

# 黑龙江省地方计量技术规范

JJF(黑)××—2026

## 恒温平台校准规范

Calibration Specification for Constant Temperature Platforms

(审定稿)

2026-××-××发布

2026-××-××实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

# 恒温平台校准规范

Calibration Specification for Constant  
Temperature Platforms

JJF(黑)××—2026

归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：齐齐哈尔医学院

齐齐哈尔市检验检测中心

齐齐哈尔市药品检验中心

拜泉县质量技术和特种设备监督检验检测中心

黑龙江省计量检定测试研究院

牡丹江市检验检测中心

参加起草单位：中国铁路哈尔滨局集团有限公司质量技术监督所

本规范委托齐齐哈尔医学院负责解释

**本规范主要起草人：**

李 慧（齐齐哈尔医学院）

唐秀军（齐齐哈尔市检验检测中心）

卜洪洲（齐齐哈尔市药品检验中心）

李龙奇（拜泉县质量技术和特种设备监督检验检测中心）

陈 文（黑龙江省计量检定测试研究院）

边海洋（牡丹江市检验检测中心）

冯杰（大兴安岭地区检验检测中心）

**参加起草人：**

张 娜（中国铁路哈尔滨局集团有限公司质量技术监督所）

赵冰旭（中国铁路哈尔滨局集团有限公司质量技术监督所）

# 目 录

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 引言.....                         | (II) |
| 1 范围.....                       | (1)  |
| 2 引用文件.....                     | (1)  |
| 3 术语.....                       | (1)  |
| 3.1 稳定工作状态.....                 | (1)  |
| 3.2 温度偏差.....                   | (1)  |
| 3.3 温度均匀度.....                  | (1)  |
| 3.4 温度波动度.....                  | (1)  |
| 4 概述.....                       | (2)  |
| 5 计量特性.....                     | (2)  |
| 6 校准条件.....                     | (2)  |
| 6.1 环境条件.....                   | (2)  |
| 6.2 测量标准及其他设备.....              | (3)  |
| 7 校准项目和校准方法.....                | (3)  |
| 7.1 校准前准备.....                  | (3)  |
| 7.2 校准项目.....                   | (3)  |
| 7.3 校准方法.....                   | (3)  |
| 8 校准结果表达.....                   | (5)  |
| 9 复校时间间隔.....                   | (6)  |
| 附录 A 恒温平台校准记录参考格式 (推荐性) .....   | (7)  |
| 附录 B 恒温平台校准证书内页参考格式 (推荐性) ..... | (8)  |
| 附录 C 恒温平台温度偏差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》和 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。

本规范为首次发布。

# 恒温平台校准规范

## 1 范围

本规范适用于温度范围为(50~400)℃恒温平台温度参数的校准,其他平面恒温加热设备的校准也可参照本规范。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件:

JJF 1101—2019 环境试验设备温度、湿度参数校准规范

JJF 1409—2013 表面温度计校准规范

JJF 1564—2016 温湿度标准箱校准规范

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

JJF 1101—2019 界定的及以下术语和定义适用于本规范

### 3.1 稳定工作状态 steady working state

恒温平台工作平面内任意点的温度变化量达到设备本身性能指标要求时的状态。

[JJF 1101—2019, 3.3, 有修改]

### 3.2 温度偏差 temperature deviation

恒温平台稳定工作状态下,工作平面各测量点在规定时间内实测最高温度和最低温度与设定温度的差值。温度偏差包含温度上偏差和温度下偏差。

[JJF 1101—2019, 3.4, 有修改]

### 3.3 温度均匀度 temperature uniformity

恒温平台稳定工作状态下,其工作区域内周围各点与中心点之间在任一瞬间的温度差值绝对值的最大值。

[JJF 1564—2016, 3.3, 有修改]

### 3.4 温度波动度 temperature fluctuation

恒温平台稳定工作状态下,在规定的时间内,其工作区域中心点温度随时间的变化量。

[JJF 1101—2019, 3.6, 有修改]

#### 4 概述

恒温平台是内嵌温度传感器及加热装置的设备,工作平面能够形成稳定均匀的温场。一般由均温板、加热系统和温度测控系统组成,主要用于实验室样品的烘焙、消解、煮沸、干燥和其它温度试验。恒温平台结构示意图见图 1。

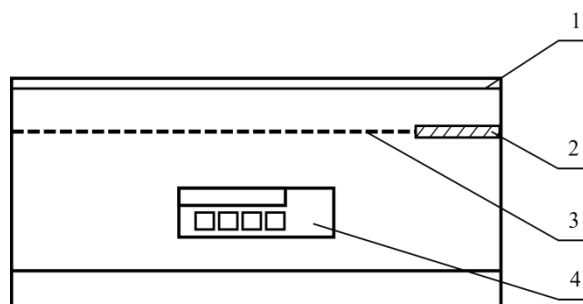


图 1 恒温平台结构示意图

1—均温板; 2—温控传感器; 3—加热元件; 4—温度控制器

#### 5 计量特性

恒温平台的技术要求见表 1。

表 1 计量特性

| 温度范围   | 温度偏差                              | 温度均匀度                              | 温度波动度                             |
|--|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| $50\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $\pm 5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $\leq 5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $\pm 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| $t > 300\text{ }^{\circ}\text{C}$                                    | $\pm 2\%$                         | $\leq 2\%$                         |                                   |
| 注: 以上指标要求均不用于合格性判断, 仅供参考。  |                                   |                                    |                                   |

#### 6 校准条件

##### 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度:  $(23 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度:  $\leq 80\%$ 。

6.1.2 校准时环境温度波动不超过  $\pm 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。恒温平台周围应无强烈振动及强烈空气对流存在, 应避免其他冷、热源的影响。

## 6.2 测量标准及其他设备

一般选用多通道温度巡检仪，测温采用自重力式表面热电偶。温度测量范围需覆盖（50~400）℃，分辨力不低于 0.1℃，扩展不确定度不大于被校恒温平台温度偏差绝对值的 1/3。

注：

- 1 多通道温度巡检仪各通道的测量结果应包含修正值；
- 2 自重力式表面热电偶直径应不超过 30 mm，并且能与工作平面紧密贴合；
- 3 也可选用符合上述要求的其它多路表面温度测量装置。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准前准备

#### 7.1.1 外观

恒温平台外形结构应完好，均温板表面应平整、光滑、清洁，不应有影响测量准确度的表面氧化等缺陷。

#### 7.1.2 负载条件

在空载条件下校准，恒温平台工作平面上应无影响表面温度测量的物品。

### 7.2 校准项目

温度偏差、温度均匀度和温度波动度。

### 7.3 校准方法

#### 7.3.1 校准点的选择

校准点一般选择恒温平台适用范围的下限、上限和中间点，也可根据用户的需要选择实际常用的温度点。

#### 7.3.2 测量点位置及数量

a) 矩形工作平面，多通道温度巡检仪各通道测量端布点分别用 0~4 数字表示，其中点 0 位于该平面的几何中心区域，其它布点与平面边距为其相邻边长的 1/5，如图 2 (a) 所示。

b) 圆形工作平面，多通道温度巡检仪各通道测量端布点分别用 0~4 数字表示，其中点 0 位于该平面的几何中心区域，其它布点与平面边距为圆形工作台半径的 1/3，如图 2 (b) 所示。

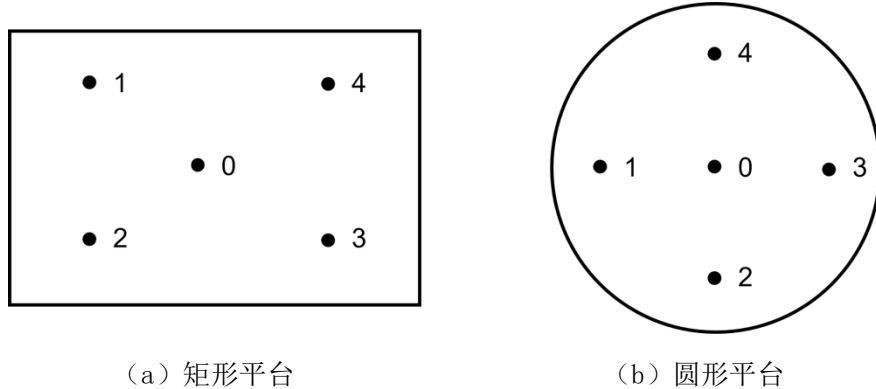


图2 恒温平台布点示意图

c) 其他形状的恒温平台, 可参照 a)、b) 中的布点方式, 也可根据用户使用情况自行选择。

### 7.3.3 温度偏差

按规定布置自重式表面热电偶。热电偶涂抹适量导热硅脂, 与恒温平台工作平面保证良好接触。

校准时, 由低温向高温顺序进行。按校准点设定恒温平台温度, 待恒温平台到达稳定工作状态后, 开始记录多通道表面温度巡检仪各通道数据, 记录时间间隔为 2 min, 30 min 内共记录 16 组温度数据。

计算各测量点 30 min 内测量的最高温度与设定温度的差值, 即为温度上偏差; 各测量点 30 min 内测量的最低温度与设定温度的差值, 即为温度下偏差。

$$\Delta t_{max} = t_{max} - t_s \quad (1)$$

$$\Delta t_{min} = t_{min} - t_s \quad (2)$$

式中:

$\Delta t_{max}$ ——温度上偏差, °C;

$\Delta t_{min}$ ——温度下偏差, °C;

$t_{max}$ ——各测量点规定时间内测量的最高温度, °C;

$t_{min}$ ——各测量点规定时间内测量的最低温度, °C;

$t_s$ ——恒温平台的设定温度, °C。

### 7.3.4 温度均匀度

温度均匀度的校准和温度偏差的校准同时进行。第  $i$  时刻恒温平台中心点与其他各测量点位置的温差之差的绝对值最大值  $\Delta t_i$  可用公式 (3) 计算:

$$\Delta t_i = \max (|t_{i0} - t_{ij}|) \quad (3)$$

式中:

$\Delta t_i$ ——第  $i$  时刻中心点与其他各测量点的温度之差的绝对值最大值, °C;

$t_{i0}$ ——第  $i$  时刻中心点的温度值, °C;

$t_{ij}$ ——第  $i$  时刻、第  $j$  测量点的温度值, °C;

$i$ ——测量次数,  $i = 1, 2, \dots, 16$ ;

$j$ ——周边区域各测量点,  $j = 1, 2, \dots, 4$ 。

该校准温度点的温度均匀度  $\Delta t_u$  可用公式 (4) 计算:

$$\Delta t_u = \max (\Delta t_i) \quad (4)$$

式中:

$\Delta t_u$ ——该校准温度点的温度均匀度, °C;

$i$ ——测量次数,  $i = 1, 2, \dots, 16$ 。

取各校准温度点的温度均匀度  $\Delta t_u$  中的最大值为恒温平台的温度均匀度。

### 7.3.5 温度波动度

温度波动度的校准和温度偏差的校准同时进行。采用中心点温度测量结果计算温度波动度。该校准温度点的温度波动度  $\Delta t_f$  可用公式 (5) 计算:

$$\Delta t_f = \pm \frac{1}{2} [\max(t_{i0}) - \min(t_{i0})] \quad (5)$$

式中:

$\Delta t_f$ ——该校准温度点的温度波动度, °C;

$t_{i0}$ ——第  $i$  时刻中心点位置的温度值, °C;

$i$ ——测量次数,  $i = 1, 2, \dots, 16$ 。

取各校准温度点的温度波动度  $\Delta t_f$  的最大值为恒温平台的温度波动度。

## 8 校准结果表达

校准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) 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) 校准结果及其测量不确定度说明;
- l) 校准员及核验员的签名;
- m) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 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

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、仪器本身质量等诸多因素所决定的, 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

## 恒温平台校准记录参考格式 (推荐性)

仪器名称: \_\_\_\_\_ 出厂编号: \_\_\_\_\_ 记录编号: \_\_\_\_\_

型号规格: \_\_\_\_\_ 委托单位: \_\_\_\_\_ 制造厂家: \_\_\_\_\_

测量范围: \_\_\_\_\_ 环境温度: \_\_\_\_\_ °C 相对湿度: \_\_\_\_\_ %

本次校准使用的主要计量器具:

| 名称 | 编号 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 溯源机构及证书编号 | 证书有效期至 |
|----|----|------|-------------------|-----------|--------|
|    |    |      |                   |           |        |
|    |    |      |                   |           |        |

温度设定值: \_\_\_\_\_ °C

单位: °C

| 次数                     | 实测温度               |   |   |                        |   | $\Delta t_i = \max( t_{i0} - t_{ij} )$ |
|------------------------|--------------------|---|---|------------------------|---|--|
|                        | 0                  | 1 | 2 | 3                      | 4 |  |
| 1                      |                    |   |   |                        |   |  |
| 2                      |                    |   |   |                        |   |  |
| 3                      |                    |   |   |                        |   |  |
| 4                      |                    |   |   |                        |   |  |
| 5                      |                    |   |   |                        |   |  |
| 6                      |                    |   |   |                        |   |  |
| 7                      |                    |   |   |                        |   |  |
| 8                      |                    |   |   |                        |   |  |
| 9                      |                    |   |   |                        |   |  |
| 10                     |                    |   |   |                        |   |  |
| 11                     |                    |   |   |                        |   |  |
| 12                     |                    |   |   |                        |   |  |
| 13                     |                    |   |   |                        |   |  |
| 14                     |                    |   |   |                        |   |  |
| 15                     |                    |   |   |                        |   |  |
| 16                     |                    |   |   |                        |   |  |
| 最大值 $t_{ij}$           |                    |   |   |                        |   | _____                                  |
| 最小值 $t_{ij}$           |                    |   |   |                        |   | _____                                  |
| 温度上偏差 $\Delta t_{max}$ |                    |   |   | 温度下偏差 $\Delta t_{min}$ |   |  |
| 温度均匀度 $\Delta t_u$     |                    |   |   | 温度波动度 $\Delta t_f$     |   |  |
| 扩展不确定度                 | $U=$ _____ , $k=2$ |   |   |                        |   |  |

校准员: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_ 年 月 日 共 页, 第 页

## 附录 B

## 恒温平台校准证书内页参考格式 (推荐性)

## 校准结果

单位: °C

|       |  |  |  |        |
|-------|--|--|--|--------|
| 设定温度  |  |  |  | 扩展不确定度 |
| 温度上偏差 |  |  |  |        |
| 温度下偏差 |  |  |  |        |
| 温度均匀度 |  |  |  | ——     |
| 温度波动度 |  |  |  | ——     |

## 附录 C

## 恒温平台温度偏差的不确定度评定示例

## C.1 概述

C.1.1 环境条件：环境温度：22℃，相对湿度：57%。

## C.1.2 被校对象

恒温平台，测量范围：RT~300℃，显示分辨力：0.1℃。

## C.1.3 测量标准

多通道表面温度巡检仪，测量范围：-200℃~1300℃；分辨力：0.01℃；扩展不确定度  $U=0.8℃$ ， $k=2$ 。

## C.1.4 校准方法

按规范要求布放自重式表面热电偶。设定恒温平台温度为 175℃，待恒温平台到达稳定工作状态后，开始记录多通道表面温度巡检仪各通道数据，每隔 2 min 记录所有测量点的数据一次，30 min 内共记录 16 组温度数据。

## C.2 测量模型

$$\delta = t_{max} - t_s \quad (C.1)$$

式中：

$\delta$ ——温度上偏差，℃；

$t_{max}$ ——各测量点规定时间内测量的最高温度，℃；

$t_s$ ——恒温平台的设定温度，℃。

## C.3 方差和灵敏系数

$$u_c^2 = c_1^2 u_{t_{max}}^2 + c_2^2 u_{t_s}^2 \quad (C.2)$$

灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial t_{max}} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial t_s} = -1$$

$u_{t_{max}}$ 、 $u_{t_s}$  分别表示  $t_{max}$ 、 $t_s$  的标准不确定度。

## C.4 标准不确定度评定

C.4.1 测量值  $t_{max}$  的标准不确定度分量  $u_{t_{max}}$

以 175 °C 时温度上偏差为例进行评定, 不确定度来源: 测量重复性引入的标准不确定度分量, 标准器分辨力引入的标准不确定度分量, 标准器修正值引入的标准不确定度分量, 标准器稳定性引入的标准不确定度分量, 环境温度波动引入的标准不确定度分量。

#### C.4.1.1 恒温平台温度测量重复性引入的标准不确定度 $u_1$

对恒温平台中心点进行 10 次重复测量, 得到一组测量值。测量数据见表 C. 1:

表 C.1 测量数据

| 测量次数      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 温度值<br>°C | 175.13 | 175.25 | 175.56 | 174.53 | 175.89 | 175.74 | 174.48 | 174.81 | 175.32 | 175.67 |

用贝塞尔公式计算标准偏差, 则由测量重复性引入的标准不确定度为:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.5 \text{ °C}$$

$$u_1 = s = 0.5 \text{ °C}$$

#### C.4.1.2 标准器温度分辨力引入的标准不确定度 $u_2$

标准器温度分辨力为 0.01 °C, 半宽  $a=0.005 \text{ °C}$ , 服从均匀分布, 则

$$u_2 = 0.005 \text{ °C}/\sqrt{3} = 0.003 \text{ °C}$$

由于重复性引入的不确定度包含了分辨力引入的不确定度, 二者取较大者, 因此不再考虑分辨力引入的标准不确定度。

#### C.4.1.3 标准器修正值引入的标准不确定度分量 $u_3$

多通道温度巡检仪在 175 °C 温度点的不确定度  $U=0.8 \text{ °C}$ ,  $k=2$ , 则

$$u_3 = 0.8 \text{ °C}/2 = 0.4 \text{ °C}$$

#### C.4.1.4 标准器稳定性引入的标准不确定度分量 $u_4$

多通道温度巡检仪两次相邻校准温度变化不大于 0.8 °C, 服从均匀分布, 则

$$u_4 = 0.8 \text{ °C}/\sqrt{3} = 0.46 \text{ °C}$$

#### C.4.1.5 环境温度波动引入的标准不确定度分量 $u_5$

校准过程中环境温度波动不超过  $\pm 2 \text{ °C}$ , 估计环境温度波动对恒温平台温度测量影响不超过  $\pm 0.3 \text{ °C}$ , 服从均匀分布, 则

$$u_5 = 0.3 \text{ °C}/\sqrt{3} = 0.17 \text{ °C}$$

以上各分量相互独立，则其引入的合成不确定度

$$u_{t_{max}} = \sqrt{u_1^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2} = 0.81 \text{ °C}$$

#### C.4.2 恒温平台设定温度 $t_s$ 的标准不确定度分量 $u_{t_s}$

输入量 $t_s$ 的不确定度来源主要是恒温平台的指示仪表分辨力的影响。恒温平台指示仪表分辨力为 $0.1 \text{ °C}$ ，区间半宽为 $0.05 \text{ °C}$ ，服从均匀分布，则：

$$u_{t_s} = 0.05 \text{ °C}/\sqrt{3} = 0.03 \text{ °C}$$

#### C.5 标准不确定度分量汇总表见表 C.2

表 C.2 标准不确定度分量汇总表

| 标准不确定度分量 $u_i$ | 不确定度来源     | 标准不确定度值 $u_i$ (°C) | 灵敏系数 $c_i$ | 不确定度分量 $ c_i u_i$ (°C) |   |      |
|----------------|------------|--------------------|------------|------------------------|---|------|
| $u_{t_{max}}$  | $u_1$      | 测量重复性              | 0.5        | 0.81                   | 1 | 0.81 |
|                | $u_3$      | 标准器修正值             | 0.4        |                        |   |      |
|                | $u_4$      | 标准器稳定性             | 0.46       |                        |   |      |
|                | $u_5$      | 环境温度波动             | 0.17       |                        |   |      |
| $u_{t_s}$      | 恒温平台指示表分辨力 | 0.03               | -1         | 0.03                   |   |      |

#### C.6 合成标准不确定度

温度上偏差的合成标准不确定度 $u_c$

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_{t_{max}}^2 + c_2^2 u_{t_s}^2} = \sqrt{1^2 \times 0.81^2 + (-1)^2 \times 0.03^2} \approx 0.8 \text{ °C}$$

#### C.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则温度上偏差的扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c = 1.6 \text{ °C}$$

