

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG xxxx-xxxx

明渠多声道超声流量计检定规程

Verification Regulation of Open channels and Multiple-paths Ultrasonic Flowmeter

20xx-xx- xx 发布 20xx-xx- xx实 施

国家市场监督管理总局 发 布

明渠多声道超声流量计

检定规程

Verification Regulation of Open channels and Multiple-paths Ultrasonic Flowmeter

JJG xxxx-xxxx

本规程经国家市场监督管理总局 20xx 年 xx 月 xx 日批准，并自20xx年 xx 月 xx 日施行。

归 口 单 位： 全国能源资源计量技术委员会

水资源计量分技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规程委托主要起草单位负责解释。

本规程主要起草人：

参加起草人：

目 录

[引 言 II](#_Toc2839)

[1 范围 1](#_Toc2497)

[2 引用文件 1](#_Toc11597)

[3 术语和计量单位 1](#_Toc7099)

[4 概述 3](#_Toc24108)

[4.1 结构形式 3](#_Toc25303)

[4.2 工作原理 3](#_Toc20814)

[4.3 声道排布形式及相关几何参数含义 4](#_Toc12082)

[4.4 用途 5](#_Toc32158)

[5 计量性能要求 5](#_Toc28227)

[5.1 准确度等级 5](#_Toc3078)

[5.2 重复性 6](#_Toc6489)

[5.3 流量计系数调整 6](#_Toc23678)

[6 通用技术要求 6](#_Toc13537)

[6.1 随机文件 6](#_Toc23727)

[6.2 铭牌及标识 6](#_Toc20239)

[6.3 外观 6](#_Toc1155)

[6.4 保护功能 7](#_Toc8350)

[6.5 密封性 7](#_Toc12374)

[7 计量器具控制 7](#_Toc18628)

[7.1 检定条件 7](#_Toc3500)

[7.2 检定项目 8](#_Toc9611)

[7.3 检定方法 8](#_Toc13975)

[7.4 检定结果的处理 10](#_Toc5166)

[7.5 检定周期 11](#_Toc14631)

[附录 A 现场检定特殊要求 12](#_Toc304)

[附录 B 使用中检验 13](#_Toc29608)

[附录 C 流量计的安装要求 16](#_Toc11837)

[附录 D 检定证书（内页）格式 18](#_Toc13170)

## 引 言

JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1139—2005《计量器具检定周期确定原则和方法》等规范，共同构成本规程编制工作的基础性系列规范。

本规程依据JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》的要求，结合我国箱式超声明渠流量计应用现状，编制本规程。

本规程共分为7章和4个附录。主要技术内容有：

——箱式超声流明渠量计的计量性能要求和通用技术要求；

——计量器具控制。

明渠多声道超声流量计检定规程

## 范围

本规程适用于以时间差法为工作原理的箱式超声明渠流量计（以下简称流量计）的首次检定、后续检定和使用中的检验。

## 引用文件

本规程引用下列文件：

JJG 971 液位计检定规程

JJF 1004—2004 流量计量名词术语及定义

JJG 1030—2007 超声流量计

JJF 1358—2012 非实流法校准DN1000～DN15000超声流量计

ISO 6416—2017 水文测量——超声波传输时间法（飞行时间）测量流量

T/CIDA 0007-2021 箱式超声波明渠流量计

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

## 术语和计量单位

JJG 1030—2007界定的以及下列术语适用于本规程。

箱式 box-shaped

采用钢板等材料，按照一定的工艺进行剪切、弯曲、焊接等，形成具备一定强度和刚度的、内部中空且半封闭的立方体或长方体结构型式。一般由顶板、底板和侧壁组成。

多声道超声流量计 multiple paths ultrasonic flowmeter

有两对或两对以上换能器、利用超声波在流体中的传播特性来测量流量的流量计。

超声换能器 ultrasonic transducer

在电信号作用下可产生声波输出，并可将声波信号转换为电信号的器件。

传播时间 transit time

超声波信号在流体介质部分传播的时间，单位为秒（s）。

声道 acoustic path

超声波信号在成对的超声波换能器间传播的实际路径。

声道角 transmission angle

声道与渠道轴线之间的夹角，单位为度（。）。

声道高度 transmission height

声道距离流量计箱体底面的距离，单位为米（m）。

水位 stage

以流量计箱体底面为零基准点，加上某一水面与基准点的高差所得到的高程值，单位为米（m）。

零流量读数 zero-flow reading

流体介质静止状态下流量计最大流速读数。

信号处理单元 signal processing unit

流量计的一部分，由电子元件和微处理器系统组成。

流量计系数 meter faclor

对流量计进行实流检定时，一般为为标准器示值与流量计示值之比。作为修正流量计流量系数使用，一般用符号表示。

箱体 the body of box

安装流速超声换能器、水位计等部件，并经过特殊制造，在各方面都符合设计标准规定的载体。

起测水深 the water depth of initial measurement

流体介质通过箱体时，当水深超过从箱体底板起第一层声道，流量计开始连续稳定显示流量数据时的水深。

标准表法 master meter method

流体在相同的时间间隔内连续通过标准流量计和被检流量计,用比较的方法确定被检流量计的准确度的方法。装置由流体源、试验管路系统、标准流量计、流量调节阀以及辅助设备等组成。

