下载日志已记录，仅供内部参考

若 PTFE 方案落地，定量测算硅微粉、碳氢和 PTFE 树脂受益几何

——PTFE 方案解析

基础化工

证券研究报告/行业深度报告

2026 年 11 月 02 日

评级： 增持（维持）

分析师：孙颖

执业证书编号：S0740519070002

Email：sunying@zts.com.cn

分析师：聂磊

执业证书编号：S0740521120003

Email：nielei@zts.com.cn

分析师：黄雪茹

执业证书编号：S0740526020001

Email：huangxr@zts.com.cn

分析师：张昆

执业证书编号：S0740524050001

Email：zhangkun06@zts.com.cn

基本状况

上市公司数	451
行业总市值(亿元)	39,047.39
行业流通市值(亿元)	35,404.54

行业-市场走势对比



相关报告

1、《陶瓷基板专题研究：AI 算力高功耗驱动需求上行，稀土供给约束打开替代空间》2026-10-27

2、《AI 材料 26H1 业绩总结：高景气兑现，产业升级提速》2026-10-11

3、《氧化锆行业专题研究：稀土供给变局造就替代机遇，新兴应用打开需求空间》2026-08-14

重点公司基本状况

简称	股价（元）	EPS					PE					评级
		2024A	2025A	2026E	2027E	2028E	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E	
联瑞新材	79.6	1.35	1.21	1.28	2.22	3.20	59.0	65.8	62.2	35.9	24.9	买入
东材科技	33.3	0.19	0.30	0.70	1.21	1.68	175.4	109.6	47.9	27.5	19.8	/
国瓷材料	38.6	0.61	0.62	0.73	1.02	1.33	63.2	62.2	52.8	37.8	29.0	买入
圣泉集团	26.3	1.05	1.19	1.85	2.39	/	25.1	22.1	14.2	11.0	/	/
东岳集团	8.5	0.46	0.98	1.36	1.65	1.89	18.4	8.6	6.2	5.1	4.5	/
凌玮科技	76.6	1.24	1.27	1.49	2.22	3.02	61.7	60.3	51.5	34.5	25.3	/
昊华科技	31.5	0.95	1.12	1.60	1.96	2.29	33.1	28.1	19.7	16.1	13.7	/
肯特股份	36.6	0.89	0.78	/	/	/	41.1	46.9	/	/	/	/

备注：联瑞新材/国瓷材料/圣泉集团盈利预测来自中泰证券，其余标的预测取自 Wind 一致预期，货币单位均为 CNY，股价为 2026 年 11 月 2 日收盘价。

报告摘要

- **448G 时代介质损耗主导，PTFE 材料进入产业视野。**AI 集群互连沿 56G-112G-224G-448Gbps 升级，448Gbps 下 PAM-4 奈奎斯特频率超出有效带宽，产业逐步切换 PAM-6/PAM-8，链路损耗预算进一步压缩；频率突破 56GHz 后介质损耗增速快于导体损耗，成为总损耗主要来源。PTFE 在 10GHz 下 Dk 约 2.1-2.2、Df 低于 0.0004，较 M9（Df 约 0.0009）代际领先，英伟达自 GTC 2025 起推进 PTFE 覆铜板认证及应用。但 PTFE 存在热膨胀系数高、导热一般、质地软、界面粘接差、成型加工难等短板，因此其产业化应用依赖于材料改性与制造工艺的协同突破。
- **改性+混压路径初步确立，无布 PTFE 方案或成为主流方案。**从当前 Rubin Ultra NVL576 的测试选型看，较具代表性的探索方向是“PTFE 做高速 core 层+球形硅微粉改性，M9/M10 碳氢 PP 提供机械支撑”。为规避玻纤效应对高频介电性能的劣化，产业链当前主流选择无布 PTFE 路线。今年 5 月生益科技主导的 IEC61249-3-6:2026《PTFE 无增强材料含填料覆铜箔层压板》发布，该标准明确无增强材料定位与填料边界，为无布路线提供国际标准背书。高比例的球硅填充是无布 PTFE 的另一特色。
- 球形硅微粉是 AI-CCL 核心填充辅材，伴随下游迭代升级，一方面填充比例持续提高，另一方面下游对硅微粉的纯度、球形度、粒径控制能力要求提升，迭代到 M8/M9 后，化学法球形硅微粉成为主流选择。无布 PTFE 方案通过 50-60%的化学法球形硅微粉高填充比例来构建刚性骨架，以替代玻布补强刚性，改善压合、钻孔良率，将 PTFE CCL 的 CTE 调控至 50-80ppm/℃，同时不劣化介电性能。**我们做了细化测算，测算显示，PTFE 无布方案单张 CCL 硅微粉用量较 M9Q 布方案由 0.15kg 增至 0.25kg，同时 CCL+PP 单位综合物料成本（不含铜箔）较 M9+Q 布方案降幅约 34%。**
- **PTFE 方案若落地，将带动球形硅微粉、碳氢树脂与 PTFE 树脂需求释放。**PTFE 方案有望最先在 Rubin Ultra NVL576 switch tray 采用，我们结合产业调研对 PTFE 树脂、碳氢树脂、化学法球形硅微粉分别测算需求量及市场空间。**测算结果显示，每 1 万台 NVL576 的 PTFE 树脂需求约 1152 吨，对应市场空间约 1.7 亿元；碳氢树脂需求约 864 吨，对应市场空间约 21.6 亿元；化学法球形硅微粉需求约 3040 吨，对应市场空间约 12.2 亿元。**值得注意的是，碳氢树脂并未被 PTFE 树脂替代，而是 PTFE 路线工程化落地的关键配套材料，在 PP 层使用提供部分刚性。
- **产业链介绍：上游国产化加速突破，下游高度集中。**（1）上游电子级 PTFE 树脂海外以日本大金、美国科慕等为主导，国内东岳集团、昊华科技持续技术攻坚并逐步切入头部客户供应链；碳氢树脂全球仍由美日企业主导，国内东材科技、圣泉集团、世名科技、湖北迪赛新材等已布局；低损耗球形硅微粉海外以日本 Denka、Admatechs、龙森等为重要供应商，国内联瑞新材、国瓷材料、凌玮科技等加快扩产布局。（2）中游改性 PTFE 薄膜环节，专业薄膜供应商包括肯特股份、沃特股份，具备一体化拉膜能力的 CCL 企业包括生益科技、台虹科技等。（3）下游 PTFE 覆铜板与高端 PCB 环节，海外罗杰斯、泰康利、伊索拉、松下电工等积淀深厚，国内生益科技、华正新材、沪电股份、深南电路等龙头加速突破。整体看，上游国产替代加速推进，中游薄膜与下游 CCL/PCB 环节专业分工与一体化并行，国内龙头卡位与验证进度值得关注。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

