



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业教育电力技术类专业教学用书

电机原理 与维修

宋美清 主 编
王红雨 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



中华人民共和国教育部
推荐教材

电机原理 与维修

主编 王 强
主审 王 强

机械工业出版社





教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业教育电力技术类专业教学用书

电机原理 与维修

主 编	宋美清	
副主编	王红雨	
编 写	池德英	刘素萍
主 审	叶水音	李启煌
	刘景峰	魏涤非



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。

本书以提高学生的就业能力、职业转换能力和创业能力为目的,从实用的角度出发,通过理论、技能知识学习和技能实训等环节,逐步提高学生分析和解决实际问题的能力。

全书共5章,主要内容包括电机维修常用工器具和材料、变压器的原理与维修、三相异步电动机的原理与维修、单相异步电动机的原理与维修、水泵和电风扇的原理与维修。

本书可作为职业院校电力技术类专业相关课程教学用书,还可作为农村劳动力转移培训教材和农村实用技术培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电机原理与维修/宋美清主编. —北京:中国电力出版社,2007
教育部职业教育与成人教育司推荐教材
ISBN 978 - 7 - 5083 - 4970 - 1

I. 电... II. 宋... III. ①电机学—高等学校:技术学校—教材②电机—维修—高等学校:技术学校—教材 IV. TM3

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第134516号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)
北京密云红光印刷厂印刷
各地新华书店经售

*

2007年1月第一版 2007年1月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 11.5印张 241千字
印数0001—3000册 定价15.00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)

前言

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,是根据教育部审定的电力技术类专业主干课程的教学大纲编写而成的,并列入教育部《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》。本书经中国电力教育协会和中国电力出版社组织专家评审,又列为全国电力职业教育规划教材,作为职业教育电力技术类专业教学用书。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标;符合职业教育的课程教学基本要求和有关岗位资格和技术等级要求;具有思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适应性;符合职业教育的特点和规律,具有明显的职业教育特色;符合国家有关部门颁发的技术质量标准。本书既可作为学历教育教学用书,也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

本书是教育部推荐的农村劳动力转移培训的教材之一。电机原理与维修是小型电机厂、服装制造厂、电机维修、建筑以及乡镇企业等用工量大的行业员工必须掌握的知识,所以本教材也可作为农村劳动力转移培训和农村实用技术培训的通用教材。

本教材是根据国家职业技术标准和就业岗位初、中级工能力的要求进行编写的,就业针对性强。全书共有五章,包括电机维修常用工器具和材料、变压器的原理与维修、三相异步电动机的原理与维修、单相异步电动机的原理与维修、水泵和电风扇的原理与维修等内容。在编写过程中针对农村劳动力基础知识薄弱的现状,教学内容讲述遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂的教学规律,采用图文并茂的叙述方式讲解,更加通俗易懂。每章设有教学目标和用于提高学习效果的思考与练习,以便读者将理论知识应用到实际工作中,提高其分析和解决实际问题的能力。

电机原理与维修是一门实践性较强的课程,建议多安排技能训练。在教学活动中应重视示范与个别辅导,操作实习时应充分了解工器具的安全使用方法,避免发生意外事故。教学过程中应特别注意加强职业道德与环保意识的培养。

本书由福建电力培训中心宋美清担任主编,负责全书的统稿工作。长沙电力职业技术学院王红雨担任副主编。福建电力培训中心池德英参与第1、2、4、5章编写,刘素萍参与第3章编写。

本书由福建电力技术学院叶水音和李启煌老师、保定电力职业技术学院的刘景峰老师、武汉电力职业技术学院的魏涤非老师担任主审,他们对本书提出了许多宝贵意见,中国电力出版社教材中心的编辑对本书的编写工作给予了大力支持,在此对他们致以衷心感谢。本书在编写过程中参考了一些教材和资料,在此对有关作者一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,诚恳欢迎广大读者批评指正。

编者

2006年4月

目 录

前言

第一章 电动机维修常用工、器具和材料	1
第一节 电动机维修常用工具.....	1
第二节 常用仪器仪表.....	7
第三节 常用电磁材料.....	9
第四节 常用绝缘材料.....	10
第五节 其他常用材料.....	15
思考与练习.....	18
一、练习.....	18
技能训练 1-1 常用电机维修工具的识别与使用.....	18
技能训练 1-2 万用表的使用.....	18
技能训练 1-3 绝缘电阻表的使用.....	19
二、思考题.....	20
第二章 配电变压器原理与维修	21
第一节 变压器的基本知识.....	21
第二节 配电变压器的运行与监视.....	28
第三节 配电变压器的安装.....	32
第四节 配电变压器常见故障及处理.....	37
第五节 小型变压器的制作.....	38
第六节 小型变压器的维修.....	45
思考与练习.....	49
一、练习.....	49
技能训练 2-1 小型变压器故障检查与排除.....	49
技能训练 2-2 小型变压器的制作.....	49
技能训练 2-3 变压器同名端的判别.....	50
二、思考题.....	50
第三章 三相异步电动机原理与维修	52
第一节 异步电动机的基本知识.....	52
第二节 三相异步电动机的使用与维护.....	58
第三节 三相异步电动机的控制与故障排除方法.....	62
第四节 三相异步电动机常见的故障与检修.....	69

第五节 三相异步电动机的拆卸与组装	80
第六节 三相异步电动机绕组的重绕	86
第七节 三相异步电动机修复后的试验	96
思考与练习	101
一、练习	101
技能训练 3-1 三相异步电动机的拆装训练	101
技能训练 3-2 定子绕组故障的检修训练	102
技能训练 3-3 三相定子绕组末端判别	104
二、思考题	104
第四章 单相异步电动机原理与维修	105
第一节 单相异步电动机的基本知识	105
第二节 单相异步电动机的反转与调速	111
第三节 单相异步电动机的控制电路	113
第四节 单相异步电动机的常见故障及排除方法	115
第五节 单相异步电动机检修	116
第六节 单相串励式电动机	125
第七节 小功率三相异步电动机改为单相异步电动机运行	128
思考与练习	129
一、练习	129
技能训练 4-1 单相异步电动机的测试与接线	129
技能训练 4-2 单相异步电动机定子绕组的重绕	130
二、思考题	131
第五章 水泵和电风扇的原理与维修	133
第一节 水泵	133
第二节 电风扇	143
思考与练习	149
一、练习	149
技能训练 5-1 水泵的拆卸与组装	149
技能训练 5-2 吊扇的拆装及检修	150
二、思考题	152
参考文献	153

电动机维修常用工、器具和材料

教学目标

- (1) 培养学生具备正确使用电动机维修常用工具的能力。
- (2) 培养学生具备正确使用电动机维修常用仪器仪表的能力。
- (3) 使学生认识常用电磁材料和绝缘材料的名称、性能及用途。
- (4) 使学生认识电动机维修常用材料的名称、性能及用途。

第一节 电动机维修常用工具

1. 低压验电笔

低压验电笔又称电笔，它是用来检查电动机等低压电气设备是否带电的辅助安全工具，其检查范围为 60~500V（电压单位“伏特”的符号），一般有钢笔式和螺丝刀式两种，如图 1-1 所示。

低压验电笔主要由金属的笔尖、电阻、氖管、弹簧和带金属尾部的笔身组成。使用时应注意以手指握住验电笔身，食指触及笔身尾部的金属体，验电笔观察氖管发光的窗口朝向使用者眼睛。低压验电笔握法如图 1-2 所示。

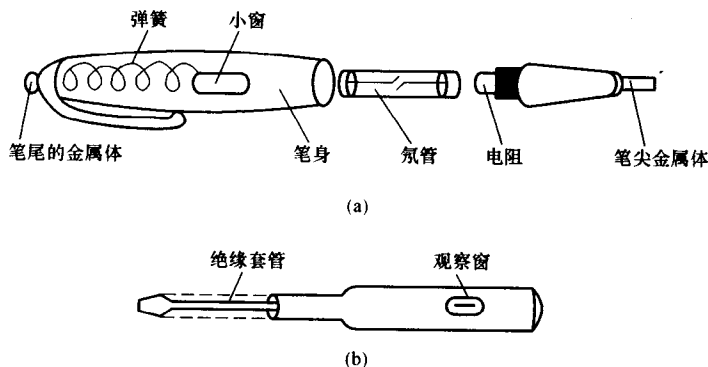


图 1-1 低压验电笔

(a) 钢笔式验电笔；(b) 螺丝刀式验电笔

2. 螺丝刀

螺丝刀又称旋凿或起子，它是用来拧紧或起松螺丝的工具。螺丝刀是由刀柄和刀体组成。刀柄有木柄、塑料柄和有机玻璃柄三种。刀口形状有“一”字形和“十”字形两种，如图 1-3 所示。电工螺丝刀刀体金属部分用绝缘管套住。

螺丝刀的使用注意事项如下：

- (1) 不可使用金属杆直通柄顶的穿心螺丝刀，否则很容易造成触电事故；
- (2) 根据螺钉大小、规格选用相应尺寸的螺丝刀，否则容易损坏螺钉与螺丝刀；
- (3) 使用螺丝刀紧固或拆卸带电螺丝时，手不得触及螺丝刀的金属杆，应在螺丝刀的金属杆上套上绝缘套管；螺丝刀不能当凿子用。

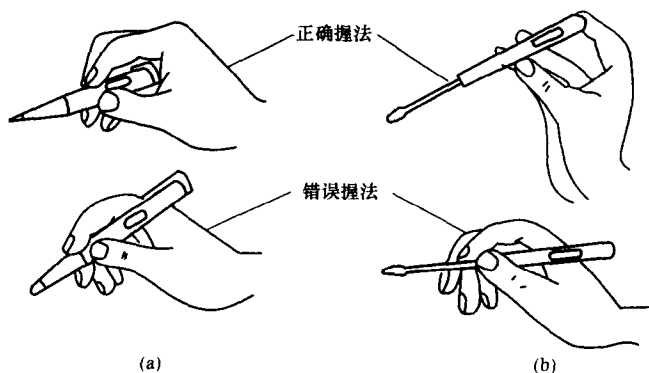


图 1-2 低压验电笔握法

(a) 钢笔验电笔握法；(b) 螺丝刀式验电笔握法

常用螺丝刀的使用方法如下：

(1) 短螺丝刀用于松紧电气装置接线桩上的小螺钉，使用时可用大拇指和中指夹住握柄，用食指顶住柄的末端捻旋；

(2) 长螺丝刀用于松紧较大的螺钉，使用时，除大拇指、食指和中指夹住握柄外，用手掌顶住柄的末端，防止旋转时滑落；

(3) 较长螺丝刀可用右手压紧并转动手柄，左手握住螺丝刀的中间，以防刀头滑脱将手滑伤。

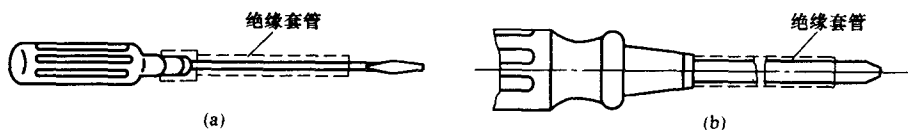


图 1-3 螺丝刀

(a) 一字形；(b) 十字形

3. 钢丝钳

钢丝钳构造如图 1-4 所示，它由钳头、钳柄组成。钳头包括钳口、齿口、刀口、侧口，钳柄上套有额定工作电压 500V 的绝缘套管。钢丝钳的规格用长度单位为 mm（毫米的符号），常用的有 150、175mm 和 200mm 的三种。

钢丝钳用途很多。通常刀口用于剪切导线和剥削软导线绝缘层或拔起铁钉；侧口用于剪切钢丝；齿口用来紧固或起松螺母；钳口用来弯绞或钳夹导线线头。当钢丝钳用来剥削导线头的绝缘层时，用左手抓紧导线，右手握住钢丝钳，取好要剥脱的绝缘层长度，刀口夹住导线绝缘层，施力要合适，不能损伤导线的金属体，沿钳

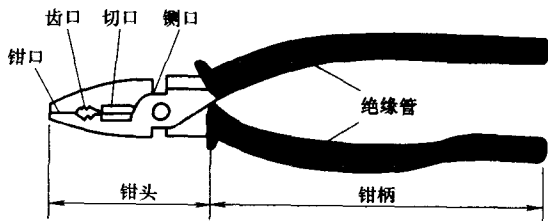


图 1-4 钢丝钳

口夹压的痕迹，靠绝缘层和导线的摩擦力将绝缘层拉掉。钢丝钳的用法可以概括为剪切导线用刀口，剪切钢丝用侧口，扳旋螺母用齿口，弯绞导线用钳口四句话。

使用钢丝钳时应注意：

- (1) 在进行低压带电作业时，必须先要检查绝缘柄的绝缘是否良好；
- (2) 使用钢丝钳剪切带电导线时，不得用刀口同时剪两根或两根以上导线，以免相线间或相线与中性线间发生短路故障；
- (3) 使用钢丝钳时，刀口面应向操作者一侧。钳头不可以代替锤子使用，且要保护好钳柄绝缘套管，以免碰伤而造成触电事故。

4. 尖嘴钳

尖嘴钳由钳头和钳柄组成,如图 1-5 所示。钳头带钳口和切口,钳口有棱纹。钳头部分是狭长的,呈圆锥形,适用于狭小空间的操作使用。钳柄套有额定工作电压 500V 的绝缘套管。其握法与钢丝钳的握法相同。

尖嘴钳主要用于二次小线工作。其尖头钳口能将单股导线弯成圆形的接线端环,也可用以夹持较小的螺钉、垫圈、导线等元件;切口可以钳断细小的金属丝。

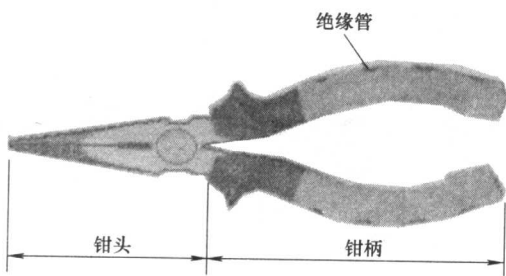


图 1-5 尖嘴钳

5. 断线钳

断线钳也称为斜口钳。断线钳由钳头和钳柄组成,钳头部分为较锋利的切口,并有斜角。斜口钳主要用来剪断较粗的金属丝和电线。绝缘柄的断线钳如图 1-6 所示。电工常用的绝缘柄断线钳耐压强度为 500V。

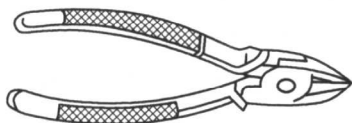


图 1-6 断线钳

6. 剥线钳

剥线钳是由刀口、压线口和钳柄组成,常用的有 140mm 和 180mm 两种。柄上套有额定工作电压 500V 的绝缘套管,如图 1-7 所示。

剥线钳用于剥除线芯截面为 6mm^2 以下塑料线或橡胶绝缘线的绝缘层。剥线钳的刀口有 0.5~3mm 直径的切口,以适应不同规格的线芯剥削。

使用剥线钳剥去绝缘层时,剥削的绝缘层长度定好后,左手持导线,右手握钳柄,导线端部绝缘层被剖断自由飞出。使用时应将导线放在稍大于芯线直径的切口上切削,以免切伤芯线。

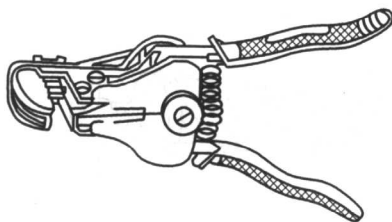


图 1-7 剥线钳

7. 电工刀

电工刀是用来剥削导线绝缘,削制木棒、切割木台缺口等。其外形如图 1-8 所示。使用时应左手持导线,右手握刀柄,刀口稍倾斜朝外进行操作。刀口常以 45° 角倾斜切入, 25° 角倾斜推削使用。电工刀用完后应将刀身折入刀柄内,以免刀刃受损或伤人。

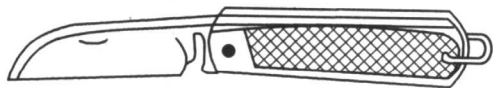


图 1-8 电工刀

使用注意要点如下:

(1) 使用电工刀时刀口应向人体外侧用力,以免伤手;

(2) 电工刀刀柄是无绝缘保护的,故不能

在带电导线或器材上剥削,以免触电;

(3) 不允许用锤子敲打刀片进行剥削。

8. 活络扳手

扳手是用来紧固和松开螺母的一种常用工具。活络扳手的钳口可以在规定的范围内任意调整大小,使用方便,故普遍采用。其结构如图 1-9 所示,它主要由头部和柄部两部分组

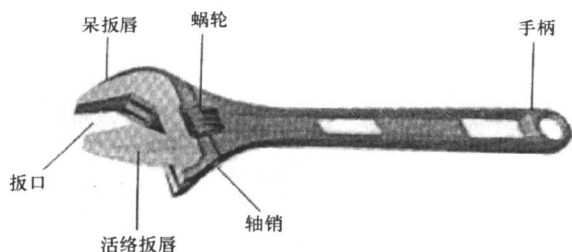


图 1-9 活络扳手

成。头部由活络扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮、轴销和手柄等部分组成，活络扳手的规格用长度 $\times$ 最大开宽度表示，单位为mm。例如，150 $\times$ 19表示长度150mm，开口宽度19mm。

活络扳手的使用方法如下：

(1) 根据螺母的大小选用适当的扳手，用两手指旋动蜗轮调节扳口的大小，将扳口调到比螺母稍大些，卡住螺母，再用手指旋转蜗轮使扳口紧压螺母；

(2) 扳动大螺母时力矩较大，手握在近柄尾处，如图 1-10 (a) 所示；

(3) 扳动小螺母时力矩较小，又因为螺母过小，容易打滑，手应握在近头部的地方，施力时手指可随时旋调蜗轮，收紧活络扳唇，以防打滑，如图 1-10 (b) 所示；



图 1-10 活络扳手的握法

(a) 扳较大螺母时握法；(b) 扳较小螺母时握法

(4) 活络扳手不可反用，以免损坏活络扳唇；也不可用钢管接长柄施力，以免损坏扳手；

(5) 不得当撬棒和锤子使用。

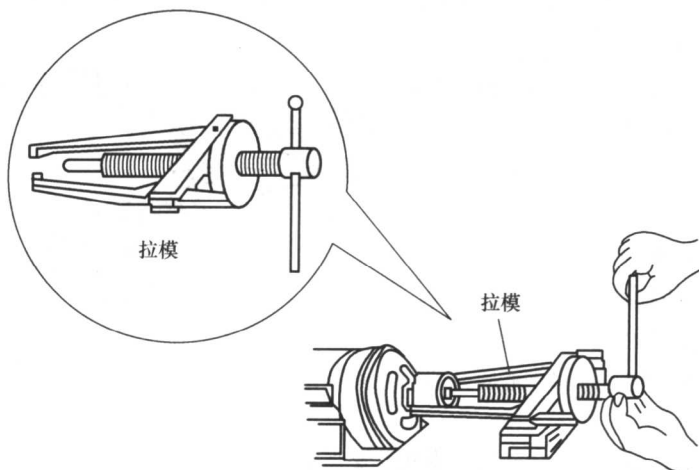


图 1-11 拉模及使用方法

9. 拉模

拉模又称拉马，它是拆卸皮带轮、联轴器和滚动轴承的专用工具。拉模及使用方法如图 1-11 所示。用拉模拆卸皮带轮时，应先将皮带轮的紧固螺钉或销子松开，再将拉模摆正，丝杆对准转轴的中心，然后扳动手柄。

10. 刮板

刮板又称划线板，它是电机嵌线时使用的工具。在嵌线时，先用刮板将槽绝缘分开，将导线放入槽口，再

用刮板将导线理齐，并压入槽内。

刮板一般用竹片、硬钢纸板或层压玻璃布板制成，如图 1-12 所示。刮线部分要用锉刀锉圆并用细砂纸打光，以免刮线时刮破导线绝缘。刮板的厚度 a 要适当，以刮板

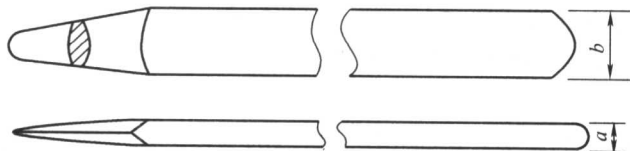


图 1-12 刮板

的头部能深入槽内 $2/3$ 为宜, 宽度 b 则以 $15\sim 30\text{mm}$ 为宜。

11. 压线板

压线板又称压线脚, 它是用来压紧槽内导线的工具, 其外形如图 1-13 所示。

压线板一般用黄铜及低碳钢制成, 一般应根据不同槽形尺寸多备几把。其压线部分的宽度 t 按槽形顶部尺寸缩小 $0.6\sim 0.7\text{mm}$, 长度 L 以 $30\sim 60\text{mm}$ 为宜。压线板表面要光滑, 以免划伤导线绝缘。

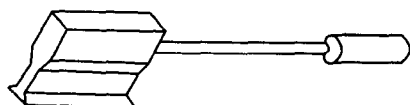


图 1-13 压线板

12. 短路侦察器

短路侦察器又称短路检查器, 如图 1-14 所示。它是利用变压器原理 (第二章介绍) 来检查定子绕组或转子绕组匝间短路的工具。

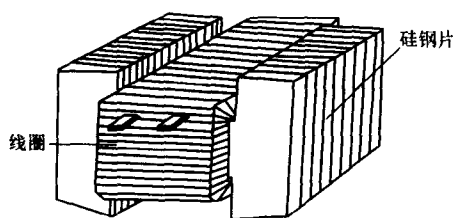


图 1-14 短路侦察器

13. 绕线机

绕线机是绕制线圈的专用工具, 常用的绕线机如图 1-15 所示。绕线机的手柄安装在一个大齿轮上, 大齿轮带动两个小齿轮, 大小齿轮的转速比一般为 $1:4$ 或 $1:8$, 有时也为 $1:12$ 。机轴连接着一个小齿轮, 机轴直径为 9.5mm , 长度为 160mm 。机轴上有两个锥形螺母, 其中一个无螺纹的螺母应放在里面, 而另一个有螺纹的锥形螺母放在外边, 用来夹紧绕线模。在机轴靠近齿轮的一侧有一段螺纹, 与圈数盘 (又称计数盘) 啮合, 用来记录线圈的匝数。

使用绕线机时应注意:

(1) 绕线机底座应固定在工作台上, 机座的外侧边缘与工作台或桌边的距离以 $10\sim 12\text{mm}$ 为宜;

(2) 若转动绕线机时齿轮摩擦声较大, 可以注入少许润滑油。同时, 要注意保持清洁, 及时清除灰尘。

14. 电烙铁

电烙铁用于电机导线的焊接, 常用的电烙铁有外热式和内热式两大类, 如图 1-16 所示。在接通电源后, 电流使电阻丝发热, 并通过传热筒加热电烙铁, 达到焊接温度后即可进行工作。

(1) 使用电烙铁注意事项。

1) 使用前检查两股电源线和保护接地线的接头是否接对, 否则会导致元器件损伤, 严重时还会引起操作人员触电。

2) 新电烙铁初次使用。应先对烙铁头搪锡。其方法是, 将烙铁头加热到适当温度后, 用砂布 (纸) 擦去或用锉刀锉去氧化层, 浸在焊锡中来回摩擦, 即可搪上锡。

3) 烙铁头应经常保持清洁。使用中若发现烙铁头工作面有氧化层或污物, 应擦去。否

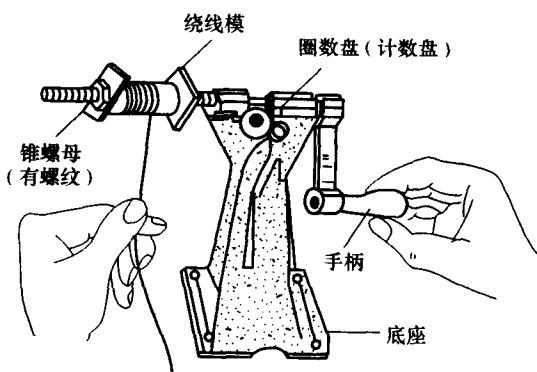


图 1-15 绕线机

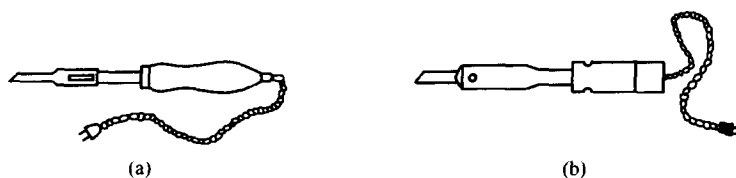


图 1-16 电烙铁

(a) 内热式电烙铁; (b) 外热式电烙铁

则影响焊接质量。烙铁头工作一段时间后,还会出现因氧化不能上锡的现象,应用锉刀或刮刀去掉烙铁头工作面黑灰色的氧化层,重新搪锡。烙铁头使用过久,还会出现腐触凹坑,影响正常焊接,应用锉刀对其整形,再重新搪锡。

4) 电烙铁工作时要放在特制的烙铁架上,烙铁架一般应置于工作台右上方,烙铁头不能超出工作台,以免烫伤工作人员或其他物品。

(2) 电烙铁钎焊要领。

1) 焊接时的姿势和手法。一般为坐着焊,工作台和座椅的高度要适当。挺胸端坐,操作者鼻尖与烙铁尖的距离应在 20cm 以上,选好烙铁头和适当的握法。烙铁的握法一般有三种,如图 1-17 所示。

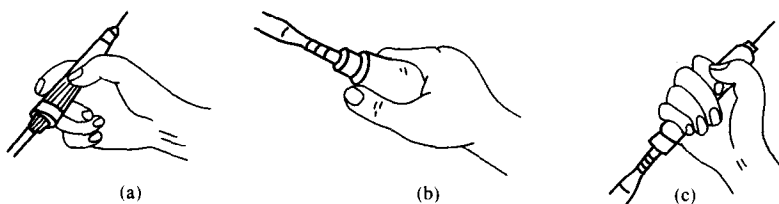


图 1-17 电烙铁的三种握法

(a) 握笔式; (b) 正握式; (c) 反握式

2) 焊锡丝的拿法。先将焊锡丝拉直并截成 1/3m 左右的长度,用不拿烙铁的手握住,配合焊接的速度和焊锡丝头部熔化的快慢适当向前送进。焊锡丝的拿法有两种,如图 1-18 所示,操作者可以根据自己的习惯选用。

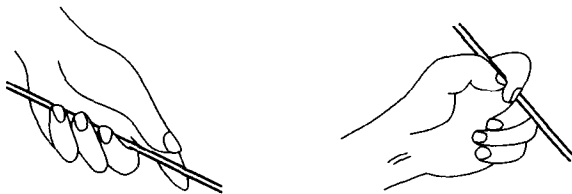


图 1-18 焊锡丝的拿法

3) 焊接面上焊前的清洁和搪锡。

清洁焊接面的工具,可用砂纸(布),也可用废锯条做成刮刀。焊接前应先清除焊接面上的绝缘层、氧化层及污物,直到完全露出紫铜表面,其上不留一点脏物为止。焊接面清洁处理后,应尽快搪锡,以免表面重新氧化,搪锡前应先

在焊接面涂上焊剂。

4) 恰当掌握焊点形成的火候。焊接时不要将烙铁头在焊点上来回磨动,应将烙铁头搪锡面紧贴焊点,等到焊锡全部熔化,并因表面张力收缩而使表面光滑后,迅速将烙铁头从斜面上方约 45° 角的地方移开。这时焊锡不会立即凝固,不要使焊件移动,否则会凝成纱粒状或造成焊接不牢固而形成虚焊。

第二节 常用仪器仪表

1. 万用表

万用表是一种多功能、多量程的便携式电工仪表，是电动机故障检修中最常用的仪表，指针式万用表的外表如图 1-19 所示。一般的万用表可以测量直流电流、直流电压、交流电压和电阻等。有些万用表还可测量电容、功率等。万用表可分为指针式万用表和数字式万用表。

(1) 指针式万用表。万用表主要由动圈式电流表、转换开关、电阻器、半导体二极管及接收件、表盒等组成。

使用指针式万用表前，应检查指针是否在零位。如果指针偏离零位，可以用螺丝刀调整表头上的机械调零旋钮，使指针对准零刻度。然后将表笔分别插入万用表的两个插孔内。

测量电压、电流时，将红表笔插入正极插孔，黑表笔插入负极插孔，根据被测电压、电流的大小，

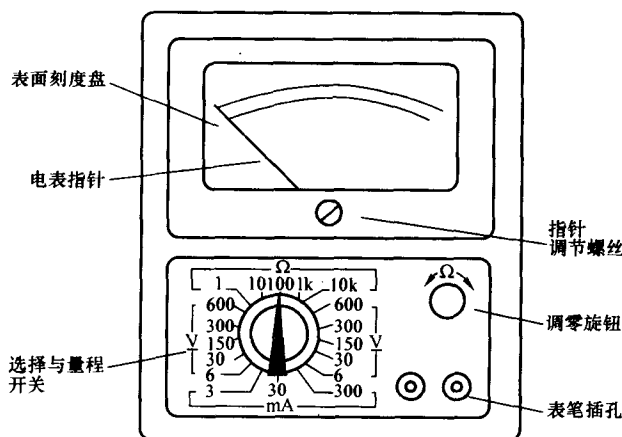


图 1-19 指针式万用表

把转换开关转至电压、电流档的适当量程位置。要注意交流电压与直流电压的区别。测量电压时,要将万用表并联在被测量电路的两端。测量电流时,要将万用表串联在被测量电路中。

测量电阻时，根据被测电阻的大小把选择开关转到欧姆档的适当档位上。选择的原则：要使指针尽可能做到在刻度线中心附近，因为这时的误差最小。测量时，先将红、黑表笔短接，如万用表针不能满偏（表针不能偏转到零欧姆位置），可使用欧姆调零旋钮进行“欧姆调零”。然后将被测电阻同其他元器件或电源脱离，单手持表笔并跨接在电阻两端。读数时，应先根据表针所在位置确定最小刻度值，再乘以倍率，即为电阻的实际阻值。

利用万用表能测量直流电阻的特性,可检测线路的通断。测量电动机绕组的电阻,若指针指向零,说明绕组可能短路;若指针指向无穷大,则说明绕组断路。

测量电容时，把转换选择开关旋转到欧姆档的大量程，将两表笔分别接触电容器的两端，这时指针很快摆动一下又回到原位，若将表棒对调后再测试，指针摆动幅度更大且能复位，说明电容是好的。指针摆动越大，电容的容量越大。如果指针摆动后不能复位而停留在某一刻度上，说明电容器漏电，指针指示的电阻就是电容器的漏电阻；若指针停在零位不摆动，则说明电容器内部断路。要注意的是，必须把电容器两极短路放电后，才可以进行电容测试。

