

## LUGB 系列涡街流量计



### 1. 概述

LUGB 型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。

该仪表采用先进的差动技术，配合隔离、屏蔽、滤波等措施，克服了同类产品抗震性差、小信号数据紊乱等问题，并采用了独特的传感器封装技术和防护措施，保证了产品的可靠性。产品有基本型和复合型两种型式，基本型测量单一流量信号；复合型可同时实现温度、压力、流量的测量。每种型式都有整体、分体结构，以适应不同的安装环境。

### 2. 工作原理

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)

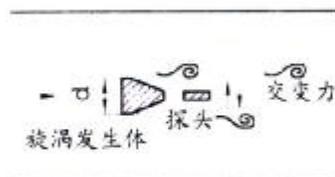
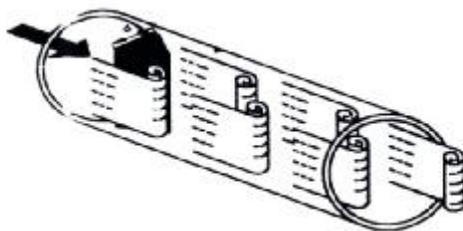


图 1

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）。

## 2. 仪表特点与用途

特点：

- n 无可动部件，长期稳定，结构简单便于安装和维护
- n 采用消扰电路和抗振动传感头，具有一定抗环境振动性能
- n 采用超低功耗单片微机技术，1 节 3.2V10AH 锂电池可使用 5 年以上
- n 由软件对仪表系数非线性进行修正，提高测量精度
- n 压力损失小，量程范围宽
- n 采用 EEPROM 对累积流量进行掉电保护，保护时间大于 10 年

用途：

本仪表可广泛用于大、中、小型各种管道给排水、工业循环、污水处理，油类及化学试剂以及压缩空气、饱和及过热蒸汽、天然气及各种介质流量的计量。

## 3. 技术参数

表 1

公称通经 (mm)	15, 20, 25, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300
仪表材质	1Cr18Ni 9Ti
公称压力 (Mpa)	PN1.6Mpa; PN2.5Mpa; PN4.0Mpa
被测介质温度 (°C)	-40~+250°C ; -40~+350°C
环境条件	温度-10~+55°C, 相对湿度 5%~90%, 大气压力 86~106Kpa
精度等级	测量液体: 示值的±0.5 测量气体或蒸汽: 示值的±1.0、±1.5
量程比	1:10; 1:15
阻力损失系数	Cd<2.6
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 ~ 20mADC 电流信号
供电电源	传感器: +12VDC 、+24VDC (可选) 变送器: +24VDC 现场显示型: 仪表自带 3.2V 锂电池
信号传输线	STVPV3×0.3 (三线制), 2×0.3 (二线制)
传输距离	≤500m
信号线接口	内螺纹 M20×1.5
防爆等级	ExdIIBT6
防护等级	IP65
允许振动加速度	1.0g

## 4. 产品型号与标记

表 2

产品型号与标记						说明	
种类 LUG							利用卡门涡街原理，流量传感器
检测方法	B						应力式检测
		—					
法兰连接			1				表体法兰标准：GB/T9119-10-2000
法兰卡装			2				产品出厂自带卡装法兰、螺栓及垫片
被测介质	气 体		1				
	液 体		2				
	蒸 汽		3				
口 径				01			20mm
				02			25mm
				04			40mm
				05			50mm
				06			65mm
				08			80mm
				10			100mm
				12			125mm
				15			150mm
				20			200mm
				25			250mm
				30			300mm
				信号及转换器类型			
	N		电压脉冲				
	A		4~20mADC，二线制				
	B		电池供电，现场液晶显示				
	C		现场液晶显示，4~20mADC				
	F		分体型				
	N		电压脉冲				
	C		4~20mADC，带电流指示表头				
	E		防爆，ExdIIBT6				
	N		不防爆				

例：选用一台法兰卡装式防爆型涡街流量计测量蒸汽，管道为 DN50、现场需要显示流量并远传电流信号，其产品型号应为：LUGB-2305ZCE

## 5. 选型

A. 一般液体和气体适用流量范围见表 3

表 3

口径 (mm)	液体		气体	
	流量	频率	流量	频率
	(m <sup>3</sup> /h)	(Hz)	(m <sup>3</sup> /h)	(Hz)
20	1~10	40~396	5.5~50	218~1982

25	1.6~16	32~325	8.5~70	172~1420
40	2.5~25	13~130	22~220	115~1147
50	3.5~35	9~93	36~320	96~854
65	6.5~68	8~82	50~480	61~583
80	10~100	6~65	70~640	45~417
100	15~150	5~50	130~1100	43~367
125	27~275	5~47	200~1700	33~290
150	40~400	4~40	280~2240	27~221
200	80~800	3~33	580~4960	24~207
250	120~1200	3~26	970~8000	20~171
300	180~1800	2~22	1380~11000	17~136

\*\* 表中频率为理论值。液体使用流量范围的测试条件是常温水 ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ,  $\rho=1000\text{Kg/m}^3$ )。气体使用测量范围的测试条件是常温常压的空气 ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ,  $P=101.325\text{Kpa}$ ,  $\rho=1.205\text{Kg/m}^3$ )

#### B. 已知标准状态下的体积流量换算成工况下的体积流量

一般气体的计量单位常用标准状态体积计量单位,即标准立方米/小时( $\text{Nm}^3/\text{h}$ ),简称“标方”。按以下公式先将标准状态体积流量换算成工况状态体积流量,即 立方米/小时 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) 然后再与表 3 适用流量范围进行比较。

$$Q_{\text{工}} = Q_{\text{标}} \times \frac{0.10325 \times (T_{\text{工}} + 273.15)}{293.15 \times (P_{\text{工}} + 0.101325)}$$

式中:  $Q_{\text{工}}$ : 被测介质工况状态下的体积流量。(  $\text{m}^3/\text{h}$  )

$Q_{\text{标}}$ : 被测介质标况状态下的体积流量。(  $\text{Nm}^3/\text{h}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $0.1013\text{MPa}$  绝对压力下 )

$T_{\text{标}}$ : 被测介质工况状态下的介质温度。(  $293.15\text{K}$  )

$P_{\text{工}}$ : 被测介质工况状态下的介质压力,表压。(  $\text{MPa}$  )

C. 对于饱和蒸汽,可按表 4 所给质量流量的范围对照选取。

D. 对于过热蒸汽,则应先对照过热蒸汽表(表 5)查出其相应温度及压力(取绝对压力:表压+1)下的密度值,然后根据给定的质量流量通过下式计算出对应的体积流量,再与表四相应口径蒸汽流量对照选型。

$$Q(\text{m}^3/\text{h}) = \frac{G(\text{kg}/\text{h})}{\rho(\text{kg}/\text{m}^3)}$$

式中:  $G$ : 质量流量

$\rho$ : 介质密度

饱和蒸汽的流量范围

表 4

绝对压力 MPa	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	流量 单位
温度 $^{\circ}\text{C}$	120	133	144	152	159	165	170	175	180	184	189	192	195	198	201	204	
密度 $\text{Kg}/\text{m}^3$	1.13	1.66	2.18	2.67	3.17	3.67	4.16	4.66	5.15	5.64	6.13	6.62	7.11	7.6	8.09	8.58	

DN20	Qmin	6.22	9.13	12	14.7	17.4	20.2	23	25.6	28.3	31	33.7	36.4	39	41.8	44.5	47.2
	Qmax	56.5	83	43.6	133.5	158.5	183.5	208	233	257.5	282	306.5	331	355.5	380	404.5	429
DN25	Qmin	9.6	14	18.53	22.7	27	31.2	35.3	39.6	43.7	48	52	56.2	60.4	64.6	68.7	72.9
	Qmax	79.1	116.2	152.6	186.9	222	256.9	291.2	326.2	360.5	394.8	429.1	463.4	498	532	566.3	600.6
DN40	Qmin	24.9	36.5	48	58.7	69.7	80.7	91.5	102.5	113	124	135	145.6	156.4	167.2	180	188.8
	Qmax	249	365	480	587	697	807	915	1025	1130	1240	1350	1456	1564	1672	1800	1888
DN50	Qmin	40.7	59.8	78.5	96	114	132	150	168	185	203	221	238	256	274	291	309
	Qmax	362	531	698	854	1014	1174	1331	1491	1648	1805	1962	2118	2275	2432	2589	2746
DN65	Qmin	56.5	83	109	133.5	158.5	183.5	208	233	257.5	282	306.5	331	355.5	380	404.5	429
	Qmax	542	797	1046	1282	1522	1762	1997	2237	2472	2707	2942	3178	3413	3648	3883	4118
DN80	Qmin	79	116	153	187	222	257	291	326	361	395	429	463	498	532	566	600
	Qmax	723	1062	1395	1709	2029	2349	2662	2982	3296	3610	3923	4237	4550	4864	5178	5491
DN100	Qmin	147	216	283	347	412	477	541	606	670	733	797	861	924	988	1052	1115
	Qmax	1243	1826	2398	2937	3487	4037	4576	5126	5665	6204	6743	7282	7821	8360	8899	9348
DN125	Qmin	226	332	436	534	634	734	832	932	1030	1128	1226	1324	1422	1520	1618	1716
	Qmax	1921	2822	3706	4539	5389	6239	7022	7922	8755	9588	10421	11254	12087	12920	13753	14586
DN150	Qmin	316	465	610	748	888	1028	1165	1305	1442	1579	1716	1854	1991	2128	2265	2402
	Qmax	2531	3718	4883	5981	7101	8221	9318	10438	11536	12634	13731	14829	15926	17024	18122	19209
DN200	Qmin	655	963	1264	1549	1839	2129	2413	2703	2987	3271	3555	3840	4124	4408	4692	4976
	Qmax	5605	8234	10813	13243	15723	18203	20634	23114	25544	27974	30405	32835	35266	37696	40126	42557
DN250	Qmin	1096	1610	2115	2590	3075	3560	4035	4520	4996	5471	5946	6421	6683	7322	7847	8323
	Qmax	9040	13280	17440	21360	25360	29360	33280	37280	41200	45120	49040	52960	56880	60800	64720	68640
DN300	Qmin	1560	2290	3008	3684	4375	5056	5741	6431	7107	7783	8459	9136	9812	10488	11164	11840
	Qmax	12430	18260	23980	29370	34870	40370	45760	51260	56650	62040	67430	72820	78210	83600	88990	93480

