



国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

高等职业院校机械设计制造类专业

钳工工艺与技能训练

GN_H

Jixie Sheji Zhizao Lei Zhuanye

劳动保障部教材办公室组织编写

Gaodengzhiye Jishuyuanxiao



中国劳动社会保障出版社

国家级职业教育规划教材
劳动保障部培训就业司推荐
高等职业院校机械设计制造类专业

钳工工艺与技能训练

主 编 麻 艳

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

钳工工艺与技能训练/麻艳主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007
高等职业技术学院机械设计制造类专业

ISBN 978 - 7 - 5045 - 6576 - 1

I. 钳… II. 麻… III. 钳工-工艺 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 119256 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 20.25 印张 465 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定价: 33.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211

发行部电话: 010 - 64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64954652

编委会成员

编委会主任委员 矫学柏

编委会副主任委员 张风光

编委会委员 房明 孙戈力 陈彦波

崔京健 高鲁民 史文山

本书编写人员

主 编 麻 艳

参 编 秦荣健 苏慧祎 许 芹 车志敬

郭复欣 王金铭 刘汝伟

内 容 简 介

本书为国家级职业教育规划教材，由劳动保障部培训就业司推荐。

本书根据高等职业技术学院教学实际，由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。主要内容包括：常用量具的使用、划线、整削与锯削、锉削、孔加工与螺纹加工、刮削与研磨、主轴箱常用机构的装配与维修、溜板箱的装配与维修、车床总装配、车床典型故障维修等。

本书为高等职业技术学院机械设计制造类专业教材，也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的机械设计制造类专业教材，或作为自学用书。

本书由麻艳主编，秦荣健、苏慧祎、许芹、车志敬、郭复欣、王金铭、刘汝伟参编。

前 言

为了贯彻落实全国职业教育工作会议精神，切实解决目前机械设计制造类专业（包括数控技术、模具设计与制造）教材不能满足高等职业技术学院教学改革和培养高等技术应用型人才需要的问题，劳动和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与行业、企业一线专家，在充分调研的基础上，共同研究、制订机械设计制造类专业培养计划和教学大纲，并编写了相关课程的教材，共有 40 余种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

一是充分汲取高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果，从职业（岗位）分析入手，构建培养计划，确定相关课程的教学目标；二是以国家职业标准为依据，使内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求；三是贯彻先进的教学理念，以技能训练为主线、相关知识为支撑，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想；四是突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需要；五是以实际案例为切入点，并尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学生的学习兴趣。

在上述教材的编写过程中，得到有关省市教育部门、劳动和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室

2007 年 6 月

目 录

《国家级职业教育规划教材》

CONTENTS

第一篇 钳工基本操作

模块一 常用量具的使用	2
任务 1 用游标卡尺测量工件	2
任务 2 用千分尺测量工件	10
任务 3 用百分表测量工件	17
任务 4 用万能游标量角器测量工件	23
模块二 划线	28
任务 1 平面划线	29
任务 2 立体划线	41
模块三 錾削与锯削	49
任务 1 錾削	49
任务 2 锯削	59
模块四 锉削	68
任务 1 平面锉削	68
任务 2 曲面锉削	80
任务 3 简单锉配	85

模块五 孔加工与螺纹加工	91
任务 1 麻花钻的刃磨与修磨	91
任务 2 钻孔	102
任务 3 铰孔	112
任务 4 螺纹加工	120
模块六 刮削与研磨	128
任务 1 刮削	129
任务 2 研磨	139
模块七 综合训练	152
任务 1 制作样板	152
任务 2 制作十字镶配件	156
任务 3 制作燕尾卡板	162
任务 4 制作梯形圆弧镶配件	167

第二篇 装配工艺与维修技能

模块八 主轴箱常用机构的装配与维修	175
任务 1 带传动的装配与维修	176
任务 2 链传动的装配与维修	187
任务 3 齿轮传动机构的装配与维修	191
任务 4 离合器与联轴器的装配与维修	203
任务 5 轴承与轴组的装配与维修	209
任务 6 主轴箱的润滑与密封	221
模块九 溜板箱的装配与维修	229
任务 1 螺纹连接的装配与维修	230
任务 2 螺旋传动机构的装配与维修	239
任务 3 蜗轮蜗杆传动机构的装配与维修	246
模块十 车床总装配	255
任务 1 床身刮削与床脚的安装	255
任务 2 床鞍配刮与装配	264