- **投资建议：**从产业趋势与材料特性看，PTFE 方案有较大概率在 Rubin Ultra NVL576 率先导入，若后续规模化落地，化学法球形硅微粉、碳氢树脂与 PTFE 树脂将核心受益。建议重点关注具备相关产品产能布局、技术研发优势且客户卡位好的相关企业，如硅微粉（联瑞新材、国瓷材料、凌玮科技）、碳氢树脂（东材科技、圣泉集团）、PTFE 树脂（东岳集团、昊华科技）、PTFE 膜（肯特股份、沃特股份）等。
- **风险提示：**AI 服务器升级进度不及预期；PTFE 方案导入进度不及预期；高频高速 PCB 需求不及预期；产业链技术路线发生变化（玻璃基板、CPO、新型低损耗树脂等替代）；原材料价格大幅波动；竞争加剧导致材料价格下滑；市场空间测算偏差；第三方数据失真及信息滞后；研报使用信息更新不及时。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

内容目录

第一章：速率升级逼近介质极限，PTFE 材料进入产业视野 4
1.1 448G 时代介质损耗成为主导，材料升级势在必行 4
1.2 分子极性下降与结构对称性提升驱动树脂迭代，PTFE 介电性能登顶 5
第二章：改性+混压，PTFE 方案落地路径初步确立 8
2.1 填料改性成为主流，无布混压方案初步定型 8
2.2 PTFE、碳氢树脂需求打开，市场空间可期 10
第三章：球形硅微粉为无布 PTFE 核心配套，需求弹性明确 11
第四章：产业链上游国产化加速突破，下游高度集中 14
4.1 上游：PTFE 树脂、碳氢树脂与低损耗球形硅微粉，国产替代加速推进 ... 14
4.2 中游：改性 PTFE 薄膜，专业薄膜供应商与一体化 CCL 企业并行 14
4.3 下游：PTFE 覆铜板与高端 PCB，海外积淀深厚、国内龙头加速突破 15
风险提示 16

图表目录

图表 1： 各厂商 CCL 牌号比较及适用传输速率 4
图表 2： AI 服务器主要结构对 CCL 的要求 5
图表 3： 多层覆铜板结构 5
图表 4： 上游原材料→覆铜板（CCL）→PCB 5
图表 5： PCB 高频高速介质树脂的结构式与（Df） 6
图表 6： 电子树脂配方体系的发展 6
图表 7： PTFE 分子结构 7
图表 8： PTFE 性能 7
图表 9： PTFE 覆铜板（CCL）结构 8
图表 10： PTFE 覆铜板（CCL）制造环节 8
图表 11： 玻纤效应：随着比特率飙升，玻纤编织效应导致的信号偏移愈发突出 9
图表 12： 生益科技主导制定的 IEC 国际标准 IEC61249-3-6:2026 正式发布 10
图表 13： Rubin Ultra NVL576 switch tray 若采用 PTFE 方案，树脂需求测算 11
图表 14： 高性能球形硅微粉在 AI 服务器中的应用示例 12
图表 15： 高性能球形硅微粉产品形态及性能差异对比 12
图表 16： M9+Q 布方案 vs PTFE 方案 CCL+PP 单位成本测算（单位：元） 13
图表 17： Rubin Ultra NVL576 switch tray 若采用 PTFE 方案，化学法球硅需求测算 14
图表 18： 英伟达在 OCP 大会上展出的 NVLink PTFE 板及列示的供应链企业 15
图表 19： PTFE 方案产业链上下游概览 16

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

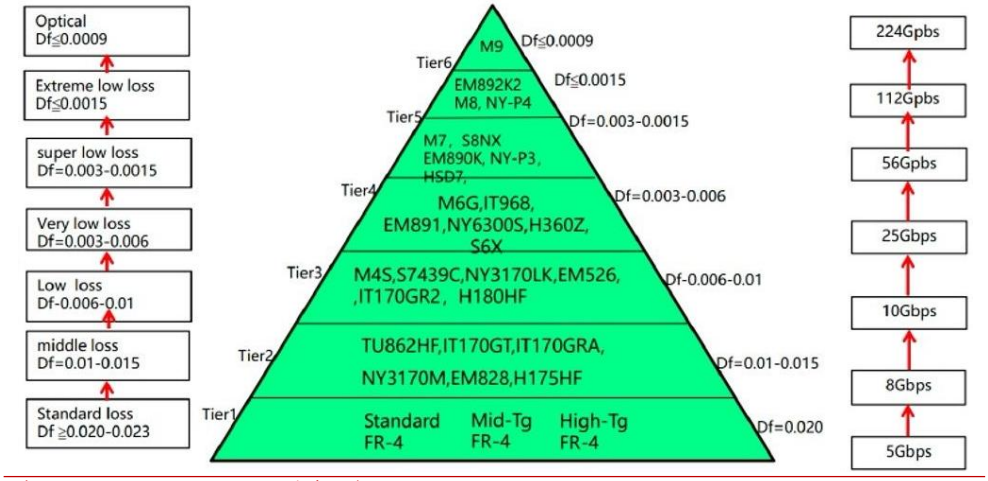
第一章：速率升级逼近介质极限，PTFE 材料进入产业视野

1.1 448G 时代介质损耗成为主导，材料升级势在必行

- **AI 集群互连速率正沿 56G→112G→224G→448Gbps 路径快速攀升，单通道速率每翻一倍，链路损耗预算即被大幅压缩。**AI 服务器 SerDes 接口向高速演进，进入 448Gbps 时代后，受连接器寄生参数引发的谐振/陷波效应约束，系统信道有效带宽被限制在约 90-95GHz。传统 PAM-4 调制在 448Gbps 下对应奈奎斯特频率约 112GHz，超出上述有效带宽，难以直接适配。为保障铜缆有效传输距离并满足算力集群互连需求，产业端逐步切换至 PAM-6/PAM-8 等高阶调制方案；PAM-6/PAM-8 奈奎斯特频率约 89.6/74.7GHz，从而落入可用带宽区间。但高阶调制在相同误码率要求下需额外占用约 4-7dB 信噪比预算，进一步压缩链路对传输损耗的容忍空间，并对高速互连信号完整性提出更高要求。

- **448Gbps 高速互连场景下，介质损耗成为总损耗核心主导因素，PTFE 材料进入产业视野。**高速传输总损耗可近似表示为：总损耗≈介质损耗+导体损耗。从损耗增长规律看，导体损耗随频率呈平方根增长（∝√f），而介质损耗随频率线性增长（∝f）；当频率突破 56GHz 后，尤其是 112G PAM4 场景，介质损耗开始成为损耗的主导项。基于此，在 448Gbps 时代，覆铜板基材的介电常数（Dk）与损耗因子（Df）对信号完整性的约束十分突出，介质材料成为关键短板。产业端已出现材料升级的趋势，英伟达自 GTC2025 起推进 PTFE 覆铜板认证及应用，在 2026 年 10 月全球开放计算项目（2026 OCP Global Summit）上，英伟达首次展示了 NVLink PTFE 板样品，进一步强化其对 PTFE 在 AI 高频高速 PCB 材料应用上的正面看法。PTFE 材料在 10GHz 下介电损耗低于 0.0004，对比 M9 材料有明显的代际领先，有效适配高频高速信号传输需求。

