

# 380V 跨相电焊机计量问题分析

刘运兵<sup>1</sup>, 李 哲<sup>1</sup>, 周和平<sup>2</sup>

(1. 贵州电网安顺供电局, 贵州 安顺 561000; 2. 华立仪表集团股份有限公司, 杭州 310023)

[摘要] 针对跨相 380V 电焊机电能计量问题, 分析不同接线电能表计量的总功率表达式, 并验证其正确性。

关键词 跨相 电焊机 电能计量 三相四线制 三相三线制

## 0 引言

380V 电焊机是跨接在低压三相四线制供电系统中任意两相上的。无论是采用 2 只单相电能表计量还是采用三相四线制或三相三线制电能表计量, 其中一个计量元件发生反向计量时, 是否会造成电量丢失, 三相总功率应为各个计量元件计量功率的代数和还是绝对值和, 本文就此展开分析。

## 1 三相四线电能表计量

三相四线制电能表由 3 只单相电能表组成, 为此, 2 只单相电能表的计量情况应与三相四线制电能表的结果相同。用三相四线制电能表计量 380V 电焊机的接线方式与向量图如图 1 所示。

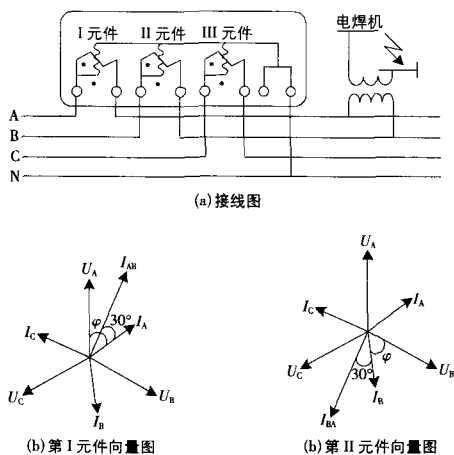


图 1 三相四线电表接线与向量图

从图 1(a)可知, 380V 电焊机是跨接在 A、B 两相上的, 所承受的电压为  $U_{AB}$ 。对电能表来讲, 第 I 元件所承受的相电压为  $U_A$ , 流过的电流为  $I_{AB}$ ; 第 II 元件所承受的相电压为  $U_B$ , 流过的电流为  $I_{BA}$ 。其功率表达式为:

$$P_{\Sigma} = P_1 + P_{II} = U_A \times I_{AB} \times \cos(\varphi - 30^\circ) + U_B \times I_{BA} \times \cos(\varphi + 30^\circ) \quad (1)$$

现场测得电焊机运行参数为:  $U_{AB} = 380V$ ,  $U_A = U_B = 220V$ ,  $I_{AB} = I_{BA} = 12.26A$ ,  $P_{\Sigma} = 2\,236W$ ,  $\cos\varphi = 0.478$ ,  $\varphi = 61.4^\circ$ 。将数据带入式(1)得  $P_{\Sigma} = 2\,236W$ 。

计算结果与现场测量值相同, 证明了式(1)的正确

性。需要说明的是, 电能表第 II 个元件计量出来的功率为负值, 这不能说明电能表计量有误, 更不能用绝对值与其它计量元件进行相加计算, 三相功率应是 3 个计量元件的代数和。

## 2 三相三线电能表计量

三相三线制电能表通常应用在 10kV 电源中性点不接地系统中, 因  $I_A + I_B + I_C = 0$ , 即任一相电流均等于其它两相电流反向向量之和, 故电能计量装置采用 V/V 接线, 电焊机跨接在 0.4kV 侧 a、c 相上, 其接线与向量图如图 2 所示。

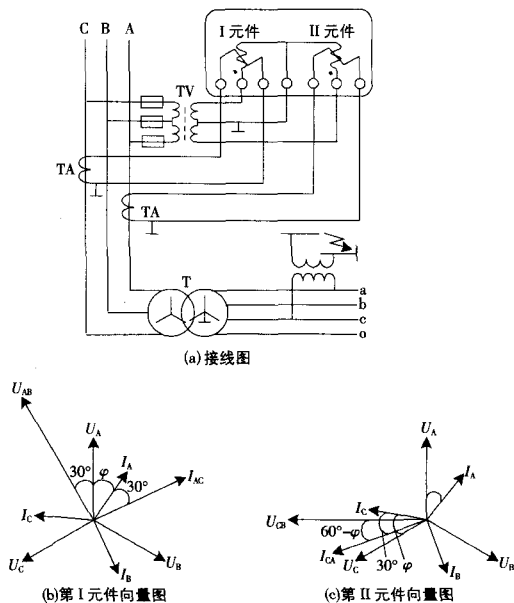


图 2 三相三线电表接线与向量图

三相三线制电能表第 I 元件所承受的电压为  $U_{AB}$ , 流过的电流为  $I_{AC}$ , 它们之间的夹角为  $60^\circ + \varphi$ ; 第 II 元件所承受的电压为  $U_{CB}$ , 流过的电流为  $I_{CA}$ , 它们之间的夹角为  $60^\circ - \varphi$ 。其功率表达式为:

$$P_{\Sigma} = P_1 + P_{II} = U_{AB} \times I_{AC} \times \cos(60^\circ + \varphi) + U_{CB} \times I_{CA} \times \cos(60^\circ - \varphi) \quad (2)$$

为简化验证式(2), 设系统电压  $U_{AB} = U_{BC} = 380V$ , 互感器变比为 1, 将现场测得的电焊机运行参数带入式(2)得

(下转第 26 页)

