

### 第一部分：概述

#### 一、产品的种类和适用范围

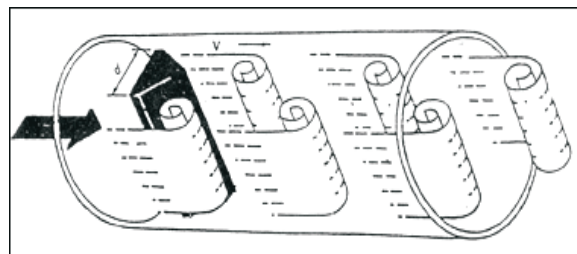
1. LUGB系列满管型压电式涡街流量仪表
2. LUGB系列插入型压电式涡街流量仪表
3. LUGE系列满管型电容式涡街流量仪表
4. LUGE系列插入型电容式涡街流量仪表
5. LUGB/E系列电池供电型涡街流量仪表
6. 潜水型/分体型涡街流量仪表（协议订货）
7. 多功能曲线纪录积算仪，带P/T补偿功能、中文液晶显示
8. 智能流量积算仪，数码管显示



LUGB/E型涡街流量仪表广泛适用于石油、化工、冶金、热力、纺织、造纸等行业对过热蒸汽、饱和蒸汽、压缩空气和一般气体(氧气、氮气氢气、天然气、煤气等)、水和液体(如：水、汽油、酒精、苯类等)的计量和控制。

#### 二、工作原理

在流体中设置非流线型旋涡发生体（阻流体），则从旋涡发生体两侧交替地产生两列有规则的旋涡，这种旋涡称为卡曼涡街，如图（一）所示。



图（一）

旋涡列在旋涡发生体下游非对称地排列。设旋涡的发生频率为f，被测介质来流的平均速度为V，旋涡发生体迎面宽度为d，表体通径为D，根据卡曼涡街原理，有如下关系式：

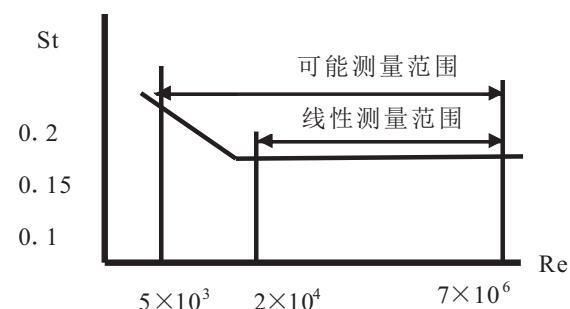
$$f=StV/d \quad \text{公式(1)}$$

式中：

- f—发生体一侧产生的卡门旋涡频率
- St—斯特罗哈尔数（无量纲数）
- V—流体的平均流速
- d—旋涡发生体的宽度

由此可见，通过测量卡门涡街分离频率便可算出瞬时流量。其中，斯特罗哈尔数（St）是无因次未知数，

图（二）表示斯特罗哈尔数（St）与雷诺数（Re）的关系。



图（二）

在曲线表中St=0.17的平直部分，旋涡的释放频率与流速成正比，即为涡街流量传感器测量范围度。只要检测出频率f就可以求得管内流体的流速，由流速V求出体积流量。所测得的脉冲数与体积量之比，称为仪表常数（K），见式（2）

