

ICS 29.240

K 43

备案号: 37356-2012

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1152 — 2012

电压互感器二次回路电压降测试仪 通用技术条件

Universal specification about voltage drop tester for secondary
circuit of voltage transformer

2012-08-23 发布

2012-12-01 实施

国家能源局 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 基本原理	4
5 技术要求	4
6 试验方法	7
7 检验规则	13
8 标志、包装及储存	14

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国高电压试验技术标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：湖北省电力公司电力科学研究院、国网电力科学研究院、四川电力科学研究院、华北电力科学研究院、重庆电力科学试验研究院、河南省电力公司电力科学研究院、华东电力试验研究院、苏州华电电气股份有限公司。

本标准主要起草人：王作维、雷民、马利人、周一飞、段晓明、岳长喜、冯凌、马磊、卢有龙、鲍清华。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电压互感器二次回路电压降测试仪通用技术条件

1 范围

本标准规定了电压互感器二次回路电压降测试仪（以下简称压降测试仪）的术语和定义，基本原理，技术要求，试验方法，检验规则，标志、包装及储存等。

本标准适用于采用有线测量方式和无线测量方式的压降测试仪。

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 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 2423.4 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）

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击

GB/T 2423.10 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）

GB/T 2829 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 4208—2008 外壳防护等级（IP 代码）

GB 9254—2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17627.1 低压电气设备的高电压试验技术 第一部分：定义和试验要求

DL/T 448—2000 电能计量装置技术管理规程

JJG 124 电流表、电压表、功率表及电阻表

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电压互感器二次回路电压降 **voltage drop for secondary circuit of voltage transformer**

电能表端电压相量与电压互感器二次出口端电压相量之差。以下简称压降。

压降在三相三线电路中以 $\Delta \dot{U}_{ab}$ ， $\Delta \dot{U}_{cb}$ 表示，在三相四线电路中以 $\Delta \dot{U}_a$ ， $\Delta \dot{U}_b$ ， $\Delta \dot{U}_c$ 表示。

3.2

压降值 **magnitude of voltage drop phasor**

压降的模值。

压降值在三相三线电路中以 ΔU_{ab} ， ΔU_{cb} 表示，单位为 V，其计算式为：

$$\Delta U_{ab} = \sqrt{[\operatorname{Re}(\Delta \dot{U}_{ab})]^2 + [\operatorname{Im}(\Delta \dot{U}_{ab})]^2} \quad (1)$$

式中：

$\text{Re}(\Delta\dot{U}_{ab})$ ——以电压互感器二次出口端线电压 \dot{U}_{ab} 为实轴，压降的实部；

$\text{Im}(\Delta\dot{U}_{ab})$ ——以电压互感器二次出口端线电压 \dot{U}_{ab} 为实轴，压降的虚部。

$$\Delta U_{cb} = \sqrt{[\text{Re}(\Delta\dot{U}_{cb})]^2 + [\text{Im}(\Delta\dot{U}_{cb})]^2} \quad (2)$$

式中：

$\text{Re}(\Delta\dot{U}_{cb})$ ——以电压互感器二次出口端线电压 \dot{U}_{cb} 为实轴，压降的实部；

$\text{Im}(\Delta\dot{U}_{cb})$ ——以电压互感器二次出口端线电压 \dot{U}_{cb} 为实轴，压降的虚部。

压降值在三相四线电路中以 ΔU_a ， ΔU_b ， ΔU_c 表示，单位为V，其计算式为：

$$\Delta U_a = \sqrt{[\text{Re}(\Delta\dot{U}_a)]^2 + [\text{Im}(\Delta\dot{U}_a)]^2} \quad (3)$$

式中：

$\text{Re}(\Delta\dot{U}_a)$ ——以电压互感器二次出口端相电压 \dot{U}_a 为实轴，压降的实部；

$\text{Im}(\Delta\dot{U}_a)$ ——以电压互感器二次出口端相电压 \dot{U}_a 为实轴，压降的虚部。

$$\Delta U_b = \sqrt{[\text{Re}(\Delta\dot{U}_b)]^2 + [\text{Im}(\Delta\dot{U}_b)]^2} \quad (4)$$

式中：

$\text{Re}(\Delta\dot{U}_b)$ ——以电压互感器二次出口端相电压 \dot{U}_b 为实轴，压降的实部；

$\text{Im}(\Delta\dot{U}_b)$ ——以电压互感器二次出口端相电压 \dot{U}_b 为实轴，压降的虚部。

$$\Delta U_c = \sqrt{[\text{Re}(\Delta\dot{U}_c)]^2 + [\text{Im}(\Delta\dot{U}_c)]^2} \quad (5)$$

