

技工学校维修电工专业教材

电 工 工 艺

冶金部工人视听教材编辑部

冯俊生 徐元浩 韩滋文
编 著

科学技术文献出版社重庆分社

电 工 工 艺

冯俊生 徐元浩 韩滋文 编著

科学技术文献出版社重庆分社 出 版
发 行

重庆市市中区胜利路132号

中国科学技术情报研究所重庆分所印刷厂 印 刷

开本：787×1092毫米1/16 印张：16 字数：40.5万

1989年12月第1版

1989年12月第1次印刷

印数：1—6000

ISBN7-5023-1042-8/TM·20 定价：6.70元

序 言

本书系根据1986年7月在鞍钢技工学校召开的全国冶金系统技工学校维修电工专业教材编写会议讨论通过的教学计划和1986年11月在上钢五厂技工学校讨论通过的《电工工艺》教学大纲编写的。全书共分十四章。其内容包括钳工和电工的基本工具及操作、照明工程、室内工程、外线和电缆工程、冶金电气设备和单相可控整流直流电动机调速装置安装及维修等。

本书初稿写于1987年11月，并在重庆召开的审稿会议上，由上海工业设备安装技工学校马光达同志和柳钢技工学校梁富仁同志审阅，修改后又请首钢安装公司电气工程师陈寿清审阅，他们提出许多宝贵意见，对本书进一步修改帮助甚大，在此表示衷心的感谢。

本书参加编写的有上钢五厂技工学校徐元浩和首钢技工学校韩滋文同志。

本书编写中在很多地方借鉴了许多教科书的编排，并选取了一些资料，在这里不一一例举，谨向这些教材的编者致以谢意。

由于编者缺乏实践经验，加之编写经验不足，本书缺点和错误在所难免，我们恳切地希望同志们在使用中提出批评指正，以便作进一步的修改。

编者

目 录

第一章 常用工具操作技能 (1)	
第一节 钳工基本操作 (1)	五、电工刀 (17)
一、划线 (1)	六、喷灯 (17)
二、凿削 (4)	第三节 焊接和气割 (18)
三、錾削 (7)	一、焊接 (18)
四、锯割 (9)	(一)电弧焊接 (18)
五、钻孔 (11)	(二)烙铁钎焊的操作方法 (21)
六、攻丝和套丝 (13)	(三)火焰钎焊的操作方法 (22)
第二节 电工基本工具的使用 (15)	(四)氩弧焊 (22)
一、验电笔 (15)	(五)焊接规范的选择 (24)
二、螺丝刀 (16)	二、气割 (24)
三、扳手 (16)	(一)手工气割工艺 (24)
四、电工钢丝钳 (17)	(二)手工气割操作要领 (27)
第二章 安全用电 (29)	
第一节 安全用电常识 (29)	三、触电预防 (34)
一、电流对人体的作用 (29)	四、漏电保护器和漏电开关 (35)
二、触电方式 (30)	第三节 电气火灾的急救 (38)
第二节 触电急救 (31)	一、火灾事故发生的原因 (38)
一、使触电者脱离电源 (31)	二、火灾的急救方法 (38)
二、人工呼吸和胸外心脏挤压法 (32)	
第三章 电工识图知识 (39)	
第一节 电工图分类及用途 (39)	第二节 识图举例 (47)
一、识图的基本知识 (39)	一、识图次序 (47)
二、电气施工图 (43)	二、识图举例 (47)
第四章 常用电工材料 (52)	
第一节 常用导电材料 (52)	三、橡胶、塑料和玻璃布(带) (60)
一、概述 (52)	四、电工用树脂和绝缘布带 (61)
二、电线与电缆 (52)	第三节 线管 (64)
第二节 常用绝缘材料 (64)	一、金属线管 (64)
一、绝缘材料的性能 (54)	二、非金属线管 (66)
二、绝缘油、绝缘漆和绝缘子 (55)	
第五章 室内配线 (66)	
第一节 常用的几种配线方法 (66)	七、钢索配线 (86)
一、配线的工序及要求 (66)	第二节 导线的连接与封端 (87)
二、瓷夹和塑料夹板配线 (68)	一、导线连接的基本要求 (87)
三、瓷柱或瓷瓶配线 (70)	二、导线绝缘层剥切方法 (88)
四、槽板配线 (74)	三、铜铝导线连接 (89)
五、护套线配线 (75)	四、导线出线端子安装 (97)
六、线管配线 (79)	五、包缠绝缘带 (99)

第六章 照明装置安装与维修 (100)

第一节 照明灯具与安装..... (100)	六、照明配电箱的安装..... (114)
一、概述..... (100)	第二节 照明设备的故障及维修..... (115)
二、照明灯具及附件安装..... (100)	一、试送电..... (115)
三、高压汞灯..... (112)	二、断路故障的检查..... (116)
四、红外线灯泡..... (114)	三、短路故障的检查..... (116)
五、卤钨灯..... (114)	四、照明故障及处理方法..... (117)

附录(一)..... (118)

附录(二)..... (119)

