

涡街流量计

涡街流量计也称之为旋涡流量计或卡门涡街流量计。综合吸收发达国家先进技术和总结多年研究生产经验的基础上进行精心设计的产品，实现了产品智能化、标准化、系列化、通用化、生产模具化、确保产品质量的美观性。该产品具有电路先进、功耗微低、量程比宽、结构简单、阻力损失小、坚固耐用、用途广、使用寿命长、工作稳定、便于安装调试等特点。

分类

LUCB 系列插入式涡街流量计、LUCB 系列涡街流量计

参数及要求

◆测量介质： 气体、液体、蒸气

温压补偿型涡街流量计——迪元仪表

◆连接方式： 法兰卡装式、法兰式、插入式

◆口径规格 法兰卡装式口径选择 25,32,50,80,100

◆法兰连接式口径选择 100,150,200

◆流量测量范围 正常测量流速范围 雷诺数 $1.5 \times 10^4 \sim 4 \times 10^6$ ； 气体 5~50m/s； 液体 0.5~7m/s

正常测量流量范围 液体、气体流量测量范围见表 2； 蒸气流量范围见表 3

◆测量精度 1.0 级 1.5 级

◆被测介质温度:常温 -25℃~100℃， 高温 -25℃~150℃ -25℃~250℃

◆输出信号 脉冲电压输出信号 高电平 8~10V 低电平 0.7~1.3V

◆脉冲占空比约 50%,传输距离为 100m

◆脉冲电流远传信号 4~20 mA,传输距离为 1000m

◆仪表使用环境 温度:-25℃~+55℃ 湿度:5~90% RH50℃

分离式涡街流量计——迪元仪表

◆材质 不锈钢, 铝合金

◆电源 DC24V 或锂电池 3.6V

◆防爆等级 本安型 iaIIbT3-T6, 防护等级 IP65

原理

在流体中设置三角柱型旋涡发生体，则从旋涡发生体两侧交替地产生有规则的旋涡，这种旋涡称为卡门旋涡，如右图所示，旋涡列在旋涡发生体下游非对称地排列。

涡街流量计是根据卡门（Karman）涡街原理测量气体、蒸汽或液体的体积流量、标况的体积流量或质量流量的体积流量计。并可作为流量变送器应用于自动化控制系统中。

涡街流量计是应用流体振荡原理来测量流量的，流体在管道中经过涡街流量变送器时，在三角柱的旋涡发生体后上下交替产生正比于流速的两列旋涡，旋涡的释放频率与流过旋涡发生体的流体平均速度及旋涡发生体特征宽度有关，可用下式表示：

$$f=Stv/d$$

式中:f为旋涡的释放频率，Hz； v为流过旋涡发生体的流体平均速度，m/s； d为旋涡发生体特征宽度，m； St为斯特罗哈数，无量纲，它的数值范围为 0.14—0.27。

St是雷诺数的函数， $St=f(1/Re)$ 。

当雷诺数 Re 在 102~105 范围内, St 值约为 0.2, 因此, 在测量中, 要尽量满足流体的雷诺数在 102~105, 旋涡频率 $f=0.2v/d$ 。

由此可知, 通过测量旋涡频率就可以计算出流过旋涡发生体的流体平均速度 v , 再由式 $q=vA$ 可以求出流量 q , 其中 A 为流体流过旋涡发生体的截面积。

涡街流量计——迪元仪表

1、概述

LUGB 型涡街是孔板流量计最理想的替代产品.涡街流量计是基于卡门涡街原理而研制成功的一种具有国际先进水平的新型流量计, 由于它具有其它流量计不可兼得的优点, 自七十年代以来得到了迅速发展, 据有关资料显示, 现在日本、欧美等发达国家使用涡街流量计的比例大幅度上升, 已广泛应用于各个领域, 将在未来流量仪表中占主导地位.

LUGB 型涡街流量传感器适用测量过热蒸汽、饱和蒸汽、压缩空气和一般气体、水和液体的质量流量和体积流量.

2、特点

结构简单而牢固, 无可动部件, 可靠性高, 长期运行十分可靠。

安装简单, 维护十分方便。

检测传感器不直接接触被测介质, 性能稳定, 寿命长。

输出是与流量成正比的脉冲信号, 无零点漂移, 精度高。

测量范围宽, 量程比可达 1: 10。

压力损失较小, 运行费用低, 更具节能意义。

在一定的雷诺数范围内, 输出信号频率不受流体物理性质和组份变化的响, 仪表系数仅与旋涡发生体的形状和尺寸有关, 测量流体体积流量时无需补偿, 调换配件后一般无需重新标定仪表系数。

应用范围广, 蒸汽、气体、液体的流量均可测量。

检定周期为二年。

LUGB 型涡街流量传感器应用内径范围为 25-300mm (满管式), KTLUI 型插入式涡街流量传感器应用内径范围为 350-1200mm(插入式), 满管式测量液体精度为 1%, 测量蒸汽和气体精度为 1.5%, 插入式测量液体精度为 2%, 测量蒸汽和气体精度为 2.5%, 被测介质温度为 -20~150℃、-40~250℃、+100~350℃ (仅管式), 输出信号为三线制电压脉冲, 三线制 4-20mA、二线制 4-20mA。

功能

- 1、表体中同时集成温压补偿功能, 可测量流体的标准体积流量或标准质量流量。
- 2、全智能化、数字化电路设计, 可自动补偿被测流体密度或标况体积计算。
- 3、全新的数字滤波和修正功能使流量测量更加精准可靠。
- 4、电池供电型无需外接电源既可连续工作两年以上。
- 5、全新点阵汉字液晶显示, 使用操作更方便。

安装

安装条件

1 传感器可安装在室内, 也可安装在室外。环境条件要符合要求。

1 传感器应安装在水平、垂直或倾斜 (流体的流向自下而上) 的与其公称通径相应的管道上。

1 传感器应避免安装在有机械振动的管道上。当振动不可避免时, 应考虑在距传感器前后约 2DN 处的直管段上加固定支撑架。

1 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。

1 被测介质含有较多杂质时，应在传感器上游直管段要求的长度以外加装过滤器。

1 传感器的上、下游应配置一定长度的直管段，直管段的内壁应清洁、光滑，无明显凸凹、积垢和起皮等现象。其长度应符合图二的要求。安装液体传感器的附近管道内，应充满被测液体。

1 直管段内径尽可能与传感器通径一致，若不能一致，应采用比传感器通径略大的管径，误差要 $\leq 3\%$ 并不超过 5mm。

安装步骤要求

1 将配备的专用法兰分别焊接到上下游直管段上，使专用法兰和直管段的内径严格垂直与同心。

1 将传感器夹在焊有专用法兰的上下游直管段上，用螺栓紧固，使上下游直管段与传感器保持同轴。

1 传感器安装方式：传感器应朝上或水平（放大器指向）安装；介质温度超过 250℃，传感器应水平安装。

1 传感器及管道必要时良好接地，接地电阻 $\leq 10\Omega$ 。

传感器上、下游直管段长度的要求

安装注意十要点

1、合理选择安装场所和环境。

避开强电力设备，高频设备，强电源开关设备；避开高温热源和辐射源的影响，避开强烈震动场所和强腐蚀环境等，同时要考虑安装维修方便。

2、上下游必须有足够的直管段。

若传感器安装点的上游在同一平面上有二个 90°弯头，则：上游直管段 $\geq 25D$ ，下游直管段 $\geq 5D$ 。

若传感器安装点的上游在不同平面上有二个 90°弯头，则：上游直管段 $\geq 40D$ ，下游直管段 $\geq 5D$ 。

调节阀应安装在传感器的下游 5D 以外处，若必须安装在传感器的上游，传感器上游直管段应不小于 50D，下游应有不小于 5D。

3、安装点上下游的配管应与传感器同心，同轴偏差应不小于 0.5DN。

4、管道采取减振动措施。

传感器尽量避免安装在振动较强的管道上，特别是横向振动。若不得已要安装时，必须采取减振措施，在传感器的上下游 2D 处分别设置管道紧固装置，并加防振垫。

5. 在水平管道上安装是流量传感器最常用的安装方式。

测量气体流量时，若被测气体中含有少量的液体，传感器应安装在管线的较高处。

测量液体流量时，若被测液体中含有少量的气体，传感器应安装在管线的较低处。

6. 传感器在垂直管道的安装。

测量气体流量时，传感器可以安装在垂直管道上，流向不限。若被测气体中含有少量的液体，气体流向应由下向上。

测量液体流量时，液体流向应由下向上：这样不会将液体重量额外附加在探头上。

7、传感器在水平管道的侧装。

无论测量何种流体，传感器可以在水平管道上侧装，特别是测量过热蒸汽，饱和蒸汽和低温液体，若条件允许最好采用侧装，这样流体的温度对放大器的影响较小。

8. 传感器在水平管道的倒装。

一般情况下不推荐用此安装方法。此安装方法不适用于测量一般气体、过热蒸汽。可用于测

量饱和蒸汽，适用于测量高温液体或需经常清洗管道的情况。

9. 传感器在有保温层管道上的安装。

测量高温蒸汽时，保温层最多不能超过支架高度的三分之一。

10. 测压点和测温点的选择。

根据测量的需要，需在传感器附近测量压力和温度时，测压点应在传感器下游的 3-5D 处，测温点应在传感器下游的 6-8D 处。

注意事项

1 专用法兰与直管段焊接时不能带着传感器焊接。

1 安装时应使传感器的流向标志与管道内流体流向一致。

1 传感器安装前，法兰凹槽内必须放好密封圈。压力和温度测量点的位置，取压点在传感器下游 3~5DN 处，测温点在下游 5~8DN 处。

1 测量高温介质时，切勿用隔热材料把传感器连接杆周围包起来。

1 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，以减少分布电感，最大长度不应超过 200 米。

1 安装传感器前，管道必须进行清洗。冲掉管内的杂质，避免通流后堵塞传感器。测量液体的管道必须充满被测液体，防止气泡的干扰。

测量气体的管道为防止储积液的干扰。安装位置如图五所示。高温高压下更换探头体时，必须安全操作，做好高温防护。降温降压后在安全条件下方可更换探头。

管道安装(3 张)编辑本段常见故障

涡街流量计常见故障：一台 DN50 涡街流量计，从说明书查到，其液体用流量范围是 3-50m³/h。我们在油流标准装置上标定的结果是 10-50 m³/h 符合精度要求，但 10m³/h 以下精度不合格，应如何评价此台流量计？

涡街流量计说明书中，标明的流量范围是用于特定参考介质的流量范围，如液体一般指常温水。用于其他介质时，可用流量范围将随介质的粘度和密度不同而异。由于油流量标准装置采用粘度比水大，密度比水小的柴油做标定介质，流量计的下限流量一般都会相应提高，使可用流量范围变窄。所以，涡街流量计在油流量标定装置上标定出现小流量性能变差是正常的。由此我们不难推断，如果用液化石油气(这种低粘度介质)标定涡街流量计，将会得到比水好的相反结果。

涡街流量计

影响

输出二线制 (4~20) mA 信号的与其它设备之间采用二线制传输，所需电源为 24V±10%，输出回路的最大负载电阻为 600Ω (包括电缆线的电阻)。一般情况下连接线用 600VPVC 绝缘电线或电缆；在易受电噪声干扰的现场需使用二芯屏蔽线 (RWP2×0.5mm)，屏蔽层应可靠地接在放大器盒内的接地螺丝上。

涡街流量计的温度对放大器的影响较小。当用于测量高温液体或需经常清洗管道时，可将传感器倒装。在有保温层的管道上，切勿用保温材料将传感器上连接放大器盒的连杆都包围起来，最多不超过连杆高度的三分之一。传感器壳体可以用保温材料包裹。

涡街流量计应避免在架空非常长的管道上安装，因为长时间使用后，由于传感器的下垂作用非常容易造成传感器与法兰间的密封泄漏，若不得已要安装时，必须在传感器的上下游 2D 处分别设置管道紧固装置。安装管道应无强烈振动，否则应有必要的减震措施。在传感器的

上下游 2D 处分别设置管道紧固装置，并加防震垫。

涡街流量计的最小流量又往往会低于仪表的下限值，仪表并非工作在它的最佳工作段，为了解决这一问题，通常采用在测量处缩径提高测量处的流速，并选用较小口径的仪表以利于仪表的测量，但是这种变径方式必须在变径管与仪表间有长度为 15D 以上的直管段进行整流。

应用

选择

(1) 涡街流量变送器的选择

在饱和蒸汽测量中采用 VA 型压电式涡街流量变送器，由于涡街流量计量程范围宽，因此，在实际应用中，一般主要考虑测量饱和蒸汽的流量不得低于涡街流量计的下限，也就是说必须满足流体流速不得低于 5m/s。根据用汽量的大小选用不同口径的涡街流量变送器，而不能以现有的工艺管道口径来选择变送器口径。

(2) 压力补偿压力变送器的选择

由于饱和蒸汽管路长，压力波动较大，必须采用压力补偿，考虑到压力、温度及密度的对应关系，测量中只采用压力补偿即可，由于明通公司管道饱和蒸汽压力在 0.3—0.7MPa 范围，压力变送器的量程选择 1MPa 即可。

(3) 显示仪表选择

显示仪表智能流量显示仪，具有稳压补偿、瞬时流量显示和累积流量积算功能。

设定

(1) 仪表系数的设定，设定的仪表系数 K 可用下式表示：

$$K = 1000/K_0$$

式中：K₀ 为涡街发生体在出厂时标定的仪表常数，L/脉冲；k 的单位为脉冲数/m³。

(2) 压力补偿压力变送器的量程设定。

(3) 压力、流量报警上限设定。

3、涡街流量计的安装

(1) 涡街流量计尽量安装在远离振动源和电磁干扰较强的地方，振动存在的地方必须采用减振装置，减少管道受振动的影响。

(2) 直管段的配置，前后直管段要满足涡街流量计的要求，所配管道内径也必须和涡街流量变送器内径一致。

4、涡街流量计使用注意事项

尽量减少管道内汽锤对涡街发生体的冲击。振动较大而又无法消除时，不宜采用涡街流量计现场需求

低维护量-市场上大多数的涡街流量计是采用取压孔或插入式检测元件感应漩涡，一旦介质中杂质嵌入取压孔或感应元件与表体间的缝隙，则造成信号变弱或不稳定。良好的设计应该是没有容易堵塞的部分，从而降低维护量。

感应元件在线更换-某些厂家的感应元件与涡街发生体合二为一，看似简单的设计却给实际使用带来不便。因为一旦感应部分失效，则需要将管道内介质排空泄压后更换部件，影响生产。完善的设计应该是将二者分开，这样就可以单独更换感应部分，而无需将介质排空。

涡街流量计容易受到振动的干扰，设计精良的涡街流量计可以通过硬件和数字信号处理将干扰排除，从而得到稳定的信号。

涡街流量计安装的一大麻烦事前后需要很长的直管段，有些厂家可以提供在流量计内部缩径的设计，大大降低了用户专门维涡街流量计配备直管段的需求。

原理

在流体中设置三角柱型旋涡发生体，则从旋涡发生体两侧交替地产生有规则的旋涡，这种旋

涡称为卡门旋涡，如右图所示，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 ，被测介质平均流速为 U ，旋涡发生体迎流面宽度为 d ，表体通径为 D ，即可得到以下关系式：

$$f = SrU/d = SrU/md \quad (1)$$

式中 U --旋涡发生体两侧平均流速，m/s；

Sr --斯特劳哈尔数；

m --旋涡发生体两侧弓形面积与管道横截面面积之比

管道内体积流量 q_v 为

$$q_v = \pi D^2 U / 4 = \pi D^2 m d f / 4 Sr \quad (2)$$

$$K = f / q_v = [\pi D^2 m d / 4 Sr]^{-1} \quad (3)$$

式中 K --流量计的仪表系数，脉冲数/ m^3 (P/m^3)。

K 除与旋涡发生体、管道的几何尺寸有关外，还与斯特劳哈尔数有关。斯特劳哈尔数为无量纲参数，它与旋涡发生体形状及雷诺数有关，图 2 所示为圆柱状旋涡发生体的斯特劳哈尔数与管道雷诺数的关系图。由图可见，在 $ReD=2 \times 10^4 \sim 7 \times 10^6$ 范围内， Sr 可视为常数，这是仪表正常工作范围。当测量气体流量时，VSF 的流量计算式为图 2 斯特劳哈尔数与雷诺数关系曲线式中 $q_v n$ ， q_v --分别为标准状态下 ($0^\circ C$ 或 $20^\circ C$ ， $101.325 kPa$) 和工况下的体积流量， m^3/h ；

P_n ， P --分别为标准状态下和工况下的绝对压力，Pa；

T_n ， T --分别为标准状态下和工况下的热力学温度，K；

Z_n ， Z --分别为标准状态下和工况下气体压缩系数。

由上式可见，VSF 输出的脉冲频率信号不受流体物性和组分变化的影响，即仪表系数在一定雷诺数范围内仅与旋涡发生体及管道的形状尺寸等有关。但是作为流量计在物料平衡及能源计量中需检测质量流量，这时流量计的输出信号应同时监测体积流量和流体密度，流体物性和组分对流量计量还是有直接影响的。

涡街流量计便是依据卡门旋涡原理进行封闭管道流体流量测量的新型流量计。因其具有良好的介质适应能力，无需温度压力补偿即可直接测量蒸汽、空气、气体、水、液体的工况体积流量，配备温度、压力传感器可测量标况体积流量和质量流量，是节流式流量计的理想替代产品。

为提高涡街流量计的耐高温及抗振动性能，我公司新近开发出了改进型涡街流量传感器，因其独特的结构和选材使该传感器可在高温 ($350^\circ C$)、强振动 ($\leq 1g$) 的恶劣工况下使用。