式中：

$\text{Re}(\Delta\dot{U}_c)$ ——以电压互感器二次出口端相电压 \dot{U}_c 为实轴，压降的实部；

$\text{Im}(\Delta\dot{U}_c)$ ——以电压互感器二次出口端相电压 \dot{U}_c 为实轴，压降的虚部。

3.3

压降引起的比值差 voltage ratio error result of voltage drop

电能表端电压相量模值与电压互感器二次出口端电压相量模值的差值与电压互感器二次出口端电压相量模值的比值。以下简称比值差。

比值差在三相三线电路中以 f_{ab} ， f_{cb} 表示，单位为%，其计算式为：

$$f_{ab} \approx \frac{\text{Re}(\Delta\dot{U}_{ab})}{U_{ab}} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

U_{ab} ——电压互感器二次 a、b 出口端线电压相量模值。

$$f_{cb} \approx \frac{\text{Re}(\Delta\dot{U}_{cb})}{U_{cb}} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

U_{cb} ——电压互感器二次 c、b 出口端线电压相量模值。

在三相四线电路中以 f_a ， f_b ， f_c 表示，单位为%，其计算式为：

$$f_a \approx \frac{\text{Re}(\Delta\dot{U}_a)}{U_a} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

U_a ——电压互感器二次 a 相出口端电压相量模值。

$$f_b \approx \frac{\operatorname{Re}(\Delta \dot{U}_b)}{U_b} \times 100\% \quad (9)$$

式中:

U_b ——电压互感器二次 b 相出口端电压相量模值。

$$f_c \approx \frac{\operatorname{Re}(\Delta \dot{U}_c)}{U_c} \times 100\% \quad (10)$$

式中:

U_c ——电压互感器二次 c 相出口端电压相量模值。

3.4

压降引起的相位差 **phase displacement result of voltage drop**

电能表端电压相量相对于电压互感器二次出口端电压相量的相位差。以下简称相位差。

相位差在三相三线电路中以 δ_{ab} , δ_{cb} 表示, 单位为 ($'$), 其计算式为:

$$\delta_{ab} \approx \frac{\operatorname{Im}(\Delta \dot{U}_{ab})}{U_{ab}} \times 3438 \quad (11)$$

$$\delta_{cb} \approx \frac{\operatorname{Im}(\Delta \dot{U}_{cb})}{U_{cb}} \times 3438 \quad (12)$$

在三相四线电路中以 δ_a , δ_b , δ_c 表示, 单位为 ($'$), 其计算式为:

$$\delta_a \approx \frac{\operatorname{Im}(\Delta \dot{U}_a)}{U_a} \times 3438 \quad (13)$$

$$\delta_b \approx \frac{\operatorname{Im}(\Delta \dot{U}_b)}{U_b} \times 3438 \quad (14)$$

$$\delta_c \approx \frac{\operatorname{Im}(\Delta \dot{U}_c)}{U_c} \times 3438 \quad (15)$$

3.5

压降引起的电能计量误差 **electric energy metering error result of voltage drop**

由于压降的存在, 使得电能计量装置计量的电能不等于实际电能, 产生了电能计量误差, 其值一般用相对误差表示。

在三相三线电路中, 压降引起的电能计量误差见式 (16):

$$\varepsilon_r = \frac{f_{ab} + f_{cb}}{2} + \frac{\delta_{cb} - \delta_{ab}}{119.087} + \left(\frac{f_{cb} - f_{ab}}{3.464} - \frac{\delta_{ab} + \delta_{cb}}{68.755} \right) \tan \varphi \quad (16)$$

式中:

ε_r ——压降引起的电能计量误差, %;

φ ——高压三相线路负荷阻抗角, ($^\circ$)。

在三相四线电路中, 压降引起的电能计量误差见式 (17):

$$\varepsilon_r = \frac{1}{3} [(f_a + f_b + f_c) - 0.0291(\delta_a + \delta_b + \delta_c) \tan \varphi] \quad (17)$$