$$K=N/Q \quad (1/m^3) \quad \text{公式(2)}$$

式中：K=仪表常数（1/m<sup>3</sup>）。

N=脉冲个数

Q=体积流量（m<sup>3</sup>）

#### 三、主要技术指标

表（一）

公称通径(mm)	25, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, (300~1000插入式)
公称压力(MPa)	DN25-DN200 4.0 (>4.0协议供货), DN250-DN300 1.6 (>1.6协议供货)
介质温度(°C)	压电式: -40~260, -40~320; 电容式: -40~300, -40~400, -40~450 (协议订货)
本体材料	1Cr18Ni9Ti, (其它材料协议供货)
允许振动加速度	压电式:0.2g 电容式:1.0~2.0g
精确度	±1%R, ±1.5%R, ±1FS; 插入式:±2.5%R, ±2.5%FS
范围度	1:6~1:30
供电电压	传感器: +12V DC, +24V DC; 变送器: +12V DC, +24V DC; 电池供电型: 3.6V 电池
输出信号	方波脉冲(不包括电池供电型): 高电平≥5V, 低电平≤1V; 电流: 4~20mA
压力损失系数	符合JB/T9249标准 Cd≤2.4
防爆标志	本安型: Exd II ia CT2-T5 隔爆型: Exd II CT2-T5
防护等级	普通型IP65 潜水型 IP68
环境条件	温度-20℃~55℃, 相对湿度5%~90%, 大气压力86~106kPa
适用介质	气体、液体、蒸汽
传输距离	三线制脉冲输出型: ≤300m, 两线制标准电流输出型(4~20mA): 负载电阻≤750Ω

### 第一部分：仪表口径的确定和安装设计

表(二) 参比条件下涡街流量传感器工况流量范围表

仪表口径 (mm)	液体		气体和蒸汽	
	测量范围 (m³/h)	输出频率范围 (Hz)	测量范围 (m³/h)	输出频率范围 (Hz)
25	1.2~16	25~336	8.8~55	190~1140
32	1.5~20	16~286	10~160	160~1090
40	2~40	10~200	27~205	140~1040
50	3~60	8~160	35~380	94~1020
65	4.5~90	6.2~124	40~780	68~860
80	6.5~130	4.1~82	86~1100	55~690
100	15~220	4.7~69	133~1700	42~536
125	20~320	3.5~65	140~3260	35~492
150	30~450	2.8~43	347~4000	33~380
200	45~800	2~31	560~8000	22~315
250	65~1250	1.5~25	890~11000	18~221
300	95~2000	1.2~24	1360~18000	16~213
(300)	100~1500	5.5~87	1560~15600	85~880
(400)	180~3000	5.6~87	2750~27000	85~880
(500)	300~4500	5.6~88	4300~43000	85~880
(600)	450~6500	5.7~89	6100~61000	85~880
(800)	750~10000	5.7~88	11000~110000	85~880
(1000)	1200~1700	5.8~88	17000~170000	85~880
>(1000)	协议		协议	

注：表中（300）~（1000）口径为插入式。

表(三) 常用气体介质的标准状态密度（0℃，绝压P=0.1MPa）

气体名称	密度(kg/m³)	气体名称	密度(kg/m³)
空气(干)	1.2928	乙炔	1.1717
氮气	1.2506	乙烯	1.2604
氧气	1.4289	丙烯	1.9140
氩气	1.7840	甲烷	0.7167
氦气	0.9000	乙烷	1.3567
氖气	0.7710	丙烷	2.0050
氢气	0.08988	丁烷	2.7030
一氧化碳	1.97704	天然气	0.8280
二氧化碳	1.3401	煤制气	0.8020

### (三) 选型举例:

例一：已知气体压力和温度及标况下的流量时

某压缩空气，标况流量范围为QN=1200-12000Nm³/h,压力P=0.7Mpa(表压)，温度t=30℃。试确定流量计口径。

步骤一：计算压缩空气的工况体积流量

由公式(3):

工况使用下限体积流量为:

$$Q_{vmin}=QN \times 0.101325 \times (273.15+t) / 293.15 / (P+0.1)$$

$$= 1200 \times 0.101325 \times (273.15+30) / 293.15 / (0.7+0.1)$$

$$= 157(\text{m}^3/\text{h})$$

工况使用流量上限为:  $Q_{vmax}=1570(\text{m}^3/\text{h})$

步骤二：根据使用工况流量范围157-1570m³/h, 查表（二），满足下限流量条件的流量计为DN80、DN100和DN125, 考虑到上限流量1270m³/h及使用效果和经济成本，初选DN100, DN100流量计的工况流量范围是100-1700m³/h, 接近使用流量范围，初选DN100流量计，但应具体核算DN100流量计在该工况条件下的可测下限流量。核算DN100流量计在该工况条件下的可测下限流量:

