

5G 和汽车电子催生高频覆铜板增量需求



核心观点

- **覆铜板行业集中度高，成本转嫁能力强：**覆铜板行业近五年来产值和销量年复合增速分别为 4.9%和 5.6%，增长稳健。从区域分布看，全球产能持续向大陆转移，2016 年开始大陆销量占比已经超过 70%，2017 年产值占比已接近 2/3。从竞争格局看，覆铜板行业集中度高，全球 CR3 达 38%，上游三大主材料玻璃纤维布、电解铜箔、环氧树脂全球产能分布 CR3 分别超过 50%、接近 40%、超过 30%，都具备生产高度集中、投资大且回报周期长的特征，相较而言下游 PCB 需求旺盛，但行业高度分散，大陆 CR10 不足 15%。产业链竞争格局决定覆铜板行业成本转嫁能力强。
- **5G 和汽车电子将催生下游高端增量需求：**在大数据、物联网、人工智能、5G 等新一代信息技术的推动下，通信设备和汽车电子成为下游需求增长的主要动能。据 Prismark 预计，2017-2021 年通信基站和汽车电子将成为驱动 PCB 行业发展的新动能，二者 CAGR 将分别达到 6.9%和 5.6%。5G 商用及汽车防撞雷达推动毫米波高频基材需求。毫米波通信逐渐从军事应用领域向商业化民用渗透，车载防撞雷达与 5G 移动通信将成为重要场景。1) 5G 基站设备对覆铜板数量及高频基材需求增长。高频通信材料是基站天线功能实现的关键基础材料，由于通信频率高且变化范围大，其中 PCB 基材仍然以高频覆铜板为主。同时，5G 基站天线数量大幅增加，将进一步提升高频覆铜板用量。2) 汽车持续智能化升级，电子化程度提升带动覆铜板需求。车用 PCB 由之前简单的双面板、4-6 层板、多层板逐渐向集成化更高、面积更小的 HDI 过渡，且车用 HDI 对安全性能的考量更为严苛，在高集成度的同时要具备耐热性、低损耗、寿命长等特点。目前，汽车电子中的高频覆铜板主要用于毫米波雷达，智能辅助驾驶系统的逐步渗透正加速车用高频 PCB 市场的增长。而据日本矢野经济研究所预计，到 2020 年全球 ADAS 渗透率有望达到 25%，新车 ADAS 搭载率有望达到 50%。高频覆铜板的实现对上游材料的选择以及工艺要求都更为严格，这也是超高端覆铜板产品几乎为日美厂商垄断的主要原因，国内已有相关布局的厂商将有望受益行业的发展。

投资建议与投资标的

- 随着国内覆铜板厂商在高频基材产品开发上取得突破，同时包括华为、中兴等在内的主设备商加速推进国产化，预计头部厂商将在资金、技术和规模优势基础上取得更好的发展前景。建议关注 A 股覆铜板上市公司生益科技(600183, 未评级)、华正新材(603186, 未评级)，两者均已推出相关产品且都在积极扩产。

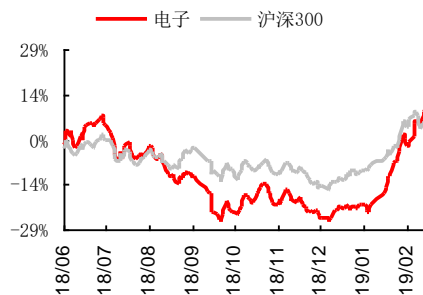
风险提示

- 5G 商用进展可能不及预期、行业格局存在不确定性、环保政策可能导致限产影响。

行业评级 看好 中性 看淡 (维持)

国家/地区	中国/A 股
行业	电子
报告发布日期	2019 年 06 月 26 日

行业表现



资料来源: WIND

证券分析师	蒯剑
	021-63325888*8514
	kuaijian@orientsec.com.cn
	执业证书编号: S0860514050005
王芳	021-63325888*6068
	wangfang1@orientsec.com.cn
	执业证书编号: S0860516100001
马天翼	021-63325888*6115
	matianyi@orientsec.com.cn
	执业证书编号: S0860518090001

联系人	杨旭
	021-63325888-6073
	yangxu@orientsec.com.cn

相关报告

5G 基站上游迎电子企业参与良机	2019-06-05
华为发布 5G 基站与终端芯片，助力 5G 电子景气度提升	2019-01-25
5G 电子产业链有望加速布局	2018-12-10

目 录

一、覆铜板行业集中度高，成本转嫁能力强	4
1.1 行业产值稳健增长，全球产能向大陆转移.....	4
1.2 行业集中度不断提升，具备向下游转嫁成本的能力	7
1.3 国内高端产品劣势明显，产品结构有待优化	10
二、5G商用临近，催生下游高端增量需求	11
2.1 通信设备和汽车电子成为下游需求增长的主要动能	12
2.2 5G商用及汽车防撞雷达推动毫米波高频基材需求.....	13
2.2.1 5G基站设备对覆铜板数量及高频基材需求增长	14
2.2.2 汽车持续智能化升级，电子化程度提升带动覆铜板需求	16
2.3 高频覆铜板的实现对材料及工艺等要求更为严格	17
三、投资建议	19
四、风险提示	20

图表目录

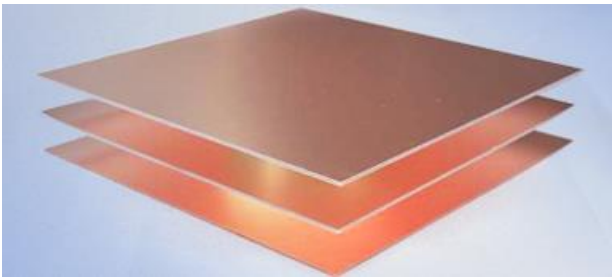
图 1: 覆铜板产品示意图.....	4
图 2: 覆铜板结构示意图.....	4
图 3: 2011–2016 年中国各类覆铜板产量结构.....	5
图 4: 覆铜板上下游相关产业链构成.....	6
图 5: PCB&覆铜板成本构成.....	6
图 6: 全球刚性覆铜板产值(亿美元).....	6
图 7: 全球刚性覆铜板销量(百万平方米).....	6
图 8: 按销量口径全球刚性覆铜板分布.....	7
图 9: 按产值口径全球刚性覆铜板分布.....	7
图 10: 上游三大材料的产能分布.....	8
图 11: 上游三大材料的主要应用场景分布.....	8
图 12: 全球 PCB 产值向中国大陆转移.....	8
图 13: 中国大陆 PCB 厂商众多、市场高度分散(2017 年数据).....	8
图 14: 2017 年全球刚性覆铜板行业前十格局.....	9
图 15: 全球刚性覆铜板行业集中度不断提升.....	9
图 16: 覆铜板及其主要原材料价格走势.....	9
图 17: 头部覆铜板企业毛利率受上游原材料价格影响有限.....	10
图 18: PCB 用覆铜板进出口价差拉大.....	10
图 19: 大陆高端 PCB 产品依然处于劣势, 但正积极改善.....	11
图 20: 全球 PCB 下游应用领域分布.....	12
图 21: 未来 PCB 下游应用市场增长率及预测.....	12
图 22: 不同细分领域对覆铜板的需求种类存在差异.....	13
图 23: 毫米波所处频段位置.....	13
图 24: 国内移动通信基站数量(万).....	14
图 25: 当前 4G 基站设备架构.....	15
图 26: 传统基站天线与 Massive MIMO 天线波束覆盖对比.....	15
图 27: 车用毫米波雷达结构图.....	16
图 28: 毫米波雷达市占率分布.....	16
图 29: 2016–2020 汽车 PCB 市场规模复合增速预计 6.7%.....	17
图 30: 高频高速基板材料的等级划分&应用领域.....	17
图 31: Rogers 高频微波基板材料品种演变及技术发展图(1950s–2015).....	18
图 32: 近年来 Rogers 基板材料应用领域销售结构.....	19

