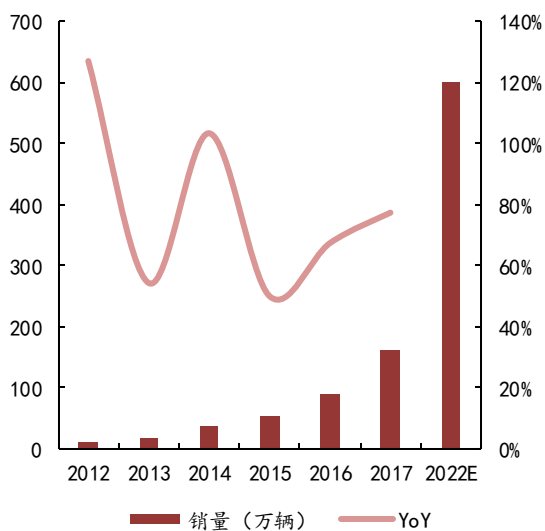
4.1 汽车电子是下一个风口，其他板块需求稳定

公司 PCB 产品的下游应用领域，除通信外，还在汽车、工控医疗、航空航天等领域有布局，这三种类型的 PCB 板都有稳定向上的需求。

● 汽车电子化率逐渐提高，单车 PCB 价值量至 2020 年达到 75 美金

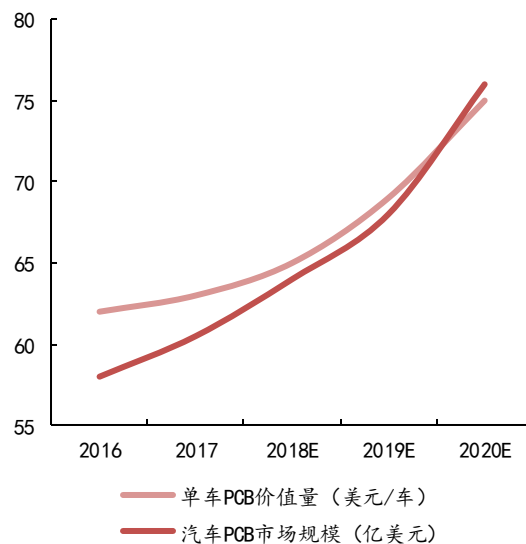
汽车电子化的途径主要有两方面，一方面传统汽车在自动驾驶的渗透下电子化程度逐渐提高，另一方面电子化程度高的新能源汽车的市场份额逐渐提高，根据 GGII 预计，至 2020 年新能源汽车产量有望突破 600 万辆。作为电子器件的载体，PCB 在电子化的浪潮中将逐步提高价值量，预计 2020 年单车 PCB 价值量将突破 75 美金，相对 2017 年的符合增长率为 6%，可见汽车电子为 PCB 打开了广阔的市场空间。

