

ETO 涡街流量计



产品特点

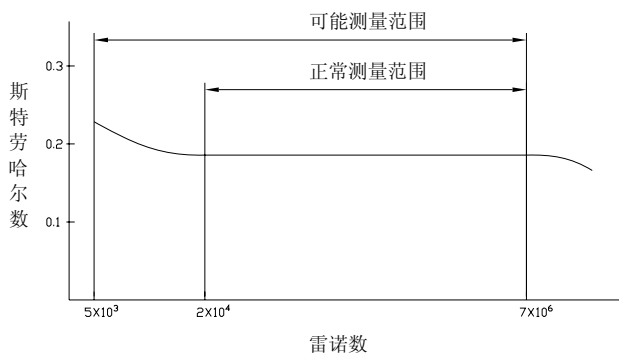
- 应用范围广，蒸汽、气体、液体的流量均可测量
- 测量结果与流速分布、流体压力、温度、密度、粘度等物理参数无关
- 结构简单而牢固，无可动部件，可靠性高，长期运行十分稳定
- 耐磨、耐脏污，无须机械维修，使用寿命长，安全防爆，适用于恶劣环境
- 采用微功耗高新技术，电池供电的现场显示型流量计，不断电运行可达三年以上
- 电隔离型电流输出，共模干扰抑制能力良好
- 抗振性能好，零点无漂移，有效消除外界振动影响
- 表面贴装工艺电路，结构紧凑，可靠性高，测量范围宽，量程比可达 10: 1
- 压力损失小，动态测量范围宽，运行费用低，不锈钢材质表体，耐腐蚀性强
- 0~5KHz 频率输出、4~20mA 输出或 HART 通讯/Modbus 协议通讯，可与工业自动化系统连接
- 现场液晶显示，同时瞬时流量显示、累计总量显示、百分比显示、频率显示，不必轮流切换
- 密度计算、温度、压力补偿计算，补偿计算公式在线检验
- 就地按键设置，方便参数调整，无需手持通讯器

二、测量原理：

当流体以一定流速流经设置在流场中的旋涡发生体时，在柱体的下游产生一对交替出现的而且排列整齐的涡列（涡街），先在柱体的一侧产生，继而在柱体的另一侧产生。这一产生旋涡的理论首先由卡门（Karman）提出，命名为卡门涡街，并给出了频率与流速的关系式，其中系数被命名为斯特罗哈尔数。



对于设计正确的旋涡发生体，Strouhal 数在很广的雷诺数 Re 范围内保持恒定（见图 2）



斯特罗哈尔数与雷诺数的关系（图 2）

主要技术参数

		涡街流量计 ETF16	
测量流体		气体、蒸汽	液体
精度		±1.5%	±1.0%
重复性		±0.5%	±0.33%
雷诺数		2×10 ⁴ ~7×10 ⁶	
介质温度	扩展	-40℃~+350℃	
	标准	-40℃~+250℃	
量程比		10:1	
口径范围		DN25~DN500	
工作压力		1.6Mpa/2.5Mpa/4.0Mpa 其他	
流速范围		5~70m/s	0.5~7m/s

接液材料	304 不锈钢/316L 不锈钢
法兰材料	碳钢法兰/304 法兰/316L 法兰
螺栓材料	碳钢
检测探头	316L 不锈钢
连杆支架	304 不锈钢
散热器	铝合金
安装形式	夹持式/法兰式
防护等级	IP65/IP68
电源	24VDC (18~30V) / 电池供电
信号输出	4-20mA、数字脉冲
通讯	HART 通讯/Modbus 协议/Profibus 协议
电气接口	2×M20*1.5
防爆形式	非防爆型/本安/隔爆
结构形式	一体型/分体型
环境温度	带 LCD: -10~60℃/无 LCD: -20~60℃
相对湿度	湿度 5%~90%

选形

1. 口径的选择

所需的最大体积流量 (QVmax) 是流量计口径选择的基础。为了充分利用流量范围, QVmax 值不得小于对应于流量计口径的最大流量 (Range_{max}) 的一半, 但在需要的情况下可以低至 0.15 Range_{max}, 线性流量范围的开始是雷诺数的函数。

如所测流量表达为标准流量 (标准条件: 0℃, 1013mbar) 或质量流量, 则必须首先把它的值转换为在工作条件下相应的实际体积流量, 然后从流量范围表 (表 1、2、3、4) 选择最为适当的口径。

1. 转换标准密度 (ρ_n) --> 操作密度 (ρ)

$$\rho = \rho_n \times \frac{1.013 + p}{1.013} \times \frac{273}{273 + T}$$

2. 转换为实际体积流量 (Q_V)

a) 从标准流量 (Q_n) 开始-->

$$Q_V = Q_n \frac{\rho_n}{\rho} = Q_n \frac{1.013}{1.013 + p} \times \frac{273 + T}{273}$$

b) 从质量流量 (Q_m) 开始-->

$$Q_V = \frac{Q_m}{\rho}$$

3. 运动粘度 (η) --> 动力粘度 (ν)

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

ρ= 工作条件下的密度[kg/m³]

ρ_n= 标准条件下的密度[kg/m³]

p= 工作条件下的压力 [bar]

T= 工作条件下的温度 [°C]

Q_V= 工作条件下的体积流量 [m³/h]

Q_n= 标准条件下的标准流量 [m³/h]

Q_m= 质量流量 [kg/h]

η= 动力粘度 [Pas]

ν= 运动粘度 [m²/s]

2. 液体体积流量表 (表 1)

流量测量范围 (m³/h)

口径 (mm)	最小流量 (m ³ /h)	最大流量 (m ³ /h)
---------	--------------------------	--------------------------

