



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 126—1995

交流电量变换为直流 电量电工测量变送器

Measuring transducers for converting a.c. electrical
quantities into d.c. electrical quantities

1995 - 11 - 07 发布

1996 - 05 - 01 实施

国家技术监督局 发布

交流电量转换为直流电量 电工测量变送器检定规程

**Verification Regulation of Measuring
transducers for converting a. c. electrical
quantities into d. c. electrical quantities**

JJG 126—1995

本检定规程经国家技术监督局于1995年11月07日批准，并自1996年05月01日起施行。

归口单位：天津市技术监督局

起草单位：天津市计量技术研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

张 韧 （天津市计量技术研究所）

朱宗武 （天津市计量技术研究所）

参加起草人：

艾学璞 （天津市计量技术研究所）

任桂荣 （天津市计量技术研究所）

林志杰 （海盐普博电机有限公司）

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(1)
三 检定条件	(2)
四 检定项目	(5)
五 检定方法	(5)
六 检定结果的处理和检定周期	(16)
附录 1 检定装置和标准表或仪器	(17)
附录 2 检定装置监视仪表准确度等级	(18)
附录 3 单相有功功率变送器向量图	(19)
附录 4 三相三线有功功率变送器向量图及原理接线图	(20)
附录 5 平衡三相无功功率向量图及原理接线图	(21)
附录 6 附加 B 相电流式不平衡三相无功功率变送器原理接线图及向量图	(22)
附录 7 跨相 90° 三块功率表向量图	(23)
附录 8 用两功率表人工中性点接线向量图	(24)
附录 9 电量变送器检定结果	(25)
附录 10 三相有功功率变送器检定结果	(26)
附录 11 三相无功功率变送器检定结果	(27)

交流电量转换为直流电量 电工测量变送器检定规程

一 概 述

本规程适用于使用中、修理后和新安装的将电流、电压、功率（有功或无功）、功率因数、相位角或频率交流电量，转换为直流电流或电压模拟量的测量变送器的检定。在测量范围内，输出是对应输入信号的函数。

二 技术 要求

1 标志

变送器上的标志应符合国家有关技术条件的规定。

2 基本误差

基本误差以引用误差的形式来表示：

$$\gamma = \frac{B_x - B_T}{A_T} \times 100\% \quad (1)$$

式中： B_x ——被检定变送器的输出值；

B_T ——被检定变送器的输出预期值；

A_T ——被检定变送器的输出引用值（它可以是变送器的量程或标称范围的上限）。

表 1 以引用误差表示基本误差和等级关系

变送器的准确度等级	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5
基本误差（%）	±0.1	±0.2	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5

变送器的输出端为模拟量的直流电压或电流值。

3 不平衡电流对三相有功功率和无功功率变送器的影响，引起的误差改变量。

不平衡电流引起的改变量不应超过等级指数的 100%。此条件不适用三相电量用单元件变送器。

4 工频电压试验和绝缘电阻试验

4.1 试验施加于变送器的各输入端（并联）和外壳之间；所有输入端子（并联）与所有输出端子（并联）之间；各输入线路端子组之间。

4.2 在室温和相对湿度不超过 85% 的条件下，修理后的变送器应承受 50Hz（或 60Hz），正弦波 2kV，周期检定定为 1kV 有效值电压，历时 1min 的绝缘强度试验。

4.3 绝缘电阻不应低于 5MΩ，测量时所用兆欧表或绝缘电阻测试仪的额定电压为 1 000V。对于工作电压低于 50V 的辅助电路额定电压选 500V。

5 自热影响

在检定温度下,不通电至少 4h 后按 9.11 款预热,通电后连续施加所有输入标称值。在 1~3min, 30~35min 之间测定输入值误差。两误差之间的差,不应超过等级指数的 100%。

6 输出纹波含量除厂家和用户另有协商外,输出的纹波含量不应超过量程的 1%。

7 允许误差改变量

变送器在表 3 和表 4 中给定的参比条件下,当一个影响量按照检定条件改变和规定的检定方法检定时,以等级指数的百分数表示的改变量不应超过表 2 所示值。

表 2 修理后和新安装变送器标称使用范围极限和允许误差改变量

影响量	标称使用范围限 (另有标志除外)		允许误差改变量 (等级%)
	室内用变送器	室外用变送器	室内外变送器
电压 (电压变送器除外)	标称电压 $\pm 10\%$	标称电压 $\pm 20\%$	50% ^①
电流 (对相位角和功率因数变送器)	标称电流的 20% 和 120%		100%
有功功率变送器的功率因数 ($\cos\varphi$)	感性: $0 \leq \cos\varphi \leq 1$ 容性: $0 \leq \cos\varphi \leq 1$	感性: $0 \leq \cos\varphi < 0.5$ 容性: $0 \leq \cos\varphi < 0.5$	100%
无功功率变送器的功率因数 ($\sin\varphi$)	感性 (电流滞后) $0 \leq \sin\varphi \leq 1$ 容性 (电流超前) $0 \leq \sin\varphi \leq 1$	感性: $0 \leq \sin\varphi < 0.5$ 容性: $0 \leq \sin\varphi < 0.5$	100%
元件之间相互影响 (多相变送器)	仅一个测量元件的电压线路通电 仅一个测量元件的电流线路通电		50% ^②

