



广东省地方计量检定规程

JJG(粤)073—2023

冰箱温度计

Refrigerator Thermometers

2023-1-28发布

2023-3-1实施

广东省市场监督管理局 发布

冰箱温度计检定规程

JJG(粤)073—2023

Verification Regulation of

Refrigerator Thermometers

归口单位：广东省市场监督管理局

主要起草单位：深圳天溯计量检测股份有限公司

参加起草单位：佛山市质量计量监督检测中心

本规程委托主要起草单位负责解释

本规程主要起草人：

石 霞 (深圳天溯计量检测股份有限公司)

罗建明 (佛山市质量计量监督检测中心)

刘洪华 (深圳天溯计量检测股份有限公司)

谭 贝 (深圳天溯计量检测股份有限公司)

参加起草人：

曾宏勋 (深圳天溯计量检测股份有限公司)

许 亮 (深圳天溯计量检测股份有限公司)

张勇生 (佛山市质量计量监督检测中心)

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量性能要求	(1)
3.1 零值误差	(1)
3.2 温度示值误差	(1)
4 通用技术要求	(2)
4.1 外观	(2)
4.2 标记	(2)
4.3 指针偏转平稳性	(2)
5 计量器具控制	(2)
5.1 检定条件	(2)
5.2 检定项目	(2)
5.3 检定方法	(3)
5.4 检定结果处理	(4)
5.5 检定周期	(4)
附录 A 检定记录格式	(5)
附录 B 检定证书检定结果页格式	(6)
附录 C 检定结果通知书检定结果页格式	(7)
附录 D 冰箱温度计测量结果不确定度评定示例	(8)

引 言

JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1007-2007《温度计量名词术语及定义》、JJF 1094-2002《测量仪器特性评定》共同构成本规程的基础性系列规范。

本规程的制定主要参考了 JJG 205-2005《机械式温湿度计检定规程》和 JJF 1366-2012《温度数据采集仪校准规范》，采用了上述规程规范的基本原则，对具体技术指标和检定方法进行了重新编写和补充。

本规程为首次发布。

冰箱温度计检定规程

1 范围

本规程适用于测量范围为(-40~60)°C的冰箱温度计的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 概述

2.1 分类、原理和构造

冰箱温度计一般分为指针式、玻璃液体式和数字式。

指针式冰箱温度计是根据金属、尼龙、毛发和有机介质等有机高分子材料的几何尺寸随着温度变化而发生变化的原理制作而成。将上述材料制成感温元件，通过机械放大装置，将温度变化引起的几何量变化用指针指示出来，从而直接指示出被测温度。

玻璃液体式冰箱温度计是根据热胀冷缩的原理，在透明玻璃感温泡和毛细管内的感温液体随被测介质温度的变化而发生变化，从而直接显示出被测温度。

数字式冰箱温度计主要由温度传感器、信号处理单元和显示部分组成，传感器有内置和外置两种形式，可单路测量，也可以多路测量。

2.2 用途

冰箱温度计广泛应用于疾控、食品、医药、农业等行业，用于监控冰箱、冷库和车间等设备的温度参数。

3 计量性能要求

3.1 零值误差

具有调零装置的冰箱温度计，其调零装置应灵活可靠，能够准确调整至零位；没有调零装置的冰箱温度计，零值误差应不大于表 1 的规定。

3.2 温度示值误差

冰箱温度计的最大允许误差应符合表 1 的规定。

表 1 最大允许误差

冰箱温度计 类型	冰箱温度计所在温度范围 °C	分辨力/分度值 °C		
		0.1	1	2
数字式	(-40~60)	±0.5	±1	±2
指针式、玻璃液 体式	(-40~-20)	---	±1.5	±3.0
	(>-20~60)	---	±1.0	±2.0

4 通用技术要求

4.1 外观

冰箱温度计外形结构应完好，不应有影响其计量性能的外观缺陷。指针式的刻度板位置应正确不偏斜，刻度线清晰均匀；玻璃液体式的液柱应显示清晰，无气泡和断柱等现象；数字式的显示屏幕应清晰，无缺笔划或闪烁等影响读数的现象；对于需要通过与计算机或其他显示设备连接来读取数据的温度计，其设置时间间隔、下载数据、绘制时间曲线以及后期记录数据显示等相关功能应符合说明书要求。

