

黑龙江省地方计量技术规范

JJF（黑）XXX—2024

插入式转轮流量计校准规范

Calibration Specification

for Plug-in Rotary Flowmeters

（报审稿）

2024-XX-XX发布 2024-XX-XX实施

黑龙江省市场监督管理局 发 布

插入式转轮流量计校准规范

JJF（黑）××-2024—202x

Calibration Specification

for Plug-in Rotary Flowmeters

归　口　单　位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心

黑龙江省计量检定测试研究院

本规范委托黑龙江省计量检定测试研究院负责解释

本规范主要起草人：

田 钢（黑龙江省计量检定测试研究院）

许 威（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）

吴彩红（黑龙江省计量检定测试研究院）

苏 欣（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）

刘 璐（鸡西市检验检测中心）

郭力铭（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）

王 杰（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

参加起草人：

周 杨（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）

翟 轶（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）

蔺宝双（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）

目 录

[引言 （Ⅱ](#_Toc11422)）

[1 范围 （1](#_Toc4281)）

[2 引用文件 （1](#_Toc2106)）

[3 术语和计量单位 （](#_Toc25645)1）

[3.1 术语 （](#_Toc25645)1）

[3.2 计量单位 （](#_Toc25645)1）

[4 概述 （1](#_Toc16158)）

[5 计量特性 （2](#_Toc32609)）

[5.1 示值误差 （2](#_Toc19815)）

[5.2 重复性 （2](#_Toc4604)）

[6 校准条件 （2](#_Toc25599)）

[6.1 环境条件 （2](#_Toc21214)）

[6.2 测量标准及其他设备 （2](#_Toc19199)）

[7 校准项目和校准方法 （2](#_Toc31251)）

[7.1 校准项目 （2](#_Toc13667)）

[7.2 校准方法 （2](#_Toc15617)）

[8 校准结果表达 （4](#_Toc32744)）

[9 复校时间间隔 （4](#_Toc22170)）

## [附录A 校准记录格式(推荐性)..........................................（5](#_Toc11844)）

[附录B 校准证书内页格式（推荐性） （6](#_Toc9784)）

[附录C 插入式转轮流量计瞬时流量测量结果不确定度评定示例 （7](#_Toc19185)）

引言

JJF 1071—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》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

插入式转轮流量计校准规范

# 范围

本规范适用于插入式转轮流量计的校准。

# 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG—1033 电磁流量计

JJG—1037 涡轮流量计

JJF—1004 流量计量名词术语及定义

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。

# 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 最大流量*q*max  maximum flowrate

流量计满足计量性能要求的上限流量。

3.1.2 最小流量*q*min minimum flowrate

流量计满足计量性能要求的下限流量。

3.2 计量单位

3.2.1 体积单位（或累积流量单位）

立方米，符号m3；或升，符号L。

3.2.2 瞬时流量单位

立方米每小时，符号m3/h；或升每分钟，符号L/min。

# 概述

插入式转轮流（计(以下简称流）计)是一种通过转轮旋转快慢来反映流量大小的流量仪表。主要用于纯水机净水工程、水处理和再生领域、水量监测、食品与饮料加工、工业过程控制、过滤系统、泵保护等粘稠度较低的液体体积流量的测量。流量计由转轮、轴承、前置放大器、显示仪表等组成。

# 计量特性

## 示值误差

**表1 准确度等级和最大允许误差**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | 0.5级 | 1.0级 | 1.5级 | 2.0级 |
| 最大允许误差（%） | ±0.5 | ±1.0 | ±1.5 | ±2.0 |