附录(三)..... (121)

第七章 母线安装与维修 (125)

第一节 母线加工..... (125)	三、母线螺栓连接..... (131)
一、母线平直..... (125)	四、装设拉紧装置..... (133)
二、母线弯曲..... (125)	五、母线排列与刷漆..... (133)
三、母线钻孔..... (128)	第三节 母线的维修..... (134)
四、母线焊接..... (128)	一、母线接头处的检修..... (134)
第二节 母线的安装..... (130)	二、硬母线的检修..... (135)
一、母线在瓷瓶上的固定方法..... (130)	三、软母线的检修..... (135)
二、母线伸缩节安装..... (131)	

第八章 架空线路安装与维修 (136)

第一节 概述..... (136)	第四节 架空线路的施工..... (146)
一、输电和配电电路..... (136)	一、定位与挖坑..... (146)
二、架空线路和电缆线路..... (136)	二、立杆与横担组装..... (146)
三、线路电压..... (136)	三、拉线选择及拉线的制作..... (148)
四、输配电方式..... (136)	四、放线、导线连接及紧线..... (151)
五、负荷等级..... (137)	五、导线在绝缘子上的固定..... (153)
第二节 架空线路导线的选择..... (137)	六、架空线路的验收..... (154)
第三节 架空线路安装的基本要求..... (138)	第五节 架空线路的维修..... (155)
一、输电线路导线与避雷线..... (138)	一、电杆的故障..... (155)
二、电杆、横担的种类及选择..... (141)	二、导线故障..... (155)
三、绝缘子的种类及选择..... (144)	三、绝缘子的故障..... (155)
四、金具的种类及选择..... (145)	

第九章 电缆安装与维修 (156)

第一节 概述..... (156)	一、敷设电缆..... (158)
一、电缆结构..... (156)	二、电缆连接..... (160)
二、电缆的种类..... (156)	第三节 电力电缆的运行与维修..... (162)
三、电力电缆..... (156)	一、电缆线路运行中的维修..... (162)
四、控制电缆..... (157)	二、电缆故障检查..... (162)
第二节 电缆的敷设和连接..... (158)	三、电缆线路的维修..... (163)

第十章 接地装置的安装与防雷措施 (164)

第一节 各种接地的作用和要求..... (164)	第二节 接地装置的安装..... (167)
一、接地的基本概念..... (164)	一、接地装置的构造..... (167)
二、各种接地的作用..... (165)	二、接地的安装..... (168)
三、接地装置的安装范围..... (166)	三、接地线敷设..... (169)

四、接地导体的焊接..... (171)	三、降低接地电阻的措施..... (172)
五、电气设备与接地线的连接..... (171)	第四节 防雷保护措施..... (173)
第三节 接地装置的检查和涂色..... (172)	一、概述..... (173)
一、接地装置的外观检查和涂色..... (172)	二、避雷针和避雷线..... (173)
二、接地电阻的测量..... (172)	三、避雷器及保护间隙..... (174)
第十一章 电动机安装与维修 (175)	
第一节 电动机的接线与安装..... (175)	二、电气故障..... (180)
一、电动的搬运和检查..... (175)	三、直流电动机检修后简单的试车方法..... (183)
二、电动机的安装和校正..... (176)	第四节 异步电动机常见故障的分析与排除..... (185)
三、电动机绕组接线..... (177)	一、定子绕组故障..... (185)
第二节 电动机的拆卸和装配..... (178)	二、转子绕组故障..... (187)
一、三相异步电动机的拆卸和装配..... (178)	三、小型鼠笼电动机定子绕组拆换..... (187)
二、直流电机的拆卸和装配..... (180)	四、浸漆与烘干..... (191)
第三节 直流电机常见故障分析与排除..... (180)	五、异步电动机试验..... (193)
一、机械故障..... (180)	
第十二章 电气设备安装与维修 (195)	
第一节 常用低压电器的安装与维修..... (195)	三、直流电机正反转控制盘的调试与维修..... (209)
一、低压电器的安装..... (195)	
二、低压电器常见故障及维修..... (199)	第三节 桥式起重机电气设备的安装与维修..... (210)
三、常用电器的故障及维修..... (202)	一、起重机的电气设备安装工序..... (210)
第二节 动力控制盘的安装与维修..... (204)	二、起重机电气设备的调整和试车..... (213)
一、控制盘的安装和配线..... (204)	三、起重机电气设备的常见故障及维修..... (215)
二、交流电动机的正反转控制盘的调试与维修..... (207)	
第十三章 车间变配电设备的安装与维修 (222)	
第一节 电力变压器的安装与维修..... (222)	 (234)
一、电力变压器的安装..... (222)	一、隔离开关的安装与维修..... (234)
二、变压器的干燥..... (224)	二、负荷开关的安装与维修..... (235)
三、变压器运行与维护..... (225)	第四节 仪用互感器的安装及维修..... (236)
四、变压器常见的故障、原因及处理..... (228)	一、电压互感器的安装..... (236)
五、小型变压器的制作..... (229)	二、电流互感器的安装..... (237)
第二节 少油式断路器的安装与维修..... (232)	三、互感器的维护..... (237)
第三节 隔离开关和负荷开关的安装与维修..... (232)	第五节 常用高压安全工具..... (238)
第十四章 半导体元件的安装与调试 (240)	
第一节 半导体元件的组装..... (240)	二、安装方法..... (243)
一、印刷板的制作..... (240)	三、串联型稳压电源的调试方法..... (244)
二、分立元件的焊接方法..... (241)	第三节 单相可控整流直流电机调速电路的安装与调试..... (246)
三、集成块的焊接方法..... (243)	一、基本工作原理..... (246)
第二节 串联型晶体管直流稳压电源的安装与调试..... (243)	二、安装方法..... (247)
一、基本工作原理..... (243)	三、调试方法..... (247)

