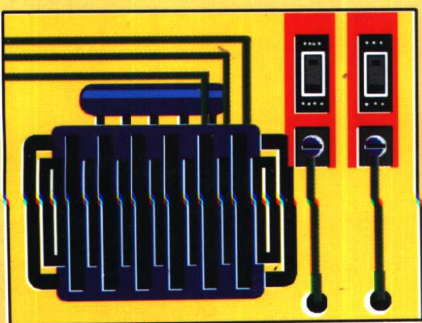
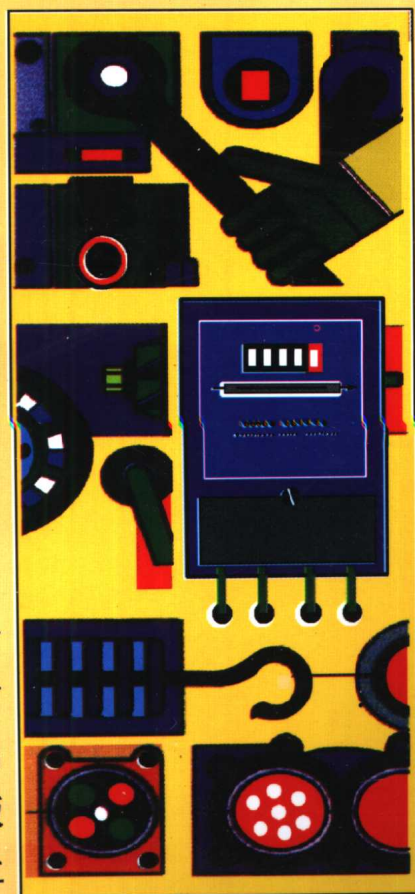


职业技能培训丛书

维修电工 基本技术

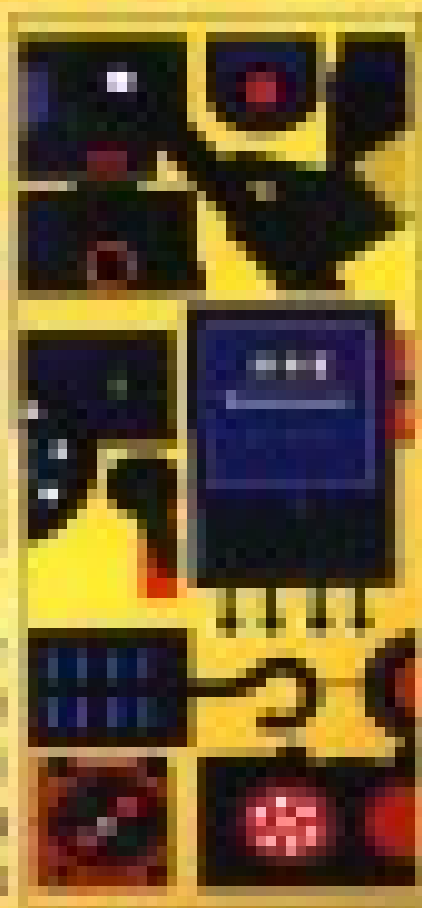


金盾出版社



职业技能培训教材

维修电工 基本技术



职业技能培训教材

职业技能培训丛书

维修电工基本技术

丛书主编 刘 森
编 委 刘春生 石通灵 徐 崑
张 浩 于连沧

本书主编 徐 崑
编 者 王志强 傅国敏 黄 放
郭爱莲

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书主要介绍维修电工的基本知识和操作技能。其主要内容有:电路基本概念,电磁感应与交流电,电工工具、电工仪表和电工材料,变压器,交、直流电动机,低压电器与交、直流电动机控制线路,晶闸管及其应用,照明、动力线路及电气安全等。本书内容通俗实用,既可作培训教材,也可供有关人员自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工基本技术/徐崴主编;王志强等编著. —北京:金盾出版社,2000.1

(职业技能培训丛书)

ISBN 7-5082-1022-0

I. 维… II. ①徐…②王… III. 电工-维修-技术-培训-教材 N.TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 46699 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京 2207 工厂

正文印刷:北京 3209 工厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:10.5 字数:235 千字

2002 年 1 月第 1 版第 4 次印刷

印数:33001—48000 册 定价:12.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

参照原机械工业部、劳动部颁布的《机械工业工人技术等级标准》及《国家职业技能鉴定规范》的基本要求,针对目前机械工业各工种职工的实际情况和培训军地两用人才的需要,我们组织编写了这套为培养与提高初、中级机械作业工人技术素质的“职业技能培训丛书”。

