



中华人民共和国国家标准

GB/T 18659—2002
idt ISO 9104:1991

封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的性能评定方法

Measurement of fluid flow in closed conduits—
Methods of evaluating the performance of
electromagnetic flow-meters for liquids

2002-02-22 发布

2002-08-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

目 次

前言	I
ISO 前言	II
引言	III
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	2
4 基本试验程序	2
4.1 一般要求	3
4.2 安装	3
4.3 试验液体	4
4.4 试验环境条件	4
4.5 试验期间正常校准条件	5
4.6 信号输出	5
4.7 零位校核	5
4.8 其他条件	5
4.9 流量计的校准——要求和方法	5
5 影响量影响的评定	6
5.1 概述	6
5.2 内部影响	6
5.3 外部影响	10
6 其他影响量影响的评定试验	14
6.1 磁场	14
6.2 输出负载阻抗	14
6.3 长期漂移	14
6.4 液体内的杂散电流	14
6.5 射频干扰	14
附录 A(提示的附录)参考文献	16

前 言

本标准是根据国际标准化组织颁布的标准 ISO 9104:1991(第一版)“Measurement of fluid flow in closed conduits-Methods of evaluating the performance of electromagnetic flow-meters for liquids”而制定的,在技术内容和编排方式上与国际标准等同。

关于标准名称,原标准是《封闭管道中流体流量的测量 液体电磁流量计性能的评定方法》,该名称不甚妥切。首先,电磁流量计只能用于液体(或含有适量固相的液体),因此后面的“液体”一词可略去;至于前面的“流体”,对于电磁流量计来说既已明确是“液体”,且必须是导电液体,因此采用“导电液体”一词取代“流体”。这样本标准的名称就定为《封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的性能评定方法》。这一名称,同 GB/T 18660—2002 的名称完全对应一致。

关于 ISO 9104 中规定“参比标准系统的精确度等级至少应优于被测装置精确度等级的三倍”问题,考虑到现实实际情况,本标准附加了“如参比标准系统优于被测装置的精确度等级二倍时,则应考虑参比标准系统本身的误差因素,予以修正”的提示。

在引用标准及条文中提到的有关国际标准,凡已被我国采用而制定为国家标准的,均列出国家标准的代号和名称;凡尚未制定为国家标准者,一律用原 ISO 标准代号。

本标准的附录 A 是提示的附录。

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归口。

本标准由上海光华仪表厂负责起草。参加起草单位:上海光华·爱而美特仪器有限公司、上海工业自动化仪表研究所、开封仪表厂、开封流量计厂、天津仪表集团有限公司、上海横河电机有限公司、上海章华仪表厂。

本标准主要起草人:官本诚、沈海津、瞿国芳、谢裕德、蔡武昌、王立敏。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是各国标准团体(ISO 成员团体)的世界性联合会。国际标准的制定工作通常是由 ISO 各技术委员会进行的。对已建立了技术委员会的研究主题感兴趣的每一个成员团体都有权派代表参加该委员会。与 ISO 有联系的政府性和非政府性的国际组织也可参与这项工作。ISO 与国际电工委员会(IEC)在所有关于电工技术标准化工作方面紧密合作。

各技术委员会所采纳的国际标准草案都分发给各成员团体进行表决。作为一项国际标准的出版需要至少 75% 的成员团体投票赞成。

国际标准 ISO 9104 是由 ISO/TC 30“封闭管道中流体流量测量技术委员会”起草的。

本国际标准的附录 A 仅作为资料。

引 言

本标准规定的评定方法是供制造厂用以判定他们的产品的性能,并可供使用者或独立的试验机构来检验制造厂产品的技术性能,以及论证应用的适用性。

本标准里规定的试验条件,例如环境温度范围和电源,代表了使用期间通常出现的试验条件。因此,在制造厂未指定其他值时应采用本标准里所规定的值。

本标准规定的这些试验,未必能满足对于那些为特殊的恶劣工况条件下工作而特别设计的仪表。一个限定的系列试验对于在有限条件范围内运行而设计的仪表可能是合适的。

中华人民共和国国家标准

封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的性能评定方法

GB/T 18659—2002
idt ISO 9104:1991

Measurement of fluid flow in closed conduits—
Methods of evaluating the performance of
electromagnetic flow-meters for liquids

1 范围

1.1 本标准推荐了用于测量充满封闭管道中导电液体流量的电磁流量计性能评定的试验方法。它规定了当流量计受到某种影响量影响时检验其性能特征的统一程序和描述性能测量结果的表示方法。

注：如不需要根据本标准作全面评定时，那么对需要做的试验应根据本标准的相关部分进行试验，并记录试验结果。

1.2 本标准只适用于工业用管装式电磁流量计，它不适用于插入式流量计、液态金属流量计和医用流量计。然而，若经制造厂与用户或评定团体之间认同，所规定的某些试验可以适用于上述仪表。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 2423.3—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca: 恒定湿热试验方法 (eqv IEC 60068-2-3:1984)
- GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第二部分: 试验方法 试验 Ea 和导则: 冲击 (idt IEC 60068-2-27:1987)
- GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第二部分: 试验方法 试验 Fc 和导则: 振动(正弦) (idt IEC 60068-2-6:1982)
- 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 17612—1998 封闭管道中液体流量的测量 称重法 (idt ISO 4185:1980)
- GB/T 18660—2002 封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的使用方法 (idt ISO 6817:1992)
- ISO 3966:1977 封闭管道中流体流量的测量 采用皮托静压管的速度 面积法
- ISO/TR 5168:1998 流体流量的测量 不确定度的估计
- ISO/TR 7066-1:1997 流量测量装置的校准和使用方面不确定度的估计 第1部分: 线性校准关系
- ISO 7066-2:1988 流量测量装置的校准和使用方面不确定度的估计 第2部分: 非线性校准关系
- ISO 8316:1987 封闭管道中液体流量的测量 采用在容积计量容器内收集液体的方法

3 定义

本标准采用 GB/T 17611 中的定义和下列定义。

3.1 电磁流量计 electromagnetic flowmeter

产生一个与流动方向相垂直的磁场,可从导电液体在磁场中运动所产生的感应电动势推导出流量的流量计。电磁流量计由一次装置和一个或多个二次装置组成。

3.2 一次装置;(传感器) primary device

一次装置包括下列单元:

——一段流过被测导电液体的电绝缘测量管;

——一对或多对径向对置的电极,通过电极测量由导电液体流动所产生的信号;

——在测量管中产生磁场的一个电磁体。

一次装置产生一个与流量成比例的信号,有时还产生一个参比信号。

3.3 二次装置;(转换器) secondary device

包含从电极信号中取出流量信号并把它转换成与流量成正比的标准输出信号的电路装置。该装置也可以安装在一次装置上。

3.4 测量管 meter tube

一次装置中被测液体流过的管段,其内表面通常是电绝缘的。

3.5 测量电极 meter electrodes

用来检测感应电压的一对或几对触头,或电容极板。

3.6 范围下限值 lower range value

装置能够调整到(并按规定精确度)进行测量的被测变量最低值。

3.7 范围上限值 upper range value

装置能够调整到(并按规定精确度)进行测量的被测变量最高值。

3.8 量程 span

给定范围上、下限值之间的代数差。例如当范围为 4 mA~20 mA,则量程为 16 mA。

3.9 共模电压 common mode voltage

等同地存在于每个电极与参比电位之间的电压。

3.10 参比信号 reference signal

与一次装置产生的磁通量成正比并在二次装置中与流量信号进行比较的信号。

3.11 输出信号 output signal

与流量成函数关系的二次装置输出。

3.12 满标度流量 full-scale flow rate

对应于最大输出信号的流量。

3.13 仲裁测量 referee measurements

当把对大气条件敏感的参数调整到标准大气值的修正系数未知时,以及在推荐的环境大气条件范围内测量不满意时,须在严格控制大气条件下进行重复测量。

4 基本试验程序

电磁流量计的大多数评定试验是在液体流过流量计和校准标准装置或参比流量计的情况下进行的。应注意确保试验管道中液体均匀稳定流动,不受由于扰动引起的局部速度急剧波动的影响。对于工业过程流动条件下所特有的雷诺数范围内,这种扰动经常出现。另外,当在估算被测电磁流量计的测量不确定度时,应考虑参比流量计或校准装置的测量不确定度。

必须保持评定团体与制造厂之间最密切的联系。在决定试验程序时应注意制造厂对仪表的技术说

明,并征求制造厂对试验程序和试验结果提出意见。

4.1 一般要求

4.1.1 流动应稳定。

4.1.2 在上游直管的入口处,液流应呈轴对称,并且没有明显的脉动和旋涡。

4.1.3 测量流量或总量的参比流量计或校准标准装置应符合 GB/T 17612 或 ISO 8316,或其他任何涉及测量液体流量的参比标准装置的国家标准和国际标准的要求。

注:应该认识到,用于流量测量的参比标准装置有许多型式,那些直接按质量、长度和时间等基本单位来测量的装置一般被称为主基准。那些经由主基准校准过的其他装置,包括某些流量计,如果它们具有很高的再现性,则可以用于校准目的而进行流量测量,这些装置常被称为副基准。

液体流量测量方面的今后发展趋势将是生产具有高精度的参比标准装置。现在已经意识到应发展这些参比标准装置,但这些装置的精确度必须可以追溯到基本的测量单位,并且应周密地研究它们的不确定度以及它们对被试装置的校准的影响。

4.1.4 参比流量计或校准标准装置应有合适的范围,能包含被试流量计的流量范围。如果流量计需要装在一个以上的测试器具中,那么,这些测试器具都需要加以说明。参比标准系统的精确度等级至少应优于被试装置精确度等级的三倍。(如参比标准系统优于被试装置的精确度等级二倍时,则应考虑参比标准系统本身的误差因素,予以修正。)

4.1.5 应详细描述整套设备和参比标准装置,包括参比标准装置的溯源性及其示值的不确定度范围,以及可能是参比标准系统的任何其他部分的不确定度。

流量测量中不确定度的评估应该按有关国家标准规定或参照 ISO/TR 5168,ISO/TR 7066-1 和 ISO 7066-2 执行。

4.1.6 管道在任何时候都应充满液体。液体的参数应符合 4.3 的规定。

4.1.7 在试验期间,流量计的任何调整都应记录,而且应测定在参比条件下这些调整对性能的影响,并以输出量程的百分数表示。

4.1.8 影响电磁流量计性能的参数有好几个,一般来说,在试验期间,每改变其中一个参数的同时要确保其他的参数不变。有必要采取适当的措施来限制相互作用参数的变化。

4.2 安装

4.2.1 管道安装

电磁流量计的一次装置和二次装置应该根据制造厂的使用说明书和 GB/T 18660 的规定安装。

在全部试验期间,测量管内必须充满液体。因此,在安装一次装置的管路中必须有充分的措施来排除聚集在管中的气体。

如果制造厂的说明书中建议使用接地环,应履行并记录。

如果制造厂没有推荐连接管的材料,则必须确定连接管使用不同材料时对性能的影响。

材料举例:

——塑料管(不导电,无磁性);

——钢管(导电,有磁性);

——不锈钢管(导电,无磁性)。

这些材料的影响以输出量程的百分数表示。

在任何情况下,都必须遵守制造厂对测量装置安装的说明。

在没有制造厂推荐的情况下,流量计要安装在与流量计上下游连接处公称尺寸、公称内径相一致的管道系统中。连接流量计的管道内径不得小于流量计的内径,但不得大于流量计内径的 3%。

一次装置应安装在离任何上游扰动至少 10 倍公称通径(10 DN)和离任何下游扰动 5 DN 的直管段中。如有必要应该安装流动整流器以消除旋涡。不应该在节流处(例如阀门或只有部分开启的闸阀)下游的地方进行试验(见 5.2.3.2 注)。

管路 & 流量计之间连接处应保证密封件不伸入流束中。

若一次装置无法兰,但需装在两个法兰之间,必须注意,安装时应尽可能保持同轴度。

若周围材料有可能影响流量计的磁场,则应征求制造厂意见。

4.2.2 电安装

被测液体和一次装置的电位应该相同,最好是地电位。液体和一次装置外壳之间的电联接可由与相邻的导电管路直接接触或用一次装置两端加接地环的方法来实现。一次装置与二次装置之间的内部连接应严格遵守制造厂的说明。与电源的连接也应按照使用说明书。

4.3 试验液体

因为试验液体的性能会影响流量计的特性,一般使用可忽略其影响的水。可采用温度为 $4\text{C}\sim 35\text{C}$,不夹杂空气和磁性颗粒,无其他可见颗粒的相当清洁的水。如用其他液体,则应确知或根据需要在试验前后立即测定其类型(包括商业名称)、粘度、密度和电导率。

4.3.1 夹杂空气

试验液体中不应夹杂空气。试验压力应足够高,使液体处于它的蒸汽压之上,防止溶于液体中的气体在管路的任何地方溢出。

4.3.2 电导率范围

试验液体的电导率应在 $5\text{ mS/m}(50\text{ }\mu\text{S/cm})$ 至 $500\text{ mS/m}(5\text{ }000\text{ }\mu\text{S/cm})$ 的范围内,或根据制造厂的另行规定。

4.4 试验环境条件

除非另有规定,试验和校准应在参比条件下进行,本标准中给出的全部技术性能引用了这些参比条件。

4.4.1 参比环境条件

校准的参比环境大气条件应符合以下规范:

温度: 20C

相对湿度: 65%

大气压力: 101.3 kPa

参比大气环境条件是:在任何其他环境条件下测得的数值都要通过计算来修正。已认识到在许多情况下不可能得到湿度修正系数,在这样的情况下,标准参比大气条件只考虑温度和压力。

这个大气条件与制造厂通常认同的正常参比工作条件相同。

4.4.2 试验测量时环境条件的允许范围

试验测量时环境条件的允许范围列于表 1。

表 1

条件	允许范围
温度	$4\text{C}\sim 35\text{C}$
相对湿度	$35\%\sim 75\%$
大气压力	$86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$
电磁场	若相关,要规定数值

任何试验期间允许的最大温度变化率是 5C/h 。

4.4.3 仲裁测量的标准环境条件

当对环境条件很敏感的参数调整到它们的标准大气值的修正系数未知时,并且根据表 1 中规定的环境条件允许的范围内所得测量结果不令人满意时,必须在严格控制的环境条件下进行重复测量。

为此,本标准规定仲裁测量的环境条件如表 2。

表 2

条件	公称值	允差
温度	20℃	±2℃
相对湿度	65%	±5%
大气压力	86 kPa~106 kPa	

对于热带和亚热带地区或其他特殊的要求,仲裁测量的环境条件按照其他有关规定。

4.5 试验期间正常校准条件

4.5.1 参比值

参比值应该由制造厂规定。

4.5.2 允差

表 3 所列电源的允差是适用的,除非用户与制造厂间另有规定更精确的允差。

表 3

变量	允差
额定电压	±1%
额定频率	±1%
谐波失真	<5%(交流电)
纹波	<0.1%(直流电)

4.5.3 连接电缆的参比条件

连接一次装置和二次装置的电缆不应比需要的更长,且必须符合制造厂的要求。

4.6 信号输出

4.6.1 模拟量

负载阻抗应是允许最大值和最小值的算术平均值,或者是制造厂规定的参比值。

4.6.2 频率

负载阻抗应是允许的最小值。

4.7 零位校核

为了校核流量计的零位,应使液体在一次装置中静止不动,且充满。

4.8 其他条件

不应存在影响测量结果的压力波动或脉动。

4.9 流量计的校准——要求和方法

被测流量计以及有关的测试设备应达到稳定(即在任何试验开始之前,在稳定的环境条件下至少预热 15 min)。在预热期内,其输出应大约调整在输出范围的中间。要观察并记录可能影响试验结果的环境条件。

除非另有规定,在试验前要将流量计的范围下限值和范围上限值的误差调整到最小值。

为了评定流量计系统在规定的流量范围内的性能,流量设置应该取几个试验点,它们约是量程的 10%、25%、50%、75%、100%(见图 1)。建议在每一个试验点上至少测量三次。

根据每一个流量的读数应计算输出读数平均值,它与参比标准系统相对应的值之差即为本标准所指的误差。这误差既可用输出量程的百分数表示,也可用被测流量的百分数表示。

流量测量的不确定度应根据有关国家标准或 ISO/TR 5168 和 ISO/TR 7066 来评估。若设备内装有范围变换器,上述试验程序应分别对各自流量范围作试验,但各范围相应区间内读数的一致性,应采用变换范围作交叉校核。

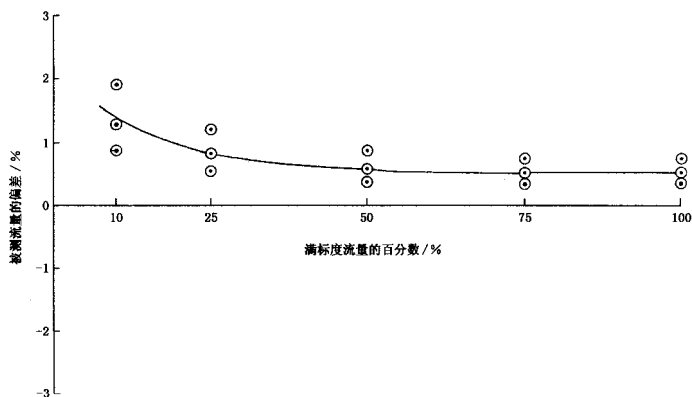


图1 表示试验点分布的采样校准实例

5 影响量影响的评定

5.1 概述

要考虑两种类型的影响量,一种是影响流量计一次装置内的液体,一种是外部引起的。内部的影响包括液体温度的变化、流速分布和液体电导率的变化。

外部的影响包括温度、湿度和大气压力的变化,以及电源电流、电压或频率的变化。

除非另有规定,这些影响量应各个予以评定。方法是测定流量计输出与在参比条件下所得的结果之间的偏差。在试验过程中其他不予考查的条件应在参比值下保持不变。

除非另有规定,应在相当于液体为 1 m/s 的流速下对一次装置和接在公共电源上的二次装置作评定。若二次装置设定的速度范围可以调整,则应设定在 2 m/s 处。

输出(模拟量)负载阻抗应该是由制造厂推荐的最大值。

5.2 内部影响

5.2.1 液体温度

液体温度变化的影响应在不同的液体温度时测定,而流量计的环境温度保持不变。温度范围应与在参比试验条件下的温度有明显的不同,以便清楚地表明温度的影响,而且在每一种情况下应有充足的时间以便达到稳定状态的条件。试验时应测量由液体温度变化引起的范围下限值和量程的稳态变化。影响应以输出量程的百分数表示。试验的具体细节须经制造厂同意(见 4.3)。

5.2.2 液体电导率

液体电导率变化的测量应在 3 个不同电导率上测定,其中包括制造厂规定的极限值。其影响以输出量程的百分数表示。

注:只有在液体的电导率小于 5 mS/m(50 μ S/cm)时才必需考虑这一试验。

5.2.3 流速分布

当电极平面上的流速分布出现与初始校准时的流速分布有很大差异时,电磁流量计的校准可能呈现偏移。一次装置上游管道部件的配置是产生特有速度分布的因素之一。下面提出的试验是建议用来研究流量计对来自一些非常普通的管道部件所产生的速度分布的响应,这些管道部件在实践中容易找到。为了在紧邻被试流量计上游形成实际的流速分布剖面,建议按 ISO 3966 的要求进行流动测绘。

在 5.2.3.1 至 5.2.3.3 中所描述的各试验点的结果可用与该点上参比流量的百分数偏差来表示。参比条件下的流量一般应从流量计安装在同一口径的长直管段上用在线湿式校准获得。

5.2.3.1 渐缩管

试验的进行应首先把带有一段同轴管段渐缩管直接安装在紧邻流量计的上游侧的法兰上,而其次渐缩管应在离电极平面上游 5 DN 的地方。渐缩管直径应从 2 DN 逐渐缩小到 1 DN。对于较小直径的管子,虽然推荐使用 3 DN 长度的渐缩管,但若有关各方都同意的话可使用在市场上有供应的其他长度的部件,但要测量它的尺寸,并记录到试验报告中。

应对渐缩管出口处的内径与流量计进口处的内径做比较测量,而且每一处至少要在两个相互垂直的位置上测量。这一试验的目的是要保证渐缩管出口处的内径与流量计进口处的内径在允许公差范围内相匹配(见 4.2.1)。

应记录在流量计的流量范围内每个推荐的试验点上的试验读数(见 4.9)。

在特殊场合下,如果偏心渐缩管(或有阶梯的收缩管)在实践中常被使用的话,可能不得不使用这种渐缩管进行试验。在这种情况下对渐缩管的构造要详细说明,测量尺寸并记录到试验报告中。

5.2.3.2 上游阀

应进行一系列试验,首先将闸阀装在离电极平面 2 DN 的上游处(若流量计长于 4 DN,则装在紧邻流量计上游侧的法兰处),然后再装在离电极平面 5 DN 的上游处(见图 2)。在这两种情况下,应对两种闸阀的安装状态进行试验:

- 它的心轴与电极轴线的虚线相互垂直。
- 它的心轴与电极轴线相互平行(指具有一对水平电极的情况)。

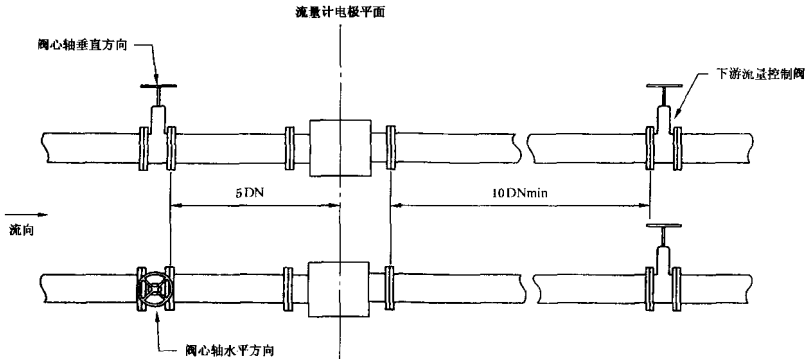


图 2 上游闸阀试验的典型管路布置

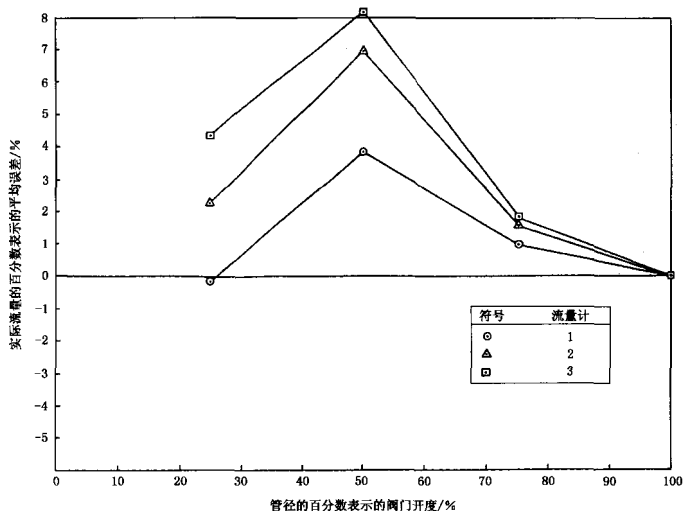
应对这两种试验配置进行研究。首先用上游阀当作扰动液体流动的模拟器来控制流量,然后将上游阀分别固定在 25% 和 50% 闭合位置上¹⁾。在后一种布置方式下,用校验装置管线中的下游阀来控制流量。取得试验结果。

在这些试验过程中,在阀门处的管道压力要保持足够大,以避免产生空化的危险。

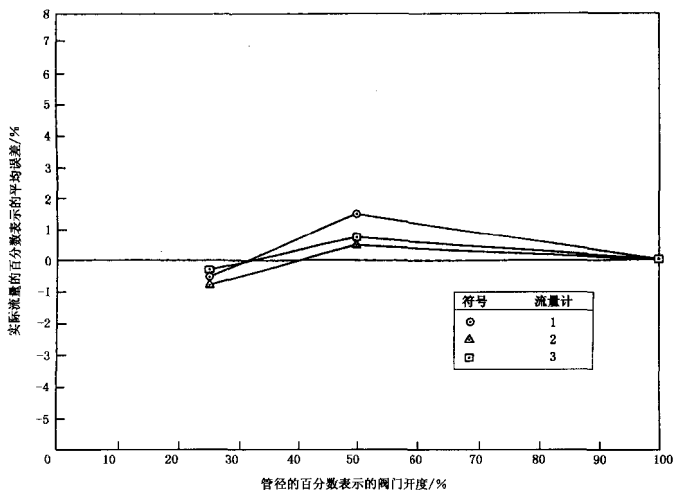
在所有试验方案中试验点的确定应根据至少四个位置得到,这四个位置足以代表有限的试验方案和(或)为设备的能力所允许的流量范围(见图 3a)和图 3b)。

注:应注意上面的管道布置仅为方便地检查扰动的影。由于控制阀下游流速分布的畸变会引起校准结果的偏移,所以不推荐在流量计的上游装控制阀。流速分布的畸变通常是严重的,且是流速和阀门开度的函数。若在流量计的附近必须装一个控制阀的话,它应装在流量计的下游对校准的影响可以忽略不计的地方。

1) 闸阀闭合位置的百分比是按闸瓣前沿的位置来确定的,用管径的百分数表示,以闸完全打开的位置为基准。



a) 阀门位于电极平面上游 1.5 DN 处, 阀心轴与电极轴呈直角的实例



b) 阀门位于电极平面上游 5.5 DN 处, 阀心轴与电极轴呈直角的实例

图 3 上游闸阀对三台 DN 500 电磁流量计的影响实例(根据实际数据)

5.2.3.3 圆弧弯头

另外一种管路布置,即在上游使用一个或两个弯头,如表 4 所示,后文有简单介绍。选择管道部件的试验布置须经有关各方的同意,即要流量计制造厂/供货方、购买方和实验室各方的同意。

注:除非另有说明,电极平面一般指垂直于管道轴线的含有一对电极的平面。

a) 一个弯头

应对流量计做一系列的试验,首先将圆弧弯头(其尺寸 $r=1.5\text{ DN}$, r 是弯头的半径)装在紧邻流量计上游侧的法兰上,其次是装在离电极平面 5 DN 的上游处。

b) 两个弯头

进一步的系列试验是:在两个相互垂直的平面内装有两个紧邻的弯头。首先将它们安装在紧邻流量计上游侧的法兰上,其次是装在离电极平面 5 DN 的上游处。

对每种试验布置,都应记录在流量计流量范围内每个试验点的读数。对于所有的试验,应在数据单上记录弯头的平面相对于二电极中心径向相连虚线的方位,最好用草图的形式表示出有关的数据。

注:应该认识到,对于大口径管路做这样的试验费用是很高的,对于直径大于 $\text{DN } 100$ 的试验流量计,若供购双方同意,可采用其他比较经济的扰流器,例如,可以使用环状或弓形遮板(见图4)。

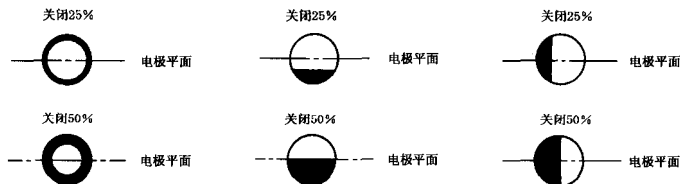


图4 环形或弓形遮板用于测定进口流量扰动对流量计响应的影响



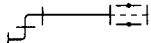
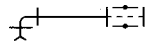


5.2.4 液体压力

当实际可行时,流量计应检验液体在整个工作压力范围内压力变化对输出信号的影响,最大的影响用输出量程的百分数表示。

表4

试验序号	说明	管道弯头出口至电极平面的距离	备注	管路配置图示
1	在电极轴线平面内一个弯头	最小		
2	与电极轴线平面呈直角的一个弯头	最小		
3	同序号1试验	5DN		
4	同序号2试验	5DN		
5	同一平面内两个相邻弯头	最小		
6	正交平面内两个相邻弯头	最小		
7	同序号5试验	5DN		
8	同序号6试验	5DN		

表 4 (完)

试验序号	说明	管道弯头出口至电极平面的距离	备注	管路配置图示
9	同序号 5 试验	最小	试验序号 5 中两个弯头与流量计电极平面成直角	
10	同序号 6 试验	最小	试验序号 6 中两个弯头与流量计电极平面成直角	
11	同序号 7 试验	5DN	试验序号 7 中两个弯头与流量计电极平面成直角	
12	同序号 8 试验	5DN	试验序号 8 中两个弯头与流量计电极平面成直角	
1) 流量计 电极在垂直平面内 电极在水平面内			弯头	

5.3 外部影响

5.3.1 供电电源畸变

5.3.1.1 主电源变化

调节供电电源至下列数值,负载阻抗按 5.1 规定时,应测量范围下限值和量程的变化。

a) 电压:

- 1) 公称值;
- 2) 参比值加上它的 10%,若低于本规定,按制造厂限定;
- 3) 参比值减去它的 15%,若低于本规定,按制造厂限定。

b) 频率:

- 1) 公称值;
- 2) 参比值加上它的 2%、参比值减去它的 10%,若窄于此范围,按制造厂限定。

在低电压/低频率情况下,应进行一项检查,以证实当输入接近范围上限值时,输出未达到低于其范围上限值的极限值。影响应以输出量程的百分数表示。

5.3.1.2 供电电源短时中断

本试验目的是测定流量计从规定的正常电源切换到备用电源时的性能。试验时流量在量程的 50% 保持不变。

直流供电电源应中断 5 ms、20 ms、100 ms、200 ms 和 500 ms;交流供电电源应过交越点上中断 1 个周期,5 个周期,10 个周期和 25 个周期。

应记录下列数值:

- a) 输出的最大瞬时正、负变化;
- b) 电源重新接通后,恢复到稳态输出值 99% 时所需的时间;
- c) 输出的任何永久变化。

为了得到较好的不确定度估计量,试验必须重复十次,两次试验之间的时间间隔至少等于十倍的中断时间。

5.3.1.3 供电电源畸变

应把 5% 失真的具有可变相位的三次谐波叠加在供电电压上。应测定流量信号的最大变化并用量程的百分数表示。

5.3.2 电干扰

在进行本条文内所规定的所有试验期间,流量应保持在量程的 50% 不变。

5.3.2.1 供电电源瞬时过压

应把尖峰电压叠加在供电电源上。尖峰电压能量应为 0.1 J,尖峰幅值应为供电电源电压有效值的 100%、200% 和 500%。尖峰电压可由电容器放电产生或由任何能发生等效波形的设备产生。