任务 3 溜板箱、进给箱、主轴箱的安装	272
任务 4 尾座的安装	277
任务 5 其他部件安装	286
任务 6 试车验收	292
模块十一 车床典型故障维修	299
任务 1 主轴箱典型故障的分析与排除方法	299
任务 2 进给箱和溜板箱典型故障的分析与排除方法	303
任务 3 刀架与尾座部分典型故障的分析与排除方法	307

第一篇 钳工基本操作

钳工是切削加工、机械装配和修理作业中的手工作业，机械制造中最古老的金属加工技术，因常在钳工台上用台虎钳夹持工件操作而得名。19世纪以后，各种机床的发展和普及，虽然逐步使大部分钳工作业实现了机械化和自动化，但在机械制造过程中钳工仍是广泛应用的基本技术。其原因是：划线、刮削、研磨和机械装配等钳工作业，至今尚无适当的机械化设备可以全部代替；某些最精密的样板、模具、量具和配合表面（如导轨面和轴瓦等），仍需要依靠工人的手艺做精密加工；在单件小批生产、修配工作或缺乏设备条件的情况下，采用钳工制造某些零件仍是一种经济实用的方法。

一、钳工的主要任务

钳工是使用钳工工具或设备，按技术要求进行工件的划线与加工、机器的装配与调试、设备的安装与维修及工具的制造与修理等工作的工种，应用在以机械加工方法不方便或难以解决的场合。其特点是以手工操作为主、灵活性强、工作范围广、技术要求高，操作者的技能水平直接影响产品质量。钳工的主要任务是：

1. 零件加工

钳工可以完成一些采用机械方法不适宜或不能解决的加工任务，如零件加工过程中的划线、精密加工（如刮削、研磨、锉削样板和制作模具），以及检验和修配等。

2. 工具的制造和修理

制造和修理各种工具、夹具、量具、模具及各种专用设备。

3. 机器的装配

把零件按装配技术要求进行装配，并经过调整、检验和试车等，使之成为合格的机械设备。

4. 设备的维修

当机械设备在使用过程中发生故障、出现损坏或长期使用后精度降低，影响使用时，可由钳工进行维护和修理。

二、钳工的种类及基本操作技能

钳工的工作范围非常广泛，需要掌握的技术理论知识和操作技能也较为复杂。目前，我国《国家职业标准》将钳工划分为装配钳工、机修钳工和工具钳工三类。

1. 装配钳工

主要从事工件加工、机器设备的装配、调整工作。

2. 机修钳工

主要从事机器设备的安装、调试和维修。

3. 工具钳工

主要从事工具、夹具、量具、辅具、模具、刀具的制造和修理。

尽管分工不同,但无论哪类钳工,都应当掌握扎实的专业理论知识,具备精湛的操作技艺,如划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、绞孔、攻螺纹、套螺纹、矫正、弯形、铆接、刮削、研磨以及机器装配调试、设备维修、基本测量和简单的热处理等。

