

目 录

1. 概述及用途·····	1
2. 工作原理·····	1
3. 结构组成·····	2
4. 产品特点、优势·····	2
5. 产品参数·····	3
6. 产品外形尺寸·····	8
7. 产品选型·····	10
选型须知·····	16
8. 安装和接线·····	17
9、搬运要求·····	24
10. 常见故障及处理方法·····	24
11. 转换器功能及使用方法·····	26

Focvor4102 系类涡街流量计

(版本号: Focvor4102-01)

一、概述及用途

Focvor4102 系列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、蒸汽等多种介质。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、医药等国民经济各个领域。

二、工作原理

在流体中设置旋涡发生体（阻流体），从旋涡发生体两侧交替地产生有规则的旋涡，这种旋涡称为卡曼涡街，如图 1 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 ，被测介质来流的平均速度为 U ，旋涡发生体迎面宽度为 d ，表体通径为 D ，根据卡曼涡街原理，有如下关系式：

$$f = StU_1 / d = StU / md$$

式中： U_1 —旋涡发生体两侧平均流速，m/s

St —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

$$m = 1 - \frac{2}{\pi} \left[d/D \sqrt{1 - (d/D)^2} + \sin^{-1} \frac{d}{D} \right]$$

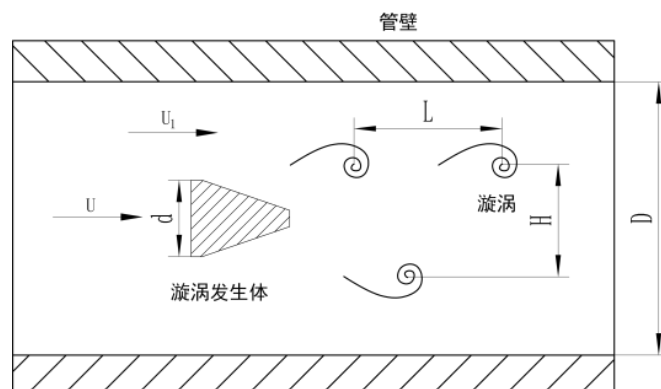


图 1 卡曼涡街

瞬时体积流量 q_v 为:

$$q_v = \pi D^2 U / 4 = \pi D^2 mdf / 4St$$

$$K = f / q_v = [\pi D^2 mdf / 4St]^{-1}$$

式中 K 一流量计的仪表系数，脉冲数/ m^3 (P/m^3)。

三、结构组成

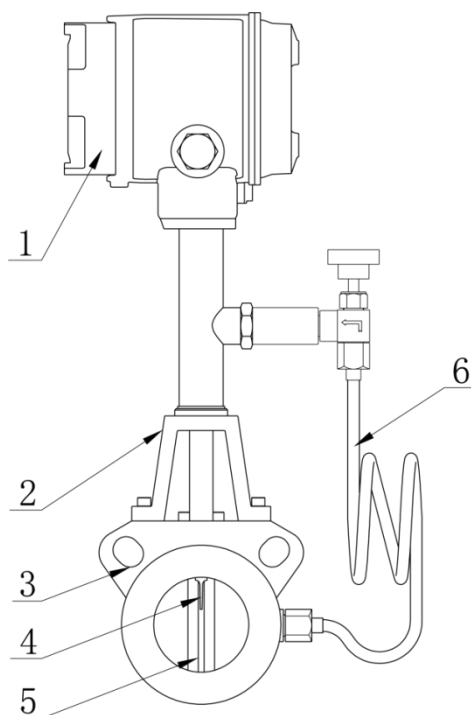


图 2

1. 转换器 2. 支撑杆 3. 传感器壳体 4. 检测元件 5. 旋涡发生体 6. 温度，压力补偿装置（含：温度传感器，压力传感器，截止阀，冷凝弯管）

四、产品特点、优势

1. 压力损失小，量程范围大，精度高；
2. 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；
3. 无可动机械零件，因此可靠性高、维护量小；
4. 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 $-25^{\circ}\text{C} \sim +320^{\circ}\text{C}$ 的工作温度范围内工作；
5. 应用范围广，蒸汽，气体，液体等流体流量均可测量；

6. 基于点阵显示的人性化菜单和界面，配合明亮的背光，支持中文和英文两种语言，适合各种客户群；

7. 支持温度、压力测量，方便气体介质温压补偿的需求；

8. 支持流速换算显示功能，方便现场看当前流速；

9. 支持分屏显示功能，可以让屏幕上放大显示单个或两个参数（温度，压力，工况、标况的流量和流速等）；

10. 仿真输出功能，支持 4-20mA 电流仿真、频率输出仿真，方便现场非实流调试；

11. 支持 4-20mA 输出、脉冲（当量）输出、报警输出、RS485 通讯输出；

12. 两线制、三线制都分别 DCDC（DC1000V）隔离；

五、产品参数

1、主要技术参数（见表 1）

表 1

测量介质	气体、液体、蒸汽		
执行标准	涡街流量传感器（JB/T 9249-1999）		
检定规程	涡街流量计（JJG 1029-2007）		
连接方式	卡装式、法兰式		
公称口径	DN25、DN32、DN40、DN50、DN65、DN80、DN100、DN125、DN150、DN200、DN250、DN300		
法兰标准	常规标准	GB/T9113-2000	
	其他标准	国际管法兰标准	如德标 DIN、美标 ANSI、日标 JIS
		国内管法兰标准	如化工部标准、机械部标准
检定条件	检定装置	音速喷嘴流量检定装置	
精度等级	1.5 级		
量程比	1:10		
流速范围	液体：0.5～7m/s 气体：5～50m/s		
仪表材质	304 不锈钢，316 不锈钢		
温度范围	-25℃～100℃、-25℃～+280℃、-25℃～+320℃		
压力等级	1.6MPa、2.5MPa、4.0MPa		
输出信号	脉冲频率信号		
	两线制 4-20mA DC 电流信号		
	485 通讯		
供电电源	24V DC		
防爆等级	基本型：非防爆产品，防爆型：Exd II BT4		
防护等级	IP65		
环境条件	环境温度：-25℃～55℃		
	相对湿度：5～90%		
	大气压力：86～106KPa		

2、液体、工况气体流量范围（见表 2）

表 2

通径 DN (mm)	液体 (m ³ /h)	气体 (m ³ /h)	通径 DN (mm)	液体 (m ³ /h)	气体 (m ³ /h)
25	1~12	8~80	100	20~200	140~1400
32	1.5~23	15~150	125	31~310	220~2200
40	2.4~32	23~230	150	45~450	300~3000
50	4~50	35~350	200	80~800	550~5500
65	6.3~84	60~600	250	150~1500	880~8800
80	10~130	90~900	300	200~2000	1300~13000

3、常用气体介质的标准状态下密度（0.1013mbar，20℃）

见表 3

气体	密度 (Kg/m ³)	气体	密度 (Kg/m ³)	气体	密度 (Kg/m ³)
乙炔	1.083	正丁烷	2.1463	乙烷	1.2500
氨气	0.7080	乙烯	1.1660	甲烷	0.6669
丙烷	1.8332	氟气	0.83914	天然气	0.776
空气	1.2041	氩气	1.6605	二氧化碳	1.829
一氧化碳	1.165	氢气	0.0838	氧气	1.3302
丙烯	1.7459	氮气	1.1646		

4、饱和蒸汽密度表（见表 4）

表 4

表压 (MPa)	温度 (℃)	密度 (kg/m ³)	表压 (MPa)	温度 (℃)	密度 (kg/m ³)
0.1	120.23	1.129	1.0	184.15	5.641
0.2	133.54	1.651	1.1	187.96	6.127
0.3	143.62	2.163	1.3	195.04	7.106
0.4	151.84	2.669	1.5	201.37	8.085
0.5	158.94	3.170	1.7	207.11	9.065
0.6	164.96	3.667	1.9	212.37	10.05
0.7	170.41	4.162	2.1	217.32	11.032
0.8	175.36	4.655	2.3	221.86	12.019
0.9	179.88	5.147	2.5	226.11	13.011

5、过热蒸汽密度表（见表5）

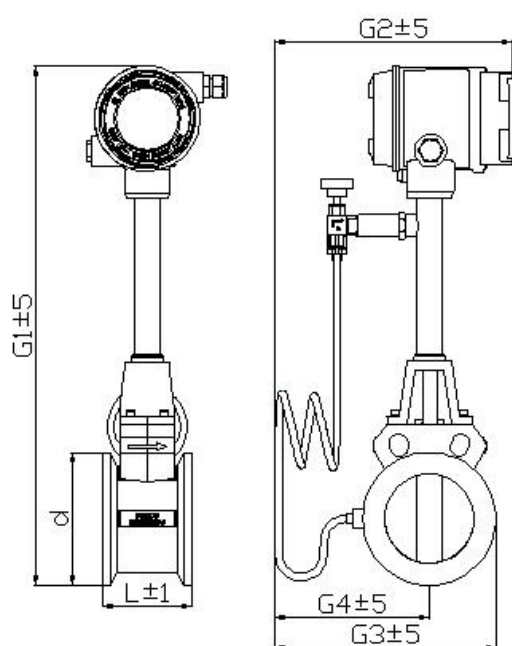
绝压 P (MPa)	温度 t (°C)								
	100	110	120	130	140	150	160	170	180
0.1	0.590	0.573	0.558	0.543	0.529	0.516	0.504	0.492	0.481
0.2	——	——	1.137	1.099	1.070	1.042	1.016	0.992	0.969
0.3	——	——	——	1.674	1.622	1.578	1.537	1.499	1.463
0.4	——	——	——	——	2.197	2.125	2.067	2.014	1.964
0.5	——	——	——	——	——	2.666	2.608	2.528	2.472
0.6	——	——	——	——	——	——	3.159	3.071	2.989
0.7	——	——	——	——	——	——	——	3.614	3.514
0.8	——	——	——	——	——	——	——	4.168	4.048
0.9	——	——	——	——	——	——	——	——	4.591
1.0	——	——	——	——	——	——	——	——	5.145
1.1	——	——	——	——	——	——	——	——	——
1.2	——	——	——	——	——	——	——	——	——
1.3	——	——	——	——	——	——	——	——	——
1.4	——	——	——	——	——	——	——	——	——
1.5	——	——	——	——	——	——	——	——	——
1.6	——	——	——	——	——	——	——	——	——
1.7	——	——	——	——	——	——	——	——	——
1.8	——	——	——	——	——	——	——	——	——
1.9	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.0	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.1	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.2	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.3	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.4	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.5	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.6	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.7	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.8	——	——	——	——	——	——	——	——	——
2.9	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.0	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.1	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.2	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.3	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.4	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.5	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.6	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.7	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.8	——	——	——	——	——	——	——	——	——
3.9	——	——	——	——	——	——	——	——	——
4.0	——	——	——	——	——	——	——	——	——