3.6

始端输入端 **start input terminal**

测量压降时, 压降测试仪连接到电压互感器二次出口端的端子。

3.7

末端输入端 end input terminal

测量压降时，压降测试仪连接到电能表电压接线端的端子。

3.8

始端测量方式 measure method of start input

采用有线测量方式时，压降测试仪置于户外电压互感器附近的测量方式。

3.9

末端测量方式 measure method of end input

采用有线测量方式时，压降测试仪置于户内电能表附近的测量方式。

3.10

短线测量方式 measure method with short wire

采用有线测量方式时，压降测试仪两输入端均不带长电缆，通过短电缆连接被测对象的测量方式。

4 基本原理

4.1 有线压降测试仪

有线测量方式的压降测试仪（以下简称有线压降测试仪）是通过一条专用的长导线和一条专用的短导线分别引入电压互感器二次回路出口端电压信号和电能表电压接线端信号，仪器内部对压降直接进行同相、正交分解，获得同相分量模值和正交分量模值，据此计算出压降值、比值差、相位差，以及压降引起的电能计量误差。

4.2 无线压降测试仪

无线测量方式的压降测试仪（以下简称无线压降测试仪）由主机和从机组成，利用时钟信号源（如GPS、光纤）同步触发主机和从机，同时对电能表端电压信号和电压互感器二次出口端电压信号进行高精度采样，再通过数字信号处理技术获得比值差、相位差，据此计算出同相分量模值、正交分量模值和压降值，以及压降引起的电能计量误差。

5 技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 温度范围

压降测试仪工作的温度范围： $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度

压降测试仪工作的相对湿度范围： $10\%\text{RH}\sim85\%\text{RH}$ 。

5.2 电气要求

5.2.1 供电方式

5.2.1.1 交流电源供电

采用交流电源供电时应满足：

——交流电源的额定电压： $220\text{V}\pm 22\text{V}$ ；

——交流电源的频率： $50\text{Hz}\pm 0.5\text{Hz}$ ；

——交流电源的波形失真度： $<5\%$ 。

5.2.1.2 电池供电

电池供电时，宜采用长寿命环保电池，仪器在充电状态应能正常工作，且有充电状态指示。一次充电后，仪器能待机8h以上，并能连续工作3h以上。

5.2.2 电压回路功率消耗

压降测试仪电压输入回路的有功功率消耗应小于3W，视在功率消耗应小于5VA。

5.2.3 绝缘性能

在额定工作条件下，考虑到大气影响和额定工作条件下经受不同电压的影响，压降测试仪及内部的辅助装置（如有时）应保持足够的介电性能。

压降测试仪应能经受本标准 6.1.2 条规定的交流电压绝缘性能试验，试验时不应出现电弧放电或击穿，并保持数据及程序不变，仪器准确正常工作。

工作中不连接的各线路之间、工作线路与地之间的绝缘电阻应不低于 20MΩ。

5.3 功能要求

5.3.1 压降测试

5.3.1.1 一般要求

压降测试仪应能测量压降值、比值差、相位差，并自动计算压降误差和压降引起的电能计量误差。

压降测试仪应既可以进行三相测量，也可以进行单相测量。

5.3.1.2 测量范围

压降测试仪的主要变量测量范围应满足以下条件：

- 压降值测量范围：0~5V；
- 压降误差测量范围：0~±10%；
- 比值差测量范围：0~±10%；
- 相位差测量范围：0~±100'；
- 压降引起的电能计量误差测量范围：0~±10%。

5.3.1.3 准确度

压降测试仪的基本误差包括比值差的测量误差和相位差的测量误差。

比值差的测量误差不得超出式（18）给出的限值范围，相位差的测量误差不得超出式（19）给出的限值范围：

$$\Delta X = \pm(a\%X + D_x + 0.000291a\%Y) \quad (18)$$

$$\Delta Y = \pm(a\%Y + D_y + 3438a\%X) \quad (19)$$

式中：

- ΔX ——压降测试仪比值差的测量误差限值，%；
- ΔY ——压降测试仪相位差的测量误差限值，（'）；
- X ——压降测试仪比值差测量示值的绝对值，%；
- Y ——压降测试仪相位差测量示值的绝对值，（'）；
- D_x ——压降测试仪比值差的最小测量值，%；
- D_y ——压降测试仪相位差的最小测量值，（'）；
- a ——压降测试仪准确度等级指数，分为 1 级和 2 级。

