**JJF**

中华人民共和国国家计量技术规范

　　　　　　　　 JJF ××××－202×

涡街流量计型式评价大纲

Program of Pattern Evaluation

of Vortex-shedding Flowmeters

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX发布　　　　　　　　　　　　　XXXX-XX-XX实施

国家市场监督管理总局　发　布

涡街流量计型式评价大纲

JJF XXXX－20XX

代替JJG 1029－2007附录A型式评价大纲部分

Program of Pattern Evaluation

of Vortex-shedding Flowmeters

归 口 单 位：全国流量计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：

本规范委托全国流量计量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 1](#_Toc219888230)

[1 范围 1](#_Toc219888231)

[2 引用文件 1](#_Toc219888232)

[3 术语和定义 1](#_Toc219888233)

[4 概述 2](#_Toc219888234)

[4.1 工作原理 2](#_Toc219888235)

[4.2 结构形式 2](#_Toc219888236)

[4.3 关键零部件 3](#_Toc219888237)

[5 法制管理要求 3](#_Toc219888238)

[5.1 计量单位 3](#_Toc219888239)

[5.2 外部结构设计要求 3](#_Toc219888240)

[5.3 标志和标识 4](#_Toc219888241)

[5.4 保护装置和封印 4](#_Toc219888242)

[6 计量性能要求 5](#_Toc219888243)

[6.1 准确度等级和最大允许误差 5](#_Toc219888244)

[6.2 重复性 6](#_Toc219888245)

[7 通用技术要求 6](#_Toc219888246)

[7.1 外观与结构 6](#_Toc219888247)

[7.2 耐压强度 7](#_Toc219888248)

[7.3 密封性 7](#_Toc219888249)

[7.4 功能性要求 7](#_Toc219888250)

[7.5 安全性能 7](#_Toc219888251)

[7.6 贮存环境适应性 8](#_Toc219888252)

[7.7 电磁兼容适应性 8](#_Toc219888253)

[7.8 流体扰动 9](#_Toc219888254)

[7.9计量性能复测 9](#_Toc219888255)

[7.10 软件标识管理要求 9](#_Toc219888256)

[8 型式评价项目一览表 9](#_Toc219888257)

[9 提供样机的数量及样机的使用方式 10](#_Toc219888258)

[9.1 流量计的特征识别 11](#_Toc219888259)

[9.2 提供样机的数量 11](#_Toc219888260)

[9.3 样机的使用方式 11](#_Toc219888261)

[10 试验项目的试验方法和条件以及数据处理和合格判据 12](#_Toc219888262)

[10.1 试验项目的条件和总体要求 12](#_Toc219888263)

[10.2 计量性能 13](#_Toc219888264)

[10.3 耐压强度 15](#_Toc219888265)

[10.4 密封性 15](#_Toc219888266)

[10.5 功能性要求 15](#_Toc219888267)

[10.6 安全性能 16](#_Toc219888268)

[10.7 贮存环境适应性试验 17](#_Toc219888269)

[10.8 电磁兼容适应性试验 20](#_Toc219888270)

[10.9 流体扰动 23](#_Toc219888271)

[10.10 计量性能复测 23](#_Toc219888272)

[10.11 软件标识管理要求的验证 24](#_Toc219888273)

[11 试验项目所用的计量器具和设备表 24](#_Toc219888274)

[附录A 系列流量计的型式评价 26](#_Toc219888275)

[附录B 流量计型式评价报告及项目记录参考格式 27](#_Toc219888276)

[附录C 计量软件的管理要求 36](#_Toc219888277)

[附录D 示值误差及重复性计算 37](#_Toc219888278)

引 言

JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1004《流量计量名词术语及定义》、JJF 1015《计量器具型式评价通用规范》和JJF 1016《计量器具型式评价大纲编写导则》共同构成支撑本规范的基础性文件。

本规范参考GB/T 32201-2015《气体流量计》和国际法制计量组织OIML R137-1&2：2012气体流量计 (Gas Meters)，结合我国涡街流量计制造水平及应用现状，JJG 1029-2007《涡街流量计》中的型式评价大纲内容进行修订。

与JJG 1029-2007《涡街流量计》中附录A相比，本次修订除了编辑性修改之外，主要技术变化如下：

——增加了引言部分；

——修改了引用文献部分；

——修改了术语和计量单位；

——根据法制管理的要求，增加了保护装置和封印（见5.4）；

——第6章 计量性能要求中，原规程表1流量计准确度等级系列变更为两个表格：表3 液体涡街流量计准确度等级与最大允许误差、表4 气体涡街流量计准确度等级与最大允许误差；

——增加了流量计软件管理的相关要求（见7.10）

——增加了电磁兼容适应性项目的相关内容；

——修改了“附录A 系列流量计的型式评价”；

——修改了“附录B 流量计型式评价报告及项目记录参考格式”；

——增加了“附录C 计量软件的管理要求”；

——增加了“附录D 示值误差及重复性计算”。

本规范历次版本发布情况为：

——JJG 1029－2007 《涡街流量计》检定规程附录A。

涡街流量计型式评价大纲

1 范围

本规范适用于分类编码为12181000的涡街流量计（以下简称流量计）的型式评价。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1051 计量器具命名与分类编码

JJF 1015-2014 计量器具型式评价通用规范

JJF 1182 计量器具软件测评指南

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验A: 低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验B: 高温

GB/T 2423.3环境试验 第2部分 试验方法 试验Cab: 恒定湿热试验

GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.11电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17747.2 天然气压缩因子的计算 第2部分：用摩尔组成进行计算

GB/T 32201-2015 气体流量计

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 术语和定义

本规程除引用 JJF 1001和 JJF 1004 界定的术语及定义外，还使用下列术语。

3.1 旋涡发生体（bluff body）

产生旋涡的非流线型物体。

3.2 传感器（sensor）

检测阻流件后流体振动产生旋涡频率的部件。

3.3 表体（meter body）

设置阻流件和传感器的管段。

3.4 *K*系数（*K* factor）

单位体积的流体流过流量计时，流量计发出的脉冲数。通常又称仪表系数。

3.5 流动调整器（flow conditioner）

能减少旋涡和改善速度分布的部件。

3.6 分界流量*q*t（transition 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允许误差不同的两个区，即“高区”和“低区”。

4 概述

4.1 工作原理

流量计利用卡门涡街原理。在流体中安放旋涡发生体，流体在旋涡发生体下游两侧交替地分离释放出两列有规律的交错排列的旋涡，在一定雷诺数范围内，该旋涡的频率与旋涡发生体的几何尺寸、管道的几何尺寸有关，旋涡的频率正比于流量，此频率可由传感器检出。

（1）

式中：——旋涡发生体的宽度，m；

——流经流量计的流体平均流速，m/s；

——旋涡的频率，Hz；

——斯特罗哈尔数（Strouhal number）。

4.2 结构形式

4.2.1结构

流量计由涡街传感器、转换器和流量积算仪组成。

4.2.2输出方式

流量计的输出方式有脉冲输出、模拟量输出和数字通讯输出等。

4.3 关键零部件

流量计关键零部件参见表1。

表1 关键零部件

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 主要性能指标 | 备注 |
| 1 | 外壳体 | 壳体材料等描述 | 型号规格 |
| 2 | 计量主板 | 说明 | 型号规格 |
| 3 | 涡街传感器 | 计数位数 | 型号规格 |
| 4 | 迎面柱体（涡街发生体） |  |  |
| 5 | 二次仪表 |  | （如果有） |

