

◇ 看图学电工电子快速入门

KANTUXUE DIANGONG DIANZI KUAISURUMEN

看图学 修电动机



快速入门

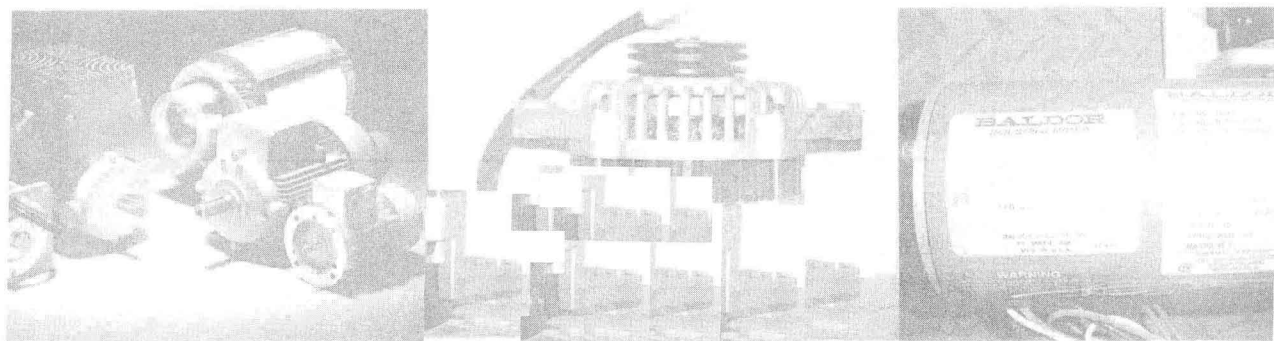
主 编 孙运生

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

◇ 看图学电工电子快速入门

KANTUXUE DIANGONG DIANZI KUAISURUMEN

看图学 修电动机



快速入门

主 编 孙运生

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

看图学修电动机快速入门/孙运生主编. —南京:江苏
科学技术出版社, 2010. 1

(看图学修电工电子快速入门丛书)

ISBN 978-7-5345-6811-4

I. 看… II. 孙… III. 电动机—维修—图解 IV.
TM320.7-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 112517 号

看图学修电动机快速入门

主 编 孙运生
责任编辑 谷建亚
责任校对 郝慧华
责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 江苏凤凰制版有限公司
印 刷 南京大众新科技印刷有限公司

开 本 787 mm×1 092mm 1/16
印 张 8
字 数 190 000
版 次 2010 年 1 月第 1 版
印 次 2010 年 1 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6811-4
定 价 17.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

随着社会的发展,电动机的应用越来越广泛,电动机的维修任务量越来越大,从事电动机维修的人员越来越多,由于新技术的应用,对电动机维修人员提出了挑战,为帮助读者提高电动机维修技术,我们编写了本书,希望对他们有所启迪。

本书的第一章介绍了维修电动机常用工具和仪表,第二章介绍了电磁的基本知识,第三章介绍了异步电动机的工作原理和故障检修,第四章介绍了异步电动机的局部修理,第五章介绍了定子绕组的全部拆换,第六章介绍了交流电动机绕组,第七章介绍了旋转磁场,第八章介绍了异步电动机定子绕组的简单计算,第九章介绍了单向交流电动机。

本书采用数码图、操作图等,生动形象地介绍了各种电动机的工作原理、故障检修方法,配以简洁的文字,便于理解和记忆。

参加本书编写的人员有陈玉彬、王猛、李永高、李留建、孙东生、谢西谭、张娜、白亮、孔军、孙运生等。

由于作者水平有限,书中如有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2010年1月

目 录

第一章 维修电动机常用工具和仪表	1
第一节 维修电动机的常用工具	1
一、试电笔	1
二、老虎钳	2
三、螺丝刀	2
四、活动扳手	2
五、电烙铁	2
六、绕线机	3
七、压脚	3
八、划线板	4
九、拔轮器	4
十、撬子	4
十一、清槽片	4
十二、剥线钳	5
十三、游标卡尺	5
十四、千分尺	6
第二节 检测电动机的常用仪表	7
一、数字万用表	7
二、指针万用表	10
三、兆欧表	13
四、钳形表	15
第三节 维修电动机的常用材料	15
一、漆包线	15
二、电缆线	15
三、绝缘漆	16
四、腊管	16
五、绝缘纸	16
六、润滑脂	16
第二章 电磁的基本知识	18
第一节 电磁基本现象	18
一、磁现象和磁的性质	18
二、电磁感应现象	19
三、直流发电机的原理和直流电路	20
四、电流产生磁场	21
五、磁场对通电导体的作用	22
第二节 单相正弦交流电	23
一、单相正弦交流电的产生	23
二、交流电的频率	24