注: ①当辅助电源取自被测量,而检定时连线又不能分开时,总的误差改变量为 100%。
②其中,如辅助电源是引自某一相或线电压输入时,此线路应作为施加电压的线路。

三 检定条件

8 确定基本误差时应满足的条件

当变送器在表 3 和表 4 的条件下,每一个检定点基本误差不应超过表 1 规定值。

8.1 影响量的检定条件和误差不应超过表 3 中的规定。

8.2 与检定有关的参比条件,不应超过表 4 中的规定。

按下式确定各相电压对三相电压的平均值相差百分数:

$$\left| \frac{(X_i - X_p)}{X_p} \right| \times 100\% \quad (2)$$

式中: X_i ——任意相 (线) 电压 ($i = 1, 2, 3, \dots$)。

$$X_p = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3} \quad (3)$$

表3 影响量的检定条件和误差

影响量		参比条件 (另有标志除外)		检定允许偏差 (适用于单一参比值) ^①	
		室内用变送器	室外用变送器	室内用变送器	室外用变送器
环境温度		20℃		0.1~0.5级 ±1℃, ±2℃ 1.0~2.5级 ±2℃	
被测量率	非频敏变送器	45~65Hz ^①	额定值	⊙	±0.1%
	频敏变送器 (如用移向器)	标志参比频率		±0.1%	
位置		任意		—	
被测量波形		正弦		畸变因数不应超过以百分数表示的等级数 (生产厂家另有规定除外)	
输出负载	固定输出负载变送器	额定值 ^②		±1%	
	可变输出负载变送器	额定范围的平均值 ^③			
辅助电源	交流电压	额定值	标称值 +15% ~ -20%	电压或电流	—
	直流电压		标称值 +20% ~ -15%		
	频率		标称值 ±5%	±2%	
	畸变因素		≤0.05		
外部磁场		全无		地磁场强度	交流, 交流 65Hz, 40A/m 任一方向 ^④
注:					
①当标志参比范围时, 不允许有偏差。					
②如标志参比频率, 允许偏差为参比值的 ±2% 或标称使用范围的 ±1/10 (二者取较小值)。					
③对于带固定负载的变送器应为所带的实际负载值。					
④40A/m 接近地磁场强度的最高值。					

表 4 与检定有关的参比条件

被检定量	参 比 条 件		
	电 压	电 流	功率因数 (有功和无功功率)
有功功率	标称电压 $\pm 2\%$	标称电流以下或参比范围上限以下的任意电流	室内 $\cos\varphi = 0.8$ (滞后) $\sim 1 \sim 0.8$ (超前) 室外 $\cos\varphi = 0.5$ (滞后) $\sim 1 \sim 0.5$ (超前)
无功功率	标称电压 $\pm 2\%$	标称电流以下或参比范围上限以下的任意电流	室内 $\sin\varphi = 0.8$ (滞后) $\sim 1 \sim 0.8$ (超前) 室外 $\sin\varphi = 0.5$ (滞后) $\sim 1 \sim 0.5$ (超前)
相角或功率因数	标称电压 $\pm 2\%$	参比范围内之任意电流 如无标志参比范围是标称电流的 40% \sim 100%	
频率	标称电压 $\pm 2\%$ 或参比范围的任意电压		
三相电量	对称电压 ^①	对称电流 ^①	
注: ①三相对称系统中每个线电压 (或相电压) 与其平均值之差不大于 1%。每个相电流与相电压之间的角度之差不大于 2°。			

相电压与相应相电流间的相位差 $\varphi_a = U_1 I_1$, $\varphi_b = U_2 I_2$, $\varphi_c = U_3 I_3$ 则 $|\varphi_a - \varphi_b| \leq \alpha$, $|\varphi_b - \varphi_c| \leq \alpha$, $|\varphi_c - \varphi_a| \leq \alpha$, $\alpha = 2^\circ$ 。

9 检定装置

检定变送器时, 对所用检定装置和标准表或仪器的技术指标要求如下:

- 9.1 检定装置的综合误差与被检变送器基本误差之比不应大于 1/4 \sim 1/10。
- 9.2 检定装置和标准表或仪器推荐采用附录 1 的要求。
- 9.3 交流标准表使用测量值的引用误差, 不应大于附录 1、表 1 准确度等级值。
- 9.4 直流数字标准表的电压输入阻抗 $R_i \geq 10^5 R_o$ (R_o 为变送器输出阻抗值) 时, 其直流标准表的输入阻抗值可以忽略不计。
- 9.5 直流数字标准表的输入偏置电流 $I_o \leq 10^{-9}$ A 时可忽略不计。
- 9.6 装置输出功率应能够提供给被检变送器在电压和电流量限所消耗的功率值。
- 9.7 装置电源电压与相应电流之间相位差, 应能够在 $\pm 180^\circ$ 之间调节, 其调节细度应小于 0.1° , 所引起被调输出电压或电流的幅度变化, 不应超过 $\pm 1.5\%$ 。
- 9.8 装置电源的各相电压回路之间, 应在电路上是各自独立互不影响, 且电压及电流应能够平稳地调节到被检变送器所需要的值, 其调节细度不应大于被检变送器相应示值基本误差允许值的 1/8 倍。
- 9.9 标准表允许使用标准电压和标准电流互感器, 以扩展标准表的电压和电流量限。使用的互感器准确度等级应小于被检变送器等级的 1/10 倍。
- 9.10 检定装置监视仪表测量范围要满足检定要求, 准确度等级不应低于附录 2 规定。

