



無錫職業技術學院

国家示范性高职院校建设项目成果

机械加工技术专业领域

典型零件质量检测

薛庆红 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

典型零件质量检测

无锡职业技术学院

国家示范性高职院校建设项目成果

数控技术专业

行动导向的机床电气装调工作指导	张 铮
行动导向的数控加工工作指导	曹旺萍
数控机床典型故障诊断与维修	徐安林

机械加工技术专业领域

模具工作零件电加工工作指导	单 云
典型零件质量检测	薛庆红
行动导向的液气电系统组建与调试	马俊峰

市场营销专业

电子商务网站建设	崔 平
----------	-----

市场营销专业制造业服务专业领域

基于ERP系统的生产管理实务	周桂瑾
----------------	-----

计算机应用技术专业

ASP.NET项目案例导航	程载和
智能楼宇弱电设备安装与调试	陈天娥
中小企业网络服务的安装配置与应用	肖 颖

电子信息类专业领域

数据库设计与应用	李 萍
----------	-----

机电一体化专业

传感器与检测技术	俞云强
电工电子工艺实训	赵 勇
典型机电一体化系统及应用	林 伟

汽车检测与维修技术专业

汽车防滑控制系统检修	李 萌
------------	-----

ISBN 978-7-04-025849-3



9 787040 258493 >

定价 7.80 元

国家示范性高职院校建设项目成果

典型零件质量检测

薛庆红 主编



高等教育出版社

内容提要

本书是无锡职业技术学院示范性高职院校课程建设成果之一。本书以就业为导向,以典型零件几何要素的检测任务为引领,通过六类典型零件的检测项目,讲述了轴类零件、套筒类零件、箱体类零件、螺纹、齿轮及圆锥的质量检测方法以及相应计量器具的工作原理和使用方法。

本书在内容上力求文字“少而精”、“以图代理”;在结构上遵循对专业知识的认知规律和技能的形成规律,在每个项目中安排了一系列的任务,包括识图、选用工具、测量操作等,在任务引领下学习测量的操作技能及相关的理论知识;在形式上,通过“注意”、“说明”等形式突出文中的关键部分或操作难点。

本书可作为高等职业院校机械类和近机类各专业的实训教材,也可作为培训机构和企业的培训教材以及相关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

典型零件质量检测/薛庆红主编. —北京:高等教育出版社, 2008. 11

ISBN 978 - 7 - 04 - 025849 - 3

I. 典… II. 薛… III. 机械元件-质量检查-高等学校: 技术学校-教材 IV. TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 170779 号

策划编辑	徐 进	责任编辑	贺 玲	封面设计	赵 阳	责任绘图	尹 莉
版式设计	陆瑞红	责任校对	张 颖	责任印制	韩 刚		

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	北京中科印刷有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2008 年 11 月第 1 版
印 张	4.75	印 次	2008 年 11 月第 1 次印刷
字 数	110 000	定 价	7.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25849 - 00

前 言

零件质量检测是加工制造、产品验收过程中的重要环节，与制造业发展紧密相连，与机械设计、机械制造、质量控制、生产组织管理等许多领域密切相关，是机械工程技术人员和管理人员必备的基本知识和技能。

2006年，无锡职业技术学院作为第一批国家示范性高职院校建设单位，全面启动了职业教育课程改革。根据当前高职教育特色以及技能型人才的培养目标，确定了课程改革的基本取向是打破学科体系，建立基于工作过程的课程体系，这也是由职业教育的性质所决定的。本书作为无锡职业技术学院示范性高职院校建设项目成果之一，按项目进行编写，编写时结合高职教学特点，以典型零件的质量检测任务为引领，以测量的整个工作过程为主线。在实验项目的安排上，结合现场检测和实验室检测两种情况，安排了一些常用的基础实验和一些先进测量技术实验，以使学生在学完后能适应不同的工作岗位。

全书内容包括轴类零件测量、套筒类零件测量、螺纹测量、齿轮零件测量、箱体类零件测量、圆锥角测量共六个项目。本课程的教学目标是职业意识与职业技能的综合培养；所涵盖的教学内容是与专业密切联系的企业项目与任务，遵循“循序渐进”、“少而精”和“以图代理”的原则，有利于学生自学。

