

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 2228—2025

耐电压测试仪校验仪校准规范

Calibration Specification for
Withstanding Voltage Tester Calibrators

2025-03-27 发布

2025-03-27 实施

国家市场监督管理总局 发布

耐电压测试仪校验仪校准规范

Calibration Specification for

Withstanding Voltage

Tester Calibrators

JJF 2228—2025

归口单位：全国电磁计量技术委员会

主要起草单位：山东省计量科学研究院

山东省社会公正计量行有限公司

中国计量科学研究院

参加起草单位：工业和信息化部第五研究所

国网山东省电力公司电力科学研究院

青岛艾诺智能仪器有限公司

本规范委托全国电磁计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

高志尚（山东省计量科学研究院）

王 尚（山东省社会公正计量行有限公司）

林飞鹏（中国计量科学研究院）

参加起草人：

孙小杰（山东省计量科学研究院）

陈志雄（工业和信息化部第五研究所）

赵富强（国网山东省电力公司电力科学研究院）

杨之峰（青岛艾诺智能仪器有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 交（直）流电压示值误差	(2)
5.2 交（直）流电流示值误差	(2)
5.3 电压持续（保持）时间示值误差	(2)
5.4 交流电压失真度示值误差	(2)
5.5 直流电压纹波系数示值误差	(3)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 测量标准及其他设备	(3)
7 校准项目和校准方法	(4)
7.1 校准项目	(4)
7.2 校准方法	(4)
8 校准结果表达	(10)
9 复校时间间隔	(11)
附录 A 交流电压校准不确定度评定示例	(12)
附录 B 校准原始记录格式	(15)
附录 C 校准证书内页格式	(18)
附录 D 电压持续（保持）时间校准示例	(20)

引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

耐电压测试仪校验仪校准规范

1 范围

本规范适用于具有（或部分具有）交（直）流电压、交（直）流电流、电压持续（保持）时间、交流电压失真度、直流电压纹波系数等测量功能的耐电压测试仪校验仪（以下简称“校验仪”）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 795—2016 耐电压测试仪检定规程

JJF 1587—2016 数字多用表校准规范

GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1 失真度 distortion

周期性交流量中的谐波含量的方均根值与基波信号的电压有效值（方均根值）之比（用百分数表示）。

3.2 纹波系数 ripple ratio

直流输出电压中包含的交流分量的方均根值（有效值）与直流分量的绝对值之比（用百分数表示）。

3.3 电压持续（保持）时间 voltage duration

输出电压在稳定阶段所经历的时间，不包括电压上升和下降的时间。

4 概述

校验仪是用于对耐电压测试仪进行检定或校准的专用装置，可用于测量耐电压测试仪的交（直）流输出电压、交（直）流输出电流、输出电压的持续（保持）时间、交流输出电压的失真度和直流输出电压的纹波系数等全部或部分参数。

校验仪通常由交（直）流高压测量单元、交（直）流电流测量单元、信号采样与调理单元、AD转换器、主控单元（时间测量、失真度测量、纹波测量）、人机交互单元等部分组成。校验仪通过分压线路将输入电压转换为低压信号，通过采样电阻取得电流信号，经信号采集调理、AD转换后，主控单元对数字信号处理完成测量并通过人机交换单元显示。其原理框图如图1所示。

