



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1176—2007

---

## (0~1 500)℃ 钨铼热电偶 校准规范

Calibration Specification for (0~1 500)℃  
Tungsten-Rhenium Thermocouples

2007-02-28 发布

2007-08-28 实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

(0~1 500)℃ 钨铼热电偶

校准规范

Calibration Specification for (0~1 500) °C

Tungsten-Rhenium Thermocouples

---



本规范经国家质量监督检验检疫总局 2007 年 2 月 28 日批准，并自 2007 年 8 月 28 日起施行。

归口单位：全国温度计量技术委员会

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

参加起草单位：北京钨钼材料厂

本规范由全国温度计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

史去非（北京市计量检测科学研究院）

张加力（北京市计量检测科学研究院）

参加起草人：

李小琦（北京钨钼材料厂）

李炳山（北京钨钼材料厂）

吴 健（北京市计量检测科学研究院）

张 克（北京市计量检测科学研究院）

吴 云（北京市计量检测科学研究院）

## 目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(1)
6 校准条件	(1)
7 校准项目和校准方法	(2)
8 校准结果的表达	(5)
9 复校时间间隔	(5)
附录 A 钨铼热电偶用补偿导线	(6)
附录 B 钨铼及 S、B 型热电偶整百摄氏度热电动势 ( $E$ )、微分热电动势 ( $S$ ) 分度表	(7)
附录 C 钨铼热电偶 1 000℃ 热电动势值测量结果不确定度评定示例	(8)
附录 D 钨铼热电偶校准记录格式	(12)
附录 E 钨铼热电偶校准证书内页格式	(13)

## (0~1 500)℃ 钨铼热电偶校准规范

**1 范围**

本规范适用于测量范围为 0℃~1 500℃ 的带有保护管且不可拆卸的钨铼热电偶（以下简称热电偶）的校准。不带保护管的钨铼热电偶的校准也可参照本规范进行。

**2 引用文献**

GB/T 16839.1—1997 《热电偶 第 1 部分：分度表》

JB/T 9497—2002 《钨铼热电偶丝及分度表》

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

**3 术语**

不可拆卸的钨铼热电偶 non-disassembly Tungsten-Rhenium Thermocouples  
热电极组件不可以从保护管中取出的工作用钨铼热电偶。

**4 概述**

钨铼热电偶按分度号主要分为钨铼 3—钨铼 25 热电偶和钨铼 5—钨铼 26 热电偶。其中，热电偶的正极标称成分为含钨 97%、铼 3%、负极标称成分为含钨 75%、铼 25%，分度号为 WRe3—WRe25；正极标称成分为含钨 95%、铼 5%，负极标称成分为含钨 74%、铼 26%，分度号为 WRe5—WRe26。

工作用钨铼热电偶按使用环境条件主要分为氧化铝保护管工作用钨铼热电偶（适用于常规环境条件）和钼及其他易氧化材质保护管工作用钨铼热电偶（适用于真空及还原性条件）。

**5 计量特性**

热电偶热电动势（在规定的温度范围内，参考端温度为 0℃ 时）应符合相关的国家标准要求。

**6 校准条件****6.1 校准环境和条件**

热电偶的校准应在室温为  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 、相对湿度不大于 80% 的环境条件下进行。

