



国家级职业教育规划教材

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

汽车机械基础

· 主 编 张 汛

· 主 审 薄小川

QICHE JIXIE JICHU



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

汽车机械基础

QICHE JIXIE JICHU

- 主 编 张 汛
- 主 审 薄小川



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础/张汛主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010

ISBN 978-7-5045-8171-6

I. 汽… II. 张… III. 汽车-机械学-高等学校:技术学校-教材 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 020125 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

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.5 印张 569 千字

2010 年 2 月第 1 版 2011 年 8 月第 2 次印刷

定价: 48.00 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

(按姓氏笔画)

主任委员 刘 锐 张 浩

副主任委员 王 宇 屠卫星

委 员 归艳荣 刘利胜 刘跃国 刘 锋

朱学军 冷传广 张 汛 李明丽

李桂花 姜正根 姜 勇 郭 玲

黄秋平 黄 斌 薄小川 戴 强

内 容 简 介

本教材以“高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”的文件精神为指导，在遵循“贴近专业实践、符合专业能力的培养定位、有利学生学习”的原则基础上编写的。

本教材内容定位在以汽车为前提的机械知识，即将汽车相关机械基础知识的介绍紧密围绕汽车专业特点这一主线而展开，使教材在知识涵盖的广度上实现机械知识与汽车专业知识的有机接合，突出介绍机械基础知识在汽车专业上的运用特点和运用情况，以增强该教材在专业培养定位的针对性，更好体现该教材在汽车专业学习中的实用性和支撑作用。

教材结构按照由简单到复杂、由现象到本质、由一般到特殊的逻辑，层层递进，逐步深入；教材的编写尽可能利用学生的生活经验、已知知识以及职业实践中的常见现象或事例作为教学导入，以避免深奥难懂的枯燥论述，以求充分调动学生的学习兴趣，使其能通过启发和引导进行知识的迁移，能动性地开展自主学习，增强分析和解决实际问题的能力锻炼，以体现“为学而教”的教学理念，促进学生关键能力的培养。

教材在编排形式上注重多样化，尽量符合学生的认知特点，力求“图文并茂、以图代文”，以求从逻辑思维和形象思维两方面着力提高学生的学习能力，尽可能通过综合运用表格、曲线、图片等直观形式表达解释抽象的概念、定律、规则、原理、规范等，以帮助学生知识点的认识理解能顺利地由感性认识过渡到理性认识，充分挖掘学生的学习潜力，进一步激发学习兴趣。本教材有意识地从教学论的角度插入相关提示，帮助学生开展自我学习和能力迁移，以符合课堂教学和学生自主学习的要求；在内容上有意识地融入汽车专业培养的特殊要求，以提升汽车专业基础课程教材的个性特点，以符合本专业学生学习本课程的专业针对性要求。

本教材由张汛主编。全书共四章，其中第一章、第二章第一节、第三章及第四章第一节、第二节由张汛编写，第二章第二节至第四节由任妙芳编写，第四章第三节、第四节由丁美玲编写。

前 言

为了贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》的精神，推动高职院校教材建设，满足职业教育改革发展的需要，人力资源和社会保障部教材办按照《汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训方案》，接合《国家职业标准》的要求，组织开发了这套教材。

本套教材具有以下特点：

1. 能力目标定位准确。本套教材的编写以汽车运用与维修行业人才的技能需求为基本依据，面向汽车后市场相关企业各岗位，以提高学生的职业实践能力和职业素养为宗旨，倡导以学生为本位的教育培训理念，突出职业教育特色，着力提高学生的操作技能和技术服务能力。

2. 内容选择注重先进性和前瞻性。本套教材内容的选择注重汽车制造与维修行业最新的技术发展，突出专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法，克服专业教学存在的内容陈旧，更新缓慢，片面强调学科体系完整的弊端，实现教材的基础性和先进性的统一。

3. 教材体系结构灵活，适合大多数学校的教学模式。本套教材采用“大专业化，小专门化”的体系结构，力求在学习内容、教学组织、教学评价等方面给教师和学生提供选择和创新的空間，构建开放式的课程体系，用本专业职业能力结构中的通用部分构筑能力平台，用若干专门化部分适应各地方学校的实际教学需要。