图 51：全球新能源汽车销量及预测



数据来源：GGII，财通证券研究所

图 52：单车 PCB 价值量及汽车 PCB 空间



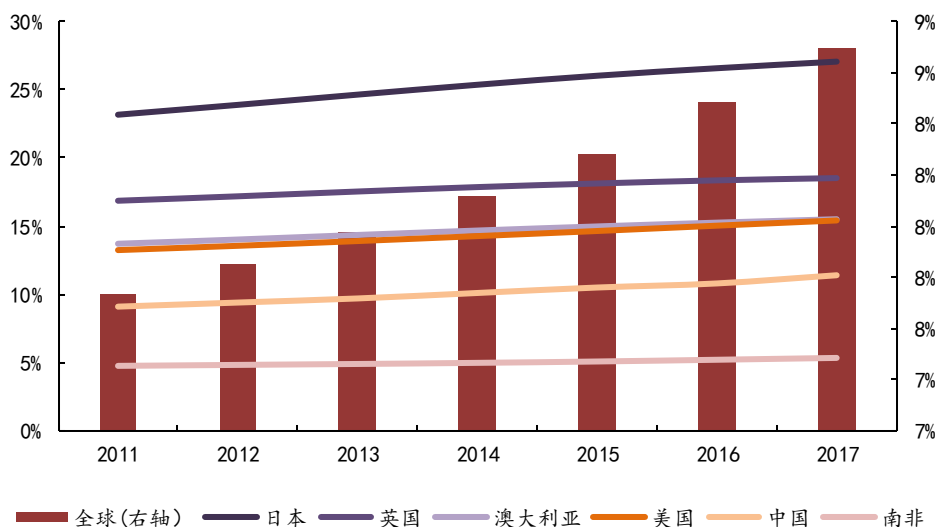
数据来源：TTM，财通证券研究所

公司较早布局汽车领域，目前已经和博世、比亚迪、长城汽车等全球知名厂商形成了良好的合作关系，目前公司在汽车电子方面的技术能力不断精进且体量还较小，上升空间充足，在汽车电子化驱动下有望实现高增长。

● 工控医疗/航空航天市场稳定，客户关系保证竞争力

工控医疗和航空航天领域用 PCB 分别占 PCB 总空间的 10%~15%和 6%~8%，是 PCB 中十分稳定的板块，从需求来看，医疗领域正面临全球加速老龄化大趋势（65 岁以上人口占比持续走高），便携式/家庭用医疗设备的普及将使得医疗设备逐渐由工业品转为消费品，航空航天领域虽无爆发性增量，但产品价格敏感性较低，是很好的利润来源。

图53：全球65岁以上人口占比



数据来源：国家统计局，世界银行，财通证券研究所

深南电路在工控医疗和航空航天领域主要走中高端路线，客户几乎涵盖业内主要的大厂商，与客户合作关系良好，曾获得多名客户的嘉奖，加之深南背靠中航大股东，在工业领域的地位巩固，能够紧握行业发展机会。

表14：深南电路在航天航空和工控医疗领域客户获得的重要奖项

客户名称	授予时间	客户授予的奖项名称	奖项说明
罗克韦尔 柯林斯	2016-03	2016年度全球最佳供应商	每年仅评选一家PCB供应商
	2015-01	2015年度全球最佳供应商	
	2016-03	2015年度铂金供应商	该奖项仅授予达到质量零缺陷和100%准交付的供应商
	2015-01	2015年度总裁特别奖	该奖项系罗克韦尔授予供应商的最高荣誉，每年仅评选一家；公司系获此殊荣的第一家非美国企业及第一家PCB企业
霍尼韦尔	2014-10	2014年度全球最佳供应商	全球仅两家PCB企业获奖
GE医疗	2013-04	卓越供应商	全球年度奖项，每年仅评选一家
GE运输	2014-05	2013年度中国区最佳质量奖	公司系获奖的唯一PCB供应商
	2017-02	中国区最具竞争力奖	公司系获奖的唯一PCB供应商
迈瑞医疗	2016-04	2015年度优秀合作伙伴	公司系获奖的唯一PCB供应商
	2013-01	2012年度优秀合作伙伴	公司系首家获该奖项的PCB企业

