

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—XXXX

10kV 计量用高精度宽负载组合互感器

10kV high-precision wide-load combined transformer for metering

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 发 布

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 使用条件 2

 4.1 环境条件 2

 4.2 运行环境温度类别 2

 4.3 户内型其他使用条件 2

 4.4 户外型其他使用条件 2

5 技术要求 3

 5.1 额定值 3

 5.2 外壳防护等级 3

 5.3 机械强度 3

 5.4 电气间隙与爬电距离 3

 5.5 短时热电流与动稳定电流 3

 5.6 性能要求 3

6 结构要求 4

 6.1 器身 4

 6.2 接线端子 4

 6.3 安装底板与接地 5

 6.4 铭牌 5

 6.5 外形尺寸 5

7 试验方法 5

 7.1 外观与结构检查 5

 7.2 环境条件试验 5

 7.3 额定值验证 5

 7.4 准确度试验 5

 7.5 剩磁误差试验 5

 7.6 温升试验 6

 7.7 绝缘试验 6

 7.8 短时电流试验 6

 7.9 外壳防护等级试验 6

 7.10 极性与封印检查 6

8 检验规则 6

 8.1 检验分类 6

8.2 出厂检验 6

8.3 型式检验 7

8.4 抽样方法 7

8.5 判定规则 7

9 包装、运输和贮存 7

9.1 包装 7

9.2 运输 7

9.3 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并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

10kV 计量用高精度宽负载组合互感器

1 范围

本文件规定了10kV计量用高精度宽负载组合互感器的使用条件、技术要求、结构要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

本文件适用于10kV计量用高精度宽负载组合互感器。

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/T 311.1 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性尺寸和角度尺寸的公差
- GB/T 2423.17 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2423.24 环境试验 第2部分：试验方法 试验S：模拟地面上的太阳辐射及太阳辐射试验和气候老化试验导则
- 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 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 20840.1 互感器 第1部分：通用技术要求
- GB/T 20840.99 互感器 第99部分：术语
- GB/T 22071.1 互感器试验导则 第1部分：电流互感器
- GB/T 22071.2 互感器试验导则 第2部分：电磁式电压互感器
- GB/T 2423.55 环境试验 第2部分：试验方法 试验Eh：锤击试验
- DL/T 1497 电能计量用电子标签技术规范
- JJG 1021 电力互感器检定规程

3 术语和定义

GB/T 20840.99界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

组合互感器 combined transformer

由电磁式电流互感器和电磁式电压互感器组合而成的互感器，一次、二次绕组相互绝缘，共用同一铁芯或独立铁芯，可同时采集电流、电压信号。

3.2

宽负荷组合互感器 wide-load combined transformer

在1%~200%额定一次电流范围、下限负荷至额定二次负荷范围内，电流、电压绕组均能满足对应准确度等级误差要求的组合互感器。

3.3

额定扩大一次电流倍数 rated extended primary current multiple
互感器能保持误差限值要求的最大一次电流与额定一次电流的比值。

3.4

计量封印 metering seal
施加于二次端子罩的防开启封缄结构，不破坏封印无法接触二次接线端子。

4 使用条件

4.1 环境条件

组合互感器应根据使用环境类别选择严酷等级，并按海拔、温度、湿热、日照辐射、盐雾、振动或地颤等类别进行等级标注，具体要求如表1所示。

表 1 环境条件

项目	P级（普通型）	A级（严酷型）
海拔高度	≤1000 m，符合GB/T 20840.1中4.2.2的要求	1000 m~4000 m，符合GB/T 20840.1中4.3.2的要求
温湿度	相对湿度日平均值不超过 95%，符合GB/T 20840.1—2010中4.2.4要求	日平均温度≤35℃，考虑凝露或降水，符合GB/T 20840.1中4.2.5要求
日照辐射	无	太阳辐射强度最高 1000 W/m ² 时应予考虑，符合GB/T 20840.1中4.2.5要求
盐雾	无	污秽等级1级及以上，符合GB/T 20840.1中4.2.5的要求
振动或地颤	由外部引起的互感器振动或地颤可忽略	开关操作或短路电力可引发振动。组装在其他设备内的互感器，应考虑该设备产生的振动
霉菌		GB/T 2423.16

4.2 运行环境温度类别

组合互感器运行环境温度分为3类，见表2。储存温度下限从-5℃、-25℃、-40℃中选取；储存温度上限从+40℃、+55℃、+70℃中选取。

表 2 温度类别

类别	最低温度/℃	最高温度/℃
-5/40	-5	40
-25/40	-25	40
-40/40	-40	40
注1：在选择温度类别时，储存和运输条件应考虑。		
注2：如互感器组装在其他设备(例如GIS、断路器)中，互感器应按有关设备的温度条件作规定。		

