

有色专题报告-铜



—5G 基站建设对铜下游需求的拉动情况

陈思捷 FRM

F3045837

18516275668

chensijie@thanf.com

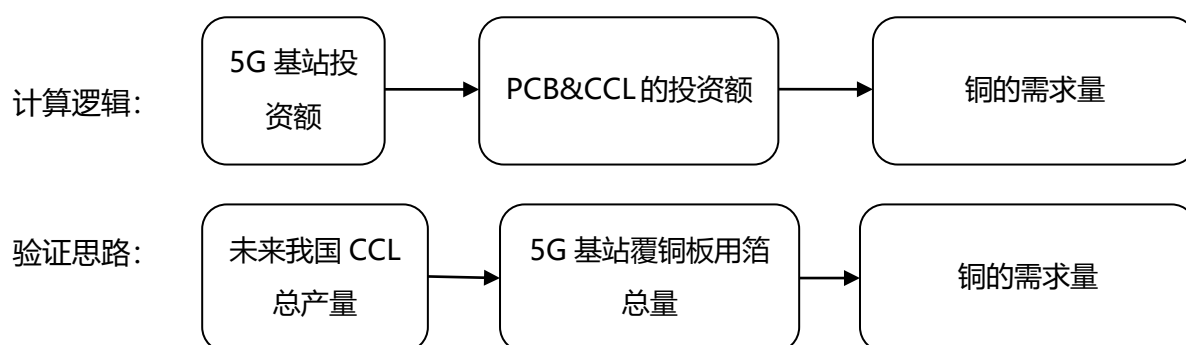
1 背景

- 日前，“中国 5G 经济研讨会”在北京召开，会上发布的《中国 5G 经济报告 2020》预计，到 2020 年，5G 总投资额将达到 0.9 万亿元，2025 年将达到 1.5 万亿元，年内将在 50 个城市建 13 万个 5G 基站。
- 我们知道，在建设 5G 基站时，不可避免的要用到印制电路板 PCB，其中又有个很关键的组件是覆铜板，随着 2020 年 5G 进入规模建设周期，预计会对铜产业链的需求端带来一定的拉动，本文着眼于此，与大家探讨一下这一部分需求量大致有多少。

2 逻辑

- 本文将依次从 5G、印制电路板 PCB 以及覆铜板 CCL 三个部分，粗略预估 5G 基站建设对铜需求拉动，计算和验证方法如下：

图 1 本文计算逻辑



由于根据不同的基站种类，耗铜量会有比较大的区别，且由于缺乏数据，无法根据各种不同种类基站分配权重，所以本文暂时按照在总投资额中占比的角度，去推算总耗铜量。然后通过未来 CCL 总产能产量从供应端进行数量级上的验证。

3 5G

3.1 5G 简介

5G 的全称为 5th generation mobile networks 即第五代移动通信技术，是最新一代蜂窝移动通信技术，也是 4G (LTE-A、WiMax)、3G (UMTS、LTE) 和 2G (GSM) 系统之后的延伸。它的性能目标是高数据速率、减少延迟、节省能源、降低成本、提高系统容量和大规模设备连接。与早期的网络一样，5G 网络是数字蜂窝网络，供应商覆盖的服务区域被划分为许多被称为蜂窝的小地理区域。表示声音和图像的模拟信号在手机中被数字化，由模数转换器转换并作为比特流传输。

5G 网络的主要优势在于，数据传输速率远远高于以往的蜂窝网络，最高可达 10Gbit/s，比 4G LET 蜂窝网络快 100 倍；其次是网络延迟较低，空中接口时延水平在 1ms 左右，而 4G 为 30-70ms；此外，在连续广域覆盖和高移动下，用户的体验速率可高达 100Mbit/s，并且流量密度和连接数密度都有大幅度的提高。

5G 的传播需要使用 5G 基站传播信号，由于频谱更宽，因此 5G 基站的数量要比 4G 基站更多。

3.2 5G 基站

5G 基站是 5G 网络的核心设备，它提供无线覆盖，实现有线通信网络与无线终端之间的无线信号传输，主要用于提供 5G 空口协议功能，支持与 UE、核心网之间的通信。

一个标准的宏基站主要由基带处理单元 BBU (Base Band Unit)、射频处理单元 RRU (Remote Radio Unit) 和天线系统三个部分组成。

基带处理单元 BBU：完成信道编解码、基带信号的调制解调、协议处理等功能，同时需要提供与上层网元的接口功能。5G 基站的 BBU 被拆分为 CU (Centre unit 控制单元)、DU (Distributed unit 分布单元)。

