



# 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 855—1994

---

## 数字式量热温度计

Digital Calorimetric Thermometer

1993-11-27 发布

1994-06-01 实施

---

国家技术监督局 发布

# 数字式量热温度计检定规程

Verification Regulation of

Digital Calorimetric Thermometer



JJG 855—1994

---

本检定规程经国家技术监督局于1993年11月27日批准，并自1994年06月01日起施行。

归口单位：中国测试技术研究院

起草单位：河北省计量测试研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释

**本规程主要起草人：**

李宇杰 （河北省计量测试研究所）

董国发 （河北省计量测试研究所）

李振国 （河北省计量测试研究所）

**参加起草人：**

王东坡 （河北省计量测试研究所）

耿荣勤 （河北省计量测试研究所）

## 目 录

一 概述 .....	( 1 )
二 技术要求 .....	( 1 )
三 检定条件 .....	( 3 )
四 检定方法 .....	( 3 )
五 检定结果的处理和检定周期 .....	( 6 )
附录 1 主要术语及定义 .....	( 8 )
附录 2 精密直流电阻箱组成方法 .....	( 9 )
附录 3 检定证书背面格式 .....	( 10 )
附录 4 数字式量热温度计检定记录格式 .....	( 11 )

## 数字式量热温度计检定规程

本规程适用于新制造的、使用中和修理后的、测量范围为 $0\sim 50^{\circ}\text{C}$ 、分辨力优于 $0.001^{\circ}\text{C}$ 、温差测量范围不小于 $3^{\circ}\text{C}$ 的数字式量热温度计（以下简称温度计）的检定。

### 一 概 述

温度计主要用于发热量测量和其他微小温度变化的精密测量，它们包括直接数字显示式的量热温度计和配有微型计算机进行温差测量、数据处理的量热测温系统。

### 二 技 术 要 求

#### 1 外观

1.1 温度计的外型结构应完好，表面不应有明显的变形，表面涂层应均匀，金属部件不应有锈蚀及其他机械损伤。

1.2 温度计名称、型号、测温范围、表示国际温标“摄氏度”的符号“ $^{\circ}\text{C}$ ”、工作条件、“**MIC**”标志、制造厂、出厂日期、编号应齐全清晰。

1.3 温度计各部位开关、操作键应灵活可靠，零部件应紧固无松动。

1.4 温度计传感器引线必须接触良好，传感器外套管应密封平直，不应有明显的弯曲现象，其长度应不小于 $150\text{ mm}$ 。

#### 2 通电检查

2.1 温度计的显示应清晰、无叠字，亮度应均匀，不应有缺笔划现象，小数点和状态显示应正确。具有打印记录功能的温度计，记录应正确，字迹清晰，无叠字现象。

2.2 具有负值显示的温度计，显示负值时，应有“-”符号显示。

2.3 超范围时，应有过载指示的符号或状态。

#### 3 分辨力

温度计显示值的末位一个数字所表示的温度值应不大于 $0.001^{\circ}\text{C}$ 。当温度计显示值变化一个数字时所对应的输入值变化量（换算成相应的温度值）应符合温度计分辨力的要求，其误差应不小于温度计分辨力的 $70\%$ ，具有负值显示的温度计、在显示零值时的分辨力误差应小于温度计分辨力的 $140\%$ 。

#### 4 稳定度

4.1 温度计在 $30\text{ min}$ 内示值波动度应不超过 $\pm 0.001^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 温度计相邻两个检定周期的检定结果，每间隔 $1^{\circ}\text{C}$ 温差测量误差的差值应不超过 $\pm 0.004^{\circ}\text{C}$ 。

5 示值允许误差和温差测量允许误差见表1。

表 1

序号	项 目	直接数字显示的温度计 和配微型计算机可进行 示值修正的温度计	配微型计算机 的温度计
1	示值允许误差	$\pm 0.200^{\circ}\text{C}$	
2	测量 $1^{\circ}\text{C}$ 间隔温差允差	$\pm 0.010^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.002^{\circ}\text{C}$
3	测量 $1^{\circ}\text{C}$ 以上任意间隔 ( $\leq 3^{\circ}\text{C}$ ) 的温差允差	$\pm 0.020^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.004^{\circ}\text{C}$
4	线性误差	优于 $\pm 0.002^{\circ}\text{C}$	优于 $\pm 0.002^{\circ}\text{C}$

