

QIAN GONG JI CHU

钳工基础

(修 订 本)



中国铁道出版社

钳工基础

(修订本)

韩道圻 乔慎增 阎秉渊 何廷越 合编

中国铁道出版社出版

责任编辑 杨宾华

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{4}$ 印张 9 字数: 203千

1975年3月第1版

1982年9月第2版第5次印刷

印数: 779,001—879,000册 定价: 0.80元

内 容 提 要

书中介绍了钳工用量具和检验工具的使用和保养方法,以及金属凿削、锉削、切割、钻孔、扩孔和铰孔攻螺纹和套螺纹、刮削、研磨、金属的矫正和弯曲、公差和配合、金属材料及热处理、计量单位和数学计算等基础知识。

书中还介绍了新国标(GB1801-79、1804-79)中的基准制、标准公差及其等级、基本偏差、公差与配合的代号及表示方法、常用及优先选用配合、未注公差尺寸的极限偏差及有关数据表。

本书可供机器制造工厂、修理工厂钳工自学,也可作为工厂和技工学校培训钳工的参考教材。

目 录

第一章 概述	1
第一节 钳工工作的重要性及其工作范围	1
第二节 钳工工作地点的组织与安全常识	2
第二章 量具和检验工具	4
第一节 量具	4
第二节 检验工具	26
第三章 划线	45
第一节 划线的概念	45
第二节 划线工具	47
第三节 划线前工件的准备	55
第四节 划线基准	57
第五节 基本几何作图法	58
第六节 立体划线举例	65
第四章 金属切削	71
第一节 切削工具	71
第二节 切削操作	76
第三节 切削加工举例	80
第五章 锉削	85
第一节 锉刀	85
第二节 锉刀的拿法与工件的夹持	89
第三节 锉削方法	92
第四节 锉削表面的打磨	97
第五节 锉削产生废品的原因和注意事项	98
第六章 金属切割	100
第一节 手锯及其应用	100
第二节 手锯锯割时的注意事项	104
第三节 用切管器切割管件	105
第四节 剪切	106
第七章 钻孔、扩孔和铰孔	108
第一节 孔加工概述	108
第二节 钻孔机械	109
第三节 标准麻花钻头及其改革	115

第四节	钻孔夹具	123
第五节	钻孔	126
第六节	扩孔和铰孔	132
第八章	攻螺纹和套螺纹	138
第一节	螺纹的概念	138
第二节	攻丝	142
第三节	套丝	150
第九章	刮削	156
第一节	刮削概念	156
第二节	刮研工具	156
第三节	显示剂及研点时注意事项	161
第四节	平面的刮法及检查	163
第五节	刮削常见毛病的处理及操作注意事项	167
第六节	圆弧的刮法	168
第十章	研磨	170
第一节	研磨原理	170
第二节	研磨剂	171
第三节	研磨工具及研磨方法	174
第十一章	金属的矫正和弯曲	179
第一节	金属矫正	179
第二节	金属弯曲	182
第十二章	公差与配合	190
第一节	互换性和标准化的概念	190
第二节	公差的概念	191
第三节	配合的概念	194
第四节	新国标 (TB1801-79、1804-79) 简介	196
第十三章	金属材料及热处理	235
第一节	金属材料的机械性能	235
第二节	钢的分类及用途	237
第三节	铸铁	244
第四节	有色金属材料	247
第五节	热处理简介	248
第十四章	计量单位和数学计算	254
第一节	长度单位及其换算	254
第二节	面积单位和面积计算	256
第三节	体积或容积的单位和计算	260
第四节	锥度与斜度	263
第五节	平方与开方	268

第一章 概 述

第一节 钳工工作的重要性及其工作范围

随着我们伟大的社会主义祖国建设事业的飞速发展，在机械行业中，机械化和自动化的程度正日益提高，很多原来是由手工操作来完成的工序和制品，正逐步为机械所代替。例如：“剔槽”、“臥鍵”（此处指的是用凿子凿切鍵槽和用銼刀銼削鍵），都是较困难的手工操作。现在，铣床可以加工鍵槽，刨床、铣床和磨床可以加工鍵。