分界流量 transitional flow-rate

在最大流量和最小流量之间的流量值，它将流量范围分割成两个最大允许误差不同的区，即“高区”和“低区”。

## 概述

### 结构形式

流量计一般由流量计箱体、流速换能器、液位计及二次仪表（流量计主机）组成。流量计组成示意图如图1所示。

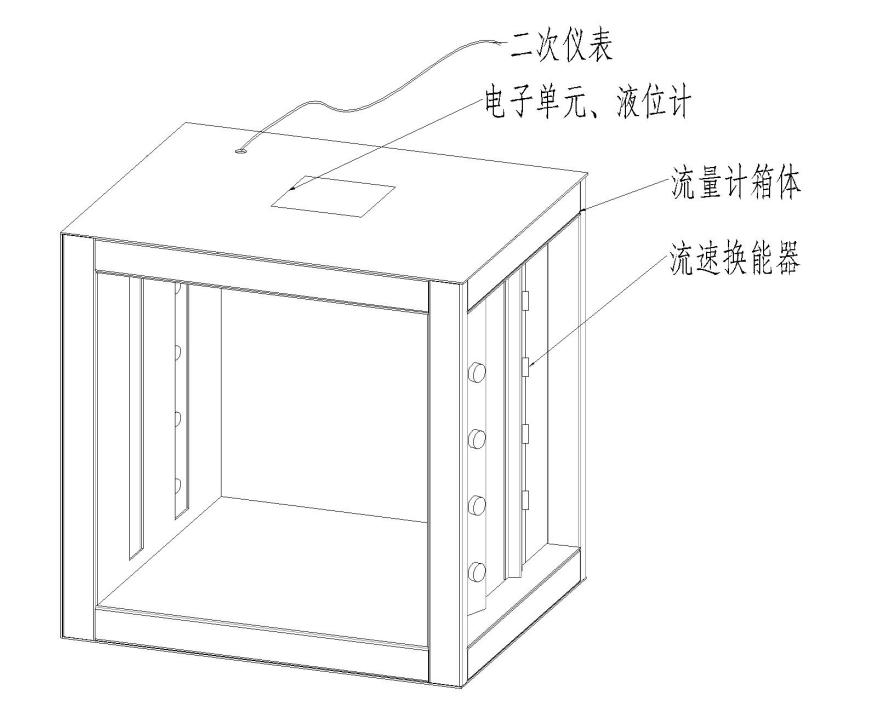


图1 流量计组成示意图

结构形式有多种类型，如矩形、梯形、U形等，可根据现场渠型条件、流量范围和使用要求选定。

### 工作原理

流量计通过测量声波在液体介质中传播的时间差推算得到断面流速，通过液位计测量流体介质在箱体中的深度计算得到过流断面面积，再应用流速面积法计算得到过流体积流量。通常认为声波在流体中的实际传播速度是由介质静止状态下的传播速度和流体沿轴向平均流速在声波传播方向上的分量组成。如图2所示，顺流和逆流声波传播时间与各变量之间的关系是：

（1）

式中：

——超声波在流体中顺流（由A到B）传播的时间，s；

——超声波在流体中逆流（由B到A）传播的时间，s；

——声道长度，m；

——介质静止状态下声波的传播速度，m/s；

——流体的轴向线平均流速，m/s；

——声道角，（°）。

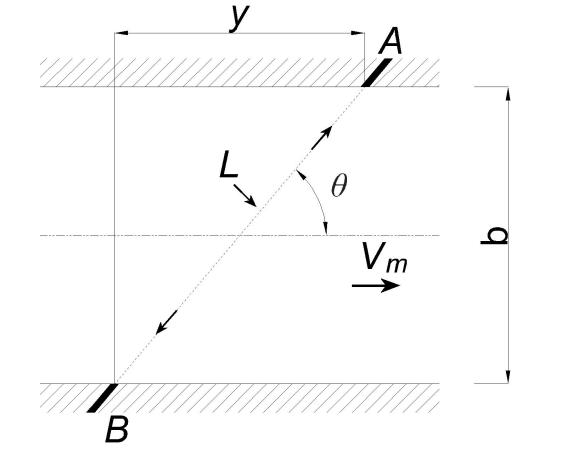


图2 流量计工作原理示意图

#### 轴向线平均流速

时差法是利用超声波在流体中的传播特性测量流速的,测量其顺流传播时间和逆流传播时间的差值,从而计算出流体流动的线平均速度。流体的轴向线平均流速可用式（1）推算得到，如下式：