DN25	$28.5/\sqrt{\rho}$	12
DN32	$47.4/\sqrt{\rho}$	20
DN40	$72.7/\sqrt{\rho}$	30
DN50	$110.7/\sqrt{\rho}$	50
DN65	$189.7/\sqrt{\rho}$	80
DN80	$316.2/\sqrt{\rho}$	130
DN100	$474.3/\sqrt{\rho}$	200
DN125	$695.7/\sqrt{\rho}$	310
DN150	$1011.9/\sqrt{\rho}$	450
DN200	$1834.1/\sqrt{\rho}$	800
DN250	$2213.6/\sqrt{\rho}$	1200
DN300	$3162.3/\sqrt{\rho}$	1800
DN350	$4111.0/\sqrt{\rho}$	2400
DN400	$5059.7/\sqrt{\rho}$	3000
DN450	$6324.6/\sqrt{\rho}$	4000
DN500	$7589.5/\sqrt{\rho}$	5000

注：1、 ρ ——工作状态下的过热蒸汽密度， kg/m^3 。常温常压下水的密度= $1000\text{kg}/\text{m}^3$

$$\sqrt{\rho} = 31.623\text{kg}/\text{m}^3$$

3. 气体体积流量表（表 2）

口径（mm）	工作状态（ m^3/h ）		标准状态（ m^3/h ）	
	最小流量	最大流量	最小流量	最大流量

DN25	$6.51/\sqrt{\rho}$	80.2	$6.51k/\sqrt{\rho}$	80.2k
DN32	$10.67/\sqrt{\rho}$	131.4	$10.67k/\sqrt{\rho}$	131.4k
DN40	$16.67/\sqrt{\rho}$	205.3	$16.67k/\sqrt{\rho}$	205.3k
DN50	$26.05/\sqrt{\rho}$	320.7	$26.05k/\sqrt{\rho}$	320.7k
DN65	$44.02/\sqrt{\rho}$	542.0	$44.02 k/\sqrt{\rho}$	542.0k
DN80	$66.68/\sqrt{\rho}$	821.1	$66.68 k/\sqrt{\rho}$	821.1k
DN100	$104.19/\sqrt{\rho}$	1282.9	$104.19 k/\sqrt{\rho}$	1282.9k
DN125	$162.80/\sqrt{\rho}$	2004.6	$162.80 k/\sqrt{\rho}$	2004.6k
DN150	$234.44/\sqrt{\rho}$	2886.6	$234.44 k/\sqrt{\rho}$	2886.6k
DN200	$416.77/\sqrt{\rho}$	5131.7	$416.77 k/\sqrt{\rho}$	5131.7k
DN250	$651.21/\sqrt{\rho}$	8018.3	$651.21 k/\sqrt{\rho}$	8018.3k
DN300	$937.74/\sqrt{\rho}$	11546.4	$937.74 k/\sqrt{\rho}$	11546.4k
DN350	$1276.37/\sqrt{\rho}$	15716.0	$1276.37 k/\sqrt{\rho}$	15716.0k
DN400	$1667.10/\sqrt{\rho}$	20527.0	$1667.10 k/\sqrt{\rho}$	20527.0k
DN450	$2109.92/\sqrt{\rho}$	25979.4	$2109.92 k/\sqrt{\rho}$	25979.4k
DN500	$2604.84/\sqrt{\rho}$	32073.4	$2604.84 k/\sqrt{\rho}$	32073.4k

注：1、 ρ ——工作状态下的过热蒸汽密度，(kg/m³)。

2、计算公式 $\rho = \frac{(P+0.101325) \times 10.1972 \times 10^4}{R_g(t+273.15)}$ 式中P-表压MPa，t-温度℃，R-气体常数，参见附录1

注：1、 ρ ——工作状态下的过热蒸汽密度，kg/m³。(计算公式见P7)

2、 $k = \frac{P+0.101325}{0.101325} \times \frac{293.15}{t+273.15}$ 式中:p-----工作压力(表压)，Mpa
t-----介质温度，℃

3、标准状态或叫标况，是指20℃，0.1MPa(绝压)，或20℃一个标准大气压下。

4. 饱和蒸汽质量流量计(表三)

流量测量范围(t/h)

口径(mm)	0.1Mpa	0.2Mpa	0.3Mpa	0.4Mpa	0.5Mpa	0.6Mpa
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

DN25	9.3~88.1kg/h		11.2~128.8kg/h		12.9~168.8kg/h		14.3~208.2kg/h		15.6~247.3 kg/h		16.8~286.1 kg/h	
DN32	15.2~144.4kg/h		18.4~211.1kg/h		21.1~276.6kg/h		23.4~341.2kg/h		25.5~405.1kg/h		27.5~468.8kg/h	
DN40	23.8~225.7kg/h		28.8~329.8kg/h		32.9~432.2kg/h		36.6~533.1kg/h		39.9~633.0kg/h		42.9~732.5kg/h	
DN50	0.04	0.35	0.04	0.52	0.05	0.68	0.06	0.83	0.06	0.99	0.07	1.14
DN65	0.06	0.60	0.08	0.87	0.09	1.14	0.10	1.41	0.11	1.67	0.11	1.93
DN80	0.10	0.90	0.12	1.32	0.13	1.73	0.15	2.13	0.16	2.53	0.17	2.93
DN100	0.15	1.41	0.18	2.06	0.21	2.70	0.23	3.33	0.25	3.96	0.27	4.58
DN125	0.23	2.20	0.28	3.22	0.32	4.22	0.36	5.21	0.39	6.18	0.42	7.15
DN150	0.33	3.17	0.40	4.64	0.46	6.08	0.51	7.50	0.56	8.90	0.60	10.30
DN200	0.60	5.64	0.72	8.25	0.82	10.80	0.91	13.33	1.00	15.83	1.07	18.31
DN250	0.93	8.81	1.12	12.88	1.29	16.88	1.43	20.82	1.56	24.73	1.68	28.61
DN300	1.34	12.69	1.62	18.55	1.85	24.31	2.06	29.99	2.24	35.61	2.41	41.20
DN350	1.82	17.27	2.20	25.25	2.52	33.09	2.80	40.82	3.05	48.46	3.28	56.08
DN400	2.38	22.57	2.88	32.98	3.29	43.22	3.66	53.31	3.99	63.30	4.29	73.25
DN450	3.01	28.56	3.64	41.74	4.17	54.70	4.63	67.47	5.05	80.11	5.43	92.71
DN500	3.7	35.3	4.5	51.5	5.1	67.5	5.7	83.3	6.2	98.9	6.7	114.5