图表 1：各厂商 CCL 牌号比较及适用传输速率



来源：SemiVision Research，中泰证券研究所

- 在此背景下，覆铜板技术路线正逐步重构。2026 年起 M8、M9 等高等级高速覆铜板在 AI 服务器领域加速渗透，同时产业链多环节储备 PTFE 技术方案，材料体系向超低损耗方向持续迭代升级。未来两年，行业竞争格局的关键变量或在于两个维度：一是配方验证的完成度，即材料厂商能否在 Dk/Df、耐热性、加工性及批次稳定性之间取得平衡；二是头部客户的认证导入进度，即能否率先进入核心供应链并实现规模化放量。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 2：AI 服务器主要结构对 CCL 的要求

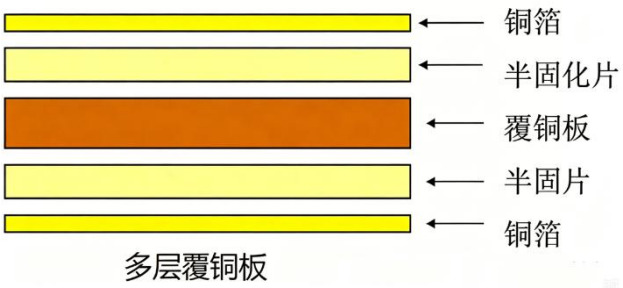
项目		GPU 加速卡（OAM）	GPU 模组板（UBB）	CPU 主板	交换托盘	正交背板
材料等级	Blackwell 架构	M7/M8	M7/M8	M6（DGX/HGXH100/200）	M8（GB200/GB300）	M9 及以上超低损耗 CCL
	Rubin 架构	升至 M8/M9	升至 M8/M9	-	预计 M8.5/M9	-
高频高速要求		更低 Dk、Df，减少信号衰减失真	更低 Dk、Df，保障高速数据的传输完整性	更低 Dk、Df，保障 CPU 高速信号质量	更低 Dk、Df，支持多节点高速交换与长距传输	Dk≤3.0、Df≤0.0007，适配长距离高速信号
导热与热稳定		高导热系数、低 CTE	高导热系数、低 CTE	高导热率，CTE 与铜箔匹配，防热应力分层/过孔开裂	高导热系数、低 CTE	CTE≤7ppm/℃，热应力下尺寸稳定
加工与可靠性		高 Tg、低吸湿、强机械强度	多通孔大尺寸，需良好加工性能（过 THB 测试）	要求低于 OAM/UBB，高速互联模块	多层大尺寸板，需尺寸稳定、钻孔加工性	适配 78 层+超高多层板层压、超高深宽比钻孔

来源：锦艺新材招股说明书，中泰证券研究所

1.2 分子极性下降与结构对称性提升驱动树脂迭代，PTFE 介电性能登顶

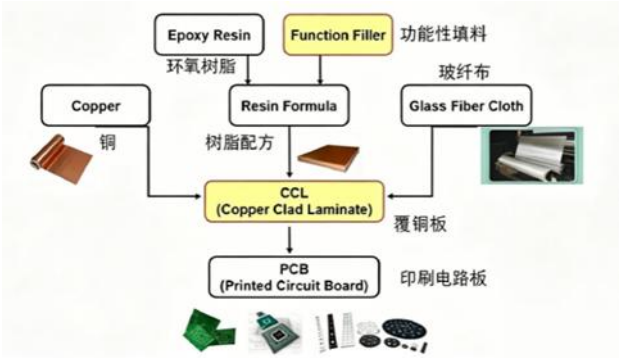
- 基体树脂是覆铜板（CCL）的核心功能性材料，约占整体成本的 20%-30%，**是覆铜板唯一可通过分子结构设计实现介电性能调控的关键组分**，影响 PCB 的信号传输损耗、耐热性以及长期可靠性。

图表 3：多层覆铜板结构



来源：芯语，中泰证券研究所

图表 4：上游原材料→覆铜板（CCL）→PCB



来源：航空新材料，中泰证券研究所

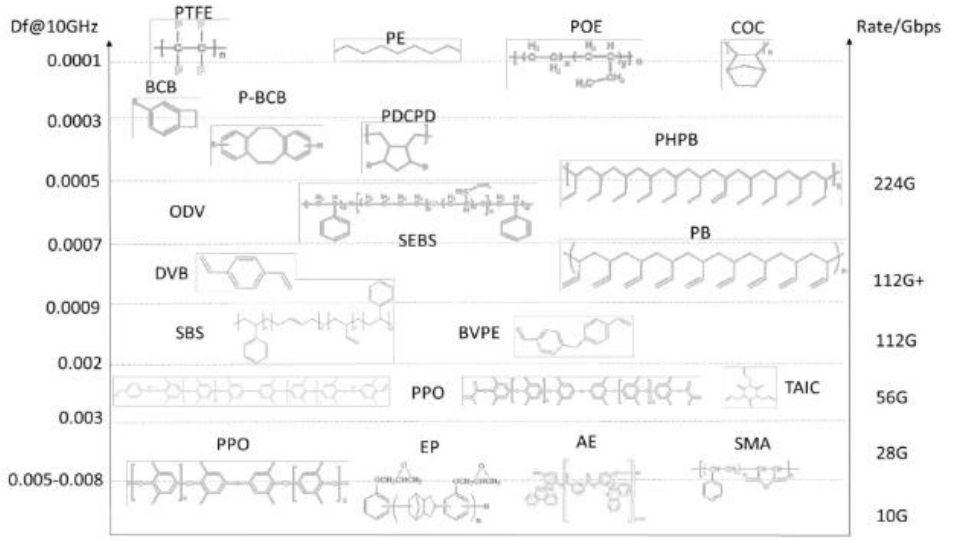
- **覆铜板高频高速树脂的核心迭代主线，是降低分子极性、提升分子结构对称性，其底层逻辑在于介电物理机理。**分子极性越低，材料固有的永久偶极数量越少；在高频交变电场作用下，能够被电场驱动往复摆动的偶极就越少，偶极弛豫造成的能量耗散被抑制，介电损耗 Df 随之降低。分子对称性越高，分子正负电荷中心重合度越高，进一步减弱分子对外电场的极化响应，实现介电常数 Dk 同步下降。**因此更低极性、更高分子对称性对应更优异的高频段的电性能，这也是环氧、聚苯醚、碳氢树脂逐代演进的底层逻辑。**例如：①环氧树脂（FR-4 至 M4）：含大量环氧基团，性能有限。②聚苯醚树脂 PPO/PPE（低损耗时代）：以苯环、醚键为主，极性较低，介电性能优于环氧。③碳氢树脂（M7 超低损耗时代引入，M9 已以碳氢为主）：C-H 键低极性+锯齿形分子链构象，介电性能优异。