本书由无锡职业技术学院薛庆红主编，芦敏参加了本书的编写和资料整理工作。

范祖贤副教授审阅了本书，肖建中实验师等对本书的编写提出了许多宝贵意见，在此表示诚挚的谢意。

限于编者的水平，书中难免存在不妥之处，真诚地希望读者给予批评指正。

编者

2008年9月

目 录

项目一 轴类零件测量	1
课题一 轴类零件直径尺寸测量	1
任务一 识读轴类零件技术要求	1
任务二 用游标卡尺、千分尺等普通计量器具测量轴零件尺寸	2
任务三 用杠杆齿轮比较仪测量轴类零件的直径	9
课题二 轴类零件形位误差测量	14
项目二 套筒类零件测量	19
课题一 套筒类零件内孔尺寸测量	19
任务一 识读套筒类零件技术要求	19
任务二 套筒类零件内孔直径的车间检测	20
任务三 用内径百分表测量套筒类零件的内孔直径	26
任务四 用投影万能测长仪测量孔内径	31
课题二 套筒类零件形位误差测量	36
项目三 螺纹测量	43
任务一 识读螺纹零件技术要求	43
任务二 用螺纹千分尺测量螺纹中径	43
任务三 用万能测长仪测量螺纹中径	45
项目四 齿轮零件测量	48
任务一 识读齿轮零件技术要求	48
任务二 齿轮齿厚偏差的测量	49
任务三 齿轮公法线长度偏差及其变动量的测量	51
项目五 箱体类零件测量	55
任务一 识读箱体类零件技术要求	55
任务二 测量箱体类零件平面的表面粗糙度	57

任务三 用三坐标测量机测量孔中心距及同轴度误差	60
项目六 圆锥角测量	66
参考文献	69

项目一 轴类零件测量

项目分析

轴类零件是机械产品中的典型零件，用来支承传动零件（如齿轮、带轮、凸轮等）、传递转矩等。其中，具有配合和传动要求的内、外圆柱面是主要加工表面，具有较高的技术要求。

本项目主要学习对轴类零件圆柱面的直径尺寸、形状精度和相互位置精度的检测，包括计量器具的选用、测量方法的选择、测量数据的处理等，以保证零件的合格性。通过本项目的学习和训练，能够熟悉常用计量器具的结构原理和使用方法，并对零件技术要求有深入的认识。

课题一 轴类零件直径尺寸测量

任务一 识读轴类零件技术要求

〔学习目标〕 本任务要求读懂常见轴类零件图技术要求，了解零件各加工表面的技术要求与零件使用要求之间的关系。

〔学习内容〕 轴类零件的技术要求主要包括尺寸精度、几何形状精度、相互位置精度以及表面粗糙度等。图 1-1 所示为传动轴的图样标注。

1. 尺寸精度和几何形状精度

轴类零件的主要表面为轴颈，如图 1-1 所示，两端装配轴承的支承轴颈精度要求较高，尺寸为 $\phi 35 \pm 0.008$ ，即要求实际尺寸在 $\phi 34.992 \sim \phi 35.008$ mm 之间。轴颈的形状精度（圆度、圆柱度）应限制在直径公差范围内。

2. 相互位置精度

轴类零件最主要的相互位置精度是配合轴颈轴线相对支承轴颈轴线的同轴度或配合轴颈相对支承轴颈轴线的圆跳动。普通精度轴的同轴度误差为 $\phi 0.01 \sim \phi 0.031$ mm，高精度轴的同轴度误差为 $\phi 0.001 \sim \phi 0.005$ mm。其他相互位置精度包括轴肩端面对轴线的垂直度等。

