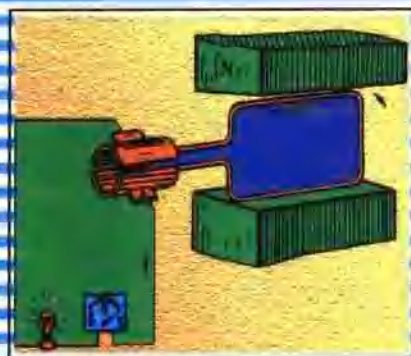
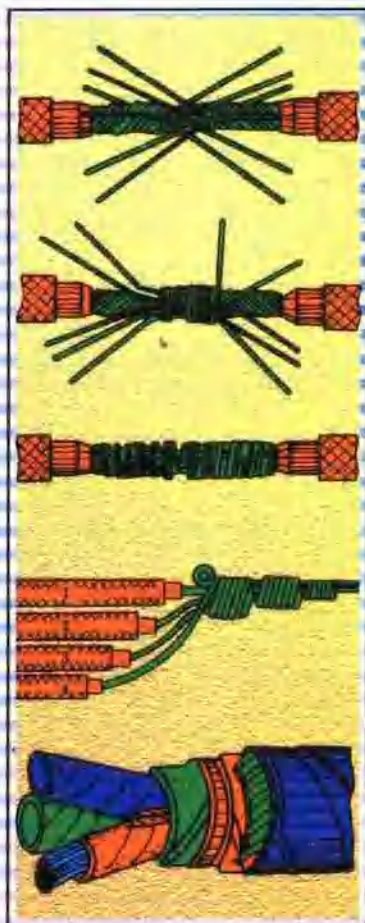


职业技能培训丛书

内外线电工基本技术



金盾出版社



职业技能培训丛书

内外线电工基本技术

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	金英姬	刘光起	王福强
编 者	杨锦忠	张春芝	解同信
	何国翠	张 浩	

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书着重介绍内、外线电工应知应会的基本知识和操作技术。主要内容有:电路基础、金属材料与电工材料,电工常用测量仪表,常用高低压电气装置,变压器、互感器与异步电动机,室内电路施工,室外电路施工,防雷保护及安全用电等。本书内容科学实用,通俗易懂,既可作为培训专业技工的教材,也可供读者自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

内外线电工基本技术/金英姬等主编;杨锦忠等编著. —北京:金盾出版社,1998.9

(职业技能培训丛书)

ISBN 7-5082-0594-4

I. 内… II. ①金…②杨… III. 电工学-技术教育-教学参考资料 IV. TM1

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:北京精美彩印有限公司

正文印刷:北京2307厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:9 字数:200千字

2002年12月第1版第6次印刷

印数:43001—58000册 定价:9.00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》，即考核大纲的基本要求，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、模具钳工、电镀工、磨工、镗铣工、特种焊接工、装涂工、管道工、维修电工、内外线电工等主要工种，按工种分册编写，陆续出版。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。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谬误之处，敬请广大读者予以批评指正。

作 者

1998年8月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 电工基本操作技能	(3)
一、钳工基本操作	(3)
二、电工基本操作	(14)
第三章 金属材料与电工材料	(25)
一、金属材料	(25)
二、电工材料	(33)
第四章 电路基础	(56)
一、电路的基本概念	(56)
二、电阻的串、并联电路	(83)
三、单相交流电路	(87)
四、三相正弦交流电路	(96)
第五章 电工常用测量仪表	(104)
一、电工测量的基本知识	(104)
二、常用电工仪表的结构及工作原理	(106)
三、电流表	(111)
四、电压表	(115)
五、兆欧表	(118)
六、万用表	(122)
七、功率表	(127)
八、电度表	(133)
第六章 常用高、低压电气起动装置	(139)
一、常用低压电气起动装置	(139)

二、常用高压电气起动装置	(148)
三、继电保护装置	(151)
第七章 变压器、互感器与异步电动机	(155)
一、变压器	(155)
二、互感器	(162)
三、异步电动机	(168)
第八章 室内线路施工	(181)
一、室内配电	(181)
二、室内配线施工	(186)
第九章 室外线路施工	(230)
一、架空线路	(230)
二、电缆线路	(239)
第十章 防雷保护	(258)
一、过电压概念	(258)
二、防雷保护措施	(258)
第十一章 安全用电	(274)
一、触电电流对人体的影响	(274)
二、触电急救	(275)
三、接地与接零	(277)

