

21世纪高职高专规划教材

电子信息基础系列

电工技能考核与实训教程

卢恩贵 主编
张顺新 韩建国 副主编

清华大学出版社

21世纪高职高专规划教材

电子信息基础系列

电工技能考核与实训教程

卢恩贵 主 编
张顺新 韩建国 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书依据电工国家职业标准和相关职业技能鉴定规范,结合历年职业技能鉴定的考核内容、要求及企业的生产实践需要,系统地阐述了初、中、高级维修电工及技师技能考核所必须掌握的理论、技能知识。书中介绍了电工实训的操作步骤、要求、注意事项及考核标准,包括钳工基本技能、电工基本技能及考核、电工仪表的使用技能及考核、电子技能及考核、常用控制电路的制作技能及考核、机床控制电路故障分析及排除、可编程控制器及其应用、变频器及其应用、单片机及其应用9个项目,每个项目都有相应的实训任务及考核标准。书中还附有部分技能考核样卷及评分明细。

本书可作为机电类各专业的高职学生、技校学生、在职人员等参加各级技能考试和实训用教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电工技能考核与实训教程/卢恩贵主编. --北京:清华大学出版社,2014

21世纪高职高专规划教材. 电子信息基础系列

ISBN 978-7-302-35871-8

I. ①电… II. ①卢… III. ①电工技术—高等职业教育—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第060978号

责任编辑:刘士平

封面设计:傅瑞学

责任校对:袁芳

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:三河市少明印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:28 字 数:646千字

版 次:2014年12月第1版 印 次:2014年12月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00元



本书是根据国家的教育改革方针,与企业高级技术管理人员合作,依据电工国家职业标准和相关职业技能鉴定规范,结合社会对新型电工技术人才的需求及历年职业技能鉴定的考核内容和要求编写而成。书中系统阐述了初、中、高级维修电工及技师的技能考核,以及从事电业工作所必须掌握的应知应会理论知识和技能知识,既包括传统的基本理论和操作,又纳入了新技术的应用,并实现二者的有机结合,以方便读者对新技术理论的理解和掌握,使其真正满足科技高速发展的需要,同时为通过国家技能鉴定的考核提供保障。

本书紧密结合国家职业标准和技能鉴定规范,分析机电类高职院校和技工学校所开设的课程,综合考虑参加国家等级工考试的不同层次学生及在岗工作人员的实际水平;在文字表达上力求通俗易懂、由浅入深、循序渐进,适当降低理论的难度系数,既保证各知识点的衔接和连续,又保证对现代科技理论的掌握;在各项目的教学内容安排上,强调培养和提高实际操作技能,理论与实际紧密结合,随学随练,学有目标、练有标准,加强同一功能不同实现过程的比较,以利于对所授知识的学习和应用。

全书共分9个项目,包括钳工基本技能、电工基本技能及考核、电工仪表的使用技能及考核、电子技能及考核、常用控制电路的制作技能及考核、机床控制电路故障分析及排除、可编程控制器及其应用、变频器及其应用、单片机及其应用,每个项目都有相应的实训任务及考核标准。书中还附有部分国家技能考核样卷。

本书由卢恩贵担任主编,张顺新、韩建国担任副主编。其中,前言、项目7、项目8及附录由河北能源职业技术学院卢恩贵编写;项目1和项目3由河北能源职业技术学院敦景桢编写;项目2由开滦技师学院孙丽荣编写;项目5和项目6由河北能源职业技术学院张顺新编写;项目4由河北能源职业技术学院张顺新和开滦(集团)有限责任公司韩建国共同编写;项目9由河北能源职业技术学院赵冬梅编写。

在本书的写作过程中,得到了开滦(集团)有限责任公司许多一线技术人员的大力支持,特别是开滦(集团)东欢坨矿分公司机电副矿长韩建国同志,在百忙之中不但参加了本书的策划和编写,而且担任了本书的副主编,在此表示感谢!