5.3.1.4 分辨率

压降测试仪比值差的分辨率应不低于 0.001%，相位差的分辨率应不低于 0.1'。

5.3.2 其他电气量的测量功能

5.3.2.1 一般要求

压降测试仪应有电压、频率等瞬时量测量功能。

5.3.2.2 测量范围

压降测试仪的瞬时量测量范围：

- 三相四线电路的电压测量范围：46V~69V；
- 三相三线电路的电压测量范围：80V~120V；
- 频率测量范围：49Hz~51Hz。

5.3.2.3 准确度

压降测试仪瞬时量测量的准确度应满足以下要求：

- a) 压降测试仪电压的测量误差不得超出式 (20) 给出的限值范围：

$$\Delta V = 0.5\%V \quad (20)$$

式中：

ΔV ——压降测试仪电压的测量误差限值，V；

V ——压降测试仪电压测量示值的绝对值，V。

- b) 压降测试仪频率的测量误差不得超出式 (21) 给出的限值范围：

$$\Delta f = 1\%f \quad (21)$$

式中：

Δf ——压降测试仪频率的测量误差限值，Hz；

f ——压降测试仪频率测量示值的绝对值，Hz。

5.3.2.4 分辨率

电压显示的分辨率不低于 0.1V；频率显示的分辨率不低于 0.1Hz。

5.3.3 零位误差修正

为消除因接入专用的长导线所带来的零位误差，有线压降测试仪应有零位误差修正功能。可选择按始端测量方式或末端测量方式进行自校，并在实际测量时自动扣除。

5.3.4 诊断及核相

压降测试仪应能对输入信号的合法性作出自动诊断，并有相应的指示或文字提示，以拒绝大信号和不良信号进入测量，避免仪器损坏或无效测量数据；能检查始端、末端相序的一致性；仪器掉电、缺相或错相时应有报警提示。

5.3.5 显示

压降测试仪显示应采用大屏幕液晶显示屏，并应具有背光功能，显示菜单应采用中文界面。能显示输入端电压、压降值、比值差、相位差、压降误差、高压三相线路负荷阻抗角预设值、压降引起的电能计量误差、电网频率、日历时钟及电池电量指示等。对于无线压降测试仪，还应具有显示接收卫星导航系统信号的状态指示、主机和从机之间通信状态指示等功能。

5.3.6 时钟

压降测试仪应具备硬件时钟电路，在参比温度下，晶振时间开关的日计时准确度应不大于 0.5s/d（当电池投入 36h 后，计时准确度优于 1.5s/d）。随温度的改变量应小于 0.1s/（℃·d），并可在密码校验成功后重新设置。时钟电路应有晶振频率或秒信号的测试接口。

5.3.7 数据存储

压降测试仪应能至少存储 150 组测试数据。断电后，数据能保存 10 年以上。

5.3.8 通信接口

压降测试仪应采用 RS232、USB 或以太网接口进行数据传输。

5.3.9 无线电台

无线压降测试仪采用的无线电台应能满足主机和从机之间相距 1km 的数据传输要求，电台最大发射功率不应超过 1W。

5.4 机械要求

5.4.1 外观

压降测试仪的外观应满足以下要求：

- 外观完好，铭牌的标识正确清晰；
- 各旋转开关转动灵活，定位准确；
- 各按键手感良好，显示屏字迹清晰、亮度正常。

5.4.2 防尘和防水

压降测试仪外壳应紧封，应能保护表内各部件不受脏物、昆虫等侵害和不受机械损伤。压降测试仪外壳密封防护等级应符合 GB 4208—2008 中防护等级 IP52 的要求。

5.4.3 冲击影响要求

压降测试仪在非工作状态、无包装条件下，应能承受半正弦脉冲波的加速度试验。试验后不应有破裂、变形及内部零部件松脱、损坏等现象。试验后压降测试仪的计量功能和使用功能应正常。

5.4.4 振动影响要求

压降测试仪在非工作状态、无包装条件下，应能承受三个互相垂直的轴线上依次进行的振动试验。试验后不应有破裂、变形及内部零部件松脱、损坏等现象。试验后压降测试仪的计量功能和使用功能应正常。

5.5 气候影响

5.5.1 一般规定

压降测试仪气候影响应符合 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.4 的有关要求。

5.5.2 高温影响

在不工作状态下，加温至 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，保持 72h 后恢复至 23°C ，试验后压降测试仪的计量功能和使用功能应正常。

5.5.3 低温影响

在不工作状态下，降温至 $-25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，保持 72h 后恢复至 23°C ，试验后压降测试仪的计量功能和使用功能应正常。

5.5.4 交变湿热影响

所有电压线路施加参比电压，在不采取其他特殊措施、仅排除表面潮气的条件下，试验 6 个周期，试验后压降测试仪的计量功能和使用功能应正常。

5.6 电磁兼容性 (EMC)

