



# 江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）291—2025

## 明渠堰槽流量计在线校准规范

Online Calibration Specification for Open Channel Weirs  
and Flumes Flowmeter

2025-09-22 发布

2026-01-01 实施

江苏省市场监督管理局 发布

# 明渠堰槽流量计在线 校准规范

JJF(苏)291 — 2025

Online Calibration Specification for Open

Channel Weirs and Flumes Flowmeter

本规范经江苏省市场监督管理局于 2025 年 09 月 22 日批准，并自 2026 年 01 月 01 日起施行。

归口单位：江苏省市场监督管理局

主要起草单位：江苏省计量科学研究院

苏州市计量测试院

参加起草单位：南通市计量检定测试所

江苏杰创流量仪表有限公司

本规范委托江苏省流量专业计量技术委员会负责解释

**主要起草人：**

赵 伟（江苏省计量科学研究院）

于陆军（江苏省计量科学研究院）

耿存杰（苏州市计量测试院）

**参与起草人：**

唐 军（苏州市计量测试院）

郑立星（江苏杰创流量仪表有限公司）

陆 春（南通市计量检定测试所）

张焕程（江苏省计量科学研究院）

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 引 言 .....                        | II |
| 1 范围 .....                       | 1  |
| 2 引用文件 .....                     | 1  |
| 3 术语 .....                       | 1  |
| 4 概述 .....                       | 2  |
| 5 计量特性 .....                     | 2  |
| 5.1 液位测量误差 .....                 | 2  |
| 5.2 液位比对误差 .....                 | 2  |
| 5.3 流量比对误差和重复性 .....             | 2  |
| 6 校准条件 .....                     | 3  |
| 6.1 环境条件 .....                   | 3  |
| 6.2 校准用设备 .....                  | 3  |
| 7 校准项目和校准方法 .....                | 4  |
| 7.1 外观及功能检查 .....                | 4  |
| 7.2 液位测量误差 .....                 | 4  |
| 7.3 液位比对误差 .....                 | 5  |
| 7.4 流量比对误差和重复性 .....             | 5  |
| 8 校准结果表达 .....                   | 6  |
| 9 复校时间间隔 .....                   | 7  |
| 附录 A 明渠堰槽流量计在线校准原始记录参考格式 .....   | 8  |
| 附录 B 校准证书的 (内页) 参考格式 .....       | 10 |
| 附录 C 明渠堰槽流量计在线校准测量不确定度评定示例 ..... | 11 |

# 引 言

JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》和 JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支持本规范制订的基础性系列规范。

本规范参考了 JJG 711《明渠堰槽流量计检定规程（试行）》、JJG（水利） 004《明渠堰槽流量计计量检定规程》、JJF（浙）1080《明渠流量计在线校准规范》和行业标准 HJ/T 15《超声波明渠污水流量计技术要求及检测方法》、HJ 355《水污染源在线监测系统（COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N 等）运行技术规范》，结合江苏区域内明渠堰槽流量计的应用、实验室检测及在线校准现状制订。

本规范为首次发布。

# 明渠堰槽流量计在线校准规范

## 1 范围

本规范适用于明渠堰槽流量计的在线校准。

## 2 引用文件

本规范引用以下文件：

JJG 711 明渠堰槽流量计（试行）

JJG 971 液位计检定规程

JJG（水利）004-2015 明渠堰槽流量计计量检定规程

JJF（浙）1080-2012 明渠流量计在线校准规范

HJ/T 15-2019 超声波明渠污水流量计技术要求及检测方法

HJ 355-2019 水污染源在线监测系统（COD<sub>Cr</sub>、NH<sub>3</sub>-N 等）运行技术规范

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 术语

### 3.1 明渠堰槽 open channel weirs and flumes

制作或安装在明渠内特定形状的量水槽体。常用明渠堰槽类型可以分为薄壁堰、宽顶堰、三角剖面堰、平坦 V 型堰、巴歇尔槽、无喉道槽等。

### 3.2 明渠堰槽流量计 open channel weirs and flumes flow meter

测量明渠流量的仪表。

### 3.3 液位 liquid level

在规定的明渠堰槽位置，槽底距离水面的距离。

### 3.4 喉道 throat

明渠堰槽内截面面积最小的区段。

### 3.5 液位测量误差 measurement error of liquid level

指流量计液位测量示值与液位非实流校准装置测量值之间的误差。

### 3.6 液位比对误差 comparison error of liquid level

指流量计液位测量示值与标准液位计测量值之间的误差。

## 4 概述

明渠堰槽流量计由明渠堰槽、液位传感器（一次仪表）、液位流量转换仪表（二次仪表）组成。在明渠中设置标准堰槽，将液位传感器安装在规定位置测量流经堰槽的液位，转换仪表接收液位值并通过相应流量公式，转换为液体瞬时流量。其结构及工作原理见图 1。

