

## SD109-1983 电能计量装置检验规程

**规程概述：**本规程适用于电力系统中考核经济技术指标和计收电费的新装及运行中的电能计量装置（包括安装式感应系有功、无功电能表，最大需量表，以及与它们连用的电流、电压互感器及二次回路）和携带型精密电能表的检验。

SD109-1983 电能计量装置检验规程修改如下：

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

**标准编号：**SD109-1983

**规程名称：**电能计量装置检验规程

**发布时间：**1983-12-31

**实施时间：**1983-12-31

**发布部门：**中华人民共和国水利电力部《电能计量装置检验规程》

**制造厂商：**武汉鼎升电力自动化有限责任公司

**产品名称：**DGYF-H [二次压降及负荷测试仪](#)

**产品地址：**<http://www.kv-kva.com/716/>

## 电能计量装置检验规程

SD109—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。经过两年来的试验、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

本规程适用于电力系统中考核经济技术指标和计收电费的新装及运行中的电能计量装置(包括安装式感应系有功、无功电能表，最大需量表，以及与它们连用的电流、电压互感器及二次回路)和携带型精密电能表的检验。

### 1 电能计量装置的分类办法和检验周期

#### 1.1 分类办法

考核技术经济指标和计收电费的电能计量装置按其计量的重要性分为四类。其类别和相应计量装置的准确度等级要求如表 1 所示。

#### 1.2 检验周期

运行中的电能计量装置应分别按下列周期轮换和现场检验：

- a. Ⅰ类电能表：每 3 个月至少现场检验 1 次，每 2~3 年轮换 1 次；
- b. Ⅱ类电能表：每 6 个月至少现场检验 1 次，每 2~3 年轮换 1 次；
- c. Ⅲ类电能表：每年至少现场检验 1 次，每 2~3 年轮换 1 次；
- d. Ⅳ类电能表：三相电能表每 2~3 年轮换 1 次，单相电能表每 5 年轮换 1 次；
- e. Ⅰ、Ⅱ类电能计量装置的电流互感器、电压互感器：每 5 年至少现场检验 1 次；
- f. 用于量值传递的携带型精密电能表。供现场检验用的，每 3~4 个月检验 1 次，经常使用的每 6 个月检验 1 次，其它的 1 年检验 1 次。

表 1

| 类别  | 计量对象  | 电能计量装置的准确度等级 |       |        |
|-----|---|--------------|-------|--------|
|     |   | 有功电能表        | 无功电能表 | 测量用互感器 |
| 第 类 | 10000kW 及以上发电机发电量；<br>120000kVA 及以上变压器供电量；<br>主网线损与 220kV 及以上地区分界电量；<br>月平均用电量 1 百万度及以上计费用户 | 0.5          | 2.0   | 0.2    |
| 第 类 | 10000kW 以下发电机发电量；<br>发电厂总厂用电量及供电量；<br>月平均用电量 10 万 kWh 及以上计费用户                               | 1.0          | 2.0   | 0.5    |
| 第 类 | 月平均用电量 10 万 kWh 以下的高压计费用户；<br>320kVA 及以上变压器的计费用户  | 1.0          | 2.0   | 0.5    |
| 第 类 | 320kVA 以下变压器低压计费用户；<br>其它非计费的计量   | 2.0          | 3.0   | 0.5    |

注： 用户计费容量的分类界限，允许各地区根据具体情况作适当地调整；  
100000kW 以下的发电机也允许安装 1.0 级有功电能表及 0.5 级互感。

## 2 电能表的检验项目

电能表在投入使用前，必须在试验室内经过下列项目的检验。

- a.直观检查；
- b.起动试验；
- c.潜动试验；
- d.基本误差的测定；
- e.绝缘强度试验；
- f.走字试验(对安装式电能表)；
- g.需量指示器试验(对最大需量表)。

对 、 、 类电能表，还应按规定的周期在现场实际负载下测定误差。

新购置的批量电能表和新型式、改型以及大修后的电能表，应按相应的国家标准、专业标准(部标准)或产品技术条件的要求，抽取一定比例的试品，进行全部或部分必要的电气和机械性能试验。

## 3 电能表的技术要求及检验方法

### 3.1 直观检查

#### 3.1.1 外部检查的内容和要求如下：

- a.铭牌的标志应完整、清楚。
- b.计度器不应偏斜，字轮式计度器除末位字轮外，其余字轮数字被遮盖部分不得超过字高的 1/5。
- c.转盘上应有明显的供计读转数的有色标记。

- d.玻璃窗应完整、牢固、清晰，密封良好。
- e.外壳及底座完好无凹陷，油漆无剥落现象。
- f.端钮盒牢固、无损伤，盒盖上或端钮盒上应有接线图或接线标志。
- g.固定外壳的及端钮盒内的螺丝和铅封穿孔必须完好无缺损，接地部分不得锈蚀或涂漆。

**3.1.2 内部检查的内容及要求(调前试验和故障检验除外)：**

- a.垫带完整，密封良好。
- b.固定计度器、轴承及调整装置的螺丝、固定磁钢和驱动元件的螺丝，均应紧固、无缺损。
- c.转轴应直，转盘应平整，其平面与电磁铁、永久磁钢的磁极端面应平行，且位置适中。
- d.蜗轮与蜗杆齿的啮合深度应在齿高的 1/2 左右。
- e.焊接部分质量可靠，无虚焊现象。
- f.表内应无铁屑或其它杂物。

**3.1.3 携带型精密电能表还应检查下列内容：**

- a.计度器的回零机构操作应灵活，回零后指针偏离零位的距离不应超过刻度盘最小分格的 1/5。
- b.水平仪应完好，调节正常；量限转换开关转动灵活，接触良好；起、停开关操作灵活，接触良好。

**3.2 绝缘强度试验**

**3.2.1 所有安装式电能表必须进行工频电压试验。**

**3.2.1.1** 在室温和空气相对湿度为 85%以下(对使用条件为 A<sub>1</sub> 和 B<sub>1</sub> 组)或 95%以下(A 和 B 组)时，对被试电能表施以频率为 50Hz 实际正弦波形的交流电，历时 1min，不应出现击穿和电弧放电现象，也不应出现机构损伤。

工频试验电压值按下述规定选取：

- a.所有线路对金属外壳间或对绝缘材料外壳的金属外露部分及金属支架间为 1.5kV。
- b.电流和电压线路间及不同相的电流线路间为 600V。

**3.2.1.2** 试验电压应在 5 ~ 10s 内由零平稳地升至规定值并保持 1min。然后以同样的速度降至零。

试验装置高压侧功率应不小于 500VA。

**3.2.2** 必要时，对安装式电能表还应进行冲击电压试验。冲击电压试验应在工频电压试验之前进行。

在 3.2.1.1 规定的环境条件下，对被试电能表的所有线路与金属外壳间或与绝缘材料外壳的金属外露部分及金属支架之间，电流与电压线路之间，以及不同相的电流线路之间施以波形为 1.2/50 μs、峰值为 6kV 的冲击电压，在相同极性下试验 10 次，不应出现电弧放电和击穿现象，也不应出现机械损伤。

**3.2.3** 对携带型精密电能表，仅用 500V 兆欧表测定其所有线路与金属外壳或与绝缘材料的金属外露部分之间和不同电气回路之间(辅助线路除外)的绝缘电阻。在室温和周围空气相对湿度不大于 85%的条件下，其绝缘电阻值不应低于 2.5MΩ。

### 3.3 起动试验

3.3.1 电能表在额定电压、额定频率、功率因数(或无功功率因数)为 1 的条件下,当负载电流不超过表 2 规定的值时,转盘应不停地转动。

表 2

| 电能表准确度等级           | 0.2 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 起动电流<br>(标定电流的百分数) | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 1.0 |

3.3.2 试验时,计度器同时进位的字轮不应多于 2 个;其它试验条件应符合 3.5.1.1 项的规定。

### 3.4 潜动试验

3.4.1 当安装式电能表的电流线路中无电流,而加于电压线路的电压为额定值的 80% ~ 110% 时,电能表转盘的转动不得超过 1 整转。

对于携带型精密电能表,当电压线路不加电压,电流线路通以标定电流,在计数器停止计数时,其示值在 1min 内应无明显的变化。

3.4.2 试验时,对新购的电能表先后加 80%和 110%的额定电压;运行中的电能表仅加 110%的额定电压。

对于经互感器接入的电能表,必要时,可在  $\cos\varphi=1$  或  $\sin\varphi=1$  的条件下,给电流线路通以 1/5 的起动电流,检查电能表是否潜动。

3.4.3 试验时,其它条件应符合 3.5.1 款的有关规定。

### 3.5 基本误差的测定

3.5.1 确定电能表基本误差时,应遵守下列条件。

3.5.1.1 对电能表基本误差有影响的量的偏差,不应超过表 3 的规定。外界磁场的允许量应满足表 4 的要求。

表 3

| 电能表的准确度等级<br>影响量 | 0.2    | 0.5  | 1.0  | 2.0  | 3.0  |
|------------------|--------|------|------|------|------|
|                  | 偏差的允许值 |      |      |      |      |
| 环境温度对标准值的偏差      | ±2     | ±2   | ±3   | ±3   | ±3   |
| 电压对额定值的偏差%       | ±0.2   | ±0.5 | ±1.0 | ±1.0 | ±1.0 |
| 频率对额定值的偏差%       | ±0.2   | ±0.5 | ±0.5 | ±0.5 | ±0.5 |
| 波形畸变系数%          | 2      | 2    | 5    | 5    | 5    |
| 电能表对垂直位置的倾斜角*度   | 0.5    | 0.5  | 1    | 1    | 1    |

\* 有水准仪的电能表,应调至水平。

表 4

| 电能表准确度等级 | 0.2               | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
|----------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| 外磁场允许量   | 外界磁场引起电能表相对误差的改变% |     |     |     |     |
|          | 0.05              | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.3 |