（2）

#### 断面面积

通过测量流量计箱体内部液体的深度来计算出过流面积。因此需要在流量计箱体上合适的位置安装液位计，利用液位计测定渠道内部液体的深度。以矩形断面为例，将液体的深度与矩形断面渠道流量计箱体底宽相乘，得到过流面积，如

（3）

式中：

——过流面积，m2；

——箱体内部液体的深度，m；

——矩形渠道流量计箱体底部宽度，m。

#### 渠道总流量

在上述原理基础上，在流量计箱体上按照一定的规则设置多个声道和液位计，将测得各声道的渠道轴向线平均流速（）和液位值，应用流速面积法即可得到渠道内液体的总流量。以断面平均流速法为例，利用数学的函数关系联合起来，可以得到渠道平均流速的估计值，乘以过流面积，则可到流量计过流总流量，

（4）

其中：

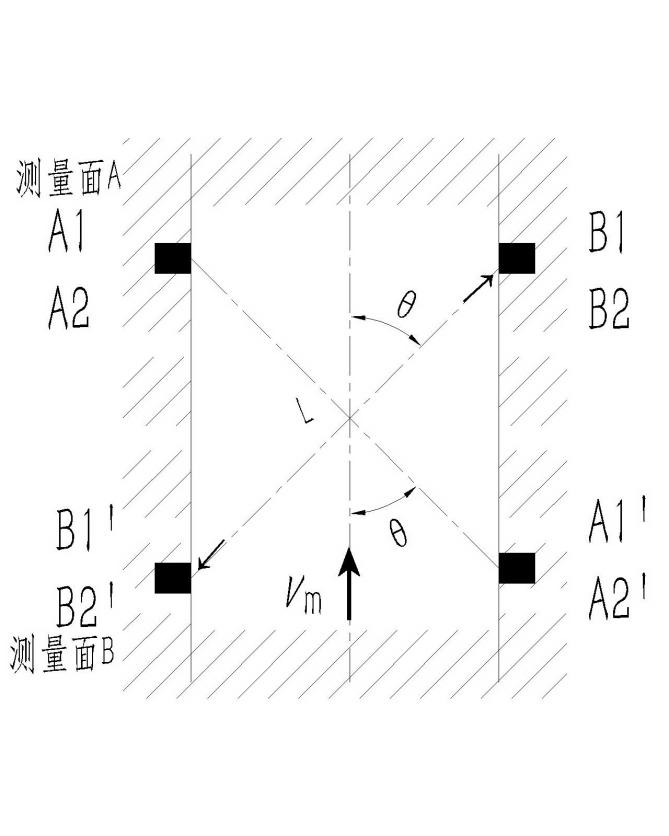
式中：

——声道数。

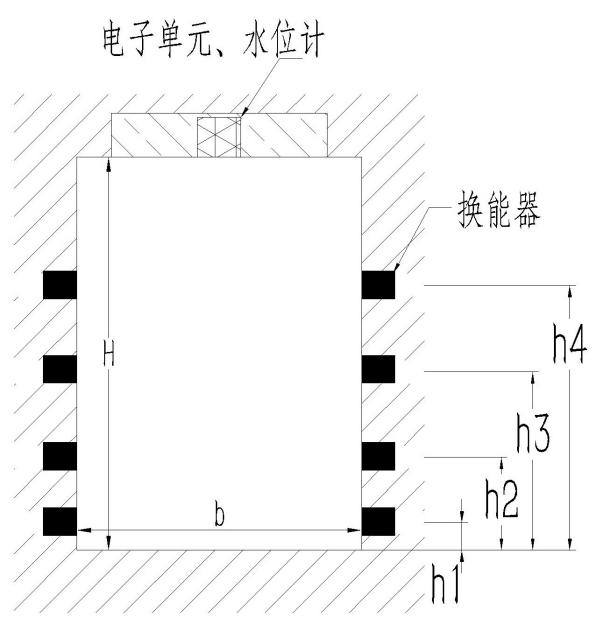
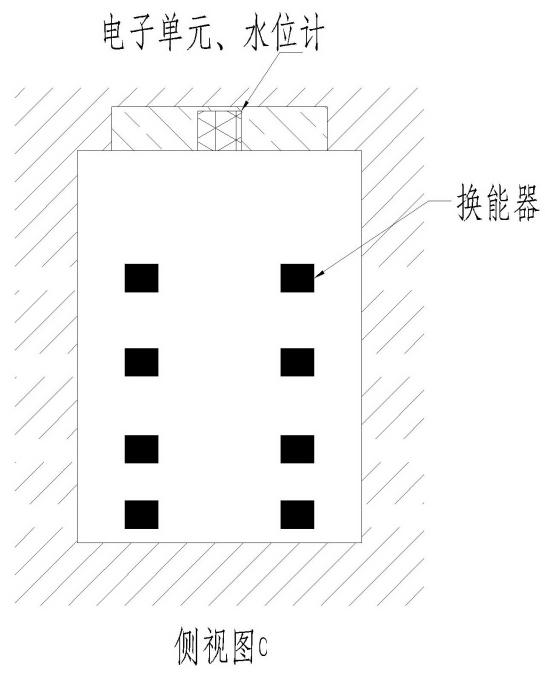
注：即使给出的声道数目相同，但的精确形式也会因声道排布情况以及平均流速计算的数学模型（积分算法）的不同而不同。