第一章 常用工具操作技能

第一节 钳工基本操作

钳工的任务是用切削工具和冷加工的方法把零件做成要求的形状、把零件装配成机器和将机器安装到基础上去。

钳工的工作在工厂中是由各种专业钳工来完成。但是钳工的基本操作是一切技术工人所必须具备的操作技能。电工在修理和装置各种电气设备时，都要使用到钳工的基本操作。

钳工基本操作包括：划线、錾削、锯割、锉削、钻孔、攻丝及套丝等。

一、划线

为了免除毛坯加工时发生错误而使毛坯受到损坏，必须根据图纸在毛坯表面准确地划出切割界限。加工时不可越过这一界限，否则就会降低精度造成废品。这一项工作叫做划线。在电气设备安装中，经常要用到钳工操作的划线，例：各种支架制作和母线对交线，母线连接等。

(一) 划线工具和使用方法

(1)、划线台 台面是一块光滑而平整的铸铁如图1-1。

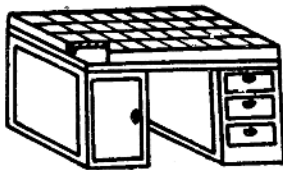


图1-1 划线台



图1-3 划线盘

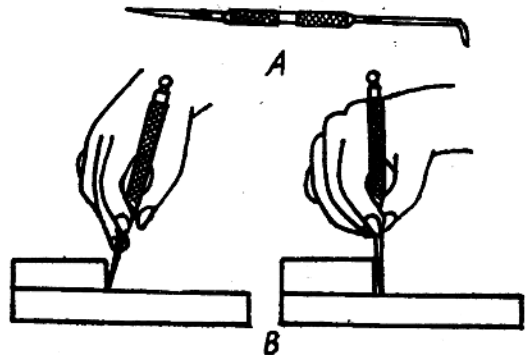


图1-2 划线针及其使用方法



图1-4 钢尺

(2) 划线针 用高碳钢制成夹角为 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，并经过淬火的针，如图1-2。

A—划线针；B—划线针用法；左面是正确的，右面是错误的。

(3) 划线盘 在平板上移动可以在工件的垂直面上划线的盘，如图1-3。

(4) 钢尺 如图1-4。

- (5)角尺 划角度线用,如图1—5。
 (6)圆规 划圆及划圆弧用,如图1-6。
 (7)样冲 工件上冲点用,如图1-7。

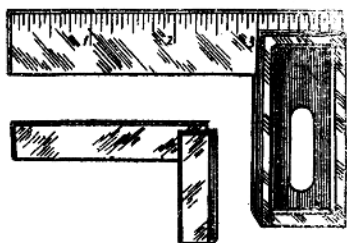


图1-5 角尺

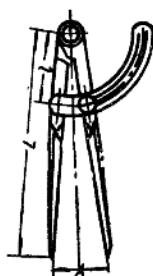


图1-6 圆规

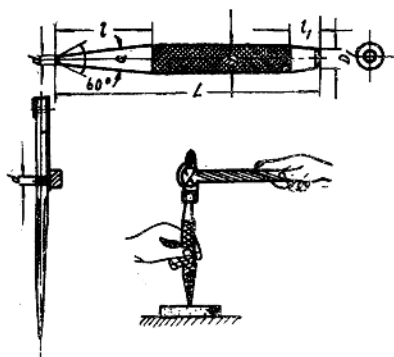


图1-7 样冲

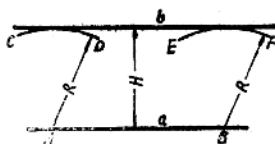


图1-8 第一种划平行线方法。

(二)划线方法

现将划线的基本方法叙述如下:

1. 在水平面上划直线、平行线、相交成 90° 角的直线:

划直线 使用钢尺和划针,其方法与用铅笔和尺在纸上划直线一样。

划平行线—第一种方法如图1-8。方法如下:

- (1)划直线a。

- (2)在直线a上用样冲冲两个小点A及B, AB距离尽可能大些,这样可以减少平行误差。

- (3)分别以A与B为中心, $R=H$ 为半径,用圆规作两段弧CD及EF。

- (4)用钢尺与两弧相切,即可用划针划出与a线平行且相距H的直线b。

第二种方法(图1-9)如果工件的一边是平直的,且与待划的线垂直,则可用 90° 角尺划出平行线。平行线间距离可用钢尺测定。

划相交 90° 直线—如图1-10,步骤如下:

- (1)划直线a;

- (2)确定交点O,用样冲在O点上冲点;

- (3)用圆规在O点两侧取B与A,使 $OA=OB$,用样冲在AB上冲点;

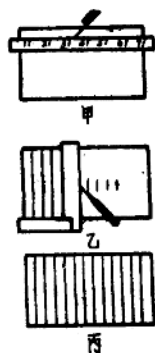


图1-9 第二种划平行线方法

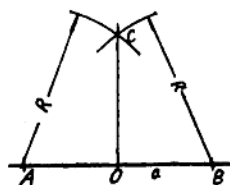


图1-10 划相交线

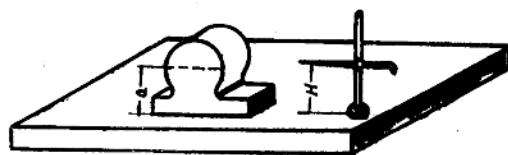


图1-11 垂直面上划直线

(4) 分别以A与B为中心，以 $R(R > OA)$ 为半径作两弧，得交点C，

(5) 连接交点C与O，即得垂线b。

2. 在垂直面上划直线、平行线、相交成 90° 角的直线

划直线如图1-11所示，将工件放在平台上，调整划线针尖端高度H，使 $H=a$ ，最后，使针尖与工作面成 60° 角接触，平稳地移动划针盘，就可划出高度为a的直线。

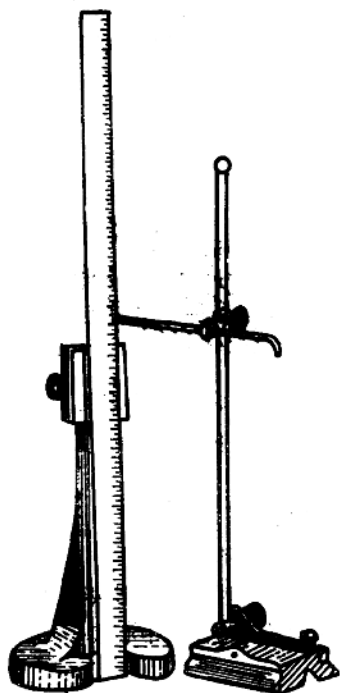


图1-12 垂直面上划平行线。

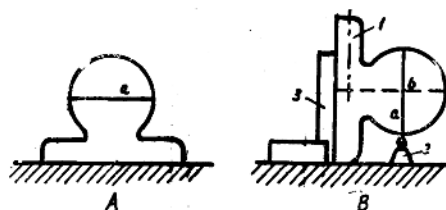


图1-13 划相交 90° 角直线

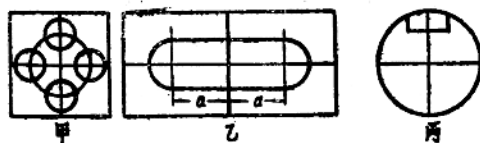


图1-14 基准线

划平行线 与划直线方法一样, 平行线高度, 即划线针高度可用直尺取得(图1-12)。

划相交成 90° 角直线方法如下;

(1) 用划针盘划直线a (图1-13A);

(2) 将工件转动 90° 角, 并用 90° 角尺检查, 角度不对可用螺旋支持器进行调整(图1-13B);

(3) 划直线b (图1-13B)。

3. 划线工艺过程:

(1) **零件的清理、涂色:** 零件清理, 主要是除去零件表面砂泥和铁锈。涂色目的在于使划线清楚。通常, 在铸件上涂白粉; 在光滑的钢件上或有色金属表面上可涂兰油溶液。

(2) **分析图纸:**

分析图纸, 明确划线的任务, 并在图纸中找出基准线(图1-14中较粗十字线即基准线)。

(3) **划线**

先划基准线, 后划其它的线, 因为基准线是确定其它线的依据。

(4) **在所划图形上冲点**

冲点目的在于使所划图形保留下来, 免除在加工时图形不清或被擦掉。因此冲点数目应按下述要求进行:

①直线的端点及中点(三点)均要冲点。较长直线的冲点数目, 在直线部分还要适当增加;

②圆和圆弧冲点数目必须在四个以上;

③冲点位置首先落在各线的交点和接点上, 其余地方的点以相等的间隔冲点(图1-15)。

二、凿削

用手锤敲击凿子, 在工件上削去多余的金属的工作叫做凿削。在电工中凿子也用来凿削电气设备加工材料和凿墙洞安装电气设备, 常用的凿子有平凿、槽凿、尖凿、小钢凿和麻线凿等几种, 电工常用的是小钢凿和麻线凿。凿削的正常进行要具备以下条件(图1-16)。

