

市民实用技术培训教材

维修电工技术

余姚市教育局 组织编写

浙江教育出版社

市民实用技术培训教材

维修电工技术

余姚市教育局 组织编写

江苏工业学院图书馆
藏书章

浙江教育出版社

主 编：王 标

副主编：蔡祖航

编 委：徐松炎 叶信灿 刘国芳

张国瑞 金轩尧 史伟夫

俞松行

维修电工技术

余姚市教育局 组织编写

责任编辑 辜晓波

责任校对 万方校对中心

封面设计 张 钦

责任印制 朱晓洁

出版发行 浙江教育出版社

地 址 杭州市天目山路 40 号 **邮编** 310013

网 址 <http://www.zjeph.com> **E-mail:** zjjy@zjcb.com

电 话 0571-85170300 转 80928

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 850 毫米×1168 毫米 1/32

印 张 4.875

字 数 100 000

印 数 0 001-5 000

版 次 2006 年 8 月第 1 版

印 次 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5338-6408-5/T · 2

定 价 7.50 元

前 言

建设社会主义新农村，提前基本实现现代化是党和国家对我国沿海发达地区提出的要求。浙江省余姚市作为全国经济百强县，有条件、有责任率先为基本实现现代化作出积极的贡献。全面建设小康社会，关键是加速发展社会经济，努力提升劳动力的职业技能素质，全面提高劳动生产效率。如果没有劳动者技能的质的提升，社会经济的发展、现代化的实现将受到很大的影响。

近几年来，随着余姚市农业产业结构的调整、规模经营不断的扩大和城乡一体化进程的推进，农业从业人员对农业新技术的掌握、失地农民对就业技能的需求均日益迫切。为提高余姚市农业从业人员、失地农民和再就业劳动者的职业技能，余姚市教育局组织有关人员，根据余姚市的产业特点编写了一套市民实用技能培训教材，为广大市民学习专业技能创造了条件。

余姚历代素有“文献名邦”之称。本套教材的编写旨在进一步营造本地的文化环境和教育环境，希望通过本教材的编写和发行，有助于促进农村产业结构和种植结构的调整，有助于余姚市优势产业的进一步拓展，有助于加快余姚市城市化进程，同时为把余姚市打造成为学习型城市增添氛围，更利于广大市民学习、掌握职业技能，提高综合素质，尽快适应现代化发展的需要。

· 编 者 ·



目 录

第一章 电工基本操作技术 ·····	1
1.1 钳工操作的基础知识 ·····	1
1.2 电工操作技术 ·····	9
第二章 供电线路及安全用电 ·····	17
2.1 电网的基本概念 ·····	17
2.2 照明装置 ·····	18
2.3 导线的规格及选用 ·····	22
2.4 接地和接零 ·····	25
2.5 电工安全知识 ·····	28
第三章 常用测量仪器及使用 ·····	33
3.1 测量仪器仪表的定义及分类 ·····	33
3.2 常用仪器仪表的简介及使用 ·····	34
3.3 测量技术 ·····	44
第四章 常用电工绝缘材料和工具 ·····	54
4.1 绝缘材料 ·····	54
4.2 常用电工工具 ·····	58
第五章 电动机基础知识 ·····	66
5.1 交流电动机 ·····	66
5.2 异步电动机常见故障的判断及维修 ·····	71



5.3 交流电动机的拆装	77
5.4 电动机绕组的修理	80
5.5 直流电动机	87
5.6 直流电动机运行故障的检查与处理	92
第六章 低压电器	95
6.1 电器的基础知识	95
6.2 开关电器	100
6.3 熔断器	102
6.4 主令电器	104
6.5 接触器	106
6.6 继电器	109
6.7 低压电器故障的排除	112
第七章 电气控制的基本规律及基本环节	116
7.1 组成电气控制的一般规律	117
7.2 异步电动机的启动控制线路	121
7.3 典型生产机械的电气控制	126
7.4 车床的电气控制线路	127
7.5 磨床的电气控制线路	130
7.6 钻床的电气控制线路	134
7.7 铣床的电气控制线路	137
7.8 镗床的电气控制线路	142
7.9 机床电气设备维修	145