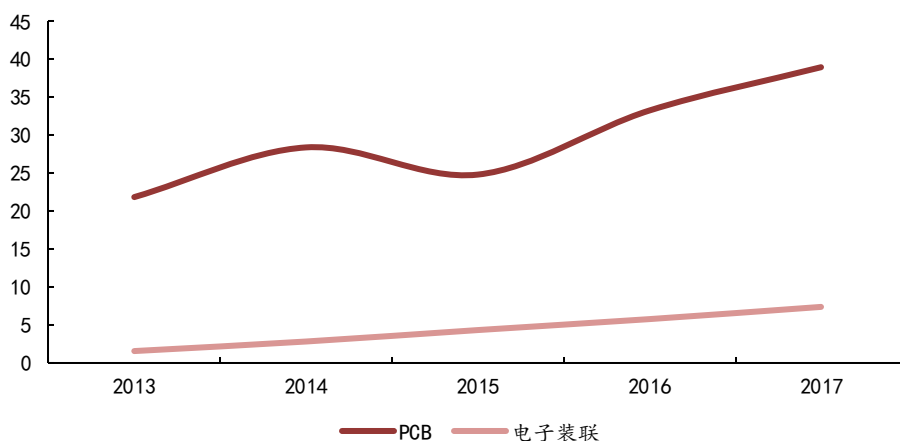
数据来源：深南电路，财通证券研究所

4.2 电子装联依附于PCB，客户同源增强粘性

电子装联业务是指将无源器件、有源器件、接插件等电子元器件通过插装、表面贴装、微组装等方式装焊在PCB上，实现电子与电气的互联，并通过功能及可靠性测试，形成模块、整机或系统，属于PCB制造业务下游环节。我们认为深南电路电子装联业务是对主营PCB业务的一种补充和延伸，该业务业绩稳定且对PCB主营业务多有裨益，原因在于，

- 1) 公司的电子装联业务的客户基本上与PCB业务的客户一致，体现的是深南电路“客户同源”的发展理念，从公司分业务业绩可以看出电子装联业务与PCB主营业务增势趋同但业务体量还较小，在公司主营PCB大幅度增长的情况下，电子装联业务有望成为公司业绩的稳定增量来源；

图54：深南电路PCB业务与电子装联业务营收对比（万元）



数据来源：深南电路，财通证券研究所

2) 电子装联业务是 PCB 下游环节，公司同时提供两个产业链环节的服务，一方面可节省上下游环节间的多余成本从而为客户提供更实惠的价格，另一方面可以在产品沟通、交付方面为客户提供方便，从而提升客户的采购体验，有助于增加客户粘性。

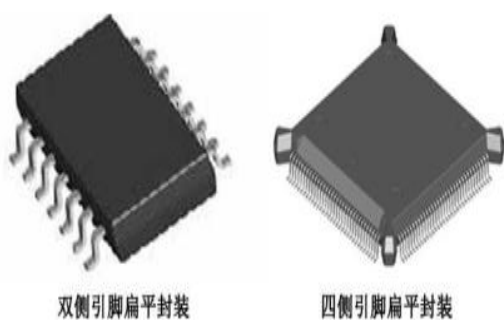
总结下来，公司电子装联业务一方面能够依附于公司主营 PCB 高速增长而获得可观的增长，另一方面电子装联服务导入能够为公司 PCB 客户带来更好的采购体验、从而增加客户粘性，是为公司带来稳定收益的业务板块。

4.3 封装基板应用广泛，国产替代空间大

● 封装基板是适应半导体发展的产物，应用广泛需求强劲

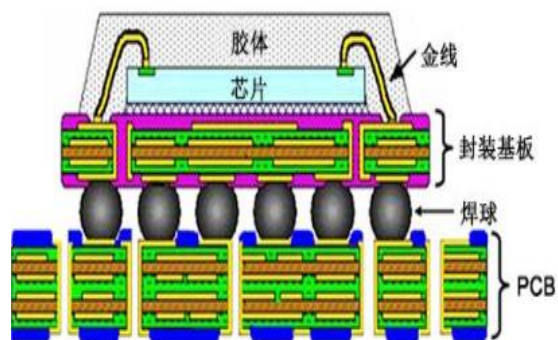
传统的 IC 封装采用引线框架作为 IC 导通线路与支撑 IC 的载体，但随着半导体小型化的发展趋势，传统封装方案已经不能适应尺寸日益缩小的 IC，由此超多引脚、窄节距、超小型化的封装基板应运而生。

图55：传统IC封装



数据来源：深南电路，财通证券研究所

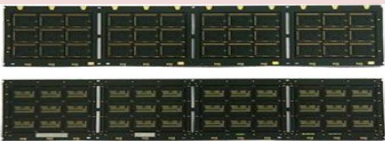
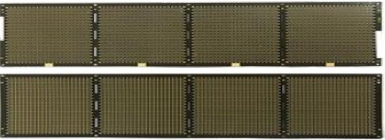
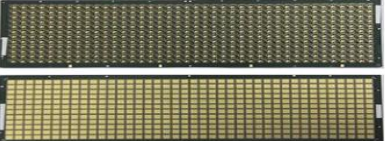

