

实验一 测长仪器的使用

■ [实验目的]

1. 掌握游标卡尺、螺旋测微器、测量显微镜的测量原理和使用方法。
2. 学习一般测长仪器的读数规则。
3. 掌握等精度测量误差的估算方法与有效数字的基本概念。

[实验仪器]

游标卡尺(圆垫片一个)、螺旋测微器(玻璃球一个)、测量显微镜(透明三角板一个)。

[实验原理]

1. 游标原理及游标卡尺

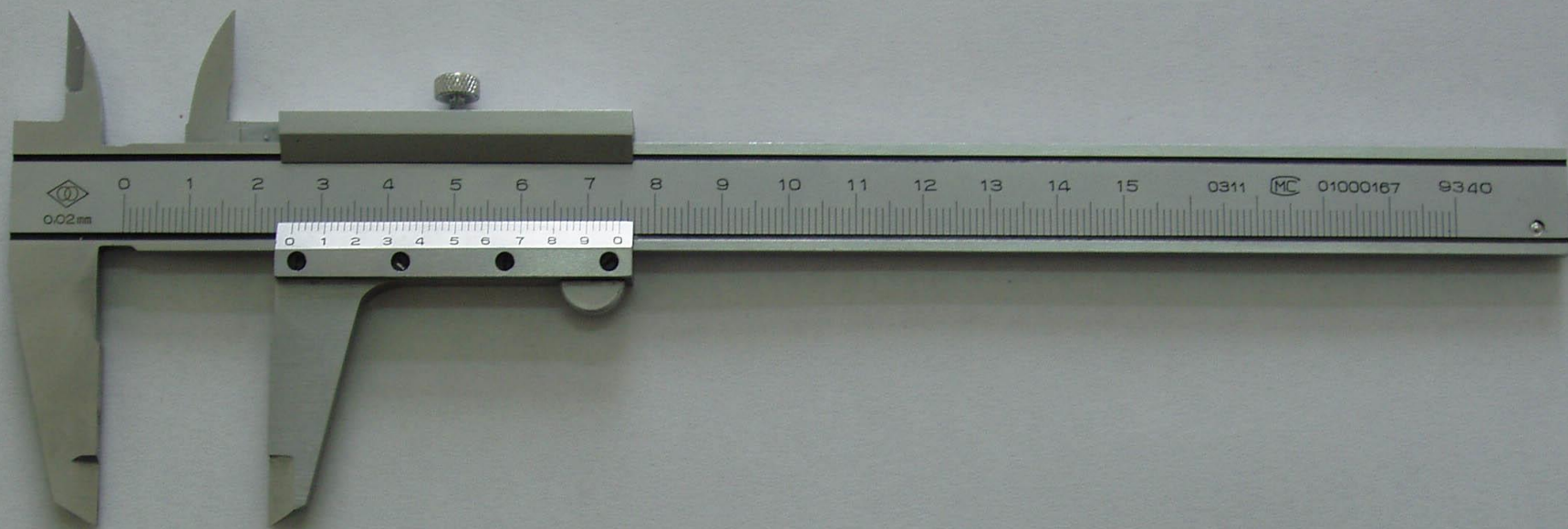
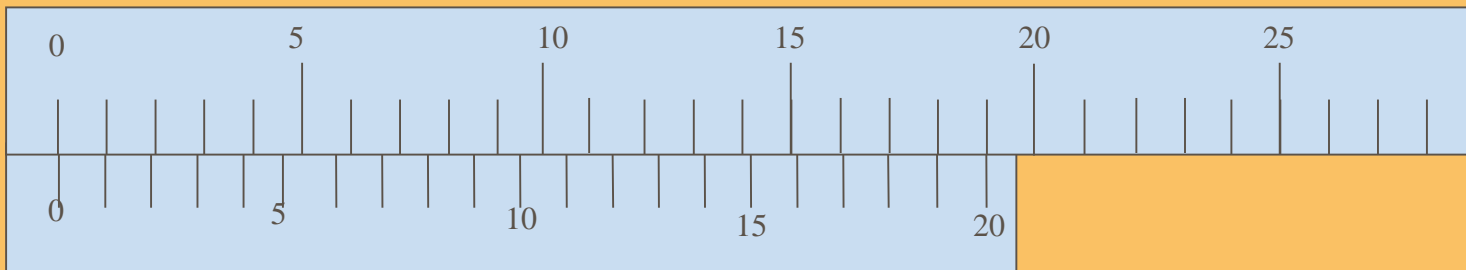