一、覆铜板行业集中度高，成本转嫁能力强

1.1 行业产值稳健增长，全球产能向大陆转移

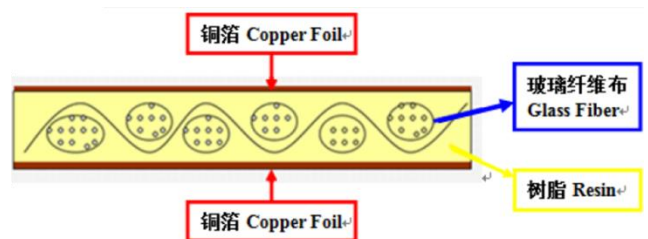
覆铜板是一种多功能电子层压复合材料，将石油木浆纸或玻纤布等增强材料浸以各种树脂，经烘焙制成半固化片，然后通过分切、叠层、覆铜，并经高温、高压、真空等工艺制作形成的板状材料。

图 1：覆铜板产品示意图



数据来源：百度图片、东方证券研究所

图 2：覆铜板结构示意图



数据来源：华正新材招股书、东方证券研究所

作为制造印制电路板(PCB)的重要基础材料，覆铜板承担着 PCB 的导电、绝缘、支撑和信号传输四大功能，并对 PCB 的性能、可加工性、制造成本、可靠性等指标起着决定性作用。而不同的应用场景以及不同的处理环节对覆铜板的性能指标都提出了不同的要求，一般而言覆铜板必须满足 PCB 加工、元器件安装和整机产品运行三个环节的综合性能需求。

表 1：下游主要环节对覆铜板的性能要求

下游环节	对覆铜板性能要求
PCB 加工	尺寸稳定性、耐热性、平整性、铜箔与基板及基板材料层间的粘接性、钻孔性、孔金属化、耐化学药品性、吸湿性等
元器件安装	低热膨胀系数、焊接耐热性、平整度、铜箔剥离强度、弯曲强度等
整机产品运行	电气绝缘性能、介电常数、介质损耗、板厚精度、热膨胀系数、耐湿热性、机械强度、阻燃性、导热性、耐离子迁移、耐高低温冲击等

数据来源：华正新材招股书、东方证券研究所

按照不同构造可将覆铜板分为刚性、挠性和特殊材料三大类，其中刚性覆铜板不易弯曲，具有一定硬度和韧度，而挠性覆铜板由于使用可挠性补强材料(薄膜)覆以电解铜箔或压延铜箔，因而可以弯曲，便于电器部件组装。构造与基材的多样性主要是为了满足不同场景的使用需求。

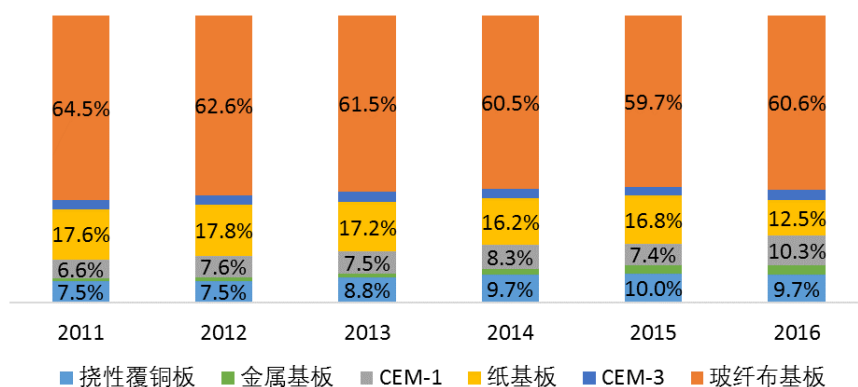
表 2：覆铜板产品分类

按构造分类	按基材分类	主要应用场景
刚性覆铜板	纸基	通信设备、家用电器、电子玩具、计算机周边设备等产品
	玻纤布基(常规 FR-4、无卤板、无铅板、HDI 用薄板)	计算机、游戏机、打印机、通信设备、移动电话基站设备等产品
	复合基(环氧树脂类)	电子产品、家用电器等
	复合基(聚酯树脂类)	通信设备、家用电器、电子玩具、计算机周边设备等产品
	复合基(多元脂类、特殊性树脂)	满足特殊的绝缘性、耐热性、强度等场景
挠性覆铜板	聚酯树脂	汽车电子、办公自动化设备等
	聚酰亚胺	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
特殊材料基	金属芯基	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、电源设备等
	陶瓷类基板	大功率多芯片组件、高频开关电源、变频器、调速电极及汽车、航天等领域
	耐热性热塑基板	无线网络、卫星通信、移动电话接收基站等领域

数据来源：观研天下、东方证券研究所

从不同类型覆铜板产量占比来看，国内玻纤布基板、纸基板、CEM-3、CEM-1 等四大类刚性覆铜板合计占比超过 85%，其中玻纤布基板占比几乎长期稳定在 60%左右。近年来，随着 LED 照明和智能穿戴、高端智能手机等电子设备的发展，金属基板和挠性覆铜板发展速度明显高于传统产品，前者占比已经超过 3%，后者则已达到 10%左右。

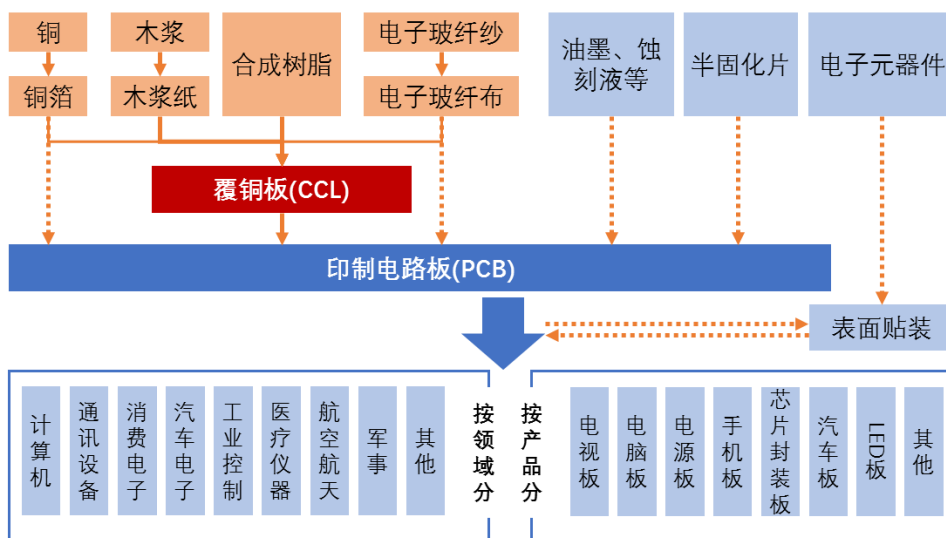
图 3：2011–2016 年中国各类覆铜板产量结构



数据来源：CCLA、覆铜板资讯、东方证券研究所

从产业链来看，覆铜板上游对应的主要原材料包括铜箔、电子玻纤布以及合成树脂等，下游则主要用于印制电路板 PCB，最终应用于计算机、通讯设备、消费电子、汽车电子等众多领域，而伴随着上述相关领域的技术升级与产品换代，覆铜板将具备更为广阔的市场需求空间。