这套丛书包括了机械工业中的车工、钳工、热处理工、锻造工、铸造工、机修钳工、电镀工、工具(模具)钳工、磨工、镗工、电焊工、涂装工、管道工、维修电工、电工(内外线)等主要工种。丛书按工种分册编写。每个分册的内容在编排上,采取初、中级工的基础知识、专业知识以及相关知识集中在一起的形式,便于读者查阅。丛书在论述过程中,密切注意理论联系实际,针对《规范》所规定的技能要求作详细的分析。对技能要求的实际操作部分,读者应结合各自的实际工作有意识地加强训练,以适应初、中级工人的技术培训与技能鉴定的需要。各分册最后还收录了《规范》所拟定的该工种初、中级工鉴定试题样例,供读者参考。

鉴于作者知识水平的局限,书中所述内容难免有不妥之处,敬请广大读者予以批评指正。

作 者

1999年8月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 钳工基本知识	(3)
一、錾削、挫削和锯割	(3)
二、钻孔、攻螺纹和套螺纹	(5)
三、矫正和弯曲	(10)
四、锡焊	(12)
五、装配与连接	(13)
第三章 电路基本概念	(15)
一、电流、电阻、电动势与电压	(15)
二、欧姆定律	(17)
三、基尔霍夫定律	(18)
四、电功率、电阻与电容	(19)
五、电压源和电流源及其等效变换	(23)
六、叠加原理	(26)
七、戴维南定理	(28)
第四章 电磁感应与交流电	(31)
一、电磁感应	(31)
二、正弦交流电	(35)
三、交流电路中的电阻、电感和电容	(41)
四、三相交流电	(54)
五、功率因数	(58)
第五章 电工工具、电工仪表和电工材料	(60)

一、常用电工工具和仪表·····	(60)
二、通用示波器的使用与维护·····	(72)
三、常用电工材料·····	(78)
第六章 变压器 ·····	(87)
一、变压器的工作原理与种类·····	(87)
二、变压器的基本结构·····	(90)
三、三相变压器·····	(92)
四、变压器的检修·····	(98)
五、互感器·····	(101)
六、电焊变压器·····	(104)
第七章 直流电机 ·····	(107)
一、直流电机的工作原理与基本构造·····	(107)
二、直流电机的电流换向与励磁方式·····	(111)
三、直流电机的维修·····	(113)
四、直流测速发电机简介·····	(118)
第八章 交流电动机 ·····	(119)
一、三相异步电动机的结构·····	(119)
二、三相异步电动机的铭牌和接线·····	(123)
三、三相旋转磁场·····	(126)
四、三相异步电动机的机械特性·····	(130)
五、三相交流电动机的绕组·····	(131)
六、三相异步电动机常见故障及修理·····	(139)
第九章 低压电器与交流电动机控制线路 ·····	(147)
一、常见低压电器·····	(147)
二、机械设备的电气图·····	(158)
三、三相异步电动机的控制电路·····	(165)
四、机床电气控制线路·····	(182)

五、同步电动机简介	(188)
第十章 直流电动机控制线路	(192)
一、直流电动机控制原理	(192)
二、直流电动机控制线路	(196)
三、直流发电机-电动机系统	(199)
第十一章 电子技术基础	(202)
一、晶体管与 PN 结	(202)
二、二极管	(204)
三、二极管整流电路	(205)
四、硅稳压管及稳压电路	(214)
五、三极管	(217)
六、单管放大电路	(224)
七、多级放大器	(231)
八、功率放大器	(234)
九、振荡电路	(239)
第十二章 晶闸管及其应用	(242)
一、晶闸管的结构和工作原理	(242)
二、晶闸管的参数和型号	(244)
三、晶闸管触发电路	(247)
四、晶闸管整流电路	(257)
第十三章 照明及动力线路	(265)
一、电气照明术语与分类	(265)
二、照明灯具的安装	(266)
三、车间照明线路的安装	(270)
四、车间动力线路的安装	(276)
五、导线的连接方法	(279)
六、照明及动力线路的维修	(286)

第十四章 电气安全	(288)
一、触电与安全电压	(288)
二、安全用电基本措施	(292)
三、接地与接零	(294)
四、电气事故急救知识	(300)
附录 I 电气设备常用图形符号	(301)
附录 I 初、中级维修电工鉴定试题样例	(307)

