

中华人民共和国水利电力部

直流仪表检验装置 检 定 方 法

SD 112-83

水利电力出版社

中华人民共和国水利电力部
直流仪表检验装置检定方法
SD 112-83

*

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 0.5印张 12千字
1984年12月第一版 1984年12月北京第一次印刷
印数00001—30010册 定价0.18元
书号 15143·5605

T-65-2.6
SP112-83

中华人民共和国水利电力部

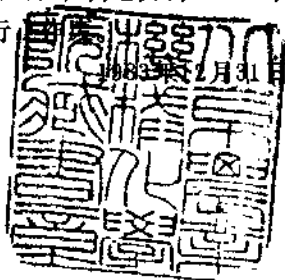
关于颁发《电能计量装置检验规程》
等四种规程的通知

(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 SD 109-83
2. 电测量指示仪表检验规程 SD 110-83
3. 交流仪表检验装置检定方法 SD 111-83
4. 直流仪表检验装置检定方法 SD 112-83

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)



目 录

1	一般规定	1
2	技术要求	1
2.1	比较法检验装置	1
2.2	补偿法检验装置	2
3	检定项目	5
4	检定方法	5
4.1	一般检查	5
4.2	测定装置灵敏度和检查检流计阻尼状态	5
4.3	测定电位差计工作电源稳定度	6
4.4	测定绝缘电阻和检查漏电影响	6
4.5	测定杂散电势	8
4.6	测定电源稳定度及交流系数	9
4.7	测定电压回路和电流回路的引线电阻及开关接触电阻变差	10
4.8	检查调节设备的覆盖性和调节细度	11
4.9	监视仪表的检验	11
4.10	测定元件温升（不包括标准量具和仪器）	12
4.11	绝缘强度试验（必要时做）	12
4.12	进行检查性的试验	12
5	综合误差计算	12

本方法适用于制造厂生产和自己安装的检验0.5级及以上电气测量仪表的直流仪表检验装置，包括比较法检验装置和补偿法检验装置。

1 一般规定

1.1 装置应工作在周围空气温度为 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度低于80%、以及空气中不含有任何腐蚀性气体的环境中。附近（1.5米以内）不应有任何加热设备、强磁场和强电场，太阳光不应直接照射在装置上。保证装置准确度的温度应在 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。每小时温度变化不应超过 0.5°C 。

1.2 装置中的标准仪表，标准量具和仪器等设备均应有检定证书（或试验报告），并应妥善保存。

1.3 装置应有原理线路图，完整的安装线路图，以及有关技术资料。

1.4 装置的检定周期为三年，使用单位至少每年维护一次。标准量具、仪表和仪器等设备的检定周期，应按有关规程的规定进行。

2 技术要求

2.1 比较法检验装置

2.1.1 装置上各种用途的转换开关和接线端钮应有标志。

2.1.2 装置上监视用电压表和电流表的准确度等级可为1.5级或2.5级。

2.1.3 供给装置的电源，其稳定度应满足在半分钟内电压或电流的变化小于被检表准确度等级的十分之一。

2.1.4 选用标准表及其他标准仪器时,应按表 1 规定选择,并使标准表的测量上限不超过被检表测量上限的25%。

表 1

被检仪表的 准确度等级	标准表的准确度等级		与标准表一起使 用的分流器等级	标准表的标 度尺长度 mm
	不考虑更正	考虑更正		
0.2	—	0.1	0.02(0.05*)	>300
0.5	0.1	0.2	0.05(0.1*)	>200 (游标刻度尺)

*使用括号内规定等级的分流器时应加更正值,如果其实际误差超过括号外的等级时可不必要更正。

2.1.5 用数字式电压表检定仪表时,数字式仪表的实际误差及标准量具的等级应满足表 2 要求。

表 2

被检仪表的准确度等级	0.1	0.2	0.5
数字表测量上限的实际误差%	≤ 0.02	≤ 0.05	≤ 0.1
标准电阻的等级	0.01	0.01	0.02
分压箱的等级	0.01	0.03	0.05

