



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1033—2007

电 磁 流 量 计

Electromagnetic Flowmeters

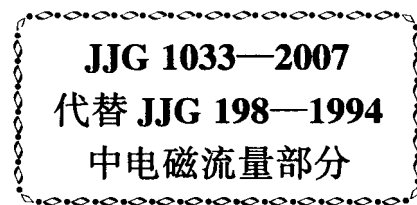
2007—11—21 发布

2008—02—21 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

电磁流量计检定规程

Verification Regulation of
Electromagnetic Flowmeters



本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2007 年 11 月 21 日批准，并自 2008 年 2 月 21 日起施行。

归口单位：全国流量容量计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：河南省计量科学研究院

上海光华—爱而美特仪器有限公司

上海诚博自动化设备有限公司

北京瑞普电子集团

开封仪表有限公司

杭州振华仪表有限公司

ABB（中国）有限公司

本规程委托全国流量容量计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

孟 涛（中国计量科学研究院）

参加起草人：

朱永宏（河南省计量科学研究院）

宋建军（上海光华—爱而美特仪器有限公司）

程现西（上海诚博自动化设备有限公司）

李振中（北京瑞普电子集团）

梁仲海（开封仪表有限公司）

方晓峰（杭州振华仪表有限公司）

王荣杰（ABB（中国）有限公司）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(2)
4.1 工作原理	(2)
4.2 构造及用途	(2)
5 计量性能要求	(2)
5.1 准确度等级	(2)
5.2 引用误差	(2)
5.3 误差表示方法和选取原则	(2)
5.4 重复性	(2)
6 通用技术要求	(2)
6.1 随机文件	(2)
6.2 标识	(3)
6.3 外观	(3)
6.4 密封性	(3)
6.5 保护功能	(3)
7 计量器具控制	(3)
7.1 检定条件	(4)
7.2 检定项目和检定方法	(5)
7.3 检定结果的处理	(9)
7.4 检定周期	(9)
附录 A 型式评价大纲	(10)
附录 B 检定证书及检定结果通知书(内页)格式	(17)

电磁流量计检定规程

1 范围

本规程适用于封闭管道安装的电磁流量计(以下简称流量计)的型式评价、首次检定、后续检定和使用中的检验。不适用于测量血液、液态金属和铁矿浆和明渠流量测量的流量计,亦不适用于插入式电磁流量仪表和电磁式水表的检定。

2 引用文献

下列标准、规程所包含的条文,通过引用而构成本规程的条文。

JJF 1004—2004 流量计量名词术语及定义

GB/T 18659—2002 (idt ISO 9104: 1991) 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 18660—2002 (idt ISO 6817: 1992) 封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的使用方法

JB/T 9248—1999 电磁流量计

应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语

3.1 一次装置(传感器) (primary device)

用于产生与流量成比例的信号。一次装置主要包括下列单元:

- 一段流过被测导电液体的测量管,其内表面通常是电绝缘的;
- 一对或多对径向对置的电极,其用于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。

3.2 二次装置(转换器) (secondary device)

将从一次装置中取出的感应电动势转换成与流量成正比的标准输出信号的电路装置。

3.3 流量计特征系数 (meter characteristic coefficient)

可通过修改其数值而改变流量计计量性能的参数。

注:1. 由于各厂家生产流量计工艺不同或名称不同,该参数可能为传感器系数、转换器系数、修正系数或其他参数;

2. 该参数可能由一个或一组参数构成。

3.4 流动调整器 (flow conditioner)

能减少旋涡和改善速度分布的部件。

3.5 引用误差 (fiducial error)

流量计的误差除以流量计的特定值。

注：该特定值一般称为引用值，可以是流量计的量程或标称范围的上限。

4 概述

4.1 工作原理

在封闭管道中，设置一个与流动方向相垂直的磁场，通过测量导电液体在磁场中运动所产生的感应电动势推算出流量。

4.2 构造及用途

流量计由一次装置和二次装置组成，按一次装置和二次装置的组合型式流量计可分为分体型和一体型；流量计主要用于测量导电液体的体积流量。

5 计量性能要求

5.1 准确度等级

流量计在规定的流量范围内准确度等级、最大允许误差应符合表 1 的规定。流量计误差表示使用相对示值误差。

表 1 准确度等级和最大允许误差

准确度等级	0.2	(0.25)	(0.3)	0.5
最大允许误差	$\pm 0.2\%$	$(\pm 0.25\%)$	$(\pm 0.3\%)$	$\pm 0.5\%$
准确度等级	1.0	1.5	2.5	/
最大允许误差	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.5\%$	/
注：优先采用不带括号的等级。				

5.2 引用误差

对于用于瞬时流量指示的流量计误差表示也可使用引用误差，其最大允许误差系列应符合表 1 规定，其检定结果的表示中不再给出准确度等级，而使用其最大允许误差表示，且还应在最大允许误差后标注 FS，如 $\pm 0.5\% \text{FS}$ 。

5.3 误差表示方法和选取原则

在一台流量计的一次检定中，应按照 5.1 和 5.2 之中的一种给出流量计误差表示方法；对于使用相对示值误差和引用误差组合表示误差的流量计，一次检定中也应统一使用一种方法表示其误差。

5.4 重复性

流量计的重复性不得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 通用技术要求

6.1 随机文件

流量计应附有使用说明书，说明书上应说明技术条件和流量计的计量性能等。周期检定的流量计还应有前次检定的检定证书。

6.2 标识

6.2.1 流量计应有铭牌。表体或铭牌上一般应注明：

- a. 产品及制造厂名称；
- b. 产品规格及型号；
- c. 出厂编号；
- d. 制造计量器具许可证标志及编号；
- e. 最大工作压力；
- f. 适用工作温度范围；
- g. 公称通径；
- h. 流量(或流速)范围；
- i. 准确度等级(或最大允许误差)；
- j. 流量计特征系数；
- k. 防爆等级和防爆合格证编号(用于爆炸性气体环境)；
- l. 防护等级；
- m. 制造年月。

6.2.2 流量计应有明显的流向标识。

6.3 外观

6.3.1 新制造的流量计的外表应有良好的处理，不得有毛刺、刻痕、裂纹、锈蚀、霉斑和涂镀层不得有起皮、剥落等现象。

6.3.2 流量计表体的连接部分的焊接应平整光洁，不得有虚焊、脱焊等现象。

6.3.3 密封面应平整，不得有损伤。

6.3.4 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，没有使读数畸变等妨碍读数的缺陷；按键应没有粘连现象。

6.4 密封性

流量计在试验安装条件下，保持在最大试验压力 5min，流量计及其上、下游直管段各连接处应无渗漏。

6.5 保护功能

流量计对流量特征系数的修改应有保护功能，能避免意外更改或能记录历史修改过程。检定中应记录该系数数值并且在检定证书中注明。周期检定的流量计特征系数的值应与上次检定时置入的系数相同并没有进行过修改。

7 计量器具控制

计量器具控制包括型式评价、首次检定、后续检定和使用中检验。附录 A 为型式

评价大纲。

7.1 检定条件

7.1.1 流量标准装置

7.1.1.1 流量标准装置(以下简称装置)及其配套仪表均应具有有效的检定证书。

7.1.1.2 装置测量结果的扩展不确定度应不大于被检流量计最大允许误差绝对值的1/3。

7.1.1.3 当检定用液体的蒸气压高于大气压时,装置应是密闭式的。

7.1.1.4 用于检定的电气设备应接地线。

7.1.1.5 检定中用于采集被检表输出信号的设备应与被采集信号相匹配且能满足检定要求。

7.1.1.6 若检定被检表的瞬时流量,则装置的流量稳定度满足:检定最大允许误差绝对值等于或小于0.5%的流量计,装置流量稳定度应优于0.2%;对于最大允许误差绝对值大于0.5%的流量计,装置流量稳定度应优于0.5%。

7.1.2 检定用液体

7.1.2.1 检定用液体一般可采用不夹杂空气,无纤维、导磁性颗粒及其他可见颗粒等物质的清洁水。如用其他液体,则应将其类型(包括商业名称)、粘度、密度和电导率在检定证书中说明。

7.1.2.2 检定中液体应始终充满试验管道,且为单相稳定无旋涡流动。

7.1.2.3 检定用液体在管道系统和流量计内任一点上的压力应高于其饱和蒸气压。对于易气化的检定用液体,在流量计的下游应有一定的背压。推荐背压为最高检定温度下检定用液体饱和蒸气压力的1.25倍。

7.1.2.4 检定用液体的电导率应在5mS/m(50 μ S/cm)至500mS/m(5 000 μ S/cm)的范围内,或根据流量计制造厂给出的技术指标的另行确定。

7.1.2.5 检定用液体温度范围应在4℃~35℃之间,在每个流量点的每次检定过程中,液体温度变化应不超过 ± 0.5 ℃。

7.1.3 检定环境条件

7.1.3.1 大气环境条件一般应满足:

——环境温度:5℃~35℃;

——相对湿度:15%~85%;

——大气压力:86kPa~106kPa。

7.1.3.2 交流电源电压应为(220 $\pm$ 22)V,电源频率应为(50 $\pm$ 2.5)Hz。也可根据流量计的要求使用合适的交流或直流电源(如24V直流电源)。

7.1.3.3 外界磁场应小到对流量计的影响可忽略不计。

7.1.3.4 机械振动和噪声应小到对流量计的影响可忽略不计。

7.1.4 安装条件

7.1.4.1 流量计上下游侧的直管段长度

按流量计使用说明书的要求确定流量计上、下游侧的直管段长度。

如使用说明书中没有规定,则流量计一次装置应安装在离任何上游扰动部件至少 10 倍公称通径(10DN)和离任何下游扰动部件 5DN 的直管段中。

当上游直管段长度不够时,可以安装流动调整器;安装后其直管段长度应达到流动调整器说明书要求。

7.1.4.2 流量计上、下游的直管段要求

流量计上、下游的直管段内壁应清洁,无明显凹痕、积垢和起皮等现象。

在制造厂没有具体规定的情况下,流量计上、下游的直管段的管道内径与流量计测量管径的偏差应小于 3%。

7.1.4.3 安装时应使流量计标志的流向与流体流动方向一致。

7.1.4.4 流量计与试验管段的连接部位应没有泄漏;连接处的密封垫不得突入流体。

7.1.4.5 对安装有特殊要求的流量计,严格按照其使用说明书进行安装。

7.1.5 每次测量时间应不少于装置和被检流量计允许的最短测量时间。

7.1.6 当采用被检表脉冲输出进行检定时,一次检定中所记脉冲数不得少于最大允许误差绝对值的倒数的 10 倍。

7.1.7 流量计输出信号

应按照流量计说明书中规定正确采集流量计输出信号;对于具有多种信号输出的流量计应优先使用送检方要求方式或说明书中推荐方式;若均无相应要求,推荐优先使用流量计的脉冲输出进行检定。

7.1.8 流量计接地应按流量计说明书要求操作,检定用液体和一次装置应处于同电位。

7.2 检定项目和检定方法

7.2.1 检定项目

表 2 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
随机文件、标识及外观	+	+	+
密封性	+	+	-
相对示值误差(或引用误差)	+	+	-
重复性	+	+	-
注: + 表示需检定, - 表示不必检定。			

7.2.2 随机文件、标识及外观检查

7.2.2.1 检查随机文件应符合第 6.1 的要求。

7.2.2.2 用目测的方法检查流量计标识及外观,其结果应符合第 6.2~6.3 的要求。

7.2.3 密封性检查

将流量计安装到装置上后,通入试验液体至最大试验压力,检查流量计密封性,应符合第 6.4 的要求。

7.2.4 相对示值误差(或引用误差)检定

7.2.4.1 运行前检查

连接、开机、预热,按流量计说明书中指定的方法检查流量计参数的设置及零点校准。

7.2.4.2 使检定液体流过流量计,且使流量计处于正常运行状态,等待液体温度、压力和流量稳定后方可进行正式检定。

7.2.4.3 检定流量点

流量计检定应包含下列流量点: $q_{\max}$, $q_{\min}$, $0.10q_{\max}$, $0.25q_{\max}$, $0.50q_{\max}$ 和 $0.75q_{\max}$ 。当检定点小于 $q_{\min}$ 时,该检定点可取消。

在检定过程中,每个流量点的每次实际检定流量与设定流量的偏差应不超过 $\pm 5\%$ 或不超过 $\pm 1\% q_{\max}$ 。

7.2.4.4 检定次数

对于使用相对示值误差的流量计,准确度等级等于及优于 0.2 级的每个流量点的重复检定次数应不少于 6 次;准确度等级低于 0.2 级的每个流量点的重复检定次数应不少于 3 次。

对于使用引用误差的流量计,每个流量点的重复检定次数应不少于 3 次。

7.2.4.5 检定程序

(1) 将流量调到规定的流量值,等待流量、温度和压力稳定;

(2) 记录标准器和被检流量计的初始示值(或清零),同时启动标准器(或标准器的记录功能)和被检流量计(或被检流量计的输出功能);

(3) 按装置操作要求运行一段时间后,同时停止标准器(或标准器的记录功能)和被检流量计(或被检流量计的输出功能),记录标准器和被检流量计的最终示值;

(4) 分别计算流量计和标准器记录的累积流量值或瞬时流量值。

7.2.4.6 在每次检定中,应读取并记录流量计显示仪表的示值、标准器的示值和检定时间,还应根据需要测量并记录在标准器和流量计处流体的温度和压力等。

7.2.4.7 相对示值误差计算

(1) 流量计各流量点单次检定的相对示值误差为:

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

或

$$E_{ij} = \frac{q_{ij} - (q_s)_{ij}}{(q_s)_{ij}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: E_{ij} ——第 i 检定点第 j 次检定被检流量计的相对示值误差, %;

- Q_{ij} ——第 i 检定点第 j 次检定时流量计显示的累积流量值, m^3 ;
 $(Q_s)_{ij}$ ——第 i 检定点第 j 次检定时标准器换算到流量计处状态的累积流量值, m^3 ;
 q_{ij} ——第 i 检定点第 j 次检定时流量计显示的瞬时流量值, 可为一次试验过程中多次读取的瞬时流量值的平均, m^3/h ;
 $(q_s)_{ij}$ ——第 i 检定点第 j 次检定时, 标准器换算到流量计处状态的瞬时流量值, m^3/h 。

其中当采用被检表脉冲输出进行检定时, Q_{ij} 可按下式计算:

$$Q_{ij} = \frac{N_{ij}}{k} \quad (3)$$

式中: N_{ij} ——第 i 检定点第 j 次检定被检流量计所输出的脉冲数;

k ——流量计 k 系数, 单位体积的流体流过流量计时流量计发出的脉冲数, 应由流量计说明书或铭牌中获得, $(\text{m}^3)^{-1}$; 若制造厂有其他规定, 应按流量计说明书规定计算。

式(1)中对于 $(Q_s)_{ij}$ 按下式计算:

$$(Q_s)_{ij} = (V_s)_{ij} [1 - \beta(\theta_s - \theta_m)] \cdot [1 + \kappa(p_s - p_m)] \quad (4)$$

式中: $(V_s)_{ij}$ ——第 i 检定点第 j 次检定时标准器测得的液体实际体积, m^3 ;

β ——检定用液体在检定状态下的体膨胀系数, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

θ_s, θ_m ——分别为第 i 检定点第 j 次检定时标准器和流量计处的液体温度, $^{\circ}\text{C}$;

κ ——检定用液体在检定状态下的压缩系数, Pa^{-1} ;

p_s, p_m ——分别为第 i 检定点第 j 次检定时标准器和流量计处的液体压力, Pa 。

当 θ_s 与 θ_m 之差小于 5°C , 且 p_s 与 p_m 之差小于 0.1MPa 时, 上式可简化为:

$$(Q_s)_{ij} = (V_s)_{ij} \quad (5)$$

使用质量法装置检定时, 需测出检定使用液体的密度 ρ_l , 同时应考虑到空气浮力影响, 按下式把显示质量换算到实际体积 $(V_s)_{ij}$:

$$(V_s)_{ij} = c \frac{M_{ij}}{\rho_l} \quad (6)$$

式中: M_{ij} ——第 i 检定点第 j 次检定时称量装置指示质量, kg ;

ρ_l ——检定使用液体的密度, kg/m^3 ;

c ——浮力修正系数。

其中浮力修正计算如下:

$$c = \frac{\rho_l(\rho_f - \rho_a)}{\rho_f(\rho_l - \rho_a)} \quad (7)$$

式中: ρ_a ——环境大气密度, kg/m^3 ;

ρ_f ——称量装置砝码密度, kg/m^3 。

如称量装置检定流量计时不使用砝码, 则式(7)改写为:

$$c = \frac{\rho_l}{\rho_l - \rho_a} \quad (8)$$

当采用被检表模拟信号或频率输出进行检定时,应按流量计生产厂或说明书中规定方法计算 q_{ij} ;如当被检表输出信号为毫安时,一般可按下式计算:

$$q_{ij} = \frac{I_{ij} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} q'_{\max} \quad (9)$$

式中: I_{ij} ——第 i 检定点第 j 次检定时流量计输出信号的瞬时值,可为一次试验过程中多次测得的平均值;

$I_{\max}$ ——流量计输出信号范围的上限值,该值应从流量计说明书或铭牌中获得;

$I_{\min}$ ——流量计输出信号范围的下限值,该值应从流量计说明书或铭牌中获得;

$q'_{\max}$ ——流量计在 $I_{\max}$ 输出时对应的流量, m^3/h 。

式(2)中 $(q_s)_{ij}$ 按下式计算:

$$(q_s)_{ij} = \frac{(Q_s)_{ij}}{t} \times 3600 \quad (10)$$

式中: t ——检定时间, s。

(2) 流量计各检定流量点的相对示值误差按下式计算:

$$E_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{ij} \quad (11)$$

式中: E_i ——第 i 检定点被检流量计的相对示值误差, %;

n ——第 i 检定点检定次数。

(3) 流量计的相对示值误差 E 为流量计各流量点的相对示值误差中的最大误差。

流量计的相对示值误差应符合本规程第 5.1 的要求。

7.2.4.8 引用误差计算

(1) 流量计各流量点单次检定的引用误差一般可按式(13)计算,若流量计生产厂有具体规定,则应按其要求计算。

$$(E_f)_{ij} = \frac{q_{ij} - (q_s)_{ij}}{q_{\max}} \times 100\% \quad (12)$$

式中: $(E_f)_{ij}$ ——第 i 检定点第 j 次检定被检流量计的引用误差, %。

(2) 流量计各检定流量点的引用误差按下式计算:

$$(E_f)_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (E_f)_{ij} \quad (13)$$

式中: $(E_f)_i$ ——第 i 检定点被检流量计的引用误差, %。

(3) 流量计的引用误差 E_f 为流量计各流量点的引用误差中的最大误差。

流量计的引用误差应符合本规程 5.2 的要求。

7.2.5 流量计的重复性

当每个流量点重复检定 n 次时,使用相对示值误差的流量计的重复性按式(14)

计算:

$$(E_r)_i = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (E_{ij} - E_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (14)$$

使用引用误差的流量计的重复性按式 (15) 计算:

$$(E_r)_i = \left\{ \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n [(E_i)_{ij} - (E_i)_i]^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (15)$$

式中: $(E_r)_i$ ——流量计第 i 检定点的重复性。

流量计的重复性:

$$E_r = [(E_r)_i]_{\max} \quad (16)$$

式中: E_r ——流量计的重复性。

流量计的重复性应符合本规程 5.4 的要求。

7.2.6 流量计特征系数调整

在检定中如对流量计特征系数进行了调整, 应分别将原系数和新系数在检定证书中注明。

7.3 检定结果的处理

经检定合格的流量计发给检定证书, 经检定不合格的流量计发给检定结果通知书, 并注明不合格项目。格式见附录 B。

7.4 检定周期

流量计准确度等级为 0.2 级及优于 0.2 级的其检定周期为 1 年, 对于准确度等级低于 0.2 级及使用引用误差的流量计检定周期为 2 年。

附录 A

型式评价大纲

A.1 范围

本大纲适用于电磁流量计的型式评价。

A.2 引用文献

下列标准、规程所包含的条文，通过引用而构成本规程的条文。

JJF 1015—2002 计量器具型式评价和型式批准通用规范

JJF 1016—2002 计量器具型式评价大纲编写导则

GB/T 6587.4—1986 电子测量仪器 振动试验

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4—1998 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—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11—1999 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

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

使用本大纲时应注意上述引用文献的现行有效版本。

A.3 申请单位提交的技术资料和试验样机

A.3.1 按 JJF 1015 第 5 章的要求。

A.3.2 直径不大于 100mm 的流量计应提供 3 台样机；直径为 100mm~300mm 的流量计应提供 2 台样机；直径大于 300mm 的流量计可提供 1 台样机。

A.3.3 进行型式评价的电磁流量计系列产品应选取包括最小口径在内的 1/3 有代表性的规格产品进行样机试验。

A.3.4 技术资料审查结果如果发现有重大的缺陷或不足，应将资料和样机退回申请单位，要求改正。

A.4 法制管理要求

A.4.1 计量单位要求

流量计应采用法定计量单位。优先选用流量计量单位为 m^3/h ，体积单位为 m^3 ，压力单位为 MPa 或 kPa、温度单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

A.4.2 准确度等级（最大允许误差）要求

流量计的准确度等级规定应符合本规程 5.1 的要求，使用引用误差的流量计应符合本规程 5.2~5.3 的要求。

A.4.3 计量法制标志和计量器具标识要求

必须在流量计铭牌或面板、表头等明显部位标注计量法制标志和计量器具标识,其标志、编号(暂无制造许可证编号的应留有空位)和说明必须清晰可辨,牢固可靠。

A.4.4 外部结构设计要求

对不允许使用者自行调整的流量计,应采用封闭式结构设计或者留有加盖封印的位置;凡能影响测量准确度的任何人为机械干扰,都将对流量计或检定保护标记或防护标记产生永久性的有形损坏痕迹。

A.4.5 安装标识

应在流量计表体上有安装说明标识。

A.4.6 在资料检查中如发现错误或有不符合要求的地方,应及时告知申请单位改正。

A.5 计量要求

A.5.1 流量计的计量性能指标一般应包括:流量范围、准确度等级(最大允许误差)、工作压力范围、工作温度范围。这些内容应在流量计外部明示,其他计量性能应在使用说明书中予以说明。

A.5.2 流量计的最大允许误差、重复性应符合本规程 5.1~5.4 的规定。

A.5.3 零点稳定性(长期漂移)检验

流量计应能经受连续 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。

A.6 技术要求

A.6.1 通用技术要求

A.6.1.1 提交的技术资料除应符合本规程 6.1 的要求外,还应有:样机照片;产品标准(含检验方法);制造单位或技术机构所做的试验报告等。

A.6.1.2 检查流量计标识和外观,应符合本规程 6.2、6.3 的要求。

A.6.1.3 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 IP54。

转换器的防护等级应不低于 GB 4208 中的 IP51。

A.6.1.4 流量计密封性,应符合本规程 6.4 的要求。

A.6.1.5 对流量计特征系数的保护功能应符合本规程 6.5 的规定,对于不允许使用者自行调整的流量计,其特征系数应有修改保护措施,包括密码或特殊设置等,并应对修改作记录(如保存修改次数和保存修改前的系数等)。

A.6.2 气候环境要求

A.6.2.1 环境温度变化

转换器在 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 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,应不大于仪表最大允许误差绝对值的 $1/2$ 。

A.6.2.2 湿度

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，应不大于仪表最大允许误差绝对值的1/2。

A.6.3 机械环境及耐运输贮存性能要求

A.6.3.1 机械振动

流量计的转换器的机械振动试验根据 GB/T 6587.4 进行。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应不大于流量计最大允许误差绝对值的1/2。

A.6.3.2 耐运输贮存性能

流量计在包装条件下，按 JB/T 9329 中的规定，应能承受以下各项试验，试验后其性能仍应符合本规程的要求。

(1) 高温试验($+55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)；

(2) 低温试验($-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)；

(3) 碰撞试验(加速度 $100\text{m/s}^2 \pm 10\text{m/s}^2$ ，碰撞次数 1 000 次 ± 10 次，碰撞频率 60 次/分钟~100 次/分钟)；

(4) 自由跌落试验(高度 100mm)；

(5) 倾斜跌落试验(倾角 30°)。

A.6.4 安全性能影响

A.6.4.1 防爆性能

对应用于爆炸性气体环境的流量计，应取得国家指定的防爆检验机构签发的防爆试验报告和颁发的防爆合格证书。

A.6.4.2 耐压强度

流量计表体应能承受试验压力为 1.5 倍最大工作压力下 5min 的耐压强度试验，在整个试验过程中不损坏或泄漏。

A.6.4.3 绝缘强度

流量计在不工作的状态下，应能承受表 A.1 规定的正弦交流试验电压，其频率 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 A.1 绝缘强度测试内容

类 型	测试端子	试验电压（有效值）		
		供电电源：交流 220V、50Hz		供电电源：直流 12V、24V、36V
		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	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		500V

A.6.4.4 绝缘电阻

流量计的有关测试端子(见表 A.1)之间的绝缘电阻应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

A.6.5 电磁兼容要求

A.6.5.1 电瞬变脉冲群抗扰度

交流供电的流量计应根据 GB/T 17626.4 进行试验, 试验等级为 1 级。在试验过程中允许样机出错, 在试验结束后 30s 重新启动, 应工作正常。

A.6.5.2 静电放电抗扰度

根据 GB/T 17626.2 进行, 试验等级为 3 级。试验过程中样机工作应正常。

A.6.5.3 工频磁场抗扰度

交流供电的流量计应根据 GB/T 17626.8 进行试验, 试验等级为 3 级。试验过程中样机工作应正常。

A.6.5.4 浪涌抗扰度

交流供电的流量计应根据 GB/T 17626.5 进行试验, 试验等级为 2 级。试验过程中允许样机出错, 试验结束后应能自动恢复。

A.6.5.5 电源中断试验

根据 GB/T 17626.11 试验等级 $0\% U_T$ 进行。恢复供电后样机工作应正常。

A.6.6 其他电气性能要求

A.6.6.1 供电电源电压变化试验

对于交流供电的流量计在供电状态下放置足够长时间, 将电源电压在 $(187\sim 242)\text{V}$ 范围内调整。试验过程中样机工作应正常。

A.6.6.2 直流反向保护

二线制直流供电的流量计, 电源端子间反向施加 1.1 倍公称电压值, 保持 1min 应无损坏。

A.6.6.3 电源欠压保护

流量计内数据应能长期保持, 不受低电压、更换电池等的影响。

A.6.6.4 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, 应不大于仪表最大允许误差绝对值的 $1/2$ 。

A.6.7 流量计进行以上试验后, 复测 $q_{\min}$ 、 $0.25q_{\max}$ 和 $0.5q_{\max}$ 流量点下的相对示值误差仍应符合本规程 5.1 的要求(若使用引用误差则应符合本规程 5.2 的要求)。

A.7 型式评价的条件和方法

A.7.1 型式评价的条件

A.7.1.1 进行型式评价试验的流量标准装置应符合本规程 7.1.1 的要求。

A.7.1.2 进行型式评价试验的试验液体应符合本规程 7.1.2 的要求。

A.7.1.3 进行型式评价试验的环境条件应符合本规程 7.1.3 的要求。

A.7.2 法制管理

按本规程 A.4 的要求逐项目测检查。

A.7.3 随机文件、标识和外观检查

目测检查,符合 A.6.1.1、A.6.1.2 和 A.6.4.1 的要求。

A.7.4 外壳防护性能试验

外壳防护性能试验按 A.6.1.3 的规定和 GB 4208 规定的方法进行试验。

A.7.5 安全性能影响试验

A.7.5.1 耐压强度试验

耐压强度试验的液体为水,将一次装置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。流量计应符合本规程 A.6.4.2 的规定。

A.7.5.2 绝缘强度试验

绝缘强度试验在一般试验条件下,按 A.6.4.3 的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。

A.7.5.3 绝缘电阻试验

绝缘电阻试验在一般试验条件下,按 A.6.4.4 的规定用 500V 兆欧表进行试验,稳定 5s。

A.7.6 计量性能试验

A.7.6.1 选择符合 A.7.1 要求的试验条件进行试验。

A.7.6.2 流量计的安装应满足本规程 7.1.4 的要求。

A.7.6.3 按照本规程 7.2.3 进行密封性检查。

A.7.6.4 按照本规程 7.2.4.4 的方法选择流量点,每个流量点至少进行 6 次试验。

A.7.6.5 按照本规程 7.2.4.6 的方法开展试验。

A.7.6.6 按照本规程 7.2.4.7 的方法计算流量计的相对示值误差或按照本规程 7.2.4.8 的方法计算流量计的引用误差。

A.7.6.7 按照本规程 7.2.5 的方法计算流量计的重复性。

A.7.6.8 零点稳定性(长期漂移)试验

使流量计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,记录零输出信号的变化,经过 30 天连续试验,试验期间每周检验一次零点。试验满 30 天后,其零点输出信号变化即为长期漂移。流量计零点长期漂移应符合本规程 A.5.3 的要求。

注:若流量计带有小信号切除功能,在进行此项试验时应将该功能关闭。

A.7.7 气候环境试验

A.7.7.1 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序列进行： $+20^{\circ}\text{C}$ ， $+40^{\circ}\text{C}$ ， $+20^{\circ}\text{C}$ ， 0°C ， -10°C ， 20°C 。每一温度允差为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，保温时间不少于 2h，连续进行两次循环，中间不作任何调整。转换器输出信号变化应符合 A.6.2.1 的要求。

A.7.7.2 湿度影响试验

转换器在检定条件下放置 24h 后，测量其输出信号的下限值和量程，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°C 以下，使箱内湿度达到饱和，测量并记录输出信号的下限值和量程的变化。最后检测，在检定条件下经 24h 后测量其输出信号的下限值和量程的变化。转换器输出信号变化应符合本规程 A.6.2.2 的要求，且用目测方法检查仪表内部，应无跳火和元件损坏。

A.7.8 机械环境及耐运输贮存性能试验

A.7.8.1 机械振动试验

按照本规程 A.6.3.1 的要求和 GB/T 6587.4 规定的方法进行试验。

A.7.8.2 耐运输贮存性能试验

按照本规程 A.6.3.2 的要求和 JB/T 9329 规定的方法进行试验。

A.7.9 电磁兼容试验

A.7.9.1 电瞬变脉冲群抗扰度试验

按照本规程 A.6.5.1 的要求，脉冲上升时间为 1ns，脉冲持续时间为 50ns。

A.7.9.2 静电放电抗扰度试验

按照本规程 A.6.5.2 的要求，实验 10 次，每次放电有一定的时间间隔。

A.7.9.3 工频磁场抗扰度试验

按照本规程 A.6.5.3 的要求，对样机施加连续磁场，试验场强 10A/m。

A.7.9.4 浪涌抗扰度试验

按照本规程 A.6.5.4 的要求，在选定点上至少加五次正极性和五次负极性，重复率为每分钟不超过 1 次。施加浪涌强度为线-线间干扰 0.5kV，持续时间 $50\mu\text{s}$ ，线-地间干扰 1.0kV，持续时间 $50\mu\text{s}$ 。

A.7.9.5 电源中断试验

按照本规程 A.6.5.5 的要求，在正常供电状态下，供电电源中断 10 次，每次间隔时间至少为 10s。

A.7.10 其他电气性能试验

按照本规程 A.6.6.1~A.6.6.4 的要求及规定项目进行。

A.7.11 计量性能复测试验

按 A.6.7 的要求，每流量点各检定 3 次。

A.7.12 判定原则

A.7.12.1 样机试验过程中应满足本规程 A.6.2~A.6.6 的要求。

A.7.12.2 样机不出现程序紊乱和功能故障,样机内参数和历史数据在干扰施加前后应没有变化。

A.8 型式评价结果的判定

A.8.1 型式评价项目分主要项目和非主要项目,见表 A.2。

表 A.2 型式评价的主要项目和非主要项目

型式评价项目		主要项目	非主要项目
法制管理要求	A.4.1		√
	A.4.2		√
	A.4.3		√
	A.4.4		√
	A.4.5		√
	A.4.6		√
计量要求	A.5.1		√
	A.5.2	√	
	A.5.3	√	
技术要求	A.6.1.1		√
	A.6.1.2		√
	A.6.1.3	√	
	A.6.1.4	√	
	A.6.1.5	√	
	A.6.2	√	
	A.6.3	√	
	A.6.4	√	
	A.6.5	√	
	A.6.6	√	
	A.6.7	√	

A.8.2 型式评价有一台样机不合格时,此单项判定为不合格。

A.8.3 型式评价有一项以上(含一项)主要项目不合格,或两项以上(含两项)非主要项目不合格,则型式评价结果判为不合格。

A.8.4 系列产品中一个规格的产品型式评价结果为不合格,则系列产品型式评价结果为不合格。

附录 B

检定证书及检定结果通知书（内页）格式

B.1 除通用规定要求内容外，检定证书内页还应注明以下信息：

一、检定结果

1. 检定流量范围
2. 流量计的相对示值误差(或流量计的引用误差)
3. 重复性
4. 流量计特征系数

原流量计特征系数：

新流量计特征系数：

二、检定条件

1. 检定用流量计输出信号类型及与流量对应关系
2. 介质名称
3. 介质温度(范围)

三、其他资料(可根据实际需要给出)

- 注：1. 流量计特征系数应按照本规程 3.3 的定义将全部系数列出，并注明每个系数名称及数值；
2. 检定用流量计输出信号，应根据实际使用情况注明如面板显示或脉冲输出等；输出信号与流量对应关系，对于使用脉冲计数进行检定的应注明其脉冲当量(或 k 系数)，使用模拟信号检定的应注明其输出量与流量的关系，如 4mA~20mA 输出的流量计，可说明其检定最大流量所对应的毫安值；
3. 证书内页结束位置可加注以下文字以提示送检方：“下次送检时请带此证书(或证书复印件)”。

B.2 检定结果通知书内页格式参照以上内容，需指明不合格项目。