



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 668—1997

工作用 铂铑 10-铂 短型热电偶
铂铑 13-铂

Working Platinum-10% Rhodium/Platinum
and Platinum-13% Rhodium/Platinum
Thermocouple with Short Length

1997-11-20 发布

1998-06-01 实施

国家技术监督局 发布

铂铑 10-铂 短型
工作用 铂铑 13-铂

热电偶检定规程

Verification Regulation of the Working

Platinum-10% Rhodium/Platinum

and Platinum-13% Rhodium/Platinum

Thermocouple with Short Length

JJG 668—1997

本检定规程经国家技术监督局于 1997 年 11 月 20 日批准，并自 1998 年 06 月 01 日起施行。

归口单位：四川省技术监督局

起草单位：上海市计量测试技术研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

季晓烨 （上海市计量测试技术研究院）

参加起草人：

黄 峰 （上海自动化仪表三厂）

王 圭 （上海通控仪表有限公司）

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(1)
三 检定条件	(2)
四 检定项目及检定方法	(2)
五 检定结果处理和检定周期	(5)

铂铑 10-铂 铂铑 13-铂 工作用短型热电偶检定规程

本规程适用于新制的和使用中的测量温度范围为 $(300 \sim 1\,300)^\circ\text{C}$ ，长度在 $(200 \sim 700)\text{ mm}$ 范围内的工作用铂铑 10-铂及铂铑 13-铂热电偶（简称短型热电偶）的检定。

一 概 述

铂铑 10-铂（S 型）、铂铑 13-铂（R 型）热电偶是接触式温度传感器，在 $(300 \sim 1\,300)^\circ\text{C}$ 温度范围内是国际采用的 8 种标准化热电偶中准确度最高的热电偶。铂铑 10-铂热电偶，正极名义成分含铂 90%，铑 10%；铂铑 13-铂热电偶，正极名义成分含铂 87%，铑 13%；负极均为纯铂。S 型和 R 型热电偶的长期使用最高温度为 $1\,300^\circ\text{C}$ ，短期使用最高温度为 $1\,600^\circ\text{C}$ 。

二 技 术 要 求

1 工作用短型铂铑 10-铂及铂铑 13-铂热电偶的参考端为 0°C 时的热电动势与对应的分度表的偏差换算成的温度值不得超过表 1 的规定。

2 外观

2.1 新制的短型热电偶热电极直径应优于 $0.5_{-0.014}^{\text{mm}}$ ，其线径应均匀。热电极表面应平滑、光洁、无裂纹、无毛刺及夹层等缺陷。使用过的短型热电偶热电极应无严重弯曲，表面无严重折叠损伤和明显的暗色斑点。清洗后不应有发黑、腐蚀斑点和明显的粗细不均匀等缺陷。

2.2 短型热电偶测量端的焊接点应牢固、圆滑、无气孔，直径约为 1.2 mm 。在热电极上其他处，不允许有焊点。

表 1

级 别	温度范围 $(^\circ\text{C})$	热电动势允许偏差 $(^\circ\text{C})$
I	$0 \sim 1\,100$	± 1
	$1\,100 \sim 1\,600$	$\pm [1 + (t - 1\,100) \times 0.003]$
II	$0 \sim 600$	± 1.5
	$600 \sim 1\,600$	$\pm 0.25\% t$

注： t 为热电偶测量端温度。

三 检 定 条 件

3 标准器

检定Ⅰ级S型短型热电偶用1等标准S型热电偶；检定Ⅰ级R型短型热电偶用1等标准R型或S型热电偶；检定Ⅱ级S型短型热电偶用2等标准S型热电偶；检定Ⅱ级R型短型热电偶用2等标准R型或S型热电偶。标准热电偶不少于2支。

4 其他设备

4.1 检定Ⅰ级短型热电偶须配准确度优于 2.5×10^{-4} 、分辨力优于 $0.1 \mu\text{V}$ 的直流电压测量设备；检定Ⅱ级短型热电偶须配准确度优于 5.5×10^{-4} 、分辨力优于 $1 \mu\text{V}$ 的直流电压测量设备。

4.2 切换开关。接触电势小于 $1 \mu\text{V}$ 。

4.3 卧式热电偶检定炉。炉体总长约300 mm。炉膛内炉管的内径不超过16 mm。常用最高温度可达 1100°C 。最高温度应出现在检定炉轴向几何中心处，偏离应不超过10 mm。在检定炉炉膛中偏离轴向几何中心20 mm的范围内，轴向温度梯度应不超过 $0.4^\circ\text{C}/10 \text{ mm}$ 。

4.4 热电偶退火炉。炉体长度不小于600 mm。退火炉温度为 1100°C 时，内炉管中沿轴向应有不小于400 mm长度的均匀温区，该温区中各处温度偏离 1100°C 应不超过 20°C 。该温区离一端炉口距离应不超过50 mm。

4.5 检定炉、退火炉温度控制设备。

4.6 热电偶电流退火装置。

4.7 参考端恒温器，温度准确度为 $(0 \pm 0.1)^\circ\text{C}$ 。

4.8 0.5级交流电流表。

4.9 热电偶清洗用设备。

4.10 千分尺等。

5 环境要求

短型热电偶分度用的测量设备应在能保证其准确度的规定的使用条件下工作。

四 检定项目及检定方法

6 外观检查

短型热电偶外观用目视观察和相应工具检查，应符合第2条的要求。

7 热电动势检查

短型热电偶热电动势的检查程序为清洗、退火、分度和分度结果检查。

8 使用过的短型热电偶的清洗和退火

8.1 将短型热电偶卷成直径不小于60 mm的圆圈，放入30%~50%（按容积比）化学纯的盐酸溶液中浸渍1 h或煮沸15 min，取出后用蒸馏水煮沸数次，直至清除酸性。

8.2 将酸液清洗后的短型热电偶悬挂在电流退火装置中的电极钩上, 通入 10.5 A 交流电流 (铂极亮度温度约为 1 050 ℃)。用化学纯的硼砂接触短型热电偶热电极上端, 使硼砂溶化顺热电极流下, 重复 (2~3) 次, 然后将短型热电偶按第 8.1 款的方式盘圈, 放入蒸馏水中煮沸数次。彻底清除硼砂。

8.3 将洗净的短型热电偶再悬挂在电流退火装置中的电极钩上, 热电极夹角约 30°。通入 10.5 A 交流电流, 退火 1 h。

8.4 用无水酒精浸过的脱脂棉将短型热电偶热电极理直, 穿入清洁的双孔氧化铝绝缘管 (正、负极不得互换)。

8.5 使用中和新制的 I 级短型热电偶需放入退火炉中退火 1 h。退火温度为 (1 100 ± 20) ℃。短型热电偶插入退火炉均温区的深度不小于 150 mm。

9 短型热电偶捆扎装炉

用铂丝将标准和被检短型热电偶捆扎成束。每束热电偶总数 (包括标准热电偶在内) 不应超过 5 支。再将各测量端用直径为 (0.1~0.3) mm 清洁纯铂丝捆扎在一起, 约捆 (2~3) 圈。然后同轴置于检定炉内炉管的中心。短型热电偶的测量端位于检定炉轴向几何中心。

10 热电偶的参考端

10.1 标准热电偶和被检短型热电偶的参考端, 应置于参考端恒温器内。

10.2 参考端不能直接置入参考端恒温器的短型热电偶, 其参考端应用达到 1 等标准热电偶准确度水平的同极性热电偶丝延伸至参考端恒温器。短型热电偶的参考端与延长用的偶丝一端平行重叠, 重叠部分约 10 mm, 用直径为 (0.1~0.3) mm 漆包铜丝扎紧, 捆扎圈数约 5~6 圈。

10.3 热电偶的参考端或其延伸端与测量导线 (同一卷上的单芯铜导线) 一端应有良好接触。各端插入参考端恒温器的深度应不小于 100 mm。

11 短型热电偶分度点

短型热电偶的检定在锌 (419.527 ℃)、铝 (660.323 ℃) (或铈 (630.63 ℃)) 及铜 (1 084.62 ℃) 3 个固定点温度上进行。检定中, 分度时的温度偏离检定点不得超过 10 ℃。

12 分度方法

采用同名极法和双极比较法。

12.1 同名极法分度, 其原理见图 1。

12.1.1 同名极法分度时, 测量的顺序如下:

$$\begin{array}{ccccccccccccccc}
 e_{\text{标}} & \rightarrow & e_{\text{PR1}} & \rightarrow & e_{\text{PR2}} & \rightarrow & e_{\text{PR3}} & \rightarrow & e_{\text{PR4}} & \rightarrow & e_{\text{P1}} & \rightarrow & e_{\text{P2}} & \rightarrow & e_{\text{P3}} & \rightarrow & e_{\text{P4}} \\
 & & & & & & & & & & & & & & & & \downarrow \\
 e_{\text{标}} & \leftarrow & e_{\text{PR1}} & \leftarrow & e_{\text{PR2}} & \leftarrow & e_{\text{PR3}} & \leftarrow & e_{\text{PR4}} & \leftarrow & e_{\text{P1}} & \leftarrow & e_{\text{P2}} & \leftarrow & e_{\text{P3}} & \leftarrow & e_{\text{P4}}
 \end{array}$$