2.2 补偿法检验装置

2.2.1 检定装置应满足表 3 规定。装置的标准量具可按表 4 选择。

表 3

被检仪表的准确度等级	0.1	0.2	0.5
成套检定装置的误差%	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.1

表 4

被检仪表的准确度等级	0.1	0.2	0.5
标准电阻的等级	0.01	0.01	0.02
分压箱的等级	0.01	0.02	0.02(0.03*)
电位差计的等级	0.01(0.015*)	0.02(0.03*)	0.05
标准电池的等级	0.005	0.01	0.01

* 使用括号内的等级时应加更正值。如果其实际误差不超过括号外的等级时可不更正。

2.2.2 装置各线路之间及线路与屏蔽之间的绝缘电阻应不小于表 5 之值。

表 5

序 号	被 测 定 的 线 路	绝 缘 电 阻 MΩ
1	电位差计线路—屏蔽	1000
2	电位差计线路—电压回路	100000(30000)*
3	电位差计线路—电流回路	100
4	简化电位差计线路—接地屏蔽	100
5	电压回路—电流回路	3000
6	电流回路—接地屏蔽	100
7	电压回路—接地屏蔽	100

* 括号内的数值是周期检定时的电阻值。

2.2.3 对供给电位差计工作电流的电源的稳定度要求是：在15分钟内电流的变化不大于0.001%。当使用稳压电源时，其交流系数应小于1%。

2.2.4 对供给电压或电流回路的直流电源的稳定度要求是：在1分钟内输出电压的相对变化应不大于0.01%；半分钟内

输出电流的相对变化应不大于0.01%。当使用稳压电源时，其交流系数应小于1%。

2.2.5 装置中参与测量回路的杂散电势应不大于 $5\mu\text{V}$ 。

2.2.6 装置电流回路的总电阻应不大于 0.3Ω 。极性开关在任何接通位置时的接触电阻变差应不大于 0.001Ω 。

2.2.7 装置的电压回路从分压箱、被检仪表连接线和电压调节器输出引线的汇合点起，到分压箱的引线电阻值应小于分压箱最小总阻值的0.001%，到连接被检表端钮的引线总阻值应小于装置允许的被检仪表的最小阻值（即装置电压下限值和电压调节器最大输出电流值的比值）的0.005%。（当检验电磁系和电动系低量限电压表时，装置不能满足此项要求，此时允许使用外接分压箱，将被检表直接接至分压箱输入端钮）。

2.2.8 装置在各种测量情况下，其相对灵敏度应不小于3小格/0.01%。装置在核对工作电流时，其相对灵敏度应不小于1小格/0.001%。简化电位差计的灵敏度应不小于1小格/0.005%。

装置在各种使用情况下，检流计一般工作在稍欠阻尼状态。

2.2.9 装置的电压和电流的调节设备，其调节细度应不低于0.01%（即调节细调装置时应能使电位差计的第五盘变化一个步值）。两相邻调节盘的细调装置，其调节范围应为粗调装置1个步进调节范围的1.2倍以上。

2.2.10 装置因泄漏电流所引起测量结果的误差应不大于0.001%。

2.2.11 装置的电压和电流回路在通电的情况下，各元件的温升不应超过 25°C （不包括标准量具和仪器）。

2.2.12 装置各回路的绝缘应能耐受50Hz、2000V正弦交流电压历时1分钟的试验。当装置测量上限大于660V时，绝缘试验电压应为装置测量上限电压的两倍再加1000V。

3 检定项目

装置的检定应包括下列各项:

- a. 一般检查;
 - b. 测定装置灵敏度和检查检流计的阻尼状态;
 - c. 测定电位差计工作电源稳定度;
 - d. 测定绝缘电阻和检查漏电影响;
 - e. 测定杂散电势;
 - f. 测定电源稳定度及交流系数;
 - g. 测定电压回路和电流回路的引线电阻及开关接触电阻变差;
 - h. 检查调节设备的覆盖性和调节细度;
 - i. 监视仪表的检验;
 - j. 测定元件温升(不包括标准量具和仪器);
 - k. 绝缘强度试验;
 - l. 进行检查性的试验。
- 周期检定可略去 b、j、k 等项。

