



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电能计量实习

供用电技术专业

主编 黄定镒



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电能计量实习

供用电技术专业

主 编 黄定镒
责任主审 孙保民
审 稿 黄 伟 吕江虹



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书主要讲述电能表的检修、校验和调整的基本知识和操作技术；讲述测量用电流、电压互感器的误差试验、伏安特性试验以及电能计量装置的接线检查和单、三相电能表的安装与更换的基本知识和技术。

本书可作为电力工业学校、电力技工学校、职业高中供用电类专业的实习教材，也可作为电业职工相关专业培训或自学用，还可供供用电类专业技术人员和教学人员参考。

图书在版编目(CIP) 数据

电能计量实习/黄定镒主编. -北京: 中国电力出版社, 2001

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-5083-0751-8

I. 电… II. 黄… III. 电能-电量测量-专业学校-教材 IV. TM933.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 062815 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

实验小学印刷厂印刷

*

2002 年 1 月第一版 2002 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 5.25 印张 116 千字

印数 0001—4000 册 定价 6.30 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

电力中等职业教育国家规划教材

编 委 会

主 任 张成杰

副主任 杨昌元 宗 健 朱良镭

秘书长 尚锦山 马家斌

委 员 丁 雁 王玉清 王宝贵 李志丽 杨卫民

杨元峰 何定焕 宋文复 林 东 欧晓东

胡亚东 柏吉宽 侯林军 袁建文 涂建华

梁宏蕴

中等职业教育国家规划教材

出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成[2001]1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书根据国家教育部关于中等职业教育国家统编教材供用电技术专业教学计划《电能计量实习教学大纲》编写而成。本书针对培养高素质的劳动者和中等专业技术人才的要求和供用电类专业的特点，内容上融理论、实习、试验于一体，并结合实际，深入浅出；文字上语言简练，通俗易懂；全书图文并茂，便于读者自学和操作训练。

本书共五个单元，其中第一单元和第二单元由成都水力发电学校讲师周敏编写。第三单元、第四单元和第五单元由黄定镒编写，由兰州电力学校高级讲师黄定镒主编，全书由广东省电力工业学校高级讲师、副校长柏吉宽主审。

在本书的编审过程中，得到电力职业技术教育研究中心教材建设研究室、全国电气类专业教学研究会、四川省电力公司、甘肃省电力公司有关部门以及江苏省苏州互感器厂和清江计量仪器厂等单位的大力支持，在此表示衷心的感谢！

尽管各方面对本书的编审作了相当大的努力，书中仍难免存在不妥之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2001.7

目 录

中等职业教育国家规划教材出版说明

前言

第一单元 电能表检修	1
课题一 感应式电能表的一般性维修	1
课题二 电子部分一般维修	8
小结	9
习 题	9
第二单元 电能表的检定与调整	10
课题一 电能表检定装置	10
课题二 电能表的检定	13
小结	23
习 题	24
第三单元 电能计量装置的接线检查	25
课题一 电能计量装置接线检查的工具和设备	25
课题二 电能计量装置接线检查的方法和步骤	32
课题三 模拟三相三线有功电能表错误接线检查一览	41
小结	43
习 题	44
第四单元 电流、电压互感器误差试验	45
课题一 测量用电流、电压互感器误差试验的主要设备	45
课题二 电流、电压互感器误差的检定	49
课题三 电流、电压互感器的伏安特性试验	54
小结	56
习 题	57
第五单元 电能计量装置的安装与更换	58
课题一 单相电能计量装置的安装	58
课题二 三相电能表的安装与更换	62
小结	77
习 题	78

