

ICS 71.120;25.040.40;17.040.30

G 97

备案号: 45310—2014

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 4598—2014

化工用靶式流量计

Target flowmeter for chemical industry

2014-05-12 发布

2014-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和符号 1

4 计算方法 2

5 产品分类及型号表示方法 2

6 基本参数及性能 3

7 要求 4

8 试验方法 6

9 检验规则 8

10 标志..... 9

11 包装..... 9

12 运输和贮存..... 9

前 言

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由化学工业专用仪器仪表标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：丹东通博电器(集团)有限公司。

本标准参加起草单位：中国石油四川石化有限责任公司、兰州市第五中学。

本标准主要起草人：袁中林。

本标准参加起草人：李祖军、王刚、侯一农、郭永刚、吴莹、裴国林、刘文凤、蒙旭东、魏婷婷、张成东、李健。

化工用靶式流量计

1 范围

本标准规定了化工用靶式流量计的术语和符号、计算方法、分类、型号、基本参数、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于测量封闭管道中牛顿流体流量的靶式流量计(以下简称流量计)。

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 3836(所有部分) 爆炸性气体环境用电气设备
GB 4208 外壳防护等级(IP 代码)
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 13306 标牌
GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB/T 17611 封闭管道中流体流量的测量 术语和符号
GB/T 25480 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法
JB/T 6239.2 工业自动化仪表通用试验方法 第2部分:电源电压频率变化抗扰度试验
JB/T 6239.4 工业自动化仪表通用试验方法 第4部分:电源短时中断抗扰度试验
JB/T 9233.2 工业自动化仪表通用试验方法 死区
JB/T 9233.3 工业自动化仪表通用试验方法 始动漂移
JB/T 9233.5 工业自动化仪表通用试验方法 输出负载影响
JB/T 9233.6 工业自动化仪表通用试验方法 环境温度影响
JB/T 9233.11 工业自动化仪表通用试验方法 外界磁场影响
JB/T 10564 流量测量仪表基本参数

3 术语和符号

3.1 术语

GB/T 17611 和 JB/T 10564 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

靶式流量计 target flowmeter

在测量管中安放一靶板,通过检测流体通过测量管时对靶板的作用力而确定流体流量的流量计。

3.1.2

靶板 target

安装在测量管内的流量检测元件,又简称为靶。

3.1.3

测量管 meter tube

经过特殊加工且符合特定技术要求的一段管段,其中可安装测量流量的元件或装置。

3.1.4

靶力 target force

被测流体流过靶板时靶板受到的力。

3.2 符号

本标准中使用的符号见表 1。

表 1 本标准中使用的符号

符号	量	量纲	法定计量单位或说明
D	测量管内径	L	m
F	靶力	MLT^{-2}	N
U	被测流体流速	LT^{-1}	m/s
A_{max}	最大流量时标准装置的输出值		流量单位 或 电流值 或 百分数
A_{ij}	第 i 检定点第 j 次检定时流量计的输出值		流量单位 或 电流值 或 百分数
$(A_S)_{ij}$	第 i 检定点第 j 次检定时标准装置的输出值		流量单位 或 电流值 或 百分数
d	靶板直径	L	m
q_m	质量流量	MT^{-1}	kg/s
q_v	体积流量	L^3T^{-1}	m^3/s
ν	运动黏度	L^2T^{-1}	m^2/s
α	流量系数		纯数
γ	流束膨胀系数		纯数,对于不可压缩性流体 $\gamma=1$,对于可压缩性流体 $\gamma<1$
ρ	流体密度	ML^{-3}	kg/m ³

4 计算方法

4.1 流量系数计算

流量计的流量系数由公式(1)计算得出：

$$\alpha = \frac{q_m}{1.253\gamma \frac{D^2-d^2}{d} \sqrt{\rho F}} \quad \text{或} \quad \alpha = \frac{q_v}{1.253\gamma \frac{D^2-d^2}{d} \sqrt{\frac{F}{\rho}}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中符号见表 1。

流量系数与测量管直径、靶板直径、被测介质流速、被测介质性质和传感器的性能有关，通过检测获得，用于流量计选型及生产。

4.2 靶力计算

设计和选型时需要计算靶力，靶力由公式(2)计算得出：

$$F = \frac{q_m^2}{\left(1.253\alpha\gamma \frac{D^2-d^2}{d}\right)^2 \rho} \quad \text{或} \quad F = \frac{\rho q_v^2}{\left(1.253\alpha\gamma \frac{D^2-d^2}{d}\right)^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中符号见表 1。

4.3 压力损失

流量计的压力损失主要来自两方面：测量管的沿程损失和阻流件产生的损失。可通过检测得到各种规格流量计的压力损失值或极限压力损失值。

5 产品分类及型号表示方法

5.1 分类

流量计按结构型式分为以下 4 类(见图 1)：

- a) 法兰式；
- b) 夹装式；
- c) 插入式；
- d) 在线插拔式。

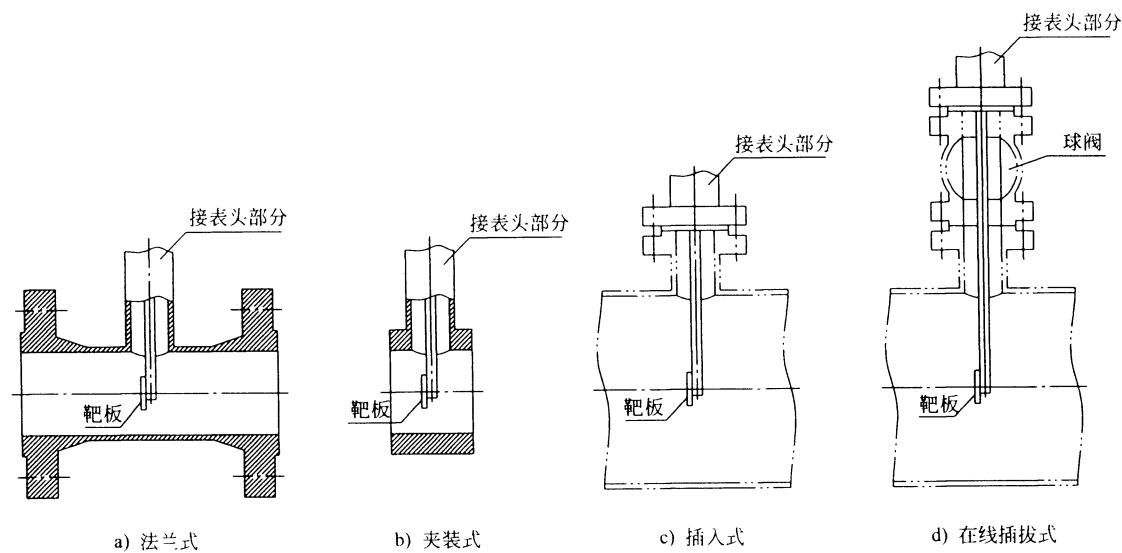


图 1 结构型式

5.2 型号表示方法

流量计的型号表示方法见表 2。

表 2 型号表示方法

LB	□ × □	□	□	□……
系列代号	公称通径： 见 6.2	公称压力： 见 6.3	结构形式代号(见图 1)： A——法兰式 B——夹装式 C1——插入式 C2——在线插拔式	制造商自定义的符号

示例：

LB-100×10.0 A,其含义为:公称通径 100 mm、公称压力 10.0 MPa、法兰式靶式流量计；

LB-1 000×1.0C1,其含义为:公称通径 1 000 mm、公称压力 1.0 MPa、插入式靶式流量计。

6 基本参数及性能

6.1 正常工作环境条件

- a) 环境温度：-35℃～70℃；
- b) 相对湿度：10％～95％；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa。

6.2 公称通径

流量计的公称通径值应白下列数值中选取，单位为毫米(mm)：

10、15、20、25、32、40、50、65、80、100、125、150、200、250、300、350、400、450、500、600、700、800、900、1 000、1 200、1 400、1 600、1 800、2 000。

6.3 公称压力

流量计的公称压力值应自下列数值中选取,单位为兆帕(MPa):
0.6、1.0、1.6、2.5、4.0、6.3、10.0、16.0、25.0、42.0。

6.4 靶板直径

靶板直径(d)取决于测量管内径(D)、被测介质流速、被测介质性质和传感器性能,可由式(1)推导得到。 d/D 在 0.1~0.8 之间。通常取 d/D 为 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8 等定值(称为定值靶板)。通过试验得到各个 d/D 对应的流量系数,供选型时使用。

6.5 靶板厚度

靶板厚度为 $0.05 d \sim 0.1 d$,在满足刚度要求的情况下尽量取小值。靶板上游端面的边缘要保持锐利。

6.6 测量管

6.6.1 测量管长度:为保证流量计的测量准确度,测量时,靶板上游侧的测量管长度不小于 $5D$,靶板下游侧的测量管长度不小于 $3D$ 。

6.6.2 测量管内径:流量计直管段内径为 $D_0^{+0.01D}$ 。

6.6.3 测量管内表面质量:在要求的测量管长度范围内,测量管的内表面应清洁、无锈蚀、无缺陷,表面粗糙度 $R_a \leq 12.5 \mu\text{m}$ 。

6.7 流量范围

被测介质为液体、气体或蒸汽,其流速不小于 $1000 \frac{\nu}{D}$ 。

6.8 工作介质温度

流量计的工作介质温度范围: $-196\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 450\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.9 供电电源

供电电源为直流 $24^{+10\%}_{-15\%}\text{ V}$ 。

6.10 输出信号

- a) 直流电流输出: $4\text{ mA} \sim 20\text{ mA}$;
- b) 智能型输出:符合标准通讯协议(如 HART、FF 等)的信号。

6.11 输出负载能力

流量计的输出负载能力应不小于 $500\text{ }\Omega$ 。

6.12 输出显示

流量计可以带就地显示,显示瞬时流量(以工程单位表示或百分数流量表示)、累计流量等有关参数。

7 要求

7.1 外观

流量计外观应完整、良好,各项标记(铭牌、流向标记、防爆标志、制造计量器具许可证等)正确、齐全、清晰,对外连接的结合面不应有划痕等损伤,紧固件结合牢固,镀层无损伤、生锈等缺陷。

7.2 准确度等级

流量计的准确度等级及相应的最大允许误差见表 3。最大允许误差以相对误差表示。

表 3 准确度等级及相应的最大允许误差

准确度等级	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
最大允许误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.0\%$	$\pm 2.5\%$

允许使用引用误差表示流量计的误差,此时检定结果不再以准确度等级表示,只给出最大误差值,而且在最大误差后加 FS,例如 $\pm 0.5\% \text{FS}$ 。使用引用误差时,流量计最大允许误差应符合表 3 的规定。

7.3 重复性

流量计的重复性误差不得超过最大允许误差绝对值的 1/3。

7.4 死区

流量计的死区应不超过最大允许误差绝对值的 2/5。

7.5 始动漂移

流量计的始动漂移应不超过最大允许误差的绝对值。

7.6 输出负载变化的影响

负载电阻在 6.11 规定的范围内变化时,流量计输出的变化量应不超过最大允许误差的绝对值。

7.7 环境温度变化的影响

当环境温度在 6.1 规定的范围内,按试验温度 20℃、40℃、55℃、70℃、20℃、0℃、-10℃、-25℃、-35℃、20℃ 顺序变化时,两个相邻温度点的流量计的输出变化量符合公式(3)的要求:

$$\frac{10 \times |\Delta_{ij}|}{|t_2 - t_1| A_{ij}} \times 100\% \leq \delta \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

Δ_{ij} 第 i 试验点第 j 次试验时环境温度变化引起的流量计输出变化量;

t_1, t_2 两个相邻试验温度;

δ 温度影响系数,当准确度等级为 0.5 级时取 1.0%,当准确度等级大于 0.5 级时取 1.2%;

A_{ij} 见表 1。

7.8 电源变化的影响

当流量计表端电压在 6.9 规定的范围内变化时,流量计输出的变化量不得超过最大允许误差绝对值的 1/3。

7.9 电源中断的影响

经过供电电源断电、通电的连续试验后,流量计输出稳态变化量不得超过最大允许误差绝对值的 1/3。

电源中断时间可选为 5 ms、20 ms、100 ms、200 ms、500 ms。

7.10 外界磁场影响

在磁场强度 400 A/m、频率 50 Hz 的外界磁场影响下,流量计输出的变化量应不超过最大允许误差限的绝对值。

7.11 绝缘电阻

流量计在断电情况下,各电源端子短路后与金属外壳之间的绝缘电阻不小于 20 M Ω ,湿热试验后的绝缘电阻不小于 2 M Ω 。

7.12 耐湿热性能

流量计在温度为 40℃ ± 2 ℃和相对湿度为 93% ± 3 %的条件下至少保持 48 h,试验时流量计输出的变化量不得超过最大允许误差绝对值的 1.5 倍,绝缘电阻应符合 7.11 的要求。然后,在参比大气条件下放置不少于 24 h 后,流量计的误差仍应符合 7.2 的要求。

7.13 通讯

输出数字信号的流量计,其通讯协议应符合相应的标准。

7.14 防爆性能

流量计的防爆性能符合 GB 3836 的要求。

7.15 外壳防护等级

流量计的外壳防护等级符合 GB 4208 的要求。

7.16 耐压强度

- a) 公称压力小于 10.0 MPa 时,流量计的承压部分应能承受 1.5 倍公称压力,历时 5 min,无渗漏、损坏现象。
- b) 公称压力大于等于 10.0 MPa 时,流量计的承压部分应能承受 1.25 倍公称压力,历时 5 min,无渗漏、损坏现象。

7.17 气密性

按公称压力 1.05 倍进行气密性试验,保持 5 min,无渗漏、损坏现象。

8 试验方法

8.1 试验条件

8.1.1 参比大气条件

流量计的参比性能应在下述大气条件下进行试验:

- a) 环境温度:20℃±2℃;
- b) 相对湿度:60%~70%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa。

8.1.2 一般试验的大气条件

当试验不可能或无必要在参比大气条件下进行时,推荐采用下述大气条件:

- a) 环境温度:15℃~35℃;
- b) 相对湿度:45%~95%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa。

8.1.3 其他

磁场:除地磁场外,应使其他外界磁场小到可以忽略不计。

机械振动:机械振动对仪表性能的影响小到可忽略不计。

8.1.4 电源

直流电压:24 V±1%。

纹波:小于 0.2%。

8.2 外观

流量计的外观用目测检测,符合 7.1 的要求。

8.3 准确度等级

流量计接入标准装置后,按流量计使用说明书的要求做好准备工作。然后依次输入包括 q_{\min} 、 $0.25q_{\max}$ 、 $0.5q_{\max}$ 、 $0.75q_{\max}$ 、 q_{\max} 在内的 5 个(可以更多)均匀分布的测量值,分别记录上、下行程相应各点的输出量。试验应至少重复 3 次。

8.3.1 相对误差计算

8.3.1.1 流量计各检定点单次检定的相对误差按公式(4)计算:

$$E_{ij} = \frac{A_{ij} - (A_S)_{ij}}{(A_S)_{ij}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E_{ij} ——流量计第 i 检定点第 j 次检定时的相对误差,以%表示;
其余符号见表 1。

8.3.1.2 流量计各检定点的相对误差按公式(5)计算:

$$E_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{ij} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

E_i 流量计第 i 检定点的相对误差,以%表示;

n 第 i 检定点的检定次数。

8.3.1.3 流量计的相对误差按公式(6)计算:

$$E = \pm |E_i|_{\max} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$|E_i|_{\max}$ 各检定点相对误差中的最大绝对值。

根据公式(6)的计算结果,按表3确定流量计的准确度等级。

8.3.2 引用误差计算

8.3.2.1 流量计各检定点单次检定的引用误差按公式(7)计算:

$$(E_f)_{ij} = \frac{A_{ij} - (A_S)_{ij}}{A_{\max}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$(E_f)_{ij}$ 流量计第 i 检定点第 j 次检定时的引用误差,以%表示;

其余符号见表1。

8.3.2.2 流量计各检定点的引用误差按公式(8)计算:

$$(E_f)_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (E_f)_{ij} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$(E_f)_i$ 流量计第 i 检定点的引用误差,以%表示;

n 第 i 检定点的检定次数。

8.3.2.3 流量计的引用误差按公式(9)计算:

$$E_f = \pm |(E_f)_i|_{\max} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$|(E_f)_i|_{\max}$ 各检定点引用误差中的最大绝对值。

8.4 重复性

重复性试验与准确度试验同时进行。

8.4.1 各检定点的重复性按公式(10)计算:

$$(E_\tau)_i = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (E_{ij} - E_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \times 100 \%$$

$$\text{或 } (E_\tau)_i = \left\{ \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n [(E_f)_{ij} - E_f]^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$(E_\tau)_i$ 第 i 检定点的重复性。

8.4.2 流量计的重复性按公式(11)计算:

$$E_\tau = |(E_\tau)_i|_{\max} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

E_τ 流量计的重复性。

结果符合7.3的要求。

8.5 死区

流量计的死区按JB/T 9233.2的规定进行,结果符合7.4的要求。

8.6 始动漂移

流量计的始动漂移按JB/T 9233.3的规定进行,结果符合7.5的要求。

8.7 输出负载变化的影响

流量计的输出负载变化的影响按 JB/T 9233.5 的规定进行,结果符合 7.6 的要求。

8.8 环境温度变化的影响

流量计的环境温度变化的影响按 JB/T 9233.6 的规定进行,结果符合 7.7 的要求。

8.9 电源变化的影响

流量计的电源变化的影响按 JB/T 6239.2 的规定进行,结果符合 7.8 的要求。

8.10 电源中断的影响

流量计的电源中断的影响按 JB/T 6239.4 的规定进行,结果符合 7.9 的要求。

8.11 外界磁场影响

流量计的外界磁场影响按 JB/T 9233.11 的规定进行,结果符合 7.10 的要求。

8.12 绝缘电阻

试验绝缘电阻时断开流量计电源,将电源端子短接,用直流电压为 100 V 的兆欧表测量电源端子与外壳之间的绝缘电阻,结果符合 7.11 的要求。

8.13 耐湿热性能

流量计的耐湿热性能按 GB/T 2423.3 的规定进行,结果符合 7.12 的要求。

8.14 通讯

流量计的通讯性能由专业机构进行测试。

8.15 防爆性能

流量计的防爆性能由专业机构进行试验,并颁发防爆证号及防爆标志。

8.16 外壳防护等级

流量计外壳防护等级由专业机构进行试验,并颁发防护等级证明。

8.17 耐压强度

在符合耐压试验要求的操作条件下,将压力缓慢升到 7.16 规定的试验压力后,保持 5 min,无渗漏或损坏。试验后缓慢卸压。

8.18 气密性

在符合气密性试验要求的操作条件下,将压力缓慢升到 7.17 规定的试验压力后,保持 5 min,无渗漏或损坏。试验后缓慢卸压。

9 检验规则

9.1 出厂检验

每台流量计须经检验合格后方可出厂,检验按 8.2、8.3、8.4、8.12、8.17、8.18 进行。所有检验项目全部合格时方能判定流量计合格。有不合格项时允许进行修复。

9.2 型式评价

型式评价按 8.2、8.3、8.4、8.5、8.6、8.7、8.8、8.9、8.10、8.11、8.12、8.13、8.17、8.18 进行。

9.2.1 型式评价时机

具有下列情况之一时,须进行型式评价:

- a) 新产品投产鉴定时;
- b) 当产品的结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品技术性能时;
- c) 产品长期停产后恢复生产时;
- d) 出厂检验结果多批次与上次型式评价有差异时;
- e) 国家质量监督机构提出型式评价要求时;
- f) 产品正常生产时,定期或积累一定产量后,应周期性进行型式评价。

9.2.2 型式评价用样机

型式评价用样机应从出厂检验合格的产品中随意抽取 1 台。被抽产品库存总量不得少于 10 台。

9.2.3 型式评价结果判定

型式评价中有一项不合格,即判定该次评价的流量计为不合格。

10 标志

10.1 流向标志

在流量计的明显部位应有表示流体流向的永久性标志。

10.2 标牌

流量计必须配有符合 GB/T 13306 规定的标牌。标牌要处于便于观察的位置且牢固。标牌上至少注明:

- a) 制造厂名、注册商标、制造计量器具许可证;
- b) 产品名称和型号;
- c) 主要技术参数,如电源电压、测量范围、准确度等级、公称通径、工作(公称)压力、工作介质温度、环境温度等;
- d) 防爆等级及防爆合格证编号(防爆型);
- e) 防护等级;
- f) 工作位号;
- g) 产品编号、生产日期。

11 包装

流量计的包装应符合 GB/T 13384 的有关要求。

12 运输和贮存

流量计的运输和贮存除了符合 GB/T 25480 的有关要求外,还应符合下列要求:

- a) 运输过程中应轻拿轻放,注意防潮,不允许超层堆放,不允许倒置,避免剧烈震动和冲击;
 - b) 贮存在环境温度为 5℃~40℃、相对湿度不大于 90%、不含有腐蚀性气体和物质、通风良好的室内。
-

中 华 人 民 共 和 国
化 工 行 业 标 准
化 工 用 靶 式 流 量 计

HG/T 4598—2014

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码 100011)

北京科印技术咨询服务公司海淀数码印刷分部

880mm×1230mm 1/16 印张 1 字数 27.2 千字

2014年9月北京第1版第1次印刷

书号:155025·1790

购书咨询:010-64518888

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定价:14.00 元

版权所有 违者必究