



中华人民共和国国家标准

GB/T 32201—2015

气 体 流 量 计

Gas meters

(OIML R 137-1&2:2012,MOD)

2015-12-10 发布

2016-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

 3.1 气体流量计及组成部件 2

 3.2 计量特性 3

 3.3 工作条件 6

 3.4 试验条件 7

 3.5 电子装置 8

4 计量单位 8

5 计量要求 8

 5.1 额定工作条件 8

 5.2 $q_{\max}$ 与 q_t 、 $q_{\min}$ 的比值 8

 5.3 准确度等级和最大允许误差(MPE) 9

 5.4 加权平均误差(WME) 9

 5.5 修理和封印损坏 10

 5.6 复现性 10

 5.7 重复性 10

 5.8 工作压力 10

 5.9 温度 10

 5.10 耐久性 10

 5.11 过载流量 10

 5.12 振动和冲击 10

 5.13 特定类型流量计的计量要求 11

6 技术要求 13

 6.1 结构 13

 6.2 流动方向 14

 6.3 指示装置 14

 6.4 检测单元 15

 6.5 辅助装置 16

 6.6 电源 16

 6.7 电子式流量计的检查、超限自检和报警功能 17

 6.8 软件 18

7 标记 18

 7.1 铭牌和标记 18

 7.2 流量计的通用标记 18

7.3 带内置式转换装置并仅有一个显示装置流量计的附加标记	18
7.4 带输出驱动轴的流量计的附加标记	18
7.5 带电子装置流量计的附加标记	19
8 操作说明	19
8.1 说明书	19
8.2 安装条件	19
9 检定标记和封印	20
9.1 总则	20
9.2 检定标记	20
9.3 机械封印(适用时)	20
9.4 电子封印(适用时)	20
10 取压孔的适用性	21
10.1 总则	21
10.2 取压孔径	21
10.3 闭合装置	21
10.4 标记	21
11 计量控制	21
11.1 试验方法	21
11.2 不确定度	22
12 型式评价	22
12.1 总则	22
12.2 文件资料	22
12.3 结构检查	23
12.4 样机数量	23
12.5 型式评价大纲	24
12.6 型式评价试验	25
12.7 型式批准证书	30
12.8 首次检定的规定	30
13 首次检定和后续检定	30
13.1 总则	30
13.2 抽样检定的附加要求	31
13.3 使用中检查的附加要求	32
附录 A (规范性附录) 流量计应用软件管理的要求	33
附录 B (规范性附录) 电子仪表或装置的环境试验	36
附录 C (规范性附录) 流体扰动试验	44
附录 D (规范性附录) 不同计量原理流量计的要求和适用试验项目概述	46
附录 E (规范性附录) 流量计系列的型式评价	47
附录 F (资料性附录) 选定验证方法的说明	49
附录 G (资料性附录) 本标准与 OIML R137-1&2:2012 章条编号对照表	51
参考文献	53

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用国际法制计量组织(OIML)的国际建议 OIML R137-1&2:2012《气体流量计》。

本标准与 OIML R137-1&2:2012 相比在结构上有较多调整,附录 G 中列出了本标准与 OIML R137-1&2:2012 的章条编号对照一览表。主要调整如下:

- 删除了国际建议中的“第一部分 计量要求和技术要求”和“第二部分 计量控制和性能试验”的标题;
- 将国际建议第 1 章“序言”和第 2 章“范围”的内容合并精简后作为本标准第 1 章“范围”的内容;
- 增加了第 2 章“规范性引用文件”,列出了标准中规范性引用的其他文件;
- 将国际建议第 1 部分仅有的附录 I 改编为本标准的附录 A,将国际建议第 2 部分的附录 A 至附录 E 顺延编排为本标准的附录 B 至附录 F。

本标准做了下列编辑性修改:

- 用流量符号“ q ”代替“ Q ”,代表瞬时流量;
- 用“ $^{\circ}\text{C}$ ”代替表示温度范围的单位“ K ”;
- 对文中的悬置段做了编号处理,并修改了不符合规定的编号。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本标准负责起草单位:北京市计量检测科学研究院。

本标准参加起草单位:上海工业自动化仪表研究院、重庆市计量质量检测研究院、中国计量科学研究院、重庆前卫克罗姆表业有限责任公司、天信仪表集团有限公司、浙江苍南仪表厂、金卡高科技股份有限公司、浙江威星智能仪表股份有限公司、天津新科成套仪表有限公司、中国石油西气东输管道公司南京计量测试中心、香港中华煤气有限公司、北京市公用事业科学研究所、成都秦川科技发展有限公司、荣成市宇翔实业有限公司。

本标准主要起草人:杨有涛、郭爱华、廖新、段慧明、刘显峰、叶朋、殷兴景、郭刚、赵彦华、肖强、国明昌、黄伟东、张涛、邵泽华、邹子明、何艺超。

气 体 流 量 计

1 范围

本标准规定了气体流量计(以下简称流量计)的术语和定义、计量单位、计量要求、技术要求、标记、操作说明、封印、取压孔的适用性、计量控制、型式评价、首次检定和后续检定。

本标准适用于基于任何测量技术或工作原理、用于测量工作条件下所通过的气态燃料或其他气体体积或质量的流量计,也适用于流量计的附加电子装置、内置修正装置、内置温度补偿装置及其他可能附加的装置。

本标准不适用于测量液态气体、多相气体、蒸汽的流量计和压缩天然气(CNG)加气机使用的测量压缩天然气的流量计。

对于作为流量计部件或者独立产品的转换装置、确定高位热值的装置以及由多个单元组成的气体流量测量系统,其相关要求见 OIML R140。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

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 2423.1—2008,IEC 60068-2-1:2007,IDT)

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 2423.2—2008,IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验(GB/T 2423.3—2006,IEC 60068-2-78:2001,IDT)

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)(GB/T 2423.4—2008,IEC 60068-2-30:2005,IDT)

GB/T 2423.7 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ec 和导则:倾跌与翻倒(主要用于设备型样品)(GB/T 2423.7—1995,IEC 60068-2-31:1982,IDT)

GB/T 2423.43 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装(GB/T 2423.43—2008,IEC 60068-2-47:2005,IDT)

GB/T 2423.56 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fh:宽带随机振动(数字控制)和导则(GB/T 2423.56—2006,IEC 60068-2-64:1993,IDT)

GB/T 17214.2 工业过程测量和控制装置的工作条件 第2部分:动力(GB/T 17214.2—2005,IEC 60654-2:1979,IDT)

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 17626.2—2006,IEC 61000-4-2:2001,IDT)

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(GB/T 17626.3—2006,IEC 61000-4-3:2002,IDT)

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 17626.4—2008,IEC 61000-4-4:2004,IDT)

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 17626.5—2008, IEC 61000-4-5:2005, IDT)

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度(GB/T 17626.6—2008, IEC 61000-4-6:2006, IDT)

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 17626.11—2008, IEC 61000-4-11:2004, IDT)

GB/T 17626.17 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验(GB/T 17626.17—2005, IEC 61000-4-17:2002, IDT)

GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(GB/T 17626.29—2006, IEC 61000-4-29:2000, IDT)

GB/T 17799.1 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度试验(GB/T 17799.1—1999, IEC 61000-6-1:1997, IDT)

GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(GB/T 17799.2—2003, IEC 61000-6-2:1999, IDT)

GB/Z 18039.5 电磁兼容 环境 公用供电系统低频传导骚扰及信号传输的电磁环境(GB/Z 18039.5—2003, IEC 61000-2-1:1990, IDT)

OIML D31:2008 软件控制测量仪表的通用要求(General requirements for software controlled measuring instruments)

OIML R140:2007 气态燃料测量系统(Measuring systems for gaseous fuel)

OIML V1:2000 国际法制计量学术语(International vocabulary of terms in legal metrology) (VIML)

OIML V2-200:2012 国际计量学词汇 基本和通用概念和相关术语(International vocabulary of metrology—Basic and general concepts and associated terms) (VIM)

3 术语和定义

OIML V2-200:2012(VIM)和 OIML V1:2000(VIML)界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 气体流量计及组成部件

3.1.1

气体流量计 gas meter

用于测量、存储和显示通过流量传感器的气体量的仪表。

3.1.2

被测量 measurand

拟测量的量。

[VIM, 定义 2.3]

3.1.3

敏感器 sensor

测量系统中直接感应带有被测量的现象、物体或物质作用的元件。

[VIM, 定义 3.8]

3.1.4

测量传感器 measuring transducer

用于测量的、能提供与输入量有确定对应关系的输出量的装置。

[VIM, 定义 3.7]

3.1.5

积算仪 calculator

流量计中接收测量传感器或相关测量仪表的输出信号并进行信号转换,如需要还能将数据储存在存储器中备用的部件。

注:积算仪可具备与辅助装置进行双向通信的能力。

3.1.6

指示或显示装置 indicating or displaying device

流量计中连续或按照要求显示测量结果的部件。

注:打印装置仅提供最后测量结果,不属于指示装置。

3.1.7

修正装置 correction device

对与流量、雷诺数(曲线线性化)、密度、压力或温度等有已知函数关系的误差进行修正的装置。

3.1.8

辅助装置 ancillary device

用于执行特定的功能,直接参与计算、传输或显示测量结果的装置。

主要的辅助装置有:

- a) 重复指示装置;
- b) 打印装置;
- c) 存储器;
- d) 通信装置。

注1:辅助装置不一定需要法制计量管理。

注2:辅助装置可与流量计集成为一体。

3.1.9

相关测量仪表 associated measuring instrument

与积算仪或修正装置连接,用于测量气体的某些特性以便进行修正的仪表。

3.1.10

被测设备 equipment under test; EUT

接受某项测试的流量计(或部件)和(或)相关辅助装置。

3.1.11

气体流量计系列 family of gas meters

一组尺寸和(或)流量各不相同的流量计,其中所有流量计都应具有以下特征:

- 制造商相同;
- 测量部件几何相似;
- 测量原理相同;
- 比值 $q_{\max}/q_{\min}$ 和 $q_{\max}/q_t$ 基本相同;
- 准确度等级相同;
- 由于对流量计的性能至关重要,每种尺寸流量计的电子装置(见 3.5.2)应相同,并且应使用相同的测量应用软件(如适用);
- 设计和部件组装遵循的标准相同;
- 影响流量计性能的关键部件的材料相同。

3.2 计量特性

3.2.1

气体累积量 quantity of gas

在一段时间内(不计具体时间)气体通过流量计的总量,用体积 V 或质量 m 表示。气体累积量即为

被测量(3.1.2)的累积量。

3.2.2

(累积量)示值 **indicated value(of a quantity)**

流量计给出的量值。

3.2.3

回转体积 **cyclic volume of a gas meter**

流量计内运动部件旋转一周(完成一个工作循环)所对应的气体体积。

注：仅对容积式气体流量计。

3.2.4

误差 **error**

测得的量值减去参考量值。

[VIM, 定义 2.16]

注：VIM 给出的(测量)误差的定义通常被理解为是绝对误差的定义。当用百分比或 dB 表示一个参数时，此定义也可用于相对误差。鉴于本标准所有的误差都以相对值表示，没有再分开定义相对误差。

3.2.5

加权平均误差 **weighted mean error; WME**

本标准中加权平均误差定义为：

$$\text{WME} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i E_i}{\sum_{i=1}^n k_i} \quad \begin{aligned} &\text{当 } q_i \leq 0.7q_{\max}, k_i = \frac{q_i}{q_{\max}} \\ &\text{当 } 0.7q_{\max} < q_i \leq q_{\max}, k_i = 1.4 - \frac{q_i}{q_{\max}} \end{aligned}$$

式中：

k_i ——流量 q_i 的加权系数；

E_i ——在流量点 q_i 的误差。

3.2.6

固有误差 **intrinsic error**

基本误差

在参比条件下确定的误差。

[OIML D 11:2004, 定义 3.7]

3.2.7

偏差 **fault**

测量仪表的示值误差与固有误差之差。

注 1：实际上，偏差是参比条件下试验时，在试验中或试验后观察到的误差与试验前的误差之间的差值。

注 2：本标准中，“测量仪表”指“流量计”。

[OIML D 11:2004, 定义 3.9]

3.2.8

最大允许误差 **maximum permissible error; MPE**

对给定的测量、测量仪表或测量系统，由规范或规程等所允许的，相对于已知参考量值的测量误差的极限值。

[VIM, 定义 4.26]

3.2.9

准确度等级 **accuracy class**

在规定的工作条件下，测量仪表或测量系统符合相应计量特性要求，使测量误差或仪表的不确定度保持在规定的误差范围内的等级。

[VIM, 定义 4.25]

3.2.10

耐久性 durability

流量计经过一段时间的使用,能保持它的计量特性的能力。

[OIML D 11:2004, 定义 3.17]

3.2.11

测量精密度 measurement precision

在规定条件下,对同一或类似对象重复测量所得示值或者测得值间的一致程度。

[VIM, 定义 2.15]

3.2.12

重复性 repeatability

在一组重复性测量条件下的测量精密度。

[VIM, 定义 2.21]

3.2.13

重复性误差 repeatability of error

在参比条件且不改变流量情况下多次测量的重复性。

3.2.14

复现性 reproducibility

在复现性测量条件下的测量精密度。

[VIM, 定义 2.25]

3.2.15

复现性误差 reproducibility of error

在参比条件且不改变流量情况下多次测量的复现性。

3.2.16

工作条件 operating conditions

测量气体量时气体的条件(温度、压力和气体组分)。

3.2.17

额定工作条件 rated operating conditions

给出被测量和各种影响量的范围,流量计能满足最大允许误差要求的使用条件。

3.2.18

参比条件 reference conditions

为试验流量计的性能或比对测量结果而规定的一组参比值,或影响量的参比范围。

3.2.19

基准条件 base conditions

用于被测量气体体积转换的条件(例如:基准温度和基准压力)。

注:工作条件和基准条件只与测量或指示的气体体积有关,不应和“额定工作条件”及“参比条件”混淆,后者与影响量有关。

3.2.20

(指示装置的)检测元件 test element(of an indicating device)