模块一

常用量具的使用

任务 1 用游标卡尺测量工件

知识点

- ◎游标卡尺的刻线原理及读数方法

技能点

- ◎游标卡尺的使用方法



任务引入

如图 1-1 所示为阀盖零件的尺寸图,根据图样可知需要测量工件的外径、孔径、长度、宽度和深度等,要求使用适当的量具进行验证性测量。

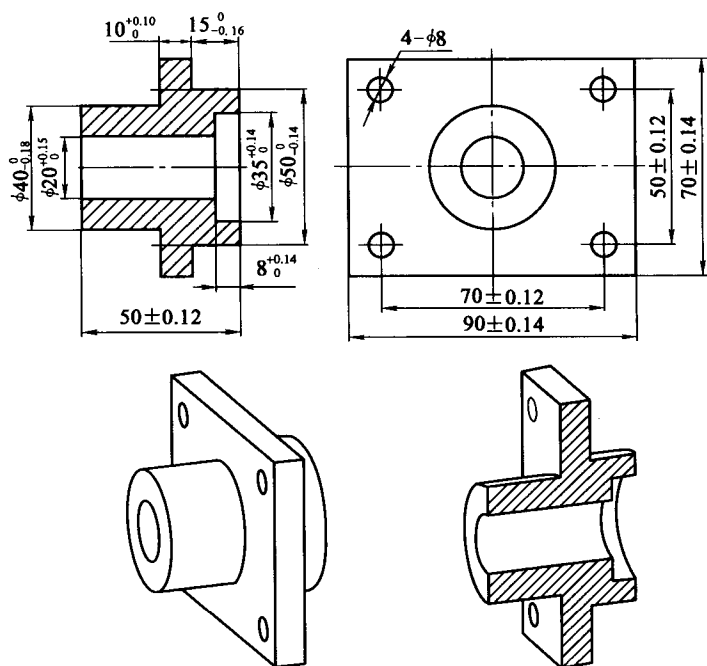


图 1-1 阀盖



任务分析

分析图样,需要测量的尺寸不但包括外径和内径,还包括零件的深度尺寸。另外,图样给出的尺寸精度在 IT10~IT12 之间。根据这几个要求,可以选用游标卡尺进行测量。



相关知识

一、游标卡尺的结构

游标卡尺是一种中等精度的量具,可以直接测量出工件的外径、孔径、长度、宽度、深度和孔距等尺寸。如图 1-2 所示是两种常用的游标卡尺。

1. 三用游标卡尺

如图 1-2a 所示,三用游标卡尺由外量爪、内量爪、尺身、固定螺钉、游标、测深杆组成。旋松固定游标用螺钉即可移动游标,调节内外量爪开挡大小进行测量。

2. 双面游标卡尺

如图 1-2b 所示,双面游标卡尺与三用游标卡尺相比,在其游标上增加了微调装置,松开螺钉 1 和螺钉 2 即可推动游标在尺身上移动。需要微动调节时,可将螺钉 2 紧固,松开螺钉 1,用手指转动微动螺母,通过小螺杆使游标微动,量得尺寸后,可拧紧螺钉 1 使游标紧固。

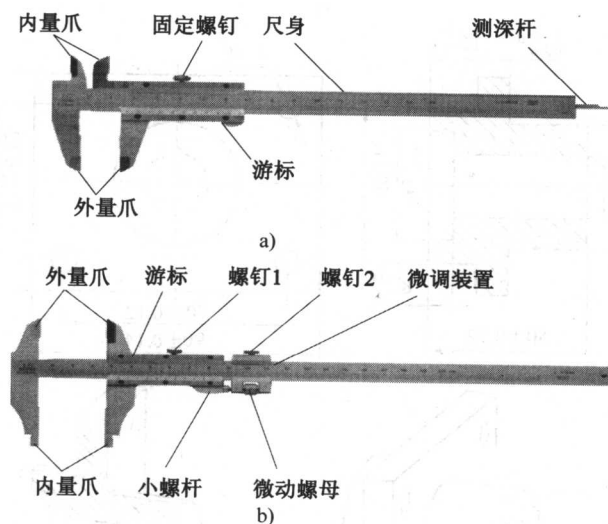


图 1—2 游标卡尺

a) 三用游标卡尺 b) 双面游标卡尺

二、游标卡尺的刻线原理和读数方法

常用的游标卡尺按其测量精度，主要有 $1/20\text{ mm}$ (0.05 mm) 和 $1/50\text{ mm}$ (0.02 mm) 两种。下面只介绍 $1/50\text{ mm}$ (0.02 mm) 游标卡尺的刻线原理和读数方法。

1. 游标卡尺的刻线原理

游标卡尺尺身上每小格为 1 mm ，游标上共有 50 格。当两量爪合并时，游标上的 50 格刚好与尺身上的 49 mm 对正（见图 1—3），所以，游标上每格长度为 $49/50=0.98\text{ mm}$ ，尺身与游标每格之差为： $1-0.98=0.02\text{ mm}$ ，此差值即为 $1/50\text{ mm}$ 游标卡尺的测量精度。