Kg/h

过热蒸汽密度表

表 5

温度 °C 绝对压力 MPa	140	180	220	260	300	340	380	420	460
0.15	0.78	0.71	0.65	0.6	0.56	0.52	0.49	0.46	0.44
0.2	1.05	0.95	0.87	0.8	0.75	0.7	0.65	0.62	0.58
0.25	1.32	1.19	1.09	1	0.93	0.87	0.82	0.77	0.73
0.3	1.59	1.43	1.31	1.21	1.12	1.05	0.98	0.93	0.87
0.36	1.92	1.73	1.58	1.45	1.35	1.26	1.18	1.11	1.05
0.4		1.93	1.75	1.62	1.5	1.4	1.31	1.23	1.16
0.5		2.42	2.2	1.99	1.88	1.72	1.64	1.54	1.46
0.6		2.93	2.66	2.44	2.26	2.1	1.97	1.85	1.75
0.7		3.44	3.11	2.86	2.64	2.46	2.3	2.16	2.04
0.8		3.96	3.58	3.27	3.02	2.82	2.64	2.48	2.34
0.9		4.5	4.04	3.69	3.41	3.17	2.98	2.79	2.63
1		5.04	4.52	4.12	3.8	3.53	3.5	3.1	2.93
1.4			6.46	5.85	5.37	4.98	4.65	4.37	4.05
1.8			8.51	7.64	7	6.46	6.02	5.64	5.31

2			9.58	8.56	7.81	7.21	6.71	6.28	5.91
2.4				10.45	9.48	8.72	8.1	7.57	7.12
2.8				12.41	11.19	10.26	9.51	8.88	8.34
3.2				14.46	12.94	11.83	10.94	10.2	9.57
3.6				16.61	14.76	13.43	12.39	11.54	10.91

### E. 压力损失的计算

计算压力损失是否对工艺管线有影响，由下式计算：

$$DP=1.2r \times V^2(\text{Pa})$$

式中： $\Delta P$ ：压力损失 (Pa)

$\rho$ ：介质密度

$V$ ：管内平均流速 (m/s)

### F. 被测介质为液体时，为防止气化和气蚀，应使传感器的液体压力符合下式要求：

$$P \geq 2.6DP + 1.25P_1 (\text{Pa 绝对压力})$$

式中： $\Delta P$ ：压力损失值 (Pa)

$P_1$ ：流体的蒸汽压 (Pa 绝对压力)

## 五、结构形式与安装尺寸

### 1、结构形式

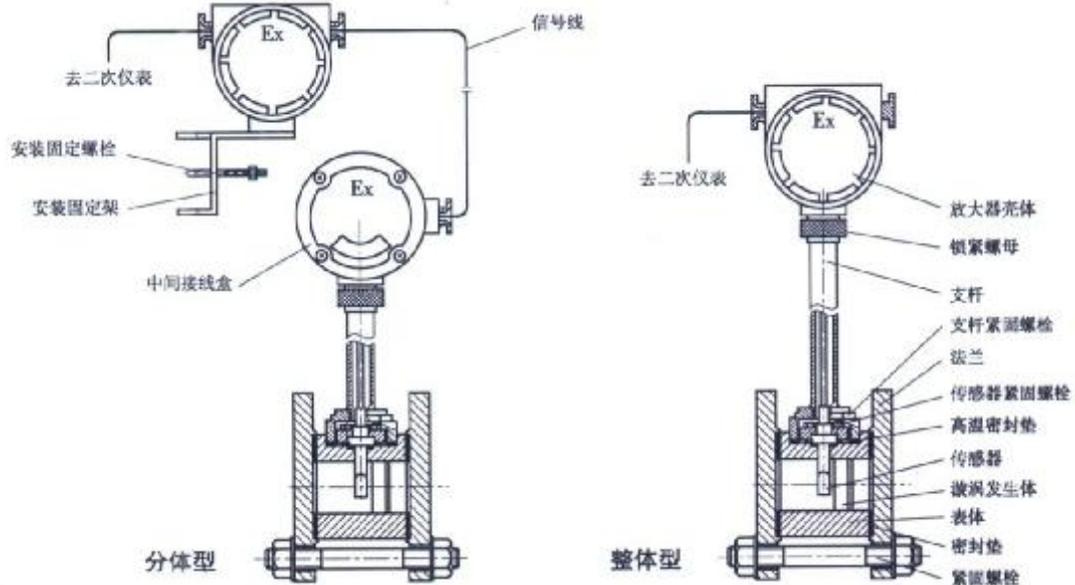


图 2

### 2、外形与尺寸

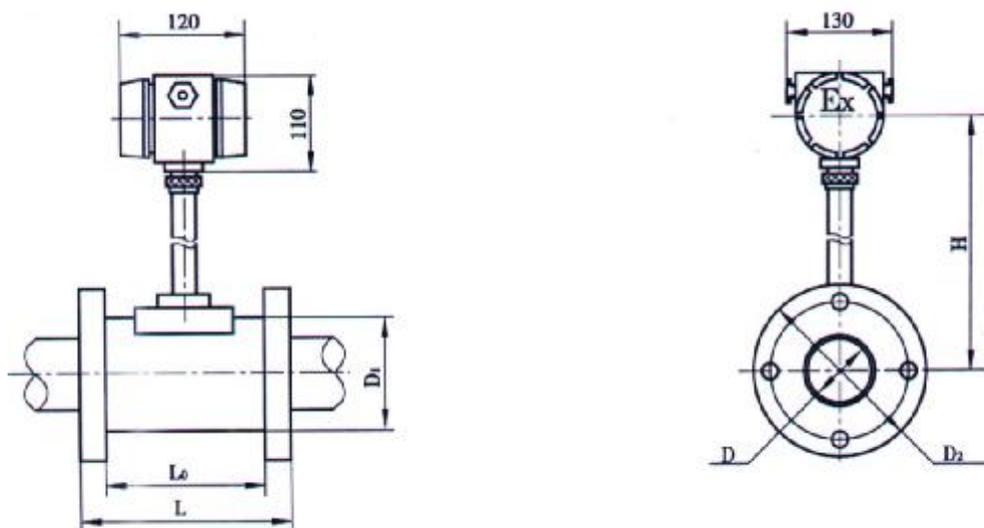


图 3

表 6

口径 (D)	管道规格	H	L	L0	D1	D2
15	Φ19×1.5	290	116	80	68	135
20	Φ26×3	290	116	80	68	135
25	Φ32×3.5	290	116	80	68	135
32	Φ39×3.5	290	116	80	68	135
40	Φ49×4.5	295	120	80	80	140
50	Φ59×4.5	300	124	80	88	145
65	Φ74×4.5	308	128	80	105	165
80	Φ89×4.5	315	128	80	120	180
100	Φ109×4.5	328	132	80	148	210
125	Φ133×4.5	340	137	85	174	235
150	Φ159×4.5	351	146	90	196	270
200	Φ219×9	378	169	105	250	325
250	Φ273×11	402	184	120	300	375
300	Φ325×12	428	199	135	350	425

