

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9242—1999

容积式流量计 通用技术条件

General technical specifications
for positive displacement flowmeter

1999-08-06 发布

2000-01-01 实施

国家机械工业局 发布

前 言

本标准是对 ZB N 12 001—87《容积式流量计通用技术条件》的修订。

本标准与 ZB N 12 001—87 在主要技术内容上没有差异,仅对原标准作了编辑性修改。

本标准自实施之日起,代替 ZB N 12 001—87。

本标准由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位:上海工业自动化仪表研究所。

本标准主要起草人:吴安意。

1 范围

本标准规定了容积式流量计的定义、符号、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装与贮存。

本标准适用于由传感器(或变送器)与显示部分组成,能进行瞬时流量与(或)累积流量显示的所有液体容积式流量计(以下简称流量计)。特殊工作条件下使用的流量计除特殊要求按照有关规定执行外,亦应按本标准执行。

本标准不包括带有附加装置的流量计的附加要求。

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 1048—1990 管道元件公称压力

GB/T 2555—1981 一般用途管法兰连接尺寸

GB/T 2556—1981 一般用途管法兰密封面形状和尺寸

GB/T 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件

JB/T 9252—1999 工业自动化仪表指针指示部分的基本型式、尺寸及指针的一般技术要求

JB/T 9329—1999 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法

3 定义

本标准采用下述定义。

3.1 瞬时流量 flow rate

某时间内流过管道横截面的流体量除以该时间间隔之商。该时间应足够短以致在该时间内流量可认为是稳定的。

3.2 累积流量(累积量、总量) total quantity

流过管道横截面的流体总量。该流体的流过可以是连续的,也可以是间断的,但必须始终充满流量计。

3.3 容积式流量计 positive displacement flowmeter

由已知体积的容室和流体流动的驱动机构组成,通过容室重复充满和排放流体的次数来测量流体流量的仪表。

3.4 基本误差 intrinsic error

流量计在检验条件下确定的误差。

3.5 基本误差限 limit of intrinsic error

流量计基本误差的最大允许值。

3.6 重复性误差 repeatability error

对于全测量范围,在同一工作条件下,对同一输入值进行多次连续测量所获得的输出两极限值误差之间的代数差除以极差法系数。

3.7 公称压力 nominal pressure

流量计的最大允许工作压力。

3.8 压力损失 pressure loss

管道中存在传感器(或变送器)而产生的不可恢复的压力降低。

3.9 粘度修正 viscosity correction

为了消除或减少因被测液体粘度变化所引起的流量计示值变化而进行的修正。

3.10 温度修正 temperature correction

为了消除或减少因被测液体温度变化所引起的流量计示值变化而进行的修正。

3.11 压力修正 pressure correction

为了消除或减少因被测液体压力变化所引起的流量计示值变化而进行的修正。

4 符号

本标准所用符号的含义见表 1。

表 1

序 号	名 称	符 号
1	累积流量基本误差	δ_s
2	被检流量计累积流量示值	Q_i
3	流量装置或标准表的累积流量示值	Q_s
4	瞬时流量基本误差	δ_{tr}
5	被检流量计瞬时流量示值	Q_{ti}
6	流量装置或标准表的瞬时流量示值	Q_{ts}
7	流量上限值(瞬时流量上限值)	Q_{max}
8	累积流量重复性误差	δ_r
9	最大累积流量基本误差	δ_{smax}
10	最小累积流量基本误差	δ_{smin}
11	极差法系数	d_n
12	瞬时流量重复性误差	δ_{rr}
13	最大瞬时流量基本误差	δ_{trmax}
14	最小瞬时流量基本误差	δ_{trmin}
15	规定环境温度下的累积流量显示误差	δ_{t1}
16	模拟信号脉冲相当的累积流量值	Q_{si}
17	温度每变化10℃时的瞬时流量示值变化	δ_t
18	检验时的温度	t
19	t 温度下的瞬时流量示值	Q_t
20	20℃温度下的瞬时流量示值	Q_{20}

5 技术要求

5.1 正常工作条件

5.1.1 温度计的安装符合下述要求:

- a) 流量计应安装在与其进出口接头公称内径相同的管道上。管道与流量计间的连接应不使密封件突入流体内。该管道的内壁应清洁,无积垢;
- b) 流量计进出口轴线与相连管道轴线目测应无偏斜;
- c) 采用法兰连接时,法兰的尺寸应符合 GB/T 2555 和 GB/T 2556 的规定。

5.1.2 被测液体充满流量计容室及其前后连接管道。被测液体中含有气体时,在流量计入口前应装有气体分离器。

5.1.3 被测液体不含颗粒物或脏物。否则,在流量计入口前必须装过滤器。

5.1.4 被测液体流量稳定,操作有关阀门时动作缓慢。

5.1.5 被测液体的流量、温度、压力、粘度等的范围符合流量计铭牌的规定。

5.1.6 其它条件符合流量计使用说明书的要求。

5.2 基本误差

5.2.1 流量计的基本误差指包括显示部分在内的整个流量计的基本误差。

5.2.2 流量计的累积流量基本误差以流过流量计实际总量的百分数表示,并应注明适用的最小累积流量。流量计的瞬时流量基本误差以流量范围上限值的百分数表示。

5.2.3 流量计基本误差限与流量计精确度等级的关系按表 2 规定:

表 2

精确度等级	0.1	0.2	(0.3)	0.5	1	1.5
基本误差限	± 0.1	± 0.2	(± 0.3)	± 0.5	± 1	± 1.5
注:括弧内数字不推荐采用。						

5.2.4 流量计的累积流量精确度与瞬时流量精确度应分别列出,并以主要用途的精确度等级作为该仪表的精确度等级。

5.2.5 流量计累积流量与瞬时流量的各次基本误差均不应超过流量计的相应基本误差限。

5.3 重复性误差

流量计各流量点的重复性误差应不超过流量计基本误差限绝对值的 1/3。

5.4 耐压强度

流量计应能承受试验压力下历时 5min 的耐压强度检验而不损坏,无渗漏。除另有规定外,试验压力取流量计公称压力的 1.5 倍(流量计公称压力应符合 GB/T 1048 的规定)。

5.5 压力损失

流量计的压力损失应不超过具体产品规定的压力损失。

5.6 过载能力

流量计应能承受短时期内流量超过上限值 10% 的过载,流量经过载然后恢复到正常范围后,流量计应符合 5.2.5 及 5.3 的要求。

5.7 环境温度变化影响

5.7.1 环境温度从 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 变化到 $-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 范围内任一温度时,流量计电子显示部分的累积流量误差应不超过累积流量基本误差限的 1/3。

5.7.2 环境温度每变化 10°C ,流量计电子显示部分瞬时流量示值的变化应不超过瞬时流量基本误差限绝对值的 1/3。

5.8 电源电压变化的影响

电源电压在额定值 $\pm 10\%$ 范围内变化时,流量计仍应符合 5.2.5 及 5.3 的要求。

本条只适用于需电源的流量计。

5.9 电源频率变化的影响

电源频率在额定值 $\pm 5\%$ 范围内变化时,流量计仍应符合 5.2.5 及 5.3 的要求。

本条只适用于需交流电源的流量计。

5.10 共模干扰影响

电子显示部分两输入端的任一端与地之间加有频率为 50Hz,电压有效值为 250V 的交流干扰电压时,流量计仍应符合 5.2.5 及 5.3 的要求。

5.11 外磁场的影响

电子显示部分在频率为 50Hz 的交流电所形成的强度为 400A/m 的外磁场影响下,当磁场相位和方向均为最不利的条件时,流量计仍应符合 5.2.5 及 5.3 的要求。

5.12 绝缘电阻

电子显示部分的信号输入端与仪表外壳、电源端与仪表外壳、信号输入端与电源端间的绝缘电阻均不小于 20M Ω 。

5.13 绝缘强度

电子显示部分的各端应能承受下列交流电压的绝缘强度检验:

信号输入端——仪表外壳 500V

电 源 端——仪表外壳 1500V

信号输入端——电 源 端 1500V

5.14 粘度修正

在流量计工作粘度范围内,流量计的误差不超过基本误差限。如果超过,则应在使用说明书中用下列方式之一加以修正:

- 列出粘度修正公式或修正曲线或修正表,经修正后,流量计的误差应不超过基本误差限;
- 列出不经粘度修正或经粘度修正后的粘度附加误差值,并注明在工作粘度范围内由于粘度变化可能引起的最大误差。

5.15 温度修正

在流量计工作温度范围内,流量计的误差不超过基本误差限,如果超过,则应在使用说明书中用下列方式之一加以修正:

- 列出温度修正公式或修正曲线或修正表,经修正后,流量计的误差不超过基本误差限;
- 列出不经温度修正或经温度修正后的温度附加误差值,并注明在工作温度范围内由于温度变化可能引起的最大误差。

5.16 压力修正

在流量计的公称压力范围内,流量计的误差不超过基本误差限,如果超过,则应在使用说明书中用下列方式之一加以修正:

- 列出压力修正公式或修正曲线或修正表,经修正后,流量计的误差不超过基本误差限;
- 列出不经压力修正或经压力修正后的压力附加误差值,并注明在公称压力范围内由于压力变化可能引起的最大误差。

5.17 抗运输环境性能

流量计在运输包装条件下,应符合 JB/T 9329 的规定。

5.18 流量计的显示形式

5.18.1 指针显示

5.18.1.1 标度盘上应标志出标度值单位。

5.18.1.2 标度盘的颜色参见 JB/T 9252 中 2.4。

5.18.1.3 标度盘的指针参见 JB/T 9252。

5.18.2 数字显示

显示的数字应醒目、端正、整齐。

5.19 外观

- a) 流量计的外表应整洁、美观,表面应有良好的处理,不得有毛刺、刻痕、裂纹、锈蚀或霉斑;
- b) 所有文字与符号应鲜明、清晰;
- c) 流量计的液体通道的可见部分表面应光滑。

6 试验方法

6.1 外观

用目测方法检查流量计是否达到 5.18 及 5.19 的要求。

6.2 耐压强度

一般用与被测液体粘度相近的液体作介质,注满流量计容室及通道,排除容室及通道中的气体,然后逐步增大介质压力至 5.4 规定的试验压力并保持 5min,流量计应不损坏和无渗漏。

6.3 基本误差

6.3.1 试验条件

- a) 环境条件为:温度:15℃ ~ 35℃(允许最大变化为 1℃/10min)

相对湿度:45% ~ 75%

大气压力:86kPa ~ 108kPa

注:必要时,允许环境条件超出上述范围,但不得因此影响流量计的性能。

- b) 电源条件为:电压偏差: %

频率偏差:±5%

谐波电压:10%(交流电源)

纹波电压:<1.0%(直流电源)

c) 试验用的液体粘度接近被测液体粘度,当不具备或不需要这一条件时,在保证仪表性能的情况下,可采用其他粘度的液体;

- d) 其余条件符合正常工作条件。

6.3.2 基本误差在试验条件下,用容积法流量装置(包括体积管)或质量法流量装置或标准流量表进行试验。

采用标准流量表是较简易和方便的一种方法。

6.3.3 流量装置或标准表的精确度等级应等于或优于被试流量计精确度等级的三倍,最低不得低于二倍。

当流量装置或标准表的精确度等级低于被试流量计精确度等级的三倍时,被试流量计的误差应为流量计实测误差与流量装置或标准表的误差采用均方根法合成后的误差。

6.3.4 试验应至少在包括流量上限值与流量下限值的五点上进行,每点不少于三次。试验时,各个流量点的实际流量值应不超过上述规定值的±2.5%。

注:出厂检验时,流量点数可减至三点。

6.3.5 流量计的基本误差,根据各流量点的每次测量值分别按下式计算:

- a) 累积流量基本误差:

$$\delta_0 = \frac{Q_1 - Q_0}{Q_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: δ_0 —— 累积流量基本误差;

Q_1 —— 被试流量计累积流量示值;

Q_0 —— 流量装置或标准表的累积流量示值。

各次累积流量的基本误差均应符合 5.2.5 的要求。

b) 瞬时流量基本误差:

$$\delta_{or} = \frac{Q_u - Q_w}{Q_{max}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: δ_{or} —— 瞬时流量基本误差;

Q_u —— 被试流量计瞬时流量示值;

Q_w —— 流量装置或标准表的瞬时流量示值;

Q_{max} —— 流量上限值。

各次瞬时流量的基本误差均应符合 5.2.5 的要求。

6.4 重复性误差

重复性误差根据基本误差的测定结果,依下式按流量点分别进行计算:

a) 累积流量重复性误差:

$$\delta_r = \frac{\delta_{max} - \delta_{min}}{d_n} \quad (3)$$

式中: δ_r —— 累积流量重复性误差;

δ_{max} —— 最大累积流量基本误差;

δ_{min} —— 最小累积流量基本误差;

d_n —— 极差法系数,见表 3。

表 3

测量次数 n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
极差法系数 d_n	1.13	1.69	2.06	2.33	2.53	2.70	2.85	2.97	3.08

b) 瞬时流量重复性误差:

$$\delta_r = \frac{\delta_{or,max} - \delta_{or,min}}{d_n} \quad (4)$$

式中: δ_r —— 瞬时流量重复性误差;

$\delta_{or,max}$ —— 最大瞬时流量基本误差;

$\delta_{or,min}$ —— 最小瞬时流量基本误差。

6.5 压力损失

6.5.1 流量计的压力损失检验在下列条件下进行:

a) 上、下游取压孔分别位于流量计上游一倍流量计公称通径处,和下游四倍公称通径处的管道水平直径的端点上;

b) 取压孔内径一般不大于流量计公称通径的 8%,并在 3mm~12mm 范围内;

c) 流量为流量范围上限值;

d) 其余条件符合 6.3.1 的要求。

6.5.2 上下取压孔间的压差(即压力损失),应符合 5.5 的要求。

6.6 过载能力

6.6.1 过载能力试验在试验条件下进行。

6.6.2 试验时,逐步增大流量至流量上限值的 110%,并保持 10min 以上。然后恢复正常流量,按 6.3 及 6.4 方法进行试验,试验结果应符合 5.2.5 及 5.3 的要求。

6.7 环境温度变化影响

6.7.1 本项目在温度试验箱内进行。只试验电子显示部分。

6.7.2 试验按下列温度顺序进行,在每一温度下保持足够的时间(不少于 4h)以使电子显示部分内部达到热稳定。每种温度的允差为 $\pm 2^\circ\text{C}$,改变温度应逐步进行。

a) 20°C ;

b) 50℃;

c) -10℃。

6.7.3 在 6.7.2 的每个温度下,对电子显示部分输入频率相当于流量上限值的频率,累积数相当于电子显示部分末位数 2000 倍以上的模拟信号脉冲,记录输入的脉冲数与累积流量示值,并按下式计算该温度下的累积流量显示误差:

$$\delta_{\text{e}} = \frac{Q_i - Q_{\text{a}}}{Q_{\text{a}}} \times 100\% \quad \text{.....(5)}$$

式中: δ_{e} ——规定环境温度下的累积流量显示误差;

Q_i ——累积流量示值;

Q_{a} ——模拟信号脉冲相当的累积流量值。

各种温度下的 δ_{e} 均应符合 5.7.1 的要求。

6.7.4 在 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 温度下,对显示部分输入一定频率的模拟信号,使瞬时流量显示值达到满量程值,然后在 4.7.2 所述其他各种温度下输入同样频率的模拟信号,记录其瞬时流量示值,并按下式计算温度每变化 10°C 时的瞬时流量示值变化:

$$\delta_t = \left| \frac{Q_t - Q_{20}}{t - t_{20}} \right| \frac{1}{Q_{\text{max}}} \times 10 \times 100\% \quad \text{.....(6)}$$

式中: δ_t ——温度每变化 10°C 时的瞬时流量示值变化;

t ——试验时的温度;

Q_t —— t 温度下的瞬时流量示值;

Q_{20} —— 20°C 温度下的瞬时流量示值;

Q_{max} ——流量上限值。

各种温度下的 δ_t 均应符合 5.7.2 的要求。

6.8 电源电压变化影响

用调压器将流量计电源电压分别调整到 242V 和 187V,按 6.3 与 6.4 进行基本误差和重复性误差试验。试验结果应符合 5.8 的要求。

6.9 电源频率变化影响

用变频电源将流量计电源频率分别调整到 52.5Hz 和 47.5Hz,按 6.3 与 6.4 进行基本误差和重复性误差试验。试验结果应符合 5.9 的要求。

6.10 共模干扰影响

在电子显示部分两输入端的任一端与地之间施加频率为 50Hz,电压有效值为 250V 的交流干扰电压,按 6.3 与 6.4 进行基本误差与重复性误差试验。试验结果应符合 5.10 的要求。

进行本项试验时,显示部分的接地端应与地绝缘。

6.11 外磁场影响

将电子显示部分放在外磁场试验设备的中心转台上,使磁场强度达到规定值。然后改变磁场的相位和方向,使电子显示部分处于最不利条件下,按 6.3 与 6.4 试验基本误差与重复性误差。试验结果应符合 5.11 的要求。

6.12 绝缘电阻

电子显示部分的绝缘电阻在环境温度为 $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$,相对湿度为 45% ~ 75% 时,用额定直流电压为 500V 的兆欧表试验。

试验时,断开电源,使电子显示部分电源开关位于接通位置,输入两端与电源两端分别短接,然后测量:

信号输入端——仪表外壳(信号输入两端有一端联接仪表外壳者,不试验);

电源端——仪表外壳;

信号输入端——电源端

之间的绝缘电阻。其结果应符合 5.12 的要求。

6.13 绝缘强度

电子显示部分的绝缘强度试验,在环境温度为 $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $45\% \sim 75\%$ 时,采用频率为 50Hz,电压为 5.13 规定值的正弦波交流电压依次在

信号输入端——仪表外壳(信号输入端有一端联接地端者,不试验);

电源端——仪表外壳;

信号输入端——电源端

之间进行。

试验时,先将试验设备的空载电压设定在规定电压值的 50%,然后接入被试仪表。试验设备的功率应足以使设定电压值在电子显示部分接入后下降不超过 10%。加电压时,由零逐步平稳地上升到规定值,保持 1min,应不出现击穿或飞弧,然后平稳地将电压降至零,切断电源。

6.14 粘度修正

6.14.1 流量计的粘度修正试验,在试验条件下进行;必要时,也可以在现场工作条件下进行。

6.14.2 液体粘度的改变既可以在液体恒温条件下 ($\pm 5^{\circ}\text{C}$ 即可认为是恒温),通过改变液体的成分来达到;也可以不改变液体成分而通过改变液体的温度来达到。

6.14.3 粘度修正试验按下列顺序进行:

a) 在流量计规定粘度范围内均匀地选定 3~5 种粘度,每种粘度在流量计适用流量范围内均匀地选定 5~10 个流量点。

b) 按测定基本误差的方法测定各流量点的平均误差;

c) 如果流量计使用说明书上给出了粘度修正方法,则按该方法进行修正;

d) 以修正后各流量点平均误差的最大值作为流量计的误差,该误差应符合 5.14 的要求。

6.15 温度修正

6.15.1 流量计的温度修正试验在试验条件下或在现场工作条件下进行。

6.15.2 温度修正试验按下列顺序进行:

a) 选择粘度受温度影响较小的液体作介质;

b) 在流量计规定温度范围内均匀地选定 3~5 种温度,每种温度在流量计适用流量范围内均匀地选定 5~10 个流量点;

c) 按测定基本误差的方法测定各流量点的平均误差;

d) 如果流量计使用说明书上给出了温度修正方法,则按该方法进行修正;

e) 以修正后各流量点平均误差的最大值作为流量计的误差,该误差应符合 5.15 的要求。

6.16 压力修正

6.16.1 流量计的压力修正试验在压力较高、足以影响流量计精确度时进行。

6.16.2 压力修正试验在试验条件下或在现场工作条件下进行。

6.16.3 压力修正试验按下列顺序进行:

a) 在流量计规定压力范围内均匀地选定 3~5 种压力,每种压力条件下在流量计的规定流量范围内均匀地选定 3~5 个流量点;

b) 按测定基本误差的方法测定各流量点的平均误差;

c) 如果流量计使用说明书上给出了压力修正方法则按该方法进行修正;

d) 以修正后各流量点平均误差的最大值作为流量计的误差,该误差应符合 5.16 的要求。

6.17 抗运输环境性能

本项试验的方法与顺序按 JB/T 9329 的规定执行。

7 检验规则

7.1 每台流量计须经检验合格,并附有产品合格证书方能出厂。

7.2 出厂检验按下列项目与顺序进行：

- a) 外观；
- b) 耐压强度；
- c) 基本误差；
- d) 重复性误差。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验在下列情况之一时进行：

- a) 新产品试制；
- b) 产品在设计、工艺或材料上有重大改变；
- c) 正常生产产品的定期抽检；
- d) 上级管理或检定部门认为必须进行抽检。

7.3.2 型式检验按第 6 章的顺序与方法检验全部技术要求。

7.3.3 型式检验的特殊处理

7.3.3.1 特殊情况下及正常生产产品的定期抽检，下列项目可以不检验；

- a) 粘度修正；
- b) 温度修正；
- c) 压力修正。

7.3.3.2 已经过出厂检验的流量计，其抗运输环境性能检验应放在外观检验之前。

8 标志、包装与贮存

8.1 标志

8.1.1 流量计外壳上的明显处应有指示被测液体流动方向的流向标记。

8.1.2 流量计上应有铭牌，铭牌上标志出：

- a) 制造厂名和(或)厂标；
- b) 流量计名称和型号；
- c) 公称通径；
- d) 精确度等级；
- e) 流量范围；
- f) 粘度范围或介质；
- g) 温度范围；
- h) 公称压力；
- i) 出厂编号；
- j) 制造年月。

8.1.3 流量计有独立的显示部分时，显示部分应标志出：

- a) 制造厂名和(或)厂标；
- b) 标度值单位；
- c) 出厂编号；
- d) 相配的变送器编号或传感器编号；
- e) 制造年月。

8.2 包装

8.2.1 流量计包装应符合 GB/T 15464 的规定。

8.2.2 随机文件

- a) 装箱单；

- b) 产品出厂合格证书;
- c) 产品使用说明书。

8.3 贮存

流量计应存放在温度为 $-10^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不超过 75%, 通风, 不含腐蚀性气体的室内。