由公式(4)及公式(6):

$$Q_p = Q_o \times \sqrt{P_o / P}$$

$$= 100 \times \sqrt{\frac{0.101325 \times (273.15 + 30)}{(0.101325 + 0.7) \times 293.15}}$$

$$= 37.46(\text{m}^3/\text{h})$$

即，流量计在该工况条件下的可测下限流量是

37.46m³/h, 远小于要求的工况下限流量157m³/h, 确定选用DN100流量计。

例二：已知蒸汽压力和温度及工况流量时

测量介质为过热蒸汽，蒸汽温度为320℃，压力为1.5MPa（绝压），流量范围为3t/h~25t/h, 试确定流量计口径。

步骤一：计算蒸汽的等效空气参比条件下的体积流量范围，经查附表(二), 该状态下蒸汽的密度为: 5.665Kg/m³, 由公式(8):

$$Q_{空气} = Q_{蒸汽} \times 10^3 / 1.5 \sqrt{\rho_o \rho} \quad Q_{空气min} = 3000 / 1.5 \times \sqrt{5.665 \times 1.205}$$

$$= 765(\text{m}^3/\text{h})$$

$$Q_{空气max} = 6379(\text{m}^3/\text{h})$$

步骤二：根据等效参比流量范围765-6379m³/h, 查表（二），比较适合该流量范围为DN200口径。

仪表的安装设计

仪表的正确安装是保障仪表正常运行的重要环节，若安装不当，轻则影响仪表的使用精度，重则会影响仪表的使用寿命，甚至会损坏仪表。

(一) 安装环境要求:

1. 尽可能避开强电设备、高频设备、强开关电源设备。仪表的供电电源尽可能与这些设备分离。
2. 避开高温热源和辐射源的影响。若必须安装，须有隔热通风措施。
3. 避开高湿环境和强腐蚀气体环境。若必须安装，须有通风措施。
4. 涡街流量计应尽量安装在振动较强的管道上。若必须安装，须在其上下游2D处加设管道紧固装置，并加防振垫，加强抗振效果。
5. 仪表最好安装在室内，安装在室外应注意防水，特别注意在电气接口处应将电缆线弯成U形，避免水顺着电缆线进入放大器壳内。
6. 仪表安装点周围应该留有较充裕的空间，以便安装接线和定期维护。

(二) 仪表管道安装要求:

1. 涡街流量计对安装点的上下游直管段有一定要求，否则会影响介质在管道中的流场，影响仪表的测量精度。仪表的上下游直管段长度要求见图(三)

DN为仪表公称口径

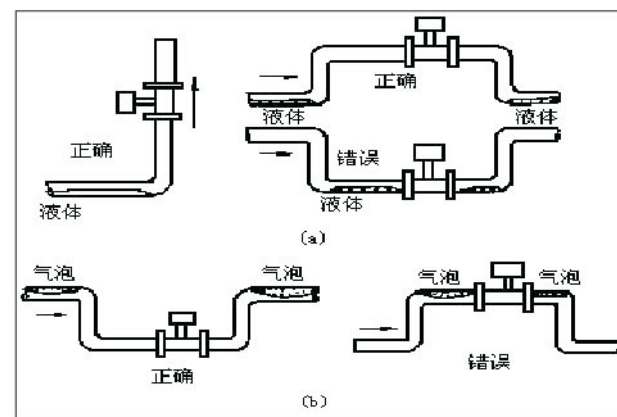
单位: mm

传感器上游管道型式	前后直管段长度	传感器上游管道型式	前后直管段长度
同心收缩全开阀门		一个90度弯头	
同一平面两个90度弯头		不同平面两个90度弯头	
同心扩管		调节阀半开阀门(不推荐)	

图(三)

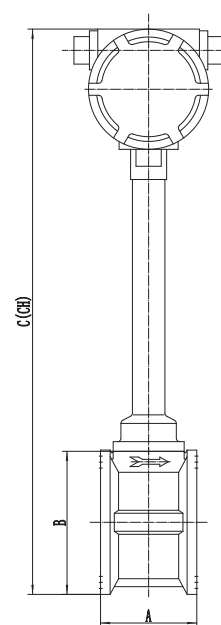
- 注: 1. 调节阀尽可能不安装在涡街流量仪表的上游, 而应安装在涡街流量仪表的下游10D处。
2. 上、下游配管内径应相同。如有差异, 则配管内径 $D_p$ 与涡街仪表表体内径 $D_b$ , 应满足以下关系
- $$0.98D_b \leq D_p \leq 1.05D_b$$
- 上、下游配管应与流量仪表表体内径同心, 它们之间的不同轴度应小于 $0.05D_b$
3. 仪表与法兰之间的密封垫, 在安装时不能凸入管内, 其内径应比表体内径大1-2mm
  4. 测压孔和测温孔的安装设计。被测管道需要安装温度和压力变送器时, 测压孔应设置在下游3-5D处, 测温孔应设置在下游6-8D处, 见图(七)。D为仪表工称口径, 单位: mm

5. 仪表在在管道上可以水平、垂直或倾斜安装。
6. 测量气体时, 在垂直管道安装仪表, 气体流向不限。但若管道内含少量液体, 为了防止液体进入仪表测量管, 气流应自下而上流动, 如图(四) a所示
7. 测量液体时, 为了保证管内充满液体, 所以在垂直或倾斜管道安装仪表时, 应该保证液体流动方向从下而上。若管道内含少量气体, 为了防止气体进入仪表测量管, 仪表应安装在管线的较低处如图(四) b所示。
8. 测量高温、低温介质时, 应注意保温措施。转换器内部(表头壳体内)高温一般不应超过 $70^{\circ}\text{C}$ ; 低温易使转换器内部出现凝露, 降低印制电路板的绝缘阻抗, 影响仪表正常工作。

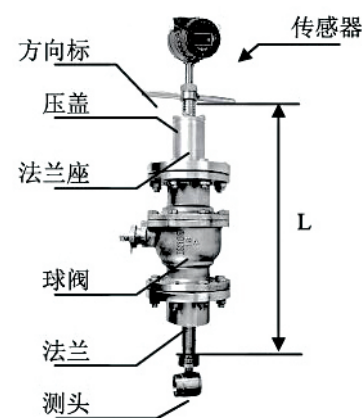


图(四)

(三) 仪表的安装外形尺寸: 见图(五)、图(六)



口径 (mm)	A	B	C	CH
15-25	80	65	270	430
32	80	72	273	433
40	80	80	277	437
50	80	88	284	444
65	80	105	300	460
80	80	120	314	474
100	80	150	340	500
125	90	175	365	525
150	90	203	390	550
200	90	259	445	605
250	150	290	680	780
300	230	350	650	710



图(六)

球阀插入式涡街仪表安装定位尺寸

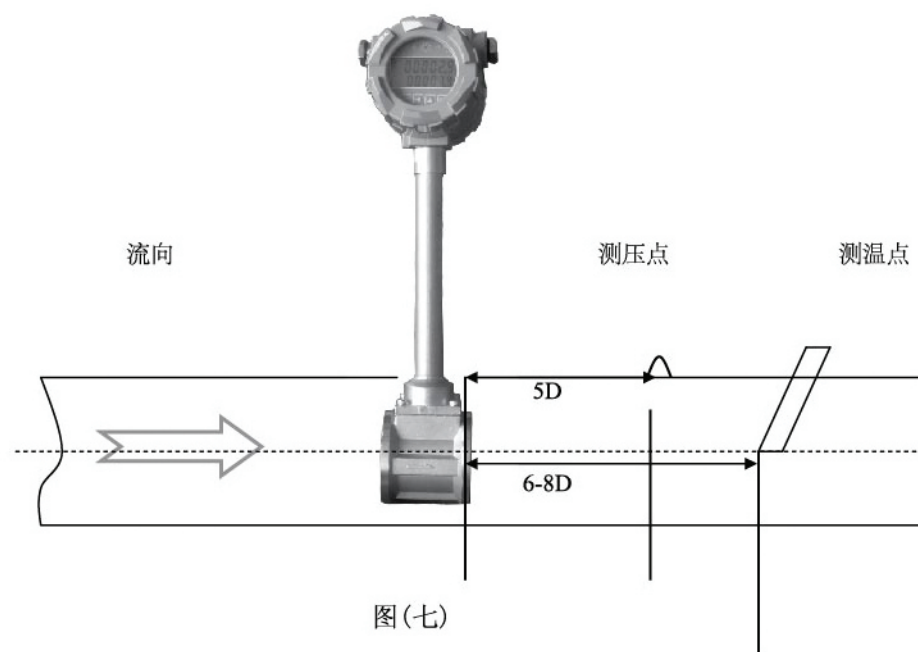
口径 (mm)	DN250	DN300	DN400	DN500	DN600	DN800-2000
L	60.5	58	65.5	60.5	55.5	45.5

表(五)

(四) 插入式涡街流量仪表安装步骤:

1. 在管道上用气焊开一个略小于  $\phi 100\text{mm}$  的圆孔, 并把圆孔周围毛刺清除干净, 以保证测头旋转流利
2. 在管道圆孔处焊上厂家提供的法兰, 要求法兰轴线与管道轴线垂直。
3. 将球阀及传感器安装在焊接好的法兰上。
4. 调节丝杠, 使插入深度符合要求 (保证测头中心轴线和管道中心轴线重合), 流体流向必须与方向标上的指示箭头保持一致。
5. 均匀拧紧压盖上的螺丝。(注: 压盖的松紧程度决定仪表的密封程度和丝杠能否转动)
6. 检查各环节是否完成好, 慢慢打开阀门观察是否有泄漏 (需特别注意人身安全) 若有泄露请重复步骤5、6。

(五) 压力变送器和Pt100安装示意图



图(七)

订货须知及选型样谱

一. 尊敬的用户, 当您要选用本公司产品时, 请仔细阅读选型样本, 并做好以下工作:

1. 认真核对被测介质的工况条件: 温度、压力、管径等工艺参数。
2. 认真核对被测介质的使用流量范围, 特别是最小流量值以最终确定使用仪表的口径及配管参数。
3. 确定仪表的安装地点, 保证直管段, 并为仪表的安装维护创造好的环境条件。
4. 填好订货咨询单, 见附表三

二. 涡街流量仪表选型表 (符合JB/T9294-1999标准)

1. 传感器选型表

型 谱		说 明	
LU		涡街流量仪表	
G		传感器	
检测方式	B	压电式传感器	
	E	电容式传感器	
连接方式	1	仅对满管型	
	2	仅对满管型	
	3	仅对插入型	
	4	仅对插入型	
测量介质	2	液体	
	3	气体	
	4	蒸汽	
公称口径	02	DN25	
	... 30	... 单位: mm DN300	
使用环境	P	普通型	
	B	防爆型	
输出信号	1	脉冲输出	
	2	4~20mA电流输出, 液晶显示	
	3	RS-485 通讯	
	4	电池供电, 不带温度、压力补偿	
选型说明	例如: LUGE2405-P2 满管型电容式涡街流量仪表, 法兰卡装型连接, 介质为蒸汽 仪表口径为DN50, 普通 4~20mA电流信号输出		

2. 传感器的公称口径编号对照表

公称口径 DN mm	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250
标记号	02	03	04	05	06	08	10	12	15	20	25
公称口径 DN mm	300	350	400	450	500	600	700	800	1000	1200	1500
标记号	30	35	40	45	50	60	70	80	A0	A2	A5