

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 802—93

失真度仪检定装置

杭州高电
专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 电力试验工程服务

1992年12月28日批准

1993年10月1日实施

国家技术监督局

失真度仪检定装置检定规程

Verification Regulation of
Distortion Meter Calibrator

JJG 802—93

本检定规程经国家技术监督局于1992年12月28日批准，并自1993年10月1日起施行。

杭州高电
专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 电力试验工程服务

归口单位：浙江省标准计量管理局

起草单位：浙江省计量测试技术研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本检定制程主要起草人：

吴达滇（浙江省标准计量管理局）

朱唯伦（浙江省计量测试技术研究所）

高 是（浙江省计量测试技术研究所）

杭州高电
专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 电力试验工程服务

目 录

一	概述	(1)
二	技术要求	(1)
三	检定条件	(2)
	(一) 检定环境	(2)
	(二) 检定用仪器设备	(2)
四	检定项目和检定方法	(4)
	(一) 外观及工作正常性检查	(4)
	(二) 方法一：分项检定法	(4)
	(三) 方法二：总体检定法	(9)
五	检定结果处理和检定周期	(10)
附录	检定记录格式	(11)

杭州高电
专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 电力试验工程服务

失真度仪检定装置检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的频率范围为 5 Hz~200 kHz, 标准失真度范围为 100%~0.03% 的失真度仪检定装置的检定。

一 概 述

我国目前大量在用的失真度仪检定装置, 是采用基波加二次谐波法标准失真源方案, 设计而成的谐波失真度量标准器。它主要由独立基波、谐波振荡器, 谐波分压器, 校准电压表和基波、谐波叠加电路组成。用于计量、科研部门、工厂检定通用失真度测量仪。

杭州高电
之 技 术 要 求

专业高试铸典范

1 分项技术要求

1.1 基波、 Professional high voltage test

高压测量仪器制造 电力试验工程服务

1.2 基波失真度: $\leq \frac{1}{3}$ 输出标准失真度的最小值。

1.3 基波、谐波幅度稳定度: 优于 0.5%/15 min.

1.4 谐波分压误差

40 Hz~100 kHz;

1 000~3 mV, 优于 $\pm(0.5\% + 30 \mu\text{V})$;

3~1 mV, 优于 $\pm(1.5\% + 30 \mu\text{V})$ 。

10 Hz~400 kHz;

1 000~3 mV, 优于 $\pm(1.5\% + 30 \mu\text{V})$;

3~1 mV, 优于 $\pm(2.5\% + 30 \mu\text{V})$ 。

400 Hz~40 kHz;

3~1 mV, 优于 $\pm(1.0\% + 30 \mu\text{V})$;

1~0.3 mV, 优于 $\pm(1.5\% + 30 \mu\text{V})$;

40~400 Hz;

1~0.3 mV, 优于 $\pm(2.5\% + 30 \mu\text{V})$ 。

1.5 校准电压表频率响应: 5 Hz~400 kHz 3倍频程, 优于 $\pm 0.5\%$ 。

1.6 100%失真度点基波、谐波叠加误差:

基波 20 Hz~20 kHz, 优于 $\pm 0.5\%$;

基波 5 Hz~200 kHz, 优于 $\pm 1\%$ 。

2 总体技术要求

2.1 基波、谐波频率刻度误差: 优于 $\pm 3\% \pm 1 \text{ Hz}$ 。

2.2 标准失真度准确度:

100%~0.3%;

5~20 Hz, 优于 $\pm 4\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$;

20 Hz~200 kHz, 优于 $\pm 2\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$;

0.3%~0.1%;

200 Hz~20 kHz, 优于 $\pm 2\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$;

20 Hz~200 kHz, 优于 $\pm 3\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$;

0.1%~0.03% Professional high voltage test

200 Hz~20 kHz, 优于 $\pm 5\%$ 标称值 $\pm 0.003\%$ 。

三 检 定 条 件

(一) 检定环境

3 环境温度: $20 \pm 5^\circ\text{C}$;