本书编写参考了多位同行的著作和文献,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评、指正。

编 者

2014 年 8 月



项目 1 钳工基本技能	1
任务 1.1 钳工基本工具使用	1
1.1.1 手锯和锯削方法	1
1.1.2 锉刀和锉削方法	3
任务 1.2 钻孔及手工加工螺纹	8
1.2.1 钻头简介及钻头刃磨	8
1.2.2 内螺纹的加工工具与加工方法	12
1.2.3 外螺纹的加工工具与加工方法	14
项目 2 电工基本技能及考核	16
任务 2.1 电工安全与急救知识	16
2.1.1 安全用电常识	16
2.1.2 触电急救	20
2.1.3 防触电措施	24
2.1.4 电气安全操作技术	32
2.1.5 防电气火灾、防爆、防雷知识	35
任务 2.2 电工基本操作技能	37
2.2.1 常用电工工具的使用	37
2.2.2 导线的连接及绝缘的恢复	41
2.2.3 常用绝缘材料	49
任务 2.3 小型异步电动机和变压器的拆装与检测	52
2.3.1 小型三相异步电动机的拆装与检测	52
2.3.2 小型变压器的拆装与绕制	67
项目 2 实训考核	76
考核 2.1 触电急救	76
考核 2.2 电气设备检修的安全技术措施	77
考核 2.3 单股绝缘导线的连接	78
考核 2.4 多股绝缘导线的连接	78
考核 2.5 10kW 以下鼠笼式三相异步电动机的拆装	79

项目 3 电工仪表的使用技能及考核	81
任务 3.1 万用表	81
3.1.1 万用表的工作原理	81
3.1.2 万用表的使用及注意事项	82
3.1.3 数字万用表简介	85
任务 3.2 兆欧表及接地电阻测量仪	86
3.2.1 兆欧表的结构及工作原理	86
3.2.2 兆欧表的选择及使用	87
3.2.3 接地电阻测量仪的使用	88
任务 3.3 钳形表	90
3.3.1 钳形表的结构及原理	90
3.3.2 钳形表的使用及注意事项	91
任务 3.4 功率表和电能表	91
3.4.1 功率表	91
3.4.2 电能表	94
任务 3.5 直流电桥	97
3.5.1 直流单臂电桥的结构及原理	97
3.5.2 直流单臂电桥的使用	98
3.5.3 直流双臂电桥的结构及原理	98
3.5.4 直流双臂电桥的使用	100
任务 3.6 示波器与信号发生器	100
3.6.1 双踪示波器的使用	100
3.6.2 信号发生器的使用	106
项目 3 实训考核	108
考核 3.1 用兆欧表测量电动机的绝缘电阻	108
考核 3.2 用直流单臂电桥测量电动机绕组电阻	108
考核 3.3 用直流双臂电桥测量导线电阻	109
考核 3.4 用示波器测量交流电压	109
项目 4 电子技能及考核	111
任务 4.1 电子元器件的识别与测试	111
4.1.1 电阻器及电位器	111
4.1.2 电感器及电容器	117
4.1.3 二极管及三极管	121
4.1.4 晶闸管及单结晶体管	124
4.1.5 其他电子元器件	129
任务 4.2 电子元件的拆装及典型电路制作	132

4.2.1 钎焊工艺及元件拆装	132
4.2.2 晶闸管调光电路的原理分析与制作	140
4.2.3 串联型稳压电源的原理分析与制作	148
4.2.4 闪光灯电路的原理分析与制作	153
任务 4.3 集成电路的应用	158
4.3.1 集成电路知识	158
4.3.2 555 定时电路的原理分析与制作	161
4.3.3 函数发生器电路的原理分析与制作	166
项目4 实训考核	170
考核 4.1 调光电路的焊接与故障排除	170
考核 4.2 串联型稳压电源的焊接与故障排除	171
考核 4.3 声光控自动节能灯的焊接	172
考核 4.4 数字频率计电路的焊接	173
项目 5 常用控制电路的制作技能及考核	174
任务 5.1 常用低压电器及选择	174
5.1.1 开关电器和熔断器	174
5.1.2 接触器	180
5.1.3 热继电器	183
5.1.4 电流、电压继电器	184
5.1.5 时间继电器	186
5.1.6 低压断路器	188
5.1.7 其他低压电器	189
任务 5.2 三相异步电动机的直接启动控制电路	190
5.2.1 电动机的点动控制电路	190
5.2.2 电动机的单向连续运转控制电路	194
5.2.3 三相异步电动机的正、反转控制电路	196
5.2.4 自动往返控制电路	200
5.2.5 三相异步电动机的顺序控制电路	202
任务 5.3 三相异步电动机的减压启动控制电路	204
5.3.1 三相异步电动机定子绕组串电阻减压启动控制	204
5.3.2 三相异步电动机 Y-D 减压启动控制	205
5.3.3 三相异步电动机自耦变压器减压启动控制	207
任务 5.4 三相异步电动机的制动与调速控制	208
5.4.1 三相异步电动机的反接制动控制电路	208
5.4.2 三相异步电动机的能耗制动控制电路	209
5.4.3 三相异步电动机的变级调速控制电路	211
项目 5 实训考核	213

