



北京市地方计量技术规范

JJF(京) XXXX—XXXX

冰箱温度计校准规范

Calibration Specification for Refrigerator Thermometers

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

冰箱温度计校准规范

Calibration Specification

for Refrigerator Thermometers

JJF(京) xx—xxxx

归口单位：北京市市场监督管理局

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

参加起草单位：北京康斯特仪表科技股份有限公司

本规程委托 XXX 负责解释

目 录

引言.....	(III)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量性能.....	(1)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 校准用标准器和配套设备.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(2)
7.1 校准项目.....	(2)
7.2 校准方法.....	(2)
7.3 数据处理.....	(4)
8 校准结果表达.....	(4)
9 复校时间间隔.....	(4)
附录 A 示值误差的不确定度评定示例.....	(5)
附录 B 校准记录格式（推荐）.....	(9)
附录 C 校准证书内页格式（推荐）.....	(10)

引言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》的规定而制定，参考了 JJG 205-2005《机械式温湿度计》、JJG 130-2011《工作用玻璃液体温度计》、JJF 1366-2012《温度数据采集仪校准规范》、JJF 1076-2020《数字式温湿度计校准规范》的相关内容。

本规范为首次发布。

冰箱温度计校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围（-40~60）℃冰箱温度计(以下简称温度计)的校准。

2 引用文件

JJG 205-2005 机械式温湿度计检定规程

JJG 130-2011 工作用玻璃液体温度计检定规程

JJF 1076-2020 数字式温湿度计校准规范

JJF 1366-2012 温度数据采集仪校准规范

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1 冰箱温度计 Refrigerator Thermometer

测量以空气为介质的冰箱温度的温度计。

4 概述

冰箱温度计广泛应用于疾控、食品、医药、农业等行业领域，主要是测量冰箱、冷库、车间等环境温度。温度计形式多样，总体上可分为机械式和数字式。机械式冰箱温度计，其感温元件由膨胀系数不同的两种金属（或合金）片牢固结合在一起组成，其一端固定，另一端（自由端）装有指针。当温度变化时，感温元件曲率发生变化，自由端旋转，带动指针在刻度板上指示出冰箱内的环境温度。数字式冰箱温度计由温度传感器（或测温原件）和显示仪表组成，置于被测冰箱环境内部，可直接或远程显示冰箱温度的数字式温度计；部分数字式冰箱温度计具有温度数据自动采集、数据存储、记录和通讯等功能。

5 计量性能

5.1 示值误差

5.1.1 温度计的示值误差应按照温度计的种类不同而区分，详见表 1.

表 1 冰箱温度计最大允许误差

设备名称	分辨力℃	最大允许误差℃
机械式冰箱温度计	1℃	±1.0℃
	2℃	±2.0℃
数字式冰箱温度计	0.1℃	±0.5℃
	1℃	±1.0℃

注：以上计量性能要求仅供参考，不作为判定依据

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：(20±5)℃。

6.1.2 相对湿度：≤85%。

6.1.3 其他：所用标准器和电测设备的工作环境应符合其规定的要求。

6.2 校准所需的测量标准器及配套设备可以从表中参考选择，也可使用满足要求的其他设备。

表 2 测量标准器及配套设备

序号	仪器名称	测量范围	技术指标	用途
1	数字式温度计	温度(-40~60)℃	最大允许误差±0.1℃	测量标准器
2	温(湿)度标准箱	温度(-40~60)℃	温度均匀度不大于0.3℃；温度波动度不超过±0.2℃	配套设备

注 1：标准温(湿)度箱必须具有自动调温功能，箱内工作室的有效容积应不小于40L，且应配有开门和大面积透明观察窗。恒温及读数过程中，不得打开恒温箱内照明光源。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

温度示值误差。

7.2 校准方法

7.2.1 外观

7.2.1.1 温度计外型结构完好，用目测和手动方式检测无影响其计量性能的外观缺陷。

7.2.1.2 指针式温度计指针应平直，无跳动或卡针现象，可自由复位。

7.2.1.3 玻璃液体温度计的液柱应显示清晰，无气泡和断柱。

7.2.1.4 温度计上应标有铭牌内容，规格型号、生产厂家、出厂编号等信息应齐全。

7.2.1.5 带有显示功能的温度计屏幕应显示正常，无缺笔划或闪烁等影响读数的现象。对于存储式的、记录式的，需要通过计算机或连接其他设备读取数据的温度计，其设置时间间隔、下载数据以及后期记录数据显示等相关功能要求的应符合说明书要求。

