

吉林省地方计量技术规范

JJF(吉) 073-2014

通断时间面积法热计量 装置校准规范

Calibration Specification for Heat

Allocation by Heating Time and Heating Area

2014-02-24 发布

2014-04-01 实施

吉林省质量技术监督局 发布

通断时间面积法热计 量装置校准规范

Calibration Specification for
Heat Allocation by Heating
Time and Heating Area

JJF (吉) 073-2014

本规范经吉林省质量技术监督局于 2014 年 02 月 24 日批准，并自 2014 年 04 月 01 日起实行。

归口单位：吉林省质量技术监督局

负责起草单位：长春市计量检定测试技术研究院

本规范条文由长春市计量检定测试技术研究院负责解释

本规范主要起草人：

王健 (长春市计量检定测试技术研究院)

张健 (长春市计量检定测试技术研究院)

郭芮滔 (长春市计量检定测试技术研究院)

参加起草人：

吴斌 (长春市计量检定测试技术研究院)

侯佳宁 (长春市计量检定测试技术研究院)

韩丹丹 (吉林省计量科学研究院)

王磊 (长春市计量检定测试技术研究院)

孔欣欣 (长春市计量检定测试技术研究院)

目 录

1	范围	1
2	引用文献	1
3	术语和计量单位	1
3.1	分辨力	1
3.2	日差	1
3.3	切换值	1
3.4	切换值误差	1
4	概述	1
5	计量特性	2
5.1	外观	2
5.2	功能	2
5.3	温度测量误差	2
5.4	温度切换值误差	2
5.5	温度测量重复性	2
5.6	采集计算器计时日差	2
6	校准条件	3
6.1	环境条件	3
6.2	校准用标准器及其配套设备	3
7	校准项目和校准方法	3
7.1	校准项目	3

7.2 校准方法·····	3
8 校准结果表达·····	5
9 复校时间间隔·····	5
附录 A 校准记录格式·····	6
附录 B 校准证书的内页格式·····	7
附表 C 温度测量误差校准不确定度评定实例·····	8

通断时间面积法热计量装置校准规范

1 范围

本规范适用于各类使用通断时间面积法储存和记录数据的热计量装置的校准。

2 引用文献

- JJG 74-2005 工业过程测量记录仪检定规程
- JJG 130-2011 工作用玻璃液体温度计检定规程
- JJG 225-2010 热量表检定规程
- JJG 229-2010 工业铂、铜热电阻检定规程
- JJG 237-2010 秒表检定规程
- JJG 874-2007 温度指示控制仪检定规程
- JJF 1001-2011 通用计量术语及定义技术规范
- JJF 1059 测量不确定度评定与表示
- JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则
- JGJ 173-2009 供热计量技术规程
- JG/T 379-2012 通断时间面积法热计量装置技术条件

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

3 术语和计量单位

3.1 分辨力 resolution

引起相应示值产生可觉察变化的被测量的最小变化

3.2 日差 day error

采集计算器所测时间间隔为一天时的测量误差

3.3 切换值 cut-off value

室温控制器（上行程或下行程）输出从一种状态变换到另一种状态时所测得的温度值。

3.4 切换值误差 difference of cut-off value

上下行程切换值与室温控制器预设切换值之差。

4 概述

通断时间面积法热计量装置是由室温控制器、通断控制器、楼栋热量表、采集计算器以及数据信息管理系统等构成，由室温控制器测量温度后发出通断无线信号，通断控制器接收后控制电磁阀打开或关闭进水端，以控制室内温度稳定在范围内，并由采集计算器记录通断时间，为热费用结算提供数据。

室温控制器可设定和测量温度并与通断控制器通信；计时功能由采集计算器执行。原理如图 1 所示

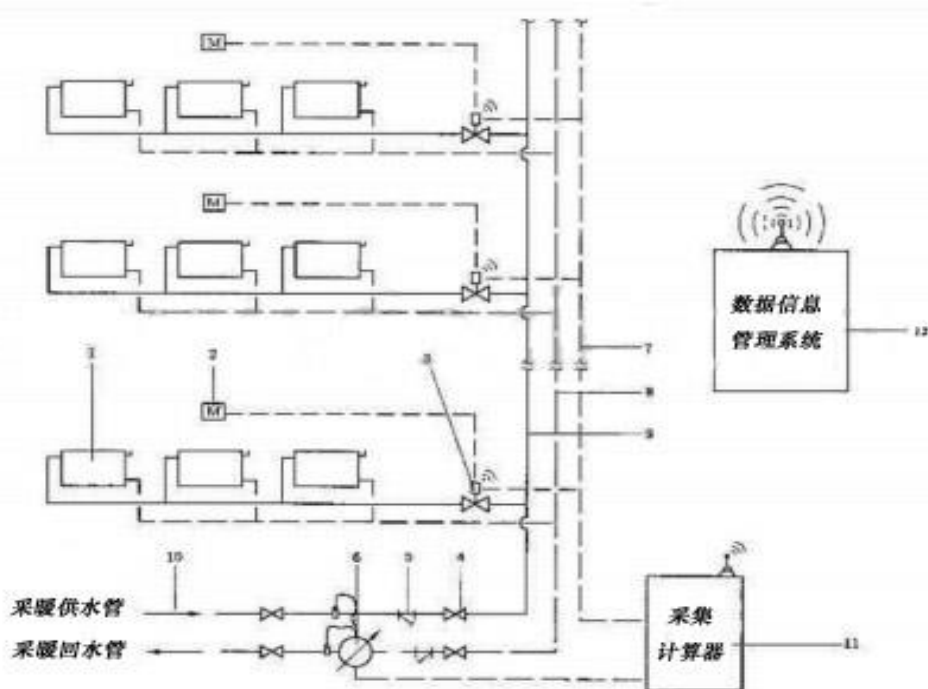


图1 通断时间面积法热计量装置构成图

- | | |
|-----------|--------------|
| 说明：1——散热器 | 7——数据线 |
| 2——室温控制器 | 8——采暖回水管 |
| 3——通断控制器 | 9——采暖供水管 |
| 4——截止阀 | 10——水流方向 |
| 5——水过滤器 | 11——采集计算器 |
| 6——整栋热量表 | 12——数据信息管理系统 |

5 计量特性

5.1 外观

5.1.1 通断时间面积法热计量装置包括的室温控制器、通断控制器、采集计算器等应标有用以区分唯一性的制造商、型号、编号等标识。

5.1.2 通断时间面积法热计量装置中包括的所有装置的外观、按键、显示单元等不影响计量功能的缺陷，其中显示数值应正确，不应有影响正常读数的缺陷。电池触点无锈蚀，应接触良好。

5.2 功能

5.2.1 在可视范围内（或 50m 直线距离内）室温控制器与通断控制器、通断控制器与采集计算器之间可以正常通信。

5.2.2 室温控制器的测温分辨力不大于 0.1°C ，计时分辨力不大于 1min

5.3 温度测量误差

室温控制器的测量温度最大允许误差为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

5.4 温度切换值误差

室温控制器的温度切换差最大允许误差为 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$

5.5 温度测量重复性

室温控制器的温度测量重复性不大于 0.5°C

5.6 采集计算器计时日差

采集计算器的计时日差最大允许误差为 $\pm 0.05\text{s/d}$

6 校准条件

6.1 环境条件:

- 1) 温度: $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
- 2) 相对湿度: $(30 \sim 80)\%$
- 3) 周围无影响正常校准的电磁干扰和机械振动

6.2 校准用标准器及其配套设备

见表 1

表 1

序号	设备名称	测量范围与技术要求	用途
1	气候试验箱	温度范围: $(5 \sim 50)^{\circ}\text{C}$ 温度均匀度: 0.3°C 温度波动度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	用以模拟提供环境温度
2	标准铂电阻温度计及其配套电测设备	二等标准铂电阻温度计 测量范围为 $(0 \sim 419.527)^{\circ}\text{C}$ 0.02 级电子平衡电桥或同等级的电测设备	温度测量标准器
3	标准玻璃液体温度计		可等同替代 2 使用
4	日差测量仪	MPE: $\pm 0.05\text{s/d}$	用于校准采集计算器等设备的计时功能

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

见表 2

表 2

序号	校准项目
1	外观和功能检查
2	温度测量误差
3	温度测量重复性*
4	温度切换值误差*
5	采集计算器计时误差

注: 对校准项目中带有*项目的校准为推荐校准, 可按照客户的要求选择是否进行校准。

7.2 校准方法

7.2.1 外观和功能检查

7.2.1.1 被校系统外观应完整无损, 符合 5.1、5.2 中要求; 按钮及显示单元正常工作, 室温控

制器与通断控制器、采集计算器之间通信功能正常。

7.2.2 温度测量误差

室温控制器在校准前应先预热 15min 以上, 调整到温度显示档之后放置于气候试验箱中, 测量过程中不可打开气候试验箱舱门。

选取 15℃、20℃、25℃ 三点作为测量点。每个测量点恒温 15min 后开始读数, 同时观察室温控制器与标准器的显示状态。按照标准——被校——被校——标准的顺序进行读数, 每点读数 2 次。这样共得到 4 个数据, 分别为标准器读数 t_{s1} 、 t_{s2} 与被校读数 t_1 、 t_2 , 分别计算测量偏差, 取二者中较大为温度测量误差。在测量结果中分别给出每点示值误差。

示值误差用下式计算

$$\Delta t = t_{si} - t_i \quad (1)$$

式(1)中 Δt 为温度测量误差, t_{si} 为标准器单次测量值, t_i 为室温控制器单次测量值。

7.2.3 温度测量重复性

温度测量重复性可与示值误差测量同时进行。在 20℃ 时, 连续测量 3 次, 依次得到 t_{r1} 、 t_{r2} 、 t_{r3} 3 个温度值。取其中最大者记为 $t_{r\max}$, 最小者记为 $t_{r\min}$

温度测量重复性按式(2)计算

$$t_r = \frac{t_{r\max} - t_{r\min}}{d_n} \quad (2)$$

式(2)中: t_r ——温度测量重复性, °C

$t_{r\max}$ ——三次测量值中的最大值, °C

$t_{r\min}$ ——三次测量值中的最小值, °C

d_n ——极差系数, 这里 $n=3$, $d_n=1.69$

7.2.4 温度切换值误差

首先将室温控制器的温度设定在 20℃, 并将室温控制器放置于气候实验箱中心位置。将检定箱按 0.5℃ 间隔缓慢升温, 每点稳定 15min 以上, 至室温控制器发出通断信号时(上行程), 记下当前室温控制器显示温度 t_{c1} (上行程切换值); 再继续升温 10℃ 左右, 按 0.5℃ 间隔缓慢降温, 每点稳定 15min, 至室温控制器发出接通信号时(下行程), 记下当前室温控制器显示温度 t_{c2} (下行程切换值)。二者与室温控制器预设的切换值 t_s 之差即为温度切换值误差。

温度切换值误差按式(3)计算

$$t_c = \max\{t_{c1} - t_{s1}, t_{c2} - t_{s2}\} \quad (3)$$

式(3)中: t_c ——温度切换值误差, °C

t_{ci} ——温度切换值, °C

t_{si} ——室温控制器预设的切换值, °C

$i=1, 2$

7.2.5 采集计算器计时日差

将采集计算器放在日差测量仪的传感器上, 测量时间间隔选为 10s, 直接读出采集计算器计时日差。测量三次, 取平均值作为校准结果 T_d 。

采集计算器计时日差按式(4)计算

$$T_d = \frac{\sum_{i=1}^3 T_i}{3} \quad (4)$$

式(4)中： T_i ——第*i*次采集计算器计时日差测量值，s/d；

T_d ——采集计算器计时日差，s/d

8 校准结果表达

8.1 校准数据记入原始记录，记录应按规定格式和要求编制，原始记录格式见（附录 A）。

8.2 校准证书应给出被校仪器的相关信息，并给出示值和实际值及误差，校准证书格式见（附录 B）。

8.3 实际值及误差修约到允许误差限的 1/10。

8.4 测量结果的不确定度评定应符合 JJF 1059 《测量不确定度的评定与表示》中的相关规定。

9 复校时间间隔

建议通断时间面积法热计量装置复校时间间隔不超过 3 年。修理后或误差调整后在使用前应重新校准。

附录 A

校准记录格式

A.1 温度测量误差

°C

标准器测量值		室温控制器测量值		示值误差

A.2 温度测量重复性

 $t_{r1} = \text{_____}^{\circ}\text{C}$ $t_{r2} = \text{_____}^{\circ}\text{C}$ $t_{r3} = \text{_____}^{\circ}\text{C}$
 $t_r = \text{_____}^{\circ}\text{C}$

A.3 温度切换值误差

°C

	标准切换值	实测切换值	误差
上行程			
下行程			

A.4 采集计算器计时日差

 $T_d = \text{_____} \text{ s/d}$

校准: _____

核验: _____

附录 B

校准证书内页格式

B.1 温度测量误差

°C

铂电阻温度计测量值	室温控制器测量值	示值误差

B.2 温度测量重复性

$$t_r = \text{_____} \text{ } ^\circ\text{C}$$

B.3 温度切换值误差

°C

	标准切换值	实测切换值	误差
上行程			
下行程			

B.4 采集计算器计时日差

$$T_d = \text{_____} \text{ s/d}$$

测量结果的扩展不确定度为: _____

附表 C

温度测量误差校准不确定度评定实例

1 概述

1.1 环境条件:

温度: $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, 相对湿度: $(30 \sim 80) \% \text{RH}$ 。

1.2 测量标准:

二等标准铂电阻温度计及 0.02 级电子平衡电桥

配套设备: 气候试验箱。

1.3 被测对象: 通断时间面积法室温控制器

1.4 测量参数与测量方法:

被测室温控制器的示值误差是直接读取的温度值与测温标准器示值之差。

1.5 评定结果的使用:

在符合上述条件下的测量, 一般可直接使用本不确定度的评定结果。

2 数学模型

$$\Delta t = t - t_s$$

式中: Δt 为温度测量误差,

t 为室温控制器单次测量值,

t_s 为测温标准器单次测量值。

灵敏系数

$$C_1 = \frac{\partial \Delta t}{\partial t_s} = -1$$

$$C_2 = \frac{\partial \Delta t}{\partial t} = 1$$

3 输入量的标准不确定度的评定

3.1 Δt 的标准不确定度 $u(\Delta t)$ 的评定

示值误差 Δt 的标准不确定度的来源主要是由测量重复性引入的, 用 A 类方法进行评定。本次测量中用同 1 支二等标准铂电阻, 1 支被测室温控制器作等精度多次测量。用下式计算求出标准偏差, 数据如表 1 所示。

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \bar{\Delta t})^2}{n-1}}$$

表 3 是用 1 支二等标准铂电阻, 1 支室温控制器作 10 次等精度重复测量的数据。

表 3

°C

测量值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$s(\Delta t)$
标准	20.0	20.0	20.0	20.1	20.1	20.1	20.0	20.0	20.0	20.0	0.10
被测	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.8	19.8	19.8	19.8	20.0	

另外任意选取 2 只同类型的室温控制器，分别在 15°C，20°C，25°C 点连续测量 10 次，共得 9 组测量列，每组测量列分别按上述计算得到单次测量标准差如下（单位：°C）：（同理 3.2.1 对应得出标准差）

20°C 时对应测得温度的标准差为： $s_2=0.10^\circ\text{C}$ ， $s_5=0.15^\circ\text{C}$ ， $s_8=0.13^\circ\text{C}$

合并样本标准差 s_p 为：

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m s_j^2} = 0.13^\circ\text{C}$$

由于最后结果用单次测量值表示，故 $u(\Delta t) = s_p = 0.13^\circ\text{C}$

3.2 输入量 t_s 的标准不确定度 $u(t_s)$ 的评定

3.2.1 电子平衡电桥引入的标准不确定度 $u_1(t_s)$

配套使用的电子平衡电桥为 0.02 级，20°C 时标称电阻值为 27.3465 Ω ，20°C 时标准铂电阻的温度变化率为 0.1004 $^\circ\text{C}/\Omega$ ，在区间内服从均匀分布，则

$$u_1(t_s) = \frac{0.02\% \times 27.3465 \times 0.1004}{\sqrt{3}} = 0.0003^\circ\text{C}$$

3.2.2 二等标准铂电阻温度计引入的标准不确定度 $u_2(t_s)$ 的评定

由规程可知，二等标准铂电阻的最大允许误差为 $\pm 0.06^\circ\text{C}$ ，在区间内服从均匀分布，半宽 $a=0.06^\circ\text{C}$ ， $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u_2(t_s) = 0.06^\circ\text{C} / \sqrt{3} = 0.03^\circ\text{C}$$

3.2.3 气候试验箱温度波动引入的不确定度 $u_3(t_s)$ 的评定

在整个测量过程中，实际温度波动度（最大值） $\leq \pm 0.2^\circ\text{C}$ ，由于标准器和被测的反映时间常数不同而引起对度波动量的跟踪滞后，引入的误差服从均匀分布，半宽 $a=0.2^\circ\text{C}$ ， $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u_3(t_s) = 0.2^\circ\text{C} / \sqrt{3} = 0.16^\circ\text{C}$$

3.2.4 气候试验箱温度不均匀引入不确定度 $u_4(t_s)$ 的评定

测量时将标准器置于气候试验箱中心位置，在有效工作区域内任意一点的温度的极差值（温度均匀度） $\leq 0.3^\circ\text{C}$ ，由温度场的不均匀引入的误差服从均匀

分布，半宽 $a=0.3^{\circ}\text{C}$ ， $k=\sqrt{3}$ 则：

$$u_4(t_s) = 0.3^{\circ}\text{C}/\sqrt{3} = 0.24^{\circ}\text{C}$$

3.2.5 合成不确定度 u_c 的计算

$$u_c = \sqrt{u(\Delta t)^2 + u_1(t_s)^2 + u_2(t_s)^2 + u_3(t_s)^2 + u_4(t_s)^2} = 0.32^{\circ}\text{C}$$

3.2.6 标准不确定度如下表 4

序号	标准不确定度 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值	灵敏系数 c_i	$ c_i u(x_i)$
1	$u(\Delta t)$	Δt 的重复性	0.13	1	0.13
2	$u_1(t_s)$	电子平衡电桥的准确度	0.0003	-1	0.0003
3	$u_2(t_s)$	标准铂电阻温度计	0.03	-1	0.03
4	$u_3(t_s)$	气候试验箱温度波动性	0.16	-1	0.16
5	$u_4(t_s)$	气候试验箱示值不均匀	0.24	-1	0.24

4、扩展不确定度的评定

取置信因子 $k=2$ ，扩展不确定度：

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.32^{\circ}\text{C} = 0.7^{\circ}\text{C}$$

吉林省地方计量技术规范

通断时间面积法热计量装置 校准规范

JJF(吉)073—2014

吉林省质量技术监督局发布

*

版权所有 不得翻印

297 mm×210 mm A4 纸

2014年4月第1版 2014年4月第1次印刷

统一书号 xxxxxx-xxxx