考核 5.1 电动机正、反转控制盘的制作	213
考核 5.2 电动机能耗制动控制盘的制作	214
考核 5.3 双速电动机控制盘的制作	215
项目 6 机床控制电路故障分析及排除	217
任务 6.1 CA6140 型车床控制电路	217
6.1.1 机床电路维修基本知识	217
6.1.2 CA6140 型车床的结构及运动形式	221
6.1.3 CA6140 型车床电气控制线路分析	222
6.1.4 CA6140 型车床常见电气故障分析与检修方法	225
任务 6.2 Z37、Z3050 型钻床控制电路	228
6.2.1 Z37 型摇臂钻床的主要结构和运动形式	228
6.2.2 Z37 型摇臂钻床电气控制线路分析	230
6.2.3 Z37 型摇臂钻床常见电气故障分析与检修方法	231
6.2.4 Z3050 型摇臂钻床电气控制线路	232
任务 6.3 M1432A 型磨床控制电路	238
6.3.1 M1432A 型万能外圆磨床的主要结构及运动形式	239
6.3.2 M1432A 型万能外圆磨床的电气传动特点及控制要求	239
6.3.3 M1432A 型万能外圆磨床电路分析	239
6.3.4 M1432A 型万能外圆磨床电气控制线路检修	242
任务 6.4 X62W 型铣床控制电路	243
6.4.1 X62W 型铣床的结构、运动形式及控制要求	243
6.4.2 X62W 型铣床的控制电路分析	245
6.4.3 X62W 型铣床的常见故障及处理	251
项目 6 实训考核	253
考核 6.1 车床控制电路的故障分析与排除	253
考核 6.2 钻床控制电路的故障分析与排除	254
考核 6.3 磨床控制电路的故障分析与排除	255
考核 6.4 铣床控制电路的故障分析与排除	256
项目 7 可编程控制器及其应用	257
任务 7.1 PLC 的基本组成及原理	257
7.1.1 PLC 的基本组成	257
7.1.2 PLC 的基本工作原理	260
7.1.3 PLC 的编程语言	262
任务 7.2 FX 系列 PLC 的基本知识	263
7.2.1 FX 系列 PLC 简介	263
7.2.2 FX 系列 PLC 的内部软元件	264

7.2.3 FX _{2N} 系列 PLC 的指令系统	270
7.2.4 FX 系列 PLC 的基本控制程序	279
任务 7.3 FX 系列 PLC 的操作及应用	285
7.3.1 FX 系列 PLC 控制程序设计实例	285
7.3.2 FX 系列 PLC 编程软件的使用	298
任务 7.4 S7 系列 PLC 的操作及应用	309
7.4.1 S7-200 PLC 及其基本指令简介	309
7.4.2 S7-200 PLC 的编程与仿真操作	319
7.4.3 S7-200 PLC 程序设计实例	329
任务 7.5 PLC 在变频控制中的应用	336
7.5.1 FX 系列 PLC 的变频控制	336
7.5.2 S7-200 PLC 使用 USS 协议控制 MM4 系列变频器	341
项目 7 实训考核	347
考核 7.1 用 PLC 控制传输带电机的运行系统	347
考核 7.2 Z37 型摇臂钻床控制程序设计	348
考核 7.3 自动配料生产控制程序设计	350
考核 7.4 自动洗衣机控制程序设计	352
考核 7.5 简易机械手控制系统及程序设计	353
项目 8 变频器及其应用	355
任务 8.1 变频器的结构及原理	355
8.1.1 变频器的基本原理及分类	355
8.1.2 通用变频器的基本结构	357
8.1.3 变频器的功能	361
任务 8.2 变频器的应用	363
8.2.1 变频器的选择	363
8.2.2 变频器的安装与调试	364
8.2.3 西门子 MM420 变频器操作板及常用参数简介	377
8.2.4 变频调速系统的日常维护与维修	385
项目 8 实训考核	387
考核 8.1 通用变频器的安装与功能预置	387
考核 8.2 变频器多段速调速系统安装与操作	388
项目 9 单片机及其应用	389
任务 9.1 MCS-51 系列单片机基础及其指令系统	389
9.1.1 MCS-51 单片机内部结构与时序	389
9.1.2 MCS-51 单片机的指令系统	393
任务 9.2 MCS-51 系列单片机汇编语言程序设计举例	400