4.2 标记

冰箱温度计上可有如下标记：仪器名称、计量单位、使用温度范围、制造厂及出厂编号等信息。

4.3 指针偏转平稳性

指针式冰箱温度计在测量范围内，指针偏转应平稳，无跳动或卡针现象。

5 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

5.1 检定条件

5.1.1 标准器的要求

检定时所需的标准器和配套设备及技术要求见表 2。

表 2 标准器和配套设备及技术要求一览表

序号	名称	技术要求	用途
1	标准温度计	温度测量范围(-40~60)°C 示值最大允许误差：±0.1°C	用于温度测量的计量标准器
2	标准温度箱	温度测量范围(-40~60)°C 波动度：±0.2°C，均匀度：0.3°C	提供恒温场
3	恒温槽	温度测量范围(-40~60)°C 波动度：±0.02°C/10min，均匀度：0.01°C	提供恒温场

注：对于分辨力为 0.1°C 的被检对象，检定装置的扩展不确定度应不大于被检对象最大允许误差绝对值的二分之一。

5.1.2 环境条件

- a) 环境温度：(20±5)°C，检定过程中环境温度变化不超过 2°C/h；
- b) 相对湿度：不大于 85%；
- c) 机械振动：无明显振动；
- d) 外界磁场：除地磁场外，应使其他外界磁场影响降低到可以忽略不计。

5.1.3 检定时，冰箱温度计应按其实际使用或使用说明书中的要求放置。

5.2 检定项目

首次检定、后续检定和使用中检查的检定项目见表 3。

表 3 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
通用技术要求	+	+	-
零值误差	+	+	+
示值误差	+	+	+

注：表中“+”为应检项目，“-”为可不检项目。

5.3 检定方法

5.3.1 通用技术要求

目视观察，应符合 4.1、4.2、4.3 的要求。

5.3.2 零值误差的检定

具有调零功能的冰箱温度计，需要先进行调零。将冰箱温度计或传感器与标准器的传感器垂直放置于标准温度箱有效空间内同一位置，待温度稳定至 $(0\pm 0.2)^{\circ}\text{C}$ 后，调节冰箱温度计零点。无调零功能的冰箱温度计，按 5.3.3 温度示值误差的检定方法进行检定。零值误差按式 (1) 计算。

5.3.3 温度示值误差的检定

5.3.3.1 指针式、玻璃液体式冰箱温度计

指针式、玻璃液体式冰箱温度计在检定过程中直接读取数据，可按分度值的 1/5 进行估读。

5.3.3.2 数字式冰箱温度计

a) 对于有记录功能的冰箱温度计，将冰箱温度计与计算机或其他显示设备连接起来，按被检设备的使用说明书进行相应设置。检定完成后，导出记录数据。

b) 可直接通过显示屏读取数据的数字式冰箱温度计，在检定过程中直接读取显示数据。

5.3.3.3 检定温度点的选择

检定温度点应选择温度工作范围内的上限、下限及 0°C 点，其他点根据实际使用需求检定。

5.3.3.4 检定位置

a) 使用标准温度箱提供恒温场时，将被检冰箱温度计与标准器的传感器垂直放置于标准温度箱的几何中心有效空间内，并尽可能靠近，放置的方式与数量应不影响箱内空气循环。

b) 带外置式传感器的数字式冰箱温度计，若使用恒温槽提供恒温场时，将温度计传感器与标准器的传感器同时浸没于恒温槽均匀温区内。

5.3.3.5 检定过程

a) 使用标准温度箱提供恒温场时，待标准器测得的箱体内温度示值与当前检定温度点之差不超过 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ，稳定 10min 后开始读数，读数顺序为标准 \rightarrow 被检 1 \rightarrow 被检 2... \rightarrow 被检 n ，间隔 5min 后，再按相反顺序读数返回到标准。取二次读数的算术平均值作为标准器和被检仪

表的温度示值。若被检冰箱温度计不带数字显示功能，则记录标准器示值及读取该示值的时间，待检定完毕后，用计算机或其他读数设备对被检设备进行读数。

b) 带外置式传感器的数字冰箱温度计，若选择恒温槽进行检定，则将恒温槽的温度恒定在各被检温度点上，温度偏离检定点不得超过 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ (以测量标准示值为准)。稳定 10min 后开始读数，读数顺序为标准 \rightarrow 被检 1 \rightarrow 被检 2... \rightarrow 被检 n ，间隔 5min 后，再按相反顺序读数返回到标准。取二次读数的算术平均值作为标准器和被检仪表的温度示值。