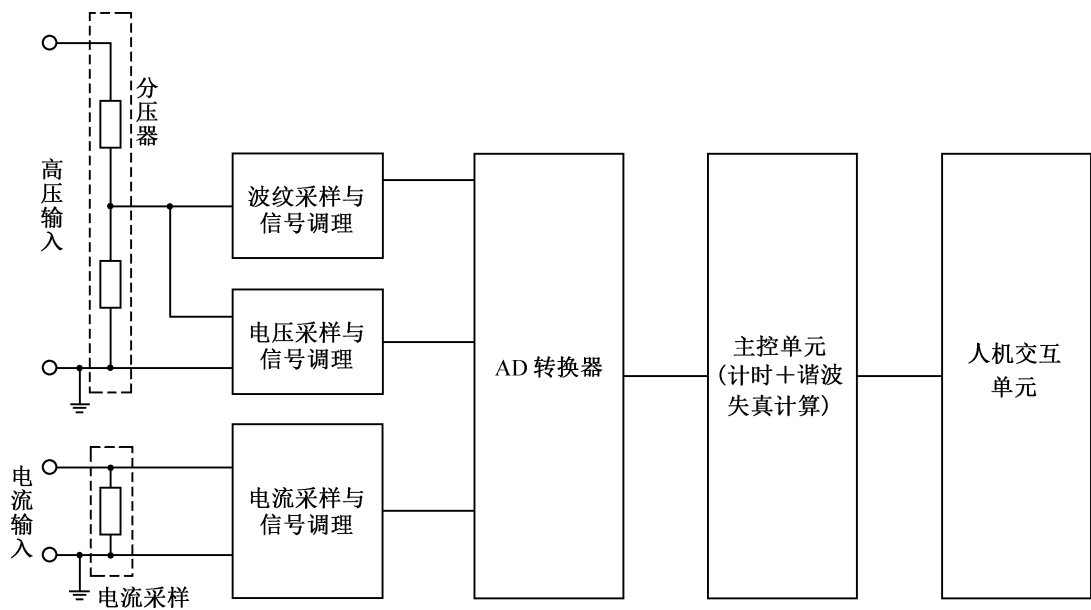


图 1 校验仪原理框图

5 计量特性

5.1 交（直）流电压示值误差

交（直）流电压示值的最大允许误差见表 1。

表 1 校验仪交（直）流电压示值的最大允许误差

准确度等级	0.2 级	0.5 级	1 级
最大允许误差	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$

5.2 交（直）流电流示值误差

交（直）流电流示值的最大允许误差见表 2。

表 2 校验仪交（直）流电流示值的最大允许误差

准确度等级	0.2 级	0.5 级	1 级
最大允许误差	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$

5.3 电压持续（保持）时间示值误差

电压持续（保持）时间示值的最大允许误差见表 3。

表 3 校验仪电压持续（保持）时间示值的最大允许误差

电压持续(保持)时间	电压持续(保持)时间示值的最大允许误差
$\leq 20\text{ s}$	$\pm 0.2\text{ s}$
$> 20\text{ s}$	$\pm 1\%$

5.4 交流电压失真度示值误差

交流电压失真度示值的最大允许误差（绝对误差）优于 $\pm 1\%$ 。

5.5 直流电压纹波系数示值误差

直流电压纹波系数示值的最大允许误差（绝对误差）优于 $\pm 1\%$ 。

注：以上指标不用于合格性判别，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度： $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

相对湿度： $35\% \sim 80\%$ 。

电源要求：交流供电电压 $220\text{ V} \pm 22\text{ V}$ ；电源频率 $50\text{ Hz} \pm 0.5\text{ Hz}$ 。

6.2 测量标准及其他设备

标准设备的测量范围应覆盖被校校验仪的测量范围。测量标准单独或者组合使用时的最大允许误差绝对值应不大于被校校验仪各参数最大允许误差绝对值的 $1/3$ 。根据所采用的校准方法，选择以下可以满足校准要求的测量设备，也允许采用满足测量要求的其他标准器。

应配备保障人员安全的绝缘橡胶垫、手套，具备良好的接地设施。

测量标准及其他设备见表 4。

表 4 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备名称	对应条款	技术指标
电压转换单元	7.2.3.1a)	1. 额定电压应能覆盖被校校验仪的电压测量范围。 2. 最大允许误差应不超过被校校验仪最大允许误差的 $1/5$
高压源	7.2.3.1a)	1. 直流输出电压稳定度引起的误差应不超过被校校验仪最大允许误差的 $1/10$ ，直流高压源的纹波系数应不超过 0.2% 。 2. 交流输出电压稳定度及频率稳定度引起的误差应不超过被校校验仪最大允许误差的 $1/10$ ，交流高压源的谐波总含量应不超过 3%
	7.2.3.2	输出交(直)流电压示值的最大允许误差应不超过被校校验仪最大允许误差的 $1/3$
数字高压表	7.2.3.1b)	1. 额定电压应能覆盖被校校验仪的电压测量范围。 2. 最大允许误差应不超过被校校验仪最大允许误差的 $1/3$
标准电流源	7.2.4.1	1. 具有交(直)流电流输出功能。 2. 输出电流的范围应能覆盖被校校验仪的量程。 3. 输出电流最大允许误差应不超过被校校验仪最大允许误差的 $1/3$
数字多用表	7.2.3.1a) 7.2.4.2a) 7.2.4.2b)	最大允许误差应不超过被校校验仪最大允许误差的 $1/10$

表 4(续)

测量标准及其他设备名称	对应条款	技术指标
标准电阻	7.2.4.2b)	1. 额定电流应能覆盖被校校验仪的电流量程。 2. 准确度等级应不低于 0.01 级
时间测量装置	7.2.5	时间测量的最大允许误差应不超过 0.1%
分压装置	7.2.5	1. 测量电压应不小于 500 V。 2. 带宽应不小于 100 kHz
电压发生器	7.2.5	输出电压应不小于 500 V
标准电能功率源 (谐波源)	7.2.6	最大允许误差应不超过 0.2%
直流电压源	7.2.7	1. 输出电压应能达到被校校验仪不低于 300 V。 2. 最大允许误差应不超过 0.2%
绝缘电阻表	7.2.1c)	1. 具有 500 V、2 500 V 两个电压挡位。 2. 准确度等级应不低于 20 级

