



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1003—2005

流量积算仪

Flow Intergration Meters

2005 - 09 - 05 发布

2005 - 12 - 05 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

流量积算仪检定规程

Verification Regulation of Flow

Intergration Meters

JJG 1003—2005

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2005 年 9 月 5 日批准，并自 2005 年 12 月 5 日起施行。

归口单位： 全国流量容量计量技术委员会

主要起草单位： 河南省计量科学研究院

参加起草单位： 郑州燃气总公司

河南东方燃气股份有限公司

许昌能信热力股份有限公司

锦州科瑞自动化仪表有限公司

北京博思达测控仪表有限公司

本规程委托全国流量容量计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

孔庆彦 (河南省计量科学研究院)

朱永宏 (河南省计量科学研究院)

崔耀华 (河南省计量科学研究院)

参加起草人：

张武山 (郑州燃气总公司)

杨玉玲 (河南东方燃气股份有限公司)

赵兴国 (许昌能信热力股份有限公司)

徐 超 (锦州科瑞自动化仪表有限公司)

王京安 (北京博思达测控仪表有限公司)

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语及定义	(1)
4 概述	(1)
4.1 工作原理	(1)
4.2 结构	(2)
4.3 流量信号输入形式	(2)
5 计量性能要求	(2)
5.1 流量积算仪的准确度等级	(2)
5.2 电源变化影响	(2)
6 通用技术要求	(2)
6.1 外观检查	(2)
6.2 功能检查	(3)
6.3 小信号切除	(3)
6.4 绝缘电阻	(3)
6.5 绝缘强度	(3)
7 计量器具控制	(3)
7.1 型式评价、样机试验	(3)
7.2 首次检定、后续检定和使用中检验	(3)
附录 A 型式评价、样机试验项目及方法	(8)
附录 B 流量误差试验中测量参数选取的规定	(11)
附录 C 检定记录格式	(14)
附录 D 检定证书及检定结果通知书内页格式	(17)

流量积算仪检定规程

1 范围

本规程适用于流量积算仪（以下简称积算仪）的型式评价、样机试验、首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

本规程引用下列文献：

JJF 1015—2002 计量器具型式评价和型式批准通用规范

JJF 1016—2002 计量器具型式评价大纲编写导则

GB/T 13639—1992 工业过程测量和控制系统用模拟输入数字式指示仪表

GB 2423—1989 电子产品基本环境试验

GB 6587—1989 电子测量仪表环境试验

GB/T 17626—1998 电磁兼容试验和测量技术

使用本规程时应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语及定义

3.1 断电保护 power outage protection

仪表在供电电源断电期间，积算仪内设参数及积算仪累积流量等数据能够可靠保存起来的功能。

3.2 采样周期 sampling period

相邻两次采样之间的时间间隔，单位：s。

3.3 小信号切除 low flowrate cut off

本规程中是指积算仪，为克服干扰、变送器或传感器的零漂影响或为保证流量计系统正常运行而设置的功能。低于特定流量值时仪表按零值处理，高于此值时仪表正常运行。

3.4 补偿参量显示 accessorial display parameter

积算仪中为显示介质工作状态（如压力、温度等）而设置的辅助显示。

4 概述

4.1 工作原理

积算仪的工作原理：通过对与之配套的流量变送器、流量传感器和其他变送器（温度、压力等）输出电信号的采集，用一定的数学模型计算出瞬时流量、累积流量等，并进行显示和储存。有的积算仪还具有将瞬时流量转换成电信号进行输出和进行定量控制的功能。