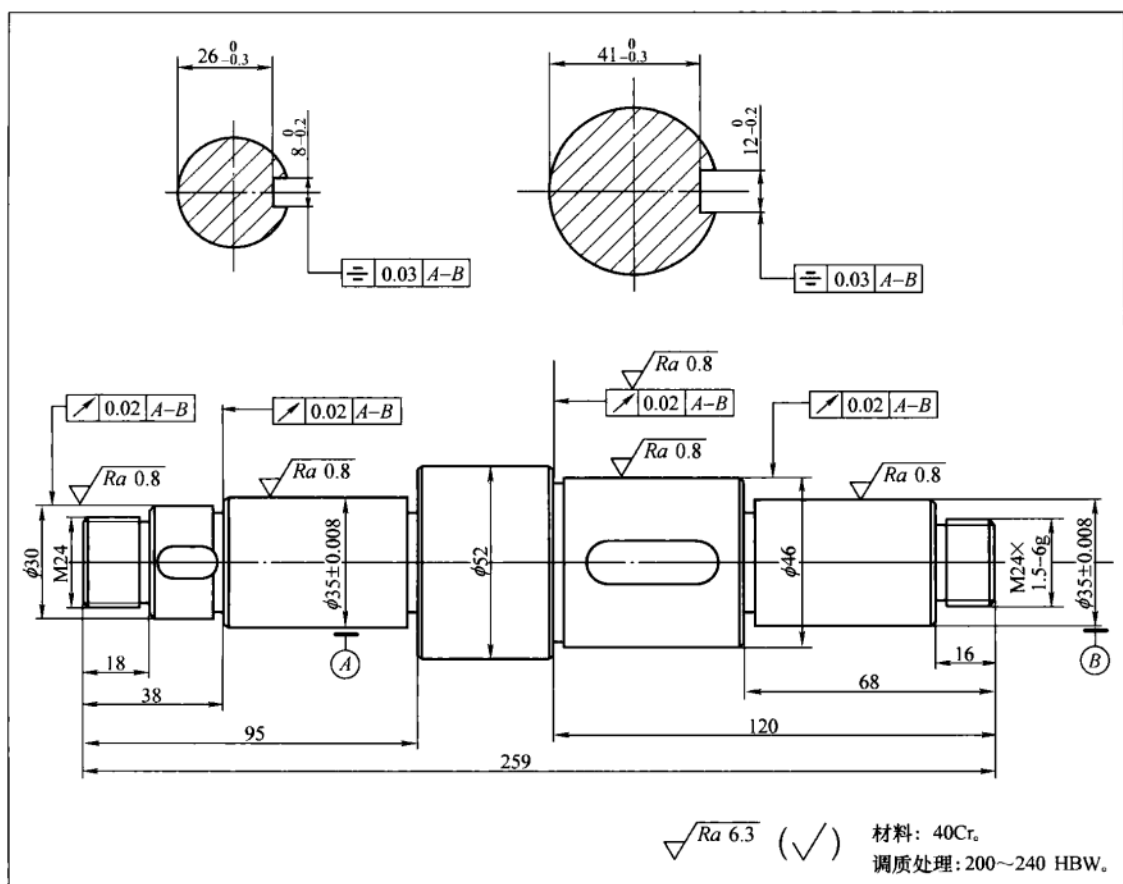


图 1-1 轴类零件图

3. 表面粗糙度

配合轴颈的表面粗糙度一般为 $Ra 1.6 \sim 0.4 \mu m$, 支承轴颈的表面粗糙度一般为 $Ra 0.4 \sim 0.1 \mu m$ 。

任务二 用游标卡尺、千分尺等普通计量器具测量轴零件尺寸

[学习目标] 本任务要求用普通量具测量图 1-1 所示轴类零件的直径尺寸, 并判断实际尺寸是否在图样规定的公差范围内, 以判定零件合格性。

[学习内容]

1. 掌握常用计量器具的工作原理和使用方法。
2. 使用游标卡尺、千分尺、卡规等量具测量图 1-1 所示零件各轴颈的尺寸。

[相关知识]

1. 游标卡尺的结构及使用方法

(1) 游标卡尺的结构

游标卡尺结构简单, 使用方便, 按式样不同可分为三用游标卡尺和双面游标卡尺, 如图 1-2 所示。

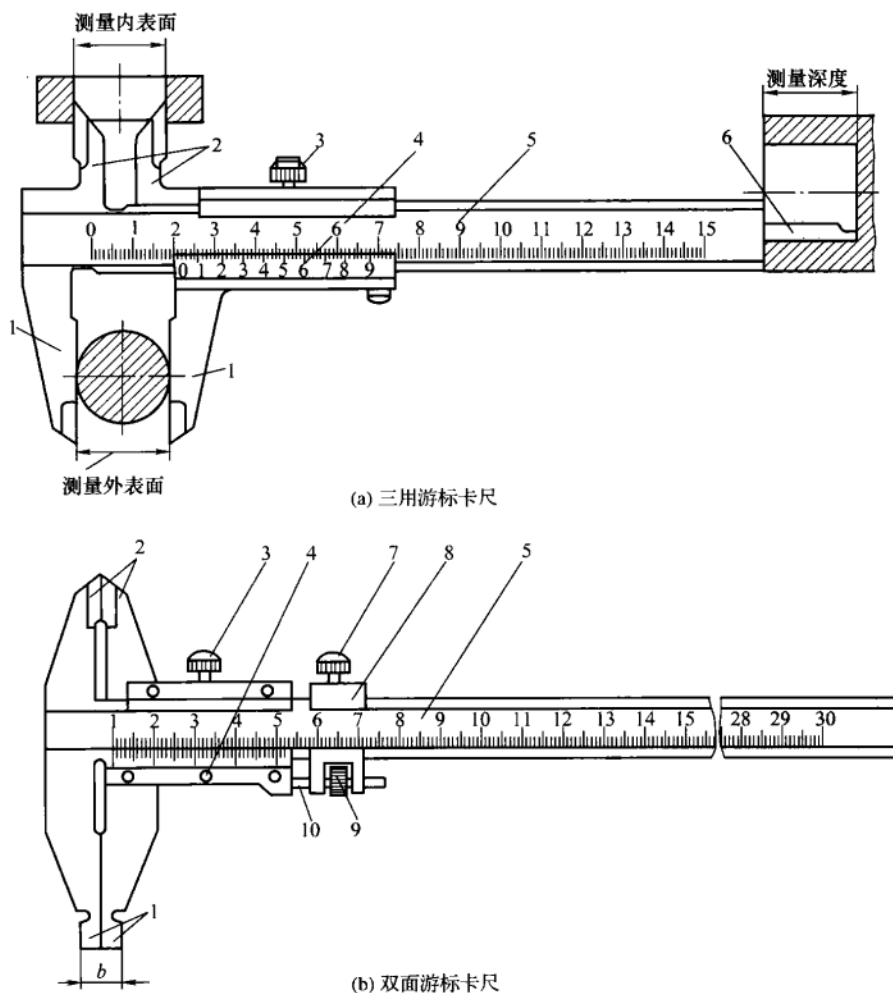


图 1-2 游标卡尺

1—下量爪；2—上量爪；3、7—紧固螺钉；4—游标；5—尺身；6—深度尺；8—微调装置；9—滚花螺母；10—小螺杆

三用游标卡尺的结构形状如图 1-2a 所示，主要由尺身和游标等组成。使用时，旋松固定游标用的紧固螺钉即可测量。下量爪用来测量工件的外径和长度，上量爪用来测量孔径和槽深，深度尺用来测量工件的深度和台阶的长度。测量时，移动游标使量爪与工件接触，取得尺寸后，最好把紧固螺钉旋紧后再读数，以防尺寸变动。

双面游标卡尺的结构形状如图 1-2b 所示，为了调整尺寸方便和测量准确，在游标上增加了微调装置。旋紧固定微调装置的紧固螺钉 7，再松开紧固螺钉 3，用手指转动滚花螺母，通过小螺杆即可微调游标。其上量爪用来测量工件的外径。测量孔径时，游标卡尺的读数必须加上量爪的厚度 b (b 一般为 10 mm)。

(2) 游标卡尺的读数 (图 1-3)

以分度值为 0.05 的游标卡尺为例。如图 1-3 最下面一幅图所示，其读数可分为以下三个步骤：

1) 读整数 首先读出尺身上游标“0”线左边的整数毫米值，尺身上每格为 1 mm，即读出整数值为 23 mm。

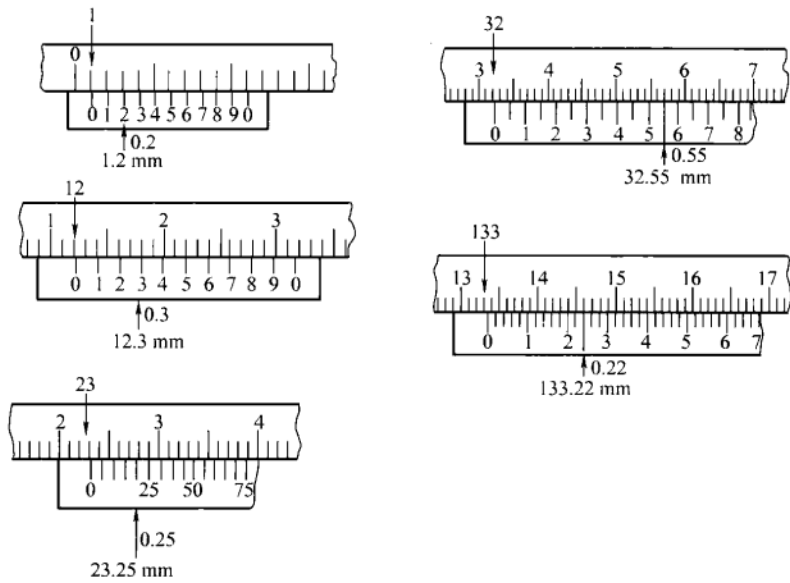


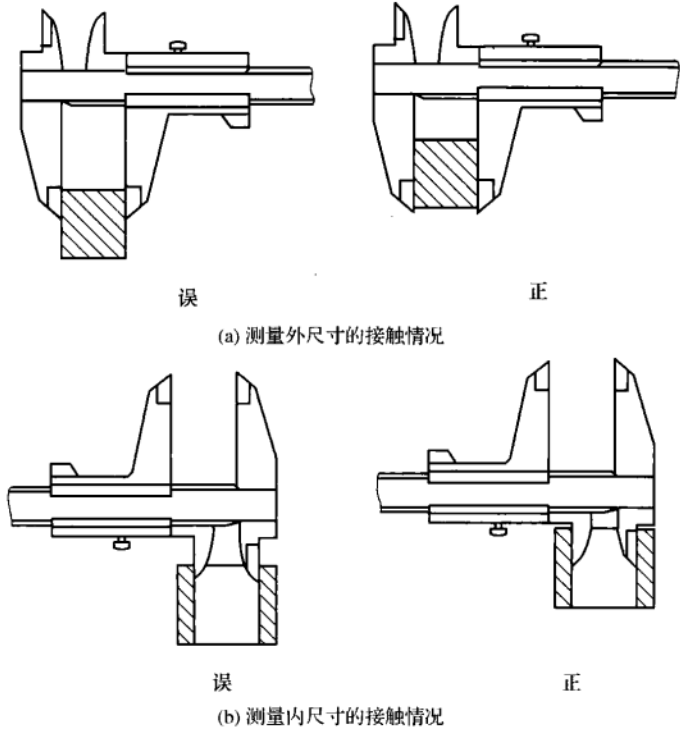
图 1-3 游标卡尺读数示例

2) 读小数 用与尺身上某刻度线对齐的游标上的刻线格数乘以游标卡尺的游标读数值，得到小数毫米值，即读出小数部分为 $5 \times 0.05 \text{ mm} = 0.25 \text{ mm}$ 。

