



崔 庆 坤 編 著

# 高温仪表的 修理和调整

冶金工业出版社

8.85  
-65  
3

# 高温仪表的修理和调整

崔庆坤 編著

冶金工业出版社

本書介紹冶金工業所用高溫測量儀器，如  
熱電偶、電阻溫度計、全輻射鏡頭、毫伏計、電  
流比率計、光學高溫計、各種電位差計、電子  
毫伏計、各種平衡橋以及各種零件的修理和調  
整。作者總結多年熱工測量儀器的修理經驗，  
並結合蘇聯技術資料編成本書，內容實際，可  
供熱工測量儀器使用、維修工程技術人員及工  
人參考。

## 高溫儀表的修理和調整

崔茂坤 編著

---

1961年1月第一版 1961年1月北京第一次印刷 10,050冊

開本 850×1168·1/32·字數 240,000·印張  $10\frac{20}{32}$  定價 1.30元

統一書號 15062·2231 冶金工業出版社印刷廠印

新華書店科技發行所發行 各地新華書店經售

---

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第093號

## 序

我国社会主义事业在飞速地發展着。随着工、农业的大跃进，电气化，自动化的厂矿日益增多，在这些厂矿中采用了自动装置，通过仪表指揮生产，这就要求我們必須掌握一套有关仪表的維護与修理的知識来管理它們，使它們能正常地、有效地为生产服务。为此，根据个人在工作中的点滴經驗編写了这一本书，供有关的工作人員作参考，但由于技术水平的限制，書中不免有多缺点和錯誤，誠懇地希望讀者批評指正。

本書承穆振亞同志帮助整理和錢崇游工程师校閱，在此一并致謝。

崔庆坤

315275/13  
04771

# 目 录

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第一章 热电偶           | 1  |
| 第一节 热电偶的测温原理      | 1  |
| 第二节 热电偶的构造        | 2  |
| 第三节 热电偶的冷端温度补正法   | 2  |
| 第四节 热电偶的校对        | 5  |
| 第五节 热电偶的故障与修理     | 10 |
| 第六节 热电偶变质的外形判断法   | 12 |
| 第二章 电阻温度计         | 15 |
| 第一节 电阻温度计的测温原理    | 15 |
| 第二节 制做电阻温度计的材料条件  | 16 |
| 第三节 电阻温度计的构造      | 16 |
| 第四节 电阻温度计的校对      | 17 |
| 第五节 电阻温度计的故障与修理   | 18 |
| 第三章 全辐射镜头         | 23 |
| 第一节 全辐射镜头的测温原理和构造 | 23 |
| 第二节 全辐射镜头的优缺点     | 24 |
| 第三节 安装与使用全辐射镜头的要求 | 25 |
| 第四节 全辐射镜头的故障与修理   | 26 |
| 第五节 外部线路连接及端子盘连接法 | 27 |
| 第四章 毫伏指示计         | 29 |
| 第一节 毫伏指示计的动作原理    | 29 |
| 第二节 毫伏指示计的构造      | 29 |
| 第三节 毫伏指示计的故障与修理   | 34 |
| 第四节 零件修理法         | 38 |
| 第五节 毫伏指示计的校对      | 58 |
| 第五章 毫伏记录计         | 60 |
| 第一节 毫伏记录计的测温原理    | 60 |
| 第二节 毫伏记录计的构造      | 60 |
| 第三节 毫伏记录计的故障与处理   | 63 |
| 第四节 毫伏记录计校对法      | 68 |
| 第六章 电流比率计         | 69 |