在实际应用中，往往最大流量远低于仪表的上限值，随着负荷的变化，最小流量又往往会低于仪表的下限值，仪表并非工作在它的最佳工作段，为了解决这一问题，通常采用在测量处缩径提高测量处的流速，并选用较小口径的仪表以利于仪表的测量，但是这种变径方式必须在变径管与仪表间有长度为 $15D$ 以上的直管段进行整流，使加工、安装都不方便。我公司研制的纵断面形状为圆弧的 LGZ 变径整流器，具有整流、提高流速及改变流速分布多重作用，其结构尺寸小，仅为工艺管内径的 $1/3$ ，与涡街流量计作成一体，不仅不需要另外附加一段直管段，还可以降低对工艺管直管段的要求，安装非常方便。

为了使用方便，电池供电的本地显示型涡街流量计采用微功耗高新技术，采用锂电池供电可不间断运行一年以上，节省了电缆和显示仪表的采购安装费用，可就地显示瞬时流量、累积流量等。温度补偿一体型涡街流量计还带有温度传感器，可以直接测量出饱和蒸汽的温度并计算出压力，从而显示饱和蒸汽的质量流量。温压补偿一体型带有温度、压力传感器，用于气体流量测量可直接测量出气体介质的温度和压力，从而显示气体的标况体积流量。

◆测量介质：气体、液体、蒸气

◆口径规格法兰卡装式口径选择 25,32,50,80,100

- ◆法兰连接式口径选择 100,150,200
- ◆流量测量范围正常测量流速范围?雷诺数 $1.5 \times 10^4 \sim 4 \times 10^6$; 气体 $5 \sim 50\text{m/s}$; 液体 $0.5 \sim 7\text{m/s}$
正常测量流量范围液体、气体流量测量范围见表 2; 蒸气流量范围见表 3
- ◆测量精度 1.0 级? 1.5 级
- ◆被测介质温度:常温 $-25^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$
- ◆高温 $-25^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ $-25^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$
- ◆输出信号脉冲电压输出信号高电平 $8 \sim 10\text{V}$ 低电平 $0.7 \sim 1.3\text{V}$
- ◆脉冲占空比约 50%,传输距离为 100m
- ◆脉冲电流远传信号 $4 \sim 20\text{mA}$,传输距离为 1000m
- ◆仪表使用环境温度: $-25^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$ 湿度: $5 \sim 90\% \text{RH}$ 50°C
- ◆材质不锈钢, 铝合金
- ◆电源 DC24V 或锂电池 3.6V
- ◆防爆等级本安型 iaIIbT3-T6

问题

主要存在的问题主要有: ①指示长期不准; ②始终无指示; ③指示大范围波动, 无法读数; ④指示不回零; ⑤小流量时无指示; ⑥大流量时指示还可以, 小流量时指示不准; ⑦流量变化时指示变化跟不上; ⑧仪表 K 系数无法确定, 多处资料均不一致。

分析及解决方法: 总结引起这些问题的主要原因, 主要涉及到以下方面:

1、选型方面的问题。有些涡街传感器在口径选型上或者在设计选型之后由于工艺条件变动, 使得选择大了一个规格, 实际选型应选择尽可能小的口径, 以提高测量精度, 这方面的原因主要同问题①、③、⑥有关。比如, 一条涡街管线设计上供几个设备使用, 由于工艺部分设备有时候不使用, 造成目前实际使用流量减小, 实际使用造成原设计选型口径过大, 相当于提高了可测的流量下限, 工艺管道小流量时指示无法保证, 流量大时还可以使用, 因为如果要重新改造有时候难度太大, 工艺条件的变动只是临时的。可结合参数的重新整定以提高指示准确度。

2、安装方面的问题。主要是传感器前面的直管段长度不够, 影响测量精度, 这方面的原因主要同问题①有关。比如: 传感器前面直管段明显不足, 由于 FIC203 不用于计量, 仅仅用于控制, 故目前的精度可以使用相当于降级使用。

3、参数整定方向的原因。由于参数错误, 导致仪表指示有误。参数错误使得二次仪表满度频率计算错误, 这方面的原因主要同问题①、③有关。满度频率相差不多的使得指示长期不准, 实际满度频率大于计算的满度频率的使得指示大范围波动, 无法读数, 而资料上参数的不一致性又影响了参数的最终确定, 最终通过重新标定结合相互比较确定了参数, 解决了这一问题。

4、二次仪表故障。这部分故障较多, 包括: 一次仪表电路板有断线之处, 量程设定有个别位显示坏, K 系数设定有个别位显示坏, 使得无法确定量程设定以及 K 系数设定, 这部分原因主要向问题①、②有关。通过修复相应的故障, 问题得以解决。

5、四路线路连接问题。部分回路表面上看线路连接很好, 仔细检查, 有的接头实际已松动造成回路中断, 有的接头虽连接很紧但由于副线问题紧固螺钉却紧固在了线皮上, 也使得回路中断, 这部分原因主要同问题②有关。

6、二次仪表与后续仪表的连接问题。由于后续仪表的问题或者由于后续仪表的检修, 使得二次仪表的 mA 输出回路中断, 对于这类型的二次仪表来说, 这部分原因主要同问题②有关。尤其是对于后续的记录仪, 在记录仪长期损坏无法修复的情况下, 一定要注意短接二次仪表的输出。

7、由于二次仪表平轴电缆故障造成回路始终无指示。由于长期运行, 再加上受到灰尘的影

响，造成平轴电缆故障，通过清洗或者更换平轴电线，问题得以解决。

8、对于问题⑦主要是由于二次仪表显示表头线圈固定螺丝松，造成表头下沉，指针与表壳摩擦大，动作不灵，通过调整表头并重新固定，问题相应解决。

9、使用环境问题。尤其是安装在地井中的传感器部分，由于环境湿度大，造成线路板受潮，这部分原因主要同问题②、②有关。通过相应的技改措施，对部分环境湿度大的传感器重新作了把探头部分与转换部分分离处理，改用了分离型传感器，故改善了工作环境，日前这部分仪表运行良好。

10、由于现场调校不好，或者由于调校之后的实际情况的再变动。由于现场振动噪声平衡调整以及灵敏度调整不好，或者由于调整之后运行一段时间之后现场情况的再变动，造成指示问题、这部分原因主要同问题④、⑤有关。使用示波器，加上结合工艺运行情况，重新调整。

涡街流量计安装对直管段的要求：

正确地选择安装点和正确安装流量计都是非常重要的环节，若安装环节失误轻者影响测量精度，重者会影响流量计的使用寿命，甚至会损坏流量计。

涡街流量计安装对直管段的要求是非常重要的。它的详细要求如下：

流量计对安装点上的上下游直管段一定的要求，否则会影响测量精度。

若流量计安装点上的上游有渐缩管，流量计上游应有不小于 15D(D 为管道直径)的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

若流量计安装点上的上游有渐扩管，流量计上游应有不小于 18D(D 为管道直径)的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段

若流量计安装点上游有 90° 弯头或下行接头，流量计上游应有不小于 20D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

若流量计安装点上游在同一平面上有 90° 弯头，流量计上游应有不小于 25D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

流量调节阀或压力调节阀尽量安装在流量计下游 5D 以远处，若必须安装在流量计的上游，流量计上游应有不小于 25D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

流量计上游若有活塞式或柱塞式泵，活塞式或罗茨式风机、压缩机，流量计上游应有不小于 25D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

特别注意：涡街流量计安装点的上游较近处若装有阀门，不断地开关阀门，对流量计的使用寿命影响极大，非常容易对流量计造成永久性损坏。流量计尽量避免在架空的非常长的管道上安装，这样时间一长后，由于流量计的下垂非常容易造成流量计于法兰的密封泄露，若不得已安装时，必须在流量计的上下游 2D 处分别设置管道紧固装置。

原理

在流体中设置三角柱型旋涡发生体，则从旋涡发生体两侧交替地产生有规则的旋涡，这种旋涡称为卡门旋涡，如右图所示，旋涡列在旋涡发生体下游非对称地排列。

涡街流量计是由设计在流场中的旋涡发生体、检测探头及相应的电子线路等组成。当流体流经旋涡发生体时，它的两侧就形成了交替变化的两排旋涡，这种旋涡被称为卡门涡街。斯特罗哈尔在卡门涡街理论的基础上又提出了卡门涡街的频率与流体的流速成正比，并给出了频率与流速的关系式：

$$f = St \times V/d$$

式中：f 涡街发生频率 (Hz)

V 旋涡发生体两侧的平均流速(m/s)

St 斯特罗哈尔系数 (常数)

这些交替变化的旋涡就形成了一系列交替变化的负压力，该压力作用在检测探头上，便产生

一系列交变电信号，经过前置放大器转换、整形、放大处理后，输出与旋涡同步成正比的脉冲频率信号或标准信号。

流量计算

设旋涡的发生频率为 f ，被测介质平均流速为 U ，旋涡发生体迎流面宽度为 d ，表体通径为 D ，即可得到以下关系式： $f = SrU/d = SrU/md$

式中 U --旋涡发生体两侧平均流速，m/s；

Sr --斯特劳哈尔数；

m --旋涡发生体两侧弓形面积与管道横截面面积之比

管道内体积流量 q_v 为

$$q_v = \pi D^2 U / 4 = \pi D^2 m d f / 4 S r \quad (2)$$

$$K = f / q_v = [\pi D^2 m d / 4 S r]^{-1} \quad (3)$$

式中 K --流量计的仪表系数，脉冲数/m³ (P/m³)。

式中 q_{Vn} , q_V --分别为标准状态下 (0°C 或 20°C, 101.325kPa) 和工况下的体积流量，m³/h；

P_n , P --分别为标准状态下和工况下的绝对压力，Pa；

T_n , T --分别为标准状态下和工况下的热力学温度，K；

Z_n , Z --分别为标准状态下和工况下气体压缩系数。

检定

现如今能源正在逐步减少，所以国家出台了关于能源管理的相关条例，其中明确指出，涡街流量计在应用于贸易结算中必须要到相关的检定部门做技术检定，出具相应的证书后才能投入使用。

现常用的涡街流量计检定方法有两种：

标准表法

用涡街流量计作标准器与被检流量计串联，可用静态法或动态法检定。通过比较两台流量计的读数，求得被检涡街流量计误差。

标准表法流量计标准装置的特点：

- 1、标准表法装置适用于计量各种流体（包括液体和气体），也适用于各种粘度的液体。
- 2、进行示值检定时，作为标准表的流量计与被检流量计串联安装于同一个封闭管道系统中，一般无时间测量误差。
- 3、作为标准表的涡街流量计，可以与被检流量计各类相同，也可以不同。
- 4、用标准表法检定流量计时可以不切断气流或液流，故适宜于在线检定，也适用于作密闭管路的计量标准器。
- 5、标准表法容易实现自动化，密闭安全，不污染环境。
- 6、体积小，重量轻，装置构造简单，操作方便，运输安装较易，成本较低。
- 7、标准表流量计准确度偏低，稳定性较差，常需要定期或不定期进行比对，以监督其计量性能。标准表的检定周期较短。

钟罩法

由于形如钟罩的开口容器，倒放入装有密封液体（水或其它液体）的上开口圆筒形储液槽内。

钟罩是

浮在密封液体中，钟罩内的容积已知，在测量时间间隔内，测量钟罩上升（或下降）时吸入（或排出）气体体积量，可求得气体流量。

钟罩法装置是一种容积法气体流量计装置。

用钟罩法检定涡街流量计时，可以采用进气方式或排出方式两种检定方法。进气方式工作压力高于钟罩余压，流量较大。排气方式工作压力一般小于钟罩余压，流量较小。

钟罩有水封和油封式，对水封式钟罩，若用排气方式检定流量计，同学录被检流量计的温度低于钟罩内的水温时，要考虑空气中的水蒸汽结露而产生的误差。

钟罩法只能用于计量接近大气压力的空气流量计。煤气表和湿式气体流量计常用此法检定，流量范围较小，可以检定上限流量为(3000-5000)m³/h的流量计。装置准确度达0.2%~0.5%。

编辑本段安装要求

管道情况

涡街流量计的安装要求有一定的前后直管段，常见情况如下（D为管道的直径）：

管道情况 上游 下游

同心收缩管 全开闸阀 15D 5D

90°直角弯头 20D 5D

同平面二个90°弯头 25D 5D

半开闸阀 调节阀 50D 5D

不同平面二个90°弯头 40D 5D

带整流管束 12D 5D

安装条件

传感器应安装在水平、垂直、倾斜(液体流向自下而上)的与其通径相同的管道上。传感器的上游和下游应配置一定长度的直管段，其长度应符合前直管段15~20D，后直管段5~10D的要求。

安装液体传感器的附近管道内应充满被测液体。

传感器应避免安装在有强烈机械振动的管道上。

直管段的内径尽可能与传感器通径一致，若不能一致，应采用比传感器通径略大的管道，误差要≤3%，并不超过5mm。

被测介质含有较多杂质时，应在传感器上游直管段要求的长度以外加装过滤器。

传感器应避免安装在有较强电磁场干扰、空间小和维修不方便的场合。

简介

涡街流量计也称之为旋涡流量计或卡门涡街流量计。综合吸收发达国家先进技术和总结多年研究生产经验的基础上进行精心设计的产物，实现了产品智能化、标准化、系列化、通用化、生产模具化、确保产品质量的美观性。该产品具有电路先进、功耗微低、量程比宽、结构简单、阻力损失小、坚固耐用、用途广、使用寿命长、工作稳定、便于安装调试等特点。

分类

LUCB系列插入式涡街流量计、LUCB系列涡街流量计

参数及要求

◆测量介质： 气体、液体、蒸气

温压补偿型涡街流量计——迪元仪表

◆连接方式： 法兰卡装式、法兰式、插入式

◆口径规格 法兰卡装式口径选择 25,32,50,80,100

- ◆法兰连接式口径选择 100,150,200
- ◆流量测量范围 正常测量流速范围 雷诺数 $1.5 \times 10^4 \sim 4 \times 10^6$; 气体 5~50m/s; 液体 0.5~7m/s
- 正常测量流量范围 液体、气体流量测量范围见表 2; 蒸气流量范围见表 3
- ◆测量精度 1.0 级 1.5 级
- ◆被测介质温度:常温 -25℃~100℃, 高温 -25℃~150℃ -25℃~250℃
- ◆输出信号 脉冲电压输出信号 高电平 8~10V 低电平 0.7~1.3V
- ◆脉冲占空比约 50%,传输距离为 100m
- ◆脉冲电流远传信号 4~20 mA,传输距离为 1000m
- ◆仪表使用环境 温度:-25℃~+55℃ 湿度:5~90% RH50℃

分离式涡街流量计——迪元仪表

- ◆材质 不锈钢, 铝合金
- ◆电源 DC24V 或锂电池 3.6V
- ◆防爆等级 本安型 iaIIbT3-T6, 防护等级 IP65

原理

在流体中设置三角柱型旋涡发生体, 则从旋涡发生体两侧交替地产生有规则的旋涡, 这种旋涡称为卡门旋涡, 如右图所示, 旋涡列在旋涡发生体下游非对称地排列。

涡街流量计是根据卡门 (Karman) 涡街原理测量气体、蒸汽或液体的体积流量、标况的体积流量或质量流量的体积流量计。并可作为流量变送器应用于自动化控制系统中。

涡街流量计是应用流体振荡原理来测量流量的, 流体在管道中经过涡街流量变送器时, 在三角柱的旋涡发生体后上下交替产生正比于流速的两列旋涡, 旋涡的释放频率与流过旋涡发生体的流体平均速度及旋涡发生体特征宽度有关, 可用下式表示:

$$f=Stv/d$$

式中: f 为旋涡的释放频率, Hz; v 为流过旋涡发生体的流体平均速度, m/s; d 为旋涡发生体特征宽度, m; St 为斯特罗哈数, 无量纲, 它的数值范围为 0.14—0.27。

St 是雷诺数的函数, $St=f(1/Re)$ 。

当雷诺数 Re 在 102~105 范围内, St 值约为 0.2, 因此, 在测量中, 要尽量满足流体的雷诺数在 102~105, 旋涡频率 $f=0.2v/d$ 。

由此可知, 通过测量旋涡频率就可以计算出流过旋涡发生体的流体平均速度 v , 再由式 $q=vA$ 可以求出流量 q , 其中 A 为流体流过旋涡发生体的截面积。

涡街流量计——迪元仪表

1、概述

LUGB 型涡街是孔板流量计最理想的替代产品. 涡街流量计是基于卡门涡街原理而研制成功的一种具有国际先进水平的新型流量计, 由于它具有其它流量计不可兼得的优点, 自七十年代以来得到了迅速发展, 据有关资料显示, 现在日本、欧美等发达国家使用涡街流量计的比例大幅度上升, 已广泛应用于各个领域, 将在未来流量仪表中占主导地位。

LUGB 型涡街流量传感器适用测量过热蒸汽、饱和蒸汽、压缩空气和一般气体、水和液体的质量流量和体积流量。

2、特点

结构简单而牢固, 无可动部件, 可靠性高, 长期运行十分可靠。

安装简单，维护十分方便。

检测传感器不直接接触被测介质，性能稳定，寿命长。

输出是与流量成正比的脉冲信号，无零点漂移，精度高。

测量范围宽，量程比可达 1: 10。

压力损失较小，运行费用低，更具节能意义。

在一定的雷诺数范围内,输出信号频率不受流体物理性质和组份变化的响,仪表系数仅与旋涡发生体的形状和尺寸有关,测量流体体积流量时无需补偿，调换配件后一般无需重新标定仪表系数。

应用范围广，蒸汽、气体、液体的流量均可测量。

检定周期为二年。

LUGB 型涡街流量传感器应用内径范围为 25-300mm（满管式），KTLUI 型插入式涡街流量传感器应用内径范围为 350-1200mm(插入式),满管式测量液体精度为 1%，测量蒸汽和气体精度为 1.5%，插入式测量液体精度为 2%，测量蒸汽和气体精度为 2.5%，被测介质温度为 -20~150℃、-40~250℃、+100~350℃（仅管式），输出信号为三线制电压脉冲，三线制 4-20mA、二线制 4-20mA。

功能

- 1、表体中同时集成温压补偿功能，可测量流体的标准体积流量或标准质量流量。
- 2、全智能化、数字化电路设计，可自动补偿被测流体密度或标况体积计算。
- 3、全新的数字滤波和修正功能使流量测量更加精准可靠。
- 4、电池供电型无需外接电源既可连续工作两年以上。
- 5、全新点阵汉字液晶显示，使用操作更方便。

安装

安装条件

- 1 传感器可安装在室内，也可安装在室外。环境条件要符合要求。
- 1 传感器应安装在水平、垂直或倾斜（流体的流向自下而上）的与其公称通径相应的管道上。
- 1 传感器应避免安装在有机械振动的管道上。当振动不可避免时，应考虑在距传感器前后约 2DN 处的直管段上加固定支撑架。
- 1 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。
- 1 被测介质含有较多杂质时，应在传感器上游直管段要求的长度以外加装过滤器。
- 1 传感器的上、下游应配置一定长度的直管段，直管段的内壁应清洁、光滑，无明显凸凹、积垢和起皮等现象。其长度应符合图二的要求。安装液体传感器的附近管道内，应充满被测液体。
- 1 直管段内径尽可能与传感器通径一致，若不能一致，应采用比传感器通径略大的管径，误差要 $\leq 3\%$ 并不超过 5mm。

安装步骤要求

- 1 将配备的专用法兰分别焊接到上下游直管段上，使专用法兰和直管段的内径严格垂直与同心。
- 1 将传感器夹在焊有专用法兰的上下游直管段上，用螺栓紧固，使上下游直管段与传感器保持同轴。
- 1 传感器安装方式：传感器应朝上或水平（放大器指向）安装；介质温度超过 250℃，传感器应水平安装。

1 传感器及管道必要时应良好接地，接地电阻 $\leq 10\Omega$ 。

传感器上、下游直管段长度的要求

安装注意十要点

1、合理选择安装场所和环境。

避开强电力设备，高频设备，强电源开关设备；避开高温热源和辐射源的影响，避开强烈震动场所和强腐蚀环境等，同时要考虑安装维修方便。

2、上下游必须有足够的直管段。

若传感器安装点的上游在同一平面上有二个 90°弯头，则：上游直管段 $\geq 25D$ ，下游直管段 $\geq 5D$ 。

若传感器安装点的上游在不同平面上有二个 90°弯头，则：上游直管段 $\geq 40D$ ，下游直管段 $\geq 5D$ 。

调节阀应安装在传感器的下游 5D 以外处，若必须安装在传感器的上游，传感器上游直管段应不小于 50D，下游应有不小于 5D。

3、安装点上下游的配管应与传感器同心，同轴偏差应不小于 0.5DN。

4、管道采取减振动措施。

传感器尽量避免安装在振动较强的管道上，特别是横向振动。若不得已要安装时，必须采取减振措施，在传感器的上下游 2D 处分别设置管道紧固装置，并加防振垫。

5. 在水平管道上安装是流量传感器最常用的安装方式。

测量气体流量时，若被测气体中含有少量的液体，传感器应安装在管线的较高处。

测量液体流量时，若被测液体中含有少量的气体，传感器应安装在管线的较低处。

6. 传感器在垂直管道的安装。

测量气体流量时，传感器可以安装在垂直管道上，流向不限。若被测气体中含有少量的液体，气体流向应由下向上。

测量液体流量时，液体流向应由下向上：这样不会将液体重量额外附加在探头上。

7、传感器在水平管道的侧装。

无论测量何种流体，传感器可以在水平管道上侧装，特别是测量过热蒸汽，饱和蒸汽和低温液体，若条件允许最好采用侧装，这样流体的温度对放大器的影响较小。

8. 传感器在水平管道的倒装。

一般情况下不推荐用此安装方法。此安装方法不适用于测量一般气体、过热蒸汽。可用于测量饱和蒸汽，适用于测量高温液体或需经常清洗管道的情况。

9. 传感器在有保温层管道上的安装。

测量高温蒸汽时，保温层最多不能超过支架高度的三分之一。

10. 测压点和测温点的选择。

根据测量的需要，需在传感器附近测量压力和温度时，测压点应在传感器下游的 3-5D 处，测温点应在传感器下游的 6-8D 处。

注意事项

1 专用法兰与直管段焊接时不能带着传感器焊接。

1 安装时应使传感器的流向标志与管道内流体流向一致。

1 传感器安装前，法兰凹槽内必须放好密封圈。压力和温度测量点的位置，取压点在传感器下游 3~5DN 处，测温点在下游 5~8DN 处。

1 测量高温介质时，切勿用隔热材料把传感器连接杆周围包起来。

1 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，以减少分布电感，最大长度不应超过 200 米。

1 安装传感器前，管道必须进行清洗。冲掉管内的杂质，避免通流后堵塞传感器。测量液体的管道必须充满被测液体，防止气泡的干扰。

测量气体的管道为防止储积液的干扰。安装位置如图五所示。高温高压下更换探头体时，必须安全操作，做好高温防护。降温降压后在安全条件下方可更换探头。

管道安装(3张)编辑本段常见故障

涡街流量计常见故障：一台 DN50 涡街流量计，从说明书查到，其液体用流量范围是 3-50m³/h。我们在油流标准装置上标定的结果是 10-50 m³/h 符合精度要求，但 10m³/h 以下精度不合格，应如何评价此台流量计？

涡街流量计说明书中，标明的流量范围是用于特定参考介质的流量范围，如液体一般指常温水。用于其他介质时，可用流量范围将随介质的粘度和密度不同而异。由于油流量标准装置采用粘度比水大，密度比水小的柴油做标定介质，流量计的下限流量一般都会相应提高，使可用流量范围变窄。所以，涡街流量计在油流量标定装置上标定出现小流量性能变差是正常的。由此我们不难推断，如果用液化石油气(这种低粘度介质)标定涡街流量计，将会得到比水好的相反结果。

涡街流量计

影响

输出二线制（4~20）mA 信号的与其它设备之间采用二线制传输，所需电源为 24V±10%，输出回路的最大负载电阻为 600Ω（包括电缆线的电阻）。一般情况下连接用 600VPVC 绝缘电线或电缆；在易受电噪声干扰的现场需使用二芯屏蔽线（RWP2×0.5mm），屏蔽层应可靠地接在放大器盒内的接地螺丝上。

涡街流量计的温度对放大器的影响较小。当用于测量高温液体或需经常清洗管道时，可将传感器倒装。在有保温层的管道上，切勿用保温材料将传感器上连接放大器盒的连杆都包围起来，最多不超过连杆高度的三分之一。传感器壳体可以用保温材料包裹。

涡街流量计应避免在架空非常长的管道上安装，因为长时间使用后，由于传感器的下垂作用非常容易造成传感器与法兰间的密封泄漏，若不得已要安装时，必须在传感器的上下游 2D 处分别设置管道紧固装置。安装管道应无强烈振动，否则应有必要的减震措施。在传感器的上下游 2D 处分别设置管道紧固装置，并加防震垫。

涡街流量计的最小流量又往往会低于仪表的下限值，仪表并非工作在它的最佳工作段，为了解决这一问题，通常采用在测量处缩径提高测量处的流速，并选用较小口径的仪表以利于仪表的测量，但是这种变径方式必须在变径管与仪表间有长度为 15D 以上的直管段进行整流。

应用

选择

（1）涡街流量变送器的选择

在饱和蒸汽测量中采用 VA 型压电式涡街流量变送器，由于涡街流量计量程范围宽，因此，在实际应用中，一般主要考虑测量饱和蒸汽的流量不得低于涡街流量计的下限，也就是说必须满足流体流速不得低于 5m/s。根据用汽量的大小选用不同口径的涡街流量变送器，而不能以现有的工艺管道口径来选择变送器口径。

（2）压力补偿压力变送器的选择

由于饱和蒸汽管路长，压力波动较大，必须采用压力补偿，考虑到压力、温度及密度的对应关系，测量中只采用压力补偿即可，由于明通公司管道饱和蒸汽压力在 0.3—0.7MPa 范围，

压力变送器的量程选择 1MPa 即可。

(3) 显示仪表选择

显示仪表智能流量显示仪，具有稳压补偿、瞬时流量显示和累积流量积算功能。
设定

(1) 仪表系数的设定，设定的仪表系数 K 可用下式表示：

$$K = 1000/K_0$$

式中：K₀ 为涡街发生体在出厂时标定的仪表常数，L/脉冲；k 的单位为脉冲数/m³。

(2) 压力补偿压力变送器的量程设定。

(3) 压力、流量报警上限设定。

3、涡街流量计的安装

(1) 涡街流量计尽量安装在远离振动源和电磁干扰较强的地方，振动存在的地方必须采用减振装置，减少管道受振动的影响。

(2) 直管段的配置，前后直管段要满足涡街流量计的要求，所配管道内径也必须和涡街流量变送器内径一致。

4、涡街流量计使用注意事项

尽量减少管道内汽锤对涡街发生体的冲击。振动较大而又无法消除时，不宜采用涡街流量计现场需求

低维护量-市场上大多数的涡街流量计是采用取压孔或插入式检测元件感应漩涡，一旦介质中杂质嵌入取压孔或感应元件与表体间的缝隙，则造成信号变弱或不稳定。良好的设计应该是没有容易堵塞的部分，从而降低维护量。

感应元件在线更换-某些厂家的感应元件与涡街发生体合二为一，看似简单的设计却给实际使用带来不便。因为一旦感应部分失效，则需要将管道内介质排空泄压后更换部件，影响生产。完善的设计应该是将二者分开，这样就可以单独更换感应部分，而无需将介质排空。

涡街流量计容易受到振动的干扰，设计精良的涡街流量计可以通过硬件和数字信号处理将干扰排除，从而得到稳定的信号。

涡街流量计安装的一大麻烦事前后需要很长的直管段，有些厂家可以提供在流量计内部缩径的设计，大大降低了用户专门维涡街流量计配备直管段的需求。

原理

在流体中设置三角柱型旋涡发生体，则从旋涡发生体两侧交替地产生有规则的旋涡，这种旋涡称为卡门旋涡，如右图所示，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，被测介质平均流速为 U₁，旋涡发生体迎流面宽度为 d，表体通径为 D，即可得到以下关系式：

$$f = SrU_1/d = SrU/md \quad (1)$$

式中 U₁--旋涡发生体两侧平均流速，m/s；

Sr--斯特劳哈尔数；

m--旋涡发生体两侧弓形面积与管道横截面面积之比

管道内体积流量 q_v 为

$$q_v = \pi D^2 U / 4 = \pi D^2 m d f / 4 Sr \quad (2)$$

$$K = f / q_v = [\pi D^2 m d / 4 Sr]^{-1} \quad (3)$$

式中 K--流量计的仪表系数，脉冲数/m³ (P/m³)。

K 除与旋涡发生体、管道的几何尺寸有关外，还与斯特劳哈尔数有关。斯特劳哈尔数为无量纲参数，它与旋涡发生体形状及雷诺数有关，图 2 所示为圆柱状旋涡发生体的斯特劳哈尔数与管道雷诺数的关系图。由图可见，在 ReD=2×10⁴~7×10⁶ 范围内，Sr 可视为常数，这是仪表正常工作范围。当测量气体流量时，VSF 的流量计算式为图 2 斯特劳哈尔数与雷诺数

关系曲线式中 qV_n , qV --分别为标准状态下 (0oC 或 20oC, 101.325kPa) 和工况下的体积流量, m³/h;

P_n , P --分别为标准状态下和工况下的绝对压力, Pa;

T_n , T --分别为标准状态下和工况下的热力学温度, K;

Z_n , Z --分别为标准状态下和工况下气体压缩系数。

由上式可见, VSF 输出的脉冲频率信号不受流体物性和组分变化的影响, 即仪表系数在一定雷诺数范围内仅与旋涡发生体及管道的形状尺寸等有关。但是作为流量计在物料平衡及能源计量中需检测质量流量, 这时流量计的输出信号应同时监测体积流量和流体密度, 流体物性和组分对流量计量还是有直接影响的。

涡街流量计便是依据卡门旋涡原理进行封闭管道流体流量测量的新型流量计。因其具有良好的介质适应能力, 无需温度压力补偿即可直接测量蒸汽、空气、气体、水、液体的工况体积流量, 配备温度、压力传感器可测量标况体积流量和质量流量, 是节流式流量计的理想替代产品。

为提高涡街流量计的耐高温及抗振动性能, 我公司新近开发出了改进型涡街流量传感器, 因其独特的结构和选材使该传感器可在高温 (350℃)、强振动 ($\leq 1g$) 的恶劣工况下使用。

在实际应用中, 往往最大流量远低于仪表的上限值, 随着负荷的变化, 最小流量又往往会低于仪表的下限值, 仪表并非工作在它的最佳工作段, 为了解决这一问题, 通常采用在测量处缩径提高测量处的流速, 并选用较小口径的仪表以利于仪表的测量, 但是这种变径方式必须在变径管与仪表间有长度为 15D 以上的直管段进行整流, 使加工、安装都不方便。我公司研制的纵断面形状为圆弧的 LGZ 变径整流器, 具有整流、提高流速及改变流速分布多重作用, 其结构尺寸小, 仅为工艺管内径的 1/3, 与涡街流量计作成一体, 不仅不需要另外附加一段直管段, 还可以降低对工艺管直管段的要求, 安装非常方便。

为了使用方便, 电池供电的本地显示型涡街流量计采用微功耗高新技术, 采用锂电池供电可不间断运行一年以上, 节省了电缆和显示仪表的采购安装费用, 可就地显示瞬时流量、累积流量等。温度补偿一体型涡街流量计还带有温度传感器, 可以直接测量出饱和蒸汽的温度并计算出压力, 从而显示饱和蒸汽的质量流量。温压补偿一体型带有温度、压力传感器, 用于气体流量测量可直接测量出气体介质的温度和压力, 从而显示气体的标况体积流量。

◆测量介质: 气体、液体、蒸气

◆口径规格法兰卡装式口径选择 25,32,50,80,100

◆法兰连接式口径选择 100,150,200

◆流量测量范围正常测量流速范围?雷诺数 $1.5 \times 10^4 \sim 4 \times 10^6$; 气体 5~50m/s; 液体 0.5~7m/s
正常测量流量范围液体、气体流量测量范围见表 2; 蒸气流量范围见表 3

◆测量精度 1.0 级? 1.5 级

◆被测介质温度: 常温 - 25℃~100℃

◆高温 - 25℃~150℃ -25℃~250℃

◆输出信号脉冲电压输出信号高电平 8~10V 低电平 0.7~1.3V

◆脉冲占空比约 50%, 传输距离为 100m

◆脉冲电流远传信号 4~20 mA, 传输距离为 1000m

◆仪表使用环境温度: -25℃~+55℃ 湿度: 5~90% RH 50℃

◆材质不锈钢, 铝合金

◆电源 DC24V 或锂电池 3.6V

◆防爆等级本安型 iaIIBT3-T6

择涡街流量计所需要的参数:

1、管道的口径

- 2、被测介质的名称（蒸汽要注明是饱和蒸汽还是过热蒸汽）
- 3、被测介质的工作压力
- 4、被测介质的工作温度
- 5、被测介质的工作流量

问题

主要存在的问题主要有：①指示长期不准；②始终无指示；③指示大范围波动，无法读数；④指示不回零；⑤小流量时无指示；⑥大流量时指示还可以，小流量时指示不准；⑦流量变化时指示变化跟不上；⑧仪表 K 系数无法确定，多处资料均不一致。

分析及解决方法：总结引起这些问题的主要原因，主要涉及到以下方面：

1、选型方面的问题。有些涡街传感器在口径选型上或者在设计选型之后由于工艺条件变动，使得选择大了一个规格，实际选型应选择尽可能小的口径，以提高测量精度，这方面的原因主要同问题①、③、⑥有关。比如，一条涡街管线设计上供几个设备使用，由于工艺部分设备有时候不使用，造成目前实际使用流量减小，实际使用造成原设计选型口径过大，相当于提高了可测的流量下限，工艺管道小流量时指示无法保证，流量大时还可以使用，因为如果要重新改造有时候难度太大，工艺条件的变动只是临时的。可结合参数的重新整定以提高指示准确度。

2、安装方面的问题。主要是传感器前面的直管段长度不够，影响测量精度，这方面的原因主要同问题①有关。比如：传感器前面直管段明显不足，由于 FIC203 不用于计量，仅仅用于控制，故目前的精度可以使用相当于降级使用。

3、参数整定方向的原因。由于参数错误，导致仪表指示有误。参数错误使得二次仪表满度频率计算错误，这方面的原因主要同问题①、③有关。满度频率相差不多的使得指示长期不准，实际满度频率大于计算的满度频率的使得指示大范围波动，无法读数，而资料上参数的一致性又影响了参数的最终确定，最终通过重新标定结合相互比较确定了参数，解决了这一问题。

4、二次仪表故障。这部分故障较多，包括：一次仪表电路板有断线之处，量程设定有个别位显示坏，K 系数设定有个别位显示坏，使得无法确定量程设定以及 K 系数设定，这部分原因主要向问题①、②有关。通过修复相应的故障，问题得以解决。

5、四路线路连接问题。部分回路表面上看线路连接很好，仔细检查，有的接头实际已松动造成回路中断，有的接头虽连接很紧但由于副线问题紧固螺钉却紧固在了线皮上，也使得回路中断，这部分原因主要同问题②有关。

6、二次仪表与后续仪表的连接问题。由于后续仪表的问题或者由于后续仪表的检修，使得二次仪表的 mA 输出回路中断，对于这类型的二次仪表来说，这部分原因主要同问题②有关。尤其是对于后续的记录仪，在记录仪长期损坏无法修复的情况下，一定要注意短接二次仪表的输出。

7、由于二次仪表平轴电缆故障造成回路始终无指示。由于长期运行，再加上受到灰尘的影响，造成平轴电缆故障，通过清洗或者更换平轴电缆，问题得以解决。

8、对于问题⑦主要是由于二次仪表显示表头线圈固定螺丝松，造成表头下沉，指针与表壳摩擦大，动作不灵，通过调整表头并重新固定，问题相应解决。

9、使用环境问题。尤其是安装在地井中的传感器部分，由于环境湿度大，造成线路板受潮，这部分原因主要同问题②、②有关。通过相应的技改措施，对部分环境湿度大的传感器重新作了把探头部分与转换部分分离处理，改用了分离型传感器，故改善了工作环境，日前这部分仪表运行良好。

10、由于现场调校不好，或者由于调校之后的实际情况的再变动。由于现场振动噪声平衡调整以及灵敏度调整不好，或者由于调整之后运行一段时间之后现场情况的再变动，造成指示问题、这部分原因主要同问题④、⑤有关。使用示波器，加上结合工艺运行情况，重新调整。
涡街流量计安装对直管段的要求：

正确地选择安装点和正确安装流量计都是非常重要的环节，若安装环节失误轻者影响测量精度，重者会影响流量计的使用寿命，甚至会损坏流量计。

涡街流量计安装对直管段的要求是非常重要的。它的详细要求如下：

流量计对安装点上的上下游直管段一定的要求，否则会影响测量精度。

若流量计安装点上的上游有渐缩管，流量计上游应有不小于 15D(D 为管道直径)的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

若流量计安装点上的上游有渐扩管，流量计上游应有不小于 18D(D 为管道直径)的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段

若流量计安装点上游有 90° 弯头或下行接头，流量计上游应有不小于 20D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

若流量计安装点上游在同一平面上有 90° 弯头，流量计上游应有不小于 25D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

流量调节阀或压力调节阀尽量安装在流量计下游 5D 以远处，若必须安装在流量计的上游，流量计上游应有不小于 25D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

流量计上游若有活塞式或柱塞式泵，活塞式或罗茨式风机、压缩机，流量计上游应有不小于 25D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

特别注意：涡街流量计安装点的上游较近处若装有阀门，不断地开关阀门，对流量计的使用寿命影响极大，非常容易对流量计造成永久性损坏。流量计尽量避免在架空的非常长的管道上安装，这样时间一长后，由于流量计的下垂非常容易造成流量计于法兰的密封泄露，若不得已安装时，必须在流量计的上下游 2D 处分别设置管道紧固装置。

编辑本段原理

在流体中设置三角柱型旋涡发生体，则从旋涡发生体两侧交替地产生有规则的旋涡，这种旋涡称为卡门旋涡，如右图所示，旋涡列在旋涡发生体下游非对称地排列。

涡街流量计是由设计在流场中的旋涡发生体、检测探头及相应的电子线路等组成。当流体流经旋涡发生体时，它的两侧就形成了交替变化的两排旋涡，这种旋涡被称为卡门涡街。斯特罗哈尔在卡门涡街理论的基础上又提出了卡门涡街的频率与流体的流速成正比，并给出了频率与流速的关系式：

$$f = St \times V/d$$

式中：f 涡街发生频率 (Hz)

V 旋涡发生体两侧的平均流速(m/s)

St 斯特罗哈尔系数 (常数)

这些交替变化的旋涡就形成了一系列交替变化的负压力，该压力作用在检测探头上，便产生一系列交变电信号，经过前置放大器转换、整形、放大处理后，输出与旋涡同步成正比的脉冲频率信号或标准信号。

编辑本段流量计算

设旋涡的发生频率为 f，被测介质平均流速为 V ，旋涡发生体迎流面宽度为 d，表体通径为 D，即可得到以下关系式： $f = SrU1/d = SrU/md$ (1)

式中 $U1$ --旋涡发生体两侧平均流速，m/s；

Sr--斯特劳哈尔数；

m--旋涡发生体两侧弓形面积与管道横截面面积之比

管道内体积流量 q_v 为

$$q_v = \pi D^2 U / 4 = \pi D^2 m d f / 4 S r \quad (2)$$

$$K = f / q_v = [\pi D^2 m d / 4 S r]^{-1} \quad (3)$$

式中 K --流量计的仪表系数，脉冲数/ m^3 (P/m^3)。

式中 q_{Vn} , q_V --分别为标准状态下 ($0^\circ C$ 或 $20^\circ C$, $101.325 kPa$) 和工况下的体积流量, m^3/h ;

P_n , P --分别为标准状态下和工况下的绝对压力, Pa ;

T_n , T --分别为标准状态下和工况下的热力学温度, K ;

Z_n , Z --分别为标准状态下和工况下气体压缩系数。

检定

现如今能源正在逐步减少,所以国家出台了关于能源管理的相关条例,其中明确指出,涡街流量计在应用于贸易结算中必须要到相关的检定部门做技术检定,出具相应的证书后才能投入使用。

现常用的涡街流量计检定方法有两种:

标准表法

用涡街流量计作标准器与被检流量计串联,可用静态法或动态法检定。通过比较两台流量计的读数,求得被检涡街流量计误差。

标准表法流量计标准装置的特点:

- 1、标准表法装置适用于计量各种流体(包括液体和气体),也适用于各种粘度的液体。
- 2、进行示值检定时,作为标准表的流量计与被检流量计串联安装于同一个封闭管道系统中,一般无时间测量误差。
- 3、作为标准表的涡街流量计,可以与被检流量计各类相同,也可以不同。
- 4、用标准表法检定流量计时可以不切断气流或液流,故适宜于在线检定,也适用于作密闭管路的计量标准器。

5、标准表法容易实现自动化,密闭安全,不污染环境。

6、体积小,重量轻,装置构造简单,操作方便,运输安装较易,成本较低。

7、标准表流量计准确度偏低,稳定性较差,常需要定期或不定期进行比对,以监督其计量性能。标准表的检定周期较短。

钟罩法

由于形如钟罩的开口容器,倒放入装有密封液体(水或其它液体)的上开口圆筒形储液槽内。钟罩是

浮在密封液体中,钟罩内的容积已知,在测量时间间隔内,测量钟罩上升(或下降)时吸入(或排出)气体体积量,可求得气体流量。

钟罩法装置是一种容积法气体流量计装置。

用钟罩法检定涡街流量计时,可以采用进气方式或排出方式两种检定方法。进气方式工作压力高于钟罩余压,流量较大。排气方式工作压力一般小于钟罩余压,流量较小。

钟罩有水封和油封式,对水封式钟罩,若用排气方式检定流量计,同学录被检流量计的温度低于钟罩内的水温时,要考虑空气中的水蒸汽结露而产生的误差。

钟罩法只能用于计量接近大气压力的空气流量计。煤气表和湿式气体流量计常用此法检定,流量范围较小,可以检定上限流量为(3000-5000) m^3/h 的流量计。装置准确度达0.2%~0.5%。

编辑本段安装要求

管道情况

涡街流量计的安装要求有一定的前后直管段，常见情况如下（D 为管道的直径）：

管道情况 上游 下游

同心收缩管 全开闸阀 15D 5D

90°直角弯头 20D 5D

同平面二个 90°弯头 25D 5D

半开闸阀 调节阀 50D 5D

不同平面二个 90°弯头 40D 5D

带整流管束 12D 5D

安装条件

传感器应安装在水平、垂直、倾斜(液体流向自下而上)的与其通径相同的管道上。传感器的上游 和下 2 游应配置一定长度的直管段，其长度应符合前直管段 15~20D，后直管段 5~10D 的要求。

安装液体传感器的附近管道内应充满被测液体。

传感器应避免安装在有强烈机械振动的管道上。

直管段的内径尽可能与传感器通径一致，若不能一致，应采用比传感器通径略大的管道，误差要≤3%，并不超过 5mm。

被测介质含有较多杂质时，应在传感器上游直管段要求的长度以外加装过滤器。

传感器应避免安装在有较强电磁场干扰、空间小和维修不方便的场合。

管道现场安装图

管道现场安装图（真实图）

大锅炉现场安装图实景

编辑本段工业应用

智能涡街流量计,主要用于工业管道介质流体的流量测量,如气体、液体、蒸气等多种介质。其特点是压力损失小,量程范围大,精度高,在测量工况体积流量时几乎不受流体密度、压力、温度、粘度等参数的影响。无可动机械零件,因此可靠性高,维护量小。仪表参数能长期稳定。本仪表采用压电应力式传感器,可靠性高,可在-20℃~+250℃的工作温度范围内工作。有模拟标准信号,也有数字脉冲信号输出,容易与计算机等数字系统配套使用,是一种比较先进、理想的流量仪表。

编辑本段特点

测量介质：液体、气体、蒸汽公称通径：DN15-DN300(非标产品可根据用户要求特殊定做)
温度范围：-40℃~350℃ 压力规格：PN1.6Mpa; PN2.5Mpa; PN4.0Mpa,更高的压力规格可特殊定做
范围度:正常范围 1:10 扩展范围 1:15 压力损失系数: Cd≤2.6 系统测量精度:液体、气体 示值±1%

分体涡街流量计

蒸汽 示值±1.5%插入式流量计示值±2.5%供电电压:传感器+12VDC、+24VDC（可选）变送器+24VDC。

现场显示型 仪表自带 3.6 锂电池输出信号:传感器 脉冲频率信号 0.1~3000Hz 低电平≤1V 高电平≥6V。

变送器 两线制 4~20mA DC 电流信号允许振动加速度:压电式≤0.2g 环境温度: -40℃~55℃ (非防爆场所) -20℃~55℃(防爆场所)环境湿度:相对湿度 5~85%信号远传距离: ≤500m 信号线接口:内螺纹 M20×1.5 防爆等级:ia II CT2-T5 防护等级: 普通型 IP65 潜水型 IP68 仪表材质: 转换器外壳采用铝合金, 表体部分采用 1Cr18Ni9Ti, 也可根据用户要求采用特殊材质。

作用范围

涡街流量计流量测量技术与仪表的应用大致有以下几个领域。

工业生产过程

流量仪表是过程自动化仪表与装置中的大类仪表之一, 它被广泛适用于冶金、电力、煤炭、化工、石油、交通、建筑、轻纺、食品、医药、农业、环境保护及人民日常生活等国民经济各个领域, 是发展工农业生产, 节约能源, 改进产品质量, 提高经济效益和管理水平的重要工具在国民经济中占有重要的地位。在过程自动化仪表与装置中, 流量仪表有两大功用: 作为过程自动化控制系统的检测仪表和测量物料数量的总量表。

能源计量

能源分为一次能源(煤炭、原油、煤层气、石油气和天然气)、二次能源(电力、焦炭、人工燃气、成品油、液化石油气、蒸汽)及载能工质(压缩空气、氧、氮、氢、水)等。能源计量是科学管理能源, 实现节能降耗, 提高经济效益的重要手段。流量仪表是能源计量仪表的重要组成部分, 水、人工燃气、天然气、蒸汽和油品这些常用的能源都使用着数量极其庞大的流量计, 它们是能源管理和经济核算不可缺少的工具。

环境保护工程

烟气, 废液、污水等的排放严重污染大气和水资源, 严重威胁人类生存环境。国家把可持续发展列为国策, 环境保护将是 21 世纪的最大课题。空气和水的污染要得到控制, 必须加强管理, 而管理的基础是污染量的定量控制。

我国是以煤为主要能源的国家, 全国有上百万个烟囱不停地向大气排放烟气。烟气排放控制是根治污染的重要项目, 每个烟囱必须是安装烟气分析仪表和流量计, 组成连续排放监视系统。烟气的流量流量有很大困难, 它的难度为烟囱尺寸大且形状不规则, 气体组分变化不定, 流速范围大, 脏污, 灰尘, 腐蚀, 高温, 无直管段等。

交通运输

有五种方式: 铁路公路、航空、水运、和管道运输。其中管道运输虽早已有之, 但应用并不普遍。随着环保问题的突出, 管道运输的特点引起人们的重视。管道运输必须装备流量计, 它是控制、分配和调度的眼睛, 亦是安全监测和经济核算的必备工具。

涡街流量计主要存在问题及其解决方法

主要存在的问题 主要有: ①指示长期不准; ②始终无指示; ③指示大范围波动, 无法读数; ④指示不回零; ⑤小流量时无指示; ⑥大流量时指示还可以, 小流量时指示不准; ⑦流量变化时指示变化跟不上; ⑧仪表 K 系数无法确定, 多处资料均不一致。

涡街流量计分析及解决方法

总结引起这些问题的主要原因, 主要涉及到以下方面:

1、选型方面的问题。有些涡街传感器在口径选型上或者在设计选型之后由于工艺条件变动,

使得选择大了一个规格，实际选型应选择尽可能小的口径，以提高测量精度，这方面的原因主要同问题①、③、⑥有关。比如，一条涡街管线设计上供几个设备使用，由于工艺部分设备有时候不使用，造成目前实际使用流量减小，实际使用造成原设计选型口径过大，相当于提高了可测的流量下限，工艺管道小流量时指示无法保证，流量大时还可以使用，因为如果要重新改造有时候难度太大，工艺条件的变动只是临时的。可结合参数的重新整定以提高指示准确度。

2、安装方面的问题。主要是传感器前面的直管段长度不够，影响测量精度，这方面的原因主要同问题①有关。比如：传感器前面直管段明显不足，由于 FIC203 不用于计量，仅仅用于控制，故目前的精度可以使用相当于降级使用。

3、参数整定方向的原因。由于参数错误，导致仪表指示有误。参数错误使得二次仪表满度频率计算错误，这方面的原因主要同问题①、③有关。满度频率相差不多的使得指示长期不准，实际满度频率大于计算的满度频率的使得指示大范围波动，无法读数，而资料上参数的不一致性又影响了参数的最终确定，最终通过重新标定结合相互比较确定了参数，解决了这一问题。

4、二次仪表故障。这部分故障较多，包括：一次仪表电路板有断线之处，量程设定有个别位显示坏，K 系数设定有个别位显示坏，使得无法确定量程设定以及 K 系数设定，这部分原因主要向问题①、②有关。通过修复相应的故障，问题得以解决。

5、四路线路连接问题。部分回路表面上看线路连接很好，仔细检查，有的接头实际已松动造成回路中断，有的接头虽连接很紧但由于副线问题紧固螺钉却紧固在了线皮上，也使得回路中断，这部分原因主要同问题②有关。

6、二次仪表与后续仪表的连接问题。由于后续仪表的问题或者由于后续仪表的检修，使得二次仪表的 mA 输出回路中断，对于这类型的二次仪表来说，这部分原因主要同问题②有关。尤其是对于后续的记录仪，在记录仪长期损坏无法修复的情况下，一定要注意短接二次仪表的输出。

7、由于二次仪表平轴电缆故障造成回路始终无指示。由于长期运行，再加上受到灰尘的影响，造成平轴电缆故障，通过清洗或者更换平轴电线，问题得以解决。

8、对于问题⑦主要是由于二次仪表显示表头线圈固定螺丝松，造成表头下沉，指针与表壳摩擦大，动作不灵，通过调整表头并重新固定，问题相应解决。

9、使用环境问题。尤其是安装在地井中的传感器部分，由于环境湿度大，造成线路板受潮，这部分原因主要同问题②、②有关。通过相应的技改措施，对部分环境湿度大的传感器重新作了把探头部分与转换部分分离处理，改用了分离型传感器，故善了工作环境，日前这部分仪表运行良好。

10、由于现场调校不好，或者由于调校之后的实际情况的再变动。由于现场振动噪声平衡调整以及灵敏度调整不好。或者由于调整之后运行一段时间之后现场情况的再变动，造成指示问题、这部分原因主要同问题④、⑤有关。使用示波器，加上结合工艺运行情况，重新调整。

涡街流量计[3]安装对直管段的要求：

正确地选择安装点和正确安装流量计都是非常重要的环节，若安装环节失误轻者影响测量精度，重者会影响流量计的使用寿命，甚至会损坏流量计。

涡街流量计安装对直管段的要求是非常重要的。它的详细要求如下：

流量计对安装点上的上下游直管段一定的要求，否则会影响测量精度。

若流量计安装点上的上游有渐缩管，流量计上游应有不小于 15D(D 为管道直径)的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

若流量计安装点上的上游有渐扩管，流量计上游应有不小于 18D(D 为管道直径)的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

若流量计安装点上游有 90° 弯头或下行接头，流量计上游应有不小于 20D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

若流量计安装点上游在同一平面上有 90° 弯头，流量计上游应有不小于 25D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

流量调节阀或压力调节阀尽量安装在流量计下游 5D 以远处，若必须安装在流量计的上游，流量计上游应有不小于 25D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

流量计上游若有活塞式或柱塞式泵，活塞式或罗茨式风机、压缩机，流量计上游应有不小于 25D 的等径直管段，下游应有不小于 5D 的等径直管段。

特别注意：涡街流量计安装点的上游较近处若装有阀门，不断地开关阀门，对流量计的使用寿命影响极大，非常容易对流量计造成永久性损坏。流量计尽量避免在架空的非常长的管道上安装，这样时间一长后，由于流量计的下垂非常容易造成流量计于法兰的密封泄露，若不得已安装时，必须在流量计的上下游 2D 处分别设置管道紧固装置。