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 5。

表 5 校准项目一览表

序号	校准项目	计量特性条款	校准方法条款
1	交(直)流电压示值误差	5.1	7.2.3
2	交(直)流电流示值误差	5.2	7.2.4
3	电压持续(保持)时间示值误差	5.3	7.2.5
4	交流电压失真度示值误差	5.4	7.2.6
5	直流电压纹波系数示值误差	5.5	7.2.7

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备

a) 外观检查

外壳上的仪器名称、制造厂名或商标、型号、出厂编号等信息应齐全。被校校验仪的外形结构应完好,开关、按键等操作灵活,外露件应无松动、损伤、脱落,各种功能标志应齐全明确。外壳上应有明显可靠的接地端子。

b) 工作正常性检查

通电预热后，按键、显示屏、测量仪表、各种状态指示灯（标志）应工作正常。

c) 绝缘水平检查

用 500 V 绝缘电阻表测量被校校验仪电源输入端对外壳及地之间的绝缘电阻，应不小于 20 M Ω 。

用 2.5 kV 绝缘电阻表测量被校校验仪高压输入端与地之间的绝缘电阻，应不小于 100 M Ω 。

7.2.2 校准点的选取原则

被校校验仪校准点的选取应覆盖所有量程，并兼顾各量程之间的覆盖性及量程内的均匀性，也可根据实际情况或送校单位的要求选取校准点。

7.2.2.1 交（直）流电压示值误差校准点的选取原则

交（直）流电压校准点的选取应覆盖被校校验仪的测量范围，由低到高至满量程值点均匀选取，至少选取 5 个校准点。

7.2.2.2 交（直）流电流示值误差校准点的选取原则

交（直）流电流校准点的选取应覆盖被校校验仪的测量范围，由低到高至满量程值点均匀选取。对于单一量程的校验仪，在不大于 2 mA 测量范围内均匀选取不少于 3 个校准点；在 2 mA~20 mA 测量范围内均匀选取不少于 3 个校准点；在 20 mA 到满量程范围内均匀选取不少于 3 个校准点。对于多量程的校验仪，每个量程内均匀选取不少于 3 个校准点。

7.2.2.3 电压持续（保持）时间示值误差校准点的选取原则

电压持续（保持）时间校准点应选取不少于 3 个校准点。大于 20 s 的范围内选取至少 1 个校准点，其中 60 s 为必选点。不大于 20 s 的范围内选择至少 1 个校准点。

7.2.2.4 交流电压失真度示值误差校准点的选取原则

交流电压失真度示值误差校准点的选取由低到高，在其测量范围内至少选取 0.5%、1%、5% 校准点。

7.2.2.5 直流电压纹波系数示值误差校准点的选取原则

直流电压纹波系数示值误差校准点的选取由低到高，在其测量范围内至少选取 0.5%、1%、5% 校准点。

7.2.3 交（直）流电压示值误差

7.2.3.1 比较法

标准器可选取数字高压表，或者组合选取电压转换单元（电压互感器、电容分压器、工频电压比例标准等）及数字多用表。

a) 标准器选取数字高压表

将选取的标准器按图 2 连接，按 7.2.2 选取校准点，调节交（直）流高压源的输出，记录被校校验仪的示值 U_x 和数字高压表的示值 U_n 。被校校验仪的交（直）流电压示值误差用公式（1）计算，示值相对误差用公式（2）计算。

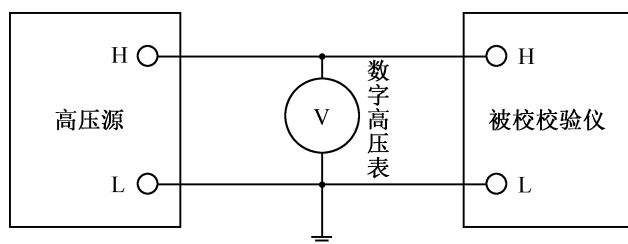


图2 比较法校准交（直）流电压示意图（标准器为数字高压表）

$$\Delta_U = U_x - U_n \quad (1)$$

式中：

Δ_U ——被校校验仪交（直）流电压的示值误差，kV；

U_x ——被校校验仪交（直）流电压的示值，kV；

U_n ——交（直）流电压的标准值（实际值），kV。

$$\delta_U = \frac{\Delta_U}{U_n} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

δ_U ——被校校验仪交（直）流电压的示值相对误差。

b) 标准器组合选取电压转换单元及数字多用表

将选取的标准器按图3连接，按7.2.2选取校准点，调节交（直）流高压源的输出，记录被校校验仪的示值 U_x 和数字多用表测量的电压转换单元二次电压示值 U_{2n} 。被校校验仪的交（直）流电压示值误差用公式（3）计算，示值相对误差用公式（4）计算。

