



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 618—1999

高精密玻璃水银温度计

High Precision Mercury-in-Glass
Thermometers

1999—05—06 发布

1999—09—01 实施

国家质量技术监督局 发布

高精密玻璃水银温度计检定规程

Verification Regulation of High

Precision Mercury-in-Glass Thermometers

JJG 618—1999
代替JJG 618—1989
JJG 616—1989

本规程经国家质量技术监督局于 1999 年 05 月 06 日批准，并自 1999 年 09 月 01 日起施行。

归 口 单 位：全国温度工作器具计量技术委员会

起 草 单 位：中国测试技术研究院

重庆市计量技术研究所

山西省计量测试研究所

本规程委托全国温度工作器具计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

魏寿芳（中国测试技术研究院）

刘樱英（重庆市计量技术研究所）

孙天翔（山西省计量测试研究所）

参加起草人：

邓 萍（贵州省计量测试技术研究所）

目 录

1 概述	(1)
2 技术要求	(1)
3 检定条件	(3)
4 检定项目和检定方法	(3)
5 检定结果的处理和检定周期	(5)
附录 A 高精密玻璃水银温度计检定记录格式	(7)
附录 B 高精密玻璃水银温度计检定证书 (背面) 格式	(8)

高精密玻璃水银温度计检定规程

本规程适用于测温范围在 $(0\sim 150)^{\circ}\text{C}$ 内, 分度值为 0.01°C 、 0.02°C 、 0.05°C 的高精密玻璃水银温度计的首次检定、后续检定和使用中的检查。

1 概 述

高精密玻璃水银温度计(以下简称温度计)主要用于测量微小温差、发热量、试验容器温度场和其他对温度变化需要精确测量的场合。它是利用水银在玻璃感温泡和毛细管内的热膨胀作用来测量温度的, 按其结构可分为棒式和内标式两种(如图1)。

2 技术要求

2.1 玻璃

2.1.1 玻璃应光洁透明, 不得有裂痕及影响强度的缺陷, 在刻度范围内不得有影响读数的缺陷。

2.1.2 温度计应平直、粗细均匀, 不得有明显的弯曲现象。

2.1.3 毛细管要直, 孔径要均匀, 正面观察温度计时, 液柱应具有最大宽度, 毛细管与感温泡、中间泡及安全泡的连接处均应呈圆弧形, 不得有颈缩现象, 管壁内应清洁无杂质。

2.1.4 棒式温度计应熔入一条有颜色的釉带。正面观察温度计时, 全部刻线的投影均应在釉带范围内。

2.1.5 内标式温度计套管内应清洁、无明显可见杂质, 不得有影响读数的朦胧现象。

2.2 感温液体和液柱

2.2.1 水银必须纯洁、干燥、无气泡。

2.2.2 水银柱不得中断、不得倒流(真空的除外), 上升时不得有显见的停滞跳跃现象, 下降时不得有挂壁现象。

2.3 刻度与标志

2.3.1 刻度的刻线应与毛细管的中心轴线相垂直。刻线、数字和其他标志应清晰准确, 涂色应牢固耐久。

2.3.2 相邻两刻线的距离不得小于 0.5 mm , 刻线的宽度不得大于 0.05 mm 。

2.3.3 上、下限温度的刻线以外, 应刻有下少于该温度计示值允差的展刻线。

2.3.4 内标式温度计的毛细管应处于刻度板纵轴中央, 不得有明显的偏斜, 与刻度板间距不得大于 1 mm 。

2.3.5 每隔 $10\sim 20$ 条刻线应标出相应的数字, 至少每 1°C 刻线处标全位数字, 每 0.1°C 的刻线应为长线, 0.05°C 的刻线的长度应为长线的 $2/3$; 0.01°C 的刻线的长度应为长线的 $1/3$ 。数字应紧靠对应刻线的上方。

2.3.6 温度计应具有以下标志: 表示国际温标摄氏度的符号 $^{\circ}\text{C}$, 制造厂名或商标, 温度计的分度值、制造年月、编号、浸没方式的标志, 制造计量器具生产许可证的标记

