



中华人民共和国工业和信息化部  
建材计量技术规范

JJF（建材） \*\*\*-\*\*\*\*

淋浴器水效试验装置校准规范

Calibration Specification for Water Efficiency Testing Device of  
Showers

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

# 淋浴器水效试验装置 校准规范

JJF（建材） \*\*\*-\*\*\*\*

**Calibration Specification for Water Efficiency**

**Testing Device of Showers**

---

归口单位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：中国国检测试控股集团陕西有限公司

参加起草单位：连云港市质量技术监督综合检验检测中心

重庆市计量质量检测研究院

本规范委托全国建材工业计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

张 帆（中国国检测试控股集团陕西有限公司）

陈文彬（中国国检测试控股集团陕西有限公司）

卢 明（连云港市质量技术监督综合检验检测中心）

**参加起草人：**

冷金华（重庆市计量质量检测研究院）

王 泽（中国国检测试控股集团陕西有限公司）

张琪琪（中国国检测试控股集团陕西有限公司）

## 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
5 校准条件	2
6 校准项目和校准方法	2
7 校准结果的表达	4
8 复校时间间隔	5
附录 A 校准证书内页格式	6
附录 B 校准数据原始记录	7
附录 C 系统流量示值相对误差的测量不确定度分析实例	10
附录 D 系统喷射力示值相对误差的测量不确定度分析实例	14

## 引 言

本规范是以 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行起草的。

本规范为首次发布。

# 淋浴器水效试验装置校准规范

## 1 范围

本规范适用于淋浴器水效试验装置（以下简称试验装置）的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB 28378 淋浴器水效限定值及水效等级

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

试验装置主适用于 GB 28378 淋浴器水效限定值及水效等级标准中淋浴器喷射力、淋浴器流量均匀性、淋浴器水效限定值等检测项目的测试。

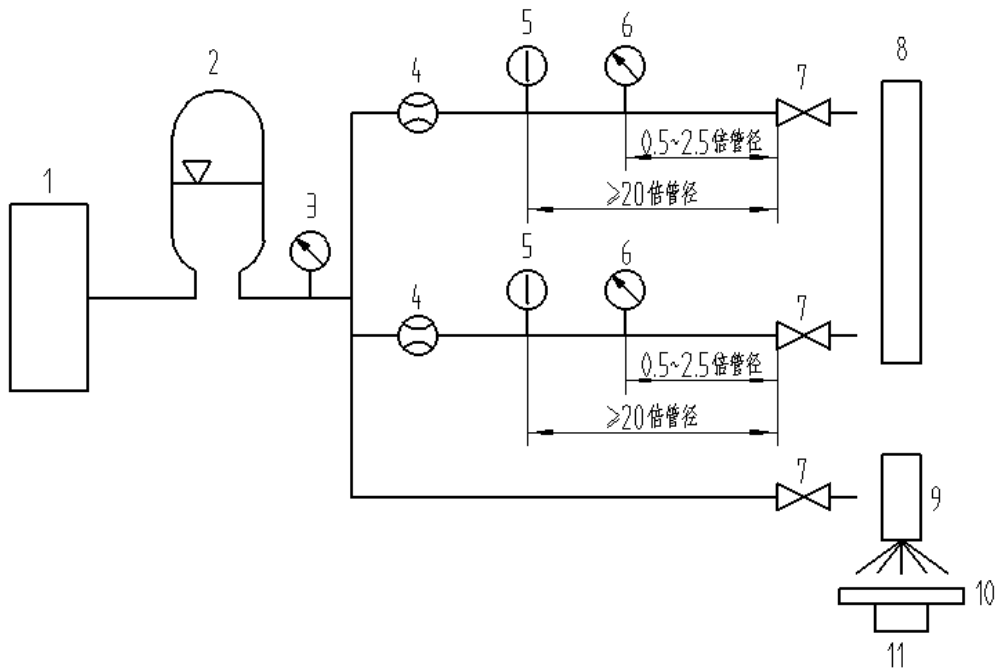


图 1 淋浴器水效试验装置测试系统示意图

1—供水水源；2—气囊稳压罐；3—控制压力计；4—流量计；5—温度计；6—测试用压力计；  
7—阀门；8—淋浴器测试样品；9—手持花洒测试样品；10—淋浴盘；11—喷射力测试装置