4 相对湿度: $< 80\%$;

5 气压: 86~106 kPa;

6 电源: $220 \text{ V} \pm 2\%$, $50 \pm 1 \text{ Hz}$;

7 无影响仪器正常工作的电磁场干扰;

8 无影响仪器正常工作的机械振动。

(二) 检定用仪器设备

9 频率计

频率范围: 5 Hz~1 MHz;

频率测量准确度: 优于 $\pm 1 \times 10^{-3}$;

输入阻抗： $\geq 1\text{ M}\Omega$ 。

10 标准电压表

频率范围： $5\text{ Hz}\sim 400\text{ kHz}$ ；

测量范围： $1\text{ V}\sim 0.3\text{ mV}$ ；

短期稳定度：优于 $0.005\%/h$ ；

输入阻抗： $\geq 1\text{ M}\Omega$ 。

测量准确度：

$1\text{ V}\sim 3\text{ mV}$ ；

$40\text{ Hz}\sim 100\text{ kHz}$ ，优于 $\pm 0.2\%$ 读数值；

$5\text{ Hz}\sim 400\text{ kHz}$ ，优于 $\pm 0.7\%$ 读数值。

$3\sim 1\text{ mV}$ ；

$40\text{ Hz}\sim 100\text{ kHz}$ ，优于 $\pm(0.5\%\text{读数值}+15\mu\text{V})$ ；

$10\text{ Hz}\sim 400\text{ kHz}$ ，优于 $\pm(1\%\text{读数值}+5\mu\text{V})$ 。

$1\sim 0.3\text{ mV}$ ；

$40\text{ Hz}\sim 400\text{ kHz}$ ，优于 $\pm(0.5\%\text{读数值}+15\mu\text{V})$ 。

11 低失

频率范围： $5\text{ Hz}\sim 200\text{ kHz}$ ；

失真最低量程： $\leq 0.01\%$ ；

准确度： $\pm(10\sim 30)\%$ 满量程。

机内引入失真：

$5\sim 20\text{ Hz}$ ， $< 0.01\%$ ；

$20\text{ Hz}\sim 200\text{ kHz}$ ， $< 0.005\%$ 。

12 频谱分析仪

频率范围： $5\text{ Hz}\sim 1\text{ MHz}$ ；

幅度范围： $+10\sim -131\text{ dBv}$ ；

幅度分辨力：优于 0.01 dB ；

幅度线性度（相对于参考电平）：优于 $\pm 2.5\text{ dB}$ ；

$+10\sim -10\text{ dBv}$ ，优于 $\pm 0.03\text{ dB}$ ；

动态范围： $> 70\text{ dB}$ ；

输入阻抗： $\geq 1\text{ M}\Omega$ 。

杭州高电
专业高试验典范
Professional high voltage test

电力试验工程服务

13 无源陷波滤波器

陷波频率范围: 5 Hz~200 kHz;

陷波深度: >60 dB;

谐波损耗修正值;

2×陷波中心频率: ≤11 dB;

3×陷波中心频率: ≤7 dB。

14 等效负载

100 kΩ、1/2 W金属膜电阻并联 50 pF 电容。

15 失真标准装置

频率范围: 5 Hz~200 kHz;

系统不确定度 (e);

失真度 100%~0.1%: 优于±0.6%读数值;

