

《中国计量》杂志社 编

计量器具

使用与调修经验集锦



中国计量出版社

CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



计量器具使用与调修经验集锦

《中国计量》杂志社 编

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

计量器具使用与调修经验集锦/《中国计量》杂志社编.—北京:
中国计量出版社,2008.1

ISBN 978-7-5026-2764-5

I.计… II.中… III.①计量仪器-使用-文集②计量仪器-维修
文集 IV.TH710.7-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 176490 号

内 容 提 要

本书汇集了《中国计量》杂志几年来刊登的有关计量器具使用与调修经验的文章,特别对国家质量监督检验检疫总局重点管理的 6 项强制检定的计量器具及企业、医院常用的计量器具的使用与调修经验进行了重点收录。

本书内容是广大计量检定人员、企事业单位计量技术人员实际工作经验的总结,对于快速处理计量器具使用、检定、修理中的问题,提高工作效率有较大的参考价值。

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲 2 号
邮政编码 100013
电话(010)64275360
<http://www.zgjl.com.cn>
北京市密东印刷有限公司印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印

*

850mm×1168mm 32 开本 印张 8.5 字数 186 千字
2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

*

印数 1—3 000 定价:26.00 元

本书编审人员

主 编：王明亮 赵 彤 陆志方

审稿专家：薛新法 于宝良 历友平
 唐 煜 刘子勇 王孝林
 邱 萍 段慧明 王东伟

编 辑：杨学功 李项华 马 靖
 戴 娟 刘建国 苏 红

版面设计：姜 艳 吴 涛

编者的话

《中国计量》杂志开办的“使用与调修”栏目,长期以来受到基层计量技术人员的普遍欢迎,为此本刊于2002年对该栏目内容进行了精选汇编,由中国计量出版社出版了《计量器具使用与调修经验100例》,此书出版后受到了基层计量工作者的欢迎。近来,不断有读者反映,希望能够多组织编撰一些这方面的书籍,供广大计量检定人员、企事业单位计量技术人员在实际工作中使用。

为进一步满足大家的实际需要,我们继续将《中国计量》杂志中刊登的有关计量器具使用与调修经验的文章汇集成册,根据基层实际工作的重点进行了划分排序,尽量做到有利于读者阅读。同时,我们还请有关专家对文章进行了审阅,确保此书内容的科学性和准确性。因考虑到今后还将陆续出版相关书籍,因此书名定为《计量器具使用与调修经验集锦》。

“实践出真知”。本书作者多为来自基层一线的生产、技术、执法人员,因此书中收录的使用与调修经验均来自于他们在实践中的不断摸索、总结。这些经验总结,可帮助从事计量检定、修理工作的人员,特别是工作不久的年轻技术人员快速解决在实际工作中遇到的问题。

此书能否发挥“实效”,还有待读者的检验。我们衷心希望广大读者能对此书内容提出建议和意见,以利于我们今后更好地为大家服务。同时由于时间仓促,书中可能存在疏漏和不妥之处,也望广大读者批评指正。

编者

2007年11月

目 录

电能表

- 1 一例单相电能表错误接线剖析 (2)
- 2 对一例用户负荷导致感应式电能表计量失准的分析 (6)
- 3 关于多表位电能表检定装置若干问题的探讨 (10)
- 4 如何选用单相电能表 (14)
- 5 感应式电能表常见故障及处理方法 (15)
- 6 对电子式电能表计量失准及检定周期的分析探讨 (21)
- 7 电能表检修容易忽略的几个问题 (23)
- 8 一起电能表异常反转引起的思考与分析 (24)
- 9 浅析无功电能表的选型及接线 (27)

加油机 水表 流量计

- 10 加油枪软管接头的密封圈磨损对加油量的影响 (32)
- 11 税控加油机排气管向外喷油故障维修 (34)
- 12 大口径水计量仪表的选型参考 (35)
- 13 加油机电磁阀的重要作用 (37)
- 14 水表的维护 (39)
- 15 用好涡街流量计三重点 (40)
- 16 各种气体流量标定装置的技术指标比较 (43)
- 17 玻璃转子流量计的正确使用与维护 (49)

18	气体涡轮流量计的选型和使用·····	(50)
19	超声波气体流量计的应用及问题·····	(53)
20	电磁流量计在供水测量时的异径运用·····	(55)
21	提高出厂煤气流量计量准确度的措施·····	(57)
22	电磁流量计的选择与正确使用·····	(61)

