

ICS17.220.20
N 22
备案号:10896—2002

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 825 —2002

电能计量装置安装接线规则

Installation and wiring connection rules for Electric
energy metering device

2002-09-16 发布

2002-12-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语 1

4 技术要求 2

5 安装要求 3

附录 A (规范性附录) 电能计量装置常用的几种典型接线图 6

附录 B (规范性附录) 电压互感器实际二次负荷的计算 9

附录 C (规范性附录) 电压互感器二次回路导线截面的选择 11

附录 D (规范性附录) 试验接线盒的技术要求 12

前 言

为了保障电能计量装置的准确安全可靠，本标准参照国家有关标准和电力行业标准，结合电力系统发供电整体管理的特点而制定。

本标准还考虑计量接线与准确度的关系，除标准中提出线径的计算外，还在附录中比较详细地介绍了电压互感器二次回路导线截面的计算。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 均为规范性附录。

本标准由原电力工业部安生司提出。

本标准由电力行业电测量标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国家电力公司发输电运营部。

本标准主要起草人：朱淑琴 陈 俪 侯绍绪 陈 伟 严序良 黄寿海 崔向东

电能计量装置安装接线规则

1 范围

本标准规定了电力系统中计费用和非计费用交流电能计量装置的接线方式及安装规定。

本标准适用于各种电压等级的交流电能计量装置。

电能计量装置中弱电输出部分由于尚无统一规范，故暂不包括在内。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 156 标准电压

GB 1404 酚醛模塑料

GB/T 2681 电工成套装置中的导线颜色

GB/T 16934 电能计量柜

GB 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第一部分 原理、要求和试验

DL/T 448 电能计量装置技术管理规程

DL/T 5137 电测量及电能计量装置设计技术规范

3 术语

下列术语和定义适用于本标准：

3.1 电能计量装置 electric energy metering device

为计量电能所必须的计量器具和辅助设备的总体（包括电能表和电压、电流互感器及其二次回路等）。

3.2 试验接线盒 test terminal block

用以进行电能表现场试验及换表时，不致影响计量单元各电气设备正常工作的专用部件。

3.3 中性点非有效接地系统 ineffective neutral-point grounded system

中性点不接地、经高值阻抗接地、谐振接地的系统。本系统也称小电流接地系统。

3.4 中性点有效接地系统 effective neutral-point grounded system

中性点直接接地系统或经一低值阻抗接地的系统。本系统也称为大电流接地系统。

3.5 谐振接地系统 resonant grounded system

中性点经消弧线圈接地的系统。

3.6 低压电力系统（简称低压） low voltage distribution network

一般低压指小于 1kV 的电压，但本标准中专指 220/380V 电力系统。

3.7 高压电力系统（简称高压） high voltage power system

本标准中指大于 1kV 的电力系统。电压等级见 GB 156。

3.8 分相接法 split phase connection

各相电流互感器分别单独与电能表对应相的电流线路连接。

3.9 完全星型接法 star connection

三相四线电路各相电流互感器的二次回路，按 Y 形方式连接。

3.10 不完全星型接法 incomplete star connection

三相三线电路两相（一般为 U、W 相）电流互感器的二次回路，按 V 形方式连接。

4 技术要求

4.1 接线方式

4.1.1 低压计量

4.1.1.1 低压供电方式为单相二线者应安装单相有功电能表。

4.1.1.2 低压供电方式为三相者应安装三相四线有功电能表，有考核功率因数要求者，应加装三相无功电能表。特殊情况亦可安装三只感应式无止逆单相有功电能表。

4.1.2 高压计量

4.1.2.1 中性点非有效接地系统一般采用三相三线有功、无功电能表，但经消弧线圈等接地的计费用户且年平均中性点电流（至少每季测试一次）大于 $0.1\% I_N$ （额定电流）时，也应采用三相四线有功、无功电能表。

