

中华人民共和国电力行业标准

DL 460—92

电能表检定装置检定规程

中华人民共和国能源部 1992-03-31 批准

1992-10-01 实施

本标准适用于使用中供检定 0.1 级及以下等级的交流电能表用检定装置(以下简称装置)的检定,也适用于新购置和修理后装置的验收试验。

1 技术要求

1.1 装置允许的测量误差

1.1.1 装置的测量误差是指在参比条件下装置输出电能的误差。以百分数表示的装置允许的测量误差不应超过表 1 的规定。

表 1 以百分数表示的装置允许的测量误差

装置准确度等级		0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.6
cos φ	1.0	\pm 0.03	\pm 0.05	\pm 0.1	\pm 0.2	\pm 0.3	\pm 0.6
	0.5(感性)	\pm 0.04	\pm 0.07	\pm 0.15	\pm 0.3	\pm 0.45	\pm 0.6
	0.5(容性)	\pm 0.05	\pm 0.1	\pm 0.2	\pm 0.4	\pm 0.6	\pm 0.6
sin φ	1.0(感性或容性)	—	—	—	—	\pm 0.5	\pm 0
	0.5(感性或容性)	—	—	—	—	\pm 0.7	\pm 1.0
用户特殊要求时	cos φ = 0.25(感性)	\pm 0.1	\pm 0.2	\pm 0.4	\pm 0.8	\pm 1.0	—
	sin φ = 0.25(感性)	—	—	—	—	\pm 1.0	—
不平衡负载时	cos φ = 1.0 和 0.5(感性)	\pm 0.05	\pm 0.1	\pm 0.25	\pm 0.5	\pm 1.0	—
	sin φ = 1.0 和 0.5(感性或容性)	—	—	—	—	\pm 1.0	—

注： φ 角是指加在工作标准表相应工作元件上的电流和电压之间的相位角；

sin φ 和 sin φ 适用于检定无功电能表的装置；

0.6 级装置仅适用于使用中的装置。

1.1.2 具有多种接线方式或多个量程的装置,允许按不同的接线方式或量程(三相三线、三线四线,有功、无功)分别确定其准确度等级。装置的准确度等级应按使用中最高准确度等级来表示。

1.2 装置允许的标准偏差估计值

装置在常用量限,对被测电能量要进行不少于 10 次(对 0.05、0.03 级装置)、5 次(对 0.1 级及以下等级的装置)的重复测量,装置允许的标准偏差估计值 S 应不超过表 2 的规定。

1.3 标准器

1.3.1 工作标准表

1.3.1.1 装置中配套使用的工作标准表的准确度等级应不低于表 3 的规定。

1.3.1.2 装置中配套使用的标准电能表和标准功率表,允许按装置中固定使用的量限和负载

功率范围决定的基本误差确定其准确度等级。

1.3.2 标准互感器

表 2 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	0.6
		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	
	$\cos \varphi = 0.5(\text{感性})$	0.004	0.006	0.02	0.03	0.05	
	$\sin \varphi = 1.0$	—	—	—	—	0.05	
	$\sin \varphi = 0.5(\text{感性})$	—	—	—	—	0.08	
使用中的装置	$\cos \varphi = 1.0$	0.004	0.006	0.015	0.03	0.04	0.06
	$\cos \varphi = 0.5(\text{感性})$	0.006	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08
	$\sin \varphi = 1.0$	—	—	—	—	0.06	0.08
	$\sin \varphi = 0.5(\text{感性})$	—	—	—	—	0.1	0.10

表 3 装置中配套使用的工作标准表的准确度等级

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.6
标准电能表准确度等级	0.02	0.02 ~ 0.05	0.05 ~ 0.1	0.1 ~ 0.2	0.2	0.5
标准功率表准确度等级	0.02	0.02 ~ 0.05	0.05 ~ 0.1	0.1	0.1	0.1

1.3.2.1 装置中配套使用的标准电压、电流互感器的准确度等级应满足表 4 的规定。

表 4 装置中配套使用的标准电压、电流互感器准确度等级

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.6
标准互感器准确度等级	0.002	0.005	0.01	0.02	0.05	0.1

1.3.2.2 允许使用比表 4 低一准确度等级的互感器，但在装置检定周期内应能满足表 1、表 2 的要求。此原则也适用于装置只有电流互感器的情况。

1.3.2.3 装置中允许使用专用标准互感器，专用互感器的准确度等级应按装置使用的有效电流或电压和二次阻抗范围决定的误差确定。

专用互感器的工作电流不应小于 50% ~ 120% 额定电流；电压互感器的工作电压不应小于 80% ~ 120% 额定电压；二次阻抗应在 80% ~ 100% 额定值范围内。

