



黑龙江省地方计量技术规范

JJF (黑) XXX—2025

冷链温度记录仪校准规范

Calibration Specification
for Cold Chain Temperature Logger

(审定稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

冷链温度记录仪校准规范

Calibration Specification for Cold Chain
Temperature Logger



归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：黑龙江省计量检定测试研究院

齐齐哈尔市检验检测中心

黑龙江省质量监督检测研究院

本规范委托黑龙江省计量检定测试研究院负责解释

本规范主要起草人：

田 钢（黑龙江省计量检定测试研究院）

乔 彬（齐齐哈尔市检验检测中心）

张 蕊（黑龙江省计量检定测试研究院）

李 昊（黑龙江省计量检定测试研究院）

于文丽（黑龙江省质量监督检测研究院）

陈 犁（黑龙江省计量检定测试研究院）

单 青（黑龙江省计量检定测试研究院）

参加起草人：

于 洋（黑龙江省计量检定测试研究院）

陈 文（黑龙江省计量检定测试研究院）

吴彩虹（黑龙江省计量检定测试研究院）

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 记录间隔	(1)
4 概述	(2)
5 计量特性	(2)
5.1 示值误差	(2)
5.2 响应时间	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 校准前的准备	(3)
7.2 示值误差	(3)
7.3 响应时间	(4)
8 校准结果表达	(5)
9 复校时间间隔	(5)
附录 A 冷链温度记录仪校准记录格式 (推荐性)	(6)
附录 B 冷链温度记录仪校准证书内页格式 (推荐性)	(8)
附录 C 冷链温度记录仪示值误差测量结果的不确定度评定示例	(9)

引 言

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》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范主要参考了 JJG 617—1996《数字温度指示调节仪》、JJF 1030—2010《恒温槽技术性能测试规范》、JJF 1171—2007《温度巡回检测仪校准规范》、JJF 1366—2012《温度数据采集仪校准规范》和 GB/T 35145—2017《冷链温度记录仪》。

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 $(-50\sim 70)^{\circ}\text{C}$ 的数字式冷链温度记录仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 617—1996 数字温度指示调节仪

JJF 1030—2010 恒温槽技术性能测试规范

JJF 1171—2007 温度巡回检测仪校准规范

JJF 1366—2012 温度数据采集仪校准规范

GB/T 35145—2017 冷链温度记录仪

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

GB/T 35145—2017 界定的及以下术语和定义适用于本规范。

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。

[来源：GB/T 35145—2017，3.8]

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]

4 概述

数字式冷链温度记录仪（以下简称记录仪）是一种用于监测和记录储存冷藏车、集装箱、冷库内温度的仪器。主要由温度传感器、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

5.1.1 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，℃。

5.1.2 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 ——记录仪的满量程，℃。

5.2 响应时间

5.2.1 内置式记录仪应不超过 15 min；

5.2.2 外置式记录仪应不超过 1 min。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（15～35）℃；

6.1.2 相对湿度：≤85 %；

6.1.3 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 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 1，也可使用满足要求的其他测量标准或设备。

表 1 测量标准及其他设备技术要求

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	MPE: $\pm 3 \times 10^{-5}$	与测量标准配套使用
3	恒温设备	恒温槽: 温度均匀性不大于 $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度波动性不大于 $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$ 恒温箱: 温度均匀性不大于 $0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度波动性不大于 $0.04\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$	提供恒温温场
4	计时器	MPE: $\pm 0.5\text{ s/d}$	计时
5	绝缘电阻表	输出电压: 500 V 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 校准项目和校准方法

7.1 校准前的准备

7.1.1 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。

7.1.2 对于远程显示的记录仪，应按要求，建立实时通讯连接。

7.1.3 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 $\geq 20\text{ M}\Omega$ ；对于直流供电的记录仪可不进行绝缘电阻的测量。

7.2 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 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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℃。达到稳定状态后，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 $\frac{R_{t_s}}{R_{tp}}$ ；

R_{t_s} —— 标准铂电阻温度计在温度 t 时的电阻值，Ω；

R_{tp} —— 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：

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，℃。

7.3 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)，输出从 10 %变化至 90 %，同时记录阶跃变化时间。

8 校准结果的表达

8.1 校准记录

校准记录推荐格式参见附录 A。

8.2 校准结果的处理

校准证书由封面和校准数据组成。校准证书内页推荐格式见附录 B。证书上的信息至少包括以下内容：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室地点不同）；
- 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) 被校仪器的描述和明确标识（如型号、产品编号等）；
- g) 进行校准的日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
- i) 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) 校准结果及其测量不确定度说明；
- l) 校准员及核验员的签名；
- m) 校准证书批准人的签名、职务或等效说明；
- 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；
- p) 对校准规范的偏离的说明。

9 复校时间间隔

复校时间间隔建议为 12 个月。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

冷链温度记录仪校准记录格式（推荐性）

委托单位		记录编号	
仪器名称		温 度	
型号规格		相对湿度	
出厂编号		校准依据	
制 造 厂		校准地点	
校准人员		校准日期	
核验人员		备 注	

校准使用的计量标准器具

标准器名称	型号/规格	测量范围	不确定度/ 准确度等级/ 最大允许误差	证书编号及 有效期

一、绝缘电阻：

二、示值误差

R_{tp} : Ω								
校准点 ℃	读 数	1	2	3	4	平均值℃	示值误差/℃	扩展不 确定度 ℃ ($k=2$)
	测量标准测量 值/Ω或℃							
	记录仪 显示值/℃							
	测量标准测量 值/Ω或℃							
	记录仪 显示值/℃							
	测量标准测量 值/Ω或℃							
	记录仪 显示值/℃							
	测量标准测量 值/Ω或℃							
	记录仪 显示值/℃							

三、响应时间

起始温度/℃		终止温度/℃		响应时间/s	
--------	--	--------	--	--------	--

附录 B

冷链温度记录仪校准证书内页格式（推荐性）

一、示值误差：

校准点/℃	示值误差/℃	扩展不确定度/℃（ $k=2$ ）

二、响应时间：s

----- 以下空白（End） -----

附录 C

冷链温度记录仪示值误差测量结果的不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 被校仪器：记录仪，测量范围（-50～50）℃。

C.1.2 测量标准：测量范围为（-80～90）℃。

C.1.3 环境条件：环境温度（15～35）℃；相对湿度≤85%；校准时仪器设备周围应无强烈振动，强电磁场或其它干扰。

C.1.4 测量方法：依据本规范中的规定。

C.2 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.3 灵敏系数

各影响量的灵敏系数计算：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta}{\partial t_i} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \Delta}{\partial t_s} = -1$$

C.4 标准不确定度评定

C.4.1 记录仪引入的标准不确定度 $u(t_i)$ 。

C.4.1.1 测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(t_i)$

在 0℃ 点重复测量 10 次，得到一组测量值如下（单位：℃）：

0.02	0.02	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	-0.03	-0.02	-0.03	-0.01
------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

对其计算实验标准偏差为：

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.02^\circ\text{C}$$

计算得出 $s_i = 0.02^\circ\text{C}$ ，则 $u_1(t_i) = s_i = 0.02^\circ\text{C}$ 。

C.4.1.1 记录仪分辨力引入的标准不确定度 $u_2(t_i)$

记录仪的分辨力为 0.1°C ，属均匀分布，半宽为 0.05°C ，则

$$u_2(t_i) = 0.05/\sqrt{3} = 0.03^\circ\text{C}。$$

取二者中较大者，则记录仪示值引入的标准不确定度 $u(t_i) = 0.03^\circ\text{C}$ 。

C.4.2 标准铂电阻温度计引入的标准不确定度 $u(t_s)$

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 $u_1(t_s)$

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 14 mK ，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

$$u_1(t_s) = 0.18/\sqrt{3} = 0.008^\circ\text{C}。$$

C.4.2.2 恒温槽温场不均匀性引入的标准不确定度 $u_2(t_s)$

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

$$u_2(t_s) = 0.005/\sqrt{3} = 0.003^\circ\text{C}$$

C.4.2.3 恒温槽温度波动性引入的标准不确定度 $u_3(t_s)$

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

$$u_3(t_s) = 0.01/\sqrt{3} = 0.007^\circ\text{C}$$

C.4.2.4 电测设备 $u_4(t_s)$

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 9 mK ，属均匀分布，B类，则电测设备引入的标准不确定度

$$u_4(t_s) = 0.009/\sqrt{3} = 0.005^\circ\text{C}$$

标准铂电阻温度计的测量值引入的标准不确定度

$$u(t_s) = \sqrt{u_1^2(t_s) + u_2^2(t_s) + u_3^2(t_s) + u_4^2(t_s)} = 0.01^\circ\text{C}$$

C.5 合成标准不确定度

标准不确定度汇总见表 C.1。

表 C.1 标准不确定度分量汇总表

序号	不确定度来源	标准不确定度符号	标准不确定度 ℃	灵敏系数 c_i
1	记录仪示值的影响量	$u(t_i)$	0.03	1
2	标准铂电阻温度计测量值的影响量	$u(t_s)$	0.01	-1

以上各项标准不确定度互不相关，则合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u^2(t_i) + c_2^2 u^2(t_s)} = 0.03^\circ\text{C}$$

C.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则示值误差校准结果的扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.03 = 0.1^\circ\text{C}$$

