



钳工操作基础

QIANGONG CAOZUO JICHU

施迎春 刘文涛 张振德◎主编

石油工业出版社

钳工操作基础

施迎春 刘文涛 张振德 主编



石油工业出版社

内 容 提 要

本书按钳工岗位必需的基础知识和操作技能要求所编写, 主要包括钳工基础知识、钳工基本操作、设备维护与检修以及安全生产及制度规范等内容。

本书可供化工设备维修人员学习、使用。对于其他装置检修人员也可起到举一反三的作用。

图书在版编目 (CIP) 数据

钳工操作基础/ 施迎春, 刘文涛, 张振德主编.

北京: 石油工业出版社, 2016. 7

ISBN 978-7-5183-1376-1

I. 钳…

II. ①施… ②刘… ③张…

III. 钳工-基本知识

IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 162601 号

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网址: www.petropub.com

编辑部: (010) 64523738 图书营销中心: (010) 64523633

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京中石油彩色印刷有限责任公司

2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 14.5

字数: 366 千字

定价: 64.00 元

(如出现印装质量问题, 我社图书营销中心负责调换)

版权所有, 翻印必究

前 言

化工机械和设备是从事化工生产的重要物质基础。设备在正常的使用过程中，不可避免地会发生性能减退、零部件失效。要保持设备良好的性能，就必须及时地进行高质量的维修和维护。只有保证设备具有良好的性能，才能使整个装置达到安、稳、长、满、优运行的目的。

本书根据钳工的实际需求和工作特点，以提高员工的检修操作技能，掌握基本的、必要的检修知识理论为出发点，针对现有装置的实际情况编写，因而不刻意追求知识的系统性、完整性和理论性。

本书以应用为主，主要供化工设备维修人员学习、使用。但对于其他装置检修人员，也可起到举一反三的作用。

本书在编写和审稿过程中，得到了多位专家、同仁和领导的指导和帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

目 录

第一章 钳工基础知识	(1)
第一节 钳工常用的设备和工具	(1)
第二节 钳工常用量具	(2)
第三节 机械制图的表达方法	(48)
第四节 金属材料及热处理	(58)
第二章 钳工基本操作	(66)
第一节 划线	(66)
第二节 锯割	(69)
第三节 錾削	(71)
第四节 锉削	(76)
第五节 钻孔、扩孔、铰孔、铰孔	(84)
第六节 刮削	(86)
第七节 攻螺纹和套螺纹	(90)
第八节 研磨	(97)
第三章 常用设备的维护与检修	(101)
第一节 离心泵	(101)
第二节 齿轮泵	(115)
第三节 螺杆泵	(119)
第四节 磁力泵	(123)
第五节 屏蔽泵	(129)
第六节 柱塞计量泵	(136)
第七节 凸轮双转子泵	(140)
第八节 离心风机	(144)
第九节 罗茨风机	(151)
第十节 轴承	(156)
第十一节 往复式压缩机	(163)
第十二节 减 速 器	(181)

第十三节 迷宫密封 (186)

第十四节 机械密封 (190)

第十五节 设备联轴器同心度找正 (199)

第十六节 设备的状态监测与故障诊断 (209)

第四章 安全生产及制度规范 (217)

第一节 钳工常用工具作业安全控制措施 (217)

第二节 钳工安全操作规范 (220)

参考文献 (223)

第一章 钳工基础知识

钳工是一个技术工艺比较复杂、加工程序细致、工艺要求高的工种。它具有使用工具简单、加工多样灵活、操纵方便和适应面广等特点。目前虽然有各种先进的加工方法，但很多工作仍然需要钳工来完成，钳工在保证产品质量中起重要作用。

钳工的工作范围主要有：(1) 用钳工工具进行修配及小批量零件的加工；(2) 精度较高的样板及模具的制作；(3) 整机产品的装配和调试；(4) 机器设备（或产品）使用中的调试和维修。

第一节 钳工常用的设备和工具

钳工常用的设备有钳工工作台、台虎钳、砂轮机、钻床、手电钻等。常用的手用工具有划线盘、錾子、手锯、锉刀、刮刀、扳手、螺钉旋具、锤子等。

一、钳工工作台

钳工工作台简称钳台，用于安装台虎钳，进行钳工操作。钳台分为单人使用和多人使用两种，用硬质木材或钢材做成。钳台要求平稳、结实，台面高度一般以装上台虎钳后钳口高度恰好与人手肘齐平为宜，如图 1-1 所示。

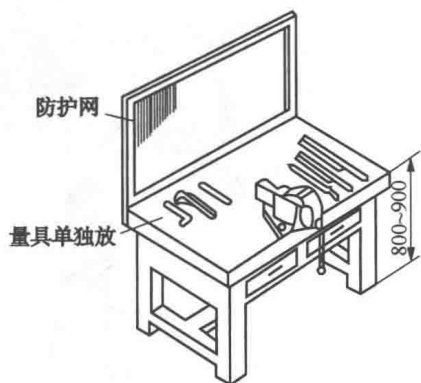


图 1-1 钳台 (单位: mm)