注：必要时可以增加关键零部件或者补充描述。

5 法制管理要求

5.1 计量单位

流量计所使用的计量单位应采用国家法定计量单位。主要量的计量单位和符号应符合表2的规定。

表2 主要量的计量单位和符号

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 计量单位 | 计量单位符号 |
| 1 | 体积 | 立方米、升（立方分米） | m3、L（dm3） |
| 2 | 流量 | 立方米每[小]时、升每分钟 | m3/h、L/min |
| 3 | 压力 | 帕[斯卡]、千帕[斯卡]、兆帕[斯卡] | Pa、kPa、MPa |
| 4 | 温度 | 开[尔文]、摄氏度 | K、℃ |
| 5 | 时间 | [小]时、分钟、秒 | h、min、s |
| 注：无方括号的单位名称为全称。方括号中的字，在不致引起混淆、误解的情况下可省略。去掉方括号中的字即为其名称的简称。 | | | |

5.2 外部结构设计要求

流量计各个结构中，对计量性能有影响或不允许使用者自行调整的部位，包括相关连接的接口，均应设计成封闭结构，或者留有加盖封印的位置，该结构应设计成封印可更换的形式，并确定封印的位置及数量。这些结构或封印被破坏后,应留下不可恢复的痕迹。

5.3 标志和标识

应在流量计铭牌或面板、表头等明显部位标注计量法制标志和计量器具标识，标志和标识必须清晰可辨，牢固可靠。

5.3.1 计量法制标志

应留有计量器具型式批准标志和编号的位置。

5.3.2 计量器具标识

计量器具标识应具有以下的内容：

a）制造商名称；

b）产品名称、型号及规格；

c）准确度等级；

d）出厂编号；

e）制造年月；

f）型式批准标志和编号（如适用）；

g）在工作条件下满足准确度等级的最大、最小流量；

h）分界流量（当流量计有该指标时）；

注：对于未标注分界流量的流量计，分界流量一般为0.2 *q*max。

i）*K*系数；

j）最大工作压力；

k）工作温度范围；

l）防爆标志和防爆合格证编号（必要时）；

其它相关技术指标（如适用），如电源电压等信息。

5.3.3 防爆标志

对于电池供电或外电源供电的流量计，如在防爆条件下使用，应有防爆标志和防爆合格证编号。

5.4 保护装置和封印

5.4.1 总体要求

流量计的计量性能及计量数据应由机械封印和电子封印加以保护，在任何情况下，应有效保护储存的测量结果，防止非法访问。

所有对计量性能有影响或不允许使用者自行调整的部位和接口都应通过机械封印或（和）电子封印加以保护。

5.4.2 机械封印

采用机械封印时，应选择适当的位置设置封印，流量计应包含可以加封印的保护装置，以保证在不损坏保护装置和封印的情况下无法拆卸或者改动流量计及其调整装置或转换装置。

5.4.3电子封印

当需要限制访问对确定测量结果有影响的参数时，应采用电子封印对这些参数加以保护，电子封印应满足下列规定：

a) 只允许授权人员修改参数，如借助密码（口令）或特殊设备（例如钥匙）。密码应能更换；

b) 在某一时间段内，干预的证据应是可获取的。记录中应包括日期和识别实施干预的授权人员的特征要素。如果必须删除之前的干预才能记录新的干预，应删除最早的记录。凡能影响流量计准确度的任何人为干扰，都将在流量计上留下痕迹。

6 计量性能要求

6.1 准确度等级和最大允许误差

液体涡街流量计准确度等级与最大允许误差见表3。

表3 液体涡街流量计准确度等级与最大允许误差

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 |
| 最大允许误差 | *q*t≤*q*≤*q*max | ±0.5% | ±1.0% | ±1.5% | ±2.0% | ±2.5% |
| *q*min≤*q*<*q*t | ±1.0% | ±2.0% | ±3.0% | ±4.0% | ±5.0% |

气体涡街流量计准确度等级与最大允许误差见表4。

表4 气体涡街流量计准确度等级与最大允许误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 |
| 最大允许误差 | *q*t≤*q*≤*q*max | ±1.0% | ±1.5% | ±2.0% | ±2.5% |
| *q*min≤*q*<*q*t | ±2.0% | ±3.0% | ±4.0% | ±5.0% |

注：（1）分界流量不大于0.2 *q* max；

（2）采用读取瞬时流量或电流的检定方法时，准确度等级不高于1.0级。

6.2 重复性

流量计的重复性不超过相应准确度等级规定的最大允许误差绝对值的1/3。

7 通用技术要求

7.1 外观与结构

7.1.1 外观

7.1.1.1 新制造的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。密封面应平整、光滑，不得有损伤。

7.1.1.2 流量计表体的连接部分的焊接应平整光洁，不得有虚焊、脱焊等现象。

7.1.1.3 接插件必须牢固可靠，不得因振动而松动或脱落。

7.1.1.4 显示的数字应醒目、整齐，表示功能的文字符号和标志应完整、清晰、端正。

7.1.1.5 按键应手感适中，没有粘连现象。

7.1.1.6 流量计各项标识正确，读数装置上的防护玻璃应有良好的透明度，没有使读数畸变等妨碍读数的缺陷。

7.1.1.7 流量计的命名应符合 JJF 1051《计量器具命名与分类编号》的要求，标识正确。

7.1.2 结构

7.1.2.1 流量计的主体材料应选用优质金属材料，具有良好的耐腐蚀和抗冲击性能。流量计的结构应做到：对不允许使用者自行调整的流量计应采用封闭式结构设计或者留有加盖封印的位置;凡能影响测量准确度的任何人为机械干扰,都将在流量计或检定保护标记或防护标记上产生永久性的有形损坏痕迹。

7.1.2.2 流量计电子式指示装置应有足够的显示位数，累积流量显示位数应至少确保在*q*max下经1000 h的通流下显示不溢出；瞬时流量和累积量显示值的分辨力引入的不确定度不大于流量计最大允许误差的1/10；在不破坏封印的情况下，指示装置应固定不可拆装，不能置零，不能人为改变指示值，从中途断电恢复后必须正确显示断电前的指示值；显示的数字应清晰、完整。

7.1.2.3应有满足检测需要的信号输出或通信信号。

7.1.2.4当流量计有脉冲输出时，表体上应有下列形式给出的单位脉冲的体积值或单位体积的脉冲值。

1 imp≌… m3(dm3) 或 1 m3(dm3)≌… imp

或1 imp≌… m3(L) 或 1 m3(L)≌… imp

7.2 耐压强度

流量计壳体应能承受试验压力为1.5倍公称压力下的耐压强度试验，试验期间应无泄漏或损坏。

7.3 密封性

流量计应具有良好的密封性，正常工作时无渗漏、泄漏。

7.4 功能性要求

7.4.1 工作电源欠压

采用电池供电的流量计，当电池电压降至低电压设定值时，应有明确的文字、符号或声光提示。

7.4.2断电保护

当电源电压降至欠压设计值或电源中断时，应保证流量计保存的信息和数据不丢失。

7.5 安全性能

对外电源供电的流量计，应进行绝缘电阻和绝缘强度的安全试验。

7.5.1 绝缘电阻

在一般大气条件下，流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间在表5规定的试验电压下其绝缘电阻应不低于20 MΩ。