9.11 检定时，输出负载应满足表 3 或表 4 规定条件，可供使用者调整使用的变送器，按厂家要求预调零位（非稳零），辅助电源预热工作回路不预热。4h 后在额定负载下预热 30min。

9.12 耐压试验仪输出容量为 0.25kVA，输出电压不低于 2 000V，泄漏电流设定在 5mA。

四 检 定 项 目

10 检定的项目和顺序

10.1 外观检查。

10.2 绝缘电阻试验。

10.3 基本误差。

10.4 不平衡电流对三相有功和无功功率变送器的影响引起的改变量。

11 修理后和新安装变送器除检定以上项目外，还需增加以下项目

11.1 工频电压试验。

11.2 自热影响。

11.3 输出纹波含量。

11.4 交流被测量的电压和电流分量引起的误差改变量。

11.5 功率因数引起的误差改变量。

11.6 三相有功和无功功率变送器的测量线路之间，相互影响引起的误差改变量。

11.7 修理后或新安装变送器可根据用户要求和修理部位，按国家标准规定适当增加检定项目。

五 检 定 方 法

12 外观检查

12.1 根据有关标准规定，应有完整标志和接线图。

12.2 如有外壳损坏、端钮盒固定不牢或损坏、没有封印等修复后方予检定。

13 基本误差

13.1 本规程推荐使用标准装置法进行检定。

标准装置法是输入变送器一次被测量的量值（交流：频率、电压、电流、功率、相位）为定值，测量变送器二次输出端直流值的大小来计算基本误差。

基本误差按照公式（1）计算，并且选择检定中最大误差点作为基本误差。

一般检定时由最大负载点向轻负载点顺序检定，每个检定点最少检定两次。

13.2 电压变送器

用标准装置法检定电压变送器时，应按图 1 接线。负载点按表 5 选择。

U 为交流电压标准表；DVM 为直流数字电压表；DAM 是直流数字电流表。量限选择最佳量程挡位。

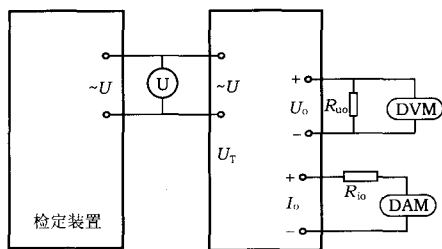


图 1 电压互感器检定线路图

表 5 被检电压互感器负载点选择

被检电压量程负载点	100% U_b	80% U_b	60% U_b	40% U_b	20% U_b	0
注: U_b 为电压互感器标称电压。						

U_T 为被检电压互感器; R_{uo} 为被检互感器电压负载电阻; R_{io} 为被检互感器电流负载电阻。

13.3 电流互感器

按图 2 接线, 负载点按表 6 选择。

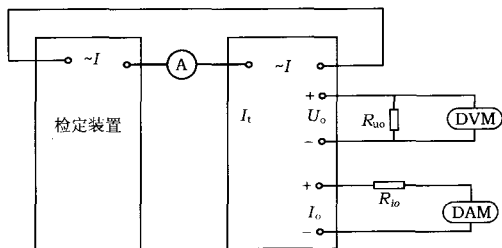


图 2

表 6 被检电流互感器负载点选择

被检电流负载点	100% I_b	80% I_b	60% I_b	40% I_b	20% I_b	0
注: I_b 为电流互感器标称电流。						

A 为交流标准表; DVM、DAM 同 13.2 款中注释;

I_1 为被检电流变送器； R_{u0} 、 R_{i0} 同 13.2 款中注释。

13.4 功率变送器

按变送器原理选择相应检定方法，检定时三相对称条件电压及每相电压和相应相电流之间的角差按照表 4 中规定。检定时对电压输入端施加标称电压值，而调节电流输入端电流改变负载点。

表 7 单相三相有功功率变送器负载点选择要求

$\cos\varphi = 1$	$\cos\varphi = 0.5 (L)$	$\cos\varphi = 0.5 (C)$
三相有功功率变送器负载点		
100% I_b	100% I_b	100% I_b
80% I_b		
60% I_b		
40% I_b		
20% I_b	* 20% I_b	* 20% I_b
0 I_b	0 I_b	0 I_b