3、与管道的安装形式（见图 4—图 8）

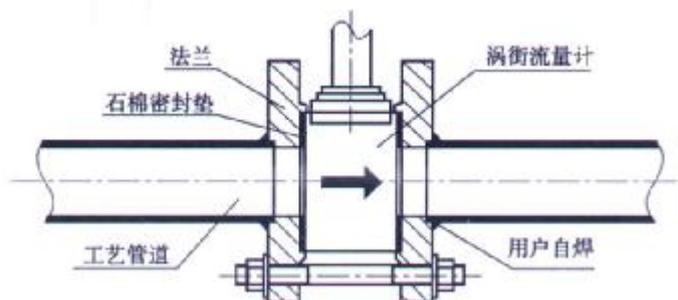


图 4 夹装法兰式安装

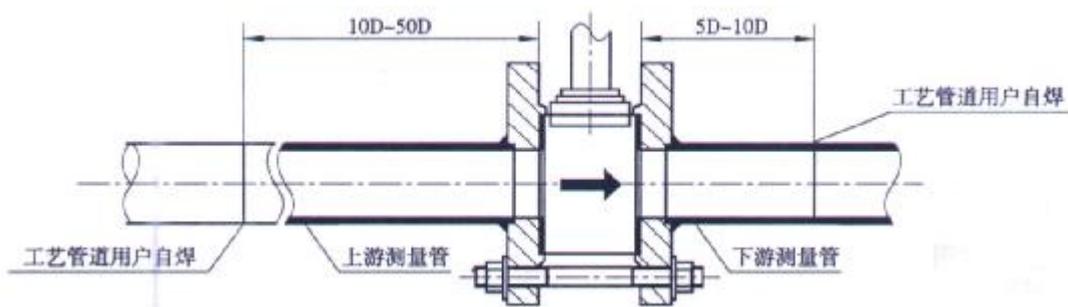


图 5 T型测量管式安装

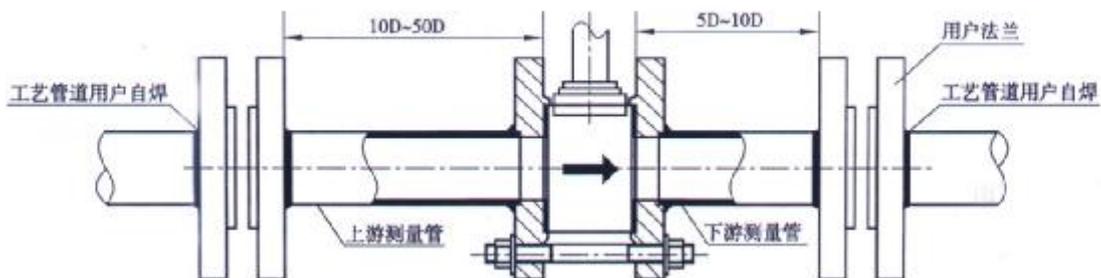


图 6 I型测量管式安装

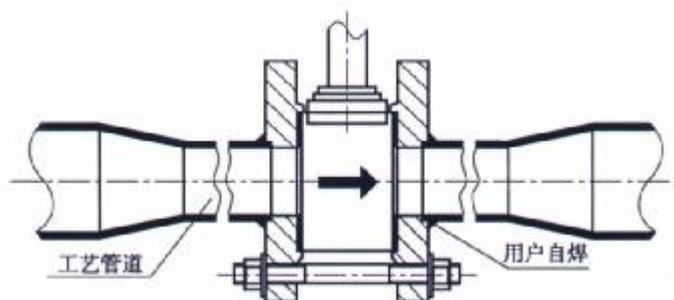


图 7 缩径管式安装

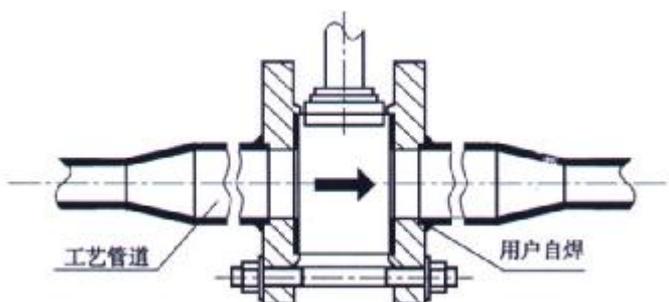


图 8 扩径管式安装

## 六、流量计的安装要求

### 1. 对环境的要求

- Y 流量计最好装在室内，必须安装在室外时应有防潮和防晒措施。
- Y 流量计应避免安装在有强电磁场干扰，空间小和维修不方便的场合。
- Y 流量计应避免安装在温度较高、受设备热辐射或含有腐蚀性气体的场所，若必须安装时，须有隔热通风措施。

### 2. 对直管段的要求

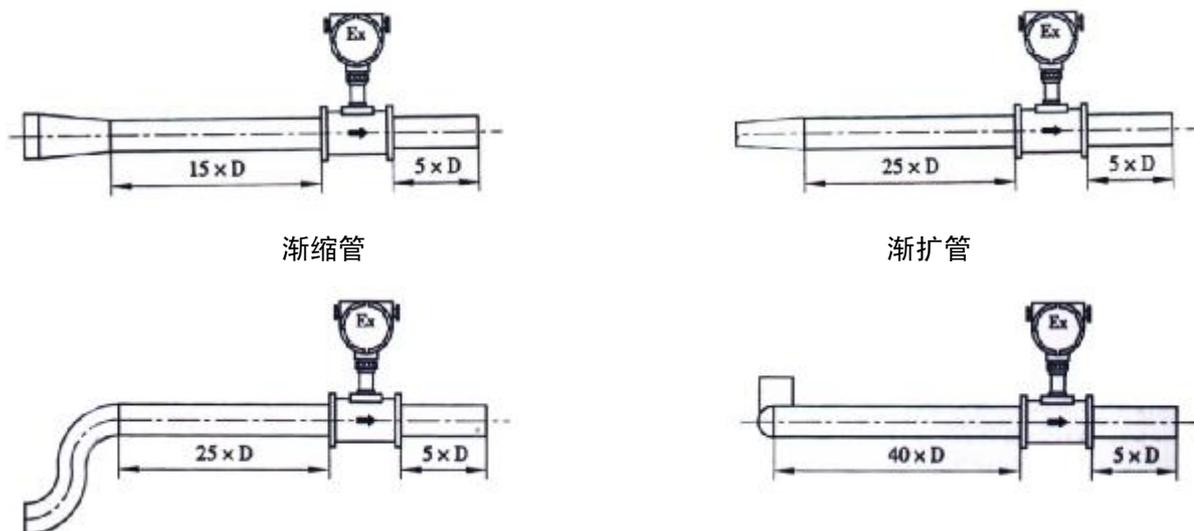
为了保证准确的测量，流量计的上游必须有足够长的直管段，上游流动分布尽可能不受干扰，如果有控制和节流装置最好装在下游。直管段长度用管道内径  $D$  的倍数来表示，上下游最小的直管段要求如下：

- Y 上游：10D （10 倍口径）
- Y 下游：5D （5 倍口径）

如果流量计的上游有弯头、缩径、扩径、阀门等情形，则需要更长的直管段，具体情况（如表 7 和图 9 所示）。

表 7

上游管道形式	上游直管段长度	下游直管段长度
无弯头、变径的直管	$\geq 10D$	$\geq 5D$
有渐缩、渐扩管	$\geq 15D$	
一个 $90^\circ$ 弯头	$\geq 20D$	
同一平面有两个 $90^\circ$ 弯头	$\geq 25D$	
不同平面有两个 $90^\circ$ 弯头	$\geq 40D$	
有流量、压力调节阀	$\geq 50D$	



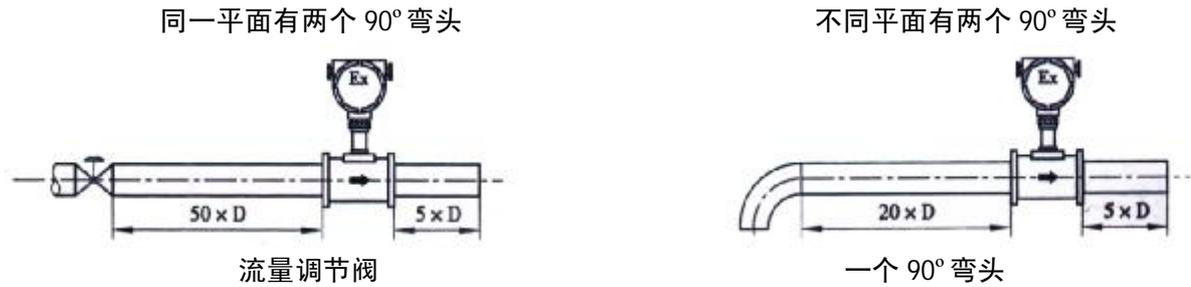


图 9 上游管道形式

### 3. 对配管的要求

流量计安装点的上下游配管的内径应与流量计的内径相同，其应满足下式的要求：

$$0.98D \leq DN \leq 1.05D$$

式中：D 流量计的内径

DN 配管内径

配管应与流量计同心，同轴偏差应不大于 0.05 DN。

### 4. 对管道振动的处理

流量计应避免安装在有机械振动的管道上，若不得已要安装时，必须采取减振措施，可加装软管过渡，或者在流量计上下游 2D 处加装管道固定支撑点并加防震垫。

## 七、流量计的安装形式

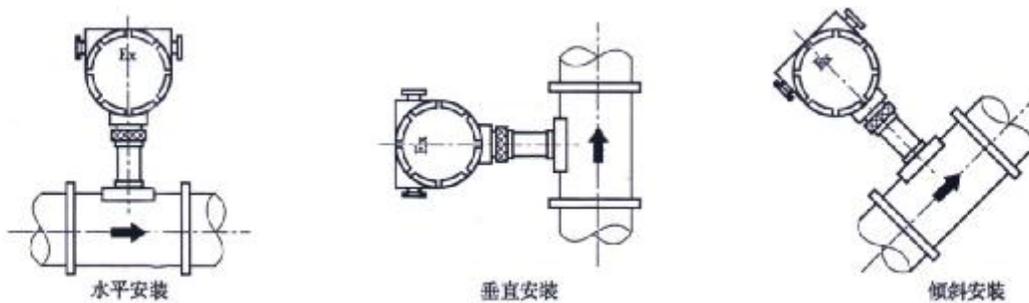


图 10

## 八、流量计的组装



图 11

## 九、流量计的安装

### 1. 流量计的安装

- Y 按开口尺寸的要求在管道上开口，且使开口的位置满足直管段的要求。
- Y 将连接上法兰的整套流量计放入开好口的管道中。
- Y 对法兰与管道进行点焊定位。
- Y 将流量计取下，把法兰按要求焊接好，并清理管道内所有凸出部分。
- Y 在法兰的内槽内装上与管道直径相同的密封垫圈，将流量计装入法兰中，流量计的流向标应与流体方向相同，然后用螺栓紧固好。