9.2.1 汇编语言的构成与设计步骤	400
9.2.2 汇编语言实用程序举例	401
任务 9.3 单片机系统扩展与接口技术	402
9.3.1 总线及数据存储器的扩展	402
9.3.2 并行接口的扩展	403
9.3.3 A/D、D/A 转换技术	404
9.3.4 键盘及其接口	408
项目 9 实训考核	410
考核 9.1 霹雳灯程序设计	410
考核 9.2 4 位数七段 LED 数码显示程序设计	413
考核 9.3 4×4 键盘与七段 LED 数码显示程序设计	414
附录 维修电工技能鉴定考核部分样卷	418
维修电工初级工职业技能鉴定样卷	419
初级试题一 经电流互感器接入的单相有功电能表安装	419
初级试题二 异步电动机串电阻启动控制线路安装及调试	419
初级试题三 安装调试单相桥式整流、电容滤波、稳压管稳压电路	420
维修电工中级工职业技能鉴定样卷	421
中级试题一 安装调试晶闸管调光电路	421
中级试题二 安装调试通电延时带能耗制动的 Y-D 启动控制线路	422
中级试题三 X62W 铣床电气控制线路故障检查及排除	423
中级试题四 用 PLC 控制水塔水位自动运行系统	423
维修电工高级工职业技能鉴定样卷	425
高级试题一 T68 镗床电气控制线路故障检查及排除	425
高级试题二 安装调试锯齿波发生器电路	427
高级试题三 三相桥式全控整流电路(阻性负载)接线、调试、 测量与分析	428
高级试题四 机械手 PLC 控制系统设计与调试	430
高级试题五 MM440 变频器三段速控制系统接线、调试及测量	432
维修电工中级试题评分细则表	433
参考文献	438

钳工基本技能

【任务描述】

1. 钳工基本工具使用；
2. 钻孔及手工加工螺纹。

【项目要求】

1. 掌握锯削、锉削的基本操作要领和方法；
2. 掌握钻头的刃磨方法及钻孔的操作方法；
3. 掌握内、外螺纹的加工方法。

任务 1.1 钳工基本工具使用

1.1.1 手锯和锯削方法

用手锯对材料(或工件)进行锯断或锯槽的加工方法称为锯削。

1. 锯削工具的安装和选用

常用的锯削工具是手锯,如图 1-1 所示。手锯由锯弓和锯条组成。

(1) 锯弓。锯弓是用来张紧锯条的,有固定式和可调节式两种。常用的是可调节式锯弓。

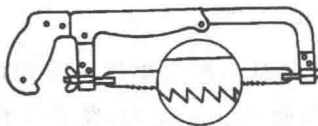


图 1-1 手锯

(2) 锯条。根据锯齿的牙距大小,锯条分粗齿、中齿和细齿三种。钳工常用的是长度为 300mm 的锯条。

(3) 锯条的正确选用。应根据所锯材料的软硬、厚薄来选用锯条。锯削软材料或厚材料时,应选用粗齿锯条;锯削硬材料或薄材料时,应选用细齿锯条。

(4) 锯条的安装。手锯是在向前推进时进行切削的,所以安装锯条时要保证锯齿的方向正确。如果装反了,则锯齿前角为负值,就不能正常

锯削。在安装时,锯条的松紧要控制适当。太紧,使锯条受力太大,在锯削中稍有卡阻而受到弯折时,很容易崩断;太松,锯削时锯条容易扭断,而且锯缝容易发生歪斜。

2. 锯削姿势

(1) 手锯握法。右手满握锯柄,控制锯削推力和压力;左手轻扶在锯弓前端,配合右手扶正手锯,不要加过大的压力,如图 1-2 所示。

(2) 姿势。锯削时的站立位置如图 1-3 所示。使用者身体与虎钳中心线大致成 45° 角,且略向前倾;左脚跨前半步,膝盖处稍有弯曲,保持自然;右脚要站稳伸直,不要过于用力。