二、台虎钳

台虎钳是钳工最常用的一种夹持工具。凿切、锯割、锉削以及许多其他钳工操作都是在台虎钳上进行的。

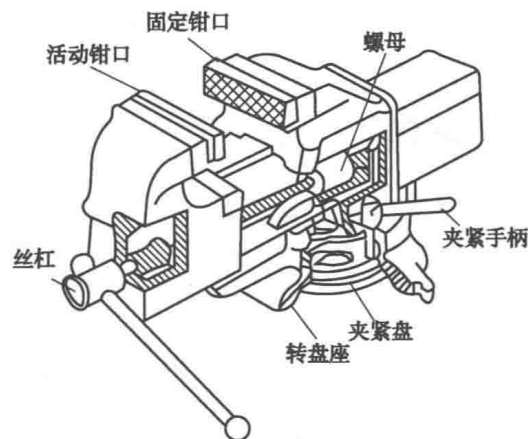


图 1-2 回转式台虎钳构造

钳工常用的台虎钳分为固定式和回转式两种。回转式台虎钳的结构如图 1-2 所示。台虎钳主体是用铸铁制成，由固定部分和活动部分组成。台虎钳固定部分由转盘锁紧螺钉固定在转盘座上，转盘座内装有夹紧盘，放松转盘锁紧手柄，固定部分就可以在转盘座上转动，以变更台虎钳方向。转盘座用螺钉固定在钳台上。连接手柄的螺杆穿过活动部分旋入固定部分上的螺母内。扳动手柄使螺杆从螺母中旋出或旋进，从而带动活动部分移动，使钳口张开或合拢，以放松或夹紧零件。

为了延长台虎钳的使用寿命，台虎钳上端咬口

处用螺钉紧固着两块经过淬硬的钢质钳口。钳口的工作面上有斜形齿纹，使零件夹紧时不致滑动。夹持零件的精加工表面时，应在钳口和零件间垫上纯铜皮或铝皮等软材料制成的护口片（俗称软钳口），以免夹坏零件表面。

台虎钳规格以钳口的宽度来表示，一般为 100~150mm。

三、钻床

钻床是用于孔加工的一种机械设备，它的规格用可加工孔的最大直径表示，其品种、规格颇多。其中最常用是台式钻床（台钻），如图 1-3 所示。这类钻床小型轻便，安装在台面上使用，操作方便且转速高，适于加工中、小型零件上直径在 16mm 以下的小孔。

四、手电钻

图 1-4 为两种手电钻的外形图。手电钻主要用于钻直径 12mm 以下的孔，常用于不便使用钻床钻孔的场合。手电钻的电源有单相（220V，36V）和三相（380V）两种。手电钻具有携带方便、操作简单、使用灵活的特点，应用较广泛。

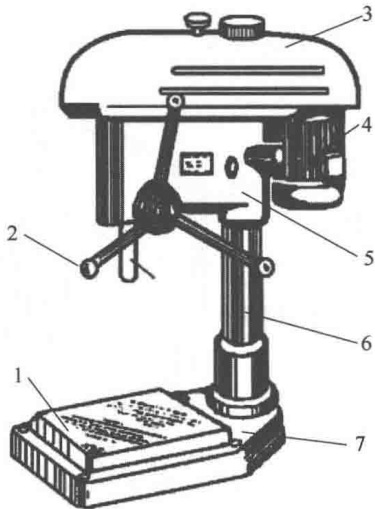


图 1-3 台式钻床

1—工作台；2—进给手柄；3—主轴；4—带罩；
5—电动机；6—立柱；7—主轴架

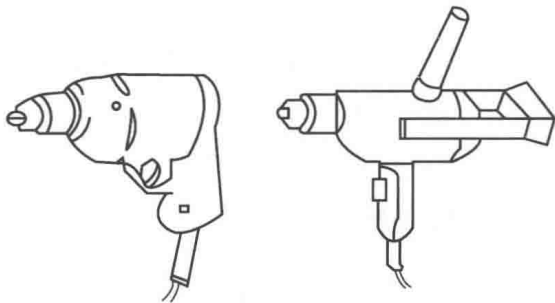


图 1-4 手电钻图

第二节 钳工常用量具

一、钢直尺、内外卡钳及塞尺

1. 钢直尺

钢直尺是最简单的长度量具，它的长度有 150mm，300mm，500mm 和 1000mm 4 种规格。常用的 150mm 钢直尺如图 1-5 所示。

钢直尺用于测量零件的长度尺寸（图 1-6），其测量结果不太准确。这是由于钢直尺的刻线间距为 1mm，而刻线本身的宽度就有 0.1~0.2mm，因此测量时读数误差比较大，只能