4.3 户内型其他使用条件

所考虑的其他使用条件如下。

- a) 太阳辐射影响可忽略。
- b) 24 h 相对湿度平均值不超过 95%，月平均值不超过 90%。
- c) 允许偶尔出现凝露。

4.4 户外型其他使用条件

所考虑的其他使用条件如下。

- a) 24 h 环境气温平均值不超过 35℃。
- b) 风压不超过 700 Pa（对应风速 34 m/s）。
- c) 考虑凝露、降水影响。
- d) 覆冰厚度不超过 20 mm。

e) 安装位置无剧烈振动、无强腐蚀性气体。

5 技术要求

5.1 额定值

组合互感器的额定值应符合以下要求。

- a) 额定频率：50 Hz±0.5 Hz。
- b) 额定一次电压：10 kV（线电压）。
- c) 系统接地方式：中性点不接地、中性点经消弧线圈接地系统；。
- d) 系统电压波动范围：额定电压的-20%~+15%。
- e) 系统频率波动范围：额定频率的±2%。
- f) 额定一次电流标准值：10 A、15 A、20 A、30 A、40 A、50 A、60 A、75 A、80 A、100 A、150 A、200 A、300 A、400 A、500 A、600 A、800 A、1000 A 及其十进位倍数。
- g) 额定扩大一次电流倍数标准值：2.0。
- h) 额定二次电流标准值：5 A、1 A。
- i) 额定二次电压标准值：100 V。
- j) 额定二次负荷：电流绕组 5 VA、10 VA、15 VA；电压绕组 10 VA、20 VA、30 VA；功率因数 0.8~1.0。
- k) 额定下限负荷：电流绕组对应 5 VA 额定为 2.5 VA、对应 1 A 额定为 1 VA；电压绕组为 5 VA。
- l) 仪表保安系数（FS）标准值：5、10。
- m) 绝缘耐热等级：不低于 F 级。

5.2 外壳防护等级

户内型外壳防护等级不低于IP20，户外型不低于IP65，应符合GB/T 4208和GB/T 20840.1的要求。

5.3 机械强度

组合互感器的机械强度应符合GB/T 20840.1的要求，安装后能承受短路电动力与正常运输、安装的机械应力，无变形、开裂。

5.4 电气间隙与爬电距离

一次绕组对二次绕组、对地的电气间隙与爬电距离应符合GB/T 311.1中10 kV电压等级的规定，同时满足对应污秽等级的爬电比距要求：

- a) 户内型：爬电比距≥16 mm/kV（相电压）；
- b) 户外型：爬电比距≥20 mm/kV（相电压）。

5.5 短时热电流与动稳定电流

5.5.1 复匝式电流绕组的额定短时热电流为额定一次电流的 20 倍，持续时间 1 s；母线式电流绕组按产品技术文件规定。

5.5.2 额定动稳定电流峰值为额定短时热电流有效值的 2.5 倍。

5.5.3 试验后互感器应无可见损伤，退磁后误差变化不超过准确度等级误差限值的 1/2。

5.6 性能要求

5.6.1 准确度等级与误差限值

5.6.1.1 电流绕组准确度等级为 0.2S 级，电压绕组准确度等级为 0.2 级。

5.6.1.2 在 1%~200%额定一次电流、下限负荷至额定二次负荷范围内，电流绕组误差限值应符合表 3 规定；在 80%~115%额定电压范围内，电压绕组误差限值应符合表 4 规定。

表 3 电流绕组误差限值

一次电流百分数（%）	比值差（±%）	相位差（±'）
------------	---------	---------

1	0.75	30
5	0.35	15
20	0.2	10
100	0.2	10
120	0.2	10
200	0.3	15

表 4 电压绕组误差限值

一次电压百分数 (%)	比值差 (±%)	相位差 (±′)
80	0.2	10
100	0.2	10
115	0.2	10

5.6.2 极限工作温度下的误差

在极限工作温度范围内，互感器误差增量不超过对应等级误差限值的1/4。

5.6.3 剩磁误差

电流绕组的剩磁误差应不超过对应等级误差限值的1/3。

5.6.4 温升限值

在额定扩大一次电流、额定二次负荷、最高环境温度下长期运行，绕组温升不超过对应绝缘耐热等级的限值，铁芯及结构件温升不超过50 K。（参考20840.1，从结构规定）

5.6.5 绝缘特性

5.6.5.1 绝缘电阻：一次绕组对二次绕组、对地用 2500 V 兆欧表测量，绝缘电阻 $\geq 1000\text{ M}\Omega$ ；二次绕组对地用 500 V 兆欧表测量，绝缘电阻 $\geq 100\text{ M}\Omega$ 。

5.6.5.2 工频耐压：一次对二次、对地承受 42 kV 工频电压 1 min，二次绕组对地承受 2 kV（3kV）工频电压 1 min，无击穿、无闪络。

5.6.5.3 雷电冲击耐压：一次绕组耐受 75 kV 峰值全波雷电冲击，绝缘无损坏。

5.6.5.4 匝间绝缘：电流绕组二次开路，一次绕组通额定扩大一次电流维持 1 min，匝间绝缘无损坏，试验后误差不超出限值。

5.6.6 计量封印要求

二次端子罩应具备可封印结构，封印后不破坏封缄无法开启端子罩、无法接触二次接线端子，满足电能计量防窃电要求。

6 结构要求

6.1 器身

6.1.1 组合互感器器身采用环氧树脂真空浇注工艺制造，树脂材料应具备良好的电气绝缘、机械强度与阻燃性能。

6.1.2 浇注体表面平整光洁、色泽均匀，无裂纹、气泡、缺料、油渍残留，内部无明显气隙缺陷。

6.2 接线端子

6.2.1 一次、二次接线端子采用电阻率不超过 $1 \times 10^{-7}\text{ }\Omega \cdot \text{m}$ 的铜或铜合金制成，一次端子表面镀锡或镀银，二次端子采用黄铜镀镍。

6.2.2 端子按减极性标注，采用模压或激光雕刻方式标注 P1、P2、S1、S2、A、B、C、a、b、c、n 等标志，字符高度不小于 5 mm。

6.2.3 二次接线端子配 M6 外六角螺栓，出厂配置弹簧垫圈、平垫圈；埋入螺母端面高出树脂面 0.5 mm~1 mm，接触面平整清洁。

6.2.4 二次端子配置透明聚碳酸酯端子罩，具备足够机械强度，可加装计量封印。

6.3 安装底板与接地

6.3.1 产品设置安装固定底板，采用厚度不小于 2 mm 的冷轧钢板，表面做防腐处理，安装孔为 U 型长孔便于现场调整。

6.3.2 底板设置明显的接地标志与接地端子，接地连接可靠，符合 GB/T 20840.1 的要求。

6.4 铭牌

6.4.1 铭牌包含电子标签与条形码，条码可通过通用设备识读，电子标签符合 DL/T 1497 要求，用于产品身份识别与防伪。

6.4.2 铭牌内容至少包括：产品型号、名称、额定电压、额定电流比、准确度等级、额定二次负荷、仪表保安系数、出厂编号、生产日期、制造厂家、执行标准号。

6.4.3 铭牌牢固粘贴或模压于产品本体，字迹清晰、不易脱落。

6.5 外形尺寸

6.5.1 外形与配合尺寸公差符合 GB/T 1804 中 m 级精度要求。

6.5.2 穿心式电流绕组孔径无负偏差，中心孔内无多余树脂残料。

6.5.3 同一相二次端子高度差不超过 2 mm，整体形位公差不得超过 3 mm。

7 试验方法

7.1 外观与结构检查

目视检查外观、装配质量、表面处理、铭牌、端子标志、封印结构、外形尺寸，结果应符合第6章要求。

7.2 环境条件试验

7.2.1 海拔试验：按 GB/T 20840.1 规定的方法进行。

7.2.2 湿热试验：按 GB/T 2423.3 进行 12 d 恒定湿热试验，温度 40℃，试验后恢复 1 h~2 h，30 min 内完成绝缘与误差测试，性能应符合要求。

7.2.3 辐照试验：按 GB/T 2423.24 试验程序 B 进行 10 d 辐照试验，外观与绝缘性能无劣化。

7.2.4 盐雾试验：金属镀层按 GB/T 2423.17 进行 96 h 中性盐雾试验，无明显锈蚀。

7.2.5 振动试验：按 GB/T 2423.10 进行 10 Hz~150 Hz 扫频，每一轴线 20 个循环，试验后通过耐压与准确度测试。

7.2.6 机械冲击试验：按 GB/T 2423.55 对薄弱部位施加 3 次冲击，外壳无破裂、防护等级不降低。

7.3 额定值验证

通过核查铭牌、产品说明书、设计文件，确认额定电压、额定电流、额定负荷、准确度等级、仪表保安系数、绝缘耐热等级等参数符合 5.1 要求。

7.4 准确度试验

7.4.1 试验依据：按 GB/T 22071.1、GB/T 22071.2 规定的比较法执行。

7.4.2 试验条件：环境温度 10℃~35℃，相对湿度≤80%，电源波形畸变因数≤5%，外磁场干扰可忽略。

7.4.3 试验点：电流绕组在额定负荷、下限负荷下，分别测量 1%、5%、20%、100%、120%、200% 额定一次电流的比值差与相位差；电压绕组在额定负荷下，测量 80%、100%、115% 额定电压的比值差与相位差。

7.4.4 合格判据：测量结果符合表 3、表 4 的误差限值要求。

7.5 剩磁误差试验

按 JJG 1021 规定的方法，向二次绕组通入 10%~15% 额定二次电流的直流电流充磁不少于 2 s，测量误差并与退磁状态对比，误差变化量的绝对值不超过基本误差限值的 1/3。

7.6 温升试验

按GB/T 22071.1、GB/T 22071.2规定的方法，在额定扩大一次电流、额定二次负荷下进行，温升符合5.6.5要求。

7.7 绝缘试验

7.7.1 绝缘电阻测量：按 GB/T 20840.1 规定的方法，使用对应电压等级的兆欧表测量，结果符合 5.6.6.1 要求。

7.7.2 工频耐压试验：按 GB/T 22071.1、GB/T 22071.2 规定的方法升压并维持 1 min，无击穿、闪络为合格。

7.7.3 雷电冲击试验：按 GB/T 20840.1 规定的全波冲击方法进行，绝缘无损坏为合格。

7.7.4 匝间绝缘试验：按 GB/T 22071.1 规定的方法进行，二次绕组无击穿、闪络，试验后误差合格为通过。

7.8 短时电流试验

7.8.1 初始温度 5℃～40℃，二次绕组短路，施加短时热电流并持续规定时间。

7.8.2 动稳定试验与热稳定试验可合并进行，第一个电流波峰值不小于额定动稳定电流。

7.8.3 试验后冷却至室温，无可见损伤、退磁后误差变化不超过误差限值的 1/2，则判定通过。

7.9 外壳防护等级试验

按GB/T 4208规定的方法进行IP代码验证，结果符合5.2要求。

7.10 极性与封印检查

7.10.1 按比较法接线，通小电流验证端子极性，应为减极性。

7.10.2 验证端子罩封印功能，确认不破坏封印无法接触二次端子。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验，检验项目见表6。

表 5 检验项目

检验项目	出厂检验	型式检验
外观与结构检查	√	√
环境系列试验	—	√
额定值验证	√	√
准确度试验	√	√
剩磁误差试验	—	√
磁饱和裕度试验（局放）	√	√
温升试验	—	√
绝缘电阻测量	√	√
工频耐压试验	√	√
雷电冲击试验	—	√
匝间绝缘试验	√	√
短时电流试验	—	√
外壳防护等级试验	√	√
振动试验	—	√
机械冲击试验	—	√
极性与封印检查	√	√

8.2 出厂检验

8.2.1 每台产品出厂前应逐台进行出厂检验，检验合格并附合格证后方可出厂。

8.2.2 出厂检验全部项目合格，判定为合格；出现不合格项允许返修后复检，复检合格方可出厂。

8.3 型式检验

8.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产一年以上恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家质量监督部门提出要求时。

8.4 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。

8.5 判定规则

8.5.1 出厂检验

所有检验项目均合格，判定该产品出厂检验合格。

8.5.2 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。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1 产品包装应保证产品及零部件在储运过程中不发生碰撞、松动、损坏。

9.1.2 户外型产品包装应具备防雨防潮能力。

9.1.3 包装标志符合 GB/T 13384 的要求，箱外标注产品型号、数量、重量、防潮、易碎等标识。

9.1.4 包装箱内附带产品合格证、使用说明书、装箱单。

9.2 运输

9.2.1 电气接触面在储运期间采取防锈蚀保护措施。

9.2.2 运输过程避免剧烈振动、颠簸与冲击，禁止倒置、重压。

9.2.3 装卸过程轻起轻放，严禁抛摔。

9.3 贮存

9.3.1 带包装产品贮存在通风、干燥、无腐蚀性气体的库房内，环境条件符合使用温度范围要求。

9.3.2 无包装产品应室内存放，避免日晒雨淋、积尘积水。

9.3.3 长期贮存应定期检查，防止锈蚀、受潮。