

浙江大学

# 物理实验预习报告

实验名称: 惠斯登电桥

实验桌号: 04

指导教师: 沈昊

班级: 机器人工程 2402

姓名: 毛挺

学号: 3240104043

实验日期: 2025 年 9 月 25 日星期四 上午

浙江大学物理实验教学中心

## 一、实验综述

(自述实验现象、实验原理和实验方法, 不超过 500 字, 5 分)

惠斯登电桥测量电阻的原理:

右图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  $U_{AB} = I_1 R_1 = U_{AD} = I_2 R_2$ , 因此有  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$ , 即  $R_x = \frac{R_1}{R_2} R_s$ 。该式即为电桥的平衡条件, 只要调节  $R_s$  使检流计无电流通过, 并记下  $R_s$  数值, 就能得出  $R_x$ 。

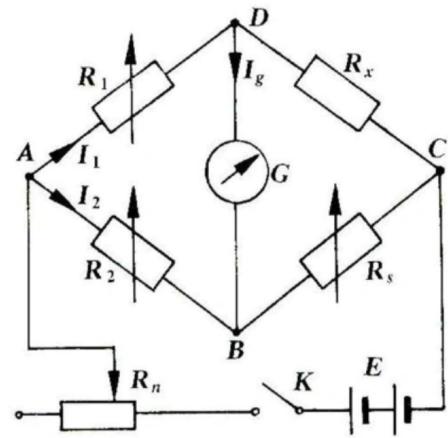


图 1: 惠斯通电桥电路图

交换法减小自组电桥系统误差:

在上图所示自组电桥中, 若电桥的灵敏度足够高, 则系统误差主要由  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_s$  自身的误差决定, 此时相对不确定度为  $\frac{\Delta R_x}{R_x} = \sqrt{(\frac{\Delta R_1}{R_1})^2 + (\frac{\Delta R_2}{R_2})^2 + (\frac{\Delta R_s}{R_s})^2}$ 。为尽量减小系统误差, 可在电桥调节平衡后, 互换  $R_x$  和  $R_s$ , 设  $R_s$  变为  $R'_s$  时电桥重新达到平衡, 这时有  $R_x = \frac{R_2}{R_1} R'_s$ , 又因  $R_x = \frac{R_1}{R_2} R_s$ , 故有  $R_x = \sqrt{R_s R'_s}$ , 这样就消除了  $R_1$ 、 $R_2$  自身误差对测量误差的影响。如此一来,  $R_x$  的不确定度为  $\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{1}{2} \sqrt{(\frac{\Delta R_s}{R_s})^2 + (\frac{\Delta R'_s}{R'_s})^2} \approx \frac{\Delta R_s}{R_s}$ , 其只与  $R_s$  的仪器误差有关, 而  $R_s$  可选用具有一定精度的标准电阻箱, 以此减小  $R_x$  的系统误差。实验时  $R_s$  常用十进位转盘直流电阻箱, 其仪器允差为  $\frac{\Delta R_s}{R_s} = \pm(a + b \frac{m}{R_s})\%$ , 一般常用的 0.1 级十进位转盘电阻箱有  $a = 0.1$ ,  $b = 0.2$ , 即  $\Delta R_s = (0.001R_s + 0.002m)$ ,  $m=6$ 。

电桥灵敏度:

为定量确定电桥灵敏度, 引入电桥灵敏度概念, 定义为  $S = \frac{\Delta d}{\Delta R_s}$ 。显然, 电桥灵敏度 S 越大, 对电桥平衡的判断就越容易, 测量结果也更准确, 实验中可据此测出所用电桥的灵敏度。在实验中由于电桥灵敏度引入的不确定度  $\Delta_S R_x$  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 (人眼能察觉的界限), 此时可求得  $\Delta_S R_x = \frac{0.2 R_s}{S}$ , 则最终相对不确定度的计算公式应为  $E = \frac{\Delta R_x}{R_x} = \sqrt{(0.001 + \frac{0.002m}{R_s})^2 + (\frac{0.2}{S})^2}$

## 二、实验重点

(简述本实验的学习重点, 不超过 100 字, 3 分)

掌握惠斯通电桥平衡条件及推导过程；学会搭建实验电路，正确连接电源、灵敏电流计和电阻；能通过调节标准电阻使电桥平衡，进而计算待测电阻阻值。

### 三、实验难点

(简述本实验的实现难点，不超过 100 字，2 分)

灵敏电流计灵敏度高，调节标准电阻时指针偏转微小，难精准判断平衡状态；电路接线多，易出现接线错误导致电桥无法正常工作，需反复检查。

## **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”的本课程的对应实验项目的“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，教学评价必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**