

“十一五”国家重点图书出版规划项目



进城务工
实用知识与技能丛书



【家电维修系列】

JIADIAN WEIXIU XILIE

JINCHENG WUGONG SHIYONG ZHISHI YU JINENG CONGSHU

DIANDUBIAO XIULI

电度表修理

■ 穆国建 编



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

“十一五”国家重点图书出版规划项目

进城务工实用知识与技能丛书——家电维修系列

电度表修理

穆国建 编

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书是进城务工实用知识与技能丛书之一,主要介绍了感应式电度表的结构、原理、使用和维修知识,特别是从实际应用出发阐述了电度表的故障修理方法以及电度表修理后的校验、调整等技术和工艺。

图书在版编目(CIP)数据

电度表修理/穆国建编. —重庆:重庆大学出版社,
2009.4

(进城务工实用知识与技能丛书. 家电维修系列)

ISBN 978-7-5624-4811-2

I. 电… II. 穆… III. 电度表—维修—基本知识 IV.
TM933.407

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 032138 号

进城务工实用知识与技能丛书——家电维修系列

电度表修理

穆国建 编

责任编辑:谭 敏 曾春燕 版式设计:谭 敏
责任校对:文 鹏 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆华林天美印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:3.625 字数:81 千

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4811-2 定价:5.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

进城务工的金钥匙(代序)

改革开放以来,我国农村社会经济发展取得了举世公认的伟大成就。现在,中央又做出了建设社会主义新农村的决策,这是缩小城乡差距、全面建设小康社会的重大举措。

人多地少的基本国情和历次农村改革的经验都告诉我们,要提高农村社会发展水平,关键之一是要减少农业劳动者的数量。“进一步转移农村劳动力是新农村建设的一个重要内容,这项工作做好了,农村就能更好更顺利地实现全面小康^①”。最新统计显示,在我国5亿农村劳动力中,已经有2亿农民从农村转移到了城镇。根据劳动保障部的有关部署,“十一五”期间我国要通过加强技能培训,帮助4500万农民实现转移就业,使每一个转移就业的农民能够达到初级技能资格标准。

技能培训是准备进城务工的农民朋友们最希望得到的公共服务之一。一门有用的技能不仅是农民朋友们“进城务工的金钥匙”,更是政府有关部门为农村待转移劳动力提供的基本“嫁妆”之一。

我们能为广大农民朋友做点什么呢?

看到——编写农民朋友们看得懂、学得会、用得上、买得起的实用技能培训图书是开展技能培训的必备条件。

想到——传播技能、普及知识,历来都是中国知识分子的己任。

不如做到——出版社的编辑们立刻行动起来了,策划并出版了《进城务工实用知识与技能丛书》。

① 劳动和社会保障部副部长、国务院农民工工作部联席会办公室主任胡晓义语。



粗略浏览了一遍书稿,我感到《丛书》具有选材恰当、实用性强、价廉物美的突出特点。

选材恰当——《丛书》针对农民进城务工最容易上岗的职业和岗位组织编写培训读物。第一批共 10 个系列 150 种左右,包括《机械加工系列》、《建筑工系列》、《维修工系列》、《清洁工系列》等。据悉,第二批、第三批……还将陆续出版。

实用性强——《丛书》以初中文化为起点,以各种岗位的初级标准要求为依据,注重讲解各职业(岗位)最基本的操作技能,同时强调安全生产和文明服务的理念。

价廉物美——《丛书》每册定价不超过 5 元,是一套让农民看得懂、学得会、用得上、买得起的好书。

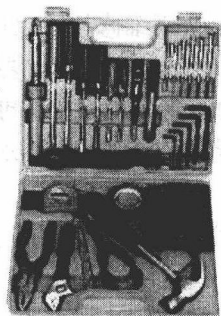
可以看出,《丛书》饱含着出版社的编辑们对农民朋友的深厚感情。在和出版社的同志们谈话中,我发现了为什么这套书能成为贴近农民工实际需求的好教材的原因。为了编好这套丛书,他们深入建筑工地、生产车间、商店、库房,了解农民工们急需掌握什么技能;他们聘请相关技能培训领域的专家担任作者,依照职业岗位标准的要求,组织编写;他们和作者一起拿着初稿征求民工们的意见,做到文字朴实、内容易懂、图文并茂,解决了怎么写农民工才能读得懂的问题。

