

广西壮族自治区地方计量技术规范

JJF（桂）xx-2022

（300～1100）℃温度巡回检测仪校准规范

# （300～1100）℃ Calibration Specification for Temperature Itinerant Detecting Instrument

(征求意见稿)

2021-xx-xx发布 202x-xx-xx实施

广西壮族自治区市场监督管理局 发 布

（300～1100）℃温度巡

**JJF(桂)xx—2022**

回检测仪校准规范

（300～1100）℃ Calibration Specification

for Temperature Itinerant Detecting Instrument

|  |  |
| --- | --- |
| 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：

XXXXX（ ）

XXXXX（ ）

XXXXX（ ）

XXXXX（ ）

参加起草人：

XXXXX（ ）

XXXXX（ ）

目 录

[引 言 II](#_Toc96674343)

**[1](#_Toc96674344)** [范围 1](#_Toc96674344)

**[2](#_Toc96674345)** [引用文件 1](#_Toc96674345)

**[3. 名词术语](#_Toc96674346)** [1](#_Toc96674346)

**[4](#_Toc96674347)** [概述 2](#_Toc96674347)

**[5](#_Toc96674348)** [计量特性 2](#_Toc96674348)

**[6](#_Toc96674349)** [校准条件 2](#_Toc96674349)

[6.1 环境条件 2](#_Toc96674350)

[6.2 测量标准及其它设备 2](#_Toc96674351)

[7 校准项目和校准方法 4](#_Toc96674352)

[7.1 校准项目 4](#_Toc96674353)

[7.2 校准方法 4](#_Toc96674354)

[8 校准结果表达 5](#_Toc96674355)

[9 复校时间间隔 6](#_Toc96674357)

[附录A 7](#_Toc96674358)

[附录B 11](#_Toc96674359)

[附录C 12](#_Toc96674360)

# 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。

本规范为首次制定。

（300～1100）℃温度巡回检测仪校准规范

# **1** 范围

本规范适用于以热电偶为温度传感器（以下简称传感器），测量范围为（300～1100）℃，热电偶长度不小于700mm的温度巡回检测仪（以下简称巡检仪）的校准。

# **2** 引用文件

本规范引用了下列文献：

JJF1001-2011 通用计量术语及定义

JJF1007-2007 温度计量名词术语及定义

JJF1262-2010 铠装热电偶校准规范

JJF1637-2017 廉金属热电偶校准规范

JJG141-2013 工作用贵金属热电偶

JJF1376-2012 箱式电阻炉校准规范

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. 名词术语**

3.1 温度巡回检测仪

巡检仪由显示仪表和一组传感器构成。随着温度的变化，传感器的输出电参数（电压、电阻、电流或PN结电压）随之变化，变换成统一规格的电信号后由多路自动开关逐路选通，以采样、量化、编码和必要的辅助运算方法将模拟量转换成数字量。经相应电路处理后，输出至驱动显示器和记录机构，周期性地采集采集被测信号。

3.2 示值误差

巡检仪各通道的示值与实际温度的差值为巡检仪示值误差。

# **4** 概述

（300～1100）℃温度巡回检测仪是由多个热电偶温度传感器、多路数据采集、转换、显示及数据处理等单元构成，一般用于测量箱式电阻炉、热处理炉的温度偏差、温度稳定度和温场均匀度。通常铠装热电偶热电极直径不小于1.0mm，贵金属热电偶的直径不小于0.5mm。

# **5** 计量特性

示值误差技术要求见表1。

表1 示值误差技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 传感器分度号 | Ⅰ级 | Ⅱ级 |
| 允许偏差及其适用温度范围 | 允许偏差及其适用温度范围 |
| K，N | （300～1100）℃  ±0.4%·*t* | （300～1100）℃  ±0.75%·*t* |
| S | （300～1100）℃  ±1.0℃ | （300～600）℃  ±1.5℃  （600～1100）℃  ±0.25%·*t* |

注：1.以上所有技术指标不用于合格性判定，仅供参考；2.其他分度号热电偶可参考。

# **6** 校准条件

## 6.1 环境条件

环境温度：( 20±5)℃，环境湿度不大于75%RH；

实验室除地磁场外，应无影响其正常工作的外电磁场干扰。

# 6.2 测量标准及其它设备

校准所需的测量标准及配套设备见表2，也可使用满足使用要求的其它设备。选用的原则为：校准时由标准器及配套设备引入的扩展不确定度*U*（*k*=2）应尽可能小，以满足校准工作的要求。

表2 测量标准及配套设备

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 技术要求 | 用途 | 备注 |
| 1 | 标准铂铑10-铂热电偶 | 一等 | （300～1100）℃测量标准 | / |
| 2 | 电测仪器 | 准确度等级不低于0.01级、分辨力不低于0.1μV | 测量热电偶热电动势 | 可用不低于其准确度等级的其他电测仪器 |
| 3 | 管式检定炉 | 炉长约600mm，炉管内径约20mm，温度范围为300℃～1100℃，炉内温度最高点偏离炉子几何中心不大于20mm，温度最高点±20mm内有温度变化梯度≤0.4℃/10mm的均匀温场 | S型热电偶的校准 | 炉管内径大于20mm的检定炉，可在炉内加装一支同轴清洁瓷管 |
| 4 | 管式检定炉 | 温度范围为300℃～1100℃，配置均温块；在有效工作区域轴向30mm内，任意两点温差绝对值不大于0.5℃；径向半径不小于14mm范围内，同一截面任意两点的温差绝对值不大于0.25℃ | K、N型热电偶的校准 | 可选择满足该技术要求的其他恒温设备 |
| 5 | 参考端恒温器 | 恒温器深度应不小于20mm，工作区域温度变化不得大于（0±0.05）℃ | S型热电偶参考端（0℃）的恒温装置 | 可用满足要求的恒温槽替代 |

# 7 校准项目和校准方法

## 7.1 校准项目

7.1.1 外观检查

7.1.2 巡检仪示值误差

## 7.2 校准方法

7.2.1 外观检查

巡检仪外观结构应完好，表面不应有明显的缺陷，铭牌内容清晰、完整，巡检仪配件齐全，各部位开关、按键应灵活可靠。

7.2.2 巡检仪测量误差的校准

7.2.1.1 按照每支热电偶接入巡检仪的通道号做标记，巡检仪使用时与标记通道号一致。

7.2.1.2 贵金属热电偶校准方法按JJG141《工作用贵金属热电偶》进行，廉金属热电偶校准方法按JJF1637《廉金属热电偶校准规范》进行，铠装热电偶校准方法按JJF1262《铠装热电偶校准规范》进行。

7.2.1.3 预热、预调。接通巡检仪电源，预热30min，具有零点（或下限值）、量程可调的巡检仪，在校准前按说明书要求调整各通道的零点（或下限值）及量程。在校准过程中，不得进行调整。

7.2.1.4 选择热电偶冷端补偿方式，除非用户说明，一般按内置方式。

7.2.1.5 选择校准点。校准点应根据巡检仪所配置温度传感器的分度号，至少校准3个温度点，也可以根据用户需要选择，应包括使用范围上下限。

7.2.1.6 校准方法

按照从低温到高温的顺序逐点进行校准。当测量标准示值偏离校准点±5℃以内，温度变化不超过0.2℃/min时开始读数。在每一校准点的整个读数过程中，温度变化不得超过0.5℃。读数时，测量标准读取温度值，巡检仪各通道读取巡检仪显示值。

读数顺序如下：

标准→通道1→通道2→…通道n

↓

标准←通道1←通道2←…通道n

每个校准点的测量次数不少于2次（即测量每个通道的显示值不少于2次）。

7.3 数据处理

取各通道读数的平均值与实际温度的差值计算该校准点的示值误差。

（1）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | —— | 巡检仪第*i*通道第*j*个校准点的示值误差，℃ |
|  | —— | 巡检仪第*i*通道第*j*个校准点的2次读数的平均值，℃ |
|  | —— | 第*j*个校准点的2次标准实际值的平均值，℃ |

# 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，如“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) 证书或报告的唯一性标识（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，如型号、生产厂家和序列号等信息；

g) 进行校准的日期，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) 对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，应包括环境温度、相对湿度等；

l) 校准结果及其测量不确定度的说明；

m) 对校准规范的偏离的说明；

n)校准证书签发人的签名、职位或等效标识；

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，不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录B，校准证书内页格式见附录C。

# 9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为6个月，贵金属热电偶复校时间间隔12个月。

# 附录A

（300～1100）℃温度巡回检测仪校准原始记录格式

证书编号： 记录编号：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 送检单位 | |  | | | | 校准依据 | |  | | | |
| 器具名称 | |  | | | | 型号规格 | |  | | | |
| 制造厂 | |  | | | | 环境温度 | |  | | | |
| 出厂编号 | |  | | | | 相对湿度 | |  | | | |
| 校准日期 | |  | | | | 校准地点 | |  | | | |
| 校准员 | |  | | | | 核验员 | |  | | | |
|  | |  | | | |  | |  | | | |
| 标准器信息 | | 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 | | 有效期至 | |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| 校  准  点  /℃ |  | 标准器读数/℃ | 巡检仪各通道示值/℃ | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实际温度偏差 | 平均值 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 误差 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 测量不确定度/℃ | |  | | | | | | | | |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实际温度偏差 | 平均值 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 误差 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 测量不确定度/℃ | |  | | | | | | | | |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实际温度偏差 | 平均值 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 误差 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 测量不确定度/℃ | |  | | | | | | | | |

第 页 共 页

# 附录B

（300～1100）℃温度巡回检测仪校准证书内页参考格式

证书编号XXXXXXXX-XXXXXXX

校准结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 通道  校准点/℃ | 示值误差/℃ | | | | | | | | | 扩展不确定度*U*/℃（*k*=2） |
| CH1 | CH2 | CH3 | CH4 | CH5 | CH6 | CH7 | CH8 | CH9 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

以下空白

第×页 共×页

# 附录C

（300～1100）℃温度巡回检测仪示值误差的不确定度评定示例

**A.1 适用范围**

以廉金属热电偶为例，长度不小于700mm，直径不小于1.0mm，以1100℃校准温度点为例对巡检仪的温度示值误差进行不确定度分析。

**A.2 测量条件**

A.2.1 环境条件

环境温度：( 20±5)℃，环境湿度不大于75%RH。

A.2.2 测量标准和配套设备

测量所使用的测量标准和配套设备如下表所示。

表A.1 测量标准和配套设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 型号规格 | 测量范围 | 扩展不确定度/最大允许误差/准确度等级 |
| 标准铂铑10-铂热电偶 | S | （300～1100）℃ | 一等 |
| 数字多用表 | 2010 | （0～100）mV | ±(37×10-6×读数+9×10-6×量程 |
| 热电偶检定炉 | DTL-600 | （300～1300）℃ | 温度梯度≤0.4℃/10mm |
| 零度恒温器 | PR540 | 0℃ | （0±0.1）℃ |

**A.3 测量方法**

将一等标准铂铑10-铂热电偶（以下简称标准热电偶）套上保护管，与被校巡检仪热电偶用细镍铬丝捆扎成一束，其测量端应处于同一径向截面上，将热电偶束插入热电偶检定炉内。标准热电偶处于炉轴线位置上，热电偶的测量端应处于炉内最高均匀温区，炉口处用绝缘耐火材料封堵。在各校准点上分别读取标准热电偶和被校巡检仪示值，然后分别计算算术平均值，通过比较得出被校巡检仪的示值误差。

**A.4 测量模型**

校准点示值误差的测量模型：

（1）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | —— | 在每一校准点上，被校巡检仪的示值误差，℃ |
|  | —— | 在每一校准点上，被校巡检仪显示值的平均值，℃ |
|  | —— | 在每一校准点上，标准热电偶通过电测设备获得的测得值的平均值，℃ |

**A.5 不确定度传播公式**

由式（1）可得：

（2）

其中，灵敏系数：

**A.6 标准不确定度评定**

主要不确定度来源：测量重复性、标准器、电测设备、参考端、炉温变化、径向温场不均匀、被校巡检仪冷端补偿及冷端温度不一致等影响量。

A.6.1 测量重复性引入的标准不确定度分量，用A类方法进行评定。

用标准热电偶对被校巡检仪在1100℃进行测量，测得5组每组10个重复测量数据，则合并样本标准偏差为：

实际测量以2次测量值的平均值作为测量结果，故 。

仪表分辨力引入的标准不确定度分量与相比很小，可忽略不计。

A.6.2 巡检仪仪表分辨力引入的标准不确定度，用B类方法进行评定。

仪表分辨力引入的误差区间的半宽为分辨力的1/2，服从均匀分布（分辨力0.1℃），则

小于重复性分量，两者取大者，故。

A.6.3 标准热电偶引入的标准不确定度，用B类方法进行评定。

标准热电偶在（400～1100）℃温度区间内，任意温度点的标准不确定度按公式（3）计算：

（3）

公式（3）中的系数按照下面公式计算：

=1.667（标准热电偶年稳定性为5μV，按正态分布处理）

式中：

——某温度点*t*的标准不确定度，μV；

——某温度点*t*的相应系数；

——锌、铝、铜凝固点的标准不确定度，μV；

——标准热电偶年稳定性引入的标准不确定度，μV。

由上式计算并换算成温度可得1100℃时，。

A.6.4 电测设备对标准热电偶引入的标准不确定度，用B类方法进行评定。

电测设备为7位半数表，其在100mV档准确度级别为：±(37×10-6×读数+9×10-6×量程)。属于均匀分布，包含因子，则标准不确定度为：

换算成温度可得1100℃时，。

A.6.5 标准热电偶参考端温差引入的标准不确定度，用B类方法进行评定。

标准热电偶参考端在冰点恒温器内，工作区域温度变化为（0±0.1）℃，取区间半宽度为0.1℃，按均匀分布处理，得：

A.6.6 炉温变化引入的标准不确定度，用B类方法进行评定。

校准时，炉温波动不大于0.1℃/min，取区间半宽度为0.1℃，按均匀分布处理，得：

A.6.7 炉温径向温场不均匀引入的标准不确定度，用B类方法进行评定。

校准时，由于炉温径向温场不均匀，经测试最大差值为0.25℃，其半区间为0.125℃，按均匀分布处理，得：

**A.7 标准不确定度分量汇总表**

表A.2标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不确定度分量 | 不确定度来源 | 类别 | 标准不确定度/℃ | 灵敏系数 |
| 1 |  | 测量重复性 | A | 0.11 | 1 |
| 2 |  | 仪表分辨力 | B | 忽略 | / |
| 3 |  | 标准热电偶 | B | 0.26 | -1 |
| 4 |  | 电测仪器 | B | 0.06 | -1 |
| 5 |  | 参考端温差 | B | 0.06 | -1 |
| 6 |  | 炉温变化 | B | 0.06 | -1 |
| 7 |  | 温场不均匀 | B | 0.07 | -1 |

**A.8 评定结果**

A.8.1 合成标准不确定度

各输入量之间相互独立，则合成标准不确定度为：

A.8.2 扩展不确定度