机械工业发展了，一些手工操作可以用机械来代替了，钳工的基本技术是不是就可以不学不练了呢？不！相反，随着机械工业的发展和提高，钳工工作的技术水平也必须相应地提高。这是因为：

1. 在单件生产或小批生产的机械工厂里，从原材料到成品之间所经过的一系列加工过程中，钳工工作还起着极其重要的作用。例如：毛坯进行机械加工之前，要按图纸先进行划线；零件装配成机器之前，要进行钻孔、铰孔、攻絲、套絲等工作；互相配合的零件要互配和修整；整台机器的落成要经过组装、试车和调整；所有这些工作，都要由钳工来完成。

2. 在大批生产的现代化工厂中，钳工工作分工较细、专业化程度较高。如装配工、板金工、铆工、下料工等。

3. 各种机械设备在使用过程中的修理，更是离不开钳工工作。

4. 钳工工作具有广泛的适应性和灵活多样性，对于一

些特别精密、大型、复杂的机器及零部件，如精密量具、夹具、模具的最后精加工，多由钳工来完成。

综上所述，可见钳工是机械工厂的主要工种之一。在一般情况下，机械工厂的钳工，经常进行下列各种操作：划线、凿削、銼削、矫正、弯曲、切割、钻孔、铰孔、攻丝、套丝、刮削和研磨等。由于上述工作目前大部分仍由手工操作来完成，所以劳动强度较大，效率较低。今后通过大搞技术革新和技术革命的方法，提高机械化和自动化的水平，这是摆在钳工面前的艰巨和光荣的任务。

第二节 钳工工作地点的组织与安全常识

搞好钳工工作地点的组织及安全措施，是提高劳动生产率、提高产品质量、降低生产成本，以确保多快好省地完成钳工生产任务的一项重要方法。

一、钳工工作场所的布置

1. 钳工工作地点应保持整齐清洁，零件备品及工具应有条理地放在规定的地点。乱放工具或将工具堆放在一起，不但容易损坏工具，使用时也不方便，寻找工具浪费时间。

2. 放置架（存放零件的架子）应安放在适当的位置，不要离工作地点太远。放置架一般是多层的，应按零件间的装配关系分类放置以便寻找。

3. 开始工作前，应做好准备，包括：明确任务、熟悉图纸、确定工序。此时，工作台上只应放置完成这一工作所必须的物品，检验工具和量具，最好单独放在工具板上或专用盒内，以防碰伤。

4. 用虎钳夹持零件时，绝不可用任何物件敲击摇把，也不可采用将管子套在摇把上的加力方法。

5. 完工后, 应对工具、量具、夹具和机械设备进行清扫、擦洗和涂油, 并将工具、量具、夹具放回原处; 虎钳的活动螺杆和螺母, 要定期涂以黄油, 不使用时, 钳口不要夹紧 (应留有 2 ~ 3 毫米的间隙); 要清扫工作地点, 将废料送往指定的堆放地点。

二、有关钳工作业安全的几个注意事项

1. 过道上不堆放毛坯和材料; 及时清除过道上和工作地点的油污、积水和其它液体。
2. 钳工台两侧同时有人操作时, 中间应用铁丝网隔开。
3. 不擅自使用不熟悉的机器和工具。
4. 不从后面靠近操作者, 要随时进行必要的呼唤应答。
5. 在开始工作前必须按规定穿戴好防护用品。
6. 清除切屑时, 不能直接用手或用嘴吹。
7. 使用起重设备搬运物品时, 不在人的上方运行。

