

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1168—2019

交流峰值电压表

AC Peak Voltmeters

2019-12-31 发布

2020-03-31 实施

国家市场监督管理总局 发布

交流峰值电压表 检定规程

verification regulation of
AC peak Voltmeters

JJG 1168—2019

归口单位：全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会

主要起草单位：国家高电压计量站

国网河南省电力有限公司电力科学研究院

宜昌市计量检定测试所

参加起草单位：国网安徽省电力有限公司电力科学研究院

国网湖南省电力有限公司电力科学研究院

本规程委托全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

王斯琪（国家高电压计量站）

何志强（国网河南省电力有限公司电力科学研究院）

张 军（国家高电压计量站）

陈 玉（宜昌市计量检定测试所）

参加起草人：

周利华（国网安徽省电力有限公司电力科学研究院）

罗志坤（国网湖南省电力有限公司电力科学研究院）

引言

本规程依据国家计量技术规范 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》编写而成。

本规程为首次制定。

目 录

1 范围.....	3
2 引用文件.....	3
3 术语和计量单位.....	3
3.1 交流电压峰值.....	3
3.2 输入阻抗.....	3
4 概述.....	3
4.1 峰值检波法.....	3
4.2 实时采样法.....	4
5 计量性能要求.....	4
5.1 测量范围.....	4
5.2 准确度等级与示值最大允许误差.....	4
5.3 示值分辨力.....	5
5.4 示值重复性.....	5
5.5 输入阻抗.....	5
5.6 分压比系数预置功能.....	6
5.7 峰值响应能力.....	6
6 通用技术要求.....	6
6.1 外观及标记.....	6
6.2 安全性能.....	6
7 计量器具控制.....	6
7.1 检定条件.....	6
7.2 所使用的计量标准器.....	7
7.3 检定项目和检定方法.....	8
7.1 检定结果的处理.....	11
7.2 检定周期.....	11
附录 A 检定原始记录格式.....	12
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页格式.....	18
附录 C 检定证书/检定结果通知书检定结果页格式（第 3 页）.....	19

交流峰值电压表检定规程

1 范围

本规程适用于测量频率为 10 Hz ~500 Hz, 测量电压范围为 1V~1.5kV 交流峰值电压表(以下简称峰值表)的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用了下列文件:

GB/T 13978—2008《数字多用表》

GB/T 16927.3—2010《高电压试验技术第 3 部分现场试验的定义及要求》(IEC 60060-3:2006 MOD)

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

3 术语和计量单位

3.1 交流电压峰值 peak value

交流电压的最大值。但是不计由破坏性放电引起的微小高频振荡。

注: GB/T 16927.3—2010 定义 7.2.2。

3.2 输入阻抗 input impedance

在工作条件下输入端子之间的等效阻抗。

注: 改写 GB/T 13978—2008 定义 3.2.12。

4 概述

峰值表是用于测量 10 Hz ~500 Hz 正弦交流电压峰值的电压测量装置, 根据电压等级可单独或与分压装置一起实现测量功能, 广泛应用于电气设备交流试验电压的测量。