绝压 P (MPa)	温度 t (°C)								
	190	200	210	220	230	240	250	260	270
0.1	0.471	0.460	0.451	0.441	0.432	0.424	0.416	0.408	0.400
0.2	0.947	0.926	0.906	0.887	0.868	0.851	0.834	0.818	0.803
0.3	1.428	1.396	1.365	1.336	1.308	1.281	1.256	1.231	1.208
0.4	1.916	1.872	1.829	1.789	1.751	1.715	1.680	1.647	1.615
0.5	2.411	2.353	2.299	2.247	2.198	2.152	2.108	2.066	2.052
0.6	2.912	2.841	2.773	2.710	2.650	2.593	2.539	2.487	2.438
0.7	3.421	3.334	3.253	3.178	3.106	3.038	2.973	2.911	2.853
0.8	3.937	3.834	3.738	3.650	3.565	3.486	3.411	3.389	3.271
0.9	4.461	4.342	4.230	4.127	4.029	3.939	3.852	3.769	3.691
1.0	4.995	4.857	4.728	4.610	4.498	4.394	4.297	4.023	4.115
1.1	5.538	5.379	5.233	5.088	4.973	4.855	4.745	4.641	4.542
1.2	6.089	5.909	5.745	5.593	5.452	5.321	5.197	5.082	4.972
1.3	6.614	6.448	6.263	6.093	5.936	5.790	5.654	5.526	5.402
1.4	——	6.996	6.789	6.600	6.426	6.265	6.115	5.974	5.841
1.5	——	7.554	7.324	7.114	6.922	6.744	6.579	6.425	6.280
1.6	——	——	7.866	7.635	7.423	7.229	7.049	6.880	6.723
1.7	——	——	8.418	8.163	7.931	7.719	7.522	7.340	7.169
1.8	——	——	8.978	8.699	8.446	8.214	8.001	7.803	7.619
1.9	——	——	9.549	9.234	8.967	8.715	8.484	8.271	8.072
2.0	——	——	——	9.795	9.485	9.222	8.973	8.743	8.529
2.1	——	——	——	10.356	10.030	9.735	9.466	9.219	8.990
2.2	——	——	——	10.927	10.573	10.255	9.965	9.700	9.455
2.3	——	——	——	11.507	11.124	10.781	10.470	10.186	9.924
2.4	——	——	——	——	11.683	11.313	10.980	10.676	10.397
2.5	——	——	——	——	12.250	11.853	11.496	11.172	10.875
2.6	——	——	——	——	12.827	12.401	12.019	11.673	11.356
2.7	——	——	——	——	13.414	12.957	12.547	12.179	11.843
2.8	——	——	——	——	——	13.519	13.082	12.690	12.334
2.9	——	——	——	——	——	14.090	13.624	13.208	12.830
3.0	——	——	——	——	——	14.671	14.174	13.731	13.331
3.1	——	——	——	——	——	15.260	14.731	14.260	13.837
3.2	——	——	——	——	——	15.859	15.295	14.796	14.348
3.3	——	——	——	——	——	16.468	15.868	15.338	14.864
3.4	——	——	——	——	——	——	16.448	15.887	15.387
3.5	——	——	——	——	——	——	17.037	16.442	15.914
3.6	——	——	——	——	——	——	17.636	17.007	16.447
3.7	——	——	——	——	——	——	18.245	17.578	16.990
3.8	——	——	——	——	——	——	18.861	18.155	17.535
3.9	——	——	——	——	——	——	19.489	18.741	18.087
4.0	——	——	——	——	——	——	——	19.335	18.646

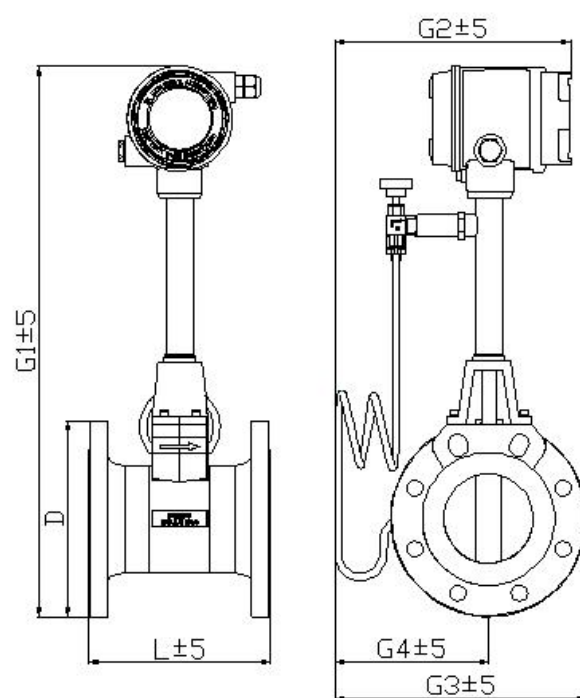
绝压 P (MPa)	温度 t (°C)							
	280	290	300	310	320	330	340	350
0.1	0.393	0.386	0.379	0.372	0.366	0.360	0.354	0.348
0.2	0.788	0.774	0.760	0.747	0.734	0.721	0.709	0.698
0.3	1.185	1.163	1.142	1.122	1.103	1.084	1.066	1.049
0.4	1.585	1.555	1.527	1.500	1.474	1.449	1.424	1.400
0.5	1.986	1.949	1.914	1.879	1.846	1.815	1.784	1.754
0.6	2.391	2.345	2.302	2.260	2.220	2.182	2.145	2.109
0.7	2.797	2.743	2.693	2.643	2.596	2.551	2.507	2.465
0.8	3.206	3.145	3.085	3.028	2.974	2.921	2.871	2.822
0.9	3.608	3.547	3.479	3.405	3.352	3.293	3.236	3.181
1.0	4.032	3.952	3.876	3.804	3.734	3.667	3.602	3.541
1.1	4.448	4.359	4.275	4.195	4.117	4.042	3.971	3.902
1.2	4.869	4.771	4.675	4.587	4.500	4.419	4.304	4.264
1.3	5.291	5.181	5.079	4.980	4.888	4.789	4.710	4.630
1.4	5.718	5.596	5.485	5.376	5.274	5.179	5.084	4.995
1.5	6.143	6.013	5.893	5.777	5.666	5.559	5.459	5.362
1.6	6.575	6.435	6.301	6.177	6.057	5.942	5.834	5.730
1.7	7.008	6.859	6.716	6.579	6.541	6.329	6.211	6.099
1.8	7.446	7.283	7.133	6.983	6.849	6.716	6.592	6.470
1.9	7.886	7.710	7.547	7.391	7.246	7.102	6.969	6.843
2.0	8.333	8.143	7.968	7.800	7.645	7.496	7.353	7.217
2.1	8.777	8.578	8.391	8.214	8.047	7.888	7.737	7.593
2.2	9.227	9.015	8.816	8.628	8.451	8.283	8.123	7.970
2.3	9.681	9.455	9.244	9.045	8.679	8.510	8.349	8.349
2.4	10.139	9.899	9.675	9.464	9.265	9.078	8.899	8.729
2.5	10.061	10.347	10.108	9.886	9.676	9.478	9.290	9.112
2.6	11.066	10.797	10.545	10.310	10.089	9.880	9.680	9.495
2.7	11.534	11.250	10.984	10.737	10.504	10.285	10.078	9.880
2.8	12.008	11.706	11.427	11.167	10.922	10.962	10.473	10.267
2.9	12.484	12.167	11.872	11.598	11.342	11.100	10.872	10.656
3.0	12.967	12.630	12.321	12.034	11.765	11.511	11.273	11.047
3.1	13.542	13.099	12.773	12.470	12.189	11.925	11.674	11.439
3.2	13.941	13.570	13.229	12.912	12.617	12.340	12.079	11.833
3.3	14.436	14.047	13.687	13.355	13.046	12.757	12.484	12.228
3.4	14.937	14.526	14.148	13.801	13.479	13.177	12.893	12.626
3.5	15.439	15.008	14.616	14.251	13.914	13.598	13.303	13.025
3.6	15.949	15.497	15.073	14.704	14.351	14.023	13.716	13.426
3.7	16.464	15.990	15.557	15.158	14.791	14.449	14.130	13.829
3.8	19.984	16.485	16.033	15.618	15.235	14.879	14.546	14.235
3.9	17.507	16.997	16.513	16.080	15.681	15.312	14.966	14.641
4.0	18.038	17.492	16.998	16.545	16.129	15.746	15.387	15.049

