多种方法测电阻

实验仪器

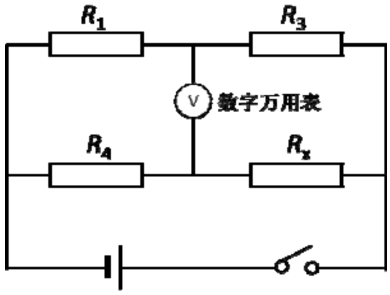
DH6108 赛电桥综合实验仪、电阻箱、待测电阻、直流电源、数字万用表、导线，尺子、螺旋测微器等。

实验内容

一. 惠氏桥测量中值电阻

1．用万用表粗测待测电阻的阻值。

2．按照右图连接惠氏桥电路，测量电阻。



注意：选择合适的比例。基于对电桥灵敏度与电阻箱额定电流的考虑，要求电源电压E＝4 V 并且 500 Ω≤R_1+R_4≤1100 Ω。要求R_3在“X1000 Ω”档有值。

初调电桥时，万用表应该采用大量程(大于电源电压)，待桥路逐渐接近平衡时，减小数字万用表的量程，直到最小量程，并使数字万用表的示数为0.00 mV。

3．调换R_1和R_4的位置，再次测量被测量电阻。

4．测量电桥相对灵敏度（**选做**）

测量以下条件下的电桥相对灵敏度

（1）E＝4V 不变，数字万用表的量程为 2 V、200 mV;

（2）数字万用表的量程为 200 mV 时，E＝2 V、4 V、8 V。

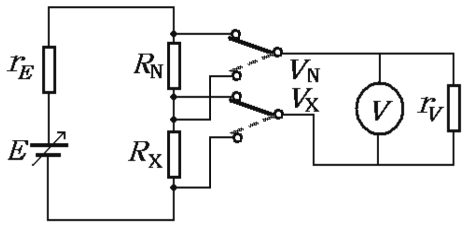
灵敏度测量方法：

当电桥处于平衡时，调节R_3，使万用表读数为+5 mV（$\Delta\alpha=5$ mV），记录R_3的变化量ΔR_3^+;调节R_3，使万用表读数为-5 mV时R_3的变化量ΔR_3^-，则$S_{相}=\dfrac{\Delta\alpha}{\overline{\Delta R_3}/R_3}$。

假设万用表的灵敏阈为0.01 mV,则电桥灵敏度引起的误差限：$\Delta_{灵}=0.01\times|R_3^- - R_3^+|/10$

二、利用赛电桥实验仪，用比较法测量低值电阻和中值电阻

要求采用 “直读”式和“满量程”式两种测量方法分别测量，并且比较两种测量方法所得测量结果区别。



比较法测量电阻的原理图

三、用四端接线法测量低电阻金属棒的电阻率（金属棒的电阻小于0.01Ω）

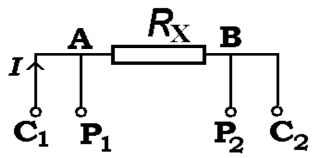
均匀金属丝的电阻R_x与直径为D、长度为l、电阻率为ρ的关系为

$$R_x=\frac{\rho l}{\pi(D/2)^2}$$

1、用千分尺测金属棒的直径，在不同位置测五次。

2、用四端接线法测金属棒不同长度段的电阻，共测至少5组。

3、作图并用最小二乘法计算金属棒的电阻率。



四端接线法示意图

注意事项及数据处理要求

1.电路连接过程中不要打开电源，电路连接完整后，在接通电源之前让老师先确认电路的正确性，在老师允许的前提下接通电源。

2.自组桥调平衡时，万用表量程初始值应大于电源电压，随着电桥接近平衡，逐步调小量程，电桥平衡读数时数字万用表读数应为0.00mV。

3.实验完毕，应检查各按钮开关是否均已松开，否则，将会损坏电源。

4.实验报告中要求计算惠氏桥测量中值电阻的不确定度。分析电桥灵敏度及电阻箱结构误差所引起的B类不确定度，并说明所采用的误差分析理论的具体参考文献。

附录：

自组桥测电阻不确定度计算示例 （本部分参考文献见该实验目录下提供的附录 1 中的（6）-（11）式）

记录：$R_1 = R_4 = 400.0\Omega$，电桥平衡时 $R_3 = 3225.1\Omega$，数字万用表读数为 +5 mV，$R_3 = R_3^+ = 3260.0\Omega$；数字万用表读数为-5 mV，$R_3 = R_3^- = 3196.0\Omega$。

计算：

（1） 电桥灵敏度引起的误差限：$\Delta_{灵} = 0.01 \times |R_3^- - R_3^+| / 10$。

（2） 因为电阻箱的准确等级为0.1，$\Delta_{仪} R_i = R_i \times 0.1\%$，$i = 1,3,4$。故 R_1 与 R_4 的相对不确定度均为0.001 / $\sqrt{3}$，而 $\dfrac{u(R_3)}{R_3} = \sqrt{[\dfrac{\Delta_{仪}(R_3)}{R_3}]^2 + [\dfrac{\Delta_{灵}}{CR_3}]^2} / \sqrt{3}$，

式中的 C=R$_4$/R$_1$。

由 $R_x = R_4 R_3 / R_1$ $\quad \dfrac{u(R_x)}{R_x} = \sqrt{[\dfrac{u(R_1)}{R_1}]^2 + [\dfrac{u(R_4)}{R_4}]^2 + [\dfrac{u(R_3)}{R_3}]^2}$。

故 $u(R_x) =$ 。