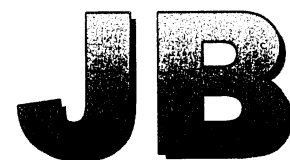


ICS 17.120.10
N 12
备案号: 51428—2015



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9249—2015

代替 JB/T 9249—1999

涡街流量计

Vortex shedding flowmeters

2015-10-10 发布

2016-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 产品分类与基本参数.....2

5 工作条件.....5

6 要求.....6

7 试验方法.....9

8 检验规则.....13

9 标志、包装和贮存.....14

表 1 直管段长度.....6

表 2 涡街流量计的最大允许误差.....6

表 3 交流电源变化试验参数.....7

表 4 静电放电抗扰度试验参数.....7

表 5 射频电磁场辐射抗扰度试验参数.....8

表 6 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验参数.....8

表 7 浪涌抗扰度试验参数.....8

表 8 运输、贮存环境性能试验参数.....8

表 9 检验项目.....13

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替JB/T 9249—1999《涡街流量传感器》，与JB/T 9249—1999相比，主要技术变化如下：

- 标准名称变更为涡街流量计，技术内容覆盖涡街流量传感器和涡街流量转换器；
- 更新了规范性引用文件（见第2章）；
- 在5.3安装条件中，增加了涡街流量计测温孔和取压孔的位置要求（见5.3）；
- 在流量范围内设置了分界流量点 $0.2q_{\max}$ ，不同的流量段给出了不同的示值误差要求（见表2）；
- 取消了线性度要求（见1999年版的5.3）；
- 扩展了公称通径、公称压力、范围度数系（见4.2.1、4.2.3、4.2.5）；
- 增加了外壳防护等级的要求（见6.10）；
- 增加了电磁抗扰度要求和相应的试验方法，删除了外磁场试验项目（见6.11～6.16，1999年版的6.10）；
- 在运输、贮存环境性能中，增加了冲击试验的要求（见6.17）；
- 对试验流量点做了调整（见7.2.1）；
- 增加了显示累积流量值或瞬时流量值（或模拟输出对应的瞬时流量值）的涡街流量计示值误差和重复性误差的计算方法（见7.2.2、7.2.3）。

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控制和自动化标准化技术委员会（SAC/TC124）归口。

本标准负责起草单位：上海工业自动化仪表研究院。

本标准参加起草单位：上海仪器仪表自控系统检验测试所、中国计量科学研究院、北京市计量检测科学研究院、江苏省质量技术监督气体流量计量检测中心、上海福克斯波罗有限公司、上海横河电机有限公司、上海肯特智能仪器有限公司、上海一诺仪表有限公司、大连中隆仪表有限公司、中山市恩豪仪表有限公司、天津亿环自动化仪表技术有限公司、北京菲波安乐仪表有限公司、江苏伟屹电子有限公司、合肥精大仪表股份有限公司、余姚市银环流量仪表有限公司、青岛自动化仪表有限公司、浙江迪元仪表有限公司、北京瑞普三元仪表有限公司、开封仪表有限公司、浙江天信仪表科技有限公司、中环天仪股份有限公司。

本标准主要起草人：郭爱华、顾顺风、段慧明、杨有涛、肖晖、马宇峰、赵志良、孙海清、谈福根、孙华春、池兆明、刘忠海、李一平、唐贤昭、王国武、朱家顺、窦建军、孙向东、李振中、苗豫生、吕宁军、陈会庆。

本标准于1999年首次发布，本次为第一次修订。

涡街流量计

1 范围

本标准规定了涡街流量计的术语和定义、产品分类与基本参数、工作条件、要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存。

本标准适用于测量液体和气体流量的涡街流量计。

本标准也适用于作为独立产品的涡街流量传感器。

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/T 191 包装储运图示标志

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的設備

GB 3836.3 爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的設備

GB 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的設備

GB 3836.9 爆炸性环境 第9部分：由浇封型m保护的設備

GB 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB 12476.1 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：通用要求

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 25480 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法

GB/T 25922—2010 封闭管道中流体流量的测量 用安装在充满流体的圆形截面管道中的涡街流量计测量流量的方法

3 术语和定义

GB/T 25922—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

涡街流量计 **vortex shedding flowmeter**

由涡街流量传感器和涡街流量转换器两部分组成，利用卡门涡街原理测量流量的流量计。在流体中安放特殊形状的阻流体（亦称非流线型旋涡发生体），流体在该阻流体下游两侧交替地分离释放出一系列旋涡。在给定流量范围内，旋涡的分离频率正比于流量。