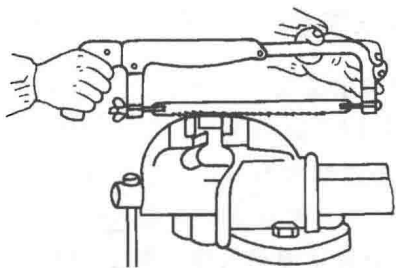


图 1-2 手锯握法

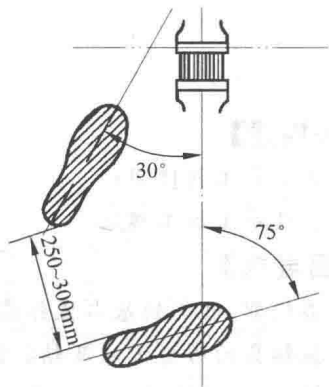


图 1-3 锯削时的站立位置

(3) 压力。锯削运动时,推力和压力由右手控制,左手主要配合右手扶正锯弓,压力不要过大。手锯推出时为切削行程,施加压力;返回行程不切削,不加压力,作自然拉回。工件将断时压力要小。

(4) 运动和速度。锯削运动一般采用小幅度的上、下摆动式运动,也就是在手锯推进时,身体略向前倾,左手上翘,右手下压;回程时,右手上抬,左手自然跟回。对锯缝底面要求平直的锯削,必须采用慢直线运动。锯削运动的速度一般为 40 次/min 左右,锯削硬材料慢些,锯削软材料快些。锯削行程应保持均匀,返回行程的速度应相对快些。

3. 锯削操作方法

(1) 工件夹持。工件一般应夹在台虎钳的左面,以便操作;工件伸出钳口不应过长,应使锯缝离开钳口侧面 20mm 左右,防止工件在锯削时产生振动;锯缝线条要与钳口侧面保持平行;夹持要紧固,但要防止过大的夹紧力将工件夹变形。

(2) 起锯方法。起锯是锯削工作的开始。起锯质量的好坏,直接影响锯削质量。如起锯不正确,会使锯条跳出锯缝,将工件拉毛或者引起锯齿崩裂。起锯分远起锯和近起锯两种方法,如图 1-4 所示。为保证在正确的位置上起锯,可用左手拇指靠住锯条,起锯时加的压力要小,往复行程要短,速度要慢,起锯角 α 约为 15° 。一般情况下采用远起锯较好,因为远起锯时锯齿逐步切入材料,锯齿不易卡住,起锯也较方便。

4. 锯削方法

(1) 棒料的锯削。如果锯削的断面要求平整,应从开始连续锯到结束;若锯出的断面

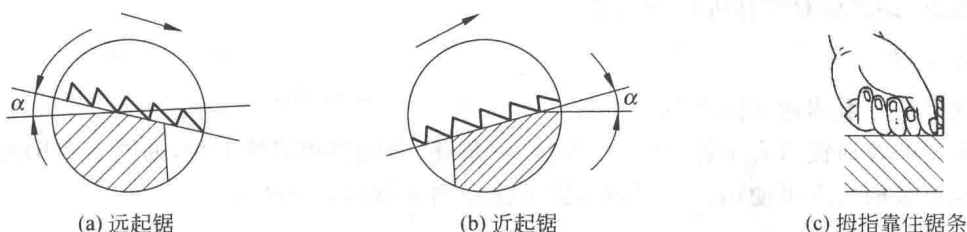


图 1-4 起锯方法

要求不高,可分几个方向锯下,锯到一定深度后,用手折断。

(2) 管子的锯削。锯管子前,要划出垂直于轴线的锯削线。锯削时,当锯削到管子内壁时,应停锯,然后把管子向推锯方向转过一个角度,并沿原锯缝继续锯削到内壁处。这样逐渐改变方向,不断地转锯,直到锯断为止,如图 1-5 所示。

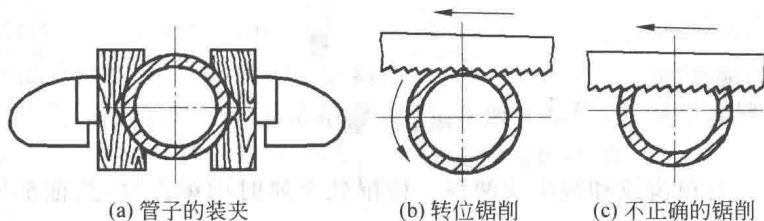


图 1-5 管子的加持和锯削

(3) 薄板料的锯削。应尽量从宽面上锯削。当只能从狭面上锯削时,可用两块木板夹持,连木块一起锯下,如图 1-6 所示。

5. 锯缝产生歪斜的原因

锯缝歪斜是由于以下几种原因:在锯削时工件夹持歪斜,锯削过程中又未顺线找正;锯条安装太松或与锯弓平面扭曲;使用锯齿两面磨损不均的锯条,锯弓未扶正或用力歪斜等。

6. 锯条折断的原因

锯条折断的原因主要有以下几个方面:锯条装得过松或过紧;工件未夹紧,锯削过程中工件有松动;锯削压力过大;强行纠正歪斜的锯缝,或调换新锯条后,仍在原锯缝过猛地锯下;锯削时用力突然偏离锯削方向等。

