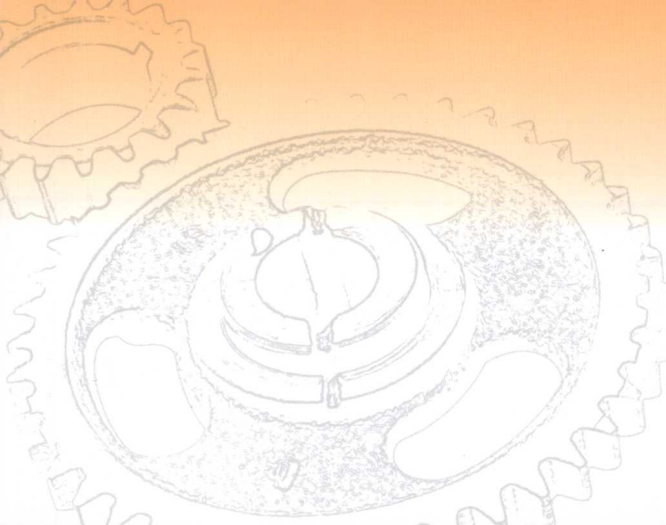




中等职业教育
机电类系列教材

● 主编 曹 毅 胡晓红

钳工与车工加工工艺基础

QIANGONG YU CHEGONG JIAGONG GONGYI JICHU

名校名师，在十几年成熟校本教材基础上倾力打造的教材精品。适合中专、技校、职高等选用。



安徽科学技术出版社

中等职业教育机电类系列教材

钳工与车工加工工艺基础

主 编 曹 毅 胡晓红

副主编 王颖奇 张晓峰



安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

钳工与车工加工工艺基础/曹毅,胡晓红主编. —合肥:
安徽科学技术出版社,2007.9
(中等职业教育机电类系列教材)
ISBN 978-7-5337-3889-1

I. 钳… II. ①曹…②胡… III. ①钳工-工艺-专业
学校-教材②车削-工艺-专业学校-教材 IV. TG9 TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 137238 号

钳工与车工加工工艺基础

主编 曹 毅 胡晓红

出 版 人: 朱智润

责任编辑: 王菁虹 文字编辑: 沙 莹

封面设计: 王 艳

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号
出版传媒广场, 邮编: 230071)

电 话: (0551)3533330

网 址: www.ahstp.com.cn

E - mail: yougoubu@sina.com

经 销: 新华书店

排 版: 安徽事达科技贸易有限公司

印 刷: 合肥中德印刷培训中心印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 8.25

字 数: 200 千

版 次: 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 12.80 元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请向本社市场营销部调换)

编 委 会

主 任(排名不分先后): 寿培聪 吴丁良

副主任(排名不分先后): 肖 山 翟 敏 施正和 姚成秀 黄庭曙
包太平 王立升 陈爱娥 刘淑凤 刘树钢 王亚平 石晓峰
丁士中 张 敏 郝登峰 唐久春 范铭祥 韩 云 王宏锦

委 员(排名不分先后): 徐 黎 刘纯根 李惠兰 江 涛 储立群
陆思忠 窦祥国 刘尚华 邢良言 刘 彦 葛冬云 汪建安
姚卫宁 朱晓华 胡晓红 汤 峰 吴桂荣 顾 宏 陆伟生
魏 敏 吴晓东 李国辉 王冀徽 王 旭

前 言

为适应我国社会主义市场经济发展的新形式,贯彻党中央提出的科教兴国战略,全面提高劳动者的综合技能,并结合中等职业学校学生的知识结构特点,我们在总结前人经验、成果的基础上编写了本教材。

本教材的编写,是从培养学生的实践技能出发,充分考虑到学生的实习时间和所具备的专业基础理论知识,充分体现“必需、够用、可教”的教改指导思想。本书内容分两部分:钳工工艺和车工工艺。

钳工工艺内容包括:钳工常用量具、划线、钳工加工等。

车工工艺内容包括:车床工作的基本知识、车外圆、车端面和阶台、切断和车外沟槽、车削圆锥面、车三角形螺纹等。

在编写过程中,注重了实践技能的操作。既要理论联系生产实际,学以致用,又要有一定的理论高度和深度;遵循循序渐进的原则,从钳工工艺和车工工艺两部分介绍了各工种的基本加工工艺内容。

本教材的出版,得到了有关学校、研究单位和安徽科学技术出版社的大力支持,在此特致以衷心的感谢。

在编写过程中,由于时间仓促,加上编者的水平和经验有限,书中难免存在错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一部分 钳 工 工 艺