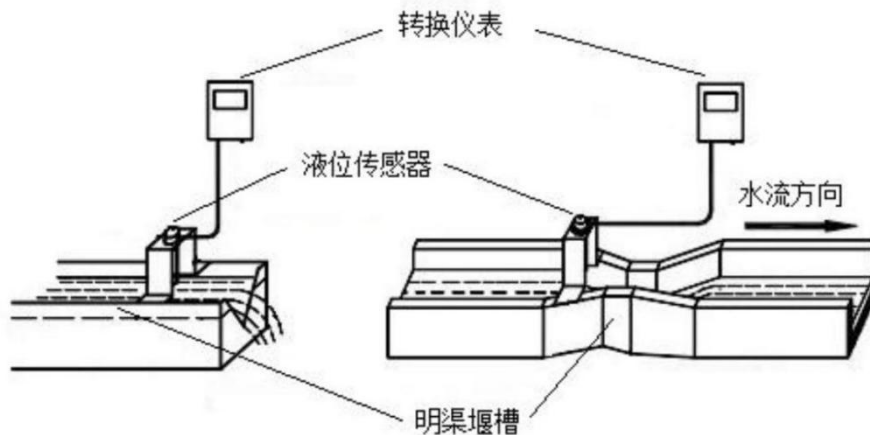


图 1 结构及工作原理图

## 5 计量特性

### 5.1 液位测量误差

液位测量最大允许误差为 $\pm 3\text{ mm}$ ，液位测量重复性应不大于相应流量计最大允许误差绝对值的  $1/3$ 。

### 5.2 液位比对误差

液位比对最大允许误差为 $\pm 4\text{ mm}$ ，液位比对重复性应不大于相应流量计最大允许误差绝对值的  $1/3$ 。

### 5.3 流量比对误差和重复性

根据不同明渠堰槽类型，流量最大允许误差见下表 1，流量比对重复性应不大于相应流量计最大允许误差绝对值的  $1/3$ 。

表 1 不同明渠堰槽流量计流量最大允许误差表

| 序号 | 最大允许示值误差  | 明渠堰槽类型                     |
|----|-----------|----------------------------|
| 1  | $\pm 3\%$ | 三角形缺口薄壁堰                   |
| 2  | $\pm 5\%$ | 巴歇尔槽、无喉道槽、矩形缺口薄壁堰等宽薄壁堰     |
| 3  | $\pm 6\%$ | 矩形宽顶堰、圆缘宽顶堰、三角形剖面堰、平坦 V 形堰 |

注：以上指标不做合格判定依据，仅供校准及测量不确定度评定时参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

温度：(5~40) °C；

相对湿度：20%~90%。

### 6.2 校准用设备

#### 6.2.1 钢卷尺

量程不小于 5 m，准确度等级：I 级，用于测量液位和堰槽尺寸。

#### 6.2.2 钢直尺

量程不小于 1 m，最大允许误差为 $\pm 0.2$  mm，用于测量液位传感器安装位置。

#### 6.2.3 标准液位计

量程不小于 1 m，最大允许误差为 $\pm 1$  mm，分度值：0.1 mm，用于测量实时液位。

#### 6.2.4 流速测量装置

进行流速测量，结合渠道截面积、实时液位数据，采用速度面积法计算得到实时瞬时流量，并显示实时累积流量。装置经实验室检定或校准，流速扩展不确定度不低于 $U_{\text{rel}}=1.0\%$ ， $k=2$ 。

#### 6.2.5 液位非实流校准装置

由高度卡尺（测量范围（0~1000）mm，最大允许误差为 $\pm 0.5$  mm）、反射板（平面度不超过 0.1 mm，反应反射板的高度位置）和一次仪表组成，如图 2 所示。