我认为,《丛书》非常适合各地各类农民工培训机构作为培训教材,可作为各地区“农家书屋”的首选图书,也可供农民朋友自学参考。希望本《丛书》能成为农民朋友“进城务工的金钥匙”,能够切实帮助广大农民朋友学会一技之长,走上致富之路,得到实实在在的好处。同时希望本《丛书》的出版,能为我国农村劳动力转移培训工作做出应有的贡献。

中国就业促进会副会长

陈宇

2007 年 4 月 14 日



编者心声

党的十六大报告明确提出,农村劳动力向非农产业和城镇转移,是建设现代化农业、解决“三农”问题的重要途径,是经济和社会发展的必然要求,是我国社会进步的重要标志,也是我国一项长期、重要的国策。加快农村富余劳动力转移和就业的关键在于加强职业技能培训。

随着社会的发展,服务业已经成为农业、制造业之后的第三大产业。而修理业,又是服务业中重要的部分。修理行业市场广阔,品种极多,小至雨伞、鞋帽,大至家电、汽修,技术上囊括机械、电气、电子、计算机等各个学科。

修理行业有着自己的技术特点和经济特点,投资创业成本较低、易于实现自由就业或灵活就业等,因此成为极具潜力的一个劳动力开发领域。

但进入修理行业最需要的是技术和培训,为了广大的农村劳动力进城务工的需要,为了让他们拥有一技之长,实现多渠道、多方位就业,重庆大学出版社出版了这套《进城务工实用知识与技能丛书》。

本套电器电子类维修丛书的编写者来自不同的行业,他们中既有专业教师,又有活跃在维修业中的能工巧匠,更有资深



的维修工程师,但他们都是爱好维修,热衷于钻研维修技术,具有丰富的理论知识和长久的维修实践的人。不但如此,很重要的一点是,尽管本丛书要求只以初中文化的读者为对象,以初等技术为依据,但他们仍然愿意尽量将最新的科技成果、研究心得、宝贵经验等悉数为农民工朋友奉上。

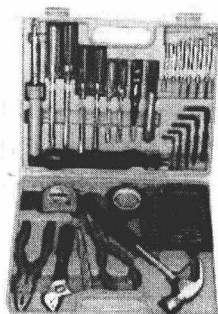
本丛书特别强调以人为本,每书开篇为“学好安全再上路”,介绍维修中需要注意的安全事项。行文中注重可操作性 and 实用性,语言简单明了、通俗易懂、图文并茂。

本套丛书共 30 种,几乎囊括电气、电子维修的所有领域。

我们衷心希望本套丛书能给农民工朋友带来大的帮助,使他们为建设社会主义新农村和构建和谐社会做出新贡献。希望从他们中走出作家、诗人、歌手、能工巧匠、维修工程师……。并希望能得到广大读者的批评与指正,以便逐步调整、完善、补充,使之更符合农村劳动力培训的实践。

编 者

2006 年 10 月



目 录

学好安全再上路——电度表修理注意事项	1
--------------------------	---

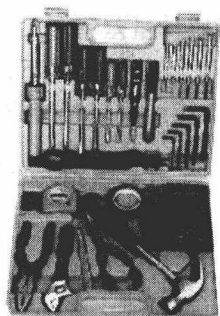
第一章 电度表概述	5
第一节 电度表的分类	5
第二节 电度表的型号、选型及使用安全	9
第三节 电度表用互感器简介	11
第四节 什么叫电度表的“潜动”	16

第二章 单相有功电度表	19
第一节 单相有功电度表的结构和原理	19
第二节 单相有功电度表接线实例分析	29
第三节 单相、三相有功电度表常见故障及处理	36