电能表检修

内容提要

1. 感应式电能表一般性维修的内容、工序和方法；
2. 电子式电能表和机电式电能表的电子部分一般性维修的内容、方法。

课题一 感应式电能表的一般性维修

教学要求

1. 学会使用电能表常用检修工具；
2. 掌握单相电能表的检修内容、要求及工序；
3. 掌握电能表内部结构和装配方法。

电能表安装使用后，由于有以下各种原因，会使计量误差超过允许范围甚至不能使用。

(1) 电能表长期使用下存在着上轴针、钢弹子、宝石轴承、计度器轴、轴孔与字轮等的磨损；

(2) 过负荷造成绝缘的破坏、电路中的断线，线圈短路、端钮受热炭化，由于绝缘漆等受热挥发造成玻璃及电表内部发黄及油污；

(3) 规律性或非规律性的长期振动，引起电能表机械性的故障，如螺丝松动、调整装置移位，并会加速上、下轴承及计度器的磨损；

(4) 外壳密封不严，使外界的灰尘、粉屑，甚至小虫等进入表内，引起电能表停走或走慢；

(5) 雷击、房屋漏水等造成电能表局部或全部烧坏；

(6) 长期使用引起磁性衰减、内部调整装置氧化等导致特性改变；

(7) 其他难以估计的原因造成的损坏，如外力碰撞等原因。

由于以上各种原因会使电能表不能保持正确计量，故有关规程要求计量设备应按一定周期进行校验，校验时根据情况进行必要性的修理，并在校准合格后继续使用。

定期轮校的电能表，绝大多数是检查轴承、计度器的磨损、缺油、罩壳锈蚀与油污等情况。少数为绝缘材料的过热、枯脆，甚至断线及其他零部件，如玻璃、胶木罩壳的破损、端钮盒烧坏等检查项目。

一、外部检查及维修

对轮校表，应先清理外壳，一般可用清水洗去表面灰尘，必要时采用洗涤剂进行。清

洗时若未打开外壳，则只能用拧干的抹布进行擦拭。为防止水浸入表内及端钮盒而破坏绝缘，对外壳上的锈及油垢在清洗后可再用钢丝轮刷或钢丝刷予以清除，清理后应重新刷漆。刷漆时应先涂一层防锈漆再刷黑漆，刷漆时要防止污损玻璃表窗及铭牌，刷后要检查封印螺丝的穿线孔是否被堵塞，必要时应用钢针穿通。

金属外壳上不得有任何小孔，如因锈蚀等造成个别不大的小孔，可用点锡后敲平，即塞满小孔，然后加漆。表壳上的衬带不可缺少，如缺乏合用的衬带时，可采用棉纱带代替。纱带的接头应放在表壳的下侧，并应考虑纱带的收缩性。安装时不宜用力拉紧应略留点裕地，采用合适的粘合剂将纱带粘在外壳上。粘合剂在任何时候都不应起皮生屑，以免落在表内，引起计量不准。

外壳上表窗玻璃如有裂坏必须换，可采用2~3mm平板玻璃。更换前应将残留乌黑玻璃碎片及粘合物清除干净，再在玻璃四周涂敷底漆或玻璃腻子，然后将玻璃粘合在表壳上。若有机卡爪，还应将其卡紧。

玻璃或塑料外壳如有裂缝，则不宜继续使用。外壳密封是要求较严的，即使具备各种好的电气性能产品，也会因尘屑、水气、腐蚀性气体等进入表内后，造成摩擦力增大、零件锈蚀等，使电能表性能恶化，甚至造成停转故障。

接线端钮盒在拆下后应加检视：有无过热情况，接线孔是否光洁，有无残留老化橡胶、塑料等；接线端钮螺丝是否缺少、合用；新配的螺丝长度不得大于原有的螺丝长度；断裂的接线盒不宜使用，稍许缺损的接线端钮盒若不影响安全，可继续使用。

炭化的接线盒绝缘已被破坏不能使用。若炭化处不大不深，可用刀将炭化处刮干净，刮除处可涂一层清漆或填补环氧树脂。更换端钮盒时，注意底板与端钮盒的连接处应有密封衬垫。衬垫目前也多为橡胶制成，可向有关制造厂购买。对个别已不生产的型号电能表，其衬垫可用相同厚度的绝缘橡皮，用刻刀加工成形后使用。

二、圆盘与轴承的拆装、检查和维修

电能表在外壳清理后，拆开表盖，先取下计度器，然后取下上、下轴承和转盘。一般不应拆制动磁铁，更不应拆动电磁铁。对某些必须拆下制动磁铁方可拆下转盘的电能表，可先把计度器取下后，将永久磁铁拆下，并将它放置在没有铁屑的干净盒内，再拆转盘。拆永久磁铁时要慢慢松动定位螺丝，以防转盘被卡在磁铁气隙中造成转盘不平。

1. 表盘维修

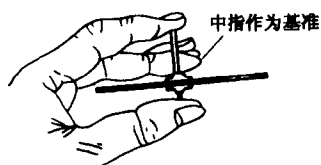


图 1-1 平盘手法

表盘拆下后，应进行检查。部分经常受到冲击负荷的电能表，表盘可能不平，对于不平整的圆盘，应做整平的处理。转盘不平，可利用旧表架观察之，也可将转轴两端用大拇指及食指夹住，转动转盘，在旋转中观察其平整情况。无论用哪种方法都必须有一基准点，上法即以中指为基准点，如图 1-1 所示。为达到熟练应经常

