



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

几何量测量基础

计量器具

主讲：聂国权

目录



在线开放课程

- ✓ 计量器具的分类
- ✓ 计量器具的基本技术指标



1、计量器具的分类

- **计量器具**：测量器具和测量仪器的总称。
 - **测量器具（量具）**：没有传动和放大系统，如直尺、角尺、游标卡尺、千分尺、量规、量块等；
 - **测量仪器（量仪）**：有传动和放大系统，如机械比较仪、测长仪、投影仪、激光干涉仪等。

1、计量器具的分类

- 按测量原理、结构特点、用途可分为4类：
标准量具、通用计量器具、专用计量器具、计量装置。
- 标准量具(standard measuring tool): 以固定形式复现被测量的量值，通常用来校对和调整其他计量器具，或作为标准量进行比较测量。

1、计量器具的分类

- **定值**标准量具（如量块、角度量块等）
- **变值**标准量具（如基准米尺、基准线纹尺、多面棱体、万能角度尺等）
- **通用计量器具(universal measuring tool)**:
测量某一范围内的任意尺寸，能获得具体量值。

1、计量器具的分类

- 按结构特点可分为：**固定刻线量具、游标量具、微动螺旋副式量具、机械式量仪、光学式量仪、气动式量仪、电动式量仪、光电式量仪等。**

1、计量器具的分类

- **固定刻线量具：**具有一定刻线，在一定范围内能直接读出被测量的数值，如直尺、卷尺等；
- **游标量具：**直接移动测头实现几何量的测量，如游标卡尺、深度游标卡尺、游标量角器等；

1、计量器具的分类

- **微动螺旋副式量具：**用螺旋方式移动测头，如外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺等；
- **机械式量仪：**利用机械结构实现被测量的提取、传递和放大，如杠杆百分表、杠杆千分表、杠杆齿轮比较仪、扭簧比较仪等；
 - 结构简单，性能稳定，操作方便；

1、计量器具的分类

- **气动式量仪：**以具有恒定压力的压缩空气作为介质，将被测量转换为压缩空气的流量或压力的变化，实现原始信号的转换和放大，如水柱式气动量仪、浮标式气动量仪等。
 - 放大倍数高（可达数万倍），操作方便；
 - 示值范围小，专用性强；

1、计量器具的分类

- **光学式量仪：**利用光学原理来实现被测量的转换和放大，如光学比较仪、干涉仪、侧长仪、投影仪、工具显微镜等。
 - 精度高，性能稳定，通用性好，一种量仪多种测量；

1、计量器具的分类

- **电动式量仪：**将被测量通过传感器转换为电量，直接测量电量，如电感测微仪、电动轮廓仪等。
- 精度高，易于实现计算机辅助测量和数据的自动显示、打印和处理；

1、计量器具的分类

- **光电式量仪：**利用光学原理放大或瞄准，通过光电传感器将被测量转换为电量进行测量，如光电显微镜、光栅测长仪、激光准直仪、激光干涉仪等。
 - 兼具光学量仪和电动量仪的优点。

1、计量器具的分类

- **专用计量器具(special measuring tool):**
专门用来测量某些特定参数的计量器具，
如圆度仪、渐开线检查仪、光滑极限量规等。
- **光滑极限量规：** 是一种没有刻度的定值专用检验量具，不能得到被检验工件的具体尺寸，只能判断是否合格。

1、计量器具的分类

- **计量装置(measuring device):** 计量器具和必需的辅助设备的总成。
 - 能同时测量较多的几何量和较复杂的工件，有利于实现检测自动化，如齿轮综合精度检查仪、发动机缸体几何精度综合测量仪等。

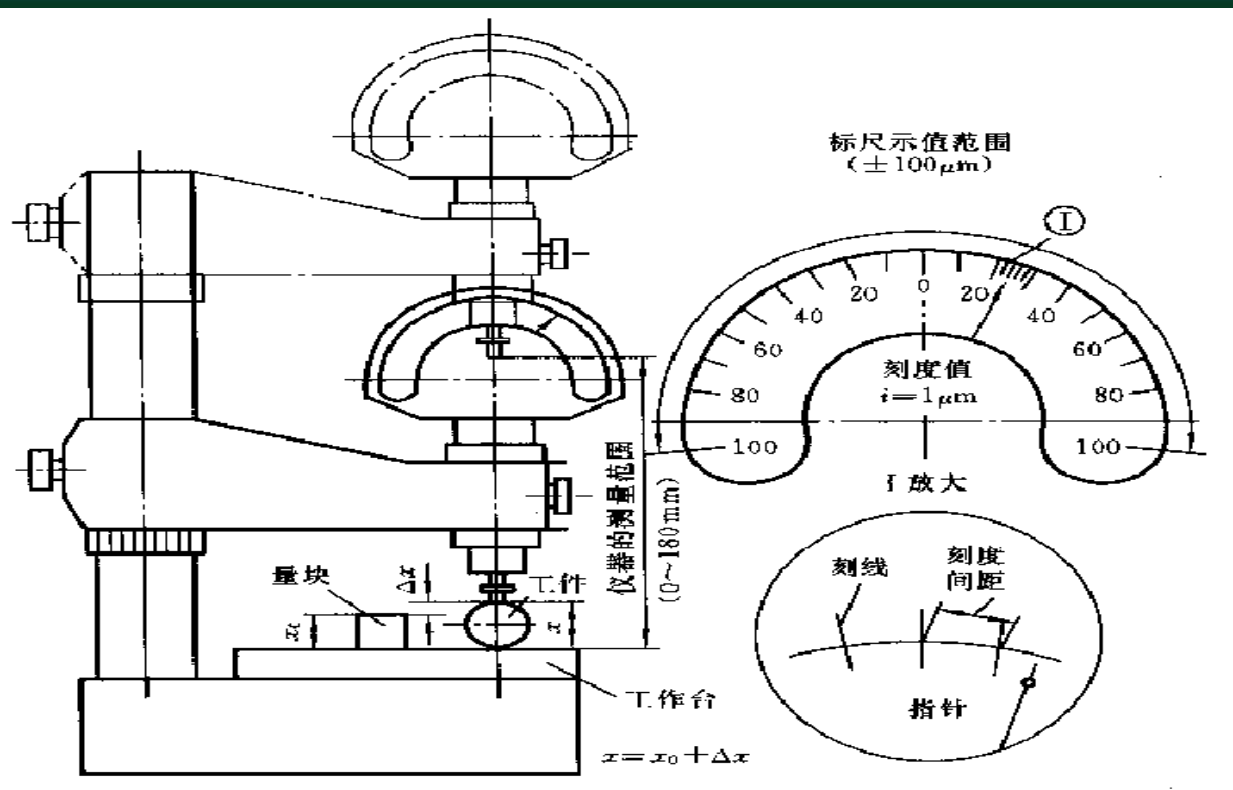
2、计量器具的基本技术指标

- **刻度间距(scale spacing):** 标尺或分度盘上相邻两刻线中心之间的距离或圆弧的长度（1~2.5 mm）；
- **分度值(刻度值scale value):** 标尺或分度盘上每一刻度间距所代表的量值；
 - **分辨力(resolution power):** 能显示的最末一位数代表的量值；

2、计量器具的基本技术指标

- **示值范围(indication range)**: 能显示的被测量量值的起始值到终止值的范围;
- **测量范围(measuring range)**: 能测出的被测量量值的下限值到上限值之间的范围;
 - **量程**: 上限值与下限值之差。

2、计量器具的基本技术指标



机械式测微比较仪的示值范围与测量范围

2、计量器具的基本技术指标

- **灵敏度(sensitivity) S** : 对被测几何量微小变化的响应能力。若被测几何量的变化为 Δx , 引起计量器具的响应变化为 Δl

$$S = \Delta l / \Delta x$$

- Δx 和 Δl 为同种量时, 称为**放大倍数**;
- 具有等分刻度的标尺或分度盘的量仪, 放大倍数 S 等于刻度间距 a 与分度值 i 之比

$$S = a / i$$

2、计量器具的基本技术指标

- **示值误差(indication error)**: 示值与真值的代数差。
- **修正值(校正值correction value)**: 为了消除或减小系统误差，加到测量结果上的代数值，大小与**示值误差**绝对值相等，符号相反。

2、计量器具的基本技术指标

- **测量重复性(measurement reproducibility):** 相同测量条件下, 对同一被测量多次测量时, 各测量结果之间的一致性。
- **不确定度(uncertainty):** 由测量误差引起的对被测几何量量值不能肯定的程度。

2、计量器具的基本技术指标

- **回程误差(滞后误差hysteresis error)**: 相同测量条件下, 对同一被测量进行正反两个方向测量时, 示值的最大变动量。
- **测量力(measuring force)**: 测头与被测工件表面之间的机械接触力, 在接触式测量过程中要求测量力恒定。
- **允许误差(allowance error)**: 技术规范对选定计量器具所允许误差的极限值。