

# 重庆大学物理实验报告

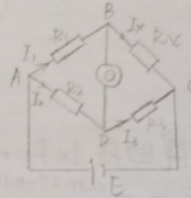
开课学院、实验室 大学物理实验中心 实验时间: 2020 年 11 月 8 日

课程名称	大学物理实验	实验项目名称	实验项目类型				
			验证	演示	综合	设计	其他
指导教师		成绩					

用直流电桥测量电阻温度系数

U<sub>0</sub>

实验目的: 1. 掌握惠斯通电桥测量电阻的原理和使用方法  
2. 测定电阻温度系数



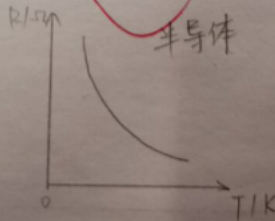
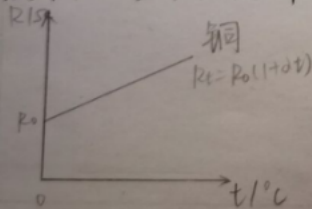
实验原理:

## 1. 惠斯通电桥原理

$R_1, R_2, R_3, R_x$  构成封闭回路, 中间接入检流计称为电桥. 通过调节  $R_1, R_2, R_3$  可使 G 上无电流通过, 指针不偏转. 此时称为电桥平衡. 有  $V_B = V_D, I_g = 0, \therefore \frac{R_x}{R_1} = \frac{R_3}{R_2}$ , 即  $R_x = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2} = CR_3$ . 因此改变  $R_3$  测得  $R_1, R_2$  可计算得  $R_x$ .

## 2. 电阻温度系数

金属导体电阻与温度之间存在线性关系.  $R_t = R_0(1 + \alpha t)$ .  $R_t - t$  曲线近似为一条直线,  $k = R_0 \alpha, b = R_0$ . 由半导体材料制成温度系数的热敏电阻, 在  $t$  变化不大范围内,  $R$  随  $t$  个而  $\downarrow$ ,  $R_T = R_0 e^{\frac{b}{T}} \Rightarrow \ln R_T = \frac{b}{T} + \ln R_0$ . 测  $T$  和  $R_T$  可作图求解.



实验仪器:	量程	最小量	估读误差
温度计/ $^{\circ}\text{C}$	0~100	0.1	0.1
电桥/ $\Omega$	10~111.1 $\Omega$	0.1	0.1
1k $\Omega$	10~111.1	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$

#### 实验步骤:

- ① 将铜电阻和热敏电阻连接到单臂电桥的 $R_x$ 处, 确定电路连接正确后打开电源, 不连接检流计
- ② 打开加热装置, 设 $T_0 = 30^{\circ}\text{C}$ 开始加热, 待温度稳定后, 开始测量电阻
- ③ 铜电阻对应电桥选择 $10^2$ 档, 热敏电阻选阻10档, 连接检流计, 计时使用试触法防止检流计损坏, 通过调节 $R_3$ 使检流计无电流通过, 此时可测得 $R_3$ 电阻值
- ④ 将温度升高 $5^{\circ}\text{C}$ , 重复③
- ⑤ 分别测量 $30^{\circ}\text{C}$ ,  $35^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $45^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ 对应的铜电阻与热敏电阻阻值
- ⑥ 计算 $1/T$ 和 $\ln R_T$ 的值

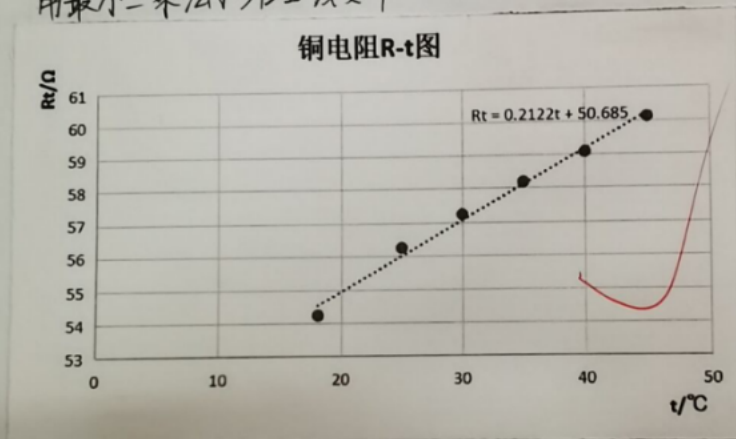
实验记录:

