



# 贵州省地方计量技术规范

JJF (黔) 64-2022

## 烟草专用标准棒校准规范

Calibration Specification for Gavel of Cigarette Purpose

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

贵州省市场监督管理局 发布



# 烟草专用标准棒校准规范

Calibration Specification for Gauge  
of Cigarette Purpose

JJF(黔) 64—2022

归口单位：遵义市市场监督管理局

主要起草单位：遵义市产品质量检验检测院

参加起草单位：贵州省产品质量检验检测院

中烟工业有限责任公司遵义卷烟厂

本规范委托遵义市产品质量检验检测院负责解释

**本规范主要起草人：**

程 宏（遵义市产品质量检验检测院）

李 朴（遵义市产品质量检验检测院）

王 霏（遵义市产品质量检验检测院）

郭庆华（贵州省产品质量检验检测院）

**参加起草人：**

谢 松（贵州中烟工业有限责任公司遵义卷烟厂）

龚文龙（遵义市产品质量检验检测院）

陈凤娟（遵义市产品质量检验检测院）

# 目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(2)
4.1 长度标准棒	(2)
4.2 圆周标准棒	(2)
4.3 硬度标准棒	(2)
4.4 硬度标准块	(2)
5 校准条件	(3)
5.1 环境条件	(3)
5.2 校准用计量器具	(3)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 校准项目	(3)
6.2 校准方法	(4)
7 校准结果表达与处理	(5)
8 复校时间间隔	(5)
附录 A 长度偏差校准结果的不确定度评定示例	(7)
附录 B 直径偏差校准结果的不确定度评定示例	(10)
附录 C 厚度偏差校准结果的不确定度评定示例	(13)
附录 D 校准原始记录参考格式	(16)
附录 E 校准证书内页参考格式	(18)

## 引 言

本规范依据 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》，并参考了 GB/T 22838.2—2009《卷烟和滤棒物理性能的测定》、GB/T 22838.3-2009《卷烟和滤棒物理性能的测定 第3部分：圆周 激光法》、JJG(烟草) 01-2012《卷烟和滤棒物理性能综合测试台检定规程》进行编制。

# 烟草专用标准棒校准规范

## 1 范围

本规范适用于检定和校验卷烟和滤棒物理性能综合测试台用的长度标准棒、圆周标准棒、硬度标准棒（块）的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 22838.2-2009 卷烟和滤棒物理性能的测定

