

PCB上游材料分析框架

行业研究 · 行业专题

基础化工 · 塑料

投资评级：优于大市（首次评级）

证券分析师：杨林

010-88005379

yanglin6@guosen.com.cn

S0980520120002

证券分析师：董丙旭

0755-81982570

dongbingxu@guosen.com.cn

S0980524090002

- ◆ **印制电路板在电子领域应用广泛，电性能是PCB迭代关键指标。**印制电路板是电子产品的关键电子互连件，有“电子产品之母”之称。PCB 的上游主要为铜箔、玻纤布、树脂等原材料行业，覆铜板(CCL)为重要的中间产品。松下电工的Megtron系列产品为高速覆铜板领域的分级标杆，通常被视为CCL行业的通行标准，等级越高的覆铜板介电常数及介电损耗越小。高端覆铜板可以分为高频、高速覆铜板和高密互联用基板。
- ◆ **AI服务器、普通服务器等需求拉动高端覆铜板市场空间。**由于AI应用的快速落地及科技巨头AI资本开支的加码，AI服务器出货量快速上升。AI服务器中GPU板组为相对于普通服务器的增量，以英伟达服务器为例，GPU板组主要包含GPU组件、模组板 NVSwitch，这三部分都会应用到高等级CCL板。普通服务器用覆铜板升级处于关键转型期，且服务器迭代后所需的CCL板层数有明显的升幅，高性能服务器对高速覆铜板的需求不断扩大。
- ◆ **电子树脂对覆铜板性能影响巨大。**电子树脂是覆铜板制作材料中唯一具有可设计性的有机物，影响介质损耗的因素有分子的极性及极性基团的密度和可动性，要想降低树脂的介质损耗，需尽可能减少树脂中极性官能团的含量。目前高端覆铜板中常用的树脂有双马树脂、聚苯醚树脂、碳氢树脂，其中碳氢树脂由于性质优良，有较大开发潜力，是目前开发热点。圣泉集团及东材科技均以量产相关树脂，成功打入主流供应链。
- ◆ **玻纤布及填料对覆铜板性质有重要影响，内资企业有望快速进入产业链。**玻纤的介电性能和组成元素的极化率密切相关，目前各企业通过调整玻璃配方平衡产品电性能及加工难度。为进一步提高性能，下一代玻纤布有望采用石英纤维，在性质大幅提升的同时，加工难度同步也大幅提高。硅球作为覆铜板最常见的填料，目前改进方向为提高硅球材质纯度及球形度，减小硅球直径，并通过表面改性不断优化硅球的电性能及分散性能。
- ◆ **投资建议：【圣泉集团】**自主研发的聚苯醚（PPO/PPE）树脂通过国内重点头部企业认证，建成1300吨/年全自动化产线并实现满产满销。公司同时拥有碳氢树脂（ODV）生产能力，并稳定供货。
- ◆ **风险提示：**竞争加剧的风险；技术迭代不及预期的风险；下游需求不及预期的风险；产能扩张不及预期的风险。

- [1] PCB产业链简述
- [2] 高端PCB下游需求
- [3] PCB用树脂
- [4] PCB用玻纤布
- [5] PCB用填料
- [6] 相关公司
- [] 风险提示

1

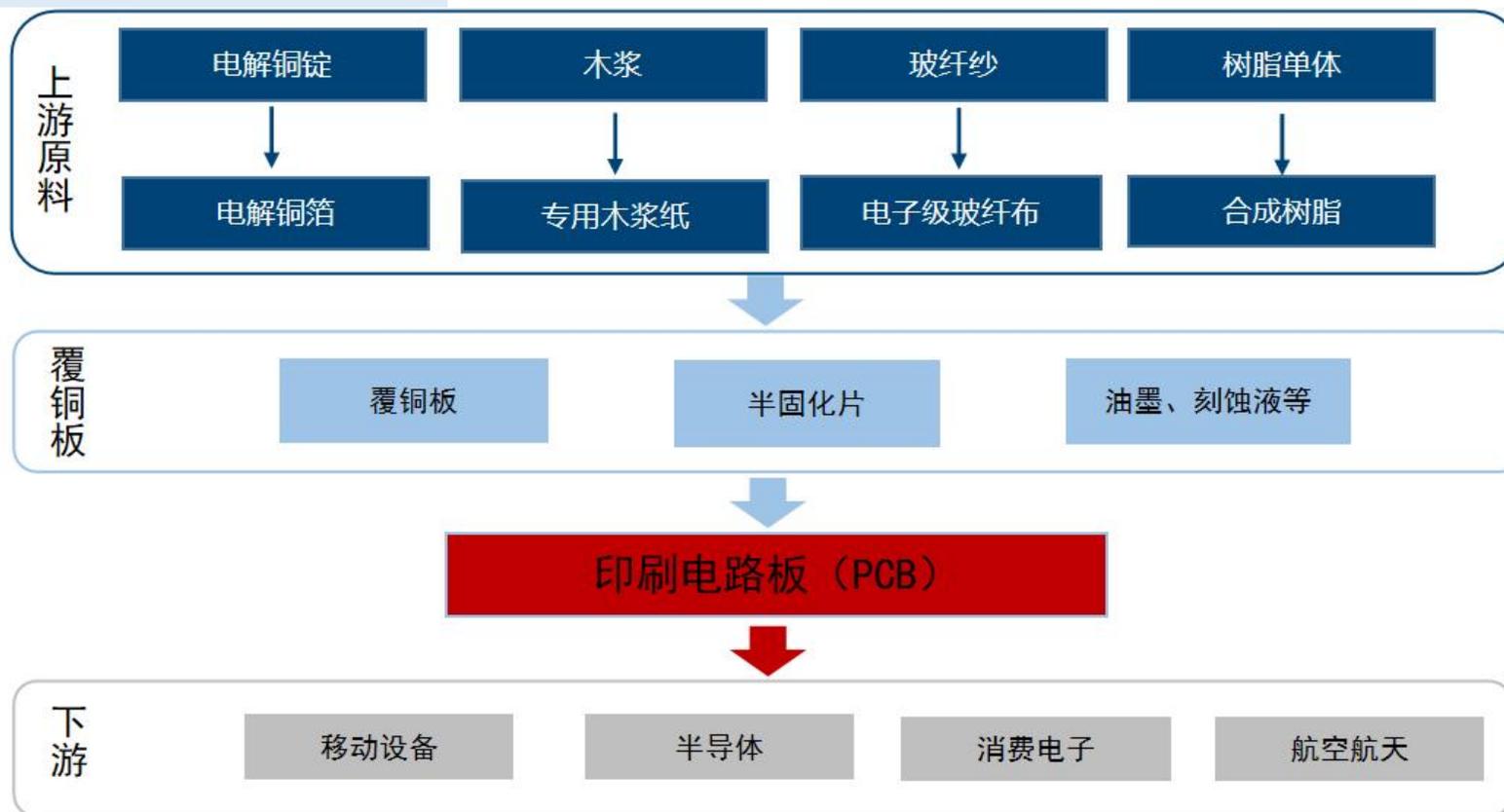
PCB产业链简介

[返回目录](#)

印制电路板（PCB）产业链

- ◆ 印制电路板（PCB）主要功能是使各种电子零组件形成预定电路的连接，起中继传输作用，是电子产品的关键电子互连件，有“电子产品之母”之称。
- ◆ PCB 的上游主要为铜箔、玻纤布、树脂等原材料；覆铜板（CCL）为制备PCB重要的中间产品，覆铜板经过刻蚀等工艺制备成PCB；PCB的下游包括各类电子产品，包括通信设备、消费电子、汽车、航空航天等行业。