4 检定方法

4.1 一般检查

- 4.1.1 装置部件及其技术文件是否完整齐全。
- 4.1.2 装置的实际线路是否和原理图、安装图相符。
- 4.1.3 标准量具仪器是否按规定周期进行了检定。
- 4.1.4 装置上各种转换开关和接线端钮是否有清晰明显的标志。各部件是否布置合理、操作方便。

4.2 测定装置灵敏度和检查检流计阻尼状态

4.2.1 装置灵敏度在下列情况下测定:

- a. 当分压比值选择开关在“ $\times 10$ ”位置, 电位差计示值

为 $Un/2$ (Un 为电位差计测量上限) 时。

b. 当标准电阻为 0.01Ω , 电位差计示值约为 $0.1V$ 和 $0.01V$ (系指电位差计倍率为 0.1) 时。

在上述情况下, 改变 0.01% 的被测量值 (或电位差计示值) 时, 检流计偏转应不小于 3 格。

c. 在核对电位差计工作电流的情况下, 当电位差计温度补偿盘的示值改变 $100\mu V$ 时, 检流计偏转应不小于 10 格。

d. 简化电位差计在 $300V$ 量限、温度补偿盘变化 $50\mu V$ 时, 检流计偏转应不小于 1 格。

4.2.2 在测定装置灵敏度的同时, 检查检流计的阻尼状态是否符合要求。

4.3 测定电位差计工作电源稳定度

在核对工作电流时, 对标准电池电势进行补偿, 记取检流计偏转格数 α_1 , 然后改变温度补偿盘示值 ΔU (μV) 记取检流计

偏转格数 α_2 , 求出检流计的相对线路常数 $C = \frac{\Delta U}{\alpha_2 - \alpha_1} \times 10^{-6}$;

再次核对工作电流, 在标准电池电势完全得到补偿后, 观察检流计在 15 分钟内的偏转格数最大值, 求出工作电流 15 分钟的变化率, 其变化率应小于 0.001% 。

4.4 测定绝缘电阻和检查漏电影响

4.4.1 各部分之间的绝缘电阻, 可用装置的电压电源和检流计测定; 或用电压小于 $500V$ 的绝缘电阻测定器测量。

用装置设备测定绝缘电阻时所用的线路如图 1 所示。

测量时按表 6 所列逐项进行。

用装置设备测定绝缘电阻的操作步骤如下:

a. 按图连接线路;

b. 在开关 K 置于位置 2 时, 记下检流计零位 α_0 (格);

c. 将开关扳向位置 1 , 逐渐升高电压 (约 $100V$), 使检流计发生显著偏转, 记下电压 U (V) 和检流计示值 α_1 (格);

d. 被测电阻值按下式计算。

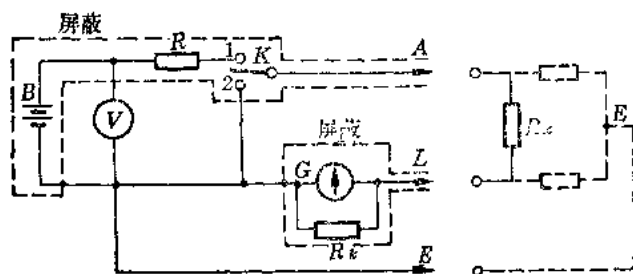


图 1 测定绝缘电阻的原理线路图

B—直流电源(100V); K—单刀双掷开关; R—保护电阻 1 MΩ; A—电源端; V—电压表; L—线路端; G—检流计; E—屏蔽端; R_s—检流计外临界电阻; R_x—被测电阻