练习，找出不平之处后，可进行矫正。矫正时，将不平之处朝反向摁，可以略过一些，摁后再进行检查，直至整个转盘平整为止。整平时要防止产生“荷叶边”现象，即转盘边缘都向一侧弯曲，也不能使转盘不垂直于转轴。整平时还要注意勿使转轴在浇铸处活动。

轴上端油腔清洗，可用小画笔或牙刷插入孔内，边转动转轴边清洗，务将其中油垢洗净。还应检查转轴是否竖直并与圆盘平面垂直，蜗杆有无毛刺等不良现象，转轴不直可进行矫正，过分弯曲则应予更换。蜗杆可拆下装于无盘的轴杆上加以修整抛光后再装回，安装时要注意位置不能变动。

2. 上轴针

上轴针可用手指轻轻摇动，凭手指感觉判断它是否松动。若上轴针松动，将感觉到另一端有活动的感觉。对金属的上轴针可用特制的套管套在钢针上，用小锤进行敲击来消除轴针松动，套管孔深度应比轴针要深，如图 1-2 所示。塑料轴针一般采取换新办法解决。上轴针还应检查其是否平直居中，有无磨损等，这些可以采取更新办法解决。

3. 下轴承组合

下轴承组合通常由宝石轴承、钢珠、轴承套管、防振弹簧、螺管、六角螺帽、封口螺帽等组成，如图 1-3 所示。拆卸时一般只需将宝石轴承及钢珠取出即可。为了防止灰尘侵入，宝石轴承与钢珠常封在一个套管内，构成一个整体装入螺管，再加防振弹簧，用封口螺帽压紧。拆卸时要防止弹簧跳落地下而难以找寻，故应先缓松封口帽，减小弹性后慢慢拿开螺帽及弹簧，即可取出轴承套管。有时还需将螺管向下移动，以便取出转盘。轴承套管取下后，应将它解体。解体时如遇到套管与轴承座嵌得太紧，可采用滚压法取出。方法是将套管横放，再用光滑的圆杆，如螺丝刀后部压在套管上面靠近套管与轴承座嵌合处，来回滚压，即可松动拆开，拆开后应分别检查钢珠及宝石。检查方法可用 25~40 倍笔形显微镜或简易显微镜进行。

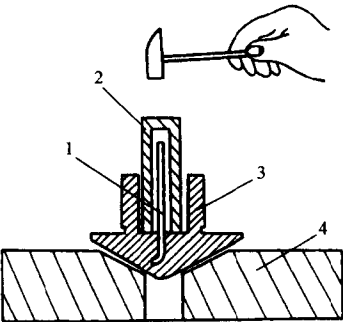


图 1-2 上轴铆实

1—上轴针（钢针）；2—专用套筒；
3—针夹持器；4—专用模具

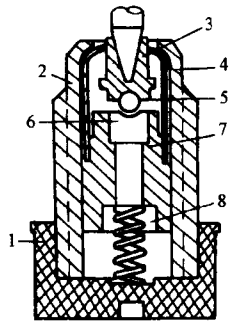


图 1-3 下轴承组合

1—螺帽；2—衬管；3—轴座；4—卡套；5—钢珠；6—宝石；7—支承；8—弹簧

必要时还可以用钢针进行划试，用手感来确定宝石轴承的光洁度。为了正确判断及保证检修质量，在划试前后都应将宝石清洗干净。

钢珠在显微镜下正面观看应呈现镜面样的光泽，表面无斑点、疵纹等。端部应为光滑的球面，若成为平面或其他形状，则装配后与宝石接触面过大，影响轻负荷误差及寿命，必须进行检修或更换。若形状无变化，仅少许斑点和浅纹则可进行抛光。疵纹过深或已磨

平可将钢弹子翻身或更换，翻身方法是先用钟表小锤轻敲钢珠四周，边敲边转使钢珠松动，然后将钢珠放在橡皮上朝一个方向摩擦使钢珠转动，直至良好的一面转出为止。经显微镜检查基本合格后，再铆紧抛光，如找不到合格的面，则可将钢珠取出更新。

