

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会（SAC/TC124）归口。

本文件起草单位：合肥精都机电仪表有限公司、上海工业自动化仪表研究院有限公司、合肥精祥仪表有限公司、江苏华夏仪表有限公司、江苏杰克仪表有限公司、开封仪表有限公司、广州能源检测研究院、安徽省计量科学研究院。

本文件主要起草人：王平、王嘉宁、陈冬梅、孙广新、万俊、靳文哲、林欢欢、袁利根、张娅、王增明、王曦、孙瑜欣、孙建宇。

本文件为首次发布。

三转子流量计

1 范围

本文件规定了三转子流量计的术语和定义、结构形式及基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装及储存。

本文件适用于由流量变送器与显示部件组成，能进行瞬时流量与累积流量显示的计量液体介质的三转子流量计的制造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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） 爆炸性环境
- GB/T 9112 钢制管法兰 类型与参数
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14482-1993 机械计数器
- GB/T 17611-1998 封闭管道中流体流量的测量 术语和符号
- GB/T 18271.3-2017 过程测量和控制仪表 通用性能评定方法和程序 第3部分：影响量影响的试验
- GB/T 25480 仪器仪表运输、运输储存基本环境条件及试验方法
- JB/T 2274-2014 流量显示仪表
- JB/T 9242-2015 液体容积式流量计 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、尺寸及指针一般技术要求

3 术语和定义

GB/T 17611-1998界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三转子流量计 three-rotor flowmeter

由一个外壳及内含三个同步旋转的转子所构成，用于对封闭管道中液体的累积流量或瞬时流量进行测量的仪表。通常由流量变送器和显示部件组成。

3.2

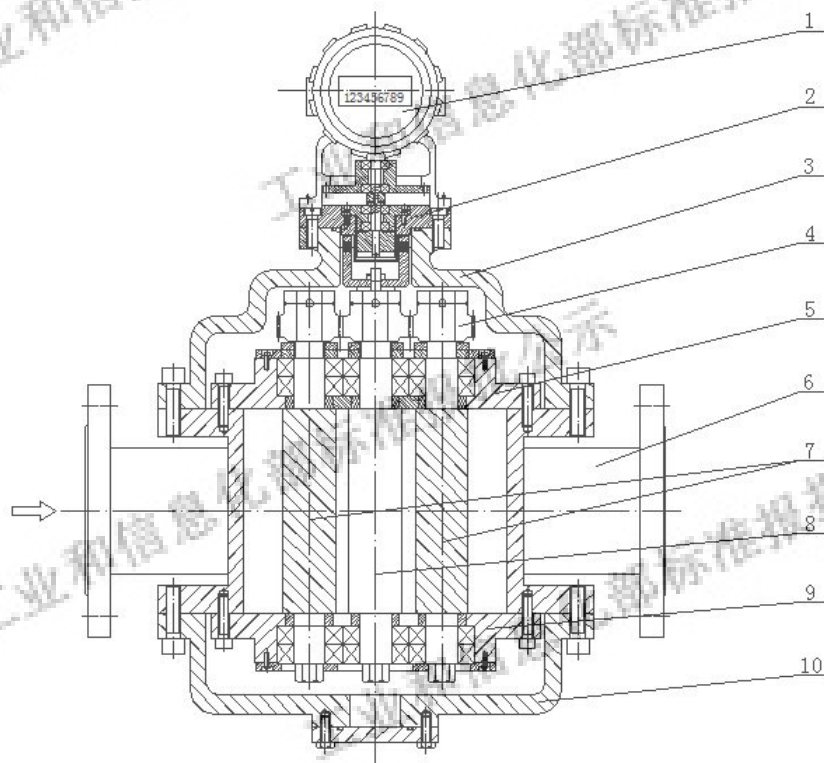
发信装置 transmission device

可将被测液体的流量值按照一定的规律转换成相对应的电脉冲输出信号的单元或设备。

4 结构形式及基本参数

4.1 结构形式

三转子流量计（以下简称流量计）的结构图见图1：



说明：

1——显示部件（机械计数器或电子计数器）；

2——密封联轴器；

3——上盖；

4——同步齿轮；

5——上盖板；

6——壳体；

7——排量转子；

8——阻漏转子；

9——下盖板；

10——下盖。

图1 流量计的结构形式

4.2 基本参数

流量计的准确度等级、公称通径、公称压力、被测液体温度、被测液体粘度应符合表1的规定。

表1 流量计基本参数

项目	基本参数
准确度等级	0.1、0.2、0.5、1.0、1.5
公称通径/mm	25、40、50、80、100、150、200、250、300
公称压力/MPa	0.6、1.0、1.6、2.5、4.0、6.3
被测液体温度/°C	-20~60、60~120、120~250
被测液体粘度/mPa·s	0.3~5000
注：特殊需要，参数可由用户与制造商另定。	