## 6 时间常数

温度计的整机时间常数应不大于 15 s。

## 7 绝缘电阻

在环境温度为  $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 45%~75% 的条件下, 温度计显示部分各端子之间、传感器引线与其外壳之间的绝缘电阻应不小于表 2 中的要求。

表 2

序号	测 试 点	绝缘电阻/ $\text{M}\Omega$
1	电源端子——地或机壳	40
2	输入端子——地或机壳	20
3	输入端子——电源端子	20
4	传感器引线——传感器外壳	20

## 8 绝缘强度

在环境温度为  $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 45%~75% 的条件下, 温度计显示部分各端子之间施加表 3 中的试验电压, 历时 1 min 应不击穿, 不产生电弧和火花。

表 3

序号	测 试 点	试验电压 (交流有效值)
1	电源端子——地或机壳	1 000 V
2	输入端子——地或机壳	500 V
3	输入端子——电源端子	1 000 V

注:

- 对于供电电源的额定电压不是交流 220 V 的温度计, 其绝缘强度试验电压按“GB 4793—1986 电子测量仪器安全要求”确定。
- 对于采用电容接地的温度计, 输入端对地或机壳的绝缘电阻使用数字万用表测量。输入端对地或机壳间不进行绝缘强度试验。

### 三 检定条件

9 标准器：二等标准铂电阻温度计。

10 检定设备：温度计检定用设备名称及主要技术指标见表4。

11 检定环境条件

11.1 环境温度为15~35℃，相对湿度不大于75%。

表 4

序号	名称	主要技术指标	备注
1	测温电桥及配套设备	引入修正值后，测量准确度不低于0.002%，最小步进值不大于 $1 \times 10^{-5} \Omega$	也可采用同准确度等级的其它电测设备
2	恒温水槽	0~50℃范围内，工作区域水平温差 $\leq 0.005^\circ\text{C}$ ，最大温差 $\leq 0.010^\circ\text{C}$ ，5 min恒温水槽温度波动优于 $\pm 0.001^\circ\text{C}$	手动控温或自动控温5 min内槽温单方向变化 $\leq 0.004^\circ\text{C}$
3	信号发生器	准确度不低于0.02级。最小步进值不大于相当于 $0.0001^\circ\text{C}$ 的量值	用于代替各类传感器。对于电阻类传感器可采用附录2中的方法
4	秒表	分辨力0.01 s	
5	二等标准水银温度计	0~50℃	
6	兆欧表	500 V DC 2.5级	
7	数字万用表	能够测量20 M $\Omega$ 的电阻	
8	高压试验台	高压侧功率 $\geq 0.25$ kW	
9	水三相点瓶及保温容器		

11.2 温度计供电电源

电压变化不超过额定电压的 $\pm 10\%$

频率变化不超过额定频率的 $\pm 1\%$ 。

### 四 检定方法

12 外观检查

12.1 温度计的外观用目力观测，操作键开关的检查用手动的方法进行。

12.2 温度计传感器外观尺寸用直尺检查。

### 13 通电检查

温度计通电后，操作温度计各功能键检查其是否正常。温度计的显示、记录状态显示均应符合第2条的要求。

### 14 分辨力的检定

14.1 在温度计测量范围内至少任意选取两个温度点进行分辨力的检定。具有负值显示的温度计，必须检定在显示零值时的分辨力。

#### 14.2 分辨力检定的接线

按图1中的接线方法接线。

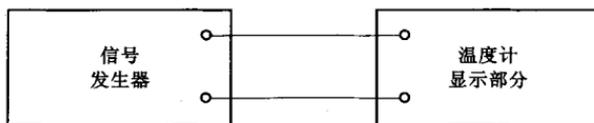


图1 分辨力检定接线示意图

14.3 分辨力的检定按寻找转换点法进行。增大（上行程）、减小（下行程）显示仪表的输入量，找到  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A'_1$ 、 $A'_2$  四个转换点，将  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A'_1$ 、 $A'_2$  均换算成温度值。同一检定点至少重复检定3次。

