



山西省地方计量技术规范

JJF(晋)90-2024

冷链温度记录仪校准规范

Calibration Specification of Cold Chain Temperature Logger

2024-04-25 发布

2024-06-25 实施

山西省市场监督管理局 发布

冷链温度记录仪校准规范

Calibration Specification of Cold

ChainTemperature Logger

JJF (晋) 90-2024

归口单位：山西省市场监督管理局

主要起草单位：山西省检验检测中心（山西省标准计量技术研究院）

参加起草单位：长治市综合检验检测中心

本规范委托山西省检验检测中心负责解释

本规范主要起草人：

朱 江（山西省检验检测中心）

任建平（山西省检验检测中心）

高 丽（山西省检验检测中心）

崔 峰（长治市综合检验检测中心）

参加起草人：

王亚梅（山西省检验检测中心）

史超星（山西省检验检测中心）

郑志宇（山西省检验检测中心）

畅碧帅（山西省检验检测中心）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
3.1 冷链	(1)
3.2 冷链温度记录仪	(1)
3.3 本地显示	(1)
3.4 记录间隔	(1)
3.5 发送间隔	(2)
3.6 无线通信	(2)
4 概述	(2)
5 计量特性	(2)
6 校准条件	(3)
7 检查项目、校准项目和校准方法	(3)
7.1 检查项目和校准项目	(4)
7.2 校准前的检查	(4)
7.3 校准前的准备	(4)
7.4 校准方法	(5)
8 校准结果	(6)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 校准原始记录格式	(7)
附录 B 校准证书内页参考格式	(9)
附录 C 记录仪示值误差测量结果的不确定度评定示例	(10)

引 言

本规范是以JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《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》为基础性系列规范进行编写的。

本规范为首次发布。

冷链温度记录仪校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围为 $(-50\sim 70)$ ℃的数字式冷链温度记录仪(以下简称记录仪)计量性能的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件:

GB/T 35145-2017 冷链温度记录仪

JJG 617-1996 数字温度指示调节仪

JJF 117-2007 温度巡回检测仪校准规范

JJF 1030-2010 恒温槽技术性能测试规范

凡是注日期的引用文件,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(包括所有的修改单)适用于本规范。

3 术语

3.1 冷链 cold chain

根据物品特性,为保持其品质而采用的从生产到消费的过程中始终处于低温状态的物流网络。

[来源:GB/T 35145-2017, 3.1]

3.2 冷链温度记录仪 cold chain temperature logger

冷链物流工业中,用于监测运输、储存过程微环境温度并且具有数据存储、传输、处理等功能的装置。

[来源:GB/T 35145-2017, 3.4]

注:记录仪可直接工作在被测环境下。

3.3 记录间隔 record interval

记录仪存储相邻两组测得数据的时间间隔。

[来源:GB/T 35145-2017, 3.5]

3.4 发送间隔 transmission interval

无线通信记录仪向通信接收端定时发送采集到的相邻两组数据的时间间隔。

[来源: GB/T 35145-2017, 3.6]

3.5 本地显示 local display

记录仪本体上显示被测参数值的显示方式。

[来源: GB/T 35145-2017, 3.7]

3.6 无线通信 wireless communication

记录仪将采集到的数据通过无线传输方式传输到上位机通信接收端,完成数据的交互功能。

[来源: GB/T 35145-2017, 3.8]

4 概述

记录仪主要用于冷藏车、集装箱、冷库内温度的监测和数据存储,由温度传感器、测量及信号处理电路等组成。记录仪按显示方式可分为本地显示和远程显示;按数据通信功能可分为无线通信和有线通信;按温度传感器安装位置可分为内置式和外置式;按电源供电方式可分为内部直流供电和外部交流供电;按温度测量范围可分为(0~50)℃、(-10~50)℃、(-20~50)℃、(-40~50)℃、(-50~50)℃、(-30~70)℃等。