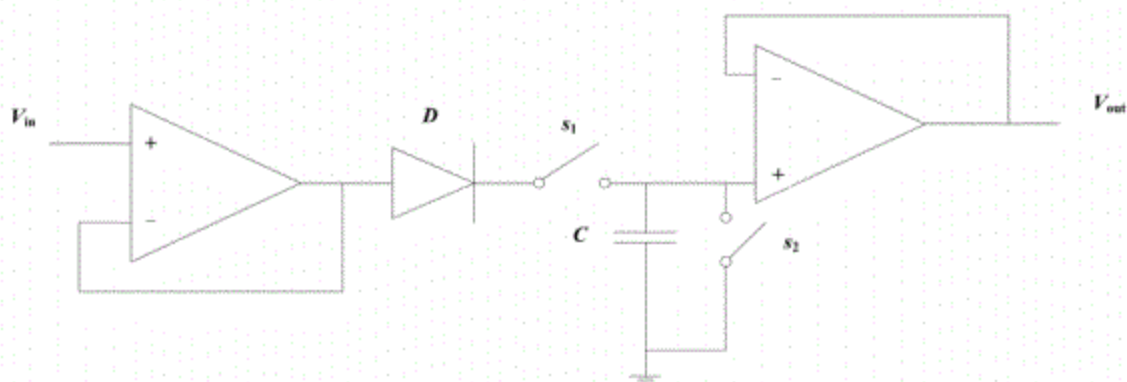
峰值表通常采用峰值检波法或实时采样法。

4.1 峰值检波法

峰值检波法原理线路如图 1 所示。

峰值表主要由电压跟随器、分立二极管、保持电容和控制开关组成。电压信号通过电压跟随器后对保持电容 C 充电, 控制开关 s_1 和 s_2 用于控制采样时间, 当二极管 D 导通时,

保持电容 C 上的电压随着输入信号电压的增加而增加；当输入信号跌落时，二极管 D 截止，而保持电容 C 将保持最大输入电压信号的幅度不变，从而实现峰值检波功能。



图中： V_{in} ——输入电压； V_{out} ——输出电压； D ——整流二极管；
 s_1 ——开关 1； s_2 ——开关 2。

图1 峰值检波法原理线路

4.2 实时采样法

实时采样法测量原理如图 2，由电压跟随器、信号放大电路、A/D 转换器及计算机系统构成，通过被测电压信号采用实时采样、分析计算峰值。



图中： V_{in} ——输入电压。

图2 实时采样法原理框图

5 计量性能要求

5.1 测量范围

交流峰值电压测量范围：1V~1.4kV，

工作频率范围：10Hz~500Hz。

5.2 准确度等级与示值最大允许误差

5.2.1 准确度等级

峰值表的准确度等级可分为0.5级、1级、2级和5级共4个等级。

5.2.2 示值最大允许误差

峰值表的示值最大允许误差按绝对误差形式如式(1)所示,相对误差形式如(2)所示。

$$\Delta = \pm(a\%U + b\%U_m) \dots\dots\dots (1)$$

$$\gamma = \pm(a\% + b\%U_m/U) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

Δ ——示值最大允许误差,单位V或kV;

γ ——示值最大允许误差(相对值);

a ——与被检峰值表示值有关的系数;

b ——与被检峰值表量程有关的系数;

U ——被检峰值表的示值,单位V或kV;

U_m ——所测量程满度值,单位V或kV。

注: $a \geq 4b$,且 $a+b$ 之和应不大于峰值表准确度等级对应的数值。

5.2.3 准确度等级与示值最大允许误差关系

峰值表准确度等级与示值最大允许误差的关系如表1所示。

表1 峰值表准确度等级与示值最大允许误差的关系

准确度等级	0.5级	1级	2级	5级
示值最大允许误差	$\pm(0.4\%U + 0.1\%U_m)$	$\pm(0.8\%U + 0.2\%U_m)$	$\pm(1.6\%U + 0.4\%U_m)$	$\pm(4\%U + 1\%U_m)$

5.3 示值分辨力

峰值表显示值分辨力应不超过其示值最大允许误差绝对值的1/10。

5.4 示值重复性

峰值表测量示值重复性应不超过其示值最大允许误差的1/10。

注:通常情况下按10次处理。

5.5 输入阻抗

峰值表的输入电阻应不低于1M Ω ,并联的最大电容值应不大于150pF。

5.6 分压比系数预置功能

具有分压比系数预置功能的峰值表,其预设分压比后的示值误差应满足最大允许误差要求。

5.7 峰值响应能力

峰值表应能正确响应 10Hz~10kHz 频率范围内交流电压信号。

6 通用技术要求

6.1 外观及标记

峰值表及配套器件外观应完好,有专用的接地端钮,且有明显的接地标志。面板、机壳或铭牌上应明确标明产品名称、型号规格、测量范围、准确度等级、制造厂名称、出厂日期、出厂编号、制造标准等信息。