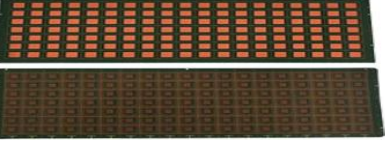
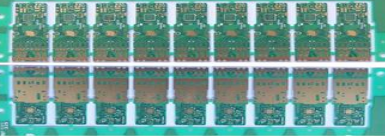
图56：新型IC封装



数据来源：深南电路，财通证券研究所

封装基板产品主要可分为存储芯片封装基板、微机电系统封装基板、射频模块封装基板、处理器芯片封装基板 and 高速通信封装基板等，应用领域包括移动智能终端、服务/存储等领域，类型涵盖消费类（手机、平板电脑、笔记本电脑、可穿戴电子产品等）和工业类（通信设备、数据中心等），可见下游需求应用既有稳定保障也有高增机会。

表15：封装基板陈品展示及下游应用

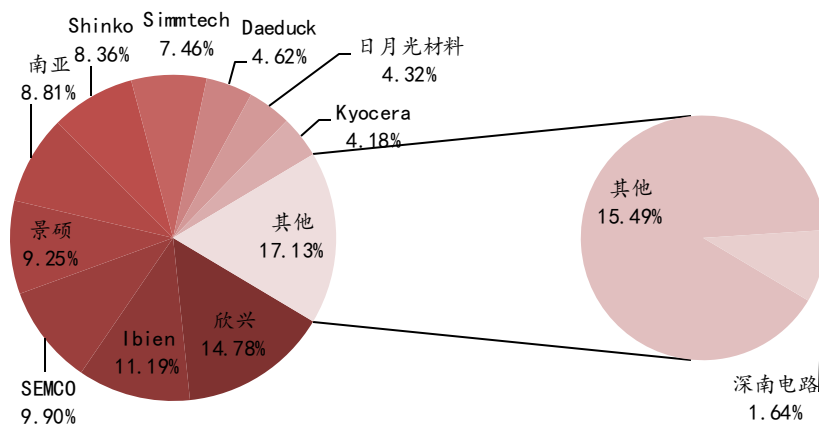
产品名称	产品展示	产品用途
存储芯片 封装基板 (eMMC)		智能手机及平板电脑的存储模块、固态硬盘等
微机电系统 封装基板 (MEMS)		智能手机、平板电脑、穿戴式电子产品的传感器等
射频模块 封装基板 (RF)		智能手机等移动通信产品的射频模块
处理器芯片 封装基板	WB-CSP 	智能手机、平板电脑等的基带及应用处理器等
	FC-CSP 	
高速通信 封装基板		数据宽带、电信通讯、FTTX、数据中心、安防监控和智能电网中的转换模块

数据来源：深南电路，财通证券研究所

● 国产替代空间大，深南有先发优势

IC载板的行业格局目前仍以国际大厂为主，2017年全球IC载板市场空间约67亿美元，其中全球前十大IC载板合计市占率超80%，行业市占率集中度高。深南电路作为大陆第一的封装载板厂商，2017年市占率仅为1.64%。随着半导体国产化进程加速，国产封装载板厂商已经相继崛起，在半导体产业链不断向大陆转移的背景下，大陆厂商有望逐步代替日韩、台企。

图57：2017年全球封装基板厂商产值分布



数据来源：深南电路，财通证券研究所

在这样的大背景下，深南的上下游关系、技术研发实力相对大陆其他企业有明显的优势：

- 1) 对于上游，IC载板产业链中上游材料大部分处于垄断或半垄断地位，产业链上游企业议价能力大于下游，且原材料成本占主营业务成本超55%，因此原料采购成本的控制很大程度上决定企业的盈利能力。深南电路自2009年进入封装基板领域，深耕近十年，已成为大陆IC载板的龙头企业，目前已经与各大供应商形成稳定的合作关系，议价能力相对强。公司主要采取竞争性招标采购政策，确保原料采购定价合理，减少产品受国际成本变化趋势的影响，保障企业的盈利能力；
- 2) 对于下游客户，深南电路经过近十年的积累，公司已成为大批全球领先企业的主力供应商，并且与其建立了长期、稳定的合作关系。公司多年来深受国内外优质客户的认可，获得过多个客户授予的奖项荣誉，可见公司已经在封装基板领域打下了坚实的客户基础；