表5 绝缘电阻

|  |  |
| --- | --- |
| 额定电压或标称电压（V） | 试验电压（V） |
| *U*≤60 | 250 |
| 130≤*U*＜250 | 500 |

7.5.2 绝缘强度

在一般大气条件下，流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间应能承受表6规定的正弦波交流电压电气强度试验，不发生击穿或飞弧现象。

表6 绝缘强度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 额定电压或标称电压（V） | 试验电压有效值（V） | 泄漏电流报警值（mA） | 试验时间（min） |
| *U*≤60 | 500 | 10 | 1 |
| 130≤*U*＜250 | 1500 |

7.5.3 防爆性能

对应用于爆炸性气体环境的流量计，应取得相应等级的防爆合格证书。

7.6 贮存环境适应性

流量计应能承受下列规定条件的贮存环境试验，试验后流量计的外观和功能应符合要求。

7.6.1 低温

在无包装条件下，按GB/T 2423.1“试验Ad”的相关要求进行。

7.6.2 高温

在无包装条件下，按GB/T 2423.2“试验Bd”的相关要求进行。

7.6.3 恒定湿热

在无包装条件下，按GB/T 2423.3 “试验Ca”的相关要求进行。

7.6.4 冲击

在包装条件下，按 GB/T 2423.5“试验 Ea”的相关要求进行。

7.7 电磁兼容适应性

电源供电的流量计应进行电磁兼容适应性试验，其中对电池供电的流量计仅需做静电放电抗扰度试验。

在电磁兼容适应性试验期间，流量计允许出现以下三种情况：

a）在规定的限值内性能正常；

b）功能或性能暂时丧失或降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预；

c）功能或性能暂时丧失或降低，但需操作人员干预才能恢复。

试验后存储的数据保持不变，外观和功能应符合要求。

7.7.1 静电放电抗扰度

按 GB/T 17626.2的相关要求进行，试验等级3级。

7.7.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

对外电源供电的流量计，按GB/T 17626.4的相关要求进行，试验等级3级。

7.7.3 浪涌（冲击）抗扰度

对外电源供电的流量计，按GB/T 17626.5的相关要求进行，试验等级：线对线2级，线对地3级。

7.7.4 电压暂降和短时中断抗扰度

对外电源供电的流量计，按GB/T 17626.11的相关要求进行，试验等级2级。

7.8 流体扰动

由流体扰动引起的平均误差变化不应超过最大允许误差绝对值的 1/3。如果流量计生产商对安装管段有要求，或规定了最小上游直管段长度*L*min，以改善流体扰动影响，则流量计上应有相应的标识。

7.9计量性能复测

在安全性能、贮存环境适应性、电磁兼容适应性试验后，对qmax和qmin流量点进行复测，示值误差和重复性分别应符合6.1和6.2的要求。

7.10 软件标识管理要求

流量计应用软件应符合JJF 1182-2021的要求，软件版本的变更应能通过参数校验码和固件校验码（即CRC）查验，保证能够识别和控制软件的变化。

8 型式评价项目一览表

流量计型式评价项目见表7。

型式评价项目表中观察项目采用目测的方法进行评价，试验项目采用试验的方法进行评价。

表7 流量计型式评价项目一览表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 型式评价项目 | | | 技术要求 | 评价方式 | 评价方法 | 备注 |
| 法制管理要求 | | | | 5 |  |  |  |
| 1 | 计量单位 | | | 5.1 | 观察 | 目测 | a） |
| 2 | 外部结构设计要求 | | | 5.2 | 观察 | 目测 | a） |
| 3 | 标志和标识 | | 计量法制标志 | 5.3.1 | 观察 | 目测 | a） |
| 计量器具标识 | 5.3.2 | 观察 | 目测 | a） |
| 防爆标志 | 5.3.3 | 观察 | 目测 | a） |
| 4 | 保护装置和封印 | | 总体要求 | 5.4.1 | 观察 | 目测 | a） |
| 机械封印 | 5.4.2 | 观察 | 目测 | a） |
| 电子封印 | 5.4.3 | 观察 | 目测 | a） |
| 计量性能要求 | | | | 6 |  |  |  |
| 1 | 准确度等级、最大允许误差 | | | 6.1 | 试验 | 10.2.1 | a） |
| 2 | 重复性 | | | 6.2 | 试验 | 10.2.2 | a） |
| 通用技术要求 | | | | 7 |  |  |  |
| 1 | 外观与结构 | | | 7.1 | 观察 | 目测 | a） |
| 2 | 耐压强度 | | | 7.2 | 试验 | 10.3 | a） |
| 3 | 密封性 | | | 7.3 | 试验 | 10.4 | a） |
| 4 | 功能性要求 | 工作电源欠压 | | 7.4.1 | 试验 | 10.5.1 | a） |
| 断电保护 | | 7.4.2 | 试验 | 10.5.2 | a） |
| 5 | 安全性能 | 绝缘电阻 | | 7.5.1 | 试验 | 10.6.1 | b） |
| 绝缘强度 | | 7.5.2 | 试验 | 10.6.2 | b） |
| 6 | 贮存环境适应性 | 低温 | | 7.6.1 | 试验 | 10.7.1 | a） |
| 高温 | | 7.6.2 | 试验 | 10.7.2 | a） |
| 恒定湿热 | | 7.6.3 | 试验 | 10.7.3 | a） |
| 冲击 | | 7.6.4 | 试验 | 10.7.4 | a） |
| 7 | 电磁兼容适应性 | 静电放电抗扰度 | | 7.7.1 | 试验 | 10.8.1 | a） |
| 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | | 7.7.2 | 试验 | 10.8.2 | b） |
| 浪涌（冲击）抗扰度 | | 7.7.3 | 试验 | 10.8.3 | b） |
| 电压暂降和短时中断抗扰度 | | 7.7.4 | 试验 | 10.8.4 | b） |
| 8 | 流体扰动 | | | 7.8 | 试验 | 10.9 | a） |
| 9 | 计量性能复测 | | | 7.9 | 试验 | 10.10 | a） |
| 10 | 软件标识管理要求 | | | 7.10 | 观察 | 10.11 | a） |
| 说明：  备注栏中，a）为适用于所有流量计；b）为适用于外电源供电的流量计 | | | | | | | |

