

《高频低损耗软磁复合材料技术规范》

（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《高频低损耗软磁复合材料技术规范》。

（二）项目背景

高频低损耗软磁复合材料是制造高频电感、变压器、抗电磁干扰器件等核心电子元件的关键基础材料，其性能直接决定了电力电子、通信、新能源汽车等领域终端产品的效率、小型化与可靠性。我国是磁性材料生产与消费大国，但在面向 10 kHz~1 MHz 高频应用的高端低损耗软磁复合材料领域，仍存在产品性能不稳定、质量一致性差、标准体系不完善等问题。市场上部分产品存在磁导率虚标、高频损耗过大、温度稳定性不足等缺陷，难以满足 5G 通信、服务器电源、车载 OBC 等高端应用场景的严苛要求。

同时，国际上对高频软磁材料的性能评价与测试方法已形成较为成熟的标准体系，而国内针对“高频低损耗软磁复合材料”的专项产品技术规范尚属空白。行业缺乏统一的技术门槛与质量评价依据，导致市场竞争无序，下游用户选型困难，也制约了国产高端材料的技术进步与国际市场竞争力。为引导产业升级、规范产品质量、支撑下游应用创新，亟须制定本技术规范。

（三）目的意义

1. 目的

(1) 保障材料性能与质量可靠性

通过明确规定高频低损耗软磁复合材料的磁导率、比损耗、温度稳定性等核心性能指标及其测试方法，为材料研发、生产与验收提供统一、科学的评判依据，确保材料性能满足高频电子器件的高可靠性要求。

(2) 规范市场秩序与引导产业升级

针对当前市场产品良莠不齐、参数标识混乱的现状，本规范旨在建立明确的技术门槛，淘汰落后产能，引导企业向高性能、高一致性方向转型，促进产业链良性竞争与高质量发展。

(3) 促进产业链协同与技术对接

统一的技术要求和测试方法，有助于材料供应商、器件制造商、检测机构及终端用户之间实现高效的技术沟通与质量认定，降低因标准不一致导致的研发适配成本与质量争议，推动产业链上下游协同创新。

2. 意义

(1) 保障产业链供应链安全

规范的实施将提升国产高频软磁复合材料的基础质量水平，降低下游高端制造领域对进口材料的依赖，增强我国电子信息产业链的自主可控与安全稳定。

(2) 推动产业向高端化发展

标准将倒逼企业加强在粉末绝缘包覆、低损耗配方、精密成型等核心技术的研发投入，推动产业从规模优势向技术领先转型，提升我国在全球高端磁性材料产业中的话语权。

（3）助力提升国际竞争力

本规范在制定过程中参考了国内外相关技术标准与主流产品技术要求，有助于国产材料产品与国际接轨，打破技术贸易壁垒，为国产材料进入全球高端供应链提供标准支撑。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：江西尚朋电子科技有限公司、北京中研博采技术服务有限公司、北京六只猫创意科技有限公司、北京彬诚科技有限公司、郑州桐晟技术服务有限公司。

本文件主要起草人：王宏、窦海之、乐志斌、夏卫彬、杨笛。

（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，《高频低损耗软磁复合材料技术规范》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

本文件规定了高频低损耗软磁复合材料的基本要求、系统结构与功能、技术要求、试验方法、检验规则。

本文件适用于频率范围为 10 kHz~1 MHz、用于电子器件的高频低损耗软磁复合材料的研发、生产和检测。

（三）确定标准主要内容的论据

1. 解决行业共性技术问题

针对行业普遍存在的高频损耗控制难、温度稳定性差、性能测试方法不统一等痛点，本规范明确规定了在 100 kHz/100 mT、300 kHz/50 mT、1 MHz/30 mT 等多频点多磁通密度条件下的比损耗 (P_{cv}) 限值，以及 -40 °C~125 °C 宽温区的磁性能变化率要求，并给出了对应的测试方法标准，为这些核心性能的量化评价与质量控制提供了直接依据。

2. 响应下游应用与监管需求

随着电力电子器件向高频化、小型化、高功率密度发展，下游应用对软磁材料的高频低损耗特性、一致性及可靠性提出了前所未有的高要求。本规范通过设定明确的技术门槛（如初始磁导率 $\mu_i \geq 100$ ，矫顽力 $H_c \leq 50$ A/m 等），为器件制造商选材、质

量验收以及市场监管部门开展质量监督提供了清晰、可执行的技术依据。

3. 促进产业链标准化与协同创新

规范中统一了术语定义、性能指标、测试条件与环境要求，有助于材料生产、磁芯制造、器件应用、检测认证各环节形成共同的技术语言和评价基准。这将有效减少因标准不一致带来的沟通成本和技术壁垒，推动产业链形成从优质材料到高性能器件的正向循环，促进协同创新与整体技术升级。

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

为科学验证本规范所提出技术要求的可行性、合理性与适用性，起草组联合行业内主流材料制造企业、第三方检测机构及下游应用单位，开展了系统性的试验验证工作。试验共覆盖市场上35款主流高频软磁复合材料样品（涵盖铁硅、铁硅铝、非晶/纳米晶等不同体系），以及20种常用规格的磁芯器件，全面检验核心技术指标的科学性与可操作性。

1. 核心性能验证

测试内容：重点对初始磁导率、饱和磁感应强度、比损耗（10 kHz~1 MHz）、温度稳定性等关键性能指标进行测试验证。

数据支撑：测试结果显示，符合本规范要求的材料，在100 kHz、100 mT测试条件下，比损耗 P_{cv} 均控制在 400 kW/m^3 以内，合格率达到98%以上。未达标的样品中，约25%存在高频损耗超标（最大达 800 kW/m^3 以上），18%磁导率温度系数超出范围，导

致器件在高温工况下出现电感量大幅下降、温升过高等问题，无法满足高端应用需求。验证表明本规范设定的核心性能指标科学合理，能够有效筛选优质材料，保障器件性能。

2. 环境适应性验证

测试内容：在温度 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $\leq 90\%$ RH 的环境下，测试材料的磁性能稳定性与绝缘性能。

数据支撑：结果显示，92%的达标材料在所有测试环境下均能保持磁性能变化率 $\leq \pm 8\%$ ，绝缘电阻率 $\geq 10^{12}\ \Omega\cdot\text{cm}$ ；而未达标材料在高温环境下有35%出现磁导率显著下降、损耗增加的问题，高湿环境下20%材料出现绝缘性能下降。验证表明本规范规定的环境适应性要求能够覆盖实际使用场景，确保材料在复杂环境下的可靠工作能力。

3. 动态稳定性与耐久性测试

测试内容：对材料进行加速老化测试（累计通电时长 $\geq 500\text{ h}$ ），监测磁导率、损耗等关键指标的衰减情况。

数据支撑：经过500 h连续高频工作测试后，达标材料的核心性能指标衰减率均低于5%，仍能满足规范要求；部分低质材料在300 h后即出现明显性能衰减，损耗增加15%以上，无法维持器件长期稳定运行。验证表明本规范对材料耐久性的要求能够保障产品在全生命周期内的使用可靠性。

（二）技术经济论证

1. 技术可行性

技术成熟度：本规范规定的磁导率、损耗等核心技术要求，所依托的粉末制备、绝缘包覆、压制成型等技术均为行业成熟应

用技术。对国内 20 家主流材料企业的调研显示，70%以上企业现有技术平台通过工艺优化即可满足规范要求，无需进行颠覆性技术改造。

实施门槛：规范充分考虑了行业不同规模企业的技术水平，未设置过高技术壁垒。对于中小型企业，通过优化粉末粒度分布、改进绝缘包覆工艺等方式，仅需 1~2 个研发周期即可实现技术达标，单批次材料生产成本可控，实施路径清晰可行。

2. 经济可行性

初期成本分析：预计标准实施初期，企业为满足规范要求，需在高纯度粉末采购、绝缘材料升级、检测设备配置等方面增加投入，单吨材料生产成本平均增加 5%~8%。这部分成本主要用于提升材料的高频性能与一致性。

长期效益分析：从全生命周期来看，规范实施将带来显著经济效益：

质量成本降低：依据行业数据，因材料性能不达标导致的器件失效、返工、售后维修等成本，约占低端材料应用企业生产成本的 10%~15%。规范实施后，预计可将相关质量损失降低 50% 以上，大幅提升下游企业生产效率。

市场竞争收益：符合规范的材料产品将获得市场认可，在高端应用领域的市场准入竞争力显著提升。据估算，达标企业的产品市场占有率可提升 12%~18%，尤其在新能源汽车、光伏逆变器等高端市场的份额增长更为明显。

（三）预期经济效果

1. 微观层面：降低企业综合成本，提升盈利能力

生产成本优化：标准化将推动材料核心原料的通用化、规模化采购，预计规范实施 2 年后，相关原料采购成本因规模效应可下降 10%~15%，有效抵消初期技术升级投入。

运营效率提升：统一的测试标准与技术要求将减少企业因标准不统一导致的重复测试、认证及技术适配成本，材料研发周期平均可缩短 10%~15%，生产效率提升 8%以上，显著改善企业资金周转效率与盈利能力。

2. 中观层面：增强产业竞争力，扩大市场份额

国内市场：随着下游高端制造业对材料质量要求的不断提高，符合高标准材料产品将更具市场竞争力。预计头部达标企业的国内市场份额可提升 10~15 个百分点，行业集中度进一步优化，形成良性竞争格局。

国际市场：本规范与国际先进技术标准接轨，将帮助国产材料突破国际技术壁垒，提升出口认证通过率。预计标准全面实施后 3 年内，我国高频低损耗软磁复合材料出口额年均增长率可提高 4~6 个百分点，在全球高端磁性材料市场的占比显著提升。

3. 宏观层面：推动产业升级，创造持续价值

价值链提升：标准将引导行业资源向技术研发、质量管控等高端环节集中，推动产业链从低端价格竞争向高技术、高附加值竞争转型，预计可带动产业整体附加值提升 10%~12%。

产业生态优化：规范的引领作用将促进上游粉末冶金、绝缘材料，中游材料制造，下游检测认证、电子器件应用等全产业链协同发展，形成技术创新驱动、质量标准引领的健康产业生态，为我国电子信息产业、新能源汽车产业的高质量发展提供重要支

撑。

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。

《高频低损耗软磁复合材料技术规范》

团体标准工作组

2026年5月9日