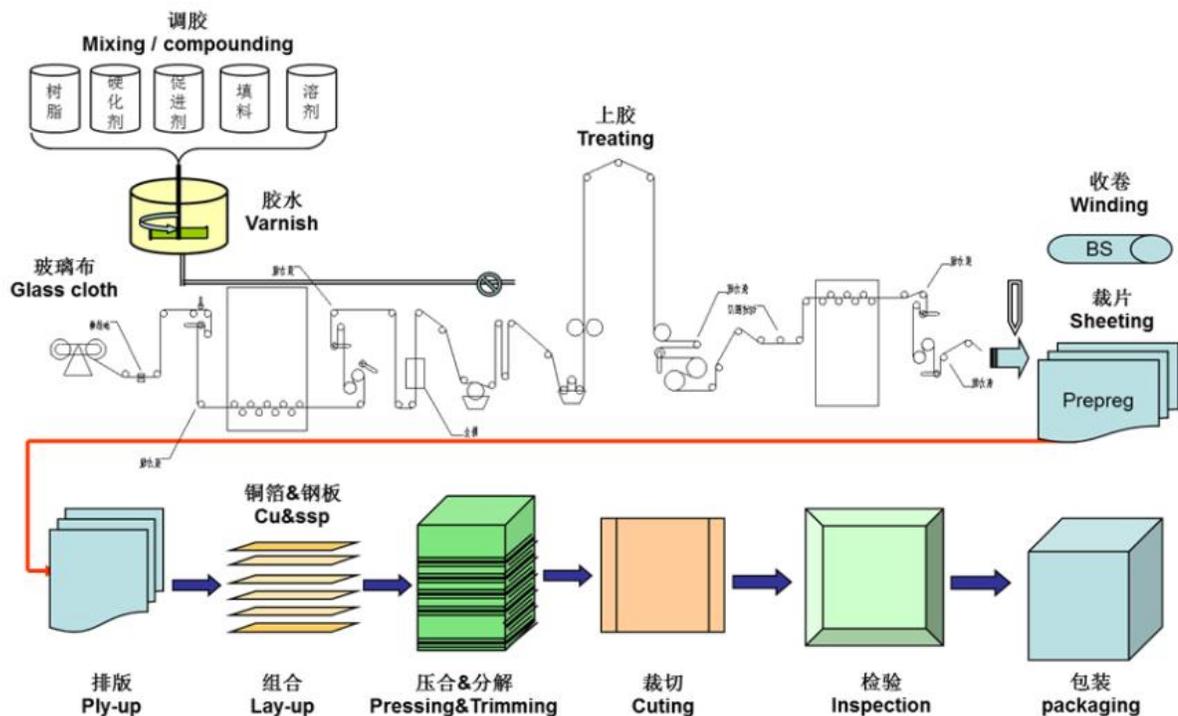
图：PCB产业链简介



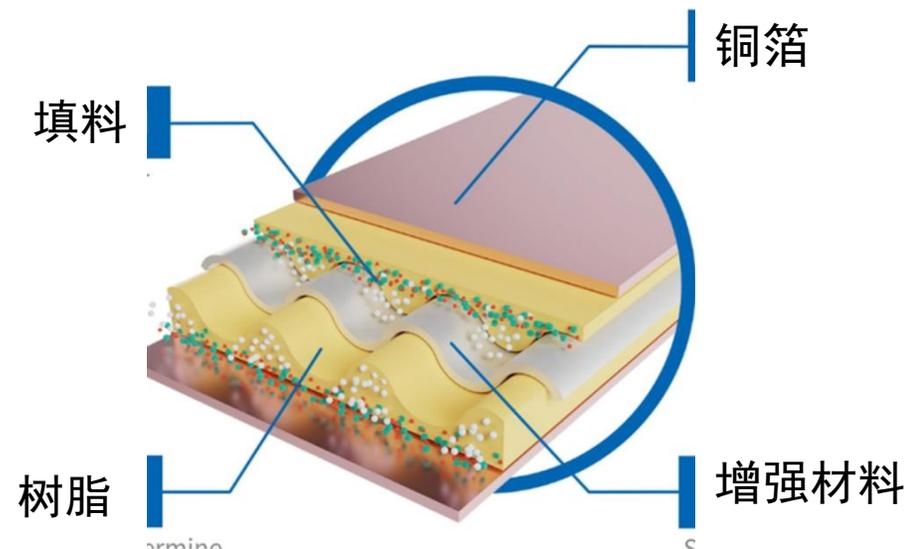
覆铜板是制备PCB的核心中间产品

- ◆ 覆铜板（CCL）全称为覆铜箔层压板，是将增强材料浸以树脂胶液，一面或两面覆以铜箔，经热压而成的一种板状材料，担负着印制电路板导电、绝缘、支撑三大功能，是制作印制电路板的核心材料。
- ◆ 覆铜板作为PCB的核心中间产品，由玻纤布（增强材料）、树脂、填料和铜箔几部分构成。

图：覆铜板生产工艺流程



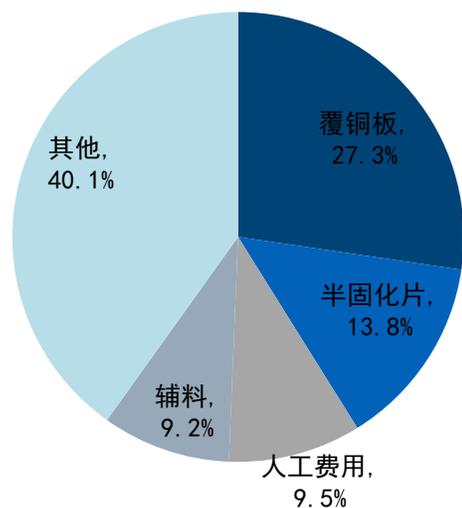
图：覆铜板产品结构



树脂、玻纤布、铜箔在PCB中成本占比较高

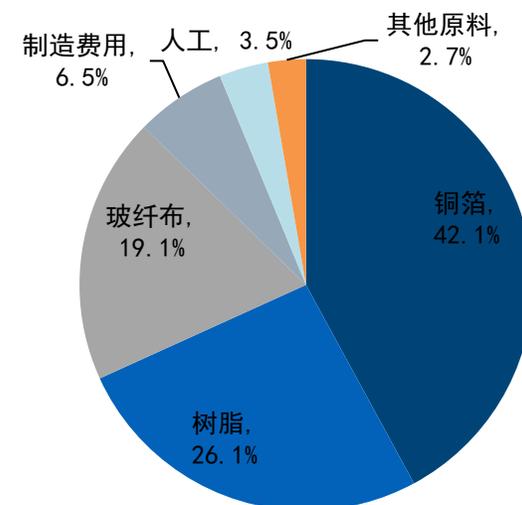
- ◆ 根据中商产业研究院数据，PCB的成本结构中直接成本占比将近60%。其中覆铜板的占比的最高，达到27.31%，其次半固化片。人工费用、金盐、铜球，铜箔、干膜、油墨的占比分别为13.8%、9.5%、3.8%、1.4%、1.4%和1.2%。
- ◆ 覆铜板中铜箔成本占比最多为42.1%，树脂和玻纤布占比分别为26.1%和19.1%，其余则为制造费用及人工费用。

图：PCB成本结构



资料来源：中商情报网，国信证券经济研究所整理

图：覆铜板成本占比



资料来源：南亚新材公告，国信证券经济研究所整理

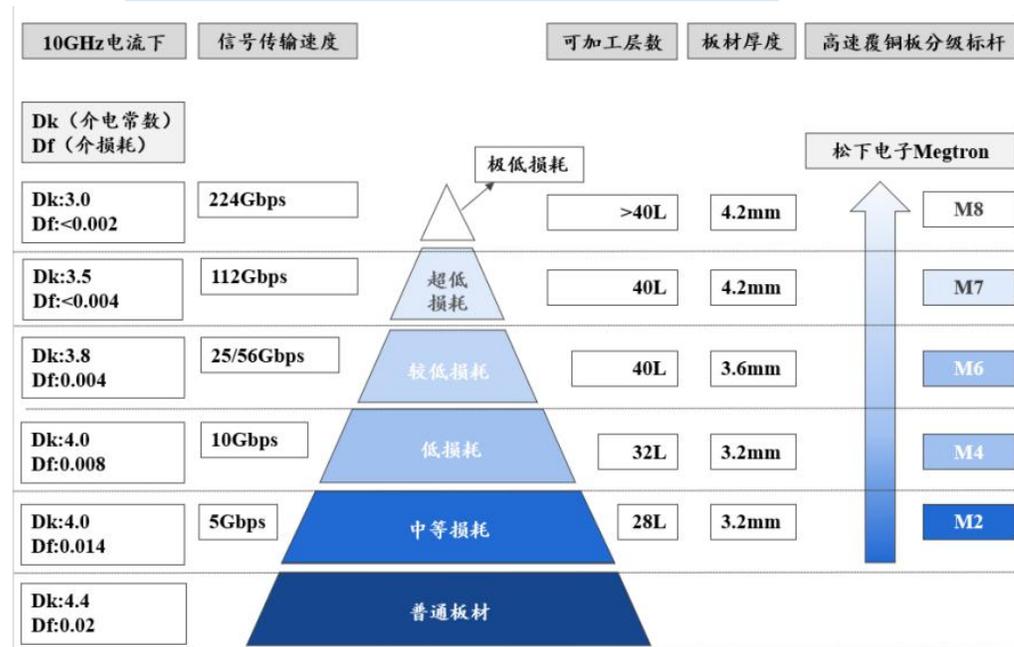
电性能为覆铜板核心指标

- ◆ 覆铜板的品质决定了印制电路板的性能、品质、制造中的加工性、制造水平、制造成本以及长期可靠性等。覆铜板的性能指标大致可以分为4类，包括物理性能、化学性能、电性能、环境性能等，其中电性能为覆铜板核心指标。
- ◆ 电子工程领域是PCB下游最具活力的发展领域之一，高频与高速PCB的应用场景不断拓展。高频PCB主要应用于无线通信、雷达系统、卫星通信等领域。在5G基站中，高频PCB承载着毫米波信号的传输，其工作频率可达28GHz甚至更高。高速PCB则广泛应用于数据中心、超级计算机、高速网络设备场景。在AI服务器的GPU集群中，高速PCB确保着海量数据的高速传输，信号传输速率可达112Gbps以上。松下电工的Megtron系列作为高速覆铜板领域的分级标杆，通常被视为CCL行业的通行标准。

图：PCB性能指标及分类

指标分类	主要指标	说明
物理性能	剥离强度、弯曲强度、热导率	剥离强度反映板材结合力，弯曲强度反映板材支撑性能，热导率反映板材散热性能
化学性能	玻璃态转化温度(T _g)、热分解温度(T _d)、分层时间(T288等)、Z轴热膨胀系数(Z-CTE)、热应力	T _g 、T _d 、T288、Z-CTE、热应力等从不同角度反映板材耐热性及其他可靠性
电性能	介电常数(Dk)、介质损耗因子(Df)、体积电阻率、表面电阻率	Dk、Df与传输速度及损耗等相关，是高频高速板的核心指标，电阻率反映板材的绝缘性能
环境性能	耐导电阳极纤维丝生长(耐CAF)、相对漏电起痕指数(CTI)、吸水率	耐CAF、CTI、吸水率从不同角度反映在复杂使用环境下的稳定性

图：覆铜板等级分类



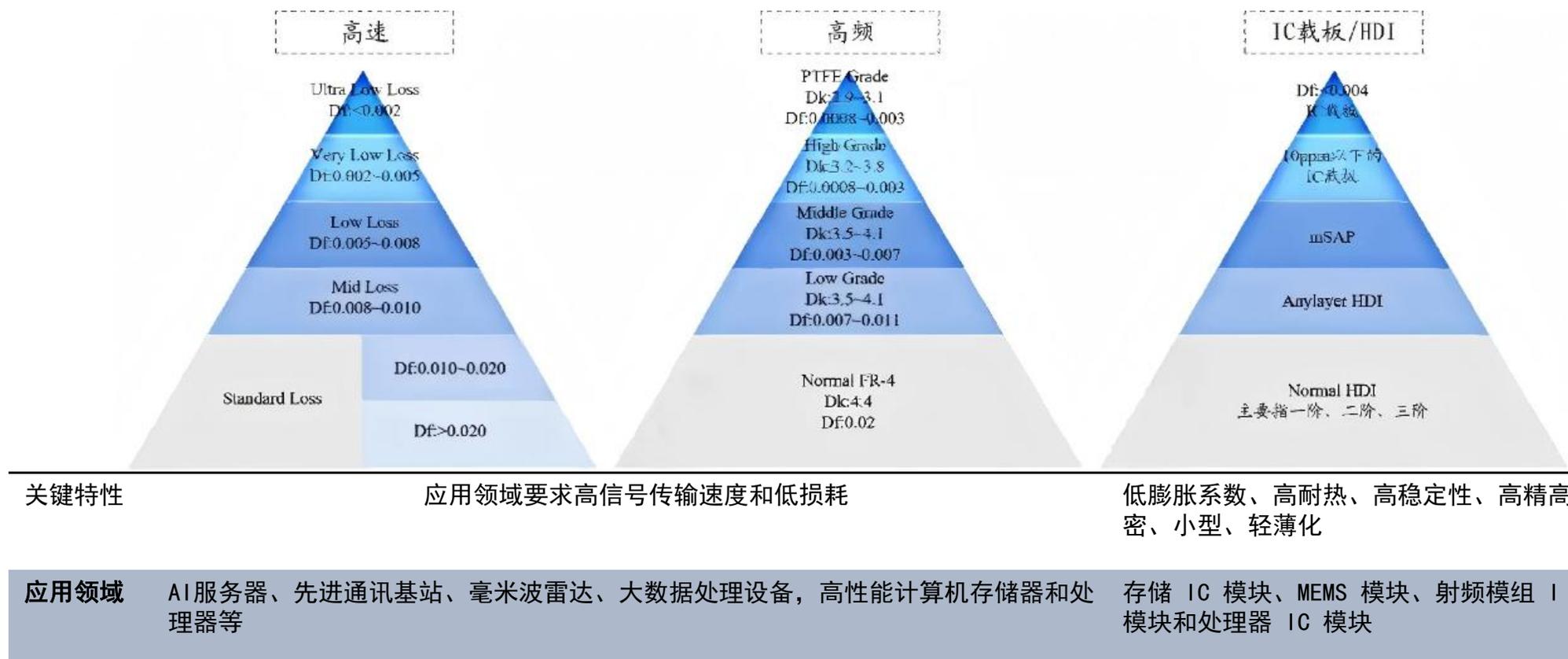
资料来源：南亚新材公告，国信证券经济研究所整理

资料来源：沪电股份公告，国信证券经济研究所整理

下游高频、高速应用场景不断发展

- ◆ 高端覆铜板可以分为高频覆铜板、高速覆铜板和高密互联用基板。为适应电子技术高精高密、小型化和轻薄化的特点，IC 载板基于HDI相关技术逐渐演进而来，是对传统集成电路封装引线框架的升级，用于各类芯片封装环节，在一定程度上代表当前 PCB 领域的最高技术水平。

图：高端覆铜板分类与应用领域



2

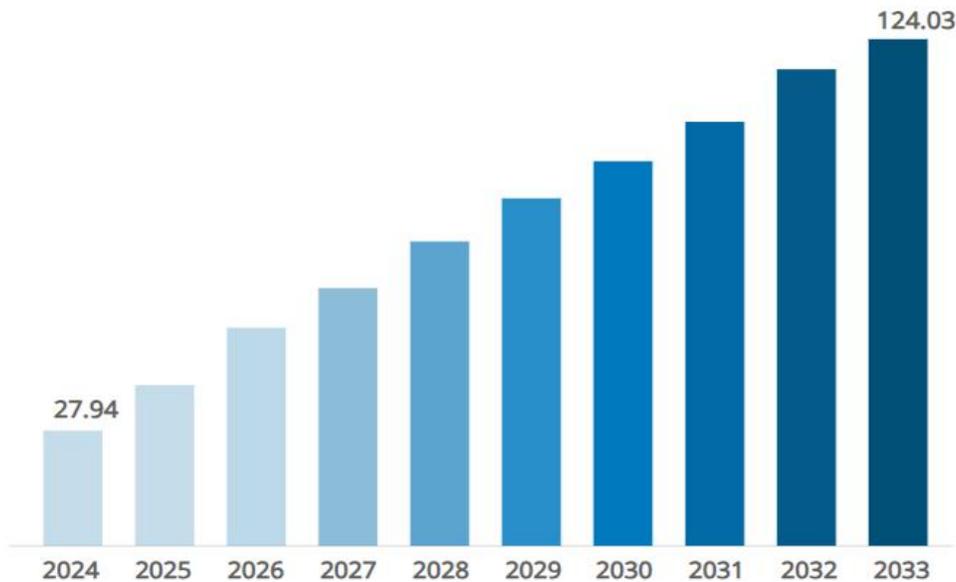
高端PCB下游需求简介

[返回目录](#)

AI服务器出货量快速上升

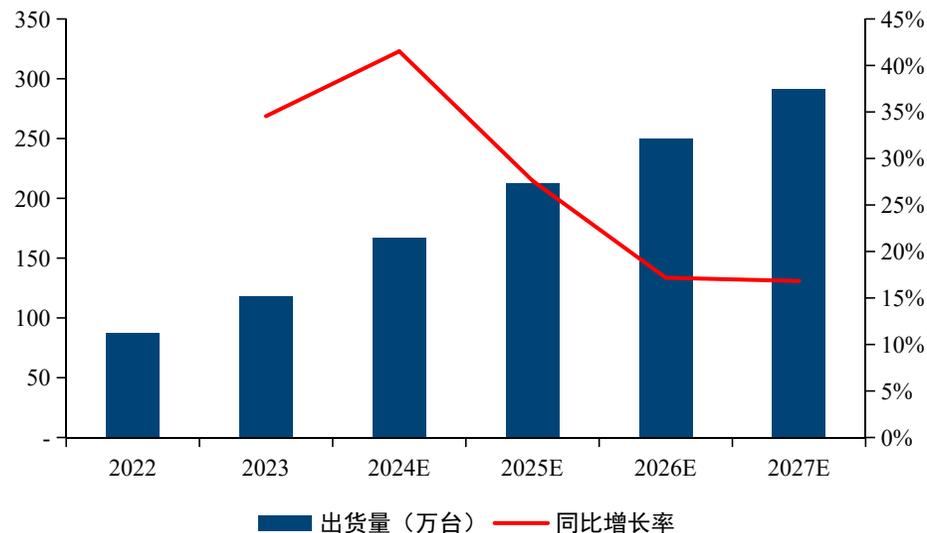
- ◆ 据Business Reserach Insights 数据，全球AI基础设施市场规模在2024年为279.4亿美元，预计将在2025年上升至329.8亿美元，预计到2033年将达到12403亿美元，在2025-2033期间的复合年增长率为18.01%。
- ◆ 由于AI应用的快速落地及科技巨头AI资本开支的持续加码，AI服务器出货量快速上升。据TrendForce数据，预计2025年全球AI服务器出货量达到213.1万台，同比增速27.6%，未来预计仍将保持15%以上的增速。

图：全球AI基础设施市场规模



资料来源：Business research Onights, 国信证券经济研究所整理

图：全球AI服务器预计出货量



资料来源：TrendForce, 国信证券经济研究所整理

AI服务器对高速PCB需求大增

- ◆ AI服务器与普通服务器核心处理器方面结构差别较大，普通服务器中CPU为核心，AI服务器多采用CPU+GPU架构。AI服务器中GPU模组为相对于普通服务器的增量，从DGX A100服务器看，GPU模组主要包含GPU组件、模组板、NVSwitch，这三部分都会应用到高端CCL。
- ◆ AI服务器对数据传输速度要求极高，需要实现信号的高速传递和低损耗，这就提升了对PCB的要求，目前部分高端AI服务器中PCB已经使用M8级别CCL，M8级别CCL则需要更优良介电常数和损耗因子的高频高速树脂和玻纤布制备。

图：英伟达 DGX A100拆解图



资料来源：英伟达官网，国信证券经济研究所整理

图：华为2288H V6拆解图

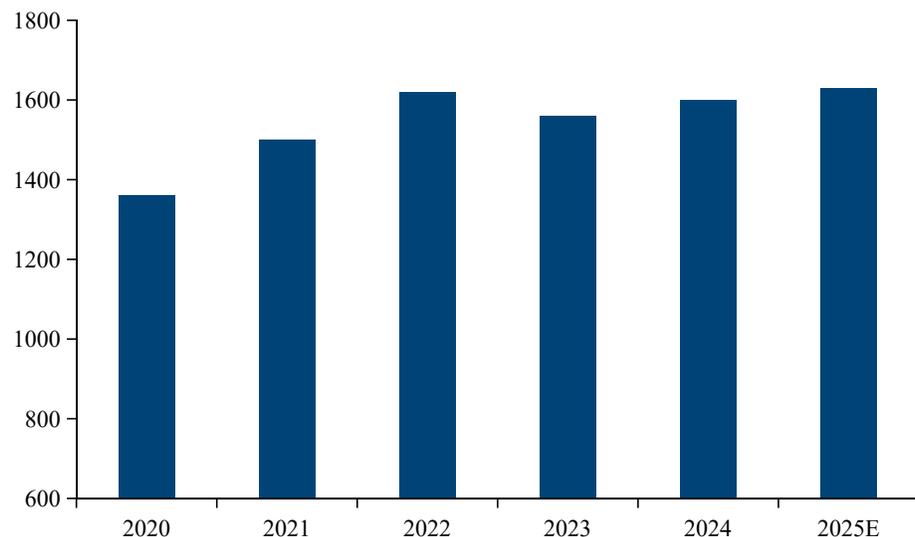


资料来源：华为官网，国信证券经济研究所整理

普通服务器不断升级对PCB要求同步提高

- ◆ 据中商产业研究院数据显示，2020-2024年全球服务器的出货量从1360万台增长至1600万台，年均复合增长率为4.15%。中商产业研究院预测，2025年全球服务器出货量将达到1630万台。
- ◆ 从覆铜板技术升级角度，将目前最新的 Intel Eagle Stream 平台与前代平台对比，可明显看出服务器平台用覆铜板升级处于一个阶梯跨越至另一个阶梯的关键转型期，且服务器迭代后工所需的CCL板层数有明显的升幅，高性能服务器对高速覆铜板的需求不断扩大。

