



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

维修电工实习 与考级

赵承荻 王新初 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

**教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校数控技术应用专业教学用书**

技能型紧缺人才培养培训系列教材

维修电工实习与考级

赵承荻 王新初 主编
首 珩 王兆义 主审

高等教育出版社

内容简介

本书是教育部推荐的数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据教育部2003年12月颁发的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并参照国家职业标准《维修电工》和相关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书紧扣初级和中级维修电工在职业技能鉴定中按新标准要求掌握的相关知识和技能要求进行编写。全书共分十一章,主要内容有:钳工基础知识;电工基础知识;常用电工工具、仪表及材料;导线的连接、选用及照明、电力线路安装与维修;变压器应用与维修;电动机应用与维修;常用低压电器及维修;电动机控制电路与维修;常用生产机械控制电路与维修;电子技术基础;安全文明生产及管理知识。书中带“*”号的内容为中级维修电工的知识及技能要求。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业及相关专业的教学用书,也可作为有关人员参加初级、中级维修电工技能鉴定的培训教材,同时可作为维修电工技能鉴定站有关人员命题的依据与参考。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工实习与考级/赵承获,王新初主编. —北京:
高等教育出版社,2005.6
ISBN 7-04-016291-1

I. 维... II. ①赵... ②王... III. 电工-维
修-专业学校-教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 047833 号

策划编辑	王瑞丽	责任编辑	王瑞丽	封面设计	于涛	责任绘图	朱静
版式设计	王艳红	责任校对	朱惠芳	责任印制	韩刚		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 23.25
字 数 580 000
插 页 1

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2005年6月第1版
印 次 2005年12月第2次印刷
定 价 30.60元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16291-00

出版说明

2003年12月教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合印发了《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》。为了配合该项工程的实施,高等教育出版社开发编写了数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材。该系列教材已纳入教育部职业教育与成人教育司发布实施的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定,作为教育部推荐教材出版。

高等教育出版社出版的教育部推荐数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材(以下简称推荐系列教材),是根据教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会最新颁布的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写的。推荐系列教材力图体现:以培养综合素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践性教学环节,使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者;职业教育以企业需求为基本依据,办成以就业为导向的教育,既增强针对性,又兼顾适应性;课程设置和教学内容适应企业技术发展,突出数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,具有一定的先进性和前瞻性;教学组织以学生为主体,提供选择和创新的空間,构建开放的课程体系,适应学生个性化发展的需要。推荐系列教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新尝试。主要特色有:

1. 以就业为导向,定位准确,全程设计,整体优化。
2. 借鉴国内外职业教育先进教学模式,突出项目教学,顺应现代职业教育教学制度的改革趋势,适应学分制。
3. 理论基础知识教材,以职业技能所依托的理论知识为主线,综合了多门传统的专业基础课程的理论知识。知识点以必需、够用为度。
4. 理论实践一体化教材,缩短了理论与实践教学之间的距离,内在联系有效,衔接与呼应合理,强化了知识性和实践性的统一。
5. 操作训练和实训指导教材,参照国家职业资格认证标准,成系列按课题展开,考评标准具体明确,直观实用,可操作性强。

推荐系列教材既注重了内在的相互衔接,又强化了相互支持,并将根据教学需求不断完善和提高。

查阅推荐系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(网址:<http://sv.hep.com.cn>)。

高等教育出版社

2004年12月

前 言

本书是数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目基本要求编写的。

劳动和社会保障部依据《中华人民共和国劳动法》的有关规定,为了进一步完善国家职业标准体系,为职业教育培训提供科学、规范的依据,制定了《维修电工》国家职业标准,并于2002年起在全国正式实施。该标准与1996年颁发的《维修电工职业技能鉴定规范》相比较,作了较大幅度的变动,以适应我国现阶段的科技进步和劳动力市场对技能型人才的需求。今后各省、市对维修电工的职业技能鉴定均将按新的职业标准进行,因此编写一本符合新的《维修电工》国家职业标准要求的教材已是当务之急。

本教材的主要特色为:

