

ICS 17.220.20
F 23
备案号: 53909-2016

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1473 — 2016
代替 SD 110 — 1983

电测量指示仪表检定规程

Verification code of electrical indicator instruments

2016-01-07 发布

2016-06-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 计量性能要求 1

4 通用技术要求 3

5 计量器具的控制 4

6 电流表、电压表的检定 9

7 功率表和无功功率表的检定 11

8 相位表、功率因数表的检定 15

9 整步表的检定 16

10 万用表的检定 20

11 钳形表的检定 21

12 频率表的检定 22

13 控制盘和配电盘仪表的检定 22

14 绝缘电阻表的检定 22

15 接地电阻表的检定 26

16 检定结果的处理 29

17 检定周期 30

附录 A（规范性附录） 仪表标度尺工作部分长度的测量方法 31

附录 B（资料性附录） 将以长度表示的误差换算为以被测量表示误差的方法 32

附录 C（资料性附录） 控制盘和配电盘仪表的现场检测 33

附录 D（资料性附录） 修约方法 34

附录 E（资料性附录） 检定原始记录 35

附录 F（资料性附录） 检定证书内页格式 37

附录 G（资料性附录） 检定结果通知书内页格式 38

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 SD 110—1983 《电测量指示仪表检验规程》，与 SD 110—1983 相比主要技术变化如下：

——修改了标准的名称为《电测量指示仪表检定规程》；

——删除了 SD 110—1983 中用补偿法及热电比较法的技术要求与检验方法；

——删除了对交直流仪表检定装置综合误差的技术要求。

本标准由中国电力企业联合会标准化中心提出。

本标准由电测量标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：国网湖北省电力公司电力科学研究院。

本标准参加起草单位：中国电力科学研究院、哈尔滨电工仪表研究所、河南省电力公司计量中心、国网山东省电力公司电力科学研究院、国家电网公司营销部、国网湖南省电力公司计量中心、国网上海电科院、浙江省计量科学研究院、武汉市康达电气有限公司、北京自动化控制设备厂、浙江正泰仪器仪表有限责任公司。

本标准主要起草人：申莉、赵莎、刘献成、甘依依、赵铎、鹿凯华、毕伟、邓桂平、彭楚宁、银晖、卢有龙、郑孟霞、胡晓晖、汪司珂、雷鸣、付汉东、霍建华、冯学礼。

本标准于 1983 年 12 月首次发布，本次为第一次修订。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电测量指示仪表检定规程

1 范围

本标准规定了直流和交流工频电测量指示仪表计量性能要求、通用技术要求、检定方法、检定周期等。

本标准适用于电力系统使用的各类直接作用模拟显示的电测量指示仪表（以下简称仪表），包括各种电流表、电压表、功率表、无功功率表、相位表、功率因数表、整步表、万用表、频率表、钳形表、绝缘电阻表和接地电阻表的首次检定、后续检定。

本标准适用于具有上述一种或多种功能的仪表。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7676.1～7676.9—1998 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件

DL/T 1112—2009 交、直流仪表校验装置检定规程

DL/T 408—1991 电力安全工作规程

JJF 1001—2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1075—2001 钳形电流表

JJG 124—2005 电压表、电流表、功率表及电阻表

JJG 366—2004 接地电阻表

JJG 622—1997 绝缘电阻表

JJG 1005—2005 电子式绝缘电阻表

3 计量性能要求

3.1 准确度等级

仪表的准确度等级及最大允许误差（即引用误差）应符合表 1 的规定。

表 1 基本误差限值

准确度等级	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	5.0	10	20
最大允许误差 ^a （%）	±0.1	±0.2	±0.5	±1.0	±1.5	±2.0	±2.5	±5.0	±10	±20
^a 对于振簧系频率表，使用频率（一般是 50Hz）的簧片，误差应为基本误差极限值的一半。对于具有两个相同测量机构的双指示频率表，两个对应分度线读数之差也不得超过基本误差极限值的一半。										

3.2 基本误差

3.2.1 在仪表标尺工作部分的所有带数字分度线上的基本误差不应超过表 1 的规定的最大允许误差。

3.2.2 仪表基本误差 γ 以引用误差表示，按式（1）计算：

$$\gamma = \frac{A_x - A_0}{A_m} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

A_x ——被检仪表的指示值，即标准仪表的读数；

A_0 ——被检仪表的实际值，即标准仪表的读数；

A_m ——基准值。

对各种标度尺的仪表基准值 A_m 的取值规定如下：

- a) 单向标度尺的仪表——标度尺工作部分的上量限。
- b) 双向标度尺的仪表——标度尺工作部分两上量限绝对值之和。
- c) 无零位标度尺仪表——标度尺工作部分上下量限的差值的绝对值。
- d) 对非线性标度尺的绝缘电阻表为指示值，或标度尺有效范围的长度（仪表标度尺工作部分长度的测量方法见附录 A。在实际检定工作中，为了避免烦琐的计算，对以标度尺长度表示误差的仪表，允许换算为以被测量表示的误差，并据此判断仪表是否合格，将以长度表示的误差换算为以被测量表示误差的方法见附录 B）。
- e) 对线性标度尺的接地电阻表为量限。
- f) 对以电角度标度的相位表，有的制造厂取标度尺工作部分的上量限值作为 A_m ，这时仪表的误差仍可按式（1）计算。也有的制造厂直接以电角度表示误差，即角误差的绝对误差表示，可按式（2）计算。

$$\Delta = A_x - A_0 \quad (2)$$

3.3 升降变差

仪表的升降变差不应超过最大允许误差的绝对值，按式（3）计算。

$$\gamma_{\text{变}} = \frac{|A_{01} - A_{02}|}{A_m} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

A_{01} 和 A_{02} ——分别为同一点被测量的上升和下降的实际值。

3.4 偏离零位

对在标度尺上有零分度线的仪表，应进行断电时回零试验：

- a) 在仪表测量范围上限通电 30s，迅速减小被测量至零，断电 15s 内，用标度尺长的百分数表示，指示器偏离零分度线不应超过最大允许误差的 50%；
- b) 对于功率表还需进行只有电压线路通电，指示器偏离零分度线的试验，其指示器偏离零分度线不应超过最大允许误差的 100%。

3.5 位置影响

对没有装水平器，且有位置标志的仪表，当其自标准位置向任意方向倾斜 5° 或规定值，其允许改变量不应超过最大允许误差的 50%；而对无标志的仪表应倾斜 90° （钳形表 30° ），即为水平或垂直位置，其允许改变量不应超过最大允许误差的 100%。

3.6 功率因数影响

3.6.1 对准确度等级大于或等于 0.5 的功率表，功率因数影响应在滞后状态下试验；对准确度等级小于或等于 0.2 的功率表，功率因数影响应在滞后和超前两种状态下试验，由此引起的仪表指示值的改变量

不应超过最大允许误差的 50%。

3.6.2 无功功率表由功率因数引起的仪表指示值的改变量不应超过最大允许误差的 80%。

3.7 角误差

对于低功率因数功率表，其角误差的允差应与 $\cos \varphi = 1$ 时的误差符号给予判定，若 $\cos \varphi = 1$ 时的误差符号与角误差的符号相同，则两误差之和应小于被检仪表的最大允许误差；若两误差符号相反，则任一误差的绝对值都应小于被检仪表的最大允许误差。

4 通用技术要求

4.1 外观

仪表的外观检查：

- a) 仪表盘上或外壳上至少应有下述标志符号：
 - 1) 名称或被测之量的标志符号；
 - 2) 型号；
 - 3) 系别符号；
 - 4) 准确度等级；
 - 5) 厂名或厂标；
 - 6) 制造标准号；
 - 7) 制造年月和出厂编号；
 - 8) 三相仪表中测量机构的元件数量；
 - 9) 正常工作位置；
 - 10) 互感器的变比（指与互感器联用的仪表）；
 - 11) 定值导线值（或符号）和分流器额定电压降值（对低量限电压表的要求）。
- b) 表盘仪表的端钮和转换开关上应有用途标志。
- c) 从外表看，零部件完整，无松动，无裂缝，无明显残缺或污损。当倾斜或轻摇仪表时，内部无撞击声。
- d) 向左右两方向旋动机械调零器，指示器应转动灵活，左右对称。
- e) 指针不应弯曲，与标度盘表面间的距离要适当。刀形和丝形指针的尖端至少应盖住标度尺上最短分度线的 1/2，矛形指针可为 1/2~3/4。
- f) 检查有无封印，外壳密封应良好。

4.2 绝缘性能

4.2.1 交流电压试验

试验应满足以下要求：

- a) 仪表的所有测量线路与参考试验“地”之间应能耐受频率为 45Hz~65Hz 的正弦波电压（畸变系数不超过 5%）历时 1min 的试验，试验环境温度为 15℃~35℃，相对湿度不超过 75%，试验装置高压侧的容量不得小于 500VA，泄漏电流不超过 5mA。
- b) 试验电压值应根据一个线路的标称线路电压，按表 2 给定值选定（有特殊者除外）。标称电压不应低于：
 - 1) 电压表的测量范围上限；
 - 2) 电流表为 250V，有规定者除外；

- 3) 功率表的标称使用范围上限,其电压线路与电流线路之间应进行电压试验,试验电压为标称电压的2倍,但不低于500V。
- c) 试验中,仪表不应出现闪络、破坏性放电或击穿;试验后,仪表应无机械损坏,并能正确工作。

表2 测量线路的标称电压、绝缘标志和试验电压

测量线路的标称电压 (V)	绝缘标志 (星号内的数字)	试验电压 (有效值) (kV)
≤ 40	无数字	0.5
$> 40 \sim 660$	2	2
$> 660 \sim 1140$	3	3
$> 1140 \sim 2000$	5	5
与互感器连用的仪表	2	2
不进行绝缘强度试验的仪表	0	—

4.2.2 绝缘电阻

仪表的所有线路与外壳间的绝缘电阻,在环境温度为 $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$,相对湿度不超过75%时,便携式仪表用500V绝缘电阻表检定,安装式仪表用1000V绝缘电阻表检定,其绝缘电阻值应不低于 $20\text{M}\Omega$ 。

4.3 阻尼

除具有延长相应时间的仪表和国家标准中另有规定者外,仪表的阻尼应满足下列要求:

- 对于全偏转角小于 180° 的仪表,其过冲不应超过标度尺长度的20%,其他仪表不应超过25%。
- 除制造厂和用户之间另有协议外,对仪表突然施加能使其指示器最终指示在标度尺 $2/3$ 处的被测量,在4s之后的任何时间其指示器偏离最终静止位置不应超过标度尺全长的1.5%。

5 计量器具的控制

5.1 检定

首次检定是对未被检定过的仪表进行检定;后续检定是在首次检定后的任何一种检定;修理后的检定须按首次检定进行。

5.2 检定设备

检定设备主要包括以下:

- 数字式标准电流表、电压表、功率表、无功功率表、相位表及功率因数表;
- 数字式标准电流源、电压源、功率源;
- 标准电阻箱或有源电阻装置;
- 高稳定度的交、直流电压、电流和功率源;
- 接地电阻表检定装置;
- 绝缘电阻表检定装置。

5.3 检定设备的要求

检定设备应符合以下要求:

- 检定仪表时,由标准设备及环境条件等引起的测量不确定度应不大于被检表最大允许误差的

- 1/3, 推荐标准表或标准设备的测量不确定度不大于被检表最大允许误差的 1/10;
- b) 检定装置的相对灵敏度或标准表的分辨力应不低于被检表最大允许误差的 1/10;
- c) 检定装置电源的稳定度在 1min 内应不低于被检表最大允许误差的 1/10;
- d) 装置的调节范围应保证由零调至被检表上限的 120%, 频率调节细度为 0.01Hz, 电流、电压、频率、相位的调节细度不应超过被检表最大允许误差的 1/10;
- e) 三相检定装置的对称度等其他指标应满足 DL/T 1112—2009 的相关要求;
- f) 检定装置应有良好的屏蔽和接地, 以避免外界干扰;
- g) 对于检定绝缘电阻表和接地电阻表检定设备的要求见各相关部分;
- h) 当用数字式标准表及标准源作标准时, 其基本要求见表 5、表 6。

5.4 检定参比条件

仪表的基本误差应在表 3 规定的参比条件下进行检定。

表 3 检定仪表的参比条件及其允许偏差

影响量		参 比 条 件		允许偏差	
		当注明时	当未注明时	0.1、0.2 级	0.5~20 级
环境条件	温度	规定值或规定范围内任一值	+20℃	±2℃	±5℃
	相对湿度		—	40%~60%	40%~80%
工作位置		规定位置 (安装式表竖放, 固定式表平放)	任何位置	0.1、0.2 级仪表、光指示仪表和可携式张丝表 ±1°	
				其他仪表 ±2°	
电压		规定值或规定范围内任一值	—	±2%	
频率		规定值或规定范围内任一值	50Hz	单相相位表、功率因数表和无功率因数表为 ±0.5%	
				万用表、整流系钳形表 ≤1%	
交流电流或电流的交流系数		正弦的	正弦的	畸变系数 ≤5%	
				万用表、整流系钳形表 ≤1%	
直流电压或电流的交流系数		0	0	≤1%	≤3%
与地磁场的方向		N←S	任何方向	±5°	
外磁场		应无外磁场	应无外磁场	仅有地磁场存在	
铁磁物质		规定的钢板	应无铁磁物质	—	
外电场		应无外电场	应无外电场	—	
功率因数	功率表	规定值	cosφ=1	0.01	
	无功功率表		sinφ=1		
相位表和功率因数表的电流分量		规定值	额定值的 40%~100%	—	
绝缘电阻表和接地电阻表内附发电机转速		规定值	120r/min 和 150r/min	±2r/min	
万用表内附电池电压		规定值	—	±10%	

5.5 检定项目

仪表的检定项目见表4。整步表、绝缘电阻表和接地电阻表的检定项目，分别见第9、14章和15章。

表4 检定项目一览表

检定项目	首次检定 ^a	后续检定 ^a
外观检查	+	+
基本误差	+	+
升降变差 ^b	+	+
偏离零位	+	+
位置影响	+	-
功率因数影响 ^c	+	+
绝缘电阻	+	-
交流电压试验	+	-
阻尼	+	-
^a “+”表示需要检定，“-”表示不需要检定； ^b 升降变差仅针对可动部分为轴承、轴尖支撑的仪表； ^c 功率因数影响只适用于功率表、无功功率表。		

5.6 检定方法

5.6.1 检定的一般规定

5.6.1.1 根据被检仪表的功能、准确度等级、量程及频率应分别检定其基本误差。对在多种电源下使用的仪表，应分别连接每种电源进行检定。也可以根据用户需要，只检所需的部分。对准确度等级为0.5及以上的仪表，每个检定点应读取两次数值，其余仪表可读取一次。

5.6.1.2 凡公用一个标度尺的多量程仪表，只对其中某个量程（称全检量程）的测量范围内带数字的分度线进行检定，而对其余量程（称非全检量程）只检量程上限和可以判定为最大误差的分度线。

5.6.1.3 对于额定频率为50Hz的交、直流两用仪表，除要在直流下对测量范围内带数字的分度线进行检定之外，还应在额定频率50Hz下检定量程上限和可以判定为最大误差的分度线。

5.6.1.4 对于有额定频率范围及扩展频率范围的交、直流两用仪表，还应在额定频率范围内上限频率、扩展频率的上限分别检定量程上限和可以判定为最大误差的分度线。

5.6.1.5 对于仅有一个额定频率的交流仪表，应在额定频率下检定。

5.6.1.6 对于有额定频率范围和扩展频率范围交流仪表，应在频率为50Hz下对仪表测量范围带数字的分度线进行检定，还应在扩展频率范围上限频率及下限频率（仅对内装互感器的）分别检定量程上限和可以判定为最大误差的分度线。

5.6.1.7 规定用定值导线或具有一定电阻值的专用导线进行检定的仪表，应采用定值导线或专用导线一起进行检定。

5.6.1.8 检定带有外附专用分流器及附加电阻的仪表可按多量程仪表的检定方法检定。

5.6.1.9 检定带“定值分流器”和“定值附加电阻”的仪表，应将仪表和附件分别检定，仪表的基本误差不应超过最大允许误差。

5.6.1.10 读数时应避免视差：

- a) 带有刀型指针的仪表，应使视线经指示器尖端与仪表度盘垂直；
- b) 带有镜面标度尺的仪表，应使视线经指示器尖端与镜面反射像重合。

5.6.1.11 仪表置于检定环境条件中，应有足够的时间（通常为 2h），以消除温度梯度的影响。除制造厂另有规定外，不需要预热。

5.6.1.12 检定仪表时，在检定前用机械零位调节器和电气零位调节器将指示器调在零分度线上。

5.6.2 外观检查

目测检查仪表外观应符合 4.1 的规定。

5.6.3 基本误差检定

仪表的基本误差检定采用“标准表法”和“标准源法”。

5.6.3.1 标准表法

该方法适用于直流和交流各级仪表的检定，数字式标准表及配套设备要求见表 5。

数字式标准表按使用说明书要求进行预热，选择合适功能和量程。数字式标准表作为交流标准时，必须有频率为 50Hz 的检定结果。

表 5 数字式标准表及配套设备的要求

被检表准确度等级	0.1	0.2	0.5
被检表测量上限时数字表实际误差	$\pm 0.02\%$	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.1\%$
标准电阻的准确度等级	0.01	0.01	0.02
分压箱的准确度等级	0.01	0.02	0.05
数字电压表的输入阻抗与被测回路的阻抗之比	$\geq 10\,000$	≥ 5000	≥ 2000
数字电压表的零电流在测量回路产生的压降引起的误差	$\leq 0.01\%$	$\leq 0.02\%$	$\leq 0.02\%$

5.6.3.2 标准源法

采用标准功率源作为标准的检定方法，可检定交直流电流表、电压表及功率表，其主要技术指标见表 6。

表 6 数字式标准源的要求

被检表的准确度等级		0.1	0.2	0.5
标准源	允许误差	$\pm 0.02\%$	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.1\%$
	稳定性	0.01%	0.02%	0.05%
	输出频率允许误差	$\pm 0.02\%$	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.05\%$
	输出相位允许误差	$\pm 0.02^\circ$	$\pm 0.03^\circ$	$\pm 0.05^\circ$
被检表上限时标准源的读数位数		不少于 6 位	不少于 5 位	不少于 5 位

5.6.4 升降变差的检定

5.6.4.1 检定升降变差时，各影响量应符合表 3 的规定。

5.6.4.2 首先使被检表指示器在一个方向平稳上升到标度尺某一个带有数字的分度线上，读取该点的实

际值 A_{01} ，然后再使被检表指示器平稳地下降到标度尺的同一个分度线上，读取该点的实际值 A_{02} ，两次读取的实际值之差除以基准值即为升降变差。升降变差 $\gamma_{\text{变}}$ 按式 (3) 计算。

5.6.4.3 升降变差的检定可与基本误差的检定同时进行。

5.6.5 偏离零位的检定

5.6.5.1 对于电流表、电压表及功率表应在全检量程检定基本误差之后进行。测量标度尺长度 B_{SL} ，调节被测量至测量上限，停 30s 后，缓慢地减小被测量至零并切断电源，15s 内读取指示器对零分度线的偏离值 B_0 。偏离零位值按式 (4) 计算

$$\delta = \frac{B_0}{B_{\text{SL}}} \times 100\% \quad (4)$$

5.6.5.2 对功率表还要在检定全检量程基本误差之前，对电压线路加额定电压，将电流回路断开，读取指示器对零分度线的偏离值。

5.6.6 功率表（无功功率表）的功率因数影响的检定

5.6.6.1 交流功率表除了在 $\cos\varphi=1.0$ 时检定基本误差外，还应在 $\cos\varphi=0.5$ （感性或容性）的条件下检定功率因数影响；检定时应使电压和频率为额定值，首先在 $\cos\varphi=1.0$ 和电流约为额定值的 50% 条件下检定一个分度线；然后再使 $\cos\varphi=0.5$ （感性或容性），在电流约为额定值的条件下，再次检定同一分度线，以两次检定结果之差作为功率因数影响。检定功率因数影响时应按照规定要求进行，并应除去升降变差（可轻敲表壳）及其他因素的影响。

5.6.6.2 功率表的功率因数影响 γ_{φ} 按照式 (5) 计算：

$$\gamma_{\varphi} = \frac{W_{0.5} - W_{1.0}}{W_m} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

$W_{0.5}$ —— $\cos\varphi=0.5$ （感性和容性）时标准表 W_0 中点分度线的读数；

$W_{1.0}$ —— $\cos\varphi=1$ 时标准表 W_0 中点分度线的读数。

5.6.6.3 检定低功率因数功率表时，除在 $\cos\varphi=1.0$ 的条件下测定误差外，还应测定角误差；给仪表施加额定电压和额定电流，调节功率因数使被检仪表的指示为零，此时标准表的读数与零位的偏离就是角误差（其表示方法与基本误差相同），标准表读数大于零角误差为负，否则为正。

5.6.6.4 检定三相无功功率表的功率因数影响时，应在 $\sin\varphi=1.0$ 和 $\sin\varphi=0.5$ （感性或容性）的条件下检定。若不特别指明，应在感性负载下检定。其误差计算参照式 (5) 进行。

5.6.7 阻尼

5.6.7.1 测量并记录标度尺长度 B_{SL} ，以 mm 为单位。

5.6.7.2 将仪表接到可调电源上，突然施加恒定的被测量，使指示器产生近于标度尺长 2/3 的稳定偏转。

5.6.7.3 测量并记录指示器第一次摆动的过冲量 B_X ，以 mm 为单位，按式 (6) 计算：

$$\delta = \frac{B_X}{B_{\text{SL}}} \times 100\% \quad (6)$$

5.6.7.4 用秒表测量并记录指示器在进入近似停止并保持最后停止位置之两边等于标度尺长 1.5% 带宽所需的时间，重复测量 5 次，取平均值，作为响应时间。

5.6.8 绝缘电阻

5.6.8.1 将绝缘电阻表的一端接至被检仪表的所有测量端连接在一起的端钮上，另一端钮接在被检表外

壳的参考“地”上。

5.6.8.2 试验时，施加约 500V 的直流电压，历时 1min，读取绝缘电阻值。

5.6.9 交流电压试验

5.6.9.1 将试验电压从零平稳升到表 2 中的规定值，保持 1min，随后以同样的速度将试验电压降到零，试验中绝缘不应出现击穿或飞弧。

6.6.9.2 如果功率表的电流和电压线路没有固定连接，尚需进行电流与电压线路之间的电压试验。

5.6.10 位置影响

5.6.10.1 有位置标志仪表的检定程序

- a) 将仪表置于所标志的位置，调节零位，通电并调节电源使指示器分别指在测量上限和下限的分度线上，轻敲，记录每点的实际值 X_{i0} ；
- b) 仪表向前、后、左、右倾斜 5° 或标志值，每次都要调节零位，然后通电调节电源指示器指在与 5.6.10.1 条 a) 相同分度线上，轻敲，记录实际值 X_{ij} ；
- c) 由位置引起的改变量按式 (7) 计算：

$$\gamma = \left| \frac{X_{i0} - X_{ij}}{X_N} \right|_{\max} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