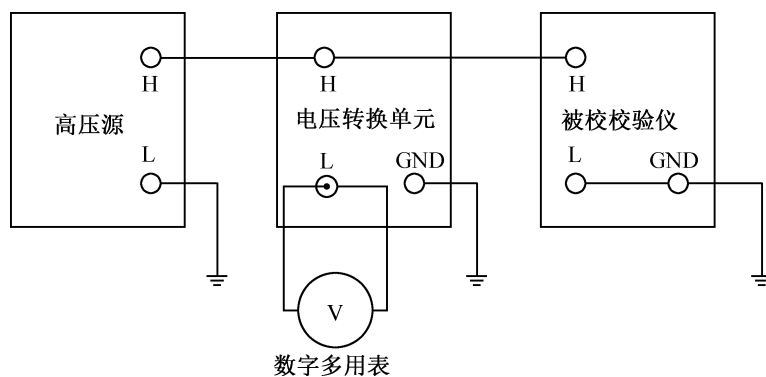


图3 比较法校准交（直）流电压示意图（标准器为电压转换单元及数字多用表）

$$\Delta_U = U_x - KU_{2n} \quad (3)$$

$$\delta_U = \frac{U_x - KU_{2n}}{KU_{2n}} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

U_{2n} ——数字多用表测量的电压转换单元二次电压示值，V；

K ——电压转换单元的分压比。

7.2.3.2 标准源法

按图4连接，按7.2.2选取校准点，调节交（直）流高压源的输出，记录被校校验

仪的示值 U_x 和高压源的输出值 U_n 。被校校验仪的交（直）流电压示值误差用公式（1）计算，示值相对误差用公式（2）计算。

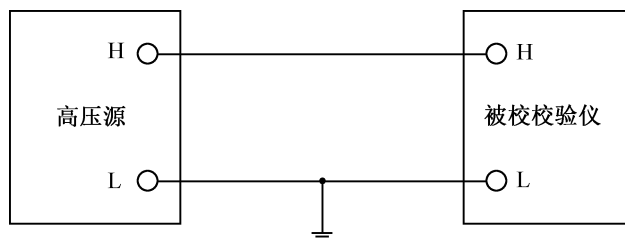


图4 标准源法校准交（直）流电压示意图

7.2.4 交（直）流电流的示值误差

7.2.4.1 标准源法

按图5连接，按7.2.2选取校准点，调节标准电流源的输出，记录被校校验仪的示值 I_x 和标准电流源的输出值 I_n 。被校校验仪的交（直）流电流示值误差用公式（5）计算，示值相对误差用公式（6）计算。

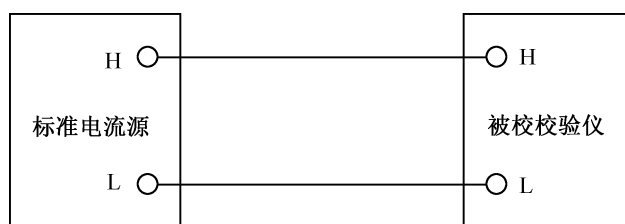


图5 标准源法校准交（直）流电流示意图

$$\Delta_I = I_x - I_n \quad (5)$$

式中：

Δ_I ——被校校验仪交（直）流电流的示值误差，mA；

I_x ——被校校验仪交（直）流电流的示值，mA；

I_n ——交（直）流电流的标准值（实际值），mA。

$$\delta_I = \frac{\Delta_I}{I_n} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

δ_I ——被校校验仪交（直）流电流的示值相对误差。

7.2.4.2 标准表法

a) 被校校验仪无内置限流电阻

按图6连接，按7.2.2选取校准点，调节标准电流源的输出，记录被校校验仪的示值 I_x 和数字多用表的示值 I_n 。被校校验仪的交（直）流电流示值误差用公式（5）计算，示值相对误差用公式（6）计算。

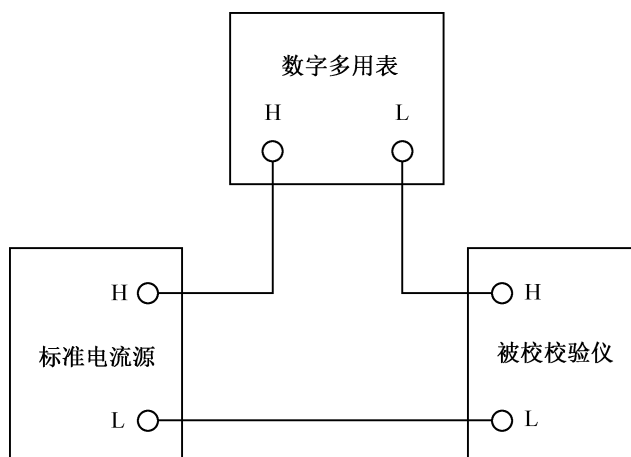


图 6 标准表法校准交（直）流电流示意图 a

b) 被校校验仪有内置限流电阻

按图 7 连接，按 7.2.2 选取校准点，根据被校校验仪的限流电阻，选取合适的标准电阻 R_n ，调节交（直）流高压源的输出，使电流值到达相应的校准点，记录被校校验仪的示值 I_x 和数字多用表测量的标准电阻的电压示值 U_R 。被校校验仪的交（直）流电流示值误差用公式（7）计算，示值相对误差用公式（8）计算。

