



中华人民共和国国家标准

GB/T 9248—2008
代替 GB/T 9248—1988

不可压缩流体流量计性能评定方法

Methods of evaluating the performance of flowmeters for incompressible fluids

2008-07-28 发布

2009-02-01 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	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本性能试验	2
4.1 试验设备要求	2
4.2 流量计安装要求	2
4.3 试验流体要求	3
4.4 试验条件要求	3
4.5 基本误差和重复性试验	4
5 影响量试验	6
5.1 试验的一般规定和影响量影响的表示方法	6
5.2 试验项目	7
6 其他试验	13
6.1 压力损失	13
6.2 始动流量	13
6.3 电输出信号纹波含量	13
6.4 绝缘电阻	13
6.5 绝缘强度	13
6.6 能源消耗	13
6.7 加速寿命试验	13
6.8 阶跃响应	13
7 评定报告	13

前 言

本标准修订并代替 GB/T 9248—1988《不可压缩流体流量计性能评定方法》。

本标准与 GB/T 9248—1988 的主要区别如下：

——按照 GB/T 1.1—2000 的规定对全文进行了编辑性修改；

——更新规范性引用文件；

——气源压力允差由原来的“公称值 $\pm 1\%$ ”改为“公称值 $\pm 3\%$ ”，含油量由“不大于 1 ppm”改为“不大于 10 mg/m³”，含尘量由“尘土颗粒不大于 3 μm ”改为“不大于 0.1 g/m³，尘土颗粒直径不大于 3 μm ”；

——按有关标准对试验方法进行了修改。

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和控制标准化技术委员会第一分技术委员会(SAC/TC 124/SC 1)

归口。

本标准负责起草单位：上海工业自动化仪表研究所。

本标准参加起草单位：上海仪器仪表自控系统检验测试所。

本标准主要起草人：蔡闻智、李明华。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 9248—1988。

不可压缩流体流量计性能评定方法

1 范围

本标准规定了不可压缩流体流量计的性能评定方法和流量计性能测试结果的表示方法。

本标准适用于封闭管道中测量单相不可压缩流体的流量计。

特殊工作条件下使用的流量计,除要符合本标准规定的要求外,还应符合其他有关标准规定的要求。

本标准所规定的某些试验项目或要求可能不适用于某些型式的流量计,而某些型式的流量计又可能需要增加其他的试验项目或要求,因此试验项目可根据流量计不同的品种、型式、结构原理等按有关产品标准规定进行增删。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 17212—1998 工业过程测量和控制 术语和定义(idt IEC 60902:1987)

GB/T 17611—1998 封闭管道中流体流量的测量 术语和符号(idt ISO 4006:1991)

GB/T 18271.2—2000 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第2部分:参比条件下的试验(idt IEC 61298-2:1995)

3 术语和定义

GB/T 17212 和 GB/T 17611 确立的以及下列术语定义适用于本标准。

3.1

流量 flowrate

短暂时间间隔内流过管道横截面的流体量除以该时间间隔之商。该时间间隔应足够短,以致可以认为在该时间内流动是定常流。

3.2

总量(累积流量) quantity

在一段时间内流过管道横截面的流体总量。数值上它等于流量对时间的积分。

3.3

流量计 flowmeter

测量封闭管道中流体的流量或总量的仪表。通常由一次装置和二次装置组成。

3.4

定常流 steady flow

流经测量管段流体的流速、压力、密度和温度等诸参数不随时间变化,从而不会影响所要求的测量精确度的流动。

注:观察到的定常流,实际上是这些参数在与时间无关的平均值附近随时间而有微小变化的流动,它实际上是“(统计)平均定常流”。

3.5

始动流量 starting flow

流量计开始连续指示时的流量值。此时流量计不计示值误差。

4 基本性能试验

4.1 试验设备要求

试验设备要求如下：

- a) 试验管道内应充满试验流体；
- b) 流体流动状态应是定常流；
注：采用变水头高位槽式非定常流动状态的校准(标准)装置的除外。
- c) 在流量计入口处，流动状态应具有充分发展的速度分布；
- d) 流量校准(标准)装置基本误差限的绝对值应小于或等于被校流量计基本误差限绝对值的1/3；当大于1/2时，必须考虑其误差；
- e) 试验中所用的标准仪器和计量器具，如标准流量计、标准容器、温度计、压力表、差压变送器、密度计、黏度计等，均应经计量检验合格；
- f) 上述标准仪器和计量器具的测量范围及其基本误差限，均应足以保证整个流量校准(标准)装置的基本误差限达到规定的要求。

