

液体涡轮流量计

概 述

涡轮流量计（以下简称TUF）是叶轮式流量（流速）计的主要品种，叶轮式流量计还有风速计、水表等。TUF由传感器和转换显示仪组成，传感器采用多叶片的转子感受流体的平均流速，从而推导出流量或总量。转子的转速（或转数）可用机械、磁感应、光电方式检出并由读出装置进行显示和传送记录。据称美国早在1886年即发布过第一个TUF专利，1914年的专利认为TUF的流量与频率有关。美国的第一台TUF是在1938年开发的，它用于飞机上燃油的流量测量，只是直至二战后因喷气发动机和液体喷气燃料急需一种高精度、快速响应的流量计才使它获得真正的工业应用。如今，它已在石油、化工、科研、国防、计量各部门中获得广泛应用。

流量计中TUF、容积式流量计和科氏质量流量计是三类重复性、精确度最佳的产品，而TUF又具有自己的特点，如结构简单、加工零部件少、重量轻、维修方便、流通能力大和可适应高参数等，是其他两类流量计是难以达到的。

LWGY系列涡轮流量计是吸取了国内外流量仪表先进技术经过优化设计，具有结构简单、轻巧、精度高、复现性好、反应灵敏，安装维护使用方便等特点的新一代涡轮流量计，广泛用于测量封闭管道中与不锈钢1Cr18Ni9Ti、2Cr13及刚玉Al₂O₃、硬质合金不起腐蚀作用，且无纤维、颗粒等杂质，工作温度下运动粘度小于 $5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 的液体，对于运动粘度大于 $5 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ 的液体，可对流量计进行实液标定后使用。若与具有特殊功能的显示仪表配套，还可以进行定量控制、超量报警等，是流量计量和节能的理想仪表。

工作原理

图1所示为涡轮流量传感器结构简图，由图可见，当被测流体流过传感器时，在流体作用下，叶轮受力旋转，其转速与管道平均流速成正比，叶轮的转动周期地改变磁电转换器的磁阻值。检测线圈中的磁通随之发生周期性变化，产生周期性的感应电势，即电脉冲信号，经放大器放大后，送至显示仪表显示。

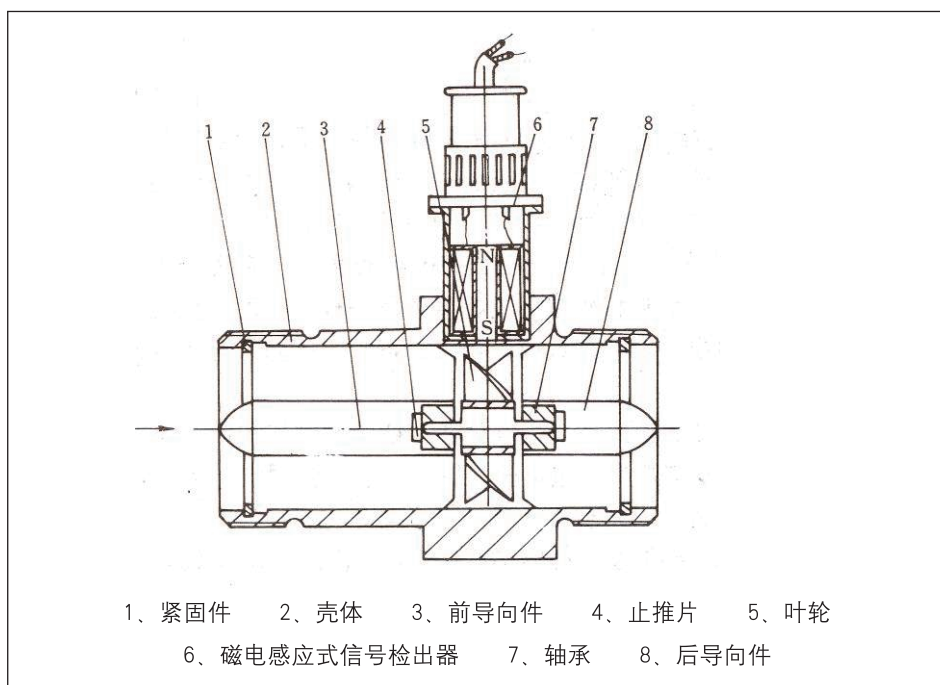


图 1

涡轮流量计的流量方程可分为两种：实用流量方程和理论流量方程。

◆ 实用流量方程

$$q_v = f/K \quad \text{公式1}$$

$$q_m = q_v \rho \quad \text{公式2}$$

式中： q_v ……为体积流量， m^3/s ； q_m ……为质量流量， kg/s ；
 f ……为流量计输出信号的频率， Hz ； K ……为流量计的仪表系数， P/m^3 。

流量计的系数与流量（或管道雷诺数）的关系曲线如图2所示。由图可见，仪表系数可分为二段，即线性段和非线性段。线性段约为其工作段的三分之二，其特性与传感器结构尺寸及流体粘性有关。在非线性段，特性受轴承摩擦力，流体粘性阻力影响较大。当流量低于传感器流量下限时，仪表系数随着流量迅速变化。压力损失与流量近似为平方关系。当流量超过流量上限时要注意防止空穴现象。结构相似的TUF特性曲线的形状是相似的，它仅在系统误差水平方面有所不同。

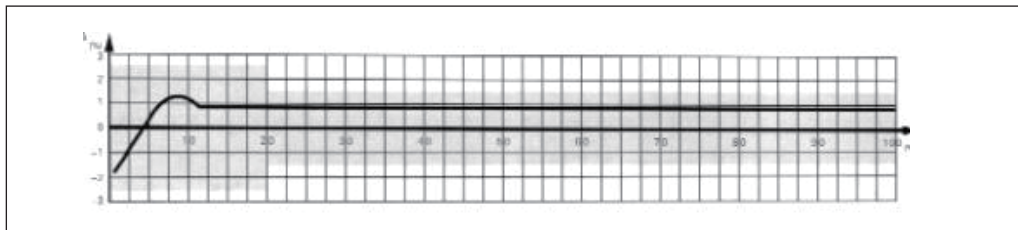


图2 涡轮流量计特性曲线

传感器的仪表系数由流量校验装置校验得出，它完全不问传感器内部流体机理，把传感器作为一个黑匣子，根据输入（流量）和输出（频率脉冲信号）确定其转换系数，它便于实际应用。但要注意，此转换系数（仪表系数）是有条件的，其校验条件是参考条件，如果使用时偏离此条件系数将发生变化，变化的情况视传感器类型，管道安装条件和流体物性参数的情况而定。

