

# 广西壮族自治区地方计量技术规范

JJF (桂) 48—2017

## 碳化深度测量仪(尺)校准规范

Calibration Specification for  
Carbonization Depth Measuring Instruments (Calipers)

2017—07—27 发布

2017—09—01 实施

广西壮族自治区质量技术监督局 发布

# 碳化深度测量仪 (尺) 校准规范

JJF (桂) 48—2017

Calibration Specification for

Carbonization Depth Measuring Instruments (Calipers)

本规范经广西壮族自治区质量技术监督局于 2017 年 07 月 27 日批准，并  
自 2017 年 09 月 01 日起实施。

归 口 单 位：广西壮族自治区质量技术监督局

起 草 单 位：广西壮族自治区计量检测研究院

本规范条文由广西壮族自治区质量技术监督局负责解释

本规范主要起草人：

阳明珠（广西壮族自治区计量检测研究院）

李 英（广西壮族自治区计量检测研究院）

王智慧（广西壮族自治区计量检测研究院）

李双定（广西壮族自治区计量检测研究院）

邓 华（广西壮族自治区计量检测研究院）

张 弢（广西壮族自治区计量检测研究院）

参加起草人：

刘俏君（广西壮族自治区计量检测研究院）

康慧雯（广西壮族自治区计量检测研究院）

张长水（广西壮族自治区计量检测研究院）

曾 慧（广西壮族自治区计量检测研究院）

张 强（广西壮族自治区计量检测研究院）

# 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.....                       | (3)  |
| 5.1 零位误差.....                     | (3)  |
| 5.2 示值变动性.....                    | (3)  |
| 5.3 示值误差.....                     | (3)  |
| 5.4 校对块.....                      | (4)  |
| 6 校准条件.....                       | (4)  |
| 6.1 环境条件.....                     | (4)  |
| 6.2 校准用设备.....                    | (4)  |
| 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.....                     | (5)  |
| 9 复校时间间隔.....                     | (5)  |
| 附录 A 指针式碳化深度测量仪示值误差的测量不确定度评定..... | (7)  |
| 附录 B 数显式碳化深度测量仪示值误差的测量不确定度评定..... | (9)  |
| 附录 C 数显式碳化深度测量尺示值误差的测量不确定度评定..... | (11) |
| 附录 D 校准证书内容及内页格式.....             | (13) |

## 引 言

本规范是以 JJF1071-2010《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》为基础和依据、新制定的计量技术规范。

本规范为首次发布。

广西市场监管局

# 碳化深度测量仪（尺）校准规范

## 1 范围

本规范适用于分度值/分辨力为 0.01mm、0.02mm、0.25mm、0.5mm 的碳化深度测量仪（尺）的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 30 通用卡尺

JJG 146 量块

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 零位误差 zero error

被测量为零时的示值误差。

### 3.2 示值变动性 the variation indication

在相同测量条件下，对同一被测量进行多次重复测量，其示值变化的最大差值。

## 4 概述

碳化深度测量仪（尺）是一种在混凝土非破损检验技术领域中测量混凝土碳化深度的仪器，它采用杠杆、游标或容栅尺的原理，在仪器上指示出混凝土碳化深度值；常见结构型式为指针式、游标式和数显式。其外形见图 1、图 2、图 3、图 4 所示。

