

## 学生实验 长度测量及其测量工具的选用

### 一、实验名称

长度测量及其测量工具的选用

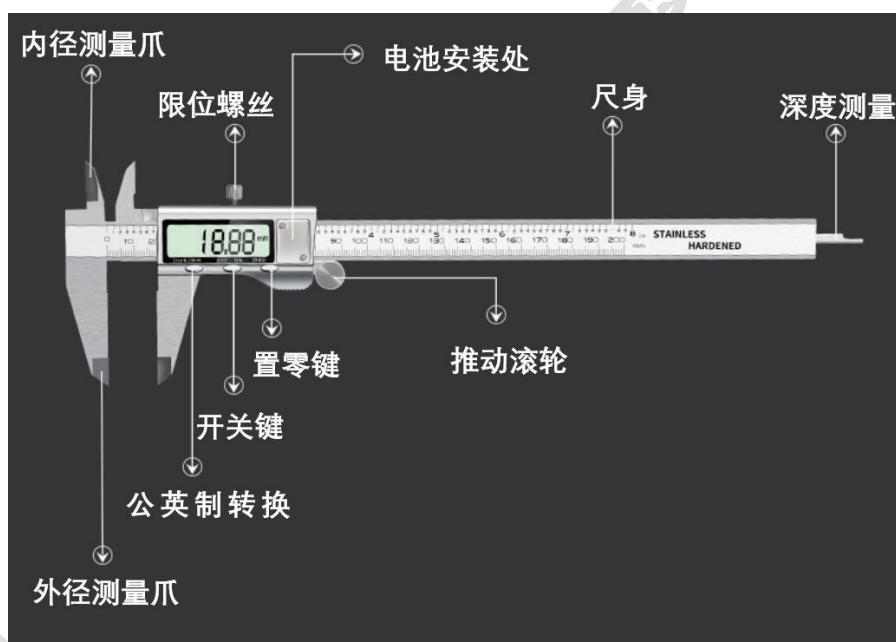
### 二、实验目的

1. 了解游标卡尺与螺旋测微器的测量原理，学会正确使用刻度尺、游标卡尺和螺旋测微器等工具完成长度的测量；
2. 能正确测量金属丝的长度和截面直径；
3. 通过比较，体会不同测量工具的特点，能在实际的测量情境中选择合适的工具完成测量。
4. 通过测量实践，加深对测量与数据处理的理解与认识，提高科学探究能力，培养在科学实验中严谨的科学态度。

### 三、实验原理

#### 1. 游标卡尺的结构及测量原理

游标卡尺由尺身（主尺、游标尺）、内径测量爪、外径测量爪和深度尺和限位螺丝组成，数显式游标卡尺还会有些功能按键，如开关键和置零键，公英制转换键等。

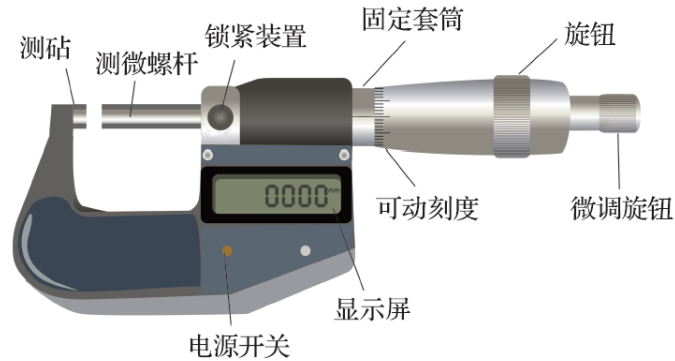


游标尺上的刻度间距比主尺上的刻度间距略小一些，采取了错位放大法提高测量的精度。以分度值为  $0.1\text{ mm}$  的游标卡尺为例，游标尺上有 10 个等分刻度，总长为  $9\text{ mm}$ ，因此游标尺上每一分度为  $0.9\text{ mm}$ ，比主尺的最小分度小  $0.1\text{ mm}$ 。当测量爪并拢时，主尺和游标尺的零刻度线对齐，两者的第一条刻度线相差  $0.1\text{ mm}$ ，第二条刻度线相差  $0.2\text{ mm}$ ，以此类推，第 10 条刻度线相差  $1\text{ mm}$ ，即游标尺的第 10 条刻度线恰好与主尺的  $9\text{ mm}$  刻度线对齐。若测量时，测量爪的卡扣间距为  $0.3\text{ mm}$ ，游标尺就要向右移动  $0.3\text{ mm}$ ，使得它的第 3 条刻度线恰好与尺身的  $3\text{ mm}$  刻度线对齐。这样就将主尺上读数时所涉及的估读问题转化为确定主尺上的刻度线与游标尺上的哪条线对齐的问题。

#### 2. 螺旋测微器的结构及测量原理

螺旋测微仪则有测砧、测微螺杆、固定套筒（刻度）、可动刻度、旋钮、微调旋钮、框

架等主要部分组成，数显式的螺旋测微仪还有液晶屏、置零键、单位转换键和电源开关等，如图所示。



螺旋测微器是依据螺旋放大的原理制成的。该原理类似于在盘旋式楼梯上行走时，走过的距离与上升的高度间存在放大关系，即螺杆在螺母中旋转一周的同时，即沿着旋转轴线方向前进（或后退）一个螺距的距离。在螺旋测微器中，可动刻度的一圈为 50 格，而旋转一圈，螺杆前进（或后退）0.5mm，即为固定刻度中的一小格，所以，螺旋测微器可精确测量的最小刻度为 $(0.5/50) \text{ mm} = 0.01 \text{ mm}$ 。数显式的螺旋测微器则利用了光栅测长技术和集成电路来实现测量功能。

#### 四、实验材料

金属丝、其他待测物、刻度尺、游标卡尺、螺旋测微器。

#### 五、实验过程

1. 通过观察刻度尺，复习测量与精度的相关知识，引出“长度的测量”。

2. 学习并实践用游标卡尺测量长度（如金属丝的长度或直径），记录测量结果。

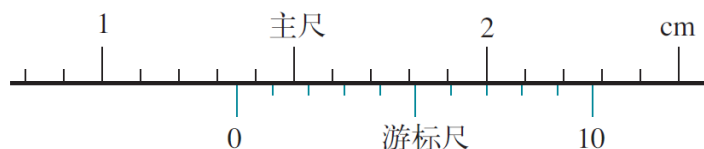
(1) 机械式游标卡尺的测量步骤：

①观察游标尺刻度数，确定游标卡尺精度（以 10 个刻度，即 0.1 mm 精度的游标卡尺为例）；

②根据待测长度的特征，选取合适的测量爪进行测量；

③机械式游标卡尺的读数：

游标卡尺的读数由主尺读数和游标尺读数组合而成。如下图所示，游标卡尺的游标尺零刻度所对的主刻度尺整数读数为 13 mm，这便是主尺读数，值得注意的是主尺读数时不进行估读。而游标尺上第七条刻度线与主尺对齐，这代表七条游标尺刻度与主尺相差  $7 \times 0.1 \text{ mm}$ ，其中 0.1 mm 就是分度值，所以 0.7 mm 就为游标尺上的读数，因此两者之和，即 13.7 mm 就是游标卡尺的读数了。



(2) 数显式游标卡尺

数显式的游标卡尺读数相对简单很多，可以直接从显示屏上读出示数。

数显式游标卡尺在打开开关后，应先观察液晶屏显示是否正常，并将游标卡尺的外测量爪并拢，观察液晶屏上的示数是否为 0，如果不为零则需要按下调零按键。

### 3. 学习并实践用螺旋测微器测量长度（如金属丝的直径），记录测量结果。

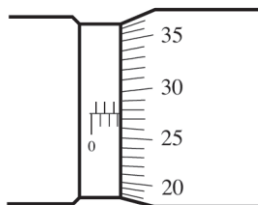
螺旋测微器的原理可以简单理解为：可动刻度旋转一周即为 50 格时，其在固定刻度上前进或后退 0.5mm，所以螺旋测微器的分度值为 0.01mm。

螺旋测微器的使用可以分为置零、测量、读数三个环节。

置零，指调节螺旋测微器的旋钮，将可动刻度最靠近固定刻度上的零刻度线，若此时可动刻度上的零刻度线和固定刻度上的基准线并未对齐，请记住这里的读数，稍后需要在测量值中减去。

测量，在使用螺旋测微器时，应保持测砧和测微螺杆间清洁，随后将待测物体放在测砧和测微螺杆之间，旋转旋钮，当侧微螺杆、测砧与待测物体轻轻接触时，调节微调旋钮，直至发出“咔咔”声音后停止旋转。

读数，螺旋测微器的读数等于固定刻度和可动刻度相加，固定刻度尺上的刻度单位是毫米，测量时可读出外露在可动刻度外的固定刻度读数，现在我们所看到的固定刻度中的读数应该为 3.0mm，可动刻度要估读一位，我们要按照固定刻度的基准线来读数，所以这里读到的是 27.5 格，读数是  $27.5 \times 0.01\text{mm}$ ，所以可动刻度为 0.275mm，总读数为 3.275mm。如果在刚才置零时没有归零，则需要减掉原始的读数。若使用数显式螺旋测微器，直接读取屏幕上的测量结果即可。



## 六、实验操作要点

### 1. 测量金属丝长度与直径的相关要点

金属丝长度的测量通常使用刻度尺。如果使用单独的金属丝进行测量，应注意金属丝尽量不要弯折，保持其自然顺直的状态，以使长度测量尽量准确。

测量直径时，可根据金属丝直径大小和测量要求选择测量工具。使用螺旋测微器测量金属丝直径时，为了减小金属丝粗细不均匀带来的误差，可在不同的位置多次测量取平均值。

### 2. 测量其他长度时，游标卡尺测量爪的选取

游标卡尺有多种测量爪，可以满足物体的宽度、外直径、内直径和深度等尺寸的测量需求。在测量物体的宽度或者外径时应该使用外测量爪钳住物体，并读出读数；在测量物体的内径时，应用内测量爪撑住物体，并读出读数；在测量深度时，应该将深度尺深入物体内部底端，并使主尺置于物体外侧边缘，读出读数，为了防止游标尺滑动而引起的读数变化，还可调紧限位螺丝。

## 七、实验教学建议

1. 学生可 2~3 人分为一组，每组配备一个游标卡尺和一个螺旋测微器。鼓励学生多动手实践，一个学生在测量与读数时，同组其他同学注意观察，互相帮助，指出操作不规范或读数不准确的地方，共同讨论测量误差的主要来源。

2. 实验待测物品除金属丝外，还可准备其他物件，例如水杯等，安排不同的测量任务。可以针对同一待测长度，让学生选择不同的工具进行测量，体会不同工具在长度测量中的区别；再指定不同的长度测量任务，如杯壁的厚度、杯子内径和外径、杯子内壁高度等，引导学生根据工件及待测长度的特征，选择不同的测量工具。

## 八、作业设计

1. 简述使用游标卡尺或螺旋测微仪测量一张纸的厚度的基本步骤，并完成测量。
2. 已知不同的工具测量物体长度时，有下列不同的结果，则用最小分度值为厘米的刻度尺测量的结果是（ ）；用分度值为 0.1mm 的游标卡尺测量的结果是（ ）  
(A) 2.4cm    (B) 2.37cm    (C) 2.372cm    (D) 2.3721cm
3. 测量以下物品时，可以使用的测量工具分别是什么？做出如此选择的依据是什么？
  - ① 书本的宽度（ ）
  - ② 课桌的长度（ ）
  - ③ 水杯的深度（ ）
  - ④ 水杯的周长（ ）
  - ⑤ 金属丝的直径（ ）(A) 游标卡尺    (B) 螺旋测微器    (C) 直尺    (D) 卷尺

### 参考答案：

1. 略；
2. A； B
3. ① A 或 C；    ② C 或 D；    ③ A；    ④ D；    ⑤ B。