5.3.4 示值误差的计算

在检定过程中，各个检定点的示值误差按式(1)计算：

$$\Delta T = T - T_s \quad (1)$$

式中：

ΔT ——冰箱温度计的温度示值误差， $^{\circ}\text{C}$ ；

T ——冰箱温度计显示/记录值的算术平均值， $^{\circ}\text{C}$ ；

T_s ——标准器示值的算术平均值， $^{\circ}\text{C}$ 。

5.4 检定结果的处理

检定合格的冰箱温度计，出具检定证书；检定不合格的冰箱温度计，出具检定结果通知书，并注明不合格项目和内容。

5.5 检定周期

冰箱温度计的检定周期可根据使用环境及使用频繁程度确定，一般不超过 12 个月。

附录 A

检定记录格式

冰箱温度计检定原始记录

委托单位				
器具名称		证书编号		
制造单位		记录编号		
型号/规格		检定日期		
出厂编号		检定地点		
环境条件	温度:	相对湿度:		
检定依据				
检定所使用的计量标准器				
计量标准名称	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	有效期	
所使用标准器及主要配套设备				
名称	计量特性	型号规格/编号	证书编号	有效期
一、通用技术要求	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
二、零值误差				
三、温度示值误差检定结果				单位: °C
温度检定点	标准值	被检仪表示值	示值误差	允差
平均值				
平均值				
平均值				
平均值				
结论				

检定员:

核验员:

附录 B

检定证书检定结果页格式

证书编号: X X X X X X

检 定 结 果

一、通用技术要求:

二、零值误差:

三、温度示值误差检定结果:

检定点 °C	标准值 °C	被检仪表示值 °C	示值误差 °C

四、检定结论:

以下空白

第 x 页 共 x 页

附录 C

检定结果通知书检定结果页格式

证书编号: X X X X X X

检 定 结 果

一、通用技术要求:

二、零值误差:

三、温度示值误差检定结果:

检定点 °C	标准值 °C	被检仪表示值 °C	示值误差 °C

附加说明:

说明检定结果不合格项目

以下空白

第 x 页 共 x 页

附录 D

冰箱温度计测量结果不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 测量标准：标准温度计。

D.1.2 被测对象：数字式冰箱温度计。

D.1.3 测量方法：将数字式冰箱温度计和标准温度计放入标准温度箱或浸没于恒温槽均匀温区中，设定温度值，待箱体内温度的设定值与标准器示值之差不超过 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ，稳定 10min 后开始读数，先读标准值，后读被检值，间隔 5min 后重复读数一次。取二次读数的算术平均值作为标准器和检定仪表的温度示值。

D.2 测量模型

D.2.1 测量模型

$$\Delta T = T - T_s \quad (\text{D.1})$$

式中：

ΔT ----冰箱温度计的温度示值误差， $^{\circ}\text{C}$ ；

T ----冰箱温度计显示/记录值的算术平均值， $^{\circ}\text{C}$ ；

T_s ----标准器示值的算术平均值， $^{\circ}\text{C}$ 。

D.2.2 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta T}{\partial T} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \Delta T}{\partial T_s} = -1$$

因各输入量之间彼此不相关，则：

$$u_c(\Delta T) = \sqrt{c_1^2 u^2(T) + c_2^2 u^2(T_s)} \quad (\text{D.2})$$

D.3 各输入量的标准不确定度评定

D.3.1 被检温度计引入的标准不确定度 $u(T)$ D.3.1.1 被检温度计示值重复性引入的不确定度 $u(T_1)$

在重复性条件下，对被检温度计在 -20.0°C 检定点上重复测量 10 次，数据如下表。

表 D.1 测量数据 ($^{\circ}\text{C}$)

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
实测值	-19.9	-19.8	-19.9	-19.8	-19.8	-19.7	-19.9	-19.8	-19.8	-19.9

用贝塞尔公式计算其实验室标准偏差:

$$s(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{D.3})$$

代入数据: $s(x) \approx 0.067^\circ\text{C}$

实际测量是以 2 次测量的算术平均值作为测量结果, 则:

$$u(T_1) = \frac{s(x)}{\sqrt{2}} = \frac{0.067^\circ\text{C}}{\sqrt{2}} \approx 0.048^\circ\text{C} \quad (\text{D.4})$$

D.3.1.2 被检温度计读数分辨力引入的不确定度 $u(T_2)$

被检温度计分辨力为 0.1°C , 按均匀分布, 则:

$$u(T_2) = \frac{0.1^\circ\text{C}}{2\sqrt{3}} \approx 0.029^\circ\text{C} \quad (\text{D.5})$$

分辨力引入的不确定度和示值重复性引入的不确定度两者取大者, 则被检温度计引入示值不确定度为:

$$u(T) = 0.048^\circ\text{C}$$

D.3.2 温度检定装置引入的标准不确定度 $u(T_s)$

D.3.2.1 温度恒温场引入的不确定度 $u(T_{s1})$

当采用标准温度箱作为恒温场时, 需要考虑温度均匀度和波动度引入的不确定度。检定时, 应把被检定的冰箱温度计和标准温度计集中摆放在标准温度箱的中心位置, 以减少标准温度箱的波动度和均匀度对检定结果的影响。根据实验测量结果, 以标准温度箱中心位置的温度均匀度为 0.2°C , 波动度为 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 为例, 按均匀分布, 则由温度均匀度和波动度引入的不确定度分量 $u(T_{s11})$ 和 $u(T_{s12})$ 为:

$$u(T_{s11}) = \frac{0.1^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} \approx 0.058^\circ\text{C} \quad (\text{D.6})$$

$$u(T_{s12}) = \frac{0.1^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} \approx 0.058^\circ\text{C} \quad (\text{D.7})$$