电测设备环境条件应符合其使用要求。

**6.2 校准用标准器及配套设备见表 1。**

表 1

序号	仪器设备名称	技术要求	用途	备注
1	水银温度计	二等标准测量范围： (0~300)℃	(0~300)℃ 温度范围标准器	
2	铂铑 10—铂热电偶	二等标准	(300~1 100)℃ 温度范围标准器	
3	铂铑 30—铂铑 6 热电偶	二等标准	(1 100~1 500)℃ 温度范围标准器	
4	恒温槽	有效工作区域任意两点温 差不大于 0.2℃	(0~300)℃ 范围温度源	
5	中温管式炉	长度约 600 mm、常用最 高温度为 1 200℃、最高温 区偏离炉管中心位置不超过 20 mm；在均匀温场长度不 小于 60 mm，半径为 14 mm 范围内，任意两点间温差不 大于 1℃	(300~1 100)℃ 范围温度源	校准由易 氧化的材质 (如铂等) 做保护管的 热电偶时， 检定炉应具 有充气保护 装置
6	高温管式炉	长度约 500 mm、常用最 高温度为 1 500℃、最高温 区偏离炉管中心位置不超过 20 mm，在均匀温场长度不 小于 20 mm 范围内，任意 两点间温差不大于 1℃	(1 100~1 500)℃ 范围温度源	
7	冰点恒温器	(0±0.1)℃	参考端恒温器	
8	补偿导线	延长型补偿导线，应有 20℃的修正值	将参考端引至冰 点恒温器	
9	转换开关	寄生电势不大于 1 μV		或采用其 他符合要 求的电测 设备
10	数字电压表	准确度：0.02 级、 分辨力 1 μV		

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 示值校准

热电偶的示值校准温度点由用户要求确定，其校准点温度可在表 2 中选取。

表 2

校准温度范围/℃	0~300	300~1 100	1 100~1 500
校准温度点/℃	100, 200, 250	600, 800, 1 000	1 100, 1 300, 1 500

## 7.2 (0~300)℃的校准

7.2.1 (0~300)℃的校准在恒温槽中进行,与标准水银温度计进行比较。校准时恒温槽温度变化应不超过 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。

7.2.2 将热电偶用玻璃管保护后插入恒温槽中,插入深度一般不小于300 mm。

7.2.3 热电偶的参考端用补偿导线连接,补偿导线另一端与铜导线连接,然后套上塑料管,插入冰点恒温器内。

## 7.3 (300~1 100)℃、(1 100~1 500)℃的校准

7.3.1 (300~1 100)℃的校准在中温管式炉中进行,采用双极比较法,与标准铂铑10-铂热电偶进行比较校准;(1 100~1 500)℃的校准在常用温度1 500℃的高温管式炉中进行,采用双极比较法,与标准铂铑30-铂铑6热电偶进行比较校准。

7.3.2 将标准热电偶套上一端密封的刚玉管,然后将被校热电偶捆扎在标准热电偶的周围。使其测量端处于垂直于热电偶束的同一平面上,然后将其置于管式炉的均匀温场中心位置。

7.3.3 为防止由易氧化的材质(如钼等)做保护管的热电偶在高温下发生氧化,此类被校准热电偶在校准时应处于氩气气氛中。氩气流量以不使保护管发生氧化为宜。

7.3.4 校准由易氧化材质(如钼等)做保护管的热电偶时,用以保护标准热电偶的刚玉管的开口端应穿过密封引出炉外,被校准热电偶的参考端也应分别穿过检定炉炉管的密封引出,并按7.2.3条处理。其连接线路如图1所示。



图1 双极比较法连接线路图

7.4 校准顺序是由低温向高温逐点升温进行。校准时,炉温偏离校准点温度不得超过 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。

7.5 采用双极比较法连接线路,直接测量标准与被校准热电偶的热电动势值。

7.6 当炉温升到校准点温度,待温度充分恒定后,自标准器开始,依次顺序测量每支热电偶的热电动势。

校准顺序如下：

标准器 → 被校 1 → 被校 2 → …… → 被校 N



标准器 ← 被校 1 ← 被校 2 ← …… ← 被校 N

每支热电偶的测量时间间隔应相近，测量次数应不少于 2 次。在此测量时间内，管式炉内温度变化不得超过 0.5℃。

## 7.7 数据计算

7.7.1 被校准热电偶在 300℃ 以下各校准点的热电动势误差  $\Delta e_t$  按式 (1) 计算：

$$\Delta e_t = \bar{e}_{\text{被}} + e' + S_{\text{被}} \cdot \Delta t_{\text{检}} - e_{\text{分}} \quad (1)$$

$$\Delta t_{\text{检}} = t_{\text{检}} - t_{\text{实}} \quad (2)$$

式中： $\bar{e}_{\text{被}}$ ——被校准热电偶在校准温度点附近，测得的热电动势算术平均值，mV；

$e'$ ——热电偶补偿导线在 20℃ 的修正值，mV；

$S_{\text{被}}$ ——被校准热电偶在某校准温度点的微分热电动势，mV/℃；

$\Delta t_{\text{检}}$ ——校准温度点与实际温度的差值，℃；

$t_{\text{检}}$ ——校准温度点，℃；

$t_{\text{实}}$ ——标准器示值，℃；

$e_{\text{分}}$ ——被校准热电偶分度表上查得的某校准温度点的热电动势值，mV。

7.7.2 被校准热电偶在 300℃ 以上各校准温度点的热电动势误差  $\Delta e_t$  按式 (3) 计算：

$$\Delta e_t = \bar{e}_{\text{被}} + e' + \frac{\bar{e}_{\text{标}} - e_{\text{标}}}{S_{\text{标}}} \cdot S_{\text{被}} - e_{\text{分}} \quad (3)$$

式中： $\bar{e}_{\text{被}}$ ——被校热电偶在校准温度点附近，测得的热电动势算术平均值，mV；

$e'$ ——热电偶补偿导线在 20℃ 的修正值，mV；

$e_{\text{标}}$ ——标准热电偶证书上某校准温度点的热电动势值，mV；

$\bar{e}_{\text{标}}$ ——标准热电偶在校准温度点附近，测得的热电动势算术平均值，mV；

$S_{\text{标}}$ ——标准热电偶在某校准温度点的微分热电动势，mV/℃；

$S_{\text{被}}$ ——被校准热电偶在某校准温度点的微分热电动势，mV/℃；

$e_{\text{分}}$ ——被校准热电偶分度表上查得的某校准温度点的热电动势值，mV。

例 1 在 200℃ 附近测得标准水银温度计的温度值为 200.15℃，被校钨铼 3-钨铼 25 热电偶的热电动势  $\bar{e}_{\text{被}} = 2.610$  mV。求被校热电偶在 200℃ 时的热电动势值及示值误差。

$$\Delta t_{\text{检}} = t_{\text{检}} - t_{\text{实}} = 200 - 200.15 = -0.15^\circ\text{C}$$

从分度表 (附录 B) 查得： $e_{\text{分}} = 2.602$  mV； $S_{\text{被}} = 0.0158$  mV/℃

从补偿导线证书上查得： $e' = 0.011$  mV

则  $\Delta e_{200} = \bar{e}_{\text{被}} + e' + S_{\text{被}} \cdot \Delta t_{\text{检}} - e_{\text{分}}$

$$= 2.610 + 0.011 + 0.0158 \times (-0.15) - 2.602$$

$$= 0.017 \text{ mV}$$

则热电偶在 200℃ 的示值误差：

$$\Delta t_{200} = \Delta e_{200} / S_{\text{被}} = 0.017 / 0.0158 = 1.1^{\circ}\text{C}$$

例 2 在 800℃ 附近测得标准铂铑 10—铂热电偶的热电动势  $\bar{e}_{\text{标}} = 7.308 \text{ mV}$ ，被校准钨铼 3—钨铼 25 热电偶的热电动势  $\bar{e}_{\text{被}} = 14.107 \text{ mV}$ 。求被校热电偶在 800℃ 时的热电动势值及示值误差。

从分度表（附录 B）查得： $e_{\text{分}} = 14.171 \text{ mV}$ ； $S_{\text{标}} = 0.01087 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ ； $S_{\text{被}} = 0.02050 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$

查标准热电偶证书： $e_{\text{标}} = 7.340 \text{ mV}$

从补偿导线证书上查得： $e' = 0.011 \text{ mV}$

$$\begin{aligned} \text{则} \quad \Delta e_{800} &= \bar{e}_{\text{被}} + e' + [(\bar{e}_{\text{标}} - e_{\text{标}}) / S_{\text{标}}] \cdot S_{\text{被}} - e_{\text{分}} \\ &= 14.107 + 0.011 + [(7.340 - 7.308) / 0.01087] \times 0.02050 - 14.171 \\ &= 14.167 - 14.171 \\ &= -0.004 \text{ mV} \end{aligned}$$