射频处理单元 RRU：是天线系统和基带处理单元沟通的中间桥梁：接收信号时，RRU 将天线传来的射频信号经滤波、低噪声放大、转化成光信号，传输给 BBU；发送信号时，RRU 将从 BBU 传来的光信号转成射频信号通过天线放大发送出去。

天线系统：主要进行信号的接受和发送，是基站设备与终端用户之间的信息能量转换器。

从天线的结构看，5G 射频实现了从“RRU+天线”向有源天线 AAU 的转变。在目前广泛应用的分布式基站中，RRU 与 BBU 分离并通过馈线与天线相连。MIMO 技术将天线变成一体化有源天线 AAU。AAU 集成了 RRU 与传统天线的功能，数字接口独立控制每个天线振子，构成主动式天线阵列。由于射频单元不再需要馈线和 RRU 相连，而是直接用光纤连接 BBU，此前令人困扰的馈电损耗趋于零。

5G 时代，由于 MIMO 和波束成形技术的应用，需要单面天线里集成 64 个、128 个甚至更多的天线振子，而 5G 所用的高频率信号又需要更高性能的射频器件，因此，承载天线振子的高频 PCB 及高频覆铜板材料成为 5G 天线价值链上最受益的环节。相比于 3G、4G 传统天线中并不需要高频 PCB 及高频覆铜板材料，市面上预计，5G PCB 在高频材料和加工过程的附加值都会增大，射频前端 PCB 价格至少将超过 3000 元/平方米，即是 4G 的 1.5 倍。预测 5G 仅仅在射频侧，PCB 及覆铜板的市场规模都将是 4G 的数倍。

表 1 5G、4G 基站功能以及 AAU 对比

产品	功能部分	数量 (单基站)	备注
5G 宏基站	AAU-天线集成-功分板 (功分功能+校准功能)	3	双层/四层板，四层为主
	AAU-射频集成-TRX 板 (功能：集成 PA+滤波器+64TR，电源管理)	3	12-16 层+高频高速材料
NCM442	RRU	1	FR-4 材料，PA 使用高频材料

	内部作用	单扇区面积 (cm ²)	单价 (元/m ²)	单基站价值量 (元)
5G AAU	功分板	3200	3000	2880
	TRX 板	3200	6500	6240
4G AAU	射频板	1200	3000	1080

资料来源：公开资料整理

4 印制电路板 PCB

4.1 PCB 简介

印制电路板（Printed Circuit Board，PCB），是每个电子产品承载的系统合集。PCB 主要由绝缘基材与导体两类材料构成，是电子元器件连接的提供者，在电子设备中起到支撑、互联的作用，是结合电子、机械、化工材料等绝大多数电子设备产品必须的原件，被称为“电子产品之母”。

PCB 的分类一般有三种：以结构分类，以基材分类和以用途分类。若按照结构分类，PCB 可以划分为刚性板、挠性板（FPC）和刚挠结合板三种类型；按照所用芯板（覆铜板）的层数，又可以划分为单面板、双面板和多层板等。若按照基材分类，可以分为玻纤布基板、纸基板、金属基板、陶瓷基板等。若按照用途分（即根据下游应用），可以分为通信板、消费电路板、军工板等等。

表 2 PCB 产品种类

产品种类		特征描述	主要应用	
刚性板	单面板	厚度为 0.2-5mm，仅一面敷有铜箔	普通家电、遥控器和传真机等	
	双面板	正反面都敷有铜箔	计算机周边产品和家用电器等	
	普通多层板	4-20 层	4-8 层用于消费电子和低性能服务器，10 层以上用于高性能服务器	
	多层板	背板	20 层以上，连接多块单板	通信、服务/存储、航空、医疗等
		高速多层板	使用低介质损耗的高速材料压制	通信、服务/存储
		金属基板	使用金属基材	通信无线基站
		厚铜板	使用厚铜箔	通信及医疗等设备电源
		高频微波板	使用特殊高频材料	通信基础、微波传输、卫星通信等

	HDI 板	孔径在 0.15mm 以下，高密度布线	智能手机和消费电子
	封装基板	在 HDI 的基础上发展而来，铝材芯片	移动智能终端、服务/存储
挠性板	单双面板、多层板	柔性基材 PCB，轻薄可弯曲	智能机、平板电脑、可穿戴设备等
刚挠结合板	单双面板、多层板	兼具刚性和挠性板特性	各电子领域均有使用

