



广西师范大学
GUANGXI NORMAL UNIVERSITY

大学物理实验(I)

伏安法测电阻

▶ 授课老师—孔文婕





一、实验目的

1

学会分析伏安法的电表接入误差，正确选择测量的电路。

2

掌握电学元件伏安特性测量的基本方法。

3

学会正确使用电学基本测量仪器，减少伏安法中系统误差的方法。



二、实验原理

$$\text{欧姆定律：} \quad R = \frac{U}{I} \quad (1)$$

用伏安法测量电阻有两种接线方法：电流表内接法；电流表外接法

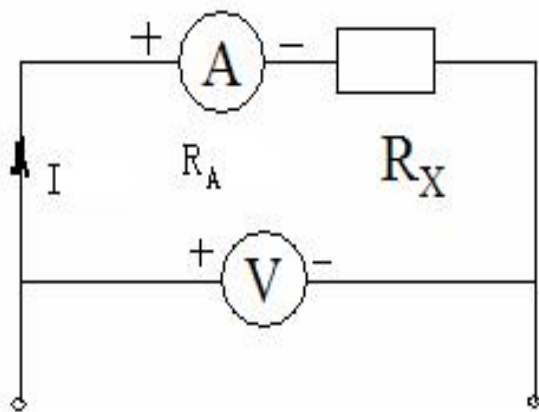


图 (a) 电流表内接法电路图

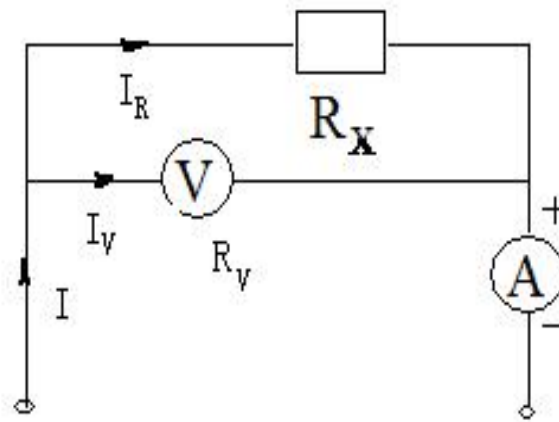


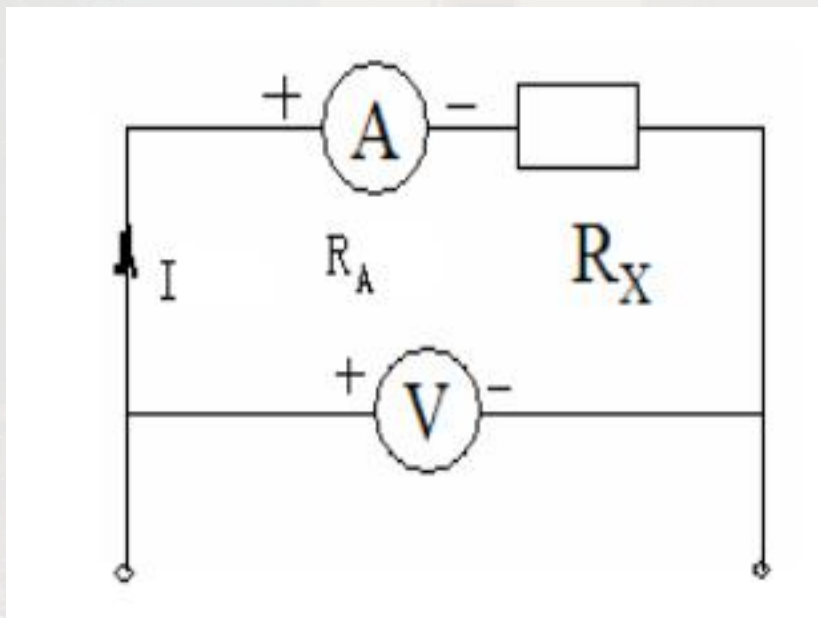
图 (b) 电流表外接法电路图



二、实验原理



电流表内接法



$$U = U_V$$

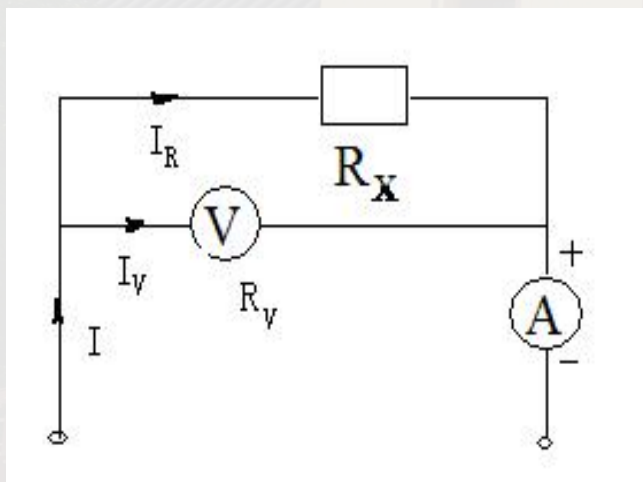
$$R_x = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U - U_A}{I}$$
$$= \frac{U}{I} - \frac{U_A}{I} = \frac{U}{I} - R_A \quad (2)$$

可见，若直接应用式（1）来计算待测电阻 R_x ，要产生正的系统误差，即结果要偏大一个 R_A 的数值，只有当 $R_x \gg R_A$ 时，才可直接应用式（1）而忽略系统误差。



二、实验原理

b 电流表外接法



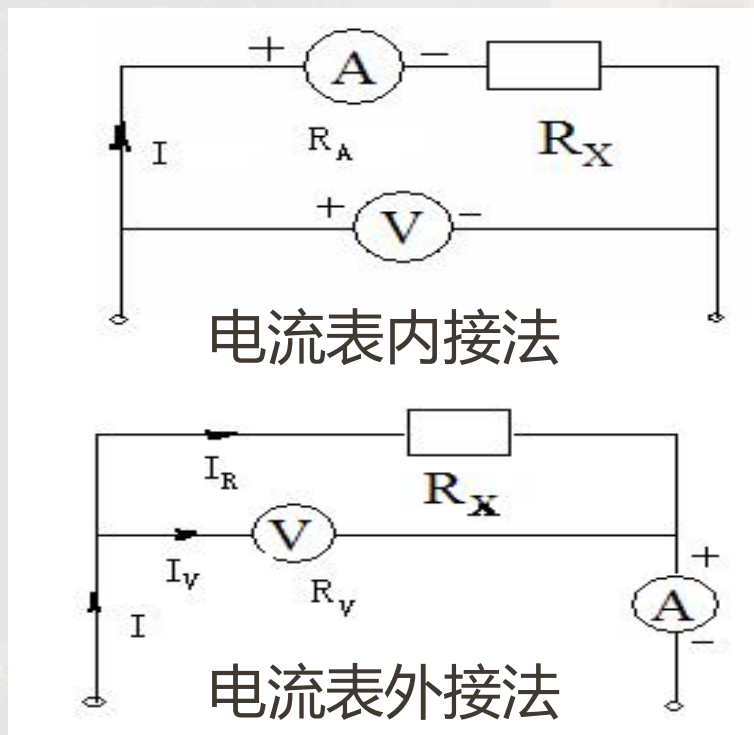
$$I = I_A$$
$$R_X = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U}{I - I_V} = \frac{U}{I - \frac{U}{R_V}} \quad (3)$$

式中 R_V 为电压表内阻，由上式可见，如直接应用式（1）来计算 R_X ，会产生负的系统误差即结果要比 R_X 的实际值偏小，只有当 $I_R \gg I_V$ ，即 $R_V \gg R_X$ 时，才可以直接应用式（1）而忽略系统误差。



二、实验原理

电流表内接法与外接法的选择



$$\frac{\Delta U_R}{U_R} = \frac{R_A}{R_X}$$

(1) 若 $\frac{\Delta U_R}{U_R} < \frac{\Delta I_R}{I_R}$, 即 $\frac{R_A}{R_X} < \frac{R_X}{R_V}$, $R_X^2 > R_V R_A$ 时 ,
采用内接法优于外接法

