



中华人民共和国纺织行业计量技术规范

JJF(纺织) 114—2023

婴幼儿背带燃烧性能测试仪校准规范

Calibration Specification For Baby Carriers Flammability Testers

(报批稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

婴幼儿背带燃烧性能测试 仪校准规范

Calibration Specification For
Baby Carriers Flammability Testers

JJF (纺织) 114-2023

归口单位：中国纺织工业联合会

起草单位：浙江省轻工业品质检验研究院

纺织工业科学技术发展中心

济宁市质量计量检验检测研究院

滨州市检验检测中心

本规范委托全国纺织计量技术委员会负责解释

本规范起草人：胡有杰（浙江省轻工业品质质量检验研究院）
苏何博（浙江省轻工业品质质量检验研究院）
李鹏华（浙江省轻工业品质质量检验研究院）
胡树强（济宁市质量计量检验检测研究院）
王国建（纺织工业科学技术发展中心）
何军强（绍兴市柯桥区质量计量检验检测中心）
王学利（滨州市检验检测中心）
王月明（绍兴市柯桥区质量计量检验检测中心）
卢 坤（绍兴方圆检测科技有限公司）

目 录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	1
4 概述.....	1
5 计量特性.....	1
6 校准条件.....	2
7 校准项目和校准方法.....	2
8 校准结果表达.....	4
9 复校时间间隔.....	5
附录 A 婴幼儿背带燃烧性能测试仪校准原始记录参考格式.....	6
附录 B 婴幼儿背带燃烧性能测试仪校准证书（内页）参考格式.....	7
附录 C 婴幼儿背带燃烧性能测试仪测量不确定度评定示例.....	8

引 言

本规范依据 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编写。

本规范技术指标参考了 GB/T 35270-2017《婴幼儿背带(袋)》、GB/T 5456-2009《纺织品 燃烧性能 垂直方向试样火焰蔓延性能的测定》等标准。

本规范为首次发布。

婴幼儿背带燃烧性能测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于婴幼儿背带燃烧性能测试仪（以下简称“燃烧仪”）的校准，其他原理相同、结构类似仪器的校准可参照本规范执行。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

GB/T 5456—2009 织物品 燃烧性能 垂直方向试样火焰蔓延性能的测定

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

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

3.1 点火时间 **flame application time**

点火源的火焰施加到试样上的时间

3.2 火焰蔓延时间 **flame spread time**

在规定的试验条件下，燃烧在材料上的火焰扩展一定的距离或表面面积所需要的时间，以秒表示。

4 概述

燃烧仪是测试婴幼儿背带整体燃烧性能的专用设备。由测试躯干、点火器、火焰高度规、燃烧器管口与背带间距离规和电气控制装置组成。其测试原理为：点火器产生的火焰接触背带材料底部边缘一定时间后移开，测定背带表面从火焰接触点至背带燃烧区域的损毁长度以及蔓延所需的时间。

5 计量特性

5.1 火焰高度规长度: (20 ± 0.5) mm

5.2 燃烧器管口与背带间距离规长度: (5 ± 0.5) mm

5.3 点火计时器误差: ± 0.5 s、燃烧计时器误差: ± 0.5 s

5.4 气体喷嘴口径: (0.19 ± 0.02) mm

注: 以上指标不适用于仪器设备的合格性判定, 仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度: 室温; 相对湿度: $\leq 85\%$

6.1.2 燃烧仪应置于稳固的水平基础上, 周围应清洁, 无腐蚀性介质, 无影响仪器正常工作的电磁干扰和机械振动。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 1。

表 1 测量标准及其他设备

序号	标准器名称	测量范围、分度值或分辨力	不确定度或准确度等级或最大允许误差	数量
1	卡尺	分度值 0.02mm	MPE: ± 0.03 mm	1
2	电子秒表	测量范围: $(0.01\text{s} \sim 1\text{h})$ 分度值: 0.01s	MPE: ± 0.10 s	1
3	影像测量仪	分度值: 0.002mm	MPE: $\pm (3.0 + L/200)\mu\text{m}$; (*L 表示测量长度, 以毫米为单位)	1
<p>注 1: 测量标准及其他设备可选用本表所列, 也可选用其他引入的测量不确定度 $U(k=2)$ 不大于被校量的最大允许误差 1/3 的测量设备。</p> <p>注 2: 选用的标准器测量范围应能覆盖计量特性范围。</p>				