7.2.2 温度示值误差的校准

7.2.2.1 校准温度点的选择

校准温度点应均匀分布在整个测量范围的整度点上，原则上应包括零点、上限值和下限值在内，不少于3个点。

7.2.2.2 先将标准温度计放置于温（湿）度标准箱的标准工作室的中间位置，其次将被校准的温度计放置于温（湿）度箱标准工作室的有效空间内，被校准的温度计放置的方式和数量应不影响箱内空气循环，温（湿）度标准箱的工作室应保持气密性。待箱体内达到温度设定值并稳定后开始读数，分别读取温度标准器示值和被校温度计显示值。对于机械式温度计，读数估读到分度值的十分之一。若被校温度计无数字显示功能，则记录标准器示值及读取时间，检测结束后通过计算机或其他设备读取记录数据。

7.2.2.3 温度示值误差校准

校准时，先设定温（湿）度标准箱的温度值，当温度平衡后，每个校准点在温度达到设定值后应再稳定30min开始读取数据，先读标准器，后读被检仪器，然后每隔2min后重复读数一次。共记录3组数据，取3次结果的算术平均值为标准器和被校仪器的温度示值。

7.3 数据处理

7.3.1 温度计温度示值误差的计算公式：

$$\Delta T = \bar{T} - \bar{T}_B \quad (1)$$

式中: ΔT ——在某校准温度点上, 温度计的温度示值误差, $^{\circ}\text{C}$

\bar{T} ——在某校准温度点上, 温度计显示/记录值的算术平均值, $^{\circ}\text{C}$

\bar{T}_B ——在某校准温度点上, 标准器温度显示值的算术平均值, $^{\circ}\text{C}$

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息:

- a) 标题: “校准证书”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- d) 证书或报告的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- e) 客户的名称和地址;
- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期, 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应说明被校对象的接收日期;
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应对被校样品的抽样程序进行说明;
- i) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- m) 对校准规范偏离的说明;
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书或报告的声明。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔一般不超过一年。复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等因素决定, 送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。如果仪器经维修、更换重要部件或对仪器性能有怀疑时, 应重新校准。

附录 A

冰箱温度计示值误差的不确定度评定示例

A. 1 概述

A.1.1 被测对象

数字式冰箱温度计，分辨力为 0.1°C ，测量范围 $(-10\sim20)^{\circ}\text{C}$

A.1.2 测量方法

按照本规范规定方法进行操作，按照由低温到高温的顺序，逐点进行校准。在温度达到设定值后稳定 30min ，每隔 2min 记录测量标准和被校准记录仪的温度示值，共记录 3 组数据。然后校准下一个温度点，至所有的温度点校准结束。

A.1.3 测量标准

标准器及配套设备：见表 1。

表 1 试验所用标准器列表

序号	标准器名称	测量范围	技术指标
1	数字式温度计	温度 $(-80\sim100)^{\circ}\text{C}$	$U=0.03^{\circ}\text{C} (k=2)$
2	标准温度箱	温度 $(-80\sim100)^{\circ}\text{C}$	温度均匀度为 0.2°C ， 温度波动度为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$

A. 2 测量模型

A.2.1 冰箱温度计的温度示值误差

冰箱温度计温度示值误差的计算公式：

$$\Delta T = \bar{T} - \bar{T}_B \quad (1)$$

式中： ΔT —— 在某校准温度点上，温度计的温度示值误差， $^{\circ}\text{C}$

\bar{T} —— 在某校准温度点上，温度计显示/记录值的算术平均值， $^{\circ}\text{C}$

\bar{T}_B —— 在某校准温度点上，标准器温度显示值的算术平均值， $^{\circ}\text{C}$

A. 2. 2 灵敏系数

$$C_1 = \frac{\partial \Delta T}{\partial T_b} = 1$$

$$C_2 = \frac{\partial \Delta T}{\partial \Delta T_1} = -1$$

A. 2. 3 标准不确定度评定

A. 2. 3. 1 标准不确定度分量及来源

不确定度分量	不确定度来源
标准器引入的不确定度分量 u_1	1. 数字式温度计溯源引入的不确定度 u_1
被校温度计引入的不确定度分量 u_2	2. 示值误差的重复性引入的不确定度 u_2
标准温度箱引入的不确定度分量 u_3	3. 温度箱均匀度引入的不确定度 u_{31} 4. 温度箱波动度引入的不确定度 u_{32}