4.2 流量计安装要求

4.2.1 安装方位

流量计一般应按制造厂的规定安装。若无规定，则可安装在与管道中心线重合的任意方位上进行试验，但在整个试验期间不得更换位置。

4.2.2 管道系统

若无特殊规定，流量计一般应安装在与其上、下游接头相一致的公称通径的管道上，其允许偏差按有关产品标准规定。

管道与流量计之间的接头密封件不应侵入流体内。

4.2.3 上、下游直管段配置

为了使流动状态达到充分发展的速度分布，在流量计上、下游侧各需安装一段符合有关产品标准要求的直管段。

4.2.4 取压口、检测孔位置

为了正确测定流体的静压、压力损失和温度，管壁取压口和温度检测孔的位置宜符合如下规定：

- a) p (流体静压)——距离流量计上游端面10倍管道公称通径(10 DN)处；
- b) p_1 (上游侧压力)——距离流量计上游端面1倍管道公称通径(1 DN)处；
- c) p_2 (下游侧压力)——距离流量计下游端面4倍管道公称通径(4 DN)处；
- d) t (流体温度)——距离流量计下游端面5倍管道公称通径(5 DN)处。

取压口、检测孔位置应位于水平面方向上，正交于管壁。孔径约为3 mm~12 mm，一般为管径的8%。开孔入口处应无毛刺和突出，且应有半径不大于孔径0.1%的倒角。

4.2.5 管道粗糙度

流量计在上游至少10倍、在下游至少4倍管道公称通径的长度内的管道内壁应清洁，无凹痕、毛刺、积垢和结壳起皮等。管道粗糙度的具体要求应符合有关产品标准规定。

4.2.6 附件

应详细说明附接在流量校准(标准)装置上的附件的连接配置情况，如温度检测器接头型式、插入管道内的深度和尺寸等。

4.3 试验流体要求

4.3.1 因为流量计的性能受流体物性影响,为此应使用规定的液体作为试验流体;在未加规定时,通常用水作为试验流体,水温应控制在 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。如采用其他流体时,则必须在试验前测定或查表确定其黏度和密度。

4.3.2 流体中不应夹杂空气,且在管道系统和流量计内部的任意点上,试验流体的压力应超过其饱和蒸气压力。

4.3.3 流体中不应含有大于 $15\text{ }\mu\text{m}$ 的颗粒物,颗粒物含量应小于 1 mg/L 。

检验颗粒物质的流体采样,应在被校流量计的流量达到测量范围上限(以下简称上限值)的50%时进行。

4.3.4 采用挥发性流体作试验流体时,应考虑其工作温度下的汽化特点;若试验中有汽化物失去,则应计算在内。

4.4 试验条件要求

4.4.1 环境大气条件

环境大气条件如表1所示。

表 1

环境大气条件	参比试验条件	一般试验条件
温度	$(20\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$	$5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$
相对湿度	60%~70%	45%~85%
大气压力	86 kPa~106 kPa	86 kPa~106 kPa

注:试验期间的环境温度,最大允许变化率为 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$ 。

4.4.2 动力源参比条件

气源或电源参数的公称值应按制造厂规定,或由用户与制造厂共同商定。动力源应符合表2的规定。

表 2

电 源		气 源	
电压允差	公称值的 $\pm 1\%$	压力允差	公称值的 $\pm 3\%$
频率允差	公称值的 $\pm 1\%$	温度允差	环境温度的 $\pm 2\%$
谐波含量 (交流)	小于5%	湿度	在工作压力下,露点至少比 流量计壳体温度低 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$
纹波含量 (直流)	小于0.2% (不适用于具有自备电源的流量计)	含油量	不大于 10 mg/m^3
		含尘量	不大于 0.1 g/m^3 ,颗粒直径不大于 $3\text{ }\mu\text{m}$

4.4.3 其他环境条件

其他环境条件规定如下:

- 磁场:除地磁场外,应使其他外界磁场小到对流量计影响可以忽略不计;
- 机械振动:机械振动应小到对流量计影响可以忽略不计;
- 外部机械压紧力:流量计在试验时,受外部机械压紧力应小到对流量计影响可以忽略不计。

4.4.4 输入信号

输入信号的寄生感应电势或电压波动对测试应无显著影响。

4.4.5 负载阻抗

——电信号输出流量计应采用制造厂规定的负载阻抗值。若给出的值不止一个,则输出为直流电压信号的,取其规定的最小值;输出为直流电流信号的,取其规定的最大值。

——气信号输出流量计,除非制造厂另有规定,气动输出的负载阻抗,应采用一根内径为 4 mm、长为 8 m 的刚性管子,后接 20 cm³ 的气容器。各个气接头应保证密封。

4.5 基本误差和重复性试验

4.5.1 试验的一般规定

4.5.1.1 校验流量计用的校准(标准)装置应在规定的、并且稳定的环境条件下操作。在环境条件的变化对试验结果有影响时,则需随时记录。

4.5.1.2 流量测试点应分布在整个测量范围内,包括上、下限(或其附近 10% 的量程)至少应有五个点。测试点的数目和分布应与所需的测试精确度和评定的性质相称。

4.5.1.3 对每个流量测试点输入应保持恒定,并在被校流量计的示值稳定后再记录读数。

4.5.1.4 由于流量波动及校准(标准)装置的随机不稳定性等原因,对每个测试点均应进行多次测试,至少应读取三次示值。

对于脉冲输出的流量计,则应累计足够量的脉冲数,以便尽量减小测量误差。

4.5.1.5 试验期间,对流量计的任何调整均应列入报告,并应说明这些调整对参比条件下确定的性能有何影响。

4.5.2 基本误差测试及其结果表示方法

4.5.2.1 基本误差应在参比试验条件下测试。若影响量影响可忽略不计,则允许在表 1 规定的一般试验条件下测试。

4.5.2.2 对应于每一流量测试点的各个示值与各个相应的实际值进行比较。其偏差用实际值或上限值的百分数表示。

根据每个测试点所获得的每组偏差的平均值,分别标绘出相对于流量的误差曲线。平均值大于实际值的为正偏差,反之为负偏差;其中最大的正或负偏差,即为被校流量计的基本误差。

4.5.2.3 对于脉冲输出的流量计,可以在一个固定的流量值下连续几次读取每一单位流量的脉冲数,取其平均值作为流量计基本误差,然后标绘出每一单位流量的脉冲数相对于流量的曲线,并可利用平均脉冲值计算出每一流量点对实际流量的偏差,标绘出误差曲线。

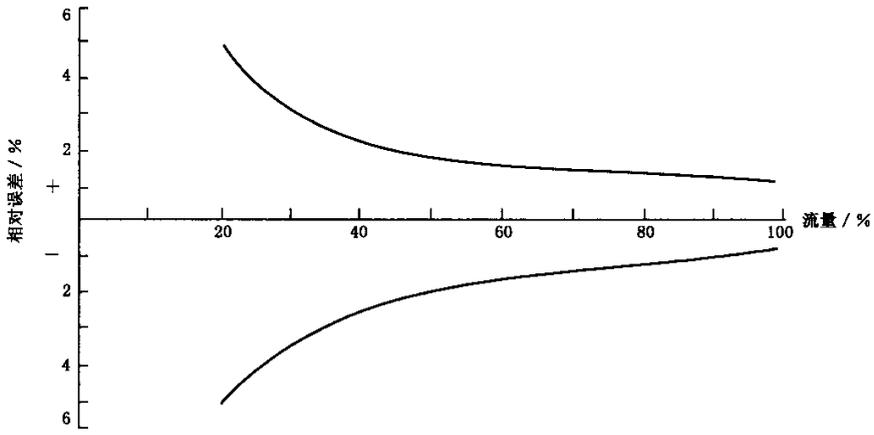
与雷诺数有关的流量计,其数值可用雷诺数或与雷诺数有关的参数对流量计的误差或系数的关系表示。

4.5.2.4 基本误差限包络线

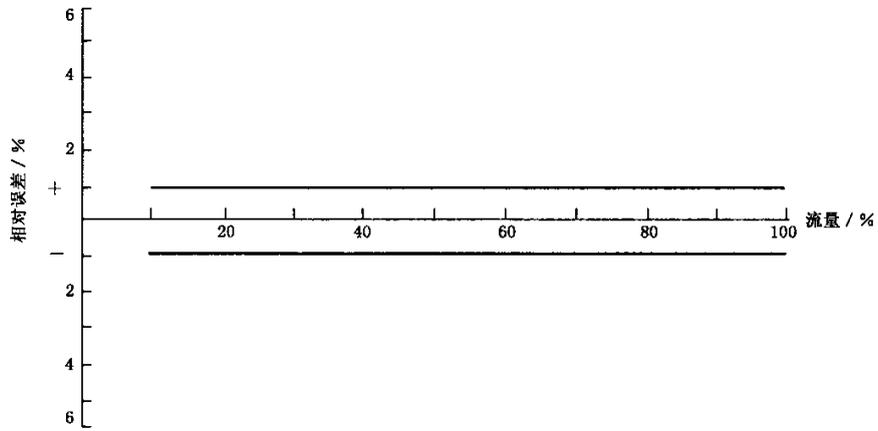
流量计的基本误差限包络线,是以纵坐标为相对误差的正、负百分数和以横坐标为流量上限值的百分数所做出的流量计最大允许误差曲线。

在参比试验条件下测试的流量计,其各个测试点的最大正、负偏差均应落在基本误差限包络线范围内。典型的基本误差限包络线有下列三种(如图 1 所示):

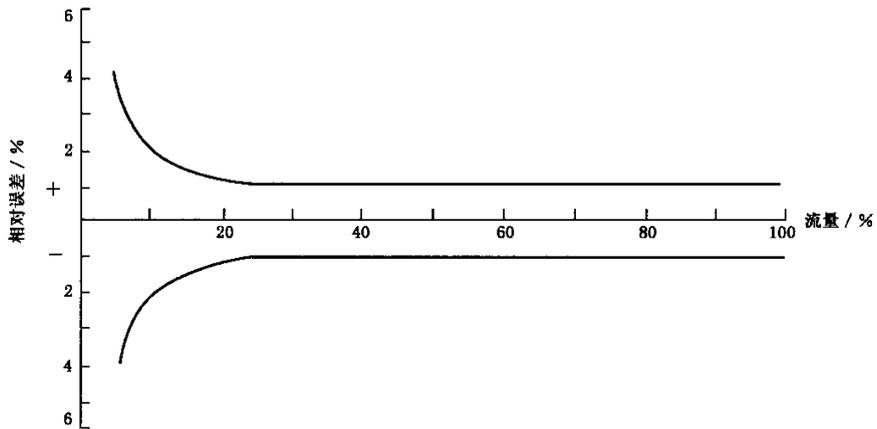
- a) 以上限值的某个正、负百分数值为最大偏差的包络线。图 1a) 是以上限值的 $\pm 1\%$ 为最大偏差时的包络线;
- b) 以指示流量的某个正、负百分数值为最大偏差的包络线。图 1b) 是以指示流量的 $\pm 1\%$ 为最大偏差时的包络线;
- c) 以指示流量的某个正、负百分数值或以上限值的某个正、负百分数值,取其中绝对值之大者作为最大偏差的包络线。图 1c) 是以指示流量的 $\pm 1\%$ 或上限值的 $\pm 0.2\%$ 并取其中绝对值大者为最大偏差时的包络线。



a) 上限值的±1%



b) 指示流量的±1%



c) 指示流量的±1%或上限值的±0.2%并取其绝对值大者

图 1 典型的基本误差包络线

4.5.3 重复性测试及其结果表示方法

在相同的测试条件下,对流量测量范围中同一方向的同一个流量测试点,进行连续多次测量,测得的各个值按式(1)计算每一测试点的标准差 S ,取其中最大值为仪表重复性。

重复性也可用上限值的百分数或该测试点各次值的平均值的百分数表示,如式(2)或式(3)所示:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2 / (n-1)} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum(Q_i - \bar{Q})^2 / (n-1)}{Q_{\max}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum(Q_i - \bar{Q})^2 / (n-1)}{\bar{Q}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

Q_i ——同一测试点第 i 次测得的值;

\bar{Q} ——上述各次值的平均值;

Q_{\max} ——上限值;

n ——测试次数。

当测试次数较少时,可按照 GB/T 18271.2—2000 中 4.1.7.6 规定的方法确定重复性,并以输出量程的百分比表示。

5 影响量试验

5.1 试验的一般规定和影响量影响的表示方法

5.1.1 测试每一种影响量的影响时,应使其他条件保持在规定的范围内,观察由该影响量变化或流体特性改变所引起的流量计性能的变化。根据需要亦可在若干个流量测试点上进行,以便能确定影响量的严重影响点。

5.1.2 对于某些影响量试验(例如:环境温度、机械振动和湿度等),由于流量计的尺寸、重量及试验设备条件等因素,被试流量计不可能在试验流体实际流经的状态下进行试验,因此在这种情况下,应在流量计内充满液体或在模拟的状态下进行试验。

a) 若在理论上可证明影响量对流量计性能的影响与仪表尺寸无关,则可以同类型小尺寸仪表来测试。

b) 影响量对流量计机械结构的影响,应以充满静态液体的具有实际尺寸的仪表来测试。

5.1.3 影响量对流量计性能(量程、下限等)的影响如果是线性的,通常是列出各种影响量的系数。例如:电源电压影响为量程的 ___%/V;电源频率影响为量程的 ___%/Hz;环境温度影响为量程的 ___%/°C 或 ___~___°C 温度范围内影响为量程的 ___%。

影响量对流量计性能的影响如果是非线性的,则应绘出一条下限值或量程随着影响量的变化而变化的极限误差曲线。图 2 为下限值和量程随着环境温度的变化而变化的极限误差曲线例图。