|             |                                           |            |
|-------------|-------------------------------------------|------------|
| 第一节         | 电流比率计的测温原理 .....                          | 69         |
| 第二节         | 电流比率计的构造 .....                            | 70         |
| 第三节         | 电流比率计的故障与修理 .....                         | 73         |
| 第四节         | 零件的修理法 .....                              | 75         |
| <b>第七章</b>  | <b>光学高温计 .....</b>                        | <b>85</b>  |
| 第一节         | 光学高温计的测温原理 .....                          | 85         |
| 第二节         | 光学高温计的构造 .....                            | 86         |
| 第三节         | 光学高温计的使用方法 .....                          | 87         |
| 第四节         | ОППИР-09 型光学高温计的內部接綫 .....                | 88         |
| 第五节         | ОППИР-09 型光学高温计的故障与修理 .....               | 89         |
| 第六节         | 参考資料 .....                                | 91         |
| <b>第八章</b>  | <b>机械电位差计 .....</b>                       | <b>99</b>  |
| 第一节         | 机械电位差计的测温原理 .....                         | 99         |
| 第二节         | 机械电位差计的构造 .....                           | 101        |
| 第三节         | 机械电位差计的故障与修理 .....                        | 104        |
| 第四节         | 各种修理法 .....                               | 115        |
| 第五节         | 机械电位差计测量范围的改造方法 .....                     | 116        |
| <b>第九章</b>  | <b>机械平衡电桥 .....</b>                       | <b>125</b> |
| 第一节         | 机械平衡电桥的测温原理 .....                         | 125        |
| 第二节         | 机械平衡电桥的构造 .....                           | 126        |
| 第三节         | 机械平衡电桥的故障与修理 .....                        | 128        |
| 第四节         | 机械平衡电桥测量范围的改造方法 .....                     | 130        |
| <b>第十章</b>  | <b>ЭРМ-47 型电子毫伏计 .....</b>                | <b>136</b> |
| 第一节         | 电子毫伏计的原理 .....                            | 136        |
| 第二节         | 电子毫伏计的构造 .....                            | 139        |
| 第三节         | 双管三范围式 ЛМШП <sub>р</sub> -54 型电子毫伏计 ..... | 141        |
| 第四节         | 外部接綫端子的接綫法 .....                          | 144        |
| 第五节         | 电子毫伏计的故障与修理 .....                         | 145        |
| 第六节         | 几种調节方法 .....                              | 149        |
| 第七节         | 綫圈 L。(双阿基米德綫圈) 的卷制法 .....                 | 149        |
| <b>第十一章</b> | <b>电子电位差计 (ЭП-120 型) .....</b>            | <b>152</b> |
| 第一节         | 电子电位差计的原理和构造 .....                        | 152        |
| 第二节         | 可逆电动机 (Д-32 型电容馬达) .....                  | 167        |
| 第三节         | 电源变压器 .....                               | 170        |
| 第四节         | СД-2 型同步馬达的原理 .....                       | 171        |

|             |                                     |            |
|-------------|-------------------------------------|------------|
| 第五节         | 电子电位差计的故障与修理 .....                  | 174        |
| 第六节         | 电子电位差计分部检查法 .....                   | 192        |
| 第七节         | 零件修理法 .....                         | 198        |
| <b>第十二章</b> | <b>电子平衡桥 (ЭМ-120 型) .....</b>       | <b>204</b> |
| 第一节         | 电子平衡桥的原理 .....                      | 204        |
| 第二节         | 电子平衡桥的构造 .....                      | 205        |
| 第三节         | 电子平衡桥的校正与测量范围的改造 .....              | 205        |
| 第四节         | 电子平衡桥的故障与修理 .....                   | 207        |
| <b>第十三章</b> | <b>恒温调节器 (ИР-130) .....</b>         | <b>212</b> |
| 第一节         | 恒温调节器的构造 .....                      | 212        |
| 第二节         | 恒温调节器的调节原理 .....                    | 216        |
| 第三节         | ИР-130 型恒温调节器的构造原理 .....            | 224        |
| 第四节         | 调节器外部线路连接法 .....                    | 229        |
| 第五节         | 恒温调节器的故障与修理 .....                   | 231        |
| 第六节         | 各种零件的故障 .....                       | 254        |
| 第七节         | 几种修理方法 .....                        | 270        |
| 第八节         | 苏联新式 ИР-130 型恒温调节器 .....            | 272        |
| <b>第十四章</b> | <b>零件修理杂谈 .....</b>                 | <b>275</b> |
| 第一节         | 仪表外部线路电阻的配制法 .....                  | 275        |
| 第二节         | 人体碱电池 .....                         | 277        |
| 第三节         | 漆片的调合法 .....                        | 278        |
| 第四节         | 快干胶 (万能胶) 的调合法 .....                | 278        |
| 第五节         | 苏联 ОПИР-09 型光学高温计碱性<br>电池的充电法 ..... | 278        |
| 第六节         | 撥动开关内部接触不良的修理法 .....                | 280        |
| 第七节         | 繞繞滑动电阻繞繞的胶固法 .....                  | 281        |
| 第八节         | 繞繞滑动电阻的繞制法 .....                    | 281        |
| 第九节         | 电容器发生故障的检查方法 (供参考) .....            | 282        |
| 第十节         | 炭質电阻的检查和测量方法 .....                  | 286        |
| 第十一节        | 电源变压器的卷制法 .....                     | 286        |
| 第十二节        | 輸入变压器的繞法 .....                      | 287        |
| 第十三节        | 判断变压器繞头極性的方法 .....                  | 288        |
| 第十四节        | 电子管修理杂谈 .....                       | 289        |
| 第十五节        | 水銀接点的制作法 .....                      | 294        |
| [附表]        | .....                               | 298        |

