

中华人民共和国水利电力部

交流仪表检验装置 检 定 方 法

SD 111-83

水利电力出版社

76526

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 0.75印张 19千字

1984年12月第一版 1984年12月北京第一次印刷

印数00001—34780册 定价0.23元

书号 15143·5601

中华人民共和国水利电力部

关于颁发《电能计量装置检验规程》 等四种规程的通知

(83)水电技字第94号

我部1962年颁发的《电气测量仪表检验规程》(试行),已委托西北电管局电力试验研究所等单位进行了修订。根据各方面的意见,现将原规程分订成《电能计量装置检验规程》和《电测量指示仪表检验规程》两本规程,并委托华北电管局电力试验研究所和华东电管局电力试验研究所等单位编写了《交流仪表检验装置检定方法》和《直流仪表检验装置检定方法》两本规程。经两年来的试验、验证和讨论修改,现正式颁发,其名称及编号如下:

1. 电能计量装置检验规程 SD109-83
2. 电测量指示仪表检验规程 SD110-83
3. 交流仪表检验装置检定方法 SD111-83
4. 直流仪表检验装置检定方法 SD112-83

以上规程从1984年7月1日开始执行。在执行中,如遇到问题,可随时函告我部。自执行之日起,原水利电力部1962年颁发的《电气测量仪表检验规程》(试行)作废。

1983年12月31日

目 录

1 一般规定	1
2 对装置整体及各部件的技术要求	1
2.1 综合误差	1
2.2 标准表	2
2.3 标准互感器及其他附加标准设备	2
2.4 时控及测时设备	3
2.5 装置输出电量	3
2.6 电压调节器和电流调节器	5
2.7 移相器	5
2.8 相位补偿器	5
2.9 输出三相电压、电流的对称程度	5
2.10 标准偏差估计值	6
2.11 相序切换开关及指示器	6
2.12 导线和连接端子引起的电压降以及开关的接触电阻	6
2.13 监视仪表	6
2.14 电流回路和电压回路间的相互干扰	7
2.15 磁场影响	7
2.16 绝缘强度	7
3 装置的检定	7
3.1 检定项目	7
3.2 装置的检定方法	8

本检定方法适用于新制造、使用中和修理后的供检验 0.5 级及以下等级的交流电表（交流电压表、电流表、功率表及电度表）用的检验装置（以下简称装置）。

1 一般般定

1.1 装置应工作在室温 $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度低于 85% 的环境中。

1.2 装置中标准仪表及附加标准设备（如互感器等）均应有带更正值的检定证书。

1.3 装置应具有正确完整的原理接线图、安装接线图、使用说明书以及有关的操作规程。

1.4 装置的检定周期为二年~三年，其中的标准仪表及附加标准设备的检定周期应符合水电部颁发的《电测量指示仪表检验规程 SD110-83》、《电能计量装置检验规程 SD109-83》及其他有关规程的规定。

2 对装置整体及各部件的技术要求

2.1 综合误差

各种准确度等级的仪表检验装置的综合误差不应超过表 1 中表 1

装置准确度等级	0.15	0.3	0.5	0.6
综合误差 %	$\pm 0.15^*$	± 0.30	± 0.50	± 0.60

* 检验功率表、电度表的装置，当功率因数为 0.5（超前）时，该值可为 $\pm 0.2\%$ 。

的规定值。

2.2 标准表

2.2.1 装置中配套使用的标准表的准确度等级及其标度尺长度应不低于及不小于表2中的规定。

表 2

装置准确度等级	0.15	0.3	0.5	0.6
标准电度表准确度等级	0.1	0.2	0.2	0.5*
标准指示仪表准确度等级	0.1	0.1	0.2	0.2
标准指示仪表标度尺长 mm	500**	300	200	200

2.2.2 装置配套使用的标准表在其检验周期内的误差变化不应超过其准确度等级值的1/2。

2.2.3 检验交流电度表用的功率表，其经常使用的测量点的读数相对误差（以百分数表示）应不大于该表准确度等级值。

2.2.4 选择标准表的量限时，应使标准表所用量限的上量限不超过被检表上量限的125%。

2.2.5 标准表的升降变差不应超过该表允许值的1/2，指示器不回零位的数值应不大于其允许值的1/2。

2.2.6 供检验三相电度表、功率表用的三台（或两台）单相标准功率表或标准电度表应有相同的型式及量限，它们的误差应力求经调整后达到一致。如果使用一台三相标准表时，其分单元的误差也应力求一致。

