

# 第十章

## 恒定电流

专题强化十二 电学实验基础



栏目导航

核心考点·重点突破

## 考点 1

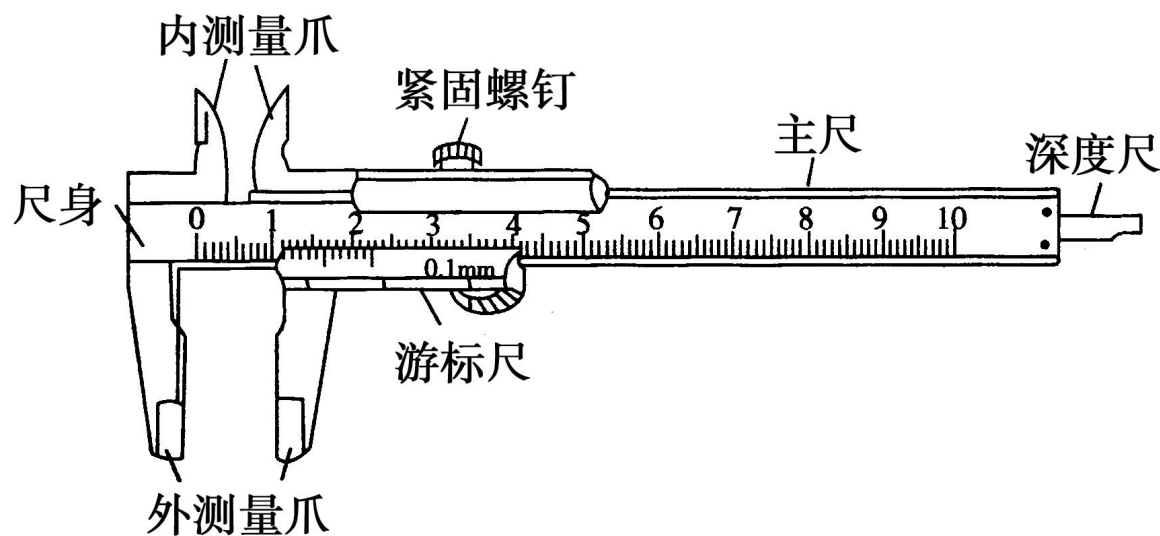
## 基本仪器的使用和读数

(基础考点·自主探究)

### 一、游标卡尺的构造、原理及读数

#### 1. 构造

(如图)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, 尺身上还有一个紧固螺钉。



## 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份刻度，它的刻度部分的总长度比主尺上的同样多的小等份刻度少1 mm。常见的游标卡尺的游标尺上小等份刻度有10个的、20个的、50个的，见下表：

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

### 3. 读数

若用 $L_0$ 表示由主尺上读出的整毫米数， $x$ 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，则其读数为 $L=L_0+kx$ ，其中 $k$ 为精确度。

### 4. 注意事项

(1)主尺上的整毫米刻度为游标尺零刻度线之前的整数部分，而不是游标尺左棱之前的整数部分。

(2)不管是10分度的游标卡尺，还是20分度、50分度的游标卡尺，在读数时均不需要向后估读一位。



## 二、螺旋测微器的构造、原理及读数

## 1. 螺旋测微器的构造

如下图所示是常用的螺旋测微器。它的测砧A和固定刻度S固定在尺架F上。旋钮K、微调旋钮K' 和可动刻度H、测微螺杆P连在一起，通过精密螺纹套在S上。

## 2. 螺旋测微器的原理

测微螺杆P与固定刻度S之间的精密螺纹的螺距为0.5 mm，即旋钮K每旋转一周，P前进或后退0.5 mm，而可动刻度H上的刻度为50等份，每转动一小格，P前进或后退0.01 mm。即螺旋测微器的精确度为0.01 mm。读数时估读到毫米的千分位上，因此，螺旋测微器又叫千分尺。