第一章 电工基本操作技术

1.1 钳工操作的基础知识

在对电气设备进行生产、安装、维护和修理的过程中，电工除了需要具备必要的电工知识外，还应掌握一定的有关钳工的基本操作技能(即称电钳工)。

一、錾削

錾削所用的工具主要是錾子和手锤。它是用手锤敲击錾子对工件进行切削加工的一种方法，常用来清除金属表面的凸缘、毛刺及分割材料。常用的錾子有扁錾、狭錾和油槽錾三种。扁錾一般用于清除金属表面的凸缘、毛刺和分割材料；油槽錾可专门用于錾削油槽。

錾子的切削部分包括前后两个刀面和一个切削刃，如图1-1所示。在保证足够强度的情况下，楔角应尽可能小些。在錾削硬材料时，楔角要大些；錾削软材料时，楔角要小些。如錾削铸铁、钢

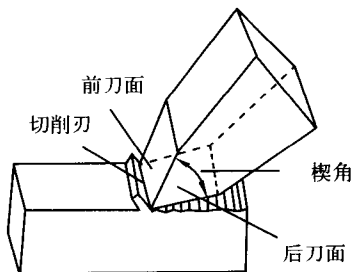


图1-1 錾子的切削部分

等硬材料时，楔角为 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ；錾削铜、铝等软材料时，楔角为 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ；錾削中等硬度的材料时，楔角为 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

当錾子在使用过程中其刃变钝时，一般用砂轮机进行刃磨。刃磨时用力不要太大，以免錾子与砂轮机的摩擦作用使錾子升温过大而丧失硬度。刃磨时錾子的切削刃朝上，并高于砂轮中心，在刃磨过程中应注意浸水冷却。

手锤又称榔头，其规格用锤头的重量来表示，木柄的长度一般在350mm左右。

在錾削时应注意如下几点：

1. 錾子要经常刃磨，保持锋利，以提高錾削工作效率，并且防止因切削刃较钝在工件表面打滑而造成工伤事故。

2. 当錾子的尾部出现明显的毛刺或飞边时，应及时将其磨去，避免手锤击空或锤击时它们飞进伤人。

3. 工作前应检查锤头是否牢固，若出现松动，应及时加固。

4. 錾削操作每一工位限一人进行，一手握錾，一手握锤。切不可一人握錾，一人拿锤，避免因配合失误而发生工伤事故。

二、锉削

锉削是用锉刀对工件表面进行切削加工的一种方法，它可以对工件表面进行粗、精加工。

锉刀的构造如图1-2所示。锉刀面是锉刀的工作面，上面的齿纹有双齿纹和单齿纹两种，单齿纹的锉

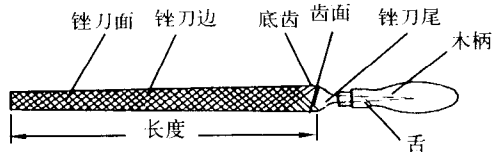


图1-2 锉刀的结构

削阻力大，适用于锉削软材料。双齿纹锉刀的齿纹是从两个方向交叉排列的，适用于锉削脆性材料。

根据齿纹间距，锉刀习惯上分为：粗锉(I号)、中锉(Ⅱ号)、细锉(Ⅲ号)、油光锉(Ⅳ号、Ⅴ号)。

按其用途可分为普通锉、特种锉和什锦锉三大类。

普通锉分平锉、方锉、三角锉、半圆锉和圆锉等五种。特种锉是加工特殊表面用的，其断面形状应与加工表面的形状相适应。什锦锉又称整形锉，用于修整工件上小而精细的部位，有5件一组合、6件一组合等。