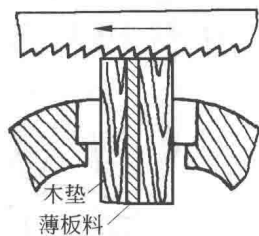


图 1-6 薄板料锯削方法

7. 锯削安全知识

(1) 锯条要装得松紧适当,锯削时不要突然用力过猛,以防止锯条折断,从锯弓上崩出伤人。

(2) 工件将锯断时,要及时用手扶住被锯下的部分,以防止工件落下砸伤脚或损坏工件。

1.1.2 锉刀和锉削方法

用锉刀对工件进行切削加工的方法称为锉削。锉削是钳工最常用的重要操作之一,

可以在銼、鋸之后对零件进行精加工。

1. 銼刀

銼刀的一般构造如图 1-7(a)所示。

常用的普通銼刀有平銼(板銼)、方銼、三角銼、半圆銼和圆銼五种,如图 1-7(b)所示。

銼刀装柄后方可使用。銼刀柄装拆方法如图 1-7(c)、(d)所示。

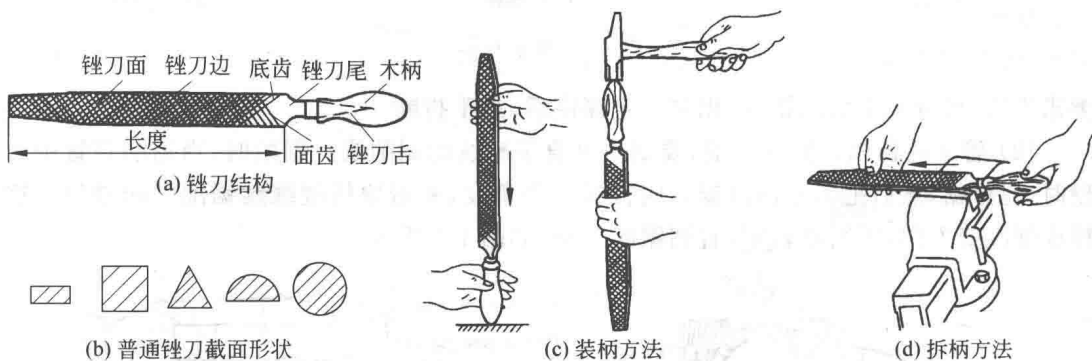


图 1-7 銼刀

銼刀的齿纹有单齿纹和双齿纹两种。銼削软金属时用单齿纹,其他都用双齿纹。双齿纹又分粗、中、细等不同规格。

粗齿銼刀一般用于銼削软金属材料 and 加工余量大或精度、粗糙度要求不高的工件;细齿銼刀用在与粗齿銼刀相反的场合。

2. 銼削操作姿势

(1) 銼刀握法。銼刀握法如图 1-8 所示。握法随銼刀的大小、形状不同而有所不同。

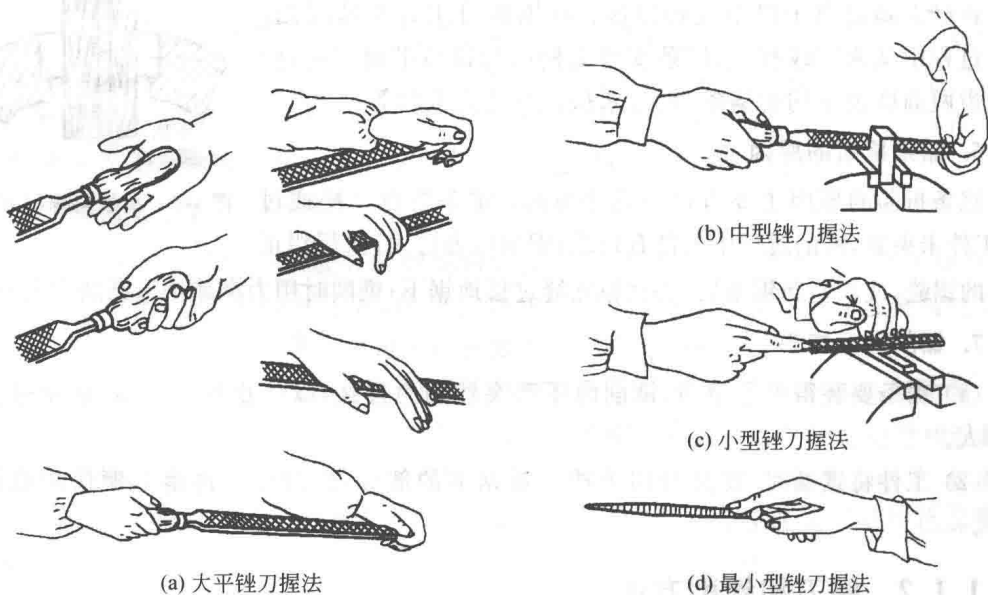


图 1-8 銼刀握法