6.2 安全性能

对于采用交流 220V 供电的峰值表,应满足:

a) 绝缘电阻

峰值表电源输入端与外壳金属部件之间的绝缘电阻应不小于20M Ω 。

b) 介电强度

峰值表电源输入端与外壳金属部件之间应能耐受工频2kV正弦电压1min并无击穿或闪络现象。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定及使用中检查。

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

检定峰值表的环境条件应满足以下要求:

——环境温度为(20 \pm 5) $^{\circ}$ C,相对湿度(30~75)%;

——无影响正常工作的振动和强磁场、电场。

7.1.2 供电试验电源

电源电压: 220V \pm 22V,

电源频率：50Hz±2.5Hz，

电源总谐波畸变率不大于2%。

7.2 所使用的计量标准器

7.2.1 标准器

检定峰值表的标准器（或装置）应包括标准交流电压源、信号发生器、电压放大器和数字示波器。标准器各部分计量性能要求见表2。

表2 标准器计量性能要求

标准器名称	项目	计量性能要求
标准交流电压源	输出电压范围	0.1V~1000V
	准确度级/不确定度	不超过被检峰值表准确度等级对应示值最大允许误差的1/5
	输出电压稳定度	不超过0.01%/min
	输出电压波形	1.输出电压波形为标准正弦波 2.输出电压总谐波畸变率THD值<0.1%
	输出电压频率	(1~20k) Hz
信号发生器	输出电压范围（峰—峰值）	10mV~10V
	输出电压稳定度	不超过0.5%/min
	波形失真度	不大于0.2%
电压放大器	带宽	DC~100kHz
	最高输出电压(峰—峰值)	不低于300V
	波形失真度	不大于0.2%
数字示波器	电压测量范围（峰—峰值）	10mV~200V
	模拟带宽	不小于100MHz
	垂直系统最大允许误差	10 mV/div~5 V/div: 不超过±3%

7.2.2 辅助设备

检定用辅助设备应满足以下要求：

——绝缘电阻表的准确度等级不低于10级，额定电压不低于500V；

——耐电压测试仪的高压输出容量不小于0.2kVA，总谐波畸变率不超过5%；

——阻抗分析仪的工作频率范围能包含被检表的工作带宽，准确度不低于1级。

7.3 检定项目和检定方法

7.3.1 检定项目

峰值表的检定项目见表3。

表3 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观检查	+	+	-
通电检查	+	+	-
绝缘电阻	+	+	-
介电强度	+	+	-
输入阻抗	+	-	-
示值误差	+	+	+
示值分辨力	+	-	-
分压比系数预置功能*	+	-	-
示值重复性	+	+	+
峰值响应能力校核	+	-	-

注：“+”表示需要检定，“-”表示不需检定，“*”表示仅对具备分压比系数预置功能的峰值表。

7.3.2 检定方法

7.3.2.1 外观和通电检查

外观及标志的检查应满足6.1的要求，如有严重影响计量性能和安全性能的缺陷，应修复后再检定。

通电前应检查仪表供电电压和频率，电源插头和地线连接应正确无误。各开关、旋钮、按键等按说明书规定放于正确位置。被检峰值表在实验室条件下存放时间不少于12h，仪表预热时间按被检峰值表使用说明规定。

