



团 体 标 准

T/CES 018—2024

配电网 10kV 及 20kV 交流传感器技术条件

Technical specifications for current and voltage transducers in
10kV and 20kV distribution networks

2024-xx-xx 发布

2024-xx-xx 实施

中国电工技术学会 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.....	2
4 使用条件.....	3
4.1 温度和湿度.....	3
4.2 海拔高度.....	3
4.3 耐污秽等级.....	3
4.4 日照辐射.....	3
4.5 风力.....	3
4.6 地震.....	4
4.7 系统接地方式.....	4
5 额定值和性能要求.....	4
5.1 电流传感器的额定参数.....	4
5.2 电压传感器的额定参数.....	4
5.3 额定频率.....	5
5.4 温升限值.....	5
5.5 绝缘要求.....	6
5.6 局部放电水平.....	7
5.7 暂态特性要求.....	7
5.8 极性.....	7
5.9 误差及准确度等级.....	7
5.10 参比条件与运行变差.....	9
6 结构要求.....	9
6.1 一般机械要求.....	9
6.2 绝缘表面.....	10
6.3 最小空气间隙和绝缘爬距.....	10
6.4 接线盒.....	10
6.5 接线端子.....	10
6.6 铭牌.....	10
7 试验项目和试验方法.....	11
7.1 试验分类.....	11
7.2 设计试验项目.....	11
7.3 其他试验项目.....	12
7.4 试验方法.....	13
8 使用和贮存寿命及可靠性要求.....	22
9 检验规则.....	22
9.1 设计试验.....	22

9.2	出厂试验.....	22
9.3	型式试验.....	22
9.4	特殊试验.....	22
9.5	周期试验.....	22
10	包装、运输与贮存	23
附 录 A	(资料性附录) 配电网 10kV 及 20kV 交流传感器电路原理图.....	24
附 录 B	(规范性附录) 配电网 10kV 及 20kV 交流传感器型号命名规则.....	27
附 录 C	(资料性附录) 配电网 10kV 及 20kV 电压传感器可靠性试验.....	28

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分 标准的结构和编写》给出的规则起草。

本文件代替T/CES 018-2018《配电网10kV及20kV交流传感器技术条件》，与T/CES 018-2018相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了特殊试验（见第7章表13）；
- b) 增加了“零序电流的三相电流误差”试验方法（见第7章）；
- c) 增加了“零序电流传感器三相电流误差”定义（见第3章）；
- d) 修改了引用标准年代号，新增引用标准GB/T 11021-2014、GB/T 20840.6—2017、GB/T 26218.1-2010（见第2章）；
- e) 修改了耐污秽等级表示方法（见第4章）；
- f) 修改了额定负荷的要求（见第5章）；
- g) 修改了温升限值的要求，增加了“海拔对温升的影响”要求（见第5章）；
- h) 修改了设计试验项目，将振动试验修改为特殊试验（见第7章）；
- i) 修改了型式试验项目，增加了可靠性试验要求及试验方法（见第7章）；
- j) 修改了零序电压误差试验和零序电压传感器的三相电压误差试验方法（见第7章）；
- k) 修改了冲击电压试验次数要求（见第7章）；
- l) 修改了高温和低温试验方法，改为“温度循环试验”（见第7章）；
- m) 修改了零序电流传感器磁误差试验方法（见第7章）；
- n) 修改了电压传感器频率变差试验频率及变差限值（见第7章）；
- o) 修改了周期试验间隔时间，增加了特殊试验检验规则（见第9章）；
- p) 修改了工厂设计序号字符或数字限制（见附录B）；
- q) 删除了GB/T 4796—2008引用标准（见第2章）；
- r) 删除了可靠性验证试验检验规则（见第9章）。

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会归口。

本文件起草单位：XXX。

本文件主要起草人：XXX。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2018年首次发布为T/CES 018—2018；

——本次为第一次修订。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电工技术学会（北京市西城区莲花池东路 102 号，100045）。

配电网 10kV 及 20kV 交流传感器技术条件

1 范围

本文件规定了配电网使用的 10kV 和 20kV 交流传感器的型号命名、技术要求、试验项目、试验方法、检验规则、使用寿命和可靠性要求、包装及存储条件。

本文件适用于 10kV 和 20kV 配电网馈线及柱上开关和环网柜安装使用的基于电磁感应原理的电流传感器和基于阻抗分压原理的电压传感器的设计、制造和试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温（IEC 60068-2-1: 2007, IDT）
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温（IEC 60068-2-2: 2007, IDT）
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）（IEC 60068-2-30: 2005, IDT）
- GB/T 2423.10—2019 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）（IEC 60068-2-6: 2007, IDT）
- GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka 盐雾（IEC 60068-2-11: 1981, IDT）
- GB/T 2423.24—2022 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Sa：模拟地面上的太阳辐射及其试验导则（IEC 60068-2-5: 2018, IDT）
- GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）（IEC 60529: 2013, IDT）
- GB/T 5169.16—2017 电工电子产品着火危险试验 第 16 部分：试验火焰 50W 水平与垂直火焰试验方法（IEC 60695-11-10: 2013, IDT）
- GB/T 7354—2018 局部放电测量（IEC 60270: 2000, MOD）
- GB/T 11021—2014 电气绝缘 耐热性和表示方法（IEC 60085: 2007, IDT）
- GB/T 16927.1—2011 高电压试验技术 第 1 部分：一般试验要求
- GB/T 16927.2—2013 高电压试验技术 第 2 部分：测量系统
- GB/T 17215.941—2012 电测量设备 可信性 第 41 部分：可靠性预测（IEC 62059-41: 2006, IDT）
- GB/T 20840.1—2010 互感器 第 1 部分：通用技术要求（IEC 61869-1: 2007, MOD）
- GB/T 20840.2—2014 互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求（IEC 61869-2: 2012, MOD）
- GB/T 20840.3—2013 互感器 第 3 部分：电磁式电压互感器的补充技术要求（IEC 61869-3: 2011, MOD）
- GB/T 20840.5—2013 互感器 第 5 部分：电容式电压互感器的补充技术要求（IEC 61869-5: 2011,

MOD)

GB/T 20840.6—2017 互感器 第6部分：低功率互感器的补充通用技术要求 (IEC 61869-6:2016, MOD)

GB/T 26218.1—2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第1部分：定义、信息和一般原则 (IEC/TS 60815-1: 2008, MOD)

GB/T 32856—2016 高压电能表通用技术要求

JJG 313—2010 测量用电流互感器

JJG 314—2010 测量用电压互感器

DL/T 1155—2012 非传统互感器技术条件

3 术语和定义

GB/T 20840.1—2010、GB/T 20840.2—2014、GB/T 20840.3—2013、GB/T 20840.5—2013、DL/T 1155—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

非传统互感器 non-traditional current and voltage transformers

非传统电流互感器和非传统电压互感器的合称，是一种由电阻器件、电容器件及电磁器件之一或复合组成的弱信号输出的电流、电压比例变换装置，与传统互感器（由 GB/T 20840.2—2014 界定的电流互感器，GB/T 20840.3—2013 界定的电磁式电压互感器，GB/T 20840.5—2013 界定的电容式电压互感器）有相同的测量范围和准确度（参见 DL/T 1155—2012）。

3.2

交流电流传感器 AC current transducers

一种可覆盖测量与保护量程的非传统电流互感器，能满足其额定一次电流测量级与保护级的全部误差要求。以下简称电流传感器。

3.3

交流电压传感器 AC voltage transducers

一种可覆盖测量与保护量程的非传统电压互感器，能满足其额定一次电压测量级与保护级的全部误差要求。以下简称电压传感器。

3.4

交流传感器 AC current and voltage transducers

交流电流传感器和交流电压传感器的合称。

3.5

零序电流传感器三相电流误差 error of zero sequence current by symmetrical three phase currents for a zero sequence current transducer

零序电流传感器在施加三相对称电流时的误差。

3.5

三相电压传感器相电压误差 error of phase voltage for a three phase voltage transducer

三相电压传感器在施加三相对称电压（正序及负序）时的误差。

3.6

零序电压传感器零序电压误差 error of zero sequence voltage for a zero sequence voltage transducer

零序电压传感器在施加三相零序电压时的误差。

3.7

三相电压传感器相电压的零序误差 error of phase voltage by zero sequence voltage for a three

phase voltage transducer

三相电压传感器在施加三相零序电压时的误差。

3.8**零序电压传感器三相电压误差 error of zero sequence voltage by symmetrical three phase voltages for a zero sequence voltage transducer**

零序电压传感器在施加三相对称电压（正序及负序）时的误差。

3.9**变差限值 changes the error limits**

参比条件下的基本误差限值加上影响因素单独作用下误差的增加量之和。

4 使用条件**4.1 温度和湿度**

产品按使用环境温度分为四类，不同类型产品的使用应符合相应环境温度和湿度的规定：

- a) I类：-5°C~55°C；
- b) II类：-25°C~40°C；
- c) III类：-40°C~40°C；
- d) IV类：-40°C~70°C。

户外型产品使用环境 1 个月内测得的平均相对湿度不大于 90%；户内型产品使用环境 24h 内测得的平均相对湿度不大于 90%；气密型产品的相对湿度不超过 30%。