GB/T 22838.3-2009 卷烟和滤棒物理性能的测定 第3部分：圆周 激光法

JJG(烟草) 01-2012 卷烟和滤棒物理性能综合测试台检定规程

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

长度标准棒是具有长度指示值的圆柱形金属体，用于卷烟和滤棒物理性能综合测试台长度测量单元的检定和校验，其结构如图1所示。

圆周标准棒是具有直径指示值的圆柱形金属体，用于卷烟和滤棒物理性能综合测试台圆周测量单元的检定和校验，其结构如图2所示。

硬度标准棒和硬度标准块是具有直径或厚度指示值的圆柱形金属体，用于卷烟和滤棒物理性能综合测试台硬度测量单元的检定和校验，其结构如图3、图4所示。

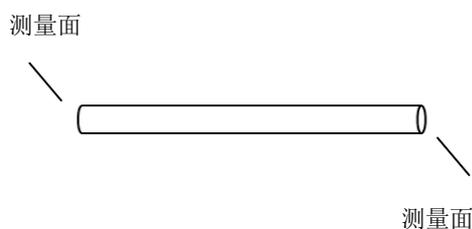


图1 长度标准棒结构

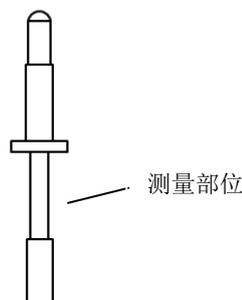


图2 圆周标准棒结构



图3 硬度标准棒结构

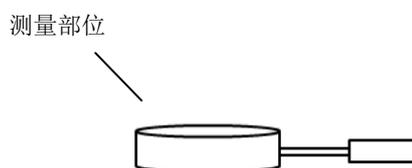


图4 硬度标准块结构

## 4 计量特性

### 4.1 长度标准棒

4.1.1 长度标准棒的长度偏差应不超 $\pm 0.005$  mm。

4.1.2 长度标准棒的长度变动量应不超过 0.005 mm。

4.1.3 长度标准棒工作面的表面粗糙度应不超过 0.4  $\mu\text{m}$ 。

### 4.2 圆周标准棒

4.2.1 圆周标准棒测量部位的直径偏差应不超过 $\pm 0.003$  mm。

4.2.2 圆周标准棒测量部位的直径不均匀度应不超过 0.003 mm。

4.2.3 圆周标准棒工作面的表面粗糙度应不超过 0.4  $\mu\text{m}$ 。

### 4.3 硬度标准棒

4.3.1 硬度标准棒测量部位的直径偏差应不超过 $\pm 0.005$  mm。

4.3.2 硬度标准棒测量部位的直径不均匀度应不超过 0.003 mm。

4.2.3 硬度标准棒工作面的表面粗糙度应不超过 0.4  $\mu\text{m}$ 。

### 4.4 硬度标准块

4.4.1 硬度标准块的厚度偏差应不超过 $\pm 0.005$  mm。

4.4.2 硬度标准块测量面的平面度应不超过 $\pm 0.002$  mm。

4.4.3 硬度标准棒工作面的表面粗糙度应不超过 0.4  $\mu\text{m}$ 。

注：以上技术指标要求不用于合格性判定，仅供参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

校准环境温度  $(22 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ，相对湿度  $\leq 70\%$ 。

### 5.2 校准用计量器具

校准用计量器具见表 1，也可以采用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备。

表 1 校准用计量器具

序号	校准用计量器具名称	计量性能
1	测长机	不确定度不大于 $1 \mu\text{m}$ ( $k=2$ )
2	立式光学计	MPE: $\pm 0.25 \mu\text{m}$
3	量块	5 等
4	刀口形直尺	MPEs: $1.0 \mu\text{m}$
5	表面粗糙度比较样块	MPE: $+12\% \sim -17\%$

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准项目

校准项目见表 2。

表 2 校准项目

序号	被校计量器具名称	校准项目
1	长度标准棒	长度偏差
		长度变动量
		测量面的表面粗糙度
2	圆周标准棒、硬度标准棒	直径偏差
		直径不均匀度
		测量面的表面粗糙度
3	硬度标准块	厚度偏差
		两测量面的平面度
		测量面的表面粗糙度

## 6.2 校准方法

### 6.2.1 校准前准备

6.2.1.1 校准前应先检查标准棒，确定无影响计量特性因素后再进行校准。

6.2.1.2 校准前应将标准棒（块）恒温 2 h 以上。

### 6.2.2 长度偏差和长度变动量

长度标准棒的长度偏差采用测长机直接测量，或采用测长机、光学计和量块用比较法测量。测量时应采用球面测帽，测量位置选择图 5 所示长度标准棒两端测量面上对应的 5 个位置，使用测长机测量时用拐点法找出最小值为该位置长度测量结果，以 5 个位置的长度测量结果中最大值减去长度标称值为长度偏差校准结果。以 5 各位置的长度测量结果中最大值与最小值之差为长度变动量校准结果。

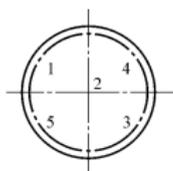


图 5 长度标准棒测量位置示意图

### 6.2.3 直径偏差和直径不均匀度

圆周标准棒、硬度标准棒的直径采用测长机直接测量，或采用测长机、光学计和量块用比较法测量。测量时应采用刀口形测帽，使用测长机测量时用拐点法找出直径最小值，在圆周标准棒、硬度标准棒测量部位中间位置的三个方向上分别进行，以三个方向上的测量结果的平均值减去直径标称值作为直径偏差校准结果，以三个方向上的测量结果的中最大值与最小值之差作为圆周标准棒、硬度标准棒直径不均匀度的校准结果。