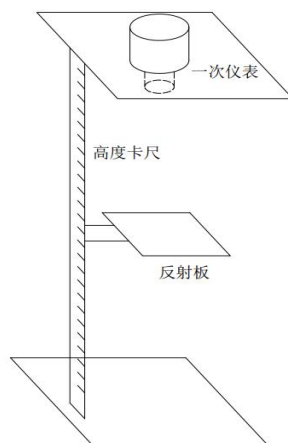


图2 液位非实流校准装置

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 外观及功能检查

7.1.1 目测明渠堰槽，槽体四周应光滑无附着物，槽底应无泥沙、水草等杂物。水流应稳定、平缓，无杂草、泡沫等漂浮物，用钢卷尺测量堰槽尺寸，应符合 JJG 711 中的要求。

7.1.2 检查液位传感器和转换仪表，液位传感器应安装牢固，用钢直尺测量安装位置，应符合 JJG 711 中的要求。仪表显示和标识应完整、清晰，铭牌应注明名称、型号、编号、流量范围、准确度等级、制造单位等信息。仪表可以显示液位和流量，设置的堰槽类型与实际相符。

### 7.2 液位测量误差

使用液位非实流校准装置，将明渠堰槽流量计的一次仪表固定在高度卡尺上方的支架上，将反射板移动至高度卡尺 0 mm 处，液位归零。依次移动反射板在明渠堰槽流量计允许液位最大高度的 20%，50%，80%处分别停留 1 次，记录明渠堰槽流量计液位示值和高度卡尺刻度值，进行不少于 6 次循环的测量，分别计算液位测量误差，取算术平均值作为测量结果。液位测量误差完成后，将一次仪表安装回原位置，应进行零位确认。单次液位测量误差计算公式见 (1)：

$$\delta_{ij} = L_{ij} - (L_s)_{ij} \quad (1)$$

式中：

$\delta_{ij}$ —明渠堰槽流量计第  $i$  刻度点第  $j$  次的液位测量误差，mm；

$L_{ij}$ —明渠堰槽流量计第  $i$  刻度点第  $j$  次的液位值，mm；

$(L_s)_{ij}$ —液位非实流校准装置第  $i$  刻度点第  $j$  次停留处的高度卡尺示值，mm。

重复性按照公式 (2) 计算:

$$s(\delta_i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\delta_{ij} - \bar{\delta}_i)^2}{n-1}} \quad (2)$$

式中:

$s(\delta_i)$ —第  $i$  刻度点测量的重复性, mm;

$\bar{\delta}_i$ —明渠堰槽流量计第  $i$  刻度点的平均液位测量误差, mm;

$n$ —测量次数。

### 7.3 液位比对误差

在该渠道安装标准液位计, 分别用标准液位计和被测明渠堰槽流量计测量同一水位观测断面处的液位值, 进行现场实流比对检测。在实时液位稳定后, 每 2min 读取一次数据, 连续读取不少于 6 次, 分别计算液位比对误差, 取算术平均值作为测量结果。单次液位比对误差计算公式见 (3):

$$\Delta H_i = H_i - (H_s)_i \quad (3)$$

式中:

$\Delta H_i$ —明渠堰槽流量计第  $i$  次测量的液位比对误差, mm;

$H_i$ —明渠堰槽流量计第  $i$  次测量的液位值, mm;

$(H_s)_i$ —标准液位计第  $i$  次测量的液位值, mm。

重复性按照公式 (4) 计算:

$$s(H) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta H_i - \overline{\Delta H})^2}{n-1}} \quad (4)$$

式中:

$s(H)$ —液位比对的重复性, mm;

$\overline{\Delta H}$ —明渠堰槽流量计的平均液位比对误差, mm;

$n$ —测量次数。

### 7.4 流量比对误差和重复性

在明渠堰槽流量计上游或下游选择规则渠段, 安装标准装置。在实时流量稳定后, 用钢卷尺测量该渠段宽度, 用标准液位计测量液位高度, 记录流速测量装置和明渠堰槽流量计的累积流量 (按照速度面积法测量流量的详细步骤, 参照 JJF (浙) 1080-2012 《明渠流量计在线校准规范》附录 A)。每 10min 读取一次数据, 连续读取不少于 6 次, 分别计算流量比对误差, 取算术平均值作为测量结果。单次流量比对误差计算公式见 (5):

$$E_i = \frac{Q_i - (Q_s)_i}{(Q_s)_i} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

