

LVQL 型 V 锥流量传感器

# 使用说明书

青岛自动化仪表有限公司

# 目 录

- 一、概述
- 二、结构及测量原理
- 三、技术性能
- 四、特点
- 五、外形尺寸
- 六、安装方式
- 七、安装操作
- 八、注意事项

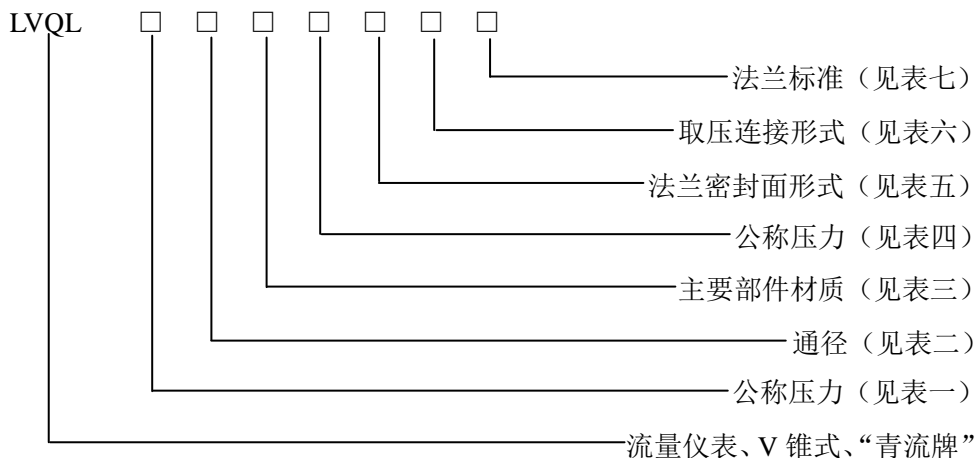
# 一、概述

V 锥流量传感器与差压变送器组合成为 V 锥流量计，这是目前最先进的差压式流量计之一，可精确测量宽雷诺数范围 ( $8 \times 10^3 \sim 5 \times 10^7$ ) 内各种介质的流量。

V 锥流量传感器可耐高温，无运动部件。与孔板等普通节流元件相比，V 锥流量传感器具有长期精度高、稳定性好、受安装条件影响小、耐磨损、测量范围宽、压损小、具有特别适合脏污介质的测量等显著优点。

V 锥流量传感器适用于各行业的液体、气体和蒸汽流量的测量。

LVQL 型 V 锥流量传感器的型号组成及意义：



1、V 锥流量传感器安装连接形式

表一

代号	S	Z	D
安装连接形式	法兰连接式	直接焊接式	对夹式

2、V 锥流量传感器口径 (mm)

表二

代号	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
口径	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600

3、V 锥流量传感器主要部件材质

表三

代码	A	B	C	D
部件材质	全部为 304 不锈钢	全部为 316L 不锈钢	锥体为 304 不锈钢 法兰、表体为 20#大粪钢	其他材料

4、V 锥流量传感器公称压力

表四

代号	6	10	16	25	40
公称压力	0.6MPa	1.0MPa	1.6MPa	2.5MPa	4.0MPa

5、V 锥流量传感器法兰密封面形式

表五

代号	RF	RJ	MF
法兰密封面形式	凸面	凹凸面	凹面

6、V 锥流量传感器取压连接形式

表六

代号	N	F	M	O
取压孔连接形式	1/4 或 1/2NPT 锥管螺纹连接	法兰连接	M20×1.5 公制螺纹连接	其他连接方式 (需注明)

7、V 锥流量传感器连接法兰

表七

代号	G	O
安装连接形式	GB/T9119	其它标准

## 二、结构及测量原理

V 锥流量传感器由测量管道（表体）、连接法兰、V 锥体和测压孔接头等焊接构成。V 锥体为不锈钢制成，其它为普通碳钢制成（小口径或有特殊要求时亦可为不锈钢制）。V 锥体置于表体中心，并与其同轴；测压孔通过导压管用于测量 V 锥体上下游处的流体差压。

由于实际流体不是理想流体，都具有粘性，在充分发展内流动时，一般具有层流和紊流两种流动状态。根据连接流动的流体能量守恒原理和伯努利方程：层流时流速的分布为抛物面，流体通过一定管道时的压力降与流量成正比；紊流时流速的分布为指数曲面，流体压力降与流量的平方成正比。在 V 锥流量传感器中，流体流经 V 锥体时，因表体管道与 V 锥体形成一节流环，流束局部收缩，流速增大，静压下降，在 V 锥体前后产生压差  $\Delta P$ 。

