



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 809—1993

数字式石英晶体测温仪

Digital Temperature Indicators With
Quarze Crystal Sensors

1993—02—13 发布

1993—10—01 实施

国家技术监督局 发布

数字式石英晶体测温仪 检定规程

Verification Regulation of
Digital Temperature Indicators
With Quarze Crystal Sensors

JJG 809—1993

本检定规程经国家技术监督局于 1993 年 02 月 13 日批准，并自 1993 年 10 月 01 日起施行。

归口单位：上海市技术监督局

起草单位：陕西省计量测试研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

胡书先 （陕西省计量测试研究所）

黄彩云 （西安近代化学研究所）

参加起草人：

陈秀云 （陕西省计量测试研究所）

王兴东 （陕西省计量测试研究所）

王 忱 （陕西省计量测试研究所）

马 平 （西安近代化学研究所）

目 录

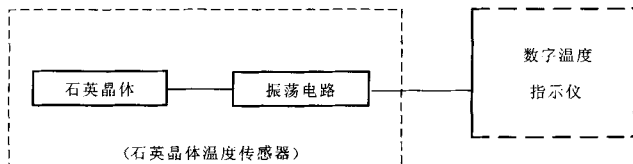
一 概述	(1)
二 技术要求	(1)
三 检定条件	(2)
四 检定项目及检定方法	(3)
五 检定结果的处理及检定周期	(5)
附录 1 数字式石英晶体测温仪检定记录	(6)
附录 2 检定证书背面格式	(7)
附录 3 0~100 ℃ 温区内的参考函数	(8)

数字式石英晶体测温仪检定规程

本规程适用于新制造的、使用中的及修理后的测温范围为 $0\sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，分辨力优于 $0.001\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的数字式石英晶体测温仪（以下简称测温仪）的检定。

一 概 述

测温仪是由石英晶体温度传感器（以下简称传感器）和数字温度指示仪（以下简称指示仪）构成，其结构方框图如下：



测温仪的工作原理是利用石英晶体压电效应的特性，当被测温度发生变化时，测温晶体和振荡电路构成的温度传感器所产生的振荡频率也随之变化，其频率信号经过一系列电路处理，最终以数字指示出被测量的温度值。

二 技 术 要 求

1 外观

1.1 指示仪

1.1.1 指示仪应标有名称、厂名（或厂标）、出厂编号、制造年月及 **MC** 标志。数字指示板末端应标有国际温标摄氏度的符号“ $^{\circ}\text{C}$ ”。

1.1.2 指示仪的外露部件（端钮、面板、开关等）不应松动、破损，操作应灵活。

1.1.3 指示仪与传感器及电源间各连接线必须牢固，各接插件应接触良好，插件处应有相应的标志。

1.1.4 指示仪的数字指示面板应透明，不得有擦痕及影响读数的缺陷。

1.1.5 指示仪的数字应清晰明亮，小数点的位置应正确。

1.1.6 各开关、端钮应在规定的状态下具有相应的测量功能。

1.2 传感器

1.2.1 石英晶体金属部分涂层应完整,无凹陷、凸起、锈蚀及污垢,传感器外壳应有良好的接地,外观应平直光洁。

1.2.2 石英晶体与振荡电路之间用电缆线牢固连接,并用金属套管密封,连接线与接头处应具有良好的防湿、防潮和屏蔽性能。

1.2.3 传感器的编号必须与指示仪的编号相一致,不得任意调换。

2 测温仪的示值误差应 $\leq \pm 0.050\text{ }^{\circ}\text{C}$

3 测温仪的示值稳定

3.1 短期零点漂移(或起始点温度漂移)1 h内漂移应 $\leq 0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

3.2 相邻两个检定周期的零点(或起始点)温度示值误差之差值应 $\leq \pm 0.020\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4 测温仪的绝缘电阻及绝缘强度

4.1 绝缘电阻

在环境温度为 $10\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度为45%~75%的条件下,指示仪的电源端子与机壳(机壳接地)之间的绝缘电阻应大于 $40\text{ M}\Omega$ 。

4.2 绝缘强度

在环境温度为 $10\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度为45%~75%的条件下,测温仪的电源端子与机壳之间施加 $1\text{ }000\text{ V}$ 的试验电压1 min应不击穿、不产生电弧和火花,测温仪应能正常工作。

三 检定条件

5 标准器与检定设备

5.1 标准器:一等标准铂电阻温度计。

5.2 检定设备

5.2.1 电测设备

最小步进值不大于 $1\times 10^{-4}\text{ }\Omega$ 的精密测温电桥,引用更正值后,电桥的相对误差不超过 2×10^{-5} ,并配备相应的光电放大检流计,也可用同等级的其他电测设备。

5.2.2 其他设备

检定测温仪时所用的其他设备见下表:

序号	设备名称	主要技术指标		备 注
		测温范围	工作区域 水平温场	检定时,测温仪的传感器必须与标准器共处同一水平面。
1	恒温水槽	$5\sim 95\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0.005\text{ }^{\circ}\text{C}$	
2	恒温油槽	$80\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$	

表 (续)

序号	设备名称	主要技术指标	备 注
3	水三相点瓶 (或冰点器)		冰点器的实际温度应用标准器测量。
4	交流稳压电源	交流电压为 $220 (1 \pm 10\%) \text{ V}$; 频率为 $50 (1 \pm 10\%) \text{ Hz}$	
5	四点开关	寄生电势小于 $0.4 \mu\text{V}$	标准器专用
6	绝缘电阻测量仪	输出直流电压为 500 V (2.5 级)	
7	高压试验台	高压侧功率不低于 0.25 kW	

四 检定项目及检定方法

6 检定项目

6.1 新制造的及修理后的测温仪：检定项目为技术要求的第 1~5 条。

6.2 使用中的测温仪：检定项目为技术要求的第 1~4 条。

7 外观检查

用目力观测指示仪及传感器，应符合本规程第 1 条（除 1.1.5 和 1.1.6 款）的要求。

8 通电检查

指示仪通电后应符合本规程第 1.1.5 和 1.1.6 款的要求。

9 测温仪示值误差的检定

9.1 示值误差的检定采用比较法进行。

9.2 预热、调整

把传感器与指示仪连接好，通电预热 30 min，然后把传感器插入水三相点瓶或冰点器中（冰点器的实际温度应用标准器测量），待瓶内稳定 20 min 后，方可进行 0°C 点的温度调整（起始点温度不是 0°C 的测温仪，也可在恒温槽中按上述方法进行起始点温度调整，调整时槽内的实际温度应用标准器测量）。经调整后的测温仪，在检定过程中，不得进行调整。

9.3 检定温度点间隔和顺序

每间隔 10°C 进行检定。检定时，应从 0°C 开始（或从起始点温度开始）逐点检定到上限温度，在特殊使用情况下，可根据用户要求选择检定点。

9.4 零点检定

将调整后的测温仪的传感器插入水三相点瓶或冰点器中，待示值稳定后方可读数。

每次检定时，均须测定标准铂电阻温度计的水三相点值 R_{tp} ，然后根据下列公式计

算出所测的 $W_{(t)}$ 值:

$$W_{(t)} = R_{(t)} / R_{tp} \quad (1)$$

式中: $W_{(t)}$ ——标准铂电阻温度计在温度为 t 时的电阻比;

$R_{(t)}$ ——标准铂电阻温度计在温度为 t 时的测量值, Ω ;

R_{tp} ——标准铂电阻温度计在水三相点的测量值, Ω 。

9.5 其它温度点的检定

标准铂电阻温度计插入恒温槽的深度不应小于 250 mm, 通过标准铂电阻温度计的电流为 1 mA。传感器插入恒温槽应与标准铂电阻温度计共处同一水平面。待槽温稳定 20 min 后方可读数。读数的顺序为: 标准——被检₁——被检₂——被检₃……——被检_n; 然后按相反顺序读回到标准。每台测温仪共读 4 次, 开始读数时, 槽内温度偏离检定点温度不应超过 ± 0.01 °C。读数过程中, 槽温要稳定, 读数要迅速, 时间间隔要均匀, 每个检定点读数完毕, 槽温变化不应超过 0.01 °C。

10 测温仪示值稳定度的检定

10.1 测温仪的短期零点漂移 (或起始点温度漂移) 的检定。

检定方法:

a. 把传感器与指示仪连接好, 通电预热 30 min, 然后把传感器插入水三相点瓶中, 稳定 20 min 后读取示值记为 t_0 , 以后每 10 min 测量 1 次, 记下每次测量值为 t_i , 历时 1 h, 取 t_0 与 t_i 之差的绝对值中最大值作为 1 h 的零点最大漂移值。该值应符合本规程第 3.1 款的要求。短期零点漂移值可用下式计算:

$$\Delta t_0 = |t_0 - t_{imax}| \quad (2)$$

式中: Δt_0 ——测温仪的零点漂移值, °C;

t_0 ——测温仪在零点的指示值, °C;

t_{imax} ——1 h 内测温仪在零点最大的指示值, °C。

b. 使用冰点器 (或恒温槽) 测量零点温度 (或起始点温度) 漂移时, 将传感器和标准铂电阻温度计同时插入冰点器 (或恒温槽), 按照本规程第 10.1 款中 a 的测量与记值方法, 记下各次相对应的测量值, 历时 1 h, 计算各次测量的示值误差。取测量到的最大示值误差减去最小示值误差, 取两者之差的绝对值作为 1 h 的零点 (或起始点) 温度的最大漂移值。该值应符合本规程第 3.1 款的要求。