X_{i0} ——测量上限或下限；

X_{ij} ——前、后、左、右四个方向；

X_N ——其含义与式 (1) 中 A_m 相同。

5.6.10.2 无位置标志的仪表检定

- a) 将仪表置于正常工作位置，重复 5.6.10.1 条 a) 步骤；
- b) 将仪表倾斜 90° （钳形表 30° ）（对固定式仪表将安装面水平，对便携式仪表将支撑面垂直），调节零位，通电调节电源指示器指在与 5.6.10.2 条 a) 相同分度线上，轻敲，记录实际值 X_{ij} ；
- c) 由位置引起的改变量按式 (7) 计算。

6 电流表、电压表的检定

6.1 电流表的检定步骤

6.1.1 电流表的检定条件及方法

外观检查、位置影响、绝缘电阻等项目检定应遵守的条件和方法等，按照第 4、5 章的规定进行检定。

6.1.2 电流表基本误差的检定

检定电流表按图 1 接线。用数字式标准电流表做标准设备时，按图 1a) 接线，当用数字式标准电流源做标准设备时，按图 1b) 接线。

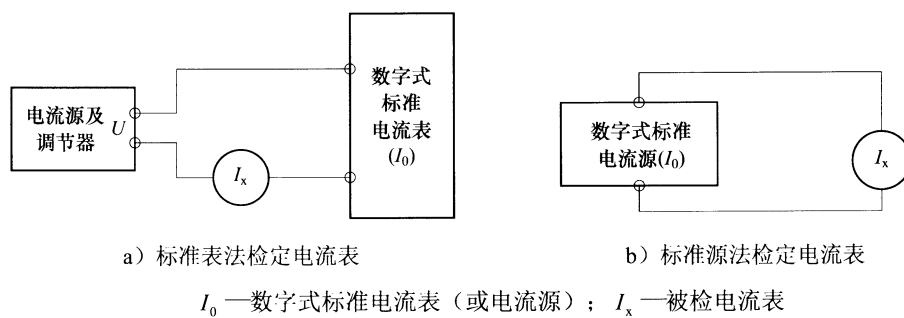


图 1 电流表检定示意图

6.1.3 电流表的检定程序

电流表的具体检定程序：

- 首先调整被检表零位，然后接入测量回路；
- 调节电流源，缓慢地增加电流，使被检电流表的指示器顺序地指示在每个带数字的分度线上，并记录这些点的实际值；
- 增加电流至量程的上限以上，立刻缓慢地减少，使指示器顺序指示在每个带数字的分度线上，并记录这些点的实际值。

6.1.4 电流表的基本误差计算

电流表基本误差按式（1）计算。

6.2 电压表的检定步骤

6.2.1 电压表的检定条件及方法

外观检查、位置影响、绝缘电阻等项目检定应遵守的条件和方法等，按照第 4、5 章的规定进行检定。

6.2.2 电压表基本误差的检定

检定电压表按图 2 接线。用数字式标准电压表做标准设备时，按图 2a) 接线，当用数字式标准电压源做标准设备时，按图 2b) 接线。

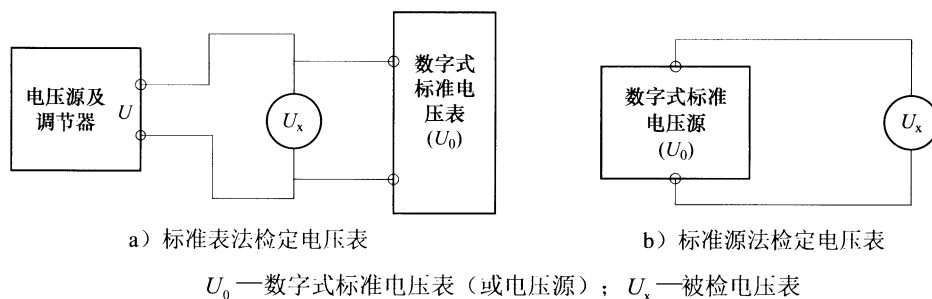


图 2 电压表检定示意图

6.2.3 电压表的检定程序

电压表的具体检定程序：

- 首先调整被检表零位，然后接入测量回路；
- 调节日压源，缓慢地增加电压，使被检电压表的指示器顺序地指示在每个带数字的分度线上，

- 并记录这些点的实际值；
- c) 增加电压至量程的上限以上，立刻缓慢地减少，使指示器顺序指示在每个带数字的分度线上，并记录这些点的实际值。

6.2.4 电压表的基本误差计算

电压表的基本误差按式（1）计算。

7 功率表和无功功率表的检定

7.1 单相功率表的检定步骤

7.1.1 单相功率表的检定条件及方法

外观检查、位置影响、绝缘电阻等项目检定应遵守的条件和方法等，按照第 4、5 章的规定进行检定。

7.1.2 单相功率表的基本误差检定

检定单相功率表时，按图 3 接线。用数字式标准功率表做标准设备时，按图 3a) 接线，当用数字式标准功率源做标准设备时，按图 3b) 接线。

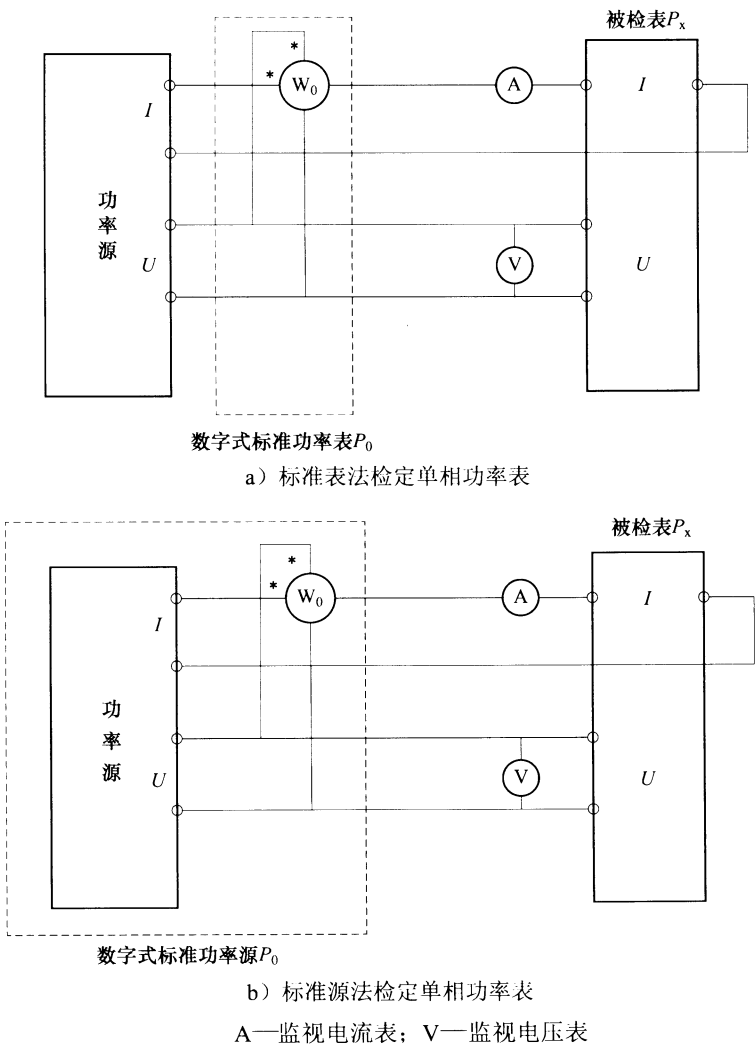


图 3 单相功率表检定示意图

7.1.3 单相功率表的检定程序

功率表的具体检定程序：

- a) 调整被检表零位，并接入测量回路；
- b) 根据监视电压表的示值调节电压，使其等于被检功率表额定电压。设定 $\cos\varphi=1.0$ ，缓慢地增加电流，使被检表指示器顺序地指示在每个带有数字的分度线上，并记录这些点上升的实际值。增加电流至量程的上限以上，立刻缓慢地减少，使指示器顺序指示在每个带数字的分度线上，并记录这些点下降的实际值；
- c) 设定 $\cos\varphi=0.5$ （感性或容性）后，缓慢地增加电流，使被检表指示器指示在约 50% 处的一个数字分度线上，并记录这点上升的实际值。增加电流至量程的上限以上，立刻缓慢地减少，使指示器指示在与上升时相同的分度线上，并记录这点下降的实际值。

7.1.4 单相功率表的基本误差及功率因数影响计算

单相功率表的基本误差及功率因数影响按式（1）和式（5）计算。

7.2 低功率因数功率表的检定步骤

7.2.1 低功率因数功率表的检定条件及方法

外观检查、位置影响、绝缘电阻等项目检定应遵守的条件和方法等，按照第 4、5 章的规定进行检定。

7.2.2 低功率因数功率表的基本误差检定

检定低功率因数功率表时，按图 3 接线。

7.2.3 低功率因数功率表的检定程序

低功率因数功率表的具体检定程序：

- a) 调整被检表零位，并接入测量回路；
- b) 在额定电压和 $\cos\varphi=1.0$ 的条件下，检查静电屏蔽的作用。调节电流，使指示器分别指示在起始分度线、几何中点分度线和终点分度线上。观察电压线圈与电流线圈同极性端短接与不短接的影响。若短接后有影响，则应将同极性端短接后再进行检定；
- c) 根据监视电压表的示值调节电压，使其等于被检仪表的额定电压。设定功率因数为 1.0 后，施加于被检表的电流减少到额定值的 $\cos\varphi_n$ 倍（ $\cos\varphi_n$ 是被检表的额定功率因数），缓慢地增加电流，使被检表指示器顺序地指示在每个带有数字的分度线上，并记录这些点上升的实际值。增加电流至量程的上限以上，立刻缓慢地减少，使指示器顺序指示在每个带数字的分度线上，并记录这些点下降的实际值；
- d) 施加额定电压、额定电流、调节功率因数使被检表指零，读取标准表偏离零位数值，即为角差。当标准表读数高于零时，被检表角差为负，反之为正。