4.1.2.2 中性点有效接地系统应采用三相四线有功、无功电能表。

4.1.3 电能计量装置常用的几种典型接线图见附录 A。电能表的实际配置按不同计量方式确定，有功电能表、无功电能表根据需要可换接为多费率电能表、多功能电能表。

4.2 二次回路

4.2.1 所有计费用电流互感器的二次接线应采用分相接线方式。非计费用电流互感器可以采用星形（或不完全星形）接线方式（简称：简化接线方式）。

4.2.2 电压、电流回路 U、V、W 各相导线应分别采用黄、绿、红色线，中性线应采用黑色线或采用专用编号电缆。导线颜色见 GB/T 2681。

4.2.3 电压、电流回路导线均应加装与图纸相符的端子编号，导线排列顺序应按正相序（即黄、绿、红色线为自左向右或自上向下）排列。

4.2.4 导线应采用单股绝缘铜质线；电压、电流互感器从输出端子直接接至试验接线盒，中间不得有任何辅助接点、接头或其他连接端子。35kV 及以上电压互感器可经端子箱接至试验接线盒。导线留有足够长的裕度。110kV 及以上电压互感器回路中必须加装快速熔断器。

4.2.5 经电流互感器接入的低压三相四线电能表，其电压引入线应单独接入，不得与电流线共用，电压引入线的另一端应接在电流互感器一次电源侧，并在电源侧母线上另行引出，禁止在母线连接螺丝处引出。电压引入线与电流互感器一次电源应同时切合。

4.2.6 电流互感器二次回路导线截面 A 应按式 (1) 进行选择，但不得小于 4mm^2 。

$$A = \rho L 10^6 / R_L \quad (\text{mm}^2) \quad (1)$$

式中：

ρ ——铜导线的电阻率，此处 $\rho = 1.8 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ；

L ——二次回路导线单根长度，m；

R_L ——二次回路导线电阻， Ω 。

R_L 值按式 (2) 进行计算：

$$R_L \leq \frac{S_{2N} - I_{2N}^2 (K_{jx2} Z_m + R_k)}{K_{jx} I_{2N}^2} \quad (2)$$

式中：

K_{jx} ——二次回路导线接线系数，分相接法为 2，不完全星形接法为 $\sqrt{3}$ ，星形接法为 1；

K_{jx2} ——串联线圈总阻抗接线系数，不完全星形接法时如存在 V 相串联线圈（例：接入 90° 跨相无功电能表）则为 $\sqrt{3}$ ，其余均为 1；

S_{2N} ——电流互感器二次额定负荷, VA;

I_{2N} ——电流互感器二次额定电流, A, 一般为 5A;

Z_m ——计算相二次接入电能表电流线圈总阻抗, Ω ;

R_k ——二次回路接头接触电阻, Ω , 一般取 $0.05\Omega \sim 0.1\Omega$, 此处取 0.1Ω 。

根据以上设定值, 对分相接法的二次回路导线截面可按式 (3) 计算:

$$A \geq 0.9L / (S_{2N} - 25Z_m - 2.5) (\text{mm}^2) \quad (3)$$

4.2.7 电压互感器实际二次负荷在不同接线方式下, 有不同的计算方法, 见附录 B。

4.2.8 电压互感器二次回路导线截面应根据导线压降不超过允许值进行选择, 但其最小截面不得小于 2.5mm^2 。I、II 类电能计量装置二次导线压降的允许值为 $0.2\% U_{2N}$, 其他类电能计量装置二次导线压降的允许值为 $0.5\% U_{2N}$ 。此处允许值包括比差和角差, 即按式 (4) 计算:

$$\Delta U_{2N} \% = \sqrt{f^2 + \delta^2} \times 100 \% \quad (4)$$

式中:

f ——电压互感器二次回路导线引起的比差;