图1 A、B、C、D. 量爪 E. 深度尺 G. 推动游标手轮
L. 主尺 M. 游标

游标的刻度一般有10分度、20分度或50分度。若以 x 表示游标的分度值，以 $y(=1\text{mm})$ 表示主尺的分度值， m 表示分度数，则

$$\delta = \frac{1}{m}$$



主尺与游标上每个分度值之差,一般称为游标常量,它是游标的最小读数。当主尺的最小分度值为 $y=1\text{mm}$ 时,采用10分度、20分度、50分度的游标,可分别读出 0.1mm 、 0.05mm 、 0.02mm

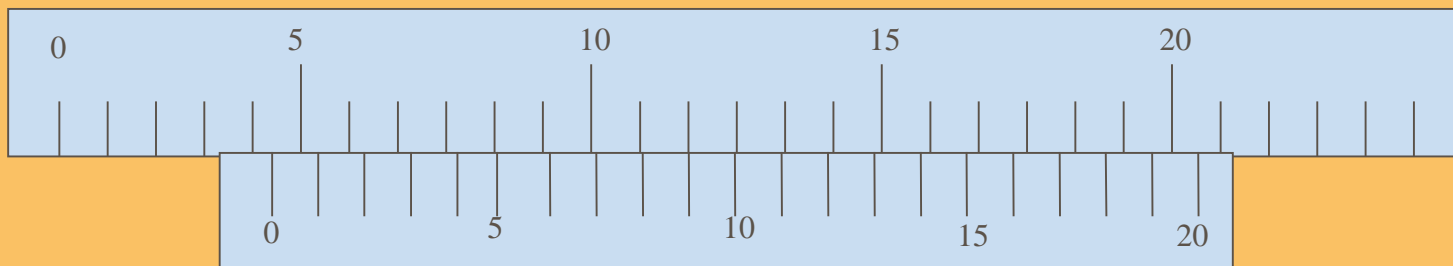
$$m = 10 \quad \delta = \frac{1}{10} = 0.1$$

$$m = 20 \quad \delta = \frac{1}{20} = 0.05$$

$$m = 50 \quad \delta = \frac{1}{50} = 0.02$$

2. 游标卡尺读数

- 1. 先读主尺上的整数部分
- 2. 再读游标上的小数部分
- 如图所示，是20分度的游标卡尺，根据公式可知其游标常量为0.05mm，**游标0刻线以前**（不是边缘以前）主尺上读得4mm，超过4mm的部分，在游标上读得。**仔细寻找游标与主尺上对的最齐的那条刻线**是第几条，若是第k条，那么游标的读数就是* k 。图是第9条，那么游标上的读数为 $0.05*9=0.45$ 毫米，所以被测物体的长度为 $L=4+0.45=4.45$ mm。





0.02mm

0 1 2 3 4 5 6

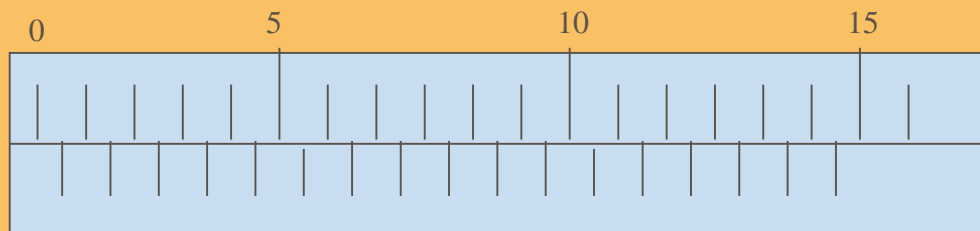
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

注意事项

- 使用游标卡尺测量时，要注意校正零点。即在测量前，将量爪 A、B合拢检查游标上的“0”线与主尺上的“0”线是否重合，如果不重合，应记下零点读数，以备测量时对结果进行修正。
- 另外，在使用游标卡尺时，要特别注意保护量爪。测量时，只要把物体轻轻卡住即可，尤其不允许把夹紧的物体乱摇动，以免损坏量刃。