4.2 海拔高度

- a) 气密型：不作规定；
- b) 普通型：不超过 1000m；
- c) 高原型：不超过 4000m。

注：气密型产品不规定海拔高度，注意在进行交流耐压试验、冲击电压试验和局部放电试验时应把试品置于规定的气密环境。

4.3 耐污秽等级

- a) 气密型：b 级；
- b) 户内型：c 级；
- c) 户外型：e 级。

污秽等级分类按 GB/T 26218.1—2010 的规定。

4.4 日照辐射

产品按耐受日照辐射程度分为两类，不同类型产品的使用应符合相应日照辐射程度的规定：

- a) 户内型：无要求；
- b) 户外型：日照辐射达到 1000W/m²（晴天中午）时应予考虑。

4.5 风力

产品按耐受风力级别分为两类，不同类型产品的使用应符合相应风力级别的规定：

- a) 普通型：1min 平均风压不超过 700Pa（相当于风速不超过 34m/s）；
- b) 增强型：1min 平均风压超过 700Pa。

4.6 地震

产品耐受地震烈度为 8 级。

4.7 系统接地方式

中性点有效接地系统及中性点非有效接地系统均可使用。

5 额定值和性能要求

5.1 电流传感器的额定参数

5.1.1 额定一次电流

额定一次电流包括额定相电流和额定零序电流，标准值为 10A、15A、20A、30A、50A、75A 及它们的十进倍数。

5.1.2 额定二次电压

额定二次电压标准值为 1V 和额定二次零序电压标准值为 0.2V。

5.1.3 额定电流扩大倍数

额定电流扩大倍数为 1.2、1.5 和 2。额定连续热电流等于额定一次电流与额定电流扩大倍数的乘积。

5.1.4 额定负荷

额定负荷应至少包含二次负荷阻抗及传输电缆电容，其标准值按照负荷电阻并联电容的形式给出，示例 10kΩ/120pF。

注：传输电缆是传感器组成部分之一，电缆电容值一般在 15pF/m 到 100pF/m 范围内。

电流传感器二次额定负荷为 0VA 或标称值为 1kΩ、2kΩ、5kΩ、10kΩ、20kΩ、50kΩ、100kΩ 之一的负荷电阻。额定二次负荷为 0VA 时，实际负荷阻抗不应小于 1MΩ；额定负荷电阻等于或小于 1MΩ 时，实际负荷电阻值与额定负荷电阻值的偏差不应超过±10%。

5.1.5 额定短时电流

产品应规定额定短时热电流和额定动稳定电流值。额定动稳定电流为额定短时电流的 2.5 倍。

5.1.6 保护准确限值及保护准确限值系数

电流传感器的保护准确限值为 5P 和 10P，保护准确限值系数为 10、15、20、25、30。

5.2 电压传感器的额定参数

5.2.1 额定一次电压

额定一次电压包括额定相电压和额定零序电压，标准值为 $10\text{kV}/\sqrt{3}$ 和 $20\text{kV}/\sqrt{3}$ 。

5.2.2 额定二次电压

额定二次相电压标准值为 $3.25\text{V}/\sqrt{3}$ ，额定二次零序电压标准值为 $6.5\text{V}/3$ 。

5.2.3 额定电压因数

连续工作状态的额定电压因数为 1.2，故障工作状态的额定电压因数为 1.9（8h）。

5.2.4 额定负荷

额定负荷应至少包含二次负荷阻抗及传输电缆电容，其标准值按照负荷电阻并联电容的形式给出，示例 $2\text{M}\Omega/120\text{pF}$ 。

注：传输电缆是传感器组成部分之一，电缆电容值一般在 15pF/m 到 100pF/m 范围内。

电压传感器二次额定负荷为 0VA 或标称值为 $20\text{k}\Omega$ 、 $50\text{k}\Omega$ 、 $100\text{k}\Omega$ 、 $200\text{k}\Omega$ 、 $500\text{k}\Omega$ 、 $1\text{M}\Omega$ 和 $2\text{M}\Omega$ 之一的负荷电阻。额定二次负荷为 0VA 时，实际负荷阻抗不应小于 $5\text{M}\Omega$ ；额定负荷电阻等于或小于 $2\text{M}\Omega$ 时，实际负荷电阻值与额定负荷电阻值偏差不应超过电压传感器比值误差限值的 2 倍。

5.2.5 保护准确限值

电压传感器的保护准确限值为 3P 。

5.3 额定频率

额定频率为 50Hz 。

5.4 温升限值

5.4.1 一般要求

传感器正常运行时，由于电流或电压的作用，会产生一定的热量，该热量应不影响传感器的正常运行和性能参数。传感器若由绕组、磁路 and 任何其他零部件组成，其温升宜不超过表 1 所列的限值。绕组的温升受绕组本身绝缘或嵌入绕组的周围介质中最低绝缘等级的限制。

表1 传感器各种零部件、材料和介质的温升限值

传感器各部分	温升限值 ΔT (K)
1. 固体或气体绝缘传感器 ——绕组平均（对于接触下列等级绝缘材料 ^x ）： ● Y ● A ● E ● B ● F ● H ——接触上列等级绝缘材料的其他金属件	45 60 75 85 110 135 与绕组相同
2. 用螺栓或类似件紧固的连接接触处 ——裸铜、裸铜合金或裸铝合金 ● 在空气中 ● 在 SF6 中 ● 在油中 ——被覆银或镍 ● 在空气中 ● 在 SF6 中 ● 在油中 ——被覆锡 ● 在空气中 ● 在 SF6 中 ● 在油中	50 75 60 75 75 60 65 65 60
^x 绝缘等级的定义见 GB/T 11021。	

5.4.2 海拔对温升的影响

如果传感器规定在海拔超过1000m处使用而试验处海拔低于1000m时，表1的温升限值 ΔT 应按图1给出的海拔校正因数 K_0 进行降低。

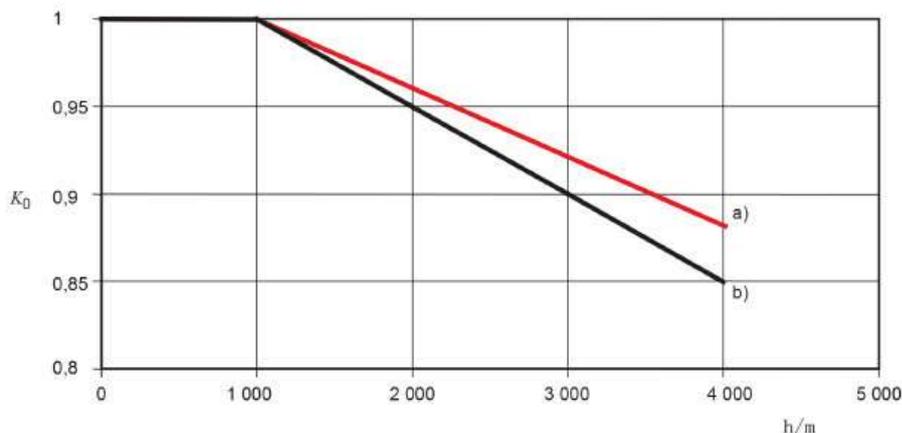


图1 温升的海拔校正因数

图标说明：

- a) 液体绝缘传感器： $K_0 = 1 - (h-1000) \times 0.00004$
- b) 固体绝缘和气体绝缘传感器： $K_0 = 1 - (h-1000) \times 0.00005$

温升的海拔校正为 $\Delta T_h = K_0 \times \Delta T_{h0}$

式中：

ΔT_h ——海拔为 h 处的温升限值；

ΔT_{h0} ——表1规定的温升限值 ΔT （海拔 $h_0 \leq 1000$ m 处）。

5.5 绝缘要求

5.5.1 额定绝缘水平

交流传感器的额定绝缘水平按表2的规定。

表2 交流传感器一次回路绝缘水平

设备额定电压 (方均根值) kV	工频耐受电压 (方均根值) kV	雷电冲击耐受电压 (峰值) kV	截断雷电冲击耐受电压 (峰值) kV
10	30/42	75	85
20	50/65	125	140
注：斜线下的数值适用于绝缘干试验。			

5.5.2 二次回路绝缘耐受电压

交流传感器的二次回路如果与一次回路是电气隔离的，则二次回路之间、二次回路与接地的箱壳、夹件等元件及地之间的短时工频耐受电压为3kV（方均根值）。

5.5.3 绝缘电阻

电流传感器一次回路对二次及地的绝缘电阻 10kV 产品不低于 100M Ω ，20kV 产品不低于 200M Ω 。

电流传感器与一次回路电气隔离的二次回路之间以及二次回路对地之间的绝缘电阻不低于 100MΩ。

5.6 局部放电水平

交流传感器的局部放电水平在表 3 中规定。

表3 局部放电试验电压及局放量限值

设备额定电压 (方均根值) kV	测量回路	预加电压 (方均根值) kV	测量电压 (方均根值) kV	局部放电 允许水平 pC
10	相对地	33.6	14.4	20
			8.3	10
52		28.8	20	
		16.6	10	

注：局部放电在 50Hz 的电压下试验。

5.7 暂态特性要求

5.7.1 电流传感器

- 频带宽度大于 2kHz；
- 二次回路时间常数不超过 0.6s。

5.7.2 电压传感器

- 一次侧在雷电波作用后，二次侧经过 20ms 后的冲击电压信号衰减到 10% 以下；
- 一次施加额定电压，二次接入额定负荷，当一次电压从额定值陡降到接近零，二次侧电压在 20ms 内下降到不大于额定二次输出峰值电压的 10%；
- 一次侧在电压非过零时刻分闸产生直流残压时，二次侧经过 20ms 后直流分量衰减到 10% 以下；
- 一次电压从额定值突然升到额定电压因数值（1.9 倍）时二次电压在最初的 20ms 内的过冲量不大于 10%，并在 100ms 内达到稳态值；
- 一次施加 120% 额定电压，二次开路运行，然后二次短路后迅速开路，二次电压峰值在额定频率的第十个周波内恢复到接近短路前的正常值，偏差不大于±10%。