7.2.4 低功率因数功率表的基本误差计算

被检表的基本误差按式（1）计算。

7.3 三相功率表的检定步骤

7.3.1 三相功率表的检定条件及方法

外观检查、位置影响、绝缘电阻等项目检定应遵守的条件和方法等，按照第 4、5 章的规定进行检定。

7.3.2 三相功率表的基本误差检定

检定三相功率表时，用三相数字式标准功率表做标准设备时，按图 4 a) 接线，当用三相数字式标准功率源做标准设备时，按图 4 b) 接线。

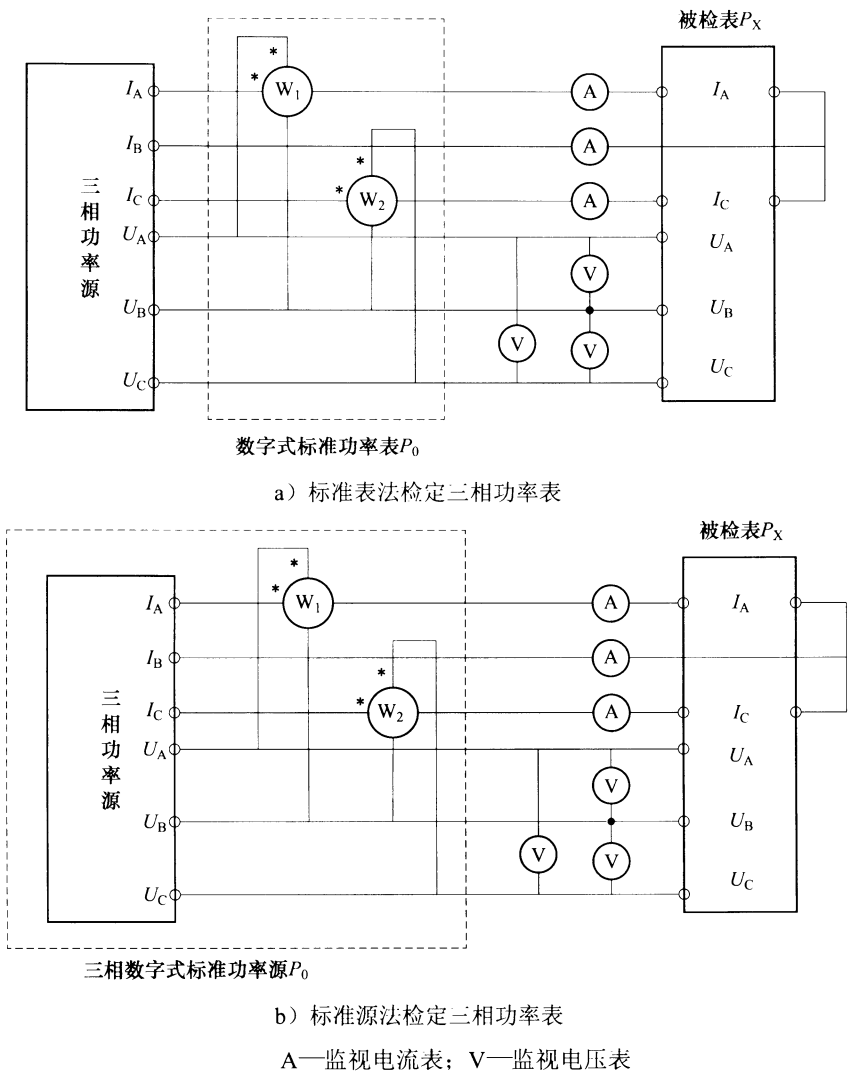


图 4 三相两元件功率表检定示意图

7.3.3 三相功率表的检定程序

三相功率表的具体检定程序：

- a) 调整被检表零位，并接入测量回路。
- b) 根据监视电压表的示值调节电压，使其等于被检功率表额定电压。设定 $\cos\varphi=1.0$ 后，缓慢地增加电流，使被检表指示器顺序地指示在每个带有数字的分度线上，并记录这些点上升的实际值。增加电流至量程的上限以上，立刻缓慢地减少，使指示器顺序指示在每个带数字的分度线上，并记录这些点下降的实际值。
- c) 设定 $\sin\varphi=0.5$ （感性或容性）后，缓慢地增加电流，使被检表指示器指示在约为 50% 处的一个带数字的分度线上，并记录这点上升的实际值。增加电流至量程的上限以上，立刻缓慢地减少，使指示器指示在与上升时相同的分度线上，并记录这点下降的实际值。

7.3.4 三相功率表的基本误差及功率因数影响计算

三相功率表的基本误差及功率因数影响按式（1）和式（5）计算。

7.4 三相无功功率表的检定步骤

7.4.1 三相无功功率表的检定条件及方法

外观检查、位置影响、绝缘电阻等项目检定应遵守的条件和方法等，按照第 4、5 章的规定进行检定。

7.4.2 三相无功功率表的基本误差检定

采用三相两元件跨相 90° 的方法检定三相无功功率表。用三相数字式标准功率表做标准设备时，按图 5a) 接线，当用三相数字式标准功率源做标准设备时，按图 5b) 接线。

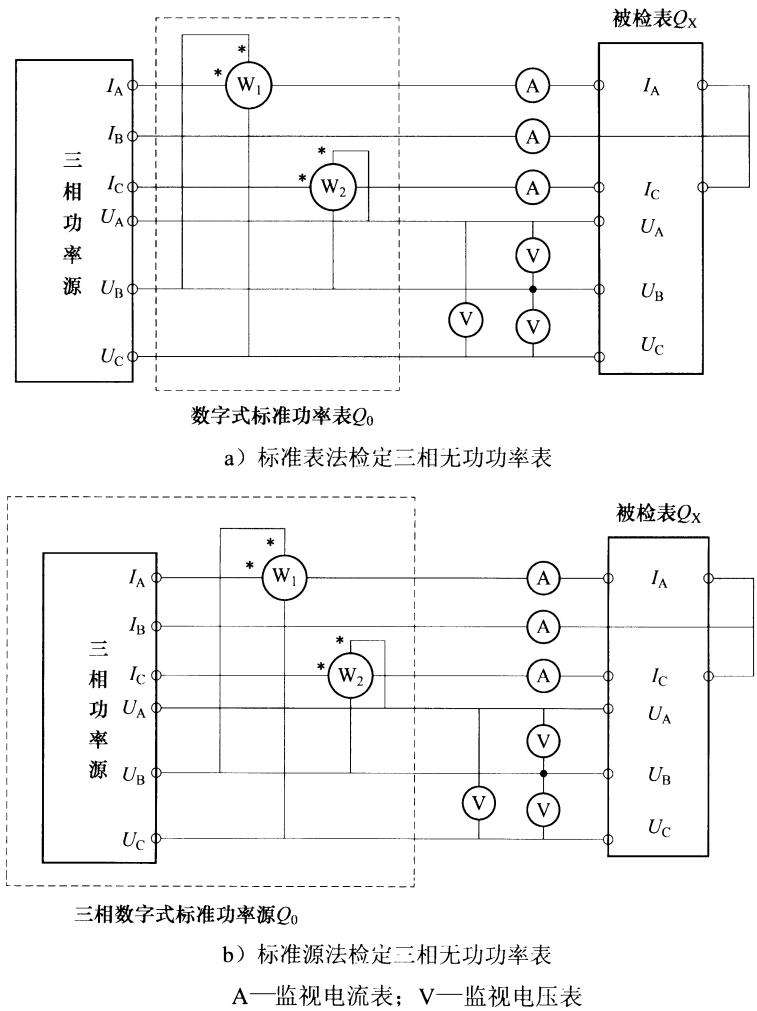


图 5 三相无功功率表检定示意图

7.4.3 三相无功功率表的检定程序

三相无功功率表的具体检定程序：

- a) 调整被检表零位，并接入测量回路。
- b) 根据监视电压表的示值调节电压，使其等于被检功率表额定电压。设定 $\sin\varphi=1.0$ 后，缓慢地增

加电流,使被检表指示器顺序地指示在每个带有数字的分度线上,并记录这些点上升的实际值。增加电流至量程的上限以上,立刻缓慢地减少,使指示器顺序指示在每个带数字的分度线上,并记录这些点下降的实际值。

- c) 设定 $\sin\varphi=0.5$ (感性或容性) 后,缓慢地增加电流,使被检表指示器顺序地指示在电流约为 50% 处的一个分度线上,并记录这点上升的实际值。增加电流至量程的上限以上,立刻缓慢地减少,使指示器顺序指示在电流约为 50% 处的一个分度线上,并记录这些点下降的实际值。

7.4.4 三相无功功率表的基本误差及功率因数影响计算

三相无功功率表的基本误差及功率因数影响按照式 (1) 和式 (5) 计算。

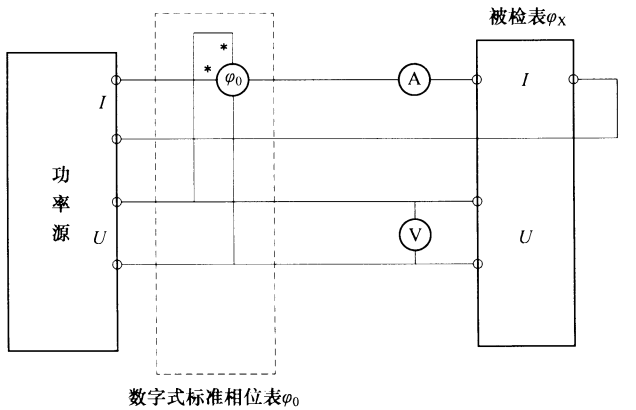
8 相位表、功率因数表的检定

8.1 相位表、功率因数表的检定步骤

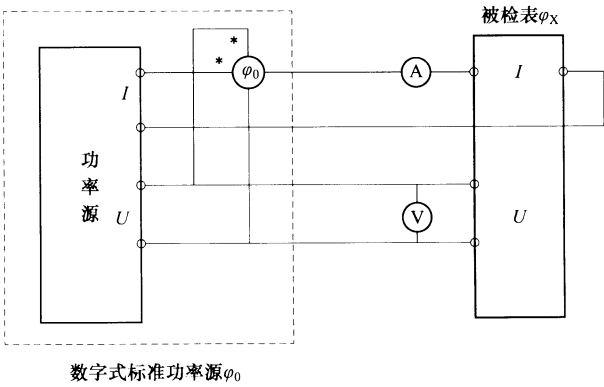
外观检查、位置影响、绝缘电阻等项目检定应遵守的条件和方法等,按照第 4、5 章的规定进行检定。

8.2 相位表、功率因数表的基本误差检定

检定相位表、功率因数表时,按图 6 接线。用数字式标准表做标准时,按图 6 a) 接线,当用数字式标准源做标准时,按图 6 b) 接线。



a) 标准表法检定相位表、功率因数表



b) 标准源法检定相位表、功率因数表

A—监视用电流表; V—监视用电压表

图 6 相位表、功率因数表检定示意图

8.3 相位表、功率因数表的检定程序

相位表、功率因数表的具体检定程序：

- a) 象限开关位置检查。当检定单相相位表、功率因数表时，除按规定的检定项目检定外，还应检查象限开关的位置，按图 7a) 和 7b) 接线。当按图 7a) 接线并加额定电量后，相位表或功率因数表正确指示时的象限开关位置应置于“负载电感”端；当改变相位表或功率因数表的电流极性时，象限开关位置应置于“发电电感”端。当按图 7b) 接线并加额定电量后，象限开关位置应置于“负载电容”端，当改变相位表或功率因数表的电流极性后，象限开关位置应置于“发电电容”端。
- b) 电压线路施加 100%额定电压。
- c) 电流线路施加 40%~100%范围内的额定电流。
- d) 缓慢匀速调节相位角、功率因数值，使被检表按顺序指示在每一数字分度线上（每一数字分度线分别检定上升和下降各一次），记录检定这些点时标准源输出的实际值。

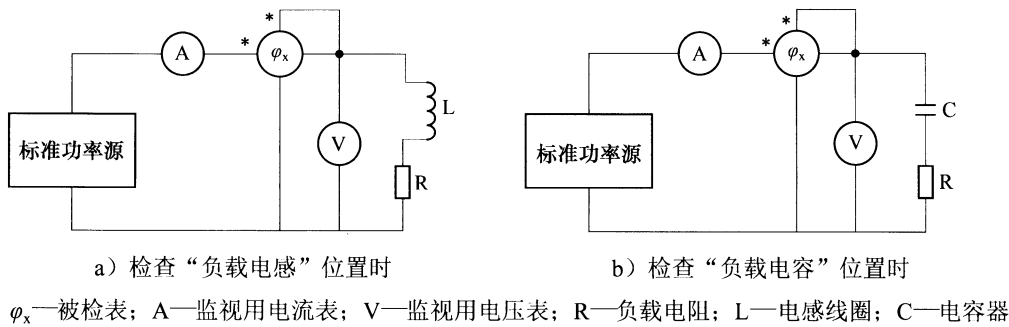


图 7 检查象限开关位置的示意图

8.4 相位表、功率因数表的误差计算

- 8.4.1 相位表的基本误差按式（1）或式（2）计算。
- 8.4.2 功率因数表的基本误差按式（1）计算。

9 整步表的检定

9.1 检定项目

检定项目见表 7。

表 7 检定项目一览表

检定项目	首次检定 ^a	后续检定 ^a
外观检查	+	+
基本误差（同步点）	+	+
倾斜影响	+	+
变差或转动灵活性	+	+
快慢方向的检查	+	+
指示器转速均匀性	+	+
稳定性试验	+	-
绝缘电阻	+	-