- **当覆铜板向更高等级演进，现有 M9 级碳氢基材继续降损的边际空间收窄，M10+级碳氢基材仍处于研发过程中，PTFE 凭借极低 Df 进入产业视野。**

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 5：PCB 高频高速介质树脂的结构式与（Df）



来源：DesignCon2024，中泰证券研究所

图表 6：电子树脂配方体系的发展



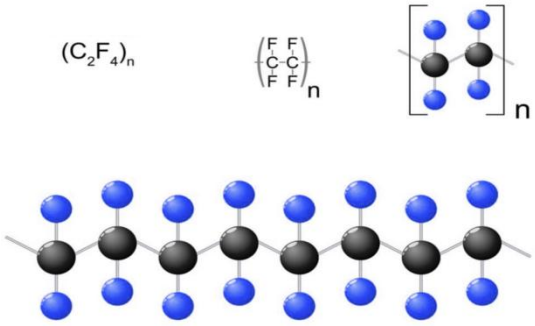
来源：同宇新材招股说明书，中泰证券研究所

- **PTFE（聚四氟乙烯）素有“塑料王”之称。**PTFE 是 TFE（四氟乙烯）的聚合物，属于重要的有机氟材料，其分子主链由 C-C 键构成，所有侧键均为 C-F 键，氟原子在碳链外围形成近乎致密对称的包覆结构，使分子整体几乎不存在净偶极效应。这一高度对称的分子结构，正是 PTFE 本征介电性能突出的根本来源，也为其一系列优异性能奠定了基础。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 7：PTFE 分子结构



来源：Setzshape，中泰证券研究所

图表 8：PTFE 性能

特性	数值	特性	数值
相对密度	2.14～2.20	热变形温度（0.45 Mpa）℃	121
吸水率（23℃，24 小时）%	<0.01	热变形温度（1.82 MPa）℃	55
拉伸强度MPa	22～35	线膨胀系数×10^{-5}/℃	10
断裂伸长率%	200～400	可燃性（UL94）	V-0
拉伸模量MPa	400	体积电阻率Ω·cm	10^{17}～10^{18}
弯曲模量MPa	420	介电常数（Dk）	2.1
缺口冲击强度J/m	163	介质损耗因子（Df）	<0.0004

来源：Setzshape，DT 新材料，中泰证券研究所

- **PTFE 并不是全新的覆铜板材料，其已成熟商用于 5G 通信、汽车毫米波雷达等领域。**在通信领域，PTFE 类材料已用于 5G 基站的天线阵子、滤波器以及 CU（集中单元）/DU（分布单元）等关键部位；在车载领域，凭借微波/毫米波频段下稳定的介电表现与耐热、耐候特性，PTFE 被用于汽车毫米波雷达等高频传感部件，支撑雷达信号的低损耗传输。下游国内厂商**生益科技**已推出玻纤增强 PTFE 板材产品，应用于基站天线、功率放大器及天线馈电网络；海外厂商**罗杰斯**早在上世纪 70 年代就已开发出 PTFE 产品供应军工、航空领域，美国罗杰斯、美国**泰康利**、日本**松下**等均有相关产品供应基站与汽车毫米波雷达等领域。国内外头部厂商的产品布局与下游应用落地，表明高频覆铜板用 PTFE 具备可验证的产业基础。

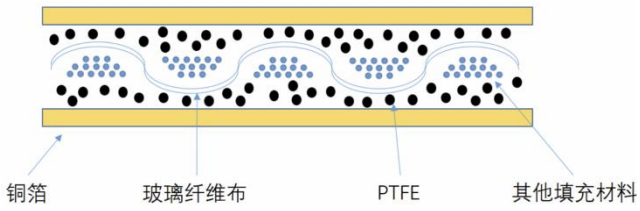
- **PTFE 的性能优势：低损耗与高环境稳定性突出。1）电气性能处于商用材料最优梯队。**实测 10GHz 条件下，其 Dk 处于 2.1-2.2 区间、Df 低于 0.0004，横向对比，环氧树脂 Dk 约 3.60、Df 约 0.025，PPO 的 Df 约 0.0007，PTFE 在 Dk 与 Df 两项指标上均处最优梯队，且在较宽频率与温度范围内介电性能基本保持稳定。**2）化学惰性强、耐腐蚀。**C–F 键键能高，赋予材料极强的化学稳定性，几乎不被强酸、强碱、强氧化剂及有机溶剂侵蚀，室温下甚至不溶于王水。**3）高温稳定性突出。**PTFE 熔点约 327℃，裂解温度在 400℃以上，可在-200℃～260℃范围内长期工作。**4）吸水率低。**本身为非极性分子结构，具有疏水性，避免了吸潮后介电性能漂移。**5）耐候性好。**可暴露于户外 20 年以上而无明显机械性能损失。

- **PTFE 产业化瓶颈：本征缺陷与加工工艺约束仍待突破。1）热膨胀系数高、导热性一般。**PTFE 在 25℃-250℃区间热膨胀系数达 100-120ppm/℃，显著高于铜和玻纤布，和异质材料复合时，受热尺寸变化不匹配，易诱发开裂；同时导热能力弱，热导率仅约 0.20W/(m·K)，散热能力不足，易产生热变形与热疲劳问题。**2）质地软、刚性不够。**PTFE 分子间作用力弱，材料硬度、抗拉强度偏低，缺乏回弹性，结构支撑能力有限。**3）界面粘接能力差。**PTFE 作为典型的非极性高分子材料，具有高润滑、不粘性的特点表面能极低，与玻纤布、铜箔等基材难以形成稳定粘接，需要等离子体等特殊工艺处理。**4）成型加工难度高。**PTFE 质地软韧、熔融态黏度大（几乎无流动性），导致钻孔、压合、层间对准困难；PTFE 属于热塑性材料，多次压合及 PCBA 回流焊过程中尺寸稳定性较差。并且，板面尺寸越大、层数越高，累积形变、层偏风险会进一步放大。整体看，PTFE 材料的工艺管控难度、良率压力显著高于传统板材，也意味着产业化的进度高度依赖改性技术与高端 PCB 工艺成熟度。因此，PTFE 在高速 CCL 中的渗透并非简单材料替换，而是“材料-工艺-供应链”的系统升级。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