4. 借鉴国内外同类优秀教材的编写模式，更适合于该专业师生使用。本系列教材坚持理论与实践相接合，在讲述原理的过程中，穿插进行故障现象分析、原因推断、位置确定以及排除的一般步骤和方法的教授，教材中各章包括有“技术提示”“安全提示”“常见问题”“故障诊断”等栏目，不但丰富了知识点，而且有助于锻炼学生解决实际问题的能力。

该系列教材不但适合于汽车运用与维修高职院校的教学用书，而且还可供技能鉴定和维修企业员工培训、自学使用。

目 录

第一章 汽车机械零件测量基础	(1)
第一节 汽车机械维修常用量具概述	(1)
第二节 游标卡尺测量零件	(5)
第三节 千分尺测量零件	(18)
第四节 百分表测量零件	(28)
第五节 量规测量零件	(35)
第二章 汽车常用机构	(45)
第一节 汽车机构的认识	(45)
第二节 汽车机械运动机构	(57)
第三节 汽车机械传动方式	(77)
第四节 汽车机械传动控制	(104)
第三章 汽车常用材料及典型零件	(114)
第一节 汽车常用材料	(114)
第二节 汽车典型零件	(171)
第四章 汽车典型液压元件与液压回路控制	(281)
第一节 液压与液力传动的基本概念	(281)
第二节 汽车常用液压元件	(292)
第三节 液压基本控制回路	(373)
第四节 汽车典型液压系统实例分析	(388)

第一章 汽车机械零件测量基础

第一章 汽车机械零件测量基础

第一章

汽车机械零件测量基础

学习目标

1. 掌握汽车机械维修常用量具的功能和用途。
2. 能正确使用量具检测汽车机械零件。
3. 使用量具检测汽车机械零件的精度能控制在标准范围内。

第一节 汽车机械维修常用量具概述

汽车机械维修的目的是恢复汽车原有的力学性能，使汽车机械零件都能满足一定的功能要求，这就要求对零件的形状尺寸及其装配尺寸进行测量检验，因而在汽车机械维修的程序中包括了对零件的测量。所以，熟悉常用量具的结构、性能及掌握其使用方法，是汽车维修人员保证维修质量和提高工作效率的一项基本技能。

提示

在汽车机械维修中，为避免工作的盲目性，确保维修质量和提高工作效率，必须做好以下两项工作：

- 在汽车机械故障诊断过程中，应对汽车原机械零件的形位尺寸进行测量，以正确把握故障分析判断的依据，避免盲目性，提高工作效率。
- 在零件的安装及其装配调整过程中，应对零件形位尺寸进行测量，以确保维修质量。

一、长度测量技术概述

测量是指为了确定被测对象的量值而进行实验的过程。一个完整的测量过程应包括被测对象、计量单位、测量方法和测量精度 4 个要素，其中，被测对象和测量精度是决定测量方法的主要依据。在测量中所指的“长度”的概念是广义的，不仅包括长度值（线值）、角度，还包括被测对象的表面形状、位置和粗糙度等各种形式的几何量。

提示

测量的基本要求

- 在测量过程中, 应保证计量单位的统一和量值的准确, 并应将误差控制在允许范围之内, 以保证测量的精度。
- 应根据测量对象和被测量的特点 (形状大小、精度要求等), 合理地选择量具和测量方法, 以确保测量的可行性和经济性。

1. 长度

目前世界上通常应用的长度度量系统主要有两种, 即公制系统和英制系统。米是公制长度度量系统的指定单位, 用字母 m 表示; 英寸是英制长度度量系统的指定单位, 用 inch 表示。公制长度度量系统为大多数国家所采用; 英制单位主要被英语国家所采用, 也具有较广泛的应用基础, 在盎格鲁撒克逊国家中英寸是法定单位, 英寸是以一拇指宽度作为基础。

2. 角度

在汽车工程中, 角度用度 ($^{\circ}$) 来表示, 1 度是一个圆的 $1/360$, 度的单位可以再细分为分 ($'$) 和秒 ($''$)。

技术提示

1 米 (m) = 10 分米 (dm) = 100 厘米 (cm) = 1 000 毫米 (mm)

1 毫米 (mm) = 1 000 微米 (μm)

1 英寸 (inch) = 25.4 mm

1 度 ($^{\circ}$) = 60 分 ($'$) = 3 600 秒 ($''$)

