



海南省地方计量技术规范

JJF (琼) 005-2025

居民用冷水水表在线校准规范 (容量法)

Online Calibration specification for household cold water meter
(Capacity method)

2025-05-13发布

2025-07-01实施

海南省市场监督管理局 发布

居民用冷水水表在线校准规范 (容量法)

Online Calibration specification for household
cold water meter(Capacity method)

JJF (琼) 005-2025

归口单位：海南省计量技术委员会

主要起草单位：广电计量检测(海南)有限公司

海南省检验检测研究院

海南毕托巴科技研究院有限公司

海南琼水表业有限公司

参加起草单位：海南省供水排水协会

海口开源水务有限公司

乐东黎族自治县自来水有限公司

海口永祺环保设备技术有限公司

海南永准质检技术服务有限公司

本规范委托海南省计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

高欢迪（广电计量检测（海南）有限公司）

蒙启晓（海南省检验检测研究院）

高丽莎（广电计量检测（海南）有限公司）

王瑞洁（广电计量检测（海南）有限公司）

王忠辉（海南毕托巴科技研究院有限公司）

杨 华（海南琼水表业有限公司）

参加起草人：

胡向军（海南省供水排水协会）

刘 祺（海南省检验检测研究院）

黄 强（海口开源水务有限公司）

李光远（海口开源水务有限公司）

辛 文（乐东黎族自治县自来水有限公司）

陈思蒙（海口永祺环保设备技术有限公司）

覃逸秋（海南永准质检技术服务有限公司）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语和计量单位.....	(1)
4 概述.....	(2)
5 计量特性.....	(2)
5.1 最大允许误差.....	(2)
5.2 重复性.....	(2)
6 校准条件.....	(3)
6.1 环境条件.....	(3)
6.2 测量标准和其他设备.....	(3)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准项目.....	(3)
7.2 校准方法.....	(3)
8 校准结果的表达.....	(6)
9 复校时间间隔.....	(6)
附录A.....	(7)
附录B.....	(8)
附录C.....	(9)

引 言

本规范是针对居民用冷水水表在线校准的计量技术规范。本规范依据JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》为基础而制定。

本规范为首次制定。

居民用冷水水表在线校准规范(容量法)

1 范围

本规范适用于密闭管道安装、公称直径不大于25mm的居民用冷水水表的在线校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 162-2019 饮用冷水水表

JJG 259 标准金属量器

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 术语和计量单位

3.1 术语

JJG 162-2019界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1.1 在线校准 online calibration

确定实际工作条件下水表所指示的量值与对应的由标准器所复现的量值之间关系的一组操作。

3.1.2 容量法 volumetric method

一种用标准金属量器为标准器具，将相同时间内流经被校水表的介质全部收集到标准金属量器中，并用体积进行比较的方法。

3.2 计量单位

居民用冷水水表的测量、显示、打印和存储量的计量单位均采用法定计量单位，主要量及其计量单位应符合如下表1的规定。

表1 计量单位

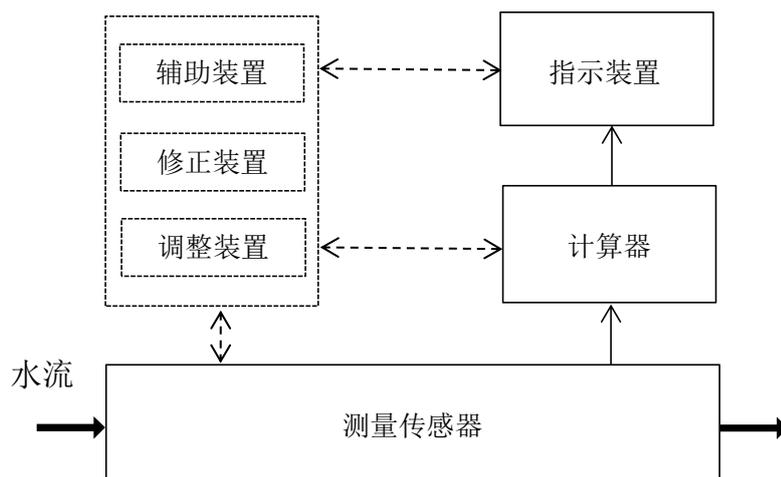
量的名称	单位名称	单位符号
体积	立方米	m ³
流量	立方米每小时	m ³ /h