三、交流电的相位	24
四、交流电的最大值和有效值	24
第三节 三相交流电	25
一、三相交流电动势的产生	25
二、星形连接和三角形连接	26
第三章 异步电动机的工作原理和故障检修	28
第一节 异步电动机的简单工作原理	28
第二节 铭牌介绍	28
第三节 产品型号编制意义	31
第四节 异步电动机的常见故障与排除	31
第五节 常见异步电动机绕组故障分析	34
一、故障原因分析	34
二、常见异步电动机绕组烧坏的特征、原因和处理方法	35
第四章 异步电动机的局部修理	38
第一节 电动机的正确拆装	38
一、电动机的拆卸	38
二、电动机的装配	39
第二节 轴的修理	39
第三节 轴承	40
第四节 转子断条修理	42
第五节 机壳裂纹的修理	42
第六节 绕组绝缘不良	43
第七节 绕组接地	43
第八节 绕组短路	44
一、相间短路	44
二、匝间短路	44
三、短路绕组的修补	45
第九节 绕组开路	46
第十节 损坏线圈的穿绕修补	47
第十一节 电动机绕组的始端和末端的判断	48
一、灯泡检查法	48
二、万用表检查法	48
三、转向法	49
第五章 定子绕组的全部拆换	50
第一节 查明电动机使用和损坏的原因	50
第二节 记录铭牌和原有数据	50
一、铭牌数据内容	50
二、铁芯和绕组数据内容	50
三、线圈尺寸	51
第三节 拆除旧绕组	51
一、通电加热法	51
二、溶剂溶解法	51

三、木柴火烧法	52
第四节 做绕线模	52
第五节 绕线	53
一、导线的检查及测量	53
二、绕线过程	54
第六节 嵌线	54
一、嵌线工具和辅助材料的准备	54
二、嵌线步骤	55
第七节 接线与引出线	57
一、接线	57
二、引线	58
第八节 线头的焊接	59
一、焊接的目的	59
二、焊接前的准备	59
三、导线的连接形式	59
四、连接线的排列	60
五、铜线焊接种类	60
六、铜铝焊接	62
第九节 绕组的浸漆与烘干	63
一、绕组烘干浸漆的作用	63
二、烘干及浸漆设备	63
三、浸漆	64
四、干燥浸漆工艺	65
第十节 大电动机成型绕组的修理	66
第十一节 检查试验	68
一、外观检查	68
二、测量绝缘电阻和直流电阻	68
三、耐压试验	68
四、极相组连接的极性检查	69
五、短路试验	69
六、空载试验	69
七、匝间绝缘强度试验	70
第十二节 同步电动机的修理	70
第六章 交流电动机绕组	72
第一节 单层链式绕组	72
一、每极每相槽数	72
二、极距、绕组节距、全距元件、短距元件	73
三、绕组的端面图与展开图	74
四、电角度与引出线	75
五、简单嵌线工艺	75
第二节 单层交叉链式绕组	76
第三节 单层同心式绕组	76
第四节 双层全距叠绕组	78
第五节 双层短距叠绕组	79

第六节 多极电动机绕组	82
第七节 单双层混合绕组	83
第八节 同心式双层叠绕组	85
第九节 多速电动机绕组	86
第十节 分数槽绕组	87
第十一节 波绕组	88
第七章 旋转磁场	91
第一节 三相电流流入三相绕组产生旋转磁势	91
第二节 旋转磁场的性质	93
一、旋转磁势的大小	93
二、旋转磁场的转向	93
三、旋转磁势的转速	93
第三节 圆形和椭圆形旋转磁势	94
第八章 异步电动机定子绕组的简单计算	97
第一节 定子绕组匝数的计算	97
一、感应电动势的计算	97
二、每极磁通	98
三、绕组系数	99
四、每相串联匝数和每个线圈的匝数	101
五、气隙磁通密度的选取	103
第二节 导线截面积的计算	104
一、导线截面积的确定	104
二、导线的替代方法	105
第三节 改极计算	107
一、定、转子槽数配合	107
二、轭部磁通密度的校核	107
第四节 绕线模芯尺寸的简单计算	109
一、双层菱形线模尺寸的计算	109
二、链式或同心式模芯尺寸的计算	110
第九章 单相交流电动机	111
第一节 交流串激电动机	111
一、工作原理	111
二、简要性能	111
三、电枢绕组	112
四、定子绕组	113
五、单相串激电动机绕组重绕计算	113
六、举例	115
第二节 罩极电动机	116
一、工作原理	116
二、罩极电动机的简要性能	118
三、罩极电动机工作绕组的结构及正弦绕组的计算	119

第一章 维修电动机常用工具和仪表

第一节 维修电动机的常用工具

若电动机出现异常或重绕时,需要使用一些常用工具来操作,一般维修电动机常用的工具有试电笔、老虎钳、螺丝刀、活动扳手、电烙铁等,重绕时的常用工具有绕线机、压脚、划线板、拔轮器、镊子、清槽片、千分尺等。