第一章 钳工常用量具	3
第一节 钢尺	3
第二节 卡钳	4
第三节 游标卡尺	6
第四节 千分尺	11
第五节 百分表	14
第六节 界限量规	16
第七节 量角器	16
第八节 厚薄规	18
复习题	19
第二章 划线	20
第一节 概述	20
第二节 划线工具	21
第三节 划线前的准备工作	26
第四节 基本线条的画法	27
第五节 划线基准的选择	33
第六节 划线的找正与借料	33
第七节 划线步骤和实例	35
第八节 利用分度头划线	38
复习题	40
第三章 钳工加工	41
第一节 錾削	41
第二节 锉削	44
第三节 锯割	47
第四节 攻丝和套丝	50
复习题	55

第二部分 车 工 工 艺

第一章 车床工作的基本知识	59
第一节 文明生产与安全技术	59
第二节 车削和切削用量的基本概念	60
第三节 车刀准备	62
第四节 机械加工工艺过程的相关知识	66
第五节 车床	67

第六节	切削液	69
第七节	设备使用及维护保养	71
复习题		73
第二章	车外圆	74
第一节	外圆车刀	74
第二节	工件的安装	77
第三节	外圆的车削	80
复习题		82
第三章	车端面 and 阶台	83
第一节	车端面 and 阶台用的车刀	83
第二节	端面的车削	85
第三节	阶台的车削	87
第四节	端面 and 阶台的测量	88
第五节	产生废品的原因及预防方法	89
第六节	安全技术	89
复习题		90
第四章	切断 and 车外沟槽	91
第一节	切断刀	91
第二节	切断 and 车外沟槽	95
复习题		98
第五章	圆柱孔加工	100
第一节	概述	100
第二节	钻孔	101
第三节	镗孔	104
复习题		108
第六章	车削圆锥面	109
第一节	圆锥的各部分名称及计算	109
第二节	标准圆锥	111
第三节	车圆锥体的方法	112
复习题		112
第七章	车三角形螺纹	114
第一节	螺纹的种类及各部分名称	114
第二节	三角形螺纹的种类 and 尺寸计算	116
第三节	三角螺纹车刀的几何形状及其安装	118
第四节	乱扣 and 预防方法	120
第五节	三角螺纹的车削方法	121
复习题		123

第一部分 钳 工 工 艺

钳工是机械制造重要的工种之一,在机械生产过程中,起着重要的作用。

机械制造工厂生产任何机械产品,都必须经过一定的生产过程。从原材料投产到产品出厂,往往要经过一系列复杂的工序。一般说来,它包括原材料的运输和贮存、生产准备工作(设计图纸和制订生产计划和工艺)、毛坯制造(制造铸件、锻件和冷焊件等)、零件加工(包括车、钳、刨、铣、磨等各种机械加工)、热处理、产品装配以及油漆、包装等各个方面。

为了完成机械产品的生产任务,需多工种的技术工人相互配合。他们之间有不同的技术分工,通常设有铸工、锻工、车工、钳工、刨工、铣工、磨工等。

钳工的主要任务是对产品进行零件加工和装配,此外还担负机械设备的维护和修理等。因此它的任务是多方面的,而且技术性很强。

随着机械生产的日益发展,生产效率的不断提高,钳工的技术也日益复杂,于是产生了专业性的分工。有普通钳工(简称钳工)、划线钳工、工具钳工和修理钳工等,以适应不同工作的需要。

无论哪一种钳工,都必须掌握各项基本操作,包括划线、錾削(凿削)、锉削、锯割、钻孔、扩孔、铰孔、铰孔、攻丝、套丝、矫正、弯曲、铆接、刮削、研磨以及测量和简单的热处理,等等。此外,还必须掌握有关的技术知识。

由于机械加工工艺的发展,许多过去由手工完成的钳工工作,已逐步被机械加工所代替,并取得显著的经济效益。尽管如此,由于钳工的设备简单、操作方便,并且能用手工加工方式制造出非常精密的机械零件,所以钳工的手工加工在机械生产中仍起重要的作用。

