

# 三相三线电能计量装置的错接线浅析

曹俊清

(杭州市电力局计量中心, 杭州 310009)

**摘要:** 计量装置由于电流、电压互感器相序、极性等的错接线, 将造成电能计量差错。结合近年来在实际工作中遇到的一起三相三线电能计量装置错接线事例, 通过向量分析、有功表达式的推导, 进而求出该种错接线对电能计量的影响。

**关键词:** 三相三线; 电能表; 错接线; 计量

**中图分类号:** TM933.4

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1007-1881(2009)04-0076-03

False Connection of Three phase Three wire Electrical Energy Metering Device

CAO Junqing

(Metrology Center of Hangzhou Municipal Electric Power Bureau, Hangzhou 310009, China)

**Abstract:** False connection causes electrical energy metering device to measure in error, when installation of new device. This article introduces some examples of false connection. The wrong connection on the impact of energy metering is calculated by analysis of vector and expressions. At last, types of false connection are summed up, and the methods of identification for three phase three wire energy metering device are put forward.

**Key words:** three phase three wire; electrical energy meter; false connection; measurement

电能计量是电力商品交易中的“一杆秤”, 它的准确与否直接涉及到供用电双方的经济利益。由于一般10 kV 及以上的高压系统均采用三相三线的供电方式, 所以高压系统大多采用三相两元件电能表计量电能。三相三线电能表的接线并不复杂, 但由于疏忽, 特别是附有电压互感器与电流互感器的电能表, 错接的情况较多。错接线会造成供电企业电量损失。本文所讨论的三相三线电能计量装置错接线是工作中遇到且不易发现的, 故对其进行分析具有实际意义。

## 1 问题的发现

对某用户进行电能表现场校验, 测得  $U_{AB} = U_{BC} = U_{CA} = 105 \text{ V}$ ; A 相电流为  $2.73 \text{ A}$ , C 相电流为  $2.36 \text{ A}$ ;  $\varphi_A = 19^\circ$ ,  $\varphi_C = 349^\circ$ ; A 相(第一元件)功率约  $187.9 \text{ W}$ , C 相(第二元件)功率约  $187.3 \text{ W}$ ; 表计误差为合格范围。根据所测结果作向量图见图1。

从图1可见  $I_a$  和  $I_c$  的夹角为  $150^\circ$ 。用感应式试电笔对联合接线盒内的电流接线端进行测试, 发现试电笔红灯亮。在这样的情况下怀疑现场电能计量装置的电流回路存在问题。

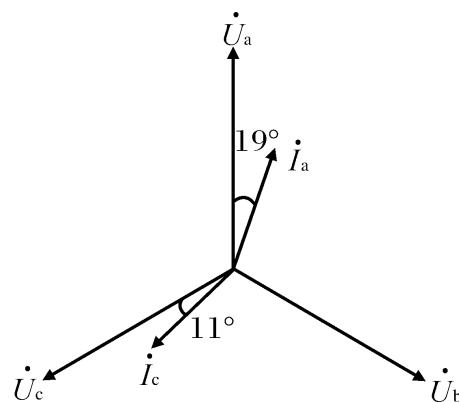


图1 现场所测的向量图

对该套计量装置进行停电检查, 发现TA 二次为双绕组, 其中准确度等级高的一组给电能计量用, 另一组作为保护或测量用。经检查该套计量装置二次电流回路如图2所示。可见C相电流回路串入了A相的2S1-2S2绕组。

## 2 错误接线分析和处理

根据图2计量回路, 画出TA 二次回路图如图3所示。

现场电压为正相序, 假设2只TA 及其两绕组各自参数相同。在分析时, 不考虑TA 本身误差且不计TA 二次电流变化对铁芯损耗的影响。在图3中Z 是电能表、元件电流线圈的阻抗, 并假设它们相等。