7.3.2.2 绝缘电阻

使用500 V绝缘电阻表测量峰值表电源输入端与接地端子之间的绝缘电阻值，试验结果应满足6.2的要求。

7.3.2.3 介电强度

使用耐电压测试仪在峰值表的电源输入端与外壳金属部件之间施加工频2kV正弦电压1min，试验结果应满足6.2的要求。

7.3.2.4 输入阻抗

使用阻抗分析仪测量峰值表的输入阻抗，测量频率应覆盖被检表频率范围，试验结果应满足5.5的要求。

7.3.2.5 示值误差

峰值电压表示值误差检定采用标准源法，接线如图3所示。

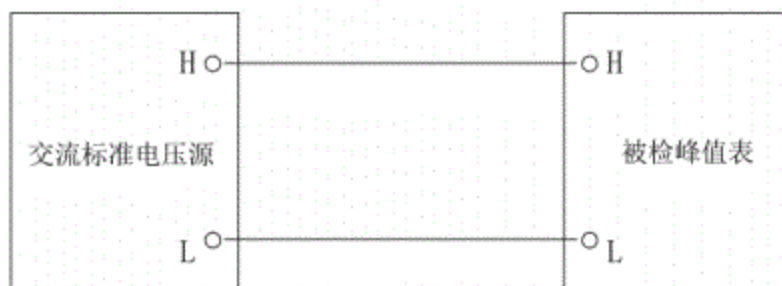


图3 标准交流源法接线图

交流标准电压源输出电压频率设定为50Hz，电压检定点 U_s 设定为被检峰值表量程的1%、2%、5%、8%、10%、20%、50%、80%和100%共9个点。启动交流标准电压源，并记录参考电压值和被检表示值。将交流标准电压源输出电压频率分别设定为10Hz、100Hz、150Hz、200Hz、250Hz、350Hz、450Hz、500Hz，电压检定点为被检峰值表量程的50%和100%共2个点。启动交流标准电压源，记录被检表示值。按公式(3)计算示值误差，试验结果应满足5.2的要求。

$$\Delta U = U_x - U_s \quad (3)$$

式中：

ΔU ——示值误差，V或kV；

U_x ——被检表示值，V或kV；

U_s ——标准器示值，V或kV。

注：参考电压值按标准源示值（有效值） $\times\sqrt{2}$ 计算。

7.3.2.6 示值分辨力

设定交流标准电压源输出电压频率为 50Hz、电压检定点为 U_1 ，调节交流标准电压源输出电压 U_2 ，使被检峰值表示值最末位变化一位，则被检峰值表示值分辨力 $\delta U = |U_2 - U_1|$ ，试验结果应满足 5.3 的要求。

7.3.2.7 示值重复性

试验接线图见图 3。设定交流标准电压源输出电压频率为 50Hz、电压检定点为被检峰值表量程的 100%。启动交流标准电压源，记录被检表示值，关闭交流标准电压源，依次重复 10 次。按公式 (4) 计算示值重复性 S_N ，试验结果应满足 5.4 的要求。

$$S_N = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_i - \bar{U})^2}{n-1}} \quad (4)$$

式中：

U_i ——第 i 次被检表示值，V 或 kV；

\bar{U} ——被检表 N 次示值的平均值，V 或 kV。

7.3.2.8 分压比系数预置功能

对于具有预设分压比系数的峰值表，设定分压比系数 $k_i=10$ ，试验线路同 7.3.2.6 示值误差试验，交流标准电压源输出电压频率设定为 50Hz，电压检定点设定为被检峰值表量程的 100%。启动交流标准电压源，并记录被检表示值并按公式(5)计算分压比系数 k ，然后依次设定分压比系数 $k_i=100$ 及 1000，试验结果应满足 5.6 的要求。

$$k = U_x' / U_x \quad (5)$$

式中：

U_x ——分压比系数设为 1 时被检定峰值表的读数，V 或 kV；

U_x' ——分压比系数设为指定值时被检定峰值表的读数，V 或 kV。

7.3.2.9 峰值响应能力校核

峰值响应能力校核试验线路如图 4 所示。试验方法如下：

a)按图 5 设定信号发生器输出波形、试验频率为 50Hz, 示波器通道耦合方式为交流耦合, 调节信号发生器输出并观察示波器示值 U_{nmax} (最大值);

b)当示波器示值为 50V 时, 停止调节信号发生器输出, 记录被检峰值电压表示值 U_{xmax} , 然后将试验频率设定为 10kHz, 记录被检峰值电压表示值 U_{xmax} ;

c)若 U_{xmax}/U_{nmax} 未超过 0.9~1.1, 则认为被检峰值表峰值响应能力符合 5.7 要求, 否则判定被检峰值表峰值响应能力不符合要求。

