物理实验预习报告

实验名称： 非平衡电桥

指导教师：

班级：

姓名：

学号：

实验日期： 2025 **年** 9 **月** 23 **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。）

直流电桥是一种精密的电阻测量仪器，分为平衡直流电桥和非平衡直流电桥。平衡直流电桥如惠斯登电桥，适用于测量稳定状态的物理量，而非平衡直流电桥则适用于测量连续变化的物理量，如温度、压力等。

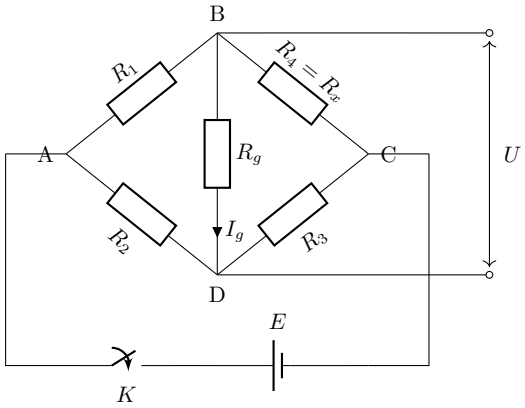


图 1: 非平衡电桥电路原理图

如图1所示, 用非平衡电桥测量电阻时，R_1、R_2 和 R_3 保持不变，R_x（即 R_4）变化，从而导致 U 发生变化，我们可以通过确定 U 与 R_x 的关系，检测 U 从而测得 R_x

当负载电阻 $R_g \to \infty$, $I_g = 0$, 输出电压用 U 表示

$$U = U_{BC} - U_{DC} = \frac{R_x}{R_1 + R_x}E - \frac{R_3}{R_2 + R_3}E = \frac{R_2R_x - R_1R_3}{(R_1 + R_x)(R_2 + R_3)}E$$

当满足条件 $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_x$ 时，电桥输出 U=0，即电桥处于平衡状态。

若待测电阻 R_x 变为 $R_x + \Delta R_x$ 时，电桥不再平衡而产生输出电压：

$$U = \frac{R_2R_x + R_2\Delta R_x - R_1R_3}{(R_1 + R_x + \Delta R_x)(R_2 + R_3)}E$$

从而可以由 U 值得到电阻 R_x 变化值 ΔR_x。

另外通过非平衡电阻测量温度系数的原理如下:

金属的线性温阻：$R_t = R_0(1 + \alpha t)$

R_t 从温度 0°C 变到 t°C 时的阻值变化 $\Delta R_x = R_0\alpha t$，令 $R_x = R_1$，

$R_1 = R_2 = R_3 = R_0$，代入下式：

$$U = \frac{R_2R_x + R_2\Delta R_x - R_1R_3}{(R_1 + R_x + \Delta R_x)(R_2 + R_3)}E$$

则：

$$U = \frac{\alpha t}{4 + 2\alpha t}E \Rightarrow \alpha = \frac{4U}{t(E - 2U)}$$

因工作电源 E 值固定，则测得某温度 t 下的 U 值，就可求得温度系数 α。

本实验采用了多种实验方法，包括预调平衡、加热测量和数据处理等步骤，最终通过实验数据绘制温度特性曲线并计算温度系数。

2. 实验重点（3 分）

（简述本实验的学习重点，不超过 100 字。）

本实验的目标之一是深入理解非平衡直流电桥的工作原理。通过本实验掌握调节桥臂电阻以实现电桥平衡的操作方法，并学会利用非平衡电压来精确计算电阻的变化量。实验的另一项重要内容是测量金属的电阻温度系数，并能够基于实验数据绘制其温度特性曲线，最终计算出温度系数。

3. 实验难点（2 分）

（简述本实验的实现难点，不超过 100 字。）

本实验的核心难点在于，当温度变化引起电阻漂移时，如何动态地精确调节电桥平衡。另一难点是准确测量微弱的非平衡电压，并确保其与温度读数严格同步。此外，加热过程中对温度的均匀、稳定控制，也是保证数据可靠性的关键，直接影响最终结果的准确性。

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