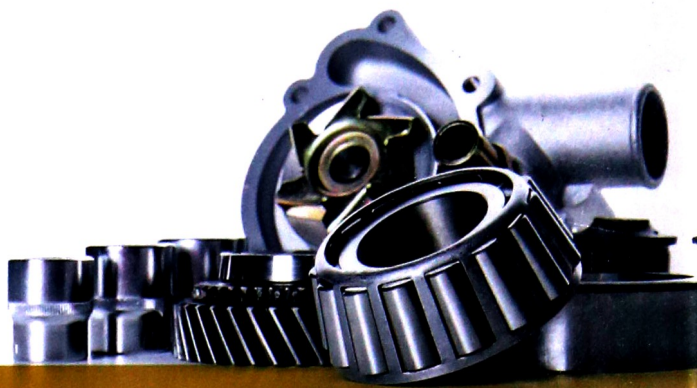


高等职业教育“十三五”规划教材

高 职 高 专 教 育 精 品 教 材

车工实训教程

主 编 陈 星



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

高等职业教育“十三五”规划教材

高 职 高 专 教 育 精 品 教 材

车工实训教程

主 编 陈 星

副主编 李振华



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书介绍了车削加工相关基本知识,讲述了车床组成、车削加工基本概念、形式方法、使用的工具、量具、刀具,并实例分析外圆、端面、孔、外圆槽、螺纹以及综合应用等车工技能。本书从结构上由简到难,设计了一系列项目,每个项目又分成若干任务,让学生在各种任务的引领下学习车工技能以及相关的理论知识,避免理论教学与实践教学相脱节。

本书可作为高职院校机械类和近机类专业实训教材,也可作为中职校、培训机构和企业的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

车工实训教程/陈星主编. —上海:上海交通大学出版社,2015
ISBN 978-7-313-13147-8

I. ①车… II. ①陈… III. ①车削—教材 IV.
①TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 136177 号

车工实训教程

主 编:陈 星

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:韩建民

印 制:同济大学印刷厂

开 本:787 mm×960 mm 1/16

字 数:153 千字

版 次:2015 年 7 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-13147-8/TG

定 价:35.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:9.75

印 次:2015 年 7 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:021-65982320

前 言

本书设计以就业为导向,以车工基本技能工作任务为引领,以国家职业标准车工中级的考核要求为基本依据。在结构上,从培养职业院校学生基础能力出发,采用项目式教学的形式,遵循专业理论的学习规律和技能的形成规律,按照由简到难的顺序,设计一系列项目。让学生在任务引领下学习车工技能及相关的理论知识,避免理论教学与实践相脱节的情况。在内容上,贯彻“循序渐进”、“少而精”及“以图代理”的原则,有利于机械类和近机类专业学生的自学和教师授课。

根据各校的需要,建议教学时数如下:

序 号	项 目	学 时
1	车削加工基本知识讲解	6
2	项目一 加工拉伸棒	20
3	项目二 加工法兰盘	20
4	项目三 加工台阶轴	25
5	项目四 加工螺纹	25
6	项目五 综合练习	30
合 计		126

本书由南京信息职业技术学院陈星主编,河南省新乡职业技术学院李振华副主编,南京信息职业技术学院卢建生、董洪新、刘臻、黄金发、王苏宁、温上樵、

苏根发、唐德明、陈明翠等参编。全书由温上樵统稿。在本书的编写过程中,得到了南京信息职业技术学院机电分院工程中心和南京市教研室大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中存在的不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 4 月

目 录

第一章 相关知识介绍	1
第一节 典型量具介绍	1
第二节 公差与配合	25
第三节 常用金属材料介绍	39
第二章 车削加工	50
第一节 车削加工概述	50
第二节 车床	52
第三节 车刀及其安装	55
第四节 车外圆	61
第五节 车端面 and 台阶	67
第六节 切断与切槽	70
第七节 钻孔、镗孔和铰孔	73
第八节 圆锥面的车削加工	79
第九节 车特形面和滚花	83
第十节 车削螺纹	86
第十一节 复杂零件的安装与加工	90
第十二节 设备的保养与维护	93
第三章 项目实例	97
项目一 加工拉伸试验棒	97
项目二 加工台阶轴	103