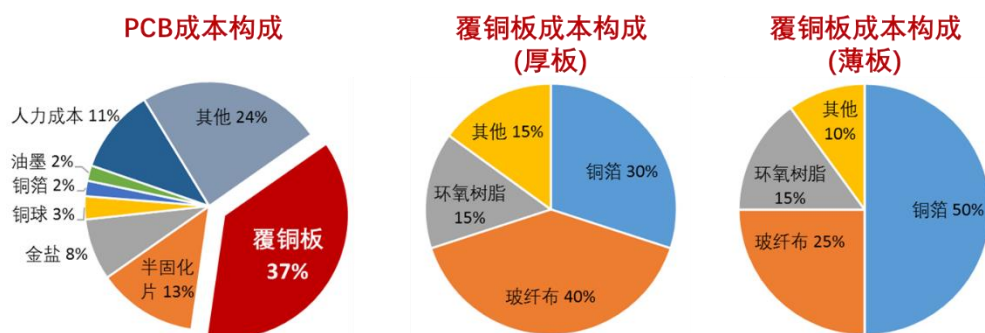
图 4：覆铜板上下游相关产业链构成



数据来源：世运电路、广东骏亚招股书、东方证券研究所

从成本结构来看，覆铜板占下游 PCB 成本 37%，其重要性由此可见一斑。单就覆铜板而言，铜箔、玻纤布以及合成树脂成本合计占比超过 85%，而在薄板中仅铜箔就占成本一半。

图 5：PCB&覆铜板成本构成

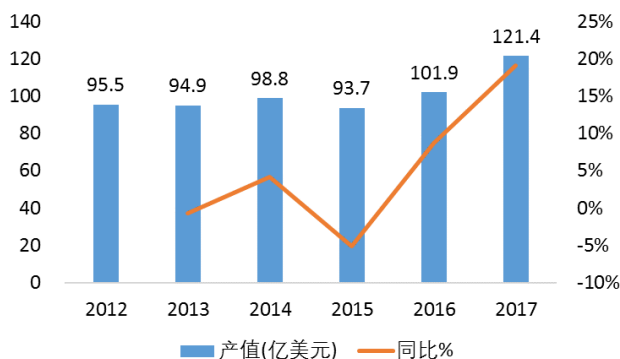


数据来源：半导体行业采购联盟、智研咨询、观研天下、东方证券研究所

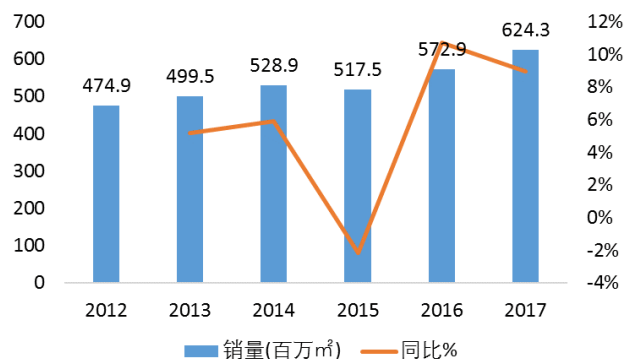
从行业产值来看，覆铜板市场产值与销量都保持相对稳健的增长。2017 年全球刚性覆铜板产值达到 121.4 亿美元，销量达到 624.3 百万平方米，分别同比增长 19.1%和 9%。若将时间尺度拉长，则近五年来产值和销量年复合增速分别为 4.9%和 5.6%。

图 6：全球刚性覆铜板产值(亿美元)

图 7：全球刚性覆铜板销量(百万平方米)



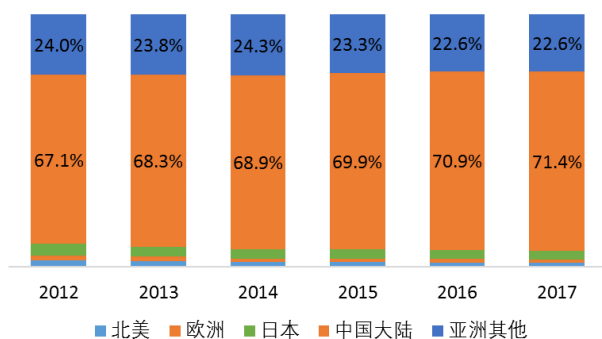
数据来源: Prisma、覆铜板资讯、东方证券研究所



数据来源: Prisma、覆铜板资讯、东方证券研究所

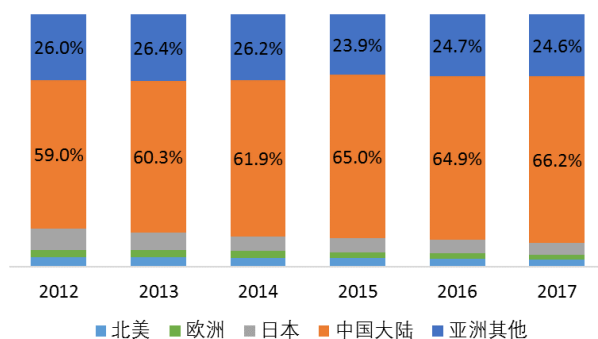
从区域分布来看，向中国大陆转移趋势明显。从世界范围来看，覆铜板产业已逐渐从 20 世纪 80 年代之前美国主宰时期、到随后 20 年左右日本主宰时期，再到本世纪以来主导企业逐渐从欧美发达国家转移至亚洲地区，并形成欧美日主导超高端产品、中国大陆及台湾主导高中低端产品的格局。在全球产值保持个位数复合增速的同时，中国大陆的产值却保持在两位数复合增速，产能转移趋势显著，从 2016 年开始中国大陆覆铜板销量占比已经超过 70%，2017 年产值占比已接近 2/3。

图 8: 按销量口径全球刚性覆铜板分布



数据来源: Prisma、覆铜板资讯、东方证券研究所

图 9: 按产值口径全球刚性覆铜板分布

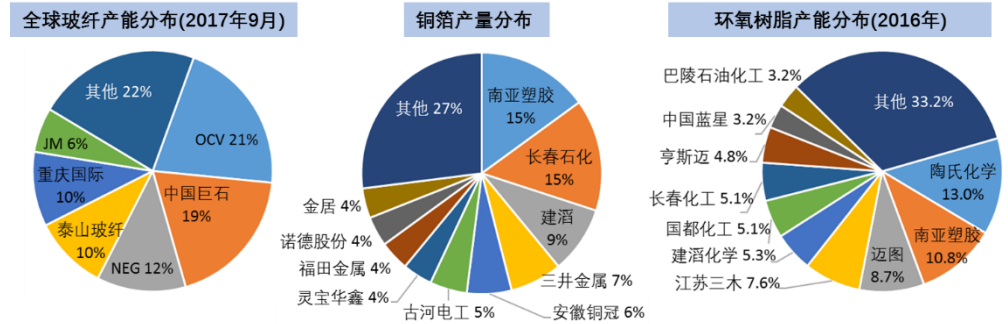


数据来源: Prisma、覆铜板资讯、东方证券研究所

1.2 行业集中度不断提升，具备向下游转嫁成本的能力

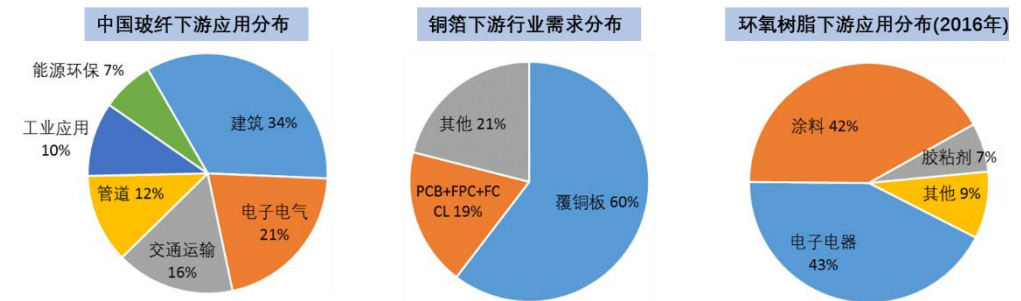
上游原材料供给高度集中，供需影响因素相对复杂。玻璃纤维布、电解铜箔、环氧树脂作为覆铜板上游三大主材料，其价格波动直接关系到覆铜板的成本。从产能分布来看，全球玻纤 CR3 超过 50%，CR6 接近 80%，全球铜箔产量 CR3 接近 40%，CR6 接近 60%，环氧树脂 CR3 超过 30%，CR6 超过 50%。而从这些原材料的下游应用领域来看，玻纤有 21%用于电子电气，铜箔有 60%用于覆铜板，环氧树脂有 43%用于电子电器。整体而言，覆铜板的上游主要原材料都具备生产高度集中、投资大且回报周期长的特征，其供需往往会受到下游行业的周期性以及环保限产等政策影响，进而影响其价格波动。