万用表使用完后，要将选择开关拨到“OFF”或最高电压档，防止下次开始测量时不慎烧坏万用表。平时万用表要保持干燥、清洁，严禁震动和机械冲击。长期不用时，应将万用

表中的电池取出。

(2) 数字式万用表。数字万用表又称数字多用表,采用数字化测量技术,各种被测量均转换成电压信号,并以数字形式显示出来。具有准确度高、分辨力高、测量速率快、测量种类多、测量范围宽等特点。数字多用表面板上的功能一般有液晶显示器、量程开关、输入插孔、 h_{FE} 插孔、电源开关。DT830 数字万用表的面板外形图如图 1-20 所示。

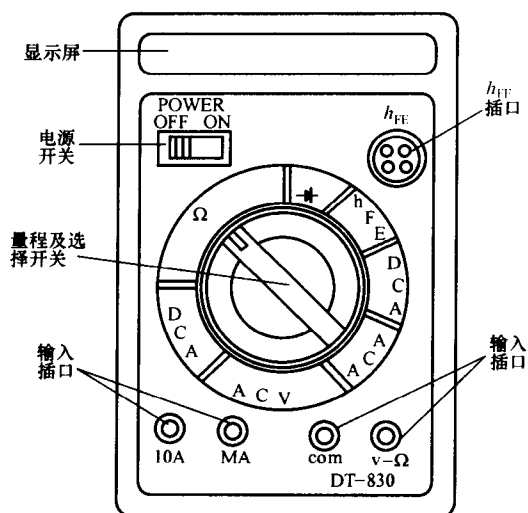


图 1-20 DT830 数字万用表外形图

数字万用表的使用方法与操作要领和模拟式万用表的使用大同小异,但比模拟式万用表使用更方便。

测量直流电流时,若被测电流小于 200mA,将红表笔插入“mA”插孔内,黑表笔置于“COM”插孔不变,将转换开关旋至 DCA 区间内,并选择适当的量程。通过表针将仪表串入被测电路中,显示屏上即可显示出读数。

测量直流电压时,将红表笔连线插入“V、Ω”插孔内,黑表笔连线插在“COM”插孔中不变,将量程开关旋至“DCV”区间,并选择适当的量程,通过两表笔将仪表并联在被测电路两端,显示屏上便显示出被测数值。

测量直流电压和电流时,不必像模拟式万用表那样考虑“+”、“-”极性问题,当被测电流或电压的极性接反时,显示的数值前会出现负号(-)。

测量交流电压时,将量程开关旋至“ACV”或“V~”区间的适当量程上,表笔所在插孔及具体测量方法与测量直流电压时相同。

测量交流电流时,将量程开关旋至“ACA”或“A~”区间的适当量程上,其余与测量直流电流相同。

测量电阻时,将红表笔连线插入“V、Ω”插孔内,黑表笔连线插入“COM”插孔不变,将量程开关旋至“Ω”区间并选择适当的量程,便可进行测量。

注意:数字万用表红表笔的电位比黑表笔的电位高,即红表笔为“+”极,黑表笔为“-”极,这一点与模拟式万用表正好相反。用数字万用表测量电阻,测量前不必进行欧姆调零。

判断二极管正向压降时,将红表笔连线插入“V、Ω”插孔内,黑表笔连线插入“COM”插孔中;量程开关旋至标有二极管符号的档。将红表笔接二极管的正极,黑表笔接二极管的负极,显示屏显示出二极管的正向压降,以 V 为单位。如果显示屏左端出现“1”字(溢出数),说明两表笔接反,应将两表笔调换再测。若调换后,左端仍显示“1”或两次测量均有电压或为零,则说明二极管已损坏。

2. 绝缘电阻表

绝缘电阻表(又称兆欧表,俗称摇表)是一种检查电气设备、测量高电阻的简便直读式仪表,通常用来测量电路、电机绕组、电缆等绝缘电阻。绝缘电阻表大多采用手摇发电机供

电, 故称摇表。由于它的刻度是以兆欧 ($M\Omega$) 为单位, 故又称兆欧表, 其外表如图 1-21 所示。

绝缘电阻表主要由测量机构和电源两部分组成。有的绝缘电阻表采用手摇发电机作为电源, 有的则采用晶体管电源电路。

绝缘电阻表的额定电压应根据被测电气设备的额定电压来选择。测量 500V 以下的设备, 选用 500V 或 1000V 的绝缘电阻表; 额定电压在 500V 以上的设备, 应选用 1000V 或 2500V 的绝缘电阻表, 不应该将电压级别高的绝缘电阻表用来测量额定电压较低一级的线路和设备的绝缘电阻, 否则极易击穿绝缘。

使用绝缘电阻表前, 应对绝缘电阻表做一次开路试验和短路试验。具体方法是: 将 E、L 两端开路, 以约 120r/min 的转速摇动手柄, 观测指针是否指到“ ∞ ”处; 然后将 E、L 两端短接, 缓慢摇动手柄, 观测指针是否指到“0”处, 若指针指示不对, 说明绝缘电阻表有故障。