2.2.7 检验电度表、功率表用的标准功率表或标准电度表应备有与被检表额定电压相应的电压量限。

2.3 标准互感器及其他附加标准设备

* 实际误差应控制在0.3%左右。

** 亦可采用具有足够分辨率的、标度尺长度不低于300mm的表计。

2.3.1 用于检验电度表、功率表的装置,其标准互感器的合成误差允许值,以及只用于检验电压、电流表的装置,其标准互感器的准确度等级均应符合表 3 规定。

表 3

装 置 准 确 度 等 级	0.15	0.3	0.5	0.6
用于检验电度表、功率表的装置的标准互感器合成误差允许值 %	0.02 (0.05)	0.05	0.10	0.10
只用于检验电压、电流表的装置的标准互感器准确度等级	0.02 (0.05)	0.05	0.1	0.1

注:亦可选用括弧内的数值,但要保证满足检验装置实际综合误差不超过表 1 中的规定值。

2.3.2 标准电阻、分流器的准确度等级应符合表 4 中规定(必要时应与标准表一起检验)。

表 4

装置准确度等级	0.15	0.3	0.5	0.6
标准电阻、分流器准确度等级	0.02	0.05	0.1	0.1

2.3.3 与标准电度表配套使用的外附元件(如 Y/△-11 电压互感器、90°移相变压器等)应与标准电度表一起检验,其容量应满足使用要求,元件性能应稳定可靠。

2.4 时控及测时设备

2.4.1 时控及测时设备的测时相对误差应不大于 $\pm 0.01\%$,分辨率应优于 0.01 秒,对于 0.6 级装置中的测时相对误差应不大于 $\pm 0.1\%$ 。

2.4.2 时控及测时设备的容量应满足检验工作需要,光电转换系统要与常用的被检表相适应。

2.5 装置输出电量

2.5.1 采用比较法检验指示仪表的装置,考核其输出电量稳定度时,要求所调定的输出交流电压、电流、功率值,在 16 秒

的检定时间内的相对变化量不应超过表 5 中规定。

表 5

装置准确度等级	0.15	0.3	0.5	0.6
稳定度(以相对变化量表示) %	0.05	0.05	0.10	0.10

2.5.2 采用“瓦秒法”检验电度表的装置,所调定的输出功率值在100秒内的相对变化量,对于0.15、0.3级装置不应超过0.05%;对于0.5级装置不超过0.1%;对于0.6级装置不超过0.2%。

2.5.3 采用“比较法”检验电度表的装置,所调定的输出功率值在100秒内的相对变化量不应超过0.5%;对于0.6级装置不应超过1%。

2.5.4 所调定的输出频率在与2.5.1~2.5.3款中相同的规定时间内,其相对变化量应不超过表 6 规定。

表 6

装置准确度等级	0.15	0.3	0.5	0.6
稳定度(以相对变化量表示) %	0.20	0.50	0.50	0.50

2.5.5 当装置供电电源的波形畸变系数小于及等于5%时,装置在允许的任何输出负载下,其输出电压、电流的波形畸变系数不应超过表 7 中规定。

表 7

装置准确度等级	0.15	0.3	0.5	0.6
波形畸变系数 %	2 (5)	5	5	5

注:①波形畸变系数——电压(或电流)波形中二次及以上谐波分量有效值与电压(或电流)有效值之比。

②对于只作为检验反映有效值的指示仪表的装置而言,可采用括弧内的数值。

2.6 电压调节器和电流调节器

2.6.1 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，从零值调节到120%额定电压、电流值。

2.6.2 其调节细度（以与各量限的上量限相比的调节不连续量的百分数来表示）应不大于装置中标准表准确度等级值的1/3。

2.6.3 在同一输出量限中，各相邻调节器的调节范围应相互衔接，以保证被调节电量的连续性。

2.6.4 三相装置的调节器，应能分相调节输出电压、电流。当调节其中一相电压、电流时，其余相电量的数值变化应不大于输出值的3%。

2.7 移相器

2.7.1 应满足感性及容性 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 范围内的调节要求，而且可平稳连续地改变相位角。如果采用步进移相方式，则必须具有细调盘（此盘可连续调节相位角），细调盘的调节范围应与步进盘相衔接，其调节细度应小于30分。