3) 整数加小数，最后将两项读数相加，即为被测表面的尺寸： $(23 + 0.25) \text{ mm} = 23.25 \text{ mm}$ 。

(3) 游标卡尺的使用

图 1-4 为正确和错误使用游标卡尺的示例。



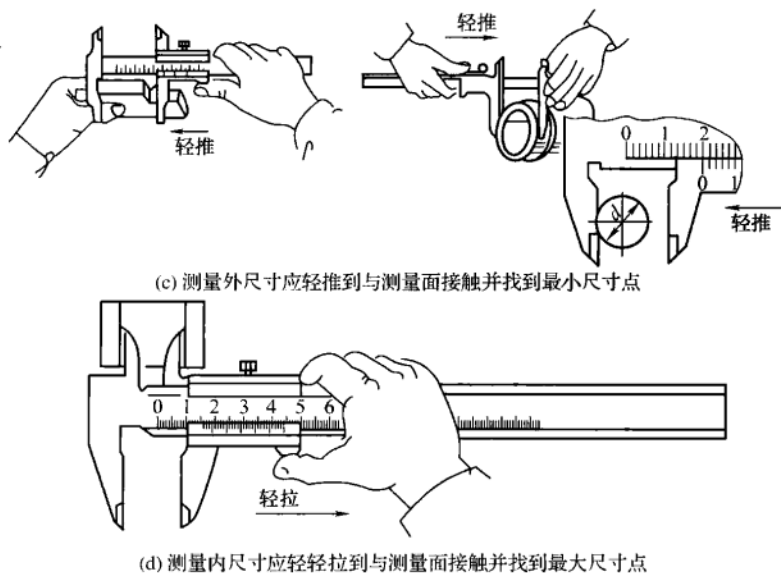


图 1-4 正确和错误使用游标卡尺示例

(4) 测量步骤

步骤 1: 根据零件尺寸精度要求选择游标卡尺或千分尺。

步骤 2: 仪器对“0”。如图 1-5 所示, 外测量爪两测量面紧密接触后, 观看游标尺的“0”位与主尺的“0”位是否对齐, 游标尺的尾刻线与主尺的相应刻线是否也对齐。若对齐, 则“0”位准确, “0”位不准确的卡尺不能用。

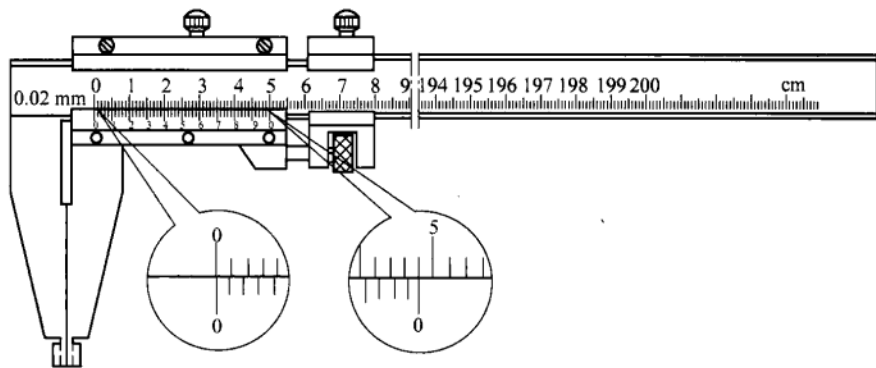


图 1-5 游标卡尺对“0”位

步骤 3: 测量工件。

步骤 4: 记下测量数据, 并判断尺寸的合格性。

2. 用千分尺测量轴颈尺寸

(1) 千分尺的种类和结构

千分尺是工厂常用的一种精密量具。千分尺的种类很多, 按用途可分为外径千分尺、内径

千分尺、深度千分尺、内测千分尺、螺纹千分尺和壁厚千分尺等。测量轴颈使用外径千分尺，图 1-6 为外径千分尺的外形结构图，它由尺架、固定测砧、测微螺杆、测力装置和锁紧装置等组成。

