

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××-202×

气体涡轮流量计型式评价大纲

Program for Pattern Evaluation

of Turbine Gas Meters

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

气体涡轮流量计型式评价大纲

Program for Pattern Evaluation
of Turbine Gas Meters

JJF XXXX—20XX

代替 JJG 1037—2008

附录 A 型式评价部分

归口单位：全国流量计量技术委员会

主要起草单位：浙江省计量科学研究院

参加起草单位：

本规范委托全国流量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

引 言.....	III
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	2
4 概述.....	2
4.1 用途.....	2
4.2 工作原理.....	2
4.3 结构组成.....	2
4.4 流量计的关键零部件和材料.....	2
5 法制管理要求.....	3
5.1 计量单位.....	3
5.2 外部结构设计要求.....	4
5.3 标志和标识.....	4
5.4 保护装置和封印.....	5
6 计量性能要求.....	6
6.1 准确度等级和最大允许误差.....	6
6.2 误差曲线.....	6
6.3 重复性.....	6
6.4 复现性.....	6
6.5 机电转换.....	6
6.6 过载流量.....	7
7 通用技术要求.....	7
7.1 外观与结构.....	7
7.2 耐压强度.....	8
7.3 密封性.....	8
7.4 功能性要求.....	8
7.5 安全性能.....	8
7.6 贮存环境适应性.....	9
7.7 电磁兼容适应性.....	9
7.8 流体扰动.....	10
7.9 耐久性.....	10
8 型式评价项目一览表.....	10
9 提供样机的数量及样机的使用方式.....	12
9.1 流量计的特征识别.....	12
9.2 提供样机的数量.....	12
9.3 样机的使用方式.....	13

10 试验项目的试验方法和条件以及数据处理和合格判据	13
10.1 试验项目的条件	13
10.2 计量性能	15
10.3 机电转换	19
10.4 过载流量	19
10.5 耐压强度	20
10.6 密封性	21
10.7 功能.....	21
10.8 安全性能	22
10.9 贮存环境适应性试验	23
10.10 电磁兼容适应性试验	25
10.11 流体扰动试验	29
10.12 耐久性试验	29
11 试验项目所用的计量器具和设备表	30
附录 A 系列流量计的型式评价	32
附录 B 流量计型式评价项目记录格式（参考）	34

引 言

本规范依照 JJF 1016—2014《计量器具型式评价大纲编写导则》和 JJF 1015—2014《计量器具型式评价通用规范》的编写格式要求，参照国际建议 R137-1&2，结合我国气体涡轮流量计制造水平及应用现状，对 JJG 1037—2008《涡轮流量计》检定规程附录 A 的型式评价大纲内容进行修订。

与 JJG 1037—2008《涡轮流量计》附录 A 相比，本次修订除了编辑性修改之外，主要技术变化如下：

- 按 JJF 1016—2014《计量器具型式评价大纲编写导则》的要求，确定了规范结构，增加或更新了“引言”和“引用文件、术语和计量单位”的内容；
- 考虑到气体涡轮流量计中使用的气体介质受影响因素较液体复杂，而且流量计的性能也有不同，本次修订把气体涡轮流量计单列，试验方法上与其他气体流量计统一；
- 根据产品的实际应用和技术性能，取消了“0.2 级的准确度等级”；
- 根据法制管理的要求，增加了封印及仪表系数的检查项目；
- 增加了误差曲线试验项目的相关内容；
- 增加了复现性试验项目的相关内容；
- 增加了流体扰动试验项目的相关内容；
- 增加了抗电磁环境性能的项目的相关内容；
- 增加了耐久性试验项目的相关内容；
- 将参比条件中环境温度调整为(10~30)°C；
- 对流量计系列产品的要求进行了完善；
- 对于测量可燃气体或在防爆条件下使用的流量计，应取得防爆合格证书的要求列入到 5.3.3 条款中，不再作为技术条款；
- 修改了“附录 A 系列流量计的型式评价”；
- 修改了“附录 B 流量计型式评价原始记录格式”。

本规范历次版本发布情况为：

- JJG 1037—2008 《涡轮流量计》附录 A。

气体涡轮流量计型式评价大纲

1 范围

本型式评价大纲适用于分类编码为 121810000 的气体涡轮流量计（以下简称流量计）的型式评价。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1004 流量计量名词术语及定义

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分 试验方法 试验 A: 低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分 试验方法 试验 B: 高温

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第 2 部分 试验方法 试验 Cab: 恒定湿热试验方法

GB/T 2423.6 电工电子产品环境试验 第 2 部分 试验方法 试验 Eb 和导则: 碰撞

GB/T 13609 天然气取样导则

GB/T 13610 天然气的组成分析 气相色谱法

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 17747.1 天然气压缩因子的计算 第 1 部分：导论和指南

GB/T 17747.2 天然气压缩因子的计算 第 2 部分：用摩尔组成进行计算

GB/T 17747.3 天然气压缩因子的计算 第 3 部分用：物性值进行计算

GB 17820 天然气

GB/T 32201 气体流量计

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

本规范除引用 JJF 1001、JJF 1004 的术语及定义外，还使用下列术语。

3.1 指示或显示装置 indicating or displaying device

流量计中连续或按照要求显示测量结果的部件。

3.2 分界流量 q_t transitional flow rate

在最大流量 q_{\max} 和最小流量 q_{\min} 之间的流量值，它将流量范围划分成两个区，即：高区和低区，每个区有各自的最大允许误差特性。

3.3 附加装置 ancillary device

在基表上附加的可以实现相应功能的装置。如在基表上装有具有预付费功能、控制开关阀功能、信号输出功能及其它特定功能的装置。

3.4 仪表系数 coefficient

单位体积的流体流过流量计时流量计发出的脉冲数。

4 概述

4.1 用途

流量计主要用于封闭管道气体介质流体的流量测量，如空气、天然气等。

4.2 工作原理

当流体流过流量计时，流动流体的动力驱使涡轮叶片旋转，其旋转速度与体积流量成比例，通过流量计的流体体积示值是以涡轮叶片转数为基准的，通过机械或电子测量部件记录其叶片转数，得到流体累积流量。

具有附加装置的流量计通过在基表上附加相应功能的装置使得流量计具有预付费功能、控制开关阀功能、信号输出功能及其它特定的功能。

4.3 结构组成

流量计可分为机械计数器显示的流量计、电子显示的流量计和带附加装置的流量计。具有输出信号的流量计，其输出信号形式有脉冲量信号、模拟量信号或数字信号。

4.3.1 机械计数器显示的流量计

机械计数器显示的流量计主要由壳体、叶轮、轴承、传动机构和机械计数器组成。

4.3.2 电子显示的流量计

电子显示的流量计主要由壳体、叶轮、轴承、传动机构、机电转换部件、电子显示模块（和计数器）组成。通常这类流量计同时带有机械计数器显示装置。

4.3.3 带附加装置的流量计

带附加装置的流量计主要由壳体、叶轮、轴承、传动机构、机电转换部件、附加功能模块、电子显示模块（和计数器）组成。

4.4 流量计的关键零部件和材料

流量计的关键零部件见表 1。

流量计的关键零部件应优先选用优质金属材料制作，具有良好的耐腐蚀和抗冲击性能。信号处理器件应选用性能可靠，稳定性好的相关器件。

表 1 关键零部件

序号	名称	主要性能指标	备注
1	壳体	结构形式、材料描述	适用于机械显示、电子显示的流量计
2	叶轮	结构形式、材料描述	
3	轴承	结构形式、材料描述	
4	整流器	结构形式、材料描述	
5	机械计数器	结构形式、材料描述	适用于机械显示（或电子显示）的流量计
6	机电转换部件	转换器件描述	适用于电子显示的流量计
7	计量主板	CPU 主芯片描述	
8	电子显示模块	主模块描述	

5 法制管理要求

5.1 计量单位

流量计所使用的计量单位应采用国家法定计量单位。主要量的计量单位和符号应符合表 2 的规定。

表 2 主要量的计量单位和符号

序号	量	计量单位	计量单位符号
1	累积流量	立方米、升（立方分米）	m ³ 、L
2	瞬时流量	立方米每小时、升每分钟	m ³ /h、 L/min
3	压力	帕（斯卡）、千帕或兆帕	Pa、kPa、MPa
4	温度	开尔文、摄氏度	K、°C
5	时间	小时、分钟、秒	h、min、s