图：全球服务器出货量



资料来源：中商产业研究院，国信证券经济研究所整理

图：不同服务器对CCL的要求

Intel	Platform	Purley		Whitley	Eagle Stream		Birch Stream
	CPU	Skylake	Cascade Lake	Ice lake	Sapphire Rapids	Emerald Rapids	Granite Rapids
	Nano Process	14 nm	14 nm+	10 nm	Intel 7	Intel 7	Intel 3
	PCIe Gen	PCIe 3.0	PCIe 3.0	PCIe 4.0	PCIe 5.0	PCIe 5.0	PCIe 5.0
	MP Time	2017 Q3	2019 Q3	2021 Q1	2023 H1	2023 H2	2024
	CCL Material	Mid Loss	Mid Loss	Low Loss	Very Low Loss	Very Low Loss	VLL/ Ultra Low Loss
	Layer count	8 to 12	8 to 12	12 to 16	16 to 20	16 to 20	18 to 22
AMD	Architecture	Zen	Zen2	Zen3	Zen4		Zen5
	CPU	Naples	Rome	Milan	Genoa	Bergamo	Turin
	Nano Process	14 nm (Global Foundries)	7 nm (TSMC)	7 nm (TSMC)	5 nm (TSMC)	5 nm (TSMC)	4 nm / 3 nm (TSMC)
	PCIe Gen	PCIe 3.0	PCIe 4.0	PCIe 4.0	PCIe 5.0	PCIe 5.0	PCIe 5.0
	MP Time	2017 Q3	2019 Q3	2020 Q4	2022 Q4	2023	2024
	CCL Material	Mid Loss	Low Loss	Low Loss	Very Low Loss	Very Low Loss	VLL/ Ultra Low Loss
	Layer count	8 to 12	12 to 16	12 to 16	16 to 20	16 to 20	18 to 22

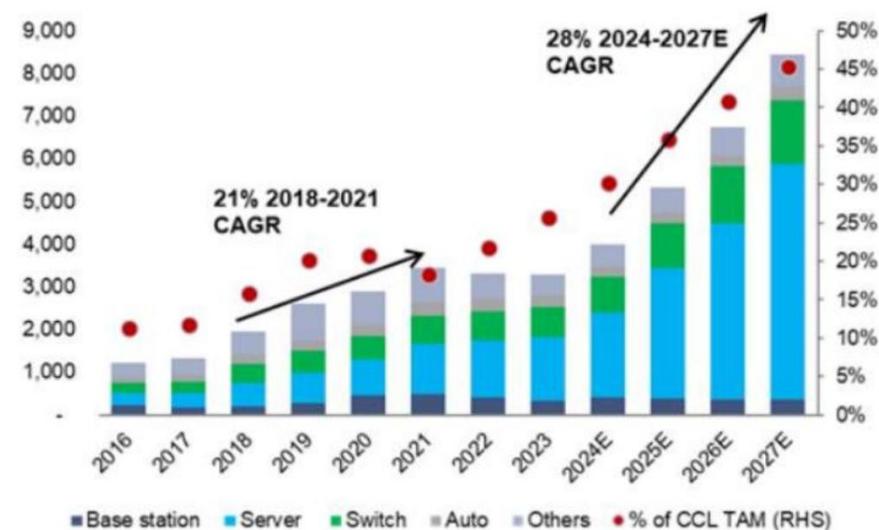
资料来源：联茂电子官网，国信证券经济研究所整理

- ◆ 根据Prismark数据，随AI服务器需求的爆发性增长，叠加服务器用PCB价值量较高，服务器成为PCB需求的主要拉动力量，2023-2028年服务器用PCB市场规模复合增长率为11.6%，2029年服务器用PCB市场规模可达189.2亿美元。
- ◆ 根据高盛数据，由于服务器需求的快速扩张，全球高端CCL市场规模快速增加，2024年-2026年市场规模有望从不足40亿美元增加至超60亿美元，复合增长率达28%。

图：PCB各主流下游市场空间(百万美元)

下游领域	2020	2023	2024E	2025F	2028F	2024-2029CAGA
电脑	11210	9391	9429	9626	10679	2.5%
服务器	5876	8201	10916	14007	18921	11.6%
其他电脑	3801	3661	3649	3682	3959	1.6%
手机	14150	13085	13886	14253	17329	4.5%
有线设备	4958	5955	6153	6566	7990	5.4%
无线设备	2771	3118	3177	3332	3973	4.6%
消费电子	9366	9139	8972	9123	10377	3.0%
汽车	6457	9153	9195	9413	11205	4.0%
工业	2543	2871	2918	3017	3556	4.0%
医疗	1263	1440	1500	1557	1807	3.8%
航空	2824	3514	3770	3987	4864	5.2%
合计	65218	69517	73565	78562	94661	5.2%

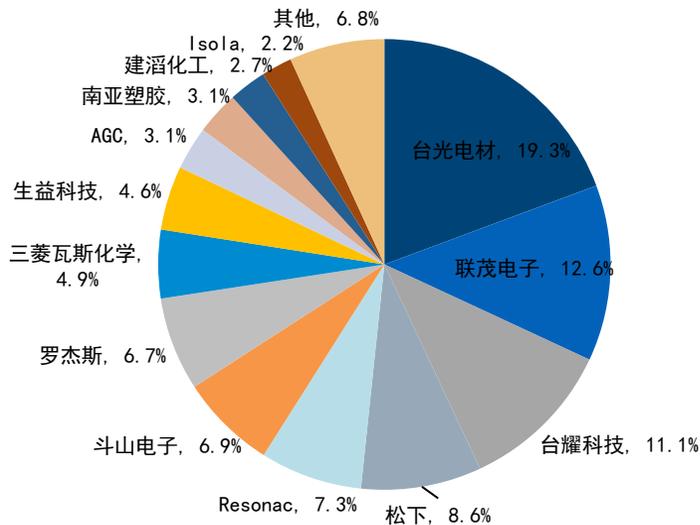
图：高端CCL市场规模(百万美元)



日本及中国台湾企业在高端覆铜板市场中优势较大

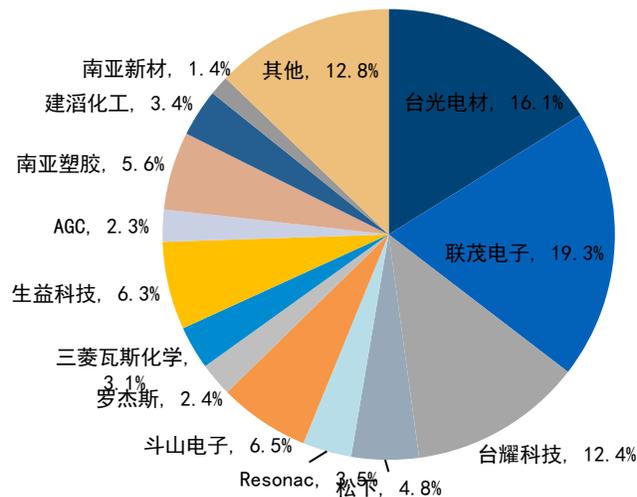
- ◆ 高速板市场以日本松下为业内标杆，台资企业联茂电子、台耀科技处于第二梯队，合计占据约60%的市场份额；高频板以罗杰斯为行业代表，泰康尼处第二梯队，合计占据了70%以上的市场份额。目前，日本松下与罗杰斯引领着全球高频高速覆铜板技术的研究方向，内资企业与前述企业尚存在较大差距。
- ◆ 据 Prismark数据，2023年全球生产三大类刚性特殊覆铜板企业中，有一定规模的企业共13家，这13家企业的三大类特殊刚性覆铜板销售额约38.18亿美元，约占全球此类覆铜板总销售额的93%；销售量为1.00亿平米，约占全球此类覆铜板总销售量的87%。其中中国台湾企业有四家，销售额占比46.1%，日资企业销售额占比23.9%，欧美企业占比8.9%。

图：覆铜板销售额口径行业集中度



资料来源：惠科新材官网，国信证券经济研究所整理

图：覆铜板销售量口径行业集中度



资料来源：惠科新材官网，国信证券经济研究所整理

3

PCB树脂体系

[返回目录](#)

电子树脂对覆铜板性能影响重大

- ◆ 电子树脂是覆铜板制作材料中唯一具有可设计性的有机物。应用于覆铜板生产的电子树脂一般是指通过选择特定骨架结构的有机化合物和有反应活性官能团的单体，经化学反应得到特定分子量范围的热固性树脂，是能够满足不同覆铜板所需要的物理化学特性需求的一类有机树脂材料。
- ◆ 由于覆铜板的理化性能、介电性能及环境性能主要由胶液配方决定，覆铜板胶液配方的主要组成包括主体树脂、固化剂、添加剂、填料、有机溶剂等；其中，主体树脂和固化剂用量最大。