二、螺旋测微计（千分尺）





0-25mm 0.01mm

1. 螺旋测微计原理及构造

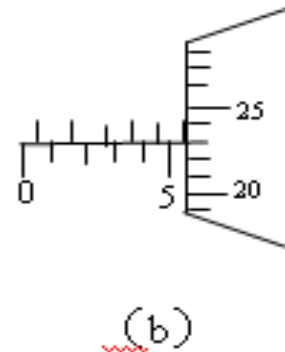
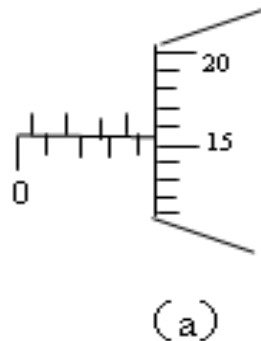
螺旋测微计结构的主要部分是微动螺旋杆，螺距是 0.5mm 。螺旋杆是和螺旋柄相连的，在柄上附有沿圆周的刻度（微分筒）共有50个等分格。当螺旋柄上的刻度转过一个分格时，螺旋杆沿轴线方向前进 $0.5/50\text{ mm}$ ，即 0.01mm 。

微动套筒的周边均匀刻有 50 分度(或100分度)，微动套筒转动一周，它正好移动（连同螺杆）0.5 毫米（或 1 毫米），即等于螺距。这样，微动套筒每转动一个分度，螺杆前进 0.01 毫米。根据一般仪器读数原则，估读最小分度的 1/10，即可读数到 0.001毫米。上述测量长度的原理称之为螺旋测微原理。

应用螺旋测微原理制成的测长仪器叫做螺旋测微器，因为其读数可读到 0.001 毫米，又叫做千分尺。

2. 螺旋测微计的读数

- 1. 先从固定套筒上读出整数（上、下错开，每格0.5mm）
2. 0.5mm以下的读数由微动套筒读出。
- 如图（a）所示微动套筒露出的固定套筒主尺上正刻线读数是4 mm，微动套筒与主尺横刻线对准的读数是15.5，微动套筒的读数是： $15.5 \times 0.01 = 0.155\text{mm}$ ，那么（a）的读数是 $4 + 0.155 = 4.155\text{mm}$ 。（b）的主尺读数是5.5mm，微动套筒的读数是： $23.0 \times 0.01 = 0.230\text{mm}$ ，那么（b）的读数是 $5.5 + 0.230 = 5.730\text{mm}$ 。