### 6.2.5 厚度偏差

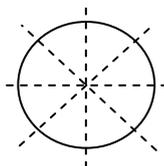
硬度标准块的厚度测量采用立式光学计和量块用比较法测量，采用球面测帽测量，测量位置选择在硬度标准块测量面的中心区域，厚度偏差应在厚度标准块的两个测量面分别进行，以两面测量结果的平均值减去厚度标称值作为厚度偏差校准结果。

### 6.2.6 测量面的平面度

用刀口形直尺在硬度标准块的测量面上用光隙法进行测量，测量时应在图 6 所示的各位置进行。以各位置测量结果中最大间隙为测量结果。

#### 6.2.4 表面粗糙度

将长度标准棒、圆周标准棒、硬度标准棒的测量面与表面粗糙度比较样块进行比较测量。



注：虚线为测量位置。

图6 长度标准棒测量点示意图

### 7 校准结果表达与处理

#### 7.1 校准记录

校准原始记录参考格式见附录B。

#### 7.2 校准结果的处理

校准证书内页参考格式见附录C，校准证书应至少包括以下内容：

- 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（如证书编号），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、产品编号等）；
- g) 进行校准的日期或校准证书的生效日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
- i) 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) 校准员及核验员的签名；
- m) 校准证书批准人的签名；
- 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, 不得部分复制证书或报告的声明。

## 8 复校时间间隔

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。建议复校时间间隔不超过 12 个月。

## 附录 A

## 长度偏差校准结果的不确定度评定示例.

## A.1 概述

A.1.1 测量依据: JJF(黔) 64-2022《烟草专用标准棒校准规范》。

A.1.2 环境条件: 温度(22±5)℃, 相对湿度不大于 70%。

A.1.3 测量对象: 烟草专用长度标准棒。

A.1.4 测量标准: 高精度光栅测长机, 测量范围(0~1000)mm, 不确定度  $U=0.7\ \mu\text{m}(k=2)$ 。

A.1.5 测量方法: 将长度标准棒置于测长机测量位置上直接测量, 以测量结果与长度标准棒标称值之差作为长度偏差。

## A.2 测量模型

测量模型按式(A.1)建立。

$$\Delta L = L_i - L_s + L_i \cdot \alpha_i \cdot \Delta t_i - L_s \cdot \alpha_s \cdot \Delta t_s \quad (\text{A.1})$$

式中:

$\Delta L$  ——长度偏差, mm;

$L_i$  ——测长机示值, mm;

$L_s$  ——长度标准棒标称值, mm。

$\Delta t_i$ 、 $\Delta t_s$  ——分别为测长机和标准棒温度偏离 22℃ 的值, ℃;

$\alpha_i$ 、 $\alpha_s$  ——分别为测长机和标准棒的线膨胀系数, ℃<sup>-1</sup>。

## A.3 方差和灵敏系数

令:  $\delta t = \Delta t_i - \Delta t_s$ ,  $\delta \alpha = \alpha_i - \alpha_s$ , 取  $L \approx L_i \approx L_s$ ,  $\Delta t \approx \Delta t_i \approx \Delta t_s$ ,  $\alpha \approx \alpha_i \approx \alpha_s$

则式(A.1)可整理为:  $\Delta L = L_i - L_s + L \cdot \delta \alpha \cdot \Delta t + L \cdot \alpha \cdot \delta t$

方差:  $u^2 = c_1^2 u^2(L_i) + c_2^2 u^2(L_s) + c_3^2 u^2(\delta \alpha) + c_4^2 u^2(\delta t)$