### 2. 铂电阻和压力变送器的安装

- Y 如果被测介质需要进行温度压力补偿时（如蒸汽、压缩空气），则需要加装 PT100 铂电阻和压力变送器。
- Y PT100 铂电阻应安装在流量计下游 4~8D 处（如图 12 所示），在选好的位置上开一个 25mm 圆孔，把铂电阻底座垂直或倾斜焊在开好的圆孔上，把铂电阻装在底座上并确保密封可靠无泄露。
- Y 压力变送器应安装在流量计下游 3~5D 处（如图 12 所示），开孔的位置应使弯管装好后垂直地面。在选好的位置上开一个 20mm 圆孔，把弯管的一头垂直焊在开好的圆孔上，把配套阀门拧在弯管的另一头上，阀门的上端装上压力变送器，阀门的两端应密封可靠确保无泄露。如果测量高温介质应提前把弯管灌上水，防止因温度过高损伤压力变送器。

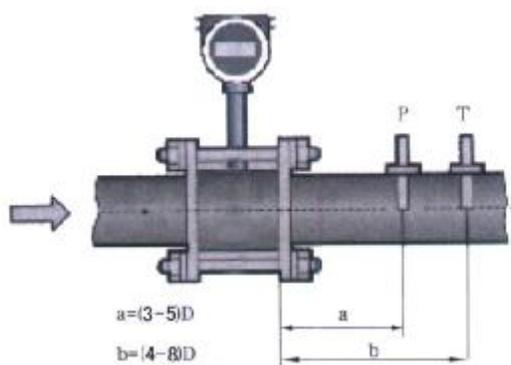


图 12 温度、压力安装点示意图

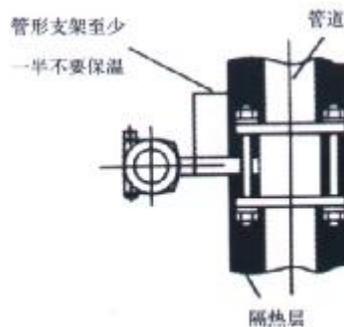


图 13 正确保温图

### 3. 注意事项

- Y 法兰与管道点焊定位后应卸下流量计，不能带着流量计焊接。
- Y 涡街流量计可以测量液体、气体和蒸汽，但不同介质之间不通用；同种介质又分为低温、高温和特高温三种规格，不同温度之间也不通用。
- Y 当测量液体时必须保证管道内充满液体，因此介质流向应是自下而上的。
- Y 流量计可以在沿管道轴线垂直方向上 360 度任意安装。最佳安装方式：低温介质表杆垂直地面安装；高温介质表杆平行地面安装。
- Y 流量计应尽量避免安装在架空较长的管道上，由于管道的下垂容易造成流量计与法兰间的密封泄漏。若必须安装时，须在流量计的上下游 2D 处分别设置管道支撑点。
- Y 在测量蒸汽的管道中，为了防止转换器温度过高，仪表连接杆至少一半不要保温（如图 13 所示）。
- Y 为了方便观察和接线，流量计的表头在原有的位置上可进行 360 度旋转，在调整好位置后，把锁紧螺母拧紧即可。为了防止水汽从锁紧螺母处进入壳体，必要时须用防水胶带把锁紧螺母缠绕密封好。
- Y 连接流量计的屏蔽电缆走向，应远离强有电磁场干扰的场合，绝对不允许与高压电缆一起敷设。屏蔽线应尽量缩短，且不得盘卷，以减少分布电感，最大长度不超过 500 米。

## 十、接线方式

### 1. 接线端子示意图

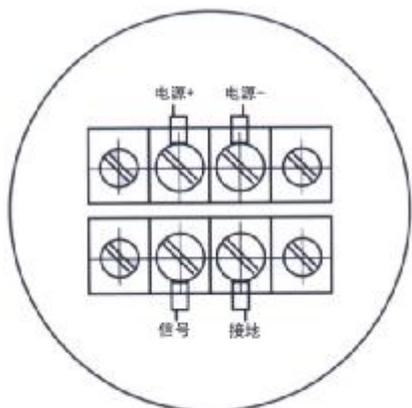


图 14

表 8

端子功能	传感器	变送器
电源+	+12 或 +24VDC	+24VDC
电源-	0VDC	0 VDC
信号	脉冲信号	空
接地	接屏蔽线	接屏蔽线

## 2. 接线步骤

- Y 拧开表壳后盖，将信号线从防水接头送入。
- Y 按照接线图示正确接线。
- Y 将防水接头拧紧，并保证线缆在进入防水接头之前必须向下压弯，以确保水汽不会顺着线缆进入壳体内（如图 15 所示）。

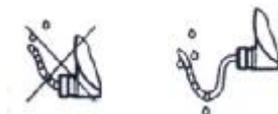


图 15

## 3. 仪表上电

- Y 流量计上电前应检查供电电压是否符合要求，检查电气连接是否准确无误。
- Y 如果一切正常即可上电，仪表出厂前均已调试检定，上电后即可正常工作。

# 十一、调试与使用

## 1. 脉冲输出型涡街流量传感器

涡街流量传感器征出厂前已进行了调整与标定，但由于所测介质与指定介质的不同，现场有较强振动等情况，需要对检测放大器进行调整。

- A. 当测量管线中无流体流动，而显示部分仍有信号输出时，可以调整电位器（ $W_2$ ）（顺时针）降低输出灵敏度以使由于管道振动等原因造成的信号输出被消除，但千万不要旋转过度否则会造成小流量时信号流失。
- B. 当管道中有介质通过，在小流量时，若信号不稳，可以慢慢调整电位器  $W_1$ ，降低放大倍数，直到无多触发信号为止。电位器的位置与测试点请参照图 16 中 A

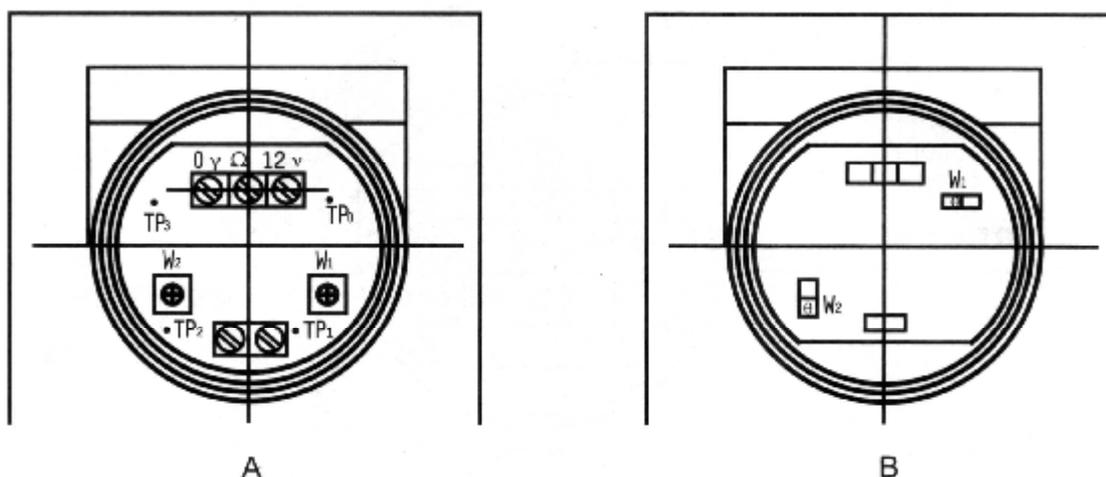


图 16

图中：TP<sub>0</sub>与地相接，TP<sub>1</sub>为第一级放大输出点，TP<sub>2</sub>为第二级滤波测试点，TP<sub>3</sub>为输出方波测试点，电位器  $W_1$  为放大倍数调整， $W_2$  为触发灵敏度调整。

## 2. 4~20mA 输出型涡街流量变送器

4~20mA 标准信号输出变送器的调整，二线制 4~20mA 输出型变送器由脉冲输出放大板及电流输出板两块板子组成，其信号灵敏度调整仍如图 16 中 A 的前置放大板，电流输出板如图 16 中 B，其中  $W_1$  为满度电位器，其调整 20mA 时应对应管道上限流量所对应的频率， $W_2$

为调零电位器，对应管道下限流量所对应的频率值。该电位器位置一般出厂时均已调好，无大变化用户无需再调。

### 3. 电池供电现场显示型涡街流量计

现场显示涡街流量计是在基本型涡街流量传感器的基础上，采用电池供电，增加了现场显示功能。该流量计是采用先进的超低功耗单片微机技术研制的传感器与显示积算一体化的新型流量测量仪表。与传统的涡街流量传感器配二次仪表组成的测量系统相比，它具有体积小、重量轻、显示读数直观、清晰、可靠性高、不受外界电源影响、抗雷击、成套成本低等明显优点。可广泛应用于石油、化工、轻工、食品等行业的液体流量测量。本产品性能优越，达到国际同类产品的先进水平。

#### I 仪表内置参数设定：（仅限授权工程师操作）

##### 01. 仪表面板按键操作说明

Y 进入（退出）参数设定菜单：工作状态下同时按  键和 F 键；

Y 光标位向右移位：参数设定状态下按  键

Y 光标位数值加 1：参数设定状态下按  键

Y 参数菜单切换：参数设定状态下按 F 键；

Y 累积流量清零：工作状态下同时按 F 键和  键。

##### 02. 内部参数说明

仪表程序共有三个菜单，分三屏显示，均为仪表测量范围内三点系数修正，上排为流量点频率值，下排为该流量点仪表系数。三个菜单可用 F 键循环切换。

各菜单显示方式及功能如图 17

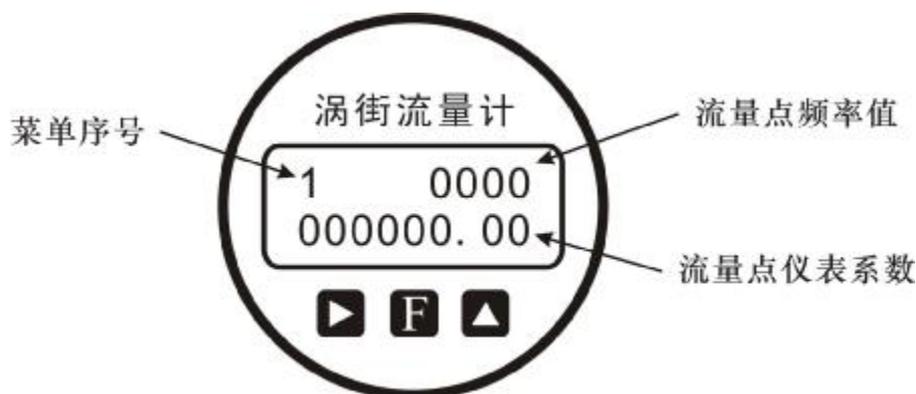


图 17

注：仪表出厂前仪表参数均已设置，无特殊情况无需改动；使用三点仪表系数进行流量传感器的非线性修正需要用户清楚的知道传感器不同流量点（频率点）对应的仪表系数。

### 4. 24VDC 供电现场显示型涡街流量计

24VDC 供电现场显示型涡街流量计是在现场显示型涡街流量计的基础上增加了 24VDC 供电，4-20mA 两线制电流变送功能，特别适合于与显示仪、工控机、DCS 等计算机控制系统配合使用。它同时具备现场显示和远传输出的功能。

01. 仪表面板按键操作说明

同电池供电现场显示型涡街流量计

02. 内部参数说明

仪表程序共有四个菜单，分四屏显示，前三个菜单为仪表测量范围内三点系数修正，与电池供电现场显示型涡街流量计完全相同；第四个菜单为 4-20mA 输出满度值（即 20mA 对应的流量点）。四个菜单可用 F 键循环切换。

1 至 3 菜单显示方式及功能与电池供电现场显示型涡街流量计相同，第四个菜单显示方式及功能如图 18

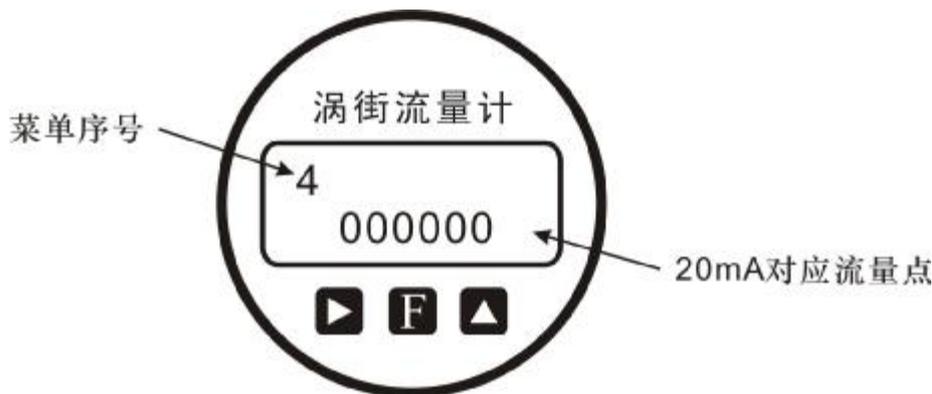


图 18

注：仪表在出厂前均已调整好参数，一般不需要再调。如果在正常使用条件下，输出的远传电流确实发现有的点与理论值相比超差，则按如下方法调整电路板上的可调电阻：打开仪表前壳，拿出电路板，在最下一层电路板上有两个可调电阻，其中调整 V3 可对 4mA 进行调整，调整 V4 可对 20mA 进行调整，注意调整时不要调节幅度过大。调整后原样装好。

03. 变送器接线：

红 线 —— 24V+  
黑(绿)线 —— 0V

5. 温压补偿型涡街流量计的操作与调试

01. 显示面板与操作

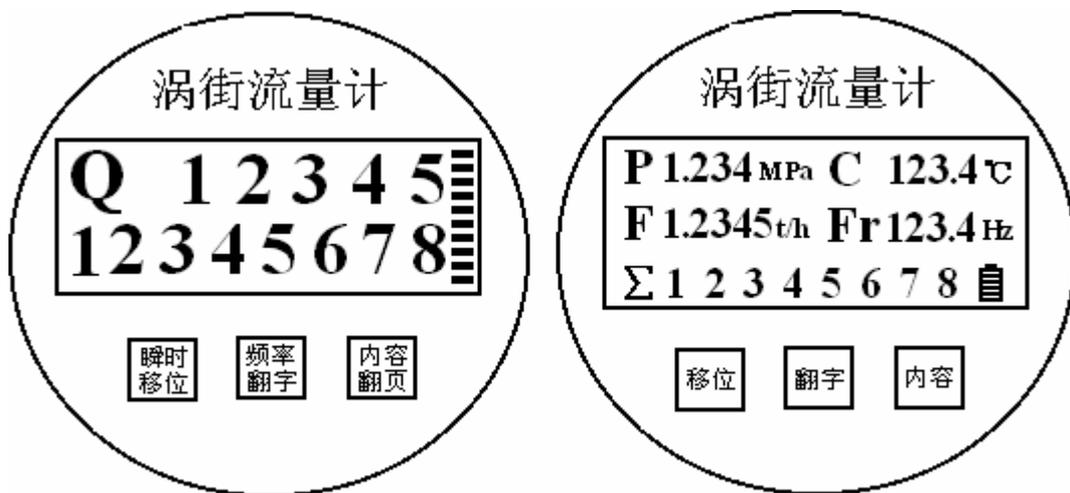


图 19

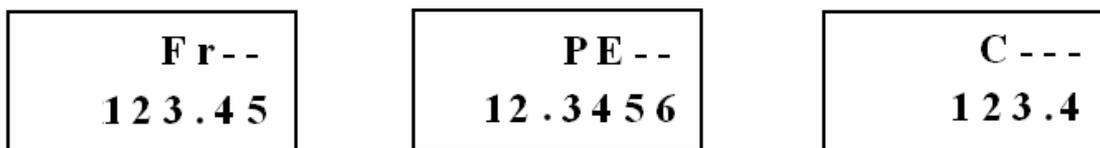
- 该型显示窗有双排显示和三排显示两种规格，双排显示面板主显示页上排显示瞬时流量，下排显示累计流量；三排显示面板主显示页可同时显示压力、温度、瞬时流量、频率、累计流量，按内容键可依次显示其他参数（见图 19）。

- 在显示面板上从左到右有三只按键：左键在工作状态下显示主显示页中内容，在参数设定状态下改变被修改数字（闪烁字）的位数；中键在工作状态下显示频率，在参数设定状态下使所修改的数字（闪烁字）循环递增；右键为内容键，在工作状态下可循环显示各参数，在参数设定状态下起确认和翻页的作用。

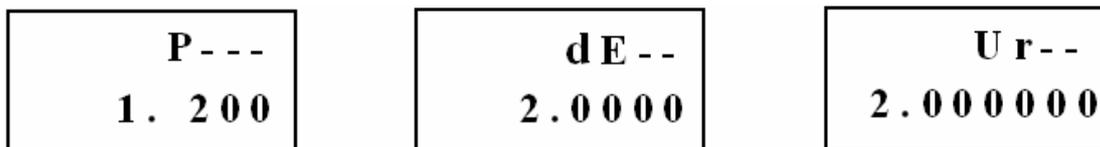
- 为了便于判断流量是否在允许范围内，变送器型在液晶屏右侧会显示一条跟随瞬时流量变化的棒条，棒条的上限代表设定的流量上限，下限代表零。

- 为了便于观察电池电量的多少，电池供电型在液晶屏右侧或右下脚处会显示一条随电量变化的棒条，棒条很短时应及时更换电池。

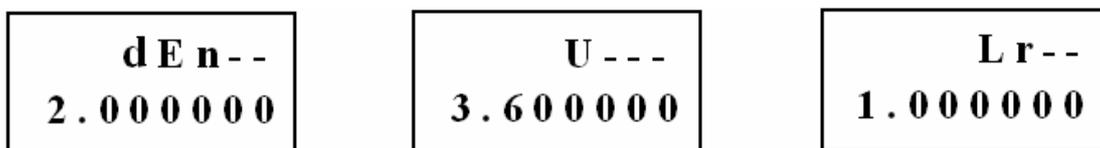
## 02. 参数显示格式及说明



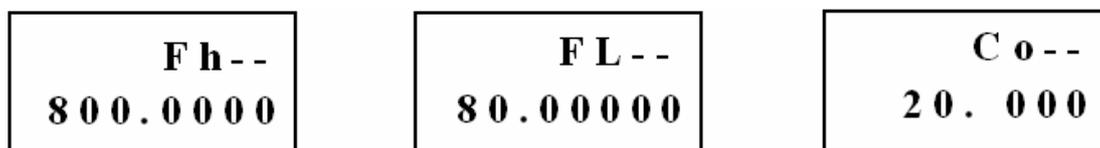
图为频率显示，上行显示标识，下行显示频率值；中图为输出电流显示，上行显示标识，下行显示输出电流值；右图为温度显示，上行显示标识，下行显示温度值。



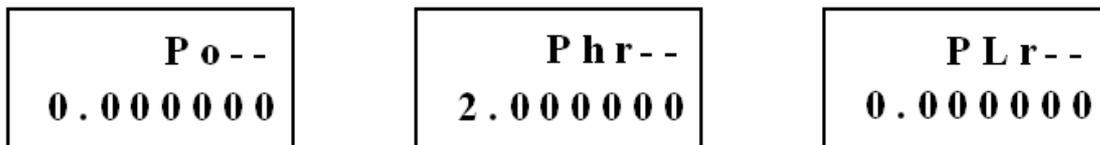
图为压力显示，上行显示标识，下行显示压力值；中图为补偿密度显示，上行显示标识，下行显示补偿密度值；右图为密度补偿方式，上行显示标识，下行显示补偿模式值。Ur 为 1.00 表示设定密度，Ur 为 2.00 表示压力补偿密度，Ur 为 3.00 表示温度补偿密度，Ur 为 4.00 表示温度压力补偿密度，Ur 为 5.00 表示测量压缩空气。



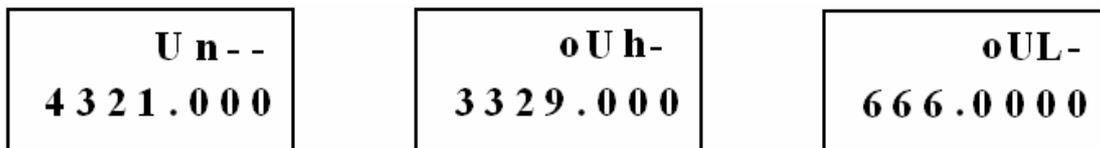
图为设定密度显示，上行显示标识，下行显示设定密度值；中图为流量系数，上行显示标识，下行显示流量系数值；右图为阻尼系数，上行显示标识，下行显示阻尼系数值。数值为 1 - 9 有效，数值越大，频率采样时间越长。



图为流量上限，上行显示标识，下行显示输出满度对应的流量值；中图为小信号切除，上行显示标识，下行显示小信号切除值，当流量低于该值时，瞬时流量显示为零；右图为标准温度设定，上行显示标识，下行显示设定温度值，此时 dEn 应设定为该介质标准温度对应的密度值。该项仅适用于测量压缩气体，温度限制为 0 - 100℃，当温度超过该范围时按标准温度计算流量，显示仍为测量的实际温度。



图为大气压设置，上行显示标识，下行显示大气压值；中图为压力上限设置，上行显示标识，下行显示压力上限值；右图为压力下限设置，上行显示标识，下行显示压力下限值。



图为累积流量清零设置，上行显示标识，下行输入 4321.000 并确认时，即可将累积流量清零，该项仅适用于电池供电型；中图和右图为满度和零点校准设置，该项仅适用于变送器型，校准时在输出回路串接电流表，通过改变显示的数字可调整输出的满度和零点。

### 03. 参数的设定

先按下右键，再同时按下中键则进入参数设定状态，这时显示板出现流量系数 U 的闪烁字。由此可通过左键的移位，中键对闪烁字的改变，右键的确认和翻页来依次完成流量系数 (U)、阻尼系数 (Lr)、流量上限 (FH)、流量下限 (FL) 等参数的设定。

例如设定流量系数 U 为 123.45，首先进入设定状态，按右键到 U-XXXXXX，这时第一位在闪动，按动中键使第一位显示 1，接着按一下左键再按中键使第二位显示 2，依此类推，直至最后一位设定完成，确认设定数字无误后，按下右键进行确认，同时显示进入下一参数设定。当所有参数设定完成后，按右键，同时按下中键就可退出设定状态，进入显示状态。

Y 变送器在显示累积流量时连续按累积键五次，即可将累积流量清零，再任意按其它键即重新累积。

Y 电池供电型将 Un 设为 004321 即可将累积量清零；将 Un 设为 001234 即可自动循环显示。

说明：瞬时流量和累积流量的单位与设定的流量上、下限单位相同，流量下限以下的流量信号被切除。

### 04. 拨码开关的使用方法

变送器的信号处理器采用了三组拨码开关 SW1、SW2、SW3，使同一电路适用于不同口径、不同介质的变送器。对于不同口径和介质，根据下表（表 9）把拨码开关 SW1、SW2、SW3 对应的数字拨到 ON 即可，靠近信号线端子的拨码开关为 SW1，中间的为 SW2，另一个为 SW3。

表 9

代号 口径	SW1		SW2		SW3	
	气、汽	液	气、汽	液	气、汽	液
15	1, 5	3, 7	1	5	1	4
20	1, 5	3, 7	1	5	1	4
25	1, 5	3, 7	1	5	1	4
32	1, 5	3, 7	1	5	1	4
40	2, 6	3, 7	2	5	2	4, 5
50	2, 6	3, 7	2	6	2	6

65	2, 6	3, 7	2	6	1	6
80	2, 6	3, 7	3	6	3	7
100	2, 6	3, 7	1, 3	6	1, 3	7
125	2, 6	3, 7	2, 3	6	4	7
150	2, 6	3, 7	4	6	5	8
200	3, 7	3, 7	4	7	4, 5	7, 8
250	3, 7	4, 8	4	7	6	7, 8
300	3, 7	4, 8	4	7, 8	6	7, 8
插入式	2, 6	3, 7	2	6	2	6

#### 05. 内部计算公式

- 被测介质工况体积流量 Q 按下式计算：

$$Q = \frac{3600 \times f}{K} \quad (\text{M}^3/\text{h})$$

其中 F: 输出脉冲频率

K: 仪表系数

- 被测介质为蒸汽或者液体介质时，将工况体积流量换算成质量流量按下式计算：

$$M = Q \times \rho / 1000 \quad (\text{t/h})$$

其中  $\rho$  (Kg/M<sup>3</sup>) 为被测介质密度

- 被测介质为压缩空气等气体介质时，将工况体积流量换算成标准状况(P=0.10136MPa; t=20℃)的体积流量下式计算：

$$Q = \frac{293.15P + 29.7145}{0.10136t + 27.687} \times \frac{3600 \times f}{K} \quad (\text{M}^3/\text{h})$$

其中 P (MPa) 为被测介质在工况下的表压力

#### 06. 流量计的调试

流量计在出厂前已经调试好，一般不需要调整。如果需要调整请参照本章 2、5 中的相关内容。

## LUCB 系列插入式涡街流量计



### 1. 产品概述

LUCB 型插入式涡街流量传感器，可广泛的适用于各种行业大口径气体、液体、蒸汽流量计量，也可测量含有微小颗粒、杂质的混浊液体，并可作为流量变送器用于自动控制系统中。