能够准确地读出被测气体量的装置。

3.2.21

(显示装置的)分辨力 resolution(of a displaying device)

显示示值间能有效辨别的最小差值。

注：对于数字式装置，是指最小有效位数字变化一步的示值变化。对于模拟装置，是指两个标度标记之差的一半。

[VIM, 定义 4.15]

3.2.22

(仪表的)漂移 (instrumental) drift

由于测量仪表计量特性的变化引起的示值在一段时间内的连续或增量变化。

[VIM, 定义 4.21]

3.3 工作条件

3.3.1

流量 flow rate

q

在单位时间内通过流量计的气体量。

3.3.2

最大流量 maximum flow rate

$q_{\max}$

流量计在额定工作条件下，满足计量性能要求的上限流量。

3.3.3

最小流量 minimum flow rate

$q_{\min}$

流量计在额定工作条件下，满足计量性能要求的下限流量。

3.3.4

分界流量 transitional flow rate

q_t

在最大流量 $q_{\max}$ 和最小流量 $q_{\min}$ 之间的流量值，它将流量范围划分成两个区，即：高区和低区，每个区有各自的最大允许误差特性。

3.3.5

工作温度 working temperature

t_w

流量计处被测气体的温度。

3.3.6

最高工作温度和最低工作温度 minimum and maximum working temperatures

$t_{\max}, t_{\min}$

在额定工作条件下，流量计所能承受且不导致其计量性能降低的被测气体的最高和最低温度。

3.3.7

指定温度 specified temperature

t_{sp}

内置温度转换装置的流量计的中心温度，一般作为确定工作温度范围的参考值。

注：指定温度 t_{sp} 与被测气体温度的差别会影响流量计的 MPE。

3.3.8

工作压力 working pressure

p_w

流量计处被测气体的压力。

3.3.9

最小工作压力和最大工作压力 minimum and maximum working pressure

$p_{\min}, p_{\max}$

在额定工作条件下,流量计所能承受且不导致其计量性能降低的最小和最大气体压力。

3.3.10

压力损失 static pressure loss

压差 pressure differential

Δp

在一定流量下,流量计进口压力和出口压力之间压差的平均值。

3.3.11

工作密度 working density

ρ_w

通过流量计气体的密度,与工作压力 p_w 和工作温度 t_w 相关。

3.4 试验条件

3.4.1

影响量 influence quantity

在直接测量中不影响实际被测的量、但会影响示值和测量结果之间关系的量。

[VIM,定义 2.52]

3.4.2

干扰 disturbance

其值在本标准规定范围内,但超出了流量计额定工作条件的影响量。

注:如果一个影响量未在规定额定工作条件中,此影响量就是干扰。

[OIML D 11:2004,定义 3.13.2]

3.4.3

过载条件 overload conditions

超出额定工作条件,要求流量计能承受且没有损坏的条件(包括流量、温度、压力、湿度和电磁干扰等)。

3.4.4

试验 test

用于验证被测设备(EUT)是否满足特定要求的一系列操作。

[OIML D 11:2004,定义 3.20]

3.4.5

试验程序 test procedure

试验操作的详细描述。

[OIML D 11:2004,定义 3.20.1]

3.4.6

试验大纲 test program

对某种设备的一系列试验的描述。

[OIML D 11:2004,定义 3.20.2]

3.4.7

性能试验 performance test

为验证被测设备(EUT)能否实现预期功能而进行的试验。

[OIML D 11:2004, 定义 3.20.3]

3.5 电子装置

3.5.1

电子式气体流量计 **electronic gas meter**

配备了电子装置的流量计。

注：辅助装置只要受法制计量管理，即被视为流量计的构成部分，能单独校准和检定的除外。

3.5.2

电子装置 **electronic device**

由电子部件组成，并执行特定功能的装置。电子装置通常作为独立单元制造，而且能独立接受试验。

[OIML D 11:2004, 定义 3.2]

3.5.3

电子元件 **electronic component**

用于对电子和(或)电子的关联场在媒介或真空中的运动施加影响的电子装置中的最小物理实体。

4 计量单位

所有计量单位都应采用国家法定计量单位来表示。

5 计量要求

5.1 额定工作条件

流量计的额定工作条件应符合以下要求：

a) 环境温度(温度范围至少应达到 50 °C)：

低温：-40 °C、-25 °C、-10 °C 或 +5 °C；

高温：+30 °C、+40 °C、+55 °C 或 +70 °C。

注：环境温度会因不同气候环境条件和预期使用条件(室内、室外等)的不同而异，这些数值由国家主管部门确定。

b) 环境相对湿度：由制造商规定，但相对湿度至少达到 93%。

c) 大气压力：由制造商规定，一般为 86 kPa~106 kPa。

d) 振动小于：10 Hz~150 Hz；RMS 等级 $1.6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ；ASD 等级 $0.05 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$ ；ASD 等级 -3 dB/oct。

e) 直流电源电压(如适用)：由制造商规定。

f) 交流电源电压(如适用)： $U_{\text{nom}} - 15\% \sim U_{\text{nom}} + 10\%$ 。

g) 交流电源频率(如适用)： $f_{\text{nom}} - 2\% \sim f_{\text{nom}} + 2\%$ 。

h) 流量范围： $q_{\text{min}} \sim q_{\text{max}}$ 。

i) 气体种类：天然气、工业燃气、超临界气体；由制造商规定。

注：超临界指流体的气态和液态之间没有区别的情形。

j) 工作压力范围： $p_{\text{min}} \sim p_{\text{max}}$ 。

5.2 q_{max} 与 q_t 、 q_{min} 的比值

流量计的流量特性采用 q_{max} 与 q_{min} 、 q_{max} 与 q_t 的比值来定义，它们的比值关系应符合表 1 的规定。

表 1 流量特性

$q_{\max}/q_{\min}$	$q_{\max}/q_t$
≥ 50	≥ 10
≥ 5 , 且 < 50	≥ 5

5.3 准确度等级和最大允许误差(MPE)

5.3.1 总则

流量计的设计和制造应满足其误差在额定工作条件下不应超出规定的最大允许误差的要求。

5.3.2 准确度等级

流量计按准确度等级可分为 0.5 级、1.0 级和 1.5 级,与准确度等级相对应的最大允许误差 MPE 应符合表 2 的规定。

表 2 流量计的最大允许误差

流量 q	型式评价、首次检定			后续检定、使用中检查		
	准确度等级			准确度等级		
	0.5 级	1.0 级	1.5 级	0.5 级	1.0 级	1.5 级
$q_{\min} \leq q < q_t$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	$\pm 2\%$	$\pm 4\%$	$\pm 6\%$
$q_t \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$
注 1: 国家主管部门可决定后续检定或使用中检查的最大允许误差。						
注 2: 其他准确度等级流量计的 MPE 参考本表。						

5.3.3 已知误差的修正

流量计可配备一个修正装置,以将误差修正至尽可能接近零。这种修正装置不应用来修正预期的漂移。

5.3.4 最大允许误差(MPE)

流量计的最大允许误差应符合表 2 的规定。

5.3.5 带内置转换装置的流量计

对于带内置转换装置的流量计,如果它只显示基准条件下的体积,在 $(t_{sp}-15)^{\circ}\text{C}$ 至 $(t_{sp}+15)^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内,可在表 2 给出的最大允许误差上增加 0.5%。超出此范围时,允许每 10 $^{\circ}\text{C}$ 再增加 0.5%。指定温度 t_{sp} 由制造商确定。

注 1: 转换基于温度和/或压力测量。

注 2: 既能显示实际工作条件下体积又能显示基准条件下体积的流量计属于气体测量系统,OIML R140 也适用。

5.4 加权平均误差(WME)

加权平均误差(WME)应在表 3 中给出的允许值以内。

表 3 最大允许加权平均误差

流量 q	型式评价、首次检定			后续检定、使用中检查		
	准确度等级			准确度等级		
	0.5 级	1.0 级	1.5 级	0.5 级	1.0 级	1.5 级
WME	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.4\%$	$\pm 0.6\%$	—	—	—

5.5 修理和封印损坏

影响流量计计量性能的部件被更换、修理或封印损坏后,最大允许误差应符合表 2 中规定的首次检定时的误差,以及表 3 中规定的最大允许加权平均误差。

5.6 复现性

对于 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 的流量,复现性误差应小于等于最大允许误差绝对值的 1/3。

5.7 重复性

流量计在某个流量下连续 3 次测量的重复性误差应小于等于最大允许误差绝对值的 1/3。

5.8 工作压力

在整个工作压力范围内,流量计应符合 5.3 的要求。

5.9 温度

当环境温度与被测气体温度相差 5 °C 之内时,在整个温度范围内,流量计应符合 5.3 的要求。

如果流量计仅显示基准条件下的体积,当环境温度与被测气体温度相差 20 °C 及以上时, q_t 及以上流量的最大允许误差可以增加一倍。

5.10 耐久性

流量计在 $0.8q_{\max} \sim q_{\max}$ 之间的流量下运行相当于在 $q_{\max}$ 下运行 2 000 h 通过的体积量后,应满足下列要求:

- 最大允许误差应满足表 2 中使用中检查的要求。
- 在 $q_t \sim q_{\max}$ 流量范围内,型式评价时的偏差:
 - 1.5 级表不应超过最大允许误差的 1 倍;
 - 其他等级表不应超过最大允许误差的 0.5 倍。

5.11 过载流量

流量计在 $1.2q_{\max}$ 过载流量下运行 1 h 后,应满足:

- 5.3 规定的最大允许误差要求;
- 偏差不应超过最大允许误差绝对值的 1/3。

5.12 振动和冲击

5.12.1 振动

流量计应能承受下列指标的振动:

频率范围:10 Hz~150 Hz;

RMS 等级: $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
ASD 等级(10 Hz~20 Hz): $1 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$;
ASD 等级(20 Hz~150 Hz): -3 dB/oct 。

5.12.2 冲击

流量计应能承受下列指标的振动和冲击:
跌落高度: 50 mm。
在承受了振动和冲击后, 偏差不应超过最大允许误差绝对值的 0.5 倍。

5.13 特定类型流量计的计量要求

5.13.1 安装方向

如果制造商明确说明了流量计只能在特定的安装方向正确工作并有相应的标识, 则这些安装方向的计量性能应满足 5.3 和 5.4 的要求。
如果流量计没有此类标识, 则所有方向上都应满足计量性能的要求。

5.13.2 气体流向

若流量计标识为双向都可以计量使用, 则两个方向上的计量性能都应满足 5.3 和 5.4 的要求。

5.13.3 流体扰动

对于准确度易受流体扰动影响的流量计, 由流体扰动引起的误差变化不应超过最大允许误差的 1/3。
如果此类流量计对安装管段有要求, 以改善流体扰动影响, 流量计上应有相应的标识, 且流量计只能安装在经试验验证准确度能满足计量性能要求的管段中。

5.13.4 驱动轴(扭矩)

对于带一个或者多个驱动轴的流量计, 任何因施加了制造商规定的最大扭矩引入的偏差不应超过最大允许误差绝对值的 1/3。

5.13.5 不同气体介质

用于测量不同气体的流量计, 对于制造商指明的可测气体介质都应满足 5.3 中的计量性能要求。

5.13.6 可互换部件

可互换部件(如超声换能器或流量计机芯)的流量计, 互换部件后引入的偏差在型式评价时不应超过最大允许误差的 1/3, 同时其误差在任何条件下都不应超过最大允许误差。

5.13.7 电子元件

含有电子元件的流量计应满足表 4 和表 5 的要求。

表 4 对含有电子元件流量计的要求

序号	影响因素	范围	误差限
1	高温	上限温度	MPE
2	低温	下限温度	MPE
3	恒定湿热(无冷凝)	上限温度 相对湿度 93%	MPE

表 4 (续)

序号	影响因素	范围	误差限
4	直流电源电压变化 ^a	按制造商的规定	MPE
5	交流电源电压变化 ^a	额定电压的 85%~110%	MPE
6	内置电池低电压 ^a	按制造商之规定	MPE
^a 如适用。			

表 5 对含有电子元件流量计的影响量和抗扰度要求

序号	项目名称	技术参数要求	偏差限值/试验条件 ^c
1	交变湿热(凝露)	上限温度 相对湿度 93%	1/2 MPE/NSFa
2	振动(随机)	频率范围:10 Hz~150 Hz RMS 等级: $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ASD 等级(10 Hz~20 Hz): $1 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$ ASD 等级(20 Hz~150 Hz): -3 dB/oct	1/2 MPE/NSFa
3	机械冲击	50 mm	1/2 MPE/NSFa
4	射频电磁场辐射抗扰度	3 GHz 以下, 10 V/m	MPE/NSFd
5	射频场感应的传导骚扰抗扰度	80 MHz 以下, 10 V/m(e.m.f.)	MPE/NSFd
6	静电放电抗扰度	6 kV 接触放电 8 kV 空气放电	1/2 MPE/NSFa+d
7	信号、数据和控制线上的电快速瞬变脉冲群抗扰度	幅值: 1 kV 重复频率: 5 kHz	1/2 MPE/NSFd
8	信号、数据和控制线上的浪涌(冲击)抗扰度	非对称线: 线间: 0.5 kV, 线对地: 1.0 kV 对称线: 线间: 无, 线对地: 1.0 kV 屏蔽 I/O 和通信线: 线间: 无, 线对地: 0.5 kV	1/2 MPE/NSFd
9	交流电源电压暂降和短时中断 ^a	0.5 个周期 0% 1 个周期 0% 10/12 ^b 个周期 40% 25/30 ^b 个周期 70% 250/300 ^b 个周期 80%	1/2 MPE/NSFd
10	直流电源电压暂降和短时中断 ^a	额定电压的 40% 和 70%, 持续时间 0.1 s 额定电压的 0%, 持续时间 0.01 s	1/2 MPE/NSFd
11	交直流电源电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	幅值: 2 kV 重复频率: 5 kHz	1/2 MPE/NSFd