◆ 理论流量方程

根据动量矩定理可以列出叶轮的运动方程

$$J \frac{dw}{dt} = M_1 - M_2 - M_3 - M_4 \quad \text{公式3}$$

式中： J ……为叶轮的惯性矩； dw/dt ……为叶轮的旋转加速度； M_1 ……为流体的驱动力矩；
 M_2 ……为粘性阻力矩； M_3 ……为轴承摩擦阻力矩； M_4 ……为磁阻力矩。

当叶轮以恒速旋转时， $J \frac{dw}{dt} = 0$ ，则 $M_1 = M_2 + M_3 + M_4$ 。经理论分析与实验验证可得

$$n = Aq_v + B - \frac{C}{q_v} \quad \text{公式4}$$

式中： n ……为叶轮转速； q_v ……为体积流量；
 A ……与流体物性（密度、粘度等），叶轮结构参数（叶片倾角、叶轮直径、流道截面积等）有关的系数；
 B ……与叶片顶隙，流体流速分布有关的系数；
 C ……与摩擦力矩有关的系数。

国内外学者提出许多理论流量方程，它们适用于各种传感器结构及流体工作条件。至今涡轮仪表特性的水动力学特性仍旧不很清楚，它与流体物性及流动特性有复杂的关系。比如当流场有旋涡和非对称速度分布时水动力学特性就非常复杂。不能用理论式推导仪表系数，仪表系数仍需由实流校验确定。但是理论流量方程有巨大的实用意义，它可用于指导传感器结构参数设计及现场使用条件变化时仪表系数变化规律的预测和估算。

产品特点

- 1). 准确度高，一般可达1%R、0.5%R
- 2). 重复性好，短期重复性可达0.05%~0.2%，正是由于具有良好的重复性，如经常校准或在线校准可得到极高的精确度，在贸易结算中是优先选用的流量计；
输出脉冲频率信号，适于总量计量及与计算机连接，无零点漂移，抗干扰能力强；
- 3). 可获得很高的频率信号（3~4kHz），信号分辨力强；
- 4). 范围度宽，中大口径可达1:20，小口径为1:10；
- 5). 结构紧凑轻巧，安装维护方便，流通能力大；
- 6). 适用高压测量，仪表表体上不必开孔，易制成高压型仪表；
- 7). 专用型传感器类型多，可根据用户特殊需要设计为各类专用型传感器，例如低温型、双向型、井下型、混砂专用型等；
- 8). 可制成插入型，适用于大口径测量，压力损失小，价格低，可不断流取出，安装维护方便。

基本参数与技术性能

◆ 技术性能

表 1

仪表口径及连接方式	4、6、10、15、20、25、32、40采用螺纹连接 (15、20、25、32、40) 50、65、80、100、125、150、200采用法兰连接
准确度等级	1、0.5
范围度	1:10；1:15；1:20
仪表材质	304不锈钢、316（L）不锈钢等
被测介质温度（℃）	-20~+120℃
环境条件	温度-10~+55℃，相对湿度5%~90%，大气压力86~106kPa
输出信号	传感器：脉冲频率信号，低电平≤0.8V 高电平≥8V 变送器：两线制4~20mADC电流信号
供电电源	传感器：+12VDC、+24VDC（可选） 变送器：+24VDC 现场显示型：仪表自带3.2V锂电池
信号传输线	STVPV3×0.3（三线制），2×0.3（二线制）
传输距离	≤1000m
信号线接口	基本型：豪斯曼接头，防爆型：内螺纹M20×1.5
防爆等级	基本型：非防爆产品，防爆型：ExdIIBT6
防护等级	IP65

◆ 测量范围及工作压力

表2 测量范围及工作压力

仪表口径 (mm)	正常流量范围 (m ³ /h)	扩展流量范围 (m ³ /h)	常规耐受压力 (MPa)	特制耐压等级 (MPa) (法兰连接方式)
DN 4	0.04~0.25	0.04~0.4	6.3	12、16、25
DN 6	0.1~0.6	0.06~0.6	6.3	12、16、25
DN 10	0.2~1.2	0.15~1.5	6.3	12、16、25
DN 15	0.6~6	0.4~8	6.3、2.5 (法兰)	4.0、6.3、12、16、25
DN 20	0.8~8	0.45~9	6.3、2.5 (法兰)	4.0、6.3、12、16、25
DN 25	1~10	0.5~10	6.3、2.5 (法兰)	4.0、6.3、12、16、25
DN 32	1.5~15	0.8~15	6.3、2.5 (法兰)	4.0、6.3、12、16、25
DN 40	2~20	1~20	6.3、2.5 (法兰)	4.0、6.3、12、16、25
DN 50	4~40	2~40	2.5	4.0、6.3、12、16、25
DN 65	7~70	4~70	2.5	4.0、6.3、12、16、25
DN 80	10~100	5~100	2.5	4.0、6.3、12、16、25
DN 100	20~200	10~200	2.5	4.0、6.3、12、16、25
DN 125	25~250	13~250	1.6	2.5、4.0、6.3、12、16
DN 150	30~300	15~300	1.6	2.5、4.0、6.3、12、16
DN 200	80~800	40~800	1.6	2.5、4.0、6.3、12、16

仪表分类

◆ 按仪表功能分类, LWGY 系列涡轮流量计可分为 2 大类, 即:

◇ 涡轮流量传感器 / 变送器

◇ 智能一体化涡轮流量计

◆ 功能说明

◇ 涡轮流量传感器 / 变送器

该类涡轮流量产品本身不具备现场显示功能, 仅将流量信号远传输出。流量信号可分为脉冲信号或电流信号 (4~20mA); 仪表价格低廉, 集成度高, 体积小巧, 特别适用于与二次显示仪、PLC、DCS 等计算机控制系统配合使用。

按照不同的输出信号, 该类产品可分为 LWGY-□C 型和 LWGY-□F 型。

LWGY-□C 型传感器: 12 ~ 24VDC 供电, 三线制脉冲输出, 高电平 ≥ 8V, 低电平 ≤ 0.8V; 信号传输距离 ≤ 1000 米;