A. 2. 3. 2 数字式温度计溯源引入的不确定度 u_1

由证书给出的校准结果不确定度 $U = 0.03^\circ\text{C}$, $k = 2$,

则 $u_1 = 0.03^\circ\text{C}/k = 0.015^\circ\text{C}$

A. 2. 3. 3 被检温度计测量重复性引入的标准不确定度 u_2

选一支温度计作为被检温度计, 放入标准温度箱内, 在符合校准条件的情况下, 调节标准温度箱产生一个温度为 10°C 的环境, 稳定后读取数字式温度计的温度显示值 (此值为温度的标准值) 和被检温度计的温度显示值。

测量结果如表 1.1

表 1.1

序号	标准值 (°C)	被检示值 (°C)	示值误差 (°C)
1	9.95	10.3	0.4
2	9.94	10.4	0.5
3	9.93	10.3	0.4
4	9.94	10.3	0.4
5	9.94	10.4	0.5
6	9.96	10.4	0.4
7	9.95	10.4	0.4
8	9.98	10.3	0.3
9	9.95	10.3	0.4
10	9.95	10.4	0.4

用贝塞尔公式计算出标准偏差，即为测量重复性引入的不确定度：

10°C时在标准温度箱中校准：

$$s = \sqrt{\frac{1}{10-1} \sum_{i=1}^{10} (\Delta t_i - \bar{\Delta t})^2} = 0.057^\circ\text{C}$$

取 $k = \sqrt{3}$ ，所以其引入的标准不确定度 $u_2 = 0.057^\circ\text{C}/k = 0.033^\circ\text{C}$ 。

A. 2. 3. 4 标准温度箱引入的标准不确定度分量 u_3

标准温度箱引入的标准不确定度分量主要是温场不均匀性和温度波动性引入的：规范要求温度均匀度为 0.3 °C，服从均匀分布，取 $k = \sqrt{3}$ ，则 10 °C 标准温度箱中 $u_{31} = 0.15^\circ\text{C}/k = 0.087^\circ\text{C}$

温度波动度为 ± 0.2 °C / 10min，按均匀分布取 $k = \sqrt{3}$ ，则 10 °C 标准温度箱中 $u_{32} = 0.1^\circ\text{C}/k = 0.058^\circ\text{C}$ 。

A. 3. 1 合成标准不确定度

A. 3. 1. 1 标准不确定度汇总

不确定度分量	不确定度来源	分布	不确定度数值/℃	灵敏系数 c_i	不确定度分量/℃
u_1	数字式温度计溯源	正态	0.015	-1	0.015
u_2	示值误差重复性	均匀	0.033	1	0.033
u_{31}	温度检定箱均匀度	均匀	0.087	1	0.145
u_{32}	温度检定箱波动度	均匀	0.058	1	

A. 3. 1. 2 合成标准不确定度计算

上述所分析的各项标准不确定度分量均为不相关量，所以其合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{(c_1 u_1)^2 + (c_2 u_2)^2 + (c_3 u_3)^2} = 0.15^\circ\text{C}.$$

A. 4. 1 扩展不确定度的评定取 $k=2$ ，因此扩展不确定度为：

$U = k \times u_c = 2 \times 0.15 = 0.3^\circ\text{C}$ 。由于分辨力为 0.1°C ，因此取 $U = 0.3^\circ\text{C}$

A. 4. 1. 1 测量不确定度的报告

根据以上测量不确定度的评定，示值误差的测量不确定度为： $U = 0.3^\circ\text{C}$ ， $k = 2$ 。

附录 B

校准记录格式（推荐）

记录编号:		委托单位:			
仪器名称:		型号:			
制造厂:		出厂编号:			
环境温度:		相对湿度:		校准日期:	
校准依据:					
校准使用的标准器:					
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差		设备编号	检定/校准 证书编号

一、温度计示值误差

温度标准值 (℃)				被测仪器示值 (℃)				示值误差 (℃)	$U/℃$ ($k=2$)
1	2	3	平均值 (℃)	1	2	3	平均值 (℃)		

附录 C

校准证书内页格式（推荐）

1. 示值误差:

温度标准值℃	被测仪器示值℃	示值误差℃	$U/{}^{\circ}\text{C}$ ($k=2$)