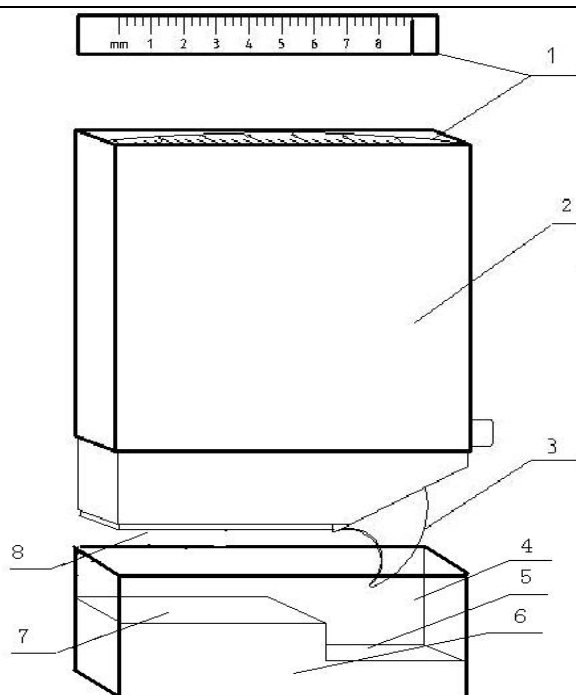


图1 指针式碳化深度测量仪

1—刻度尺, 2—尺体, 3—测头, 4—尾盖, 5—下台阶平面, 6—校对块, 7—上台阶平面, 8—基面

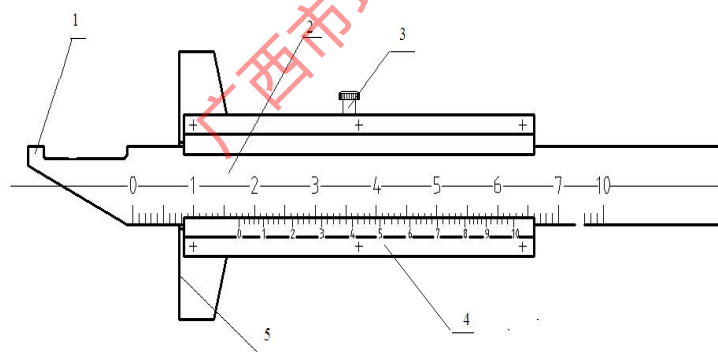


图2 游标式碳化深度测量尺

1—测头, 2—主尺, 3—紧固螺钉, 4—游标尺, 5—基面

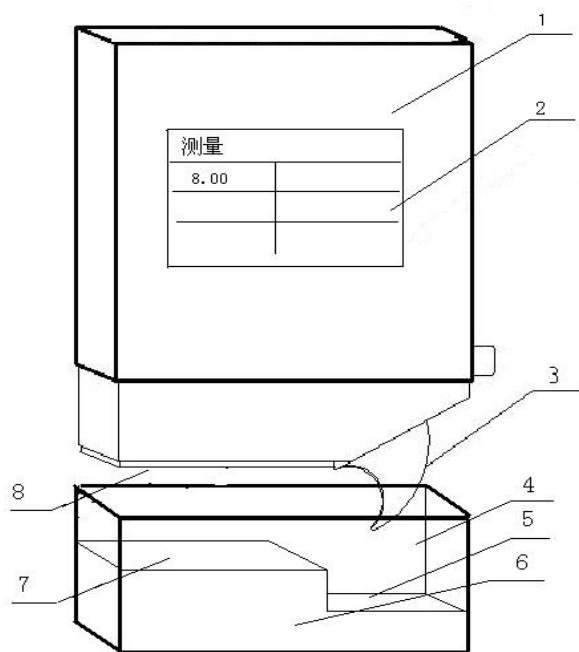


图3 数显式碳化深度测量仪

1—尺体，2—显示屏，3—测头，4—尾盖，5—下台阶平面，6—校对块，7—上台阶平面，8—基面

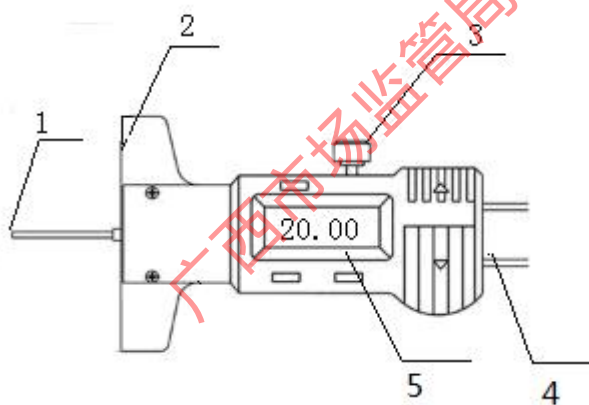


图4 数显式碳化深度测量尺

1—测头，2—基面，3—紧固螺钉，4—主尺，5—显示屏

5 计量特性

5.1 零位误差

指针式碳化深度测量仪和游标式碳化深度测量尺的零位误差一般不超过分度值的二分之一。

5.2 示值变动性

指针式碳化深度测量仪的示值变动性一般不超过分度值的二分之一。

数显式碳化深度测量仪（尺）的示值变动性一般不超过一个分辨力。

5.3 示值误差



示值误差一般不超过表 1 的规定。

表 1 示值误差 单位（mm）

| 分度值/分辨力   | 示值最大允许误差 |
|-----------|----------|
| 0.01      | ±0.20    |
| 0.02      | ±0.20    |
| 0.25(指针式) | ±0.25    |
| 0.25(数显式) | ±0.50    |
| 0.5       | ±0.50    |

