

《高频高速覆铜板用电子级树脂》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本文件由中国技术市场协会提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2026 年团体标准制修订计划，标准名称为《高频高速覆铜板用电子级树脂》。

（二）项目背景

随着 5G 通信、人工智能、自动驾驶及数据中心等高新技术产业的爆发式增长，印制电路板（PCB）正朝着高频化、高速率、高密度的方向快速发展。覆铜板（CCL）作为 PCB 的核心基材，其性能直接决定了信号传输的速度与完整性。电子级树脂作为覆铜板的关键核心材料，其介电性能（Dk/Df）、耐热性及尺寸稳定性是制约高频高速覆铜板国产化的“卡脖子”技术瓶颈。

目前，国内高频高速覆铜板市场需求旺盛，但高端电子级树脂长期被国外化工巨头垄断，国内产品在纯度控制、批次稳定性及高频性能指标上与国际先进水平仍存在差距。同时，行业内缺乏统一的性能评价标准，导致上下游产业链对接困难，产品质量参差不齐。制定符合我国产业发展需求的团体标准，既是打破国外技术壁垒、规范市场秩序的迫切需要，也是推动高端电子材料国产化替代、保障电子信息产业链安全的重要举措。

（三）目的意义

1. 目的

（1）保障产业链供应链安全

通过明确高频高速覆铜板用电子级树脂的化学组成、理化性能、介电性能及环保指标，建立统一的质量评价体系，解决当前原材料性能不稳定、批次差异大等问题，确保下游覆铜板及 PCB 产品的可靠性，为电子信息产业的安全稳定运行提供基础保障。

（2）规范行业技术进步

对电子级树脂的研发、生产、检验等环节进行标准化约束，引导企业优化合成工艺、提升纯化技术，淘汰低端落后产能，推动行业向高性能、高可靠性方向发展，填补国内标准空白。

（3）提升国产化替代能力

构建与高频高速覆铜板产业发展相适应的标准体系，助力国内企业突破核心技术瓶颈，满足 5G 基站、服务器等高端领域对低损耗、低传输延迟材料的严苛需求，提升国产树脂在国内外市场的竞争力。

2. 意义

（1）保障产业安全与可持续发展

通过规范树脂的安全性能、环保指标与有害物质限量，降低生产与应用过程中的安全风险，减少污染物排放，助力电子信息产业绿色低碳发展，提升高频高速材料产业链供应链稳定性与自主可控水平。

（2）促进技术创新与产业升级

标准预留技术创新接口，引导企业加大在低介电配方、高耐热体系、无卤阻燃、绿色合成等领域研发投入，推动产品向低损耗、高稳定、多功能、环保化方向升级，支撑 5G/6G 通信、高端

计算、智能汽车等产业创新发展。

（3）推动行业协同发展

通过标准化整合产业链资源，优化“树脂—覆铜板—PCB—终端整机”配套体系，实现规模效应与降本增效。标准实施后将有效提升产业整体发展质量，为电子新材料与印制电路产业高质量发展提供支撑，促进行业长期健康可持续发展。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：惠柏新材料科技（上海）股份有限公司、河北凯诺中星科技有限公司、浙江万盛股份有限公司、湖南长炼新材料科技股份公司、北京中研博采技术服务有限公司。

本文件主要起草人：孙亚文、孙凤霞、李旭锋、姚飞、张琛、伍双全、田娟、乐志斌、夏卫彬。

（五）主要起草过程

1. 文本调研

2025年12月启动了文本的调研工作，并于2026年1月完成了相关资料的收集和分析工作。

2. 标准立项

2026年3月向中国技术市场协会标准化工作委员会提出申请，于2026年3月6日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

3. 形成标准草案

2026年3月，起草组对资料收集情况进行汇总处理，确定了标准框架和主要内容。2026年3月23日，《高频高速覆铜板用电子级树脂》形成标准初稿。

4. 形成征求意见稿

2026年3月24日至2026年5月7日，起草组根据反馈的意见和建议，对草案内容进行了修改和调整，形成标准征求意见稿。

二、确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

（二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了高频高速覆铜板用电子级树脂的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于工作频率在 1 GHz~40 GHz 范围内，用于制造高频高速覆铜板（CCL）及粘结片的电子级树脂材料，包括但不限于改性环氧树脂、聚苯醚树脂（PPE/PPO）、碳氢树脂、氰酸酯树脂、双马来酰亚胺树脂（BMI）及其改性体系。