$$\frac{\Delta I_R}{I_R} = \frac{R_X}{R_V}$$

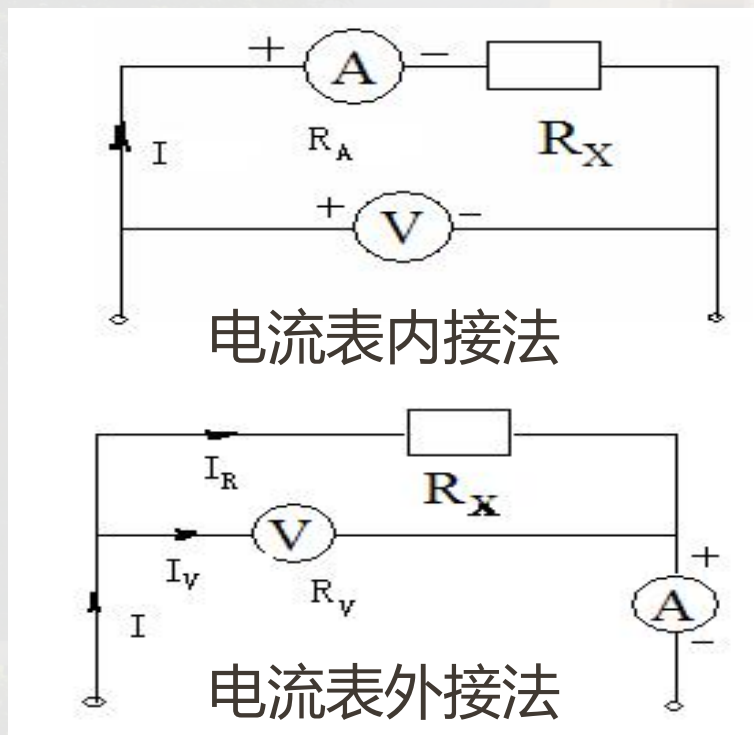
(2) 若 $\frac{\Delta U_R}{U_R} > \frac{\Delta I_R}{I_R}$, 即 $\frac{R_A}{R_X} > \frac{R_X}{R_V}$, $R_X^2 < R_V R_A$ 时 ,
采用外接法优于内接法

(3) 若 $\frac{\Delta U_R}{U_R} = \frac{\Delta I_R}{I_R}$, 即 $\frac{R_A}{R_X} = \frac{R_X}{R_V}$, $R_X^2 = R_V R_A$ 时 ,
两种接法都一样



二、实验原理

电流表内接法与外接法的选择



内接
外接

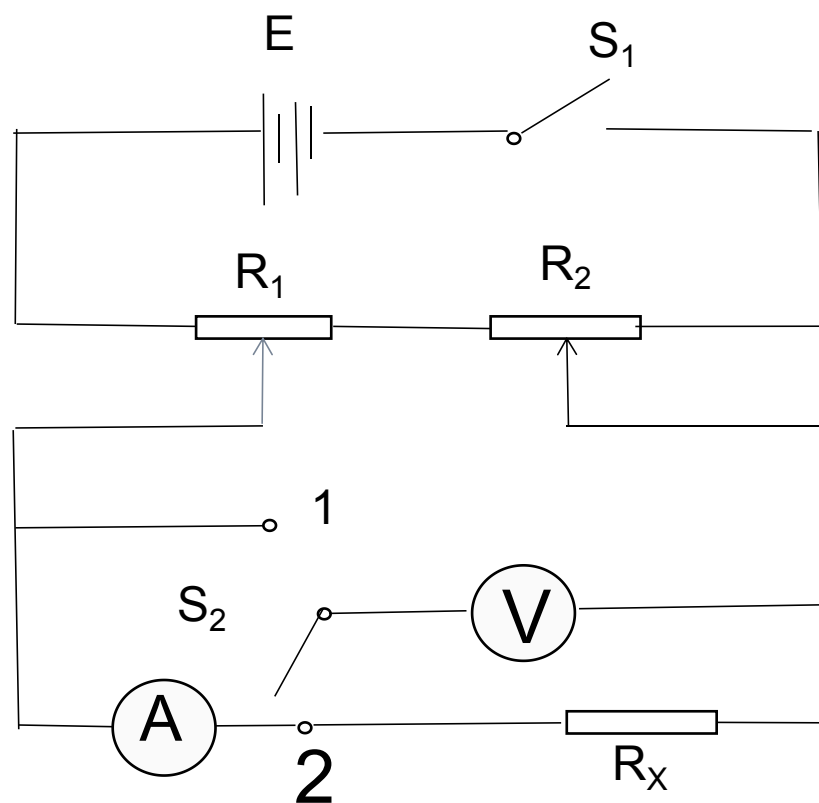
电流表示数变化大，电压表示数变化小，
则说明电压表分流作用明显， R_X 为大
电阻，因此选择内接法。