第二章 量具和检验工具

量具和检验工具是机器制造业中专门用来测量零件尺寸、检验零件形状或安装位置的工具。钳工在工作中，经常要用到它。

第一节 量 具

一、钢 尺

钢尺（图 2—1 甲）是最常用的量具，用以量取零件的长、宽、高、深、厚等尺寸。

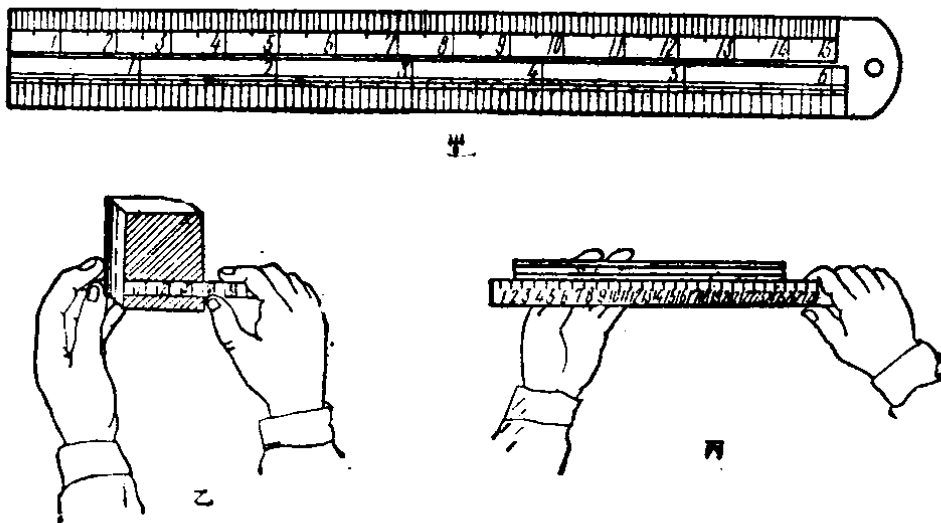


图 2—1 钢尺及其使用方法

甲——带有两种刻度的钢尺；乙——方形零件测量方法；
丙——圆形零件测量方法。

1. 钢尺的种类

常用的钢尺，从形式上看有钢尺、盒尺（卷尺）。它们

的刻线有公制和英制两种。从长度上看，钢尺有1000毫米、500毫米、300毫米和150毫米四种规格。盒尺（卷尺）有50米、30米、20米、15米、10米、5米的，常用的多为1米及2米的。尺上的最小刻度为0.5毫米，对0.5毫米以下的尺寸就要使用卡尺、千分尺等有副尺的量具来测量。

在英制的钢尺上，为了测量更精确，而把每吋分为8、16、32、64等分，通常表示为 $\frac{1''}{8}$ 、 $\frac{1''}{16}$ 、 $\frac{1''}{32}$ 、 $\frac{1''}{64}$ （图2—1甲）。

2. 钢尺的使用方法

钢尺必须经常保持良好状态，不能损伤或弯曲，尺的端边和长边应相互垂直。钢尺的使用方法，应根据零件形状灵活掌握。如：甲、测量方形零件时，要注意使钢尺和零件的一边垂直，和零件的另一边平行（图2—1乙）。

乙、量圆柱形零件的长度时，要使钢尺和圆柱的中心轴线相平行（图2—1丙）。

丙、量圆形零件顶端的外径和孔径时，要用尺靠着零件一面的边线来回摆动，直到获得最大的尺寸，才是直径的尺寸。

用钢尺测量工件尺寸时，可能由于尺上的刻线粗细不均匀，尺在工件上的方位没有放对或尺寸没有看准等原因产生误差（0.3~0.5毫米或更多一点）。

二、游标卡尺

在机器制造和修理中，经常用到游标卡尺，这是因为用这种卡尺可以直接测量比较精密的尺寸。游标卡尺的刻度有公制、英制两种。公制游标卡尺按精度分有0.02、0.05及0.1毫米三种。

常见的游标卡尺的结构形状如图2—2所示，它由主尺

1、副尺 2 及卡脚 3、4 所组成。内、外径固定卡脚与主尺制成一整体，而内、外径活动卡脚则与副尺（即游标尺）制成一整体，并可在主尺上滑动。主尺上的刻度，公制的每格为 1 毫米，副尺上的刻度，每格不足 1 毫米。当两个卡脚合拢时，主、副尺上的零线应相重合；在两卡脚分开时，主、副尺刻线即相对错动。测量时，根据主、副尺错动情况，即可在主尺上读出整数毫米，在副尺上读出小数毫米。为了使测好的尺寸不致变动，可拧紧制动螺丝，使副尺不再滑动。但再次测量时，要注意松开螺丝。

