

实验十五 非平衡电桥测量铂电阻的温度系数

物理学院 田睿轩 1900011602

一、数据处理

1. 非平衡电桥测量结果

$R_0 = 100.1\Omega \quad I_0 = 4.004mA$

$T(^{\circ}C)$	0.1	21.8	41.4	54.6	69.8	84.1	99.7
$U_{out}(mV)$	0	16.67	31.75	41.87	53.36	64.18	76.05

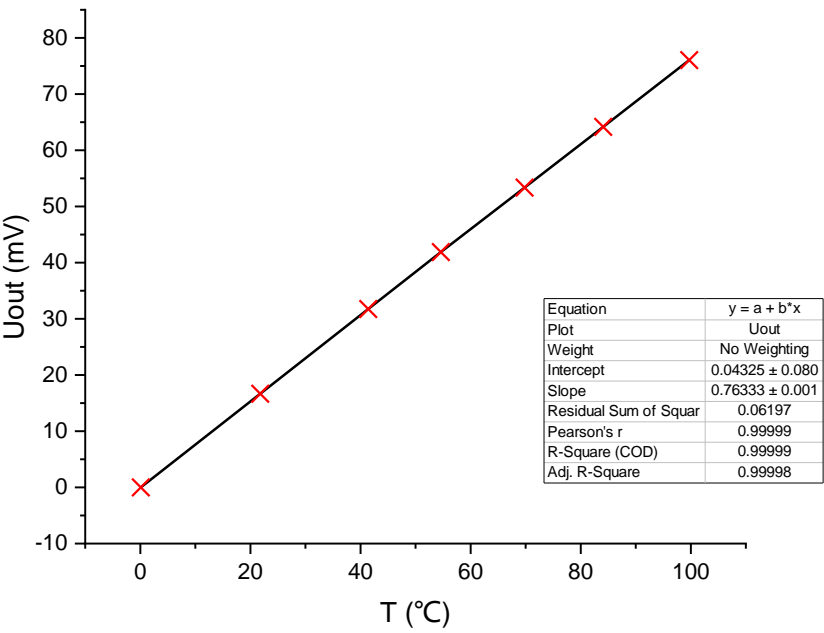


图 1  $U_{out} - T$ 关系图

2. 计算铂电阻温度系数 $A_1$ 及其不确定度

$$U_{out} = \frac{I_0}{2} R_0 A_1 \Delta T \Rightarrow A_1 = \frac{2k}{I_0 R_0}$$

由拟合数据可知，图线斜率 $k$ 为 $0.763 \times 10^{-3}(V/^{\circ}C)$ ，由此计算得铂电阻温度系数 $A_1 = 3.81 \times 10^{-3} C^{-1}$

温度系数的不确定度 $\sigma_{A_1} = A_1 \sqrt{\left(\frac{\sigma_{k,total}}{k}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{I_0}}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{R_0}}{R_0}\right)^2}$ ，其中， $\sigma_{k,total} =$

$$\sqrt{\sigma_{k,fit}^2 + \sigma_{k,U}^2}, \quad \sigma_{k,U} = \frac{e_U/\sqrt{3}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}}, \quad \text{代入数据, 得 } \sigma_{A_1} = 1.21 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

## 二、思考题

1. 实验中有哪些因素会引起输出-输入非线性误差？对测量的影响有多大？本实验采取了什么措施，用以改善非平衡电桥的线性？

实验中， $U_{out} = I_1 R_T - I_2 R_P$  这一非线性表达式被近似为  $U_{out} = \frac{I_0}{2} (R_T - R_P)$  这一线

性表达式，但实际中除了  $0^\circ\text{C}$  这一点外，其余温度处  $I_1$  和  $I_2$  并不严格等于  $\frac{I_0}{2}$ ，这会带来非线性误差。此外，若考虑导线电阻和接触电阻，也会使线性表达式不再成立。若不进行修正，对测量结果的影响还是比较大的。本实验通过取  $R_1 = R_2$ ，且  $R_1 \gg R_T, R_2 \gg R_P$ ，采用电阻的三线接法，并用最小二乘法对结果拟合来改善其线性。

2. 处理数据时，如果发现  $U_{out} - T$  拟合直线截距不为零，是何原因？是否会影响测温精度？

截距不为零一方面是因为实验开始调节  $R_0$  时冰水混合物温度很难达到  $0^\circ\text{C}$ ，故  $0^\circ\text{C}$  的输出电压  $U_{out}$  并不为 0，另一方面是因为  $U_{out}$  与  $T$  并不完全呈线性关系（至少实验数据中不完全呈线性关系）。这会给测温精度带来一定的不确定度。

## 三、分析与讨论

1. 比较铂电阻温度系数的测量结果与理论值，并分析

实验中铂电阻温度系数的测量值为  $A_1 = 3.81 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，而理论值  $A_1 = 3.85 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 。测量值比理论值偏小，推测可能是由于温度增长使得  $I_1$  和  $I_2$  并不严格等于  $\frac{I_0}{2}$ ，线性表达式不再严格成立。