δ ——电压互感器二次回路导线引起的角差 (弧度), 如以 ($'$) 为单位的角差是 θ , δ 则按式 (5) 计算:

$$\delta = 2.9 \times 10^{-4} \times \theta \quad (5)$$

凡仅考虑比差的计算方法均不可采用, 如负荷距法等。采用感应式电能表时的选择可见附录 C。

4.2.9 电压互感器及高压电流互感器二次回路均应只有一处可靠接地。高压电流互感器应将互感器二次 n_2 端与外壳直接接地, 星形接线电压互感器应在中心点处接地, V—V 接线电压互感器在 V 相接地。

4.2.10 双回路供电, 应分别安装电能计量装置, 电压互感器不得切换。

4.3 直接接通式电能表

4.3.1 属金属外壳的直接接通式电能表, 如装在非金属盘上, 外壳必须接地。

4.3.2 直接接通式电能表的导线截面应根据额定的正常负荷电流按表 1 选择。所选导线截面必须小于端钮盒接线孔。

表 1 负荷电流与导线截面选择表

负 荷 电 流 A	铜芯绝缘导线截面 mm^2
$I < 20$	4.0
$20 \leq I < 40$	6.0
$40 \leq I < 60$	7×1.5
$60 \leq I < 80$	7×2.5
$80 \leq I < 100$	7×4.0

注: 按 DL/T 448—2000 规定, 负荷电流为 50A 以上时, 宜采用经电流互感器接入式的接线方式。

4.4 二次回路的绝缘测试

二次回路的绝缘测试是指测量绝缘电阻。绝缘配合见 GB 16935.1。

绝缘电阻测量, 采用 500V 兆欧表进行测量, 其绝缘电阻不应小于 $5M\Omega$ 。试验部位为: 所有电流、电压回路对地; 各相电压回路之间; 电流回路与电压回路之间。

5 安装要求

5.1 计量柜 (屏、箱)

5.1.1 63kV 及以上的计费电能表应配有专用的电流、电压互感器或电流互感器专用二次绕组和电压互

感器专用二次回路。

5.1.2 35kV 电压供电的计费电能表应采用专用的互感器或电能计量柜。电能计量柜见 GB/T 16934 规定。

5.1.3 10kV 及以下电力用户处的电能计量点应采用全国统一标准的电能计量柜（箱），低压计量柜应紧靠进线处，高压计量柜则可设置在主受电柜后面。

5.1.4 居民用户的计费电能计量装置，必须采用符合要求的计量箱。

5.2 电能表

5.2.1 电能表应安装在电能计量柜（屏）上，每一回路的有功和无功电能表应垂直排列或水平排列，无功电能表应在有功电能表下方或右方，电能表下端应加有回路名称的标签，二只三相电能表相距的最小距离应大于 80mm，单相电能表相距的最小距离为 30mm，电能表与屏边的最小距离应大于 40mm。

5.2.2 室内电能表宜装在 0.8m~1.8m 的高度（表水平中心线距地面尺寸）。

5.2.3 电能表安装必须垂直牢固，表中心线向各方向的倾斜不大于 1°。

5.2.4 装于室外的电能表应采用户外式电能表。

5.3 互感器

5.3.1 为了减少三相三线电能计量装置的合成误差，安装互感器时，宜考虑互感器合理匹配问题，即尽量使接到电能表同一元件的电流、电压互感器比差符号相反，数值相近；角差符号相同，数值相近。当计量感性负荷时，宜把误差小的电流、电压互感器接到电能表的 W 相元件。