读出毫米数，即它的最小读数值为 1mm，比 1mm 小的数值只能估计而得。

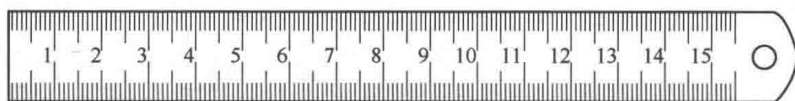


图 1-5 钢直尺

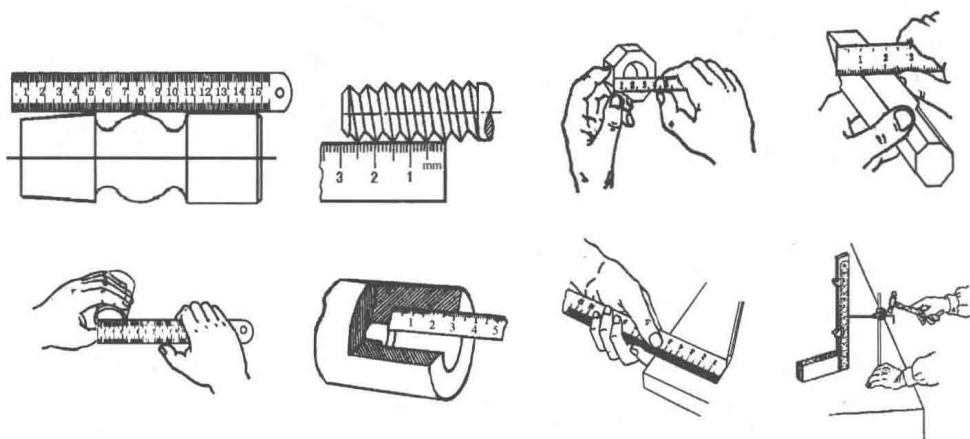


图 1-6 钢直尺的使用方法

如果用钢直尺直接测量零件的直径尺寸（轴径或孔径），则测量精度更差。其原因是：除了钢直尺本身的读数误差比较大以外，还由于钢直尺无法正好放在零件直径的正确位置。因此，零件直径尺寸的测量，也可以利用钢直尺和内外卡钳配合起来进行。

2. 内外卡钳

图 1-7 是常见的两种内外卡钳。内外卡钳是最简单的比较量具。外卡钳用于测量外径和平面，内卡钳用于测量内径和凹槽。它们并不能直接读出测量结果，而是把测量的长度尺寸（直径也属于长度尺寸）在钢直尺上进行读数，或在钢直尺上先取下所需尺寸，再去检验零件。

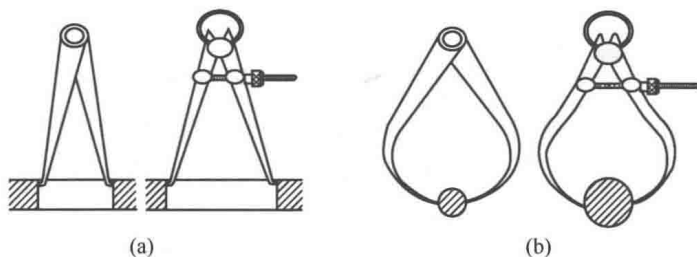


图 1-7 内外卡钳

1) 卡钳开度的调节

首先检查钳口的形状，钳口形状对测量精确性影响很大，应注意经常修整钳口的形状，卡钳钳口形状好与坏的对比如图 1-8 所示。调节卡钳的开度时，应轻轻敲击卡钳脚的两侧面。先用两手把卡钳调整到和工件尺寸相近的开口，然后轻敲卡钳的外侧来减小卡钳的开口，敲击卡钳内侧来增大卡钳的开口，如图 1-9 (a) 所示。但不能直接敲击钳口，如图 1-9 (b) 所示。这会因卡钳的钳口损伤量面而引起测量误差。更不能在机床的导轨上敲击卡钳，如图 1-9 (c) 所示。

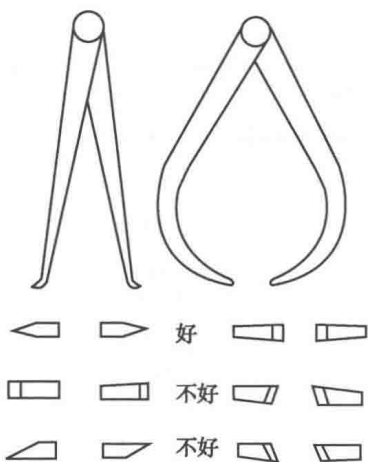


图 1-8 卡钳钳口形状好与坏的对比

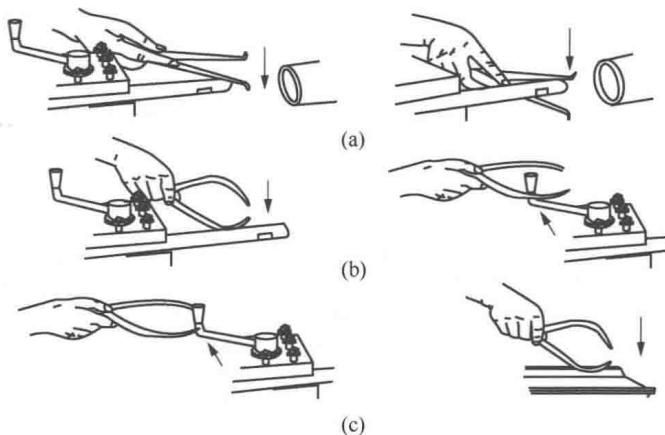


图 1-9 卡钳开度的调节

2) 外卡钳的使用

外卡钳在钢直尺上取下尺寸时，如图 1-10 (a) 所示，一个钳脚的测量面靠在钢直尺的端面上，另一个钳脚的测量面对准所需尺寸刻线的中间，且两个测量面的连线应与钢直尺平行，人的视线要垂直于钢直尺。