图 10：上游三大材料的产能分布



数据来源：《覆铜板资讯》、立鼎产业研究中心、苏州奥斯汀新材料科技、东方证券研究所

图 11：上游三大材料的主要应用场景分布

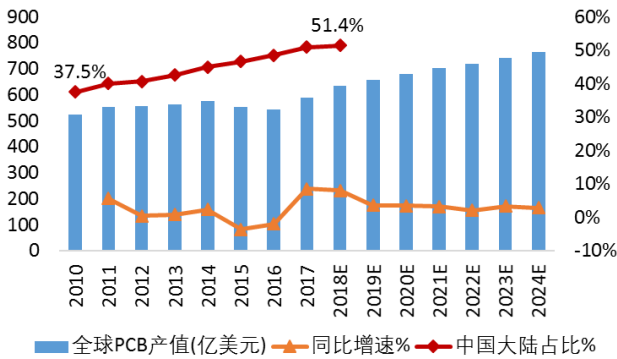


数据来源：《覆铜板资讯》、立鼎产业研究中心、苏州奥斯汀新材料科技、东方证券研究所

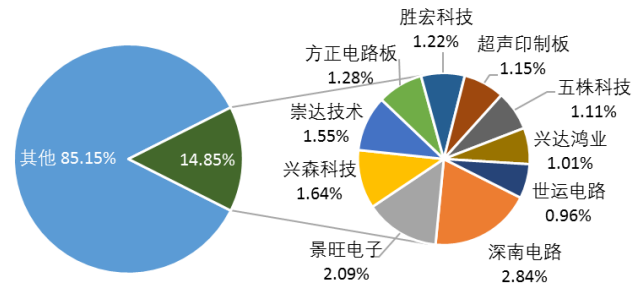
下游 PCB 需求旺盛，但行业集中度低。印制电路板 PCB 几乎可以认为是覆铜板的唯一下游，在过去约 40 年历史中，PCB 产业跟随全球电子制造中心的转移步伐，已经先后从美国转移到日本再到台湾，现阶段已转移到中国大陆，从 2016 年开始中国大陆的 PCB 产值已占全球一半，并且在未来预计将进一步提升。目前全球约 2800 多家 PCB 企业，其中约 1500 家在中国大陆，主要分布在珠三角、长三角和环渤海等电子行业集中度高、对基础元件需求量大并具备良好的运输和水电条件的区域。但是国内 PCB 市场高度分散，2017 年 CR10 不足 15%，深南电路作为国内 PCB 龙头，其市占率也仅有 2.84%。

图 12：全球 PCB 产值向中国大陆转移

图 13：中国大陆 PCB 厂商众多、市场高度分散(2017 年数据)



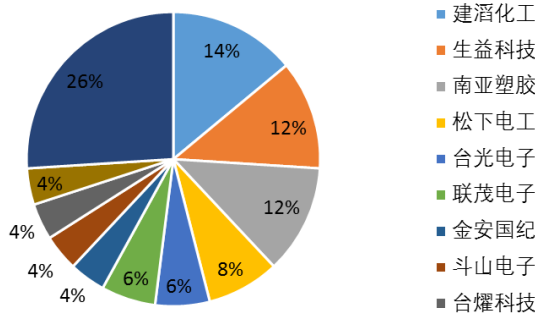
数据来源: WECC、IPC、Prismark、东方证券研究所



数据来源: 前瞻产业研究、东方证券研究所

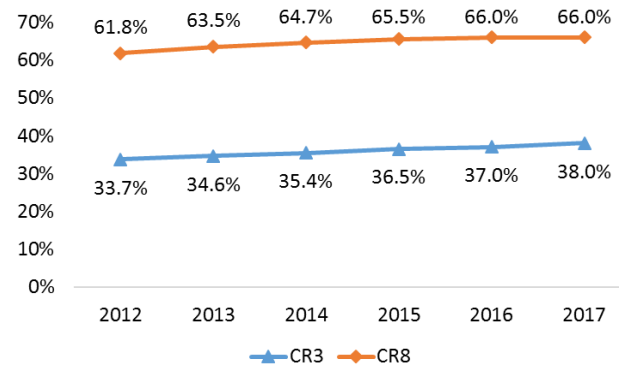
覆铜板行业集中度不断提升。在全球覆铜板产能逐渐向中国大陆转移的过程中, 产值集中度也持续提升, 行业 CR3 已从 2012 年 33.7% 提升至 2017 年 38%, 前 8 家企业产值占比更是高达 2/3。国内主要有生益科技、金安国纪、华正新材等企业相对领先, 其中生益科技产值在全球市占率已提升至 12%, 位列第二, 并不断缩小与行业龙头建滔化工的差距。

图 14: 2017 年全球刚性覆铜板行业前十格局



数据来源: Prismark、金安国纪招股书、东方证券研究所

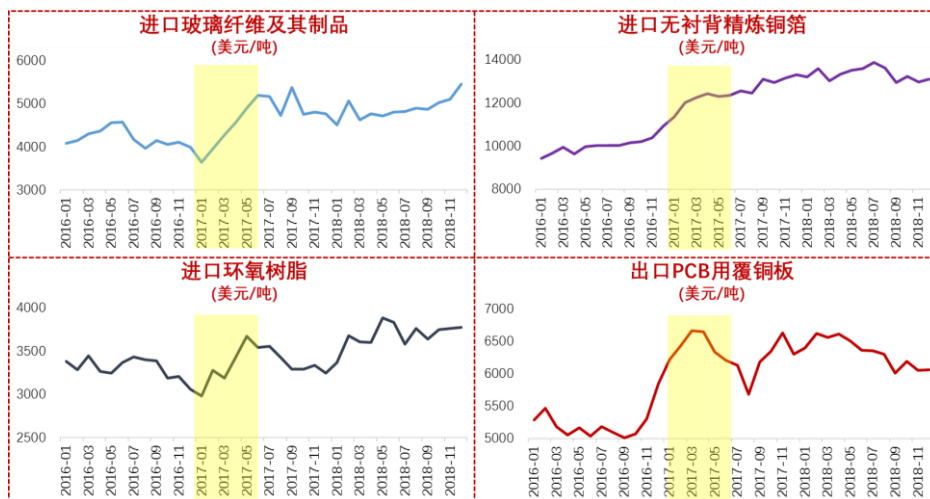
图 15: 全球刚性覆铜板行业集中度不断提升



数据来源: Prismark、金安国纪招股书、东方证券研究所

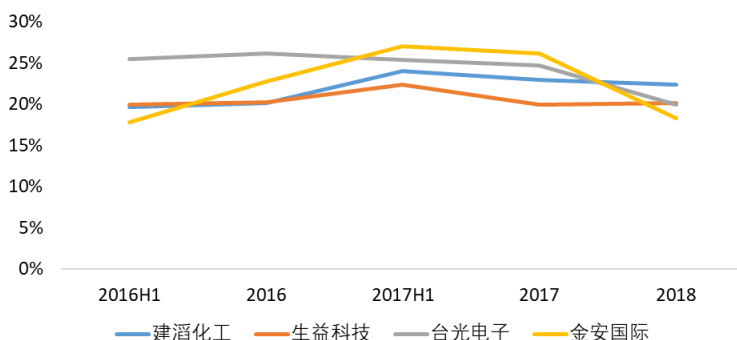
覆铜板厂商具备成本转移能力。正如前文所述, 覆铜板厂商的市场集中度高, 下游 PCB 需求旺盛但厂商众多、市场高度分散, 因而在面对高度集中的上游玻纤布、铜箔、树脂等原材料涨价时不仅具备一定的话语权, 而且还能迅速将成本上涨压力转嫁至下游 PCB 客户。如下图所示, 2017 年上半年进口玻纤、铜箔、环氧树脂等材料价格集体出现显著涨幅, 而出口覆铜板价格却几乎提前一个季度就开始上涨, 半年度时头部覆铜板厂商毛利率更是有所提升。