表16：深南电路在封装基板领域客户获得的重要奖项

客户名称	授予时间	客户授予的奖项名称	奖项说明
日月光	2017-06	2016年度杰出伙伴奖	每年仅评选两家封装基板厂商
长电科技	2017-05	2016年度优秀供应商	公司系首家获该奖项的封装基板供应商

数据来源：深南电路，财通证券研究所

- 3) IC载板本身有较高的技术壁垒和资金壁垒，面对产业转移趋势，深南电路率先布局IC载板行业，形成卡位优势，布局以来公司始终坚持自主创新研发，保持企业的技术领先优势，成为了大陆第一家在封装基板领域实现盈利的公司，相关产品的市场份额已经全球领先（硅麦克风微机电系统封装基板全球市占率30%）。目前公司已成功掌握封装基板的核心技术工艺，并具备批量生产能力，生产工艺处于国内领先地位，并寻求进入全球封装基板行业第一梯队。

综上，我们认为在半导体小型化趋势下，封装基板成为了配套半导体的关键元器件，随着半导体的发展，封装基板需求将持续增加，供应端虽然主要由日韩台的企业占领，但公司作为大陆首屈一指的封装基板厂商，各项产品也在逐步地导入优质客户、进展顺利，有望乘国产替代东风在封装基板领域实现增长。

综上可得，在除通信板以外的产品领域，一方面公司布局精准，主要产品对应的市场都有较好的需求基础和成长空间，另一方面公司客户资源优质、技术实力深厚，在业务拓展方面相对其他厂商都存在明显的优势，因此我们同样看好公司除通信PCB以外的其他产品发展前景。

5、盈利预测

根据前面的论述，我们认为作为深耕通信行业的大陆PCB第一大厂，深南电路将在享受5G高弹性成长的同时获得来自非5G通信业务以及非通信业务方面的支撑，成长通道非常清晰且确定性高。我们对深南电路的业绩进行了大致的预测，主要基于如下假设：

- 1) 根据4G经验和5G规划，预计5G的建设高峰期将在2020-2022年出现，其他业务增速保持平稳，因此我们假设公司PCB业务增速在19-21年分别达到25%、31%和40%；
- 2) 由于电子联装业务主要依附于公司自身的PCB业务，且还有较高的增长空间，因此假设电子联装业务在19-21年的增速分别达到20%、25%、30%；

- 3) 公司封装基板产能已有储备, 国产替代空间大, 预计封装基板业务在 19-21 年的增速分别达到 30%、35%和 33%;
- 4) 其他业务保持平稳增长;
- 5) 18 年业绩根据前三季度业绩以及第四季度市场行情预估;
- 6) 毛利率假设保持平稳。

基于上述假设, 预测结果如下:

表17: 深南电路盈利预测情况

	2016	2017	2018E	2019E	2020E	2021E
PCB						
营收	33.2	38.9	50.2	62.8	82.3	115.2
YoY	34%	17%	29%	25%	31%	40%
毛利润	6.6	8.7	12.2	14.4	18.9	26.5
毛利率	20%	22%	24%	23%	23%	23%
电子装联						
营收	5.7	7.3	8.5	10.2	12.8	16.6
YoY	34%	29%	17%	20%	25%	30%
毛利润	1.1	1.4	1.4	2.3	2.9	3.8
毛利率	20%	19%	16%	23%	23%	23%
封装基板						
营收	4.7	7.5	9.0	11.7	15.8	21.0
YoY	-3%	60%	19%	30%	35%	33%
毛利润	1.2	2.0	2.6	2.7	3.6	4.8
毛利率	25%	26%	28%	23%	23%	23%
其他						
营收	2.4	3.1	3.6	4.3	5.1	6.2
YoY	77%	30%	15%	20%	20%	20%
毛利润	0.5	0.7	0.7	1.0	1.2	1.4
毛利率	22%	22%	21%	23%	23%	23%
营收合计						
营收合计	46.0	56.9	71.3	89.0	115.9	158.9
YoY	31%	24%	25%	25%	30%	37%
毛利润	9.4	12.7	16.8	20.5	26.7	36.5
毛利率	21%	22%	24%	23%	23%	23%

数据来源: 财通证券研究所

综上, 预计公司 2018-2021 年营收分别实现 71.3、89.0 亿、115.9 亿和 158.9 亿元, 净利润为 6.9 亿、8.4 亿、11.2 亿和 15.3 亿 EPS 为 2.4/3.0/4.0/5.4 元, 对应 PE 分别为 43X/35X/27X/20X, 公司兼具 5G 和半导体属性, 能够享受一定的估值溢价, 给予“买入”评级。

6、风险提示

5G 建设不及预期; 公司扩产进度不及预期。

公司财务报表及指标预测

公司财务报表及指标预测						公司财务报表及指标预测					
利润表	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E	财务指标	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
营业收入	4,599	5,687	7,126	8,936	11,627	成长性					
减:营业成本	3,654	4,413	5,451	6,922	8,917	营业收入增长率	30.7%	23.7%	25.3%	25.4%	30.1%
营业税费	36	52	53	79	98	营业利润增长率	166.6%	94.6%	50.2%	21.7%	34.8%
销售费用	89	113	128	109	180	净利润增长率	69.6%	63.4%	53.2%	22.9%	32.3%
管理费用	433	552	658	864	1,174	EBITDA 增长率	56.0%	32.5%	35.0%	13.1%	24.3%
财务费用	95	107	61	23	-4	EBIT 增长率	92.2%	52.3%	51.8%	15.4%	31.1%
资产减值损失	34	20	21	22	26	NOPLAT 增长率	90.0%	70.6%	35.1%	16.3%	30.0%
加:公允价值变动收益	-	-	-	-	-	投资资本增长率	13.0%	9.5%	27.5%	-24.0%	45.4%
投资和汇兑收益	-0	-0	-	-	-	净资产增长率	16.3%	100.8%	18.6%	14.2%	16.9%
营业利润	258	501	753	916	1,235	利润率					
加:营业外净收支	47	3	6	15	6	毛利率	20.5%	22.4%	23.5%	22.5%	23.3%
利润总额	305	504	759	931	1,241	营业利润率	5.6%	8.8%	10.6%	10.3%	10.6%
减:所得税	30	56	77	88	127	净利润率	6.0%	7.9%	9.6%	9.4%	9.6%
净利润	274	448	687	844	1,117	EBITDA/营业收入	14.1%	15.1%	16.3%	14.7%	14.1%
资产负债表	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E	EBIT/营业收入	7.7%	9.4%	11.4%	10.5%	10.6%
货币资金	185	1,593	570	1,754	1,182	运营效率					
交易性金融资产	-	-	-	-	-	固定资产周转天数	216	179	140	105	75
应收账款	743	866	1,272	1,210	2,084	流动营业资本周转天数	-9	2	17	4	10
应收票据	5	254	63	334	182	流动资产周转天数	130	181	183	171	169
预付账款	4	1	5	3	8	应收账款周转天数	56	51	54	50	51
存货	792	1,047	1,369	1,699	2,253	存货周转天数	54	58	61	62	61
其他流动资产	100	121	100	107	109	总资产周转天数	388	398	368	323	287
可供出售金融资产	15	15	173	186	194	投资资本周转天数	208	187	178	140	114
持有至到期投资	-	-	-	-	-	投资回报率					
长期股权投资	5	5	79	162	257	ROE	17.4%	14.1%	18.2%	19.6%	22.2%
投资性房地产	7	7	37	67	97	ROA	5.3%	6.0%	9.6%	9.5%	11.5%
固定资产	2,786	2,854	2,699	2,521	2,317	ROIC	12.7%	19.2%	23.7%	21.6%	36.9%
在建工程	109	253	308	376	459	费用率					
无形资产	293	288	423	553	678	销售费用率	1.9%	2.0%	1.8%	1.2%	1.6%
其他非流动资产	96	139	35	-63	-164	管理费用率	9.4%	9.7%	9.2%	9.7%	10.1%
资产总额	5,140	7,443	7,133	8,909	9,655	财务费用率	2.1%	1.9%	0.9%	0.3%	0.0%
短期债务	136	160	522	-	-	三费/营业收入	13.4%	13.6%	11.9%	11.1%	11.6%
应付账款	1,053	1,252	1,473	1,988	2,471	偿债能力					
应付票据	424	696	515	1,412	826	资产负债率	69.3%	57.4%	47.3%	51.8%	48.1%
其他流动负债	307	677	449	582	641	负债权益比	225.8%	135.0%	89.8%	107.6%	92.5%
长期借款	1,285	1,096	338	-	-	流动比率	0.95	1.39	1.14	1.28	1.48