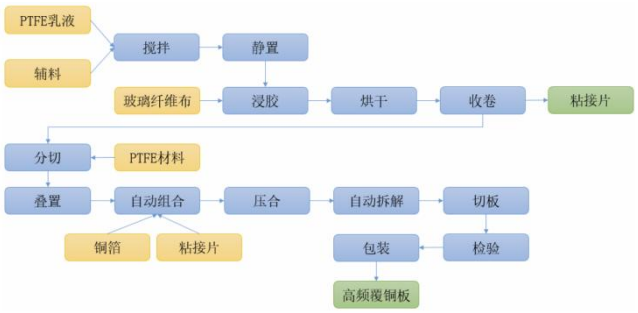
下载日志已记录，仅供内部参考

图表 9：PTFE 覆铜板（CCL）结构



来源：中英科技招股书，中泰证券研究所

图表 10：PTFE 覆铜板（CCL）制造环节



来源：中英科技招股书，中泰证券研究所

第二章：改性+混压，PTFE 方案落地路径初步确立

2.1 填料改性成为主流，无布混压方案初步定型

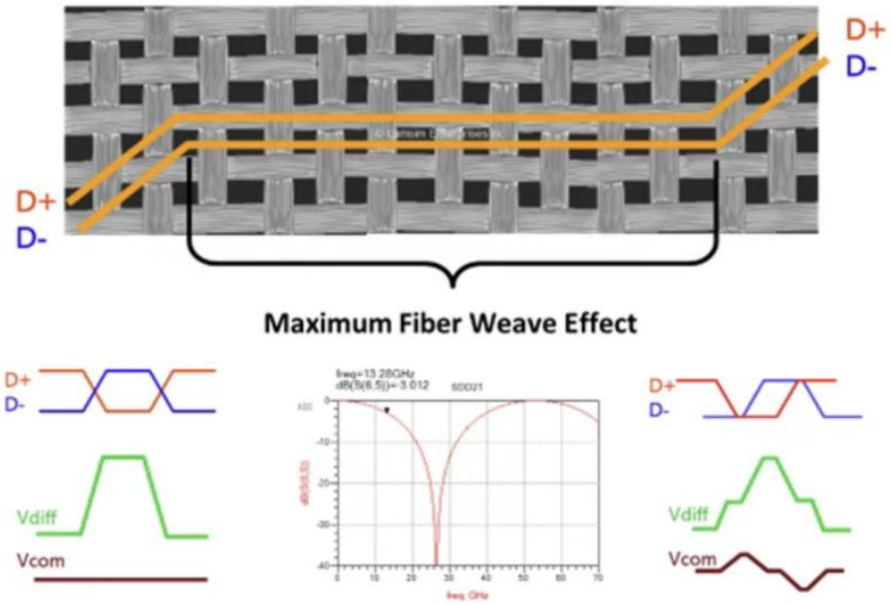
- **PTFE 在 AI 高频高速覆铜板的落地方案，通常通过改性、混压等方式弥补其固有短板。**PTFE 上述固有短板决定了它无法以整板纯 PTFE 的形式直接用于 AI 高频高速信号板，批量应用必须同时解决材料改性与 PCB 加工两大难题。材料端，需在保持低损耗优势的前提下，通过共混改性、填料改性、纤维增强等手段弥补热膨胀、化学惰性、不粘性等缺陷；加工端，需优化钻孔、去钻污、孔壁金属化、压合等工艺。最终目标是在守住 PTFE 低损耗本征优势的同时，兼顾制造良率、长期可靠性与成本。

- **AI 高速板 PTFE 方案主流选取填料改性路径。**就 PTFE 基材的三条性能优化路径而言，各有取舍：**1）填料改性，这是 AI 高速板的主流选择。**以球形硅微粉（SiO_2）为代表的无机填料，自身低 Dk、低热膨胀、高刚性，可在几乎不牺牲介电的前提下同时压低热膨胀系数、提升板材刚性与导热（复配氧化铝/氮化铝等进一步改善导热）；填料的球形形貌还缓解了高填充与流动性的矛盾。**2）共混改性**，依据相似相容、溶解度参数相近及表面张力相近原则，将 PTFE 与其他有机聚合物（如 PFA 分散乳液）共混，达成改善 PTFE 成型难、粘结差、流动性差等加工性能。但此种方式引入第二有机相，稀释 PTFE 本征低损耗优势，且对热膨胀、刚性、导热帮助有限，多用于通用制品而非 AI 高频高速板。**3）玻纤等无机纤维增强，**虽然玻纤布能提供机械支撑，但玻纤布与树脂的介电差异会在高频下引发“玻纤效应”，抬升损耗、造成信号偏斜，需要大幅优化乳液配方、单次浸胶量及树脂在玻纤布表面的均匀性。正是出于对高频高速介电性能的优先考量，在测的 AI 高速板 PTFE 方案有时会放弃玻纤增强，转而选择“无布+填料”方案，这也与生益今年最新提出的技术路线相呼应。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 11：玻纤效应：随着比特率飙升，玻纤编织效应导致的信号偏移愈发突出



来源：信号完整性与电源完整性仿真公众号，中泰证券研究所
注：该图展示了差分对布线的纤维编织效应示例，其中顶部走线在其部分长度上布线于低树脂填充的玻璃纤维束上，而底部走线则主要布线于高树脂填充的玻璃纤维束上。正信号 (D+) 和负信号 (D-) 之间的时序偏差会在 SDD21 插入损耗中产生谐振零点，并将部分差分信号转换为共模信号分量。

- **生益主导的 PTFE 无布覆铜板标准发布，无布路线取得国际标准背书。**2026 年 5 月 19 日，生益科技主导编制的 IEC61249-3-6:2026《PTFE 无增强材料含填料覆铜箔层压板》正式发布，是国内覆铜板行业在高端电子材料国际标准化领域的重要突破，也标志着 PTFE 无布技术路线获得国际权威背书。核心要点如下：**1）明确无增强材料的产品定位**，与传统玻纤增强 PTFE 板材划清界限。标准 4.5 条款规定该类板材不采用结构增强基材（no reinforcement），力学补强依靠填料实现，与传统玻纤布增强 PTFE 覆铜板形成明确区分。**2）厘清填料边界**，4.3 条款列明填料可选二氧化硅、二氧化钛、氧化铝、氮化硼等无机粉体，同时也可以是短切纤维，但短切纤维不承担连续增强骨架的作用。**3）拓展厚度适用区间，构建完整统一的性能测试与验收体系。**该标准归类于无增强基材序列（软板大类），区别于同系列仅覆盖 0.02-0.1mm 薄膜类产品的其他子规范，将板材最大厚度拓展至 3.2mm，适配厚规格覆铜板需求。**4）标准建立完整测试框架**，统一规定 10GHz 介电常数与介质损耗、X/Y-Z 轴热膨胀系数（CTE）、热分解温度、铜箔剥离强度、翘曲扭曲、热冲击、吸水率、V-0 阻燃等级、外观缺陷判定等关键指标的测试及判定规则；附录同时给出材料典型参考性能（10GHz 下典型 Dk=3.09，Df=0.0006），为全球上下游供应链提供统一的采购、验证与质量比对标尺。

人在草木间

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 12：生益科技主导制定的 IEC 国际标准 IEC61249-3-6:2026 正式发布



来源：生益科技官网，中泰证券研究所

- **从 Rubin Ultra 的测试选型看，当前主流方案是“PTFE 做高速 core 层+球形硅微粉改性；M9/M10 碳氢 PP 提供机械支撑”的配合方案。**其中 PTFE 的 CCL 层通常不用玻布，以规避玻纤效应对高频介电性能的劣化。从产业调研情况看，为弥补无玻纤带来的刚性不足，或将通过三条路径补强机械性能：①提高硅粉填料填充比例以提升板材刚性；②利用碳氢 PP“硬而脆”与 PTFE“柔而韧”的特性叠加互补；③通过铜浆灌孔烧结提升结构强度。

2.2 PTFE、碳氢树脂需求打开，市场空间可期

- **高频高速覆铜板对超低损耗材料的需求持续提升，推动 PTFE 树脂市场规模扩大。**PTFE 方案主要可能在 switch tray 环节落地；以每 1 万台 Rubin Ultra NVL576 机柜为基数测算，根据产业链调研，单张 CCL 板中 PTFE 树脂用量约为 0.2kg，对应约 1152 吨 PTFE 树脂需求量及 1.7 亿元市场空间。随着 AI 算力基础设施建设加速，以及 Rubin Ultra 等新一代高密度互连架构推动高阶材料渗透率提升，高端 PTFE 树脂需求有望持续增长，市场空间具备进一步向上扩张潜力。

