



煤炭技工学校通用教材



煤矿电气设备检修工艺

煤炭工业出版社

煤炭技工学校通用教材

煤矿电气设备检修工艺

全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会 编

煤炭工业出版社

• 北 京 •

内 容 提 要

本书介绍了煤矿电修工必须掌握的基本知识和基本操作技能,包括钳工基本操作,电工材料,导线及电缆连接,电工常用仪表的使用等;还主要介绍了煤矿现场主要电气设备的安装与检修工艺,包括矿用高低压开关的安装与检修,固定机械常用控制电器的检修,检漏继电器及煤电钻综合保护装置的安装与检修,变压器的检修,三相异步电动机的检修等。

本书为全国煤炭技工学校通用教材,也可供煤矿工人自学和培训使用。

煤炭技工学校通用教材

煤矿电气设备检修工艺

全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居35号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

北京密云春雷印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×1092mm^{1/16} 印张 12^{1/2} 插页 1

字数 292 千字 印数 1~5,000

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-5020-2891-9/TD687

社内编号 5678 定价 22.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

全国职业培训教学工作指导委员会 煤炭专业委员会

主任委员 刘 富

副主任委员 仵自连 刘同良 张贵金 韩文东 范洪春 刘荣林
雷家鹏 曾宪周 夏金平 张瑞清

委 员 (按姓氏笔画为序)

于锡昌	牛麦屯	牛宪民	王亚平	王自学	王朗辉
甘志国	石丕应	仵自连	任秀志	刘同良	刘荣林
刘振涛	刘 富	刘 鉴	刘鹤鸣	吕军昌	孙东翔
孙兆鹏	邢树生	齐福全	严世杰	吴庆丰	张久援
张 君	张祖文	张贵金	张瑞清	李 玉	李庆柱
李祖益	李家新	杨 华	辛洪波	陈家林	周锡祥
范洪春	赵国富	赵建平	赵新社	夏金平	高志华
樊立谦	储可奎	曾宪周	程光玲	程建业	程彦涛
韩文东	雷家鹏	樊玉亭			

前 言

为了加快煤炭技工学校的教学改革步伐，不断适应社会主义市场经济发展和劳动者就业的需要，加速煤炭工业技能型人才的培养，促进煤炭工业现代化建设和科学技术的进步，在全国职业培训教学工作指导委员会的指导下，全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会，以全国煤炭技工学校“八五”教材建设规划为基础，研究制定了全国煤炭技工学校新时期教材建设规划，并列入了国家劳动和社会保障部制定的全国技工学校教材建设规划，劳动和社会保障部以《关于印发1999年度全国职业培训教材修订开发计划的通知》（劳社培就司函（1999）第15号）下发全国。这套教材59种，其中技术基础课教材43种，实习课教材16种。目前正在陆续出版发行当中。

这套教材主要适用于煤矿技工学校教学，工人在职培训、就业前培训，也适合具有初中文化程度的工人自学和工程技术人员参考。

《煤矿电气设备检修工艺》是这套教材中的一种，是根据经劳动和社会保障部批准的全国煤矿技工学校统一教学计划、教学大纲的规定编写的，经全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会审定，并被劳动和社会保障部认定为合格教材，是全国煤炭技工学校教学，工人在职培训、就业前培训的必备的统一教材。

本教材由淮北煤炭高级技工学校马秀干同志主编。另外，在本教材的编写过程中，得到了有关煤炭技工学校的广大教师和煤矿全业有关工程技术人员的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

全国职业培训教学工作指导委员会

煤炭专业委员会

2006年5月16日

目 录

第一章 钳工基本操作.....	1
第一节 钳工设备及量具.....	1
第二节 切削.....	5
第三节 钻孔.....	9
第四节 矫正及弯曲	12
复习思考题	14
第二章 电工材料	16
第一节 导电材料	16
第二节 绝缘材料	28
第三节 磁性材料	33
第四节 其他材料	34
复习思考题	35
第三章 常用电工工具与电工仪表	36
第一节 电工常用工具	36
第二节 常用电工仪表的使用	37
复习思考题	51
第四章 导线与电缆的连接	53
第一节 导线及电缆的连接	53
第二节 铠装电缆头的制作	59
第三节 塑料电缆的连接	64
第四节 橡塑电缆的修补	66
第五节 电缆的试验与一般故障的排除	70
复习思考题	77
第五章 矿用高低压开关的安装与检修	78
第一节 高压隔爆配电箱的安装与检修	78
第二节 低压隔爆开关的安装与检修	92
第三节 隔爆型检漏继电器及煤电钻综合保护装置的安装与检修.....	106
第四节 固定机械常用控制电器的检修.....	120
复习思考题.....	135
第六章 变压器的维护与检修.....	136
第一节 变压器的结构.....	136
第二节 变压器运行中的维护.....	144
第三节 变压器的检修.....	146