注：以上指标不作为合格性判定，仅供参考。

## 重复性

# 校准条件

## 环境条件

环境温度：（5～35）℃；

相对湿度： 15%～85%；

大气压力：（86～106）kPa。

## 测量标准及其他设备

6.2.1 流量标准装置

测量标准一般选用标准表法水流量标准装置，测量范围应与被校准流量计的流量范围、口径相适应，其扩展不确定度应不大于被校流量计最大允许误差绝对值的1/3。

6.2.2 校准用液体

校准用液体一般可采用无夹杂空气、无纤维颗粒及其他可见颗粒等物质的清洁水。校准过程中液体应充满密闭管道且稳定。校准用液体温度范围应在（5～35）℃，且在每个流量点校准过程中，液体温度变化不超过±0.5 ℃。

# 校准项目和校准方法

## 校准项目

校准项目包括示值误差和重复性。

## 校准方法

插入式转轮流量计按照说明书中的方式进行安装。若说明书中无明确要求，安装位置应满足离上游任何扰动部件10倍公称直径，离任何下游扰动部件5倍公称直径的直管段中，安装同轴度符合流量计说明书要求，转轮流量计的流向与水流一致。

在校准前应在0.7*q*max～*q*max流量下运行至少5min。按照*q*min，0.4*q*max，*q*max三个流量点进行校准。校准时确保每个流量点的实际流量与设定流量偏差不超过±5%。

* + 1. 示值误差

7.2.1.1 瞬时流量示值误差

把测量标准的流量调到校准流量点，待流体状态稳定后，开始记录测量标准和流量计的示值及介质的温度、压力等参数。每个校准流量点连续测量三次，按公式（2）计算。

 （2）

式中：

——第 校准点，第 次校准时被校流量计的相对示值误差，%；

——第 校准点，第 次校准时被校流量计显示的瞬时流量值，m3/h；

——第 校准点，第 次校准时测量标准的瞬时流量值，m3/h。

7.2.1.2 累积流量示值误差

把测量标准的流量调到校准流量点，待流体状态稳定后，将测量标准和被校流量计清零，同时启动测量标准和被校流量计，运行一段时间后，同时停止测量标准和被校流量计，分别记录测量标准和被检流量计的最终示值及介质的温度、压力等参数。每个校准流量点连续测量三次，按公式（1）计算。

流量计各流量点单次校准的相对示值误差为：

 （1）

式中：

——第 校准点，第 次校准时被校流量计的相对示值误差，%；

——第 校准点，第 次校准时被校流量计显示的累积流量值，m3；

——第 校准点，第 次校准时测量标准的累积流量值，m3。

7.2.1.3 示值误差的计算

按公式（5）分别计算累积流量示值误差和瞬时流量示值误差：

 （5）

式中：

——第 校准点被校流量计的相对示值误差，%；

*n*——第 校准点被校流量计校准次数。

## 7.2.2 重复性

第个校准点，流量计的重复性按下式计算。

 （6）

式中：

——第个流量点，流量计的重复性；

——第个流量点，流量计示值误差的最大值；

——第个流量点，流量计示值误差的最小值；

——极差系数。

## 校准结果表达

经校准后的插入式转轮流量计出具校准证书，给出校准结果以及校准不确定度。校准记录格式见附录A（推荐性），校准证书内页格式见附录B（推荐性）。

## 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由插入式转轮流量计的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定，因此使用单位可根据实际使用情况决定复校时间间隔，建议复校时间间隔不超过1年。

附录A

校准记录格式（推荐性）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 |  | | | 证书编号 | |  |
| 器具名称 |  | | | 制 造 厂 | |  |
| 型号规格 |  | | | 校准地点 | |  |
| 准确度等级 |  | | | 口径（DN） | |  |
| 出厂编号 |  | | | 技术依据 | |  |
| 校准介质 |  | | | 流量范围 | |  |
| 温 度 |  | | | 相对湿度 | |  |
| 校准日期 |  | | | 备 注 | |  |
| 校准人员 |  | | | 核验人员 | |  |
| 校准使用的计量标准器 | | | | | | |
| 标准器名称 | | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/  最大允许误差 | | 证书编号及有效期 | |
|  | |  |  | |  | |
|  | |  |  | |  | |

