

《高精度电流传感器电气性能检测方法》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

高精度电流传感器作为现代电气系统的核心组件，其电气性能的提升始终是技术研究的重点。在技术进步推动下，传感器在灵敏度、线性度、动态响应及抗干扰能力等方面实现了显著突破，逐步适应了复杂应用场景对精密测量的严苛需求。

材料科学的突破为传感器性能优化奠定了基础。新型磁性材料和半导体材料的引入，有效降低了传感器的固有噪声，提升了信号转换效率。例如，具有低磁滞特性的复合材料大幅减少了测量误差，而宽禁带半导体器件的应用则增强了传感器的温度稳定性。同时，纳米材料和薄膜技术的结合，使得传感器在微观结构上实现更均匀的磁路分布，进一步提高了测量精度。

结构设计领域的创新同样推动了性能提升。通过优化磁芯几何形状和绕组布局，传感器的线性测量范围得以扩展，在宽量程场景中表现出更强的适应性。此外，多通道闭环反馈结构的引入，显著改善了动态响应特性，使其能够快速捕捉瞬态电流变化。针对高频谐波干扰问题，新型屏蔽技术和共模抑制方案被集成到传感器中，有效降低了外部电磁环境对测量结果的影响。

信号处理技术的革新成为提升电气性能的另一关键。自适应滤波算法和数字补偿技术的应用，实现了对温漂、时漂等非线性因素的实时校正，保障了长期测量的稳定性。基于人工智能的误差预测模型，可通过自主学习不断优化传感器的输出特性，使其在复杂工况下仍能保持高可靠性。此外，模块化设计理念的普及，使得传感器能够与多种通信协议兼容，便于集成到智能监控系统中。

目前，高精度电流传感器电气性能相关的标准有TB/T 2763-2009 机车车辆用电流传感器和电压传感器、NB/T 11534-2024 矿用电压电流传感器通用技术要求。

本团体标准与TB/T 2763-2009、NB/T 11534-2024相比，核心差异在于聚焦领域与检测维度。TB/T 2763-2009针对铁道机车车辆场景，检测项目侧重基础性能，如零点漂移、响应时间及环境适应性，但未细化高精度场景下的线性度、温漂等参数；NB/T 11534-2024则围绕矿用环境，强调防爆、防护等级及抗干扰能力，但电气性能检测仅作为安全要求的一部分。而团体标准完全聚焦于电气性能，不仅覆盖线性精度、失调漂移等核心指标，还细化至温漂、长期稳定性等动态特性，检测项目更系统，且未引入环境适应性或电磁兼容等非电气内容，技术深度显著优于前两者。

针对高精度电流传感器电气性能的检测项目、检测条件、检测程序等，急需立项《高精度电流传感器电气性能检测方法》该标准，该标准旨在规范其测试流程与评价指标，确保测量精度、稳定性及一致性，为产品研发、质量控制和行业应用提供技术支撑。

先进性与创新性：

1. 全工况高精度检测体系：突破传统检测局限，覆盖原边额定直流 / 交流电流、过载电流等核心场景，且统一设定 $\pm 0.5\%$ 的相对误差判定标准。传统检测多侧重单一电流类型（如仅直流或交流），本项目通过差异化电路设计（直流 / 交流电流源适配）与标准化计算方法，实现不同电流工况下的精准检测，满足新能源、工业控制等多场景对传感器全工况性能的验证需求。

2. 严苛环境与电源控制：构建 “低干扰 + 高精度供电” 检测环境，环境磁场强度 $\leq 100\text{A/m}$ 、电源纹波系数 $\leq 1\%$ 、电流源稳定性 $\leq 0.05\%/h$ 。高精度电流传感器对外部干扰极为敏感，微弱电磁干扰或电源波动易导致检测偏差，本项目通过环境屏蔽与电源滤波控制，消除外部因素对检测结果的影响，确保数据真实性与重复性。

3. 全参数闭环检测逻辑：实现从输入（原边电流）到输出（副边电流）、从电气特性（工作电压、功耗）到物理特性（测量电阻）的全参数覆盖，且建立参数间的关联验证（如电流变比 = 原边额定电流 / 副边输出电流）。传统检测常孤立测试单个参数，本项目通过闭环逻辑验证参数一致性，避免 “单一参数合格但整体性能不达标” 的问题，提升检测全面性。

4. 标准化误差计算与判定：统一采用相对误差公式（ $\delta = (\text{实测值} - \text{标称值}) / \text{标称值} \times 100\%$ ），并明确各检测项目的合格阈值。不同检测机构此前常采用自定义误差计算方法，导致同一款传感器检测结果差异显著，本项目通过标准化计算与判定规则，实现检测结果的横向可比，为行业提供统一的性能评价基准。

5. 高可靠性数据处理机制：要求功耗电流、额定输出电流等参数重复测量 3 次取平均值，且对异常值（超出量程、波动过大）强制重新检测。高精度传感器检测数据易受瞬时干扰影响，多次测量取平均值可降低随机误差，异常值重测机制则避免偶然因素导致的误判，确保检测数据的可靠性，为传感器质量评估提供严谨的数据支撑。

《高精度电流传感器电气性能检测方法》团体标准的制定，具有以下几方面的意义：

1. 提升行业规范性

通过统一检测方法，能够为高精度电流传感器的研发、生产和应用提供明确的技术依据，减少不同企业或机构因检测标准不统一导致的技术分歧。

2. 推动技术创新与进步

标准的制定将引导企业围绕明确的检测要求开展技术攻关，促进传感器精度、稳定性等核心性能的优化升级。同时，标准化的检测体系为新技术验证提供了基准，能够加速创新成果的转化应用，推动行业向高精度、高可靠性方向持续发展。

3. 保障关键领域应用安全

标准化的检测方法能够确保产品在复杂工况下的稳定性和可靠性，降低因传感器失效引发的设备故障或安全隐患，为能源、交通、医疗等关键领域提供技术保障。

4. 促进市场公平竞争

通过建立统一的性能评价标准，可有效遏制低质产品以模糊参数扰乱市场的行为，引导企业通过提升技术实力参与良性竞争，推动行业形成以质量为核心的健康生态。

5. 强化产业链协同合作

标准能够为传感器制造商、设备集成商、检测机构等上下游主体搭建共同的技术语言，降低跨领域协作中的沟通成本。统一的检测方法有助于实现产品性能的横向对比和纵向兼容，提升产业链整体协作效率，推动高精度电流传感器在更多场景中的规模化应用级。

二、起草单位所作工作

1、起草单位

本标准由XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX单位等共同起草。

2、主要起草单位及其所作工作

本文件主要起草单位及工作职责见表1。

表1 主要起草单位及工作职责

起草单位	工作职责
XXXX、XXXX、XXXX	项目主编单位，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了行业资深专业人员，行业管理人员。
XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX	实际生产单位、负责汇报实际生产数据、试验方法，参与标准编制。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

4.1 调研阶段

1. 技术现状调研：调研发现当前检测存在三大技术短板：一是检测范围局限，70% 以上的检测仅覆盖额定直流电流，缺乏交流、过载电流检测能力；二是精度控制不足，多数机构电源纹波系数≥5%、环境磁

场未屏蔽，导致检测误差超 $\pm 1\%$ ；三是参数关联缺失，未验证电流变比与原边 / 副边电流的一致性，易遗漏传感器线性度缺陷，难以满足高精度应用场景需求。

2. 市场需求分析：走访新能源汽车、光伏逆变器、工业变频器企业，核心需求集中于三点：一是全工况验证，新能源汽车电机控制器需传感器同时适配直流（充电）与交流（驱动）电流检测，需全工况性能数据；二是高可靠性，光伏逆变器对传感器过载性能要求高，需精准验证过载后的性能稳定性；三是数据可比，不同供应商检测报告标准不一，企业需重复检测，耗时耗力，市场亟需统一检测规范。

3. 相关标准研究：梳理 GB/T 7676.2、GB/T 7676.6 等现有标准，发现存在三大空白：一是缺乏高精度电流传感器专项检测要求，现有标准侧重通用仪表；二是未明确环境干扰（如磁场）的控制指标；三是无参数关联验证规则，导致检测完整性不足，需通过本标准补充系统的检测技术规范。

4. 产业链调研：调研覆盖传感器制造商、检测机构、下游应用企业，发现产业链协同存在壁垒：传感器厂商采用自定义出厂检测标准，与第三方检测机构方法不兼容；检测机构缺乏高精度电流源、磁场屏蔽设备，难以满足高要求检测；下游企业因检测标准不统一，采购时需额外投入资源验证，需通过标准打通上下游技术协同通道。

5. 行业问题与挑战：调研指出行业面临三大挑战：一是检测精度不足，外部干扰导致检测误差超 $\pm 1\%$ ，无法识别传感器细微性能差异；二是效率低下，缺乏标准化流程，单次检测耗时超 4 小时；三是成本高昂，企业为验证不同场景性能，需委托多家机构检测，成本增加 30% 以上，标准需针对性提出解决方案。

4.2 立项阶段

2025年8月15日，中国技术市场协会正式批准《高精度电流传感器电气性能检测方法》立项。

4.3 起草阶段

4.3.1 成立标准制定工作组，根据《高精度电流传感器电气性能检测方法》编制需要，XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX等机构相关专家成立标准制定工作组。

4.3.2 形成标准草案：根据工作计划及分工安排，在系统参考、学习已有标准及研究的基础上，标准制定工作组完成《高精度电流传感器电气性能检测方法》各部分内容，并于2025年8月20日汇总形成标准草案。

4.3.3 2025年10月15日，通过腾讯会议线上召开了《高精度电流传感器电气性能检测方法》团体标准讨论会，与会代表30余人参加会议。会上，标准编制组就该标准立项背景和标准框架分别进行了介绍。与会专家和代表就标准名称、框架结构、定义、范围、技术指标等内容进行了深入讨论。明确了该标准编

制工作方向，并提出了一系列标准内容的完善措施和修改意见、建议。在讨论会结束后标准编制工作组根据与会专家及参会代表的意见和建议，对标准稿进行了修改完善，形成了标准征求意见稿和编制说明。

4.4 征求意见阶段

2025年10月30日，本标准由中国技术市场协会在全国团体标准信息平台面向社会进行公开征求意见，同时由编制工作组向相关单位进行定向征求意见，具体见《征求意见汇总表》。

五、标准主要内容

根据生产企业XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX等单位的的产品数据得到以下主要技术内容：

1. 相对误差（ $\leq \pm 0.5\%$ ）：该指标是衡量传感器检测精度的核心， $\pm 0.5\%$ 的阈值确保传感器输出与实际电流的偏差在可接受范围。新能源汽车、光伏等场景中，电流测量偏差过大会导致控制策略失效（如电机过流保护误触发、光伏功率计算偏差）， $\pm 0.5\%$ 的相对误差可满足高精度控制需求，避免因测量不准引发的安全风险与效率损失。

2. 电源纹波系数（ $\leq 1\%$ ）：纹波系数反映供电电源的稳定性， $\leq 1\%$ 可避免电源波动对传感器输出的干扰。高精度电流传感器的信号放大电路对电源纹波敏感，纹波过大会叠加到输出信号中，导致测量值失真，该指标通过控制电源质量，确保检测过程中传感器工作在稳定的供电环境，保障检测数据的准确性。

3. 电流源稳定性（ $\leq 0.05\%/h$ ）：该指标确保原边输入电流在检测过程中保持稳定，避免因电流漂移导致的检测偏差。检测时，原边电流需长时间保持在额定值，若电流源稳定性不足（如每小时漂移超 0.05% ），会使副边输出电流随时间变化，无法准确判断偏差来自传感器还是电流源，是保障检测重复性的关键。

4. 环境磁场强度（ $\leq 100A/m$ ）：高精度电流传感器（如霍尔效应式）依赖磁场感应原理工作，外部磁场会干扰内部磁场分布，导致输出偏差。工业环境中，电机、变压器等设备会产生强磁场， $\leq 100A/m$ 的磁场控制可消除外部磁场干扰，确保传感器仅响应原边电流产生的磁场，真实反映其检测性能。

5. 功耗电流（特定范围要求）：功耗电流反映传感器的能耗水平，合理的功耗范围可避免传感器自身发热影响性能。传感器长期工作在密闭环境（如逆变器内部），功耗过大会导致温度升高，进而影响灵敏度与线性度，该指标通过限制能耗，确保传感器在实际应用中兼具高精度与低发热特性，提升长期可靠性。

六、主要试验（验证）的分析，技术经济论证，预期的经济效果

6.1、主要试验（验证）分析

本项目试验验证围绕“精准性、稳定性、全面性”三大核心构建体系。精准性验证通过控制环境干扰（磁场屏蔽、恒温恒湿）与电源质量（低纹波、高稳定电流源），消除外部因素对检测结果的影响，确保传感器真实性能被准确捕捉；稳定性验证通过重复测量（如功耗电流测 3 次取平均）与长时间检测（如过载电流保持 1 分钟），测试传感器性能的一致性与耐久性，避免短期性能达标但长期不稳定的问题；

全面性验证覆盖原边直流 / 交流 / 过载电流、工作电压、功耗等全参数，且通过电流变比等关联参数验证，确保传感器各性能维度协同达标。整套验证体系覆盖传感器实际应用的全场景，为标准落地提供科学、可复现的技术支撑。

6.2、技术经济论证

技术层面，标准统一检测方法、误差计算与判定规则，解决行业“检测方法混乱、数据不可比”的问题：一是为检测机构提供标准化操作流程，减少因方法差异导致的误判，提升检测技术水平；二是为传感器制造商提供明确的性能改进方向，避免盲目研发，缩短产品迭代周期。经济层面，标准推动产业链降本增效：检测机构无需为不同客户定制检测方案，提升检测效率；传感器厂商可依据标准开展出厂检测，减少第三方检测次数，降低检测成本；下游企业无需重复验证，缩短采购周期，形成“标准引领 - 成本优化 - 效率提升”的良性循环。

6.3、预期的经济效果

从行业视角看，标准将推动高精度电流传感器产业规范化发展，提升我国传感器检测技术的国际竞争力，减少对进口检测服务的依赖，降低产业链供应链风险；同时带动检测设备制造（如高精度电流源、磁场屏蔽装置）、传感器研发等上下游产业增长，形成新的经济增长点。从企业视角看，传感器制造商可通过标准认证提升产品公信力，拓宽市场份额（如进入对检测标准要求严苛的新能源汽车、高端工业领域）；下游应用企业通过标准选型降低采购风险，减少因传感器性能不达标导致的设备故障损失（如光伏逆变器停机、电机控制器损坏）。从宏观视角看，标准支撑新能源、智能制造等战略新兴产业的技术升级，确保关键设备（如新能源汽车电机、工业机器人）的精准控制，助力“双碳”目标实现与制造业高质量发展，为经济转型升级注入动力。

七、标准水平分析

7.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，暂无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。

7.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

7.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

7.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

八、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十一、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十二、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准起草组

2025 年 10 月