一、钳工工作场地的常用设备

钳工场地是钳工工作的地方,它应该有与工作相适应的面积和起重设备、适宜的光线、必需的常用设备以及合理的生产组织。

钳工场地内常用的设备有钳台、台虎钳、砂轮机、台钻和立钻等。

(一) 钳台

钳台也称钳桌,有多种式样。如图1-0-1所示为其中的一种。钳台的高度为800~900 mm,装上台虎钳后,正好适合于操作者的工作位置。

(二) 台虎钳

台虎钳是一种夹具,用来夹持工件。台虎钳的规格是以钳口的宽度表示的,如钳口宽度为100 mm(4英寸)、125 mm(5英寸)和150 mm(6英寸)等。

台虎钳的种类有固定式和回转式两种。两者的主要结构和工作原理基本相同。由于回转式台虎钳能够回转,因此能满足各种不同方位的需要。见图1-0-2。

(三) 砂轮机

砂轮机主要用来磨削钳工用的各种刀具或工具。它由电动机、砂轮机座、机架和防护罩等

组成。见图1-0-3。

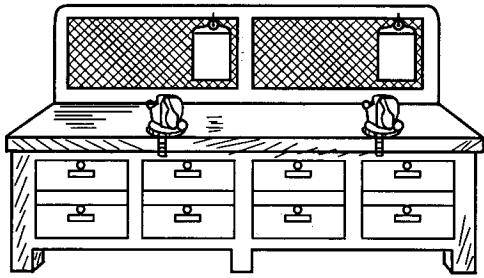


图 1-0-1 钳台

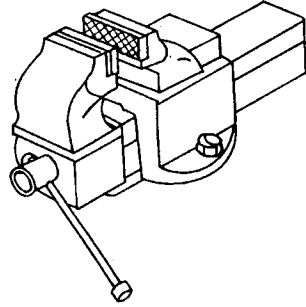


图 1-0-2 回转式台虎钳

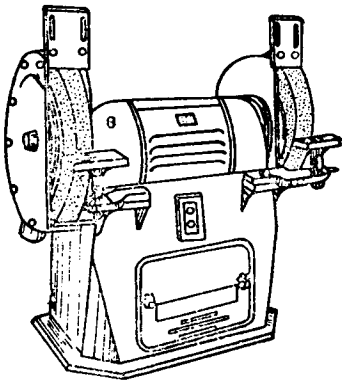


图 1-0-3 砂轮机

砂轮安装在电动机转轴的两端,并用法兰盘、纸垫、螺帽等夹紧和固定。砂轮安装在转轴上时,要做好平衡,在旋转时不得有振动现象。

由于砂轮较脆,转速又很高;如使用不当,容易产生砂轮碎裂飞出伤人的事故。因此使用砂轮机时,要严格遵守安全操作规程,并注意以下几点:

(1) 砂轮机启动后,应观察运转情况,如果运转正常再进行磨削。

(2) 磨削时,工作者应站在砂轮的侧面或斜侧位置,避免站在砂轮的对面。

(3) 磨削时,不要对砂轮施加过大的压力,发现砂轮表面跳动严重时,应及时用修整器修整。

(4) 砂轮机的搁架与砂轮间的距离,一般应保持在 3 mm 以内;间隙过大,磨削件容易被轧入,甚至造成砂轮碎裂飞出伤人的事故。

二、钳工工作场地的组织

为了充分利用钳工工作场地的面积,提高劳动生产效率和工作质量,保证生产安全,必须对工作场地进行合理的组织与安排。为此应注意以下几点:

(1) 主要设备的布局要合理。如钳台应放在光线适宜和工作方便的位置;面对面使用的钳台要装安全网,砂轮机、钻床应安装在场地的边沿,尤其是砂轮机的方位,要考虑到一旦砂轮飞出时不致伤人的要求。

(2) 毛坯和工件要堆放整齐,并尽量放在搁架上。已加工的工件表面不得敲毛、碰伤。

(3) 工具的安放与收藏要整齐合理,拿取方便。不应任意堆放,以防损坏。特别是精密的工具要注意轻放,常用工具要放在工作位置的附近,用后及时清洁、维护与收藏。

(4) 工作场地应保持整洁,做到文明生产。工作完毕后,设备、工具均需清洁或涂油防锈,并放回原来的位置;工作场地要清扫干净,铁屑等污物要送往指定的堆放地点。

第一章 钳工常用量具

第一节 钢 尺

钢尺是用不锈钢皮制成的一种直尺。尺边很平直,尺面有公制或英制的刻线,可以用来测量工件的长度、宽度、高度和深度等。

钢尺的长度有 150 mm、300 mm、500 mm 和 1 000 mm 四种规格,可供不同测量范围选用。我国目前使用的钢尺,尺面上刻有公制尺寸刻线,刻线间距一般为 1 mm。其中部分刻线间距只有 0.5 mm,为最小的刻度。由于刻线本身的宽度已有 0.1~0.2 mm,所以用钢尺测量误差比较大,不能作精确的测定。

钢尺的背面还刻有公英制换算表。老式的钢尺,是将公制与英制尺寸线条分别刻在尺面相对的两条边上,能一尺两用。见图 1-1-1。

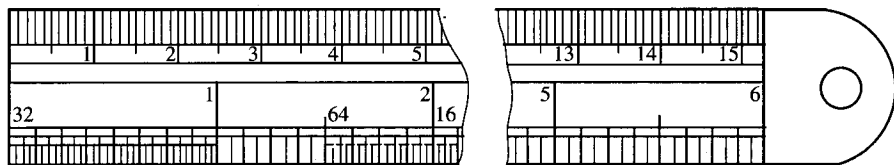


图 1-1-1 钢尺

一、公制尺寸

公制尺寸的进位方法、名称或代号如下:

1 米(m)=10 分米(dm);

1 分米(dm)=10 厘米(cm);

1 厘米(cm)=10 毫米(mm);

1 毫米(mm)=10 丝米(dmm);

1 丝米(dmm)=10 忽米(cmm)

1 忽米(cmm)=10 微米(μm)。

即:1 米(m)=100 厘米(cm)=1 000 毫米(mm);

1 毫米(mm)=100 忽米(cmm)=1 000 微米(μm)。

机械图样上,通常都以毫米为尺寸单位,并将毫米两字省略不写,其表达方式举例如下:

1.1 米写成 1 100; 6 丝米写成 0.6;

2.3 分米写成 230; 7 忽米写成 0.07;

4.5 厘米写成 45; 8 微米写成 0.008。

二、钢尺的读法和用法

用钢尺测量尺寸的读法见图 1-1-2。

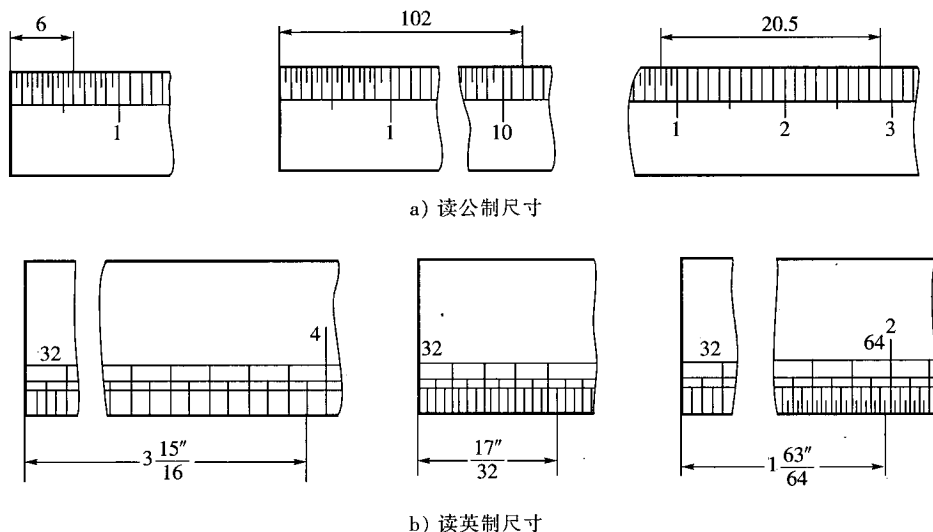


图 1-1-2 用钢尺测量尺寸的读法

钢尺的用法见图 1-1-3。

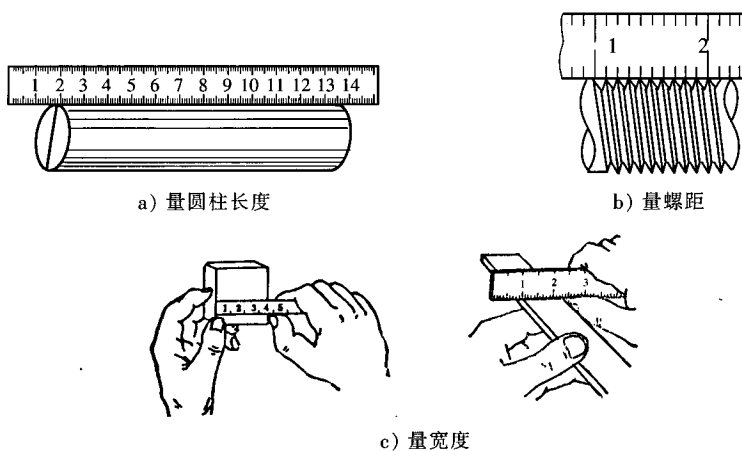


图 1-1-3 钢尺的使用方法

第二节 卡 钳

一、卡钳的种类及用途

卡钳分外卡钳和内卡钳两种。分别见图 1-1-4a)、1-1-4b)。

外卡钳用于测量圆柱体的外径或物体的长度等；内卡钳用于测量圆柱孔的内径或槽宽等。但它们本身都不能直接读出测量的结果，还必须将所取得的尺寸通过钢尺或其他刻线量具度

量后,才能读出被测尺寸的读数。

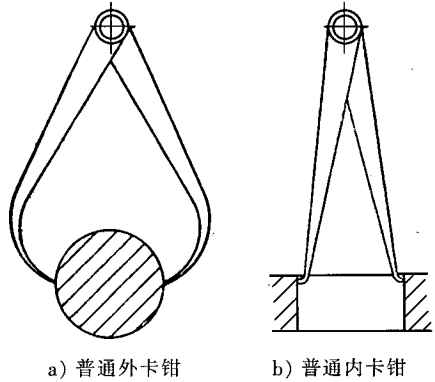


图 1-1-4 卡钳

普通卡钳的构造都用铆钉连接两个卡脚制成。两卡脚在外力作用下,可以张开或合拢,以便测量各种不同的尺寸。调节卡钳的开度尺寸时,应敲击卡钳脚的两侧面(见图 1-1-5),而不能敲击钳口,因为钳口的形状对测量的精确性影响很大。一个熟练工人使用正确的钳口,可以获得 0.02 mm 左右的精度。钳口形状的好坏见图 1-1-6。