电压表示数变化大，电流表示数变化小，
则说明电流表分压作用明显， R_X 为小
电阻，因此选择外接法。



二、实验原理

测量电路图





三、实验仪器



电压表、电流表、滑线变阻器、直流电源、待测电阻、开关和导线等。



三、实验仪器

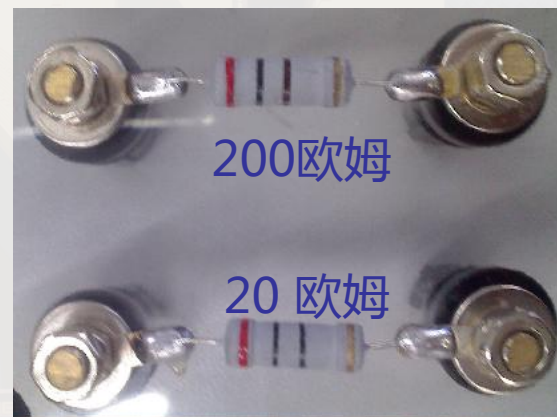
1 电阻

(四色环) 色码电阻的识别

■ ■ ■ ■
A₁ A₂ K P

色码电阻值的表达式：

$$R = A_1 A_2 \times 10^K (1 \pm P)$$



	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	金	银	无
数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
指数	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶					10 ⁻¹	10 ⁻²
允许误差百分比±P%	1	2			0.5	0.25	0.1				5	10	20



三、实验仪器

2

电源

电源电压使用1.5V



绝对不能把电源两极相碰接（短路！）

电源最后接入电路！



三、实验仪器

3

电表

* 注意直流表的正负！

$$\text{读数} = \frac{\text{指针偏转格数}}{\text{刻度总格数}} \times \text{量程}$$
$$I = \frac{123.0}{150} \times 15\text{mA} = 12.30\text{mA}$$

*更换样品时量程放到最大，量程调节由大到小，使得读数占量程的2/3。





三、实验仪器

3

电表

电表等级： $\alpha=0.5$

设电流表的量程为 I_n ，则有：

$$\Delta I = \alpha \% \times I_n$$

若电流表的读数为 I ，则相对误差限为：

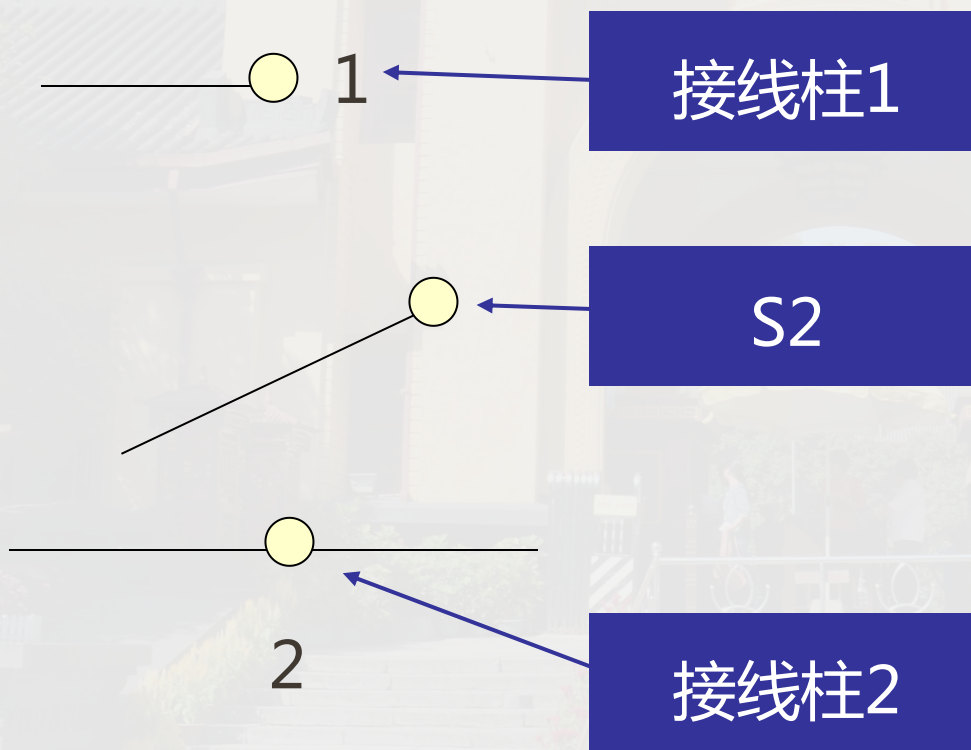
$$\frac{\Delta I}{I} = \alpha \% \times \frac{I_n}{I}$$