# 第一章 热 电 偶

## 第一节 热电偶的测温原理

热电偶是由两种不同的金属线组成的。金属的自由电子因受热的作用脱离运动轨道而使金属带电，产生热电势。

如图 1 所示，有两根不同种类的金属线相交于 a 点。如在 a 处加热，则金属线 A 的电子与金属线 B 的电子产生高速运动（动能增加），A 线上的电子跑向 B 线上去（设 A 线电子密度大于 B 线电子密度），使 B 线带上负电，A 线带上正电，即形成正负两电极。

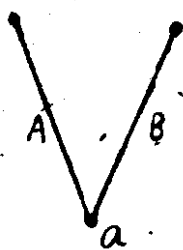


图 1

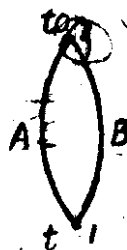


图 2

如图 2 所示，将两种不同的金属线 A、B 的两端均相交，并使两端温度不同 ( $t \neq t_0$ )。设在接点 1 处产生的热电势为  $e_{AB}(t)$ ，在接点 2 处产生的热电势为  $e_{AB}(t_0)$ ，若  $t > t_0$ ，则  $e_{AB}(t)$  是正值， $e_{AB}(t_0)$  是负值，而总热电势则为：

$$E_{AB}(t:t_0) = e_{AB}(t) + [-e_{AB}(t_0)] = e_{AB}(t) - e_{AB}(t_0)$$

从上式中可以看出，两种不同金属线连成回路时，如两接点之温度不同，则产生的热电势值等于两接点所产生的热电势之差。两接点温度差越大，则总热电势越大，即总热电势与冷热两端温度差成正比。



## 第二节 热电偶的构造

热电偶的构造因热电偶种类之不同而不同，但又大体相同，都是用耐热的絕緣材料做成保护管，內装热电極，使其不直接与加热物接触，并避免电極間短路。

热电偶由热电極、絕緣套管（瓷制）、保护管、端子构成。

1. 热电極 非貴重金屬热电極直徑为3—5毫米，貴重金屬热电極直徑为0.5毫米。測量点焊在一起，叫做热接点；另一端叫做冷接点，用来接出連接綫（参考表3、表5）。

2. 絕緣套管 貴重金屬热电偶的套管外徑为3毫米，內徑为1毫米，非貴重金屬热电偶套管則短而粗。

3. 保护管 保护管用来保护电極不受损伤。因此，制做保护管的材料的条件是：（1）不怕温度驟变；（2）热导率大；（3）在高温下不变質；（4）不漏气、不漏水等等。

保护管有用金屬做的，也有用瓷、石英和加入水冷却等方法做的。被测温度在600°C以下用无縫鋼管，并鍍以鎳或鉻，以减少气体的腐蝕作用。被测温度在900—1100°C时，用不銹鋼管，这种鋼管短時間測温可达1250°C。被测温度在800°C以下用机械鋼、鉻鋼做的管。被测温度在1000°C以上时用石英管，石英管通常用来保护貴重金屬热电偶。被测温度在1300°C—1500°C时用耐火瓷管。保护管因被测温度不同而采用不同的材料。

