

# 模拟温度计

李文清 杨砚儒



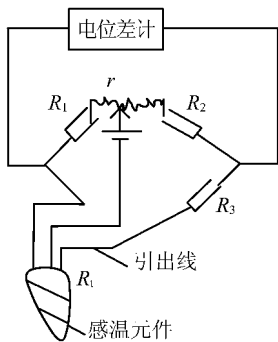
在自然界中,我们会遇到各种物理量、化学量和生物量等,这些量大致可分为电学量和非电学量。电学量的测量发展较好,而占大多数的非电学量(力、热、光、磁、色、味、离子等)如何转化为可测的电学量,在计算机高速发展的今天,显得尤为重要。传感器是把非电学量转为可测的电学量的器件。由于各种传感器本身包含的物理内容、性能和测量方法可以大大扩展学生的视野,有的传感器的原理和测量可成为重要物理实验内容,应用性强,对培养学生的综合实验能力很有好处,因此我们结合仪器设备和实验教学要求,设计了模拟温度计综合应用性实验。

模拟温度计是将热学量通过传感器变换成电学量,最后通过电位差计显示出来的装置。

## 金属热电阻传感器

金属热电阻是由感温元件、引出线、绝缘套管和接线盒等四部分组成,其中感温元件是热电阻的主要部件,电阻感温元件是利用细金属丝绕在骨架上,再从感温元件内部引出 2~3 根线组成感温元件。引出线的电阻值越小越好,对铜热电阻不应超过  $R_0$  的 0.2%。铜热电阻可用来测量  $-50\sim 150\text{ }^\circ\text{C}$  的温度,在此温度的范围内,阻值与温度成线性关系,即  $R_t = R_0(1 + \alpha t)$  其中  $R_t$  是温度为  $t\text{ }^\circ\text{C}$  时铜热电阻的电阻值;  $R_0$  是温度为  $0\text{ }^\circ\text{C}$  时的电阻值;  $\alpha$  为电阻温度系数。实验中采用 Cu100 ( $R_0 = 100.00\Omega$ ) 的铜热电阻。

## 金属热电阻测温原理



如图 1 所示,由  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_t$ 、 $r$  组成全桥电路,全桥用三引线桥,且一线为电源,电流必须同流进或同流出,目的要汤姆逊效应互消,当汤姆逊效应互消后,两桥臂值不变,使测量更准确。通过调  $r$  使电桥在室温下达到平衡。当感温元件受热后,  $R_t$  发生变

化,电桥失去平衡,在电桥输出端得到一个输出电压,用电位差计可测出此输出电压。

## 测量方法及实例

首先,按图 1 接线,将直流稳压电源打到 2V,调  $r$  使电桥在室温下平衡,使电位差计指零。把感温元件放在不同温度处(此处温度是已知的),读取对应的电动势值,并根据所测数据画出定标曲线。(如图 2)再把感温元件放在未知温度下,记录电位差计的读数,对照定标曲线确定该未知温度的值。

实验中取  $R_1 = R_2 = R_3 = 100\Omega$ (分别用  $750\Omega$  的标准电阻箱提供),Cu100 ( $R_0 = 100.00\Omega$ )、 $900\Omega$  滑线变阻器一个,直流稳压电源一台,UJ31 型电位差计和光点检流计各一个。测量数据见表 1。

表 1 测量数据

$U/\text{mV}$	39.9013	50.1262	80.3032	100.0231	128.1032	150.2033
$t/^\circ\text{C}$	20.2	26.3	44.2	56.1	74.5	87.1

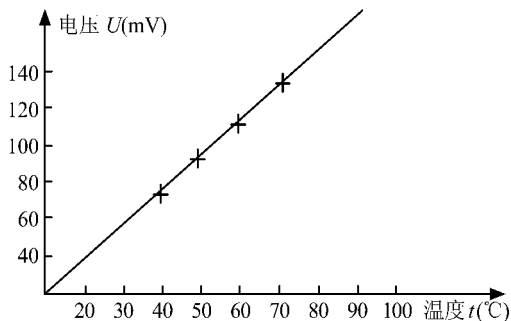


图 2 铜电阻的定标曲线

铜热电阻具有灵敏度高、稳定性好、价格便宜等特点,因而在测量温度不高、腐蚀性不强、测温元件体积不受限制条件下被普遍采用。该铜热电阻温度计比较适合学生进行综合实验,当学生第一学期学会使用电位差计、电桥后,第二学期做“模拟温度计的实验”,学生可从此实验中进一步熟悉电位差计的使用、电桥的原理、了解传感器的应用。此实验对培养学生的综合实验能力大有好处。

(李文清,天津中国民航学院理学院 300300; 杨砚儒,天津职业大学 300402)