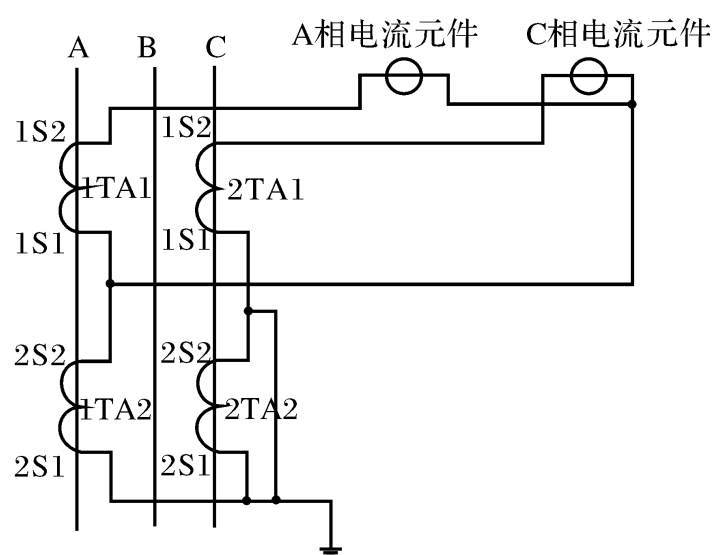


图2 二次电流回路接线图

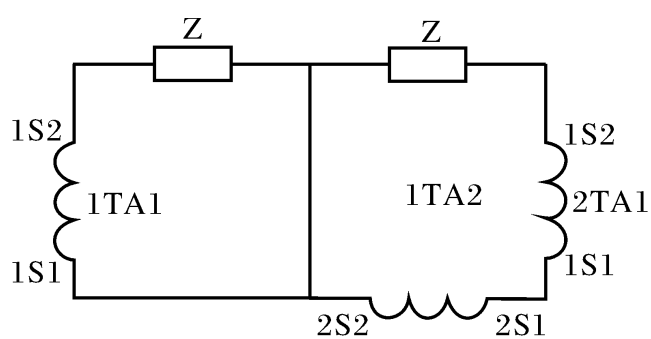


图3 TA 二次回路图

根据以上假设，利用TA的T型等效电路，将图3所示电流回路画成图4所示等效电路。在图4中，虚线框内分别为A相1TA1的1S1, 1S2; 1TA2的2S1, 2S2; C相2TA1的1S1, 1S2绕组的T型等效电路，Z为电能表元件的电流线圈阻抗，而Z为一次阻抗的二次折算值。

在图4中，因为Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, Z与Z<sub>0</sub>相比非常小，可略去不计。于是图4等效电路可简化成图5所示的简化电路。

由图5可知，TA一次电流I<sub>A</sub>, I<sub>C</sub>与二次电流回路状态无关。它们仅由一次负载决定。于是TA A相和C相的等效电势E<sub>a</sub>, E<sub>c</sub>分别为：

$$E_a = \frac{I_A}{K} Z_0 = \frac{I_A Z_0}{Z_0}, E_c = \frac{I_C}{K} Z_0 = I_C Z_0$$

