

广西壮族自治区地方计量技术规范

JJF（桂）XX—2022

冰箱温度计校准规范

**Calibration Specification for**

**the Refrigerator Thermometer**

（征求意见稿）

2022—XX—XX发布 2022—XX—XX实施

**广西壮族自治区市场监督管理局**发 布

冰箱温度计校准规范

JJF（桂）XX—2022

**Calibration Specification for the**

**Refrigerator Thermometer**

归 口 单 位：广西壮族自治区市场监督管理局

主要起草单位：广西壮族自治区计量检测研究院

本规范委托广西壮族自治区计量检测研究院负责解释

本规范主要起草人：

XXX（广西壮族自治区计量检测研究院）

XXX（广西壮族自治区计量检测研究院）

XXX（广西壮族自治区计量检测研究院）

XXX（广西壮族自治区计量检测研究院）

参加起草人：

XXX（广西壮族自治区计量检测研究院）

XXX（广西壮族自治区计量检测研究院）

**目录**

[**引 言 II**](#_Toc25511)

[**1 范围 1**](#_Toc17448)

[**2 引用文献 1**](#_Toc15252)

[**3 术语 1**](#_Toc6969)

[**4 概述 2**](#_Toc32079)

[**5 计量特性 2**](#_Toc2668)

**5.1 示值误差 2**

**5.2 回差 2**

**5.3 重复性 2**

[**6 校准条件 2**](#_Toc4599)

[**6.1 标准仪器 2**](#_Toc29671)

[**6.2 配套设备 3**](#_Toc5329)

**6.3 校准环境条件 3**

[**7 校准项目和校准方法 3**](#_Toc3216)

[**7.1校准项目 3**](#_Toc18893)

[**7.2校准方法 4**](#_Toc18644)

[**8 校准结果表达 5**](#_Toc7331)

[**9 复校时间间隔 6**](#_Toc5283)

[**附录A： 7**](#_Toc11901)

[**校准原始记录参考格式 7**](#_Toc17014)

[**附录B： 8**](#_Toc14929)

[**校准证书内页参考格式 8**](#_Toc10314)

[**附录C： 9**](#_Toc4789)

[**冰箱温度计测量结果不确定度评定示例 9**](#_Toc22432)

# **引 言**

本规范依据JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1007-2007《温度计量名词术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》进行制定。

本规范参考了JJG 130-2011《工作用玻璃液体温度计检定规程》、JJG 205-2005《机械式温湿度计检定规程》和JJG 226-2001《双金属温度计检定规程》中的相关条款进行了编写。

本规范为首次制定。

**冰箱温度计校准规范**

# **1 范围**

本规范适用于温度范围为（-50～50）℃的玻璃液体冰箱温度计和机械式冰箱温度计的校准，其他类似的冰箱温度计亦可参照本规范进行校准。

# **2 引用文献**

本规范引用以下文献

JJF1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JJF1007-2007 温度计量名词术语及定义

JJG130-2011 工作用玻璃液体温度计检定规程

JJG205-2005 机械式温湿度计检定规程

JJG226-2001 双金属温度计检定规程

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

# **3术语**

3.1 冰箱温度计（The Refrigerator Thermometer）

由双金属或玻璃液体冰箱温度计的感温泡作为感温元件，可直接指示冰箱内温度的冰箱温度计，它包括机械式冰箱温度计和玻璃液体冰箱温度计。

3.2 刻度板（Scale Plate）

封装于冰箱温度计内印刻刻度线、刻度值和其他符号的有色薄片。

3.3 刻度线（Scale Line）

印刻在刻度板上用以指示温度值的刻线。

3.4 刻度值（Scale Value）

印刻在刻度板上用以指示温度值的数字。

3.5 主刻度（Main Scale）

测量范围部分的刻度。

3.6 主刻度线（Main Scale Line）

带有数字的刻度线。

3.7 分度值（Division Value）

两相邻刻度线所对应的温度值之差。

# **4概述**

冰箱温度计广泛应用于疾控、食品、医疗、农业等行业，测量冰箱、车间、冷库等空间的环境温度。常见的冰箱温度计分为玻璃液体冰箱温度计、机械式冰箱温度计和数字式冰箱温度计，其中数字式冰箱温度计不包括在本规范中。

玻璃液体冰箱温度计是利用在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热胀冷缩的作用来直接指示冰箱内的环境温度。

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。

# **5****计量特性**

5.1 示值误差

冰箱温度计示值误差的最大允许误差：

a)±1.0（分度值为1.0℃时）

b)±2.0（分度值为2.0℃时）

5.2 回差

冰箱温度计的回差：≤1.0℃。

5.3 重复性

冰箱温度计重复性：≤1.0℃。

# **6校准条件**

6.1 标准仪器

选用的标准器测量不确定度应不超过被校冰箱温度计示值误差最大允差的1/3，可选用以下标准器。

1. 标准水银温度计（-60～50）℃；
2. 铂电阻温度计及配套电测设备（-200～420）℃

具体参数见表1，也可以使用准确度等级不低于上述要求的其他标准器。

6.2 配套设备

冰箱温度计校准时所选用的配套设备见表1所示。

表1 标准仪器及配套设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 仪器设备名称 | 技术要求 | 用途 |
| 1 | 标准水银温度计 | 1. 测量范围：（-60~0）℃，MPE:±0.25℃； 2. 测量范围：（-30~20）℃，MPE:±0.20℃； 3. 测量范围：（0~50）℃，MPE:±0.15℃。 | 可选主标准器 |
| 2 | 标准铂电阻温度计 | 测量范围：-189.3442℃~+419.527℃  准确度等级：二等 | 可选主标准器 |
| 3 | 电测仪器  （电桥或可测量电阻的数字多用表） | 0.005级及以上等级  测量范围应与标准铂电阻的电阻值范围相适应，保证标准器的分辨力换算成温度后不低于0.001℃ | 与标准铂电阻温度计配套使用 |
| 4 | 温度检定箱 | 测量范围：（-50~50）℃  均匀性：0.3℃  波动度：±0.2℃ | 提供稳定的温度源 |
| 5 | 温度计 | 温度范围：（-50~50）℃，MPE：±0.5℃ | 测量实验室环境温度 |

6.3校准环境条件

6.3.1环境温度：（15~25）℃，温度波动：≤±3℃/6h；

6.3.2环境湿度：小于85%RH

6.3.3除地磁场外，周围应无影响冰箱温度计正常校准的外磁场、无强烈振动、无强烈气流及腐蚀性物质。

# **7 校准项目和校准方法**

7.1校准项目

外观检查、温度示值误差、回差、重复性。

7.1.1外观检查

冰箱温度计外形结构应完好、无明显机械损伤，铭牌内容（仪器名称、型号规格、使用范围、制造厂商以及出厂编号等）应齐全，说明功能的文字符合、数字或物理代号等应符合相应的标准。

7.1.2 玻璃液体冰箱温度计的其他要求

a) 温度计的刻线应与毛细管的中心线垂直。刻度线、刻度值和其他标志应清晰，涂层应牢固，不应有脱色、污迹和其他影响读数的现象；

b) 温度计刻度板的纵向位移应不超过相邻刻度线间距的1/3，毛细管应处于刻度板纵轴中央，应没有明显的偏斜，与刻度板的间距应不大于1mm；

c) 每隔10～20条刻线应标志出相应的刻度值，温度上下限以及零点位置也应标志相应的刻度值；

d) 感温液柱上升时不应有明显的停滞或跳跃现象，下降时不应在管壁上留有液滴或挂色，感温液柱不应中断，不应自流。

7.1.3 机械式冰箱温度计的其他要求

a) 刻度板位置应正确而不偏斜，刻度线应清晰均匀；

b) 刻度板上最小刻度应不大于1℃，并能保证可读数至0.5℃，每整10℃刻线标以相应的数字，且刻度长度为最长；

c) 指针应平直，能灵活转动，自由复位。

7.2校准方法

7.2.1 温度示值误差的校准

校准温度点一般在温度计测量范围内选择，不少于3个点，建议选取上限点、下限点以及常用点进行校准，也可根据客户要求选择校准点。

将标准器的探头置于温度检定箱工作室的中心位置，被校温度计置于温度检定箱的有效空间内，并尽可能靠近标准器探头，放置方式与数量应不影响箱内空气循环，检定箱的工作室应保持气密性。

待箱体内温度达到校准温度设定值，应再稳定30min后开始读数，以标准、被校1、被校2·····被校n·····被校2、被校1、标准的顺序，每5min重复读取标准器示值和被校温度计的示值，读数至少要估读到分度值的一半，取两次测量结果的算术平均值作为标准器和被校冰箱温度计的温度示值（*TB*和*T*）。

冰箱温度计温度示值误差按公式（1）计算

Δ*T* = *T* - ( *TB* + *d*1 ) （1）

式中：Δ*T* –冰箱温度计在某个校准点上的温度示值误差，℃；

*T*–冰箱温度计在某个校准点上读数的算术平均值，℃；

*TB*–标准器在某个校准点上的算术平均值，℃；

*d*1–标准器的温度修正值，℃。

7.2.2 温度回差

根据校准温度点，依次按低温点升到高温点再降回低温点的顺序进行温度示值校准，在同一校准点上正、反行程的温度示值差值的绝对值，即为温度回差。

7.2.3 重复性

根据校准温度点，依次按低温点到高温点的顺序进行示值误差校准，连续重复进行3次，使用极差法计算重复性，按公式（2）计算：

*S*= （2）



式中：—冰箱温度计在某个校准点连续重复进行3次测量的最大值；



—冰箱温度计在某个校准点连续重复进行3次测量的最小值；



—极差系数，测量次数n=3时，*C*取1.64。



# **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）证书的唯一性识别（如编号），页码及总页数的标识；

e）客户名称和地址；

f）被校队形的描述和明确标识；

g）校准日期，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）校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

o）校准结果仅对被校对象有效的说明；

p）未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

其中，“本次校准所用的测量标准的溯源性及有效说明”中应包括标准器的名称、型号规格、测量范围及不确定度（或准确度等级、最大允许误差）、有效日期等说明。

“校准结果及其测量不确定度的说明”中应给出每个被校点对应的测量结果以及相应的扩展不确定度和包含因子，如各校准点的扩展不确定度相差不大，可以取最大的代替。

当客户要求时，可以根据计量特性进行符合性判定，并将结论列入校准证书。

# **9 复校时间间隔**

由于复校时间间隔由冰箱温度计的使用情况，本身质量等诸多因素决定，因此，送校单位可根据实际情况自主决定复校时间间隔。

建议冰箱温度计复校时间间隔为1年，如在使用过程中经过修理的需重新校准。

**附录A：**

**校准原始记录参考格式**

第 页共 页

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 送校单位 | | | | | |  | | | | | | | | | | | | 证书编号 | | | | | | |  | | | | | | | | |
| 仪器名称 | | | | | |  | | | | | | | | | 型号/规格 | | | | | | | | |  | | | | | | | | | |
| 制造厂商 | | | | | |  | | | | | | | | | 出厂编号 | | | | |  | | | | | | | | 准确度 | | | | |  |
| 标准器名称 | | | | | | 编号 | | | | 不确定度或准确度等级或最大允许误差 | | | | | | | | | | 证书号 | | | | | | | | 有效期 | | | | | |
|  | | | | | |  | | | |  | | | | | | | | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
|  | | | | | |  | | | |  | | | | | | | | | |  | | | | | | | |  | | | | | |
| 校准地点 | | | | | |  | | | | 校准员 | | | |  | | | | | | | | 核验员 | | | | | |  | | | | | |
| 校准日期 | | | | | |  | | | | 温度 | | | | ℃ | | | | | | | | 湿度 | | | | | | %RH | | | | | |
| 校准依据 | | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | 外观检查 | | | | | | | | | |  | |
| 1、温度示值误差： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 校准点  ℃ | | | | 标准器读数 | | | | | | | | | | | | | | | 被校仪器 | | | | | | | | | | | | | | |
| 电测值mV | | 温度值℃ | | | 平均值℃ | | | 修正值℃ | | | 实际温度℃ | | | | 示值℃ | | | | | | | 平均值℃ | | | | 示值误差℃ | | | |
|  | 正 | | |  | |  | |  |  | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |
| 反 | | |  | |  | |  |  | | | |  | | |
|  | 正 | | |  | |  | |  |  | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |
| 反 | | |  | |  | |  |  | | | |  | | |
|  | 正 | | |  | |  | |  |  | | |  | | |  | | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | |
| 反 | | |  | |  | |  |  | | | |  | | |
| 2、温度回差： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 顺序 | | 被校低温点 | | | | | | | | | 被校中间点 | | | | | | | | | | | | 被校高温点 | | | | | | | | | | |
| 示值℃ | | | | | 温度回差℃ | | | | 示值℃ | | | | | 温度回差℃ | | | | | | | 示值℃ | | | | | | 温度回差℃ | | | | |
| 正 | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | | | |  | | | | | |  | | | | |
| 反 | |  | | | | |  | | | | |  | | | | | |
| 3、重复性 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 标准器读数 | | | | | | | | | | | 被校低温读数 | | | | | | 被校高温读数 | | | | | | | | | | 极差计算(C=1.64) | | | | | | |
| 校准点℃ | | | 平均值℃ | | 修正值℃ | | | 实际温度℃ | | | 示值℃ | | 示值误差℃ | | | | 示值℃ | | | | 示值误差℃ | | | | | |
|  | | |  | |  | | |  | | |  | |  | | | |  | | | |  | | | | | | *X*max | | | |  | | |
|  | | | | | | | | | | |  | |  | | | |  | | | |  | | | | | | *X*min | | | |  | | |
|  | | |  | |  | | |  | | |  | |  | | | |  | | | |  | | | | | | *S* | | | |  | | |
| 温度示值误差的扩展不确定度*U*/℃，*k*=2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | |

**附录B：**

**校准证书内页参考格式**

1、外观检查：

2、校准数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准点/℃ | 标准器示值/℃ | 被校仪器示值/℃ | 示值误差/℃ | 回差/℃ | 重复性/℃ | 示值误差的扩展不确定度U/℃(k=2) |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