5.6.1 电磁骚扰的抗扰度

压降测试仪的设计应能保证传导和辐射的电磁骚扰以及静电放电不使仪表损坏或对仪表无实质性影响。

电磁骚扰包括静电放电、射频电磁场、电快速瞬变脉冲群、浪涌。

5.6.2 无线电干扰抑制

压降测试仪不应产生能干扰其他设备的传导和辐射。

5.7 可靠性

在正常工作条件下，压降测试仪的 *MTBF*（平均无故障工作时间）不应小于 10 000h。

6 试验方法

6.1 电气性能试验

6.1.1 电压回路功率消耗试验

在参比电压下，用准确度不低于 2 级的低阻抗电流表、高阻抗电压表及低功率因数表来测量压降测试仪电压输入回路的功率消耗（也可用其他精度相当的方法进行），试验结果应符合本标准 5.2.2 条的要求。

6.1.2 绝缘性能试验

6.1.2.1 一般试验条件

压降测试仪绝缘试验的一般试验条件如下：

——环境温度： $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ；

——相对湿度： $25\% \text{RH} \sim 75\% \text{RH}$ ；

——大气压力： $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 。

绝缘性能试验中，应对压降测试仪整体进行试验。先进行交流电压绝缘试验，再进行绝缘电阻测量。试验时，非被试线路应与“地”连接。

注：“地”的含义是：

- a) 当表壳是用金属制造的，“地”是安放在导电平面上的表壳自身；
- b) 如表壳或其一部分是用绝缘材料制造的，“地”是指包围仪表并与所有可触及导电件接触、与安放在表底的导电平面连接的导电箱相同。

6.1.2.2 交流电压绝缘试验

交流电压试验应按照 GB/T 17627.1 的规定，并在下述条件下进行，试验中不应发生闪络、火花放电或击穿现象。如果压降测试仪未发生损坏，则认为通过试验。

- 试验电压波形：近似正弦波；
- 试验电压有效值：2kV；
- 频率：45Hz~65Hz；
- 施加时间：1min。

试验电压施加点：

- 所有电压线路及参比电压超过 40V 的辅助线路端连接在一起为一点，另一点是“地”，试验电压施加于该两点间；
- 在工作中不连接的各线路之间。

6.1.2.3 绝缘电阻测量

用 500V 绝缘电阻表测量以下各线路之间的绝缘电阻，测得的绝缘电阻应满足本标准 5.2.3 条的要求：

- 始端输入端和末端输入端之间；
- 始端输入端和交流电源端子之间；
- 末端输入端和交流电源端子之间；
- 始端输入端各引脚之间；
- 末端输入端各引脚之间；
- 测量导线的各芯间；
- 测量导线的芯与屏蔽层之间；
- 电缆与线车之间；
- 始端输入端、末端输入端和交流电源端子对仪器金属外壳之间。

6.2 功能试验

6.2.1 零位误差修正试验

有线压降测试仪选择始端测量方式或末端测量方式，将经过校准的专用短导线、专用长导线按照图 1、图 2（以三相四线测量方式为例）接入，压降测试仪各测量回路所测得的读数应不大于末位 2 个字。