口 径 (mm)	0.7Mpa		0.8Mpa		0.9Mpa		1.0Mpa		1.1Mpa	
DN25	17.8~322.5kg/h		18.9~363.1kg/h		19.8~401.5kg/h		20.8~439.6kg/h		21.7~477.9kg/h	
DN32	29.1~528.4kg/h		30.9~594.9kg/h		32.5~657.8kg/h		34.0~720.3kg/h		35.5~783.0g/h	
DN40	0.05	0.83	0.05	0.93	0.05	1.03	0.05	1.13	0.06	1.22
DN50	0.07	1.29	0.08	1.45	0.08	1.61	0.08	1.76	0.09	1.91
DN65	0.12	2.18	0.13	2.45	0.13	2.71	0.14	2.97	0.15	3.23
DN80	0.18	3.30	0.19	3.72	0.2	4.11	0.21	4.5	0.22	4.89
DN100	0.28	5.16	0.30	5.81	0.32	6.42	0.33	7.0	0.35	7.65
DN125	0.44	8.06	0.47	9.08	0.5	10.04	0.52	11.	0.54	11.95
DN150	0.64	11.61	0.68	13.07	0.71	14.45	0.75	15.83	0.78	17.21
DN200	1.14	20.64	1.21	23.24	1.27	25.69	1.33	28.14	1.39	30.6
DN250	1.78	32.25	1.89	36.31	1.98	40.15	2.1	44.	2.2	47.8
DN300	2.56	46.45	2.72	52.28	2.86	57.81	3.0	63.3	3.12	68.8
DN350	3.49	63.22	3.70	71.16	3.9	78.69	4.1	86.16	4.24	93.7
DN400	4.55	82.57	4.83	92.95	5.1	102.77	5.3	112.5	5.54	122.3
DN450	5.8	104.5	6.1	117.6	6.43	130.1	6.72	142.4	7.02	154.8
DN500	7.1	129.0	7.5	145.2	7.94	160.6	8.31	175.8	8.67	191.2

口 径 (mm)	1.2Mpa	1.3Mpa	1.4Mpa	1.5Mpa	1.6Mpa
DN25	22.5~516.1kg/h	23.3~554.3kg/h	24.1~592.3kg/h	24.9~630.3kg/h	25.6~668.4kg/h

DN32	0.04	0.85	0.40	0.91	0.04	0.97	0.04	1.03	0.04	1.10
DN40	0.06	1.32	0.06	1.42	0.06	1.52	0.06	1.61	0.07	1.71
DN50	0.09	2.06	0.09	2.22	0.10	2.37	0.10	2.52	0.10	2.67
DN65	0.15	3.49	0.16	3.75	0.16	4.00	0.17	4.26	0.17	4.52
DN80	0.23	5.28	0.24	5.68	0.25	6.07	0.25	6.45	0.26	6.84
DN100	0.36	8.26	0.37	8.87	0.39	9.48	0.40	10.08	0.41	10.69
DN125	0.56	12.90	0.58	13.86	0.60	14.81	0.62	15.76	0.64	16.71
DN150	0.81	18.58	0.84	19.95	0.87	21.32	0.90	22.69	0.92	24.06
DN200	1.44	33.03	1.49	35.48	1.54	37.91	1.59	40.34	1.64	42.78
DN250	2.25	51.61	2.33	55.43	2.41	59.23	2.49	63.03	2.56	66.84
DN300	3.24	74.31	3.36	79.82	3.47	85.29	3.58	90.76	3.69	96.25
DN350	4.4	101.2	4.6	108.6	4.7	116.1	4.9	123.5	5.0	131.0
DN400	5.8	132.1	6.0	141.9	6.2	151.6	6.4	161.4	6.6	171.1
DN450	7.3	167.2	7.6	179.6	7.8	191.9	8.1	204.2	8.3	216.6
DN500	9.0	206.4	9.3	221.7	9.6	236.9	9.9	252.1	10.2	267.4

注：以上表格中的压力为表压

5. 过热蒸汽质量流量计（表4）

流量测量范围（t/h）

口径（mm）	最小流量（m ³ /h）	最大流量（m ³ /h）
--------	-------------------------	-------------------------

DN25	$8.82 \sqrt{\rho}$ kg/h	79.48ρ kg/h
DN32	$14.4 \sqrt{\rho}$ kg/h	130.22ρ kg/h
DN40	$22.62 \sqrt{\rho}$ kg/h	203.47ρ kg/h
DN50	$35.34 \sqrt{\rho}$ kg/h	317.93ρ kg/h
DN65	$59.7 \sqrt{\rho}$ kg/h	537.29ρ kg/h
DN80	$90.6 \sqrt{\rho}$ kg/h	813.89ρ kg/h
DN100	$0.14 \sqrt{\rho}$	1.27ρ
DN125	$0.22 \sqrt{\rho}$	2.0ρ
DN150	$0.31 \sqrt{\rho}$	2.86ρ
DN200	$0.56 \sqrt{\rho}$	5.07ρ
DN250	$0.88 \sqrt{\rho}$	7.95ρ
DN300	$1.27 \sqrt{\rho}$	11.45ρ
DN350	$1.73 \sqrt{\rho}$	15.58ρ
DN400	$2.26 \sqrt{\rho}$	20.35ρ
DN450	$2.86 \sqrt{\rho}$	25.75ρ
DN500	$3.53 \sqrt{\rho}$	31.79ρ