1.3.2.4 首次检定时，装置内的(专用)标准互感器应具有有效期内的检定证书；周期检定时，装置内安装的电压、电流互感器可不再单独检定。

1.3.3 标准计时器

采用瓦秒法检定被检表时，标准计时器允许的相对误差应不低于表 5 的规定。

1.4 装置的输出电量

表 5 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	0.3	0.6
标准计时器允许的相对误差 (%)	±0.002	±0.005	±0.01		

1.4.1 在测定电能表误差时间内，装置输出允许的功率稳定度应不超过表 6 的规定。

表 6 装置输出允许的功率稳定度

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.6
瓦秒法	0.005	0.01	0.02	0.05	0.05	0.05
标准电能表法	0.2	0.2	0.5	0.5	1.0	1.0

注：表 6 规定不适用于标准表对负载功率变化有特殊要求的情况；

测定装置输出功率稳定度时，时间应为 100s，有特殊要求时，可适当延长测量时间。

1.4.2 输出功率稳定度的标准偏差估计值应不超过装置允许功率稳定度值的 1/5。

1.4.3 装置在其工作范围内的输出电量的参比条件应满足表 7 的规定，三相装置输出三相电压、电流系统对称条件应满足表 8 的规定。

表 7 输出电量的参比条件

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.6	
输出电量	允许偏差值 (%)						
电压	额定值	±0.5	±0.5	±0.5	±1.0	±1.0	±1.5
频率	额定值	±0.1	±0.2	±0.5	±0.5	±0.5	±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	6
功率因数	$\cos \varphi$ ($\sin \varphi$)	±0.01			±0.02		

表 8 三相装置输出三相电压

装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.6
每相(线)电压对三相(线)电压平均值之差，不超过 (%)	±0.5	±0.5	±0.5	±1.0	±1.0	±1.0
每相电流对各相电流的平均值之差，不超过 (%)	±1.0	±1.0	±1.0	±2.0	±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之差，不超过 (°)	2	2	2	2	3	3

注：如果相(线)电压与电流间的相位差 $\varphi_a=U_1I_1$ ， $\varphi_b=U_2I_2$ ， $\varphi_c=U_3I_3$ ，则 $\varphi_a-\varphi_b$ 2° (3°)， $\varphi_b-\varphi_c$ 2° (3°)， $\varphi_c-\varphi_a$ 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。

1.4.4 三相装置的输出端应设正、逆相序切换开关、监测输入电源和输出电量相序的仪表或指示器。

1.4.5 调节装置。

1.4.5.1 电压和电流幅值调节器。

a.调节器的调节范围应与装置的工作量限相适应。即在任何输出量限下，调节器均能将电流(电压)平稳、连续地从零调节到 120% 额定电流(电压)值。

b.在同一输出量限中，各相邻调节设备的调节范围应相互衔接，以保证被调节电量的连续性。

c.对于调节器的调节细度，在用电能比较法时为监视功率表准确度等级的 1/5，在用瓦秒法时为装置中标准功率表准确度等级的 1/5。

d.三相装置的调节器，应能分别调节输出电压、电流。当输出端接额定负载时，调节任一相电流(或电压)时，其余两相电流(或电压)变化应不大于额定值的 3%。当装置输出电流大于 50A 时，该指标为 5%。调节电压(或电流)时，调定的电流(或电压)应无明显变化。

1.4.5.2 移相器。

a.用于改变电流或电压相位的移相器，应能调到全部负载范围所需的相位角。如果采用步进移相方式，则必须具有细调调节器，细调调节器的调节范围应与步进开关相衔接。

b.装置的输出端接额定负载，调节相位角到任何相位时引起输出电压(或电流)的变化应不超过额定值的 $\pm 1.5\%$ 。

c.移相器的调节细度应不大于 10° 。

1.4.5.3 三相装置应具有三相电压、电流对称调节器和监视对称的指示仪表，使输出的三相电压、电流系统的对称条件能符合表 8 的要求。

1.4.5.4 装置应具有起动电流测量功能、潜动试验功能、三相电能表不平衡负载试验功能。起动电流的测量误差应不大于 5%，起动功率的测量误差应不大于 10%。

1.5 监视仪表

1.5.1 监视仪表的准确度等级应不低于表 9 的规定。

表 9 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	0.6
电 压 表	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5
电 流 表	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.5
功 率 表	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0
相 位 表	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—
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	1.5