4. 端子 为了防止灰塵及有害气体进入热电偶內，所以端子必須密封。

## 第三节 热电偶的冷端温度补正法

热电偶的总热电势与两接点的温差成正比关系。热端温度愈高，則总热电势愈大，冷端温度愈高，則总热电势愈小。从前述公式中可以看出，总热电势 $E_{AB}(t;t_0) = e_{AB}(t) - e_{AB}(t_0)$ 。

$t_0$ 是自由端即冷端温度。当 $t_0$ 增高时，則热电势 $e_{AB}(t_0)$ 愈大，

因此  $E_{AB}(t:t_0)$  值愈小。所以，冷端温度的变化，对热电偶的测温有很大的影响。为了消除这种影响，简单介绍几种补正方法如下。

1. 冷端恒温法 此法是将冷接点温度始终保持在摄氏零度，以使测量准确。

如图 3 所示，在恒温箱内装有一半冷水和一半冰，并严密封闭，使恒温箱内不受外界的热影响。箱内冷接点要和冰水绝缘，以免短路。此种方法适合于实验室使用。

2. 调整仪表零点法 一般仪表在正常时指针指在零位上  $a$  处，如图 4 所示。应用此法补正冷端时，将指针调到与冷端温度相等处  $b$  点（设冷端温度为  $20^\circ\text{C}$ ）。此法在工业上经常应用，虽不太准确，但比较简便。

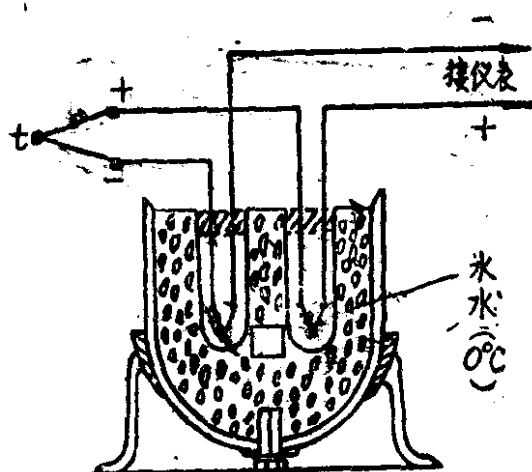


图 3

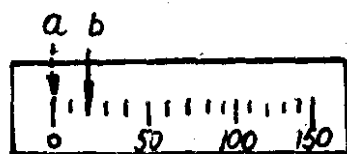


图 4

3. 电桥自动补正法 图 5 表明电桥开始温度为  $0^\circ\text{C}$ ，调整电桥使  $e_{ab} = 0$ ，此时电桥四个臂之阻值为  $R_1 \cdot R_2 = R_3 \cdot R_{Ni}$ ，电桥平衡。

$R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  是用锰铜线制成的电阻。 $R_{Ni}$  是用镍线制成的电阻。镍的电阻温度系数 ( $\alpha$ ) 比锰铜的电阻温度系数大，即  $\alpha_{Ni} > \alpha_{Mn}$ 。

设冷端温度改变，增高为  $t_1$ 。由于温度变化引起电桥各臂

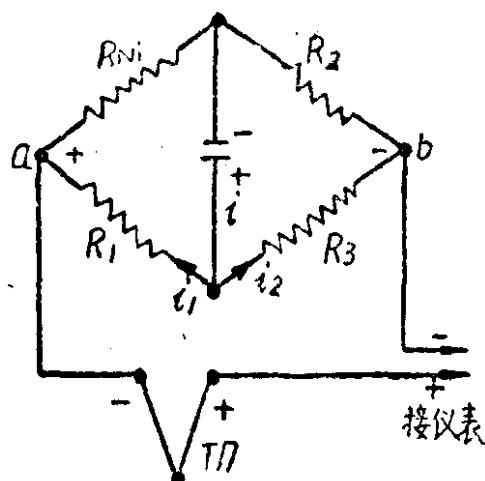


图 5

电阻变化，即  $\Delta R_{Ni} > \Delta R_1, \Delta R_2, \Delta R_3$ ，因而  $e_{R_{Ni}} > e_{R_2}$ 。又因  $i_1 R_1 = i_2 R_3$ ，所以此时 a 点电位高于 b 点电位，a 点为正电，b 点为负电。把电桥串接在热电偶的电路中，则  $e_{ab}$  相应地加在热电偶电势中，即