注： I_b 为三相有功功率变送器标称电流值， L 为感性， C 为容性。* 为选择点，根据用户要求而定。

13.4.1 单相有功功率变送器的检定接线按照图 3。

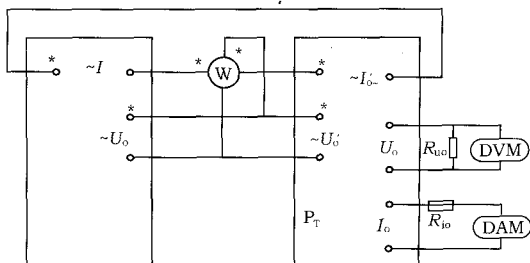


图 3

W 为标准功率表； P_T 为被检单相有功功率变送器；

R_{u0} 、 R_{i0} 、DVM、DAM 与 13.2 款中注释相同。

单相有功功率计算公式见公式 (4)。

$$W = U_0 \cdot I_0 \cdot \cos\varphi \quad (4)$$

对于双向输出的单相有功功率变送器，还应测定它在反向输出时的基本误差，检定方法是改变输入方向即可。

13.4.2 三相三线有功功率变送器的检定接线图见图 4。

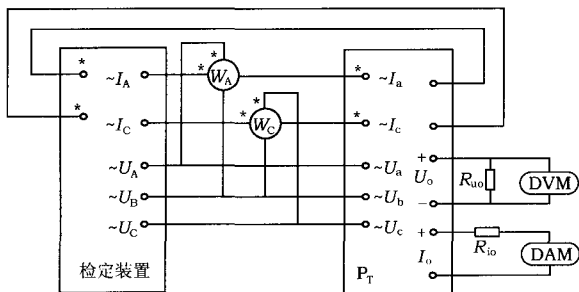


图 4

W_A 、 W_C 为标准功率表； P_T 为被检三相三线有功功率变送器；

R_{u0} 、 R_{i0} 、DVM、DAM 同 13.2 款中注释。

三相有功功率计算公式见公式 (5)

$$P = W_A + W_C$$

$$= U_{AB} \cdot I_A \cdot \cos(30^\circ + \varphi_A) + U_{CB} \cdot I_C \cdot \cos(30^\circ - \varphi_C) \quad (5)$$

在三相对称条件满足表 4 时，可根据功率表 W_A 、 W_C 的读数确定三相有功功率因数（见表 8）。

表 8 根据 W_A 、 W_C 表的读数确定三相有功功率因数

功率因数 $\cos\varphi$	相角 φ ($^\circ$)	功率表读数 W_A 、 W_C 与 U_n 、 I_n 比值	
		W_A	W_C
1	0	0.866	0.866
0.866 (L)	30	0.5	1
0.5 (L)	60	0	0.866
0 (L)	90	-0.5	0.5
0.866 (C)	-30	1	0.5
0.5 (C)	-60	0.866	0
0 (C)	-90	0.5	-0.5

注： U_n 、 I_n 为变送器的标称电压、电流值； φ 为相电压所对应的相电流夹角。
对双向输出的三相有功功率变送器，还应检定其在反向输出的基本误差。检定方法是改变输入电流方向，按表 7 负载点检定。

13.4.3 三相无功功率变送器的检定

三相无功功率变送器负载点选择按表 9 要求。

表 9

功 率 因 数			
正向输出		反向输出	
$\sin\varphi = 1 (L)$	$\sin\varphi = 0.5 (L)$	$\sin\varphi = 1 (C)$	$\sin\varphi = 0.5 (C)$
三相无功功率变送器负载点			
100% I_b	100% I_b	100% I_b	100% I_b
80% I_b		80% I_b	
60% I_b		60% I_b	
40% I_b		40% I_b	
20% I_b	* 20% I_b	20% I_b	* 20% I_b
0 I_b		0 I_b	
注: I_b 为三相无功功率变送器标称电流值; L 为感性; C 为容性; * 为选择点, 根据用户要求而定。			

常见的三相无功功率变送器分四类:

- (1) 平衡三相无功功率变送器;
- (2) 附加 B 相电流式不平衡无功功率变送器;
- (3) 交叉电流式不平衡无功功率变送器;
- (4) 90°移相原理的不平衡无功功率变送器。

检定三相无功功率变送器时, 一般按照变送器的实际使用方法, 采用三相法接线检定。

三相检定法分为:

- (1) 两表跨相 90°原理接线;
- (2) 三表跨相 90°原理接线;
- (3) 两表人工中性点原理接线。

13.4.4 平衡三相无功功率变送器的检定

用标准装置法检定平衡三相无功功率变送器, 采用两功率表跨相 90°原理接线 (如图 5 所示)。

W_A 、 W_C 为标准有功功率表;

Q_T 为被检平衡三相无功功率变送器;

R_{∞} 、 R_{10} 、DVM、DAM 同 13.2 款中注释。

平衡三相无功功率计算如下:

$$Q = W_A + W_C$$

$$= U_{BC} \cdot I_A \cdot \cos(90^\circ - \varphi_A) + U_{AB} \cdot I_C \cdot \cos(90^\circ - \varphi_C) \quad (6)$$

在三相对称满足表 4 时, 可根据 W_A 、 W_C 的读数确定采用两表跨相 90°原理接线的三相无功功率因数 (见表 10)。

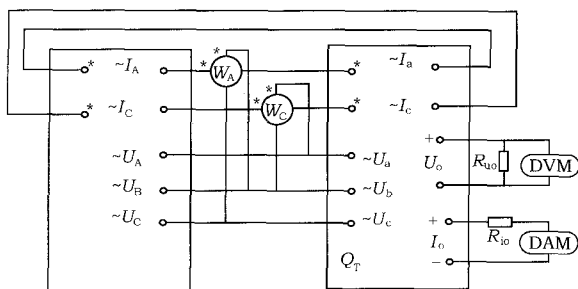


图 5

对于双向输出的三相无功功率变送器还应检定它在反向输出的基本误差。检定方法是在 $\sin\varphi = 1 (C)$ 及 $\sin\varphi = 0.5 (C)$ 时按表 9 负载点检定。

表 10

功率因数	相角	功率表读数 W_A 、 W_B 、 W_C 与 U_n 、 I_n 之比值		
		W_A	W_B	W_C
$\sin\varphi$	φ			
1 (L)	90°	1	1	1
0.866 (L)	60°	0.866	0.866	0.866
0.5 (L)	30°	0.5	0.5	0.5
0 (L)	0°	0	0	0
0.866 (C)	-60°	-0.866	-0.866	-0.866
0.5 (C)	-30°	-0.5	-0.5	-0.5
1 (C)	-90°	1	-1	-1

注： U_n 、 I_n 为变送器的标称电压、电流值； φ 为相电压与所对应的相电流夹角。

13.4.5 附加 B 相电流式不平衡无功功率变送器的检定

13.4.5.1 采用三功率表跨相 90° 原理检定法

检定接线见图 6。

图中： W_A 、 W_B 、 W_C 是标准功率表；

Q_T 、 R_{uo} 、 R_{io} 与 13.2 款中注释相同。

附加 B 相电流式不平衡三相无功功率计算公式如下：

$$Q = U_{BC} \cdot I_1 \cdot \cos(120^\circ - \varphi_A) + U_{AB} \cdot I_2 \cdot \sin(60^\circ - \varphi_C) \quad (7)$$

跨相 90° 三块功率表计算公式如下：

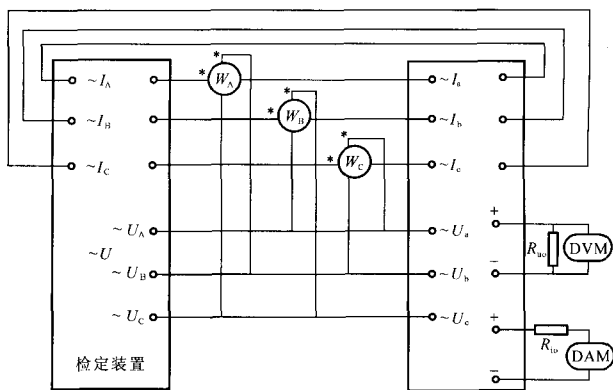


图 6

$$Q = U_{BC} \cdot I_A \cdot \cos(90^\circ - \varphi_A) + U_{CA} \cdot I_B \cdot \cos(90^\circ - \varphi_B) + U_{AB} \cdot I_C \cdot \cos(90^\circ - \varphi_C) \quad (8)$$

13.4.5.2 采用两功率表人工中性点检定原理接线图见图7。

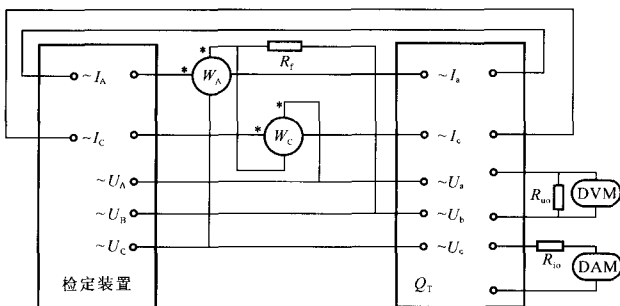


图 7

图中：附加电阻 R_T 的值应与功率表电压线路的电阻相等。其差值应不大于功率表准确度等级的允许值；

W_A 、 W_C 为标准功率表；

Q_T 、 R_{u0} 、 R_{i0} 、DVM、DAM 注释与 13.2 款中相同。

两功率表人工中性点接线 W_A 、 W_C 功率计算公式如下：

$$Q = W_A + W_C$$

$$= U_{CO} \cdot I_A \cdot \cos(60^\circ - \varphi_A) + U_{AO} \cdot I_C \cdot \cos(120^\circ - \varphi_C) \quad (9)$$

在三相对称条件满足表 4 时, 可根据功率表 W_A 、 W_C 的读数, 确定附加 B 相电流不平衡无功功率, 变送器采用两功率表, 人工中性点原理接线的三相无功功率因数如表 11。

13.4.6 交叉电流式不平衡无功功率变送器和 90°移相原理的不平衡无功功率变送器检定

检定方法及接线形式, 类同于附加 B 相电流式不平衡无功功率变送器。其功率因数的确定, 可用表 10 和表 11。

表 11 根据人工中性点接线的两功率表的读数确定三相无功功率因数

功率因数 $\sin\varphi$	相角 φ	功率读数 W_A 、 W_C 与 U_n 、 I_n 之比	
		W_A	W_C
1 (L)	90°	1/2	1/2
0.866 (L)	60°	$1/\sqrt{3}$	$\sqrt{3}/6$
0.5 (L)	30°	1/2	0
0	0°	$\sqrt{3}/6$	$-\sqrt{3}/6$
0.866 (C)	-60°	$-\sqrt{3}/6$	$-1/\sqrt{3}$
0.5 (C)	-30°	0	-1/2
1 (C)	-90°	-1/2	-1/2

注: U_n 、 I_n 为变送器的标称电压、电流值; φ 为相电压与所对应相电流夹角。

13.5 频率变送器的检定

接线见图 8。

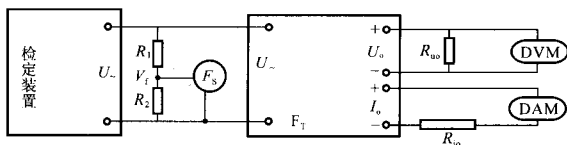


图 8 频率变送器检定接线图

图中: F_s 为标准频率计; F_T 为被检频率变送器;

R_m 、 R_o 、DVM、DAM 解释同 13.2 款。

标准频率计输入电压:

$$U_T = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_- \quad (10)$$

式中: U_- 为频率变送器输入标称电压;

R_1 、 R_2 为分压电阻。

检定 2kHz 以下的频率变送器可使用标准频率计测量周期。

$$F = \frac{1}{T} \quad (11)$$

13.6 相位角和功率因数变送器的检定

检定单相、三相相位角和功率因数变送器及电压-电压相位角变送器接线图见图 9。

图 9 中： φ_s 为标准数字相位计； R_{ω} 、 $R_{i\omega}$ 、DVM、DAM 注释与 13.2 款中相同； φ_T 为被检相位角和功率因数变送器； R_1 为无感取样电阻 0.1~10 Ω ，功率为 10W； R_2 、 R_3 为无感取样电阻。

标准相位计输入电压计算公式：

$$V_{\varphi} = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot U_- \quad (12)$$

式中： R_2 、 R_3 按规定选择阻值与功率。

14 不平衡电流对三相有功和无功功率变送器的影响引起误差的改变量

不平衡负载影响量的测量，其变送器应保持在表 3 和表 4 规定的标准状态下。变送器在电压保持平衡对称条件时，稳定调节各相中的电流，使输出接近输出范围的中间值，若变送器有零输出时，应是零和输出的较高标称值之间的一半，此时各相电流应平衡和对称，记录输出值 B_X 。

断开一相电流，电压保持平衡和对称，调节其它相电流，并保持变送器功率输入的初始值条件相等，记录新的输出值 B_{XC} 。两个输出值之间的差为改变量。

不平衡负载电流引起的误差改变量按下式计算：

$$\left| \frac{(B_{XC} - B_X)}{A_F} \right| \times 100\% \quad (13)$$

15 工频电压试验和绝缘电阻试验

15.1 按第 4 条规定的部位进行绝缘电阻试验

选用额定电压 1kV 的兆欧表或绝缘电阻测试仪电阻值不应小于 5M Ω 。

15.2 工频电压试验按 4 条规定试验

将标准设备和不易进入该项试验的设备断开，不试验的电路接地。在各线路之间平稳加试验电压持续 1min，应无击穿现象。

16 自热影响

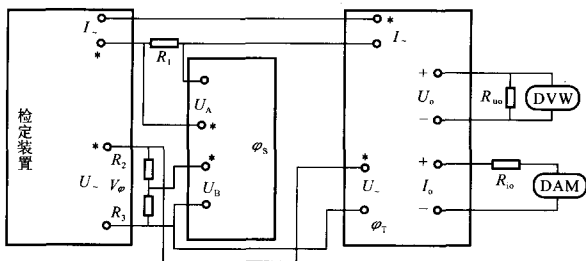
变送器在环境条件下至少断电 4h 不加激励。按 9.11 款规定预热通电，对变送器施加所有输入标称值，记录 1~3min 内变送器输出值 B_T 。在 30~35min 记录变送器输出值 B_X 。

对于双向输出的变送器，还应测定它在反向输出时的自热影响。方法是改变激励符号或极性，具体顺序同前。

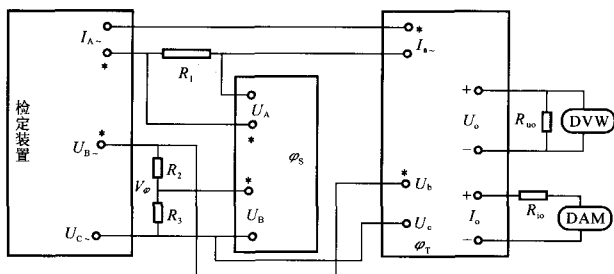
误差计算公式如下：

17 纹波含量

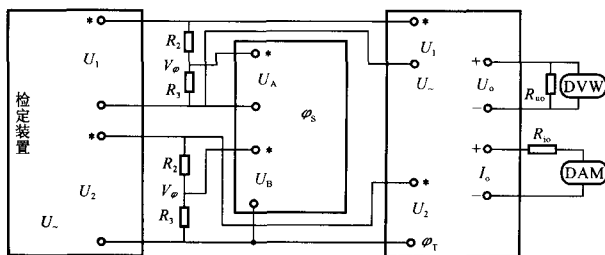
$$\left| \frac{(B_T - B_X)}{A_F} \right| \times 100\%$$



(a) 单相相位角和功率因数变送器检定接线图



(b) 三相相位角和功率因数变送器检定接线图



(c) 用与电压—电压相位角变送器检定接线图

图 9

在检定条件下，对变送器施加所有输入标称值，使变送器输出上限值，用真有效值交流数字电压表直接测量输出交流电压，其值即为输出纹波含量。或使用示波器测量输出的峰-峰值。除厂家与用户另有协议，输出纹波含量不应超过量程1%。