宝石如果不合格，有条件的可以自行在轴承座上重镶宝石，也可连承座向制造厂购买更新。有些型号由于制造厂已不生产，还必须利用原轴承座自行镶嵌宝石，因此最好能有简易台式钟表车床。

上下轴承在维修并清洗以后，为了减小摩擦、防止锈蚀等应在宝石上少量地加点表油，只要宝石表面始终维持一层油膜即可，多加表油有时反而会引起表计误差的不稳定，安装使用后容易使灰尘侵入结垢导致起动性能变差。

上轴承若有油腔，可在油腔中加满油，若没有油腔则将油加在上轴针上，要充分涂匀。

4. 装配

组装了的上、下轴承，再装在支架上，使转盘处于正确位置才能顺利转动。

装配时，先将上轴针套入转轴衬套孔中，若上轴针是上下可调的，此时应使轴针插入孔中很浅处。然后安装下轴承，使转盘位置居中，安装调整时可用手指封住螺孔，使下轴承不致落下。若转轴是锥形下端，则安装时应将转盘略向下摁几次，一定要装配到位，否则受振后位移会改变误差，甚至卡盘停走。转盘位置居中后，可将六角螺母扭紧固定，将防振弹簧装入再固定封口螺帽，此时将上轴针装至适当位置并做固定。在固定上轴承前应将转盘向上托几下，观察是否留有裕地，否则会使转轴顶死甚至造成转轴弯曲。减振弹簧不宜任意变换，但对有些型号的三相电能表转轴锥形下端较短，弹簧弹性较弱，在受到运输或其他原因振动后，转轴会脱出，造成停走故障者应将弹簧更换。

维修电能表通常不拆动电磁铁与永久磁铁，当气隙原已调节适当即转盘装好后，一般永久磁铁位置可不再调节。但若两气隙中心不在同一水平，可根据永久磁铁位置是否可调，来确定以哪一个气隙为准，一般可按电磁铁气隙为准。因为大多数的电能表永久磁铁位置是可调的。在气隙相差较大时，不宜将转盘硬性固定，否则会使转盘受力扭曲，造成不平，应在气隙调到磁铁对转盘无压力之时再固定转盘，然后再细调永久磁铁位置。如永久磁铁不可调，则调电磁铁位置，一定要使转盘与气隙平行且在居中略下位置，转动正常。

装好后，应使底板向上，用木柄轻轻敲击，使表内尘屑杂物能落下，然后再仔细检查电磁铁及永久磁铁气隙是否有尘埃和铁屑。如有可用鸡毛或纸片清除，有条件时应用压缩空气清理表内部，最后应检查转盘边缘是否有供计读转数的有色标记。若无，则可用黑色油漆涂喷，涂喷的位置使防潜装置处在最大作用时转盘标记在外壳窗口处显示。

三、电磁线圈的检查与维修

1. 铁芯组装不良

为便于线圈组装电压铁芯，常把铁芯部分分离。在组装时若不够紧凑或接合部分有锈蚀等会使特性恶化，有时还会引起响声，有的电能表电压非工作磁通漏磁气隙所嵌铜片，因较松受振后靠近电压线圈也会引起较大响声。

电流铁芯磁极间过负荷补偿采用磁分路。如果装置不正确或松动，也会引起特性恶化。安装时应注意磁分路与铁芯间有非磁性嵌片。

2. 电磁线圈断线、过热及烧损

电压线圈两端引线与线圈焊接处及线圈内部因断线重接处，由于焊接不良或焊料不佳而腐蚀绝缘造成线圈匝间短路、断线等故障。或者由于雷击等过电压导致引线、线圈对外壳、底板放电断线，或者造成匝间短路烧坏线圈。少数情况是由于安装不当、接入表内电压超过额定电压过多，导致电压线圈烧损。

电流线圈常会过负荷烧坏，或使用时间过久导致绝缘枯脆。

以上各种情况，检修时都应加以检查。电压回路应利用万用表电阻档测其是否存在断路等。测试电压线圈的励磁电流与正常电流相比，可发现较少匝数的短路和铁芯接合不佳的问题，利用敲击铁芯观察电流是否减少来区别是铁芯还是线圈的故障。如短路匝数过少，对误差影响不明显，则除用专用短路测试仪外，用简单方法是很难发现的。一般可以不予过问。