相对误差除了与电表的准确度等级和量程有关，还与电表读数有很大关系，读数越接近满量程相对误差越小。所以为减小误差，通常在测量时要使电表指针偏转在三分之二刻度以上。

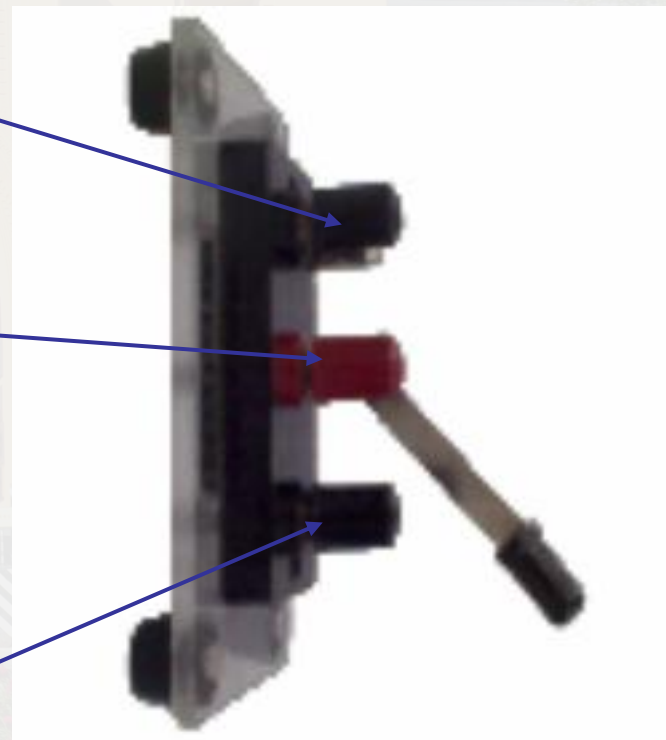


三、实验仪器

4 开关



线路图



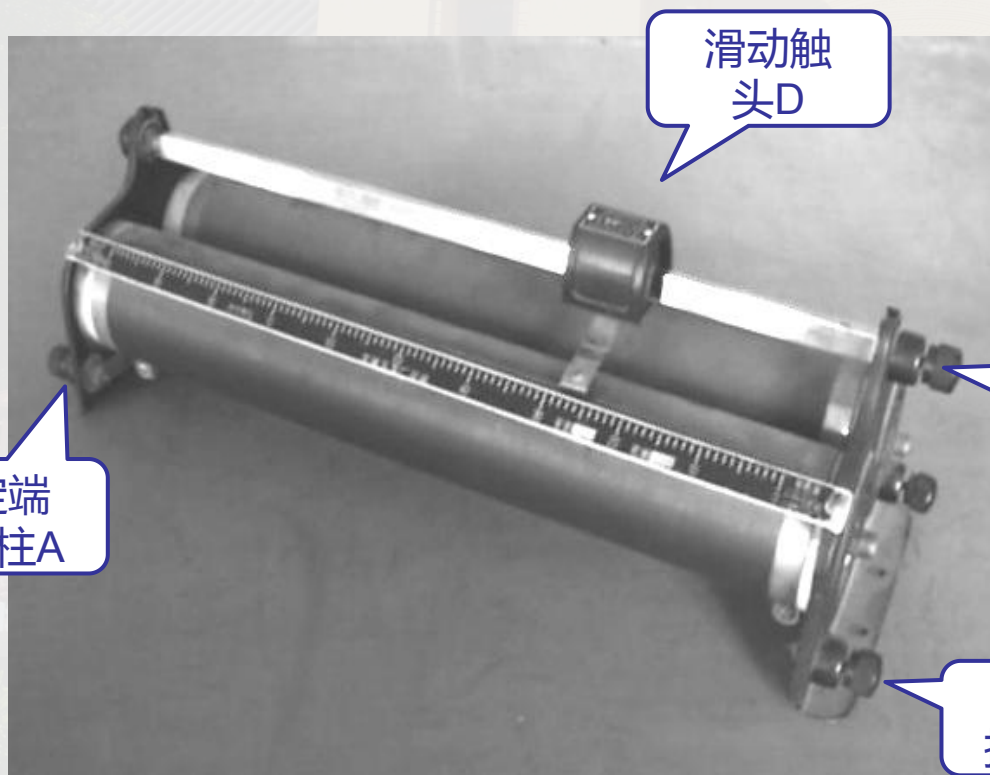
实物



三、实验仪器

5

滑线变阻器

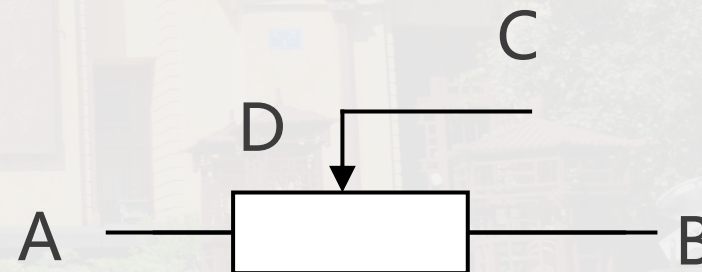


固定端
接线柱A

滑动触
头D

滑动端
接线柱C

固定端
接线柱B

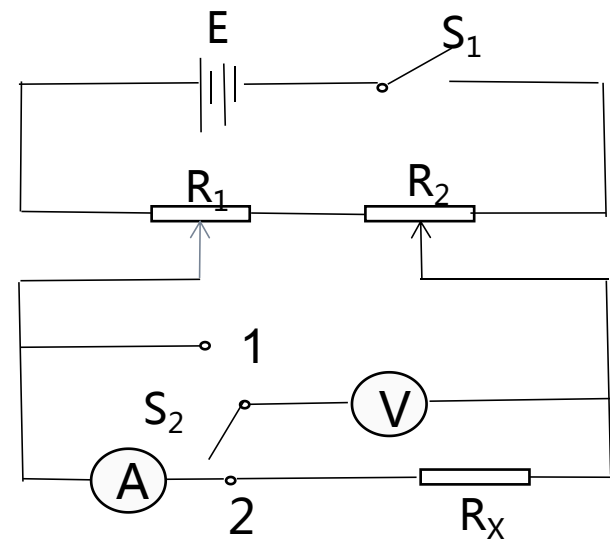




四、实验内容和步骤

1 按电路图接好电路，图中 R_1 和 R_2 为两个滑线变阻器，将它们串联组成分压器，电阻大的作粗调用，电阻小的作微调用。实验时分压器输出电压应先为零。

2 测量。合上 S_1 ，接通电路，把 S_2 合上1为电流表内接法，合上2为电流表外接法。测量时调节分压器输出，电压表选用0-1500mV量程，使电表读数 $>2/3$ 量程，电流表根据待测电阻的大小选用适当的量程。



3 分别观察并记下电流表和电压表读数。比较两种接法，电流表和电压表读数的变化，如果电流表读数变化大，则选择内接法，反之选择外接法。



四、实验内容和步骤

- 用所选的接法进行测量，并记录好数据。
- 换上另外一个待测电阻进行同样的测量，注意此时电压表选用0-1500mV量程，电流表根据待测电阻的大小选用适当的量程。
