物理实验预习报告

实验名称： 惠斯登电桥

指导教师： _____

班级： _____

姓名： _____

学号： _____

实验日期： 2025 年 9 月 30 日　　**星期** 二 **下午**

浙江大学物理实验教学中心

一、预习报告（10 分）

1. 实验综述（5 分）

（自述实验现象、实验原理和实验方法，包括必要的光路图、电路图、公式等。不超过 500 字。）

(1) 实验现象

惠斯登电桥实验的现象是：

当电桥处于平衡状态时，通过检流计的电流为零，检流计指针不偏转。此时，两个对臂电阻的比值相等（$\frac{R_1}{R_2}=\frac{R_3}{R_4}$）。通过调节可变电阻，可以使检流计指针回到零位，从而准确测定未知电阻的阻值。

(2) 实验原理

1. **惠斯登电桥测电阻的原理**

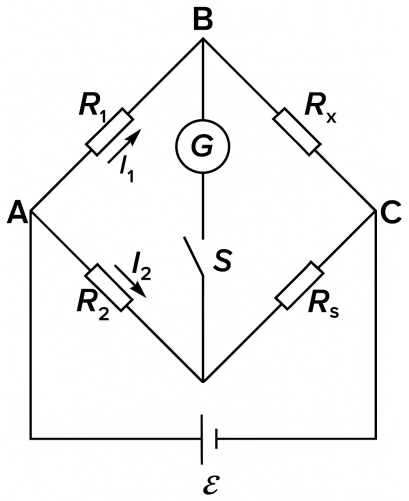


图 1: 惠斯登电桥示意图

如图1所示为惠斯登电桥的原理图, R_1, R_2, R_s, R_x 组成“桥臂”, G 和 S 组成“桥路”。当通过检流计 G 的电流 I_g 为 0 时, B, D 电位相同, 电桥达到平衡。此时流过电阻 R_1 和 R_x 的电流同为 I_1, 流过电阻 R_2 和 R_S 的电流同为 I_2, 即:

$$\begin{cases} U_{AB}=I_1R_1=U_{AD}=I_2R_2 \\ U_{BC}=I_1R_x=U_{BD}=I_2R_S \end{cases}$$

因此有

$$\frac{R_1}{R_x}=\frac{R_2}{R_s}\Rightarrow R_x=\frac{R_1}{R_2}\cdot R_s \tag{1}$$

该式称为电桥的平衡条件。

$\frac{R_1}{R_2}$ 称为电桥比率臂，R_s 称为电桥比较臂。调节 R_s，使检流计 G 无电流通过并记下 R_s 值，即可求得 R_x。

2. **交换法减小自组电桥系统系统误差**

如图1, 若 G 灵敏度较高，则系统误差主要由 R_1、R_2、R_s 的误差决定。我们在1的基础上，交换 R_s 与 R_x 的位置，调节 R_s 至 R'_s 时电桥再次平衡。此时有：

$$R_x = \frac{R_2}{R_1} \cdot R'_s \tag{2}$$

由公式1和2得

$$R_x = \sqrt{R_s \cdot R'_s} \tag{3}$$

从而就消除了 R_1、R_2 自身误差的影响。

3. **电桥灵敏度**

定义电桥灵敏度

$$S = \frac{\Delta d}{\Delta R_s / R_s} \tag{4}$$

其中 ΔR_s 为 R_s 的改变量，Δd 是 G 偏转的格数。

4. textbfR_x 的相对不确定度

在实验中由于电桥灵敏度而引入的不确定度 ΔS 可用下述方法估测：当电桥达到平衡时，略微改变 R_s 使检流计指针偏离零点 0.2 小格（人眼察觉的界限），这时可以求得：

$$S = \frac{0.2}{\Delta R_s / R_s} \Rightarrow \Delta R_s = \frac{0.2 R_s}{S}$$

最终得到

$$E = \frac{\Delta R_x}{R_x} = \sqrt{\left(\frac{\Delta R_s}{R_s}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_s}{R_s}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R'_s}{R'_s}\right)^2} = \sqrt{\left(0.001 + \frac{0.002m}{R_s}\right)^2 + \left(\frac{0.2}{S}\right)^2 + \left(\frac{0.2}{S'}\right)^2} \tag{5}$$

(3) 实验方法

本方法利用相对测量的原理，避免了对电流和电压的直接精确测量，因此能够高精度地测定未知电阻的阻值。

2. 实验重点（3 分）

（简述本实验的学习重点，不超过 100 字。）

惠斯登电桥实验的重点在于测量电阻。它利用电桥平衡条件（即检流计无电流通过）来精确比较未知电阻与已知标准电阻的值。通过调节标准电阻，使电桥达到平衡，然后利用公式计算出未知电阻的大小。

3. 实验难点（2 分）

（简述本实验的实现难点，不超过 100 字。）

惠斯登电桥实验的难点主要在于如何保证测量的准确性。这要求实验中必须确保电源的稳定性，正确操作和调零灵敏检流计以排除其自身影响，更关键的是需要精准判断电桥的平衡点（即检流计指针恰好归零），这直接考验实验者的细心程度，并决定了最终电阻读数的精度。

注意事项：

1. 用 PDF 格式上传“实验报告”，文件名：学生姓名 + 学号 + 实验名称 + 周次。

2.“实验报告”必须递交在“学在浙大”本课程内对应实验项目的“作业”模块内。

3.“实验报告”成绩必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内查询。

4. 教学评价必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内进行，学生必须进行教学评价，才能看到实验报告成绩，教学评价须在本次实验结束后 3 天内进行。

浙江大学物理实验教学中心制