

中华人民共和国工业和信息化部

轻工计量技术规范

JJF(轻工) ×××-××××

家用电器用非金属材料耐燃

试验装置校准规范

Calibration Specification for Non-metallic Material

Fire-resistant Test Devices of Household Appliance

(报批稿)

2024-xx-xx 发布

2024-xx-xx 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

家用电器用非金属材料 耐燃试验装置校准规范

JJF(轻工) ×××-××××

**Calibration Specification for Non-metallic Material
Fire-resistant Test Devices of Household Appliance**

归口单位：中国轻工业联合会

主要起草单位：中国家用电器研究院

参加起草单位：中家院（北京）检测认证有限公司

广东中家智锐科技有限公司

本规范由主要起草单位负责解释

本规范主要起草人：

李佳京（中国家用电器研究院）

李 伟（中国家用电器研究院）

彭 强（中国家用电器研究院）

参加起草人：

万 程 [中家院（北京）检测认证有限公司]

李婷婷 [中家院（北京）检测认证有限公司]

甘式漂（广东中家智锐科技有限公司）

赵羽声 [中家院（北京）检测认证有限公司]

目 录

引 言.....	IV
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	1
4 概述.....	1
5 计量特性.....	2
6 校准条件.....	2
6.1 环境条件.....	3
6.2 标准器及其它设备.....	3
7 校准项目和校准方法.....	4
7.1 校准项目.....	4
7.2 校准方法.....	5
8 校准结果表达.....	9
9 复校时间间隔.....	10
附录 A 校准结果不确定度评定示例 (参考件)	11
附录 B 校准原始记录格式 (参考件)	22
附录 C 校准证书内页格式 (参考件)	28

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》、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。

本规范的附录 A“校准结果不确定度评定示例（参考件）”、附录 B“校准原始记录格式（参考件）”、附录 C“校准证书内页格式（参考件）”均为资料性附录。

本规范为首次制定。

家用电器用非金属材料耐燃试验装置校准规范

1 范围

本规范适用于家用电器用非金属材料耐燃试验装置的校准，具有相同测试原理的其他试验装置也可参考使用。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 5169.5 电工电子产品着火危险试验 第 5 部分：试验火焰 针焰试验方法装置、确认试验方法和导则

GB/T 5169.10 电工电子产品着火危险试验 第 10 部分：灼热丝/热丝基本试验方法灼热丝装置和通用试验方法

GB/T 5169.22 电工电子产品着火危险试验 第 22 部分：试验火焰 50W 火焰装置和确认试验方法

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

GB/T 5169.5、GB/T 5169.10、GB/T 5169.22 界定的术语和定义适用于本规范。

4 概述

家用电器用非金属材料耐燃试验装置（以下简称“试验装置”）包括灼热丝试验仪、针焰试验仪和水平垂直燃烧试验仪等。

灼热丝试验仪是一种用于测试材料耐热性能的设备，主要用于模拟产品在高温环境下（灼热元件或过载电阻类热源或点火源在短时间内造成的热应力）是否会燃烧或熔融滴落，从而用模拟技术评定材料着火危险性，适用于对电工电子产品、元件、家用电器部件用的塑料及非金属绝缘材料零件的燃烧试验，测试和评价产品的阻燃性。一般由控制器、试验箱、灼热丝加热装置和温度控制系统等组成。

针焰试验仪是用规定尺寸的针状燃烧器，通过特定燃气（丙烷或丁烷），以指定角度施燃试品，观察试品及引燃铺垫层是否引燃以及持续燃烧时间和燃烧火焰长度来评定设备内部因故障条件造成的小火焰着火危险性。适用于对电子元器件、电器件、机械部件、注塑件等电器产品的阻燃性能试验。一般由针焰燃烧器、工作室和测温装置组成。

水平垂直燃烧试验仪是通过施燃试品，用模拟技术评定材料着火阻燃性能，以此评定材料意外着火引发火灾的危险程度。适用于检测照明设备、低压电器、家用电器、机床电器、电机、电动工具、电子仪器、电工仪表、电气连接件和辅件等电工电子产品及其组件部件等产品的阻燃性能试验。一般由试验部分和控制部分组成，试验部分包括燃烧器、电磁阀、高压点火器、电线试样夹具、煤气管、气体源、内外火焰调节装置等，控制部分包括温度测量与控制系统、时间测量与控制系统等。

5 计量特性

校准项目的技术要求见表 1。

表 1 校准项目技术要求

试验仪	校准项目	测量范围	最大允许误差
灼热丝试验仪	外径	4.0 mm	±0.07 mm
	顶部弯宽度	10_{-1}^0 mm	--
	顶端深度	12 mm	±4 mm
	前端深度	50 mm	±10 mm
	尾部距离	32 mm	±2 mm
	环深度	70_0^{+2} mm	--
	灼烧深度	7.0 mm	±0.5 mm
	试验温度	(500~960) °C	±10 °C
	计时系统	(0~60) s	±0.5 s
	试验压力	0.95 N	±0.10 N
针焰试验仪	针管尺寸	长度：≥35 mm； 外径：≤0.9 mm	--
	倾斜角度	(0~45) °	±0.5°
	火焰高度量规	12 mm	±1 mm