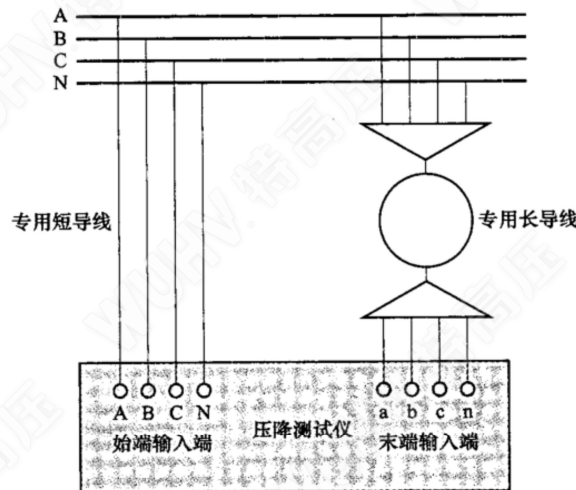


图 1 始端测量方式零位误差测试接线图

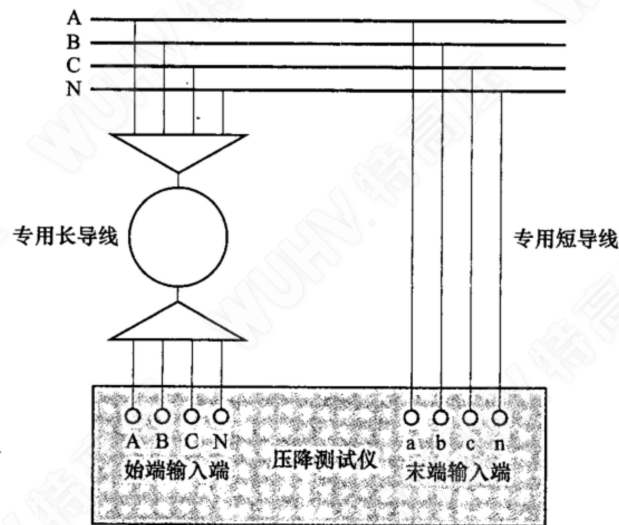


图2 末端测量方式零位误差测试接线图

6.2.2 仪器分辨率试验

仪器在基本误差检验时，可同时检查仪器分辨率。试验在额定工作电压最小挡进行。试验结果应符合本标准 5.3.1.4 条的要求。

6.2.3 交流电压准确度试验

交流电压基本误差测试参照 JJG 124 进行。测试点应选取电压互感器额定工作电压的 80%、100% 及 120%。测试结果应符合本标准 5.3.2.3 条的要求。

6.2.4 诊断及核相试验

压降测试仪按三相三线电路（或三相四线电路）接线，电压升至额定值后，将压降测试仪的始端输入端（或末端输入端）接成各种错误组合，分别进入各种相应的测量回路进行检查。受检仪器应能指示出接线错误所在并发出拒绝测量的信号。

压降测试仪按三相三线电路（或三相四线电路）接线，电压升至额定值后，将压降测试仪的始端输入端（或末端输入端）中三相电压断开一相，此时仪器应有相应的文字提示或音响警示。

测试电路接线图见图 3。

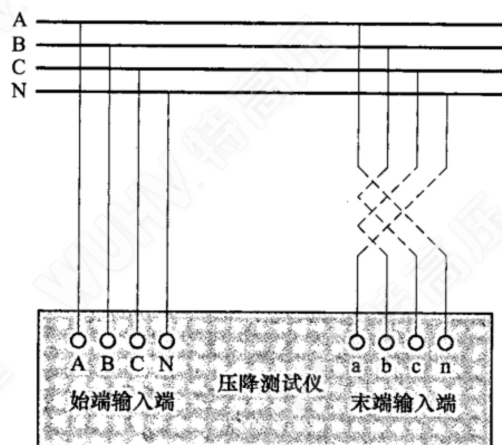


图3 诊断及核相功能接线图

6.3 准确度试验

6.3.1 参比环境条件

压降测试仪进行准确度试验的参比环境条件应满足以下要求：

- 温度：23℃；
- 相对湿度：40%RH~60%RH。

6.3.2 标准器

使用互感器校验仪整体检定装置作为标准器。1级准确度的压降测试仪，应使用0.2级准确度的互感器校验仪整体检定装置。2级准确度的压降测试仪，应使用0.3级准确度的互感器校验仪整体检定装置。

互感器校验仪整体检定装置输出电气上互相绝缘的工作电压源 U 和等效微差电压源 ΔU ，工作电压源 U 和等效微差电压源 ΔU 的信号频率为 $50\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$ ，波形失真度不大于5%。等效微差电压源 ΔU 的同相分量与正交分量应连续可调且输出叠加电压相量。

6.3.3 试验线路

使压降测试仪工作在三相三线（三相四线）测量方式的单回路测量状态，压降测试仪基本误差试验接线如图4所示。

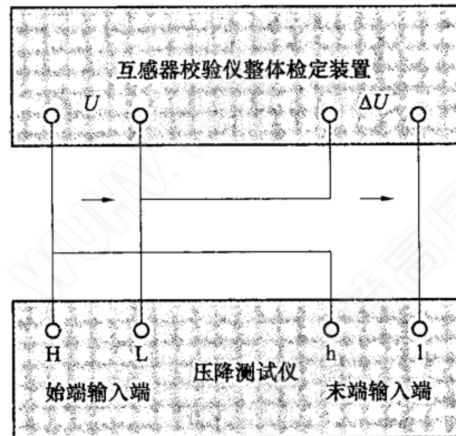


图4 基本误差试验接线图

三相三线电路和三相四线电路压降测试仪的接线如表1所示。

表1 压降测试仪测量回路接线表

测量回路	始端输入端接线相别		末端输入端接线相别	
	H	L	h	l
三相三线回路1	A	B	a	b
三相三线回路2	C	B	c	b
三相四线回路1	A	N	a	n
三相四线回路2	B	N	b	n
三相四线回路3	C	N	c	n

