

电机修理

实用 技术

石殿栋 编 人民邮电出版社

实用电工丛书



TM1307

548

实用电工丛书

电机修理实用技术

石殿栋 编

人民邮电出版社

内 容 提 要

这是一本电机修理技术书,着重介绍常用电动机的性能、结构、常见故障检修及其绕组的重绕、嵌线、接线、浸漆、烘干等整个工艺程序。还介绍了特殊电机的结构、用途及常见故障的检修。书中收录有常用电动机的技术数据和接线图等资料。

本书内容实用性强、重点突出、通俗易懂,可供广大电机修理人员及农村电工阅读,也可供爱好者参考。

实用电工丛书 电机修理实用技术

Dian Ji Xiu Li Shi Yong Ji Shu

石殿栋 编

责任编辑 李少民

*

人民邮电出版社出版发行

北京崇文区夕照寺街14号

中国铁道出版社印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:787×1092 1/32 1997年6月 第1版

印张:10.625 1997年6月 北京第1次印刷

字数:248 千字 印数:1—11 000册

ISBN7-115-06426-1/TN·1173

定价:13.00元

《实用电工丛书》编委会

主	任:	牛田佳		
副主	任:	李树岭		
编	委:	王如桂	王英杰	王锡江
		王霁宗	孙中臣	张国峰
		任致程	宋东生	陈有卿
		陈国华	郑凤翼	

《实用电工丛书》前言

电广泛应用在社会生活的各个领域。在广大城乡、在各行各业,形成了庞大的电工人员队伍。

为了普及电工知识,帮助广大电工人员,特别是初级电工人员学习电工的基本理论知识,掌握科学、规范的电气操作技术,提高操作技能水平,我们组织编写了这套《实用电工丛书》。参加编写工作的都是长期从事电气技术工作和培训工作的专业人员,实践经验丰富。这套书有的针对某一行业、某一项电气操作技术,有的针对某一种常用电气设备,详细介绍了有关的电工知识,电气操作技能和要求,以及大量实际经验和线路等。内容力求切合实际,突出实用性,并采用深入浅出、图文并茂的叙述方法,做到篇幅适中,文字精练,通俗易懂,让读者学习以后,可以迅速应用到实际工作中去,达到立竿见影的效果。本丛书适合初中以上文化程度的工矿企业和农村电工阅读,也可作各类电工培训班的教材使用。

衷心希望广大从事电气工作的专家、学者、工作人员对丛书提出宝贵意见,以便于我们改进出版工作,更好地为读者服务。

《实用电工丛书》编委会

前 言

随着我国现代化建设的飞速发展,作为机械主要拖动设备的电动机的使用量与日俱增,且数量相当庞大,几乎在家庭生活的许多方面都少不了它,在国民经济的各个领域,也都发挥着重要作用。与此同时,电动机的修理工作也越来越重。但目前市场上有关电动机修理的整个工艺程序以及能够直接介绍修理技术要点的图书资料较少。为此,笔者根据多年的修理经验,编写了这本书,以满足电机修理人员的需要。

本书着重介绍了常用电动机的性能、结构、常见故障检修及其绕组的重绕、嵌线和接线等整个工艺程序。还介绍了一些常用的特殊电机,如电泵、交流弧焊机、交流电梯电动机及自制动异步电动机等。书中收录有常用电动机的技术数据和接线图资料,供读者修理电动机时参考。

由于笔者水平有限,书中错误或不妥之处,恳请读者指正。

编 者

一九九六年十月

目 录

第一章 常用仪表及材料	1
第一节 常用仪表及其测量.....	1
第二节 常用材料.....	8
第二章 单相异步电动机	18
第一节 单相异步电动机的分类结构特点及用途	18
第二节 单相异步电动机定子绕组	21
第三节 单相异步电动机技术数据	25
第三章 单相异步电动机及其修理	82
第一节 单相电阻启动异步电动机	82
第二节 单相电容式异步电动机	84
第三节 分相电动机的故障分析	87
第四节 罩极电动机	88
第五节 家用电器用电动机	91
第六节 三相异步电动机改作单相使用.....	109
第七节 单相电动机绕组的重绕.....	114
第四章 三相异步电动机	124
第一节 三相异步电动机结构性能.....	124
第二节 三相异步电动机的铭牌.....	130
第三节 三相异步电动机使用与维护.....	134
第四节 常用三相异步电动机的技术数据.....	141
第五章 三相异步电动机检修	165
第一节 三相异步电动机的故障及检修.....	165
第二节 三相异步电动机定子绕组故障检修.....	170

