



# 中华人民共和国工业和信息化部 军工民品计量技术规范

JJF（军工民品）0040—2024

## PR540型零度恒温器校准规范

Calibration Specification for PR540 Zero Thermostat

（报批稿）

××××—××—××发布

××××—××—××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

PR540零度恒温器  
校准规范

Calibration Specification for  
PR540 Zero Thermostat

JJF（兵工民品） 0040—2024

归口单位：中国兵器工业标准化研究所

主要起草单位：国营第六一六厂

参加起草单位：山西柴油机工业有限责任公司

本规范技术条文委托起草单位负责解释

**本规范主要起草人：**

张立志（国营第六一六厂）

赵 勇（国营第六一六厂）

毛 斌（国营第六一六厂）

**参加起草人：**

王 勇（山西柴油机工业有限公司）

路江玉（山西柴油机工业有限公司）

闫志义（国营第六一六厂）

张艺超（国营第六一六厂）

贾 璐（国营第六一六厂）

目 录

引言.....（Ⅱ）

1 范围.....（1）

2 引用文件.....（1）

3 术语和计量单位.....（1）

4 概述.....（2）

5 计量特性.....（2）

6 校准条件.....（3）

6.1 环境条件.....（3）

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 校准项目.....（3）

7.2 校准方法.....（3）

8 校准结果表达.....（8）

9 复校时间间隔.....（8）

附录 A PR540 型零度恒温器校准原始记录格式.....（9）

附录 B 校准证书内页格式.....（12）

附录 C 零度恒温器温度偏差测量不确定度评定示例.....（13）

# 引 言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编写。

本规范为首次发布。

## PR540 型零度恒温器校准规范

### 1 范围

本规范适用于 PR540 型零度恒温器（以下简称零度恒温器）的校准。其他各种型号的零度恒温器也可参照本规范。

### 2 引用文件

JJF 1030-2010 恒温槽技术性能测试规范

JJF 1257-2010 干体式温度校准器校准方法

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 术语和计量单位

#### 3.1

零度恒温器有效工作区域 effective working area zero of temperature thermostat

能保证零度恒温器温度稳定性和均匀性的区域。

#### 3.2

温度偏差 temperature departure

零度恒温器稳定在零度时测温孔的有效工作区域内温度测量值与温度实际值之间的差。

#### 3.3

温度波动性 temperature fluctuation

指零度恒温器测温孔的有效工作区域在一定时间间隔内温度变化的范围。

#### 3.4

轴向温场均匀性 axial temperature field uniformity

指零度恒温器的测温孔在轴向的有效工作区域内最高温度与最低温度的差。

#### 3.5

最大孔间差温度 maximum space difference temperature

指零度恒温器在有效工作区域内最高温度孔与最低温度孔之间的温度差。

#### 3.6

固定温度计 fixed standards for platinum resistance thermometer

在零度恒温器有效工作区域内固定，用于测量零度恒温器温度变化的温度计。

### 3.7

移动温度计 moving standards for platinum resistance thermometer

在零度恒温器有效工作区域内移动，用于测量零度恒温器温度变化的温度计。

## 4 概述

### 4.1 原理

PR540 零度恒温器是一种精密温控设备，采用了先进的半导体制冷技术、热管技术，配置智能数字温度调节器，可以将样品精确地控制在  $0^{\circ}\text{C}$  附近并可提供稳定而精确的零摄氏度的温度测量区，测量区具有至少 40mm 长的均匀温区，温度量值可以通过其温度显示器显示，通过数显温度显示器还可以对零摄氏度温度进行修正，具有工作温度稳定、温场宽、精度高及使用方便等特点，零度恒温器的工作区域示图见图 1。

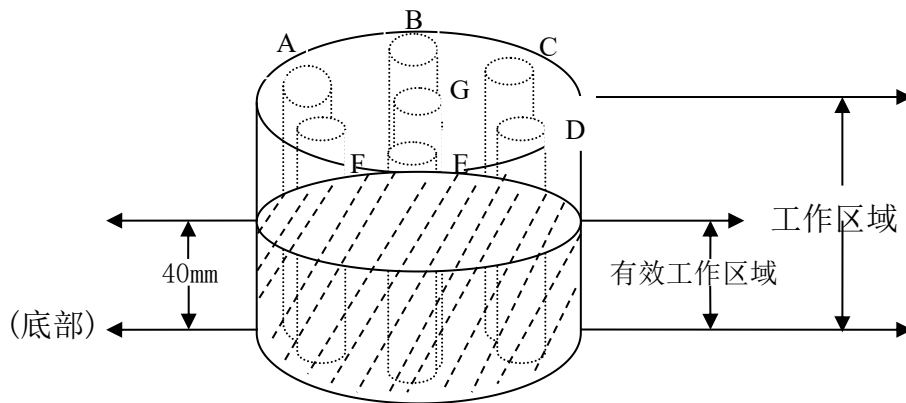


图 1 零度恒温器的有效工作区域

### 4.2 结构

PR540 零度恒温器由制冷系统、恒温室、温控系统和数据采集系统等几部分组成。

### 4.3 用途

PR540 零度恒温器是一款开展温度二次仪表、热电偶检定、校准工作的固定点恒温装置。可在温度二次仪表、贵金属热电偶或廉金属热电偶的检定校准过程中，长时间提供稳定且精准的参考端零度恒温环境。

## 5 计量特性

PR540 主要计量特性见表 1。

表 1 PR540 主要计量特性

序号	计量特性	要求
1	温度偏差	$\pm 0.03^{\circ}\text{C}$
2	温度波动性	$\pm 0.02^{\circ}\text{C}/10\text{min}$
3	最大孔间差温度	$\leq 0.01^{\circ}\text{C}$
4	轴向温场均匀性	$\leq 0.02^{\circ}\text{C}$

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： $(10\sim 35)^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 环境湿度： $(10\sim 70)\%\text{RH}$ 。

### 6.2 测量标准及其他设备

校准标准器及配套设备见表 2。

表 2 校准标准器及配套设备

序号	设备名称	技术要求	数量	用途
1	标准铂电阻温度计	二等	2 支	标准
2	电测仪器 (电桥或可测量电阻的数字多用表)	0.02 级 (分辨力不低于 $0.1\text{m}\Omega$ )	1 台	电测设备

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

温度偏差、温度波动性、最大孔间差温度、轴向温场均匀性

### 7.2 校准方法

#### 7.2.1 外观检查

零度恒温器的外形结构完好，仪器的名称、型号、制造厂名或商标、出厂编号、制造年月应有明确的标记，仪器应无肉眼可见的损伤；零度恒温器的散热风扇的转动应平稳无摩擦噪音；零度恒温器控温数显表显示应清晰、无叠字、亮度应均匀、不应有不亮、缺笔画等现象，小数点和极性的状态显示应正确。

#### 7.2.2 校准前准备

7.2.2.1 校准前必须先开启电测设备电源进行预热，预热时间至少 20 min 或满足电测设备使用说明书的相应要求。按使用说明书的要求使零度恒温器处于正常工作状态。

7.2.2.2 通过对零度恒温器温度显示器温度的修正将零度恒温器测量的温度点稳定在



$0^{\circ}\text{C} \pm 0.03^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.2.3 除了轴向温场测量以外所有的测量，标准铂电阻温度计都应放在零度恒温器测温孔的有效工作区域（40 mm）的底部。

### 7.2.3 温度偏差校准

7.2.3.1 在零度恒温器的有效工作区域的七个孔中进行，如图 2 所示。将一支标准铂电阻温度计插入零度恒温器的中心孔 G 的底部，待温度稳定 10 min 后开始测量，连续测量四次，依次得到示值  $R_{G1}$   $R_{G2}$   $R_{G3}$   $R_{G4}$ ，并记录在原始记录表中，原始记录格式见附录 A。四次测量的平均值  $\bar{R}_G$  按公式 (1) 计算。零度恒温器的温度偏差按公式 (2) 计算。

$$\bar{R}_G \equiv \frac{R_{G1} + R_{G2} + R_{G3} + R_{G4}}{4} \quad (1)$$

$$t_G = \frac{\bar{R}_G - R_0}{dR/dt} \quad (2)$$

式中：

$t_G$  ——零度恒温器插孔的温度偏差， $^{\circ}\text{C}$ ；

$\bar{R}_G$  ——标准铂电阻温度计在零度恒温器插 G 孔中测得的电阻值的平均值， $\Omega$ ；

$R_0$  ——标准铂电阻温度计在  $0^{\circ}\text{C}$  时的标准电阻值， $\Omega$ ；

$dR/dt$  ——标准铂电阻温度计在  $0^{\circ}\text{C}$  时的灵敏度，其阻值为  $0.1009 \Omega/^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.3.2 按 7.2.3.1 分别测量 A、B、C、D、E、F 等六个孔的温度偏差。

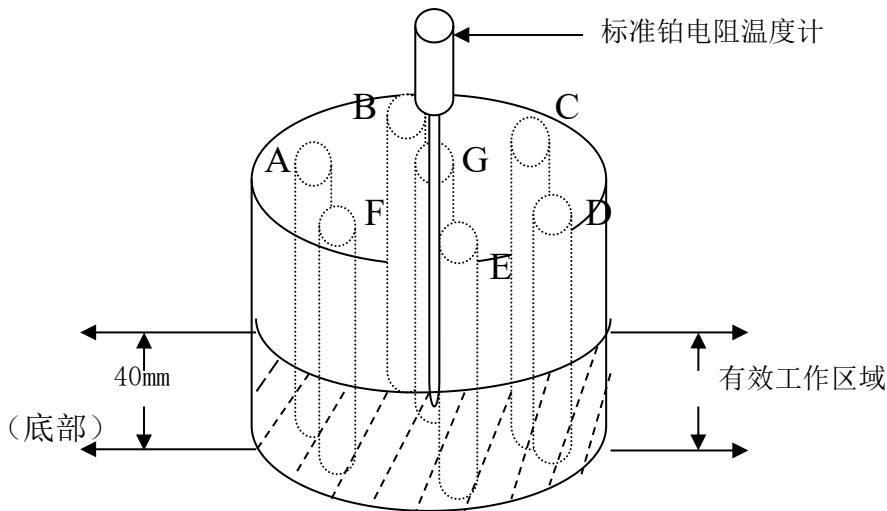


图 2 零度恒温器温度偏差和温度波动性校准示意图

### 7.2.4 温度波动性校准

7.2.4.1 参考 JJF 1030-2010 中 5.2.2 的方法，在零度恒温器的有效工作区域的七个孔中进行，如图 2 所示。将一支标准铂电阻温度计插入零度恒温器的中心孔 G 的底部，待零度恒温器稳定 10 min 才可以测量。连续测量其阻值，测量时间不少于 10 min，按

10 s 测量 1 次的间隔进行测量依次得到测量值。按公式 (3) 换算成最大温度偏差, 按公式 (4) 换算成最小温度偏差, 最大温度偏差与最小温度偏差之差即为零度恒温器中心孔 G 在 0℃ 时相应的时间间隔内的温度波动性, 按公式 (5) 计算零度恒温器的波动性。

$$(t_G)_{\max} = \frac{(R_G)_{\max} - R_0}{dR/dt} \quad (3)$$

$$(t_G)_{\min} = \frac{(R_G)_{\min} - R_0}{dR/dt} \quad (4)$$

$$\Delta t_G = (t_G)_{\max} - (t_G)_{\min} \quad (5)$$

式中:

$(t_G)_{\max}$  ——10min 内 G 孔的最大温度偏差, °C;

$(R_G)_{\max}$  ——10min 内 G 孔测得的最大阻值, Ω;

$R_0$  ——标准铂电阻温度计在 0℃ 时的标准电阻值, Ω;

$dR/dt$  ——标准铂电阻温度计在 0℃ 时的灵敏度, 其阻值为 0.1009 Ω/°C;

$(t_G)_{\min}$  ——10min 内 G 孔的最小温度偏差, °C。

$(R_G)_{\min}$  ——10min 内 G 孔测得的最小阻值, Ω;

$\Delta t_G$  ——10min 内零度恒温器 G 孔的温度波动度, °C/10min。

7.2.4.2 按 7.2.4.1 分别测试 A、B、C、D、E、F 等六个孔的温度波动性。

7.2.5 最大孔间差温度校准

7.2.5.1 参考 JJF 1030-2010 中 5.2.3 的方法, 在零度恒温器的有效工作区域的七个孔中进行, 如图 3 所示。将一支铂电阻温度计作为固定温度计插入零度恒温器的中心孔 G 的底部, 将另一支铂电阻温度计作为移动温度计插入 A 孔的底部, 将零度恒温器稳定 10 min 后开始读数, 按固定温度计—移动温度计—移动温度计—固定温度计—固定温度计—移动温度计—移动温度计—固定温度计测量顺序, 依次得到固定温度计的示值  $R_{G1}$   $R_{G2}$   $R_{G3}$   $R_{G4}$  和移动温度计的示值  $R_{A1}$   $R_{A2}$   $R_{A3}$   $R_{A4}$ 。按公式 (6) 计算固定温度计的平均值, 按公式 (7) 计算移动温度计的平均值, 按公式 (8) 计算固定温度计的温度偏差, 按公式 (9) 计算移动温度计的温度偏差, 则此时 A 孔相对于 G 孔的孔间差温度按公式 (10) 计算 ( )。

$$\bar{R}_G = \frac{R_{G1} + R_{G2} + R_{G3} + R_{G4}}{4} \quad (6)$$

$$\bar{R}_A = \frac{R_{A1} + R_{A2} + R_{A3} + R_{A4}}{4} \quad (7)$$

$$t_G = \frac{\bar{R}_G - R_{G0}}{dR/dt} \quad (8)$$

$$t_A = \frac{\bar{R}_A - R_{A0}}{dR/dt} \quad (9)$$

$$\Delta t_{A-G} = t_A - t_G \quad (10)$$

式中:

$\overline{R}_G$  ——固定温度计的平均值, °C;

$\overline{R}_A$  ——移动温度计的平均值, °C;

$t_G$  ——零度恒温器 G 孔的温度偏差, °C;

$R_{G0}$  ——固定温度计在 0°C 时的标准电阻值,  $\Omega$ ;

$dR/dt$  ——标准铂电阻温度计在 0°C 时的灵敏度, 其阻值为 0.1009  $\Omega/^\circ\text{C}$ ;

$t_A$  ——零度恒温器 A 孔的温度偏差, °C;

$R_{A0}$  ——移动温度计在 0°C 时的标准电阻值,  $\Omega$ 。

7.2.5.2 按 7.2.5.1 分别测量 A、B、C、D、E、F 等六个孔相对于 G 孔的孔间差温度  $\Delta t_{A-G}$   $\Delta t_{B-G}$   $\Delta t_{C-G}$   $\Delta t_{D-G}$   $\Delta t_{E-G}$   $\Delta t_{F-G}$  取 6 个孔间差温度中最大的温度值作为最大孔间差温度。

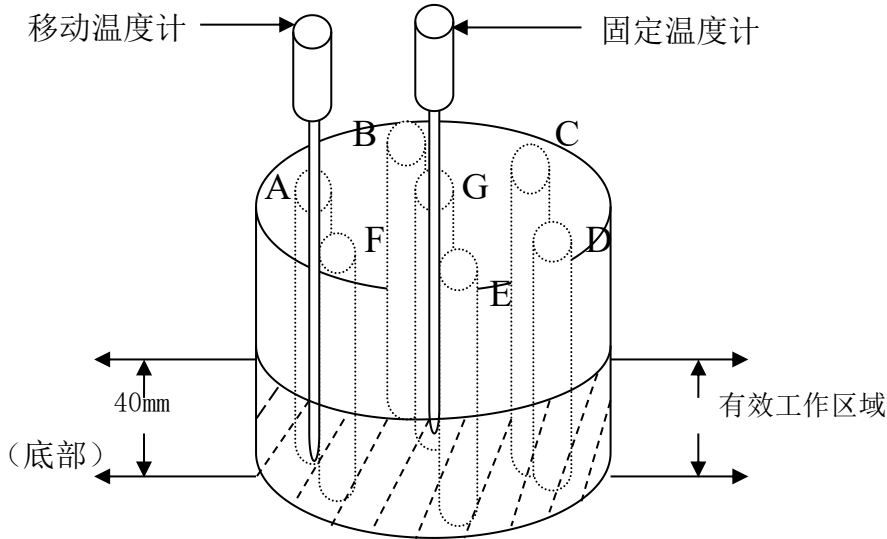


图 3 零度恒温器最大孔检差温度校准示意图

#### 7.2.6 轴向温场均匀性校准

7.2.6.1 在零度恒温器的有效工作区域的七个孔中进行, 如图 4 所示。将一支标准铂电阻温度计插入零度恒温器的中心孔的底部, 将零度恒温器稳定 10min 后开始测量。从有效工作区域底部向上 40mm 长度测量区的温场测量, 先将应铂电阻温度计放到有效工作区域底部连续测量四次, 依次得到示值  $R_{G1}$   $R_{G2}$   $R_{G3}$   $R_{G4}$ 。四次测量的平均值  $\overline{R}$  按公式 (11) 计算, 底部位置位置的温度偏差按公式 (12) 计算 (参考 JJF1257-2010 中 7.2.4 的方法)。

$$\overline{R}_G = \frac{R_{G1} + R_{G2} + R_{G3} + R_{G4}}{4} \quad (11)$$

$$t_G = \frac{\bar{R}_G - R_0}{dR/dt} \quad (12)$$

式中:

$\bar{R}_G$  ——标准铂电阻温度计在零度恒温器 G 孔底部测得的电阻值的平均值,  $\Omega$ ;

$t_G$  ——零度恒温器 G 孔底部的温度偏差,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$R_0$  ——标准铂电阻温度计在  $0^{\circ}\text{C}$  时的标准电阻值,  $\Omega$ ;

$dR/dt$  ——标准铂电阻温度计在  $0^{\circ}\text{C}$  时的灵敏度, 其阻值为  $0.1009 \Omega/^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.6.2 将铂电阻温度计向上提至 20mm 的位置, 按照 7.2.6.1 测量温度偏差。

7.2.6.3 将铂电阻温度计向上提至 40mm 的位置, 按照 7.2.6.1 测量温度偏差。

7.2.6.4 取零度恒温器中心孔的三个位置的温度偏差中最大温度偏差与最小温度偏差的差值作为中心孔 G 的轴向温场的均匀度, 按公式 (13) 计算轴向温场均匀性。

$$\Delta t_G = (t_G)_{\max} - (t_G)_{\min} \quad (13)$$

式中:

$\Delta t_G$  ——G 孔的轴向均匀度,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$(t_G)_{\max}$  ——G 孔的三个测温位置中的最大温度偏差,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$(t_G)_{\min}$  ——G 孔的三个测温位置中的最小温度偏差,  $^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.6.5 按 7.2.6.1~7.2.6.4 分别测量 A、B、C、D、E、F 等六个孔的轴向温场的均匀度。

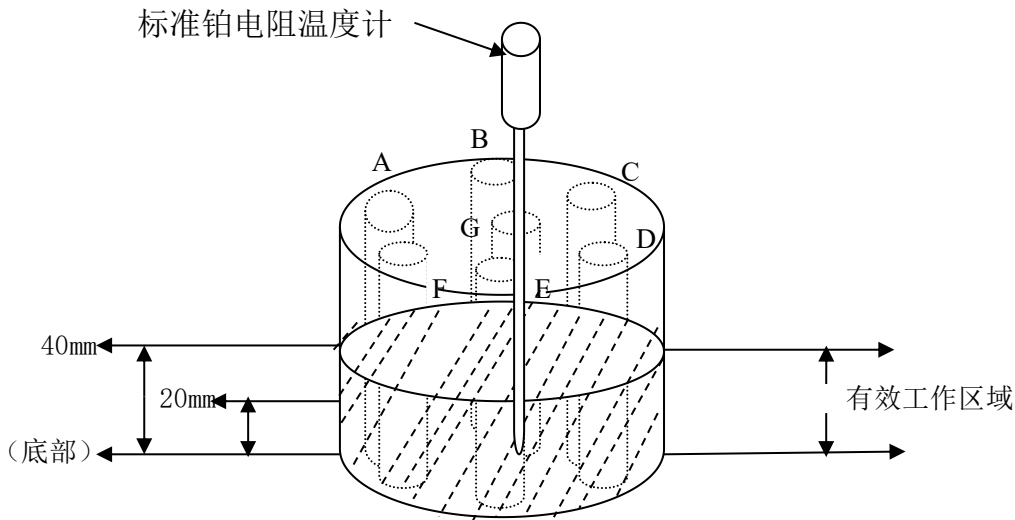


图 4 零度恒温器轴向温场均匀性校准示意图

## 8 校准结果表达

校准结束后出具校准证书，推荐校准证书内页格式见附录B。校准证书应准确、客观的报告校准结果。校准结果用校准数据的形式给出，并给出测量不确定度，不确定度评定实例见附录C。校准证书至少包含以下信息：

- a) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- b) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- c) 送校单位的名称和地址；
- d) 被校对象的描述和明确标识；
- e) 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；
- f) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
- g) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- h) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- i) 校准环境的描述；
- g) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- k) 对校准规范的偏离的说明；
- l) 校准证书或校准报告签发人的签名，以及签发日期；
- m) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- n) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

## 9 复校时间间隔

复校时间间隔由用户根据使用情况自行确定，建议不超过 12 个月。

附录 A

PR540 型零度恒温器校准原始记录格式

样品信息			
名称		出厂编号	
型号/规格		校准依据	
环境温度		相对湿度	
标准器信息			
名称	测量范围	准确度等级/ 最大允许误差	证书编号及有效期

1 外观及附件检查

表 1 外观及工作正常性检查

项目	检查结果
外观检查	
附件检查	

2 温度偏差示值

表 2 温度偏差示值

项目	测量结果						
	A 孔	B 孔	C 孔	D 孔	E 孔	F 孔	G 孔
$R_{(n_1 \sim n_4)}$							
$\overline{R_n} \text{ (} \Omega \text{)}$							
$R_0 \text{ (} \Omega \text{)}$							
$dR/dt \text{ (} \Omega / ^\circ\text{C} \text{)}$							
$\frac{\overline{R_n} - R_0}{dR/dt} \text{ (} ^\circ\text{C} \text{)}$							
$U(k=2) \text{ (} ^\circ\text{C} \text{)}$							

## 3 温度波动性示值

表 3 温度波动性示值

项目	测量结果						
	A 孔	B 孔	C 孔	D 孔	E 孔	F 孔	G 孔
$R_{(n_1 \sim n_{60})}$							
$(R_n)_{\max} (\Omega)$							
$(R_n)_{\min} (\Omega)$							
$R_0 (\Omega)$							
$dR/dt (\Omega/^\circ\text{C})$							
$(t_n)_{\max} (^\circ\text{C})$							
$(t_n)_{\min} (^\circ\text{C})$							
$(t_n)_{\max} - (t_n)_{\min} (^\circ\text{C}/10\text{min})$							
$U(k=2) (^\circ\text{C})$							

## 4 最大孔间差温度示值

表 4 最大孔间差温度示值

项目	测量结果						
	A 孔	B 孔	C 孔	D 孔	E 孔	F 孔	G 孔
$R_{(n_1 \sim n_4)}$							
$\overline{R_n} (\Omega)$							
$R_0 (\Omega)$							
$dR/dt (\Omega/^\circ\text{C})$							
$\frac{\overline{R_n} - R_0}{dR/dt} (^\circ\text{C})$							
$\Delta t_{n-G} (^\circ\text{C})$							
$\Delta t_{(n-G)\max} (^\circ\text{C})$							
$U(k=2) (^\circ\text{C})$							

5 轴向温场均匀性示值

表 5 轴向温场均匀性示值

孔号	测量结果							
	测量位置 (mm)	$R_{(n_1 \sim n_4)}$ ( $\Omega$ )	$\overline{R}_n$ ( $\Omega$ )	$R_0$ ( $\Omega$ )	$dR/dt$ ( $\Omega/^\circ\text{C}$ )	$\frac{\overline{R}_n - R_0}{dR/dt}$ ( $^\circ\text{C}$ )	$(t_n)_{\max} - (t_n)_{\min}$ ( $^\circ\text{C}$ )	$U(k=2)$ ( $^\circ\text{C}$ )
A	0							
	20							
	40							
B	0							
	20							
	40							
C	0							
	20							
	40							
D	0							
	20							
	40							
E	0							
	20							
	40							
F	0							
	20							
	40							
G	0							
	20							
	40							



附录 B

校准证书内页格式

表 1 外观及外观及附件检查

项目	检查结果
外观检查	
外观及附件检查	

表 2 校准结果

项目		校准结果						
		A 孔	B 孔	C 孔	D 孔	E 孔	F 孔	G 孔
温度 偏差	温度偏差							
	$U(k=2)$							
温度 波动性	温度波动性 ( $^{\circ}\text{C}/10\text{min}$ )							
	$U(k=2)$ ( $^{\circ}\text{C}$ )							
最大孔间 差温度	最大孔间差温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )							
	$U(k=2)$ ( $^{\circ}\text{C}$ )							
轴向温场 均匀性	轴向温场均匀 性 $^{\circ}\text{C}$							
	$U(k=2)$ ( $^{\circ}\text{C}$ )							

## 附录 C

### 零度恒温器温度偏差测量结果的不确定度评定

#### C.1 测量方法

将一支标准铂电阻温度计插入零度恒温器的测量中心孔 G 的底部, 将零度恒温器稳定在  $0^{\circ}\text{C} \pm 0.03^{\circ}\text{C}$ , 配接高精度数字多用表 KEITHLEY2010, 进行测量, 连续测量四次, 取四次测量值的平均值, 换算成温度偏差。

#### C.2 数学模型

零度恒温器有效工作区域内的温度偏差按公式 (C.1) 计算。

$$\Delta t_G = \frac{\overline{R}_G - R_0}{dR/dt} \quad (\text{C.1})$$

式中:

$\Delta t_G$  ——零度恒温器被测孔 G 的温度偏差,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\overline{R}_G$  ——被测孔 G 的平均阻值,  $\Omega$ ;

$R_0$  ——标准铂电阻温度计在  $0^{\circ}\text{C}$  时的标准电阻值,  $\Omega$ ;

$dR/dt$  ——标准铂电阻在  $0^{\circ}\text{C}$  时的灵敏度, 其阻值为  $0.1009 \Omega/^{\circ}\text{C}$

将电阻值转化为温度值时, 式 (C.1) 可表示为

$$\Delta t_G = (t_G - t_0) \quad (\text{C.2})$$

#### C.3 测量不确定度的来源

测量不确定度的来源主要包含:

- 1) 测量重复性引入的不确定度;
- 2)  $t_G$  项引入的不确定度
  - a) 电测仪表短期稳定性引入的标准不确定度;
  - b) 电测仪表分辨力引入的标准不确定度;
  - c) 标准铂电阻温度计的短期稳定性引入的标准不确定度;
- 3)  $t_0$  项引入的不确定度
  - 二等标准铂电阻温度计的分度传递引入的标准不确定度;

#### C.4 标准不确定分量的计算

##### C.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1$

在 0℃ 时,按照本规范的测试方法对同一位置的温度偏差测试 10 次,得到  $s=0.001^{\circ}\text{C}$  则测量重复性引入的标准不确定度分量为:

$$u_f=0.001^{\circ}\text{C}=1\text{mK}$$

#### C.4.2 $t_G$ 项引入的不确定度

$t_G$  项引入的不确定度主要包括电测仪表短期稳定性,电测仪表的分辨力,标准铂电阻温度计的短期稳定性等引入的不确定度,属 B 类评定。

(1) 电测仪表短期稳定性引入的标准不确定度  $u_{2.1}$

KEITHLEY2010 数字多用表在短期时间内 (一般不超过 10min) 稳定性影响估计为  $0.1\text{m}\Omega$ , (使用 Pt25 铂电阻相当于  $1\text{mK}$ ), 按均匀分布处理, 则

$$u_{2.1}=1/\sqrt{3}=0.58\text{mK}$$

(2) 电测仪表分辨力引入的标准不确定度分量  $u_{2.2}$

KEITHLEY2010 数字多用表分辨力为  $0.1\text{m}\Omega$  (使用 Pt25 铂电阻相当于  $1\text{mK}$ ), 读数区间的半宽度为分辨力的一半, 即  $a=1/2=0.5\text{mK}$ , 按均匀分布处理, 则

$$u_{2.2}=0.5/\sqrt{3}=0.29\text{mK}$$

(3) 标准铂电阻温度计的短期稳定性引入的标准不确定度  $u_{2.3}$

标准铂电阻温度计的短期稳定性 (如 10min) 估计不超过  $1\text{mK}$ , 取半宽区间为  $0.5\text{mK}$ , 按均匀分布处理, 则

$$u_{2.3}=0.5/\sqrt{3}=0.29\text{mK}$$

#### C.4.3 $t_o$ 项引入的不确定度

$t_o$  项引入的不确定度主要包括二等标准铂电阻温度计的分度传递引入的标准不确定度, 属 B 类评定。二等标准铂电阻温度计在  $0^{\circ}\text{C}$  时的标准不确定度为  $3\text{mK}$ , 其符合正态分布, 取置信水平为 0.99,  $k=2.58$ , 则引入的不确定度分量为:

$$u_3=3/2.58=1.16\text{mK}$$

#### C.5 合成标准不确定度

$$\begin{aligned} u_c &= \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} \\ &= \sqrt{1^2 + (0.58^2 + 0.29^2 + 0.29^2) + 1.16^2} \\ &= \sqrt{2.8502} = 1.69\text{mK} = 0.00169^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

#### C.6 扩展不确定度

取  $k=2$ , 则扩展不确定度为:

$$U=k \times u_c=2 \times 1.69 \approx 3.4\text{mK}=0.0034^{\circ}\text{C}$$

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范

PR540 零度恒温器校准规范

JJF（兵工民品）0040—2024

版权所有 不得翻印