- 计算待测电阻的测量值和测量不确定度，写出测量结果。

- 5 换上另外一个待测电阻进行同样的测量，注意此时电压表选用0-1500mV量程，电流表根据待测电阻的大小选用适当的量程。

- 6 计算待测电阻的测量值和测量不确定度，写出测量结果。

[illegible]



五、数据处理

对 R_{x1} 的计算： $\bar{R}_{x1} = \frac{U}{I} =$

选择正确的测量方式计算测量的不确定度： $u_B(I) = \frac{\Delta I}{\sqrt{3}} =$ $u_B(U) = \frac{\Delta U}{\sqrt{3}} =$

$$\frac{u_C(R_{x1})}{R_{x1}} = \sqrt{\left(\frac{u_C(U)}{U}\right)^2 + \left(\frac{u_C(I)}{I}\right)^2} =$$

写出测量结果： $R_{x1} = \bar{R}_{x1} \pm u_C(R_{x1}) =$

(对 R_{x2} 处理完全相同)



思考题

- 1 内接法和外接法的特征是什么？画图表示。
- 2 本实验中为什么要用两个滑线变阻器？
- 3 电表内阻未知的情况下如何判断那种接法系统误差较小？



实验结束

- 1 断开主路开关。
- 2 数据交老师检查，经同意后可拆除仪器。
- 3 整理好仪器，**电流表、电压表**放到最大量程。
- 4 登记实验仪器登记册并交老师签字。



广西师范大学
GUANGXI NORMAL UNIVERSITY

大学物理实验(I)

感谢您的观看



授课老师 - 孔文婕

