

交通系统中等专业学校试用教材

车、钳、焊基础工艺

(轮机管理专业用)

南京海员学校 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书共分四篇。第一篇为车工基础工艺,叙述车床、车刀和量具的使用等基础知识,以及车削外圆、内孔、圆锥体、螺纹、特形面、船舶典型工件等基本要领。第二篇为钳工基础工艺,叙述划线、金属切削、锯削、锉削、钻孔、攻丝和套丝、刮削、研磨等钳工操作基本技能。第三、四篇为电焊和气焊基础工艺,叙述电、气焊的基本工作原理、器具的正确使用和电、气焊的基本操作。

本书为水运中等专业学校轮机管理专业试用教材,也可供轮机工作人员自学参考。

交通系统中等专业学校试用教材

车、钳、焊基础工艺

(轮机管理专业用)

南京海员学校 编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可正出字第 006 号

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 1/32 印张: 11.5 字数: 280 千

1979年10月 第1版

1979年10月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—7,600册 定价: 0.95元

(本社发行)

目 录

第一篇 车工基础工艺

第一章 车床操作的基本知识	1
第一节 车床的类型和工作范围	1
第二节 车床的结构、名称和用途	1
第三节 车床的主要附件及其用途	3
第四节 车床的维护和保养	5
第五节 车工安全规则	5
第二章 车工常用量具和公差配合的概念	6
第一节 简单量具	6
第二节 精密量具	9
第三节 公差配合的基本概念	14
第四节 精度分析	15
第五节 基孔制和基轴制	16
第三章 车刀与切削	17
第一节 车刀的材料	17
第二节 车刀的组成	18
第三节 车刀的主要角度及其选择	18
第四节 车刀的刃磨	19
第五节 车刀的种类和用途	20
第六节 切削用量	22
第四章 车外圆	24
第一节 工件的安装和校正	24
第二节 车刀的安裝	26
第三节 外圆的车削方法和精度分析	26
第四节 端面和台阶的车削方法与精度分析	27
第五节 切槽和车削外沟槽的方法与精度分析	29
第六节 刻度盘原理	30
第五章 车内孔	31
第六章 车圆锥体	34
第一节 圆锥体各部名称和计算	34
第二节 圆锥体的车削方法	35
第三节 圆锥面的度量	37
第四节 车圆锥面时的精度分析	38

第七章 车削三角形螺纹	38
第一节 螺纹的一般知识.....	39
第二节 三角形螺纹各部尺寸、名称和计算.....	41
第三节 三角形螺纹的车削.....	42
第四节 三角形内螺纹.....	44
第五节 车螺纹时的精度分析.....	45
第八章 表面抛光、滚花以及车特形面	46
第一节 表面抛光.....	46
第二节 滚花.....	47
第三节 用双手操纵法车特形面.....	48
第四节 用样板刀车特形面.....	48
第五节 特形面的检验和废品分析.....	49
第九章 方牙、梯形、多头螺纹和盘弹簧	49
第一节 方牙螺纹.....	49
第二节 梯形螺纹.....	51
第三节 多头螺纹.....	53
第四节 盘弹簧.....	54
第十章 船舶常见典型工件工艺分析	56

第二篇 钳工基础工艺

第一章 划线	59
第一节 划线的基本概念.....	59
第二节 划线的涂料及其应用.....	59
第三节 划线的工具及其使用.....	59
第四节 划线基准的选择.....	63
第五节 划线的方法.....	64
第六节 划线步骤.....	66
第七节 划线操作举例.....	66
第八节 划线废品的主要种类和原因.....	68
第二章 金属切削	68
第一节 金属切削的基本概念.....	68
第二节 切削工具.....	68
第三节 齿子的淬火和刃磨.....	69
第四节 切削姿势、握持和挥锤法.....	70
第五节 切削操作.....	72
第六节 切削废品和安全注意事项.....	73
第三章 锯割	73
第一节 手锯.....	73
第二节 锯条的安装方向和松紧程度.....	74

