

JJG(浙)

数字温度计

浙江省地方计量检定规程

Digital Temperature Meter

JJG(浙)76-2004

本规程经浙江省质量技术监督局于2004年5月9日批准，并于2004年5月9日起实施。

数字温度计

Digital Temperature Meter

归口单位：浙江省质量技术监督局

主要起草单位：浙江省质量技术监督检测研究院

参加起草单位：浙江大学电气设备厂（杭州求是环境科技有限公司）

本检定规程技术条文由浙江省质量技术监督局负责解释

2004-05-09发布

2004-05-09实施

浙江省质量技术监督局 发布

本规程主要起草人:

沈才忠 (浙江省质量技术监督检测研究院)

周连琴 (浙江省质量技术监督检测研究院)

参加起草人:

卢航 (浙江大学电气设备厂、杭州求是环境科技有限公司)

李杰 (浙江大学电气设备厂、杭州求是环境科技有限公司)

目 录

数字温度计计量检定规程

1、范围	(1)
2、概述	(1)
3、计量性能要求	(1)
3.1 基本误差	(1)
4、通用技术要求	(2)
4.1 外观	(2)
4.2 波动	(2)
4.3 绝缘电阻	(2)
4.4 绝缘强度	(2)
4.5 功能检查	(2)
5、计量器具控制	(3)
5.1 检定条件	(3)
5.2 检定项目	(4)
5.3 检定方法	(4)
5.4 检定结果的处理	(6)
5.5 检定周期	(6)
附录1 数字温度计检定记录格式	(7)
附录2 检定证书背面格式	(9)
附录3 数字温度计示值误差测量不确定度评定实例	(10)

数字温度计计量检定规程

1 范围

本规程适用于温度测量范围为 $(-80\sim+300)$ ℃、温度传感器外置且具有100mm以上信号传输线缆(测量杆)的以数字形式显示被测温度值的数字温度计(以下简称温度计)的首次检定、后续检定和使用中的检验。

2 概述

温度计由温度传感器和指示仪表所组成,用于温度测量。温度传感器主要有热电偶、热电阻、半导体温度传感器、集成温度传感器等。温度计的基本工作原理如下:传感器感受被测温度的变化输出一个电信号值,经信号处理后由数字显示器指示出被测温度值。

按使用功能来划分,温度计一般可以分为以下二种形式:

- (1) 只具有显示功能;
- (2) 既具有显示功能,又具有数据存储、记录等功能。

3 计量性能要求

3.1 基本误差

温度计的允许基本误差可用以下三种方式表示。

3.1.1 用含有准确度等级的表示方式

$$\Delta = \pm a\%FS \dots\dots\dots (1)$$

式中: Δ ——温度计的允许基本误差(℃);

a ——温度计的准确度等级,它常用的选取值为0.1、0.2、0.5、1.0,也可按照制造厂的规定;

FS ——温度计的量程(℃)。

3.1.2 用与温度计量程及分辨力有关的表示方式

当温度计的显示值分辨力 $b \leq 0.2a\%FS$ 时,可以用公式(2)来计算温度计的允许基本误差。

$$\Delta = \pm(a\%FS + 1b) \dots\dots\dots (2)$$

式中: Δ 、 a 、 FS ——意义同上;

b ——温度计显示值的分辨力(℃)。

3.1.3 用绝对量值来表示的方式

$$\Delta = \pm N \dots \dots \dots (3)$$

式中: Δ ——意义同上;

N ——允许误差的温度绝对值 ($^{\circ}\text{C}$)。

4 通用技术要求

4.1 外观

4.1.1 温度计外形结构应完好, 产品的名称、型号规格、准确度等级或允许基本误差、测量范围、制造厂名或商标、出厂编号、制造年月、计量器具制造许可证及其编号等均应有明确的标记;

4.1.2 温度计表面塑壳、金属零件表面应光滑、色泽均匀, 不应有裂缝或明显的斑痕、划痕, 不得有肉眼可见的缩孔、色斑等缺陷;

4.1.3 温度计的数字显示器应显示清晰、无缺笔划、闪烁等影响读数的缺陷, 数字显示不应出现间隔跳动的现象, 小数点、极性和过载的状态显示应正确。

4.2 波动

温度计显示值的波动量一般不能大于其分辨力值。对于分辨力很高的温度计 ($b < 0.1a\%FS$), 波动量一般不能大于其二个分辨力值。波动量以波动偏离波动中值的大小来衡量。