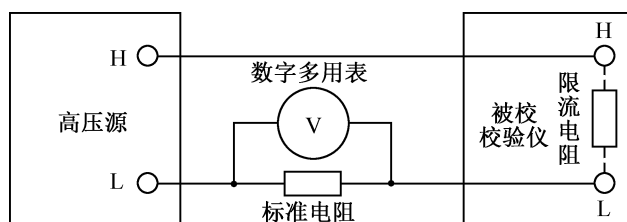


图 7 标准表法校准交（直）流电流示意图 b

$$\Delta_I = I_x - \frac{U_R}{R_n} \quad (7)$$

$$\delta_I = \frac{I_x - \frac{U_R}{R_n}}{\frac{U_R}{R_n}} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

R_n ——标准电阻的阻值， Ω ；

U_R ——数字多用表测量的标准电阻的电压示值，V。

7.2.5 电压持续（保持）时间的示值误差

按图 8 连接，按 7.2.2 选取校准点，设置电压发生器的时间间隔，调节其输出电压至 500 V，设置校验仪的计时启动电压为 300 V，启动电压发生器。记录被校校验仪的示值 T_x 和示波器的时间示值 T_n 。被校校验仪的电压持续（保持）时间示值误差用公式（9）计算，示值相对误差用公式（10）计算。

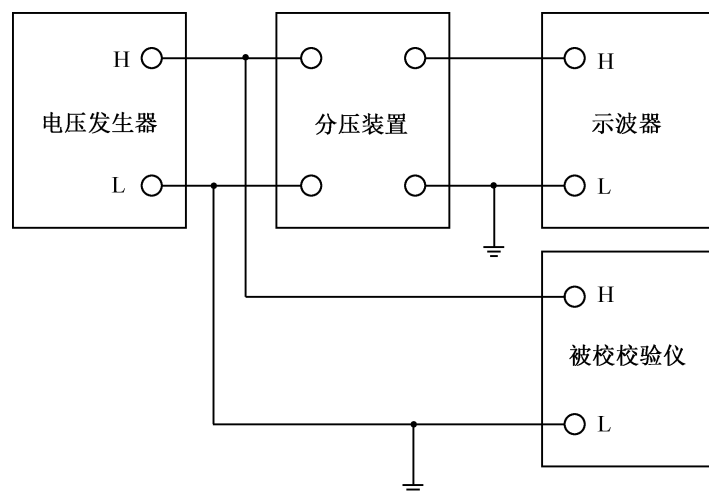


图 8 校准电压持续（保持）时间示意图

$$\Delta_t = T_x - T_n \quad (9)$$

式中：

Δ_t ——被校校验仪电压持续（保持）时间的示值误差，s；

T_x ——被校校验仪电压持续（保持）时间的示值，s；

T_n ——电压持续（保持）时间的实际值，s。

$$\delta_t = \frac{\Delta_t}{T_n} \times 100\% \quad (10)$$

式中：

δ_t ——被校校验仪电压持续（保持）时间的示值相对误差。

7.2.6 交流电压失真度的示值误差

采用标准电能功率源对被校校验仪的失真度测量功能进行校准，按图 9 连接。按 7.2.2 选取校准点，设定标准电能功率源的基波电压 800 V，设定 3 次、5 次、15 次谐波百分比，使失真度的标准值到达相应校准点，启动输出，记录被校校验仪的交流电压失真度示值 D_x 和标准电能功率源的标准值 D_n 。被校校验仪的交流电压失真度示值误差用公式 (11) 计算。

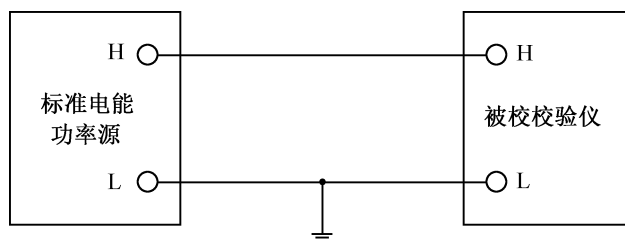


图 9 校准交流电压失真度示意图

$$\Delta_D = D_x - D_n \quad (11)$$

式中：

Δ_D ——被校校验仪交流电压失真度的示值误差；

D_x ——被校校验仪交流电压失真度的示值；

D_n ——交流电压失真度的标准值（实际值）。

7.2.7 直流电压纹波系数的示值误差

将具有直流电压纹波设定输出的直流电压源和被校校验仪按图 10 连接，按 7.2.2 选取校准点。设定直流电压源的输出电压为 300 V，设定交流分量百分比 $D_{DCW,n}$ ，启动直流高压源，记录被校校验仪的纹波系数示值 $D_{DCW,x}$ 。被校校验仪的直流电压纹波系数示值误差用公式（12）计算。