（三）确定标准主要内容的论据

1. 强化产业链协同性与兼容性

电子级树脂的性能（如黏度、凝胶时间、固体含量）直接影响浸胶、层压等覆铜板制造工艺；其最终的介电、热机械性能则决定了下游 PCB 的信号传输质量。标准通过统一基础物化指标、工艺性能指标及最终应用性能指标，为树脂供应商、覆铜板厂商、PCB 设计人员提供了统一的技术尺度和选型依据，可大幅减少因标准不一导致的匹配失败和重复验证，提升产业链协同效率。

2. 适配高频高速与先进封装技术升级

针对 5G/6G 通信、高速计算、ADAS 等应用对信号低损耗、高可靠性的严苛要求，标准核心技术指标聚焦于“低 Dk/Df”“高稳定性”和“高可靠性”。

低损耗与稳定性：明确规定了在 10GHz 下，各类树脂的 Dk、Df 要求及其温度系数（TCdk，TCdf），并提出了 1-40GHz 频段内的介电常数稳定性要求，以满足宽带高速应用。

高耐热与高可靠：设定了较高的玻璃化转变温度（Tg）、热分解温度（Td5）及 Z 轴热膨胀系数（CTE）要求，并规定了严格的耐湿热、耐热冲击、耐化学试剂等可靠性测试项目，确保材料在复杂严苛的使用环境中长期稳定工作。

前瞻性预留：标准涵盖了从改性环氧到氰酸酯、BMI 等高性能体系，既满足当前主流应用，也为未来更高速、更高频、更高集成度（如 IC 载板）的应用预留了技术升级路径。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

（一）主要试验[或验证]情况分析

为保障标准科学性、严谨性与可操作性，起草组联合电子新材料检测机构、覆铜板骨干企业、PCB 制造商及下游终端单位，选取改性环氧、聚苯醚、碳氢、氰酸酯、双马来酰亚胺 5 大类共 12 批次主流电子级树脂产品（覆盖国产主流品牌及进口对标产品），严格遵循 GB/T 191、GB/T 1033. 1、GB/T 1409、GB/T 19466. 2、GB/T 26125 等相关标准开展全项目试验验证，累计完成试验项目 186 项，获取有效数据 760 余组，具体验证结果如下：

1. 基础性能指标验证

外观与均一性：对 12 批次样品进行目视检测，所有样品均为均一液体/固体，无机械杂质、结块、凝胶颗粒，液体树脂无分层现象，合格率 100%，验证基础外观指标合理性。

理化性能：固体含量偏差 $\leq\pm 2\%$ ，黏度波动 $\leq\pm 150\text{ mPa}\cdot\text{s}$ ，密度在标准区间内，挥发物含量 $\leq 1.5\%\sim 3.0\%$ ，凝胶时间 3 min \sim 20 min，贮存期达标率 100%，尺寸与工艺适配性满足覆铜板生产要求，安装与涂布误差 $\leq 0.5\%$ ，验证基础理化指标可行性。

2. 核心性能指标验证

介电性能（10 GHz，23 °C）：改性环氧体系 $D_k\leq 3.0$ 、 $D_f\leq 0.003$ ；聚苯醚体系 $D_k 2.4\sim 2.8$ 、 $D_f\leq 0.0015$ ；碳氢体系 $D_k 2.4\sim 3.2$ 、 $D_f\leq 0.0025$ ；高性能热固性树脂 $D_k 2.6\sim 3.0$ 、 $D_f\leq 0.003$ ； D_k 温度系数 $\leq\pm 150\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ，体电阻率 $\geq 10^{14}\ \Omega\cdot\text{cm}$ ，介电强度 $\geq 20\text{ kV}/\text{mm}$ ，指标离散系数 $\leq 4\%$ ，满足高频高速信号传输要求。

热性能： $T_g\geq 120\ ^\circ\text{C}\sim 220\ ^\circ\text{C}$ ， $T_{d5}\geq 350\ ^\circ\text{C}\sim 400\ ^\circ\text{C}$ ，Z 轴 CTE ($<T_g$) $\leq 50\text{ ppm}/^\circ\text{C}\sim 70\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ，T-288 耐热性 $\geq 20\sim 120\text{ min}$ ，导热系数 $\geq 0.15\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})\sim 0.30\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，各项指标均满足标准设定要求，稳定性良好。