第三章 三相三线电度表	42
第一节 三相三线有功电度表的结构及接线原理	42



第二节 三相三线有功电度表接线实例分析·····	45
第四章 三相四线电度表·····	51
第一节 三相四线有功电度表的接线方式·····	51
第二节 三相四线有功电度表错误接线实例分析·····	56
第五章 电度表检修技巧·····	61
第一节 电度表运行状态的初步检查·····	61
第二节 电度表计量不准的原因分析和电度表准确度的 检查·····	65
第三节 电度表常见异常运行状态与处理·····	68
第四节 电度表各部件的修理和代换·····	70
第五节 电度表错误接线的电量更正·····	81
第六节 电度表调整·····	86
第七节 电度表维修实例·····	99
参考文献·····	106



学好安全再上路

——电度表修理注意事项

一、电度表的规范安装和接线

1. 单相电度表的火线、零线应采用不同颜色的导线并对号入孔,不得对调。

2. 单相电度表的零线要经电表接线孔穿越电表,不得在主线上单独引接一条零线进入电表。

3. 导线穿过金属盘时,要用套护圈或塑料管,塑料表箱要用阻燃材料。

4. 电度表间距不小于 80 mm,与屏边距离不小于 40 mm,电度表倾斜度(前后、左右)不得超过 1° 角。

5. 三相用户的三元件电表或三个单相电表中性点零线要在计量箱内引接,禁止从计量箱外接入,也不得与其他单相电度表零线共用。

6. 三相用户电度表要有安装接线图,并严格按图施工,一律采用正相序接线,认真做好电表、电表箱的铅封、漆封工作,表尾接线完毕要及时封好接线盒盖,并尽量减少进出电度表导线的预留长度。

7. 低压三相电度表的电压辅助线,要从电度表上侧可密封

的地方压接,以免用户私自调整电压相序,造成计量差错。

8. 在实施电能计量装置的规范安装和施工工艺的前提下,运行后进行六角图测试和相量分析,以确保电能计量装置接线正确。

二、电度表的安全使用

1. 电度表不应长期过载运行。在实际使用中许多用户已超负荷运行,但电度表并没有损坏,这是因为一般没有长期超过电度表的额定最大负荷之故,如 5(10) A,表明用电电流可短时达 10 A,最大功率可达 2 200 W;此外,实际使用中,各种家用电器并不是同时使用,即使有时超负荷用电,但使用时间不长,所以电度表没有损坏。为保证电度表不致损坏,低压电网改造时可考虑更换大容量的电度表,甚至更换室内布线。

2. 损坏电度表的应急修复。因用电量增大超负荷烧坏的电度表,一般是电流线圈过热绝缘损坏。局部绝缘炭化的可用镊子将炭化表皮去除,然后涂上酚醛树脂绝缘清漆数次,每次涂后均用红外线灯泡烘干并再涂,使线圈绝缘恢复。另外少数是因负荷电流过大,转盘旋转过快,引起机械部分卡死,造成电度表不能正常运行。这种电度表应重新组装,并在转轴轴承中注入润滑油。最后还应经电能计量部门用标准表校验合格,方能使用。

3. 把好抄表关和用电检查关。抄表人员在现场抄表时不但要准确抄录读数,还应自觉观察电表转动情况,及时发现問題并及时报告。平时查电应注意检查表前的相线、N 线(零线)是否正确接入。遇到电表转向不定的情况应深入调查研究,根据取证材料(例如有无开启封印和表前线路是否有改动,表后线路有无人为故意接地等)准确诊断。

三、电度表修理安全注意事项

1. 对电度表运行状态进行初步检查

操作时应注意使用安全、稳固、绝缘良好的木梯或桌凳。外观检查包括检查铅封是否完好、电度表的表盖窗口玻璃是否模糊,表内有无水蒸气的痕迹、转盘的转动情况是否正常、电度表的接线头、柱有无松动、电流互感器外壳是否发热、连接导线有无人为损坏等。

2. 当拆开电压线圈连线检查时

在表尾端电压正常的情况下,拆开电压线(或电压连片)后,再将电压线或连片轻轻点触,试着接通回路,如果电压线圈完好,会在点触时产生火花(此系电压线圈的电感作用)。如果没有火花产生,则说明电压线圈烧毁、断路。另外,拆电压线(连片)检查的方法也常用于三相表的失相检查,即先把三相表的电压线(连片)拆开。然后再每相轮流接回,看是否每一相的元件都能使圆盘转动,如果接回某一相时不能转动的话,则说明这一相有故障。