- **在当前应用于 AI 服务器领域 PTFE 方案体系，碳氢树脂并没有被 PTFE 替代，反而是 PTFE 路线得以工程化落地的关键配套材料。**M8 材料体系树脂配方以 PPO/PPE 为主、ODV 系列碳氢树脂为辅；下游迭代至 M9/M10 级覆铜板后，受介电性能要求提升驱动，碳氢树脂升级至 BCB 系列，介电性能优势显著，价值量提升 3~4 倍，且添加比例或将提升。当前 PTFE 方案中 PP 层仍将使用碳氢树脂，根据产业链调研，单张 PP 板中碳氢树脂用量约为 0.1kg；以每 1 万台 Rubin Ultra NVL576 机柜为基数、按当前价格测算，对应约 864 吨碳氢树脂需求量及 21.6 亿元市场空间。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 13：Rubin Ultra NVL576 switch tray 若采用 PTFE 方案，树脂需求测算

PTFE 方案树脂需求测算（按 1 万柜 NVL576 计算）	
Switch Tray 所需 CCL（万张）	576
对应 PP（万张，按照与 CCL 1.5:1 测算）	864
PTFE 树脂用量（kg/张 CCL）	0.2
PTFE 树脂价格（万元/吨）	15
碳氢 BCB 树脂用量（kg/张 PP）	0.1
碳氢 BCB 树脂价格（万元/吨）	250
树脂需求	
PTFE 树脂需求（吨）	**1152**
碳氢 BCB 树脂需求（吨）	**864**
树脂市场空间（亿元）	**23.3**
PTFE 树脂	1.7
碳氢 BCB 树脂	21.6

来源：中泰证券研究所

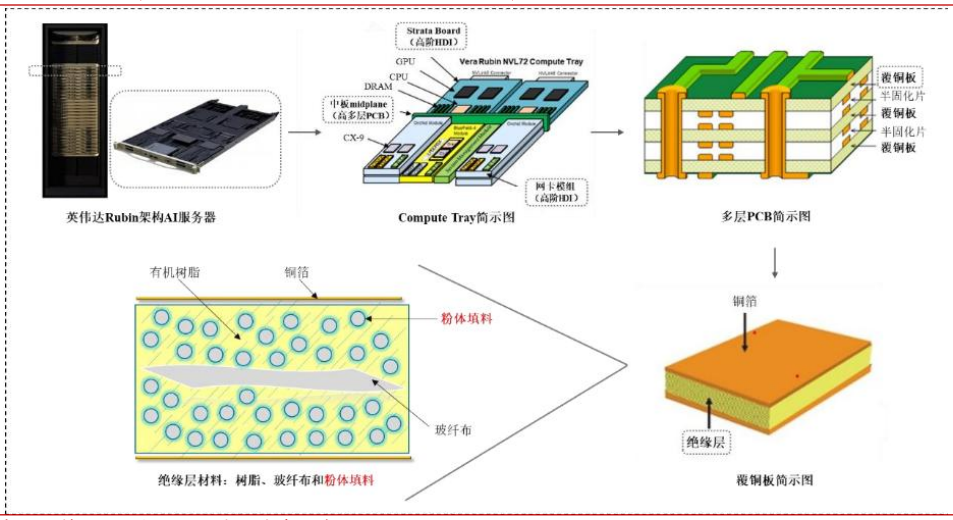
第三章：球形硅微粉为无布 PTFE 核心配套，需求弹性明确

- **硅微粉是覆铜板与半导体封装领域的重要无机功能填料，球形硅微粉应用价值与渗透率持续提升。**硅微粉是以二氧化硅（SiO_2）为核心成分的超细无机粉体，是覆铜板、半导体封装的关键功能性填料，也成为高频高速板材中仅次于铜箔、树脂、玻纤布的第四大核心原材料。硅微粉具备低介电常数、低介电损耗、低热膨胀系数、高导热的材料特性，可有效提升板材介电稳定性、尺寸精度与耐热绝缘性能，在高频高速 CCL 体系中不可或缺。从颗粒形貌来看，硅微粉分为角形与球形两类：角形粉体形态不规则、流动性差、填充率低、界面缺陷多，仅适用于普通低端覆铜板；球形粉体形貌规整、分散性优异、填充密度高，可大幅降低板材内部空隙与界面极化，充分发挥材料本征低损耗优势，是高端板材的主流选择。随着 AI 服务器 CCL 向 M7、M8、M9 高阶迭代，终端对基材热稳定性、尺寸一致性、介电均匀性要求持续升级，性能更优的球形硅微粉应用价值与渗透率持续提升。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

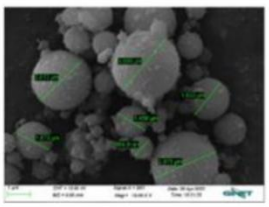
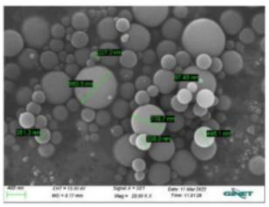
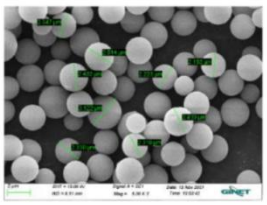
图表 14：高性能球形硅微粉在 AI 服务器中的应用示例



来源：锦艺新材招股说明书，中泰证券研究所

- **从球硅的制备工艺路线看，化学法成为 M8/M9 高频高速覆铜板的主流路线。**高性能球形硅微粉按制备路线可分为火焰法、直燃法和化学法三类，性能和单价依次上升。①**火焰法球硅**采用天然矿物粉体高温熔融球化，粒径分布等指标存在技术上限，无法单独满足 M6 及以上要求，多需配合使用。②**直燃法球硅**以金属硅粉与氧气燃烧气化凝结而成，粒径分布窄、填充率高、大球及空心球含量低、流动性好、易分散，适配高阶 HDI 板、IC 载板、类载板等领域，但因难以精准调控亚微米/纳米级粒径，在 M8/M9 要求下适配性有限。③**化学法球硅**以有机硅源为原料，经水解、缩聚直接合成球形粉体，因而可以实现对纯度和粒径的精准控制，球形度、球化率、纯度可达近 100%，粒径分布极窄，介电损耗极低，高度契合 M8/M9 及以上等级高速覆铜板对低损耗填料的苛刻要求，成为新一代高速覆铜板的核心关键材料。

图表 15：高性能球形硅微粉产品形态及性能差异对比

火焰法球硅	直燃法球硅	化学法球硅
		
①微米级颗粒，与直燃法球硅、化学法球硅相比，粒径分布较宽；②有小颗粒表面黏附和不规则颗粒	①亚微米级颗粒，粒径分布窄、填充率高、大球及空心球含量低、流动性好、易分散；②球形度和球化率较火焰法球硅高	①微米、亚微米到纳米级颗粒，单分散均匀颗粒，无团聚；②球形度和球化率接近 100%

来源：锦艺新材招股说明书，中泰证券研究所

- **高频高速 CCL 迭代过程中，无机功能填料的填充比例持续抬升。**常规覆铜板树脂体系中硅微粉填充占比普遍在 30%左右，而 M7、M8、M9 等高阶 AI 高速 CCL 为极致优化板材性能，填料填充比例大幅提升，部分高端配方可达 50%-60%及以上，高填充改性已成为高阶高频板材的核心技术趋势。
- **PTFE 质地柔软、加工易变形，高比例硅微粉填充在 PTFE 方案中实现力学、电性能、成本多重优化。**