注： ρ ——工作状态下的过热蒸汽 5.08 汽密度，(kg / m³)。参见附表 2<过热蒸汽密度表>

涡街流量计的安装

1. 安装注意事项

- 在计量液体时，务必使流量计传感器始终完全充满介质，无夹带气体。
- 在仪表上下游提供足够的直管段并确保非弯曲的对称外形。尽可能在仪表下游安装阀门。
- 竖直安装通常是优先选择的，向上流动的流体能确保仪表总是满管，且介质中的固态成分能够均匀分布。
- 如有可能产生气泡，应提供气体分离器。
- 在易于振动的长管路中进行安装时，应在流量计的上下游安装消除器。
- 对于蒸汽应用，仪表安装应避免安装在 U 形弯底部，避免因吸收冷凝而在开车时导致的水锤现象，水锤的强度导致传感机构过分受力，致使传感器永久损坏。

*** 特别注意**

传感器安装点的上游较近处若装有阀门，不断地开关阀门，对传感器的使用寿命影响极大，非常容易对传感器造成永久性损坏、

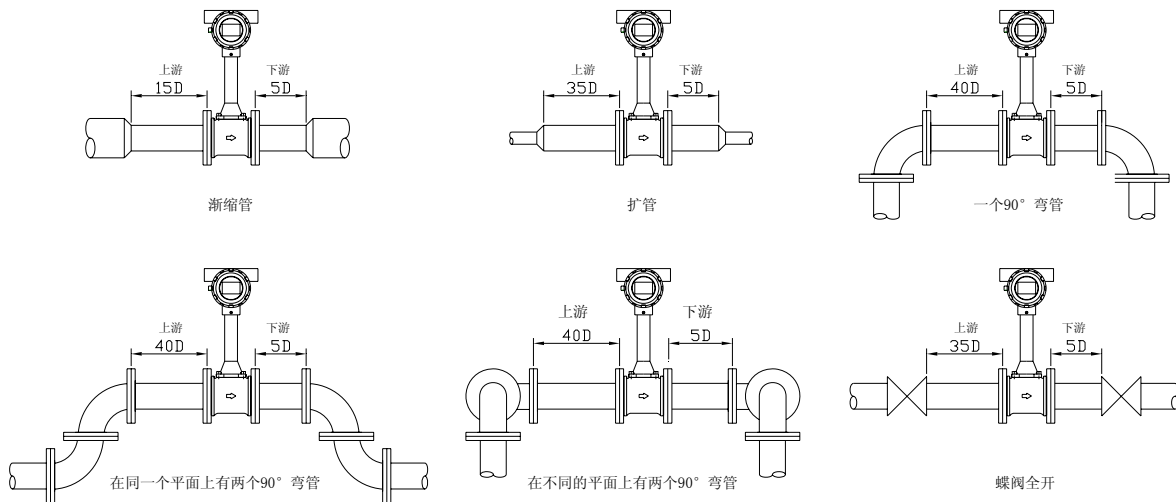
传感器尽量避免在架空的非常长的管道上安装，这样时间一长后，由于传感器的下垂非常容易造成传感器与法兰间的密封泄露，若不得已要安装时，必须在传感器的上下游 2D 处分别设置管道紧固装置。

2. 入口与出口直管段部分

为了确保完整的功能，入口处的流型应不受干扰。

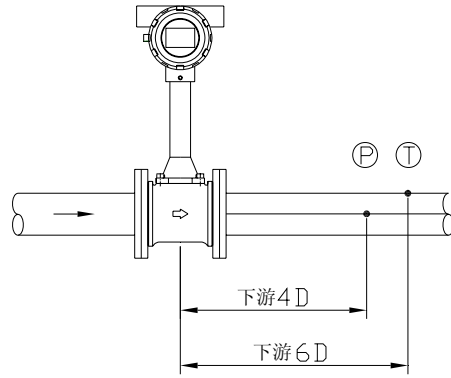
上游直管段部分的长度应为流量计口径 (D) 的大约 15 倍，下游直管段部分的长度应为流量计口径 (D) 的大约 5 倍。以确保仪表在变化的过程条件下符合其精度指标 (如图 3)

注：如您的应用不能提供足够的上游直管段，我们将在最短 10D 上游直管段的条件下，向您提供修正方案以使仪表满足您的精度要求。



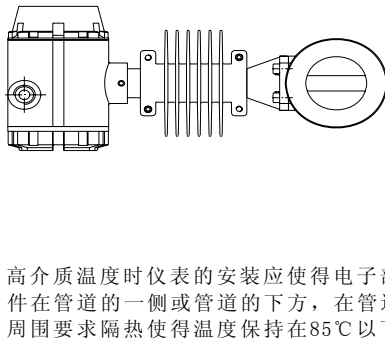
理想安装所要求的直管段 (图 3)

3. 当需要将实测压力和温度信号用于补偿质量流量或标准流量时，请在涡街流量计下游安装压力和温度变送器。(如图 4)



温度和压力测量的位置（图 4）

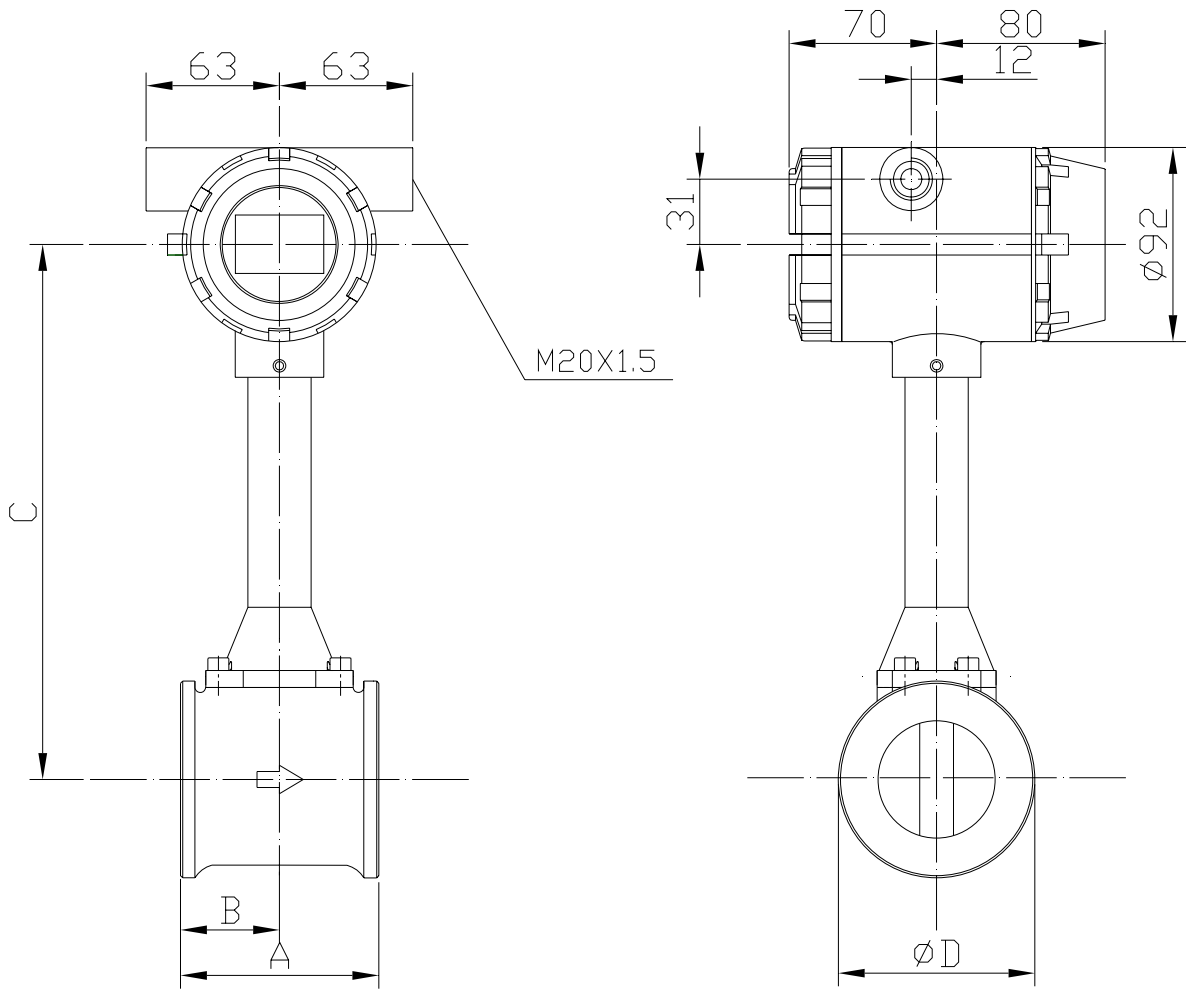
4. 高温介质的安装（如图 5）：



高介质温度时仪表的安装应使得电子部件在管道的一侧或管道的下方，在管道周围要求隔热使得温度保持在85℃以下

图 5

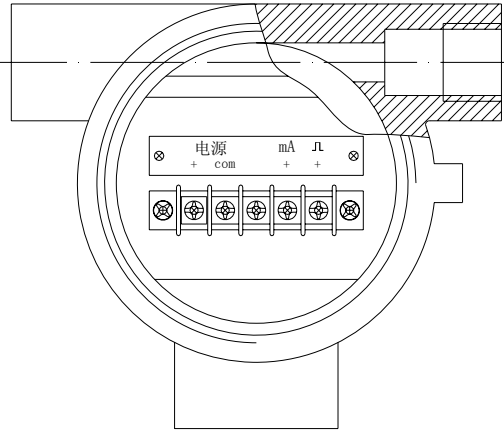
尺寸图



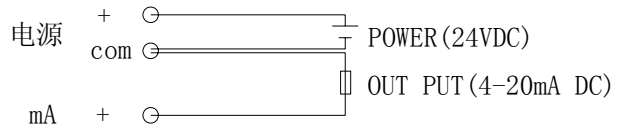
流量计通径	A	B	C	φD
DN 25	100	50	254	57
32	100	50	257	65
40	100	50	256	75
50	110	55	256	87
65	110	55	262	109
80	110	55	267	120
100	120	60	271	149
125	133	73	291	175
150	160	90	304	203
200	185	115	331	259
250	210	140	357	312
300	240	165	383	363

电气接线

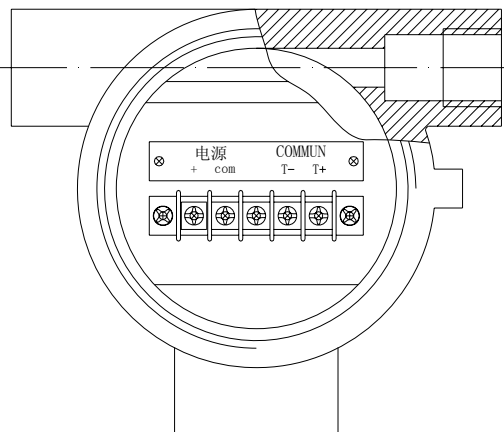
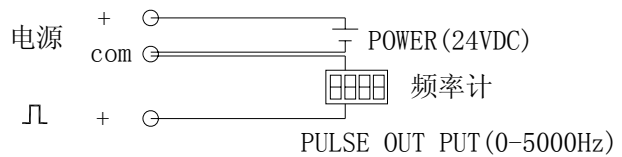
- 连线准备 检查安装，确保流体的流动方向与表体上标明的方向一致，检查电源电压不超过 36V。
- 连线步骤 打开后端盖，将电缆从电缆密封套引入，根据接线端子标示连接电源线及信号线，将电缆密封线紧固，电缆入表前提供 U 型弯用于滴水，盖好后端盖。
- 注意事项 所有密封处应紧固相连，电缆的外径应与电缆密封套成密封配合，保证仪表的密封性能。



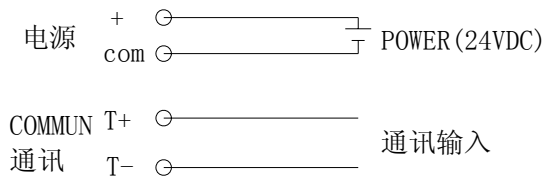
4-20mA输出的端子接线(有源)



脉冲输出的端子接线(有源)



通讯端子接线





ETF16 系列涡街流量计 DN25—DN500

液体精度≤1.0% 气体/蒸汽精度≤1.5%

型号	ETF16																		
安装方式																			
法兰型	F																		
夹持型	W																		
测量介质																			
液体	1																		
气体	2																		
饱和蒸汽/过热蒸汽	3																		
接液材料 壳体/探头																			
304 不锈钢/316L 不锈钢	A																		
316L 不锈钢/316L 不锈钢	B																		
口径																			
DN25	010																		
DN32	012																		
DN40	015																		
DN50	020																		
DN65	025																		
DN80	030																		
DN100	040																		
DN125	050																		
DN150	060																		
DN200	080																		
DN250	100																		
DN300	120																		
DN350	140																		
DN400	160																		
DN450	180																		
DN500	200																		
其他	XXX																		

转下页

接上页

法兰材料 (DIN)	/	螺栓 (碳钢)						
碳钢	1.6 Mpa	/	有	A				
	2.5 Mpa	/	有	B				
	4.0 Mpa	/	有	C				
304 不锈钢	1.6 Mpa	/	有	D				
	2.5 Mpa	/	有	E				
	4.0 Mpa	/	有	F				
316L 不锈钢	1.6 Mpa	/	有	G				
	2.5 Mpa	/	有	H				
	4.0 Mpa	/	有	I				
	其他			Z				
传感器过程温度范围								
	标准	-40~280℃		N				
	扩展	-40~350℃		E				
转换形式	一体			T				
	分体			R				
输出模式								
	4-20mA/脉冲				01			
	4-20mA + HART 通讯				02			
	4-20mA + Modbus 协议				03			
	4-20mA + Profibus 协议				04			
流量补偿功能								
	无补偿					B0		
	温度补偿					B1		
	压力补偿					B2		
	温度压力补偿					B3		
供电电源	24VDC					K		
	电池供电					D		
防护等级	IP65						0	
	IP68						1	
防爆等级								
	无						0	
	本安安全认证						I3	
	隔爆认证						E3	
其他								
数字显示表头							M5	
电缆长度								
	3 米						R3	
	5 米						R5	
	8 米						R8	
	客户指定 (最长 20 米)						Rx	

注：1、测量介质选项为 2、3 时，可选流量补偿功能选项 B1、B2、B3
 2、转换器形式选项为 R 时，可选其他选项中电缆长度 R3、R5、R8、RX

名称	分子式	分子量	气体常数 R		密度 p. kg/m ³	
			Kg. m	Kg. k	在 0°C, 760mmHg 下	在 20°C, 760mmHg 下
空气 (干)		28.96	29.28	1.2928	1.025	
氮	N ₂	28.0134	30.27	1.2506	1.165	
氧	O ₂	31.9988	26.5	1.4289	1.331	
氩	Ar	39.948	21.23	1.7840		
氖	Ne	20.183	42.02	0.9000		
氦	He	4.003	211.84	0.17847		
氪	Kr	83.80	10.12	3.6431		
氙	Xe	131.30	6.4	5.89		
氢	H ₂	2.016	420.63	0.08988	0.084	
甲烷	CH ₄	16.043	52.86	0.7167	0.668	
乙烷	C ₂ H ₆	30.07	28.20	1.3567	1.263	
丙烷	C ₃ H ₈	44.097	19.23	2.005	1.867	
正丁烷	C ₄ H ₁₀	58.124	14.59	2.703		
异丁烷	C ₄ H ₁₀	58.124	15.59	2.675		
正戊烷	C ₅ H ₁₂	72.151	11.75	3.215		
乙烯	C ₂ H ₄	28.054	30.23	1.2604	1.174	
丙烯	C ₃ H ₆	42.081	20.15	1.914	1.784	
丁烯	C ₄ H ₈	56.108	15.11	2.500		
顺丁烯	C ₄ H ₈	56.108	15.11	2.500		
反丁烯	C ₄ H ₈	56.108	15.11	2.500		
异丁烯	C ₄ H ₈	56.108	15.11	2.500		
乙炔	C ₂ H ₂	56.038	32.57	1.717	1.091	
苯	C ₆ H ₆	78.114	10.86	3.3		
一氧化碳	CO	28.0106	30.27	1.2504	1.165	
二氧化碳	CO ₂	44.00995	19.27	1.977	1.842	
一氧化氮	NO	30.0061	28.26	1.3401		
二氧化氮	NO ₂	46.0055	18.43	2.055		
二氧化二氮	N ₂ O ₂	44.0128	19.27	1.9781		
硫化氢	N ₂ S	34.07994	24.88	1.539	1.434	
氰酸	HCN	27.0258	31.38	1.2246		
氧硫化碳	COS	60.0746	14.12	2.721		
臭氧	O ₃	47.9982	17.67	2.144		
二氧化硫	SO ₂	64.0628	13.24	2.927	2.726	
氟	F ₂	37.9968	22.32	1.625		
氯	Cl ₂	70.906	11.96	3.214	3.00	
氯甲烷	CH ₃ Cl	50.488	16.8	2.3044		
氯乙烷	C ₂ H ₅ Cl	64.515	13.14	2.870		
氨	NH ₃	17.0306	49.79	0.771	0.719	
氟里昂-11	CCl ₃ F	137.3686	6.17	6.20		
氟里昂-12	CCL ₂ F ₂	120.914	7.01	5.39		
氟里昂-13	CCLF ₃	104.4594	8.12	4.654		
氟里昂-113	CCL ₂ FCF ₂	187.3765	4.53	8.274		

附录2 过热蒸汽密度表 (kg/m³)

压力 (绝压) Mpa	温度 (°C)							
	150	170	190	210	230	250	270	290
0.10	0.5164	0.4925	0.4707	0.4507	0.4323	0.4156	0.4001	0.3857
0.15	0.7781	0.7412	0.7079	0.6777	0.6500	0.6246	0.6010	0.5795
0.20	1.0423	0.9918	0.9466	0.9056	0.8684	0.8342	0.8027	0.7736
0.25	1.3089	1.2444	1.1869	1.1349	1.0849	1.0445	1.0048	0.9682
0.30	1.5786	1.4990	1.4287	1.3653	1.3079	1.2540	1.2077	1.1634
0.40	2.1237	2.0141	1.9166	1.8297	1.7513	1.6527	1.6152	1.5554
0.50	2.6658	2.5380	2.4121	2.2997	2.1992	2.1081	2.0255	1.9495
0.80	4.3966	4.1676	3.9372	3.7400	3.5665	3.4110	3.2718	3.1453
1.10	6.1313	5.8332	5.5342	5.2356	4.9719	4.7459	4.5445	4.3612
1.40	7.8785	7.5163	7.1540	6.7913	6.4288	6.1147	5.8437	5.6006
1.70	9.8464	9.3688	8.9473	8.4130	7.9352	7.5219	7.1713	6.8607
2.00	11.6295	11.0985	10.5676	10.0366	9.5054	8.9744	8.5350	8.1447
2.50	15.1890	14.4516	13.7150	12.9776	12.2406	11.5036	10.8794	10.3500
3.00	18.4168	17.5709	16.7243	15.8776	15.0367	14.1842	13.3377	12.6359
3.50	22.7008	21.5713	20.4427	19.3131	18.2266	17.0530	15.9243	15.0163
4.00	27.164	25.7470	24.6603	22.9129	21.4954	20.0778	18.6603	17.4997
4.50	30.3852	28.9163	27.4475	25.9784	24.5096	23.0407	21.5717	20.1028
5.00	35.4243	33.6293	31.8342	30.0394	28.2433	26.4483	24.6532	22.8580
6.00	43.8954	41.7475	39.5988	37.4508	35.3020	33.1541	31.0062	28.8574
7.00	56.7201	53.6991	50.6780	47.6561	44.6352	41.6133	38.5922	35.5704
8.00	65.4731	62.1800	58.8883	55.5968	52.3061	49.0145	45.7231	42.4316
9.00	84.5457	79.8261	75.1061	70.3863	65.6665	60.9465	51.5077	51.5077
10.00	108.6250	102.0289	95.4346	88.8412	82.2486	75.6543	65.7699	62.4676
12.50	158.3486	148.7516	139.1587	129.5629	119.9781	110.3842	95.7769	91.1964
15.00	206.4175	194.4276	182.4477	170.4577	158.4766	146.4967	127.6820	122.52688
17.50	250.3934	236.6910	222.8603	209.1592	195.4568	181.6261	163.4280	154.2312
20.00	327.8165	309.9521	291.2953	273.4409	255.4586	236.9217	219.0574	201.2031
21.50	384.6647	363.2975	341.9027	320.5455	299.1880	277.7931	256.4260	235.0688

 过热蒸汽密度续表 (kg/m³)

压力 (绝压) Mpa	温度 (°C)							
	310	330	350	370	390	410	430	450
0.10	0.3724	0.3600	0.3484	0.3375	0.3272	0.3176	0.3086	0.4357
0.15	0.5594	0.5404	0.5230	0.5066	0.4912	0.4767	0.4631	0.4502
0.20	0.7465	0.7214	0.6980	0.6759	0.6553	0.6360	0.6178	0.6005
0.25	0.9343	0.9027	0.8732	0.8456	0.8198	0.7955	0.7726	0.7507
0.30	1.1224	1.0844	1.0488	1.0156	0.9845	0.9552	0.9277	0.8989
0.40	1.5000	1.4701	1.4010	1.3563	1.3144	1.2753	1.2377	1.2035
0.50	1.8802	1.8147	1.7545	1.6983	1.6456	1.5961	1.5498	1.5080
0.80	3.0283	2.9215	2.8227	2.7305	2.6440	2.5635	2.4884	2.4171
1.10	4.1943	4.0419	3.9030	3.7722	3.6512	3.5384	3.4335	3.3345
1.40	5.3794	5.1777	4.9945	4.8260	4.6673	4.5220	4.3857	4.2575
1.70	6.5815	6.3309	6.0998	5.7779	5.6936	5.5120	5.3441	5.1863
2.00	7.8061	7.4955	7.2186	6.9619	6.7260	5.5117	6.3090	5.1203
2.50	9.8888	9.4806	9.1139	8.7802	8.4750	8.1938	7.9332	7.6898
3.00	11.9979	11.5143	11.0492	10.6308	10.2493	9.9000	9.5775	9.2816
3.50	14.2565	13.8501	13.0286	12.6162	12.0528	11.6308	11.2425	10.8842
4.00	16.5527	15.749	15.0539	14.4392	13.8862	13.3077	12.9991	12.5087
4.50	18.9333	17.9608	17.1279	16.4018	15.7527	14.7479	14.6679	14.1507
5.00	21.4221	20.2508	19.2627	18.4108	17.6565	16.9827	16.3719	15.8139
6.00	26.7091	25.0502	23.7006	22.5570	21.5629	24.5224	19.9062	19.1981
7.00	32.5488	30.2231	28.4037	29.9035	25.6330	20.6900	23.4021	22.6635
8.00	39.1399	35.8485	33.4179	31.4825	29.8698	28.4969	27.2913	26.0170
9.00	46.7877	42.0680	38.8083	36.3217	34.3044	32.2947	31.1593	29.8733
10.00	59.6648	49.2802	44.7560	41.4274	39.0006	36.9344	35.1684	33.6447
12.50	81.6034	72.0105	62.4178	56.1496	51.8212	48.5015	45.8023	43.5431
15.00	110.5369	98.5531	86.5688	74.5840	66.8341	61.5530	57.5137	54.2497
17.50	140.3919	126.6895	116.3142	100.8176	85.3228	76.6185	70.5711	65.9331
20.00	182.5462	174.3185	166.0907	137.7965	108.5430	94.4945	85.3276	78.7759
21.50	213.6739	192.3164	171.8651	150.0074	128.1614	106.6360	95.1366	87.0939

附录3 饱和蒸汽密度表 (Kg/m³)

单位- $\rho = \text{Kg/m}^3$; 压力 (绝压) - $P = \text{Mpa}$; 温度- $T = ^\circ\text{C}$

温度 (t, $^\circ\text{C}$)	0		1		2	
	压力 (P)	密度 (ρ)	压力 (P)	密度 (ρ)	压力 (P)	密度 (ρ)
100	0.1013	0.5977	0.1050	0.6180	0.1088	0.6338
110	0.1433	0.8265	0.1481	0.8528	0.1532	0.8798
120	0.1985	1.122	0.2049	1.155	0.2114	1.190
130	0.2701	1.497	0.2783	1.539	0.2867	1.583
140	0.3614	1.967	0.3178	2.019	0.3823	2.073
150	0.4760	2.5487	0.4888	2.613	0.5021	2.679
160	0.6181	3.260	0.6339	3.339	0.6502	3.420
170	0.7920	4.123	0.8114	4.218	0.8310	4.316
180	1.0197	5.160	1.0259	5.274	1.0496	5.391
190	1.2551	6.397	1.2829	6.532	1.3111	6.671
200	1.5548	7.864	1.5876	8.025	1.6210	8.188
210	1.9077	9.593	1.9462	9.782	1.9852	9.974
220	2.3198	11.62	2.3645	11.84	2.4098	12.07
230	2.7975	14.00	2.8491	14.25	2.9010	14.52
240	3.3477	16.76	3.4070	17.06	3.4670	17.37

饱和蒸汽密度表二

温度 (t, $^\circ\text{C}$)	3		4		5	
	压力 (P)	密度 (ρ)	压力 (P)	密度 (ρ)	压力 (P)	密度 (ρ)
100	0.1127	0.6601	0.1167	0.6821	0.1208	0.7046
110	0.1583	0.9075	0.1636	0.9359	0.1691	0.9650
120	0.2182	1.225	0.2250	1.261	0.2321	1.298
130	0.2953	1.627	0.3041	1.672	0.3130	1.719
140	0.3931	2.129	0.4042	2.185	0.4155	2.242
150	0.5155	2.747	0.5292	2.816	0.5433	2.886
160	0.6666	3.502	0.6835	3.586	0.7008	3.671
170	0.8501	4.415	0.8716	4.515	0.8924	4.618
180	1.0737	5.509	1.0983	5.629	1.1233	5.75
190	1.3397	6.812	1.3690	6.955	1.3987	7.100
200	1.6548	8.354	1.6892	8.522	1.7242	8.694
210	2.0248	10.17	2.0650	10.37	2.1059	10.57
220	2.4559	12.30	2.5026	12.53	2.5500	12.76
230	2.9546	14.78	3.0085	15.05	3.0631	15.33
240	3.5279	17.68	3.5897	17.99	3.6522	18.31

饱和蒸汽密度表三

温度 (t, °C)	6		7		8		9	
	压力 (P)	密度 (ρ)	压力 (P)	密度 (ρ)	压力 (P)	密度 (ρ)	压力 (P)	密度 (ρ)
100	0.1250	0.7277	0.1294	0.7515	0.1339	0.7758	0.1385	0.8008
110	0.1746	0.9948	0.1804	0.1025	0.1863	1.057	0.1923	1.089
120	0.2393	1.336	0.2467	1.375	0.2543	1.415	1.2621	1.455
130	0.3222	1.766	0.3317	1.815	0.3414	1.864	0.3513	1.915
140	0.4271	2.301	0.4389	2.361	0.4510	2.422	0.4633	2.484
150	0.5577	2.958	0.5723	3.032	0.5872	3.106	0.6025	3.182
160	0.7183	3.758	0.7362	3.847	0.7544	3.937	0.7730	4.029
170	0.9137	4.723	0.9353	4.829	0.9573	4.937	0.9797	5.048
180	1.1487	5.877	1.1746	6.003	1.2010	6.312	1.2278	6.264
190	1.4289	7.248	1.4596	7.398	1.4909	7.551	1.5225	7.706
200	1.7597	8.868	1.7959	9.045	1.8326	9.225	1.8699	9.408
210	2.1474	10.77	2.1896	10.98	2.2323	11.19	2.2757	11.41
220	2.5981	13.00	2.6469	13.24	2.6963	13.49	2.7466	13.74
230	3.1185	15.61	3.1746	15.89	3.2316	16.18	3.2892	16.47
240	3.7155	18.64	3.7797	18.97	3.8448	19.30	3.9107	19.64