“MC”和露出液柱温度等。

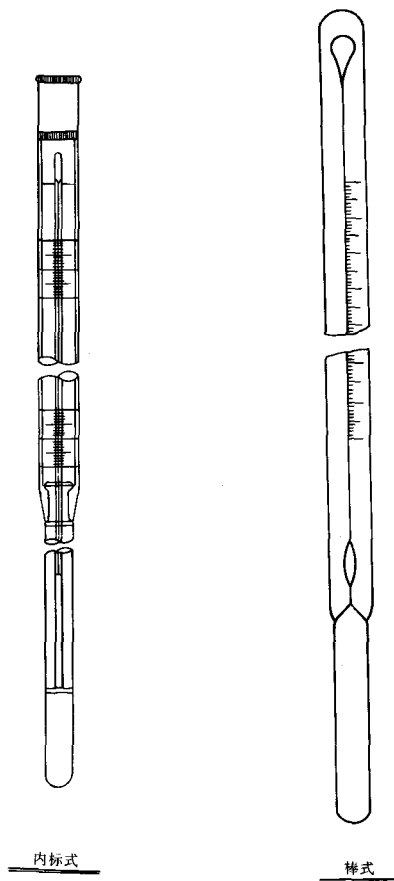


图1 高精密玻璃水银温度计结构示意图

2.4 感温泡、中间泡、安全泡

2.4.1 感温泡：棒式温度计感温泡的直径不得大于玻璃棒直径，内标式温度计感温泡直径不得大于下体套管直径。

2.4.2 中间泡：温度计中间泡上端距主刻度下端最末条展刻线的距离不得小于 40 mm。

2.4.3 安全泡：安全泡顶端应封圆。安全泡和温度计上限刻度以上的毛细管的总容积应能容纳超过上限温度 20 ℃ 的液体膨胀量，并能承受 60 ℃ 环境温度的液体膨胀量。

2.5 示值稳定度、毛细管均匀性及刻度等分均匀性应符合表 1 的要求。

表 1 ℃

分度值	0.01	0.02	0.05
测温范围	0~50	0~100	0~150
示值允许误差	±0.10	±0.10	±0.15
示值稳定度	0.01	0.02	0.05
毛细管均匀性及刻度 等分均匀性	0.01	0.02	0.05
检定间隔	1	2	5

3 检定条件

3.1 检定设备和环境

3.1.1 标准器：一等标准铂电阻温度计，0~419.527℃范围。

3.1.2 电测设备：精密测温电桥及配套设备，在引入修正值后的相对误差不得大于 2×10^{-5} ，最小步进值不得大于 $1 \times 10^{-4} \Omega$ ，也可使用同等准确度的其他电测设备。

3.1.3 水三相点瓶及保温容器。

3.1.4 冰点器。

3.1.5 恒温槽：技术要求见表 2

表 2 ℃

恒温槽类别	工作区水平温差	工作区任意两点最大温差
水槽	0.005	0.01
油槽	0.01	0.02
注：工作区系指标准与被检温度计感温泡所能触及到的范围。		

3.1.6 读数望远镜放大倍数 5 倍以上。

3.1.7 玻璃偏光应力仪及钢直尺等。

3.1.8 辅助温度计。

3.1.9 冷光源照明灯。

3.1.10 检定环境应满足相应设备的要求。

4 检定项目和检定方法

4.1 外观检查

4.1.1 首次检定的温度计：用目力观察温度计应符合本规程 2.1~2.4 的要求（使用玻璃偏光应力仪观察温度计烧接部位时，应呈橙红色）。

4.1.2 后续检定的温度计：要着重检查温度计感温泡和其他部分有无破损和裂痕等，液柱若有断节和气泡，经修复后方可检定。

4.2 示值稳定度检定

首次检定的温度计应进行此项目的抽样检定，检定步骤如下：

4.2.1 将温度计以局浸方式在上限温度点（上限低于 50℃ 时，在 50℃ 进行）恒温 15 min 取出，自然冷却至室温后，立即测定第一次零点位置。

4.2.2 将温度计以局浸方式在上限温度点（上限低于 50℃ 时，在 50℃ 进行）恒温 24 h，取出自然冷却至室温后，立即测定第二次零点位置。

4.2.3 用第二次零点位置的数值减去第一次零点位置的数值，即为温度计的零点上升值，此即示值稳定度。

4.2.4 无零点的温度计可按上述类似方法测定上限温度的示值变化，即示值稳定度。

4.2.5 温度计的示值稳定度应符合表 1 的规定。

4.2.6 首次检定的温度计还应应对相邻两个检定点间的任意点进行抽检，该点的实际修正值与两相邻检定点内插计算出的修正值之差，不得超过表 1 中对毛细管均匀性和刻度等分均匀性的要求。

4.3 示值检定

4.3.1 对检定点间隔的规定见表 1，后续检定的温度计也可根据用户要求只对使用点进行检定。

4.3.2 检定顺序：由下限温度逐点检定至上限温度，有零点的应先测定零点。

4.3.3 浸没深度

4.3.3.1 全浸温度计露出液体长度不得大于 15 mm，在特殊情况下局浸检定或使用，其露出液柱的温度修正值按（1）式计算：

$$\Delta t_1 = kn(t' - t_1) \quad (1)$$

式中： Δt_1 ——露出液柱的温度修正值℃；

k ——水银的视膨胀系数 $0.00016\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ；

n ——露出液柱的度数℃；

t_1 ——露出液柱平均温度（辅助温度计放在露出液柱的下 1/3 位置上，并和被检温度计贴紧）℃；

t' ——被检或使用温度计所指示的温度℃。

4.3.3.2 局浸温度计的露出液柱温度规定为 25℃，在检定或使用中若与规定露液温度不同时，其露出液柱温度修正值按（2）式计算：

$$\Delta t_2 = kn(25 - t_1) \quad (2)$$

式中： t_1 、 k 、 n 同（1）式；

Δt_2 ——露出液柱温度修正值℃。

4.3.4 零点的检定

零点示值的检定应在水三相点瓶中进行, 变可用比较法在冰点器中进行。

4.3.5 其他各温度点的检定均采用比较法在恒温槽中进行。

4.3.5.1 标准铂电阻温度计插入深度应为 250 mm 以上, 通过铂电阻温度计的电流应为 1 mA, 被检温度计应按规定浸没方式垂直插入恒温槽中, 开始读数时槽温偏离检定点不得超过 3 个分度值。

4.3.5.2 温度计插入槽中要稳定 10~15 min 方可读数, 读数前要轻敲温度计, 视线应与刻度垂直, 并估读到分度值的 1/10。读数过程中槽温要恒定或缓慢均匀上升, 读数要迅速、准确、时间间隔要均匀。一个检定点检定完毕, 槽温变化不得超过一个分度值。

4.3.5.3 检定读数时应先读标准, 再依次由左至右读取各被检温度计示值, 然后按相反顺序回到标准, 每支温度计往返共读数 10 次, 读数完毕后, 由另一个检定员核读一次。

5 检定结果的处理和检定周期

5.1 计算标准和被检温度计的读数平均值。

5.2 计算标准铂电阻温度计的电阻比按 (3) 式计算:

$$W(t) = \frac{R(t)}{R_{tp}} \quad (3)$$

式中: $R(t)$ ——在温度 t 时的实测电阻值 (Ω);

R_{tp} ——标准铂电阻温度计在本电测系统上测得的水三相点时的电阻值 (Ω)。

5.3 计算标准铂电阻温度计确定的实际槽温偏差按 (4) 式计算:

$$\Delta t = \frac{W(t) - W(t_n)}{(dw/dt)|_{t_n}} \quad (4)$$

式中 $W(t)$ ——由 (3) 式得出电阻比;

$W(t_n)$ ——在名义温度 t_n 时的电阻比, 查表得;

$(dw/dt)|_{t_n}$ ——在 t_n 时的微分电阻比, 查表得。

$t_n - W(t_n) - (dw/dt)|_{t_n}$ 表格由检定标准铂电阻温度计的部门提供。

Δt ——实际槽温偏差 $^{\circ}\text{C}$ 。

5.4 温度计修正值的计算方法

温度计修正值 = 实际槽温偏差 - 被检温度计示值偏差 ($^{\circ}\text{C}$)

5.4.1 全浸温度计作局浸检定时按下式计算修正值:

温度计修正值 = 实际槽温偏差 - (被检温度计示值偏差 + Δt_1) ($^{\circ}\text{C}$)

式中: Δt_1 ——按 (1) 式计算

5.4.2 局浸温度计检定时露出液柱的温度与规定的露出液柱温度 25°C 不同时, 温度计修正值按下式计算:

温度计修正值 = 实际槽温偏差 - (被检温度计示值偏差 + Δt_2) ($^{\circ}\text{C}$)

式中: Δt_2 ——按 (2) 式计算

修正值的位数字化整到分度值的 1/10 位, 并应符合本规程第 6 条的规定。

5.5 经检定符合本规程要求的温度计应发给检定证书，不符合要求的温度计发给检定结果通知书。对用户要求的温度点（段）作检定并合格的，应在证书结论栏中表明检定点（段）合格。

5.6 温度计的检定周期最长不得超过 2 年。

5.7 按本规程检定的温度计的不确定度见表 3。

表 3

温度范围℃	0~150		
分度值℃	0.01	0.02	0.05
扩展不确定度 $U_{0.95}\text{mK}$	10	12	18

附录 A

高精密玻璃水银温度计检定记录格式

电桥 No		桥温℃		标准电阻温度计 No			
检定 点℃	电桥测量值 Ω	送检单位					电桥测量值 Ω
		被检编号					
		测量范围℃					
		分度值℃					
		读数 (偏差格数)					
电桥平均值 加修正值 Ω	读数平均偏差℃						
	被检修正值℃						
	化整值℃						
	零位℃						
	露液修正值℃						
$W(t) = R(t)/R_{tp}$ $\Delta t = [W(t) - W(t_n)] / (dw/dt) t_n$ 被检修正值 = 实际槽温偏差 - (被检示值偏差 + 露出液柱修正值)							

检定:

记录:

日期:

计算:

复算:

日期:

附录 B

高精密玻璃水银温度计检定证书（背面）格式

高精密玻璃水银温度计

测量范围 _____ ℃

分度值 _____ ℃

浸入深度 _____ mm

检 定 结 果

温度计的 示值℃					
修正值℃					

温度计的 示值℃					
修正值℃					

零点位置 _____ ℃

附注：根据示值计算实际温度的公式

实际温度 = 示值 + 修正值

下次送检请带此证书