第四节 变压器的试验.....	155
复习思考题.....	167
第七章 三相异步电动机的检修.....	169
第一节 三相异步电动机的结构.....	169
第二节 电动机常见故障的分析.....	172
第三节 三相异步电动机的修理.....	174
第四节 三相异步电动机的试验.....	190
复习思考题.....	192

第一章 钳工基本操作

煤矿电气设备检修工的主要工作任务,是对生产中所使用的各种开关、电动机、变压器等进行维护和修理。在对电气设备的拆、装、修中,有一部分工艺属于钳工作业范围,所以每一位电修工人都应该掌握钳工基本知识,并具备钳工基本操作技能。

钳工操作是一种以手工操作为主的比较繁杂的技术工作。钳工操作包括:零件的测量,零件的加工如錾削、锉削、锯割、钻孔、矫正与弯曲等,以及简单的热处理。

第一节 钳工设备及量具

一、钳工设备

1. 钳台

钳台是钳工操作的专用工作台、用来安装台虎钳、放置工具和工件等。它多用木材和钢材制成,高约800~900mm,木台面厚度约60mm。钳台要求平整、牢固、稳定。若2人对面作业,钳台中间应设钢丝网隔墙。

2. 台虎钳

台虎钳装在钳台上,是一种用来夹持工件的夹具。常用的台虎钳有固定式和回转式2种,如图1-1所示。台虎钳由固定部分和活动部分组成(回转式台虎钳还设有转盘和转盘座),在两部分的咬口处镶有淬硬的钳口。固定部分用螺栓固定在工作台上。摇动手柄7,活动部分可沿着导轨方向前后移动,以放松或夹紧工件。

3. 砂轮机

砂轮机是用来磨削金属切削工具或其他工具的设备,也可以用来磨手工件或材料的毛刺、锐边等。

砂轮机主要由砂轮、电动机和机体防护罩组成,其结构如图1-2所示。

由于砂轮的材质较脆,而且转速较高(一般在35m/s左右),因此,使用时应注意以下事项:

(1) 开机前应检查砂轮固定是否良好,防护罩是否牢固,并注意砂轮机的旋转方向是否正确,正确的旋转方向使磨屑向下飞离砂轮(图1-2中箭头所示)。

(2) 启动后,需待砂轮转速达到正常后再进行磨削。

(3) 磨削时应注意防止刀具或有毛刺的工件对砂轮发生剧烈的撞击或施加过大的压力。砂轮表面跳动严重时,应及时用砂轮修整器修整,并检查轴是否弯曲。

(4) 砂轮机的托架与砂轮间的距离一般应保持在3mm以内,且托架所在位置应与砂轮中心线的高度相一致,否则容易造成磨削件被砂轮轧人的事故。

(5) 磨削时,操作人员站立位置应躲开砂轮旋转中心,站在砂轮的侧面或斜侧位置,以免砂轮破碎时碎块飞出伤人。

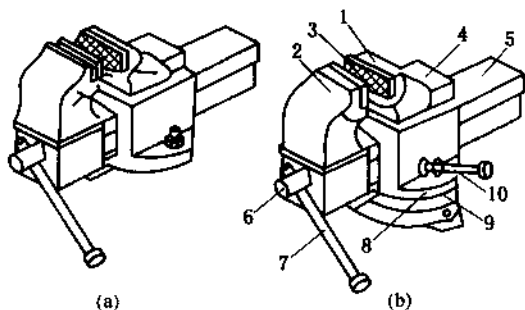


图1-1 台虎钳

a—固定式台虎钳；b—回转式台虎钳

- 1 固定部分；2—活动部分；3—钳口；4 砧座；5—导轨；
6—丝杠；7—丝杠移动加力手柄；8—固定部分的转座；
9—固定部分的底座；10—调节转座松紧的螺杆