项目三 加工法兰盘	107
项目四 外螺纹加工	111
项目五 综合加工练习	115

附录1 车工实训基础知识	121
习题一	121
习题二	124
习题三	129
习题四	133

附录2 车工中级工考试试题(基本理论)	137
---------------------------	-----

附录3 车削加工常用标准	143
1. 常用金属材料	143
2. 常用热处理与表面处理方法	143

参考文献	148
------------	-----

第一章 相关知识介绍

第一节 典型量具介绍

一、游标卡尺

游标卡尺是一种常用的量具,具有结构简单、使用方便、精度中等和测量的尺寸范围大等特点,可以用它来测量零件的外径、内径、长度、宽度、厚度、深度和孔距等,应用范围很广。

1. 游标卡尺的结构型式

(1) 测量范围为 0~125 mm 的游标卡尺,制成带有刀口形的上下量爪和带有深度尺的型式(见图 1-1)。

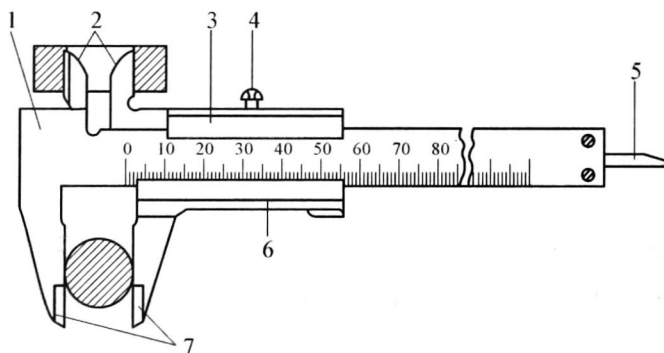


图 1-1 游标卡尺结构形式之一

1-尺身;2-上量爪;3-尺框;4-紧固螺钉;5-深度尺;6-游标;7-下量爪

(2) 测量范围为 0~200 mm 和 0~300 mm 的游标卡尺,可制成带有内外测量面的下量爪和带有刀口形的上量爪的型式(见图 1-2)。

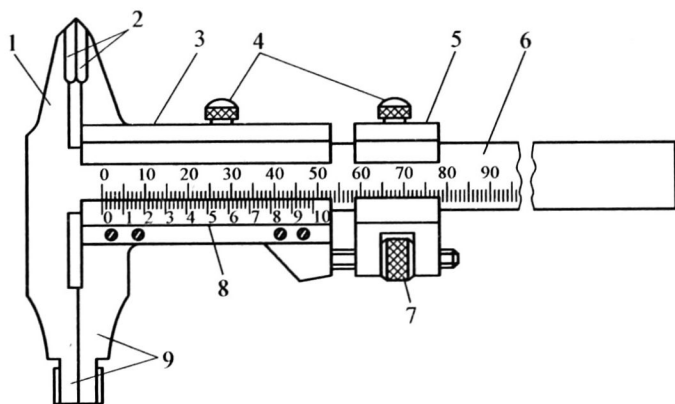


图 1-2 游标卡尺结构形式之二

1-尺身;2-上量爪;3-尺框;4-紧固螺钉;5-微动装置;
6-主尺;7-微动螺母;8-游标;9-下量爪

(3) 测量范围为 0~200 mm 和 0~300 mm 的游标卡尺,也可制成只带有内外测量面的下量爪的型式(见图 1-3)。而测量范围大于 300 mm 的游标卡尺,只制成这种仅带有下量爪的型式。