注:标准温度规定为 20 ,当不能满足规定的温度条件时,在 10~30 范围内,允许使用已知的电能表温度系数对测定的结果进行修正。

3.5.1.2 测定三相电能表基本误差时,其相序一般应符合接线图的规定(对于低压三相有功

电能表和 90° 型三相无功电能表，如果经过试验证实元件间干扰均可忽略，则允许采用不同于接线图所规定的相序或接线方式测定基本误差。)。且三相电压和电流应基本对称，其不对称程度不应超过表 5 的规定。

3.5.1.3 电能表应在其电压线路加额定电压不少于 60min，电流线路通以标定电流不少于 15min 后测定基本误差。

根据实验数据，对某些电能表，通电预热的时间也可以延长或缩短，但缩短后的时间不得少于 15min。

表 5

| 被试电能表准确度等级                | 0.5   | 有功 1.0<br>无功 2.0 | 有功 2.0<br>无功 3.0 |
|---------------------------|-------|------------------|------------------|
| 相或线电压与其平均值之差%<br>(相对于平均值) | ± 0.5 | ± 0.5            | ± 1.0            |
| 各相电流与其平均值之差%<br>(相对于平均值)  | ± 1.0 | ± 2.0            | ± 2.0            |
| 各个相电流与对应相电压的相位差之间的差值<br>度 | 2     | 2                | 2                |

3.5.1.4 对字轮式计度器，应只有转动最快的字轮在转动。

3.5.1.5 电能表必须在盖好外壳，所有的封装螺丝紧固后，测定基本误差。

3.5.2 电能表的基本误差以相对误差表示，在 3.5.1 规定的条件下，其值应符合下列规定。

3.5.2.1 单相和平衡负载时的三相有功电能表(安装式)的基本误差不应超过表 6 的规定。

表 6

| 负载电流<br>(标定电流的百分数) | 功率因数<br>$\cos\varphi$ | 电能表准确度等级 |       |       |
|--------------------|-----------------------|----------|-------|-------|
|                    |                       | 0.5      | 1.0   | 2.0   |
| 基 本 误 差 %          |                       |          |       |       |
| 5                  | 1                     | ± 1.00   | ± 1.5 | ± 2.5 |
| 10 ~ $I_{max}$     | 1                     | ± 0.50   | ± 1.0 | ± 2.0 |
| 10                 | 0.5(感性)               | ± 1.00   | ± 1.5 | ± 2.5 |
|                    | 0.5(感性)               | ± 0.50   | ± 1.0 | ± 2.0 |
|                    | 0.8(容性)               | ± 0.50   | ± 1.0 | —     |

注： $I_{max}$ —额定最大电流。

3.5.2.2 平衡负载时的三相无功电能表的基本误差不应超过表 7 的规定。

表 7

| 负 载 电 流<br>(标定电流的百分数) | 无功功率因数<br>$\sin\varphi$ | 电能表准确度等级 |       |
|-----------------------|-------------------------|----------|-------|
|                       |                         | 2.0      | 3.0   |
| 基 本 误 差 %             |                         |          |       |
| 5                     | 1                       | ± 3.0    | ± 4.0 |
| 10 ~ $I_{max}$        | 1                       | ± 2.0    | ± 3.0 |

|                |     |           |           |
|----------------|-----|-----------|-----------|
| 20 ~ $I_{max}$ | 0.5 | $\pm 2.0$ | $\pm 3.0$ |
|----------------|-----|-----------|-----------|

3.5.2.3 负载不平衡(在三相电压对称的条件下,任一电流线路中有电流而其余电流线路中无电流)时,三相有功电能表和三相无功电能表的基本误差不应超过表 8 的规定。

表 8

| 负载电流<br>(标定电流的百分数) | 功率因数<br>(或无功功率因数)<br>$\cos\varphi$ (或 $\sin\varphi$ ) | 电能表的准确度等级  |           |           |           |           |
|--------------------|---|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                    |   | 0.2        | 0.5       | 1.0       | 2.0       | 3.0       |
|                    |   | 基本误差 %     |           |           |           |           |
| 20 ~ 100           | $\cos\varphi=1$                                       | $\pm 0.50$ | $\pm 1.0$ | $\pm 2.0$ | $\pm 3.0$ | —         |
| 100                | $\cos\varphi=0.5$ (感性)                                | $\pm 0.50$ | $\pm 1.0$ | $\pm 2.0$ | $\pm 3.0$ | —         |
| 20 ~ 100           | $\sin\varphi=1$ (感性或容性)                               | —          | —         | —         | $\pm 3.0$ | $\pm 4.0$ |
| 100                | $\sin\varphi=0.5$ (感性或容性)                             | —          | —         | —         | $\pm 3.0$ | $\pm 4.0$ |

3.5.2.4 携带型精密电能表的基本误差不应超过表 9 的规定。

在使用两只或三只单相电能表组合测量三相电能的情况下,应当将它们按实际使用的三相接线方式检验;亦可通过计算的办法求出其组合误差,计算的方法按 3.5.8.2 项和 3.5.8.3 项的规定。

对于供在现场检验使用的标准电能表,其经常使用负载范围内的基本误差不应超过表 9 所规定值的 60%。

表 9

| 负载电流<br>(标定电流的百分数) | 功率因数<br>$\cos\varphi$ | 电能表的准确度等级  |            |
|--------------------|-----------------------|------------|------------|
|                    |                       | 0.2        | 0.5        |
|                    |                       | 基本误差 %     |            |
| 10                 | 1                     | $\pm 0.30$ | $\pm 0.75$ |
| 20 ~ 120           | 1                     | $\pm 0.20$ | $\pm 0.5$  |
| 20                 | 0.5(感性)               | $\pm 0.30$ | $\pm 0.75$ |
| 50 ~ 120           | 0.5(感性)0.8(容性)        | $\pm 0.20$ | $\pm 0.50$ |

注: 0.2 级电能表的负载电流范围供参考。

$\cos\varphi=0.8$  容性负载,只限于额定电压为 100V 的单相有功电能表。

3.5.3 基本误差的测定一般应在下列负载下进行。必要时可适当地增加或减少负载点,但必须保证所检验的电能表符合 3.5.1 款的规定。

3.5.3.1 安装式电能表按表 10 所规定的负载测定基本误差。

表 10

| 电能表的种类                      | 负载电流(标定电流的百分数)                                  |   |
|-----------------------------|---|---|
|                             | $\cos\varphi=1$<br>或 $\sin\varphi=1$<br>(感性或容性) | $\cos\varphi=0.5$ (感性)<br>$\cos\varphi=0.8$ (容性)<br>或 $\sin\varphi=0.5$ (感性或容性) |
| 单相有功电能表                     | 10, 50, 100                                     | 20, 100   |
| 宽负载电能表( $I_{max}$ 2 $I_b$ ) | 5, 10, 100, $I_{max}$                           | 10, 100, $I_{max}$  |

|               |                 |         |
|---------------|-----------------|---------|
| 直接接入式三相有功电能表  | 5, 10, 100, 150 | 20, 100 |
| 经互感器接入式有功电能表  | 5, 10, 50, 100  | 20, 100 |
| 直接接入式三相无功电能表  | 10, 100, 150    | 20, 100 |
| 经互感器接入三相无功电能表 | 10, 50, 100     | 20, 100 |

注： $I_b$ —标定电流。

3.5.3.2 携带型精密有功电能表按表 11 规定的负载测定基本误差。

3.5.3.3 三相有功和无功电能表在三相电压对称的条件下，逐相通以表 12 所规定的负载电流，进行不平衡负载下基本误差的测定。

表 11

| 量 限  | 负载电流(标定电流的百分数)      |                   |                   |
|------|---------------------|-------------------|-------------------|
|      | $\cos\varphi=1$     | $\cos\varphi=0.5$ | $\cos\varphi=0.8$ |
|      |                     | 感 性               | 容 性               |
| 基本量限 | 10, 20, 50(75), 100 | 20, 50(75), 100   | 50, 100           |
| 其余量限 | 20, 50, 100         | 50, 100           | —                 |

注：表 11 中括弧所列负载电流，系对供现场检验用的携带型精密电能表的要求。

表 12

| 负载电流(标定电流的百分数)                            |   |
|---|---|
| $\cos\varphi=1$ 或 $\sin\varphi=1$ (感性或容性) | $\cos\varphi=0.5$ 或 $\sin\varphi=0.5$ (感性或容性) |
| 10, 100                                   | 100   |

3.5.3.4 测定基本误差时，负载电流应按逐次减小的顺序，且应在每一负载电流下待转速稳定后进行。

3.5.4 基本误差的测定可以采用瓦秒法或标准电能表法。使用的检验装置及标准仪表应符合下列要求。

3.5.4.1 电能表检验装置的综合误差不应超过表 13 的规定。装置的其它技术条件应符合水利电力部《交流电表检验装置检定方法(SD 111—83)》的规定。

3.5.4.2 标准仪表和监视仪表的相对误差，以及在试验时负载功率的相对变化，对用瓦秒法和标准电能表法应分别不超过表 14 和表 15 的规定。

3.5.4.3 标准仪表的相对误差，在检验有效期内的相对变化不应超过其规定值的 1/2。

表 13

| 被试电能表准确度等级 | 0.2  | 0.5  | 1.0  | 2.0 | 3.0  |
|------------|------|------|------|-----|------|
| 检验装置综合误差%  | 0.06 | 0.15 | 0.30 | 0.6 | 0.90 |

表 14

| 被试电能表 | 标准仪表的相对误差% | 监视用电压表 | 负载功率的 |
|-------|------------|--------|-------|
|-------|------------|--------|-------|



| 准确度等级 | 功率表  | 标准互感器* | 计时器   | 的相对误差% | 相对变化% |
|-------|------|--------|-------|--------|-------|
| 0.2   | 0.04 | 0.01   | 0.002 | 0.20   | 0.02  |
| 0.5   | 0.10 | 0.02   | 0.01  | 0.50   | 0.05  |
| 1.0   | 0.20 | 0.05   | 0.02  | 0.50   | 0.10  |
| 2.0   | 0.30 | 0.10   | 0.10  | 1.0    | 0.20  |
| 3.0   | 0.30 | 0.20   | 0.20  | 1.0    | 0.20  |

\* 标准互感器的相对误差是指测量功率时标准互感器的合成误差。

表 15

| 被试电能表<br>准确度等级 | 标准仪表的相对误差% |       | 监视仪表的相对误差% |      | 负载功率的<br>相对变化% |
|----------------|------------|-------|------------|------|----------------|
|                | 标准电能表      | 标准互感器 | 功率表        | 电压表  |                |
| 0.2            | 0.04       | 0.01  | 0.50       | 0.20 | 0.20           |
| 0.5            | 0.10       | 0.02  | 0.50       | 0.50 | 0.50           |
| 1.0            | 0.20       | 0.05  | 0.50       | 0.50 | 0.50           |
| 2.0            | 0.40       | 0.10  | 0.50       | 1.0  | 0.50           |
| 3.0            | 0.50       | 0.20  | 0.50       | 1.0  | 0.50           |

3.5.5 用“瓦秒法”测定电能表误差，可以采用以下两种方式。

3.5.5.1 当采用在固定转盘转数的情况下以测量时间的方式确定电能表相对误差时，相对误差值按公式(1)计算

$$\gamma = \frac{T-t}{t} \times 100\% \quad (1)$$

式中  $\gamma$ ——电能表相对误差的百分值，%；

$t$ ——实测时间，s。即电能表在恒定功率  $P$  下其转盘转  $N_r$  时，标准计时器实测的时间；

$T$ ——算定时间(或称理论时间)，s。即电能表在恒定功率  $P$  下，按照铭牌常数计算，转盘转  $N_r$  所需的时间。

算定时间  $T$  按公式(2)计算

$$T = \frac{3600 \times 1000 N}{CP} \quad (2)$$

式中  $N$ ——选定的转数，rad；

$C$ ——电能表的常数，r/kW(kvar)h；

$P$ ——恒定功率，W。

测定误差时，转数  $N$  的选择应保证算定时间  $T$  对于 1.0 级及以上准确度等级的电能表不少于 100s，2.0 级和 3.0 级不少于 50s。当采用自动计时时，允许缩短算定时间，但必须保证转数  $N$  不少于 1r。

3.5.5.2 当采用固定测量时间而计读转盘转数(仅适用于转盘转数分度值可以读取的电能表)的方式测定电能表相对误差时，电能表的相对误差按公式(3)计算

$$\gamma = \frac{n - n_0}{n_0} \times 100, \% \quad (3)$$

式中  $n$ ——实测转数,  $r$ , 即在固定的测量时间  $t$ , 电能表转盘在恒定功率  $P$  下的实际转数;

$n_0$ ——算定转数,  $r$ , 即电能表在上述条件下, 按照常数计算, 应转的转数。

算定转数  $n_0$  按公式(4)计算

$$n_0 = \frac{CP_t}{3600 \times 1000} \quad (4)$$

公式(4)中测量时间  $t$  不应少于 60s。同时还应使电能表转数满足读数精度的要求, 即转盘的最小分度与转数相比不应超过被检电能表基本误差规定值的 1/5。

3.5.6 用标准电能表法测定电能表相对误差时, 应遵守下列规定。

3.5.6.1 被检电能表的相对误差按公式(5)计算

$$\gamma = \frac{n_0 - n}{n} \times 100, \% \quad (5)$$

式中  $n$ ——标准电能表的实测转数,  $r$ ;

$n_0$ ——算定转数,  $r$ , 即按照铭牌常数计算被检电能表转数为  $N$  转时, 标准电能表应转的转数。

算定转数  $n_0$  按公式(6)计算

$$n_0 = \frac{C_0}{C_x} NK \quad (6)$$

式中  $C_0$ 、 $C_x$ ——分别为标准电能表和被检电能表的铭牌常数,  $r/kWh(kvarh)$ ;

$K$ ——系数。

系数  $K$  按公式(7)计算

$$K = \frac{1}{K_I K_U K_L K_Y K_J} \quad (7)$$

式中  $K_I$ 、 $K_U$ ——分别为与标准电能表连用的标准电流和电压互感器的额定变比;

$K_L$ 、 $K_Y$ ——被检电能表铭牌标注的电流和电压互感器的额定变比;

$K_J$ ——接线系数, 按 3.5.8 规定。

3.5.6.2 测定误差时, 在每一负载下, 应适当地选择被检电能表的转数  $N$ , 使得标准电能表的算定转数(读数盘最小分格为 0.01r)或算定脉冲数\*当用电子计数器计读标准电能表转盘转数时, 转盘转数用与其成正比的脉冲个数表示。不少于表 16 的规定。且在任何情况下都不得少于 1r。

表 16

|            |     |     |     |     |     |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 被检电能表准确度等级 | 0.2 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
| 标准电能表算定转数  | —   | 10  | 5   | 3   | 2.5 |

|            |       |      |      |      |     |
|------------|-------|------|------|------|-----|
| 标准电能表算定脉冲数 | 10000 | 5000 | 2000 | 1000 | 800 |
|------------|-------|------|------|------|-----|

3.5.7 电能表在每一负载下测定基本误差，都至少应读取两次数据。然后取其算术平均值作为该负载下测定的实际值，但对有明显错误的读数应该舍去。

如果算得的误差接近于基本误差极限值(在极限值的 80% ~ 120%之间)时，应再至少进行两次测量，取这两次与原测得之数据的算术平均值计算相对误差。

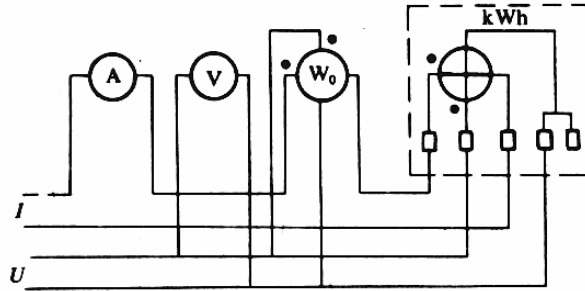


图 1 检验单相有功电能表的接线

3.5.8 测定电能表相对误差可按下列的方式接线。

3.5.8.1 检验单相有功电能表的接线如图 1 所示。图中  $W_0$  是单相标准电能表或功率表。

3.5.8.2 检验三相三线有功电能表的接线如图 1 所示。图中  $W_{01}$  和  $W_{02}$  是单相标准电能表或功率表。

当使用两只单相标准电能表(或功率表)时，标准读数应为两只单相标准表读数的代数和。接线系数  $K_j=1$ 。标准表的组合误差按公式(8)计算

$$\gamma = \gamma_1 \frac{\cos(30^\circ + \varphi)}{\sqrt{3} \cos \varphi} + \gamma_2 \frac{\cos(30^\circ - \varphi)}{\sqrt{3} \cos \varphi}, \% \quad (8)$$

式中  $\gamma$  ——两只单相标准电能表(或功率表)的组合误差，%；

$\gamma_1$ 、 $\gamma_2$  ——分别为接入 A 相电流线路和 C 相电流线路的标准电能表 (或功率表)在相应负载下的相对误差，%；

$\varphi$  ——负载功率因数角，(°)。

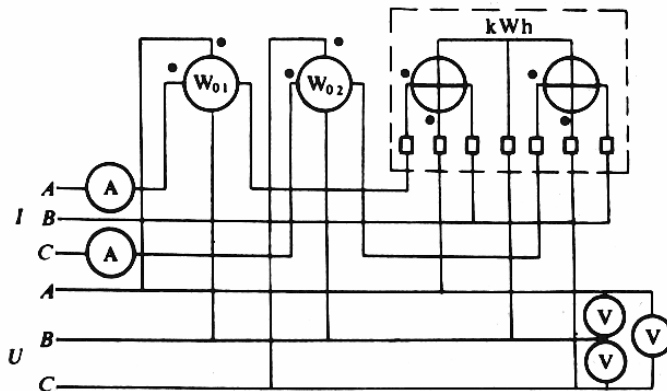


图 2 检验三相三线有功电能表的接线

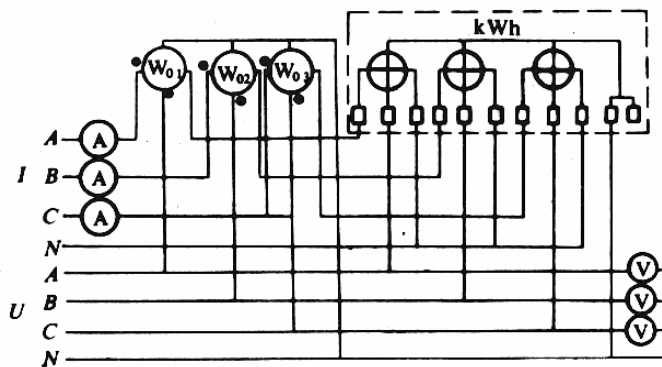


图 3 检验三相四线有功电能表的接线

3.5.8.3 检验三相四线有功电能表的接线如图 3 所示。

当使用三只单相标准电能表(或功率表)时,标准的读数应为三只单相标准表读数的代数和。接线系数  $K_j=1$ 。标准表的组合误差为三只单相标准表相对误差的算术平均值。

3.5.8.4 检验带附加电流线圈和  $90^\circ$  型的三相四线三元件无功电能表的接线分别如图 4、图 5 所示。

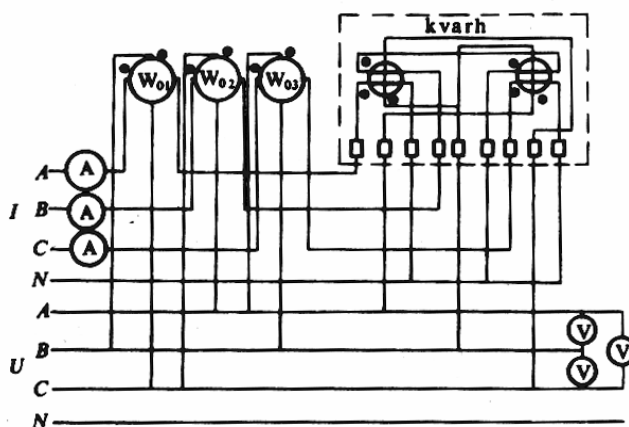


图 4 检验带附加电流线圈三相四线无功电能表的接线

图 4 检验带附加电流线圈三相四线无功电能表的接线

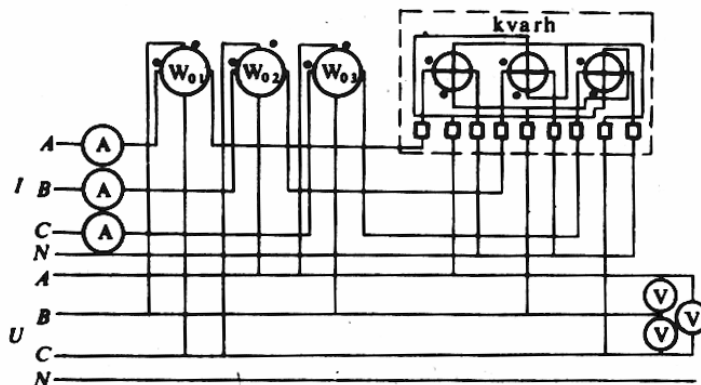


图 5 检验  $90^\circ$  型三相四线三元件无功电能表的接线

图 4 和图 5 中标准表为一只三相四线标准有功电能表(或功率表)或三只单相标准有功电

能表(或功率表)。当使用三只单相标准表时,标准的读数应为三只单相标准表读数之代数和。

$$\text{接线系数 } K_J = \sqrt{3}/3。$$

3.5.8.5 具有  $60^\circ$  内相角的三相三线无功电能表可以采用下列三种接线之一进行检验：

a.采用 Y/ -11 电压互感器和两只单相或一只三相二元件标准有功电能表(或功率表)检验  $60^\circ$  内相角三相三线无功电能表的接线如图 6 所示。

Y/ -11 电压互感器应和标准表一起检验。

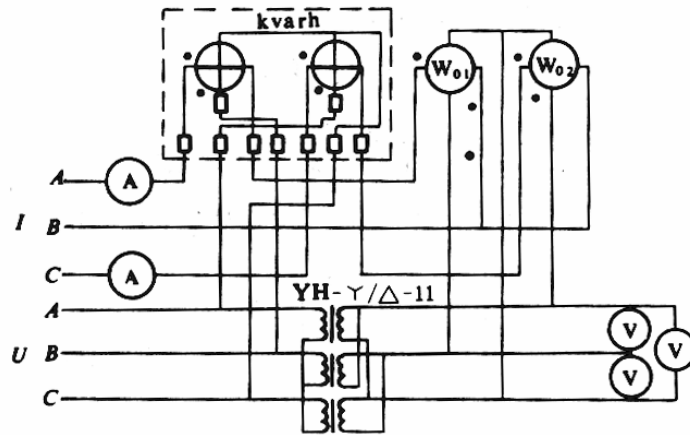


图 6 检验  $60^\circ$  内相角三相三线无功电能表接线之一

当图 6 中标准表为两只单相标准有功电能表(或功率表)时,标准读数应为两只单相标准表读数的代数和。接线系数  $K_J=1$ 。

b.用两只单相标准功率表并把电压线路接成人工中性点的方式检验具有  $60^\circ$  内相角的三相三线无功电能表的接线如图 7 所示。

图 7 中标准读数应为两只单相标准功率表读数的代数和。接线系数  $K_J = \sqrt{3}$ 。

图 7 中附加电阻  $R_b$  与两只单相标准功率表的内阻  $R_1$ 、 $R_2$  三者之间电阻值相互之差不应大于 0.2%。

c.用  $90^\circ$  移相变压器检验具有  $60^\circ$  内相角的三相三线无功电能表的接线如图 8 所示。标准读数应为两只单相标准表读数的代数和。接线系数  $K_J=1$ 。

$90^\circ$  移相变压器应和标准电能表(或功率表)一起检验。

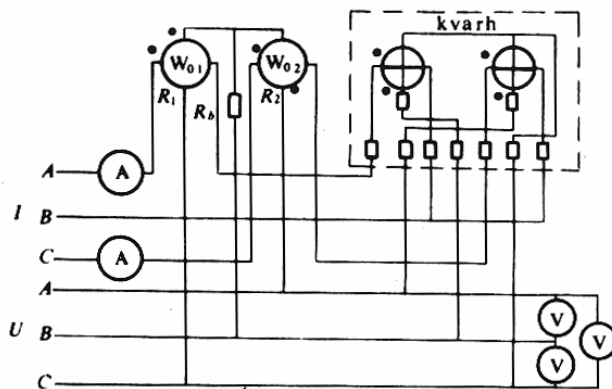


图 7 检验  $60^\circ$  内相角三相三线三相无功电能表接线之二

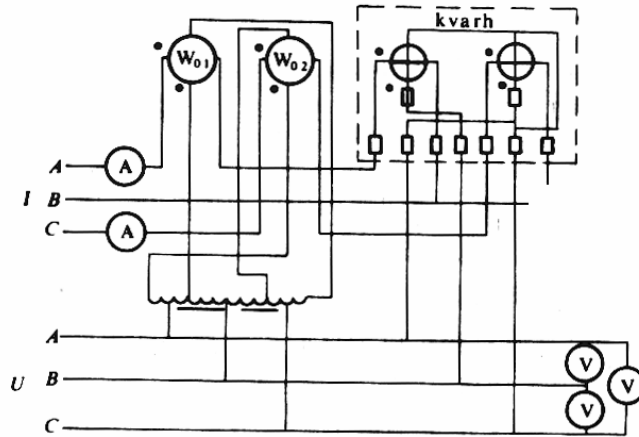


图 8 检验 60° 内相角三相三线无功电能表接线之三

### 3.6 需量指示器的试验

3.6.1 最大需量表的验收试验应按相应的专业标准或技术条件进行。运行中的最大需量表按下列规定检验。

3.6.1.1 最大需量表的有功电能测量部分应符合相应准确度等级的有功电能表的要求。

3.6.1.2 最大需量指示部分(功率测量部分)的检验方法及要求如下：

- a. 将标准电能表(或标准功率表)和最大需量表按检验有功电能表的接线方式接入电路，通电预热时间不少于 15min；
- b. 将需量指示针(留针)置于算定值的 80%左右，推动针复零，脱扣机构处于刚脱扣状态；
- c. 在额定电压、 $\cos\varphi=1$  的条件下，分别给电流线路通以 50%和 100%的标定电流，经过一个需量时限  $T$ ，在推动针返回零位时，记下标准电能表的转数  $N$ (或标准功率表的指示值)和需量指示值  $P_x$ ，然后按公式(9)计算相对引用误差：

$$\gamma_P = \frac{P_x - P_0}{P_M} \times 100 \quad (9)$$

式中  $\gamma_P$ ——需量指示器的相对引用误差，%；

$P_M$ ——需量指示器的测量上限，kW；

$P_0$ ——通过最大需量表的实际功率，kW。

实际功率  $P_0$  按公式(10)计算

$$P_0 = \frac{60N}{C_0T} \quad (10)$$

式中  $C_0$  ——标准电能表常数，r/kWh；

$N$  ——标准电能表转数，r；

$T$  ——需量指示器的时限，min。

当采用标准功率表作标准表时，其指示值即为实际功率  $P_0$ ，在试验过程中应保持功率恒定。

d. 需量指示器的相对引用误差  $\gamma_P$  不应大于  $\pm 2\%$ 。

3.6.1.3 时限机构的误差试验应在额定电压、额定频率下，用秒表测定从推动针回零开始，

到脱扣机构再次脱扣，推动针又一次返零为止所需的时间，其误差不应超过一个需量时限的  $\pm 1\%$ 。

**3.6.1.4** 对于用同步电机的时限机构，尚需试验同步电机的起动电压，其最小起动电压应不高于额定电压的 60%。

### 3.7 走字试验

**3.7.1** 所有经过以上试验后的安装式电能表还必须较长时间地通电，进行走字试验，检查或校核以下项目：

- a.基本误差测定中的差错；
- b.计度器传动与进位是否正常；
- c.电能表常数和倍率是否正确。

**3.7.2** 走字试验的方法和要求如下：

选用性能稳定的电能表作为标准表，与一批被检表相比较。

在通电前，被检电能表的计度器除最末一位字轮外，其余字轮的示数均应为 9。在电压线路加以额定电压，电流线路通以 10%的标定电流， $\cos \varphi = 1$  的条件下，被检电能表计度器示数的改变不应少于 5 个字。为缩短试验时间，允许在计度器所有字轮进位之后，将通入电流线路的电流增大到标定电流或额定最大电流继续进行试验。

**3.7.3** 对于经走字试验后计度器示数误差过大的电能表，除了已知的明显故障外，均应校核电能表的常数。

电能表的常数可以在通电的情况下校核，校核方法是：记取计度器末位字轮数字改变量、计读电能表转盘的转数，并据此计算出电能表常数；也可以用其它方法，例如数齿轮齿数比的方法等。

计度器末位字轮改变一个数字时，转盘的转数按公式(11)计算

$$N_1 = \frac{bC}{10^a} \quad (11)$$

式中  $N_1$ ——计度器末位字轮改变一个数字时转盘转数，r；

$b$  ——铭牌倍率，未标注者为 1；

$a$ ——计度器小数位数，无小数时为 0；

$C$ ——电能表铭牌常数，r/kW(kvar)h。

### 3.8 检验结果的处理

**3.8.1** 电能表的相对误差值，应按表 17 所规定的间距化整。在需要引入检验装置系统误差进行修正时，应先修正后化整。

表 17

|          |      |      |     |     |     |
|----------|------|------|-----|-----|-----|
| 电能表准确度等级 | 0.2  | 0.5  | 1.0 | 2.0 | 3.0 |
| 化整间距     | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |

判断电能表的基本误差是否超过规定值时，应以化整后的数据为准。

**3.8.2** 检验合格的电能表，均需加检验单位的封印，并将检验结果和有效期等有关项目填入检验证(单)。

**3.8.3** 在对计量结果有异议的电能表进行检验时，若检验装置的综合误差大于被检电能表基



本误差规定值的 1/5 时，可以用高准确度等级的检验装置进行复验；也允许用检验装置已定的误差修正检验结果。

**3.8.4** 对计量结果有异议的电能表的检验，均需填写详细的检验报告。在未按有关规定处理之前，均不许拆启原封印。

## **4 电能表的现场检验**

### **4.1 检验项目**

**4.1.1** 运行中的电能表按本规程第 1.2 条规定的周期在安装现场检验时，应检验以下内容：

- a.在实际运行中测定电能表的误差；
- b.检查电能表和互感器的二次回路接线是否正确；
- c.检查计量差错和不合理的计量方式。

**4.1.2** 现场检验工作至少由两人担任，并应严格遵守水利电力部颁发的《电业安全工作规程》的有关规定。

### **4.2 误差测定**

**4.2.1** 在现场实际运行中测定电能表的误差宜用标准电能表法。标准电能表的使用应遵守下列规定：

- a.标准电能表必须具备运输和保管中的防尘、防潮和防震措施，且附有温度计。
- b.标准电能表必须按固定相序使用，并且有明显的相别标志。
- c.标准电能表接入电路的通电预热时间，除在标准电能表的使用说明中另有明确规定者外，均应遵守 3.5.1.3 项的规定。
- d.标准电能表和试验端子之间的连接导线应有良好的绝缘，中间不允许有接头，亦应有明显的极性和相别标志。
- e.电压回路的连接导线以及操作开关的接触电阻、引线电阻之总和不应大于 0.2  $\Omega$ ，必要时也可以与标准电能表连接在一起校准。

**4.2.2** 现场检验条件应符合下列要求：

- a.电压对额定值的偏差不应超过  $\pm 10\%$ ；
- b.频率对额定值的偏差不应超过  $\pm 5\%$ ；
- c.环境温度应在 0~35  $^{\circ}\text{C}$  之间；
- d.通入标准电能表的电流应不低于其标定电流的 20%；
- e.现场负载功率应为实际的经常负载。当负载电流低于被检电能表标定电流的 10%或功率因数低于 0.5 时，不宜进行误差测定；
- f.其它检验条件应符合 3.5.1 款的有关规定。

**4.2.3** 现场测定误差时，标准电能表应按 3.5.8 款规定的接线方式接入专用的试验端子。

**4.2.4** 在 4.2.2 款规定的条件下，运行中的电能表在实际负载下的相对误差应符合表 18 的要求。

**4.2.5** 当现场测定电能表的相对误差超过规定值时，一般应更换电能表。如超差的范围不大于规定值的 1.5 倍，或虽未超差但已接近极限值时，只允许通过适当的调整永久磁钢或更换下轴承以改变误差。调整永久磁钢必须在实际负载电流不低于电能表标定电流 1/3 的条件下进行。



表 18

| 电能计量装置类别    |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|
| 有功电能表的准确度等级 | 0.5 | 1.0 | 1.0 |
| 无功电能表的准确度等级 | 2.0 | 2.0 | 3.0 |

注：对尚未更换 0.5 级有功电能表的 I 类电能计量装置，暂时可按 1.0 级有功电能表的规定要求。

### 4.3 接线检查

4.3.1 运行中的电能表和测量用互感器二次接线正确性的检查，可以采用作相量图(六角图)的方法，也可以采用其它方法，如相位表法，力矩法等。检查应在电能表接线端处进行。

4.3.2 根据作出的相量图和实际负载电流及功率因数相比较，分析确定电能表的接线是否正确。如有错误，应根据分析的结果在测量表计上更正后重新作相量图。如仍然不能确定其错误接线的实际状况，则应停电检查。

### 4.4 计量差错与不合理计量方式的检查

4.4.1 在现场检验电能表时，应检查下列计量差错：

a. 电能表倍率差错。电能表的计费倍率  $K_G$  应按公式(12)计算。

$$K_G = \frac{K_L K_y}{K'_L K'_y} K_n \quad (12)$$

式中  $K_L$ 、 $K_y$ ——与电能表联用的电流互感器和电压互感器的变比；

$K'_L$ 、 $K'_y$ ——电能表铭牌上标示的电流互感器和电压互感器的变比；

$K_n$ ——电能表铭牌标示的倍率，未标示者为 1。

b. 电压互感器熔断器熔断或二次回路接触不良。

c. 电流互感器二次接触不良或开路。

4.4.2 在现场检验电能表时，还应检查下列不合理的计量方式：

a. 电流互感器的变比过大，致使电能表经常在  $1/3$  标定电流以下运行的；电能表与其它二次设备共用一组电流互感器的。

b. 电压与电流互感器分别接在电力变压器不同电压侧的；不同的母线共用一组电压互感器的。

c. 无功电能表与双向计量的有功电能表无止逆器的。

d. 电压互感器的额定电压与线路额定电压不相符的。

4.4.3 在新装和改装的电能计量装置投运前，均应在停电的情况下，在安装现场对计量装置进行下列项目的检查和试验：

a. 检查计量方式的正确性与合理性；

b. 检查一次与二次接线的正确性；

c. 核对倍率；

d. 核对电能表的检验证(单)；

e. 在现场实际接线状态下检查互感器的极性(或接线组别)，并测定互感器的实际二次负载以及该负载下互感器的误差；

f.测量电压互感器二次回路的电压降。

## 5 测量用互感器的检验

### 5.1 检验项目及检验设备

5.1.1 所有新装或经检修、改制的互感器均须经过检验方允许使用。

运行中的互感器应按规定的周期检验。

#### 5.1.2 检验项目：

- a.直观检查；
- b.绝缘试验；
- c.极性试验(对三相电压互感器为接线组别)；
- d.退磁(仅对电流互感器进行)；
- e.误差测定(包括在现场实际二次负载下对互感器误差及实际二次负载的测定)；
- f.其它试验。例如伏安特性、空载电流、温升、动稳定、热稳定、损失角等项试验，仅在验收或必要时进行。试验的标准和要求应按有关的标准和规程的规定进行。

#### 5.1.3 测定互感器误差的主要设备如下：

- a.标准电流互感器、电压互感器；
- b.互感器校验仪(或校验线路)；
- c.电流、电压负载箱；
- d.电源设备(包括升流器、升压器和调节装置)。

5.1.4 标准互感器的准确度等级至少应比被检互感器高两个等级。且其误差在检验有效期内的相对变化不应超过其允许值的 1/3。

5.1.5 互感器校验仪引起的测量误差不应大于被检互感器允许误差的 1/10。

5.1.6 电流负载箱。额定频率为 50Hz，电流在额定值的 10% ~ 120% 范围内，环境温度为  $20 \pm 5$  时，电流负载箱的允许误差不应超过表 19 的规定。当环境温度每改变 10 时，负载箱误差的相对变化不应超过  $\pm 2\%$ 。

5.1.7 电压负载箱。额定频率为 50Hz，在额定电压的 20% ~ 120% 范围内，环境温度为  $20 \pm 5$  时，其有功部分和无功部分的允许误差均不应超过  $\pm 3\%$ 。环境温度每改变 10 ，其误差的相对变化不应超过  $\pm 2\%$ 。

## 5.2 一般项目的技术要求及试验方法

### 5.2.1 直观检查

表 19

| 额定电流，A | 允 许 误 差 %                            |                                      |
|--------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|        | 有功部分                                 | 无功部分                                 |
| 1      | $\pm 3 + 0.02 \times \frac{100}{R}$  | $\pm 3 + 0.02 \times \frac{100}{X}$  |
| 5      | $\pm 3 + 0.003 \times \frac{100}{R}$ | $\pm 3 + 0.003 \times \frac{100}{X}$ |

注：表 19 中 R、X 分别表示负载箱阻抗额定值的有功和无功部分。

- a. 有无损伤，绝缘套管是否清洁。对油浸式，尚应观察油标指示位置是否合乎规定。
- b. 铭牌及必要的标志是否完整(包括参数、极性符号等)。

### 5.2.2 极性试验

5.2.2.1 利用与已知极性的标准互感器相比较的办法确定互感器的极性。

5.2.2.2 直流法。可用干电池和万用表(直流毫伏档)，按图 9 的方式接线。若极性正确，在合开关的瞬间，万用表的指针应从零向正方向偏转，断开开关的瞬间万用表的指针应向相反的方向偏转。

用直流法检查互感器极性时，直流电源应接在电压互感器的高电压侧或电流互感器的小电流侧。

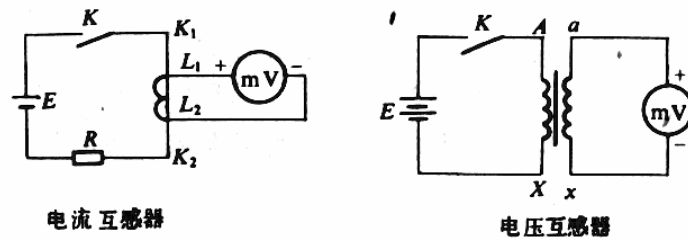


图 9 用直流法检查互感器极性的接线

5.2.2.3 除直流法外，也可以采用其它可靠的方法检查互感器的极性。

### 5.2.3 三相电压互感器的接线组别试验

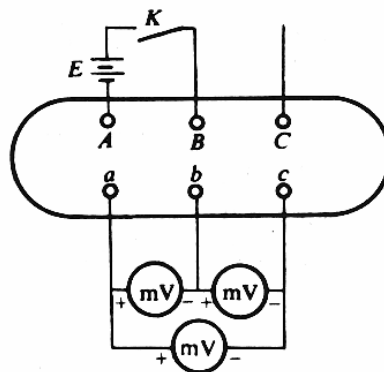


图 10 直流法试验三相电压互感器接线组别的接线

三相电压互感器的正确接线组别应为 Y/Y-12 组，它可用下述的方法判定：

5.2.3.1 按图 10 接线，在三相电压互感器的一次(高压侧)AB 间接 1.5~3V 的干电池，当合开关 K 的瞬间，在二次(低压侧)从电压表上分别观察 ab、bc、ac 间电压的极性(电压表正指示为“+”，反指示为“-”)。然后再依次加电压于 BC、AC 间，重复上述观察，当电压表指示的极性有如表 20 所示时，则被试三相电压互感器的接线组别即为 Y/Y-12 组。

5.2.3.2 三相电压互感器接线组别试验也可以采用其它可靠的方法，如双电压表法、瓦特表法等。

### 5.2.4 退磁

电流互感器在进行误差试验之前须退磁，以消除或减小铁芯的剩磁感应。退磁宜采用下述方法进行：

在电流互感器的二次侧接一个相当于其额定负载 10~20 倍的可变电阻，在一次通以工

频交流电流，将电流从零平滑地升至额定值的 120%，再将电流均匀缓慢地降至零，然后再依次减小可变电阻至其值的 1/2、1/5、1/10，重复上述过程。对于多次级的互感器，其余铁芯的二次线圈此时均应短路。

表 20

| 二次        | 一次 |    |    |
|-----------|----|----|----|
|           | AB | BC | AC |
| <i>ab</i> | +  | -  | +  |
| <i>bc</i> | -  | +  | +  |
| <i>ac</i> | +  | +  | +  |

### 5.2.5 绝缘试验

互感器应有足够的绝缘强度，其要求和试验方法应按水利电力部颁发的《电设备交接与预防性试验标准》的要求进行。

## 5.3 误差测定

### 5.3.1 一般规定

互感器的误差测定，应采用互感器校验仪(或校验线路)进行。

试验时，应按校验仪使用说明所规定的线路接线。

互感器及升压、升流设备离开校验仪(或校验线路)的距离应保证必要的安全和校验准确度的要求。但最少不应小于 3m。

### 5.3.2 电流互感器的误差测定

5.3.2.1 测定电流互感器误差时，其二次负载应符合下列规定：

a. 电流互感器应分别在其额定二次负载的 100%、25% 及  $\cos\varphi=0.8$  的条件下测定误差。但对二次额定电流为 5A 的电流互感器，其负载的下限不应小于 2.5VA。

b. 连接导线和校验仪(或校验线路)在标准电流互感器二次所构成的负载，应符合标准电流互感器检验证书上标明的负载。

c. 当使用负载箱时，被试电流互感器应用专用的定值二次导线，导线的总电阻值应符合负载箱所注明的数值。

d. 当检验具有两个及以上二次线圈(分别绕在不同铁芯上)的电流互感器时，不受检验的二次线圈应短路或接入实际负载。

5.3.2.2 电流互感器的允许误差如表 21 所示。

对于需要计算合成误差的电流互感器，应根据实际需要增加必要的误差测定点。

5.3.2.3 在测定 0.2 级电流互感器的误差时，每点应测两次，先电流升，后电流降，取两次测量的算术平均值。两次误差测量值的差(即变差)不应超过表 22 的规定。

表 21

| 电流互感器<br>准确度等级 | 额定一次<br>电流百分数<br>% | 允许误差   |      |
|----------------|--------------------|--------|------|
|                |                    | 比值差%   | 相位差分 |
| 0.2            | 5                  | ± 0.75 | ± 30 |
|                | 10                 | ± 0.50 | ± 20 |

|     |           |        |       |
|-----|-----------|--------|-------|
|     | 20        | ± 0.35 | ± 15  |
|     | 100 ~ 120 | ± 0.20 | ± 10  |
| 0.5 | 5         | ± 1.50 | ± 90  |
|     | 10        | ± 1.00 | ± 60  |
|     | 20        | ± 0.75 | ± 45  |
|     | 100 ~ 120 | ± 0.50 | ± 30  |
| 1.0 | 5         | ± 3.0  | ± 180 |
|     | 10        | ± 2.0  | ± 120 |
|     | 20        | ± 1.5  | ± 90  |
|     | 100 ~ 120 | ± 1.0  | ± 60  |
| 3.0 | 50        | ± 3.0  | —     |
|     | 100 ~ 120 | ± 3.0  | —     |

注：被检互感器的实际误差曲线，不应超过表 21 允许误差值所形成的折线范围。

表 22

| 一次额定电流的百分数<br>% | 允 许 变 差 |      |
|-----------------|---------|------|
|                 | 比值差%    | 相位差分 |
| 10              | 0.1     | 2.0  |
| 20 ~ 120        | 0.05    | 1.0  |

5.3.2.4 在安装现场检验电流互感器时，除了在规定二次负载下测定误差外，还须在实际二次负载下测量误差，并对互感器的实际二次负载值进行测量。

### 5.3.3 电压互感器的误差测定

电压互感器的误差测定应遵守下列规定。

5.3.3.1 标准电压互感器二次与校验仪之间的连接导线应有足够的截面积，以保证其电阻压降引起的误差不超过电压互感器允许误差的 1/10。

二次导线压降引起的误差按下式计算

$$f = \frac{W_2}{U_2^2} r_2 \cos \varphi_2 \times 100, \% \quad (13)$$

$$\delta = \frac{W_2}{U_2^2} r_2 \sin \varphi_2 \times 100, \% \quad (14)$$

式中  $f$ ——二次导线压降引起的相对幅值差，%；

——二次导线压降引起的相位差，( )；

$W_2$ ——电压互感器二次负载值，VA；

$U_2$ ——电压互感器二次额定电压，V；

$r_2$ ——电压互感器二次连接导线的电阻值，；

$\varphi_2$ ——电压互感器二次负载的功率因数角，(°)。

5.3.3.2 测定电压互感器误差时的一次额定电压和二次负载值如表 23 所示。

表 23

| 电压互感器的准确度等级   | 二次负载<br>( $\cos\phi_2=0.8$ ) | 一次额定电压百分数<br>% |
|---------------|------------------------------|----------------|
| 0.2, 0.5, 1.0 | 额定值                          | 80, 100, 110   |
|               | 1/4 额定值                      | 100            |
| 3.0           | 额定值                          | 100            |
|               | 1/4 额定值                      | 100            |

5.3.3.3 电压互感器的允许误差如表 24 所示。

#### 5.4 三相电压互感器的误差测定

5.4.1 三相电压互感器应在其一次加以对称且相序相符的三相电压，二次侧接以三相平衡负载(负载按  $\Delta$  形连接，每相为额定值的 1/3)的条件下，分别测量  $U_{AB}/u_{ab}$ 、 $U_{BC}/u_{bc}$ 、 $U_{CA}/u_{ca}$  三对线电压的比值差和相位差。其接线如图 11 所示。

表 24

| 一次额定电压百分数<br>% | 电压互感器<br>准确度等级 | 允许误差       |          |
|----------------|----------------|------------|----------|
|                |                | 比值差%       | 相位差分     |
| 80 ~ 110       | 0.2            | $\pm 0.20$ | $\pm 10$ |
| 80 ~ 110       | 0.5            | $\pm 0.50$ | $\pm 20$ |
| 80 ~ 110       | 1.0            | $\pm 1.0$  | $\pm 40$ |
| 80 ~ 110       | 3.0            | $\pm 3.0$  | —        |

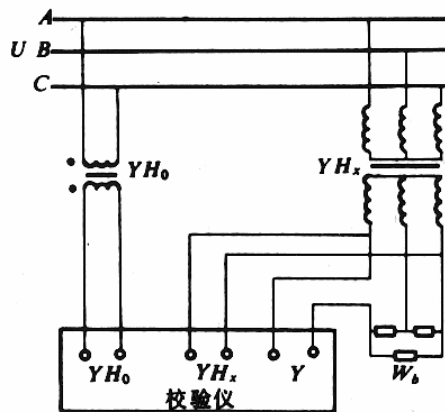


图 11 三相电压互感器误差试验接线

5.4.2 对于新装和运行中的三相电压互感器以及由三只单相电压互感器按 Y/Y 形连接，或两只单相电压互感器按 V/V 形连接所组成的三相电压互感器组，均须在现场实际二次负载下按三相接线测量其误差，并遵守 5.3.3.1 项的规定。

5.4.3 在不具备三相试验条件时，对于三相电压互感器组，也允许使用单相电源测定每只单相电压互感器的误差，然后经过计算，间接求出在现场实际负载下的三相电压互感器的误差。测量和计算的办法如下。

5.4.3.1 依次对三相电压互感器组的一次侧各线间施以规定的电压，分别在以下两种情况下测出相应的二次线电压的误差：

- 被测量的线间二次接以额定负载(或任意已知负载)，且其功率因数( $\cos\phi_b$ )为 1；
- 被测量的线间二次空载。

5.4.3.2 根据额定二次负载(或任意已知负载)和二次空载两次测得的误差即可按公式(15)和(16)计算现场实际二次负载下三相电压互感器的线电压误差

$$f = f_0 - \frac{W_2}{W_{2n}} [(f_0 - f_n) \cos \varphi_2 + 0.0291(\delta_0 - \delta_n) \times \sin \varphi_2], \% \quad (15)$$

$$\delta = \delta_0 - \frac{W_2}{W_{2n}} [(\delta_0 - \delta_n) \cos \varphi_2 - 34.38(f_0 - f_n) \times \sin \varphi_2], (') \quad (16)$$

式中  $f_0$ 、 $f_n$ ——分别为空载和额定二次负载(或任意已知负载)时测得的电压互感器比值差, %;

$\delta_0$ 、 $\delta_n$ ——分别为空载和额定二次负载(或任意已知负载)时测得的电压互感器相位差, (°);

$W_{2n}$ ——额定二次负载(或任意已知负载), VA;

$W_2$ ——实际二次负载, VA;

$\varphi_2$ ——实际二次负载的功率因数角, (°)。

5.4.3.3 对于 Y/Y<sub>0</sub> 型连接的三相电压互感器组也允许参照与 5.4.3.1 项相应的方法依次测量并计算相电压误差(计算时每相的实际二次负载值应从 Y 换算为等值的 Y 形负载), 再按公式(17)~(22)计算出线电压误差

$$f_{ab} = \frac{f_a + f_b}{2} + 0.0084(\delta_a - \delta_b), \% \quad (17)$$

$$f_{bc} = \frac{f_b + f_c}{2} + 0.0084(\delta_b - \delta_c), \% \quad (18)$$

$$f_{ca} = \frac{f_a + f_c}{2} + 0.0084(\delta_c - \delta_a), \% \quad (19)$$

$$\delta_{ab} = \frac{\delta_a + \delta_b}{2} + 9.924(f_b - f_a), (') \quad (20)$$

$$\delta_{bc} = \frac{\delta_b + \delta_c}{2} + 9.924(f_c - f_b), (') \quad (21)$$

$$\delta_{ca} = \frac{\delta_a + \delta_c}{2} + 9.924(f_a - f_c), (') \quad (22)$$

5.4.4 三相电压互感器的实际二次负载可以在测量三相电压互感器误差时(见图 11 接线)用校验仪的电压负载测量线路测量; 也允许在互感器二次端子处施以对称且相序正确的低电压, 用校验仪测量; 对于运行中的三相电压互感器的负载可以用钳形相位伏安表测量。

## 5.5 电压互感器二次回路电压降引起的误差的测量

5.5.1 对于 I 类电能计量装置, 其电压互感器二次回路电压降不应超过额定二次电压的

0.25%；类和类不应超过0.5%，否则应采取改进措施。

5.5.2 电压互感器二次回路的电压降引起的误差宜用互感器校验仪直接测量，也可以用钳形相位伏安表间接测量。直接测量的方法如下。

5.5.2.1 按图12接线，即照校验电压互感器的线路接线，依次测量 $U_{ab}$ 、 $U'_{ab}$ 间， $U_{bc}$ 、 $U'_{bc}$ 间和 $U_{ca}$ 、 $U'_{ca}$ 间的误差。然后按公式(23)、(24)计算电能表端子到电压互感器二次端子之间的线电压幅值相对误差和相位角误差

$$f_x = f'_x + f_0 \quad (23)$$

$$\delta_x = \delta'_x + \delta_0 \quad (24)$$

式中  $f_x$ 、 $\delta_x$ ——电压互感器二次回路电压降引起的线电压幅值相对误差，%及相位差，( )；

$f'_x$ 、 $\delta'_x$ ——测量时校验仪比值差刻度盘和相位差刻度盘的读数；

$f_0$ 、 $\delta_0$ ——隔离变压器和其连接导线引起的比值差和相位差。

隔离变压器的比值差 $f_0$ 和相位差 $\delta_0$ 之值可以用图13所示的自检线路测量。注意测量的读数均应乘以-1，即为 $f_0$ 和 $\delta_0$ 之值。

5.5.2.2 图12中连接电压互感器二次端子和校验仪之间的导线，应该是专用的屏蔽导线，其屏蔽层应可靠接地。

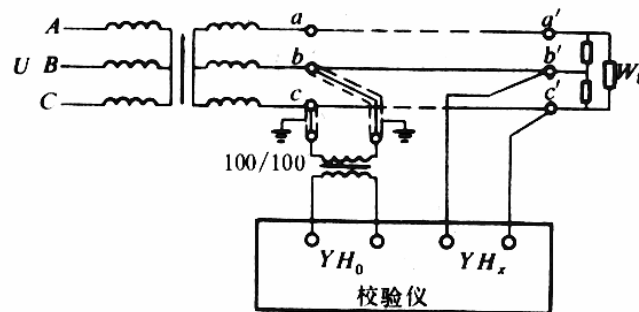


图12 用校验仪直接测量电压互感器二次回路电压降引起的误差的接线



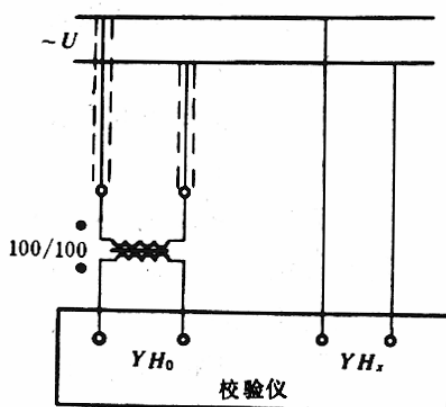


图 13 自检接线

## 5.6 检验结果的处理

5.6.1 所有经过检验的互感器均应将检验结果填入检校证书(单)。

5.6.2 互感器误差的数据应按表 25 化整。判断互感器的误差是否超过允许值时,应以化整后的数据为准。

表 25

| 互感器准确度等级 |       | 0.2  | 0.5  | 1.0 | 3.0 |
|----------|-------|------|------|-----|-----|
| 化整间距     | 比值差 % | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 |
|          | 相位差 分 | 1    | 2    | 5   | —   |

## 6 电能计量装置的综合误差的计算

对于 、 、 类电能计量装置,应按整个装置的综合误差进行考核。电能计量装置的综合误差包括:

- a. 电能表的误差;
- b. 互感器的合成误差;
- c. 电压互感器二次回路电压降引起的合成误差。

### 6.1 互感器合成误差的计算

采用三相三线有功电能计量方式时,互感器的合成误差按公式(25)计算

$$\begin{aligned} \gamma_h = & 0.5(f_{I1} + f_{I2} + f_{v1} + f_{v2}) + 0.0084[(\delta_{I1} - \delta_{v1}) \\ & - (\delta_{I2} - \delta_{v2})] + 0.289[(f_{I2} + f_{v2}) - (f_{I1} + f_{v1})] \text{tg} \varphi \\ & + 0.0145[(\delta_{I1} - \delta_{v1}) + (\delta_{I2} - \delta_{v2})] \text{tg} \varphi, \% \end{aligned} \quad (25)$$

式中  $\gamma_h$  ——三相三线有功电能计量方式时互感器的合成误差, %;

$f_{I1}$ 、 $\delta_{I1}$  ——三相三线有功电能表第一组测量元件所联用电流互感器的比值差, %, 和相位差, ( );

$f_{I2}$ 、 $\delta_{I2}$  ——三相三线有功电能表第二组测量元件所联用电流互感器的比值差, %, 和相位差, ( );

和相位差, ( ) ;

$f_{v1}$ 、 $\delta_{v1}$ ——三相三线有功电能表第一组测量元件所联用电压互感器的比值差, % ,

和相位差, ( ) ;

$f_{v2}$ 、 $\delta_{v2}$ ——三相三线有功电能表第二组测量元件所联用电压互感器的比值差, % ,

和相位差, ( ) ;

$\varphi$ ——负载功率因数角, (°)。

对于使用 0.2 级互感器的 类电能计量装置, 其互感器在经常运行的负载(或月平均负载)下的合成误差不应大于  $\pm 0.5\%$ , 其它误差不应大于  $\pm 1.0\%$ , 否则应采取改善措施。

### 6.2 电压互感器二次回路电压降引起的误差

在三相三线有功电能测量中, 电压互感器二次回路电压降引起的合成误差  $\gamma_d$  按公式(26) 计算

$$\gamma_d = \frac{f_1 + f_2}{2} + \frac{\delta_2 - \delta_1}{119} + \left( \frac{f_2 - f_1}{3.46} - \frac{\delta_1 + \delta_2}{68.8} \right) \text{tg} \varphi, \% \quad (26)$$

式中  $f_1$ 、 $f_2$  ——分别为与三相三线有功电能表第一组测量元件和第二组测量元件联用的电压互感器二次回路电压降引起的幅值相对误差, % ;

$\delta_1$ 、 $\delta_2$  ——分别为与三相三线有功电能表第一组测量元件和第二组测量元件联用的电压互感器二次回路电压降引起的相位差, ( ) ;

$\varphi$ ——负载功率因数角, (°)。

### 6.3 综合误差的计算

测量三相三线有功电能时, 电能计量装置在经常运行负载(或月平均负载)下的综合误差按公式(27)计算

$$\gamma = \gamma_b + \gamma_h + \gamma_d, \% \quad (27)$$

式中 ——三相三线有功电能计量装置的综合误差, % ;

$\gamma_b$ ——三相三线有功电能表的相对误差, %。

表 26

|           |            |           |           |
|-----------|------------|-----------|-----------|
| 电能计量装置的类别 |            |           |           |
| 综合误差 %    | $\pm 0.70$ | $\pm 1.2$ | $\pm 1.2$ |

注: 对于安装 1.0 级有功电能表和 0.5 级互感器的 类电能计量装置, 其综合误差应符合类电能计量装置的综合误差的要求。

电能计量装置的综合误差, 在电能表的经常运行负载(或月平均负载)下, 不应超过表 26 的规定。

## 附录 A (补充件)

**按原第一机械工业部标准《交流电能表》电(D)28-61 生产的  
(包括 1965 年以前进口的)电能表，其基本误差和起动电流的规定**

电(D)28-61 对有功电能表基本误差的规定可参见表 A1 ;对无功电能表基本误差的规定可参见表 A2 ;对起动电流的规定参见表 A3。

**表 A1**

| 负载电流 $I_b$<br>% | 功率因数<br>$\cos\varphi$ | 基本误差 %            |       |                   |       |
|-----------------|-----------------------|-------------------|-------|-------------------|-------|
|                 |                       | 单相有功电能表的准确<br>度等级 |       | 三相有功电能表的准确度等<br>级 |       |
|                 |                       | 2.0               | 2.5   | 2.0               | 2.5   |
| 5               | 1                     | ± 3.0             | —     | ± 3.5             | —     |
| 10              | 1                     | ± 2.0             | ± 3.5 | ± 2.5             | ± 3.5 |
| 50              | 1                     | ± 2.0             | ± 2.5 | ± 2.0             | ± 2.5 |
| 100             | 1                     | ± 2.0             | ± 2.5 | ± 2.0             | ± 2.5 |
| 125             | 1                     | —                 | —     | ± 2.0             | ± 2.5 |
| 150             | 1                     | ± 2.0             | ± 2.5 | —                 | —     |
| 10              | 0.5                   | ± 3.5             | —     | —                 | —     |
| 20              | 0.5                   | ± 2.5             | ± 4.0 | ± 2.5             | ± 3.5 |
| 50              | 0.5                   | ± 2.0             | ± 3.0 | ± 2.0             | ± 2.5 |
| 100             | 0.5                   | ± 2.0             | ± 3.0 | ± 2.0             | ± 2.5 |

**表 A2**

| 负载电流 $I_b$<br>% | 无功功率因数<br>$\sin\varphi$ | 基本误差 %        |       |       |
|-----------------|-------------------------|---------------|-------|-------|
|                 |                         | 三相无功电能表的准确度等级 |       |       |
|                 |                         | 2.0           | 2.5   | 4.0   |
| 5               | 1                       | ± 4.0         | —     | —     |
| 10              | 1 及 0.5                 | ± 2.5         | ± 3.5 | ± 5.0 |
| 50              | 1 及 0.5                 | ± 2.0         | ± 2.5 | ± 4.0 |
| 100             | 1 及 0.5                 | ± 2.0         | ± 2.5 | ± 4.0 |
| 125             | 1 及 0.5                 | ± 2.0         | ± 2.5 | ± 4.0 |

**表 A3**

|              |     |     |     |
|--------------|-----|-----|-----|
| 电能表的准确度等级    | 2.0 | 2.5 | 4.0 |
| 起动电流 $I_b$ % | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

注：对于具有止逆器的电能表，其起动电流允许比表 A3 的规定增加 0.5% 的标定电流。

**附录 B(补充件) 交流电能的典型计量方式**

B.1 计量单相有功电能时，使用一只单相有功电能表按图 B1(a)和(b)的方式接线。

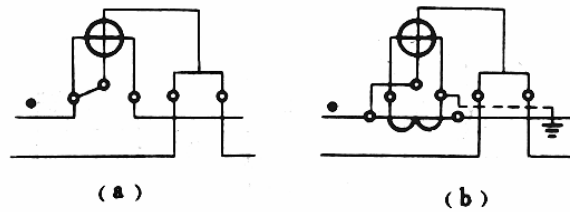


图 B1 用一只单相有功电能表计量单相有功电能的接线  
(a)直接接入方式； (b)经电流互感器接入方式

B.2 计量三相三线有功电能，可用一只三相三线有功电能表或两只单相有功电能表按图 B2的方式接线。

B.3 计量三相四线有功电能，可用三只单相有功电能表或一只三相四线有功电能表按图 B3的方式接线。

B.4 用  $60^\circ$  内相角三相无功电能表计量三相三线无功电能时，按图 B4 的方式接线。

B.5 用三相四线三元件无功电能表计量三相四线无功电能时，按图 B5 的方式接线。

B.6 用带附加电流线圈的三相四线无功电能表计量三相四线无功电能时，按图 B6 的方式接线。

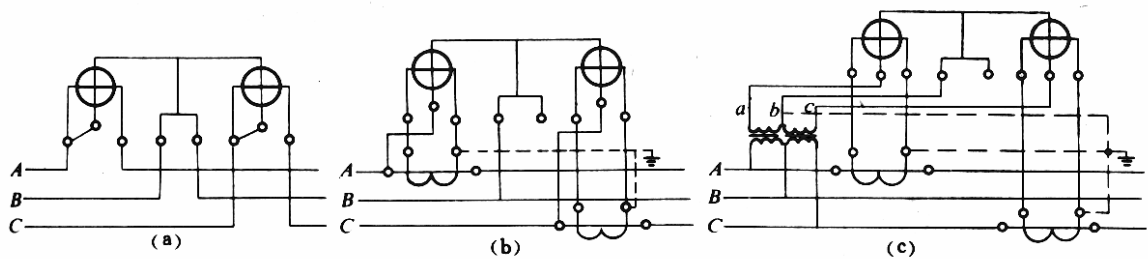


图 B2 用两只单相或一只三相三线有功电能表计量三相三线有功电能的接线  
(a)直接接入式；(b)经电流互感器接入式；(c)经电流、电压互感器接入式

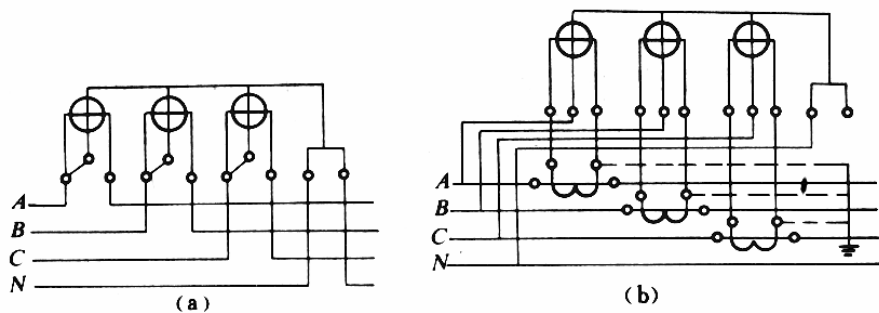


图 B3 计量三线四线有功电能的接线  
(a)直接接入式；(b)经电流互感器接入式

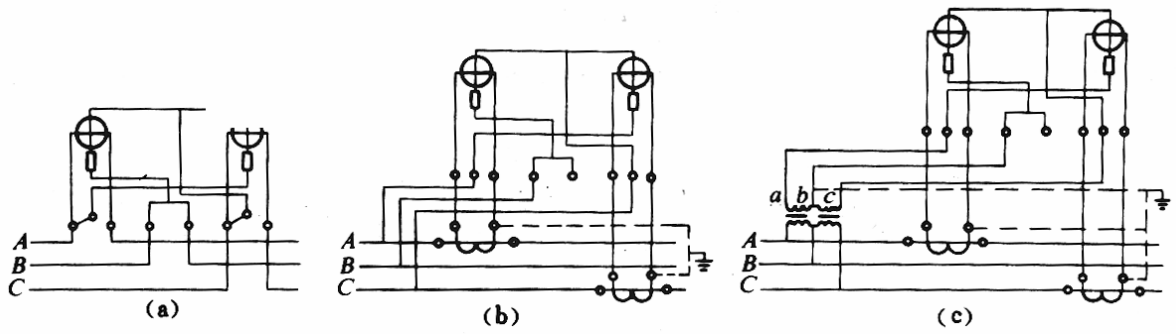


图 B4 用  $60^\circ$  内相角三相无功电能表计量三相三线无功电能的接线  
 (a)直接接入式；(b)经电流互感器接入式；(c)经电流、电压互感器接入式

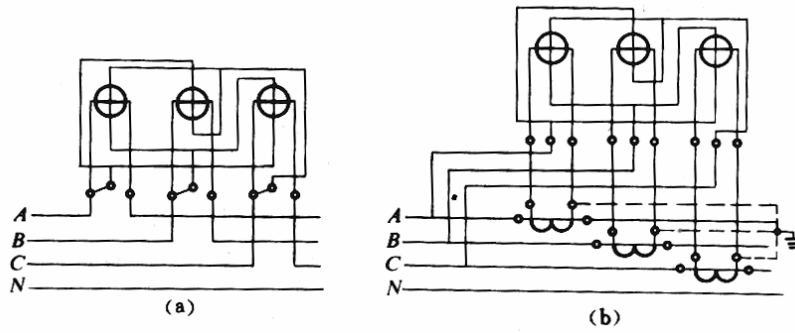


图 B5 用三相四线三元件无功电能表计量三相四线无功电能的接线  
 (a)直接接入式；(b)经电流互感器接入式

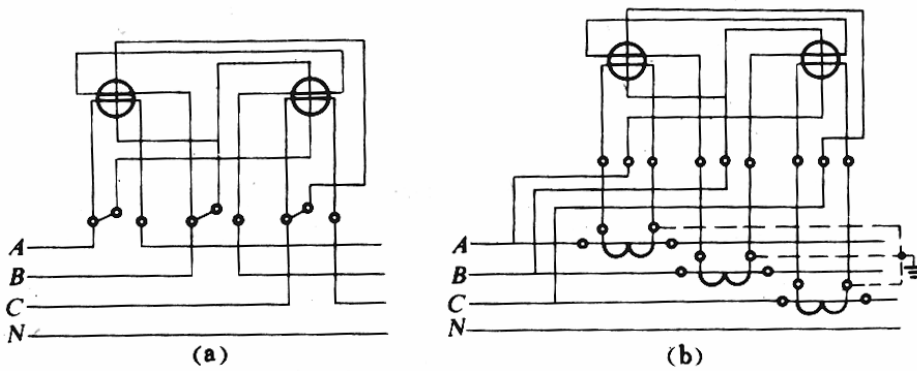


图 B6 用带附加电流线圈的三相四线无功电能表计量三相四线无功电能的接线  
 (a)直接接入式；(b)经电流互感器接入式