表 6

序 号	测 量 绝 缘 电 阻 时 的 接 线 方 法		
	线路端 L	电源端 A	屏蔽端 E
1	电位差计线路	屏 蔽	空
2	电位差计线路	电 压 回 路	屏 蔽
3	电位差计线路	电 流 回 路	屏 蔽
4	简化电位差计线路	接 地 屏 蔽	空
5	电 压 回 路	电 流 回 路	接 地 屏 蔽
6	电 流 回 路	接 地 屏 蔽	空
7	电 压 回 路	接 地 屏 蔽	空

$$R_x = \frac{U}{C_f(\alpha_1 - \alpha_0)} \times 10^{-6} \quad (1)$$

式中 R_x ——电阻值, MΩ;

C_f ——以 A/格为单位的检流计常数 (应为实际接线情况下的电流常数, 勿以铭牌值直接代入)。

4.4.2 用下述步骤来检查漏电流影响:

a. 核对电位差计工作电流, 使标准电池电势得到完全补偿, “标准-未知”开关合在“标准”侧, 然后接通电压回路, 逐步升起电压, 并观察升压过程中检流计偏转。当电压升至装置测

量上限时，（此时电压表可不接，但分压箱必须接上），断开和接通电压电源，观察并记取检流计的稳定偏转格数。

b. 在装置上组成检验电压表的线路，升起电压至装置测量电压上限并使其得到补偿，然后分别断开检流计引线的正端或负端，或同时断开两端，再断开和接通电压电源，观察并记取检流计的稳定偏转格数（此时电压表可不接，但分压箱必须接上）。

c. 在步骤b的情况下，使装置在测量上限电压得到完全补偿后用手触及和放开电位差计旋钮、各调节器旋钮、各部件面板及装置外壳，观察并记取检流计的稳定偏转格数。

在上述三种情况下，分别根据检流计的常数，按（2）式计算其影响量

$$\gamma = \frac{C_v \times \alpha}{U_0} \quad (2)$$

式中 γ ——在各种情况下由漏电引起的误差影响量，%；

U_0 ——电位差计示值，V；

C_v ——在实际接线情况下，检流计的电压常数，V/格；

α ——由于漏电引起的检流计偏转格数，格。

4.5 测定杂散电势

切断各测量回路电源，核对电位差计工作电流，使标准电池电势得到完全补偿，然后将电位差计示值置零，在下列各种情况下测定杂散电势：

a. 将被测电压转换开关置于“ $U_x > 2V$ ”档，分压箱比值选择开关置于“ $\times 10$ ”档，将被检表的电压端钮短接，然后将电位差计“标准-未知”开关扳向“未知”，记下检流计偏转格数。

按上述测定方法，分别记下分压箱比值选择开关置于其他各分压比值时检流计的偏转格数。

b. 将标准电阻转换开关置于“ 0.01Ω ”档，被测电压转换开关置于“ I_x ”档，将被检表的电流端钮短路，然后将电位差计“标准-未知”开关扳向“未知”侧，记下检流计偏转格数。

按上述测定方法，分别记下标准电阻转换开关置于其他各电阻值时检流计的偏转格数。

c. 将被测电压转换开关置于“ $U_x < 2V$ ”，把“ $U_x < 2V$ ”或“ R_x 电位”端钮短路，然后将电位差计“标准—未知”开关扳向“未知”侧，记下检流计偏转格数。

在上述三种情况下，根据检流计偏转格数乘以检流计常数，其值应不大于 $5\mu V$ 。

4.6 测定电源稳定度及交流系数

4.6.1 电压电源稳定度应在下列情况下测定：

a. 在装置的电压测量上限，实际最大和最小负载下。

b. 在装置的电压测量下限，实际最大和最小负载下。

测定按下列步骤进行：先在装置上组成检验电压表的线路，在稳压器预热半小时后（或按稳压器说明书中规定的时间预热），接通装置电压电源并升至所需值，用电位差计测量该电压值。每次测定时间间隔为1分钟，读取间隔中最大变化量（检流计格数），共测15次，取15次变化量的平均值作为测量的结果。

按上述测量电压上限、下限的最大负载和最小负载四种情况下的最大值作为该装置电压电源的稳定度数值。

4.6.2 电流电源稳定度应在输出电流最大和最小两种情况下进行。先在装置上组成检验电流表的线路，然后接通电流回路，在电流电源按规定时间预热后，将电流升至最大值，用电位差计测量该电流值，每次测定的时间间隔为半分钟，读取间隔中最大变化量（检流计格数），共测15次，取15次变化量的平均值作为测量结果。

用同法测取在最小输出电流时的结果，取两次测量结果中的最大值，作为该装置电流电源的稳定度数值。

在进行电压、电流稳定度的测量时，每次读数前都应校对电位差计工作电流。以检流计偏转格数计算电源相对变化量，按下述方法进行。

先在各种实际测量线路条件下，对被测电势进行补偿，记取

检流计偏转格数 α_1 ，然后改变电位差计测量示值 ΔU ，记取检流计偏转格数 α_2 ，检流计的相对线路常数为：

$$C_{(V, I)} = \frac{\Delta U}{(\alpha_2 - \alpha_1) U_0} \quad (3)$$

式中 $C_{(V, I)}$ ——检流计的相对线路常数，%/格；

U_0 ——电位差计测量盘示值，V。

然后根据所记录的每次时间间隔内检流计的偏转格数乘以检流计的相对线路常数，即得每次测量的相对变化量。

4.6.3 测定直流稳压器和稳流器的交流系数

在装置上组成检定电压表和电流表的线路，接通电源，用电子式电压表测量稳压器和稳流器的交流分量，用磁电系电压表测量稳压器和稳流器的直流电压。

$$\text{直流稳压器（稳流器）的交流系数} = \frac{\text{电子式电压表示值}}{\text{磁电系电压表示值}} \times 100\% \quad (4)$$

4.7 测定电压回路和电流回路的引线电阻及开关接触电阻变差

4.7.1 测定被检表电压回路的引线电阻

将“被检表电压”的接线端钮短路，合上被检表电压回路的开关，断开分压箱输入接线和电压调节器，然后在分压箱、被检表的连接线和电压调节器输出引线的汇合点，用测量误差不大于1%的双臂电桥测出电阻值。再将回路中的开关旋动，恢复原来位置后，测出电阻值。重复测量三次，取三次测量的平均值作为被检表电压回路的引线电阻值。

4.7.2 测定分压箱电压回路的引线电阻

将分压箱输入引线与分压箱断开并短路，断开被检表电压接线和电压调节器，然后在分压箱、被检表的连接线和电压调节器输出引线的汇合点，用测量误差不大于1%的双臂电桥测出电阻值，此值即分压箱电压回路的引线电阻值。

4.7.3 测定电流回路的引线电阻和开关接触电阻变差

将电流回路的所有接线端钮、监视表以及调节装置全部短路，然后用测量误差不大于1%的双臂电桥测出“被检表电流”两接线端钮间的电阻值，再旋动极性开关，恢复原来位置后，测出电阻值。重复测量三次，取三次测量的平均值作为电流回路的引线电阻值。取三次测量之间的最大差值，为开关接触电阻变差。

4.8 检查调节设备的覆盖性和调节细度

4.8.1 检查覆盖性

相邻两盘中较细的调节盘从最小值调到最大值，引起的测量值的变化，大于相邻较粗调节盘一个步进值的1.2倍时，认为覆盖性良好。

4.8.2 检查调节细度

a. 检查电流调节细度

接通电流回路并缓慢地调节电流，使电流上升到装置最大量程的上限处，用电位差计测量该电流数值，使检流计取得平衡，然后改变电位差计示值的0.01%，使检流计偏移平衡位置，调节电流调节装置，能使检流计重新达到平衡时，认为调节细度达到要求。再将电流改为最小量程，重复上述试验。

b. 检查电压调节细度

接通电压回路，并缓慢地调节电压，使电压上升到装置最大量程的上限处，用电位差计测量该电压数值，使检流计取得平衡，然后改变电位差计示值的0.01%，使检流计偏移平衡位置，调节电压调节装置能使检流计重新达到平衡时，认为调节细度达到要求。再将电压改为最小量程，重复上述试验。