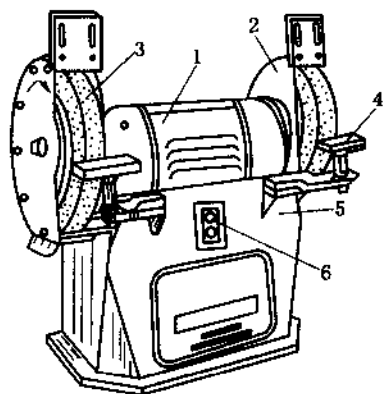


图1-2 砂轮机

- 1—电动机；2 防护罩；3—砂轮；4—托架；
5—机体；6 操作开关

4. 钻床

钻床主要用于对各种材料和工件进行钻孔加工。常用的有台式钻床（图1-15）、立式钻床和摇臂钻床等。

二、量具

1. 普通量具——钢尺

钢尺是一种常用的直线长度测量工具，可以直接量出工件的尺寸。常用的钢尺有钢板尺、钢卷尺和钢折尺3种。

2. 精密量具

1) 游标卡尺

游标卡尺是一种比较准确的测量仪器，它可以直接量出工件的内径、外径、宽度和厚度。

游标卡尺的结构如图1-3所示。它主要由主尺和副尺（游标）组成。主尺和固定卡脚构成一体。副尺和活动卡脚制成一体，依靠弹簧压力紧贴主尺滑动。

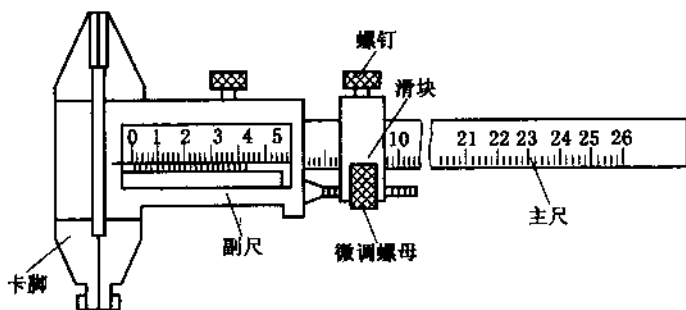


图1-3 游标卡尺的结构

使用游标卡尺测量时，将工件放在两卡脚中间，通过副尺刻度与主尺刻度相对位置，便可读出工件尺寸。当需要使副尺做微动调节时，先拧紧螺钉，然后旋转微调螺母，就可推动副尺微动。有的游标卡尺带有测量深度的装置，可以测量孔、槽的深度。游标卡尺的规格有125，200，250，300mm等多种。

游标卡尺的精度有0.1，0.05，0.02mm 3种。以精度为0.1mm的游标卡尺为例，介绍游标卡尺的刻度原理及读数方法。

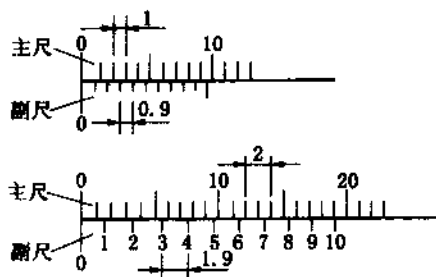


图1-4 0.1mm 游标卡尺划线原理

精度为0.1mm的游标卡尺，主尺每小格1mm，主尺上的9mm刚好等于副尺上的10格，如图1-4所示。

副尺每小格长度是： $9\text{mm} \div 10 = 0.9\text{mm}$ 。主尺与副尺每小格的差是： $1\text{mm} - 0.9\text{mm} = 0.1\text{mm}$ 。

游标卡尺的读数方法分为3步：

- (1) 查出副尺零线前主尺的整数；
- (2) 在副尺上查出哪一条刻线与主尺刻线对齐；
- (3) 将主尺的整数和副尺的小数相加即得到所测量的尺寸，即

$$\text{工件尺寸} = \text{主尺整数} + \text{副尺格数} \times \text{卡尺精度}$$

图1-5所示为0.1mm游标卡尺的读数方法。图a中，副尺零线前主尺读数为3mm，副尺的第二条线与主尺刻线对齐，则工件的尺寸应为： $3\text{mm} + 2 \times 0.1 = 3.2\text{mm}$ 。

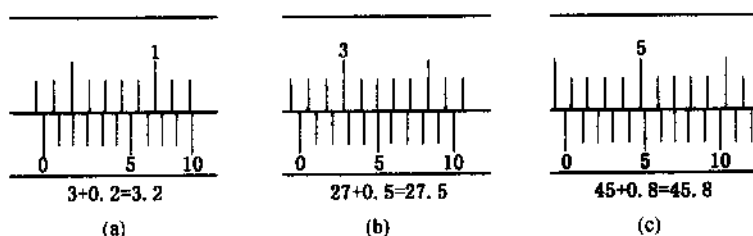


图1-5 精度为0.1mm的游标卡尺读数方法

在使用游标卡尺前，应首先检查主尺与副尺的零线是否对齐，并且用透光法检查内外卡脚量面是否贴合，如透光不均，说明卡脚量面已有磨损，这样的卡尺不能测量出精确尺寸。

使用游标卡尺测量外径时，左手拿着卡脚，右手拿着主尺（图1-6a），将卡脚张开距离比工件尺寸稍大一些，然后移动副尺贴靠工件，便可以从主尺和副尺上读出尺寸。

测量内径时，应使卡脚开度小于内径，再轻轻拉开活动卡脚，使两卡脚贴住工件内壁，并转动卡脚，确定卡脚确实贴住工作内壁后就可以读数了，如图1-6b所示。

在检查煤矿电气设备防爆外壳隔爆面配合状况时，要应用游标卡尺进行测量。

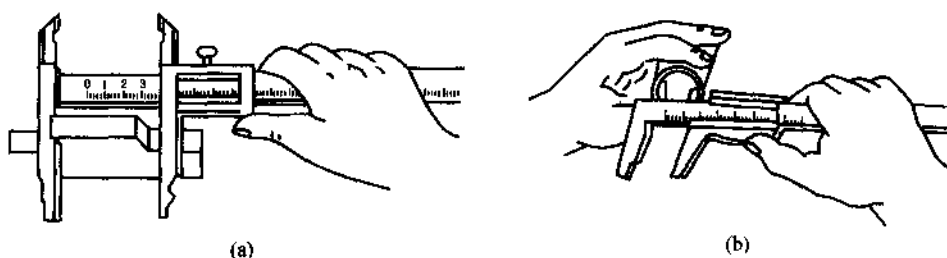


图1-6 游标卡尺测量工件的方法

a—外径测量方法；b—内径测量方法

2) 外径百分尺（外径分厘卡）

外径百分尺是生产中常见的精密量具，主要用来测量精密度较高的工件的长、宽、厚及外径，精度可达0.01mm。其构造如图1-7所示，由弓架、固定测砧、固定套筒（带有刻度的主尺）、活动测轴（带有刻度的副尺）、止动销等组成。

百分尺的读数原理：百分尺是利用螺旋副尺将角度位移变为直线的位移，如图1-8所示。固定套筒上沿圆周25mm长有50小格，即每小格等于0.5mm，正好等于螺杆测轴的螺距。螺杆测轴每转1周所移动的距离正好等于固定套筒上的1格，顺时针转1周，就使测距缩短0.5mm；逆时针转1周，就使测距延长0.5mm。如果转1/2周，就移动0.25mm。将活动套筒沿圆周等分成50个小格，转1/50周（即1小格），则移动距离为0.5mm×1/50=0.01mm；活动套筒转动10格，就移动0.1mm。因此，可以从固定套筒上读出整数，从活动套筒上读出小数。