测量时, 要将被测设备脱离电源, 并使其充分放电。绝缘电阻表接线端与被测设备之间的连接导线不能用双股绝缘绞线, 以免引起测量误差。

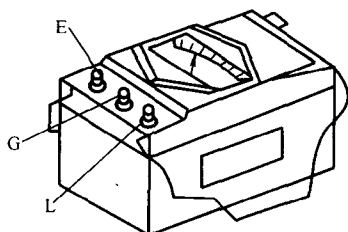


图 1-21 绝缘电阻表

3. 转速表

转速表是用来测量电动机或其他机械设备转速的一种仪表, 其结构如图 1-22 所示。

一般每只转速表应配备一个橡皮头、一个嵌环圆锥体、一根硬质三角钟、一只漏斗、一根转轴、一只纹锤分支器 (其圆周长为 10cm)、一小瓶钟表油和一只滴油器。

使用转速表时, 应把刻度盘转到相应的测量范围, 并在转轴一端加上油。测量转速在 10000r/min 以上时, 不宜使用橡皮装置的测量器, 最好使用三角钢锥测量器。测量时要拿稳转速表, 注意不能歪斜, 以保证测速的准确。加油时, 必须把刻度盘转到最慢转速, 然后给各油眼加油。此外, 要避免转速表受到剧烈振动,

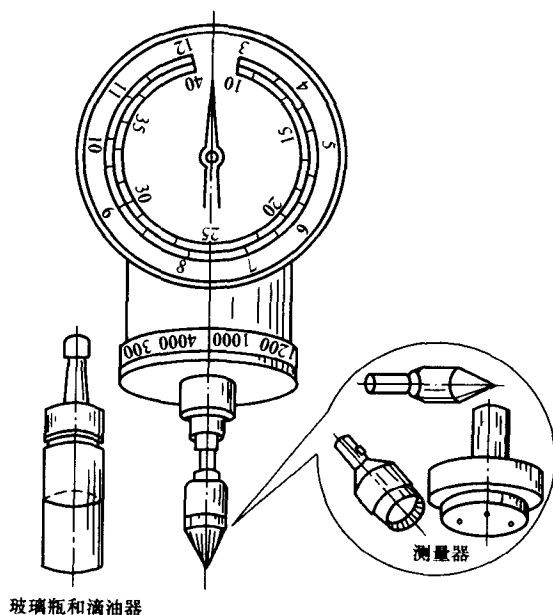


图 1-22 转速表的结构与配件

以防损坏机械结构。

第三节 常用电磁材料

各种物质在外界磁场的作用下都会呈现出不同的磁性, 磁性材料主要指铁、镍、钴及其

合金等, 根据磁性材料的特性可将其分为软磁材料和硬磁材料 (又称永磁材料) 两大类。

一、软磁材料

软磁材料又称导磁材料, 其主要特点是导磁率高剩磁弱。这类材料在较弱的外界磁场作用下就能产生较强的磁感应强度, 而且随着外界磁场的增强, 很快就达到磁饱和状态; 当外界磁场去掉后, 它的磁性就基本消失。常用的软磁材料有电工用纯铁、硅钢片和普通低碳钢片等。

1. 电工用纯铁

电工用纯铁的电阻率很低, 它的纯度愈高, 磁性能愈好。电工用纯铁一般只用于直流磁场或低频条件下, 常用的型号有 DT3、DT4、DT5 和 DT6 等几种。

2. 硅钢片

硅钢片的主要特性是电阻率高, 适用于各种交变磁场。硅钢片分为热轧和冷轧两种。冷轧硅钢片又有单取向和无取向之分。单取向冷轧硅钢片的导磁率与轧制方向有关, 沿轧制方向的导磁率最高, 与轧制方向垂直的导磁率最低。无取向冷轧硅钢片的导磁率没有方向性。电机上常用的硅钢片厚度有 0.55mm 和 0.5mm 两种。

3. 普通低碳钢片

普通低碳钢片又称无硅钢片, 主要用来制造家用电器中的小电机、小变压器等的铁芯。

二、硬磁材料

硬磁材料又称永磁材料, 其主要特点是剩磁强。这类材料在外界磁场的作用下当其达到磁饱和状态以后, 即使把外界磁场去掉, 它还能在较长时间内保持较强的磁性。对硬磁材料的基本要求是剩磁强, 磁性稳定。

1. 铝镍钴永磁材料

铝镍钴合金的组织结构稳定, 具有优良的磁性能、良好的稳定性和较低的温度系数。铝镍钴永磁材料的应用较广, 主要用来制造永磁电机和微电机的磁极铁芯。

2. 铁氧体永磁材料

铁氧体永磁材料以氧化铁为主, 不含镍、钴等贵金属, 价格低廉, 材料的电阻率高, 是目前产量最多的一种永磁材料。这种材料的缺点是剩磁感应强度较低, 温度系数较大。

第四节 常用绝缘材料

自然界中有些物质其电阻率很高, 只有在一定的电压作用下, 才有极其微弱的电流通过, 工程上把这类物质称为绝缘材料。

一、绝缘材料的用途

绝缘材料主是用来隔离带电体, 使电荷在一定范围内或按一定方向流动, 在某些场合还起到防止电晕、导热、灭弧、保护导体等作用。

二、绝缘材料的分类

根据绝缘材料化学性质的不同可分为: 无机绝缘材料、有机绝缘材料和混合绝缘材料。

(1) 无机绝缘材料有云母、石棉、大埋石、瓷器、玻璃等。它们常用于电机和电器绕组层间绝缘, 也可用于制作一些开关的底板和绝缘子等。

(2) 有机绝缘材料有矿物油、虫胶、树脂、橡胶、棉纱、纸麻、蚕丝和人造丝等。其中