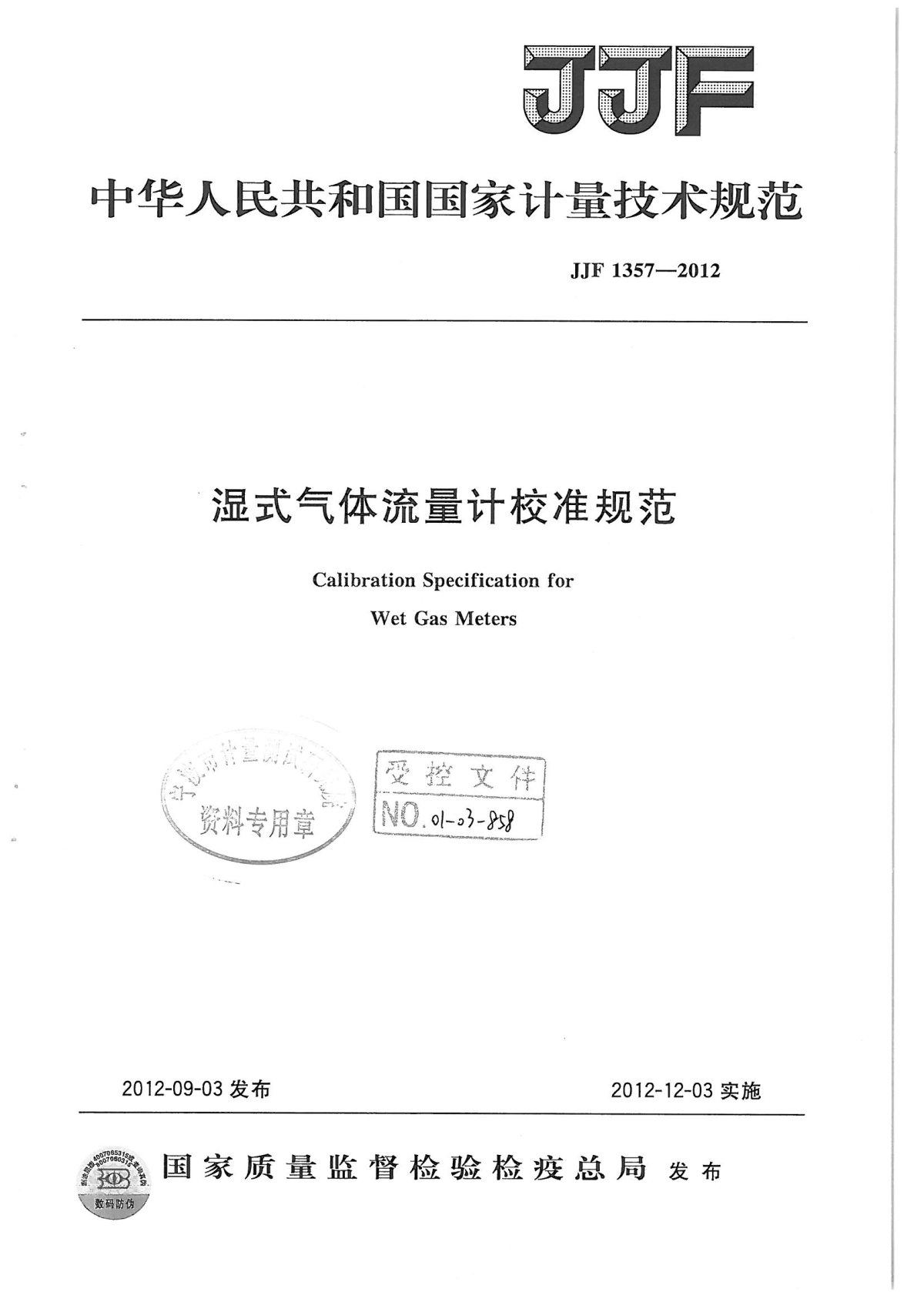
****

**中华人民共和国国家计量技术规范**

**JJF×××× — ××××**

**淋浴器水效测量装置校准规范**

**Calibration Specification for Water Efficiency Testing Apparatus of Showers**

**（征求意见稿）**

××××－××－××发布 　　　 ××××－××－××实施

**国家市场监督管理总局**发 布

淋浴器水效测量装置

JJF××××— ××××

校准规范

Calibration Specification for Water Efficiency Testing Apparatus of Showers

|  |  |
| --- | --- |
| 归口单位： | 全国能源资源计量技术委员会  水效标识计量分技术委员会 |
|  |  |
|  |  |
| 主要起草单位： | 浙江省质量科学研究院 |
| 参加起草单位： |  |

本规范委托全国能源资源计量技术委员会水效标识计量分技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

[引 言 II](#_Toc215821758)

[1 范围 1](#_Toc215821759)