图 16: 覆铜板及其主要原材料价格走势图



数据来源: Wind、东方证券研究所

图 17: 头部覆铜板企业毛利率受上游原材料价格影响有限

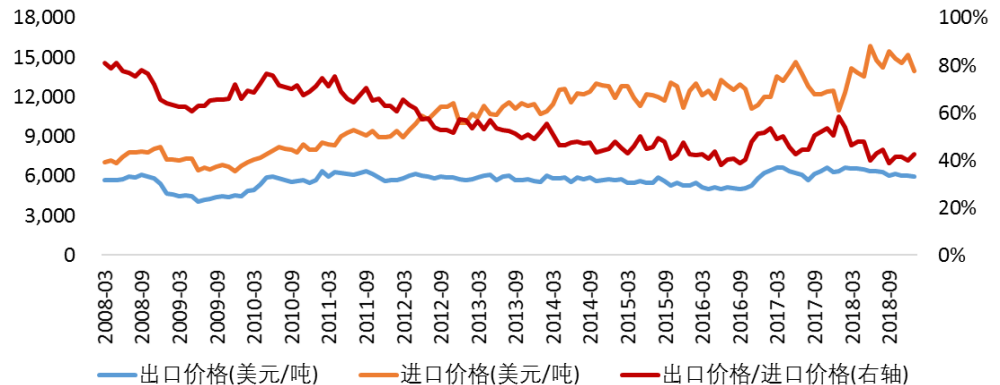


数据来源: Wind、东方证券研究所

1.3 国内高端产品劣势明显，产品结构有待优化

国内覆铜板产量足够大,但在高端产品上依然处于明显的弱势地位。从产量、产值的绝对数额来看,中国大陆已经成为全球最大的覆铜板生产基地,以刚性覆铜板为例,中国大陆在全球范围内销量占比 71.4%, 产值占比 66.2%, 但大陆覆铜板产品仍存在高端供给不足、中低端同质化竞争的问题, 价格竞争与成本控制是相关企业生存的主要方式。如果我们近似认为进口为高端产品, 出口以中低端产品为主, 那么从海关总署披露的数据来看, 国内 PCB 用途的覆铜板进出口价差不断拉大, 按同口径计算, 当前出口价格与进口价格的比例已经从 10 年前 80%下降至 40%, 显然国内产品与国外高端产品的差距依然在扩大。

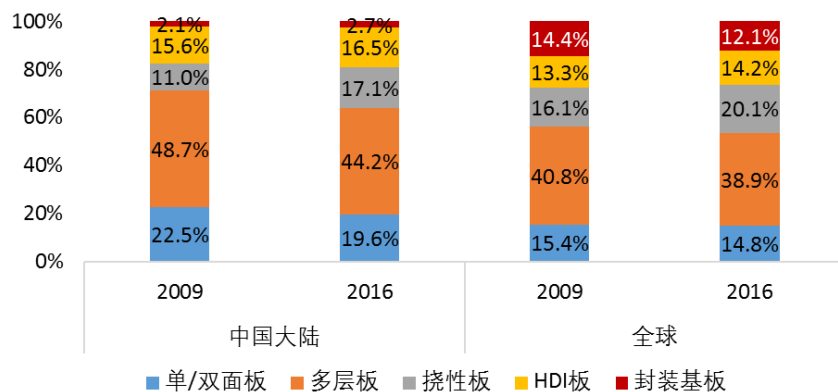
图 18: PCB 用覆铜板进出口价差拉大



数据来源: Wind、海关总署、东方证券研究所

从下游 PCB 产品结构验证来看,国内在高端产品上同样处于劣势,但正在积极改善。以 2009-2016 年数据为例,尽管多层板依然是 PCB 市场的主流,但全球 PCB 产品结构中技术含量较高的挠性板、HDI 板和封装基板合计占比从 43.7% 提升至 46.4%,与此同时国内也从 28.8% 提升至 36.2%。但不可回避的现实是,对于技术含量最高的封装基板产品,与全球 PCB 结构的 12.1% 占比,国内占比不到 3%,仅深南电路、兴森科技和珠海越亚等企业能够生产。但据 PrismaMark 预测,2016-2021 年期间国内封装基板产值年复合增速将达到 3.55%,远高于全球 0.14% 的平均水平,高端产能转移趋势也很明显。

图 19: 大陆高端 PCB 产品依然处于劣势,但正积极改善



数据来源: PrismaMark、深南电路招股书、东方证券研究所

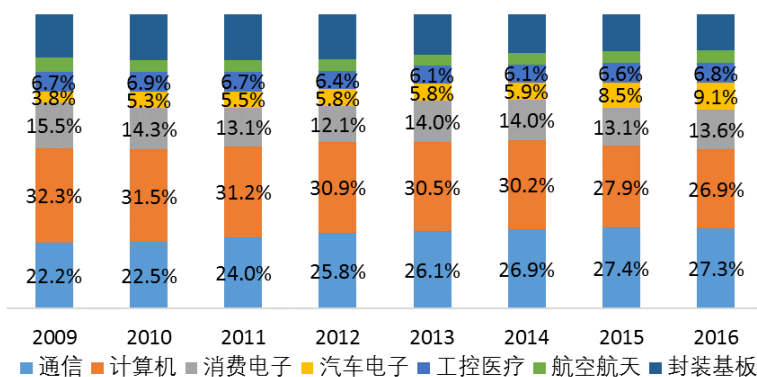
二、5G 商用临近, 催生下游高端增量需求

随着大数据、物联网、人工智能、5G 等新一代信息技术的快速演进,硬件、软件与服务等产品及应用体系都将加速重构,并引发电子信息产业的新一轮变革。而作为电子工业的基础材料之一,覆铜板也必然会跟随不同领域 PCB 的特点与需求变化而不断演变。

2.1 通信设备和汽车电子成为下游需求增长的主要动能

通信、计算机和消费电子占据下游应用前三甲，汽车电子需求加速增长。覆铜板在产业链里直接对应的下游为 PCB，再进一步则几乎涉及所有电子产品。21 世纪以来，个人计算机的普及带动计算机领域对 PCB 的需求，2008 年以来移动互联网时代的智能手机逐渐成为 PCB 行业的主要驱动力之一。整体而言通信（基站等设备+智能手机终端）、计算机和消费电子一直占据下游应用的前三甲，三者合计占比接近 70%，其中应用于通信电子领域的 PCB 产值占比已经从 22%左右向 30%迈进，计算机领域的占比逐渐萎缩，但汽车电子占比已经从 2009 年不到 4%迅速提升至 9%以上。

图 20：全球 PCB 下游应用领域分布



数据来源：深南电路招股书、Prismark、东方证券研究所（注：此处消费电子主要包括电视、音视频设备、相机等）

据 Prismark 预计，2017-2021 年期间通信基站和汽车电子将成为驱动 PCB 行业发展的新动能，二者 CAGR 将分别达到 6.9%和 5.6%，而个人计算机领域则将继续萎缩，此外智能手机、工业医疗以及军用航天等领域将保持相对稳健的需求增长。