第一章 绪 论

在现代工业生产中,几乎所有的生产机械都采用电力拖动。电能具有易于产生、便于控制、输送与使用转换方便等优点,是其它各种形式的能源无法比拟的。采用电力拖动的生产机械,可以进行各种复杂的制造和加工,大大提高了劳动生产率,改进了产品质量,实现了生产过程的自动化。

为使电力拖动满足各种不同生产工艺的要求,必须配备一定的电气控制设备和采用一定的控制方法;另外,电能输送和使用中也存在很大的危险性,因而需要电工对电力设备和机械电器按规定进行安装、维护和修理。电工在机械制造业中是不可缺少的重要工种。

维修电工是电工的一个重要组成部分。机床电气设备在运行中常会发生各种大小故障,它们会引起机床停车而影响生产,严重的还会造成事故。这些都要靠维修电工来解决。维修电工的主要任务是:预防和排除电器故障,保证生产机械与照明的电力供应,保证电气设备的完好可靠,保证生产安全和人身安全;节约用电;使用电设备达到安全、经济、美观等方面的要求。为此,必须做到:

(1)对机床的电器系统进行定期的维护,更换老化的电器元件,防止发生电器故障,保持设备的完好。

(2)在发生电器故障时,检查排除电器故障,保证设备的连续运行。

(3)修复已损坏的电器零部件。某些电器价格较贵,局部

损坏时可进行修复,如电动机、变压器绕组,接触器的触点等。

(4)保证电器安全,确保机床电气设备的绝缘和保护接地或接零可靠,在需要的场所保证合理的安全电压,防止触电和短路故障的发生,等等。

维修电工为做好本职工作,应掌握以下知识:

电工学的基本理论和计算方法;变压器及电动机的构造和维修方法;各种控制电器的构造和维修方法;机床电器控制电路及电气图;电工材料基本知识;熟练掌握电气安全技术规定;会使用电工仪表、工具和量具,掌握电工基本操作技能,如安装、接线,绕组的绕制,判断电器故障的方法等。还应掌握电子电路及了解钳工基本知识。

本书是根据中华人民共和国《职业技能鉴定规范》中对初、中级维修电工知识要求和技能要求的鉴定内容编写的。它较为全面地介绍了初、中级维修电工应知应会的理论基础知识和实际操作技能,是一本适合于维修电工开展技能培训的实用教材。

第二章 钳工基本知识

钳工主要是利用各种手工工具对材料或零件进行加工的工种。其主要工作内容包括划线、錾削、锉削、锯割、钻孔、扩孔、铰孔、刮削、铆接、装配、攻丝、套扣、矫正弯曲等。

一、錾削、锉削和锯割

(一) 錾削

錾削(或称凿削)是用手锤和錾子对工件进行切削的一种方法,主要用于不便于机械加工的场合,常用来去除毛刺,分割板料,剔除废铆钉和锈蚀的螺钉,凿油槽等,有时也用作较小面积的粗加工。

常用的錾子有扁錾、狭錾和油槽錾等,如图 2-1 所示。

錾子的头部是切削部分,必须有合理的硬度和几何形状。

錾刃的硬度越高,则錾子越锋利且不易卷刃。但硬度过高会使錾刃变脆而易崩刃,甚至造成飞溅伤人。所以錾子的硬度要合适。

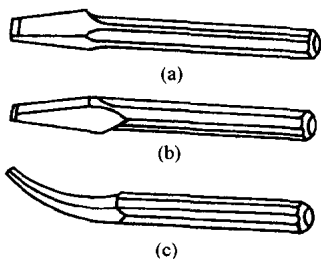


图 2-1 錾子的种类

(a)扁錾 (b)狭錾 (c)油槽錾

錾子切削部分的几何形状主要是指前后两个刀面和一个切削刃,如图 2-2 所示。錾子的楔角越小,则越锋利,但强度也

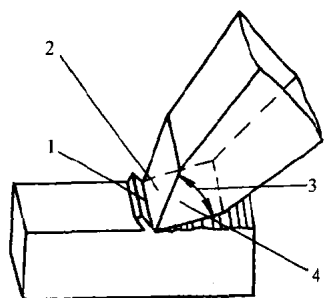


图 2-2 镗刀的切削部分

1. 切削刃 2. 前刀面 3. 楔角
4. 后刀面

越低。所以，在保证足够强度的前提下，楔角可尽量小些。通常镗削铸铁、青铜和钢时，楔角为 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ；镗削铜、铝等软材料时，楔角为 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ；镗削中等硬度的材料时，楔角为 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