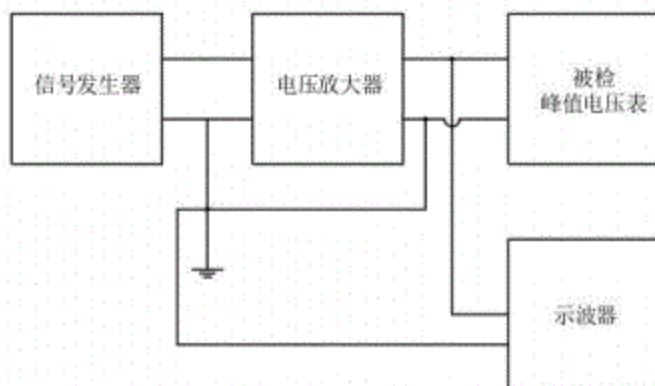


图4 峰值响应能力校核试验线路

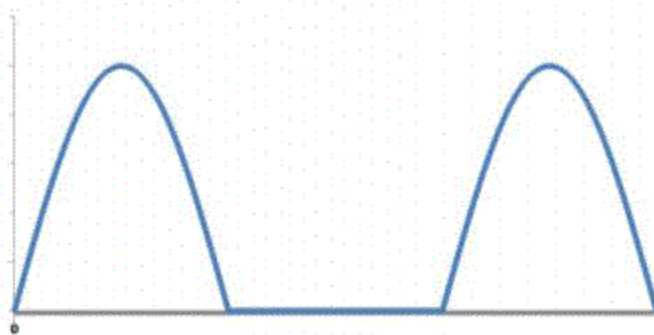


图5 峰值响应能力校核试验波形

7.1 检定结果的处理

峰值表示值误差数据修约间隔为最大允许误差的十分之一, 判断峰值表是否合格应以修约后的数据为准。

峰值表检定原始记录格式见附录 A。峰值表经检定合格, 出具检定证书, 检定不合格的发给检定结果通知书, 并注明不合格项目, 检定证书和检定结果通知书内页格式见附录 B 和附录 C。

7.2 检定周期

峰值表的检定周期为1年。使用频繁的峰值表由用户根据实际需要送检。

附录 A 检定原始记录格式

××××

原始记录

(第×××号)

委托单位: _____

试品名称: _____

制造单位: _____

型号规格: _____

试品编号: _____

检定时间: _____

检定依据：《交流峰值电压表检定规程》			
检定使用的计量标准器具			
标准器具名称	交流峰值电压表检定装置		
型号			
出厂编号			
测量范围			
准确度等级			
证书号及有效期限			
检定环境条件			
环境温度	℃	相对湿度	%
检定项目			
1. 外观检查：_____		结论：_____	
2. 通电检查：_____		结论：_____	
3. 绝缘电阻测量：			
电源部分对机壳 _____ MΩ，结论：_____。			
4. 介电强度：			
试验电压 <u> 2 </u> kV（电源部分对机壳） 试验时间 _____ s			
结论：_____。			
5. 输入阻抗：			
试验频率 _____ Hz，测量结果：_____ MΩ pF			
结论：_____。			
检定：		记录：	
_____		_____	
_____		校核：	
_____		_____	

6. 示值误差 (试验频率 $f=50\text{Hz}$)

量程	标准值 (V)	被检峰值表示值 (V)	示值误差 (V)	示值最大允许误差 (V)
100V	1.4142			
	2.8284			
	7.0711			
	11.314			
	14.142			
	28.284			
	70.711			
	113.14			
141.42				
量程	标准值 (V)	被检峰值表示值 (V)	示值误差 (V)	示值最大允许误差 (V)
1000V	14.142			
	28.284			
	70.711			
	113.14			
	141.42			
	282.84			
	707.11			
	1131.4			
1414.2				

试验频率 (Hz)	标准值 (V)	被检峰值表示值 (V)	示值误差 (V)	示值最大允许误差 (V)
10				
100				
150				
200				
250				
300				
350				
400				
450				
500				