[2 引用文件 1](#_Toc215821760)

[3 术语和计量单位 1](#_Toc215821761)

[4 概述 2](#_Toc215821762)

[5 计量特性 3](#_Toc215821766)

[5.1温度测量设备 3](#_Toc215821767)

[5.2 压力测量设备 3](#_Toc215821768)

[5.3流量测量设备 3](#_Toc215821769)

[5.4喷射力测量设备 4](#_Toc215821770)

[6 校准条件 4](#_Toc215821771)

[6.1 环境条件 4](#_Toc215821772)

[6.2 校准用设备 4](#_Toc215821773)

[7 校准项目和方法 5](#_Toc215821774)

[7.1 校准项目 5](#_Toc215821775)

[7.2 校准方法 5](#_Toc215821776)

[7.3数据处理和数值修约 9](#_Toc215821777)

[8 校准结果表达 9](#_Toc215821778)

[9 复校时间间隔 10](#_Toc215821779)

[附录A原始记录格式（供参考） 11](#_Toc215821780)

[附录B校准证书内页格式（供参考） 14](#_Toc215821782)

[附录C流量测量设备校准结果不确定度评定示例 17](#_Toc215821784)

[附录D温度测量设备校准测量不确定度评定示例 21](#_Toc215821786)

## 引 言

本规范依据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》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》编写而成。

本规范为首次发布。

淋浴器水效测量装置校准规范

## 1 范围

本规范规定了淋浴器水效测量装置的计量特性、校准条件、校准项目、校准方法及校准结果等内容。具有相同测量原理的其他水效测量装置也可参考使用。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 229-2010 工业铂、铜热电阻

JJG 455-2000工作测力仪

JJG 875-2019 数字压力计

JJG 882-2019 压力变送器

JJG 1033-2007电磁流量计

JJG 1038-2008科里奥利质量流量计

JJF 1134-2005 专用工作测力机校准规范

JJF 1366-2012 温度数据采集仪校准规范

JJF 1708-2018 标准表法科里奥利质量流量计在线校准规范

GB 28378-2019 淋浴器水效限定值及水效等级

CJ/T 364-2011 管道式电磁流量计在线校准要求

CWL 01-2021 淋浴器水效标识实施规则

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（包括所有修改单）适用于本规范。

## 3 术语和计量单位

GB 28378-2019、JJG 875-2019 、JJF 1134-2005界定的术语适用于本规范。

## 4 概述

淋浴器水效测量装置（以下简称水效测量装置）主要用于评估淋浴器在不同工况下的水效性能，该装置集成多个测量系统，通过测量喷射力、水流量、水温和水压等多个物理参数，计算并评估淋浴器的水效和喷射性能。测量装置通常包括水箱、流量测量系统、压力测量系统、水温测量系统和喷射力测量系统。实际工作时，将被测淋浴器与测量装置连接，打开水箱阀门，测量装置通过流量计、压力传感器、温度传感器等设备实时监测并采集进入被测淋浴器的水流量、喷射力、水温和水压等数据，最终计算并评估淋浴器的水效和喷射性能。

## 5 计量特性

淋浴器水效测量装置各测量设备的典型测量范围和最大允许误差如下：

注：由于设计方案、制造者或制造年代等因素，不同淋浴器水效测量装置中各测量设备的测量范围可能存在差异，因此本节所述“典型测量范围”指各测量设备较为常见的测量范围。校准时，被校淋浴器水效测量装置各测量设备的实际测量范围可能与典型测量范围不同，但实际测量范围应能够满足淋浴器水效测量装置的使用需求。

## 5.1温度测量设备

温度测量设备的典型范围和最大允许误差见表1。

表1 温度测量设备的典型范围和最大允许误差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 典型测量范围 | 最大允许误差 | 备注 |
| 温度计 | （15～80）℃ | ±1 ℃ | 测量水温 |

## 5.2 压力测量设备

压力测量设备典型测量范围和最大允许误差见表2。

表2 压力测量设备的典型测量范围和最大允许误差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 典型测量范围/分辨力 | 最大允许误差 |
| 压力计 | （0 ~4）MPa（表压）、分辨力0.001 MPa | ±1 %F·S |

## 5.3流量测量设备

流量测量设备典型测量范围和最大允许误差见表3。

表3 流量测量设备的典型测量范围和最大允许误差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 典型测量范围 | 最大允许误差 | 备注 |
| 电磁流量计 | （100~1000）L/h | ±2 %F·S | 测量流量 |
| 质量流量计 | （100~1000）kg/h | ±2 %F·S |

## 5.4喷射力测量设备

喷射力测量设备典型测量范围和最大允许误差见表4。

表4 喷射力测量设备的典型测量范围和最大允许误差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 典型测量范围/分辨力 | 最大允许误差 |
| 测力计 | （0.1～25）N，分辨力0.01 N | ±2%F·S |