在对工件表面进行锉削加工前，应根据被加工工件的材料、尺寸、加工精度、表面光洁度等要求正确选择锉刀。图1-3为大锉刀的握法。对于小尺寸锉刀及什锦锉来说，用一只手握持就可以了。

锉削姿势：

在锉削加工中，平面锉削是最基本也是最常用的一种，平面锉削方法有三种：顺向锉、交叉锉和推锉。

1. 顺向锉 该方法用于平面的最后锉光和锉平，其锉痕整齐美观，如下页图1-4(a)所示。

2. 交叉锉 该方法是沿某一方顺向锉，再沿另一方向顺向锉，锉痕是交叉的(以正交最为美观)，如图1-4(b)所示。

3. 推锉 该方法是对表面

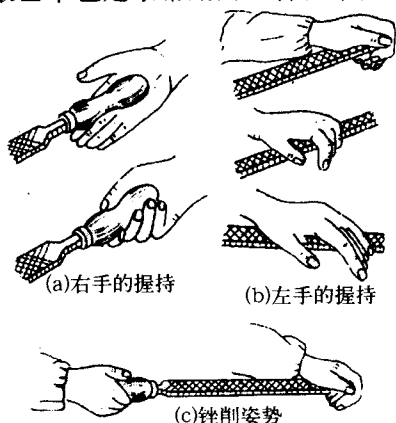


图1-3 大锉刀的握法

已锉平的工件进行尺寸修正和提高光洁度，如图1-4(c)所示。

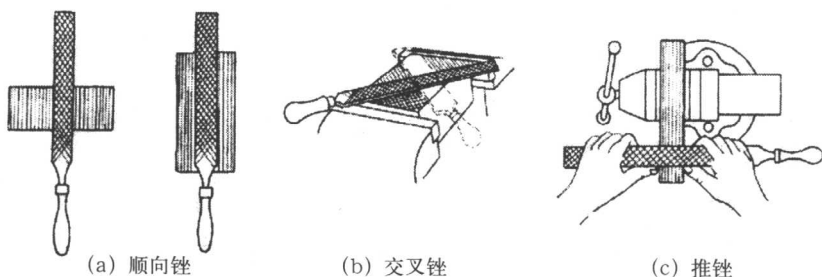


图1-4 三种基本平面锉削方法

要检查工件表面是否锉平，一般可通过用钢尺或刀口直尺以透光法来检查其锉削平整程度。

在进行锉削加工时，应注意两手加在锉刀上的压力的变化。推力的大小主要用右手控制，而压力的大小由两手控制。在锉刀向前推进的过程中，右手逐渐增大压力，左手逐渐减小压力。如果推进时两手压力保持不变，则工件两端会出现塌边现象；当锉刀拉回时，应稍微抬起，脱离工件，以免磨钝锉齿，并不使切屑划伤工件表面。锉削速度一般控制在每分钟40次为宜。

锉削时应注意如下几点：

1. 锉刀应尽量先用一面，用钝后再用另一面。
2. 每次用完后，用钢丝刷顺着锉纹将残留其中的切屑清除。
3. 粗锉时，因用力较大，锉刀往往会从工件表面突然滑开，造成伤手事故，所以使用锉刀时必须戴上防护手套。
4. 不使用无柄或柄已损坏的锉刀。
5. 禁止用嘴吹工件表面及台虎钳上的切屑，防止细屑飞进眼睛里；也不能用手抹除切屑，以防止金属刺扎手指上的油污使锉刀

打滑。

6. 锉刀很脆，不能当做撬、击工具。

三、锯割

锯割是用锯对材料进行分割的一种加工方法。锯割工具一般是手锯，它由锯弓和锯条组成。锯弓分固定式和可调式两种。固定式锯弓只能装配300mm的锯条，而可调式锯弓可安装200mm、250mm、300mm三种规格的锯条，锯条的齿距有0.8mm、1.0mm、1.4mm和1.8mm四种。对于软性材料和较大尺寸工件的锯割，应选用粗齿锯条；对于硬性材料、小尺寸工件和薄壁钢管的锯割，应选用细齿锯条。在锯割之前，应检查锯条的锯齿方向是否朝前。锯割运动有上下摆动和直线移动两种形式，前一种比较省力，应用较广；后一种适用于锯割平底直槽和薄形工件。在锯割过程中，以每分钟20~60次来回运锯为宜，锯割软性材料时运锯速度可快些，锯割硬性材料时运锯速度可慢些。

锯割时应注意以下几点：

1. 被锯割工件应用台虎钳夹紧。

2. 锯条的拉紧度应调节得当。太紧时因锯条缓冲小而易绷断；太松又影响锯缝的平直程度，并易使锯条因扭曲变形而折断。

3. 锯条的个别锯齿折断后，应立即停止锯割，否则邻近的锯齿会逐渐折断。应用锉刀将断齿底部磨平，并将靠近断齿的几个齿依次磨低。

4. 锯割时用力应均匀，用力不能太猛，否则会因锯条绷断而发生伤手事故。

5. 在工件快要锯断时应减小锯割力量，对较重的工件，在快要



锯断时要用左手托住锯掉的一端或用支架支撑，以防工件跌坏或砸伤脚面。

四、钻孔

钻孔是用钻头在材料或工件上钻削孔眼的加工方法。常用的钻孔设备有钻床、手电钻等。其中钻床包括台式钻床(台钻)、立式钻床和摇臂钻床。手电钻分手提式和手枪式两种。钻头有麻花钻、扁钻、扩孔钻和中心钻等。其中最为常用的是麻花钻头。

钻削时应注意以下几点：

1. 当钻孔直径较大时，工件一定要装夹牢固。在通孔快要钻透时，应减小进刀量。如果是在立钻或摇臂钻床上采用自动进刀方法，则在通孔快钻透时，最好改用手动进刀，这样有利于控制切削力的大小。

2. 不准戴手套操作，以防钻头或切屑勾住手套发生事故。

3. 必须在停车后用铁钩或毛刷清除切屑，不得用手拉切屑。

4. 养成用钻钥匙来松紧钻夹头，不允许用手锤或其他物品敲击。

5. 由于钻头在切削过程中产生大量热量，因此在钻孔时用力不可太猛。必要时需加适当冷却剂(如乳化液)进行冷却。

6. 使用手电钻时应注意用电安全。

五、攻丝和套丝

用丝锥(即丝攻)在孔壁上旋转切制出内螺纹称为攻丝；用板牙在圆杆或管子上旋转切制出外螺纹称为套丝。在进行攻丝和套丝时，应注意螺纹的旋向，较常用的螺纹是右旋螺纹，按规定可不必标出旋向；左旋螺纹则应用“左”字标注。

1. 攻丝 攻丝所用的基本工具是丝锥和铰手。丝锥由工作部分和柄部组成，其结构如图1-5所示。工作部分由切削部分和校准部分组成。切削部分在最前端，由几个刀齿构成，其直径从前向右逐渐增大。校准部分具有完整的牙型，用来校正和修光已切出的螺纹，并引导丝锥沿轴向前进。丝锥的柄部套接铰手。铰手是传递扭矩和夹持丝锥的工具，分普通铰手和丁字形铰手两类，如图1-6所示。