4.3 绝缘电阻

在环境温度为 $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 $45\% \sim 75\%$ 的条件下, 温度计的电源、输入、输出、接地端子 (或外壳) 相互之间 (输入端子与输出端子之间不隔离的除外) 的绝缘电阻应不低于 $20\text{M}\Omega$ 。

4.4 绝缘强度

在环境温度为 $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 $45\% \sim 75\%$ 的条件下, 温度计的电源、输入、输出、接地端子 (或外壳) 相互之间 (输入端子与输出端子之间不隔离的除外) 施加表 1 所规定的试验电压, 保持 1min 应不出现击穿或飞弧现象。

表 1

温度计供电电压公称值 (V)	试验电压 (V)
$0 < U < 60$	500
$60 \leq U < 130$	1000
$130 \leq U < 250$	1500

4.5 功能检查

温度计应具有相应的明示功能, 如: 欠电压指示/报警、最大值/最小值记忆、华氏/

摄氏温度转换、显示分辨力转换、复位、通讯、记录等。

5 计量器具控制

5.1 检定条件

5.1.1 环境条件

5.1.1.1 环境温度： $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；

5.1.1.2 相对湿度：45%~75%；

5.1.1.3 除地磁场外无其它外界电磁干扰；

5.1.1.4 无腐蚀性气氛；

5.1.1.5 如果检定用仪器设备规定了正常使用的环境条件，应符合其规定。

5.1.2 动力条件

对于交流供电的温度计，电源电压与额定电压的偏差应不超过额定值的 $\pm 1\%$ ，电源频率与额定频率的偏差应不超过额定值的 $\pm 1\%$ ；

对于电池供电的温度计，在检定时电压应在温度计能够正常工作的范围之内。

5.1.3 检定设备

5.1.3.1 标准仪器

选用的标准仪器的测量不确定度应小于被检温度计允许误差的 $1/5$ ，可选用以下标准仪器：

(a) 一等标准水银温度计 $(-30 \sim +300) ^\circ\text{C}$ ；

(b) 二等标准水银温度计 $(-30 \sim +300) ^\circ\text{C}$ ；

(c) 二等标准铂电阻温度计 $(-200 \sim +420) ^\circ\text{C}$ ，以及配套的电测设备，准确度等级

不低于0.02级；

(d) 二等标准汞基温度计 $(-60 \sim 0) ^\circ\text{C}$ 。

5.1.3.2 配套设备

温度计检定时所需的配套设备见表2所示。

表2

序号	设备名称	技术要求	备注
1	低温恒温槽	1 对于分辨力为 0.1°C 的温度计 工作区最大温差不超过 0.01°C 工作区温度波动： $\pm 0.02^\circ\text{C}/10\text{min}$ 2 对于分辨力为 1°C 的温度计 工作区最大温差不超过 0.1°C 工作区温度波动： $\pm 0.05^\circ\text{C}/10\text{min}$	

摄氏温度转换、显示分辨力转换、复位、通讯、记录等。

5 计量器具控制

5.1 检定条件

5.1.1 环境条件

5.1.1.1 环境温度： $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；

5.1.1.2 相对湿度：45%~75%；

5.1.1.3 除地磁场外无其它外界电磁干扰；

5.1.1.4 无腐蚀性气氛；

5.1.1.5 如果检定用仪器设备规定了正常使用的环境条件，应符合其规定。

5.1.2 动力条件

对于交流供电的温度计，电源电压与额定电压的偏差应不超过额定值的 $\pm 1\%$ ，电源频率与额定频率的偏差应不超过额定值的 $\pm 1\%$ ；

对于电池供电的温度计，在检定时电压应在温度计能够正常工作的范围之内。

5.1.3 检定设备

5.1.3.1 标准仪器

选用的标准仪器的测量不确定度应小于被检温度计允许误差的 $1/5$ ，可选用以下标准仪器：

(a) 一等标准水银温度计 $(-30 \sim +300) ^\circ\text{C}$ ；

(b) 二等标准水银温度计 $(-30 \sim 300) ^\circ\text{C}$ ；

(c) 二等标准铂电阻温度计 $(-200 \sim +420) ^\circ\text{C}$ ，以及配套的电测设备，准确度等级不低于0.02级；

(d) 二等标准汞基温度计 $(-60 \sim 0) ^\circ\text{C}$ 。

5.1.3.2 配套设备

温度计检定时所需的配套设备见表2所示。

表2

序号	设备名称	技术要求	备注
1	低温恒温槽	1 对于分辨力为 0.1°C 的温度计 工作区最大温差不超过 0.01°C 工作区温度波动： $\pm 0.02^\circ\text{C}/10\text{min}$ 2 对于分辨力为 1°C 的温度计 工作区最大温差不超过 0.1°C 工作区温度波动： $\pm 0.05^\circ\text{C}/10\text{min}$	