### 3. 读数

测量时被测物体长度的整数毫米数或半毫米数由固定刻度读出，小数部分由可动刻度读出。

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)。

### 4. 注意事项

(1)读数时，要注意固定刻度上表示半毫米的刻度线是否已经露出。

(2)读数时要准确到0.01 mm，估读到0.001 mm，即测量结果若用mm为单位，则读数必须保留三位小数。

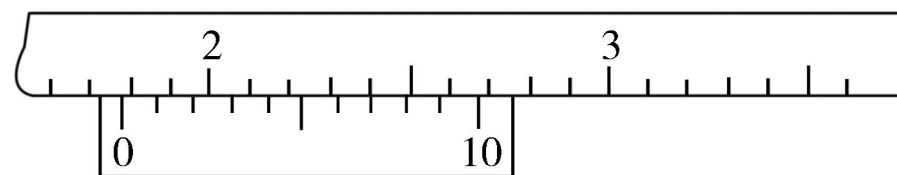
### 三、电流表和电压表的读数原则

1. 若刻度盘上每一小格为：1, 0.1, 0.01…时，需估读到最小刻度值的下一位。
2. 若刻度盘上每一小格为：0.2, 0.02, 0.5, 0.05…时，只需读到最小刻度值的位数。

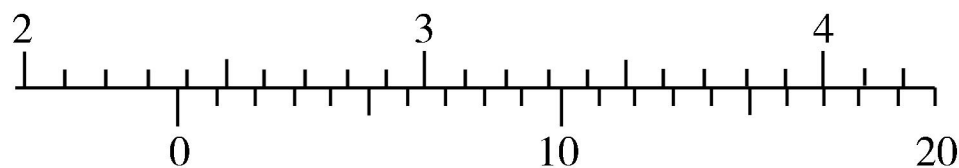


## 【跟踪训练】

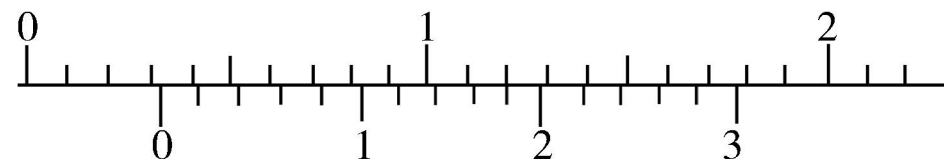
**1** 如图所示的三把游标卡尺，它们的游标卡尺从上至下分别为9 mm长10等分、19 mm长20等分、49 mm长50等分，它们的读数依次为 17.7 mm， 23.85 mm， 3.18 mm。



甲



乙

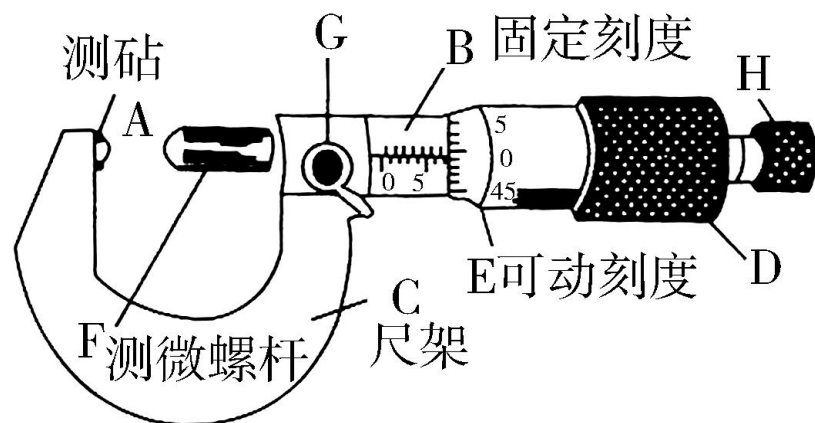


丙

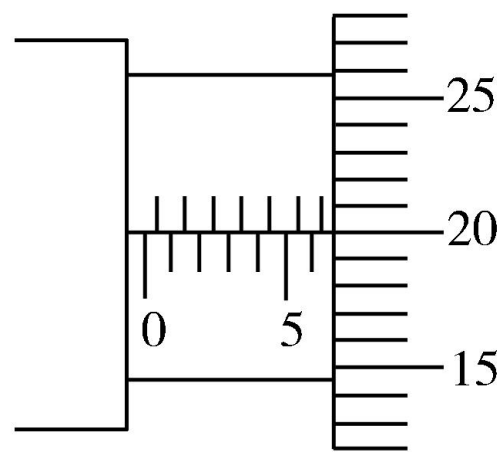
**[解析]** 题图甲读数：整毫米是17 mm，不足1毫米数是 $7 \times 0.1 \text{ mm} = 0.7 \text{ mm}$ ，最后结果是 $17 \text{ mm} + 0.7 \text{ mm} = 17.7 \text{ mm}$ 。题图乙读数：整毫米是23 mm，不足1毫米数是 $17 \times 0.05 \text{ mm} = 0.85 \text{ mm}$ ，最后结果是 $23 \text{ mm} + 0.85 \text{ mm} = 23.85 \text{ mm}$ 。题图丙读数：整毫米是3 mm，不足1毫米数是 $9 \times 0.02 \text{ mm} = 0.18 \text{ mm}$ ，最后结果是 $3 \text{ mm} + 0.18 \text{ mm} = 3.18 \text{ mm}$ 。



某同学用如图甲所示的螺旋测微器测小球的直径时，他应先转动 **D** 到F靠近小球，再转动 **H** 到F夹住小球，直至听到棘轮发出声音为止，拨动 **G** 使F固定后读数(填仪器部件字母符号)。正确操作后，螺旋测微器的示数如图乙所示，则小球的直径是 **6.700** mm。



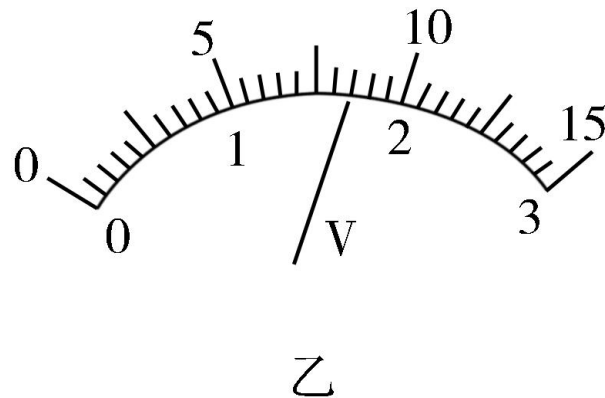
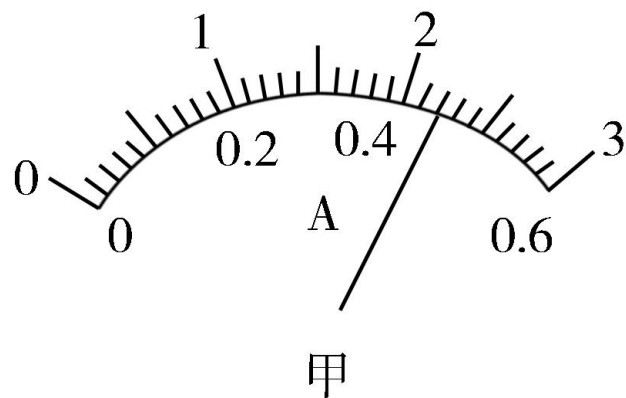
甲



乙

**[解析]** 用螺旋测微器测小球直径时，先转动旋钮**D**使测微螺杆**F**靠近被测小球，再转动微调旋钮**H**使测微螺杆**F**夹住小球，直到棘轮发出声音为止，拨动止动旋钮**G**使**F**固定后读数，读数为  $6.5\text{ mm} + 20.0 \times 0.01\text{ mm} = 6.700\text{ mm}$ 。

**3** (1)如图甲所示的电表使用0.6 A量程时，对应刻度盘上每小格代表0.02 A，图中电表示数为0.44 A；当使用3 A量程时，对应刻度盘中每一小格代表0.1 A，图中电表示数为2.20 A。

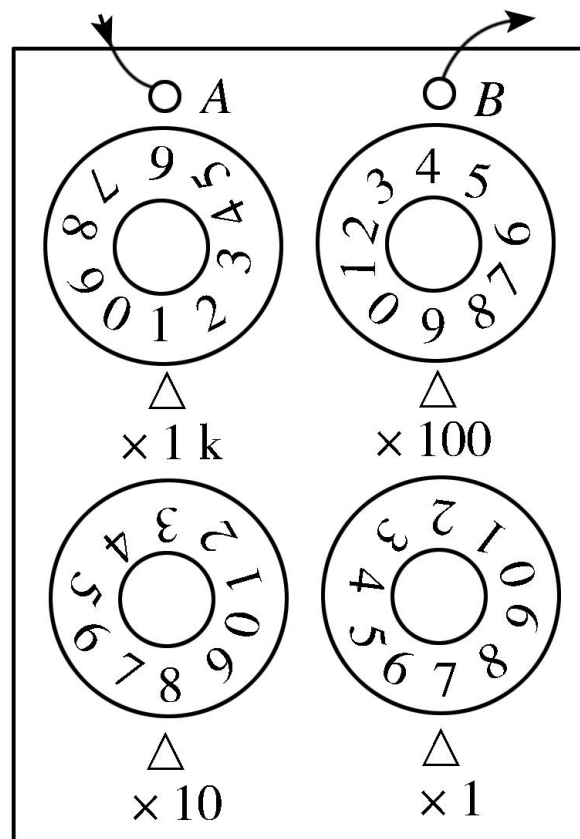


(2)如图乙所示的电表使用较小量程时, 每小格表示0.1 V, 图中电表的示数为1.70 V。若使用的是较大量程, 则这时表盘刻度每小格表示0.5 V, 图中电表示数为8.5 V。

**[解析]** (1)使用0.6 A量程时, 刻度盘上的每一小格为0.02 A, 电表示数为0.44 A; 当使用3 A量程时, 每一小格为0.1 A, 电表示数为2.20 A。(2)电压表使用3 V量程时, 每小格表示0.1 V, 电表示数为1.70 V; 使用15 V量程时, 每小格表示0.5 V, 电表示数为8.5 V。

4

旋钮式电阻箱如图所示，电流从接线柱A流入，从B流出，则接入电路的电阻为 1 987  $\Omega$ ，  
今欲将接入电路的电阻改为2 087  $\Omega$ ，最简单的操作方法是 将“ $\times 1 \text{ k}$ ”旋钮调到2，再将“ $\times 100$ ”  
旋钮调到0。若用两个这样的电阻箱，即可得到的  
阻值范围为 0~19 998  $\Omega$ 。



**[解析]** 接入电路的电阻为 $1\,987\,\Omega$ ，将电阻改为 $2\,087\,\Omega$ ，最简单的操作方法是将“ $\times 1\text{ k}$ ”旋钮调到2，再将“ $\times 100$ ”旋钮调到0。每个电阻箱的最大阻值是 $9\,999\,\Omega$ ，用这样的两个电阻箱串联可得到的最大电阻是 $2 \times 9\,999\,\Omega = 19\,998\,\Omega$ 。故用两个这样的电阻箱，可得到的阻值范围为 $0 \sim 19\,998\,\Omega$ 。

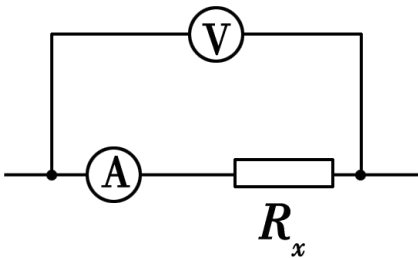
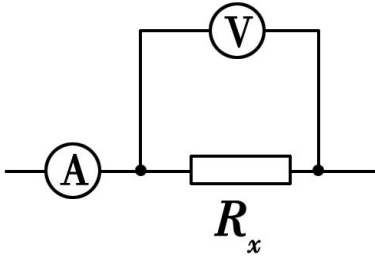
考点 2

测量电路与控制电路的选择

(能力考点·深度研析)

1. 电压表和电流表的内、外接法

(1)两种接法比较

|      | 内接法                                                                                 | 外接法                                                                                  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 电路图  |  |  |
| 误差原因 | 电流表分压<br>$U_{\text{测}} = U_x + U_A$                                                 | 电压表分流<br>$I_{\text{测}} = I_x + I_V$                                                  |

|       | 内接法                                                                                    | 外接法                                                                                                    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电阻测量值 | $R_{\text{测}} = \frac{U_{\text{测}}}{I_{\text{测}}}$ $= R_x + R_A > R_x$ <p>测量值大于真实值</p> | $R_{\text{测}} = \frac{U_{\text{测}}}{I_{\text{测}}}$ $= \frac{R_x R_V}{R_x + R_V} < R_x$ <p>测量值小于真实值</p> |
| 适用条件  | $R_A \ll R_x$                                                                          | $R_V \gg R_x$                                                                                          |
| 口诀    | 大内偏大(大电阻用内接法测量, 测量值偏大)                                                                 | 小外偏小(小电阻用外接法测量, 测量值偏小)                                                                                 |



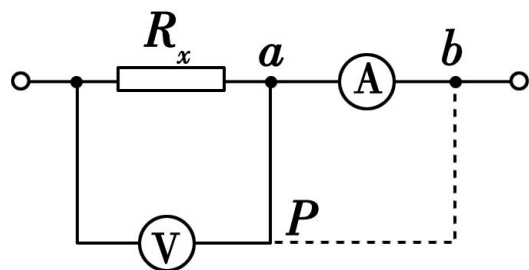
## (2)两种电路的选择

①阻值比较法：先将待测电阻的估计值与电压表、电流表内阻进行比较，若 $R_x$ 较小，宜采用电流表外接法；若 $R_x$ 较大，宜采用电流表内接法。

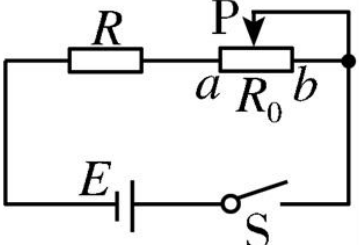
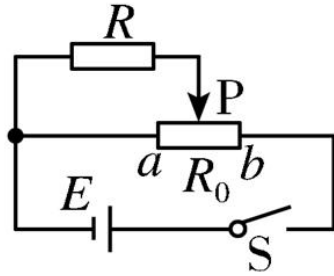
②比值法：当 $\frac{R_x}{R_A} < \frac{R_V}{R_x}$ 时，用电流表外接法；

当 $\frac{R_x}{R_A} > \frac{R_V}{R_x}$ 时，用电流表内接法。

③实验试探法：按如图所示接好电路，让电压表一根接线柱 $P$ 先后与 $a$ 、 $b$ 处接触一下，如果电压表的示数有较大的变化，而电流表的示数变化不大，则可采用电流表外接法；如果电流表的示数有较大的变化，而电压表的示数变化不大，则可采用电流表内接法。



## 2. 滑动变阻器两种连接方式的对比

|                        | 限流接法                                                                               | 分压接法                                                                                | 对比说明         |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 电路图                    |  |  | 串、并联<br>关系不同 |
| 负载 $R$ 上电压调节范围(不计电源内阻) | $\frac{RE}{R+R_0} \leq U \leq E$                                                   | $0 \leq U \leq E$                                                                   | 分压电路调节范围大    |
| 闭合 $S$ 前触头位置           | $b$ 端                                                                              | $a$ 端                                                                               | 都是为了保护电路元件   |

### 3. 滑动变阻器两种接法的选择

滑动变阻器的最大阻值和用电器的阻值差不多且不要求电压从零开始变化，通常情况下，由于限流式结构简单、耗能少，优先使用限流式。

滑动变阻器必须接成分压电路的几种情况：

- ①要求电压表能从零开始读数，要求电压(电流)测量范围尽可能大；
- ②当待测电阻 $R_x \gg R$ (滑动变阻器的最大阻值)时(限流式接法滑动变阻器几乎不起作用)；
- ③若采用限流式接法，电路中的最小电流仍超过电路中电表、电阻允许的最大电流。

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/326021013224011012>