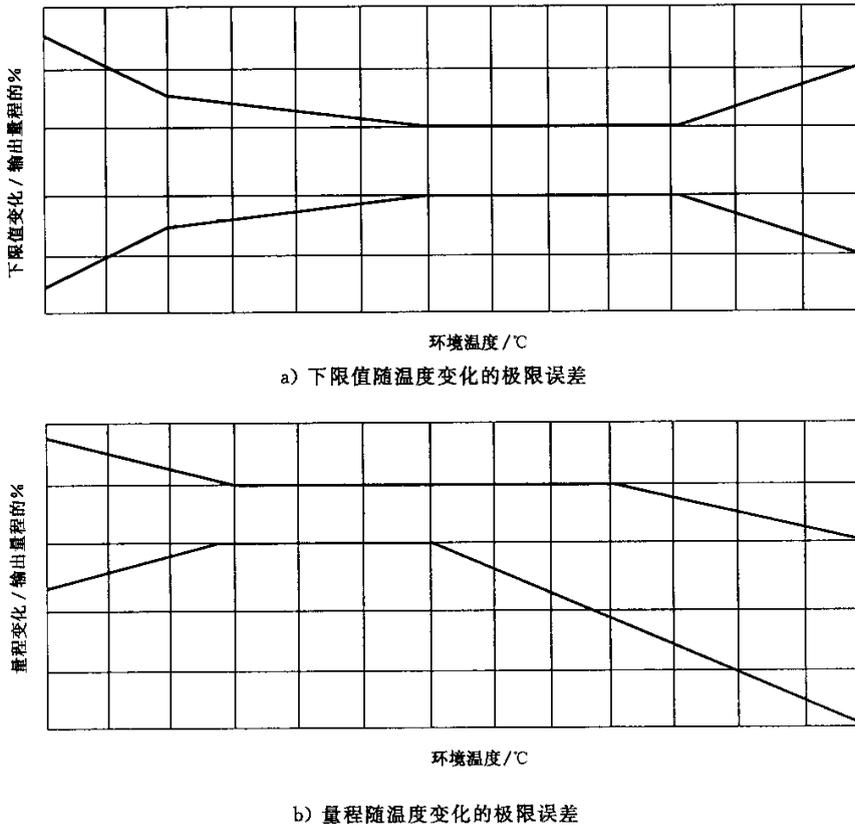


图 2 影响量(温度)影响为非线性时极限误差曲线

5.2 试验项目

5.2.1 流体黏度

对于工作在流体黏度有变化的流量计,应采用不同黏度的流体或由不同温度产生黏度变化的同一种流体进行试验。关于试验流体的选择,应考虑到能覆盖被校流量计的使用黏度范围。

最理想的流体黏度试验是在恒定温度下用更换各种不同黏度的流体的方法来进行。若无法在恒定温度下进行,则必须先进行流体温度对流量计的影响试验。

测量并记录流体在三种不同黏度(应包含上、下限黏度)时引起的流量计下限值和量程的变化量。

注:对于黏度试验来说,如流体温度变化不超过 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$,可视为流体温度对流量计的影响可忽略不计。

5.2.2 流体温度

应把流量计置于恒定的环境温度下,测量并记录流体处于三种不同温度(应包含上、下限温度)时引起的流量计下限值和量程的变化,每种温度的允许偏差为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

选择流体温度应与试验环境温度之间有足够大的差别,以便能够充分显示出流体温度对流量计的影响。

5.2.3 流体密度

应把流量计置于恒定的环境温度下,测量并记录流体处于三种不同密度(应包含上、下限密度)时引起的流量计的下限值和量程的变化量。

选择流体密度的范围应足够宽,以便能够充分显示出流体密度对流量计的影响。

5.2.4 雷诺数

可利用流体黏度和流体温度试验时测得的结果,用雷诺数的函数来表示。

5.2.5 速度分布

确定偏离流量计上游侧的参比速度分布(通常以大于 80 DN 处作参比)的影响。

按制造厂规定的上游直管段长度的终端处连接下述三种管件进行试验:

- 同一平面上两个标准曲率半径的直角弯头;
- 在互相垂直的平面上两个标准曲率半径的直角弯头;
- 一个管径渐缩器(长度为 3 DN,管径由 2 DN 变至 1 DN)。

分别记录上述试验时流量计的下限值和量程,并分别与具备 80 DN 的直管时测得的流量计下限值和量程相比较,以计算出偏离参比速度分布的影响。若制造厂没有规定上、下游直管段长度,则可在上游侧小于 80 DN 的直管段长度内的任意处进行试验。

5.2.6 静压

本试验的目的,首先是测量出流量计受静压变化所引起的下限值和量程的变化,其次是检查流量计在额定工作压力下保持 5 min~15 min 是否有良好的密封性。

把静压从大气压开始按四个相等间隔逐次改变到流量计的额定工作压力,分别记录在这四挡压力时流量计的下限值和量程变化。

对于某些流量计,还要在低于大气压的静压下进行本试验。

5.2.7 过范围

过范围试验一般规定:

- 过范围极限(通常为上限值的 125%);
- 过范围持续时间(通常为 10 min);
- 若有逆向流动,则要进行上、下限过范围试验。

然后测量流量计下限值和量程的变化。

5.2.8 电源电压和频率变化

进行本试验时,负载阻抗应符合第 4.4.5 的规定。

应按表 3 所列交流电源的电压与频率进行组合试验或直流电压的变化试验,或按制造厂有关标准规定进行试验。记录每组试验时的下限值和量程的变化。

表 3

序 号	电 源		
	交 流		直 流
	电 压	频 率	电 压
1	公称值	公称值	公称值
2	公称值	公称值的 102%	公称值
3	公称值	公称值的 90%	公称值
4	公称值的 110%	公称值	公称值的 120%
5	公称值的 110%	公称值的 102%	公称值的 120%
6	公称值的 110%	公称值的 90%	公称值的 120%
7	公称值的 85%	公称值	公称值的 85%
8	公称值的 85%	公称值的 102%	公称值的 85%
9	公称值的 85%	公称值的 90%	公称值的 85%