进行以上初步检修时必须严格遵守“单线操作”等《电业安全工作规程》。

3. 使用钳形电流表检查

这种方法适用于配有电流互感器的电度表的检查。可以通过钳形表测量互感器的一、二次电流,看是否与互感器铭牌所标示的变比相符,如果不符,则说明互感器有问题。要能安全、正确地使用钳形电流表。

4. 使用万用表检查

如果在带电的情况下,应用万用表的交流电压挡检查表尾电压是否正常。只有在电度表进线与电源断电的情况下,才能



用万用表的电阻挡检查电度表的电压回路(线圈)和电流回路(线圈)的通断。

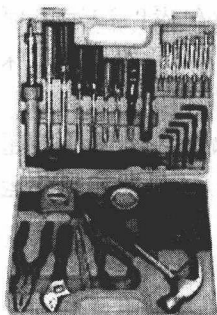
5. 安全检修原则

由于电度表总是连接在入户电源的第一位置,而且其故障检查、校验调整也必须在通电时进行,因此必须注意带电作业的安全:

(1)防止两线间的触电(应采用单线操作,即人体在检修电气的任何时间都不得分别触及两个线头或端子。操作时,必须一个线头一个线头地进行,而且应把凡是可能会不慎触及的邻近带电体或裸露导体均预先加上临时绝缘)。

(2)防止线地间的触电(采用与大地隔绝措施,即检修时人体各部分必须与大地,包括墙壁和管道,保持可靠的绝缘隔离)。

(3)防止人体串入电路触电(采用断开电流回路措施,如拉下闸刀开关、取下熔断器、取下一段相线等。值得推荐的一种方法是采取“双重保护”,即既拉下闸刀开关,挂上“严禁合闸”的牌子,又取下熔断器,并将其放置到自己工作包内)。



第一章 电度表概述

电能是一种清洁、方便的能源,无论在工农业生产中,还是在人们的日常生活中,时时处处、无时不刻,已经不可缺少须臾。由于电力生产的特殊形式,电力生产的发、供、用电的每个环节都存在着记录电能、考核电能的特殊要求。因此,凡用电的地方都“活跃”着记录电能的仪表——电度表,其用量巨大和普及性,以及作为计量仪表的特殊性,是任何其他电气仪表无可比拟的。

第一节 电度表的分类

电度表又叫电能表,更早还叫做“瓦特计”、“火表”,是计量电量、电能的仪表,也是供电、用电双方用于贸易结算的计量器具。根据“计量法”的规定,电度表属于“强制检定性”计量装置,有严格的管理制度,必须定期进行轮换和校验。属于国家规定的过期的老型号电度表决不能继续使用。

家用电度表目前有3种量限:2.5(10)A、5(20)A、10(40)A。这是最常见的一种分类,是按电度表的额定电流来分的。第一个数字表示额定电流,第二个数字在括号中,表示该电度



表可允许的最大工作电流。例如 2.5(10) A 表的额定电流 2.5 A,最大可负载 10 A 的电流,相当于 2 200 W,而且还意味着在最大负载电流时,电度表仍能保证测量的精度。

但必须注意电度表不能在最大负载下长期运行,更不能超载运行(如在表后接用电焊机等大电流设备)。长期和超载运行恰如“小马拉大车”,会烧坏电度表。

电度表的工作原理是:当把电度表接入被测电路时,电流线圈和电压线圈中就有交变电流流过,这两个交变电流分别在它们的铁芯中产生交变的磁通;继而交变磁通穿过铝盘,在铝盘中感应出涡流;涡流又在磁场中受到力的作用,从而使铝盘得到转矩(主动力矩)而转动。负载消耗的功率越大,通过电流线圈的电流就越大,铝盘中感应出的涡流也越大,使铝盘转动的力矩就越大。即转矩的大小跟负载消耗的功率成正比。功率越大,转矩也越大,铝盘转动也就越快。