5.3.2 同一组的电流（电压）互感器应采用制造厂、型号、额定电流（电压）变比、准确度等级、二次容量均相同的互感器。

5.3.3 二只或三只电流（电压）互感器进线端极性符合应一致，以便确认该组电流（电压）互感器一次及二次回路电流（电压）的正方向。

5.3.4 互感器二次回路应安装试验接线盒，便于实负荷校表和带电换表，试验接线盒的技术要求见附录 D。

5.3.5 低压穿芯式电流互感器应采用固定单一的变比，以防发生互感器倍率差错。

5.3.6 低压电流互感器二次负荷容量不得小于 10VA。高压电流互感器二次负荷可根据实际安装情况计算确定。

电流互感器二次负荷容量按式（6）计算：

$$S = I_{2N}^2 (K_{jx} R_L + K_{jx2} Z_m + R_k) \quad (6)$$

5.4 熔断器

5.4.1 35kV 以上电压互感器一次侧安装隔离开关，二次侧安装快速熔断器或快速开关。35kV 及以下电压互感器一次侧安装熔断器，二次侧不允许装接熔断器。

5.4.2 低压计量电压回路在试验接线盒上不允许加装熔断器。

5.5 电力用户用于高压计量的电压互感器二次回路，应加装电压失压计时仪或其他电压监视装置。

5.6 施工结束后，电能表端钮盒盖、试验接线盒盖及计量柜（屏、箱）门等均应加封。

5.7 基本施工工艺

基本要求是：按图施工、接线正确；电气连接可靠、接触良好；配线整齐美观；导线无损伤、绝缘良好。

5.7.1 二次回路接线应注意电压、电流互感器的极性端符号。接线时可先接电流回路，分相接线的电流互感器二次回路宜按相色逐相接人，并核对无误后，再连接各相的接地线。简化接线方式的电流互感器二次回路，可利用公共线，分相接入时公共线只与该相另一端连接，其余步骤同上。电流回路接好后，再按相接入电压回路。

5.7.2 二次回路接好后，应进行接线正确性检查。

5.7.3 电流互感器二次回路每只接线螺钉只允许接入两根导线。

5.7.4 当导线接入的端子是接触螺钉，应根据螺钉的直径将导线的末端弯成一个环，其弯曲方向应与螺钉旋入方向相同，螺钉（或螺帽）与导线间、导线与导线间应加垫圈。

5.7.5 直接接入式电能表采用多股绝缘导线，应按表计容量选择。遇若选择的导线过粗时，应采用断股后再接入电能表端钮盒的方式。

5.7.6 当导线小于端子孔径较多时，应在接入导线上加扎线后再接入。

附录 A
(规范性附录)