$A_1$  为上行程时，显示值刚能稳定在检定点温度值时的输入量。

$A_2$  为上行程时，显示值离开检定点，转换到下一个显示值（一个分辨力值的变化量）时（包括两显示值间的波动）的输入量。

$A'_1$  为下行程时，显示值刚能稳定在检定点温度时的输入量。

$A'_2$  为下行程时，显示值离开检定点，转换到下一个显示值（一个分辨力值的变化量）时（包括两显示值间的波动）的输入量。

14.4 计算各次检定的  $A_1$  与  $A_2$  差值、 $A'_1$  与  $A'_2$  差值，取其中最大的一个差值计算该检定点的分辨力误差。

14.5 特殊类型传感器的温度计依照 14.2、14.3 和 14.4 中的方法进行分辨力检定，也可以采用其他方法进行分辨力的检定。

### 15 示值误差的检定

15.1 温度计示值误差的检定温度点按下列方法确定，亦可根据温度计的实际使用情况确定检定点，但两相邻检定点间隔不得超过  $1^\circ\text{C}$ 。

15.1.1 只有一个固定基点温度的温度计，以温度计下限温度为起点，每间隔  $1^\circ\text{C}$  检定一点，检至上限温度。

15.1.2 基点温度每间隔  $X^\circ\text{C}$  挡设定的温度计，以各基点温度为起点，每间隔  $1^\circ\text{C}$  检定一点，均检至  $(X+2)^\circ\text{C}$  的温度显示值。

15.1.3 基点温度连续可调的温度计，以温度计下限温度为第一个基点温度，以后每间隔 5℃ 设定一个基点温度，以各设定的基点温度为起点，每间隔 1℃ 检定一点，均检至 7℃ 的温度显示值。

15.2 温度计示值误差的检定采用比较法，由起点温度至终点温度升温检定，在检定前须在水三相点瓶中测定二等标准铂电阻温度计的  $R_{tp}$  值。

15.2.1 用二等标准水银温度计确定恒温水槽的实际温度，其偏离检定点各义温度不得超过  $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。

15.2.2 将二等标准铂电阻温度计与被检温度计传感器插入恒温水槽内，被检温度计插入深度不得小于 150 mm。

15.2.3 稳定 10 min 后，读取二等标准铂电阻温度计阻值，同时依次记录被检温度计示值。读数顺序是：

正序：标准 → 被检 (1) → 被检 (2) → …… → 被检 (n)

反序：标准 ← 被检 (1) ← 被检 (2) ← …… ← 被检 (n)

以上读数为一组，共读取 5 组数据。取二等标准铂电阻温度计 5 组数据的平均值，计算恒温水槽的实际温度。取各被检温度计 5 组读数的平均值，计算每支温度计的示值误差。

然后升温进行下一个检定点的示值误差检定。

## 16 温差测量误差的检定

温度计温差测量误差的检定与示值误差的检定同时进行。

间隔 1℃ 温差测量误差为相邻两检定点示值误差的差值。其他温度间隔的温差测量误差为该间隔内任意两检定点示值误差差值的最大值。

## 17 线性误差的检定

### 17.1 检定点的确定

基点温度可调（包括连续可调）的温度计，在以各基点温度（包括设定的基点温度）为起点的示值误差检定点中，均选取任意两相邻示值误差检定点的中间点进行检定。

基点温度固定的温度计，在负显示值和正显示值区域内，均选取任意两相邻示值误差检定点的中间点进行检定。

17.2 线性误差的检定在温度计示值误差检定过程中进行，按 15.2 中的方法检定中间点的示值误差。按线性内插方法计算该中间点的示值误差值，该误差值与实际检定的该中间点误差值的差值为线性误差。