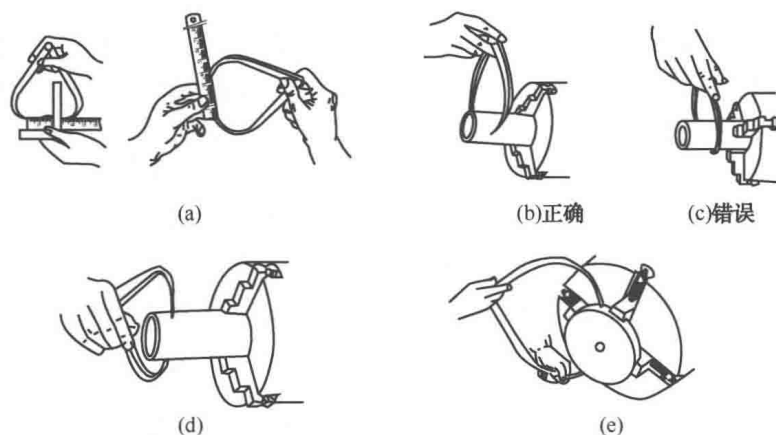


图 1-10 外卡钳在钢直尺上取尺寸和测量方法

用已在钢直尺上取好尺寸的外卡钳去测量外径时，要使两个测量面的连线垂直零件的轴线，靠外卡钳的自重滑过零件外圆时，手中的感觉应该是外卡钳与零件外圆正好是点接触，此时外卡钳两个测量面之间的距离就是被测零件的外径。因此，用外卡钳测量外径，就是比较外卡钳与零件外圆接触的松紧程度，如图 1-10 (b) 所示，以卡钳的自重能刚好滑下为好。如当卡钳滑过外圆时，手中没有接触感觉，说明外卡钳比零件外径尺寸大；如靠外卡钳的自重不能滑过零件外圆，说明外卡钳比零件外径尺寸小。切不可将卡钳歪斜地放上工件测量，这样有误差，如图 1-10 (c) 所示。由于卡钳有弹性，把外卡钳用力压过外圆是错误的，更不能把卡钳横着卡上去，如图 1-10 (d) 所示。对于大尺寸的外卡钳，靠它自重滑过零件外圆的测量压力太大，此时应托住卡钳进行测量，如图 1-10 (e) 所示。

3) 内卡钳的使用

用内卡钳测量内径时，应使两个钳脚测量面的连线正好垂直相交于内孔的轴线，即钳脚

的两个测量面应是内孔直径的两端点。因此,测量时应将下面钳脚的测量面停在孔壁上作为支点,如图1-11(a)所示,上面的钳脚由孔口略往里面一些逐渐向外试探,并沿孔壁圆周方向摆动,当沿孔壁圆周方向能摆动的距离最小时,则表示内卡钳脚的两个测量面已处于内孔直径的两端点了。再将卡钳由外至里慢慢移动,可检验孔的圆度公差,如图1-11(b)所示。

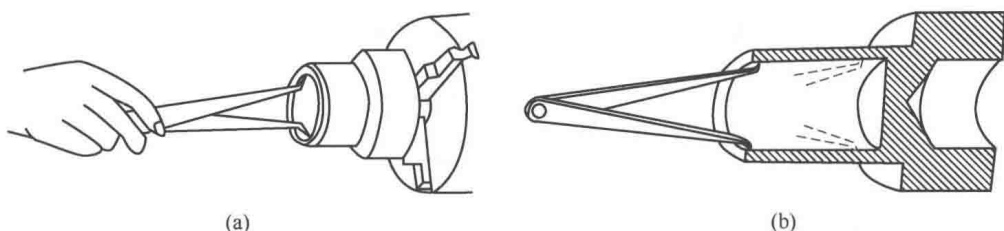


图1-11 内卡钳测量方法

用已在钢直尺上或在外卡钳上取好尺寸的内卡钳去测量内径,如图1-12(a)所示,就是比较内卡钳在零件孔内的松紧程度。如内卡钳在孔内有较大的自由摆动时,就表示内卡钳尺寸比孔径小了;如内卡钳放不进,或放进孔内后紧得不能自由摆动,就表示内卡钳尺寸比孔径大了;如内卡钳放入孔内,按照上述的测量方法能有1~2mm的自由摆动距离,这时孔径与内卡钳尺寸正好相等。测量时不要用手抓住卡钳测量,如图1-12(b)所示,这样手感就没有了,难以比较内卡钳在零件孔内的松紧程度,并使卡钳变形而产生测量误差。

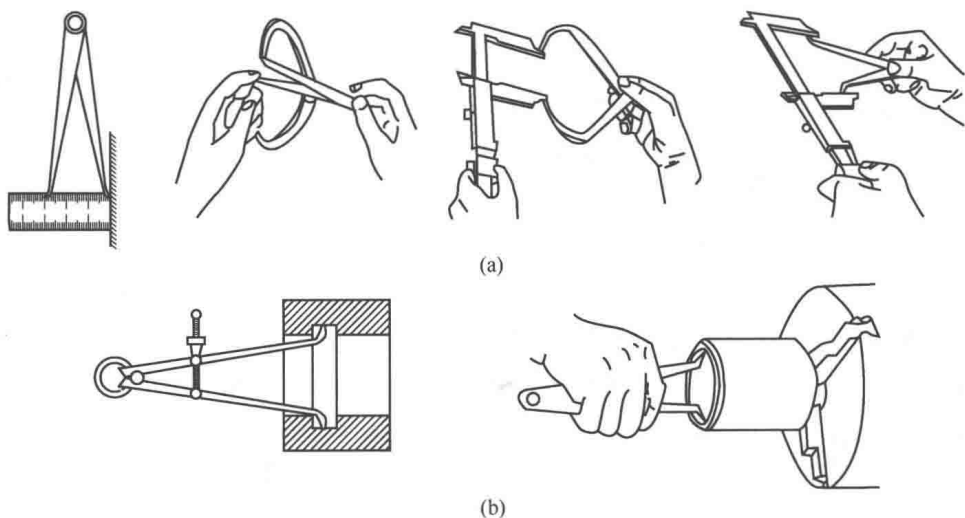


图1-12 卡钳取尺寸和测量方法

4) 卡钳的适用范围

卡钳是一种简单的量具,由于它具有结构简单、制造方便、价格低廉、维护和使用方便等特点,广泛应用于要求不高的零件尺寸的测量和检验,尤其是对锻铸件毛坯尺寸的测量和检验,卡钳是最合适的测量工具。