5.4 校对块

指针式和数显式碳化深度测量仪的校对块上台阶平面与下台阶平面之间的高度尺寸偏差一般不超过±0.10mm。

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 校准室环境温度（20±10）℃，相对湿度不大于 80%。

6.1.2 校准前被校仪器及所用标准器在校准室内平衡温度的时间一般不少于 1h。

6.2 测量标准及设备

校准用设备见表 2。

表 2 校准项目和校准用设备

| 序号                      | 校准项目  | 校准用设备名称及技术要求     |
|-------------------------|-------|------------------|
| 1                       | 零位误差  | 2 级平板            |
| 2                       | 示值变动性 | 3 级或 5 等量块、2 级平板 |
| 3                       | 示值误差  |                  |
| 4                       | 校对块   | 深度卡尺 MPE:±0.03mm |
| 注：校准用设备也可用满足技术要求的其他标准器。 |       |                  |

7 校准项目和校准方法

首先检查外观和各部分的相互作用，确定没有影响校准计量性能的因素后再进行校准。

7.1 校准项目

校准项目见表 3。

表 3 校准项目

| 序号                    | 校准项目  | 指针式<br>碳化深度测量仪 | 游标式<br>碳化深度测量尺 | 数显式<br>碳化深度测量仪 | 数显式<br>碳化深度测量尺 |
|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                     | 零位误差  | +              | +              | -              | -              |
| 2                     | 示值变动性 | +              | -              | +              | +              |
| 3                     | 示值误差  | +              | +              | +              | +              |
| 4                     | 校对块   | +              | -              | +              | -              |
| 注：“+”表示需校准，“-”表示不需校准。 |       |                |                |                |                |

7.2 校准方法

7.2.1 零位误差

将指针式或游标式碳化深度测量仪（尺）的基面与平板完全接触，使测头与平板轻轻接触，读取碳化深度测量仪（尺）的示值即为零位误差。

7.2.2 示值变动性

在平板上放置一块测量范围内的 3 级或 5 等量块，将指针式或数显式碳化深度测量仪（尺）基面与量块完全接触，使测头与平板轻轻接触，读取指针式或数显式碳化深度测量仪（尺）的示值，重复测量 5 次，取最大示值和最小示值之差作为示值变动性。

7.2.3 示值误差

选取碳化深度测量仪（尺）测量范围内大致均匀分布的不少于 3 个测量点进行校准。校准时，将校准点相应尺寸的 3 级或 5 等量块依次放置于平板上，将碳化深度测量仪（尺）基面与量块完全接触，使测头与平板轻轻接触，读取该测量点碳化深度测量仪（尺）的示值，碳化深度测量仪（尺）的示值和量块标称值之差即为该测量点的示值误差。

也可根据客户的需求选择校准点。

7.2.4 校对块

指针式和数显式碳化深度测量仪的校对块上台阶平面与下台阶平面之间的高度尺寸偏差用深度卡尺直接测量。将深度卡尺基面与校对块上台阶平面接触，移动深度卡尺测量头，使测量头测量面与校对块下台阶平面接触，深度卡尺的读数与校对块的标称值之差即为校对块上台阶平面与下台阶平面之间的高度尺寸偏差。

8 校准结果表达

校准后的碳化深度测量仪（尺），出具校准证书。校准证书应给出校准结果及其测量不确定度。

9 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，送校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1年。

广西市场监管局

## 附录 A

## 指针式碳化深度测量仪示值误差的测量不确定度评定

## A.1 概述

## A.1.1 计量标准：3 级量块

## A.1.2 被测对象：(0~8) mm 指针式碳化深度测量仪

A.1.3 测量方法：将校准点相应尺寸的 3 级量块依次放置于平板上，将指针式碳化深度测量仪基面与量块完全接触，使测头与平板轻轻接触，读取碳化深度测量仪的示值，碳化深度测量仪的示值和量块标称值之差即为该测量点的示值误差。

## A.2 数学模型

$$\Delta h = h - l \quad (\text{A.1})$$

式 (A.1) 中：  $\Delta h$ —指针式碳化深度测量仪的示值误差；

$h$ —指针式碳化深度测量仪的示值；

$l$ —量块的标称值。

## A.3 方差和灵敏系数

依据  $u_c^2(y) = \sum [\partial f / \partial x_i]^2 u^2(x_i)$

有  $u_c^2(\Delta h) = c^2(h)u^2(h) + c^2(l)u^2(l)$

式中  $c(h) = \frac{\partial(\Delta h)}{\partial h} = 1$        $c(l) = \frac{\partial(\Delta h)}{\partial l} = -1$