10.2 相邻两个检定周期的零点温度 (或起始点温度) 示值误差变化值的检定。

将测温仪的温度预置拨盘调整到上一个检定周期的数值, 在水三相点 (冰点器) 或起始点温度处测量示值, 并计算出测温仪的示值误差, 取示值误差与上个周期的示值误差之差值作为相邻两个检定周期的零点温度 (或起始点温度) 示值误差的变化值。该值应符合本规程第 3.2 款的要求。

11 测温仪绝缘电阻和绝缘强度的测定

11.1 绝缘电阻的测定

切断外部电源，用导线将指示仪的电源极性端子之间，信号输入极性端子之间各自短接，并使指示仪的电源开关处于接通位置，按 4.1 款规定的部位进行测量。测量时，绝缘电阻测量仪的指针应稳定 5 s 后，方可读取绝缘电阻值。该值应符合本规程第 4.1 款的要求。

11.2 绝缘强度的测定

切断外部电源，用导线将指示仪的电源极性端子之间，信号输入极性端子之间各自短接，并使指示仪的电源开关处于接通位置，按 4.2 款规定的部位，在高压试验台上进行测量。测量时，电压应从最小值开始加入，在 5~10 s 内平滑均匀地升压到试验值。历时 1 min，然后平滑均匀地降低电压到零，切断高压试验台电源。经测量的绝缘强度应符合本规程第 4.2 款的要求。

五 检定结果的处理及检定周期

12 实际温度与示值误差（或修正值）的计算

12.1 计算标准铂电阻温度计和被检测温仪的 4 次读数的平均值。

12.2 计算标准铂电阻温度计的实际温度 t ，可用“表格内插法”或“参考函数法”。

12.3 被检测温仪的示值误差（或修正值）可用下式计算：

$$\delta = A - t \quad (3)$$

$$\text{或 } x = t - A \quad (4)$$

式中： δ ——被检测温仪的示值误差，℃；

x ——被检测温仪的示值修正值，℃；

A ——被检测温仪的 4 次读数的平均值，℃；

t ——标准铂电阻温度计测量的实际温度，℃。

13 经检定符合本规程技术要求的测温仪发给检定证书，在证书内应给出测温仪的示值误差（或修正值），给出值应按数据修约原则化整到与分辨力的位数相一致。不符合本规程技术要求的测温仪发给检定结果通知书，并在通知书内注明不合格项目。

14 测温仪的检定周期可根据具体情况而定，一般为 1 年。

附录 1

数字式石英晶体测温仪检定记录

电桥 No. _____ 标准铂电阻温度计 No. _____						
环境温度 _____ ℃ 相对湿度 _____ %						
送 检 单 位						
规 格 型 号						
仪 器 编 号						
制 造 厂 (产地)						
测 温 范 围/℃						
分 辨 力/℃						
标称温度 /℃	电桥值 (+)					电桥 (-)
平 均 值/℃						
起始点温度/℃						
实 际 温 度/℃						
被 检 测 温 仪 示 值 误 差/℃						

检定员 _____ 记录员 _____ 日 期 _____

计算员 _____ 复算员 _____ 日 期 _____

附录 2

检定证书背面格式

检 定 结 果

测量范围 _____℃ 分辨力 _____℃

标称温度/℃					
示值误差/℃					

标称温度/℃					
示值误差/℃					

注：1. 起始点温度 _____℃

2. 温度拨盘数 _____

3. 下次送检必带检定证书。

附录 3

0~100 °C 温区内的参考函数

$t/^\circ\text{C}$	$W_r(t)$	$dW_r(t)/dt \times 10^{-3}$
0	0.999 960 01	3.988 539 9
0.01	1.000 000 00	3.988 527 9
10	1.037 978 459	3.976 363 0
20	1.079 487 51	3.964 227 3
30	1.119 069 26	3.952 127 8
40	1.158 530 17	3.940 059 7
50	1.197 870 54	3.928 019 3
60	1.237 090 64	3.916 003 8
70	1.276 190 70	3.904 011 4
80	1.315 170 94	3.892 040 5
90	1.354 031 57	3.880 090 4
100	1.392 772 81	3.808 160 5