测量流量时，在上游表体管壁（流束收缩前）处取得高压（静压） $P_H$ ，在 V 锥体下流端面的轴心（或管壁取压环）处取得低压（静压） $P_L$ ，即可得到差压  $\Delta P = P_H - P_L$

由此可计量出流体的体积流量  $q_v$  或质量流量  $q_m$ ：

$$q_v = K \cdot \varepsilon \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}; (m^3/h) \quad \text{或} \quad q_m = K \cdot \varepsilon \sqrt{\Delta P \cdot \rho} \quad (kg/h)$$

式中：K — 仪表系数（与流束收缩系统、节流等效直径比、取压方式、被测流体雷诺数及表体管道内壁粗糙度等有关）；

$\varepsilon$  — 流体膨胀系统（不可压缩液体  $\varepsilon = 1$ ）；

$\rho$  — 流体工况和条件下的密度（ $kg/m^3$ ）。

$$[ \text{其中} K = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^4 \beta^2 \cdot \sqrt{2} ,$$

C 为流出系统， $C = \text{实际流量} / \text{理论流量}$ ，由出厂检定给出；

$$\beta \text{ 为等效直径比，} \beta = \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{D},$$

D 为传感器表体内径，d 为 V 锥体最大外径（m）；

流体膨胀系统  $\varepsilon = 1 - (0.649 + 0.696\beta^4) \frac{\Delta P}{kP_1}$ ，k 为流体的等熵指数， $P_1$  为 V

锥体上游静压力 (MPa)。]

### 三、技能性能

#### 1、公称通径

DN50、DN65、DN80、DN100、DN125、DN150、DN200、DN250、DN300、DN350、  
DN400、DN450、DN500、DN600 (mm)。

#### 2、公称压力

PN0.6、PN1.0、PN1.6、PN2.5、PN4.0 (MPa)。

#### 3、准确度等级

0.5 级 (相配的差压变送器精度应等于或优于 0.2 级)、1.0 级。

#### 4、重复性

0.15%、0.30%。

#### 5、量程比 (范围度)

10 : 1 (可按用户需求小于此值)。

#### 6、工作温度范围

-40℃—700℃。

#### 7、环境温度范围

-20℃—65℃。

#### 8、适用流体介质

气体、液体、饱和蒸汽和过热蒸汽。

## 四、特点

### 1、耐磨损

V 锥流量传感器采用“逐渐边壁收缩式”的节流方式，流体流束被逐渐收缩，V 锥体受冲击小，流体沿 V 锥体表面形成分界层，引导流体离开 V 锥体外径边缘（ $\beta$  边），使之不会遭到脏污流体的磨损，因此  $\beta$  系数可保持长久不变，V 锥流量传感器长期稳定性好，耐磨损，寿命长，不需要重复检定。

### 2、压损小

V 锥流量传感器的节流 V 锥表面与流体平滑接触，受冲击力小，因此与其它节流式差压流量计相比较，流体的压力损失小（动能损失小）。

### 3、精度高

V 锥流量传感器准确度为 0.5 级（相配的差压变送器精度等于或优于 0.2 级）和 1.0 级，流量测量的系统精度取决于 V 锥流量传感器准确度等级和差压变送器、二次积算仪表的精度等级。

### 4、重复性好

V 锥流量传感器的重复性优于 0.3%。

### 5、量程比宽

V 锥流量传感器可以测量较低雷诺数范围（ $R_e \geq 8000$ ）的流量。

典型量程比是 10:1，选择合适的参数，可以做到更大。由于 V 锥体悬挂于表面管道中央，直接与中心高流速区域产生作用，迫使高流速与靠近管壁的低流速混合；当流量减小时，V 锥体继续与管道内最大流速产生作用，仍能产生差压信号。这成为 V 锥流量传感器检测小流量时的一个最大优点。

### 6、抗振动、抗干扰性好

V 锥流量传感器测量差压（模拟）信号，比测量数字脉冲信号的流量计具有更好的抗机械振动性和抗电磁干扰能力。

### 7、耐高温

V 锥流量传感器工作温度可达 700℃。

#### 8、安装直管段要求低

上游直管段 0~3D；下游直管段 0~1D。实际管道内流体的流态很少是理想的。当流量传感器安装在流体流动不能充分发展的管路上时，例如有弯头、三通节头、阀门、缩管、扩管等都会对流动的发展产生干扰，如果没有足够的上下游直管段对管内流态整形，管内流速分布会偏离典型指数曲面，发生畸变或产生旋涡，一般流量计测量会产生很大的实质性误差。V 锥流量传感器的 V 锥体迫使高流速区域与靠近管壁的低流速混合，流体在接近 V 锥体时流态变得“扁平”、朝着充分发展的流态形状发展，可以在 V 锥体上游重新形成流态，对上游的干扰具有整形作用，从而只需很短的直管段即能很好的测量。