	计时系统	(0~120) s	±0.5s
	温度仪表	(100~700) °C (700±3) °C	
水平垂直燃烧 试验仪	燃烧器内径	9.5 mm	±0.3 mm
	倾斜角度	(0~45) °	±0.5°
	火焰高度量规	10 mm	±1 mm
	计时系统	(0~60) s	±0.5 s
	温度仪表	(100~700) °C (700±3) °C	
注：以上技术要求不用于合格性判别，仅供参考。			

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 温度：(15~35) °C，湿度：≤80%RH。

6.1.2 供电电源：(220±22) V，(50±0.5) Hz。

6.1.3 当校准用设备对环境条件另有要求时，应满足其规定要求。

6.2 标准器及其他设备

校准所用标准器及其他设备见表2。

表2 校准用标准器及其他设备

序号	设备名称	技术要求
1	辐射温度计	测量范围与被测温度测量系统相适应 最大允许误差：±2°C
2	干体炉	稳定度：≤0.1°C 水平温场：≤0.1°C 最大允许误差：±0.5°C
3	标准铂电阻温度计	二等及以上等级
4	电子秒表	测量范围与试验时间相适应

		最大允许误差: $\pm 0.1 \text{ s/d}$
5	万能角度尺	测量范围 (0~320) ° 最大允许误差: $\pm 2'$
6	千分尺	测量范围 (0~25) mm 最大允许误差: $\pm 0.01 \text{ mm}$
7	通用卡尺	测量范围 (0~200) mm 最大允许误差: $\pm 0.02 \text{ mm}$
8	测力计	测量范围 (0~1.5) N 最大允许误差: $\pm 0.05 \text{ N}$
9	标准物质银箔	纯度 99.8%以上, 面积约 2mm^2 , 厚度约 0.06mm
注: 除上表规定的标准器外, 也可使用其他符合要求的计量器具作为标准器。		

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

根据客户使用需求选择性配备试验装置, 试验装置的校准项目见表 3。

表 3 试验装置的校准项目

设备	校准项目	校准方法条款
灼热丝试验仪	基本尺寸	7.2.2
	灼烧深度	7.2.3
	试验温度	7.2.4
	计时器	7.2.5
	试验压力	7.2.6
针焰试验仪	倾斜角度	7.2.7
	火焰高度	7.2.8
	计时器	7.2.9
	试验温度	7.2.10
水平垂直燃烧试验仪	基本尺寸	7.2.11
	倾斜角度	7.2.12