$$e_{AB(t:t_0)} = e_{AB(t)} - e_{AB(t_1)} + e_{ab(t_1)}$$

因电桥所处温度正是热电偶冷端温度，即  $e_{ab(t_1)} = e_{AB(t_1)}$ ，所以热电偶之总电势为

$$e_{AB(t:t_0)} = e_{AB(t)}$$

#### 4. 计算冷端补正法 此法的计算式为

$$t_0 = t + K(t_1 - t_2)$$

$t_0$  为热端的真正温度， $t_1$  为冷端温度， $t_2$  为仪表未进行测量时指示的温度（零位值），测量时指示的温度为  $t$ ， $K$  为补正系数。

式中的补正系数  $K$  表明接点温度在某种情况下对冷热两端热电势之影响的关系（ $K$  值可查表 6）。

5. 补偿导线法 减少冷端温度变化对热电势的影响的办法是将冷端温度固定，但由于客观情况的限制，实际上常常不能满足要求，唯一办法是将热电偶的电极延长至冷端温度不变化或变化较小的地方。但热电偶电极的延长会增加成本，故必须研究用

其他廉价金属做导线来代替。冷端温度变化虽大，但往往都不超过  $100^{\circ}\text{C}$ ，这是寻找廉价金属的有利条件。补偿导线法就是用廉价金属作导线，将热电偶的冷端移至温度变化稳定的地方，减少由于冷端温度变化对总热电势的影响，以使测量准确。

充作补偿导线的材料要具备这些条件：电阻小；在  $100^{\circ}\text{C}$  以内，热电势与热电偶的热电势相同；成本低。

补偿导线是双芯电线，如图 6 所示，其构造是在不同的金属线外包上胶皮和不同颜色的棉纱线，以区别电极及起保护作用（参考表 4）。

#### 6. 仪表内并联电阻冷端补正法（图 7） 冷端温度的变化

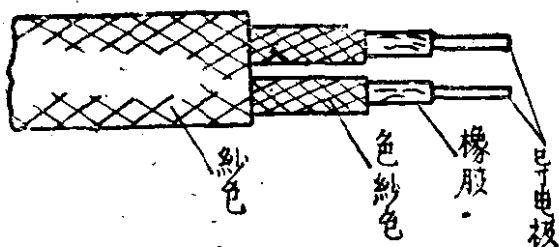


图 6

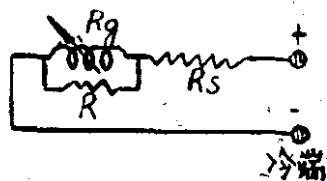


图 7

（增高或降低）将使仪表内温度也相应变化。如果我们将电阻  $R$ （电阻温度系数比较大的金属线，一般用镍或铜）与可动线圈并联，则当冷端温度变化而使热电偶的电势发生变化时，仪表内的电阻  $R$  阻值受温度的影响也发生变化，而使可动线圈内的电流相应发生变化（增大或减少），使指针指示一定的温度值。

设热端温度未变而冷端温度升高，则热电势要减少。指针所指示的温度值也要减少。但冷端温度升高则仪表内电阻  $R$  阻值增大，通过  $R$  上的电流减少，可动线圈内的电流增大，因而使指针所示温度值也增大。这样互相补正，使指针指示的真正温度不受影响。

### 第四节 热电偶的校对

为了正确测得温度值，热电偶应加以校对。校对方法一般是

采用比較法。另一种校对方法是标准金屬的熔融点比較法，因此种方法不易做，比較复杂，所以一般不采用。下面介紹一下通常采用的比較法的校对，电势与溫度的关系請参看“热工測量与仪表”上册中表3—4至表3—8。此法是将一标准热电偶和被校对之热电偶同放在一个电爐內的同一加热区中加热，使这两个热电偶之热接点溫度相同，測出它們的热电势来，根据标准热电偶的电势来判断被校对热电偶的电势值。要作出很多不同溫度的讀数来，制成一条被校对热电偶的刻度曲綫。如果被校对的热电偶誤差不大，可以将冷接点与热接点更换一下再作校对，将原来的冷端焊在一起做热端，原来的热端切开作冷端。校对时要注意将冷端溫度保持一定，如圖 8 所示，将热电偶的冷端与补偿导綫之連接点同时放在恒温箱內（参考表 1）。