2.7.2 移相过程中所引起的输出电压变动不应超过额定值的1.5%。

2.8 相位补偿器

2.8.1 三相装置的电压回路及电流回路须设置相位补偿器。

2.8.2 相位补偿器的调节范围应不小于 $\pm 10^{\circ}$ ，其调节细度应小于30分。

2.9 输出三相电压、电流的对称程度

2.9.1 三相装置应能调节三相电压、电流达到对称。按下列式（1）、式（2）计算的不对称度，其绝对值对于三相电压而言应不大于0.5%，对于三相电流则应不大于1%。

* 当被调节的电流为50A以上时，该指标为5%。

电压不对称度

$$\frac{\text{相电压(或线电压)} - \text{三相相电压(或线电压)平均值}}{\text{三相相电压(或线电压)平均值}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{电流不对称度} = \frac{\text{相电流} - \text{三相相电流平均值}}{\text{三相相电流平均值}} \times 100\% \quad (2)$$

2.9.2 各个相电流与对应相电压的相位差之间的差值 不超过 2° 。

2.10 标准偏差估计值

使用中的装置在常用量程的上量限下, 对被测电量不少于 5 次的重复测量时, 其测量结果(以相对误差表示)的标准偏差的估计值 S 应不超过表 8 规定。

表 8

装置准确度等级	0.15	3.3	0.5	0.6
S 值 %	0.03	0.06	0.10	0.10

2.11 相序切换开关及指示器

三相装置应设有正、反相序切换开关及相序指示器。

2.12 导线和连接端子引起的电压降以及开关的接触电阻

2.12.1 当输出电压回路加上额定或最大实际负载、而且标准表与被检表之间不接入互感器时, 用导线直接连接在一起的接入标准表的电压端子与接入被检表的电压端子之间的电压值, 相对于被检表额定电压的百分比, 应不大于装置中标准表准确度等级值的 $1/5$ 。

2.12.2 接于电流互感器二次回路的开关应接触良好, 其接触电阻与整个回路负载之和不得超过互感器的额定负载; 由于开关接触电阻的变化而引起的电流互感器误差的变化, 不应大于互感器允许误差的 $1/5$ 。

2.13 监视仪表

装置的输出回路中，每相均应装设电压、电流监视仪表，其允许误差应不大于0.5%。

2.14 电流回路和电压回路间的相互干扰

2.14.1 当电流回路通以容许输出的最大电流时，在电压回路内引起的感应电势值应不大于各电压上量限的0.01%*。

2.14.2 当电压回路带上额定负载、且加以额定电压时，在电流回路内引起的感应电势值应不大于各电流量限的空载电压的0.1%。

2.15 磁场影响

装置在最大输出负载下，安放标准表及被检表所在位置的磁感应强度的水平分量及垂直分量均应小于0.05mT。

2.16 绝缘强度

2.16.1 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，在周围空气温度10℃~35℃和相对湿度不超过85%的条件下，应能承受50 Hz、正弦波2000V有效值电压、历时一分钟的绝缘强度试验。

2.16.2 各电路对地及电路之间的绝缘电阻值应不低于10 MΩ，测量时所用兆欧表的额定电压应为1000V。

3 装置的检定

3.1 检定项目

3.1.1 对于新购入、新制造及检修后的装置，应按下列项目检定：

- a. 一般检查；
- b. 绝缘强度试验；
- c. 检查电路的正确性；

* 如果电压输出回路中的“接被试表端子”与“接标准表端子”之间用导线直接相连时，此值不作硬性规定。

- d. 检查相序；
- e. 测定输出电压、电流、功率稳定度、输出频率稳定度以及输出电压、电流波形畸变系数；
- f. 检查电压调节器、电流调节器及测定其调节细度；
- g. 检查移相器及测定移相器和相位补偿器的调节细度；
- h. 检查三相电压、电流的对称程度；
- i. 测定磁感应强度的水平分量及垂直分量；
- j. 测定电压回路接入标准表与被检表端子之间的电压值；
- k. 检查开关接触状况；
- l. 检查电压回路与电流回路之间的相互干扰情况；
- m. 检验标准表、监视仪表及标准互感器；
- n. 测定时控、测时设备的精度；
- o. 装置的比对；
- p. 测定该装置的消耗功率；
- q. 计算和直接测定综合误差；
- r. 测量标准偏差估计值。

3.1.2 使用中装置的定期检定项目如下；

- a. 测定绝缘电阻；
- b. 检查相序；
- c. 测定输出电压、电流、功率稳定度、输出频率稳定度以及输出电压、电流波形畸变系数；
- d. 检查电压调节器和电流调节器工作情况；
- e. 检查移相器的移相范围；
- f. 检验标准表、监视仪表及标准互感器；
- g. 测定时控、测时设备的精度；
- h. 计算和测定综合误差。

