

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程汇编

温 度
(五)

1993—1994

中国计量出版社

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程汇编

温 度

(五)

1993——1994

中国计量出版社

(京)新登字 024 号

图书在版编目(CIP)数据

中华人民共和国国家计量检定规程汇编:温度 (五):1993~1994/
国家技术监督局计量司量值传递处编. —北京:中国计量出版社,1995
ISBN 7-5026-0834-6

I. 中… II. 国… III. ①计量器具-检定-规程-中国-汇编②温度测量仪表-检定-规程-中国-汇编 IV. TB9-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 15237 号

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

开本 850×1168/32

印张 6.375 字数 180 千字

1995 年 11 月第 1 版

1995 年 11 月第 1 次印刷

*

印数 1—5000

定价 8.50 元

说 明

我国计量法规定“计量检定必须执行计量检定规程”。为满足各级计量行政部门、法定计量检定机构和其他有关单位开展计量检定及计量执法监督工作的需要，国家计量检定规程除出版单行本外，还按照计量学科和专业特点分别出版汇编本。

本书是《国家计量检定规程汇编·温度(四)》的续编，汇集了1993和1994两个年度新批准的温度计量专业的国家计量检定规程共14个。

国家技术监督局计量司量值传递处

1995年2月

目 录

1	JJG 161—94	一等标准水银温度计检定规程	(1)
2	JJG 285—93	带时间比例、比例积分微分作用的动 圈式温度指示调节仪表检定规程	(19)
3	JJG 350—94	标准套管铂电阻温度计检定规程	(41)
4	JJG 364—94	表面温度计检定规程	(69)
5	JJG 809—93	数字式石英晶体测温仪检定规程	(79)
6	JJG 829—93	电动温度变送器检定规程	(91)
7	JJG 833—93	工作基准 铂铑 10-铂 铂铑 13-铂 热电偶检定规程	(107)
8	JJG 855—94	数字式量热温度计检定规程	(119)
9	JJG 856—94	500℃以下工作用辐射温度计检定规程 ...	(135)
10	JJG 857—94	锑电阻温度计检定规程	(147)
11	JJG 858—94	标准铑铁电阻温度计检定规程	(155)
12	JJG 859—94	标准长杆铂电阻温度计检定规程	(161)
13	JJG 874—94	温度指示控制仪检定规程	(181)
14	JJG 881—94	标准体温计检定规程	(191)

一等标准水银温度计

检定规程

Verification Regulation of
Standard Mercury—in—Glass
Thermometer (Grade I)

JJG 161—94

代替 JJG161—75

本检定规程经国家技术监督局于1994年4月5日批准，并自1994年12月1日起施行。

归口单位： 中国计量科学研究院

起草单位： 中国计量科学研究院

广东省计量科学研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人:

王凤诚 (中国计量科学研究院)

沈正宇 (广东省计量科学研究所)

参加起草人:

张 哲 (中国计量科学研究院)

瞿咏梅 (中国计量科学研究院)

一等标准水银温度计检定规程

本规程适用于新制造和使用中的、测温范围为 $-60\sim 500^{\circ}\text{C}$ 的一等标准水银温度计的检定。

一 概 述

$-60\sim 500^{\circ}\text{C}$ 一等标准水银温度计是由测温范围为 $0\sim -60^{\circ}\text{C}$ 的汞基温度计和测温范围为 $-30\sim 300^{\circ}\text{C}$ 的9支组,及 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ 4支组的水银温度计组成。可以单独对3个温度范围中的任意一个范围进行检定。它是用作检定二等标准水银温度计的标准器。

二 技 术 要 求

1 玻璃

1.1 温度计用玻璃必须符合 ZBY 269—84 中的要求。

1.2 温度计玻璃表面应光洁透明,在刻度范围内和感温泡上不得有影响读数和强度的缺陷。

1.3 温度计应平直,不得有显见的弯曲现象。

1.4 温度计应为透明棒式,其横截面应呈圆形。毛细管孔径要均匀,管内不得含有杂质,并应充以足够压力的干燥中性气体。毛细管与感温泡、中间泡、安全泡连接处应呈圆滑弧形,不得有颈缩现象。上限温度高于 300°C 的温度计的安全泡顶部要封圆。