故  $u_c^2(\Delta h) = u^2(h) + u^2(l)$

## A.4 标准不确定度评定

A.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1$ 

用一块 5mm 的 3 级量块对指针式碳化深度测量仪在重复性条件下连续测量 10 次，得到标准偏差  $s=0.017\text{mm}$ ，则有：

$$u_1 = 0.017\text{mm}$$

A.4.2 仪器估读误差引入的标准不确定度分量  $u_2$ 

指针式碳化深度测量仪的分度值为 0.25mm，在实际测量中估读到其分度值的 1/5，假设其引入的估读误差服从均匀分布，则有：

$$u_2 = \frac{0.25}{5 \times \sqrt{3}} = 0.029 \text{ mm}$$

测量重复性和仪器估读误差引入的标准不确定度分量，取其中较大者作为  $u(h)$ ，则有：

$$u(h) = 0.029 \text{ mm}$$

#### A. 4.3 量块长度偏差引入的标准不确定度分量 $u(l)$

用 3 级量块对指针式碳化深度测量仪各点的示值误差进行校准。按照 JJG146-2011《量块检定规程》，3 级量块的长度偏差允许值为  $\Delta l = 0.80 \text{ } \mu\text{m} + 16 \times 10^{-6} \times l_n$ ，按两点分布处理， $k=1$ ，指针式碳化深度测量仪的最大测量范围是 8mm，则有：

$$u(l) = 0.80 \text{ } \mu\text{m} + 16 \times 10^{-6} \times l_n = 0.93 \text{ } \mu\text{m}$$

被校仪器和量块在等温的环境下测量，指针式碳化深度测量仪的分度值为 0.25mm，经分析碳化深度测量仪和量块的线膨胀系数差以及两者的温度差，对碳化深度测量仪示值误差的影响很小，可忽略不计。

### A. 5 合成标准不确定度

#### A. 5.1 主要标准不确定度汇总表

| 标准不确定度分量 $u(x_i)$ | 不确定度来源 | 标准不确定度值 $u(x_i)$ | $c_i = \partial f / \partial x_i$ | $ c_i  \bullet u(x_i)$ |
|-------------------|--------|------------------|-----------------------------------|------------------------|
| $u(h)$            | 仪器估读误差 | 0.029mm          | +1                                | 0.029mm                |
| $u(l)$            | 量块长度偏差 | 0.00093mm        | -1                                | 0.00093mm              |

#### A. 5.2 合成标准不确定度 $u_c$ 的计算

测量重复性和仪器估读误差引入的标准不确定度分量，取其中较大者作为  $u(h)$ ，量块长度变动量引入的标准不确定度分量相比仪器估读误差引入的标准不确定度分量非常小，可忽略不计，则有：

$$u_c^2(\Delta h) = u^2(h) + u^2(l) = u^2(h)$$

$$u_c(\Delta h) = \sqrt{0.029^2} = 0.029 \text{ mm}$$

#### A. 5.3 确定扩展不确定度 $U$

取  $k=2$ ，则扩展不确定度  $U$  为

$$U = k u_c(\Delta h) = 2 \times 0.029 \text{ mm} = 0.06 \text{ mm}$$

## 附录 B

## 数显式碳化深度测量仪示值误差的测量不确定度评定

## B.1 概述

B.1.1 计量标准：3 级量块

B.1.2 被测对象：(0~8) mm，分辨力为 0.25mm 的数显式碳化深度测量仪

B.1.3 测量方法：将校准点相应尺寸的 3 级量块依次放置于平板上，将数显式碳化深度测量仪基面与量块完全接触，使测头与平板轻轻接触，读取碳化深度测量仪的示值，碳化深度测量仪的示值和量块标称值之差即为该测量点的示值误差。

## B.2 数学模型

$$\Delta h = h - l \quad (\text{B.1})$$

式 (B.1) 中：  $\Delta h$ —数显式碳化深度测量仪的示值误差；

$h$ —数显式碳化深度测量仪的示值；

$l$ —量块的标称值。

## B.3 方差和灵敏系数

依据  $u_c^2(y) = \sum [\partial f / \partial x_i]^2 u^2(x_i)$

有  $u_c^2(\Delta h) = c^2(h)u^2(h) + c^2(l)u^2(l)$

式中  $c(h) = \frac{\partial(\Delta h)}{\partial h} = 1$        $c(l) = \frac{\partial(\Delta h)}{\partial l} = -1$

故  $u_c^2(\Delta h) = u^2(h) + u^2(l)$

## B.4 标准不确定度评定

B.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1$ 

用一块 5mm 的 3 级量块对数显式碳化深度测量仪在重复性条件下连续测量 10 次，得到标准偏差  $s=0\text{mm}$ ，则有：

$$u_1 = 0.0\text{mm}$$

B.4.2 仪器分辨力引入的标准不确定度分量  $u_2$ 

数显碳化深度测量仪分辨力为 0.25mm，则区间半宽度为 0.125mm，假设其在区间内为均匀分布，则有：

$$u_2 = \frac{0.125}{\sqrt{3}} = 0.072 \text{ mm}$$

测量重复性和仪器分辨力引入的标准不确定度分量，取其中较大者作为 $u(h)$ ，则有：

$$u(h)=0.072\text{mm}$$

#### B.4.3 量块长度偏差引入的标准不确定度分量 $u(l)$

用3级量块对数显式碳化深度测量仪各点的示值误差进行校准。按照JJG146-2011《量块检定规程》，3级量块的长度偏差允许值为 $\Delta l=0.80 \mu\text{m}+16 \times 10^{-6} \times l_n$ ，按两点分布处理， $k=1$ ，数显式碳化深度测量仪的最大测量范围是8mm，则有：

$$u(l)=0.80\mu\text{m}+16 \times 10^{-6} \times l_n=0.93\mu\text{m}$$

被校仪器和量块在等温的环境下测量，数显式碳化深度测量仪的分度值为0.25mm，经分析数显式碳化深度测量仪和量块的线膨胀系数差以及两者的温度差，对数显式碳化深度测量仪示值误差的影响很小，可忽略不计。

#### B.5 合成标准不确定度

##### B.5.1 主要标准不确定度汇总表

| 标准不确定度分量 $u(x_i)$ | 不确定度来源 | 标准不确定度值 $u(x_i)$ | $c_i = \partial f / \partial x_i$ | $ c_i  \bullet u(x_i)$ |
|-------------------|--------|------------------|-----------------------------------|------------------------|
| $u(h)$            | 分辨力误差  | 0.072mm          | +1                                | 0.072mm                |
| $u(l)$            | 量块长度偏差 | 0.00093mm        | -1                                | 0.00093mm              |

##### B.5.2 合成标准不确定度 $u_c$ 的计算

测量重复性和仪器分辨力引入的标准不确定度分量，取其中较大者作为 $u(h)$ ，量块长度偏差引入的标准不确定度分量相比分辨力误差引入的标准不确定度分量非常小，可忽略不计，则有：

$$u_c^2(\Delta h) = u^2(h) + u^2(l) = u^2(h)$$

$$u_c(\Delta h) = \sqrt{0.072^2} = 0.072\text{mm}$$

##### B.5.3 确定扩展不确定度 $U$

取 $k=2$ ，则扩展不确定度 $U$ 为

$$U = k u_c(\Delta h) = 2 \times 0.072 \text{ mm} = 0.14 \text{ mm}$$

## 附录 C

## 数显式碳化深度测量尺示值误差的测量不确定度评定

## C.1 概述

C.1.1 计量标准：3 级量块

C.1.2 被测对象：分辨力为 0.01mm、测量范围为 (0~30) mm 的数显式碳化深度测量尺

C.1.3 测量方法：在平板上放置 3 级量块，将数显式碳化深度测量尺基面与量块表面完全接触，使测头与平板轻轻接触，读取该校准点碳化深度测量尺的示值，碳化深度测量尺的示值和量块标称值之差即为该测量点的示值误差。

## C.2 测量模型

$$\Delta h = h - l \quad (\text{C.1})$$

式 (C.1) 中：  $\Delta h$ —数显式碳化深度测量尺的示值误差 (mm)；

$h$ —数显式碳化深度测量尺的示值 (mm)；

$l$ —量块的标称值 (mm)。

## C.3 方差和灵敏系数

依据  $u_c^2(y) = \sum [\partial f / \partial x_i]^2 u^2(x_i)$

有  $u_c^2(\Delta h) = c^2(h)u^2(h) + c^2(l)u^2(l)$

式中  $c(h) = \frac{\partial(\Delta h)}{\partial h} = 1$        $c(l) = \frac{\partial(\Delta h)}{\partial l} = -1$