校准记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准点（%） | 校准点流量(m³/h) | 示 值  流量(m³/h)/(m³) | 标 准  流量(m³/h)/(m³) | 介 质  压力(MPa) | 介质  温度  (℃) | 校准时间  （s） | 相对示值误差（%） | 示值误差  (%) | 重复性  (%) | 扩展不确定度*U*rel，*k*=2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**附录B**

校准证书内页格式（推荐性）

校准结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 校准点流量值  (m3/h)/(m3) | 示值误差  (%) | 重复性  (%) | 示值误差的扩展不确定度  *U*rel（*k*=2） |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 校准介质 |  | | |

附录C

插入式转轮流量计瞬时流量测量结果不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 被校仪器：插入式转轮流量计；准确度等级：2.0级；此次开展校准实验的插入式转轮流量计口径为DN50。

C.1.2 测量标准：标准表法水流量标准装置，准确度等级：0.2级；校准介质：循环水。

C.1.3 环境条件：温度22 ℃，相对湿度50 ％。大气压为（93.0±0.5）kPa，校准用介质温度（19.2±0.2）℃；

C.1.4 测量方法：依据本规范中的规定。

C.2 测量模型

C.2.1 测量模型

 （C1）

式中：

——第 校准点，第 次校准时被校流量计的示值误差，%。

——第 校准点，第 次校准时被校流量计的瞬时流量值，m3/h。

——第 校准点，第 次校准时测量标准的瞬时流量值，m3/h。

C.2.2 灵敏系数和合成方差

对上式中各参量求偏导，得到灵敏系数如下：

由于





根据上述测量模型，建立传播率各输入量彼此独立不相关，由于因此：



C.3 全部输入量的标准不确定度评定

C.3.1 测量重复性引入的标准不确定度

取一台口径DN50、流量范围（0.5～40）m3/h、准确度等级为2.0级的插入式转轮流量计，流量点选择为，即40m3/h。用标准装置测量流量，连续测量10次，得到一组测量值，见表C.1：

表C.1 重复测得值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号n** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 测得值 | 39.66 | 39.70 | 39.73 | 39.57 | 39.49 | 39.62 | 39.49 | 39.37 | 39.67 | 39.53 |
| (m3/h) | 40.22 | 40.31 | 40.44 | 40.29 | 40.18 | 40.21 | 40.24 | 40.03 | 40.23 | 40.08 |
| 测得值 | -1.39 | -1.51 | -1.76 | -1.79 | -1.72 | -1.47 | -1.86 | -1.65 | -1.39 | -1.37 |

单次测量的实验标准差：

=0.19%

实际测量情况，在重复性条件下连续测量3次，以3次测量算术平均值为测量结果，则可得到相对标准不确定度为：



C.3.2 标准装置引入的标准不确定度

输入量标准不确定度主要来源于标准装置的扩展不确定度。

标准表法水流量标准装置的相对扩展不确定度为：*U*rel=0.20%，*k*=2，所以其标准不确定度为：。

C.3.3 测量标准分辨力引入的标准不确定度*u*2

分辨力为0.01 m3/h，采用B类评定方法，区间半宽a=0.005 m3/h，服从均匀分布，k=，则

*u*2= =0.0029 m3/h

因为数值很小，可以忽略不计。

所以

根据以上标准不确定度分量汇总表C.2：

表C.2 标准不确定度汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量*ui* | 不确定度来源 | 相对标准不确定度 % | 灵敏系数 |  |
|  | 被测流量计的重复性 | 0.11 | 1 | 0.11 |
|  | 标准装置引入的不确定度 | 0.10 | 1 | 0.10 |

**C.4 合成标准不确定度的评定**

计算合成标准不确定度为：



**C.5 扩展不确定度的评定**

取包含因子*k* = 2，则相对扩展不确定度为：

*U*rel *=k*×*=*0.30%

JJF（黑）XX-XXXX