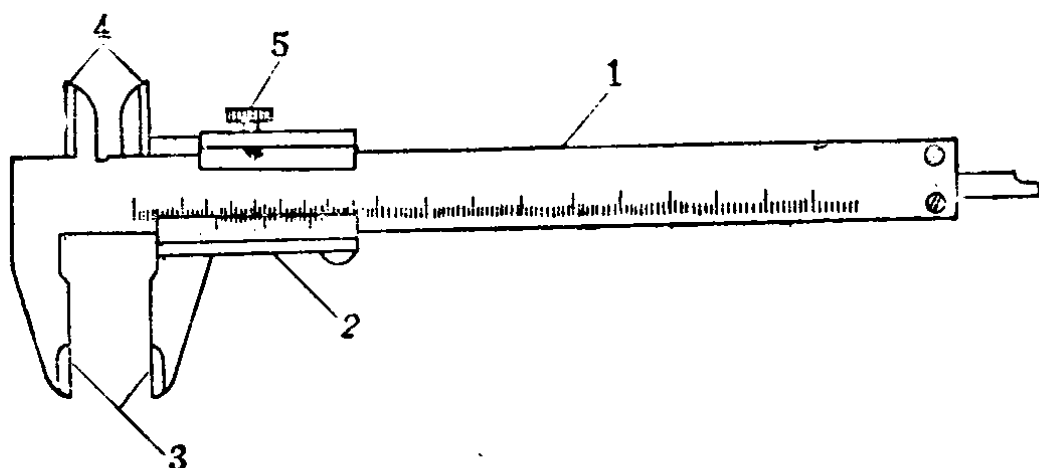


图 2—2 游标卡尺

1 —— 主尺； 2 —— 副尺； 3 —— 外径卡脚； 4 —— 内径卡脚，
5 —— 制动螺丝。

卡尺一般用膨胀系数较小的钢料制成，其卡脚的端部是淬火处理的。精确度较高的卡尺，卡脚的整个量面都进行淬火和时效处理。

1. 刻线原理与读法

使用游标卡尺时，弄清其刻线原理，就容易掌握正确读法。弄清刻线原理，关键在于理解副尺刻度的特点及其与主尺相对错动中所产生的特定关系。现以 0.05 毫米游标卡尺为例说明如下：

0.05毫米游标卡尺刻线原理：

主尺上的刻度每小格是1毫米，每大格是10毫米（图2—3甲）。副尺上的刻度是把19毫米的长度，等分为20格，因此副尺上每小格为 $\frac{19}{20}$ 毫米。副尺的一小格与主尺的一小格相差为：

$$1 \text{ 毫米} - \frac{19}{20} \text{ 毫米} = \frac{1}{20} \text{ 毫米} = 0.05 \text{ 毫米}$$

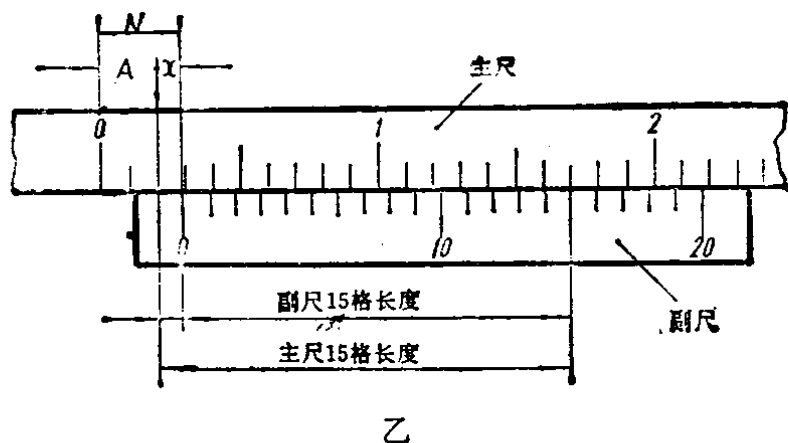
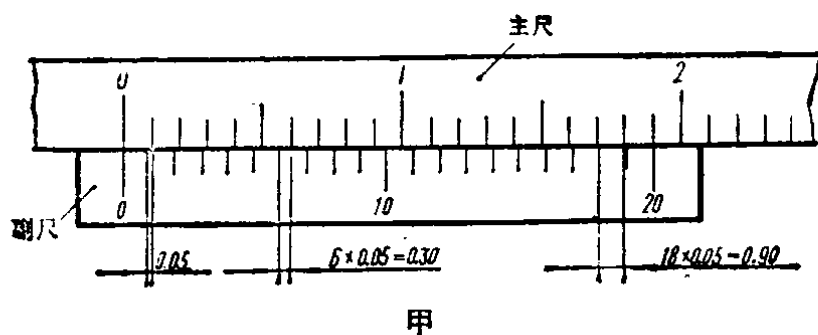