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前准备

7.1.1 燃烧仪在适当部位装有铭牌, 铭牌上需标明型号、制造厂、设备编号等信息。

7.1.2 目视燃烧仪各开关、按键、旋钮应灵活可靠, 零部件应紧固无松动。

7.1.3 打开燃烧气体的阀门, 检查仪器周围燃烧气体连接管、接口和阀门, 应没有气体泄漏现象 (可用肥皂水检查)。

7.1.4 点火器管口内外应干净整洁, 无实验残留物; 点火器应可自由调节角度, 且应可调节

至垂直向上；点燃火焰并调整好高度，让火焰充分燃烧 2 分钟，火焰应稳定燃烧，确认火焰长度波动度小于 2mm。

7.2 校准项目

燃烧仪校准项目对应本规范计量特性条款和校准方法条款见表 2。

表 2 婴幼儿背带燃烧性能测试仪校准项目

序号	校准项目	计量特性条款	校准方法条款
1	火焰高度规长度	5.1	7.3.1
2	燃烧器管口与背带间距离规长度	5.2	7.3.2
3	计时器误差	5.3	7.3.3
4	气体喷嘴口径	5.4	7.3.4
注：根据被校准婴幼儿背带燃烧性能测试仪的功能和客户要求选择校准项目。			

7.3 校准方法

7.3.1 火焰高度规长度

用卡尺测量火焰高度规两标尺之间的长度，重复测量两次，以两次测量结果的算术平均值作为火焰高度规长度。

7.3.2 燃烧器管口与背带间距离规长度

用卡尺测量燃烧器管口与背带间距离规两标尺之间的长度，重复测量两次，以两次测量结果的算术平均值作为燃烧器管口与背带间距离规长度。

7.3.3 计时器误差

a) 点火计时器误差

设定点火时间（例如设定点火时间为 5s），启动点火，待火焰稳定后，启动测试，当点火器到达样品正下方时，点火计时器启动，开始点火时间计时，同时启动电子秒表开始计时，待点火时间到达设定时间时，火焰熄灭，点火计时器停止计时，同时按停电子秒表，电子秒表显示时间为点火时间实测值，以点火设定时间与点火时间实测值之差作为点火计时器误差，重复测量两次，以两次实测值的算术平均值作为点火计时器误差的校准结果。

$$\Delta T_D = T_0 - \overline{T_D} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ΔT_D ——点火计时器误差，s；

T_0 ——点火时间设定值，s；

$\overline{T_D}$ ——点火时间实测平均值, s。

b) 燃烧计时器误差

当火焰熄灭时, 点火计时器停止计时, 燃烧计时器开始计时, 同时启动电子秒表开始燃烧时间的测量, 经一段时间后 (不小于 10s), 按燃烧仪停止键, 燃烧计时器停止计时, 同时按停电子秒表, 记录燃烧计时器显示时间和电子秒表显示燃烧时间实测值, 以二者之差作为燃烧计时器误差, 重复测量两次, 两次实测值的算术平均值作为燃烧计时器误差的校准结果。

$$\Delta T_s = T_1 - \overline{T_s} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ΔT_s ——燃烧计时器误差, s;

T_1 ——燃烧计时器显示时间, s;

$\overline{T_s}$ ——燃烧时间实测平均值, s。

7.3.4 气体喷嘴口径

将气体喷嘴拆下, 放置于影像测量仪的载物台上调整位置、焦距、灯源等, 使图像清晰显示, 记录测量结果, 重复测量两次, 以两次测量结果的算术平均值作为气体喷嘴口径 (见图 1) 的校准结果。