失真度 0.1%~0.1%: 优于±1%读数值±0.0005%。

杭州高电
专业检定项目的检定方法

Professional high voltage test

(一) 外观

16 送检装置应附有生产厂家技术说明书及前次检定证书。

17 送检装置应无影响正常工作和读数的机械损伤, 各旋钮应固定牢固, 旋转灵活、机械传动不得有空回现象; 各开关转换清晰, 定位准确; 电表机械零点正常可调。

18 送检装置按规定时间通电预热后, 应能正常工作, 各调节旋钮都能起相应的作用, 基波、谐波能稳定振荡, 振荡幅度能达到校准刻度线值, 各自校功能正常。

(二) 方法一: 分项检定法

19 频率刻度误差检定

19.1 按图 1 连接仪器。

19.2 基波频率刻度误差的检定

19.2.1 调节基波频段开关和频率开关(度盘)置于需检定的频率刻度上, 输出 1 V 左右基波信号, 由频率计测得结果记入附录表 1.1。



图 1

19.2.2 基波频率的每个频段分别取低端、中间、高端3个点作频率刻度误差检定,或者按附录表1.1所列频率点检定。

19.2.3 频率刻度误差 Δ_f 按下式计算:

$$\Delta_f = \frac{f_0 - f_x}{f_x} \times 100\% \quad (1)$$

式中: f_0 ——标称频率标准值;

f_x ——频率实测值。

19.3 谐波频率刻度误差的检定

19.3.1 调节

在需检定的频率刻度上,输出10V左右谐波信号,由频率计测量结果记入附录表1.2。

19.3.2 谐波频率刻度误差的检定点,一般可取19.2.2项中选定的基波频率刻度值两倍的频率点,或者按附录表1.2所列频率点检定。

19.3.3 按公式(1)计算谐波频率刻度误差。

20 基波失真度的检定

20.1 基波失真度按JJG 599—89《低失真信号发生器检定规程》13.1款或13.2款进行检定。

20.2 检定时被检装置输出端不可接600 Ω 负载,工作开关置“基波”位置,并按被检装置技术说明书规定使用基波滤波器。检定结果记入附录表2。

20.3 基波失真度检定频率点一般按附录表2。

21 幅度稳定度的检定

21.1 按图 2 连接仪器。



图 2

21.2 基波幅度稳定度的检定

21.2.1 基波频率置于受检频率点上, 调节基波幅度使标准电压表指示 1.0 V 左右, 读取测得基波电压值 V , 记入附录表 3。

21.2.2 被检装置工作状态保持不变, 每隔 1 min, 记录一次标准电压表读数 V , 共 15 次记入附录表 3。

21.2.3 基波幅度稳定度的受检频率点, 一般取基波频率低端、1 kHz、高端 3 点。

21.2.4 按下式计算幅度稳定度 Δ 。

$$\Delta = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V} \times 100\% \quad (2)$$

式中: V_{\max} ——15 min 内标准电压表的最大读数值;

V_{\min} ——15 min 内标准电压表的最小读数值。

21.3 谐波幅度稳定度的检定

21.3.1 谐波频率置于受检频率点上, 输出 1.0 V 左右谐波信号, 检定方法与基波幅度稳定度检定方法一样, 按公式 (2) 计算谐波幅度稳定度。

21.3.2 谐波幅度稳定度的受检频率点为基波幅度稳定度受检频率的 2 倍频率点。

22 谐波分压误差的检定

22.1 按图 3 连接仪器, 连接电缆线长度 ≤ 50 cm。

22.2 被检装置工作开关置“失真度”位置, 切断基波信号。谐波分压器置“100%”位置。



图 3

22.3 置谐波频率为 2 kHz, 仔细调节谐波幅度, 使标准电压表读数为 1.000 0 V。

22.4 按附录表 4.1 所列的分压值, 调节谐波分压器, 从大到小, 由标准电压表逐点测出各分压点实际值, 记入附录表 4.1。

22.5 其它频率点的谐波分压误差, 按附录表 4.2 所列的频率点和分压值进行检定或根据需要另行选点检定。

22.6 谐波分压误差, 按下式计算:

$$\Delta_{V_N} = \frac{V_0 - V_N}{V_N} \times 100\% \quad (3)$$

式中: V_0 —— 谐波分压标称值;

V_N —— 谐波分压实际值。

23 校准电压表频率响应误差的检定

23.1 按图 3 连接仪器。

23.2 被检装置输出谐波信号, 按附录表 5 所列频率点, 分别调整谐波频率和谐波幅度, 使校准电压表在各频率点都准确指示在 1.0 V 刻度线时, 由标准电压表测得各频率点的电压实际值, 记入附录表 5。

23.3 校准电压表频率响应误差 Δ_{V_f} , 按下式计算:

$$\Delta_{V_f} = \frac{V_{f_0} - V_{f_x}}{V_{f_x}} \times 100\% \quad (4)$$

式中: V_{f_0} —— 参考频率点标准电压表实际值;

V_{f_x} —— 受检频率点标准电压表实际值。

24 100% 失真度点基波、谐波叠加误差的检定

对 100% 失真度点基波、谐波叠加误差的检定可采用两种方法,

其一是频谱分析法，其二是电压表法。有条件的检定单位应采用频谱分析法。

24.1 频谱分析法

24.1.1 按图 4 连接仪器

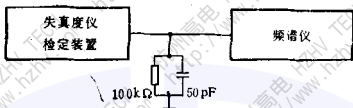


图 4

24.1.2 被检装置工作开关置“基波”位置，基波频率置检定频率点 f_1 ，调节基波幅度使标准电压表指示在 $1.0V$ 刻度线。频谱仪“扫频宽度”置 $3f_1$ ，“中心频率”置 $2f_1$ ，“垂直量程”置自动工作方式。测得基波谱幅度 U_{11} ，记入附录表 6。

24.1.3 被检装置工作开关置“谐波”位置，谐波频率置 $2f_1$ 频率点，调节谐波幅度使标准电压表指示在 $1.0V$ 刻度线上，频谱仪测得谐波谱幅度 U_{12} ，记入附录表 6。

24.1.4 被检装置工作开关置“失真度”位置，频谱仪工作状态不变，由频谱仪测得基波、谐波谱幅度 U'_{11} 、 U'_{12} ，记入附录表 6。

24.1.5 基波、谐波叠加误差的检定频率点，一般取基波频率低端、1 kHz、高端 3 点，或者根据被检技术指标合理取点。

24.1.6 由下式计算 100% 失真度点的基波、谐波叠加误差 Δ_c 。

$$\Delta_c = \left(\frac{U_{12}}{U'_{11}} \cdot \frac{U'_{11}}{U_{12}} - 1 \right) \times 100\% \quad (5)$$

24.2 电压表法

24.2.1 按图 5 连接仪器。

24.2.2 被检装置工作开关置“基波”位置，基波频率置检定频率 f_1 。当被检装置设有基波滤波器时，应接入滤波器。谐波幅度电位器

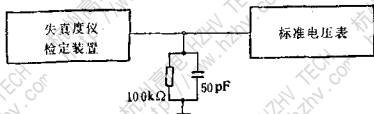


图 5

逆时针方向旋到底。谐波分压器置“100%”位置。调节基波幅度使校准电压表指示在1.0V刻度线，由标准电压表测得基波电压 U_1 ，记入附录表6。

24.2.3 被检装置工作开关换至“失真度”位置，由标准电压表测得基波电压值 U_1' ，记入附录表6。

24.2.4 使被检装置基波输出幅度为零（若采用切断基波输出回路方法的，应在叠加桥基波输入端并接500Ω金属膜电阻）。被检装置工作开关置“谐波”位置，谐波频率置 $2f_1$ ，调节谐波幅度使校准电压表指示在1.0V刻度线，由标准电压表测得谐波电压 U_2 ，记入附录表6。

24.2.5 被检工作开关换至“失真度”位置，由标准电压表测得谐波电压 U_2' ，记入附录表6。

24.2.6 100%失真度点基波，谐波叠加误差检定频率点按24.1.5项，误差计算按公式(5)。

(三) 方法二：总体检定法

25 频率刻度误差的检定

基波、谐波频率刻度误差的检定按照第19条进行。

26 标准失真度准确度的检定

26.1 按图6连接仪器，连接电缆的长度应小于50cm。

26.2 根据失真度检定装置的说明书，对被检失真度检定装置进行自校准。分别将其基波和谐波频率置于 f_1 和 $2f_1$ ，并分别调节基波和谐波幅度，使其校准电压表准确指示于校准刻度上。

26.3 被检装置的开关置“失真度”位置，输出待检定的标准失



图 6

真度信号。按“失真标准装置”的说明书操作，用“失真标准装置”分别准确测出基波信号电压为 U_A 和谐波信号电压为 U_B ，记录于附录表7中。

26.4 被检装置输出失真度实际值由公式(6)计算：

$$r_x = \frac{U_B}{U_A} \times 100\% \quad (6)$$

26.5 被检装置输出失真度标准值可由公式(7)计算

$$r_s = \frac{r_x}{100} \times 100\% \quad (7)$$

式中： r_0 ——输出失真度标准值；

r_x ——输出失真度实际值。

26.6 改变被检装置的频率，重复第26.2款至第26.4款的步骤。

26.7 被检装置的受检频率和失真度可参照附录表7进行。

五 检定结果处理和检定周期

27 按本规程检定后，检定结果达到被检装置产品说明书规定的技术指标的（采用分项检定法，被检装置产品说明书没有规定基、谐波幅度稳定度及100%失真度点基、谐波叠加误差指标的，应符合本规程对此二项的技术要求），发给检定证书。不合格的发给检定结果通知书，并指出不合格项目。

28 失真度仪检定装置的检定周期可根据使用条件和使用时间来确定，一般为1年。

附 录

检 定 记 录 格 式

表 1.1 基波频率刻度误差的检定

标称值 (Hz)	5	10	20	100	200	500	1k
实测值 (Hz)							
误差 (%)							
标称值 (Hz)	5k	10k	20k	50k	100k	150k	200k
实测值 (Hz)							
误差 (%)							

表 1.2 谐波频率刻度误差的检定

标称值 (Hz)	1k	2k	5k	10k	20k	50k	100k
实测值 (Hz)							
误差 (%)							
标称值 (Hz)	10k	20k	40k	100k	200k	300k	400k
实测值 (Hz)							
误差 (%)							

表 2 基波失真度的检定

频 率	失真度 (%)	频 率	失真度 (%)	频 率	失真度 (%)	频 率	失真度 (%)
5 Hz		10 kHz		200 Hz		100 kHz	
10 Hz		20 kHz		400 Hz		150 kHz	
20 Hz		50 kHz		1 kHz		200 kHz	

表3 幅度稳定度的检定

信号频率	基波			谐波		
序号	实测值(V)	实测值(V)	实测值(V)	实测值(V)	实测值(V)	实测值(V)
V ₃						
V ₁						
V ₂						
V ₃						
V ₄						
V ₅						
V ₆						
V ₇						
V ₈						
V ₉						
V ₁₀						
V ₁₁						
V ₁₂						
V ₁₃						
V ₁₄						
V ₁₅						
幅度稳定度						

杭州高电
专业高试铸典范
 Professional high voltage test

表4.1 谐波分压误差的检定

频率	2kHz					
	标称值	实测值(%)	误差(%)	标称值	实测值(%)	误差(%)
×10% (×0.1V)	10	调定为: 1,000.0V (100%)		×0.1% (×1mV)	10	
	9				9	
	7				7	
	5				5	
	3				3	
×1% (×0.01V)	9			×0.01% (×0.01mV)	9	
	7				7	
	5				5	
	3				3	
	1				1	