绝缘枯脆可利用手指轻敲导线绝缘，枯脆者极易剥落，为此应给予换新。线圈端口处虚焊，或引线断线等可以重新焊接，线圈损坏则必须重绕。

3. 重绕电磁线圈

(1) 电流线圈。绕制电流线圈必须先确定原线圈的截面和匝数。导线截面积可用分厘卡测量，新线截面一般不应小于原导线截面，略大一些只要窗口空间绕得下也可以用，匝数则不能变更。确定匝数的方法是按导线穿过铁芯窗口数据确定。图 1-4 为 3 匝，而非 4 匝更不是 5 匝。虽从铁芯正面观察似为 4 匝或是 5 匝，但穿过窗口数只是 3 匝。

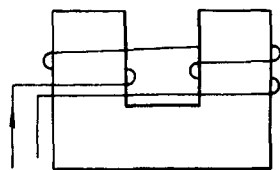


图 1-4 电流线圈

同型号电能表在一定的电流范围内，通常在 30A 及以下其安匝数是一定的，可以从同型号表已知匝数、量程求出。若铁芯截面不相同，其安匝数有可能不相等，则不可利用此法。在安匝数相同情况下求未知匝数 W_X 的计算公式为

$$W_X = \frac{I_0 W_0}{I_X} \quad (1-1)$$

式中 $I_0 W_0$ ——已知电能表安匝数（量程×匝数）；

I_X ——待修电能表量程。

若将原为 I_0 量程的电能表改为 I_X 量程，其匝数计算与式 (1-1) 相同。

导线可采用高强度漆包线，也可采用塑料绝缘线，但这仅用在匝数不多、空间足够的地方。

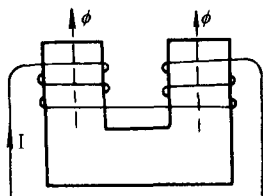


图 1-5 电流线圈错误绕法

绕线时应按原来方向，可采取记忆电源侧铁芯磁极极性的方法，如图 1-4 所示左侧芯柱为电源侧。假定流过电流线圈的电流为直流，其极性根据右手定则可定为 N 极，另一侧必然为 S 极，两侧绕向应使磁通相加。如图 1-5 所示两侧绕向相同，其磁通互相相减，这样使用时电能表将不转动，因为此时

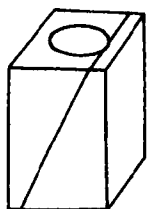


图 1-6 木模

转矩为零。如两侧绕向相反并与原绕向相同，组装后不会发生倒转、停转而返工的故障。

导线可直接绕在塑料骨架上，也可绕在预制的与骨架尺寸相当的木模上，木模应用按斜线裁成的二片组合而成，如图 1-6 所示。这可使线圈绕好后易于脱模，木模可用纱带绑紧后夹在小型抬钳上或装在绕线机上（此时中心应有孔、木模制作时应先钻孔再裁开），导线加适当拉力以保线圈能绕紧排齐。各侧线圈绕好后均应用绝缘带等予以扎紧，以免松开。两端留线长度可根据原线圈确定，不宜过长，以避免浪费。绕好后即装上骨架套到铁芯上，铁芯原有过负荷磁分路片，必须予以恢复。分路片为铁磁材料或与铁芯相同的硅钢片制成，但与铁芯相接处均隔有非磁性材料，如黄铜片等，不能装反。电流铁芯上的滞后线圈也应按原匝数绕好，绕向可以不管，电阻丝的焊接要良好。

由于各种原因有时需要将电能表电流线圈改绕，计度器一般难以改变其传动比，故只能按标定电流之比为 10 进行改绕，如可将 1.5A 电能表改为 15A，匝数计算公式见式 (1-1)，线径 D 可按式 (1-2) 确定

$$D = 0.65 \sqrt{I_X} \quad (1-2)$$

标定电流不同，常数也相应地变更，其计算公式为

$$C_X = \frac{I_0}{I_X} C_0 \quad (1-3)$$

式中 C_X 、 C_0 ——分别为改后及改前的电能表常数，r/kWh。

当 I_X/I_0 为 10 时可将小数改为整数，即将小数点往后移一位，反之若 I_X/I_0 为 1/10 时将小数往前移一位，将原个位改为小数。

(2) 电压线圈。重绕电压线圈应按原数据进行，特别是导线截面变化不仅有可能绕不下，而且会导致误差特性变坏，主要是低功率因数下误差可能超差。在匝数方面，因它匝数较多，少绕数十匝不过为原线圈的 1% 左右，几乎没有影响。