灵敏系数:  $c_1 = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_i} = 1$ ;  $c_2 = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_s} = -1$ ;  $c_3 = \frac{\partial \Delta L}{\partial \delta a} = L \cdot \Delta t$ ;  $c_4 = \frac{\partial \Delta L}{\partial \delta t} = L \cdot a$ 。

#### A.4 各输入量的标准不确定度评定

##### A.4.1 输入量 $L_i$ 的标准不确定度的评定

###### A.4.1.1 测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(L_i)$

100 mm 校准点在相同条件下, 对长度标准棒重复测量 10 次, 测得结果见表 A.1。

表 A.1 长度标准棒长度测量结果

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量结果/mm	100.0015	100.0017	100.0014	100.0014	100.0018	100.0014	100.0013	100.0015	100.0015	100.0013

按贝塞尔公式法, 则:

$$u_1(L_i) = s = 0.00016 \text{ mm}$$

###### A.4.1.2 测长机示值误差引入的标准不确定度 $u_2(L_i)$

测长机不确定度  $U=0.7 \mu\text{m}$  ( $k=2$ ), 则:

$$u_2(L_i) = \frac{0.0007 \text{ mm}}{2} = 0.00035 \text{ mm}$$

###### A.4.1.3 测长机示值分辨力引入的标准不确定度 $u_3(L_i)$

测长机示值分辨力为 0.0001 mm, 则:

$$u_3(L_i) = 0.29 \times 0.0001 \text{ mm} = 0.000029 \text{ mm}$$

因测长机示值分辨力对测量结果的影响已包含在重复性测量中, 故其引入的标准不确定度可负略不计。

##### A.4.2 输入量 $L_s$ 的标准不确定度 $u(L_s)$ 的评定

长度标棒标称值  $L_s$  为固定值, 因此可认为  $u(L_s) = 0$

##### A.4.3 输入量 $\delta\alpha$ 的标准不确定度 $u(\delta\alpha)$

测长机光栅的线膨胀系数以均匀分布于  $(8 \pm 1) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  范围内，标准棒的线膨胀系数以均匀分布于  $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  范围内，两者最大差值为  $(3.5 \pm 2) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，服从三角分布，则：

$$u(\delta\alpha) = \frac{2 \times 10^{-6}}{\sqrt{6}} = 0.82 \times 10^{-6} \text{ (}^{\circ}\text{C}^{-1}\text{)}$$

#### A. 4. 4 输入量 $\delta t$ 的标准不确定度 $u(\delta t)$

测长机光栅和标准棒之间存在温度差，估计为  $1^{\circ}\text{C}$ ，按均匀分布，则：

$$u(\delta t) = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.58 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

#### A. 4. 5 不确定度分量汇总表

不确定度分量汇总表见表 A. 2。

表 A. 2 不确定度分量汇总表

不确定度来源	标准不确定度值 $u(x)$	灵敏系数 $c_i$	$ c_i  \times u(x)$
测量重复性	0.00016 mm	1	0.00016 mm
测长机示值误差	0.00035 mm	1	0.00035 mm
长度标准棒标称值	0 mm	-1	0 mm
线膨胀系数差	$0.82 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	$500 \text{ mm} \cdot ^{\circ}\text{C}$	$0.41 \times 10^{-3} \text{ mm}$
温度差	$0.58^{\circ}\text{C}$	$1.15 \times 10^{-3} \text{ mm} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$	$0.67 \times 10^{-3} \text{ mm}$

#### A. 5 合成标准不确定度

表 A. 2 中各量互不相关，则合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^N c_i^2 u^2(x_i)} = 0.0008 \text{ mm}$$

