

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9248—1999

电 磁 流 量 计

Electromagnetic flowmeters

1999-08-06 发布

2000-01-01 实施

国家机械工业局 发布

前 言

本标准是对 ZB N 12 007—89《电磁流量计》的修订。

本标准与 ZB N 12 007—89 在主要技术内容上没有差异，仅对原标准作了编辑性修改并增补了如下内容：

1. 仪表的精确度等级增加了 0.2, (0.25), (0.3)；
2. 增加了总量基本误差的计算公式、用量程百分数表示的重复性误差计算公式和总量重复性误差的计算公式。

本标准自实施之日起，代替 ZB N 12 007—89。

本标准由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位：上海光华仪表厂。参加起草单位：上海工业自动化仪表研究所、中国计量科学研究院、开封仪表厂、天津自动化仪表三厂。

本标准主要起草人：洪天钧、潘祥明、夏永健、宗友春、杨节琴、华芳津、许元玲。

电磁流量计

代替 ZB N12 007—89

Electromagnetic flowmeters

1 范围

本标准规定了电磁流量计的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存的要求。

本标准适用于测量封闭管道内不可压缩的导电液体流量的电磁流量传感器(以下简称传感器)与电磁流量转换器(以下简称转换器)组合的电磁流量变送器或电磁流量计(以下简称仪表)。

特殊场合使用的仪表(如防爆型电磁流量仪表、高压电磁流量仪表),除应符合本标准外,还应满足有关的特殊要求。

本标准不适用于测量血液、液态金属和铁矿浆流量测量的电磁流量仪表,亦不适用于插入式电磁流量仪表和用于明渠流量测量的电磁流量仪表。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 191—1990 包装储运图示标志

GB/T 2829—1987 周期检查计数抽样程序及抽样表(适用于生产过程稳定性的检查)

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 4451—1984 工业自动化仪表振动(正弦)试验方法

GB/T 9112—1988 钢制管法兰类型

GB/T 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件

JB/T 9234—1999 工业自动化仪表公称通径值系列

JB/T 9329—1999 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法

IJC 198—1994 速度式流量计检定规程

3 产品分类

3.1 产品型式

3.1.1 按用途分类

仪表按用途分类见表 1。

表 1

种 类	用 途
普通型	在通常环境下使用
防爆型	在有爆炸性气体的环境下使用
卫生型	使用在有卫生要求的流量测量

3.1.2 按组合型式分类

按传感器和转换器的组合型式分类见表 2。

表 2

种 类		组 合 型 式 说 明
分离型	法 兰 连接式	传感器和转换器独立地分开安装。带法兰传感器和配管采用法兰连接。 法兰连接必须符合GB/T 9112的规定。
	法 兰 夹装式	传感器和转换器独立地分开安装,不带法兰传感器被夹装在配管的法兰之间。
一体型	法 兰 连接式	带法兰传感器和转换器组成一体,与配管采用法兰连接。 法兰连接必须符合GB/T 9112的规定。
	法 兰 夹装式	不带法兰传感器和转换器组成一体,被夹装在配管的法兰之间。

采用其他连接形式和尺寸,可由制造厂和使用单位协商决定。

3.2 主要性能参数

3.2.1 公称通径

仪表的公称通径应符合 JB/T 9234 的规定。

3.2.2 流量测量范围

流量测量范围上限值的流速应在 $0.5\text{m/s} \sim 10\text{m/s}$ 范围内选定,下限值的流速应为上限值的 $1\% \sim 5\%$ 。

3.2.3 精确度

仪表的精确度等级可从下列数系中选取:

$0.2, (0.25), (0.3), 0.5, 1, 1.5, 2.5$ 。

与精确度等级对应的基本误差限为:

$\pm 0.2\%, (\pm 0.25\%), (\pm 0.3\%), \pm 0.5\%, \pm 1\%, \pm 1.5\%, \pm 2.5\%$ 。

注:括号内的数值不优先采用。

基本误差限可以规定为用量程的百分数或用示值的百分数表示,也可在测量范围内分段用上述两种方法表示。

对转换器单独进行影响量试验的技术要求中,仪表基本误差限均以量程百分数表示。

仪表采用以示值百分数计算基本误差时,其精确度等级应增加“R”标志。例:0.5R, 1R, 1.5R。

当流量校验装置达不到被检仪表的流量测量上限值时,可采用外推法,外推法的基本误差限为 $\pm (\text{精确度等级} + 0.5E)\%$,其中 E 为外推系数,即外推流量值与实际标定值(约定真值)的比值,外推系数 E 应不大于 2,并只适用于公称通径不小于 300mm 的仪表。(E 大于 2 时,可由制造厂与用户协商确定)。

3.2.4 输出信号

直流电流信号: $4\text{mA} \sim 20\text{mA}$ 或 $0\text{mA} \sim 10\text{mA}$ 。

可选择的输出信号:频率信号(由制造厂规定);

直流电压信号(由制造厂规定)。

3.3 材料

3.3.1 衬里材料可根据实际使用情况选定,如:软橡胶、硬橡胶、氯丁橡胶、聚氨酯橡胶、聚四氟乙烯、陶瓷或其他材料等,但均应符合有关材料的标准。

3.3.2 电极材料可根据实际使用情况选用,如:耐酸钢、钛、钽、铂、铂铱合金、哈氏合金、蒙耐尔或其他材料等,但均应符合有关材料的标准。

4 技术要求

4.1 正常工作条件

4.2 环境温度与湿度

环境温度与相对湿度见表 3。

表 3

		传 感 器	转 换 器
环 境 温 度	分 离 型	- 25℃ ~ + 55℃	- 10℃ ~ + 40℃
		- 10℃ ~ + 55℃	
	一 体 型	- 10℃ ~ + 40℃	
相 对 湿 度	分 离 型	5% ~ 95%	5% ~ 90%
	一 体 型	5% ~ 90%	

4.1.2 外壳防护

传感器和一体型仪表的防护等级应不低于 GB 4208 中的 IP 54。

转换器的防护等级应不低于 GB 4208 中的 IP 51。

4.1.3 机械振动

机械振动参数见表 4。

表 4

	振 动 频 率 Hz	位 移 幅 值 mm
传感器与一体型仪表	10 ~ 55	0.20
转 换 器		0.15

4.1.4 供电电源 $\begin{matrix} +10 \\ -15 \end{matrix}$

交流电压 220V, 允差 %

频 率 50Hz, 允差 $\pm 5\%$

4.1.5 负载电阻

输出负载电阻见表 5。

表 5

直 流 电 流 信 号	负 载 电 阻
0mA ~ 10mA	0Ω ~ 1500Ω (或 0Ω ~ 1000Ω)
4mA ~ 20mA	0Ω ~ 750Ω (或 0Ω ~ 500Ω)

4.1.6 被测流体温度

按传感器的结构与衬里材料, 由制造厂规定。

4.1.7 额定工作压力

传感器的额定工作压力系列: 0.25, 0.6, 1.0, 1.6, 2.5, 4.0, 6.3MPa。

4.1.8 直管段长度

公称通径 1000mm 以下的仪表, 其上游直管段长度应不小于 5DN (DN: 公称通径), 下游直管段长度应不小于 2DN (均从电极中心开始计算)。公称通径大于 1000mm 时, 按制造厂规定。

在上游存在锥角不大于 15° 的渐缩管, 可视为直管。

4.2 基本误差

仪表的基本误差应不超过 3.2.3 规定的相应基本误差限。

对于可变换量程的仪表, 在可变换的任一量程上, 其基本误差均不应超过相应的基本误差限。

4.3 重复性

仪表的重复性误差应不超过其基本误差限绝对值的 $1/2$ 。

4.4 稳定性(长期漂移)

仪表应能经受连续 30 天稳定性试验, 其零点漂移应不超过基本误差限的绝对值。

4.5 绝缘强度

仪表在不工作状态下, 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

类 型	测 试 端 子	试 验 电 压 (有 效 值)	
		正 弦 波 励 磁	低 频 矩 形 波 励 磁
传 感 器	励磁端子与电极端子	1500V	500V
	励磁端子与外壳		
	电极端子与外壳		
转 换 器	电源端子与外壳	1500V	

4.6 绝缘电阻

仪表的有关测试端子(见表 6)之间的绝缘电阻均应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

4.7 电源电压和频率复合变化影响

当电源电压和频率按表 7 所列九种组合时, 对基本误差限以量程百分数表示的仪表, 其输出信号的下限值和量程的变化均不应超过仪表基本误差限的绝对值。对基本误差限以示值百分数或以量程百分数与示值百分数分段表示的仪表, 其输出信号的示值变化不应超过仪表基本误差限的绝对值。

表 7

序 号	电 压 V	频 率 Hz
1	220	50
2	220	52.5
3	220	47.5
4	242	50
5	242	52.5
6	242	47.5
7	187	50
8	187	52.5
9	187	47.5

4.8 电源瞬时过压

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。

4.9 接地影响

本条仅适用于输出端子对地绝缘的转换器。

在转换器的输出端子依次接地时,其输出信号的下限值和量程的变化,应不大于仪表基本误差限绝对值的 $1/2$ 。

4.10 环境温度变化影响

转换器在 4.1.1 所规定的环境温度范围内,温度每变化 10°C ,其输出信号的下限值和量程的变化,均不应大于仪表基本误差限绝对值的 $1/2$ 。

4.11 湿度影响

转换器应能承受温度为 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $91\% \sim 95\%$,历时 48h 的湿度试验,试验后,其输出信号的下限值和量程的变化,均不应大于仪表基本误差限绝对值的 $1/2$ 。

4.12 机械振动

转换器应能承受振动频率为 $10\text{Hz} \sim 55\text{Hz}$,位移幅值为 0.15mm 的连续振动试验,其结果:

- 试验期间转换器输出信号的下限值和量程的变化不应大于仪表基本误差限绝对值的 $1/2$;
- 试验后转换器应完整无损,与试验前相比较,其输出信号的下限值和量程的变化,均不应大于仪表基本误差限绝对值的 $1/2$ 。

4.13 输出负载电阻影响

转换器的输出负载电阻在 4.1.5 规定范围内变化时,其输出信号的下限值和量程的变化,均不应大于仪表基本误差限绝对值的 $1/2$ 。

4.14 外壳防护性能

仪表的外壳防护等级应按 4.1.2 的规定,其性能应符合 GB 4208 中相应防护等级的要求。

4.15 耐压强度

传感器应能承受 1.5 倍额定工作压力、历时 5min 的耐压强度试验,应无渗漏、损坏等现象。

4.16 抗运输性能

仪表在包装条件下,按 JB/T 9329 中的规定,应能承受以下各项抗运输性能试验,试验后其性能应符合本标准的要求。

- 高温试验 ($+55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$);
- 低温试验 ($-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$);
- 碰撞试验 (加速度 $100\text{m/s}^2 \pm 10\text{m/s}^2$, 碰撞次数 1000 次 ± 10 次,碰撞频率 60 次/min \sim 100 次/min);
- 自由跌落试验 (高度 100mm);
- 倾斜跌落试验 (倾角 30°)。

4.17 外观

仪表应完整良好,各项标记(铭牌、流向标志、防爆标志及制造许可证标志等)正确、齐全、清晰,对外联接的接合面不应有划痕等损伤,紧固件结合牢固,涂、镀层无脱落、生锈等外观缺陷。

5 试验方法

5.1 一般试验条件

环境温度 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$;
 相对湿度 $45\% \sim 85\%$;
 供电电源 交流电压 220V, 允差 $\pm 5\%$;
 流体温度 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 参比条件

环境温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
 相对湿度 $60\% \sim 70\%$;
 外磁场 除地磁场外,其他磁场应小到忽略不计;

机械振动	机械振动小到忽略不计;
供电电源	交流电压 220V, 允差 $\pm 1\%$; 频率 50Hz, 允差 $\pm 1\%$; 谐波含量应小于 5%;
输出负载	直流电源信号输出 750 Ω , 允差 $\pm 5\%$ (0mA ~ 10mA); 360 Ω , 允差 $\pm 5\%$ (4mA ~ 20mA); 频率输出 最小输出负载值。

5.3 流量校验装置

5.3.1 流量校验装置应经过国家授权计量单位认证, 其系统误差的绝对值应小于或等于被检流量计基本误差限的 1/3。若大于 1/3 而小于或等于 1/2 时, 则在计算被检流量计测量误差时, 应把装置的误差用方和根法进行合成。流量校验装置可采用容积法、称重法(质量法)、积算总量与容器标准体积比较法或标准表比较法的原理。

5.3.2 与传感器连接的上、下游直管段长度应符合 4.1.8 的要求, 直管段通径应与仪表的公称通径相一致, 内壁清洁, 无凹痕, 无毛刺, 无积垢和起皮等不良现象。上、下游管道之间安装的密封件不得伸入管道内部。

5.3.3 仪表安装应符合制造厂说明书中的规定。

5.3.4 管道系统应具有排除积聚在管道内空气的能力, 无窝集气体的缺陷。

5.3.5 流量试验流体为水(水中不应夹杂空气和含有磁性颗粒)。

5.3.6 仪表的外壳与试验流体应处于同电位。

5.4 仪表预热时间应不少于 15min(或按制造厂规定)。

5.5 基本误差试验

基本误差试验应在参比条件或稳定的一般试验条件下和规定的流量范围内进行, 型式检验时测试点应不少于五点(约为量程的 10%, 25%, 50%, 75%, 100%), 出厂检验时测试点应不少于三点(约为量程的 20%, 50%, 100%), 每个测试点至少连续进行三次测量, 每次测量时间不少于 30s。

用量程百分数表示的基本误差, 按(1)式计算:

$$\delta_{ij} = \frac{Q_{ij} - Q_i}{Q_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中: δ_{ij} ——在第 i 个测试点第 j 次测量所得的用量程百分数表示的基本误差, %;

Q_{ij} ——在第 i 个测试点第 j 次测量中被检仪表的示值流量, m^3/h ;

Q_i ——在第 i 个测试点第 j 次测量中由校验装置所取得的流量, m^3/h ;

Q_i ——被检仪表规定的流量量程, m^3/h 。

用示值百分数表示的基本误差, 按(2)式计算:

$$\delta_{ij}' = \frac{Q_{ij} - Q_i}{Q_i} \times 100\% \quad (2)$$

式中: δ_{ij}' ——在第 i 个测试点第 j 次测量所得的用示值百分数表示的基本误差, %。

每次测试的总量(累积流量)的基本误差, 按(3)式计算:

$$\delta_{ij}'' = \frac{V_{ij} - V_i}{V_i} \times 100\% \quad (3)$$

式中: δ_{ij}'' ——在第 i 个测试点第 j 次测量所得的体积总量的基本误差, %;

V_{ij} ——在第 i 个测试点第 j 次测量中被检仪表显示的体积总量, m^3 ;

V_i ——在第 i 个测试点第 j 次测量中由校验装置取得的体积总量值, m^3 。

可变量程的仪表在型式检验时, 应在可变量程范围内取最大量程和最小量程分别进行其基本误差试验。

5.6 重复性试验

重复性试验可与基本误差试验同时进行,并按下列公式(4)或(5)计算。

用量程百分数表示测试点流量的重复性误差,按(4)式计算:

$$\delta_i = \frac{\left[\frac{\sum (Q_{ii} - Q_i)^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}}}{Q_i} \times 100\% \quad (4)$$

式中: δ_i ——在第 i 个测试点用量程百分数表示的重复性误差, %;

Q_i ——在第 i 个测试点 n 次测量中被检仪表的示值流量的算术平均值, m^3/h ;

n ——测试次数。

用示值百分数表示测试点流量的重复性误差,按(5)式计算:

$$\delta_i' = \frac{\left[\frac{\sum (Q_{ii} - Q_i)^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}}}{Q_i} \times 100\% \quad (5)$$

式中: δ_i' ——在第 i 个测试点用示值百分数表示的重复性误差, %。

测试点的总量重复性误差,按(6)式计算:

$$\delta_i'' = \frac{\left[\frac{\sum (V_{ii} - V_i)^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}}}{V_i} \times 100\% \quad (6)$$

式中: δ_i'' ——在第 i 个测试点的总量重复性误差, %;

V_i ——在第 i 个测试点 n 次测量中被检仪表显示体积总量的算术平均值, m^3 。

对于具有频率输出信号的电磁流量计,可采用 JJG 198 中通过流量计的仪表系数计算流量计的重复性误差。

5.7 稳定性(长期漂移)试验

在参比条件或稳定的一般试验条件下静态零位漂移试验,使仪表的测量管内充满水,并保持水静止状态,在试验环境条件下存放不少于 48h 后接通电源,预热 15min(或按制造厂规定)仔细调整零点,然后切断电源 24h 后再接通电源,经预热后,记录零输出信号的任何变化,经过 30 天连续工作试验,试验期间每周检验一次零点。试验满 30 天后,其零输出信号变化即为长期漂移。

5.8 绝缘强度试验

绝缘强度试验在一般试验条件下,按 4.5 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,不应有可觉察的瞬变,保持 1min,然后平缓地下降到零,切断电源。

5.9 绝缘电阻试验

绝缘电阻试验在一般试验条件下进行,按 4.6 规定用 500V 兆欧表试验,稳定 5s。

5.10 电源电压和频率复合变化影响

电源电压和频率复合变化影响试验,按 4.7 规定进行。

5.11 电源瞬时过压试验

电源瞬时过压试验,按 4.8 规定,瞬时电压的尖峰可通过电容器放电产生,瞬时过载电压叠加在电源电压上,电源应用适当的抑制滤波器保护,它至少包括一个能承载线路电流的 500 μH 扼制线圈。

5.12 接地影响试验

转换器接地试验按 4.9 规定进行。

5.13 环境温度变化影响试验

转换器环境温度变化影响试验应按下列温度顺序进行: +20 $^{\circ}\text{C}$, +40 $^{\circ}\text{C}$, +20 $^{\circ}\text{C}$, 0 $^{\circ}\text{C}$, -10 $^{\circ}\text{C}$ (或 -25 $^{\circ}\text{C}$), +20 $^{\circ}\text{C}$, 每一温度公差为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$, 保温时间不少于 2h, 连续进行两次循环,中间不作任何调整。

5.14 湿度影响试验

转换器在参比条件下放置 24h 后,测量其输出信号的下限值和量程的变化,然后在温度 40 $^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 91% ~ 95% 的箱内保持 48h。在最后 4h 接通电源,测量其输出信号的下限值和量程的变化,然

后使温度在不少于 1h 的时间内下降到 25℃ 以下,使箱内湿度达到饱和,测量并记录输出信号的下限值量程的变化。最后检测,在参比条件下经 24h 后测量其输出信号的下限值和量程的变化。并用肉眼观察仪表内部应无跳火和元件损坏。

5.15 机械振动试验

转换器按 GB/T 4451 规定的试验方法进行试验。

5.16 输出负载电阻变化影响试验

转换器的输出负载电阻变化影响试验,应在 4.1.5 规定的电阻范围内进行。

5.17 外壳防护性能试验

外壳防护性能试验按 4.1.2 的规定和 GB 4208 所规定的方法进行试验。

5.18 耐压强度性能试验

耐压强度试验的液体为水,将传感器的测量管内腔充满水,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。

5.19 抗运输性能试验

抗运输性能试验根据 4.16 规定的项目,按 JB/T 9329 规定的方法进行试验。

5.20 外观检查

用目检法进行外观检查。

6 检验规则

6.1 产品出厂必须经质量检验部门检验合格,并附有检验合格证书,方能出厂。

6.2 出厂检验必须按 4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.15, 4.17 的要求和 5.5, 5.6, 5.8, 5.9, 5.18, 5.20 的试验方法进行。

6.3 产品在下列情况之一时,按本标准全部技术要求及相应的试验方法进行型式检验。

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响性能时;
- 正常生产时,定期或积累一定产量后,应周期性进行一次检验;
- 产品长期停产后,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。

6.4 抽样方案和判定规则,应在有关标准中作出明确规定,一般应采用 GB/T 2829 中规定的抽样方案。

7 标志、包装和贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

产品应有明显标志。

- 产品型号名称;
- 流量测量范围,额定工作压力,流体流动方向;
- 仪表精确度等级;
- 仪表编号、配套仪表编号(需要时);
- 供电电源电压和频率;
- 仪表耗电量;
- 制造厂名、商标、制造日期;
- 外壳防护等级、防爆等级;

i) 其他。

7.1.2 包装标志

- a) 标志应符合 GB/T 15464 规定的要求；
- b) 储运图示标志应符合 GB 191 规定的要求。

7.2 包装

7.2.1 产品的包装防护应符合 GB/T 15464 的要求。

7.2.2 产品的随机文件应符合 GB/T 15464 的要求。

7.3 贮存

产品应贮存在温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85% 的通风室内，室内空气中应不含有腐蚀性作用的有害杂质。