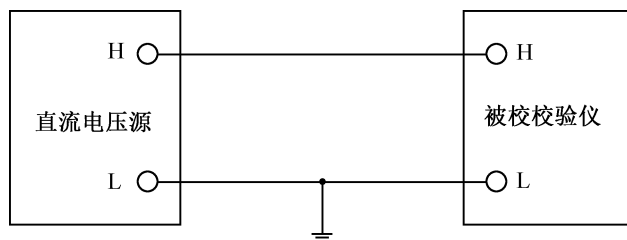


图 10 校准直流电压纹波系数的示值误差示意图

$$\Delta_{D,DCW} = D_{DCW,x} - D_{DCW,n} \quad (12)$$

式中：

$\Delta_{D,DCW}$ ——被校校验仪直流电压纹波系数的示值误差；

$D_{DCW,x}$ ——被校校验仪直流电压纹波系数的示值；

$D_{DCW,n}$ ——直流电压纹波系数的标准值（实际值）。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书（报告）上反应，校准证书（报告）应至少包括以下信息：

- a) 标题，“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性或应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录 B，校准证书（报告）内页格式见附录 C。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

交流电压校准不确定度评定示例

A.1 测量方法

环境条件：温度 20.5 ℃，相对湿度：50%。

测量标准：交流高压发生器、电压互感器、数字多用表。

被测对象：耐电压测试仪校验装置。

测量过程：采用比较法，将被校校验仪和电压互感器并联，用交流高压发生器输出 10 kV 电压，记录被校校验仪和数字多用表示值。

A.2 测量模型

设 U_n 为数字多用表测量的电压互感器二次电压示值， K 为电压互感器变比， U_x 为被校校验仪的示值，在规定条件下，温度、湿度等带来的影响可忽略，由此得到：

$$\Delta_U = U_x - KU_n \quad (\text{A.1})$$

式中：

Δ_U ——被校校验仪交流电压的示值误差，kV；

U_x ——被校校验仪示值，kV；

K ——电压互感器变比；

U_n ——数字多用表测量的电压互感器二次电压示值，V。

A.3 标准不确定度评定

A.3.1 由被校校验仪测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(U_x)$

交流高压发生器输出交流电压 10 kV，选择被校校验仪合适的量程，在重复性条件下，重复测量 10 次，获得数据如表 A.1。

表 A.1 重复性测量数据

次数 n	U_{xi} / kV
1	10.001
2	10.004
3	10.003
4	10.003
5	10.001
6	10.004
7	10.004
8	10.005
9	10.003
10	10.002

测量结果的平均值： $\overline{U_x} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} U_{xi} = 10.003 \text{ kV}$

单次测量值的实验标准偏差： $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (U_{xi} - \overline{U_x})^2}{n-1}} \approx 0.001 33 \text{ kV}$

则：

$$u_1(U_x) = 0.001 33 \text{ kV}$$

A.3.2 由被校校验仪的分辨力引入的标准不确定度 $u_2(U_x)$

被校校验仪在交流电压 10 kV 点的分辨力为 0.001 kV，在 $\pm 0.000 5 \text{ kV}$ 区间内为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u_2(U_x) = \frac{a}{k} = \frac{0.000 5}{\sqrt{3}} \text{ kV} \approx 0.000 29 \text{ kV}$$

被校校验仪示值 U_x 的标准不确定度 $u(U_x)$ 由以上两个分量合成得到，考虑到被校校验仪读数的重复性和分辨力存在重复，将二者中较小值舍去，则：

$$u(U_x) = 0.001 33 \text{ kV}$$

A.3.3 由电压互感器准确度引入的标准不确定度 $u(K)$

电压互感器经上级计量机构量值传递合格，分压比为 100，准确度等级为 0.01 级，故其最大允许误差为 $\pm(100 \times 0.01\%) = \pm 0.01$ ，在 ± 0.01 区间内为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u(K) = \frac{a}{k} = \frac{0.01}{\sqrt{3}} \approx 0.005 77$$

A.3.4 由数字多用表准确度引入的标准不确定度 $u(U_n)$

数字多用表经上级计量机构量值传递合格，其在 100 V 测量点的最大允许误差为 $\pm 0.03 \text{ V}$ ，在 $\pm 0.03 \text{ V}$ 区间内为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u(U_n) = \frac{a}{k} = \frac{0.03}{\sqrt{3}} \text{ V} \approx 0.017 3 \text{ V}$$