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

（1）优化热膨胀匹配，提升层压可靠性：纯 PTFE 热膨胀系数高达 200ppm/℃，与铜箔热性能差异极大，多层压合易出现翘曲、错位、分层问题。硅微粉的 CTE 仅为 0.5 ppm/℃左右，通过 50%-60%高比例填充球形硅微粉，可以大幅降低覆铜板的 Z 轴膨胀率，减少高温制程中孔壁断裂、层间剥离风险，提升板材层压良率与热循环稳定性。

（2）补充结构刚性，改善精密加工性能：无玻纤的 PTFE 基材质地偏软、刚性不足，加工时易形变，钻孔易产生毛刺、孔壁瑕疵。高填充球形硅微粉可替代电子布提供刚性支撑，使其在加工及使用过程中不易发生翘曲或涨缩变形，优化钻孔精度与制程良率。

（3）平衡制程与电性能，保留低损耗核心优势：球形硅微粉介电损耗极低，合理配比的填充不会劣化 PTFE 基材的高频性能。

（4）成本端相对优化。测算 PTFE 无布方案单张 CCL 硅微粉用量由 0.15kg 增至 0.25kg，然而 CCL+PP 的综合物料成本（不含铜箔）由较 M9+Q 布方案的 2081 元降至 1375 元，降幅约 34%。

图表 16：M9+Q 布方案 vs PTFE 方案 CCL+PP 单位成本测算（单位：元）

M9+Q 布方案成本测算	
玻纤布	
Q 布	1300
树脂	
碳氢 ODV 树脂	62.5
OPE 树脂	100
BCB 树脂	469
合计	631
硅微粉	
硅微粉	150
M9+Q 布方案成本合计（不含铜箔）	**2081**

PTFE 方案成本测算	
玻纤布	
Q 布	780
树脂	
PTFE 树脂	30
碳氢 BCB 树脂	375
合计	405
硅微粉	
硅微粉	190
PTFE 方案成本合计（不含铜箔）	**1375**

来源：中泰证券研究所

- **PTFE 方案放量直接拉动化学法球形硅微粉需求。**随着 PTFE 方案中硅微粉用量进一步提升，按 1 万柜 Rubin Ultra NVL576 机柜为基数测算，我们测算每 1 万台出货将带来约 3040 吨化学法球硅需求及约 12.2 亿元市场空间，配套环节成长弹性明确。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 17：Rubin Ultra NVL576 switch tray 若采用 PTFE 方案，化学法球硅需求测算

PTFE 方案化学法球硅需求测算（按 1 万柜 NVL576 计算）	
Switch Tray 所需 CCL（万张）	576
CCL 层硅微粉用量（kg/张 CCL）	0.25
对应 PP（万张，按照与 CCL 1.5:1 测算）	864
PP 层球硅用量（kg/张 PP）	0.15
CCL+PP 硅微粉用量总计（吨）	**2736**
考虑 10%的加工损耗，化学法球硅需求（吨）	**3040**
化学法球硅价格（万元/吨）	40
对应化学法球硅市场空间（亿元）	**12.2**

来源：中泰证券研究所

第四章：产业链上游国产化加速突破，下游高度集中

4.1 上游：PTFE 树脂、碳氢树脂与低损耗球形硅微粉，国产替代加速推进

- **1）电子级 PTFE 树脂。**电子级 PTFE 树脂对纯度、分子量分布及批次稳定性要求远高于通用级产品，需专用的分散液、粉料牌号。海外日本大金、美国科慕等企业凭借上述优势占据主导地位，核心工艺专利多掌握在外资手中。国内东岳集团、昊华科技等持续技术攻坚，已在电子级 PTFE 实现技术突破，并逐步切入头部客户供应链。

  东岳集团：国内氟化工龙头，PTFE 总产能约 5.5 万吨/年（多数为通用型产能），规模居国内第一，产品覆盖悬浮树脂、分散树脂及浓缩液等近 30 个品类，下游以化工防腐等大宗应用为主。在高端电子级方向上，公司电子级 PTFE 产能约 1 万吨/年；2026 年计划新增 2 万吨/年高端产能，定向半导体封装及 AI 基材场景。公司已攻克 5G 基站用低介电损耗 PTFE 树脂技术，相关产品通过华为、中兴认证，目前正与下游同步研发应用于 AI 服务器的高速覆铜板材料。

  昊华科技：中国中化控股旗下氟化工与电子材料平台，其全资子公司中昊晨光是新中国最早从事化工新材料研制生产的骨干企业之一。公司 PTFE 总产能约 5.1 万吨/年（多数为通用型产能），在高端电子级 PTFE 方面，公司已具备产业化能力并向主流覆铜板企业供货。

- **2）碳氢树脂。**全球仍由美日企业主导，国内产业化突破与国产替代加速推进。海外主要玩家包括美国 Sartmer、科腾及日本旭化成、三菱瓦斯化学、曹达等，这些企业在高频用碳氢树脂领域起步较早、积累较深；国内东材科技、圣泉集团、世名科技、湖北迪赛新材（未上市）等已布局。

- **3）低损耗球形硅微粉。**高端球形硅微粉日本 Denka、Admatechs、龙森等是重要供应商，国内联瑞新材、凌玮科技、国瓷材料等企业加快扩产布局。国内联瑞新材为电子级球形粉龙头，硅微粉/Low-α氧化铝粉双线布局，核心客户包括生益科技等主流 CCL 企业。生益科技持有联瑞新材 23.26%股权，为其第一大股东，产业链协同程度较高。国瓷材料则走差异化水热法路线，自主研发中空球形硅微粉，具备高纯度、超低损耗及更优介电常数等核心优势。凌玮科技通过收购江苏辉迈切入化学法球形硅微粉。

4.2 中游：改性 PTFE 薄膜，专业薄膜供应商与一体化 CCL 企业并行

- PTFE 树脂经改性、精密成膜、孔隙结构调控等工序制成薄膜，薄膜质量影响板材最终介电性能。从业务模式看，PTFE 薄膜环节参与者可分为两类：一类是专业薄膜供应商，本身不生产 CCL，专注薄膜配方与成膜工艺，向覆铜板企业外供薄膜；另一类是具备一体化拉膜能力的 CCL 企业，自行完成 PTFE 薄膜成型加工，实现“树脂/材料—薄膜—覆铜板”一体化。1）**专业**

