

# 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

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。

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。

**本检定规程主要起草人：**

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)

# 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)

## 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。

### 二 技 术 要 求

#### 1 分项技术要求

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

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%;

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 Hz~400 kHz；

测量范围：1 V~0.3 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 V~3 mV；

40 Hz~100 kHz，优于 $\pm 0.2\%$ 读数值；

5 Hz~400 kHz，优于 $\pm 0.7\%$ 读数值。

3~1 mV；

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

10 Hz~400 kHz，优于 $\pm (1\% \text{读数值} + 15\ \mu\text{V})$ 。

1~0.3 mV；

40 Hz~40 kHz，优于 $\pm (0.7\% \text{读数值} + 15\ \mu\text{V})$ 。

#### 11 低失真测量仪

频率范围：5 Hz~200 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：

5~20 Hz， $< 0.01\%$ ；

20 Hz~200 kHz， $< 0.005\%$ 。

#### 12 频谱分析仪

频率范围：5 Hz~1 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： $\geq 1\text{ M}\Omega$ 。

### 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%～0.03%：优于±1%读数值±0.000 5%。

## 四 检定项目和检定方法

### (一) 外观及工作正常性检查

16 送检装置应附有生产厂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。



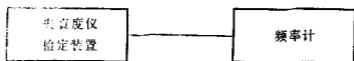


图 1

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 $\Delta_f$ 按下式计算：

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

式中： $f_0$ ——被检频率刻度标称值；

$f_x$ ——频率实测值。

### 19.3 谐波频率刻度误差的检定

19.3.1 调节谐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1V左右谐波信号，由频率计测得结果记入附录表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 $\Omega$ 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。

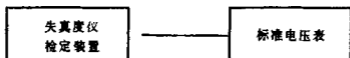


图 2

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 $V_s$ ，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 $V_i$ ，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 $\Delta_s$ 。

$$\Delta_s = \frac{V_{i\max} - V_{i\min}}{V_s} \times 100\% \quad (2)$$

式中： $V_{i\max}$ ——15 min内标准电压表的最大读数；

$V_{i\min}$ ——15 min内标准电压表的最小读数。

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 $\leq 50$  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  $\Delta_d$  按下式计算:

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

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  $\Delta_{r_f}$  按下式计算:

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

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

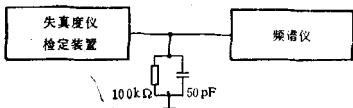


图 4

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  $f_1$ ，调节基波幅度使校准电压表指示在 1.0 V 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  $U_{f_1}$ ，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，调节谐波幅度使校准电压表指示在 1.0 V 刻度线上，频谱仪测得谐波谱幅度  $U_{f_2}$ ，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  $U'_{f_1}$ 、 $U'_{f_2}$ ，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  $\Delta_0$ 。

$$\Delta_0 = \left( \frac{U_{f_2}}{U'_{f_1}} \cdot \frac{U_{f_1}}{U'_{f_2}} - 1 \right) \times 100\% \quad (5)$$

## 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

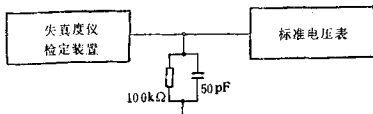


图 5

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 1.0 V 刻度线，由标准电压表测得基波电压  $U_{r1}$  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  $U'_{r1}$  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 600  $\Omega$  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 1.0 V 刻度线，由标准电压表测得谐波电压  $U_{r2}$ ，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  $U'_{r2}$ ，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 50 cm。

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

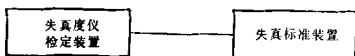


图 6

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 被检装置输出标准失真度的准确度可由公式 (7) 计算

$$\Delta_r = \frac{r_0 - r_x}{r_0} \times 100\% \quad (7)$$

式中： $r_0$ ——输出失真度标称值；

$r_x$ ——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 谐波频度刻度误差的检定

标称值 (Hz)	10	20	40	200	400	1k	2k
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	基 波			谐 波		
频 率						
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 <sub>3</sub>						
V <sub>1</sub>						
V <sub>2</sub>						
V <sub>3</sub>						
V <sub>4</sub>						
V <sub>5</sub>						
V <sub>6</sub>						
V <sub>7</sub>						
V <sub>8</sub>						
V <sub>9</sub>						
V <sub>10</sub>						
V <sub>11</sub>						
V <sub>12</sub>						
V <sub>13</sub>						
V <sub>14</sub>						
V <sub>15</sub>						
幅度稳定度						

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 0 V (100%)		× 0.1% (× 1mV)	10	
	9				9	
	7				7	
	5				5	
	3				3	
	1				1	
× 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% (× 0.1 V)	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% (× 0.01 V)	5						
	3						
	1						
× 0.1% (× 1 mV)	5						
	3						
	1						
× 0.01% (× 0.1 mV)	5						
	3						
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% (× 0.1 V)	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% (× 0.01 V)	5						
	3						
	1						
× 0.1% (× 1 mV)	5						
	3						
	1						
× 0.01% (× 0.1 mV)	5						
	3						

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			300		
2 000			400		
10 000					

表6 100%失真度点基波, 谐波叠加误差的检定

基波频率		ikHz	
$U_{f_1}$ (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				

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 失真 标称值 (%)	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								