机械性能：弯曲强度 $\geq 120\text{ MPa}\sim 160\text{ MPa}$ ，拉伸强度 $\geq 60\text{ MPa}\sim 90\text{ MPa}$ ，悬臂梁冲击强度 $\geq 10\text{ kJ}/\text{m}^2\sim 15\text{ kJ}/\text{m}^2$ ，铜箔剥离强度 $\geq 1.0\text{ N}/\text{mm}$ ，铅笔硬度 $\geq B\sim 2H$ ，内应力 $\leq 18\text{ MPa}\sim 28\text{ MPa}$ ，满足覆铜板成型、蚀刻、装配全流程要求。

3. 环境与安全性能验证

环境适应性：经 85 °C/85% RH 1000 h 湿热老化、-40 °C ~ 125 °C 1000 次温度循环后，外观无开裂、分层，Dk 变化 ≤ 5%，Df 变化 ≤ 20%，性能保持率 ≥ 95%；耐酸碱、耐有机溶剂、耐 260 °C 焊接热 3 次循环，无起泡、变色、软化，验证环境适应性指标合理性。

安全环保性能：无卤阻燃树脂均达 GB/T 2408 V-0 级，极限氧指数 ≥ 32%，灼热丝可燃性指数 ≥ 960 °C；铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚、邻苯二甲酸酯、全氟化合物等有害物质均满足限量要求，符合 RoHS 等环保合规要求，验证安全环保指标必要性。

（二）技术经济论证

1. 产业链层面

标准实施将推动上游单体/原料供应商提升纯度与一致性，中游树脂企业优化合成与配方工艺。短期内，为满足标准要求，企业需增加约 10%~15% 的研发与质控成本。但长期看，标准化将带来规模化效应，预计可使达标树脂的综合生产成本降低 8%~12%。下游覆铜板及 PCB 企业因材料一致性提高，产品良率可提升 2%~5%，研发选型周期可缩短 30% 以上。

2. 企业层面

标准为国产高端树脂提供了明确的性能标杆和市场准入证。达到标准要求，尤其是介电和可靠性指标处于领先水平的产品，其市场认可度和附加值将显著提升，产品售价可提高 15%~25%，有助于国内优势企业突破高端市场，实现对进口产品的替代。

3. 社会经济层面

高频高速覆铜板是 5G 基站、数据中心、智能汽车等“新基建”的核心基础材料。本标准的制定与推广，将加速国产高端电子级树脂的规模化应用，预计 3 年~5 年内可将中高端市场的国产化率从目前的不足 30%提升至 50%以上，年替代进口规模可达数十亿元人民币，有力支撑国家信息产业战略安全。

（三）预期经济效果

制定和实施《高频高速覆铜板用电子级树脂》标准后，预计将对行业产生显著的经济效益与社会效益：

1. 提升产业效率与降低综合成本

标准统一后，全产业链的沟通、验证、质检成本将大幅下降。预计可使高频高速覆铜板用电子级树脂的研发—量产周期平均缩短 20%，综合质量成本下降 10%~15%。

2. 增强高端产品自主化能力与市场竞争力

本标准为国产高性能树脂树立了技术品牌。预计实施三年后，在 5G 基站、高速服务器等高端应用领域，国产树脂的自给率有望从目前的较低水平提升至 40%以上，形成一批具有国际竞争力的单项冠军企业。

3. 促进电子信息产业基础升级

采用达标的高性能电子级树脂，可显著提升高频高速 PCB 的信号传输效率和可靠性，降低数据延迟与误码率，直接支撑我国 5G 通信、人工智能计算、智能驾驶等战略性新兴产业的发展质量和速度，预计可带动下游产业年新增附加值超百亿元。

4. 推动行业规范化与资源优化配置

标准将设立明确的技术门槛，预计可逐步淘汰约 15%~20%

技术落后、性能不稳定的低端产能，引导资本和人才向高技术领域集中，优化产业结构和竞争生态，促进行业健康可持续发展。

四、采用国际标准和国内外先进标准的程度

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

五、重大分歧意见处理经过及依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

与现行相关法律、法规及相关标准相协调。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、其他应予说明的事项

无。

《高频高速覆铜板用电子级树脂》

团体标准工作组

2026年5月8日