A.4 合成标准不确定度

A.4.1 计算灵敏系数

根据测量模型 $\Delta_U = U_x - K U_n$ ，由于各输入量的不确定度（分量）间不相关，所以合成标准不确定度的计算公式为

$$u_c^2 = c_1^2 u^2(U_x) + c_2^2 u^2(K) + c_3^2 u^2(U_n) \quad (\text{A.2})$$

式中灵敏系数为：

$$c_1 = c(U_x) = \frac{\partial \Delta_U}{\partial U_x} = 1$$

$$c_2 = c(K) = \frac{\partial \Delta_U}{\partial K} = -U_n = -100 \text{ V}$$

$$c_3 = c(U_n) = \frac{\partial \Delta_U}{\partial U_n} = -K = -100$$

A.4.2 计算合成标准不确定度

不确定度分量的汇总见表 A.2。

表 A.2 不确定度分量汇总表

标准不确定度	不确定度来源	灵敏系数 c_i	$u(x_i)$ 的值	$u_i = c_i u(x_i)$ kV
$u(U_x)$	被校校验仪的示值	1	0.001 33 kV	0.001 33
$u(K)$	电压互感器的准确度	-0.1 kV	0.005 77	0.000 577
$u(U_n)$	数字多用表的准确度	-100	0.000 017 3 V	0.001 73

将表 A.2 中的数据代入到公式 (A.2) 中计算, 得到合成标准不确定度 u_c 为

$$u_c = 0.002\ 3\ \text{kV}$$

A.5 扩展不确定度

$U = k \cdot u_c$, 取 $k = 2$, 由此得到交流电压 10 kV 点的扩展不确定度 U 为

$$U = 2 \times 0.002\ 3\ \text{kV} \approx 0.005\ \text{kV},\ k = 2$$

附录 B

校准原始记录格式

耐电压测试仪校验仪校准原始记录
证书编号：

送校仪器信息：				
委托单号		送校单位		
名称		制造单位		
型号/规格		出厂编号		
校准环境条件及地点：				
温度	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
校准所依据的技术文件(代号、名称)：				
校准所使用的主要测量标准：				
名称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	证书编号	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)

耐电压测试仪校验仪校准原始记录

证书编号：

校准结果记录

1. 交(直)流电压的示值误差

(比较法 a)

显示值	实际值	示值误差	不确定度

(比较法 b)

显示值	数字多用表 示值	实际值	示值误差	不确定度

(标准源法)

标准值	显示值	示值误差	不确定度

2. 交(直)流电流的示值误差

(标准源法)

量程	标准值	显示值	示值误差	不确定度

(标准表法 a)

量程	显示值	实际值	示值误差	不确定度

(标准表法 b)

量程	标准 电阻值	标准电阻 端电压	标准值	显示值	示值误差	不确定度

耐电压测试仪校验仪校准原始记录

证书编号：

校准结果记录

3. 电压持续(保持)时间的示值误差

显示值	实际值	示值误差	不确定度

4. 交流电压失真度的示值误差(基波电压 800 V)

3 次谐波	5 次谐波	15 次谐波	总失真度 标准值	显示值	示值误差	不确定度

5. 直流电压纹波系数的示值误差

标准值	显示值	示值误差	不确定度

附录 C

校准证书内页格式

证书编号 ××××××-××××

<校准机构授权说明>				
校准环境条件及地点：				
温度	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
校准所依据的技术文件(代号、名称)：				
校准所使用的主要测量标准：				
名称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	证书编号	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)

证书编号 ×××××-××××

校准结果

1. 交(直)流电压的示值误差

(标准源法)

标准值	显示值	示值误差	不确定度

2. 交(直)流电流的示值误差

(标准源法)

量程	标准值	显示值	示值误差	不确定度

3. 电压持续(保持)时间的示值误差

显示值	实际值	示值误差	不确定度

4. 交流电压失真度的示值误差(基波电压 800 V)

3 次谐波	5 次谐波	15 次谐波	总失真度 标准值	显示值	示值误差	不确定度

5. 直流电压纹波系数的示值误差

标准值	显示值	示值误差	不确定度

说明:

根据客户要求和校准文件的规定,通常情况下____年校准一次。

声明:

1. 仅对加盖“×××××校准专用章”的完整证书负责。
2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。

校准员:

核验员:

第 页 共 页

附录 D

电压持续（保持）时间校准示例

依据 7.2.5 中的校准方法，介绍示波器作为标准器测量电压持续（保持）时间的示例，供使用者参考。

本示例中采用某型号高压探头作为分压装置，其带宽为 100 MHz，分压比为 1 000；示波器采用某型号数字存储示波器，其带宽为 1 GHz，采样率为 5 G 次/s，记录长度（存储深度）最大为 5 M 点。

在 20 s 时间点测量过程具体如下：

- a) 按图 8 连接，设置电压发生器的时间间隔为 20 s，调节其输出电压至 500 V。
- b) 设置被测校验仪的触发电压为 300 V。
- c) 根据探头的分压比设置示波器的垂直分辨率为 200 mV/div，尽量让波形在垂直方向上占据屏幕 1/2 以上。
- d) 设置示波器的水平分辨率为 4 s/div。
- e) 设置示波器的记录长度为 100 k 点。部分示波器的记录长度是固定的，部分示波器的记录长度可以设置，应根据测试时间的长短，选择合适的记录长度，以保证波形不失真。当记录长度设定后，其对应的采样率通常由示波器自动设定，采样率等于记录长度除以满屏幕时间，示波器的采样率应保证波形不失真。