电能计量装置常用的几种典型接线图

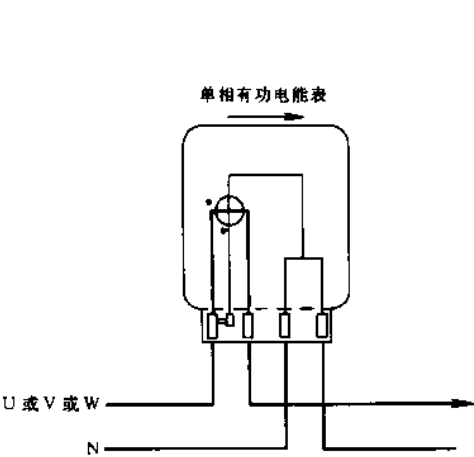


图 A.1 单相计量有功负荷直接接入方式

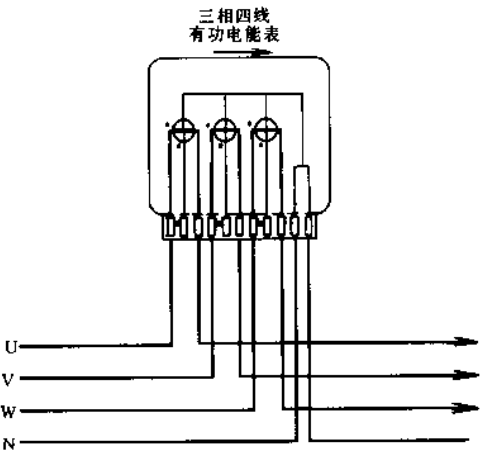


图 A.2 低压计量有功电能直接接入方式

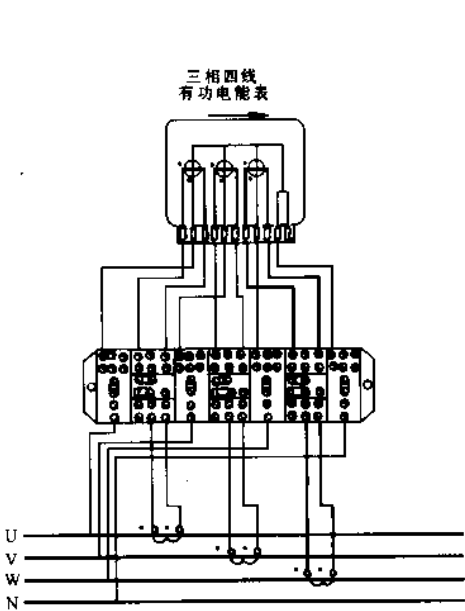


图 A.3 低压计量有功电能分相接线方式

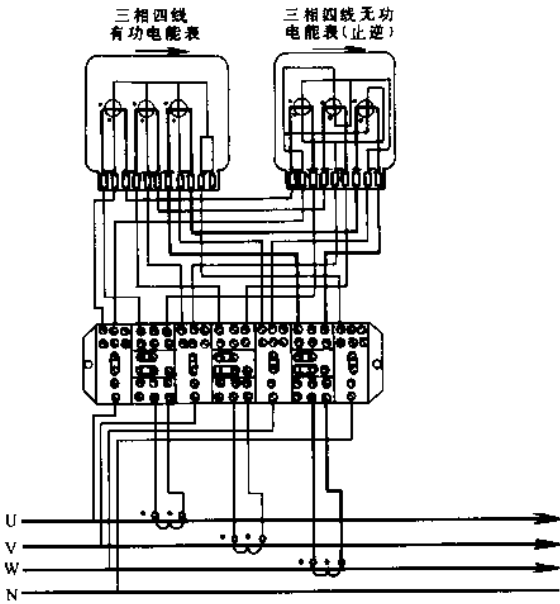


图 A.4 低压计量有功及无功电能电流分相接线方式

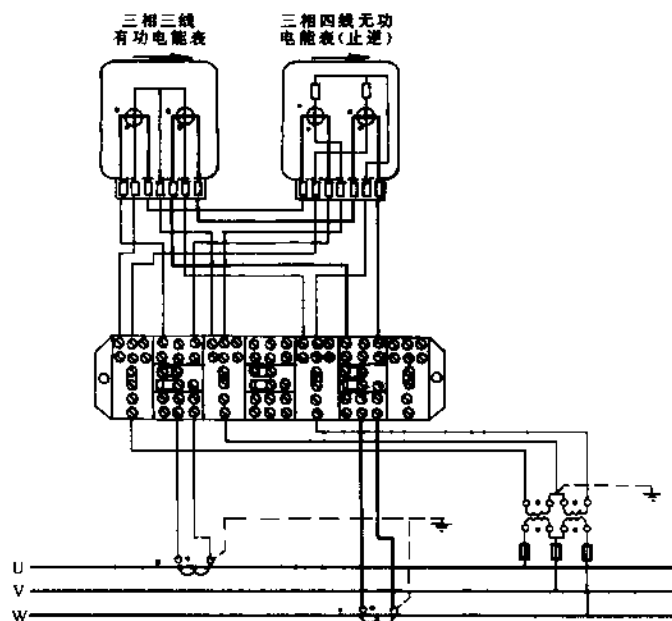


图 A.5 非有效接地系统高压计量有功及感性无功电能分相接线方式

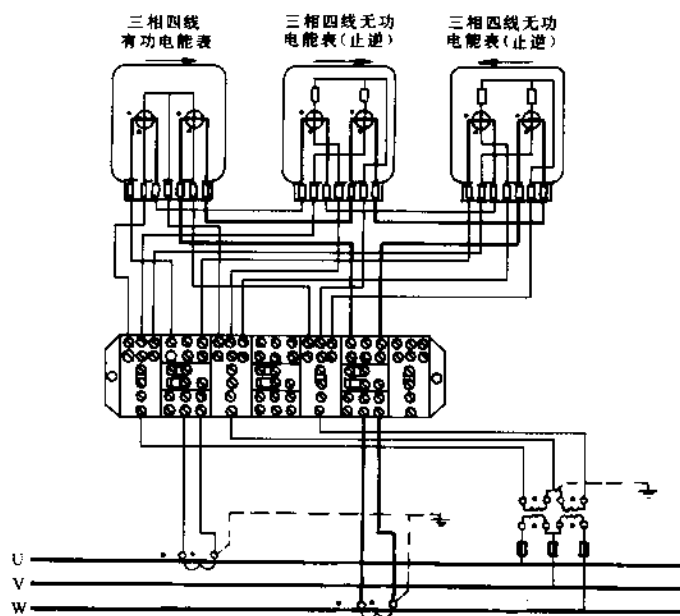


图 A.6 非有效接地系统高压计量有功及感性、容性无功电能分相接线方式

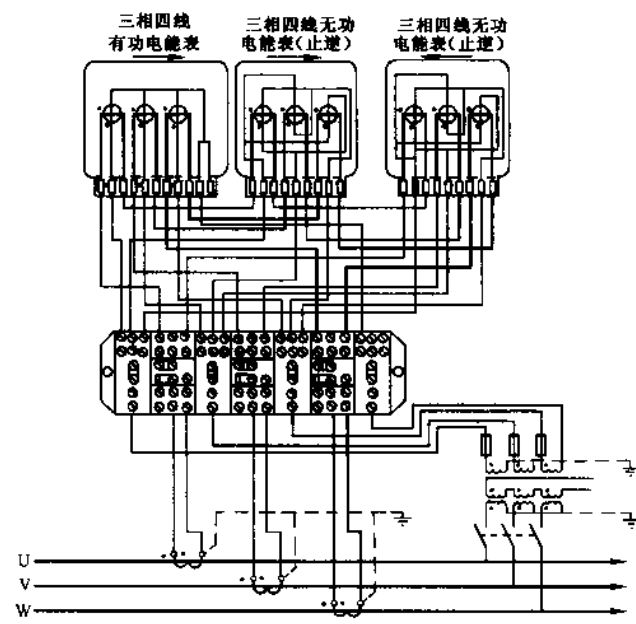


图 A.7 有效接地系统高压计量有功及感性、容性无功电能分相接线方式

附录 B
(规范性附录)
电压互感器实际二次负荷的计算

电压互感器二次负荷仅考虑所接计表电压回路的负荷，不同接线方式下，各相有功功率和无功功率见表 B.1 所示。

表 B.1 电压互感器各相有功功率和无功功率

TV 和负荷都是 V 形接线	$P_{uv} = W_{uv} \cos \varphi_{uv}$
	$Q_{uv} = W_{uv} \sin \varphi_{uv}$
	$P_{vw} = W_{vw} \cos \varphi_{vw}$
	$Q_{vw} = W_{vw} \sin \varphi_{vw}$
TV V 形接线、负荷 △ 形接线	$P_{uv} = W_{uv} \cos \varphi_{uv} + W_{wu} \cos(\varphi_{wu} + 60^\circ)$
	$Q_{uv} = W_{uv} \sin \varphi_{uv} + W_{wu} \sin(\varphi_{wu} + 60^\circ)$
	$P_{vw} = W_{vw} \cos \varphi_{vw} + W_{wu} \cos(\varphi_{wu} - 60^\circ)$