3.2 装置的检定方法

3.2.1 一般检查

可按下列项目进行；

- a. 检查实际线路是否与原理接线图和安装接线图相符；

- b. 检查所有机械、电气部件状况；
- c. 检查标准表及附加标准设备的检验合格证；
- d. 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；
- e. 接地是否可靠。

3.2.2 绝缘强度试验

3.2.2.1 装置中一般电气部件、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。但对于工作电压低于24V的电气部件，可使用额定电压不超过500V的兆欧表。

3.2.2.2 进行绝缘强度试验时，应将标准表和不宜进行该项试验的设备断开。在被试电路与金属外壳（地）之间或被试电路之间，平稳地加入试验电压，持续一分钟，被试部件与电路应无击穿现象；试验电压去除后，再次进行绝缘电阻测量，其值仍应符合2.16.2款的规定。

3.2.3 检查相序

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

3.2.3.2 输出电流回路的相序检查，可在开路情况下进行，对于有三相电流输出的回路，相序表可按图1所示方式接线。对于只有两相电流输出的回路，则可按图2接线。

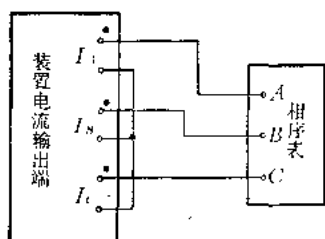


图 1 有三相电流输出的情况下，相序表的接线方式

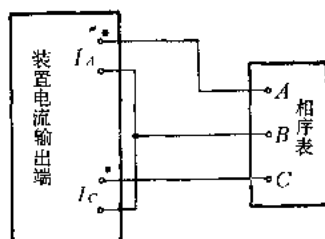


图 2 只有两相电流输出的情况下，相序表的接线方式

一般情况下，应将电流量限选择开关放置在最小电流量限上，这样可得到较高的输出电压，以便与相序表的电压量限相配合。

3.2.3.3 带有相序切换开关的装置，应通过相序检查以确定切换开关的位置标示是否正确。

3.2.4 检查电路的正确性

3.2.4.1 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：

a. 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、新制造或大修后的设备上进行）。

b. 在已确定装置内部电路接线基本上无错误的条件下，可将装置通以电源，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。

3.2.4.2 用功率表测定功率值，然后作电压、电流相量图的方法来检查三相装置接线的正确性。此外亦可用相位表直接测定相位角，然后作出电压、电流相量图的方法检查装置接线的正确性。具体做法如下：

a. 利用功率表测得功率读数绘电压、电流相量图时，其方法是使装置输出相应的电压、电流。依次根据表9所示的电压、电流组合方式将功率表接入到装置相应的输出端子上，根据所测得的读数作相量图。

表 9

电压相别		U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}
功率表读数 W	接入 I_A 时			
	接入 I_B 时			
	接入 I_C 时			

b. 利用相位表测得相位角读数绘电压、电流相量图时, 仍根据表 9 所示的电压、电流组合方式, 依次测定各电压、电流之间的相位角, 根据所测得的读数作相量图。

3.2.5 测定输出电压(或电流、功率)稳定度、输出频率稳定度以及输出电压(或电流)波形畸变系数

3.2.5.1 测定输出电压(或电流、功率)稳定度时, 对于检验电压、电流、功率表的装置, 每一组读数的测定时间间隔为 16 秒, 在此时间间隔中每隔 2 秒读取一个读数, 分 5 组进行测定, 对于检验电度表的装置, 每一组读数的测定时间间隔为 100 秒, 每隔 10 秒读取一个读数, 亦按 5 组进行测定。取每组时间间隔中的最大变化值(与该组中各次读数的平均值相比较, 而且取其绝对值)的 5 组平均值与 5 组所有读数的平均值之比作为测量结果。该测定工作应在装置常用量程的上量限进行, 而且在装置带最小、最大及常用负载下, 以及在额定输出频率、功率因数为 1 的情况下进行。装置输出稳定度可按下式计算:

$$\text{输出稳定度} = \frac{\text{输出量平均最大变化值(取 5 组平均值)}}{\text{输出量的平均值}} \times 100\% \quad (3)$$

3.2.5.2 测定装置的输出频率稳定度时, 应在额定输出频率以及装置最小与最大负载下进行, 并按 3.2.5.1 项的相应规定取得测量结果。测试线路如图 3 所示。