LUCB 型插入式涡街流量传感器防爆型，符合 GB3836-83《爆炸性环境用防爆电气设备》的有关规定，防爆标志为 ExdII BT6。

### 2. 工作原理

按国际标准化组织 ISO7145(在环形截面封闭管道中的流体流量测定—在截面一点的速度测量法)，采用埋入压电晶体的涡街测速探头，插入大口径工业管道内，将卡门旋涡频率转换为与流量成正比的电流或电压脉冲信号或 4~20mA DC 电流信号。

### 3. 仪表特点

- ✓ 可实现不断流拆装传感器，可实现放大器与传感器分离（分离距离 15m）。
- ✓ 采用消扰电路和抗振传感头，使仪表具有一定抗环境振动性能。
- ✓ 压力损失小，量程范围宽，范围度达 1:25。
- ✓ 无可动部件，长期稳定，结构简单便于安装和维护。
- ✓ 可测介质温度达+250℃。

### 4. 技术参数

公称通经 (mm)	250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000
仪表材质	1Cr18Ni 9Ti
公称压力 (Mpa)	PN1.6Mpa; PN2.5Mpa
被测介质温度 (℃)	-40~+250℃
环境条件	温度-10~+55℃, 相对湿度 5%~90%, 大气压力 86~106Kpa
精度等级	示值的±2.5%

量程比	1:10; 1:15
阻力损失系数	Cd<2.6
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 ~ 20mADC 电流信号
供电电源	传感器：+12VDC 、+24VDC（可选） 变送器：+24VDC 现场显示型：仪表自带 3.2V 锂电池
信号传输线	STVPV3×0.3（三线制），2×0.3（二线制）
传输距离	≤500m
信号线接口	内螺纹 M20×1.5
防爆等级	ExdIIBT6
防护等级	IP65
允许振动加速度	1.0g

## 5. 选型

### A. 一般液体和气体使用流量范围见表 1

表 1

公称通径 (mm)	测量范围(m <sup>3</sup> /h)		公称通径 (mm)	测量范围(m <sup>3</sup> /h)	
	液体	气体		液体	气体
250	80-1150	1060-10600	900	970-12000	13000-130000
300	130-1400	1540-15400	1000	1130-16900	17000-170000
400	180-2700	2700-27000	1100	1450-18000	19000-190000
500	280-4200	4240-42400	1200	1630-24400	24400-244000
600	410-6100	6100-61000	1300	2020-25300	27000-270000
700	580-7300	7800-78000	1400	2350-29500	31000-310000
800	720-10800	10850-108500	1500	2550-38000	38200-382000

\*\* 表中频率为理论值。液体使用流量范围的测试条件是常温水 (t=20° C, ρ=1000Kg/m<sup>3</sup>)。气体使用测量范围的测试条件是常温常压的空气 (t=20° C, P=101.325Kpa, ρ=1.205 Kg/m<sup>3</sup>)

### B. 已知标准状态下的体积流量换算成工况下的体积流量

一般气体的计量单位常用标准状态体积计量单位，即标准立方米/小时(Nm<sup>3</sup>/h)，简称“标方”。按以下公式先将标准状态体积流量换算成工况状态体积流量，即 立方米/小时 (m<sup>3</sup>/h) 然后再与表 3 适用流量范围进行比较。

$$Q_{\text{工}} = Q_{\text{标}} \times \frac{0.10325 \times (T_{\text{工}} + 273.15)}{293.15 \times (P_{\text{工}} + 0.101325)}$$

式中：Q<sub>工</sub>：被测介质工况状态下的体积流量。(m<sup>3</sup>/h)

Q<sub>标</sub>：被测介质标况状态下的体积流量。(Nm<sup>3</sup>/h, 20° C, 0.1013MPa 绝对压力下)

T<sub>标</sub>：被测介质工况状态下的介质温度。(293.15K)

P<sub>工</sub>：被测介质工况状态下的介质压力，表压。(MPa)

C. 对于饱和蒸汽，可按表 2 所给质量流量的范围对照选取。

(单位: t/h)

表 2

绝对压力 MPa	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	
饱和温度 °C	99.7	120.2	143.6	158.8	170.4	179.4	198.3	212.4	223.9	233.8	
蒸汽密度 kg/m <sup>3</sup>	0.5903	1.1295	2.1628	3.692	4.1616	5.1415	7.5940	10.038	12.507	15.007	
DN250	Qmin	0.904	1.33	1.726	2.096	2.383	2.671	3.205	3.698	4.438	5.301
	Qmax	4.684	8.999	17.22	25.19	33.08	40.93	60.40	79.68	88.92	97.43
DN300	Qmin	1.302	1.775	2.485	3.108	3.432	3.846	4.651	5.325	6.391	7.633
	Qmax	6.746	12.96	24.79	36.27	47.63	58.93	86.98	114.7	128.3	140.3
DN400	Qmin	2.314	3.156	4.418	5.365	6.101	6.383	8.205	9.467	11.36	13.57
	Qmax	11.99	23.04	44.08	64.48	84.68	104.8	154.6	204.0	227.6	243.7
DN500	Qmin	3.616	4.931	6.903	8.383	9.533	10.68	12.82	14.79	17.75	21.20
	Qmax	18.74	36.00	68.87	100.8	132.3	163.7	241.6	318.7	355.7	389.7
DN600	Qmin	5.207	7.101	9.941	12.07	13.73	15.58	18.46	21.30	25.56	30.53
	Qmax	26.98	51.83	99.17	145.1	190.5	235.7	347.9	458.9	512.2	561.2
DN700	Qmin	7.087	9.665	13.53	16.43	18.69	20.94	25.13	28.99	34.79	41.56
	Qmax	36.74	70.55	135.0	197.5	259.3	320.9	473.6	624.7	697.1	763.8
DN800	Qmin	9.257	12.62	17.67	21.46	24.40	27.35	32.82	37.87	45.44	54.28
	Qmax	47.97	92.15	176.3	257.9	338.7	419.1	618.5	815.9	910.6	997.7
DN900	Qmin	11.27	15.98	22.37	27.16	30.89	34.62	41.54	47.93	57.51	68.70
	Qmax	60.71	116.6	223.1	326.4	428.7	530.4	782.8	1033	1152	1263
DN1000	Qmin	14.46	19.72	27.61	33.53	38.13	42.74	51.8	59.17	71.01	84.81
	Qmax	74.95	144.0	275.5	403.0	529.3	613.2	966.5	1275	1423	1559

## 5. 结构形式与安装方法

### 1. 结构形式

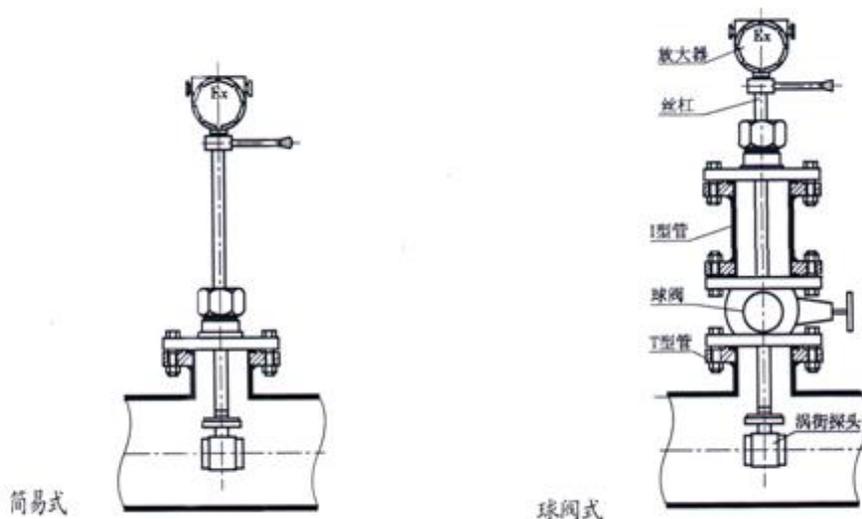


图 1

图 2

## 2. 简易式流量计安装方法

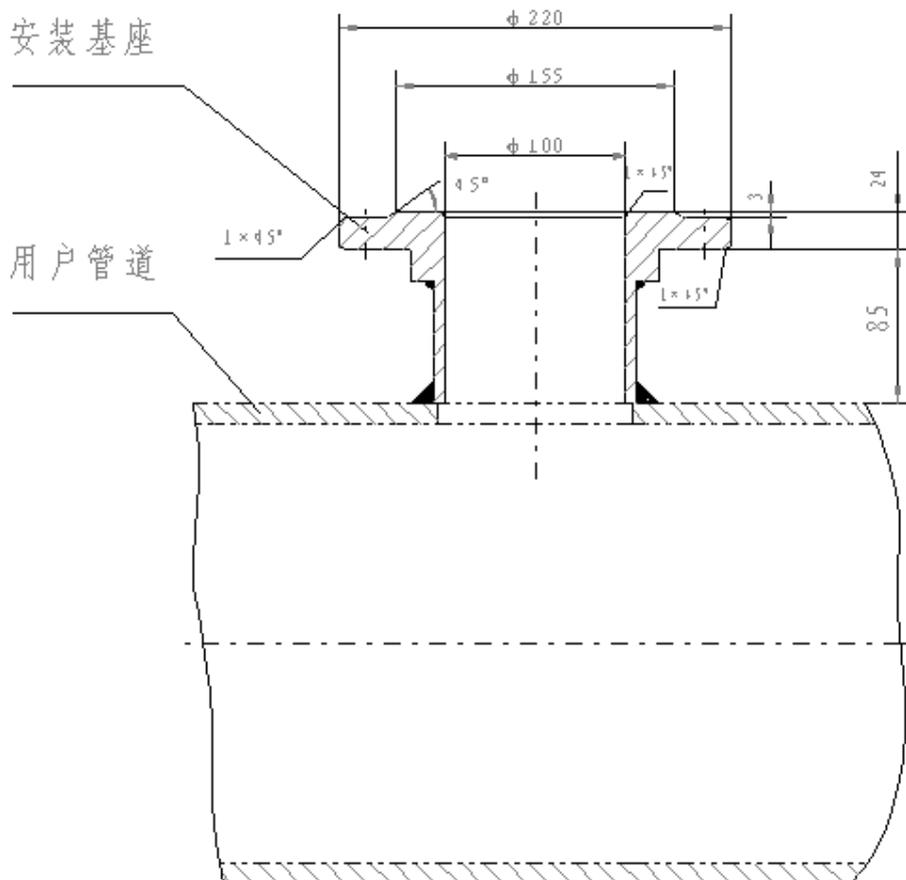
- Y 在满足流量计直管段要求的安装点上开一个  $\Phi 100$  的圆缺。
- Y 用  $\Phi 109 \times 4.5\text{mm}$  基座的下管段与管道上好口的圆缺焊接，基座焊接后目测不得有明显的歪斜。
- Y 将测速探头插入管道中，调整好插入深度使测头中心与管道的中轴线吻合，测头中心线与管道中轴线的夹角不应大于 5 度，然后调整好流向标使其与流体的流向相同。
- Y 把法兰或球阀与焊接好的基座对接，用螺栓紧固好。

## 3. 球阀式流量计（有截止阀型）安装和拆卸方法

### Y 技术要求

- Ø 未注尺寸和材料均由用户根据耐压强度和防腐要求自行确定。
- Ø “安装基座”在管道上的位置应端正，直观应无明显的偏斜。
- Ø 非钢制管道可用夹箍固定“安装基座”，但夹箍上必须有图中所示的空隙尺寸 85mm，以便在安装球阀时由此空隙穿入螺栓  $M16 \times 65$ 。
- Ø 法兰连接尺寸的标准：GB4216.4-84。

### Y 安装基座示意图



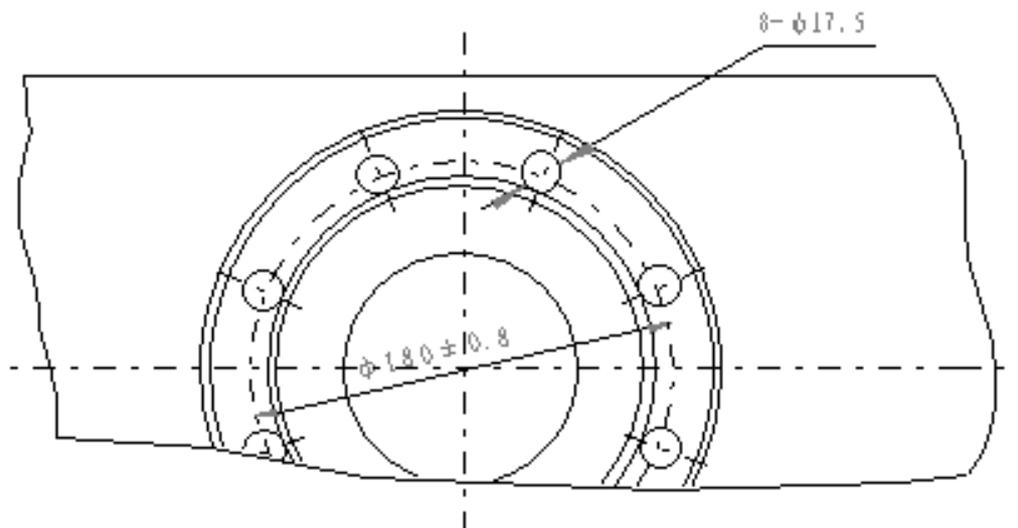


图 4

## Y 安装步骤

在第一次安装时，如果被测管道允许断流，可按照安装基座示意图(图 4)，在被测管道上满足直管段长度要求的位置开一个  $\Phi 100$  孔，完成“安装基座”与管道的连接。然后按照安装示意图(图 2)完成全部安装工作。也可以安装球阀后暂时关闭球阀，以不影响管道输送流体，待以后再安装传感器。

在第一次安装时，如果被测管道不允许断流，可以在管道尚未开孔的情况下，先完成“安装基座”(图 4)在管道上的固定和密封，再安装球阀，然后用不停水钻孔机钻孔。钻孔后，拆下不停水钻孔机，安装传感器；或拆下不停水钻孔机，暂时关闭球阀，待以后安装传感器。不停水钻孔机在球阀上的安装和拆卸方法与传感器的安装和拆卸方法基本相同，在此不另作说明。

注意①：安装球阀前，必须检查球阀，应能完全打开和完全关闭。必须使球阀由全开到全关，再由全关到全开。当球阀的限位片由全关的位置转到全开的位置时，阀芯必须处在全开状态，否则应修整限位片。

注意②：安装球阀时，较长的一端与管道上的“安装基座”连接。

注：插入式涡街流量计的“接线方式”、“调试与使用”均与管道式涡街流量计相同，请参照本说明书“LUGB 系列涡街流量计”中第十、第十一章，在这里不做重复说明。

## 附录 1——常见系统故障及处理

### 1. 故障分类

故障类型可分为系统故障和仪表故障两大类，出现故障后应首先检查系统故障，如果查不出问题再检查是否是仪表故障。

- I 系统故障包括：安装、接线有误，口径不匹配，流量范围不符，振动、电磁干扰影响，供电问题，灵敏度调整不当等；
- I 仪表故障包括：检测探头失效，检测放大器故障，内部短线，表体渗漏等。

### 2. 常见系统故障及处理

- 01 上电后管道内有流体流动，但无信号输出。
    - Y 检查仪表接线是否正确，有无断线。
    - Y 检查仪表安装方向是否正确。
    - Y 检查流量是否低于正常的流量范围。
  - 02 上电管道内无流体流动，但有信号输出。
    - Y 检查仪表接地，是否是接地不良引入干扰。
    - Y 检查管道是否有强烈的机械振动。
    - Y 检查环境是否有强电磁干扰，如有大功率电器或变频器等强电设备。
    - Y 检查灵敏度是否过高，逆时针方向调整两个电位器直至无输出。
  - 03 管道内流体的流量稳定且符合流量要求，但输出变化太大，不稳定。
    - Y 可能是接地不良引入干扰。
    - Y 可能是管道振动过强引入干扰。
    - Y 可能是灵敏度过低有漏触发现象，提高灵敏度即可。
  - 04 显示流量与实际流量不符，误差大。
    - Y 可能是仪表参数设置不正确。
    - Y 可能是温度压力仪表测量误差过大。
    - Y 可能是流量低于或高于正常的流量范围。
    - Y 可能是安装不符合要求，如安装不同心，管道内有障碍物，直管段不足等情况。
3. 仪表故障的检查
- 01 检测放大器故障的简单判断

在无专门仪器的情况下，利用显示仪表观察信号，用手在检测放大器检测探头引线输入端感应信号，即可粗略判断是否是检测放大器故障。若有信号反映说明检测放大器基本正常，否则，检测放大器可能存在故障。
  - 02 检测探头故障的简单判断

若仪表无信号反映而检测放大器有信号反映，即可认为检测探头可能存在故障。检查检测探头的好坏，可用万用表测量两根信号线的绝缘电阻，当温度低于 200 度时，绝缘电阻应大于 2M $\Omega$ ；当温度高于 200 度时，绝缘电阻应大于 10M $\Omega$ 。如果绝缘电阻符合要求说明检测探头基本正常，否则可能存在故障。

## 附录 2——日常维护

涡街流量计无可动部件，所以在正常使用情况下，一般不需要经常维护。当被测介质较脏或易结垢时，应定期清洗流量计内壁，清洗时应保护好旋涡发生体及检测探头，注意不要碰伤其表面与棱角。维护时非专业人士不得随意拆卸各零部件，以免造成流量计的损坏。检测放大器外壳端盖在接线调试后应适度旋紧，以保证其密封性。在进行维护检查时不得将液体及杂物留于壳内。

## 北京中航科仪测控技术有限公司

电话：010-57111780 010-87832746  
传真：010-51070218  
技术支持：13811869570 QQ: 479673054  
邮箱：[zhkyck@126.com](mailto:zhkyck@126.com)