第三节	三相异步电动机机械部分故障检修·····	177
第四节	三相异步电动机转子绕组及故障检修·····	179
第六章	三相异步电动机绕组的重绕·····	192
第一节	绕组的结构形式·····	192
第二节	绕组的基本参数·····	196
第三节	三相异步电动机绕组·····	203
第四节	定子绕组重绕工艺·····	208
第五节	转子绕组重绕工艺·····	231
第六节	绕组的浸漆与烘干·····	234
第七节	三相异步电动机的检验·····	238
第八节	绕组的简易计算·····	244
第七章	特殊用途电动机·····	249
第一节	三相单绕组多速异步电动机·····	249
第二节	电泵·····	290
第三节	自制动异步电动机·····	299
第四节	交流电梯电动机·····	305
第五节	交流弧焊机·····	308

附表

第一章 常用仪表及材料

第一节 常用仪表及其测量

电动机修理所用仪表,主要用来测量电路的电流、电压、电阻等电量,借以了解电动机的性能、运行情况,以及发生故障时各种电量参数的变化,从而给分析判断电动机的故障提供必要的依据。熟悉常用电工仪表的构造原理、性能要求使用方法和维护知识,是电动机修理工作中必不可少的工作。

电工仪表种类很多,按测量方法可分为直接测量和比较测量两类。采用直接测量方法称为直接式仪表,可直接从表盘上看出电量的数值。采用比较测量法是将被测电量与“较量仪器”中已知标准量进行比较,从而确定电量的大小。直接式仪表虽然可以直接测量出被测电量的大小,使用比较方便,但测量精度较低。较量仪器的测量是由标准电量比较而确定的,所以可以获得较高的精度,但由于其笨重,测量比较麻烦,且价格昂贵,所以较少使用。这里着重介绍在电动机修理工作中常用仪表及其测量方法。

一、电流表及电流的测量

电动机修理工作中常用钳形电流表,也称卡表。它是根据电流互感原理制成的一种测量仪表,故只可测交流电流。一般在500伏以下的电压网路测量中使用。

1. 结构原理

钳形电流表的结构比较简单,它是由磁电式电流表,电流互感器铁心及副线圈、胶木外壳等组成,如图1-1所示。测量时将钳口打开,把被测载流导线放在电流互感器铁心的中间,然后闭合钳口。在电流的作用下,电流互感器铁心中产生了交变磁场,交变磁场又使副线圈中产生与载流导线有一定比值关系的电流。用磁电式电流表测得副线圈的电流值,便可确定载流导线中的电流。

2. 使用方法

测量电流前先将转换开关旋转至略大于被测电流值的量程上,然后右手握持胶木手柄,收拢四指,将载流导线放在钳形铁心的中间后将手放松,使铁心闭合。这时,指针便指示在某一数值上,此数值便是被测导线中的电流值。若要测量较小电流时,可将导线在钳形铁心上绕几圈,这时,指针便停留在较大电流的数值上。把测得的电流值除以绕在钳形铁心上的导线匝数,即是该导线的电流值。

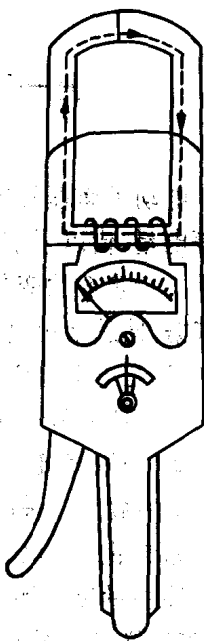


图 1-1 钳形电流表

3. 使用注意事项

(1) 进行电流测量时,被测载流导线的位置应放在钳口中间,以免产生误差。

(2) 测量前应先估计一下被测电流的数值范围,选择合适的量程,或先选用较大的量程测量然后再视电流的大小选择适当的量程。

(3) 为使读数准确,钳口的两个面应保持紧密吻合,如有杂声,可将钳口重新开合一次,如果铁心仍有声音,可将结合面上的污垢擦净再量。

(4) 测量后应把调节开关放在最大的电流量程上,以免下次使用时由于未经选择量程而损坏仪表。

二、兆欧表及其绝缘电阻的测量

1. 结构原理

兆欧表又叫高阻表,俗称摇表如图 1-2 所示,它是专门测量电动机及电气设备、线路绝缘电阻的仪表。

兆欧表是由一个手摇直流发电机和两个线圈(电压线圈和电流线圈)以及供产生发电机与测量机构所用磁场的永久性磁铁组成。

它的工作原理与欧姆表的原理相似,为获得较高的电压,将欧姆表中电源改为小型手摇发电机。其电压规格通常为 250 伏、500 伏、1000 伏、2500 伏等几种,在电动机修理工作中常用的是 500 伏或 1000 伏。其绝缘电阻的测量范围为 0—500 兆欧和 0—

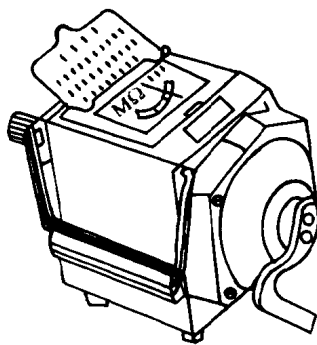


图 1-2 兆欧表的外形

1000 兆欧。

2. 使用方法

测量前应先将被测电动机的电源切断,并进行短路放电;然后将兆欧表的“火线”与绕组导线相连接,其“地线”与电动机的外壳连接,转动手柄即可测出该导线的对地绝缘电阻值。摇动手柄的速度应由慢到快,切忌忽快忽慢,以免影响测量准确度。摇表的转速一般保持在每分钟 120 转左右,但不应低于 90 转或高于 150 转。

利用兆欧表也可以检查电动机绕组的断路故障,若绕组中有断路,表将指在无穷大的位置上;若没有断路,则当稍微摇动手柄,表针便迅速偏转到“0”位。

3. 注意事项

(1) 在进行测量前,应先切断电源,被测设备要进行放电,以保证设备及人身安全。有可能感应出高电压的设备,在可能性没有消除之前,不可进行测量。

(2) 接线端钮与被测设备间的连线,不应采用双股绝缘绞线,避免因绞线间的绝缘不良而引起测量误差。

(3) 测量前应先对兆欧表进行一次开路或短路试验,检查兆欧表是否良好。若将两线分开,摇动发电机手柄,指针应在无穷大处,再将两线短接一下,指针应在“0”位,说明兆欧表是良好的。在测量时兆欧表应放置平稳并远离强磁场,以免影响测量的准确度。

(4) 摇动手柄时,应由慢逐渐到快。当指针已指零时就不能再继续摇动手柄,以防表内线圈发热烧坏。

(5) 测量额定电压在 500 伏以下的设备时,可选用 500 伏或 1000 伏的兆欧表;测量额定电压在 500 伏以上的设备时,选用 1000 伏或 2500 伏的兆欧表。应注意不要使其量程过多的超

出所需测量的绝缘电阻值,以保证精确度。

三、万用表及其使用

万用表是电机修理工作中经常使用的可便携式、多用途、多量程的直读式仪表,可用来测量直流电压、直流电流、交流电压、交流电流和电阻等。较高级的万用表还可以测量电感、电容、功率及晶体管的直流放大倍数 β 值等。

1. 结构原理

万用表主要由表头、测量电路、转换开关三大部分组成,其外形如图 1-3 所示。

万用表的主要部分是灵敏度较高的磁电式直流电流表构成。此外还有半导体整流器、转换开关、各种电阻、电池等。

万用表测量直流电压、电流及电阻时原理与一般的磁电式电压表、电流表及欧姆表的测量原理一样。磁电式直流测量仪表,不能直接测量交流部分,故在测量交流电压的电路中接入一个半导体整流器。

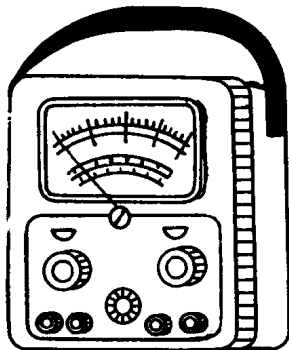


图 1-3 万用表的外形

2. 使用方法

测量前要先检查测试棒是否插在正确位置上,有无绝缘损坏而引起的漏电现象,以免发生危险。

测量直流电压,先将红、黑测试棒分别插入“+”“-”插孔内,再将转换开关旋至“V”所测量程内,然后将测试棒并联在电路两端(注意不能将极性搞错)。即能量出被测电路两端的电压值。当不能预计被测电压数值时,可将旋钮放在最大量程上,然

后根据指示的大约数值,再选择适当的量程。如果发现指针反方向偏转,则说明极性错误,需将测试棒位置交换即可。

测量交流电压:将转换开关旋至“V”的位置上,即可进行测量,具体测量方法与测量直流电压的方法相似,只不过是交流电压不存在极性。

测量直流电流:将转换开关旋至“A”的位置上,将测试棒串联(注意极性)在电路中(必须注意,不可将两个测试棒并联在电路上,否则万用表会烧坏),即可测出被测电路中的直流电流值。测量前应将量程选择在比欲测电流值大几倍的量程内,以免电流过大把表烧坏。

测量电阻:将转换开关旋至“ Ω ”位置上,选择适当的量程,先将测试棒短接,使指针偏转,然后旋动“0 Ω ”调节器,使指针指在欧姆刻度尺的“0”位上,再将测试棒分开进行电阻值的测量。

当短接测试棒旋动调节器时,若不能使指针到达“0”位时,则表示电池电压不足,应及时更换,以免腐蚀仪表。

测量电动机绕组电阻时,应将导线两端用砂布或小刀把表面绝缘和油污刮净,以使测量准确。测量时最好不要用手直接拿着测试棒的金属部分与被测导线两端相接解,这样会产生很大误差,尤其是测量大的电阻值时,更应注意。

万用表是检查电动机绕组故障的常用仪表,利用它可以判断绕组有无断路、短路、接地等现象。如检查电动机绕组中有断路时,当测试棒与导线接触表针则不动(即指在电阻值无穷大的位置)若绕组无断路现象其电阻很小,则表针几乎偏转到“0”位。

3. 使用注意事项

(1) 量程转换开关必须拨在需测挡位置,否则易烧坏仪表。

(2) 在测量时,如对某种电量大小不清楚,应先拨到最大量程上进行测试,以免指针或仪表损坏,然后根据所测读数的大小

选择合适的量程进行测量。

(3) 在测量交流电压时,需考虑到被测电压的波形。因为万用表的交流电压的刻度,实际是按正弦电压经过整流后的平均值换算为交流有效值来刻度的,如测量非正弦交流电量,测量的结果是不准确的。

(4) 因为万用表的欧姆(Ω)挡刻度是不均匀的,有密有疏,所以测量电阻时,应选择使指针停留在刻度较疏的部位。测试之前,应将两根测试棒短接,转动“0”调整器,使指针停留在电阻刻度尺的零位上,每换一次电阻挡就需重新调整一次。

(5) 每次使用完毕后,应将转换开关旋至交流电压最高一档,以防他人误用也可避免在电阻挡上测试棒碰触使电池长时间耗电。

四、常用量具

1. 外径千分尺

外径千分尺用于测量导线及零件的外径、厚度及长度等。测量范围一般为 0—50 毫米。

测量时,读数要读出主尺(固定套管)上的毫米刻度,再读副尺(活动套管)上的刻度(分度值是 0.01 毫米),然后将两个数值加起来,即为所测物的尺寸。使用方法:(1) 使用前要擦净千分尺的测量面,并转动棘轮,使两测量面间无间隙,校准零位。(2) 去掉被测物的毛刺,并擦干净。(3) 测量时一手拿着弓架,一手旋动棘轮旋钮,当测量轴螺杆接近物件表面时,应轻轻转动棘轮旋钮,当听至“咔咔”声音时,即可读数。(4) 测量时,不要歪斜。测小零件时,左手握住小零件,右手操作。