图2—3 游标卡尺刻线原理及读法

在图2—3甲中，主、副尺的零线是正好对齐的，主、副尺刻线的相差，是随着副尺上的格数增多而逐渐增大的，第一格相差仅为0.05毫米，而到第六格，就相差 6×0.05 毫米 $=0.30$ 毫米，到第十八格就相差 18×0.05 毫米 $=0.9$ 毫米，到第二十格正好相差 20×0.05 毫米 $=1$ 毫米。

若将副尺向右错动至某一位置，（图2—3乙）这时值

得注意的是：

甲、主、副尺零线相错开的距离 N ，正是卡脚张开的尺寸，这尺寸从主尺上看出包括 A 和 x 两部分， A 是副尺零线左边主尺上的整毫米数（图中 $A = 2$ 毫米）， x 是副尺零线右边主尺上的小数毫米。

乙、不论副尺零线是否正对主尺刻线，副尺上总会有一刻线（如副尺零线后的第十五根线）与主尺某刻线恰好对齐。这种情况，正如同主、副尺两零线相对齐时一样， x 正是主、副尺刻度的累计差值，因此只要找出副尺上被对齐的刻线至零线间共有几格，就能算出 x 。

丙、副尺上被对齐的是第几根刻线（不算零线），就说明 x 是主、副尺共相错几格时的累计差值（如图中是副尺上第十五根线被对齐，就知道 x 是主、副尺15个格的累计差值），根据上述关系，从图中看出： $x = 15 \text{格} \times 0.05 \text{毫米} = 0.75 \text{毫米}$ 。

游标卡尺的读法：

从以上几个重要关系，可以找出读游标卡尺的规律如下：

第一步：先看副尺零线在主尺上错过几小格，读出整数毫米 A 。副尺零线在主尺上错过两小格即得 $A = 2$ 毫米（图2—3乙）。

第二步：找出主尺上刻线对准副尺上第几根刻线，弄清主、副尺相错共几格，再乘以卡尺精度（如0.05毫米）可得小数毫米 x 。从图2—3乙中， $x = 15 \text{格} \times 0.05 \text{毫米} = 0.75 \text{毫米}$ 。

第三步：将整数毫米与小数毫米相加即得测量尺寸，即 $N = A + x$

$$N = 2 + 0.75 = 2.75 \text{毫米}$$

0.02毫米游标卡尺的主尺刻度和0.05毫米游标卡尺完全

相同，副尺刻度的特点是把49毫米的长度，等分为50格。因此，当两卡脚合拢时，主尺上49格恰好等于副尺上50格，主、副尺每格相差 = $1 \text{ 毫米} - \frac{49}{50} \text{ 毫米} = 0.02 \text{ 毫米}$ 。其读法同上。

实际上，为了使用方便，在各种规格的副尺刻线上，都分别标着乘以卡尺精度后的数字。这样，在测量时，就可从副尺上直接读出小数毫米。

2. 注意事项和使用方法

游标卡尺使用得不合理，不但影响它本身的精度，而且也影响到零件尺寸测量的准确度。所以在使用时应注意以下几点：

甲、使用前要对卡尺进行细致检查——擦净卡脚，检查卡脚测量面是否平直，然后将两卡脚密贴，检查贴合处有无显著间隙和漏光现象；主、副尺零线是否对齐；副尺是否能活动自如。

乙、被测量的零件表面不应有毛刺，损伤等缺陷，否则会测量不准确。

丙、在副尺上读取数值时，应把卡尺拿平朝向亮光（图2—4），使视线尽可能地和尺上所读的刻线垂直，以免因视线歪斜造成读数的误差。为了减少读数的误差，最好在零件的同一位置上多测量几次，取它的平均读数值。

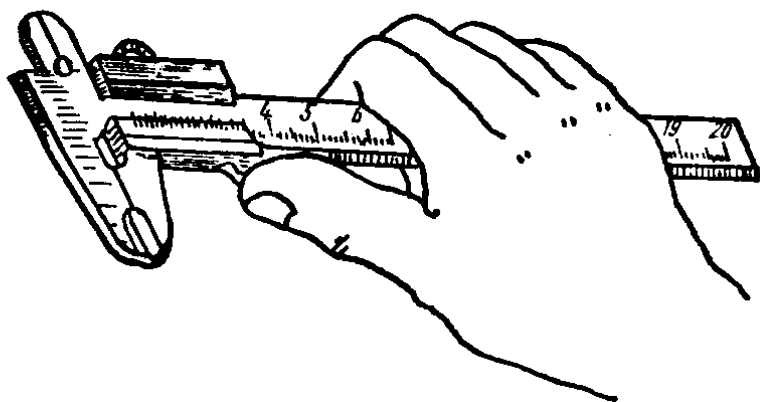


图 2—4 读取数值时游标卡尺的拿法

丁、测量零件外部尺寸时，先把零件放至两个张开的卡脚内，贴靠在固定卡脚上，然后用轻微的压力，把活动卡脚推过去（指没有调节螺母的卡尺），当两个卡脚的测量面已与零件表面紧靠时，即可由卡尺上读出零件的尺寸（图2—5）。

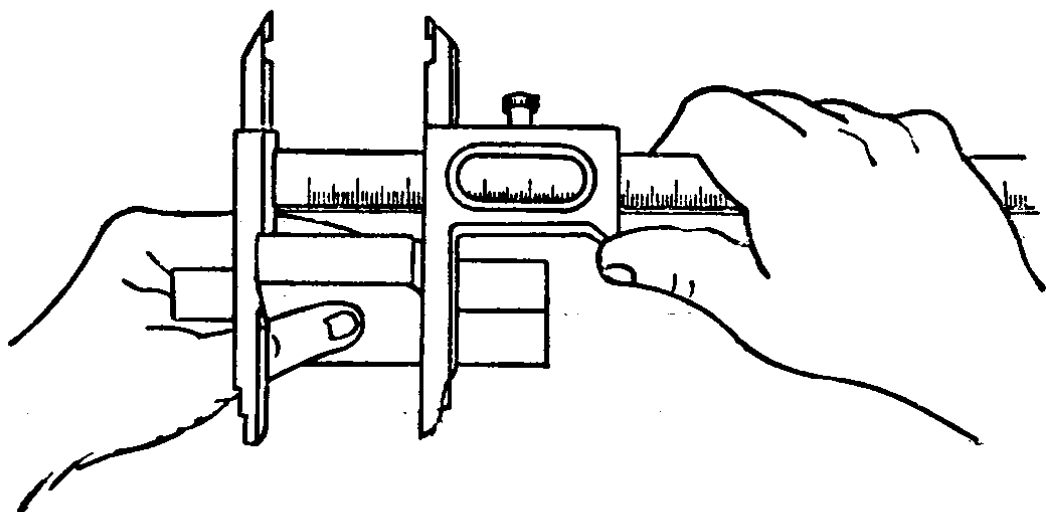


图 2—5 测量零件外部尺寸的方法

在使用带有微动调节螺母的卡尺时，零件放入后，就要先拧紧固定螺钉 5，使滑块 4 不再滑动（图 2—6），然后转动调节螺母 7 使活动卡脚慢慢地接近零件，直到完全紧靠时，再读出数字为止。