以示例中选用的数字存储示波器为例，其存储深度有 1 k 点、10 k 点、100 k 点、1 M 点、5 M 点 5 种记录长度。示例中选择的记录长度为 100 k 点，水平分辨率为 4 s/div，满屏幕最大记录时间为 40 s。此时的采样率为 2.5 k 次/s，可以保证波形不失真。同理，校准时间 90 s 时，水平分辨率为 20 s/div，记录长度设置为 1 M 点，采样率为 5 k 次/s，可以保证波形不失真。

f) 示波器保持运行状态，启动计时，待测量完成后，将示波器调整到停止状态，记录被校校验仪的示值 T_x 。

g) 通过示波器的缩放、光标功能测量示波器的时间示值 T_n 。图 D.1 为示波器采集的原始图形，在此状态下，打开光标，将 a、b 光标分别置于波形的左右两侧。启动示波器的缩放功能，如图 D.2，将缩放位置移动到波形左侧起点位置，调整缩放系数到 1 000 倍，此时波形放大后的时基为 10 ms/div，光标的分辨率为 0.1 ms，细调 a 光标位置，选择电压波形稳定后的第一个波形过零点作为左侧测量。同理，标定右侧光标位置，其示意图见图 D.3。此时光标之间的时间差 $\Delta = 20.0599$ s 就是示波器测量时间的实际值。

同理，校准时间 90 s 时，水平分辨率为 20 s/div，记录长度设置为 1 M 点，采样率为 2.5 k 次/s，波形放大后的时基为 40 ms/div，光标的分辨率为 0.1 ms。此时光标之间的时间差 $\Delta = 89.9413$ s 就是示波器测量时间的实际值。

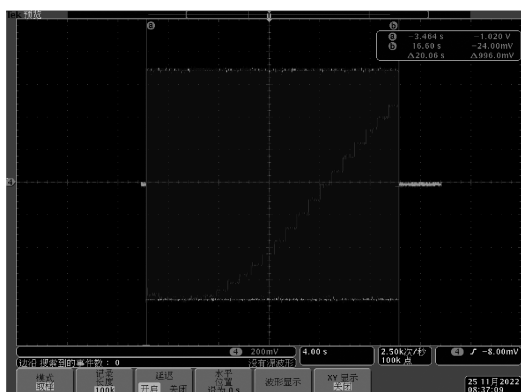


图 D.1 20 s 波形原始图

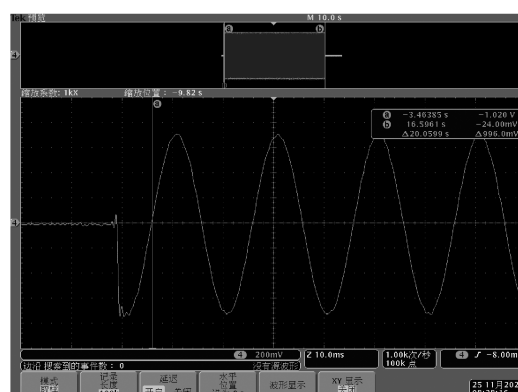


图 D.2 20 s 波形左侧缩放图

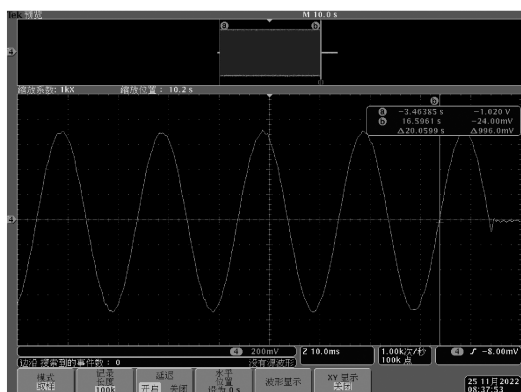


图 D.3 20 s 波形右侧缩放图



图 D.4 90 s 波形原始图

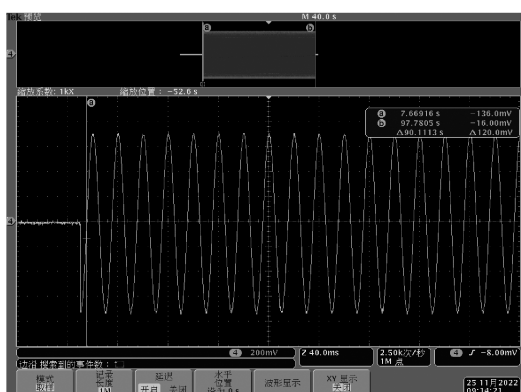


图 D.5 90 s 波形左侧缩放图



图 D.6 90 s 波形右侧缩放图