## 18 示值稳定度的检定

18.1 在温度计示值误差检定过程中，选取任意一个温度点，按 15.2 中的方法，每间隔 5 min 检定一次该温度点的示值误差，共检定 30 min。在每一次检定过程中槽温应缓慢均匀上升（或下降），其上升（或下降）幅度不得超过  $0.004^\circ\text{C}$ 。

计算以上检定的最大示值误差与最小示值误差的差值，取该差值绝对值的二分之一为温度计在 30 min 内的示值波动度。

18.2 温度计每间隔 1℃ 的温差测量误差与上一个检定周期的检定结果相比较,应符合 4.2 的规定。

#### 19 时间常数的检定

将恒温水槽(或其他恒温容器)温度稳定在温度计基点温度(室温附近),基点温度可调的温度计可任选一个已设定的基点温度。将温度计传感器插入恒温水槽(或其他恒温容器)内,稳定 10 min 后,迅速将温度计传感器插入另一个恒温水槽内,用秒表测量温度计示值由基点温度上升到两恒温水槽槽温差值的 50% 时所需用的时间  $\tau_{0.5}$ 。至少重复测量 3 次,取 3 次测量结果的平均值为温度计的时间常数,每次测量结果对于平均值的偏差应在  $\pm 10\%$  以内。

温度计传感器离开前一恒温水槽(或恒温容器)到插入后一恒温水槽所需时间不应超过被检温度计  $\tau_{0.5}$  的十分之一。两恒温水槽槽温之差应不小于 3℃。

#### 20 绝缘电阻的测量

温度计电源开关处于接通位置,对于供电电压为 50~500 V 范围内的温度计,必须采用额定直流电压为 500 V 的兆欧表。对于供电电压小于 50 V 的温度计采用额定直流电压为 100 V 的兆欧表,按第 7 条规定的部位进行测量,测量时应稳定 5 s,读取绝缘电阻值。

将温度计传感器插入水中浸放 24 h 后,用数字万用表测量传感器引线与传感器外壳间的绝缘电阻值,应符合第 7 条中的规定。

#### 21 绝缘强度的测量

温度计电源开关处于接通位置,将各电路本身端钮短路,然后按照第 8 条规定的部位,在高压试验台上进行测量。测量时试验电压应从最小值开始加入,在 5~10 s 内平滑均匀地升到试验值。试验电压的误差不超过  $\pm 10\%$ ,试验电压历时 1 min,然后平滑均匀地降低电压至零。

新制造和修理后的温度计必须进行包括第 14 条、第 19 条、第 20 条、第 21 条的检定。

## 五 检定结果的处理和检定周期

#### 22 示值分辨力误差的计算

按下面公式计算示值分辨力值:

$$\Delta A = |A_1 - A_2| \quad (1)$$

$$\Delta A' = |A'_1 - A'_2| \quad (2)$$

式中:  $\Delta A$  ——上行程时分辨力,℃;

$\Delta A'$  ——下行程时分辨力,℃。

示值分辨力的相对误差按下式计算:

$$\Delta = \frac{|\Delta A_{\max} - F|}{F} \times 100\% \quad (3)$$

式中：  $\Delta$ ——示值分辨力值的相对误差；  
 $\Delta A_{\max}$ ——各次检定中的分辨力值的最大值；  
 $F$ ——温度计的标称分辨力值。

### 23 温度计示值误差的计算

示值误差按下面公式计算：

$$\Delta t_{n(i)} = t_{n(i)} - t_{(j)} \quad (4)$$

式中：  $\Delta t_{n(i)}$ ——温度计基点温度为  $n^{\circ}\text{C}$  时，显示温度值为  $i^{\circ}\text{C}$  的示值误差， $^{\circ}\text{C}$ ；  
 $t_{n(i)}$ ——温度计基点温度为  $n^{\circ}\text{C}$  时，显示温度值  $i^{\circ}\text{C}$  的 5 组读数的平均值， $^{\circ}\text{C}$ ；  
 $t_{(j)}$ ——二等标准铂电阻温度计在  $j^{\circ}\text{C}$  点测量的实际温度值， $^{\circ}\text{C}$ 。

其中  $j = n + i$  (5)