故  $u_c^2(\Delta h) = u^2(h) + u^2(l)$

## C.4 标准不确定度评定

C.4.1 测量重复性引入的标准不确定度分量  $u_1$ 

用一块 5mm 的 3 级量块对数显式碳化深度测量尺在重复性条件下连续测量 10 次，得到标准偏差  $s = 0.005\text{mm}$ ，则有：

$$u_1 = 0.005\text{mm}$$

C.4.2 仪器分辨力引入的标准不确定度分量  $u_2$ 

数显碳化深度测量尺分辨力为 0.01mm，则区间半宽度为 0.005mm，假设其在区间内为均匀分布，则有：



$$u_2 = \frac{0.005}{\sqrt{3}} = 0.003 \text{ mm}$$

测量重复性和仪器分辨力引入的标准不确定度分量，取其中较大者作为  $u(h)$ ，则有：

$$u(h) = 0.005 \text{ mm}$$

#### C.4.3 量块长度偏差引入的标准不确定度分量 $u(l)$

用 3 级量块对数显式碳化深度测量尺各点的示值误差进行校准。按照 JJG146-2011《量块检定规程》，3 级量块的长度偏差允许值为  $\Delta l = 0.80 \mu\text{m} + 16 \times 10^{-6} \times l_n$ ，按两点分布处理， $k=1$ ，数显式碳化深度测量尺的最大测量范围是 30mm，当  $l_n=30$  时，则有：

$$u(l) = 0.80 \mu\text{m} + 16 \times 10^{-6} \times l_n = 0.0012 \text{ mm}$$

被校仪器和量块在等温的环境下测量，数显式碳化深度测量尺的分度值为 0.01mm，经分析碳化深度测量尺和量块的线膨胀系数差以及两者的温度差，对数显式碳化深度测量尺示值误差的影响很小，可忽略不计。

### C.5 合成标准不确定度

#### C.5.1 主要标准不确定度汇总表

| 标准不确定度分量 $u(x_i)$ | 不确定度来源 | 标准不确定度值 $u(x_i)$ | $c_i = \partial f / \partial x_i$ | $ c_i  \bullet u(x_i)$ |
|-------------------|--------|------------------|-----------------------------------|------------------------|
| $u(h)$            | 测量重复性  | 0.005mm          | +1                                | 0.005mm                |
| $u(l)$            | 量块长度偏差 | 0.0012mm         | -1                                | 0.0012mm               |

#### C.5.2 合成标准不确定度 $u_c$ 的计算

测量重复性和仪器分辨力引入的标准不确定度分量，取其中较大者作为  $u(h)$ ，则有：

$$u_c^2(\Delta h) = u^2(h) + u^2(l)$$

$$u_c(\Delta h) = \sqrt{0.005^2 + 0.0012^2} = 0.0051 \text{ mm}$$

#### C.5.3 确定扩展不确定度 $U$

取  $k=2$ ，则扩展不确定度  $U$  为：

$$U = k u_c(\Delta h) = 2 \times 0.0051 \text{ mm} = 0.01 \text{ mm}$$

## 附录 D

### 校准证书内容及内页格式

#### D.1 校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准日期，如果与校准结果的有效性应用有关时，应说明被校对象的接受日期；
- h) 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；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用计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。

#### D.2 校准证书内页格式见表 D.1

表D.1 校准证书内页格式

| 序号          | 校准项目  | 校准结果 |
|-------------|-------|------|
| 1           | 零位误差  |      |
| 2           | 示值变动性 |      |
| 3           | 示值误差  |      |
| 4           | 校对块   |      |
| 示值误差测量不确定度: |       |      |

校准员:

核验员:

注: 校准证书的内容应符合 JJF1071《国家计量校准规范编写规则》的要求。由于各实验室对校准证书有自己的设计, 本附录仅建议与校准内结果相关部分的内页格式。其中的部分内容可以由于实验室的证书格式不同而在其他部分表述。

---

广西市场监管局

JJF (桂) 48-2017

广西市场监管局

广西壮族自治区

地方计量技术规范

碳化深度测量仪(尺)校准规范

**JJF (桂) 48-2017**

广西壮族自治区质量技术监督局颁布

广西市场监管局