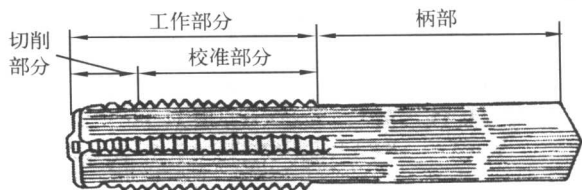


图1-5 丝锥

攻丝时底孔的直径应比丝锥螺纹的小径稍大，否则，攻丝时丝锥有时会被咬住。普通螺纹的底孔直径 D 与螺纹公称直径 d 及螺距 t 三者的关系如下：

对于塑性较大的材料(如钢、紫铜)：

$$D = d - t \text{ (mm)}$$

对于塑性较小的材料(如铸铁、黄铜)：

$$D = d - (1.05 \sim 1.1) t \text{ (mm)}$$

2. 套丝 套丝所用的基本工具是板牙及铰手。普通螺纹的圆板牙外形像圆螺母，如图1-7所示。它的内部有切削刃、校准部分及排屑槽。切削刃是板牙两端的锥孔部分，校准部分是板牙的中间部

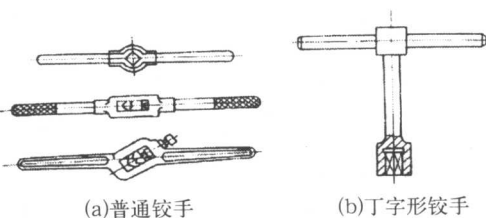


图1-6 铰手

分,用于校准和修光已切出的螺纹,并引导板牙沿轴向前进。铰手是传递扭矩和固紧板牙的工具,如图1-8所示。

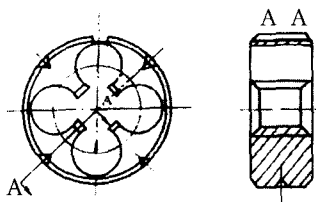


图1-7 圆板牙

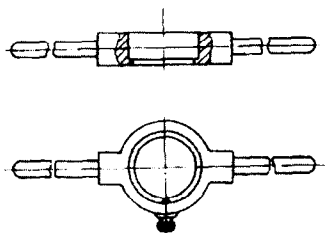


图1-8 圆板牙铰手

与攻丝相似,套丝时圆杆的直径应稍小于板牙螺纹的大径。圆杆直径 D (mm)与螺纹公称直径 d (mm)及螺距 t (mm)的关系如下:

$$D = d - 0.13t \text{ (mm)}$$

在攻丝和套丝时应注意如下几点:

1. 攻丝的底孔孔口要倒角,套丝的圆杆端部也要倒角。这样比较容易起纹进量,也使刀刃得以保护。

2. 开始工作时,应尽量将丝锥或板牙放正,然后再加压(切不可敲击)并转动铰手,当切入1~2圈时,应校正丝锥或板牙对工件的垂直度。

3. 操作中,铰手每进半圈左右,就应倒转一些,使切屑断碎并便于排除。

4. 对塑性大的材料攻丝和套丝时,要加冷却润滑液,以减少切削阻力,提高螺纹光洁度并延长刀具使用寿命。

六、锡焊

锡焊是利用焊锡受热熔化后,对铜、钢等金属材料进行焊接的一种方法。锡焊的材料是焊锡和焊剂,焊锡是锡、铅和铋元素组成

的低熔点($185^{\circ}\text{C} \sim 260^{\circ}\text{C}$)合金。焊剂是保证焊接过程顺利进行和获得致密焊接头的辅助材料,有松香液、焊锡膏(氧化锌、树脂等)和氯化锌溶液等。

在焊接前应用砂布、锉刀等对材料的焊接表面进行清洁处理,然后在焊接表面涂上焊剂。

常用的焊接方法有电烙铁加焊、沾焊和喷灯焊等。

1. 电烙铁加焊 电烙铁的操作很方便,适用于薄板和铜导线的焊接,在焊接过程中要注意温度的控制。温度太高易使焊锡氧化而失去焊接能力,而温度太低又易虚焊。

2. 沾焊 沾焊时用加热设备(如电炉等)将容器中的焊锡熔化,再将涂有焊剂的待焊接头浸入熔化的焊锡中进行焊接。这种方法的焊接面大,一些多股线线头的搪锡就是采用沾焊方法的。

3. 喷灯焊 焊接时先用喷灯将待焊接材料加热并涂擦焊剂,当达到合适温度时,将焊锡接触焊接处使之熔化。这种方法适合较大尺寸材料的焊接。

1.2 电工操作技术

一、开关及插座的安装

根据导线的敷设方式,开关及插座的安装方法有两种:凸出式和嵌入式。

1. 凸出式安装 该方法主要是针对明敷导线的开关和插座的安装,其方法如下:



(1)将木台(俗称圆木)固定在混凝土的预埋木砖上或木质墙壁上,若墙中无预埋木砖,可用大冲击钻头在墙上钻孔,然后将木楔用手锤打入孔中,再将穿好导线的木台固定在木楔上。

(2)木台固定好后,将开关或插座用木螺丝固定在木台上。在安装时应使开关向上操作为接通,向下操作为断开。对于插座应按规定接线:对单相双孔插座来说,当双孔竖直排列时,上孔接相线,下孔接零线;当双孔水平排列时,左孔接零线,右孔接相线;而对单相三孔插座来说,上孔接保护线(接地或接零),左孔接零线,右孔接相线。

2. 嵌入式安装 该方法适用于暗敷导线的开关和插座的安装,它要求在建房子时应将开关及插座的接线盒预埋到墙体中。对于已建成的墙体而言,如采用这种方法安装开关和插座,容易出现因后埋的接线盒不牢固而影响安装质量和用户的正常使用,故很少用。在安装时应注意开关及插座的接线规定要求。

二、线管配线

将绝缘导线穿在线管内敷设称为线管配线。这种配线方式既安全可靠,又可避免受腐蚀性气体侵蚀、光照和遭受机械损伤。它分明配和暗配两种。

1. 线管配线操作过程 明配要求线管横平竖直、整齐美观;暗配要求管路短、弯头少,便于施工和穿线。

2. 线管配线操作过程

(1)线管选择。线管选择包括线管类型选择和线管管径选择。常用的线管有黑铁电线管、镀锌水管、煤气管及硬塑料管等。目前市场上已出现了阻燃性能优越的PVC工程塑料管。黑铁电线管一般



用于照明,水煤气管一般用于有腐蚀性气体场所;硬塑料管的耐腐蚀性好,但机械强度差,一般用于暗敷,当用于明敷时,支撑点要多。线管的型号选好后,应选择合适的管径。它是根据导线的截面积和根数来选择的。一般按管内导线的总截面积(包括绝缘层)不超过线管内孔截面的40%为宜。

(2)防锈措施。对于钢质线管,应进行除锈和涂漆(或涂沥青)工作。

(3)锯管、套丝及弯管。对于钢及铁质线管,在进行锯割后,还须进行套丝,以保证接头处连接平滑,穿线时不会发生卡线现象。在线管拐弯处,可以根据长度进行锯割、套丝、再配以合适的弯头(带内螺纹);也可以根据长度在需要处进行弯管。钢管及黑铁管的弯曲,可用弯管器($\leq 50\text{mm}$)或弯管机($> 50\text{mm}$)。对于塑料管,直接配置尺寸合适的管接头(平接头、弯接头、三通接头)而无需弯管。

(4)固定。对于暗配管,可用铁丝将管子绑扎在钢筋上,用碎石将管子垫高15mm以上,然后进行浇注。对于明配管,可采用支架或膨胀管卡固定,明配管应与水暖、气暖管道保持一定的距离。

(5)清管穿线。在穿线前应对管路内进行清扫。清扫时可用 $2.5 \times 10^5 \text{Pa}$ 的压缩空气对已敷设好的管道进行吹气。穿线时,一般用铁丝或钢丝先穿入管中作引线,将要穿管的导线线头的绝缘层剥去,然后将导线绑扎在钢丝引线上,一边拉钢丝引线,一边同时往里送线,直到线头被拉出管口。

三、导线的连接

常用的导线的线芯有单股、7股和19股等多种。按材料可分为铜芯线和铝芯线。

