

《铜合金弹性带箔材弹性极限试验方法
悬臂梁法》
团体标准

编
制
说
明

《铜合金弹性带箔材弹性极限试验方法 悬臂梁法》

团体标准起草小组

2026年5月

一、编制背景

铜合金弹性带箔材是制造导电弹性元件、接插件和连接器等元器件的关键基础材料，广泛应用于汽车电子、通信、航空航天、精密仪器仪表等高端制造领域。随着电子电器设备持续向小型化、轻量化、高可靠、长寿命方向发展，对铜合金弹性带箔材在长期服役条件下的电接触稳定性、弹性回复能力、疲劳耐久性提出了日益严苛的要求。在实际工程应用中，大量弹性元器件中的铜合金带箔材以悬臂梁受力状态工作，其弹性极限直接决定元件的结构设计、应力选型、服役寿命与失效风险，下游企业亟需基于悬臂梁工况的弹性极限关键参数，用于产品精准设计、寿命校核与质量判定。

当前，我国铜合金材料产业规模位居世界前列，正由铜合金生产大国向制造强国、质量强国转型。但国内尚无针对铜合金弹性带箔材悬臂梁状态下弹性极限的统一试验方法标准，导致不同企业、检测机构的测试原理、试样制备、加载方式、数据判读等存在明显差异，检测结果缺乏可比性与公信力。供需双方常只能以规定塑性延伸强度近似替代弹性极限进行验收，难以真实反映材料在实际服役状态下的弹性性能，制约高端产品质量管控与技术迭代。

通过制定本标准，有助于规范铜合金弹性带箔材在悬臂梁状态下的弹性极限测试方法，为该类产品的弹性性能评价、研发创新及下游产品的设计提供技术支撑与参考依据。一方面，有利于提升我国铜合金性能检测体系的规范性与话语权，增强高端铜合金产品的国际认可度与市场竞争力；另一方面，可有效支撑高端弹性元件、精密连接器、汽车与通信电子元器件的可靠性设计与产业化升级，推动铜加工行业向高性能、功能化、差别化方向提质增效，创造更好的社会效益与经济效益。

本标准的制定符合新材料产业高质量发展方向，契合工业和信息化部《关于促进制造业产品和服务质量提升的实施意见》（工信部科

〔2019〕188号）“三 增强质量提升动力”中“（七）发挥标准带动作用”中“发挥标准对行业质量提升的支撑与引领作用，提高上下游产业标准的协同性和配套性”和“鼓励企业和社会团体制定满足多层次市场需求和创新需求的标准”相关规定；同时符合《〈促进制造业产品和服务质量提升的实施意见〉解读》中“三 主要举措”中“（四）加快重点产业质量提升”中“对于原材料工业，以提高产品质量稳定性、一致性和耐久性为基础，增加高性能、功能性、差别化产品的有效供给”的总体导向，对推动我国铜合金材料及下游的汽车电子、通信电子等关键产业高质量发展具有重要支撑作用。

二、编制工作简况

（一）任务来源

本标准基于福建紫金铜业有限公司和福州大学共同承担并结题的福建省科技厅区域发展项目（用于5G基站设备的新型导电弹性铜合金带材研发及产业化，项目编号：2021H4026）的研究成果。

为规范铜合金弹性带箔材在悬臂梁状态下弹性极限的检测方法，提升检测结果的一致性与可靠性，推动该试验方法在行业内推广应用，福建紫金铜业有限公司向福建省计量测试学会提出本团体标准立项申请。经福建省计量测试学会组织专家评审通过并正式立项后，面向社会公开征集起草单位。经单位报名与综合遴选，确定本标准由福建紫金铜业有限公司牵头起草，福州大学、福建省计量科学研究院共同参与起草，共同开展研究、验证与核查。

（二）主要工作过程

福建紫金铜业有限公司联合福州大学、福建省计量科学研究院共同组建标准编制小组，启动本标准的编制工作。编制小组首先围绕铜合金弹性带箔材在悬臂梁状态下弯曲弹性极限的测试方法进行系统调研，广泛收集国内外相关检测方法、技术规范、学术论文及工程应用资料。在综合分析、归纳整合调研成果的基础上，编制小组结合产

业实际需求，开展了大量试验验证工作，对试验方法、工装夹具、测量装置、加载方式、数据判读等关键技术环节进行反复试验、比对、优化与确认，确保技术内容科学可行、测试结果稳定可靠。随后，编制小组经多轮内部研讨、技术校核与修改完善，并广泛征求相关企业及行业专家意见，最终形成本标准文稿。

（三）编写组成员及其所做的工作

序号	姓名	单位	主要工作
1	周建辉	福建紫金铜业有限公司	制定方案与编写标准
2	王晨	福州大学	试验验证与编写标准
3	王月明	福建紫金铜业有限公司	收集资料与编写标准
4	钟金德	福建省计量科学研究院	相关数据的收集和验证
5	谭文龙	福建紫金铜业有限公司	相关数据的收集和验证
6	王矿金	福建紫金铜业有限公司	相关数据的收集和验证
7	曾佳伟	福建紫金铜业有限公司	相关数据的收集和验证
8	薛金	福建省计量科学研究院	相关数据的收集和验证

三、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

（一）标准编制原则

（1）本标准紧密围绕市场与下游应用对铜合金弹性带箔材悬臂梁状态弹性极限检测方法的实际需求，结合国内现有实验室检测能力与试验验证结论编制；编制过程充分参考铜合金带箔材相关现行标准，坚持科学严谨、试验验证、广泛调研与充分征求意见，确保检测方法实用可靠。

（2）标准编制严格遵循国家相关法律、法规、政策要求。

（3）结合国内铜合金板带材生产企业的具体情况（装备水平、工艺特点与生产实际等），同时兼顾国内外用户技术要求，确定标准中的试样要求、试验设备、试验步骤、结果计算等关键技术内容，确

保参数合理、可操作性强，适合国内企业推广应用。

(4) 按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》要求，并以有色加工产品标准和国家标准编写示例等文件为标准化指导文件，统一标准结构、格式、术语、符号与表述，确保标准文本规范、严谨、统一。

(二) 标准主要内容

标准工作讨论稿的内容包含：范围、规范性引用文件、术语和定义、方法原理、试验设备、试样、试验条件、试验步骤、结果计算及试验报告等。

本文件规定了采用悬臂梁法测量铜合金弹性带箔材弹性极限试验方法的技术要求、检测条件、检测项目和检测流程等内容。本文件适用于厚度为0.05 mm~1.0 mm的铜合金带箔材，其主要用于制造导电弹性元件、接插件和连接器等等元器件。

(三) 解决的主要问题

本标准主要解决当前国内铜合金弹性带箔材在悬臂梁受力状态下弹性极限无统一检测规范标准的问题。本标准明确了在悬臂梁状态下铜合金弹性带箔材弹性极限的检测方法，包括试样尺寸、试验设备、试验步骤和数据处理等，有效填补了行业检测标准空白。本标准特别适用于铜锡磷合金、铜钛合金、铜铍合金、铜铍镍合金、铜镍锡合金、铜锡锌合金等典型弹性铜合金带箔材；同时本标准可以作为铜镍硅、铜铬锆等其他铜合金弹性带箔材在悬臂梁状态下的弹性极限测量标准的参考。本标准规定的测试过程操作风险低、安全可控，简便易行，依托现有检测技术和试验条件完全可行，具备良好的实用性与可推广性。

四、主要内容和预期效果

(一) 主要内容

试验原理：对铜合金弹性带箔材在悬臂梁状态下进行反复弹性挠

曲试验（如图 1 所示），确定试样尺寸、反复次数、反复频率、挠曲幅度等相关参数，通过测量带箔材的永久弯曲变形量，计算获取相应带箔材在悬臂梁状态下的弯曲弹性极限。



t: 试样厚度（单位：mm）；l: 试样固定端到负荷点的距离（单位：mm）

图1 试样的悬臂梁安装及负荷施加示意图

试验设备：图 2 为试验设备示意图，其主要由试样夹持机构、精密直线滑轨台、凸轮驱动机构、激光位移传感器等装置组成。激光位移传感器的最大允许误差为 $\pm 1 \mu\text{m}$ 。激光位移传感器的测量点与燕尾槽顶杆的尖端点处于同一铅垂线上。

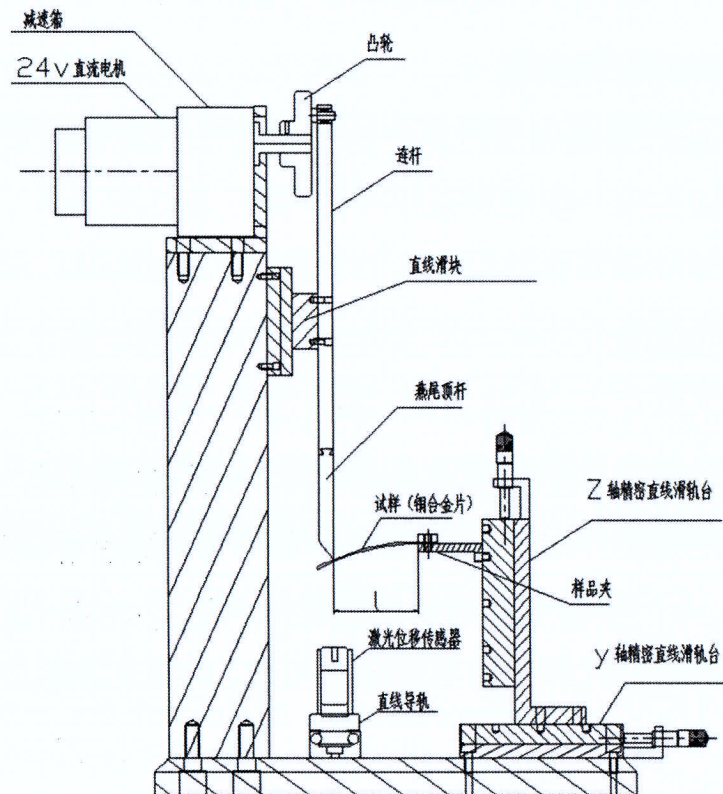


图 2 试验设备示意图

试样：试样应在铜合金带箔材上沿轧制方向截取；若客户有要求，

可沿其它方向截取，并在试验报告中予以注明。在带箔材上切取和制样过程中，应避免试样过热和加工硬化对试验结果产生影响，必要时可以使用砂纸对试样边缘部位进行打磨，以去除毛刺。制样过程中不应拉直或弯曲试样，且不得实施可能改变其应力的矫正操作。加工完成的试样应平整，表面无油污、氧化层、划伤，且无其他机械损伤。试样宽度为 (10 ± 0.05) mm；试样长度为30mm~120mm，可以根据试样的厚度、夹具情况等适当调整。对于同一件铜合金带箔材产品应至少截取四个试样，并明确标识带箔材的上表面和下表面，以确保不同表面分别测量两个试样。

试验环境条件：试验应在 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内进行。对温度要求严格的试验，试验温度应为 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

试验步骤：①根据规范要求制备相应尺寸的试样，试样长度方向为轧制方向；②将试样以悬臂梁的方式安装到相应试验设备上；③将试样进行小幅度（推荐值：4mm）多次（推荐值：50次）的反复偏移挠曲，以稳定试样的内应力分布；④通过调整试验设备，逐步增大试样负荷点的弯曲位移数值；在每个测量顺序中，试样以规定频率（推荐值：200次/分钟）接受规定次数（推荐值：50次）的反复偏移挠曲，然后测量并记录负荷点位置的永久弯曲位移；⑤连续进行试验，直至试样的永久变形量达到规定阈值（推荐值：0.075mm或0.1mm）。⑥利用公式计算试样在不同弯曲位移下所承受的弯曲应力（即最大表面应力），结合线性插值法确定试样在悬臂梁状态下的弹性极限值。

试验报告应包含的信息：①试验部门；②试验日期；③试样数量；④试样的几何尺寸；⑤试验温度；⑥试样描述（试样名称、成分、状态；试样的取样方向；客户要求的其他信息）；⑦弹性极限值。

五、标准涉及的相关知识产权说明

本标准在试验验证过程中采用的试验装置为福建紫金铜业有限

公司自主研发的弹性元件用铜合金 Kb 值测试仪，该装置已获得国家实用新型专利授权，专利号为 ZL 202122530868.0。本标准不涉及其他任何专利及知识产权问题。

六、采用国际标准和国外先进标准的程度

经系统检索与文献调研，目前国际上针对悬臂梁状态下铜合金带箔材弹性极限的测试方法，仅有日本工业标准 JIS H 3130-2018 可参考，尚无对应的国际标准及其他国家标准，国内亦无统一试验标准。

基于上述现状，福建紫金铜业有限公司、福州大学和福建省计量科学研究院根据多年研究铜合金带箔材悬臂梁状态下弹性极限特性的经验，借鉴日本工业标准 JIS H 3130-2018 《Copper beryllium alloy, copper titanium alloy, phosphor bronze, copper-nickel-tin alloy and nickel silver sheets, plates and strips for springs》，重新设计和优化了试验设备和试验流程，采用更高精度、更便捷的激光测量模式，显著提升测量准确度与测试效率。与 JIS H 3130-2018 相比，本标准具有实用性强、制样方便、试验装置简单易操作、测量结果更精准等优点。

七、与现有相关法律法规及相关标准的协调性

符合国家和地方相关法律、法规的要求，与强制性标准无冲突。

团体标准《铜合金弹性带箔材弹性极限试验方法 悬臂梁法》

标准编写组

2026年5月14日