



21世纪高职系列教材

SHIJI GAOZHI XILIE JIAOCAI

钳工实训指导

主编 / 张 翼

哈尔滨工程大学出版社



21世纪高职系列教材
SHIJI GAOZHI XILIE JIAOCAI

钳工实训指导

主编 张 翼

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书以中级钳工为主要对象,以介绍钳工操作步骤和方法为重点,突出钳工职业能力。主要内容有钳工常用量具设备、划线、锉削、铰削、锯削、钻孔、扩孔、铰孔和铰孔、攻丝、套丝、矫正、弯曲、刮削、研磨、装配工艺基础等基本知识;针对钳工的操作给出 8 个基础实训内容和 12 个综合实训课题。

本书可供高职院校作为实训教材,也可供高职院校技能培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

钳工实训指导/张翼主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2007.2

ISBN 978 - 7 - 81073 - 948 - 1

I . 钳… II . 张… III . 钳工 - 基本知识 IV . TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 021074 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 肇东粮食印刷厂
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 7.75
字 数 160 千字
版 次 2007 年 2 月第 1 版
印 次 2007 年 2 月第 1 次印刷
印 数 1—3 000 册
定 价 14.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

21 世纪高职系列教材编委会

(按姓氏笔画排序)

主任委员	王景代	丛培亭	刘 义	刘 勇
	李长禄	张亦丁	张学库	杨永明
委 员	季永青	罗东明	施祝斌	唐汝元
	曹志平	蒋耀伟	熊仕涛	
	王景代	丛培亭	刘 义	刘 勇
	刘义菊	刘国范	闫世杰	李长禄
	杨永明	张亦丁	张学库	陈良政
	肖锦清	林文华	季永青	罗东明
	胡启祥	施祝斌	钟继雷	唐永刚
	唐汝元	郭江平	晏初宏	曹志平
	蒋耀伟	熊仕涛	潘汝良	

前言

进入 21 世纪,我国制造业在世界上所占比重越来越大。随着我国逐渐成为“世界制造业中心”,对高技能人才,特别是钳工技能型人才的需求量越来越大。因为任何一套电工电子产品、机电产品都经过零件的生产和整机组装,在维修和保养时,还要进行拆卸、维修和装配;这一切都要求操作者必须具备一定的钳工技能。为了满足钳工技能型人才的需要,钳工技能的教学内容和教学方法也需要不断进行调整。

本书是钳工工艺和钳工技能练习的一体化教材,力求体现国家倡导的“以就业为导向,以能力为本位”的精神,结合钳工职业技能鉴定的要求,注重实训教学,强化上岗前的培训。本教材在编写过程中力求突出以下特点。

1. 本教材系根据高等职业学院对钳工技能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和有关国家职业标准编写的。在编写的过程中,是在经过深入调研,总结多年教学培训经验,结合生产实际,广泛参考有关资料的基础上完成的。

2. 在内容编排上以中级钳工的基础知识、专业知识和相关知识为主要内容。为便于读者自学,对相关知识部分作了必要的扩充,适当收入了初、高级工的内容。

3. 在内容的选择上,紧扣钳工工种《国家职业技能鉴定规范》中的考核要点,所选课题源于生产实际,操作过程曾在生产或实习中得到验证,具有一定的典型性、实用性和通用性。

本书由渤海船舶职业学院张翼主编,戴武参编。其中第一章至第三章由戴武编写,其他各章由张翼编写。

本书在编写过程中得到了有关领导和同志的大力支持,在此表示衷心的感谢。由于编者的水平有限,不足之处在所难免,恳请各相关高职院校师生和广大读者在使用本教材过程中给予关注,并将意见及时反馈给我们,以便修订时完善。

编者

2006 年 11 月

目 录

第一章 钳工常用量具、设备	1
第一节 常用量具	1
第二节 钳工常用设备	8
第二章 划 线	12
第一节 划线的工具及涂料	12
第二节 划线基准的选择	16
第三节 划线的步骤	18
第三章 锉削、錾削和锯削	20
第一节 锉削	20
第二节 錾削	27
第三节 锯削	31
第四章 钻孔、扩孔、铰孔和铰孔	36
第一节 钻孔	36
第二节 扩孔	39
第三节 铰孔	40
第四节 铰孔	41
第五章 攻丝和套丝	44
第一节 螺纹	44
第二节 攻丝	45
第三节 套丝	51
第六章 矫正、弯曲	54
第一节 矫正	54
第二节 弯曲	56
第七章 刮削和研磨	60
第一节 刮削	60
第二节 研磨	65
第八章 装 配	69
第一节 装配工艺的基础要求	69
第二节 螺丝连接装配	70
第三节 键、销连接装配	72
第九章 基础实训	77
实训一 立体划线	77
实训二 锉削平面	79
实训三 锯削长方体	80
实训四 铰孔	81
实训五 攻螺纹	82

实训六 弯形	83
实训七 原始平板刮研	83
实训八 研磨四方体	85
第十章 综合实训	87
课题一 四方锤的制作	87
课题二 八角锤的制作	88
课题三 凸形块	90
课题四 导向块	92
课题五 直角配件	95
课题六 铰配变角板	97
课题七 五方合套	99
课题八 燕尾镶配	101
课题九 V形对配	103
课题十 插槽三件套	106
课题十一 连接轴	110
课题十二 梯形双头配	113

第一章 钳工常用量具、设备

第一节 常用量具

一、量具概述

量具是指用来测量、检验工件及产品尺寸和形状的工具。量具的种类很多,根据其用途和特点不同,可分为三种类型。

1. 万能量具

这一类量具一般都有刻度,能对不同工件、多种尺寸进行测量。在测量范围内可测量出工件或产品的形状、尺寸的具体数值。采用量具有游标卡尺、千分尺、百分表和万能角度尺等。

2. 专用量具

这一类量具不能测量出实际尺寸,只能测定工件和产品的形状及尺寸是否合格,如卡规、量规、塞尺等。

3. 标准量具

这一类量具只能制成某一固定尺寸,通常用来校对和调整其他量具,也可以作为标准与被测量件进行比较,如量块。

二、游标类量具

凡利用尺身和游标刻线间长度之差原理制成的量具,统称为游标类量具。游标类量具是一种中等精度的量具,可以直接量出工件的外径、孔径、长度、深度、孔距和角度等尺寸,常用的游标类量具有游标卡尺、游标高度尺、游标深度尺、齿厚游标卡尺和万能角度尺等。

1. 游标卡尺

它是一种中等精度的量具,常用的测量范围为 0~125 mm、0~200 mm、0~500 mm。

(1)游标卡尺的结构 游标卡尺由尺身(主尺)、游标(副尺)、固定量爪、活动量爪、制动螺钉等组成,精度有 0.1 mm、0.05 mm 和 0.02 mm 三种,如图 1-1 所示。

(2)游标卡尺的刻线原理 0.05mm 游标卡尺刻线原理是主尺上每格长度为 1 mm,副尺总长为 39 mm,并等分为 20 格,每格长度为 $39/20 = 1.95$ mm,则主尺 2 格和副尺 1 格长度之差为 $2\text{ mm} - 1.95\text{ mm} = 0.05\text{ mm}$,所以它的精度为 0.05 mm。0.05 mm 游标卡尺的刻线原理如图 1-2 所示。

0.02 mm 游标卡尺刻线原理是主尺上每格长度为 1 mm,副尺总长为 49 mm,并等分为 50 格,每格长度为 $49/50 = 0.98$ mm,则主尺 1 格和副尺 1 格长度之差为 $1\text{ mm} - 0.98\text{ mm} = 0.02\text{ mm}$,所以它的精度为 0.02 mm。0.02 mm 游标卡尺的刻线原理如图 1-3 所示。

(3)游标卡尺的读数方法 首先读出游标副尺零刻线以左主尺上的整毫米数,再看副尺上从零刻线开始第几条刻线与主尺上某一刻线对齐,其游标刻线数与精度的乘积就是不足 1 mm 的小数部分,最后将整毫米数与小数相加就是测得的实际尺寸。游标卡尺读数方法如

图 1-4 所示。

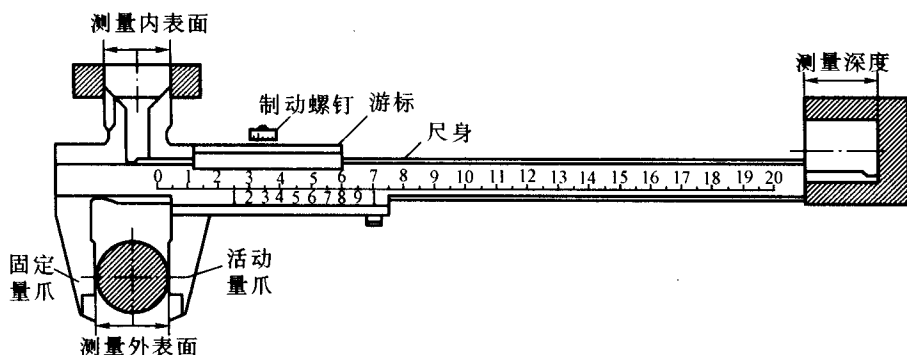


图 1-1 游标卡尺

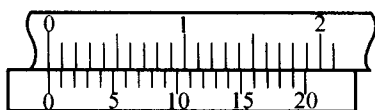


图 1-2 0.05 mm 游标卡尺的刻线原理

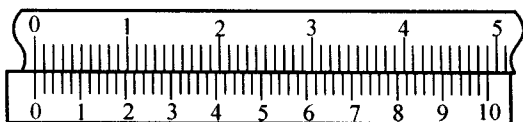


图 1-3 0.02 mm 游标卡尺的刻线原理

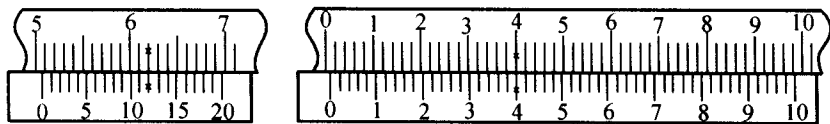


图 1-4 游标卡尺读数方法

(4) 注意事项

- ① 测量前应将游标卡尺擦干净,检查量爪贴合后主尺与副尺的零刻线是否对齐。
- ② 测量时,所用的推力应使两量爪紧贴接触工件表面,用力不宜过大。
- ③ 测量时,不要使游标卡尺歪斜。
- ④ 在游标上读数时,要正视游标卡尺,避免视线误差的产生。

2. 万能游标角度尺

万能游标角度尺是用来测量工件内外角度的量具,按游标的测量精度分为 $2'$ 和 $5'$ 两种,测量范围为 $0^\circ \sim 320^\circ$ 。

(1) 万能游标角度尺的结构 万能游标角度尺主要由尺身、扇形板、基尺、游标、 90° 角尺和卡块等组成,如图 1-5 所示。

(2) 万能游标角度尺的刻线原理 角度尺尺身刻线每格为 1° ,游标共有 30 个格,等分 29° ,每格为 $29^\circ/30 = 58'$,尺身 1 格和游标 1 格之差为 $1^\circ - 58' = 2'$,因此它的测量精度为 $2'$ 。

(3) 万能游标角度尺的读数方法 万能游标角度尺的读数方法与游标卡尺的方法相似:先从尺身上读出游标零刻线前的整度数,再从游标上读出角度数,两者相加就是被测工件的角度数值。

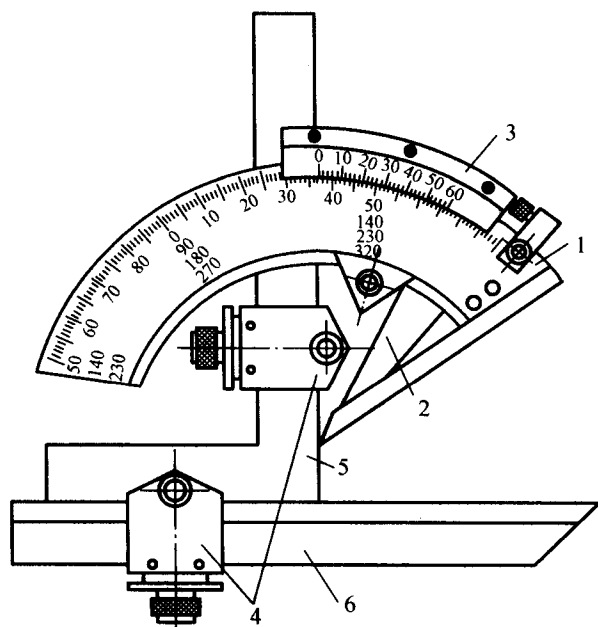


图 1-5 万能游标角度尺

1—尺身;2—基尺;3—游标;4—卡块;5—90°角尺;6—直尺

(4) 万能游标角度尺的测量范围 在万能游标角度尺的结构中由于直尺和 90°角尺可以移动和拆换,因此万能游标角度尺可以测量 0°~320°的任何角度,如图 1-6 所示。

(5) 注意事项

① 使用前,检查角度尺的零位是否对齐。

② 测量时,应使角度尺的两个测量面与被测件表面在全长上保持良好的接触,然后拧紧制动器上螺母进行读数。

③ 测量角度在 0°~50°范围内,应装上方尺和直尺。

④ 测量角度在 50°~140°范围内,应装上直尺。

⑤ 测量角度在 140°~230°范围内,应装上方尺。

⑥ 测量角度在 230°~320°范围内,不装方尺和直尺。

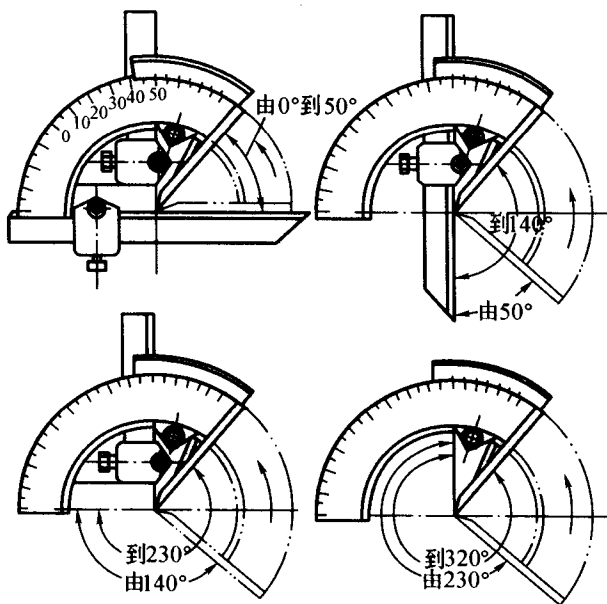


图 1-6 万能游标角度尺测量范围

三、千分尺

它是一种精密的测微量具,用来测量加工精度要求较高的工件尺寸,主要有外径千分尺和内径千分尺两种。

1. 千分尺的结构

(1) 千分尺主要由尺架、砧座、固定套管、微分筒、锁紧装置、测微螺杆、测力装置等组成。它的规格按测量范围分为 0~25 mm, 25~50 mm, 50~75 mm, 75~100 mm, 100~125 mm, 使用时按被测工件的尺寸选用。外径千分尺的具体结构如图 1-7 所示。

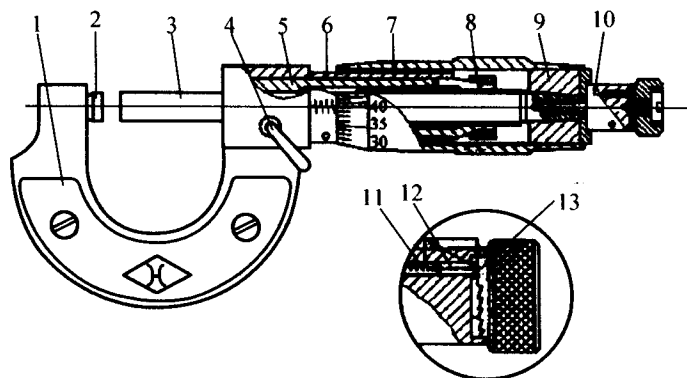


图 1-7 外径千分尺

1—尺架;2—砧座;3—测微螺杆;4—锁紧手柄;5—螺纹套;6—固定套管;7—微分筒;8—螺母;9—接头;10—测力装置;11—弹簧;12—棘轮爪;13—棘轮

(2) 内径千分尺主要由固定测头、活动测头、螺母、固定套管、微分筒、调整量具、管接头、套管、量杆等组成。它的测量范围可达 13 mm 或 25 mm, 最大也不大于 50 mm。为了扩大测量范围,成套的内径千分尺还带有各种尺寸的接长杆。内径千分尺及接长杆的具体结构如图 1-8 所示。

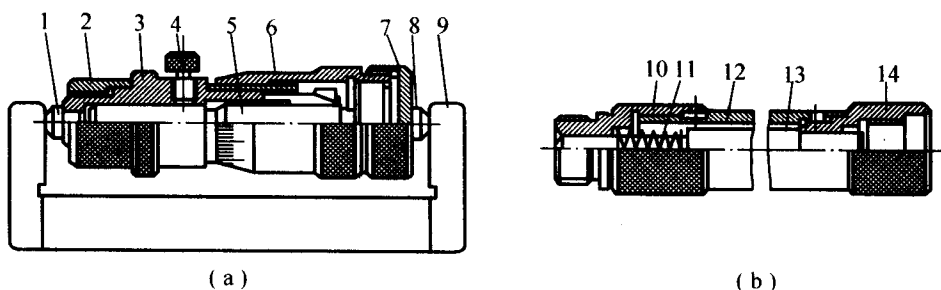


图 1-8 内径千分尺

1—固定测头;2—螺母;3—固定套管;4—锁紧装置;5—测微螺母;6—微分筒;7—螺母;8—调整量具;10、14—管接头;11—弹簧;12—套管;13—量杆

2. 千分尺的刻线原理

千分尺测微螺杆上的螺距为 0.5 mm, 微分筒转一圈, 测微螺杆就沿轴向移动 0.5 mm。

固定套管上刻有间隔为 0.5 mm 的刻线,微分筒圆锥面上共刻有 50 个格,微分筒每转一格,螺杆就移动 $0.5 \text{ mm}/50 = 0.01 \text{ mm}$,因此该千分尺的精度值为 0.01 mm。

3. 千分尺的读数方法

首先读出微分筒边缘在固定套管主尺的毫米数和半毫米数,然后看微分筒上哪一格与固定套管上基准线对齐,并读出相应的不足半毫米数,最后把两个读数相加,得到的就是测得的实际尺寸。千分尺的读数方法如图 1-9 所示。

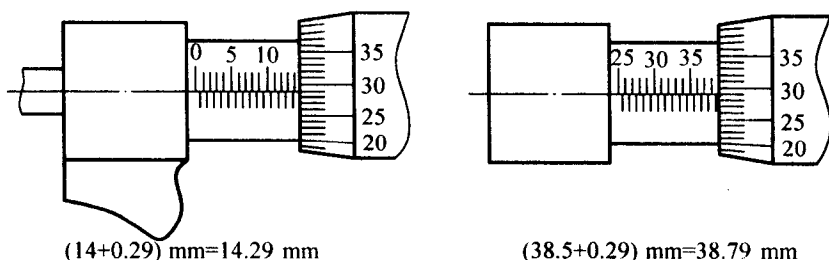


图 1-9 千分尺读数方法

4. 注意事项

- (1) 测量前,转动千分尺的测力装置,使两侧砧面贴合。
- (2) 测量时,在转动测力装置时,不要用大力转动微分筒。
- (3) 测量时,砧面要与被测工件表面贴合,并且测微螺杆的轴线应与工件表面垂直。
- (4) 读数时,最好不要取下千分尺进行读数,如确需取下,应首先锁紧测微螺杆,然后轻轻取下千分尺,防止尺寸变动。
- (5) 读数时,不要错读 0.5 mm。

四、百分表

百分表是一种指示式测量仪,用来检验机床精度和测量工件的尺寸、形状和位置误差。它的测量精度为 0.01 mm。

1. 百分表的结构

百分表一般由触头、测量杆、齿轮、指针、表盘等组成,如图 1-10 所示。

2. 百分表的刻线原理

测量杆上升 1 mm,百分表的长针正好转动一周。由于在百分表的表盘上共刻有 100 个等分格,所以长针每转一格,测量杆移动 0.01 mm。

3. 百分表的读数方法

测量时长指针转过的格数即为测量尺寸。

4. 注意事项

- (1) 测量前,检查表盘和指针有无松动现象。
- (2) 测量前,检查长指针是否对准零位,如果未对准要及时调整。

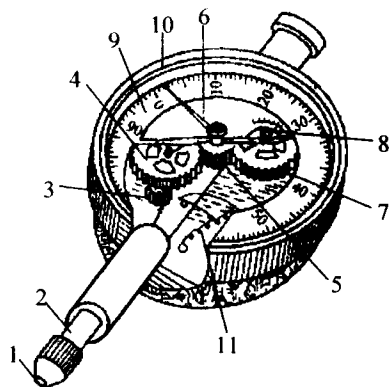


图 1-10 百分表

1—触头;2—测量杆;3—小齿轮;4、7—大齿轮;5—中间小齿轮;6—长指针;8—短指针;9—表盘;10—表圈;11—拉簧

(3)测量时,测量杆应垂直工件表面。如果测量柱体,测量时测量杆应对准柱体轴心线。

(4)测量时,测量杆应有 0.3 ~ 1 mm 的压缩量,保持一定的初始测力,以免由于存在负偏差而测不出值来。

五、塞尺

塞尺是用来检验两个结合面之间间隙大小的片状量规。

1. 塞尺的结构

塞尺有两个平行的测量面,其长度分为 50 mm, 100 mm, 200 mm 等多种。塞尺一般由 0.01 ~ 1 mm 厚度不等的薄片组成,如图 1-11 所示。

2. 注意事项

(1)使用时,应根据间隙大小选择塞尺的薄片数,可用一片或数片重叠在一起使用。

(2)使用时,由于塞尺的薄片很薄,容易弯曲和折断,因此测量时不能用力太大。

(3)使用时,不要测量温度较高的工件。

(4)塞尺使用完后要擦拭干净,并及时放到夹板中去。

六、水平仪

水平仪是一种测量小角度的精密量具,用来测量平面对水平面或竖直面位置偏差,是机械设备安装、调试和精度检验的常用量具之一。

1. 方框式水平仪的结构

方框式水平仪由正方形框架、主水准器和调整水准器(也称横水准器)组成,如图 1-12 所示。其中水准器是一个封闭的玻璃管,管内装有酒精或乙醚,并留有一定长度的气泡。玻璃管内表面制成一定曲率半径的圆弧面,外表面刻有与曲率半径相对应的刻线。因为水准器内的液面始终保持在水平位置,气泡总是停留在玻璃管内最高处,所以当水平仪倾斜一个角度时,气泡将相对于刻线移动一段距离。

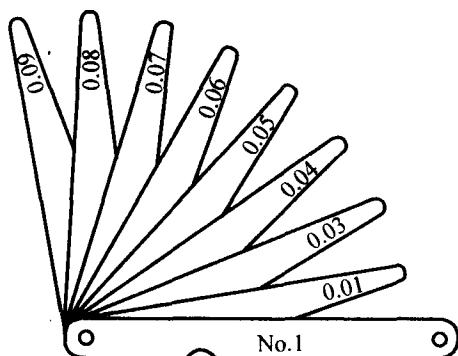


图 1-11 塞 尺

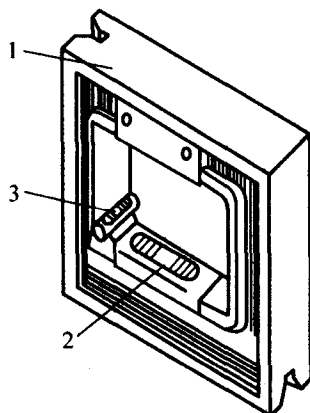


图 1-12 方框水平仪

1—正方形框架;2—主水准器;3—调整水准器

2. 方框式水平仪的精度与刻线原理

方框式水平仪的精度是以气泡偏移一格时,被测平面在 1m 长度内的高度差来表示的。

如水平仪偏移一格,平面在 1 m 长度内的高度差为 0.02 mm,则水平仪的精度就是 0.02/1 000。
水平仪的公差等级如表 1-1 所示。

表 1-1 水平仪的公差等级

公差等级	I	II	III	IV
气泡移动一格时的倾斜角度/(°)	4~11	12~20	25~41	52~62
气泡移动一格 2 m 内倾斜高度差/mm	0.02~0.05	0.05~0.10	0.12~0.20	0.25~0.30

水平仪的刻线原理如图 1-13 所示。
假定平板处于水平位置,在平板上放置一根长 1 m 的平行平尺,平尺上水平仪的读数为零,即处于水平状态。如果将平尺一端垫高 0.02 mm,相当于平尺与平板成 $4''$ 的夹角。若气泡移动的距离为一格,则水平的精度是 0.02/1 000,读千分之零点二。

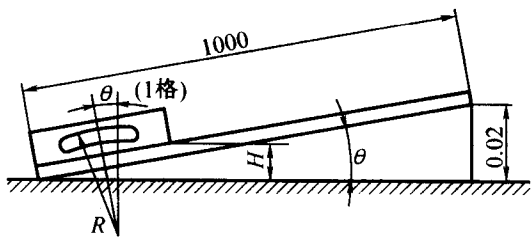


图 1-13 水平仪刻线原理

根据水平仪的刻线原理可以计算出被测平面两端的高度差,其计算式为

$$\Delta h = nli$$

式中 Δh ——被测平面两端高度差,mm;

n ——水准器气泡偏移格数;

l ——被测平面的长度,mm;

i ——水平仪的精度。

3. 方框式水平仪的读数方法

(1)直接读数法 水准器气泡在中间位置时读作零。以零刻线为基准,气泡向任意一端偏离零刻线的格数,就是实际偏差的格数。一般在测量中,都是由左向右进行测量,把气泡向右移动作为“+”,反之则为“-”。如图 1-14 所示为 +2 格偏差。

(2)间接读数法 当水准器的气泡静止时,读出气泡两端各自偏离零刻线的格数,然后将两格数相加除以 2,所得的平均值即为读数。如图 1-15 所示, $[(+4) + (+3)]/2 = 3.5$, 3.5 格偏差。

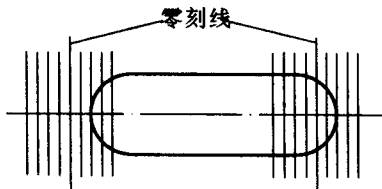


图 1-14 直接读数法

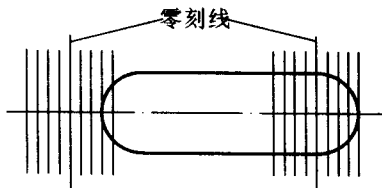


图 1-15 间接读数法

4. 注意事项

(1)零值的调整方法 将水平仪的工作底面与检验平板或被测表面接触,读取第一次读



数,然后在原地旋转水平仪 180° ,读取第二次读数;两次读数的代数差的 $1/2$ 为水平仪零值误差。

(2)普通水平仪的零值正确与否是相对的,只要水平仪的气泡在中间位置,就表明零值正确。

(3)测量时,一定要等气泡稳定不动后再读数。

(4)读数时,由于间接读数法不受温度影响,因此读数时尽量用间接读数法,这样可以使读数值更准确。

七、量具的维护与保养

为了保证量具的精度,延长量具的使用期限,在工作中应对量具进行必要的维护与保养。在维护与保养中应注意以下几个方面:

(1)测量前应量具的各个测量面和工件被测量表面擦净,以免脏物影响测量精度和对量具的磨损;

(2)量具在使用过程中,不要和其他工具、刀具放在一起,以免碰坏;

(3)在使用过程中,注意量具与量具不要叠放在一起,以免相互损伤;

(4)机床开动时,不要用量具测量工件,否则会加快量具磨损,而且容易发生事故;

(5)温度对量具精度影响很大,因此,量具不应放在热源(电炉、暖气片等)附近,免受热变形;

(6)量具用完后,应及时擦净、上油,放在专用盒中,保存在干燥处,以免生锈;

(7)精密量具应实行定期鉴定和保养,发现精密量具有不正常现象时,应及时送交计量室检修。

第二节 钳工常用设备

一、工作台(钳台)

它是钳工操作的专用案子。图 1-16 所示为一人用的工作台,用硬质木材制成。另外,也有多人用的工作台。台面离地面的高度为 $800 \sim 900 \text{ mm}$,台面厚约 60 mm 。虎钳装置在台面上,其高度恰好齐人的手肘,如图 1-17 所示。

钳台要保持清洁,各种工具、量具和工件的放置要有次序,便于工作和保证安全。

二、虎钳

虎钳是一种装在工作台上供夹持工件用的夹具。钳工常用台虎钳分固定式和回转式两种,如图 1-18 所示。台虎钳规格以钳口的长度来表示,有 100 mm , 125 mm 和 150 mm 等。

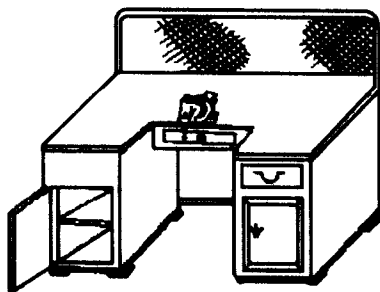


图 1-16 钳工工作台

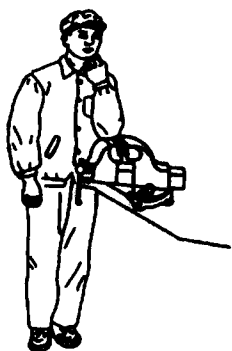
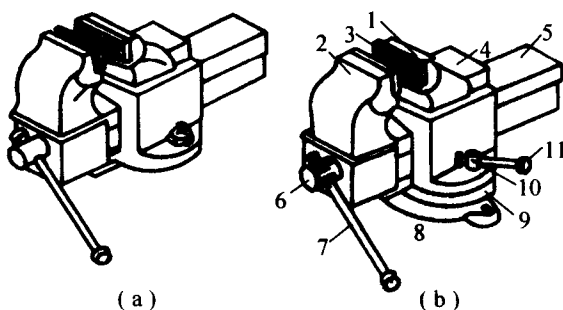


图 1-17 虎钳高度确定法

图 1-18 台虎钳构造
(a)固定式台虎钳;(b)回转式台虎钳

三、钻床

钻孔、扩孔、铰孔、绞孔和攻丝等操作是钳工最常用的加工方法。这些工作一般要在各种钻床上完成。常用的钻床有台钻、立钻、摇臂钻以及手电钻等。

1. 台钻

台钻是一种小型钻床,结构简单,操作方便,是钳工装配和修理工作中常用的设备。它大都安装在钳台上,用于小型零件上钻、扩 12 mm 以内的孔。有的台钻最大钻孔直径为 20 mm,其结构如图 1-19 所示。

2. 立式钻床

立式钻床最大钻孔直径有 25 mm, 35 mm, 40 mm, 50 mm 几种,用于钻削中型工件。它有自动进刀机构,可采用较大的切削量,生产效率高,并能得到较高的加工精度。立钻主轴转速和进刀量有较大的变动范围,适用于不同材质的刀具,能够进行钻孔、铰孔、绞孔和攻丝等加工。图 1-20 所示为 Z525 型立钻。

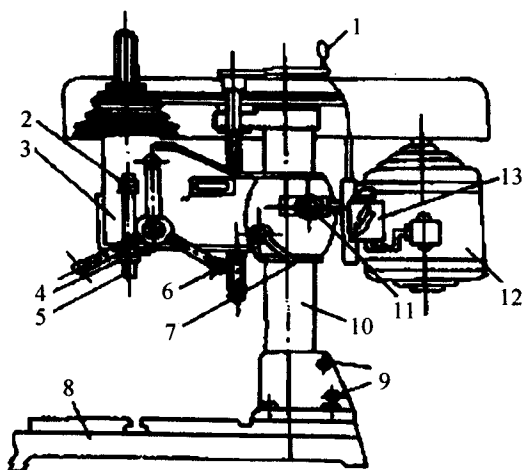


图 1-19 台 钻

1—摇把;2—定位杆;3—机头;4—锁母;5—主轴;6—进给手柄;7—手柄;8—底座;9—螺栓;10—主柱;11—螺钉;12—电动机;13—开关

3. 摇臂钻床

摇臂钻床用于大、中型工件的孔系加工,可以对位于同一平面上有相互位置要求的多孔进行加工,如钻孔、扩孔、铰孔、绞孔、镗孔、刮端面及攻丝等,其结构如图 1-21 所示。

4. 手电钻

手电钻是一种用于小孔钻孔的电动工具。手电钻的内部结构,主要由电动机和两级减速齿轮组成,如图 1-22 所示。

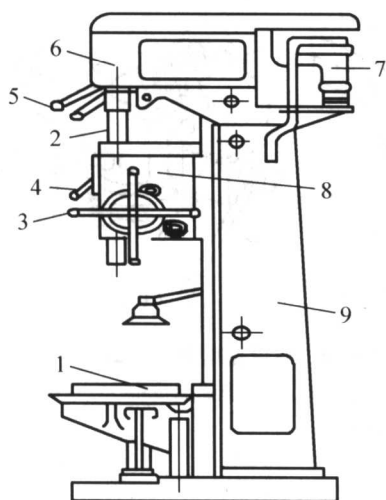


图 1-20 Z525 型立钻

1—工作台；2—主轴；3—进给手柄及自动进刀；
4—开关；5—变速手柄；6—变速箱；7—电动机；
8—进给箱；9—立柱

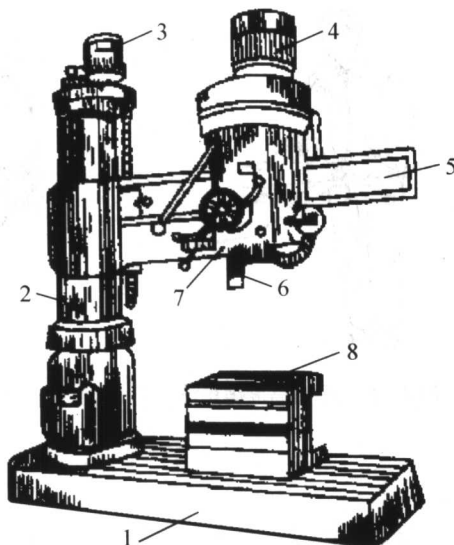
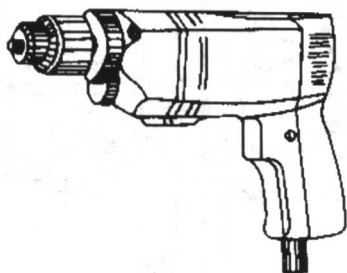
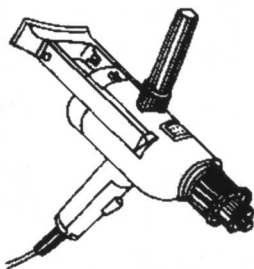


图 1-21 摇臂钻

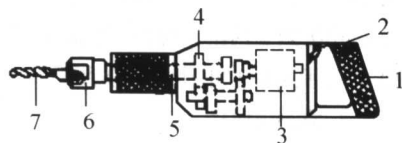
1—底座；2—立柱；3、4—电动机；5—摇臂；6—主轴；7—
主轴箱；8—工作台



(a)



(b)



(c)

图 1-22 各种形式手电钻

(a) 手枪式；(b) 手提式；(c) 内部结构(手提式)

1—手柄；2—开关；3—电动机；4—齿轮；5—钻轴；6—钻头夹；7—钻头

四、砂轮机

1. 砂轮机的种类及结构

砂轮机的种类很多，如台式砂轮机、落地式砂轮机、手提式砂轮机等。工厂常用前两种。它是刃磨钻头、铣子、刮刀及各种刀具的专用设备。砂轮机的结构和传动系统比较简单，由一电动机带动砂轮转动，如图 1-23 所示。

2. 手提砂轮机的使用