$E_i$ —明渠堰槽流量计第  $i$  次的流量比对误差, %;

$Q_i$ —明渠堰槽流量计第  $i$  次测量的累积流量,  $\text{m}^3$ ;

$(Q_s)_i$ —流速测量装置第  $i$  次测量的累积流量,  $\text{m}^3$ 。

重复性按照公式 (6) 计算:

$$s(E) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}{n - 1}} \quad (6)$$

式中:

$s(E)$ —流量测量的重复性, %;

$\bar{E}$ —明渠堰槽流量计的平均流量比对误差, %;

$n$ —测量次数。

## 8 校准结果表达

校准记录和校准证书的参考格式见附录 A 和附录 B, 校准证书应至少包含以下信息:

- 1) 标题: “校准证书”;
- 2) 实验室名称和地址;
- 3) 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- 4) 证书的唯一性标识 (如编号), 页码及总页数的标识;
- 5) 客户的名称和地址;
- 6) 被校对象的描述和明确标识;
- 7) 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;
- 8) 如果与校准结果的有效性应用有关时, 应对被校样品的抽样程序进行说明;
- 9) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- 10) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- 11) 校准环境的描述;
- 12) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- 13) 对校准规范的偏离的说明;

- 14) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识;
- 15) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- 16) 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

复校时间间隔建议一般不超过 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

## 明渠堰槽流量计在线校准原始记录参考格式

委托单位: \_\_\_\_\_ 单位地址: \_\_\_\_\_

器具名称: \_\_\_\_\_ 出厂编号: \_\_\_\_\_ 设备编号: \_\_\_\_\_

制造厂: \_\_\_\_\_ 型号/规格: \_\_\_\_\_

现场环境温度: \_\_\_\_\_ °C 湿度 \_\_\_\_\_ %RH 校准地点: \_\_\_\_\_

校准依据: \_\_\_\_\_ 校准日期: \_\_\_\_\_

标准器名称: \_\_\_\_\_ 标准器证书号: \_\_\_\_\_ 有效期: \_\_\_\_\_

测量范围: \_\_\_\_\_ 不确定度或准确度等级: \_\_\_\_\_

标准器名称: \_\_\_\_\_ 标准器证书号: \_\_\_\_\_ 有效期: \_\_\_\_\_

测量范围: \_\_\_\_\_ 不确定度或准确度等级: \_\_\_\_\_

| 1. 外观及功能检查   |          |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|--------------|----------|--------------------|------------------------|-----------------|--------------------|-------------|--------------------------------|
| (1) 明渠堰槽:    |          |                    |                        | (2) 液位传感器和转换仪表: |                    |             |                                |
| 2. 液位测量误差    |          |                    |                        |                 |                    |             |                                |
| 总高: _____ mm |          |                    |                        |                 |                    |             |                                |
| 液位点<br>(mm)  | 测量<br>次数 | 明渠液位<br>示值<br>(mm) | 非实流校<br>准装置示<br>值 (mm) | 示值误差<br>(mm)    | 平均示值<br>误差<br>(mm) | 重复性<br>(mm) | 扩展不确<br>定度 $U$ ,<br>$k=2$ (mm) |
|              | 1        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 2        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 3        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 4        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 5        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 6        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 1        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 2        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 3        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 4        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 5        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 6        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 1        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 2        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 3        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 4        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 5        |                    |                        |                 |                    |             |                                |
|              | 6        |                    |                        |                 |                    |             |                                |

## 明渠堰槽流量计在线校准原始记录参考格式 (续)

| 3、液位比对误差                             |           |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|--------------------------------------|-----------|----------------------------------|---------------------------------|--------------|--------------------|-------------|-------------------------------------|
| 实时<br>液位值<br>(mm)                    | 测量<br>次数  | 明渠液位<br>示值<br>(mm)               | 标准液<br>位计示<br>值<br>(mm)         | 示值误差<br>(mm) | 平均示值<br>误差<br>(mm) | 重复性<br>(mm) | 扩展不确<br>定度 $U$ ,<br>$k=2$ (mm)      |
|                                      | 1         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 2         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 3         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 4         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 5         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 6         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
| 4、流量比对误差和重复性                         |           |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
| 实时<br>累积流<br>量值<br>(m <sup>3</sup> ) | 测 量<br>次数 | 明渠堰槽<br>流量计<br>(m <sup>3</sup> ) | 流速测<br>量装置<br>(m <sup>3</sup> ) | 示值误差<br>(%)  | 平均示值<br>误差 (%)     | 重复性<br>(%)  | 扩展不确<br>定度 $U_{rel}$ ,<br>$k=2$ (%) |
|                                      | 1         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 2         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 3         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 4         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 5         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |
|                                      | 6         |                                  |                                 |              |                    |             |                                     |