则标准温度箱作为恒温场时, 温度恒温场引入的不确定度 $u(T_{s1})$ 为:

$$u(T_{s1}) = \sqrt{u^2(T_{s11}) + u^2(T_{s12})} = \sqrt{0.058^\circ\text{C}^2 + 0.058^\circ\text{C}^2} \approx 0.065^\circ\text{C} \quad (\text{D.8})$$

当采用恒温槽作为恒温场时，也需考虑温度均匀度和波动度引入的不确定度。检定时，应把被检定的冰箱温度计和标准温度计浸没在恒温槽均匀温区内。标准恒温槽温度的均匀度为 0.01°C ，波动度 $\pm 0.02^{\circ}\text{C}/10\text{min}$ ，按均匀分布，则由温度均匀度和波动度引入的不确定度分量 $u(T_{s11*})$ 和 $u(T_{s12*})$ 为：

$$u(T_{s11*}) = \frac{0.005^{\circ}\text{C}}{\sqrt{3}} \approx 0.003^{\circ}\text{C} \quad (\text{D.9})$$

$$u(T_{s12*}) = \frac{0.02^{\circ}\text{C}}{\sqrt{3}} \approx 0.012^{\circ}\text{C} \quad (\text{D.10})$$

因此，采用恒温槽作为恒温场时，温度恒温场引入的不确定度 $u(T_{s1})$ 为：

$$u(T_{s1}) = \sqrt{u^2(T_{s11*}) + u^2(T_{s12*})} = \sqrt{0.003^{\circ}\text{C}^2 + 0.012^{\circ}\text{C}^2} \approx 0.012^{\circ}\text{C} \quad (\text{D.11})$$

D.3.2.2 标准温度计引入的不确定度 $u(T_{s2})$

以标准温度计的最大允许误差为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 为例，按均匀分布，则：

$$u(T_{s2}) = \frac{U}{k} = \frac{0.1^{\circ}\text{C}}{\sqrt{3}} \approx 0.058^{\circ}\text{C} \quad (\text{D.12})$$

D.4 合成标准不确定度

各个输入量的标准不确定度汇总见表 D.2

表 D.2 标准不确定度分量汇总表

序号	不确定度来源		标准不确定度/ $^{\circ}\text{C}$	灵敏系数
1	$u(T)$	被检温度计引入的不确定度	0.048	1
2.1	$u(T_{s1})$	温度检定装置引入的不确定度 (标准温度箱为恒温场)	0.082	-1
2.1.1	$u(T_{s11})$	标准温度箱均匀度引入的不确定度	0.058	
2.1.2	$u(T_{s12})$	标准温度箱波动度引入的不确定度	0.058	
2.1*	$u(T_{s1*})$	温度检定装置引入的不确定度 (恒温槽为恒温场)	0.012	
2.1.1*	$u(T_{s11*})$	恒温槽均匀度引入的不确定度	0.003	
2.1.2*	$u(T_{s12*})$	恒温槽波动度引入的不确定度	0.012	
2.2	$u(T_{s2})$	标准温度计引入的不确定度	0.058	

各输入量彼此不相关，则合成标准不确定度为：

标准温度箱为恒温场时：

$$\begin{aligned} u_c(\Delta T) &= \sqrt{c_1^2 u^2(T) + c_1^2 u^2(T_s)} \\ &= \sqrt{u^2(T) + u^2(T_s)} \\ &\approx 0.111^\circ\text{C} \end{aligned} \quad (\text{D.13})$$

恒温槽为恒温场时：

$$\begin{aligned} u_c(\Delta T) &= \sqrt{c_1^2 u^2(T) + c_1^2 u^2(T_s)} \\ &= \sqrt{u^2(T) + u^2(T_s)} \\ &\approx 0.076^\circ\text{C} \end{aligned} \quad (\text{D.14})$$

D.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

标准温度箱为恒温场时：

$$U = k \times u_c(\Delta T) = 2 \times 0.111^\circ\text{C} = 0.23^\circ\text{C} \quad (\text{D.15})$$

恒温槽为恒温场时：

$$U = k \times u_c(\Delta T) = 2 \times 0.076^\circ\text{C} = 0.16^\circ\text{C} \quad (\text{D.16})$$