注：如果利用电流表兼测起动电流，则毫安表可省掉。

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。

由频率稳定的电源供电，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。

1.5.2 三相装置的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电压表等级值，否则应带有电压平衡指示器。

1.6 电压线路输出端与标准表电压端相应端之间的电位差

1.6.1 无电压互感器的装置，标准电能表与被检表同相两对电压端钮间电位差之和相对于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。

1.6.2 接入电压互感器的装置，被检电能表和互感器初级同相两对电压端钮间的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。

1.7 装置产生的磁场

1.7.1 使用中的装置在输出最大功率时，被检表和标准电能表安放位置的磁感应强度应不超过下列值：

$$\begin{array}{ll} I & 50\text{A} & B & 0.025\text{mT} \\ 50\text{A} < I & 200\text{A} & B & 0.05\text{mT} \end{array}$$

其中的 I 为装置输出的电流； B 为空气中的磁感应强度。

1.7.2 新购置的装置按 GB11150《电能表检定装置》的规定。

1.8 装置的绝缘强度

1.8.1 装置的通电部分对不通电的金属外露部分之间，以及电压线路与电流线路之间，在室温和相对湿度不超过 85%的条件下，应能承受 50Hz(或 60Hz)实际正弦波 2kV 有效值电压、历时 1min 的工频耐压试验。额定电压低于 40V 的辅助电路试验电压为 500V。

1.8.2 各线路和地之间、电压线路和电流线路之间以及不同相电流线路之间的绝缘电阻值应不低于 10M。

1.9 装置的标志及结构

1.9.1 装置上的各种开关、端子、按钮、调节旋钮应有明确的标志。

1.9.2 装置中的测量接地和保护接地应分开并有明确的标志。

1.9.3 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，各级感应式电能表工作位置的规定见表 10，连接标准表、被检表的导线应专用。

表 10 各级感应式电能表工作位置的允许偏差

电度表准确度等级	0.1	0.2	1	2	3	
工作位置	垂直位置	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 检定条件

2.1 技术文件

2.1.1 受检装置应具有正确、完整的电气原理图、安装接线图和使用操作说明书。

2.1.2 装置内的标准电能表(或功率表)、标准计时器和监视仪表应具有有效期内的检定证书。

2.1.3 装置内的标准(专用)电压、电流互感器在装置首次检定时，应具有有效期内的检定证书。

2.2 确定装置测量误差的条件

2.2.1 安放装置的试验室应无尘、无腐蚀性气体、防震、防阳光辐射(不直射到装置上)并具有充足的光照度。

2.2.2 环境温度及相对湿度应满足：温度 20 ± 2 ；相对湿度 85%。

2.2.3 装置的有关辅助设备的供电电源应满足：额定电压 $\pm 10\%$ ；额定频率 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。特殊要求的应满足制造厂及有关设备的规定。

2.3 装置的检验标准

2.3.1 用于验收试验用的装置检验标准的测量误差应按 GB11150 的规定。

2.3.2 用于测定使用中装置输出电能误差的装置检验标准允许的测量误差应不超过表 11 的规定。

2.3.3 用于其它检定项目的测试仪器均应具有测试报告或有效期内的检定证书。

表 11 装置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	0.6
	装置检验标准允许的测量误差					
1.0	± 0.015	± 0.02	± 0.04	± 0.06	± 0.1	± 0.1
0.5(感性)	± 0.02	± 0.03	± 0.06	± 0.08	± 0.15	± 0.15
0.5(容性)	± 0.025	± 0.04	± 0.08	± 0.1	± 0.2	± 0.2