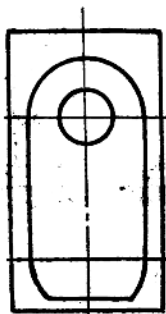


图1-15 冲点位置

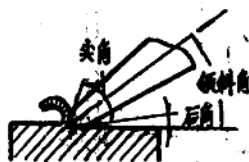


图1-16 凿削示意图

1. 凿子后刀面与加工面之间约 $5^\circ \sim 8^\circ$ 的后角。后角太大凿子将深入工件, 后角太小, 凿子将离开工件。

2. 凿子后刀面与前刀面之间的夹角大小与工件硬度相适应。

3. 倾斜角应等于二分之一尖角加 $5^\circ \sim 8^\circ$ 后角。在凿削过程中不可变化。

4. 凿子刃部要有很高的硬度及一定的韧性, 否则刃部在凿削时就会变形或碎裂。

5. 打击在凿子上的锤击力不可忽大忽小, 而且力的作用线要与凿子中心线一致, 否则加工面将高低不平。

(一) 凿子的种类及淬火

最常见的凿子有以下五种;

- 扁 凿 主要用来凿削平面(图1-17);
 尖 凿 用来凿槽用, 例如电机键槽(图1-18);
 油沟凿 用来凿油槽, 例如轴瓦油线(图1-18);
 小钢凿 用来凿打砖墙上木榫孔(图1-19);
 麻线凿 用来凿打水泥墙上木榫孔(1-19)。

凿子是用高碳钢为材料, 经过锻打成形, 再经淬火而成。使用中的凿子退了火, 都要经淬火处理, 使凿子刃部具有很高的硬度和一定的韧性, 淬火方法如下:

1. 将凿子尖部 (20~30毫米) 渐渐加热到800℃ (呈樱红色);

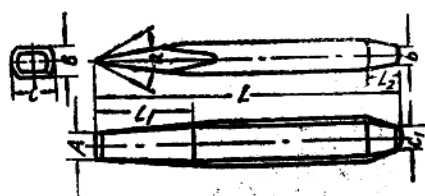
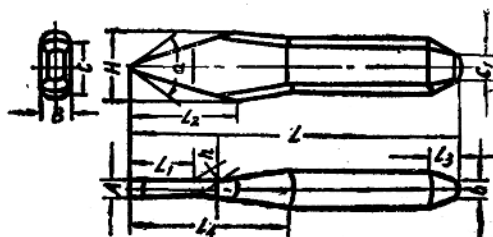


图1-17 扁凿



a)



b)

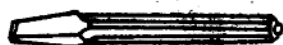
图1-18 尖凿 油沟凿



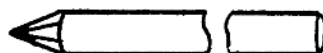
a)



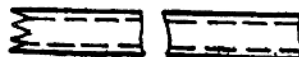
b)



c)



d)



e)

图1-19 小钢凿 麻线凿

2. 使刃部 (3~5毫米) 浸入水中急冷(淬火增加硬度);

3. 待其余部分在空气中刚冷到红色消失时, 立即使凿子刃部离开水面。这时, 利用凿子头部的热量自行将刃部加热, 等刃部热到呈红兰色时, 再将刃部浸入水中 (回火), 增加韧性, 约浸一分钟后就即可将凿子全部浸入水中, 冷却后淬火过程就完毕了。

凿子的尖角大小与工件硬度有关, 在实际工作中, 往往需要在砂轮上去磨凿子的角尖, 以符合工件的需要, 其数值可参看表1-1。

表 1-1

工件材料和凿子夹角大小

工 件 材 料	凿 子 夹 角
硬钢、硬铸铁等	85°~70°
钢、软铁	60°
铜合金	45°~60°

在砂轮上磨凿子（如图1-20）时，凿子尖部经常要用水冷却，以防退火（软化）。

（二）凿削的操作方法

1. 凿子握法 凿削时，用中指夹持凿子，食指和拇指任其自然，无名指和小指稍稍弯曲握住即可。凿子头部要稍露出不超过10~15毫米，图1-21所示。

2. 手锤握法 用大拇指和食指始终握住锤柄。击锤时（锤冲向凿子）中指、无名指、小指一个接一个地握紧锤柄；挥锤时以相反的次序放松（图1-22）。此法使用熟练后比用全手握锤能增加锤击力。锤头由锻钢并经淬火硬化制成。它的大小是以锤头的重量计算，电工常用的是 $1/2 \sim 1\frac{1}{2}$ 磅重的手锤。

