

JJF(有色金属) XXXX─2023

20××-××-××发布 20××-××-××实施

发 布

中华人民共和国工业和信息化部

空气热老化试验箱校准规范

Calibration Specification for Hot Air Aging Test Chambers

（征求意见稿）

空气热老化试验箱校准规范

Calibration Specification for Hot Air Aging Test Chambers

Testing



JJF（有色金属）XXXX—2023

归 口 单 位：中国有色金属工业协会

主要起草单位：西安汉唐分析检测有限公司

本规范委托有色金属行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

1. 张曙香（西安汉唐分析检测有限公司）
2. 段 管（西安汉唐分析检测有限公司）
3. 房永强（西安汉唐分析检测有限公司）

目 录

[引 言 (](#_Toc9228_WPSOffice_Level1)Ⅱ)

[1 范围 （3](#_Toc533963933)）

[2 引用文件 （3](#_Toc533963934)）

[3 概述 （3](#_Toc533963936)）

[4 计量特性 （3](#_Toc533963937)）

[4.1 温度示值误差 （3](#_Toc533963937)）

[4.2 温度均匀度 （3](#_Toc533963937)）

[4.3 温度波动度 （4](#_Toc533963937)）

[4.4 温度稳定度 （4](#_Toc533963937)）

[4.5 表面温度 （4](#_Toc533963937)）

[4.6 换气率 （4](#_Toc533963937)）

[4.7 升温时间 （5](#_Toc533963937)）

[5 校准条件 （4](#_Toc533963938)）

[5.1 环境条件 （4](#_Toc533963939)）

[5.2 测量标准及其他测量设备 （4](#_Toc533963940)）

[6 校准项目和校准方法 （](#_Toc533963941)5）

[6.1 校准项目 （](#_Toc533963942)5）

[6.2 校准方法 （6](#_Toc533963943)）

[6.3 数据处理 （7](#_Toc533963944)）

[7 校准结果表达 （9](#_Toc533963948)）

[8 复校时间间隔 （9](#_Toc533963949)）

[附录A](#_Toc533963955)校准原始记录（推荐）格式 [（11](#_Toc533963956)）

[附录B](#_Toc533963957) 校准证书内容及内页格式 [（13](#_Toc533963958)）

[附录](#_Toc533963957)C 校准不确定度评定示例 [（14](#_Toc533963958)）

引 言

本规范是以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》为基础性系列规范进行编写。

本规范主要参考标准JB/T 7444-2018 空气热老化试验箱。

本规范为首次发布。

空气热老化箱校准规范

1范围

本规范适用于空气热老化试验箱的校准。

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

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概述

空气热老化试验箱（以下简称老化箱）是一种用来提供模拟高温和大气压力下空气中老化条件的环境试验箱，主要用来考核和判断产品在高温条件下的贮存和产品耐高温的可靠性。它主要由温度控制系统、加热系统、热风循环系统、箱体、保温层等组成。

4

1

2

3

4

1：箱体；2：保温层；3：温度控制系统；4：换气孔

图1 空气热老化试验箱

4计量特性

4.1 老化箱的温度偏差、温度稳定度、温度波动度常用技术要求见表1。

1. 表1 老化箱温度技术要求

|  |  |
| --- | --- |
| 参数名称 | 最大允许误差或限值/℃ |
| 范围 | *t*≤200 | *t*$>$200 |
| 偏差 | ±3.0 | ±5.0 |
| 稳定度（24h内） | 2.0 | 1.0%*t* |
| 波动度 | 强制对流 | ±1.0 | ±2.0 |
| 自然对流 | ±2.0 | ±3.0 |

4.2 温度均匀度

1. 老化箱温度均匀度的限值见表2。
2. 表2 温度均匀度的限值

|  |  |
| --- | --- |
| 工作温度*t*/℃ | 温度均匀度的限值/℃ |
| *t*≤80 | 2.0 |
| 80＜*t*≤$1$80 | 3.0 |
| 180＜*t*≤300 | 6.0 |
| 300＜*t*≤400 | 8.0 |
| 400＜*t*≤500 | 10.0 |

1. 4.3 换气率
2. 老化箱换气率的限值见表3。
3. 表3 换气率的限值

|  |  |
| --- | --- |
| 分类 | 1. 换气率的限值
 |
| 强制对流式 | 200次/h |
| 自然对流式 | 20次/h |

1. 注：

以上指标要求不作为合格性判定依据，仅供参考。

5校准条件

5.1 环境条件

环境温度：（25±5）℃；

湿度：≤85%RH；

其他条件：老化箱周围应无强烈振动及腐蚀性气体存在，应避免其他冷、热源影响。实际工作中，环境条件还应满足测量标准正常使用要求。

5.2测量标准及其他测量设备

1. 测量标准及其他测量设备技术指标见表4。

表4 测量标准及其他测量设备技术指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 测量范围 | 技术要求 |
| 1 | 多通道数据采集器 | （0～1100）℃ | 不低于0.02级 |
| 2 | 热电偶 | （300～1100）℃ | ±1℃ |
| 3 | 铂电阻 | （0～300）℃ | 不低于A级 |
| 5 | 电子秒表 | 0.01s~1d | $\pm $0.5s |
| 6 | 电能表 | / | 不低于 0. 5 级 |

注：也可采用满足测量不确定度要求的其它测量标准进行校准。

6校准项目和校准方法

6.1校准项目

校准项目见表5。

表5 校准项目表

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 校准项目 |
| 1 | 外观及通用要求 |
| 2 | 温度偏差 |
| 3 | 温度均匀度 |
| 4 | 温度波动度 |
| 5 | 温度稳定度 |
| 6 | 换气率 |
| 7 | 升温时间 |

6.2校准方法

6.2.1外观及通用要求的检查

用目视方法检查老化箱结构及外观，老化箱内壁应使用耐热、不易氧化、耐腐蚀的材料，应无影响试验的污染源。

6.2.2校准点的选择

温度校准点一般根据用户需要选择常用的温度点进行，或选择设备使用范围的下限、 上限和中间点。

6.2.3温度参数的校准

进行温度技术要求项目试验时，老化箱的通风孔与测试孔应关闭。

1）温度测量点的位置及数量

工作室容积不大于2m3的老化箱应布置9个测量点，一个点布置在工作空间的几何中心点（O点），其余8个点布置在工作空间的8个顶角上。工作室容积为（>2$\~$10）m3的老化箱，应在工作空间几何中心水平面增加4个测量点。各测量点距工作室内壁的距离为工作室各自边长的1/6。各测量点的位置如图2所示。

$$L\_{2}$$

$$L\_{1}$$

$L\_{1}$/6

$$L\_{2}/6$$

*A*

*B*

*C*

*D*

*I*

*L*

*O*

*K*

*J*

*E*

*F*

*H*

*G*

门

门

门

说明：*A、B、C、D*—上层的测量点位置；*E、F、G、H*—下层的测量点位置；*I、J、K、L*—中层的测量点位置；*O*—几何中心点。

图2 温度测量点的位置示意图

工作室容积大于10m3的老化箱，测量点的数量、位置（工作空间几何中心点应为测试点）及距工作室内壁的距离，由制造厂与用户协商确定。

2）校准步骤

a. 当老化箱工作温度达到设定温度并稳定至少2h后开始读数，每隔1min记录一次所有测量点的温度和温控仪温度示值，30min内每个测量点各测30个温度值，工作空间几何中心点的温度平均值为起始温度平均值$\overbar{t}\_{0}$。

b. 另外，在工作空间几何中心点，每 4h 测试一次， 每次在 5min 内用等间隔时间记录 6 个温度值， 并计算每 5min内的温度平均值，连续测 6 次，得到6个温度平均值$\overbar{t\_{i}}$（*i*=1，2，3，4，5，6）。

c. 对测得的温度示值， 按温度测量系统的修正值进行修正。

6.2.4 换气率的校准

 a. 密封全部通风孔、门、测试孔及鼓风机轴伸进老化箱那部分周围的间隙，将电能表接入老化箱电源系统。当工作空间的温度达到（环境温度+80℃）±2℃并进入恒温状态后， 测试老化箱在1 h或更长时间内所消耗的电能*W*1 并计算平均电功率P1；然后拆除全部密封，通气口全开，当工作空间的温度重新达到（环境温度+80℃）±2℃并进入恒温状态后（必要时可改变温度设定值），再测试老化箱1h或更长时间所消耗的电能W2并计算平均电功率P2（对于单独设置了换气风机，并只有在换气时才开启的老化箱，P2不包含单独设置换气风机的实际消耗功率）。

 b. 在测试老化箱（2个恒温状态的）电能消耗量期间，每隔10min 测量一次工作空间的温度和环境温度，各得7 个或更多温度值并分别计算它们的平均温度。工作空间温度为工作空间各点温度的平均值，环境温度为距老化箱的进风口2m 且水平处，并与其它物体距离至少1m处测得的温度。