LWGY-□F 型变送器: 24VDC 供电, 二线制 4~20mA 输出, 信号传输距离 ≤ 1000。

该类涡轮流量产品均分为基本型和防爆型 (ExdIIBT6) 两种, 外形如图 3、图 4。



图3 基本型传感器/变送器



图4 防爆型传感器/变送器

◇ 智能一体化涡轮流量计

采用先进的超低功耗单片微机技术研制的涡轮流量传感器与显示积算一体化的新型智能仪表，采用双排液晶现场显示，具有机构紧凑、读数直观清晰、可靠性高、不受外界电源干扰、抗雷击、成本低等明显优点。仪表具备仪表系数三点修正，智能补偿仪表系数非线性，并可进行现场修正。高清晰液晶显示器同时显示瞬时流量（4位有效数字）及累积流量（8位有效数字，带清零功能）。所有有效数据掉电后保持10年不丢。该类涡轮流量计均为防爆产品，防爆等级为：ExdIIBT6。

该类涡轮流量计按照供电方式、是否具备远传信号输出可分为LWGY-□Y型和LWGY-□B型。

LWGY-□Y型：供电电源采用3.2V10AH锂电池（可连续运行4年以上）；无信号输出功能。

LWGY-□B型：供电电源采用24VDC外供电，输出4-20mA标准两线制电流信号，并可根据不同的现场需要，可增加RS485或HART通讯。



图5 智能一体化涡轮流量计

产品选型编码

表 3

型 号								说 明	
LWGY—□ /□ /□ /□ /□ /□ /□								标准量程	宽量程
公 称 通 径	4							0.04~0.25m³/h	0.04~0.4m³/h
	6							0.1~0.6m³/h	0.06~0.6m³/h
	10							0.2~1.2m³/h	0.15~1.5m³/h
	15							0.6~6m³/h	0.4~8m³/h
	20							0.8~8m³/h	0.4~8m³/h
	25							1~10m³/h	0.5~10m³/h
	32							1.5~15m³/h	0.8~15m³/h
	40							2~20m³/h	1~20m³/h
	50							4~40m³/h	2~40m³/h
	65							7~70m³/h	4~70m³/h
	80							10~100m³/h	5~100m³/h
	100							20~200m³/h	10~200m³/h
	125							25~250m³/h	13~250m³/h
	150							30~300m³/h	15~300m³/h
	200							80~800m³/h	40~800m³/h
类 型	C							基本型, +24V供电, 三线制脉冲输出	
	F							+24V 4~20mA两线制电流输出	
	Y							智能型: 电池供电现场显示型, 无信号输出	
	B							智能型: +24V供电, 现场显示带两线制4~20mA电流输出	
	B1							智能型: +24V供电, 现场显示带RS485通讯协议	
	B2							智能型: +24V供电, 现场显示带HART通讯协议	
精度等级		05						精度0.5级	
		10						精度1.0级	
涡轮类型		K						宽量程范围	
		S						标准量程范围	
材 质		P						304不锈钢	
		R						316 (L) 不锈钢	
防 爆		O						非防爆型	
		E						防爆型 (Exd II BT6)	
压力等级		S						常规 (参照表2)	
		H(x)						高压 (参照表2)	

注: DN15~DN40常规为螺纹连接, 如希望采用法兰连接, 请在“公称通径”后加“(FL)”。

例如: 选用一台法兰连接式防爆型涡轮流量计测量柴油, 管道为DN40、现场需要显示并远传电流信号, 要求精度0.5级, 304不锈钢材质, 仪表耐压16MPa测量范围为标准量程, 其产品型号应为: LWGY-40(FL)/B/05/S/P/E/H16

安装尺寸

传感器的安装方式根据规格不同，采用螺纹或法兰连接，安装方式见图6、图7、图8，安装尺寸见表4。

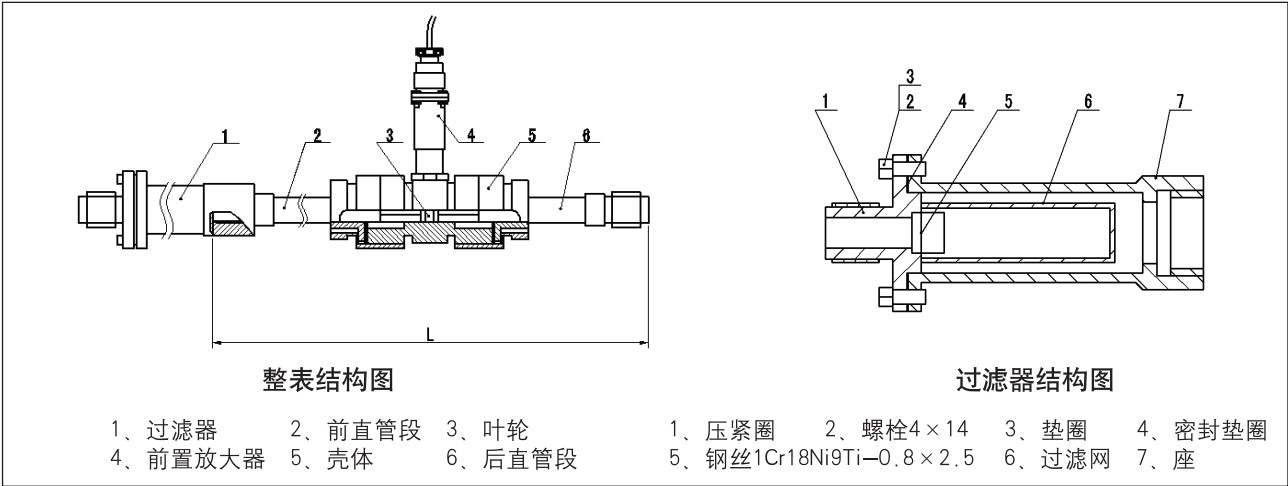


图6 LWGY-4~10传感器结构及安装尺寸示意图

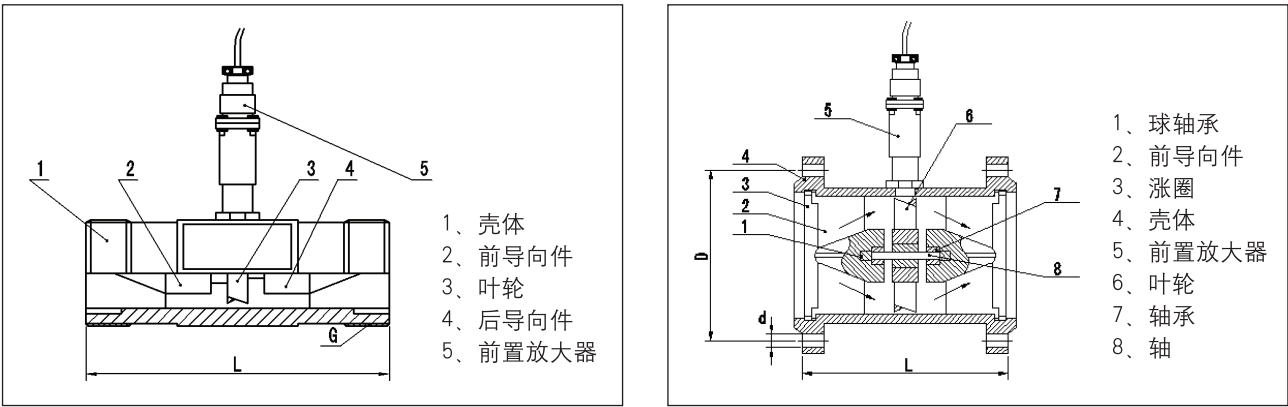


图7 LWGY-15~40传感器结构及安装尺寸示意图

图8 LWGY-50~200传感器结构及安装尺寸示意图

表 4

公称通径(mm)	L(mm)	G	D(mm)	d(mm)	孔 数
4	225	G1/2 "			
6	225	G1/2 "			
10	345	G1/2 "			
15	75	G1 "	Φ65	Φ14	4
20	80	G1 "	Φ75	Φ14	4
25	100	G5/4 "	Φ85	Φ14	4
32	140	G2 "	Φ100	Φ14	4
40	140	G2 "	Φ110	Φ18	4
50	150	G5/2 "	Φ125	Φ18	4
65	170		Φ145	Φ18	4
80	200		Φ160	Φ18	8
100	220		Φ180	Φ18	8
125	250		Φ210	Φ25	8
150	300		Φ250	Φ25	8
200	360		Φ295	Φ23	12

流量计安装注意事项

◆ 安装场所

传感器应安装在便于维修，管道无振动、无强电磁干扰与热辐射影响的场所。涡轮流量计的典型安装管路系统如图9所示。图中各部分的配置可视被测对象情况而定，并不一定全部都需要。涡轮流量计对管道内流速分布畸变及旋转流是敏感的，进入传感器应为充分发展管流，因此要根据传感器上游侧阻流件类型配备必要的直管段或流动调整器，如表5所示。若上游侧阻流件情况不明确，一般推荐上游直管段长度不小于20D，下游直管段长度不小于5D，如安装空间不能满足上述要求，可在阻流件与传感器之间安装流动调整器。传感器安装在室外时，应有避直射阳光和防雨淋的措施。

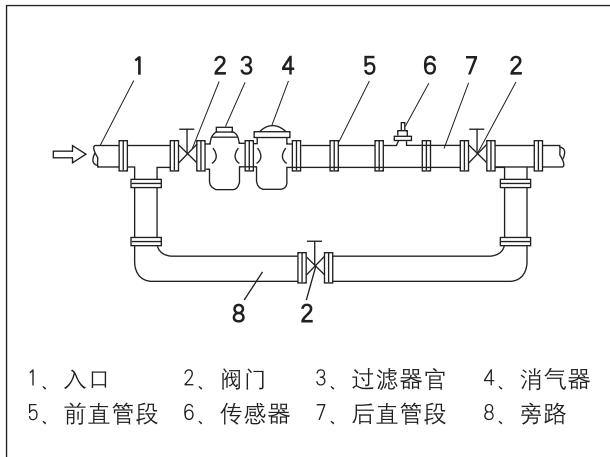


图 9

表 5

上游侧阻流件类型	单个90°弯头	在同一平面上的两个90°弯头	在不同平面上的两个90°弯头	同心渐缩管	全开阀门	半开阀门	下游侧长度
L/DN	20	25	40	15	20	50	5

◆ 连接管道的安装要求

水平安装的传感器要求管道不应有目测可觉察的倾斜（一般在5°以内），垂直安装的传感器管道垂直度偏差亦应小于5°。

需连续运行不能停流的场所，应装旁通管和可靠的截止阀（见图9），测量时要确保旁通管无泄漏。

在新铺设管道装传感器的位置先介入一段短管代替传感器，待：“扫线”工作完毕确认管道内清扫干净后，再正式接入传感器。由于忽视此项工作，扫线损坏传感器屡见不鲜。

若流体含杂质，则应在传感器上游侧装过滤器，对于不能停流的，应并联安装两套过滤器轮流清除杂质，或选用自动清洗型过滤器。若被测液体含有气体，则应在传感器上游侧装消气器。过滤器和消气器的排污口和排气口要通向安全的场所。

若传感器安装位置处于管线的低点，为防止流体中杂质沉淀滞留，应在其后的管线装排放阀，定期排放沉淀杂质。

被测流体若为易气化的液体，为防止发生气穴，影响测量精确度和使用期限，传感器的出口端压力应高于公式5计算的最低压力 p_{min}

$$p_{min} = 2\Delta p + 1.25p_v \quad Pa \quad \text{公式 5}$$

式中： p_{min} ……为最低压力，Pa；

Δp ……为传感器最大流量时压力损失，Pa；

p_v ……被测液体最高使用温度时饱和蒸汽压，Pa。

流量调节阀应装在传感器下游，上游侧的截止阀测量时应全开，且这些阀门都不得产生振动和向外泄漏。对于可能产生逆向流的流程应加止回阀以防止流体反向流动。

传感器应与管道同心，密封垫圈不得凸入管路。液体传感器不应装在水平管线的最高点，以免管线内聚集的气体（如停流时混入空气）停留在传感器处，不易排出而影像测量。

传感器前后管道应支撑牢靠，不产生振动。对易凝结流体要对传感器及其前后管道采取保温措施。

气体涡轮流量计

概 述

LWQ系列气体涡轮流量计是吸取了国内外流量仪表先进技术经过优化设计, 供电, 输出综合了气体力学、流体力学、电磁学等理论而自行研制开发的集温度、压力、流量传感器和智能流量积算仪于一体的新一代高精度、高可靠性的气体精密计量仪表, 具有出色的低压和高压计量性能, 多种信号输出方式以及对流体扰动的低敏感性, 广泛适用于天然气、煤制气、液化气、轻烃气等气体的计量。

该产品经国家防爆产品质量部门按GB3836.2000《爆炸性气体环境用电气设备第1部: 通用要求》, GB3836.2-2000《爆炸性气体环境用电气设备第2部分: 隔爆型“d”》和GB3836.4-2000《爆炸性气体环境用电气设备第4部分: 本质安全型“i”》标准检验合格, 防爆标志为Exd II BT6(隔爆型)、Exia II CT6(本安型)。适用于含有II A、II B、II C类T1~T4温度组别爆炸性气体混合物的0(仅本安型)1、2区危险场所。

产品特点

- ◆ 优质合金涡轮, 具有更高的稳流和耐腐蚀作用
- ◆ 进口优质专用轴承, 使用寿命长
- ◆ 计量室与通气室隔绝, 保证了仪表的安全性
- ◆ 可检测被测气体的温度、压力和流量, 能进行流量自动跟踪补偿, 并显示标准状态下 ($P_b=101.325\text{kPa}$, $T_b=293.15\text{K}$) 的气体体积累积量; 可实时查询温度压力数值
- ◆ 流量范围宽 ($Q_{\max}/Q_{\min}\geq 20:1$), 重复性好, 准确度高 (可达1.0级), 压力损失小, 始动流量低, 可达 $0.6\text{m}^3/\text{h}$
- ◆ 智能化仪表系数多点非线性修正
- ◆ 内置式压力、温度传感器, 安全性能高、结构紧凑、外形美观
- ◆ 仪表具有防爆及防护功能, 防爆标志为Exd II BT6、Exia II CT6, 防护等级为IP65
- ◆ 系统低功耗工作, 一节3.2V10AH锂电池可连续使用3年以上
- ◆ 仪表系数、累计流量值掉电十年不丢

工作原理

当流体流入流量计时, 在进气口专用一体化整流器的作用下得到整流并加速, 由于涡轮叶片与流体流向成一定角度, 此时涡轮产生转动力矩, 在克服摩擦力矩和流体阻力矩后, 涡轮开始旋转。在一定的流量范围内, 涡轮旋转的角速度与流体体积流量成正比。根据电磁感应原理, 利用磁敏传感器从同轴转动的信号轮上感应出与流体体积流量成正比的脉冲信号, 该信号经放大、滤波、整形后与温度、压力传感器信号一起进入智能流量积算仪的微处理单元进行运算处理, 并把气体的体积流量和总量直接显示于LCD屏上。

技术参数

◆ 测量范围及工作压力

表 1

公称口径(mm)	型号	标准量程(m ³ /h)		扩展量程(m ³ /h)		常规耐压等级(MPa)	特制高压等级(MPa)	安装形式
DN25	LWQ-25□	S	2.5~25	K	4~40	1.6	2.5, 4.0	法兰(螺纹)
DN40	LWQ-40□	S	5~50	K	6~60	1.6	2.5, 4.0	法兰(螺纹)
DN50	LWQ-50□	S1	6~65	K1	5~70	1.6	2.5, 4.0	法兰
		S2	10~100	K2	8~100			
DN65	LWQ-65□	S	15~200	K	10~200	1.6	2.5, 4.0	法兰
DN80	LWQ-80□	S1	13~250	K	10~160	1.6	2.5, 4.0	法兰
		S2	20~400					
DN100	LWQ-100□	S1	20~400	K	13~250	1.6	2.5	法兰
		S2	32~650					
DN125	LWQ-125□	S	25~700	K	20~800	1.6	2.5	法兰
DN150	LWQ-150□	S1	32~650	K	80~1600	1.6	2.5	法兰
		S2	50~1000					
DN200	LWQ-200□	S1	80~1600	K	50~1000	1.6		法兰
		S2	130~2500					
DN250	LWQ-250□	S1	130~2500	K	80~1600	1.6		法兰
		S2	200~4000					
DN300	LWQ-300□	S	200~4000	K1	130~2500	1.6		法兰
				K2	320~6500			

◇ 精度等级：1.0级、1.5级

◇ 使用条件：1). 环境温度：-30℃~+60℃； 2). 大气压力：86kPa~106kPa；
3). 介质温度：-20℃~+80℃； 4). 相对湿度：5%~95%。

◆ 电气性能指标

表 2

型号规格	显示、输出方式	供电电源
LWQ-C	电压脉冲低电平≤1V，高电平≥5V，三线制	外电源DC12V~24V
LWQ-F	(4~20)mA标准模拟信号线性对应于(0~Q _{max})m ³ /h标准体积流量，两线制	源DC24V
LWQ-Y	具有多点精度修正，同时显示瞬时流量和累计流量双排液晶显示，方法如下： Q XXXX 四位瞬时流量 (m ³ /h) XXXXXXXX 八位累计流量 (m ³) 注：累计流量自00.000000开始计数，自动扩大显示精度，最大记至999999.99。累计流量值可清零，仪表系数、累计流量值掉电十年不丢。	3.2V10AH锂电池供电
LWQ-B	在LWQ-Y（现场显示型）基础上加装4~20mADC电流输出	外电源DC24V
LWQ-B1/B2	在LWQ-Y（现场显示型）加装温度、压力传感器，对不同状况流量进行自动补偿修正运算。可同时查询温度、压力、电池电量等数值。可输出高频、低频电压脉冲信号以及4~20mADC两线制电流信号。	3.2V10AH锂电池 或外电源DC24V

产品选型编码

表 3

型 号									说 明
LWQ	☐	- ☐	☐	/ ☐	/ ☐	/ ☐	/ ☐	/ ☐	
仪表类型	C								传感器型：+12V或24V供电，输出三线制脉冲信号
	F								变送器型：+24V供电，输出二线制4~20mA
	Y								智能型：锂电池供电，现场显示无信号输出
	B								智能型：+24V供电，现场显示并输出二线制4~20mA
	B1								全智能型：温压补偿一体化，现场显示并远传信号(方型转换器)
	B2								全智能型：温压补偿一体化，现场显示并远传信号(圆型转换器)
公称 通 径	25								DN25mm
	40								DN40mm
	50								DN50mm
	65								DN65mm
	80								DN80mm
	100								DN100mm
	125								DN125mm
	150								DN150mm
	200								DN200mm
	250								DN250mm
	300								DN300mm
量程范围		K							扩展量程范围，请参照P76页表1选择
									标准量程范围，请参照P76页表1选择
表体材质									不锈钢
									铸铝
机芯材质									防腐ABS
									铝合金
防爆等级									不防爆
									Exia II CT4
									Exd II BT6
耐压等级									常规
									高压参照表1
精度等线									S 常规型，1.5级
									G(x) 客户指定精度1.0级，0.75级

外形尺寸

流量计外形如图1所示，具体尺寸见表4：

注：图1所示为温压补偿型仪表外形。
同口径所有型号仪表传感器部分以及整机高度尺寸一致。

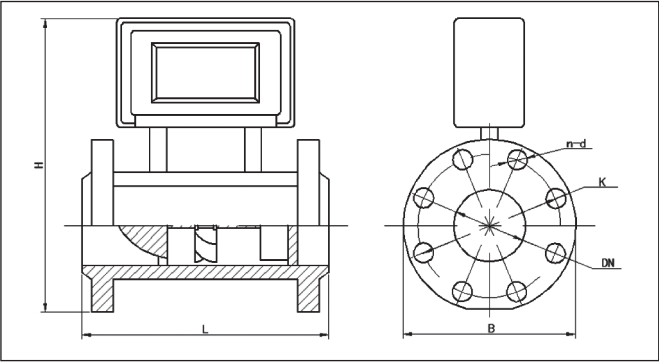


图 1

表 4

型 号	通径(mm)	L	B	H	K	n	d	螺栓规格	常规耐压 (MPa)
LWQ-25	25	170	115	236	85	4	φ 14	M12 × 50	4.0
LWQ-40	40	200	150	266	110	4	φ 18	M16 × 55	
LWQ-50	50	220	165	285	125	4	φ 18	M16 × 60	
LWQ-65	65	220	185	300	145	4	φ 18	M16 × 65	1.6
LWQ-80	80	240	200	319	160	8	φ 18	M16 × 70	
LWQ-100	100	300	220	337	180	8	φ 18	M16 × 80	
LWQ-150	150	450	285	395	240	8	φ 22	M20 × 80	
LWQ-200	200	600	340	448	295	12	φ 22	M20 × 90	
LWQ-250	250	500	403	495	355	12	φ 26	M24 × 90	
LWQ-300	300	300	460	548	410	12	φ 26	M24 × 100	

流量计的选型

◆ 用户在选型时, 应根据管道公称压力、介质最高压力、介质温度、介质组分情况、流量范围及信号输出要求合理选择流量计的型号规格。

◆ 为使流量计的使用性能最佳, 流量计的使用流量范围应在(20%~80%) $Q_{\max}$ 范围内比较合适。

◆ 流量计出厂时的信号输出方式: 工况脉冲信号输出(三线制)、标准流量信号(IC卡)输出或RS-485通讯输出。若要求有其它输出功能, 请在订货时说明。

◆ 选型实例

已知某一供气管线的实际工作压力为(表压)0.8MPa~1.2MPa, 介质温度范围为 -5°C ~ $+40^{\circ}\text{C}$, 供气量为3000~8000Nm³/h(标况流量), 在不考虑天然气组分的情况下, 要求确定流量计的规格型号。

分析: 说明书表1中给出的流量范围为工况流量范围, 而本例中给出的流量范围是标况流量范围,

因此, 必须根据气态方程先将标况流量换算成工况流量, 然后再选择合适的口径。

$$Q_b = Q \cdot \frac{P \cdot T_b}{P_b \cdot T} \cdot \frac{Z_b}{Z_g} = Q \cdot C \cdot F_z^2 \quad \text{气态方程式}$$

式中: Q_b …… 标况流量, m³/h; Q …… 工况流量, m³/h;

C_* …… 换算系数; (查表a, 表中数据仅供选型换算时参考)

$$F_z = \sqrt{\frac{Z_b}{Z_g}} \quad \text{…… 气体压缩因子, 按中国石油天然气总公司SY/T 6143-1996标准计算。}$$

表b中的数据仅供参考, 其数据按天然气的真实相对密度 $Gr=0.600$, 氮气和二氧化碳摩尔分数均为0.00计算所得, 当介质压力低于0.5MPa时, 均可按 $Z_b/Z_g=1.00$ 估算。

计算: ①当介质压力最低(0.8MPa)、温度最高($+40^{\circ}\text{C}$)时(处于供气高峰期), 应具有最大标况体积流量(选型时可暂不考虑 F_z 的影响, 当地大气压取101.325kPa):

$$\text{即: } Q_{\max} = Q_{b\max} \frac{P_b}{P} \cdot \frac{T}{T_b} = 8000 \times \frac{101.325}{101.325 + 800} \times \frac{273.15 + 40}{293.15} = 965.472 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

或用下列公式进行估算 (式中, C_* 为换算系数, 查附录表a):

$$Q_{\max} = \frac{Q_{b\max}}{C} = \frac{8000}{8.33} = 960.38 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

②介质压力最高(1.2MPa)、温度最低(-5°C)时(处于供气低谷), 应具有最小标况体积流量:

$$\text{即: } Q_{\min} = 3000 \times \frac{101.325}{101.325 + 1200} \times \frac{273.15}{293.15} = 213.51 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

或用下列公式进行估算:

$$Q_{\min} = \frac{Q_{b\min}}{C} = \frac{3000}{14.0} = 214.3 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

选型: 从以上估算结果得知, 要选择的流量计其工况流量范围为(213.5~965.472)m³/h, 由表1查得, 应选流量计型号为LWQ-150。

气体涡轮流量计

按气态方程计算的换算系数C*值

表 a

温度 (°C)	压力 (MPa)													
	0.01	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
-20	1.27	1.70	2.30	2.87	3.34	4.02	4.59	5.16	5.73	6.30	6.87	7.44	8.02	8.59
-15	1.25	1.70	2.26	2.82	3.38	3.94	4.50	5.06	5.62	6.18	6.74	7.30	7.86	8.42
-10	1.22	1.66	2.21	2.76	3.31	3.86	4.41	4.96	5.51	6.06	6.61	7.16	7.71	8.26
-5	1.20	1.63	2.17	2.71	3.25	3.79	4.33	4.87	5.41	5.95	6.49	7.03	7.57	8.11
0	1.18	1.60	2.13	2.66	3.19	3.72	4.25	4.78	5.31	5.84	6.37	6.90	7.43	7.96
5	1.16	1.57	2.09	2.61	3.13	3.65	4.17	4.69	5.21	5.73	6.25	6.77	7.29	7.81
10	1.14	1.55	2.06	2.57	3.08	3.59	4.10	4.61	5.12	5.63	6.14	6.66	7.17	7.68
15	1.12	1.52	2.02	2.52	3.03	3.53	4.03	4.53	5.03	5.54	6.04	6.54	7.04	7.54
20	1.10	1.49	1.99	2.48	2.97	3.47	3.96	4.45	4.95	5.44	5.93	6.43	6.92	7.42
25	1.08	1.47	1.95	2.44	2.92	3.41	3.89	4.38	4.86	5.35	5.84	6.32	6.81	7.29
30	1.06	1.44	1.92	2.40	2.88	3.35	3.83	4.31	4.78	5.26	5.74	6.22	6.69	7.17
35	1.05	1.42	1.89	2.36	2.83	3.30	3.77	4.24	4.71	5.18	5.65	6.12	6.58	7.05
40	1.03	1.40	1.86	2.32	2.78	3.25	3.71	4.17	4.63	5.09	5.56	6.02	6.48	6.94
45	1.01	1.38	1.83	2.29	2.74	3.19	3.65	4.10	4.56	5.01	5.47	5.92	6.38	6.83
50	1.00	1.35	1.80	2.25	2.70	3.15	3.59	4.04	4.49	4.94	5.38	5.83	6.28	6.73
温度 (°C)	压力 (MPa)													
	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.20	1.40	1.60	2.00	2.50	3.00	4.00
-20	9.16	9.73	10.3	10.9	11.4	12.0	12.6	14.9	17.2	19.4	24.0	29.7	35.4	46.9
-15	8.98	9.54	10.1	10.7	11.2	11.8	12.3	14.6	16.8	19.1	23.6	29.1	34.8	46.0
-10	8.81	9.36	9.91	10.5	11.0	11.6	12.1	14.3	16.5	18.7	23.1	28.6	34.1	45.1
-5	8.65	9.19	9.72	10.3	10.8	11.3	11.9	14.0	16.2	18.4	22.7	28.1	34.5	44.3
0	8.49	9.20	9.55	10.1	10.6	11.1	11.7	13.8	15.9	18.0	22.3	27.6	32.9	43.4
5	8.33	8.86	9.38	9.90	10.4	10.9	11.5	13.5	15.6	17.7	21.9	27.1	32.3	42.1
10	8.19	8.70	9.21	9.72	10.2	10.7	11.3	13.3	15.3	17.4	21.5	26.6	31.7	41.9
15	8.05	8.55	9.05	9.55	10.1	10.6	11.1	13.1	15.1	17.1	21.1	26.1	31.1	41.2
20	7.91	8.40	8.90	9.39	9.88	10.4	10.9	12.8	14.8	16.8	20.7	25.7	30.6	40.5
25	7.78	8.26	8.75	9.23	9.72	10.2	10.7	12.6	14.6	16.5	20.4	25.2	30.2	39.8
30	7.65	8.12	8.60	9.08	9.56	10.0	10.5	12.4	14.3	16.2	20.1	24.8	30.1	39.1
35	7.52	7.99	8.46	8.93	9.40	9.87	10.3	12.2	14.1	16.0	19.7	24.4	29.6	38.5
40	7.40	7.87	8.33	8.79	9.25	9.71	10.3	12.0	13.9	15.7	19.4	24.0	29.1	37.9
45	7.29	7.47	8.20	8.65	9.11	9.56	10.3	11.8	13.7	15.5	19.1	23.7	28.6	37.3
50	7.17	7.62	8.07	8.52	8.96	9.11	9.86	11.7	13.4	15.2	18.8	23.3	27.8	36.7

注： 1. 表中数值以当地大气压为101.325kPa进行计算；
2. 压力为表压力。

气体压缩因子Fz值

表 b

表压 (MPa)	温度 (°C)									
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
0.50	1.0048	1.0046	1.0043	1.0041	1.0039	1.0036	1.0034	1.0032	1.0031	1.0029
1.00	1.0097	1.0092	1.0087	1.0082	1.0077	1.0073	1.0069	1.0065	1.0061	1.0058
1.50	1.0147	1.0138	1.0130	1.0123	1.0116	1.0109	1.0103	1.0097	1.0091	1.0086
2.00	1.0197	1.0185	1.0174	1.0164	1.0154	1.0145	1.0137	1.0129	1.0121	1.0114
2.50	1.0247	1.0231	1.0217	1.0204	1.0192	1.0181	1.0170	1.0160	1.0151	1.0142
3.00	1.0297	1.0278	1.0261	1.0245	1.0230	1.0216	1.0203	1.0191	1.0180	1.0169
3.50	1.0347	1.0325	1.0305	1.0286	1.0268	1.0252	1.0236	1.0222	1.0208	1.0196
4.00	1.0397	1.0372	1.0348	1.0326	1.0305	1.0286	1.0269	1.0252	1.0236	1.0222
4.50	1.0447	1.0418	1.0391	1.0366	1.0343	1.0321	1.0301	1.0282	1.0264	1.0247
5.00	1.0497	1.0464	1.0434	1.0405	1.0379	1.0355	1.0332	1.0311	1.0291	1.0272
5.50	1.0547	1.0510	1.0476	1.0444	1.0415	1.0388	1.0363	1.0339	1.0317	1.0297
6.00	1.0596	1.0555	1.0517	1.0483	1.0450	1.0420	1.0393	1.0367	1.0343	1.0320
6.50	1.0644	1.0599	1.0558	1.0520	1.0485	1.0452	1.0422	1.0394	1.0368	1.0343
7.00	1.0692	1.0643	1.0598	1.0557	1.0519	1.0483	1.0451	1.0420	1.0392	1.0365
7.50	1.0738	1.0686	1.0637	1.0593	1.0552	1.0514	1.0478	1.0446	1.0415	1.0387
8.00	1.0748	1.0727	1.0675	1.0627	1.0583	1.0543	1.0505	1.0470	1.0438	1.0407
表压 (MPa)	温度 (°C)									
	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25
0.50	1.0088	1.0083	1.0078	1.0073	1.0069	1.0065	1.0061	1.0058	1.0054	1.0051
1.00	1.0180	1.0169	1.0159	1.0149	1.0140	1.0132	1.0124	1.0117	1.0110	1.0103
1.50	1.0276	1.0258	1.0242	1.0227	1.0213	1.0200	1.0188	1.0176	1.0166	1.0156
2.00	1.0375	1.0351	1.0328	1.0307	1.0287	1.0269	1.0252	1.0237	1.0222	1.0209
2.50	1.0479	1.0446	1.0416	1.0389	1.0363	1.0340	1.0318	1.0298	1.0280	1.0263
3.00	1.0587	1.0546	1.0508	1.0473	1.0441	1.0412	1.0385	1.0360	1.0337	1.0316
3.50	1.0700	1.0649	1.0602	1.0560	1.0521	1.0485	1.0453	1.0423	1.0396	1.0370
4.00	1.0818	1.0756	1.0699	1.0648	1.0602	1.0506	1.0521	1.0486	1.0454	1.0425
4.50	1.0941	1.0866	1.0799	1.0739	1.0685	1.0635	1.0591	1.0550	1.0513	1.0479
5.00	1.1069	1.0980	1.0902	1.0831	1.0768	1.0712	1.0660	1.0614	1.0571	1.0533
5.50	1.1201	1.1089	1.1006	1.0926	1.0853	1.0789	1.0730	1.0678	1.0630	1.0587
6.00	1.0339	1.1218	1.1113	1.1021	1.0939	1.0866	1.0800	1.0741	1.0688	1.0640
6.50	1.0480	1.1342	1.1222	1.1117	1.1025	1.0943	1.0870	1.0805	1.0746	1.0693
7.00	1.1624	1.1467	1.1332	1.1214	1.1111	1.1020	1.0943	1.0867	1.0803	1.0745
7.50	1.1770	1.1593	1.1442	1.1311	1.1197	1.1097	1.1008	1.0929	1.0859	1.0796
8.00	1.1917	1.1719	1.1551	1.1407	1.1282	1.1172	1.1075	1.0990	1.0913	1.0845

安装注意事项

安装前，管道须吹扫干净，以防残渣铁屑影响流量计的正常运转。

安装前，用微小气流吹动涡轮时，涡轮能转动灵活，并没有无规则的噪音，计数器转动正常，无间断卡滞现象，则流量计可安装使用。

流量计安装时法兰和管道法兰中间要加密封垫圈。

流量计前应加装过滤器，气质较脏的场合应加装油过滤器，用户订货前，可同时向我公司订货，严禁过滤器和流量计直接相连。

流量计在安装时前后均应加截至阀门。

法兰盘连接处管道内经处不应该有突起相连接。

流量计安装时，严禁在其进出口法兰处直接进行电焊，以免烧坏流量计内部零件。

流量计应安装在便于维修、无强电磁场干扰、无机械振动以及热辐射影响的场所；

流量计不宜用在流量频繁中断和有强烈脉动流或压力脉动的场合；

流量计室外安装时，上部应有遮盖物，以防雨水浸入和烈日曝晒影响流量计使用寿命；

流量计可水平或垂直安装，流体流动方向应与壳体上标识的方向一致，在流量计的上游应保证有不小于10Dn的直管段，表后不小于5Dn的直管段。

为了不影响流体正常输送，建议按图2安装旁通管路，在正常使用时必须关闭旁通管道阀门；

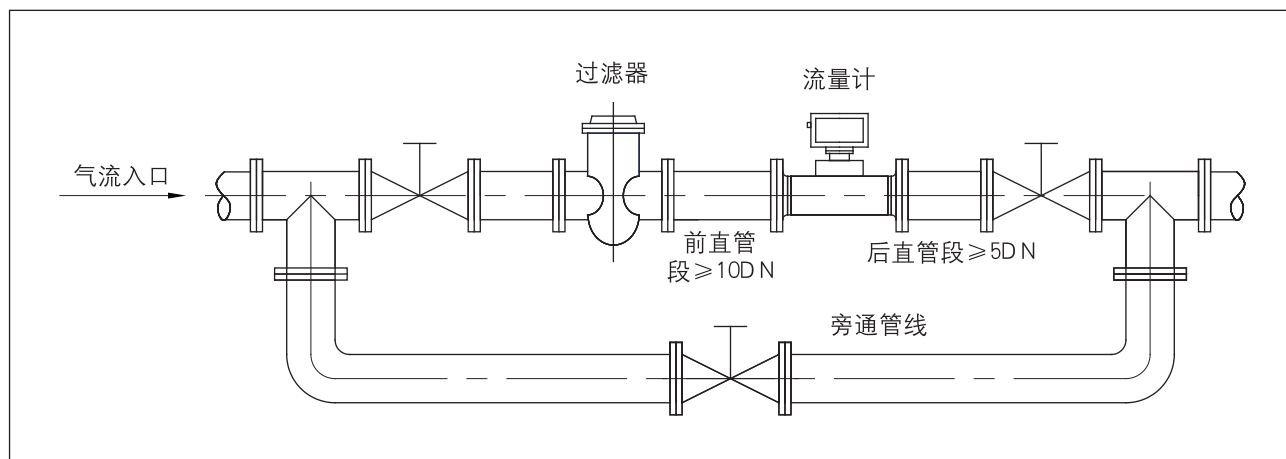


图2 旁通管道安装图

在管道施工时，应考虑安装伸缩管或波纹管，以免对流量计造成严重的拉伸或断裂；

应确保管道与流量计入口和出口的连接同轴，并防止垫圈和焊缝突入管道内，否则会扰乱流动剖面；

采用外电源时，流量计必须有可靠接地，但不得与强电系统共用地线；在管道安装或检修时，不得把电焊系统的地线与流量计搭接；

管道安装完毕进行密封性试压时，应注意流量计压力传感器所能承受的最高压力（即检定证书上介质最大压力），以免损坏压力传感器。