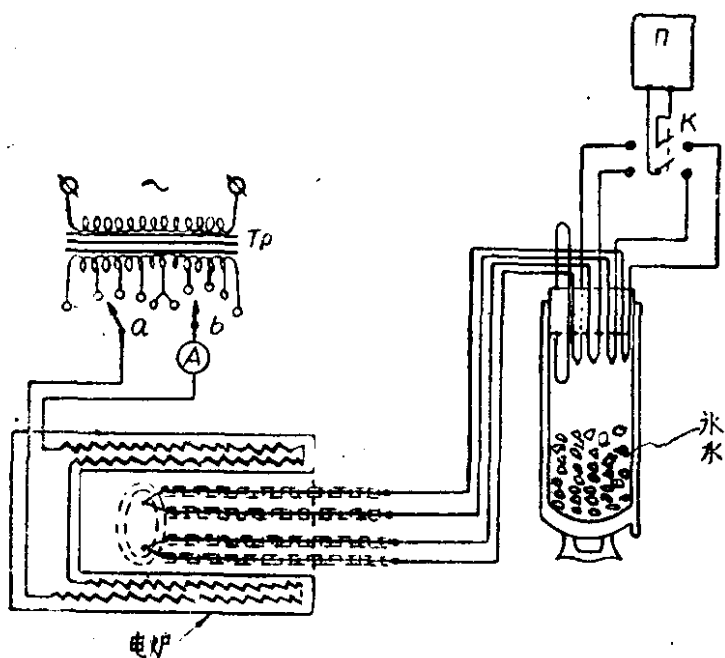


圖 8

$T_p$ —变压器； $\Pi$ —电位差計； $K$ —开关； $T$ —水銀溫度計； $A$ —电流表

电爐內的溫度是利用 $T_p$  变压器二次綫圈抽头  $a$ 、 $b$  两端点的改变来控制。 $a$  头是做溫度变化較大的調节用的， $b$  头是做溫度变化較小的調节用的。 $a$  头移动一个档是10伏， $b$  头移动一个档是1 伏。

表 1

苏联热电偶的种类及特性表

| 金 属 名 称 | 金属号和成分%             | 热电势毫伏<br>$t = 100^{\circ}\text{C}$ $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$ |        | 测 温 范 围 |        | 电 阻 率<br>欧·毫米 <sup>2</sup> /米 | 电阻温度系数<br>0—100°C |
|---------|---------------------|--------------------------------------------------------------|--------|---------|--------|-------------------------------|-------------------|
|         |                     | 连                                                            | 續      | 短       | 时      |                               |                   |
| 镍铬合金    | Ni90%, Cr10%        | +2.95                                                        | 1000°C | 1250°C  | 0.7    | $0.5 \times 10^{-3}$          |                   |
| 镍铬合金    | Ni80%, Cr20%        | +2.0                                                         | 1000°C | 1100°C  | 1.0    | $0.14 \times 10^{-3}$         |                   |
| 铁       | Fe100%              | +1.75                                                        | 600°C  | 800°C   | 0.0907 | $6.4 \times 10^{-3}$          |                   |
| 铂铑合金    | Pt90%, Ir10%        | +1.3                                                         | 1000°C | 1200°C  | —      | —                             |                   |
| 金       | Au100%              | +0.8                                                         | —      | —       | 0.022  | $3.97 \times 10^{-3}$         |                   |
| 铜       | Cu100%              | +0.75                                                        | 350°C  | 500°C   | 0.017  | $4.28 \times 10^{-3}$         |                   |
| 银       | Ag100%              | +0.75                                                        | 600°C  | 700°C   | 0.0147 | $4.1 \times 10^{-3}$          |                   |
| 铂铑合金    | Pt90%, Rh10%        | +0.064                                                       | 1300°C | 1600°C  | 0.19   | $1.67 \times 10^{-3}$         |                   |
| 铂       | Pt100%              | 0                                                            | 1300°C | 1600°C  | 0.0992 | $3.94 \times 10^{-3}$         |                   |
| 钯       | Pd100%              | -0.57                                                        | —      | —       | —      | —                             |                   |
| 镍铝合金    | Ni95%, Al, Si, Mg5% | -1.15                                                        | 1000°C | 1100°C  | 0.34   | $10 \times 10^{-3}$           |                   |
| 镍       | Ni100%              | -1.54                                                        | 1000°C | 1100°C  | 0.128  | $6.28 \times 10^{-3}$         |                   |
| 镍铜合金    | Cu60%, Ni40%        | -3.4                                                         | 600°C  | 800°C   | 0.48   | $0.04 \times 10^{-3}$         |                   |
| (康铜)    |                     |                                                              |        |         |        |                               |                   |
| 镍铜合金    | Cu56%, Ni44%        | -4.0                                                         | 600°C  | 800°C   | 0.49   | $-0.1 \times 10^{-3}$         |                   |
| (康铜)    |                     |                                                              |        |         |        |                               |                   |

- [注] (1) 本表是以铂为一个热电极, 与以上各金属配成热电偶。  
(2) 正负符号是表示该金属与铂电极配在一起时的热电势之正负。  
(3) 有“—”线者还没有测定值。

苏联五种热电偶优缺点分析表

表 2

| 热电偶的种类   | 优点             | 缺点             |
|----------|----------------|----------------|
| 铂铑 (ПП)  | 测温度高           | 成本高, 热电势小      |
| 铂铑 (XA)  | 测温中热电势大, 机械强度大 | 测温中, 体質硬脆, 易氧化 |
| 铂康铜 (XK) | 热电势大           | 测温低, 体質硬脆, 易氧化 |
| 铁康铜 (ЖК) | 热电势大           | 测温低, 体質硬脆, 易氧化 |
| 铜康铜 (МК) | 热电势大           | 测温低, 体質硬脆, 易氧化 |

从型体上判断热电偶極性表

表 3

| 热电偶的种类 | 顏色 | 硬度比較 | 与磁作用的关系 | 电极極性 |
|--------|----|------|---------|------|
| 铂      | 白  | 比铂铑軟 | 不亲磁     | (-)  |
| 铂铑     | 白  | 比铂硬  | 不亲磁     | (+)  |
| 镍铬     | 黑褐 | 比镍铝硬 | 稍亲磁     | (+)  |
| 镍铝     | 綠黑 | 比镍铬軟 | 不亲磁     | (-)  |
| 镍康铜    | 稍白 | 比镍铬軟 | 不亲磁     | (-)  |
| 铁      | 褐  | 軟    | 亲 磁     | (+)  |

苏联补偿导綫表

表 4

| 符号 | 补偿导綫名称 |      | 应用热电偶 |     | 絕緣皮顏色 |     | 电 綫 顏 色 |       | 金屬綫硬度 |     |
|----|--------|------|-------|-----|-------|-----|---------|-------|-------|-----|
|    | (+)    | (-)  | (+)   | (-) | (+)   | (-) | (+)     | (-)   | (+)   | (-) |
| П  | 銅      | 镍銅合金 | 铂铑П   | 铂П  | 紅     | 綠   | 紫, 紅銅   | 黑, 紅紫 | 軟     | 硬   |
| М  | 銅      | 康銅   | 镍铬X   | 镍铝A | 紅     | 黑   | 紫紅      | 白     | 軟     | 硬   |
| МК | 銅      | 康銅   | 銅M    | 康銅K | —     | —   | —       | —     | —     | —   |
| ЖК | 铁      | 康銅   | 铁Ж    | 康銅K | 白     | 黑   | —       | —     | —     | —   |
| ХК | 镍铬     | 康銅   | 镍铬X   | 康銅K | 紫     | 黃   | 黑       | 白     | 硬     | 軟   |

苏联五种热电偶表

表 5

| 通用符号 | 热 电 偶 名 称        | 化学符号, 成分                                                  | 测温范围   |        |
|------|------------------|-----------------------------------------------------------|--------|--------|
|      |                  |                                                           | 連續     | 短时     |
| МК   | 銅——鎳銅合金<br>(考派鎳) | Cu100%—Ni43—44%, Cu57—56%                                 | 350°C  | 500°C  |
| ЖК   | 鉄——鎳銅合金          | Fe100%—Ni43—44%, Cu57—56%                                 | 600°C  | 800°C  |
| ХК   | 鎳鉻合金——鎳銅合金       | Ni90%, Cr9.7%, Si0.3%—Ni43—44%, Cu56—57%                  | 600°C  | 800°C  |
| ХА   | 鎳鉻合金——鎳鉍合金       | Ni90%, Cr9.7%, Si0.3%—Ni94.8%, Al2.0%, Fe0.2%, Si1%, Mn2% | 900°C  | 1250°C |
| ПП   | 鉑鉑合金——鉑          | Pt90%, Rh10%—Pt100%                                       | 1300°C | 1600°C |

热电偶之补正系数 (K)

表 6

| 热端温度<br>(攝氏) | 銅——考派鎳<br>МК | 克 罗 米——考<br>派 鎳 ХК | 鉄——考派鎳<br>ЖК | 鉻——鉍<br>ХА | 鉑鉑<br>ПП |
|--------------|--------------|--------------------|--------------|------------|----------|
| 0            | 1.0          | 1.0                | 1.0          | 1.0        | 1.0      |
| 20           | 1.0          | 1.0                | 1.0          | 1.0        | 1.0      |
| 100          | 0.86         | 0.9                | 0.99         | 1.0        | 0.82     |
| 200          | 0.77         | 0.83               | 0.99         | 1.0        | 0.72     |
| 300          | 0.7          | 0.81               | 0.98         | 0.98       | 0.69     |
| 400          | 0.63         | 0.83               | 1.02         | 0.98       | 0.63     |
| 500          | 0.65         | 0.79               | 1.0          | 1.0        | 0.63     |
| 600          | 0.65         | 0.79               | 0.91         | 0.96       | 0.62     |
| 700          |              | 0.80               | 0.82         | 1.0        | 0.60     |
| 800          |              |                    | 0.84         | 1.0        | 0.59     |
| 900          |              |                    |              | 1.0        | 0.53     |
| 1000         |              |                    |              | 1.07       | 0.55     |
| 1100         |              |                    |              | 1.11       | 0.53     |
| 1200         |              |                    |              |            | 0.53     |
| 1300         |              |                    |              |            | 0.52     |
| 1400         |              |                    |              |            | 0.52     |
| 1500         |              |                    |              |            | 0.53     |
| 1600         |              |                    |              |            | 0.53     |



## 第五节 热电偶的故障与修理

表 7

| 故障现象                      | 故障原因                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 修理方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 热电势比实际应有的热电势小（仪表指示值小）。 | <p>（1）热电偶内部电极漏电（短路）。</p> <p>（2）热电偶内部潮湿。</p> <p>（3）热电偶端子被灰塵或鉄屑短路。</p> <p>（4）补偿导线因絕緣燒坏而短路或因潮湿短路。</p> <p>（5）热电偶的电极变质或热接点将要霉断（参考本章第六节）。</p> <p>（6）在修理或焊接电极时产生两个以上热接点。</p> <p>（7）热电偶的种类与补偿导线种类配置不当（补偿导线配錯）。</p> <p>（8）热电偶的端子極性与补偿导线極性接錯（补偿导线起負的补偿作用）。</p> <p>（9）热电偶安装位置或方法不当。</p> <p>（10）热电偶冷端温度过</p> | <p>（1）将热电偶之电极取出，檢查漏电原因。若是因潮湿引起，应将电极用火烤干；若是因瓷管絕緣不良引起，应将坏瓷管取下，换上好的瓷管。</p> <p>（2）将热电偶之电极取出干燥之；并檢查热电偶之保护管是否漏气、漏水等等，使管内保持干燥。</p> <p>（3）将热电偶端子上的灰塵或鉄屑刷掉，并将端子盖严。</p> <p>（4）将短路处絕緣或更換补偿导线。</p> <p>（5）参考热电偶变质处理方法（本章第六节）。</p> <p>（6）参考多热接点檢查法，将多热接点之电极更換为同种电极（本章第六节）。</p> <p>（7）換成与热电偶同种类的补偿导线。</p> <p>（8）将补偿导线極性改接，使之与热电偶極性相同（参考表3）。</p> <p>（9）改变安装位置或方法及深度。</p> <p>（10）将热电偶的导线改成</p> |