

交流电能表检定装置检定规程

JJG 597—1989

交流电能表检定装置检定规程

Verification Regulation of Verification
Equipment for AC Electrical Energy Meter

JJG 597—1989

本检定规程经国家技术监督局于1989年04月06日批准，并自1990年02月06日起施行。

归口单位：辽宁省计量局

起草单位：辽宁省计量测试技术研究所

河南省计量测试研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人：

高树伟（辽宁省计量测试技术研究所）

彭平（河南省计量测试研究所）

目 录

一 技术要求	634
二 检定条件	638
三 检定项目	639
四 检定方法	639
五 检定结果的处理与检定周期	645
附录 1 “检定证书”、“检定结果通知书”的背面格式及检定结果表格	646
附录 2 装置测量误差的测定举例	650
附录 3 台体综合误差测定方法	651
附录 4 工作标准表在装置检定周期中间送检后装置测量误差修正方法	652

交流电能表检定装置检定规程

本规程参照采用 IEC 736—1982《电能表试验装置》报告。

本规程适用于新生产、修理后和使用中的额定频率为 50Hz 或 60Hz 交流电能表检定装置（简称装置）的检定。

一 技 术 要 求

1 标志

装置上的标志应符合国家标准或有关技术条件的规定。

2 结构

2.1 装置应设有接地端钮，并在其旁标以接地符号。

2.2 装置上的开关、按钮和调节手柄应有功能及升降方向标志。

2.3 被检表和工作标准表放置的位置应固定；工作台、支架应保证电能表处于正常的工作位置（见表 1）；连接标准表、被检表用的引线应专用。

表 1 各级感应系电度表工作位置的允许偏差

电度表准确度等级		0.1	0.2	0.5	1	2	3
工作位置	垂直位置	0.5°	0.5°	0.5°	0.5°	1°	1°
	有水平仪或底座要求水平的应调至水平						

2.4 装置的电压回路和电流回路应分开，供电频率相同；布线应整齐合理、连接可靠。

3 装置的误差

3.1 装置的误差是指装置在标称工作条件下的测量误差，由试验确定。

3.2 各级装置的测量误差应不超过表 2 中的规定值。

表 2 以百分数表示的允许误差

装置准确度等级		0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
cosφ	1.0	±0.03	±0.05	±0.1	±0.2	±0.3
	0.5 (感性)	±0.04	±0.07	±0.15	±0.3	±0.45
	0.5 (容性)	±0.05	±0.1	±0.2	±0.4	±0.6
sinφ	1.0 (感性或容性)	—	—	—	—	±0.5
	0.5 (感性或容性)	—	—	—	—	±0.7
用户特殊要求时	cosφ = 0.25 (感性)	±0.1	±0.2	±0.4	±0.8	±1.0
	sinφ = 0.25 (感性)	—	—	—	—	±1.0
不平衡负载时	cosθ = 1.0 和 0.5 (感性)	±0.05	±0.1	±0.25	±0.5	±1.0
	sinθ = 1.0 和 0.5 (感性或容性)	—	—	—	—	±1.0

注：功率因数角 θ 是指加在工作标准表有电流那一组元件上的电流与电压间的相位差。

表3 装置允许的标准偏差估计值 S (%)

装置类别	功率因数	装置的准确度等级				
		0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
		允许的标准偏差估计值 S (%)				
新生产的装置	$\cos\varphi = 1.0$	0.003	0.005	0.01	0.02	0.03
	$\cos\varphi = 0.5$ (感性)	0.004	0.006	0.02	0.03	0.05
	$\sin\varphi = 1.0$	—	—	—	—	0.05
	$\sin\varphi = 0.5$ (感性)	—	—	—	—	0.08
使用中的装置	$\cos\varphi = 1.0$	0.004	0.006	0.015	0.03	0.04
	$\cos\varphi = 0.5$ (感性)	0.006	0.01	0.02	0.04	0.06
	$\sin\varphi = 1.0$	—	—	—	—	0.06
	$\sin\varphi = 0.5$ (感性)	—	—	—	—	0.1

3.3 如果使用中的装置测量误差超过表2的规定值,但未超过规定值的两倍时,必须用装置的(或工作标准表)已定系统误差修正检定结果。

4 标准偏差估计值

在装置的常用量限,对被测电能不少于5次的重复测量时,其测量结果的标准偏差估计值S不应超过表3规定值。

5 标准器

5.1 装置中配套使用的工作标准表的准确度等级应不低于表4的规定。

表4 装置中使用的工作标准表准确度等级

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
标准电能表准确度等级	0.02	0.05	0.1	0.2	0.2
标准功率表准确度等级	0.02	0.05	0.1	0.1	0.1

注:规程实施前已有的装置所使用的标准表可以与表4规定不同,但从试验确定的误差应满足表2和表3规定。

5.1.1 标准功率表使用测量点的相对误差(以百分数表示)应不大于该表准确度等级值。

5.1.2 三相装置中所用的三台(二台)单相标准电能表(或功率表),应具有相同的型式及量限。

5.2 装置中配套使用的标准电压、电流互感器的准确度等级应符合表5规定。

表5 装置中使用的标准电压、电流互感器

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
互感器准确度等级	0.002	0.005	0.01	0.02	0.05

5.2.1 允许使用比表5低一等级的互感器,但在装置检定周期内应能满足表2、表3的要求。这原则同样适用于装置只有电流互感器的情况。

5.2.2 标准互感器的电压、电流量程应与被检表的电压、电流规范相适应,同时使工作标准电能表的工作电流不小于标定电流的1/2。

5.2.3 周期检定时,装置内安装的标准电压、电流互感器可以不再检定;修理后或新安装的标准电流、电压互感器应具有有效期内的检定证书。

5.3 采用瓦秒法时,标准测时器测时准确度应不低于表6规定。

表 6 标准计时器允许的相对误差 (%)

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
标准计时器允许的相对误差	± 0.002	± 0.005	± 0.01	± 0.01	± 0.01

6 装置输出的电量

6.1 每次测定电能表误差期间, 输出功率稳定度应不超过表 7 规定。

表 7 负载功率稳定度 (γ_P)

装置准确度等级		0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
瓦秒法	γ_P (%)	0.005	0.01	0.02	0.05	0.05
标准表法		0.2	0.2	0.5	0.5	1.0
注:						
1 规定不适用于标准电能表对负载功率的相对变化有特殊要求的情况;						
2 测定装置输出功率稳定度时, 时间应不少于 100s, 有特殊要求的情况适当延长时间。						

6.2 装置在任何输出负载下, 输出端应满足表 8 和表 9 规定的参考条件。

表 8 影响量及允许偏差值

装置准确度等级		0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
影响量	额定值	允许偏差值				
电压	额定电压	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$
频率	额定频率	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$
电压和电流的波形	正弦波	波形失真度不大于				
		1%	1%	2%	3%	5%
功率因数	$\cos\varphi$ ($\sin\varphi$)	± 0.01			± 0.02	

表 9 三相装置输出三相电压、电流系统对称条件

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
每相(线)电压对三相(线)电压平均值相差不超过 (%)	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 1.0	± 1.0
每相电流对各相电流的平均值相差不超过 (%)	± 1.0	± 1.0	± 1.0	± 2.0	± 2.0
任一相电流和相应电压间的相位差与另一相电流和电压的相位差相差不超过	2'	2'	2'	2'	3'
注: 相(线)电压与电流间的相位差: $\varphi_a = \widehat{U}_1 \widehat{I}_1, \varphi_b = \widehat{U}_2 \widehat{I}_2, \varphi_c = \widehat{U}_3 \widehat{I}_3$ 则 $\varphi_a - \varphi_b \leq 2' (3')$, $\varphi_b - \varphi_c \leq 2' (3')$, $\varphi_c - \varphi_a \leq 2' (3')$ 当电压超前于电流时相位差为正值, 电压滞后于电流时相位差为负值。					

6.3 三相装置的输入电路与输出电压回路、电流回路都应按正相序连接, 但线路中应设正、反相序切换开关和监测相序的仪表或指示器。

7 调整装置

7.1 电压调节器和电流调节器

7.1.1 调节范围应与装置的工作量相适应,即:在任何输出量限下,调节器均应能平稳、连续地从零调节到110%额定电压和120%额定电流值。

7.1.2 调节细度(以与各量限的上限相比的调节不连续量的百分数表示)应不大于装置中工作标准表等级值的1/3。

7.1.3 三相装置的调节设备,应能分相调节输出电压、电流(允许三相同步调节,但必须设分相细调盘)。当电压、电流回路带额定负载时,调节任何一相电流(电压)时,其余两相电流(电压)变化应不大于 $\pm 3\%$;当装置输出电流大于30A时,允许变化 $\pm 5\%$ 。调节电压(或电流)时,调定的电流(或电压)应无明显变化。

7.2 移相器

7.2.1 改变电流或电压相位的移相器,应能保证在全部负载范围内调到所需要的相位角。如果采用步进移相方式,则必须具有细调器,细调器的调节范围应与步进盘相衔接,步进开关应带电切换。

7.2.2 移相调节细度应不大于 $10'$ 。

7.2.3 装置在额定负载范围内,调节相位角到任何相位时,引起输出电压(或电流)的变化应不超过 $\pm 1.5\%$ 。

7.3 三相装置应具有三相电压、电流对称调节器和监测对称的指示仪表,使输出的三相电压、电流系统应基本对称;在每次测定电能表误差期间,其对称条件应满足表9要求。

7.4 装置应具有启动电流调整测量功能、潜动试验功能、三相电能表的不平衡负载试验功能。

对于被检的各级电能表允许的启动电流值,其测量误差应不大于5%。

8 监视仪表

8.1 监视仪表应有足够的测量范围,其准确度等级应不低于表10的规定。

电压表、电流表、功率表的测量误差包括电压、电流互感器;分压器;分流器等的误差。各种仪表在常用示值范围的相对误差应满足表8、表9的规定。

表10 装置的监视仪表准确度等级

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
电压表	0.5	0.5	0.5	1	1
电流表	0.5	0.5	0.5	1	1
功率表	0.5	0.5	0.5	0.5	1
相位表	1	1	1	1	1
频率表	0.1	0.2	0.2	0.5	0.5
毫安表	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

注:

- 1 如果利用电流表兼测启动电流,毫安表可省掉。
- 2 在满足测量功率因数允许偏差及任一相电流和相应电压间的相位差与另一相电流和相应电压间的相位差之差时,可以只安装相位表或者功率表。
- 3 由频率稳定的市电供电,不测定电能表频率误差特性的0.2、0.3级装置可以不安装频率表。

8.2 三相装置电压表应能测定相电压和线电压。用三只电压表测定三相电压的对称度时,

应调整各电压表之间示值误差之差不大于该表等级值，否则应带有电压平衡指示器。

9 电压回路接入标准表与被检表端钮之间的电位差。

9.1 无接入电压互感器的装置，标准表和被检表同相两对电压端钮间电位差之和与被检电能表额定电压的百分比应不超过装置准确度等级值的 1/5。

9.2 接入电压互感器的装置，被检表和互感器（初级）同相两对电压端钮间电位差之和与被检表额定电压的百分比应不超过装置准确度等级值的 1/5。

10 装置的磁场

装置在最大输出负载时，安放被检表和标准表所在位置的磁感应强度应不超过下列值：

$$I \leq 50\text{A} \qquad B \leq 0.025\text{mT}$$

$$50\text{A} < I \leq 200\text{A} \qquad B \leq 0.05\text{mT}$$

式中： I ——装置输出的电流；

B ——空气中的磁感应强度。

11 装置的绝缘

11.1 装置的通电部分对于不通电的外露金属部分之间的绝缘，以及电压回路与电流回路之间的绝缘，在室温和相对湿度不超过 85% 的条件下，应能承受 50Hz（或 60Hz）正弦波 2kV 有效值电压，历时 1min 的绝缘强度试验。标称线路电压低于 50V 的辅助电路试验电压为 500V。

11.2 各电路对地及电路之间的绝缘电阻值应不低于 5M Ω ；测量时所用兆欧表的额定电压为 1000V。

12 装置的测量设备和辅助设备要有足够的热稳定性，这些设备的自热对装置的误差影响能忽略。制造者应规定装置达到误差稳定的预热时间。

二 检 定 条 件

13 技术文件

13.1 装置应具有正确、完整的原理图，安装接线图和使用说明书。

13.2 装置内标准电能表（或标准功率表）、标准计时器和监视仪表均应具有在有效期内的检定证书。

13.3 装置内的标准电压、电流互感器在装置首次检定时，应具有在有效期内的检定证书。

14 确定装置测量误差时，应符合以下条件：

14.1 安放装置的房间应无尘、无腐蚀性气体；防震、防阳光辐射并具有充足的照度。

14.2 房间内应保持恒温，各级装置工作的恒温条件为：

温度—— $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ；

相对湿度—— $\leq 85\%$ 。

14.3 装置及有关辅助设备的供电电源均应满足制造厂及有关设备的规定。

14.4 各级装置的输出端应满足第 6 条的规定，利用装置内的各种测量仪表（如电流表、电压表、功率表、相位表、频率表等），在允许的偏差内指示各种调整量。

14.5 外磁场满足第 10 条规定。

14.6 装置应预热达到热稳定状态以后进行误差测量。预热时间按制造者规定。

15 装置的检验标准

15.1 装置检验标准的测量误差应不超过表 11 的规定值。

表 11 检验标准允许的测量误差 (%)

功率因数	被检装置的准确度等级				
	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
	检验标准允许的测量误差				
1.0	±0.015	±0.02	±0.04	±0.06	±0.1
0.5 (感性)	±0.02	±0.03	±0.06	±0.08	±0.15
0.5 (容性)	±0.025	±0.04	±0.08	±0.1	±0.2

15.2 用于其他检定项目的测试仪器均应具有在有效期内的检定证书。

16 使用中的装置在检定之前应进行必要的调整和检修。

三 检 定 项 目

17 首次检定项目

17.1 一般检查；

17.2 绝缘强度试验；

17.3 测定相序；

17.4 测定输出功率稳定度，输出电流、电压波形失真度；

17.5 检查电压调节器、电流调节器；

17.6 检查移相器；

17.7 检查监视仪表测量范围和准确度；

17.8 检查三相平衡调节装置，测定三相电压、电流对称度；

17.9 测定电压回路接入标准表与被检表端钮间的电位差；

17.10 测定标准表和被检表所在位置的磁感应强度；

17.11 测定装置的测量误差；

17.12 测定装置的标准偏差估计值。

18 周期检定项目

18.1 一般检查；

18.2 测定绝缘电阻；

18.3 测定输出功率的稳定度；输出电流、电压波形失真度；

18.4 检查监视仪表测量范围和准确度；

18.5 测定电压回路接入标准表与被检表端钮之间的电位差；

18.6 测定装置的测量误差；

18.7 测定装置的标准偏差估计值。

19 修理后的装置检定项目

19.1 周期检定中所有受检项目；

19.2 根据修理部位及有关部件增加相应的检定项目。

四 检 定 方 法

20 一般检查

20.1 检查技术文件和计量器具的检定证书是否齐全，并查对相应的实物，看其是否合

格。

20.2 按技术要求第1条、第2条，用目测和手感的方法检查标志和结构；用水平仪、垂直角尺等工具测量挂表架的调节范围，应满足表1要求。

20.3 如有下列情况之一不予检定：

20.3.1 缺少装置使用说明书和标准表、监视仪表等计量仪器有效期内的检定证书；

20.3.2 首次检定时，缺少标准电压、电流互感器有效期内的检定证书；

20.3.3 装置上的标志不全或不清而无法辨认；

20.3.4 开关按钮、调节手轮、手柄等操作不灵活、松动、接触不良、损坏而无法使用；

20.3.5 电流回路和电压回路没有分开或者供电频率不同；

20.3.6 工作台、挂表架保证不了电能表处于正常工作位置；

20.3.7 具有其他严重影响计量性能的缺陷。

21 绝缘强度试验

21.1 按12条规定的试验部位选用额定电压为1kV的兆欧表测量绝缘电阻，电阻值应不小于5MΩ。对于工作电压低于50V的辅助线路，用额定电压为500V的兆欧表测量。

21.2 绝缘电阻合格者，按12条规定进行耐压试验。

选用50Hz、2kV，容量不小于500VA的介质击穿装置。进行耐压试验时，应将标准表 and 不宜进行该项试验的设备断开，不试验的电路接地，在被试电路与金属外壳之间或被试电路之间平稳地加入试验电压，持续1min，应无击穿现象。试验电压去除后，再次测定绝缘电阻，其阻值应符合21.1条规定值。

22 三相装置的相序测定

22.1 三相装置输入电源的电压及输出电压、电流的相序用相序表测定，也可以采用其他方法。

22.2 通过相序测定以确定相序指示器、相序切换开关的位置标示是否正确。

23 测定输出功率的稳定度

23.1 应选用稳定性与分辨率足够高的功率表进行测定。测定时，选在装置常用量程的上限，功率因数1.0、0.5（感性）最大负载与最小负载条件下分别进行测定。测定时间为100s（根据需要可延长），每5s读取一个数。

23.2 装置输出负载功率的稳定度按式（1）计算：

$$\gamma_P(\%) = \frac{100}{P_m} \left[(\bar{P} - P_0) \pm 2.85 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n-1}} \right] \quad (1)$$

式中： P_0 ——当 $\cos\varphi$ 等于给定值时的计算值；

P_i ——第*i*次测量的功率读数（ $i=1, 2, 3\cdots n$ ）；

\bar{P} ——*n*次功率读数的平均值；

P_m —— $\cos\varphi$ 等于1.0时的计算功率；

n——测量次数， $n \geq 20$ 。

计算结果中取绝对值大者作为判定功率稳定度是否合格的依据。

注：计算中应去掉粗大误差；

$\delta_k = |P_k - \bar{P}| > 2.85 \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}$ 时, 则 P_k 中含有粗大误差, 应舍去。

23.3 三相装置应三相同步测定和分别对每相输出功率进行测定。三相、分相测定结果均应满足要求。

24 测定输出电流、电压的波形失真度。

24.1 测定工作选在装置的常用量限以及在最小、最大负载下进行。

24.2 测试一般采用失真度测试仪。测试线路如图 1、图 2 所示。

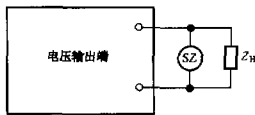


图 1 输出电压波形失真度测试线路

SZ—失真度测试仪; Z_H —负载

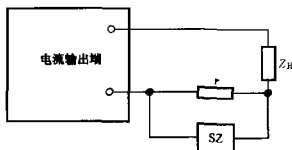


图 2 装置输出电流波形失真度测试线路

r —取样电阻 (r 应为低阻值无感电阻);

Z_H —负载; SZ—失真度测试仪

24.3 三相装置的各相均应测试。

25 检查电压、电流调节器

25.1 检查各相电压、电流能否均匀平稳地从零调至最大值。

25.2 采用步进调节的装置应检查相邻调节盘调节范围的衔接情况。检查可按下述方法进行: 将电压 (电流) 细调节器调至其调节范围的上限, 记录此时输出电压 (电流) 值 V_1 (I_1); 然后将细调节器调至调节范围的下限, 记录此时的电压 (电流) 值 V_2 (I_2); 最后向上限的方向调节相邻粗调盘至下一步进位, 记录此时的输出电压 (电流) V_3 (I_3), 应满足下列关系式:

$$V_1(I_1) > V_3(I_3) > V_2(I_2) \quad (2)$$

该项测试工作应在负载为最小值、最大值以及电压 (或电流) 调节器输出电压 (或电流) 由零值至额定值范围内进行。

25.3 测定电压、电流调节细度

调节细度的测定应在装置带最大或最小负载条件下, 在调节器输出电压 (电流) 额定值附近进行。

外接高灵敏度的数字电压 (电流) 表, 调节细调器, 观察并读取被调节量 (电压或电流) 的最大跃变量 (ΔU 或 ΔI)。调节细度为:

$$\epsilon_U(\%) = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100 \quad (3)$$

$$\epsilon_I(\%) = \frac{\Delta I}{I_n} \times 100 \quad (4)$$

如果观察不出跃变量, 调节器能够连续、平稳地调到监视电压表、电流表、功率表或标

准功率表（适用于瓦秒法）所需的示值，则调节细度认为是合格的。

25.4 测定三相装置电压、电流调节系统的相互影响。

25.4.1 在装置带额定负载、功率因数为 1.0 时进行。

25.4.2 将三相电压（电流）调到额定值，然后将其中任何一相电压（电流）值调至零，利用装置内监视电压（电流）表测量其余相的最大变化值 ΔU (ΔI)，相互影响的百分数为：

$$\gamma_U(\%) = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100 \quad (5)$$

$$\gamma_I(\%) = \frac{\Delta I}{I_n} \times 100 \quad (6)$$

25.5 检查起动电流试验功能

25.5.1 在额定电压、额定频率与功率因数为 1.0 的条件下进行。

25.5.2 在装置电流输出端外接毫安表，测定装置测量启动电流的误差。

25.6 检查装置是否设有不平衡负载试验用的各相电流切换开关。

26 检查移相调节器

26.1 在装置带最大或最小负载条件下，用外接相位表检查移相器的移相范围；移相器的开关位置；超前、滞后方向是否正确。

26.2 步进调节的移相器应检查调节覆盖范围。检查可采用下述方法进行：把电流、电压调至额定值；移相器粗调开关放置于某一示值（用功率表指示功率因数时，放置在 0.5 附近），细调器调节到初始位置，记下相位表的示值 φ_1 ；然后，把粗调开关向减小方向转动一档，将细调器调节到上限值，此时相位表示值为 φ_2 ，如果 $\varphi_2 > \varphi_1$ ，则移相器的覆盖范围是合格的。

26.3 测定移相电压（电流）变化率

装置带额定负载，在移相器的输入端加额定的电压（电流）（三相装置的电流、电压应符合对称条件），并测定使输出监视电压（电流）表指示在额定值；然后，保持输入端电压（电流）不变，在整个移相范围内读取输出电压（电流）的最大变化值。移相电压（电流）变化率按（7）式计算：

$$\text{移相电压（电流）变化率} = \frac{\text{输出电压（电流）最大变化值}}{\text{输出电压（电流）额定值}} \times 100 (\%) \quad (7)$$

26.4 测定移相器的调节细度

利用装置配套使用的或者外接高灵敏度相位表测量时，转动移相器的细调器，观察并读取输出相位角的跃变量（采用功率表观测时，应在功率因数 0.5 附近进行）。

在不易读取跃变量时，移相器能连续地调到监视相位表（或功率表）任意示值时，可认为移相器的调节细度合格。

27 三相装置三相电压、电流对称性检查

27.1 装置带额定负载，接成四线制。利用装置的调节机构与监视仪表相结合，将三相电压、电流调节对称程度最好为止；然后用三只 0.2 级以上的标准电压（电流）表，在装置输出端测量三相线电压、相电压、相电流，由式（8）、（9）计算电压、电流对称度。

$$\text{电压对称度} (\%) = \frac{\text{相电压（或线电压）} - \text{三相相电压（或线电压）平均值}}{\text{三相相电压（或线电压）平均值}} \times 100 \quad (8)$$

$$\text{电流对称度 (\%)} = \frac{\text{相电流} - \text{三相电流平均值}}{\text{三相电流平均值}} \times 100 \quad (9)$$

注：当线电压以“△”方式输出时，按相同条件检查电压对称度。

27.2 用相位表在装置输出端测量任一相电流和相应电压间的相位差与另一相电流和相应电压间的相位差相差角度。

27.3 “27.1”、“27.2”款的测量分别在功率因数角 0°、60°（滞后、超前）、90°进行。带相位补偿调节的装置改变移相角后，不允许再调节相位补偿器。

27.4 三相电压电流对称度调整后，在测定装置测量误差期间，观察监视对称度的指示仪表，其对称度应满足要求。

28 检查监视仪表的测量范围和准确度

28.1 装置配套的监视仪表均应按相应的检定规程检定。可以在装置上直接检定；无条件者，可送计量技术部门检定。

28.2 在装置上直接检定时，应参照相应的检定规程对常用示值进行检定；检定周期应按相应的检定规程要求。

29 测定电压回路接入标准表与被检表端钮间电位差。

29.1 采用高内阻电子管毫伏表或数字电压表测量。测量选择最小电压量限上限，装置带最大负载时进行。

29.2 对无接入电压互感器的装置，用毫伏表直接测量标准表与被检表同名端钮间电位差；对接入电压互感器的装置，测量被检表与电压互感器初级同相端钮间的电位差。

29.3 三相装置的每相均应进行测量。

30 测定被检表、标准表所在位置的磁感应强度。

30.1 测量在不接入被检表（标准表），电压输出端开路，电流输出端短路的情况下进行；测量时，装置的电源，包括辅助设备、照明使用的电源均处于工作状态，装置输出最大电流。

30.2 磁感应强度可采用特斯拉计直接测量，也可以采用磁场探测线圈和高内阻毫伏表进行。

使用磁场探测线圈时，将线圈分别置于标准表和被检表工作位置的水平方向和垂直方向，通过毫伏表读取感应电动势的最大值，按下式计算磁感应强度的水平和垂直分量：

$$B = \frac{E \times 10^7}{\sqrt{2} \times 4.44 f WS} \quad (\text{mT}) \quad (10)$$

式中：B——磁感应强度，mT；

WS——探测线圈常数，cm²；

f——频率，Hz；

E——感应电动势，V。

31 装置测量误差的测定

31.1 电压和电流范围的选择

在电压和电流量限所有组合中，应选择表 12 给出的检验点。图 3 表示选择表 12 中规定的检验点的程序。

表 12 中未包括的检验点，如果实际需要，应予以测量；表 12 中包括的检验点，如果实

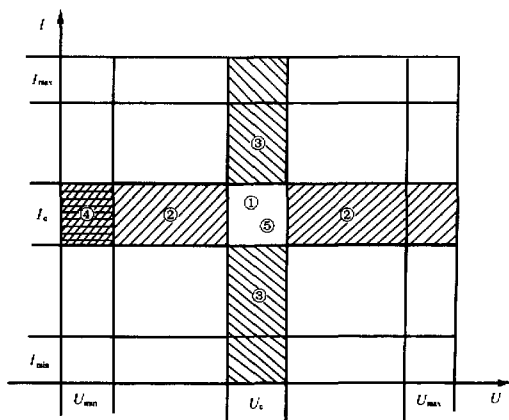


图3 选择测量点程序

注: U_{max} 、 U_{min} 、 I_{max} 、 I_{min} 、 U_c 、 I_c 值相当于有关量限的额定值。

①、②、③、④、⑤是表12检验点的参考序号。

际上不使用,可不予测量。

表12 检验点

参考号	电 压	电 流	功率因数	负 载		检验次数	
				单相或三相	最大 ⁽²⁾ 或最小	首次检定	周期检定
1	U_c	I_c	$\cos\varphi = 1.0$	单相	最小	1	1
			$\cos\varphi = 0.5$ (感性)	单相	最小	1	1
			$\cos\varphi = 0.5$ (容性)	单相	最小	1	1
2	$U_{min} \leq U_i \leq U_{max}$ $U_i \neq U_c$	I_c	$\cos\varphi = 1.0$	单相	最小	$i = 4^{(1)}$	$i = 2^{(1)}$ (U_{min} 、 U_{max})
3	U_c	$I_{min} \leq I_i \leq I_{max}$ $I_i \neq I_c$	$\cos\varphi = 1.0$	单相	最小	$i = 7$	$i = 2$ (I_{min} 、 I_{max})
4	U_{min}	I_c	$\cos\varphi = 1.0$	单相	最大	1	1
			$\cos\varphi = 0.5$ (感性)	单相	最大	1	—
			$\cos\varphi = 0.5$ (容性)	单相	最大	1	—
5	U_i	I_c	$\cos\varphi = 1.0$	三相四线	最小	1	1
				三相三线	最小	1	1
		I_c 不平衡负载	$\cos\theta = 0.5$ (感性)	三相	最小	3	—

续表

参考号	电 压	电 流	功率因数	负 载		检验次数	
				单相或三相	最大 ⁽²⁾ 或最小	首次检定	周期检定
单相装置检验次数合计						17	8
三相装置检验次数合计						56	26
注:							
(1) i 是某些检验点 U 或 I 的编号数字。如果装置电流或电压量限小于 i , 则测量点数可适当减少。							
(2) 最小负载仅相当于连接一个测量仪表 (电表或瓦特表)。最大负载相当于在电压线路或电流线路最大输出消耗时连接最多的仪表。							

检定无功电度表的装置, 应在基本量限 (U_c, I_c), 按表 12 要求增加相应的检验点。仲裁时使用的检验点, 其误差必须经过测量确定。

31.2 测定方法

将装置的检验标准连接在装置中被检表的位置, 由装置的检验标准指示的装置输出端电能 W_0 与装置工作标准指示的电能 W_i 相比较。装置的相对误差 $E(\%)$ 可由(11)式计算:

$$E(\%) = \frac{W_i - W_0}{W_0} \times 100 + E_0 \quad (11)$$

式中, E_0 为检验标准的已定系统误差。不修正时, 去掉 E_0 。

31.3 测定装置测量误差时, 在每一负载功率下记录两次测定数据而后取平均值 (有明显错误或负载功率急剧波动时测得的数据除外)。如果算得的相对误差大于基本误差的 4/5 时, 应再进行至少两次以上的测量, 取这几次与前两次测定数据的平均值作为该检验点的基本误差。

32 测定装置的标准偏差估计值

32.1 用检验标准测定标准偏差估计值。

32.2 检验点选为基本量限 (U_c, I_c) 的上限, 在功率因数 1.0、0.5 (感性) 分别进行重复测量。对每个检验点进行不少于 5 次测量, 在相邻测量之间, 控制开关和调整设备应加以操作。然后按 (12) 式计算该检验点的标准偏差估计值 S :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2} \quad (12)$$

式中: E_i ——第 i 次测量时被检装置的相对误差, %;

\bar{E} ——各相对误差 E_i 的平均值, 即: $\bar{E} = (E_1 + E_2 + \dots + E_n) / n$, %;

n ——重复测量的次数, $n \geq 5$ 。

五 检定结果的处理与检定周期

33 检定结果的处理

33.1 按表 13 的规定, 装置测量误差的末位数应化整为化整间距的整数倍, 以化整后的判断装置测量误差是否合格。

表 13 测量误差的化整间距

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
化整间距	0.002	0.005	0.01	0.02	0.02

33.2 当检验标准的测量误差大于被检装置测量误差的 1/4 时, 先用检验标准的已定系统误差修正测试结果, 然后进行误差化整。

33.3 经过检定完全符合要求的装置, 发给检定证书, 给出检验点的测量误差、标准偏差估计值及其他受检项目的检定结果, 并注明至少能适用于相应等级电度表的检定结论。

经过检定, 如果三相装置的单相使用符合要求, 应给以注明, 并发给检定证书。

33.4 经过检定不完全符合要求的装置, 发给检定结果通知书, 并对受检项目分别给出结论。

34 检定周期

使用中的装置检定周期不得超过表 14 的规定。

表 14 使用中装置的检定周期

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
检定周期	不得超过 1 年	不得超过 1 年	不得超过 2 年	不得超过 2 年	不得超过 2 年

附录 1 “检定证书”、“检定结果通知书” 的背面格式及检定结果表格

装置准确度等级 _____, 出厂日期 _____
电压量程 _____
电流量程 _____
工作标准表:
准确度等级 _____, 型号 _____, 制造厂 _____
出厂编号 _____, 检验证书号 _____, 证书有效期 _____

检定结果

温度 _____ 湿度 _____ 频率 _____

1. 测量误差

负 载		电压量限	电流量限	功率因数	误差 (%)
单项或三相	最大或最小				

2. 标准偏差估计值

U _____ I _____

单相或三相		功率因数	S (%)
A相		1.0	
		0.5	
B相		1.0	
		0.5	
C相		1.0	
		0.5	
三相		1.0	
		0.5	
三相		1.0	
		0.5	

3. 输出功率稳定度

U _____ I _____

负 载		功率因数	γ_p (%)
单相或三相	最大或最小		
A相	最 大	1.0	
		0.5	
	最 小	1.0	
		0.5	
B相	最 大	1.0	
		0.5	
	最 小	1.0	
		0.5	
C相	最 大	1.0	
		0.5	
	最 小	1.0	
		0.5	
三相	最 大	1.0	
		0.5	
	最 小	1.0	
		0.5	

4. 电压、电流波形失真度

U _____ I _____

负 载		失 真 度	
相 别	最大或最小	电 流	电 压
A	大		
	小		
B	大		
	小		
C	大		
	小		

5. 端钮间电位差

U _____ 负载 _____

相 别	高端或低端	电位差 (mV)

6. 监视仪表的检验

电流表: 型号 _____ 厂家 _____ 级别 _____

刻 度 (额定值的百分数)	相 别					
	ANo.		BNo.		CNo.	
	相对误差 (%)					
	实测	误差	实测	误差	实测	误差
50						
80						
100						

电压表: 型号 _____ 厂家 _____ 级别 _____

刻 度 (额定值的百分数)	相 别					
	ANo.		BNo.		CNo.	
	相对误差 (%)					
	实测	误差	实测	误差	实测	误差
80						
100						
110						

功率表: 型号 _____ 厂家 _____ 级别 _____

刻 度 (额定值的百分数)	相 别					
	ANo.		BNo.		CNo.	
	相对误差 (%)					
	实测	误差	实测	误差	实测	误差
50						
80						
100						

相位表：型号_____ 厂家_____ 级别_____

刻 度	相 别					
	ANo.		BNo.		CNo.	
	误 差					
	实测	误差	实测	误差	实测	误差
0°						
60° (-60°)						
90° (-90°)						

注：表中 No. 后面填写仪表出厂编号。

7. 相序：

输入电压_____

输出电压_____

输出电流_____

相序指示器标示_____

8. 电压、电流调节范围_____

电压调节细度_____

电流调节细度_____

电压调节系统相互影响 (γ_U) _____

电流调节系统相互影响 (γ_I) _____

启动电流测量误差_____

9. 移相器：_____

移相范围_____

移相调节细度_____

移相电压（电流）变化率_____

10. 三相电路对称性

三相电压、电流对称性

移相角度		0°	60°	90°
电压对称度	相			
	线			
电流对称度				

相电流与对应相电压的相位差的差值

移相角度	0°	60°	90°
A 相			
B 相			
C 相			

11. 磁感应强度*：

水平分量 _____ mT

垂直分量 _____ mT

* 磁感强度等于水平分量与垂直分量的方和根。

12. 绝缘性能:

绝缘电阻 _____ MΩ

工频耐压 _____ kV/1min

13. 结论:

该装置适用于 _____

14. 备注: _____

注: 证书保存

附录 2 装置测量误差的测定举例

测量误差的测定可参考《交流电度表检定规程》、《电子式电能表检定规程》基本误差测定的有关部分进行。

例一:

检验标准和工作标准都为标准电度表,二者都在连续运行。采用测量与检验标准电度表转数成正比的脉冲数的方法(即光脉冲法)。装置测量误差 E (%) 按 (1) 式计算:

$$E(\%) = \frac{M_0 - M}{M} \times 100 + E_0 \quad (1)$$

式中: E_0 ——检验标准表的已定系统误差;

M_0 ——假定装置没有误差时,检验标准表的计算脉冲数;

M ——实测脉冲数。

$$M_0 = N_0 S \quad (2)$$

式中: S ——检验标准电度表转一转时显示器显示的脉冲数;

N_0 ——假设计算没有误差时,检验标准表的算定转数,由式 (3) 计算。

$$N_0 = \frac{NC_0 K_I K_U}{C} \quad (3)$$

式中: N ——被检装置工作标准表实测转数;

C_0 ——检验标准电度表常数, $r/kW \cdot h$;

C ——被检装置工作标准电度表常数, $r/kW \cdot h$;

K_I 、 K_U ——装置上同工作标准电度表联用的标准电流、电压互感器的额定变化。

如果检验标准电度表也通过互感器与被检装置输出端相连,所用电流互感器与电压互感

器额定变比为 K_{0I} 、 K_{0U} ，则式 (3) 变为：

$$N_0 = \frac{NC_0K_IK_U}{CK_{0I}K_{0U}} \quad (4)$$

在每一负载功率下，要适当选择互感器的变比和检验标准所发出的脉冲数，使检验标准表预置的脉冲数 (M_0) 不少于下表规定。

被检装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
预置脉冲数的下限值	50000	40000	20000	10000	10000

例二：

检验标准为标准电度表，工作标准为标准瓦特表。用装置的工作标准功率表测量测定的恒定功率，同时用标准测时器测量检验标准电度表在恒定功率下运行的时间。检验标准电度表所测得的电能为实际电能值，时间间隔与恒定功率的乘积为被检装置指示的电能值，二者相比较，确定装置的相对误差。当固定检验标准电度表的转数而确定测量时间（定圈测时）的方法检定时，装置的相对误差 E (%) 按式 (5) 计算：

$$E(\%) = \frac{t - T}{T} \times 100 + E_0 \quad (5)$$

式中： E_0 ——检验标准的已定系统误差；

t ——实际测得的时间，即为检验标准电度表在恒定功率下转 N 转测定的时间，s；

T ——算定时间，即假设装置没有误差时，在恒定功率下转 N 转所需要的时间，s。

按式 (6) 计算：

$$T = \frac{3600 \times 1000N}{C_0P} \quad (6)$$

式中： N ——选定的检验标准电度表的转数；

C_0 ——检验标准电度表的常数，r/kW·h；

P ——测定的恒定功率，即功率表的示值功率，W。

如果装置内和工作标准功率表联用电压、电流互感器，则式 (6) 应改写为：

$$T = \frac{3600 \times 1000N}{C_0PK_IK_U} \quad (7)$$

式中， K_I 和 K_U 为装置上同工作标准功率表联用的标准电流、电压互感器使用的额定变化。

算定时间 T 的取值应使测时相对误差满足规程正交表 6 规定。同时，在任何负载下，检验标准电度表的转数应不少于 2 转。

附录 3 台体综合误差测定方法

1 在不具备整体法测试条件的情况下，可以采用测定台体综合误差的方法获得装置的测量误差。装置的测量误差为台体误差与工作标准表误差的代数和。标准表的误差由上级计量检定部门给定。

2 台体综合误差测定按下述方法进行：

采用与装置工作标准同级或高一级的稳定的两只标准表，分别接入工作标准表和被检表的位置。接入被检表位置的作为检验标准，测得的误差为 E_1 ；然后，两表互换位置，检验

标准测得的误差为 E_2 ，则台体误差 (ϵ) 按下式计算

$$\epsilon = \frac{1}{2}(E_2 - E_1)$$

注:

- 1 在装置带等效实际负载情况下(即指装置所带负载容量、功率因数、接地状态与实际工作时的状态相同; 测定用两只标准表的使用情况应符合表的技术规定等), 才能获得装置在实际工作时的台体误差。
- 2 计量仲裁时, 以整体检定为依据。

附录 4 工作标准表在装置检定周期中间送检后 装置测量误差修正方法

标准表的检定周期较装置的检定周期短, 应根据电能表检定规程的规定送检。工作标准表送检后, 应对装置整体测试时获得的误差进行修正, 修正的方法如下:

$$E_{i2} = [E_{i1} - \gamma_{i1}] + \gamma_{i2} \quad (1)$$

式中: E_{i2} ——修正后装置的测量误差;

E_{i1} ——装置整体测试时获得的测量误差;

γ_{i1} ——装置整体测试时工作标准表的基本误差;

γ_{i2} ——在装置检定周期中间工作标准表测定的基本误差。

公式 (1) 中标准表的基本误差按下列方法选定:

a. 单相测量误差修正时, γ_{i1} 、 γ_{i2} 取单相标准表(或三相标准表相应使用的相别)的基本误差。

b. 对于三相三线的接线方式, 当使用一只三相工作标准表时, γ_{i1} 、 γ_{i2} 取该表在实际负荷下的基本误差; 当使用两台单相标准表时, γ_{i1} 、 γ_{i2} 按 (2) 式计算:

$$\gamma_{i1}(\gamma_{i2}) = \gamma_1 \frac{\cos(30^\circ + \varphi)}{\sqrt{3}\cos\varphi} + \gamma_2 \frac{\cos(30^\circ - \varphi)}{\sqrt{3}\cos\varphi} \quad (2)$$

当 $\cos\varphi = 1$ 时, $\gamma_{i1}(\gamma_{i2}) = \frac{1}{2}(\gamma_1 + \gamma_2)$

$\cos\varphi = 0.5$ (感性), $\gamma_{i1}(\gamma_{i2}) = \gamma_2$

$\cos\varphi = 0.5$ (容性), $\gamma_{i1}(\gamma_{i2}) = \gamma_1$

式中: γ_1 ——接入 A 相电流标准表在该表实际功率因数下的基本误差;

γ_2 ——接入 C 相电流标准表在该表实际功率因数下的基本误差。

c. 在三相四线制的接线方式下, 当使用一只三相四线标准表时, γ_{i1} 、 γ_{i2} 取标准表在实际负载下的基本误差; 使用三台单项标准电度表时, 取标准表在各相负载下基本误差的平均值。送检后各只表的不接线位置应不改变。