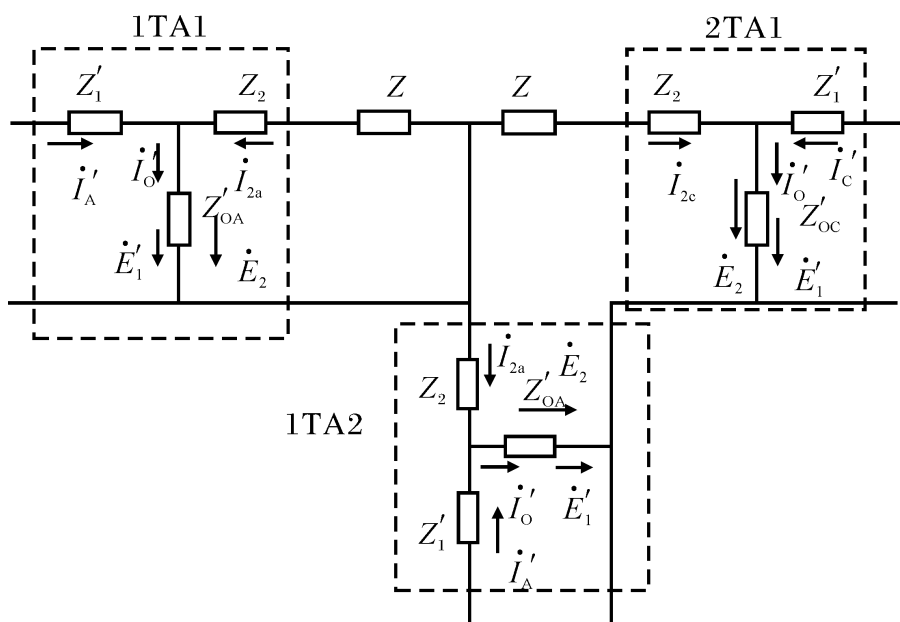


图4 二次电流回路的等效电路

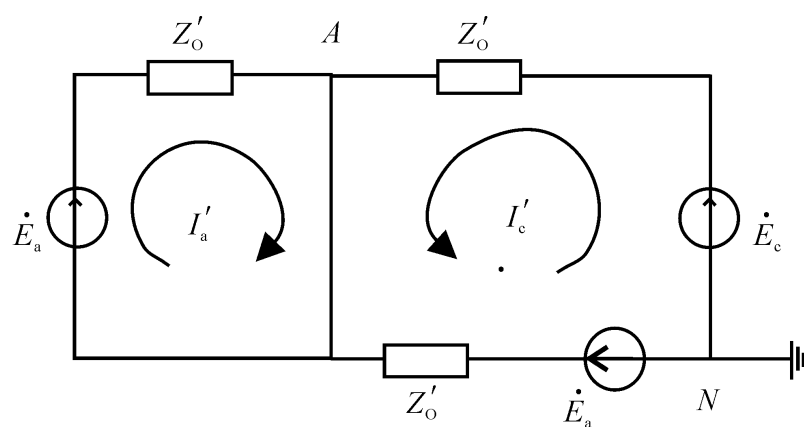


图5 简化等效电路

式中：I<sub>A</sub>, I<sub>C</sub>为与一次电流所对应的二次电流；Z<sub>0</sub>为折算到二次侧的TA铁芯激磁阻抗；K为TA变比。

根据图5电路有：

$$I_a = \frac{E_a}{Z_0} = \frac{I_A Z_0}{Z_0} = I_A$$

$$I_c = \frac{E_c - E_a}{2 Z_0} = \frac{I_C Z_0 - I_A Z_0}{2 Z_0} = \frac{I_C - I_A}{2}$$

根据以上两式可画出如图6的向量图。从向量图可计算出此时的二次有功功率(=19°现场工况)：

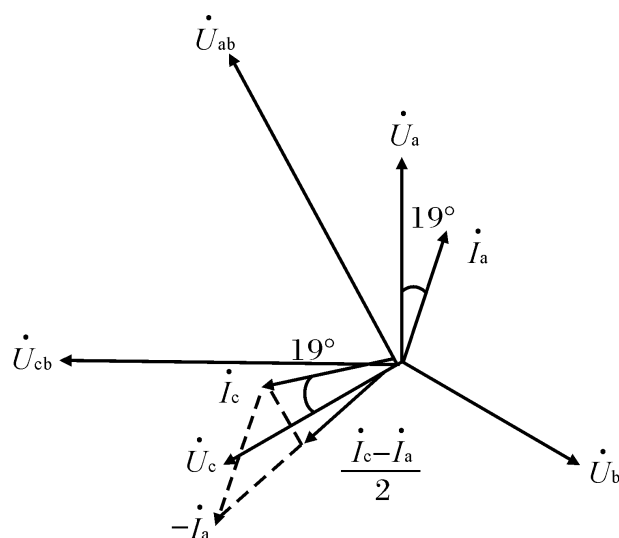


图6 C相计量绕组串入A相第二绕组(三级回路)时的向量图

第 元件二次有功功率为：P<sub>a</sub> = U<sub>ab</sub> I<sub>a</sub> cos49° = 0.656 U<sub>ab</sub> I<sub>a</sub> = 0.656 UI。