衡 器

23	电子计价秤倾斜的影响·····	(68)
24	电子天平的四角调差·····	(69)
25	天平的横梁吊耳托翼及其刀缝宽度·····	(72)
26	JN-A 型精密扭力天平带针、跳针现象的 产生原因及调修·····	(78)
27	浅谈 TOLEDO 汽车衡的常见故障及排除 ·····	(79)
28	电子汽车衡数字跳变的原因及维修·····	(86)
29	移动式杠杆秤的四角误差及走角的调修·····	(88)
30	对电子汽车衡设计缺陷的改进·····	(90)
31	静态汽车衡的原理与常见故障处理·····	(91)
32	检定电子汽车衡时偏载调整方法浅析·····	(95)
33	电子汽车衡的正确使用、维护及保养 ·····	(99)

心电图机 血压计

34	心电图机常见故障检修·····	(104)
35	ECG-6511 型心电图机电源故障检修二例·····	(106)
36	心电图机常见故障及调修 ·····	(108)
37	血压表示值超差调整方法 ·····	(110)
38	心电图机干扰现象浅析 ·····	(111)
39	台式血压计常见故障及排除方法 ·····	(113)

- 40 血压表的故障分析与排除 (116)
- 41 心电图机的定标电压及走纸速度超差的调修 (118)

电学计量器具

- 42 ZX25a 型直流电阻箱两例常见故障的分析与调修 ... (122)
- 43 变电所指示仪表引起的障碍一例 (124)
- 44 绝缘电阻测量表使用中应注意的几个问题 (126)
- 45 接地电阻表的结构与调修 (128)
- 46 Fluke 45 数字多用表常见出错代码含义及
维修处理 (130)
- 47 为电位差计增加断偶保护功能 (133)

材料试验机 硬度计

- 48 万能材料试验机因推板角改变造成的误差及调整 ... (136)
- 49 液压材料试验机常见故障及排除方法 (140)
- 50 WE 型万能材料试验机故障及排除方法 (146)
- 51 试验机摆砣质量的一种求测方法 (148)
- 52 影响布氏硬度计准确测量的因素及排除方法 (151)
- 53 里氏硬度计的正确使用 (153)
- 54 流动工地用液压摆锤式试验机平衡的调整方法 (156)
- 55 HR-150 型洛氏硬度计的常见故障及排除 (159)

量具 量仪

- 56 千分尺套筒摩擦的原因及调修 (164)
- 57 研磨块 (166)
- 58 内径百分表测长杆修理夹具的改进 (169)
- 59 量块修复过程中平板压砂环节应注意的一些问题 ... (170)

60	游标卡尺示值超差的调修方法	(173)
61	千分尺微分丝杠的修理	(174)
62	如何计算校对螺纹塞规中径值	(176)

经纬仪 水平仪 水准仪

63	经纬仪竖盘指标自动补偿器常见的两种故障及调修	(178)
64	经纬仪的光路故障分析与排除方法	(179)
65	水平仪在实际使用中的注意事项	(181)
66	SDS 系列电子水平仪常见故障及排除	(182)
67	DS3 型水准仪望远镜成像质量的调整	(184)
68	水准仪常见故障的修理	(186)

压力仪表

69	一般压力表检定中精密压力表的选择	(192)
70	压力表中心齿轮与扇形齿轮配合松、紧的调修	(194)
71	弹簧管压力表常见故障及排除方法	(195)
72	关于压力表示值误差的调整	(198)
73	智能压力变送器的检修	(200)
74	汽车助力转向泵试验台压力表的选用及维修工装	(204)
75	浅谈压力表的游丝安装、拆卸及调修	(206)

温控仪器

76	工业用热电阻温度计的使用注意事项	(212)
77	电热恒温培养箱、干燥箱温控改造	(214)
78	温控仪表在使用中应注意的问题	(216)
79	热电偶在使用中应注意的几个问题	(217)

色谱仪 分光计

- 80 气相色谱仪中氢火焰离子检测器的常见故障
分析及处理 (222)
- 81 LC-10AD 岛津高效液相色谱仪使用故障及排除 (224)
- 82 液相色谱仪准确度降低的原因及解决方法 (226)
- 83 721 型分光光度计常见故障及维修 (228)
- 84 分光光度计 100%点不稳定的修理方法 (232)
- 85 722 型分光光度计钨灯稳压电源故障三例 (233)
- 86 724 微机型可见分光光度计 100%失调的处理方法 ... (235)
- 87 751-G 分光光度计几种常见故障的检修 (238)