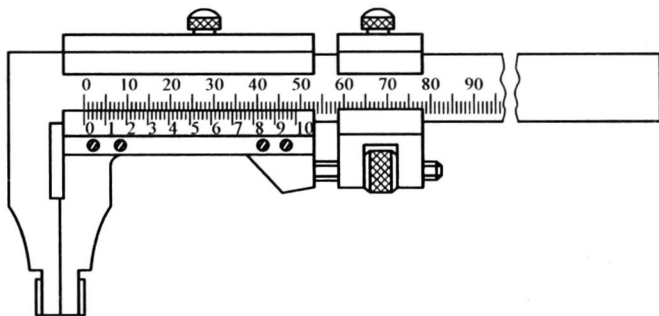


图 1-3 游标卡尺结构形式之三

2. 游标卡尺的组成

(1) 具有固定量爪的尺身,如图 1-2 中的 1。尺身上有类似钢尺一样的主尺刻度,如图 1-2 中的 6。主尺上的刻线间距为 1 mm。主尺的长度决定于游标卡尺的测量范围。

(2) 具有活动量爪的尺框,如图 1-2 中的 3。尺框上有游标,如图 1-2 中的 8,游标卡尺的游标读数值可制成为 0.1、0.05 和 0.02 mm 的三种。游标读数值,就是指使用这种游标卡尺测量零件尺寸时,卡尺上能够读出的最小数值。

(3) 在 0~125 mm 的游标卡尺上,还带有测量深度的深度尺,如图 1-1 中

的 5。深度尺固定在尺框的背面,能随着尺框在尺身的导向凹槽中移动。测量深度时,应把尺身尾部的端面靠紧在零件的测量基准平面上。

(4) 测量范围等于和大于 200 mm 的游标卡尺,带有随尺框作微动调整的微动装置,如图 1-2 中的 5。使用时,先用固定螺钉 4 把微动装置 5 固定在尺身上,再转动微动螺母 7,活动量爪就能随同尺框 3 作微小的前进或后退。微动装置的作用,是使游标卡尺在测量时用力均匀,便于调整测量压力,减少测量误差。

目前我国生产的游标卡尺的测量范围及其游标读数值如表 1-1 所示。

表 1-1 游标卡尺的测量范围和游标卡尺读数值/mm

测 量 范 围	游 标 读 数 值	测 量 范 围	游 标 读 数 值
0~25	0.02;0.05;0.10	300~800	0.05;0.10
0~200	0.02;0.05;0.10	400~1 000	0.05;0.10
0~300	0.02;0.05;0.10	600~1 500	0.05;0.10
0~500	0.05;0.10	800~2 000	0.10

3. 游标卡尺的刻线原理与读数方法

读数时首先以游标零刻度线为准在尺身上读取毫米整数,即以毫米为单位的整数部分。然后看游标上第几条刻度线与尺身的刻度线对齐,如第 6 条刻度线与尺身刻度线对齐,则小数部分即为 0.6 毫米(若没有正好对齐的线,则取最接近对齐的线进行读数)。如有零误差,则一律用上述结果减往零误差(零误差为负,相当于加上相同大小的零误差),读数结果为

$$L = \text{整数部分} + \text{小数部分} - \text{零误差}$$

判定游标上哪条刻度线与尺身刻度线对准,可用下述方法:选定相邻的三条线,如左侧的线在尺身对应线左右,右侧的线在尺身对应线之左,中间那条线便可以以为是对准了,假如需丈量几次取均匀值,不需每次都减往零误差,只要从最后结果减往零误差即可。游标卡尺的刻度值不同以及测量位置不同可以有不同的读数方法,具体方法如下:

方法一

以刻度值 0.02 mm 的精密游标卡尺为例(见图 1-1),这种游标卡尺由带固定卡脚的主尺和带活动卡脚的副尺(游标)组成。在副尺上有副尺固定螺钉。主

尺上的刻度以 mm 为单位,每 10 格分别标以 1、2、3、……等,以表示 10、20、30、……mm。这种游标卡尺的副尺刻度是把主尺刻度 49 mm 的长度,分为 50 等份,即每格为

$$\frac{49}{50} = 0.98(\text{mm})$$

主尺和副尺的刻度每格相差:

$$1 - 0.98 = 0.02(\text{mm})$$

即测量精度为 0.02 mm。如果用这种游标卡尺测量工件,测量前,主尺与副尺的 0 线是对齐的,测量时,副尺相对主尺向右移动,若副尺的第 1 格正好与主尺的第 1 格对齐,则工件的厚度为 0.02 mm。同理,测量 0.06 mm 或 0.08 mm 厚度的工件时,应该是副尺的第 3 格正好与主尺的第 3 格对齐或副尺的第 4 格正好与主尺的第 4 格对齐。