调节工作电压源 U 电压至额定值，调节等效微差电压源 ΔU 的输出，同时记录互感器校验仪整体检定装置和压降测试仪的比值差测量示值与相位差测量示值。按照式(22)、式(23)计算其测量误差：

$$\Delta x = x_1 - x_0 \quad (22)$$

式中:

x_1 —— 压降测试仪的比值差测量示值, %;

x_0 —— 互感器校验仪整体检定装置比值差测量示值, %;

Δx —— 压降测试仪比值差的测量示值误差, %。

$$\Delta y = y_1 - y_0 \quad (23)$$

式中:

y_1 —— 压降测试仪的相位差测量示值, (');

y_0 —— 互感器校验仪整体检定装置相位差测量示值, (');

Δy —— 压降测试仪相位差的测量示值误差, (')。

Δx 应不大于压降测试仪比值差的测量误差限值; Δy 应不大于压降测试仪相位差的测量误差限值。

6.4 机械性能试验

6.4.1 外观检查

目测, 外观检查应符合本标准 5.4.1 条的要求。

6.4.2 防灰尘进入试验

防灰尘进入试验应按 GB 4208—2008 中 13.4 条和 13.5 条的规定进行。

压降测试仪内部的大气压力与外部相同(即不欠压, 也不过压), 并处于非工作状态。试验后不应影响压降测试仪正常操作或破坏其安全性。

6.4.3 防溅水进入试验

防溅水进入试验按 GB 4208—2008 中 14.2.2 条的规定进行, 且压降测试仪处于非工作状态。试验后不应影响压降测试仪正常操作或破坏其安全性。

6.4.4 冲击试验

冲击试验按 GB/T 2423.5 的要求, 并在下列条件下进行:

——脉冲波形为半波正弦波;

——峰值加速度: 149m/s^2 ;

——脉冲宽度: 11ms。

试验后应符合本标准 5.4.3 条的要求。

6.4.5 振动试验

振动试验按 GB/T 2423.10 的要求, 并在下列条件下进行:

——频率范围: 10Hz~150Hz;

——高交越频率: 60Hz ($f < 60\text{Hz}$ 时, 恒定的位移 0.075mm ; $f > 60\text{Hz}$ 时, 恒定的加速度 9.8m/s^2);

——每一轴向扫频周期数: 10 次。

10 个扫频周期约需 75min, 试验后应符合本标准 5.4.4 条的要求。

6.5 气候影响试验

6.5.1 高温影响试验

高温影响试验应按 GB/T 2423.2 的规定进行, 试验后应符合本标准 5.5.2 条的要求。

6.5.2 低温影响试验

低温影响试验应按 GB/T 2423.1 的规定进行, 试验后应符合本标准 5.5.3 条的要求。

6.5.3 交变湿热试验

交变湿热试验应按 GB/T 2423.4 的规定进行, 试验后应符合本标准 5.5.4 条的要求。

6.6 电磁兼容试验

6.6.1 一般试验条件

在下列所有试验中, 压降测试仪处于正常工作状态, 所有需接地的部件应接地。试验后, 压降测试

仪不应出现损坏，计量功能正常，使用功能正常。

6.6.2 静电放电抗扰度试验

静电放电抗扰度试验应按照 GB/T 17626.2 的相关规定，并在下述条件下进行：

- 接触放电；
- 试验等级：4；
- 试验电压：8kV；
- 放电次数：10。

压降测试仪在非工作条件下：电压线路和辅助线路应不通电，所有电压线路端及辅助线路端应连接在一起。静电放电后，压降测试仪不应出现损坏或信息改变，并能正常地工作。

压降测试仪在工作条件下：电压线路和辅助线路应施加参比电压，静电放电后，压降测试仪不应出现损坏或信息改变，并能正常地工作。

6.6.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

射频电磁场辐射抗扰度试验应按照 GB/T 17626.3 的相关规定，并在下述条件下进行：

- 电压线路和辅助线路施加参比电压；
- 频率范围：80MHz~1000MHz；
- 试验等级：3；
- 试验场强：10V/m。

在射频电磁场的作用下，压降测试仪不应出现损坏或信息改变，并能正常地工作。

6.6.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

电快速瞬变脉冲群试验应按照 GB/T 17626.4 的相关规定，并在下述条件下进行：

- 电压线路和辅助线路施加参比电压；
- 试验等级：4；
- 电压线路的试验电压：4kV；
- 参比电压超过 40V 的辅助线路试验电压：2kV；
- 耦合在输入/输出信号、数据、控制及通信线路的试验电压：2kV；
- 试验时间：60s。