第三节	工件夹持方法	74
第四节	工件的锯割方法	74
第五节	锯割姿势	75
第六节	锯割实例	75
第七节	锯割时锯齿或锯条折断的原因	76
第四章	锉削	76
第一节	锉削的基本概念	76
第二节	锉削工具	77
第三节	锉削的基本操作方法	77
第四节	锉削质量的检查和量具的应用	80
第五节	废品分析	80
第六节	锉削中的安全注意事项	80
第五章	钻孔	81
第一节	钻孔的基本概念	81
第二节	钻具	81
第三节	麻花钻	81
第四节	钻孔用的夹具	83
第五节	钻孔前的准备工作	84
第六节	钻孔时的注意事项	84
第七节	钻孔废品的原因和防止方法	85
第八节	钻头损坏的原因和预防方法	85
第九节	扩孔和铰孔	86
第六章	攻丝和套丝	88
第一节	螺纹的概念	88
第二节	攻丝	90
第三节	套丝	93
第七章	刮削	96
第一节	刮削的概念	96
第二节	平面刮削	96
第三节	曲面刮削	99
第四节	刮削加工的弊病形式和防止方法	100
第八章	金属矫直、弯曲、铆接和锡焊	100
第一节	金属矫直	100
第二节	弯曲	102
第三节	铆接	105
第四节	锡焊	107
第九章	研磨	108
第一节	研磨的目的和原理	108
第二节	研磨工具和研磨剂	108
第三节	研磨操作	109

第三篇 电焊基础工艺

第一章 电弧焊的基本知识	112
第一节 电弧焊的原理和应用	112
第二节 电弧焊设备的使用和维护	113
第三节 焊接用器材和工具	114
第四节 电焊条	115
第五节 电弧焊的安全知识	116
第二章 电弧焊的基本操作	116
第一节 焊条与电流的选择	116
第二节 电弧焊的基本操作技术	118
第三章 各种位置的焊接	120
第一节 平位置的对接焊	120
第二节 角接焊	123
第三节 横、竖、仰焊接	124
第四节 焊接变形与裂纹的原因和预防方法	125
第四章 船舶常用金属材料的焊接	130
第一节 中碳钢和高碳钢的焊接	130
第二节 合金钢的焊接	130
第三节 铸铁的焊接	132
第四节 管子的焊接	135
第五章 水下焊接与切割	137

第四篇 气焊基础工艺

第一章 气焊的基本知识	140
第一节 气焊的原理和应用	140
第二节 气焊和气割用气体	140
第三节 气焊的设备、材料和使用安全注意事项	141
第二章 气焊的基本操作技术	148
第一节 操作前须知	148
第二节 各种位置的焊接	152
第三节 焊接废品的种类、原因和预防方法	156
第三章 船舶常用金属材料 and 实物的焊接	157
第一节 钢的焊接	157
第二节 铜和铜合金的焊接	159
第四章 氧气切割	162
第一节 氧气切割原理和应用	162
第二节 气割设备	162

第三节 气割的基本操作技术.....	164
第四节 船舶常用金属材料 and 实物的切割.....	164
附 录.....	168
附表 1 低碳钢和普通低合金钢电焊条的性能和用途	168
附表 2 铸铁电焊条的用途	170
附表 3 铜和铜合金电焊条的用途.....	170
附表 4 铬不锈钢电焊条的性能和用途	171
附表 5 奥氏体不锈钢电焊条的性能和用途	172
附表 6 堆焊电焊条的用途 (摘抄)	174
附表 7 珠光体耐热钢电焊条的性能和用途	175

第一篇 车工基础工艺

第一章 车床操作的基本知识

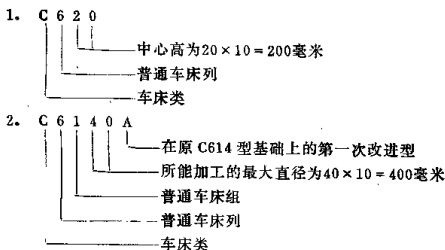
第一节 车床的类型和工作范围

机床在机器制造中被称为“工作母机”，它的种类很多，有车床、刨床、磨床、铣床、镗床、钻床等。而车床与其它机床相比则具有更广泛的用途，所以每艘近代船舶上都备有车床。

一、车床的类型

为了适应生产的不同需要，车床的类型很多，如立式车床、落地车床、六角车床、自动和半自动车床、液压车床等等，但最常见和最常用的是普通车床。远洋船舶上一般都安置普通车床。

现将我国第一机械工业部规定的机床型号标准表示法举例说明如下：



二、车床的工作范围

车床可以用来车外圆、端面、台阶并切断和车内孔、内外沟槽、圆锥体、螺纹等，还可以车特形面、滚花、钻孔、铰孔和盘弹簧等。前面的几个工作内容是我们船舶技术管理人员应当重点掌握的基本操作。

第二节 车床的结构、名称和用途

凡属普通车床组的机床，结构均大致相似。以远洋船舶常用的 C620-1 型普通车床为例，车床可分为床头箱、走刀箱、拖板箱、刀架、床尾和床身等六大部分，如图 1-1 所示。

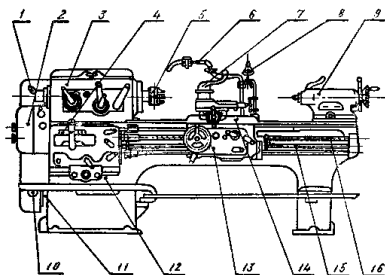


图1-1 C620-1型普通车床的外形

1-皮带轮；2-挂轮箱；3-床头箱；4-走刀箱；5-卡盘；6-冷却管；7-刀架；8-照明灯；9-尾座；10-三角皮带与皮带轮；11-电动机；12-床身；13-拖板箱；14-拖板；15-光杆；16-丝杠

一、床 头 箱

床头箱又称床头变速箱。它的作用是通过主轴带动工件作旋转运动，变换床头箱外各手柄的位置，可以使主轴（车头）以不同的转速运转。

二、走 刀 箱

走刀箱又称进刀箱或变速箱。它的作用是把主轴的旋转运动传给丝杠或光杆。变换走刀箱外各手柄的位置，能改变丝杠或光杆的转速和走刀方向。

三、拖 板 箱

拖板箱的作用是将旋转运动变为直线运动。光杆转动时，扳动拖板箱外手柄，可使拖板沿纵向或横向自动进刀。丝杆转动时，操纵开合螺母（闸瓦）可以车出螺纹。

四、刀 架

刀架是用来装夹刀具的，它随拖板箱一起移动。刀架下面有一转盘，上面具有刻度，将转盘转到所需要角度，摇动小拖板手柄可以车短工件的锥体。

五、床 尾

床尾的作用是当床尾套筒中安装顶针时可以支承较长工件进行加工，安装钻头、铰刀等时可以加工工件上的孔，偏移床尾可以车出长工件的锥体。

六、床 身

床身用来支承车床上的各个部件。床身上有两条精确的导轨（俗称床面），床尾和拖板箱分别沿导轨移动。导轨的精确度对加工工件有很大影响。

第三节 车床的主要附件及其用途

由于车床的工作范围很广，工件形状多种多样，为了保证工件的加工质量和操作方便，车床上安装有一些附件，常用的有以下几种。

一、三爪和四爪卡盘

1. 三爪卡盘

卡盘与主轴端部螺纹连接，用来夹持圆形或中小型比较规则的零件，装夹时能自动定心，一般不需要校正。缺点是夹紧力较小，在卡盘精度下降的情况下，不适宜装夹精度要求较高的工件。船舶上车轴套、销子、接头、螺栓等小工件时，一般都采用三爪卡盘来装夹，见图1-2。

2. 四爪卡盘

四爪卡盘与主轴端部螺纹连接，适合于装夹不规则且外形复杂或较大的零件。维修零件时经常使用。它的各爪单独行动，装夹时可分别调整各爪与工件之间的间隙和松紧，夹紧力比三爪卡盘大。缺点是校正工件较费时间。船舶上车削腰子法兰或轴瓦均采用四爪卡盘装夹。图1-3所示为四爪卡盘外形，图1-4所示为用划针盘校正外圆与端面的方法。