读数方法,可分三分步骤:

第一步:根据副尺零线以左的主尺上的最近刻度读出整毫米数。

第二步:根据副尺零线以右与主尺上的刻度对准的刻线数乘上 0.02 读出小数。

第三步:将上面整数和小数两部分加起来,即为总尺寸。

如图 1-4 所示,副尺 0 线所对主尺前面的刻度 64 mm,副尺 0 线后的第 9 条线与主尺的一条刻线对齐。副尺 0 线后的第 9 条线表示:

$$0.02 \times 9 = 0.18(\text{mm})$$

所以被测工件的尺寸为:

$$64 + 0.18 = 64.18(\text{mm})$$

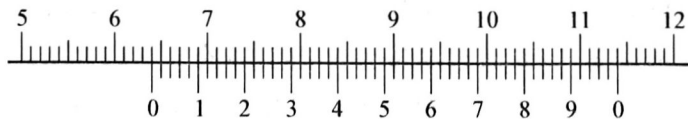


图 1-4 0.02 mm 游标卡尺的读数方法

方法二

读数值为 0.1 mm 的游标卡尺,如图 1-5(a)所示,是将游标上的 10 格对准主尺的 19(mm),则游标每格 $=19 \div 10=1.9(\text{mm})$,使主尺 2 格与游标 1 格相=

$2-1.9=0.1(\text{mm})$ 。这种增大游标间距的方法,其读数原理并未改变,但使游标线条清晰,更容易看准读数。

在游标卡尺上读数时,首先要看游标零线的左边,读出主尺上尺寸的整数是多少毫米,其次是找出游标上第几根刻线与主尺刻线对准,该游标刻线的次序数乘其游标读数值,读出尺寸的小数、整数和小数相加的总值,就是被测零件尺寸的数值。

在图 1-5(b)中,游标零线在 2 与 3 之间,其左边的主尺刻线是 2,所以被测尺寸的整数部分是 2(mm),再观察游标刻线,这时游标上的第 3 根刻线与主尺刻线对准。所以,被测尺寸的小数部分为 $3 \times 0.1=0.3(\text{mm})$,被测尺寸即为 $2+0.3=2.3(\text{mm})$ 。

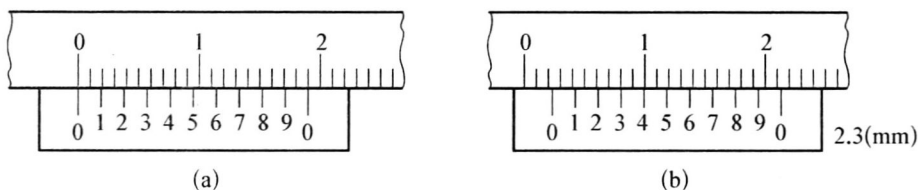


图 1-5 游标零位和读数

(a) 游标零位 (b) 读数举例

4. 游标卡尺的测量精度

实际工作中常用精度为 0.05 毫米(mm)和 0.02 毫米(mm)的游标卡尺。它们的工作原理和使用方法与本书介绍的精度为 0.1 毫米(mm)的游标卡尺相同。精度为 0.05 毫米(mm)的游标卡尺的游标上有 20 个等分刻度,总长为 19 毫米(mm)。丈量时如游标上第 11 根刻度线与主尺对齐,则小数部分的读数为 $11/20=0.55(\text{mm})$,如第 12 根刻度线与主尺对齐,则小数部分读数为 $12/20=0.60(\text{mm})$ 。一般来说,游标上有 n 个等分刻度,它们的总长度与尺身上 $(n-1)$ 个等分刻度的总长度相等,若游标上最小刻度长为 x ,主尺上最小刻度长为 y ,则:

$$nx = (n-1)y,$$

$$x = y - (y/n)$$

主尺和游标的最小刻度之差为:

$$\Delta x = y - x = y/n$$

y/n 叫游标卡尺的精度,它决定读数结果的位数。由公式可以看出,游标卡尺的丈量精度在于增加游标上的刻度数或减小主尺上的最小刻度值。一般情况下 y

为 1(mm), n 取 10、20、50 其对应的精度为 0.1(mm)、0.05(mm)、0.02(mm)。精度为 0.02(mm)的机械式游标卡尺由于受到本身结构精度和人的眼睛对两条刻线对准程度分辨力的限制,其精度不能再进步。

测量或检验零件尺寸时,要按照零件尺寸的精度要求,选用相适应的量具。游标卡尺是一种中等精度的量具,它只适用于中等精度尺寸的测量和检验。用游标卡尺去测量锻铸件毛坯或精度要求很高的尺寸,都是不合理的。前者容易损坏量具,后者测量精度达不到要求,因为量具都有一定的示值误差,游标卡尺游标读数值示值总误差见表 1-2。

表 1-2 示值总误差表

游 标 读 数 值	示 值 总 误 差
0.02	± 0.02
0.05	± 0.05
0.10	± 0.10

游标卡尺的示值误差,就是游标卡尺本身的制造精度,不论你使用得怎样正确,卡尺本身就可能产生这些误差。另外,游标卡尺测量时的松紧程度(即测量压力的大小)和读数误差(即看准是那一根刻线对准),对测量精度影响亦很大。所以,当必须用游标卡尺测量精度要求较高的尺寸时,最好采用和测量相等尺寸的块规相比较的办法。

5. 游标卡尺的使用方法
- 使用游标卡尺测量零件尺寸时的正确步骤与方法如下:
- (1) 测量前应把卡尺揩干净,检查卡尺的两个测量面和测量刃口是否平直无损,把两个量爪紧密贴合时,应无明显的间隙,同时游标和主尺的零位刻线要相互对准。这个过程称为校对游标卡尺的零位。
 - (2) 移动尺框时,活动要自如,不应有过松或过紧,更不能有晃动现象。用固定螺钉固定尺框时,卡尺的读数不应有所改变。在移动尺框时,不要忘记松开固定螺钉,亦不宜过松以免掉了。
 - (3) 当测量零件的外尺寸时:卡尺两测量面的连线应垂直于被测量表面,不能歪斜。测量时,可以轻轻摇动卡尺,放正垂直位置,如图 1-6(a)所示。如量爪在如图 1-6(b)所示位置,那测量的结果就会使 a 比实际尺寸 b 要大。

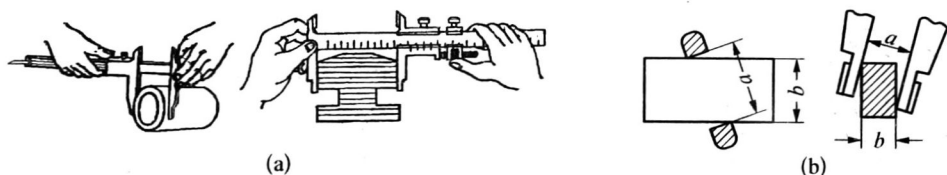


图 1-6 测量外尺寸时的正确与错误位置

(a) 正确; (b) 错误

正确的测量方法是先把卡尺的活动量爪张开,使量爪能自由地卡进工件,把零件贴靠在固定量爪上,然后移动尺框,用轻微的压力使活动量爪接触零件。如卡尺带有微动装置,此时可拧紧微动装置上的固定螺钉,再转动调节螺母,使量爪接触零件并读取尺寸。决不可把卡尺的两个量爪调节到接近甚至小于所测尺寸,把卡尺强制地卡到零件上去。这样做会使量爪变形,或使测量面过早磨损,使卡尺失去应有的精度。

测量沟槽时,应当用量爪的平面测量刃进行测量,尽量避免用端部测量刃和刀口形量爪去测量外尺寸。而对于圆弧形沟槽尺寸,则应当用刃口形量爪进行测量,不应当用平面形测量刃进行测量,如图 1-7 所示。

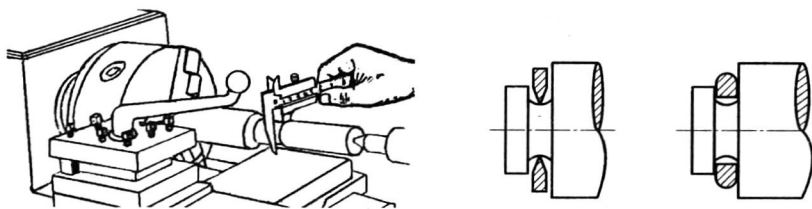


图 1-7 测量沟槽时的正确与错误位置

测量沟槽宽度时,也要放正游标卡尺的位置,应使卡尺两测量刃的连线垂直于沟槽,不能歪斜,否则,量爪若在如图 1-8(b)所示的错误的位置上,也将使测量结果不准确(可能大也可能小)。

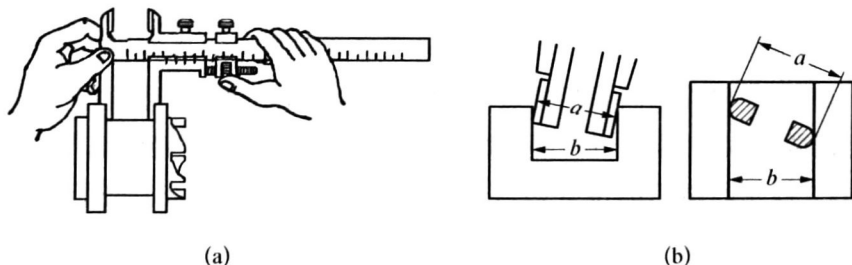


图 1-8 测量沟槽宽带的正确与错误的位置

(a) 正确; (b) 错误

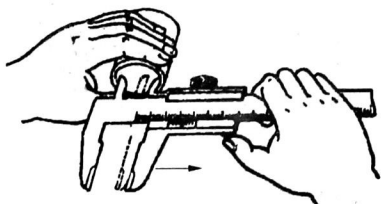


图 1-9 测量内孔尺寸

(4) 当测量零件的内尺寸时(见图 1-9),要使量爪分开的距离小于所测内尺寸,进入零件内孔后,再慢慢张开并轻轻接触零件内表面,用固定螺钉固定尺框后,轻轻取出卡尺来读数。取出量爪时,用力要均匀,并使卡尺沿着孔的中心线方向滑出,不可歪斜,以免量爪扭伤、变形或受到不必要的磨损,同时会使尺框走动,影响测量精度。

(5) 用下量爪的外测量面测量内尺寸时用如图 1-2 和图 1-3 所示的两种游标卡尺测量内尺寸,在读取测量结果时,一定要把量爪的厚度加上。即游标卡尺上的读数,加上量爪的厚度,才是被测零件的内尺寸,见图 1-10。测量范围在 500 mm 以下的游标卡尺,量爪厚度一般为 10 mm。但当量爪磨损和修理后,量爪厚度就要小于 10 mm,读数时这个修正值也要考虑进去。

(6) 用游标卡尺测量零件时,不允许过分地施加压力,所用压力应使两个量爪刚好接触零件表面。如果测量压力过大,不但会使量爪弯曲或磨损,且量爪在压力作用下产生弹性变形,使测量得的尺寸不准确(外尺寸小于实际尺寸,内尺寸大于实际尺寸)。

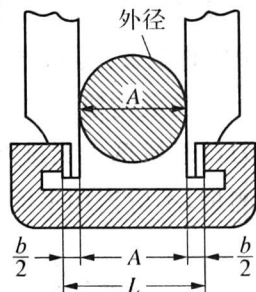


图 1-10 测量 T 形槽的宽度

在游标卡尺上读数时,应把卡尺水平的拿着,朝着亮光的方向,使人的视线尽可能和卡尺的刻线表面垂直,以免由于视线的歪斜造成读数误差。

(7) 为了获得正确的测量结果,可以多测量几次。即在零件的同一截面上的不同方向进行测量。对于较长零件,则应当在全长的各个部位进行测量,务使获得一个比较正确的测量结果。

6. 游标卡尺应用举例

(1) 用游标卡尺测量 T 形槽的宽度。用游标卡尺测量 T 形槽的宽度,如图 1-10 所示。测量时将量爪外缘端面的小平面,贴在零件凹槽的平面上,用固定螺钉把微动装置固定,转动调节螺母,使量爪的外测量面轻轻地与 T 形槽表面接触,并放正两量爪的位置(可以轻轻地摆动一个量爪,找到槽宽的垂直位置),读出游标卡尺的读数在图 1-11 中用 A 表示。但由于它是用量爪的外测量面测量内尺寸的,卡尺上所读出的读数 A 是量爪内测量面之间的距离,因此必须加上两个量爪的厚度 b ,才是 T 形槽的宽度。所以,T 形槽的宽度:

$$L = A + b.$$

(2) 用游标卡尺测量孔中心线与侧平面之间的距离。用游标卡尺测量孔中心线与侧平面之间的距离 L 时,先要用游标卡尺测量出孔的直径 D ,再用刃口形量爪测量孔的壁面与零件侧面之间的最短距离,如图 1-11 所示。

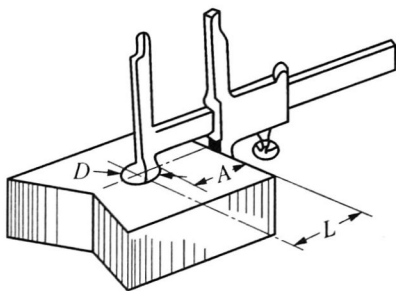


图 1-11 测量孔与侧面的距离

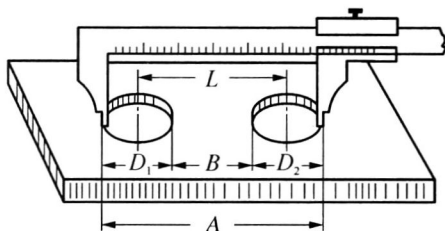


图 1-12 测量两孔的中心距

此时,卡尺应垂直于侧平面,且要找到它的最小尺寸,读出卡尺的读数 A ,则孔中心线与侧平面之间的距离为

$$L = A + D/2$$

(3) 用游标卡尺测量两孔的中心距。用游标卡尺测量两孔的中心距有两种方法:一种是先用游标卡尺分别量出两孔的内径 D_1 和 D_2 ,再量出两孔内表面之间的最大距离 A ,如图 1-12 所示,则两孔的中心距:

$$L = A - (D_1 + D_2)/2$$

另一种测量方法,也是先分别量出两孔的内径 D_1 和 D_2 ,然后用刀口形量爪量出两孔内表面之间的最小距离 B ,则两孔的中心距:

$$L = B + (D_1 + D_2)/2$$

7. 其他类型游标卡尺简介

(1) 高度游标卡尺。高度游标卡尺如图 1-13 所示,用于测量零件的高度和精密划线。它的结构特点是用质量较大的基座 4 代

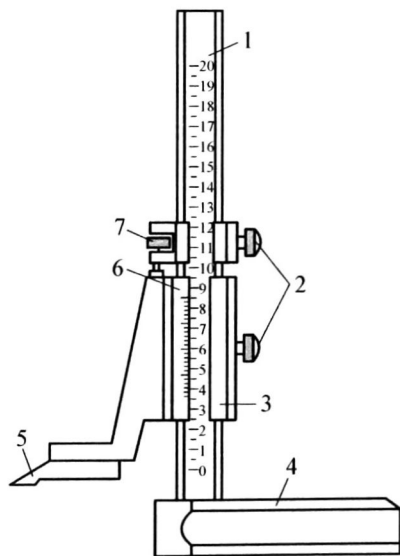


图 1-13 高度游标卡尺

1-主尺;2-紧固螺钉;3-尺框;
4-基座;5-固定量爪;6-游标;7-微调

替固定量爪 5,而动的尺框 3 则通过横臂装有测量高度和划线用的量爪,量爪的测量面上镶有硬质合金,提高量爪使用寿命。高度游标卡尺的测量工作,应在平台上进行。当量爪的测量面与基座的底平面位于同一平面时,如在同一平台平面上,主尺 1 与游标 6 的零线相互对准。所以在测量高度时,量爪测量面的高度,就是被测量零件的高度尺寸,它的具体数值,与游标卡尺一样可在主尺(整数部分)和游标(小数部分)上读出。应用高度游标卡尺划线时,调好划线高度,用紧固螺钉 2 把尺框锁紧后,也应在平台上进行先调整再进行划线。

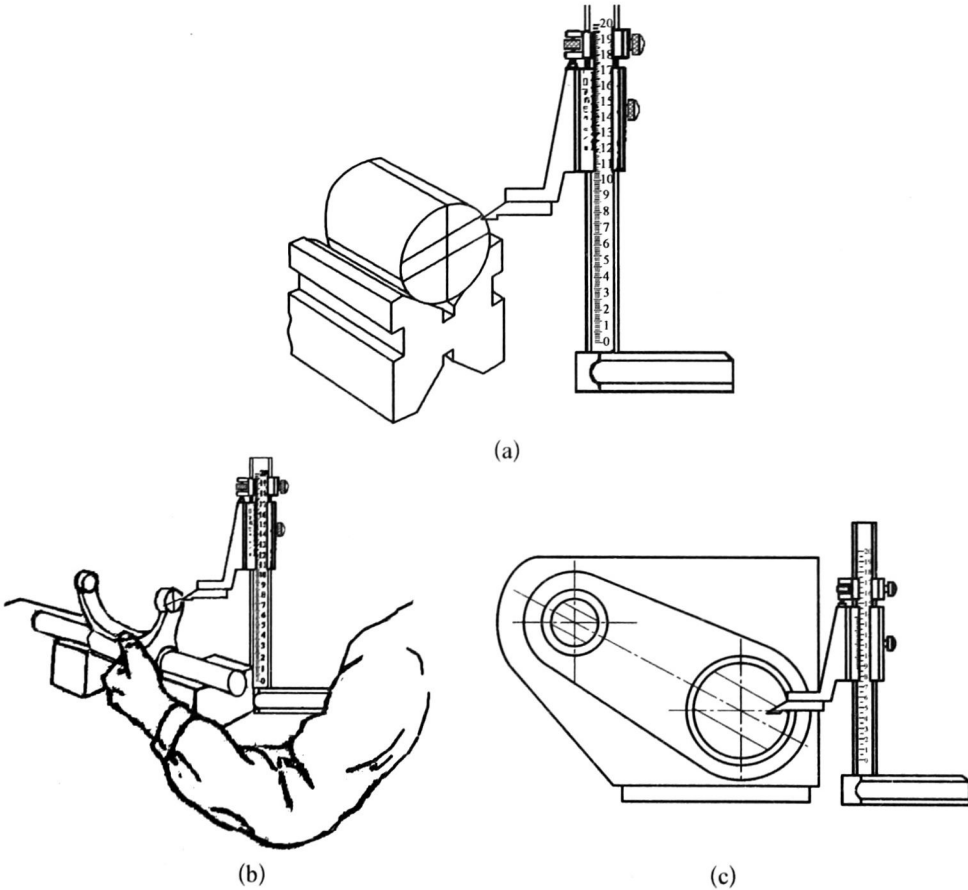


图 1-14 高度游标卡尺的应用
(a) 划偏心线;(b) 划拨叉轴;(c) 划箱体

(2) 深度游标卡尺。深度游标卡尺如图 1-15 所示,用于测量零件的深度尺寸或台阶高低和槽的深度。它的结构特点是尺框 3 的两个量爪连成一起成为