	火焰高度	7.2.13
	计时器	7.2.14
	试验温度	7.2.15

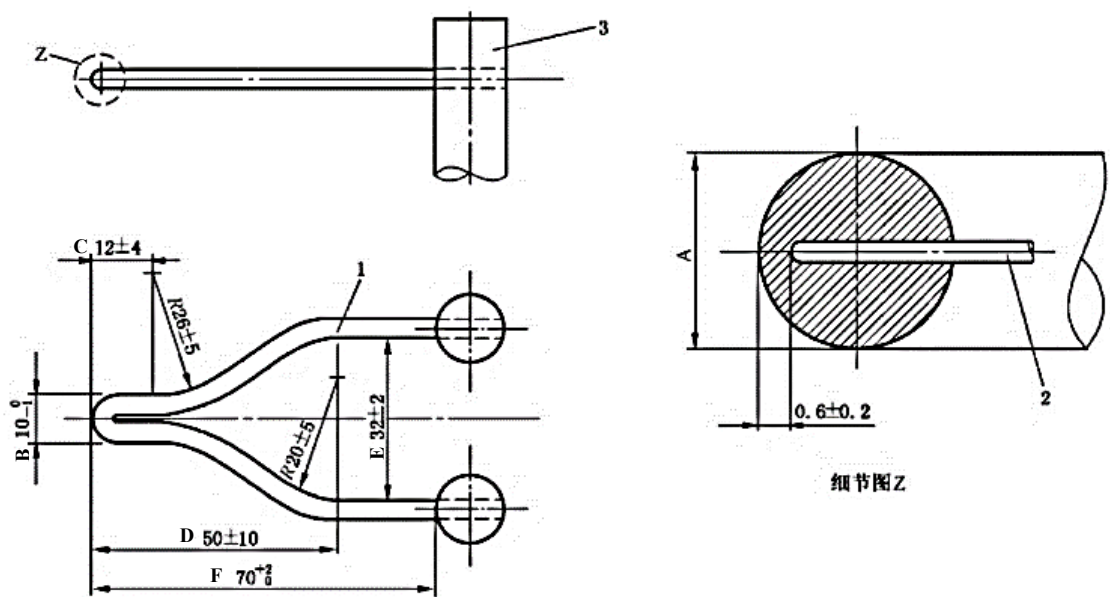
7.2 校准方法

7.2.1 外观及工作正常性检查

试验仪外观是否整洁、完好，是否有影响试验仪计量性能和安全性能的机械损伤；试验仪铭牌上是否清晰标识装置名称、规格型号、出厂编号、制造单位名称、出厂日期等信息；试验仪各开关、按钮是否灵活、可靠；是否有明显的接地端钮及接地标志。通电，检查被校准试验仪各测量系统是否正常工作，显示装置显示是否清晰、完整、正确。

7.2.2 灼热丝基本尺寸误差校准

7.2.2.1 灼热丝和热电偶的位置如图 1 所示。



说明：

1.灼热丝；2.热电偶；3.螺栓。

A.外径；B.顶部弯宽度；C.顶端深度；D.前端深度；E.尾部距离；F.环深度。

灼热丝材料:镍/铬（>77%Ni/20±1%Cr）。

直径（A）:4.0 mm±0.07 mm（弯曲前）。

图 1 灼热丝和热电偶的位置

7.2.2.2 灼热丝基本尺寸的校准采用直接测量法。在试验仪开始使用前用千分尺或通用卡尺按照图 1 所示分别对灼热丝的外径、顶部弯宽度、顶端深度、前端深度、尾部距离、环深度重复测量 3 次，取 3 次算术平均值作为尺寸实测值 \bar{D} ，灼热丝基本尺寸示值误差按公式 (1) 计算：

$$\Delta D = D_B - \bar{D} \quad (1)$$

式中：

ΔD ——灼热丝基本尺寸示值误差，mm；

D_B ——灼热丝基本尺寸的标称值，mm；

\bar{D} ——千分尺或通用卡尺的算术平均值，mm。

7.2.3 灼热丝灼烧深度误差校准

灼热丝灼烧深度校准采用直接测量法，用通用卡尺测量设备自带的标尺，重复测量 3 次，取 3 次算术平均值作为尺寸实测值。灼热丝灼烧深度示值误差按公式 (1) 计算。

7.2.4 灼热丝试验温度误差校准

7.2.4.1 960℃温度点

试验前将灼热丝的顶部用钢刷进行适当清洁，如有必要可在加热状态下清洁，并检查灼热丝顶部是否有裂纹，检查试验仪上的热电偶安装是否牢固。将标准银箔放置在灼热丝顶部的上表面中心位置，启动灼热丝试验仪加热功能，将灼热丝以适合的低加热速率进行加热，在灼热丝即将到达 960℃时，调节加热电流，使得灼热丝能够缓慢到达 960℃，在银箔熔化迅速凝聚成明亮的液体银珠的瞬间读取灼热丝试验仪温度仪表的显示值。

7.2.4.2 其余温度点 (500℃~900℃)

灼热丝试验仪其余温度校准点采用直接测量法。使用符合技术要求的辐射温度计或其他测温仪表对温度点进行测量。启动辐射温度计，并将温度计测温点对准灼热丝顶部，之后启动灼热丝测试仪，缓慢调整工作电流，使试验仪温度达到设定的温度测点，同时读取辐射温度计的示值。重复测量 3 次，取 3 次算术平均值作为试验仪的温度实测值 \bar{t} ，灼热丝试验温度示值误差按公式 (2) 计算：

$$\Delta t = t_B - \bar{t} \quad (2)$$

式中:

Δt ——灼热丝试验仪温度示值误差, °C;

t_B ——灼热丝试验仪温度示值, °C;

\bar{t} ——辐射温度计或其他测温仪表算术平均值, °C。

7.2.5 灼热丝试验仪计时系统误差校准

计时系统的校准采用比较法。将灼热丝试验仪的时间设定在需要校准的时间点, 同时启动灼热丝试验仪的计时系统和电子秒表, 当达到设定时间时, 停止秒表计时, 读取秒表显示值, 重复测量 3 次, 取 3 次算术平均值作为试验仪计时系统的实测值 \bar{s} 。必要时, 可根据客户需求调整或增加校准点, 灼热丝计时系统示值误差按公式 (3) 计算:

$$\Delta s = s_B - \bar{s} \quad (3)$$

式中:

Δs ——灼热丝试验仪计时系统示值误差, s;

s_B ——灼热丝试验仪时间示值, s;

\bar{s} ——电子秒表算术平均值, s。

7.2.6 灼热丝试验压力误差校准

试验压力的校准采用直接测量法。灼热丝试验压力是由悬挂在灼热丝末端的砝码通过滑轮系统产生的, 在滑轮系统砝码的另一侧, 用测力计测量灼热丝试验压力值, 记录测力计实测值。重复测量 3 次, 取 3 次算术平均值为试验仪压力的实测值 \bar{F} , 灼热丝试验仪压力示值误差按公式 (4) 计算:

$$\Delta F = F_B - \bar{F} \quad (4)$$

式中:

ΔF ——灼热丝试验仪压力示值误差, N;

F_B ——规定的试验压力标称值, N;

\bar{F} ——测力计算术平均值, N。

7.2.7 针焰试验仪倾斜角度误差校准

将针状燃烧器调整至所需校准角度点。调整万能角度尺的基尺测量面与针状燃烧器底面重合，调整主尺和微调装置使两个测量面与针状燃烧器的表面密切重合，读取万能角度尺上的实测值。重复测量 3 次，取 3 次算术平均值为试验仪角度的实测值 $\bar{\theta}$ ，针焰试验仪倾斜角度示值误差按公式 (5) 计算：

$$\Delta\theta = \theta_B - \bar{\theta} \quad (5)$$

式中：

$\Delta\theta$ ——针焰试验仪倾斜角度示值误差，°；

θ_B ——针焰试验仪倾斜角度设定值，°；

$\bar{\theta}$ ——万能角度尺算术平均值，°。

7.2.8 针焰试验仪火焰高度量规误差校准

取出火焰高度量规并进行适当的清理，确认无影响测量结果的其他附着物。用通用卡尺对火焰高度量规各标称尺寸进行测量并将测量数据记录在原始记录中。重复测量 3 次，取 3 次算术平均值为高度量块的测量结果 \bar{H} ，针焰试验仪火焰高度量规示值误差按公式 (6) 计算：

$$\Delta H = H_B - \bar{H} \quad (6)$$

式中：

ΔH ——针焰试验仪火焰高度量规示值误差，mm；

H_B ——针焰试验仪火焰高度量规标称值，mm；

\bar{H} ——通用卡尺算术平均值，mm。

7.2.9 针焰试验仪计时系统误差校准

校准方法参见 7.2.5。

7.2.10 针焰试验仪温度误差校准

将试验仪的热电偶和标准铂电阻温度计同时插入□体炉内，插入深度一般不小于 100 mm，并处于相同有效温度区域内。打开□体炉以及试验仪的电源，设定□体炉温度为 100℃。开启□体炉升温功能，使□体炉开始升温。当温度达到设定温度值并保持稳定后，分别记录标准铂电阻温度计数值和试验仪的温度显示值。重复测量 3 次，取 3

次算术平均值为测量结果。同理进行 700℃ 点的校准。针焰试验仪温度误差计算公式参见公式（2）。

7.2.11 水平垂直燃烧试验仪基本尺寸误差校准

校准方法参见 7.2.2.2。

7.2.12 水平垂直燃烧试验仪倾斜角度误差校准

校准方法参见 7.2.7。

7.2.13 水平垂直燃烧试验仪火焰高度量规误差校准

校准方法参见 7.2.8。

7.2.14 水平垂直燃烧试验仪计时系统误差校准

校准方法参见 7.2.5。

7.2.15 水平垂直燃烧试验仪温度误差校准

校准方法参见 7.2.10。

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) 试验装置名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与试验装置的地址不同）；
- 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) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校准样品的抽样程序进行说明；

- i) 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；
- 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) 校准证书或校准报告签发人的签名、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

建议复校时间间隔为 1 年。由于复校时间间隔的长短是由试验装置的使用情况、使用者、试验装置本身质量等诸多因素所决定的，因此，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

校准结果不确定度评定示例（参考件）

A.1 灼热丝尺寸示值误差测量不确定度评定

A.1.1 被测对象

被校灼热丝尾部距离范围为 (32 ± 2) mm，以校准点 32 mm 时灼热丝试验仪灼热丝尾部距离示值误差测量结果的不确定度为例进行评定。

A.1.2 测量方法

用本规范规定的测量方法如正文 7.2.2.2 所述。

A.1.3 测量数学模型

$$\Delta D = D_B - \bar{D} \quad (\text{A.1})$$

式中：

ΔD ——灼热丝基本尺寸示值误差，mm；

D_B ——灼热丝基本尺寸的标称值，mm；

\bar{D} ——千分尺或通用卡尺的算术平均值，mm。

灵敏度系数：

$$c_{D_B} = \frac{\partial \Delta D}{\partial D_B} = 1; \quad c_{\bar{D}} = \frac{\partial \Delta D}{\partial \bar{D}} = -1$$

A.1.4 不确定度来源分析

A.1.4.1 通用卡尺测量重复性引入的不确定度 u_1

对灼热丝尾部距离进行 10 次独立、等精度测量，测量结果如表 A.1。

表 A.1 灼热丝尾部距离测量数据表（单位：mm）

32.04	32.02	31.98	32.00	32.04	32.02	31.98	32.02	31.96	31.98
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