4 概述

原理和结构组成

居民用冷水水表(以下简称水表)是一种以用途来命名的计量器具,用于计量流经封闭满管道中可饮用冷水的体积总量,广泛应用于自来水供水部门供给居民用户自来水输送量的贸易结算计量。

水表的结构组成见图1。



说明:实线部分表示基本结构组成,虚线部分表示可选结构组成。

图1 水表的结构组成

5 计量特性

示值误差

水表的准确度等级分为1级和2级,不同准确度等级的水表在不同工作温度下在线校准的最大允许误差应符合表2的规定。

表2 水表在线校准的最大允许误差

流量		$Q_2 \leq Q \leq Q_3$	
工作温度/ $^{\circ}\text{C}$		$0.1 \leq T_w \leq 30$	$30 < T_w \leq 50$
最大允许误差	1级	$\pm 2\%$	$\pm 4\%$
	2级	$\pm 4\%$	$\pm 6\%$

注:上述指标不用于合格性判定,仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度:5℃~40℃。

6.2 测量标准和其他设备

6.2.1 测量标准

测量标准为标准金属量器，其准确度等级不低于三等。

6.2.2 其他设备

其他设备应满足表3的要求。

表3 其他设备

序号	设备名称	技术要求	用途
1	温度计	最大允许误差: ±1℃	水温监测
2	温度计	最大允许误差: ±1℃	环境温度监测
3	压力指示仪表	准确度等级: 1.6级 测量范围: (0~1.0)MPa	测量在线校准时的水压
4	流量指示仪表	指示范围覆盖校准流量范围 最大允许误差: ±5%	试验流量指示
备注	所列技术要求为最低要求。		

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

居民用冷水水表的校准项目为水表的示值误差。

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备

校准前应先查看并确认被校水表的结构及连接完整正确，无渗漏。指示装置显示的数字应清晰，标识单位和计量特性的符号、数值应完整，清晰可辨。

7.2.2 设备的连接

根据现场情况选择取水口，并将选择好的取水口和在线校准的设备有效连接。根据现场实际情况可选择以下连接方式中的一种：

a) 在线校准时，具备条件并从水表出水端直接取水的，须确保水表出水口连接一段与被校水表口径相匹配的直管段，以确保水流稳定。可按照以下图2连接：

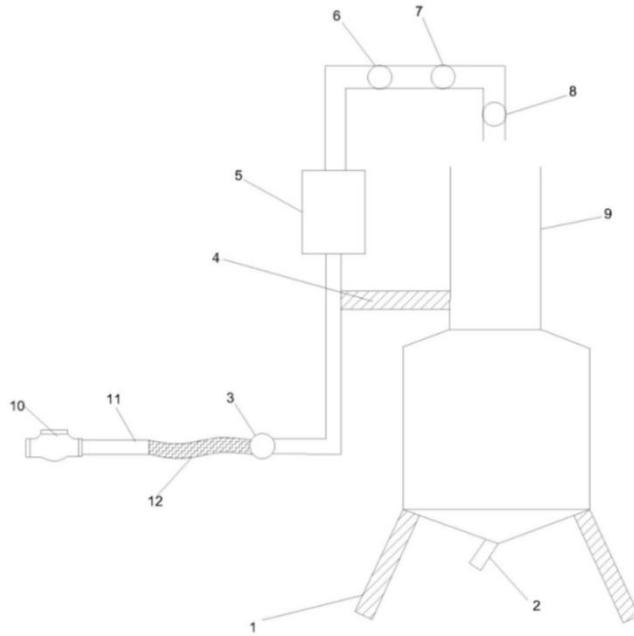


图2 在线校准连接方式一

- 1—支撑脚 2—排水口 3—快速接口 4—固定支架 5—流量指示仪表 6—压力指示仪表
7—水温度计 8—流量调控阀 9—标准金属量器 10—被校水表 11—直管段 12—软管

b)在线校准时，不具备条件从水表出水端取水的，可以选择从厨房、洗衣机或卫生间的某个水龙头取水。此时，须确保整个在线校准过程中其他水龙头完全关闭，以避免水流的干扰。可按照以下图3连接：

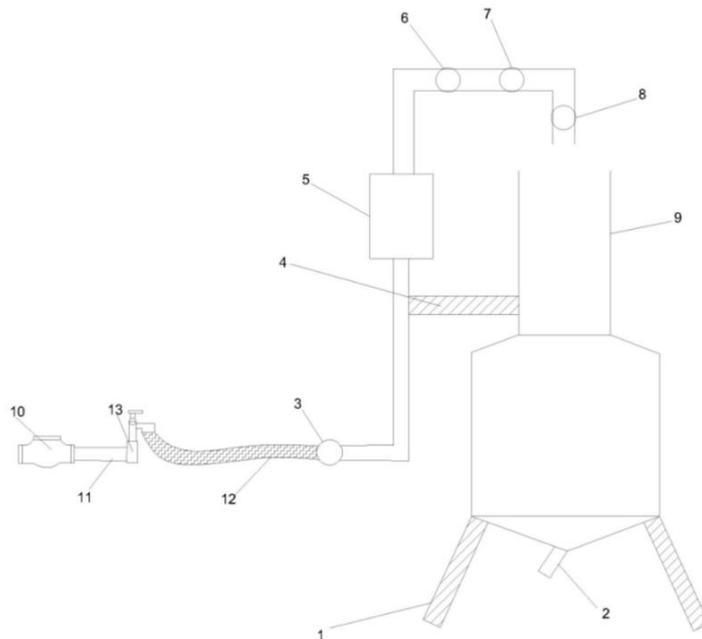


图3 在线校准连接方式二

- 1—支撑脚 2—排水口 3—快速接口 4—固定支架 5—流量指示仪表 6—压力指示仪表
7—水温度计 8—流量调控阀 9—标准金属量器 10—被校水表 11—水管 12—软管 13—水龙头

7.2.3 校准流量点

示值误差校准流量点应根据客户的需求选定（表2范围内），可以选择一个或多个流量点进行校准，每个流量点在校准过程中流量尽可能保持稳定。

7.2.4 示值误差的校准

1) 被校水表根据7.2.2的要求有效连接后，先用水对标准金属量器的内壁进行润壁；

2) 通水，使得被校水表至流量指示仪表、流量调控阀的管道充满水，并排出被校水表、流量指示仪表、流量调控阀之间管道内的空气，然后完全关闭流量调控阀，此时被校水表应处于静止状态，水完全停止流动，装置的计量标准器处于工作等待状态；

3) 被校水表处于静止状态，在指示装置不动时读取水表主示值读数。

4) 打开流量调控阀，调节到校准所需要的流量值，开启流量调控阀时应避免产生超过过载流量 Q_4 的冲击流量，也应避免流量调节时间过长使得被校水表工作在非恒定流量区间的时间占总校准时间的比例过大而引入不合理的测量不确定度；

5) 当流经被校水表的水不少于规定的校准用水量之后关闭流量调节阀，使水完全停止流动。水表在线校准的最少用水量应符合表4的规定；

表4 在线校准用水量的规定

准确度等级	最少用水量
1级	标度分格或信号分辨力的400倍，且不少于试验流量下30s对应的体积。
2级	标度分格或信号分辨力的200倍，且不少于试验流量下30s对应的体积。

6) 被校水表处于静止状态，在指示装置不动时读取水表主示值的读数，并读取流入标准金属量器内的水体积读数，标准金属量器内收集的水的体积就是流经被校水表的水的实际体积。

7) 此校准方法满足同步测量的要求，按以下公式计算被校水表的单次校准的示值误差：

$$E = \frac{V_i - V_a}{V_a} \times 100\%$$

式中：

E ——水表的相对示值误差，保留1位小数；

V_a ——流过水表的实际体积，L；

V_i ——水表指示装置上增加的体积，L。

8) 如校准多个流量点的, 分别在不同的流量点下重复以上2)~7)步骤完成全部流量点的在线校准;

9) 取多次校准结果的算术平均值作为该流量点的示值误差。

7.2.5 校准次数

每个流量点一般测量2次, 若有疑问时应适当增加次数。

7.2.6 重复性

重复性 σ 可以利用示值误差校准过程中采集的数据利用以下公式计算。

$$\sigma = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{c} \times 100\%$$

式中:

c ——极差系数, 可通过表5查询。

E_{\max} —— n 次测量得到的示值误差中的极大值。

E_{\min} —— n 次测量得到的示值误差中的极小值。

表5 极差系数与测量次数的关系

测量次数 n	2	3	4	5	6	7	8	9
极差系数 c	1.13	1.69	2.06	2.33	2.53	2.70	2.85	2.97

8 校准结果的表达

8.1 校准记录

校准记录应尽可能详尽地记载测量数据和计算结果, 参考记录格式见附录A。

8.2 校准证书

校准证书由封面和校准数据组成, 经校准的水表应出具校准证书, 校准证书应包括的信息及推荐的校准证书内页格式见附录B。

9 复校时间间隔

居民用冷水水表建议复校周期一般不超过24个月, 也可以根据水表使用环境、使用频率或管理单位要求自行决定复校的时间间隔。

附录B

水表在线校准证书内页格式

B. 水表在线校准证书内页参考格式如下：

证书编号XXXXXX-XXXX

检查机构资质说明：				
环境条件及地点				
环境温度	℃	地点		
其他				
使用的计量标准器具				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级	检定/校准证书编号	有效期至
校准结果				
试验流量/(m ³ /h)	示值误差/ %		扩展不确定度(k=2)	
附加说明				

附录C

(资料性附录)
水表在线校准结果测量不确定度评定方法及示例

1.1 概述

1.1.1 被校准水表

被校准水表为安装于居民小区水表井内，口径为20mm的饮用冷水水表， $Q_3=4.0\text{m}^3/\text{h}$ ， $Q_3/Q_1=100$ ，温度等级为T30。

1.1.2 测量标准

水表在线校准装置（主标准器是20L的三等标准金属量器）。

1.1.3 测量依据

JJF (琼) 005-2025 居民用冷水水表在线校准规范(容量法)

1.1.4 测量方法

使用中的水表在线校准（容量法）是将流经水表的水收集到标准金属量器中，在相同时间内比较水表的体积增量及收集到水表在线校准装置的主标准器（20L的三等标准金属量器）中的水的体积，按下列公式计算出水表的示值误差。

$$E = \frac{V_i - V_a}{V_a} \times 100\%$$

式中：

E ——水表的相对示值误差，保留1位小数；

V_a ——收集到标准金属量器中水的体积，L；

V_i ——水表指示装置上增加的体积，L。

1.1.5 测量环境

温度： $t=29.1^\circ\text{C}$ 。

1.2 测量模型

$$\Delta V = V_i - V_a$$

$$V_a = V_b [1 + \beta_b (t - 20)]$$

式中： V_a ——收集到标准金属量器中水的体积，L；

V_i ——水表指示装置上增加的体积，L；

ΔV ——水表的体积误差，L；

V_b ——量器在 20°C 下标准容积，20L；

β_b ——不锈钢量器材质的体膨胀系数： $0.5 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ 。

1.3 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta V}{\partial V_i} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta V}{\partial V_b} = - [1 + \beta_b(t - 20)]$$

$$c_3 = \frac{\partial \Delta V}{\partial \beta_b} = - V_b(t - 20)$$

$$c_4 = \frac{\partial \Delta V}{\partial t} = - V_b \beta_b$$

$$c_4 = \frac{\partial \Delta V}{\partial t} = - V_B \cdot \beta_B C$$

取三次水温测量值的算术平均值： $t=29.1^{\circ}\text{C}$ ，则：

$$c_2 = -(1 + 0.5 \times 10^{-4} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1} \times 9.1^{\circ}\text{C}) \approx -1$$

$$c_3 = -V_b(t - 20) = -20\text{L} \times 9.1^{\circ}\text{C} = -182\text{L} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$c_4 = -V_b \beta_b = -20\text{L} \times 0.5 \times 10^{-4} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1} \approx 0.001\text{L} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

1.4 标准不确定度来源

1.4.1 测量重复性引入的标准不确定度；

水表在线校准装置（主标准器是20L的三等标准金属量器）对冷水水表500L/h流量点进行校准，在重复性条件下测量3次，取3次的算术平均值作为校准结果，数据见下表：

测量次数 <i>i</i>	1	2	3
冷水水表读数增加值 (L)	20.55	20.35	20.50
主标准器读数换算到标准温度下的值 (L)	19.94	20.05	19.98
误差 ΔV_i (L)	0.61	0.30	0.52

测量重复性引入的标准不确定度，以3次测量结果中最大值 δ_{\max} 减最小值 δ_{\min} （极差法）

确定： $R = \Delta V_{\max} - \Delta V_{\min}$

$$R = \Delta V_{\max} - \Delta V_{\min} = 0.61\text{L} - 0.30\text{L} = 0.31\text{L}$$

查表得 $n=3$, $C=1.69$

$$S(x) = \frac{R}{C} \approx 0.18\text{L}$$

$$u(V_i) = S(x) = \frac{0.18}{\sqrt{3}} \approx 0.11L$$

1.4.2 标准装置引入的标准不确定度；

三等标准金属量器的最大允许误差为 $\pm 0.5 \times 10^{-3}$ ，视服从均匀分布，则其标准不确定度为：

$$u(V_b) = \frac{0.5 \times 10^{-3} \times 20L}{\sqrt{3}} = 0.01L$$

1.4.3 输入量 β_B 的标准不确定度 $u(\beta_B)$

金属量器的体膨胀系数为 $50 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，查资料 β_B 的扩展不确定度为 $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ， $k=2$ ，

$$\text{则 } u(\beta_B) = \frac{5 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}}{2} = 2.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}^{-1}$$

1.4.4 输入量 t 的标准不确定度 $u(t)$

温度测量仪表用最小分度值为 1°C 的温度计，其最大允许误差为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，按均匀分布，

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

1.5 合成标准不确定度评定

1.5.1 标准不确定度汇总见下表

$u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度	灵敏系数 c_i	$ c_i \times u(c_i) $
$u(V_i)$	水表校准装置测量重复性	0.11L	1	0.11L
$u(V_b)$	标准金属量器引入的不确定度	0.01L	-1	0.01L
$u(\beta_b)$	标准量器体膨胀系数引入的不确定度	$2.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	$-182L \cdot ^{\circ}\text{C}$	0.0005L
$u(t)$	标准量器内水温测量引入的不确定度	0.58	$-0.001 L \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$	0.0006L

合成标准不确定度的计算：

$$\begin{aligned} u_c(\Delta V) &= \sqrt{c_1^2 \cdot u^2(V_i) + c_2^2 \cdot u^2(V_b) + c_3^2 \cdot u^2(\beta_b) + c_4^2 \cdot u^2(t)} \\ &= \sqrt{0.11^2 + 0.01^2 + 0.0005^2 + 0.0006^2} \\ &= 0.11L \end{aligned}$$

1.5.3 扩展不确定度

取 $k=2$ ，则：

$$U=k \times u_c(\Delta V)=2 \times 0.11=0.22\text{L}$$

$$U_{\text{rel}}=U/V_b \times 100\%=1.1\%$$