卡钳虽然是简单量具,但只要掌握得好,也可获得较高的测量精度。例如,当用外卡钳比较两根轴的直径大小时,即使轴径相差只有0.01mm,有经验的老师傅也能分辨得出来。又如用内卡钳与外径百分尺联合测量内孔尺寸时,有经验的老师傅完全有把握用这种方法测量高精度的内孔。这种内径测量方法,称为“内卡搭百分尺”,是利用

内卡钳在外径百分尺上读取准确的尺寸，如图 1-13 所示，再去测量零件的内径；或内卡钳在孔内调整好与孔接触的松紧程度，再在外径百分尺上读出具体的尺寸。这种测量方法，不仅在缺少精密的内径量具时，是测量内径的好办法，而且对于某零件的内径，如图 1-13 所示的零件，由于它的孔内有轴而使用精密的内径量具有困难，则应用“内卡搭百分尺”测量内径方法，就能解决问题。

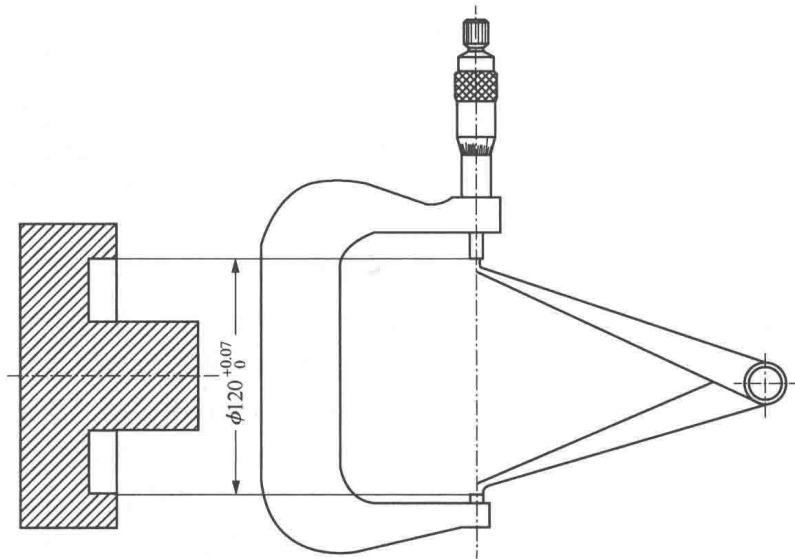


图 1-13 “内卡搭百分尺”测量内径

3. 塞尺

塞尺又称厚薄规或间隙片，主要用来检验机床特别紧固面与紧固面、活塞与气缸、活塞环槽与活塞环、十字头滑板与导板、进排气阀顶端与摇臂、齿轮啮合间隙等两个接合面之间的间隙大小。塞尺是由许多层厚薄不一的薄钢片组成（图 1-14），按照塞尺的组别制成一把一把的塞尺，每把塞尺中的每片具有两个平行的测量平面，且都有厚度标记，以供组合使用。

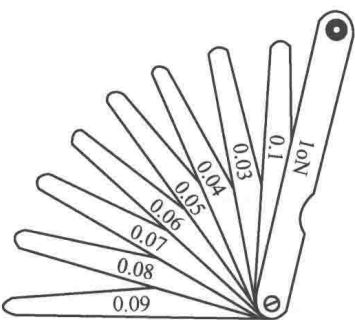


图 1-14 塞尺

测量时，根据接合面间隙的大小，用一片或数片重叠在一起塞进间隙内。例如，用 0.03mm 的一片能插入间隙，而 0.04mm 的一片不能插入间隙，这说明间隙在 0.03~0.04mm 之间，因此塞尺也是一种界限量规。塞尺的规格见表 1-1。

如图 1-15 所示，主机与轴系法兰定位检测，将直尺贴附在以轴系推力轴或第一中间轴为基准的法兰外圆的素线上，用塞尺测量直尺与之连接的柴油机曲轴或减速器输出轴法兰外圆的间隙 Z_x 与 Z_s ，并依次在法兰外圆的上、下、左、右 4 个位置上进行测量。用塞尺检验机床尾座紧固面的间隙（小于 0.04mm）如图 1-16 所示。

使用塞尺时必须注意如下 3 点：

- (1) 根据接合面的间隙情况选用塞尺片数，但片数越少越好；
- (2) 测量时不能用力太大，以免塞尺遭受弯曲或折断；
- (3) 不能测量温度较高的工件。

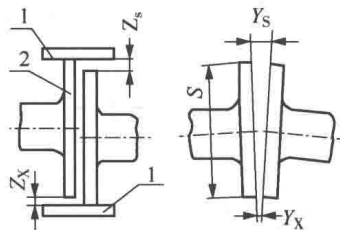


图 1-15 用直尺和塞尺测量轴的偏移和曲折
1—直尺；2—法兰；
Z—间隙；S—外径；Y—角度

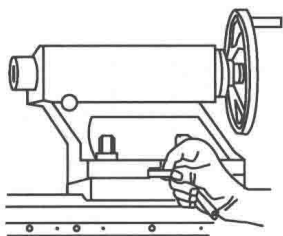


图 1-16 用塞尺检验机床尾座紧固面间隙

表 1-1 塞尺的规格

组别标记		塞尺片长度 (mm)	片数	塞尺的厚度及组装顺序
A 型	B 型			
75A13	75B13	75	13	0.02, 0.02, 0.03, 0.03, 0.04, 0.04, 0.05, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.10
100A13	100B13	100		
150A13	150B13	150		
200A13	200B13	200		
300A13	300B13	300		
75A14	75B14	75	14	1.00, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.19, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.40, 0.50, 0.75
100A14	100B14	100		
150A14	150B14	150		
200A14	200B14	200		
300A14	300B14	300		
75A17	75B17	75	17	0.50, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45
100A17	100B17	100		
150A17	150B17	150		
200A17	200B17	200		
300A17	300B17	300		