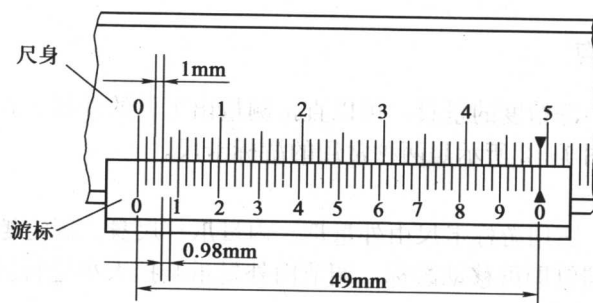
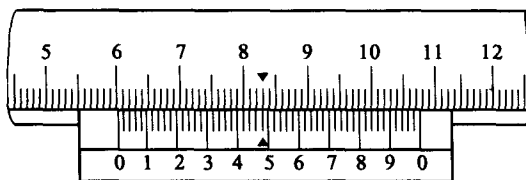


图 1—3 游标卡尺的刻线原理

2. 游标卡尺的读数方法

用游标卡尺测量工件时，读数方法分三个步骤（见图 1—4）。



$$60 + 0.48 = 60.48 \text{ mm}$$

图 1—4 游标卡尺的读数示例

- (1) 首先，读出游标上零线左面尺身的毫米整数 60 mm；
- (2) 其次，读出游标上哪一条刻线与尺身刻线对齐（第一条零线不算，第二条起每格算 0.02），得 0.48 mm（24 格 \times 0.02 mm = 0.48 mm）；
- (3) 最后，把尺身和游标上的尺寸加起来即为测得尺寸：60 + 0.48 = 60.48 mm。

三、游标卡尺的测量范围和精度

游标卡尺的规格按测量范围分为 0~125 mm、0~200 mm、0~300 mm、0~500 mm、300~800 mm、400~1000 mm、600~1500 mm 和 800~2000 mm 等。

测量工件尺寸时，应按工件的尺寸大小和尺寸精度要求选用量具。游标卡尺只适用于中等精度（IT10~IT16）尺寸的测量和检验。不能用游标卡尺去测量铸锻件等毛坯尺寸，因为这样容易使量具很快磨损而失去精度；也不能用游标卡尺去测量精度要求高的工件，因为游标卡尺在制造过程中存在一定的示值误差，由表 1—1 可知，1/50 mm 游标卡尺的示值误差为 ± 0.02 mm，因此不能测量精度较高的工件尺寸。

表 1—1

游标卡尺的示值误差

mm

读数值	示值总误差
0.02	± 0.02
0.05	± 0.05

另外，除了图 1—2 所示的普通游标卡尺外，还有深度游标卡尺（见图 1—5）、高度游标卡尺（见图 1—6）和齿轮游标卡尺（见图 1—7）等，其刻线原理和读数方法与三用游标卡尺相同。



任务实施

一、准备工作

1. 材料：阀盖（尺寸见图 1—1），45 钢。
2. 工、量、辅具：0.02 mm/(0~125) mm、0.02 mm/(0~200) mm 的游标卡尺各 1 把。