6.2.5升温时间的校准

老化箱以最大功率加热，记录温控仪的温度示值首次从35℃升至最高工作温度的时间。

6.3数据处理

对测得的温度示值，按温度测量标准的修正值进行修正。

1）温度偏差的计算

老化箱的温度偏差按公式（2）计算：

 Δ*t* = $\overbar{t}$ - $\overbar{t\_{s}}$ （2）

式中：

$Δt$—温度偏差，℃；

 $\overbar{t}$—30min内所有测量点温度测得值的平均值，℃；

$ \overbar{t\_{s}}$—30min内温控仪温度示值的平均值，℃。

2）温度均匀度的计算

老化箱的温度均匀度按公式（3）计算：

 $Δt\_{u}$= $\overbar{t}\_{max}$ - $\overbar{t}\_{min }$ （3）

式中：

$Δt\_{u}$—温度均匀度，℃；

$\overbar{t}\_{max}$—30min内各测量点温度平均值的最大值，℃；

$ \overbar{t}\_{min }$—30min内各测量点温度平均值的最小值，℃。

3）温度波动度的计算

老化箱在稳定状态下，工作空间各测量点30min内（每1min测试一次）实测最高温度与最底温度之差的一半，冠以“±”号，取全部测量点中变化量的最大值作为温度波动度校准结果。

的温度波动度按公式（4）计算：

$ Δt\_{f} $=±max$［ (t\_{i max}$- $t\_{i min}$)/2］ （4）

式中：

$Δt\_{f}—$温度波动度，℃；

$ t\_{i max}$—30min内测量点*i*在*n*次测量中的最高温度，℃；

$ t\_{i min}$—30min内测量点*i*在*n*次测量中的最低温度，℃。

4）温度稳定度的计算

老化箱的温度稳定度按公式（5）计算：

$ Δt\_{s} $=max∣$ \overbar{t\_{i}}$ -$\overbar{t}\_{0}$∣ （5）

式中：

$Δt\_{s}$—温度稳定度，℃；

$\overbar{t\_{i}}$—第*i*个温度平均值，℃；

$\overbar{t}\_{0}$—起始温度平均值，℃。

5）换气率的计算

测量时段的平均电功率按公式（6） 计算，老化箱的换气率按公式（7）计算：

 $P\_{t}$=$\frac{W\_{t}}{t\_{m}}$ （6）

 *N*= *hs*$×\frac{p\_{2}-p\_{1}}{Cp•ρ•Δt•V}$（7）

式中：

$P\_{t}$—平均电功率， 单位为瓦特（W）；

$W\_{t}$—消耗的电能， 单位为瓦特小时（Wh）；

$t\_{m}$—测量时长或持续时间， 单位为小时（h）。

N—换气率， 为每小时的换气次数；

*hs* — 系数（*hs*=3600 ） ；

*P*1 —密封时所消耗的平均电功率，单位为瓦特（W）；

*P*2 —开启时所消耗的平均电功率，单位为瓦特（W）；

*Cp* —常压下空气的比热，单位为焦耳每克摄氐度（Jg -1 ℃-1 ）， *Cp* = 1.003Jg-1 ℃ -1 ；

*ρ* —环境温度下干空气的密度，单位为克每升（*g*/L）；

△ *t*—工作空间温度与环境温度的平均值之差，单位为摄氐度（℃）；

*V*——老化箱的工作室（含风道）容积，单位为升（L）

7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：“校准证书”；

b) 实验室名称和地址；

c) 进行校准的地点（如与实验室的地址不同）；

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) 被校对象的描述和明确标识；

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) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

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) 校准结果及测量不确定度的说明；

l) 对校准规范的偏离的说明；

m) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期；

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。

8复校时间间隔

建议复校时间间隔为1年。空气热老化箱使用频繁时应适当缩短周期，在使用过程中空气热老化箱经过修理、更换重要部件时应重新校准。

附录A

校准原始记录参考格式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 原始记录编号 |  | 证书编号 |  |
| 委托方  |  | 客户地址 |  |
| 计量器具名称 |  | 制造单位 |  |
| 型号/规格 |  | 出厂编号 |  |
| 设备编号 |  | 外观检查 |  |
| 校准地点 |  | 环境条件 |  ℃ %RH |
| 依据技术文件 |  |
| 使用的计量标准器具/计量标准装置 |
| 名称 | 编号 | 测量范围 | 准确度等级/最大允许误差/测量不确定度 | 证书编号 | 有效日期 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 温度参数的校准记录 |
| 温度设定值 ℃ |
| 1.温控仪温度示值（℃） |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | … | 30 |
| 示值 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 平均值/℃ |  |
| 2.老化箱工作室内各测量点的温度实测值（℃） |
| 实测值测量点次数 | *A* | *B* | *C* | *D* | *E* | *F* | *…* | *L* | *O* |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| · |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| · |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| · |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 测量标准修正值（℃） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 各点温度平均值（℃） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 各点温度最大值（℃） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 各点温度最小值（℃） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 温度示值误差（℃） |  |
| 温度均匀度（℃） |  |
| 各点温度波动度（℃） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 温度波动度（℃） |  |
| 3.温度稳定度（℃） |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 示值（℃） |  |  |  |  |  |
| 温度稳定度（℃） |  |
| 不确定度*U*（℃），*k*=2 |  |
| 4.换气率计算 |  |
| *P*1 |  | *P*2 |  |
| 测量时长$t\_{m}$ |  | △*t* |  |
| 换气率N |  |
| 5.老化箱表面温度的实测值（℃） |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 示值 |  |  |  |  |  |  |
| 表面温度（℃） |  |
| 6.升温时间的校准记录 |
| 升温时间（min） |  |

校准员： 核验员： 校准日期： 年 月 日

 附录B

校准证书内页参考格式

校准证书编号：××××

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 证书编号：XXXX-XXXX校准结果1.温度校准结果：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量点设定温度（℃） | *A* | *B* | *C* | *D* | *E* | *F* | *…* | *L* | *O* |
| 各点温度平均值（℃） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 温控仪温度示值平均值（℃） |  |
| 温度示值误差（℃） |  |
| 温度均匀度（℃） |  |
| 温度波动度（℃） |  |
| 温度稳定度（℃） |  |
| 换气率 |  |
| 表面温度（℃） |  |
| 升温时间（min） |  |
| 示值误差不确定度*U*（℃），*k*=2 |  |

2.温度校准点分布示意图：$$L\_{2}$$$$L\_{1}$$$L\_{1}$/6$$L\_{2}/6$$*A**B**C**D**I**L**O**K**J**E**F**H**G*门门门 |

附录C

温度示值误差校准不确定度评定示例

C.1 概述

温度校准装置由温度传感器和多通道数据采集器组成，该套设备具有温度修正值。老化箱温度示值误差是指老化箱的工作温度与温控仪温度示值的平均值之差。

C. 2 测量模型

温度示值误差的计算公式为：

 Δ*t* =$\overbar{t}$-$ \overbar{t\_{s}}$ （C.1）

式中：Δ*t*—温度示值误差，℃；

 $\overbar{t}$—所有测量点温度测得值的平均值，℃；

$ \overbar{t\_{s}}$—温控仪温度示值的平均值，℃。

C.3 不确定度来源及分析

不确定度由四部分组成：重复测量引入的标准不确定度分量*u*1($\overbar{t}$)，多通道数据采集器最大允许误差引入的标准不确定度分量*u*2($\overbar{t}$)，传感器最大允许误差引入的标准不确定度分量*u*3($\overbar{t}$)和老化箱温控仪最大允许误差引入的标准不确定度分量*u* ($\overbar{t\_{s}}$)。

C.3.1 重复测量引入的标准不确定度分量*u*1($\overbar{t}$)

以校准点100℃，500℃为例评定温度示值误差不确定度。

老化箱的温度校准点为100℃，当老化箱工作温度达到设定温度并稳定至少2h后开始读数，每隔1min记录一次所有测量点的温度，在30min内对老化箱做30次独立重复测量，得到各测量点30次测量平均值和各测量点单次测量标准偏差*s*($t\_{i})$，如表C.1所示。

表C.1 各测量点测量平均值和单次测量标准偏差

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量点 | $$A$$ | B | $$C$$ | D | $$E$$ | F | $$G$$ | H | $$O$$ |
| 平均值/℃ | 102.2 | 102.5 | 102.4 | 102.1 | 102.1 | 102.2 | 102.3 | 102.1 | 101.9 |
| *s*($t\_{i})$/ ℃ | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 |

计算合成样本标准偏差*s*p=$\sqrt{\frac{\sum\_{i=1}^{9}s\_{i}^{2}}{9}}$ = 0.28℃。

则由重复测量引入的标准不确定度分量*u*1($\overbar{t}$)=*s*p= 0.28℃。

老化箱的温度校准点为500℃，以同样的方法得到各测量点30次测量平均值和各测量点单次测量标准偏差*s*($t\_{i})$，如表C.2所示。

表C.2 各测量点测量平均值和单次测量标准偏差

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量点 | $$A$$ | B | $$C$$ | D | $$E$$ | F | $$G$$ | H | $$O$$ |
| 平均值/℃ | 501.2 | 502.2 | 502.3 | 501.6 | 502.0 | 502.1 | 502.4 | 502.4 | 502.3 |
| *s*($t\_{i})$/ ℃ | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.4 |

计算合成样本标准偏差*s*p=$\sqrt{\frac{\sum\_{i=1}^{9}s\_{i}^{2}}{9}}$ = 0.30℃。

则由重复测量引入的标准不确定度分量*u*1($\overbar{t}$)= *s*p= 0.30℃。

C.3.2 多通道数据采集器最大允许误差引入的标准不确定度分量*u*2($\overbar{t}$)

校准点为100℃时，多通道采集器最大允许误差为±（0.01%RD+0.005%FS），即±0.025℃，区间半宽为0.025℃，服从均匀分布，取包含因子*k*=$\sqrt{3}$，则*u*2($\overbar{t}$)=$\frac{0.025}{\sqrt{3}}$=0. 01℃。

校准点为500℃时，多通道采集器最大允许误差为±（0.01%RD+5μV），即±0.18℃，区间半宽为0.18℃，服从均匀分布，取包含因子*k*=$\sqrt{3}$，则*u*2 ($\overbar{t}$)=$\frac{0.18}{\sqrt{3}}$= 0.10℃。

C.3.3 传感器最大允许误差引入的标准不确定度分量*u*3($\overbar{t}$)

校准点为100℃时，铂电阻最大允许误差为±（0.15℃+0.002│t│），即±0.35℃，区间半宽为0.35℃，服从均匀分布，取包含因子*k*=$\sqrt{3}$，则*u*3($\overbar{t}$)=$\frac{0.35}{\sqrt{3}}$=0. 20℃。

校准点为500℃时，热电偶最大允许误差为±1℃，区间半宽为1℃，服从均匀分布，取包含因子*k*=$\sqrt{3}$，则*u*3 ($\overbar{t}$)=$\frac{1}{\sqrt{3}}$=0. 58℃。

C.3.4 老化箱温控仪最大允许误差引入的标准不确定度分量*u* ($\overbar{t\_{s}}$)

老化箱温控仪最大允许误差为±0.5℃，区间半宽为0.5℃，服从均匀分布，取包含因子*k*=$\sqrt{3}$，则*u* ($\overbar{t\_{s}}$)=$ \frac{0.5}{\sqrt{3}}$=0.29℃。

C.3.5 不确定度分量一览表

不确定度分量如表C.3所示。

表C.3 不确定度分量一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 校准点 | 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度/℃ |
| 100℃ | *u*1($\overbar{t}$) | 重复测量引入 | 0.28 |
| *u*2($\overbar{t}$) | 多通道数据采集器最大允许误差引入 | 0.01 |
| *u*3($\overbar{t}$) | 传感器最大允许误差引入 | 0.20 |
| *u* ($\overbar{t\_{s}}$) | 温控仪最大允许误差引入 | 0.29 |
| 500℃ | *u*1($\overbar{t}$) | 重复测量引入 | 0.30 |
| *u*2($\overbar{t}$) | 多通道数据采集器最大允许误差引入 | 0.10 |
| *u*3($\overbar{t}$) | 传感器最大允许误差引入 | 0.58 |
| *u* ($\overbar{t\_{s}}$) | 温控仪最大允许误差引入 | 0.29 |

C.4 合成标准不确定度

由于输入量之间，彼此独立不相关，所以合成标准不确定度

校准点100℃时：*u*c $=\sqrt{u\_{1}^{2}(\overbar{t})+u\_{2}^{2}(\overbar{t})+u\_{3}^{2}(\overbar{t})+u^{2}(\overbar{t\_{s}})}=\sqrt{0.28^{2}+0.01^{2}+0.20^{2}+0.29^{2}}$=0.45℃

校准点500℃时：*u*c $=\sqrt{u\_{1}^{2}(\overbar{t})+u\_{2}^{2}(\overbar{t})+u\_{3}^{2}(\overbar{t})+u^{2}(\overbar{t\_{s}})}=\sqrt{0.30^{2}+0.10^{2}+0.58^{2}+0.29^{2}}$=0.72℃

C.5 扩展不确定度

取*k*=2，则温度示值误差的扩展不确定度：

校准点100℃时： *U*=*u*c×*k* =0.45×2=0.9℃，*k*=2

校准点500℃时： *U*=*u*c×*k* =0.72×2$≈$1.5℃，*k*=2