## 6 校准条件

## 6.1 环境条件

6.1.1环境温度：15 ℃~35 ℃。

6.1.2环境湿度：≤85 %。

6.1.3大气压力：80 kPa～106 kPa。

6.1.4 供电电源：（220±11）V，（50±1）Hz。

6.1.5工作区域无明显空气对流、机械振动和电磁干扰。

注：当环境条件有偏离时，应征得客户同意并在原始记录中记录。

## 6.2 校准用设备

校准设备可参考表5。

表5 校准用设备一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 仪器、设备名称 | 技术要求 | 用途 | 备注 |
| 1 | 标准铂电阻温度计 | 二等及以上 | 温度测量标准 | 也可采用满足技术要求的其他设备 |
| 2 | 电测设备  （电桥或可测量电阻的数字多用表） | 测量范围与标准铂电阻温度计相适应  0.005级及以上等级 | 与标准铂电阻温度计配套使用 |
| 3 | 压力标准器 | 压力范围覆盖被校压力测量设备0.05级及以上等级 | 压力测量标准 |
| 4 | 砝码 | 砝码数量应当满足喷射力测量设备校准需求。  E2等级 | 向喷射力测量设备提供载荷 |
| 5 | 标准测力仪 | 准确度等级：0.1级 | 喷射力测量标准 |
| 6 | 电子天平 | 测量范围：（0~60）kg。  III级 | 质量法测量流量参考值 |
| 7 | 标准表在线流量装置 | 标准流量计流量范围应与被校流量计的流量范围相适应。  最大允许误差：±0.15%F·S | 标准表法测量流量参考值 |
| 8 | 恒温槽 | 控温范围与被校温度测量设备相适应  水平温场≤0.01 ℃  垂直温场≤0.02 ℃  10 min变化不大于0.02 ℃ | 提供均匀稳定的温度源 |

## 7 校准项目和方法

## 7.1 校准项目

淋浴器水效测量装置的校准项目见表6。可根据水效测量装置的结构类型及客户要求，选择相应校准项目。

表6 淋浴器水效测量装置校准项目

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目名称 | 技术要求条款 | 校准方法章节 | 新制造 | 使用中 |
| 1 | 温度测量设备 | 5.1 | 7.2.2 | √ | √ |
| 2 | 压力测量设备 | 5.2 | 7.2.3 | √ | √ |
| 3 | 流量测量设备 | 5.3 | 7.2.4 | √ | √ |
| 4 | 喷射力测量设备 | 5.4 | 7.2.5 | √ | √ |
| 注：√ 校准、比对或检查。 | | | | | |

## 7.2 校准方法

7.2.1 校准前检查

将各测量设备中的修正值或修正系数清零。如各测量设备具有直接读取修正前测量数据功能，也可不对修正值或修正系数清零。

检查仪表及传感器外观是否完好，有无明显损伤、变形或破损，且各测量设备能否正常工作。

7.2.2 温度测量设备校准方法

7.2.2.1 校准点确定

根据温度测量范围合理确定校准点，校准点原则上应覆盖测量范围且数量不少于5个，一般常用的温度校准点可为20℃、22℃、25℃、28℃、45℃。必要时，可根据客户需求调整或增加校准点。

7.2.2.2 校准步骤

参照JJG 229-2010和JJF 1366-2012中的检定或校准方法，对温度测量设备进行校准。

a） 将标准铂电阻温度计与被校温度测量设备的温度传感器同时插入恒温槽内，插入深度一般不小于100 mm，并处于相同有效温度区域内，如图1所示。

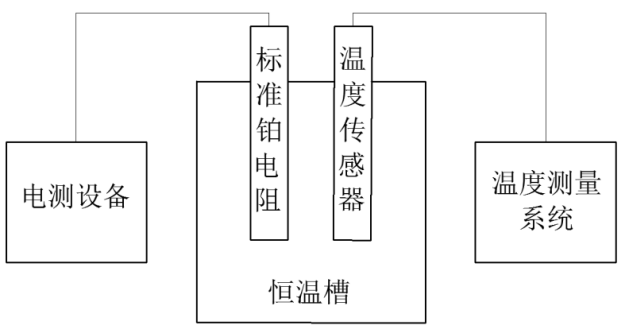


图1 水温测量设备校准示意图

b） 将恒温槽设定所需校准的温度点，并待其足够稳定，且标准铂电阻读数与校准点偏差不超过±0.2 ℃后，同时读取标准铂电阻温度计和被校温度测量设备的显示值。读数过程中，温度测量装置的读数保留小数点后2位，标准铂电阻温度计的读数保留小数点后3位。

c） 重复步骤b），完成所有校准点的校准。

d） 对设备中具有修正功能的温度测量设备，校准完成后，还需按照校准结果确定的修正值或修正系数重新写入测量设备，并至少选取2至3个校准点进行验证。

7.2.3 压力测量设备校准方法

校准时所使用的工作介质应为洁净、无腐蚀性的气体。

7.2.3.1 校准点确定

根据压力测量范围合理确定校准点，校准点原则上应覆盖测量范围且数量一般不少于5个，一般常用的压力校准点可为0 MPa、0.1 MPa、0.2 MPa、0.3 MPa、0.4 MPa、0.5 MPa、0.8 MPa、1.0 MPa。必要时，可根据客户需求调整或增加校准点。