试验装置主体由操作面板、供水系统、测试系统、机架组成。供水系统主要是提供 GB 28378 标准中要求的试验条件，测试系统是试验装置的核心部件，主要是通过淋浴器测试系统、淋浴器喷射力测试系统进行淋浴器水效相关检测项目的测试。

试验装置测试原理示意图见图 1，试验装置工作原理是通过供水系统，提供测试需要的试验条件，包括压力、温度等，然后将淋浴器按照标准要求连接到供水管路上，并按照 GB 28378 标准规定的测试步骤进行试验，最终通过试验装置的流量计及喷射力测试装置得出对应指标的测试值。

#### 4 计量特性

表 1 计量特性及技术要求

序号	项目	技术要求
1	系统流量示值相对误差	$\pm 1.0\%$
2	系统流量示值误差重复性	$\leq 0.5\%$
3	系统喷射力示值相对误差	$\pm 2.0\%$
4	系统喷射力示值误差重复性	$\leq 1.0\%$
注：以上所有指标不是用于合格判别，仅供参考。		

#### 5 校准条件

##### 5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：（10~35）℃；

5.1.2 相对湿度：不大于 80%；

##### 5.2 校准用标准计量器具

表 2 标准计量器具和校准项目

序号	标准计量器具	测量范围	最大允许误差或准确度等级	校准项目
1	数字指示秤	（0~30）kg	III级，具有调平功能， 分度值不大于 0.01kg	系统流量示值相对误差 系统流量示值误差重复性
2	电子秒表	（0~24）h	$\pm 0.1s$	
3	标准测力仪	5N~50N	0.1 级	系统喷射力示值相对误差 系统喷射力示值误差重复性

#### 6 校准项目和校准方法

##### 6.1 校准项目

系统流量示值相对误差、系统流量示值误差重复性、系统喷射力示值相对误差、系统喷射力示值误差重复性。

##### 6.2 校准方法

###### 6.2.1 校准前准备

- 检查外观，确定试验装置连接无松动、数据显示清楚后再进行校准。
- 将 5.2 中数字指示秤可靠放置在工作现场，调整水平，再把容器置于数字指示秤之

上。

c) 校准用水温应控制在  $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ ，并根据水温与水的密度的对应关系确定水的密度  $\rho$ 。

## 6.2.2 系统流量示值相对误差

系统流量示值相对误差校准点分别为 1.5L/min、3.0L/min、4.5L/min、6.0L/min、7.5L/min、9.0L/min、10.5L/min，校准程序按下述步骤进行：

a) 调节系统流量示值至校准点，关闭预留接口截止阀。

b) 将数字指示秤清零，打开测试装置预留接口截止阀，待测试装置流量稳定后，往容器中进水，同时开始记时，经过一段时间（一般不少于 60s），关闭测试装置预留接口截止阀，停止计时，记录检测时间为  $t$ ，读取测试装置流量示值  $Q$ ，等待 2min 后，读取数字指示秤示值  $M_s$ 。

c) 打开容器的放液阀门，以最大排放量方式将容器内的液体排空，关好放液阀门，完成 1 次校准。

d) 每个校准点测量 6 次。

e) 其它校准点按照 a) ~ d) 步进行，直到完成全部校准。

单次校准点流量示值误差按式 (1) 计算，第  $i$  校准点流量示值相对误差平均值按式 (2) 计算。取所有校准点流量示值相对误差平均值中绝对值最大的作为系统水击性能示值相对误差  $\Delta S$ 。

$$E_{ij} = \frac{Qt/60 - M_s/\rho}{M_s/\rho} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\overline{E}_i = \frac{\sum_{j=1}^n E_{ij}}{n} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_{ij}$ —— $i$  校准点第  $j$  次流量示值相对误差；%

$Q$ ——试验装置流量示值；L/min；

$t$ ——校准时间；s；

$M_s$ ——数字指示秤示值；kg；

$\rho$ ——水的密度；kg/L；

$\overline{E}_i$ —— $i$  校准点系统流量示值误差平均值；%

$n$ ——每个校准点的测量次数， $n = 6$ 。



### 6.2.3 系统流量示值误差重复性

按 6.2.2 第  $i$  校准点系统流量示值误差重复性  $s_i$  按式 (3) 计算, 并按式 (4) 将所有校准点流量重复性的最大值作为系统流量示值误差重复性  $\Delta s$ 。

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (E_{ij} - \bar{E}_i)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta s = \text{Max}(s_1, s_2, \dots, s_7) \dots\dots\dots (4)$$

$n$  ——第  $i$  校准点的校准次数,  $n = 6$ ;

$s_i$  ——第  $i$  校准点系统流量示值误差重复性;

$\Delta s$  ——系统流量示值误差重复性。

### 6.2.4 系统喷射力示值相对误差

将标准测力仪安装成工作状态, 示值指示装置归零。

按照测试标准要求调节手持花洒的安装位置, 将标准测力仪安装在喷洒圆盘和试验装置的测力装置之间, 设置试验装置的供水压力为  $0.3\text{MPa}$ , 打开水阀, 当试验装置供水压力稳定 5s 后, 读取标准测力仪示值记录为  $F$ , 试验装置喷射力示值记录为  $f$ 。

重复上述的测试过程 10 次。单次喷射力示值相对误差  $F'$  按照公式 (5) 计算。

$$F' = \frac{f - F}{F} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$F'$  ——单次喷射力示值相对误差; %;

$F$  ——标准测力仪示值; N;

$f$  ——试验装置喷射力示值; N;

取 10 次中单次系统喷射力示值相对误差绝对值最大的作为系统喷射力示值相对误差  $\Delta F$ 。

### 6.2.5 系统喷射力示值误差重复性

将 6.2.4 系统冲击示值误差计量过程中记录的数据, 按照公式 (6) 计算, 得出系统喷射力示值误差重复性 ( $\varphi$ )。

$$\varphi = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (F'_j - \bar{F}')^2}{n-1}} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$\bar{F}'$  ——系统喷射力示值误差平均值; %;

$\varphi$  ——系统喷射力示值误差重复性; %。

## 7 校准结果的表达

校准后，出具校准证书。校准证书至少应包含以下信息：

- a) 标题，“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 证书或报告的唯一性标识(如编号)，每页及总页数的标识；
- d) 送校单位的名称和地址；
- e) 被校对象的描述和明确标识；
- f) 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；
- g) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- h) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- i) 校准环境的描述；
- j) 校准结果及其测量不确定度；
- k) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期。

## 8 复校时间间隔

校准时间间隔由用户根据使用情况自行确定，建议复校时间为 1 年。

## 附录 A

## 校准证书内页格式

设备名称		设备编号	
使用地点		校准日期	
校准依据的技术文件	淋浴器水效试验装置校准规范		
环境条件	温度（℃）	湿度（%）	
校准地点			
校准所用计量器具			
名称/型号	准确度等级	证书编号	证书有效期
外观、功能检查结果			
系统流量示值相对误差			
系统流量示值相对误差测量不确定度	$U = \quad , k = 2$		
系统流量示值误差重复性			
系统喷射力示值相对误差			
系统喷射力示值相对误差测量不确定度	$U = \quad , k = 2$		
系统喷射力示值误差重复性			

## 附录 B

## 校准数据原始记录

记录编号：

设备名称													设备编号													
生产厂家													规格型号													
使用地点																										
校准依据													校准间隔													
温度	℃												湿度	%												
标准器参数																										
标准器名称	规格型号				准确度等级				测试范围或标称值				分度值				溯源单位及证书号				有效期					
数字指示秤																										
电子秒表																										
标准测力仪																										
系统流量示值相对误差																										
校准点	试验装置流量示值 $Q$ L/min						校准时间 $t$ s						数字指示秤示值 $M_s$ kg						水的密度 $\rho$ kg/L	i 校准点第 j 次流量示值相对误差 $E_{ij}$ %						i 校准点系统流量示值误差平均值 $\overline{E}_i$ %
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
1.5L/min																										
3.0L/min																										
4.5L/min																										
6.0L/min																										
7.5L/min																										
9.0L																										

[illegible]

5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
系统喷射力示值相对误差 $\Delta F$ %			
系统喷射力示值误差重复性			
序号	单次喷射力示值相对误差 $F'$ %	系统喷射力示值误差平均 值 $\bar{F}'$ %	系统喷射力示值误差重复 性 $\varphi$ %
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
校准人		审核人	
校准日期			

## 附录 C

### 系统流量示值相对误差的测量不确定度分析实例

#### C.1 概述

C.1.1 校准方法：按照 6.2.2 系统流量示值相对误差校准方法

C.1.2 环境条件：温度:25℃，相对湿度:40%。

C.1.3 被校准设备：淋浴器水效试验装置。

#### C.2 数学模型

$$E_{ij} = \frac{Qt/60 - M_s/\rho}{M_s/\rho} \times 100\% \dots \dots \dots (C.1)$$

$$\overline{E}_i = \frac{\sum_{j=1}^n E_{ij}}{n} \dots \dots \dots (C.2)$$

式中：

$E_{ij}$ ——i 校准点第 j 次流量示值相对误差； %；

$Q$ ——试验装置流量示值； L/min；

$t$ ——校准时间； s；

$M_s$ ——数字指示秤示值； kg；

$\rho$ ——水的密度； kg/L ；

$\overline{E}_i$ ——i 校准点系统流量示值误差平均值； %；

$n$ ——每个校准点的测量次数；  $n = 6$ 。

#### C.3 不确定度来源分析

不确定度来源主要包括试验装置系统流量示值相对误差测量重复性引入的标准不确定度分量以及秒表启停时间不同步引入的标准不确定度分量，为 A 类评定；由数字指示秤引入的标准不确定度分量，为 B 类评定。其他影响因素可忽略不计。

#### C.4 在 1.5L/min 校准点下，不确定度分量评定

C.4.1 由测量重复性引入的不确定度分量  $u_1$

在 1.5L/min 校准点下，连续重复测量 6 次，得到测量误差数据列为-0.66%、

-0.33%、-0.33%、-0.33%、-0.66%、-0.33%，计算出：

$$\text{示值平均误差: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = -0.44\%$$

$$\text{单次试验标准差: } s(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.17\%$$

$$\text{标准不确定度: } u_1 = \frac{s(x)}{\sqrt{n}} = 0.07\%$$

#### C.4.2 测量时间不同步引起的不确定度分量 $u_2$

估计此值在  $\pm 0.1\text{s}$ ，检测时间约为  $120\text{s}$ ，服从均匀分布，引起的不确定度为：

$$u_2 = \frac{0.1}{\sqrt{3} * 120} * 100\% = 0.05\%$$

#### C.4.3 标准器引入的标准不确定度分量 $u_3$

数字指示秤的最大允许误差为  $\pm 0.01\text{kg}$ ，测量值为  $3\text{kg}$ ，服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ 。

$$u_3 = \frac{0.01}{\sqrt{3} * 3} * 100\% = 0.19\%$$

#### C.4.4 合成标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度分量值
$u_1$	测量重复性引入的不确定度分量 $u_1$	0.07%
$u_2$	测量时间不同步引起的不确定度分量 $u_2$	0.05%
$u_3$	标准器引入的标准不确定度分量 $u_3$	0.19%

#### C.4.5 灵敏系数

$$c_1 = 1 \quad c_2 = 1 \quad c_3 = -1$$

#### C.4.6 合成标准不确定度



$$u = \sqrt{c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 + c_3^2 u_3^2} = 0.21\%$$

#### C.4.7 扩展不确定度 $U$

取  $k=2$ ，则  $U=2u=0.42\%$

### C.5 在 10.5L/min 校准点下，不确定度分量评定

#### C.5.1 由测量重复性引入的不确定度分量 $u_4$

在 10.5L/min 校准点下，连续重复测量 6 次，得到测量误差数据列为 -0.10 %、-0.14 %、-0.14 %、-0.09 %、-0.10 %、-0.09 %、-0.11 %，采用 A 类方法评定：

$$\text{示值平均误差: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = -0.11\%$$

$$\text{单次试验标准差: } s(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.02\%$$

$$\text{标准不确定度: } u_4 = \frac{s(x)}{\sqrt{n}} = 0.01\%:$$

#### C.5.2 测量时间不同步引起的不确定度分量 $u_2$

估计此值在  $\pm 0.1\text{s}$ ，检测时间约为 120s，服从均匀分布，引起的不确定度为：

$$u_2 = \frac{0.1}{\sqrt{3} * 120} * 100\% = 0.05\%$$

#### C.5.3 标准器引入的标准不确定度分量 $u_5$

数字指示秤的最大允许误差为  $\pm 0.01\text{kg}$ ，测量值为 21kg，服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ 。

$$u_5 = \frac{0.01}{\sqrt{3} * 21} * 100\% = 0.03\%$$

#### C.5.4 合成标准不确定度汇总

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度分量值
$u_4$	测量重复性引入的不确定度分量 $u_4$	0.01%

$u_2$	测量时间不同步引起的不确定度分量 $u_2$	0.05%
$u_5$	标准器引入的标准不确定度分量 $u_3$	0.03%

## C.5.5 灵敏系数

$$c'_1 = 1 \quad c'_2 = 1 \quad c'_3 = -1$$

## C.5.6 合成标准不确定度

$$u' = \sqrt{c_1'^2 u_4^2 + c_2'^2 u_2^2 + c_3'^2 u_5^2} = 0.06\%$$

C.5.7 扩展不确定度  $U'$ 

$$\text{取 } k = 2, \quad \text{则 } U' = 2u' = 0.12\%$$

## 附录 D

## 系统喷射力示值相对误差的测量不确定度分析实例

## D.1 概述

D.1.1 校准方法：按照 6.2.4 系统喷射力示值相对误差校准方法

D.1.2 环境条件：温度:25℃，相对湿度:40%。

D.1.3 被校准设备：淋浴器水效试验装置。

## D.2 数学模型

$$F' = \frac{f - F}{F} \times 100\% \quad \text{..... (D.1)}$$

式中：

$F'$  ——单次喷射力示值相对误差； %；

$F$  ——标准测力仪示值； N；

$f$  ——试验装置喷射力示值； N；

## D.3 不确定度来源分析

不确定度来源主要包括试验装置系统喷射力示值相对误差测量重复性引入的标准不确定度分量，为 A 类评定；由标准测力仪引入的标准不确定度分量，为 B 类评定。其他影响因素可忽略不计。

## D.4 系统喷射力示值误差的测量不确定度评定

D.4.1 测量重复性引入的不确定度分量  $u'_1$ 

在校准规范规定条件下进行 10 次测量，得到测量误差数据列为 0.11%、0.12%、0.12%、0.13%、0.12%、0.10%、0.12%、0.11%、0.12%、0.13%，计算出：

$$\text{示值平均误差:} \quad \bar{x}' = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x'_i = 0.118\%$$

$$\text{单次试验标准差:} \quad s(x') = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x'_i - \bar{x}')^2}{n-1}} = 0.009\%$$

$$u'_1 = s(x') = 0.009\%$$

D.4.2 标准器最大允许误差引入的不确定度分量  $u'_2$

由于是峰值测量，标准测力仪的测量频率也因作为不确定度分量引入，但经验证，按照目前标准测力仪的普遍测试频率，对于测量结果的影响可忽略不计，故可不引入该分量。

标准测力仪的准确度：0.1 级，服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$

$$u'_2 = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.058\%$$

D.4.3 标准不确定度分量汇总

不确定度分量	标准不确定度分量来源	标准不确定度分量值
$u'_1$	测量重复性引入的不确定度 $u'_1$	0.009%
$u'_2$	标准器的最大允许误差引入的不确定度 $u'_2$	0.058%

D.4.4 灵敏系数

$$c''_1 = 1 \qquad c''_2 = -1$$

D.4.5 合成标准不确定度

$$u'' = \sqrt{c_1^{\prime 2} u_1^{\prime 2} + c_2^{\prime 2} u_2^{\prime 2}} = 0.058\%$$

D.4.6 扩展不确定度  $U''$

取  $k=2$ ， 则  $U'' = 2u'' = 0.12\%$

---