1. 教材编写依据是《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本教学要求,内容紧扣2002年新颁的《维修电工》国家职业标准。
2. 按《维修电工》国家职业标准中的要求,将维修电工所涉及的各课题内容按初级、中级以及相关知识、技能要求顺次编写、科学区分。书中带“*”号的内容为中级维修电工的知识及技能要求。
3. 紧扣维修电工鉴定考核规范进行编写,参与编写人员均来自技能鉴定考核的第一线,有丰富的实践考核经验,而且编写人员的所在学校均设有省、市劳动厅委托的维修电工技能鉴定站。
4. 更新教材内容,充分体现“四新”在本专业工种中的应用。全书标准、图形符号、文字符号均采用最新国家标准。
5. 文字精炼、插图清晰美观、技能要求剖析清楚、可操作性强。

本书可作为职业学校数控技术应用专业及相关专业的教学用书,也可作为有关人员参加初级、中级维修电工技能鉴定的培训教材,同时可作为各维修电工技能鉴定站有关人员命题的依据与参考。

本书由湖南铁道职业技术学院赵承荻、王新初任主编。参加本书编写的有蒋艳(第一章)、赵承荻、宁江梅(第二、五、六章)、王新初(第三、七章)、李岚(第四章)、段树华(第十章),李乃夫、周伟贤(第八、九、十一章)。

教育部聘请湖南铁道职业技术学院首珩、河北省廊坊职业技术学院王兆义审阅了本书。他们以严谨的科学态度和高度负责的精神认真审阅书稿,提出了很多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中有错误及不妥之处,恳切希望读者指正,并致谢意。

编 者

2005年4月

目 录

第一章 钳工基础知识	1	第七章 低压电器结构、应用及检修	199
第一节 常用量具	1	第一节 低压电器的基本知识	199
第二节 划线与冲眼	4	第二节 刀开关和组合开关	201
第三节 锯割	7	第三节 低压断路器	204
第四节 锉削	10	第四节 主令电器	207
第五节 钻孔	13	第五节 熔断器	210
第六节 攻螺纹和套螺纹	16	第六节 接触器	214
第二章 电工基础知识	19	第七节 继电器	216
第一节 直流电路	19	第八节 电磁铁	222
第二节 电磁与电磁感应	26	第九节 常用低压电器的检修	224
第三节 正弦交流电路	30	第八章 常用电动机控制电路	227
第三章 常用电工工具、电工仪表及材料	44	第一节 三相异步电动机直接起动控制电路	227
第一节 常用电工工具	44	第二节 三相异步电动机降压起动控制电路	232
第二节 电工仪表	53	第三节 三相异步电动机调速控制电路	236
第三节 常用电工材料	69	第四节 三相异步电动机制动控制电路	238
第四章 低压配线与照明	80	* 第五节 三相绕线转子电动机控制电路	241
第一节 导线的连接	80	* 第六节 直流电动机基本控制电路	243
第二节 绝缘子配线	89	第七节 电气控制电路的安装、调试与检修	245
第三节 塑料护套配线	91	第九章 常用生产机械控制电路	255
第四节 线管配线	92	第一节 CA6140 车床控制电路	255
第五节 灯具与照明线路的安装	94	第二节 Z535 钻床控制电路	258
第五章 变压器应用及维修	102	第三节 X62W 铣床控制电路	260
第一节 变压器的结构及运行原理	102	* 第四节 MGB1420 磨床控制电路	265
第二节 变压器的运行特性	109	第五节 5t 桥式起重机控制电路	269
第三节 其他变压器	111	* 第六节 15/3t 桥式起重机控制电路	277
第四节 小型变压器的修理	115	* 第七节 常用机床电路的安装、调试与检修	282
第六章 电动机结构、应用及维修	121	第十章 电子技术基础	291
第一节 三相异步电动机	121	第一节 常用电子元器件	291
第二节 单相异步电动机	153		
* 第三节 同步电动机	161		
* 第四节 直流电动机	165		
* 第五节 特种电动机	186		

第二节	常用电子仪器	309
第三节	简单整流、滤波及稳压电路	322
第四节	晶体管放大电路	329
* 第五节	正弦波振荡电路	338
* 第六节	集成电路基本知识	341
* 第七节	晶闸管电路及其基本应用	343
* 第八节	数字电路基础	351

第十一章	安全文明生产及管理基本知识	356
第一节	触电与急救	356
第二节	维修电工安全技术操作规程	363
第三节	电气设备消防及灭火	364
参考文献		365