序号	设备名称	技术要求	备注
2	恒温水槽	1、对于分辨力为 0.1℃ 的温度计 工作区最大温差不超过 0.01℃ 工作区温度波动: ±0.02℃/10min 2、对于分辨力为 1℃ 的温度计 工作区最大温差不超过 0.1℃ 工作区温度波动: ±0.05℃/10min	
3	恒温油槽	1、对于分辨力为 0.1℃ 的温度计 工作区最大温差不超过 0.01℃ 工作区温度波动: ±0.02℃/10min 2、对于分辨力为 1℃ 的温度计 工作区最大温差不超过 0.1℃ 工作区温度波动: ±0.05℃/10min	
4	绝缘电阻表	准确度: 10 级 输出直流电压: 温度计供电电压为 (50~250) V 时为 500V; 供电电压小于 50V 时为 100V。	
5	耐电压试验仪	输出电压: (0~1500) V 频率: (45~50) Hz 输出功率: 不低于 0.25kW	
6	读数望远镜	放大倍数 (5~10) 倍	

5.2 检定项目

温度计各控制阶段的检定项目见表 3。

表 3

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观	+	+	+
基本误差	+	+	+
波动	+	-	+
绝缘电阻	+	+	+
绝缘强度	+	-	+
功能检查	+	+	+

注: (1) 表中“+”表示应检定,“-”表示可不检定;
(2) 电池供电的温度计, 绝缘电阻和绝缘强度项目不作检定。

5.3 检定方法

5.3.1 外观

5.3.1.1 检查温度计的外观、标志应符合 4.1.1、4.1.2 条的要求。

5.3.1.2 在基本误差检定时, 同时观察温度计显示器的显示状态应符合 4.1.3 条的要求。

5.3.2 基本误差

5.3.2.1 检定点的选择

温度计的检定点一般每量程不应少于 5 点, 当量程不超过 50℃ 时, 一般每量程不应少于 3 点。检定点应包括测量范围的上、下限值, 其余各点为其范围内原则上均匀等

分的整十度或整百度点。

5.3.2.2 预热预调

交流电供电的温度计在检定前应预热 15min 以上。当温度计具有零位和满度值可调功能时,应先将温度计的传感器置于具有零位和满度值的稳定温度的恒温槽内,待温度计传感器与槽内温度充分稳定后,调整温度计的零位和满度显示,使零位和满度值均符合温度计的技术要求。但在检定过程中不允许对温度计的零位和满度值进行再次调整。

5.3.2.3 选择与检定点温度相对应的恒温槽,当恒温槽的温度达到并稳定在检定温度点上时,插入被检温度计的传感器和标准温度计。

5.3.2.4 在被检温度计和标准温度计插入恒温槽至少 20min 后,按“标准→被检 1→被检 2→……→被检 n→被检 n→……→被检 2→被检 1→标准”的顺序分别读取标准温度计和被检温度计的指示值。读数时,恒温槽的温度应控制在偏离检定点温度 ± 0.20 ℃以内,标准水银温度计应读至其分度值的 1/10。

5.3.2.5 用标准水银温度计作标准仪器时,在每支标准水银温度计使用完毕后,需测量其零位的变化。

5.3.3 波动

调整恒温槽的温度,使其温度值稳定在温度计被检测量范围的 80%处,在 10min 内每隔 1min 读取一次温度计的显示值,计算其波动范围,以波动范围的 1/2 作为温度计的波动量。

5.3.4 绝缘电阻

温度计电源开关处于接通位置,将各电路本身端钮短路,按第 4.3 条规定的部位进行测量并读取绝缘电阻值。

5.3.5 绝缘强度

温度计电源开关处于接通位置,将各电路本身端钮短路,按第 4.4 条规定的部位,在耐电压试验仪上进行测量。测量时,试验电压应从零开始增加,在 (5~10) s 内平滑均匀地上升至试验电压规定值 (误差不大于 10%),保持 1min 后,平滑均匀地降低电压至零,切断试验电压。