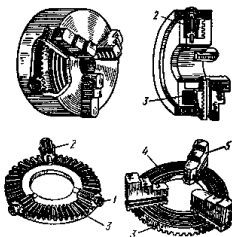


图1-2 三爪卡盘
1-方孔；2-小伞齿轮；3-大伞齿轮；4-平面螺纹；5-卡爪

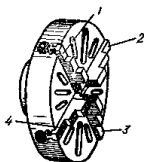


图1-3 四爪卡盘

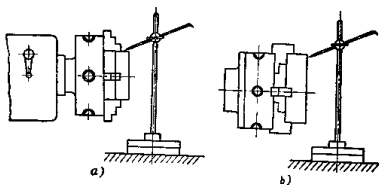


图1-4 用划针盘校正外圆和端面
a)校正外圆，b)校正端面

二、拨盘、顶针和鸡心夹头

由于工艺要求，工件需要几次调头车削或多次加工。为了保证工件的同心度和精度，往往采用两顶针之间的加工方法。这一组拨盘、顶针和鸡心夹头附件就是用于这种加工方法的。船上的一些泵轴、活塞杆、阀杆和汽门杆的加工、维修和检验等都采用这种方法。

安装在两顶针之间的工件是通过拨盘和鸡心夹头的带动而转动的，见图1-5a)。前顶针是自己车的，装夹在三爪卡盘上。卡盘的卡爪通过鸡心夹头带动工件转动，见图1-5b)。

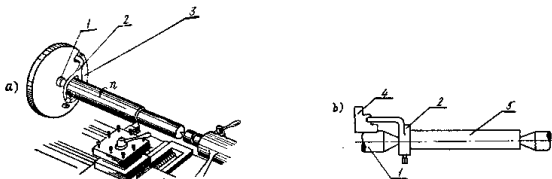


图1-5 顶针、拨盘和鸡心夹头的使用
1-前顶针；2-鸡心夹头；3-拨盘；4-卡爪；5-工件

三、中心架与跟刀架

1. 中心架

当车削长度为直径20倍以上的细长轴或端面带有深孔的细长工件时，由于工件本身刚性差和切削力的影响，往往会产生弯曲、振动，容易把工件车成两头细中间粗的形状，严重影响工件的加工质量。为了防止上述现象的发生，可使用中心架，见图1-6和图1-7。

中心架固定在床面上支承加工件，使用时要注意调整中心架各爪与工件之间的间隙和添加润滑油。

2. 跟刀架

跟刀架的使用目的与中心架基本相同，都是为了增加工件的刚性，防止变形。所不同的是跟刀架只有两个支承点（两个爪），另一个支承点为车刀所代替。跟刀架常用于细长工件的外圆加工和只需一次装夹而不能调头加工的细长轴或螺杆。

跟刀架固定在大拖板上，车削时随着拖板与刀具一起移动，见图1-8。使用跟刀架时，应调整好跟刀架两爪与工件接触的松紧度，使工件在切削受力时不致产生变形，并注意间隙处的润滑，防止工件被咬死。