### 声道排布形式及相关几何参数含义

流量计声道排布规则由其所采用的积分算法决定。以矩形断面形状的流量计为例，其典型的4声道流量计的换能器排布形式如图3所示。



（a）俯视图

（b）正视图 （c）侧视图

图3 交叉四声道矩形流量计声道排布图

流量计相关几何参数说明：

1. 箱体高度；
2. 箱体底宽；
3. 声道长度：每对换能器发射/接收面之间的实际距离；
4. 声道角；
5. 声道高度；声道到流量计箱体底部的距离，如图3（b）所示；
6. 测量平面：如图3（a）中的测量面A、测量面B。

### 用途

主要用于采用明渠输水的引水/供水/排水工程的流量测量。

## 计量性能要求

### 准确度等级

在规定的流量范围内准确度等级、最大允许误差应符合表1的规定。如采用非表中所列准确度等级，其最大允许误差需符合表1中对应的原则，并在流量计产品说明书中及流量计铭牌上明示。

流量计示值在分界流量和的流量范围内，即，其最大允许误差应符合表1的规定；在的流量范围内，最大允许误差不超过表1规定的最大允许误差的2倍。对于流量计，对应的流速应不大于0.3m/s。

表1 准确度等级及最大允许误差

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 7.0 |
| 最大允许误差E | ±1.0% | ±2.0% | ±3.0% | ±4.0% | ±5.0% | ±7.0% |

### 重复性

流量计的重复性不得超过相应准确度等级规定的最大允许误差绝对值的1/2。

### 流量计系数调整

如在检定时改变流量计系数，则应在检定证书上标明前一次的流量计系数、本次调整后的流量计系数，以及流量计系数调整量。

## 通用技术要求

### 随机文件

#### 流量计应附有使用说明书。

#### 流量计使用说明书中应详细说明流量计的安装方法和使用要求。

#### 流量计使用说明书中应对超声换能器给出工作温度范围，并提供流量计的几何尺寸。

#### 流量计应提供出厂检验时几何尺寸和准确度的检验报告。

#### 周期检定的流量计还应有前次的检定证书及上一次检定后各次使用中检验的检验报告。

### 铭牌及标识

#### 流量计应有流向标识。

#### 流量计应有铭牌。铭牌上应注明以下内容：

1. 制造厂名；
2. 产品名称及型号；
3. 出厂编号，箱体尺寸；
4. 在工作条件下的最大、最小流量或流速；
5. 分界流量（当流量计有该指标时）；
6. 准确度等级；
7. 制造年月；
8. 标准电压、电流；
9. 起测液体深度；
10. 可测液体最大含沙量；

以及其他有关技术指标。

#### 铭牌和标识应清楚、牢固地固定在二次仪表上或箱体上，不可接触液体。

#### 每一对超声波换能器应在明显位置标有永久性的唯一性标识和安装标识。

#### 当换能器的信号电缆与超声波换能器需一一对应时，应在明显位置标有永久性的唯一性标识和安装标识。

### 外观

#### 流量计应有良好的表面处理，不得有毛刺、划痕、裂纹、锈蚀、霉斑和涂层剥落现象。

#### 流量计箱体的连接部分的焊接应平整光洁，不得有虚焊、脱焊等现象。

### 保护功能

流量计应有对流量计系数进行保护的功能，并能记录历史修改过程，避免意外更改。流量计系数的值应与上次检定时置入的系数相同并没有进行过修改。

### 密封性

通过检定介质到最大过水流量，历时5min，流量计箱体上各接口应无渗漏。配套设备满足耐压和密封性等级。

## 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检验。附录A规定了现场检定的特殊要求。附录B规定了使用中检验的试验条件、项目和方法。

### 检定条件

#### 流量标准装置的要求如下：

1. 流量标准装置（以下简称装置）及其配套仪表均应有有效的检定证书。
2. 装置测量结果的不确定度应不大于被检流量计最大允许误差绝对值的1/3。
3. 需要测量流经流量计的液体温度时，应根据流量计本身要求和有关规定确定温度的测量位置。如无特殊要求，对于单向测量的流量计，应将温度测量位置设在流量计下游（3～5）处（为矩形明渠测流箱体底部宽度，梯形明渠测流箱体梯形中位线宽度，下同）；对于双向测量的流量计，应设在距流量计至少5处。所用温度计的测量误差对检定结果造成的影响应在流量计最大允许误差的1/5以内。