5.2 外部结构设计要求

流量计各个结构中，对计量性能有影响或不允许使用者自行调整的部位，包括相关连接的接口，均应设计成封闭结构，或者留有加盖封印的位置，该结构应设计成封印可更换的形式，并确定封印的位置及数量。这些结构或封印被破坏后，应留下不可恢复的痕迹。

5.3 标志和标识

应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，标志和标识必须清晰可辨，牢固可靠。

5.3.1 计量法制标志

应留有计量器具型式批准标志和编号的位置。

5.3.2 计量器具标识

计量器具标识应具有以下内容：

- a) 制造商名称；
- b) 产品名称、型号、规格；
- c) 准确度等级；
- d) 出厂编号；
- e) 制造年月；
- f) 型式批准标志和编号(预留)；
- g) 流量范围；
- h) 分界流量；
- i) 最大工作压力；
- j) 公称压力；

k) 工作温度范围。

其它相关技术指标（如适用），如脉冲当量或仪表系数。

5.3.3 防爆标志

对于电池供电或外电源供电的流量计，如被用于测量可燃气体或在防爆条件下使用，应有防爆等级和防爆合格证编号。

注：对于测量可燃气体或在防爆条件下使用的带供电的流量计，应取得具有资质的防爆检验机构签发的防爆合格证书。

5.3.4 流向标志

流量计表体上应有清晰、永久性的流向标志或文字。

5.4 保护装置和封印

5.4.1 总体要求

流量计的计量性能由机械封印或电子封印加以保护；

在任何情况下，应有效保护储存的测量结果，防止非法访问；

在流量计为单一用户提供服务的过程中，已供总量的显示，或者一组可推导出已供总量的参数应不可重置；

所有对计量性能有影响或不允许使用者自行调整的部位和接口都应通过机械封印或（和）电子封印加以保护。

5.4.2 机械封印

采用机械封印时，应选择适当的位置设置封印，流量计应包含可以加封印的保护装置，以保证在不损坏保护装置和封印的情况下无法拆卸或者改动流量计及其调整装置或转换装置。

5.4.3 电子封印

当需要限制访问对确定测量结果有影响的参数时，可采用电子封印对这些参数加以保护，电子封印应满足下列规定：

a) 只允许授权人员修改参数，如借助密码（口令）或特殊设备（例如钥匙）。密码应能更换；

b) 在某一时间段内，干预的证据应是可获取的。记录中应包括日期和识别实施干预的授权人员的特征要素。如果必须删除之前的干预才能记录新的干预，应删除最早的记录。

6 计量性能要求

6.1 准确度等级和最大允许误差

在规定的流量范围内，流量计按准确度等级可分为 0.5 级、1.0 级和 1.5 级，与准确度等级相对应的流量计最大允许误差应符合表 3 的规定。

表 3 准确度等级和最大允许误差

准确度等级		0.5 级	1.0 级	1.5 级
最大允许误差	$q_t \leq q \leq q_{\max}$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$
	$q_{\min} \leq q < q_t$	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.0\%$	$\pm 3.0\%$

注：分界流量 q_t 把流量范围划分为高区和低区，一般 $q_t \leq 0.2q_{\max}$ 。

6.2 误差曲线

1.0 级及以下的流量计的误差曲线应符合表 4 的规定。对于 0.5 级的流量计误差曲线不作要求。

表 4 误差曲线

流量点	误差曲线		
	初始示值误差	耐久性试验后的示值误差	
$q_t \leq q \leq q_{\max}$	最大值与最小值之差	最大值与最小值之差	与初始试验的示值误差偏离量
	$\leq 1\%$	$\leq 1.5\%$	$\leq 0.5\%$

6.2.1 在 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 流量范围内，按照流量点与示值误差的关系绘制误差曲线。当各流量点的示值误差符号都同号时，则所有流量点的示值误差值应不超过最大允许误差的一半。

6.2.2 在 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 流量范围内，初始示值误差最大值和最小值之差不应超过 1%。

6.3 重复性

在规定的流量范围内，流量计的重复性应不超过最大允许误差绝对值的 1/3。

6.4 复现性

在 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 流量范围内，复现性应不超过最大允许误差绝对值的 1/3。

6.5 机电转换

流量计的机电转换误差应不超过 1 个机电转换信号当量或 1 个最小转换读数。

6.6 过载流量

流量计承受 $1.2q_{\max}$ 流量下运行 0.5h 后,复测 q_{\max} 、 q_t 和 q_{\min} 的示值误差仍应不超过流量计最大允许误差值。

7 通用技术要求

7.1 外观与结构

7.1.1 外观

7.1.1.1 新制造的流量计应有良好的表面处理,不得有毛刺、划痕、裂纹、锈蚀、霉斑和涂层剥落现象。密封面应平整,不得有损伤。计数器及标记应清晰易读,机械封印应完好可靠。

7.1.1.2 接插件必须牢固可靠,不得因振动而松动或脱落。

7.1.1.3 显示的数字应醒目、整齐,表示功能的文字符号和标识应完整、清晰。

7.1.1.4 流量计各项标识应正确,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。

7.1.2 结构

7.1.2.1 流量计的主体材料应选用优质金属材料,具有良好的耐腐蚀和抗冲击性能。流量计的结构应做到:凡能影响测量准确度的任何机械干扰将导致对流量计或试验区标记或防护标记产生永久性的有形损坏。

7.1.2.2 流量计应配有指示装置,直接指示被测气体的体积量。机械式指示装置应有足够的字轮,以确保在 q_{\max} 下经 2000 h 的通流字轮不返回到初始位置,字轮直径不小于 16 mm,任何一位数字的进位应在相邻下一位数字在通过其行程的十分之一时完成;电子式指示装置应有足够的显示位数,累积流量显示位数以确保在 q_{\max} 下经 2000 h 的通流下显示不溢出,瞬时流量显示位数或通信读出位数应确保各分量的读数分辨率为各分量最大允许误差的 1/5;在不破坏封印的情况下,指示装置应固定不可拆装,不能置零,不能人为改变指示值,从中途断电恢复后必须正确显示断电前的指示值;显示的数字应清晰、完整。

7.1.2.3 流量计可配置预付费等功能的附加装置,但是配置的附加装置不能影响流量计的计量性能。其输出端应有下列形式给出的单位脉冲的体积值或单位体积的脉冲值。

$$1 \text{ imp} \cong \dots \text{ m}^3(\text{dm}^3) \quad \text{或} \quad 1 \text{ m}^3(\text{dm}^3) \cong \dots \text{ imp}$$

7.2 耐压强度

流量计基表壳体应能承受试验压力为 1.5 倍公称压力下的耐压强度试验，试验期间应无泄漏或损坏。

7.3 密封性

流量计应能承受试验压力为 1.1 倍最大工作压力的密封性试验，试验期间应无漏气。

7.4 功能性要求

对于电子显示的流量计，其相应功能还应满足以下要求。

7.4.1 工作电源欠压

采用电池供电的流量计，当电池电压降至低电压设定值时，应有明确的文字、符号或声光提示。

7.4.2 断电保护

当电源电压降至欠压设计值或电源中断时，应保证流量计保存的信息和数据不丢失。

7.4.3 数据保护

流量计的信息和数据应能长期保持。

7.5 安全性能

对外电源供电的流量计，应进行绝缘电阻和绝缘强度的安全试验。

7.5.1 绝缘电阻

在一般大气条件下，流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间在表 5 规定的试验电压下其绝缘电阻应不低于 20 MΩ。

表 5 绝缘电阻

额定电压或标称电压 (V)	试验电压 (V)
$U \leq 60$	250
$130 \leq U < 250$	500

7.5.2 绝缘强度

在一般大气条件下，流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间应能承受表 6 规定的正弦波交流电压电气强度试验，不发生击穿或飞弧现象。

表 6 绝缘强度

额定电压或标称电压 (V)	试验电压有效值 (V)	泄漏电流报警值 (mA)	试验时间 (min)
$U \leq 60$	500	10	1
$130 \leq U < 250$	1500		

7.6 贮存环境适应性

流量计在无包装条件下应能承受下列规定条件的贮存环境试验，试验后流量计的外观和功能应符合要求。复测 q_{\max} 、 q_t 和 q_{\min} 流量点的示值误差，其结果应不超过流量计的最大允许误差。

7.6.1 低温

按 GB/T 2423.1 “试验 Ad” 的相关要求进行。低温 -25°C ，持续 16 h。

7.6.2 高温

按 GB/T 2423.2 “试验 Bd” 的相关要求进行。高温 $+55^{\circ}\text{C}$ ，持续 16 h。

7.6.3 恒定湿热

按 GB/T 2423.3 “试验 Cab” 的相关要求进行。温度 $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(93 \pm 3)\%$ ，持续时间 2d。