18 响应时间

变送器输出的响应时间一般为400ms以内，除厂家与用户另有协议。

在检定条件下，辅助线路至少应按预热时间通电，用开关闭合输入线路，使变送器产生一个输入阶跃，使用示波器观看从施加输入阶跃到输出范围到90%所需时间。或用开关切断输入信号，使输出范围从100%到10%所需时间即为响应时间。稳定范围是正向输入范围的 $\pm 1\%$ 。

19 允许误差改变量

19.1 通用条件

当变送器在表3和表4给定检定条件下：

(1) 在施加每一个影响量时，其它影响量应保持在检定条件下不变。

(2) 对表2所列的影响量的误差改变量的检定，按基本误差检定方法应在输出的下限和上限之间至少两个点上进行。频率变送器在额定频率和偏离频率上各选一点。

(3) 对有功和无功功率变送器，通过保持电压和功率因数在检定条件下，用改变电流方式测得误差改变量。

当符合上述条件时，其测得的误差改变量，不应超过表2所规定的值。

对于双向输出的变送器应分别在不同极性下检定。

19.2 输入量电压引起改变量（电压变送器除外）

(1) 按19.1款(1)记录输出值(B_i)。

(2) 改变输入量电压标称值 $\pm 10\%$ ，对有功功率和无功率变送器，需调节被测量电流，使被检量达到与(1)相同点上的输入值。记下变送器的输出值(B_L)；对其它变送器不需调节，直接记下与(1)相同点上的输入值(B_L)。

(3) 计算输入量电压引起的改变量：

$$\left| \frac{(B_L - B_i)}{A_r} \right| \times 100\% \quad (15)$$

19.3 输入量电流引起改变量（仅对相位变送器和功率变因数送器）

(1) 按19.1款(1)记录输出值(B_i)。

(2) 改变输入量电流为标称值的20%和120%，对二个电流值重复(1)记录变送器输出值(B_L)。

(3) 计算输入量电流引起的改变量同式(15)。

19.4 功率因数引起的误差改变量（仅对有功功率和无功率变送器）

检定程序：

(1) 按19.1款(1)记录输出值(B_i)。

(2) 改变功率因数 $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) 值为 $0 \leq \cos\varphi \leq 1$ ($0 \leq \sin\varphi \leq 1$)，超前或滞后各选取一点，调节电流，使检定值达到与(1)相同的输入值，记下变送器输出值(B_L)。

(3) 对双向输出三相有功功率变送器, 还应测定它在反向输出时的误差改变量。试验方法: 改变电流的极性, 重复 (1) ~ (2)。

计算同式 (15)。

19.5 三相有功和无功功率变送器的测量线路之间, 相互影响引起的误差改变量

由两个测量元件测量三相四线不平衡功率, 带有三个电流线路 (有时称为 $2\frac{1}{2}$ 元件) 的变送器不按此要求检定。

(1) 在检定条件下, 仅一个测量线路施加标称输入电压, 其它每一线路通以标称电流, 将电压和电流之间的相位角从 0° 到 360° 改变时, 记录变送器的输出最大值 ΔU_m ;

(2) 顺序给其它测量元件施加标称输入电压, 重复 (1);

其中, 如辅助电源是引自某一相或线电压输入时, 此线路应作为施加电压的线路。

(3) 计算

$$\left| \frac{\Delta U_m}{A_F} \right| \times 100\% \quad (16)$$

六 检定结果的处理和检定周期

20 检定结果的处理

20.1 各检定点按第 2 条规定计算其中最大值为该变送器基本误差。

20.2 化整

基本误差计算后数据位数比化整后多保留 1 位待化整。根据四舍五入与偶数法则, 使舍入误差不大于误差的 $1/2$ 。检定结果化整按表 12 进行。

表 12 允许化整末位数值

级别	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5
允许化整的末位数	0.01	0.02	0.05	0.1	0.15	0.25

20.3 对 0.1, 0.2, 0.5 级变送器经检定合格发检定证书, 不合格发检定结果通知书, 均给出各点误差。其余等级检定证书或检定结果通知书中, 不给数据只给出合格与否。

20.4 使用中的变送器, 经周期检定其误差超出该等级, 如果能符合本规定的较低等级要求时, 可允许按低一级变送器定级使用。

20.5 经检定后变送器应有封印。

21 检定周期

使用中的变送器每年至少检定一次。根据使用情况和用户需要可适当缩短检定周期。

附录 1

检定装置和标准表或仪器

变送器准确度等级 (%)	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5
检定装置准确度等级	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3	0.3
交流标准表 ^① 准确度等级	0.02	0.03	0.05	0.1	0.2	0.2
直流数字标准表 ^② 准确度等级	0.01	0.02	0.05	0.1	0.1	0.1
交流功率稳定度/3min	0.01	0.02	0.05	0.1	0.1	0.1
调节用电阻箱准确度	0.01	0.02	0.05	0.05	0.05	0.05
注： ①交流标准表即电压表、电流表、功率表及频率计。 ②直流数字标准表即电流表、电压表。						