表 7（续）

检定项目	首次检定 ^a	后续检定 ^a
灵敏度和频率特性	+	-
电压特性试验	+	-
^a “+”表示需要检定，“-”表示不需要检定。		

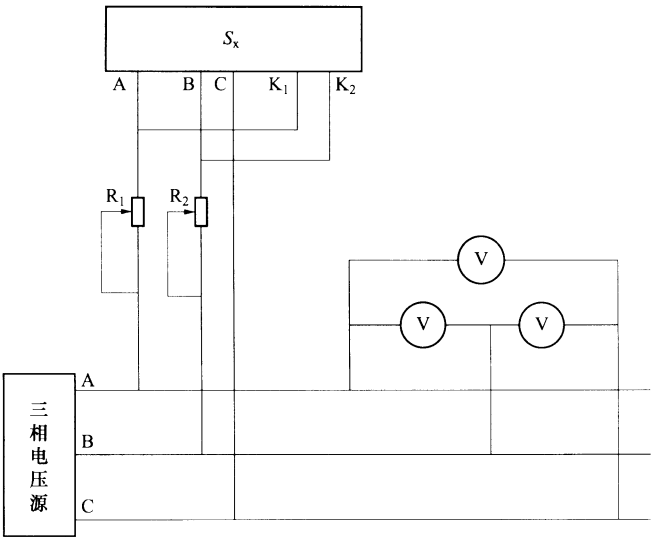
9.2 检定步骤

9.2.1 整步表的检定条件及方法

外观检查、位置影响、绝缘电阻等项目检定应遵守的条件和方法等，按照第 4、5 章的规定进行检定。

9.2.2 基本误差（同步点）的检定

检定整步表的基本误差时，按图 8 接线， K_1 、 K_2 接入电网，端钮 A、B、C 接入待并机。当检定同步点时，应将可变电阻 R_1 、 R_2 置于零值，若相序连接正确，三相电压对称，则指示器应停在同步点位置。指针与同步标志中线的夹角不大于 2.5° 。



S_x — 被检整步表； R_1 、 R_2 — 可变电阻；V — 监视用电压表

图 8 整步表基本误差和变差的检定示意图

9.2.3 变差和转动灵活性的检定

9.2.3.1 变差的检定

检定变差按图 8 接线。首先使可变电阻 R_2 处于零值， R_1 置于最大值。调节 R_1 （减少电阻，一直到零），这时指示器应指示同步点某一位置。固定 R_1 的阻值为零，把 R_2 置于最大值，调节 R_2 （减少阻值，一直到零），再次观察指示器从另一个方向停到同步点的位置。两次读数之差为变差。变差不应超过 2.5° 。

9.2.3.2 转动灵活性的检定

指示器灵活性的检定使用带移相器功能电路，按图 9 接线。接通电源后，可缓慢调节移相器（转动

360°), 观察指示器的转动是否灵活。还可使指示器平稳地停在某一位置, 然后轻敲表壳。摩擦误差应不超过被检表基本误差的极限值。

9.2.4 快慢方向的检查

检查整步表的快慢方向可用下述几种方法中的任一种:

- a) 移相器法: 按图 9 接线。利用移相器改变整步表的指示器位置。当一、二次电压同相且相位相同时, 指示器指在同步点; 当移相器在感性时, 整步表应指在“慢”的方向; 当移相器在容性位置时, 整步表应指在“快”的方向。

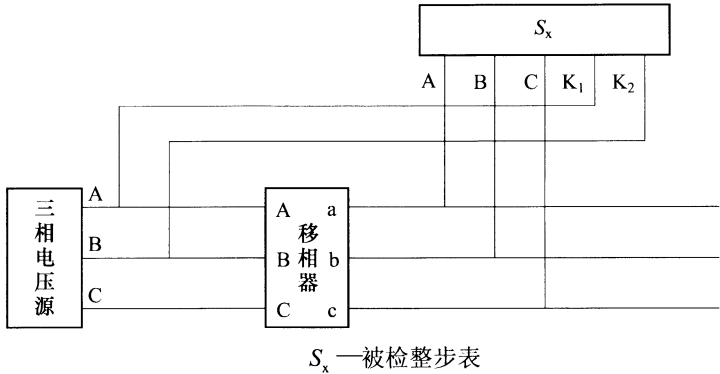


图 9 检定转动灵活性、快慢方向和转速均匀性的示意图

- b) 变频电源法: 按图 10 接线。图中三相电压 A、B、C 来自变频电源。电压 A'、B'、C' 是电网三相电源。 f_1 、 f_2 为监视频率表。当变频电源的频率高于电网频率时, 整步表指示器向“快”的方向转动; 当变频电源的频率低于电网频率时, 向“慢”的方向转动。若不用三相变频电源, 而用单相变频电源检定时, 应将变频电源接于端钮 K_1 、 K_2 , 将电网的三相电源接到端钮 A、B、C。其方向判别法与上述方法相反。

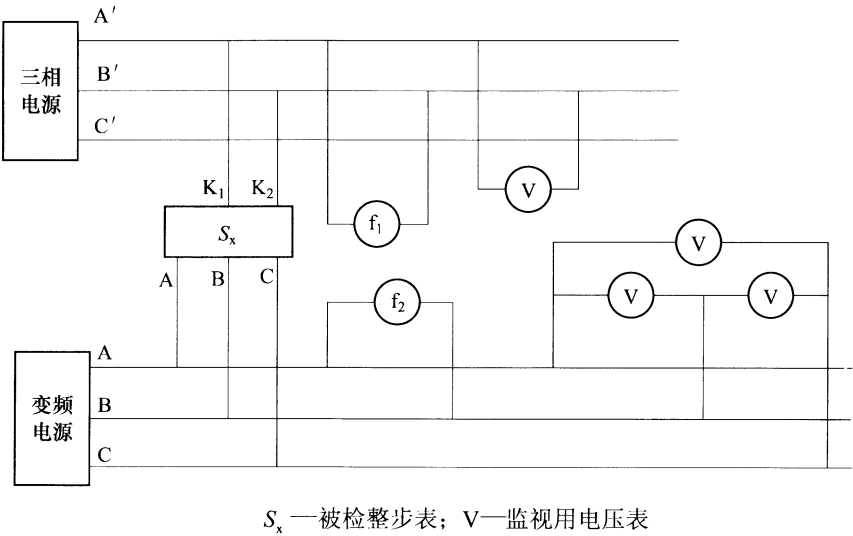


图 10 检查快慢方向和转速的均匀性的示意图

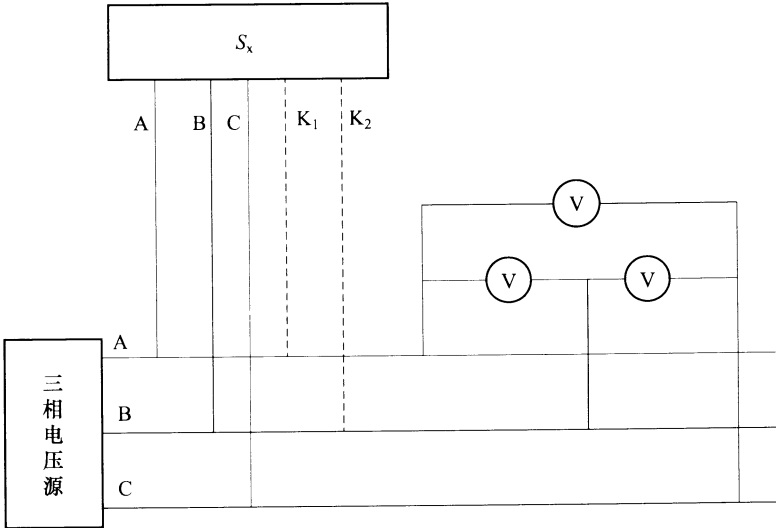
- c) 倒相法*: 利用改换端钮 K_1 (或 N_1) 和 K_2 (或 N_2) 接线的方法, 既可以判别出快慢方向, 还可以大体判断出活动部分的转速是否均匀。指示器转角越接近表 8 中的数值, 转速越均匀。接

* 某些组合式整步表, 不得采用倒相法, 否则将造成电源短路。

线如图 11 所示（图中用虚线表示的导线按表 8 连接）。

表 8 指示器与同步点的偏角

序 号	端钮 K_1 和 K_2 的连接		指示器与同步点的偏角
	K_1 （或 N_1 ）	K_2 （或 N_2 ）	
1	A	B	0° （同步点）
2	A	C	快 60°
3	C	B	慢 60°
4	C	A	慢 120°
5	B	C	快 120°
6	B	A	180°



S_x — 被检整步表；V — 监视用电压表

图 11 检查快慢方向和转速均匀性的示意图

9.2.5 指示器转速均匀性检定

检定方法可任选下述方法中的一种：

- a) 移相器法：按图 9 接线。若指示器的转角与移相器的移相电角度一致，则说明指示器的转速是均匀的；
- b) 变频电源法：按图 10 接线。当两个供电电源的频率差（一般在 1Hz 之内）为定值时，指示器的转速应是均匀的；
- c) 倒相法：见 9.2.4 中的 c) 和注。

9.2.6 灵敏度及频率特性检定

灵敏度和频率特性检定可按图 10 接线。当变频电源的频率与电网频率之差减少到 1Hz 时，整步表的指示器应能开始转动。当频率差继续减少到 0.2Hz 时，指示器应能继续转动。

9.2.7 电压特性的检定

电压特性的检定应在同步状态下进行。当加于端钮 A、B、C 或端钮 K_1 、 K_2 的电压分别（或同时）

自额定值改变 $\pm 20\%$ 时，指示器读数的变化应不超过 $\pm 2.5^\circ$ 。

9.2.8 组合式整步表的频率差表的检定

对组合式整步表中的频率差表可按图 12 接线。图中整步表的端钮 A、B、C 在使用中是接对待并机的。 A_0 、 B_0 是频率差表和电压差表的专用端钮， K_1 （或 N_1 ）和 K_2 （或 N_2 ）是整步表接向运行机（电网）的端钮。 f_1 、 f_2 代表标准频率表， V_1 和 V_2 代表标准电压表。

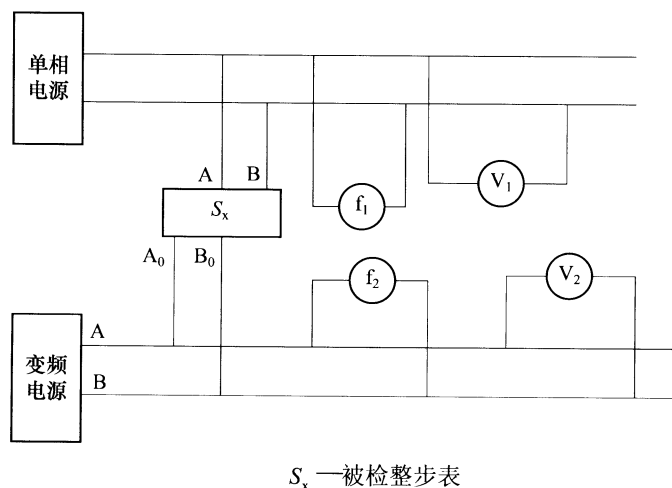


图 12 频率差表和电压差表的检定示意图

当检定频率差表时，可用单相电源，改变变频电源的频率，并由 f_1 和 f_2 读取标准频率表的读数，取其差值和频率差表相比较。

9.2.9 组合式整步表中电压差表的检定

组合式整步表中电压差表的检定按图 12 接线，但不需要另外的变频电源，只要其电压可以调节即可。检定时，可改变接到 A_0 、 B_0 端的电压，读取电压差表的读数，并将其与两只标准电压表的读数进行比较。