备和检定装置,均为相对成熟的产品;然而,为适应单相电能表自动化检定特殊性而设计、开发的非标产品,如编程键触发机构、自动封印机构等,其运行稳定性和可靠性均存在一定问题。

针对单相电能表自动化检定系统编程键触发机构及自动封印机构存在的稳定性和可靠性较差的实际问题,在保证单相电能表安全的前提下,提出增加单相电能表编程开关无效状态,即使编程开关存在有效和无效两种状态。在编程开关有效状态下,按压编程按钮,可进入允许编程状态或无法编程状态,此时的编程功能应完全符合国网要求;在编程开关无效状态下,单相电能表始终处于编程允许状态(无自动退出时间限制),此时编程开关符号闪烁,无论是否按压编程按钮,均不会退出允许编程状态。单相电能表自动化检定系统改进前后情况见表2。

表2 单相电能表自动化检定系统改进前后情况

		增加编程开关 无效状态前			增加编程开关 无效状态后		
		检定 动作	编程 状态	编程开关 状态	检定 动作	编程 状态	编程开关 状态
编程键 触发 机构	松编程按钮盖螺丝	需要	不允许	有效	不需要	允许	无效
	翻编程按钮盖	需要	不允许	有效	不需要	允许	无效
	按编程按钮	需要	不允许	有效	不需要	允许	无效
	紧编程按钮盖螺丝	需要	允许	有效	不需要	允许	无效
密钥下装机构		/	/	有效	/	/	有效
自动 封印 机构	松编程按钮盖螺丝	需要	不允许	有效	不需要	有效	有效
	送翻编程按钮盖封印下座	需要	不允许	有效	不需要	有效	有效
	送翻编程按钮盖封印下盖	需要	不允许	有效	不需要	有效	有效
	激光刻蚀二维码绑定	需要	不允许	有效	需要	有效	有效

需注意的是,电能表在编程开关无效状态时,从公钥改为私钥(身份认证密钥、参数设置密钥、主控密钥、控制命令密钥任意一个更新)后,应立即退出编程开关无效状态,但不退出允许编程状态,4h后会自动退出;只有在电能表同时处于公钥和允许编程状态时,才可通过红外或RS-485命令对其进行编程开关状态设置;不管处于何种状态,电能表都可通过红外或RS-485命令回抄编程开关状

态;编程开关在无效状态时进行编程操作,均应产生编程事件记录。

由表2可知,增加单相电能表编程开关无效状态后,自动化检定系统无需对电能表进行松编程按钮盖螺丝、翻编程按钮盖、按编程按钮、紧编程按钮盖螺丝、松编程按钮盖螺丝、送翻编程按钮盖封印下座、送翻编程按钮盖封印下盖等机械动作,解决了编程键触发机构和自动封印机构运行稳定性和可靠性问题,同时也降低了自动化检定系统的建设成本。

### 3 结束语

采用自动化检定系统能消除人为和地域因素引起的检定差异,有效提高检定、配送工作效率和计量管理水平,实现省级计量检定整体授权,增强计量工作的管控力和影响力,但是自动化检定系统涉及到基础设施、生产运行、经营管理等多项内容,覆盖范围广、建设投资大、技术含量高。为规避建设风险需做到科学规划,稳妥推进;强化评估,完善标准;严格验收,确保质量;优化管理,高效运行;加强沟通,整体授权。

#### 参考文献

- [1]张燕,黄金娟.电能表智能化检定流水线系统的研究与应用[J].电测与仪表,2009(12):74~77
- [2]高利明,陈卓娅,张欲晓,等.一种智能化全自动流水线电能表检定系统[J].河南电力,2011(04):38~41
- [3]何志强,徐二强,丁涛,等.关于实现电能表铅封自动化的研究[J].电测与仪表,2011(12):83~89
- [4]Q/GDW 355—2009 单相智能电能表型式规范[S]
- [5]高英南,丁宏林.智能电能表技术特点与管理创新[J].陕西电力,2010(12):66~68
- [6]陈文字.单相电能表自动检定流水线应用前景[J].仪器仪表用户,2012(03):96,97

(编辑 彭 湃)

(上接第18页)

$$P_{\Sigma}=2\ 236\text{W}.$$

计算结果与现场测量值相同,这说明式(2)是正确的。如果电焊机接在a、b相上,B相无电流互感器,但B相电流向量等于其它两相电流向量反向之和,式(2)同样适用。

### 3 结束语

计量跨相380V电焊机用电情况,无论是低压三相四线制或高压V/V接线的三相三线制电能表,它们各计量元件所计量的功率或电量应是代数和,而不能有一个计量元件反向计量,就将其进行绝对值相加,这将导致计量错误。

#### 参考文献

- [1]赵伟,庞海波,刘灿涛.电能表技术的发展历程[J].电测与仪表,1999(6):4~7,55
- [2]张有顺,冯牛岗.电能计量基础[M].第2版.北京:中国计量出版社,2002
- [3]梁春裕.计量管理[M].北京:中国计量出版社,1997
- [4]韩松林.三相电度表的错接线及其对电能计量的影响.电测与仪表[J],1991(36):24
- [5]曹法明.一起10kV线路改造引起的计量故障分析[J].电气工程应用,2010(4):18,19
- [6]陈少先.错误接线时差错电量计算中功率因数的求法[J].计量与测试技术,2011(3):15~17

(编辑 杨小波)