表 5（续）

序号	项目名称	技术参数要求	偏差限值/试验条件 ^c
12	交直流电源浪涌（冲击）抗扰度试验	线间：1.0 kV 线对地：2.0 kV	1/2 MPE/NSFa+d
13	直流电源纹波 ^a	标称直流电压的 2%	1/2 MPE/NSFd
^a 如适用。 ^b 分别用 50 Hz/60 Hz 的频率进行。 ^c NSFa：干扰后没有明显偏差。 NSFd：干扰期间没有明显偏差。			

5.13.8 辅助装置的影响

配备辅助装置的流量计，应通过设计使辅助装置（例如通信单元）的功能不影响流量计的计量性能。

6 技术要求

6.1 结构

6.1.1 材料

制造流量计的材料和设计结构应能承受预期的物理、化学和热效应影响，确保满足预期寿命的使用要求。

6.1.2 外壳

流量计外壳应满足国家标准或国际标准相关安全规定要求，在最大工作压力下保持良好的气密性。如流量计在户外安装使用，还应能防雨水渗透。

6.1.3 预防冷凝/气候干扰

制造商可加装某些装置以减少气体冷凝对流量计性能的影响。

6.1.4 防止外部干扰

流量计的构造和安装方式应能防止影响其准确度的机械干扰，或者使这类机械干扰对流量计、检定标记或保护标记造成永久性的可见损坏。

6.1.5 指示装置

指示装置可以直接安装在流量计本体上，也可远传连接。远传连接所显示的数据应存储在流量计中。

注：国家或地方法规中可包含保证客户和用户可获取流量计中数据的要求。

6.1.6 安全装置

流量计可配备安全装置，在灾难性事故如地震、火灾等情况下能够切断气流。在不影响流量计整体计量性能的前提下，安全装置可以装在流量计上。

安装有地震传感器及电动阀门的机械式流量计不能视为电子式流量计。

6.1.7 电子部件间的连接

电子部件间的连接应牢固可靠、耐久。

6.1.8 互换部件

如果经过型式评价验证互换部件不影响流量计的计量特性(特别是准确度)(见 5.13.6),则互换部件后可不进行后续检定。此类可调换部件应该由制造商标注独特的零件编号/标识符。

注:国家有关机构可以要求在互换部件上标明它要安装的流量计的型号,可要求由授权人员进行更换。

6.1.9 零流量

在安装条件下没有流体脉动且流量为零时,流量计的累积量不应改变。

注:此要求指的是稳定(静止)的工作条件。此条件不是指流量计对已变化的流量的响应。

6.2 流动方向

6.2.1 气流方向

对于单向计量的流量计,在表体上应采用一种简洁明了的方式标示气体流向,例如用箭头标示。如果根据流量计结构可知道气体流向,可不标示流向。

6.2.2 正向和反向标识

制造商应说明流量计是否是双向流测量设计。如果是双向流测量设计,应在流量计上用双箭头标示,并加上正、负号表明流向的正、反向。

6.2.3 双向流记录

如果流量计设计用于双向流测量,反向流通过流量计的气体量应从示值总量中扣除,或者单独记录。正向和反向流的测量误差都应满足最大允许误差要求。

6.2.4 反向流动

如果是单向流测量设计,流量计应能防止反向流,或者能承受偶然的或意外的反向流,而不会引起正向流测量时的计量性能降低或改变。

6.2.5 防逆装置

流量计可配置一个装置,当气体反向流动时,此装置可阻止指示装置计数。

6.3 指示装置

6.3.1 总则

流量计的指示装置应按相应的单位显示被测气体的体积量或质量,示值应清晰、明确。

指示装置可以是:

- a) 6.3.4 所述的机械式指示装置;
- b) 6.3.5 所述的机电式或者电子式指示装置;
- c) 以上两者的组合。

指示装置应不可复位并具有掉电保护功能(即在供电中断重新恢复上电后,应能显示最后存储的

示值)。

指示装置显示的十进制小数部分应有一个清晰的十进制符号将其与整数部分隔开。

只要能明确区分所显示的量值,也可用一个显示器来显示其他示值。

6.3.2 指示范围

指示装置应至少能记录和显示相当于在最大流量 $q_{\max}$ 下运行 1 000 h 的气体总量而不复零。

6.3.3 分辨力

对应于最小有效位的量值不应超过流量计在 $q_{\min}$ 下运行 1 h 的气体量。

如果最小有效位(如最后一个字轮)显示被测量的十进倍数,面板或者电子显示器上应具有:

- a) 在最后一个字轮或最后一位数字后应有 1 个(或 2 个、3 个等)固定的零;或者
- b) 标识“ $\times 10$ ”(或“ $\times 100$ ”或“ $\times 1\,000$ ”等)。

使示值始终采用第 4 章规定的计量单位。

6.3.4 机械式指示装置

数字的高度至少 4.0 mm,宽度至少 2.4 mm。

机械式指示装置的最后一位(即带最小分度值的十进位)显示方式可能与其他位不同。

对于字轮式指示装置,任意一位的数字进位都应在低一位的数字字轮转过最后十分之一圈时发生。

6.3.5 机电式或电子式指示装置

不强制要求测量期间连续显示气体总量。电子式指示装置应具有自检显示功能。

6.3.6 远传指示装置

如使用远传指示装置,应明确标识其所对应的流量计。

应检查流量计和指示装置之间通信的可靠性。

注:可使用对应流量计的序列号作为明确标识。

6.4 检测单元

6.4.1 总则

流量计的设计和构造应包含以下三种装置之一:

- a) 累积检测单元;
- b) 脉冲发生器;
- c) 用于连接便携式测试设备的装置。

6.4.2 累积检测单元

累积检测单元可以由机械式指示装置的最后一个元件构成,该元件可以是下列之一:

- a) 一个有刻度连续转动的字轮,字轮上的每一个刻度可以看成是检测单元的分度;
- b) 一个沿着刻有分度值的固定标度盘转动的指针,或者一个沿着固定的参考标记点转动的带有分度值的圆盘。标度盘或圆盘的每一刻度可看成是一个检测单元的增量。在检测单元的编有数字的刻度盘上,指针转动一整圈的值应显示为“1 转 = …… <单位>”。刻度盘的起始处应标示数字 0。

标度分格间距不应小于 1 mm,而且整个标度尺的标度分格间距应保持一致。

分度值应以 1×10^n 、 2×10^n ，或 5×10^n <单位> 的形式表示 (n 为正整数、负整数或零)。

标度标记应绘制精细且均匀一致。

对于电子式指示装置，以最后一位数作为检测单元。可通过物理或电子方式进入一种特定的测试模式，在这种模式下，可增加数字的位数或通过其他的方法获取更高的分辨力。

如适用，检测单元允许用实验方法测定回转体积。在参比条件下，回转体积的测得值与标称值之间的差值不应超过标称值的 5%。

6.4.3 脉冲发生器

如果流量计上标有体积或质量的脉冲当量，可以将脉冲发生器用作为检测单元。

流量计应设计得能用实验方法检测脉冲数。脉冲数对应的测得值和指示装置示值之差不应超过后者的 0.05%。

6.4.4 便携式检测器

便携式检测器可包含一些用于测试的设备，包括为便携式检测器提供信号的辅助性元件（如星型轮或转盘）。

如果流量计上标有体积或质量的脉冲当量，便携式检测器可以作为检测单元。

6.4.5 检测单元或脉冲的增量

在最小流量 $q_{\min}$ 下，检测单元或脉冲的增量每 60 s 至少应发生 1 次。

6.5 辅助装置

6.5.1 总则

流量计可包含辅助装置，可以永久附加也可以临时附加。用途示例：

- 在指示装置未能清晰地显示之前检测流量；
- 实现试验、检定和远程读数；
- 预付费。

辅助装置不应影响流量计的正确运行。如果辅助装置不属于法制计量管理范畴，应该明确指出。

6.5.2 驱动轴的保护

当驱动轴不联接辅助装置时，暴露在流量计外的驱动轴末端应得到适当的保护。

6.5.3 过载扭矩

测量传感器和中间传动装置的连接应能承受 3 倍于 7.4b) 和 7.4c) 所述的允许扭矩而不断裂或改变。

6.6 电源

6.6.1 电源类型

流量计可采用以下三种供电方式：

- 外接电源；
- 不可更换电源；
- 可更换电源。

这三种供电方式可以独立使用或组合使用。

注：本标准视充电电池为可更换电源。

6.6.2 外接电源

电子式流量计应有掉电保护功能(无论是交流还是直流电源),能够保存断电前的数值,而且仍然可以容易地读取读数。

供电中断不应影响流量计的任何性能或参数。

注:满足此要求并不一定要求流量计在停电期间能继续记录通过流量计的气量。

外接电源的连接应能有效防止破坏。

6.6.3 不可更换电源

制造商应确保电源的标示寿命能保证流量计至少在工作寿命期间能正常工作。电源寿命应标示在流量计上,或者在流量计的电子显示器上以时间为单位显示剩余容量。

6.6.4 可更换电源

采用可更换电源的流量计,制造商应给出可更换电源的详细规格参数。

流量计上应标示更换电源的日期,或者在流量计上显示预计剩余电量,或在预估的电量低于10%时发出警报。

更换电源时,流量计的性能和参数不应受到影响。

更换电源应不损坏计量封印。

电源舱盖应能有效防止破坏电源。

6.7 电子式流量计的检查、超限自检和报警功能

6.7.1 检查

对电子式流量计要求检查:

- 传感器和关键装置工作是否正常;
- 储存、传送和显示的数据是否完整;
- 脉冲传输(如适用)。

注:脉冲传输检测主要检查干扰引起的脉冲丢失或增加。例如双脉冲系统、三脉冲系统或脉冲定时系统。

6.7.2 超限自检

流量计也可具有检测以下状态并做出响应的能力:

- 过载流量状态;
- 测量结果超出传感器的最大、最小值的范围;
- 实测量超出预设限值范围;
- 反向流。

如果流量计具有超限自检功能,在型式评价中应测试该功能是否正常。

6.7.3 报警

如果检查6.7.1所述项目时发现故障,或者检测到6.7.2所述的状况,应执行下列动作:

- 发出可视和(或)声响报警,直到报警确认和报警原因被解除;
- 报警期间持续地在专用报警存储器中记录(如适用),在这种情况下,压力、温度、压缩系数、密度可使用默认值;
- 在存储器中记录(如适用)。

6.8 软件

关于流量计应用软件的要求见附录 A。

7 标记

7.1 铭牌和标记

在额定使用条件下,所有标记都应清晰可辨、耐久。

型式评价报告未规定的其他任何标记不得误导用户和混淆应用。

外壳或铭牌上应标识(至少包括)7.2~7.5 所列信息。带有星号(*)的标识也可以在电子指示装置上清晰显示。

7.2 流量计的通用标记

流量计上应标识以下信息:

- a) 制造计量器具许可证编号或(和)型式评价标记;
- b) 制造商名称或商标;
- c) 规格型号;
- d) 编号和制造年份;
- e) 准确度等级;
- f) 最大流量($q_{\max} = \dots < \text{单位} >$);
- g) 最小流量($q_{\min} = \dots < \text{单位} >$);
- h) 分界流量($q_t = \dots < \text{单位} >$)(*);
- i) 满足流量计最大允许误差的介质温度范围和压力范围,表示如下:

$t_{\min} \sim t_{\max} = \dots \sim \dots < \text{单位} >$;(*)

$p_{\min} \sim p_{\max} = \dots \sim \dots < \text{单位} >$;(*)

- j) 满足流量计最大允许误差的介质密度范围,表示如下:

$\rho = \dots \sim \dots < \text{单位} >$ (*)

该标志可以替代工作压力范围(第 i 项标记),除非该工作压力标志是指内置转换装置的压力;

- k) HF 高频和 LF 低频输出的脉冲当量;(imp/<单位>,或 pul/<单位>,或<单位>/imp);(*)

注:脉冲当量值至少有 6 位有效数,除非它等于所用单位的整数倍或者十进制小数;

- l) 当流量计仅能垂直或水平安装时,使用字母 V 或者 H 标识;
- m) 用箭头标明介质流向(适用时,见 6.2.1 和 6.2.2);
- n) 如果流量计仅适用于微弱的介质扰动时,应用字母 M 标识;
- o) 按 10.4 标识工作压力测量点;
- p) 当环境温度不同于第 i 项所述温度时,应标识出环境温度。(*)

7.3 带内置式转换装置并仅有一个显示装置流量计的附加标记

当内置转换装置的流量计仅有一个显示装置时,附加以下标记:

- a) 基准温度 $t_b = \dots < \text{单位} >$;(*)
- b) 基准压力 $p_b = \dots < \text{单位} >$;(如适用)(*)
- c) 指定温度 $t_{sp} = \dots < \text{单位} >$,由制造商按 5.3.5 指定。(*)

7.4 带输出驱动轴的流量计的附加标记

带输出驱动轴的流量计附加以下标记:

- a) 如果流量计带有输出驱动轴或者其他操作可拆卸辅助装置的设备,应在每个输出驱动轴或设备上标示常数 C_i ,形式为“1 rev=…<单位>”和方向。“rev”是“revolution(每转)”的缩写。
- b) 如果仅有一个输出驱动轴,应标示最大允许扭矩“ $M_{\max}=\dots N \cdot \text{mm}$ ”;
- c) 如果有多个驱动轴,各轴应标示 M 和下标,如“ $M_1, M_2, \dots M_n$ ”;
- d) 流量计上应标示表达式:

$$k_1 M_1 + k_2 M_2 + \dots + k_n M_n \leq A \text{ N} \cdot \text{mm}$$

式中:

A ——施加在具有最高常数的驱动轴上的最大允许扭矩的数值,扭矩仅施加在此轴上。此轴应标示符号 M_1 ;

$k_i (i=1, 2, \dots n)$ —— $k_i = C_1 / C_i$;