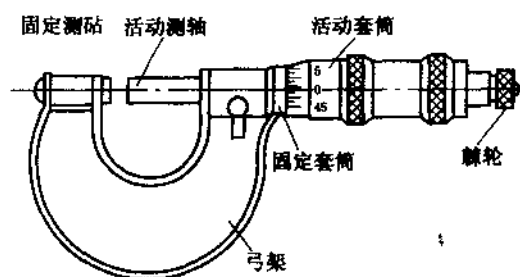


图1-7 外径百分尺

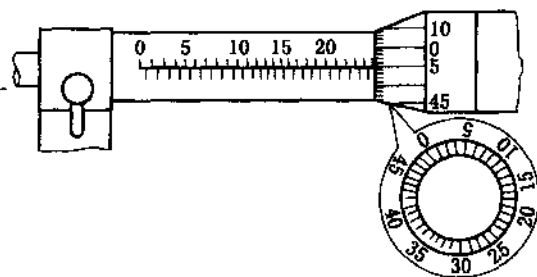


图1-8 百分尺分格原理

百分尺的读数方法是：固定套筒格数×1/2+活动套筒格数×0.01=工件尺寸。如图1-9所示，图a 固定套筒格数为13格，活动套筒上的28格对准固定套筒中线，所以读数为： $13 \times \frac{1}{2} + 28 \times 0.01 = 6.78\text{mm}$ ；同理，图b为5.73mm，图c为2.05mm。

测量时，当2个测量砧头接触工件后，棘轮出现空转并发出“咔咔”响声，即可读出尺寸。要注意不可扭动活动套筒进行测量，只能旋转棘轮。如果条件限制不便查看尺寸，可旋紧止动销，然后取下百分尺进行读数。

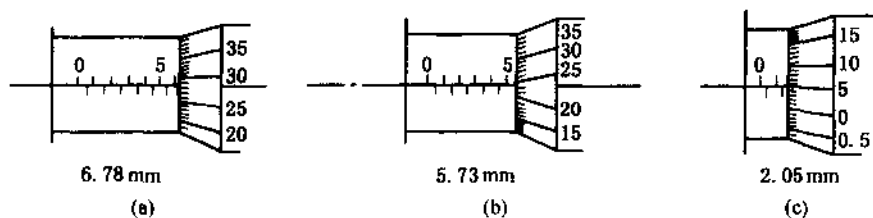


图1-9 百分尺的读数

更换煤矿电气设备——电动机、变压器、继电器及导线的线圈时，要使用外径百分尺对导线的直径进行测量，以便更换同规格线径的导线。

第二节 切 削

一、錾削

用手锤敲击錾子（或称凿子）对工件进行冷加工的方法叫做錾削或凿削。

錾削是钳工工作中的一项重要基本技能，也是电气维修工人应掌握的技术之一。在电气设备的维修和操作中常常使用到錾削的技术，同时通过錾削工作锻炼，还可以提高敲击的准确性，为装拆电气设备打下扎实的操作技能基础。

錾削用的工具主要是手锤和錾子。

为了保证錾削的安全，操作时注意以下几个方面：

- (1) 錾子要经常刃磨，过钝的錾子不但工作费力，錾出的平面也不平整，且容易打滑而引起手部划伤的事故；
- (2) 錾子头部有明显的毛刺时要及时磨掉，避免其碎裂、伤手；
- (3) 发现手锤木柄有松动或损坏时，要立即装牢或更换，以免锤头脱落飞出伤人；
- (4) 錾削时要防止碎屑飞出击伤人，操作者必要时可戴上防护眼镜；
- (5) 錾子头部、手锤头部和手锤木柄都不应沾油，以防滑出伤人；
- (6) 錾削疲劳时要适当休息，手臂过度疲劳时容易击偏伤手；
- (7) 錾削时，操作者的正前方和背后不准站人。

二、锉削

用锉刀从工件表面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加工方法叫做锉削。电工在修理电气设备过程中，对于烧伤触头的修整、导体接触面氧化物的去除及自制配电盘时，都要用到锉削技术，所以锉削技术是电气设备维修工人的一项必要的基本操作技术。

(一) 锉削方法

1. 平面的锉法

平面的锉削，通常采用顺向锉法。顺向锉是最普通的锉削方法。这种锉法可得到正直

的锉痕，比较美观。

平面锉削时，常需要检验不平度。一般可用钢尺或刀口直尺沿加工面的纵向、横向和角线方向多处进行检查。如果检查处透光微弱而均匀，表示此处比较平直；如检查处透过的光线强弱不一，则表示此处有高低不平，光线强的地方比较低，而光线弱的地方比较高。

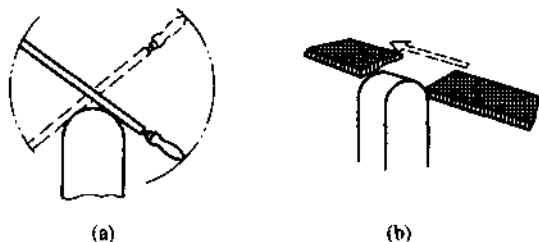


图1-10 外圆弧锉法

锉削效率不高，故适用在余量较小或精锉圆弧的情况。

当加工余量较大时，可采用横着圆弧锉的方法，如图1-10b所示。由于锉刀做直线推进，所以可用较大的力，故效率较高。当按圆弧要求先锉成多棱形后，再用顺圆弧锉的方法精锉成圆弧。