7.2.3.2 校准步骤

参照JJG 882-2019中的检定方法，对压力测量设备进行校准。

a） 按图2连接方式，将压力标准器置于被校压力变送器相同的高度，连接标准器的输出端和被校准压力测量设备的输入端。

b） 由下限开始平稳地将压力标准器调整至校准点，并待其足够稳定后，同时读取压力标准器和被校压力测量设备的显示值。

c） 按照压力渐升顺序，重复步骤b），完成所有校准点的校准。

d） 对设备中具有修正功能的压力测量设备，校准完成后，还需按照校准结果确定的修正值或修正系数重新写入测量设备，并至少选取2至3个校准点进行验证。

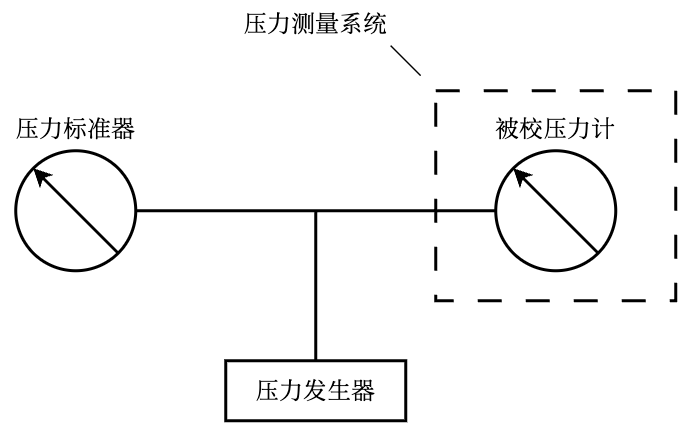


图2 压力计校准示意图

7.2.4 流量测量设备校准方法

校准时，供电电源应能满足现场工况的要求，校准场地应能满足安全操作的相关要求，直管段应能满足被校设备的相应要求，同时，还应确保外界磁场、机械振动和噪声对标准装置和被校设备的影响可忽略。

当水效测量装置预留在线校准端口时，可采用7.2.4.2的方法对流量计进行在线校准；当水效测量装置未预留在线校准端口时，现场也可采用质量法进行校准，详见7.2.4.3的校准方法。

