

## 实验三 热电偶的制作及校验综合实验

### 一、实验目的

- 1、掌握热电偶原理
- 2、掌握热电偶的材质要求
- 3、掌握热电偶的制作方法
- 4、掌握热电偶的校验方法

### 二、实验内容

- 1、制作热电偶
- 2、校验所制作的热电偶
- 3、熟悉热电偶冷端补偿的几种方法
- 4、绘制热电势  $E$  与温度  $t$  的曲线

### 三、实验原理与装置

#### 1、热电偶测温原理

将 A、B 两种不同材质的金属导体的两端焊接成一个闭合回路，如图 1.1 所示。若两个接点处的温度不同，在闭合回路中就会有热电势产生，这种现象称为热电效应。两点间温差越大则热电势越大，我们在回路内接入毫伏表，它将指示出热电势的数值。这两种不同材质的金属导体的组合体就称为热电偶，热电偶的热电极有正（+）、负（-）之分。

当  $T_1 > T_2$  时，热端（ $T_1$ ）和冷端（ $T_2$ ）所产生的等位电势分别为  $E_1$  和  $E_2$ ，此时回路中的总电势为

$$E = E_1 - E_2$$

当热端温度  $T_1$  为测量点的实际温度时，为了使  $T_1$  与总电势  $E$  之间具有一定关系，我们令冷端温度  $T_2$  不便，即  $E_2 = C$ （常数），这样回路中的总电势为

$$E = E_1 - C$$

回路中产生的电势仅是热端温度  $T_1$  的函数。

当冷端端温度  $T_2 = 0^\circ\text{C}$  时，回路中电势所对应的温度即为热端的温度  $T_1$ 。

根据上述原理，我们可以选择到许多反应灵敏准确、使用可靠耐久的金属导体来制作热电偶。

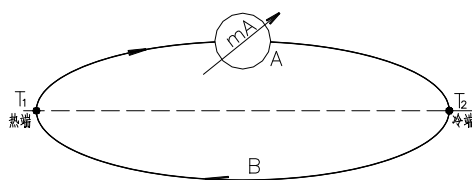


图 1.1 热电偶原理图

## 2、热电偶的校验

焊接好的热电偶，因材质的差异，焊点质量的差异，每支热电偶产生的热电势也不尽相同，所以，热电偶在使用之前必须进行校验。校验时。我们可以为每支热电偶绘出其 E-t 曲线，以供测温时使用。

## 四、实验步骤

### 1、热电偶制作

实验装置如图 1.2 所示

- (1) 准备好一台调压器；
- (2) 将两个废旧的 1 号电池取出碳棒，将碳棒一端磨成锥体，令一端用导线拧紧在碳棒上并接到调压器的输出端；
- (3) 将调压器的输入端接电源，输出调压调到 20V 左右；
- (4) 将两根碳棒放在工作台上，中间留有间隙，将待焊的热电偶端头放在碳棒中间，两只碳棒向热电偶缓缓靠近，当产生弧光时，两根导线熔化形成光滑无孔的球形焊接点，这样就焊好一个热电偶。

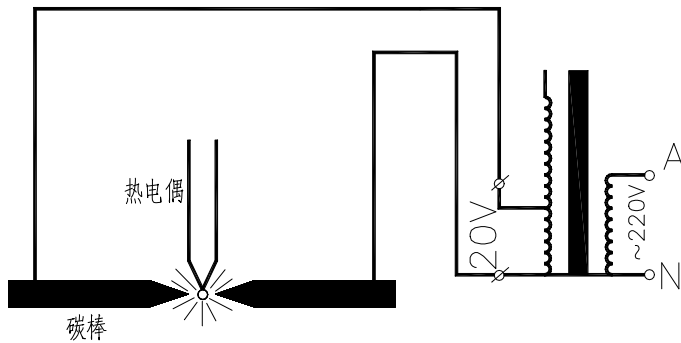


图 1.2 热电偶电弧焊接法

## 2、热电偶的校验

实验装置如图 1.3 所示

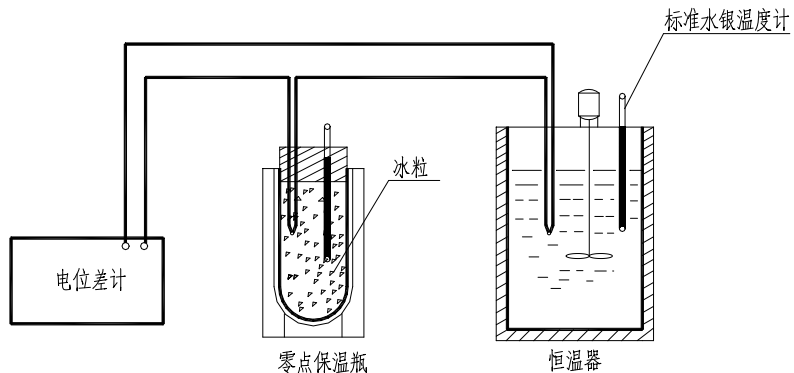


图 1.3 热电偶校验装置示意图

- (1) 熟悉校验热电偶所用的仪器设备的性能及使用方法；
- (2) 按校验装置 1.3 安装校验仪表设备。热电偶的工作端、参考端分别插入恒温器和零点保温瓶中，插入深度一般不小于 200mm。
- (3) 选择校验点，根据热电偶国家标准规定，铜-康铜热电偶的校验点可按温度间隔 50℃，100℃ 来选择。由于本实验采用恒温器，主要目的是掌握热电偶的校验方法，建议选择 20℃、50℃、70℃ 为校验点。
- (4) 恒温。首先调节水银接触温度计的给定值。使其接近校验点。并接恒温器通调控器的电源，开启电动泵使恒温器内的水循环流动。然后，将电加热器的开关开启进行加热。当恒温指示灯时亮时灭时，说明已恒温，此时，应将电加热器开关关断，待温度稳定后，读出标准温度计的读数，如与校验点要求的温度不同时，可通过微调水银接触温度计的给定值，使其稳定的校验点 ±5℃ 范围内。即可进行校验。
- (5) 读数。读数按下列次序进行：  
标准、被校 1、被校 2、……、被校 N  
标准、被校 1、被校 2、……、被校 N  
每个校验点读数不应少于四次，读数前后槽内温度变化应不大于 ±0.1℃，将读数记入附表 1-1。

## 五、校验结果

### 1、计算热电偶的误差

$$\Delta t = t_{\text{教}} - t_{\text{实}}$$

式中  $t_{\text{教}}$  —— 校验点的温度。根据被校验热电偶读数的平均值，查热电偶分度表附表 1-2，℃；

$t_{\text{实}}$  —— 校验点的实际温度，根据标准温度计读出，℃；

$$t_{\text{实}} = t_{\text{平均}} + \Delta$$

式中  $t_{\text{平均}}$  —— 标准温度计的平均读数，℃；

$\Delta$  —— 标准温度计的修正值，℃；

### 2、计算热电偶的允许偏差

根据热电偶国家标准规定的热电偶的允许偏差。按 II 等热电偶计算允许偏差  $\Delta t'$ 。

$\Delta t$  和  $\Delta t'$  进行比较，并对被校验的热电偶进行评价。

## 五、实验数据记录与整理

热电偶校验记录 附表 1-1

校验点	读数							
	序号	标准温度℃	热电势 mV			温度值℃		
			1#	2#	3#	1#	2#	3#
1	1							
	2							
	3							
	平均值							
	修正值							
2	1							
	2							
	3							
	平均值							
	修正值							
3	1							
	2							
	3							
	平均值							
	修正值							