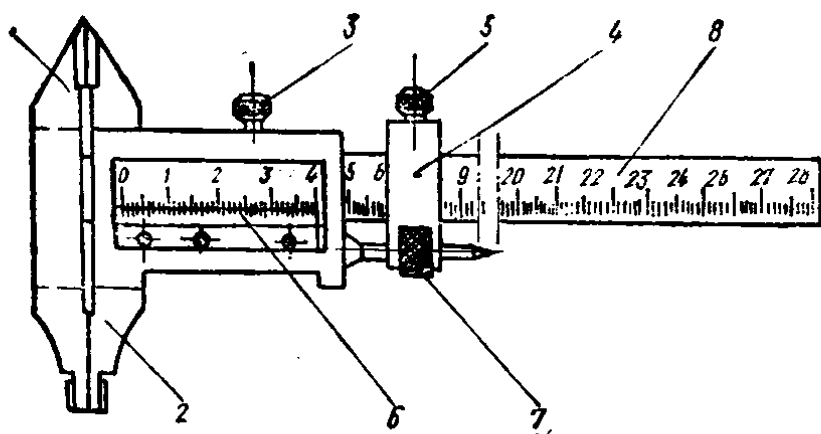


图 2—6 游标卡尺的各部名称

- 1——固定量爪； 2——活动量爪； 3——固定螺钉； 4——滑块；
5——固定螺钉； 6——滑动游标框； 7——调节螺母； 8——主尺。

戊、在测量零件内部尺寸时（图 2—7），要使两卡脚的测量刃口距离，小于所测量的孔或槽的尺寸，然后慢慢地使活动卡脚向外分开，当两个测量刃口都与零件表面相接触后，须把制动螺丝拧紧再取出卡尺，读取数值（如用图 2—6 那样的卡尺来量，应加上两个内卡脚的厚度，才是零件的实际尺寸，两个卡脚的厚度一般为10毫米）。从孔内或槽内取出卡脚时，要顺着内壁滑出，不可歪斜。否则会使卡脚扭伤变形和造成不必要的磨损。同时还容易使已经固定好的游标框移动位置，影响读数的准确性。