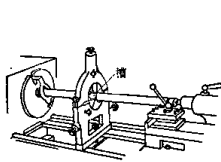


图1-6 用中心架车长轴

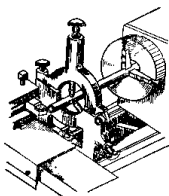


图1-7 用中心架车端面

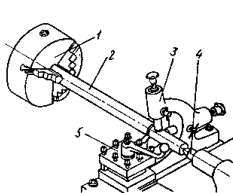


图1-8 跟刀架的使用
1-三爪卡盘；2-工件；3-跟刀架；
4-后顶针；5-刀架

四、花盘和角铁

当车削形状不规则、技术要求复杂的工件时，往往三爪、四爪卡盘或两顶针都无法装夹，这时可采用花盘和角铁。

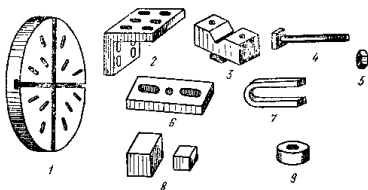


图1-9 花盘及其常用附件

1-花盘；2-角铁；3-V形铁；4-螺栓；5-螺母；6-平压板；
7-马蹄形压板；8-平垫铁；9-平衡铁

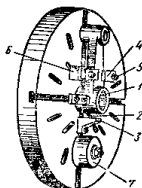


图1-10 在花盘上加工连杆内孔的方法

1-连杆内孔；2-螺钉；3-弯形压板；4-平压板；5-螺栓；6-平垫铁；7-平衡铁

使用时，除花盘和角铁外，还应配备一些压板、螺栓、螺母、垫块和平 衡块等，如图 1-9 所示。花盘与主轴端部用螺纹连接，角铁用螺栓和螺母固定在花盘上，工件必须划线找正，操作比较复杂（图1-10），因此船上很少使用。

第四节 车床的维护和保养

车床的维护和保养工作十分重要，它对产品的质量和车床的寿命起着决定的作用，操作时应注意以下几个方面：

- 1.工作前应把所有的加油孔加上润滑油。
- 2.开车前应检查各手柄的位置，以防开车时因突然撞击而损坏车床。
- 3.车床起动后，应看床头箱油泵孔是否正常来油。防止油泵不打油使里面齿轮咬死或烧坏。
- 4.工作中如需变换车头转速或走刀箱上各手柄的位置，必须停车以后进行，以免将齿轮打坏。
- 5.调换卡盘或装夹较大工件时，床面一定要垫上木板，以免卡盘或工件掉下损坏床面。
- 6.床面导轨上不能放工具或刀具等其它物品，更不允许敲击。
- 7.工作完毕后，必须清除车床及其周围的铁屑和冷却液，并用棉纱将床面擦干净后加上机油。
- 8.将大拖板摇至床尾，各手柄放于空档位置。关闭电源。

第五节 车工安全规则

在我国，党和政府对劳动人民的身心健康十分关心，除了订立必要的规章制度和发放劳保用品外，对生产劳动中容易发生事故的地方还采取了严格的安全措施。应当指出，虽然有了安全措施，但如果我们工作粗枝大叶、思想不集中或没有严格遵守操作规程，也会造成不必要的人身和机床事故，给国家和人民带来损失，给自己带来痛苦。因此，车工必须做到以下几点：

- 1.操作前，必须穿好工作服，扎紧袖口，戴上工作帽。
- 2.为了防止铁屑飞入眼睛，操作时应戴防护眼镜。

3.操作时不准戴手套。

4.操作时必须集中精力,不允许擅自离开车床或做与操作无关的事,更不允许在车床周围说笑、打闹。

5.不能用手刹住正在旋转的卡盘或齿轮、丝杠等,也不能用手清除铁屑。

6.装夹刀具和工件必须牢固。卡盘扳手用完后必须随手取下,以防飞出伤人。

7.车未停稳不能用精密量具测量工件,也不能用手去摸粗糙的工件表面。

8.不要随便装拆车床上的电气设备和其它附件。

第二章 车工常用量具和公差配合的概念

加工零件是否符合图纸或工作要求,一般都必须经过测量,测量工具简称量具。由于零件的形状和精度要求不同,采用的量具也不相同。船上常用的量具分为两类,即简单量具和精密量具。

在生产过程中,由于机床、刀具、夹具、量具和操作人员技术熟练程度等存在着一定差别,加工出来的零件虽然经过测量也不一定全部一样。因此,为了既使零件容易制造,又使相同零件能够互换,允许零件的尺寸有一定的误差,这就需要我们懂得公差配合的概念。

第一节 简单量具

一、钢 尺

钢尺是一种最常用的量具,它由不锈钢板或碳素钢板制成,可以用来测得工件的实际尺寸。钢尺分为公制和英制两种度量单位,常用的钢尺长度有150毫米(6英寸)、300毫米(12英寸)和1米等几种。公制钢尺以毫米为单位,是十进制;英制钢尺以英寸为单位,非十进制。