3.2

涡街流量传感器 vortex shedding flow transducer

由表体、旋涡发生体、检测元件和放大器组成，通过检测流体中一个特殊形状的阻流体（亦称非流线型旋涡发生体）释放出旋涡的频率测量管道内流体速度的传感器。

3.3

表体 meter body

设置旋涡发生体和检测元件的管段。

3.4

旋涡发生体 bluff body

产生旋涡的非流线型物体。

3.5

检测元件 sensor

检测旋涡发生体后流体振动产生旋涡信号的部件。

3.6

放大器 amplifier

将检测元件输出的信号进行放大、整形的装置。

3.7

涡街流量转换器 vortex shedding flow transmitter

转换来自流量检测元件的信号，产生被测参数和推导参数输出的电子控制系统。

3.8

K* 系数 *K-factor

一个测量周期内，流量计输出的脉冲数与流过流量计的相应流体总体积之比。

3.9

平均 *K* 系数 mean *K-factor*

在规定的流量范围内，各测量点的 *K* 系数中，最大值和最小值的算术平均值，亦称为流量计的 *K* 系数。

3.10

阻力系数 resistance factor

与流体流过涡街流量计所产生的压力损失相关的系数，以 C_d 表示。

3.11

最大流量 maximum flow-rate

满足计量性能要求的最大流量，以 $q_{\min}$ 表示。

3.12

最小流量 minimum flow-rate

满足计量性能要求的最小流量，以 $q_{\min}$ 表示。

4 产品分类与基本参数

4.1 产品分类

4.1.1 按连接方式分

按连接方式分为：

- a) 法兰连接型 (代号 1);
- b) 夹持型 (代号 2);
- c) 其他型式 (代号 3)。

注: 代号用于型号, 以下同。

4.1.2 按检测方式分

按检测方式分为:

- a) 热敏式 (代号 A);
- b) 应力式 (代号 B);
- c) 应变式 (代号 C);
- d) 超声式 (代号 D);
- e) 电容式 (代号 E);
- f) 振动体式 (代号 F);
- g) 光电 (含光纤) 式 (代号 G);
- h) 其他型式 (代号另定)。

4.1.3 按使用环境分

按使用环境分为:

- a) 普通型 (无代号);
- b) 防爆型 (代号 B)。

4.1.4 按被测介质分

按被测介质分为:

- a) 气液通用 (代号 1);
- b) 液体涡街流量计 (代号 2);
- c) 气体涡街流量计 (代号 3)。

4.2 基本参数

4.2.1 公称通径

涡街流量计的公称通径以 DN 后接数值标志, 数值应在下列数系中选取 [单位相当于毫米 (mm)]:
10, 15, 20, 25, (32), 40, 50, (65), 80, 100, (125), 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600。

注 1: 括号内的数值为非推荐值。

注 2: 公称通径数值可作为型号中表示公称通径的代号。

4.2.2 准确度等级

涡街流量计的准确度等级应在下列等级中选取:

- a) 液体涡街流量计: 0.5 级, 1.0 级, 1.5 级;
- b) 气体涡街流量计: 1.0 级, 1.5 级, 2.0 级, 2.5 级。

注: 气液通用涡街流量计根据实际测量介质在相应类型等级中选取。

4.2.3 公称压力

涡街流量计的公称压力以 PN 后接数值标志, 数值应在下列数系中选取 [单位相当于兆帕 (MPa)]:

1.0, 1.6, (2.0), 2.5, 4.0, (5.0), 6.3, 10, (11), 16, 25。

注：括号内的数值为非推荐值。

4.2.4 流量测量范围上限值

涡街流量计的最大流量 $q_{\max}$ 按公式 (1) 的规定：

$$q_{\max} = a \times 10^n \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$q_{\max}$ ——最大流量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

a ——1, 1.2, 1.6, 2.0, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8 中的任意数；

