

### 大学物理-综合实验 | 数据处理报告

姓名 卜一楠

学号 PB22071444

班级 22 级少院 01 班

日期 2023 年 10 月 7 日晚

## 医学物理实验

### 1 实验目的

- 1. 了解实验中使用的温度传感器的工作原理,测量温度传感器电压与温度的关系,求出温度传感器的灵敏度和相关系数。
- 2. 校正组装数字式温度表,并通过实验测量其线性度。
- 3. 用组装数字式温度表测量人体各部位温度。

### 2 实验原理

实验中采用 LM35 集成电压型温度传感器,其输出的是与温度对应的电压  $(10mV/^{\circ}C)$ ,且线性极好,故只要配上电压源,数字式电压表就可以构成一个精密数字测温系统。输出电压的温度系数  $K=10mV/^{\circ}C$ 。利用下式可以计算出被测的温度  $T(^{\circ}C)$ :

$$U_0 = KT = (10mV/^{\circ})t$$

即:

$$T = \frac{U_0}{K}$$

LM35 温度传感器的电路符号见图,U<sub>0</sub> 为输出端:



Figure 1: LM35 温度传感器的电路符号

实验测量时只要直接测量其输出端电压  $U_0$ ,即可知待测量的温度。

### 3 实验仪器

高准确度控温恒温加热系统,直流稳压电源,数字电压表,Pt100 温度传感器,电压型集成温度传感器 LM35 及可调放大器,标准数字体温表,实验接插线.

#### 4 实验步骤

#### 1. 测量温度传感器的输出特性

- 1. 按实验要求组装电路,将 Pt100 铂电阻和待测试的热敏电阻传感器探头插入加热井,开启控温仪开关。
- 2. 从  $30.0^{\circ}C$  开始,每隔  $10.0^{\circ}C$  记录一次温度传感器输出,到  $80.0^{\circ}C$  为止。
- 3. 处理测量数据,作图拟合求出温度传感器的灵敏度和相关系数。

#### 2. 制作数字式电子温度表并定标, 计算其线性度

- 1. 将电路改为放大电路, 使组装电路得到  $10mV/^{\circ}C$  的输出。
- 2. 用数字体温计作为标准温度表,对控温仪进行 37.0°C 校准。
- 3. 校准 LM35 温度传感器。
- 4. 从  $35.0^{\circ}C$  到  $42.0^{\circ}C$ ,每隔  $1.0^{\circ}C$  设置控温仪温度,测量组装数字式电子温度计和标准温度计的温度。
- 5. 计算线性度。
- 6. 使用组装的数字式电子温度计进行人体温度测量。

### 5 测量记录

原始数据记录见"附件:原始数据".

Table 1: LM35 温度传感器的输出特性数据记录

温度	30	40	50	60	70	80
电压 (V)	0.285	0.390	0.490	0.591	0.695	0.792

Table 2: 组装温度计特性数据

控温仪温度	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0
组装温度计温度	34.9	36.1	37.0	38.0	39.0	40.1	41.2	42.1
标准温度计温度	35.0	36.0	37.0	38.1	39.0	40.1	41.1	42.1

测量人体温度中,实验者分别测量了手心和额头的温度。手心温度为  $33.3^{\circ}C$ ,额头温度为  $33.1^{\circ}C$ .

### 6 分析与讨论

### 6.1 数据处理

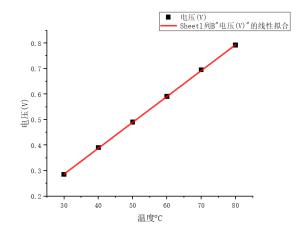


Figure 2: t-U 拟合曲线

y = a + b\*x方程 2 绘图 电压(V) 不加权 权重  $-0.01751 \pm 0.00278$ 截距 0.01015 ± 4.83187E-5 残差平方和 1.63429E-5 0.99995 Pearson's r 0.99991 R平方(COD) 0.99989 调整后R平方

Figure 3: t-U 拟合结果

由拟合结果, 灵敏度约为 10.15mV/°C.

18016 5. 组表面及刊刊正数版								
控温仪温度	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0
组装温度计温度	34.9	36.1	37.0	38.0	39.0	40.1	41.2	42.1
标准温度计温度	35.0	36.0	37.0	38.1	39.0	40.1	41.1	42.1
$\Delta T$	0.1	0.1	0	0.1	0	0	0.1	0

Table 3: 组装温度计特性数据

由上表可见,  $\Delta Y_{max} = \Delta T_{max} = 0.1^{\circ}C, Y = 7.0^{\circ}C$ 。线性度

$$\delta = \frac{\Delta Y_{max}}{Y} \times 100\% \approx 1.43\%$$

测量人体温度数据,手心为  $33.3^{\circ}C$ ,额头温度为  $33.1^{\circ}C$ ,和实际人体温度较为接近。 人体不同部位温度有差距,与血液循环、新陈代谢有关。

#### 6.2 误差分析

LM35 温度传感器输出特性实验中,实验者发现第一个数据偏差较大。分析可能原因为调节控温仪温度时,控温仪温度并没有完全稳定至  $30^{\circ}C$ ,导致测量电压值偏小。同样温度为  $70^{\circ}C$  时,测得电压值偏高。分析原因为控温仪未完全稳定,读数时温度偏高。从而导致实验 拟合数据较  $10.0mV/^{\circ}C$  略高。

组装数字式电子温度表的实验中,测得在人体体温范围内,线性度较小,所得结果与实际温度偏差较小,组装温度计可以用于人体实际温度测量。

### 7 思考题

实验者未完成进阶实验,无思考题。

### 参考文献

大学物理实验讲义, 医学物理实验.

# 附件

## 原始数据