千分尺零点读数

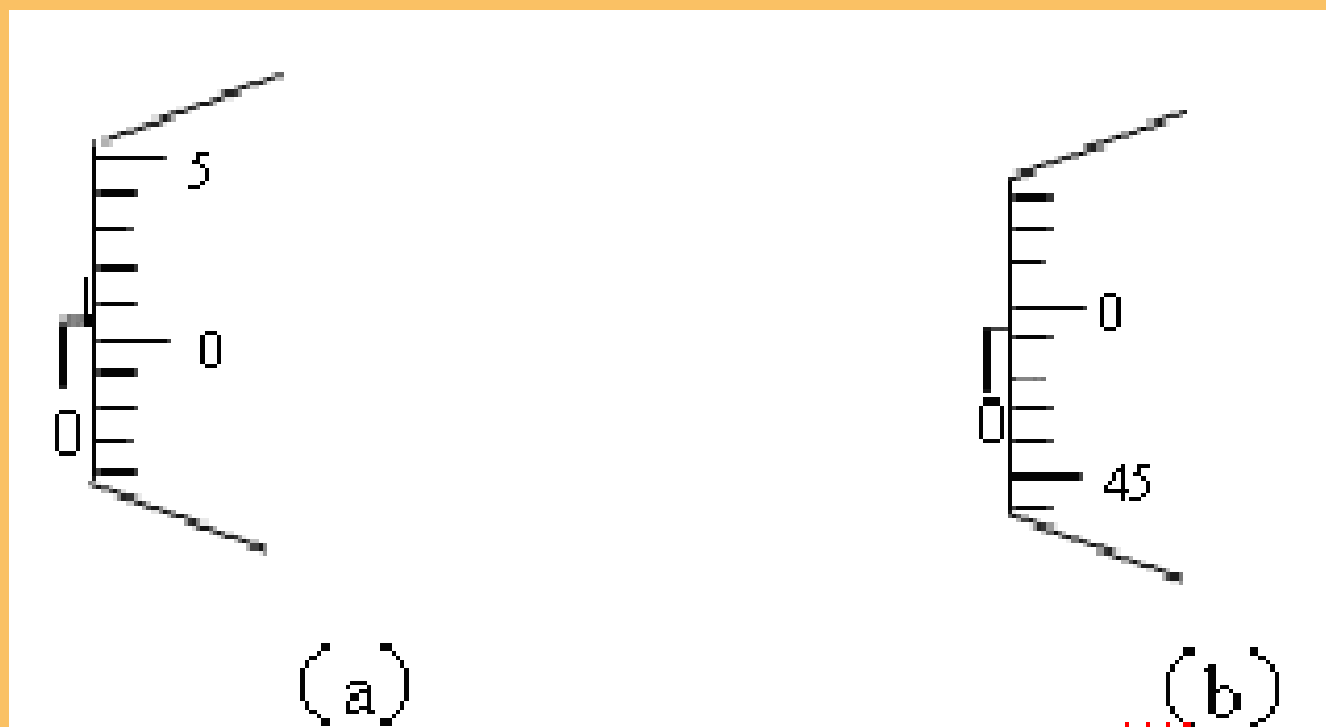


图5 螺旋测微计的零点读数

在测量之前要记录零点的读数，以备对测量数据做**零点修正**。如图5 (a) 所示，零点读数是 $+0.005\text{mm}$ ，(b) 的零点读数是 -0.006mm 。物体的实际长度应从测量值中减去这个零点读数。

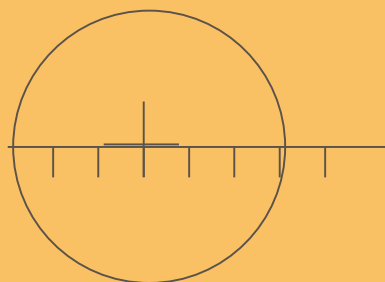
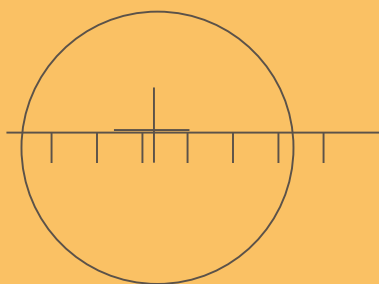
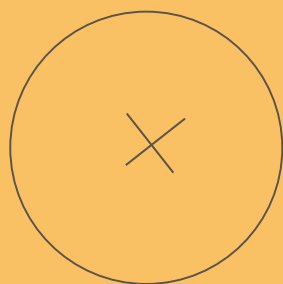
注意事项

- 测量时，应该缓慢转动棘轮旋柄，使螺杆前进，只要听到发出喀喀声，即可读数。不要直接转动微动套筒使螺杆前进到夹住物体，以免用力过大，夹得太紧，影响测量结果，甚至损坏仪器。
- 测量时，还应注意消除螺距误差。由于螺杆和螺母之间有空隙，因此，使用此类仪器时，**必须单方向前进。**

三. 测量显微镜

- 测量显微镜是将测微螺旋、显微镜组合而成的仪器，可精确测量不能用夹持量具测量的微小长度。其读数方法与螺旋测微计相似，整数部分从毫米标尺读出，小数部分从螺旋测微标尺读出。





在实际测量中，刻度尺的刻线很粗，而十字叉丝的线很细，不容易分辨它是否在刻线中央，所以测量时十字叉丝的线要在刻线边缘读数。

测量显微镜的操作：

- (1) 反复调整显微镜目镜C，直到能看清楚里面的叉丝。
- (2) 在调节物镜与被测物体的距离时，先目测，**必须先将物镜降到最低位置（非常接近但没有接触被测物体，不许降低，以防损坏物镜或物体）**，再缓缓转动调节螺丝由下向上移动镜筒，直到清楚地看到物体，并且尽可能消除视差（消除视差的判断：当眼睛左右移动时，通过显微镜看去，叉丝与待测物的像之间无相对移动，便是消除视差）。
- (3) 先让叉丝对准被测点，记下读数。转动手柄A，移动显微镜，使叉丝对准另一个被测点，再记下读数，两次读数之差便是两点的间距。
- (4) 使显微镜的移动方向和被测两点间连线平行。
- (5) 防止回程误差。移动显微镜使其从相反方向对准同一目标的两次读数，似乎应当相同，实际上由于螺丝和螺套不可能完全密接，螺旋转动方向改变时，它们的接触状态也将改变，两次读数将不同，由此产生的测量误差称为回程误差。**为了防止回程误差，在两次读数时手柄必须向同一方向移动，以避免回程误差。**