二、测量方法的分类

测量方法的分类如图 1—1 所示。

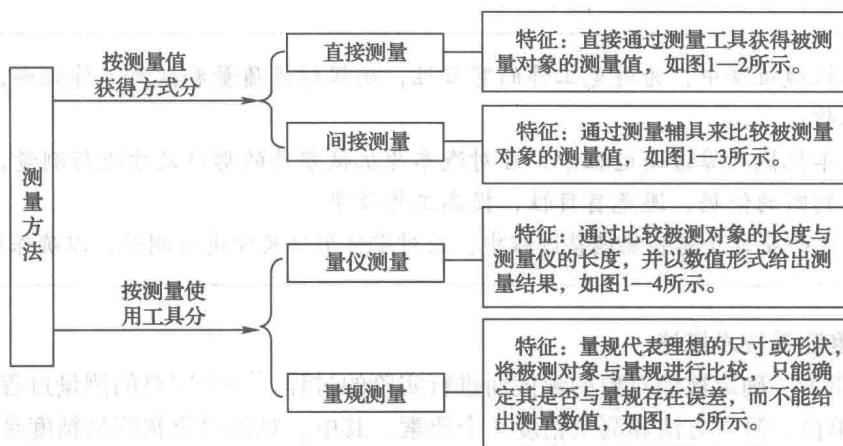
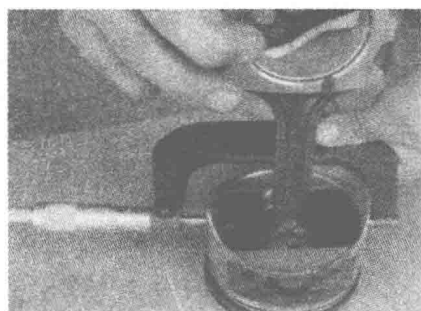
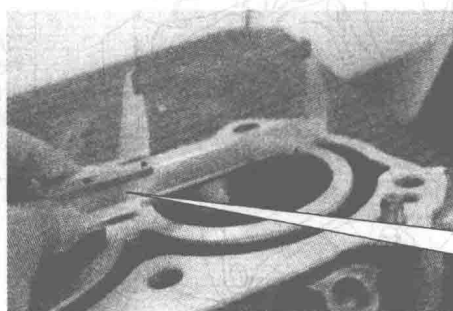


图 1—1 测量方法的分类



a)

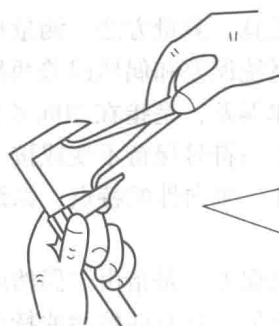
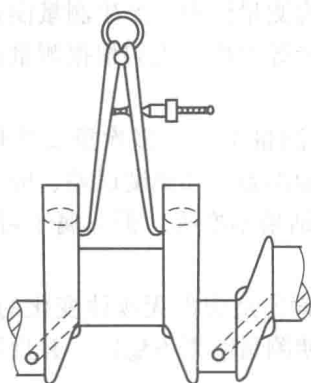


b)