注:为保护温度计在试验时不被击穿损坏,可使用具有报警电流设定的耐电压试验仪。设定值一般为 10mA。使用该仪器时,以是否报警作为判断绝缘强度合格与否的依据。

5.3.4 功能检查

按照温度计的说明书检查温度计所具有的功能,应符合明示要求。

5.4 检定结果的处理

5.4.1 基本误差的计算

温度计的基本误差按公式(4)计算:

$$\Delta t = \bar{t}_i - (\bar{t}_0 + t_d + \delta t_0) \dots \dots \dots (4)$$

式中: Δt ——在每一检定点上, 温度计指示值的基本误差 ($^{\circ}\text{C}$);

\bar{t}_i ——温度计在每一检定点上显示值的平均值 ($^{\circ}\text{C}$);

\bar{t}_0 ——在每一检定点上, 标准温度计显示值的平均值 ($^{\circ}\text{C}$);

t_d ——在每一检定点上, 标准温度计显示值的修正值 ($^{\circ}\text{C}$);

δt_0 ——用标准水银温度计作标准仪器时, 在每次检定后, 标准温度计零位的变化值 ($^{\circ}\text{C}$)。不以标准水银温度计作标准仪器时, 该项为零。

5.4.2 数据修约

采用四舍五入的修约原则对数据进行修约, Δt 可修约至与被检温度计显示分辨力一致。

5.4.3 取各检定点上基本误差绝对值最大的那个值作为温度计的最大基本误差值, 与温度计的允许基本误差值进行比较、判定。

5.5 检定周期

温度计的检定周期最长不超过1年。

附录 1

数字温度计检定记录格式

温度计的检定记录格式见表 4 所示。

表 4

序号	委托单位	委托单位地址	型号	测量范围 ℃	器号	准确度等级	分辨力 ℃	制造单位	证书号
1									
2									
3									
4									
5									

器号	标准						
分辨力 (℃)							
样品及标准器检定前状态							
样品及标准器检定后状态							
检定温度 (℃)							
示值读数 (标准器号: 标准器修正值 t_d : ℃)							
平均值 $\overline{t_0 \sim t_i}$ (℃)							
实际值 $t'_0 = \overline{t_0} + t_d + \delta t_0$ (℃)							
被检示值误差 $\Delta t = \overline{t_i} - \overline{t'_0}$ (℃)							
检定温度 (℃)							
示值读数 (标准器号: 标准器修正值 t_d : ℃)							
平均值 $\overline{t_0 \sim t_i}$ (℃)							
实际值 $t'_0 = \overline{t_0} + t_d + \delta t_0$ (℃)							
被检示值误差 $\Delta t = \overline{t_i} - \overline{t'_0}$ (℃)							
检定温度 (℃)							
示值读数 (标准器号: 标准器修正值 t_d : ℃)							
平均值 $\overline{t_0 \sim t_i}$ (℃)							
实际值 $t'_0 = \overline{t_0} + t_d + \delta t_0$ (℃)							
被检示值误差 $\Delta t = \overline{t_i} - \overline{t'_0}$ (℃)							

数字温度计检定记录格式

续表 4

器 号	标准					
检 定 温 度 (°C)						
示 值 读 数 (标准器号: 标准器修正值 t_d : °C)						
平均值 $\overline{t_0}, \overline{t_i}$ (°C)						
实际值 $t'_0 = \overline{t_0} + t_d + \delta t_0$ (°C)						
被检示值误差 $\Delta t = \overline{t_i} - \overline{t'_0}$ (°C)						
检 定 温 度 (°C)						
示 值 读 数 (标准器号: 标准器修正值 t_d : °C)						
平均值 $\overline{t_0}, \overline{t_i}$ (°C)						
实际值 $t'_0 = \overline{t_0} + t_d + \delta t_0$ (°C)						
被检示值误差 $\Delta t = \overline{t_i} - \overline{t'_0}$ (°C)						

检定结果

检定项目	基本误差	波动	绝缘电阻	绝缘强度	功能检查	外观
技术要求						
实测结果						
结 论						

注: (1) 检定依据: _____

(2) 检定用仪器设备 _____

(3) 环境温度 _____ °C, 相对湿度 _____ %RH。

(4) 检定过程中出现的异常情况说明: _____

(5) 检定过程中的偏离情况记录: _____

检定 _____ 校核 _____ 日期 _____

附录 2

检定证书背面格式

检定结果如下:

被检温度点 (°C)	实际温度值 (°C)	被检温度计显示值 (°C)	被检温度计示值误差 (°C)

(以下空白)