	$Q_{vw} = W_{vw} \sin \varphi_{vw} + W_{wu} \sin(\varphi_{wu} - 60^\circ)$
TV 和负荷都是 Y 形接线	$P_u = W_u \cos \varphi_u$
	$Q_u = W_u \sin \varphi_u$
	$P_v = W_v \cos \varphi_v$
	$Q_v = W_v \sin \varphi_v$
	$P_w = W_w \cos \varphi_w$
	$Q_w = W_w \sin \varphi_w$
TV Y 形接线、负荷 V 形接线	$P_u = (1/\sqrt{3}) W_{uv} \cos(\varphi_{uv} - 30^\circ)$
	$Q_u = (1/\sqrt{3}) W_{uv} \sin(\varphi_{uv} - 30^\circ)$
	$P_v = (1/\sqrt{3}) [W_{uv} \cos(\varphi_{uv} + 30^\circ) + W_{vw} \cos(\varphi_{vw} - 30^\circ)]$
	$Q_v = (1/\sqrt{3}) [W_{uv} \sin(\varphi_{uv} + 30^\circ) + W_{vw} \sin(\varphi_{vw} - 30^\circ)]$
	$P_w = (1/\sqrt{3}) W_{vw} \cos(\varphi_{vw} + 30^\circ)$
	$Q_w = (1/\sqrt{3}) W_{vw} \sin(\varphi_{vw} + 30^\circ)$
TV Y 形接线、负荷 △ 形接线	$P_u = (1/\sqrt{3}) [W_{uv} \cos(\varphi_{uv} - 30^\circ) + W_{wu} \cos(\varphi_{wu} + 30^\circ)]$
	$Q_u = (1/\sqrt{3}) [W_{uv} \sin(\varphi_{uv} - 30^\circ) + W_{wu} \sin(\varphi_{wu} + 30^\circ)]$
	$P_v = (1/\sqrt{3}) [W_{uv} \cos(\varphi_{uv} + 30^\circ) + W_{vw} \cos(\varphi_{vw} - 30^\circ)]$
	$Q_v = (1/\sqrt{3}) [W_{uv} \sin(\varphi_{uv} + 30^\circ) + W_{vw} \sin(\varphi_{vw} - 30^\circ)]$