2 感温液和液柱

2.1 水银和汞基合金必须纯洁、干燥、无气泡。液柱不得断节。汞基合金在 -60°C 时不得凝固。

2.2 感温液面随温度变化,上升时不得有显见的停滞或跳跃现象;下降后不得在管壁上留有液痕。

3 刻度与标志

3.1 刻度上的刻度线(以下简称刻线)应与毛细管的中心线相垂直,并且应在同一平面内,不得歪斜。

3.2 刻线应均匀,两相邻刻线间距不得小于 0.5 mm,刻线宽度应不大于两相邻刻线间距的十分之一。

3.3 数字、刻线应清晰完整,涂色应牢固不脱落。分度值为 0.05℃ 的温度计应每隔 1℃ 标志数字;0.1℃ 的每隔 2℃ 标志数字。上、下限和零位刻线以外应展刻不少于 10 条的分度线。

3.4 温度计应有以下标记:表示国际温标“摄氏度”的符号“℃”、制造厂名或厂标、制造年月、编号等。

4 温度计的部分尺寸

4.1 零位刻线与感温泡上端的距离不得小于 40 mm;

4.2 下限温度刻线与中间泡上端的距离不得小于 50 mm;

4.3 上限温度刻线与安全泡下端的距离不得小于 30 mm;

4.4 下限温度低于 0℃ 的温度计,其下限温度刻线与感温泡上端的距离不得小于 90 mm;

4.5 温度计全长: -30~300℃ 的不得超过 540-10 mm; 0~-60℃ 和 300~500℃ 的不得超过 500-10 mm。

4.6 温度计感温泡的外径不得大于玻璃的外径。

5 示值稳定度允许误差

5.1 温度计经过示值稳定度检定后的零位上升值和低降值应符合表 1 的规定。

5.2 汞基温度计在下限温度处理时,不得出现液柱下缩到感温泡内或凝固在毛细管中。

6 允许误差

表 1

(℃)

上限温度	零位上升值不得超过	零位低降值不得超过
100	0.01	0.05
150、200	0.02	0.10
250、300	0.03	0.25
350、400	0.05	0.35
450、500	0.06	0.35

6.1 温度计的分度修正值和新制温度计的零位不得超过表 2 的规定。

6.2 在不同温度范围内,不在同一天检定的分度修正值之差不得超过表 3 的规定。

6.3 除零位以外的各检定温度点的分度修正值与上一检定周期的分度修正值之差不得超过表 3 的规定。

表 2

(°C)

测 温 范 围		0°C 辅刻度 范 围		分 度 值	允许误差
起	止	起	止		
-60	0	—	—	0.1	±0.20
-30	20	—	→	0.1	±0.15
0	25	—	—	0.05	±0.10
25	50	-0.5	+0.5		
50	75	-0.5	+0.5		
75	100	-0.5	+0.5		
100	150	-1	+1	0.1	±0.20
150	200	-1	+1	0.1	±0.25
200	250	-1	+1		
250	300	-1	+1	0.1	±0.50
300	350	-1	+1		
350	400	-1	+1		
400	450	-1	+1		
450	500	-1	+1		

6.4 对于使用中的温度计已累计达到两次(或两次以上)检定数据时,若两次的分度修正值(或最大与最小值)之差不超过表 3 的规定,则可取其算术平均值作为第二次(或最后一次)的分度修正值;而各检定温度对应零位给出值则为第二次(或最后一次)实测和内插计算的零位。

表 3

(°C)

温度范围	不在同一天检定的分度 修正值之差不得超过	这一周期检定的分度修正值 与上一周期的分度修正 值之差不得超过
-60~-40	0.03	0.05
-30~-10	0.02	0.04
5~95(100)	0.010(0.015)	0.030
100~200	0.02	0.05
200~300	0.03	0.07
300~400	0.05	0.12
400~500	0.06	0.14

6.5 按第 6.4 款给出检定数据的温度计, 在以后的各检定周期, 每次只检定每支温度计的测温下限和上限两个温度点及测定相应的零位。若两个温度点的分度修正值与上一个检定周期相应点的分度修正值之差未超过表 3 的规定, 则可取其算术平均值作为这一检定周期下、上限两点的分度修正值; 中间各温度点的分度修正值仍沿用上一个检定周期的数值。而中间各温度点的零位, 对于上限温度 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ 的温度计, 则可由这一检定周期测定的下、上限两点零位, 用线性内插公式计算求得; 对于上限温度高于 200°C 的温度计, 则要根据上一个检定周期的零位给出值和两个周期的零位变化差通过计算求得。