表 4.2

频 率		10 Hz		40 Hz		20 kHz	
标 称 值		实测值(%)	误差(%)	实测值(%)	误差(%)	实测值(%)	误差(%)
×10% (×0.1V)	10	调定为: 1.000 0 V (100%)		调定为: 1.000 0 V (100%)		调定为: 1.000 0 V (100%)	
	3						
	1						
×1% (×0.01V)	5						
	3						
	1						
×0.1% (×1 mV)	5						
	3						
	1						
×0.01% (×0.1 mV)	5						
	3						
	1						
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> <p style="margin: 0;">杭 州 高 电</p> <p style="margin: 0;">专 业 高 试 精 典 范</p> <p style="margin: 0; background-color: red; color: white; padding: 2px;">Professional high voltage test</p> </div>							
频 率		40 kHz		200 kHz		400 kHz	
标 称 值		实测值(%)	误差(%)	实测值(%)	误差(%)	实测值(%)	误差(%)
×10% (×0.1V)	10	调定为: 1.000 0 V (100%)		调定为: 1.000 0 V (100%)		调定为: 1.000 0 V (100%)	
	3						
	1						
×1% (×0.01V)	5						
	3						
	1						
×0.1% (×1 mV)	5						
	3						
	1						
×0.01% (×0.1 mV)	5						
	3						
	1						

表5 校准电压表频率响应误差的检定 (固定被检指示值为1.0V)

频率 (Hz)	实测值 (V)	误差 (%)	频率 (kHz)	实测值 (V)	误差 (%)
5			20		
10			40		
20			60		
40			100		
200			150		
400			200		
1 000			200		
2 000			100		
10 000			100		

杭州高电
专业高试铸典范
Professional high voltage test

高压测量仪器智造 电力试验工程服务

表6 100%失真度点基波, 谐波叠加误差的检定

基波频率		1kHz	
U_{f_1} (V)			
U_{f_2} (V)			
U'_{f_1} (V)			
U'_{f_2} (V)			
叠加误差 (%)			

表 7 标准失真度准确度的总体检定

频率 失真 标称值 (%)	1 kHz			
	测 得 值		失真实际值 (%)	相对误差 (%)
	U_A (mV)	U_n (mV)		
100				
70				
50				
20				
10				
9				
5				
3				
2				
1				
0.9				
0.5				
0.3				
0.2				
0.1				
0.09				
0.05				
0.03				

杭 州 高 电
专 业 高 试 精 典 范
Professional high voltage test
 高压测量仪器智造 电力试验工程服务

频率 失真 标称值 (%)	20 Hz				200 Hz			
	测 得 值		失真 实际值 (%)	相 对 误 差 (%)	测 得 值		失真 实际值 (%)	相 对 误 差 (%)
	U_A (mV)	U_B (mV)			U_A (mV)	U_B (mV)		
30								
5								
3								
0.5								
0.3								
0.03								

续表 7

频率 失真 标称值 (%)	10 kHz				20 kHz			
	测得值		失真 实际值 (%)	相 对 误 差 (%)	测得值		失真 实际值 (%)	相 对 误 差 (%)
	U_A (mV)	U_B (mV)			U_A (mV)	U_B (mV)		
30								
6								
3								
0.6								
0.3								
0.03								
频率 失真 标称值 (%)	10 Hz				100 kHz			
	测得值		失真 实际值 (%)	相 对 误 差 (%)	测得值		失真 实际值 (%)	相 对 误 差 (%)
	U_A (mV)	U_B (mV)			U_A (mV)	U_B (mV)		
30								
5								
3								
0.5								
0.3								
0.1								
频 率	150 kHz				200 kHz			
	测得值		失真 实际值 (%)	相 对 误 差 (%)	测得值		失真 实际值 (%)	相 对 误 差 (%)
	U_A (mV)	U_B (mV)			U_A (mV)	U_B (mV)		
30								
5								
3								
0.5								
0.3								
0.1								

杭州高电
专业高试精典范
Professional high voltage test

高压测量仪器制造 电力试验工程服务