3 检定项目

3.1 首次检定项目

3.1.1 一般检查。

3.1.2 绝缘强度试验。

3.1.3 测定相序。

3.1.4 测定装置输出功率稳定度。

3.1.5 测定装置输出电压、电流波形失真度。

3.1.6 检查电压、电流调节器及三相装置电压、电流调节系统的相互影响。

3.1.7 检查移相器。

3.1.8 检查起动电流、起动功率功能，潜动试验、三相电流不平衡试验功能。

3.1.9 检查三相平衡调节装置，测定三相电压、电流对称度。

3.1.10 测定电压线路输出端与标准表电压端相应端之间的电位差。

3.1.11 测定标准表和被检表所在位置的磁感应强度。

3.1.12 测定装置的测量误差。

3.1.13 测定装置的标准偏差估计值。

3.2 周期检定项目

3.2.1 一般检查。

3.2.2 测定绝缘电阻。

3.2.3 测定装置输出功率稳定度。

3.2.4 测定装置输出电流、电压波形失真度。

3.2.5 检查监视仪表准确度。

3.2.6 测定电压线路输出端与标准表电压端相应端之间的电位差。

3.2.7 测定装置的测量误差。

3.2.8 测定装置的标准偏差估计值。

3.3 修理后的装置检定项目

3.3.1 周期检定中所有受检项目。

3.3.2 根据修理部分增加相应的检定项目。

4 检定方法

4.1 一般检查

4.1.1 用目测的方法检查标志及结构。用水准仪、垂直角尺等工具测量挂表架，测量其能否满足悬挂各种型式的被检表，装置的水平面是否水平。挂表架相对水平面应满足各级感应式电能表工作位置的要求。

4.1.2 检查技术文件和计量器具的检定证书是否齐全。

4.1.3 检查布置在台面上的各种开关、端子、按钮等部件是否有明确的标志。

4.1.4 检查装置的接地是否可靠，保护接地和测量接地系统是否分开。

4.1.5 检查电路的正确性。装置中各电路的检查可在不接入电源及接入电源两种情况下进行。

4.1.5.1 在不接入电源的情况下，可根据原理接线图及安装接线图，用欧姆表测量通路的方法对电路逐段查对，以确定其接线是否正确(该项目一般只在新购置或大修后的设备上进行)。

4.1.5.2 在已确定装置内部电路接线基本无误的条件下，可将装置通电。在其各输出端接入适当的表计或负载。调节各种调节器，使装置输出相应的电压、电流值来进行电路检查。

4.2 绝缘强度试验

4.2.1 装置中电气部件、电气回路与不通电的金属外壳之间的绝缘电阻，以及电气回路之间的绝缘电阻，应使用额定电压为 1000V 的兆欧表进行测量。但对于额定电压低于 40V 的电气部件，应使用额定电压为 500V 的兆欧表进行测量。

4.2.2 绝缘电阻合格者，按第 1.8.1 条的规定进行工频耐压试验。进行工频耐压试验时，应将额定电压低于 40V 的电气部件断开。在被试电路与金属外壳之间或被试电路之间，平稳地施加试验电压，持续 1min，被试装置应无击穿现象。试验电压去除后，再次进行绝缘电阻测量，其值仍符合第 1.8.2 条的规定。

4.2.3 装置的周期检定，只进行绝缘电阻测定，不合格者不准使用。

4.3 测定相序

4.3.1 三相装置输入电源的电压及输出电压的相序，一般可用相序表进行检查。

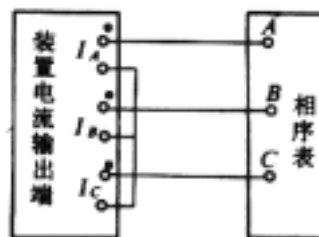


图 1 三相电流输出端相序检查接线图

4.3.2 三相电工型装置的输出电流的相序检查，可按图 1 所示接线进行。一般应将电流量限开关放置在最小电流量限上。

4.3.3 三相全电子型装置的输出电流相序检查，可在其输出电压相序确定后，用相位表测量相电压与相电流之间的相位来确定输出电流的相序。

4.3.4 带有相序切换开关(即正相序、逆相序)的装置，应通过相序检查来确定开关位置标示是否正确。

4.4 测定装置输出功率稳定度

4.4.1 采用电能比较法检定电能表。

4.4.1.1 采用电能比较法检定电能表，测量输出功率稳定度时，应选用具有 5 位分辨力的数字功率表进行测量。测定时，选择装置常用量程的上量程，功率因数为 1.0 和 0.5(感性)，在最大和常用负载条件下分别进行测定。测试时间为 100s，每隔 5s 读取一次数。

4.4.1.2 装置输出功率稳定度按下式计算

$$\gamma_p (\%) = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_m} \times 100\% \quad (1)$$

式中 P_{\max} ——测定期间输出功率读数的最大值；

P_{\min} ——测定期间输出功率读数的最小值；

P_m ——当 $\cos\varphi=1.0$ 时，输出功率的额定值。

4.4.2 采用瓦秒法检定电能表。采用瓦秒法检定电能表，测量装置输出功率稳定度时，应选用稳定性较好的功率表，其分辨力不小于被检装置输出功率稳定度的 1/10。测定时选取的负载点、测定时间、读数间隔及计算同第 4.4.1.1 条和第 4.4.1.2 条。