第 元件二次有功功率为：P<sub>c</sub> = U<sub>cb</sub>  $\frac{I_c - I_a}{2}$  = U<sub>cb</sub> × cos41° I<sub>c</sub> cos30° = 0.654 U<sub>ab</sub> I<sub>c</sub> = 0.654 UI。

两相合成功率：P<sub>错</sub> = P<sub>a</sub> + P<sub>c</sub> = 1.31 UI。

正确接线时的两相合成功率：

$$P_{正} = 3 UI \cos 19^\circ = 3 UI \cos 19^\circ = 1.638 UI$$

可求出更正系数：

$$K = \frac{P_{正}}{P_{错}} = \frac{1.638}{1.31} = 1.25$$

再从图5看，以N点为地求出A点的电位：

$$U_A = E_c - I_c Z_0$$

从以上推导可见C相计量绕组串入A相第二绕组(三级回路)时,该计量装置所计电量将少计近25%。A点,即联合接线盒电流接线端对地(N点)存在一定的电压降,分析的结果与现场情况相吻合。

由图2可知问题在于A相TA第二绕组未启用,2S1-2S2间少短接线。用导线将A,C相2S1-2S2间短接并接地,将A,C相1S1-1S2绕组用四线制与电能表连接,如图7所示。这种四线制接线不但能保证计量正确,而且可以有效防止错接线的发生,并给现场检验电能表和检查错接线带来方便。恢复送电后,检查向量图及核对各参数正常。

### 3 结语

从文中错接线事例可得出:在现场电能表校验时,不能因其误差合格就判断电能计量装置不存在问题。对新安装的电能计量装置则更应认真仔细校验,杜绝错接线的发生。特别要提及的是对于电能计量装置,宜采用《浙江电网电力客户电能表计量方式的若干规定》中所推荐的接线图例接线,以使电能计量的正确,接线统一。

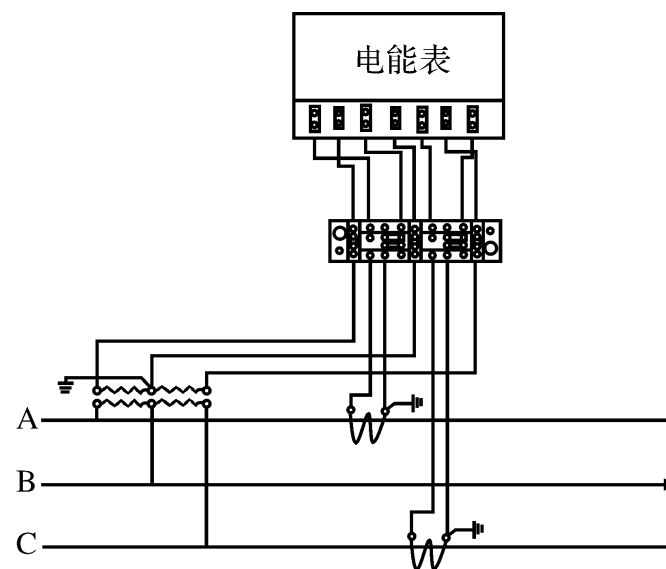


图7 推荐的电能表接线图

### 参考文献：

- [1] 郑忠发. 三相三线电能计量装置公共回路断线及电流互感器二次反极性时接线分析[J]. 电测与仪表, 2007(7) 29-32.
- [2] 吴安岚. 两元件电能计量装置接线错误判断方法探讨[J]. 电测与仪表, 2004(4) 15-20.
- [3] 陈向群. 电能计量技能考核培训教材[M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.

收稿日期: 2008-12-05

作者简介: 曹俊清(1973-), 男, 浙江杭州人, 工程师, 从事电能计量工作。

(本文编辑: 杨 勇)