

ICS 17.120.10

N 12



ZZB

制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0354—2018

电磁流量计

Electromagnetic flowmeters

ZHEJIANG MADE

2018 - 05 - 25 发布

2018 - 06 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会

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	2
4 基本要求	2
5 结构与参数	4
6 技术要求	7
7 试验方法	12
8 检验规则	18
9 标志、包装和贮存	19
10 质量承诺	20
参考文献	21

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

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。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江省计量科学研究院牵头组织制定。

本标准主要起草单位：浙江迪元仪表有限公司。

本标准参与起草单位：浙江省计量科学研究院、浙江绍兴和达水务技术股份有限公司、上海大学、金华市食品药品检验检测研究院、余姚市银环仪表有限公司、杭州振华仪表有限公司、浙江海正药业股份有限公司、杭州金田计量技术有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：叶建军、赵建亮、冯旭、胡涤新、陈文峰、李斌、陈洁、朱龙仙、黄勤波、方晓峰、方崇培、田红良。

本标准由浙江省计量科学研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

电磁流量计

1 范围

本标准规定了电磁流量计（以下简称流量计）的术语和定义、基本要求、结构与参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存等要求及质量承诺。

本标准适用于准确度等级为 0.2 级、0.3 级和 0.5 级，测量封闭满管道内导电液体流量的电磁流量计。
本标准不适用于插入式电磁流量计。

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/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 778.3—2007 封闭满管道中水流量的测量 饮用冷水水表和热水水表 第 3 部分：试验方法和试验设备

GB/T 3620.1—2007 钛及钛合金牌号和化学成分

GB/T 3836（所有部分） 爆炸性环境

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 4295—2008 碳化钨粉

GB/T 4336—2016 碳素钢和中低合金钢多元素含量的测定火花放电原子发射光谱法（常规法）

GB/T 6109（所有部分） 漆包圆绕组线

GB/T 9112—2010 钢制管法兰 类型与参数

GB/T 11170—2008 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）

GB 11887—2012 首饰 贵金属纯度的规定及命名方法

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14841—2008 钽及钽合金棒材

GB/T 16589—1996 硫化橡胶分类橡胶材料标准

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 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

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 18271.3 过程测量和控制装置 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 18659—2002 封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的性能评定方法

GB/T 20729—2006 封闭管道中导电液体流量的测量 法兰安装电磁流量计 总长度

GB/T 20878—2009 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

GB/T 25474—2010 工业自动化仪表 公称通径值系列

GB/T 25480—2010 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法

HG/T 2904—1997 模塑和挤塑用聚全氟乙丙烯树脂

QB/T 3625—1999 聚四氟乙烯板材

QB/T 4877—2015 聚四氟乙烯管材

ASTM B 575—2014 低碳镍铬钼、低碳镍铬钼铜、低碳镍铬钼钽和低碳镍铬钼钨合金中厚板、薄板及带材规格 (Chromium-Molybdenum-Copper, Low-Carbon Nickel-Chromium-Molybdenum-Tantalum, Low-Carbon Nickel-Chromium-Molybdenum-Tungsten, and Low-Carbon Nickel-Molybdenum-Chromium)

ASTM D 3307—2006 PFA 模压及挤出材料规范 (Standard Specification for Perfluoroalkoxy (PFA)-Fluorocarbon Resin Molding and Extrusion Materials)

3 术语和定义

GB/T 18659—2002界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分界流速 v_t transitional velocity v_t

分界流量对应的流速，即在最大流量和最小流量之间的某一流量值对应的流速，它将流速范围分割成允许误差不同的两个流速区，即“高区”和“低区”。

4 基本要求

4.1 设计能力

4.1.1 产品设计过程应明确设计的验证、评审、确认等阶段的不同要求，保留这些活动形成的文件信息。同时还应从产品的生命周期观点出发，在产品设计开发过程中考虑其环境要求，如绿色设计、产品制造可能产生的污染处理。

4.1.2 产品设计过程应采用辅助设计软件（如机械结构、承压强度、流体仿真等）对产品进行计算机辅助设计，利用计算机软件对设计参数进行建模、分析和计算。

4.2 材料

4.2.1 流量计的测量管、法兰等承压部件应当使用相关产品标准规定的材料，满足流量计额定条件下的使用要求。

4.2.2 流量计中与介质接触的衬里、电极、接地电极（或接地环）应符合表1和表2的规定。

表1 主要衬里材料的适用介质范围和适用条件

衬里材料	材料标准	适用介质范围	适用条件
氯丁橡胶	GB/T 16589—1996	一般的水、污水、泥浆等。	介质温度范围：-25℃~+65℃
聚氨酯橡胶	GB/T 16589—1996	纸浆、泥浆、砂浆等含有固体颗粒物的液体。	介质温度范围：-25℃~+65℃
聚四氟乙烯 (PTFE)	QB/T 3625—1999 QB/T 4877—2015	强酸、强碱、各种盐溶液等强腐蚀性液体和卫生类液体。	介质温度范围：-40℃~+140℃

表1 (续)

衬里材料	材料标准	适用介质范围	适用条件
聚全氟乙丙烯 (FEP)	HG/T 2904—1997	与聚四氟乙烯适用范围相当，主要用于有负压、较高温度的管道。	介质温度范围：-40℃~+120℃；能承受+150℃蒸汽不大于1小时的高温消毒流程；能承受-0.1MPa的负压。
可融性聚四氟乙烯 (PFA)	ASTM D 3307—2006	与聚四氟乙烯适用范围相当，主要用于有负压、较高温度的管道。	介质温度范围：-40℃~+150℃；能承受+180℃蒸汽不大于1小时的高温消毒流程；能承受-0.1MPa的负压。
注：衬里采用其它材料时，适用介质和适用条件根据衬里材料的标准特性确定。			

表2 主要电极、接地环材料的适用介质范围

电极、接地环材料	材料标准	适用介质范围
钼不锈钢 (S31603/316L)	GB/T 20878—2009	各种弱酸、弱碱、各种盐溶液等大多数工业废水、自来水、生活污水等。
超级不锈钢 (S31782/904L)	GB/T 20878—2009	70℃以下各种浓度硫酸，在常压下耐任何浓度、任何温度的醋酸及甲酸与醋酸的混合物。
哈氏合金 (Hc)	ASTM B575—2014	硫酸、硝酸等氧化性的稀溶液、强酸的亚酸溶液、酸、海水等腐蚀性较强的液体。
哈氏合金 (Hb)	ASTM B575—2014	非氧化性的酸、碱，沸点以下盐酸，硫酸、磷酸等。
钛 (Ti)	GB/T 3620.1—2007	各种含氯的酸、碱、盐溶液、海水等。
铂 (Pt)	GB 11887—2012	除王水外的其它大部分酸、碱、盐的溶液。
钽 (Ta)	GB/T 14841—2008	各种强酸（强氧化性酸、强还原性酸）及除碱及碱性溶液外的大多数化学介质。不能用于氢氟酸、发烟硫酸。
碳化钨 (WC)	GB/T 4295—2008	纸浆、泥浆、砂浆等含有固体颗粒物的液体。
注：电极、接地环采用其它金属材料时，应满足适用介质的要求。		

4.2.3 励磁线圈应采用符合 GB/T 6109 相应部分规定的材料，其中电阻值应满足 GB/T 6109.1—2008 中附录 C 的规定。

4.3 制造能力

4.3.1 应具备产品关键零部件（如测量管、电极、电路板、励磁部件等）的加工制造能力，采用数字化加工装备，提高零部件加工的精度，拥有且不少于下列加工设备：立式加工中心、自动贴片机、自动氩弧焊机、车铣复合数控车床等。

4.3.2 应具备测量管衬里的质量评价能力。

4.3.3 应具备 SMT 生产线，配备印刷机、贴片机、回流焊炉、电路板涂覆等设备，以及焊点检测、电路检测等装备。

4.3.4 磁极、磁轭、DN150 及以下的励磁线圈绕组等传感器零部件，应采用模具成型。

4.4 检测试验能力

4.4.1 应建立用于出厂检验的流量标准装置，标准装置的扩展不确定度应不大于流量计准确度等级所对应的最大允许误差的 1/3，最大流速应满足表 3 中的规定。

表3 水流量标准装置技术指标

口径范围 DN mm	最大流速 m/s
≤ 65	≥ 100% v_{ref}
80~200	≥ 100% v_{ref}
250~500	100% v_{ref} ~ 60% v_{ref}
600~1000	60% v_{ref} ~ 20% v_{ref}
1200~2000	45% v_{ref} ~ 10% v_{ref}
2200~3000	10% v_{ref} ~ 5% v_{ref}
注：参考流速 (v_{ref}) 为 8 m/s。	

4.4.2 应拥有金属材料成分分析仪器，执行 GB/T 4336—2016、GB/T 11170—2008 标准开展碳钢、不锈钢等材料的化学成分分析试验。

5 结构与参数

5.1 结构型式

5.1.1 基本结构

5.1.1.1 流量计由传感器和转换器组成。

5.1.1.2 传感器包括下列单元：

- 流过被测导电液体的电绝缘测量管；
- 一对或多对径向对置的电极，测量由导电液体流动所产生的信号；
- 在测量管中产生磁场的电磁体。

5.1.1.3 转换器的主要功能如下：

- 向传感器提供励磁线圈的励磁电流；
- 对流量信号进行放大、转换和显示，并输出为其它装置能接受的信号；
- 采用微处理器，进行数字化处理，具有运算、储存、判断、自检、数字通信等功能。

5.1.2 分类

5.1.2.1 流量计按传感器和转换器的连接方式分为：

- 分体型；
- 一体型。

5.1.2.2 按用途和结构分为：

- 基本型；
- 防爆型；
- 潜水型；
- 卫生型。

5.1.2.3 按连接方式分为：

- 法兰式；
- 夹持式；
- 卡箍式；

- 螺纹式；
- 焊接式。

5.1.3 公称通径

流量计的公称通径应从 GB/T 25474—2010 的表 1 中选取。

5.1.4 连接尺寸

法兰连接式流量计的法兰连接尺寸应符合 GB/T 9112—2010 的规定。DN15~DN150 公称通径的法兰连接式传感器的法兰端面间长度推荐采用 GB/T 20729—2006 的规定。用户对法兰连接尺寸、长度有特殊要求的，可由用户与制造商协商确定。

5.1.5 流量测量范围

流量测量范围上限值在流速为 0.5m/s~10m/s 对应的流量范围内选定，测量范围的范围度应大于等于 5:1。

5.1.6 准确度等级

流量计的准确度等级系列值为：0.2、0.3、0.5。

5.2 工作参数

5.2.1 供电电源

转换器可采用交流供电、直流供电、电池供电或交直流两用供电方式：

- a) 交流供电：85 V~265 V；频率 50 Hz 或 60 Hz，允差±5%；谐波含量小于 5%；
- b) 直流供电：18 V~36 V；纹波电压小于 5%；
- c) 电池供电：分为可更换电池、太阳能电池。

5.2.2 输出信号

5.2.2.1 模拟输出信号

流量计可采用以下模拟输出信号：

- a) 直流电流输出信号：4 mA~20 mA；
- b) 频率输出信号：由制造商规定。允许最大外接直流电源电压：30 V（或由制造商规定）；
- c) 脉冲输出信号：由制造商规定。允许最大外接直流电源电压：30 V（或由制造商规定）。

5.2.2.2 数字通信信号

流量计可采用以下数字通信信号：

- a) 有线通信信号：
 - 串口总线通信信号；
 - 现场总线通信信号。
- d) 无线通信信号：
 - 无线自组网信号；
 - 窄带物联网（NB-IOT）信号。

注：无线通信信号应使用标准协议。

5.2.3 输出负载电阻

流量计的输出负载电阻见表4。

表4 负载电阻

输出信号		负载电阻
直流电流信号	4 mA ~ 20 mA	0 Ω ~ 500 Ω
频率、脉冲和报警输出信号		按制造商规定

5.2.4 额定工作压力

传感器额定工作压力从以下系列值中选取：

0.25, 0.6, 1.0, 1.6, 2.5, 4.0, 6.3, 10, 16, 25, 32, 40（单位为兆帕，MPa）。

5.2.5 介质温度范围

介质温度范围应符合表1中适用条件的规定。

5.3 工作条件

5.3.1 环境温度和相对湿度

流量计的工作环境温度和相对湿度见表5。

表5 工作环境温度与相对湿度

环境条件	型式	传感器	转换器
环境温度	分体型	-25℃ ~ +55℃	-20℃ ~ +50℃
	一体型	-10℃ ~ +55℃	
相对湿度	分体型	5% ~ 95%	5% ~ 90%
	一体型	5% ~ 90%	

5.3.2 机械振动

流量计的工作环境机械振动参数见表6。

表6 机械振动参数

	振动频率 Hz	位移幅值 mm
一体型流量计与传感器	10~55	0.20
转换器		0.15

5.3.3 介质电导率

流量计介质电导率与最大流速的对应关系见表7。

表7 介质电导率与最大流速的对应关系

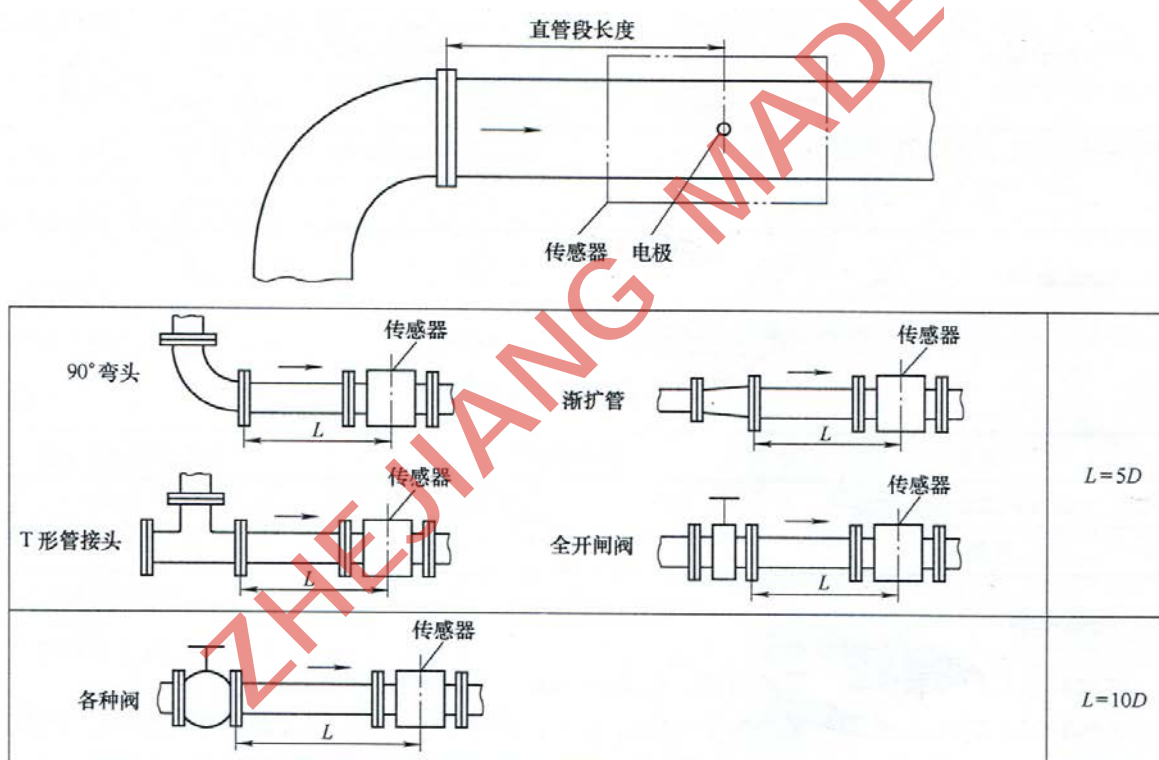
电导率k μS/cm	最大流速
$2.5 \leq k < 5$	≥ 2 m/s
$5 \leq k < 20$	≥ 4 m/s
$k \geq 20$	≥ 10 m/s

5.3.4 直管段长度

为了确保流速分布的均匀性，提高测量准确度，流量计的上、下游应设置直管段。直管段包括传感器测量管部分的长度（从电极中心开始计算）。上游存在锥角不大于 15° 的渐缩管可视为直管。

直管段长度由制造商根据流量计的公称通径和上、下游可能存在管件的类型确定。

各种上游管件的直管段长度推荐值如图1所示。



注：直管段长度 L 以公称通径 D 的倍数表示。

图1 上游直管段长度推荐值

6 技术要求

6.1 计量性能要求

6.1.1 示值误差

在规定的流量范围内，流量计的示值误差应在其最大允许误差内。流量计的最大允许误差应符合表8中与准确度等级系列相对应的要求。

表8 流量计的最大允许误差

准确度等级		0.2	0.3	0.5	
最大 允许 误差	$v_t \leq v \leq v_{\max}$ (高区)	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.3\%$	$\pm 0.5\%$	
	$v_{\min} \leq v < v_t$ (低区)	$v_t = 0.2\text{m/s}$	$\pm \left(0.2 + \frac{0.04}{v}\right)\%$	$\pm \left(0.3 + \frac{0.04}{v}\right)\%$	$\pm \left(0.5 + \frac{0.04}{v}\right)\%$
		$v_t = 0.3\text{m/s}$	$\pm \left(0.2 + \frac{0.06}{v}\right)\%$	$\pm \left(0.3 + \frac{0.06}{v}\right)\%$	$\pm \left(0.5 + \frac{0.06}{v}\right)\%$
		$v_t = 0.4\text{m/s}$	$\pm \left(0.2 + \frac{0.08}{v}\right)\%$	$\pm \left(0.3 + \frac{0.08}{v}\right)\%$	$\pm \left(0.5 + \frac{0.08}{v}\right)\%$
注1: 分界流速 v_t 应在以下参数中选择: 0.2m/s, 0.3m/s, 0.4m/s。 注2: 式中 v 为实际流速。					

6.1.2 重复性

流量计的重复性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。

6.1.3 稳定性 (长期漂移)

流量计经连续 60 天的稳定性试验后, 流量计零点的漂移应不超过 $\pm 3 \text{ mm/s}$, 且不超过其最大允许误差绝对值。

注: 由于流量计公称口径的不同, 其零点的流量波动值无法进行直观的比较与判定, 零点的漂移值以及在影响量试验中的变化值, 均采用流速表示, 单位mm/s。

6.2 影响量要求

6.2.1 水温影响

该项目仅适用于公称口径DN50及以下的流量计。

当水温在表9规定的温度范围内变化时, 流量计的最大允许误差应满足6.1.1的要求。

表9 水温范围

项目	要求
低温	5°C
高温	65°C

6.2.2 介质电导率影响

该项目仅适用于公称口径DN50及以下的流量计。

对适用于介质电导率在 $2.5 \mu\text{S/cm} \sim 20 \mu\text{S/cm}$ 之间的流量计, 在5.3.3规定的介质电导率和上限流速内, 流量计的示值误差应满足6.1.1的要求。

6.2.3 环境温度影响

当环境温度在 5.3.1 规定的环境温度范围内变化时, 温度每变化 10°C , 转换器显示值的变化量应不超过最大允许误差绝对值的 1/2。

6.2.4 机械振动影响

转换器应能承受 5.3.2 规定参数的连续振动，试验结束后其显示值的变化量应不超过最大允许误差绝对值的 1/2。

6.2.5 安装影响

流量计应能承受GB/T 778.3—2007附录B流动扰动试验装置的流速场扰动影响。在施加流体扰动期间，流量计的示值误差应满足6.1.1的要求。

制造商应按照表10和表11的等级规定流量计的流动剖面敏感度等级。

表10 对上游流速场不规则变化的敏感度等级 (U)

等级	必需的直管段 (× DN)
U0	0
U3	3
U5	5

表11 对下游流速场不规则变化的敏感度等级 (D)

等级	必需的直管段 (× DN)
D0	0
D3	3

6.2.6 直流电源反向影响

对于直流供电的转换器，当供电电源的正、负极性接反时，转换器应不损坏，且极性连接正确后，应能正常工作。

6.2.7 接地影响

本要求仅适用于输入和输出端子对地绝缘的转换器。

将转换器的输入和输出端子依次接地时，其显示值的变化量应不超过最大允许误差绝对值的 1/2。

6.2.8 输出负载电阻变化影响

转换器的输出负载电阻在5.2.3规定范围内变化时，其显示值的变化量应不超过最大允许误差绝对值的1/2。

6.2.9 电源变化影响

当交流主电源电压在85V~265V、电源频率在额定频率±5%范围内组合变化，直流主电源电压在18V~36V范围内变化时，流量计显示值的变化量应不超过最大允许误差绝对值。

6.2.10 电源电压短时中断影响

当交流主电源中断250/300周期（50Hz/60Hz），直流主电源中断5ms、20 ms、100 ms、200 ms、500 ms时，流量计显示值的变化量应不超过最大允许误差绝对值的1/2。

6.2.11 电源瞬时过压影响

将能量为0.1J、幅值为电源电压有效值的100%、200%的尖峰电压依次叠加到转换器供电电源上，应无击穿和飞弧等现象。

6.2.12 静磁场影响

流量计在施加表 12 所规定的静磁场影响期间，流量计的示值误差应满足 6.1.1 的要求。

表12 静磁场影响因素

项目	要求
磁铁类型	环形磁铁
外径	70 mm ± 2 mm
内径	32 mm ± 2 mm
厚度	15 mm
材料	各向异性铁氧体
磁化方式	轴向（1 北 1 南）
剩磁	385 mT ~ 400 mT
矫顽力	100 kA m ~ 140 kA m
距表面 1 mm 以内测得的磁场强度	90 kA m ~ 100 kA m
距表面 20 mm 处测得的磁场强度	20 kA m

6.3 电磁兼容性要求

6.3.1 静电放电抗扰度

流量计在零流量条件下，在转换器的键盘、壳体表面以及转换器附近的参考接地平板上进行接触放电正负6 kV、空气放电正负8 kV的试验后，其零点的变化量应不超过±3 mm/s。

6.3.2 射频电磁场辐射抗扰度

流量计在零流量条件下，在频率为80 MHz ~ 1000 MHz，距离为3 m，场强为10 V/m，AM 1kHz，80%调制的条件下，转换器仍应正常工作，其零点的变化量应不超过±3 mm/s。

6.3.3 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

流量计在零流量条件下，在流量计的电源端口施加电压峰值 2 kV（5/50 ns，5 kHz）、信号/控制端施加电压峰值 1 kV（5/50 ns，5 kHz）的试验电压，其零点的变化量应不超过±3 mm/s。

6.3.4 浪涌抗扰度

流量计在零流量条件下，在流量计的交流电源端口施加线对线1.0 kV，线对地2.0 kV、在直流电源端口施加线对线0.5 kV，线对地0.5 kV、在信号、数据和控制端施加线对线0.5 kV，线对地1.0 kV的浪涌试验电压，其零点的变化量应不超过±3 mm/s。

6.3.5 工频磁场抗扰度

流量计在零流量条件下，在频率为50 Hz、强度为30 A/m的外界磁场影响下，其零点的变化量应不超过±3 mm/s。

6.4 安全要求

6.4.1 外壳防护

转换器的外壳防护等级应达到 GB/T 4208—2017 规定的 IP65。

传感器的外壳防护等级应达到 GB/T 4208—2017 规定的 IP68。

6.4.2 耐压强度

流量计传感器的测量管应能承受试验压力为 1.5 倍额定工作压力、历时 5 min 的耐压强度试验，应无渗漏、损坏现象。

6.4.3 绝缘强度

流量计在不工作状态下，应能承受表 13 规定的正弦交流试验电压，其频率为 50 Hz，泄漏报警电流为 10mA，历时 1min 的绝缘强度试验，应无击穿和飞弧等现象。

表13 绝缘强度试验参数

类型	试验端子	正弦交流试验电压（有效值）
传感器	励磁端子与电极端子	500V（220 V励磁时为1500 V）
	励磁端子与外壳	
	电极端子与外壳	
转换器	电源端子与外壳	

6.4.4 绝缘电阻

流量计各端子（见表 13）之间的绝缘电阻应不小于 20 MΩ。

6.4.5 防爆性能

防爆型流量计按设计规定的防爆型式和等级，应符合 GB/T 3836（所有部分）的技术要求。

6.5 流量计的基本功能要求

6.5.1 信号输出误差

流量计的显示值与信号输出值之间的转换误差应不大于输出量程的±0.05%。

6.5.2 显示功能

流量计应具有流量、流速、百分比流量及其它流体参数显示功能，并可显示正向流量累计量、反向流量累计量、正向与反向流量累计量的差。具有自检功能的流量计应能显示自检状态、报警信息等内容。

6.5.3 组态功能

流量计至少应具备以下组态设定功能，各项功能应能正常工作：

- a) 参数设定：传感器系数设置、小信号切除；上、下限报警范围；
- b) 输出信号选择：电流输出、频率输出、脉冲定标输出；
- c) 传感器通径选择；
- d) 工程单位选择： m^3/h 、 m^3/min 、 m^3/s 、 L/h 、 L/min 、 L/s 、 m^3 和 L 等。

6.5.4 通信与网络功能

流量计应能与外部设备进行双向通信、组网，具有可互操作性。

6.5.5 诊断功能

流量计至少应具有如下诊断功能：

- 断励磁；
- CPU、存储芯片等主要硬件异常；
- 电池电量自检（电池供电时）。

6.5.6 报警功能

流量计至少应具有如下报警功能：

- 空管报警；
- 信号异常报警；
- 量程超限报警；
- 电池低电量报警（电池供电时）。

6.5.7 流量正反向测量功能

流量计应能自动判断并测量正反向流量，并输出对应的流量信号。

6.5.8 断电保护功能

流量计应具有断电保护功能，当电源中断时，设置参数、累计总量等数据应能准确保持，电源恢复后，无需重新设置。

6.5.9 密码锁功能

流量计的参数设定功能应采取多级加密保护，按责任权限分级掌握操作的密钥，以防止非专业操作人员误操作。

6.6 外观

流量计应完整良好，各项标记（铭牌、防爆标志等）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；涂、镀层无起皮、脱落等外观缺陷。

显示窗的数字应醒目、整齐，表示功能的文字符号和标志应完整、清晰、端正；读数装置上的防护玻璃应有良好的透明度，无读数畸变等妨碍读数的缺陷；按键应没有粘连现象。

6.7 耐运输贮存性能

流量计在包装条件下，应能承受以下各项耐运输贮存性能试验，试验后其仍应符合 6.1.1、6.1.2、6.4.4、6.6 的要求：

- a) 高温（ $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ）；
- b) 低温（ $-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ）；
- c) 恒定湿热（高温温度为 $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；试验周期为 2 个周期，每周期 24h）；
- d) 冲击（峰值加速度 $100 \text{ m/s}^2 \pm 10 \text{ m/s}^2$ ，连续冲击次数 1000 次 ± 10 次，脉冲重复频率 60 次/min \sim 100 次/min）；
- e) 自由跌落（高度 100 mm）；
- f) 平面跌落（倾角 30° ）

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 参比条件

流量计参比试验条件应符合下列规定：

- a) 环境温度：20℃ ± 2℃；
- b) 环境相对湿度：65% ± 5%；
- c) 环境气压：86 kPa~106 kPa；
- d) 电源电压（交流电源）：220 V，允差±1%；
- e) 电源频率（交流电源）：50 Hz，允差±1%；
- f) 谐波失真（交流电源）：<5%；
- g) 电源电压（直流电源）：24 V，允差±1%；
- h) 纹波（直流电源）：<1%；
- i) 流速：2 m/s；
- j) 输出负载电阻（直流电流）：250 Ω，允差±0.05%，温度系数<0.001%/℃；
- k) 外磁场：除地磁场外，其它磁场应小到可忽略不计；
- l) 机械振动：应小到可忽略不计。

每次试验期间，参比范围内的温度变化应不大于5%。

7.1.2 出厂试验条件

流量计出厂试验用条件应符合下列规定：

- a) 环境温度范围：5℃~35℃；
- b) 环境相对湿度范围：35%~75%；
- c) 环境气压范围：86 kPa~106 kPa。

7.1.3 流量标准装置

流量标准装置可采用容积法流量标准装置、称重（质量）法流量标准装置、积算总量与容器标准体积比较法流量标准装置或标准表比较法流量标准装置。

流量标准装置应经过国家法定计量机构认证并在有效期内，装置测量结果的扩展不确定度应不大于被试流量计最大允许误差绝对值的1/3。

7.1.4 安装

流量计的安装应符合 GB/T 18659—2002 的 4.2 和制造商说明书的有关规定。

传感器上、下游连接管道的通径应与流量计通径相一致，管道的内壁应清洁，无凹痕、无毛刺、积垢和起皮等不良现象。上、下游管道之间的密封件不应突入管道内部。

7.1.5 试验介质

试验介质采用温度为4℃~35℃，不夹杂空气和磁性颗粒，无其他可见颗粒的洁净水。

7.1.6 被试流量计的调整

在任何试验开始之前，流量计应在稳定的环境条件下至少预热 15min（或按制造商规定）。

除非另有规定，试验前应将流量计的测量范围下限值和测量范围上限值的误差调整到最小值，同时确定传感器系数和传感器零点。

7.2 与计量性能有关的试验

7.2.1 示值误差试验

示值误差试验应在参比条件或稳定的出厂试验条件下，在规定的流量范围内进行。型式试验时的流量试验点应不少于五点 (q_{\min} , $0.25q_{\max}$, $0.5q_{\max}$, $0.75q_{\max}$, q_{\max})，当 q_{\min} 流量对应流速小于分界流速时，增加分界流速对应的流量点 q_t ，出厂检验时的流量试验点应不少于三点 ($0.2q_{\max}$, $0.5q_{\max}$, q_{\max})，每个试验点至少连续测量三次，每次测量时间不小于 30s。

每次试验的累积流量的相对示值误差，按式 (1) 计算：

$$E_{ij} = \frac{Q_{ij} - (Q_s)_{ij}}{(Q_s)_{ij}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_{ij} ——第 i 个试验点第 j 次测量所得的体积累积流量的示值误差，%；

Q_{ij} ——第 i 个试验点第 j 次测量中被试流量计显示的体积累积流量，单位为立方米 (m^3)；

$(Q_s)_{ij}$ ——第 i 个试验点第 j 次测量中由流量标准装置取得的体积累积流量，单位为立方米 (m^3)。

流量计各流量试验点的相对示值误差，按式 (2) 计算：

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

式中：

E_i ——第 i 个试验点被试流量计的相对示值误差，%；

n ——第 i 个试验点试验次数。

流量计的相对示值误差 E 为流量计各流量试验点的相对示值误差的最大误差。

7.2.2 重复性试验

重复性试验与示值误差试验同时进行。

当每个流量试验点重复试验 n 次时，试验点的累积流量重复性用式 (3) 计算：

$$(E_r)_i = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (E_{ij} - E_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$(E_r)_i$ ——第 i 个试验点的重复性，%。

7.2.3 稳定性（长期漂移）试验

本试验在参比条件下或稳定的一般试验条件下进行。流量计传感器导管内充满水，并保持水处于静止状态，在实验环境条件下存放不小于 48h 后接通电源，预热 15min（或按制造商规定），仔细调整零点，然后切断电源 24h 后再接通电源，经预热适当时间后，记录零点读数的任何变化并用流速（单位 mm/s）表示。随后进行连续 60 天试验，试验期间应每周检验一次零点，并记录任何变化。试验满 60 天后，其零点变化值即为长期漂移。

7.3 影响量试验

7.3.1 水温影响试验

本试验分别在表 9 规定的上下限水温条件下，按 GB/T 18659—2002 的 5.2.1 规定的方法进行。其中，下限水温的偏差控制在 $(0\sim+5)$ °C 范围内，上限水温的偏差控制在 $(-5\sim 0)$ °C 范围内。

7.3.2 介质电导率影响试验

本试验介质采用温度为 $(5\sim 35)$ °C，电导率符合表 7 规定的纯净水，最大流量对应的流速满足表 7 规定的最大流速，按公式 (1) 计算各流量点的示值误差。

7.3.3 环境温度影响试验

按 GB/T 18659—2002 的 5.3.3 规定的方法进行。

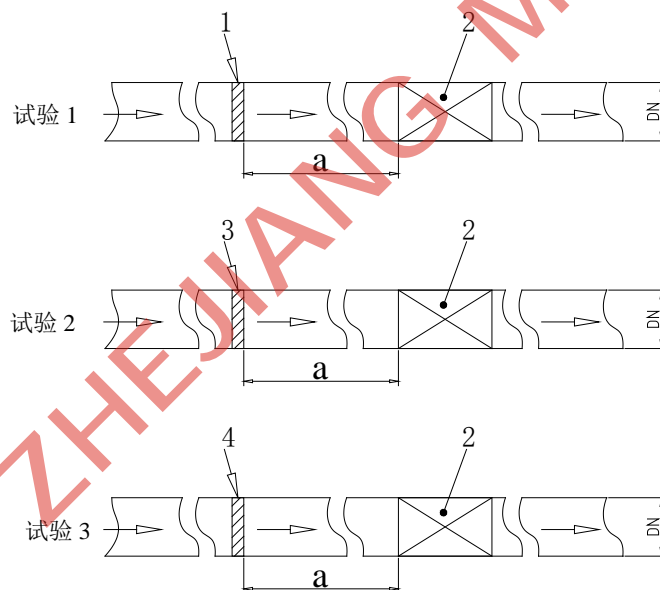
7.3.4 机械振动影响试验

按 GB/T 18271.3 规定的方法进行。

7.3.5 安装影响试验

采用 GB/T 778.3—2007 附录 B 规定的 1、2 和 3 类流动扰动装置，以参比流速对应的流量确定流量计在图 2 规定的每一种安装条件下的示值误差。

每次试验期间，不允许使用流动整直器，其它影响因素都保持在参比条件。



说明:

- 1——1类扰动器；左旋旋涡发生器；
- 2——流量计；
- 3——2类扰动器；右旋旋涡发生器；
- 4——3类扰动器；速度剖面流动扰动器；
- a——直管段。

图2 流动扰动试验装置

7.3.6 直流电源反向影响试验

在直流供电流量计的电源端子间反向施加 1.1 倍公称电压值，保持 60s，然后按正确方向连接，检

查流量计的显示及参数是否正常。

7.3.7 接地影响试验

将转换器的输入和输出依次接地，观察其显示值的变化是否符合 6.2.7 的要求。

7.3.8 输出负载电阻变化影响试验

本试验应在最大试验流量下测量负载阻抗从5.2.3规定的最小值改变到最大值所引起的输出变化。输出的变化以显示值的百分数表示。

7.3.9 电源变化影响试验

按照 GB/T 18271.3 规定的方法进行。

试验时应首先在公称电源电压和频率上设定输出信号下限值和量程，然后记录在输入值不变的情况下，由电源电压和频率组合变化引起的显示值的变化。

7.3.10 电源电压短时中断影响试验

按照 GB/T 17626.11 规定的方法进行。

7.3.11 电源瞬时过压影响试验

按照 GB/T 18659—2002 的 5.3.2.1 规定的方法进行。

7.3.12 静磁场影响试验

按照 GB/T 778.3—2007 的 9.4.3 规定的方法进行。

7.4 电磁兼容性试验

7.4.1 静电放电抗扰度试验

按照 GB/T 17626.2 规定的方法进行。

7.4.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按照 GB/T 17626.3 规定的方法进行。

7.4.3 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

按照 GB/T 17626.4 规定的方法进行。

7.4.4 浪涌抗扰度试验

按照 GB/T 17626.5 规定的方法进行。

7.4.5 工频磁场抗扰度试验

按照 GB/T 17626.8 规定的方法进行。

7.5 安全试验

7.5.1 外壳防护试验

按照 GB/T 4208—2017 规定的各防护等级的相应试验方法进行试验。

7.5.2 耐压强度试验

耐压强度试验的液体为水，将传感器测量管内腔充满水，排除空气，然后逐渐增大测量管内腔的水压至额定工作压力的 1.5 倍，保持 5min。在整个试验过程中观察是否有可见的损坏或泄漏。

7.5.3 绝缘强度试验

绝缘强度试验在出厂试验条件下，按表 13 规定的项目和试验电压进行，试验电压应平缓地上升到规定电压值，不应有可觉察到的瞬变，保持 1min，然后平缓地下降到零，切断电源。

装有避雷元件的流量计，试验时应断开避雷元件与外壳的连接。

7.5.4 绝缘电阻试验

绝缘电阻试验在出厂试验条件下，用 500V 兆欧表进行试验，稳定 5s。

7.5.5 防爆性能试验

防爆型流量计应根据制造商规定的防爆型式和等级，由国家授权的质量监督检验机构按 GB/T 3836（所有部分）规定的方法进行防爆性能检验并取得防爆合格证。

7.6 流量计的基本功能试验

7.6.1 信号输出误差试验

流量计按制造商说明书规定的方法，通过组态功能操作设定显示值，计算其信号输出值与显示值之间的误差。

7.6.2 显示功能试验

显示功能试验按制造商说明书规定的方法进行，通过实际操作检查各项参数的显示是否正常。

7.6.3 组态功能试验

组态功能试验按制造商说明书规定的方法进行，通过实际操作检查各项功能是否正常工作。

7.6.4 通信与网络功能试验

通信功能试验按制造商说明书规定的方法和相关通信协议的标准进行，通过实际操作检查通信功能是否正常。

7.6.5 诊断功能试验

诊断功能试验按制造商说明书规定的方法进行，通过实际操作检查诊断功能是否正常。

7.6.6 报警功能试验

报警功能试验按制造商说明书规定的方法进行，通过实际操作检查报警功能是否正常。

7.6.7 流量正反向测量功能试验

流量正反向测量功能试验按制造商说明书规定的方法进行，通过实际操作检查功能是否正常。

7.6.8 断电保护功能试验

断电保护功能试验按制造商说明书规定的方法进行，通过实际操作检查断电保护功能是否正常。

7.6.9 密码锁功能试验

密码锁功能试验按制造商说明书规定的方法进行，通过实际操作检查功能是否正常。

7.7 外观检查

采用目测法和通过实际操作进行外观检查。

7.8 耐运输贮存性能试验

按照 GB/T 25480—2000 规定的方法进行。

8 检验规则

8.1 出厂检验

8.1.1 每台流量计必须经质量检验部门检验合格，并附有检验合格证书后方可出厂。检验项目见表 14。

表14 检验项目

序号	项目	出厂检验	型式检验	技术要求条款号	试验方法条款号	
1	计量性能要求	示值误差	▲	6.1.1	7.2.1	
2		重复性	▲	6.1.2	7.2.2	
3		稳定性（长期漂移）	—	▲	6.1.3	7.2.3
4	影响量要求	水温影响 ^a	—	▲	6.2.1	7.3.1
5		介质电导率影响 ^a	—	▲	6.2.2	7.3.2
6		环境温度影响	—	▲	6.2.3	7.3.3
7		机械振动影响	—	▲	6.2.4	7.3.4
8		安装影响	—	▲	6.2.5	7.3.5
9		直流电源反向影响	—	▲	6.2.6	7.3.6
10		接地影响	—	▲	6.2.7	7.3.7
11		输出负载电阻变化影响	—	▲	6.2.8	7.3.8
12		电源变化影响	—	▲	6.2.9	7.3.9
13		电源电压短时中断影响	—	▲	6.2.10	7.3.10
14		电源瞬时过压影响	—	▲	6.2.11	7.3.11
15		静磁场	—	▲	6.2.12	7.3.12
16	电磁兼容性要求	静电放电抗扰度	—	▲	6.3.1	7.4.1
17		射频电磁场辐射抗扰度	—	▲	6.3.2	7.4.2
18		电快速瞬变/脉冲群抗扰度	—	▲	6.3.3	7.4.3
19		浪涌抗扰度	—	▲	6.3.4	7.4.4
20		工频磁场抗扰度	—	▲	6.3.5	7.4.5
21	安全要求	外壳防护	—	▲	6.4.1	7.5.1
22		耐压强度	▲	▲	6.4.2	7.5.2
23		绝缘强度 ^b	▲	▲	6.4.3	7.5.3
24		绝缘电阻	▲	▲	6.4.4	7.5.4
25		防爆性能 ^c	—	▲	6.4.5	7.5.5

表14 (续)

序号	项目	出厂检验	型式检验	技术要求条款号	试验方法条款号
26	流量计的基本 功能要求	—	▲	6.5.1	7.6.1
27		—	▲	6.5.2	7.6.2
28		—	▲	6.5.3	7.6.3
29		—	▲	6.5.4	7.6.4
30		—	▲	6.5.5	7.6.5
31		—	▲	6.5.6	7.6.6
32		—	▲	6.5.7	7.6.7
33		—	▲	6.5.8	7.6.8
34		—	▲	6.5.9	7.6.9
35	外观	▲	▲	6.6	7.7
36	耐运输贮存性能	—	▲	6.7	7.8
注：“▲”表示应检验项目，“—”表示不检项目。					
^a 仅适用于 DN50 及以下口径的流量计。 ^b 可以采用等效试验方法。 ^c 仅适用于防爆型流量计。					

8.1.2 绝缘强度试验项目的出厂检验可以采用等效试验方法进行。

8.2 型式检验

产品在下列情况之一时，应按表 14 中所有技术要求及相关的试验方法进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- e) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变可能影响性能时；
- f) 正常生产时，定期或累计到一定数量后，应周期性进行一次检验；
- g) 长期停产后，恢复生产时；
- h) 国家质量监督机构提出型式检验的要求时。

8.3 抽样方案和判定规则

8.3.1 型式检验的抽样方案采用随机抽样，具体抽样方法按表 15 规定。

表15 型式试验抽样方案

口径范围 DN (mm)	抽样基数 (台)	抽样数量 (台)
DN ≤ 80	30	3
100 ≤ DN ≤ 200	20	2
DN > 200	10	1
注：DN>200时，抽样基数为各种公称通径规格的总数。		

8.3.2 所有样品的所有项目均合格时，型式检验结论合格，有一项或一项以上不合格时型式检验结论不合格。型式检验不合格时应加倍抽样，如所有项目均合格，则型式检验合格，否则不合格。

9 标志、包装和贮存

9.1 标志

9.1.1 产品标志

流量计的明显位置应标有下列内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 流量测量范围，额定工作压力，流体流动方向；
- c) 准确度等级；
- d) 配套仪表编号（需要时）；
- e) 供电电源电压和频率；
- f) 制造商名、商标、制造日期和出厂编号；
- g) 安装要求（流动剖面敏感度等级）；
- h) 外壳防护等级；
- i) 防爆标志（适用时）；
- j) 其它。

9.1.2 包装储运标志

包装储运图示标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。

9.2 包装

产品的包装应符合 GB/T 13384—2008 的规定。

包装内应附下列文件：

- a) 产品出厂合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱单。

9.3 贮存

产品应贮存在温度为 0℃~40℃，相对湿度不大于 85% 的通风室内，室内空气应不含有腐蚀性作用的有害介质。

10 质量承诺

10.1 自产品出厂之日起 18 个月内或自产品安装使用起 1 年内，在用户正常的储运、使用条件下，因产品的制造质量问题而不能正常使用时，免费维修或退换产品。

10.2 应提供不少于 8 年的产品质量售后服务，售后服务响应时间为：

- 用户所在地距离其所在地省会 200 公里以内（含），24 小时内到达现场；
- 用户所在地距离其所在地省会 200 公里以外，48 小时内到达现场。

参 考 文 献

- [1] JB/T 9248—2015 电磁流量计
 - [2] JJG 1033—2007 电磁流量计检定规程
-

ZHEJIANG MADE