第一章

钳工基础知识

第一节 常用量具

一、一般量具

1. 钢尺

钢尺是一种常用的、简单的尺寸量具,可以直接量出工件尺寸。常用的规格是 150 mm,如图 1-1 所示。

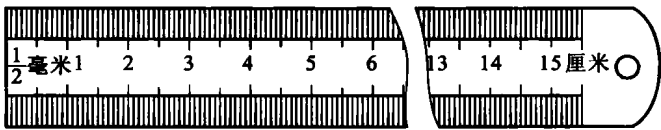


图 1-1 钢尺

2. 高度尺

高度尺是由底座和钢尺组成,如图 1-2 所示,用以给划针盘量取高度尺寸。

3. 圆规

圆规又称画规,它用来画圆弧、等分线段、等分角度以及量取尺寸。常用的圆规如图 1-3 所示。

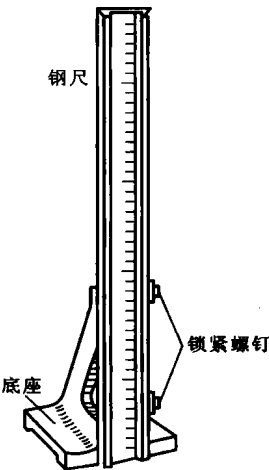
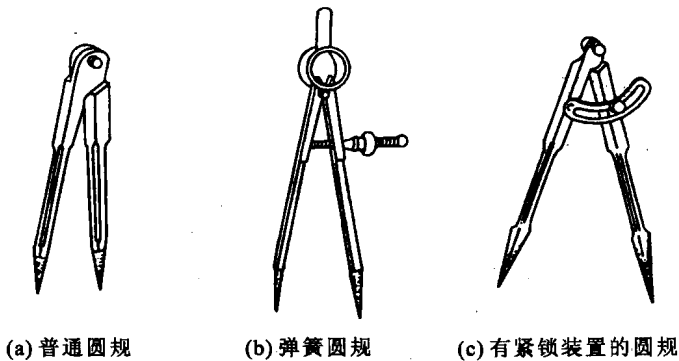


图 1-2 高度尺



(a) 普通圆规 (b) 弹簧圆规 (c) 有紧锁装置的圆规

图 1-3 常用圆规

4. 量角器

常用的量角器是角度规,如图 1-4 所示,用来画角度线或测量角度。

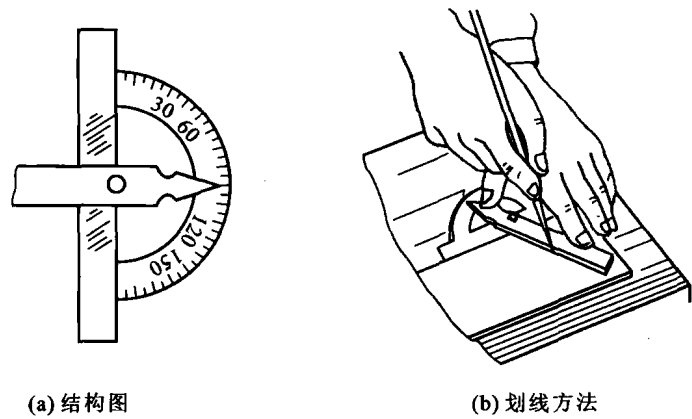


图 1-4 角度规

5. 塞尺

塞尺又称测微片或厚薄规,如图 1-5 所示。是由多种厚度的薄钢片组成。用来测量两个零件相配合表面间的间隙。

使用塞尺前,必须清除塞尺和工件上的污垢;使用时可以用一片或数片重叠插入间隙,但不能硬插,也不能测量温度较高的零件。

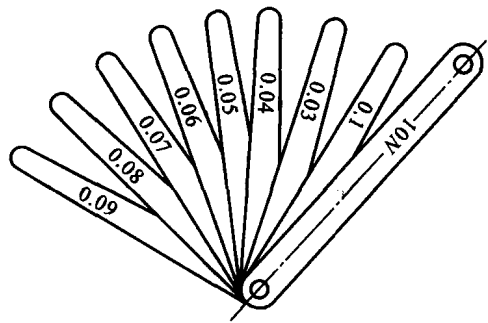


图 1-5 塞尺

二、精密量具

1. 游标卡尺

游标卡尺是一种比较精密的量具,它可以直接测量出工件的内外径、宽度、长度和深度等。

游标卡尺的构造如图 1-6 所示,它是由主尺和副尺(游标)组成。主尺和固定卡脚制成一体。副尺和活动卡脚制成一体,依靠弹簧压力沿主尺滑动。

游标卡尺的读数方法分为三步(参看图 1-7):

(1) 查出副尺零线前主尺上的整数。

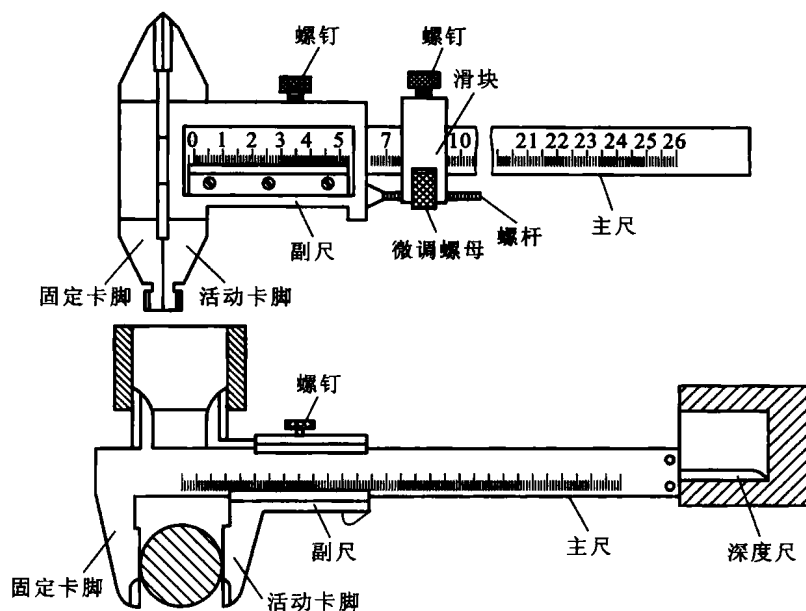


图 1-6 游标卡尺的构造

- (2) 在副尺上,查出哪一条刻线与主尺刻线对齐(图 1-7 中两箭头指向)。
- (3) 将主尺上的整数和副尺上的小数相加即得。

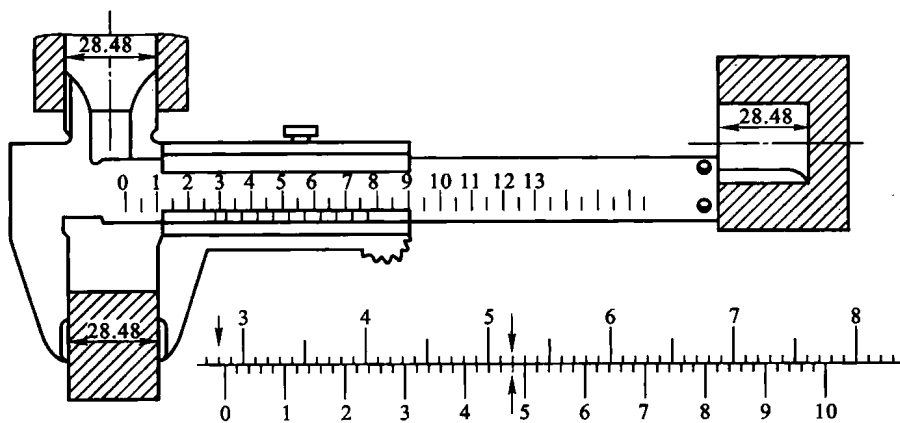


图 1-7 游标卡尺的读数

2. 千分尺

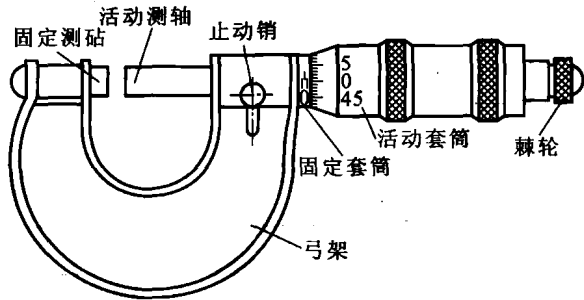
千分尺又称分厘卡,它是一种精度较高的量具。主要用来测量工件的长、宽、厚和外径。其构造如图 1-8a 所示。

测量读数方法:

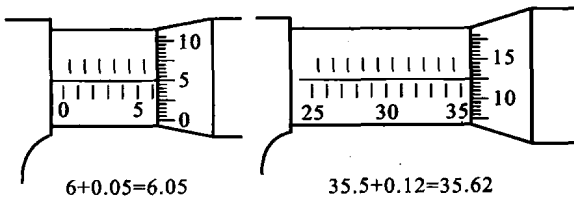
- (1) 用单手或双手握千分尺,转动活动套筒,当千分尺的测量面刚接触到工件表面时改用棘

轮,听到测力控制装置发出“嗒嗒”声时,停止转动,即可读数。

(2) 读数时,先看内套筒(即固定套筒)上露出的刻线,读出毫米数或半毫米数,再看外套筒(即活动套筒)的刻线和内套筒的指向刻线所对齐的数值(每格为 0.01 mm),将两个读数相加,即得测量结果。图 1-8b 所示的读数为 $(6 + 0.05) \text{ mm} = 6.05 \text{ mm}$ 和 $(35.5 + 0.12) \text{ mm} = 35.62 \text{ mm}$ 。



(a) 结构图



(b) 读数方法

图 1-8 千分尺

3. 量具的保养

使用和保管量具时,要注意以下几点:

- (1) 量具在使用前和使用后,必须用清洁棉纱揩净。
- (2) 粗糙毛坯和生锈工件,不能用精密量具测量。
- (3) 机床开动时,不能测量工件。
- (4) 测量工件时,不能用力过大,推力过猛。
- (5) 精密量具不能测量温度过高的零件。
- (6) 普通量具用完后,有条理地放在固定地方;精密量具用完后,则要揩净、涂油,放在专用盒内。
- (7) 所有量具都应严防受潮,防止生锈。

第二节 划线与冲眼

根据图纸或实物的尺寸,准确地在毛坯或已加工工件表面上划出加工界线,这种操作称为

划线。

划线的作用是确定各加工面的加工位置和余量,使加工时有明显的尺寸界限;在板料上划线下料,可以做到正确排料,合理使用材料。

一、划线工具及使用方法

1. 划针

划针如图 1-9a 所示,是用于被划线的工作表面沿着钢尺、直尺、角尺或样板划线的工具。划针是用工具钢或弹簧钢丝制成,直径为 3~5 mm,尖端磨成 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 的尖角,并经淬火处理。

2. 划针盘

划针盘如图 1-9b 所示,是用来在划线平台上对工件进行划线(用直的针头)或找正(用弯的针头)工件位置的工具。

3. 划线平台

划线平台是一块铸铁平板,如图 1-9c 所示。它的上面经过精刨和刮削,作为划线时放置工件的基准。一般用木架支撑,要保持水平,划线平台要经常保持清洁,防止铁屑、灰砂等划伤台面,不得用硬质的工件或工具敲击工作面。

4. 样冲

样冲也称中心冲,如图 1-9d 所示。是在划好的线上冲小眼的工具,冲眼的作用是固定已划好的线条或作圆,圆弧或钻孔定中心。尖端经淬火硬化,尖角一般为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

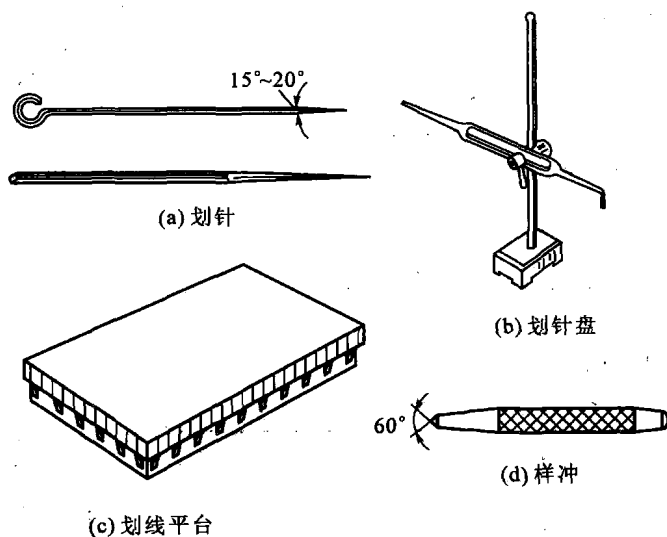


图 1-9 划线工具

二、划线方法

1. 涂刷涂料

为了使工件上划出的线清晰,划线前要在工件上需要划线的部位,涂上一层薄而均匀且与工件表面颜色不同的涂料,涂料要有一定的附着力。

常用的涂料有白灰浆(适用于铸、锻件的毛坯表面)、紫色(适用于已加工的表面)和白粉笔(适用工件表面比较粗糙、量极少的情况)。

2. 选择划线基准

常见的划线基准有以下三种。以两个互成直角的平面为基准;以两条中心线为基准;以一个平面和一条中心线为基准。一般平面划线选两个基准。

3. 平行线的划法

(1) 用靠边直角推平行线如图 1-10a 所示,将角尺紧靠工件的基准边,并沿基准边移动,用钢尺度量尺寸后,沿角尺边划出。

(2) 用作图法划平行线如图 1-10b 所示,按已知平行线间的距离为半径,用圆规划两圆弧,作两圆弧的切线即得。

4. 垂直线的划法

在要求划与某一平面垂直的加工线时,通常用靠边角尺紧靠工件的一边划出,如图 1-11 所示。

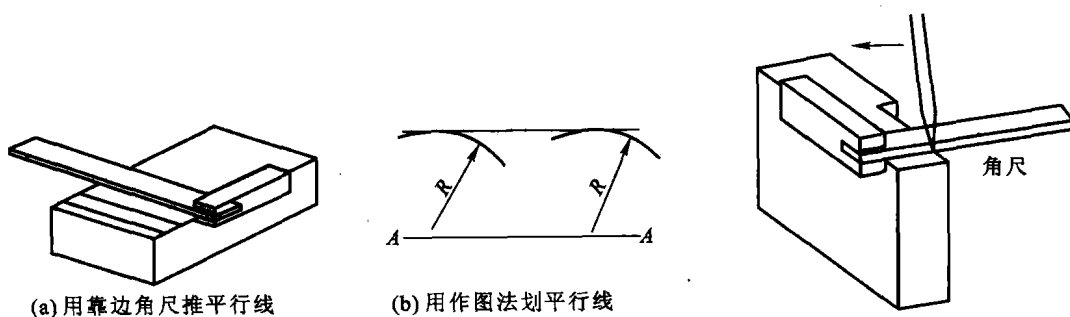


图 1-10 划平行线

图 1-11 划垂直线

5. 角度线的划法

角度线通常用角度规划出,如图 1-4b 所示。

6. 圆弧的划法

圆弧的划法如图 1-12 所示。

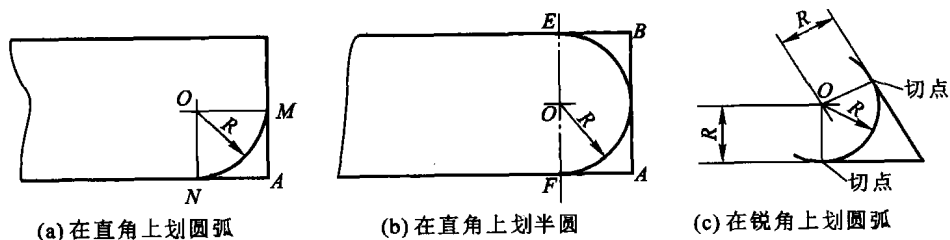


图 1-12 圆弧划法

7. 正多边形划法

正多边形的划法如图 1-13 所示。

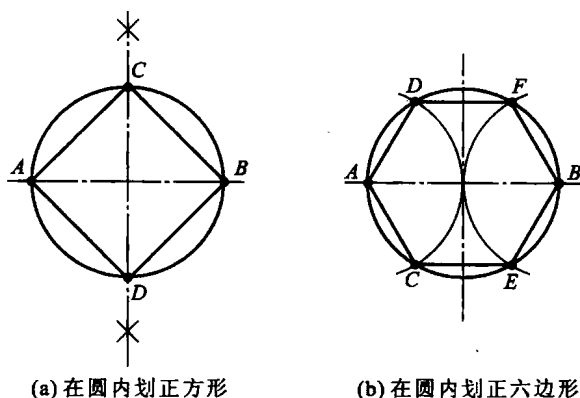


图 1-13 正多边形划法

三、冲眼

1. 冲眼方法

置放样冲时要看准位置,先将样冲外倾使尖端对正线的正中,然后再将样冲直立冲眼,同时手要搁实,如图 1-14 所示。

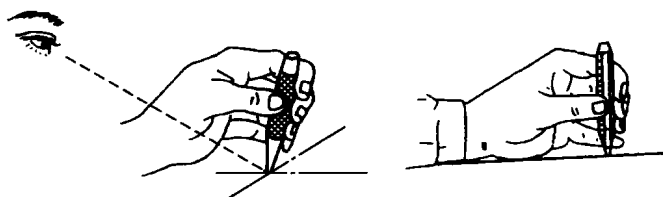


图 1-14 冲眼方法

2. 冲眼要求

- (1) 要使冲尖对准线条的正中,使冲眼不偏离所划的线条。
- (2) 冲眼间距可视线段长短而定。一般在直线上冲眼的间距可大些;线条短而曲,冲眼间距要小些,至少要有三个冲眼;而在线条的交叉与转折处必须冲眼。
- (3) 冲眼的深浅要掌握适当。粗糙的表面冲眼要深些;光滑表面或薄工件要浅些,精加工表面严禁冲眼。
- (4) 冲眼打歪时,须要校正,可先将样冲斜着向划线交点方向轻轻敲打,再将样冲竖直打一下即可。

第三节 锯割

用手锯在原材料或加工工件上锯出沟槽或进行分割的工作叫锯割。

一、锯割工具

常用的锯割工具是手锯,如图 1-15 所示,手锯由锯弓和锯条组成。

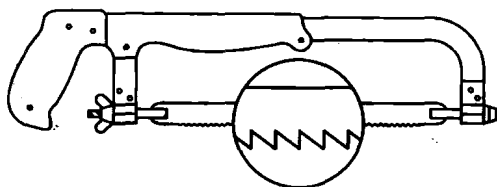


图 1-15 手锯

1. 锯弓

锯弓是用来张紧锯条的,有固定式和可调式两种。

2. 锯条

锯条一般用渗碳软钢冷轧而成,也有用碳素工具钢或合金钢制成,并经热处理淬硬。

锯条长度是以两端安装孔的中心距来表示的,常用的规格长度为 300 mm。

3. 锯条选用

应根据所锯材料的软硬、厚薄来选用。粗齿锯条适宜锯割软材料或锯缝长的工件;细齿锯条适宜锯割硬材料、管子、薄板料及角铁。

二、锯割方法

1. 锯条安装

可按加工需要,将锯条装成直向的或横向的,且锯齿的齿尖方向要向前,如图 1-16a 所示,切勿装成图 1-16b 所示形式,因为这样安装,则锯齿前角变为负值,切削很困难,不能进行正常的锯割。

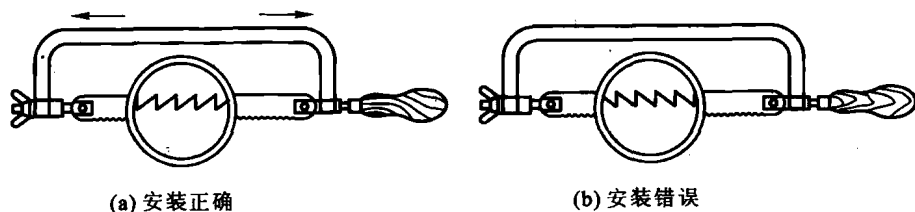


图 1-16 锯条的安装

锯条的松紧在安装时也要控制适当,太紧使锯条受力太大,在锯割中稍有卡阻而受到弯折时,就很易崩断,太松则锯割时锯条容易扭曲,也可能折断,而且锯缝容易发生歪斜。因此装好的锯条应使它与锯弓保持在同一中心平面内。

2. 起锯方法

起锯是锯割工作的开始,起锯质量的好坏,直接影响锯割的质量。起锯分远起锯和近起锯两

种方法,如图 1-17 所示。一般情况下采用远起锯比较好,因为此时锯齿是逐步切入材料,锯齿不易被卡住,起锯比较方便,如果近起锯,则掌握不好时,锯齿由于突然切入较深的材料,锯齿容易被工件棱边卡住甚至崩齿。起锯时,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,起锯角约在 15° 左右。一般厚型工件要用远起锯,薄型工件宜用近起锯。

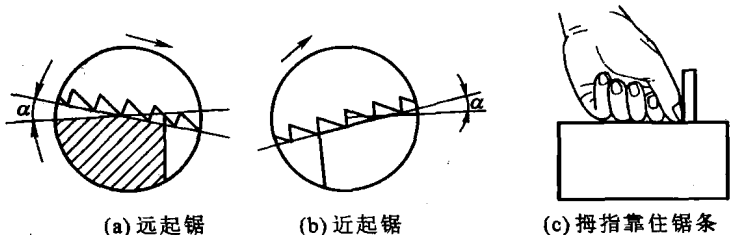


图 1-17 起锯方法

3. 工件夹持

工件伸出钳口不应过长,以防止起锯时产生振动。锯割线应尽量靠近钳口且与钳口边缘保持平行,并夹在钳口左侧。夹持要紧固,但也要防止过大的夹紧力将工件夹变形和夹坏已加工表面。

4. 锯割速度和压力

- (1) 锯割速度以每分钟 20 ~ 40 次为宜,锯割软材料可快些,硬材料慢些。
- (2) 锯割硬材料压力可大些,以免造成打滑现象;锯割软材料,压力要稍小些,以免发生咬住现象。当工件快锯断时,推力要轻,速度要慢,行程要短,并尽可能扶住工件以免损坏工件或跌落砸在脚上。
- (3) 锯割时,如发生锯齿崩裂现象,立即停锯,取出锯弓,将断齿后面的二三个齿在砂轮上磨斜即可继续使用,如图 1-18 所示。

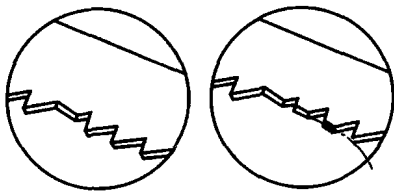


图 1-18 锯齿崩裂的处理

5. 各种工件的锯割方法

- (1) 棒料的锯割 如果要求锯缝端面平整,则应从一个方向开始锯到结束;如锯出的端面要求不高,锯时可改变几次方向锯下,锯到一定深度后,用手折断。
- (2) 管子的锯割 锯割前,要划出垂直于轴线的锯割线。锯割时,每个方向锯割到管子内壁时应停锯,然后把管子转过一个角度,并沿原锯缝继续锯割到内壁处,这样逐渐改变方向不断地

转锯,直至锯断为止,如图 1-19 所示。

(3) 薄板料的锯割 锯割薄板料要尽量从宽的面上锯割,锯齿不易被钩住。当只能从狭面上锯割时,则应该把它夹持在两木块之间,如图 1-20 所示,连木板一起锯下,可避免锯齿钩住,同时也增加板料的强度。

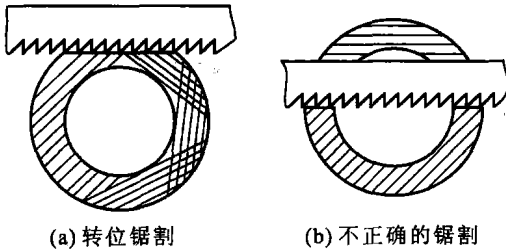


图 1-19 管子的锯割

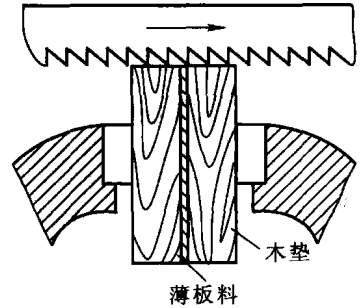


图 1-20 薄板料锯割方法

6. 锯缝歪斜的原因

锯缝歪斜是由于在锯割时工件夹持歪斜,锯割时又未顺线找正;锯条安装太松或锯条与锯弓平面扭曲;使用锯齿两面磨损不均的锯条;锯弓未摆正,或用力歪斜等原因造成。

7. 锯条折断的原因

锯条装得过松或过紧;由于工件未夹紧,锯割时抖动;压力过大;强行纠正歪斜的锯缝;换新锯条后仍在原锯缝中过猛地锯下;锯割时用力突然偏离锯割方向等。

第四节 锉削

用锉刀对工件表面进行切削加工,使工件达到图纸要求的尺寸、形状和表面粗糙度。这种加工方法称为锉削。

一、锉刀

锉刀是用高碳工具钢 T13 或 T12 制成,并经热处理,硬度达 62~67HRC。锉刀的一般构造如图 1-21a 所示。

常用的普通锉刀有平锉(又称板锉)、方锉、三角锉、半圆锉和圆锉,横截面如图 1-21b 所示。

锉刀装柄后方可使用,锉刀柄装拆方法如图 1-21c~d 所示。

锉刀的齿纹有单齿纹和双齿纹两种。

锉削软金属用单齿纹,此外都用双齿纹。双齿纹又分粗、中、细等各种齿纹。

粗齿锉刀一般用于锉削软金属材料,加工余量大或精度、表面粗糙度要求不高的工件;而细齿锉刀则用在与粗齿锉刀相反的场所。