则热电偶在 800℃ 的示值误差：

$$\Delta t_{800} = \Delta e_{800} / S_{\text{被}} = -0.004 / 0.02050 = -0.2^{\circ}\text{C}$$

## 8 校准结果的表达

经校准的钨铼热电偶出具校准证书。校准结果应在校准证书上反映。校准证书应包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- d) 校准证书的惟一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 送校单位的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 校准日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期；
- n) 校准结果仅对被校对象有效的说明；
- o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

## 9 复校时间间隔

钨铼热电偶的复校间隔由用户自主决定，建议不超过 1 年。

## 附录 A

## 钨铼热电偶用补偿导线

A.1 钨铼热电偶用补偿导线的热电特性应符合表 A.1 的要求。

表 A.1

型 号	分 类	热电动势允许误差限/mV			
		100℃ 热电动势	(0~100)℃ 允许误差限	200℃ 热电动势	(0~200)℃ 允许误差限
WC3/25	一般用	1.145	±0.048	—	—
	耐热用	1.145	—	2.602	±0.080
WC5/26	一般用	1.451	±0.051	—	—
	耐热用	1.451	—	2.602	±0.085

A.2 钨铼热电偶用补偿导线根据使用情况，应同时检测 20℃ 热电动势，并给出修正值。

## 附录 B

钨铼及 S、B 型热电偶整百摄氏度热电动势 ( $E$ )、  
微分热电动势 ( $S$ ) 分度表

温度点/℃	分 度 号							
	S		B		WRe3/25		WRe5/26	
	$E/\text{mV}$	$S/\mu\text{V}\cdot\text{C}^{-1}$	$E/\text{mV}$	$S/\mu\text{V}\cdot\text{C}^{-1}$	$E/\text{mV}$	$S/\mu\text{V}\cdot\text{C}^{-1}$	$E/\text{mV}$	$S/\mu\text{V}\cdot\text{C}^{-1}$
0	0.000	5.40	—	—	0.000	9.80	0.000	13.50
100	0.646	7.34	—	—	1.145	13.15	1.451	15.50
200	1.441	8.46	—	—	2.602	15.80	3.089	17.10
300	2.323	9.13	—	—	4.286	17.70	4.864	18.25
400	3.259	9.57	—	—	6.129	19.00	6.731	19.05
500	4.233	9.90	—	—	8.077	19.80	8.665	19.45
600	5.239	10.21	—	—	10.086	20.30	10.606	19.55
700	6.275	10.53	—	—	12.124	20.45	12.559	19.45
800	7.345	10.87	—	—	14.171	20.50	14.494	19.20
900	8.449	11.21	—	—	16.211	20.30	16.397	18.80
1 000	9.587	11.54	4.834	9.12	18.226	20.00	18.257	18.35
1 100	10.757	11.84	5.780	9.77	20.206	19.60	20.066	17.80
1 200	11.951	12.03	6.786	10.36	22.143	19.15	21.820	17.25
1 300	13.159	12.13	7.848	10.87	24.033	18.70	23.514	16.65
1 400	—	—	8.956	11.28	25.875	18.20	25.149	16.05
1 500	—	—	10.099	11.56	27.666	17.65	26.723	15.45

## 附录 C

## 钨铼热电偶 1 000℃ 热电动势值测量结果不确定度评定示例

## C.1 概述

## C.1.1 校准依据

钨铼热电偶示值误差校准不确定度评定方法依据 JJF 1176—2007《(0~1 500)℃ 钨铼热电偶校准规范》。

## C.1.2 校准环境

温度 (20±5)℃；相对湿度≤80%。

## C.1.3 被校对象

本次评定的对象为长度 1 000 mm，直径 0.5 mm，分度号为 WRe3/25 的钨铼热电偶丝。

## C.1.4 校准过程

在测量范围内选择 1 000℃ 为校准温度点。按本规范校准方法进行校准。

## C.2 数学模型

$$\Delta e_t = [\bar{e}_{\text{被}} + e' + [(\bar{e}_{\text{标}} - e_{\text{标}})/S_{\text{标}}] \cdot S_{\text{被}}] - e_{\text{分}}$$