二、游标读数量具

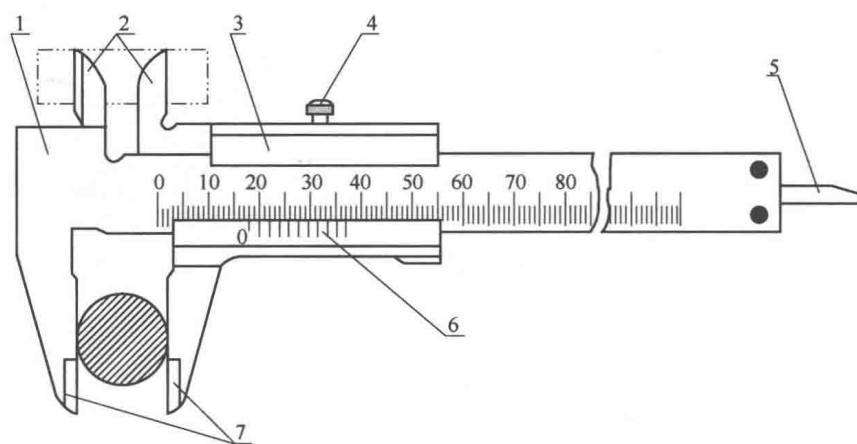
应用游标读数原理制成的量具有游标卡尺、高度游标卡尺、深度游标卡尺、游标量角尺（如万能角度尺）和齿厚游标卡尺等，用以测量零件的外径、内径、长度、宽度、厚度、高度、深度、角度以及齿轮的齿厚等，应用范围非常广泛。

1. 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。

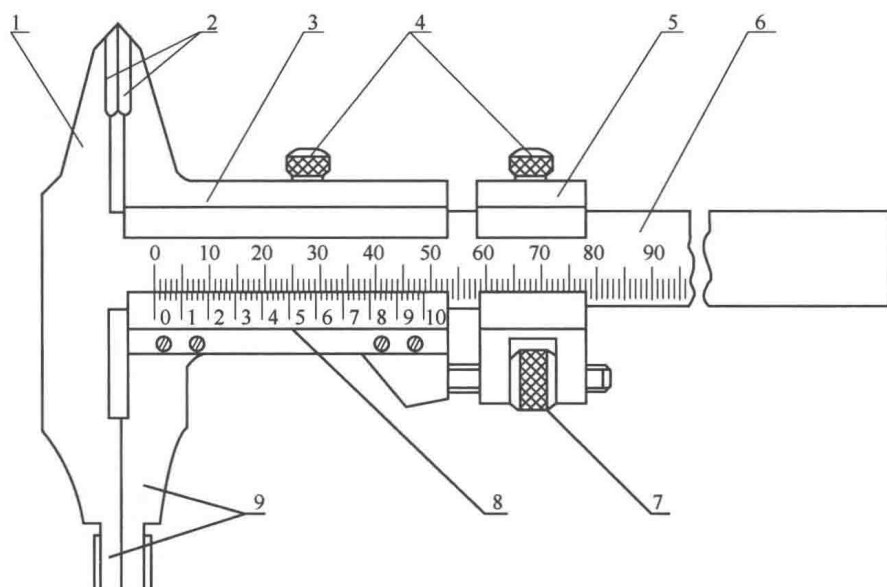
1) 游标卡尺结构形式

(1) 测量范围为 0~125mm 的游标卡尺，制成带有刀口形的上下量爪和带有深度尺的形式，如图 1-17 (a) 所示。



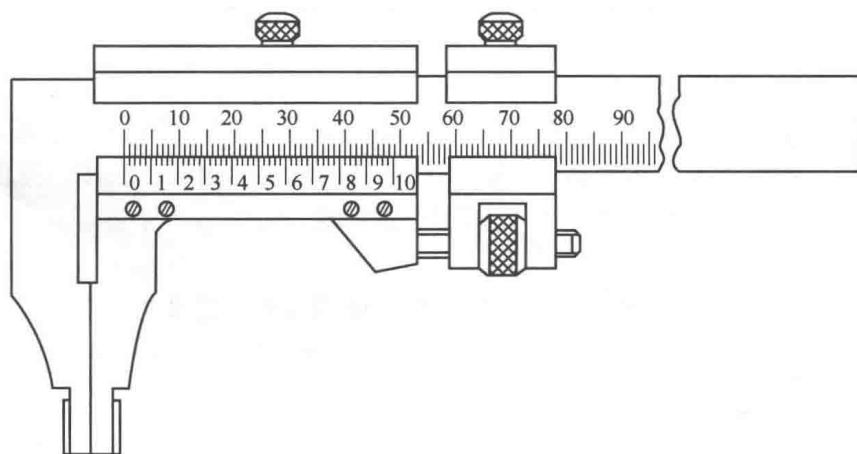
(a)