资料来源：公开资料整理

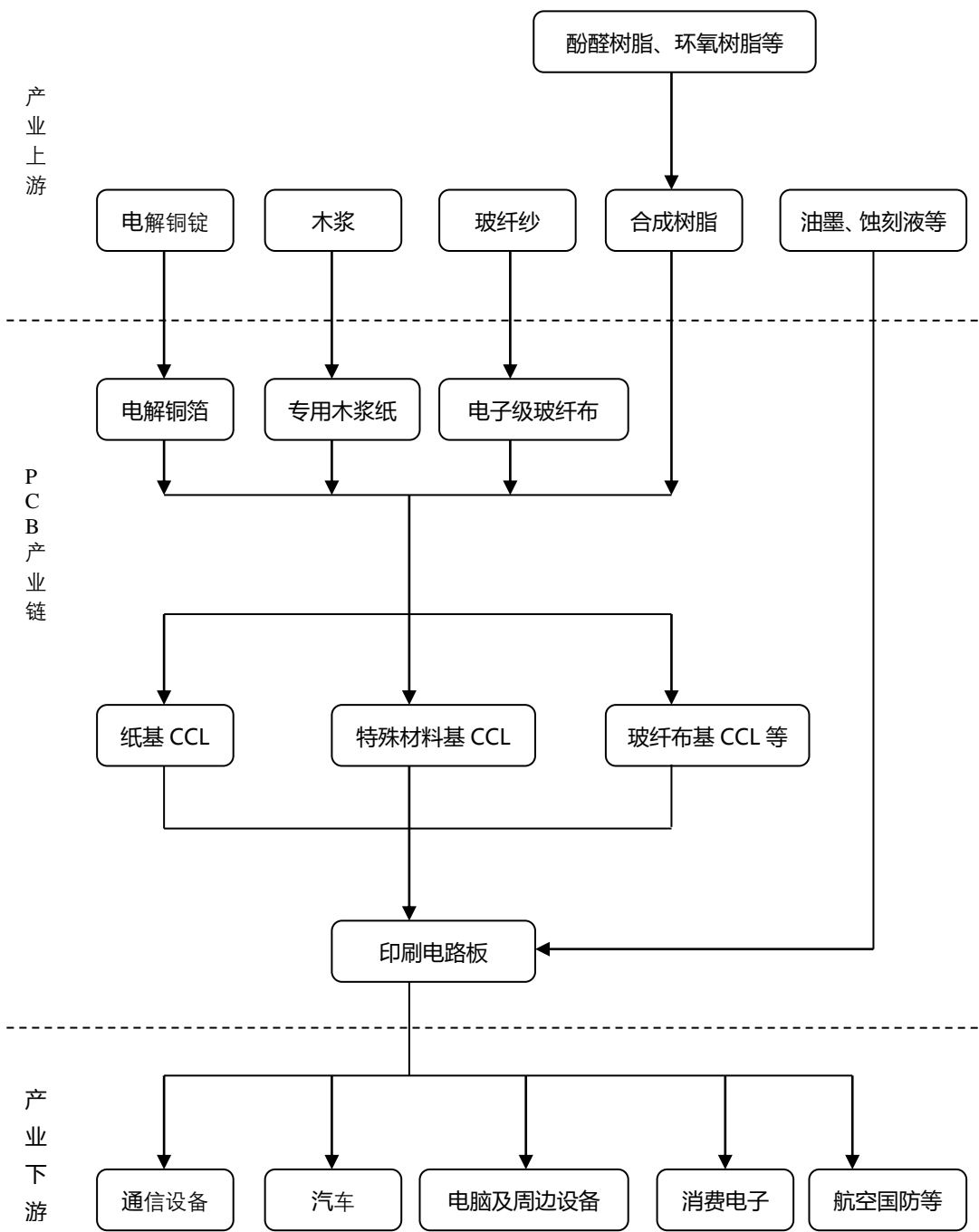
4.2 PCB 产业链

PCB 行业上游原材料包括铜箔、树脂、玻璃纤维布、木浆、油墨、铜球等，其中铜箔、树脂和玻璃纤维布是三大主要原材料。一般来说，PCB 行业原材料成本占总营业成本 50%以上，是对 PCB 企业毛利空间影响最大的一部分。

PCB 行业产业链中游主要是各种印刷电路板的制造，产品加工等。随着印刷电路板应用场景的不断拓展，产品不断创新，印刷电路板一般可分为刚性电路板、软性电路板、金属基电路板、HD 板和封装基板。

PCB 的一个显著特点是下游应用领域覆盖面广泛，涵盖通信、计算机、航空航天、工控医疗、消费电子、汽车电子等。其中通信、计算机和消费电子已成为 PCB 三大主流应用领域。通信、汽车电子以及消费电子三大行业 PCB 应用最广，其中通信占比 35%；汽车电子和消费电子分别占比 16%和 15%，前三行业应用占比总计超过 60%。