铝盘转动时,又会受到永久磁铁产生的制动力矩的作用,制动力矩与主动力矩方向相反;制动力矩的大小与铝盘的转速成正比,铝盘转动得越快,制动力矩也越大。当主动力矩与制动力矩达到暂时平衡时,铝盘将匀速转动。

负载所消耗的电能与铝盘的转数成正比。铝盘转动时,带动计数器(或叫计度器),把所消耗的电能指示出来。这就是电度表工作的简单原理。

使用电度表时要注意,在低电压(不超过 500 伏)和小电流(几十安)的情况下,电度表可直接接入电路进行测量。在高电压或大电流的情况下,电度表不能直接接入线路,需配电压互感器或电流互感器使用。对于直接接入线路的电度表,要根据负载电压和电流选择合适规格的,使电度表的额定电压和额定电流,等于或稍大于负载的电压或电流。另外,负载的用

电量要在电度表额定值的 10% 以上,否则计量不准,甚至有时根本带不动铝盘转动。所以电度表不能选得太大。但若选得太小,也容易烧坏电度表。

按测量原理划分,电度表可分为感应式和电子式两大类:感应式电度表采用电磁感应的原理把电压、电流、相位转变为磁力矩,推动铝制圆盘转动,圆盘的轴(蜗杆)带动齿轮驱动计度器的鼓轮转动,转动的过程即是时间量累积的过程。因此感应式电度表的好处就是直观、动态连续、停电不丢数据。感应式电度表对工艺要求高,材料涉及广泛,有金属、塑料、宝石、玻璃、稀土等。对此,产品的相关材料标准都有明确规定和要求。不法厂家用低价的劣质材料代替标准规格的材料是影响电度表产品质量的主要问题之一。因此像大多数商品一样,价格过低的商品一般不会有好的质量保证。

感应式电度表的生产工艺复杂,但技术上早已成熟和稳定,工装器具也全面配套。生产环境对温度、湿度和空气净化度的要求较高。近十余年来在杭州、宁波、温州等地发展形成的电度表的材料和零部件市场具有相当的规模,形成鲜明的中国集约化大生产的特色,因此该地区生产的电度表在市场上具有相当的价格优势。

电子式电度表运用模拟或数字电路得到电压和电流向量的乘积,然后通过模拟或数字电路实现电能计量功能。由于应用了数字技术,分时计费电度表、预付费电度表、多用户电度表、多功能电度表纷纷登场,进一步满足了科学用电、合理用电的需求。

电子式电度表在江苏、浙江、深圳一带的产量较高,这与电子产品集中在这些地区是一致的,也正是由于材料和零部件市场条件优越的原因,形成了较强的价格竞争力。感应式电度表



与电子式电度表相比,感应式电度表生产的数量仍然最大。但电子式电度表的产量也有明显上升的趋势。

如果按测量电能的准确度等级划分,一般有1级和2级表:1级表示电度表的误差不超过 $\pm 1\%$;2级表示电度表的误差不超过 $\pm 2\%$ 。

如果按电度表的附加功能划分,则有多费率电度表、预付费电度表、多用户电度表、多功能电度表、载波电度表等。

多费率电度表,或称分时电度表、复费率表,俗称峰谷表,是近年来为适应峰谷分时电价的需要而提供的一种计量手段。它可按预定的峰、谷、平时段的划分,分别计量高峰、低谷、平段的用电量,从而对不同时段的用电量采用不同的电价,发挥电价的调节作用,鼓励用电客户调整用电负荷,“移峰填谷”,合理使用电力资源,充分挖掘发电、供电、用电设备的潜力。分时电度表属电子式或机电式电能表。

预付费电度表,俗称卡表。它用IC卡预购电,将IC卡插入表中可控制按费用电,防止拖欠电费。属电子式或机电式电度表。

多用户电度表也属电子式电度表,但一只表可供多个用户使用,对每个用户独立计费,因此可达到节省资源的目的,且便于管理,并利于远程自动集中抄表。图1.1是许多单位广泛安装使用的DDY型系列多用户电度表。

多功能电度表集多项功能于一身,也属电子式电度表。

载波电度表利用电力载波技术,适用于远程自动集中抄表,仍属电子式电度表。