此类测量,借助测量工具上的刻度直接得到被测量对象的测量值。

图 1—2 直接测量

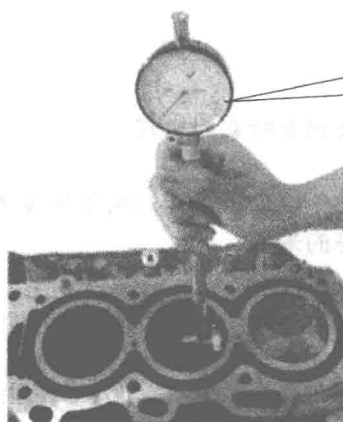
a) 用千分尺测量外径 b) 用游标卡尺测量内径



此类测量,只能借助测量辅具(如游标卡尺、千分尺等量具)的刻度间接得到被测量对象的测量值。

用内卡钳测量长度

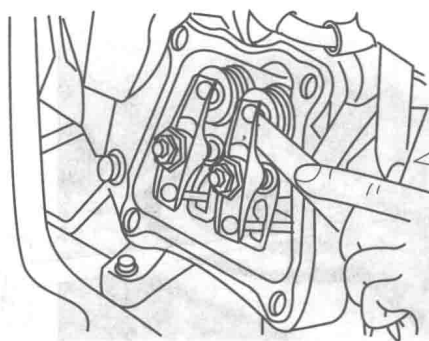
图 1—3 间接测量



此类测量,能通过量仪上的刻度指示直接得出测量值。

用百分表测量孔径

图 1—4 量仪测量



此类测量不能得出测量值,只能通过量规与被测量对象进行比较,判断被测量对象与量规间是否存在误差。

用塞尺测量气门间隙

图 1—5 量规测量

三、测量误差

测量值与被测量的真值之间的差异在数值上的表现,称为测量误差。产生测量误差的原因来自测量工件、测量工具、测量方法、测量环境以及测量者等方面,人们根据测量误差值的特性将测量误差分为系统误差和偶然误差两类。

系统误差又称为规律误差,是指在相同条件下(即同一测量工具)多次重复测量同一被测尺寸时,误差的大小与符号保持不变或按一定规律变化的误差,如刻度误差、标准温度 20°C 的误差,具有重复性、单向性的特点。系统误差使测量结果不准确,但它属于可计算、可修正的误差。

偶然误差又称为随机误差,是指由于偶然或不确定的因素所造成的无规律变化的误差,它在大小、方向上是变化的,具有偶然性的特点。偶然误差使测量结果不稳定,并且是不可计算的,如温度变化、读数误差。

技术提示

系统误差的来源

- 测量仪器
仪器本身精度不够对测量所造成的误差。
- 被测量对象
误差来自测量温度以及由于测量力引起被测量对象的变形。
- 环境温度
由于标准温度可控制误差,以及气压、空气湿度等因素对测量造成的影响。

偶然误差的来源

- 测量仪器
误差来自仪器本身不可控制因素,如测量仪器的摩擦力。
- 被测量对象
误差来自被测量对象不可控制的标准温度、表面粗糙度、毛刺、污垢等方面。
- 测量者
由于测量者视差、缺乏训练、精神不集中等主观因素影响而使测量产生误差(如在测量仪器的安置、照准、读数等方面出现误差)。

四、汽车机械维修常用量具

汽车机械维修的常用量具种类较多,其用途和结构也各不相同。在实际应用中,通常将汽车机械维修的常用量具分为普通量具(见图1—6)和精密量具(见图1—7)两类,由于普通量具的结构、维护及其使用方法均比较简单,故本章主要介绍精密量具的使用方法。