二、操作步骤

1. 根据被测工件的尺寸，选用一把 0.02 mm（0~125 mm）的三用游标卡尺。

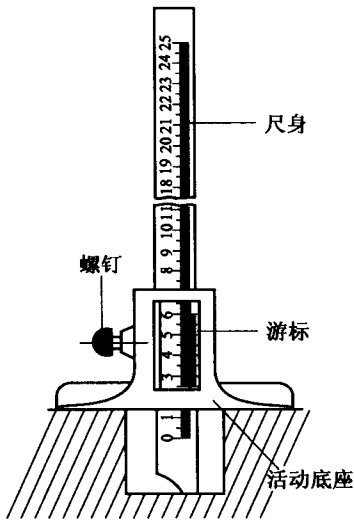


图 1—5 深度游标卡尺

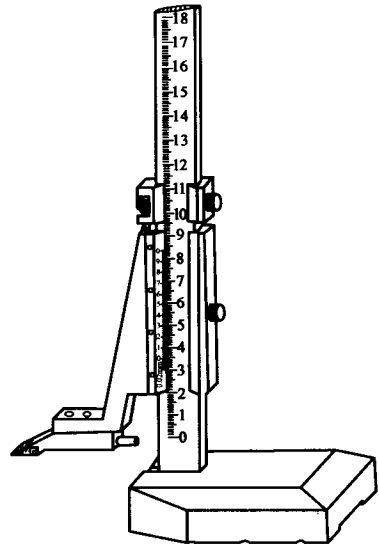


图 1—6 高度游标卡尺

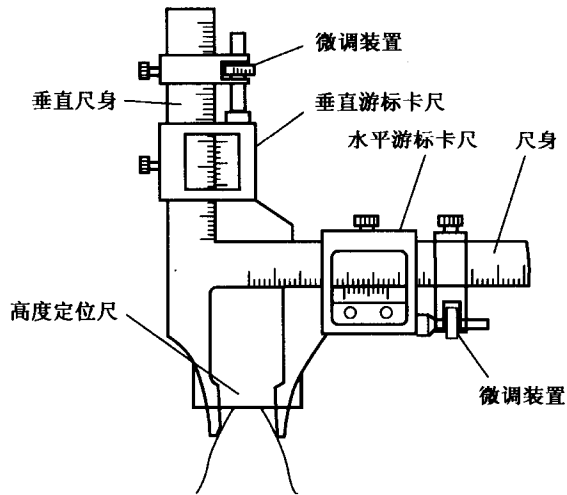


图 1—7 齿轮游标卡尺

2. 测量前, 应检查校对零位的准确性 (见图 1—8)。擦净游标卡尺量爪两测量面, 并将两测量面接触贴合, 如无透光现象 (或有极微小的均匀透光) 且其尺身与游标的零线正好对齐, 说明游标卡尺零位准确。否则, 说明游标卡尺的两测量面已有磨损, 测量的示值就不准确, 必须对读数加以相应的修正。

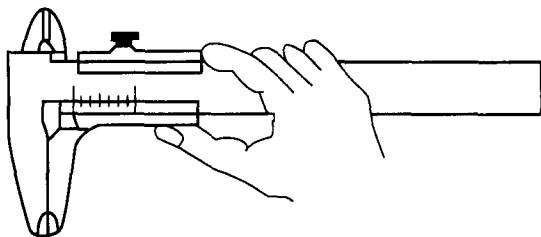


图 1—8 三用游标卡尺的校验

3. 测量工件的外径 ($\phi 40$ mm、 $\phi 50$ mm)、长度 (90 mm)、宽度 (70 mm、10 mm) 和整个阀盖的长度 (50 mm)。

(1) 测量时, 应将两量爪张开到略大于被测尺寸, 将固定量爪的测量面贴靠着工件, 然后轻轻用力移动游标, 使活动量爪的测量面也紧靠工件, 并使卡尺测量面的边线垂直于被测表面 (见图 1—9、图 1—10、图 1—11), 然后把制动螺钉拧紧。

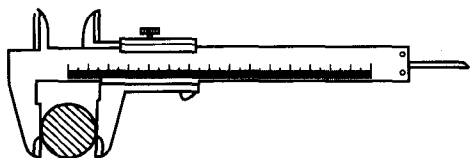


图 1—9 用三用游标卡尺测外圆的方法

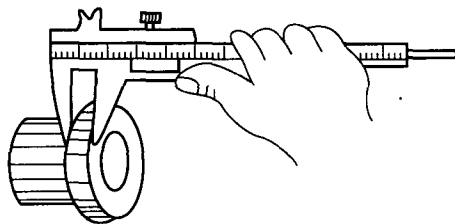


图 1—10 用三用游标卡尺测长度的方法

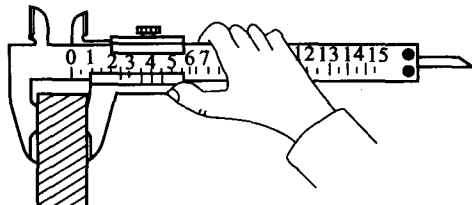
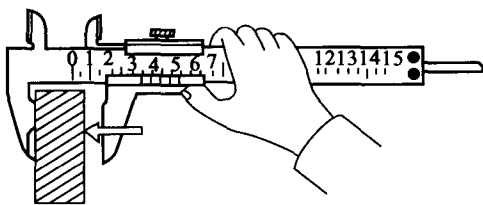