	$P_w = (1/\sqrt{3}) [W_{vw} \cos(\varphi_{vw} + 30^\circ) + W_{wu} \cos(\varphi_{wu} - 30^\circ)]$
	$Q_w = (1/\sqrt{3}) [W_{vw} \sin(\varphi_{vw} + 30^\circ) + W_{wu} \sin(\varphi_{wu} - 30^\circ)]$
注 1：电压互感器各相视在功率 $W = \sqrt{P^2 + Q^2}$，各相功率因数角 $\varphi = \tan^{-1}(Q/P)$。 注 2：表中 W_{uv}、W_{vw}、W_{wu}、W_u、W_v、W_w 分别是 UV、VW、WU、U、V、W 相所接表计的视在功率，可根据表 B.2 选取，φ_{uv}、φ_{vw}、φ_{wu}、φ_u、φ_v、φ_w 是各相表计的功率因数角。	

表 B.2 电压线路功率消耗极限

表 计 等 级	0.5 级	1 级	2 级	3 级
有功电能表 ($I_{\max} < 4I_b$)	3W 和 12VA	3W 和 12VA	2W 和 8VA	
有功电能表 ($I_{\max} \geq 4I_b$)			2W 和 8VA	
无功电能表			5W 和 10VA	5W 和 10VA
60°无功电能表			5W 和 10VA	5W 和 10VA
多功能电能表 (单相)	4W 和 15VA	3W 和 11VA		
多功能电能表 (三相)	4W 和 15VA	4W 和 15VA	3W 和 13VA	6W 和 13VA
电子式电能表	2W 和 10VA	2W 和 10VA	2W 和 10VA	2W 和 10VA

附 录 C

(规范性附录)

电压互感器二次回路导线截面的选择

C.1 根据电能表套数选择导线截面

对高压三相三线计量回路,电压互感器为V形接线,负荷接三相三线有功电能表和60°型无功电能表(如采用其他型式电能表,可按公式自行计算列表使用),选择二次导线截面简便的方法是参照表C.1、表C.2。

表C.1、表C.2分别列出了二次导线压降为 $\Delta U \leq 0.5\% U_{2N}$ 和 $\Delta U \leq 0.2\% U_{2N}$ 时,电压互感器与电能表在一定距离下,导线截面和电能表套数的关系,按一只三相三线有功电能表和一只60°型无功电能表作为一套电能表考虑。