2) 内圆弧的锉法

锉削内圆弧面时，锉刀要同时完成3个动作（见图1-11）：前进运动；向左或向右移动（约半个到1个锉刀直径）；绕锉刀中心线转动（顺时针或逆时针方向转动约90°）。

如果锉刀只做前进运动，锉出的内圆弧就不正确，如图1-11a所示；如果只做前进运动和向左或向右移动，内圆弧也锉不好，因为锉刀在圆弧面上的位置不断改变，若锉刀不转动，手的压力方向就不便于随着锉削位置的改变而改变，如图1-11b所示；所以，只有3个动作同时完成，才能锉好内圆弧面，如图1-11c所示。

3) 球面的锉法

锉圆柱形工件端部的球面时，锉刀在做外圆弧锉法的同时，还需要绕球面的中心和周向做摆动，如图1-12所示。

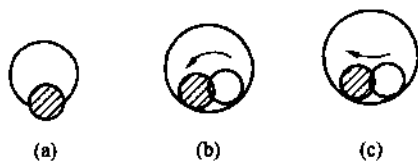


图1-11 内圆弧锉法

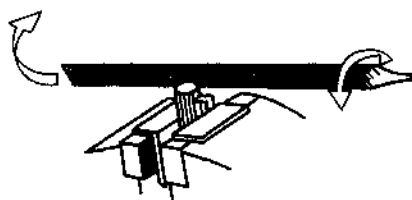


图1-12 球面的锉法

3. 直角面的锉法

锉直角面时，直角面的每一面的锉法与平面锉削相同，2个面的垂直度用角尺来检验。

(二) 锉刀的保养及锉削安全技术

1. 锉刀的保养

使用锉刀时，必须注意以下事项：

- (1) 不宜用新锉刀锉硬金属。
- (2) 不宜用锉刀锉淬火材料。
- (3) 有硬皮或粘砂的锻件和铸件，需在砂轮机上将其磨掉后，才能用半锋利的锉刀锉削。
- (4) 新锉刀先用一面，当该面磨钝后，再用另一面。
- (5) 锉削时，要经常用钢丝刷清除锉纹中的残留铁屑，以免生锈腐蚀锉刀。使用过程中发现铁屑嵌入锉纹，也要用钢丝刷及时刷去或用铁皮剔除。
- (6) 锉刀不能重叠或者与其他工具堆放在一起。
- (7) 锉刀使用时不宜速度过快，否则容易过早磨损。
- (8) 锉刀要避免沾水、沾油或其他脏物。
- (9) 细锉刀不允许锉软金属。
- (10) 使用什锦锉时用力不宜过大，以免折断。

2. 锉削安全技术

锉削时应注意以下事项：

- (1) 锉削时不准使用无柄锉（什锦锉除外）或锉柄已损坏的锉刀；否则，不但使不上力，还可能扎伤手掌和手腕。
- (2) 锉削时不应撞击锉刀柄，防止锉刀尾滑出伤人。
- (3) 放置的锉刀不准露出钳台外面，否则掉下来易折断或伤人。
- (4) 不准将锉刀当手锤或撬棍用。
- (5) 锉工件时，不准用嘴吹锉屑，以防锉屑飞进眼里；也不准用手直接清除锉屑，而要用毛刷刷掉。

三、锯割

（一）手锯

手锯由锯弓和锯条2部分组成。

1. 锯弓

锯弓是用来张紧锯条的，有固定式和可调节式2种。固定式锯弓只能安装一种长度的锯条；可调节式锯弓则通过调整可以安装多种长度的锯条。

2. 锯条

手锯上所用的锯条主要是单面齿锯条，有粗齿、中齿和细齿3种。为了增加锯缝宽度，避免锯条在锯缝中被咬住，锯齿按一定规律向左右扳斜，形成波浪形（凹凸锯路）或折线形的锯齿排列。

