

一、概述

“青流”牌宽量程涡街流量计，获得多项国家专利，1997年被国家经贸委认定为国家级新产品。它的独具特点是流量下限值低、量程宽和现场不用调试。LUGB—3型插入式涡街流量传感器是利用“卡门涡街”原理，应用压电检测技术而发展起来的一种新型节能大口径流量仪表，广泛应用于化工、纺织、钢铁、冶金、橡胶、机械、轻工、电力、医药、石油等行业的大中型管道介质的流量计量。为当前的工业计量、能源管理和工程设计提供了一种符合我国专业标准的新型流量仪表。

1. 产品特点

输出与流量成正比的脉冲信号，无零点漂移；输出信号频率不受流体物理参数（如温度、压力、密度、成分等）的影响；压力损失极小；只要改变插入杆的长度，即可测量不同口径管道的流量，通用性强。

2. 使用环境条件

温度：-40℃~+55℃；

相对湿度：5%~90%；

大气压力：86kPa~106k.Pa。

3. 流体条件

- 被测流体必须是单相流体或者可以认为是单相流体；
- 被测流体必须充满整个管道且为连续流动的流体。

二、结构

传感器的结构组成，如图一。手把（指向杆）、插入杆、锁紧螺母、锁紧压盖、漩涡发生体均采用1Cr18Ni9Ti不锈钢材料制成。

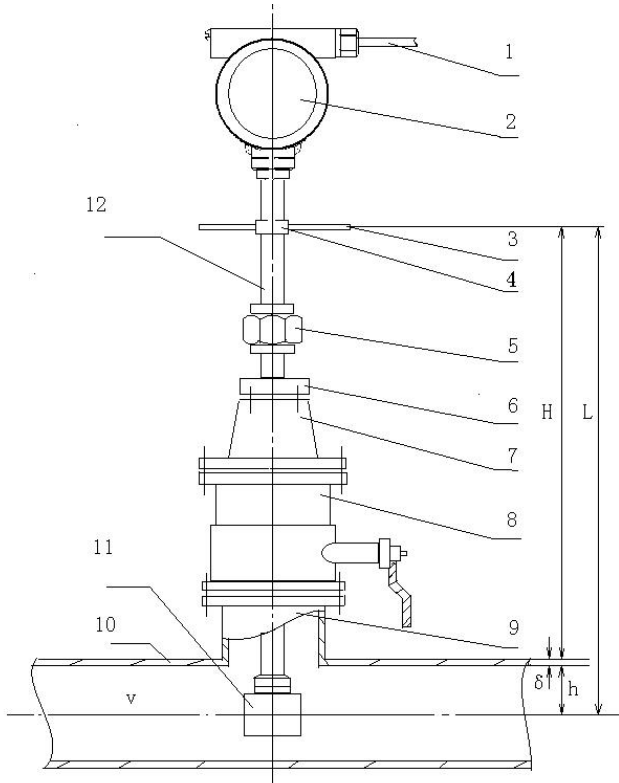


图 一

- 1.信号线 2.转换器 3.手把（指向杆）4.紧定圈 5.锁紧螺母 6.锁紧压盖 7.密封箱 8.球阀 9.基座 10.被测管道 11.漩涡发生体 12.插入杆

三、工作原理

插入式涡街流量传感器是将一个涡街测量头插入到被测管道的特定位置中，通过测量管道截面上特定位置处的局部流速。根据局部流速与管道平均流速之间的关系而推算出管道的流量值。

其流量计算公式为：

$$Q = f / K \dots\dots\dots \text{公式 (1)}$$

式中： Q — 体积流量， m^3/s

f — 传感器的输出频率， Hz

K — 传感器的仪表系数， n/m^3

四、技术特性

1. 公称通径： DN300~DN1200。
2. 精度等级： 2.5 级。
3. 介质温度： 下限： -40°C
 上限： 150°C 、 250°C （订货时应注明）。
4. 公称压力： 1.6Mpa 。
5. 流量范围： 见表 1。
6. 供电电源： $12\sim 24\text{VDC}$ 。
7. 输出信号： 电压脉冲低电平 $\leq 1\text{V}$ ，高电平 $\geq 6\text{V}$ 。
8. 负载电阻： $\geq 1\text{K}\Omega$ 。

五、选型

1. 传感器的通径选择

- 按照流体实际管道选择

根据管道内径和被测介质，选择相应管道通径和介质的传感器。

如果被测介质的流量范围在下面第 2 条确定的范围内，则选择的管道通径是合适的。

- 按照被测介质的流量范围选择

根据被测介质的最大流量，选择表一中相应介质的流量上限值对应通径的管道，然后按照下面第 2 条提供的方法确定最小流量。如果符合被测介质的流量范围，则选择的管道通径是合适的。

- 不符合上述要求，应重选其他通径的管道，使其满足被测介质的流量范围。

2. 确定被测介质的流量范围

- 最大流量可采用表 1 中的流量上限值。
- 最小流量确定方法如下：

1) 根据被测介质工作状态下的密度 ρ 计算最小流量：

$$Q_{V\rho\rho_{mi}} = Q_0 \times \sqrt[3]{\frac{\rho_0}{\rho}} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \dots\dots\dots\text{公式 (2)}$$

式中： Q_0 —— 表一中给出的流量下限值 (m^3/h)；

ρ_0 —— 参比密度，液体 $\rho_0=1000\text{kg}/\text{m}^3$ ，

气体 $\rho_0=1.293\text{kg}/\text{m}^3$ ；

ρ —— 被测介质工作状态下的密度 (kg/m^3)

2) 根据被测介质工作状态下的运动粘度 ν 计算最小流量：

$$Q_{V\nu_{min}} = 30D\nu \dots\dots\dots\text{公式 (3)}$$

式中： D —— 传感器内径 (m)

ν —— 被测介质工作状态下的运动粘度 (cst)

3) 比较 $Q_{V\rho_{min}}$ 和 $Q_{V\nu_{min}}$ 的值，取大值为被测介质的最小流量。

3. 注意事项

本传感器所测量的流量，是指工作状态下的体积流量。当提供

被测介质工作状态下的重量流量或标准状态下的体积流量时必须换算成工作状态下的体积流量。同样提供标准状态下的密度也必须换算成工作状态下的密度。

表 1 流量范围 (m³/h)

公称通径 DN(mm)	液 体	气 体
300	100~1000	1000~8000
350	125~1250	1250~10000
400	200~2000	2000~16000
450	250~2500	2500~20000
500	300~3200	3000~25000
600	400~4000	4000~32000
700	500~5000	5000~40000
800	800~8000	8000~63000
900	1000~10000	10000~80000
1000	1250~12500	12500~100000
1200	1500~16000	15000~125000

六、安装

1. 安装要求

- 传感器的上下游应有一定长度的直管段，如表 2

表 2

上游管道形式	上游直管段长度	下游直管段长度
90 度弯头或 T 形接头	25D	≥5D
同一平面内几个 90 度弯头	25D	
不同平面内几个 90 度弯头	50D	
收缩管	10D	
扩大管	25D	
全开闸阀	15D	
调节阀半开阀门	50D	

注：D 为管道内径

- 传感器可以安装在水平，竖直或倾斜的管道上。管内流体的方向必须与传感器的流向标志相同，倾斜安装时，流体流向应自下而上；
- 管道应无剧烈机械振动，有较强振动时，应采取减振措施；
- 传感器应避免安装在有较强电磁场干扰、有热辐射、有腐蚀性气体、空间小和维修不方便的场所；
- 测量头的插入深度为 0.5DN（±0.05DN）；

- 测量头的中心线与管道轴线的夹角不大于 5 度。

2. 安装方法

- 安照基座图（图二）加工出符合图纸要求的基座（如用户无加工能力，在订货时注明，可由本厂提供），在管道上满足安装要求的位置开孔，将基座焊在管道开孔位置上，且满足图二的技术要求；
- 垫上垫圈，将球阀、测量头及插入杆结构安装在基座上，其安装方向是传感器的指向杆指向管道流向，然后用螺栓将其固定在基座的法兰上，注意不能碰伤测量头；
- 将锁紧螺母松开，调整插入深度，然后将锁紧压盖的四个螺钉紧固（也可在安装前先测好、调好插入杆长度，然后直接安装在法兰上）；
- 最后旋转插入杆，精调指向杆的方向，使其轴线投影与管道轴线重合，两者轴线的夹角不大于 5 度。

3. 注意事项

- 安装基座插入管道部分不得超过管道内壁；
- 基座在管道上的位置应端正，不倾斜；
- 去毛刺；
- 基座法兰平面与管道轴线平行；
- 连接传感器的屏蔽电缆走向应尽可能远离强电磁场的干扰场合。绝对不允许与高压电缆一起敷设，屏蔽电缆要尽量缩短，并且不得盘卷，已减少分布电感，最大长度不应超过 200 米。

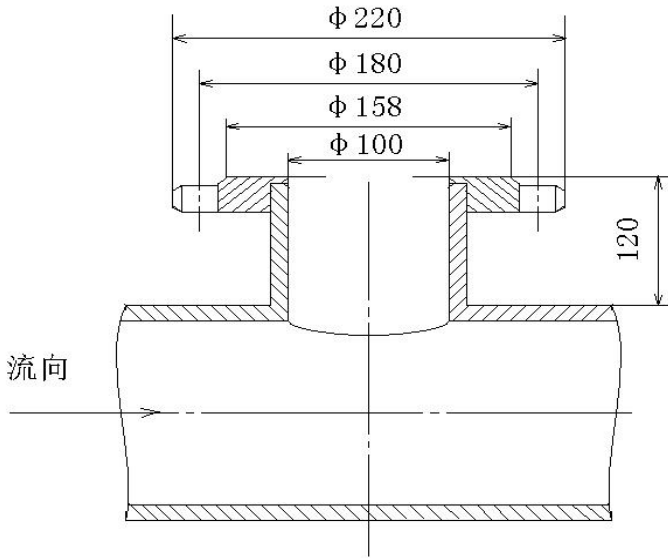


图 二

七、系数确定

- 传感器出厂时制造厂以对测量头进行标定, 给出了测量头的仪表系数 K_0 。需根据现场条件, 换算为在公称通径的流量仪表系数 K ;

$$K = \frac{K_0}{\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot A} (1/m^3) \dots \dots \dots \text{公式 (4)}$$

式中: α —— 速度分布系数;

β —— 阻塞系数;

γ —— 干扰系数;

A —— 管道横截面积, m^2 。

- 速度分布系数 α 的计算

$$\alpha = \frac{1}{1 - \frac{0.72}{\log(0.2703 \frac{\Delta}{DN} + \frac{5.74}{Re_D^{0.9}})}} \dots\dots\dots \text{公式 (5)}$$

式中：Δ —— 管道粗糙度，mm

DN —— 管道内径，mm

Re_D —— 管道雷诺数。

● 阻塞系数β的确定

$$S = \frac{\frac{\pi}{4}d^2 + \frac{B}{2}(D-d)}{\frac{\pi D^2}{4}} \dots\dots\dots \text{公式(6)}$$

式中：S —— 阻塞率；

B —— 传感器插入杆直径，m；

d —— 涡街测量头直径，m；

D —— 管道内径，m

当 S ≤ 0.02 时，β = 1；

当 S > 0.02 时，β = 1 - 0.125S；

● 干扰系数γ的计算

由于安装和插入部件的以及测量管道的粗糙度的影响造成一定误差。

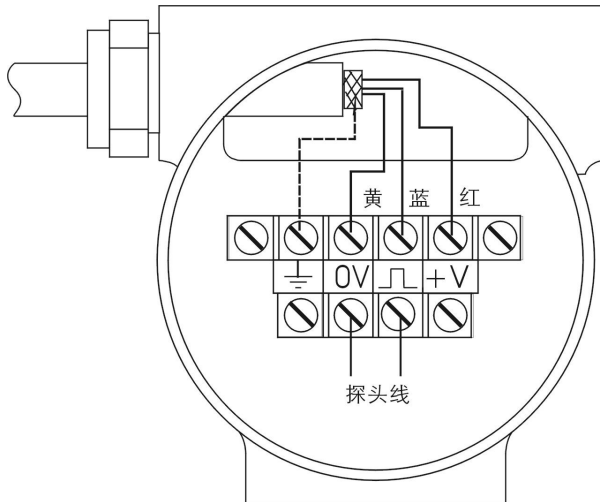
此干扰系数可参照下式计算

$$\gamma = 1.696362 - 0.184257D$$

八、使用

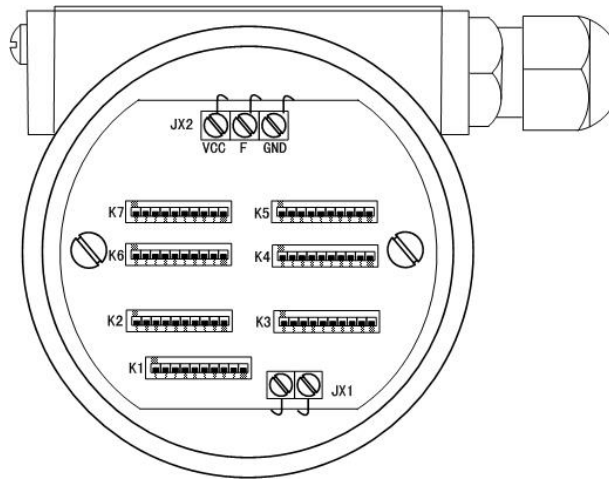
1. 将流量计放大器的铝壳两边端盖旋开，可以看到接入放大器的屏蔽电缆线，以及放大器板。接线如图三和图四所示。

流量计配有 20 米三芯屏蔽电缆线，一端在出厂前一般已接在流量计上，如图六所示。另一端三色线头均有Φ4mm 焊片，红色线为电源“12~24VDC”，黄色或绿色线为零线“0V”，蓝色线为脉冲信号输出“ \square ”。使用前分别将三根线连接到流量积算仪上。



图三 屏蔽电缆线接线位置图

2. 放大器板的接线和开关位置如图七所示。接线端子 JX1 连接检测元件（探头）引出线，不分正负；接线端子 JX2 的“VCC”、“F”、“GND”分别连接图六的“+V”、“ \square ”和“0V”。开关 K1、K2、K3 和 K4 的设置如表 3 所示。



图四 放大器板的接线和开关位置图

表 3-1 放大器板的开关设置

测量 介质	气 体			测量 介质	液 体		
	DN (mm)	K1	K2		K3~K7	DN (mm)	K1
50	1,3,5,6,8,10	1,5	2,3	50	1,2,4,5,6,7,9,10	1,5	4,5,6

表 3-2

信号增益			流量扩展	
K2-9	K2-10	说明	K3-10	说明
开	开	1 倍	合	标准范围
合	开	2 倍	开	扩展范围
开	合	3 倍		
合	合	4 倍		

注：10 位开关拨位方法其中表 3-1 中数字代表相应开关位为“ON” 其余部分为“OFF”；表 3-2 中“合”为“ON”，“开”为“OFF”方向。

- 流量计出厂时，开关一般设置在气体介质上，信号增益为 1 倍。
- 如测量液体介质，应按表 3 进行调整，将开关设置在液体介质上。
- 如果有以下情况：

- 1) 被测介质密度大于参比介质密度两倍以上;
- 2) 被测介质最小流量在标准流量范围内;
- 3) 有干扰或者振动的场合。

可将 K3-10 拨到“合”的位置上。

3. 安装完通流前的检查

- 流量计的法兰连接、直管段上的测压孔、测温孔及接头有无渗漏现象。

- 流量计安装是否符合安装要求。
- 接通电源，无流量时应无输出。
- 慢慢打开阀门，流量稳定后流量计输出连续稳定的脉冲频率信号，

且脉冲宽度均匀，开大阀门，输出随之改变，频率增高。

4. 流量计出厂前已经调试与检定，在安装接线正确的情况下，接通电源后即可正常工作，不必现场调试。若有异常，可参照表 4 解决。

九、维护

1. 传感器无可动部件，无须经常维护。当被测介质不纯净或有沉淀物时，可根据实际情况，定期清洗传感器。
2. 检修传感器时，应特别保护好漩涡发生体和漩涡检测器。在没有弄清漩涡检测器故障时，不得随意拆卸，以免弄坏漩涡检测器或破坏密封性，使传感器发生泄漏现象。
3. 出现故障，应先检查供电电源是否正确，流体条件是否发生变化，一般参照表四解决。如故障无法解决，请与生产厂联系。
4. 传感器检定周期为二年。

表 4 一般故障及解决方法

故障现象	可能原因	解决方法
无流量时有信号输出	1. 管道有震动。 2. 传感器及屏蔽电缆线附近有强电磁场干扰。 3. 屏蔽电缆线或电源负极接地不良引入干扰。 4. 上下游阀门有泄漏，管道内有流量。 5. 转换器增益过高。	1. 采取减震措施。 2. 采取隔离措施: 改换安装位置；重新布线，远离干扰源。 3. 检查接地线，紧固螺丝。 4. 关紧阀门。 5. 降低增益
有流量时无信号输出	1. 流量太小，远低于流量下限值。 2. 供电电源不正常：未接通电源；极性接错；电线短、断路；电线插头脱落。 3. 漩涡检测器引线插头脱落。 4. 转换器有故障。 5. 漩涡检测器损坏。	1. 加大流量或缩管改用小通径的管道。 2. 检查供电线路，正确接线，紧固螺丝。 3. 接上插头，紧固螺丝。 4. 测量电路工作点，更换运放器件或更换转换器。 5. 更换漩涡检测器。
测量误差大	1. 上下游直管段长度不够、内径不符合要求或不同心。 2. 管道有泄漏。 3. 漩涡发生体被杂质沉淀物包围。 4. 配套的压力或温度仪表工作不正常。 5. 流量显示仪表参数设定不正确。	1. 按说明书要求改换正确的直管段。 2. 解决管道泄漏。 3. 拆下传感器清理漩涡发生体。 4. 检查压力、温度仪表。 5. 检查设定的参数：仪表系数、工作方式、压力、温度等，按实际工况设定。

续表 4 一般故障及解决方法

故障现象	可能原因	解决方法
有流量时信号输出不稳定,忽大忽小或漏脉冲。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 流量低于传感器的下限流量。 2. 流量超过传感器的上限流量。 3. 管道震动较大。 4. 流量不稳定、忽大忽小。 5. 出现脉动流或两相流。 6. 液体流量存在气穴现象。 7. 液体流量未充满管道。 8. 上下游直管段长度或内径不符合要求。 9. 上下游各种阀门开的太小引起流体震动发出异常声音。 10. 传感器安装不同心,密封垫凸入管内或发生体有堵塞物。 11. 传感器电源、信号线或漩涡检测器线接触不良。 12. 转换器被测介质选择开关位置不对。 13. 漩涡检测器灵敏度降低。 14. 漩涡检测器安装不正。 15. 漩涡发生体松动。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采取加大流量的措施或缩管改用小些通径的管道。 2. 采取减小流量的措施或扩管改大些通径的管道。 3. 采取相应的减震措施。 4. 采取稳流措施。 5. 采取清除脉动流或两相流的措施。 6. 降低流速, 增加压力。 7. 加大流量或更换安装位置。 8. 按说明书要求改换正确的直管段。 9. 加大阀门开度。 10. 重新正确安装, 清理堵塞物。 11. 检查接线端子紧固压线螺丝。 12. 正确设置开关位置。 13. 加大增益或更换新的漩涡检测器。 14. 重新安装漩涡检测器。 15. 拆下传感器返回公司维修。