

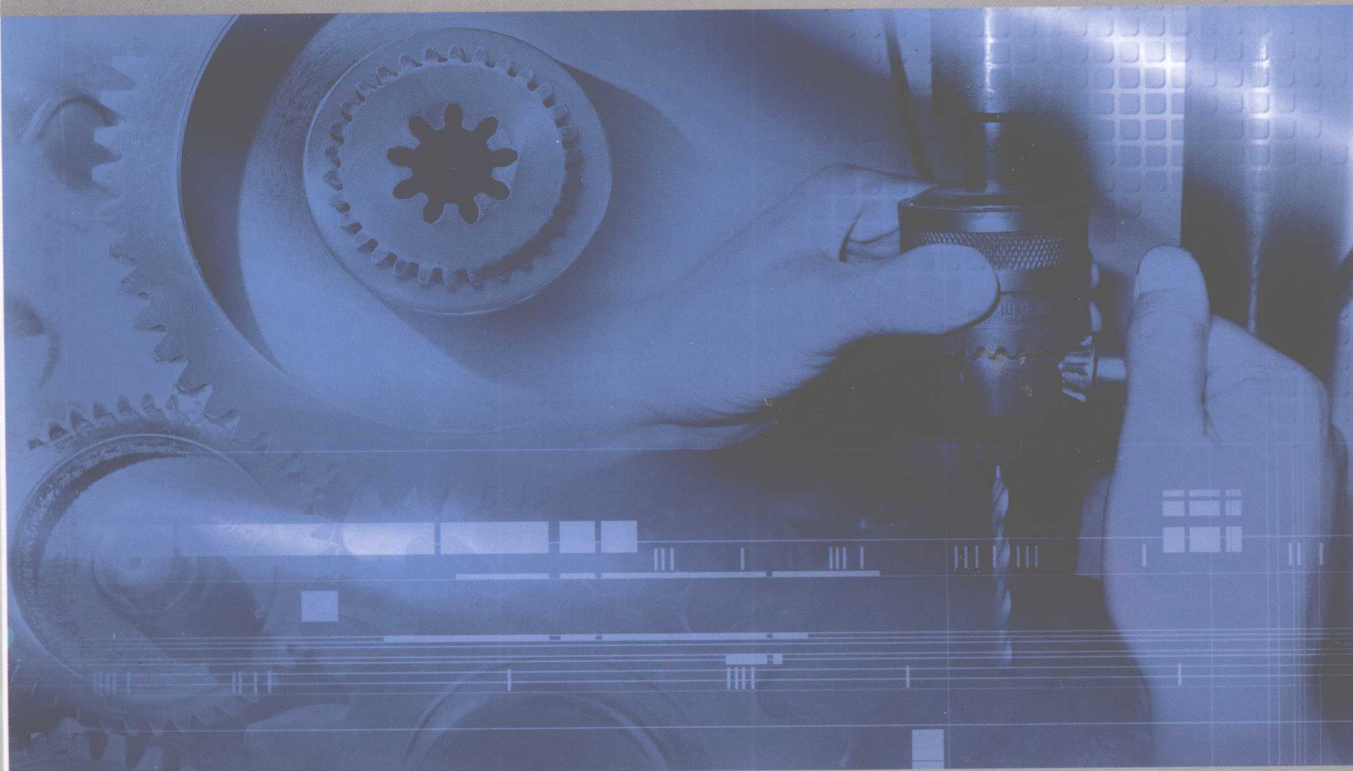
职业教育实用教材

ZHÌYÈ JIAOYU SHIYONG JIAOCAI

钳工技能训练

QIANGONG JINENG XUNLIAN

刘建民 闫文刚 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

职业教育实用教材

钳工技能训练

刘建民 闫文刚 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍了钳工的基础知识,划线,錾削,锯削,锉削,孔加工,螺纹加工,刮削,研磨,矫正、弯曲和连接,液压传动,固定连接装配,传动机构的装配,轴承和轴组的装配等。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

钳工技能训练/刘建民,闫文刚主编. —北京:电子工业出版社,2008.1
ISBN 978-7-121-05752-6

I. 钳… II. ①刘…②闫… III. 钳工—专业学校—教材
IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 002212 号

责任编辑:李 影

印 刷:北京季峰印刷有限公司

装 订:三河市万和装订厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:12.5 字数:304 千字

印 次:2008 年 1 月第 1 次印刷

定 价:19.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店缺货,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言

随着科学技术的迅速发展,职业教育培养人才的目标已转向基层、面向生产劳动的第一线,培养的是既要懂技术理论又能实践操作的高素质劳动者,这就要求职业教育的教材模式必须进行相应的改革。职业教育的课程目标要尽快实现从侧重理论知识、以知识为本位向侧重综合能力、以能力为本位转变。

本书依据职业教育对知识和能力的最新要求,以能力为本位,以培养学生创新精神和实践能力为核心,以培养学生综合职业能力为基点,建立了相关专业教材的新体系。本书在编写时本着“实际、实用、实效”的原则,突出基本概念、基本原理、基本方法和基本训练,力求做到结构合理、内容充实、文字精练、深入浅出。

本教材主要有以下特点:

(1)充分体现“教师主导,学生主体”的教学原则,实现“教、学、做合一”的教育理念。本书围绕钳工的培养目标,降低对理论的要求,侧重于实践,培养学生的自立、创新和质量意识,强调理论和实践相结合。

(2)遵从职业技术学校学生的认知规律,力求教学内容为学生“乐学”和“能学”。在结构安排和表达方式上,强调由浅入深,循序渐进,强调师生互助和学生自主学习,并通过大量生产中的案例和图文并茂的表现形式使学生能够比较轻松的学习。

(3)语言文字叙述精练,通俗易懂,便于学生自学;每章后有适量习题,便于学生对所学的知识进行练习和巩固。

本书主要介绍了钳工的基础知识,划线,錾削,锯削,锉削,孔加工,螺纹加工,刮削,研磨,矫正、弯曲和连接,液压传动,固定连接装配,传动机构的装配,轴承和轴组的装配等。

本书由刘建民和闫文刚担任主编,赵慧欣参与了编写工作。本书在编写过程中参阅了大量的相关论著,并吸取了其中最新的研究成果和有益经验,在此向原著者表示衷心的感谢。

由于编者时间仓促,精力有限,书中难免会有缺点和错误,敬请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 钳工的基础知识	1
第一节 钳工的任务及主要工作	1
第二节 钳工常用设备	2
第三节 钳工常用量具和量仪	5
本章习题	13
第二章 划线	15
第一节 划线工具与使用	15
第二节 划线方法	20
第三节 划线操作实例	22
本章习题	23
第三章 錾削	25
第一节 錾削设备与工具	25
第二节 錾削姿势与操作方法	28
第三节 錾削操作实例	31
本章习题	33
第四章 锯削	34
第一节 锯削设备与工具	34
第二节 锯削姿势与操作方法	36
第三节 锯削操作实例	38
本章习题	39
第五章 锉削	41
第一节 锉刀的类型及其选用	41
第二节 锉削姿势与操作方法	45
第三节 各种工件表面的锉削方法及注意事项	48
第四节 锉削操作实例	49
本章习题	51
第六章 孔加工	52
第一节 钻孔	52
第二节 扩孔与铰孔	58
第三节 铰孔	60

第四节 综合操作实例	61
本章习题	62
第七章 螺纹加工	63
第一节 攻螺纹	63
第二节 套螺纹	66
第三节 攻螺纹与套螺纹操作实例	70
本章习题	71
第八章 刮削	72
第一节 刮削工具	72
第二节 刮削方法及其质量检测	74
第三节 刮削操作实例	78
本章习题	80
第九章 研磨	81
第一节 研磨的原理与特点	81
第二节 研磨方法	82
本章习题	83
综合技能训练(一)	84
第十章 矫正、弯曲和连接	96
第一节 矫正	96
第二节 弯曲	98
第三节 连接	100
第四节 综合操作实例	103
本章习题	105
综合技能训练(二)	106
第十一章 液压传动	117
第一节 液压传动的基本知识	117
第二节 液压元件的故障诊断与排除	118
第三节 液压元件的装配实例	126
本章习题	127
第十二章 固定连接的装配	129
第一节 螺纹连接的装配	129
第二节 键连接的装配	133
第三节 销连接的装配	135
第四节 过盈连接的装配	136
本章习题	137

第十三章 传动机构的装配	138
第一节 带传动机构的装配	138
第二节 链传动机构的装配	141
第三节 齿轮传动机构的装配	144
第四节 螺旋传动与蜗杆传动机构的装配	149
本章习题	153
第十四章 轴承和轴组的装配	154
第一节 滑动轴承的装配	154
第二节 滚动轴承的装配	157
第三节 轴组的装配	159
本章习题	162
综合技能训练(三)	163
综合技能训练(四)——初级技能考核训练	182

第一章 钳工的基础知识

钳工是机械制造中重要的工种之一,主要应用于不太适宜或难以进行机械加工的场合。钳工工作劳动强度大、生产率低,但所用工具简单、操作灵活。因此,随着机械工业的发展、数控技术的不断提高,钳工操作也在不断地提高机械化程度。

学习任务

1. 了解钳工的任务及主要工作等基础知识;
2. 掌握钳工常用的设备、量具和量仪等。

第一节 钳工的任务及主要工作

钳工是指使用手用工具和一些机动工具,如钻床、台虎钳、锉刀、砂轮机 etc 对零件进行加工或对部件整机进行装配的工种。

一、钳工的任务

钳工主要是利用各种手用工具和一些机械设备完成某些零件的加工,部件、机器的装配和调试,以及各类机械设备的维护、修理等工作,其主要任务有:

- (1) 在切削加工之前,对毛坯进行的清理和划线等工作。
- (2) 零件装配之前,进行的钻孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹等加工。
- (3) 机器设备装配中进行的修配、组装、调整和试车等。
- (4) 设备在使用过程中的维护、修理等工作。
- (5) 完成易于制作的单件或小批量零件。
- (6) 完成不太适应或难以进行机械加工的零件的加工。

二、钳工的主要工作

钳工主要包括工具钳工和普通钳工。工具钳工主要从事工具、夹具以及模具的制造、装配和修理工作;普通钳工主要从事零件加工及机器设备的装配、调试和维修工作。

在机械制造行业中,无论是哪一种钳工,都必须掌握好钳工的各项基本操作技能。钳工主要工作内容有划线、錾削、锯削、锉削、孔加工、攻丝、套丝、刮削、研磨、矫正、弯曲、连接和装配等。

第二节 钳工常用设备

一、钳工工作场地的常用设备

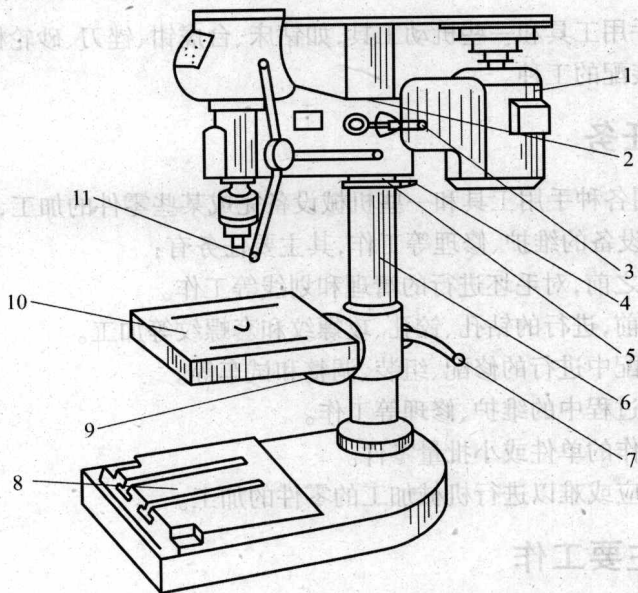
钳工的工作场地是供一人或多人进行钳工操作的地点。常用的钳工设备主要有台式钻床、立式钻床、钳台、台虎钳、砂轮机和电磨头等。

1. 台式钻床和立式钻床

钻床是利用钻头在工件上加工孔的机床。钻床结构简单,但加工精度相对较低,可钻通孔、盲孔,更换特殊刀具,可扩孔、铰孔、绞孔或进行攻丝等加工。钻床主要分为以下两种类型。

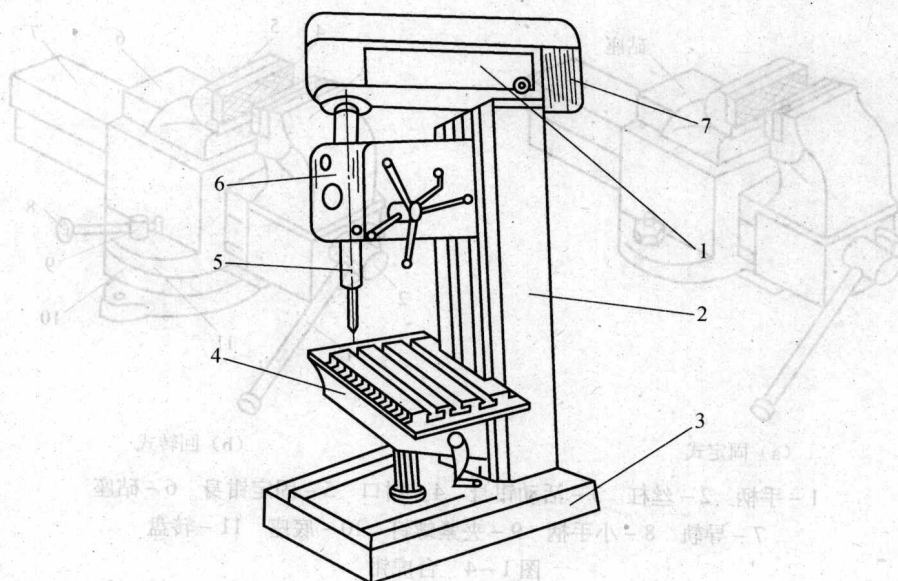
(1)台式钻床。台式钻床(如图1-1所示)(简称台钻)可安放在作业台上,是主轴垂直布置的小型钻床。

(2)立式钻床。立式钻床(如图1-2所示)(简称立钻)的主轴箱和工作台安置在立柱上,是主轴垂直布置的钻床。一般用来加工中小型工件上的孔。由于立钻的结构较台钻完善,功率较大,因此可获得较高的生产率和加工精度。



1-电动机 2-头架 3-手柄 4-紧定螺钉 5-保险环 6-圆立柱
7-锁紧手柄 8-底座 9-锁紧螺钉 10-工作台 11-进给手柄

图1-1 台式钻床



1-主轴箱 2-床身 3-底座 4-工作台 5-主轴 6-进给箱 7-电动机

图 1-2 立式钻床

2. 钳台

钳台也称钳桌,它有多种形式。钳台的高度一般为 800~900mm,其长度和宽度随工作需要而定。如图 1-3 所示为其中的一种。钳台一般有几个抽屉,用来存放工具,台面上安装有虎钳,安装的高度以钳口与操作者的手肘平齐为宜。

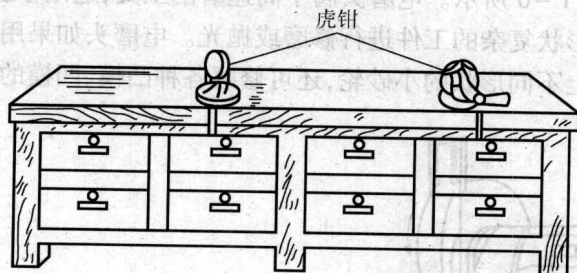
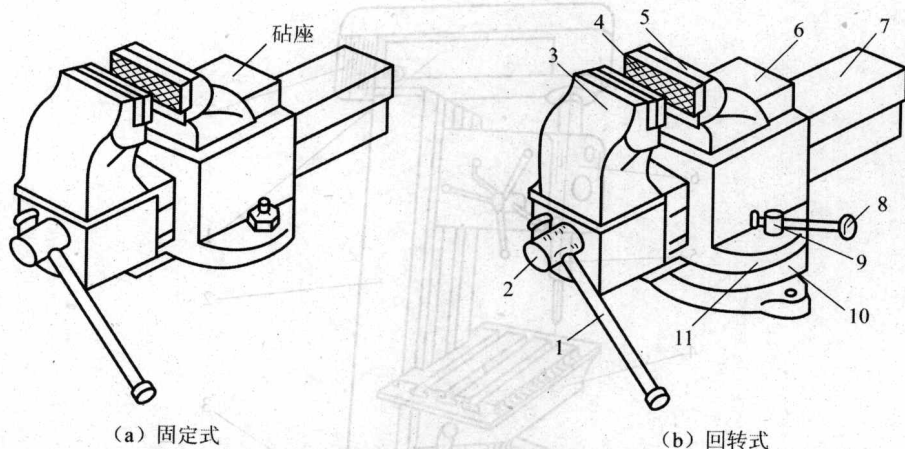


图 1-3 钳台

3. 台虎钳

台虎钳是钳工加工的主要设备,如图 1-4 所示。台虎钳用来夹持工件,规格以钳口的宽度表示。

常用的台虎钳分为固定式和回转式两种,其主要结构和工作原理基本相同。其中,固定式台虎钳的钳身上有一个砧座,台虎钳钳口上刻有交叉的斜纹,可使工件夹紧后不易滑动;回转式台虎钳的整个钳身可以回转,能满足不同加工方位的需要,使用方便,应用也较广泛。



1-手柄 2-丝杠 3-活动钳身 4-钳口 5-固定钳身 6-砧座
7-导轨 8-小手柄 9-夹紧螺钉 10-底座 11-转盘

图 1-4 台虎钳

4. 砂轮机

砂轮机主要用来磨削各种工具和刀具,如样冲、划针等工具或铰子、钻头、车刀、铣刀等刀具,还可用来磨去工件或材料上的毛刺、锐边等。砂轮机的外形如图 1-5 所示。为了减少尘埃污染,砂轮机最好带有吸尘装置。

5. 电磨头

电磨头的外形如图 1-6 所示。电磨头属于高速磨削工具,适用于在大型工具、夹具、模具的装配调整中,对各种形状复杂的工件进行修磨或抛光。电磨头如果用布轮代替砂轮使用,可进行抛光作业;如果装上不同形状的小砂轮,还可修磨各种凸模、凹模的成形面。

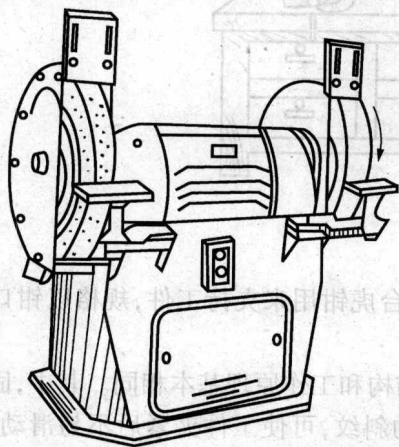


图 1-5 砂轮机的外形

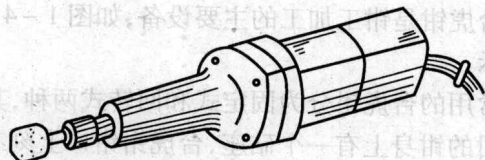


图 1-6 电磨头的外形

二、使用设备时的安全要求

1. 台式钻床安全要求

使用台式钻床时有如下安全要求:

(1) 使用前要检查钻床各部件是否正常。

(2) 钻头在运转时,禁止用棉纱和毛巾擦拭钻床及清除铁屑。

(3) 集中精力操作,摇臂和拖板必须锁紧方可工作,装卸钻头时不可用手锤和其他工具敲打物件,也不可借助主轴上下往返撞击钻头,应使用专用工具和扳手来装卸,钻夹头不得夹锥形柄钻头。

(4) 钻头与工件必须装夹紧固,不能用手握住工件,以免钻头旋转引起伤人事故以及设备损坏事故。

(5) 工作后钻床必须擦拭干净,切断电源,零件堆放及工作场地保持整齐、整洁,认真做好交接班工作。

2. 台虎钳的安全要求

使用台虎钳时要注意以下几点:

(1) 安装台虎钳时,必须使固定钳身的钳口工作面处于钳台的边缘之外,以便在夹持较长的工件时,工件的下端不会受到钳台边缘的阻碍。

(2) 强力作业时,应尽量使力量朝向固定钳身,否则丝杠和螺母会因受力过大而损坏。同时,必须把台虎钳牢固地固定在钳台上,工作时两个紧固螺钉必须旋紧,保证钳身没有松动现象,以免损坏台虎钳和影响加工质量。

(3) 夹紧工件应稳固可靠,便于加工,不产生变形。

(4) 零件尽量夹持在台虎钳钳口中部。

(5) 丝杠、螺母和其他活动表面应经常加润滑油和防锈油,并保持清洁。

3. 砂轮机的安全要求

砂轮机工作时,转速很高,且砂轮质地较脆,使用时用力不当会发生砂轮碎裂。因此,安装砂轮时一定要使砂轮平衡,装好后必须先试转,检查砂轮转动时是否有振动或其他不良现象。使用时,要严格遵守以下安全操作规程:

(1) 砂轮应经常用修整器修整,以保持砂轮表面的平整。

(2) 磨削时工作者应站在砂轮的侧面或斜侧面,不要站在砂轮的正对面。

(3) 磨削时要防止刀具或工件对砂轮发生剧烈撞击或施加过大的压力。

(4) 启动后,待砂轮转速达到正常后才能进行磨削。

(5) 保证砂轮有正确的旋转方向。

(6) 砂轮机的搁架与砂轮间的距离,一般应保持在 3mm 以内,否则易使磨削件被轧入,造成事故。

第三节 钳工常用量具和量仪

钳工常用的量具分为普通量具和精密量具。普通量具的测量精度较低,主要有钢尺和直角尺等,适用于精度要求不高的尺寸和形状的测量。精密量具读数精度高,主要有游标卡尺和千分尺等。进行测量时,应根据对零件的精度要求和它本身的形状特点,合理选用并正确使用量具和量仪。

一、钢尺

钢尺俗称为钢皮尺,是用不锈钢制成的。其尺边平直,尺面上刻有米制或英制尺寸,是用来测量零件的长度、宽度、高度或深度等线性尺寸。常用的米制钢尺如图 1-7 所示。

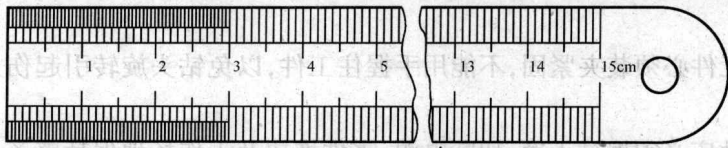


图 1-7 米制钢尺

二、游标卡尺

游标卡尺构造简单,使用方便,测量范围大,用途广泛,主要用于测量工件的外尺寸、内尺寸(如长度、宽度、内径和外径)、孔距、深度和高度等。

1. 用途和构造

游标卡尺是比较精密的测量工具,测量范围为十几个厘米,其规格有 0~125mm、0~200mm、0~300mm、0~500mm、300~800mm、400~1 000mm、600~1 500mm 和 800~2 000mm 等几种。游标卡尺的构造如图 1-8 所示。

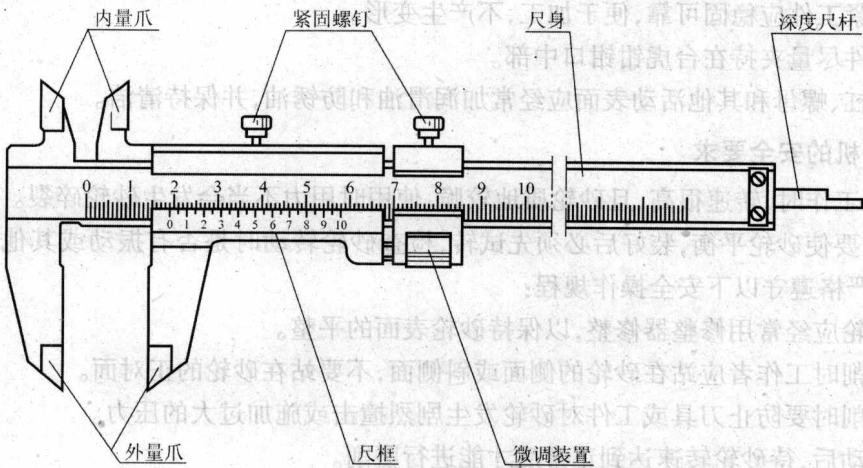


图 1-8 游标卡尺的构造(准确度为 0.025mm)

2. 原理和使用

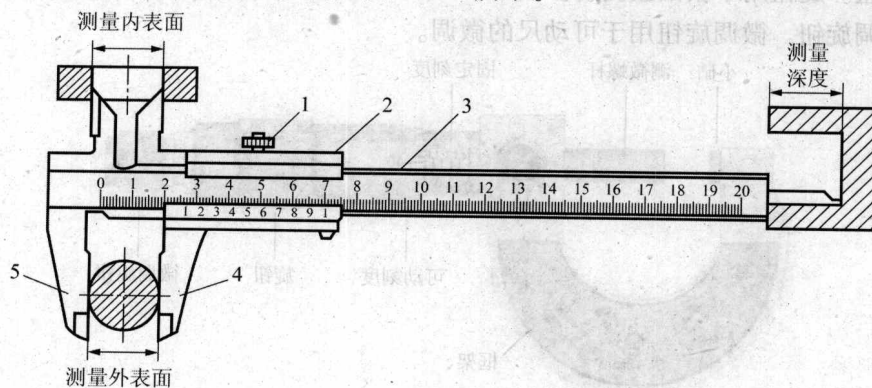
以准确度为 0.1mm 的游标卡尺为例,主尺的最小分度是 1mm,游标卡尺上有 10 个小的等分刻度,它们的总长等于 9mm,因此游标卡尺的每一分度比主尺的最小分度差 0.1mm,所以当左右测脚合在一起,游标的零刻线与主尺的零刻线重合时,除了游标的第十条刻线与主尺的 9mm 的刻线重合外,其余刻线都不重合。游标的第一条刻线在主尺的 1mm 刻线左边 0.1mm 处,游标的第二条刻线在主尺的 2mm 刻线左边 0.2mm 处,依次类推。

在两测脚间放一张厚 0.1mm 的纸片,游标尺就向右移动 0.1mm,这时它的第一条刻线与主尺的 1mm 刻线重合,其余刻线都与主尺上的刻线不重合。所以,被测薄片的厚度不超过 1mm 时,游标的第几条刻线与主尺的某一刻线重合,表示薄片的厚度是零点几毫米。

在测量大于1mm的长度时,整的毫米数在主尺上读出,十分之几毫米从游标上读出。游标卡尺可用于内表面测量、外表面测量和深度测量等,测量时的示意图如图1-9所示。

游标卡尺测量读数实例如图1-10所示。

游标卡尺测量工件的姿势和方法如图1-11所示。



1-制动螺钉 2-副尺 3-主尺 4-活动卡脚 5-固定卡脚

图1-9 游标卡尺测量示意图(准确度为0.02mm)

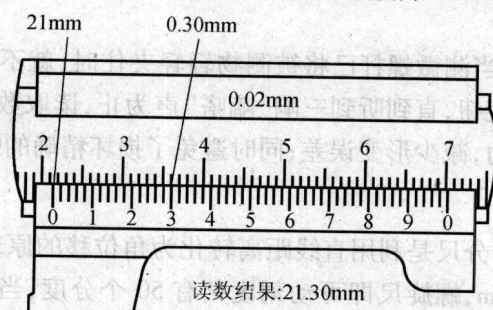


图1-10 游标卡尺读数实例(准确度为0.02mm)

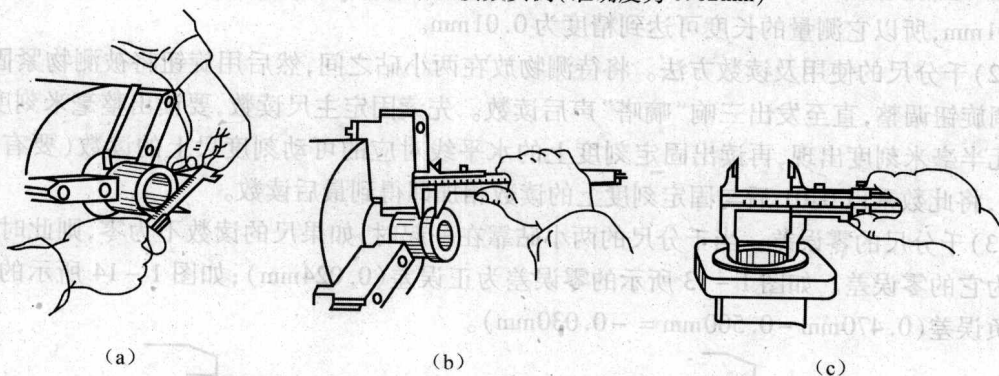


图1-11 游标卡尺测量工件的姿势和方法

三、千分尺

1. 结构

千分尺也称螺旋测微器,它主要由主尺、螺旋尺、旋钮和微调旋钮等组成,如图1-12所示。千分尺各主要组成部分的用途如下:

- (1) 主尺。主尺用于读取固定刻度所显示的最大毫米刻度数(包括0.5mm)。
- (2) 螺旋尺。螺旋尺用于读取主尺上固定刻度的水平线对应的螺旋尺上可动刻度的刻度(包括估读)。
- (3) 旋钮。旋钮用于紧固被测物。
- (4) 微调旋钮。微调旋钮用于可动尺的微调。

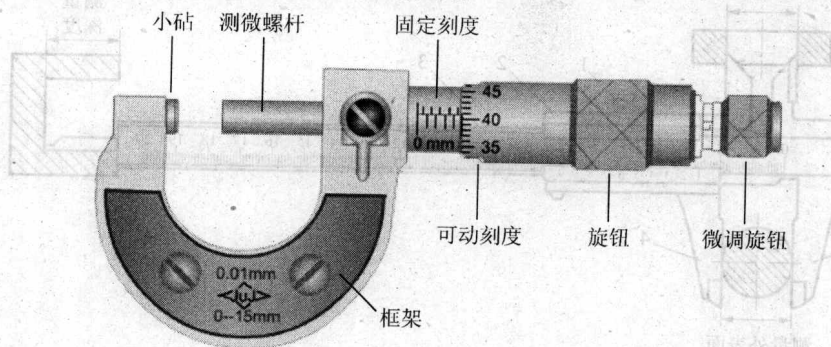


图 1-12 千分尺

2. 使用方法

在使用千分尺过程中,当测微螺杆已将被测物轻轻夹住时,就不要再旋转圆柱套筒,此时应旋转位于套筒后的微调旋钮,直到听到三响“嘀嗒”声为止,读取数值即可;这样可使每次测量被测物上施以相同的压力,减少形变误差;同时避免了损坏精确的螺旋刻度。

3. 原理

(1) 千分尺的精度。千分尺是利用直线距离转化为角位移的原理制成的。主尺上的固定刻度的最小分度值为0.5mm,螺旋尺即可动刻度共有50个分度,当可动刻度尺旋转一周时,它的主尺上前进或后退一个刻度0.5mm,则可动刻度每转过一个分格时,可动小砧前进或后退0.01mm,所以它测量的长度可达到精度为0.01mm。

(2) 千分尺的使用及读数方法。将待测物放在两小砧之间,然后用旋钮将被测物紧固,再用微调旋钮调整,直至发出三响“嘀嗒”声后读数。先读固定主尺读数,要读出整毫米刻度,注意有无半毫米刻度出现,再读出固定刻度上的水平线对应的可动刻度尺上的读数(要有估读数据),将此数乘以0.01后与固定刻度上的读数相加即得到最后读数。

(3) 千分尺的零误差。当千分尺的两小砧靠在一起时,如果尺的读数不为零,则此时的读数称为它的零误差。如图1-13所示的零误差为正误差(0.024mm);如图1-14所示的零误差为负误差($0.470\text{mm} - 0.500\text{mm} = -0.030\text{mm}$)。

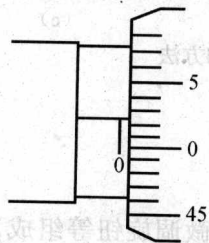


图 1-13 零误差为正误差

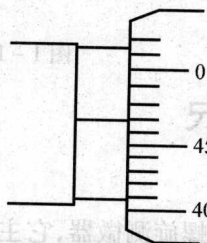


图 1-14 零误差为负误差

(4) 千分尺读出数据的位数。由于千分尺精确到 0.01mm ，且可估读，所以如果以 mm 为单位，最后读数中小数点后面一定有三位数，不够三位的，要用零补齐。

不夹被测物而使测杆和砧台相接时，活动套管上的零线应当刚好和固定套管上的横线对齐。实际操作过程中，由于使用不当，初始状态多少和上述要求不符，即有一个不等于零的读数，所以在使用之前必须先调零。

四、百分表

百分表是一种进行读数比较的指示式量具，它测量精度较高，读数指示清楚，使用方便可靠。为了减小由于机械传动所产生的误差，百分表测量杆的升降范围不宜太大。常用的百分表有钟面式和杠杆式两种，如图 1-15 所示。

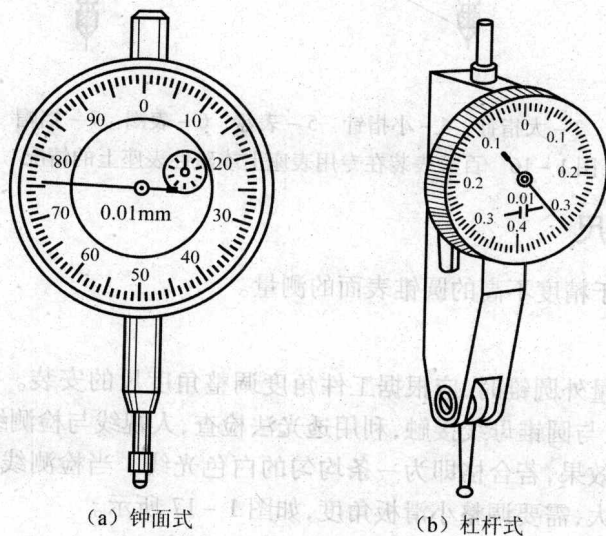


图 1-15 钟面式和杠杆式百分表

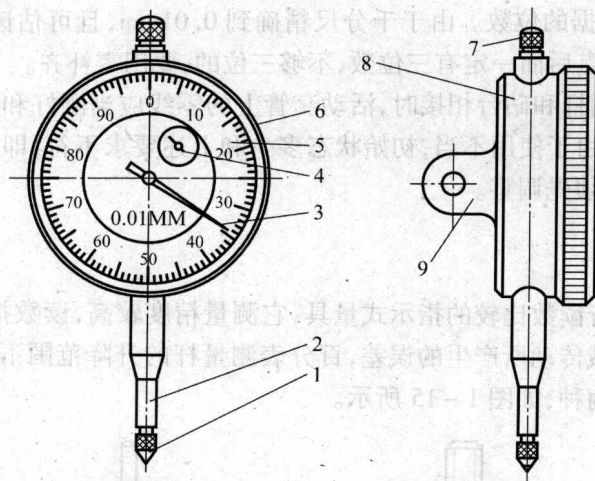
1. 原理

百分表内测杆齿条和齿轮的齿距是 0.625mm ，当测杆上升 16 齿时（即上升 $0.625 \times 16 = 10\text{mm}$ ）， $z=16$ 的小齿轮转一周， $z=100$ 的大齿轮也转一周，就带动齿数为 10 的小齿轮和大指针转 10 周。当测杆移动 1mm 时，大指针转 1 周，由于表盘上共刻有 100 格，所以大指针每转一格表示测杆移动 0.01mm 。

2. 百分表使用时的注意事项

百分表使用时可装在专用表座上或磁性表座上，如图 1-16 所示。使用时应注意以下几点：

- (1) 测量平面或圆柱形工件时，百分表的测杆应与平面垂直，与圆柱形工件中心线垂直。
- (2) 测量时，测杆的升降范围不宜太大，以减少因间隙而产生的误差。
- (3) 百分表装在表座上之后，一般应转动表盘，使指针处于零位。



1 - 触头 2 - 测量杆 3 - 大指针 4 - 小指针 5 - 表盘 6 - 表圈 7 - 挡帽 8 - 表体 9 - 卡环

图 1-16 百分表装在专用表座上或磁性表座上的情况

五、万能角度尺

万能角度尺适用于精度不高的圆锥表面的测量。

1. 测量方法

用万能角度尺测量外圆锥时,应根据工件角度调整角度尺的安装。角度尺基尺与工件端面通过中心靠平,直尺与圆锥母线接触,利用透光法检查,人视线与检测线等高,在检测线后方衬一白纸以增加透视效果,若合格即为一均匀的白色光线。当检测线从小端到大端逐渐增宽,即锥度小,反之则大,需要调整小滑板角度,如图 1-17 所示。

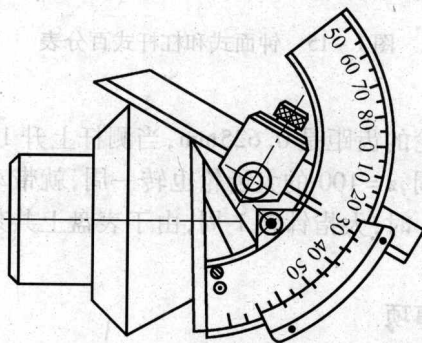


图 1-17 使用万能角度尺测量外圆锥

2. 测量步骤

根据被测角度的大小按图 1-18 所示的四种组合方式之一选择附件后,调整好万能角度尺。如图 1-18(a)所示组合可测角度范围 α 为 $0^\circ \sim 50^\circ$;如图 1-18(b)所示组合可测角度范围 α 为 $50^\circ \sim 140^\circ$;如图 1-18(c)所示组合可测角度范围 α 为 $140^\circ \sim 230^\circ$;如图 1-18(d)所示组合可测角度范围 α 为 $230^\circ \sim 320^\circ$, β 为 $40^\circ \sim 130^\circ$ 。

松开万能角度尺锁紧装置,使万能角度尺两测量边与被测角度贴紧,目测观察应封锁可见