

交流电能表（电度表）检定规程

JJG 307—1988

交流电能表（电度表）检定规程

Verification Regulation of Alternating-
Current Watt-hour Meters

JJG 307—1988
代替 JJG 307—1982

本检定规程经国家计量局于 1988 年 06 月 28 日批准，并自 1989 年 04 月 28 日起施行。

归口单位：辽宁省计量局

起草单位：东北电力试验研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

蓝永林（东北电力试验研究院）

目 录

一 技术要求	376
二 检定条件	379
三 检定项目	382
四 检定方法	383
五 检定结果处理和检定周期	389
附录 1 电能表检定装置所用标准仪表	390
附录 2 检定接线图和接线系数	391
附录 3 功率表示值和实际功率的计算公式	394
附录 4 功率稳定度的评定方法	396
附录 5 测量数据化整方法	397
附录 6 “检定结果通知书”背面格式及检定结果表格	398

交流电能表检定规程

本规程适用于新生产、修理后和使用中的额定频率为 50Hz 或 60Hz 的感应系交流有功和无功电能表的检定。

本规程不适用于：

损耗电能表；

定量电能表；

遥测电能表；

表 1 安装式单相电能表和平衡负载时三相电能表的基本误差限

类别	负载电流	功率因数 ^②	准确度等级			
			0.5	1	2	3
			基本误差限 (%)			
安装式有功电能表	0.05I _b	cosφ = 1.0	±1.0	±1.5	±2.5	—
	0.1I _b ~ I _{max} ^①	cosφ = 1.0	±0.5	±1.0	±2.0	—
	0.1I _b	cosφ = 0.5 (感性)	±1.3	±1.5	±2.5	—
		cosφ = 0.8 (容性)	±1.3	±1.5	—	—
	0.2I _b ~ I _{max}	cosφ = 0.5 (感性)	±0.8	±1.0	±2.0	—
		cosφ = 0.8 (容性)	±0.8	±1.0	—	—
用户特殊要求时 0.2I _b ~ I _b	cosφ = 0.25 (感性)	±2.5	±3.5	—	—	
	cosφ = 0.5 (容性)	±1.5	±2.5	—	—	
安装式无功电能表	0.1I _b	sinφ = 1.0 (感性或容性)	—	—	±3.0	±4.0
	0.1I _b ~ I _{max}	sinφ = 1.0 (感性或容性)	—	—	±2.0	±3.0
	0.2I _b ^②	sinφ = 0.5 (感性或容性)	—	—	±4.0	±5.0
	0.5I _b ~ I _{max}	sinφ = 0.5 (感性或容性)	—	—	±2.0	±3.0
	0.5I _b ~ I _{max} ^①	sinφ = 0.25 (感性或容性)	—	—	±4.0	±6.0

注：
 ① I_b—标称电流，I_{max}—额定最大电流。
 ② 周期检定时允许将 cosφ = 0.8 改成 cosφ = 0.866，角 φ 是指相电压与相电流间的相位差。
 ③ 适用于使用中的无功电能表。

最大需量电能表；
 预付电费电能表；
 多费率电能表；
 视在功率电能表；
 其他特种电能表。

一 技 术 要 求

1 标志

受检电能表上的标志应符合国家标准或有关技术条件的规定。

2 基本误差

2.1 安装式有功和无功电能表的基本误差限不得超过表 1 和表 2 规定。

表 2 不平衡负载^①时安装式三相有功和无功电能表的基本误差限

负载电流	每组元件功率因数 $\cos\theta^{②}$ ($\sin\theta$)	有功电能表准确度等级			无功电能表准确度等级	
		0.5	1	2	2	3
基本误差限 (%)						
$0.2I_b \sim I_b$	1.0	± 1.5	± 2.0	± 3.0	—	—
$0.5I_b \sim I_b$	0.5 (感性)	± 1.5	± 2.0	—	—	—
I_b	0.5 (感性)	—	—	± 3.0	—	—
$> I_b \sim I_{max}$	1.0	—	—	± 4.0	—	—
$0.2I_b \sim I_b$	1.0	—	—	—	± 3.0	± 4.0
I_b	0.5 (感性或容性)	—	—	—	± 3.0	± 4.0

注：
 ① 不平衡负载是指在对称的三相额定电压下，电能表任一电流线路有电流，而其余电流线路无电流。
 ② θ 是指加在同一组元件上的电压与电流间的相位差。 $\cos\theta$ 适用于有功电能表和余弦式无功电能表， $\sin\theta$ 适用于正弦式无功电能表。

表 3 携带式单相电能表和平衡负载时三相电能表的基本误差限

负载电流	功率因数	有功电能表准确度等级			无功电能表准确度等级
		0.1	0.2	0.5	0.5
基本误差限 (%)					
$0.1I_b$	$\cos\varphi = 1.0$	—	—	± 0.75	—
$0.2I_b$	$\cos\varphi = 1.0$	(± 0.15)	± 0.2	± 0.5	—
$0.5I_b \sim I_b$	$\cos\varphi = 1.0$	± 0.1	± 0.2	± 0.5	—
$0.2I_b$	$\cos\varphi = 0.5$ (感性)	(± 0.2)	± 0.3	± 0.75	—
$0.5I_b \sim I_b$	$\cos\varphi = 0.5$ (感性)	± 0.1	± 0.2	± 0.5	—
$0.5I_b \sim I_b$	$\cos\varphi = 0.8$ (容性)	± 0.1	± 0.2	± 0.5	—
用户特殊要求时	$\cos\varphi = 0.25$ (感性)	± 0.3	± 0.5	± 0.75	—
	$0.5I_b \sim I_b$	$\cos\varphi = 0.5$ (容性)	± 0.15	± 0.3	± 0.6
$0.2I_b \sim I_b$	$\sin\varphi = 1.0$ (感性)	—	—	—	± 0.5
$0.5I_b \sim I_b$	$\sin\varphi = 0.8$ (感性)	—	—	—	± 0.5
$0.5I_b \sim I_b$	$\sin\varphi = 0.5$ (感性)	—	—	—	± 0.5
$0.5I_b \sim I_b$	$\sin\varphi = 0.25$ (感性)	—	—	—	± 0.75

注：周期检定时允许将 $\cos\varphi = 0.8$ 和 $\sin\varphi = 0.8$ ，改成 $\cos\varphi = 0.866$ 和 $\sin\varphi = 0.866$ 。对 0.1 级携带式有功电能表，括号内误差仅供参考。

表 4 不平衡负载时携带式三相有功和无功电能表的基本误差限

类别	负载电流	每组元件功率因数 $\cos\theta$ ($\sin\theta$)	准确度等级		
			0.1	0.2	0.5
基本误差限 (%)					
携带式有功电能表	$0.2I_b \sim I_b$	1.0	—	—	± 1.0
	$0.5I_b \sim I_b$		± 0.25	± 0.4	± 1.0
	$0.5I_b$		—	± 0.4	± 1.0
携带式无功电能表	I_b	0.5 (感性)	± 0.25	± 0.4	± 1.0
	$0.2I_b \sim I_b$		—	—	± 1.0
	I_b		—	—	± 1.0

注： $\cos\theta$ 和 $\sin\theta$ 跟表 2 中的注②相同。

2.2 携带式有功和无功电能表的基本误差限不得超过表 3 和表 4 规定。

2.3 在额定频率和额定电压的条件下，携带式电能表对同一电能值不少于 5 次的重复测量

(每次测量不需重新启动电压电流调节设备), 由此求得评定测量精度(重复性)的标准偏差估计值 S (%), 应不超过表 5 规定。

表 5 携带式电能表重复测量结果的标准偏差估计值

类别	负载电流	功率因数 $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$)	准确度等级		
			0.1	0.2	0.5
			标准偏差估计值 S (%)		
新生产的携带式电能表	$0.5I_b \sim I_b$	1.0	0.008	0.01	0.04
		0.5 (感性)	0.01	0.02	0.06
使用中的携带式电能表	$0.5I_b \sim I_b$	1.0	0.01	0.02	0.05
		0.5 (感性)	0.015	0.03	0.08

注: 携带式电能表按恒定负载运行时, 允许负载电流为 $0.8I_b \sim I_b$ 。

3 启动

在额定电压、额定频率和 $\cos\varphi = 1.0$ (对有功电能表) 或 $\sin\varphi = 1.0$ (对无功电能表) 的条件下, 负载电流不超过表 6 规定时, 电能表转盘应连续转动。