5.8 极性

交流传感器极性为减极性。

5.9 误差及准确度等级

5.9.1 电流传感器

电流传感器的电流/电压变换误差（传递比误差） $\varepsilon_{I,V}$ 按下式规定：

$$\varepsilon_{I,V} = \frac{K_{I,V}U_s - I_P}{I_P} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

电流传感器的相位误差 $\delta_{I,V}$ 定义为一次电流相量与二次电压相量的相位差，单位为“'”。相量方向以理想电流传感器的相位差为零且电流传感器二次负荷的时间常数可忽略来决定，当二次电压相量超

前一次电流相量时，相位差为正，反之为负。

电流传感器复合误差 $\varepsilon_{C,I}$ 定义为：

$$\varepsilon_{C,I} = \frac{1}{I_p} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (K_{I,V} u_s - i_p)^2 dt} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式 (1) 和式 (2) 中：

$K_{I,V}$ ——额定一次电流与额定二次电压之比；

I_p ——一次电流方均根值；

i_p ——一次电流瞬时值；

u_s ——二次电压瞬时值；

T ——一个周波的时间。

参比条件下准确度 0.5S (5P) 级、1S (5P) 级以及 1 (10P) 级电流传感器的误差按表 4 规定。

表4 参比条件下电流传感器的误差限值

准确等级	电流百分数 (%)	1	5	20	100	额定一次连续 热电流	额定保护限值 倍数电流
0.5S (5P)	比值差 (±%)	1.5	0.75	0.5	0.5	0.5	—
	相位差 (±)	90	45	30	30	30	—
	复合误差 (%)	—	—	—	—	—	5
1S (5P)	比值差 (±%)	3	1.5	1.0	1.0	1.0	—
	相位差 (±)	180	90	60	60	60	—
	复合误差 (%)	—	—	—	—	—	5
1 (10P)	比值差 (±%)	—	3.0	1.5	1.0	1.0	—
	相位差 (±)	—	180	90	60	60	—
	复合误差 (%)	—	—	—	—	—	10

注：零序电流的三相电流误差按 10P 级要求。

5.9.2 电压传感器

电压传感器的变换误差 (比值差) f_U 按下式定义：

$$f_U = \frac{K_U U_S - U_P}{U_P} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

K_U ——额定一次电压与额定二次电压之比；

U_P ——一次电压方均根值；

U_S ——二次电压方均根值。

电压传感器的相位误差 δ_U 定义为一次电压相量与二次电压相量的相位差，单位为“'”。相量方向以理想电压传感器的相位差为零来决定，当二次电压相量超前一次电压相量时，相位差为正，反之为负。

参比条件下准确度 0.5 (3P) 级和 1 (3P) 级的电压传感器的测量误差按表 5 的规定。

表5 0.5（3P）级和1（3P）级电压传感器的误差限值

准确等级	电压百分数（%）	2	5	80~120	190
0.5（3P）	比值差（±%）	6	3	0.5	3
	相位差（±′）	240	120	20	120
1（3P）	比值差（±%）	6	3	1.0	3
	相位差（±′）	240	120	40	120

注1：表中数值适用于相电压误差和零序电压误差。
注2：三相带零序电压传感器的相电压零序误差按3P级要求。
注3：零序电压的三相电压误差按3P级要求。

5.10 参比条件与运行变差

5.10.1 交流传感器在表6参比条件下的误差称为基本误差。交流传感器的基本误差应满足表4和表5的规定。

表6 交流传感器误差试验参比条件

环境温度 ℃	相对湿度 （%）	电源频率 Hz	二次负荷	电源总谐波畸变率 （%）	环境电磁场 干扰强度	外绝缘
15~35	≤85	50±0.5	额定负荷~下限负荷	≤5	不大于正常工作接线所产生的电磁场	清洁、干燥

注：电流传感器下限负荷为0VA，实际负荷阻抗不应小于1MΩ；电压传感器下限负荷为0VA，实际负荷阻抗不应小于5MΩ。

5.10.2 电流传感器在运行工况下受到影响因素作用产生的误差变化不应超过表7的规定。

表7 影响因素单独作用下电流传感器的变差限值

影响因素	环境温度	工作磁场	磁误差
变差限值	基本误差限值的1/2	基本误差限值的1/5	保护限值的1/4（适用于零序电流传感器）。

注：磁误差在额定连续热电流下测量。

5.10.3 电压传感器在运行工况下受到影响因素作用产生的误差变化不应超过表8的规定。

表8 影响因素单独作用下电压传感器的变差限值

影响因素	环境温度	邻近效应	工作接线	频率
变差限值	基本误差限值的1/2	基本误差限值的1/4	基本误差限值的1/5	基本误差限值的1/5

6 结构要求

6.1 一般机械要求

交流传感器应为固体绝缘结构，阻燃等级为UL94 V—0级，应能保证在规定使用条件下不发生爆裂和燃烧危险。表面金属部件的镀层、漆层应均匀、牢固，内部部件应可靠固定，10kV产品一次电压

端子和接地端子的螺纹直径不小于 6mm，20kV 产品一次电压端子和接地端子的螺纹直径不小于 8mm。

6.2 绝缘表面

交流传感器的绝缘表面不应有裂纹、起泡、脱落等缺陷，户外型产品具有憎水性和抗紫外线的能力。

6.3 最小空气间隙和绝缘爬距

交流传感器的最小空气间隙和绝缘爬距按表 9 的规定。

表9 最小空气间隙和绝缘爬距

额定电压 kV		户内型	户外型
10	最小空气间隙 mm	125	200
	最小绝缘爬距 mm	300	350
20	最小空气间隙 mm	180	300
	最小绝缘爬距 mm	435	525

注：气密型产品可由用户与制造商协商确定。

6.4 接线盒

交流传感器若配置有接线盒，其防护等级（IP）应符合以下规定：

- a) 户外型产品不低于 IP55；
- b) 户内型产品不低于 IP54；
- c) 气密型产品不低于 IP20。

6.5 接线端子

交流传感器的接线端子应有清晰易见的标志，其中三相电流一次极性端及母线型产品一次屏蔽引线端子用 AP1、BP1、CP1 标志，二次电压端子用 aS1—aS2、bS1—bS2、cS1—cS2、oS1—oS2 按减极性标志；三相电压一次端子用 A、B、C 标志，一次接地端子用 N 标志，二次电压端子用 u_a-n 、 u_b-n 、 u_c-n 、 u_o-n 按减极性标志；交流传感器的接地端子用 N 或接地符号“ \perp ”标志。

交流传感器的二次输出使用有绝缘外套的屏蔽信号电缆引出，芯线截面不少于 0.5mm^2 ，长度不超过 1m 或按约定。信号电缆超过 1m 时，产品的误差应在带实际使用电缆的状态下测量。

电压传感器一次接线端子和电流传感器一次电流端子或一次电流线孔应能承受表 10 规定的静态试验载荷。静载荷可从任意方向施加。

表10 交流传感器静态试验载荷

额定电压 kV	静态试验载荷 N	
	馈线型	装入型
10	250	100
20	400	160

6.6 铭牌

交流传感器应有牢固地附在产品底座可见表面的铭牌，铭牌内容应包括：

- a) 制造厂名或商标；
- b) 产地及认证标志；
- c) 产品顺序号和制造年月；
- d) 产品型号；
- e) 产品制造所依据的标准代号；
- f) 额定频率；
- g) 额定绝缘水平；
- h) 使用环境（户内、户外或气密型）；
- i) 准确度等级及额定负荷（负荷电阻）；
- j) 额定一次电流（及额定连续热电流）和额定二次电压及额定二次零序电压（适用于电流传感器），或额定一次电压和额定二次电压及额定二次零序电压（适用于电压传感器），其中额定连续热电流用括号在额定一次电流后标志；
- k) 电流传感器额定动稳定电流和额定短时热电流；
- l) 电压传感器额定电压因数及允许持续时间。

7 试验项目和试验方法

7.1 试验分类

交流传感器试验分为设计试验、出厂试验、型式试验和特殊试验四类。

7.2 设计试验项目

交流传感器设计试验项目在表 11 中规定。

表11 交流传感器设计试验项目

序号	项目名称	标准条文	试验方法
1	电流传感器截止频率上限测量	5.7.1a)	用正弦变频电流发生器通过等安匝法输入一次电流，用宽频有效值电压表或示波器测量传感器的二次输出
2	电流传感器二次回路时间常数测量	5.7.1b)	一次短路，用方波电流发生器通过绕在铁心上的激磁绕组输出方波电流，二次输出端子接示波器或记录仪测量
3	电压传感器冲击电压衰减响应测量	5.7.2a)	一次侧施加雷电波电压，二次输出端子接示波器或记录仪测量
4	电压传感器工频衰减响应测量	5.7.2b)	一次侧施加额定电压，二次接入额定负荷，二次输出端子接示波器或记录仪测量
5	电压传感器直流残压响应测量	5.7.2c)	一次侧施加方波电压，二次接入额定负荷，二次输出端子接示波器或记录仪测量
6	电压传感器输入振荡特性测量	5.7.2d)	一次电压从额定值突然升到额定电压因数值（1.9 倍），二次接入额定负荷，二次输出端子接示波器或记录仪测量
7	电压传感器输出振荡特性测量	5.7.2e)	一次施加 120% 额定电压，二次接入额定负荷，然后二次短路后迅速开路，同时二次输出端子接示波器或记录仪测量
注：交流传感器的暂态特性通常可以通过电路计算得到，允许根据不同的交流传感器结构使用电路计算方法或仪器试验方法。			