校准人员：\_\_\_\_\_核验人员：\_\_\_\_\_

## 附录 B

## 校准证书的（内页）参考格式

B.1 本次校准所依据的技术规范（代号、名称）

B.2 本次校准所使用的主要计量标准器具：

B.3 本次校准地点及环境条件：

B.4 校准结果：

1) 外观及功能检查

2) 液位测量误差

| 液位点 (mm) | 平均示值误差 (mm) | 扩展不确定度 $U$ , $k=2$ (mm) |
|----------|-------------|-------------------------|
|          |             |                         |
|          |             |                         |
|          |             |                         |

3) 液位比对误差

| 实时液位值 (mm) | 平均示值误差 (mm) | 扩展不确定度 $U$ , $k=2$ (mm) |
|------------|-------------|-------------------------|
|            |             |                         |

4) 流量比对误差和重复性

| 实时累积流量值 ( $\text{m}^3$ ) | 平均示值误差 (%) | 重复性 (%) | 扩展不确定度 $U_{\text{rel}}$ , $k=2$ (%) |
|--------------------------|------------|---------|-------------------------------------|
|                          |            |         |                                     |

## 附录 C

## 明渠堰槽流量计在线校准测量不确定度评定示例

## C.1 概述

C.1.1 被测对象：明渠堰槽流量计。

C.1.2 校准用标准装置：标准液位计：最大允许误差： $\pm 1 \text{ mm}$ ；钢卷尺：准确度等级：I 级；  
液位非实流校准装置：最大允许误差： $\pm 0.5 \text{ mm}$ ；流速测量装置，扩展不确定度： $U_{\text{rel}}=1.0\%$ ， $k=2$ 。

## C.1.3 测量方法：

液位测量误差和重复性：将明渠堰槽流量计的一次仪表固定在高度卡尺上方的支架上，移动反射板到高度卡尺规定处，分别记录明渠堰槽流量计液位示值和高度卡尺刻度值，计算示值误差。重复测量六次，取算术平均值作为最终测量结果。

液位比对误差和重复性：水流稳定后，分别用标准液位计和被测明渠堰槽流量计测量同一水位观测断面处的液位值，计算示值误差。重复测量六次，取算术平均值作为最终测量结果。

流量比对误差和重复性：流量稳定后，分别读取流速测量装置和明渠堰槽流量计的累积流量。重复测量六次，取算术平均值作为最终测量结果。

## C.2 测量模型

## C.2.1 液位测量误差的测量模型：

$$\delta = L - L_s \quad (\text{C.1})$$

式中：

$\delta$  — 液位测量误差，mm；

$L$  — 明渠堰槽流量计的液位值，mm；

$L_s$  — 液位非实流校准装置的高度卡尺示值，mm。

$L$  和  $L_s$  两个输入量不相关，合成标准不确定度可按照下式进行计算：

$$u(\delta) = \sqrt{u(L_s)^2 + u(L)^2} \quad (\text{C.2})$$

## C.2.2 液位比对误差的测量模型

$$\Delta H = H - H_s \quad (\text{C.3})$$

式中：

$\Delta H$  — 液位比对误差，mm；

$H$  — 明渠堰槽流量计测量的液位值，mm；

$H_s$  — 标准液位计测量的液位值，mm。

$H$  和  $H_s$  两个输入量不相关，合成标准不确定度可按照下式进行计算：

$$u(\Delta H) = \sqrt{u(H_s)^2 + u(H)^2} \quad (\text{C.4})$$



## C.2.3 流量比对误差的测量模型

$$E = \frac{Q - Q_s}{Q_s} \times 100\% \quad (\text{C.5})$$

式中:

$E$ —明渠堰槽流量计的示值误差, %;

$Q$ —明渠堰槽流量计的累积流量,  $\text{m}^3$ ;

$Q_s$ —流速测量装置的累积流量,  $\text{m}^3$ 。

$Q$  和  $Q_s$  两个输入量不相关, 合成标准不确定度可按照下式进行计算:

$$u(E) = \sqrt{u(Q_s)^2 + u(Q)^2} \quad (\text{C.6})$$

## C.3 不确定度评定

## C.3.1 液位测量误差的测量不确定度评定

C.3.1.1 反射板高度卡尺最大允许误差引入的不确定度分量  $u_1(L_s)$ 

反射板高度卡尺的最大允许示值误差为  $\pm 0.5 \text{ mm}$ , 均匀分布, 引入的标准不确定度分量为:

$$u_1(L_s) = 0.5 / \sqrt{3} = 0.289 \text{ mm} \quad (\text{C.7})$$

C.3.1.2 反射板平面度最大允许误差引入的不确定度分量  $u_2(L_s)$ 

反射板平面度的最大允许示值误差为  $\pm 0.1 \text{ mm}$ , 均匀分布, 引入的标准不确定度分量为:

$$u_2(L_s) = 0.1 / \sqrt{3} = 0.058 \text{ mm} \quad (\text{C.8})$$

C.3.1.3 液位传感器测量重复性引入的不确定度分量  $u(L)$ 

在卡尺 160 mm 高度处, 重复测量 6 次, 分别得到  $h$  为: 160.25 mm、161.50 mm、160.25 mm、161.00 mm、160.75 mm、161.50 mm。按照贝塞尔公式计算实验标准偏差:

$$s(L) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i - \bar{\delta})^2}{n-1}} = 0.565 \text{ mm} \quad (\text{C.9})$$

实际测量中取 6 次平均值作为测量结果, 因此测量重复性引入的不确定度分量为:

$$u(L) = s(L) / \sqrt{6} = 0.231 \text{ mm} \quad (\text{C.10})$$

## C.3.1.4 标准不确定度一览表

标准不确定度一览表见表 C.1。

表 C.1 标准不确定度一览表

| 标准不确定度分量   | 不确定度来源 | 标准不确定度值  | 概率分布 |
|------------|--------|----------|------|
| $u_1(L_s)$ | 高度卡尺   | 0.289 mm | 均匀   |
| $u_2(L_s)$ | 反射板平面度 | 0.058 mm | 均匀   |
| $u(L)$     | 测量重复性  | 0.231 mm | 正态   |

## C.3.1.5 合成标准不确定度的评定

标准不确定度各分量互不相关，则液位测量误差的合成标准不确定度为：

$$u(\delta) = \sqrt{u(L_s)^2 + u(L)^2} = \sqrt{(0.294)^2 + (0.231)^2} = 0.37 \text{ mm} \quad (\text{C.11})$$

## C.3.2 液位比对误差测量不确定度评定

C.3.2.1 标准液位计最大允许误差引入的不确定度分量  $u(H_s)$ 

标准液位计的最大允许示值误差为 $\pm 1 \text{ mm}$ ，均匀分布，引入的标准不确定度分量为：

$$u(H_s) = 1/\sqrt{3} = 0.577 \text{ mm} \quad (\text{C.12})$$

C.3.2.2 液位传感器测量重复性引入的不确定度分量  $u(H)$ 

在明渠堰槽流量计现场，重复测量6次，得到每次液位比对误差分别为：1 mm、2 mm、3 mm、3 mm、1 mm、2 mm。按照贝塞尔公式计算实验标准偏差：

$$s(H) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta H_i - \overline{\Delta H})^2}{n-1}} = 0.894 \text{ mm} \quad (\text{C.13})$$

实际测量中取6次平均值作为测量结果，因此测量重复性引入的不确定度分量为：

$$u(H) = s(H)/\sqrt{6} = 0.365 \text{ mm} \quad (\text{C.14})$$

## C.3.2.3 标准不确定度一览表

标准不确定度一览表见表 C.2。

表 C.2 标准不确定度一览表

| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度值  | 概率分布 |
|----------|--------|----------|------|
| $u(H_s)$ | 标准液位计  | 0.577 mm | 均匀   |
| $u(H)$   | 测量重复性  | 0.365 mm | 正态   |

## C.3.2.4 合成标准不确定度的评定

标准不确定度各分量互不相关，则液位比对误差的合成标准不确定度为：

$$u(\Delta H) = \sqrt{u(H_s)^2 + u(H)^2} = \sqrt{(0.577)^2 + (0.365)^2} = 0.68 \text{ mm} \quad (\text{C.15})$$

## C.3.3 流量比对误差测量不确定度评定

C.3.3.1 流速测量装置引入的不确定度分量  $u_r(Q_s)$ 

流速测量装置的扩展不确定度  $U_{\text{rel}}=1.0\%$ ,  $k=2$ 。标准不确定度分量为:

$$u_r(Q_s) = U_{\text{rel}}/2 = 0.5\% \quad (\text{C.16})$$

C.3.3.2 标准液位计最大允许误差引入的不确定度分量  $u_r(G_s)$ 

标准液位计的最大允许误差为 $\pm 1 \text{ mm}$ , 渠段液位深度为  $302 \text{ mm}$ , 均匀分布, 引入的标准不确定度分量为:

$$u_r(G_s) = 1/(302 \times \sqrt{3}) \times 100\% = 0.191\% \quad (\text{C.17})$$

C.3.3.3 钢卷尺最大允许误差引入的不确定度分量  $u_r(W_s)$ 

钢卷尺的准确度等级 I 级, 长度  $5 \text{ m}$ , 最大允许误差为 $\pm(0.1+0.1 L) \text{ mm}$ , 渠宽为  $0.5 \text{ m}$ , 因此相对误差为  $0.12\%$ , 均匀分布, 引入的标准不确定度分量为:

$$u_r(W_s) = 0.12\%/\sqrt{3} = 0.069\% \quad (\text{C.18})$$

C.3.3.4 明渠堰槽流量计测量重复性引入的不确定度分量  $u_r(Q)$ 

在明渠堰槽流量计现场, 重复测量 6 次, 得到每次流量比对误差分别为:  $-3.46\%$ 、 $-3.44\%$ 、 $-2.61\%$ 、 $-2.81\%$ 、 $-1.12\%$ 、 $-2.15\%$ 。按照贝塞尔公式计算实验标准偏差:

$$s(Q) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}{n-1}} = 0.881\% \quad (\text{C.19})$$

实际测量中取 6 次平均值作为测量结果, 因此测量重复性引入的不确定度分量为:

$$u_r(Q) = s(Q)/\sqrt{6} = 0.360\% \quad (\text{C.20})$$

## C.3.3.5 标准不确定度一览表

标准不确定度一览表见表 C.3。

表 C.3 标准不确定度一览表

| 标准不确定度分量   | 不确定度来源 | 标准不确定度值 | 概率分布 |
|------------|--------|---------|------|
| $u_r(Q_s)$ | 流速测量装置 | 0.5%    | 均匀   |
| $u_r(G_s)$ | 标准液位计  | 0.191%  | 均匀   |
| $u_r(W_s)$ | 钢卷尺    | 0.069%  | 均匀   |
| $u_r(Q)$   | 测量重复性  | 0.360%  | 正态   |

## C.3.3.6 合成标准不确定度

标准不确定度各分量互不相关，则液位比对误差的合成标准不确定度为：

$$\begin{aligned} u_r(E) &= \sqrt{u_r(Q_s)^2 + u_r(G_s)^2 + u_r(W_s)^2 + u_r(Q)^2} \\ &= \sqrt{(0.5\%)^2 + (0.191\%)^2 + (0.069\%)^2 + (0.360\%)^2} = 0.65\% \end{aligned} \quad (\text{C.21})$$

#### C.4 扩展标准不确定度

取包含因子  $k=2$ ，对于该明渠堰槽流量计，液位测量误差的扩展不确定度为：

$$U = 2 \times u(\delta) = 2 \times 0.37 = 0.74 \text{ mm} \quad (\text{C.22})$$

液位比对误差的扩展不确定度为：

$$U = 2 \times u(\Delta H) = 2 \times 0.68 = 1.4 \text{ mm} \quad (\text{C.23})$$

流量比对误差的扩展不确定度为：

$$U_{\text{rel}} = 2 \times u_r(E) = 2 \times 0.65\% = 1.3\% \quad (\text{C.24})$$

江苏省地方计量技术规范  
**明渠堰槽流量计在线校准规范**

JJF(苏)291—2025

江苏省市场监督管理局发布

\*

江苏省计量协会印刷

版权所有不得翻印

\*

开本 880 mm×1230 mm 16 开本

2025 年 09 月 印刷