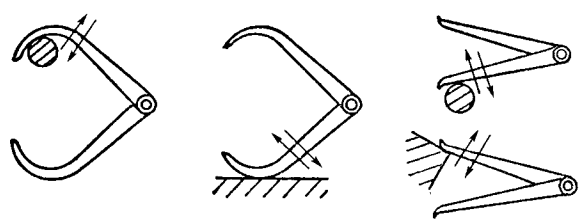


图 1-1-5 卡钳的校正

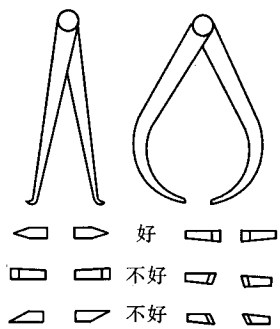


图 1-1-6 卡钳钳口形状好与坏的对比

二、卡钳的使用方法

卡钳的使用方法,包括卡钳在钢尺上取尺寸法和卡钳测量时的使用方法。

(一) 卡钳在钢尺上取尺寸的方法

外卡钳在钢尺上取尺寸时,应按图 1-1-7 所示方法进行。一个钳脚的测量面靠着钢尺的端面,另一个钳脚的测量面对准所取尺寸刻线的中间,且两测量面的连线应与钢尺边平行。人的视线要垂直于钢尺观看,读数才会准确。

内卡钳取尺寸时,其方法与外卡钳一样。只是在钢尺端面须靠着一个辅助平面,使内卡钳的一个脚也靠着该平面。

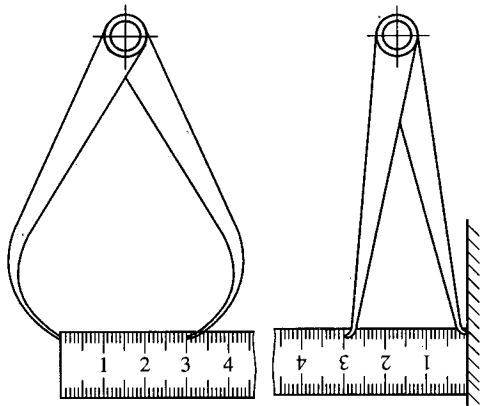


图 1-1-7 卡钳在钢尺上取尺寸法

(二) 卡钳测量时的使用方法

(1) 用外卡钳测量圆柱外径时,卡钳握法见图 1-1-8a)。卡钳的正确安放位置,是使两测量面的连线垂直于零件的轴线;卡钳的松紧程度,以卡钳的自重能刚好滑过零件的外圆为合适(对大卡钳不适用)。

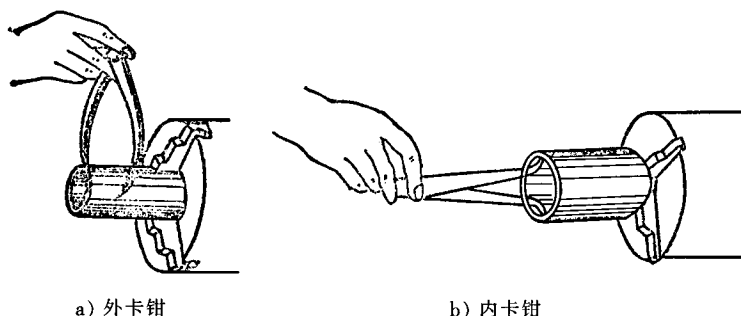


图 1-1-8 卡钳使用方法

(2) 用内卡钳测量圆孔直径时,卡钳握法见图 1-1-8b)。两个钳脚的测量面的连线要垂直并相交于内孔的轴线。测量时,一个钳脚靠在孔壁上;另一个钳脚由孔口略偏里面一些,逐渐向外试探,并沿孔壁圆周方向摆动。当摆动的距离为最小时,则表示内卡钳脚的两个测量面已处于内孔直径的两端点。内卡钳的摆动量随孔径大小而不同,当孔径越大时,摆动量也越大。卡钳量取尺寸后,不要碰撞以防尺寸变动。

第三节 游标卡尺

游标卡尺是钳工常用的一种量具。它能直接测量零件的外径、内径、长度、宽度、深度和孔距等。测量范围有 0~125 mm、0~200 mm、0~300 mm 等,使用简便,用途很广。

一、游标卡尺的结构和作用

游标卡尺的种类很多,但其主要结构大同小异。图 1-1-9 所示的游标卡尺(测量范围为 0~125 mm,游标读数值为 0.1 mm)是由主尺 1、副尺(游标)2、上量爪 3、下量爪 4、深度尺 5、紧定螺钉 6 组成的。主尺与左面固定的上、下量爪制成整体,副尺与右面活动的上、下量爪制成另一整体套装在主尺上,并可沿主尺滑动。

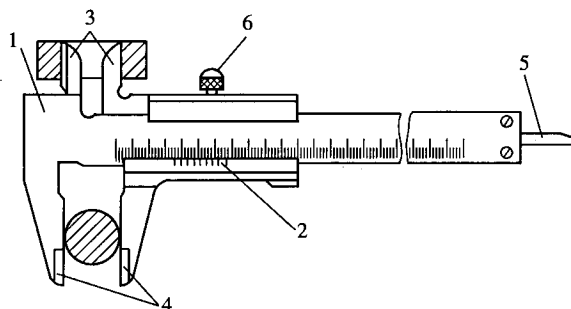


图 1-1-9 游标卡尺

上、下量爪用来测量内外尺寸,主、副尺用来读出所测量尺寸的整数和小数值。副尺上的零线相对于主尺上零线的距离,就是活动量爪相对于固定量爪间的被测量尺寸。深度尺与副尺相连用来测量深度。当游标卡尺测量好某个尺寸之后,应该用紧定螺钉 6 将副尺的位置固定,以防止尺寸移位。

图 1-1-10 所示为另一种游标卡尺(测量范围为 0~300 mm,游标读数值为 0.02 mm)。它由主尺 1、副尺 6、紧定螺钉 3 和 4、微动装置 5、下量爪 7 和上量爪 2 组成。下量爪 7 的两内侧面是用来测量外圆或厚度的,两外侧面是用来测量内孔或沟槽的,但所测得的尺寸必须加上两个下量爪的厚度。上量爪 2 做成尖形,可用来测量齿轮公法线长度,或内孔中地位狭小的凸柱直径和其他孔距尺寸。

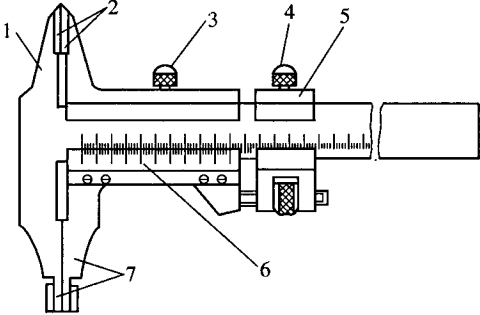


图 1-1-10 游标卡尺

这种副尺可作微动调节。微调时,只要将螺钉 4 拧紧,螺钉 3 松开,用手指转动螺母 7,通过小螺杆便能使副尺做微小的移动,以得到比较精确的尺寸。

二、游标卡尺的刻线原理与读法

1. 游标读数值为 0.1 mm 的游标卡尺

其主尺刻线的间距为 1 mm。当两量爪合拢时,主尺与副尺的零线对齐。此时,主尺上的 9 mm 长正好等于副尺上的 10 格之长。见图 1-1-11,因此副尺每格之长 = $9 \div 10 = 0.9(\text{mm})$ 。主尺一格与副尺一格的差数 = $1 - 0.9 = 0.1(\text{mm})$,此数值为该游标卡尺的游标读数值。即该游标卡尺的最小读数值。若将副尺向右移动 0.1 mm,则副尺上零线右面第一根刻线与主尺刻线对齐,其余刻线不会对齐;若将副尺向右移动 0.2 mm,则副尺上的第二根刻线与主尺刻线对齐……以此类推。游标在主尺刻线间隔 1 mm 内向右移动的距离,可由对齐主尺刻线的副尺刻线的次序数乘以游标卡尺的游标读数值来确定。因此,有了副尺,就能读出被测尺寸的毫米小数。如将游标向右移动,使副尺零线超过了 1 mm,那就应根据副尺零线所处的位置,读出它左面相邻主尺刻线上的毫米整数,再加上副尺上读出的毫米小数,即可得到被测尺寸的正确值。

由此可知,在游标卡尺上读尺寸的步骤如下:

(1) 读出主尺上尺寸的整数,即副尺零线左侧在主尺上的毫米整数。如图 1-1-12 所示为 3 mm。

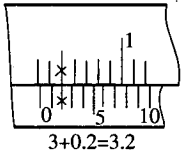
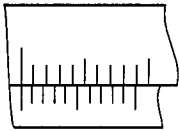