表 C.1 三相三线系统当压降 $\Delta U \leq 0.5\% U_{2N}$ 时根据套数选择导线截面参照表

电能表与 TV 的距离 m 导线截面 mm ²	30	50	100	150	200
2.5	6	4	2	1	0
4	8	5	3	2	1
6	10	7	4	3	2
8		9	6	4	3
10			7	5	4
15				6	5
25					8

表 C.2 三相三线系统当压降 $\Delta U \leq 0.2\% U_{2N}$ 时根据套数选择导线截面参照表

电能表与 TV 的距离 m 导线截面 mm ²	30	50	100	150	200
2.5	3	2	1		
4	4	3	1	1	
6	5	3	2	1	1
8		4	3	2	1
10			3	2	2
15				3	2
25					4

附 录 D
(规范性附录)

试验接线盒的技术要求

D.1 试验接线盒功能

D.1.1 带负荷现场校表。

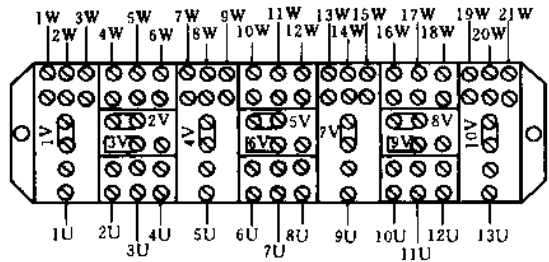
D.1.2 带负荷换表。

D.2 试验接线盒的型式

试验接线盒分为接线式和插接式两种。电能计量装置接线图集中各种接线图的试验接线盒，均按接线式试验接线盒绘制。

D.2.1 接线式接线盒

接线式接线盒结构示意图如图 D.1 所示，共有 7 组端子组成，其中电流线路用 3 组，每组有 3 只接线端子，每只端子上下是一个整体，端子间用联片进行连接或断开。电压线路用 4 组，每组有 3 只接线孔，它们是一个整体，上下是断开的，采用联片进行连接或断开。具体使用方法可见《电能计量装置接线图集》中有关“试验接线盒的接线”内容。



注：1V、4V、7V、10V、—电压连接端子，运行时接通。
2V、5V、8V、—电流短接端子，运行时 2V、5V 及 8V 接通，其余断开。
其余端子的连接方法参见接线图。

图 D.1 接线式接线盒结构示意图

D.3 试验接线盒的技术性能要求

D.3.1 材料技术性能

要求达到三防（霉、潮、蛀），能耐高温，并可阻燃。（即 GB 1404《酚醛模塑料》中推荐按电气类 PF₂E₂ 品级技术指标要求）主要技术性能应符合表 D.1 的要求。

表 D.1 接线盒主要材料的技术性能

序 号	名 称	单 位	指 标
1	变形温度	℃	≥140
2	吸水性	mg	≤15
3	冲击强度	kJ/m ²	≥2.0
4	绝缘电阻	Ω	≥10 ¹²
5	介电强度 (90°)	MV/m	≥5.8

D.3.2 工频耐压

接线盒的各端子间及各端子对地间加交流 50Hz、2500V、1min 进行工频耐压试验，应无击穿及闪络现象。

D.3.3 绝缘电阻

接线盒的各端子间及各端子对地间绝缘电阻应不小于 30MΩ（1000V 兆欧表）。

D.3.4 热稳定性能

热稳定性能应符合表 D.2 的要求。

表 D.2 热稳定性能要求表

试 验 电 流 A	允 许 极 限 温 升 ℃
5	25
10	30
15	40
20	60

D.3.5 耐盐雾性能

经盐雾试验后，仍能符合下列规定：

D.3.5.1 铜端子的主要表面应无灰色或浅绿色腐蚀痕迹。

D.3.5.2 紧固件的主要表面应无白色或灰黑色腐蚀痕迹。

D.3.6 可靠性

接线式接线盒在电流回路连片通 10A，电压回路通 5A 情况下应能可靠地断开或闭合，电寿命不少于 1000 次。