图 2 PCB 产业链示意图



5 覆铜板 CCL

5.1 覆铜板简介

覆铜板（Copper Clad Laminate，全称覆铜板层压板，英文简称 CCL），是一种电子工业的基础原料，是制造印刷电路板（PCB）的核心基材。覆铜板是将增强材料浸

以有机树脂，一面或两面覆以铜箔，经热压而成的一种板状材料，担负着 (PCB) 导电、绝缘、支撑三大功能，是一类专用于 PCB 制造的特殊层压板，覆铜板占整个 PCB 生产成本的 30%-40%，在所有 PCB 的物料成本中占比最高，玻纤布基板是最常见的覆铜板类型，由玻纤布作为增强材料，环氧树脂为粘合剂制成。

结构图如下：

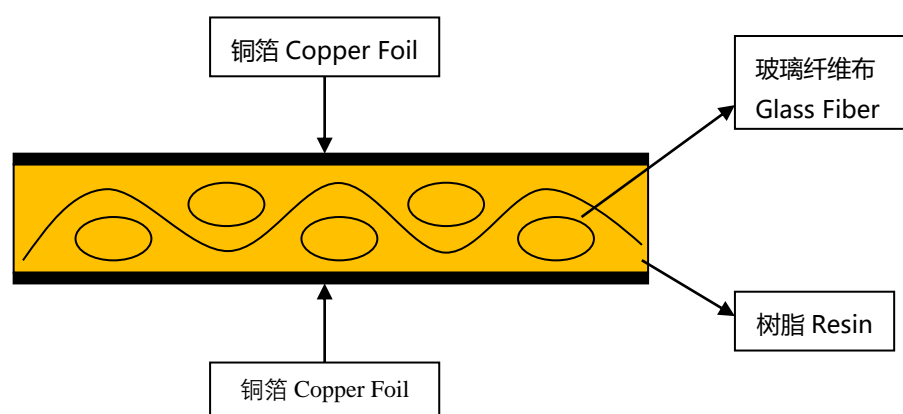


图 3 覆铜板基本结构示意图

基板：高分子合成树脂和增强材料组成的绝缘层压板可以作为覆铜板的基板。合成树脂的种类较多，常用的有酚醛树脂、环氧树脂、聚四氟乙烯等。增强材料一般有纸质和布质两种，它们决定基板的机械性能，如耐浸焊性、抗弯强度等。

铜箔：它是制造覆铜板的关键材料，要求有较高的导电率及良好的焊接性。并且铜箔表面不得有划痕、砂眼和皱褶，金属纯度不低于 99.8%，厚度误差不大于 $\pm 5\mu\text{m}$ 。按照部颁标准规定，铜箔厚度的标称系列为 18、25、35、70 和 $105\mu\text{m}$ 。我国目前正在逐步推广使用 $35\mu\text{m}$ 厚度的铜箔。铜箔越薄，越容易蚀刻和钻孔，特别适合于制造线路复杂的高密度的印制板。

覆铜板粘合剂：粘合剂是铜箔能否牢固地覆在基板上的重要因素。覆铜板的抗剥强度主要取决于粘合剂的性能。

目前在 PCB 领域使用量最大的是刚性有机树脂覆铜板，它包括：纸基板、玻纤布基板、复合基板。除上述类型外，刚性覆铜板还包括积层多层板基板、金属基板、陶瓷基板、耐热热塑性基板、埋容基板材料等。

覆铜板尽管种类繁多，但还是以环氧树脂基体覆铜板为主，约占覆铜板总量的 70% 以上。主要包括以下类型：

表 3 覆铜板类型

类型	品种
环氧树脂玻纤布覆铜板	G-10、G-11、FR-4、FR-5
环氧树脂基覆铜板	FR-1、FR-3 CEM-1、CEM-3
环氧树脂复合基覆铜板	高 TgFR-4 (Tg: 175°C)、无铅兼容 FR-4、高 CTI、耐 CAF、高导热、HDI 基板用 FR-4 高 TgFR-4 (Tg: 175°C)、无铅兼容 FR-4、高 CTI、耐 CAF、高导热、HDI 基板用 FR-4
高性能、多功能环氧玻纤布覆铜板	聚酰亚胺改性环氧、BT 改性环氧、PPO 改性环氧、CE 改性环氧玻纤布覆铜板以及用于多层板 基层板各种规格环氧玻纤布半固化片和 RCC

资料来源：公开资料整理

关于各类覆铜板对铜箔的单位消耗量，对于玻璃布基覆铜板、复合基覆铜板可以全部近似以双面覆铜箔计算，即每平方米覆铜板对应消耗 2 平方米铜箔；而对于纸基、挠性、金属基覆铜板，可以全部近似以单面覆铜箔计算，即每平方米覆铜板对应消耗 1 平方米铜箔，于是可以计算出一定的覆铜板产量所消耗的铜箔总面积。然后用每平方米铜箔的重量乘以铜箔总面积，换算成铜箔消耗的总重量。当然这个总重量是覆铜板成品对铜箔的有效或净消耗量，实际上还有损耗率存在。

由于覆铜板所覆铜箔，根据用户要求，分成许多不同厚度的规格，有 3、2、1、1/2、1/41/8oz 等(1oz 意思是 1 平方英尺的面积上平均铜箔的重量为 28.35g，即用单位面积的重量来表示铜箔的平均厚度)于是关于重量的计算，就变得相对复杂，对各种厚度铜箔的消耗比例，只能近似估计。这个比例的估计值在覆铜板发展的各个时期，数值是变化的。主要是因为随着电子整机产品的轻薄化、电子元件的高度集成化，对 PCB 上的电路要求越来越细、间距越来越小，于是要求覆铜板所覆的铜箔越来越薄。从这个意义上看，覆铜板的发展对铜箔的需求按重量计算并不是稳定增长的。

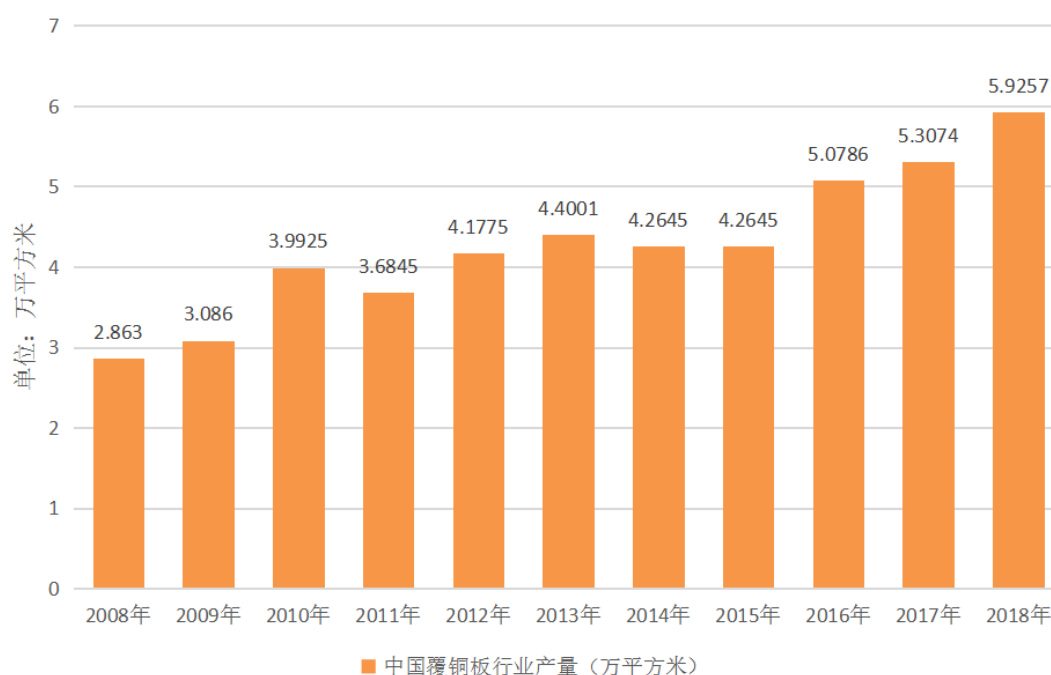
目前工信部确定 2020 年 5G 商用的目标（提出使用 3300MHZ-3600MHZ 和 4800MHZ-5000MHZ 频段），而对应 3.3GHZ-3.6GHZ/4.8GHZ-5GHZ 的是在厘米波阶段。后期在毫米波频段中，28GHz 频段和 60GHz 频段是最有希望使用在 5G 的两个频段。由于毫米波的工作频率较高，5G 新建通讯基站对高频电路板有着大量的需求。

5.2 我国覆铜板行业市场现状

2019年5月,中电材协覆铜板材料分会(CCLA)秘书处完成了对我国覆铜板企业2018年的经营情况调查。这项调查统计结果反映了我国覆铜板全行业在2018年的经营情况。

在产能方面,中国大陆的刚性覆铜板总产能为7.52亿平方米,较2017年增长5%。整体看,2018年覆铜板总产量为6.54亿平方米,较2017年增长10.8%。产量增长率超过产能增长率,说明产能利用率得到了进一步的提升。(2018年刚性覆铜板行业产能利用率为73.97%,较上期增长3.47%。国内各CCL企业产能利用率情况差异趋于增大,一些大公司产能利用率高于全国总体水平)。

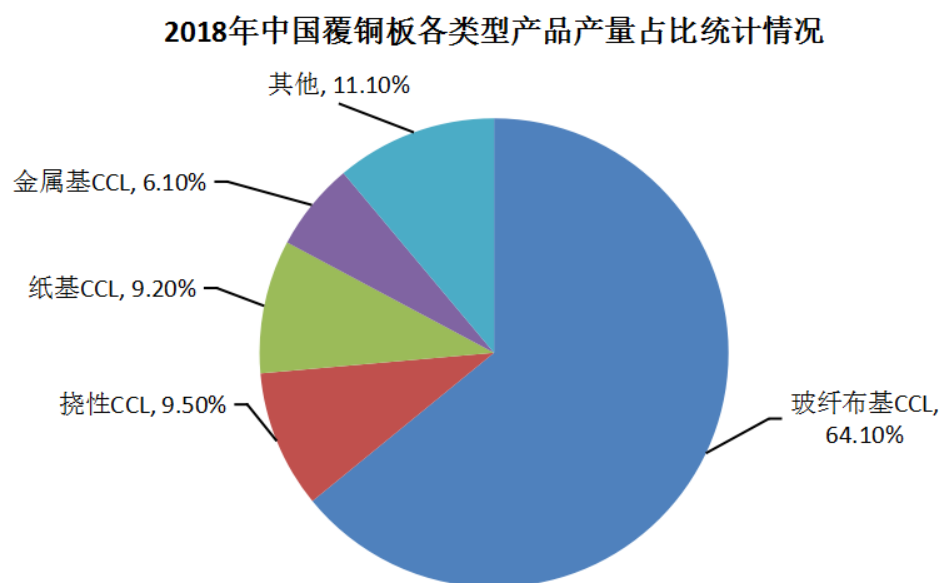
表 4 2008-2018 年中国覆铜板行业产量统计情况



资料来源:公开资料整理

另从2018年我国主要大类覆铜板产品结构可知,2018年玻纤布基CCL产量为41946万平方米,占比为64.1%;排位第二是挠性CCL,产量为6190万平方米且占比为9.5%;排位第三是纸基CCL,产量为6029万平方米且占比为9.2%。

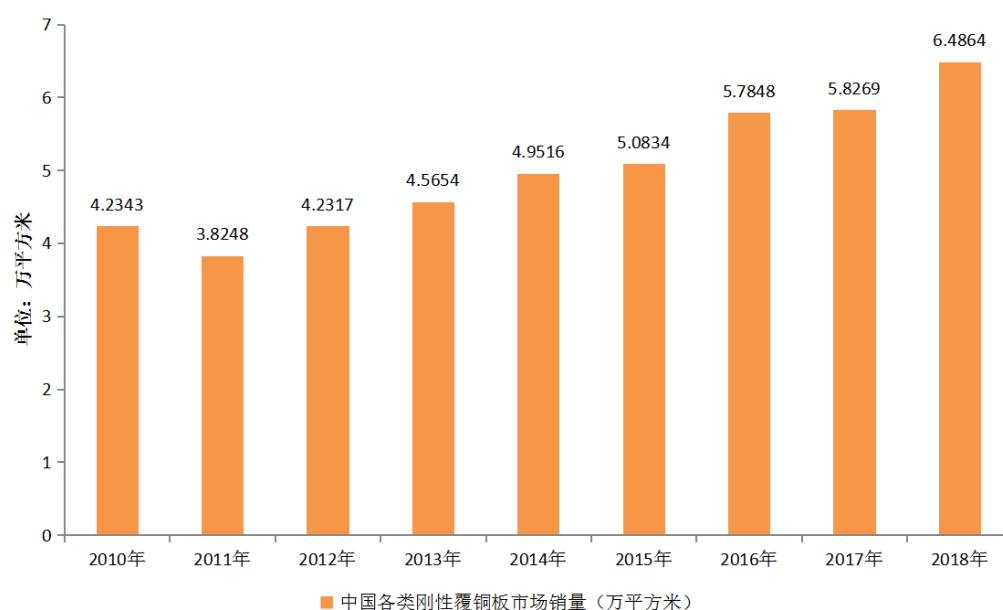
表 5 2018 年中国覆铜板各类型产品产量占比统计情况



资料来源：公开资料整理

2010-2018 年，我国各类刚性覆铜板销量呈现出波动上升的趋势，2018 年实现销量 64864 万平方米，同时实现销售收入 559.69 亿元，分别较上期增长 11.32%以及 9.60%。

表 6 2018 年中国覆铜板各类型产品销量占比统计情况



资料来源：公开资料整理

6 5G 基站及覆铜板需求量预测

据工信部数据显示, 2018 年我国新建 4G 基站 43.9 万个, 总数达到 372 万个。截至 2018 年 12 月底, 4G 用户总数达到 11.7 亿户, 全年净增 1.69 亿户, 普及率接近 84%, 低于国际领先的日本 (近 110%) 和韩国 (99%) 等国家和地区, 仍有发展空间。移动宽带用户 (即 3G 和 4G 用户) 总数达 13.1 亿户, 全年净增 1.74 亿户, 占移动电话用户的 83.4%。

5G 宏基站内 PCB 价值量约为 15104 元/站, 室分站 PCB 价值量约是宏站的 30%-40%, 约 5286 元/站。可以看出, 5G 宏基站 PCB 价值量是 4G (4692 元) 的 3.2 倍, 一个 5G 基站中 PCB 的单站价值量高达 1.5 万-2 万元, CCL 占 PCB 成本 35% 左右, 单站价值约为 0.5-0.7 万元。通过预计 2018-2022 年宏基站和室分站建设的速度, 可以大致算出得出单一年份 5G 基站建设对 PCB 带来的增量市场空间 (假设随着生产力的提高, 单站 PCB&CCL 价值量每年下降 6%)。

2022-2023 是 5G 基站建设的高峰年度, 其带来的 PCB 年度需求约为 210-240 亿元 (其中中国大陆约占 50%-60%), 相比于 4G 时代的 80 亿元, 是接近 3 倍的提升。

对应 CCL (大部分均为高频高速 CCL) 市场空间约为 80 亿元 (其中中国大陆约占 50%-60%), 对应 4G 时代的 25 亿元是接近 3 倍的提升。

表 7 预计全球 2019-2026 年 5G 宏基站、室分站用 PCB&CCL 市场空间 (亿元)

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
宏基站数量, 万站	20	40	100	140	160	140	100	40
对应 PCB 价值, 亿元	30.2	60.4	151.0	211.5	241.7	211.5	151.0	60.4
室分站数量, 万站	5	10	20	30	40	30	20	10
对应 PCB 价值, 亿元	2.5	5.0	10.1	15.1	20.2	15.1	10.1	5.0
合计 PCB 价值, 亿元	32.7	65.5	161.1	226.6	261.9	226.6	161.1	65.5
合计 CCL 价值, 亿元	14.8	27.6	62.9	81.7	86.6	68.1	48.4	19.7

资料来源: 公开资料整理

7 铜需求量计算

在覆铜板的生产成本中,直接原材料占比 80%-90%,而在覆铜板三大原材料铜箔、玻纤布、树脂中,铜箔占其材料成本分别为 30% (厚覆铜板) 和 50% (薄覆铜板),综合计算铜箔在覆铜板营业成本中的比重约 40%。

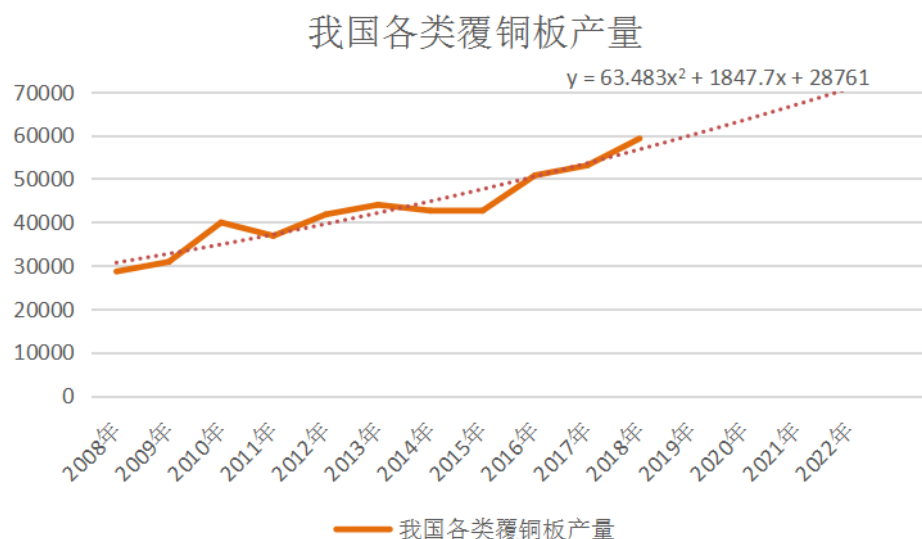
表 8 预计 2019-2022 中国大陆 CCL 投资额以及对应铜箔需求量

年份	2019	2020	2021	2022
预计全球 5G 基站合计 CCL 价值, 亿元	14.8	27.6	62.9	81.7
中国大陆约占百分比		55%		
预计中国大陆对 CCL 投资额, 亿元	8.14	15.18	34.6	44.94
对应铜箔占材料成本比例		44%		
预计中国大陆投资 CCL 其中铜箔成本投资额, 亿元	3.26	6.07	13.84	17.97
2019 下半年铜价, 元/吨		47000		
预计中国大陆投资 CCL 其中铜箔需求量, 吨	6963	12915	29447	38324

8 验证

全球范围内,覆铜板产能在逐渐向中国转移,同时下游 PCB 产能也在向中国转移,这些因素同时扩大了国内覆铜板的市场规模。根据统计数据,中国各类覆铜板产量由 2000 年的 6450 万平方米增加至 2018 年的 59257 万平方米。

表 9 我国各类覆铜板产量趋势图



覆铜板铜箔的消耗量=覆铜板的产量×单位消耗量×（1+损耗率）。

本文暂定损耗率为 10%。

并且根据往年不同种类覆铜板的产量需求得知，刚性、挠性和金属基覆铜板的产量占比约为 75%：20%：5%。

根据以上数据我们做出如下预测：

表 10 覆铜板 2019-2022 年总产量预测

年份	2019	2020	2021	2022
覆铜板总产量，万 m ²	60075	63510	67071	70760
刚性（双面），占比约 75%，万 m ²	99123.7	104791.5	110667	116754
挠性（单面），占比约 20%，万 m ²	13216.5	13972.2	14755.6	15567.2
金属基（单面），占比约 5%，万 m ²	3304	3493	3688.9	3891.8
覆铜板铜箔的消耗量总和，万 m ²	115644.4	122256.7	129111.7	136213

本文将刚性覆铜板用箔，平均按 1oz 箔占 50%、1/2oz 箔占 35%、1/4oz 以下箔占 15%计算；对挠性覆铜板全部平均按 1/2oz 箔计算；金属基覆铜板用箔全部平均以 1oz 计算。

并且 5G 基站覆铜板用箔占比铜箔消费约为 7%-8%，本文暂取 7.5%。

表 11 2019-2022 年覆铜板铜箔需求量预测

年份	2019	2020	2021	2022
刚性铜箔需求量, 吨	215526.1	227849.6	240625.1	253859.8
挠性铜箔需求量, 吨	20166.2	21319.3	22514.6	237523
金属基铜箔需求量, 吨	10083.1	10659.6	11257.3	11876.5
覆铜板铜箔需求总和, 吨	245775.4	259828.5	274397	289489.3
5G 基站所需覆铜板铜箔量, 吨	18433.2	19487.1	20579.8	21711.7

由于验证方法是从我国覆铜板总体产量计算, 所以得出 5G 基站覆铜板对铜的需求可能会有些误差, 但并不会改变整体的数量级。

9 总结

根据我们的估算结果发现, 2020 年 5G 基站所需覆铜板的耗铜量大概在 2 万吨左右, 对比中国每年一千多万铜的总需求量来看几乎可以忽略不计。

PS: 由于目前市面对于基站领域耗铜的参考资料较少, 我们的计算难免会有疏漏之处, 如有问题, 欢迎随时与我们联系。

参考文献

https://www.sohu.com/a/145416941_698056 覆铜板的种类及特点简介

<http://www.elecfans.com/d/846201.html> 深度剖析覆铜板行业生产现状及需求

<https://tech.sina.cn/2019-09-13/detail-iicezueu5621141.d.html> 中国联通 5G 基站设备架构及演进要求

<http://stock.eastmoney.com/a/201910231269435967.html> 电力设备行业：5G 基站建设开启 百亿低压电器需求爆发在即

<http://www.china-hdi.com/NewsDetails-1523.html> 看 4G 与 5G 基站电路板需求对比

<http://www.doc88.com/p-6863509067030.html> 覆铜板产业的发展对电子铜箔的需求探析

<http://baijiahao.baidu.com/s?id=1644279679935208706&wfr=spider&for=pc> 2019 年中国最全 PCB 产业链上中下游行业分析