调节装置在细调时应平滑无跳跃。

4.9 监视仪表的检验

4.9.1 电流测量监视表的检验

接通电流回路，调节电流调节装置，使电流升到满刻度，监视表应无卡滞现象，同时接入0.5级电流表测定其基本误差和变差。

4.9.2 电压测量监视表的检验

接通电压回路, 调节电压调节装置, 使电压升到满刻度, 监视表应无卡滞现象, 同时接入 0.5 级电压表测定其基本误差和变差。

4.10 测定元件温升 (不包括标准量具和仪器)

断开装置上的标准量具和标准仪器, 然后接通电流和电压回路, 并调节电流和电压调节器, 使上升到测量量限的最大值。经 4 h 后, 再将电压继续升到扩大量限的最大值。1 h 后, 用点温度计测量装置的每个零部件的温升, 其温升应不超过 25℃。

4.11 绝缘强度试验 (必要时做)

将 50Hz, 2000V 的试验电压加在各线路与屏蔽之间 (各线路应相互连接, 各种电源、标准设备以及检流计应与线路断开, 绝缘强度试验器的容量应不低于 0.5kVA, 加压速度为 100 V/s) 试验历时 1 min, 应不击穿或冒火花。

4.12 进行检查性的试验

在被检定装置上, 由装置的使用人员检验一只 0.1 级 (或 0.2 级) 的功率表或电压表、电流表, 其检定结果应与高一級装置或同级装置的检定结果进行核对, 以便发现过大的系统误差, 在检验过程中应注意消除变差影响。

5 综合误差计算

装置的测量误差应分别对电压、电流和功率三个项目进行综合。综合计算是采用独立误差项的方和根法则。当某项检定的数据小于所有误差项中最大误差项的 0.2 倍时, 此项在误差综合时可忽略不计。因此当装置的所有检定结果都满足要求时, 除标准量具和仪器外, 其他各项误差均可忽略不计。在此种情况下, 装置的综合误差即为参与测量的标准量具和仪器的误差。

检定电流表时的综合误差

$$\varepsilon_{\text{综}(A)} = \sqrt{\delta_P^2 + \delta_G^2 + \delta_S^2} \quad (5)$$

检定电压表时的综合误差

$$\varepsilon_{\text{综}(V)} = \sqrt{\delta_P^2 + \delta_G^2 + \delta_I^2} \quad (6)$$

检定功率表时的综合误差

$$\varepsilon_{\text{综}(W)} = \sqrt{2\delta_P^2 + 2\delta_G^2 + \delta_I^2 + \delta_R^2} \quad (7)$$

式中 $\varepsilon_{\text{综}(A)}$ —— 检定电流表时的综合误差, %;

$\varepsilon_{\text{综}(V)}$ —— 检定电压表时的综合误差, %;

$\varepsilon_{\text{综}(W)}$ —— 检定功率表时的综合误差, %;

δ_P —— 电位差计的最大实际误差, %;

δ_G —— 标准电池的最大实际误差, %;

δ_R —— 标准电阻的最大实际误差, %;

δ_I —— 分压箱的最大实际误差, %。

当标准量具和仪器在检定周期内满足本检定方法的技术要求时, 以上三项综合误差计算可不必进行, 即认为该装置已满足要求。若标准量具和仪器中有某一项或几项不能满足表 4 要求时, 可按上述各式求出该装置在工作范围内的最大可能误差。首先计算功率测量时的综合误差, 若符合表 3 要求, 即认为装置合格, 否则应分别计算电流和电压测量时的综合误差。若符合表 3 要求时, 则该装置可用于电流和电压的测量。

若装置中除标准量具和仪器外的其他各项中有影响测量准确度的某一项或几项不能满足前述要求时, 不合格的几项必须与标准量具和仪器的误差一起进行综合误差计算来判定装置是否合格。