5.2.9 电源短时中断

本标准目的是确定由常规电源切换到备用电源时,流量计的瞬时变化、恢复时间和稳态变化。

试验时,输入信号应保持在量程的 50%。

对直流供电的流量计,电源中断时间为 5 ms、20 ms、100 ms、200 ms、500 ms。

对交流供电的流量计,在交越点上中断 1、5、10 和 25 个周期的持续时间。
 每一中断时间试验应重复 10 次,两次试验之间的时间间隔至少应等于中断时间的 10 倍。
 记录流量计的下列数值:

- a) 输出的最大瞬时正、负变化;
- b) 电源重新接通后,输出达到其稳态值 99% 时所需的时间;
- c) 输出的任何永久变化。

5.2.10 气源压力变化

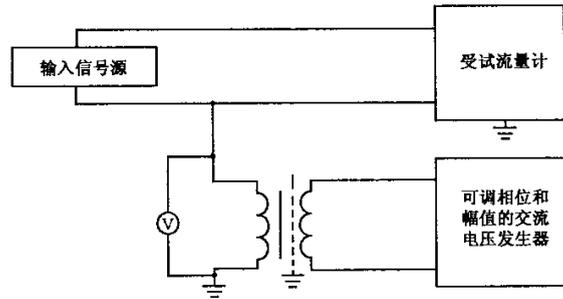
将流量计的输出信号稳定在上限值。
 分别观察并记录当气源压力为公称值及公称值的 85% 和 110% 时的流量计的输出变化。

5.2.11 直流电源反向保护

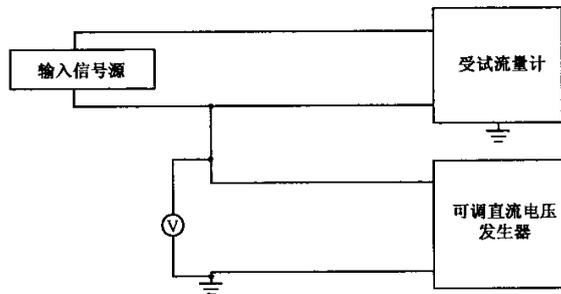
对具有电源反向保护的两线制流量计二次装置,应施加反向的最大允许的电源电压,检查有无损坏。

5.2.12 共模干扰

本试验仅适用于接线端子对地绝缘的二次装置。试验线路如图 3 所示。



a) 交流共模干扰



b) 直流共模干扰

图 3 共模干扰影响试验线路

在每一个输入和输出端子与地之间,依次施加与主电源频率相同的 250 V 电压(或按制造厂规定),同时应改变干扰电压的相位(0°~360°),记录流量计下限值和量程的最大变化量。

然后用直流电压代替交流电压进行试验。采用 50 V(或按制造厂规定)直流电压或输入量程的 1 000 倍的电压两者中的较小值,并施加正电压和负电压进行试验,记录流量计下限值和量程的最大变化量。

5.2.13 串模干扰

本试验的目的是确定叠加到输入信号上去的主频率交流信号对输出的影响,试验线路如图4所示:

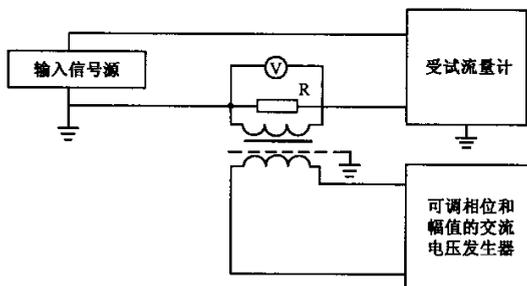


图4 串模干扰影响试验线路

测试要求:

- 测试应在 50% 量程上进行;
- 与流量计不直接连接的变压器次级线圈的一端应接地;
- 对于输入和输出隔离的流量计,在测量输入时,其输出端应接地。

测试方法与步骤:

- 叠加电压由变压器次级线圈产生,变压器次级用最大为 $10\ \Omega$ 的电阻并联分路,并与输入信号串联;
- 先将流量计与试验线路断开,调节变压器初级电压,使并联电阻上的串模电压设定在 $1\ \text{V}$ 峰值上;
- 然后将流量计接入电路,改变变压器电压相位 ($0^\circ \sim 360^\circ$),记录流量计输出信号的最大变化量;
- 如果变化量大于基本误差限的绝对值,则可通过降低初级电压使变化量等于基本误差限的绝对值,再记录此时相应的串模电压值。

5.2.14 接地

本试验仅适用于电输入和电输出端子对地绝缘的流量计。试验时应消除由于信号源接地而产生的影响。

依次将每个输入、输出端子接地,记录下限值和量程的瞬态变化和稳态变化。

5.2.15 电输出流量计负载阻抗

测量负载阻抗从制造厂规定的最小值变化到最大值所引起的流量计下限值和量程的变化。

5.2.16 气输出流量计负载

试验时,气源压力保持在公称值上。

将输入信号分别设定在 10%、50% 和 90% 量程上进行本试验。首先,从流量计输出接头流入数量不等的空气,测量每个输气流量下的输出压力;然后,仍从流量计输出接头流出数量不等的空气,再测量每个排气流量下的输出压力;最后,画出压力对流量的曲线,如图 5 所示。

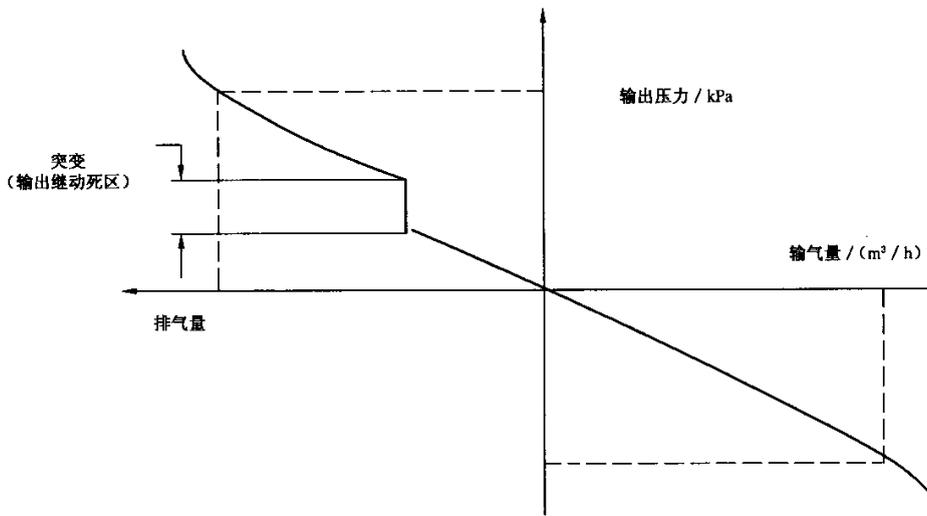


图5 气动流量计压力-流量曲线

根据曲线确定：

- a) 最大输气流量(输出 20 kPa)；
- b) 最大排气流量(输出 100 kPa)；
- c) 输气量从 0.2 m³/h 变至 0.4 m³/h 时(参比条件下),输出压力的变化；
- d) 排气量从 0.2 m³/h 变至 0.4 m³/h 时(参比条件下),输出压力的变化。

5.2.17 外界磁场

将流量计置于磁场强度为 400 A/m(有效值)的主电源频率交变磁场中,分别在相互垂直的三个磁场方向上、并改变产生磁场的供电电压相位(0°~360°)进行试验。

确定流量计在输出信号为 10%和 90%量程时,磁场对平均直流电平和输出纹波含量的影响,记录其最大变化值。

5.2.18 安装位置

进行各种参比试验时,流量计均应按第 4.2.1 规定安装。如果安装位置不作规定时,则观察倾斜安装所带来的影响。试验结果应列入报告。

5.2.19 环境温度

一、二次装置不可分开的流量计,应以整体方式进行试验;一次装置和二次装置分开安装的流量计,尽可能以整体方式进行试验,或按下列规定进行:首先,让二次装置承受温度影响试验,而流量计的一次装置置于一般试验条件下工作;然后,让流量计一次装置承受温度影响试验,而二次装置置于一般试验条件下工作。

流量计应按下列温度顺序:20℃、40℃、55℃、20℃、0℃、-10℃、-25℃、20℃连续进行两次循环,中间不作任何调整。每挡温度的偏差为±2℃。在各挡温度点上应保持足够长的时间,使流量计内部达到热稳定。

流量计输出信号值的变化,应在制造厂规定的最高和最低工作温度范围内的上述各挡温度点上进行测试,记录下限值和量程的变化。

气输出的流量计,其气源温度应与流量计温度相同。

试验期间,流量计入口处的流体黏度和温度应不变。

5.2.20 机械振动

本试验的目的,首先是确定流量计在工作过程中可能遇到的机械振动而引起的下限值和量程的变化;其次是为了保证流量计在振动条件下具有良好的牢固性。试验程序为:

- a) 试验前,先对流量计进行性能测试,记录下限值和量程;
- b) 试验时,输入信号应设定在 50% 量程上;
- c) 流量计应按制造厂规定,固定安装在振动台上;
- d) 振动台、安装板以及所有的安装托架,应有足够的刚度,使其传到流量计上的振动变化最小;
- e) 流量计分别在三个互相垂直的轴线上承受正弦振动,其中一个轴线为垂直方向。在每一方向上试验按下列顺序分三个阶段依次进行。三个方向的试验全部完毕后,进行最终测量。

第一阶段为初始振动响应检查,本阶段旨在检查流量计对振动的响应和测试其谐振频率,并为寻找最终谐振搜集资料。试验的频率范围、位移幅值和加速度幅值等参数,应根据流量计的工作条件(安装场所)按表 4 选取。谐振测试按选定的频率范围以对数规律连续扫频,扫频速率约为每分钟 0.5 个倍频程。扫频前,先记录流量计输出信号值,然后在扫频期间观察并记录输出值发生明显变化时的频率、幅值和引起机械谐振时的频率。

表 4

工作条件(安装场所)	频率范围/Hz	位移幅值/mm	加速度幅值/(m/s ²)
控制室	10~60	0.075	—
现场(一般应用)		0.15	
管道(一般应用)		0.20	
现场(低振动级)	10~150	0.15	20
管道(低振动级)	10~500	0.20	30
管道(剧烈振动级)	10~2 000	0.20	30

注:恒定振幅和恒定加速度之间的公称交越频率,一般在 57 Hz~62 Hz 之间。

第二阶段为耐久性试验,流量计依次在三个互相垂直的平面上承受第一阶段找出的最大机械谐振频率振动半小时,如未找到谐振点,则按工作条件规定的最高频率进行振动。

第三阶段为最后振动响应检查,寻找最终谐振的方法和参数与第一阶段寻找初始谐振时相同,把找到的最终谐振频率和幅值与初始谐振点相比较,两者若有差别,则可能是由于导致机械结构开始破裂的非弹性变形所造成的。

最终测量是在振动试验后,检查流量计的机械情况是否良好,并测量试验后流量计下限值和量程的变化。

5.2.21 湿度

一、二次装置不可分开的流量计,应以整体方式进行试验;一、二次装置可分开安装的流量计,尽可能以整体方式进行,或按第 5.2.19 规定的相应的方法使一次装置和二次装置分别承受湿度影响试验。

试验前,流量计在试验环境条件下放置 24 h 后,测试下限值和量程,再把流量计置于一个大气压的密闭试验箱内(箱内温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 90%~95%),至少保持 48 h,在最后 4 h 接通电源,并在此周期结束时测试下限值和量程,并与试验前的测试数据进行比较。测试后,流量计仍应保持工作状态,并在不少于 1 h 的时间内使箱内温度下降到 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,在这段时间内,密闭试验箱应达到饱和,记录下限值和量程的最大变化,并与试验前的测试数据进行比较。此后,打开箱门,目测流量计有无被击穿痕迹和冷凝物聚集,元件受损坏等现象。

最后,流量计在试验环境条件下再放置 24 h 后,测试下限值和量程,并与试验前的测试数据进行比较,以确定湿度对其性能的影响。

6 其他试验

6.1 压力损失

流量计前后的压力损失(Δp)应在 4.5.1.2 规定的所有流量测试点上进行测试, p_1 、 p_2 的取压孔位置按 4.2.4 规定,并按式(4)计算。

$$\Delta p = p_1 - p_2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

6.2 始动流量

测量并记录流量计开始连续指示时的最小流量值,此时不计示值误差。

6.3 电输出信号纹波含量

应在最大和最小负载下,输入信号为量程的 10%、50%和 90%时,测试并记录输出纹波含量的峰值和基频含量。

6.4 绝缘电阻

本试验应根据实际要求,按有关标准规定进行。

6.5 绝缘强度

本试验应根据实际要求,按有关标准规定进行。

6.6 能源消耗

6.6.1 耗电量

分别在规定的公称电压与公称频率和最高电压与最低频率下进行测试。调节流过流量计的流量,使流量计的电能消耗达到最大值时,记录瓦特数和伏安数。

6.6.2 耗气量

改变输入信号,观察并记录流量计的最大耗气量。

6.7 加速寿命试验

具有机械或电气-机械部件的流量计应进行本试验。考虑到流量计的工作原理和机械结构,本项试验方法应由制造厂和用户或评定机构共同商定。

6.8 阶跃响应

将流量计先稳定在某一公称流量值上,然后突然施加一个为被校流量计测量上限值 10%左右的阶跃量。

一般按此规定施加阶跃量:上限值的 45%→55%和上限值的 55%→45%。

每次试验均应测量和记录输出达到并保持在其稳态值 99%时所需的时间,如果发生过冲,应记录并列入报告中。

7 评定报告

除了试验结果外,评定报告应包括下述内容:

- a) 评定机构、试验日期及地点;
- b) 按本标准的全部或部分项目要求进行的试验;
- c) 流量计的类别、型号、出厂编号及制造日期;
- d) 试验的环境条件;
- e) 列出详细设备清单,应包括流量校准(标准)装置和标准仪器、计量器具等的名称、测量范围、精确度以及试验流体等;

- f) 列出试验数据汇总表并绘出误差曲线图,应包括测试次数和各次测试数据及其结果的处理方法等。制造厂规定的性能指标,亦应列在试验报告上;
 - g) 试验中出现过的可能影响试验结果的重要情况;
 - h) 结论。
-