图 1-1-11 游标读数值为 0.1 mm 的游标卡尺刻线原理

图 1-1-12 读游标卡尺尺寸步骤实例

(2) 读出副尺上尺寸的毫米小数,即找出副尺上哪一条刻线与主尺刻线对齐,该副尺刻线的次序数乘以游标的读数值,读出尺寸的毫米小数。图 1-1-12 所示为 $2 \times 0.1 = 0.2(\text{mm})$ 。

(3) 把主尺上和副尺上的两个读数相加,即得所测量的尺寸。图 1-1-12 所示尺寸的读数为 $3 + 0.2 = 3.2(\text{mm})$ 。

图 1-1-13 所示是游标读数值为 0.1 mm 的游标卡尺所表示的尺寸。

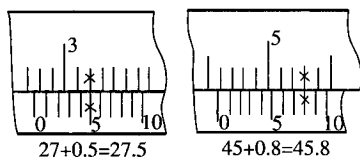


图 1-1-13 游标读数值为 0.1 mm 的游标卡尺读尺寸方法

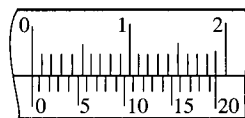


图 1-1-14 游标读数值为 0.05 mm 的游标卡尺刻线原理

2. 游标读数值为 0.05 mm 的游标卡尺

其主尺刻线每一小格为 1 mm 。当两量爪合拢时,主尺上的 19 mm ,正好等于副尺上的 20 格。见图 1-1-14。因此,副尺每格的长度 $= 19 \div 20 = 0.95(\text{mm})$;主尺与副尺每一格的相差数 $= 1 - 0.95 = 0.05(\text{mm})$,即为游标卡尺的游标读数值。

图 1-1-15 是游标读数值为 0.05 mm 的游标卡尺所表示的尺寸。

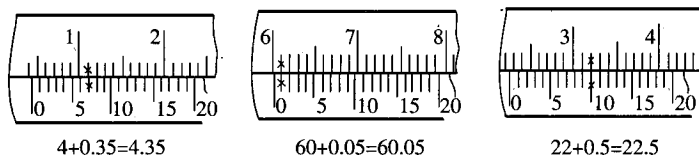


图 1-1-15 游标读数值为 0.05 mm 的游标卡尺读尺寸方法

3. 游标读数值为 0.02 mm 的游标卡尺

其主尺每一小格为 1 mm 。当两量爪合拢时,主尺上 49 mm 正好等于副尺上 50 格之长。见图 1-1-16。因此,副尺每格之长 $= 49 \div 50 = 0.98(\text{mm})$;此时的主尺与副尺,每格相差数 $= 1 - 0.98 = 0.02(\text{mm})$ 。

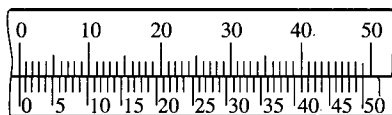


图 1-1-16 游标读数值为 0.02 mm 的游标卡尺刻线原理

图 1-1-17 是游标读数值为 0.02 mm 的游标卡尺所表示的尺寸。

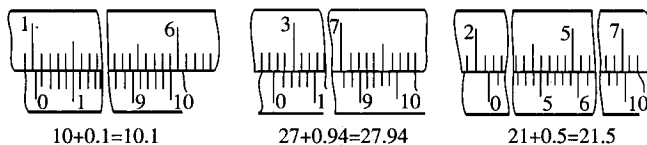


图 1-1-17 游标读数值为 0.02 mm 游标卡尺读尺寸方法

三、游标卡尺的测量范围和精度

游标卡尺按测量零件尺寸的不同,分成许多测量范围。每一测量范围,有几种不同的游标读数值。见表 1-1-1。

表 1-1-1 游标卡尺的测量范围和游标读数值

测量范围	刻线值	测量范围	刻线值
0~125	0.02 0.05 0.10	300~800	0.05~0.10
0~200	0.02 0.05 0.10	400~1000	0.05~0.10
0~300	0.02 0.05 0.10	600~1500	0.10
0~500	— 0.05 0.10	800~2000	0.10

但每一种游标卡尺只能有一种测量范围和一种游标读数值,并以此作为它的规格。

游标卡尺是一种只适于测量中等精度尺寸的量具,不能用来测量铸、锻毛坯件,以免损坏量具,影响量具的精确性。因为游标卡尺本身有一定的示值误差(也就是游标卡尺本身的制造精度),见表 1-1-2,所以也不能用它去测量精度高的零件。

表 1-1-2 游标卡尺的示值误差(mm)

