

第三节 测量金属丝的电阻率

一、理清实验基础 / 明明白白做实验

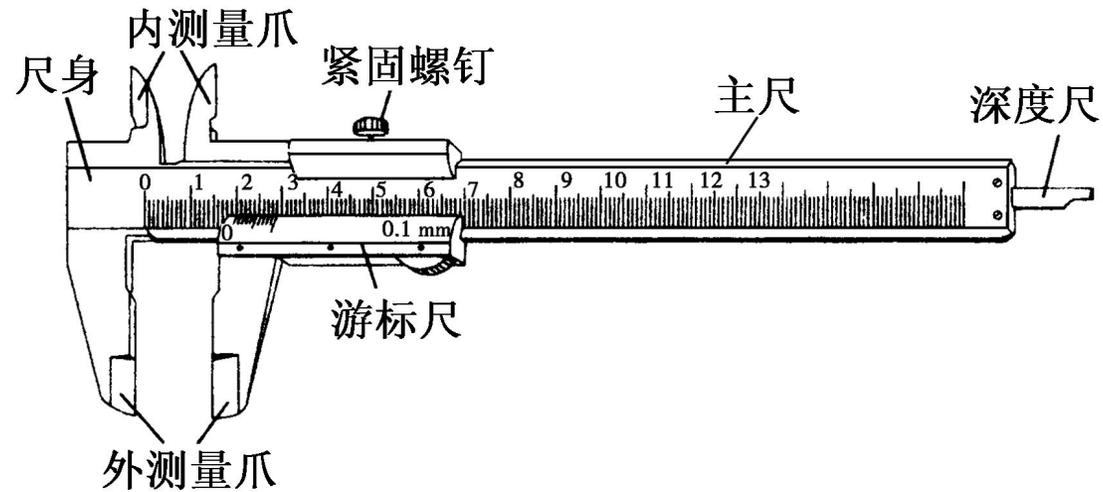
实验目的

- (1) 掌握游标卡尺和螺旋测微器的原理及读数方法。
- (2) 练习使用电流表、电压表及伏安法测电阻。
- (3) 测量金属丝的电阻率。

实验原理

1. 游标卡尺

(1)构造：主尺、游标尺(主尺和游标尺上各有一个内、外测量爪)，游标尺上还有一个深度尺(如图所示)。



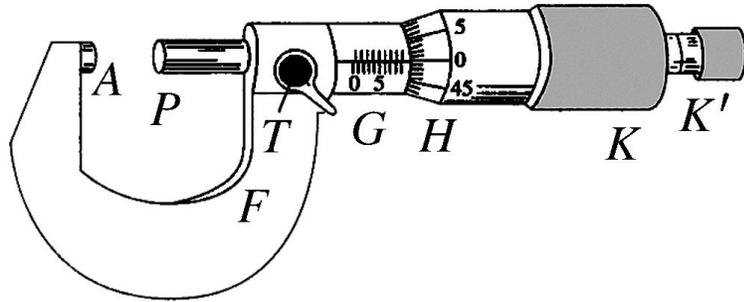
(2)原理：利用主尺的最小分度与游标尺的最小分度的差值制成。不管游标尺上有多少个小等分刻度，它的刻度部分的总长度比主尺上的同样多的小等分刻度少1 mm。常见的游标卡尺的游标尺上小等分刻度有10格的、20格的、50格的，其读数见下表：

刻度格数 (分度)	刻度总长度 /mm	每小格与1 mm 的差值/mm	精确度(可准 确到)/mm
10	9	0.1	0.1
20	19	0.05	0.05
50	49	0.02	0.02

(3)读数：若用 x 表示从主尺上读出的整毫米数， K 表示从游标尺上读出与主尺上某一刻线对齐的游标的格数，则记录结果表示为 $(x + K \times \text{精确度})\text{mm}$ 。

2. 螺旋测微器

(1)构造：如图所示，螺旋测微器的测砧 A 和固定刻度 G 是固定在尺架 F 上的；可调刻度 H 、旋钮 K 、微调旋钮 K' 是与测微螺杆 P 连在一起的，通过精密螺纹套在 G 上。



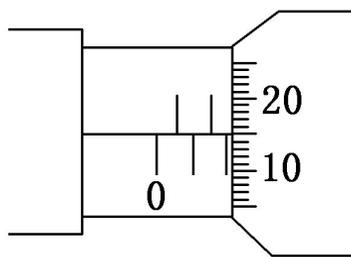
(2)原理：可调刻度 H 上的刻度为50等份，每旋转一周，螺杆前进或后退0.5 mm，可调刻度每转过一等份，螺杆前进或后退0.01 mm，则螺旋测微器的精确度为0.01 mm。

(3)读数。

①测量时被测物体长度的半毫米数由固定刻度读出，不足半毫米部分由可动刻度读出。

②测量值(mm)=固定刻度数(mm)(注意半毫米刻度线是否露出)+可动刻度数(估读一位) $\times 0.01$ (mm)。

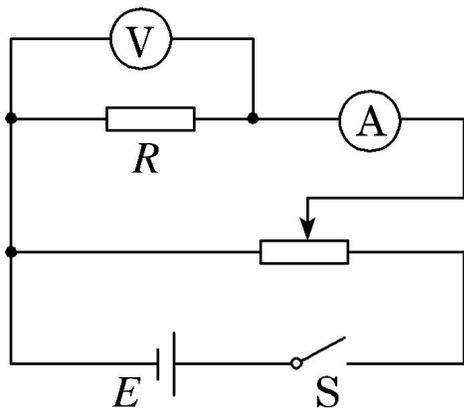
③如图所示，固定刻度示数为**2.0 mm**，而从可调刻度上读的示数为**15.0**，最后的读数为 **$2.0 \text{ mm} + 15.0 \times 0.01 \text{ mm} = 2.150 \text{ mm}$** 。



3. 电阻率的测量原理

(1)把金属丝接入电路中，用伏安法测金属丝的电阻 R ($R = \frac{U}{I}$)。电路原理如

图所示。



(2)用毫米刻度尺测出金属丝的长度 l ，用螺旋测微器测出金属丝的直径 d ，算出横截面积 S ($S = \frac{\pi d^2}{4}$)。

(3)由电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$ ，得 $\rho = \frac{RS}{l} = \frac{\pi d^2 R}{4l} = \frac{\pi d^2 U}{4lI}$ ，求出电阻率。

实验器材

毫米刻度尺，螺旋测微器或游标卡尺，直流电流表和直流电压表，滑动变阻器(阻值范围 $0\sim 50\ \Omega$)，电池组，开关，被测金属丝，导线若干。

实验步骤

1. 练习使用游标卡尺

- (1)用游标卡尺的外测量爪测量小钢球、小圆管的外径、教科书的厚度等。
- (2)用游标卡尺的内测量爪测量小圆管的内径、槽的宽度等。

2. 练习使用螺旋测微器

(1)测量A4纸的厚度。

(2)测量头发丝的直径。

3. 测金属丝的电阻率

(1)实验步骤。

①测直径：用螺旋测微器或游标卡尺在金属丝的三个不同位置上各测一次，并记录数据。

②测长度：将金属丝两端固定在接线柱上悬空挂直，用毫米刻度尺测量接入电路的金属丝长度 l (即有效长度)，反复测量三次，并记录。

③连电路：依照电路图用导线把器材连好，并把滑动变阻器的阻值调至并联电路部分的电压为零处。

④测 U 、 I ：电路经检查确认无误后，闭合开关S。改变滑动变阻器滑动触头的位置，读出几组相应的电流表、电压表的示数 I 和 U 的值，记入记录表格内，断开开关S。

⑤整理：拆除实验电路，整理好实验器材。

(2)数据处理。

①金属丝直径的读数：

a. 利用螺旋测微器测金属丝直径，读数时应特别小心半毫米刻度线是否露出。

b. 因螺旋测微器的精确度为 0.01 mm ，可动刻度上对齐的格数需要估读。所以，若以毫米为单位的话，最后一位应出现在小数点后的第三位上。

c. 把三个不同位置的测量值求平均值作为直径 d 。

②金属丝长度的测量：

a. 应测量接入电路中的有效长度。

b. 因为用的是毫米刻度尺，读数时要读到毫米的下一位(别忘记估读)。

c. 把三次测量值求平均值作为长度 l 。

③电阻 R 的测量值的确定：

方法一：平均值法

可以将每次测量的 U 、 I 分别计算出电阻，再求出电阻的平均值，作为测量结果。

方法二：图像法

可建立 $U-I$ 坐标系，将测量的对应 $U-I$ 值描点作出图像，利用图像斜率求出电阻值 R 。

④计算出金属丝的电阻率：将测得的 R 、 l 、 d 的值，代入电阻率计算公式

$$\rho = \frac{RS}{l} = \frac{\pi d^2 R}{4l}。$$

(3) 误差分析。

①金属丝直径、长度的测量带来偶然误差。

②内外接的误差分析为下节内容本节出现知识点勉强可以接受，但不宜出现对该点的考查，如 $P_{71}T_{2(2)}P_{188}T_{5(2)}$ 电流表外接法， $R_{\text{测}} < R_{\text{真}}$ ，导致 $\rho_{\text{测}} < \rho_{\text{真}}$ (系统误差)。

③通电时间过长，电流过大，都会导致电阻率发生变化(系统误差)。

(4)注意事项。

①为了方便，应在金属导线连入电路前测导线直径，为了准确，应测量拉直悬空的连入电路的导线的有效长度，且各测量三次，取平均值。

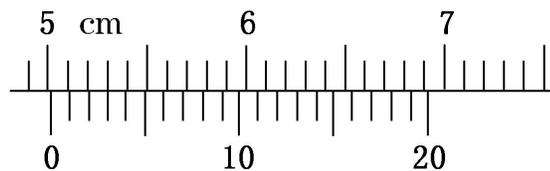
②测量电路应选用电流表外接法，且测电阻时，电流不宜过大，通电时间不宜太长，因为电阻率随温度而改变。

③为准确求出 R 的平均值，应多测几组 U 、 I 数值，然后采用 U - I 图像法求出电阻。

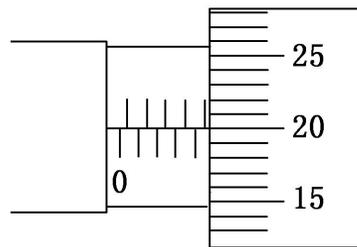
二、强化实验技能 / 扎扎实实练能力

(一) 游标卡尺和螺旋测微器的读数

[典例1] (1) 用20分度的游标卡尺测量一粗细均匀圆柱体的长度，如图所示，由图可知其长度为_____mm。



(2) 用螺旋测微器测量其直径如图所示，由图可知其直径为_____mm。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/486132242050010224>