7.6.4 碰撞

按 GB/T 2423.6 “试验 Eb” 的相关要求进行。其中加速度为 $(100 \pm 10) \text{ m/s}^2$ ，脉冲持续时间为 $(11 \pm 2) \text{ ms}$ ，碰撞次数为 (1000 ± 10) 次，碰撞频率为 $(60 \sim 100)$ 次/min。

7.7 电磁兼容适应性

电源供电的流量计应进行电磁兼容适应性试验。试验期间流量计允许出现功能和性能暂时丧失，但试验结束后相应功能和性能应能自行恢复；流量计应正常工作，存储的数据保持不变，外观和功能应符合要求。

7.7.1 静电放电抗扰度

按 GB/T 17626.2 的相关要求进行，试验等级 3 级。

7.7.2 射频电磁场辐射抗扰度

按 GB/T 17626.3 的相关要求进行，试验等级 3 级。

7.7.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

对外电源供电的流量计，按 GB/T 17626.4 的相关要求进行，试验等级 3 级。

7.7.4 浪涌（冲击）抗扰度

对外电源供电的流量计，按 GB/T 17626.5 的相关要求进行，试验等级：线对线 2 级，线对地 3 级。

7.7.5 工频磁场抗扰度

对外电源供电的流量计，按 GB/T 17626.8 的相关要求进行，试验等级 3 级。

7.7.6 电压暂降和短时中断抗扰度

对外电源供电的流量计，按 GB/T 17626.11 的相关要求进行，试验等级 2 级。

7.8 流体扰动

由流体扰动引起的平均误差变化不应超过最大允许误差的 1/3。如果流量计生产商对安装管段有要求，以改善流体扰动影响，流量计上应有相应的标识，且流量计只能安装在经试验验证准确度能满足计量性能要求的管段中。

7.9 耐久性

流量计应能承受相当于 q_{\max} 下运行 1000 h 的耐久性试验。试验完成后，流量计应符合下列要求：

7.9.1 示值误差

流量计的示值误差应不超过表 3 规定的最大允许误差。

7.9.2 误差曲线

流量计在 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 流量范围内的示值误差与初始试验相应流量点的示值误差偏离量应不超过 0.5%；误差曲线的最大值和最小值之差的绝对值不应超过 1.5%。

注 1：系列产品的耐久性试验样机规格及数量由负责试验的技术机构与申请单位协商确定，一般选择有代表性的产品规格进行试验。

注 2：电子显示和带附加装置的流量计，若配用的基表已经型式评价合格，可免做该项试验。

8 型式评价项目一览表

流量计型式评价项目见表 7，除所列试验项目外，可根据样机的产品标准和提供的技术要求，增加试验项目。

型式评价项目中观察项目采用目测的方法进行评价，试验项目采用试验的方法进行评价。

表 7 流量计型式评价项目一览表

序号	项目名称		技术要求	评价方法	评价方式	备注
一、法制管理						
1	计量单位		5.1	目测	观察项目	
2	外部结构设计要求		5.2	目测	观察项目	
3	标志和标识		5.3	目测	观察项目	
4	保护装置和封印		5.4	目测	观察项目	
二、计量性能要求						
1	准确度等级和最大允许误差		6.1	10.2.1	试验项目	
2	误差曲线		6.2	10.2.2	试验项目	
3	重复性		6.3	10.2.3	试验项目	
4	复现性		6.4	10.2.4	试验项目	
6	机电转换		6.5	10.3	试验项目	
7	过载流量		6.6	10.4	试验项目	
三、通用技术要求						
1	外观与结构		7.1	目测	观察项目	
2	耐压强度		7.2	10.5	试验项目	
3	密封性		7.3	10.6	试验项目	
4	功能性要求	工作电源欠压	7.4.1	10.7.1	试验项目	带电子显示的流量计适用
		断电保护	7.4.2	10.7.2	试验项目	
		数据保护	7.4.3	10.7.3	试验项目	
5	安全性能	绝缘电阻	7.5.1	10.8.1	试验项目	外电源供电的流量计适用
		绝缘强度	7.5.2	10.8.2	试验项目	
6	贮存环境适应性	低温	7.6.1	10.9	试验项目	
		高温	7.6.2	10.9	试验项目	
		恒定湿热	7.6.3	10.9	试验项目	
		碰撞	7.6.4	10.9	试验项目	

7	电磁兼容适应性	静电放电抗扰度	7.7.1	10.10.1	试验项目	电源供电的 流量计适用
		射频电磁场辐射抗扰度	7.7.2	10.10.2	试验项目	
		电快速瞬变脉冲群抗扰度	7.7.3	10.10.3	试验项目	外电源供电的 流量计适用
		浪涌（冲击）抗扰度	7.7.4	10.10.4	试验项目	
		工频磁场抗扰度	7.7.5	10.10.5	试验项目	
		电压暂降和短时中断抗扰度	7.7.6	10.10.6	试验项目	
8	流体扰动		7.8	10.11	试验项目	
9	耐久性		7.9	10.12	试验项目	

9 提供样机的数量及样机的使用方式

9.1 流量计的特征识别

9.1.1 技术资料

申请单位应按照 JJF 1015 第 4.1 条要求提供型式评价所需的技术资料。

9.1.2 系列产品的确定原则

按附录 A 的原则确定流量计的系列产品。

9.1.3 产品的特征描述

应结合有关文件对产品进行型式确认，并在型式评价报告中描述下列内容：

- 测量原理；
- 结构特征；
- 供电；
- 关键零部件和材料。

系列产品的特征描述可以采用文字、表格、图片等方式，必要时对典型样机进行拆解，以照片方式记录产品关键结构和零部件的特征。

表 1 所列的零部件和材料被认为对流量计性能至关重要的，应作为关键零部件的材料进行描述。

9.2 提供样机的数量

9.2.1 样机规格的确定原则

根据申请流量计的特征，按照附录 A 中 A.2 的规定确定系列产品；按照 A.3 的

规定确定样机规格，单一产品可认为是系列产品的特例。

9.2.2 样机数量的确定原则

流量计样机的数量按照 JJF 1016 第 6.13.1 的规定执行，最少数量见表 8。所有的样机、可更换部件，均应以最终型式提供。

表 8 流量计样机的最少数量

流量计公称口径 (mm)	流量计的最少数量
DN≤100	3
DN>100	1

9.3 样机的使用方式

9.3.1 需按附录 A 中 A.3 的规定对所有样机进行除贮存环境适应性、电磁兼容适应性、流体扰动和耐久性试验外的所有项目试验；其中确定贮存环境适应性、电磁兼容适应性、流体扰动和耐久性试验在其中一种有代表性的规格样机中进行，耐久性试验也可以单独提供样机进行相关试验。

9.3.2 有关试验方法没有特别规定时，不得在试验期间或试验中对样机进行调整。

9.3.3 型式评价结束后按 JJF 1015 第 6 章的规定处理样机。对于型式评价合格的系列产品样机，至少将 1 台样机按 JJF 1015 中 6.1.1 的规定进行封样并交由申请单位保存。

10 试验项目的试验方法和条件以及数据处理和合格判据

10.1 试验项目的条件

10.1.1 参比条件

对流量计进行型式评价试验过程中，除了试验时的影响量外，其他所有适用的影响量都应保持下列规定的参比条件。

—— 环境温度：(10~30)℃；

—— 相对湿度：45%~75%，

对于 1.0 级及以下的流量计可放宽到≤93%；

—— 大气压力：(86~106) kPa；

—— 电源电压：额定电压 (1±10%) U ，也可根据流量计的要求，使用合适的

交流或直流电源。

10.1.2 额定工作条件

- 环境温度：（-10~+40）℃；
- 相对湿度：≤93%；
- 大气压力一般为：（86~106）kPa；

10.1.3 试验用气体

试验用气体一般为洁净的空气，也可选用与实流气体的密度、粘度等物理性质接近的其它气体。当使用易燃易爆介质试验流量计时，所用试验装置与设备应符合相关安全防爆要求。

对准确度等级为0.5级的流量计，在每个流量点的每一次试验过程中，试验用气体的温度变化应不超过±0.5℃；对准确度等级1.0级及以下的流量计，在每个流量点的每一次试验过程中，试验用气体的温度变化应不超过±1℃。