大于 250mm 的锉刀握法如图 1-8(a)所示。右手紧握锉刀柄,柄端抵在大拇指根部的手掌上,大拇指放在锉刀柄上部;左手将拇指根部压在锉刀头上,拇指自然伸直,其余四指弯向手心,用中指、无名指握住锉刀的前端。右手推动锉刀,并决定锉刀的推动方向;左手协同右手,使锉刀保持平衡。

(2) 锉削姿势。锉削时的站立位置和姿势如图 1-9 所示,锉削动作如图 1-10 所示。两手握住锉刀,并把锉刀放在工件上面;左臂弯曲,小臂与工件锉削面的左右方向保持基本平行;右小臂要与工件锉削面的前后方向保持基本平行,但要自然。在锉削行程,身体应与锉刀一起向前运动,右脚伸直并稍向前倾,重心在左脚,左膝部呈弯曲状态;在锉刀回程,当锉刀锉至约四分之三行程时,身体停止前进,两臂则继续将锉刀向前锉到头,同时,左脚自然伸直并随着锉削时的反作用力,将身体重心后移,使身体恢复原位,并顺势将锉刀收回。当锉刀收回将近结束时,身体又开始前倾,做第二次锉削的向前运动。

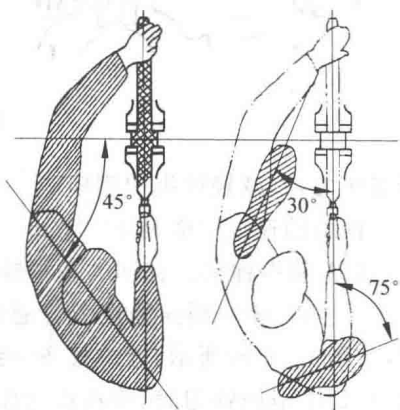


图 1-9 锉削时的站立位置和姿势

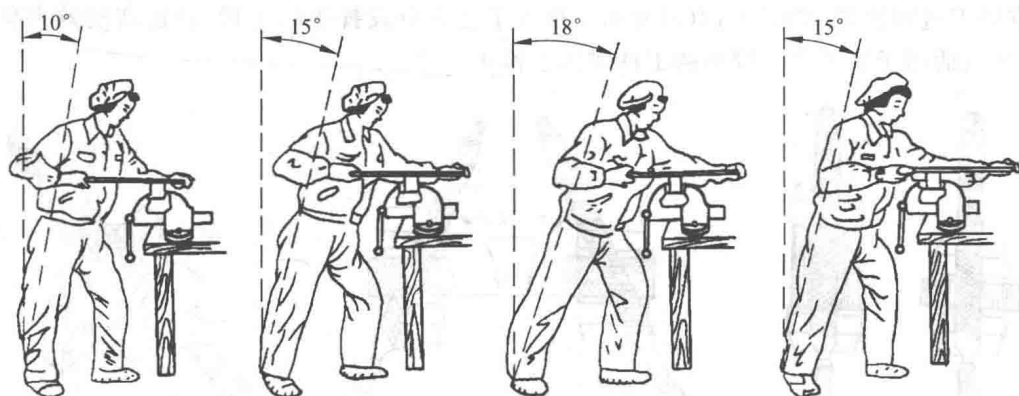


图 1-10 锉削动作

3. 锉削操作方法

1) 工件的夹持

工件要夹持在台虎钳口中心位置,且伸出钳口不能太高,以防止锉削时产生振动;装夹要稳固,但不能使工件变形。夹持已加工过的或精度较高的工件时,应在钳口和工件之间垫入钳口铜皮或其他软金属保护衬垫;工件形状不规则时,加适宜的衬垫后夹紧;对于大而薄的工件,夹持时可用两根长度适应的角钢夹住工件,将其一起夹持在钳口上。