式中： $\bar{e}_{\text{被}}$ ——被校准热电偶在校准点附近温度下，测得的热电动势算术平均值，mV；

$e'$ ——热电偶补偿导线在 20℃ 的修正值，mV；

$e_{\text{标}}$ ——标准热电偶证书上某校准点温度的热电动势值，mV；

$\bar{e}_{\text{标}}$ ——标准热电偶在校准点附近温度下，测得的热电动势算术平均值，mV；

$S_{\text{标}}$ ——标准热电偶在某校准点温度的微分热电动势，mV/℃；

$S_{\text{被}}$ ——被校准热电偶在某校准点温度的微分热电动势，mV/℃；

$e_{\text{分}}$ ——被校准热电偶分度表上查得的某校准点温度的热电动势值，mV。

灵敏系数： $c_1 = 1$ ， $c_2 = 1$ ， $c_3 = S_{\text{被}}/S_{\text{标}} = 20.00/11.54 = 1.7$ 。

## C.3 不确定度分析

C.3.1 输入量  $\bar{e}_{\text{被}}$  的标准不确定度  $u(e_{\text{被}})$  的评定

输入量  $\bar{e}_{\text{被}}$  的标准不确定度  $u(e_{\text{被}})$  的不确定度来源于被测热电偶测量重复性、数字电压表测量误差、检定炉温场分布均匀性、转换开关寄生电势及冰点恒温器温度均匀性。

C.3.1.1 标准不确定度  $u(e_{\text{被}1})$  的评定

此项不确定度来源于被测热电偶测量重复性，采用 A 类方法进行评定。在 1 000℃ 温度点对被校偶进行 10 次重复测量，测量结果见表 C.1。

表 C.1

/mV

序 号	测量值 $x_i$	$v_i = x_i - \bar{x}$	$v_i^2$
1	18.155	-0.017 5	0.000 306
2	18.173	0.000 5	0.000 000

表 C.1 (续)

/mV

序 号	测量值 $x_i$	$v_i = x_i - \bar{x}$	$v_i^2$
3	18.152	-0.020 5	0.000 420
4	18.167	-0.005 5	0.000 030
5	18.166	-0.006 5	0.000 042
6	18.191	0.018 5	0.000 342
7	18.174	0.001 5	0.000 002
8	18.185	0.012 5	0.000 156
9	18.169	-0.003 5	0.000 012
10	18.193	0.020 5	0.000 420
$\bar{x} = 18.1725$			
$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 0.014, \nu_1 = 9$			

C.3.1.2 标准不确定度  $u_{L1}$ 

标准不确定度  $u_{L1}$  的不确定度来源于中温管式炉温场均匀度。由于中温管式炉温场均匀度为  $1^\circ\text{C}$ ，取均匀分布，包含因子  $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度  $u_{L1} = 0.6^\circ\text{C}$ 。对此估计的相对不确定度为 10%，故  $\nu_2 = 50$ 。

C.3.1.3 标准不确定度  $u_{H1}$  的评定

标准不确定度  $u_{H1}$  的不确定度来源于冰点恒温器温场均匀度。由经验可知温场均匀度为  $0.1^\circ\text{C}$ ，取均匀分布，包含因子  $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度  $u_{H1} = 0.06^\circ\text{C}$ 。对此估计的相对不确定度为 50%，故  $\nu_3 = 2$ 。

C.3.1.4 标准不确定度  $u_{L2}$  的评定

标准不确定度  $u_{L2}$  的不确定度来源于转换开关的寄生电势。转换开关的寄生电势一般不超过  $1\mu\text{V}$  ( $0.1^\circ\text{C}$ )，取均匀分布，包含因子  $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度  $u_{L2} = 0.06^\circ\text{C}$ 。对此估计的相对不确定度为 50%，故  $\nu_4 = 2$ 。

