

单相与三相四线电能表计量电焊设备的问题分析

Problem Analysis of Electric Energy Metering of Welding Device by Single-phase and Three-phase Four-wire Watt-hour Meter

梁朝强

LIANG Chao-qiang

(广西桂平供电公司, 广西 桂平 537200)

摘要:通过实验和理论分析,说明用3块单相电能表和用1套三相四线电能表计量0.38 kV电焊设备同样能达到合格的用电量。但是使用3块单相电能表时易造成计量上判断错误,提出了在此类设备上使用三相四线电能表更为合适的建议。

关键词:电能表;计量;电焊设备

中图分类号: TM933.4 **文献标志码:** B **文章编号:** 1671-8380(2010)01-0046-02

电能计量管理是电力企业营销工作中的一个重要环节,所以必须加强对电能计量装置的管理工作。用同准确度的单相电能表和三相四线电能表计量0.38 kV的电焊设备时,一般会认为三相四线电能表计量的电量比单相电能表计量的电量代数和要多,并且准确。实际情况是否确实如此,笔者从以下几个方面进行了分析。

1 比较2种计量装置的区别

单相表和三相四线表计量0.38 kV电焊设备时除了表计之间因准确度原因而出现电量不等外,只要用户能合理地用电,则应计电量基本相等,这一观点可以通过实验验证。用经检查合格的1套三相四线表和1套单相表计量0.38 kV容量为7.5 kW的电焊设备时,2套计量装置均串联接入同1套电焊设备连接线上,2套计量装置在同一工作时间内,三相四线表读数为160 kW·h;单相表A相的读数为75 kW·h;C相表读数为98 kW·h;B相读数9985 kW·h。B相与A、C两相电量相差非常悬殊,是该表倒转造成的,该相表实计电量读数应为-15 kW·h。以上2套计量装置所计电量为:三相四线表为160 kW·h;单相表为 $75+98+(-15)=158$ kW·h,比较计量电量可见,使用2套不同的计量装置时所计电量仅相差2 kW·h。电量间的误差为: $[160-(75+98-15)]/160 \times 100\% = 1.25\%$ 。7.5 kW的设备使用的是三相电源,

属于IV类用电设备,所以允许其电能表准确度为2.0,简单地说,该用户使用2级表,从供电局购买100 kW·h电量时,最多误差为 ± 2 kW·h(即最多可能是102 kW·h,最少是98 kW·h)。以上误差刚好在电能表允许的准确度范围内,所以说在计量0.38 kV的电焊设备时,使用单相或三相四线电能表都能获得准确的计算结果。

2 理论分析2种计量装置的差异

1)当三相四线表(DT型)的零线接触不良或未接时,若三相负载不对称,产生电压偏差,当电压偏差达到5%和三相电流差约50%时,可能引起 $\pm 2\%$ 的计量误差。

2)对于单相表(DD型),如用户侧三相电容器投入不平衡(或某相电容器组的熔丝有缺损),受负载功率因数变化的影响,其中一相电能表会出现反转,而另外两相电能表的转速会略快,实际电量应为3只单相电能表计量的代数和。

3)如果在A-B或B-C及C-A两相上接入0.38 kV电焊机,另外一相未接负载或负载未投入时,三相四线表(DT型)中有1元件产生负力矩,另外2元件产生正力矩,电能表正转;而单相电能表(DD型)中会有一相反转(原因如第4点分析),实际计量的电能为3只单相电能表电量的代数和。如果把这3只单相电能表的读数绝对值之和作为用户电量,就

会出现供电部门多收用户电量的情况。

4)在接线正确的情况下(确保零线可靠接好),三相四线表电能表(DT型)与3只单相电能表(DD型)的电度代数和不会有太大的差值。假设电焊机接在A、C两相间,如图1所示:

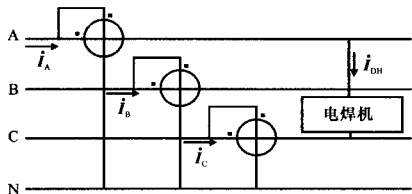


图1 电焊机接3个单相电能表用电示意图

从图1看出电焊机的电流通过A、C相的2只单相表,则电焊机的电流从其中一相电能表电流元件的同名端流入,从另一相的异名端流入,即 $I_A=I_D$, $I_C=-I_D$ 。相量图如图2所示:

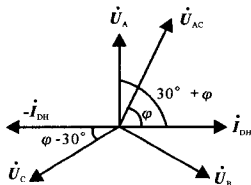


图2 电焊机接3个单相电能表用电相量图

图2中 φ 是电焊机的功率因数角。接在A相中的单相表在时间 t 内所测电能为 $W_A=U_A I_{DH} \cos((30^\circ+\varphi)t$;接在B相中的单相表因无电流通过,故所测电能 $W_B=0$;接在C相中的单相表在时间 t 内所测电能 $W_C=U_C I_{DH} \cos(\varphi-30^\circ)t$ 。

由于电焊机在空载时功率因数很低,当功率因数角 $\varphi>60^\circ$ 进行焊接时,电焊机的负荷增加; $\cos\varphi$ 提高, $\varphi<60^\circ$ 。电焊机工作时,通常其空载时间较长、负载时间短,故绝大部分时间 $\varphi>60^\circ$ 。因而,当电焊机接在A、C两相间时, $W_A<0$,即表示接在A相的单相表反转; $W_C>0$,即接在C相的单相表正转。

根据以上方法同样可以证明:当电焊机接在A、B两相间时,接在B相的单相表反转;当电焊机接在B、C两相间时,接在C相的单相表反转。所以当0.38 kV电焊设备用3只单相电能表计量时,有一相单相电能表反转是正常现象。

3 分析两种表计量差别的原因

采用单相表对0.38 kV电焊机进行电能计量时,出现电能表反转是正常现象。认为三相四线表计量电焊设备电量比单相表所计的电量要多,并且准确,理论不成立。所出现电量上的不等,都在允许范围。而三相四线表计电量与单相表计量电量不等的主要原因如下:

3.1 用单相表时用户频繁调相用电

使用3只单相电能表计量电焊设备时,有些用电户在用电过程发现表计出现倒转时,认为是自己的表计有问题,由于担心供电部门处罚,用电户就会人为频繁地进行调相用电,使得3只电能表都能正向计量。而电力企业管理人员在对用户的设备未能真实了解的情况下,错误地认为只要3只电能表都正向旋转读数为计量正确,造成了电量的流失。

3.2 用三相四线表可避免倒转问题

使用三相四线表计量电焊设备时,只要是用电,电能表均正向转动。所以供电企业要求只要用户使用电焊设备,表计就用三相四线表;而对于其他0.38 kV的动力用电户可使用单相电能表。此举主要是从管理上考虑,因为使用单相表抄表过程较为直观,容易发现电能表是否有故障;而三相四线表必须要根据用户正常用电时电量的增减来判断表计是否有问题。

4 使用单相与三相四线电能表的利弊

1)使用三相四线表计量0.38 kV的电焊设备时,可以避免单相表倒转时所造成的计量错误。

2)在电能表精度方面,在计算电量时,三相四线表其产生的电量误差值比3只单相表所产生的误差之和要小(除去环境或其它因素的影响)。

3)三相四线表使用过程中不存在单相表因零线相互串接不牢固,导致缺相运行的情况出现。

4)使用三相四线表时,当出现某个电压元件烧毁,另外2个元件还能正常计量的情况,不能直观地判断表计是否有问题,只能从电量的增减来判断。

5)用户在使用单相设备时,如果烧毁了三相四线表的电流元件,就不能象单相表那样根据其读数电量来判断某个电能表是否烧毁了电流元件。

6)三相四线表在出现故障时,其维修费用比单相表要高。

7)三相四线表在使用一段时间后,必须根据其电量的变化情况来排查及查找故障,增加了工作量。

5 结语

综上所述,使用三相四线表与单相表来计量0.38 kV的电焊设备时,所计电量基本上是相等的,所存在的差异主要是表计之间的计量误差与准确度所致。但是,在功率因数角 $\varphi>60^\circ$,使用3块单相电能表计量时,其中1块电能表会出现倒转现象,如果用户无意间频繁换相,这种倒转的现象就会被掩盖,导致电能计量的流失。因此,在使用0.38 kV的电焊设备时,采用三相四线电能表更为合理。