1.公制尺寸的进位方法、名称和代号

1米(m)=10分米

1厘米(cm)=10毫米

1丝米(dmm)=10忽米

1分米(dm)=10厘米

1毫米(mm)=10丝米

1忽米(cmm)=10微米

钢尺上的公制长度刻度是10毫米刻一大格,1毫米刻一小格,前50毫米内每一小格又分为二等分,每等分为0.5毫米,如图1-11所示。毫米常用mm表示,按国家标准规定,在图纸上标注尺寸均以毫米为单位,标注时可以将单位省略,只注出数字即可。例如,1.5米写成1500;8丝米写成0.8;2.3分米写成230;8忽米写成0.03;3.2厘米写成32;5微米写成0.005。



图1-11 150毫米钢尺

例如,1.5米写成1500;8丝米写成0.8;2.3分米写成230;8忽米写成0.03;3.2厘米写成32;5微米写成0.005。

在船上和工厂里,工人常常习惯把毫米叫做“米厘”,把忽米叫做“丝”或“道”。例如把0.03毫米叫做3丝,把0.8毫米叫做80丝。

2.英制尺寸的进位方法、名称和代号

1码=3英尺

1英尺(')=12英寸('')

1 英寸(") = 8 英分

1 英分($\frac{1}{8}$ ") = 4 角(塔)

1 角(塔) = $\frac{1}{4}$ 英分

1 英寸(") = 1000 英丝

1 英分 = 125 英丝

钢尺上的英制长度刻度是 1 英寸为一大格, 每英寸再等分为 8 格, 或 16 格, 或 32 格, 或 64 格, 即每格为 $\frac{1}{8}$ "、 $\frac{1}{16}$ "、 $\frac{1}{32}$ "、 $\frac{1}{64}$ "。也就是说, 1 英分等于 1 英寸的 $\frac{1}{8}$, 1 角(塔)等于 1 英寸的 $\frac{1}{32}$, 见图 1-12。

英制尺寸常以英寸为单位, 例如 1.5 英尺



图 1-12 公、英制钢尺

写成 18 英寸; 5 英分写成 $\frac{5}{8}$ 英寸, 即 1 英寸内

刻 16 格时 (每格半英分) 取 10 格, 1 英分半写成 $\frac{3}{16}$ 英寸, 即 1 英寸内刻 16 格时取 3 格; 7 角(塔)写成 $\frac{7}{32}$ 英寸, 即 1 英寸内刻 32 格时取 7 格。

3. 公英制换算

随着国民经济的发展, 目前英制钢尺在我国已基本被淘汰, 测量时普遍使用公制钢尺。但在船上还有一些机器设备和零件是英制的, 这样就要求我们船员必须学会公英制换算, 其换算关系如下:

1 英寸 = 25.4 毫米

1 毫米 = $\frac{2.52}{64}$ 英寸

例 1. $\frac{1}{8}$ 英寸等于多少毫米?

解: $25.4 \times \frac{1}{8} = 3.175$ (毫米)

例 2. $\frac{9}{16}$ 英寸等于多少毫米?

解: $25.4 \times \frac{9}{16} = 14.39$ (毫米)

例 3. 24 毫米等于多少英寸?

解: $24 \times \frac{2.52}{64} = \frac{60.48}{64}$ (英寸)

为了工作方便, 公制钢尺的背面刻有公英制尺寸的换算表, 供使用时参考。

二、卡 钳

卡钳是一种间接量具, 从它上面看不出尺寸来, 因此必须与钢尺或其它量具配合使用。卡钳分外卡钳和内卡钳两种, 它有各种不同的规格, 以适应工件尺寸变化的需要, 如

150毫米(6英寸)、200毫米(8英寸)、250毫米(10英寸)和300毫米(12英寸)等。用卡钳测量零件尺寸时,应先用两手将卡钳的开度作大致调整,直到开度接近需要的大小时,再如图1-13所示那样,用轻轻敲击两脚的办法细心进行调节。