如图 1-7 所示，线圈尽量采用骨架，利用绕线机绕制。目前已生产的电能表要求进行冲击耐压试验，层间绝缘可采用每层加一层绝缘纸；引出线可采用 0.2mm 左右薄紫铜皮剪成宽 3mm 左右长条；长度可根据骨架长度而定，使其露出骨架约 3~4mm。在骨架内部约占骨架长度的 60% 即可。引出线在内部应用薄黄蜡绸或聚乙烯带将其与导线隔开，起始先绕数十匝将引出端固定在骨架上，然后将导线焊接在引出端上，见图 1-7 (a)，匝数从焊接以后算起，起始线圈不算匝数，但不得短路。当绕至最后还余百余匝时应将另端引出片包在绝缘带内，放置在线圈上；用余下的匝数将引出片固定，绕足匝数后将末端焊接在引出片上，如图 1-7 (b) 所示。焊接切忌使用酸性强的焊锡膏等，应采用松香或专门配制的无腐蚀性的焊料。

绕好的线圈外面再包以绝缘纸粘好，最好在上面注明绕制日期、线径与匝数。有条件的应测试匝数及有无短路情况，无测试仪器时也可装在铁芯上测试其励磁电流。

对镶嵌安装的铁芯，如 DD1、DD15、DD28 型等电能表安装前应将接合面擦拭干净，

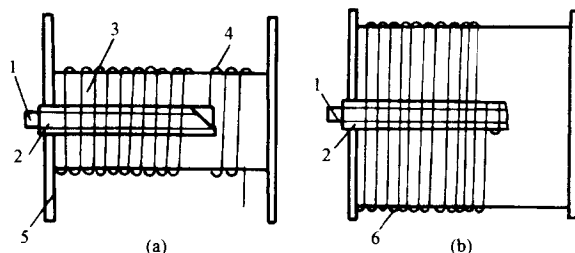


图 1-7 电压线圈

(a) 初始导线引出图；(b) 末层导线引出图

1—引出片；2—绝缘布；3—扎线；4—初始导线；

5—线圈骨架；6—末层线圈

安装后应用木锤敲紧，并测试其励磁电流。对 DD5 型铁芯要注意两侧嵌片要对称，所有铁芯安装后两侧气隙都应相等，所有铁芯上所有附件均应按原状装好，特别注意由双片或多片构成的各种补偿或调整装置不能弄错各片位置。

三相电能表电压线圈，有的为了减小相间的电磁干扰，每个元件均有一个附加线圈，而三元件电能表常在中相有一个附加线圈抽头，必须注意其绕向与匝数，如果不同，会影响表计特性。

某些无功表由于改变内相角，其铁芯与普通有功电能表不同，装配时要注意不能弄错。

当要改变电能表的额定电压时，可按式 (1-4) 计算匝数，重绕电压线圈。应绕匝数

$$W_x = \frac{U_x W_0}{U_0} \quad (1-4)$$

式中 U_0 ——原铭牌额定电压；

W_0 ——原匝数；

U_x ——预定使用电压。

应采用导线截面为

$$S_x = \frac{U_0 S_0}{U_x} \quad (1-5)$$

式中 S_0 ——原导线截面， mm^2 。

由于匝数与使用电压同时改变，可使其安匝数基本保持不变，故其满负荷下的每分钟转数应与改前一致，这样电能表常数就应按两电压之比例改变，改后常数

$$C_x = \frac{U_0 C_0}{U_x} \quad (1-6)$$

式中 C_0 ——原电能表常数， r/kWh 。

通常维修单位改制电能表，其计度器传动比难以改变，故相应地要另加电能表倍率。倍率为

$$k = \frac{U_x}{U_0} \quad (1-7)$$

课题二 电子部分一般维修

教学要求

了解机电式及电子式电能表常见的简单故障处理方法。

随着机电式及电子式电能表数量的逐步增加,对一些常见的简单故障,也应进行一些必要的维修。

一、电源部分

当发现运行中的电能表所有显示及指示均没有的时候,首先应考虑其辅助工作电压是否正常。在允许带电检查时,可先从首端电源开始,因为电源没有电压,后面的测试就没有意义。如采用变压器降压供电,可依次测变压器一、二次电压,如不正常或变压器铁芯发热过高,应先断开后续电路检查是否正常。如仍不正常,则为变压器损坏,如正常再查整流电路输出是否正常。如不正常,可先检查整流二极管,然后再查滤波电容、稳压元件,特别是电解电容易变质损坏。如均正常,则继续检查直流输出电路有无断开处(包括焊点)。

对采用阻容降压的电路,应从电源逐步测至整流电路输入处,以后测试方法相同。

如不能采用带电测试时,可根据图纸逐段测其是否断路或短路,此时可从负载端测起。

二、显示部分

对液晶显示器一般不能进行检查。

当数码管发生缺段时,多数为数码管损坏,可更换同型号的数码管。如更换后依然缺段,则应检查显示控制回路有无断路现象或焊接不良处;如任一位数码管不亮,则首先应检查相应位控制三极管及控制线等,如一切正常则更换同型号的数码管。

三、维修方法

对较多使用的同一型号机电式或电子式电能表,应同制造厂联系,请其提供常见故障的维修方法及有关电路图。

当需要进行焊接更换元器件时,应注意不能使用 25W 以上的电烙铁,最好采用 20W 内热式烙铁,且烙铁外壳必须接地良好。不应使用焊油,最好用带松香的焊锡丝;焊接用的工作台不要铺塑料板、橡皮垫等易带静电的物体;焊接之前应先将待焊元器件的引线镀锡;焊接时用金属镊子夹住引线根部以助散热,并应先焊接引线再焊其他引线,以保持静电泄放回路;焊接时间不宜过长,焊锡量不可过多。



小 结

本单元主要介绍了电能表检修的主要内容。

电能表检修，就是修理或更换不良部件和消除存在的缺陷，延长使用年限。因此，电能表定期检修是保证电能表可靠运行的一个重要环节。对定期轮校的电能表，绝大多数是检查轴承、计度器的磨损、缺油、罩壳锈蚀与油污等情况，少数为绝缘材料的过热、枯脆，甚至断线及其他零部件，如玻璃、胶木罩壳的破换，端钮盒烧坏等检查项目。其检修工序基本上可分为外部检修、内部检修和装配三个部分。

习 题

1. 对绝大多数定期轮校的电能表，应检查哪些项目？
2. 转盘位置应如何正确安装？
3. 如何正确点数电流线圈匝数？
4. 绕电流线圈应注意些什么？
5. 嵌装的电压铁芯装配时要注意些什么？

电能表的检定与调整

内容提要

1. 电能表检定装置的组成;
2. 电能表检定装置的使用方法。

课题一 电能表检定装置

教学要求

1. 了解电能表检定装置的面板组成;
2. 掌握电能表检定装置的使用方法;
3. 了解电能表检定装置简单故障分析及处理。

一、电能表检定装置的组成及原理框图

在《电能计量》第八单元中已经介绍了电能表检定装置的主要设备,下面根据图 2-1 所示的电能表检定装置的原理框图,从整体上了解检定装置的组成。图中,相序及对称指示是通过将平衡指示变压器的二次绕组接成开口三角形,并串联一个微安表形成闭合回路来实现的。当三相电压不对称时,就有零序电流通过,致使微安表指针偏转,从而达到指示三相电压的对称情况。当指针反向偏转时,说明电源相序为反相序。

原理框图的上半部为电流回路,切换感、容性开关及相位开关将三相电流的相位按 30° 步进的调节方式进行粗调。相对电源电压来说,将感容性开关置于感性时,移动相位开关将得到滞后电源电压的感性电流;置于容性时,结果相反。相位调节器则对各相电流的相位和各相电流间的相位差进行细调。

电流相选择开关用于校验三相平衡负载与三相不平衡负载时选择切换各相负载。调压器调定的电压,经升流器升流为所需负载电流值,通过电流输出接入被检表。选择电流量程开关,以确定标准电流互感器的变比,将升流器输出的电流经标准电流互感器变换成适合监测仪表及标准表的电流量程值。

原理框图的下半部分为电压回路,电压的相位补偿器已安装于三相稳压电源,经调压器调定的电压,通过潜动开关,改变升压器一次绕组的抽头可使电压变化 $\pm 20\%$,再由升压器将电压升至被检表所需电压值。选择电压量程开关以确定标准电压互感器的变比,将升压器输出的电压经标准电压互感器变换成适合监测仪表及标准表的电压量程值。切换表型开关可改变标准表的接线,使被检表与标准表有相同的接线方式,避免接线的附加误差对检定结果的影响。正、逆相序开关用于需逆相序检定电能表时,将其切换至逆相序。