10 万用表的检定

10.1 万用表电流、电压量限的检定

其检定方法和技术要求按照第 6 章的规定进行。

10.2 电阻量限的检定

10.2.1 检定方法

用标准电阻箱检定电阻量限的方法。

检定电阻量限时，选用的标准电阻箱应符合 5.3 中的有关要求，按图 13 接线所示。

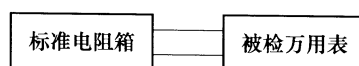


图 13 电阻表检定示意图

10.2.2 检定程序

检定程序如下：

- 当最小量程为 $R \times 1(\Omega)$ 时，一般取 $R \times 10(\Omega)$ 为全检量程，其余量程为非全检量程；
- 全检量程应对测量范围内带数字分度线的点进行检定；非全检量程只检带有数字分度线的中值电阻。允许对每个分度线只检定一次；
- 检定时，先检查测量端开路时仪表的指示器是否在 ∞ 位置。然后，使测量端钮（表笔）短路，检查并调整电气零位。将标准电阻箱接入测量端，对其中一个量限的带数字分度线进行全检。检定可采用下述两种程序：
 - 调节标准电阻箱，使指示器顺序指在所检分度线，并记录实际值 A_0 。每个选定分度线的基本误差按式（1）计算；
 - 当引用值用测量范围有效弧长表示时，首先记录标度尺有效范围弧长 L （标尺长度 L 计算方法见附录 A），并将表笔短路调零。然后将标准电阻箱（或有源电阻）的阻值顺序调至数字分度线对应的电阻值上，记录指示器偏离数字分度线的弧长 ΔL ，若指示器在分度线左边， ΔL 为正值，在右边为负值。其基本误差 γ 按式（8）计算。

$$\gamma = \frac{\Delta L}{L} \times 100\% \quad (8)$$

11 钳形表的检定

11.1 检定项目及方法

钳形表的电流、电压、功率、无功功率、电阻量限的检验项目和检验方法，可参照本规程的第 6 章、第 7 章和第 10 章。但用于高压电路的钳形表，应把绝缘电阻和交流电压试验作为必检项目。检定基本误差、变差和不回零值时，除应遵守本规程 5.6.1 的有关规定外，还应遵守下列条件：

- 检定时不应预热；
- 钳口铁芯端面上的脏物应擦去；
- 被测导线应置于钳口中心位置，且被测导线应与铁芯窗口平面垂直；
- 检定时，除被测导线外，其他所有载流导体与被检钳形表的距离不小于 0.5m。如被测导线成弯曲形状，则其弯曲部分与被检钳形表间的距离也应不小于 0.5m。

11.2 检定步骤

11.2.1 钳形电流表的检定方法

外观检查、偏离零位的检定、交流电压试验和绝缘电阻试验方法，按照第 4、5 章的规定进行检定。

用直接比较法检定钳形电流表时，按图 14 接线，当用标准源做标准时，按图 14 a) 接线，当用标准表做标准时，按图 14 b) 接线。

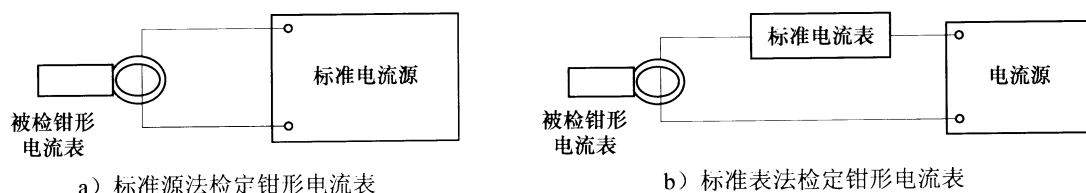


图 14 直接比较法钳形电流表检定示意图

11.2.2 检定程序

钳形电流表的具体检定程序：

- 调整被检钳形电流表的零位；
- 按图 14 连接好线路，将被测导线置于钳口几何中心位置；
- 调节电流源，使被检表顺序地指在每个数字分度线上，并记录这些点的实际值 X_0 。

11.2.3 钳形电流表的基本误差计算

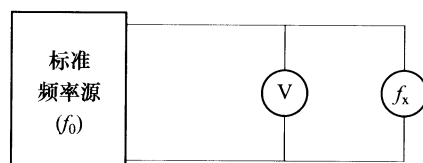
钳形电流表的基本误差按式（1）计算。

12 频率表的检定

12.1 检定步骤

12.1.1 外观检查、偏离零位的检定、交流电压试验和绝缘电阻试验方法，按照第 4、5 章的规定进行检定。

12.1.2 检定频率表的基本误差和变差时，按图 15 接线。



f_x —被检频率表； f_0 —标准频率表（或标准频率源）；V—监视用电压表

图 15 用数字频率表做标准频率表检定示意图

12.2 频率表检定程序

频率表的具体检定程序：

- 将电压源的频率调至被检频率表频率范围内；调节电压至被检频率表电压额定值；
- 若标准表与被检表的电压量限不一致，允许采用变压器（互感器或附加电阻）改变电压，使加于频率表上的电压为额定值；
- 缓慢匀速调节频率值，使被检表按顺序指示在每一数字分度线上（每一数字分度线分别检定上升和下降各一次），记录检定这些点时标准数字频率表显示的实际值。

12.3 频率表的误差计算

频率表的基本误差按照式（1）计算。

13 控制盘和配电盘仪表的检定

安装在控制盘和配电盘的仪表应结合一次设备停电时，在参比条件下进行检定。其检定项目包括外观检查、基本误差和变差检定、指示器不回零位的测试。控制盘和配电盘仪表现场检测见附录 C。

14 绝缘电阻表的检定

14.1 检定项目

检定项目见表 9。

表9 检定项目一览表

检定项目	首次检定 ^a	后续检定 ^b
外观检查	+	+
初步试验	+	+
基本误差	+	+
端钮电压及其稳定性 ^b	+	+
倾斜影响	+	+
绝缘电阻	+	+
交流电压试验	+	-
屏蔽装置作业检查 ^c	+	-
^a 符号“+”表示需要检定，符号“-”表示不需要检定。 ^b 后续检定时，开路电压的峰值和有效值之比不需检定。 ^c 仅限于新产品定型试验时检定。		

14.2 检定步骤

14.2.1 绝缘电阻表的检定条件和方法

外观检查、位置影响、绝缘电阻及交流电压试验等项目应遵守的条件和方法，按照第4、5章的规定进行检定。

14.2.2 初步试验

初步试验步骤如下：

- 在被检绝缘电阻表测量端钮（L，E）开路情况下，接通电源或摇动发电机摇柄，指针应指在 ∞ 的位置，不得偏离标度线的中心位置 $\pm 1\text{mm}$ 。若有无穷大调节旋钮，则应能调节到 ∞ 分度线，且有余量；
- 将绝缘电阻表线路端钮和接地端钮短接，指针应指在零分度线上，不得偏离标度线的中心位置 $\pm 1\text{mm}$ 。对于没有零分度线的绝缘电阻表，应接以起点电阻进行检验。

14.2.3 基本误差的检定

14.2.3.1 检定基本条件

- 手柄转速应在额定转速 $120^{+5}_{-2}\text{r/min}$ （或 $150^{+5}_{-2}\text{r/min}$ ）范围内。
- 连接导线应有良好绝缘，可采用硬导线悬空连接或高压聚四氟乙烯导线连接。
- 使用设备包括标准高压高阻箱及恒定转速驱动装置。
- 标准高压高阻箱测量不确定度应不大于被检绝缘电阻表最大允许误差的1/4。绝缘电阻表准确度及使用的标准高压高阻箱准确度如表10所示。
- 标准高压高阻箱的调节细度，应小于被检绝缘电阻表分度线指示值与 $a/2000$ 的乘积，其中 a 为被检绝缘电阻表准确度等级。
- 标准高压高阻箱应有单独的泄漏屏蔽端钮和接地端钮。当用欧姆表对标准高压高阻箱进行测量时，应无明显不稳定及短路或开路现象。标准高压高阻箱应在绝缘电阻表额定电压下检定，检定电压变化10%时，高压高阻箱的附加误差不大于误差限值的1/10。
- 由标准高压高阻箱，检定辅助设备及环境条件所引起的测量不确定度，不大于被检绝缘电阻表

最大允许误差的 1/3；测定基本误差应在接入标准高压高阻箱条件下对每个带有数字的分度线一一进行检定。

- h) 绝缘电阻表进行基本误差检定时，其标准除采用标准高压高阻箱外，也可采用满足检定基准条件要求的数值可变的或其他电阻器。

表 10 标准高压高阻箱准确度及绝缘电阻表准确度的关系

标准高压高阻箱准确度 (10 ⁻²)	1.0	2.0	5.0	10.0	20.0
绝缘电阻表准确度 (10 ⁻²)	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0

14.2.3.2 基本误差的检定程序

- a) 检定绝缘电阻表的基本误差时，采用标准电阻器法进行，并按图 16 接线；

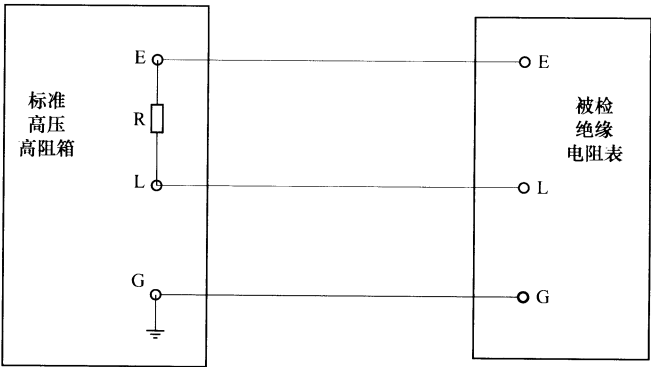


图 16 绝缘电阻表基本误差检定示意图

- b) 绝缘电阻表的基本误差，按式 (9) 计算。在标度尺测量范围（有效范围）内，所有带数字分度线上的最大允许误差应不超过表 1 的规定：

$$E = \frac{B_p - B_R}{A_F} \times 100\% \tag{9}$$

式中：

B_p —— 绝缘电阻表指示器标称值；

B_R —— 标准高压高阻箱示值；

A_F —— 基准值。

- c) 对非线性标尺的绝缘电阻表的基准值规定为测量指示值；
d) 对非线性标尺的绝缘电阻表的量程划分为三个区段（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ），如图 17 所示。

