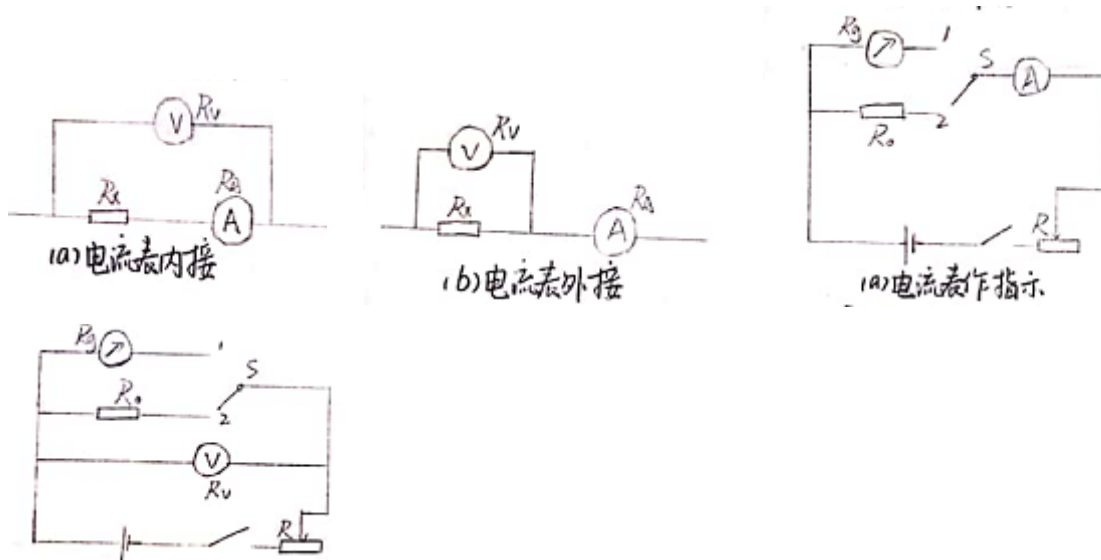


# 电阻的测量（1041-1） 预习报告

## 一 实验原理

### 实验一 伏安法测电阻



伏安法是同时测量电阻两端电压和流过电阻的电流，由欧姆定律求阻值  $R$ ，左图为伏安法测电阻的原理电路，由于  $R_V$ 、 $R_A$  的影响都不能严格满足欧姆定律

1. 电流表内接时系统误差的修正：

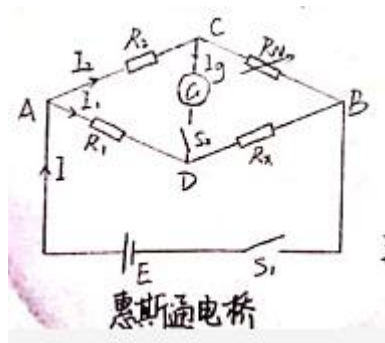
$$R_x = V/I - R_A$$

2. 电流表外接时系统误差的修正：

$$R_x = \frac{V}{I} \cdot \frac{R_V}{R_V - V/I} = R'_x \cdot \frac{R_V}{R_V - R'_x}$$

3. 电表内阻的测量：替代法原理如左图所示，用标准电阻替代被测表，并保持回路中的端电压或电流不变，则标准电阻的值就是电测表的电阻，当  $R_g \gg R$  内时用 (a) 电路  $R_g \ll R$  内时用 (b) 电路图。

### 实验二 电桥法测电阻



惠通斯电桥如左图所示，由四个电阻和检流计组成， $R_n$  为精密电阻， $R_x$  为待测电阻，接通电路后调节  $R_1$ 、 $R_2$  和  $R_n$  使检流计中电流为 0，电桥平衡：

$$R_x = \frac{R_1}{R_2} R_N$$

采用交换测量法可消除系统误差，交换  $R_N$  和  $R_x$  的位置不改变  $R_1$ 、 $R_2$ ，再次调

节电桥平衡，记下此时电阻箱的值，设为  $R_N'$ ，则  $R_x = \frac{R_2}{R_1} R_N'$

所以 
$$R_x = \sqrt{R_N R_N'}$$

在电桥平衡后将  $R_x$  改变  $\Delta R_x$ ，电桥将失衡，检流计指针有  $\Delta n$  的偏转

$$S = \frac{\Delta n}{\Delta R_x} \text{ 为电桥灵敏度}$$

$$\Delta R_x = \frac{R_1}{R_2} \Delta R_N$$

$$S = \frac{\Delta n}{\Delta R_x} = \frac{R_2 \cdot \Delta n}{R_1 \cdot \Delta R_N}$$

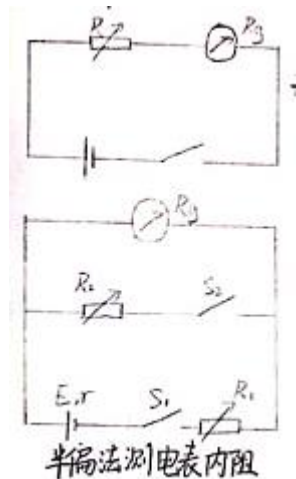
当  $R_1=R_2$  时

$$S = \frac{\Delta n}{\Delta R_N}$$

可取  $\Delta n=5 \text{ div}$

$$\Delta e = \frac{0.2}{s}$$

### 实验三 半偏法测检流计内阻与电流常数



如左图所示， $R$  为可变电阻调节  $R=R_1$ ，待测表指针满偏，再调节使待测表指针半偏，若选择合适电源电压当  $R_1=0$  时待测表示值为  $I_m$  则  $R_g=R_2$