第一章 绪 论

在工业、农业、交通运输等部门中,广泛使用着各种各样的机械设备。这些机械设备的原动力主要是电力。在人们的日常生活中,照明及家用电器的主要能源也是电力。电力是由发电厂发出的电,通过各种输变电路引入到各生产工厂和千家万户的。电力之所以能够成为一种不可缺少的能源得到广泛的应用,主要有以下优点:

(1)电能输送方便、经济,便于分配。

(2)电力效率高,控制方便,性能好,可以满足各种不同类型生产和生活的需要。

(3)电力可以任意距离输送、控制和集中管理,便于实现生产过程的自动化和家庭生活的电气化。

内、外线电工技术是实现电能与机械能、热能等相互转换的联结纽带。运用此项技术,通过电缆(或导线)的架线和室内外电缆(或电线)的布置安装,把电能安全、合理地供给各用户。

本书简明、系统地介绍了内、外线电工技术方面的基础知识和基本操作技术。在内容上,力求以基本概念和基本技能为主,突出针对性和实用性。主要内容包括:电工基本操作技能,金属材料 and 电工材料,电路基础知识,变压器和异步电动机,常用电工测量技术,输电线路施工,室内线路施工,雷电保护及安全用电等。

在本书的编排上,着重介绍基本知识,注重能力的培养,

并从当前电力工业或从事内、外线电工工作的实际出发,努力做到通俗易懂,同时也注意到初、中、高三级之间的合理衔接,便于在职技术工人学习运用。

第二章 电工基本操作技能

内、外线电工除应了解基础知识、相关知识、专业知识外,还应当掌握一定的操作技能。这些技能主要有钳工基本操作和导线的接合、装接及焊接等。

一、钳工基本操作

钳工是手持工具对金属工件进行切削加工的工种。钳工使用的工具简单,操作灵活方便,对工人技术水平要求较高,可以完成机器加工所不能完成的工作。所以,钳工操作是机械制造业中不可缺少的一个组成部分。

钳工在电气设备的制造、修理以及输电线路架设工作中也是不可缺少的一项基本操作工艺。尤其在装配和修理电气设备和电工仪表中,钳工的工作量占有相当的比重。

钳工的基本操作有:划线、錾削、锯割、锉削、钻孔、攻丝、套扣(丝)和刮研等。

下面介绍几种电工常用的钳工技术。

(一)划线

划线工作是钳工操作最基本的一种技能。根据图纸要求,在毛坯或半成品上划出加工界限,以作为加工和合理分配加工余量的依据。

1. 划线的分类

(1)平面划线:所划的线都在同一个平面内,如在钢板、铜

板、铁皮等上面划出图形的轮廓线；扁钢上用于气割、剪切、锯开等加工用的下料线。这种划线比较简单。

(2) 立体划线：是在两个或两个以上互相垂直的平面和其它倾斜平面上同时划线。这种划线比较复杂。

2. 划线前的准备 为了在工件表面上能划出正确、清晰的线条，划线前必须将工件表面上的氧化皮、粘砂、油污和毛刺等清理干净。带孔的工件还要用木块或铅块把孔塞上，以便定中心划圆。然后，还要在划线的表面上涂色。铸件、锻件一般涂石灰水，半成品涂蓝油或硫酸铜溶液。

3. 划线工具 划线用工具较多，常用的工具有以下几种。

(1) 划线平板：划线平板是一块铸铁平板，它的工作表面经过精刨或刮研。划线平板是划线工作中的基本工具。它的平面度将直接影响划线质量。一般划线平板用木架支承。

(2) 划针：划针是在工件上划线的基本工具。常用的划针是在 $\varnothing 4\text{mm}$ 的弹簧钢丝端头上焊上硬质合金窄条，然后在砂轮上手工磨成的，如图 2-1a 所示。弯头划针用于直划针划不到的地方。正确使用划针的方法如图 2-1b 所示。

(3) 划针盘：划针盘是在工件上划线和校正工件位置时常用的划线工具。划针的一端为焊上的硬质合金，另一端弯头是用来校正工件用的（图 2-2）。在用划针盘划线时，划针伸出的长度应该尽量短些，这样，划针的刚性较好，划针不易抖动。