游标读数值	示值总误差
0.02	± 0.02
0.05	± 0.05
0.10	± 0.10

例如,用游标读数值为 0.02 mm、0~125 mm 游标卡尺,测量 50 mm 的轴径。由表 1-1-2 可知,其示值误差为 ± 0.02 mm,如果这时测得的实际轴径为 50 mm,那么这根轴的实际直径可能是 50.02 mm,也可能是 49.98 mm。这就是说,用游标卡尺测量精度高的零件,测量的精度是达不到要求的。如非要用游标卡尺测量不可,那就必须先用车规校对出这把尺的误差是多少,然后在测量零件时,把这个误差值考虑进去。

四、游标卡尺的使用方法

游标卡尺如使用不当,不但影响它本身的精度,而且也影响零件尺寸测量的准确性。因此在使用时,应注意以下几点:

1. 卡尺的使用

使用前,要对卡尺进行检查,擦净量爪,检查量爪测量面和测量刃口是否平直无损。把两量爪贴合时,应无漏光现象。同时主、副尺的零线要相互对齐(称为校对零位),副尺应活动自如。

2. 测量外尺寸

测量外尺寸时,两量爪应张开到略大于被测尺寸后,自由进入工件。以固定量爪贴靠着工件,然后用轻微的压力把活动量爪推向工件。卡尺的测量面的连线应垂直于被测量表面,不能歪斜(见图 1-1-18)。否则,测量的结果就不准确。

3. 测量内尺寸

测量内尺寸时,两量爪应张开到略小于被测尺寸,而后自由进入内孔,再慢慢张开并轻轻

地接触零件的内表面。两测量刃应在孔的直径上,不能偏歪。见图 1-1-19。测量好后,用固定螺钉固定副尺,轻轻地取出卡尺来读数,不可歪斜,以免刻线错位。

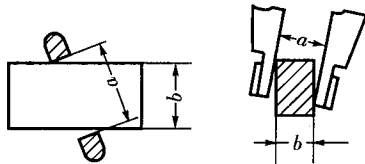


图 1-1-18 测量外尺寸的错误位置

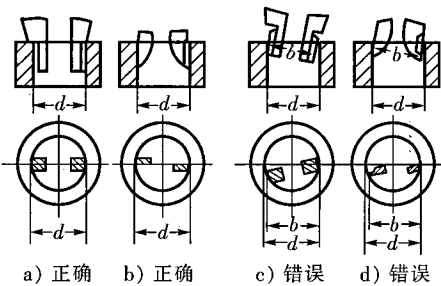


图 1-1-19 测量内孔时正确与错误位置

4. 读数

读数时,应把卡尺水平拿着,并朝着亮光的方向,使人的视线尽可能和卡尺的刻线表面垂直,以免视线歪斜造成读数误差。图 1-1-20a)、1-1-20c)所示为用游标卡尺测量外径和宽度的姿势。

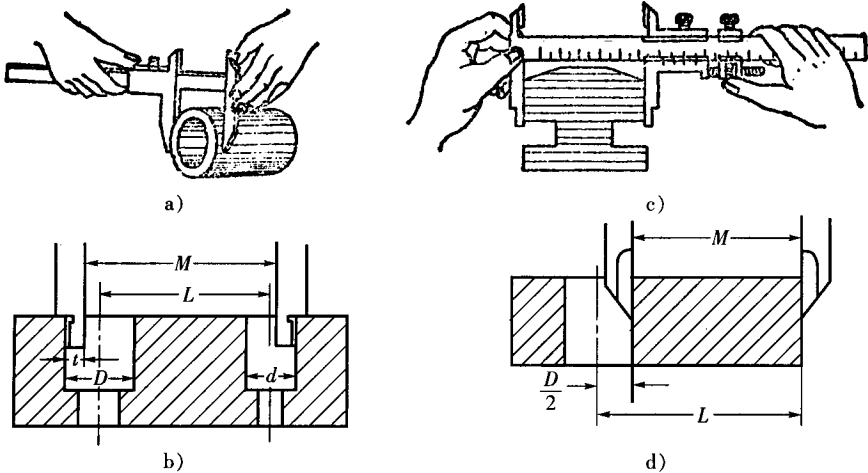


图 1-1-20 游标卡尺的用法

图 1-1-20b)所示为测量零件的内表面和孔距的方法。但必须注意,这时卡尺上读出来的尺寸应加上两量爪的宽度,即图 b)中的两孔中心距为

$$L = M + 2t - \frac{1}{2}(D + d)$$

测量中心孔与平面距离时,卡尺上读出来的尺寸应加上工件内孔半径。见图 1-1-20d)。

五、其他游标卡尺

1. 深度游标卡尺

深度游标卡尺用来测量孔、台阶和槽子的深度。见图 1-1-21。它的刻线原理与读尺寸方法和普通游标卡尺相同。使用时把尺架 2 紧贴工件的表面,再用主尺 1 插入被测深度的底部,用螺钉 3 紧固副尺位置后再看尺寸。