

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—2025

10kV 计量用组合互感器技术规范

Technical specification for 10kV metering combined transformer

（征求意见稿）

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国西部开发促进会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

 4.1 额定值 1

 4.2 准确度等级及误差限值 2

 4.3 局部放电水平 3

 4.4 绝缘性能要求 3

 4.5 温升要求 3

 4.6 机械性能要求 4

 4.7 耐环境性能要求 4

 4.8 结构与装配要求 4

 4.9 智能功能（可选） 5

5 试验方法 5

 5.1 误差试验 5

 5.2 绝缘试验 5

 5.3 温升试验 5

 5.4 机械性能试验 6

 5.5 耐环境性能试验 6

 5.6 结构与装配检查 6

 5.7 智能功能试验（可选） 6

6 检验规则 6

 6.1 检验分类 6

 6.2 出厂检验 6

 6.3 型式检验 6

 6.4 抽样方法 7

 6.5 判定规则 7

7 标志、包装、运输和贮存 7

 7.1 标志 7

 7.2 包装 7

 7.3 运输 7

 7.4 贮存 7

前 言

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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件首次发布

10kV 计量用组合互感器技术规范

1 范围

本文件规定了10kV计量用组合互感器的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于额定电压10kV、额定频率50Hz的计量用组合互感器（以下简称组合互感器）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 B：高温
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求
- GB/T 20840.1 互感器 第1部分：通用技术要求
- GB/T 20840.2 互感器 第2部分：电流互感器的补充技术要求
- GB/T 20840.3 互感器 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求
- GB/T 20840.4 互感器 第4部分：组合互感器的补充技术要求
- JB/T 10432 三相组合互感器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

计量用组合互感器 combined instrument transformer for metering

由电流互感器单元与电磁式电压互感器单元组合为一体，用于将电力系统的一次大电流、高电压按比例转换为标准小电流、低电压，为电能计量装置提供准确电量信号的互感器。

[来源：GB/T 20840.4，3.1.401，有修改]

3.2

单元间干扰 interference between units

组合互感器内部电流互感器单元与电压互感器单元之间，因电磁场耦合产生的误差偏移与性能影响。

3.3

相间误差影响 interphase error influence

三相组合互感器中，某一相电流 / 电压单元受相邻相工作状态影响，导致自身误差发生变化的量值。

4 技术要求

4.1 额定值

4.1.1 通用要求

组合互感器各单元额定值应符合GB/T 20840.2、GB/T 20840.3及本文件的规定。

4.1.2 额定频率

额定频率为50Hz，允许偏差±0.5Hz。

4.1.3 电流互感器单元额定值

电流互感器单元额定值应符合：

- a) 额定一次电流标准值：5A、10A、15A、20A、25A、30A、50A、60A、75A、80A、125A 及其十进位倍数或小数；
- b) 额定扩大一次电流倍数标准值：1.2、1.5、2；
- c) 额定二次电流标准值：5A、1A；
- d) 额定二次负荷：额定二次电流为1A时，标准值为2.5VA、5VA，下限负荷1VA，功率因数1.0
额定二次电流为5A时，标准值为5VA、10VA、15VA，下限负荷2.5VA（对应5VA）、3.75VA（对应10VA、15VA），功率因数0.8（滞后）。

4.1.4 电压互感器单元额定值

电压互感器单元额定值应符合：

- a) 额定一次电压标准值：10 kV、 $10/\sqrt{3}$ kV；
- b) 额定二次电压标准值：100 V、 $100/\sqrt{3}$ V；
- c) 额定二次负荷标准值：5VA、10VA、15VA、20VA，下限负荷2.5VA，功率因数0.8~1.0。

4.2 准确度等级及误差限值

4.2.1 准确度等级

电流互感器单元准确度等级分为0.2S级、0.5S级；电压互感器单元准确度等级分为0.2级。

4.2.2 电流互感器单元误差限值

在额定频率、额定二次负荷及功率因数条件下，电流互感器单元的误差限值应符合表1规定。

表1 电流互感器单元运行条件下的误差限值

准确等级	电流百分数 (%)	1	5	20	120
0.5S	比值差 (%)	±1.5	±0.75	±0.5	±0.5
	相位差 (′)	±90	±45	±30	±30
0.2S	比值差 (%)	±0.75	±0.35	±0.2	±0.2
	相位差 (′)	±30	±15	±10	±10
注：电流互感器的基本误差以退磁后的误差为准。					

4.2.3 电压互感器单元误差限值

在额定频率、额定二次负荷及功率因数条件下，电压互感器单元的误差限值应符合表2规定。

表2 电压互感器单元运行条件下的误差限值

准确等级	电压百分数 (%)	80	100	120
0.2	比值差 (%)	±0.2	±0.2	±0.2
	相位差 (′)	±10	±10	±10

4.2.4 单元间误差影响

组合互感器在额定工况下，电流互感器单元与电压互感器单元同时工作时，各单元的误差变化量不应超过对应准确度等级误差限值的1/3。

4.2.5 相间误差影响

三相组合互感器在对称额定工况下，各相单元的误差变化量不应超过对应准确度等级误差限值的1/4。

4.3 局部放电水平

4.3.1 测量条件

局部放电试验应在额定环境条件下进行，测量仪器灵敏度不低于1pC，背景局放量不大于2pC。

4.3.2 限值要求

组合互感器各单元局部放电水平不应超过表3规定的限值。

表 3 局部放电允许水平

单元类型	系统接地方式	局部放电测量电压（方均根值，kV）	局部放电最大允许水平（pC）
电压互感器单元	中性点非有效接地系统	1.2Um	50
		1.2Um/√3	20
	中性点有效接地系统	Um	50
		1.2Um/ √ 3	20
电流互感器单元	中性点非有效接地系统	1.2Um	50
		1.2Um/ √ 3	20
	中性点有效接地系统	Um	50
		1.2Um/ √ 3	20
注1：Um为设备最高电压，10kV等级对应Um=12kV。 注2：若中性点接地方式未明确，按中性点非有效接地系统考核。			

4.4 绝缘性能要求

4.4.1 绝缘水平

组合互感器一次绕组对二次绕组及地、一次相间的额定工频耐受电压、额定雷电冲击耐受电压按表4选取；二次绕组对地的工频耐受电压为3kV，历时1min。

表 4 10kV 等级组合互感器一次端额定绝缘水平

额定电压（方均根值，kV）	设备最高电压 U _m （方均根值，kV）	额定工频耐受电压（方均根值，kV）	额定雷电冲击耐受电压（峰值，kV）
10	12	42（干）/30（湿）	75
注：工频耐受电压斜线左侧为外绝缘干状态耐压值，右侧为外绝缘湿状态耐压值。			

4.4.2 绝缘电阻

在25℃、相对湿度≤85%条件下，一次绕组对二次绕组及地的绝缘电阻≥1000MΩ；二次绕组对地绝缘电阻≥1000MΩ。

4.5 温升要求

4.5.1 绝缘耐热等级

组合互感器绕组绝缘耐热等级分为A级（105℃）、B级（130℃）、F级（155℃）、H级（180℃），应在产品铭牌中标注。

4.5.2 温升限值

温升限制应满足：

- a) 绕组温升限值：A级绝缘 $\leq 60\text{K}$ ；B级绝缘 $\leq 85\text{K}$ ；F级绝缘 $\leq 110\text{K}$ ；H级绝缘 $\leq 135\text{K}$ ；
- b) 外壳表面温升限值：户内型 $\leq 40\text{K}$ ；户外型 $\leq 45\text{K}$ 。

注：组合互感器内部最热点温升不应超过对应绝缘等级的限值。

4.6 机械性能要求

4.6.1 振动试验

在10Hz~150Hz频率范围内、加速度0.3g条件下，垂直和水平方向各振动30min，试验后组合互感器外观无损伤，误差性能符合本文件要求。

4.6.2 冲击试验

峰值加速度10g，脉冲持续时间11ms，垂直和水平方向各冲击3次，试验后绕组直流电阻变化率 $\leq 2\%$ ，绝缘电阻无明显下降。

4.6.3 机械强度

户外型组合互感器顶端应能承受200N垂直压力，户内型应能承受100N垂直压力，持续1min后外壳无变形、裂纹，变形量 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

4.7 耐环境性能要求

4.7.1 高温试验

组合互感器在40℃环境温度下，施加额定频率、1.2倍额定电压、1.2倍额定负荷持续运行168h。试验后，各单元电流、电压误差与试验前初始误差之差，不应超过对应准确级限值的1/3。

4.7.2 低温试验

组合互感器在-25℃环境温度下放置168h，恢复至环境温度后，在额定条件下测量，各单元误差应符合本文件对应准确级的规定。

注：用于严寒地区的产品，低温试验温度可扩展至-40℃，由供需双方约定。

4.7.3 湿热试验

组合互感器经温度40℃、相对湿度93% $\pm 3\%$ 、持续96h的湿热试验后，绝缘电阻 $\geq 1000\text{M}\Omega$ ，工频耐压试验合格。

4.7.4 污秽试验

户外型组合互感器污秽耐受等级分为：

- a) I级污秽：盐密0.05mg/cm²、灰密0.2mg/cm²；
- b) II级污秽：盐密0.1mg/cm²、灰密0.3mg/cm²。

在对应污秽等级、设备最高电压 U_m 作用下，产品应无表面闪络、无绝缘击穿及异常现象。

4.8 结构与装配要求

4.8.1 外壳

- a) 防护等级：户外型外壳防护等级不低于IP54，户内型不低于IP30，应符合GB/T 4208的规定；
- b) 材质与厚度：外壳应选用耐腐蚀、抗老化、耐紫外线的材料，户外型外壳最小壁厚 $\geq 3\text{mm}$ ；
- c) 绝缘性能：外壳对地绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$ （25℃、相对湿度 $\leq 85\%$ 条件下）。

4.8.2 绕组与铁芯

- a) 绕组导线采用无氧铜，截面积满足额定电流与温升要求，绕组绕制紧密，轴向和径向排列均匀，绝缘包扎厚度符合设计要求；
- b) 铁芯采用优质冷轧取向硅钢片，叠片平整，接缝均匀，空载损耗与励磁特性满足计量精度要求。

4.8.3 接线端子

- a) 一次、二次接线端子采用铜质材料，表面镀锡处理，镀层厚度 $\geq 5\mu\text{m}$ ；
- b) 额定电流 $\geq 10\text{A}$ 的端子应配备防松螺母，接线孔直径与常用导线规格匹配；

- c) 端子极性与相序标志清晰，一次端子标注 P1、P2（电流）、A、B、C、N（电压），二次端子标注 S1、S2（电流）、a、b、c、n（电压）。

4.8.4 整体装配

组合互感器内部布局合理，电流、电压单元之间屏蔽结构完善，有效降低单元间电磁干扰；整体密封可靠，无松动、缝隙，内部无异物。

4.9 智能功能（可选）

具备智能功能的组合互感器，可配置以下功能，具体指标由供需双方约定：

- a) 绕组温度在线监测；
- b) 局部放电在线监测；
- c) 二次回路状态监测（开路、短路、失压）；
- d) 数据远程传输与状态预警。

5 试验方法

5.1 误差试验

5.1.1 试验设备

采用精度等级不低于被试互感器1/3的标准互感器作为比较标准，误差测量仪分辨率 $\geq 0.001\%$ （比值误差）、 $1.0'$ （相位误差）。

5.1.2 试验条件

环境温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度45%~75%，试验电源频率 $50\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$ ，电压波形畸变率 $\leq 5\%$ 。

5.1.3 基本误差试验

电流互感器单元按GB/T 20840.2的规定进行，电压互感器单元按GB/T 20840.3的规定进行，测量退磁后的基本误差。

5.1.4 单元间影响试验

将电流、电压单元同时施加额定工况，测量各单元的误差值，与单独工作时的基本误差对比，计算误差变化量。

5.1.5 相间影响试验

三相组合互感器施加对称额定电压、额定电流，测量各相单元的误差值，与单相单独工作时的基本误差对比，计算误差变化量。

5.2 绝缘试验

5.2.1 工频耐压试验

按GB/T 16927.1的规定进行，电压上升速率 $\leq 1\text{kV/s}$ ，升至规定电压后保持1min，无击穿、闪络现象为合格。二次绕组对地耐压试验电压3kV，试验方法相同。

5.2.2 雷电冲击耐压试验

采用 $1.2/50\mu\text{s}$ 全波冲击电压，正极性和负极性各冲击5次，两次冲击间隔 $\geq 1\text{min}$ ，试验后测量绝缘电阻和介损，无明显变化为合格。

5.2.3 局部放电试验

采用无局放试验变压器，按GB/T 20840.1规定的试验回路与加压流程进行，测量仪器灵敏度 $\leq 1\text{pC}$ ，背景局放量 $\leq 2\text{pC}$ ，在规定测量电压下读取局放量。

5.2.4 绝缘电阻测量

采用2500V兆欧表测量一次绕组对二次及地的绝缘电阻，采用500V兆欧表测量二次绕组对地绝缘电阻。

5.3 温升试验

按照GB/T 20840.1的相关规定，采用直接负载法，将组合互感器接入额定电压、额定电流，功率因数0.8（滞后），持续运行至温升稳定。采用热电偶测量绕组最热点温度，每30min记录一次，当相邻1h内温升变化 $\leq 1\text{K}$ 时视为稳定，记录最终温升数值。

5.4 机械性能试验

5.4.1 振动试验

按照GB/T 2423.10的规定，将组合互感器固定在振动试验台上，10Hz~150Hz 频率范围内扫频，加速度0.3g，垂直和水平方向各振动30min，试验后检查外观及误差性能。

5.4.2 冲击试验

采用自由跌落式冲击试验台，峰值加速度10g，脉冲持续时间11ms，垂直和水平方向各冲击3次，试验后测量绕组直流电阻和绝缘电阻。

5.4.3 机械强度试验

在组合互感器顶端施加规定垂直压力（户外型200N、户内型100N），持续1min，施压后检查外壳变形情况，变形量 $\leq 0.5\text{mm}$ 为合格。

5.5 耐环境性能试验

5.5.1 高温试验

按照GB/T 2423.2的规定，在40℃环境下持续运行168h，试验后恢复室温2h，测量误差性能并计算偏差。

5.5.2 低温试验

按照GB/T 2423.1的规定，在规定低温环境下放置168h，恢复室温2h后测量误差性能。

5.5.3 湿热试验

在恒温恒湿箱内，温度40℃、相对湿度93% $\pm$ 3%，持续96h，试验后立即测量绝缘电阻并进行工频耐压试验。

5.5.4 污秽试验

采用固体层法，在绝缘表面涂覆对应等级的污秽层，晾干后施加1.05倍额定电压，持续1h，无闪络为合格。

5.6 结构与装配检查

5.6.1 外观检查

采用目测法检查外壳无裂纹、变形，表面涂层均匀无脱落，铭牌清晰完整，端子标志准确。

5.6.2 内部结构检查

抽样拆解样品，检查绕组绕制、铁芯叠片、屏蔽结构、接线端子装配质量，应符合4.8条要求。

5.6.3 防护等级试验

按GB/T 4208的规定进行外壳防护等级验证。

5.7 智能功能试验（可选）

针对配置的智能功能，按照对应功能的技术规范进行功能验证，确保监测数据准确、预警及时、传输可靠。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 检验项目

包括外观检查、接线端子检查、绕组极性检查、绝缘电阻测量、工频耐压试验、误差试验、局部放电。

6.2.2 每台产品均应进行出厂检验，检验合格并出具出厂检验报告、粘贴合格标志后方可出厂。

6.3 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定时；
- b) 产品设计、工艺、关键元器件发生重大变更，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产每 3 年进行一次；
- d) 停产 1 年以上恢复生产时；
- e) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

型式检验项目为本文件第 5 章规定的全部技术要求项目。

6.4 抽样方法

从同一批次、同一规格产品中随机抽取3台，其中2台为试品，1台为备样。

6.5 判定规则

6.5.1 出厂检验

所有检验项目均合格，判定该产品出厂检验合格。

6.5.2 型式检验

2台试品所有检验项目均合格，判定型式检验合格；若1台试品出现不合格项，允许用备样重新检验该项目，备样检验合格则判定合格；若备样仍不合格或2台试品均出现不合格，则判定型式检验不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 铭牌标志

每台组合互感器应配备不锈钢或铝合金铭牌，固定在明显位置，铭牌内容包括：

- a) 制造单位名称、地址、联系方式；
- b) 产品名称、型号、生产序号、生产日期；
- c) 计量许可标志及编号；
- d) 额定电压、额定电流、额定变比；
- e) 准确级、额定输出 (VA)、功率因数；
- f) 设备最高电压 U_m 、额定频率；
- g) 绝缘耐热等级、绝缘水平；
- h) 安装场所 (户内 / 户外)、产品总质量；
- i) 相数、接线方式。

7.1.2 端子标志

采用凹凸字样或专用标识，明确标注一次、二次绕组端子，极性与相序标志清晰，符合 4.8.3 条规定。

7.1.3 包装标志

外包装箱应符合GB/T 191的规定，标注产品型号、名称、数量、毛重、净重、制造单位，以及“小心轻放”“向上”“防潮”等储运图示标志。

7.2 包装

内包装：产品用塑料薄膜包裹，两端用泡沫塑料固定，防止运输中碰撞。

外包装：采用瓦楞纸箱或木箱，纸箱抗压强度 $\geq 80\text{kPa}$ ，木箱厚度 $\geq 15\text{mm}$ ，内部填充防潮、防震材料。

随箱文件：包括产品合格证、出厂检验报告、使用说明书、装箱单，文件采用防水袋密封存放。

7.3 运输

可采用公路、铁路、水路运输，运输过程中应避免剧烈振动、冲击和日晒雨淋，不得倒置或倾斜。运输车辆应配备防震装置，产品堆放高度 ≤ 3 层，与其他货物之间采取隔离措施，防止挤压损坏。

7.4 贮存

应存放在干燥、通风、清洁的库房内，库房温度 $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 75\%$ ，远离易燃易爆物品及腐蚀性气体。

产品应放置在货架上，离地面高度 $\geq 100\text{mm}$ ，离墙壁距离 $\geq 500\text{mm}$ ，避免直接接触地面和墙壁。

在符合贮存条件下，产品贮存期限为2年；超过期限应重新进行绝缘电阻测量和工频耐压试验，合格后方可使用。