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

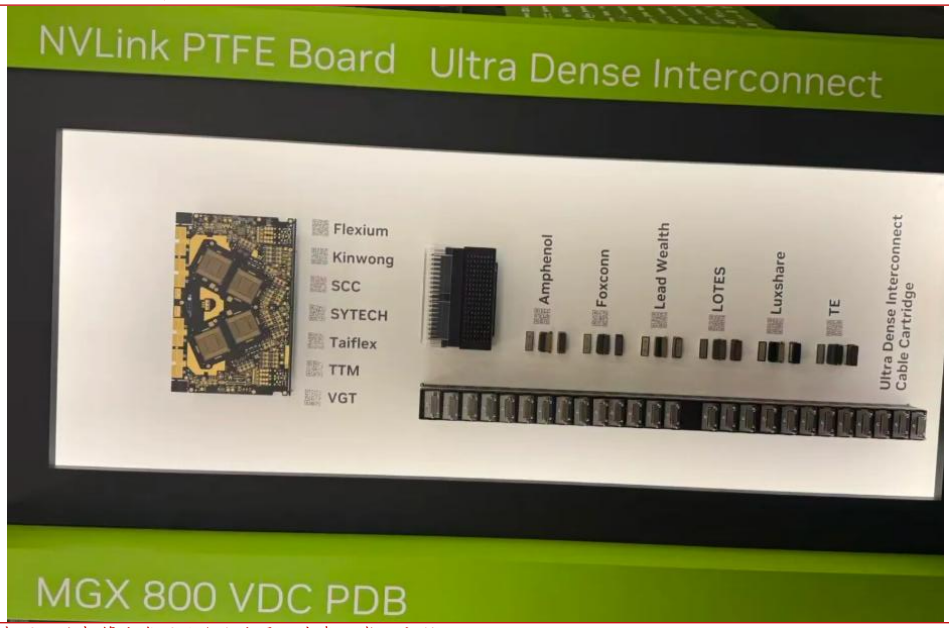
下载日志已记录，仅供内部参考

PTFE 薄膜供应商。主要包括肯特股份、沃特股份。沃特股份公告称子公司浙江科赛已批量化向客户提供覆铜板用 PTFE 薄膜材料，PTFE 薄膜已得到高频高速 PCB 产业头部客户的认可。2）**具备一体化拉膜能力的 CCL 企业**，例如生益科技、台虹科技。

4.3 下游：PTFE 覆铜板与高端 PCB，海外积淀深厚、国内龙头加速突破

- 2026 年 10 月 12-15 日，美国圣何塞 OCP Global Summit 全球开放计算峰会上，英伟达首次公开展出 NVLink PTFE 板样品，并公示 7 家配套供应链厂商名单。本次展出的配套供应链名单涵盖覆铜板 CCL 与 PCB 制造环节，包括台郡（Flexium）、景旺电子（kinwong）、深南电路（SCC）、生益科技（SYTECH）、台虹（Taiflex）、迅达科技（TTM）及胜宏科技（VGT）等厂商。

图表 18：英伟达在 OCP 大会上展出的 NVLink PTFE 板及列示的供应链企业



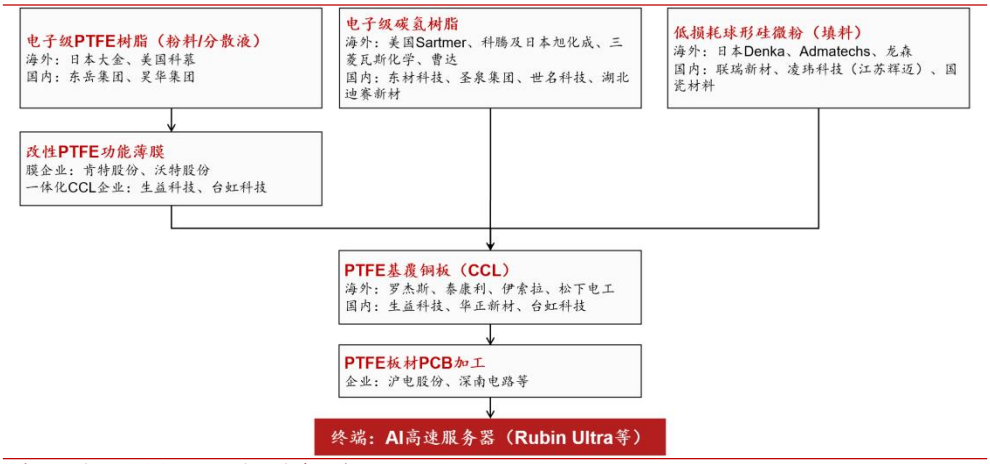
来源：艾邦算力资源平台公众号，中泰证券研究所

- 全球 PTFE 高频覆铜板发展历史超 60 年，海外龙头凭借长期技术积累占据主导。罗杰斯已量产熔融石英填充型 PTFE 层压板（XtremeSpeed RO1200 系列），在保持低 Df 的同时将 CTE 控制至约 30ppm/K，用于 HPC 服务器、交换机、存储设备及 50Gbps 以上高速背板等场景，验证了 PTFE 在高速数字互连领域的技术可行性。泰康利、伊索拉、松下电工、中兴化成等亦在射频/微波 PTFE 覆铜板领域有长期布局。
- 国内具备 PTFE CCL 量产能力的企业相对稀缺，生益科技技术领先，拥有成熟 PTFE 基材方案，与英伟达合作研发超一年，高温层压机设备储备充足，卡位优势显著。华正新材 2024 年年报提到公司在高频材料方面“深化 PTFE 基的技术探究”，并成功开发超低介电损耗系列。台光电子联合台虹科技，依托 Megtron 材料经验与 PFA 氟材料技术，布局混合材料方案。
- PCB 端，部分国内头部厂商已突破 PTFE 板材加工工艺，顺利完成样品交付，具备批量配套潜力。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 19：PTFE 方案产业链上下游概览



来源：中英科技招股说明书，中泰证券研究所

风险提示

- **AI 服务器升级进度不及预期：**若全球 AI 资本开支增速放缓，或英伟达、AMD 等厂商新一代 AI 服务器平台推广节奏低于预期，将导致高阶 PCB、覆铜板及上游 PTFE 材料需求释放节奏放缓。
- **PTFE 方案导入进度不及预期：**PTFE 材料在高层数 PCB 中的加工难度较高，若产业链在良率、成本控制、可靠性验证等方面进展慢于预期，可能导致 PTFE 方案渗透率低于预期。
- **高频高速 PCB 需求不及预期：**若 AI 服务器、交换机、光通信设备等下游需求增长放缓，或高阶 PCB 升级节奏不及预期，可能影响高频高速覆铜板及相关材料市场规模增长。
- **产业链技术路线发生变化：**若未来正交背板架构渗透率低于预期，或玻璃基板、光互连（CPO）、新型低损耗树脂体系等替代技术加速发展，可能影响 PTFE 方案的应用空间和市场预期。
- **原材料价格大幅波动风险：**PTFE 树脂生产涉及氟化工原料，球形硅微粉生产涉及高纯石英等原材料，若上游原材料价格出现大幅波动，可能影响相关企业盈利能力及产业链成本结构。
- 竞争加剧导致材料价格下滑影响企业盈利的风险。
- **市场空间测算偏差风险。**
- **第三方数据失真及信息滞后风险。**
- **研报使用信息更新不及时风险。**

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster

下载日志已记录，仅供内部参考

投资评级说明

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上
备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。		

重要声明

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，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。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。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。

市场有风险，投资需谨慎。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。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

中泰证券股份有限公司 事先未经本公司书面授权
行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。

Remove Demo Watermark from http://www.wancaiinfo.com/pdfmaster