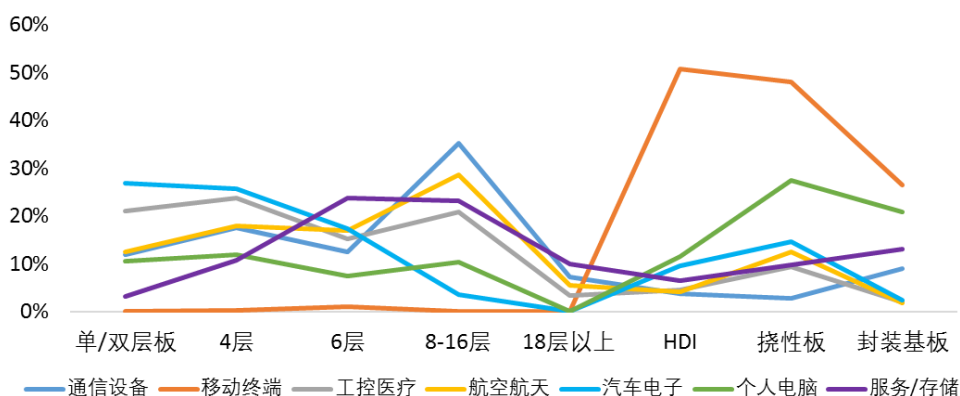
图 21：未来 PCB 下游应用市场增长率及预测



数据来源：PRISMARK，立鼎产业研究中心、东方证券研究所

不同细分领域的 PCB 需求各异。通信设备（基站、路由器、交换机、骨干网传输设备、光纤到户设备）等主要以高多层板为主，其中 8-16 层板占比约 35%，以智能手机为代表的移动终端需求则集中在 HDI、挠性板和封装基板。计算机领域的个人电脑需求主要集中在挠性板和封装基板，服务/存储则以 6-16 层板和封装基板为主。汽车电子领域则以低层板、HDI 板和挠性板为主，但正从传统简单的双层板、4-6 层板向更高集成度、更小面积的 HDI 过渡。

图 22：不同细分领域对覆铜板的需求种类存在差异

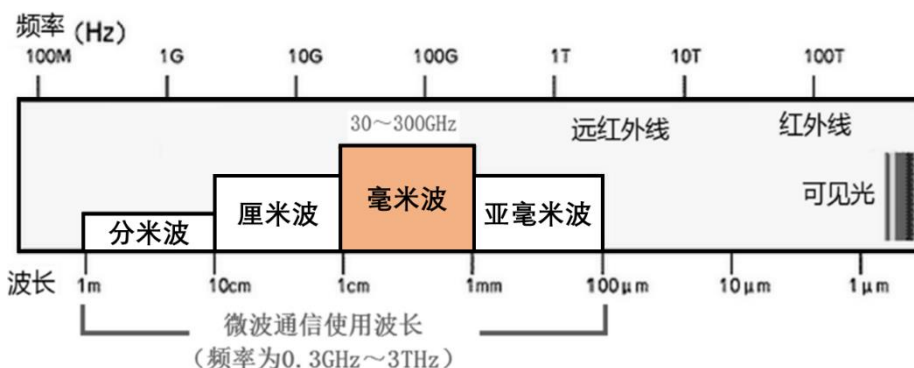


数据来源：Prismark、深南电路招股书、东方证券研究所

2.2 5G 商用及汽车防撞雷达推动毫米波高频基材需求

毫米波通信逐渐从军事应用领域向商业化民用渗透，车载防撞雷达与 5G 移动通信将成为重要场景。通常把频率高于 300MHz 的电磁波称为微波，并根据波长不同进一步细分为分米波、厘米波、毫米波及亚毫米波，其中处于极高频 30-300GHz、波长 1-10mm 的电磁波被称为毫米波，一般认为其频段为 26.5~300GHz。与较低频段的微波相比，毫米波拥有高达 273.5GHz 的带宽，能提供足够的信息传输容量，并且其抗干扰能力、穿透等离子体能力强，有利于远程导弹或航天器实现通信和制导，因而毫米波早期应用主要集中在航天和军事国防领域。但随着无线通信的频谱拓展，商业射频应用迅速增长，尤其车载防撞雷达以及临近商用的 5G 无线通信将成为毫米波通信的重要场景。

图 23：毫米波所处频段位置



数据来源：《覆铜板资讯》、东方证券研究所

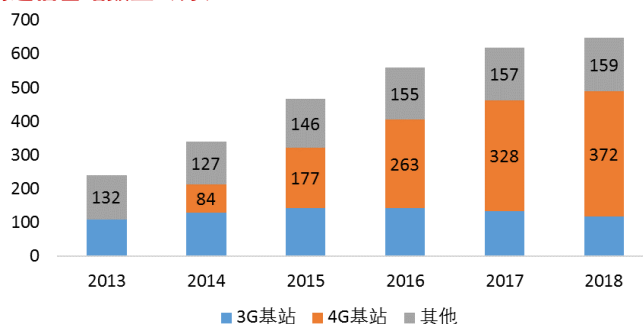
2.2.1 5G 基站设备对覆铜板数量及高频基材需求增长

面向 5G 的新型业务和更极致的用户体验需要更多频谱资源支撑，高频通信成为 5G 的关键技术之一。未来 5G 场景下的新型业务对移动数据流量、连接密度以及传输速率等性能指标都将提出更高要求，应用端爆发将直接带来移动通信对频谱资源、尤其是对连续大带宽频段的需求激增，例如 300MHz 以上连续频谱才能支撑 5G 场景通信对信道容量需求。由于历史原因，3GHz 以下可用于公众移动通信的低频段已基本被前几代通信网络瓜分完毕，且频段分散，无法提供 5G 所需的连续大带宽，因而 5G 必然向更高的工作频段延伸。

目前世界范围内对于 5G 的频谱已基本达成共识，3~6 GHz 中频段将成为 5G 的核心工作频段，主要用于解决广域无缝覆盖问题，6GHz 以上高频段主要用于局部补充，在信道条件较好的情况下为热点区域用户提供超高数据传输服务，例如对于 26GHz、28GHz、39GHz 毫米波应用也逐渐趋向共识，最终形成高中频混用格局。

更高的工作频段导致 5G 基站数量将显著超出 4G。由于 5G 工作频段更高，尽管穿透能力好，但绕射能力弱、传输损耗大，传播距离比较短，其基站覆盖范围将从 4G 网络几百米缩小至数十米，因而运营商需要建设的基站数量会显著增加。截至 2018 年底，国内基站总数达到 648 万个，其中 4G 基站 372 万个，预计随着 4G 网络的进一步完善，最终基站数量或将达到 400 万左右，而考虑到 5G 基站的覆盖范围，其宏基站数量或将达到 4G 的 1.5 倍即 600 万个。

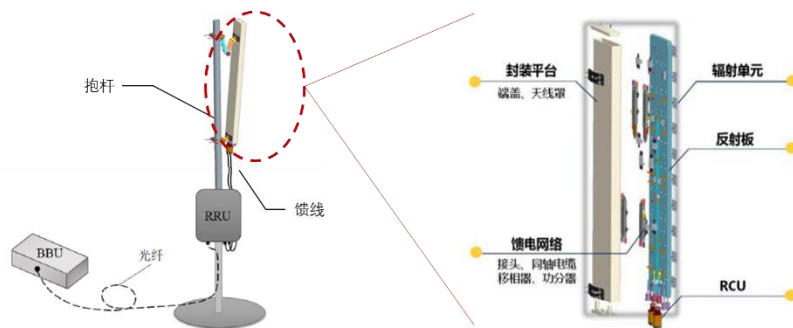
图 24：国内移动通信基站数量（万）



数据来源：工信部、东方证券研究所

5G 基站原理与 3/4G 相同，但设计层面存在差异，且随着通信频率的提升，高频材料用量更多。一般基站主设备包括基带处理单元 BBU、远端射频处理单元 RRU 和天馈系统，在 2G 时代及以前 BBU 与 RRU 一体化，到 3G 时代提出分布式基站，将 BBU 与 RRU 分离，两者不必放置于同一机柜，其中 RRU 位置可以更接近天线，到 4G 时代则逐渐出现 RRU 位置无限接近于天线，而到 5G 时代，与此前 2/3/4G 不同的是，为尽可能解决减少馈线损耗，简化站点部署并节约天面资源，射频模块 RRU 将与天线进行整体协同设计，因而 5G 天线系统将同时具备滤波、放大及抑制干扰等功能。而在基站设备组件中，天馈系统与 RRU 均需用到高频通信材料，相比 3G 时代，高频材料在 4G 基站中使用更为普及，预计高频 PCB 或将在 5G 基站中实现对普通 PCB 板的全面替代，进而带动高频通信材料需求成倍增长。

图 25：当前 4G 基站设备架构



数据来源：中英科技招股书、东方证券研究所

1>、天馈系统：高频通信材料是基站天线功能实现的关键基础材料。天线内部主要有辐射单元、馈电网络、反射板、封装平台、电调天线控制器 RCU 五个核心部件组成。①、其中辐射单元的核心部件为天线振子，振子单元又可分为压铸成型、钣金组合成型、PCB 印刷三种方案，而 PCB 印刷方案由于加工精度较高且重量轻，在 4G/5G 基站的优势更明显，但其电性能指标受 PCB 基材介电常数稳定性影响较高，因而原材料须选用介电常数稳定、介质损耗低的高频覆铜板。②、馈电网络有微带线和同轴电缆馈两种类型，目前基站天线多选用 PCB 微带线馈电网络或 PCB 与同轴电缆混合型馈电网络。由于通信频率高且变化范围大，其中 PCB 基材仍然以高频覆铜板为主。

同时，5G 基站天线数量大幅增加，将进一步提升高频覆铜板用量。与传统基站一般 4-8 根、最多十余根天线相比，5G Massive MIMO 可以多达 128、256 根甚至更多，借助大量可独立收发数据的天线单元，配合 3D 波束成形将信号对准期望用户并尽可能减少干扰，从而大幅提升频谱效率。

图 26：传统基站天线与 Massive MIMO 天线波束覆盖对比



数据来源：《移动基站天线技术的研究》、东方证券研究所

2>、5G 射频拉远 RRU 对基材要求更为严苛，高导热性的 PTFE 高频覆铜板或将逐渐成为趋势。目前 4G 基站 RRU 中功放模块的主要元器件都印刷在使用高频覆铜板基材的 PCB 电路中，且以碳氢化合物树脂高频覆铜板为主。而未来到 5G 时代，为提高单个基站的覆盖面积，功放输出功率不断上升，对 PCB 基材散热性要求更加严苛，高导热性 PTFE 高频覆铜板或将逐渐成为趋势。

2.2.2 汽车持续智能化升级，电子化程度提升带动覆铜板需求

随着汽车向智能化、多功能化发展，车用 PCB 市场迎来扩张机遇。高级驾驶辅助系统 ADAS 渗透率逐渐提升，网联化逐渐成为出厂标配，至于更为高级的自动驾驶形态也早已被列入包括传统车企以及互联网巨头等在内的众多企业日程。车用 PCB 也逐渐由之前简单的双面板、4-6 层板、多层板向集成化更高、面积更小的 HDI 过渡，并且车用 HDI 对安全性能的考量更为严苛，在高集成度的同时要具备耐热性、低损耗、寿命长等特点。

毫米波雷达是当前汽车电子中高频覆铜板的主要用途。毫米波雷达测距不易受对象表面形状和颜色以及外界大气流、雨雪雾等环境干扰，因而被搭载在汽车上用于全天候场景下快速感知 0-300 米范围内周边物体距离、速度、方位角等信息，常见工作于 24GHz、77GHz、79GHz 这三个频段附近，其中由于 77GHz 具有更小的波长，可进一步缩减天线尺寸，便于安装部署，且探测精度也更高，正逐渐成为主流选择，并随之带来高频 PCB 的用量需求。目前世界范围内车载毫米波雷达主要的市场份额被博世、大陆、Hella、富士通、电装等企业占据，市场集中度高。

图 27：车用毫米波雷达结构图

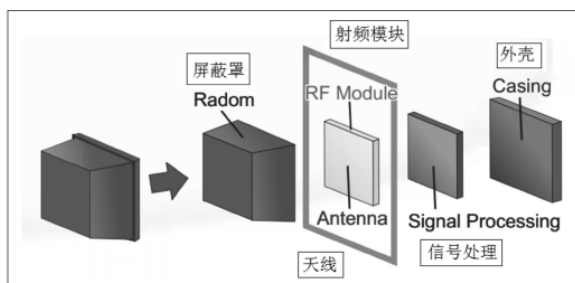
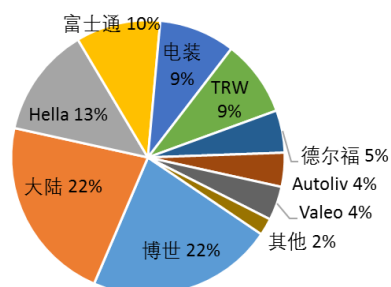


图 28：毫米波雷达市占率分布



数据来源：覆铜板资讯 2016 年第 5 期、东方证券研究所

数据来源：亿欧、东方证券研究所

当前智能辅助驾驶系统的逐步渗透正加速车用高频 PCB 市场的增长。一般而言如果要全方位覆盖汽车周围环境感测，需要同时装载“长、中、短”多颗毫米波雷达，甚至到最终 L5 级自动驾驶阶段单车装载量会超过 10 颗。而据日本矢野经济研究所预计，到 2020 年全球 ADAS 渗透率有望达到 25%，新车 ADAS 搭载率有望达到 50%。同时新能源车、车联网、自动驾驶等产品形式还将带来汽车照明系统、动力系统、传感器、安全系统等完全电子化，汽车电子产品在整车价值占比不断提升，未来有望超过 50%，车用 PCB 所需的普通多层板以及高频基板市场需求都将迎来快速增长。

图 29：2016–2020 汽车 PCB 市场规模复合增速预计 6.7%



数据来源：TTM、NTI Digest 2017.9、东方证券研究所

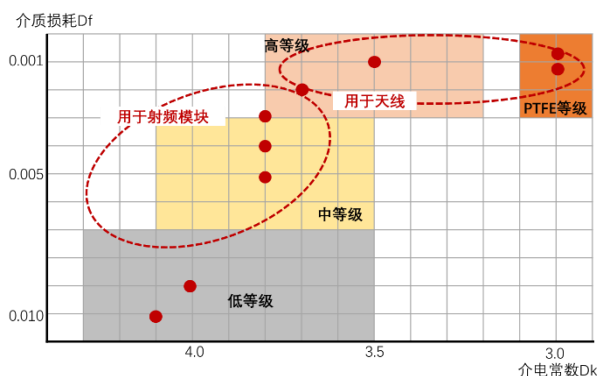
2.3 高频覆铜板的实现对材料及工艺等要求更为严格

PCB 中高速信号传输可分为两类：其一是以正弦波传输的高频信号，主要用于雷达、广播电视、移动通信、光纤通信等场景；另一类是以方脉冲数字信号传输的高速逻辑信号，主要用于电脑、计算机、存储器等产品，并迅速推广应用至家电和通讯电子产品。从本质上来看，高频是高速的基础。

5G 商用将毫米波通信带入普通公众无线网络，高频带来更大的带宽，支撑起更快的速率和更多的连接，并导致最终数据流量出现爆发式增长。同时随着 IC 集成度快速提高，信号传输频率和速率越来越高。而 PCB 中信号传输频率高于一定程度之后会开始受到 PCB 导线本身特性的影响与限制，进而造成传输信号严重失真甚至完全丧失。换言之，高频通信场景下覆铜板所发挥的作用不再只是电路的互联、导通、绝缘和支撑，同时还需要扮演传输线的角色。