(4) 钢板尺：钢板尺是用不锈钢制成。规格有 0~150mm、0~300mm、0~500mm 和 0~1000mm 等多种。钢板尺上的每一刻度值为 1mm。用钢板尺划线时，应与划针盘或划规、划针配合使用。用钢板尺取尺寸，划线误差在 0.3mm 左右。这种方法只可用于毛坯划线，而不能用于精密划线。

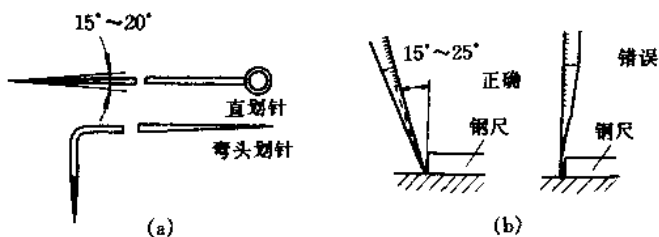


图 2-1 划针
(a)划针 (b)划线方法

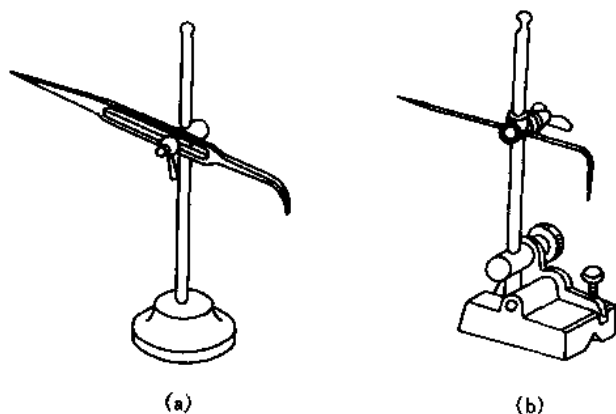


图 2-2 划针盘

(5)划规:常用的划线圆规如图 2-3 所示。图 2-3a 和图 2-3b 两种划规的尖脚上焊有硬质合金,刚性较好,但尺寸调节时比较麻烦,适合半成品的划线。目前生产中用得比较多的,尤其适合在毛坯料上划线的划规是图 2-3c 所示的弹簧划规。它调节尺寸比较方便,但刚性不如前两种,一般不用于在半成品工件上划线。

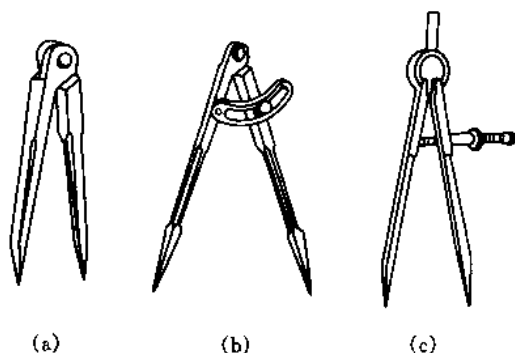


图 2-3 划规

(a)普通划规 (b)扇形划规 (c)弹簧划规

(6)样冲:图 2-4 是标准的样冲。在实际工作中,样冲可以用废丝锥、废钻头、废铰刀等改制而成。样冲的主要用途是在已划好的加工线上冲打出小而均匀的样冲眼,以防止工件上已划好的加工线在搬运、装卡和加工过程中被擦掉;在圆的中心十字线交叉点处也要打样冲眼,以便在加工时钻头对准。

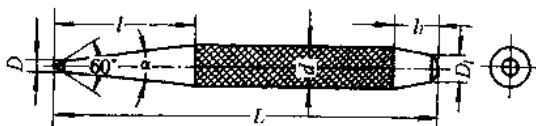


图 2-4 样冲

4. 划线方法

(1)划线基准的选择:划线时需要选择工件上某个点、线或面作为依据,用来确定工件上其它各部分尺寸、几何形状和相对位置。所选的点、线或面称为划线基准。划线基准一般与设计基准相一致。

(2)划线方法:平面划线与画机械投影图相似,所不同的是,它是用划针、划规等划线工具在金属材料的平面上作图。在批量生产中,为了提高效率,也常用划线样板来划线。

(二) 鑿削

用手锤锤击鑿子,对金属进行切削加工的方法叫作鑿削。鑿削一般用于削掉铸件浇冒口、锻件的飞边、分割板料、鑿切沟槽,以及削掉配合件凸出的错位、多余的边缘等。

1. 鑿削工具 鑿削用的工具,主要是鑿子和手锤。鑿子一般用碳素工具钢锻打而成,并经过淬火和回火处理,鑿子主要有扁鑿(扁铲)、窄鑿和油槽鑿等三种,如图 2-5 所示。