7.2.4.1 校准点确定

使用科里奥利质量流量计作为标准表的移动式在线校准装置，可采用下述方法对流量测量设备进行现场校准。

根据流量测量范围合理确定校准点，必要时，可根据客户需求调整或增加校准点。推荐校准点4.5 L/min、6.0 L/min、7.5 L/min、9.0L/min。

7.2.4.2 标准表法校准步骤

参照JJG 1033-2007、JJG 1038-2008和JJF 1708-2018中的检定或校准方法，对流量测量设备进行校准。

a） 按照图3的连接方式，串联标准流量计与被校流量计，并充分排空管路中的空气。



图3 流量计在线校准连接示意图

b） 调节校准回路工作介质的流量至校准点，并待其足够稳定后，同时读取标准流量计和被校流量计的示值（20 min的累积值），完成该校准点的校准。

c） 按照流量渐升顺序，重复步骤b），完成所有校准点的校准。

d） 对设备中具有修正功能的流量计，校准完成后，还需按照校准结果确定的修正值或修正系数重新写入测量设备，并至少选取2至3个校准点进行验证。

7.2.4.3 质量法校准步骤

参照JJG 1033-2007和JJG 1038-2008中的检定或校准方法，对流量测量设备进行校准。

a）正确安装被检流量计，连接输出信号等线路后通电预热30分钟。

b）被检流量计输出，首选脉冲信号。如有可能，仿真检查被检流量计输出信号是否准确。

c）按照最大检定流量50%以上对被检流量计通水运行至少10分钟后，对表进行零点调整。

d）按照检定规程要求，依次对校准点校准，每个点的校准次数不少于3次。

e）根据计算得到的被检流量计和电子天平测量的质量流量，计算示值误差和重复性。

f）对具有读数修正功能的流量测量设备，现场将校准结果确定的修正值或修正系数重新写入流量测量设备，并至少选取2至3个校准点进行验证（修正后）。

7.2.5喷射力测量设备校准方法

7.2.5.1 校准点确定

喷射力测量设备的测量下限作为校准起始点，在测量范围按需要确定校准点数，如用户未提需要，一般不少于3点，各点应大致均分布，推荐点0.5 N、0.85 N、2 N。

7.2.5.2使用标准测力仪校准步骤

a）检查喷射力测量设备是否正常工作，确保所有连接可靠。检查设备的修正值或修正系数是否已清零，所有仪器应处于待校准状态。

b） 校准装置连接：将标准测力仪与喷射力测量设备连接。确保设备连接稳固，并检查设备的零点设置。

c）施加力值：逐渐向喷射力测量设备施加标准力值。每个校准点的施加力应稳定并保持数秒钟，确保数据的准确性。读取喷射力测量设备的示值，并记录。

d）多次测量：每个校准点的力值应至少重复测量三次，计算出每次测量的误差并取其平均值。记录数据，并与标准测量结果进行对比。

e）回零检查：施加的力值结束后，卸除标准力源，检查喷射力测量设备的回零性能。测量并记录回零误差。

f）修正与验证：根据测量结果调整喷射力测量设备的修正系数，并选择2至3个校准点进行验证，确保设备的校准精度。

7.2.5.3使用标准砝码校准步骤

参照JJG 455-2000中的检定或校准方法，对喷射力测量设备进行校准。

a）检查喷射力测量设备是否正常工作，确保所有连接可靠。检查设备的修正值或修正系数是否已清零，所有仪器应处于待校准状态。

b）校准装置连接：将标准砝码与喷射力测量设备连接。确保设备连接稳固，并检查设备的零点设置。

c）施加力值：根据所取校准范围，按照校准点逐级递增施加砝码，记录读数。

d）多次测量：每个校准点的力值应至少重复测量三次，计算出每次测量的误差并取其平均值。记录数据，并与标准测量结果进行对比。

e）回零检查：施加的力值结束后，卸除标准力源，检查喷射力测量设备的回零性能。测量并记录回零误差。

f）修正与验证：根据测量结果调整喷射力测量设备的修正系数，并选择2至3个校准点进行验证，确保设备的校准精度。

## 7.3数据处理和数值修约

7.3.1校准示值误差

校准项目的示值误差计算公式如下：

(4)

式中：

——校准示值误差，℃、MPa、kPa、kg、g、L等；

——被校测量设备的示值，℃、MPa、kPa、kg、g、L等；

——标准器的示值，℃、MPa、kPa、kg、g、L等。

7.3.2校准相对示值误差

校准项目的示值误差计算公式如下：

(5)

式中：

——校准相对示值误差（无量纲）。

7.3.3数值修约

按照以下要求进行数值修约：

1）温度测量设备：温度示值保留至0.1℃；

2）压力测量设备：压力示值保留至0.001MPa；

3）流量测量设备：流量示值保留至0.01L、0.01 L/min或0.01 kg/min。

4）喷射力测量设备：喷射力示值保留至0.01N。

## 8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书应至少包含以下信息：

a) 标题：“校准证书”；

b) 试验装置名称及地址；

c) 进行校准的地点（如果与试验装置地址不同）；

d) 证书的唯一性标识（如编号），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；

g) 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；

h) 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；

i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

k) 校准环境的描述；

l) 校准结果及其测量不确定度的说明；

m) 对校准规范的偏离的说明；

n) 校准证书和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说明；

p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的说明。

校准原始记录格式见附录A，校准证书（报告）内页格式见附录B。

## 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔应根据装置的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素决定，因此使用单位可根据水效测量装置实际情况自行确定复校时间间隔，建议复校时间间隔不超过12个月。

## 附录A

## 原始记录格式（供参考）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 客户名称 |  | | | | | |
| 客户地址 |  | | | | | |
| 器具名称 |  | | | | | |
| 规格/型号 |  | | 器具编号 | |  | |
| 生产厂商 |  | | | | | |
| 校准依据 | JJFXXX-XXXX《淋浴器水效测量装置校准规范》 | | | | | |
| 校准日期 |  | | | | | |
| 校准条件  及地点 | 温度： ℃ | | | 湿度： %RH | | |
| 地点： | | | 其他： | | |
| 校准使用的计量标准装置/主要标准器/主要仪器 | | | | | | |
| 测量设备名称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | | 证书编号 | | 证书有效期至（YYYY-MM-DD） |
| 标准器1 |  |  | |  | |  |
| … |  |  | |  | |  |
| 标准器n |  |  | |  | |  |

A.1 校准项目

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 温度测量设备 | □是□否 | 压力测量设备 | □是□否 |
| 流量测量设备 | □是□否 | 喷射力测量设备 | □是□否 |