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



(b)

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



(c)

图 1-17 游标卡尺的结构形式

(2) 测量范围为 0~200mm 和 0~300mm 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形式, 如图 2-17 (b) 所示。

(3) 测量范围为 0~200mm 和 0~300mm 的游标卡尺, 也可制成只带有内外测量面的下量爪的形式, 如图 1-17 (c) 所示。而测量范围大于 300mm 的游标卡尺, 只制成这种仅带有下量爪的形式。

2) 游标卡尺组成

(1) 具有固定量爪的尺身 [如图 1-17 (b) 中的 1]; 尺身上有类似钢尺一样的主尺刻度 [如图 1-17 (b) 中的 6]; 主尺上的刻线间距为 1mm。主尺的长度决定了游标卡尺的测量范围。

(2) 具有活动量爪的尺框 [如图 1-17 (b) 中的 3]。尺框上有游标 [如图 1-17 (b) 中的 8], 游标卡尺的游标读数数值可制成为 0.1mm, 0.05mm 和 0.02mm 3 种。游标读数数值, 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 0~125mm 的游标卡尺上, 还带有测量深度的深度尺 [如图 1-17 (a) 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紧靠在零件的测量基准平面上。

(4) 测量范围不小于 200mm 的游标卡尺, 带有随尺框做微动调整的微动装置 [如图 1-17 (b) 中的 5]; 使用时, 先用固定螺钉把微动装置固定在尺身上, 再转动微动螺母, 活动量爪就能随同尺框做微小的前进或后退。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数值见表 1-2。

表 1-2 游标卡尺的测量范围和游标卡尺读数数值

单位: mm

测量范围	游标读数数值	测量范围	游标读数数值
0~25	0.02, 0.05, 0.10	300~800	0.05, 0.10
0~200	0.02, 0.05, 0.10	400~1000	0.05, 0.10
0~300	0.02, 0.05, 0.10	600~1500	0.05, 0.10
0~500	0.05, 0.10	800~2000	0.10

3) 游标卡尺的读数原理和读数方法

游标卡尺的读数机构由主尺和游标 [如图 1-17 (b) 中的 6 和 8] 两部分组成。当活动量爪与固定量爪贴合时, 游标上的“0”刻线 (简称游标零线) 对准主尺上的“0”刻线, 此时量爪间的距离为“0”, 如图 1-17 (b) 所示。当尺框向右移动到某一位置时, 固定量爪与活动量爪之间的距离就是零件的测量尺寸, 如图 1-17 (a) 所示。此时零件尺寸的整数部分, 可在游标零线左边的主尺刻线上读出来, 而比 1mm 小的小数部分, 可借助游标读数机构来读出, 现把 3 种游标卡尺的读数原理和读数方法介绍如下:

(1) 游标读数数值为 0.1mm 的游标卡尺。

如图 1-18 (a) 所示, 主尺刻线间距 (每格) 为 1mm, 当游标零线与主尺零线对准 (两爪合并) 时, 游标上的第 10 刻线正好指向主尺上的 9mm, 而游标上的其他刻线都不会与主尺上任何一条刻线对准。游标每格间距为 $9\text{mm} \div 10 = 0.9\text{mm}$; 主尺每格间距与游标每格间距相差 $1\text{mm} - 0.9\text{mm} = 0.1\text{mm}$ 。

0.1mm 即为此游标卡尺上游标所读出的最小数值，再也不能读出比 0.1mm 小的数值。

当游标向右移动 0.1mm 时，则游标零线后的第 1 根刻线与主尺刻线对准。当游标向右移动 0.2mm 时，则游标零线后的第 2 根刻线与主尺刻线对准，依次类推。若游标向右移动 0.5mm，如图 1-18 (b) 所示，则游标上的第 5 根刻线与主尺刻线对准。由此可知，游标向右移动不足 1mm 的距离，虽不能直接从主尺读出，但可以由游标的某一根刻线与主尺刻线对准时，该游标刻线的次序数乘其读数值而读出其小数值。例如，图 1-18 (b) 的尺寸即为 $5 \times 0.1 = 0.5$ (mm)。

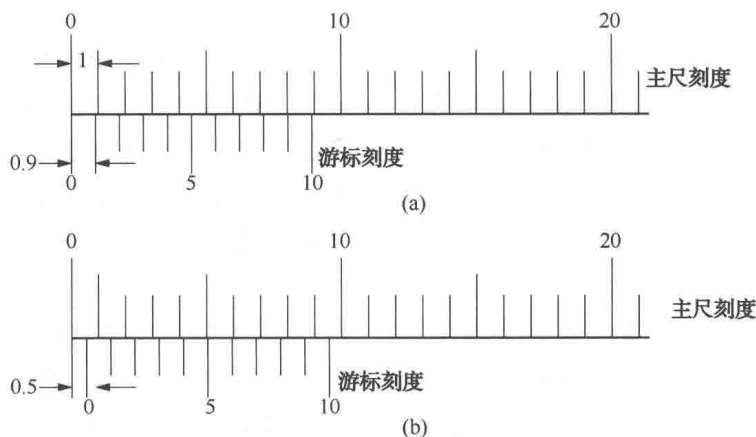


图 1-18 游标读数原理

另有一种读数值为 0.1mm 的游标卡尺，如图 1-19 (a) 所示，将游标上的 10 格对准主尺的 19mm，则游标每格为 $19\text{mm} \div 10 = 1.9\text{mm}$ ，使主尺 2 格与游标 1 格相差 $2\text{mm} - 1.9\text{mm} = 0.1\text{mm}$ 。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，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 1-19 (b) 中，游标零线在 2mm 与 3mm 之间，其左边的主尺刻线是 2mm，因此被测尺寸的整数部分是 2mm，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。因此，被测尺寸的小数部分为 $3 \times 0.1 = 0.3$ (mm)，被测尺寸即为 $2 + 0.3 = 2.3$ (mm)。