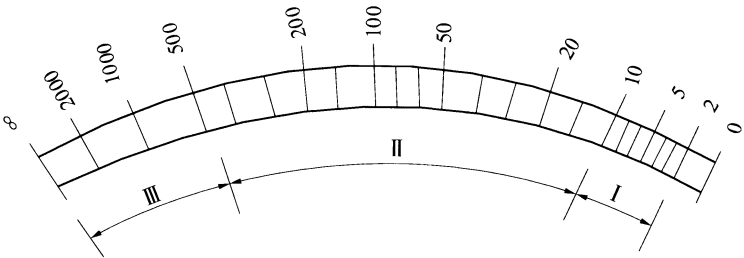


图 17 绝缘电阻表量程区段

- e) Ⅱ区段长度由厂家提出，但不得小于标尺全长的 50%。Ⅰ区段为起始刻度点到Ⅱ区段起始点，

III区段为II区段终点到最大有效量程点。

- f) II区段为高准确度区，I和III区段为低准确度区。表 11 为绝缘电阻表准确度等级与各区段允许误差限值的关系。

表 11 绝缘电阻表准确度等级与各区段最大允许误差的关系

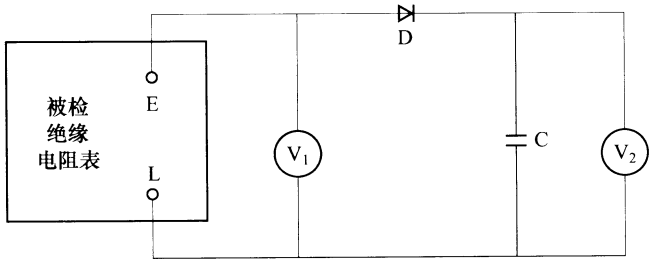
绝缘电阻表准确度等级		1.0	2.0	5.0	10.0	20.0
最大允许误差 (%)	II区段	±1.0	±2.0	±5.0	±10.0	±20.0
	I、III区段	±2.0	±5.0	±10.0	±20.0	±50.0

14.2.4 端钮电压及其稳定性

14.2.4.1 端钮电压检定及接线方法

端钮电压检定及接线方法：

- a) 检定绝缘电阻表的端钮电压有效值与峰值时，按图 18 接线：



D—整流器；C—电容器；V₁—电压表（电压有效值）；V₂—电压表（电压峰值）

图 18 绝缘电阻表端钮电压有效值与峰值测量回路

注：整流器 D，其反向耐压不小于被检表额定电压的 1.5 倍；

电容器 C，其能耐受的电压应不小于被检表额定电压的 1.5 倍，且电容器的电容量应不小于 0.01μF，但不得大于 0.5μF。电容器的绝缘电阻必须大于被检绝缘电阻表的上量限。

- b) 测量绝缘电阻表端钮电压在 L、E 两端钮间进行，手摇发电机转速在 120^{+5}_{-2} r/min（或 150^{+5}_{-2} r/min）内，V₁、V₂ 电压表可采用静电电压表，或输入电阻不小于被检绝缘电阻表中值电阻 20 倍的电压表，其准确度不低于 1.5 级。

14.2.4.2 绝缘电阻表开路电压

绝缘电阻表在开路时端钮电压称开路电压，开路电压程序：

- a) 绝缘电阻表在开路状态进行测量时，即指针指向∞时，其端钮电压的峰值、有效值的检定按图 18 进行；
- b) 开路电压应在额定电压的 90%～110%范围内。绝缘电阻表开路电压的峰值与有效值之比应不大于 1.5。

14.2.4.3 绝缘电阻表中值电压

绝缘电阻表测量端钮接入电阻等于中值电阻时，端钮电压称中值电压，中值电压的检定程序：

- a) 绝缘电阻表中值电压的检定按图 19 接线，在被检绝缘电阻表 L、E 两端并联上相应的中值电阻值的电阻器；

b) 中值电压应不低于绝缘电阻表额定电压的 90%。

14.2.4.4 绝缘电阻表端钮电压稳定性

绝缘电阻表端钮电压稳定性的检定程序：

- a) 测量端钮电压的稳定性的电压表，其要求与 14.2.4.1 相同；
- b) 在 1min 内绝缘电阻表开路电压最大指示值与最小指示值之差应不大于绝缘电阻表额定电压值的 5%。

14.2.5 屏蔽装置作用的检查

屏蔽装置作用的检查程序：

- a) 检查屏蔽装置作用时，按图 19 接线，分别在接地端钮 E 和屏蔽端钮 G 之间及线路端钮 L 和屏蔽端钮 G 之间，各接入一个电阻值等于绝缘电阻表电流回路串联电阻 R_i （绝缘电阻表电流线圈附加电阻）100 倍的电阻值，在 II 区段测量范围上限、下限及中值带有数字的三个分度线上进行检定，记录每个分度线的实际电阻（ R_B ）。

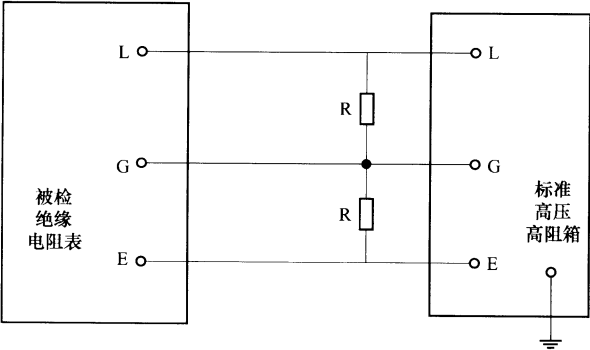


图 19 检查屏蔽装置作用的示意图

- b) 屏蔽引入误差，按式（10）进行计算。

$$E_B = \frac{B_P - B_B}{A_F} \times 100\% \tag{10}$$

式中： E_B 应满足表 11 的要求。

14.2.6 对多量程绝缘电阻表的每一量程，均需按 14.2 进行检定。

15 接地电阻表的检定

15.1 检定项目

检定项目见表 12。

表 12 检定项目一览表

检定项目	首次检定 ^a	后续检定 ^a
外观检查	+	+
绝缘电阻	+	+
绝缘强度	+	-
示值误差	+	+

表 12（续）

检定项目	首次检定 ^a	后续检定 ^a
位置影响	+	+
辅助接地电阻影响	+	+
地电压的影响 ^b	+	-
^a “+”表示需要检定；“-”表示不需要检定； ^b 仅对地电压影响有要求的接地电阻表。		

15.2 检定步骤

15.2.1 接地电阻表的检定条件和方法

外观检查、位置影响、绝缘电阻等项目应遵守的条件和方法，按照第 4、5 章的规定进行检定。接地电阻表在检定前应放在规定的检定环境条件下放置不少于 2h，再进行检定。

15.2.2 示值误差的检定

15.2.2.1 检定基本条件

- a) 检定接地电阻表时，由标准器、辅助设备及环境条件等所引起的测量扩展不确定度，应不超过被检接地电阻表最大允许误差的 1/3；
- b) 检定所用的标准电阻器的电阻值一般为 $10 \times (10^3 + 10^2 + 10 + 1 + 0.1 + 0.01 + 0.001) \Omega$ ，功率不小于 0.25W，其实际误差应不超过被检接地电阻表最大允许误差的 1/4；
- c) 检定所用的辅助电阻箱的电阻值一般为 500Ω，检定辅助接地电阻影响时，可分别改变到 0、1000、2000、5000Ω，功率不小于 0.25W，其最大允许误差不超过 ±5%；
- d) 检定装置的输出应覆盖被检接地电阻表的量程，其允许电流应大于被检接地电阻表的工作电流，其调节细度应不低于被检表最大允许误差的 1/10。

15.2.2.2 全检量程及检定点的选择

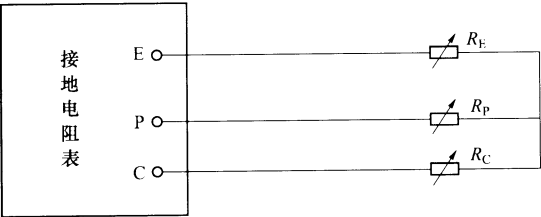
15.2.2.2.1 选取被检表最高准确度等级中的任意一个量程为全检量程，在此量程中对带有数字分度线的点都要进行检定。

15.2.2.2.2 非全检量程只需检定该量程中的测量上限及对应全检量程的最大正、负误差分度线三个点。

15.2.2.2.3 全检量程一般取 10 个检定点，非全检量程取不少于 3 个检定点。

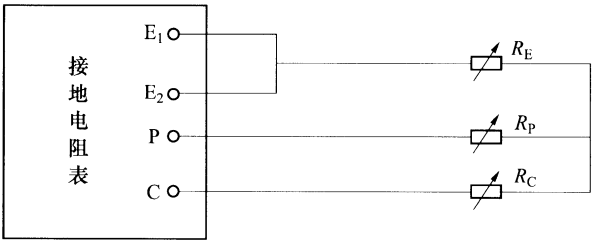
15.2.2.3 直接比较法接线图

当测量接地电阻表的示值大于 10Ω 时，检定时按图 20 接线；当测量接地电阻表的示值不大于 10Ω 时，检定时按图 21 接线。



E—被检接地电阻电极；P—电位电极；C—辅助电极； R_E —标准电阻箱； R_P 、 R_C —辅助接地电阻箱

图 20 $R_x > 10\Omega$ 时的原理示意图



E₁、E₂—被检接地电阻电极；P—电位电极；C—辅助电极；R_E—标准电阻箱；R_P、R_C—辅助接地电阻箱

图 21 R_x ≤ 10Ω 时的原理示意图

15.2.2.4 基本误差的检定程序

- a) 被检表与接地电阻表检定装置按图 20 或图 21 接线；
- b) 轻敲调整机械零位；
- c) 使手摇发电机摇柄转速达到规定值，调节标准电阻器 R，使接地电阻表上的指针指示在带有标记的分度线上；对基准电压比较式的接地电阻表，将测量盘置于被检点位置上，调节标准电阻箱十进盘，使被检接地电阻表上的检流计指零，此时标准电阻箱示值即为被检接地电阻表的实际值；
- d) 接地电阻表的基本误差按式（11）计算：

$$E = \frac{R_x - R_n}{R_m} \times 100\% \tag{11}$$

式中：

- E —— 接地电阻表的示值误差；
- R_x —— 接地电阻表的指示值；
- R_n —— 接地电阻表的实际值；
- R_m —— 接地电阻表的满刻度值。

12.2.2.5 接地电阻表准确度等级分为 1、2、5 级。各准确度等级及最大允许误差应不超过表 1 的规定。

15.2.3 辅助接地电阻影响

- a) 将被检接地电阻表按图 20 或图 21 连接。
- b) 在检定接地电阻表最低电阻量程上限时，将辅助接地电阻 R_P、R_C 分别置于 0、1000、2000、5000Ω 各检定一次，检定结果与辅助接地电阻值为 500Ω 时的检定值之差不应超过表 13 的规定。

表 13 辅助接地电阻影响的要求

辅助接地电阻 (Ω)	0	1000	2000	5000
允许改变量 (%)	c	c	c	2c
注：c 为被检接地电阻表准确度等级。				

15.2.4 地电压影响试验

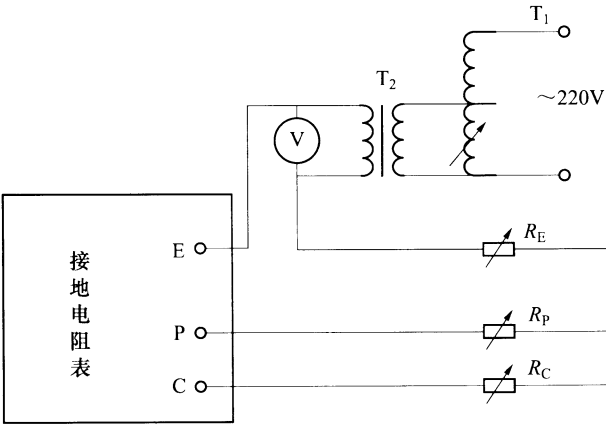
- a) 进行地电压影响试验时，将接地电阻表按图 22 接线。
- b) 对被检表施加 2、5V 的等效工频地电压，调节标准电阻 R_E，在全检量程的满度点，测得 R_E 的读数 R_x。
- c) 保持调压器位置不变，切断电源，再次调节 R_E，使指示值在 b) 相同的分度值上，记录 R_E 的读