4.3 各公称通径流量计允许的最大流量及流量范围

流量计的最大流量，应符合表2的规定。

表2 流量计最大流量

公称通径 mm	25	40	50	80	100	150	200	250	300
最大流量 m ³ /h	12	24	35	50	100	200	300	450	750
注：各公称通径流量计的流量范围，可由制造商根据用户要求测量的准确度等级以及被测量液体的粘度、温度等特性，在产品使用说明书中给定。									

4.4 型号编制方法

流量计的型号宜用字母和数字组成。型号编制时，型号中应包含代号、公称通径、公称压力和准确度等级等要素。

示例：公称通径为DN100，公称压力为1.6 MPa，准确度等级为0.5级的流量计，可标记为：LBS—100/1.6/0.5。

4.5 连接形式

流量计的接口宜采用法兰连接。连接法兰应符合GB/T 9112的规定。如用户有特殊要求时，也可采用其它标准规定的法兰连接。流量计的接口也可采用其它连接形式，如螺纹式或卡箍式。

5 技术要求

5.1 正常工作条件

5.1.1 安装条件

流量计安装应符合下列要求：

- 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密封件不应凸入管道内。该管道的内壁应清洁，无积垢；

b) 流量计进出口轴线对相连管道轴线目测应无偏斜。

5.1.2 被测液体

被测液体应满足以下要求：

- a) 被测液体应充满流量计容室及其前后连接管道。当被测液体中含有气体时，应在流量计入口前安装消气器；
- b) 被测液体应不含颗粒物或其它固体杂质。否则，应在流量计入口前安装过滤器；
- c) 被测液体的流量、温度、压力、粘度等的范围应符合流量计铭牌所标注的内容。

5.1.3 工作环境条件

流量计的工作环境条件应符合以下要求：

- a) 环境温度：-10 ℃~50 ℃；
- b) 相对湿度：45%~85%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

5.1.4 其它条件

其它条件应符合流量计使用说明书的要求。

5.2 外观

流量计的外观应符合以下要求：

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

5.3 流量计显示部件和发信装置

流量计的显示部件可以是机械计数器（可带防爆发讯器），也可能是电子计数器。

a) 机械计数器应符合以下要求：

- 1) 显示单位应采用立方米（ m^3 ）或升（L）；
- 2) 标度盘的颜色和指针应符合 JB/T 9252-1999 要求；
- 3) 显示数字应正确、清晰、整齐；
- 4) 示值回零机构应能正确回零，回零操作不得改变累积量的显示结果；
- 5) 机械计数器的其它技术要求应符合 GB/T 14482-1993 中 04 系列计数器的要求。

b) 电子计数器应符合 JB/T 2274-2014 的要求。

发信装置将被测液体的流量转换为电脉冲信号时，应给出对应关系的流量系数（K系数）。

5.4 基本误差

流量计的基本误差是包括显示部件在内的整个流量计的基本误差。流量计的基本误差以流过流量计的流体实际总量的百分数表示，并注明适用的最小累积流量。

流量计的基本误差应不超过表3规定的最大允许误差。

表3 流量计准确度等级和最大允许误差

准确度等级	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5
最大允许误差	±0.1%	±0.2%	±0.5%	±1.0%	±1.5%
注：特殊需要，参数可由用户与制造商另定。					

5.5 重复性误差

流量计的重复性误差应不超过相应准确度等级规定的最大允许误差绝对值的1/3。

5.6 密封性

流量计应能承受4.2规定的1.1倍公称压力条件下的静压力试验，历时5 min表体及连接部分应无渗漏。

5.7 耐压强度

流量计应能承受4.2规定的1.5倍公称压力条件下的液压试验，历时5 min不渗漏、无可见变形、无异常声响。

5.8 压力损失

流量计的压力损失，在最大流量时不大于0.1 MPa。

5.9 过载能力

流量计应能承受10 min内流量超过最大流量10%的过载，流量恢复到正常范围后，流量计的基本误差和重复性误差应符合5.4及5.5的要求。

5.10 环境温度影响

本条仅限于带电子计数器的流量计。

当环境温度从(20±2)℃变化到-10℃~50℃范围内任一温度时，流量计电子计数器的累积流量示值误差的变化值应不超过最大允许误差绝对值的1/3。

5.11 共模干扰影响

本条仅限于带电子计数器的流量计。

在电子计数器两输入端的任一端与地之间施加频率为50 Hz，电压有效值为250 V的交流干扰电压时，流量计的基本误差和重复性误差仍应符合5.4及5.5的要求。

5.12 静电放电抗扰度

静电放电抗扰度应符合JB/T 9242-2015中5.10的要求。

5.13 射频电磁场辐射抗扰度

射频电磁场辐射抗扰度应符合JB/T 9242-2015中5.11的要求。

5.14 电快速瞬变脉冲群抗扰度

电快速瞬变脉冲群抗扰度应符合JB/T 9242-2015中5.12的要求。

5.15 浪涌抗扰度

浪涌抗扰度应符合JB/T 9242-2015中5.12的要求。

5.16 外磁场的影响

本条仅限于带电子计数器的流量计。

电子计数器在频率为50 Hz的交流电所形成的强度为30 A/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，流量计的基本误差和重复性误差仍应符合5.4及5.5的要求。

5.17 绝缘电阻

本条仅限于带电子计数器的流量计。

电子计数器的信号输入端与仪表外壳、输出端与外壳、电源端与仪表外壳、信号输入端与电源端、输出端与电源之间的绝缘电阻均应不小于 20 MΩ。

5.18 绝缘强度

本条仅限于带电子计数器的流量计。

电子计数器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之间施加表4规定的试验电压，保持1 min，应不出现击穿和飞弧现象。

试验电压有效值应参照被试装置的额定电压（或绝缘电压）值和制造商规定的安全等级（I 或 II）加以确定。

表 4 绝缘强度试验电压

安全等级	额定电压或绝缘电压直流或交流有效值 V	试验电压交流有效值 kV	击穿报警电流 mA
I	<60	0.50	10
	60~250	1.50	
II	<60	0.75	
	60~250	3.00	

5.19 防爆性能

用于防爆性危险场所的流量计，其相关部件的防爆性能应符合GB 3836的要求，而且应经国家相关部门授权的防爆检验机构进行审查和检测，取得防爆合格证书。在流量计的相关部件上应有明显的防爆等级标志和防爆合格证号。

5.20 黏度修正

在流量计工作黏度范围内，流量计的误差不超过最大允许误差。如果超过，应按JB/T 9242—2015中5.17 a)、b)的要求进行修正。

5.21 温度修正

在流量计工作温度范围内，流量计的误差不超过最大允许误差。如果超过，应按JB/T 9242—2015中5.18 a)、b)的要求进行修正。

5.22 抗运输环境性能

流量计在运输包装条件下，应能承受GB/T 25480规定的高温、低温、湿热、冲击和高度为100 mm的自由跌落试验后，其基本误差和重复性误差仍应符合5.4及5.5的规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

试验环境条件如下：

- a) 环境温度：5℃～35℃；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa。

6.1.2 其它环境条件

试验时，机械振动和外磁场对流量计的影响应小到可忽略不计。

6.2 外观检查

用目测的方法进行检查流量计外观，应符合5.2及5.3中的a)、b)的规定。

6.3 流量计的显示部件检查试验和K系数计算

6.3.1 显示部件

机械计数器按5.3.1要求进行目测检查，并按GB/T 14482-93规定方法进行性能试验。
电子计数器按JB/T 2274-2014的要求试验。

6.3.2 K系数计算

- a) 发信装置的流量系数（K系数） K_{ij} 按式(1)计算：

$$K_{ij} = \frac{N_{ij}}{(Q_s)_{ij}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K_{ij} ——第i个流量点，第j次试验时的K系数；

N_{ij} ——第*i*个流量点，第*j*次试验时测得的脉冲数；

$(Q_s)_{ij}$ ——第*i*个流量点，第*j*次试验时测得的累计流量数，单位为升（L）。

b) 每个流量点，试验*n*次，第*i*个流量点的*K*系数 K_i 按式（2）计算：

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^n K_{ij}}{n} \dots\dots\dots (2)$$

c) 流量计的*K*系数式（3）计算：

$$K = \frac{(K_i)_{\max} + (K_i)_{\min}}{2} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$(K_i)_{\max}$ ——通过对每一个流量点的*K*系数进行计算，得出最大的*K_i*；

$(K_i)_{\min}$ ——通过对每一个流量点的*K*系数进行计算，得出最小的*K_i*。

6.4 基本误差试验

流量计基本误差试验的试验条件应符合6.1的规定。

校验流量计的标准装置，应是下列标准装置中的一种：

a) 容积法流量标准装置（含体积管式流量标准装置）；

c) 标准表法流量标准装置。

基本误差采用体积管法、容积法、标准表法进行试验。

流量标准装置的准确度等级应等于或优于被试流量计准确度等级的1/3，最低不得超过1/2。

当流量标准装置的准确度等级低于被试流量计准确度等级的1/3时，被试流量计的误差应为流量计实测误差与流量标准装置的误差采用均方根法合成后的误差。

基本误差试验在包括最大流量、最小流量在内的均匀分布的5个流量点上进行，每个流量点重复测量3次。出厂检验时，流量点数可减至3点。

流量计各种试验方法下的基本误差计算按JB/T 9242-2015中6.1.2的规定进行。

6.5 重复性误差试验

流量计重复性误差试验与6.4同时进行，其计算方法按JB/T 9242-2015中6.2的规定进行。

6.6 密封性试验

密封性试验在专用的试验装置上进行。向流量计通入1.1倍公称压力的试验液体，历时5 min，目测检查流量计表体上各接口有无渗漏。

6.7 耐压强度试验

将流量计装在试压装置上，通入与被测液体粘度相近的液体作介质，注满流量计容腔及通道，排除容腔及通道内的气体，然后逐步增大压力至流量计公称压力的1.5倍压力并保持5 min，检查流量

计是否损坏、变形、泄漏和有异常声响。

6.8 压力损失试验

在压力损失试验装置上，流量计以最大流量运行，用准确度等级不低于 1 级的差压计测量进出口压差，观察差压计的示值。

6.9 过载能力试验

试验时，开启阀门，逐步增大流量至最大流量的 110%，并保持 10 min 以上。然后恢复正常流量，重复进行 6.4、6.5 的试验确定流量计的基本误差和重复性误差。

6.10 环境温度影响试验

6.10.1 本试验按 GB/T 18271.3-2017 中第五章规定的方法进行。

6.10.2 试验按下列温度顺序进行：20℃、50℃、-10℃、20℃。

6.10.3 在上述每一温度下保持不少 4 h 的时间，以使电子计数器内部达到热稳定。每种温度的允差为±2℃，环境温度的变化速率应小于 1℃/min。

6.10.4 在上述每一温度下，对电子计数器输入频率相当于流量上限值的频率、累积数相当于电子计数器末位数 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，测试温度点与 20℃ 温度点的示值，计算示值误差的变化量。

6.11 共模干扰影响试验

在电子计数器两输入端的任一端与地之间施加频率为 50 Hz，电压有效值为 250 V 的正弦交流干扰电压信号，并改变干扰信号的相位（0°～360°），以显现出影响量的最大影响，记录由此产生的被测的流量示值和输出电流值的变化。

6.12 静电放电抗扰度试验

静电放电抗扰度试验按 JB/T 9242-2015 中 6.10 规定的方法进行。

6.13 射频电磁场辐射抗扰度试验

射频电磁场辐射抗扰度试验按 JB/T 9242-2015 中 6.11 规定的方法进行。

6.14 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验按 JB/T 9242-2015 中 6.12 规定的方法进行。

6.15 浪涌抗扰度试验

浪涌抗扰度试验按 JB/T 9242-2015 中 6.13 规定的方法进行。

6.16 外磁场影响试验

将电子计数器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，使电子计数器处于最不利条件下，按 6.4 与 6.5 试验确定流量计的基本误差与重复性误差。

6.17 绝缘电阻试验

6.17.1 绝缘电阻试验在 6.1 试验条件下，按 5.17 规定用 500 V 兆欧表进行试验。

6.17.2 试验时，断开电源，然后测量下列各端子之间的绝缘电阻：

- a) 信号输入端——仪表外壳；
- b) 电源端——仪表外壳；
- c) 信号输入端——电源端；
- d) 输出端——电源端；
- e) 输出端——仪表外壳。

6.18 绝缘强度试验

绝缘强度试验在 6.1 试验条件下，按 5.18 规定项目与试验电压进行，试验电压应平缓地上升到规定电压值，保持 1 min，不应出现击穿或飞弧，然后平缓地将电压下降到零，切断电源。

6.19 防爆性能试验

由国家授权的防爆检验单位根据制造商采用的防爆型式和等级，按 GB 3836 中相应部分规定的方法进行审查和检验并取得防爆合格证。

6.20 黏度修正试验

黏度修正试验在 6.1 规定的条件下进行。必要时，也可在现场工作条件下进行。试验按 JB/T 9242-2015 中 6.17 规定的黏度修正方法进行。

6.21 温度修正试验

按 JB/T 9242-2015 中 6.18 规定方法进行试验。必要时，也可在现场工作条件下进行。试验按 JB/T 9242-2015 规定的温度修正试验方法进行。

6.22 抗运输环境性能试验

按 GB/T 25480 的规定方法进行试验。试验后，将仪表从包装箱中取出，检查有无损坏，松动等现象，并再次进行本文件 6.4、6.5 规定的试验。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 流量计经制造商质量检验部门检验合格，并出具合格证，方可出厂。

7.1.2 出厂检验项目及顺序见表 4。

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
1	外观	●	●	5.2	6.2
2	流量计显示部件	—	●	5.3	6.3.1
3	发信装置	—	●	5.3	6.3.2
4	基本误差	●	●	5.4	6.4
5	重复性误差	●	●	5.5	6.5
6	密封性	●	●	5.6	6.6
7	耐压强度	●	●	5.7	6.7
8	压力损失	—	●	5.8	6.8
9	过载能力	—	●	5.9	6.9
10	环境温度影响	—	▲	5.10	6.10
11	共模干扰影响	—	▲	5.11	6.11
12	静电放电抗扰度	—	▲	5.12	6.12
13	射频电磁场辐射抗扰度	—	▲	5.13	6.13
14	电快速瞬变脉冲群抗扰度	—	▲	5.14	6.14
15	浪涌抗扰度	—	▲	5.15	6.15
16	外磁场影响	—	▲	5.16	6.16
17	绝缘电阻	●	▲	5.17	6.17
18	绝缘强度	●	▲	5.18	6.18
19	防爆性能	—	▲	5.19	6.19
20	黏度修正	—	●	5.20	6.20
21	温度修正	—	●	5.21	6.21
22	抗运输环境性能	—	●	5.22	6.22

注：“●”表示需检验项目；“—”表示不检验项目；“▲”表示机械计数器不做，电子计数器需做。

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验在下列情况下进行：

- a) 产品定型时；
- b) 产品结构、原材料、工艺有较大改进时；
- c) 产品定期考核时；
- d) 长期停产后重新恢复生产时；
- e) 上级管理部门认为必须进行检验时。

7.2.2 型式检验项目及顺序见表 4。

7.2.3 型式检验需从出厂检验的合格品中随机抽取 3 台，如有 1 台 1 个项目不合格，则加倍抽取产品，对不合格项目进行复检，若仍不合格，则判定该批产品不合格。

8 标志、包装及贮存

8.1 标志

8.1.1 流量计壳体上的明显处应有指示被测液体流动方向的永久性流向标记。

8.1.2 流量计应有铭牌，铭牌上应标志出：

- a) 流量计名称及型号；
- b) 型式批准标志；
- c) 公称口径；
- d) 公称压力；
- e) 流量范围；
- f) 温度范围；
- g) 黏度范围；
- h) 准确度等级；
- i) 发信装置 K 系数；
- j) 防爆等级标志；
- k) 出厂编号和制造年月；
- l) 制造公司名称。

8.2 包装及随机文件

8.2.1 包装

流量计的包装应按照 GB/T 13384 的规定执行，经过包装的流量计在储运、装卸后应能保证产品性能符合产品标准要求。流量计的包装还应特别按照下列规定进行：

- a) 流量计装箱前应将管口封闭，以免尘埃、异物进入流量计内，流量计的显示部件等附件及备品备件应妥善包装；
- b) 外包装箱上应有不易擦除的标志：向上或“↑”、“小心轻放”、“精密仪表”等字样。

8.2.2 随机文件

流量计应随包装附带以下随机文件：

- a) 装箱单；
- b) 产品出厂合格证；
- c) 产品使用说明书；
- d) 产品校验记录。

8.3 贮存

流量计应存放在环境温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 75%、通风、不含有腐蚀气体、通风条件良好的室内。