试验压力不得超过流量计最大工作压力。在每个流量点的试验过程中，压力波动应不超过±0.5%。

当试验用气体为天然气时，天然气气质应符合GB 17820二类气的要求，天然气的相对密度为0.55~0.80。在试验过程中，天然气组分应相对稳定，天然气取样应按GB/T 13609执行，天然气组分分析应按GB/T 13610执行。

10.1.4 安装及其它

流量计一般应在实验室试验环境下放置4 h以上，以保证流量计稳定到试验环境的温度后方可开始试验。

每次测量时间应不少于装置和被试流量计允许的最短测量时间。

当采用被试表脉冲输出进行试验时，脉冲计数（或整脉冲计时）引入的不确定度应不超过流量计最大允许误差绝对值的1/10。

需要测量流经流量计的流体温度时，可直接从流量计表体上的测温孔测温。如流量计表体上无测温孔，应根据流量计本身要求和有关规定确定温度的测量位置。如无特殊要求，可将温度测量位置设在流量计下游（3~5） D 处（ D 为管道内径）。

需要测量流经流量计的流体压力时，可直接从流量计表体上的取压孔取压。如流量计表体上无取压孔，应根据流量计本身要求和有关规定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流量计上游（3~5） D 处（ D 为管道内径），取压孔轴线应垂直于测量管轴线，直径为（4~12）mm。

10.2 计量性能

10.2.1 准确度等级和最大允许误差

10.2.1.1 试验目的

检验流量计的示值误差是否符合第 6.1 条中表 3 规定的最大允许误差要求。

10.2.1.2 试验条件

在参比条件下试验。

10.2.1.3 试验设备

气体流量标准装置。

10.2.1.4 试验程序

流量计示值误差的试验程序按本条进行。

a) 流量计示值误差的试验应在稳定流动条件下进行。用管道将被试流量计和标准器两者串联起来,检查流量安装标识与流体流动方向是否一致,检查安装端面是否平整。

b) 在试验开始之前,被试流量计应通气预运行。原则上应在标示最大流量下通气预运行 5 min。

c) 在流量计的流量范围内选取 5 个流量点,即 q_{\max} 、 $0.7q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 q_t 和 q_{\min} 进行误差试验。试验时,应控制高区 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 的各流量点的实际流量与规定试验流量偏差不超过 $\pm 5\%$,低区 $q_{\min} \leq q < q_t$ 的各流量点的实际流量与规定试验流量偏差不超过 $\pm 10\%$,流量点 q_{\min} 和 q_t 的控制不能影响误差限的判定。每个流量点至少测量 3 次。

10.2.1.5 数据处理

a) 按累积流量试验流量计的示值误差。

在一次试验过程中,设定的气体体积量或设定的脉冲数应大到足以使由叶片变化带来的影响可忽略不计。各流量点的示值误差按式(1)计算:

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

各流量点的示值误差为多次独立测量示值误差的算术平均值即:

$$E_i = \frac{1}{n} \sum_1^n E_{ij} \quad (2)$$

式中:

n — 第 i 流量点试验次数;

E_i — 第 i 流量点被试流量计的平均示值误差, %;

E_{ij} — 第 i 流量点第 j 次试验时被试流量计的示值误差, %;

Q_{ij} — 第 i 流量点第 j 次试验时被试流量计的累积流量值, m^3 或 L;

$(Q_s)_{ij}$ — 第 i 流量点第 j 次试验时标准器累积流量换算到与 Q_{ij} 同一状态下的值, m^3 或 L。

当标准器内气体状态参数与进入被试流量计的工作状态参数不同时, 应按式 (3) 将标准器的累积流量示值换算成被试流量计工作状态下的值, 然后再将按式 (3) 计算得到的 $(Q_s)_{ij}$ 值, 代入式(1)计算流量计的示值误差。

$$(Q_s)_{ij} = (V_s)_{ij} \times \frac{273.15 + t_m}{273.15 + t_s} \times \frac{(p_n + p_s)Z_m}{(p_n + p_m)Z_s} \quad (3)$$

式中:

$(V_s)_{ij}$ — 第 i 流量点第 j 次试验时标准器累积流量示值, m^3 或 L;

p_n — 大气压力, Pa;

t_s, t_m — 分别为第 i 流量点第 j 次试验时标准器内和被试流量计处的气体温度, $^{\circ}\text{C}$;

p_s, p_m — 分别为第 i 流量点第 j 次试验时标准器内和被试流量计处的气体表压力,

Pa;

Z_s, Z_m — 分别为第 i 流量点第 j 次试验时标准器内和被试流量计处的气体压缩因子, 当标准器与被试流量计间的压力差小于一个大气压时 (0.1 MPa), 可视 $Z_s = Z_m$ 。天然气压缩因子按 GB/T 17747.1、GB/T 17747.2 和 GB/T 17747.3 的相关规定计算, 其它气体压缩因子可参阅有关手册。

b) 按仪表系数试验流量计的示值误差。

输出脉冲信号的流量计, 每一流量点单次试验的流量计仪表系数按式 (4) 计算:

$$K_{ij} = \frac{N_{ij}}{(Q_s)_{ij}} \quad (4)$$

式中:

K_{ij} — 第 i 流量点, 第 j 次试验的仪表系数, $(\text{m}^3)^{-1}$ 或 L^{-1} ;

N_{ij} — 第 i 流量点第 j 次试验时流量计的脉冲数。

试验流量点的平均仪表系数 K_i 按式 (5) 计算:

$$K_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n K_{ij} \quad (5)$$

式中：

K_i — 第 i 流量点的平均仪表系数， $(\text{m}^3)^{-1}$ 或 L^{-1} ；

n — 第 i 流量点试验次数；

流量计的平均仪表系数按式（6）计算：

$$K = \frac{(K_i)_{\max} + (K_i)_{\min}}{2} \quad (6)$$

式中：

K — 流量计平均仪表系数， $(\text{m}^3)^{-1}$ 或 L^{-1} ；

$(K_i)_{\max}$ ， $(K_i)_{\min}$ — 分别为在 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 范围内各流量点的平均仪表系数 K_i 中的最大值和最小值， $(\text{m}^3)^{-1}$ 或 L^{-1} 。

流量计各试验流量点的示值误差按式（7）计算：

$$E_i = \frac{K_i - K}{K} \times 100\% \quad (7)$$

c) 流量计的示值误差。分别取高区 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 和低区 $q_{\min} \leq q < q_t$ 流量范围内各试验流量点的流量示值误差绝对值的最大者，分别作为流量计高区和低区的示值误差。

10.2.1.6 合格判据

流量计示值误差应符合第 6.1 条要求。

10.2.2 误差曲线

10.2.2.1 试验目的

检验流量计的误差曲线是否符合第 6.2 条的要求。

10.2.2.2 试验条件

在参比条件下试验。

10.2.2.3 试验设备

同 10.2.1.3 的设备。

10.2.2.4 试验程序

在第 6.2 条规定的流量点试验，可与示值误差试验同时进行。

10.2.2.5 合格判据

流量计误差曲线应符合第 6.2 条要求。

10.2.3 重复性

10.2.3.1 试验目的

检验流量计的重复性是否符合第 6.3 条的要求。

10.2.3.2 试验条件

在参比条件下试验。

10.2.3.3 试验设备

同 10.2.1.3 的设备。

10.2.3.4 试验程序

流量计的重复性试验一般与示值误差试验同时进行。

10.2.3.5 数据处理

流量计的重复性试验一般与示值误差试验同时进行。

根据 10.2.1.5 的数据，当每个流量点重复试验 n 次时，该流量点的重复性 $(E_r)_i$ 按式 (8) 计算：

$$(E_r)_i = \left[\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n (E_{ij} - E_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

按式 (9) 分别确定流量计高区和低区的重复性：

$$E_r = [(E_r)_i]_{\max} \quad (9)$$

即分别取高区 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 和低区 $q_{\min} \leq q < q_t$ 流量范围内试验流量点重复性最大值作为高区 $q_t \leq q \leq q_{\max}$ 和低区 $q_{\min} \leq q < q_t$ 流量范围内流量计的重复性。

式中：

$(E_{ij})_{\max}$ — 被检流量计在第 i 流量点，重复检定 n 得到的示值误差最大值，%；

$(E_{ij})_{\min}$ — 被检流量计在第 i 流量点，重复检定 n 次得到的示值误差最小值，%；

$(K_{ij})_{\max}$ — 被检流量计在第 i 流量点，重复检定 n 次得到的仪表系数最大值， $(\text{m}^3)^{-1}$ 或 L^{-1} ；

$(K_{ij})_{\min}$ — 被检流量计在第 i 流量点，重复检定 n 得到的仪表系数最小值， $(\text{m}^3)^{-1}$ 或 L^{-1} ；

E_r — 流量计的重复性，%；

$(E_r)_i$ — 流量计第 i 流量点的重复性，%；

10.2.3.6 合格判据

流量计重复性应符合第 6.3 条要求。

10.2.4 复现性

10.2.4.1 试验目的

检验流量计的复现性是否符合 6.4 的要求。

10.2.4.2 试验条件

在参比条件下试验。

10.2.4.3 试验设备

同 10.2.1.3 的设备。

10.2.4.4 试验程序

在 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量点下进行试验。试验时，应控制 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量点的实际流量与规定试验流量偏差不超过 $\pm 5\%$ ， q_t 流量点的实际流量与规定试验流量偏差不超过 $+5\%$ 。每一个流量点一般应进行 6 次独立测量，在每一次测量之后要改变流量然后再调回到流量试验点，每个流量点的复现性误差为该流量点的实验标准偏差。

10.2.4.5 数据处理

按 10.2.1.5 的方法计算 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量点的示值误差，当每个流量点独立试验 n 次时，则该流量点的复现性 $(E_d)_i$ 按式 (10) 计算：

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

按式 (11) 分别确定流量计的复现性：

$$E_r = [(E_r)_i]_{\max} \quad (11)$$

取各试验流量点复现性最大值作为流量计的复现性。

E_d — 流量计的复现性，%；

$(E_d)_i$ — 流量计第 i 流量点的复现性，%；

如果前 3 次测量的复现性误差等于或小于 MPE 绝对值的 1/6，则认为要求已经得到满足。

10.2.4.6 合格判据

流量计复现性应符合 6.4 的要求。

10.3 机电转换

10.3.1 试验目的

检验流量计的机电转换是否符合 6.5 条要求。

10.3.2 试验条件

试验在参比条件下进行。

10.3.3 试验设备

气体流量标准装置。

10.3.4 试验程序

在试验开始前，记录电子显示和机械计数器的初始读数。在 q_{\max} 下运行流量计，运行时间不少于 20 min 并且不少于 2 个机电转换当量的通气量，试验结束后，检查电子显示和机械计数器的读数。

10.3.5 合格判据

流量计的机电转换误差，其结果应符合第 6.5 条要求。

10.4 过载流量

10.4.1 试验目的

检验流量计经 $1.2q_{\max}$ 过载流量后，计量性能是否符合 6.6 条要求。

10.4.2 试验条件

试验在额定工作条件下进行，示值误差复测在参比条件下进行。

10.4.3 试验设备

气体流量标准装置。

10.4.4 试验程序

开启阀门，增大流量，使流量达到 $1.2q_{\max}$ ，历时 0.5 h，然后恢复到正常流量。

10.4.5 合格判据

试验后复测 q_{\max} 、 q_t 和 q_{\min} 流量点的示值误差，其结果应符合第 6.6 条要求。

10.5 耐压强度

10.5.1 试验目的

检验流量计的耐压强度是否符合第 7.2 条的要求。

10.5.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.5.3 试验设备

带压力指示的耐静压试验装置。

10.5.4 试验程序

平缓地将试验压力升高至流量计公称压力的 1.5 倍，保持 5 min，观察并记录有无渗漏和机械损坏。

10.5.5 合格判据

流量计耐压强度应符合第 7.2 条要求。

10.6 密封性

10.6.1 试验目的

检验流量计的密封性是否符合第 7.3 条的要求。

10.6.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.6.3 试验设备

带压力指示的密封性试验装置。

10.6.4 试验程序

平缓地将试验压力升高至流量计最大工作压力的 1.1 倍，保持 5 min，观察并记录有无渗漏。

10.6.5 合格判据

流量计密封性应符合第 7.3 条要求。

10.7 功能

10.7.1 工作电源欠压

10.7.1.1 试验目的

检查流量计的工作电源欠压提示是否符合第 7.4.1 条的要求。

10.7.1.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.7.1.3 试验设备

稳压电源。

10.7.1.4 试验程序

流量计由稳压电源供电，将稳压电源的电压调整至流量计的正常工作电压，使流量计正常工作，然后缓慢下调稳压电源的电压至流量计设计电压下限时，检查是否有正常提示。

10.7.1.5 合格判据

检查流量计的工作电源欠压提示应符合第 7.4.1 条的要求。

10.7.2 断电保护

10.7.2.1 试验目的

检查流量计的断电保护功能是否符合第 7.4.2 条的要求。

10.7.2.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.7.2.3 试验设备

稳压电源。

10.7.2.4 试验程序

流量计由稳压电源供电，将稳压电源的电压调整至正常工作电压，使流量计处于正常工作状态但不通气，记录流量计内需要保存的信息和数据。

a) 先将稳压电源电压缓慢降至欠压设计值，0.5 h 后恢复到流量计正常工作电压，检查流量计内需要保存的信息和数据与欠压前是否一致；

b) 中断稳压电源供电，0.5 h 后接通稳压电源到流量计正常工作电压供电，检查流量计内需要保存的信息与断电前是否一致。

10.7.2.5 合格判据

检查流量计的断电保护功能应符合第 7.4.2 条的要求。

10.7.3 数据保护

10.7.3.1 试验目的

检查流量计的数据保护功能是否符合第 7.4.3 条的要求。

10.7.3.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.7.3.3 试验设备

稳压电源。

10.7.3.4 试验程序

流量计由稳压电源供电，将稳压电源的电压调整正常工作电压，使流量计处于正常工作状态但不通气。记录流量计内需要保存的信息和数据。

中断稳压电源供电，48h 后接通稳压电源到流量计正常工作电压供电，检查流量计内需要保存的信息和数据与断电前是否一致。

10.7.3.5 合格判据

检查流量计的数据保护功能应符合第 7.4.3 条的要求。

10.8 安全性能

10.8.1 绝缘电阻

10.8.1.1 试验目的

检验流量计各端子之间的绝缘电阻是否符合第 7.5.1 条的要求。

10.8.1.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.8.1.3 试验设备

兆欧表或绝缘电阻测试仪。

10.8.1.4 试验程序

按表 5 要求，分别对流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间进行绝缘电阻测试。

10.8.1.5 合格判据

流量计各端子之间绝缘电阻应符合第 7.5.1 条的要求。

10.8.2 绝缘强度

10.8.2.1 试验目的

检验流量计各端子之间绝缘强度是否符合第 7.5.2 条的要求。

10.8.2.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.8.2.3 试验设备

绝缘强度测试仪。

10.8.2.4 试验程序

分别对流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间施加正弦交变试验电压，缓缓上升施加的试验电压有效值至表 6 给出的值，持续 1 min，观察有无击穿或飞弧现象。

10.8.2.5 合格判据

流量计各端子之间绝缘强度应符合第 7.5.2 条的要求。

10.9 贮存环境适应性试验

10.9.1 试验目的

检验流量计在低温贮存、高温贮存、恒定湿热贮存及碰撞试验后其性能是否符合 7.6 的要求。

10.9.2 试验条件

计量性能试验在参比条件下进行。

10.9.3 试验设备

高低温试验箱、恒定湿热试验箱、碰撞试验台、其它同 10.2.1.3。

10.9.4 试验程序

检查流量计功能，记录流量计存贮的数据（如仪表系数、累积流量）。

10.9.4.1 低温试验

按 GB/T 2423.1 “试验 Ad” 的要求。对流量计进行低温试验，试验参数见表 9。

表 9 低温试验

试验温度	-25℃
持续时间	16 h
恢复时间	2 h

注：温度变化应不超过 1℃/min，对空气湿度要求在整个试验期间应避免凝结水。

10.9.4.2 高温试验

按 GB/T 2423.2 “试验 Bd” 的要求。对流量计进行高温试验，试验参数见表 10。

表 10 高温试验

试验温度	+55℃
持续时间	16 h
恢复时间	2 h

注：温度变化应不超过 1℃/min，对空气湿度要求在整个试验期间应避免凝结水。

10.9.4.3 恒定湿热试验

按 GB/T 2423.3 “试验 Cab” 的要求。对流量计进行恒定湿热试验，试验参数见表 11。

表 11 恒定湿热试验

试验温度	(40±2)℃
相对湿度	(93±3)%
持续时间	2d
恢复时间	2 h

10.9.4.4 碰撞试验

按 GB/T 2423.6 “试验 Eb” 的要求。对流量计进行碰撞试验，试验参数见表 12。

表 12 碰撞试验

加速度	(100±10) m/s ²
脉冲持续时间	(11±2) ms
碰撞次数	(1000±10) 次

碰撞频率	(60~100)次/min
------	---------------

10.9.4.5 功能和计量性能复测

a) 试验后检查流量计功能是否正常, 检查流量计存贮的数据(如仪表系数、累积流量)是否保持不变。

b) 按 7.6 的要求采用 10.2.1.4、10.2.1.5 相同的方法进行示值误差试验。

10.9.4.6 合格判据

检验流量计在贮存环境适应性试验后复测的性能应符合 7.6 的要求。

10.10 电磁兼容适应性试验

10.10.1 静电放电抗扰度试验

10.10.1.1 试验目的

检验流量计在静电放电抗扰度试验后是否符合第 7.7 条的要求。

10.10.1.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.10.1.3 试验设备

静电放电抗扰度试验装置。

10.10.1.4 试验程序

按 GB/T 17626.2 的要求, 流量计在零流量工作状态下进行静电放电抗扰度试验。试验参数见表 13。

表13 静电放电抗扰度试验参数

放电方式	接触放电	空气放电
试验等级	3 级	3 级
试验电压	6 kV	8 kV
放电次数	10 次	10 次

观察流量计有无出现功能或者性能暂时丧失或者降低, 试验停止后工作是否正常, 存贮的数据是否保持不变。

10.10.1.5 合格判据

在静电放电抗扰度试验中和试验后, 流量计应符合第 7.7 条的要求。

10.10.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

10.10.2.1 试验目的

检验流量计在射频电磁场辐射抗扰度试验后是否符合第 7.7 条的要求。

10.10.2.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.10.2.3 试验设备

辐射电磁场抗扰度试验装置。

10.10.2.4 试验程序

按 GB/T 17626.3 的要求,流量计在零流量工作状态下进行射频电磁场辐射抗扰度试验。试验参数见表 14。

表14 射频电磁场辐射抗扰度试验参数

频率范围	(80~1000)MHz
试验等级	3 级
试验强场	10 V/m
调制正弦波	80% AM, 1 kHz, 正弦波
极化方向	水平、垂直

观察流量计有无出现功能或者性能暂时丧失或者降低,试验停止后工作是否正常,存贮的数据是否保持不变。

10.10.2.5 合格判据

在射频电磁场辐射抗扰度试验中和试验后,流量计应符合第 7.7 条的要求。

10.10.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

10.10.3.1 试验目的

检验流量计在电快速瞬变脉冲群抗扰度试验后是否符合第 7.7 条的要求。

10.10.3.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.10.3.3 试验设备

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验装置。

10.10.3.4 试验程序

按 GB/T 17626.4 的要求,流量计在零流量工作状态下进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。试验参数见表 15。

表15 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验参数

试验等级	3 级	
试验线路	输入输出(I/O)和通讯端口(含外部连接线)	交、直流电源端口
试验电压	$\pm 1 \text{ kV}$	$\pm 2 \text{ kV}$
其他试验参数	上升时间: 5 ns 尖峰持续时间: 50 ns 重复频率: 5 kHz 脉冲群持续时间: 15 ms 脉冲群周期: 300 ms 每极性试验持续时间: $\geq 1 \text{ min}$	
注1: 双指数波形瞬时电压尖峰脉冲; 注2: 不适用于连接电池或再充电时必须从装置上拆下的可充电电池的输入端口。		

观察流量计有无出现功能或者性能暂时丧失或者降低, 试验停止后工作是否正常, 存贮的数据是否保持不变。

10.10.3.5 合格判据

在电快速瞬变脉冲群抗扰度试验中和试验后, 流量计应符合第 7.7 条的要求。

10.10.4 浪涌(冲击)抗扰度试验

10.10.4.1 试验目的

检验流量计在电源线和/或信号线上浪涌(冲击)抗扰度试验后是否符合第 7.7 条的要求。

10.10.4.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.10.4.3 试验设备

浪涌(冲击)抗扰度试验装置。

10.10.4.4 试验程序

按 GB/T 17626.5 的要求, 流量计在零流量工作状态下进行电源线和/或信号线上浪涌(冲击)抗扰度试验。试验参数见表 16。

表16 电源线和/或信号线上浪涌(冲击)抗扰度试验参数

严酷度等级	2 级	3 级
输入输出 (I/O) 和通讯端口	线对线 $\pm 1\text{kV}$	线对地 $\pm 2\text{kV}$
交、直流电源端口	线对线 $\pm 1\text{kV}$	线对地 $\pm 2\text{kV}$
试验次数	每一极性至少3次，对于交流主电源端口分别在电压相位 0° 、 90° 、 180° 和 270° 下进行。	

观察流量计有无出现功能或者性能暂时丧失或者降低，试验停止后工作是否正常，存贮的数据是否保持不变。

10.10.4.5 合格判据

在电源线和/或信号线上浪涌（冲击）抗扰度试验中和试验后，流量计应符合第 7.7 条的要求。

10.10.5 工频磁场抗扰度试验

10.10.5.1 试验目的

检验流量计在工频磁场抗扰度试验后是否符合第 7.7 条的要求。

10.10.5.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.10.5.3 试验设备

工频磁场抗扰度试验装置。

10.10.5.4 试验程序

按 GB/T 17626.8 的要求，流量计在零流量工作状态下进行工频磁场抗扰度试验。试验参数见表 17。

表17 工频磁场抗扰度试验参数

严酷度等级	3 级
磁场强度	10 A/m

观察流量计有无出现功能或者性能暂时丧失或者降低，试验停止后工作是否正常，存贮的数据是否保持不变。

10.10.5.5 合格判据

在工频磁场抗扰度试验中和试验后，流量计应符合第 7.7 条的要求。

10.10.6 电压暂降和短时中断抗扰度试验

10.10.6.1 试验目的

检验流量计在电压暂降和短时中断抗扰度试验后是否符合第 7.7 条的要求。

10.10.6.2 试验条件

在额定工作条件下试验。

10.10.6.3 试验设备

电压暂降和短时中断抗扰度试验装置。

10.10.6.4 试验程序

按 GB/T 17626.11 的要求，流量计在零流量工作状态下进行电压暂降和短时中断抗扰度试验。试验参数见表 18。

表18 电压暂降和短时中断抗扰度试验参数

电压暂降试验参数	
试验等级	0 %
持续时间	0.5 个周期
试验次数	至少10次，每次间隔时间最少 10 s
短时中断试验参数	
试验等级	0 %
持续时间	250 个周期
试验次数	至少 10 次，每次间隔时间最少 10 s

恢复正常通电后，检查流量计工作是否正常，存贮的数据是否保持不变。

10.10.6.5 合格判据

在电压暂降和短时中断抗扰度试验后，流量计应符合第 7.7 条的要求。

10.11 流体扰动

10.11.1 试验目的

检验流量计流体扰动试验是否符合 7.8 的要求。

10.11.2 试验条件

在参比条件下试验，试验介质为空气。

10.11.3 试验设备

按 10.2.1.3 的要求，并且在流量计上游配备试验管道，试验管道用 90°单弯头，弯头半径：1.5D，根据厂家的安装说明安装上游直管段，试验在最小上游直管段长度 L_{\min} 上额外增加 10D 的直管段长度。

10.11.4 试验程序

在 q_t 、 $0.4q_{\max}$ 和 q_{\max} 流量点进行试验，试验参照 10.2.1.4 要求进行。

10.12.5 数据处理

采用 10.2.1.5 的方法对试验数据进行处理。

10.11.6 合格判据

流量计流体扰动试验结果应符合 7.8 的要求。

10.12 耐久性试验

10.12.1 试验目的

检验流量计在最大流量下工作 1000 h 后，其示值误差是否符合第 7.9 条的要求。

10.12.2 试验条件

试验在额定工作条件下进行，示值误差复测在参比条件下进行。

10.12.3 试验设备

耐久性试验设备、其它同 10.2.1.3。

10.12.4 试验程序

将流量计安装在耐久性试验台上或使用现场，用空气或其他被测气体介质，在 q_{\max} 下工作 1000 h（试验应在 60 天内完成），或在 $0.8q_{\max} \sim q_{\max}$ 的流量下运行相当于 q_{\max} 下连续 1000 h 通过的累积气量（试验应在 90 天内完成）。试验结束后按 7.9 的要求采用 10.2.1.4 相同的方法复测流量计的示值误差和误差曲线。

流量计的初始误差和耐久性试验后的误差试验应采用同一套标准装置。

10.12.5 数据处理

采用 10.2.1.5 的方法对试验数据进行处理。

10.12.6 合格判据

流量计各参数的试验结果应符合本大纲 7.9 条要求时。

11 试验项目所用的计量器具和设备表

试验项目所用的计量器具和设备表见表 19。

表 19 试验项目所用的计量器具和设备表

序号	试验参数或项目	试验设备名称	主要性能指标及要求
1	流量	气体流量标准装置 (如钟罩式气体流量标准装置、临界流文丘利喷嘴法气体流量标准装置、标准表法气体流量标准装置。)	流量范围： 最小规格流量计的 q_{\min} 至最大规格流量计的 $1.2q_{\max}$ 扩展不确定度： 不大于流量计最大允许误差绝对值的 $1/3$ 。
		温度计（测量流经流量计的流体温度）	所用温度计的测量误差对检定结果造成的影响应在流量计最大允许误差的 $1/5$ 以内
		压力计（测量流经流量计的流体压力）	所用压力计的测量误差对检定结果造成的影响应在流量计最大允许误差的 $1/5$ 以内。
2	密封性	带压力指示的密封性试验装置	试验压力可达流量计 1.2 倍最大工作压力 压力计准确度等级： 1 级
3	耐压强度	带压力指示的耐静压试验装置	试验压力可达流量计 1.5 倍公称压力 压力计准确度等级： 1 级
4	绝缘电阻	兆欧表或绝缘电阻测试仪	5 级
5	绝缘强度	绝缘强度测试仪	10 级
6	流体扰动	试验管道用 90° 单弯头	弯头半径： $1.5D$ ，
7	耐久性	耐久性试验装置	流量范围： $0.8q_{\max} \sim q_{\max}$
8	贮存环境适应性	高低温湿热试验装置	技术性能：符合 GB/T 2423.1、 GB/T 2423.2 和 GB/T 2423.3 的要求。
9	碰撞	碰撞试验台	技术性能：符合 GB/T 2423.6 的要求。
10	静电放电抗扰度	静电放电抗扰度试验装置	技术性能：符合 GB/T 17626.2 的要求。
11	射频电磁场辐射抗扰度	辐射电磁场抗扰度试验装置	技术性能：符合 GB/T 17626.3 的要求； 试验场：3 米法或 10 米法电波暗室。
12	电快速瞬变脉冲群抗扰度	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验装置	技术性能：符合 GB/T 17626.4 的要求。
13	浪涌（冲击）抗扰度	浪涌（冲击）抗扰度试验装置	技术性能：符合 GB/T 17626.5 的要求。
14	工频磁场抗扰度	工频磁场抗扰度试验装置	技术性能：符合 GB/T 17626.8 的要求
15	电压暂降和短时中断抗扰度	电压暂降和短时中断抗扰度试验装置	技术性能：符合 GB/T 17626.11 的要求

附录 A

系列流量计的型式评价

A.1 系列流量计

本附录规定了型式评价机构确定一组流量计在型式批准时是否可以被认为是相同系列的基本原则。

A.2 系列的定义

系列流量计是一组规格不同和（或）流量范围不同的流量计，这些流量计应具有以下特性：

- 相同的制造商；
- 接触气体的部件几何相似；
- 相同的测量原理；
- q_{\max}/q_{\min} 的值相近；
- 相同的准确度等级；
- 具有相同功能的电子装置；
- 设计和部件的组装具有相似的标准；
- 对流量计性能至关重要的部件具有相同的材料；
- 与流量计规格有关的相同的安装要求，如上游直管段 $10D$ （管径）和下游直管段 $5D$ （管径）。

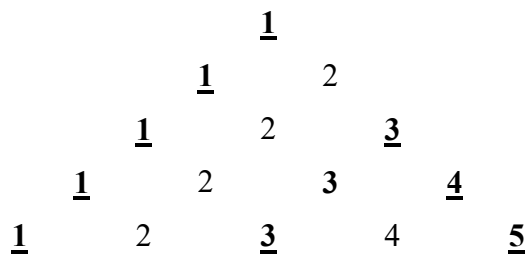
A.3 样机的选择

应按下列规则考虑系列流量计试验样机的规格选择：

- a) 一般情况下，系列流量计中的最小规格和最大规格应进行试验；
- b) 系列流量计中具有最极限工作参数的流量计应考虑试验，如最大的流量范围，转动部件具有最高的圆周速度等；
- c) 耐久性试验一般仅要求对预计有最高磨损规格的流量计进行。
- d) 所有与影响量相关的性能试验（贮存环境适应性、电磁兼容适应性、流体扰动和耐久性试验）都应从一个系列流量计中选择一个规格进行。
- e) 试验样机的原则为：

(1) 对于单一规格或不超过 4 种规格的系列流量计，按图 A.1 中带下划线的系列流量计选取；

(2) 超过 5 种规格的系列流量计，选取最小规格、最大规格和规格三种规格作为试验样机。



注 1：每行代表一个系列的流量计，1是最小规格的流量计。

图 A.1 系列流量计成员中用于试验的样机

附录 B

流量计型式评价项目记录格式（参考）

B.1 基本信息

试验用主要检测仪器

序号	所用计量器具设备名称	测量范围	主要性能指标	备注

试验样机基本情况

申请单位			制造商	
产品名称			准确度等级	
样机数量			型号、规格	
注册商标			样机编号	
试验地点				
试验依据				
试验时间	试验结束时间			
	试验起始时间			
试验环境条件	温度(°C)	相对湿度		大气压(Pa)
	~	%~ %		~
试验结论				
备 注				

试验人员_____ 核验人员_____ 试验日期_____

B.2 观察项目记录（法制管理及外观）

序号	评价项目	型式评价大纲要求	样机编号	+	-	备注
1	计量单位	大纲 5.1 条				
2	外部结构设计要求	大纲 5.2 条				
3	标志和标识	大纲 5.3 条				
4	保护装置和封印	大纲 5.4 条				
7.1	外观与结构	外观：大纲 7.1.1 条				
		结构：大纲 7.1.2 条				

注：

+	—	通过
×		
	×	不通过

试验人员_____ 核验人员_____ 试验日期_____

B.3 试验项目

B.3.1 计量性能试验

1. 示值误差、重复性、误差曲线试验原始记录

生产单位_____ 准确度等级_____

型号规格_____ 样机编号_____

试验流量 (m ³ /h)	样机示值 (m ³)	标准装置 示值 (m ³)	示值 误差 (%)	平均 误差 (%)	重复性 (%)	误差曲线	
						同号时误 差绝对值 ≤0.5%	最大值和 最小值之 差≤1%
q_{max}							
$0.7q_{max}$							
$0.4q_{max}$							
q_i							
q_{min}							
环境条件: 大气压: _____ kPa; 室温: _____ °C; 滞止容器温度: _____ °C 相对湿度: _____ %							
试验员_____ 核验员_____ 试验日期_____							

本试验项目合格判定要求: 应符合本大纲 6.1、6.2 和 6.3 的要求;

试验项目的结论: _____。

2. 复现性试验原始记录

生产单位_____ 准确度等级_____

型号规格_____ 样机编号_____

试验流量 (m^3/h)	样机示值 (m^3)	标准装置示值 (m^3)	示值误差 (%)	平均误差 (%)	复现性 (%)
q_{max}					
$0.4q_{max}$					
q_t					
环境条件: 大气压: _____ kPa; 室温: _____ °C; 滞止容器温度: _____ °C相对湿度: _____ %					
试验员_____ 核验员 _____ 试验日期 _____					

本试验项目合格判定要求: 应符合本大纲 6.4 的要求;

试验项目的结论: _____ 。

3. 机电转换试验原始记录

型号规格：_____ 准确度等级：_____

制造单位：_____

项目名称	型式评价大纲要求	样机编号	实测结果
机电转换	大纲 6.5: 流量计的机电转换的误差应不超过 1 个机电转换信号当量或 1 个最小转换读数值。		
环境条件: 大气压: _____ kPa; 室温: _____ °C; 相对湿度: _____ %			
试验员 _____ 核验员 _____ 试验日期 _____			

本试验项目合格判定要求: 应符合本大纲 6.5 的要求;

试验项目的结论: _____。

4. 过载流量试验原始记录

生产单位 _____ 型号规格 _____

准确度等级 _____ 样机编号 _____

型式评价大纲要求	试验流量 (m ³ /h)	样机示值 (m ³)	标准装置示值 (m ³)	示值误差 (%)	平均误差 (%)	
大纲 6.6: 流量计承受 1.2 q_{max} 流量下运行 0.5h 后, 复测 q_{max} 、 q_t 和 q_{min} 的示值误差仍应不超过流量计最大允许误差值。	q_{max}					
	q_t					
	q_{min}					
环境条件: 大气压: _____ kPa; 室温: _____ °C; 滞止容器温度: _____ °C 相对湿度: _____ %						
试验员 _____ 核验员 _____ 试验日期 _____						

本试验项目合格判定要求: 应符合本大纲 6.6 的要求;

试验项目的结论: _____。

B.3.2 通用技术要求试验

5. 耐压强度试验原始记录

型号规格：_____ 准确度等级：_____

制造单位：_____

项目名称	型式评价大纲要求	样机编号	实测结果	
耐压强度	大纲 7.2: 流量计基表壳体应能承受试验压力为 1.5 倍公称压力下的耐压试验, 试验期间应无泄漏或损坏。 公称压力_____MPa			
环境条件: 大气压: _____ kPa; 室温: _____ °C; 相对湿度: _____ % 试验员_____ 核验员 _____ 试验日期 _____				

本试验项目合格判定要求: 应符合本大纲 7.2 的要求;

试验项目的结论: _____。

6. 密封性试验原始记录

型号规格：_____ 准确度等级：_____

制造单位：_____

项目名称	型式评价大纲要求	样机编号	实测结果	
密封性	大纲 7.3: 流量计应能承受试验压力为 1.1 倍最大工作压力的密封性试验, 试验期间应无漏气。 最大工作压力 _____ MPa		<input type="checkbox"/> 无泄漏	<input type="checkbox"/> 泄漏
			<input type="checkbox"/> 无泄漏	<input type="checkbox"/> 泄漏
			<input type="checkbox"/> 无泄漏	<input type="checkbox"/> 泄漏
环境条件: 大气压: _____ kPa; 室温: _____ °C; 相对湿度: _____ % 试验员_____ 核验员 _____ 试验日期 _____				

本试验项目合格判定要求: 应符合本大纲 7.3 的要求;

试验项目的结论: _____。

7. 功能性要求试验原始记录

型号规格：_____ 准确度等级：_____

制造单位：_____

项目名称	型式评价大纲要求	样机编号	实测结果
提示功能	大纲 7.4:		
	7.4.1 工作电源欠压 采用电池供电的流量计，当电池电压降至低电压设定值时，应有明确的文字、符号或声光提示。		
	7.4.2 断电保护 当电源电压降至欠压设计值或电源中断时，应保证流量计保存的信息和数据不丢失。		
	7.4.3 数据保护 流量计的信息和数据应能长期保持。		
环境条件：大气压：_____ kPa；室温：_____ °C；相对湿度：_____ % 试验员_____ 核验员_____ 试验日期_____			

本试验项目合格判定要求：应符合本大纲 7.4.1、7.4.2、7.4.3 的要求；

试验项目的结论：_____。

8. 安全性能试验原始记录

型号规格：_____ 准确度等级：_____

制造单位：_____

项目名称	型式评价大纲要求	样机编号	实测结果
安全性能	大纲 7.5:		
	7.5.1 绝缘电阻 在一般大气条件下, 流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间在表 5 规定的试验电压下其绝缘电阻应不低于 20 MΩ。		
	7.5.2 绝缘强度 在一般大气条件下, 流量计的电源端子与接地端子、输入输出端子与接地端子之间应能承受表 6 规定的正弦波交流电压电气强度试验, 不发生击穿或飞弧现象。		
环境条件: 大气压: _____ kPa; 室温: _____ °C; 相对湿度: _____ %			
试验员 _____ 核验员 _____ 试验日期 _____			

本试验项目合格判定要求: 应符合本大纲 7.5.1、7.5.2 的要求;

试验项目的结论: _____。

9. 贮存环境适应性试验原始记录

生产单位 _____ 型号规格 _____

准确度等级 _____

型式评价大纲要求	试验流量 (m ³ /h)	样机示值 (m ³)	标准装置 示值 (m ³)	示值误差 (%)	平均误差 (%)
大纲 7.6: 流量计在包装条件应能承受 7.6.1 低温、7.6.2 高温、7.6.3 恒定湿热和 7.6.4 碰撞条件的贮存环境试验, 试验后流量计的外观和功能应符合要求。复测 q_{max} 、 q_t 和 q_{min} 流量点的示值误差, 其结果应不超过流量计的最大允许误差。	q_{max}				
	q_t				
	q_{min}				
环境条件: 大气压: _____ kPa; 室温: _____ °C; 滞止容器温度: _____ °C 相对湿度: _____ %					
试验员 _____ 核验员 _____ 试验日期 _____					

本试验项目合格判定要求: 应符合本大纲 7.6 的要求;

试验项目的结论: _____。

10. 电磁兼容适应性试验原始记录

型号规格：_____准确度等级：_____

制造单位：_____

项目名称	型式评价大纲要求	样机编号	实测结果
电磁兼容适应性	大纲 7.7：电源供电的流量计应进行电磁兼容适应性试验。试验期间流量计允许出现功能和性能暂时丧失，但试验结束后相应功能和性能应能自行恢复；流量计应正常工作，存贮的数据保持不变，外观和功能应符合要求。		
	7.7.1 静电放电抗扰度 试验等级 3 级。		
	7.7.2 射频电磁场辐射抗扰度 试验等级 3 级。		
	7.7.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度 试验等级 3 级。		
	7.7.4 浪涌（冲击）抗扰度 试验等级：线对线 2 级，线对地 3 级。		
	7.7.5 工频磁场抗扰度 试验等级 3 级。		
	7.7.6 电压暂降和短时中断抗扰度 试验等级 2 级。		
环境条件：大气压：_____kPa；室温：_____℃；相对湿度：_____%			
试验员_____ 核验员_____ 试验日期_____			

本试验项目合格判定要求：应符合本大纲 7.7 的要求；

试验项目的结论：_____。

11. 液体扰动试验原始记录

生产单位_____ 准确度等级_____

型号规格_____ 样机编号_____

型式评价大纲要求	试验流量 (m ³ /h)	样机示值 (m ³)	标准装置 示值 (m ³)	示值误差 (%)	平均误差 (%)	误差变化 (%)	
大纲 7.8：按 10.11.3 的方法，配备流体扰动试验管道并在 q_t 、 $0.4q_{max}$ 和 q_{max} 流量点进行试验，由流体扰动引起的平均误差变化不应超过最大允许误差的 1/3。	q_{max}						
	$0.4q_{max}$						
	q_t						
环境条件：大气压：_____ kPa；室温：_____ °C；滞止容器温度：_____ °C相对湿度：_____ %							
试验员_____ 核验员_____ 试验日期_____							

本试验项目合格判定要求：应符合本大纲 7.8 的要求；

试验项目的结论：_____。

12. 耐久性试验原始记录

生产单位_____ 准确度等级_____

型号规格_____ 样机编号_____

型式评价大纲要求	试验流量 (m ³ /h)	样机示值 (m ³)	标准装置示值 (m ³)	示值误差 (%)	平均误差 (%)	与初始示值误差之差 ≤0.5%	误差曲线: 最大值和最小值之差 ≤1.5%	
大纲 7.9: 流量计应能承受相当于 q_{max} 下运行 1000h 的耐久性试验。试验完成后, 流量计应符合下列要求: 7.9.1 示值误差 示值误差应不超过表 3 规定的最大允许误差, 在 $q_t \leq q \leq q_{max}$ 流量范围内的示值误差与初始试验相应流量点的示值误差之差应不超过 0.5%; 7.9.2 误差曲线 在 $q_t \leq q \leq q_{max}$ 流量范围内, 误差曲线的最大值和最小值之差的绝对值不应超过 1.5%。	q_{max}							
	$0.7q_{max}$							
	$0.4q_{max}$							
	q_t							
q_{min}								
环境条件: 大气压: _____ kPa; 室温: _____ °C; 滞止容器温度: _____ °C 相对湿度: _____ % 试验员_____ 核验员 _____ 试验日期 _____								

本试验项目合格判定要求: 应符合本大纲 7.9 的要求;

试验项目的结论: _____。