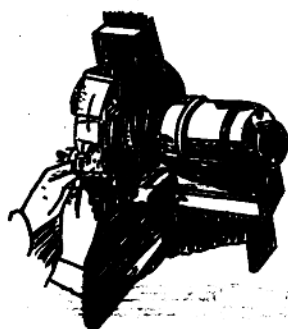


图1-20 在砂轮上磨凿子



图1-21 凿子握法



图1-22 锤握法

3. 挥锤 有三种方法：

手挥 只有手的运动，锤击力最小。此法仅用于凿削开始与结尾以及凿油槽等场合。

肘挥 手与肘部一起动作，锤击力较大。此法应用最广（图1-23）。



图1-23 肘挥



图1-24 臂挥

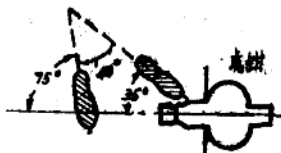


图1-25 两脚位置

臂挥 手及主臂都一起运动，锤击力最大，此法应用比较少（图1-24）。

4. 挥锤速度 每分钟40~50次左右。手锤冲击时速度应非常快，以便获得较大的锤击力；手锤离开凿子的速度比较慢些。

5. 两足站立姿势 要使全身自然，便于用力如图1-25。

(三) 凿削的安全知识

1. 凿板料—将板料夹在虎钳上,用扁凿向斜的方向(30°)切削(图1-26)。



图1-26 凿板料



图1-27 凿削时视线



图1-28 凿平面

无论进行何种凿削工作,两眼都要注视凿子锋边,不要注视凿子的尾部(图1-27)。

2. 凿平面 用扁凿凿平面,每一次凿掉金属层厚度不应超过3毫米,最后一次细凿以0.5毫米为宜,并留下0.5~1毫米作为锉削的加工余量。

当凿削平面较大时,首先应以尖凿在平面上凿成相隔10~20毫米的平行槽,然后用扁凿凿平(图1-28)亦可先凿成许多小方块再用扁凿凿平。

3. 凿油槽 凿油槽方法如图1-29所示。为了使油槽尺寸合乎要求,油沟凿刀宽A应等于油槽宽度;刃部高度B约为宽度A的2/3,尺寸A与B见图1-29。

4. 注意事项:

(1) 凿削脆性金属时,凿子应从边缘向中间进行,以免损坏边缘部分。

(2) 为了减少凿削阻力,并提高凿削表面光洁度;凿削时凿子刃部可以涂些机器油。

(3) 凿子刃部应经常磨锐,锋口迟钝的凿子不但凿出来的表面毛糙,而且刃部也容易破坏。

(4) 凿子尾端毛头要磨掉。

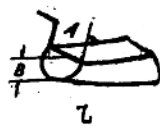
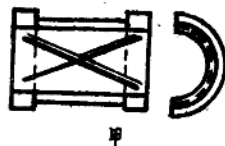
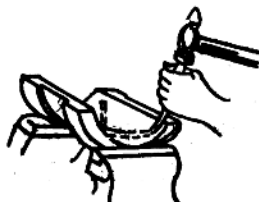


图1-29 凿油槽

三、锉削

(一) 锉刀种类和选择

锉刀种类很多,按照加工形状不同可选用平板锉、三角锉、圆锉、方锉以及什锦锉等。

按照锉纹的不同有单纹锉刀(用来锉青铜、黄铜、巴氏合金及铝等软金属);双纹锉刀(用来锉钢和铸铁件)。

按锉纹粗细的不同又可分为粗锉、细锉、油光锉等。锉削时通常先使用粗锉刀,后使用细锉或油光锉来加工。选择锉刀的时候还要根据加工精度和工件的加工余量来决定(表1-2)。电工常用锉刀来锉削各种加工零件例:母线接触面和接触器的触头毛刺等。

(二) 锉削的操作姿势

锉 刀	加工厚度(毫米)	加工余量(毫米)	一次锉削量(毫米)
粗 锉	0.2—0.5	0.15—1.0	0.08—0.15
细 锉	0.02—0.15	0.1—0.3	0.02—0.08

锉削时两足位置和锉削姿势如图1-30及1-31所示。

锉削过程的关键是应保持锉刀平衡,因此锉削过程必须按下述要求进行:

1. 推锉开始时,要使左手压力大,推力小,右手压力小、推力大(图1-32)。
2. 推锉的中间阶段,两手压力相同,推力也相同(图1-33)。
3. 推锉最后阶段,要使左手压力小、推力大,右手压力大、推力小(图1-34)。
4. 锉削回来时,不加压力,否则锉刀容易变钝(图1-35)。



图1-30 两脚位置



图1-31 锉削姿势



图1-32 推锉开始



图1-33 推锉中间



图1-34 推锉结束



图1-35 锉刀回收

(三) 锉削的操作方法

锉削方法把工件夹在台虎钳内,使工件的表面高出台虎钳钳口5~10毫米。

当使用锉刀锉平面时,最困难的是看不清锉掉的一层金属是否就是必须锉的部分。因此锉平面时应交叉锉削($30^\circ \sim 40^\circ$)。等到从左到右这一方向斜纹锉过以后,必须进行直纹锉削,然后从右到左继续进行斜纹锉削。如图1-36a、b、c表示锉削的先后位置,d和e表示锉刀的运动情形。

a、b、c—锉削先后位置;d、e—锉削时锉刀的运动。

为了检查工件的平面,可借用钢尺放在平面上观察透光来检查。不透光的部分说明隆起,透光部分说明平面下塌。透光均匀,说明加工表面还很粗糙,这时只对隆起部分进行交叉锉削。

当锉完以后,为了增加光洁度,可用油光锉砂纸或油石来打磨表面。

用锉刀锉圆柱的方法如图(1-37)所示,先握住锉刀在虚线所示位置,当进行锉削时,左手位置渐次升高,右手位置渐渐低落,及到行程末端,两手正好在实线位置。如此一面转动工件一面进行锉削全部圆周。

(四) 锉刀的保养

在工作中禁止使用无手柄的锉刀，因为无柄锉刀容易刺伤手心。

锉刀手柄用木头制成并套有铁箍。安装手柄时，如果是新手柄，先在柄中间钻一个小孔，直径要比锉刀舌尖小些，长度与锉刀根部长度相同，然后将锉刀根部插入手柄孔眼。手持锉刀（不可持柄）在虎钳上打紧或者用锤打击手柄下端（图1-38a、b）。如果要拆卸手柄，可用锤轻击铁箍二、三下（图1-38c）或者左手执锉，右手执柄，在工作台边缘敲锉的箍就能使手柄脱出。

在锉刀锉齿中的锉屑会妨害锉削作用，可用钢丝刷沿锉齿平行方向刷去。

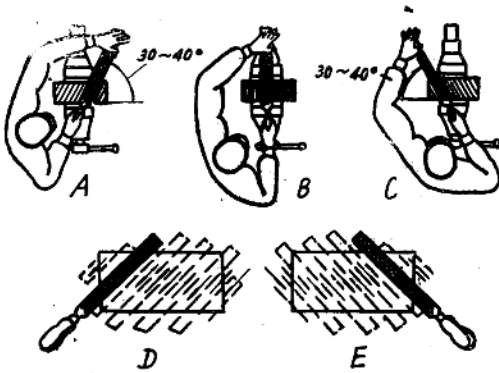


图1-36 锉平面方法

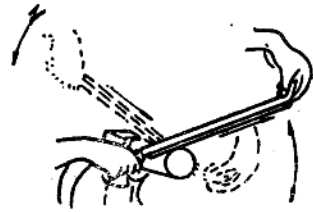


图1-37 锉圆柱

新锉刀应先用于软金属的加工，等它的锉齿稍钝了以后，再用来锉钢铁，这样可延长使用寿命。

为了延长锉刀寿命对有硬皮或砂粒的铸件或锻体应先磨掉硬皮以后，方可锉削。锉刀应单面使用，只有在第一面磨钝后，或者必须用锐利锉齿加工时才可以再用另一面。

在保管锉刀时，切不可把锉刀叠放在一起，或与其它工具一起堆放。

（五）锉削时产生废品原因和安全规则

锉削加工最普遍的废品是尺寸不符合规定，这是由于划线不正确，金属层锉削过多或锉得不够以及检验量具有故障而造成的。

另外由于操作姿势不正确，锉刀选择不当，就会形成加工表面“凹凸”现象。工件在虎钳内夹得过紧，将工件夹坏也是废品产生原因之一。

锉削时应注意以下安全规则：

- （1）锉刀柄要装紧，以免锉刀脱出戳伤手掌。
- （2）切不可用嘴吹工件表面和虎钳表面的锉屑，因为锉屑很容易飞落眼内。
- （3）在锉削有毛边的工件时，在拉回锉刀的情况下，不可以把左手手指卷曲在锉刀附近。

四、锯割

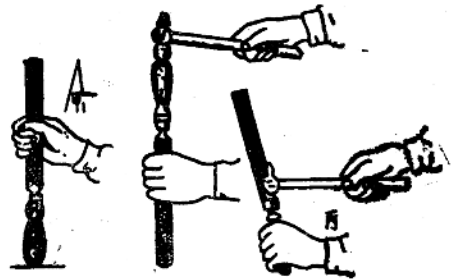


图1-38 锉刀装柄与卸柄方法

（一）锯割工具

用锯条把工件割断叫锯割。

锯割工具主要是手锯，手锯由锯弓和锯条构成，锯弓有固定的和活动的两种。锯条通常有250、300、350毫米三种长度。

当工件的厚度与硬度不同时，应选用不同齿数（单位长度齿数）的锯条，否则锯齿就会很快的磨损。工件愈薄，锯齿就容易断齿，应选择较小锯齿。另外材料愈硬，锯齿也应该愈小。锯齿选择方法可参照表1-3。

表 1-3

根据锯齿来选择锯条

每25毫米长度内齿数	用 途
14	锯割硬橡皮、紫铜、铝等
16	锯割黄铜、青铜、软钢等
18	锯割铸铁、工具钢等
24	锯割管子（铜管或钢管）
32	锯割薄管子

（二）锯割的姿势和操作方法

锯割时，左手拿锯弓，右手握锯柄（图1-39）使锯保持水平。推锯前进时，产生锯割作用。锯条拉回时，不发生锯割作用。所以锯条拉回时不加压力，且稍抬起，避免磨伤锯条。

锯割时要使锯条长度的2/3以上参与锯割，而不是单用锯条中部来锯割。

锯割硬性金属时速度较慢，压力较大。锯割软性金属时速度较快，压力较小。当锯割快完时，应轻轻地锯，并用手扶着被锯断的一段工件，以免突然断落，伤及锯条。

在锯割的时候，有时锯条会不按预定锯缝锯割，这时应将工件反过来锯割，如在原锯缝继续纠正斜切，容易使锯条折断。原因是锯条过松或不会使用锯条所致。

当锯割锯缝很深的工件时，可把锯条横装（图1-40a）锯齿方向依然与锯条前进方向相同。

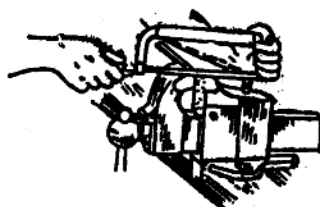


图1-39 锯割方法

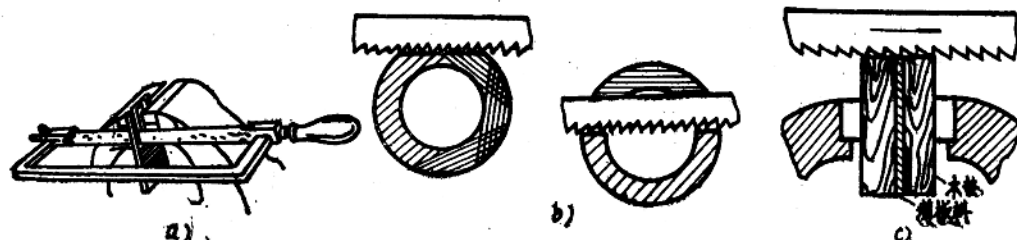


图1-40

a) 深缝锯割方法；

b) 锯割管子；

c) 锯薄板

当锯割窄小工件的时候,以及当工件内夹杂有外来的硬杂质时,锯齿就容易折断。当锯齿即使是折断一个齿时,就不能用来继续工作,因为相近的锯齿会继续折断,而且其他锯齿,也会迅速的磨钝。这时可将该锯条在油石上或砂轮上磨掉和它相近的两三个锯齿。在把锯缝内的断锯齿去掉后,仍可用修复后的锯条工作。

在锯割管子或棒料的时候,应先用三角锉或锯条锉出浅的锯槽,以免锯割时锯条在工件表面打滑,在锯割管子时,应从几个方向来锯割。

无论锯割任何工件,当旧的锯条折断换用新锯条时,必须翻转工件,从反方向锯割。因为旧锯条锯缝比新锯条狭,如果仍旧从原缝锯入,就会因卡住而折断。如果工件不可翻转时,就必须用新锯条小心翼翼地锯宽原先的锯槽。锯割时,为减少锯条与锯缝的摩擦,可涂油脂来润滑。

(三) 锯割的安全知识

在锯割工作中最容易发生的故障是锯条折断,其原因如下,以便在工作时加以注意。

- (1) 锯条松动;
- (2) 工件抖动;
- (3) 锯割时压力太大;
- (4) 锯割时锯条不成直线运动;
- (5) 锯条咬住;
- (6) 锯条折断后,新锯条从原缝锯入;
- (7) 锯条跑边而尚继续锯割;
- (8) 起锯方向不对, (例如从棱角上起锯)。

在锯割工作中,应注意以下安全规则:

1. 锯条装在锯弓上紧度要适宜,且应紧固。未装紧或装的太松的锯条,锯割时会崩出锯弓。
2. 切不可用没有手柄的锯弓工作,因为锯弓尾的尖端容易戳伤手心。
3. 锯割沉重的工件时,快断时必须用手扶着被锯割的部分,或用支架支撑,否则切下的部分会落下击伤脚。

五、钻孔

(一) 钻头的构造和刃磨

在零件加工和装配过程中,往往要钻孔,钻孔用的工具多半用麻花钻头(如图1-41)。

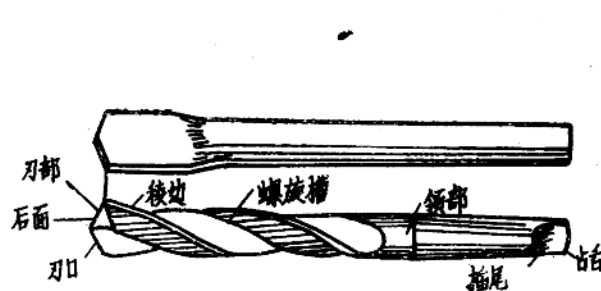


图1-41 麻花钻头

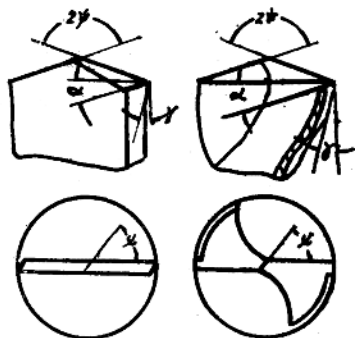


图1-42 角的位置