7. 示值分辨力

试验频率 (Hz)	被检峰值表示值 (V)	标准值 (V)	δU (V)	试验结论
50				

8. 示值重复性

序号	标准值(V)	被检峰值表示值(V)			试验结论
		50Hz	100Hz	500Hz	
1	141.42				
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
平均值(V)					
标准偏差(V)					

9. 分压比系数预置功能 (试验频率 $f=50\text{Hz}$)

量程	标准值 (V)	分压比系数设定 $k_1=10$	被检峰值表示值 (V)	k
100V	1.4142			
	2.8284			
	7.0711			
	11.314			
	14.142			
	28.284			
	70.711			
	113.14			
141.42				
量程	标准值 (V)	分压比系数设定	被检峰值表示值 (V)	k
100V	1.4142			
	2.8284			
	7.0711			
	11.314			
	14.142			
	28.284			
	70.711			
	113.14			
141.42				
量程	标准值 (V)	分压比系数设定	被检峰值表示值 (V)	k
100V	1.4142			
	2.8284			
	7.0711			
	11.314			
	14.142			
	28.284			
	70.711			
	113.14			
141.42				

10. 峰值响应能力校核

试验频率	标准值 U_{max} (V)	被检表示值 U_{max} (V)	$U_{\text{max}}/U_{\text{max}}$
50 Hz	
100kHz			

检定员:

记录员:

校核员:

附录 B 检定证书/检定结果通知书内页格式

证书编号 XXXXXX-XXXX

检定机构授权说明				
检定环境条件及地点:				
温度		℃	地点	
相对湿度		%	其他	
检定使用的计量(基)标准装置				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量(基)标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准证书编号	有效期至

附录 C 检定证书/检定结果通知书检定结果页格式 (第 3 页)

C.1 检定证书第 3 页

证书编号 XXXXXX-XXXX

检定结果

1. 外观检查: _____
2. 通电检查: _____
3. 绝缘电阻测量: 电源部分对机壳 _____ M Ω
4. 介电强度: 试验电压 2 kV (电源部分对机壳) 试验时间 _____ s
5. 输入阻抗: 试验频率 _____ Hz, 测量结果: _____ M Ω _____ pF

6. 示值误差

量程 (V)	标准值 (V)	被检峰值表示值 (V)	示值误差 (V)

试验频率 (Hz)	标准值 (V)	被检峰值表示值 (V)	示值误差 (V)

7. 示值分辨力

试验频率 (Hz)	标准值 (V)	被检峰值表示值 (V)	δU (V)

8. 示值重复性: 标准偏差 _____ V或kV

9. 分压比系数预置功能

量程	标准值 (V)	分压比系数设定值 $k_1 =$	被检峰值表示值 (V)	k

10. 峰值响应能力校核

试验频率 (Hz)	标准值 U_{max} (V)	被检表示值 U_{max} (V)	U_{max}/U_{max}

结论:

以下空白

C.2 检定结果通知书第 3 页

证书编号 XXXXXX-XXXX

检定结果

1. 外观检查: _____
2. 通电检查: _____
3. 绝缘电阻测量: 电源部分对机壳 _____ M Ω
4. 介电强度: 试验电压 2 kV (电源部分对机壳) 试验时间 _____ s
5. 输入阻抗: 试验频率 _____ Hz, 测量结果: _____ M Ω _____ pF
6. 示值误差

量程 (V)	标准值 (V)	被检峰值表示值 (V)	示值误差 (V)

试验频率 (Hz)	标准值 (V)	被检峰值表示值 (V)	示值误差 (V)

7. 示值分辨力

试验频率 (Hz)	标准值 (V)	被检峰值表示值 (V)	δU_i (V)

8. 示值重复性: 标准偏差 _____ V或kV

9. 分压比系数预置功能

量程	标准值 (V)	分压比系数设定值 $k_i =$	被检峰值表示值 (V)	k

10. 峰值响应能力校核

试验频率 (Hz)	标准值 U_{max} (V)	被检表示值 U_{max} (V)	U_{max}/U_{max}

检定结果不合格项:

以下空白