



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 461—2010

靶式流量计

Target Flowmeter

2010-01-05 发布

2010-07-05 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

靶式流量计检定规程

Verification Regulation of

Target Flowmeter

JJG 461—2010

代替 JJG 461—1986

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2010 年 1 月 5 日批准，并自 2010 年 7 月 5 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：河南省计量科学研究院

参加起草单位：泉州恒劲科博测控技术有限公司

丹东通博电器有限公司

泉州日新流量仪器仪表有限公司

国家水大流量计量站

浙江省计量科学研究院

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：

孔庆彦（河南省计量科学研究院）

崔耀华（河南省计量科学研究院）

参加起草人：

熊焕祈（泉州恒劲科博测控技术有限公司）

袁中林（丹东通博电器有限公司）

梁鲁林（泉州日新流量仪器仪表有限公司）

苗豫生（国家水大流量计量站）

赵建亮（浙江省计量科学研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语和定义	(1)
4 概述	(1)
4.1 工作原理	(1)
4.2 结构型式	(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 流量计误差表示方法选取原则	(2)
5.4 重复性	(2)
6 通用技术要求	(2)
6.1 随机文件	(2)
6.2 铭牌和标识	(2)
6.3 外观	(3)
6.4 密封性	(3)
7 计量器具控制	(3)
7.1 检定条件	(3)
7.2 检定项目	(4)
7.3 检定方法	(4)
7.4 计算方法	(5)
7.5 检定结果处理	(6)
7.6 检定周期	(6)
附录 A 检定证书及检定结果通知书(内页)格式	(7)

靶式流量计检定规程

1 范围

本规程适用于靶式流量计（以下简称流量计）的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

下列规程所包含的条文，通过引用而构成本规程的条文。

JJF 1001—1998 通用计量术语及定义

JJF 1004—2004 流量计量名词术语及定义

应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语和定义

3.1 测量管 meter tube

经过特殊加工且符合特定技术要求的一段管段，其中可安装测量流量的元件或装置。

3.2 靶板 target

安装在测量管内的流量检测元件，靶板又简称为靶。

3.3 靶式流量计 target flowmeter

在测量管中安放一靶板，通过检测流体通过测量管时对靶板的作用力而确定流体流量的流量计。

4 概述

4.1 工作原理

在恒定截面直管段中设置一个与流束方向相垂直的靶板，流体沿靶板周围通过时，靶板受到推力的作用，推力的大小与流体的动能和靶板的面积成正比。在一定的雷诺数范围内，流过流量计的流量与靶板受到的力成正比。靶板所受的力由力传感器检出。

以圆形靶板为例，流量计算的基本公式为

$$q_m = 1.253\alpha\gamma \frac{D^2 - d^2}{d} \sqrt{\rho F} \quad (1)$$

$$q_v = q_m / \rho = 1.253\alpha\gamma \frac{D^2 - d^2}{d} \sqrt{\frac{F}{\rho}} \quad (2)$$

式中： q_m ——质量流量，kg/s；

q_v ——体积流量，m³/s；

α ——流量系数（纯数）；

γ ——流束的膨胀系数（纯数）。对不可压缩性流体 $\gamma=1$ ，对可压缩性流体 $\gamma<1$ ；

D ——测量管内径，m；

d ——靶径，m；

ρ ——流体的密度， kg/m^3 ；

F ——靶受到的力，N。

4.2 结构型式

4.2.1 结构

靶式流量计由测量管、靶板、力传感器、信号处理单元组成。

4.2.2 型式

4.2.2.1 按靶板的安装方式，流量计可分为管道式和插入式。

4.2.2.2 流量计的输出方式有脉冲输出、模拟量输出和数字通讯输出等。

5 计量性能要求

5.1 准确度等级

流量计的准确度等级及相应的最大允许误差见表1。最大允许误差以相对误差表示。

表1 准确度等级和最大允许误差

准确度等级	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
最大允许误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.0\%$	$\pm 2.5\%$

5.2 引用误差

对于输出为瞬时流量指示的流量计，其误差也可采用引用误差表示，引用误差应符合表1中最大允许误差的规定。此时检定结果不再以准确度等级表示，且还应在引用误差后标注FS（满量程），例如 $\pm 0.5\% \text{FS}$ 。

5.3 流量计误差表示方法选取原则

在一台流量计的一次检定中，应按照5.1或5.2之中的一种给出流量计误差表示方法。

5.4 重复性

流量计的重复性不得超过最大允许误差的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。

6.2 铭牌和标识

6.2.1 流量计应有明显的流向标识。

6.2.2 流量计应有铭牌。表体或铭牌上应注明：

- a) 制造厂名；
 - b) 产品名称及型号；
 - c) 出厂编号；
 - d) 制造计量器具许可证标志和编号；
 - e) 最大工作压力；
 - f) 公称直径；
 - g) 工作温度范围；
 - h) 在工作条件下的最大、最小流量或流速；
 - i) 准确度等级或引用误差；
 - j) 防爆等级和防爆合格证编号（防爆型）；
 - k) 防护等级（用于露天安装时）；
 - l) 制造年月；
- 以及其他有关技术指标。

6.3 外观

- 6.3.1 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。
- 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 接插件必须牢固可靠，不得因振动而松动或脱落。
- 6.3.4 显示的数字应醒目、整齐，表示功能的文字符号和标志应完整、清晰、端正。
- 6.3.5 流量计各项标识正确；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。

6.4 密封性

流量计在试验安装条件下，保持在公称压力 5 min，流量计及各连接处应无渗漏。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检验。

7.1 检定条件

7.1.1 流量标准装置（以下简称装置）的要求

- 7.1.1.1 装置及其配套仪表应有有效的检定（或校准）证书。
- 7.1.1.2 装置流量测量结果的扩展不确定度（ $k=2$ ）应不大于被检流量计最大允许误差绝对值的 1/3。

7.1.2 检定介质

- 7.1.2.1 检定介质应为洁净的单相液体或气体，无可见颗粒、纤维等杂质。
- 7.1.2.2 检定介质应充满管道，其流动应无旋涡。
- 7.1.2.3 检定用介质应尽可能采用黏度、密度等与实际工作介质相同或相近的流体。在不具备上述条件时，对用于测量液体的流量计，以清洁水为检定介质；对用于测量气体的流量计，以空气为检定介质。

7.1.3 环境条件

7.1.3.1 环境温度一般为 $(5\sim 45)^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度一般为 $35\%\sim 95\%$ ；大气压力一般为 $(86\sim 106)\text{ kPa}$ 。

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

7.1.3.3 检定时，外界磁场应小到对流量计的影响可忽略不计。

7.1.3.4 检定时，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 流量计应水平安装，前后直管段的长度应满足说明书的要求。

7.1.4.2 安装时应保证流量计测量管线与管道轴线方向一致。

7.1.4.3 流量计和管道连接处应没有渗漏，连接处的密封垫不能突入到管道内。

7.2 检定项目

首次检定、后续检定和使用中检验的项目列于表 2 中。

表 2 检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
随机文件和外观	+	+	+
密封性	+	+	-
示值误差	+	+	-
重复性	+	+	-

注：“+”表示需检项目，“-”表示不需检项目。

7.3 检定方法

7.3.1 随机文件和外观检查

7.3.1.1 检查随机文件，结果应符合 6.1 的要求。

7.3.1.2 用目测的方法检查流量计外观，其结果应符合 6.2、6.3 的要求。

7.3.2 密封性检查

密封性检查应符合 6.4 的要求。

7.3.3 运行前检查

7.3.3.1 按流量计说明书中指定的方法检查流量计参数的设置。

7.3.3.2 流量计应在最大流量的 $70\%\sim 100\%$ 范围内运行至少 5 min ，待流动状态稳定后，开始进行检定。

7.3.3.3 检定点和检定次数

(1) 流量计检定点应包括 q_{\min} 、 $0.25q_{\max}$ 、 $0.5q_{\max}$ 、 $0.75q_{\max}$ 、 q_{\max} 共 5 个流量点。

(2) 每个流量点的检定次数应不少于 3 次。

7.3.4 检定程序

7.3.4.1 把流量调到规定的流量值，运行 5 min 。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）。

7.3.4.2 记录标准器和被检流量计的初始示值,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)。

7.3.4.3 记录标准器和被检流量计的最终示值。

7.3.4.4 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。

7.4 计算方法

7.4.1 相对示值误差

(1) 流量计单次检定的相对示值误差

$$E_{ij} = \frac{Q_{ij} - (Q_s)_{ij}}{(Q_s)_{ij}} \times 100\% \quad \text{或} \quad E_{ij} = \frac{q_{ij} - (q_s)_{ij}}{(q_s)_{ij}} \times 100\% \quad (3)$$

式中: E_{ij} ——第 i 检定点第 j 次检定时,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,可为一次检定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 。

当标准器显示为累积流量时:

$$(q_s)_{ij} = \frac{(Q_s)_{ij}}{t} \times 3\,600 \quad (4)$$

式中: t ——检定时间, s 。

对于液体流量计,按下式计算:

$$(Q_s)_{ij} = (V_s)_{ij} [1 - \beta(\theta_s - \theta_m)] \cdot [1 + \kappa(p_s - p_m)] \quad (5)$$

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 ——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 ——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 。

使用质量法装置检定时,需测出液体的密度 ρ_l ,同时考虑到密度为 ρ_a 的空气浮力影响,按公式(6)把电子秤显示质量 M_{ij} 换算到实际体积 $(V_s)_{ij}$:

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

对于气体流量计,按式(7)计算 $(Q_s)_{ij}$:

$$(Q_s)_{ij} = (V_s)_{ij} \frac{T_m}{T_s} \cdot \frac{p_s}{p_m} \cdot \frac{z_m}{z_s} \quad (7)$$

式中: T_s, T_m ——第 i 检定点第 j 次检定时,标准器和流量计处的气体热力学温度, K ;

z_s, z_m ——第 i 检定点第 j 次检定时,标准器和流量计处的气体压缩因子;

p_s, p_m ——第 i 检定点第 j 次检定时,标准器和流量计处的气体绝对压力, Pa 。

(2) 流量计各检定流量点的相对示值误差

$$E_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{ij} \quad (8)$$

式中： E_i ——流量计第 i 检定点的相对示值误差，%；

n ——第 i 检定点检定次数；

E_{ij} ——流量计第 i 检定点第 j 次检定时的相对示值误差。

(3) 流量计的相对示值误差

$$E = \pm |E_i|_{\max} \quad (9)$$

式中： $|E_i|_{\max}$ ——各检定点相对示值误差中的最大绝对值。

7.4.2 引用误差

(1) 流量计各流量点单次检定的引用误差

$$(E_f)_{ij} = \frac{q_{ij} - (q_s)_{ij}}{q_{\max}} \times 100\% \quad (10)$$

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

q_{\max} ——被检流量计的最大流量。

(2) 流量计各检定流量点的引用误差

$$(E_f)_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (E_f)_{ij} \quad (11)$$

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

$$E_f = \pm |(E_f)_i|_{\max} \quad (12)$$

式中： $|(E_f)_i|_{\max}$ ——各检定点引用误差中的最大绝对值。

7.4.3 流量计的重复性

当每个流量点重复检定 n 次时，该流量点的重复性：

$$(E_r)_i = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (E_{ij} - E_i)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \times 100\% \quad (13)$$

式中： $(E_r)_i$ ——第 i 检定点的重复性。

当使用引用误差时，流量计的重复性按下式计算：

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

流量计的重复性：

$$E_r = [(E_r)_i]_{\max} \quad (15)$$

7.5 检定结果处理

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。检定证书及检定结果通知书的内容要求见附录 A。

7.6 检定周期

流量计的检定周期为 1 年。

附录 A

检定证书及检定结果通知书（内页）格式

A.1 检定证书（内页）格式

一、检定结果

流量范围：

相对示值误差或引用误差：

重复性：

二、检定条件

介质种类：

介质温度：

介质压力：

三、下次送检时请带此证书或证书复印件。

A.2 检定结果通知书（内页）格式

一、检定结果

流量范围：

相对示值误差或引用误差：

重复性：

二、检定条件

介质种类：

介质温度：

介质压力：

不合格项：