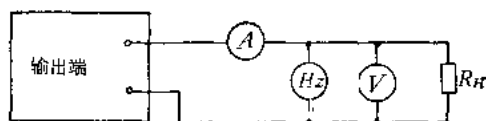


图 3 装置的输出频率稳定度测试线路

Hz—标准频率表; V—交流电压表; A—交流电流表; R_H —负载电阻

3.2.5.3 测定输出电压(或电流)波形畸变系数时, 可用波形失真度测试仪进行测试。在测定较高电压的波形畸变系数时, 为了与测试仪的输入电压相配合, 一般可采用电阻分压方式。

如果测得装置输出电压、电流的波形畸变系数大于规定值，则应再测定电路中有关点的波形畸变系数，或分别测定输入电源、稳压器、互感器、电流（或电压）调节器等部件的电压、电流波形畸变系数，以便进一步查找原因。

装置输出电压、电流波形畸变系数的测试线路如图 4、图 5 所示。测试工作可在装置的常用量限下以及装置最小、最大负载、常用负载下进行。

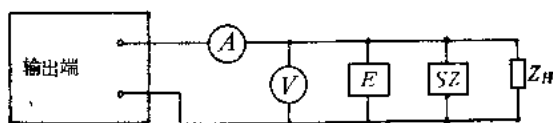


图 4 装置输出电压波形畸变系数的测试线路
E—示波器；SZ—失真度测试仪， Z_H —常用负载

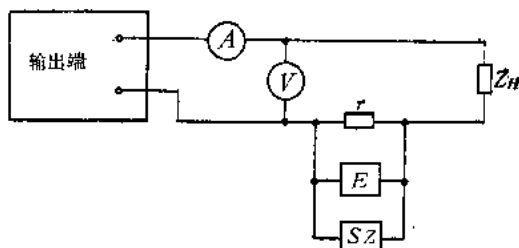


图 5 装置输出电流波形畸变系数的测试线路
 r —分流器（应按不使电流输出回路超过额定负载来选择其电阻值）；
E、SZ、 Z_H 同图 4

3.2.6 检查电压调节器、电流调节器及测定其调节细度

3.2.6.1 检查相邻调节盘调节范围的相互衔接情况时，可将电压（或电流）细调盘调至其调节范围的上限（调节过程中应能使电压、电流值连续均匀上升），记录此时的输出电压值 U_1 （或电流值 I_1 ），然后将细调盘调至调节范围的下限（调节过程中应能使电压、电流值连续均匀下降），记录此时的输出电压值 U_2 （或电流值 I_2 ），最后向上限的方向调节相邻粗调盘至下一步进值，即此时的输出电压值 U_3 （或电流值 I_3 ）应满足下列关系式：

$$U_1(I_1) > U_3(I_3) > U_2(I_2) \quad (4)$$

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。

3.2.6.2 测定细调盘的调节不连续性，应在负载的最小值和最大值的条件下，在调节器输出电压（或电流）为额定值附近进行。调节细调盘，观察及读取被调节量的跃变量（即不连续量）。

3.2.7 检查移相器及测定移相器、相位补偿器的调节细度

3.2.7.1 测定移相器在移相过程中所引起的电压波动时，可用两只电压表分别接于移相器的一次侧及二次侧，并在移相器的一次侧加以额定三相对称电压（其不对称度应小于0.5%），然后保持一次电压不变，在整个移相范围内读取二次电压最大变化值（读数时，应在移相器的相位调节器处在静止状态下进行）。按下式求出移相电压变化率：

$$\text{移相电压变化率} = \frac{\text{二次电压变化值}}{\text{二次电压输出值（额定值）}} \times 100\% \quad (5)$$

3.2.7.2 移相器移相范围及进迟相方向一般可用相位电压表（或相量表）进行测定。

3.2.7.3 测定移相器及相位补偿器的调节细度时，可转动其相应的细调盘，观察及读取其输出侧相位角的跃变量。

3.2.8 检查三相电压、电流的对称程度

3.2.8.1 在正相序下，对应移相器三个不同位置（0°、60°、90°），调节各相的电压（或电流）调节器及相位补偿器，直至三相电压（或电流）的不对称程度为最小，然后用0.1级电压（或电流）表分别测出三相线电压、相电压（或相电流）。按2.9.1款中式（1）、式（2）计算不对称度。该项测试工作应在电压（或电流）回路带有额定负载的情况下进行。

3.2.8.2 用相位表测定各同名相的电压、电流之间的相位角，以求出它们之间的差值。