得单次测量的实验标准差：

$$s(D) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (D_i - \bar{D})^2}{n-1}} = 0.03 \text{ (mm)}$$

实际测量中，以 3 次测量的算术平均值为测量结果，服从均匀分布，其标准不确定度分量为：

$$u_1 = \frac{s(D)}{\sqrt{3}} = 0.017 \text{ (mm)}$$

A.1.4.2 通用卡尺分辨力引入的不确定度 u_2

通用卡尺分辨力为 0.02 mm，区间半宽度为 0.01 mm，服从均匀分布，其标准不确定度分量为

$$u_2 = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.006 \text{ (mm)}$$

由于重复性引入的不确定度分量已包含分辨力引入的不确定度分量，二者取数值较大者。

A.1.4.3 通用卡尺传递误差引入的不确定度 u_3

采用 B 类方法评定，根据计量证书可知， $U = 0.01 \text{ mm}$ ($k = 2$)，可得其不确定度：

$$u_3 = \frac{0.01}{2} = 0.005 \text{ (mm)}$$

A.1.5 合成标准不确定度

标准不确定度分量汇总见表 A.2。

表 A.2 标准不确定度分量汇总表

不确定度来源	输入量	标准不确定度分量	灵敏系数	输出不确定度分量
通用卡尺测量重复性引入的不确定度	u_1	0.017 mm	-1	0.017 mm
通用卡尺传递误差引入的不确定度	u_3	0.005 mm	-1	0.005 mm

则合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_3^2} = \sqrt{0.017^2 + 0.005^2} = 0.018 \text{ (mm)}$$

A.1.6 扩展不确定度

取置信因子 $k = 2$,其扩展不确定度为: $U = 2 \times 0.018 = 0.04$ (mm)。

结论: 上述分析及计算得到灼热丝尾部距离示值误差测量结果的扩展不确定度为: $U = 0.04$ mm ($k = 2$)。

A.2 灼热丝温度测量系统示值误差测量不确定度评定

A.2.1 被测对象

灼热丝试验仪温度显示装置, 以设定温度测量系统为 700℃时示值误差测量结果的不确定度为例进行评定。

A.2.2 测量方法

用本规范规定的测量方法如正文 7.2.4.2 所述。

A.2.3 测量数学模型

$$\Delta t = t_B - \bar{t} \quad (\text{A.2})$$

式中:

Δt ——灼热丝试验仪温度示值误差, °C;

t_B ——灼热丝试验仪温度示值, °C;

\bar{t} ——辐射温度计或其他测温仪表算术平均值, °C。

灵敏度系数:

$$c_{t_B} = \frac{\partial \Delta t}{\partial t_B} = 1; \quad c_{\bar{t}} = \frac{\partial \Delta t}{\partial \bar{t}} = -1$$

A.2.4 不确定度来源分析

A.2.4.1 辐射温度计测量重复性引入的不确定度 u_1

对灼热丝温度测试系统进行 10 次独立、等精度测量, 测量结果如表 A.3。

表 A.3 灼热丝 700℃温度系统测量数据表 (单位: °C)

700.2	700.4	700.6	700.2	700.5	700.2	700.5	700.4	700.3	700.2
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

得单次测量的实验标准差:

$$s(t) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} = 0.151 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

实际测量中, 以 3 次测量结果的算术平均值为测量结果, 服从均匀分布, 其标准不确定度分量为:

$$u_1 = \frac{s(t)}{\sqrt{3}} = 0.088 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

A.2.4.2 试验仪温度显示装置分辨力引入的不确定度 u_2

其最大允许误差 $\pm 1^\circ\text{C}$, 服从均匀分布, 取包含因子 $k = \sqrt{3}$, 其标准不确定度分量为:

$$u_2 = \frac{1}{2\sqrt{3}} = 0.289 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

A.2.4.3 干体炉最大允许误差引入的不确定度 u_3

干体炉最大允许误差 $\pm 0.5^\circ\text{C}$, 服从均匀分布, 取包含因子 $k = \sqrt{3}$, 其标准不确定度分量为:

$$u_3 = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.289 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

A.2.5 合成标准不确定度

标准不确定度分量汇总见表 A.4。

表 A.4 标准不确定度分量汇总表

不确定度来源	输入量	标准不确定度分量	灵敏系数	输出不确定度分量
辐射温度计测量重复性引入的不确定度	u_1	0.088°C	-1	0.088°C
试验仪温度显示装置分辨力引入的不确定度	u_2	0.289°C	1	0.289°C

干体炉最大允许误差引入的不确定度	u_3	0.289℃	-1	0.289℃
------------------	-------	--------	----	--------

则合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.088^2 + 0.289^2 + 0.289^2} = 0.42 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

A.2.6 扩展不确定度

取置信因子 $k = 2$,其扩展不确定度为： $U = 2 \times 0.42 = 0.84 \text{ (}^\circ\text{C)}$ 。

结论：上述分析及计算得到灼热丝试验仪温度测试系统示值误差测量结果的扩展不确定度为： $U = 0.84^\circ\text{C}$ ($k = 2$)。

A.3 灼热丝计时系统示值误差测量不确定度评定

A.3.1 被测对象

灼热丝试验仪计时系统，以设定时间点为 30s 的计时系统示值误差测量结果的不确定度为例进行评定。

A.3.2 测量方法

用本规范规定的测量方法如正文 7.2.5 所述。

A.3.3 测量数学模型

$$\Delta s = s_B - \bar{s} \quad (\text{A.3})$$

式中：

Δs ——灼热丝试验仪计时系统示值误差，s；

s_B ——灼热丝试验仪时间示值，s；

\bar{s} ——电子秒表算术平均值，s。

灵敏度系数：

$$c_{s_B} = \frac{\partial \Delta s}{\partial s_B} = 1; \quad c_{\bar{s}} = \frac{\partial \Delta s}{\partial \bar{s}} = -1$$

A.3.4 不确定度来源分析

A.3.4.1 电子秒表测量重复性引入的不确定度 u_1

对灼热丝计时系统进行 10 次独立、等精度测量，测量结果如表 A.5。

表 A.5 设定 30s 时间测量数据表（单位：s）

30.1	29.9	30.2	30.1	29.8	30.0	30.1	30.2	29.9	30.2
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

得单次测量的实验标准差：

$$s(s) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (s_i - \bar{s})^2}{n-1}} = 0.144 \text{ (s)}$$

实际测量中，以 3 次测量结果的算术平均值为测量结果，服从均匀分布，其标准不确定度分量为：

$$u(s_1) = \frac{s(s)}{\sqrt{3}} = 0.084 \text{ (s)}$$

A.3.4.2 试验仪计时系统分辨力引入的不确定度 u_2

计时系统分辨力为 0.1 s，区间半宽度为 0.05 s，服从均匀分布，其标准不确定度分量为：

$$u_2 = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029 \text{ (s)}$$

A.3.4.3 电子秒表最大允许误差引入的不确定度 u_3

电子秒表最大允许误差 $\pm 0.1\text{s}$ ，服从均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，其标准不确定度分量为：

$$u_3 = \frac{0.1}{2\sqrt{3}} = 0.029 \text{ (s)}$$

A.3.5 合成标准不确定度

标准不确定度分量汇总见表 A.6。

表 A.6 标准不确定度分量汇总表

不确定度来源	输入量	标准不确定度分量	灵敏系数	输出不确定度分量
电子秒表测量重复性引入的不确定度	u_1	0.084 s	-1	0.084 s
试验仪计时系统分辨力引入的不确定度	u_2	0.029 s	1	0.029 s
电子秒表最大允许误差引入的不确定度	u_3	0.029 s	-1	0.029 s

则合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.084^2 + 0.029^2 + 0.029^2} = 0.10 \text{ (s)}$$

A.3.6 扩展不确定度

取置信因子 $k = 2$,其扩展不确定度为： $U = 2 \times 0.10 = 0.20 \text{ (s)}$ 。

结论：上述分析及计算得到灼热丝计时系统示值误差测量结果的扩展不确定度为： $U = 0.20 \text{ s (} k = 2 \text{)}$ 。

A.4 灼热丝试验压力示值误差测量不确定度评定

A.4.1 被测对象

灼热丝试验仪试验压力，以校准压力点为 0.95 N 的灼热丝试验压力示值误差测量结果的不确定度为例进行评定。

A.4.2 测量方法

用本规范规定的测量方法如正文 7.2.6 所述。

A.4.3 测量数学模型

$$\Delta F = F_B - \bar{F} \quad (\text{A.4})$$

式中：

ΔF ——灼热丝试验仪压力示值误差，N；

F_B ——规定的试验压力标称值，N；

\bar{F} ——测力计算术平均值，N。

灵敏度系数:

$$c_{F_B} = \frac{\partial \Delta F}{\partial F_B} = 1; \quad c_{\bar{F}} = \frac{\partial \Delta F}{\partial \bar{F}} = -1$$

A.4.4 不确定度来源分析

A.4.4.1 测力计测量重复性引入的不确定度 u_1

对灼热丝试验压力进行 10 次独立、等精度测量, 测量结果如表 A.7。

表 A.7 校准压力点 0.95 N 测量数据表 (单位: N)

0.97	0.96	0.93	0.95	0.93	0.96	0.95	0.97	0.92	0.93
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

得单次测量的实验标准差:

$$s(F) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (F_i - \bar{F})^2}{n-1}} = 0.019 \text{ (N)}$$

实际测量中, 以 3 次测量结果的算术平均值为测量结果, 服从均匀分布, 其标准不确定度分量为:

$$u_1 = \frac{s(F)}{\sqrt{3}} = 0.011 \text{ (N)}$$

A.4.4.2 试验仪压力系统最大允许误差引入的不确定度 u_2

被校试验压力系统最大允许误差 ± 0.10 N, 服从均匀分布, 取包含因子 $k = \sqrt{3}$, 其标准不确定度分量为:

$$u_2 = \frac{0.10}{2\sqrt{3}} = 0.029 \text{ (N)}$$

A.4.4.3 测力计最大允许误差引入的不确定度 u_3

测力计最大允许误差 ± 0.05 N, 服从均匀分布, 取包含因子 $k = \sqrt{3}$, 其标准不确定度分量为:

$$u(F_2) = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029 \text{ (N)}$$

A.4.5 合成标准不确定度:

标准不确定度分量汇总见表 A.8。

表 A.8 标准不确定度分量汇总表

不确定度来源	输入量	标准不确定度分量	灵敏系数	输出不确定度分量
测力计测量重复性引入的不确定度	u_1	0.011 N	-1	0.011 N
试验仪压力系统最大允许误差引入的不确定度	u_2	0.029 N	1	0.029 N
测力计最大允许误差引入的不确定度	u_3	0.029 N	-1	0.029 N

则合成标准不确定度为:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.011^2 + 0.029^2 + 0.029^2} = 0.05 \text{ (N)}$$

A.4.6 扩展不确定度

取置信因子 $k = 2$, 其扩展不确定度为: $U = 2 \times 0.05 = 0.10 \text{ (N)}$ 。

结论: 上述分析及计算得到灼热丝试验压力示值误差测量结果的扩展不确定度为: $U = 0.10 \text{ N}$ ($k = 2$)。

A.5 水平垂直燃烧试验仪倾斜角度示值误差测量不确定度评定

A5.1 被测对象

水平垂直燃烧试验仪燃烧器倾斜角度, 以燃烧器倾斜角度为 20° 时的示值误差测量结果的不确定度为例进行评定。

A.5.2 测量方法

用本规范规定的测量方法如正文 7.2.7 所述。

A.5.3 测量数学模型

$$\Delta\theta = \theta_B - \bar{\theta} \quad (\text{A.5})$$

式中:

$\Delta\theta$ ——针焰试验仪倾斜角度示值误差, $^\circ$;

θ_B ——针焰试验仪倾斜角度设定值, ° ;

$\bar{\theta}$ ——万能角度尺算术平均值, ° 。

灵敏度系数:

$$c_{\theta_B} = \frac{\partial \Delta\theta}{\partial \theta_B} = 1; \quad c_{\bar{\theta}} = \frac{\partial \Delta\theta}{\partial \bar{\theta}} = -1$$

A.5.4 不确定度来源分析

A.5.4.1 万能角度尺测量重复性引入的不确定度 u_1

对试验仪倾斜角度进行 10 次独立、等精度测量, 测量结果如表 A.9。

表 A.9 燃烧器倾斜角度为 20° 时测量数据表 (单位: °)

20.4	20.1	20.3	20.2	20.5	20.5	20.6	20.3	20.4	20.3
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

得单次测量的实验标准差:

$$s(\theta) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\theta_i - \bar{\theta})^2}{n-1}} = 0.151^\circ$$

实际测量中, 以 3 次测量结果的算术平均值为测量结果, 服从均匀分布, 其标准不确定度分量为:

$$u_1 = \frac{s(\theta)}{\sqrt{3}} = 0.088^\circ \approx 5.3'$$

A.5.4.2 万能角度尺最大允许误差引入的不确定度 u_2

万能角度尺最大允许误差 $\pm 2'$, 服从均匀分布, 取包含因子 $k = \sqrt{3}$, 其标准不确定度分量为:

$$u_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1.2'$$

A.5.5 合成标准不确定度:

标准不确定度分量汇总见表 A.10。

表 A.10 标准不确定度分量汇总表

不确定度来源	输入量	标准不确定度分量	灵敏系数	输出不确定度分量
万能角度尺测量重复性引入的不确定度	u_1	5.3'	-1	5.3'
万能角度尺最大允许误差引入的不确定度	u_2	1.2'	-1	1.2'

则合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{5.3^2 + 1.2^2} = 5.5'$$

A.5.6 扩展不确定度

取置信因子 $k = 2$,其扩展不确定度为： $U = 2 \times 5.5 = 11'$ 。

结论：上述分析及计算得到水平垂直燃烧试验仪倾斜角度示值误差测量结果的扩展不确定度为： $U = 11'$ ($k = 2$)。

附录 B

家用电器用非金属材料耐燃试验装置校准原始记录格式 (参考件)

委托单位名称					
委托单位地址					
设备名称					
制造单位					
规格型号			仪器编号		
标准器名称	规格型号	设备编号	不确定度/准确度等级 /最大允许误差	证书编号	有效期

校准依据: _____

环境条件 温度: _____相对湿度: _____

校准地点: _____

备注: _____

校准日期: _____

校准人员: _____核验人员: _____

1、外观及工作正常性检查：

2、灼热丝试验仪

项目		实测值												示值误差		不确定度 (<i>k</i> =2)	
		1		2		3		平均值									
外径（4.0±0.07）mm																	
顶部弯宽度10 ⁰ ₋₁ mm																	
顶端深度（12±4）mm																	
前端深度（50±10）mm																	
尾部距离（32±2）mm																	
环深度70 ⁺² ₀ mm																	
灼烧深度（7.0±0.5）mm																	
试验温度																	
校准点																	
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值	
试验仪示值																	
标准器示值																	
示值误差																	
不确定度 (<i>k</i> =2)																	
时间																	
校准点																	
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值	
试验仪示值																	
标准器示值																	
示值误差																	
不确定度																	

($k=2$)													
时间													
校准点													
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值	
试验仪示值													
标准器示值													
示值误差													
不确定度 ($k=2$)													
时间													
校准点													
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值	
试验仪示值													
标准器示值													
示值误差													
不确定度 ($k=2$)													
试验压力													
	1				2				3				平均值
试验仪标称值													
标准器示值													
示值误差													
不确定度 ($k=2$)													

3、针焰试验仪

项目	实测值				示值误差	不确定度 ($k=2$)
	1	2	3	平均值		
针管长度 ≥ 35 mm						
针管外径 ≤ 0.9 mm						
倾斜角度						

火焰高度 (12±1) mm																
时间																
校准点																
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值				
试验仪示值																
标准器示值																
示值误差																
不确定度 (k=2)																
时间																
校准点																
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值				
试验仪示值																
标准器示值																
示值误差																
不确定度 (k=2)																
时间																
校准点																
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值				
试验仪示值																
标准器示值																
示值误差																
不确定度 (k=2)																
试验温度																
校准点																
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值
试验仪示值																
标准器示值																

示值误差																
不确定度 ($k=2$)																

4、水平垂直燃烧试验仪

项目	实测值				示值误差	不确定度 (<i>k</i> =2)						
	1	2	3	平均值								
燃烧器内径（9.5±0.3）mm												
倾斜角度												
火焰高度量规（10±1）mm												
时间												
校准点												
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值
试验仪示值												
标准器示值												
示值误差												
不确定度（ <i>k</i> =2）												
时间												
校准点												
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值
试验仪示值												
标准器示值												
示值误差												
不确定度（ <i>k</i> =2）												

时间												
校准点												
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值
试验仪示值												
标准器示值												
示值误差												
不确定度（ $k=2$ ）												

试验温度																
校准点																
	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值	1	2	3	均值
试验仪示值																
标准器示值																
示值误差																
不确定度（ $k=2$ ）																

附录 C

校准证书内页格式（参考件）

证书编号：XXXX—XXXX

校准机构授权说明：				
校准环境条件及地点：				
温 度		地 点		
相对湿度		其 他		
校准所依据的技术文件（代号、名称）：				
校准所使用的主要测量标准：				
名 称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	检定/校准 证书标号	证书有效期至

注：

- 1.XXXX XXXX 仅对加盖“XXXXXXXXX 校准专用章”的完整证书负责。
- 2.本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。
- 3.未经实验室书面批准，不得部分复印证书。

第 页，共 页

2、灼热丝试验仪

校准项目	实测值		示值误差	不确定度 ($k=2$)
外径				
顶部弯宽度				
顶端深度				
前端深度				
尾部距离				
环深度				
灼烧深度				
试验压力				
校准温度				
设定值	实测值		示值误差	不确定度 ($k=2$)
校准时间				
时间项目	设定值	实测值	示值误差	不确定度 ($k=2$)

3、针焰试验仪

校准项目	实测值	示值误差	不确定度 ($k=2$)
针管长度			
针管外径			

火焰高度量规				
倾斜角度				
设定值	实测值	示值误差	不确定度（ $k=2$ ）	
校准时间				
时间项目	设定值	实测值	示值误差	不确定度（ $k=2$ ）
校准温度				
设定值	实测值	示值误差	不确定度（ $k=2$ ）	

4、水平垂直燃烧试验仪

校准项目	实测值	示值误差	不确定度（ $k=2$ ）	
燃烧器内径				
火焰高度量规				
倾斜角度				
设定值	实测值	示值误差	不确定度（ $k=2$ ）	
校准时间				
时间项目	设定值	实测值	示值误差	不确定度（ $k=2$ ）

校准温度				
设定值	实测值	示值误差	不确定度（ $k=2$ ）	

校准员：

核验员：