7.3 其他试验项目

出厂试验和型式试验包括的项目在表 12 中规定。

表12 交流传感器出厂试验和型式试验项目

序号	出厂试验	型式试验	标准条文	规范性标准
1	外观检查	外观检查	6.1、6.2、6.3、6.4、6.5、6.6	7.4.1
2	交流耐受电压试验	交流耐受电压试验	5.5.1 5.5.2 7.4.2	GB/T 16927.1—2011 GB/T 16927.2—2013 GB/T 20840.3—2013
3	局部放电试验	户外型传感器湿试验	5.5.1 5.5.2 7.4.3	GB/T 16927.1—2011 GB/T 16927.2—2013 GB/T 20840.3—2013
4	误差试验	局部放电试验	5.6 7.4.4	GB/T 7354—2003
5		误差试验	5.9 7.4.5	JJG 313—2010 JJG 314—2010
6		冲击电压试验	5.4.1 7.4.6	GB/T 16927.1—2011 GB/T 16927.2—2013
7		电流传感器复合误差试验	5.9.1 7.4.5.3	GB/T 20840.2—2014
8		运行变差试验	5.10 7.4.7	DL/T 1155—2012 GB/T 2423.2—2008 GB/T 2423.1—2008
9		电流传感器短时电流试验	5.1.5 7.4.8	GB/T 20840.2—2014
10		户外型传感器交变湿热试验	4.1 7.4.9	GB/T 2423.4—2008
11		户外型传感器盐雾试验	4.3 7.4.10	GB/T 2423.17—2008
12		户外型传感器日照辐射试验	4.4 7.4.11	GB/T 2423.24—2013
13		防护等级试验	6.4 7.4.12	GB /T 4208—2008
14		防火阻燃试验	6.1 7.4.13	GB/T 5169.16—2008
15		机械强度试验	6.5 7.4.14	GB/T 32856—2016
16		电压传感器可靠性试验	7.4.15	GB/T 32856—2016

特殊试验包括的项目在表 13 中规定。

表13 交流传感器特殊试验项目

序号	出厂试验	标准条文	规范性标准
1	振动试验	7.4.16	GB/T 2423.10-2019
2	电流传感器谐波电流误差试验	7.4.17	GB/T 20840.6—2017
3	电压传感器谐波电压误差试验	7.4.18	GB/T 20840.6—2017

7.4 试验方法

7.4.1 外观检查

- a) 检查产品表面金属部件镀层、漆层是否均匀、牢固，内部部件是否可靠固定，一次与接地端子的螺纹直径是否不小于 6mm（10kV 产品）或 8mm（20kV 产品）；
- b) 检查产品的绝缘表面是否有裂纹、起泡、脱落等缺陷；
- c) 检查产品的绝缘爬距和最小空气间隙是否符合 6.3 条规定；
- d) 检查产品的接线端子和二次引线是否符合 6.5 条规定；
- e) 检查产品的铭牌是否符合 6.6 条规定。

7.4.2 交流耐受电压试验

产品的交流耐受电压试验按 GB/T 16927.1—2011 中第 6 章的规定进行，试验频率为 50Hz。试验电压应从接近于零的某个值在 10s~20s 内逐渐地升高至耐压值的 75%，停留约 10s 后继续均匀地在 10s~20s 内升到规定值，并在规定值保持 1min。试验中应避免试验电源的突然接通和分断。试验过程中应无击穿或闪络等放电现象产生，当回到初始工作状态时，产品的误差变化量不超出表 4 和表 5 限值的 1/2。

7.4.3 户外型传感器湿试验

只对户外型产品进行湿试验。试验按 GB/T 16927.1—2011 中 4.4 的规定操作，使仪表处于淋雨试验状态。试验时用合适的喷嘴在试验部位产生垂直分量和水平分量 1mm/min~2mm/min 的降水量，雨水电阻率校正到 20℃时数值应为 $(100 \pm 15) \Omega \cdot m$ 。

试验程序参见 GB/T 16927.1—2011 中 4.4.2 和 4.4.3。进行湿试验时，允许闪络一次，但在重复试验时不应再发生闪络。

7.4.4 局部放电试验

局部放电试验使用的设备和试验方法应符合 GB/T 7354—2018 的要求，试验采用测量视在放电量方法，局放仪信号通道的带宽不小于 100kHz，局放仪的工作频率范围应能覆盖 40kHz~400kHz。

测量一次端子对地电容很大的产品时，宜使用电容量与产品相近的耦合电容器，并使用适当的耦合阻抗，尽量保持原来的测量频带不变。

试验可以在交流耐受电压试验后期的降压过程中进行，当电压降低到规定的局部放电测量电压时，在 30s 内完成局放量测量，然后试验电压回零。也可以在交流耐受电压试验结束后，重新回升电压到耐受电压值的 80%，保持时间不小于 60s，再不间断地降到规定的局部放电测量电压，在 30s 内完成局放量测量，然后试验电压回零。

测得的局部放电量不应超过表 3 的限值要求。

高温和低温试验后，应进行复试交流耐压试验，试验电压为交流耐压的 80%；应进行复试局部放电试验，并满足表 3 的限值要求。

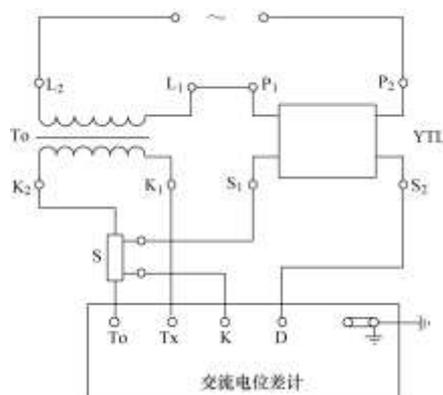
7.4.5 误差试验

7.4.5.1 误差试验的参比条件

误差试验应在表 6 规定的参比条件下进行。

7.4.5.2 电流传感器误差试验

电流传感器的误差试验使用比较法，误差测量装置使用准确度不低于 2 级的交流电位差计，试验原理电路如图 2 所示。电流传感器 YTL 二次电压比较回路使用的标准电压是标准电流互感器 T_0 的二次电流在低感分流器 S 上的电压降。试验时交流电位差计内置的交流检流计串接在其差压回路 K—D 上，调节交流电位差计内置的电流/电压微差源，使检流计指示平衡，差压回路电流等于零。微差源是按电流/电压变换比例刻度的，可以直接通过微差源示值读出电流/电压变换的百分误差。图 2 中标准器 T_0 的电流比例准确度不低于 0.02 级，分流器 S 的准确度不低于 0.05 级。 T_0 和 S 组合后得到的电流/电压比名义值应等于电流传感器的额定电流/电压变换比。

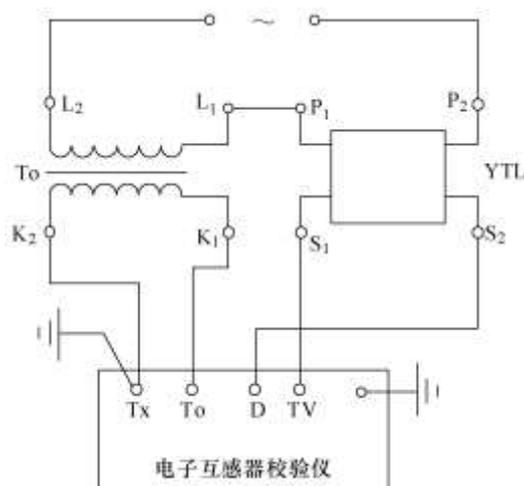


T_0 ——电流比例标准器，可以由标准器级联组合而成；YTL——电流传感器；S——低感分流器。

图 2 电流传感器误差试验原理电路

试验时按图 2 电路和表 4 对电流传感器的各相进行分相误差测量。零序电流传感器试验时，零序电流分成近似相等的三份，分别同时从 A 相、B 相、C 相施加，再按图 2 电路测量。对于采用附录 A.2 电流合成原理的零序电流传感器，还应进行零序电流的三相电流误差试验，分别施加 A 相、B 相、C 相电流，再按图 2 电路测量。试验后可以得到三相和零序电流/电压变换的比值差与相位差，应满足表 4 的规定。

允许使用其他原理的电流/电压变换器误差测量装置，只要测量结果与图 2 方法测量结果的偏差不超过同一测量点误差限值的 1/5。图 3 是使用基于数字采样和数字处理的电子互感器校验仪测量电流传感器误差的电路。

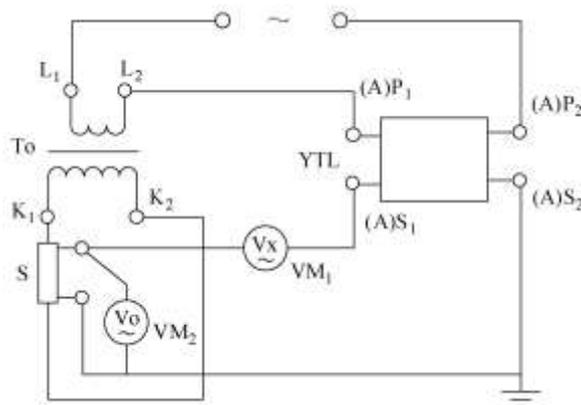


To——电流比例标准器，可以由标准器级联组合而成；YTL——电流传感器。

图3 电流传感器误差试验原理电路

7.4.5.3 电流传感器复合误差试验

电流传感器复合误差测量使用差值法，误差测量装置使用交流有效值电压表。试验原理电路如图4所示。电流传感器YTL二次电压比较回路使用的标准电压是标准电流互感器To的二次电流在低感分流器S上的电压降，准确度不低于1级。Vo和Vx是2级及以上准确度的交流有效值电压表，若Uo为电压表VM2示值，Ux为电压表VM1示值，则复合误差为： $\varepsilon_{C,1} = -\frac{U_x}{U_0}$ 。



To——电流比例标准器，可以由标准器级联组合而成；YTL——电流传感器；S——低感分流器；

VM1、VM2——交流有效值电压表。

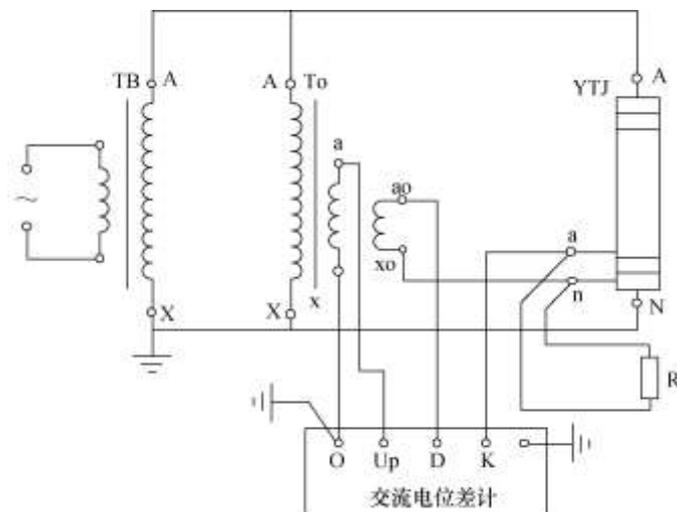
图4 电流传感器复合误差试验原理电路

试验时按图4电路和表4对电流传感器的各相分别进行复合误差测量。测量时必须把零序电流传感器输出短路，然后把一次电流平稳地升到额定一次电流与额定保护限值电流倍数的乘积，在此电流下测量复合误差。零序电流传感器试验时，保护限值下的零序电流分成近似相等的三份，分别同时从A相、B相、C相施加，再按图4电路测量。

7.4.5.4 电压传感器误差试验

电压传感器的误差试验使用比较法，误差测量装置使用准确度不低于2级的交流电位差计。试验原理电路如图5所示，电压传感器YTJ二次电压比较回路使用的标准电压是标准电压互感器To的二次电压a0—x0，试验时交流电位差计内置的交流检流计串接在其差压回路K—D上，调节交流电位差计内

置的电压微差源，使检流计指示平衡，这时差压回路电流等于零。微差电压源是按电压变换比例刻度的，可以直接通过微差电压源示值读出电压变换的百分误差和相位差。图 5 中标准器 T_0 的比例绕组 a_0-x_0 的电压比例准确度不低于 0.05 级，其电压比名义值应等于电压传感器 Y TJ 的额定电压比。



TB——试验变压器； T_0 ——电压比例标准器，可以由标准器级联组合而成；

Y TJ——电压传感器；R——电压传感器二次负荷电阻。

图 5 电压传感器误差试验原理电路

独立式三相电压传感器只进行相电压误差试验，试验按图 5 电路分相进行。试验时把没有接入试验回路的其他相的一次电压端子接地，二次相电压输出端子接额定负荷。有条件的试验室也可施加三相电压试验。

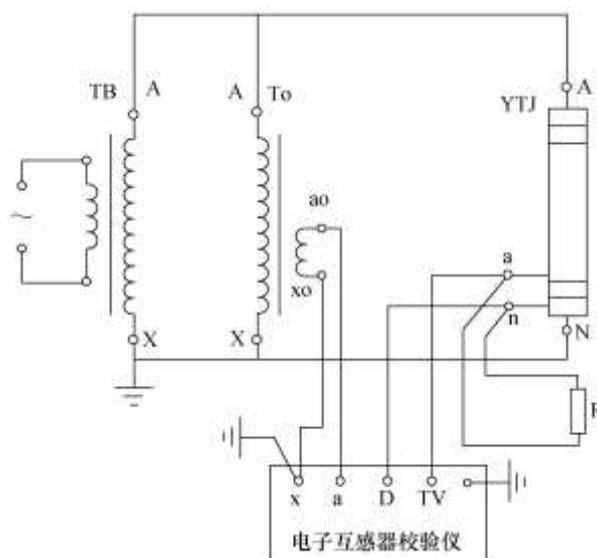
零序电压传感器（独立式及三相带零序）应进行零序电压传感器的零序电压误差试验和零序电压传感器的三相电压误差试验。对于零序电压误差试验，应在额定零序电压的 2%、5%、80%、100%、120%、190% 下测量误差。额定零序电压的 2%、5%、80%、100% 按图 5 电路进行误差测量，试验时把三相的一次电压端子连接在一起施加零序电压，二次零序电压输出端子及二次相电压输出端子（若有）接额定负荷；受限于校验仪小信号输入范围（一般在 $\pm 10V$ 内），对于额定零序电压以上测试点，可以用以下方法进行测量：在三相对称的额定一次电压及 110% 额定一次电压下模拟单相接地（A、B、C 相分别单相接地），测量零序电压误差。

对于零序电压的三相电压误差试验，应在额定零序电压的 2%、5%、100%、190% 下测量误差，按图 5 电路分相进行，试验时把没有接入试验回路的其他相的一次电压端子接地，二次相电压输出端子（若有）及二次零序电压输出端子接额定负荷。

三相带零序电压传感器应进行相电压误差试验和相电压零序误差试验。进行相电压误差试验时，阻抗分压型需要把零序二次电压输出端子短路，CVT 型需要把零序二次电压输出端子开路，二次相电压输出端子接额定负荷，再按图 5 电路分相进行误差试验。没有接入试验回路的其他相的一次电压端子应接地。有条件的试验室也可施加三相电压试验。相电压零序误差试验按图 5 电路分相进行，试验时把三相的一次电压端子连接在一起施加零序电压，二次相电压输出端子及零序二次电压输出端子接额定负荷。

试验得到的比值差与相位差应满足表 5 规定。

允许使用其他原理的电压比例变换器误差测量装置，只要测量结果与图 5 方法测量结果的偏差不超过同一测量点误差限值的 1/5。图 6 为使用基于数字采样和数字处理的电子互感器校验仪测量电压传感器误差的电路。为减小校验仪测量回路负荷引入的附加误差，应选用 TV—D 端口的输入阻抗达到 $10M\Omega$ 以上的校验仪。



TB——试验变压器；To——电压比例标准器，可以由标准器级联组合而成；
YTJ——电压传感器；R——电压传感器二次负荷（电阻）。

图6 电压传感器误差试验原理电路

7.4.6 冲击电压试验

产品的冲击电压试验使用 GB/T 16927.1—2011 的 6.2 和 7.2 规定的标准电压波形，其中标准雷电冲击电压是波前时间 T_1 为 $1.2\mu\text{s}$ ，半波峰值时间 T_2 为 $50\mu\text{s}$ 的双指数波；标准雷电冲击截波是标准雷电冲击波经过 $2\mu\text{s}\sim 5\mu\text{s}$ 被外部间隙截断产生的电压波。实际试波形与标准波形的偏差应符合 GB/T 16927.1—2011 的 6.1.5 和 7.1.4 的要求。

试验时应使用符合 GB/T 16927.2—2013 第 9 章认可的测量装置来测量试验电压峰值和冲击电压波形。为了得到合格的试验波形，先要在低于 50% 耐受电压的试验电压下调校冲击电压发生器的波头和波尾电阻，然后在耐受电压的 50%~75% 进行试验并记录，把它作为参考波形。冲击耐受电压下波形对参考电压下波形的变异，可以作为绝缘损坏的判断依据。

对产品施加 15 次正极性，峰值等于 4.2 规定值的雷电冲击电压。试验时接地端子及底座以及没有施加电压的端子应接地。

完成正极性雷电冲击电压试验后，再以负极性施加 1 次雷电冲击电压，随后施加 2 次雷电截波电压，然后再施加 14 次雷电冲击电压，各次电压峰值等于 4.2 规定的耐受电压值。试验时接地端子及底座以及没有施加电压的端子应接地。