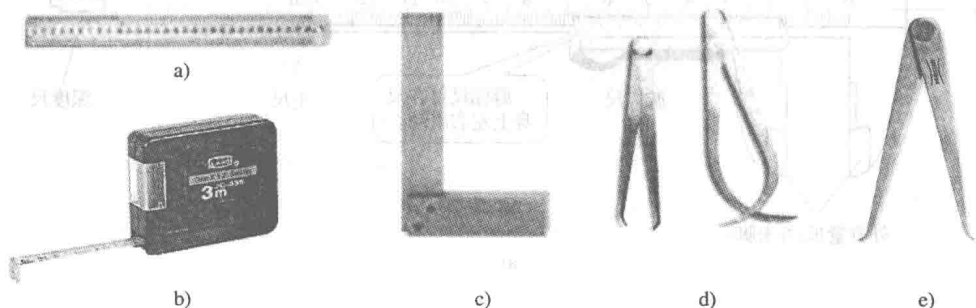


图1—6 汽车机械维修常用普通量具

a) 钢直尺 b) 钢卷尺 c) 90°角尺 d) 外卡钳 e) 内卡钳

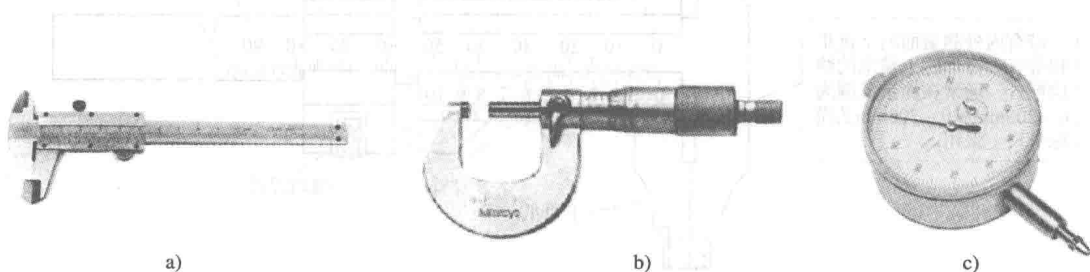


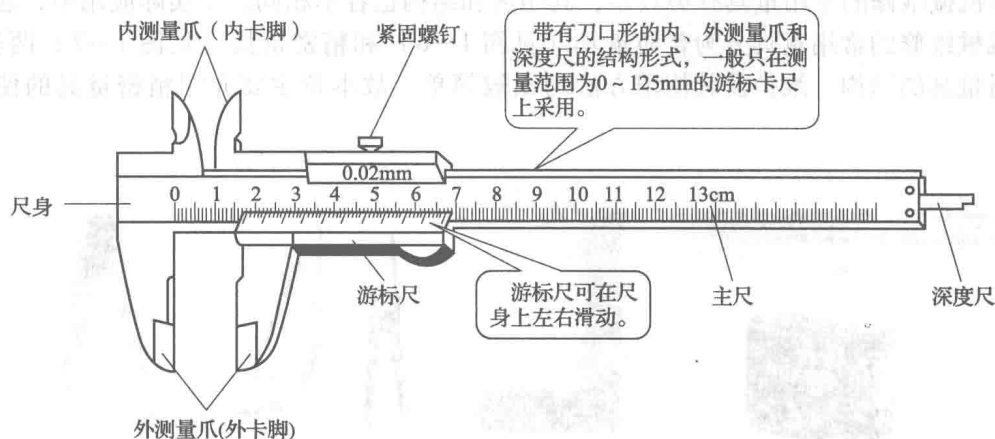
图1—7 汽车机械维修常用精密量具

a) 游标卡尺 b) 千分尺 c) 百分表

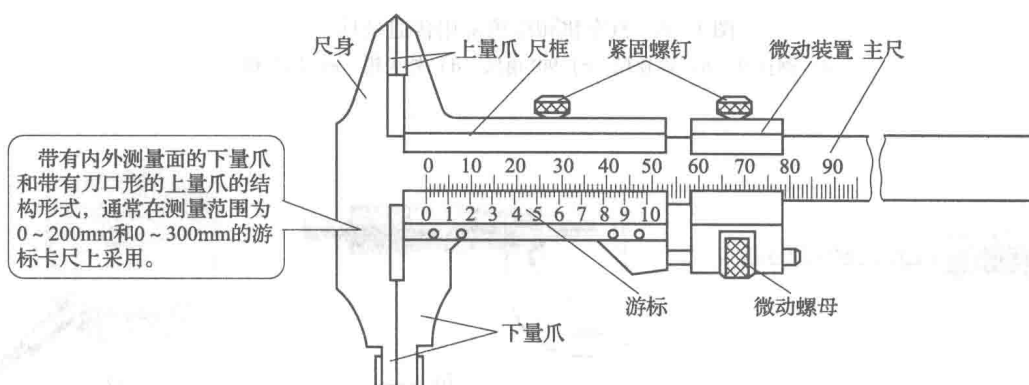
第二节 游标卡尺测量零件

一、游标卡尺的功能和用途

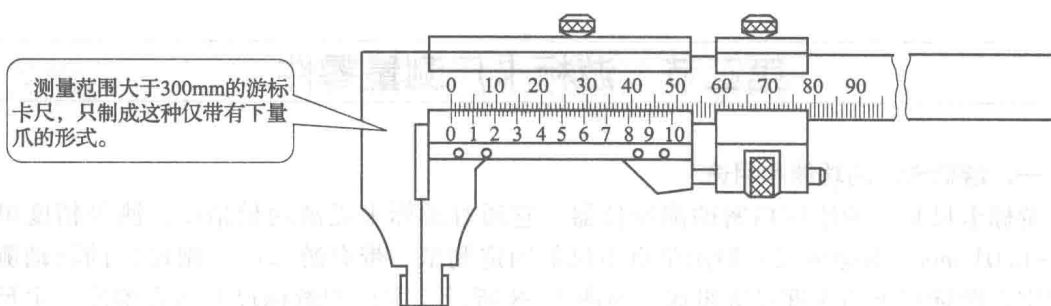
游标卡尺是一种比较精密的测量仪器,它通过游标来提高测量精度,测量精度可达 $0.1 \sim 0.01 \text{ mm}$ 。游标卡尺一般由带有主尺的固定测爪、带有游标尺(副尺)的活动测爪和固定在游标尺上的深度尺等组成,如图1—8所示。主尺和游标尺上均有刻度,主尺上的最小刻度是 1 mm ,游标尺上一般有10个、20个或50个分度格数,因此,游标卡尺的精度也不同。游标卡尺可用来测量零件的长度、外径、内径以及孔或槽的深度,如图1—9所示。