图1-13 卡钳的调整

用外卡钳取尺寸以及在车床上测量工件的方法如图1-14所示。测量的松紧程度,是在不加外力的情况下,以卡钳自重下垂为适宜。

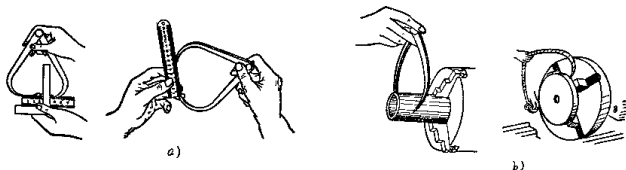


图1-14 用外卡钳取尺寸和测量的方法

内卡钳的尺寸也可以从钢尺上取得。先将钢尺的一端垂直地靠在精确的平面上(如方刀架侧面),再用内卡钳去量尺寸,如图1-15a)所示。或者先用外卡钳取好尺寸,然后把把这个尺寸移到内卡钳上,如图1-15b)所示。

用内卡钳测量工件的方法如图1-16所示。测量零件内孔时,应先把卡钳的一脚靠在孔壁上作为支承点,而用另一卡脚前后左右摆动进行探试,以便获得接近孔径的尺寸,一般上卡脚摆动量为2毫米。

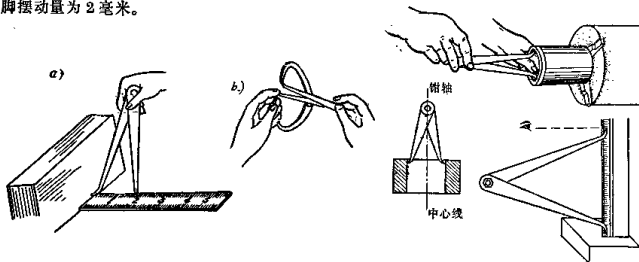


图1-15 用内卡钳取尺寸的方法

图1-16 内卡钳的使用方法

三、使用卡钳的注意事项

1. 调整卡钳尺寸时,应敲卡钳的两侧面,不允许敲击钳口,以免敲毛钳口影响测量的精确性;
2. 测量工件时,不要将卡钳用力压下去,只要借卡钳本身重量滑过去就可以了;
3. 取好尺寸后的卡钳,不要乱放,以免量好的尺寸因受碰撞而变动,造成工作上的错误;

4. 测量工件时，卡钳要放正，不能歪斜，以免量出的尺寸不精确；
5. 工件旋转时不要用卡钳测量，否则会使钳口磨损；
6. 不要把卡钳当作螺丝起子使用。

第二节 精密量具

当工件的精度要求较高时（公差在0.15毫米以内），使用钢尺和卡钳来测量就不容易达到要求，此时应采用精密量具。船上常用的精密量具有游标卡尺、分厘卡和百分表。

一、游标卡尺

游标卡尺可以直接测量出工件内径、外径、长度、宽度和深度等尺寸，使用方便，测量比较精确。常用的游标卡尺有 $\frac{1}{20}$ 毫米和 $\frac{1}{50}$ 毫米两种，即精度的最小单位可测得0.05毫米和0.02毫米。现以0.02毫米游标卡尺为例，把它的结构、刻线原理和读法简述如下。

1. 游标卡尺的结构

如图1-17所示，游标卡尺由主尺1和副尺（游标）2组成，在主尺1上刻有每格1毫米的刻度，副尺2上也有刻度。当副尺需要移动较大距离时，只要松开螺钉7和8推动2即可。如果要使副尺作微动调节，则可将螺钉8拧紧，松开螺钉7，用手指转动螺母6，通过螺杆5移动副尺2。量得尺寸后，应把螺钉7紧固。