备注：

以下空白

**附录C：**

**冰箱温度计测量结果不确定度评定示例**

C.1 概述

C.1.1 测量依据：JJF(桂)XX-2022《冰箱温度计校准规范》

C.1.2 环境条件：温度：23℃，湿度：65%RH，环境温度波动：≤±3℃/6h

C.1.3 测量标准：二等标准铂电阻温度计和1594A型精密电阻测温仪

C.1.4 被测对象：机械式冰箱温度计，温度范围：（-30～40）℃

C.1.5 测量方法：将机械式冰箱温度计放入温度检定箱中，开启电源并设定温度值，待箱体内温度达到校准温度设定值，应再稳定30min后开始读数，以标准、被校1、被校2·····被校n·····被校2、被校1、标准的顺序，每5min重复读取标准器示值和被校温度计的示值，取两次测量结果的算术平均值作为标准器和被校冰箱温度计的温度示值。在重复条件下进行10次测量。

C.1.6 评定结果的使用：在符合上述条件的情况下，一般可直接使用本不确定度评定结果。

C.2 数学模型和灵敏系数

C.2.1 数学模型

Δ*T* = *T* - ( *TB* + *d*1 ) （C.1）

式中：Δ*T* –冰箱温度计在某个校准点上的温度示值误差，℃；

*T*–冰箱温度计在某个校准点上读数的算术平均值，℃；

*TB*–标准器在某个校准点上的算术平均值，℃；

*d*1–标准器的温度修正值，℃。

C.2.2 灵敏系数

(Δ*T*)=()2(*T*)+ ()2()+ ()2() （C.2）



灵敏系数 *c1*==1 *c2*==-1 *c3*==-1



各输入量之间彼此独立不相关，所以得公式（C.3）

Δ*T*)= （C.3）



C.3 不确定度的评定

C.3.1 被校温度计引入的标准不确定度*u*(*T*)

C.3.1.1 被校温度计分辨力引入的标准不确定度）



被校冰箱温度计分度值为1℃，读数时估读到其分度值的1/10，按均匀分布计算，）=0.1/=0.06℃



C.3.1.2 被校温度计示值重复性引入的标准不确定度）



以一台分度值为1℃的冰箱温度计为例，测量0℃点，重复测量10次，所得数据如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 温度(℃) | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | -0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |

其示值平均值为=0.03℃



用贝塞尔公式计算得单次试验标准差为：=0.07℃，具体测量时以2次测量平均值作为测量结果，即重复性测量引入的不确定度℃



C.3.2 标准器引入的标准不确定度*u*()



C.3.2.1 二等标准铂电阻温度计引入的标准不确定度*u*()



二等标准铂电阻温度计引入的不确定度为5mK，按正态分布，则*u*()=0.0025℃；



二等标准铂电阻温度计在（-50～50）℃范围内近两个相邻校准周期的最大差值为0.0155℃，按均匀分布，则*u*()=0.00895℃；



得出二等标准铂电阻温度计引入的不确定度*u*()==0.0093℃；



C.3.2.2标准温度箱引入的标准不确定度*u*()



标准温度箱经校准，温度波动最大不超过±0.2℃，按均匀分布，则：

*u*()=0.2/=0.116℃



标准温度箱温度均匀度不超过0.3℃，按均匀分布，则：

*u*()=0.3/2=0.087℃



由此可得标准温度箱引入的标准不确定度为

*u*()==0.145℃



C.3.3 标准器修正值引入的标准不确定度*u*(*d*1)

由于二等标准铂电阻温度计稳定性很好，其修正值引入的标准不确定度可忽略不计；

C.4 合成标准不确定度

各个输入量的标准不确定度汇总表见表1

表1 标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不确定度来源 | | 标准不确定度数值 | 概率分布 | 灵敏系数 |
| 1 | *u*(*T*) | 被校仪表引入的不确定度 | 0.078℃ | / | 1 |
| 1.1 |  | 被校仪表分辨力引入不确定度 | 0.06℃ | 均匀 |
| 1.2 |  | 被校仪表重复性引入不确定度 | 0.05℃ | 正态 |
| 2 | *u*() | 标准器引入的不确定度 | 0.145℃ | / | -1 |
| 2.1 | *u*() | 二等标准铂电阻引入不确定度 | 0.0093℃ | 正态 |
| 2.2 | *u*() | 标准温度箱引入的不确定度 | 0.145℃ | 均匀 |
| 3 | *u*(*d*1) | 标准器修正值引入的不确定度 | 0.000℃ | / | -1 |

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以合成标准不确定度为：

Δ*T*)==0.16℃



C.5 扩展不确定度的计算

综合表1所列数据概率分布，合成后接近正态分布，取*k*=2，则扩展不确定度为：

*U*=2×Δ*T*)=2×0.16≈0.3℃