试验中如果没有发生击穿或闪络，当回到初始工作状态时产品误差变化量不超出误差限值的 1/2，则认为产品试验合格。

7.4.7 运行变差试验

7.4.7.1 温度循环试验

温度循环准确度试验应在下列条件下进行：

- 额定频率；
- 连续施加额定一次电流（电压）；

- 额定负荷(如果适用);
- 户内和户外的元器件处在其规定的最高和最低环境气温。循环试验应按图 7 进行。

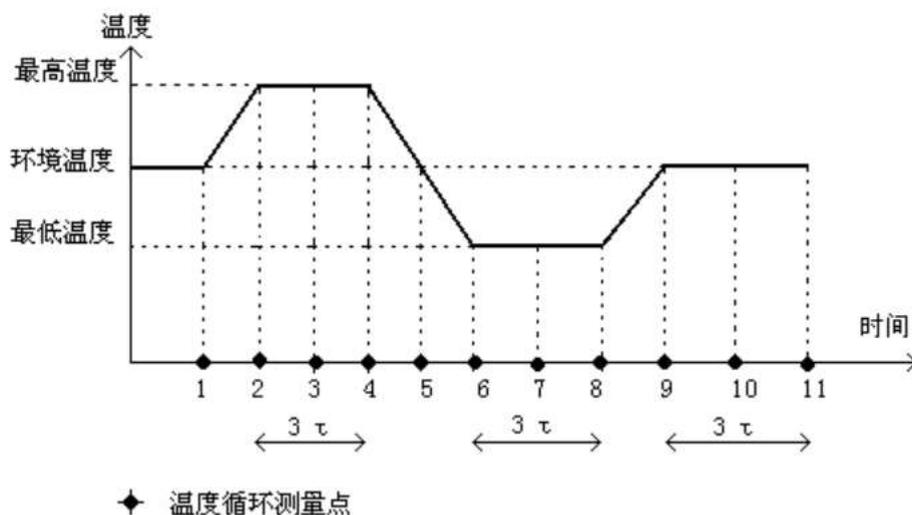


图 7 温度循环准确度试验

温度的最低变化速率为 5K/h。只要制造方允许，可以更大些。

热时间常数 τ 应由制造方提供。

注：交流传感器达到温度稳定所需的时间，主要取决于传感器的尺寸和结构。

对于部分为户内和部分为户外的交流传感器，试验应对户内和户外两部分各自在其有关温度范围的两个极限值下进行，但遵循以下规则：

- 两部分皆处于环境气温；
- 户外部分处于其最高温度时户内部分也处于其最高温度；
- 户外部分处于其最低温度时户内部分也处于其最低温度。

在正常使用条件下，各测量点测得的误差应在相应准确级的限值以内。

7.4.7.2 三相电流传感器工作磁场干扰试验

使用某相电流传感器在图 2 的测量状态下进行误差测量，比较邻近两相无电流和通以相同百分比三相电流时比值差和相位差的变化，结果不应超过该电流测量点误差限值的 1/5。应分别对 A、B、C 三相进行试验。

7.4.7.3 零序电流传感器磁误差试验

电流传感器一次端子 AP2、BP2、CP2 三相短接，施加 A、C 两相电流，每相电流幅值为额定连续热电流、夹角为 120° ，A 相电流从 AP1 进、BP1 出，C 相电流从 CP1 进，BP1 出；用误差不大于 5% 的交流毫伏表测量产品零序电压输出，测得值与零序额定二次电压之比应不超过零序电流传感器保护限值系数的 1/4。

注：例如当母线通过额定一次热电流 600A 时，测得零序电压输出 0.005V，若零序电压额定输出为 0.2V，则磁误差为 2.5%，没有超过 10P 级误差限值 10% 的 1/4。

7.4.7.4 电压传感器邻近效应影响试验

在实验室条件下，用高度等于试品高度 70%~80% 的接地金属屏靠近试品，金属屏垂直于地面放置，

10kV 产品宽度为 200mm，与试品的空气间隙为 125mm；20kV 产品宽度为 350mm，与试品的空气间隙为 180mm，偏差不得超过 $\pm 5\%$ 。分别在放置金属屏和不放置金属屏状态测量电压传感器的误差，金属屏在任意位置产生的误差变化应不超过误差限值的 1/4。

注：空气间隙指弧闪距离。

7.4.7.5 电压传感器工作接线影响试验

在实验室条件下，按产品实际应用场景布置干扰电流导体的位置和距离，被试电压传感器施加额定一次电压，在电流导体施加额定电流，分别测量电流施加前后电压传感器的误差变化量，其变化应不超过误差限值的 1/5。

7.4.7.6 电压传感器频率变差试验

用变频装置产生 51Hz 和 49Hz 电源电压，测量产品误差，测量结果与 50Hz 下测得的误差值偏差应不超过误差限值的 1/5。

如果能提供产品电路计算得到的频率变差值，可以不进行该项试验。

7.4.8 电流传感器短时电流试验

短时电流试验包括动稳定电流试验和热稳定电流试验，试验电流施加方法和试验结果判据按 GB/T 20840.2—2014 的 7.2.201 进行。试验时电流传感器的所有二次输出端子应处于不短路状态。

7.4.9 户外型传感器交变湿热试验

对户外型产品进行交变湿热试验。试验按 GB/T 2423.4—2008 的规定，在下列条件下进行：

- 试品在非工作状态；
- 交变方式：方法 1；
- 上限温度：按本标准 4.1 条规定，偏差不得超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- 不采取特殊措施排除表面潮气；
- 循环次数：6 个周期。

此项试验结束后 24h，试品应经受下列试验：

- 目测检查，应无可见的影影响功能特性的腐蚀痕迹；
- 按 7.4.2 进行交流耐压试验，试验电压为交流耐压的 80%；
- 按 7.4.4 进行局部放电试验，应满足表 3 的限值要求。

7.4.10 户外型传感器盐雾试验

对户外型产品进行盐雾试验。试验按 GB/T 2423.17—2008 的规定，在下列条件下进行：

- 试品在非工作状态；
- 盐液浓度： $(5\pm 1)\%$ ；
- 试验箱内温度： $35^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- 试验 Ka，共进行 96h。

试验后试品应接受目测检验，外观特别是标志的清晰度应无改变，应无可见的影影响功能特性的腐蚀痕迹，并能通过按 7.4.2 进行的交流耐压试验，试验电压为交流耐压的 80%；按 7.4.4 进行局部放电试验，应满足表 3 的限值要求。

7.4.11 户外型传感器日照辐射试验

对户外型产品进行日照辐射试验。试验按 GB/T 2423.24—2013 规定，在下列条件下进行：

- 试品在非工作状态；
- 试验程序 A（照光 8h，遮暗 16h）；
- 上限温度：55°C±3°C；
- 试验时间：10 个循环（10 天）。

试验后试品应接受目测检验，外观特别是标志的清晰度应无改变，并能通过按 7.4.2 进行的交流耐压试验，试验电压为交流耐压的 80%；按 7.4.4 进行局部放电试验，应满足表 3 的限值要求。

7.4.12 防护等级试验

根据 IP 防护等级按 GB/T 4208—2017 进行安全和防尘防水试验。

7.4.13 防火阻燃试验

按 GB/T 5169.16—2008 第 9 章进行 V—0 等级的垂直燃烧试验。

试验时把外壳材料制成的符合标准的试验样片置入 50W 水平与垂直火焰试验燃烧室进行点火试验。试样在离开燃烧器火苗的 10s 内，试样上的余焰应熄灭。

7.4.14 机械强度试验

用适当方法把试品安装在试验台上，按表 10 同时对三相的一次接线端子或电流孔各施加同方向的水平载荷，试品应无可觉察的变形。把载荷方向改为向上，试品的一次接线端子应无位移，器身应无可觉察的变形。

7.4.15 电压传感器可靠性试验

可靠性试验是验证产品工作可靠性是否达到产品年失效率水平要求而进行的试验。每一类结构形式（外置式、固封极柱式）应进行可靠性验证试验，材料及工艺发生改变时，应进行一次可靠性验证试验。

在新产品定型投产前及在产品的结构、工艺和主要原材料有所改变，可能影响产品可靠性水平时，应进行可靠性验证试验；在稳定生产后，为保证产品能维持可靠性指标，每 5 年应进行一次可靠性验证试验。

产品出厂前的可靠性分析和预测试验参照 GB/T 17215.941—2012 进行。出厂后的可靠性验证试验参照附录 C 进行。

7.4.16 振动试验

振动试验按 GB/T 2423.10—2019 的规定，在下列条件下进行：

- 试品在非工作状态下，无包装；
- 试验 Fc；
- 位移幅值：1.5mm；
- 加速度幅值：5m/s²；

- 振动频率：1Hz~35Hz；
- 施加方向：垂直方向（z轴），横向（x轴），纵向（y轴）；
- 作用时间：每个方向上的振动时间不少于10min，总计不少于30min。

此项试验结束后24h，试品应经受下列试验：

- 目测检查，试品不应有机械损伤，内部各配合件及紧固件不应有松动、变形和断裂；
- 按7.4.2进行交流耐压试验合格，试验电压为交流耐压的80%；
- 按7.4.4进行局部放电试验，应满足表3的限值要求；
- 按7.4.5进行误差试验合格。

以上试验只要有一项不合格，则即认为振动试验不合格。

7.4.17 电流传感器谐波电流误差试验

按照表14施加每一个规定谐波频率的一次电流。每一个频率下的幅值误差和相位误差由基准与被试互感器相比较进行计算。误差应在相应准确级的限值以内，见表15。

表 14 谐波误差试验电流

谐波电流幅值（ I_{pr} 的百分数）%	
$50\text{Hz} \leq f < 300\text{Hz}$	$f \geq 300\text{Hz}$
10	5

表 15 谐波误差限值

准确级	比值差(+/-) %			相位差(+/-) (°)		
	在下列频率下			在下列频率下		
	$(0.05 \leq f < 1)\text{kHz}$	$(1 \leq f < 1.5)\text{kHz}$	$(1.5 \leq f < 3)\text{kHz}$	$(0.05 \leq f < 1)\text{kHz}$	$(1 \leq f < 1.5)\text{kHz}$	$(1.5 \leq f < 3)\text{kHz}$
	%	%	%	kHz	kHz	kHz
0.5、0.5S	5	10	10	5	10	20
1	10	20	20	10	20	20