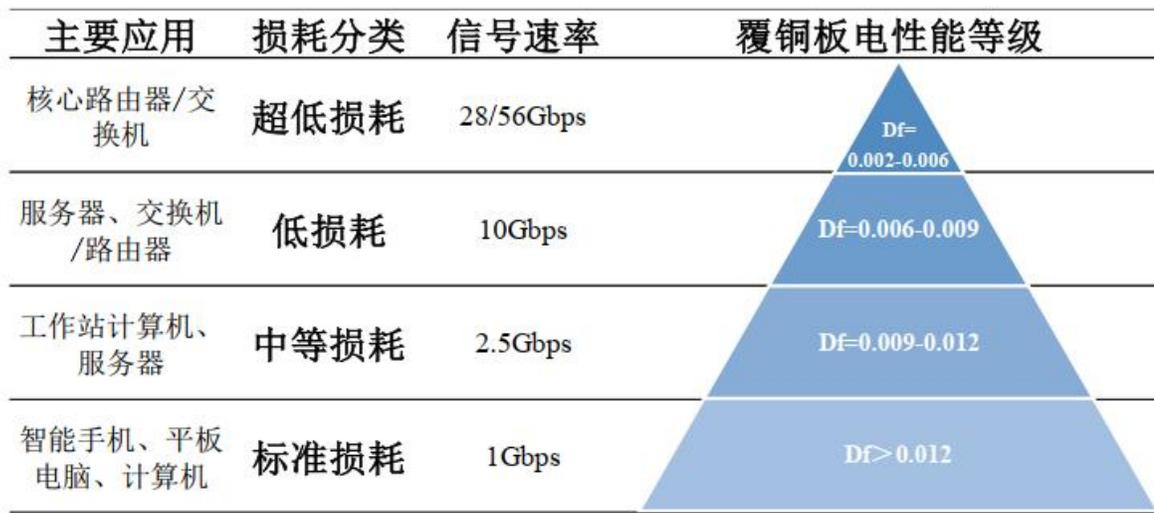
图：覆铜板胶液构成

主要组成	组分名称	主要功能
主体树脂	溴化环氧树脂、高溴环氧树脂、MDI 改性环氧树脂DOPO 改性环氧树脂、双酚A 型酚醛环氧树脂、非环氧体系的新型树脂(苯并噁嗪树脂等)	提供覆铜板各项物理化学性能，如铜剥离强度、玻璃化转变温度、尺寸稳定性、热膨胀系数、低信号损耗、绝缘性能、长期耐环境可靠性等, 实现 UL-94 V0阻燃等级(最高阻燃等级)。
固化剂	双氰胺、线性酚醛树脂、含磷酚醛树脂固化剂等	大部分主体树脂为热固型树脂，需要在加热和固化剂作用下方能形成立体的交联网状结构，使基体材料具有支撑功能。
添加剂	固化促进剂、增韧剂、偶联剂、阻燃助剂等	添加剂具有多种类型，起到促进固化反应、提高阻燃性、增加覆铜板韧性等作用。
填料	二氧化硅、氢氧化铝、滑石粉等	填料具有增容(体积)作用，且因其尺寸稳定性，能够降低覆铜板热膨胀系数，改善流动性，辅助阻燃。
有机溶剂	丁酮、甲苯等	调节胶液粘度便于生产控制。

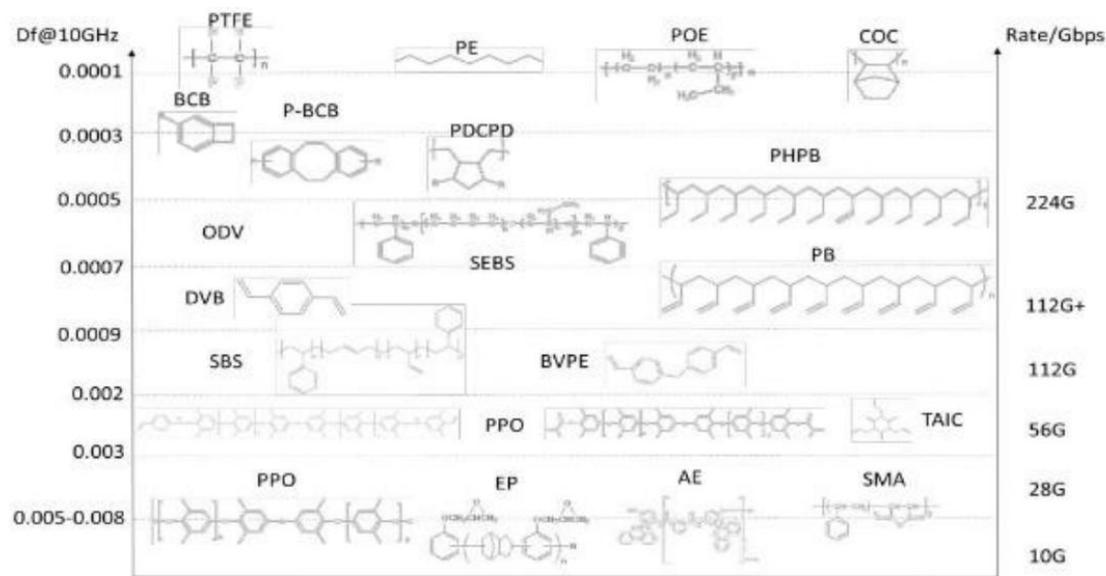
资料来源：同宇新材公告，国信证券经济研究所整理

- ◆ 根据终端设备厂商对覆铜板低信号传输损耗的要求，可以将基板材料分为四个级别：每一个等级的基板材料，都有相对应的树脂材料。常用的用于CCL板制备的树脂材料有环氧树脂（EP）、氰酸酯树脂（CE）、聚苯醚树脂（PPO）、双马来酰亚胺树脂（BMI）、聚四氟乙烯树脂（PTFE），碳氢树脂、苯并噁嗪树脂等。
- ◆ 对高分子材料的低介电性能和强附着力的要求有一定矛盾。一方面，与微导体的强附着力要求聚合物链中含有氨基、环氧基、异氰酸酯等极性官能团，通过静电作用增强聚合物链与铜箔之间的界面作用力，从而提高集成电路板的耐久性和可靠性；另一方面。极性基团会使得材料的介质损耗因数大幅升高，因此低介电材料（尤其是低介质损耗因数）要求聚合物链中含有非极性官能团。

图：覆铜板分类及对应应用



图：电子树脂结构式与Df关系

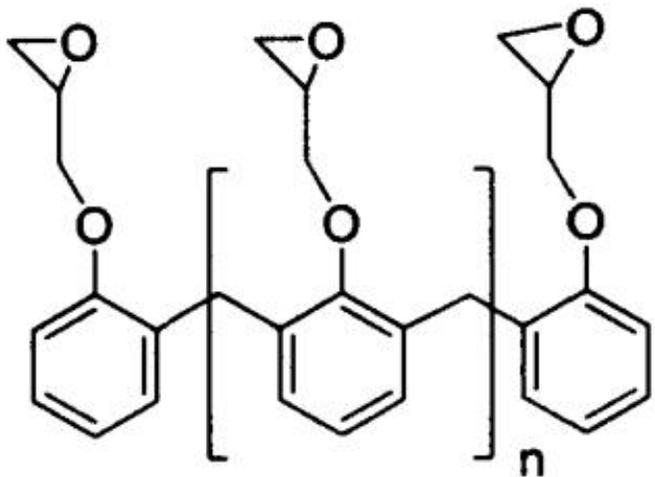


资料来源：同宇新材，国信证券经济研究所整理

资料来源：高频高速覆铜板基板树脂材料改性研究，国信证券经济研究所整理

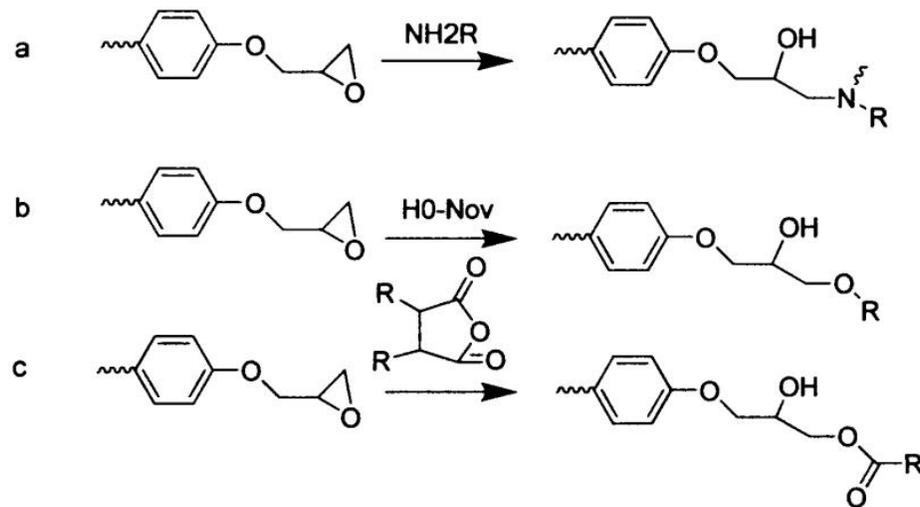
- ◆ 环氧树脂是一种以脂肪族、芳香族或者脂环族为主链的一种高分子聚合物，PCB产业中常利用高官能度的苯酚型环氧树脂。环氧树脂具有优异的力学性能、绝缘性、电性能、化学稳定性、尺寸稳定性、收缩率低、粘着力强等优点，是当前覆铜板中产量最大、使用最多的产品。
- ◆ 由于环氧树脂在固化反应过程中生成大量含有-OH 的极性基团，会极大的影响覆铜板的介电常数和介电损耗。为了扩大环氧树脂的使用范围，需要对环氧树脂进行改性。现在主要是通过和其它树脂进行共混来对环氧树脂进行改性，如聚苯醚改性环氧树脂、酚醛树脂改性环氧树脂等。

图：苯酚型环氧树脂结构式



资料来源：两种新型的P-Si阻燃剂及其环氧树脂杂化材料的制备和性能研究，国信证券经济研究所整理

图：环氧树脂固化时反映方程式

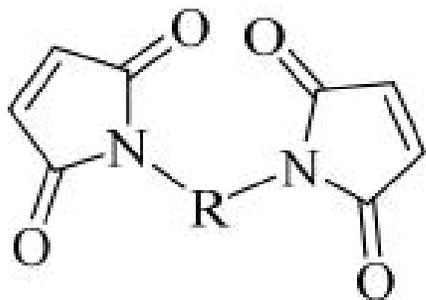


资料来源：两种新型的P-Si阻燃剂及其环氧树脂杂化材料的制备和性能研究，国信证券经济研究所整理

双马来酰亚胺&氰酸树脂

- ◆ 双马来酰亚胺（BMI）属于聚酰亚胺树脂体系，是以马来酰亚胺基团为活性端基的多官能团化合物。是以马来酰亚胺（MI）为活性端基的双官能团化合物，有与环氧树脂相近的流动性和可模塑性，常用的双马来酰亚胺溶解性高、固化物脆性大，加工性差，须通过改性才能实际应用。
- ◆ 氰酸酯（CE）树脂一种结构中带有两个及以上氰酸酯官能团的热固性树脂。氰酸酯树脂的种类有很多，不同结构的氰酸酯树脂的性能不同，但是其固化后都会生成以三嗪环结构为主的网状高聚物，CE树脂的固化反应产物的交联密度比较大，质地较脆。
- ◆ 日本三菱瓦斯最早通过将双马来酰亚胺与三嗪、环氧等做成 BT 树脂，在高频电路的 PCB 板上得到应用。BT树脂具备较高的耐热性，热膨胀率低，并且可以通过改性降低介电常数与介电损耗目前三菱瓦斯仍在全球BT树脂领域占据主导，我国东材科技在双马来酰亚胺方面实现了突破。