#### A. 6 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ ，则：

扩展不确定度： $U = k \times u_c = 2 \times 0.0008 \text{ mm} = 0.0016 \text{ mm}$

## 附录 B

## 直径偏差校准结果的不确定度评定示例

## B.1 概述

B.1.1 测量依据：JJF(黔) 64—2022《烟草专用标准棒校准规范》。

B.1.2 环境条件：温度(22±5)℃，相对湿度不大于70%。

B.1.3 测量对象：烟草专用圆周标准棒。

B.1.4 测量标准：高精度光栅测长机，测量范围(0~1000)mm，不确定度  $U=0.7\mu\text{m}(k=2)$ 。

B.1.5 测量方法：将圆周标准棒安装于测长机测量位置上直接测量，以测量结果与圆周标准棒标称值之差作为直径偏差。

## B.2 测量模型

测量模型按式(B.1)建立。

$$\Delta L = L_i - L_s + L_i \cdot \alpha_i \cdot \Delta t_i - L_s \cdot \alpha_s \cdot \Delta t_s \quad (\text{B.1})$$

式中：

$\Delta L$ ——直径偏差；

$L_i$ ——测长机示值；

$L_s$ ——圆周标准棒标称值。

$\Delta t_i$ 、 $\Delta t_s$ ——分别为测长机和标准棒温度偏离 22℃ 的值；

$\alpha_i$ 、 $\alpha_s$ ——分别为测长机和标准棒的线膨胀系数。

## B.3 方差和灵敏系数

令： $\delta t = \Delta t_i - \Delta t_s$ ， $\delta \alpha = \alpha_i - \alpha_s$ ，取  $L \approx L_i \approx L_s$ ， $\Delta t \approx \Delta t_i \approx \Delta t_s$ ， $\alpha \approx \alpha_i \approx \alpha_s$

则式(B.1)可整理为： $\Delta L = L_i - L_s + L \cdot \delta \alpha \cdot \Delta t + L \cdot \alpha \cdot \delta t$

方差： $u^2 = c_1^2 u^2(L_i) + c_2^2 u^2(L_s) + c_3^2 u^2(\delta \alpha) + c_4^2 u^2(\delta t)$

灵敏系数:  $c_1 = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_i} = 1$ ;  $c_2 = \frac{\partial \Delta L}{\partial L_s} = -1$ ;  $c_3 = \frac{\partial \Delta L}{\partial \delta a} = L \cdot \Delta t$ ;  $c_4 = \frac{\partial \Delta L}{\partial \delta t} = L \cdot a$ 。

#### B.4 各输入量的标准不确定度评定

##### B.4.1 输入量 $L_i$ 的标准不确定度的评定

###### B.4.1.1 测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(L_i)$

直径 5 mm 校准点在相同条件下, 对圆周标准棒同一位置直径重复测量 10 次, 测得结果见表 B.1。

表 B.1 圆周标准棒直径测量结果

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量结果 /mm	5.0004	5.0007	5.0007	5.0009	5.0006	5.0005	5.0007	5.0006	5.0008	5.0006

按贝塞尔公式法, 则:

$$u_1(L_i) = s = 0.00014 \text{ mm}$$

###### B.4.1.2 测长机示值误差引入的标准不确定度 $u_2(L_i)$

测长机不确定度  $U=0.7\mu\text{m}$  ( $k=2$ ), 则:

$$u_2(L_i) = \frac{0.0007\text{mm}}{2} = 0.00035\text{mm}$$

###### B.4.1.3 测长机示值分辨力引入的标准不确定度 $u_3(L_i)$

测长机示值分辨力为 0.0001 mm, 则:

$$u_3(L_i) = 0.29 \times 0.0001 \text{ mm} = 0.000029 \text{ mm}$$

因测长机示值分辨力对测量结果的影响已包含在重复性测量中, 故其引入的标准不确定度可负略不计。

##### B.4.2 输入量 $L_s$ 的标准不确定度 $u(L_s)$ 的评定

圆周标棒标称值  $L_s$  为固定值, 因此可认为  $u(L_s) = 0$

##### B.4.3 输入量 $\delta\alpha$ 的标准不确定度 $u(\delta\alpha)$

测长机光栅的线膨胀系数以均匀分布于  $(8 \pm 1) \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$  范围内, 标准棒的线膨胀系

数以均匀分布于  $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  范围内，两者最大差值为  $(3.5 \pm 2) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，服从三角分布，则：

$$u(\delta\alpha) = \frac{2 \times 10^{-6}}{\sqrt{6}} = 0.82 \times 10^{-6} \text{ (}^{\circ}\text{C}^{-1}\text{)}$$

#### B.4.4 输入量 $\delta t$ 的标准不确定度 $u(\delta t)$

测长机光栅和标准棒之间存在温度差，按均匀分布，则：

$$u(\delta t) = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.58 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

#### B.4.5 不确定度分量汇总表

不确定度分量汇总表见表 B.2。

表 B.2 不确定度分量汇总表

不确定度来源	标准不确定度值 $u(x)$	灵敏系数 $c_i$	$ c_i  \times u(x)$
测量重复性	0.00014 mm	1	0.00014 mm
测长机示值误差	0.00035 mm	1	0.00035 mm
圆周标准棒标称值	0	-1	0 mm
线膨胀系数差	$0.82 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	$25 \text{ mm} \cdot ^{\circ}\text{C}$	$2.05 \times 10^{-5} \text{ mm}$
温度差	$0.58 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$5.75 \times 10^{-5} \text{ mm} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$	$3.34 \times 10^{-5} \text{ mm}$

#### B.5 合成标准不确定度

表 B.2 中各量互不相关，则合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^N c_i^2 u^2(x_i)} = 0.0004 \text{ mm}$$

#### B.6 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ ，则：

扩展不确定度： $U = k \times u_c = 2 \times 0.0004 \text{ mm} = 0.0008 \text{ mm}$

## 附录 C

## 厚度偏差校准结果的不确定度评定示例

## C.1 概述

C.1.1 测量依据：JJF(黔) 64-2022《烟草专用标准棒校准规范》。

C.1.2 环境条件：温度(22±5)℃，相对湿度不大于70%。

C.1.3 测量对象：烟草专用硬度标准块。

C.1.4 测量标准：立式光学计，测量范围(0~200)mm，MPE：±0.25 μm。

C.1.5 测量方法：将标称厚度为9mm的硬度标准块置于立式光学计测量位置，用9mm的5等量块比较测量，以测量结果与硬度标准块标称值之差作为厚度偏差。

## C.2 测量模型

测量模型按式(C.1)建立。

$$\Delta D = L + d - D \quad (\text{C.1})$$

式中：

$\Delta D$ ——厚度偏差；

$L$ ——量块长度；

$d$ ——光学计示值；

$D$ ——硬度标准块标称值。

## C.3 方差和灵敏系数

$$\text{方差： } u^2 = c_1^2 u^2(L) + c_2^2 u^2(d) + c_3^2 u^2(D)$$

$$\text{灵敏系数： } c_1 = \frac{\partial \Delta D}{\partial L} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial \Delta D}{\partial d} = 1; \quad c_3 = \frac{\partial \Delta D}{\partial D} = -1$$

## C.4 各输入量的标准不确定度评定

C.4.1 输入量  $L$  的标准不确定度的评定  $u(L)$ 

根据 JJG 146-2011《量块》规定，9mm 5等量块长度不确定度为 0.6 μm，置信概率 0.99，

包含因子取 2.62, 则:

$$u_1(L) = \frac{0.6}{2.62} = 0.23 \text{ (}\mu\text{m)}$$

测量时量块的长度取换算成 22 度的值, 换算时线膨胀系数的取值不准会引入不确定度, 估计量块的线膨胀系数以等概率落在  $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  区间; 按均匀分布, 取区间半宽  $1 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ; 则:

$$u_2(L) = \frac{9 \times 2 \times 1 \times 10^{-6}}{\sqrt{3}} = 0.01 \text{ (}\mu\text{m)}$$