光学仪器

- 88 光学仪器维护保养中的“三防” (242)
- 89 测长机光学系统常见故障及解决 (244)
- 90 精密光学仪器所用平测头的修复 (247)
- 91 DV-5 型光电直读光谱仪常见故障排除方法 (248)

其他计量器具

- 92 读数显微镜检定方法及故障原因与调修 (252)
- 93 使用电子计数式转速表应注意的事项 (254)
- 94 基于微处理器的 pH/ISE 测试仪在水质检测中的
正确使用 (256)
- 95 用瞳距仪取代瞳距尺的积极意义 (258)
- 96 TCL 型磁力探伤仪常见故障及维修 (259)

计量器具使用与调修经验集锦

电能表

电能表是测量电能的计量器具，广泛应用于电力系统、工矿企业、商业、民用等部门。电能表的种类繁多，按其用途可分为单相电能表、三相电能表、三相四线电能表、三相三线电能表、三相有功电能表、三相无功电能表、单相有功电能表、单相无功电能表等。电能表的准确度等级分为0.2、0.5、1、2、3、5、10级。电能表的额定电压、额定电流、额定功率、额定频率、额定环境温度、额定相对湿度、额定海拔高度等应符合国家有关标准的规定。电能表的安装应符合下列要求：1. 电能表应安装在干燥、通风、无腐蚀性气体的场所；2. 电能表应安装在便于观察和操作的场所；3. 电能表应安装在垂直、牢固的支架上；4. 电能表的接线应符合下列要求：a. 单相电能表的进线应接在电能表的进线端，出线应接在电能表的出线端；b. 三相电能表的进线应接在电能表的进线端，出线应接在电能表的出线端；c. 三相四线电能表的进线应接在电能表的进线端，出线应接在电能表的出线端；d. 三相三线电能表的进线应接在电能表的进线端，出线应接在电能表的出线端；e. 三相有功电能表的进线应接在电能表的进线端，出线应接在电能表的出线端；f. 三相无功电能表的进线应接在电能表的进线端，出线应接在电能表的出线端；g. 单相有功电能表的进线应接在电能表的进线端，出线应接在电能表的出线端；h. 单相无功电能表的进线应接在电能表的进线端，出线应接在电能表的出线端。



一例单相电能表错误接线剖析

□江西省萍乡市计量所 刘彦刚 阳柏常

江西省萍乡地区的农村供电企业,为了易于发现低压电能计量装置因故障而少计电能,较普遍采用三块单相电能表计量三相四线制低压供电用户消耗的电能。一用户用电计量装置的接线如图1所示,其电能表装于配电板正面,受电一次线和电流互感器及二次线布置在配电板背面。对该电能计量装置现场校准时,用电能表现场校验仪(以下简称现校仪)的钳形电流互感器,在某相一次线上取电流信号,在同相一次线上取电压信号,对该相电能计量装置(包括电能表、电流互感器和相应的二次接线)的综合工作误差进行校准,发现各相电能计量装置的综合工作误差均较大。如A相,当电压为230V、电流为90A、 $\cos\varphi_A=0.659(L)$ 时,综合工作误差 r_A 为+38.6%。而在配电板正面电能表的接线端子处(二次线上)取电流、电压信号,仅对电能表的工作误差进行校准,三块电能表工作误差均较小,如A相,当电压为230V、电流为4.5A、 $\cos\varphi_a=0.963(C)$ 时,工作误差 r_a 仅为+1.2%。校准结果表明,在某相一次线

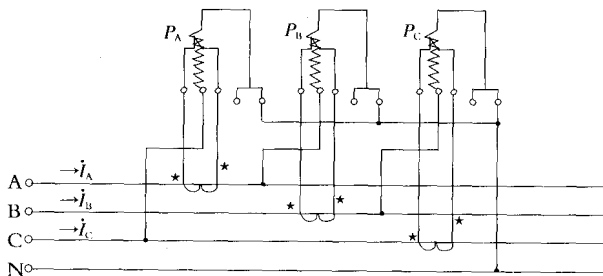


图 1

上取电能信号,测得的该相计量装置的综合工作误差,与在该相电能表的接线端子处取电能信号,测得的该相电能表的工作误差相差太大。为查找问题,首先利用现校仪对电流互感器进行检测:用变比分别为100A/5A和5A/5A的钳形电流互感器,接入现校仪的任意两相上,同时检测被检电流互感器的一、二次电流,得知三只电流互感器变比和极性均正确,且比差和角差均较小,因此怀疑该计量装置接线有问题。在配电板背面仔细检查发现:三块单相电能表电流线圈虽是接于对应相电流互感器,但极性接反了,而电压线圈错接在别相电源线上,如A相电能表的电压线圈错接于C相电源线上,如图1所示。