图：双马来酰亚胺分子结构式

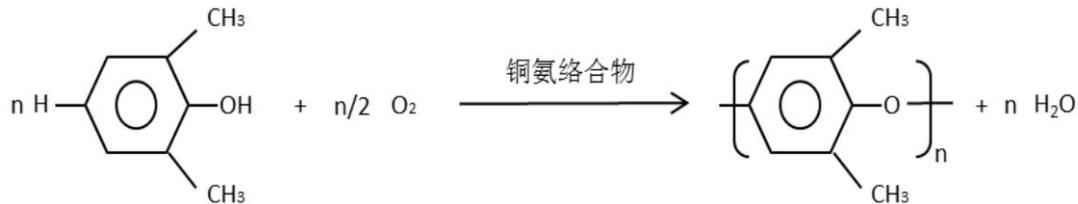


表：三菱瓦斯 BT 树脂及固化物的特性

型号	类型	Tg (°C)	Dk(4GHz)	Df(4GHz)	阻燃性	应用领域
高耐热性的 BT 板	CCL-HL800	210	4.6	0.009~0.011	HB	COB 用薄基板
	CCL-HL810	200	---	---	VO	COB 用多层板
	CCL-HL820	210	4.6	---	HB	LED 用基板
高频电路用 BT 板	CCL-HL870	180	3.4	0.0035	VI	高频电路用基板
	CCL-HL870M	210	3.4	0.0035	VI	
	CCL-HL950	220	3.5	0.0035	VO	高频电路用基板、多层板
	CCL-ML955	230	2.9	0.0035	VO	

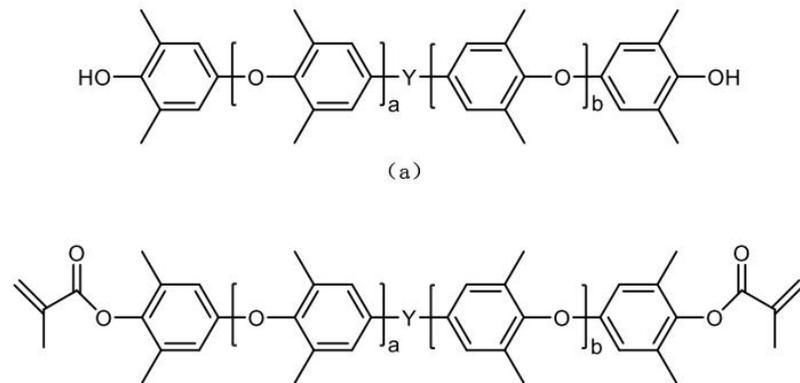
- ◆ 聚苯醚是以2, 6-二甲基苯酚为单体，在催化剂作用下氧化偶联聚合反应制得。PPO树脂在应用过程中往往会通过分子设计将聚苯醚端基官能化进行改性，如利用羟基，环氧基，烯丙基进行封端。
- ◆ 目前覆铜板中常用的为双端丙烯酸酯基 PPO 树脂，分子量在 2000-2500。甲基丙烯酸酯端基 PPO作为主体树脂和其它含有双键的树脂组分进行搭配，整个体系通过自由基聚合来完成固化。由于其含有苯环结构，使树脂体系具有优异的热性能，满足了覆铜板的要求。甲基丙烯酸酯端基 PPO 具有很低的介电损耗因子（Df），在 10GHz 的条件下，其 Df 为 0.003 左右。
- ◆ 目前海外仅有沙比克、旭化成、三菱瓦斯具备量产电子级PPO能力，我国圣泉集团也已经实现千吨级产线满产满销。

图：PPO的合成方式



资料来源：浅析覆铜板用聚苯醚树脂的改性技术，国信证券经济研究所整理

图：覆铜板中常用的两种PPO结构



资料来源：高频高速覆铜板基板树脂材料改性研究，国信证券经济研究所整理

- ◆ 碳氢树脂是分子结构中仅含有 C、H 两种元素的聚烯烃均聚物或共聚物，聚合单体通常为丁二烯、苯乙烯、二乙烯基苯、异戊二烯等化合物及其衍生物。从结构来看，由于聚合物分子链中 C-H 的极性较小及具有较低交联密度，树脂呈现优异的低介电 ($D_k \sim 2.0-2.8$)、低损耗性能 ($D_f < 0.005$) 和极低的吸水性，但同时有玻璃化转变温度较低的缺点。
- ◆ 为了获得综合性能良好的碳氢覆铜板，往往要在碳氢树脂体系中引入其它树脂配合使用，如MPP0、BMI、CE等，甚至高纯低氯环氧树脂。

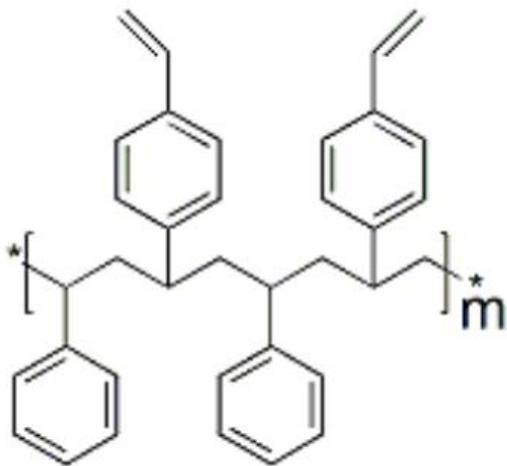
图：碳氢树脂用于覆铜板的理论基础



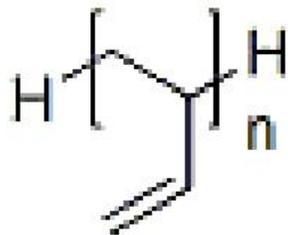
碳氢树脂为目前发展热点

- ◆ 覆铜板常用的碳氢树脂体系有聚丁二烯体系、聚丁苯（SB、SBS）共聚体系，比较成熟的碳氢树脂有日本钢铁住金化学公司的ODV 系列树脂、日本曹达株式会社的PB系列树脂、美国沙多玛的Ricon 系列树脂。
- ◆ ODV 系列树脂中主要含有苯乙烯和二乙烯基苯2个单体，为苯乙烯和二乙烯基苯的共聚化合物；PB 系列树脂中主要含有丁二烯1个单体，为丁二烯的均聚聚合物；Ricon 系列树脂中主要含有丁二烯和苯乙烯2个单体，为丁二烯和苯乙烯的共聚化合物。

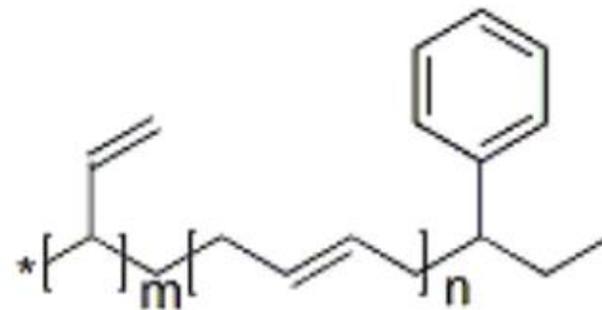
图：ODV系列树脂结构式



图：B-1000系列树脂结构式

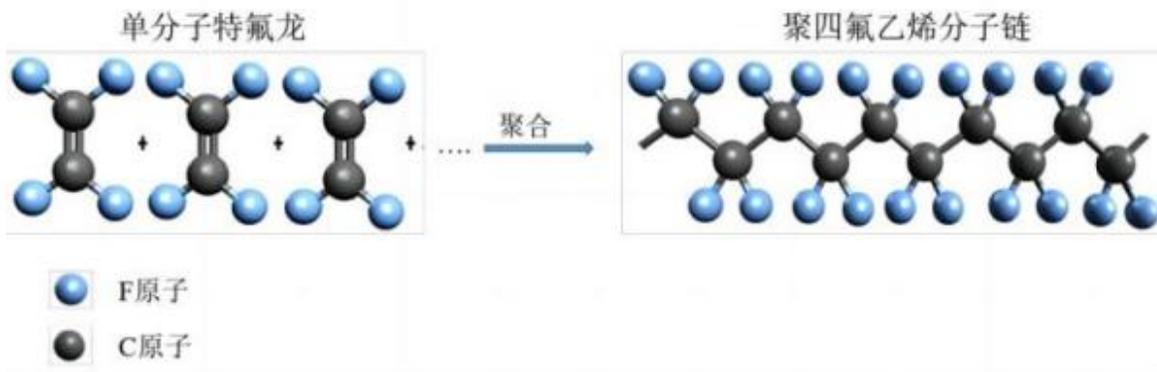


图：Ricon系列树脂结构式



- ◆ 聚四氟乙烯（PTFE）是一种非极性线性聚合物，具有高度对称的结构，由碳和氟两种元素组成。PTFE 呈现出出色的低介电性能，在高频（10 GHz）波段，PTFE 介电常数为 2.1，介电损耗为 0.0003。聚四氟乙烯由于其优良性能，在高频复合基板开发中占据了重要位置。
- ◆ 聚四氟乙烯作为基体树脂，存在一些问题，一方面其本征导热系数较低，当用做介质基板使用时，电路无法有效散热；另一方面热膨胀系数过大，当高温条件下树脂与铜箔容易发生翘曲现象；另外其对基材的低附着力、加工性差都限制了其的应用。

图：PTFE单体及聚合物分子结构



图：常见高分子聚合物介电性质

高分子材料	介电常数	介电损耗	测试频率
聚四氟乙烯	2.1	0.003	10 GHz
聚苯乙烯	2.5-2.6	0.003	3 GHz
聚亚酰胺	3.0	0.004	10 GHz
环氧树脂	3.4-4.0	0.02	1 MHz-1 GHz
聚醚醚酮	3.2	0.3	10 GHz
聚苯硫醚	3.0	0.2	10 GHz
碳氢树脂	2.4-2.8	0.002-0.006	1 MHz