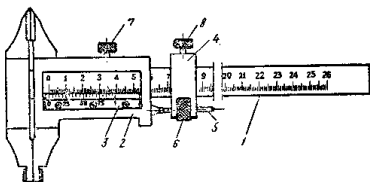


图1-17 游标卡尺

1-主尺；2-副尺；3-副尺刻线；4-辅助游标；5-螺钉；6-螺母；7、8-螺钉

游标卡尺下端两脚的内侧面是测量外圆用的，外侧面是测量内孔用的。上端的两个尖脚可用来度量齿轮公法线长度。

2. 游标卡尺的刻线原理和读法

1) $\frac{1}{50}$ (0.02) 毫米游标卡尺的刻线原理

主尺上每小格是1毫米，每一大格是10毫米。当游标卡尺的两脚合拢（即主尺与副尺0线对齐）时，主尺上的49格刚好等于副尺上的50格，见图1-18。

副尺每格 = 49毫米 ÷ 50 = 0.98毫米

主尺与副尺每格相差 = 1毫米 - 0.98毫米 = 0.02毫米

2) 读法

第一步，读出副尺上的零线在主尺多少毫米后面；第二步，读出副尺上哪一条线与主尺上刻线对齐（第一条零线不算，从第二条起每格为0.02毫米）；第三步，把主尺和副尺上的尺寸加起来。

图1-19所示为 $\frac{1}{50}$ 毫米游标卡尺表示的尺寸。



图1-18 $\frac{1}{50}$ 毫米游标卡尺的划线原理

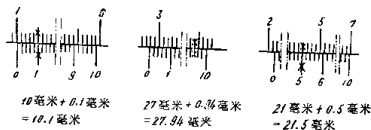


图1-19 $\frac{1}{50}$ 毫米游标卡尺的读法

3. 游标卡尺的使用方法

测量外径时，把卡脚张开，使之比工件直径稍大一些，放上工件以后，两卡脚贴住工件就可读出尺寸，但应注意不要歪斜。

测量内孔时，把卡脚伸进孔内，使之与孔壁相接触，左右摆动，读出最大值便是孔径的尺寸。

二、分厘卡

分厘卡又叫百分尺或千分尺，是一种精密量具，它的精度比游标卡尺为高（可精确到0.01毫米以下），并且测量比较灵敏，因此当加工工件精度要求较高时多被应用。

根据用途的不同，可分为外径分厘卡、内径分厘卡、深度分厘卡和螺纹分厘卡等，最常用的是前两种。

1. 外径分厘卡

外径分厘卡用来测量工件的外径、长度和厚度，根据测量范围，可合理地选用0~25、25~50、50~75、75~100……2500~3000毫米等规格。

1) 外径分厘卡的结构

外径分厘卡由测轴螺杆等组成，螺杆的螺纹为右旋，螺距为0.5毫米。螺杆露在外面的圆柱形部分全部淬硬并磨光，装在弓架上的固定套管内，它的顶面和砧座的顶面须磨成相互平行的平面和清楚的棱角。

固定套管的一端与弓架相连，另一端有内螺纹与螺杆螺纹配合。固定套管外面有尺寸刻线，每一格为1毫米。

活动套管套在固定套管上，并与测轴螺杆相连，当螺杆旋转时，活动套管在固定套管上移动。在活动套管的锥面上也刻有刻线，每一格是0.01毫米。当两侧量面贴紧时，两个套管上的刻度都应该在零线位置。否则应调整后再使用。

螺杆的另一端装有摩擦棘轮，棘轮旋转时带动螺杆转动，当螺杆的测量面紧贴零件时，棘轮就会发出吱吱声音，即表示可以读数了。

2) 刻线原理和读法

分厘卡螺杆上的螺纹螺距为0.5毫米，即活动套管每转一周，螺杆推进0.5毫米。因为固定套管上每格刻度为0.5毫米，活动套管圆周上共刻有50格，所以活动套管每转一格，测轴

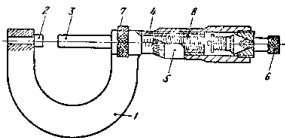


图1-20 外径分厘卡

1-弓架；2-砧座；3-测轴螺杆；4-固定套管；
5-活动套管；6-棘轮；7-制动环；8-套管