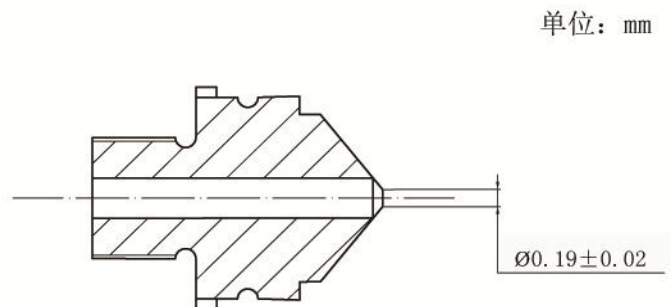


图 1 气体喷嘴口径示意图

8 校准结果表达

8.1 校准记录

校准记录应详尽记录测量数据和计算结果。数据修约按 GB/T 8170 执行, 末位数修约到被校燃烧仪各参数最大允许误差绝对值的 1/10 位。推荐的校准记录格式见附录 A。

8.2 校准证书

经校准的燃烧仪应出具校准证书，校准结果应在校准证书上反映。校准证书包括的信息应符合 JJF 1071—2010 中 5.12 的要求，推荐的校准证书内页格式见附录 B。

8.3 不确定度

校准证书应给出各校准项目测量结果的扩展不确定度，评定示例见附录 C。

9 复校时间间隔

在定期进行期间核查的条件下，建议复校时间间隔一般不超过 1 年。

注：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

婴幼儿背带燃烧性能测试仪校准原始记录参考格式

一、校准依据: JJF (纺织) 114—2023 婴幼儿背带燃烧性能测试仪校准规范

二、本次校准所使用的测量标准及其他设备:

设备名称	测量范围	准确度等级/最大允许误差/不确定度	证书编号	有效期至
<input type="checkbox"/> 卡尺				
<input type="checkbox"/> 电子秒表				
<input type="checkbox"/> 影像测量仪				

三、样品信息

委托单位: _____ 样品名称: _____

型号规格: _____ 制造单位: _____ 样品编号: _____

校准地点: 温度: _____ °C 湿度: _____ %RH

被校仪器校准前状态: 正常 ☐ 异常 ☐被校仪器校准后状态: 正常 ☐ 异常 ☐标准器校准前状态: 正常 ☐ 异常 ☐标准器校准后状态: 正常 ☐ 异常 ☐

四、校准结果

序号	校准项目		技术要求	实测结果			$U, k=2$
				1	2	平均值	
1	火焰高度规长度		$(20 \pm 0.5) \text{ mm}$				
2	燃烧器管口与背带间距离规长度		$(5 \pm 0.5) \text{ mm}$				
3	计时器误差	点火计时器误差	$(\text{ } \pm 0.5) \text{ s}$				
		燃烧计时器误差	$(\text{ } \pm 0.5) \text{ s}$				
4	气体喷嘴口径		$(0.19 \pm 0.02) \text{ mm}$				
备注							

校准员: _____ 审核员: _____ 校准日期: _____ 记录编号: _____

附录 B

证书编号: ××××××

第×页, 共×页

婴幼儿背带燃烧性能测试仪校准证书 (内页) 参考格式

校 准 结 果

校准项目		技术要求	校准结果	扩展不确定度 $U(k=2)$
火焰高度规长度		$(20 \pm 0.5) \text{ mm}$		
燃烧器管口与背带间距离 规长度		$(5 \pm 0.5) \text{ mm}$		
计时器误差	点火计时 器误差	$(\text{---} \pm 0.5) \text{ s}$		
	燃烧计时 器误差	$(\text{---} \pm 0.5) \text{ s}$		
气体喷嘴口径		$(0.19 \pm 0.02) \text{ mm}$		

以下空白

附录 C

婴幼儿背带燃烧性能测试仪测量不确定度评定示例

C.1 婴幼儿背带燃烧性能测试仪计时器误差测量不确定度的评定

C.1.1 概述

设定点火时间（例如设定点火时间为 5s），启动点火，待火焰稳定后，启动测试，当点火器到达样品正下方时，点火计时器启动，开始点火计时，同时启动电子秒表开始计时，待点火时间到达设定时间时，火焰熄灭，点火计时器停止计时，同时按停电子秒表，电子秒表显示时间为点火时间实测值，以二者之差作为点火计时器误差。