#### 检定用流体要求如下：

1. 检定用流体应为液体，其流动应无紊流。
2. 检定用流体应是清洁的，无可见颗粒、纤维等物质。
3. 在每个流量点的每次检定过程中，液体温度变化应不超过±0.5℃。
4. 液体中不夹杂气体。

#### 检定环境条件要求如下：

1. 环境温度为（5～45）℃；湿度为（35～95）%RH；大气压力为（86～106）kPa。
2. 交流电源电压应为（220±22）V，电源频率应为（50±2.5）Hz，也可根据流量计的要求使用合适的交流或直流电源（如24V直流电源）。
3. 外界磁场应小到对流量计的影响可忽略不计。
4. 机械振动和噪声应小到对流量计的影响可忽略不计。

#### 安装条件要求如下：

1. 流量计的安装应符合附录C的要求。
2. 检定时须将构成流量计的所有部件一起送检。

#### 每次测量时间应不少于标准装置和被检流量计允许的最短测量时间。

#### 当采用被检表脉冲输出进行检定时，一次检定中所记脉冲数不得少于最大允许误差绝对值倒数的10倍。

#### 用于检定的所有电气设备应在同一接地点接地。

### 检定项目

首次检定、后续检定和使用中检验的检定项目见表2：

表2 检定项目表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检定项目 | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检验 |
| 随机文件及外观 | ＋ | ＋ | ＋ |
| 流量计参数 | － | － | ＋ |
| 示值误差 | ＋ | ＋ | ＋ |
| 重复性 | ＋ | ＋ | － |
| 流量计系数修正 | ＋ | ＋ | － |
| 注：表中“＋”号表示需要检定项目，“－”号表示不需要检定项目。 | | | |

### 检定方法

#### 随机文件及外观检查要求如下：

1. 检查随机文件，应符合第6.1条的要求
2. 用目测的方法检查流量计外观，应符合第6.2条和6.3条的要求。

#### 铭牌及标识检查，应符合6.2的要求。

#### 液位计检定要求如下：

1. 检定用计量器具：
   1. 标准液位计：分辨力＜1.0 mm。
   2. 计时器（或秒表）：分辨力≤0.1 s。
   3. 方水平尺：主水准刻度值2 mm/m。
   4. 水准尺：分辨力1.0 mm。
2. 检定步骤：
   1. 针对浮子式计、压力式和超声波式和雷达式等液位计，主要检定液位计的零点位置、基本误差（允许误差）和重复性误差。
   2. 使用水准仪按本规程4.1、4.2中的结构特性要求检定液位计的零点高程；
   3. 液位计检定方法参照JJG 971。

#### 示值误差检定要求如下：

a）基本要求

1) 流量标准装置或标准表法流量标准装置的流量示值误差不应超过被检流量计的流量示值误差的1/5；其流量测定范围应大于或等于被检流量计的流量测定范围。

2） 被检流量计前端明渠段长度应不小于被检流量计箱体底部宽度的10倍，后端明渠段长度应不小于被检流量计箱体底部宽度的5倍（梯形断面渠道的宽度按梯形中位线计算）。测量时无明显水头损失。

b）运行前检查要求

连接、开机、预热，按流量计说明书中指定的方法检查流量计参数的设置。

c）密封性检查要求

用目测的方法检查流量计及其配套设备的密封性，应符合第6.5条的要求。

d）流量计应在可达到的最大检定流量的70%～100%范围内运行，至少5min，等流体温度、水位和流量稳定后方可进行正式检定。

e）流量点的控制和检定系数要求如下：

1） 检定应包含下列流量点：，0.40和；对于准确度等级不低于1.0%，且量程比不大于20：1的流量计，增加0.25和0.70两个流量点。

1米深度以下的包含起测水深测量点至满箱不同水深的均匀分布的5个点。

1米-2米深度的包含起测水深测量点至满箱不同水深的均匀分布的10个点。

2米-2.5米深度的包含起测水深测量点至满箱不同水深的均匀分布的15个点。

2.5米深度以上的包含起测水深测量点至满箱不同水深的均匀分布的20个点。

2） 当装置最大检定流量不能达到时，可取装置的最大流量，但检定的最大流量应不小于0.70。

3） 在检定过程中，每个流量点的每次实际检定流量与设定流量的偏差应不超过设定流量的±5%或不超过±1%，最小流量点对应的流体流速应不小于流量计铭牌标示的最小流速。