$t/^\circ\text{C}$	室温	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
$R_t/\Omega$	54.23	56.24	57.23	58.19	59.08	60.12
$R_t/k\Omega$	66.19	57.18	48.15	38.50	31.45	26.45
$T/K$	291.3	298.2	303.2	308.2	313.2	318.2
$\frac{1}{T}/K^{-1} \times 10^3$	3.433	3.334	3.299	3.245	3.193	3.143
$\ln R_t$	4.192	4.046	3.874	3.651	3.448	3.275

数据处理:

1. 作出  $R_t-t$  图

用最小二乘法拟合曲线如下



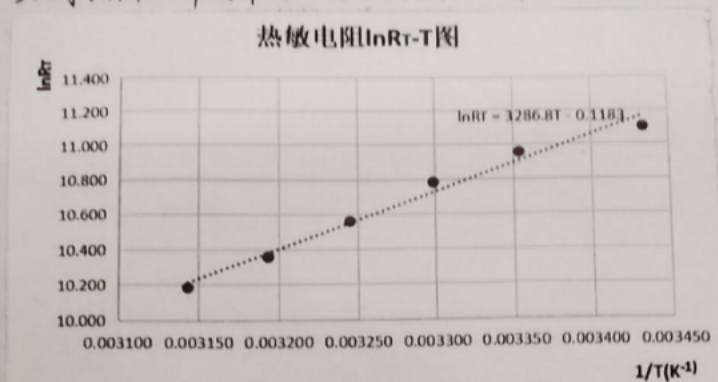
拟合曲线  $k = 0.2122$ ,  $R_0 b = 50.685 \Omega$ , 则  $\alpha = k/R_0 = 0.0041866 (^\circ\text{C}^{-1})$

$\alpha_{\text{公认}} = 4.28 \times 10^{-3} (^\circ\text{C}^{-1})$

$$E_r = \frac{|\alpha_{\text{公认}} - \alpha|}{\alpha_{\text{公认}}} = 2.2\%$$

数据处理:

2. 对  $\ln R_T - \frac{1}{T}$  用最小二乘法拟合曲线



拟合得曲线  $\ln R_T = 3286.8T - 0.1183$

则  $R_T = e^{3286.8T - 0.1183}$ , 即  $R_T = 0.888 \cdot e^{\frac{3.2868 \times 10^3}{T}} (\Omega)$

$k = 3.2868 \times 10^3$ ,  $R_0 = 0.888 \Omega$

806  
1112V

讨论:

- ① 检流计读数不稳定易产生误差
- ②  $R_2$  换挡精度不足, 易造成误差
- ③  $I$  通过铜电阻产生微小变化.

# 物理实验 原始实验数据记录

2021 年 11 月 8 日

实验名称 用直流电桥测量电阻温度系数

实验仪器:

仪器名称	量程	最小量	估读误差	仪器误差	零位误差
温度计/ $^{\circ}\text{C}$	0~100	0.1	0.05		
电流表	10~111.1 $\Omega$	0.01	0.01		
	1~11.1 k $\Omega$	1 $\Omega$	1		

物理现象及数据记录 (表格自拟):

$t/^{\circ}\text{C}$	室温	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
$R_t/\Omega$	54.23	56.24	57.23	58.19	59.08	60.12
$T/\text{K}$	291.3	298.2	303.2	308.2	313.2	318.2
$\frac{1}{T}/\text{K}^{-1}$	3.433	3.354	3.299	3.245	3.193	3.143
$R_t/\Omega$	66.19	57.18	48.15	38.50	31.45	26.45
$\ln R_t$	4.192	4.046	3.874	3.651	3.448	3.275

$$T = (273.15 + t) \text{K}.$$

指导教师:

*Signature*  
116