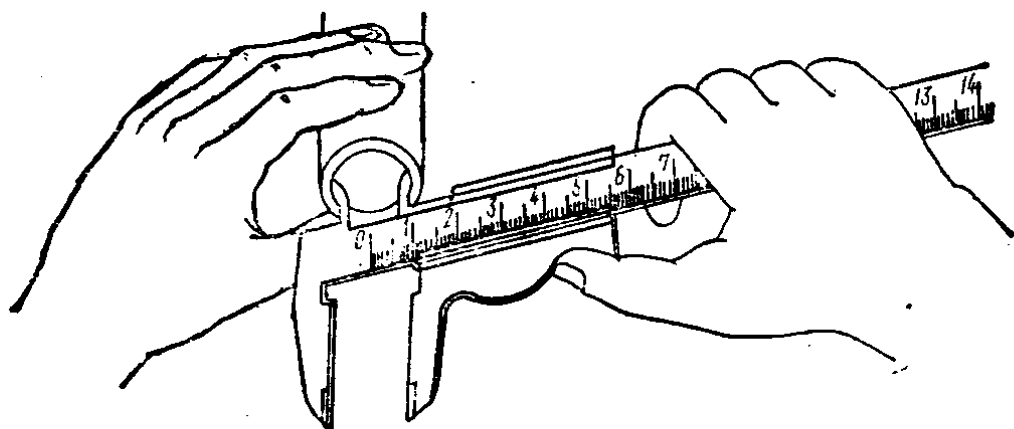


图 2—7 测量零件内部尺寸的方法

己、在测量零件外径、孔径或沟槽时，卡脚要放正，不能歪斜。应当在垂直于零件轴线的平面内进行测量，否则量得就不准确（图 2—8）。

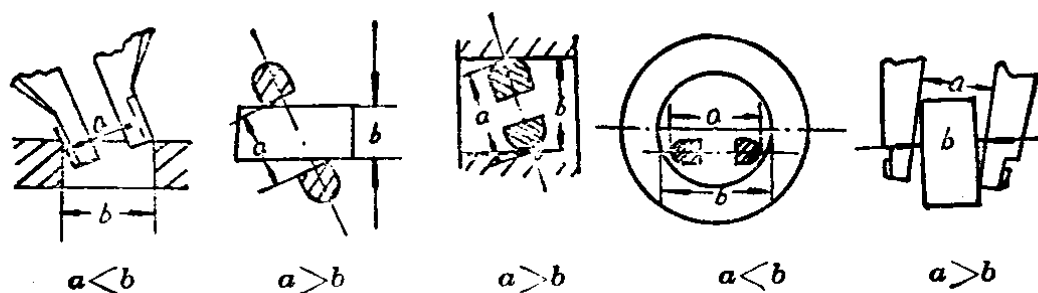


图 2—8 量爪位置不正确的示意图

庚、用大卡尺测量大零件时，须用两手拿住卡尺（图2—9）。

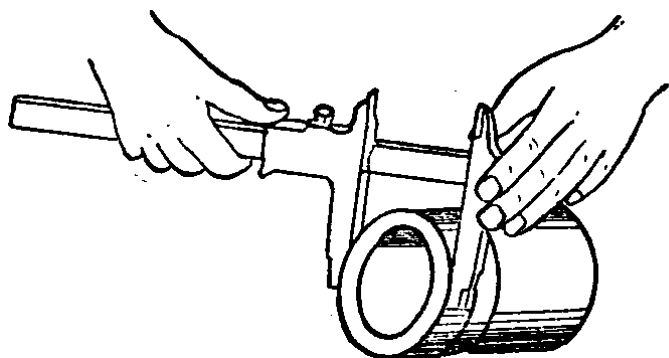


图2—9 用游标卡尺测量外径较大零件时的拿法

辛、当用游标卡尺来校准卡钳的测量尺寸时，应先将副尺按所需要的尺寸定位，然后把卡尺平放在手掌里，再调准卡钳（图2—10）。

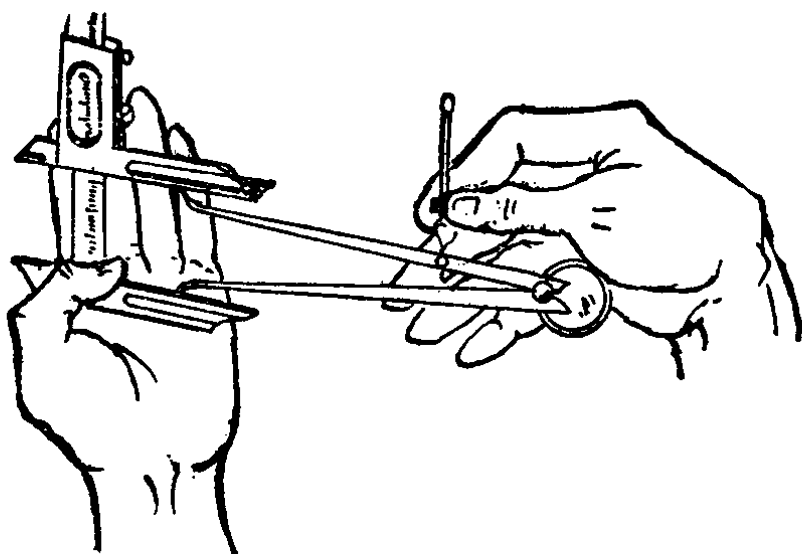


图2—10 用游标卡尺校准卡钳读数

壬、如果用带有测深杆的游标卡尺测量零件深度时，卡尺要与零件孔（或槽）的顶平面保持垂直，再向下移动活动卡脚，使测深杆和孔（或槽）底部轻轻地接触，然后拧紧制动螺絲，取出卡尺读取数值（图2—11）。