(2) 游标读数值为 0.05mm 的游标卡尺。

如图 1-19 (c) 所示，主尺每小格 1mm，当两爪合并时，游标上的 20 格刚好等于主尺的 39mm，则游标每格间距为 $39\text{mm} \div 20 = 1.95\text{mm}$ ，主尺 2 格间距与游标 1 格间距相差 $2 - 1.95 = 0.05$ (mm)。

0.05mm 即为此种游标卡尺的最小读数值。同理，也有用游标上的 20 格刚好等于主尺上的 19mm，其读数原理不变。

在图 1-19 (d) 中，游标零线在 32mm 与 33mm 之间，游标上的第 11 格刻线与主尺刻线对准。因此，被测尺寸的整数部分为 32mm，小数部分为 $11 \times 0.05 = 0.55$ (mm)，被测尺寸为 $32 + 0.55 = 32.55$ (mm)。

(3) 游标读数值为 0.02mm 的游标卡尺。

如图 1-19 (e) 所示, 主尺每小格 1mm, 当两爪合并时, 游标上的 50 格刚好等于主尺上的 49mm, 则游标每格间距为 $49\text{mm} \div 50 = 0.98\text{mm}$, 主尺每格间距与游标每格间距相差 $1 - 0.98 = 0.02 \text{ (mm)}$ 。0.02mm 即为此种游标卡尺的最小读数值。

在图 1-19 (f) 中, 游标零线在 123mm 与 124mm 之间, 游标上的 11 格刻线与主尺刻线对准。因此, 被测尺寸的整数部分为 123mm, 小数部分为 $11 \times 0.02 = 0.22 \text{ (mm)}$, 被测尺寸为 $123 + 0.22 = 123.22 \text{ (mm)}$ 。

人们希望直接从游标卡尺上读出尺寸的小数部分, 而不要通过上述换算, 为此, 把游标的刻线次序数乘其读数值所得的数值, 标记在游标上, 如图 1-19 所示, 这样读数就方便了。

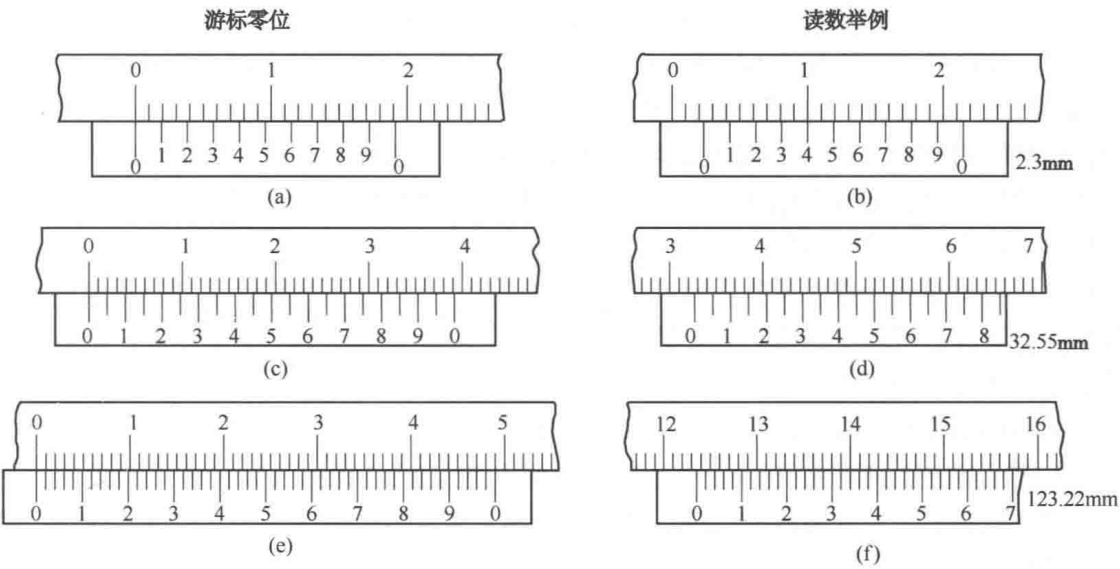


图 1-19 游标零位和读数举例

(a), (c), (e) 为游标零位; (b), (d), (f) 为读数举例

4) 游标卡尺的测量精度

测量或检验零件尺寸时, 要按照零件尺寸的精度要求, 选用与之相适应的量具。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, 游标卡尺的示值误差见表 1-3。

表 1-3 游标卡尺的示值误差 单位: mm

游标读数值	示值误差
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, 不论你使用得多么正确, 卡尺本身都可能产生这些误差。例如, 用游标读数值为 0.02mm 的 0~125mm 的游标卡尺 (示值误差为 $\pm 0.02\text{mm}$), 测量 $\phi 50\text{mm}$ 的轴时, 若游标卡尺上的读数为 50.00mm, 实际直径可能是 $\phi 50.02\text{mm}$, 也可能是 $\phi 49.98\text{mm}$ 。这不是游标卡尺的使用方法上有什么问题, 而是它本身