

V 锥流量计

1、概述

在过去的几十年里,差压式流量计已在过程及流量计量方面成功地运用。最早的差压测量装置产生于伯努利定理提出后的十八世纪四十年代,运用该原理生产出了行销世界的流量喷嘴、文丘里管和孔板。这些产品目前在国内外正普遍应用,但仍需改进,直到二十世纪八十年代,一种新的概念在美国最先提出:传统的差压流量计都是在管壁四周节流,液体从管道中心处流过,而新的节流装置,节流元件悬挂在管道中心,液体经管道中心的锥体压缩后沿管壁流动。这种节流方式的变化,带来了差压式流量计革命性成果,也就是我们现在所推出的 V 锥流量计。



2、主要特点

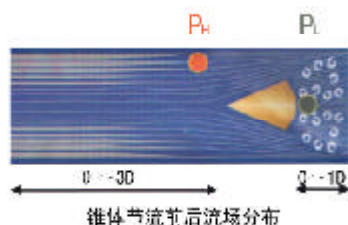
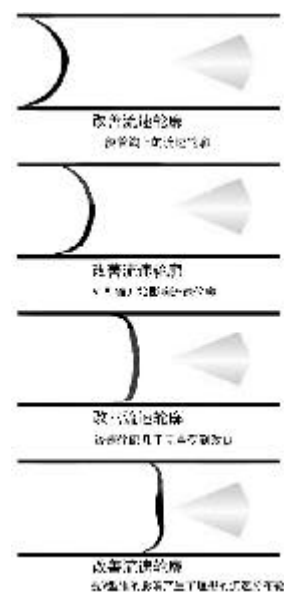
V 锥流量计是一种创新性的差压测量装置,它通过悬挂在管线中心的一个 V 型锥体来节流,这样迫使流体以管线的中心线为中心,围绕着锥体流过,这种几何开关与传统节流元件相比具有许多优点,如流场整流器的特殊设计构造——

- 显著改善了传统差压流量的使用局限
- 较高的准确度和重复性
- 无苛刻的直管段要求
- 自清洗功能,适用于容易结垢的脏污介质
- 气液两相测量
- 相对压损小,量程比宽

无直管段要求

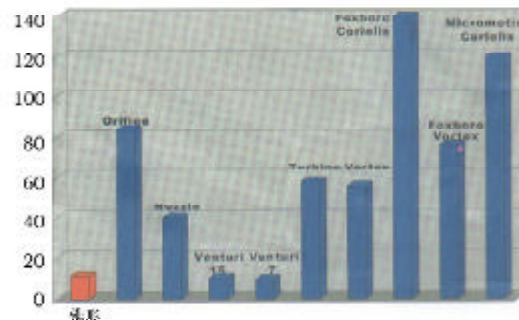
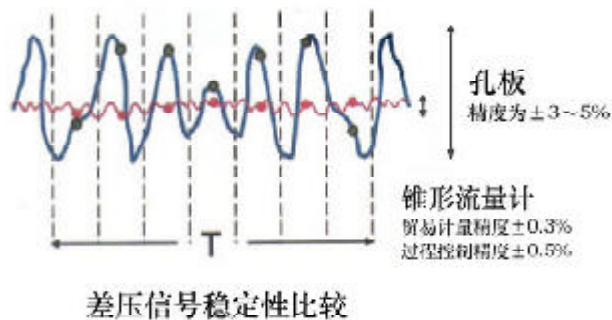
虽然所有的差压式流量仪表都是依据伯努利定理测量,但伯努利定理有一个基本要求,即被测量的流体必须为理想流体,许多传统差压式流量计(如孔板、文丘里、喷嘴等)的节流方式无法形成理想流体。

锥形流量计采用独特的中心流线形节流结构设计,巧妙的解决了长直管段整流的问题,中心悬挂的流线型锥体能重塑流速曲线,在紧靠锥体上游和下游较窄的区域内(前 0-3D、后 0-1D),将流速不规则的液体直接整流成理想流体,可充分满足伯努利定理的要求,获得很高的测量精度和重复性,不需要直管段整流。



测量精度高、重复性好

锥形流量计正压孔取在锥体上游的管壁上,取压位置选在理想流体的等速区域,符合伯努利定理,正压信号稳定;负压孔位于锥体尾部中心,正好落在下游压力最小区域,由于锥体中心对称的结构,使得锥尾中心区域流场呈现相对静态,液体节流后在负压区只出现高频低幅的小旋涡,使得负压信号波动很小,输出差压信号非常稳定,测量精度优于 $\pm 0.5\%$, 重复性为 $\pm 0.1\%$, 贸易计量型精度为 $\pm 0.3\%$ 。



量程比宽，压损低

V 锥流量计正常情况下量程比为 15 : 1，选择合适的参数可以做到 30 : 1，流线锥型节流体使得在同样的 β 值，永久压力损失约为孔板的 1/10，接近文丘里管流量计。

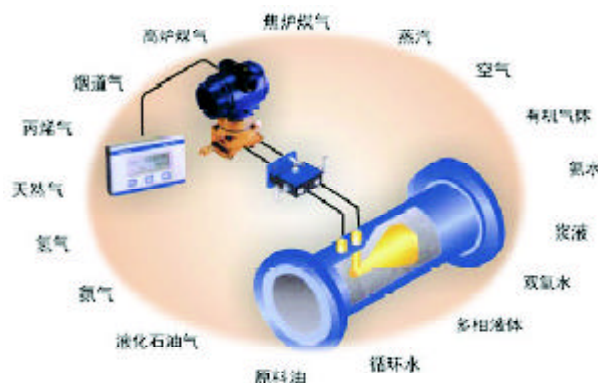
压损比较

	V 锥压损	孔板的压损
=0.35		85% × DP
=0.45	74% × DP	77% × DP
=0.55	61% × DP	68% × DP
=0.65	49% × DP	58% × DP
=0.75	36% × DP	46% × DP
=0.85	24% × DP	

V 锥推荐的最大差压为 4 ~ 10KPa

3、应用范围

- | | |
|------|-------|
| 焦炉煤气 | 蒸汽 |
| 烟道气 | 原料油 |
| 丙烯气 | 液化石油气 |
| 天然气 | 氨水 |
| 氢气 | 浆液 |
| 氮气 | 双氧水 |
| 有机气体 | 双相液体 |
| 空气 | 循环水 |



形流量计测量范围极广，可测各种气体、液体、蒸汽和气、液两相介质。流体的条件可以从深低温到超临界状态，过程温度最高达 850℃，最大压力可达 42.0MPa，雷诺数从 1000 到 500 万，锥形节流体所产生的满刻度差压信号从最低小于 0.1KPa 到几百 KPa。

20 多年来，锥形流量计已经在全世界有了 10 多万家应用，用户遍布石油、化工、油田、天然气、长输管网、热力管网、冶金、电力、水处理、环保、造纸、食品、饮料、半导体、海上石油平台、航空航天等行业。

气体：焦炉煤气、天然气、高炉煤气、氨气、二氧化碳、氢气、甲烷、氮气、丙烯气、火炬气、有机气体、混合气体、牛顿气体、空气

液体：振动水流、循环水流、多相液体、双氧水、成品油、原油、回炼油、渣油、水溶液、水煤浆、化学溶剂、液化石油气、低温流体

水蒸汽：蒸汽贸易计量、纯蒸汽、过热蒸汽、饱和蒸汽、低质量水蒸汽、气液两相（湿气）

4、工作原理

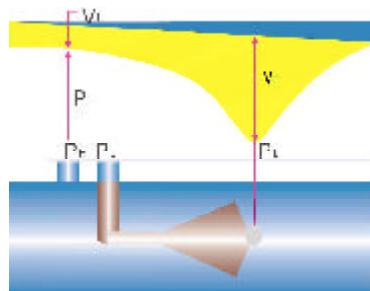
V 型锥流量计的管道中心处悬挂着一个 V 型的锥体，当流体流经锥体后速度加快，动能增加，这部分增加的动能是由锥体下游静能（压力）的下降而转换过来的，即 V 型锥的下游会形成一个低压带。流体的流量与其流经 V 型锥前后所产生的差压的开方成线性关系。这便是基于封闭管道中能量相互转换的伯努利定理。

$$Q = KY\sqrt{\Delta P/\rho}$$

式中：Q= 流量；K= 常数，无量纲，因不同流量计而异；Y= 气体膨胀系数，无量纲，在非压缩应用时 Y=1；
 $\rho = P_H - P_L$ ， = 流体密度，对 V 型锥流量计来说：

$$K = \frac{\pi}{4} \sqrt{2g} \frac{D^2 i^2}{\sqrt{1-\beta^4}} C_r \quad \text{其中：} \beta = \sqrt{1 - \frac{d^2}{D^2}}$$

式中：K= 仪表系数，无量纲；g= 重力加速度；
 D= 管道内径，d= 锥体外径； = 直径比，无量纲；
 C_r = 流出系数



5、主要结构类型

5.1 V 锥流量计按照与管道（过程）的连接方式可分为：法兰连接式、法兰端面对夹式和管道对焊式。

法兰连接式

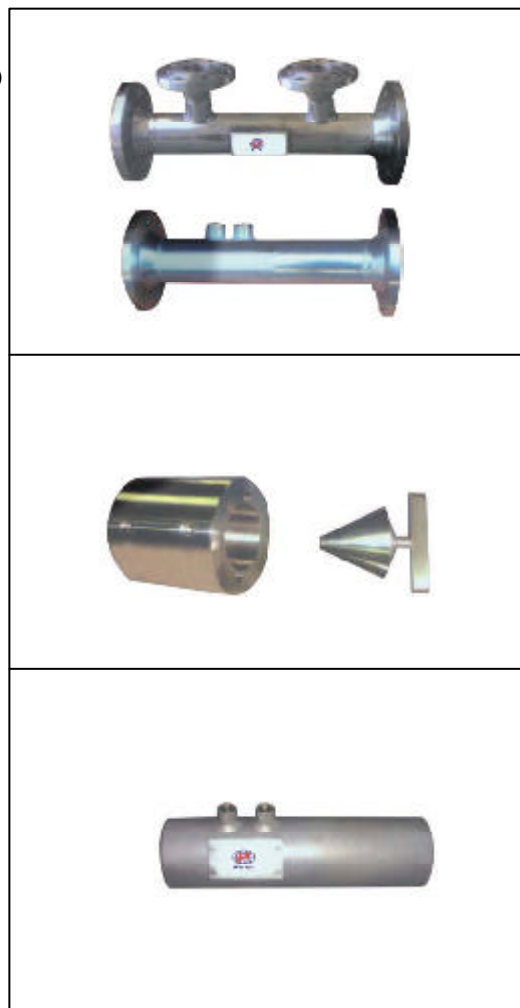
取压方式：1/4 " ~ 1/2 " NPT 螺纹取压（配一次阀门）
 法兰、外环室
 适用管道：1/2 " ~ 80 "
 适用压力：0 ~ 42MPa
 适用温度：-196 ~ 850
 材质：各种材料
 介质：气体、液体、蒸汽

法兰端面对夹式

取压方式：NPT 螺纹取压（配一次阀门）、外环室
 适用管道：1/2 " ~ 60 "，厚壁管
 适用压力：0 ~ 42MPa
 适用温度：-196 ~ 850
 材质：各种材质
 介质：小直径高流速介质

管道对焊联接式

取压方式：1/2 " NPT 螺纹取压（配一次阀门）
 法兰、外环室
 适用管道：4 1/2 " ~ 60 "，厚壁管
 适用压力：0 ~ 42MPa
 适用温度：-196 ~ 850
 材质：各种材料
 介质：原油、成品油、液化、石油气、
 天然气、动力管网



5.2 V 锥流量计按照取压方式可分为外环室取压、法兰取压及螺纹(配一次阀门)取压。

外环室取压

连接方式：管道对焊连接或法兰连接或对夹式

适用压力：0 ~ 42MPa

适用管道：4 1/2 " ~ 60 "

适用温度：-196 ~ 850

材质：各种材料

介质：原油、成品油、液化

石油气、天然气、热力管网



法兰取压

连接方式：管道对焊连接或法兰连接

适用管道：2 " ~ 60 "

适用压力：0 ~ 42MPa

适用温度：-196 ~ 850

材质：各种材质

介质：粘稠液体、脏污气体



螺纹(配一次阀门)取压

连接方式：管道对焊连接或法兰连接或对夹式

适用管道：2 " ~ 60 "

适用压力：0 ~ 42MPa

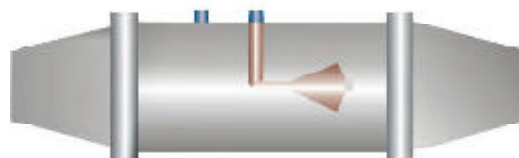
适用温度：-196 ~ 850

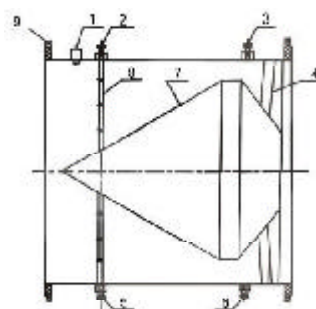
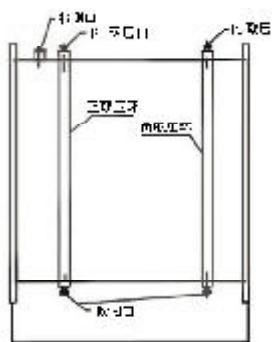
材质：各种材质

介质：粘稠液体、脏污气体



外环室取压式





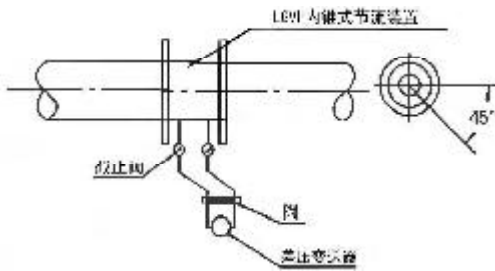
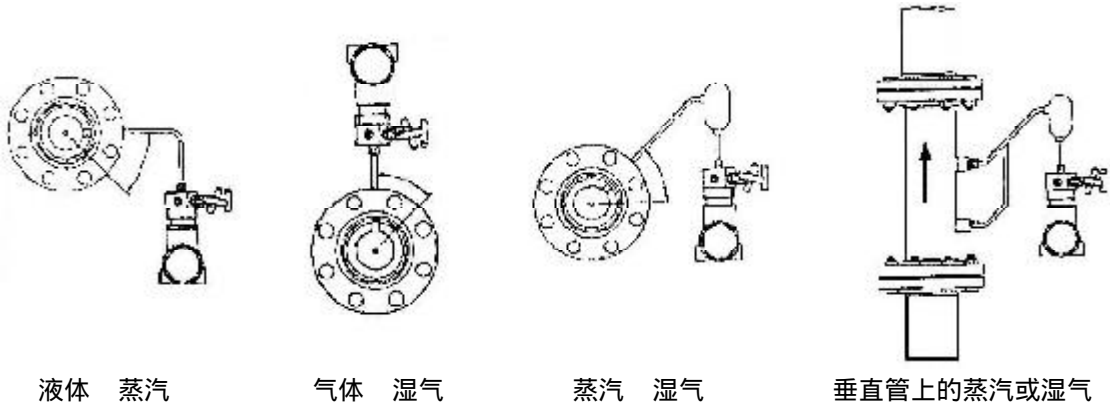
6、选型表

LGVH-						
						配套流量积算仪
						N- 无此选项
						J1- 横式(外形尺寸 160*80MM)
						J2- 竖式(外形尺寸 80*160MM)
						J3- 方形(外形尺寸 96*96MM)
						配套一体化差压变送器
						N- 无此选项
						P1- 普通差压变送器(带三阀组)
						H1- 智能 HART 差压变送器(带三阀组)
						P2- 隔爆型普通差压变送器(带三阀组)
						H2- 隔爆型智能 HART 差压变送器(带三阀组)
						P3- 本安型普通差压变送器(带三阀组)
						H3- 本安型智能 HART 差压变送器(带三阀组)
						取压方式
						RC- 外环室取压
						FL- 法兰取压
						TH- 螺纹(配一次阀门)取压
						过程连接方式
						F- 管道法兰连接
						C- 法兰端面对夹连接
						W- 管道对焊连接
						材质
						SST- 管道 法兰及锥体均为不锈钢
						STL- 管道 法兰为碳钢;锥体为不锈钢
						C22- 管道 法兰及锥体均为哈氏合金
						()- 其它材质,请在括号内指明
						管道内径(mm)

例如:LGVH-100-STL-F-TH-N-N 选型表示:流量计公称直径为DN100;流量计管道、法兰材质为碳钢,锥体为不锈钢;管道法兰连接;螺纹(配一次阀门)取压;不提供配套的差压变送器;不提供配套的流量积算仪

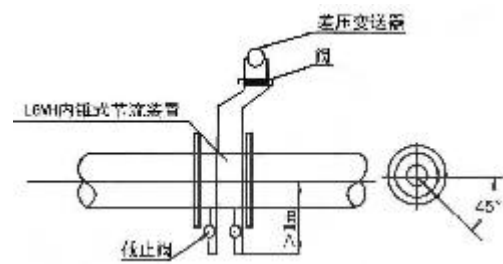
7、安装方式

V型锥流量计的安装与孔板类似，锥节流装置与差压变送器安装示意图如下：



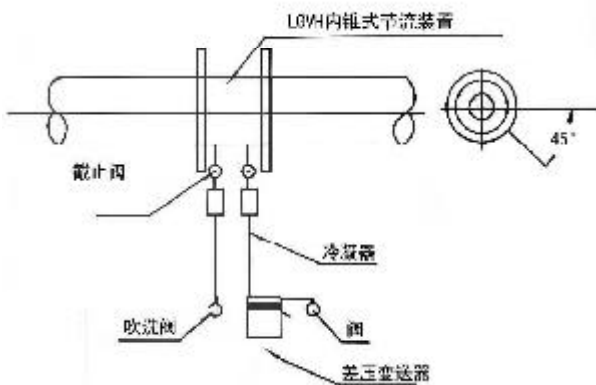
(图 1-1)

测量液体，差压变送器安装在V锥式节流装置下方。



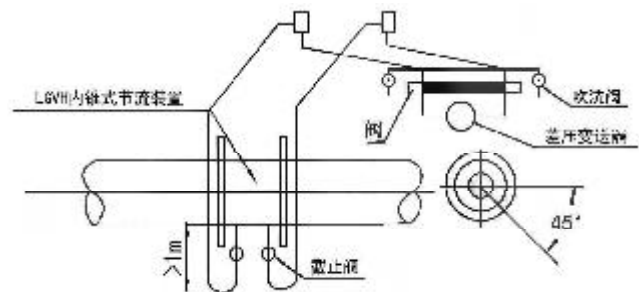
(图 1-2)

测量液体，差压变送器安装在V锥式节流装置上方。



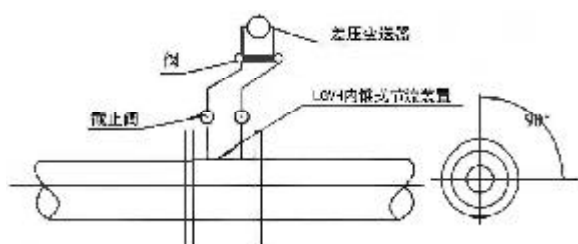
(图 2-1)

测量蒸汽，差压变送器安装在V锥式节流装置下方。



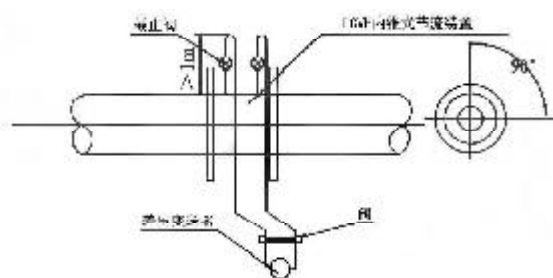
(图 2-2)

测量蒸汽，差压变送器安装在V锥式节流装置上方。



(图 3-1)

测量气体, 差压变送器安装在V锥式节流装置上方.



(图 3-2)

测量气体, 差压变送器安装在V锥式节流装置下方.