测量电路如左图所示，因检流计不能通过较大的电流，故采用两次分压电路，第一次分压取自滑动变阻器，由电压表测数据，第 2 次分压取自  $R_1$  的端电压

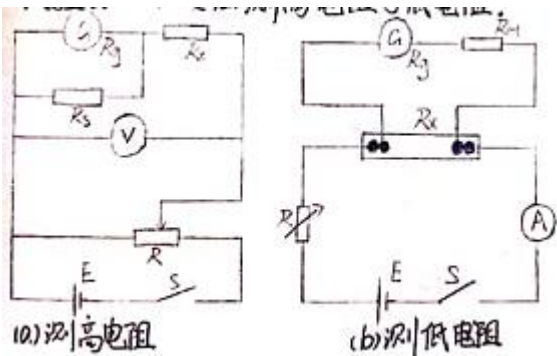
测量方法 设定  $r_2$  为 0，调节某个元件参数（如： $R_0$ ）使检流计为满刻度，再调

节 R2 并保持 R1 上的电压不变，使检流计指示正好为满度之半，则  $R_g=R_2$   
 检流计的电流常数  $k_i$  即为检流计每小格所代表的电流值，其大小可结合测量内阻时检流计满偏的电压表读数  $V$  算出

$$V_1 = \frac{R_1 V}{R_0 + R_1}$$

$$k_i = \frac{I_g}{d} = \frac{R_1 V}{(R_0 + R_1) R_g d}$$

实验四 伏安法测高电阻与低电阻



用伏安法测高电阻和低电阻的原理相似，测高电阻 ( $>10^4 \Omega$ ) 时由于通过电阻的电流太小，一般电流表测不出，固采用灵敏电流计如左图 (a)，测低电阻 ( $<1 \Omega$ ) 是采用灵敏电流计测出小电压，如左图 (b)

二 实验仪器

电阻箱，指针式检流计，固定电阻两个，直流稳压电源，滑动变阻器 ( $200 \Omega$ )，待测电阻, 开关等，QJ45 型箱型电桥，FMA 型电子检流计

三 实验内容

1 测线性电阻

选择伏安法测中电阻，惠通斯电桥测中电阻，半偏法测检流计和电流常数，伏安法测高（低）电阻

2 数据处理

- (1) 列表记录原始数据
- (2) 计算线性电阻值及其不确定度。

实验一：伏安法测电阻

原始数据记录：

	1	2	3	4	5	6	7	8
$y=U/V$								
$x=I/A$								
$y^2=u^2/v^2$								
$x^2=I^2/A^2$								
$xy=IU/AV$								

数据处理：线性回归：

$$\bar{y} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\bar{x} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$b = \frac{\bar{x}\bar{y} - \bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\bar{x}^2 - \bar{x}^2}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$r = \frac{\bar{x}\bar{y} - \bar{x}\bar{y}}{\sqrt{(\bar{x}^2 - \bar{x}^2)(\bar{y}^2 - \bar{y}^2)}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_2 = R_g$$

$$R_x = b - R_g = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$R_x$  不确定度计算:

$$u_a(b) = b \sqrt{\frac{1}{k-2} \left( \left( \frac{1}{r} \right)^2 - 1 \right)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$u(U) = \frac{\Delta I(V)}{\sqrt{3}} = \underline{\hspace{2cm}} V$$

$$u(I) = \frac{\Delta I(A)}{\sqrt{3}} = \underline{\hspace{2cm}} A$$

$$u_b(R_x) / R_x = \sqrt{\left( \frac{u(U)}{U} \right)^2 + \left( \frac{u(I)}{I} \right)^2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$u_b(R_x) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$u(R_x) = \sqrt{u_a(R_x)^2 + u_b(R_x)^2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_x = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

实验二 半偏法测检流计内阻和电流常数  $k_i$

原始数据记录:

$R_1 / \Omega$	U/V	$R_0 / \Omega$	d/div	$R_2 / \Omega$

$$R_g = R_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

不确定度计算:

$$u_b(R_2) = \Delta R_2 / \sqrt{3} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_g \pm u(R_g) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$k_i = \frac{R_1 V}{(R_0 + R_1) R_g d} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$R_s / \Omega$	V/V	d/dw	$R_g / \Omega$	$k_i$

$$R_{xh} = (R_s) / ((R_s + R_g) k_i) * (v/d) = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$U(R_s) = (\Delta I(R_s) / \sqrt{3}) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$U(R_g) = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$U(R_g + R_s) = \sqrt{U(R_g)^2 + U(R_s)^2} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$U(V) = (\Delta \psi(R_s) / \sqrt{3}) = (\Delta \psi(R_s) / \sqrt{3}) = \underline{\hspace{1cm}}$$

$$U(d) = \underline{\hspace{1cm}}$$

$$U(k_i) = \underline{\hspace{1cm}}$$

$$U(R_{xh})/R_{xh} = \underline{\hspace{1cm}}$$

$$U(R_{xh}) = \underline{\hspace{1cm}}$$

$$R_{xh} = \underline{\hspace{1cm}}$$