数值 R_s ，由地电压引起的改变量，按式（12）计算，其影响不应超过表 14 的规定。

$$E = \frac{R_x - R_s}{R_m} \times 100\% \tag{12}$$

式中：

- R_x —— 施加工频低电压接地电阻表的满刻度值（满度值）；
- R_s —— 未施加工频地电压接地电阻表的满刻度值（满度值）；
- R_m —— 接地电阻表的满刻度值（满度值）。



T_1 — 单相自耦调压器； T_2 — 降压变压器；V — 交流电压表

图 22 地电压影响试验原理示意图

表 14 地电压影响的要求

等效电压（V）	2	5
允许改变量（%）	c	2c
注：地电压的影响，只适用于对地电压影响有要求的接地电阻表。		

16 检定结果的处理

16.1 检定结果的确定

- 16.1.1 检定仪表时，找出仪表示值和与各次测量实际值之间的最大差值除以基准值，作为仪表的最大误差。
- 16.1.2 找出被检仪表某一量程各带数字分度线上升与下降两次测量结果的差值中最大的一个除以基准值作为仪表的最大升降变差。
- 16.1.3 计算被检仪表的每一带数字分度线的修正值（更正值）时，所依据的实际值是该分度线上两次测量所得实际值的平均值。
- 16.1.4 被检表的 最大基本误差、变差、实际值或修正值（更正值）的数据都要先计算后修约。

16.2 数据修约的原则

- 16.2.1 仪表的最大基本误差、最大升降变差的数据修约采用四舍六入偶数法则。对准确度等级小于或

等于 0.2 级的仪表，保留小数位数两位（去掉百分号后的小数部分），第三位修约；准确度等级大于和等于 0.5 级的仪表保留小数位数一位，第二位修约。

16.2.2 判断仪表是否超过允许误差时，应以确定的最大基本误差和最大升降变差（角误差）修约后的数据为依据。修约方法见附录 D。

16.3 数据修约的要求

被检仪表数据经修约后，末位数只能是以下三种情况之一：

- a) 末位数是 1 的整数倍（即取 0~9 之间的任何数）；
- b) 末位数是 2 的整数倍（即取由 0~8 之间的任何偶数）；
- c) 末位数是 5 的整数倍（即取 0 或 5）；
- d) 对仪表的实际值或修正值（更正值）进行修约时，有效数字位数由修约间隔确定，修约间隔 ΔA 按照被检表最大允许误差的 1/5 选取，用式（13）表达即为：

$$\Delta A = 2A_m \times C \times 10^{-3} \quad (13)$$

式中：

A_m ——基准值；

C ——仪表的等级指数。

- e) 对于以标度尺长度表示的 1.5 级及以上的相位表和频率表，也应化整到被检表最大允许误差的 1/5 左右）。

16.4 证书的出具原则

16.4.1 对于准确度等级小于或等于 0.5 级的仪表，经检定合格，出具检定证书，并给出仪表的最大基本误差、最大升降变差及各点的修正值（更正值）或实际值。对可降级使用的仪表也可以出具降级后的检定证书。对检定不合格的仪表出具检定结果通知书，并注明不合格项目。

16.4.2 对准确度等级大于 0.5 级的仪表，经检定合格出具证书；经检定不合格出具结果通知书。在检定证书中，可不给出数据，但要说明仪表所检定项目是否合格。

16.4.3 对全部检定项目都符合要求的仪表，判定为合格。

16.4.4 检定原始记录见附录 E，检定证书内页格式见附录 F，检定结果通知书内页格式见附录 G。

17 检定周期

仪表的检定周期分别为：

- a) 准确度等级小于或等于 0.5 的电压表、电流表和功率表，检定周期一般为 1 年，其他等级的电压表、电流表和功率表检定周期一般为 2 年；控制盘和配电盘仪表的检定时间应与该仪表所连接的主要设备的大修日期一致；
- b) 万用表、钳形表检定周期一般不得超过 4 年；
- c) 绝缘电阻表检定周期一般不得超过 2 年；
- d) 接地电阻表检定周期一般不得超过 1 年。

附 录 A
(规范性附录)

仪表标度尺工作部分长度的测量方法

测量仪表标度尺工作部分长度时，可以打开表盖实测，也可不打开盖测量，但要保证测量误差在±5%以内。当不打开表盖测量时，一般可采用弦角法。其计算按式 (A.1)：

$$L = \frac{\pi}{180} R \theta \quad (\text{A.1})$$

式中：

R ——从仪表转轴到标度尺的距离，即标度尺圆弧的半径，mm；

θ ——标度尺的工作部分弧角，即指示器的转角，度。

附录 B

(资料性附录)

将以长度表示的误差换算为以被测量表示误差的方法

B.1 第一种方法

B.1.1 对被检表的每个带数字的分度线均求出其 b 值。

b 为与被检分度线紧相邻的左右两等值分度线间的距离和这两个分度线间读数差值之比。例如某功率因数表的读数 0.85 和 0.75 之间的距离是 10mm，则在分度线 0.8 处于单位被测量相应的长度就是 b ， $b=10/(0.85-0.75)=100\text{mm}$ 。对于终点分度线的 b 值，则根据和被检分度线紧相邻的分度线计算。

B.1.2 用式 (B.1) 计算每个带数字的分度线以被测量表示的基本误差极限值：

$$\Delta m = \frac{KL}{b} = \frac{\Delta L}{b} \quad (\text{B.1})$$

式中：

Δm ——以被测量表示的基本误差极限值；

K ——被检表准确度等级，%；

L ——被检表标度尺长度，mm；

ΔL ——以标度尺长度表示的基本误差极限值，mm。

B.2 第二种方法

B.2.1 根据被检表的每个带数字的分度线所标的被测量值分别通以经标准表（或量具）标定的标准量 A_0 ，并用读数显微镜分划板中心标度线对准被检表的指针。

B.2.2 在读数显微镜的监视下，改变被测量，使指针偏离原位的距离为 ΔL （ ΔL 的意义同 B.1.1.2），同时根据标准表（或量具）记录新的读数值 A'_0 。

B.2.3 用式 (B.2) 计算每个带数字的分度线以被测量表示的基本误差极限值 Δm 。

$$\Delta m = \pm |A'_0 - A_0| \quad (\text{B.2})$$

B.2.4 用第二种方法求出 $D26 - \cos \varphi$ 型功率因数表的误差换算关系，见表 B.1。

表 B.1 用第二种方法求出 $D26 - \cos \varphi$ 型功率因数表的误差换算关系

$\cos \varphi$ 标度值	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
基本误差极限值 ($\Delta \varphi$)	$\pm 48'$	$\pm 55'$	$\pm 1^\circ 5'$	$\pm 1^\circ 17'$	$\pm 1^\circ 25'$	$\pm 1^\circ 21'$
基本误差极限值 ($\Delta \cos \varphi$)	± 0.012	± 0.013	± 0.013	± 0.013	± 0.010	± 0.000

附 录 C
(资料性附录)

控制盘和配电盘仪表的现场检测

作现场检测时,应使仪表脱离二次回路,使标准表的电压测量回路与被检表并联;使电流测量回路与被检表串联。检测项目如下:

- a) 外观检查;
- b) 基本误差和升降变差检测(功率表应在现场常用功率因数下检定基本误差);
- c) 指示器偏离零位的检测。

当对运行中的仪表的指示发生疑问时,可在带负载的条件下用比较法核对仪表某一点的基本误差。

当现场的环境温度为 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 时,仪表的基本误差应满足表1的要求。在其他温度下检定时,应考虑计入仪表的温度附加误差。

如有必要还应对二次回路接线的正确性进行检查。

附 录 D
(资料性附录)
修 约 方 法

D.1 当按末位数为 1 的整数倍修约(常规修约)时,保留位右边的数字对保留的数字 1 来说,见表 D.1。

表 D.1 末位数为 1 的修约方法

小于 0.5	等于 0.5 而右面无数字或皆为 0	大于 0.5
保留位不变	保留位是 1 3 5 7 9 加 1	保留位加 1
	保留位是 2 4 6 8 0 不变	

D.2 化整间距为 n ($n \neq 1$) 时的化整方法:
将被化整数据除以 n , 按 1 的化整方法化整, 化整后再乘以 n , 即为最后化整结果, 见表 D.2。如:
将 0.1365 分别按 0.02、0.05、0.04 间距化整。

表 D.2 化整间距为 n ($n \neq 1$) 时的化整方法

化整间距	除以 n	按 1 化整	乘以 n
0.02	0.068 25	0.07	0.14
0.05	0.027 3	0.03	0.15
0.04	0.034 125	0.03	0.12

D.3 四舍六入偶数法则: 当有效位数确定后:

- a) 被修约的数字等于或小于 4 时, 该数字舍去;
- b) 被修约的数字等于或大于 6 时, 则进位;
- c) 被修约的数字等于 5 时, 要看 5 前面的数字, 若是奇数则进位, 若是偶数则将 5 舍掉, 即修约后末尾数字都成为偶数; 若 5 的后面还有不为“0”的任何数, 则此时无论 5 的前面是奇数还是偶数, 均应进位。

附 录 E
(资料性附录)
检 定 原 始 记 录

委托单位: _____ 证书编号: _____
仪器名称: _____ 型号规格: _____
制造单位: _____ 准确度等级: _____ 出厂编号: _____
检定时温度: _____℃ 相对湿度: _____%RH 检定地点: _____
检定员: _____ 核验员: _____ 检定日期: _____年____月____日
检定前样品状态描述: _____ 检定后样品状态描述: _____ 检定过程中的异常情况: _____
1. 检定所依据的检定规程:
2. 检定使用的计量标准装置:

名 称	测量范围	不确定度或准确度等级或 最大允许误差	证书编号	有效期至

3. 检定使用的标准器:

名 称	测量范围	不确定度或准确度等级或 最大允许误差	证书编号	有效期至

标准器使用前状态: _____ 标准器使用后状态: _____

4. 检定结果:

- (1) 外观检查:
(2) 基本误差和升降变差的检定:

基本量限					非基本量限				
被试值 (格)	上升值	下降值	平均值	修正值	被试值 (格)	上升值	下降值	平均值	修正值
					非基本量限				
					被试值 (格)	上升值	下降值	平均值	修正值
					非基本量限				
					被试值 (格)	上升值	下降值	平均值	修正值

表 (续)

基本量限					非基本量限				
					被试值 (格)	上升值	下降值	平均值	修正值
调修说明:									

最大基本误差 _____ % 最大变差 _____ %

(3) 偏离零位 Δ = _____ (mm);

(4) 工频电压试验 _____ kV/min;

(5) 绝缘电阻 _____ M Ω ;

(6) 其他项目:

5. 检定结论:

附 录 F
(资料性附录)
检定证书内页格式

检 定 结 果

Results of verification

- (1) 外观检查：_____。
- (2) 基本误差和升降变差：

基本量限		非基本量限	
被试值 (格)	修正值 (格)	被试值 (格)	修正值 (格)
		非基本量限	
		被试值 (格)	修正值 (格)
		非基本量限	
		被试值 (格)	修正值 (格)
		非基本量限	
		被试值 (格)	修正值 (格)
		非基本量限	
		被试值 (格)	修正值 (格)
		非基本量限	

最大基本误差 _____% 最大变差 _____%

(3) 偏离零位：_____ (mm)。

(4) 工频电压试验：_____ kV/min。

(5) 绝缘电阻：_____ MΩ

(6) 备注：

检定结论：

附 录 G
(资料性附录)
检定结果通知书内页格式

通知书编号: _____

技术依据: _____

所用的计量标准名称: _____

环境温度: _____ °C 相对湿度: _____ %

检定结果:

1. 外观检查:
2. 最大基本误差:
3. 最大升降变差:
4. 偏离零位: