

实验报告：非平衡电桥测铂电阻的温度系数

郑志恒 2300012559

2024 年 12 月 10 日

1 实验设备

铂电阻实验元件盒，恒流电源，数字温度计，电热杯，保温杯，烧杯，搅拌器，毛巾，冰块，双刀双掷开关 1 个，数字万用表 1 个，导线若干。

2 实验原理

铂电阻随着温度的变化而变化。在 0 至 100 度范围内，电阻的变化规律可以近似表示为

$$R_T = R_0(1 + A_T)$$

通过非平衡电桥，可以测量电阻变化时的输出电压，该电压满足：

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

因此，当 I_0 保持恒定, U_{out} 的电压表阻值足够大的时候， U_{out} 与 ΔT 近似成线性关系。

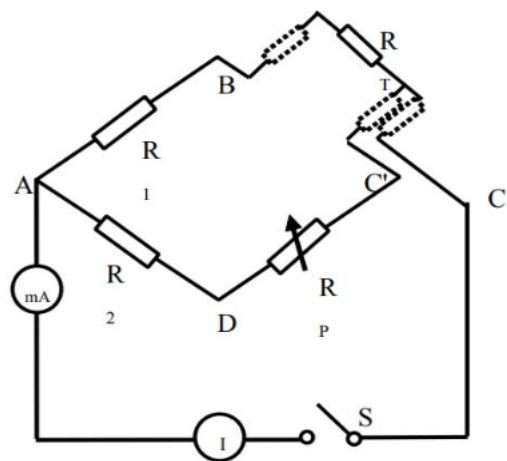


图 19-2 三线接法非平衡电桥

图 1: fig1

3 数据处理

实验条件：E=19V, 桥臂的实测值为 $R_1 = 10.03k\Omega, R_2 = 9.98k\Omega$

T/°C	0.20	20.10	36.01	49.02	68.50	83.01	100.11
$U_{out}(mV)$	0.05	13.89	25.04	34.01	47.70	58.04	69.84

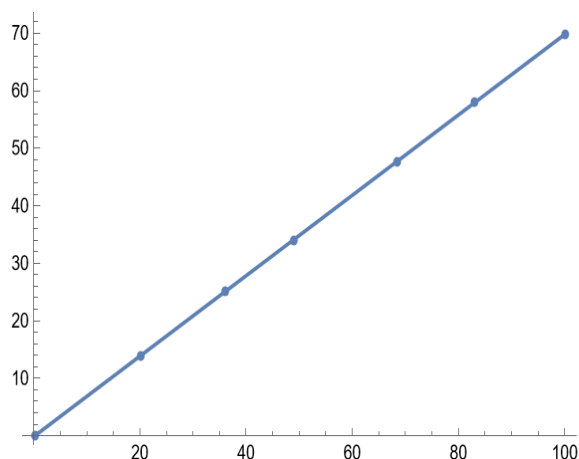


图 2: fig2

计算得到

$$A = \frac{2k}{I_0 R_0} = 3.784 \times 10^{-3} {}^{\circ}C^{-1}$$

计算 A 的不确定度

$$\sigma_k = k \times \sqrt{\frac{1/r^2 - 1}{n - 2}} = 0.090 mV/{}^{\circ}C$$

$$\sigma_{I_0} = e/\sqrt{3} = 0.01 mA$$

$$\sigma_{R_0} = e/\sqrt{3} = 0.06 \Omega$$

$$\sigma_A = A \sqrt{\left(\frac{2\sigma_k}{I_0 R_0}\right)^2 + \left(\frac{2\sigma_{I_0} k}{I_0^2 R_0}\right)^2 + \left(\frac{2\sigma_{R_0} k}{I_0 R_0^2}\right)^2} = 2 \times 10^{-6} {}^{\circ}C^{-1}$$

得到最终测量结果为:

$$A = (3.784 \pm 0.002) \times 10^{-3} {}^{\circ}C^{-1}$$

4 分析与讨论

实验中未考虑的误差：本次实验中可能存在一些未被计算在内的误差，笔者认为主要是以下几点：

- 公式本身是线性近似的公式，可能存在高阶项导致的误差
- 多用表不是理想电压表，电压表阻值不是无穷大导致的电压-温度相对完全线性存在一定偏离
- 温度的测量和读数误差未被考虑在内
- 仪器可能存在未定的系统误差，在处理数据时未作详细考虑