$t_{(j)}$  值按照《国际温标 ITS—90》中的方法计算。

### 24 温度计温差测量误差的计算

24.1 温度计每间隔  $1^{\circ}\text{C}$  温差测量误差按下式计算：

$$\Delta t_{n(i,i-1)} = \Delta t_{n(i)} - \Delta t_{n(i-1)} \quad (6)$$

式中：  $\Delta t_{n(i,i-1)}$ ——温度计基点温度为  $n^{\circ}\text{C}$  时， $i^{\circ}\text{C}$  点与  $(i-1)^{\circ}\text{C}$  点间隔  $1^{\circ}\text{C}$  的温差测量误差， $^{\circ}\text{C}$ 。

24.2 基点温度为  $n^{\circ}\text{C}$  时，任意温度间隔的温差测量误差按下式计算：

$$\Delta t_{n(i,h)} = \Delta t_{n(i)} - \Delta t_{n(h)} \quad (7)$$

式中：  $\Delta t_{n(i,h)}$ ——基点温度为  $n^{\circ}\text{C}$  时，温度间隔为  $(i-h)^{\circ}\text{C}$  的温差测量误差， $^{\circ}\text{C}$ ；  
 $\Delta t_{n(h)}$ ——基点温度为  $n^{\circ}\text{C}$  时，显示温度值为  $h^{\circ}\text{C}$  的示值误差， $^{\circ}\text{C}$ 。

25 按照本规程检定合格的温度计，发给检定证书，不合格的温度计发给检定结果通知书。在检定证书上要给出温度计各基点温度值、各检定点的示值修正值。 $1^{\circ}\text{C}$  间隔温差测量误差值，给出值应按数据修约规则化整到末位数与温度计的分辨力位数一致。

温度计示值修正值按下式计算：

$$X_{n(i)} = -\Delta t_{n(i)} \quad (8)$$

式中：  $X_{n(i)}$ ——基点温度为  $n^{\circ}\text{C}$  时，温度计显示温度为  $i^{\circ}\text{C}$  的示值修正值， $^{\circ}\text{C}$ 。

对于在某温度范围内合格的温度计，可以发给检定证书，但必须在检定证书上注明合格的温度范围。

26 温度计的检定周期可根据具体使用情况及其示值稳定度来确定，最长不超过 1 年。

## 附录 1

### 主要术语及定义

#### 1 基点温度

数字式量热温度计主要用于温差测量，其基点温度是指其显示值为 0℃ 时所代表的实际温度值。

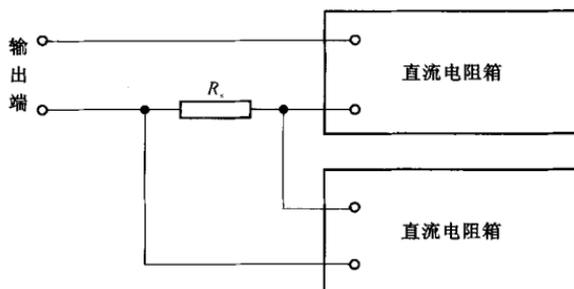
#### 2 温差

是指在同一基点温度下，数字式量热温度计测量任一间隔温度的变化量。

## 附录 2

## 精密直流电阻箱组成方法

按下图所示接线



图中： $R_s$ ——直流标准电阻，其阻值不大于温度计热电阻传感器每  $1^{\circ}\text{C}$  对应电阻值的  $1/10$ 。

两台直流电阻箱最小步进值应不大于  $0.01\ \Omega$ ，准确度不低于 0.02 级。

## 附录 3

## 检定证书背面格式

## 检 定 结 果

℃

30 min 示值波动度			
基点温度	显示值	示值修正值	1℃间隔温差 测量误差

注：下次送检请带此证书

## 附录 4

## 数字式量热温度计检定记录格式

℃

送检单位	标准器 /Ω					
编 号						
基点温度						
显示值	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
平均值						
温度值						
修正值						
修整值						

检 定：\_\_\_\_\_ 记 录：\_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

计 算：\_\_\_\_\_ 核 验：\_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日