其他非流动负债	358	393	78	635	702	速动比率	0.54	1.02	0.68	0.86	0.91
负债总额	3,562	4,275	3,375	4,618	4,641	利息保障倍数	3.72	5.01	13.31	40.69	-342.25
少数股东权益	-0	0	-5	-7	-9	分红指标					
股本	210	280	283	283	283	DPS(元)	0.45	0.50	0.89	1.14	1.41
留存收益	1,368	2,888	3,480	4,015	4,741	分红比率	46.0%	31.9%	36.8%	38.2%	35.6%
股东权益	1,578	3,168	3,758	4,291	5,014	股息收益率	0.4%	0.5%	0.8%	1.1%	1.3%
现金流量表	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E	业绩和估值指标	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
净利润	274	449	687	844	1,117	EPS(元)	0.97	1.58	2.43	2.98	3.95
加:折旧和摊销	306	338	348	376	403	BVPS(元)	5.58	11.20	13.31	15.20	17.76
资产减值准备	34	20	21	22	26	PE(X)	111.4	68.2	44.5	36.2	27.4
公允价值变动损失	-	-	-	-	-	PB(X)	19.4	9.6	8.1	7.1	6.1
财务费用	107	81	61	23	-4	P/FCF	2,815.1	98.7	-39.7	20.1	-206.4
投资收益	0	0	-	-	-	P/S	6.6	5.4	4.3	3.4	2.6
少数股东损益	0	1	-5	-1	-3	EV/EBITDA	36.8	35.0	26.4	22.2	18.3
营运资金的变动	225	27	-783	981	-1,347	CAGR(%)	45.3%	35.4%	62.9%	45.3%	35.4%
经营活动产生现金流量	802	896	328	2,245	192	PEG	2.5	1.9	0.7	0.8	0.8
投资活动产生现金流量	-489	-531	-593	-460	-470	ROIC/WACC	1.2	1.9	2.3	2.1	3.6
融资活动产生现金流量	-254	1,053	-758	-601	-294	REP	6.9	5.3	3.4	4.7	1.9

资料来源: 贝格数据, 财通证券研究所

信息披露

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，并注册为证券分析师，具备专业胜任能力，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，作者也不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

资质声明

财通证券股份有限公司具备中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。

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；
中性：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；
卖出：我们预计未来6个月内，个股相对大盘涨幅低于-15%。

行业评级

增持：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；
减持：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。

免责声明

本报告仅供财通证券股份有限公司的客户使用。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。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司不保证该等信息的准确性、完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的邀请或向他人作出邀请。

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价格、价值及投资收入可能会波动。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。

本公司通过信息隔离墙对可能存在利益冲突的业务部门或关联机构之间的信息流动进行控制。因此，客户应注意，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。

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，本公司不对任何人使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告仅作为客户作出投资决策和公司投资顾问为客户提供投资建议的参考。客户应当独立作出投资决策，而基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前应咨询所在证券机构投资顾问和服务人员的意见；

本报告的版权归本公司所有，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，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。