图 1—11 用三用游标卡尺测外尺寸的方法

(2) 读数时应把游标卡尺水平拿着, 对着光线明亮的地方, 视线垂直于刻线表面, 避免由斜视角造成的读数误差。

(3) 读出游标卡尺的读数, 做好记录。

4. 测量工件的内径 ($\phi 20$ mm、 $\phi 35$ mm)。

(1) 测量时, 应将两量爪张开到略小于被测尺寸, 将固定量爪的测量面贴靠着工件, 然后轻轻用力移动游标, 使活动量爪的测量面也紧靠工件, 并使游标卡尺测量面的边线垂直于被测表面 (见图 1—12), 然后把制动螺钉拧紧。

(2) 读数时, 水平拿尺, 面冲光亮, 视线垂直。

(3) 读出游标卡尺的读数, 做好记录。

5. 测量工件的内孔深度 (8 mm) 和阶台高度 15 mm。

(1) 测量时, 应将测深杆伸长到略大于被测尺寸, 将尺身的测量面贴靠着工件, 然后轻轻用力移动游标, 使测深杆的测量面也紧靠工件, 并使游标卡尺测量面的边线紧贴于被测表面 (见图 1—13), 然后把制动螺钉拧紧。

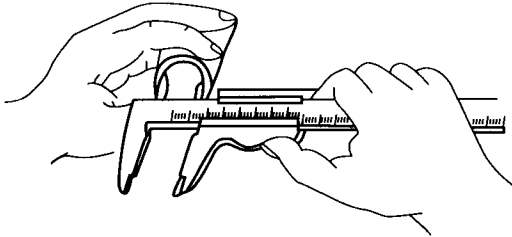


图 1—12 用三用游标卡尺测孔径的方法

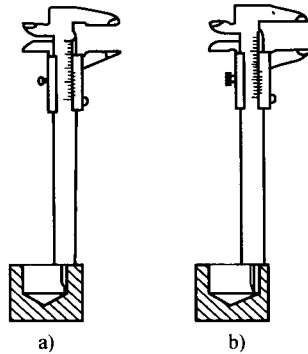


图 1—13 用三用游标卡尺测内孔深度的方法
a) 正确 b) 错误 (未紧贴)

- (2) 移开游标卡尺, 读数时方法同前。
- (3) 读出游标卡尺的读数, 做好记录。

6. 测孔距 (50 mm、70 mm)。

用游标卡尺测量两孔中心距的方法有两种: 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—14 所示, 则两孔的中心距为:

$$L = A - \frac{1}{2}(D_1 + D_2)$$

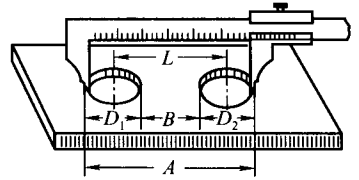


图 1—14 测量两孔的中心距

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 , 则两孔的中心距为:

$$L = B + \frac{1}{2}(D_1 + D_2)$$

三、注意事项

1. 用游标卡尺测量前应先检查并校对零位。
2. 测量时, 移动游标并使量爪与工件被测表面保持良好接触, 取得尺寸后最好把螺钉旋紧后再读数, 以防尺寸变动, 使得读数不准。
3. 游标卡尺测量力要适当, 测量力太大会造成尺框倾斜, 产生测量误差; 测量力太小, 游标卡尺与工件接触不良, 使测量尺寸不准确。
4. 游标卡尺在使用过程中, 不要和工具、刀具放在一起, 以免碰坏。
5. 游标卡尺用完后, 应及时擦净、涂油, 放在专用盒中, 保存在干燥处, 以免生锈。
6. 为了使读者便于记忆, 更好的掌握游标卡尺的使用方法, 把上述提到的几个主要问题, 整理成顺口溜, 供读者参考。