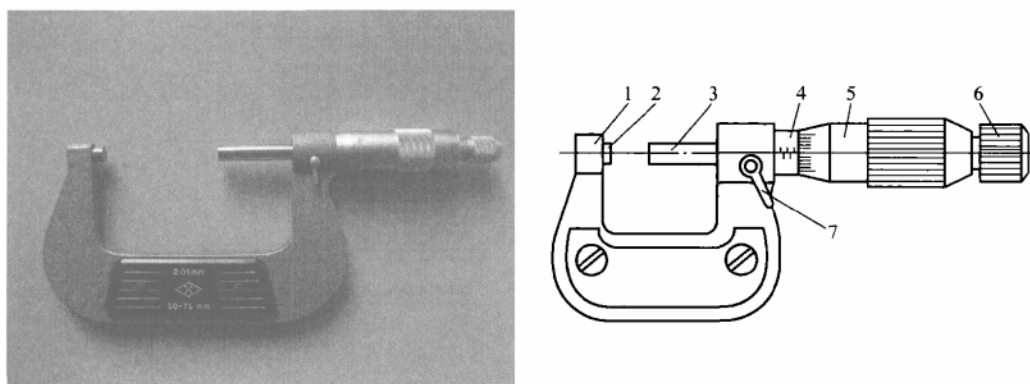


图 1-6 外径千分尺

1—尺架；2—固定测砧；3—测微螺杆；4—固定套管；
5—微分筒；6—测力装置；7—锁紧装置

(2) 千分尺的读数

千分尺的固定套管上刻有基准线，在基准线的上、下侧有两排刻线，上、下两条相邻刻线的间距为每格 0.5 mm。微分筒的外圆锥面上刻有 50 格刻度，微分筒每转动一格，测微螺杆移动 0.01 mm，所以千分尺的分度值为 0.01 mm。

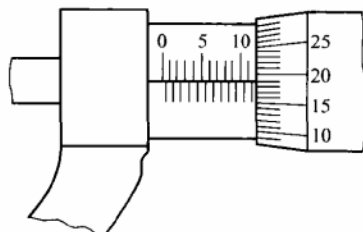
以图 1-7a 所示的 0~25 mm 千分尺为例，千分尺的读数步骤为：

1) 读出固定套管上露出刻线的整毫米数和半毫米数（注意，固定套管上、下两排刻线的间距为每格 0.5 mm），即可读出 11.5 mm。

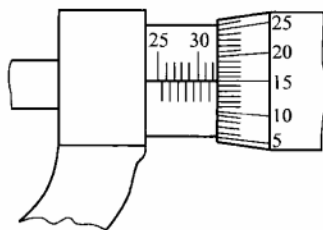
2) 读出与固定套管基准线对准的微分筒上的格数，乘以千分尺的分度值 0.01 mm，即为 $19 \times 0.01 \text{ mm} = 0.19 \text{ mm}$ 。

3) 两项读数相加，即为被测表面的尺寸，其读数为 $(11.5 + 0.19) \text{ mm} = 11.69 \text{ mm}$ 。

图 1-7b 所示的读数为 32.15 mm。



(a)



(b)

图 1-7 千分尺读数示例

(3) 千分尺的使用

(4) 测量步骤

步骤 1：使用前检查；

步骤 2：校“0”位；

步骤 3：按图 1-8 所示手握方法测量工件，并读取测量值。

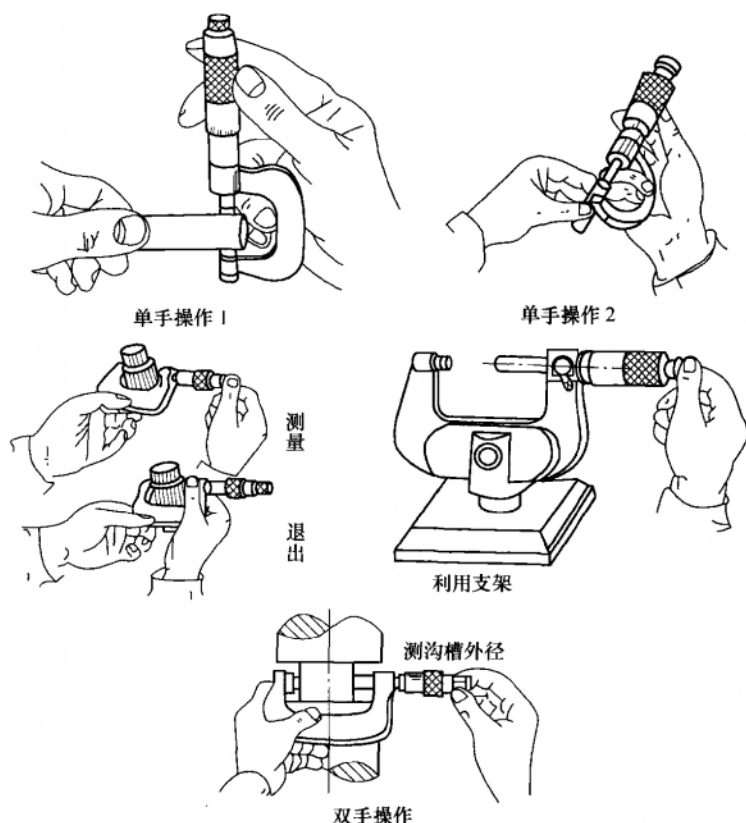
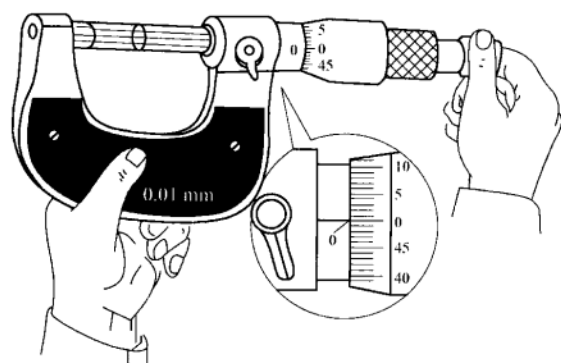


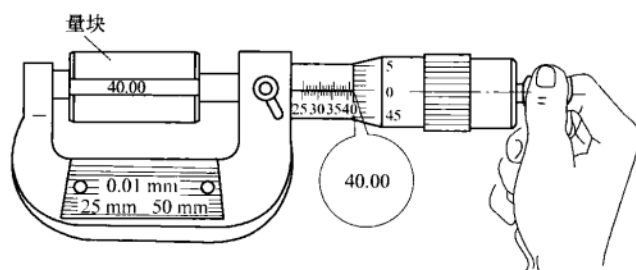
图 1-8 普通千分尺的操作方法

操作提示：

千分尺在测量前必须校正零位，如图 1-9 所示。如果零位不准，可用专用扳手转动固定套管。当零线偏离太多时，可松开紧定螺钉，使测微螺杆与微分筒松动，再转动微分筒来对准零位，直到使微分筒的左边缘与固定套管上的“0”线重合，同时要使微分筒上的“0”刻线对准固定套管上的基准线。



(a) 直接校对法



(b) 用校对量杆或量块的间接校对法

图 1-9 校对千分尺“0”位

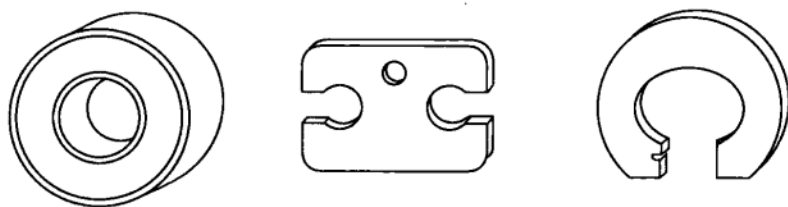


图 1-10 常用轴用量规的结构形状

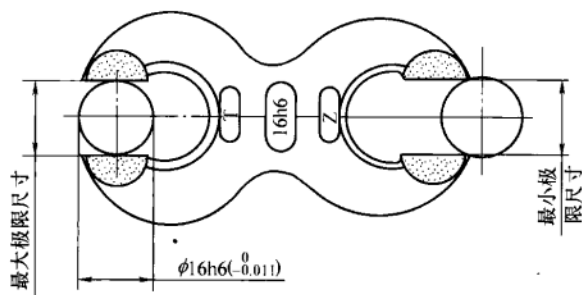


图 1-11 用卡规测量工件

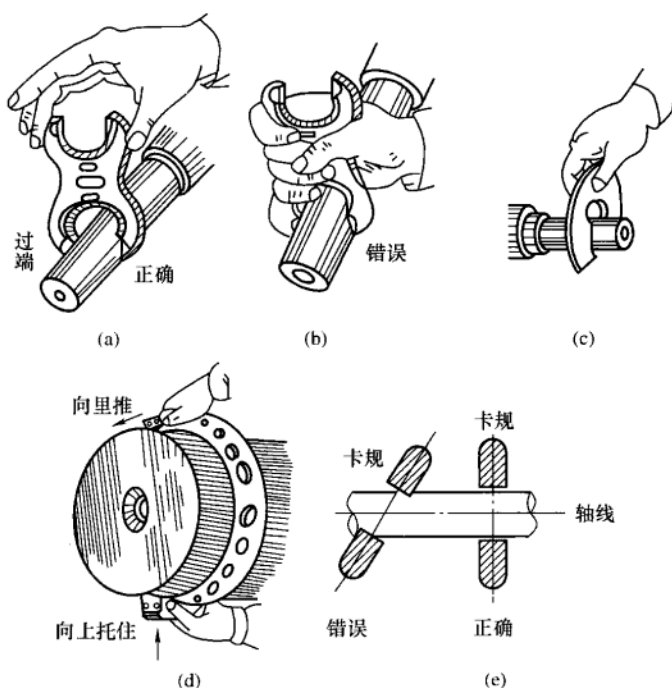


图 1-12 卡规的正确使用方法

任务三 用杠杆齿轮比较仪测量轴类零件的直径

杠杆齿轮比较仪属于较精密的计量器具，一般用于对精密尺寸的测量或用于计量室对通用计量器具作检定用。

〔学习任务〕 测量图 1-13 所示轴类零件的直径并检验其合格性。

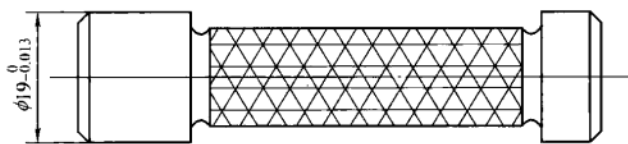


图 1-13 塞规

〔学习目标〕

1. 掌握用相对测量法测量线性尺寸的原理；
2. 熟悉杠杆齿轮比较仪的结构原理和操作方法；
3. 熟悉量块的使用与维护方法。

〔相关知识〕

1. 计量器具说明

杠杆齿轮比较仪如图 1-14a 所示，其工作原理如图 1-14b 所示，杠杆齿轮比较仪将测量杆的直线位移通过杠杆齿轮传动系统转变为指针在表盘上的角位移。表盘上有不满一周的均匀

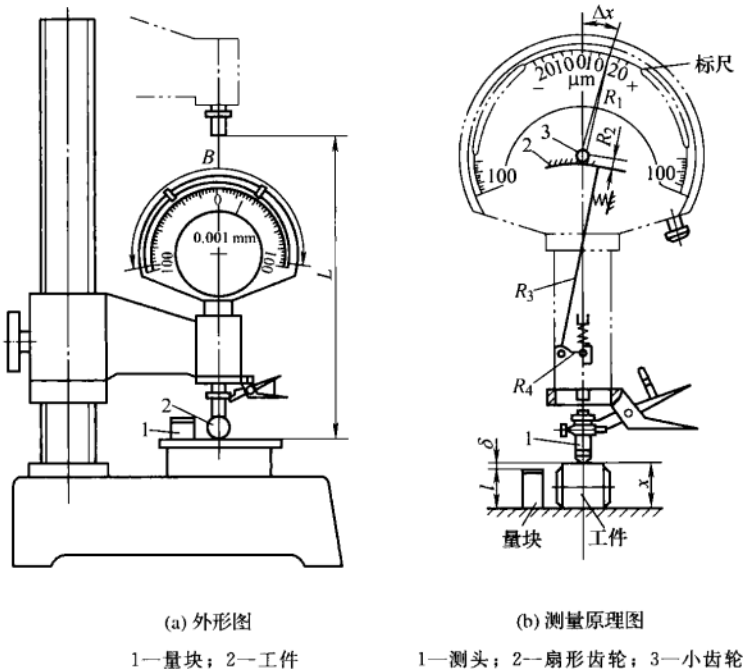