锯割软材料或厚材料如锯割紫铜、青铜、铝时，应选用粗齿锯条。锯割硬材料或薄板材料如锯割硬钢、各种管子、薄板料、电缆时，应选用细齿锯条。

（二）锯割方法

1. 锯条的安装

- (1) 安装锯条时，锯齿必须向前。

(2) 锯缝超过锯弓高度时, 应将锯条与锯弓调成 90° 。

(3) 安装锯条时不能过紧或过松, 否则容易折断。

2. 工件的夹持

(1) 工件伸出钳口不应过长, 防止锯割时产生振动。锯割线应和钳口边缘平行, 并将工件夹持在台虎钳的左面, 以便操作。

(2) 工件要夹紧, 避免锯割时工件移动或使锯条折断, 但也要防止工件变形和夹坏已加工面。

3. 锯割姿势和基本方法

1) 锯割姿势

锯割时的站立位置与錾削时相似, 身体的运动姿势与锉削时相似。握手锯时, 要舒展自然, 右手握稳手柄, 左手轻扶在弓架前端。锯割运动时, 握手柄的右手施力, 左手压力不要过大, 主要是扶正手锯。锯割时, 割切是靠推进过程完成, 故手锯在回程时不应施加压力, 左手把手锯提起一些。

锯弓的运动有直线运动和上下摆动2种, 锯割钢管和薄板时, 用直线运动的方法, 其余用上下摆动的运动方法比较省力。推锯时应充分利用锯条的全长, 推锯速度以 $20\sim 40$ 次/min 为宜。

2) 起锯

起锯有远起锯和近起锯2种。若工件较厚, 采用远起锯较好, 因锯齿是逐步切入材料而不易被卡住; 薄型工件则可采用近起锯。

无论用远起锯或近起锯, 起锯的角度要小 (不超过 15° 为宜)。如果角度太大, 则起锯不易平稳。

为了起锯平稳和准确, 也可用手指挡住锯条, 使锯条保持在正确的位置上起锯。起锯时施加压力要小, 往复行程要短, 这样就容易准确地起锯。

4. 各种工件的锯割方法

1) 棒料的锯割

如果要求锯割的断面比较平整, 应从开始连续锯到结束。若锯出的断面要求不高, 特别是截面较大的工件, 锯割时可改变几次方向, 使棒料转动一定角度再锯, 这样, 由于锯割面变小而容易锯入, 可提高工作效率。

2) 管子的锯割

锯割管子的时候, 首先要将管子夹持好。对于薄壁管子和精加工过的管子, 应夹在有 V 形槽的木垫之间, 以防夹扁和夹坏管子表面。

锯割时一般不要在一个方向上从开始连续锯到结束, 因为锯齿容易被管壁钩住而崩断, 尤其是薄壁管子。正确的方法是在管子的内壁被锯透时, 把管子向推锯方向转动一个角度, 锯条仍然以原有的锯缝锯下, 如此多次改变方向, 直至锯断为止。薄壁管子在转变方向时, 应使已锯的部分向锯条推进方向转动; 否则锯齿仍有可能被管壁钩住。

3) 薄板料的锯割

锯割薄板料时, 尽可能从宽的面上锯下去, 这样锯齿不易被钩住。当一定要在材料的狭面上锯下去时, 应把它夹在2块木板之间, 连同木板一起锯下。这样既避免锯齿被钩住, 又增加了板料刚度, 锯割时不会弹动。

4) 深缝的锯割

当锯缝深度到达锯弓的高度时,为了防止锯弓与工件相碰,应把锯条在锯弓上转过90°。重新安装,使锯弓转到工件旁边,再继续锯割。由于钳口的高度有限,工件应多次改变装夹位置,使锯割部位处于钳口附近,而不是在离钳口过高或过低的部位锯割;否则工件因弹动而影响锯割质量,也容易损坏锯条。

(三) 锯割中的安全注意事项

- (1) 为了防止锯条折断弹出伤人,应特别注意:工件快要锯断时,要减小压力;锯条松紧要恰当;锯割时不能突然用力过大。
- (2) 不可用没有手柄的锯工作,因为弓架尾的尖端容易戳伤手心。
- (3) 工件快要锯断时,锯割速度要慢,并且要用手扶着被锯下的部分,以免跌落砸在脚上。

第三节 钻 孔

用钻头在实心材料上加工出孔叫钻孔。电工所钻的孔通常是攻丝用的螺纹孔和穿套螺栓用的通孔及平面螺钉沉孔。

一、钻头及其夹具

1. 钻头

电工所用的钻头为麻花钻,由钻柄、钻颈和工作部分组成,如图1-13所示。直径在13mm以下的钻头一般都制成直柄式,使用时要用钻夹头;直径在13mm以上的钻头一般都制成锥柄式,使用时要用钻头套。

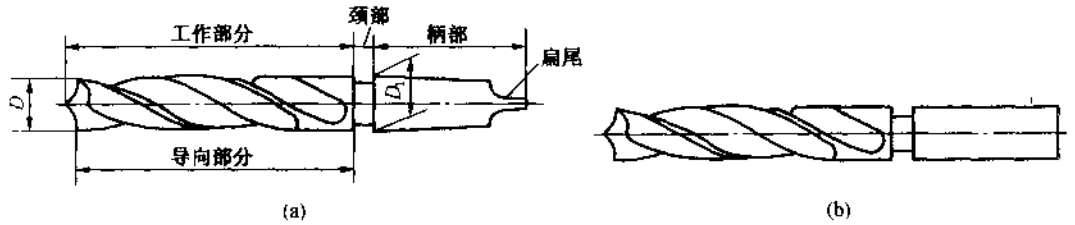


图1-13 麻花钻
a- 锥柄式; b-直柄式

电工所选用的钻头规格见表1-1和表1-2。

表1-1 螺纹孔钻头选用

螺距/mm	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5			3		4	
粗牙螺纹直径/mm	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
钻孔直径/mm	2.5	3.3	4.2	5	6.7	8.5	10.2	11.9	14	15.4	17.4	19.5	20.9	24	26.4

表1-2 螺栓连接件通孔钻头选用

螺栓直径/mm		3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33
钻孔直径/ mm	精配	3.2	4.3	5.3	6.4	8.4	10.5	12.5	14.5	16.5	18.5	20.6	22.6	25	28	31	34
	中等配	3.4	4.5	5.5	6.6	9	11	13	15	17	19	21	23	26	30	33	36
	粗配	3.6	4.8	5.8	7	10	12	15	17	19	21	24	26	28	32	35	38

2. 钻夹头

钻夹头用来装夹13mm以内的直柄钻头，其结构如图1-14所示。

使用时，逆时针方向旋转钥匙3就能松开夹爪4；顺时针方向旋转钥匙3能收紧夹爪4，以夹紧钻头。

二、钻孔机械

1. 台钻

电工常用的是台式钻床，简称台钻，如图1-15所示。台钻的主体和工作台之间可以进行上下或左右的调定，调定后必须用锁住手把锁紧。要保护工作台，不可在台面上敲打或使钻头钻入。

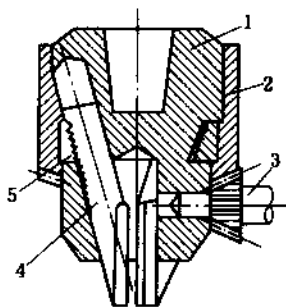


图1-14 钻夹头

1—夹头体；2—夹头套；3—钥匙；
4—夹爪；5—内螺纹圈

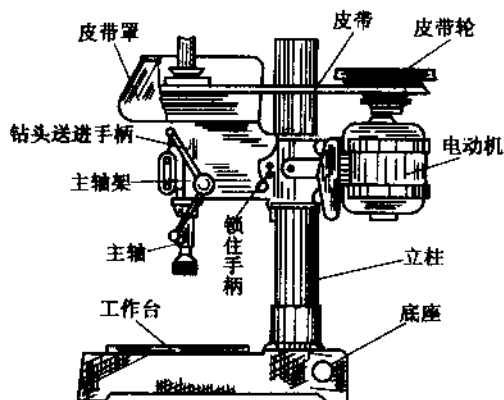


图1-15 台钻

2. 手电钻

手电钻分手枪式和手提式2种，如图1-16所示。其规格以所用钻头直径为标志，有6mm，10mm，13mm等几种。手电钻是由人工直接握持操作的，所以保证电气安全极为重要。220V的手电钻操作时一般均需采取相应的安全措施，以防发生触电事故。

三、钻孔方法

1. 一般工件的钻孔方法