试验电压应以共模方式施加于“地”与下列线路间：

- 电压线路；
- 正常工作时与电压线路分离的辅助线路；
- 输入/输出电路和数据通信线路。

在脉冲群的作用下，压降测试仪不应出现损坏或信息改变，并能正常地工作。

6.6.5 浪涌抗扰度试验

浪涌试验应按照 GB/T 17626.5 的相关规定，并在下述条件下进行：

- 电压线路和辅助线路施加参比电压；
- 试验等级：4；
- 试验电压：4kV；
- 波形：1.2 μ s/50 μ s；
- 极性：正、负；
- 试验次数：正、负极性各 5 次；
- 重复率：1 次/min。

试验电压应施加于下列线路间：

- 电压线路端之间；
- 正常工作时与电压线路分离的辅助线路端之间；

——电压线路各端与“地”之间。

在浪涌的作用下，压降测试仪不应出现损坏或信息改变，并能正常地工作。

6.6.6 无线电干扰试验

无线电干扰试验应按照 GB 9254—2008 中对 B 级信息技术设备的规定，在下述条件下进行：

- 电压线路和辅助线路施加参比电压；
- 长电缆连接被测对象。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

由制造厂技术检验部门对生产的每台压降测试仪进行检验，合格后应加封印，并给出检验合格证。出厂检验项目按表 2 规定的项目进行。

7.3 型式检验

7.3.1 一般规定

型式检验项目按表 2 规定的项目进行，下列情况下应进行全性能型式检验：

- a) 新产品设计定型鉴定；
- b) 当压降测试仪的结构、工艺或主要材料有所改变，可能影响其符合本标准及产品技术条件要求时；
- c) 批量生产的压降测试仪生产间断 1 年后又重新投入生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家技术监督机构提出进行型式检验的要求时。

表 2 出厂检验和型式检验项目

序号	试验项目	不合格类别	出厂检验	型式检验
1	电压回路功率消耗试验	B	+	+
2	交流电压绝缘试验	A	-	+
3	绝缘电阻测量	A	+	+
4	诊断及核相试验	C	+	+
5	零位误差修正试验	A	+	+
6	仪器分辨率试验	C	+	+
7	交流电压准确度试验	C	+	+
8	准确度试验	A	+	+
9	外观检查	C	+	+
10	防灰尘进入试验	B	-	+
11	防溅水进入试验	B	-	+
12	冲击试验	A	-	+
13	振动试验	A	-	+
14	高温影响试验	A	-	+
15	低温影响试验	A	-	+
16	交变湿热试验	A	-	+

表 2 (续)

序号	试验项目	不合格类别	出厂检验	型式检验
17	静电放电抗扰度试验	A	-	+
18	射频电磁场辐射抗扰度试验	A	-	+
19	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	A	-	+
20	浪涌抗扰度试验	A	-	+
21	无线电干扰试验	A	-	+

注：“+”为检验项目，“-”为非检验项目。

7.3.2 型式检验抽样方案

按 GB/T 2829 的相关规定，选择判别水平 $DL=I$ ，不合格质量水平 $RQL=30$ 的一次抽样方案。

7.3.3 不合格分类

不合格分为 A 类、B 类及 C 类三类别。

A 类不合格权值为 1，B 类不合格权值为 0.6，C 类不合格权值为 0.2。

检验项目不合格类别的划分见表 2，对于 1 个样本的某个试验项目发生 1 次或 1 次以上的不合格，均按 1 个不合格计。

7.3.4 型式检验结果的判定

检验中发现任一样品折算为 A 类不合格的项目数累计值不小于 1，则判为不合格品。

根据合格或不合格的样品数，按抽样方案中的合格判定数 A_c 和不合格判定数 R_c 确定检验是否合格。

8 标志、包装及储存

8.1 标志

产品应具有下列标志，标志应清晰、牢固，易于识别。根据新产品的发展可增设其他必要的标志：

- 产品名称及型号；
- 制造厂名称及注册商标；
- 出厂日期，产品编号；
- 相应标准的编号；
- 准确度等级；
- 电压测量范围；
- 电压接线端子应有相别和始端、末端标志；
- 端钮、开关等应有功能标志。

8.2 包装

产品包装应符合 GB/T 191 的相关规定。随仪器包装的文件应有：

- 出厂合格证和检测报告；
- 产品说明书；
- 装箱单。

8.3 储存

降压测试仪存放地应清洁，环境温度为 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过 85%RH，在空气中不含有足以引起腐蚀的有害物质。