n ——零或正整数。

涡街流量计最大流量值所对应的被测介质：

——液体：常温水；

——气体：20℃，101 325 Pa 状态下的空气。

4.2.5 范围度

涡街流量计的范围度可在下列数系中选取：

6, 7, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50。

4.2.6 温度范围

涡街流量计被测介质温度范围应分别在下列上限温度和下限温度数系中选取：

——上限温度：80℃，100℃，120℃，150℃，200℃，250℃，300℃，350℃，400℃，450℃；

——下限温度：-20℃，-40℃，-80℃，-120℃，-200℃。

热敏式涡街流量计被测介质上限温度与下限温度之差应大于 50℃。

4.2.7 电源

涡街流量计的供电电源可采用电压有效值为 220 V、频率为 50 Hz 的交流供电，也可采用直流供电。直流供电电源电压在下列数系中选取：

(12 V)，24 V，(36 V)。

注：括号内数值不推荐采用。

4.2.8 输出方式

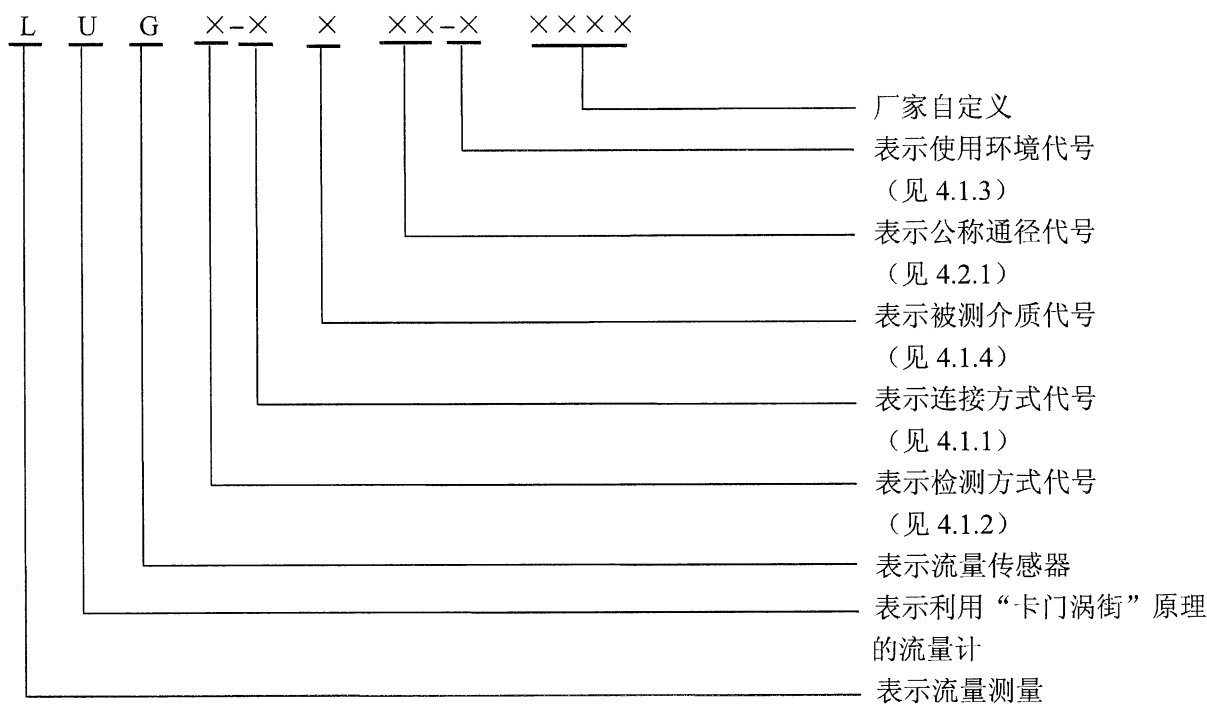
涡街流量计的输出方式有脉冲输出、电流输出和数字通信信号输出等。

4.3 连接型式

涡街流量计与管道的连接方式可采用法兰连接或夹持等，其连接法兰应符合 GB/T 2555 及 GB/T 2556 的要求。

4.4 产品型号

涡街流量计的型号编制推荐采用下列形式：



注：根据 JB/T 9236 的规定，LU 表示涡街流量计，LUG 表示涡街流量传感器，LUB 表示涡街流量变送器，LUZ 表示涡街流量转换器。

5 工作条件

5.1 环境条件

涡街流量计的工作环境条件为：

- a) 温度：-40℃～50℃；
- b) 相对湿度：5%～90%；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa。