7.4.18 电压传感器谐波电压误差试验

按照表16施加每一个规定谐波频率的一次电压。每一个频率下的幅值误差和相位误差由基准与被试互感器相比较进行计算。误差应在相应准确级的限值以内，见表17。

表 16 谐波误差试验电压

谐波电压幅值（ U_{pr} 的百分数）%	
$50\text{Hz} \leq f < 300\text{Hz}$	$f \geq 300\text{Hz}$
10	5

表 17 谐波误差限值

准确级	比值差(+/-) %			相位差(+/-) (°)		
	在下列频率下			在下列频率下		
	$(0.05 \leq f < 1)\text{kHz}$	$(1 \leq f < 1.5)\text{kHz}$	$(1.5 \leq f < 3)\text{kHz}$	$(0.05 \leq f < 1)\text{kHz}$	$(1 \leq f < 1.5)\text{kHz}$	$(1.5 \leq f < 3)\text{kHz}$
	%	%	%	kHz	kHz	kHz
0.5	5	10	10	5	10	20
1	10	20	20	10	20	20

8 使用和贮存寿命及可靠性要求

8.1 产品的贮存和使用年限不少于 15 年。

8.2 产品的年平均失效率水平标准值为 0.1%和 0.2%。在产品出厂及使用年限内，产品的平均年失效率应不超过表 18 规定。

表 18 交流传感器年平均失效率限值

出厂（运行）年限			1	2	3	4	5	6	7	8
平均失效率 水平	0.1%/年	平均失效率限值 %/年	0.1	0.106	0.115	0.124	0.135	0.148	0.163	0.182
	0.2%/年		0.2	0.212	0.230	0.248	0.270	0.296	0.326	0.364
出厂（运行）年限			9	10	11	12	13	14	15	—
平均失效率 水平	0.1%/年	平均失效率限值 %/年	0.206	0.238	0.281	0.343	0.439	0.610	0.980	—
	0.2%/年		0.412	0.476	0.562	0.686	0.878	1.22	1.96	—

9 检验规则

9.1 设计试验

设计试验在产品样机完成后进行一次，如果产品电路结构发生改变，需要重新进行设计试验。

9.2 出厂试验

产品出厂前，制造厂检验部门按本文件及有关技术文件逐台进行试验，试验合格产品应打印加封。

9.3 型式试验

型式试验是为验证产品的性能及指标是否达到设计要求而进行的试验。在新产品投产前及在产品的结构、工艺或主要原材料有所改变，可能影响其符合本文件和产品技术条件要求时应进行型式试验。参与型式试验的试品应是已经进行过全部出厂试验项目并且合格的新产品。进行型式试验时，应先完成出厂试验项目，再进行其他项目试验。

送交试验的试品数量不少于 2 台。除交变湿热试验、盐雾试验和日照辐射试验外，其余试验项目应在一台产品上进行，当产品通过表 12 所有项目试验，才认为该产品的型式试验合格，否则认为型式试验不合格。

9.4 特殊试验

按照标准化程序可选择性进行的试验，以检验符合特定要求。

9.5 周期试验

周期试验是在产品稳定生产后，为保证产品质量所进行的定期试验。

周期试验每 5 年进行一次。其试验项目与型式试验相同。进行周期试验的产品应从出厂检验合格的成批产品中任意抽取。抽样方案选定如下：

- a) 一般情况应按 GB/T 2829—2002 选择判别水平 I，不合格质量水平 RQL=20%的二次抽样方案，即 $n=6$ ：

$$[n, A_c, R_c] = \begin{bmatrix} 6 & 0 & 2 \\ 6 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

- b) 在产品年产量小于 40 台的情况下, 可按 GB/T 2829—2002 选择判别水平 I, RQL=30% 的二次抽样方案, 即:

$$[n, A_c, R_c] = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 2 \\ 4 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

在试验时, 如表 11 中有一项试验不合格, 则判定该试品不合格, 如各项试验都合格, 才认为该产品试验合格。

10 包装、运输与贮存

10.1 交流传感器的包装应保证产品在运输过程中不因正常的运输颠簸和装卸而损坏, 在运输和贮存时不受雨淋。

10.2 包装箱的标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。

10.3 产品应有下列出厂文件:

- a) 产品合格证;
- b) 出厂试验报告;
- c) 安装使用说明书;

内容应包括产品的电路原理图, 交接试验、安装、运行以及维护的注意事项。叙述语言应具备可操作性, 内容应具有完备性, 不会因为内容缺失或错误影响产品正确使用。

- d) 备件和附件明细表;
- e) 售后服务实施说明;

出厂文件应妥善包装, 防止受潮。

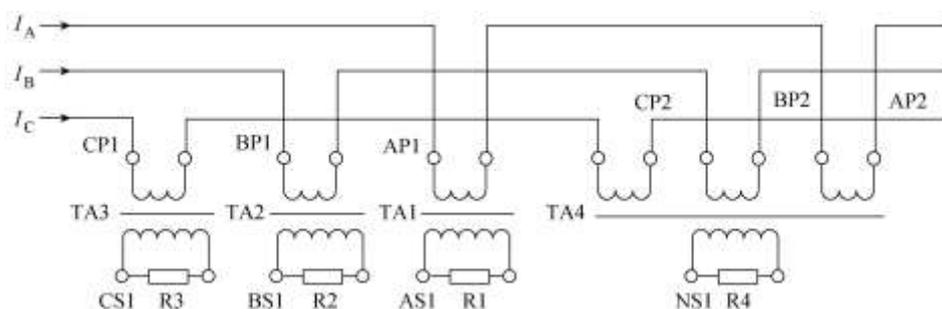
10.4 在无包装状态下长期贮存时, 应放置在室内, 温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$, 空气相对湿度不大于 80%, 且在空气中不应有引起腐蚀的有害气体和其他有害介质。

附录 A

(资料性附录)

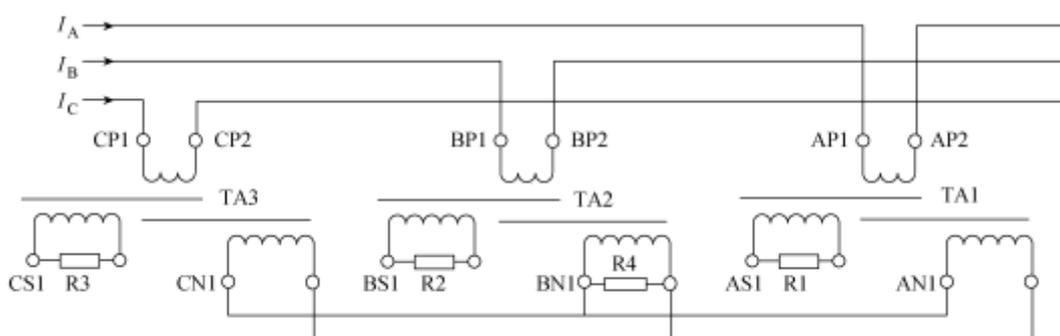
配电网 10kV 及 20kV 交流传感器电路原理图

A.1 基于电磁感应原理的三相电流传感器原理电路如图 A.1 和图 A.2 所示。图 A.1 电路中的零序电流传感器采用三相磁势合成方式，图 A.2 电路中的零序电流传感器采用三相电流合成方式。



TA1——A 相电流互感器；TA2——B 相电流互感器；TA3——C 相电流互感器；TA4——零序电流互感器；
R1——A 相二次电流负荷；R2——B 相二次电流负荷；R3——C 相二次电流负荷；R4——零序二次电流负荷。

图 A.1 磁势合成三相电流传感器原理电路



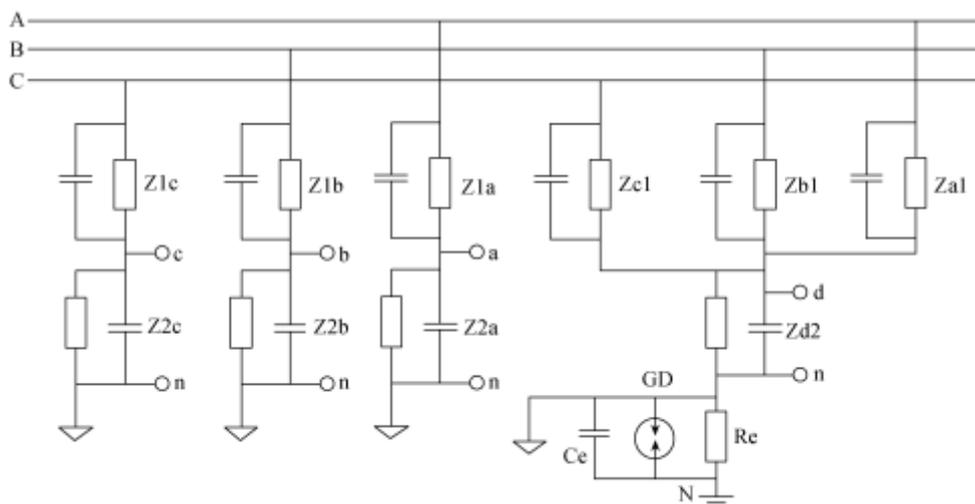
TA1——A 相电流互感器；TA2——B 相电流互感器；TA3——C 相电流互感器；R1——A 相二次电流负荷；
R2——B 相二次电流负荷；R3——C 相二次电流负荷；R4——零序二次电流负荷。