图 1-14 杠杆齿轮比较仪

刻度。当测量杆移动时，使杠杆绕轴转动，并通过杠杆短臂 R_4 和长臂 R_3 将位移量放大。同时，扇形齿轮 2 带动与其啮合的小齿轮 3 转动，小齿轮分度圆半径 R_2 与指针长度 R_1 起放大作用，将测头 1 的微量直线位移 δ 通过杠杆和齿轮的放大作用，放大成指针 R_1 相对于圆弧标尺的角位移。在杠杆齿轮比较仪中， $R_1 = 50 \text{ mm}$ ， $R_2 = 1 \text{ mm}$ ， $R_3 = 100 \text{ mm}$ ， $R_4 = 5 \text{ mm}$ ，放大比 K 为

$$K = \frac{R_1}{R_2} \times \frac{R_3}{R_4} = \frac{50}{1} \times \frac{100}{5} = 1\,000$$

比较仪表盘有 200 格刻度，间距 $a = 1 \text{ mm}$ ，分度值： $i = a/K = 1 \text{ mm}/1\,000 = 0.001 \text{ mm}$ ，测量范围为 $0 \sim 180 \text{ mm}$ ，标尺的示值范围为 $\pm 0.1 \text{ mm}$ 。

2. 量块知识

量块是相互平行的两测量面间具有精确尺寸的长度计量器具，截面为矩形，如图 1-15 所示。

量块是机械制造中实际使用的长度基准，用于检定和调整计量器具、机床、工具和其他设备，也可直接用于测量工件。

(1) 量块的组合使用

在相对测量中，首先将量块组合成预定的工件基本尺寸，然后通过比较仪等量具测出被

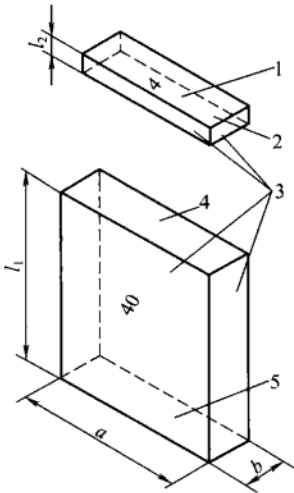


图 1-15 量块

1、4—上测量面；2、5—下测量面；3—侧面；
 a —测量面长度； b —测量面宽度；
 l_1 、 l_2 —量块长度