供电电源线路应用适当的抑制滤波器保护,它至少包括一个能承载线路电流的 500 μH 的扼流线圈。

对每种幅值,应施加与主电源电压峰值同相的两个脉冲,或者施加对主电源而言随机相位的至少 10 个脉冲,应记录呈现在仪表输出的任何瞬态或直流输出的变化。

5.3.2.2 干扰电压影响

也许有必要调节二次装置使正、负变化都能检测到。图 5 为典型的线路。

每个试验结果应用误差值和引起误差的干扰值之比表示。

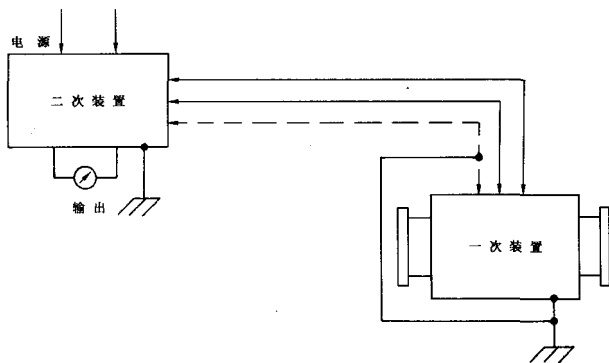


图 5 一般的试验线路

5.3.2.2.1 共模——一次装置与二次装置接地之间交流电压的影响(人为地引入共模电压)(图 6a))

一次装置地与二次装置地之间的电位差将在测量电极上产生共模电压。

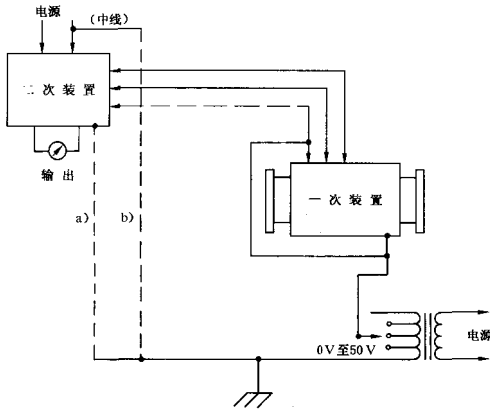
这个电位差常常与电源同频率。下面的试验是用来测量与主电源频率相同的共模电压对电磁流量计性能的影响。

应在一次装置与二次装置的接地端子之间施加一个与电源频率相同的 50 V (有效值)交流电压。应进行两个系列的试验:一是干扰电压与主电源电压同相;一是干扰电压与主电源电压正交。

在这些试验期间必须保证一次装置和其内部的液体与大地绝缘。误差应用输出量程的百分数表示。

5.3.2.2.2 地与主供电电源间交流电压的影响(高中线电压)(图 6b))

应在中线与一次装置的接地端子间施加与电源频率相同的可调节的 0 V~50 V (有效值)电位差。该过程同 5.3.2.2.1 所描述的过程相似。



a) 主电源频率共模电压影响试验(电压施加在一次装置与二次装置接地之间)
 b) 中线与一次装置接地之间主电源频率电压影响试验(如可实现,电压施加在接地与主电源之间)

图 6

5.3.2.2.3 地与输出端子之间交流电压的影响(图 7)

应在地与输出端子之间施加与主电源频率相同的 0 V~50 V(有效值)可调电位差或由制造厂规定的最大电压。应进行干扰电压与主电源电压同相和正交两个系列的试验。误差应以相对于电压的输出量程的百分数表示。

注: 如果二次装置不是电隔离的,应征求制造厂意见。

5.3.2.2.4 一次装置与二次装置之间接地连线上电流的影响(图 8)

在这情况下,试验过程同 5.3.2.2.1 所描述的相似,只是用 0 A~20 A 的可调电流代替于扰电压。误差应以相对于安培电流的输出量程百分数表示。

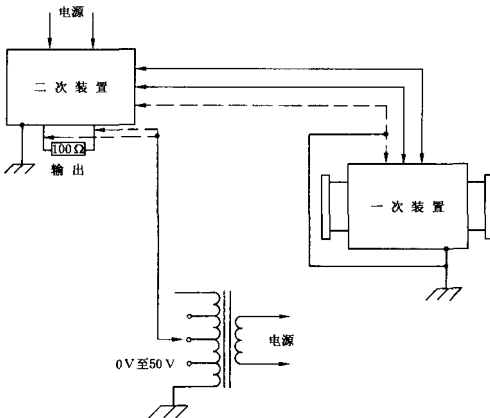


图 7 在地与输出端子之间主电源频率电压影响试验

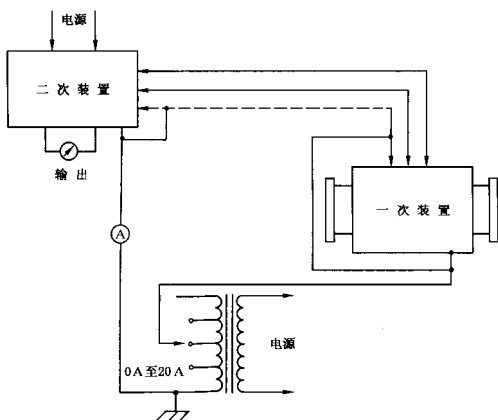


图8 一次装置与二次装置之间接地连线上交流电流的影响试验

5.3.2.2.5 串模干扰的影响(图9)

本试验只适用于直流脉冲电磁流量计或工作频率不同于主电源频率的流量计。鉴于流量计在某种程度上能抑制与主电源频率相同的串模干扰,所以可做附加试验,以测量与主电源频率相同的串模信号的影响。有几种方法可以实现这些试验,其中大部分是利用变压器在两电极之间产生与主电源频率相同的小交流信号。误差应以相对于毫伏干扰电压的输出量程百分数表示。

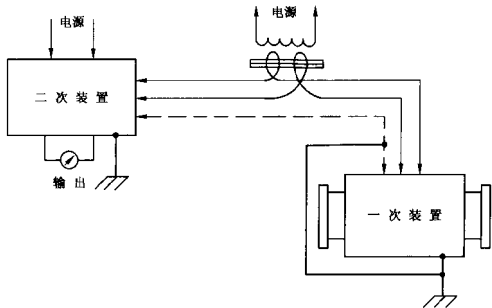


图9 主电源频率串模干扰影响试验

5.3.2.2.6 接地影响

这些试验仅适用于输入和输出信号都对地绝缘的二次装置。

试验应是在每个输入和输出端子依次接地时,测量范围下限值及量程的稳态变化。

应记下任何瞬时的变化。

应注意消除任何由于试验信号源接地引起的影响。

5.3.3 环境温度

如实际可行,对那些一次装置和二次装置是一体的流量计,试验应整体做。对每个温度点的设置,温度稳定时间最少为4h。试验的温度范围由流量计系统设想的工作条件来决定。

远传的二次装置应按照GB/T 17614.1进行如下试验:

应在制造厂规定的最高和最低工作温度上测量输出信号的变化量。如最高和最低温度值包含在下

列工作温度范围内,则应测量下列每一个环境温度点的输出信号变化:

+20℃, +40℃, +55℃, 0℃, -10℃, -25℃, +20℃。

应按给出的次序一步步地变化温度,流量计不能作任何调整。第二个温度循环同第一个循环一样,流量计也不能作调整。

每个温度点允差为 $\pm 2\text{C}$ 。允许有足够的时间使流量计的所有部分的温度都达到稳定。影响应以相对于环境温度变化的输出量程百分数表示。

注:以上的温度即是环境空气温度。过程流体应是公称参比温度。

5.3.4 湿度(仅对二次装置)

此系列试验基于 GB/T 2423.3 描述的程序。

在环境条件下放置 24 h 后立即测量上、下行程信号每隔约 20% 量程时的误差。应表示出在环境条件下最初测得的误差变化。

5.3.5 机械振动

GB/T 2423.10 描述了常用的程序。然而,应认识到这些试验是很昂贵的,对于大口径流量计而言,实现它甚至是不可能的。试验结束后,校准时的任何变化应作说明。

5.3.6 机械冲击(仅对二次装置)

本试验应根据 GB 2423.5 进行。

6 其他影响量影响的评定试验

6.1 磁场

如果有来自周围铁磁性物质或磁场源影响的可能,应征得制造厂同意做合适的试验。试验结果应作说明。

6.2 输出负载阻抗

本试验应在最大试验流量下测量负载阻抗从制造厂规定的最小值改变到最大值所引起的输出变化。输出的变化应以输出量程的百分数表示。

6.3 长期漂移

电磁流量计的测量管应充满环境温度下的水。测量前,建议搅拌水,以保证水的均质。在仔细调整后,应切断电磁流量计电源 24 h。然后应接通电源,在预热适当时间后,用输出量程的百分数记录和表示零点读数的任何变化。在以后的四个星期内,应每周检查零点,并记录任何变化。

6.4 液体内的杂散电流

电磁流量计内液体中的杂散电流可能对流量计的输出有影响。利用图 10 所示的系统可以在液体内感应出电流。试验应做两个系列,即干扰电压分别与主电源电压同相及正交。误差用量程百分数每安培表示。

6.5 射频干扰

射频干扰对输出的影响试验应由制造厂与用户之间协商决定。

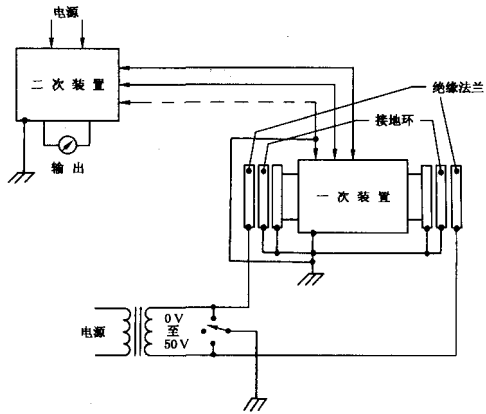


图 10 液体内杂散电流的影响试验

附 录 A
(提示的附录)
参 考 文 献

GB/T 17614.1—1998 工业过程控制系统用变送器 第1部分:性能评定方法(idt IEC 60770:1984)