下面分别介绍它们的使用方法及有关事项。

一、试电笔

试电笔简称电笔。它由氖管、 $3.5\text{ k}\Omega$ 的电阻、弹簧和笔身等部分组成。常用的试电笔有钢笔式和螺丝刀式两种,其外形如图 1-1 所示。试电笔是用来测试电气设备或带电体是否有电压的简易工具,在测试时,若电笔内的氖管发亮,表明所测导体带电,不能用人体接触带电体,以防造成事故。



图 1-1 试电笔外形

使用试电笔时,用手接触电笔塑料端部中的金属部分,用笔尖或螺丝刀的一端金属部分接触被测部分,如图 1-2 所示。若被测部分带电,该电压经电笔、人体至大地形成回路,使试电笔内形成电流,导致试电笔中的氖管发光。注意试电笔内部的电阻阻值较大,测试电压经电阻、人体形成的电流很小,对人体没有影响。若试电笔中的电阻损坏,不能用其他金属导体代替电笔中的电阻,否则在测试带电体时,人体会触电出现意想不到的事故。因此在测试电压时要使用完好的试电笔。若试电笔中的氖管损坏,在测试时不发光,会造成对所测试的部分误判断,在使用电笔测试时,不能使人接触测试端的金属部分及电笔接触的测试端部分。

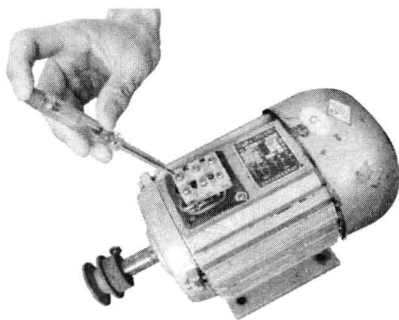


图 1-2 试电笔的使用

试电笔的用途有以下几点:

- ① 能判断被测物体是否带电,测量电动机外壳时,若氖管发光,表明电动机外壳带电。
- ② 判断单相电中的火线(相线)和零线(地线)。用测电笔测量单相电中的两根线时,电笔中氖管发光的一次所对应的电线为火线,而不发光的一次所对应的电线为零线。
- ③ 判断单相电中的火线或零线是否断路。测量单相电中的两根线时,若电笔中的氖管都发光,表明输入的零线断路;若电笔中的氖管都不发光,表明输入的火线断路。
- ④ 判断交流电和直流电。测量交流电时,电笔中的氖管两极都发光,而测量直流电压时,试电笔中的氖管仅一极发光,经实践中测试得知,在测直流电时,接负极的一端发光。
- ⑤ 判断导线的通断。用电笔测试导线的通断时,将导线的一端接在交流电的火线上,而后用电笔测导线的另一端。若电笔中的氖管发光,表明所测导线良好。若电笔中的氖管不发光,表明所测导线断路。

二、老虎钳

老虎钳的外形如图 1-3 所示。它由钳头和手柄部分组成。在实际应用中,用钳头的刀口部分来切断电线和铁丝、铝丝及铜丝等机械强度较大的导体。钳头的齿口部分用来紧固螺丝或钳夹导线用。

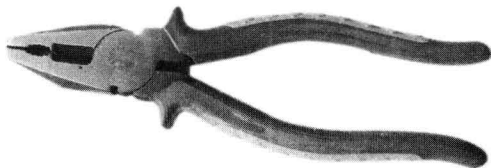


图 1-3 老虎钳

三、螺丝刀

螺丝刀也叫起子或改锥,它主要用来拆卸或紧固螺钉,常用的螺丝刀有十字(梅花口)、一字(平口)两种,其外形如图 1-4 所示。除此之外,近年来推出了一些特殊螺丝刀,如图 1-5 所示。

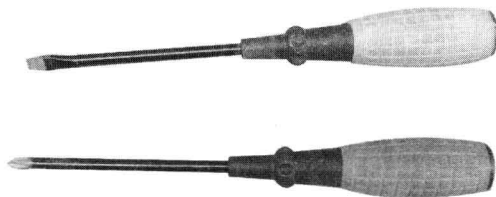


图 1-4 螺丝刀



图 1-5 特殊螺丝刀

四、活动扳手



图 1-6 活动扳手

活动扳手又名扳子,如图 1-6 所示。由活动的头部和手柄部分组成。头部由定扳唇、动扳唇、旋转蜗轮及轴销组成。转动旋转蜗轮时可以调节扳口的大小。扳手的规格有很多种,选用扳手时可根据螺母的大小来选择。紧固较大的螺母时,需用较大的力矩,若使用的扳手较小,可能会将扳手的扳唇扭损;紧固小螺母时,若使用的扳手较大,可能会将螺母或螺丝弄损。

五、电烙铁

常用电烙铁如图 1-7 所示,它主要由烙铁头、烙铁芯、手柄、电源线等部分组成。常用的电烙铁根据其加热方法不同有内热式和外热式两种。其功率一般在 20~300 W,焊接电动机的连

接线头时,根据导线的规格大小,一般用 40 W 以上的外热式电烙铁。

若所用的电烙铁为新件,使用前应对烙铁头搪锡。首先除去烙铁头焊接部位的氧化层,加电,当烙铁头变成紫色时,沾上一层松香,然后将烙铁头与焊锡摩擦,使烙铁头沾上一层焊锡即可。在上述步骤中,若烙铁温度过高会使烙铁头氧化烧死而不沾锡,此时需将烙铁头的氧化层除去,重复上述过程,直至将烙铁头沾上锡即可。因此给新烙铁头搪锡时,需掌握烙铁的温度,否则会使烙铁头氧化烧死不易搪锡。

六、绕线机

常用的绕线机如图 1-8 所示,从图 1-8 中可以看出,此种为手摇式绕线机,它由两个大小不同的齿轮做成的两个计数盘,固定线模的转轴及手摇短柄、支架等部分组成。绕线时线模的转轴转动一周时,与转轴相接触的计数盘转动一格,此计数盘转动一周带动下边计数盘转动一格。绕线时根据计数盘指针的示值可表示线模中的线圈匝数。从图 1-8 中可以看出此种绕线机的计数较先进,采用数字明显表示线圈所绕的导线匝数。当线模的转轴转动一周时,数字计数器最右边的数字增加一位,当右边的数字增加到满十时(即线圈匝数绕十匝时),计数器上的十位数字增加一位,当线圈匝数增加到满百时,计数器上的百位数字增加一位,计数器上的百位和千位数字可依次类推,使用绕线机时,将绕线机固定在工作台上,在转动绕线机时,若出现相应的阻力或有较大的摩擦声时,对绕线机的转动轴部分注入少量的润滑油即可,在绕线时应使线模中的导线平行绕制,避免交叉。除上述绕线机外还有电动绕线机,在绕线时电动机经皮带传动使绕线机转动,此种绕线机适用于电动机生产厂家。

七、压脚

压脚又名压线板,其外形如图 1-9 所示。它由压脚头和手柄组成。压脚头用优质不锈钢材料做成,根据电动机的大小及槽口的不同,压脚的形式也有多种。其作用主要是将槽内的导线压实,使槽外的导线容易嵌入槽内。使用压脚时应根据槽口的宽度具体选择,压脚伸入槽内的部分应光滑无毛刺现象,以免将导线部分的绝缘层损伤,导致电动机出现匝间短路现象。

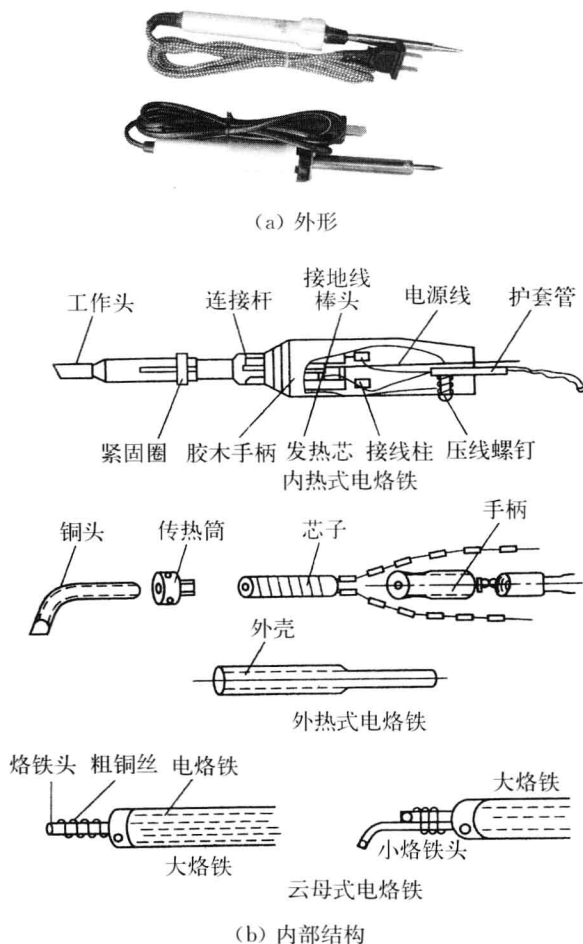


图 1-7 电烙铁

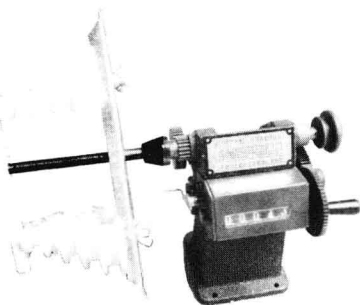


图 1-8 绕线机

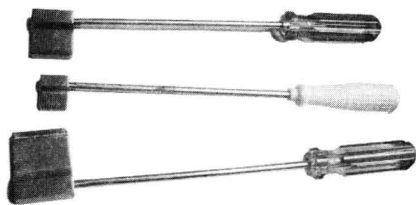


图 1-9 压脚

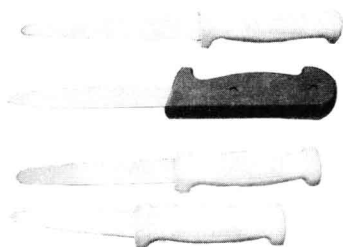


图 1-10 划线板

八、划线板

划线板的外形如图 1-10 所示,划线板可用竹板或绝缘板制作,其长度一般为 20~30 cm,宽度为 2~3 cm,伸入槽内的厚度为 0.3 cm 左右,且呈尖圆状。划线板主要是将槽口外的导线划入槽内,并且将槽内的导线划顺不使导线交叉,使槽外的导线容易嵌入槽内。

九、拔轮器

拔轮器又称拉力器,常用的拉力器根据结构不同,可分为两爪和三爪两种,如图 1-11 所示。由图看出,拉力器由拉爪、转动手柄及轴丝等部分组成。它主要用来拆卸电动机带轮和转子上的轴承。使用拉力器拆卸皮带轮或轴承时,拉爪应与被拆器件的相应外圈充分接触,并且分布对称或均匀,拉力器的轴丝要与电动机轴平行对齐,然后缓慢转动拉力器的手柄。若转动手柄时,感觉很吃力,此时不要硬拉,以免损坏皮带轮或轴承,此时需对皮带轮或轴承与轴承之间注入适量煤油,然后对被拆器件加热,待被拆器件受热后,将之拆下。

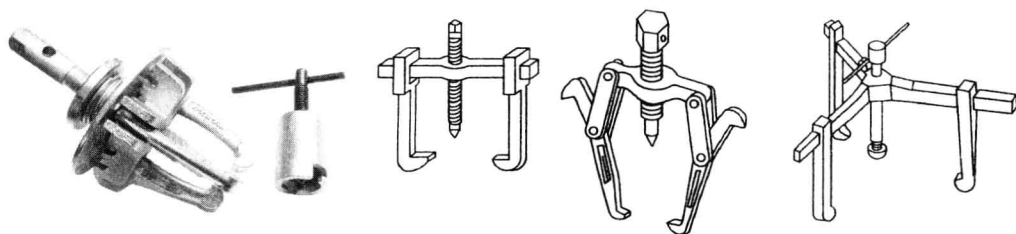


图 1-11 拔轮器

十、镊子

常用的镊子,一端为锋利的刀口,另一端为锥面。其作用是将已损坏线圈的端部与槽内部分切断,使槽内的导线容易从槽中取出。使用镊子时,可根据电动机的大小来选择,一般使镊子的刀口略大于线圈的粗度。若过小,不能一次将线圈切断,使切断后的线圈端面过于粗糙,不容易使线圈抽出,若过大,使镊子刀口占两把线圈,在切断线圈时费力,且使切断的线圈端面变化大,不容易抽出。

十一、清槽片

常用的清槽片由旧钢锯条片做成,它的一端为斜状或钩状,另一端用布带绑扎,防止在使用时锯齿弄伤手。它主要是将定子槽内的残留绝缘物清除干净。

十二、剥线钳

剥线钳的外形如图 1-12 所示,用于剥除电线端部的橡皮层或塑料绝缘层。它的手柄是绝缘的,可以带电操作,工作电压不应大于 500 V。

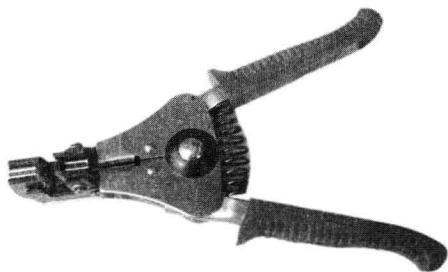


图 1-12 剥线钳

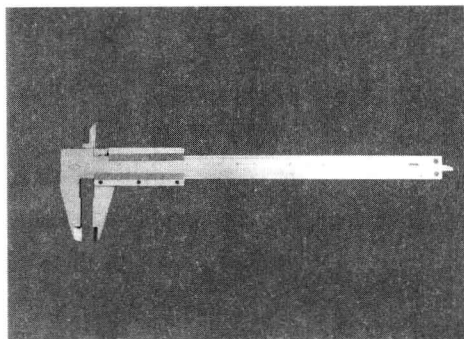


图 1-13 游标卡尺

十三、游标卡尺

1. 用途

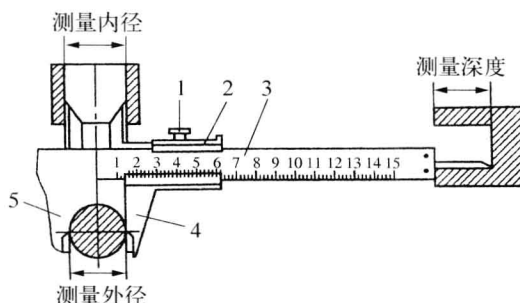
游标卡尺是一种能直接测量工件内径、外径、宽度、长度和深度的量具,其外形如图 1-13 所示。

2. 种类

按照测量功能,游标卡尺可以分为普通游标卡尺、深度游标卡尺和带表卡尺等;按照测量精度,游标卡尺可以分为 0.20 mm、0.10 mm、0.05 mm 等几种。

3. 使用方法

① 使用前,先将工件被测表面和卡钳接触表面擦干净。② 测量工件外径时,将活动卡钳向外移动,使两卡钳间距大于工件外径,然后再慢慢地移动副尺,使两卡钳与工件接触。切忌硬卡硬拉,以免影响游标卡尺的精度和读数的准确性。③ 测量工件内径时,将活动卡钳向内移动,使两卡钳间距小于工件内径,然后再慢慢地向外移动副尺,使两卡钳与工件接触,如图 1-14 所示。④ 测量时,应使游标卡尺与工件表面垂直,然后固定锁紧螺母。测外径时,记下最小尺寸;测内径时,记下最大尺寸。⑤ 用深度游标卡尺测量工件的深度时,使固定卡钳与工件被测表面接触,然后缓慢地移动副尺,使卡钳与工件接触。移动力不宜过大,以免硬压游标而影响测量精度和读数的准确性。⑥ 用毕,应将游标卡尺擦拭干净,并涂上一薄层工业凡士林,再放入盒内存放。



1—锁紧螺母;2—副尺(游标尺);3—主尺;4—活动卡钳;5—固定卡钳

图 1-14 游标卡尺的测量方法

4. 读数方法

① 读出副尺 0 刻度线所指示的主尺上左边刻度线的整数部分。② 观察副尺上 0 刻度线右边第几条刻度线与主尺上某一刻度线对准,将游标精度乘以副尺上的格数即为毫米小数值。

③ 将主尺上整数和副尺上的小数相加即得被测工件的尺寸,如图 1-15 所示。

工件尺寸 = 主尺整数 + 游标卡尺精度 × 副尺格数

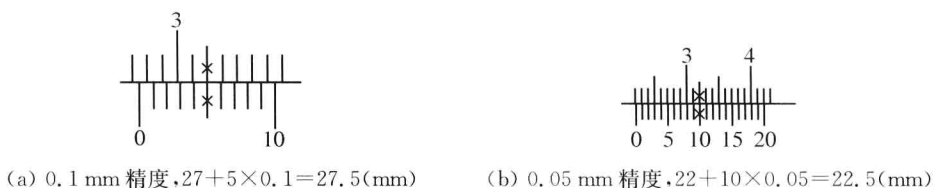


图 1-15 游标卡尺的读数方法

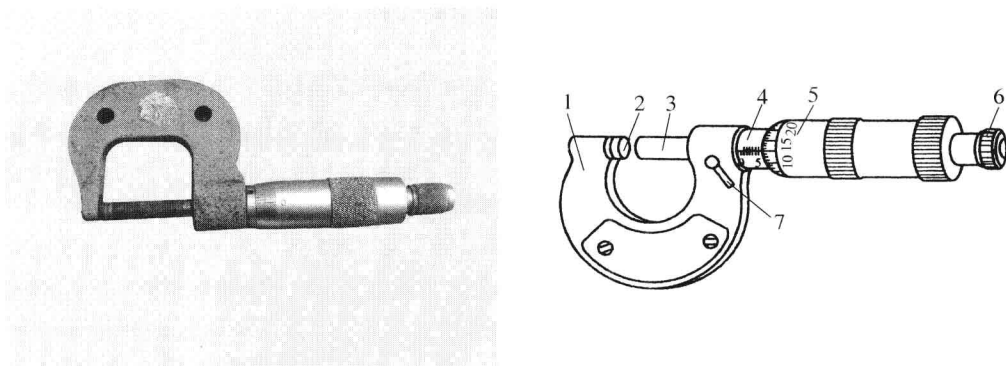
十四、千分尺

1. 用途

千分尺又称为分厘卡,是一种用于测量加工精度要求较高的零件的精密量具,其测量精度可达 0.01 mm。

2. 种类

千分尺按照测量范围可以分为 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm、75~100 mm 和 100~125 mm 等多种不同规格,但每种千分尺的测量范围均为 25 mm,其外形结构如图 1-16 所示。



1—弓架;2—测砧;3—测轴;4—固定套筒;5—活动套筒;6—限荷棘轮;7—制动销

图 1-16 千分尺的外形结构

3. 误差检查

① 把千分尺砧端表面擦拭干净。② 旋转棘轮盘,使两个砧端靠拢,直到棘轮发出 2~3 声“咔咔”声响,这时检视指示值。③ 活动套筒前端应与固定套筒的“0”线对齐。④ 活动套筒的“0”线应与固定套筒的基线对齐。⑤ 若两者中有一个“0”线不能对齐,则千分尺有误差,应予以检查、调整后才能测量。

4. 使用方法

① 将工件被测表面擦拭干净,并置于千分尺两砧端之间,使千分尺轴线与工件中心线垂直或平行。若歪斜着测量,则直接影响到测量的准确性。② 旋转旋钮,使砧端与工件测量表面接近,这时改用旋转棘轮盘,直到棘轮发出“咔咔”声响时为止。这时的指示数值就是所测量到的

工件尺寸。③ 测量完毕,必须先倒转活动套筒,然后才能取下千分尺。④ 用毕,应将千分尺擦拭干净,保持清洁,并涂抹一薄层工业凡士林,然后放入盒内保存。禁止重压,且千分尺两砧端不得接触,以免影响测量精度。

5. 读数方法

① 由固定套筒上露出的刻线读出工件的毫米整数和半毫米整数。② 从活动套筒上固定套筒纵向线所对准的刻线读出工件的小数部分(百分之几毫米)。对于不足一格的数(千分之几毫米),可用估算读法确定。③ 将两次读数相加就是工件的测量尺寸。

千分尺的读数实例如图 1-17 所示。

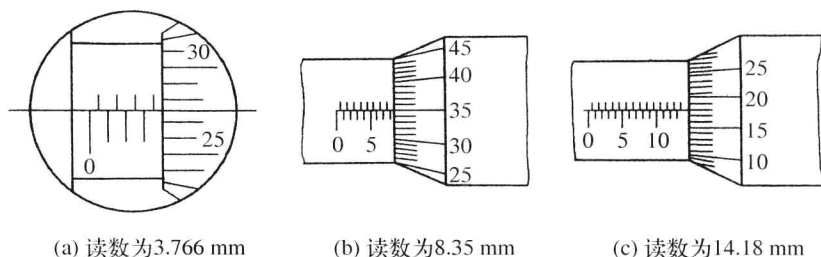


图 1-17 千分尺的读数实例

第二节 检测电动机的常用仪表

在检测电动机的各项性能时,一般常用仪表来测量判断,常用的检测仪表有万用表、兆欧表、钳形表等。

一、数字万用表

数字万用表的种类较多,但使用方法基本相同。现以 VC890D 型数字万用表为例加以说明。

1. 操作面板

操作面板的外形如图 1-18 所示。

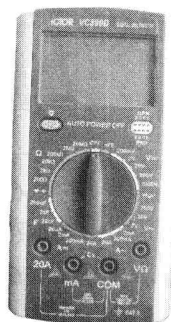


图 1-18 操作面板的外形

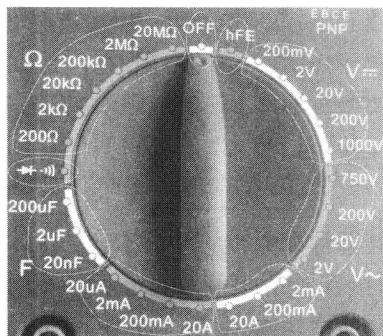


图 1-19 挡位开关

(1) 液晶显示屏

液晶显示屏是用来显示被测对象量值的大小的,它可显示一个小数点和四位数字。

(2) 挡位开关

挡位开关用于改变测量功能、量程以及控制关机。挡位开关的具体结构如图 1-19 所示。其功能有开关、电阻挡、二极管挡、容量挡、直流电流挡、交流电流挡、交流电压挡、直流电压挡、

三极管测量挡等。

(3) 插孔

操作面板上有 5 个插孔,“V Ω ”为红表笔插孔,在测量电压、电阻和二极管时使用;“COM”为黑表笔插孔;“mA”为小电流插孔,用于测量 0~200 mA 电流时使用;“20 A”为大电流插孔,用于测量 200 mA~20 A 电流时使用;中部右上部有三极管测试插孔,用于测量三极管时相关参数使用。插孔在操作面板上所处位置如图 1-20 所示。



图 1-20 插孔所处位置

2. 检测技巧

(1) 电阻阻值的检测技巧

① 测前准备。将红表笔插入“V Ω ”插孔,黑表笔插入“COM”插孔。② 估值。估计被测电阻的阻值,以便选择合适的量程,所选量程应大于或接近被测电阻阻值。③ 选择量程。根据估计被测电阻阻值来选择量程。

测量 200 Ω 以下的电阻时,应选 200 Ω 挡;
 测量 200~1 999 Ω 的电阻时,应选 2 k Ω 挡;
 测量 2~19.99 k Ω 的电阻时,应选 20 k Ω 挡;
 测量 20~199.9 k Ω 的电阻时,应选 200 k Ω 挡;
 测量 200~1999 k Ω 的电阻时,应选 2 M Ω 挡;
 测量 2~19.99 M Ω 的电阻时,应选用 20 M Ω 挡。

由于该电阻标称阻值为 200 k Ω ,故选择万用表欧姆挡上的 200 k Ω 挡。④ 测量。将黑、红表笔分别接在被测电阻两端(不分极性),此时显示屏上即可显示被测电阻的阻值。如挡位为 2 k,此时显示屏显示 119.6,测量方法如图 1-21 所示,表明被测电阻阻值为 119.6 k Ω 。注意:若显示屏显示“1”,表明断路(即电阻为无穷大);若显示屏显示“0.00”,表明短路(即电阻为 0)。

(2) 直流电压的检测技巧

① 测前准备。将红表笔插入“V Ω ”插孔,黑表笔接入“COM”插孔。② 估值。估计被测电路电压的最大值,以便选择合适的量程。③ 选择量程。选取比估计电压高且接近的量程,测量结果才准确。选择量程时,应遵守以下原则:

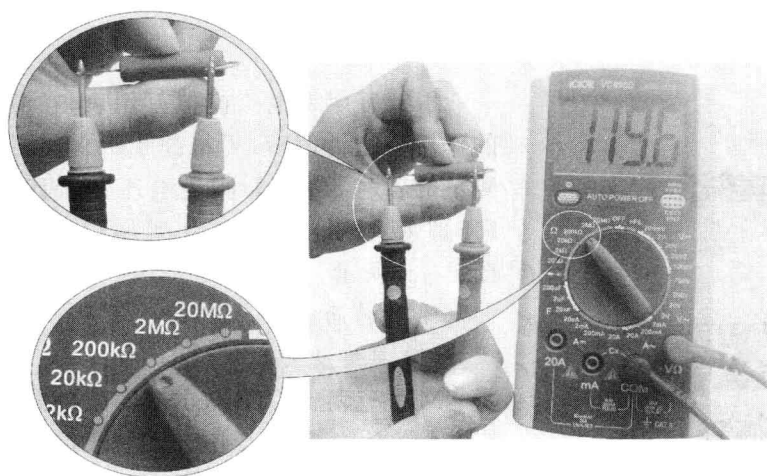


图 1-21 电阻的检测技巧

测量 200 mV 以下的电压时,应选用 200 mV 挡;
 测量 200 mV~1.9 V 的电压时,应选用 2 V 挡;
 测量 2~19.9 V 的电压时,应选用 20 V 挡;
 测量 20~199.9 V 的电压时,应选用 200 V 挡;
 测量 200~999.9 V 的电压时,应选用 1 000 V 挡。

由于单体蓄电池的端电压为 12 V,故选择万用表的直流电压 20 V 挡。④ 测量。将红表笔接电源正极或高电位端,黑表笔接电源负极或低电位端,使表笔与被测电路接触点接触稳定,其电压数值可以在显示屏上直接读出。若显示屏显示 11.1,则表明所测电压为 11.1 V。检测技巧如图 1-22 所示,若显示屏显示“1”,则表明量程较小,应适当增大量程进行检查。若数值左侧出现“—”,则表明表笔极性与电源极性相反,此时黑表笔所接的是电源的负极。

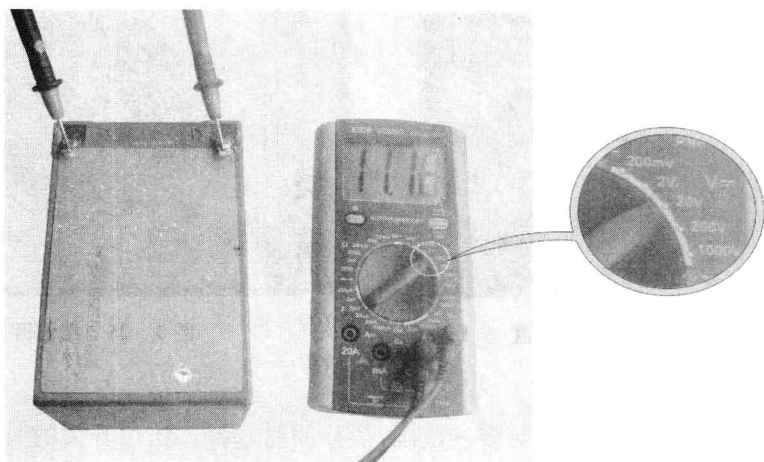


图 1-22 直流电压的检测技巧

(3) 交流电压的检测技巧

交流电压与直流电压的测量基本相同。所不同的有以下几点:① 测量交流电压时,应将挡位开关置于交流电压量程范围。② 测量交流电压时,黑、红表笔无方向性,可随便接入电路。