A.2 校准前检查

|  |  |
| --- | --- |
| 外观检查  测量设备能否正常工作 | 温度测量设备：□是□否  压力测量设备： □是□否  流量测量设备：□是□否 喷射力测量设备：□是□否  备注： |
| 修正值或修正系数  是否清零 | 温度测量设备：□是□否 压力测量设备： □是□否  流量测量设备：□是□否 喷射力测量设备：□是□否  备注： |

A.3 温度测量设备

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 修正前（℃） | | | | | | | |
| 校准点 | 标准器示值 | 被校器读数 | | | 示值误差 | | |
| 进水口 | / | / | 进水口 | / | / |
| 校准点1 |  |  |  |  |  |  | / |
|  |  |  |  |  |  |  | / |
| 校准点n |  |  |  |  |  |  | / |
| 修正后（℃） | | | | | | | |
| 校准点 | 标准器示值 | 被校器读数 | | | 示值误差 | | |
| 进水口 | / | / | 进水口 | / | / |
| 校准点1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 校准点2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 校准点3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 校准不确定度为： | | | | | | | |

A.4 压力测量设备

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被校器名称 |  | | | | |
| 型号规格 |  | | 生产厂家 | |  |
| 产品编号 |  | | 测量范围 | |  |
| 修正前读数 | | | | | |
| 校准点（MPa） | | 标准器示值（MPa） | | 被校器示值（MPa） | |
| 校准点1 | |  | |  | |
| … | |  | |  | |
| 校准点n | |  | |  | |
| 修正后读数 | | | | | |
| 校准点（MPa） | | 标准器示值（MPa） | | 被校器示值（MPa） | |
| 校准点1 | |  | |  | |
| 校准点2 | |  | |  | |
| 校准点3 | |  | |  | |
| 校准结果扩展不确定度为： | | | | | |

A.5 流量测量设备

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被校器名称 |  | | | | |
| 型号规格 |  | | 生产厂家 | |  |
| 产品编号 |  | | 测量范围 | |  |
| 校准点（L/min） | | 标准器示值（L/min） | | 被校器示值（L/min） | |
| 校准点1 | |  | |  | |
| … | |  | |  | |
| 校准点n | |  | |  | |
| 修正后读数 | | | | | |
| 校准点（L/min） | | 标准器示值（L/min） | | 被校器示值（L/min） | |
| 校准点1 | |  | |  | |
| 校准点2 | |  | |  | |
| 校准结果扩展不确定度为： | | | | | |

A.6喷射力测量设备

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被校器名称 |  | | | | |
| 型号规格 |  | | 生产厂家 | |  |
| 产品编号 |  | | 测量范围 | |  |
| 校准点（N） | | 标准器参考值（N） | | 被校器示值（N） | |
| 校准点1 | |  | |  | |
| … | |  | |  | |
| 校准点n | |  | |  | |
| 校准结果扩展不确定度为： | | | | | |

## 附录B

## 校准证书内页格式（供参考）

证书编号：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准依据 | JJFXXX-XXXX《淋浴器水效测量装置校准规范》 | | | |
| 校准条件  及地点 | 温度： ℃ | | 湿度： %RH | |
| 地点： | | 其他： | |
| 校准使用的计量标准装置/主要标准器/主要仪器 | | | | |
| 测量设备名称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 证书编号 | 证书有效期至（YYYY-MM-DD） |
| 标准器1 |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 标准器n |  |  |  |  |

B.1 温度测量设备

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 修正前（℃） | | | | | | | |
| 校准点 | 标准器示值 | 被校器读数 | | | 示值误差 | | |
| 进水口 | / | / | 进水口 | / | / |
| 校准点1 |  |  |  |  |  |  | / |
|  |  |  |  |  |  |  | / |
| 校准点n |  |  |  |  |  |  | / |
| 修正后（℃） | | | | | | | |
| 校准点 | 标准器示值 | 被校器读数 | | | 示值误差 | | |
| 进水口 | / | / | 进水口 | / | / |
| 校准点1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 校准点2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 校准点3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 校准不确定度为： | | | | | | | |

证书编号：

B.2压力测量设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 被校器名称 | | | |
| 型号规格 |  | 生产厂家 |  |
| 产品编号 |  | 测量范围 |  |
| 修正前读数 | | | |
| 校准点（MPa） | 标准器示值（MPa） | 被校器示值（MPa） | 示值误差（MPa） |
| 校准点1 |  |  |  |
| … |  |  |  |
| 校准点n |  |  |  |
| 修正后读数 | | | |
| 校准点（MPa） | 标准器示值（MPa） | 被校器示值（MPa） | 示值误差（MPa） |
| 校准点1 |  |  |  |
| 校准点2 |  |  |  |
| 校准点3 |  |  |  |
| 校准结果扩展不确定度为: | | | |

证书编号：

B.3 流量测量设备

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被校器名称 | | | | | |
| 型号规格 |  | | 生产厂家 | |  |
| 产品编号 |  | | 测量范围 | |  |
| 校准点（L/h） | | 标准器示值（L） | | 被校器示值（L） | |
| 校准点1 | |  | |  | |
| … | |  | |  | |
| 校准点n | |  | |  | |
| 修正后读数 | | | | | |
| 校准点（L/h） | | 标准器示值（L） | | 被校器示值（L） | |
| 校准点1 | |  | |  | |
| 校准点2 | |  | |  | |
| 校准结果扩展不确定度为： | | | | | |

B.4喷射力测量设备

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被校器名称 | | | | | |
| 型号规格 |  | | 生产厂家 | |  |
| 产品编号 |  | | 测量范围 | |  |
| 校准点（N） | | 标准器参考值（N） | | 被校器示值（N） | |
| 校准点1 | |  | |  | |
| … | |  | |  | |
| 校准点n | |  | |  | |
| 校准结果扩展不确定度为： | | | | | |

## 附录C

## 流量测量设备校准结果不确定度评定示例

C.1 被校对象

以电磁流量计（被校对象）的情况为例，传感器所测的流量显示于计算机，分辨力为0.01L/min。在满足现场校准条件下，将标准流量计串联接入现场管道。校准前被检表应在流量点处预运行，然后对被校对象进行在线校准，通过比较被校对象示值和标准流量计标准值，计算其示值误差。

C.2 评定模型

C.2.1 测量模型

对于单次测量，电磁流量计相对示值误差的数学公式如（C.1）。

 (C.1)

式中：

**—被校流量计相对示值误差；

—被校电磁流量计累积流量值，L；

—标准流量计累积流量值，L。

C.2.2 灵敏系数

的灵敏系数：

 （C.2）

的灵敏系数：

 （C.3）

C.2.3 示值误差的合成标准不确定度

各输入量彼此独立不相关，合成标准不确定度可按下式计算得到。

= （C.4）

C.3、标准不确定度和

经分析：测量不确定度的主要来源有标准流量计的标准不确定度、被校流量计的测量重复性及温度测量误差、压力变化等因素带来的不确定度分量。测量时间不同步引起的分量，估计值为±0.5 s，检测时间约为1200 s，引起的测量不确定度分量很小，可以忽略。

注：介质为水时，为不可压缩流体，压力变送器测量误差对其影响非常小，根据生产厂家提供的资料数据，压力变送器值每偏离0.1 MPa，会给测量结果带来0.02 %左右的测量误差，而我们精度要求0.01 MPa，引起的测量不确定度分量很小，可以忽略。

C.3.1相对标准不确定度分量

C.3.1.1 测量重复性

测量条件：介质为水，温度25℃，电磁流量计（横河），口径DN15，准确度等级0.5级，流量点：800L/h，被测电磁流量计10次独立测量，得到测量相对误差数据结果见表表C.1：

表C.1被测电磁流量计的重复测量误差值（%）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量误差值 | 0.16 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.15 | 0.12 | 0.10 | 0.17 | 0.13 |

采用贝塞尔公式得到单次测量结果的标准不确定度为：

单次测量结果的标准不确定度：**=2.2×10-4 （C.5）

实际校准时在每一流量点测量3次，取3次误差平均值作为该流量点的示值误差，故该平均值的实验标准差，即引入的标准不确定度分量：

=  =  ≈1.3×10-4 （C.6）

C.3.1.2温度测量误差所引入的标准不确定度分量

校准过程中，采用恒温水箱的水作为计被校电磁流量流处的介质，因而恒温水箱的测量误差会给测量结果带来附加误差。根据生产厂家提供的资料数据，温度测量值每偏离1℃，会给测量结果带来0.02%左右的测量误差。本次测量中所采用的温度的最大允许误差为±1℃。采用B类评定，按均匀分布，*k*=，带来的标准不确定度分量为：

= ≈1.2×10-4 （C.7）

所以，被校流量计示值合成标准不确定度分量：

===1.77×10-4 （C.8）

C.3.2 标准流量计标准不确定度分量

主要由标准流量计不确定度分量。

根据标准流量说明书，其最大允许误差为0.2%，*k*=2，因此，标准不确定度分量为：

=10×10-4 （C.9）

C.4合成标准不确定度

标准不确定度一览表见表1。

表C.2 标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 输入量 | | 不确定度来源 | 标准不确定度分量  kg | 灵敏系数1/kg | 输出不确定度分量 |
|  |  | 被校流量计测量重复性 | 1.3×10-4 |  | 1.77×10-4 |
|  | 温度测量误差 | 1.2×10-4 |
|  | | 标准流量计不确定度分量 | 10×10-4 |  | -10×10-4 |

合成标准不确定度

从测量重复性数据列可知，与的相对误差最大相差为0.17%，因此，≈，即≈1。故

＝

＝≈10.16×10-4 （C.10）

C.5 校准结果的扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则被较流量计在线校准结果的扩展不确定度为：

*Ur*= *k*= 2×0.1016%≈0.20% （C.11）

## 附录D

## 温度测量设备校准测量不确定度评定示例

D.1 被校对象

以温度传感器为热电阻的情况为例，传感器所测温度显示于计算机，分辨力为0.1 ℃。本示例评定在温度校准点为15 ℃时的示值误差不确定度。

D.2 评定模型

D.2.1 测量模型

温度示值误差的公式为：

 （D.1）

式中：——温度测量设备的示值误差，℃；

——温度测量设备的示值，℃；

——标准铂电阻温度计的示值，℃。

D.2.2 灵敏系数

的灵敏系数：

 （D.2）

的灵敏系数：

 （D.3）

D.2.3 示值误差的合成标准不确定度

 （D.4）

D.3 、标准不确定度和分量

对于有2个主要不确定度来源：测量重复性和读数分辨力。

对于有6个主要不确定度来源：标准铂电阻的测量重复性、电测设备的读数分辨力、标准铂电阻、电测设备、恒温槽。

D3.1 标准不确定度

D3.1.1 测量重复性

校准点为15 ℃时，温度测量设备10次独立测量结果见表D.1。

表D.1 温度测量设备23 ℃重复测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量值（℃） | 15.1 | 15.0 | 15.1 | 14.9 | 15.0 | 15.0 | 15.1 | 15.1 | 15.0 | 15.0 |

校准时取单次测量结果，采用贝塞尔公式得到重复性引入的标准不确定度为：

=0.0675 ℃ （D.5）

D3.1.2 读数分辨力

被校温度测量设备中，显示单元读数分辨力为0.01 ℃，按照均匀分布处理，包含因子*k*=，得到

=0.0029 ℃ （D.6）

被校热热电阻示值的标准不确定度取重复性和分辨力引入的标准不确定度中较大者，即：

0.0675 ℃ （D.7）

D3.2 标准不确定度

D3.2.1 测量重复性

校准点为15 ℃时，标准铂电阻10次独立测量结果见表D.2。

表D.2 标准铂电阻25 ℃重复测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次 数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量值（℃） | 15.002 | 15.001 | 15.001 | 15.003 | 15.002 | 15.002 | 15.001 | 15.001 | 15.001 | 15.002 |

校准时取单次测量结果，采用贝塞尔公式得到重复性引入的标准不确定度为：

=0.0007 ℃ （D.8）

D3.2.2 电测设备分辨力

标准铂电阻的电测设备分辨力为0.0001 Ω，校准点的温度微分电阻值为0.1 Ω/℃，故对应的温度分辨力为0.001 ℃，按照均匀分布处理（包含因子*k*=），得到

**0.0003 ℃ （D.9）

D3.2.3 标准铂电阻

主要考虑标准铂电阻的复现性和稳定性。在水三相点附近，二等标准铂电阻的重复性满足0.005 ℃、稳定性满足0.010 ℃的技术要求，按照正态分布处理（包含因子*k*=2），得到

**0.0056 ℃ （D.10）

D3.2.4 电测设备

根据技术资料可知，对应10 ℃～80 ℃范围内，电测设备的最大允许误差为±0.0008 Ω，温度微分电阻值为0.1 Ω/℃，故温度测量的最大允许误差不超过±0.008 ℃，按照正态分布处理（包含因子*k*=2），得到

**0.004 ℃ （D.11）

D3.2.5 恒温槽

主要考虑恒温槽的温场均匀性和波动性。恒温槽不同插孔间的温场均匀性不超过0.02 ℃；由于在校准过程中温度波动不大于0.04 ℃/10min，估计将有不大于0.01 ℃的迟滞影响。均按照均匀分布处理（包含因子*k*=），得到

**0.0129 ℃ （D.12）

D.4 合成不确定度

标准不确定度分量汇总表见表D.3。

表D.3 标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度 | 不确定度来源 | 标准不确定度值（℃） | 灵敏系数 | 不确定度分量 |
|  |  |  | 1 | 0.0675 |
|  | 被校设备测量重复性 | 0.0675 |  |  |
|  | 温度测量设备读数分辨力 | 0.0029 |  |  |
|  |  |  | -1 | 0.0146 |
|  | 标准器测量重复性 | 0.0007 |  |  |
|  | 电测设备读数分辨力 | 0.0003 |  |  |
|  | 标准铂电阻 | 0.0056 |  |  |
|  | 电测设备 | 0.0040 |  |  |
|  | 恒温槽 | 0.0129 |  |  |

根据式D.4和表D.3，得到温度测量设备示值误差校准的合成标准不确定度为

=0.0691 ℃ （D.13）

D.5 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则水温测量设备示值误差校准的扩展不确定度为

=0.14 ℃ （D.14）