在此错误接线情况下,相量图如图2所示,图中粗实线所示相量为接入A相电能表的电压和电流,为了便于说明问题,用细实线画出了另二相电压和实际的A相电流的相量。以A相为例进行讨论,在一次线上取电压和电流信号时,得到的负荷情况是真实的, $\cos\varphi_A=0.695(L)$,其相位差 $\varphi_A\approx 46.0^\circ$ 。由于实际接线,A相电能表 P_A 取的是C相电压和反极性的A相电流, $\cos\varphi_a=0.963(C)$,其相位差 $\varphi_a\approx -14^\circ$,显然该电能计量装置接线是错误的,所计电能不是该用户实际消耗的电能,存在接线误差。在一次线上取电压、电流信号对电能表校准时,其综合工作误差包括该接线误差,仍以A相为例,接线误差为 r'_A 。

$$r'_A = \frac{U_C I_A \cos\varphi_a - U_A I_A \cos\varphi_A}{U_A I_A \cos\varphi_A}$$

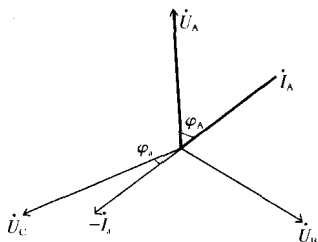


图 2

当三相电路对称时,

$$r'_A = \frac{\cos\varphi_a - \cos\varphi_A}{\cos\varphi_A} = +39.6\%$$

计算得到的接线误差 r'_A (+39.6%) 与在一次线上取电压、电流信号测得的工作误差 r_A (+38.6%) 很接近, 说明综合工作误差 r_A 主要是接线误差 r'_A 造成的。

在A相电能表接线端子上取电压、电流信号, 由于现校仪得到的电能信号与被校准电能表得到的电能信号均是相同的, 此时测得的+1.2%是电能表 P_A 本身在该工作状态下的工作误差。

此例错误接线在一般情况下造成的接线误差(当三相电路对称时) r' 由下式决定:

$$r' = \frac{\cos(180^\circ - 120^\circ - \varphi) - \cos\varphi}{\cos\varphi} = \frac{-\cos(60^\circ + \varphi)}{\cos\varphi}$$

一般情况下负载为感性, φ 在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之间变化,

当 φ 取值区间为 $(0^\circ, 30^\circ)$, r' 为负;

当 $\varphi=30^\circ$, r' 为零;

当 φ 取值区间为 $(30^\circ, 90^\circ)$, r' 为正;

当 $\varphi=90^\circ$, r' 为正无穷大。

因为负载的 φ 大都在 $0^\circ \sim 30^\circ$ 范围内, 由上述讨论可知, 该例电能表错误接线, 大多数情况下会造成负误差。特别是在负载为纯电阻性($\cos\varphi=1$), 在电压、电流值为一定的情况下, 所计电能为最大值, 无论怎样错误接线, 都不可能使电能表上电流与电压的相位差的余弦较1更大, 自然接线误差是负的。但在负载功率因数较低($\cos\varphi=0 \sim 0.866$)情况下会出现正误差。

该例电能计量装置的校准, 如没有进行接线检查, 直接在电能表接线端子处取电压、电流信号, 就不能发现+38.6%的较大正工作误差, 认为工作误差仅为+1.2%, 而误判合格。可见进行电能表现场校准工作, 在工作误差校准之前, 检查电能表的接线是很有必要的。

对于采用三块单相电能表计量三相四线制负载消耗的电能时,虽然接线检查相对容易些,但要求我们现场校准人员特别注意单相电能表接的电压与电流是否是同一相的。正如该例错误接线中,以A相单相电能表 P_A 为例,电流线圈虽接的是A相电流,但极性是反的;而电压线圈接的是C相电压,参考图2所示的相量图可知:当 $\varphi_A \approx |\varphi_A| \approx 30^\circ$,负载实际功率因数为0.866(L)左右时,错误接线造成的接线误差不是很大,仅是将应为感性的负载显示为容性,更是较难通过测量电能表的工作误差检查电能表的接线是否有误。