#### 9、管径适用性好

V 锥流量传感器的 $\beta$  值取值范围大，可从 0.45~0.85，改变 $\beta$  值即可在不改变管道直径的情况下改变流量测量范围，从而在许多场合可避免为计量较小流量时不得不缩小管道直径的麻烦。

#### 10、不粘附坑堵塞

流体流经 V 锥体时“一扫而过”，不可能在表体管道内有流体中的颗粒、残渣、凝结物沉积的滞留区域，因此它具有自清洁功能，适用于脏污流体（如焦炉煤气、渣油等）的流量测量。



## 五、外形尺寸

1、法兰连接式（LVQLS）外形尺寸见表八。

法兰连接式（LVQLS）外形尺寸表

表八

公称直径 (mm)	额定压力 (MPa)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
50	4.0	305	89	56	1/2
65		330	113		
80		282	115		
100	1.6	425	120		
125		570	123		
150		578	127		
200	1.0	666	132		
250		733	150		
300		772	167		
350		787	177		
400		805	193		
450		874	209		
500		990	225		
600		1241	264		

2、直接焊接式 (LVQLZ) 外形尺寸见表九。

适用于高压介质的流量测量，采用直接焊接在工艺管上，以减少工艺管线上的泄漏点。

直接焊接式 (LVQLZ) 外形尺寸表

表九

管外径 (mm)	管外径 (英寸)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
50.8	2	365	104	25	1/2
76.2	3	385	107		
114.3	4 1/2	405	110		
141.3	5 9/16	550	113		
168.3	6 5/8	556	116		
219.1	8 5/8	640	119		
273.0	10 3/4	705	136		
323.8	12 3/4	758	153		
355.6	14	761	163		
406.4	16	771	176		
457.0	18	836	190		
508.0	20	950	205		
559.0	22	1080	220		
610.0	24	1193	240		

3、对夹式 (LVQLD) 外形尺寸见表十。

适用于测量小直径高流速管道流量，安装方便，V 锥体可更换。

对夹式 (LVQLD) 外形尺寸见表

表十

公称直径 (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	P1、P2 (英寸)
50	49.25	100	85	1/8
65	59.00	120	100	
80	73.66	132	120	1/4
100	97.18	156	150	
125	122.30	184	200	
150	146.33	212	240	

## 六、安装方式

1、V 锥流量传感器可以安装在水平、倾斜和垂直管道上。若安装在垂直和倾斜管道上测量液体时，流向应自下而上流动。由于垂直管道造成正、负导压口不在同一水平面，所以应对由此造成的流体压力差进行必要的修正。

2、V 锥流量传感器安装一般要求上游直管段 0~3D；下游直管段 0~1D、下游直管段见表十一。凡是调节流量的阀门，应安装在 V 锥流量传感器后最小直管段长度以外。

V 锥流量传感器β 值 ≥ 0.65 时上、下游最小直管段长度要求

表十一

管道上游的阻流件	气体介质, $Re > 200.000$		液体介质, $Re \leq 200.000$	
	上游	下游	上游	下游
1 个弯头、2 个弯头、三通接头	1D	1D	0D	0D
蝶阀 (控制阀)	10D	5D	3D	3D
蝶阀 (截止阀)	5D	3D	3D	3D
球阀 (截止阀)	1D	1D	0D	0D
热交换器	1D	0D	0D	0D
渐扩管 (0.67D-1D) 长度 2.5D	2D	2D	1D	1D
渐缩管 (3D-1D) 长度 3.5D	1D	1D	1D	1D

3、V 锥流量传感器安装在水平和倾斜管道上时，根据被测流体的不同，导压管和差压变送器等的布置应区别布置：

(1) 测量液体流量时，差压变送器最好安装在 V 锥流量传感器的下方，这样可避免液体中的气体进入差压变送器和导压管中，见下图 (a)。

为避免沉淀物落入导压管内，导压管接口应调整到管道轴心水平面以下 $<45^\circ$  的位置，见下图 (b)。

若差压变送器不得不安装在 V 锥流量传感器的上方时，为了减少液体中的气体进入导压管中，应在 V 锥流量传感器与差压变送器阀之间加 U 形弯管，弯管底部至少低于管道中心 1 米，见下图 (c)。必要时应在导压管最高点装设集气器或排气阀。

(2) 测量蒸汽流量时, 为保证差压变送器不受高温蒸汽的影响, 必须在差压变送器与 V 锥流量传感器之间安装两个位于同一水平高度的冷凝器, 并在冷凝器、导压管以及高、低压室内充满冷凝水。冷凝器应安装在尽量靠近 V 锥流量传感器处。

差压变送器最好安装在 V 锥流量传感器的下方, 见下图 (d), 以避免气体进入导压管和差压变送器中。

如果差压变送器不得不安装在 V 锥流量传感器的上方, 应把冷凝器装在高于差压变送器的位置, 见下图 (e)。

应在靠近差压变送器的地方安装吹洗阀, 以供吹洗导压管。同时应在差压变送器与 V 锥流量传感器之间的导压管上加保温层。

(3) 测量气体流量时, 差压变送器最好安装在 V 锥流量传感器的上方, 这样可以使导压管内所产生的冷凝水流回管道, 见下图 (f)。

在水平或倾斜管道上, 为了避免管道中冷凝水进入导压管, 导压管接口应调整到 V 锥流量传感器水平中心线上半部, 见下图 (g)。

如果差压变送器不得不安装在 V 锥流量传感器的下方, 为了减少水份凝结在导压管内, 应从 V 锥流量传感器引出的导压管装 U 形弯管, 且弯头上端高于管道中心 1 米, 见下图 (h)。

若气体中含有污物或灰尘, 在导压管的转变部位应加装十字接头, 以便洗漱或吹洗。

## 七、安装操作

1、V 锥流量传感器的安装, 应该在管道清洗吹扫以后进行。

2、V 锥流量传感器安装时, 其前后端面必须与管道轴线垂直, 即管道装夹传感器的法兰必须保持平行, 允许最大不垂直度不得超过  $1^\circ$

3、V 锥流量传感器的流向标志必须与管道的介质流向一致。

4、V 锥流量传感器安装时表体必须与管道保持同轴。

5、V 锥流量传感器安装时, 垫片不能突入管道内, 否则可能引起很大测量误差。

6、V 锥流量传感器的正、负导压管的所有连接必须拧紧, 不可有泄漏。

7、管道上的排污口、吹扫管线等的阀门不可有泄漏。

8、差压变送器导压管的引出。当差压变送器和三阀组不是装在 V 锥流量传感器表体上时，通过导压管引出应注意：

导压管长度应小于等于 16 米。一般可参见表十二。

被测流体、导压管内径与导压管长度

表十二

被测流体	导压管内径 / 管长度	
	<16000mm	16000~45000mm
水、水蒸汽、干气体	7~9mm	10 mm
湿蒸汽	13 mm	13 mm
低中粘度的油品	13 mm	19 mm
脏的液体或气体	25 mm	25 mm

导压管应垂直或倾斜布置，其倾斜度不低于 1:12；对于高粘度流体，倾斜度还应增大。当差压信号的传递距离大于 30 米时，导压管线应分段倾斜，并在各最高点分别装设集气器（或排污阀）、沉降器（或排污阀）。为避免差压信号传递失真，正负压导压管应尽量靠近铺设。

严寒地带导压管应与管道工艺采取相同措施，加防冻措施。用电或蒸汽加热保温时，要防止过热；对于低沸点易汽化的液体，也应与工艺管道采取相同的措施，防止液体在导压管道中汽化，产生虚假差压。

9、其它事项。

(1) 被测流体为清洁湿气体时，不论管道水平或垂直、差压变送器处于 V 锥流量传感器上方或下方，必须在导压管线上造成一段低于差压变送器的位置，并在该处设置沉降器或排气阀。

(2) 被测流体为高粘度、有腐蚀、易冻结、易析出固体物的流体时，必须在差压变送器与 V 锥流量传感器之间的导压管上装有隔离器，正、负导压管应同时装隔离器，并须高度相同。在隔离器至差压变送器的导压管内应填充隔离液，使被测流体不与差压变送器直接接触，以保护差压变送器正常工作。隔离液的选择应按被测流体的性能和密度而定。

## 八、注意事项

1、V 锥流量传感器有特定的使用范围，安装使用前应确认 V 锥流量传感器是否与现场工艺状况（流量、温度、压力、流体介质等）符合。

2、V 锥流量传感器应避免安装在阀门出口较近处，否则阀门的开关会影响测量精度的 V 锥流量传感器寿命，严重时损坏 V 锥流量传感器。

3、每次打开 V 锥流量传感器管道的截止阀时，应非常缓慢的操作，时间不少于 2 分钟。

4、差压变送器安装点附近不能有射频干扰，接线位置要远离大功率变压器、电动机、电焊机和强电源等。