2. 卡尺

卡尺可直接测出比较精密的尺寸,精确度可分为 0.02、

0.05、0.1 三个等级。使用方法：

(1) 使用前检查卡脚测量面是否平直，密合处有无间隙和漏光现象，主、副尺零线是否对齐，副尺能否活动自如。

(2) 将被测物表面清洗干净，不应有毛刺，损伤等缺陷。

(3) 测量时，可多测量几次，取读数的平均值。

(4) 测量零件外部尺寸时，先把零件放在两个张开的卡脚内，贴靠在固定卡脚上，然后轻轻用力把活动卡脚推过去，当两个卡脚的测量面与零件表面紧靠时，即可读数。用有调节螺母的卡尺时，零件放入后，先拧紧固定螺钉，使滑块固定，然后转动调节螺母，使活动卡脚慢慢靠进物件，直到完全靠紧时，即可读数。

(5) 测量零件内部尺寸时，使两卡脚的测量刃口距离小于所测量的孔或槽的尺寸，放入零件内，慢慢将活动卡脚向外拉开，当测量刃口都与零件内表面相接触后，须把紧固螺丝拧紧后再取出卡尺，读出数值。取出时，要顺着内壁滑出，不要歪斜。否则既影响读数准确性，又会使卡脚扭伤变形。

(6) 测量零件外径、内径或沟槽深度时，卡脚要放正，使其平面垂直于零件轴线进行测量，否则影响测量精确度。

(7) 带有测深杆的游标卡尺测量零件深度时，卡尺要与零件孔(或槽)的顶平面保持垂直。底部轻轻接触，然后拧紧紧固螺丝，取出卡尺读数。

第二节 常用材料

一、导电材料

导电材料的种类很多，其中铜、铝最为常用。

铜的导电性能好,在常温下有足够的机械强度,具有良好的延伸性能,容易加工、化学性能稳定、不易氧化和腐蚀,因此被广泛地应用于变压器、电动机的线圈中。

电动机和变压器的线圈用的铜是纯铜(俗称紫铜),含铜量为 99.5%~99.9%。根据材料的软硬程度可分为软铜和硬铜两种。铜材料经过压延、拉制等工序加工后,硬度增加称为硬铜,通常用于机械强度要求较高的导电零部件。硬铜经过退火处理后,硬度降低即为软铜。软铜的电阻系数比硬铜小,故宜做电动机、变压器的线圈。

铝的导电率约为铜的 62%左右,但它的比重只有铜的 30%,铝的资源丰富,价格便宜,所以铝是铜的理想代用材料。

电动机和变压器的线圈使用的是纯铝,含铝量为 99.5~99.7%。由于加工方法的不同,也有软铝和硬铝之分,电动机和变压器的线圈使用的是软铝。

1. 电磁线

电磁线是一种具有绝缘层的导电金属线,用以绕制电动机和变压器的绕组。常用电磁线的导电线心有圆形和扁形两种,按其绝缘可分为漆包线和绕包线两种。

(1) 漆包线 漆包线的绝缘层是漆膜,在导电线心上涂覆绝缘漆经烘干而成。其特点是漆膜均匀,光滑、绝缘层较薄,广泛用于中小型电动机、微电机及小型变压器。常用的漆包线规格型号见附录 3。

(2) 绕包线 用玻璃丝、绝缘纸或合成树脂薄膜紧密绕包在芯线上形成绝缘层。也有在漆包线上绕包绝缘层的。除薄膜绝缘层外,其它绝缘层均需经胶粘漆浸渍处理,以提高其电性能、机械性能及防潮性能。所以,它们是组合绝缘。绕包线的特点是绝缘层比漆包线厚,能较好地承受过电压和过电流,一般用