C.3.1.5 标准不确定度  $u_n$  的评定

标准不确定度  $u_n$  的不确定度来源于数字电压表的示值误差。由数字电压表的准确度可得： $(0.003\% + 10 \text{ 字}) \times 220\,000\mu\text{V} = 16.6\mu\text{V}$ ，对于钨铼热电偶可知此值在  $1\,000^\circ\text{C}$  为  $0.8^\circ\text{C}$ ，取均匀分布，包含因子  $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度  $u_{n1} = 0.5^\circ\text{C}$ 。对此估计的相对不确定度为 10%，故  $\nu_5 = 50$ 。

由于上述各项互不相关，故

$$u(e_{\text{被}}) = 0.9^\circ\text{C} \quad \nu(e_{\text{被}}) = 100$$

C.3.2 输入量  $e'$  的标准不确定度  $u(e')$  的评定

标准不确定度  $u(e')$  的不确定度来源于补偿导线短期稳定性, 根据实验, 在室温条件下其短期稳定性为  $0.2^{\circ}\text{C}$ , 取均匀分布, 包含因子  $k=\sqrt{3}$ , 则标准不确定度  $u(e')=0.1^{\circ}\text{C}$ 。对此估计的相对不确定度为 50%, 故  $\nu_6=2$ 。

C.3.3 输入量  $\bar{e}_{\text{标}}$  的标准不确定度  $u(e_{\text{标}})$  的评定

标准不确定度  $u(e_{\text{标}})$  的不确定度来源于铂铑 10—铂热电偶年稳定性。由于铂铑 10—铂热电偶年稳定性为  $1^{\circ}\text{C}$ , 取均匀分布, 包含因子  $k=\sqrt{3}$ , 则标准不确定度  $u_{s1000}=0.6^{\circ}\text{C} \times 1.7=1.0^{\circ}\text{C}$ 。对此估计的相对不确定度为 10%, 故  $\nu_7=50$ 。

C.4 1 000 $^{\circ}\text{C}$  标准不确定度汇总

1 000 $^{\circ}\text{C}$  标准不确定度汇总见表 C.2。

表 C.2 标准不确定度汇总表

序号	不确定度来源	不确定度分量	灵敏系数	包含因子	标准不确定度	自由度
1	输入量 $\bar{e}_{\text{被}}$ 引入的标准不确定度		1		$0.9^{\circ}\text{C}$	100
1.1	$u(e_{\text{被}1})$	被校热电偶测量重复性		$k=\sqrt{3}$	$0.4^{\circ}\text{C}$	9
1.2	$u_{L1}$	中温管式炉温场均匀度		$k=\sqrt{3}$	$0.6^{\circ}\text{C}$	50
1.3	$u_{t1}$	冰点恒温器温场均匀度		$k=\sqrt{3}$	$0.06^{\circ}\text{C}$	2
1.4	$u_{e2}$	转换开关寄生电势		$k=\sqrt{3}$	$0.06^{\circ}\text{C}$	2
1.5	$u_{n1}$	数字电压表		$k=\sqrt{3}$	$0.5^{\circ}\text{C}$	50
2	输入量 $e'$ 引入的标准不确定度					
2.1	$u(e')$	补偿导线短期稳定性		$k=\sqrt{3}$	$0.1^{\circ}\text{C}$	2
3	输入量 $\bar{e}_{\text{标}}$ 引入的标准不确定度		1.7			
3.1	$u_{s1000}$	标准热电偶年稳定性		$k=\sqrt{3}$	$1.0^{\circ}\text{C}$	50

## C.5 合成标准不确定度

由于上述各项互不相关，故

$$u_{c1000^{\circ}\text{C}} = 1.3^{\circ}\text{C}$$

## C.6 有效自由度

根据韦尔奇-萨特思韦公式：

$$\nu_{\text{eff}} = 108$$

## C.7 扩展不确定度

取  $p=95\%$ ，查  $t$  分布表，得出包含因子  $k=1.98$ ，则

$$U_{1000^{\circ}\text{C}} = 2.6^{\circ}\text{C}$$

## 附录 D

## 钨铼热电偶校准记录格式

No.