在二次接线不方便直观检查情况下,可以将计量三相四线制负载消耗电能的三块单相电能表看作是一块三相四线电能表,再用现校仪检查接线,更易判别接线正确与否,并可直接在一次线上取某相的电压和电流信号,这样能保证现校仪得到的是该用户在该相实际消耗的电能(即真值),然后再去校准对应相整套电能计量装置得到的综合工作误差,包括了电能表和电流互感器的工作误差以及对应的接线误差,能起到事半功倍的效果。当测得的综合工作误差不正常时,为查找问题所在,再分别检查电能表、电流互感器和接线。

应该引起足够重视的是:采用三块单相电能表计量三相四线制负载用电的电能,当有380V电压单相负载,且功率因数较低时存在正常倒走,即此时三块单相电能表中有一块电能表有可能反转,应计的总电能应该是正转电能表所计电能之和减去反转电能表所计电能的绝对值。当采用铝盘正转時計度器电度数递增,铝盘反转時計度器电度数递减的普通单相电能表,能正确累计负载消耗的电能;如采用铝盘反转時計度器电度数不递减的止逆式单相电能表,甚至是采用铝盘反转時計度器电度数亦递增的双向式单相电能表,则会导致错误地多计负载消耗的电能,使用户蒙受损失。所以DL/T448-2000《电能计量装置技术管理规程》规定:对于采用三块单相电能表计量三相四线制负载消耗的电能,可采用

3只感应式(即机电式)无止逆式单相电能表。之所以特别强调只能采用感应式的,而不能采用双向式单相电能表,是因为一般电子式单相电能表的工作原理是:无论电流方向正或反,电能表都计量,且记录的电能是绝对值累加的。即使采用的是电子式三相四线电能表,也要注意其记录的电能是各相电能的代数和,还是绝对值之和,显然正常情况下记录的电能应该是各相电能的代数和。

电能表制造商将电能表做成记录的电能为绝对值累加,本意是为了协助供电企业反窃电。对于一般的电能用户,电子式单相电能表(有功率方向指示的除外)工作时,电流方向是正还是反,某时刻电能应该是递增还是递减,远不如感应式单相电能表直观,特别是电子式三相四线电能表,是否是在合理计量,用户更是难得而知。

2 对一例用户负荷导致感应式 电能表计量失准的分析

□湖北省孝感供电公司电力计量测试中心 鲍纯军

感应式电能表是最常见的电能表,广泛用于交流电能的测量。经过强制检定合格的感应式电能表,在某种特定的负荷条件下,会产生计量失准的现象,导致经济结算不公平。笔者从理论和实际两方面阐述了带止逆器感应式交流电能表用于有自备电厂的电力用户时,产生计量失准的情况和解决的办法。

一、问题的产生

我公司所辖两家具具有自备电厂的电力用户,在换装全电子式

多功能电能表之前,安装的是两套带机械止逆器的感应式电能表,一套用来计量供电企业供给电力用户的有功和无功电能;另一套计量电力用户向电力系统反送的有功和无功电能。该有功电能表和无功电能表都是经过依法强制检定合格的,现场实际负荷测试的误差也合格;因而其所计电量一直作为供用双方经济结算的合法依据。在对两用户考核力率调整电费时,用户尽量增加无功出力,以便经济结算时受到奖励(扣减部分电费)。实际上,用户通过调整负荷特别是无功负荷,使结算的电费得到了扣减。

当换装电子式多功能电能表后,用户的用电负荷和发电量没有变化,但其力率调整电费却由奖励(扣减部分电费)变成了惩罚(增加部分电费)。该两用户对换装的电子式多功能电能表的计量准确性,自然就产生了怀疑,并要求换回原来使用的带机械止逆器的感应式电能表。

二、电能计量的基本原理及理论分析

(1)电能是电功率的时间积累,其数学表达式为:

有功电能: $W_P = \int_{t_1}^{t_2} p dt$ (p ——瞬时有功功率)

无功电能: $W_Q = \int_{t_1}^{t_2} q dt$ (q ——瞬时无功功率)

测量原理是利用电磁感应原理的电能表称为感应式电能表,可分为有功电能表和无功电能表;经过 100 多年的发展,加上材料和工艺的不断革新,感应式电能表作为交流电能计量器具的性能已臻完善。

测量原理是利用微电子技术的电能表称为电子式电能表,主要由电子电路构成,核心测量元件是乘法器,所以也叫静止式电能表。

(2)根据我国的电价政策,实行力率调整电费的电力用户必须安装能分别计量有功电能和无功电能的电能表。

(3)如图1所示,在一具有自备电厂的电力用户,同一计量点安装有两套带机械止逆器(防止倒退电量的装置)的感应式电能