则量块长度引入的不确定度为:

$$u(L) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.23 \mu\text{m}$$

#### C. 4. 2 输入量 $d$ 的标准不确定度的评定

##### C. 4. 2. 1 测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(d)$

在相同条件下, 用立式光学计对量块和硬度标准块重复测量 10 次, 测得结果见表 C. 1。

表 C. 1 光学计测量结果

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量结果 / $\mu\text{m}$	0.8	0.6	0.4	0.5	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.8

按贝塞尔公式法, 则:

$$u_1(d) = s = 0.13 \mu\text{m}$$

##### C. 4. 2. 2 光学计示值误差引入的标准不确定度 $u_2(d)$

立式光学计最大允许误差为  $\pm 0.25 \mu\text{m}$ , 则:

$$u_2(d) = \frac{0.25}{\sqrt{3}} = 0.14 \mu\text{m}$$

##### C. 4. 2. 3 光学计示值分辨力引入的标准不确定度 $u_3(d)$

立式光学计示值分辨力为  $0.1 \mu\text{m}$ , 则:

$$u_3(d) = 0.29 \times 0.1 \mu\text{m} = 0.029 \mu\text{m}$$

因立式光学计示值分辨力对测量结果的影响已包含在重复性测量中, 故其引入的标准不确定度可负略不计。

#### C. 4. 3 输入量 $D$ 的标准不确定度 $u(D)$ 的评定

硬度标准块标称值  $D$  为固定值，因此可认为  $u(D) = 0$ 。

#### C.4.4 不确定度分量汇总表

不确定度分量汇总表见表 C.2。

表 C.2 不确定度分量汇总表

不确定度来源	标准不确定度值 $u(x)$	灵敏系数 $c_i$	$ c_i  \times u(x)$
量块长度	0.23 $\mu\text{m}$	1	0.23 $\mu\text{m}$
测量重复性	0.13 $\mu\text{m}$	1	0.13 $\mu\text{m}$
光学计示值误差	0.14 $\mu\text{m}$	1	0.14 $\mu\text{m}$
硬度标准块标称值	0	-1	0

#### C.5 合成标准不确定度

表 C.2 中各量互不相关，则合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^N c_i^2 u^2(x_i)} = 0.28 \mu\text{m}$$

#### C.6 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ ，则：

扩展不确定度： $U = k \times u_c = 2 \times 0.28 \mu\text{m} = 0.6 \mu\text{m}$

## 附录 D

## 校准原始记录参考格式

## C.1 委托单位信息

委托单位名称：

委托单位地址：

## C.2 设备信息

名称：

型号/规格：

出厂编号：

制造厂：

## C.3 校准用测量仪器

名称	型号/规格	编号	不确定度/准确度等级 /最大允许误差	证书编号

## C.4 校准环境条件

温度： °C；相对湿度： %

## C.5 校准依据

## C.6 校准项目及校准结果

## (1) 长度标准棒长度偏差

编号							
长度标称值							
测 量 点	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
长度偏差							
长度变动量							
测量面表面粗糙度							
不确定度							

## (2) 圆周标准棒/硬度标准棒

编号							
直径标称值							
直径 实 测 值	1						
	2						
	3						
	平均值						
	均匀度						
直径偏差							
测量面表面粗糙度							
不确定度							

## (4) 硬度标准块

编号							
厚度标称值							
厚度 实 测 值	A						
	B						
厚度偏差							
测量面表面粗糙度							
不确定度							

## (5) 硬度标准块测量面平面度:

校准日期:

校准员:

核验员:

## 附录 E

## 校准证书内页参考格式

## (1) 长度标准棒

编号						
长度标称值						
长度偏差						
长度变动量						
测量面表面粗 超度						
不确定度						

## (2) 圆周标准棒/硬度标准棒

编号						
直径标称值						
直径偏差						
不均匀度						
测量面表面粗 糙度						
不确定度						

## (3) 硬度标准块

编号						
厚度标称值						
厚度偏差						
测量面表面粗 糙度						
不确定度						