5 计量特性

5.1 示值误差

记录仪的示值误差应不超过允许基本误差 (Δ_{\max}),记录仪的允许基本误差可有以下两种表示方式:

a) 用允许的温度误差值表示方式

$$\Delta_{\max} = \pm K \quad (1)$$

式中: K ——允许的温度误差值,℃;

b) 用含有准确度等级的表示方式

$$\Delta_{\max} = \pm a\% \times FS \quad (2)$$

式中: a ——准确度等级,选取数为0.1、0.2、(0.3)、0.5、1.0;

FS ——记录仪的量程,℃;

5.2 重复性

记录仪的重复性应不大于 $|\Delta_{\max}|/4$ 。

5.3 响应时间

- a) 内置式记录仪应不超过 15min;
- b) 外置式记录仪应不超过 1min。

6 校准条件

6.1 环境条件

- a) 温度: (15~35) °C;
- b) 湿度: $\leq 75\%RH$;
- c) 校准时仪器设备周围应无强烈振动, 强电磁场或其它干扰。

6.2 标准器及其他设备

标准器及其他设备见表 1, 也可使用满足要求的其他测量标准或设备。

表 1 标准器及其他设备

序号	设备名称	技术要求	用途
1	铂电阻温度计	二等标准	测量标准
2	电测设备	相对误差不大于 3×10^{-5}	与测量标准配套使用
3	恒温设备	恒温槽: 温度均匀性: $\leq 0.01^\circ\text{C}$ 温度波动性: $0.02^\circ\text{C}/10\text{min}$ 恒温箱: 温度均匀性: $\leq 0.05^\circ\text{C}$ 温度波动性: $0.04^\circ\text{C}/10\text{min}$	提供恒温温场
4	计时器	MPE: $\pm 0.5\text{s}$ (一天内) 分辨力不大于 1s	计时
5	绝缘电阻表	输出电压: 500V DC 准确度等级: 10 级	测量绝缘电阻
6	水三相点瓶	$U=1\text{mK}, k=2$	测量标准铂电阻温度计的水三相点值

7 检查项目、校准项目和校准方法

7.1 检查项目和校准项目

表 2 检查项目和校准项目

序号	检查项目	校准项目
1	外观检查	示值误差
2	记录间隔	重复性
3	发送间隔	响应时间
4	绝缘电阻	/

7.2 校准前的检查

7.2.1 外观检查

记录仪的外形结构应完好，名称、型号、规格、测量范围、制造厂名或商标、出厂编号等均应有明确的标识，记录仪的显示值应清晰、无叠字、缺笔画等现象。

7.2.2 记录间隔的检查

设置记录仪的数据记录间隔，检查记录间隔是否可调、记录仪运行是否正常。

7.2.3 发送间隔的检查

设置记录仪的数据发送间隔，检查发送间隔是否可调、记录仪运行是否正常。

7.2.4 绝缘电阻的测量

对于 220V 交流供电的记录仪在常温下进行绝缘电阻的测量，金属外壳（或接地端子）与输入端子之间、金属外壳（或接地端子）与电源端子之间的绝缘电阻应 $\geq 20M\Omega$ ；对于直流供电的记录仪可不进行绝缘电阻的测量。

7.3 校准前的准备

a) 对于温度传感器为外置式的记录仪，温度传感器的密封性、导热性以及尺寸满足要求的，可将温度传感器置于恒温槽或恒温箱的有效工作区域内；温度传感器的密封性、导热性以及尺寸不满足要求的，应将温度传感器置于恒温箱的有效工作区域内。对于温度传感器为内置式的记录仪，应将其置于恒温箱的有效工作区域内。

b) 对于远程显示的记录仪，应建立实时通讯连接。

7.4 校准方法

7.4.1 示值误差

记录仪的校准点一般不少于 5 个，应均匀分布在测量范围的整 10℃ 点上，且包括

0℃点、上限点和下限点。也可根据用户需求选择校准点，但不得少于3个校准点。

校准顺序一般以0℃点为界，分别向上限或下限方向逐点进行。将恒温设备设定到校准温度点上，恒温设备的实际温度（以测量标准为准）偏离校准点应不超过±0.2℃。示值稳定一段时间后（一般不少于10min），分别读取记录仪和测量标准示值，共进行四次读数。

标准铂电阻温度计在使用完后，应在冻制好的水三相点瓶中测量其水三相点值。以新测得的水三相点值，计算恒温设备的实际温度。标准铂电阻温度计测量的实际温度 t_s 按公式（3）计算：

$$t_s = t_n + \frac{W_{t_s} - W_{t_n}}{\left(\frac{dW_t}{dt}\right)_{t_n}} \quad (3)$$

式中： t_n ——校准点温度值，℃；

W_{t_s} ——标准铂电阻温度计在温度 t 时的电阻比 $\frac{R_{t_s}}{R_p}$ ；

R_{t_s} ——标准铂电阻温度计在温度 t 时的电阻值，Ω；

R_p ——标准铂电阻温度计在水三相点温度的电阻值，Ω；

W_{t_n} ——由标准铂电阻温度计分度表给出的温度 t_n 对应的电阻比；

$\left(\frac{dW_t}{dt}\right)_{t_n}$ ——由标准铂电阻温度计分度表给出的温度 t_n 对应的电阻比变化率，1/℃。

记录仪的示值误差 Δ 按公式（4）计算：

$$\Delta = \bar{t}_i - \bar{t}_s \quad (4)$$

式中： \bar{t}_i ——记录仪显示值的平均值，℃；

\bar{t}_s ——标准铂电阻温度计测量值的平均值，℃。

7.4.3 响应时间

将记录仪的记录间隔调整至最小值，对记录仪施加温度阶跃信号（相当于80%输出量程的阶跃）的同时启动秒表，记录其示值的变化等于阶跃信号的90%时所用的时间，即为记录仪的响应时间。

8 校准结果

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相关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及测量不确定度的说明；
- l) 对校准规范的偏离的说明；
- m) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

记录仪的复校时间间隔可根据具体情况由用户确定，建议复校时间间隔最长不超过 12 个月。

附录 A

校准记录参考格式

证书编号:

第 页 共 页

送检单位				样品名称					
规格型号				出厂编号					
生产厂家				校准日期					
校准地点				校准员				核验员	
环境温度		℃		相对湿度		%			
标准器	名称			出厂编号					
	规格型号			不确定度/最大允差/准确度等级					
	证书编号			证书有效期					
<p>1、检查项目</p> <p>1.1、外观检查:</p> <p>1.2、记录间隔:</p> <p>1.3、发送间隔:</p> <p>1.4、绝缘电阻:</p> <p>2、示值误差</p> <p>测量范围: ℃ 分辨力: ℃</p> <p>新测 R_{tp}/Ω:</p>									
校准点 /℃	读数	1	2	3	4	平均值 /℃	示值误差 /℃	扩展不确定度 $U/^\circ\text{C}$	
	测量标准测量值/ Ω 或 $^\circ\text{C}$								
	记录仪显示值/ $^\circ\text{C}$								
	测量标准测量值/ Ω 或 $^\circ\text{C}$								

附录 B

校准证书内页参考格式

1、检查项目

1.1、外观检查:

1.2、记录间隔:

1.3、发送间隔:

1.4、绝缘电阻:

2、示值误差:

校准点/°C	示值误差/°C	扩展不确定度 U /°C ($k=2$)

3、响应时间/s:

附录 C

记录仪示值误差测量结果的不确定度评定示例

C.1 被测对象

记录仪，测量范围：(-50~50)℃，分辨力为 0.1℃，允许基本误差为±0.5℃。

C.2 标准器及配套设备

C.2.1 标准器：二等标准铂电阻温度计。

C.2.2 配套设备：

a) 恒温槽：测量范围为(-80~90)℃，温度均匀性≤0.01℃，温度波动性≤0.02℃/10min。

b) 电测设备：数字多用表，电阻测量值相对误差不大于 3×10^{-5} 。

C.3 测量模型

$$\Delta = \bar{t}_i - \bar{t}_s \quad (\text{C.1})$$

式中：

Δ —— 记录仪的示值误差，℃；

\bar{t}_i —— 记录仪显示值的平均值，℃；

\bar{t}_s —— 标准铂电阻温度计测量值的平均值，℃。

C.4 各分量的标准不确定度

在 0℃ 点进行评定。

C.4.1 记录仪示值的影响量 u_1 。

u_1 是由记录仪示值重复性和示值分辨力引入的。示值重复性属正态分布，在相同条件下，重复测量 10 次，计算得出 $s_i=0.02^\circ\text{C}$ ，则 $u_{1.1}=s_i=0.02^\circ\text{C}$ ；记录仪的分辨力为 0.1℃，属均匀分布，半宽为 0.05℃，，则 $u_{1.2}=0.05/\sqrt{3}=0.03^\circ\text{C}$ 。取二者中较大者，则记录仪示值引入的标准不确定度 $u_1=0.03^\circ\text{C}$ 。

C.4.2 标准铂电阻温度计测量值的影响量 u_2

C.4.2.1 标准铂电阻温度计本身的不确定度引入的不确定度分量 $u_{2.1}$

标准铂电阻温度计的数据是由检定证书给出的，引起的温度的不确定度可以用周

期稳定性来评估,在测量范围内,周期稳定性最大允许值为 14mK,属均匀分布, B 类,则二等标准铂电阻温度计引入的标准不确定度 $u_{2,1} = 0.014 / \sqrt{3} \approx 0.008^\circ\text{C}$

C. 4. 2. 2 恒温槽温场不均匀性引入的标准不确定度

恒温槽均匀性的最大值为 0.01°C ,属均匀分布,则半宽为 0.005°C , B 类,则恒温槽不均匀性引入的标准不确定度 $u_{2,2} = 0.005 / \sqrt{3} = 0.003^\circ\text{C}$

C. 4. 2. 3 恒温槽温度波动性引入的标准不确定度 $u_{2,3}$

恒温槽波动性的最大值为 $0.02^\circ\text{C}/10\text{min}$,属正弦分布,则半宽为 0.01°C , B 类,则恒温槽温度波动性引入的标准不确定度 $u_{2,3} = 0.01 / \sqrt{2} = 0.007^\circ\text{C}$

C. 4. 2. 4 电测设备

所使用的数字多用表,电阻测量值相对误差不大于 3×10^{-5} ,换算温度为 9mK,属均匀分布, B 类,则电测设备引入的标准不确定度 $u_{2,4} = 0.009 / \sqrt{3} = 0.005^\circ\text{C}$

C. 4. 2. 4 标准铂电阻温度计的测量值引入的标准不确定度

$$u_2 = \sqrt{u_{2,1}^2 + u_{2,2}^2 + u_{2,3}^2 + u_{2,4}^2} \approx 0.01^\circ\text{C}$$

C. 5 合成标准不确定度

C. 5. 1 标准不确定度汇总表

表 C. 1 标准不确定度分量一览表

符号	来源	类别	分量不确定度($^\circ\text{C}$)
u_1	记录仪示值的影响量 u_1	A	0.03
u_2	标准铂电阻温度计测量值的影响量 u_2	B	0.01

C. 5. 2 合成标准不确定度的计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} \approx 0.03^\circ\text{C}$$

C. 6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$,则 $U = k \times u_c = 2 \times 0.03^\circ\text{C} \approx 0.1^\circ\text{C}$

C. 6 测量结果的表示

在 0°C 点,记录仪示值误差测量结果的扩展不确定度为: $U = 0.1^\circ\text{C}$; $k=2$ 。