5.2 被测介质条件

被测介质应是单相流体或者可以认为是单相流体。

5.3 安装条件

涡街流量计的安装条件一般应符合下述要求：

- a) 涡街流量计水平或垂直安装（液体的流向为自下而上）在与其公称通径相应的管道上。
- b) 流量计的上、下游应配置一定长度、无阻塞的直管段，其长度应符合表 1 的要求。使用合适的流动调整器可以减少所需的直管段长度。
- c) 流量计应与管道同轴安装，密封垫圈不可突入管道内。
- d) 如果使用了多段管道，全部长度上应平直，尽可能减小轴线不重合度。
- e) 需要测量流经涡街流量计的流体温度时，可直接从涡街流量计表体上的测温孔测温。如表体上无测温孔，应根据流量计本身要求确定温度的测量位置。如无特殊要求，应将温度测量位置设在涡街流量计下游侧（2～5）D 处（D 为管道直径，下同）。
- f) 需要测量流经涡街流量计的流体压力时，可直接从涡街流量计表体上的取压孔取压。如表体上无取压孔，应根据流量计本身要求确定压力的测量位置。如无特殊要求，应将压力测量位置设

在涡街流量计下游侧（2~7） D 处。

- g) 流量计上、下游直管段范围内不应有阀门或旁通管。
- h) 在涡街流量计的上游侧不应设置流量调节阀。
- i) 当液体中有残留气泡，或者所要测量的流体含有杂质时，可能需要使用气体分离器和（或）过滤器。这些装置应安装在直管段或流动调整器的上游。

表 1 直管段长度

上游管道形式	上游直管段长度	下游直管段长度
同心收缩全开闸阀	$\geq 15D$	$\geq 5D$
一个 90° 弯头	$\geq 20D$	
同一平面两个 90° 弯头	$\geq 25D$	
不同平面两个 90° 弯头	$\geq 40D$	

6 要求

6.1 示值误差

在规定的流量范围内，涡街流量计的示值误差应在其最大允许误差内。涡街流量计的最大允许误差应符合表 2 中与准确度等级系列相对应的要求。

表 2 涡街流量计的最大允许误差

准确度等级		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
最大允许误差	$q_t \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.0\%$	$\pm 2.5\%$
	$q_{\min} \leq q < q_t$	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.0\%$	$\pm 3.0\%$	$\pm 4.0\%$	$\pm 5.0\%$
注：分界流量 q_t 对应的流量为 $0.2q_{\max}$ 。						

6.2 重复性误差

涡街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。

6.3 外观

涡街流量计的外表面应经过良好的处理，外表面涂层不得有起皮、剥落等缺陷；密封面不得有损伤；紧固件不得有松动现象；所有可见文字符号应清晰。

6.4 压力损失

涡街流量计的压力损失用阻力系数表示。在 $0.7q_{\max}$ 下测量压力损失，其阻力系数应不大于 2.4。

6.5 密封性

将涡街流量计缓慢注入试验介质至最大工作压力，历时 5 min，涡街流量计表体及连接部分无泄漏。

6.6 耐压强度

涡街流量计应能承受 1.5 倍公称压力、历时 5 min 的耐压试验，而无破损、渗漏现象。

6.7 绝缘电阻

涡街流量计的电源端子、输出端子与外壳间的绝缘电阻应不小于 20 M Ω 。

6.8 绝缘强度

采用直流电源的涡街流量计，其电源端子与外壳间、输出端子与外壳间，应能承受频率为 50 Hz、电压为 500 V、历时 1 min 的绝缘强度试验，不出现击穿和飞弧。

采用交流电源的涡街流量计，其电源端子与外壳间、输出端子与外壳间，应能承受频率为 50 Hz、电压分别为 1 500 V 和 500 V、历时 1 min 的绝缘强度试验，均不出现击穿和飞弧。

6.9 防爆性能

防爆型涡街流量计，应满足 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4、GB 3836.9 和 GB 12476.1 的相关要求，并应取得由国家认定的防爆认证检验单位所颁发的防爆合格证书。

6.10 外壳防护

对不同应用的涡街流量计，应满足 GB 4208 相应的外壳防护等级要求。

6.11 电源变化影响

直流供电的涡街流量计在额定电压变化 $\pm 10\%$ 的情况下各运行 15 min。

交流供电的涡街流量计按表 3 中的方法进行试验。

当电源电压、频率在规定范围内变化时，涡街流量计功能应正常，试验后示值误差和重复性误差应符合 6.1 和 6.2 的要求。

表 3 交流电源变化试验参数

稳态试验		瞬态试验	
电压波动 %	频率波动 %	电压波动 %	频率波动 %
+10	+5	+20	+10
+10	-5	-20	-10
-10	-5	—	—
-10	+5	—	—
各持续 15 min		恢复时间 1.5 s	

6.12 电源短时中断

根据 GB/T 17626.11 规定的 2 类试验等级，电源中断 $0\%U_T$ ，持续时间 250/300 周期（50 Hz 试验采用 250 周期，60 Hz 试验采用 300 周期），中断 10 次，每次间隔时间至少为 10 s。试验过程中允许涡街流量计出错，电压恢复后应能自动恢复。

6.13 静电放电抗扰度

按表 4 中的试验参数进行试验，试验中涡街流量计功能应正常，试验后示值误差和重复性误差应符合 6.1 和 6.2 的要求。

表 4 静电放电抗扰度试验参数

放电方式	接触放电	空气放电
试验电压	4 kV	8 kV
试验次数	10 次	10 次

6.14 射频电磁场辐射抗扰度

按表 5 中的试验参数进行试验, 试验中涡街流量计功能应正常, 试验后示值误差和重复性误差应符合 6.1 和 6.2 的要求。

表 5 射频电磁场辐射抗扰度试验参数

频率范围	80 MHz~1 000 MHz
试验场强	10 V/m
测试距离	3 m
天线极化方向	垂直/水平

6.15 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按表 6 中的试验参数进行试验, 试验中涡街流量计功能应正常, 试验后示值误差和重复性误差应符合 6.1 和 6.2 的要求。

表 6 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验参数

试验方式	供电电源与保护地之间	信号、数据和控制端口
峰值电压	2 kV	1 kV
试验时间	60 s	60 s
重复频率	5 kHz	5 kHz
极性	正极, 负极	正极, 负极
脉冲上升时间	5 ns	5 ns
脉冲持续时间	50 ns	50 ns

6.16 浪涌抗扰度

按表 7 中的试验参数进行试验, 试验过程中允许涡街流量计功能暂时降低或丧失, 试验结束后应能自动恢复。试验后示值误差和重复性误差应符合 6.1 和 6.2 的要求。

表 7 浪涌抗扰度试验参数

开路试验电压	1.0 kV
浪涌波形	1.2/50 μ s~8/20 μ s
试验方式	线—地, 线—线
极性	正极, 负极
试验次数	各 5 次
重复率	1 次/min

6.17 抗运输、贮存环境性能

按表 8 中的试验参数进行试验, 涡街流量计在运输包装的条件下分别进行高温、低温、交变湿热、冲击和跌落试验, 试验后示值误差和重复性误差应符合 6.1 和 6.2 的要求。

表 8 运输、贮存环境性能试验参数

序号	试验项目	试 验 条 件
1	高温	试验温度: 55℃, 持续时间: 16 h
2	低温	试验温度: -40℃, 持续时间: 16 h

表 8 运输、贮存环境性能试验参数（续）

序号	试验项目	试验条件
3	交变湿热	高温温度：55℃，相对湿度：95%，试验周期：2 个周期，每周期 24 h
4	冲击	峰值加速度：100 m/s ² ，脉冲持续时间：16 ms，连续冲击次数：1 000 次
5	跌落	自由跌落 100 mm

7 试验方法

7.1 试验设备与试验条件

7.1.1 试验设备

对试验设备的要求如下：

- a) 涡街流量计的示值误差和重复性误差试验可采用容积法、质量法或标准表法流量标准装置；
- b) 流量标准装置的扩展不确定度应不大于被检涡街流量计最大允许误差绝对值的 1/2；
- c) 每次测量时间应不少于流量标准装置和被检涡街流量计允许的最短测量时间。被检涡街流量计为脉冲输出时，一次试验中所记录的脉冲数不得少于涡街流量计最大允许误差绝对值倒数的 10 倍。

7.1.2 试验条件

试验条件应符合下列规定：

- a) 参比大气条件：
 - 温度：20℃±2℃；
 - 相对湿度：60%～70%；
 - 大气压：86 kPa～106 kPa。
- b) 一般大气试验条件：
 - 温度：5℃～45℃；
 - 相对湿度：35%～95%；
 - 大气压：86 kPa～106 kPa。
- c) 电源条件：
 - 电压偏差：公称值的±5%；
 - 频率偏差：公称值的±1.0%（交流供电）；
 - 谐波电压：小于公称值的 5%（交流供电）；
 - 纹波电压：小于公称值的 1.0%（直流供电）。
- d) 其他环境条件：
 - 外磁场：除地磁场外应使其他磁场小到忽略不计；
 - 机械振动：小到可忽略不计。
- e) 试验介质：
 - 1) 试验用流体应为单相气体或液体，充满试验管道。
 - 2) 试验用流体应是清洁的，无可见颗粒、纤维等物质。
 - 3) 试验用液体在管道系统和涡街流量计内任一点上的压力应高于其饱和蒸气压。对于易气化的试验用液体，在涡街流量计的下游应有一定的背压。
 - 4) 在每个流量点的每次试验过程中，液体温度变化应不超过±0.5℃。
 - 5) 在每个流量点的每次试验过程中，对准确度等级不低于 1.0 级的涡街流量计，气体温度变化应不超过±0.5℃；对准确度等级低于 1.5 级的涡街流量计，气体温度变化应不超过±1℃。

7.2 示值误差和重复性误差试验

7.2.1 试验方法和步骤

试验按以下方法和步骤进行：

- 将涡街流量计按 5.3 的要求水平安装在流量标准装置上，在最大流量下运行 5 min 后进行试验。
- 按涡街流量计的流量范围选择 $q_{\min}$ 、 q_1 、 $0.40 q_{\max}$ 和 $q_{\max}$ 四个试验流量点；对于准确度等级为 0.5 级的涡街流量计，再增加 $0.25 q_{\max}$ 和 $0.70 q_{\max}$ 两个流量点。每个流量点的实际流量值应不超过规定值的 $\pm 5\%$ 或不超过 $\pm 1\% q_{\max}$ 。
- 每个流量点的试验次数应不少于 3 次，型式试验和准确度等级为 0.5 级的涡街流量计，每个流量点的试验次数应不少于 6 次。
- 将流量调到规定的流量值，运行至流体状态稳定。
- 记录流量标准装置和被检涡街流量计的初始示值，同时启动流量标准装置和被检涡街流量计进行测量，按流量标准装置操作要求运行一段时间后，同时停止流量标准装置和被检涡街流量计测量，记录流量标准装置和被检涡街流量计的最终示值。
- 分别计算流量标准装置和被检涡街流量计测量的累积流量值或累积脉冲数值或瞬时流量值。

7.2.2 示值误差计算

7.2.2.1 显示累积流量值或瞬时流量值（或模拟输出对应的瞬时流量值）的被检涡街流量计单次试验相对示值误差按公式（2）计算：

$$E_{ij} = \frac{Q_{ij} - (Q_s)_{ij}}{(Q_s)_{ij}} \times 100\% \quad \text{或} \quad E_{ij} = \frac{q_{ij} - (q_s)_{ij}}{(q_s)_{ij}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E_{ij} ——第 i 流量点第 j 次试验时被检涡街流量计的相对示值误差，%；

Q_{ij} ——第 i 流量点第 j 次试验时被检涡街流量计显示的累积流量值，单位为立方米（ m^3 ）；

$(Q_s)_{ij}$ ——第 i 流量点第 j 次试验时流量标准装置的累积流量值，单位为立方米（ m^3 ）；

q_{ij} ——第 i 流量点第 j 次试验时被检涡街流量计显示的瞬时流量值（或模拟输出对应的瞬时流量值，可为一次试验过程中多次读取的瞬时流量值的平均值），单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

$(q_s)_{ij}$ ——第 i 流量点第 j 次试验时流量标准装置的瞬时流量值，单位为立方米每小时（ m^3/h ）。

7.2.2.2 显示累积流量值或瞬时流量值（或模拟输出对应的瞬时流量值）的涡街流量计各流量点的相对示值误差按公式（3）计算：

$$E_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{ij} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

E_i ——第 i 流量点被检涡街流量计的相对示值误差，%；

n ——第 i 流量点试验次数。

7.2.2.3 显示累积流量值或瞬时流量值（或模拟输出对应的瞬时流量值）的被检涡街流量计的相对示值误差按公式（4）计算：

$$E = \pm |E_i|_{\max} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

E ——被检涡街流量计的相对示值误差，%；

$|E_i|_{\max}$ ——被检涡街流量计在范围内各流量点相对示值误差的最大值，%。

7.2.2.4 脉冲输出的被检涡街流量计单次试验的 K 系数按公式（5）计算：

$$K_{ij} = \frac{N_{ij}}{V_{ij}} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

K_{ij} ——第 i 流量点第 j 次试验的 K 系数, 单位为脉冲数每立方米 ($1/\text{m}^3$) 或脉冲数每升 ($1/\text{L}$);

N_{ij} ——第 i 流量点第 j 次试验时被检涡街流量计测得的脉冲数;

V_{ij} ——第 i 流量点第 j 次试验时流量标准装置测得的实际流体体积, 单位为立方米或升 (m^3 或 L)。

7.2.2.5 脉冲输出的被检涡街流量计各试验流量点的 K 系数按公式 (6) 计算:

$$K_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n K_{ij} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

K_i ——第 i 试验点的 K 系数, 单位为脉冲数每立方米 ($1/\text{m}^3$) 或脉冲数每升 ($1/\text{L}$);

7.2.2.6 脉冲输出的被检涡街流量计的 K 系数按公式 (7) 计算:

$$K = \frac{(K_i)_{\max} + (K_i)_{\min}}{2} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$(K_i)_{\max}$, $(K_i)_{\min}$ ——分别是在 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 范围内各流量点 K 系数的最大值和最小值。

7.2.2.7 脉冲输出的被检涡街流量计的相对示值误差按公式 (8)、公式 (9) 计算:

$$\text{在 } q_t \leq q \leq q_{\max} \text{ 范围内, } E = \pm \frac{(K'_i)_{\max} - (K'_i)_{\min}}{(K'_i)_{\max} + (K'_i)_{\min}} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$(K'_i)_{\max}$, $(K'_i)_{\min}$ ——分别是在 $q_{\max} \leq q \leq q_t$ 范围内各流量点 K 系数的最大值和最小值。

$$\text{在 } q_{\min} \leq q < q_t \text{ 范围内, } E = \pm \left| \frac{K_i - K}{K} \right|_{\max} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

7.2.3 重复性误差计算

当每个流量点重复试验 n 次时, 该流量点的重复性误差按公式 (10) 计算:

$$(E_r)_i = \left[\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n (E_{ij} - E_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (10)$$

或按公式 (11) 计算:

$$(E_r)_i = \frac{1}{K_i} \left[\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n (K_{ij} - K_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

涡街流量计的重复性误差按公式 (12) 计算:

$$E_r = \left[(E_r)_i \right]_{\max} \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$[(E_r)_i]_{\max}$ ——涡街流量计分别在 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 与 $q_{\min} \leq q < q_t$ 范围内各流量点的重复性误差最大值。

7.3 外观

采用目测法检验。

7.4 压力损失试验

试验按以下步骤进行：

- a) 在距离涡街流量计安装位置上游端面 1 倍公称通径处和距其下游端面 4 倍公称通径处，设取压孔；
- b) 取压孔的通径应为 6 mm~12 mm；
- c) 在 70% 的最大流量下，测定阻力系数；
- d) 按公式 (13) 计算涡街流量计的阻力系数 C_d ：

$$C_d = \frac{2\Delta p}{\rho \bar{U}^2} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

Δp ——上、下游取压孔间的差压，单位为帕 (Pa)；

ρ ——介质密度，单位为千克每立方米 (kg/m^3)；

$\bar{U}$ ——管内流体平均流速，单位为米每秒 (m/s)。

7.5 密封性试验

将涡街流量计通入最大工作压力的试验介质，历时 5 min，目测检查涡街流量计表体上各接口有无渗漏，然后卸压。

7.6 耐压强度试验

将涡街流量计通入 1.5 倍公称压力的介质，历时 5 min，目测检查有无破损和渗漏，然后卸压。

7.7 绝缘电阻试验

在参比工作条件下，用额定直流电压为 500 V 的绝缘电阻表分别测量涡街流量计的电源端子与外壳间、输出端子与外壳之间的绝缘电阻。

7.8 绝缘强度试验

在参比工作条件下，按照 6.8 规定的试验电压和频率，在涡街流量计的电源端子与外壳间、输出端子与外壳间进行绝缘强度试验。试验时先将试验设备的电压设定在试验电压的 50%，然后接入涡街流量计，使试验电压平稳地升到规定值，保持 1 min，观察是否出现击穿和飞弧现象。最后将试验电压平稳地下降到零，并切断电源。

7.9 防爆性能试验

防爆性能分别按 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4、GB 3836.9 和 GB 12476.1 的有关规定进行试验。

7.10 外壳防护试验

涡街流量计的外壳防护性能，按照 GB 4208 的规定进行试验。

7.11 电源变化影响

按照 GB/T 17626.11 规定的方法进行试验。

7.12 电源短时中断试验

按照 GB/T 17626.11 规定的方法进行试验。

7.13 静电放电抗扰度

按照 GB/T 17626.2 的规定进行试验。

7.14 射频电磁场辐射抗扰度

按照 GB/T 17626.3 的规定进行试验。

7.15 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按照 GB/T 17626.4 的规定进行试验。

7.16 浪涌抗扰度

按照 GB/T 17626.5 的规定进行试验。

7.17 抗运输、贮存环境性能

涡街流量计在包装情况下，按照 GB/T 25480 的规定进行试验。

在 7.11~7.16 的试验结束后，按照 7.2 复测涡街流量计的示值误差和重复性误差，应符合 6.1 和 6.2 的要求。

8 检验规则

8.1 检验分类

涡街流量计的检验分出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

涡街流量计必须经制造厂有关部门逐台检验合格后，并附有产品合格证书方能出厂。

涡街流量计的出厂检验项目见表 9。

表 9 检验项目

序号	试验项目	型式检验	出厂检验	要求条款号	试验方法条款号
1	示值误差	●	●	6.1	7.2
2	重复性误差	●	●	6.2	7.2
3	外观	●	●	6.3	7.3
4	压力损失	●	—	6.4	7.4
5	密封性	●	●	6.5	7.5
6	耐压强度	●	●	6.6	7.6
7	绝缘电阻	●	●	6.7	7.7
8	绝缘强度	●	●	6.8	7.8
9	防爆性能	▲	—	6.9	7.9
10	外壳防护	▲	—	6.10	7.10
11	电源变化影响	●	—	6.11	7.11

表 9 检验项目（续）

序号	试验项目	型式检验	出厂检验	要求条款号	试验方法条款号
12	电源短时中断	●	—	6.12	7.12
13	静电放电抗扰度	●	—	6.13	7.13
14	射频电磁场辐射抗扰度	●	—	6.14	7.14
15	电快速瞬变脉冲群抗扰度	●	—	6.15	7.15
16	浪涌抗扰度	●	—	6.16	7.16
17	抗运输、贮存环境性能	●	—	6.17	7.17
注：“●”表示应检验项目；“—”表示不检验项目；“▲”表示适用时检验项目。					

8.3 型式检验

有下列情况之一时，涡街流量计应按本标准计量性能要求和全部技术要求及相应的试验方法进行型式检验，型式检验项目见表 9。

- 新产品或老产品转厂生产的试验定型鉴定；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 成批生产的定期检验；
- 产品长期停产，再恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

9 标志、包装和贮存

9.1 产品标志

9.1.1 外壳标志

在涡街流量计外壳的明显部位应有表示流体流向的永久性标志。

9.1.2 铭牌

在涡街流量计的适当位置应有铭牌，铭牌上应注明：

- 制造单位名称；
- 产品名称及型号；
- 制造日期（或编号）或生产批号；
- 平均 K 系数；
- 准确度等级；
- 公称压力；
- 供电电源；
- 防爆等级及“防爆合格证”编号。

根据产品具体情况可适当增减，但 a)、b)、c)、e)、f) 项必须标出，对防爆产品应增加 h) 项。

9.1.3 包装标志

在涡街流量计包装材料的外表面上应有包装储运图示标志、制造单位、地址、联系方式和生产许可证号等信息，包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.2 包装

涡街流量计的包装应符合 GB/T 13384 中的要求，并将装箱单、安装使用说明书、检定记录以及产品合格证等随机文件装入塑料袋内。

9.3 贮存

涡街流量计应贮存在环境温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 95% 的无腐蚀性场所。

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
涡街流量计

JB/T 9249—2015

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街 22 号
邮政编码：100037

*

210mm×297mm·1.25 印张·36 千字

2016 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

定价：21.00 元

*

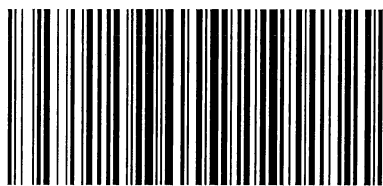
书号：15111·13048

网址：<http://www.cmpbook.com>

编辑部电话：(010) 88379399

直销中心电话：(010) 88379693

封面无防伪标均为盗版



JB/T 9249-2015

版权专有 侵权必究