单 位					
热电偶分度号					
热电偶保护管材质					
热电偶编号	标准:				
校准温度点	实 测 值				
$t = \text{ }^\circ\text{C}$	$e_{\text{标}1}$	$e_{\text{被}1}$	$e_{\text{被}1}$	$e_{\text{被}1}$	
$e_{\text{标}} = \text{ mV}$	$e_{\text{标}2}$	$e_{\text{被}2}$	$e_{\text{被}2}$	$e_{\text{被}2}$	
$S_{\text{标}} = \mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$\bar{e}_{\text{标}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	
$S_{\text{被}} = \mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\Delta e_{\text{被}}$	$\Delta e_{\text{被}}$	$\Delta e_{\text{被}}$	
$t = \text{ }^\circ\text{C}$	$e_{\text{标}1}$	$e_{\text{被}1}$	$e_{\text{被}1}$	$e_{\text{被}1}$	
$e_{\text{标}} = \text{ mV}$	$e_{\text{标}2}$	$e_{\text{被}2}$	$e_{\text{被}2}$	$e_{\text{被}2}$	
$S_{\text{标}} = \mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$\bar{e}_{\text{标}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	
$S_{\text{被}} = \mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\Delta e_{\text{被}}$	$\Delta e_{\text{被}}$	$\Delta e_{\text{被}}$	
$t = \text{ }^\circ\text{C}$	$e_{\text{标}1}$	$e_{\text{被}1}$	$e_{\text{被}1}$	$e_{\text{被}1}$	
$e_{\text{标}} = \text{ mV}$	$e_{\text{标}2}$	$e_{\text{被}2}$	$e_{\text{被}2}$	$e_{\text{被}2}$	
$S_{\text{标}} = \mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$\bar{e}_{\text{标}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	
$S_{\text{被}} = \mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\Delta e_{\text{被}}$	$\Delta e_{\text{被}}$	$\Delta e_{\text{被}}$	
$t = \text{ }^\circ\text{C}$	$e_{\text{标}1}$	$e_{\text{被}1}$	$e_{\text{被}1}$	$e_{\text{被}1}$	
$e_{\text{标}} = \text{ mV}$	$e_{\text{标}2}$	$e_{\text{被}2}$	$e_{\text{被}2}$	$e_{\text{被}2}$	
$S_{\text{标}} = \mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$\bar{e}_{\text{标}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	$\bar{e}_{\text{被}}$	
$S_{\text{被}} = \mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\Delta e_{\text{被}}$	$\Delta e_{\text{被}}$	$\Delta e_{\text{被}}$	
热电动势误差计算公式		$\Delta e_t = \bar{e}_{\text{被}} + e' + [(\bar{e}_{\text{标}} - e_{\text{标}}) / S_{\text{标}}] \cdot S_{\text{被}} - e_{\text{分}}$ 热电偶补偿导线在 20℃ 的修正值 $e' =$			

校准:

核验:

日期:

## 附录 E

## 钨铼热电偶校准证书内页格式

校准温度点/℃	实际热电动势值/mV	示值误差/℃	扩展不确定度
			$U =$ $k =$
			$U =$ $k =$
			$U =$ $k =$
			$U =$ $k =$
			$U =$ $k =$

中华人民共和国  
国家计量技术规范  
(0~1 500)℃钨铼热电偶校准规范  
JJF 1176—2007  
国家质量监督检验检疫总局发布

\*

中国计量出版社出版  
北京和平里西街甲2号  
邮政编码 100013  
电话 (010)64275360  
<http://www.zgjl.com.cn>  
北京市迪鑫印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行  
版权所有 不得翻印

\*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.25 字数19千字  
2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷  
印数1—2 000  
统一书号 155026—2243 定价: 20.00元