I 级短型热电偶每支测量次数应不少于 4 次, II 级短型热电偶每支测量次数应不少于 2 次。测量同极时, 应使被检短型热电偶热电极的引出端与直流电压测量装置的 “+” 输入接线端相接。使标准热电偶热电极的引出端与直流电压测量装置的 “-” 输

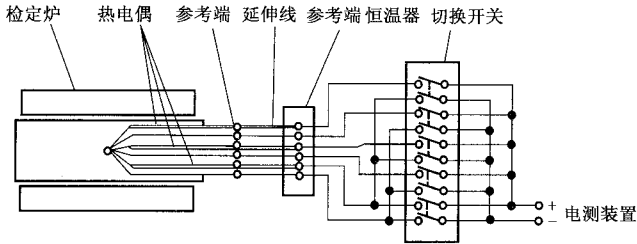


图1 同名极法分度原理示意

入接线端相接。在各分度点上的整个测量过程中，炉温变化不得超过 5°C 。

12.1.2 用同名极法分度时，被检短型热电偶在各检定点上的热电动势按 (1) 式计算：

$$e_{\text{被}} = \Delta e_t + e_{\text{标证}} \quad (1)$$

$$\Delta e_t = e_{\text{PR}} - e_{\text{P}} \quad (2)$$

式中： Δe_t ——各分度点上测得被检短型热电偶与标准热电偶热电动势差值，mV；

e_{PR} ——各分度点上测得的被检短型热电偶正极与标准热电偶正极之间的热电动势差值，mV；

e_{P} ——各分度点上测得的被检短型热电偶负极与标准热电偶负极之间的热电动势差值，mV；

$e_{\text{标证}}$ ——各检定点上标准热电偶检定证书上热电动势值，mV。

12.1.3 被检短型热电偶与标准热电偶不同类型时，不得采用同名极法。

12.2 双极比较法分度，其原理见图2。

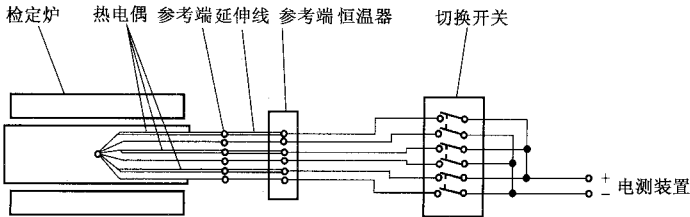
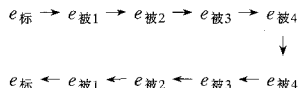


图2 双极法分度原理示意

12.2.1 双极比较法分度时，测量的顺序如下：



12.2.2 在各分度点上的整个测量过程中，炉温变化不得超过 0.5°C ，每分钟变化不得超过 0.2°C 。

12.2.3 双极比较法分度，被检短型热电偶在各检定点上的热电动势按式 (3) 计算：

$$e_{\text{t被}} = \Delta e_{\text{t}} + e_{\text{t标}} \quad (3)$$

$$\Delta e_{\text{t}} = e_{\text{t被}} - e_{\text{t标}} \quad (4)$$

式中： Δe_{t} ——各分度点上测得被检短型热电偶与标准热电偶热电动势差值，mV；

$e_{\text{t被}}$ ——各分度点上测得的被检短型热电偶的热电动势值，mV；

$e_{\text{t标}}$ ——各分度点上测得的标准热电偶的热电动势值，mV；

$e_{\text{t标}}$ ——各检定点上标准热电偶检定证书上热电动势值，mV。

13 I 级短型热电偶完成各分度点的第 1 遍分度后，待检定炉温度下降至 300°C 以下取出，然后，按第 9 条要求重新捆扎装炉，按第 10、第 11 条要求进行第 2 遍分度。两次分度值的差不应超过 $5\mu\text{V}$ 。如两次分度值的差超出了 $5\mu\text{V}$ ，应进行第 3 遍分度。以分度值的差不超过 $5\mu\text{V}$ 的 2 遍分度值的平均值作为最终分度结果。

14 被检短型热电偶在各检定点上的热电动势值，对分度表中对应值的偏差按 (5) 式计算：

$$\Delta e = e_{\text{被}} - e_{\text{表}} \quad (5)$$

式中： $e_{\text{表}}$ ——热电偶分度表中相对应的热电动势值，mV。

五 检定结果处理和检定周期

15 检定结束后，对符合本规程技术要求的工作用短型热电偶发给检定证书。对不符合本规程技术要求的工作用短型热电偶发给检定结果通知书。

16 使用中的工作用短型热电偶的检定周期 I 级一般不超过 1 年，II 级一般不超过半年。