2. 鑿削方法

(1)鑿削平面:鑿削平面一般用扁鑿进行,每次鑿削余量约 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 。鑿削平面时,应掌握好起鑿、鑿削和鑿出三个阶段,如图 2-6 所示。

(2)鑿断板料:鑿断厚度不超过 2mm 的薄板料时,采用夹在台虎钳上鑿断。用扁鑿沿钳口并斜对板面(约 45°)自右向左鑿切,并使鑿切线与钳口平行。

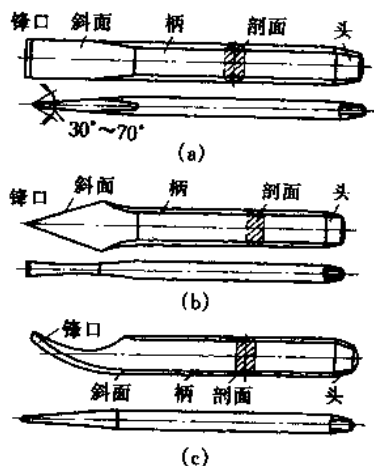


图 2-5 各种鑿子

(a)扁鑿 (b)窄鑿 (c)油槽鑿

(三) 锯割

钳工用手锯把金属材料(或工件)分割开来或锯出沟槽的操作称为锯割。

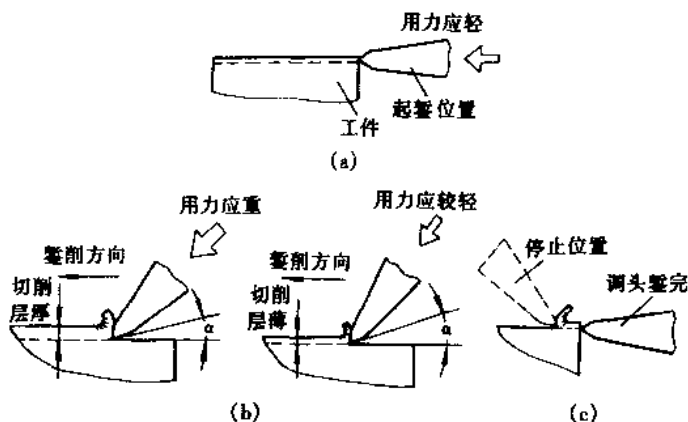


图 2-6 锯削方法

(a)起锯 (b)锯削(粗锯和细锯) (c)锯出

1. 锯割工具 钳工所用的手锯由锯弓与锯条组成。图 2-7 为固定式和可调节式手锯。

锯条的选用应根据加工材料的软硬和厚度大小来确定，一般锯条上同时工作的齿数为 2~4 个。粗齿用于锯切低碳钢、铜、铝、塑料等软材料以及截面厚实材料；细齿用于锯切硬材料、板料和薄壁管子等；加工普通钢材、铸铁及中等厚度的材料，多用中齿锯条。

2. 锯割方法 锯切时，手锯是在向前推进时才起切削作用的，所以安装锯条时，齿尖朝前进方向装入锯弓的销钉上并拧紧。起锯开始时，往复距离应短，用力要轻(图 2-8a)；锯割时，运动方向应保持水平，并向下加力(图 2-8b)。

(四) 锉削

锉削是用锉刀对工件进行切削加工，使其达到所要求的尺寸、形状和表面粗糙度的操作。锉削是一种比较精细的钳工

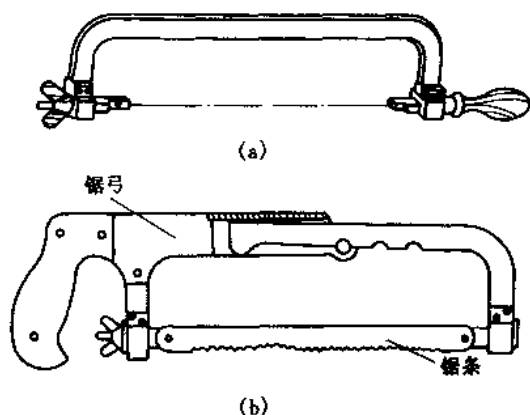


图 2-7 手锯

(a)固定式 (b)可调节式

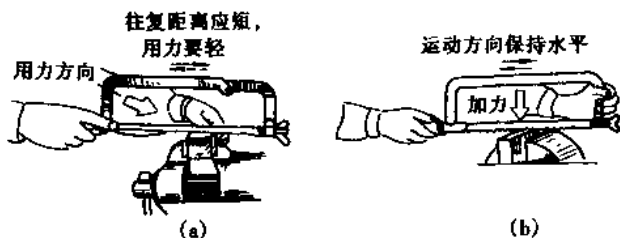


图 2-8 锯削方法

(a)起锯姿势 (b)锯削姿势

手工操作,其加工精度可达 0.01mm 左右,表面粗糙度可达 $R_{\text{a}}3.2\sim1.6\mu\text{m}$ 。锉削可加工工件的内外平面、内外曲面、沟槽和各种形状复杂的表面,尤其是加工那些用机械加工不易甚至不可能加工的部位,以及在装配和修理过程中对个别零件进行修整等。

1. 锉刀 锉刀是用碳素工具钢制作,经热处理后,硬度

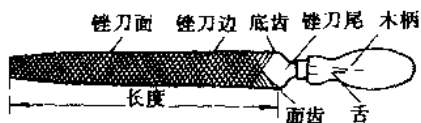


图 2-9 锉刀各部分的名称

可达 HRC 62~72 的一种手工用切削工具。锉刀的结构如图 2-9 所示。

锉刀有三类五种。三类是普通锉、特种锉和什锦锉；五种是平锉、方锉、三角锉、圆锉和半圆锉。图 2-10 是五种普通锉刀的断面。



图 2-10 普通锉刀的断面

2. 锉削基本操作 锉削时，必须正确掌握锉刀的握法和两手用力的变化。一般是右手心抵着锉刀木柄的端头握锉柄，大拇指放在木柄上面，左手压锉。根据锉刀的种类、规格和场合的不同，锉刀的握持也会有所不同(图 2-11)。

锉刀推进时，应保持在水平面内运动，主要靠右手来控制，而压力的大小由两手控制，锉刀在工件上任一位置时，其前后两端所受的力矩应相等，两手用力的变化如图 2-12 所示。

(五) 钻孔

用钻头在材料上加工出孔眼的操作称为钻孔。钻孔是钳工的基本操作内容之一。它主要用于装配、修理及攻丝前的钻孔。

1. 钻孔机具 钻孔一般在台式钻床或立式钻床上进行，若工件笨重或钻孔部位受到限制时，也常使用手电钻钻孔。

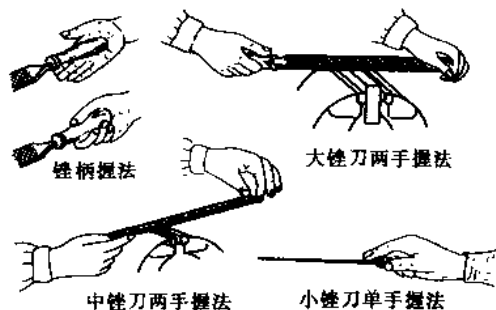


图 2-11 铰刀的握法

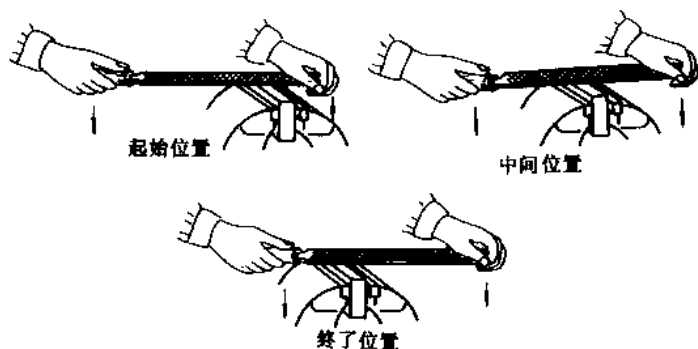


图 2-12 铰削时的施力变化

钻头是钻孔的主要工具,它的种类很多,常用的有麻花钻头、扁钻头、中心钻头等。

(1)扁钻头:它是一种特制的钻头,其结构简单,容易制造;缺点是导向性差,不易排屑,适用于钻浅孔。

(2)中心钻:它专用于在工件端面上钻出中心孔。其形状有两种:一种是普通中心钻;另一种是带有 120° 保护锥的双锥面中心钻。