镗刀的刃磨是在砂轮上进行的。在刃磨时要注意及时浸水冷却，以防止镗刀退火变软。

操作时将切削刃朝上并高于砂轮中心，这样既可减少刃部积聚热量，又便于观察，同时还能防止切削刃扎入砂轮。为了获得锋利而耐用的切削刃，镗刀的前刀面和后刀面必须磨得光滑平整，必要时可在油石上精磨。

(二) 锉削

锉削是一种比较精细的加工方式，在生产中常常用到。

锉刀用高碳工具钢 T12 或 T13 制成，并经淬硬，其齿纹有单齿纹和双齿纹两种。单齿纹锉刀的齿纹只有一个方向，锉削阻力大，一般用于锉软金属，如铝、铜等；双齿纹锉刀的齿纹是从两个方向交叉排列的，锉削时的切屑成碎粒状，适于加工硬脆材料。

锉刀齿纹粗细的选择，决定于工件加工余量的大小、加工精度的高低、表面精度的要求和工件材料的性质。通常把锉纹的间距分为 5 个锉纹号，以表示锉刀的粗细等级。锉纹号数大，则间距小。一般称 1 号锉为粗锉，2 号锉为中锉，3 号锉为细锉，4、5 号锉为油光锉。在选择时，粗锉刀适用于加工余量大、表面精度要求低、材质软的工件。

(三) 锯割

锯割使用的工具或设备有手锯、砂轮锯(或称无齿锯)或锯床等。

手锯由锯弓和锯条两部分组成。常用的锯条规格为300mm,其它规格还有200mm、250mm两种。锯条的锯齿有粗细之分,目前使用的齿距有0.8、1.0、1.4、1.8(mm)等几种。齿距小的细齿锯条适于加工硬材料和小尺寸工件以及薄壁钢管等。

手锯是在向前推进时进行切削的。为此,锯条安装时必须使锯齿朝前(图2-3)。锯条绷紧程度要适中。过紧时会因极小的倾斜或受阻而崩断;过松时锯条产生弯曲也易折断。

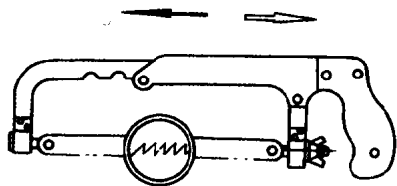


图 2-3 锯条的安装方向

装好的锯条应与锯弓保持在同一中心平面内,这对保证锯缝正直和防止锯条折断都是必要的。

二、钻孔、攻螺纹和套螺纹

(一) 钻孔

钻孔使用的工具或设备有手电钻、台钻、钻床等,使用的刃具是钻头。

钻头的种类很多,其中最常见的是麻花钻,如图2-4所示。麻花钻的柄部是夹持部位,有直柄和锥柄两种形式。小钻头多为直柄,直柄传递扭矩较小;12mm以上的钻头多为锥柄,可传递较大的扭矩。

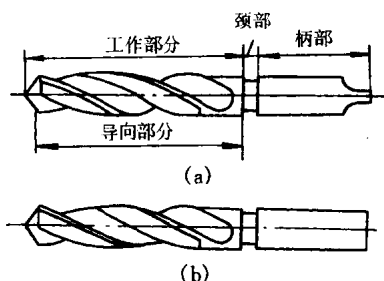


图 2-4 麻花钻

(a) 锥柄麻花钻 (b) 直柄麻花钻

钻头通过夹具与钻床或手电钻等相连接，一般的钻头夹具为钻夹头和钻头套。钻夹头用来装夹 13mm 以下的直柄钻头，如图 2-5a 所示。钻头套用来装夹锥柄钻头，如图 2-5b 所示。锥柄的规格用莫氏 0~6 共七个号来表示，要根据钻头柄部的莫氏号

数选用相应的钻头套。钻头套的拆卸方法是利用斜口铁的斜面将钻头从钻头套中顶出，如图 2-5c 所示。

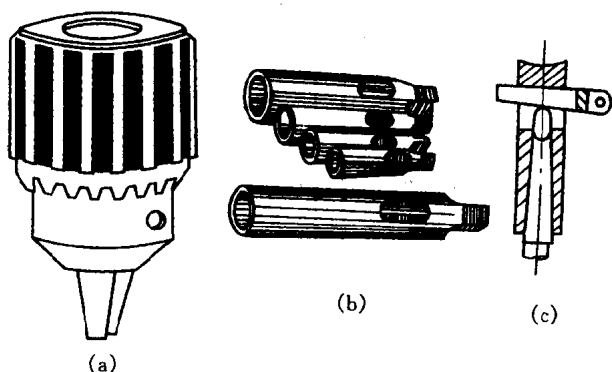


图 2-5 钻头夹具

(a) 钻头夹 (b) 钻头套 (c) 钻头的拆卸

在钻孔前，通常在划好线的孔的中心位置上，用样冲冲出一锥形定位坑，以保证孔的位置要求。定位坑的直径应大于麻花钻横刃的长度。给小工件钻孔时，可装夹在台钳或平口钳上

加工。

钻孔时,工件要装夹牢靠。通孔将穿时,要减小进给量,以防工件卡住钻头。不准戴手套操作,以防切屑勾住手套发生事故。清除切屑不得用手拉,必须在停车后清扫。钻夹头的松紧必须使用专用钥匙,钻孔时可添加适当的切削液,以降低切削温度和改善润滑状况。常用的切削液有机油、乳化液等。使用手电钻应特别注意用电安全,使用前要检查外壳接地是否可靠,通电后要检查外壳是否带电,操作时应戴橡皮手套、穿电工鞋,以防触电。

(二)攻螺纹和套螺纹

螺纹分连接螺纹和传动螺纹两大类。螺纹的牙形有三角形、方型、梯型、半圆形、锯齿形几种。螺纹的头数是指一个螺纹上的螺旋线数,有单头、双头、多头之分。螺纹通常都是右旋,左旋螺纹应用非常少。

用丝锥在孔内壁上加工出内螺纹称为攻螺纹或攻丝;用板牙在圆杆或管子上加工出外螺纹称为套螺纹或套扣。螺纹的种类很多,机修电工常接触的主要是粗牙、细牙普通螺纹和圆柱管螺纹,属于连接螺纹,均为单头三角形螺纹。

普通螺纹的标注为:M 外径 $\times$ 螺距。M 表示普通螺纹(三角形螺纹);后面以数字分别代表螺纹的外径和螺距(mm),其中普通粗牙螺纹可不标螺距;如 M8、M24 等。

1. 攻螺纹 攻螺纹的工具是丝锥和绞杠。丝锥有手用丝锥和机用丝锥,还有粗牙和细牙之分。

如图 2-6 所示,丝锥由工作部分和柄部组成。工作部分包括切削部分和校准部分;柄部有方榫,用来传递绞杠的扭矩。

丝锥的切削部分是指工作部分前端的几个刀齿,此处锥面比较大。校准部分具有完整的牙形,用来校准和修光切削部

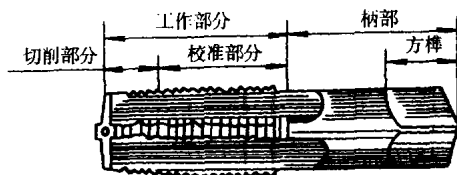


图 2-6 丝锥

分切制出的牙形。粗牙 M6~M24 的手用丝锥为 2 支一套, M6 以下及 M24 以上的为 3 支一套;细牙手用丝锥不论大小均为 2 支一套。按攻螺纹的先后次序分别称为头锥、二锥和三锥。

成套手用丝锥的切削量分配形式有锥形分配和柱形分配两种。锥形分配的两支丝锥为等径丝锥,其每套丝锥的大、中、小径都相等,只是切削部分的长短及锥角不同。柱形分配的丝锥为不等径丝锥,其头锥、二锥的大、中、小径均比三锥小,因而攻螺纹省力,加工表面也较细,但使用时一定要攻两次或三次,丝锥的顺序也不能搞错。一般小于 M12 的手用丝锥采用锥形分配,大于或等于 M12 的采用柱形分配。所以攻 M12 或以上的通孔螺纹时,一定要用最末一支丝锥攻过,才能得到正确的螺纹直径。

攻螺纹前先得钻出底孔。用丝锥加工内螺纹时,由于丝锥的挤压,螺纹牙形的顶端被挤出一部分,所以攻螺纹前的底孔直径必须略大于螺纹标准中规定的螺纹内径。否则不仅费力,而且易损坏丝锥。底孔直径的大小还要考虑工件材料的塑性大小。

加工低碳钢和紫铜等塑性较大的材料时,钻头直径为:

$$D_0 = D - P$$

加工铸铁和黄铜等塑性较小的材料时,钻头直径为: