

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程

旋进旋涡流量变送器

JJG 464—86

(试 行)

国家计量局

北 京

中华人民共和国
国家计量检定规程
旋进旋涡流量变送器

JJG 464—86

(试行)

国家计量局颁布

—*—

中国计量出版社出版

北京和平门内大街7号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—*—

开本 950×1168/32

印张 0.5 字数 13 千字

1987年7月第1版

1987年7月第1次印刷

印数 1—10 000

定价 0.34 元

统一书号 15210·774

标准新书目: 070—050④

目 录

一 概 述.....	(1)
二 技术要求.....	(2)
三 检定条件.....	(3)
四 检定项目和检定方法.....	(4)
(一) 外观检查.....	(4)
(二) 耐压强度检定.....	(5)
(三) 示值检定.....	(5)
(四) 压力损失检定.....	(7)
五 检定结果处理和检定周期.....	(7)
附录 1 检定记录格式.....	(8)
附录 2 检定证书格式.....	(9)
附录 3 变送器使用时注意事项.....	(11)
附录 4 检定数据及计算结果实例.....	(12)

Abu22/04

旋进旋涡流量变送器试行检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的气体旋进旋涡流量变送器（以下简称变送器）的检定。

一 概 述

旋进旋涡流量变送器（简称变送器）的输出脉冲讯号与流量成正比。可与数字显示仪表或电子计算机配套使用，组成旋进旋涡流量计（见图），用来计量空气、煤气、天然气等洁净气体的流量。

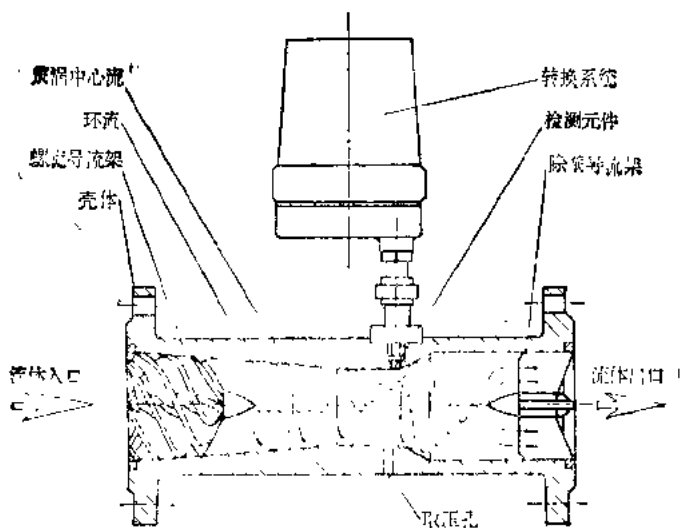


图 旋进旋涡流量计

变送器的工作原理为：进入变送器的流体，通过旋涡发生器形成旋涡流。经变送器的收缩段节流，使旋涡流加速，在达到扩散段时，旋涡流急剧减速，压力上升。同时旋涡中心区的压力比周围的低，于是就产生了回流。在该回流的作用下，旋涡流偏离原前进方向，在扩

散段作一种类似陀螺的进动。旋涡流进动是贴近扩散段的壁面进行的。在该壁面安置检测元件，测得旋涡进动频率。该频率与流体的流速成正比，即能反应出流速和体积流量的大小。

二 技术要求

1 变送器的型号、规格、主要技术参数见表1。

表 1

公称口径 (mm)	型 号	流量范围(m ³ /h)		最大工作压力 × 10 ⁵ (Pa)	工作温度 (°C)
		正常流量范围	扩大流量范围		
50	LUX-50	5~100	5~150	16	0~+50
80	LUX-80	12~240	12~360	16	0~+50
100	LUX-100	30~600	30~900	16	0~+50
150	LUX-150	120~2000	100~3000	16	0~+50

注：(1) 流量范围是指常压常温下空气的体积流量；

(2) 流量范围是标定的流量值；

(3) 扩大流量范围是指变送器特性，在标定过的数据基础上外推后的流量值；

(4) 本量程也适用于其他口径的变送器。

2 准确度等级

2.1 变送器的准确度等级分别为0.5级、1级、1.5级。其相应的基本误差限分别为±0.5%、±1%、±1.5%。

2.2 变送器的基本误差用相对于实测值的百分数表示，并按下式计算：

$$\delta = \pm \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + A_3^2} \quad (1)$$

式中：A₁——仪表常数的线性度（%）；

A₂——仪表常数的重复性（%）；

A₃——流量标准装置的系统误差（%）。如该误差的绝对值小于或等于变送器基本误差绝对值的1/5，则该误差可忽略不计。

3 变送器的重复性不得超过按准确度等级规定的基本误差绝对值之半。

4 压力损失

4.1 变送器的压力损失可按下列经验公式计算：

$$\Delta p = 37 \frac{\rho Q^2}{D^4} \quad (\text{Pa}) \quad (2)$$

式中： ρ ——介质密度 (kg/m^3)；

Q ——介质流量 (m^3/s)；

D ——公称口径 (m)。

4.2 变送器在最大流量时的压力损失实测值不得大于按公式(2)计算的计算值。

5 变送器耐压强度的试验压力为其最大工作压力的1.5倍。

6 变送器信号经放大器放大后的输出电压(双峰值)为不小于6V的方波信号。

7 变送器的输出频率通常为10~1000 Hz。

8 变送器可以是水平安装，也允许垂直安装。

9 新制造的变送器应具有使用说明书，使用中 和修理后的变送器，除使用说明书外还应具有检定证书(或合格证)。使用说明书中应载明变送器的技术规格，计量性能等技术参数。

10 外观质量要求

10.1 变送器应装配完好并有铭牌。铭牌上注明厂名或厂标、名称及型号、主要技术指标、出厂编号、制造年月等。防爆型的变送器，要注明防爆等级并具有防爆合格证。

10.2 变送器的外壳应有流向标志。

10.3 法兰联接的密封面处不应有凹凸不平、碰伤等缺陷。

10.4 新制造变送器的表面镀层或喷漆应均匀牢固，不应有气泡和划痕。

三 检定条件

11 检定设备

11.1 所选用的流量标准装置可以是钟罩式气体流量标准装置(简称钟罩),标准音速喷嘴或其他标准表,但不论选用哪种标准装置,在一次检定过程中要保证检定气体连续、稳定地流过变送器,并且在每次检定过程中能发出信号,控制被检流量计的示值检定开始和终止。

11.2 流量标准装置的准确度应等于或优于变送器准确度的 $1/2$,并有检定证书。

11.3 变送器的进出口要安装必要的直管段(或整流器),直管段的长度,上游不少于 $10D$,下游不少于 $5D$ (D 为变送器的公称口径)。

11.4 变送器与前后直管段的内径应相同,其偏差不超过 $\pm 1\%$,相互连接要同轴安装,其不同心度不超过 1% ,密封垫不得突入管内。

11.5 变送器的上游侧 $1D$ 和下游侧 $4D$ 处应分别安装压力计。压力计的准确度应优于 1.5 级。

11.6 变送器的下游侧 $5D$ 处应安装温度计,温度计的分度值应不大于 0.2°C 。

11.7 检定系统应保证严格的密封性。

11.8 检定介质为纯净的空气,如检定的气流中含有颗粒、水滴、污物等,应净化处理。例如在变送器上游侧 $10D$ 前装过滤器。

11.9 在每个流量点检定三次的过程中,气温变化不大于 0.5°C 。

12 环境条件

12.1 环境温度为 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

12.2 大气压力为 $86\sim 106\text{ kPa}$ 。

12.3 环境湿度为 $45\sim 85\%$ 。

12.4 环境振动振幅不大于 0.1 mm ,频率不大于 25 Hz 。

12.5 外磁场干扰不大于 400 A/m (约为 5 Oe)。

四 检定项目和检定方法

(一) 外观检查

13 新制造的变送器应符合有关标准及本规程技术要求6~10.4

条的规定。

14 修理后和使用中的变送器应符合本规程技术要求6~10.4条的规定。

(二) 耐压强度检定

15 对于新制造和修理后的变送器应作耐压强度试验。试验方法为。

把变送器装在耐压试验台上,用液体的静压力,使其承受1.5倍变送器的最大工作压力,历时5 min。若压力示值不下降,或压力下降速度不大于 $0.2 \times 10^5 \text{ Pa/min}$ 。同时变送器壳体及密封面处应无渗漏或破裂现象。则为合格。

16 对于使用中的变送器,在示值检定压力的条件下应不漏气。

(三) 示值检定

17 检定前的准备

17.1 用一台示波器检查变送器经放大后的输出信号、电压幅值与波形。

17.2 用一台通用数字频率仪与变送器的输出并联,以校验显示仪表的脉冲计数的正确性。

17.3 使变送器在上限流量下,预运行5 min后再进行正式示值检定。

18 按流量范围均匀地选取5个流量检定点(包括上限和下限)。每个流量点检定三次,每次累积脉冲数不应少于2000个。

19 每次检定应测量流过变送器的气体温度 $t_m(^{\circ}\text{C})$,表压力 $p_m(\text{Pa})$ 和标准装置的气体温度 $t_s(^{\circ}\text{C})$ 、表压力 $p_s(\text{Pa})$ 。以及大气压 $p_a(\text{Pa})$ 和检定时间。 $p_m(\text{Pa})$ 取变送器信号检测点上游侧表压力(记录格式见附录1)。

20 计算仪表系数 K' (次/ m^3 或次/L)

$$K' = \frac{N(p_b + p_m)(273.15 + t_s)}{V(p_b + p_s)(273.15 + t_m)} - \frac{Z_s}{Z_m} \quad (3)$$

式中: N ——检定中测得变送器发出的脉冲数(次);

V ——检定中由标准器测得的流过变送器的气体体积 (m^3 或 L) ;

Z_s, Z_m ——分别为气体流过标准器和变送器时的气体压缩系数 (用钟罩检定时取 $Z_s = Z_m$) 。

21 计算每个流量下 K' (次/ m^3 或 次/L) 的算术平均值 $\bar{K}'$, 并选出全量程中最大的算术平均值 $\bar{K}'_{max}$ (次/ m^3 或 次/L) 和最小算术平均值 $\bar{K}'_{min}$ (次/ m^3 或 次/L), 计算仪表常数 K_0 (次/ m^3 或 次/L) 和线性度 Δ_1 (%) 。

$$K_0 = \frac{\bar{K}'_{max} + \bar{K}'_{min}}{2} \quad (4)$$

$$\Delta_1 = \pm \frac{\bar{K}'_{max} - \bar{K}'_{min}}{\bar{K}'_{max} + \bar{K}'_{min}} \times 100\% \quad (5)$$

22 计算每个流量下的仪表系数 K' 之间的差值, 并选出全量程中最大的差值, 该差值与该流量下仪表系数算术平均值的百分比 Δ_2 , 即为变送器的重复性。

$$\Delta_2 = \frac{K'_{max} - K'_{min}}{\bar{K}'_i} \times 100\% \quad (6)$$

式中: K'_{max} ——某个流量下仪表系数的最大值;

K'_{min} ——某个流量下仪表系数的最小值;

$\bar{K}'_i$ ——某个流量下仪表系数的算术平均值。

23 按公式 (1) 计算变送器的基本误差。

24 如果计算出的基本误差在变送器规定基本误差限的范围内, 则为合格; 否则不合格。

25 使用中和修理后的变送器检定

25.1 使用中和修理后的变送器要有上一次检定的检定证书或合格证。

25.2 在变送器流量范围的上限流量下, 预运行 5 min 后再进行正式示值检定。

25.3 按流量范围均匀地选 5 个流量检定点 (包括上限和下限)。

每个流量点检定一次。累积脉冲数不少于 2000 个。按第 20 条计算仪表系数 K' 。

25.4 按下列公式计算变送器的基本误差:

$$\delta = \pm \frac{|K' - K_0|}{K_0} \times 100\% \quad (7)$$

式中: K' ——某一流量的仪表系数 (次/ m^3) ;

K_0 ——检定证书上给的仪表常数 (次/ m^3) 。

25.5 每个流量下的 δ 均在变送器规定的基本误差限范围内, 则为合格; 否则, 应按 16~23 程序检定。

(四) 压力损失检定

26 对新制造的变送器, 应进行压力损失检定。其检定方法为: 在变送器上限流量时, 用差压计测变送器上游侧 1D 和下游侧 4D, 两者之间的压差值即为变送器的压力损失。压力损失符合 4.2 条要求则为合格。

五 检定结果处理和检定周期

27 经检定合格的变送器, 应发给检定证书 (见附录 2) 或合格证, 准予使用。经检定不合格的变送器, 应发给检定结果通知书。

28 变送器的检定证书应具有下列内容:

a 变送器名称、型号、规格、准确度等级、制造厂、出厂编号、送检单位、检定日期等。

b. 流量范围、仪表常数、线性度、重复性、准确度。

c. 检定温度、大气压力。

d 检定结论。

29 在正常使用情况下, 变送器的检定周期为二年

附录 1

检定记录格式

气体质量旋流流量变送器检定记录

生产单位 _____ 规格型号 _____ 出厂编号 _____ 流量范围 _____ 精度 _____ 温度 _____ 湿度 _____ 大气压力 _____ 环境 _____ 检定日期 _____ 检定地点 _____ 检定人员 _____ 检定单位 _____

序 点	装 置 读 数			仪 表 读 数			仪 表 参 数		
	时间 s	标称容积 L	实际容积 L	p Pa	T ℃	累积 N	p _m Pa	T _m ℃	流量 m ³ /h
1									流速 m/s
2									
3									
4									
5									

$$K_s = \frac{K'_{max} + K'_{min}}{2}$$

$$\Delta_1 = \frac{K'_{max} - K'_{min}}{K'_{max} + K'_{min}} \times 100\%$$

$$\Delta_2 = \frac{K'_{max} + K'_{min}}{K'_t} \times 100\%$$

$$\delta = \pm \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2} \%$$

$$\Delta p_{max} =$$

$$\Delta p_{max} = 97$$

$$\frac{\rho Q^2}{D^5}$$

附录 2

检定证书格式

(正 面)

检 定 证 书

_____ 字 第 _____ 号

计量仪器名称 _____

型 号 规 格 _____

准 确 度 等 级 _____

制 造 厂 _____

出 厂 编 号 _____

送 检 单 位 _____

根据检定结果, 准予该计量器具作 _____

使用

室主任 _____

核验员 _____

检定员 _____

检定日期 年 月 日

有效期至 年 月 日

检定证书格式

(背 面)

检 定 结 果

1. 流量范围 $Q =$
2. 仪表常数 $K_0 =$
3. 线性度 $\Delta_1 =$
4. 重复性 $\Delta_2 =$
5. 准确度 $\delta =$
6. 检定介质温度 $^{\circ}\text{C}$ 大气压力 Pa
7. 检定介质绝对压力 Pa

附录 3

变送器使用时注意事项

1. 变送器应按证书给定的流量范围及检定结果使用。
2. 变送器是一种测量流体速度的仪表。它输出的脉冲信号与流体的速度成正比。所以它反映的流量值（或体积值）是工作状态下的实际气体流量 $Q_{\text{实}}$ 。若要把这一实际流量值换算成标准状态下的气体流量 $Q_{\text{标}}$ ，可应用气体状态方程式进行换算。

即：

$$Q_{\text{标}} = Q_{\text{实}} \frac{p_{\text{实}} T_{\text{标}}}{p_{\text{标}} T_{\text{实}}}$$

式中： $p_{\text{实}}$ ——变送器检测点测得的实际绝对压力（Pa）；

$T_{\text{实}}$ ——变送器工作状态下气体绝对温度（K）；

$p_{\text{标}}$ ——标准状态下的绝对压力（Pa）；

$T_{\text{标}}$ ——标准状态下的绝对温度。

3. 变送器的信号传感器可以是氧化物热敏电阻，或压电晶体等。为了检测旋涡的进动频率，一般情况下，传感器与被检测介质直接接触。如被测介质含有灰尘或微小的油污物时，就会敷在传感器的表面，使信号传感器的灵敏度下降而影响变送器的正常工作。因而，如有此情况时，可仔细拆下传感器，清除表面脏物，再重新装好。在正常情况下，重新安装（或更换）传感器可不必重新标定，因信号传感器与仪表常数无关。但清洗或拆装导流器后均应重新检定。
4. 变送器安装在室外时，应在其上部有遮盖物，以免烈日曝晒或雨水侵入。变送器的周围环境温度应不大于 $+45^{\circ}\text{C}$ ，外磁场强度不大于 5 Oe 。

附录 4

检定数据及计算结果实例

气体旋进旋涡流量变送器检定记录

送检单位:

制造厂:

出厂编号:

检定日期:

(一) 数据记录

室温 28.0℃ 检定介质温度 29.0℃

湿度 75% 大气压力 101.928 Pa

流量标准装置 $\Delta_0 = 0.28\%$

(二) 统计计算结果

序 号	装 置 数 据			仪 表 数 据			流 量 m ³ /h	流 速 m/s	K	N	P	m ³ /K
	管 径 S	标 准 容 积 L	实 际 容 积 Pa	T ₀ °C	N	P _m Pa						
1	145.47	203	5045	28.1	4438	108	28.7	4,050	21,604	22		
2	141.866	200.426		28.1	4427	494	28.7	4,038	22,080			
3	141.873	200.459		28.1	4434		28.7	4,044	22,104			
4	65.601	203	5045	27.8	333	1990	28.8	10,509	21,700	21	70	
5	65.586	201.099		27.8	337		28.8	10,555	21,772			
6	65.586	201.032		27.9	337		29.3	10,589	21,772			
7	85.020	209	5045	27.5	338	3880	29.2	12,030	21,784	21	70	
8	85.020	201.504		27.5	338		29.2	12,030	21,784			
9	85.020	201.571		27.5	338		29.2	12,030	21,784			
10	42.743	503	5040	27.8	1167	4250	29.1	14,877	21,842	21	80	
11	42.743	506.070		27.8	1167		29.1	14,877	21,842			
12	42.743	506.040		27.8	1167		29.1	14,877	21,842			
13	72.107	1800	5030	27.5	4118	980	28.6	13,841	21,859	21	80	
14	72.107	1881.005		27.6	4118		28.8	13,841	21,859			
15	72.201	1880.435		27.6	4118		28.8	13,841	21,859			

$$\Delta_1 = \frac{K'_{max} - K'_{min}}{K'_{max} + K'_{min}} \times 100\% = \pm \frac{21.050 - 21.773}{22.080 + 21.773} \times 100\%$$
$$= \pm 0.33\%$$

$$\Delta_2 = \frac{K'_{max} - K'_{min}}{K'} \times 100\% = \frac{22.080 - 21.773}{22.080} \times 100\%$$
$$= \pm 0.14\%$$

$$\Delta_3 = \frac{K'_{max} - K'_{min}}{K'} \times 100\% = \frac{22.080 - 21.773}{22.080} \times 100\%$$
$$= \pm 0.14\%$$

$$\theta = \pm \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2} = \pm \sqrt{0.33^2 + 0.14^2 + 0.14^2}$$
$$= \pm 0.38\% \leq \pm 1\%$$

$$V_{max} = 4 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$V_{max} = 323.0 (1.0) < \Delta p_r (= 408.0 \text{ Pa})$$

733-2

34260

附加说明:

本检定规程技术条文经国家计量检定规程审定委员会流量专业委员会审定通过。