与其配套的传感器通常有标准节流装置、涡轮、涡街、电磁、超声波流量传感器或

变送器，及补偿用的压力变送器、差压变送器、温度变送器等。

4.2 结构

积算仪主要由输入输出单元、计算单元、显示单元和操作键等组成。输入输出单元包含流量传感器信号输入、温度、压力等补偿信号输入、流量等信号输出等。

4.3 流量信号输入形式

积算仪的输入信号一般有模拟输入信号和脉冲信号两种形式，也可使用说明书中给出的其他形式。

模拟信号：电流 DC (0~10) mA 或 DC (4~20) mA。

电压 DC (0~5) V, DC (1~5) V。

脉冲信号：电流脉冲 低电平为 (4 ± 0.25) mA, 高电平为 (20 ± 1) mA。

电压脉冲 低电平一般不大于 2V, 高电平一般不小于 4.5V。

其频率通常为 10kHz 以下。

5 计量性能要求

5.1 积算仪的准确度等级

积算仪根据基本误差限划分准确度等级，如表 1 所示。主示值为瞬时流量、累积流量、输出电流、定量控制中的一个或几个示值。除主示值以外的以上示值及辅助参数测量值误差限以使用说明书中规定为准。

表 1 积算仪准确度等级与误差限对照表

准确度等级	0.05 级	0.1 级	0.2 级	0.5 级	1.0 级
主示值基本误差限	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$
注：表中规定的误差限对模拟信号输入的是指引用误差；对脉冲信号输入的是指相对误差。					

5.2 电源变化影响

对于交流 220V 供电的仪表，电源电压变化 $\pm 10\%$ 时；对直流 24V 供电的仪表，电源变化 $\pm 5\%$ 时；仪表的瞬时压力、温度、流量等示值与正常电压下示值相比，变化值不得超过基本误差限的一半。

6 通用技术要求

6.1 外观检查

6.1.1 积算仪应有详细的使用说明书，说明书上注明适用流量计（传感器）的种类、输出信号的形式、调校方法、操作步骤、适用介质及是否带有温度压力补偿及其他功能，提供引用的标准或计算依据。

6.1.2 积算仪外壳、铭牌、接线柱应经过良好的表面处理，不得有镀层脱落、锈蚀、划伤、沾污等缺陷。显示部分文字、数字、符号、标志应清晰鲜明、无重叠，仪表显示亮度均匀，不应有缺笔划等现象。

6.1.3 仪表铭牌应有制造计量器具许可证标志及厂名、型号、编号、准确度等级、出

厂年月等。

6.2 功能检查

6.2.1 仪表流量系数（或密度、传感器系数等）的有效数字，应不少于4位。瞬时流量显示应有足够的分辨力，累积流量显示位数不少于6位。

6.2.2 用于贸易结算的积算仪，与流量和累计流量相关的参数的设置应有密码或能够加封印。安装于网络中的贸易结算用流量积算仪，不能直接从上位机、网络终端修改仪表内设参数和累积流量；网络终端数据与流量显示仪数据一致并且同步。

6.3 小信号切除

允许有小信号切除，配套传感器为标准节流装置切除点应不大于设计工况下最大流量的8%，配套传感器为其他类型的切除点应不大于设计工况下最大流量的5%。

6.4 绝缘电阻

在环境温度为（15~35）℃、相对湿度（45~75）%、大气压力（86~106）kPa条件下，各端子与外壳之间绝缘电阻不小于20MΩ。

6.5 绝缘强度

试验环境条件同6.4条，其各端子之间及与外壳之间施加表2所规定的试验电压，保持1min，不出现击穿或飞弧现象。

表2 绝缘强度试验适用试验电压表

仪表端子电压公称值/V	试验电压/kV
< 60	0.5
60 ~ < 130	1.0
130 ~ < 250	1.5
250 ~ < 650	2.0

7 计量器具控制

7.1 型式评价、样机试验

型式评价、样机试验应按JJF 1015—2002《计量器具型式评价和型式批准通用规范》及JJF 1016—2002《计量器具型式评价大纲编写导则》进行。附录A给出了型式评价、样机试验的项目及方法。

7.2 首次检定、后续检定和使用中检验

7.2.1 检定条件

7.2.1.1 主要检定设备

1) 标准电流表

最大允许误差小于被检积算仪允许误差限的1/5。

2) 标准电压表

最大允许误差小于被检积算仪允许误差限的1/5。

3) 通用计数器

计数范围：0~99999；分辨力：1个字。

4) 标准电阻箱

最大允许误差小于被检积算仪允许误差限的 1/5。

5) 计时器 分辨力优于 0.01s。

7.2.1.2 附属设备

1) 直流信号源

可输出三路 DC (0~20) mA [或 DC (0~5) V] 连续可调信号，稳定度：0.05%/2h。

2) 频率信号发生器

频率范围：(0~100) kHz，最大允许误差： $\pm 1 \times 10^{-5}$ 。

3) 毫伏发生器

输出范围：DC (0~50) mV，最大允许误差： $\pm 1 \times 10^{-4}$ 。

4) 绝缘电阻表

输出电压 500V、10 级。

5) 耐压测试仪

电压范围：(0~5) kV， $\pm 5\%$ ，频率：(45~55) Hz，功率不低于 0.25kW。

6) 稳压电源

DC (0~30) V 可调；AC (0~220) V 可调；最大允许误差： $\pm 1\%$ 。

7) 电阻箱

(0~9999.99) Ω ，优于 1.0 级。

7.2.2 检定环境条件

7.2.2.1 环境温度 (20 \pm 5) $^{\circ}\text{C}$ ，环境湿度 (45~75)% RH。

7.2.2.2 交流电源 (220 \pm 22) V，频率 (50 \pm 1) Hz。

7.2.2.3 除地磁场外应无其他磁场干扰，无振动等其他干扰。

7.2.3 检定项目

积算仪的检定项目列于表 3 中。

表 3 积算仪的检定项目

序号	检定项目	首次检定	后续检定及使用中检验
1	外观及功能检查	+	+
2	基本误差	+	+
3	小信号切除功能	+	+
4	电源变化影响	+	-
5	绝缘电阻	+	*
6	绝缘强度	+	-

注：“+”表示应检定，“-”表示可不检定，“*”表示经大修理后，应增加该项检定，后续和使用中可不做此项。

7.2.4 检定方法

7.2.4.1 外观及功能检查

用目测的方法检查铭牌、外观和功能，应符合本规程 6.1、6.2 条的要求。

7.2.4.2 基本误差的检定

检定前按图 1 连接好线，通常被检仪表通电预热 10min。如产品说明书对预热时间另有规定的，则按说明书规定的时间预热。

1) 瞬时流量

a. 试验点取流量传感器（或变送器）最大流量对应的输入信号的 0.2 倍、0.4 倍、0.6 倍、0.8 倍、1 倍量限附近；具有压力、温度补偿功能的以上检定点是在设计状态下，另外应在压力不变，温度在设计范围内任取两点，流量为最大；温度不变，压力在设计范围内任取两点，流量为最大情况下分别进行两次检定。

注：流量传感器（或变送器）输出信号选取的点如果不在流量范围内，可将 0.2 倍点提为与流量下限相一致的点。

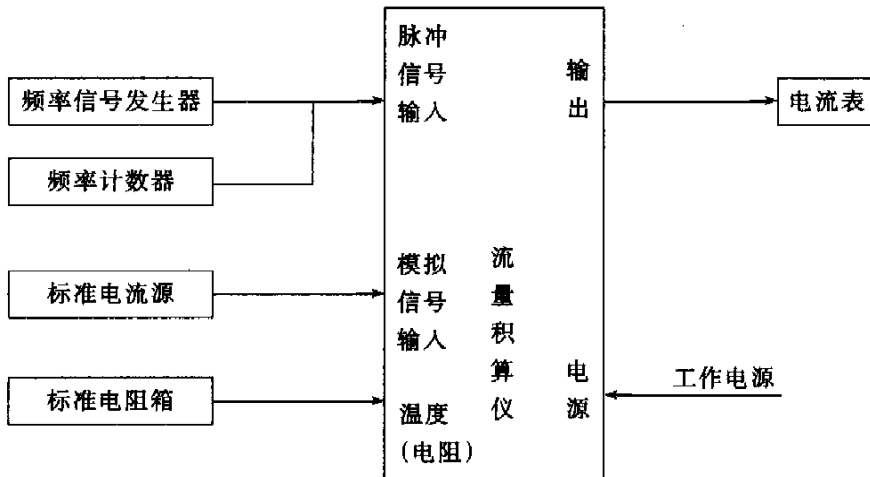


图 1 积算仪检定接线示意图

b. 按选取检定点，积算仪作二次循环测量。

c. 按下式计算每个流量点的误差（ E_{ni} 或 E_{ci} ），模拟信号输入的按公式（1）、脉冲信号输入的按公式（2）计算，应满足表 1 中对积算仪误差限的要求。

$$E_{ni} = \frac{q_i - q_{si}}{q_{\max}} \times 100\% \quad (1)$$

式中： q_i ——该流量检定点的流量积算仪示值；

q_{\max} ——该积算仪在设计状态下最大流量；

q_{si} ——该流量检定点的流量的理论计算值。

$$E_{ci} = \frac{q_i - q_{si}}{q_{si}} \times 100\% \quad (2)$$

注： q_{si} 的计算应根据使用流量计的型式及被测介质在检定点实际工况，依据该种流量计国家有关

标准和计量检定规程进行计算。本规程在附录 B 中规定了几种典型流量计的检定参数设置。

2) 累积流量

原则累积流量检定在任何状态下均可进行。选择流量输入满量程信号，读取 n ($n \geq 10$ min) 时间累积流量值，检定分辨力引入的不确定度应优于最大允许误差的 1/5，应满足表 1 中对积算仪差限的要求。累积流量误差 (E_Q) 按下式计算：

$$E_Q = \frac{Q_i - Q_{si}}{Q_{si}} \times 100\% \quad (3)$$

式中： Q_i ——积算仪累积流量示值。

Q_{si} ——积算仪累积流量理论计算值。

3) 补偿参量显示值

a. 试验点取 $0.2A_{\max}$ 、 $0.4A_{\max}$ 、 $0.6A_{\max}$ 、 $0.8A_{\max}$ 、 A_{\max} 附近。

注：1. A_{\max} 为模拟输入信号的上限值。

2. 如果 $0.2A_{\max}$ 对应的输入信号为零时，则可取 $0.3A_{\max}$ 。

3. 对于温度信号采用热电阻和热电偶的， A_{\max} 取 500°C 对应的模拟量。

b. 按选取检定点，积算仪作二次循环测量。

c. 按下式计算每个检定点误差 (E_{Ai})，应满足使用说明书中对积算仪误差限的要求。

$$E_{Ai} = \frac{A_i - A_{si}}{A_{\max}} \times 100\% \quad (4)$$

式中： A_i ——检定点积算仪示值。

A_{si} ——检定点输入信号对应的理论计算值。

A_{\max} ——输入信号对应的理论计算的最大值。

4) 输出电流

a. 试验点取 $0.2q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.6q_{\max}$ 、 $0.8q_{\max}$ 、 q_{\max} 附近。

b. 按选取检定点，积算仪作二次循环测量。

c. 按下式计算每个检定点误差 (E_{Ii})，应满足表 1 中对积算仪误差限的要求。

$$E_{Ii} = \frac{I_i - I_{si}}{I_{\max} - I_0} \times 100\% \quad (5)$$

式中： I_i ——检定点输出电流值。

I_{si} ——检定点流量理论计算对应的电流值。

I_{\max} ——最大流量理论计算对应的电流值。

I_0 ——流量零点对应的电流值。

5) 定量控制

a. 试验点取 $0.2q_{\max}$ 、 $0.5q_{\max}$ 、 q_{\max} 附近。

b. 按选取检定点，积算仪作二次循环测量。

c. 按下式计算每个检定点误差 (E_{Si})，应满足表 1 中对积算仪误差限的要求。

$$E_{Si} = \frac{S_i - S_{si}}{S_{si}} \times 100\% \quad (6)$$

式中： $S_{i,1}$ ——检定点起控制作用的总量理论计算值。

S_i ——设定值。

7.2.4.3 小信号切除

接线及检定方法同图 1。在切除点附近由低到高缓慢改变输入信号，直至积算仪有对应参数显示，然后缓慢减少输入信号，积算仪有对应参数显示突然降为零。此时流量值为切除点，其数据应符合 6.3 条的要求。

7.2.4.4 电源变化影响

可在基本误差检定时同时进行。首先被检仪表按正常值供电，读取仪表示值，然后分别提高和降低至仪表允许供电电源上限值、下限值，此时仪表的示值分别与正常供电值相比，变化不得超过误差限的一半。

7.2.4.5 绝缘电阻

仪表电源开关处于接通位置，各路输入端子间、输出端子间、电源端子间分别短接。采用额定直流电压 500V 的绝缘电阻表按下述之间端子进行检定，检定结果应满足 6.4 条之规定。

输入端子—外壳

输出端子—外壳

电源端子—外壳

注：电源端子指交流电源端子。

7.2.4.6 绝缘强度

采用 (45 ~ 55) Hz 的交流电压，试验电压按表 2 规定。

试验应在 7.4.5 规定的接线端子之间进行。

7.2.5 检定结果的处理

按照本规程的规定和要求合格的积算仪，签发检定证书，对于用于贸易结算的积算仪在能改变积算仪设置的部位加以封印或者密码；不合格的签发检定结果通知书，并注明不合格项目。

7.2.6 检定周期

积算仪检定周期为 1 年。

附录 A

型式评价、样机试验项目及方法

型式评价和样机试验项目除按照正文中要求进行（按照规程正文第 7.2.2 及 7.2.3 条）试验之外，还应对本附录所规定的试验项目和方法进行试验。

A.1 试验项目

本附录所涉及的全部试验项目如下：

1. 基本误差
2. 输出信号负载试验
3. 断电保护功能
4. 连续运行试验
5. 静态低温试验
6. 静态高温试验
7. 环境温度影响试验
8. 交变湿热试验
9. 包装运输试验
10. 电源中断试验
11. 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
12. 静电放电抗扰度试验
13. 工频磁场抗扰度试验

A.2 基本误差

a. 试验点取流量传感器（或变送器）输入信号的 0.2 倍、0.4 倍、0.6 倍、0.8 倍、1 倍量限附近；具有压力、温度补偿功能的应分别在其补偿范围内均匀选取五个点与以上选取的流量传感器（或变送器）输出信号交叉，共同组成检定点。

注：流量传感器（或变送器）输出信号选取的点如果不在流量范围内，可将 0.2 倍点提为与流量下限相一致的点。

b. 按选取检定点，积算仪作二次循环测量。

c. 按正文中公式（1）和（2）计算每个流量点的误差，应满足正文中表 1 对流量积算仪误差限的要求。

A.3 输出信号负载试验

在积算仪输出端与标准电流表之间串接电阻箱并将电阻调节为零，将输出电流调至最大电流的 90% 附近，并记录该电流值；根据使用说明书规定的负载电阻范围，调节电阻箱至负载电阻最大值，读取此时电流值与原电流值进行比较。其变差应小于基本误差限要求。

A.4 断电保护功能

在任一状态即可进行此项检定。在仪表运行时检查设置参数、累计流量，切断电源 12h 后恢复送电，观察设置参数、累计流量是否保持不变。

A.5 连续运行试验

对积算仪输入最大信号，连续通电运行 24h 后，任取一原检定流量点重新对流量误差进行检定，检定结果应符合误差限要求。

A.6 静态低温试验

按 GB 2423.1 “试验 Ad” 进行。处于低温 -15°C 的条件下 2h，恢复时间 2h，升温和降温的温度变化率不超过 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。对空气湿度要求在整个试验期间应避免凝结水。

A.7 静态高温试验

按 GB 2423.2 “试验 Bd” 进行。处于高温 55°C 条件下 2h，恢复时间 2h，升温和降温的温度变化率不超过 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。对空气湿度要求在整个试验期间应避免凝结水。

A.8 环境温度影响试验

本试验应在温度实验中进行，试验温度和试验顺序如下：

20°C 、 40°C ； 20°C ； 55°C ； 20°C ； 0°C ； -10°C ； -25°C ； 20°C 。

试验时应在此参比温度下进行，然后在温度循环的预定值上进行测试。试验温度应逐渐变化，每一温度允许误差 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。在每一温度上应保持足够长时间（不少于 2h），并在每两个相邻温度间计算温度每变化 10°C 时仪表的示值变化。

第一次温度循环后，若温度变化造成仪表的误差小于规定误差的 $1/4$ 时，不必进行第二次循环；需要进行第二次温度循环时，应取两次循环测量和计算得到的 10°C 变化使得最大值。每 10°C 时仪表的示值变化量应不大于积算仪允许误差限的 $1/2$ 。

A.9 交变湿热试验

按 GB 2423 “试验” 进行。温度在 25°C 和 55°C 之间交替变化，在温度下限时保持 95% 以上相对湿度，在温度上限时保持 93% 相对湿度。当温度上升时，电子器件表面可能发生凝结水。试验时间两个 24h 周期，每个周期依照 GB 2423 的规定程序进行。

A.10 包装运输试验

A.10.1 随机振动试验

随机振动条件：

a. 试验频率范围： $(10 \sim 150)$ Hz；

b. 驱动振幅加速度： $1.6\text{m}/\text{s}^2$ ；

c. 振动时间：2min；

d. 坐标轴数：3。

在给定的频率范围内，在一个扫描循环上完成。试验过程中记录危险频率，包括机械共振频率和工作条件下导致故障及影响性能的频率。

A.10.2 正弦波振动试验

按 GB 2423.10 “试验 FC” 规定的方法进行。加速度为 $2\text{m}/\text{s}^2$ ，以每分钟 1 个倍频在振动频率为 $(10 \sim 150)$ Hz 内做正弦波振动试验，分别在三个互相垂直的轴线方向进行振动。

A.10.3 运输包装件跌落试验

将运输包装件处于准备运输状态，按 GB 4857.2 中 2.1 条表中条件 6 规定进行预处理 4h。

将运输包装件按 GB 4857.5 中 3.5.2 条 a 的要求，使其一底倾斜 25mm 高度，而后

使其自由跌落到刚性面上。任选四面，每面跌落一次。试验后检查包装件的损坏情况。

完成 A.6、A.7、A.9、A.10 项目试验后，任取一原检定流量点重新对流量误差进行检定，检定结果应符合误差限要求。

A.11 电源中断试验

在正常供电状态下，供电电源中断试验重复 10 次，每次间隔时间至少为 10s。

A.12 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按 GB/T 17626.4 规定的试验设备和方法进行，试验等级为 1 级，脉冲上升时间为 5ns，脉冲持续时间为 50ns，在试验过程中允许受试样品出错，在瞬变过程结束后 30s 重新启动，工作应正常。

A.13 静电放电抗扰度试验

按 GB/T 17626.2 规定的试验设备和方法进行，试验等级为 3 级，每次静电放电时间为 10s，试验 10 次，每次放电有一定时间间隔，工作应正常。

A.14 工频磁场抗扰度试验

按 GB/T 17626.8 规定的试验设备及方法进行，稳定持续磁场试验等级为 3 级，试验过程中检查仪表，工作应正常。

附录 B

流量误差试验中测量参数选取的规定

由于积算仪可与各种模拟量或脉冲量输出的流量传感器或变送器配套使用，因此其流量表达式也不同，为较真实地反映流量积算仪的误差，本附录选取了流量测量中典型的结构组态，对脉冲频率、温度、压力、密度等测量参数的选取做出了统一规定。

B.1 常用流量传感器流量表达式

B.1.1 标准节流装置的质量流量

质量流量表达式：

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta p \times \rho} \times 3600 \quad (\text{B.1})$$

式中： q_m ——质量流量，kg/h；

C ——流出系数（无量纲）；

ε ——流束膨胀系数（无量纲）；

d ——孔板开孔直径，m；

Δp ——差压，Pa；

ρ ——工作状态下气体密度，kg/m³（见 B.2.1 条）；

β ——管径比（无量纲）。

式（B.1）中 d 按下式计算：

$$d = d_{20} [1 + \alpha_d (t - 20)] \quad (\text{B.2})$$

式中： d_{20} ——20℃时孔板开孔直径，m；

α_d ——孔板线膨胀系数，1/℃。

公式（B.1）中 ε 、 C 的计算按照 GB 2624—1993《用孔板、喷嘴和文丘里管流量充满圆管的流体流量》或 ISO 5167: 2003 (E)《用安装在充满流体的圆形截面管道中的差压装置测量流量》进行。

B.1.2 涡街（或涡轮）流量传感器配温度、压力补偿测量气体（非烃类）质量流量

$$q_m = 3.6 \times \frac{F}{K} \rho_N \frac{p T_N Z_N}{p_N T Z} \quad (\text{B.3})$$

式中： F ——涡街（或涡轮）流量计发出的脉冲信号频率，Hz；

K ——涡街（或涡轮）流量计的平均仪表系数，1/L；

p ——工况压力；

ρ_N ——标准状态下气体密度，kg/m³；

p_N ——标准大气压，Pa；

Z_N ——标准状态下气体压缩系数（无量纲）；

Z ——工作状态下气体压缩系数（无量纲）；

T_N ——标准状态下气体温度，K；

T ——工作状态下气体温度，K。

公式 (B.3) 中 Z 值的计算依据 (B.7) 进行。

B.1.3 涡轮流量计、椭圆齿轮流量计配温度补偿测量液体 (汽油或柴油) 质量流量

$$q_m = 3.6 \times \frac{F}{K} \rho_{20} [1 - \lambda(t - 20)] \quad (\text{B.4})$$

式中: λ ——体积温度系数, $1/^\circ\text{C}$;

ρ_{20} —— 20°C 时液体 (油品) 密度。

B.1.4 涡街流量计配密度传感器测量气体或液体质量流量

$$q_m = 3.6 \times \frac{F}{K} \rho_v \quad (\text{B.5})$$

式中: ρ_v ——由密度传感器测得的密度值, kg/m^3 。

B.1.5 涡街流量计配压力 (或温度) 或压力和温度测量饱和或过热蒸汽质量流量

$$q_m = 3.6 \times \frac{F}{K} \rho \quad (\text{B.6})$$

B.2 常用物性参数计算

B.2.1 非烃类干气体密度计算

$$\rho = \rho_N \frac{p T_N Z_N}{p_N T Z} \quad (\text{B.7})$$

公式 (B.7) 中 Z 按下式计算:

用雷德利克—孔 (Redlich - Kwong) 方程, 或简称 R - K 公式求解。

$$Z^3 - Z^2 - (B^2 + B - A) Z - AB = 0 \quad (\text{B.8})$$

式中: $A = \frac{0.42748 p_r}{T_r^{2.5}}$

$$B = \frac{0.086647 p_r}{T_r}$$

$$T_r = \frac{T}{T_c}$$

$$p_r = \frac{p}{p_c}$$

T_c 、 p_c : 该气体的临界温度和临界压力。

B.2.2 蒸汽密度计算

蒸汽密度值按照 IFC 1967 公式计算或按《国际单位制的水和水蒸汽的性质》中查取。

B.2.3 天然气物性参数计算

按照 SY/T 6143—1996《天然气流量的标准孔板计量方法》标准或 SY/T 6143—2004《天然气流量的标准孔板计量方法》标准执行。

B.2.4 人工煤气物性参数计算

按照 GB/T 18215.1—2000《城镇人工煤气主管道流量测量第一部分: 采用孔板节流装置的方法》标准计算。

B.3 体积流量与质量流量的换算

质量流量表达式：
$$q_m = q\rho \tag{B.9}$$

工况体积流量表达式：
$$q_v = \frac{q_m}{\rho} \tag{B.10}$$

标况体积流量表达式：
$$q_{vN} = \frac{q_m}{\rho_N} \tag{B.11}$$

式 A.8 - A.9 中： q_m ——质量流量，kg/h；

q_v ——工况体积流量，m³/h；

q_{vN} ——标况体积流量，m³/h；

ρ ——工作状态下气体密度，kg/m³；

ρ_N ——标准状态下气体密度，kg/m³。

湿煤气体积流量换算公式：
$$q_{v2} = q_{v1} \frac{(p_1 - \varphi_1 p_{s1max}) T_2 Z_2}{(p_2 - \varphi_2 p_{s2max}) T_1 Z_1} \tag{B.12}$$

式中： q_{v1} 、 q_{v2} ——分别为状态 1 和状态 2 湿煤气的体积流量，m³/h；

p_1 、 p_2 ——分别为状态 1 和状态 2 的绝对压力，Pa；

T_1 、 T_2 ——分别为状态 1 和状态 2 的热力学温度，K；

Z_1 、 Z_2 ——分别为状态 1 和状态 2 煤气压缩系数；

φ_1 、 φ_2 ——分别为状态 1 和状态 2 煤气相对湿度，%；

p_{s1max} 、 p_{s2max} ——分别为状态 1 和状态 2 水蒸气最大可能压力，Pa。

B.4 雷诺数计算公式

$$Re_D = \frac{4q_m}{3600\pi\mu D} \tag{B.13}$$

式中： μ ——介质动力粘度，Pa·s；

D ——管道直径，m。

附录 C

检定记录格式

受检单位 _____ 型号规格 _____

制造厂 _____ 准确度等级 _____

出厂编号 _____

(一) 数据记录

测量介质 _____

配套仪表情况：1. _____

2. _____

3. _____

(二) 检定记录

1. 外观及功能检查： _____

2. 瞬时流量

流量信号 ()	补偿信号 1 (MPa)	补偿信号 2 (℃)	密 度 (kg/m ³)	标准值 ()	仪表显示值 ()	误 差 (%)

3. 累积流量

输入信号 ()	积算时间 (s)	积算标准值 ()	仪表显示值 ()			误差 (%)
			初始值	终止值	差值	

4. 输出电流

流量显示值						
输出电流 (mA)	1					
	2					

5. 定量控制

瞬时流量				
设定值				
累计流量 理论计算值	1			
	2			

6. 补偿参数显示值

输入信号			$0.2A_{max}$	$0.4A_{max}$	$0.6A_{max}$	$0.8A_{max}$	A_{max}
第一通道	理论计算值						
	实测值	1					
		2					
	最大误差						
第二通道	理论计算值						
	实测值	1					
		2					
	最大误差						

7. 小信号切除：切出点_____

8. 电源变化影响：_____

9. 绝缘电阻

输入端子—外壳：_____ 输出端子—外壳：_____

电源端子—外壳：_____

10. 绝缘强度

输入端子—外壳：_____ 输出端子—外壳：_____

电源端子—外壳：_____

检定结果判定：_____

检定员：_____ 核验员：_____ 检定日期：_____

附录 D

检定证书及检定结果通知书内页格式

D.1 检定证书内页格式

- 1 测量介质:
- 2 流量范围:
- 3 配套仪表:

仪表名称	型号规格	量程范围	输出信号范围	准确度
------	------	------	--------	-----

4 检定结果:

- 4.1 外观及功能检查:
- 4.2 瞬时流量误差:
- 4.3 累积流量误差:
- 4.4 输出电流误差:
- 4.5 定量控制误差:
- 4.6 补偿参数显示误差:
- 4.7 小信号切除: 切除点_____
- 4.8 电源变化影响:
- 4.9 绝缘电阻:
- 4.10 绝缘强度:

D.2 检定结果通知书内页格式

- 1 测量介质:
- 2 流量范围:
- 3 配套仪表:

仪表名称	型号规格	量程范围	输出信号范围	准确度
------	------	------	--------	-----

- 4 不合格项目: