

# 实验十一 用惠斯通电桥测电阻

## 一、实验任务

1. 自组电桥：设计测量准确度为四位有效数字的惠斯通电桥：连接线路；按电阻粗值选择  $N, R$ ；测量粗值为  $27\Omega, 180\Omega, 2.7k\Omega$  电阻的阻值及其对应的电桥灵敏度；科学表达出测量结果。

2. 测金属铂材料的电阻温度系数：利用自组电桥测量室温下的 Pt100 ( $0^\circ$  时该电阻为  $100\Omega$ ) 电阻值，利用两点法求出铂材料的电阻温度系数。

3. 设计性实验：对于自组电桥测电阻，如  $R_{0x}, R_0$  阻值不准，设计研究消除该系统误差的测量方法，并给出测量  $2.7k\Omega$  电阻的测量数据及结果。

## 二、操作要点

### 1. 自组电桥

a.设计：①由  $R_x$  的测量结果不确定度公式选择 0.1 级电阻箱作桥臂电阻；

②  $N$  的选择：按  $R_x$  的粗值；③  $R_{0x}, R_0$  的选取原则：在大于  $100\Omega$  的前提下取小值；

b.操作：①连接线路：先按实验电路图的位置摆好各元件再连线，认真检查线路，确认无误后方可通电；②在低灵敏度下预置平衡（电源电压取 1 伏；滑线电阻取大值）；③提高灵敏度后精测（电源电压取 5 伏；滑线电阻取小值）。

2. 测金属铂材料的电阻温度系数：将已经调平衡的自组电桥的  $R_x$  换成 Pt100 电阻，测量室温下的 Pt100 电阻值。利用  $0^\circ$  时该电阻为  $100\Omega$ ，和室温（实验室给出）时该电阻的阻值，计算金属铂材料的电阻温度系数。计算公式如下：

$$R=R_0(1+\alpha t)$$

式中  $R$  为金属在温度  $t$  时的电阻， $R_0$  为  $100\Omega$ ， $\alpha$  为电阻温度系数。注意：对于铂材料该系数为正数。

求出该系数后，可以用手握 Pt100 电阻，再次测量手温下的 Pt100 电阻值，然后利用金属铂材料的电阻温度系数求出手温。

## 三、注意事项

各接线旋钮必须拧紧，否则接触电阻过大，影响测量的准确度，甚至无法达到平衡。

## 四、报告要求

1. 自组电桥：计算 3 个电阻的测量值及其灵敏度  $S$ （注意有效位数的选取），并计算待测  $27\Omega$  电阻的不确定度，并科学表达出测量结果（含不确定度、置信概率等）。

2. 测金属铂材料的电阻温度系数，并利用该系数测量手温。

3. 设计性实验：如果电阻  $R_{0x}$  与  $R_0$  的阻值不准，会造成系统误差。在实验上如何消除这一系统误差？

## 五、讨论题

教材第 2 题，第 4 题。

附录（实验用表）：

表 1 自组电桥测电阻

粗值 ( $\Omega$ )	$r_x$ ( $\Omega$ )	$r_R$ ( $\Omega$ )	$R$ ( $\Omega$ )	$R_x$ ( $\Omega$ )	$\Delta R$ ( $\Omega$ )	$\Delta U$ (mV)
27	100	1000				
180	100	100				
2700	100	100				

说明：灵敏度  $S = \frac{\Delta U}{\Delta R/R}$ ，不确定度  $E = \sqrt{\left(\frac{U_{rx}}{r_x}\right)^2 + \left(\frac{U_{rR}}{r_R}\right)^2 + \left(\frac{U_R}{R}\right)^2} = 0.1\%$