图 A.2 电流合成三相电流传感器原理电路

三相电流传感器可视为三台单相电流传感器和一台零序电流传感器的组合，因此本标准也包括单相电流互感器和零序电流互感器。

A.2 基于阻抗分压原理的三相电压传感器原理电路如图 A.3 所示。接地电阻 R_e 和接地电容 C_e 的作用是减少信号屏蔽线两端接地电位差引起的干扰，通常选用 $50\Omega \sim 100\Omega$ 的电阻和 $0.2\mu\text{F} \sim 1\mu\text{F}$ 的电容。

接地电阻电容两端应并联气体放电管 GD，推荐使用额定放电电压 150V 以下，最大放电电流 5kA 以上的产品。这个接地支路并非必不可少，在不影响设备安全和接地干扰的前提下可以直接接地或经屏蔽电缆接地。如果二次电压采用微型电压互感隔离输出，也不需要使用接地支路，而是直接接地。除此之外，图 A.3 电路还可以适当改动，各相把两支高压臂阻抗合并为一支。

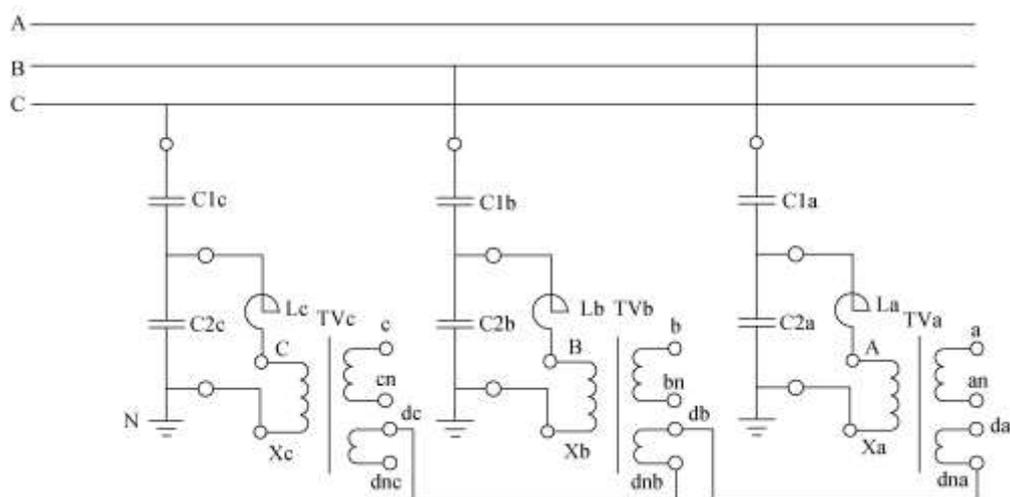


Z1a——A 相高压臂阻抗；Z2a——A 相低压臂阻抗；Z1b——B 相高压臂阻抗；
Z2b——B 相低压臂阻抗；Z1c——C 相高压臂阻抗；Z2c——C 相低压臂阻抗；
Za1、Ab1、Zc1——零序高压臂阻抗；Zd2——零序低压臂阻抗；
Re——接地电阻；Ce——接地电容；GD——气体放电管。

注：各相的 n 端子与信号屏蔽线的低电位引线（双芯线，屏蔽无绝缘包覆时）或屏蔽外皮（单芯线，屏蔽外皮包覆绝缘时）连接。

图 A.3 阻抗分压型三相电压传感器原理电路

A.3 图 A.4 为 CVT 型三相电压传感器原理电路。用三台接地的电容式电压互感器输出三相电压信号，零序电压信号由三相零序电压绕组的电压输出叠加产生。



C1a——A 相高压臂阻抗；C2a——A 相低压臂阻抗；C1b——B 相高压臂阻抗；
C2b——B 相低压臂阻抗；C1c——C 相高压臂阻抗；C2c——C 相低压臂阻抗；
La——A 相补偿电抗器；Lb——B 相补偿电抗器；Lc——c 相补偿电抗器；

TVa——A 相电压调节器；TVb——B 相电压调节器；TVc——C 相电压调节器。

图 A.4 CVT 型三相电压传感器原理电路

附录 B

(规范性附录)

配电网 10kV 及 20kV 交流传感器型号命名规则

配电网 10kV 及 20kV 交流传感器的型号命名规则如图 B.1 所示。

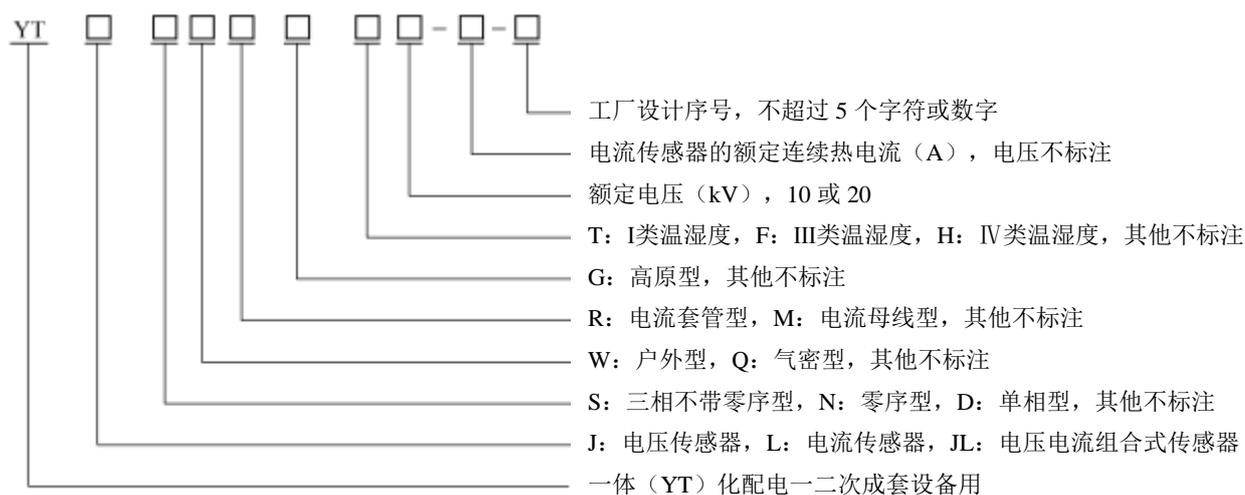


图 B.1 配电网 10kV 及 20kV 交流传感器型号命名规则

附录 C

(资料性附录)

配电网 10kV 及 20kV 电压传感器可靠性试验

C.1 总则

本附录用于实验室通过加速老化试验方法验证按本文件制造的产品可靠性是否达到年失效率 0.2%。

本附录的统计方法参照 GB/T 32856—2016《高压电能表通用技术要求》的附录 C“可靠性验证试验统计方案和可靠性参数估计”。

C.2 试验参数

C.2.1 正常运行条件

- a) 电压：额定一次电压 U_n (10kV/ $\sqrt{3}$ 或 20kV/ $\sqrt{3}$)；
- b) 温度：-40°C~40°C。

C.2.2 加速老化条件

- a) 电压：1.9 U_n ；
- b) 温度：室温~90°C，24h 一个循环；
- c) 加速系数： $2^{\frac{90-40}{10}} = 2^5 = 32$ 。

C.3 试品数量

试品数量为 11 只。

C.4 试验时间

进行 5 个月加速寿命试验，等效 160 个月试验，11 只共 1760 个月合 146.7 年。

C.5 失效判据

误差变化超过限值±150%范围。

C.6 统计分析

C.6.1 计算检验下限

年平均失效率 λ 对应的检验下限 $\theta_1 = \frac{0.2231}{\lambda}$ ，取 $\lambda = 0.2\%$ ，并把所得结果取 2 位有效数字，得到 $\theta_1 = 110$ （年）。

C.6.2 设定检验水平

选定试品失效数为 $r=2$ ，生产方风险 α 和订购方风险 β 均按 0.2 选取。

C.6.3 拒收要求的累计试验时间

计算达到拒收要求的累计试验时间 T_1 ：

$$T_1 = \frac{\theta_1}{2} \chi_{1-\alpha, 2r}^2 = \frac{110}{2} \times 0.467 = 24.7 \text{（年）} \dots\dots\dots \text{(C.1)}$$

C.6.4 接收要求的试验时间

计算达到接收要求的试验时间 T_0 ：

$$T_0 = \frac{\theta_1}{2} \chi_{\beta, 2r}^2 = \frac{110}{2} \times 2.426 = 133.4 \text{（年）} \dots\dots\dots \text{(C.2)}$$

C.6.5 累计试验时间

计算累计试验时间 T ：

$$T = \sum_{k=1}^m t_k + \sum_{n=m+1}^N t_n \dots\dots\dots \text{(C.3)}$$

式中：

m —— 试验中已发生失效的样品数；

t_k —— 第 k 台样品从投运到失效的运行时间；

N —— 试验样品总数；

t_n —— 未发生失效样品从投运到统计截止时的运行时间。

C.6.6 试验结果处理

若累计试验时间 T 等于 24.7 年，失效数达到或超过 2，停止试验并拒收该批产品，否则继续试验；当累计试验时间等于 133.4 年，失效数不超过 2，认为符合年失效率 0.2% 要求。

团 体 标 准
配电网 10kV 及 20kV 交流传感器技术条件
T/CES 018—2024
2024 年 X 月第一版

*

北京西城区莲花池东路 102 号天莲大厦 10 层
邮政编码：100055

网址：<http://ces.org.cn/html/category/17060132-1.htm>

中国电工技术学会标准项目负责人：孙谊
电话：010-63256975 63256997

版权专有 侵权必究