2) 锉削方法

(1) 锉削操作。要锉出平直的平面,必须使锉刀保持直线运动。在推进过程中要避免上、下摆动,必须使锉刀在工件任意位置时,前、后两端所受的力矩保持平衡。所以推进时,右手压力要随锉刀的推进而逐渐增加,左手压力要逐渐减小,如图 1-11 所示。回程时

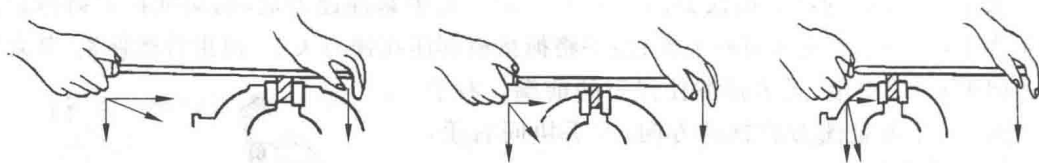


图 1-11 锉削的力矩平衡

不加压力,以减轻锉齿的磨损。

锉削的速度一般是 40 次/min 左右。推进时较慢,回程时稍快,运动要自然协调。

(2) 基本锉法。锉削的基本锉法一般有如下几种。

① 顺向锉。顺向锉是最普通的锉削方法,锉刀的推锉方向与工件夹持方向保持一致,如图 1-12(a)所示,锉纹整齐一致,一般适用于锉削不大的平面和最后的精锉。锉宽平面时,每次退回锉刀时,应在横向作适当移动。

② 交叉锉。交叉锉是按两个交叉方向对工件进行锉削,锉刀运动方向与工件夹持方向成 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 角,如图 1-12(b)所示,且锉纹交叉。可根据锉纹交叉情况来判断锉面的高低。交叉锉一般适用于粗加工,但在完成以前,必须改用顺向锉。

③ 推锉。推锉一般用来锉削狭长平面。握锉方法是两手对称地握锉刀,用两个大拇指推锉刀进行锉削,如图 1-12(c)所示。推锉不能充分发挥手的力量,锉齿切削效率也不高,故只适用于加工余量较小的工件或用于修正尺寸。

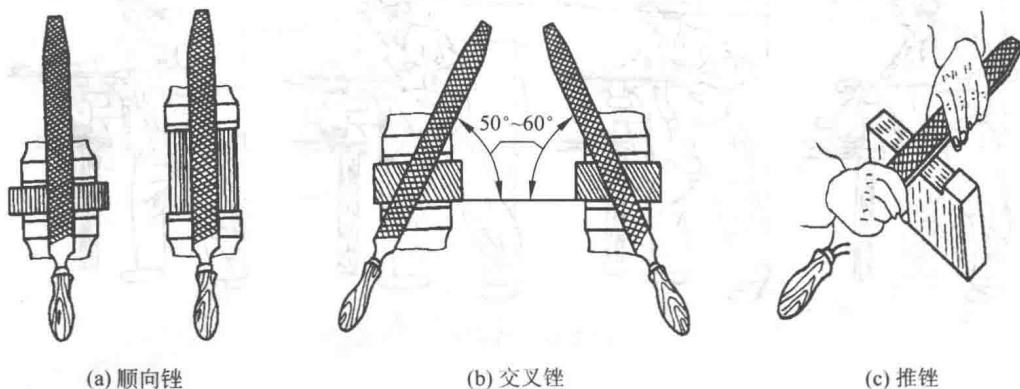


图 1-12 锉削的基本锉法

3) 平面的锉削

对于平面的锉削,先用交叉锉法粗加工,再用顺向锉法精加工。锉削时,要经常用钢尺或刀口形直尺通过透光法检验工件的平面度。检验时,将钢尺或刀口形直尺垂直放在工件表面上,沿纵向、横向和对角线方向多处逐一检验,如图 1-13(a)、(b)所示。若刀口形直尺与工件平面间透光微弱而均匀,该平面是平直的;反之,该平面是不平直的,如图 1-13(c)所示。

4) 长方体的锉法

(1) 锉削长方体,可采用交叉锉法和顺向锉法,也可交替进行。

(2) 选择最大的平面作为基准面,将它先锉到规定的平面度要求,使其他的加工面均