C.1.2 测量模型

$$\Delta T_D = T_0 - \overline{T_D} \quad (\text{C.1.1})$$

式中：

ΔT_D ——点火计时器误差，s；

T_0 ——点火时间设定值，s；

$\overline{T_D}$ ——点火时间实测平均值，s。

燃烧仪与电子秒表彼此独立，互不相关，因此点火计时器误差标准不确定度可由式（1.2）计算：

$$u_c^2(\Delta T_D) = c^2(T_0) u^2(T_0) + c^2(\overline{T_D}) u^2(\overline{T_D}) \quad (\text{C.1.2})$$

灵敏系数 $c(T_0) = 1, c(\overline{T_D}) = -1$

C.1.3 输入量 $\overline{T_D}$ 和 T_0 标准不确定度来源分析

输入量 $\overline{T_D}$ 对应的标准不确定度来源主要是测量重复性引起的标准不确定度分项 $u_1(\overline{T_D})$ ，电子秒表示值误差引起的标准不确定度分项 $u_2(\overline{T_D})$ ，电子秒表分辨力引起的标准不确定度分项 $u_3(\overline{T_D})$ 。

输入量 T_0 对应的标准不确定度 $u(T_0)$ 来源主要是时间计时器分辨力引起的标准不确定度 $u_1(T_0)$ 。

C.1.3.1 测量重复性引起的标准不确定度分项 $u_1(\overline{T_D})$ 的评定

可采用连续重复多次测量直接求出标准不确定度，即采用 A 类方法进行评定。

点火时间设定 5.0s，在重复性条件下用电子秒表直接测量点火时间，分别连续 10 次测量，分别得到测量列（单位：s）：5.26、5.19、5.23、5.22、5.20、5.32、5.12、5.21、5.22、5.34。

则单次测量结果的实验标准偏差 S_p 为：

$$\text{测量结果平均值 } \overline{T_D} = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_{di}}{10} = 5.231\text{s} \quad (\text{C.1.3})$$

$$\text{实验标准差 } S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (T_{di} - \overline{T_D})^2}{10-1}} = 0.0635\text{s} \quad (\text{C.1.4})$$

实际测量情况：点火时间实测值在重复性条件下连续测量 2 次，以 2 次测量算术平均值为测量结果，则可得到：

点火时间测量重复性引起的标准不确定度：

$$u_1(T_D) = \frac{S_p}{\sqrt{m}} = \frac{0.0635}{\sqrt{2}} = 0.045\text{s} \quad (\text{C.1.5})$$

C. 1. 3. 2 电子秒表分辨力量化误差引起的标准不确定度 $u_2(\overline{T_D})$

电子秒表分辨力为 0.01s，其量化误差以等概率分布在半宽为 $a=0.005\text{s}$ 的区间内，属均匀分布，即包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，故引入的不确定度为：

$$u_3(T_D) = \frac{a}{k} = \frac{0.005}{\sqrt{3}} = 0.003\text{s} \quad (\text{C.1.6})$$

为避免重复计算，测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(\overline{T_D})$ 及电子秒表分辨力量化误差引起的标准不确定度 $u_2(\overline{T_D})$ ，两者取大者。

C. 1. 3. 3 电子秒表示值误差引起的标准不确定度分项 $u_3(\overline{T_D})$ 的评定

电子秒表示值误差引起的标准不确定度可根据检定证书或校准证书给出的该电子秒表的最大允许误差来评定，属均匀分布，可采用 B 类方法评定。

电子秒表在 10min 测量间隔的最大允许误差为 $\pm 0.07\text{s}$ ，即 $a=0.07\text{s}$ ，通常认为在区间内服从均匀分布，即包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则电子秒表在 10min 测量间隔内示值误差引起的标准不确定度 $u_3(\overline{T_D})$ 。

$$u_3(\overline{T_D}) = \frac{a}{k} = \frac{0.07}{\sqrt{3}} = 0.040\text{s} \quad (\text{C.1.7})$$

C. 1. 3. 4 点火时间分辨力量化误差引起的标准不确定度 $u_1(T_0)$

燃烧仪计时器点火时间显示分辨力为 0.1s, 其量化误差以等概率分布在半宽为 $a=0.05s$ 的区间内, 属均匀分布, 即包含因子 $k=\sqrt{3}$, 故引入的不确定度为:

$$u_1(T_0) = \frac{a}{k} = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029s \quad (C.1.8)$$

C.1.4 标准不确定度分量汇总

由于电子秒表与燃烧仪彼此独立, 互不相关, 标准不确定度 $u_1(\overline{T_D})$ 、 $u_2(\overline{T_D})$ 、 $u_3(\overline{T_D})$ 、 $u_1(T_0)$ 也相互独立, 各分量的标准不确定度汇总如表 C.1 所示。

C.1 标准不确定分量汇总一览表

序号	不确定度来源	符号	类别	分布	灵敏系数	标准不确定度 (s)	备注
1	测量重复性	$u_1(\overline{T_D})$	A	正态	1	0.045	
2	电子秒表分辨力	$u_2(\overline{T_D})$	B	均匀	1	0.003	忽略
3	电子秒表示值误差	$u_3(\overline{T_D})$	B	均匀	1	0.040	
4	点火计时器分辨力误差	$u(T_0)$	B	均匀	-1	0.029	

C.1.5 点火时间标准不确定度来源计算

输入量 $\overline{T_D}$ 标准不确定度计算:

$$\begin{aligned} u(\overline{T_D}) &= \sqrt{u_1^2(\overline{T_D}) + u_3^2(\overline{T_D})} \\ &= \sqrt{0.045^2 + 0.040^2} \\ &= 0.060s \end{aligned} \quad (C.1.9)$$

输入量 T_0 标准不确定度:

$$u(T_0) = u_1(T_0) = 0.029s$$

点火计时器误差标准不确定度由式 (C.1.10) 计算:

$$u_c(\Delta T_D) = \sqrt{u^2(T_0) + u^2(\overline{T_D})} = \sqrt{0.029^2 + 0.060^2} = 0.067s \quad (C.1.10)$$

C.1.6 扩展不确定度的评定

$$U = k \times u_c(\Delta T) = 2 \times 0.067 \approx 0.14s \quad (C.1.11)$$

C.1.7 测量结果不确定度的报告与表示

点火计时器误差校准的扩展不确定度为:

$$U=0.14s, k=2$$

C.2 火焰高度规长度校准不确定度的评定

C.2.1 概述

用测量范围为(0~150) mm, 分辨力为 0.02mm, 最大允许示值误差为 $\pm 0.03\text{mm}$ 的卡尺测量火焰高度规长度, 重复测量两次, 以两次测量结果的算术平均值为火焰高度规尺寸误差。

C.2.2 测量模型

$$D=M \quad (\text{C.2.1})$$

式中: D ---火焰高度规长度, 单位: mm

M ---火焰高度规长度实测值, 单位: mm

因此, 火焰高度规长度的标准不确定度可由式 (C.2.2) 计算:

$$u_c(D) = u(M) \quad (\text{C.2.2})$$

C.2.3 输入量 M 标准不确定度来源分析

输入量 M 的标准不确定度 $u(M)$ 来源主要是测量重复性引起的标准不确定度分项 $u_1(M)$ 、卡尺分度值量化误差引起的标准不确定度 $u_2(M)$ 和卡尺示值误差引起的标准不确定度分项 $u_3(M)$ 。

C.2.3.1 测量重复性引起的标准不确定度分项 $u_1(M)$ 的评定

可采用连续重复多次测量直接求出标准不确定度, 即采用 A 类方法进行评定。

在重复性条件差用卡尺测量火焰高度规长度, 连续 10 次测量得到一组数据 (单位: mm): 19.92、19.88、19.94、19.90、19.84、19.92、19.88、19.96、19.94、19.98。

则单次测量结果的实验标准偏差 s_p 为:

$$\text{单次测量平均值} \quad M = \frac{\sum_{i=1}^{10} M_i}{10} = 19.916\text{mm} \quad (\text{C.2.3})$$

$$\text{实验标准差} \quad S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (M_i - \bar{M})^2}{10-1}} = 0.013\text{mm} \quad (\text{C.2.4})$$

实际测量情况: 在重复性条件下连续测量 2 次, 以 2 次测量算术平均值为测量结果, 则可以得到:

输入量 M 和测量重复性引起的标准不确定度:

$$u_1(M) = \frac{S_p}{\sqrt{M}} = \frac{0.013}{\sqrt{2}} = 0.0092\text{mm} \quad (\text{C.2.5})$$

C.2.3.2 卡尺分度值量化误差引起的标准不确定度 $u_2(M)$ 的评定

卡尺分度值为 0.02mm，其量化误差以等概率分布在半宽为 $a=0.01\text{mm}$ 的区间内属均匀分布，即包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，故引入的不确定度为：

$$u_2(M) = \frac{a}{k} = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.0058\text{mm} \quad (\text{C.2.6})$$

为避免重复计算，测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(M)$ 及卡尺分度值量化误差引起的标准不确定度 $u_2(M)$ ，两者取大者。

C.2.3.3 卡尺示值误差引起的标准不确定度分项 $u_3(M)$ 的评定

卡尺示值误差引起的标准不确定度可根据检定证书或校准证书给出的该卡尺的最大允许误差来评定，属均匀分布，可采用 B 类方法评定。

卡尺最大允许误差为 $\pm 0.03\text{mm}$ ，即 $a=0.03\text{mm}$ ，通常认为在区间内服从均匀分布，即包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，则卡尺在输入量 M 示值的标准不确定度 $u_3(M)$ ：

$$u_3(M) = \frac{a}{k} = \frac{0.03}{\sqrt{3}} = 0.017\text{mm} \quad (\text{C.2.7})$$

C.2.4 标准不确定度分量汇总

各标准不确定度汇总如表 C.2 所示。

表 C.2 标准不确定度分量汇总一览表

序号	不确定度来源	符号	类别	分布	灵敏系数	标准不确定度 (mm)	备注
1	测量重复性	$u_1(M)$	A	正态	1	0.0092	
2	卡尺分度值	$u_2(M)$	B	均匀	1	0.0058	忽略
3	卡尺示值误差	$u_3(M)$	B	均匀	1	0.017	

C.2.5 合成标准不确定度

输入量 M 的标准不确定度计算

$$\begin{aligned}
 u(M) &= \sqrt{u_1^2(M) + u_3^2(M)} \\
 &= \sqrt{0.0092^2 + 0.017^2} \\
 &= 0.0193\text{mm}
 \end{aligned} \quad (\text{C.2.8})$$

火焰高度规长度测量误差标准不确定度由式 (C.13) 计算：

$$u_c(D) = u(M) = 0.0193\text{mm}$$

C.2.6 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$ 扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c(D) = 2 \times 0.0193 \approx 0.04\text{mm} \quad (\text{C.2.9})$$

C.3 气体喷嘴口径校准不确定度的评定

C.3.1 概述

用分度值为 0.001mm , 最大允许示值误差为 $\pm(3.0+L/200)\mu\text{m}$ 的影像测量仪测量气体喷嘴口径, 均匀取两个校准点, 两个校准点测量结果的算术平均值为气体喷嘴口径误差。

C.3.2 测量模型

$$D=L \quad (\text{C.3.1})$$

式中: D ---气体喷嘴口径, 单位: mm

L ---气体喷嘴口径实测值, 单位: mm

因此, 气体喷嘴口径的标准不确定度可由式 (C.3.2) 计算:

$$u_c(D) = u(L) \quad (\text{C.3.2})$$

C.3.3 输入量 L 标准不确定度来源分析

输入量 L 的标准不确定度 $u(L)$ 来源主要是测量重复性引起的标准不确定度分项 $u_1(L)$ 、影像测量仪示值误差引起的标准不确定度分项 $u_2(L)$ 和影像测量仪分辨力量化误差引起的标准不确定度 $u_3(L)$ 。

C.3.3.1 测量重复性引起的标准不确定度分项 $u_1(L)$ 的评定

可采用连续重复多次测量直接求出标准不确定度, 即采用 A 类方法进行评定。

在重复性条件下用影像测量仪测量气体喷嘴口径, 连续 10 次测量得到一组数据 (单位: mm): 0.183、0.185、0.181、0.182、0.183、0.183、0.184、0.185、0.183、0.184。

则单次测量结果的实验标准偏差 s_p 为:

$$\text{单次测量平均值} \quad L = \frac{\sum_{i=1}^{10} L_i}{10} = 0.1833\text{mm} \quad (\text{C.3.3})$$

$$\text{实验标准差} \quad S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (L_i - \bar{L})^2}{10-1}} = 0.00125\text{mm} \quad (\text{C.3.4})$$

实际测量情况：在重复性条件下连续测量 2 次，以 2 次测量算术平均值为测量结果，则可得到：

输入量 L 和测量重复性引起的标准不确定度：

$$u_1(L) = \frac{S_p}{\sqrt{L}} = \frac{0.00125}{\sqrt{2}} = 0.00088\text{mm} \quad (\text{C.3.5})$$

C. 3. 3. 2 影像测量仪分度值量化误差引起的标准不确定度 $u_2(L)$ 的评定

影像测量仪分度值为 0.001mm，其量化误差以等概率分布在半宽为 $a=0.0005\text{mm}$ 的区间内属均匀分布，即包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，故引入的不确定度为：

$$u_3(L) = \frac{a}{k} = \frac{0.0005}{\sqrt{3}} = 0.0003\text{mm} \quad (\text{C.3.6})$$

为避免重复计算，测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(L)$ 及影像测量仪分度值量化误差引起的标准不确定度 $u_2(L)$ ，两者取大者。

C. 3. 3. 3 影像测量仪示值误差引起的标准不确定度分项 $u_3(L)$ 的评定

影像测量仪示值误差引起的标准不确定度可根据检定证书或校准证书给出的该影像测量仪的最大允许误差来评定，属均匀分布，可采用 B 类方法评定。

影像测量仪在测量长度 0.19mm 时，最大允许误差按 $\text{MPE:} \pm(3.0+L/200)\mu\text{m}$ 计算，修约为 $\pm 3.0\mu\text{m}$ ，即 $a=3.0\mu\text{m}$ ，通常认为在区间内服从均匀分布，即包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则影像测量仪在输入量 L 示值的标准不确定度 $u_3(L)$ ：

$$u_2(L) = \frac{a}{k} = \frac{3.0}{\sqrt{3}} = 1.73\mu\text{m} \approx 0.0017\text{mm} \quad (\text{C.3.7})$$

C. 3. 4 标准不确定度分量汇总

各标准不确定度汇总如表 C.3 所示。

表 C.3 标准不确定度分量汇总一览表

序号	不确定度来源	符号	类别	分布	灵敏系数	标准不确定度 (mm)	备注
1	测量重复性	$u_1(L)$	A	正态	1	0.00088	
2	影像测量仪分度值	$u_2(L)$	B	均匀	1	0.0003	忽略
3	影像测量仪示值误差	$u_3(L)$	B	均匀	1	0.0017	

C. 3. 5 合成标准不确定度

输入量 L 的标准不确定度计算

$$\begin{aligned} u(M) &= \sqrt{u_1^2(L) + u_3^2(L)} \\ &= \sqrt{0.00088^2 + 0.0017^2} \\ &= 0.00191\text{mm} \end{aligned} \tag{C.3.8}$$

气体喷嘴口径测量误差标准不确定度由式 (C.22) 计算:

$$u_c(D) = u(L) = 0.002\text{mm}$$

C. 3. 6 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$ 扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c(D) = 2 \times 0.002 \approx 0.004\text{mm} \tag{C.3.9}$$