表 6 允许启动电流值

分类	被检电能表准确度等级					
	0.1	0.2	0.5	1	2	3
	允许启动电流值					
无止逆器的电能表	$0.002I_b$	$0.0025I_b$	$0.003I_b$	$0.004I_b$	$0.005I_b$	$0.01I_b$
有止逆器的电能表	—	—	$0.008I_b$	$0.009I_b$	$0.01I_b$	$0.015I_b$
周期检定的单相电能表	—	—	—	—	$0.01I_b$	—

4 潜动

当电流线路无负载电流而电压线路加 80% ~ 110% 额定电压 (对三相电能表加对称的三相额定电压) 时, 安装式电能表的转盘转动不得超过 1 转。

当电压线路无电压而电流线路通 100% 标定电流或停止计数后, 携带式电能表的示值在 1min 内的变化应不超过 1/3 分度值, 或者所显示的脉冲数 (或相对误差) 应无增减。

5 工频耐压

在室温 ($15^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$) 和空气相对湿度为 85% (对 A_1 组和 B_1 组电能表) 或 95% (对 A 组和 B 组电能表) 以下, 电能表应能承受频率为 50Hz 或 60Hz 的实际正弦波交流电压 (有效值) 历时 1min 的试验。

5.1 所有线路对金属外壳间或外露金属部分间的试验电压为 2kV (经周期检修后的电能表为 1.5kV), 工作电压不高于 40V 的辅助线路对外壳间的试验电压为 500V。

5.2 电流线路与电压线路间, 不同相别的电流线路间的试验电压为 600V。

6 按标准《电 (D) 28—1961》、《JB 793—1966》、《JB 793—1978》和《GB 3924—1983》生产的电能表及按周期检定进口的感应系电能表, 均应满足本规程的技术要求 (0.25 级有功电能表按 0.2 级表校准)。

二 检 定 条 件

7 确定基本误差时应遵守的条件

7.1 各种影响量及其允许偏差, 应不超过表 7 规定。

表 7 影响量及其允许偏差

被检电能表 准确度等级		0.1	0.2	0.5	1	2	3
影响量	额定值	影响量的允许偏差					
温 度	标准温度	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
电 压	额定电压	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 1.5\%$
频 率	额定频率	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$
电压和 电流波形	正弦波	波形失真度不大于					
		1%	1%	2%	3%	5%	5%
工作位置	垂直位置	0.5°	0.5°	0.5°	0.5°	1°	1°
		有水平仪或要求底座水平的应调至水平					
$\cos\varphi$ ($\sin\varphi$)	规定值	± 0.01			± 0.02		

注: 标准温度标注在电能表铭牌上, 未标注者为 20°C 。若环境温度超过规定值, 在 10°C 到 30°C 范围内, 允许用电能表的温度附加误差相对于标准温度修正检定结果。

7.2 计度器为字轮式的电能表, 只有末位字能转动。

7.3 无可觉察到的振动和震动。

7.4 外磁场 (地磁场除外) 和铁磁物质及邻近表计影响, 引起电能表误差的变化应不超过表 8 规定。

表 8 外磁场和铁磁物质及邻近表计影响

影响量	电 能 表 准 确 度 等 级					
	0.1	0.2	0.5	1	2	3
	电能表相对误差的变化 (%)					
外磁场 (地磁场除外)	± 0.02	± 0.04	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.3
铁磁物质 或邻近表计	± 0.01	± 0.02	± 0.05	± 0.08	± 0.1	± 0.1

注: 按下述方法确定外磁场影响。
单相电能表加额定电压和通 10% 标定电流, 当 $\cos\varphi = 1.0$ 时, 将电压线路和电流线路反接所测得的相对误差, 与正接时所测得的相对误差之差的一半, 即得相对误差的变化。当通 20% 标定电流和 $\cos\varphi = 0.5$ 时, 再进行同样的试验。
三相电能表加对称的三相额定电压和通 10% 标定电流, 当 $\cos\varphi = 1.0$ 时进行 3 次试验, 每次都各相电压、电流相位改变 120° , 但不改变相序。如此求得每次相对误差与 3 次相对误差的平均值的差值, 即得相对误差的变化。

7.5 检定三相电能表时, 三相电压、电流相序应符合接线图要求, 三相电压、电流系统应基本对称, 其对称条件不超过表 9 规定。

表 9 三相电压和电流系统的对称条件

被检电能表准确度等级	0.1	0.2	0.5	1	2	3
每一相(线)电压对三相(线)电压平均值相差不超过(%) ^①	±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相差不超过(%) ^②	±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,与另一相电流和相应电压间的相位差 ^③ 相差不超过	2'	2'	2'	2'	3'	3'
注: ①按下式确定各电压(或电流)对三相电压(或各相电流)的平均值相差的百分数: $r_x = \frac{x_i - x_p}{x_p} \times 100 \leq \text{规定值}$ 式中 x_i ——任一相(线)电压或电流($i=1, 2, 3$); x_p ——各相(线)电压或电流的平均值,即 $x_p = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$ ②相(线)电压与电流间的相位差: $\varphi_a = \widehat{U}_1, \varphi_b = \widehat{U}_2, \varphi_c = \widehat{U}_3$, 则 $\varphi_a - \varphi_b \leq a, \varphi_b - \varphi_c \leq a$ 和 $\varphi_c - \varphi_a \leq a, a = 2'$ (或 $3'$)。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。						

7.6 电能表紧盖表盖,在 $\cos\varphi = 1.0$ (对有功电能表)或 $\sin\varphi = 1.0$ (对无功电能表)的条件下,电压线路加额定电压 1h,电流线路通标定电流 30min (对 0.1~1 级电能表)或 15min (对 2~3 级电能表),开始按负载电流逐次减小的顺序测定基本误差。

根据自热误差试验数据,某一型电能表的通电预热时间可适当增加或减少(可按电能表通电到使表内达到热平衡时的误差,与未达到热平衡时的误差之差值不超过 1/5 基本误差限的原则,确定通电预热时间)。

标准仪表按其技术要求确定通电预热时间。

8 检定装置

8.1 用“瓦秒法”或“标准电能表法”检定电能表时所用的检定装置,对电能的测量误差和评定测量精度(重复性)的标准偏差估计值,均由试验确定,其值不得超过表 10 和表 11 规定(检定装置所用标准仪表参见附录 1)。

使用中的检定装置,若其测量误差超过表 10 的规定值,但未超过规定值的两倍时,必须考虑用标准仪表或检定装置的已定系统误差修正检定结果。

表 10 检定装置允许的测量误差

被检电表准确度等级	0.1	0.2	0.5	1	2	3	
检定装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	
检定装置允许的测量误差(%)							
$\cos\varphi$	1.0	±0.03	±0.05	±0.1	±0.2	±0.3	—
	0.5 (感性)	±0.04	±0.07	±0.15	±0.3	±0.45	—
	0.5 (容性)	±0.05	±0.1	±0.2	±0.4	±0.6	—

续表

被检电表准确度等级		0.1	0.2	0.5	1	2	3
检定装置准确度等级		0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5
检定装置允许的测量误差 (%)							
sinφ	1.0(感性或容性)	—	—	—	—	±0.5	±0.5
	0.5(感性或容性)	—	—	—	—	±0.7	±0.7
用户特殊 要求时	cosφ = 0.25(感性)	±0.1	±0.2	±0.4	±0.8	±1.0	—
	sinφ = 0.25(感性)	—	—	—	—	±1.0	±1.0
三相电能 表分组检 定时*	cosθ = 1 和 0.5 (感性)	±0.05	±0.1	±0.25	±0.5	±1.0	—
	sinθ(cosθ) = 1 和 0.5 (感性或容性)	—	—	—	—	±1.0	±1.0
* sinθ 适用于正弦式标准无功电能表; cosθ 适用于余弦式标准无功电能表。							

表 11 检定装置允许的标准偏差估计值

类别	功率因数 cosφ (sinφ)	检定装置准确度等级					
		0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5
		允许的标准偏差估计值 S (%)					
新生产的 检定装置	1.0	0.003	0.005	0.01	0.02	0.03	0.05
	0.5(感性)	0.004	0.008	0.02	0.03	0.05	0.08
使用中的 检定装置	1.0	0.004	0.006	0.015	0.03	0.04	0.06
	0.5(感性)	0.006	0.01	0.02	0.04	0.06	0.1
注: 标准偏差估计值 S (%) 按下式确定:							
$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \gamma_p)^2} (\%)$							
式中 n—对某一负载测试点, 检定装置对电能的重复测量次数 (n ≥ 5), 每次测量时都要重新启动调节设备和主要开关;							
γ _i —第 i 次测量时检定装置的相对误差 (%);							
γ _p —各相对误差 γ _i 的平均值, 即							
$\gamma_p = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n}{n} (\%)$							

8.2 标准表和标准互感器的误差在检定周期内无论怎样变化, 均应使检定装置满足表 10 和表 11 规定。

8.3 监视仪表要有足够的测量范围, 其准确度等级应不低于表 12 规定, 在常用示值范围的相对误差应符合表 7 和表 9 要求。

电压表和电流表及功率表的测量误差, 包括电压、电流互感器误差或分压器、分流器误差。

表 12

被检电能表	检定装置	监 视 仪 表 ^①			
		电压表 ^②	电流表	功率表	频率表 ^③
准 确 度 等 级					
0.1	0.03	0.5	0.5	0.5	0.1
0.2	0.05	0.5	0.5	0.5	0.2
0.5	0.1	0.5	0.5	0.5	0.2
1	0.2	1	1	0.5	0.5
2	0.3	1.5	1.5	1	0.5
2, 3 (无功表)	0.5	1.5	1.5	1	0.5

注：
 ① 各监视仪表在其常用示值范围内的相对误差应校准到不超过仪表准确度等级指数。
 ② 若用监视用电压表监测三相电压对称度，各电压表在同一示值的测量误差相互之差，应不超过仪表准确度等级指数。
 ③ 当供电频率不能有效地控制或需调节频率时，才需用频率表。

8.4 电压、电流调节器，应能平稳地调到监视用功率表（适用于标准电能表法）或标准功率表（适用于瓦秒法）所需示值。在额定负载范围内，调节任何一相电压或电流，其余两相电压或电流的变化应不超过 $\pm 3\%$ （当检定装置输出电流大于30A时允许 $\pm 5\%$ ）。调节电压（或电流）时，调定的电流（或电压）应无明显变化。

表 13 负载功率稳定度

检定装置准确度等级	瓦 秒 法	标准电能表法 ^①
	负载功率稳定度 (%) / 每次测试期间 ^②	
0.03	0.005	0.2
0.05	0.01	0.2
0.1	0.02	0.5
0.2	0.05	0.5
0.3	0.05	1.0
0.5	0.05	1.0

注：
 ① 不适用于标准电能表（标准电能表）对负载功率稳定度有更高要求的情况。
 ② 功率稳定度的评定方法参见附录4。

调节功率因数值的移相器，要能调到功率表或相位表所需示值，调在任何相位时，引起被调输出电压（或电流）的变化应不超过 $\pm 1.5\%$ 。

8.5 检定装置带额定负载和轻负载时，在同一相电压回路内，标准表同被检电能表两个对应电压端钮间的电位差之和（V），与被检电能表额定电压的百分比，应不超过检定装置准确度等级的1/5。

8.6 负载功率稳定度应不超过表13规定。

8.7 检定装置的其他技术指标，应符合

合表7至表9中的有关要求。

三 检 定 项 目

9 安装式电能表

9.1 工频耐压试验；

9.2 直观检查；

9.3 潜动试验；

- 9.4 起动试验;
- 9.5 校核常数;
- 9.6 测定基本误差。
- 10 携带式电能表
- 10.1 工频耐压试验;
- 10.2 直观检查;
- 10.3 潜动试验;
- 10.4 起动试验;
- 10.5 测定基本误差。

携带式电能表在周期检定时,通常不进行工频耐压试验和内部检查。

四 检 定 方 法

11 工频耐压试验

新生产和修理后的电度表,应进行工频耐压试验。

11.1 试验电压应满足第5条规定。

11.2 耐压试验装置,高压侧容量不少于500VA,且能平稳地将试验电压从零升到规定值。试验电压波形应为实际正弦波(波峰值与有效值之比为1.34~1.48)。

11.3 试验电压加在所有连接在一起的电压电流线路、辅助线路端钮与外壳的接地螺钉(或紧固螺钉、紧靠电度表底座的金属平板)之间,并将端钮盒内的接线螺钉拧到固定最大直径导线的位置,盖好端钮盒盖。

当进行不同电回路间的工频耐压试验时,试验电压加在连接在一起的所有电流线路与连接在一起的所有电压线路之间和不同电流线路之间(注意,解开端钮盒内电压线路与电流线路间的并线钩。)

未予试验的线路与表壳金属部件连接。

11.4 试验电压应在5~10s内由零升到规定值,并保持1min,绝缘应不被击穿,随后试验电压以同样速度降到零。

耐压试验中,如出现电晕、噪声和转盘抖动现象,不能认为绝缘已被击穿。

11.5 携带式电能表在周期检定时,一般可用500V摇表测定各电压、电流线路与外露金属部件之间和不同电回路(辅助线路除外)之间的绝缘电阻。在常温 and 空气相对湿度不大于85%的条件下,绝缘电阻值应不低于2.5MΩ。

12 直观检查

12.1 安装式电能表

对每只电能表应进行外部检查,可随机抽取一定数量的电能表(可按提交检定的电能表总数的5%抽检)进行内部检查。

12.1.1 外部检查时,发现下列缺陷的电能表不予检定:

铭牌明显偏斜,标志不完整,字迹不清楚;

字轮式计度器上的数字约有1/5高度被字窗遮盖(末位字轮和处在进位的字轮除外);

表壳损坏,颜色不够完好,玻璃窗模糊,固定不牢或破裂;

端钮盒固定不牢或损坏,盒盖上没有接线图,固定表盖的螺丝和端钮盒内的螺丝不完好

或缺少,没有铅封的地方,表壳应接地的部分有漆层或锈蚀,固定电能表的孔眼损坏;

没有指示转盘转动的标记。当电能表加额定电压和10%标定电流及功率因数为1.0时转盘不转动或有明显跳动(电能表的检定接线图见附录2);

没有供计读转数的色标或色标位置(当防潜针距防潜钩最近时,色标应在正前方)或长度(它应为转盘周长的4%~6%)不当。

12.1.2 内部检查时,发现下列缺陷应加倍抽检,若仍有缺陷者,则提交检定的全部电能表不予检定:

各部紧固螺丝松动或缺少必要的垫圈;

转盘和制动磁铁磁极等处有铁粉或杂物;

导线固定或焊接不牢,导线上的绝缘老化;

目测检查满载、轻载和相位角调整装置及平衡调整装置处在极限位置,没有调整余量;各制动磁铁磁极端面,显著地与转盘平面不平行,且对转盘中心的距离有显著差别;

转盘大约不在制动磁铁和驱动元件的工作气隙中间;

表盖密封不良,蜗轮与蜗杆不在齿高的1/2~1/3处啮合。

12.2 携带式电能表

发现下列缺陷不予检定:

存在12.1.1项中有关缺陷;

计度器的回零装置不灵活,回零后指示器偏离始点分度线的距离超过分度值的1/3,指示器至标度盘表面的距离不正常,显示脉冲数或相对误差的计度器不能复归零位;

表上所带水平仪损坏,调节水平的螺丝和连接外部电压电流线路的螺丝、端钮损坏或缺少;

量程切换开关接触不良,所需熔断器和其他连接部件损坏。

13 潜动试验

修理后的电能表加110%额定电压,新生产和重绕电压、电流线圈的电能表还应加80%额定电压(经互感器或万用互感器接入式的电能表,在周期检定时,电流回路可连成通路而不通负载电流;或者根据使用者需要,在功率因数为1.0的条件下,通1/5允许起动电流值,试验电压可提高到115%额定电压),转盘的转动不得超过1转。

携带式电能表,按第4条规定检查有无潜动。

潜动试验时,其他试验条件应满足第7条有关规定。

14 起动试验

电能表在额定频率、额定电压和功率因数为1.0的条件下,负载电流升到表6的规定值后,转盘应连续转动且在时限 t_Q 内不少于1转。时限按式(1)确定:

$$t_Q = 1.4 \times \frac{60 \times 1000}{CP_Q} \quad (\text{min}) \quad (1)$$

式中 C ——电能表常数 $[\text{r/kW}\cdot\text{h}(\text{kvarh})]$;

P_Q ——起动功率(W)。

对单相电能表, $P_Q = U_{\text{vg}} I_Q$; 对三相四线电能表, $P_Q = 3U_{\text{vg}} I_Q$; 对三相三线电能表,

$P_Q = \sqrt{3} U_x I_Q$ 。其中， U_{xg} 为相电压 (V)； U_x 为线电压 (V)； I_Q 为允许的起动电流 (A)。

起动功率的测量误差不超过 $\pm 10\%$ ，起动电流的测量误差不超过 $\pm 5\%$ ，字轮式计度器同时进位的字轮不多于两个。其他试验条件应满足第 7 条有关规定。

15 校核常数

安装式电能表可按下述方法校核常数。

15.1 计读转数法。

电能表在额定电压、额定最大电流和功率因数为 1.0 的条件下，计度器末位（是否是小数位无关）改变 1 个数字时，转盘转数应和式 (2) 的计算值相同，即

$$N_1 = 10^{-a} b C \quad (2)$$

式中 b ——计度器倍率，未标注者为 1；

a ——计度器小位数数，无小数位时 $a=0$ ；

C ——电能表常数 [$r/kW \cdot h$ (kvarh)]。若在铭牌上用其他单位标注的常数，则按表 14 换算。

15.2 恒定负载法

负载功率较稳定时，电能表在额定电压、额定最大电流和功率因数为 1.0 的条件下，记录通电时间（不少于 15min）和计度器在通电前、后的示值。负载功率的平均值与通电时间的乘积，应等于计度器在通电前后的示值之差。

15.3 走字试验法

表 14 电能表常数换算表

检定规范相同的一批电能表，可在测定基本误差后校核常数。为此选用误差较稳定（在试验期间误差的变化应不超过 1/5 基本误差限）而常数已知的两只电能表作为参照表。各表的同相电流线路串联而电压线路并联，加额定最大负载。当计度器末位改变不少于 10（对 0.5~1 级表）或 5（对 2~3 级表）个数字时，参照表与其他表的示数（通电前后示值之差）应符合式 (3) 要求：

铭牌上标注的常数	换算为常数 C [$r/kW \cdot h$ (kvarh)] 的公式
$1r = x$ (W·s)	$C = 3600 \times 1000/x$
$1r = x$ (W·h)	$C = 1000/x$
$1r = x$ (kW·h)	$C = 1/x$
$1W = x$ (r/s)	$C = 3600 \times 1000/x$
$1 \text{min } 100W = x$ (r)	$C = 600/x$

注：r——转；x——标注的常数值。

$$\gamma = \frac{D_i - D_0}{D_0} \times 100 + \gamma_0 \leq 1.5 \text{ 倍基本误差限} \quad (3)$$

式中 D_0 ——两只参照表示数的平均值；

γ_0 ——两只参照表相对误差的平均值 (%)；

D_i ——第 i 只被检电能表的示数 ($i=1, 2, \dots, n$)。

16 测定基本误差时应调定的负载功率

通电预热时间达到第 7.6 款规定时，在同一电压电流量程下，对每一负载电流先后以不同功率因数，按负载电流逐次减小的顺序检定，中间过程不再预热。

16.1 通常应在表 15 至表 17 规定的负载功率下检定电能表。

表 15 检定携带式电能表应调定的负载功率

量程	$\cos\varphi$ ($\sin\varphi$)	有功电能表准确度等级			无功电能表准确度等级
		0.1	0.2	0.5	0.5
		负 载 电 流			
基本量程	1.0	$(0.2I_b), 0.5I_b, I_b$	$0.2I_b, 0.5I_b, I_b$	$0.1I_b, 0.5I_b, I_b$	$0.2I_b, 0.5I_b, I_b$
	0.5(感性)	$(0.2I_b), 0.5I_b, I_b$	$0.2I_b, 0.5I_b, I_b$	$0.2I_b, 0.5I_b, I_b$	$0.5I_b, I_b$
	0.8(感性)	—	—	—	$0.8I_b$
	0.8(容性) ^②	$0.8I_b$	$0.8I_b$	$0.8I_b$	—
	0.5(容性) ^②	$0.5I_b, I_b$	$0.5I_b, I_b$	$0.5I_b, I_b$	—
	0.25 (感性或容性) ^②	$0.5I_b$	$0.5I_b$	$0.5I_b$	$0.5I_b$
其余量程	1.0	$0.5I_b, I_b$	$0.5I_b, I_b$	$0.5I_b, I_b$	$0.5I_b, I_b$
	0.5(感性)	$0.5I_b$	$0.5I_b$	$0.5I_b$	$0.5I_b$

注：
 ① 适用于额定电压为 100V 和 380V 的电能表及需测量容性有功电能的有功电能表。
 ② 选用于测量感性无功电能和容性有功电能的有功电能表。
 ③ $\cos\varphi = 0.25$ 容性适用于测量感性无功电能的有功电能表； $\cos\varphi = 0.25$ 感性适用于测量感性有功电能或无功电能的电能表。

表 16 检定安装式单相有功电能表和平衡负载下的三相有功及无功电能表应调定的负载功率

接通方式	分 类	$\cos\varphi = 1.0$ $\sin\varphi = 1.0$ (感性或容性) ^②	$\cos\varphi = 0.5$ (感性) $\sin\varphi = 0.5$ (感性或容性) ^②	$\cos\varphi = 0.8$ (容性) ^②
		负 载 电 流		
直接接入式的	宽负载电能表 ^①	$0.1I_b, I_b, I_{max}$	$0.2I_b, I_b$	$0.5I_b, I_{max}$
	有功电能表	$0.05I_b, I_b, 1.5I_b$	$0.2I_b, I_b$	$0.5I_b$
	无功电能表	$0.1I_b, I_b, 1.5I_b$	$(0.2I_b)^{\text{②}} 0.5I_b, I_b$	—
经互感器或万用互感器接入式的	宽负载电能表 ^①	$0.1I_b, 0.5I_b, I_{max}$	$0.2I_b, I_b$	$0.5I_b, I_{max}$
	有功电能表	$0.05I_b, 0.5I_b, I_b$	$0.2I_b, I_b$	$0.5I_b$
	无功电能表	$0.1I_b, 0.5I_b, I_b$	$(0.2I_b)^{\text{②}} 0.5I_b, I_b$	—

注：
 ① 宽负载单相、三相有功或无功电能表是指其 $I_{max} \geq 2I_b$ 的电能表。
 ② 对无功电能表首次检定时不在 $0.2I_b$ 的负载下检定，周期检定时可在 $0.5I_b$ 的负载下检定。
 ③ 无功电能表如用来测量容性无功电能，才需在容性负载下检定，并在铭牌上加注 $\varphi < 0$ 的标记。
 ④ 只适用于 0.5 级和 1 级有功电能表。

16.2 根据需要，检定某一型式的电能表时，可以规定与表 15~17 表不同的负载电流。

17 用瓦秒法检定电能表

用标准功率表测量调定的恒定功率，同时用标准计时器测量电能表在恒定功率下转若干转所需时间，这时间与恒定功率的乘积所得实际电能，与电能表测定的电能相比较，即能确定电能表的相对误差。

表 17 对三相有功和无功电能表(包括携带式电能表)分组检定时应测定的负载功率^①

每组元件 功率因数	三相有功电能表	三相无功电能表 ^②	每组元件 功率因数	三相有功电能表	三相无功电能表 ^②
	负 载 电 流			负 载 电 流	
$\cos\theta = 1.0$	$0.2I_b (0.5I_b)$, $I_b (I_{max})$ ^③	—	$\sin\theta(\cos\theta) = 1.0$	—	$0.2I_b, I_b$
$\cos\theta = 0.5$ (感性)	I_b	—	$\sin\theta(\cos\theta) = 0.5$ (感性或容性)	—	I_b

注:
 ① 分组检定时电能表加对称的三相额定电压, 先后分组通负载电流。
 ② 对余弦式无功电能表在感性负载下分组检定时 $\cos\theta = 0.5$ (容性); 在容性负载下分组检定时 $\cos\theta = 0.5$ (感性), $\sin\theta$ 适用于正弦式无功电能表。
 ③ 括号内额定最大电流 I_{max} 适用于 2 级宽负载电能表; $0.5I_b$ 适用于 0.1 级有功电能表。

17.1 当用固定转数而确定测量时间(即定圈测时)的瓦秒法检定时, 电能表的相对误差 γ (%) 按式(4)计算:

$$\gamma = \frac{T - t}{t} \times 100 + \gamma_b \quad (4)$$

式中 γ_b ——标准功率表或检定装置的已定系统误差(%), 按 8.1 款规定, 不需修正时 $\gamma_b = 0$;
 t ——实测时间(s), 即电能表在恒定功率下转 N 转时标准测时器测定的时间;
 T ——算定时间(s), 即假定电能表没有误差时在恒定功率下转 N 转所需要的时间。
 这时间按式(5)计算:

$$T = \frac{3600 \times 1000 N}{CK_L K_Y P} \quad (5)$$

式中 N ——选定的电能表转数;
 C ——电能表常数 [$r/kW \cdot h$ (kvarh)];
 K_L, K_Y ——电能表铭牌上标注的电流、电压互感器的额定变比, 未标注者为 1;
 P ——加在电能表上的实际功率(W), 根据标准功率表示值按附录 3 中的公式计算。
 手动控制标准测时器时, 算定时间 T 应不少于表 18 规定, 同时电能表在任一负载下的转数 N 不宜少于 2 转。

若用自动方法控制标准测时器, 则算定时间由电能表转 1 转所需时间来确定。

表 18 手动控制标准测时器时算定时间的下限值

被检电能表准确度等级	0.1	0.2	0.5	1	2	3
算定时间 T (s)	300		150		50	

17.2 当用固定时间而计读转数(即定时测圈)的瓦秒法检定携带式电能表时, 相对误差 γ (%) 按式(6)计算:

$$\gamma = \frac{n - n_0}{n_0} \times 100 + \gamma_b \quad (6)$$

式中 γ_b ——与式(4)中的 γ_b 相同;
 n ——实测转数, 即在选定的时间 t (s) 内电能表在恒定功率下所转的转数;

n_0 ——算定转数，按式(7)计算：

$$n_0 = \frac{CK_L K_Y P t}{3600 \times 1000} \quad (r) \quad (7)$$

式中，常数 C 和实际功率 P 及铭牌互感器变比 K_L 、 K_Y 与式(5)相同。每一负载功率下算定转数 n_0 应不少于 4 转；若用手动控制标准计时器，选定时间 t 应不少于 150s。

17.3 在每一负载功率下，应至少记录两次测定数据而后取平均值（计读转数有明显错误或负载功率急剧波动时的测定数据除外）。如算得的相对误差等于 80%~120% 基本误差限，应再进行两次测定，取这两次和前几次测定数据的平均值计算相对误差。

根据表 5 要求，检定携带式电能表时要取 5 次以上的测定数据，按 8.1 款所列公式计算标准偏差估计值 S (%)。

18 用标准电能表法检定电能表

标准电能表测定的电能与被检电能表测定的电能相比较，即能确定被检电能表的相对误差。

18.1 当用被检电能表转完一定转数而停住标准电能表的方法检定时，被检电能表的相对误差 γ (%) 按式(8)计算：

$$\gamma = \frac{n_0 - n}{n} \times 100 + \gamma_b \quad (8)$$

式中 γ_b ——标准电能表或检定装置在运行条件下的已定系统误差(%),按 8.1 款要求，不需修正时 $\gamma_b = 0$ ；

n ——实测转数。当用三只或两只单相标准电能表检定三相电能表时， n 为各只单相标准电能表转数的代数和；

n_0 ——算定转数，即假定被检电能表没有误差时转 N 转，标准电能表应转的转数。这转数按式(9)计算：

$$n_0 = \frac{C_0 N}{CK_L K_Y K_I K_U K_J} \quad (r) \quad (9)$$

式中 K_L 和 K_Y ——被检电能表铭牌上标注的电流互感器和电压互感器的额定变比，未标注者为 1；

K_I 和 K_U ——同标准电能表联用的标准电流互感器和标准电压互感器使用的额定变比；

K_J ——接线系数，与标准电能表的接线有关，见附录 2；

C ——被检电能表常数 [r/kW·h(kvarh)]；

C_0 ——标准电能表常数 (r/kW·h)。

18.1.1 若用手动或自动方法控制转数，在每一负载功率下，要适当选定被检电能表转数和标准电流互感器量程，使标度盘的分度值为 0.01 转的标准电能表转数 n_0 不少于表 19 规定。

18.1.2 若用手动方法控制转数，在标定电流至额定最大电流和功率因数为 1.0 的条件下，被检电能表转数 N 不少于表 19 规定，当负载功率不大于 50% 额定功率时，可成倍减少转数。

表 19 手动控制转数时算定转数和选定转数的下限值

被检电能表准确度等级		0.5	1	2	3
任一负载功率	算定转数 n_0	4	3	2	
$I_b \sim I_{max}$ 和功率因数为 1.0	选定转数 N	20	15	10	

18.2 标准电能表和被检电能表都在连续转动的情况下,当测量与标准电能表转数成正比的脉冲数的方法(即光电脉冲法)检定时,被检电能表的相对误差 $\gamma(\%)$ 按式(10)计算:

$$\gamma = \frac{m_0 - m}{m} \times 100 + \gamma_b \quad (10)$$

式中 γ_b ——与式(8)中的 γ_b 相同;
 m ——实测脉冲数;
 m_0 ——预置脉冲数,按式(11)计算:

$$m_0 = \frac{C_m N}{CK_L K_\gamma K_I K_U K_J} \quad (11)$$

或 $m_0 = n_0 s$

式中 C_m ——标准电能表的脉冲常数 ($p/kW \cdot h$);
 s ——标准电能表转一转,脉冲显示器应显示的脉冲数;
 n_0 ——算定转数,按式(9)计算。

在每一负载功率下,要适当选定被检电能表转数和标准电流互感器量程或标准电能表所发脉冲数的倍乘开关,使预置脉冲数不少于表 20 规定,而标准电能表不得少于 1 转。

表 20 预置脉冲数的下限值

被检电能表准确度等级	0.1	0.2	0.5	1	2	3
预置脉冲数 m_0	30000	15000	6000	3000	2000	1500

18.3 用标准电能表法检定电度表时,在每一负载功率下,确定重复测定次数的原则,与第 17.3 款相同。

五 检定结果处理和检定周期

19 检定结果处理

19.1 按照表 21 规定,电能表相对误差的末位数,应化整为化整间距的整数倍(测量数据化整方法,见附录 5)。

按 8.1 款规定需要修正时,先考虑用标准仪表或检定装置的已定系统误差修正检定结果,再进行误差化整。

表 21 相对误差的化整间距

被检电能表准确度等级	0.1	0.2	0.5	1	2	3
化整间距	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.2

判断电能表的相对误差是否超过允许值,一律以化整后的结果为准。

19.2 符合本规程各项要求的电能表,由检定单位加上封印;不合格的电能表不准出厂和使用,并消去已有的封印。

19.3 对电能表进行仲裁检定和对携带式电能表检定时,合格的发给“检定证书”;不合格的发给“检定结果通知书”。

对安装式电能表,首次检定合格的一般发给“检定合格证”;周期检定合格的则在铭牌上加注检定标记。

20 检定周期

使用中的电能表,其检定(或轮换)周期应遵守表 22 的规定。

表 22 使用中电能表的检定(或轮换)周期

安装场所或使用条件		检定(或轮换)周期
发电厂或变电所中月平均积算电量为 50000kW·h 以上的电能表		一般配合设备大修进行检定,但最长不得超过 3 年
月平均积算电量少于 50000kW·h 的电能表		不得超过 4 年
测量生活用电的单相电能表	单宝石轴承	不得超过 5 年
	双宝石轴承	不得超过 10 年
携带式电能表	一般使用时*	不得超过 1 年
	经常使用时	不得超过 0.5 年
* 主要用来检定企业内部不计算电费和不断线损的电能表及每年累积使用时间不足 300h 者可认为是一般使用的携带式电能表。		

附录 1 电能表检定装置所用标准仪表

1 标准电流电压互感器

1.1 检定装置内的标准电流、电压互感器准确度等级和在运行条件下允许的合成误差,应符合表 1-1 要求。

表 1-1 标准电流电压互感器

被检电能表准确度等级		0.1	0.2	0.5	1	2	2, 3 (无功表)	
检定装置准确度等级		0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	
标准互 感器在 运行条 件下允 许的合 成误差 (%)	互感器准确度等级	0.002	0.005	0.01	0.02	0.05	0.05	
	功率因数	1.0	± 0.004	± 0.01	± 0.02	± 0.04	± 0.1	± 0.1
		0.5 (感性)	± 0.008	± 0.02	± 0.04	± 0.08	± 0.2	± 0.2
		0.5 (容性)	± 0.008	± 0.02	± 0.04	± 0.08	± 0.2	± 0.2

表中较低一级的标准互感器,若其合成误差合格,也允许使用。这原则同样适用于检定装置只有电流互感器的情况。

1.2 应按下列条件测定标准互感器的合成误差:

- 标准互感器在检定装置内位于组装状态,带实际负载;
- 按检定单相、三相四线和三相三线电能表的要求接线;
- 对标准互感器各量程的可能组合,每一量程的负载功率范围(负载电流和 $\cos\varphi$ 值);

d) 根据标准互感器特点和电能表检定接线图, 考虑互感器初级和次级回路是否接地运行。

每台标准互感器在检定装置外部, 带实际负载时测定的比值差和相位差, 再经计算求得合成误差, 一般不能作为判断标准互感器在运行条件下的合成误差是否合格的可靠依据。

2 标准电能表和标准功率表及标准测时器

标准电能表或标准功率表和标准测时器准确度等级, 应符合表 1-2 要求。标准表在其常用示值范围测定(校准)的相对误差, 不宜超过仪表准确度等级指数的 0.6 倍。使其受不同的合格检定装置检定时都能合格。标准电流互感器应有足够多电流量程, 使标准表最好能在 0.4~1 倍额定负载功率下运行。

表 1-2 标准电能表和标准功率表及标准测时器

检定装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5
标准表和测时器准确度等级						
标准电能表	0.02	0.05	0.1	0.2	0.2	0.5
标准功率表	0.02	0.02~0.05	0.05~0.1	0.1	0.1	0.2
标准测时器	0.002	0.002	0.005	0.01	0.05	0.05

使用中的检定装置所用的标准仪表, 允许与表 1-1 和表 1-2 不同, 但由试验确定的检定装置测量误差和标准偏差估计值, 仍应符合本规程 8.1 款规定。

附录 2 检定接线图和接线系数

图 2-1 至图 2-9 中的符号:

kW·h——有功电能表;

kvarh——无功电能表;

A——电流表;

V——电压表;

BYH——标准电压互感器;

L_1 、 K_1 ——标准电流互感器初级、次级绕组的发电端;

W——标准功率表或标准电能表, 当用标准电能表法检定时, 监视功率因数的功率

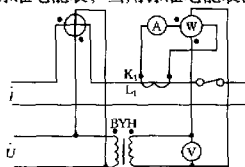


图 2-1 检定单相有功电能表 (kW·h) 的接线图

表或相位表，与 W 的接线相图相同（图中没画出来）。

检定有功电能表按图 2-1 至图 2-4 接线，用有功电能表检定余弦式无功电能表按图 2-5 至图 2-9 接线；图 2-1 至图 2-6 的接线系数 $K_J = 1$ 。

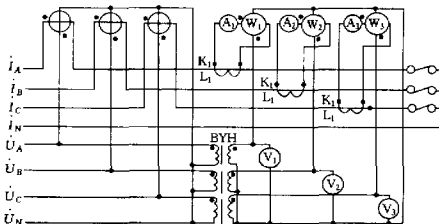


图 2-2 检定三相四线有功电能表 (kW·h) 的接线图

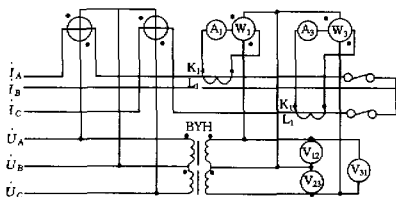


图 2-3 检定三相三线有功电能表 (kW·h) 的接线图

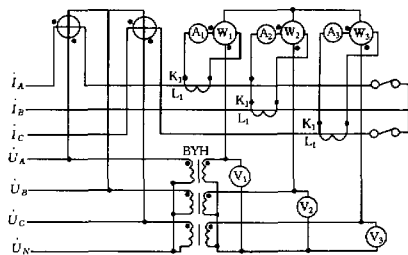


图 2-4 用三只单相标准表测定三相三线有功电能表 (kW·h) 三相误差的接线图 (测定分组误差仍采用图 2-3)

按图 2-7 检定 2 级和 3 级三相三线无功电能表时，两只功率表电压线路的电阻（包括连接线路电阻） R_A 和 R_C ，与附加电阻 R_F 的电阻值相差应不超过 $\pm 0.2\%$ ，由此引起的无功功率测量误差：

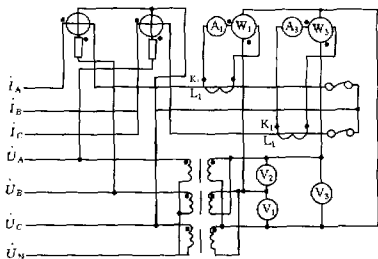


图 2-5 检定内相角为 60° 的三相三线无功电能表 (kvarh) 的接线图
(标准电压互感器也可按 $\Delta/Y-11$ 联接组接线)

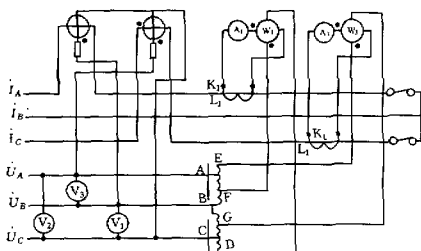


图 2-6 采用移相 30° 的自耦式标准电压互感器检定内相角
为 60° 的三相三线无功电能表 (kvarh) 的接线图

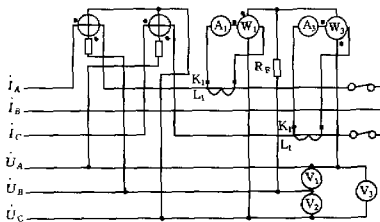


图 2-7 标准功率表电压线路接成人工中性点时, 检定内相角为 60°
的三相三线无功电能表 (kvarh) 的接线图 (接线系数 $K_J = \sqrt{3}$)

$$\gamma_Q = \frac{(R_A - R_F) + (R_C - R_F) + \sqrt{3}(R_A - R_C)\text{ctg}\varphi}{6R_F} \times 100, (\%)$$

当按下式选配 R_F 的电阻值时可使 γ_Q (%) 为零:

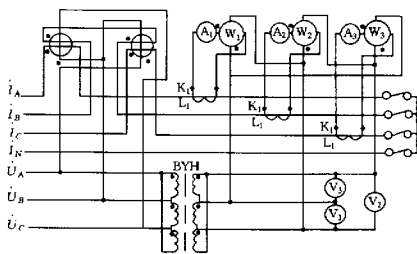


图 2-8 检定带附加串联绕组的三相四线
无功电能表 (kvarh) 的接线图 (接线系数 $K_1=1/\sqrt{3}$)

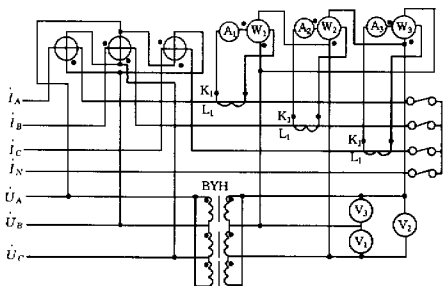


图 2-9 检定三元件三相四线无功电能表 (kvarh) 的接线图
(接线系数 $K_1=1/\sqrt{3}$)

$$R_F = \frac{2R_A R_C}{R_A + R_C - \sqrt{3}(R_A - R_C)\text{ctg}\varphi}$$

正弦式无功电能表检定三相余弦式无功电能表的接线图, 与图 2-2~图 2-4 中的标准仪表相同 (注意, 电流线圈入端跟图中的标志相反)。

图 2-5、图 2-6 和图 2-8 中标准仪表的接线图, 可用来检定三相正弦式无功电能表。利用正弦式标准无功电能表检定正弦式无功电能表时, 两者的接线图应相同。

附录 3 功率表示值和实际功率的计算公式

表 3-1 计算功率表示值的公式

被检电能表的类别	附录 2 中的图号	功率表示值 (格), (三相电路为正相序)		
		$\cos\varphi = 1$ $\sin\varphi = 1$ (感性)	$\cos\varphi = 0.5$ $\sin\varphi = 0.5$ (感性)	$\cos\varphi$ 或 $\sin\varphi$ 为任一值
单相有功电能表	2.1	$\alpha = \frac{UI}{C_w}$	$\alpha = \frac{0.5UI}{C_w}$	$\alpha = \frac{UI}{C_w} \cos\varphi$

被检电能表的类别	附录 2 中的图号	功率表示值 (格), (三相电路为正相序)		
		$\cos\varphi = 1$ $\sin\varphi = 1$ (感性)	$\cos\varphi = 0.5$ $\sin\varphi = 0.5$ (感性)	$\cos\varphi$ 或 $\sin\varphi$ 为任一值
三相四线有功电能表	2-2	$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{U_{\text{线}} I}{C_W}$	$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{0.5 U_{\text{线}} I}{C_W}$	$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{U_{\text{线}} I}{C_W} \cos\varphi$
三相三线有功电能表	2-4			
	2-3	$\alpha_1 = \alpha_3 = \frac{0.866 U_{\text{线}} I}{C_W}$	$\alpha_2 = 0$ $\alpha_3 = \frac{0.866 U_{\text{线}} I}{C_W}$	$\alpha_1 = \frac{U_{\text{线}} I}{C_W} \cos(30^\circ + \varphi)$ $\alpha_3 = \frac{U_{\text{线}} I}{C_W} \cos(30^\circ - \varphi)$
三相三线无功电能表	2-5	$\alpha_1 = \alpha_3 = \frac{0.866 U_{\text{线}} I}{C_W}$	$\alpha_1 = \frac{0.866 U_{\text{线}} I}{C_W}$	$\alpha_1 = \frac{U_{\text{线}} I}{C_W} \sin(30^\circ + \varphi)$
	2-6		$\alpha_3 = 0$	$\alpha_3 = \frac{-U_{\text{线}} I}{C_W} \sin(30^\circ - \varphi)$
	2-7	$\alpha_1 = \alpha_3 = \frac{0.866 U_{\text{线}} I}{C_W}$	$\alpha_1 = \frac{0.866 U_{\text{线}} I}{C_W}$ $\alpha_3 = 0$	$\alpha_1 = \frac{U_{\text{线}} I}{C_W} \sin(30^\circ + \varphi)$ $\alpha_3 = \frac{-U_{\text{线}} I}{C_W} \sin(30^\circ - \varphi)$
三相四线无功电能表	2-8		$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{U_{\text{线}} I}{C_W}$	$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{U_{\text{线}} I}{C_W} \sin\varphi$
	2-9	$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{U_{\text{线}} I}{C_W}$	$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{0.5 U_{\text{线}} I}{C_W}$	

表 3-2 实际功率的计算公式

被检电能表类别	附录 2 中的图号	由功率表的示值和修正值及互感器误差计算实际功率 (W)	互感器的相位差引起的误差 (%)
单相有功电能表	2-1	$P = P_0 = C_W(\alpha + \Delta) \left(1 - \frac{\epsilon_1 + \epsilon_p + \gamma}{100} \right) K_1 K_U$	$\gamma = 0.0291(\delta_1 - \delta_p) \text{tg}\varphi$
三相四线有功电能表	2-2	$P = (P_{01} + P_{02} + P_{03}) K_1 K_U$ $P_{01} = C_W(\alpha_1 + \Delta_1) \left(1 - \frac{\epsilon_{11} + \epsilon_{p1} + \gamma_1}{100} \right)$	$\gamma_1 = 0.0291(\delta_{11} - \delta_{p1}) \text{tg}\varphi$
	2-4	$P_{02} = C_W(\alpha_2 + \Delta_2) \left(1 - \frac{\epsilon_{12} + \epsilon_{p2} + \gamma_2}{100} \right)$ $P_{03} = C_W(\alpha_3 + \Delta_3) \left(1 - \frac{\epsilon_{13} + \epsilon_{p3} + \gamma_3}{100} \right)$	$\gamma_2 = 0.0291(\delta_{12} - \delta_{p2}) \text{tg}\varphi$ $\gamma_3 = 0.0291(\delta_{13} - \delta_{p3}) \text{tg}\varphi$
三相三线有功电能表	2-3	$P = (P_{01} + P_{03}) K_1 K_U$ $P_{01} = C_W(\alpha_1 + \Delta_1) \left(1 - \frac{\epsilon_{11} + \epsilon_{p12} + \gamma_1}{100} \right)$ $P_{03} = C_W(\alpha_3 + \Delta_3) \left(1 - \frac{\epsilon_{13} + \epsilon_{p32} + \gamma_3}{100} \right)$	$\gamma_1 = 0.0291(\delta_{11} - \delta_{p12}) \text{tg}(30^\circ + \varphi)$ $\gamma_3 = -0.0291(\delta_{13} - \delta_{p32}) \text{tg}(30^\circ + \varphi)$
三相三线无功电能表	2-5	$P = (P_{01} + P_{03}) K_1 K_U$ $P_{01} = C_W(\alpha_1 + \Delta_1) \left(1 - \frac{\epsilon_{11} + \epsilon_{p23} + \gamma_1}{100} \right)$	$\gamma_1 = 0.0291(\delta_{p23} - \delta_{11}) \text{tg}(60^\circ - \varphi)$
	2-6	$P_{03} = C_W(\alpha_3 + \Delta_3) \left(1 - \frac{\epsilon_{13} + \epsilon_{p13} + \gamma_3}{100} \right)$	$\gamma_3 = 0.0291(\delta_{p13} - \delta_{13}) \text{tg}(120^\circ - \varphi)$

被检电能表类别	附录 2 中的图号	由功率表的示值和修正值及互感器误差计算实际功率 (W)	互感器的相位差引起的误差 (%)
三相三线无功电能表	2-7	$P = \sqrt{3}(P_{01} + P_{03})K_f K_t$ $P_{01} = C_W(a_1 + \Delta_1) \left(1 - \frac{\epsilon_{11} + \epsilon_{p3} + \gamma_1}{100} \right)$ $P_{03} = C_W(a_3 + \Delta_3) \left(1 - \frac{\epsilon_{13} + \epsilon_{p1} + \gamma_3}{100} \right)$	$\gamma_1 = 0.0291(\delta_{p3} - \delta_{11})\text{tg}(60^\circ - \varphi)$ $\gamma_3 = 0.0291(\delta_{p1} - \delta_{13})\text{tg}(120^\circ - \varphi)$
三相四线无功电能表	2-8	$P = \frac{1}{\sqrt{3}}(P_{01} + P_{02} + P_{03})K_f K_t$ $P_{01} = C_W(a_1 + \Delta_1) \left(1 - \frac{\epsilon_{11} + \epsilon_{p23} + \gamma_1}{100} \right)$	$\gamma_1 = 0.0291(\delta_{p23} - \delta_{11})\text{ctg}\varphi$
	2-9	$P_{02} = C_W(a_2 + \Delta_2) \left(1 - \frac{\epsilon_{12} + \epsilon_{p31} + \gamma_2}{100} \right)$ $P_{03} = C_W(a_3 + \Delta_3) \left(1 - \frac{\epsilon_{13} + \epsilon_{p12} + \gamma_3}{100} \right)$	$\gamma_2 = 0.0291(\delta_{p31} - \delta_{12})\text{ctg}\varphi$ $\gamma_3 = 0.0291(\delta_{p12} - \delta_{13})\text{ctg}\varphi$

表 3-1 和表 3-2 中的符号：
 K_f 、 K_t —标准电流、电压互感器使用的额定变比；
 ϵ_r 、 ϵ_p —标准电流、电压互感器的比值差 (%)；
 δ_r 、 δ_p —标准电流、电压互感器的相位差 (°)；
 U_x 、 U_m —加在功率表电压线路的线电压、相电压 (V)；
 I_r —通过功率表电流线路的电流 (A)；
 γ_r —标准电流、电压互感器的相位差引起的误差 (%)；
 P_a —接在 A、B、C 相上的标准功率表指示的实际功率 (W)；
 Δ_r —标准功率表的修正值 (格)；
 a_r —功率表的示值 (格)；
 C_W —功率表分度值，按下式计算：

$$C_W = \frac{U_x I_r}{\alpha_N} \cos\varphi, (\text{W/格})$$

式中 U_x —功率表的额定电压 (V)；
 I_r —功率表的额定电流 (A)；
 α_N —功率表标度尺上的分度线总数。

检定装置中的标准互感器，在检定电能表的组装条件下，带实际负载测定比值差和相位差，同时要注意互感器接地情况对测定结果的影响。

由试验方法测得检定装置的台体误差 (不含标准表误差) γ_D (%)，可代替表 3-2 中间一栏括号内的互感器误差。

根据表 3-1 算得的示值 a ，允许化整到功率表标度尺上与 a 值最接近的分度线 a_k 。以后不是在计算 a 值的电流下而是在稍有变化的电流值下检定，并以化整的 a_k 计算实际功率。

附录 4 功率稳定度的评定方法

为充分利用标准功率表和监视仪表的准确度，减少电能表在波动负载下运行所产生的附加误差，便于调节、监测电压和电流及功率，改善检定装置测量的重复性，应按式 (4-1) 评定功率稳定度：

$$\gamma_{\Delta p} = \frac{100}{P_m} \left[(\bar{P} - P_0) \pm t_{\alpha} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2} \right] (\%) \quad (4-1)$$

式中 P_0 ——当 $\cos\varphi$ 等于给定值时调定的起始功率；
 P_m ——当 $\cos\varphi = 1$ 时的计算功率；
 n ——在观测时限 T 内，重复读取功率的次数；
 P_i ——第 i 次功率读数 ($i=1, 2, \dots, n$)；
 t_α ——置信系数，可取 $t_\alpha = 2.58$ ；
 \bar{P} ——各次功率读数 P_i 的平均值。

测试过程中可能受某些因素干扰或错误的读数和记录，使最大或最小的功率值 P_k 的残差

$$\delta_k = |P_k - \bar{P}| > t_\alpha \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2} \quad (4-2)$$

则 P_k 中含有较大误差，应舍去该 P_k 值，用余下的功率值再代入式 (4-1) 和式 (4-2) 验算。

用具有式 (4-1) 和式 (4-2) 那种功能的专用仪器测定功率稳定度时，可每隔 0.5~1s 记录一次功率。若无专用仪器，还可用测量重复性较好，且有 5~6 位读数的数字功率表测定功率，每隔 (1~2) s 记录一次功率读数。

专用仪器或数字功率表和检定装置，应通电预热足够长时间后才开始测定功率。每次测试时限至少 5min，重复做 5~10 次试验，取各试验结果中的最大值确定功率稳定度是否符合要求。

附录 5 测量数据化整方法

1 数据修约规则

保留位右边的数字对保留位的数字 1 来说，若大于 0.5，保留位加 1；若小于 0.5，保留位不变；若等于 0.5，保留位是偶数 (0, 2, 4, 6, 8) 时不变，是奇数 (1, 3, 5, 7, 9) 时保留位加 1。

例如，检定 1 级电能表时，在某一负载功率下重复测定 3 次所得相对误差的平均值，要求按化整间距 0.1 化整，即把相对误差只保留到小数点后第 1 位，多余的位数应按数据修约规则处理。下面左边是未化整前相对误差的平均值，箭头右边是化整后的结果。

$$0.7501 \rightarrow 0.8, 0.4599 \rightarrow 0.5, 0.0501 \rightarrow 0.1, 0.6499 \rightarrow 0.6,$$

$$0.3286 \rightarrow 0.3, 0.0499 \rightarrow 0.0, 0.3500 \rightarrow 0.4, 1.050 \rightarrow 1.0.$$

2 测量数据化整的通用方法

将测得的各次相对误差的平均值，除以化整间距数，所得之商按数据修约规则化整，化整后的数字乘以化整间距数，所得乘积即为最终结果。

2.1 0.5 级电能表的各次相对误差的平均值，要求按化整间距 0.05 化整，即小数点后第 2 位是保留位且为 5 的倍数 (0 或 5)。

$$0.525 \div 5 = 0.105 \rightarrow 0.10 \times 5 = 0.50;$$

$$0.52501 \div 5 = 0.105002 \rightarrow 0.11 \times 5 = 0.55;$$

$$0.5749 \div 5 = 0.11498 \rightarrow 0.11 \times 5 = 0.55;$$

$$0.3750 \div 5 = 0.0750 \rightarrow 0.08 \times 5 = 0.40;$$

$$0.4749 \div 5 = 0.09498 \rightarrow 0.09 \times 5 = 0.45;$$

$$0.1789 \div 5 = 0.03578 \rightarrow 0.04 \times 5 = 0.20.$$

故按化整间距数为5时的化整方法：保留位与其右边的数之和，若小于或等于25，保留位变零；若大于25而小于75，保留位变成5；若等于或大于75，保留位变零而保留位左边那位加1。

2.2 2级和3级电能表的各次相对误差的平均值，要求按化整间距0.2化整，即小数点后第1位是保留位且为2的整数倍（0，2，4，6，8）。

$$2.101 \div 2 = 1.0505 \rightarrow 1.1 \times 2 = 2.2;$$

$$1.399 \div 2 = 0.6995 \rightarrow 0.7 \times 2 = 1.4;$$

$$0.501 \div 2 = 0.2505 \rightarrow 0.3 \times 2 = 0.6;$$

$$3.799 \div 2 = 1.8995 \rightarrow 1.9 \times 2 = 3.8;$$

$$2.901 \div 2 = 1.4505 \rightarrow 1.5 \times 2 = 3.0;$$

$$0.499 \div 2 = 0.2495 \rightarrow 0.2 \times 2 = 0.4;$$

$$1.201 \div 2 = 0.6005 \rightarrow 0.6 \times 2 = 1.2;$$

$$1.400 \div 2 = 0.700 \rightarrow 0.7 \times 2 = 1.4;$$

$$2.100 \div 2 = 1.050 \rightarrow 1.0 \times 2 = 2.0;$$

$$1.100 \div 2 = 0.550 \rightarrow 0.6 \times 2 = 1.2;$$

$$0.300 \div 2 = 0.150 \rightarrow 0.2 \times 2 = 0.4;$$

$$1.300 \div 2 = 0.65 \rightarrow 0.6 \times 2 = 1.2;$$

$$0.500 \div 2 = 0.250 \rightarrow 0.2 \times 2 = 0.4;$$

$$0.700 \div 2 = 0.35 \rightarrow 0.4 \times 2 = 0.8;$$

$$1.700 \div 2 = 0.85 \rightarrow 0.8 \times 2 = 1.6;$$

$$0.900 \div 2 = 0.45 \rightarrow 0.4 \times 2 = 0.8;$$

$$3.900 \div 2 = 1.95 \rightarrow 2.0 \times 2 = 4.0.$$

故按化整间距数为2的化整方法：

a) 若保留位右边不为零，保留位是奇数时加1，保留位是偶数时不变。

b) 若保留位右边全为零，则保留位是偶数时不变，当保留位前一位是偶数时，对保留位的奇数1，5，9退成相近的偶数，奇数3，7则进成相近的偶数；当保留位前一位是奇数时，则1，5，9进成相近的偶数，而3，7退成相近的偶数。

附录6 “检定结果通知书”背面格式及检定结果表格

检定证书背面格式

级 别 _____， 出厂日期 _____， 制造标准 _____
相 线 _____， 电 压 _____ V， 电 流 _____ A
频 率 _____ Hz

检定结果表格

1. 基本量程： _____ V _____ A， 常数 _____ r/kW·h
温度 _____ °C

功率因数	基本误差 (%)					
	负载电流					
	(I_{max})	I_b	$(0.8I_b)$	$0.5I_b$	$0.2I_b$	$0.1I_b$
1						
0.5 (感性)						
0.8 (容性)*						
0.5 (容性)						
0.25 (感性或容性)						
* 周期检定时, 允许功率因数为 0.866 (容性)。						

2. 其余量程: _____ V _____ A, 常数 _____ r/kW·h,
温度 _____ °C

功率因数	基本误差 (%)		
	负载电流		
	I_b	$0.5I_b$	$(0.2I_b)$
1			
0.5 (感性)			

3. 不平衡负载: _____ V _____ A, 温度 _____ °C

每组元件 功率因数	A组		B组		C组	
	基本误差 (%)					
	负载电流					
	I_b	$0.2I_b$	I_b	$0.2I_b$	I_b	$0.2I_b$
1						
0.5 (感性)						

4. 起动电流 _____ mA

5. 潜 动 _____

6. 工频耐压 _____ kV

7. 最大标准偏差估计值 $S_{max} =$ _____ (%)

备注 _____

注:

- 1 检定结果表格适合检定携带式电能表 (括号内电流值根据需要选用); 检定安装式电能表时由检定单位拟制类似的表格。对携带式电能表的基本量程可有调前和调后两种形式。负载性质 (感性或容性) 按需要确定。
- 2 检定结果通知书背面格式和检定结果表格与检定证书的背面格式和检定结果表格相同。

附加说明:

本检定规程经国家计量检定规程审定委员会电磁专业委员会审定通过。

主审人: 张德实