4） 每个流量点的检定次数应不少于3次，对于准确度等级不低于1.0级的流量计，每个流量点的检定次数应不少于5次。

f）检定程序规定如下：

1） 把流量调到规定的流量值，达到稳定后。记录标准器和被检流量计的初始示值，同时启动标准器（或标准器的记录功能）和被检流量计（或被检流量计的输出功能）。

2） 按标准装置操作要求运行一段时间后，同时停止标准器（或标准器的记录功能）和被检流量计（或被检流量计的输出功能）。

3） 记录标准器和被检流量计的最终示值。

4） 分别计算标准器和被检流量计的累积流量值或瞬时流量值。

g）示值误差计算规定如下：

1） 流量计单次检定的相对示值误差按式（5）计算：

或 （5）

式中：

---第检定点第次检定时被检流量计的相对示值误差，%；

---第检定点第次检定时流量计显示的累积流量值，；

---第检定点第次检定时标准器换算到流量计处状态的累积流量值，；

---第检定点第次检定时流量计显示的瞬时流量值，可为一次检定过程中多次读取的瞬时流量值的平均，；

---第检定点第次检定时标准器换算到流量计处状态的瞬时流量值，。

当标准器显示为累积流量时，按式（6）计算：

（6）

式中：

--第检定点第次检定时间，s。

对于流量计，按式（7）计算计算：

（7）

式中：

--第检定点第次检定时标准器测得的液体实际体积，；

--检定用液体在检定状态下的体膨胀系数，（℃）-1；

--分别为第检定点第次检定时标准器和流量计处的液体温度，℃；

当与之差小于5℃，上式可简化为式（8）：

（8）

2） 流量计各检定流量点的相对示值误差按式（9）计算：

（9）

式中：

--流量计第检定点的相对示值误差，%；

--第检定点检定次数；

--流量计第检定点第次检定时相对示值误差。

3） 流量计的相对示值误差按式（10）计算：

（10）

式中：

--流量计的相对示值误差，%；

--流量计高区和低区各检定点相对示值误差中最大值。

结果应符合5.1的要求。

#### 流量计的重复性

当每个流量点重复检定n次时，该流量点的重复性按式（11）定：

（11）

式中：--第检定点的重复性。

流量计高区和低区的重复性分别为式（12）：

（12）

式中：

--流量计的重复性；

--第检定点的重复性。

结果应符合5.2的要求。

#### 流量计系数修正

流量计经检定后可按合适的方法对流量计进行系数修正，新流量计系数置入流量计后，应在以下及以上分别选至少1个流量点进行测试以确认其修正效果，并计算流量计系数调整量及；然后将原来的流量计系数*F*0、新流量计系数*F*和流量计系数调整量写在检定证书中。

### 检定结果的处理

#### 检定合格的流量计，出具检定证书，检定证书内容要求见附录D。

#### 检定不合格的流量计，出具检定结果通知书，并注明不合格项目和内容。

#### 使用中检验的流量计，出具检验报告。

### 检定周期

流量计的检定周期可根据使用环境条件及使用频繁程度，按照JJF 1139的要求确定，检定周期宜不超过2年。

## 附录 A

现场检定特殊要求

本附录适用于箱式超声明渠流量计在使用现场的在线检定。本附录不适用于型式评价和首次检定。

A.1 对标准装置的要求

A.1.1 流量标准器应有完善的法制文件。

A.1.2 流量标准器的测量范围应能覆盖被检流量计的现场使用流量范围。

A.1.3 标准流量计应按周期进行检定且有有效的检定证书。标准流量计应有良好的复现性能。

A.1.4 流量标准器测量结果的不确定度应不大于被检流量计最大允许误差绝对值的1/3。

A.1.5 在防爆区使用的标准装置应有相应的防爆合格证书。

A.2 流量标准器的安装条件

A.2.1 流量标准器应适合流量、水位、温度的变化和被测流体介质的类型，如果需要，应安装保护设备，以确保流量标准器在设计条件下正常工作。

A.2.2 流量标准器的安装应满足国家相关标准的最低要求，或与流量标准器制造厂家的要求一致（制造厂家的要求应不低于国家相关标准）。

A.2.3 流量标准器与被检流量计间距离应在相互不干扰的条件下尽量短，要保证检定时标准流量计所需的流场。

A.2.4 在流量标准器管段上安装的温度计应满足本规程7.1.1 c)的规定。

A.3 检定方法

A.3.1 运行前检查按本规程7.3.4 b）的要求进行。

A.3.2 检定点

A.3.2.1 一般情况下，核查点应选择：流量计最小流量，分界流量，系统能达到的最大流量，及在分界流量和中间等分的2个流量点。

A.3.2.2 如系统无法达到，则需测到系统能达到的最小流量。如系统能达到的范围度小于5:1，则在流量计的实际工作流量范围内选择至少3个流量点。

A.3.2.3 如系统无法进行流量调节，且流量计是定点使用的，检定点可选实际使用流量点并在检定证书上注明：定点使用。

A.3.2.4 在一次实验过程中，瞬时流量的最大变化不超过5%。

A.3.3 检定次数：按照本规程7.3.4 e）的要求执行。

A.4 应在检定证书中注明现场检定及条件。

A.5 其他按本规程规定进行。

## 附录 B

使用中检验

超声流量计使用中的检验用于在实流装置上检定完成后，在检定周期内对流量计计量性能可靠性的检查。使用中检验的方法有2种，一种方法是在线采用一台标准流量计与之进行比较；另一种方法是以声速比较为基础对流量计进行的在线检验。

1. 技术要求
   1. 检验时间安排

在被检验流量计安装到管路上投入使用后的一个月内进行第一次检验，以后按至少1次/年的周期进行。

* 1. 流量计进行使用中检验时必须携带上一次检验报告。
  2. 检查流量计系数在上一次检定后没有变化。

1. 标准流量计比较法
   1. 对标准流量计的要求
   2. 标准流量计应满足本规程附录A.1.2和A.1.4的要求。
   3. 标准流量计应有良好的复现性能，且其准确度等级不得低于被检验流量计的准确度等级。
   4. 标准流量计的安装条件

应满足本规程附录 A.2的要求。

* 1. 检验方法

操作程序与本规程A.3相同。

* 1. 检验结果计算
  2. 测量偏差

与标准流量计相比，流量计的测量偏差为：

（B.1）

（B.2）

式中：---流量计各检验点测量偏差中最大值；

---本次检验得到的第检验点流量计系数平均值；

---第一次检验得到的第检验点流量计系数平均值。

流量计系数的计算方法如下：

（B.3）

（B.4）

式中：---第检验点第次检验标准流量计示值；

---第检验点第次检验被检流量计示值；

---第检定点第次检验的流量计系数。

* 1. 重复性

流量计的重复性按7.3.5计算。

* 1. 结果处理

流量计的测量偏差和重复性不超过流量计准确等级对应的允许值，判定为合格可继续使用；否则为不合格，应将流量计送检。

1. 声速检验法
   1. 液体超声流量计标准设备及安装条件
      1. 使用的标准设备包括：声速测量标准器；温度计；压力表；计算软件。
      2. 声速测量标准器是一对超声波换能器，其间的距离经过精密测量且稳定不变。
      3. 应使声速测量标准器浸入管道流体，且流体的温度、压力与管道内流体相一致。
   2. 标准设备的使用条件
      1. 所有的标准设备均应有有效的检定合格证书。
      2. 由标准设备引入的不确定度不应大于被检流量计的重复性。
      3. 标准设备的测量范围应能满足被检流量计全量程的检验要求。
   3. 检验方法
      1. 运行前检查：连接、开机、预热，按标准设备说明书中指定的方法检查、确认所有标准设备的参数设置正确。
      2. 机械检查：对被检流量计按照检定规程、国家标准（或生产厂家的企业标准）在现场进行流量计安装检查、管径检查、其他机械及电子测试，确认流量计安装无误。
      3. 被检流量计状态检查
         1. 报警文件检查

流量计应具有故障报警功能记录，包括故障报警时间、类型、状态记录等。应检查报警记录，确认无流量计自身原因产生的，能够引起计量错误的报警情况。

* + - 1. 信号检查

制造厂应当通过计算机通讯或现场显示提供下列诊断测量数据，检查以下各项指标并与前一次检查的数据进行比较，其偏差应在产品说明书允许的范围内。如果存在过大偏差，应将流量计送检。

a.每一声道信号的增益值，即安装在表体上的探头发出（接收）信号的强度；

b.每一声道接收信号的百分比；

c.每-声道信号和噪声的比值。

* + 1. 声速测量检查
       1. 检验流量点

一般情况下，检验流量点应选择：流量计最小流量或系统能达到的最小流量，分界流量，系统能达到的最大流量，及在分界流量和中间等分的1～2个流量点。

如系统无法进行流量调节，且流量计是定点使用的，检验流量点可选实际使用流量点并在检验报告上注明：定点使用。

* + - 1. 检验点的次数：按照本规程7.3.4 e）中要求执行。
      2. 操作步骤

（1）把流量调到规定的流量值，稳定后。同时进行取样分析、声速测量和被检流量计的输出记录，记录标准设备和被检设备的测定结果。

（2）被检设备的输出

制造厂应当通过RS-232、RS-485或现场显示提供下列诊断测量数据：

a.被检流量计每个声道的瞬时声速值；

b.取样时间内每个声道的平均声速值；

c.被检流量计在取样时间内的总平均声速值；

d.顺流及逆流的传输时间；

e.被检流量计每一声道的流速值；

f.通过流量计的平均轴向流速。

（3）对液体流量计标准设备的输出记录应包括：

a.声速测量标准器输出的声速值；

b.取样时间内渠道内温度、水位信号的平均值。

* + - 1. 检验结果计算

对于液态介质，直接由声速测量标准器得到每个检验点的声速值。

* + - 1. 结果处理

（1）对于被检流量计，每个声道的声速值的偏差及总的声速值与计算的声速值偏差应不大于流量计说明书的规定值。

（2）每声道的流速值与通过流量计的平均轴向流速值之比应在合理范围之内。

* 1. 检验结果处理

检验后应发给检验报告，报告上应给出全部实验数据及计算结果，并说明是否符合要求。如有一项以上不符合要求，该流量计应送检。

## 附录 C

流量计的安装要求

C.1 安装环境

C.1.1 温度

一般情况下，流量计安装的环境温度应在－20℃～55℃的范围内，当安装环境温度超出上述范围时，应对流量计采取隔热、防冻措施，对于暴露在野外的流量计还应该采取遮雨、防晒、防冻措施。

C.1.2 振动

流量计的安装应尽量避开有强烈机械振动影响的位置，特别是要避开可能引起流量计信号处理单元、超声换能器、流量测量管等部件发生共振的环境。

C.1.3 电磁或电子干扰

流量计及其相关导线安装时应尽量避开可能存在强烈电磁或电子干扰的环境，否则就要对流量计进行必要的保护。

流量计信号电缆应避免与电源电缆平行设，同时要使用屏蔽信号电缆。

C.1.4 声学噪声干扰

流量计安装时应尽量避免接近噪声源，在安装时应采取必要的措施消除环境声学噪声的干扰。

C.2 流量计的安装

C.2.1 安装方式

流量计应水平安装。其他安装方式可以由流量计生产厂家指定。

安装时要保证流体流动方向与流量计标志的流体正方向一致。

C.2.2 安装中应保证流量计测量箱体轴线与渠道轴线方向一致，流量计测量箱体轴线与水平线的夹角不超过3°。

C.2.3 密封性要求

流量计箱体嵌入明渠渠道安装的接口处应没有渗漏。如连接处采用密封垫，则密封垫不能突出到渠道内。

C.3 渠道通用要求

C.3.1 流动方向

对于具备双向计量能力，并且准备应用于这种场合的流量计，流量计安装位置两侧的渠道都应视为流量计上游渠道，达到流量计上流渠道的要求。

C.3.2 渠道要求

在流量计上、下游直渠段范围内，管道内壁应清洁，无明显凹痕、锈蚀、结垢和起皮现象。该直渠段除取压孔、温度计插孔外应无其他障碍及连接支管。

C.3.3 渠道尺寸和渠道突出物

流量计测量箱体、连接法兰及上、下游直渠段应具有相同的内径尺寸，流量计与其试验渠段的连接部位应没有泄漏；连接处应平滑，不得有影响流体状态的台阶或凸起。测量箱体内径与流量计上、下游直渠段内径的偏差应小于2%，且不大于3mm。

C.4 流动调整器

安装渠道无法满足直渠段要求或流量计上游安装有T形弯头、阀门或泵等对流体状态有较大影响的扰流件时，可以在流量计上游安装流动调整器。流量计上、下游直渠段长度和流动调整器的安装应符合流量计制造厂的要求。检定时应与流量计配套使用。

C.5 流量计的直渠段要求

不安装流动调整器的情况下，多声道超声流量计上游直管段长度至少为10，下游直渠段长度至少为5；或根据流量计生产厂家的要求选择合适的上、下游直渠段。

C.6 如果流量计的安装使用条件不能满足上述规定，其使用时的误差计算应在实验室检定结果的基础上再增加一个不小于0.3％的附加安装误差。

## 附录 D

检定证书（内页）格式

一、检定条件

介质种类：

介质温度：

二、检定结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检定流量  （） | 示值误差（%） | 检定前流量计系数 | 检定后流量计系数 | 重复性  （%） |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

最大示值误差：

重复性：

流量计系数调整量：

三、准确度等级

四、说明

安装条件：需说明前直管段长度或安装有流动调整器；

环境条件：环境温度、压力、湿度。

五、下次送检时请带此证书或证书复印件，以及检定周期内使用中检验的检验报告。