4

PCB用玻纤布

[返回目录](#)

- ◆ 玻璃纤维是一种人造无机非金属材料，以叶腊石、高岭土、石英砂、石灰石、硼钙石、萤石等矿石为原料经高温熔制、拉丝等工艺制造而成。电子级玻璃纤维纱，业界通称“电子纱”，是玻璃纤维纱中的高端产品，单丝直径不超过9微米，具备优异的耐热性、耐化学性、电气及力学性能。电子纱是制造电子级玻璃纤维布的主要原材料。
- ◆ 根据电子布的定位不同，可将电子布分为高端、中端和低端电子布；根据电子布的厚度不同，可将电子布分为厚型电子布、薄型电子布、超薄型电子布和极薄型电子布。普通亚洲人一根头发丝的直径一般在80 μm左右，而部分中端电子布的厚度已低于80 μm，高端电子布的厚度只有头发丝的1/2 甚至1/3。
- ◆ 电子布可按功能可分为 Low Dk/Df 布、Low CTE 布、高耐 CAF 布、高尺寸稳定性布、高含浸性布、高耐热性布、高平整布、低杂质布等。

图：玻璃布型号尺寸分类

产品档次	产品名称	厚度 (μm)
高端	极薄布	<28
	超薄布	28-35
中端	薄布	36-100
低端	厚布	>100 (不含)

资料来源：宏和科技招股说明书，国信证券经济研究所整理

图：玻璃布功能分类及特性

分类	应用描述
Low Dk/Df 布	采用特殊原料和工艺技术，使电子布具有低介/低损耗特性，达到进一步降低板材信号损失，提升信号传输速度的效果，多用于雷达基站等对信号传输要求快且损失少的领域
Low CTE 布	采用特殊原料和工艺技术，使电子布具有低热膨胀性能，达到有效降低板材CTE的效果，主要用在高级 IC 载板，以适应芯片极低的热膨胀系数
高耐 CAF 布	采用先进的处理剂配方和物料控制技术，使电子布具有高耐CAF 性能，达到板材在更加恶劣环境和安全级别使用的优势，适用于汽车板等对绝缘性有高要求的高安全性或高附加值产品
高尺寸稳定性布	采用先进的制程控制和开纤技术，使电子布具有高尺寸稳定性，达到有效降低和控制板材尺安的优势，适用于对涨缩要求较高的产品，如手机板等 HDI 产品

资料来源：宏和科技招股说明书，国信证券经济研究所整理

- ◆ 现有的低介电玻璃大多是硅硼铝体系玻璃，传统E玻璃纤维的介电常数一般在6.6左右，明显高于一般的树脂基材（介电常数一般为3.0左右），且在高频高速PCB中介电玻纤占有较高的体积分数，所以对印刷电路板的介电性能影响较大。
- ◆ 玻璃的介电性能和组成元素的极化率密切相关，元素的极化率越高，其对介电常数的贡献越大，因此想要降低玻璃的介电常数和介电损耗，就需要提高二氧化硅等极化率较低的组分含量，这会导致熔制温度过高，熔制时间长，熔制设备要求高，须通过调整玻璃配方平衡各项性能。
- ◆ 为了进一步降低玻纤布的介电常数和介电损耗，下一代玻纤布将采用石英纤维，在性质大幅提升的同时，加工难度同步大幅提高。

图：不同类型玻纤成分

wt (%)	E玻纤	D玻纤	NE玻纤	L玻纤	石英玻纤
SiO2	54.3	72-76	50-60	52-60	99.999
Al2O3	14	0-1	10-18	10-18	-
B2O3	6	20-25	14-20	20-30	-
TiO2	-	-	0.5-5	-	-
MgO	0.6	-	1-6	-	-
CaO	22.1	<1	2-5	4-8	-
ZnO	-	-	-	-	-
Li2O	-	-	<0.3	-	-
Na2O	0.8	<2	<0.3	-	-
K2O	0.2	<2	<0.3	-	-
Fe3O4	0.3	-	-	-	-
F2	0.8	-	<2	<2	-

资料来源：低膨胀铝硼硅酸盐电子玻璃纤维组分与性能的研究，国信证券经济研究所整理

图：不同类型玻纤性能指标

指标	E玻纤	D玻纤	NE玻纤	L玻纤	石英玻纤
Dk (1Mz)	6.8-7.1	4.1	4.4	<5	3.78
Df (1Mz)	0.0060	0.0005	0.0006	<0.0005	0.0001
纤维成型温度 (K)	1473.15	1683.15	<1623.15	<1613.15	>2073.15
密度 (g/cm3)	2.54	2.14	2.3	≈2.3	2.15
CTE (10-6/K)	5.4	3.1	3.4	≈3.9	0.54

资料来源：低膨胀铝硼硅酸盐电子玻璃纤维组分与性能的研究，国信证券经济研究所整理

高端玻纤布外资产品领先，内资企业快速追赶

- ◆ 目前特种玻纤布生产厂商主要有日本日东纺织株式会社、美国AGY公司、中国台湾台玻集团等少数几家。其中东日纺产品为标杆产品，其低介电产品（LowDK 一代和LowDk二代）以及低膨胀产品（Low CTE）广泛应用于通讯设备及芯片封装领域。
- ◆ 国内方面，中材科技全资子公司泰山玻纤已经具备Low Dk一代布量产能力，2025年4月，公司公告建设3500万米特种玻纤布投资项目，建设周期12个月，将极大增加公司产能；宏和科技Low Dk产品已经获得下游验证；国际复材披露公司自主研发低介电玻璃纤维实现批量生产，并应用在5G高端通讯设备。

表：东日纺玻纤产品应用场景

应用	设备	基板性质	性能要求	高端应用型号	中端应用型号				
通讯基础设施	手机基站 数据中心交换机、 路由器、服务器 AI服务器	处理器/控制器	半导体封装基板	CPU/GPU	低膨胀	T	E		
				NAND存储器	低膨胀	T	E		
				DDR存储器	低介电	NE	E		
	主板	主板基板		低介电	NE/NER	E			
边缘设备	手机 平板 移动电脑	处理器	半导体封装基板	应用处理器/CPU	低膨胀	Ultra-thin T,T	Ultra-thin E		
				非易失性存储器	NAND存储器	低膨胀	Ultra-thin T	Super ultra-thin E	
				易失性存储器	DDR存储器	低膨胀	Ultra-thin T		
				主板	主板	低介电	NE (PCs)		
				主板	主板基板	主板	低介电	Ultra-thin NE	Ultra-thin E
				无线通信	无线通信	射频封装基板	低介电	Ultra-thin NE	Ultra-thin E
台式机 笔记本电脑	台式机 笔记本电脑	CPU/内存	半导体封装基板	CPU/GPU	低膨胀	T	E		
				主板	DDR存储器	低介电	NE (PCs)	E	
AR/VR/无人机	高级SoC	高级SoC	半导体封装基板		低膨胀	T	Super Ultra-thin E		
电动车	高级驾驶辅助系统	高级SoC	半导体封装基板		低膨胀	T	E		
			毫米波雷达	模组板		低介电	Ultra-thin NE	E	

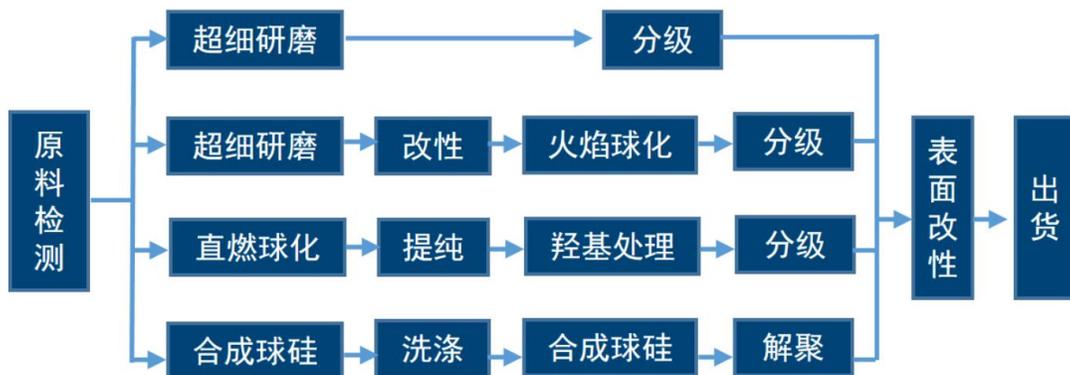
5

PCB用填料

[返回目录](#)

- ◆ 二氧化硅化学性能稳定，具有低介电、低损耗等优点，同时二氧化硅热膨胀系数极低，是覆铜板中最常用的填料。
- ◆ 硅微粉根据形态可以简单分为角形硅微粉和球形硅微粉，角形硅微粉制备最简单，用于覆铜板性能最差，目前球形硅微粉主要有三种技术路径，即火焰法球形硅微粉，直燃/VMC 法球形硅微粉和化学法球形硅微粉，性能（如粒径、球化率等）和单价依次上升。
- ◆ 角形硅微粉是以石英块、石英砂（熔融石英、玻璃类等材料）作为主要原料，经过研磨、精密分级和除杂等工艺生产而成的二氧化硅粉体材料。火焰法球形硅微粉是以精选的角形硅微粉作为原料，通过火焰法加工成球形的二氧化硅粉体材料。直燃球化为在氧气中点燃金属硅粉末，通过反应形成的二氧化硅气体冷却凝结为球形状态的二氧化硅颗粒。化学合成法用通过硅烷水解反应生成有机硅球。

图：硅微粉制备工艺



表：硅微粉技术指标

技术指标	结晶硅微粉 (联瑞)	火焰法球硅 (锦艺)	直燃法球硅(锦 艺)	化学法球硅(锦 艺)
粒径	-	2-25 μm 可调	0.5-1.5 μm 可调	50-7000nm可调
球化率	-	>95%	>99%	100%
纯度	-	>99.5%	>99.5%	>99.99%
密度	2.65	2.2	2.2	2.2
热传导率	12.6W/(M·K)	1.1W/(M·K)	1.1W/(M·K)	1.1W/(M·K)
介电常数	4.65	3.88	3.88	3.88
介电损耗	0.0018 (1 MHz)	0.0077 (树脂 内填充比例70%, 2GHz)	0.0024 (树脂内 填充比例70%, 10 GHz)	0.0013 (树脂内 填充比例70%, 102GHz)

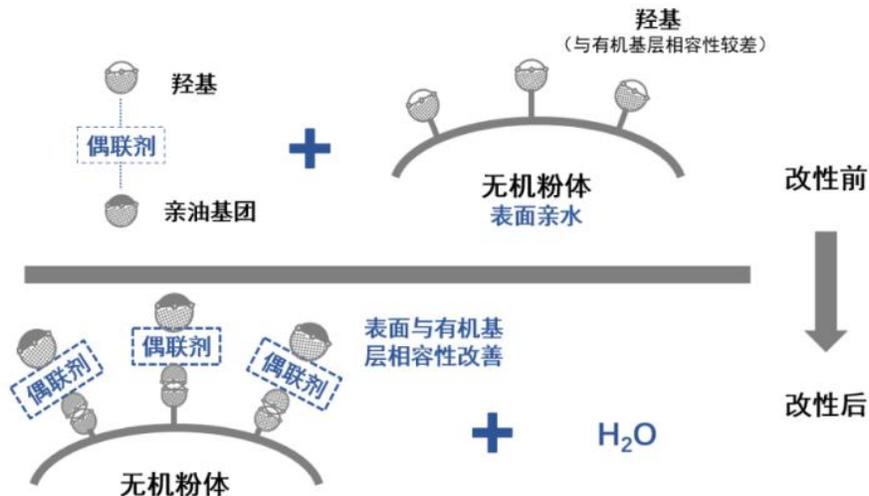
资料来源：锦艺新材公告，国信证券经济研究所整理

资料来源：锦艺新材公告，国信证券经济研究所整理

硅微粉改性与应用

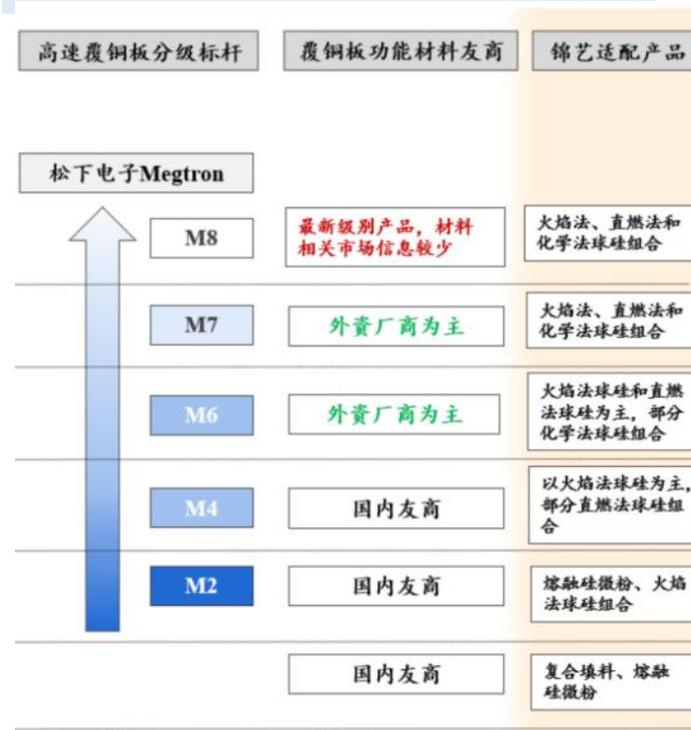
- ◆ 硅微粉与下游有机基材的结合应用中，因表面羟基具有极性等原因，从而出现界面分离、团聚和难于分散等问题，可以通过两种方式改善以上问题：一方面通过改变无机粉体的表面性质从而直接减小结合问题，另一方面也包括通过改变粉体粒径、形貌等物理表征，减小粉体与有机基材的接触面积，从而间接降低有机-无机缝隙的负面影响。
- ◆ 等级越高的CCL对填料要求越高，为了兼顾成本，实际应用中通常会混合不同等级填料使用。联瑞新材可生产多尺寸，多形貌的二氧化硅及其他材料微粉，广泛应用于PCB及封装领域，在国内处于龙头地位。

图：硅微粉改性原理图



资料来源：锦艺新材公告，国信证券经济研究所整理

图：锦艺新材产品应用场景



资料来源：锦艺新材公告，国信证券经济研究所整理

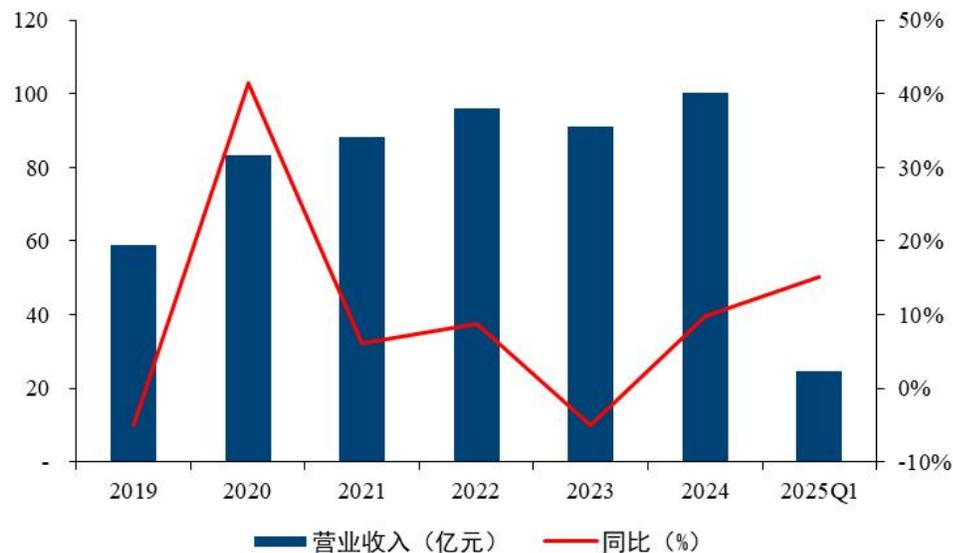
6

相关标的

[返回目录](#)

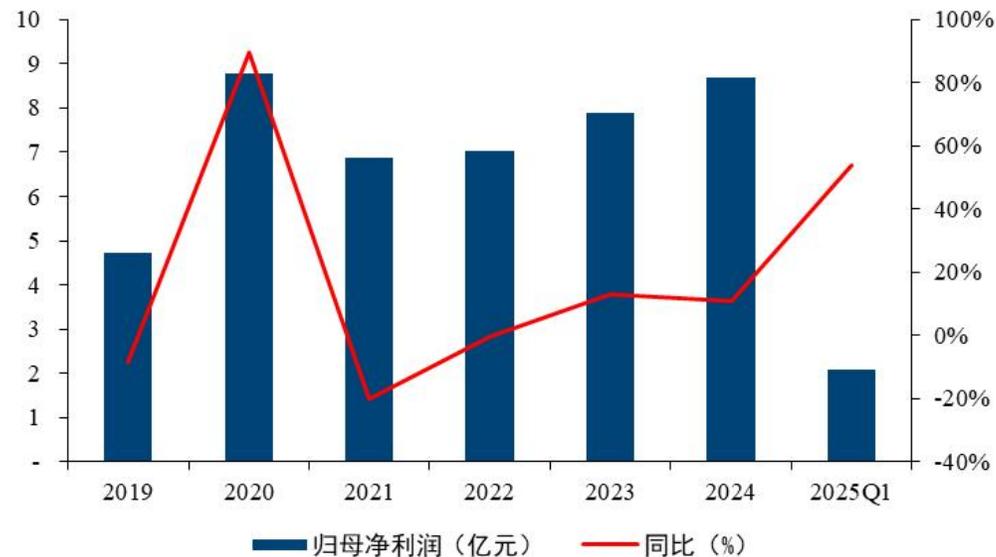
- ◆ 公司高端电子用树脂产能规模快速扩张。公司自主研发的聚苯醚（PPO/PPE）树脂通过国内重点头部企业认证，建成1300吨/年全自动化生产线并实现满产满销。公司同时拥有碳氢树脂（ODV）生产能力，并稳定供货。公司目前正在积极建设包括聚苯醚树脂、碳氢树脂、双马树脂在内的多种高端树脂产线，公司成长性突出。
- ◆ 公司传统树脂（酚醛树脂、铸造用树脂）优势明显，盈利能力远超同行，产销保持稳定增长；公司生物质利用业务技术先进，大庆项目开工率稳步提高，高附加值产品不断走向市场。

图：圣泉集团营业收入及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

图：圣泉集团归母净利润及增速（亿元，%）



资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

一、技术迭代不及预期的风险。PCB上游材料行业属于技术密集型行业，在未来提升研发技术能力的竞争中，如果企业不能准确把握行业技术的发展趋势，在技术开发方向决策上发生失误；或研发项目未能顺利推进，未能及时将新技术运用于产品开发和升级，将对公司产生重大不良影响。

二、下游需求不及预期的风险。PCB材料的需求有赖于PCB行业乃至AI服务器行业的需求，若相关硬件投资强度下降，可能导致下游需求不及预期。

三、环境保护的风险。PCB上游材料，尤其是树脂，在生产过程中排放的污染物较大，随着经济发展模式的转变和可持续发展战略的进一步实施，国家可能会制定并实施更为严格的环保标准，相关企业如果“三废”处理、排放不达标而对环境造成污染，可能会对相关企业造成影响。

四、竞争加剧的风险。PCB上游产品，尤其是高端产品毛利率较高，是材料行业发展的重要方向之一。目前较高的利润可能会吸引新进玩家进入该领域，从而导致产品价格和利润产生较大幅度波动。

国信证券投资评级

投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的6到12个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A股市场以沪深300指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.GSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普500指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票投资评级	优于大市	股价表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	股价表现弱于市场代表性指数10%以上
		无评级	股价与市场代表性指数相比无明确观点
	行业投资评级	优于大市	行业指数表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	行业指数表现弱于市场代表性指数10%以上

分析师承诺

作者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，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券

GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032