4.4.3 首次检定时还应在装置的工作环境及其它条件基本不变的情况下，每隔 30min 测定一次输出功率稳定度，共进行 5 组测量，然后按下式计算 5 组结果间的标准偏差。

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\gamma_{P_i} - \bar{\gamma}_P)^2}{n-1}} \quad (2)$$

式中 γ_{P_i} ——第 i 次功率稳定度测量结果；

$\bar{\gamma}_P$ ——5 次功率稳定度的平均值。

4.4.4 三相装置，除应分别对每相输出的功率稳定度进行测定外，还应在三相四线接线方式下测定装置的三相功率稳定度。

4.4.5 首次检定时，取 5 次测量结果的平均值作为评定装置输出功率稳定度是否合格的依据。

4.5 测定装置输出电流、电压波形失真度

4.5.1 测定装置输出电流、电压波形失真度时，可用失真度测试仪进行测量。如输出电压较高时，为了与失真度测试仪的输入电压相配合，一般采用电阻分压法来降低电压。测试线路示意图如图 2、图 3 所示。图中 S_Z 为失真度测试仪； Z_H 为负载阻抗； r 为取样电阻。

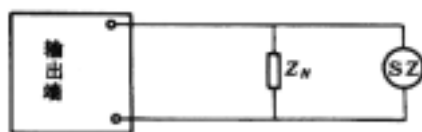


图 2 装置输出电压波形失真度的测试线路

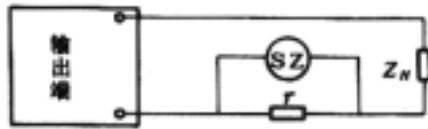


图3 装置输出电流波形失真度的测试线路

4.5.2 电流回路的取样电阻 r 的选择，应在电流输出回路接入额定负载后，再串联一无感小电阻，其值应使失真度测试仪测出失真度。

4.5.3 三相装置，每相输出均应测定输出电流、电压波形失真度。

4.6 检查电压、电流调节器及三相装置电压、电流调节系统的相互影响

4.6.1 依次将每相电压、电流均匀平稳地从零调至最大值，各量程的调节应满足要求，不应出现明显跳动。

4.6.2 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)细调节器调至调节范围的上限，记录此时的输出电压(电流)值 $U_1(I_1)$ ；然后将细调节器至调节范围的下限，记录此时的电压(电流)值 $U_2(I_2)$ ；最后向上限的方向调节相邻粗调盘至下一步进值，记录此时的输出电压(电流) $U_3(I_3)$ ，应满足下式

$$U_1(I_1) > U_3(I_3) > U_2(I_2) \quad (3)$$

该项测试工作应在负载为最小值、最大值范围内，以及电压(或电流)调节器输出电压(或电流)的零值至额定值范围内进行。

4.6.3 电工型装置，调节器能够平稳地调到监视电压表、电流表、功率表所需示值，则装置的调节细度是合格的。

4.6.4 全电子型装置的调节细度测量应在装置带最大和最小负载条件下，在调节器输出电压(或电流)额定值附近测量。在装置输出端接数字电压(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(U 或 I)，则调节细度可按下列二式计算

$$\Sigma_U(\%) = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \quad (4)$$

$$\Sigma_I(\%) = \frac{\Delta I}{I_n} \times 100\% \quad (5)$$

上二式中 U_n 、 I_n ——输出端额定电压、电流。

4.6.5 装置输出端接额定负载，功率因数为 1.0 时，将三相电压(电流)表调到额定值，然后将其中任何一相电压(电流)表调至零，测量其余两相电压(电流)表的最大变化值 U (I)，相互影响的百分数按下列二式计算

$$\gamma_U(\%) = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \quad (6)$$

$$\gamma_I(\%) = \frac{\Delta I}{I_n} \times 100\% \quad (7)$$

4.7 检查移相器

4.7.1 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、移相器的开关位置以及超前、滞后方向是否正确。

4.7.2 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 α_1 ；然后，把粗调开关向减少方向转动一档，将细调器调节到上限值，记下此时相位表的示值 α_2 。如果 $\alpha_2 > \alpha_1$ ，则移相器的覆盖范围是合格的。

4.7.3 装置输出端接额定负载，在移相器一次侧三相电压基本对称(其不对称度应小于 0.5%)，一次侧电压基本保持不变的条件下，用 0.2 级及以上等级的电压(电流)表在移相器整个移相范围内读取输出电压(电流)最大(最小)值，可按下式计算出移相电压(电流)的变化率。

移相电压(电流)的变化率

$$= \frac{\text{输出电压(电流)最大(最小)值} - \text{输出电压(电流)额定值}}{\text{输出电压(电流)额定值}} \times 100\% \quad (8)$$

4.7.4 移相器的细调器能平稳地、连续地调节到装置上功率表的所需示值，则移相调节细度合格。

4.7.5 测定移相调节细度时，也可采用 412 位分辨力的数字功率表测量相位跃变量，测定时应在功率因数为 0.5 附近进行。

4.8 检查起动电流、起动功率功能、潜动试验、三相电流不平衡试验功能

4.8.1 在装置电流输出端接实际测量误差小于 1.0% 的电流表，其量限满足测量 1/5 起动电流值的要求，测定输出起动电流值，并按下式计算误差

$$\gamma_{QI}(\%) = \frac{I_Q - I'_Q}{I'_Q} \times 100\% \quad (9)$$

式中 I_Q ——装置电流输出端应输出的起动电流；

I'_Q ——装置电流输出端输出电流的实际值。

4.8.2 在装置输出端接数字功率表，其实际测量误差小于 2.0%，测定起动功率的值，并按下式计算误差

$$\gamma_{QP}(\%) = \frac{P_Q - P'_Q}{P'_Q} \times 100\% \quad (10)$$

式中 P_Q ——装置输出端应输出的起动功率；

P'_Q ——装置输出端实际输出的起动功率。

4.8.3 在装置电压输出端外接 0.5 级电压表，检查装置的潜动试验功能及开关位置标示是否正确。

4.8.4 检查不平衡负载试验用的各相电流切换开关，应满足三相电能表不平衡负载试验要求。

4.9 检查三相平衡调节装置、测定三相电压和电流对称度

4.9.1 装置输出端接常用负载，利用装置的对称调节系统与监视仪表(监视对称指示仪)相结合，将装置的三相电压、电流调节到对称度最佳的状态，然后用三只 0.2 级及以上等级的电压、电流表，在装置输出端测量三相线电压、相电压、相电流，按下列二式计算输出端电压、

电流对称度。

$$\text{电压对称度}(\%) = \frac{\text{相电压(或线电压)} - \text{三相相电压(或线电压)平均值}}{\text{三相相电压(或线电压)平均值}} \times 100\% \quad (11)$$

$$\text{电流对称度}(\%) = \frac{\text{相电流} - \text{三相电流平均值}}{\text{三相电流平均值}} \times 100\% \quad (12)$$

4.9.2 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，然后计算差值。

4.9.3 第 4.9.1、第 4.9.2 条的测量分别在功率因数角为 0° 、 60° (滞后、超前)、 90° 的状态下进行。装置改变相位角时，不允许再调节相位补偿器。

4.10 测定电压线路输出端与标准表电压端相应端之间的电位差

4.10.1 采用毫伏表或数字电压表进行测量。测量选择最小电压量限的上限，装置输出端接最大负载。

4.10.2 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的初级同相两端钮间的电位差。

4.10.3 三相装置，每相均应测量。

4.11 测定标准表和被检表所在位置的磁感应强度

4.11.1 测定前，应将装置的电源断开，用探测线圈测量被检表与标准电能表所在位置是否存在强外磁场及外界高频磁场干扰(如计算机等)，若存在外磁场，应先消除掉。

4.11.2 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。

4.11.3 磁感应强度可采用毫特斯拉计直接测量。

4.11.4 磁感应强度也可采用测定探测线圈两端感应电势的方法测量。当测量磁感应强度的水平分量时，探测线圈的平面应与放置标准表与被检表的台面垂直，并在保持垂直的情况下，转动探测线圈 360° ，读取其感应电势最大值；测量磁感应强度的垂直分量时，探测线圈的平面应与放置标准表和被检表的台面平行，读取感应电势最大值，然后按下式计算出磁感应强度的水平分量及垂直分量

$$B = \frac{E \times 10^7}{\sqrt{2} \times 4.44 \times fNS} \quad (13)$$

式中 B ——磁感应强度，mT；

S ——探测线圈面积， cm^2 ；

N ——探测线圈匝数；

E ——探测线圈感应电势，V；

f ——频率，Hz。

4.12 测定装置的测量误差

4.12.1 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 4 表示选择表 12 中规定的检验点的程序。

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	最大或最 小 ²⁾	首次检定	周期检定
	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
	$U_{\min} \quad U_i$ U_{\max} $U_i \quad U_c$	I_c	$\cos \varphi = 1.0$	单 相	最 小	$I=4^{1)}$	$i=2^{1)}(U_{\min}, U_{\max})$
	U_c	I_{\min} I_i I_{\max} $I_i \quad I_c$	$\cos \varphi = 1.0$	单 相	最 小	$i=7$	$i=2(I_{\min}, I_{\max})$
	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	—
U_c	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	$\cos \varphi = 0.5$ (感性)	三 相	最 小	3	—	
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) 最小负载相当于仅连接一个测量仪表(电能表或功率表)。最大负载相当于在电压线路或电流线路输出最大功率时连接最多的仪表。

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，如果实际上不使用，可不予测量。

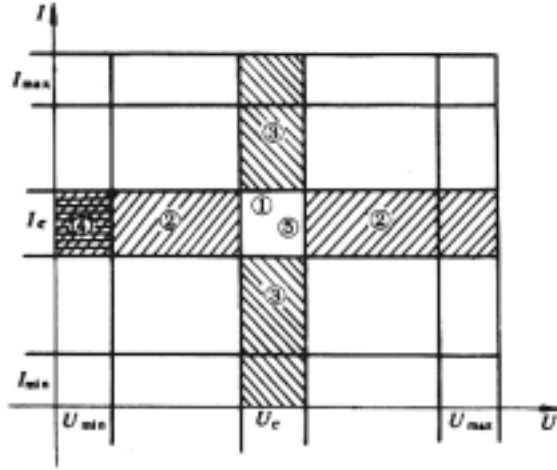


图4 选择测量点程序

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；
~ 是表12中检验点的参考序号。

4.12.2 检定无功电能表的装置，应保证标准电能表的接线方式，能够满足被检无功电能表对接线方式的要求。

4.12.3 测定方法如下。

4.12.3.1 将装置检验标准连接在装置中被检表的位置，由装置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_x 相比较。具体方法如下：

a. 装置检验标准和被检装置的工作标准均为标准电能表，二者都在连续运行。采用测量与装置检验标准电能表成正比脉冲数的方法来检定。装置测量误差 (%)按下式计算

$$\varepsilon(\%) = \frac{M_0 - M}{M} \times 100 + \varepsilon_N \quad (14)$$

式中 ε_N ——装置检验标准表的已定系统误差，不考虑修正时， $\varepsilon_N=0$ ；

M ——实测脉冲数(装置检验标准电能表)；

M_0 ——装置所测脉冲按标准与被检两者常数比的折算值， M_0 按下式计算

$$M_0 = N_0 P_L \quad (15)$$

式中 P_L ——装置检验标准电能表转一圈的脉冲数；

N_0 ——假定装置没有误差时，装置检验标准的算定转数， N_0 按下式计算

$$N_0 = \frac{N C_0 K_I K_U}{C} \quad (16)$$

式中 N ——被检装置工作标准电能表转数；

C_0 ——装置检验标准电能表常数，r/(kW·h)；

C ——被检装置工作标准电能表常数，r/(kW·h)；

K_I 和 K_U ——与被检装置上同工作标准电能表联用的标准电流、电压互感器的额定变比。

若装置检验标准电能表也通过标准互感器与被检装置输出端相连，所用电流、电压互感器的额定变比为 K_{0I} 、 K_{0U} ，则 N_0 按下式计算

$$N_0 = \frac{NC_0K_I K_U}{CK_{0I} K_{0U}} \quad (17)$$

在每一负载功率下,要适当选择互感器的变比和装置检验标准所发出的脉冲数,使其计算脉冲数 M_0 不少于表 13 的规定。

表 13 计算脉冲数 M_0

被检装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.6
计算脉冲数 M_0	50000	40000	20000	10000	10000	10000

b.若采用测量被检装置工作标准电能表与装置检验标准电能表转数的方法,装置的测量误差 (%)按下式计算

$$\varepsilon(\%) = \frac{N_0 - N_X}{N_X} \times 100 + \varepsilon_N \quad (18)$$

式中 N_X ——装置检验标准实际转数。每一负载功率下,要适当选择互感器的变化和装置检验标准电能表的转数,使装置检验标准表的转数不小于 $10r$ 。

4.12.3.2 由装置检验标准指示的装置输出端电能与装置工作标准指示的功率相比较。此方法应考虑时间准确度对电能误差的影响。具体方法如下:

装置检验标准为标准电能表,被检装置的工作标准为标准功率表。

用被检装置工作标准功率表测量调定的恒定功率,同时用标准计时器测量装置检验标准电能表在恒定功率下运行的时间间隔。装置检验标准电能表所测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。当采用固定装置检验标准电能表的转数而测量时间的方法时,装置的相对误差 (%)按下式计算

$$\varepsilon(\%) = \frac{T - t}{t} \times 100\% \quad (19)$$

式中 t ——装置检验标准电能表在恒定功率下转 Nr 的实际时间, s ;

T ——算定时间,即假定装置没有误差时,在恒定功率下转 Nr 的理论时间, s , T 按下式计算

$$T = \frac{3600 \times 1000N}{C_0PK_I K_U} \quad (20)$$

式中 N ——选定的装置检验标准电能表的转数, r ;

C_0 ——装置检验标准电能表常数, $r/kW \cdot h$;

P ——调定的恒定功率, W ;

K_I 、 K_U ——与被检装置工作标准联用的标准电流、电压互感器的额定变比。

在任何负载功率下,装置检验标准电能表的转数应不少于 $2r$ 。

4.12.4 测定装置测量误差时,在每一负载功率下至少应进行两次测量,取所得数据平均值,作为测量结果。若一单次测量给出的误差超过装置测量误差允许极限值,则在这一负载功率点应再进行两次附加测量,这两次附加测量结果应在装置所允许的测量误差极限内。

4.13 测定装置的标准偏差估计值

4.13.1 测定装置标准偏差估计值时，应考虑光电采样器采样重复性的影响。

4.13.2 将装置检验标准接到装置的输出端，负载功率点选择在常用量限的上限，在功率因数为 1.0 和 0.5(感性)时分别进行测量。按第 1.2 条的要求进行测定。每次相邻测量之间，控制开关和调节设备应加以操作。然后按下式计算装置的标准偏差估计值

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (E_i - E)^2} \quad (21)$$

式中 E_i ——第 i 次测量时被检装置的相对误差；

E ——各次重复测量相对误差 E_i 的平均值；

n ——重复测量次数。

4.13.3 用来测量装置标准偏差估计值的测量设备的分辨力，应为被检装置准确度等级的 1/100。

5 检定结果的处理及检定周期

5.1 检定结果的处理

5.1.1 装置测量误差的末位数应修约为修约间隔的整数倍，装置测量误差的修约间隔见表 14，以修约后的数据判断装置测量误差是否合格。

表 14 装置测量误差的修约间隔

装置的准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5
修约间隔	0.002	0.005	0.01	0.02	0.02	0.05

5.1.2 当需要用装置检验标准的已定系统误差修正测量结果时，应先修正，后修约。

5.1.3 经检定完全符合要求的装置，发给检定证书。

5.1.4 经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。结果可在一定范围和条件内使用，应给以注明。

5.2 检定周期

5.2.1 使用中的装置检定周期应不超过表 15 的规定。

5.2.2 0.05 级及以下等级的使用中的装置，应每年对装置按第 4.2.1 条、第 4.12 条、第 4.13 条的要求进行测定，以保证测量结果的准确及可靠。

5.2.3 使用中的装置，在检定周期内应尽量定期对一组工作标准(核查标准)进行检定，以保证装置在检定周期内的测量不确定度在规定的极限内。经常使用的装置应每 3 个月核查一次，其它的装置每年至少核查一次。

表 15 使用中的装置检定周期

装置的准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5
检定周期	1 年	2 年				

附录 A

用核查标准在检定周期内对被检装置进行定期测量的方法

(补充件)

A1 建立一组核查标准电能表，其性能要相对稳定，应使核查标准电能表与被检装置放置在

相同的环境条件下。

A2 当用装置检验标准测定装置测量误差时，也用核查标准测量一组数据〔例如：常用量限的上量限，功率因数为 1.0、0.5(感性)的两个负载点〕。

A3 为确保统计的独立性，用核查标准对每个负载功率点的测试不要在同一天完成。例如：第一天上午对每个负载功率点取 2 个连续数据，在下午也取 2 个数据，第二天，在条件等同情况下，重复这些测试。这样，对每个负载点共获得 8 个测试数据。然后计算 8 个数据的平均值及标准偏差，并记录下来。

A4 应尽量在检定周期内每三个月用核查标准进行一次 A3 条的测量工作，并分析测量结果。若某次测量结果偏离最初结果太大，则说明装置的条件发生了变化，应查出原因后，再重新测试。

附加说明：

本标准由能源部电测量标准化技术委员会提出并归口。

本标准由山东电力试验研究所、西北电力试验研究所负责起草。

本标准主要起草人：徐民、梁德正。