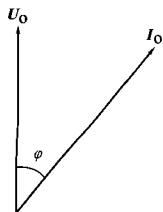
附录 2

检定装置监视仪表准确度等级

检定装置	准确度等级				
	0.03	0.05	0.1	0.2	0.3
电压表	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
电流表	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
功率表	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
频率表	0.1	0.2	0.2	0.5	0.5

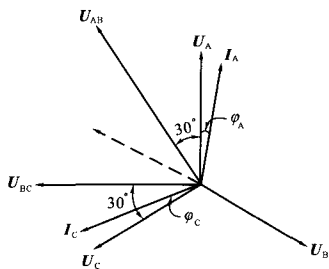
附录 3

单相有功功率变送器向量图

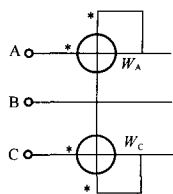


附录 4

三相三线有功功率变送器向量图及原理接线图



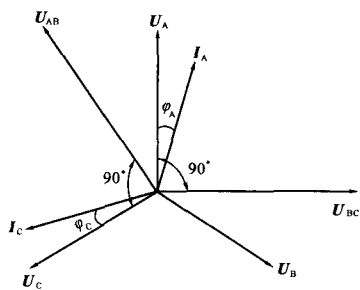
(a) 向量图



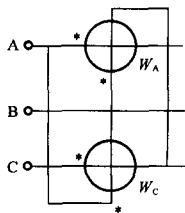
(b) 接线图

附录 5

平衡三相无功功率向量图及原理接线图



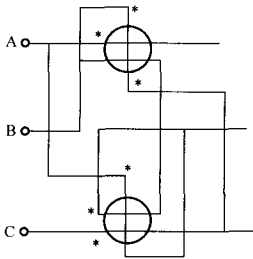
(a) 向量图



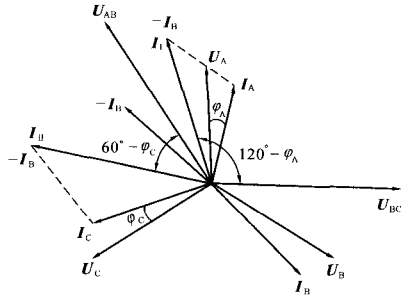
(b) 接线图

附录 6

附加 B 相电流式不平衡三相无功功率变送器原理接线图及向量图

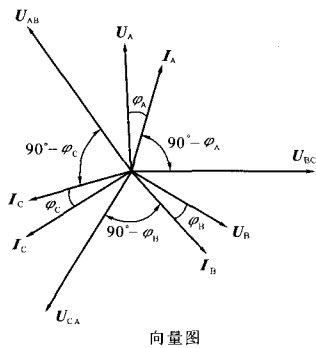


(a) 接线图



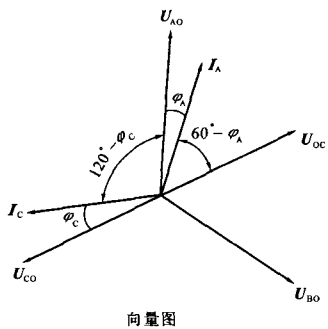
(b) 向量图

附录 7

跨相 90° 三块功率表向量图

附录 8

用两功率表人工中性点接线向量图



附录 9

电量变送器检定结果

基本误差

电 压 输 出	输出值 ()					
	误差 (%)					
	输出值 ()					
	误差 (%)					
电 流 输 出	输出值 ()					
	误差 (%)					
	输出值 ()					
	误差 (%)					

附录 10

三相有功功率变送器检定结果

基本误差

正反向输出	电压输出	输出值 ()							
		误差 (%)	$\cos\varphi = 1$						
			$\cos\varphi = 0.5$ (感)						
	$\cos\varphi = 0.5$ (容)								
	电压输出	输出值 ()							
		误差 (%)	$\cos\varphi = 1$						
$\cos\varphi = 0.5$ (感)									
$\cos\varphi = 0.5$ (容)									
正反向输出	电流输出	输出值 ()							
		误差 (%)	$\cos\varphi = 1$						
			$\cos\varphi = 0.5$ (感)						
	$\cos\varphi = 0.5$ (容)								
	电流输出	输出值 ()							
		误差 (%)	$\cos\varphi = 1$						
$\cos\varphi = 0.5$ (感)									
$\cos\varphi = 0.5$ (容)									

附录 11

三相无功功率变送器检定结果

基本误差

正反向输出	电压输出	输出值 ()								
		误差 (%)	$\cos\varphi = 1$							
			$\cos\varphi = 0.5$ (感)							
	$\cos\varphi = 0.5$ (容)									
	电压输出	输出值 ()								
		误差 (%)	$\cos\varphi = 1$							
$\cos\varphi = 0.5$ (感)										
$\cos\varphi = 0.5$ (容)										
正反向输出	电流输出	输出值 ()								
		误差 (%)	$\cos\varphi = 1$							
			$\cos\varphi = 0.5$ (感)							
	$\cos\varphi = 0.5$ (容)									
	电流输出	输出值 ()								
		误差 (%)	$\cos\varphi = 1$							
$\cos\varphi = 0.5$ (感)										
$\cos\varphi = 0.5$ (容)										