9 提供样机的数量及样机的使用方式

9.1 流量计的特征识别

9.1.1技术资料

申请单位应按照 JJF 1015-2020中4.1的要求提供型式评价所需的技术资料。

9.1.2 系列产品的确定原则

按附录A的原则确定流量计的系列产品。

9.1.3 产品的特征描述

应结合有关文件对产品进行型式确认，并在型式评价报告（参见附录B）中描述下列内容：

——测量原理；

——结构特征；

——供电；

——关键零部件和材料。

系列产品的特征描述可以采用文字、表格、图片等方式，必要时对典型样机进行拆解，以照片方式记录产品关键结构和零部件的特征。

表1所列的零部件和材料被认为对流量计性能至关重要的，应作为关键零部件的材料进行描述。

9.2 提供样机的数量

9.2.1 按单一规格产品申请的，公称通径小于100mm的提供1~3台样机，公称通径大于等于100mm的提供1台样机。

9.2.2 按系列产品申请的，每一系列产品中抽取不超过三个有代表性规格的产品，每种规格提供试验样机数量按单一产品的原则执行。

9.2.3 如产品采用不同企业生产的、名义相同的、影响产品计量性能的关键材料或零部件，则应提供不同的样机。

9.2.4 如产品具有一体式与分体式两种组合型式时，在完成计量性能测试抽取的样机中应包含这两种组合形式。

9.2.5 如产品具有多种供电方式时，样机应包含每种供电方式。

9.2.6 如产品具有多种耐压等级时，应抽取1台最高耐压等级的壳体或样机单独进行耐压试验。

9.3 样机的使用方式

所有样机按照表16进行型式评价试验。

10 试验项目的试验方法和条件以及数据处理和合格判据

10.1 试验项目的条件和总体要求

10.1.1 流量标准装置的要求

10.1.1.1 流量标准装置（以下简称装置）及其配套设备均应有有效的检定/校准证书。

10.1.1.2 装置的准确度等级/扩展不确定度（*k*=2）应等于或优于被检流量计最大允许误差绝对值的1/3。

10.1.1.3当检定用液体的蒸气压高于环境大气压力时，装置应是密闭式的。

10.1.1.4 需要测量流经流量计的流体温度时, 可直接从流量计表体上的测温孔测温。如流量计表体上无测温孔，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，应将温度测量位置设在流量计下游（2~5）*D*处（*D*为管道直径，下同）。所用温度计的测量误差对检定结果造成的影响应小于流量计最大允许误差绝对值的1/5。

10.1.1.5 需要测量流经流量计的流体压力时，可直接从流量计表体上的取压孔取压。如流量计表体上无取压孔，应根据流量计本身要求确定压力的测量位置。如无特殊要求，装置应在流量计下游侧（2~7）*D*处安装压力计。取压孔轴线应垂直于测量管轴线，直径为（4~12）mm。所用压力计的测量误差对检定结果造成的影响应小于流量计最大允许误差绝对值的1/5。

10.1.2 检定用流体

10.1.2.1通用条件

（1）检定用流体应为单相气体或液体，充满试验管道。

（2）检定用流体应是清洁的，无可见颗粒、纤维等物质。

（3）检定介质一般应与实际使用介质的密度、粘度等物理参数相接近。

10.1.2.2检定用液体

（1）检定用液体在管道系统和流量计内任一点上的压力应高于其饱和蒸气压。对于易气化的检定用液体,在流量计的下游应有一定的背压。推荐最小背压为最高检定温度下检定用液体饱和蒸气压力的1.3倍。

（2）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℃。在每个流量点的检定过程中，压力波动应不超过±0.5%，检定压力不得超过流量计最大工作压力。

10.1.2.3 检定用气体

（1）检定用气体应无游离水或油等杂质存在。

（2）对准确度等级不低于1.0级的流量计，在每个流量点的每一次检定过程中，检定用气体的温度变化应不超过±0.5℃，对准确度等级低于1.5级的流量计，在每个流量点的每一次检定过程中，检定用气体的温度变化应不超过±1℃。

（3）检定用气体为天然气时，天然气气质至少应符合GB 17820二类气的要求。在检定过程中，气体的组分应相对稳定。 天然气取样按GB/T 13609执行，天然气组成分析按GB/T 13610执行，天然气压缩因子的计算按GB/T 17747.2执行。

（4）在每个流量点的检定过程中，压力波动应不超过±0.5%。

10.1.3 参比条件

对流量计进行型式评价试验过程中，除了试验时的影响量外，其他所有适用的影响量都应保持下列规定的参比条件。

1. 环境温度：（5~40）℃；
2. 相对湿度：15%~95%；
3. 大气压力：（76~106）kPa。

10.2 计量性能

10.2.1 准确度等级、最大允许误差

10.2.1.1 试验目的

检验流量计的示值误差是否符合第6.1条中表3、表4规定的最大允许误差要求。

10.2.1.2 试验条件

在流量计能正常工作的条件下试验。

10.2.1.3 试验设备

流量标准装置及配套设备。

10.2.1.4 试验程序

（一） 流量计应在可达到的最大流量的70%~100%范围内运行至少5 min，等流体压力、温度和流量稳定后方可进行正式检定。

（二）流量点的控制和检定系数

（1）至少应包括下列流量点：*q*max、0.40*q*max、*q*t和*q*min；当*q*max与*q*min的比值超过10时，在*q*t和*q*min中间增加一个流量点。

（2）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%*q*max，实际检定流量应在流量计范围内。

（3）每个流量点的检定次数应不少于3次。

（三）检定步骤

（1）将流量调到规定的流量值，达到稳定后，同步记录标准器和被检流量计读数。

（2）按装置操作要求运行一段时间后，同步停止标准器和被检流量计读数。

（3）分别计算流量计和标准器的累积流量值或瞬时流量值。

10.2.1.5 数据处理

（1）按*K*系数检定时，示值误差计算见附录D.1。

（2）按输出电流检定时，示值误差计算见附录D.2。

10.2.1.6 合格判据

流量计示值误差应符合第6.1条要求。

10.2.2 重复性

10.2.2.1 试验目的

检验流量计的重复性是否符合第6.2条的要求。

10.2.2.2 试验条件

在流量计能正常工作的条件下试验。

10.2.2.3 试验设备

流量标准装置及配套设备。

10.2.2.4 试验程序

同10.2.1.4。

10.2.2.5 数据处理

（1）按*K*系数检定时，重复性计算见附录D.1。

（2）按输出电流检定时，重复性计算见附录D.2。

10.2.2.6 合格判据

流量计重复性应符合第6.2条要求。

10.3 耐压强度

10.3.1 试验目的

检验流量计的耐压强度是否符合7.2的要求。

10.3.2 试验条件

试验在额定条件下进行。

10.3.3 试验设备

静压试验装置。

10.3.4 试验程序

平缓地将试验压力升高至流量计最大允许工作压力的1.5倍，保持5 min，观察并记录有无渗漏和机械损坏。

10.3.5 合格判据

流量计耐压强度应符合7.2的要求。

## 10.4 密封性

10.4.1 试验目的

检验流量计的密封性是否符合第7.3条的要求。

10.4.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.4.3 试验设备

流量标准装置及配套设备。

10.4.4 试验程序

流量计在检定压力下运行5 min，观察并记录流量计是否存在渗漏或泄漏情况。

10.4.5 合格判据

流量计密封性应符合第7.3条要求。

10.5 功能性要求

10.5.1 工作电源欠压

10.5.1.1 试验目的

检查流量计的工作电源欠压提示是否符合第7.4.1 条的要求。

10.5.1.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.5.1.3 试验设备

稳压电源。

10.5.1.4 试验程序

流量计由稳压电源供电，将稳压电源的电压调整至流量计的正常工作电压，使流量计正常工作，然后缓慢下调稳压电源的电压至流量计设计电压下限时，检查是否有正常提示。

10.5.1.5 合格判据

检查流量计的工作电源欠压提示应符合第7.4.1条的要求。

10.5.2断电保护

10.5.2.1 试验目的

检查流量计的断电保护功能是否符合第7.4.2条的要求。

10.5.2.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.5.2.3 试验设备

稳压电源。

10.5.2.4 试验程序

流量计由稳压电源供电，将稳压电源的电压调整至正常工作电压，使流量计处于正常工作状态但不通气，记录流量计内需要保存的信息和数据。

a) 先将稳压电源电压缓慢降至欠压设计值，0.5 h后恢复到流量计正常工作电压，检查流量计内需要保存的信息和数据与欠压前是否一致；

b) 中断稳压电源供电，0.5 h后接通稳压电源到流量计正常工作电压供电，检查流量计内需要保存的信息与断电前是否一致。

10.5.2.5 合格判据

检查流量计的断电保护功能应符合第7.4.2条的要求。

10.6 安全性能

10.6.1 绝缘电阻

10.6.1.1 试验目的

检验流量计各端子之间的绝缘电阻是否符合7.5.1的要求。

10.6.1.2 试验条件

试验在额定条件下进行。

10.6.1.3 试验设备

兆欧表或绝缘电阻测试仪。

10.6.1.4 试验程序

按表5要求，分别对流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间进行绝缘电阻测试。

10.6.1.5 合格判据

流量计各端子之间绝缘电阻应符合7.5.1的要求。

10.6.2 绝缘强度

10.6.2.1 试验目的

检验流量计各端子之间绝缘强度是否符合7.5.2的要求。

10.6.2.2 试验条件

试验在额定条件下进行。

10.6.2.3 试验设备

绝缘强度测试仪。

10.6.2.4 试验程序

分别对流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间施加正弦交变试验电压，缓缓上升施加的试验电压有效值至表6给出的值，持续1 min，观察有无击穿报警或飞弧现象。

10.6.2.5 合格判据

流量计各端子之间绝缘强度应符合7.5.2的要求。

10.7 贮存环境适应性试验

10.7.1 低温试验

10.7.1.1试验目的

检验无包装条件下流量计在低温试验后是否工作正常。

10.7.1.2 试验条件

试验在参比条件下进行。

10.7.1.3 试验设备

高低温试验箱。

10.7.1.4 试验程序

按 GB/T 2423.1“试验Ad”的要求。对流量计进行低温试验，试验参数见表8。

表8 低温试验参数

|  |  |
| --- | --- |
| 试验温度 | -25℃±3℃ |
| 持续时间 | 2h |
| 恢复时间 | 2 h |

试验期间温度变化应不超过1℃/min，对空气湿度要求在整个试验期间应避免凝结水。

10.7.1.5 合格判据

流量计低温试验后仍应能正常工作，符合7.6的要求。

10.7.2 高温试验

10.7.2.1试验目的

检验无包装条件下流量计在高温试验后是否工作正常。

10.7.2.2 试验条件

试验在参比条件下进行。

10.7.2.3 试验设备

高低温试验箱。

10.7.2.4 试验程序

按 GB/T 2423.2“试验Bd”的要求。对流量计进行高温试验，试验参数见表9。

表9 高温试验参数

|  |  |
| --- | --- |
| 试验温度 | ＋55℃±2℃ |
| 持续时间 | 2h |
| 恢复时间 | 2 h |

试验期间温度变化应不超过1℃/min，对空气湿度要求在整个试验期间应避免凝结水。

10.7.2.5 合格判据

流量计高温试验后仍应能正常工作，符合7.6的要求。

10.7.3 恒定湿热试验

10.7.3.1试验目的

检验无包装条件下流量计在恒定湿热试验后是否工作正常。

10.7.3.2 试验条件

试验在参比条件下进行。

10.7.3.3 试验设备

恒定湿热试验箱。

10.7.3.4 试验程序

按 GB/T 2423.3“试验Cab”的要求。对流量计进行恒定湿热试验，试验参数见表10。

表10恒定湿热试验参数

|  |  |
| --- | --- |
| 试验温度 | (40±2)℃ |
| 相对湿度 | (93±3)% |
| 持续时间 | 2d |
| 恢复时间 | 2 h |

10.7.3.5 合格判据

流量计恒定湿热试验后仍应能正常工作，符合7.6的要求。

10.7.4 冲击试验

10.7.4.1试验目的

检验包装条件下流量计在冲击试验后是否工作正常。

10.7.4.2 试验条件

试验在参比条件下进行。

10.7.4.3 试验设备

冲击试验台。

10.7.4.4 试验程序

按 GB/T 2423.5“试验Ea”的要求，对流量计进行冲击试验，试验参数见表11。

表11 冲击试验参数

|  |  |
| --- | --- |
| 峰值加速度 | （100±10）m/s2 |
| 相应标称脉冲持续时间 | （16±2）ms |
| 连续冲击次数 | （1000±10）次 |
| 脉冲重复频率 | （60～100）次/min |
| 脉冲波形 | 半正弦波 |

10.7.4.5 合格判据

流量计冲击试验后仍应能正常工作，符合7.6的要求。

## 10.8 电磁兼容适应性试验

10.8.1静电放电抗扰度试验

10.8.1.1 试验目的

检验流量计在静电放电抗扰度试验期间和试验后是否工作正常。

10.8.1.2 试验条件

试验在参比条件下进行。

10.8.1.3 试验设备

静电放电抗扰度试验装置。

10.8.1.4 试验程序

按 GB/T 17626.2的要求，流量计在零流量工作状态下进行静电放电抗扰度试验。试验参数见表12。

表12 静电放电抗扰度试验参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 放电方式 | 接触放电 | 空气放电 |
| 试验等级 | 3 级 | 3级 |
| 试验电压 | 6 kV | 8 kV |
| 放电次数 | 10次 | 10次 |

观察流量计试验期间有无出现功能或者性能暂时丧失或者降低，试验停止后工作是否正常，存储的数据是否保持不变。

10.8.1.5 合格判据

符合7.7的要求。

10.8.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

10.8.2.1 试验目的

检验流量计在电快速瞬变脉冲群抗扰度试验期间和试验后是否正常。

10.8.2.2 试验条件

试验在参比条件下进行。

10.8.2.3 试验设备

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验装置。

10.8.2.4 试验程序

本试验仅适用于外部交直流电源供电或带信号传输线的流量计。

按 GB/T 17626.4的要求，流量计在零流量工作状态下进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。试验参数见下表。

表13 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验等级 | 3 级 | |
| 试验线路 | 输入输出（I/O）和通讯端口（含外部连接线） | 交、直流电源端口 |
| 试验电压 | ± 1 kV | ± 2 kV |
| 其他试验参数 | 上升时间：5 ns  尖峰持续时间：50 ns  重复频率：5 kHz  脉冲群持续时间：15 ms  脉冲群周期：300 ms  每极性试验持续时间：≥1min | |
| 注1：双指数波形瞬时电压尖峰脉冲；  注2: 不适用于连接电池或再充电时必须从装置上拆下的可充电电池的输入端口。 | | |

观察流量计试验期间有无出现功能或者性能暂时丧失或者降低，试验停止后工作是否正常，存储的数据是否保持不变。

10.8.2.5 合格判据

符合7.7的要求。

10.8.3浪涌（冲击）抗扰度试验

10.8.3.1 试验目的

检验流量计在电源线和/或信号线上浪涌（冲击）抗扰度试验期间和试验后是否正常。

10.8.3.2 试验条件

试验在参比条件下进行。

10.8.3.3 试验设备

浪涌（冲击）抗扰度试验装置。

10.8.3.4试验程序

本试验仅适用于外部交直流电源供电或带信号传输线的流量计。

按 GB/T 17626.5的要求，流量计在零流量工作状态下进行电源线和/或信号线上浪涌（冲击）抗扰度试验。试验参数见下表。

表14 电源线和/或信号线上浪涌（冲击）抗扰度试验参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 输入输出（I/O）和通讯端口 | 线对线± 1kV | 线对地± 2kV |
| 交、直流电源端口 | 线对线± 1kV | 线对地± 2kV |
| 试验次数 | 每一极性至少3次，对于交流主电源端口分别在电压相位0°、90°、180°和270°下进行。 | |

观察流量计试验期间有无出现功能或者性能暂时丧失或者降低，试验停止后工作是否正常，存储的数据是否保持不变。

10.8.3.5 合格判据

符合7.7的要求。

10.8.4电压暂降和短时中断抗扰度试验

10.8.4.1 试验目的

检验外部交流电源供电的流量计在电压暂降和短时中断抗扰度试验期间和试验后是否正常。

10.8.4.2 试验条件

试验在参比条件下进行。

10.8.4.3 试验设备

电压暂降和短时中断抗扰度试验装置。

10.8.4.4 试验程序

交流供电的流量计按 GB/T 17626.11的要求，直流供电的流量计带电源适配器按 GB/T 17626.11的要求，流量计在零流量工作状态下进行电压暂降和短时中断抗扰度试验。试验参数见下表。

表15 电压暂降和短时中断抗扰度试验参数

|  |  |
| --- | --- |
|  | 电压暂降试验参数 |
| 试验等级 | 0% |
| 持续时间 | 0.5个周期 |
| 试验次数 | 10次，每次间隔时间最少10s |
| 短时中断试验参数 | |
| 试验等级 | 0% |
| 持续时间 | 250个周期 |
| 试验次数 | 10次，每次间隔时间最少10s |

观察流量计试验期间有无出现功能或者性能暂时丧失或者降低，试验停止后工作是否正常，存储的数据是否保持不变。

10.8.4.5 合格判据

符合7.7的要求。

## 10.9 流体扰动

10.9.1 试验目的

检验流量计流体扰动试验是否符合 7.8 的要求。

10.9.2 试验条件

在流量计能正常工作的条件下试验。

10.9.3 试验设备

流量标准装置及配套设备。在流量计上游设置相应的扰流件，扰流件可选用GB/T 32201表C.1中b~g所示的扰动干扰管道配置，根据厂家的安装说明安装上游直管段，试验在最小上游直管段长度 *L*min上进行。

10.9.4 试验程序

在*q*max、*q*min流量点进行试验，试验参照10.2要求进行。

注：流量计的有扰流示值误差和无扰流示值误差的试验应采用同一套标准装置。

10.9.5 合格判据

流量计流体扰动试验结果应符合 7.8 的要求。

## 10.10 计量性能复测

10.10.1 试验目的

检验流量计承受安全性能、贮存环境适应性、电磁兼容适应性试验后，对*q*max和*q*min流量点进行复测，示值误差和重复性是否符合7.9的要求。

10.10.2 试验条件

在流量计能正常工作的条件下试验。

10.10.3 试验设备

流量标准装置及配套设备。

10.10.4 试验程序

按10.2的方法，对*q*max和*q*min流量点进行复测，得到流量计的示值误差和重复性。

10.10.5 合格判据

流量计的计量性能应符合7.9的要求。

10.11 软件标识管理要求的验证

10.11.1 试验目的

检验流量计的软件是否符合7.10的要求。

10.11.2 试验条件

额定工作条件，流量计正常通电。

10.11.3 试验设备

利用流量计上的显示屏或装有上位机管理软件的电脑。

10.11.4 试验程序

10.11.4.1 对带有点阵式液晶显示屏的流量计，直接通过按键查询软件标识，也即固件版本号、固件校验码、参数版本号和参数校验码。

10.11.4.2 对于未配备点阵式液晶显示屏的流量计，流量计可通过串口或以太网口与上位机管理软件的电脑连接，查询固件版本号、固件校验码、参数版本号和参数校验码。

10.11.5 合格判据

流量计的固件版本号、固件校验码、参数版本号和参数校验码应符合7.10的要求。

11 试验项目所用的计量器具和设备表

试验项目所用的计量器具和设备表见下表。

表16 试验项目所用的计量器具和设备表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验参数或项目 | 试验设备名称 | 主要性能指标及要求 |
| 1 | 计量性能试验 | 液体流量标准装置  （如静态质量法水流量标准装置、静态容积法水流量标准装置、标准表法水流量标准装置） | 扩展不确定度：  体积流量的扩展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，*k*=2 |
| 气体流量标准装置  （如临界流文丘里喷嘴法气体流量标准装置、标准表法气体流量标准装置、钟罩式气体流量标准装置） |
| 温度测量仪表（测量流经流量计的流体温度） | 所用温度计的测量误差对试验结果造成的影响应在流量计最大允许误差的1/5以内 |
| 压力测量仪表（测量流经流量计的流体压力） | 所用压力计的测量误差对试验结果造成的影响应在流量计最大允许误差的1/5以内 |
| 2 | 耐压强度 | 带压力指示的耐静压试验装置 | 准确度等级：1.6级 |
| 3 | 密封性 | 流量标准装置 | / |
| 4 | 绝缘电阻 | 兆欧表或绝缘电阻测试仪 | 准确度等级：10级 |
| 5 | 绝缘强度 | 绝缘强度测试仪 | 准确度等级：10级 |
| 6 | 高低温湿热试验 | 高低温湿热试验箱 | 技术性能：符合GB/T 2423.1、GB/T 2423.2和GB/T 2423.3的要求 |
| 7 | 冲击 | 冲击试验台 | 技术性能：符合 GB/T 2423.5的要求。 |
| 8 | 静电放电抗扰度 | 静电放电抗扰度试验装置 | 技术性能：符合GB/T 17626.2的要求 |
| 9 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验装置 | 技术性能：符合GB/T 17626.4的要求 |
| 10 | 浪涌（冲击）抗扰度 | 浪涌（冲击）抗扰度试验装置 | 技术性能：符合GB/T 17626.5的要求 |
| 11 | 电压暂降和短时中断抗扰度 | 电压暂降和短时中断抗扰度试验装置 | 技术性能：符合GB/T 17626.11的要求 |

# 附录A 系列流量计的型式评价

A.1 系列流量计

本附录规定了型式评价机构确定一组流量计在型式评价试验时是否可以被认为是相同系列的基本原则。

A.2 系列的定义

系列流量计是一组规格不同和（或）流量范围不同的流量计，这些流量计应具有以下特性：

——相同的制造商；

——部件几何相似；

——相同的测量原理；

——相同的准确度等级；

——具有相同功能的电子装置；

——设计和部件的组装具有相似的标准；

——关键部件具有相同的材料；

——与流量计规格有关的相同的安装要求，如上游直管段10*D*（管径）和下游直管段 5 *D*（管径）。

A.3 样机的选择

应按下列规则考虑系列流量计试验样机的规格选择：

a）一般情况下，系列流量计中的最小规格和最大规格应进行试验；

b）系列流量计中应选择具有极限工作参数的流量计进行试验，如最大的流量范围，最低工作压力等；

c）流体扰动试验从试验样机中选择一个具有代表性的规格进行，至少应有一个规格的样机进行除流体扰动试验外的全部项目试验。

附录B 流量计型式评价报告及项目记录参考格式

B.1 型式评价报告参考格式

型式评价报告应包含以下主要内容。

B.1.1基本信息

型式评价报告基本信息主要包括：

——申请和委托的基本情况；

——样机信息，如：计量器具名称及分类编码，工作原理、用途、使用场合及生产所依据的标准和编号，样机型号、规格、准确度等级/最大允许误差及编号，计量器具的测量参数，显示型式，使用环境条件，关键零部件和材料等；

——型式评价所用的仪器设备一览表；

——试验环境条件；

——型式评价项目及评价结果一览表；

B.1.2观察项目记录

B.1.3试验项目记录

B.2 型式评价记录参考格式

B.2.1观察项目记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 评价项目 | | + | - | 备注 |
| 1 | 5.1计量单位 | |  |  |  |
| 2 | 5.2外部结构设计要求 | |  |  |  |
| 3 | 5.3标志和标识 | |  |  |  |
| 4 | 5.4保护装置和封印 | |  |  |  |
| 5 | 7.1外观与结构 | 7.1.1外观 |  |  |  |
| 7.1.2结构 |  |  |  |
| 6 | 7.5.3 防爆性能 | |  |  | 用于易燃易爆介质  适用 |
| 7 | 7.9软件管理的要求 | |  |  |  |

注：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ＋ | － |  |
| × |  | 通过 |
|  | × | 不通过 |

B.2.2 试验项目记录

1. 示值误差、加权平均误差和重复性试验原始记录

（1）气体涡街流量计检定记录参考格式（按*K*系数）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 送检单位： |  | 计量器具名称： | 涡街流量计 | | 证书编号： |  |
| 制造单位： |  | 环境温度： |  | | 检定日期： |  |
| 型号/规格： |  | 相对湿度： |  | | 检定地点： |  |
| 出厂编号： |  | 技术依据： |  | | | |
| 计量标准名称 | 测量范围 | 不确定度 | | 证书编号及有效期 | | |
|  |  |  | |  | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标 准 装 置 数 据 | | | | | | | | 被 检 表 数 据 | | | 计 算 | | | |
| 流量 | 喷嘴编号 | 检定次数 | 检定时间 | 检定流量 | 检定体积 | 喷嘴压力 | 喷嘴温度 | 流量计脉冲数 | 流量计压力 | 流量计温度 | 流量计系数 | 平均*K*系数 | 平均示值误差 | 重复性 |
| (m3/h) |  |  | tij(s) | qij(m3/h) | Vij(m3) | psij(kPa) | Tsij(℃) | Nij(1) | pij(kPa) | Tij(℃) | Kij(1/m3) | Ki(1/m3) | Ei（%） | Eri（%） |
|  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

涡街流量计内置*K*系数： 分界流量： 流量计其它相关信息（如需要）：

检定结果：*K*= 示值误差*E*= 重复性*E*r= 检定结论： 级

检定员： 核验员：

（2）液体涡街流量计检定记录参考格式（按*K*系数）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 送检单位： |  | 计量器具名称： | 涡街流量计 | | 证书编号： |  |
| 制造单位： |  | 环境温度： |  | | 检定日期： |  |
| 型号/规格： |  | 相对湿度： |  | | 检定地点： |  |
| 出厂编号： |  | 技术依据： |  | | | |
| 计量标准名称 | 测量范围 | 不确定度 | | 证书编号及有效期 | | |
|  |  |  | |  | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 流量点 | | 标 准 装 置 数 据 | | | | | | | | 被检表数据 | 计 算 | | | |
| 流量 | 次数 | 时间 | 介质压力 | 介质温度 | 介质密度 | 衡器示值 | 实际质量 | 实际体积 | 瞬时流量 | 累积脉冲 | *K*系数 | 平均系数 | 平均示值误差 | 重复性 |
| qi(m³/h) | tsij(s) | Psij(MPa) | Tsij(℃) | ρsij(kg/m³) | MIij(kg) | Msij(kg) | Vsij(L) | qsij(m³/h) | Nij(1) | Kij(L-1) | Ki(L-1) | Ei(%) | Eri(%) |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

涡街流量计内置*K*系数： 分界流量： 流量计其它相关信息（如需要）：

检定结果：*K*= 示值误差*E*= 重复性*E*r= 检定结论： 级

检定员： 核验员：

2、耐压强度试验原始记录

产品名称： 型号规格：

准确度等级： 制造单位：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 型式评价大纲要求 | 样品编号 | 实测结果 |
| 7.2 耐压强度 | 流量计表体应能承受试验压力为1.5倍公称压力下的耐压试验，试验期间应无泄漏或损坏。  公称压力 MPa |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 环境条件：大气压： kPa；环境温度： ℃；相对湿度： %  试验设备： | | | |

试验员 　 核验员 　 试验日期

3、密封性试验原始记录

产品名称： 型号规格：

准确度等级： 制造单位：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 型式评价大纲要求 | 样品编号 | 实测结果 |
| 7.3 密封性 | 流量计应具有良好的密封性，正常工作时无渗漏、泄漏。  试验压力  MPa |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 环境条件：大气压： kPa；环境温度： ℃；相对湿度： %  试验设备： | | | |

试验员 　 核验员 　 试验日期

4、功能性要求试验原始记录

产品名称： 型号规格：

准确度等级： 制造单位：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 型式评价大纲要求 | 样品编号 | 实测结果 |
| 7.4 辅助功能要求 | 7.4.1 工作电源欠压  采用电池供电的流量计，当电池电压降至低电压设定值时，应有明确的文字、符号或声光提示。 |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 7.4.2 断电保护  当电源电压降至欠压设计值或电源中断时，应保证流量计保存的信息和数据不丢失。 |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 环境条件：大气压： kPa；环境温度： ℃；相对湿度： %  试验设备： | | | |

试验员 　 核验员 　 试验日期

5、 安全性能试验原始记录

产品名称： 型号规格：

准确度等级： 制造单位：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 型式评价大纲要求 | 样品编号 | 实测结果 |
| 7.5安全性能 | 7.5.1 绝缘电阻  在一般大气条件下，流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间在表5规定的试验电压下其绝缘电阻应不低于 20 MΩ。 |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 7.5.2 绝缘强度  在一般大气条件下，流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间应能承受表6 规定的正弦波交流电压电气强度试验，不发生击穿或飞弧现象。 |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 环境条件：大气压： kPa；环境温度： ℃；相对湿度： %  试验设备： | | | |

试验员 　 核验员 　 试验日期

6、 贮存环境适应性试验原始记录

产品名称： 型号规格：

准确度等级： 制造单位：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 型式评价大纲要求 | 样品编号 | 实测结果 |
| 7.6贮存环境适应性 | 流量计在包装条件应能承受下列规定条件的贮存环境试验，试验后流量计的外观和功能应符合要求。复测*q*max、*q*t和*q*min流量点的示值误差，其结果应不超过流量计的最大允许误差。  7.6.1 低温  按GB/T 2423.1的相关要求进行。低温－25℃，持续2h。  7.6.2 高温  按GB/T 2423.2的相关要求进行。高温＋55℃，持续2h。  7.6.3 恒定湿热  按GB/T 2423.3的相关要求进行。温度(40±2)℃、相对湿度(93±3)%，持续时间2d。  7.6.4 冲击  按 GB/T 2423.5的相关要求进行。其中次数（1000±10）次，加速度（100±10）m/s2，脉冲持续时间（11±2）ms，重复速率(60～100)次/min，半正弦波、垂直方向试验。 |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 环境条件：大气压： kPa；环境温度： ℃；相对湿度： %  试验设备： | | | |

试验员 　 核验员 　 试验日期

7、 电磁兼容适应性试验原始记录

产品名称： 型号规格：

准确度等级： 制造单位：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 型式评价大纲要求 | 样品编号 | 实测结果 |
| 7.7电磁兼容适应性 | 电源供电的流量计应进行电磁兼容适应性试验。试验期间流量计允许出现功能和性能暂时丧失，但试验结束后相应功能和性能应能自行恢复；流量计应正常工作，存贮的数据保持不变，外观和功能应符合要求。  7.7.1静电放电抗扰度  按GB/T 17626.2的相关要求进行，试验等级3级。  7.7.2电快速瞬变脉冲群抗扰度  对外电源供电的流量计，按GB/T 17626.4的相关要求进行，试验等级3级。  7.7.3 浪涌（冲击）抗扰度  对外电源供电的流量计，按GB/T 17626.5的相关要求进行，试验等级：线对线2级，线对地3级。  7.7.4 电压暂降和短时中断抗扰度  对外电源供电的流量计，按GB/T 17626.11的相关要求进行，试验等级2级。 |  |  |
|  |  |
|  |  |
| 环境条件：大气压： kPa；环境温度： ℃；相对湿度： %；  试验设备： | | | |

试验员 　 核验员 　 试验日期

8、流体扰动试验原始记录

产品名称： 型号规格：

准确度等级： 制造单位： 样品编号：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 型式评价  大纲要求 | 试验流量  （m3/h） | 有扰流*K*系数  Kij(L-1) | 无扰流*K*系数Kij(L-1) | *K*系数变化的相对值（%） |
| 大纲7.8：按 10.9的方法，配备流体扰动试验管道并在*q*max、*q*min流量点进行试验，由流体扰动引起的平均误差变化不应超过最大允许误差的 1/3。 | *q*max |  |  |  |
|
|
| *q*min |  |  |  |
|
|

试验员 　 核验员 　 试验日期

# 附录C 计量软件的管理要求

本附录适用于流量计计量软件的管理。

C.1 软件标识要求

软件标识应能永久地保存在流量计上，流量计应以下列方式之一显示软件标识：

a) 通过指令可显示；

b) 运行时不影响测量前提下，通过某种操作可显示；

c) 流量计在上电开机时或重启时可显示；

d) 软件标识印刷在铭牌上。

C.2 法制相关软件的范围

C.2.1 模块

实现法制计量相关功能或包含法制计量相关数据域的所有软件模块（程序、子程序、进程、对象等）。

C.2.2 功能和数据域

制造商应对软件所有法制计量相关功能和数据域声明，以判断软件分离的正确性。法制计量相关软件部分至少应涵盖如下功能：

1. 累积流量的算法；
2. 日历时钟维持和设置；
3. 升级（非法制管理软件部分）、校时、修改设备专有参数的事件记录；
4. 法制相关软件与非法制相关软件的软件接口（适用时）；
5. 法制计量相关内容的显示。

C.3 软件标识组成和验证

软件标识可以有多个部分组成。软件标识应能准确区分P型（指不采用操作系统的单片机系统）和U型（指采用操作系统的单片机系统）应用软件，应包含该软件的完整名称或者不会混淆的简称、流量计的分类编码、能够反映当前软件的版本、日期、序号及相关信息。软件标识的生成应考虑整体可执行代码（P型）或安装文件（U型）的CRC校验。

软件标识参考示例：P/U XXXX YYMM GXXX

首位是大写字母P或者U；后接4位CRC16校验值(16进制)；后接软件发布日期，YY代表年份，MM代表月份；最后接制造商补充信息码。

CRC校验码应为程序代码的实时生成，当程序代码修改时CRC检验码应跟随改变。

验证方法：一旦修改源代码，应重新生成新的软件标识。

C.4 软件保护包括适用的物理封印、电子加密方法，未经授权不能操作，或操作后应留下明显的痕迹。流量计计量数据只能单向读取上传，不允许外界向表端写入计量数据。

C.5 应用软件如不能实现法制计量软件分离，则整体作为法制相关软件部分，经型式批准后不允许改变。

附录D 示值误差及重复性计算

附录D.1按*K*系数检定时的示值误差及重复性计算

D.1.1 *K*系数的计算

对于液体流量计，每个检定点每次检定的*K*系数按下式计算：

 （D.1）

式中： *Kij*——第*i*检定点第*j*次检定的系数，（m3）-1或L-1；

*Nij*——第*i*检定点第*j*次检定时流量计测得的脉冲数；

*Qij*——第*i*检定点第*j*次检定时装置测得的实际液体体积，m3或L；

*β*——液体在检定状态下的体膨胀系数，℃-1；

，——第*i*检定点第*j*次检定时装置标准器处和流量计处的流体

温度，℃；

,——第*i*检定点第*j*次检定时装置标准器处和流量计处的流体表

压力，Pa；

对于气体流量计，每个检定点每次检定的*K*系数按下式计算：

 （D.2）

单个流量点的*K*系数用下式计算：

 （D.3）

式中：——第*i*流量点的*K*系数，1/L。

D.1.2 示值误差计算

D.1.2.1 单个流量点单次检定的示值误差计算

 （D.4）

式中：*——*流量计内置*K*系数，1/L。

D.1.2.2 流量计各检定流量点的相对示值误差按下式计算：

 （D.5）

D.1.2.3 流量计的相对示值误差按下式计算。

（D.6）

D.1.3重复性计算公式

当每个流量点重复检定*n*次（*n*3）时，该流量点的重复性按下式计算：

 （D.7）

流量计的重复性按下式计算。

（D.8）

附录D.2 按输出电流检定时的示值误差及重复性计算

D.2.1流量计为电流输出时的示值误差

流量计为电流输出时的示值误差按下式计算。

（D.9）

式中：——第*i*流量点第*j*次检定时被检流量计的相对示值误差，%；

——第*i*流量点第*j*次检定时被检流量计显示的瞬时流量平均值，m3/h；

——第*i*流量点第*j*次检定时标准器换算到被检流量计处状态的瞬时流量值，m3/h；

（D.10）

式中：

——第*i*检定点第*j*次检定流量计输出瞬时电流的平均值（至少读取6次），mA；

——流量计输出最大电流值，mA；

——流量计输出最小电流值，mA；

——对应的体积流量，m3 /h。

当标准器显示为累积流量时，瞬时流量为：

（D.11）

式中：*t*——第*i*流量点第*j*次检定时间，s。

D.2.2流量计各检定流量点及流量计的相对示值误差

流量计各检定流量点的相对示值误差按公式（D.5）计算；流量计的相对示值误差按公式（D.6）计算。

D.2.3重复性计算公式

流量计各检定流量点的重复性按下式计算；

 （D.12）

流量计的重复性按公式（D.8）计算。