覆铜板的性能提升很大程度取决于特种树脂的选择，根据不同基材的介质损耗 Df 与介电常数 Dk 所表现出来的传输损耗大小可对其进行等级划分。一般仅有 PTFE 树脂型覆铜板能满足天线使用需求，但近年来包括碳氢树脂、聚苯醚树脂等非 PTFE 材料也开始进入这一市场。在传统覆铜板要求环氧树脂具有高纯度、低吸湿性和一定力学性能的基础上，高频覆铜板则提出更高的要求。一般高频高速覆铜板使用树脂材料包括聚四氟乙烯(PTFE)、聚苯醚树脂(PPE)、碳氢树脂等。

图 30：高频高速基板材料的等级划分&应用领域



数据来源：《毫米波电路用基板材料技术的新发展》覆铜板资讯 2016 年第 5 期、东方证券研究所

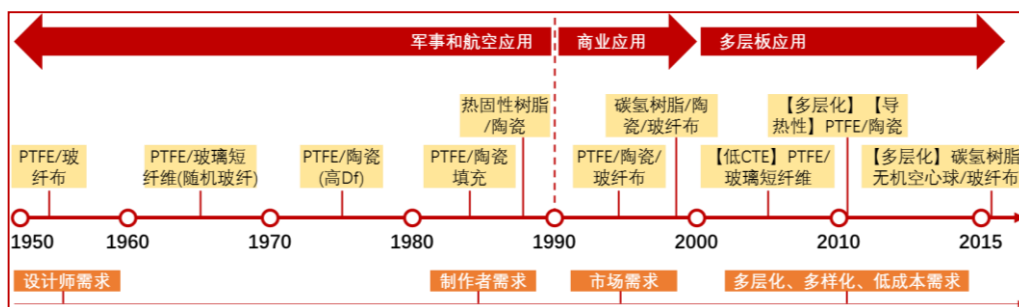
当然，铜箔以及玻纤布的处理对于高频覆铜板性能也至关重要，例如玻纤布要经过高水平的扁平化处理与开纤处理，铜箔应使用超低轮廓度电解铜箔、平滑铜箔，有助于实现电路信号的低传输损耗、高精度阻抗控制性以及微细电路高水平工艺性等要求。甚至在越高的工作频率下，超低轮廓度电解铜箔在抑制信号传输损失所起的作用可能还要大于基材的树脂作用。

此外，毫米波高频基板在工艺层面还需要提高多层板加工可靠性、降低制造成本、改善混合介质及混合电路（射频/数字）多层板成形加工性。综合而言，高频覆铜板的实现对上游材料的选择以及工艺要求都更为严格，这也是超高端覆铜板产品几乎为日美厂商垄断的主要原因，国内厂商的追赶替代之路任重而道远。

以全球覆铜板行业龙头 Rogers 为例，其高频微波型覆铜板在过去 60 多年的发展历史大致可以分为三个阶段：

- 1>、**军事航空应用时期**：主要介于 1950s-1990s 初，其中最早期的 PTFE(聚四氟乙烯)/玻纤布型覆铜板也是国内多数高频微波覆铜板企业的入门品种，后来陆续推出 PTFE/玻璃短纤维以及 PTFE/陶瓷填充，以及热固性树脂/陶瓷填充等类型的覆铜板产品。
- 2>、**商业应用时期**：开始于上世纪 90 年代，一些民用商业性电子产品开始采用高频微波覆铜板，Rogers 将前期军用产品基础上进一步推出性能改善、成本更低的 PTFE/陶瓷/玻纤布型覆铜板，90 年代中后期更是引入碳氢树脂取代原先的聚四氟乙烯 PTFE 树脂。
- 3>、**多层板应用时期**：进入 21 世纪以后高频基材进入多层板主宰时期，多层化、多样化和低成本成为该期间产品类型的主要特征。

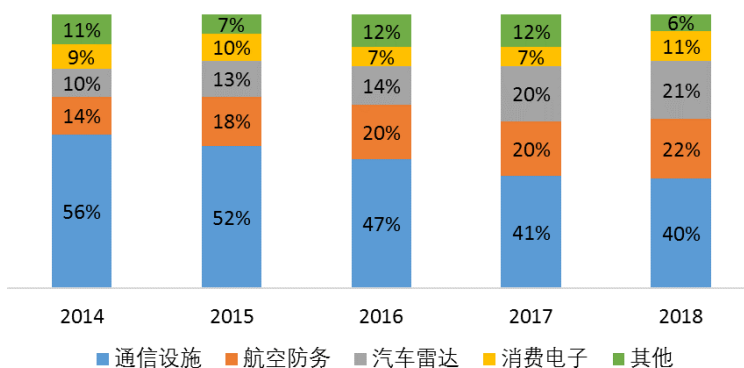
图 31：Rogers 高频微波基板材料品种演变及技术发展图(1950s–2015)



数据来源：《毫米波电路用基板材料技术的新发展》覆铜板资讯 2016 年第 5 期、东方证券研究所

而从业务结构来看，Rogers 高频基材的应用领域结构也在悄然发生变化，过去五年中航空防务与汽车雷达领域的销售占比显著提升，消费电子占比在波动中小幅上升。预计公司未来高频基材的销售将主要由自动驾驶、车联网、5G 无线通信、物联网等新兴领域驱动。

图 32：近年来 Rogers 基板材料应用领域销售结构



数据来源：Rogers 官网、《覆铜板资讯》、东方证券研究所

三、投资建议

随着 5G 商用的日益临近，以及底层云计算、人工智能等技术应用的进一步渗透，5G 移动通信基站、5G 智能手机、ADAS 高级辅助驾驶系统、自动驾驶、可穿戴设备、海量物联网连接等场景形态都将对 PCB、乃至覆铜板提出更高的性能要求和更多的数量需求。

从产业链的角度来看，下游 PCB 产业将在各类电子终端应用场景的需求推动下向高精度、高密度和高可靠性靠拢，不断缩小体积、降低成本、提高性能、提高生产率并减少环境影响，HDI、FPC、刚挠结合板及 IC 载板等将成为行业未来重点发展方向。传导至中游覆铜板，高频高速产品将成为各方竞相争夺的主战场。

从全球产能分布来看，向中国大陆转移趋势显著，但超高端覆铜板产品依然几乎被发达国家垄断，大陆厂商更多集中在中低端产品，高端产品逐渐有所突破，国产替代的空间巨大。当前主流高频覆铜板产品主要通过聚四氟乙烯(PTFE)及碳氢化合物树脂材料工艺实现，其中罗杰斯(Rogers)占据 PTFE 类覆铜板 50%以上的市场份额，其余同样主要被美日厂商占据。

随着国内覆铜板厂商在高频基材产品开发上取得突破，同时包括华为、中兴等在内的主设备商加速推进国产化，预计头部厂商将在资金、技术和规模优势基础上取得更好的发展前景。目前 A 股覆铜板上市公司生益科技(600183, 未评级)、华正新材(603186, 未评级)都已推出相关产品，且都在积极扩产。

四、风险提示

- 1、若 5G 商用进展不及预期，将影响下游终端需求，并通过 PCB 向上传导至高频覆铜板市场。
- 2、国内覆铜板厂商的高端基材研发与商业化过程或将面临日美厂商的激烈竞争，行业格局依然存在不确定性。
- 3、覆铜板上游原材料市场集中度高，且可能受到环保政策导致的限产影响。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

- 买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；
- 增持：相对强于市场基准指数收益率 5%~15%；
- 中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；
- 减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

- 看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；
- 中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；
- 看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本研究报告由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本研究仅供本公司的客户使用。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。本报告的全体接收人应当采取必备措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。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的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司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，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

联系人：王骏飞

电话：021-63325888*1131

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

Email：wangjunfei@orientsec.com.cn