a)



b)



c)

图 1—8 游标卡尺的结构形式

a) 游标卡尺结构形式一 b) 游标卡尺结构形式二 c) 游标卡尺结构形式三

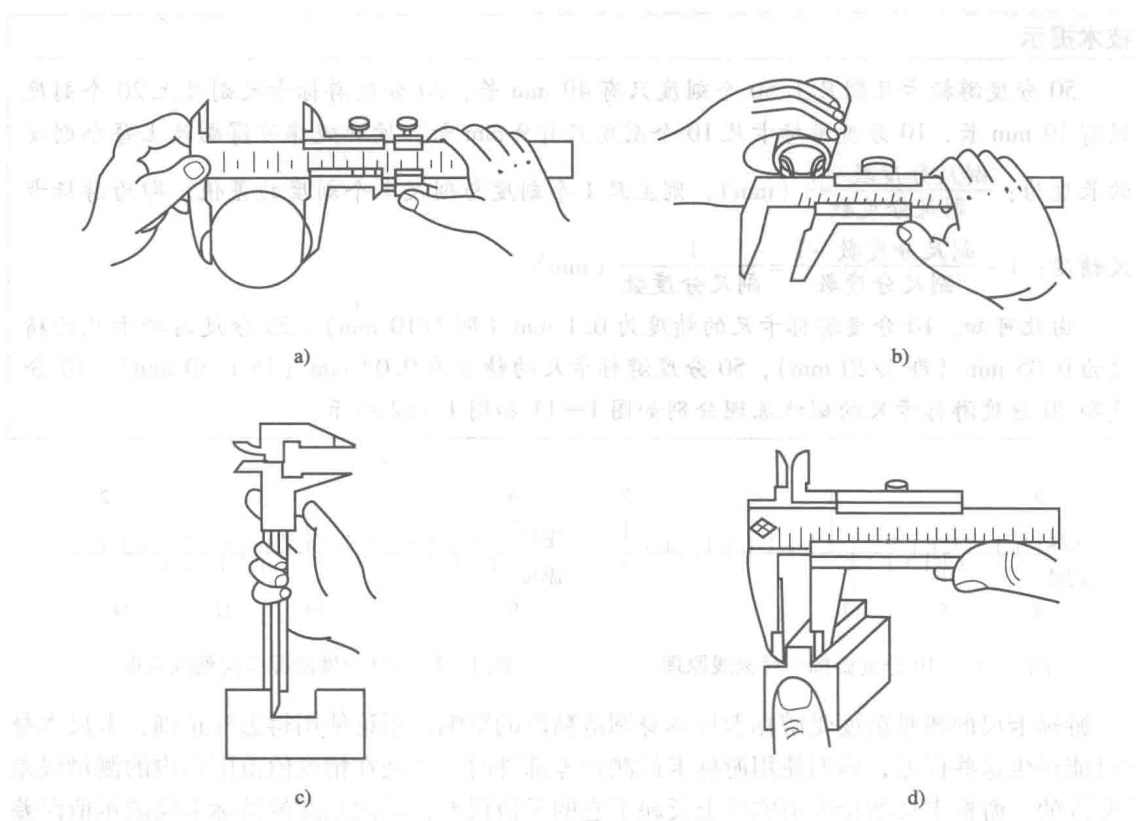


图 1—9 游标卡尺的用途

a) 测量工件的外径 b) 测量工件的内径 c) 测量工件的沟槽深度 d) 测量工件的长度

根据游标尺上的分度格数，游标卡尺通常分为 10 分度、20 分度、50 分度三种类型。

二、游标卡尺的刻线原理及其精度

下面以 50 分度游标卡尺为例介绍游标卡尺的刻线原理及其精度。50 分度游标卡尺的主尺的最小刻度为 1 mm，游标尺共有 50 个刻度，全长为 49 mm，即每个刻度为 0.98 mm ($49/50$)，主尺 1 个刻度与副尺 1 个刻度的差为 0.02 mm ($1 - 0.98 = 0.02$ mm)，该差值即为 50 分度游标卡尺的精度，故 50 分度游标卡尺又称为 0.02 mm 精度游标卡尺。50 分度游标卡尺刻线原理如图 1—10 所示。

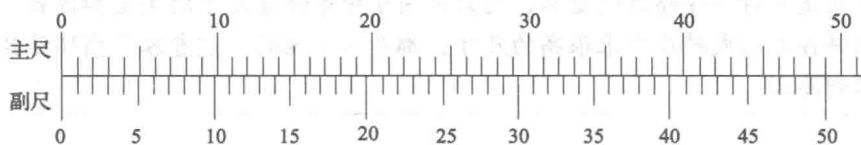


图 1—10 50 分度游标卡尺刻线原理

技术提示

50 分度游标卡尺副尺上 50 个刻度只有 49 mm 长, 20 分度游标卡尺副尺上 20 个刻度只有 19 mm 长, 10 分度游标卡尺 10 个刻度只有 9 mm 长, 按此规律可得副尺上每个刻度的长度为: $\frac{\text{副尺分度数}-1}{\text{副尺分度数}}$ (mm), 则主尺 1 个刻度与副尺 1 个刻度的差值, 即为游标卡尺精度: $1 - \frac{\text{副尺分度数}-1}{\text{副尺分度数}} = \frac{1}{\text{副尺分度数}}$ (mm)。

由此可知, 10 分度游标卡尺的精度为 0.1 mm (即 1/10 mm), 20 分度游标卡尺的精度为 0.05 mm (即 1/20 mm), 50 分度游标卡尺的精度为 0.02 mm (即 1/50 mm)。10 分度和 20 分度游标卡尺的刻线原理分别如图 1—11 和图 1—12 所示。

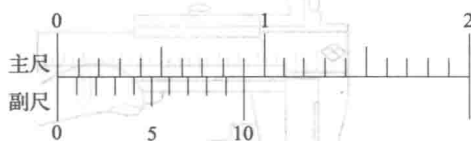


图 1—11 10 分度游标卡尺刻线原理

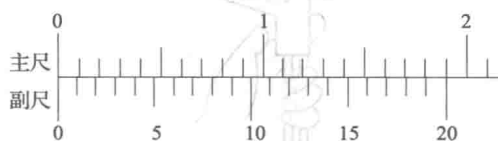


图 1—12 20 分度游标卡尺刻线原理

游标卡尺的测量精度受游标卡尺本身制造精度的影响, 不论使用得怎样正确, 卡尺本身就可能产生这些误差, 因而使用游标卡尺测量零部件时, 出现在精度值范围以内的测量误差是允许的。游标卡尺的精度值实质上反映了它的示值误差, 不同精度的游标卡尺的示值误差见表 1—1。

表 1—1

游标卡尺的示值误差

mm

游标卡尺精度	示值总误差
0.02	± 0.02
0.05	± 0.05
0.10	± 0.10

由于游标卡尺都有一定的示值误差, 因此, 测量或检验零件尺寸时, 须按照零件尺寸的精度要求, 选用相适应精度的游标卡尺。

技术提示

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。

三、游标卡尺的读数方法

游标卡尺的读数方法可分为三个步骤:

(1) 看清游标卡尺的分度，明确其精度值。根据副尺零线左面的主尺上的最近刻度，读出主尺的整毫米数。

(2) 根据副尺零线以右与主尺上的刻度对准的刻线数乘以游标卡尺的精度，即为副尺的小数读数。

(3) 将主尺上的整数读数与副尺上的小数读数相加，即得出游标卡尺的读数。

技术提示

游标卡尺读数值计算公式

游标卡尺读数值 = 主尺上的整毫米数 + 副尺刻度 × 游标卡尺精度

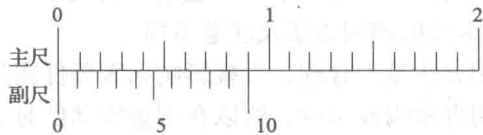
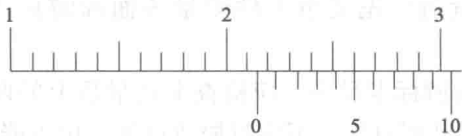
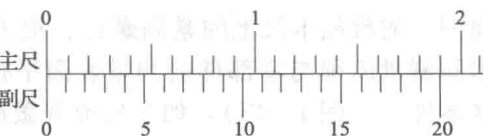
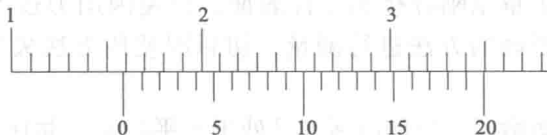
技术提示

游标卡尺在读数时，刻度均取整数，不需向后估读一位。

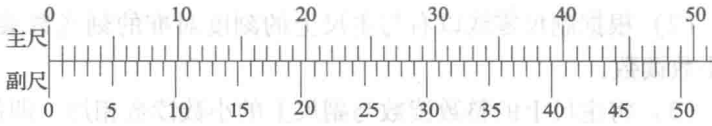
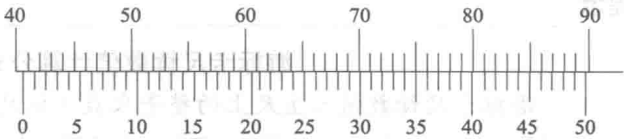
游标卡尺读数方法示例见表 1—2。

表 1—2

游标卡尺读数方法示例

示例一	游标零位	
	游标卡尺示值	
	示值读数	$21 + 5 \times 0.1 = 21.5 \text{ (mm)}$
示例二	游标零位	
	游标卡尺示值	
	示值读数	$15 + 19 \times 0.05 = 15.95 \text{ (mm)}$

续表

示例三	游标零位	
	游标卡尺示值	
	示值读数	$40 + 37 \times 0.02 = 40.74 \text{ (mm)}$

四、游标卡尺的测量范围和使用方法

1. 游标卡尺的测量范围

游标卡尺按测量范围分,通常有 0 ~ 125 mm、0 ~ 200 mm、0 ~ 300 mm、0 ~ 500 mm、300 ~ 800 mm、400 ~ 1 000 mm、600 ~ 1 500 mm、800 ~ 2 000 mm 等几种规格。在测量时,应根据零部件的实际尺寸大小合理选用相应规格的游标卡尺。

2. 游标卡尺的使用方法及注意事项

量具使用方法是否合理,直接影响到零部件测量的精确度,有时甚至会对量具本身的精确度及其使用寿命构成影响,所以在测量零部件时,必须重视量具的正确使用。

使用游标卡尺测量零部件应注意以下事项:

(1) 测量前应先擦净工件测量表面和游标卡尺的尺身、内外测量爪及深度尺的顶端。

(2) 使用游标卡尺前,应检查卡尺量爪上的两个测量面和测量刃口是否平直无损,移动尺框时,活动要自如,不应过松或过紧,更不能有晃动现象;将两个量爪紧密贴合时,应无明显的间隙,同时游标尺和主尺的零位刻线能相互对齐;若游标尺和主尺的零位刻线不能对齐,则应根据原始误差值修正测量读数。

(3) 测量时,先旋松卡尺上的紧固螺钉,把卡尺的活动量爪张开,使量爪能自由地卡进工件;卡脚测量面须与零部件的测量表面平行或垂直,不能歪斜;用轻微的压力使活动量爪接触零件(见图 1—13)。如卡尺带有微动装置,此时可拧紧微动装置上的紧固螺钉,再转动微动螺母,使量爪接触零件并读取尺寸。不允许过分地施加压力,所用压力应使两个量爪刚好接触零件表面,以免因用力过大而使卡脚变形或磨损。测量时,应注意采用正确的方法进行测量,切忌因使用方法失当而影响测量的精确度,如图 1—14 所示。

(4) 读数时,应使游标卡尺处于水平状态,并让视线正对着刻线,以免视线不正而产生读数误差,如图 1—15 所示。