$M_i (i=1, 2, \dots n)$ ——施加在 M_i 驱动轴上的扭矩;

$C_i (i=1, 2, \dots n)$ —— M_i 驱动轴的常数。

7.5 带电子装置流量计的附加标记

带电子装置的流量计应附加以下标记:

- a) 采用外接电源:额定电压和频率;
 - b) 对于采用不可更换电源:在电子指示装置上能显示运行寿命,或以时间方式显示剩余电量;(*)
 - c) 采用可更换电池:在电子指示装置上能显示更换电池的最晚日期,或者剩余电量;(*)
- 注:如果电池电量低于 10% 时能够自动报警就可以不需以上标识。
- d) 固件的软件版本号。(*)

8 操作说明

8.1 说明书

流量计应附带中文说明书(很简单的流量计例外),且易于理解。但向同一客户交付一批相同的流量计时,不必要求每个流量计都配备说明书。

说明书内容一般应包括:

- a) 操作说明;
- b) 存贮温度范围;
- c) 额定工作条件;
- d) 通电后的预热时间(如适用);
- e) 相关的机械和电磁环境条件;
- f) 外接电源的电压和频率要求;
- g) 指定的安装条件,如信号、数据和控制线的长度限制;
- h) 电池的型号规格(如适用);
- i) 对安装、维护、修理、储存、运输、允许调整的说明(这些内容可以放在单独的文件中,不针对专门用户和所有者);
- j) 与接口、组件(模块)或其他测量仪表兼容的条件。

8.2 安装条件

制造商应规定与下列情况相关的安装条件(适用时):

- 测量气体工作温度的位置;
- 过滤器;

- 调平及方位定向；
- 流体扰动(包含前后直管段的最短长度)；
- 脉动或噪声干扰；
- 压力突变；
- 无机械应力(因扭转和弯曲产生)；
- 流量计之间的相互影响；
- 安装说明；
- 流量计和连接管件内径的最大允许偏差；
- 其他相关安装条件。

9 检定标记和封印

9.1 总则

流量计的计量性能由机械封印或电子封印加以保护。

在任何情况下,应有效保护储存的测量结果,防止非法访问。

检定标记和封印应符合国家法制管理要求。

9.2 检定标记

(首次)检定合格的流量计,应设置检定标记。

9.3 机械封印(适用时)

采用机械封印时,应选择适当位置设置封印,使受封印保护的部分被拆卸时,能在封印标记上留下永久性的有形损坏痕迹。

流量计上应采用检定标记或防护标记进行封印,其位置应满足以下要求:

- a) 所有包含本标准规定信息的铭牌上;
注:本要求仅适用于铭牌可以取下的流量计。
- b) 所有无法以其他方式防止外界干预影响测量准确度的外壳部件上;
- c) 封印应能够承受室外环境条件。

9.4 电子封印(适用时)

9.4.1 当需要限制访问对确定测量结果有影响的参数时,经国家有关机构许可,可采用电子封印对这些参数加以保护,采用电子封印应满足下列规定:

- a) 仅允许获授权人员使用代码(密码)或者专门的装置(硬件密匙等)等安全工具,进入设置模式修改这些参数:
 - 对参数无任何修改的访问,访问后,流量计可不受限制地返回到“封印状态”下继续运行;
 - 参数修改后,经确认再返回到“封印状态”下继续运行(与传统封印相似)。
- b) 代码(密码)应可更改。
- c) 在设置模式(不在法制计量管理控制)下,流量计应有清晰显示,或不能运行。在按照 a) 条规定在“封印状态”下投入运行之前,流量计应始终保持此状态。
- d) 应在事件记录器中保存最近一次参数修改记录。记录至少应包含以下内容:
 - 执行参数修改的获授权人员的身份信息;
 - 内部时钟产生的事件计数器或修改参数的日期和时间。

除上述数据外,还应存储以下内容:

- 被更改的参数原值；
- 记录的总条数。

应确保最近一次参数修改的可追溯性。如果可以存储多次修改记录,在必须删除以前的修改记录才可存储新记录时,应删除最早的记录。

9.4.2 对部件可断开的流量计,应满足下列规定:

- 除满足 9.4.1 的规定外,不能通过断开连接的端口访问对确定测量结果有影响的参数;
- 任何可能影响计量准确度的装置的干预应通过电子和数据处理安全措施方式加以防护,否则应采用机械方式加以防护;
- 此外,应在此类流量计上采取措施,如果流量计各部件不按照制造商说明书进行配置,应禁止其运行。

注:通过一个装置在部件被断开并重新接上后阻止流量计进行计量,能防止未经授权的断开(诸如用户擅自断开)。

10 取压孔的适用性

10.1 总则

如果流量计的设计工作绝对压力高于 0.15 MPa,制造商应为流量计配备取压孔,或者指定取压孔在安装管段的位置。在任何情况下,取压孔位置的设计应避开冷凝的影响。

注:对于直接测量质量流量的流量计或内置压力传感器的流量计,本要求是非强制性的。

10.2 取压孔径

取压孔直径应能满足正确测量压力的要求。

10.3 闭合装置

取压孔应有闭合装置,能确保不漏气。

10.4 标记

流量计上用于测量工作压力(3.3.8)的取压孔,应有清晰、永久性的标记“ p_m ”(压力测量点)、“ p_r ”(压力参比点),或其他取压孔的标记“ p ”。

11 计量控制

11.1 试验方法

所有试验都应在制造商规定的安装条件(流量计上游和下游直管段长度、流动调整器等)下进行。

试验中使用的以及参与执行试验程序的所有设备都应适合于被测流量计的试验要求。所有设备和参考标准的测量范围都应等于或大于被测流量计的测量范围。所使用的所有参考标准都应溯源到国家或国际计量标准。

如果多台流量计以串联方式进行试验,应保证流量计间没有明显的影响。该条件可以通过对管路中串联安装的每台流量计在每一位置上试验一次进行试验验证。

在试验过程中,应对被测流量计和参考标准间的温度和压力差异进行修正。否则,应在不确定度计算中考虑这些差异引入的分量。

温度和压力应在被测流量计和参考标准上有代表性的位置上进行测量。

11.2 不确定度

进行相关试验时,确定流量计测量误差的扩展不确定度¹⁾应满足下列规定:

——对于型式评价:优于被测流量计 MPE 绝对值的 1/5;

——对于检定:优于被测流量计 MPE 绝对值的 1/3。

如果不能满足上述规定,也可以用最大允许误差(绝对值)减去测量不确定度的方法评估测量结果。在这种情况下,应采用以下准则:

——对于型式评价: $\pm(\frac{6}{5}\text{MPE}-U)$

——对于检定: $\pm(\frac{4}{3}\text{MPE}-U)$

$U \leq \text{MPE}(\text{绝对值})$

扩展不确定度 U 依据 OIML G1-100:2008《测量不确定度表示指南》进行估算,包含概率约为 95%。

示例:

假设在对准确度等级为 1.0 级的流量计进行型式评价试验过程中,测量结果的扩展不确定度 U 是 0.3% ($k=2$)。如果测量结果误差在 $\pm(6/5 \times 1.0 - 0.3)\% = \pm 0.9\%$ 之间,则试验结果是可以接受的。

12 型式评价

12.1 总则

流量计的型式评价试验按照型式评价大纲进行。

经型式批准的流量计,如果进行型式批准证书未涉及的任何修改,应重新进行型式评价。

当流量计的积算仪(包括指示装置)和测量传感器(包括流量、体积或质量传感器)是可分离的,且可与其他相同或不同设计的积算仪和测量传感器互换时,则这些部件可单独进行型式评价。

型式批准证书仅颁发给完整的流量计。

12.2 文件资料

递交流量计型式评价申请时,应同时递交下列文件资料:

——型式标识,包括:

- 制造商的名称或商标和型号;
- 硬件和软件的版本;
- 铭牌图纸。

——流量计的计量特性,包括:

- 测量原理描述;
- 计量特性指标,如准确度等级和额定工作条件等;
- 宜在试验流量计前完成的其他准备工作。

——流量计的技术说明,包括:

- 介绍部件和装置功能的方框图;
- 说明结构和操作(包括联锁装置)的图、图表及基本软件信息;
- 封印或其他保护措施的说明和位置;

1) 定义见 OIML G 001-100 的 2.3.5。

- 与耐久性特性相关的文件资料；
 - 时钟频率；
 - 证明流量计的设计和结构符合本标准要求的其他文件或证据。
- 用户手册。
- 安装手册。
- 防止发生明显偏差的检查设施的说明(如适用)。
- 此外,如果使用了软件,文件资料还应包括:
- 与法制计量要求相关的软件以及如何满足相关要求的说明,包含以下内容:
- 与法制计量要求相关的软件模块清单及一份说明已经包括全部与法制计量要求相关的功能的声明；
 - 与法制计量要求相关的软件接口以及通过该接口的指令和数据流的说明,包括一份完整性声明；
 - 软件标识版本号生成说明；
 - 取决于选择的验证方法:源代码；
 - 需要保护的参数列表,以及保护措施说明。
- 软件正常运行所需的硬件系统配置和最少资源的说明。
- 防止进入操作系统的安全措施说明(密码等,如适用)。
- (软件)封印方法说明。
- 系统硬件概述,例如:拓扑结构框图,计算机的类型,网络的类型等。
- 与法制计量要求相关或执行法制计量功能的硬件部件的标识。
- 算法准确度的说明(例如:A/D转换过滤处理、价格计算、数据取舍算法等)。
- 用户界面、菜单和对话框的说明。
- 软件标识以及从在用流量计中获取该标识的说明。
- 流量计(或其组成部件)每个硬件接口的指令清单,包括一份完整性声明。
- 软件能检测和处理的潜在重大误差清单,为便于理解,必要时给出检测算法说明。
- 存储或传输的数据集的说明。
- 如果软件能实现故障检测,给出可检测故障清单和检测算法说明。
- 操作手册。

12.3 结构检查

对提交的每一种流量计都应做外观检查,以确认其符合前述有关条款(第4、5、6、7、8、9和10章)的要求。

12.4 样机数量

申请单位应按规定数量给负责型式评价的机构提供流量计样机。

如果负责型式评价的机构要求同时对一个流量计系列进行型式评价,则这些样机应包含多个规格(见附录E)。

根据试验结果,负责型式评价的机构可要求制造商提供更多的样机。

为了加快试验进程,型式评价实验室可在不同的装置上同时进行不同的试验。在这种情况下,型式评价实验室应确认所有提交的流量计都是同一型式。

通常,所有的准确度试验和影响量试验都应在同一装置上进行,但扰动试验可在另外的装置上进行。在这种情况下,由型式评价实验室决定试验项目和进行试验的装置。

如果一台样机因没有通过某项试验而需要改进或修理时,申请单位应对提交型式评价的所有样机

都进行该项改进。这些改进后的样机应再次进行该项特定试验。如果型式评价实验室有充分的理由认为所做的改进会对另一项或多项已经完成的试验结果有负面影响,应重新进行这些试验。

12.5 型式评价大纲

12.5.1 软件评价

软件评价程序涉及对符合附录 A 规定要求的评价,包括表 6 所示的分析、验证方法及试验。所使用的缩写以及附录 F 与 OIML D 31:2008 所述方法之间的关系说明如表 7 所示。

表 6 用于符合性检定的软件验证程序

要求		评价程序
A.1.1	软件标识	AD+VFTSw
A.1.2	算法的正确性	AD+VFTSw
A.1.3	欺诈防护	AD+VFTSw+DFA/CIWT/SMT
	参数保护	AD+VFTSw+DFA/CIWT/SMT
A.2.1.2	流量计部件的分离	AD
A.2.1.3	软件部分的分离	AD
A.2.3	数据存储、通信系统传输	AD+VFTSw+CIWT/SMT
A.2.3.2	与测量时间有关的数据保护	AD+VFTSw+SMT
A.2.3.6	自动存储	AD+VFTSw
A.2.3.4	传输延迟	AD+VFTSw
A.2.3.5	传输中断	AD+VFTSw
	时间戳记	AD+VFTSw

表 7 附录 F 和 OIML D31 中规定的评价程序间的对照检索

缩写	说明	附录 F 和 OIML D31:2008 相关条款对照	
AD	文件资料分析和设计的验证	附录 F(F.1)	D 31(6.2.3.1)
VFTM	计量功能试验验证	附录 F(F.2)	D 31(6.2.3.2)
VFTSw	软件功能的试验验证	附录 F(F.3)	D 31(6.2.3.3)
DFA	计量数据流分析	附录 F(F.4)	D 31(6.2.3.4)
CIWT	代码审查和代码走查	附录 F(F.5)	D 31(6.2.3.5)
SMT	软件模块试验	附录 F(F.6)	D 31(6.2.3.6)

12.5.2 硬件评价

12.5.2.1 参比条件

在对流量计进行型式评价试验过程中,除了被试验的影响量外,所有影响量应维持在以下量值:

工作(气体或空气)温度:(20.0±5.0)℃;

环境温度:(20.0±5.0)℃;

环境大气压力:86 kPa~106 kPa;

环境相对湿度:60%±25%;

电源电压(交流或直流电源):

如果规定了标称电压:规定的标称电压(U_{nom});

如果规定了电压范围:电压范围内的一个典型电压;由制造商和试验实验室之间商定;

电源电压(电池):新的或完全充满电的电池(非充电不足)的标称电压;

电源频率(交流电源):标称频率(f_{nom})。

注:高压试验可在非参比条件下进行。

12.5.2.2 流量测量点

测量流量计误差的流量点应以一定的间隔分布在测量范围内,并且应包括 q_{min} 和 q_{max} ,最好还要包括 q_t 。

按每 10 倍量程比有 3 个试验点考虑,从 $i=1$ 到 $i=N$ 排序,最少流量试验点数可根据式(1)计算:

$$N = 1 + 3 \times \lg\left(\frac{q_{\text{max}}}{q_{\text{min}}}\right) \quad \dots\dots\dots (1)$$

当 $N \geq 6$ 时,取最接近的整数。

流量量程比大于等于 20 时,按式(2)计算流量点,流量点从 $i=1$ 到 $i=N-1$ 规则分布,且 $q_N = q_{\text{min}}$:

$$q_i = (\sqrt[3]{10})^{1-i} \times q_{\text{max}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

12.5.2.3 试验气体

型式评价试验用气体应符合以下规定:

a) 型式评价试验用气体:

12.6 列出的所有试验都可用空气或制造商指定的任何其他气体,在 5.1 规定的额定工作条件下进行。对于 12.6.8 规定的温度试验,试验气体应是干空气。

用于测量不同气体的流量计(如 12.6.13 所述)要用制造商指定的气体进行试验。

b) 检定过程中使用替代试验气体的说明:

当流量计用空气进行检定时(首次检定或后续检定),12.6.13 所述型式评价试验应包括空气。

当流量计检定用的气体与工作条件下的气体不同时,12.6.4 所述型式评价试验应包括该种气体。

上述的两种情况应计算使用试验气体的误差曲线和使用实际工作气体的误差曲线之间的最大偏差,并根据下面给出的规则来确定检定试验过程中(见 13.1.3)是否需要使用修正因子:

——如果这些偏差不超过 MPE 绝对值的 1/3,则首次检定或后续检定可用该种替代气体;

——如果这些偏差超过 MPE 绝对值的 1/3,则只允许在对偏差修正后用该种替代气体进行首次检定或后续检定。

负责型式评价的机构应用文件说明首次检定或后续检定是否可用空气(或其他气体)进行,以及是否必须使用修正因子。

12.6 型式评价试验

12.6.1 总则

在型式评价试验过程中,根据第 5 章中规定的要求,对流量计进行试验。

不同工作原理流量计的试验项目要求见附录 D。

12.6.2 误差

应在 12.5.2.2 规定的流量点测定流量计的误差。误差曲线和 WME(3.2.5)应分别满足 5.3 和 5.4 规定的要求。

如果由测量结果给出拟合曲线,要求自由度最小是 6。

注:自由度数是测量结果数量与曲线拟合所需的参数或系数的数量之差。例如,如果拟合一个多项式曲线用 4 个系数,则至少要有 10 个测量点,以便使最小自由度是 6。

在对流量计进行准确度试验时,需要确定以下参数:

- 根据 6.4.2 最后一句的规定,确定流量计的回转体积(如适用)。
- 根据 6.4.3 的规定,确定流量计的脉冲系数(如适用)。

12.6.3 复现性

按 12.5.2.2 规定的流量点,在等于或大于 q_t 的流量下,确定复现性误差是否符合 5.6 的规定。每一个流量点一般应进行 6 次独立测量,在每一次测量之后要改变流量。应确定每个流量点的复现性误差。

如果前 3 次测量的复现性误差等于或小于 MPE 绝对值的 1/6,则认为要求已经得到满足。

注:对于高压下使用的流量计,本试验可以在最低工作压力下进行。

12.6.4 重复性

在流量点 $q_{\min}$ 、 q_t 和 $q_{\max}$ 下,确定重复性误差是否符合 5.7 的规定。在每个流量点下,连续测定 3 次误差,并计算最大和最小测量误差的差值。

注:对于高压下使用的流量计,本试验可以在最低工作压力下进行。

12.6.5 安装方向

除非制造商规定流量计只能在某些安装方向下使用,否则应确定安装方向是否会影响流量计的计量性能。

应在下列安装方向下进行试验:

- 水平;
- 垂直向上流动;
- 垂直向下流动。

在这些安装方向下,按 12.6.2 的规定,进行误差测量。

如果制造商仅规定某些安装方向,则只需在那些规定的安装方向下进行试验。

不同的准确度测量结果在未经中间调整的情况下,按 5.13.1 规定的要求进行评价。

在未经中间调整的情况下,如果不能满足所有安装方向的要求,应对流量计按 7.21) 中的要求做标记,以便只在某一安装方向下使用。

12.6.6 流动方向

如适用,12.6.2 中规定的准确度测量应在两个流动方向上进行。不同的准确度测定结果在未经中间调整的情况下,按 5.13.2 规定的要求进行评价。

在未经中间调整的情况下,如果两个流动方向不能同时满足要求,应对流量计按 6.2 的要求做标记,以便只在某一流向方向下使用。

12.6.7 工作压力

12.6.2 规定的准确度测量至少要在最小和最大工作压力下进行。

不同的准确度测量结果在未经中间调整的情况下,按 5.8 规定的要求进行评价。

在未经中间调整的情况下,如果工作压力范围不能满足要求,则在投入使用时,可将工作压力范围减小,或是将工作压力范围分成几段。也可以使用压力修正。

本试验不适用于膜式燃气表或已证明对压力不敏感的流量计。

12.6.8 温度

12.6.8.1 总则

温度对流量计的影响,应在制造商规定的温度范围内,按以下方法之一进行评价。试验方法的优先顺序为:

a) 在不同温度下的流量试验:

按 12.6.8.2 的规定,用温度与环境温度相同的气体进行流量试验。具有内置转换装置,仅显示基准条件下体积的流量计,可按 12.6.8.3 的规定,使用温度与环境温度不同的气体进行流量试验。

b) 在无流动条件下,监测流量计在不同温度下的不受抑制的流量输出试验:

采用无流动条件下流量计的不受抑制的流量输出来确定温度对流量计准确度的影响。该项试验至少应在参比温度、最低和最高工作温度下进行。按 5.9 规定的要求,对不同温度下的测量结果进行评价,与此同时,要考虑流量偏移对流量计曲线的影响。

示例:

一台准确度等级为 1.0 级的流量计,其不受抑制的流量输出由于温度的变化而改变 +1 L/h。在 $q_{\min}$ 为 200 L/h 下,该流量计在参比条件下的初始误差为 +0.3%。在 $q_{\min}$ 下,由于温度变化产生的影响是 $1/200 \times 100\% = +0.5\%$ 。最终结果 +0.8% 仍在适用的最大允许误差限值内。

注:不受抑制的流量定义为小流量切除(如果存在)未启动下的流量。

c) 评价流量计的结构:

在无法对流量计通过试验确定温度影响的情况下,应对温度变化对流量计结构的影响可能带来的不确定度进行评价。

对于民用流量计,本试验是强制性的,应采用不同温度下的流量试验[方法 a)]。

12.6.8.2 气体温度和环境温度相同条件下的流量试验

按 12.5.2.2 规定的流量点,在 q_t 到 $q_{\max}$ 的范围内,在气体温度和环境温度相同条件下(相差在 5℃ 范围内),按下述温度顺序进行流量试验:

- a) 参比温度;
- b) 最高环境温度;
- c) 最低环境温度;
- d) 参比温度。

气体温度和环境温度相同条件下的流量试验,应符合 5.9 的规定。

12.6.8.3 气体温度和环境温度不同条件下的流量试验

将被测流量计保持在相当于参比温度的恒定环境温度下,并按如下顺序进行流量试验:

- a) 气体温度为 40℃;
- b) 气体温度为 0℃。

在 q_t 和 $q_{\max}$ 下测定误差。误差测定应在气体温度稳定后进行。

气体温度和环境温度不同条件下的流量试验应符合 5.9 的规定。

注:如不在上述温度条件下进行试验,也可以在下述温度条件下进行试验:

- 气体温度为 20 ℃,流量计温度为 40 ℃(环境温度);
- 气体温度为 20 ℃,流量计温度为 0 ℃(环境温度)。

12.6.9 流体扰动

对于准确度受流体扰动影响的流量计,应按附录 C 的规定进行试验。在试验过程中,流量计的安装应符合制造商的要求。

如果该种流量计被规定和标记为不能安装在有严重流体扰动的管道中,只应根据附录 C 中的 C.2 (轻微流体扰动)进行试验。

表 C.1 中 a~g 所示的管道布置被认为只产生轻微的流体扰动。

5.13.3 的规定适用于本试验。

12.6.10 耐久性

所有具有内部可动部件的流量计以及内部没有可动部件、最大等效体积流量小于等于 25 m³/h 的流量计都应进行耐久性试验。本试验要求在规定的时间内,使流量计的设计工作介质连续通过流量计。如果制造商已经证明流量计的材质对气体的组分不敏感,负责型式评价的机构可以决定用空气或其他合适的气体进行耐久性试验。实际试验流量不应小于 0.8 q_{max} 。本试验可在最低工作压力下进行。

试验之前和之后,误差试验应使用同一标准设备。

负责型式评价的机构应根据表 8 中给出的选项,经与申请单位协商后,确定同一型式的流量计进行耐久性试验应提交的数量。如果包含不同口径,则提交的流量计总数应按表 8 中选项 2 确定。

如果申请型式评价的是符合附录 E 中的 E.2 所述评判标准的流量计系列,则根据 E.3 确定流量计的数量。

表 8 被测流量计数量

最大等效体积流量 m ³ /h	被测流量计数量	
	选项 1	选项 2
$q_{max} \leq 25$	3	6
$25 < q_{max} \leq 100$	2	4
$q_{max} > 100$	1	3

耐久性试验后按 12.5.2.2 规定的流量点对流量计进行试验。

被测流量计应符合 5.10 的要求(如果是对选项 2 规定数量的流量计进行了耐久性试验,可以有一台流量计除外)。

12.6.11 驱动轴(扭矩)

带有驱动轴的流量计应使用密度为 1.2 kg/m³ 的气体进行最大扭矩试验。在 q_{min} 下对偏差进行评估。

5.13.4 的要求适用于本试验。

当一种型式的流量计包括多种口径时,只要较大口径流量计的规定扭矩与小口径流量计相同,且其驱动轴的输出常数等于或大于小口径流量计,则只需对最小口径的流量计进行试验。

12.6.12 过载流量

具有内部可动部件的流量计应进行过载流量试验。过载流量试验之前和试验之后,应根据 12.5.2.2 的规定,确定流量计整个流量范围内的误差。

5.11 的规定适用于本试验。

12.6.13 多种气体

可测量多种气体的流量计应使用制造商指定的气体,根据 12.6.2 的规定,进行准确度试验。

负责型式评价的机构应根据被测流量计的用途,参考制造商的建议,决定在试验时使用哪些种类的气体。

5.13.5 的规定适用于本试验。

如果在未经中间调整情况下,各种气体不能全部满足要求,负责型式评价的机构应对此测量结果进行报告,并说明流量计满足要求的测量气体范围。

12.6.14 振动和冲击

最大质量不超过 10 kg 的流量计应进行振动和冲击试验。质量超过 10 kg 的流量计,只需对其电子装置部分进行试验。在进行振动和冲击试验之前及之后,应按 12.5.2.2 的要求在整个流量范围内确定流量计的固有误差。

5.12 的规定适用于本试验。

12.6.15 可互换部件

按制造商的说明,一些可互换部件的流量计,应在 q_t 下测定互换后的影响。

注:流量高区范围内($q \geq q_t$)的最大允许误差限值适用于本试验。

本项准确度试验依次按如下三个步骤进行:

- a) 使用开始时的配置;
- b) 部件互换后;
- c) 重新安装原来的部件。

计算这三组准确度试验结果间的最大差值确定偏差。

5.13.6 的规定适用于本试验。

12.6.16 电子装置

带有电子装置的流量计,还应满足 5.13.7 的规定。应按照附录 B 中试验方法进行性能试验。试验要求见表 4 和表 5。在每次试验后,都应核实没有发生数据丢失。

如果流量计的电子装置置于一个独立的壳体中,其电子功能可以用代表流量计额定工作条件的模拟信号单独进行试验,而不用与流量计的测量传感器一起进行试验。在这种情况下,电子装置应放在其壳体内进行试验。

在所有情况下,附件设备都可以单独进行试验。

表 4 和表 5 中规定的试验应在下列条件下进行:

- 流量计应通电(当进行振动和机械冲击试验时除外);
- 流量计的性能应在下述流动模式之一下进行评价,优选顺序如下所列:

- 在实流条件下;
- 在无流动条件下,监测流量计未经抑制的流量输出值。

在后一种情况下,考虑到流量偏移对流量计曲线的影响,应核实是否符合表 4 和表 5 中的要求。

大多数电子流量计都有小流量切除功能。在进行本项试验时,应关闭小流量切除功能,以便使流量输出值是未经抑制的流量输出值。

12.6.17 辅助装置的影响

辅助装置各种功能的影响,可通过在 $q_{\min}$ 下进行准确度试验来测定,试验时可以应用也可不用特定

的功能。其影响应可忽略(≤ 0.1 MPE)。

12.7 型式批准证书

型式批准证书应给出以下信息和数据:

- 申请型式批准的公司名称和地址;
- 制造商名称;
- 流量计的型号及其商标;
- 主要计量特性和技术指标,如准确度等级、测量单位、 $q_{\max}$ 、 $q_{\min}$ 和 q_t 的值、额定工作条件(5.1)、最大工作压力、连接管道的公称通径等,对于容积式流量计,应给出回转体积的标称值;
- 型式批准标记;
- 型式批准的有效期(如适用);
- 对于配备驱动轴的流量计:驱动轴的特性;
- 环境等级;
- 有关第7章中要求的标记和说明及首次检定标记和封印的位置的信息(在适用的情况下,以照片或图纸的形式给出);
- 型式批准证书所附文件列表;
- 其他说明。

12.8 首次检定的规定

颁发型式评价证书的机构可根据流量计的技术指标和型式评价试验的结果,对进行首次检定给出具体说明。

注:例如使用的气体类型、科里奥利流量计置零或使用特定的流量等。

13 首次检定和后续检定

13.1 总则

本标准适用范围内的流量计,根据批准的型式新制造的,可能需要进行首次检定;在使用中的,可能需要定期进行后续检定。

是否需要检定通常由国家主管部门规定。

首次检定和后续检定可以在单台流量计上进行,也可以在多组流量计上进行。对于后者,需要使用13.2中描述的方法进行统计评估。在评估过程中,应使用合适且足够准确的测量标准装置。应能证明这些标准装置的校准是有效的,且溯源到国家计量基准。

流量计首次检定和后续检定应符合第1章~第10章的要求。

首次检定的目的是在投入使用前验证流量计的性能是否符合第1章~第10章要求。

只要能提供进行所要求的检查和试验所需的装置,流量计可在其生产车间、最终安装场所或其他任何中间试验场所进行检查和试验。

单台检定或多台抽样检定都应按13.1.1~13.2.3步骤进行。

13.1.1 型式批准的确认

应对流量计进行检查,以确定其是否符合型式批准。

13.1.2 提交

提交首次检定的流量计应能正常工作,流量计表体上应有设置检定标记和封印的位置。

13.1.3 试验条件

按 5.3 和 5.4 中的准确度要求进行检定时,气体条件应尽可能接近流量计预期实际使用时的工作条件(压力、温度、气体类型)。

如果负责检定的机构确认用不同气体(见 12.5.2.3)进行试验的结果,或被测流量计的技术结构,可以得到等同的结果,也可以使用与预期计量的气体不同的气体(如空气)进行检定。

如果需要,应使用不同气体间差异的修正系数。

13.1.4 流量点

流量计应按 12.5.2.2 规定的流量点进行试验。

如果首次检定说明(见 12.8)允许,首次检定可以减少流量点数量。

注 1: 膜式燃气表的检定流量点为 $q_{\max}$ 、 $0.2q_{\max}$ 和 $q_{\min}$ 。

注 2: 对于腰轮流量计等容积式流量计,国家主管部门可以决定减少流量试验点。

13.1.5 安装方向和流动方向

如果流量计使用时,流动方向或安装方向不止一个,则流量计应在两个流动方向和厂商规定的安装方向下进行检定,除非在型式评价时已经被检查和验证、并在批准证书中说明流量计的性能不受安装方向(满足 5.13.1 的规定)或流动方向(满足 5.13.2 的规定)的影响。

13.1.6 调整

如果误差曲线或 WME 分别不满足 5.3 和 5.4 规定的要求,则应对流量计进行调整。在调整范围和最大允许误差允许的情况下,应使 WME 尽可能接近零。

注 1: 使用单点调整时,在改变调整后,没有必要重复所有的试验。在一个流量点下重复一次试验,从以前的试验结果中计算其他误差值就足够了。

注 2: 对于用在高压下的流量计,调整时要考虑工作条件的影响。

13.1.7 输出轴

如果流量计预定配备由输出轴驱动的辅助装置,在检定时应将这些辅助装置装在流量计上进行检定,除非明确说明允许检定后再装配这些辅助装置。

13.2 抽样检定的附加要求

注: 本条包含了 13.1 规定以外基于统计原理的首次检定的附加要求。国家或地区主管部门可以决定是否允许使用这种统计方法。

13.2.1 批

应当建立一个由被认为具有相同特性的流量计组成的批,尤其是型式批准标识、流量计型式、测量范围都应相同。批中不应包含生产期超过 1 年的产品。

13.2.2 样本

样本应从批中随机抽取。

注: 满足 13.2.3 的规定后,样本数可以随意选择。

13.2.3 统计试验

统计程序应符合下列要求:

当统计控制是基于分布时,取样系统应确保:

- 接收质量限(AQL)不超过 1%;
- 质量限值(LQ)不超过 7%。

AQL 是在批可接受概率为 95%的情况下,批中不符合项的最高百分比。

LQ 是在批可接受概率最大为 5%的情况下,批中不符合项的百分比。

13.3 使用中检查的附加要求

基于统计的检查方法如果适用,建议采用(见参考文献[5])。

附 录 A

(规范性附录)

流量计应用软件管理的要求

有关软件术语的定义见 OIML D 31:2008 的第 3 章。

A.1 总则

A.1.1 软件(标识)验证

流量计和(或)其组件的应用软件中与法制计量管理相关的部分,应能通过软件的版本或其他标识清晰地识别。软件标识可能运用于多个部分,但至少应有一个部分属于法制管理。

软件标识应是应用软件的一部分,而且应:

- 通过指令能够显示或者打印;
- 运行时可显示;
- 带开关的流量计在开机状态下可显示。

如果流量计的组件没有显示器,应通过通信接口将软件标识发送到其他设备上显示。

此外,如能满足以下三个条件,可在流量计上加软件标识印记:

- a) 用户界面无法控制显示器显示软件标识,或者显示器在技术上不允许显示软件标识(模拟指示装置或者机电计数器);
- b) 流量计不设软件标识通信接口;
- c) 流量计出厂后不可能改变应用软件,或者仅能随硬件或硬件组件一起更换。

流量计型式评价报告应说明软件标识的方法。

A.1.2 算法和功能正确性

流量计和(或)其组件的测量计算应合理,功能应正确。

应可以通过计量试验、软件试验或检查等方法来验证算法和功能。

A.1.3 软件保护(防欺诈功能)

软件中与法制计量相关的部分应能防止未经授权的修改、下载或更换存储器来更改软件。除了机械封印外,应有技术手段保护流量计配置的操作系统或者可选软件的下载。

只有文件列出的功能才允许在用户界面激活,以防欺诈者的操作。

确定流量计法制计量相关特性的参数应能防止非法篡改。如检定需要,应能显示当前设置的参数。

注:装置特有的参数仅在流量计特殊操作模式下才可调整或可选择。这些参数可分为受保护(不可更改)参数和流量计所有者或产品供应商等被授权人可访问(可更改)参数。

软件保护包括适用的机械封印、电子和(或)加密方法,未经授权不能操作,或操作后应留下明显的痕迹。

A.1.4 偏差检测

如果检验装置可通过软件实现显著偏差检测,那么该检测软件就属于法制管理范畴。

型式评价所提交的报告中应列出可能导致显著偏差的异常现象,但这些异常现象应由软件检测。报告应包含有关预期反应的信息和检测算法的描述。

A.2 特殊配置的要求

A.2.1 相关部件的分离和说明、部件接口的说明

A.2.1.1 总则

流量计中与计量相关的部件,不管是软件还是硬件,不应受到流量计其他部件的影响。

本要求适用于具有接口与其他电子组件、用户或关键计量部件外的其他软件部件进行通信的流量计和(或)其组件。

A.2.1.2 流量计部件的分离

A.2.1.2.1 流量计上构成的与法制计量相关部件,应加以标识、清楚地定义和记录。

A.2.1.2.2 应验证流量计部件的相关功能和数据不受来自接口传输指令的影响。这些部件中所有启用的功能或数据变更都应有一个明确的指令。

A.2.1.3 软件部分的分离

A.2.1.3.1 所有执行与法制计量相关的功能或者包含与法制计量相关的数据域的软件模块(程序、子程序、对象等),都被认为是流量计软件中与法制计量相关的部分。这一部分应如 A.1.1 所述能够被确认识别。

如果软件不能分离,则可认为整个软件与法制计量有关。

A.2.1.3.2 如果软件中与法制计量相关的部分和其他部分通信,应明确一个软件接口。所有通信都应通过此接口进行。软件中与法制计量相关的部分和通信接口都应有明确的记录。软件中与法制计量相关的功能和数据域应有详细说明,使型式评价授权机构能够决定软件是否充分分离。

接口界面包含程序代码和专用数据域。规定代码指令或数据通过一个软件部件存储到专用数据域,由另一个软件部件读取,可以在软件部件间交换。读写程序代码可视为是软件接口的一部分。

形成软件接口的数据域应明确定义和记录,应包括从法制计量相关部件输出到接口以及从接口输入到法制计量相关部件的代码。不应避开公开的软件接口。

制造商有责任遵守这些规定。不应利用技术手段(如封印)来避开程序接口,或者编制程序隐藏指令。制造商应向与法制计量相关软件以及与法制计量无关软件的程序设计员提供有关这些要求的说明。

A.2.1.3.3 涉及法制计量的软件部分,其所有的初始功能或者数据变更,都应明确分配一个指令。通过软件接口进行通信的指令应明示并列入文件。只有列入文件的指令才允许通过软件接口激活。制造商应说明指令软件文件的完整性。

A.2.1.3.4 法制计量相关软件与无关软件分离的情况下,法制计量相关软件较无关软件具有使用资源的优先权。法制计量相关软件实现的测量任务不能有延误或者被其他任务中断。

制造商有责任遵守这些规定。应提供技术手段防止非法制计量程序干扰法制计量相关功能。制造商应向与法制计量相关软件以及与法制计量无关软件的程序设计员提供有关这些要求的说明。

A.2.2 公用显示器

可用一个显示器来显示软件的法制计量相关信息和其他信息。

能实现测量值和其他法制计量相关信息指示的软件,属于法制计量相关部分。

A.2.3 数据存储、通信系统传输

A.2.3.1 如果测量值在异地使用,或者在测量以后的某个阶段使用,在用于法制计量前需要从流量计

取回,在一个不安全的环境中储存或传送,在这种情况下应该满足 A.2.3.2~A.2.3.8 要求。

A.2.3.2 存储或传送的测量值应附所有必要的相关信息,以备将来法制计量应用。

A.2.3.3 应采用软件保护工具,以确保数据的真实性、完整性,如有必要,还应确保测量时间信息的正确性。显示或进一步处理测量值和补充数据的软件从不安全的储存器读取这些数据,或者从不安全的传输通道接收这些数据后,应当检查测量时间和数据的真实性和完整性。

存储器应配备校验工具,以确保在检测到异常数据时,弃用异常数据或者标识为不能使用。

为存储或者发送数据准备数据,或者在读取或接收数据后检查数据的软件模块被认为是法制计量相关软件部分。

A.2.3.4 当通过开放型网络传输测量数据时,应采用加密方式传送。用于加密的关键密码在测量仪表、电子设备或子系统中应做好保密和安全防护。如果封印被破坏,应提供安全防护方法,保证只能凭密码输入或读取。

A.2.3.5 传输延迟不应对测量产生不可接受的影响。

A.2.3.6 如果网络通信失败,测量数据不应丢失。应采取措施避免测量数据丢失。

A.2.3.7 实际应用时如需存储数据,测量数据应能自动存储,即生成法制计量所需的最终数据时应自动存储。

存储设备应能长期保存数据,确保数据在正常储存条件不会毁坏。应具备足够大的存储空间以保障特殊应用的需求。

当通过计算产生用于法制计量目的最终值时,计算所需的所有相关数据应和最终值一起自动存储。

A.2.3.8 当交易已经完成后,可以删除存储数据。

只有在满足此条件且后续数据的存储容量不足时,并在同时满足以下两个条件的情况下才允许删除存储的数据:

- 根据特定应用确立的规则,删除数据的顺序与记录数据的顺序相同(FIFO 先进先出原则);
- 自动或者经过特定的手动操作后开始删除数据。

A.3 维护和重新配置

使用中的流量计更新法制计量相关软件应被认为是:

- 更换软件版本,属于修改流量计;
- 重新安装同一个版本的软件,属于修理流量计。

使用中的流量计软件经过修改或者修理后,依据国家检定规程的要求需要进行首次检定或者后续检定。

本条款不涉及不影响流量计计量性能和功能的软件。

附 录 B
(规范性附录)
电子仪表或装置的环境试验

B.1 总则

本附录规定的性能试验程序用于验证含有电子装置的流量计及其辅助装置是否能在规定环境和规定条件下正常工作。适合的情况下,都应指出每项试验用于确定误差的参比条件。

这些试验是对任何其他规定试验的补充。

当评价一个影响量的影响时,所有其他影响量要保持在参比条件规定的限度内。

B.2 试验严酷等级

每项性能试验的典型试验条件应与流量计平时遭受的气候和机械环境条件相对应。

计量授权机构应在与这些环境条件相对应的试验严酷等级下执行性能试验。

B.3 参比条件

见 12.5.2.1。

B.4 气候环境性能试验

B.4.1 静态温度

B.4.1.1 高温(无冷凝)试验

适用标准:GB/T 2423.2

试验目的:验证高温环境下的适应性。

试验程序:

EUT 在大气条件下的规定高温下暴露规定的时间(规定时间为 EUT 达到温度稳定以后的时间)。

在加热和冷却过程中,温度的变化率不应超过 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

试验大气的绝对湿度不应超过 $20\text{ g}/\text{m}^3$ 。

试验温度不超过 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,相对湿度不应超过 50%。

温度:规定的上限温度。

持续时间:2 h。

B.4.1.2 低温试验

适用标准:GB/T 2423.1

试验目的:验证低温环境下的适应性。

试验程序:

EUT 在大气条件下的规定低温下暴露规定的时间(规定时间为 EUT 达到温度稳定以后的时间)。

在加热和冷却过程中,温度的变化率不应超过 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

IEC 规定在升高温度前应切断 EUT 的电源。

温度:规定的下限温度。

持续时间:2 h。

B.4.2 湿热

B.4.2.1 恒定湿热(无冷凝)试验

适用标准:GB/T 2423.3

试验目的:验证高环境湿度和恒定温度条件下的适应性。

试验程序:

EUT 在规定的温度和恒定相对湿度下暴露规定的时间。EUT 应经过恰当的处置,使其无冷凝。

EUT 应接受 3 次误差试验:

- 在参比条件下,在升温之前;
- 在上限温度阶段结束时;
- 在参比条件下,在温度降下后 24 h。

温度:规定的上限温度。

相对湿度:93%。

持续时间:4 d。

B.4.2.2 交变湿热(冷凝)试验

适用标准:GB/T 2423.4

试验目的:验证高环境湿度与温度循环变化条件下的适应性。

试验程序:

温度在 25℃ 到适当的上限温度之间循环变化,在温度变化和低温阶段,相对湿度应保持高于 95%,在上限温度阶段相对湿度应保持不低于 93%。

在升温过程中 EUT 上应发生冷凝。

24 h 的循环包括:

- a) 前 3 h 内升温;
- b) 温度保持在上限值,直到从循环开始计满 12 h;
- c) 在 3 h 到 6 h 内将温度降到下限值,在前 1.5 h 内应以在 3 h 能达到下限温度的速率下降;
- d) 温度保持在下限值,直到 24 h 循环结束。

在循环试验前的稳定阶段和循环试验后的恢复阶段,EUT 各个部分的温度与其最终温度值之差应在 3℃ 以内。

在试验过程中 EUT 通电,不需要通气流。

EUT 应接受 2 次准确度试验:

- 在参比条件下,在升温之前;
- 在参比条件下,在最后一个循环后至少 4 h。

上限温度:规定的上限温度。

持续时间:2 个循环。

B.5 机械环境性能试验

B.5.1 振动(随机)试验

适用标准:GB/T 2423.43,GB/T 2423.56

试验目的:验证随机振动条件下的适应性。

试验程序：

EUT 采用正常安装方法安装在一个刚性固定装置上,在三个互相垂直的轴线上依次承受规定时间的振动试验。

EUT 通常应安装成使重力作用与正常使用中的作用方向相同。由于计量原理的关系,重力影响可忽略不计的场合,可用任何姿势安装 EUT。

例如:在必须试验的每个方向,膜式燃气表应始终在直立状态试验。

试验过程中 EUT 不需要通电。

总频率范围:10 Hz~150 Hz。

总 RMS 等级:7 $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ 。

ASD 等级(10 Hz~20 Hz):1 $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$ 。

ASD 等级(20 Hz~150 Hz):−3 dB/oct。

轴数:3。

每轴持续时间:2 min。

B.5.2 机械冲击试验

适用标准:GB/T 2423.7

试验目的:验证机械冲击条件下的适应性。

试验程序：

将 EUT 按正常使用姿态放置在刚性平面上,沿一底边倾斜,然后让其自由地下落到试验台面上。

跌落高度为相对底边与试验台面之间的距离。但是,底面与试验台面形成的夹角不应超过 30°。

试验过程中 EUT 不需要通电。

跌落高度:50 mm。

跌落次数(每个底边):1 次。

B.6 电磁兼容试验

B.6.1 射频抗扰度试验

B.6.1.1 射频电磁场辐射抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.3

试验目的:验证 EUT 暴露于射频电磁场下的适应性。

试验程序：

将 EUT 暴露在引用标准规定场强和场均匀性的电磁场中。

将 EUT 暴露在调制波场下进行扫频,必要时可暂时停止扫频,以调整射频信号电平或切换射频发生器、放大器和天线。当对频率范围进行递增扫频时,步长增幅不得超过之前频率值的 1%。

调幅载波在每个频率处的停留时间不应小于 EUT 从受到影响到做出响应所需的时间,且不得短于 0.5 s。敏感的频率(如时钟频率)应单独分析。²⁾

频率范围:80 MHz~3 GHz³⁾⁴⁾;26 MHz~3 GHz⁵⁾。

2) 通常认为由 EUT 发射的频率为敏感频率。

3) GB/T 17626.3 只规定了 80 MHz 以上的试验等级。对较低范围内的频率,推荐了传导射频扰动试验方法。

4) 对于 26 MHz~80 MHz 频率范围,试验实验室可以根据 B.6.1.1 或 B.6.1.2 执行试验,但在出现争议时,以根据 B.6.1.2 进行试验的结果为准。

5) 对于没有 B.6.1.2 规定试验所需的电缆或其他输入端口的 EUT,B.6.1.1 试验的频率下限应为 26 MHz(参阅 GB/T 17626.3—2006 的附录 H)。(在所有其他情况下,B.6.1.1 和 B.6.1.2 均适用。)

场强:10 V/m。

调制:80%AM,1 kHz,正弦波。

B.6.1.2 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.6

试验目的:验证 EUT 暴露于射频电磁场下的适应性。

试验程序:

使用引用标准中规定的耦合/去耦装置将模拟电磁场影响的射频电磁感应电流耦合或输入到 EUT 的电源端口和 I/O 端口。

应验证射频发生器、耦合(去耦)装置、衰减器等试验设备的性能。

射频幅值(50 Ω):10 V(e.m.f.)。

频率范围:0.15 MHz~80 MHz。

调制:80%AM,1 kHz,正弦波。

注1:当 EUT 没有电源或其他输入端口时,本试验不适用。

注2:如果 EUT 由几个单元构成,如果电缆连接的两个单元都是 EUT 的组成部分,试验在电缆的每个末端上进行。

注3:对于 26 MHz~80 MHz 频率范围,试验实验室可以根据 B.6.1.1 或 B.6.1.2 执行试验,但在出现争议时,以根据 B.6.1.2 进行试验的结果为准。

B.6.2 静电放电抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.2

试验目的:验证 EUT 直接遭受附近带静电物体或人员静电放电条件下的适应性。

试验程序:

使用引用标准规定的静电放电发生器。试验装置应符合外形尺寸、所用材料的要求和本标准规定的条件。

试验前,应验证静电放电发生器的性能。

至少应对 EUT 上预先选择定的位置施加 10 次放电。连续放电的时间间隔至少应为 1s。对没有接地端子的 EUT,在两次放电之间应对其进行充分放电。

接触放电是优选的试验方法。空气放电再现性较差,因而应仅在无法使用接触放电的场合使用空气放电。

直接放电:

在对导电表面进行接触放电的模式下,电极应与 EUT 接触。

在对绝缘表面进行空气放电的模式下,电极接近 EUT,通过火花发生放电。

间接放电:

以接触式放电模式对置于 EUT 附近的耦合板进行放电。

试验电压:接触放电:6 kV;空气放电:8 kV。

注:接触放电施加在导电表面上;空气放电施加在非导电表面上。

B.6.3 信号、数据和控制线电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.4

试验目的:验证输入/输出和通信端口施加电快速瞬变脉冲群条件下 EUT 的适应性。

试验程序:

使用性能符合引用标准规定的脉冲群发生器。在连接 EUT 前应验证发生器的特性。试验时将 EUT 暴露于尖峰电压脉冲群下,50 Ω 和 1 000 Ω 负载时输出电压的峰值和脉冲的重复频率按照引用标

准的要求。

正极性和负极性的脉冲都应施加。

每个幅值和极性的试验持续时间不应小于 1 min。

使用引用标准中规定的电容耦合夹将脉冲群耦合至 I/O 和通信线。

测量期间应连续施加试验脉冲。

试验电压:幅值(峰值):1 kV;重复频率:5 kHz。

B.6.4 信号、数据和控制线浪涌抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.5

试验目的:验证输入/输出和通信端口上叠加浪涌电压的适应性。

试验程序:

使用引用标准规定的浪涌发生器。连接 EUT 前应验证发生器的特性。施加浪涌的上升时间、脉冲宽度、高/低阻抗负载的输出电压/电流峰值以及两个连续脉冲间的最小时间间隔应符合引用标准规定。

至少应施加 3 个正极性和 3 个负极性浪涌。根据导线的种类和引用标准的规定确定适用的浪涌注入网络。

试验时间内应连续施加试验脉冲。

试验电压:

——非对称线:线-线:0.5 kV;线-地:1.0 kV;

——对称线:线-线:不适用;线-地:1.0 kV;

——I/O 和通信屏蔽线:线-线:不适用;线-地:0.5 kV。

B.7 外电源供电的性能试验

B.7.1 直流电源电压变化试验

适用标准:GB/T 17214.2

试验目的:验证直流电源电压在上、下限之间变化下的适应性。

试验程序:EUT 暴露在规定的电源条件下足够长时间,以达到温度稳定和执行所需的测量。

试验严酷度:

直流电平的上限是被制造商声明和验证的 EUT 自动检测高电平条件的直流电平。

直流电平的下限是被制造商声明和验证的 EUT 自动检测低电平条件的直流电平。

在电压范围的上下限内供电,EUT 应符合规定的最大允许误差。

B.7.2 交流电源电压变化试验

适用标准:GB/Z 18039.5

试验目的:验证交流电源电压在上、下限范围内变化的适应性。

试验程序:EUT 暴露在规定的电源条件下足够长时间,以达到温度稳定和执行所需的测量。

电源电压:上限 $U_{\text{nom}} + 10\%$;下限 $U_{\text{nom}} - 15\%$ 。

注 1:在三相电源情况下,应依次对每一相施加电压变化。

注 2:U 的值是测量仪器上所标的值。在规定了范围的情况下,“—”与范围的最低值相关,“+”与其最高值相关。

B.7.3 交流电源电压暂降与短时中断抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.11,GB/T 17799.1,GB/T 17799.2

试验目的:验证电源电压短时下降条件下的适应性。

试验程序:

使用一台合适的试验发生器在规定时间内将交流电源电压的幅度降低。

在连接 EUT 前应验证试验发生器的特性。

电源电压降低试验应重复试验 10 次,试验间隔不应低于 10 s。

测量时间内应连续施加试验脉冲。

试验参数:见表 B.1。

表 B.1 交流电源电压暂降与短时中断抗扰度试验参数

试验等级	试验 a	试验 b	试验 c	试验 d	试验 e	单位
电压暂降	0%	0%	40%	70%	80%	
持续时间	0.5	1	10/12 ^a	25/30 ^a	250/300 ^a	周期
注:所有 5 个试验(a、b、c、d 和 e)均适用。有可能出现其中某个试验不合格而其他试验通过的情况。						
^a 分别为 50 Hz/60 Hz 时的值。						

B.7.4 直流主电源的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.29

试验目的:验证直流主电源电压暂降、短时中断和电压变化条件下的适应性。

试验程序:

应使用符合引用标准规定的试验发生器。

在开始试验前,应验证此发生器的性能。

对 EUT 进行每一种选定的幅值和持续时间组合的电压暂降和短时中断试验,连续进行三个暂降/中断,每个试验事件之间最小间隔 10 s。

以每一种规定的电压变化,对 EUT 的最常用工作模式进行三次试验,间隔时间为 10 s。

如果 EUT 为积算仪表,在测量时间内应连续施加试验脉冲。

试验参数:见表 B.2。

表 B.2 直流主电源的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验参数

试验严酷度		适用严酷等级	单位
电压暂降	幅值	40%和 70%	
	持续时间 ^a	10,30,100	ms
短时中断	试验条件	高阻抗和(或)低阻抗	
	幅值	0%	
	持续时间 ^a	1,3,10	ms
电压变化	幅值	85%和 120%	
	持续时间 ^a	0.1,0.3,1,3,10	s
^a 每个时间都要试验。			

B.7.5 交流和直流电源电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.4

试验目的:验证主电源施加电快速瞬变脉冲群条件下的适应性。

试验程序:

应使用性能符合引用标准规定的脉冲群发生器。

在连接 EUT 前应验证发生器的特性。

对 EUT 施加尖峰电压脉冲群,50 Ω 和 1 000 Ω 负载时的脉冲重复频率和输出电压峰值按照引用标准的规定。

正极性和负极性的脉冲都应施加。

每个幅值和极性的试验持续时间不应小于 1 min。

主电源的注入网应包含阻塞滤波器,以阻止脉冲能量被消耗到电源中。

测量期间应连续施加试验脉冲。

试验电压:幅值(峰值):2 kV;重复频率:5 kHz。

B.7.6 交流和直流电源浪涌抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.5

试验目的:验证主电源电压上叠加浪涌电压的适应性。

试验程序:

使用引用标准规定的浪涌发生器。

连接 EUT 前应验证发生器的特性。

施加浪涌的上升时间、脉冲宽度、高/低阻抗负载的输出电压/电流峰值以及两个连续脉冲间的最小时间间隔均应符合引用标准规定。

至少应施加 3 个正极性和 3 个负极性浪涌。

在交流电源线上,浪涌应与交流电源频率同步,并在整个电源频率上移相 0°、90°、180°和 270°,重复注入。

根据导线的种类和引用标准的规定确定适用的浪涌注入网络电路。

试验时间内应连续施加试验脉冲。

试验电压:线-线:1.0 kV;线-地:2.0 kV。

B.7.7 直流电源输入端口纹波抗扰度试验

适用标准:GB/T 17626.17

试验目的:验证直流电源输入端口叠加纹波电压的适应性。

试验程序:

使用引用标准规定的浪涌发生器。连接 EUT 前应验证发生器的特性。

对 EUT 施加直流电源上由传统整流系统和(或)辅助蓄电池充电器所产生的纹波电压。纹波电压的频率等于适用的电源频率或为其整倍数(2,3 或 6),这取决于主电源采用的整流系统。在试验发生器的输出端,纹波的波形具有正弦线性特征。

试验应持续至少 10 min 或足够完成 EUT 工作性能验证的时间。

额定直流电压的百分比:2。

注 1:试验电平是峰-峰电压值,以额定直流电压的百分数表示。

注 2:本试验不适用于与带开关模式转换器的电池充电系统连接的仪表。

B.8 内部电池低电压(未连接主电源)影响试验

适用标准:本试验无引用标准。

试验目的:验证低电池电压条件下的适应性。

试验程序:

EUT 在规定的低电池电量条件下,承受足够达到温度稳定和执行规定的测量所需的时间。电池的最大内部阻抗和最低电池电压限(U_{bmin})由流量计制造商规定。

如果在台架试验中用一种替代电源来模拟电池,也应模拟该型号电池的内部阻抗。

替代电源应能以适用的电压提供足够的电流。

试验程序如下:

- a) 使电源稳定在额定工作条件规定的电压下,施加测量和/或负载条件;
- b) 记录:
 - 1) 确定实际试验条件的数据,包括日期,时间和环境条件;
 - 2) 实际电源电压。
- c) 进行试验,记录误差和其他相关性能参数;
- d) 确认是否符合要求;
- e) 以 U_{bmin} 下的实际电源电压并再次以 $0.9U_{bmin}$ 重复以上程序;
- f) 确认是否符合要求。

电池的最大内部阻抗由流量计制造商规定。

电压下限:流量计正常工作的最低电压由说明书给出。

循环次数:每种功能模式至少进行一次试验循环。

附 录 C
(规范性附录)
流体扰动试验

C.1 总则

C.1.1 本附录中规定的试验应在大气压力下用空气在 $0.25q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 和 $q_{\max}$ 流量处进行。此外,试验也可在流量计允许的压力范围内用合适的燃气进行。

C.1.2 如果流量计所有口径的设计形式都相似,只需选择整个系列中认为是影响最大的一种口径的样机作为全系列的代表即可。如有必要,也可选用其他口径的样机进行试验。

C.2 轻微流体扰动

C.2.1 流动抗扰度试验应按照表 C.1 所示的每一个应用管道配置图执行,根据厂家的安装说明安装上游直管段。

C.2.2 表 C.1 中的试验条件 e、f 和 g,不适用于在居民区环境使用的流量计,而所有其他试验条件均适用于在居民区和非居民区环境使用的流量计。

C.2.3 在流量计进行表 C.1 中提到的每个试验时,其误差曲线偏移应满足 5.13.3 中的要求。为了满足要求可以根据制造商的说明使用流动调整器。在这种情况下,流动调整器应在型式批准证书中注明。

C.2.4 如果满足 C.2.3 的要求时必须规定一个最小上游直管段长度 $L_{\min}$,试验中应使用该 $L_{\min}$,其值应在型式批准证书注明。

C.2.5 超声波流量计应满足 5.13.3 的要求,并应在 C.2.1 提到每个试验中的最小上游直管段长度 $L_{\min}$ 上额外增加 $10D$ 的直管段长度。

C.3 严重流体扰动

C.3.1 对于表 C.1 中 c 和 d 所示高水平扰动试验管道配置,应在上游试验管道配置的第一个弯头后使用如表 C.1 中“+”所示的附加半开平板,且在接近第一个弯头半径之外使用半开平板。

C.3.2 C.2.2、C.2.3、C.2.4 和 C.2.5 的规定也相应适用。

表 C.1 流动干扰的管道配置

试验	管道型式	试验条件	注	涡轮	超声	热式质量	旋涡
a		参比条件	约 $80D$ 的直管段		✓	✓	✓
			约 $10D$ 的直管段(见注)	✓			
b		90°单弯头	弯头半径: $1.5D$	✓	✓	✓	✓

表 C.1 (续)

试验	管道型式	试验条件	注	涡轮	超声	热式质量	旋涡
c		不在同一平面的双弯头	右旋;弯头半径:1.5D	✓	✓	✓	✓
d		不在同一平面的双弯头	左旋;弯头半径:1.5D	✓	✓	✓	✓
e		渐扩管	管道直径相差一个级别, 扩径/缩径角度:≤15°		✓	✓	✓
f		渐缩管			✓	✓	✓
g		上游法兰直径相差一级	约为±3%	✓	✓		✓
+		半开平板	图形表示了管道的第一个弯头和半月状平板的安装	✓	✓		

注：涡轮流量计的上游部位均需配备一个导流件(整直器和鼻锥体)。因此,上游直管段长度超过 10D 部分的扰动影响可以忽略。

附 录 D
(规范性附录)

不同计量原理流量计的要求和适用试验项目概述

本附录包括一些不同计量原理流量计的要求和适用的试验项目。

本要求适用于所有计量原理。进行相关试验项目的必要性取决于其对要求中所描述的工作原理的敏感程度。

若有独立的、国际公认的和公开发表的证据表明试验项目对工作原理不敏感,可以省略。

对于那些没有列在表中工作原理的流量计,应确认适用的试验项目。

表 D.1 中提到的膜式燃气表、温度补偿(TC)膜式燃气表、旋转活塞式(腰轮)流量计和气体涡轮流量计为纯机械式流量计。

如果这些机械流量计附加了电子、软件和(或)辅助装置,则也适用有关电子、软件和(或)辅助装置的试验项目。

表 D.1 不同计量原理流量计的试验要求和评定试验适用项目一览表

序号	评价项目	要求 条款号	试验 条款号	膜式 燃气表	旋转活塞 式流量计	涡轮 流量计	超声 流量计	科里奥利 流量计	热式质量 流量计	旋涡 流量计
1	结构	6.1	12.3	√	√	√	√	√	√	√
2	误差	5.3,5.4	12.6.2	√	√	√	√	√	√	√
3	复现性	5.6	12.6.3	√	√	√	√	√	√	√
4	重复性	5.7	12.6.4	√	√	√	√	√	√	√
5	安装方向	5.13.1	12.6.5	—	√	√	—	√	—	—
6	流向	5.13.2	12.6.6	—	√	√	√	√	—	—
7	工作压力	5.8	12.6.7	—	√	√	√	√	√	√
8	温度	5.9	12.6.8	√	√	√	√	√	√	√
9	流体扰动	5.13.3	12.6.9	—	—	√	√	—	√	√
10	耐久性	5.10	12.6.10	√	√	√	如适用	—	如适用	—
11	驱动轴(扭矩)	5.13.4	12.6.11	—	如适用	如适用	—	—	—	—
12	过载流量	5.11	12.6.12	√	√	√	—	—	—	—
13	多种气体(如适用)	5.13.5	12.6.13	√	√	√	√	√	√	√
14	振动和冲击	5.12	12.6.14	√	√	√	√	√	√	√
15	可互换部件	5.13.6	12.6.15	—	如适用	如适用	如适用	—	—	—
16	电子元件	5.13.7	12.6.16 和 附录 B	—	—	—	√	√	√	√
17	辅助装置的 影响	5.13.8	12.6.17	—	—	—	√	√	√	√

注：“√”代表适用，“—”代表不适用。

附 录 E
(规范性附录)
流量计系列的型式评价

E.1 流量计系列

本附录描述了评价机构确定选择来自一个系列的一组样机是否可代表同一系列流量计进行型式评价的依据和样机规格的选择。

E.2 流量计系列的定义

一个流量计系列是一组大小不同和(或)流量不同的流量计,这些流量计应具有以下特点:

- 制造商相同;
- 与气体接触部分的结构相似;
- 相同的计量原理;
- 相同准确度等级;
- 相同的温度范围;
- 每种大小不同规格的流量计都有相同的电子装置;
- 设计和零件组装的标准相似;
- 对流量计性能至关重要的部件材料相同;
- 相对于流量计大小有相同的安装要求,如上游直管段 $10D$ 和下游直管段 $5D$ 。

E.3 样机选择

当在流量计系列中选择哪些规格进行试验时,应当遵循以下规则:

- 评价机构应说明从申报的试验样机中选用或忽略某个流量计样机尺寸的原因;
- 应选取任何系列中最小尺寸规格的流量计进行试验;
- 应当选取系列中具有最极端操作参数的流量计进行试验,例如最大流量范围,转动部件圆周速度最高等;
- 如可行,系列中最大尺寸规格的流量计都宜进行试验。如果最大尺寸规格的流量计不能进行试验,那么任何一个最大流量大于 EUT 最大流量两倍的流量计都不应被视为该系列中的成员;
- 预计磨损程度高的流量计都应进行耐久性试验;
- 对于测量传感器中没有转动部件的流量计,应选择最小尺寸规格进行耐久性试验;
- 所有关于影响量的性能试验应从一个流量计系列中选择一个尺寸规格完成;
- 图 E.1 中有下划线的流量计系列成员,可被视为试验样机。

(注:每一行代表一个系列,流量计“1”代表最小尺寸规格)。

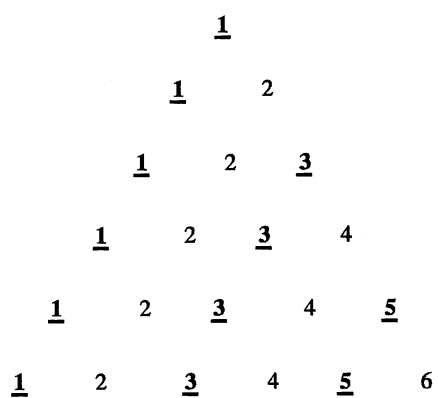


图 E.1 流量计系列金字塔示意图

附 录 F
(资料性附录)
选定验证方法的说明

F.1 文件资料分析和设计的验证(AD)

适用:基本程序,所有软件的验证评估。

说明:审查人员使用文字和图形表示方法评估计量仪表的功能和特点,判断它们是否符合相关 OIML 建议的要求。计量要求以及软件-功能的要求(例如防止欺诈、参数调整的保护、严禁的功能、与其他设备的通信、软件的更新和故障的检测等等)都应考虑和评估。该项任务可采用 OIML D31:2008 附录 B 提出的软件评估报告格式。

参考:详见 OIML D31:2008 中 6.3.2.1。

F.2 计量功能试验验证(VFTM)

适用:为了验证由原始数据计算出测量值程序的正确性、线性特性、环境影响的补偿和价格计算的四舍五入等等。

说明:在 OIML 建议中提到的大多数试验与评价方法是根据不同条件下的参比测量法。其应用并不局限于某种流量计技术。虽然首要的目的不是软件验证,试验结果可理解为有关计量学最重要软件部分的验证。如果 OIML 建议描述的相关试验涵盖了流量计所有与计量相关的特性,相应的软件部分可视为已被验证。通常没有附加的软件分析或试验来验证计量器具的计量特性。

参考:详见 OIML D 31:2008 中 6.3.2.2 以及 OIML 相关建议。

F.3 软件功能的试验验证(VFTSw)

适用:诸如参数的保护、一种软件识别标记、故障检测的软件支持和系统配置(特别是软件环境)等的验证。

说明:在实践中检验操作手册、书面文件或软件文件描述的所需特性。如果软件控制和运作正常,它们被视为得到验证,而无需进一步的软件分析。

参考:详见 OIML D 31:2008 中 6.3.2.3 以及 OIML 相关建议。

F.4 计量数据流分析(DFA)

适用:通过受法律控制的数据范围(含软件分离的检测)分析测量值数据流控制的软件设计。

说明:分析目的是找出该软件各个部分中涉及或有可能影响计算的测量值。

参考:详见 OIML D 31:2008 中 6.3.2.4。

F.5 代码审查和代码走查(CIWT)

适用:如果认为有必要加强检查强度,软件所有的特点均可采用这种方法验证。

说明:审查人员走查源代码任务的分配,评估各自部分的代码,以确定是否满足要求和程序功能和特点是否遵守文件。

审查人员也可集中检查认为复杂、容易出错以及记录不够充分等算法或功能,通过分析和检测来检查各自的源代码部分。

参考:详见 OIML D 31:2008 中 6.3.2.5。

F.6 软件模块试验(SMT)

适用:只有高水平的安全和防止欺诈行为是必要的。当一个程序例程不能在书面资料基础上专门审查,且适合有经济优势的动态测量算法验证时,适用该方法。

说明:被测软件模块在一个试验环境下集成,即一个专门的试验程序模块调用被测模块并提供了所有必要的输入数据。试验程序将试验条件下的模块输出数据与参比的理想值相比。

参考:详见 OIML D 31:2008 中 6.3.2.6。

附 录 G

(资料性附录)

本标准与 OIML R137-1&2:2012 章条编号对照表

表 G.1 给出了本标准与 OIML R137-1&2:2012 的章条编号对照情况。

表 G.1 本标准与 OIML R137-1&2:2012 的章条编号对照情况

本标准章条编号	对应 OIML R137-1&2:2012 章条编号
1	1 和 2
2	—
3	3
4	4
5	5
6	6
7.1	7.1
7.2	7.1.1
7.3	7.1.2
7.4	7.1.3
7.5	7.1.4
8	8
9	9
9.1	9.1.1
9.2	9.1.2
9.3	9.1.3
9.4	9.1.4
9.4.1	9.1.4.1
9.4.2	9.1.4.2
10	10
10.1	10.1.1
10.2	10.1.2
10.3	10.1.3
10.4	10.1.4
11	11
11.1	11.1.1
11.2	11.1.2
12	12
12.1	12.1

表 G.1 (续)

本标准章条编号	对应 OIML R137-1&2:2012 章条编号
12.2	12.2
12.3	12.3
12.4	12.4
12.5	12.5
12.6.1	12.6
12.6.2	12.6.1
12.6.3	12.6.2
12.6.4	12.6.3
12.6.5	12.6.4
12.6.6	12.6.5
12.6.7	12.6.6
12.6.8.1	12.6.7
12.6.8.2	12.6.7.1
12.6.8.3	12.6.7.2
12.6.9	12.6.8
12.6.10	12.6.9
12.6.11	12.6.10
12.6.12	12.6.11
12.6.13	12.6.12
12.6.14	12.6.13
12.6.15	12.6.14
12.6.16	12.6.15
12.6.17	12.6.16
13	13
附录 A	附录 I
A.1.1	I.1.1
A.1.2	I.1.2
A.1.3	I.1.3
A.1.4	I.1.3.1
附录 B	附录 A
附录 C	附录 B
附录 D	附录 C
附录 E	附录 D
附录 F	附录 E
参考文献	附录 F

参 考 文 献

- [1] The International System of Units(SI), 8th edition, BIPM, Paris, 2006.
 - [2] OIML D 2:2007(Consolidated Edition 2007) Legal units of measurement.
 - [3] OIML D 11:2004 General requirements for electronic measuring instruments.
 - [4] OIML G 1-100:2008 Guide to the expression of uncertainty in measurement(GUM); first edition published under the Charter of the Joint Committee on Guides in Metrology(JCGM). This is the 1995 version of the GUM with minor corrections.
 - [5] Surveillance of utility meters in service on the basis of sampling inspections, OIML TC 3/SC 4, 2nd Committee Draft, February 2006.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
气 体 流 量 计
GB/T 32201—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

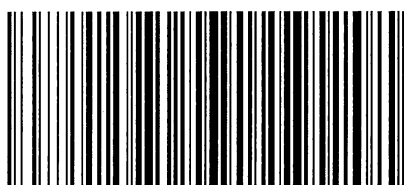
*

开本 880×1230 1/16 印张 3.75 字数 108 千字
2015 年 11 月第一版 2015 年 11 月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-52566 定价 51.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 32201—2015