7 毛细管孔径和刻线等分均匀性的允许误差

抽检两相邻规定检定点间的中点示值检定结果应符合表 2 的规定。其实际检定的与通过两相邻规定检定点内插计算出的中点分度修正值之差不得超过 0.05°C 。

三 检定条件

8 标准器为一等标准铂电阻温度计。

9 检定设备

9.1 精密测温电桥和光电放大检流计及电阻温度计的引线换向开关。电桥引用修正值后的相对误差不应大于 2×10^{-5} , 其最小步值不

应大于 $1 \times 10^{-4} \Omega$ 。允许采用技术指标不低于上述要求的其他电测仪器。

9.2 恒温槽，温场均匀性应符合表 4 的规定。也可采用技术指标符合要求的其他结构类型的恒温装置。

表 4

(°C)

恒 温 槽 名 称	使用温度 范 围	工作区域水平 方向温差不超过	工作区域不同深度 任意两点温差不超过
酒精低温槽	-60~0	0.01	0.02
水 槽	1~95	0.005	0.01
油 槽	95~300	0.01	0.02
锡或热管槽	300~500	0.05	0.07

9.3 水三相点瓶和保温容器。

9.4 冰箱或冰柜、刨冰机或碎冰器。

9.5 读数望远镜、5~10 倍 放大镜、钢板尺等。

四 检定项目和检定方法

10 外观检查

10.1 新制温度计：用放大镜和钢板尺目测温度计应符合本规程第 1 至 4 条的要求。

10.2 使用中的温度计：按本规程的第 1.2 款和第 2 条进行检查。如果发现温度计的液柱断节或有气泡时，经修复后方可进行检定。

11 示值稳定度检定

11.1 只对新制的、上限温度 $\geq 100^\circ\text{C}$ 的温度计进行此项抽检，检定步骤如下：

11.1.1 在上限温度局浸处理 30 min，取出冷却，测定零位；

11.1.2 在上限温度局浸处理 24 h，取出冷却，测定零位；

11.1.3 在上限温度局浸处理 10 min 后，关闭恒温槽的加热电源，

待温度计的水银液面降至高于局浸位置 2°C 左右时, 将其向下插入浸没在上限温度刻线处, 使之随测温介质缓慢冷却至接近室温, 取出测定零位。

11.2 检定时注意事项

11.2.1 在上限温度处理时, 温度计局浸的露出液柱度数可为 20°C 。

11.2.2 在检定步骤 11.1.1 和 11.1.2 项的上限处理前和测定零位前, 要用放大镜仔细检查上限和零位刻线以上的毛细管和中间泡内是否有水银蒸发的冷凝滴, 若有, 可采用升温的方法连接后再进行检定。经 11.1.3 项处理后的温度计, 如果发现毛细管内或中间泡上部有水银蒸发滴, 切勿用升温方法连接, 可按附录 1 所述的方法连接。

11.2.3 第 11.1.1 和 11.1.2 项的上限处理可以在立式电炉中进行, 但应注意两者取出温度计时的处理温度要相一致。11.1.3 项的上限处理: 对于上限温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ 的温度计必须在恒温槽内进行; 高于 300°C 的温度计可在立式电炉内进行, 关闭电炉电源后, 可不将温度计向下插入浸没的处理。

11.3 由检定步骤 11.1.2 项处理后测定的零位减去 11.1.1 项测得的零位之差为零位上升值。由 11.1.2 项测得的零位减去 11.1.3 项测得的零位之差为零位低降值。

11.4 为考核汞基温度计感温液体的凝固点是否低于 -60°C , 可对新制温度计进行抽检, 检定步骤如下:

11.4.1 在 $-60 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 处理 1 h 后, 读取记录温度计的示值;

11.4.2 重新调整低温槽的温度, 使其低于 11.4.1 项的处理温度 0.2°C 左右, 并恒定 30 min 后, 轻敲温度计, 进行人工震动, 观察和读取温度计的示值。

检定结果不得出现 5.2 款所述的现象。

12 示值检定

12.1 除零位外, 其它温度点的示值均用比较法进行检定。

12.2 检定温度点: $0 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 范围的温度计每间隔 5°C 进行检定, 其它温度范围的为每间隔 10°C 进行检定。也可根据使用单位的要求

进行检定。对新制温度计要抽检任意两相邻规定点间的中点温度。经过第 6.4 款处理的温度计,在以后的各检定周期,只检定下限和上限两个温度点。

12.3 检定温度顺序:以 0°C 为界,分别向上限或下限方向逐点进行检定。

12.4 温度计的示值必须用读数望远镜读取,读数前要调节好它的水平位置。读数时只读取偏离检定点名义温度的示值偏差,并估计到分度值的十分之一。

12.5 温度计的零位必须在水三相点中测定。测定前,对于上限温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ 的温度计,要用放大镜检查中间泡和毛细管内是否有水银蒸发的冷凝滴,若有,可采用附录 1 的方法连接,将经预冷后的温度计垂直插入水三相点瓶的内管中,使零位刻线高出冰面不超过 10 个分度值,待示值稳定并轻敲温度计后,用读数望远镜进行正反面读数。

12.6 零位测定数量: $-60\sim 0^{\circ}\text{C}$ 范围的温度计,检定前或后只作一次零位测定,各检定点计算时的零位均用该值; $0\sim 200^{\circ}\text{C}$ 范围内的温度计,只测定下限和上限温度检定后的零位; 200°C 以上的温度计,测定第①、③、⑤、⑥个点检定后的零位,其它各点检定后的零位用线性内插法计算求得。

必须经常测定标准铂电阻温度计在水三相点时的电阻值 R_{tp} 。

12.7 标准铂电阻温度计插入恒温槽内的深度应不小于 250 mm,通过铂电阻温度计的电流应为 1 mA。被检温度计插入槽内要垂直,并应全浸,露出液柱度数不得大于 15 个分度值。

12.8 检定较高温度时,温度计插入槽内前要预热。插入槽内后必须经过 15 min,并同时调节槽温稳定后方可读数。开始读数时,应将槽温调节到使温度计的示值接近检定点温度刻线,其最大偏差不得超过温度计的允许误差。读数过程中槽温应恒定或缓慢均匀地上升,读数要迅速,时间间隔要均匀。一个检定点读数完毕,槽温变化不得超过 0.1°C 。

12.9 读数时先读取标准器的电阻值,然后从左到右、从右到左

读取被检温度计示值, 再次读取标准, 这样往返共读 10 次。5 次读数完后, 要将所有的被检温度计旋转 180° 进行另一面的 5 次读数。读数完毕由另一个检定员重读一次, 以核对有无读数差错。

五 检定结果计算

13 计算分度修正值

13.1 计算标准器 10 次读数的示值平均值和被检温度计 10 次读数的示值偏差平均值 ΔA_1 。

13.2 计算标准器在各检定温度的电阻比 $W_t = R_t/R_{tp}$ 。

13.3 在 $-60 \sim 500^\circ\text{C}$ 范围内, 计算标准铂电阻温度计测量的温度, 用“表格内插法”。

计算检定时由标准器确定的槽中实际温度偏差 Δt 用下式:

$$\Delta t = t - t_n = \frac{W_t - W_{t_n}}{\left(\frac{dW}{dt}\right)_{t_n}} \quad (1)$$

式中 W_t ——在检定名义温度 t_n 附近的实际温度 t 时测得的电阻比 R_t/R_{tp} ;
 W_{t_n} 、 $\left(\frac{dW}{dt}\right)_{t_n}$ ——由检定证书给出的温度 t_n 对应的电阻比和电阻比变化率。

13.4 计算被检温度计在水三相点测定的零位 a_1 用下式:

$$a_1 = \frac{(\text{正面读数} + \text{反面读数})}{2} \times \text{分度值} - 0.01^\circ\text{C} \quad (2)$$

13.5 一等标准水银温度计的分度修正值是从示值中扣除零位数值, 所对应的零位为 0°C 时的修正值。计算分度修正值 x_1 用下式:

$$x_1 = \Delta t - \Delta A_1 + a_1 \quad (3)$$

14 第二次 (或最后一次) 示值检定结果给出值的计算步骤:

14.1 计算两次 (或两次以上) 检定的分度修正值之差 (或最大差), 若符合表 3 规定, 则取其算术平均值作为第二次 (或最后一次)

的分度修正值给出值;

14.2 第二次(或最后一次)测定的零位为零位给出值。

计算举例如表5所列。

15 只检定下、上限两点的示值检定结果给出值的计算步骤:

15.1 计算两个检定周期的下、上限两点分度修正值之差,若符合表3规定,则可取其算术平均值作为这一检定周期的下、上限两点的分度修正值;而中间各检定点的分度修正值给出值仍沿用上一检定周期的数值。

表 5

(°C)

检 定 温 度		25	30	35	40	45	50
上一检定周期 (为第一次)示值 检定结果给出值	分 度 修 正 值 x_1	-0.010	0.000	-0.005	-0.005	-0.020	-0.015
	零 位 a_1	-0.125	-0.125	-0.125	-0.130	-0.130	-0.130
这一检定周期 (为第二次)示值 检 定 结 果	x_1	0.000	+0.005	0.000	+0.005	-0.010	-0.010
	a_1	-0.130	-0.130	-0.135	-0.135	-0.140	-0.140
两个检定周期的分度 修正值之差 (应 ≤ 0.030)		0.010	0.005	0.005	0.010	0.010	0.005
这一检定周期 (第二次)示值检 定结果给出值	x_1	-0.005	+0.005	0.000	0.000	-0.015	-0.010
	a_1	-0.130	-0.130	-0.135	-0.135	-0.140	-0.140

15.2 计算中间各检定点的零位

15.2.1 对于上限温度 $\leq 200^\circ\text{C}$ 的温度计,中间各点的零位,由这一检定周期测定的下、上限两点的零位用线性内插公式计算求得。

15.2.2 对于上限温度高于 200°C 的温度计,中间各点的零位 a_i 用下式求得:

$$a_i = b_i + (a_F - b_F) + [(a_{\pm} - b_{\pm}) - (a_F - b_F)] \times \frac{(t - t_F)}{t_{\pm} - t_F} \quad (4)$$

式中 $a_{\text{下}}, a_{\text{上}}$ ——这一周期测定的下、上限零位 ($^{\circ}\text{C}$);
 $b_{\text{下}}, b_{\text{上}}, b_t$ ——上一周期检定证书上给出的下、上限和温度 t 的零位 ($^{\circ}\text{C}$);
 $t_{\text{下}}, t_{\text{上}}$ ——温度计的测温下、上限温度 ($^{\circ}\text{C}$);
 t ——欲求零位 a_t 对应的检定温度 ($^{\circ}\text{C}$).

计算举例如表 6 和表 7 所列。

16 用线性内插法计算抽检中点温度的分度修正值 $x'_{t_{\text{中}}}$ 用下式:

$$x'_{t_{\text{中}}} = \frac{x_{t_{\text{低}}} + x_{t_{\text{高}}}}{2} \quad (5)$$

式中: $x_{t_{\text{低}}}, x_{t_{\text{高}}}$ ——两相邻规定检定点的较低与较高温度对应的分度修正值 ($^{\circ}\text{C}$).

计算 $x'_{t_{\text{中}}}$ 与实际检定的中点温度的分度修正值 $x_{t_{\text{中}}}$ 之差。

表 6

($^{\circ}\text{C}$)

检 定 温 度		150	160	170	180	190	200
上一检定周期示值检定结果给出值	分度修正值 x_1	-0.04	-0.04	-0.04	-0.01	0.00	+0.04
	零 位 a_1	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
这一检定周期下、上限两点的示值检定结果	x_1	-0.02	/				+0.03
	a_1	+0.01					-0.01
两个周期的下、上限两点的分度修正值之差 (应 ≤ 0.05)		0.02	/				0.01
这一检定周期示值检定结果给出值	x_1	-0.03	沿用上一检定周期的数据				+0.03
			-0.04	-0.04	-0.01	0.00	
	a_1	+0.01	用线性内插公式计算求得				-0.01
			+0.01	0.00	0.00	-0.01	