

团 体 标 准

T/CIDA XXX-XXXX

I

全渠宽电磁流量计

Electromagnetic flowmeters using a full-channel-width coil

征求意见稿

2023.10

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国灌区协会 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.....	1
4 结构与标记.....	1
5 要求.....	3
6 试验方法.....	8
7 检验规则.....	13
8 标志、包装、运输和贮存.....	14

前 言

本标准按照 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 g 起草。

请注意本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国灌区协会提出并归口

本标准起草单位：中国水利水电科学研究院、开封开流仪表有限公司、河南省计量科学研究院

本标准主要起草人：高本虎 栗岩峰 张柯 马腾蛟 赵志伟

本标准为首次制定。

全渠宽电磁流量计

1 范围

本标准规定了全渠宽电磁流量计（以下简称流量计）的产品结构和分类、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存等要求。。

本标准适用于开敞式渠道的水流流量测量，也可用于具有自由水面管道里的水流流量测量。

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 4208 外壳防护等级（IP代码）

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 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

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1004-2004 流量计量名词术语及定义

T/CIDA 0007 箱式超声波明渠流量计

3 术语和定义

JJF 1001-2011、JJF 1004-2004 、T/CIDA 0007 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

全渠宽电磁流量计 Electromagnetic flowmeters using a full-channel-width coil

一种应用在开敞式渠道上，通过采用与渠道过水断面等同的线圈使其具有电磁流量计特性而进行水流流量测量的装置。该装置需配置水位传感器及计量模块等。

4 结构与标记

4.1 基本结构

流量计通常为箱式设备，由箱体、磁场线圈、传感器（流速传感器和水位传感器）和转换器等组成（见图1）。按传感器和转换器的构成方式可分为分体型和一体型两种。分体型是将传感器和转换器各自独立设置，中间用信号线连接；一体型是将传感器和转换器作为一个整体设置。

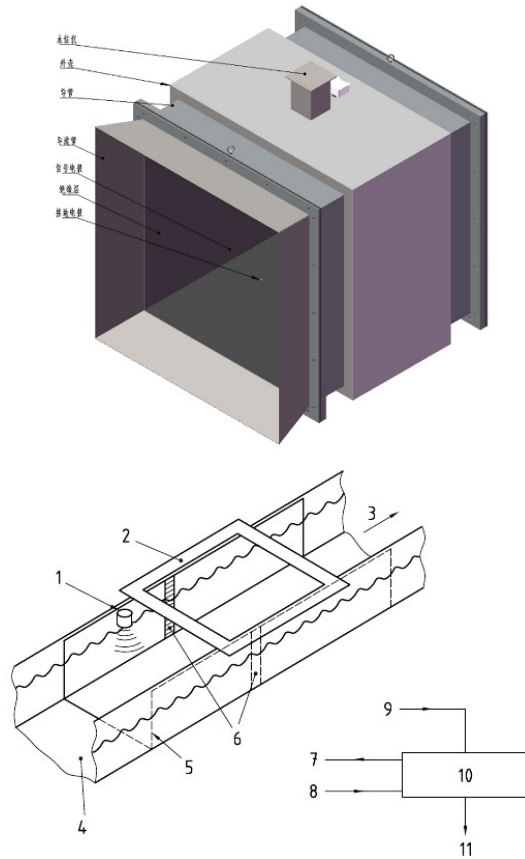


图1 流量计结构示意图

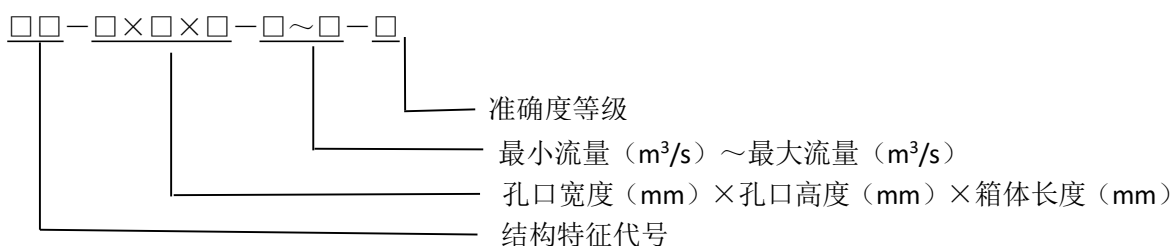
注： 1、水深传感器 2、磁场线圈 3、流体 4、过流通道 5、绝缘膜 6、电极 7、线圈电流 8、水深数据 9、电极电位 10、仪表单元 11、数据显示

标记

以流量计的主要性能指标作为标记，标记内容如下：

- a) 结构特征代号，CF，表示分体型；CY，表示一体型
- b) 规格：按流量计箱体公称尺寸确定，表示为：孔口宽度（mm）×孔口高度（mm）×箱体长度（mm）；
- c) 流量计流量测量范围：最小流量 Q_{min} （ m^3/s ）～最大流量 Q_{max} （ m^3/s ）；
- d) 准确度等级：出厂时标定的准确度等级。

标记内容如下：



示例：符合本标准的分体型流量计，箱体孔口宽度400mm，箱体孔口高度400mm，箱体长度400mm，最小流量 $0.2m^3/s$ ，最大流量 $1.28m^3/s$ ，准确度等级5.0，表示为：CF—400×400×400—0.032～0.240—5.0。

5 要求

5.1 外观

流量计箱体覆板应平整，不应有明显划痕、裂纹、锈蚀等现象。

流量计应完整良好，各项标记正确、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。

5.2 尺寸

5.2.1 流量计规格尺寸及其极限偏差

流量计箱体的截面尺寸及其极限偏差应符合表1规定。箱体长度不应有负偏差。

表1 箱体公称尺寸及其极限偏差

规格	箱体断面尺寸/mm			箱体长度 /mm	流量范围/ m^3/s	
	孔口宽度	孔口高度	允许偏差		Q_{min}	Q_{max}
200×200	200	270	±2	200	0.008	0.060
400×400	400	470	±2	400	0.032	0.240
500×500	500	570	±2	600	0.050	0.375
600×600	600	670	±2	600	0.072	0.540
700×700	700	770	±2	600	0.098	0.735

800×800	800	870	±2	800	0.128	0.960
900×900	900	970	±2	900	0.162	1.215
1000×1000	1000	1100	±3	1000	0.200	1.500
1100×1100	1100	1200	±3	1100	0.242	1.815
1200×1200	1200	1300	±3	1200	0.288	2.160
1300×1300	1300	1400	±3	1200	0.338	2.535
1400×1400	1400	1500	±3	1200	0.392	2.94
1600×1600	1600	1700	±3	1200	0.512	3.84
1800×1800	1800	1900	±3	1200	0.648	4.86
2000×2000	2000	2100	±3	1200	0.800	6.000
2200×2200	2200	2300	±3	1200	0.968	7.260
2400×2400	2400	2500	±3	1200	1.152	8.640
2600×2600	2600	2700	±3	1200	1.352	10.140
2800×2800	2800	2900	±3	1200	1.568	11.760
3000×3000	3000	3100	±3	1200	1.800	13.500

注：1 箱体规格尺寸除表列的外，还可为不同孔口宽度和孔口高度的组合方式，以适应不同规格渠道的测控需要。

5.2.2 箱体内侧板的平面度应小于 1.5mm/m。

5.3 水量计量

5.3.1 测量误差要求

在水流充满箱体、且通过箱体的水流为恒定流的工况下，在表 1 规定的 $Q_{\min} \sim Q_{\max}$ 范围内，流量测量的高等级要求和基本要求应符合表 2 的规定。

表2 误差和重复性要求

项目/要求	高等级要求	基本要求	宽限要求
最大允许误差	±2.0%	±5.0%	±7.0%
重复性	±1.0%	±1.5%	±2.5%
准确度等级	2.0	5.0	7.0

5.3.2 水位变幅测量误差

水位变幅误差试验在非满箱流情况下，流量测量的最大允许误差和重复性应符合表2中的基本要求。

5.3.3 扰动测量误差

在扰动情况下，流量测量的最大允许误差和重复性应符合表 2 中的宽限要求。

5.3.4 稳定性（长期漂移）

流量计经连续 30 天的稳定性试验后，其零点漂移应不超过基本误差限的绝对值。

5.4 与影响量有关的要求

5.4.1 环境温度变化

当环境温度在表3 规定的环境温度范围内变化时，温度每变化 10℃，转换器输出信号下限值和量程的变化量应不超过流量计最大允许误差的 1/2。

表 3 流量计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℃
		-10℃~+55℃	
	一体型	-20℃~+50℃	
相对湿度	分体型	5%~95%	5%~90%
	一体型	5%~90%	

5.4.2 环境相对湿度

转换器经过温度为 40℃±2℃、相对湿度为(93±3)%、历时 48h 的环境相对湿度影响试验后，其输出信号下限值和量程的变化量应不超过流量计基本误差限绝对值的 1/2。

5.4.3 直流电源反向

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。

5.4.4 电源变化

当交流主电源在额定电压 -15%~+10%、电源频率在额定频率±5%范围内组合变化，直流主电源在额定电压 -20%~+15%范围内变化时，其输出信号下限值和量程的变化量应不超过流量计基本误差限绝对值的 1/2。

5.4.5 电源瞬时过压

将能量为0.1J、幅值为电源电压有效值的 100%、200%和 500%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。

5.5 防护要求

5.5.1 外壳防护

传感器和一体型流量计外壳防护等级不低于 GB 4208 规定的 IP68。

转换器的外壳防护等级应不低于 GB 4208 规定的 IP51。

5.5.2 密封性能

传感器在承受1.5 倍孔口高度的水压、历时30 min 的耐水试验后，应无渗漏、损坏现象。

5.5.3 绝缘强度

流量计在不工作状态下，应能承受表 6 规定的正弦交流试验电压，其频率为 50Hz，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 6 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（220V 励磁时为 1500V）
	励磁端子与外壳	
	电极端子与外壳	
转换器	电源端子与外壳	

5.5.4 绝缘电阻

流量计各端子（见表6）之间的绝缘电阻应不小于20M Ω 。

5.6 智能型流量计的基本功能要求

5.6.1 显示功能

智能型流量计应具有流量、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。

5.6.2 组态功能

智能型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：

- 参数设定：传感器系数设置、小信号切除；上、下限报警范围；
- 输出信号选择：电流输出、频率输出、脉冲定标输出；
- 传感器通径选择；
- 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。

5.6.3 通信功能

智能型流量计应能与上位机进行双向通信，具有可操作性。

5.6.4 自诊断功能

智能型流量计应具有判断并提示参数设定、测量过程异常等情况的自诊断功能。

5.6.5 流量正反测流功能

智能型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。

5.6.6 断电保护功能

智能型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。

5.6.7 密码锁功能

智能型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码，以防止非专业操作人员误操作。

6 试验方法

6.1 试样和试验条件

6.1.1 试样

流量计试样 2 套，应从批量产品中随机抽取。

6.1.2 试验条件

除另有规定外，试验均应在下列条件下进行：

环境温度：5℃～40℃；

相对湿度：65%±20%；

大气压力：86kPa～106kPa；

试验水温：5℃～40℃；

电源电压：交流电压，220 V±22 V；

电源频率：50 Hz±0.5 Hz；

机械振动：应小到对流量计的影响可以忽略不计；

磁场：除地磁外，应使其他外界磁场小到对流量计的影响可以忽略不计；

稳流段：流量测量点前后要有一定的距离，满足水力测量条件。

6.1.3 测量装置

a) 流量测量装置应经校准或检定合格，其准确度等级应小于等于被检测控系统的 1/3；当大于 1/2 时应考虑其误差。

b) 尺寸测量可采用三等线纹尺作为工作量具，线纹尺分度值为 1mm。

c) 测量装置应使流体流动状态为定常流；在流量计入口处，流动状态应具有充分发展的速度分布，否则，应考虑水流扰动等因素所引起的测量误差。

6.2 外观

目测。

6.3 尺寸

6.3.1 流量计几何尺寸

用符合 7.1.3 b) 规定的量具测量流量计箱体孔口的宽度和高度，应在箱体内表面平行于箱体的轴线处进行测量，每个内表面至少测量三处，测点分布在箱体沿流向的长度方向上。测量结果取各板面测量数据的算术平均值。

6.3.2 箱体内面板平面度

将一级平尺工作面贴合在箱体内表面板上，用 6.2.2 平面度要求的 I 型塞尺在平尺工作面的全长范围内进行检测，如塞尺能通过，则该处的箱体或闸门的平面度不合格。

在箱体的 4 个内表面板上，沿不同方向，至少检测三处，若有一处出现不合格，则该平面板的平面度为不合格。

6.4 水量计量

6.4.1 基本要求

6.4.1.1 最大允许误差试验

6.4.1.1.1 在表 1 所示流量范围内选取 5 个流量测试点，分别为 1.1 Q_{\min} ，0.9 Q_{\max} ，以及 Q_{\min} 和 Q_{\max} 区间的 1/4，1/2，3/4 流量点处。

6.4.1.1.2 对每个流量测试点的输入应保持稳定，并在被检流量计的示值稳定后再开始记录读数。

6.4.1.1.3 对每个流量测试点应至少进行 3 次测试，每个测次应至少持续 6 分钟，取 3 次测量的平均值。

6.4.1.1.4 对应于每一流量测试点的各个测试平均值与各个相应的标准表法或动态体积法的流量值进行比较，按式 (1) 计算测量误差：

$$E_i = \frac{\bar{Q}_i - Q_{si}}{Q_{si}} \times 100 \% \dots \dots \dots (1)$$

式中：

E_i —— 第 i 个测试点的测量误差；

\bar{Q}_i —— 第 i 个测试点被检流量计的流量 (m^3/s)；

Q_{si} —— 第 i 个测试点标准表流量或动态容积法推算流量 (m^3/s)；

i —— 第 i 个流量测试点， $i=1, 2, 3, 4, 5$ 。

若 E_i 符合表 2 中的基本要求为合格。若有不合格测试点，应在此不合格测试点上重复测量两次，两次均合格则为合格，否则为不合格。

6.4.1.1.5 当采用动态容积法进行测试时，对应于每一流量测试点的各个测试值与各个相应的动态容积法推算值进行比较，按式 (1) 计算测量误差，并按 7.4.1.1.4 的要求判断是否合格。

注：当动态容积法采用开敞式水池或水柜等作为标准工作量器时，应计及自标准工作量器流出水的流量随量器内水位的变化而变化的影响。

6.4.1.2 重复性试验

6.4.1.2.1 在表 1 所示流量范围内选取 3 个流量测试点，分别为 1.1 Q_{\min} ，0.9 Q_{\max} ，以及 Q_{\min} 和 Q_{\max} 区间的 1/2 流量点处。

6.4.1.2.2 当每个流量测试点的水流和流量计示值稳定后，对每个流量测试点进行 5 次测试，每个测次应至少持续 6 分钟。

6.4.1.2.3 测试结果计算

第 i 个测试点第 j 次测量误差 E_{ij} 按式 (2) 计算：

$$E_{ij} = \frac{Q_{ij} - Q_{sij}}{Q_{sij}} \times 100 \% \dots \dots \dots (2)$$

式中：

E_i —— 第 i 个流量测试点第 j 次测量的测量误差；

Q_{ij} —— 第 i 个流量测试点第 j 次测量的流量 (m^3/s)；

Q_{sij} —— 第 i 个流量测试点第 j 次测量时标准表的流量或动态容积法推算的流量 (m^3/s)；

i —— 第 i 个流量测试点, $i=1, 2, 3$;

j —— 第 j 次测量, $j=1, 2, 3, 4, 5$ 。

第 i 个测试点平均误差 E_i 按式 (3) 计算

$$E_i = \frac{1}{5} \times \sum_{j=1}^5 E_{ij} \quad \dots \dots \dots (3)$$

第 i 个测试点重复性误差 E_{ri} 按式 (4) 计算

$$E_{ri} = \sqrt{\frac{1}{5-1} \sum_{j=1}^5 (E_i - E_{ij})^2} \quad \dots \dots \dots (4)$$

若 E_{ri} 符合表 2 中的基本要求为合格。

6.3.2 水位变幅测量误差

调节闸门开度和试验用水量, 使通过箱体的水流水位大约保持在箱体高度的 15%, 30%, 45% 的位置处, 在这 3 个闸门开度的流量测试点, 按 7.4.1.1.2 ~ 7.4.1.1.5 的步骤进行测量误差的测试和计算, 按 7.4.1.2.2 ~ 7.4.1.2.3 的步骤进行重复性试验的测试和计算。

各闸门开度在各个闸门开度的流量测试点的测试结果均应符合表 2 中的宽限要求为合格。若有不合格测试点, 应在此不合格测试点上重复测量两次, 两次均合格则为合格, 否则为不合格。

6.3.3 扰动测量误差

对于前置式测控系统, 采用一块矩形板分别封堵箱体进口处的顶部、底部、左侧和右侧, 封堵面积均为箱体面积的 25%。在表 1 所示流量范围内选取 3 个流量测试点, 分别为 1.1 Q_{\min} , 0.9 Q_{\max} , 以及 Q_{\min} 和 Q_{\max} 区间的 1/2 流量点处, 在这 3 个流量测试点, 按 7.4.1.1.2 ~ 7.4.1.1.5 的步骤进行各扰流部位的测量误差的测试和计算, 按 7.4.1.2.2 ~ 7.4.1.2.3 的步骤进行各扰流部位的重复性试验的测试和计算。

各扰动方式在各个流量测试点的测试结果均应符合表 2 中的宽限要求为合格。若有不合格测试点, 应在此不合格测试点上重复测量两次, 两次均合格则为合格, 否则为不合格。

6.3.4 稳定性 (长期漂移) 试验

将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输出量程的百分数表示。

随后进行连续 30 天试验，试验期间应每周检验一次零点，并记录零点变化情况。试验满 30 天后，其零点输出信号变化即为长期漂移。

6.4 与影响量有关的试验

6.4.1 环境温度变化

按 GB/T 18659—2002 的 5.3.3 规定的方法进行。

6.4.2 环境相对湿度

按 GB/T 18659—2002 的 5.3.4 规定的方法进行。

6.4.3 直流电源反向

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。

6.4.4 电源变化

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输出信号下限值和量程的变化。

6.4.5 电源瞬时过压

按照 GB/T 18659—2002 的 5.3.2.1 规定的方法进行。

6.5 其他试验

6.5.1 外壳防护

按照 GB 4208—2008 规定的各防护等级的相应试验方法进行试验。

6.5.2 密封性能

将传感器置入水中，然后逐渐增大淹没深度至 1.5 倍流量计孔口高度，保持 30min。在整个试验过程中观察是否有可见的损坏或泄漏。流量计传感器在承受水压、

6.5.3 绝缘强度

绝缘强度试验在一般试验条件下，按表 6 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。

6.5.4 绝缘电阻

绝缘电阻试验在一般试验条件下，用 500V 兆欧表进行试验，稳定 5s。

6.6 智能型流量计的基本功能试验

6.6.1 显示功能试验

显示功能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。

6.6.2 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。

6.6.3 通信功能试验

通信功能试验按制造商说明书规定的方法和有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。

6.6.4 自诊断功能

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

6.6.5 流量正反向测流功能试验

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。

6.6.6 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。

6.6.7 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 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 样品选取

流量计出厂前应逐台检验。

7.1.2 检验项目

出厂检验项目为 5.1~5.2、5.3.1、5.4~5.6。当按 5.3.1 进行测试时，可按大中小的原则，选取 3 个流量测试点进行试验。

7.2 型式检验

流量计在下列情况时应应对样机进行型式检验，检验合格后方可批量生产。

- a) 新流量计试制定型；
 - b) 正式批量生产后，如材料、结构、工艺等有较大改变，可能影响流量计性能时；
 - c) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- 型式检验的项目包含 5 的全部内容。

7.3 判定规则

7.3.1 出厂检验

7.3.1.1 若 5.1~5.2 项目中有一项不合格时，则判该流量计不合格。

7.3.1.2 在 5.1~5.2 项目合格后，再进行其它出厂项目的检测。若有不合格项时，应对该不合格项进行复检；若复检仍不合格，则判该流量计不合格。

7.3.2 型式检验

7.3.2.1 随即抽取样机，进行型式检验项目的检测。

7.3.2.2 若有不合格项时，应对该不合格项进行复检；若复检仍不合格，则判型式检验不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

应在流量计的外壳、铭牌上明显、永久地标注以下信息。

- a) 标记；
- b) 起测水深；
- c) 制造厂名称或商标；
- d) 制造年份和编号。

8.2 包装

8.2.1 包装箱应有发货标志和储运指示标志，一般可包括：

- a) 流量计型号和名称；
- b) 制造厂名；
- c) 出厂编号及箱号；
- d) 净重量与毛质量；

8.2.2 包装箱内随机文件应包括：

- a) 流量计出厂合格证；
- b) 流量计出厂检测报告。

8.2.3 使用说明书

使用说明书等随机资料应至少包括以下内容：主要技术参数、性能指标、流量计构造图、现场安装条件及方法、系统操作方法、部件标识及注意事项、常见故障处理、日常维护说明、安全注意事项等。

8.3 运输

在运输时应按标志向上放置，不得受雨、霜、雾直接影响，并不应受挤压、撞击等损伤。

8.4 贮存

8.4.1 流量计垫离地面不应小于 0.1m，距离四壁不应小于 1m，距离采暖设备不应小于 2m。

8.4.2 仓库的环境条件应符合下列规定：

环境：-25℃~+55℃；

相对湿度：<80%；

仓库内应无酸、碱、易燃、易爆、有毒及腐蚀性等物品，应防止强烈电磁场作用和阳光直射。

8.4.3 贮存时间

流量计存放时间不宜超过 6 个月，超过 6 个月的应重新进行出厂检验。