六、产品外形尺寸

Focvor 系列涡街流量计共有两种连接方式及外形尺寸



卡装式 图 3



法兰式 图 4

名称	通径	压力等级	总长	总高	总宽	温压距离	法兰外径	壳体外径	螺栓孔中心距	数量及孔径
	DN	Mpa	L	G1	G2/G3	G4	D	d	K	N*L
卡装式 单位 (mm)	25	4.0	90	485	235	145	-----	Φ57	-----	-----
	32	4.0	90	490	235	145	-----	Φ65	-----	-----
	40	4.0	90	495	235	145	-----	Φ75	-----	-----
	50	4.0	90	515	235	145	-----	Φ87	-----	-----
	65	1.6	90	530	240	150	-----	Φ109	-----	-----
	80	1.6	100	510	240	150	-----	Φ120	-----	-----
	100	1.6	100	585	250	160	-----	Φ149	-----	-----
	125	1.6	120	610	290	200	-----	Φ175	-----	-----
	150	1.6	120	640	330	230	-----	Φ203	-----	-----
	200	1.6	120	700	370	240	-----	Φ259	-----	-----
	250	1.6	120	650	450	290	-----	Φ312	-----	-----
	300	1.6	130	700	530	360	-----	Φ363	-----	-----
法兰式 单位 (mm)	25	4.0	170	460	235	145	Φ115	-----	Φ85	4×Φ14
	32	4.0	175	475	235	145	Φ140	-----	Φ100	4×Φ18
	40	4.0	180	480	235	145	Φ150	-----	Φ110	4×Φ18
	50	4.0	185	500	235	145	Φ165	-----	Φ125	4×Φ18
	65	1.6	185	515	240	150	Φ185	-----	Φ145	8×Φ18
	80	1.6	200	550	250	150	Φ200	-----	Φ160	8×Φ18
	100	1.6	250	565	270	160	Φ220	-----	Φ180	8×Φ18
	125	1.6	280	560	345	215	Φ250	-----	Φ210	8×Φ18
	150	1.6	300	590	410	270	Φ285	-----	Φ240	8×Φ22
	200	1.6	350	640	450	280	Φ340	-----	Φ295	8×Φ22
	250	1.6	380	700	530	320	Φ405	-----	Φ355	12×Φ26
	300	1.6	400	755	590	360	Φ460	-----	Φ410	12×Φ26

连接法兰及标准 HG20592-2009, 如用户需特殊压力等级, 可协商订货, 需防爆型传感器时, 在订货中加以说明。

七、产品选型

(一) 选型及计算

1. 涡街流量传感器正确选型首先必须明确以下几项工艺参数

- 1) 介质名称，成分，状态，黏度
- 2) 介质温度，压力
- 3) 介质流量范围
- 4) 介质腐蚀性
- 5) 安装环境
- 6) 输出信号种类，通讯方式
- 7) 就地显示还是需要远传

2. 液体流量计通径选型

按工作状态的最大，常用，最小流量选择合适的通径，并计算流体流动时的下限雷诺数，确保其雷诺数 $Re \geq 2 \times 10^4$ ；同时计算压力损失和背压。

3. 气体流量计通径选型

按工作状态的最大，常用，最小流量选择合适的通径，并计算流体流动时的下限雷诺数，确保其雷诺数 $Re \geq 2 \times 10^4$ ；同时计算压力损失和背压。

涡街流量传感器的输出信号是与工作状态的体积流量是成正比的，因此如已知气体流量是标准状态下的体积流量或质量流量时，应把它换算成工作状态下的体积流量。

$$q_v = q_n (P_n T Z / P T_n Z_n)$$

q_v, q_n —分别为工作状态和标准状态下的体积流量，（单位：m³/h）

p, p_n —分别为工作状态和标准状态下的绝对压力，（单位：Pa）

T, T_n —分别为工作状态和标准状态下的热力学温度，（单位：k）

4. 工作状态下的介质密度 ρ 和体积流量 q_v

$$\rho = \rho_n (P T_n Z_n / P_n T Z)$$

式中： ρ, ρ_n —分别为工作状态和标准状态下的介质密度，（单位：kg/m³）
其他符号同上

$$q_v = q_m / \rho$$

式中： q_v, q_m —分别为体积流量和质量流量

液体表可根据直接查表 2 用，而气体表则应计算出工况状态的流量范围后根据查表 2 选用，测量饱和蒸汽时查表 4，测量过热蒸汽时查表 5，气体介质的标准状态下密度见表 3。

5. 雷诺数、压力损失和背压计算

在涡街流量传感器选择流量传感器口径时，主要是对流量下限值进行核算雷诺数，它应该满足两个条件，最小雷诺数不应低于下限雷诺数，对于应力式涡街流量传感器，在下限流量时旋涡强度应不低于流量传感器旋涡强度的设计值（旋涡强度与升力 PU^2 成比例关系，取决于旋涡发生体的设计）。在测量介质为液体时，还应检查最小工作压力是否高于高于工作温度下的饱和蒸汽压，即否则产生气穴现象。

雷诺数：雷诺数 Re 是一个表征流体惯性力与黏性力之比的无量纲量。

$$Re = \frac{354 \times 10^{-3} \times Q}{D \times \nu}$$

式中： Q -体积流量（单位 m^3/h ） D -流量传感器内径（单位： mm ） ν -运动黏度（单位： m^2/s ）

压力损失： ΔP

$$\Delta P = 1.1 \times 10^{-3} \times \rho \times v^2$$

式中： ΔP -压力损失（单位： kPa ） ρ -流体密度（单位： kg/m^3 ） v -流速（单位： m/s ）

背压：流量传感器下游的管道压力

$$P \geq 2.7 \times \Delta P + 1.3P_0$$

式中：

P -流量传感器下游 3.5D-7.5D 的最小管道压力（单位： kPa ）

P_0 -液体的饱和蒸汽压力（单位： kPa ）

ΔP -压力损失（单位： kPa ）

(二) 涡街选型相关计算公式

1. 涡街流量传感器输出频率与体积流量关系：

$$q_v = \frac{3600 \times f}{K}$$

式中： q_v —体积流量（单位：m³/h） f —涡街输出频率（单位：Hz） K —涡街仪表系数

2. 体积流量与质量流量关系：

$$q_m = q_v \times \rho$$

式中： q_m —质量流量（单位：kg/h） q_v —体积流量（单位：m³/h） ρ —介质密度（单位：kg/m³）

3. 一般气体工况与标况体积流量关系：

$$q_n = q_v \times \frac{P + 0.101325}{0.101325} \times \frac{273.15 + 20}{T + 273.15}$$

一般气体工况与标况密度关系：

$$\rho = \rho_n \times \frac{P + 0.101325}{0.101325} \times \frac{273.15 + 20}{T + 273.15}$$

式中： q_n —标况体积流量（单位：Nm³/h）； q_v —工况体积流量（单位：m³/h）

ρ_n —标况密度（单位：kg/m³）； ρ —工况密度（单位：kg/m³）

P —工况压力（单位：Mpa）； T —温度（单位：℃）

标况定义为：20℃，0.1Mpa（绝压）或 20℃，一个大气压下

4. 一般气体密度计算公式：

$$\rho = \frac{(P + 0.101325) \times 10.1972 \times 10^4}{R \times (T + 273.15)}$$

式中： P —工况压力（单位：Mpa）； T —温度（单位：℃）； R —气体常数；

ρ —工作状态下介质密度（单位：kg/m³）

5. 涡街流量传感器压力损失，可以用下列计算公式计算：

$$\Delta P = 1.1 \times 10^{-3} \times \rho \times v^2$$

式中： ΔP —压力损失（单位：kpa） ρ —流体密度（单位：kg/m³）； v —流速（单位：m/s）

6. 动力黏度 μ 与运动黏度 ν 的换算:

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

式中: μ —动力粘度 (单位: $Pa \cdot s$) ν —运动粘度 (单位: m^2/s)

计算实例:

1. 已知: 被测介质为干饱和蒸汽, 操作密度 $\rho = 7.5975 kg/m^3$, 操作黏度 $\mu = 15.85 \times 10^{-6} kg/m \cdot s (0.01585 cP)$, 最大流量 $q_{m\max} = 10000 kg/h$, 常用流量 $q_{mcom} = 7000 kg/h$, 最小流量 $q_{m\min} = 2000 kg/h$, 求涡街流量计口径。

解 在计涡街流量计口径时, 必须满足两个条件: 一是雷诺数在 $2 \times 10^4 \sim 7 \times 10^6$; 二是流速规定范围内。故按如下步骤计算:

A. 求操作状态下的最大和最小体积流量 $q_{v\max}, q_{v\min}$

$$q_{v\max} = \frac{q_{m\max}}{\rho} = \frac{10000}{7.5957} = 1316.5 m^3/h$$

$$q_{v\min} = \frac{q_{m\min}}{\rho} = \frac{2000}{7.5957} = 263.3 m^3/h$$

B. 求操作状态下的最大和最小流速 $v_{m\max}, v_{m\min}$

假设选用公称口径 100mm 的传感器:

$$v_{m\max} = \frac{q_{v\max}}{\frac{\pi \bullet D^2}{4}} = \frac{1316.5}{3600 \times \frac{\pi}{4} \times 0.1^2} = 46 m/s$$

$$v_{m\min} = \frac{q_{v\min}}{\frac{\pi \bullet D^2}{4}} = \frac{263.3}{3600 \times \frac{\pi}{4} \times 0.1^2} = 9.3 m/s$$

涡街流量计在测蒸汽时, 100%流量时所对应的流速应小于 80m/s, (不同品牌上线流速差异很大), 现操作状态下的最大流速为 46m/s, 故满足要求, 而操作状态下的最小流速为 9.3m/s, 也满足于介质密度对应下限流速范围 5-50m/s 的要求。

C. 求最大流量和最小流量时的雷诺数 $Re_{\max}, Re_{\min}$

$$Re_{\max} = 354 \frac{q_{m\max}}{D\mu} = 354 \times \frac{10000}{100 \times 0.01585} = 2.23 \times 10^6$$

$$Re_{\min} = 354 \frac{q_{m\min}}{D\mu} = 354 \times \frac{2000}{100 \times 0.01585} = 4.47 \times 10^5$$

满足涡街流量计规定范围，所以选用 100mm 口径传感器是合适的。如不能满足上述要求，则需要重新选择口径，重新计算，直至满足要求为止。

2. 涡街流量计测量汽油的流量时，若汽油的密度 $\rho = 700 \text{ kg/m}^3$ ，温度为 30°C ，管道内的平均流速为 6 m/s 。为防止汽油发生汽化和气蚀现象，管道内的压力至少应为多少帕？

解 工作状态下管道压力损失 ΔP 可按下式算得：

$$\Delta P = 1.1 \rho v^2 = 1.1 \times 700 \times 6^2 = 27720 \text{ Pa}$$

当涡街流量计用于测量液体流量时，为防止汽化和气蚀，管道内的最小压力 p 可按下式计算：

$$p \geq 2.7 \Delta p + 1.3 p_0$$

式中： p_0 -液体的饱和蒸汽压（ 30°C 时的汽油蒸汽压力 2550Pa 绝压）
于是

$$\begin{aligned} p &\geq 2.7 \times 27720 + 1.3 \times 2550 \\ p &\geq 78159 \text{ Pa} \end{aligned}$$

（三）选型须知

结构及型式

1. 连接方式：法兰连接式、卡装连接式。
2. 结构类型：一体型结构和分体型结构。一般采用一体型结构，只有在特殊场合下采用分体型结构（如：介质温度高时、环境温度或湿度高时、带现场显示为读数方便时）。
3. 显示方法：无现场显示、带现场显示和只带现场显示。现场显示是指在表头上装有液晶显示电路，可显示累积流量、瞬时流量等参数。
4. 信号输出方式：脉冲频率信号输出、两线制 $4 \sim 20 \text{ mA}$ 标准电流信号输出，485 通讯。一般情况下建议采用脉冲信号输出，因为脉冲信号直接与旋涡脱落频率相对应，不需转换，具有最高的累计精度；同时，在通常的传输距离内，脉冲信号传输效果较好。标准电流信号输出一般用于与终端或控制系统组成流量测量系统。
5. 防爆型式：无防爆型，隔爆型。如果被测介质是易燃易爆物质或测量环境存在易燃易爆物质，应选用防爆型。
6. 防护等级：根据现场的生产工艺防护要求进行选择

7. 耐压，耐温等级：流量传感器耐压等级根据工艺条件下最大操作压力的 1.2 倍或以上进行选型。

8. 温压补偿：通常测量液体体积流量时不需要补偿，测量过热蒸汽质量流量和标准状态下气体体积流量时需要进行温度，压力补偿，测量饱和蒸汽质量流量时只需要进行压力（或温度）补偿。

口径选型

1. 传感器口径不同，其测量范围不同，而每一种口径其测量范围又随着被测介质的种类和工况温度、压力的变化而变化。

2. 测量液体时，首先确定介质在工况下的密度和大致流量范围，就可通过查表法确定传感器的口径。

3. 选择流量传感器，应使它的公称通径适当缩小些，以获取较大的流速和合适的量程范围。

4. 为方便选型，可通过简单的计算和查本手册的相关数据表格结合的方法进行选型。

其他方面

1. 检测元件：应力式涡街流量传感器采用压电晶体作为检测元件，受温度限制，长期工作为普通型满管式：常温型 $-25^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 、中温型 $-25^{\circ}\text{C}\sim +250^{\circ}\text{C}$ 、高温型 $-25^{\circ}\text{C}\sim +320^{\circ}\text{C}$ ，当流体温度 $\geq 250^{\circ}\text{C}$ 时，必须用高温型涡街流量传感器。

2. 流体的脏污性质：涡街流量传感器适用的流体比较广泛，但对于流体的脏污性质要注意：因为含固体微粒的流体对漩涡发生体的冲刷会产生噪音，磨损旋涡发生体，若含有的短纤维缠绕在旋涡发生体上将改变仪表系数。

3. 测量液体的流量时要确认工艺管道的压力对于较小的公称通径而言有足够大背压，避免产生气穴，在液体，气体和饱和蒸汽测量时涡街流量传感器产生的压力损失对生产工艺影响最小。

4. 涡街流量传感器不适于低雷诺数测量（ $\text{Re} \leq 2 \times 10^4$ ），而且斯特劳哈尔数不是常数的流体流量的测量，故在高粘度，低流速，小口径情况下应用受到限制。

5. 涡街流量传感器旋涡分离的稳定性受流速分布畸变及旋转流的影响，应根据上游侧不同形式的阻流件配置足够长的直管段或装设流动调整器（整流器）。

6. 压电晶体涡街流量传感器对管道机械振动较敏感，不宜用于强振动场所。

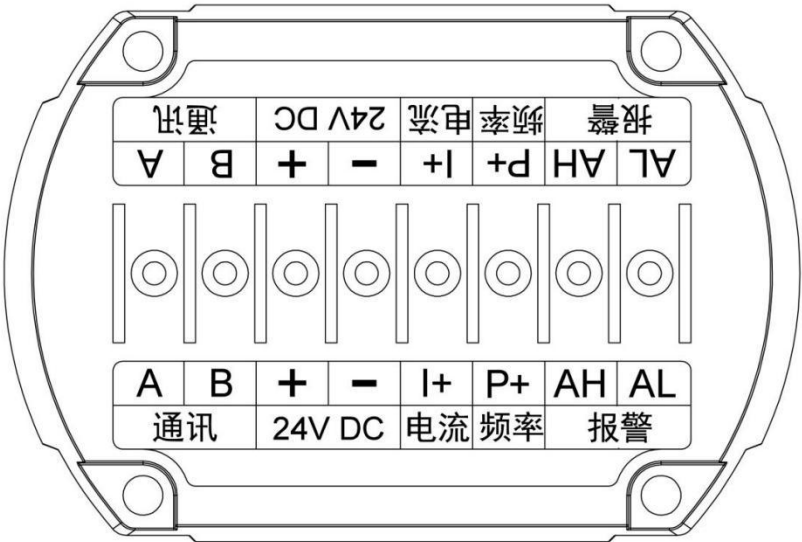
用户在选型时，请按照下列格式，详细正确填写。

型号	产品型式				
Focvor4102-	卡装式涡街流量计				
Focvor4202-	法兰式涡街流量计				
	代号	通径	流量范围		备注
			液体 (m3/h)	气体 (m3/h)	
	25	DN25	1-12	8-80	
	32	DN32	1.5-23	15-150	
	40	DN40	2.4-32	23-230	
	50	DN50	4-50	35-350	
	65	DN65	6.3-84	60-600	
	80	DN80	10-130	90-900	
	100	DN100	20-200	140-1400	
	125	DN125	31-310	220-2200	
	150	DN150	45-450	300-3000	
	200	DN200	80-800	550-5500	
	250	DN250	150-1500	880-8800	
	300	DN300	200-2000	1300-13000	
	代号	压力等级			
	P3	1.6Mpa			
	P4	2.5Mpa			
	P5	4.0Mpa			
	P6	6.3Mpa			
	P7	10Mpa			
	代号	材质			
	B2	304 不锈钢			
	B3	316 不锈钢			
	代号	被测介质			
	J1	液体			
	J2	气体			
	J3	蒸汽			
	代号	精度等级			
	E3	1.0 级			
	E4	1.5 级			
	代号	温度			
	T1	常温 (150℃)			
	T2	中温 (250℃)			
	T3	高温 (320℃)			
	代号	补偿功能			
	N	无补偿			
	T	温度补偿			
	P	压力补偿			
	Y	温度压力补偿			
	代号	供电方式			
	D2	24V DC			
	代号	输出信号			
	F6	输出 (二线制): 4-20mA			
	F7	输出 (三线制): RS485+频率+报警输出+4-20mA			
	代号	防护等级			
	U1	IP65 无防爆			
	U2	IP65 有防爆			
Focvor4102-	200	P3	B2	J1	E3 T1 N D2 F7 U1

八、安装和接线

(一) 接线图：

1) 接线端子图

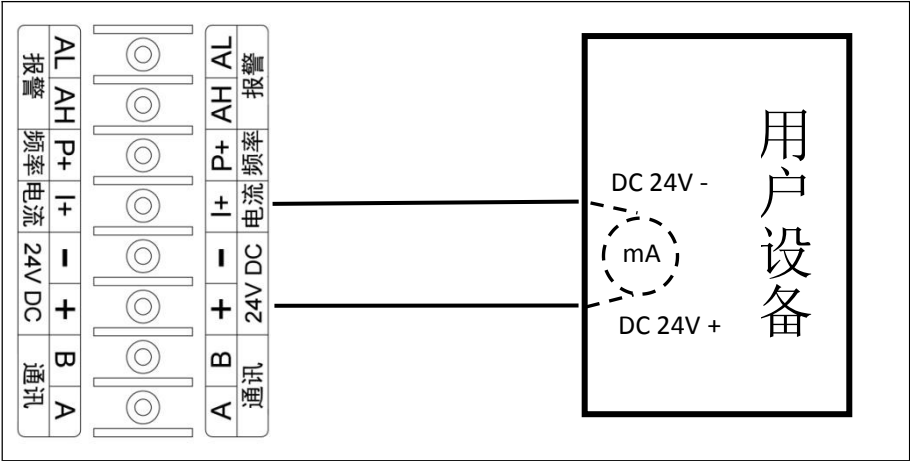


2) 接线端子含义如下：

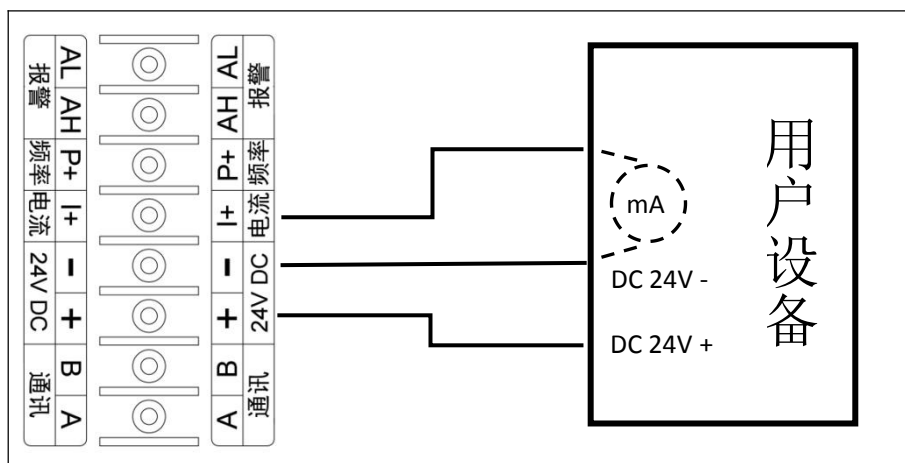
通讯	A	RS485 通讯 A
	B	RS485 通讯 B
24V DC	+	24V 直流电源输入（正）
	-	24V 直流电源输入（负）
电流	I+	4~20mA 输出
频率	P+	24V 频率、脉冲输出
报警	AH	上限报警输出
	AL	下限报警输出

3) 接线示意图

① 两线制 4-20mA 输出



② 三线制 4~20mA 输出



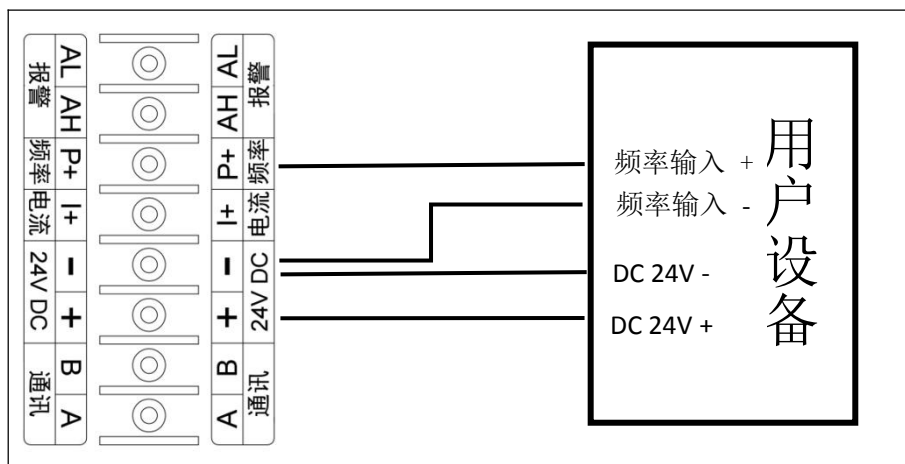
③ 24V 频率、脉冲输出

注：频率输出的负极和 DC 24V 的负极是公用的一个端子；

频率、脉冲输出必须按三线制接线，接线如下图，两线制不支持频率、脉冲输出；

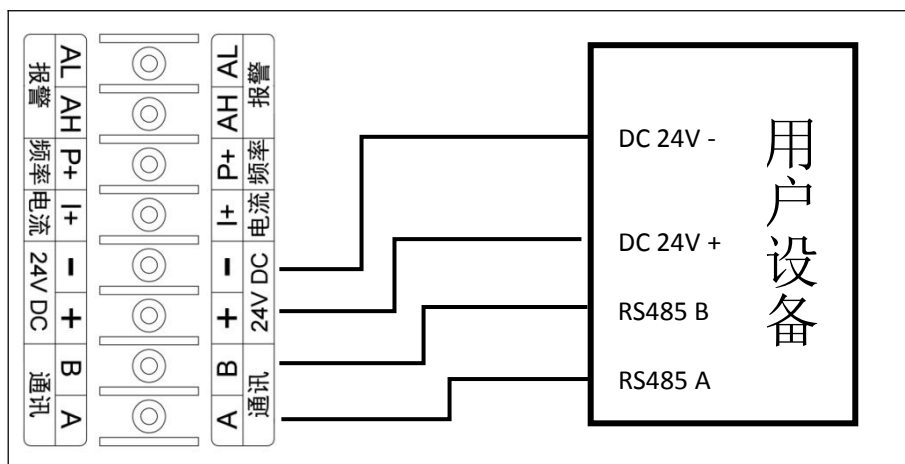
默认出厂的频率、脉冲输出是有源输出；

默认出厂的频率、脉冲输出空闲电平是高电平，来脉冲时为低电平。



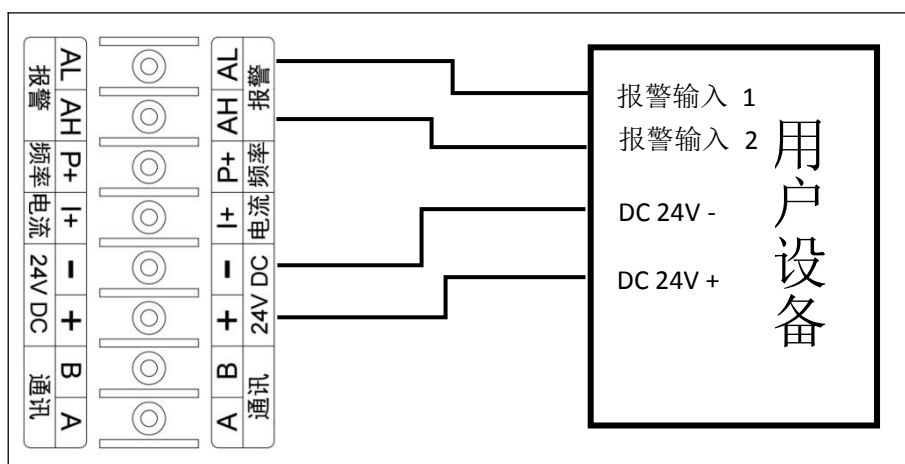
④ RS485 通讯接口输出

注：RS485 通讯必须按三线制接线，接线如下图，两线制不支持 RS485 通讯。



⑤ 报警信号输出

注：报警输出必须按三线制接线，接线如下图，两线制不支持报警输出。



⑥ 供电电源

1. 流量计需要流量脉冲信号输出时，需外电源供电，供电电压+24V DC. (三线制)。

2. 流量计需要 4~20mA 电流信号输出时，需加+24V DC 外电源（两线制或三线制）。

3. 流量计需要 RS485 数据通讯时，需加+24V DC 电源。（三线制）。

（二）电气特性：

① 两线制：最大值 26V DC，最小值取决于负载，

其换算公式为： $RL = (U_{min} - 17) / 0.022$ ，即 $U_{min} = RL * 0.022 + 17$

其中 RL 为负载电阻，单位（ Ω ）欧姆； U_{min} 为最小供电电压，单位（V）伏特，最大不要超过 26V DC。

例如：一个 $250\ \Omega$ 的负载，最小的供电电压 $U_{min} = 250 * 0.022 + 17 = 22.5V$ 。

② 三线制：供电范围：12-26V DC； 功率：940mW MAX @26V DC

（三）安装条件及位置

涡街流量计属于对管道流速分布畸变、旋转流和流动脉动等敏感的流量计，因此，对现场管道安装条件应充分重视，遵照生产厂使用说明书的要求执行。

涡街流量计可安装在室内或室外。如果安装在地下井里，有水淹的可能，要选用潜水型传感器。传感器在管道上可以水平、垂直或倾斜安装，但测量液体和气体时为防止气泡和液滴的干扰，安装位置要注意，如图 5 所示。

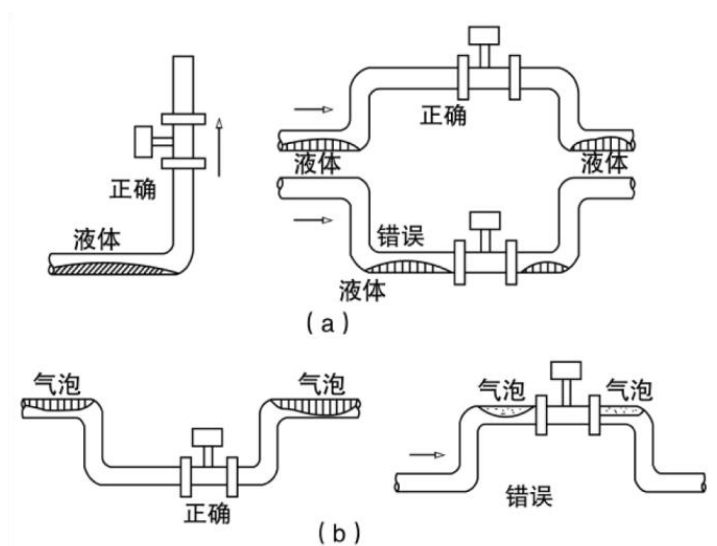


图 5 混相流体的安装

(a) 测量含液体的气体流量仪表安装； (b) 测量含气液体流量仪表安装

涡街流量计必须保证上、下游直管段有必要的长度，如图 17 所示。

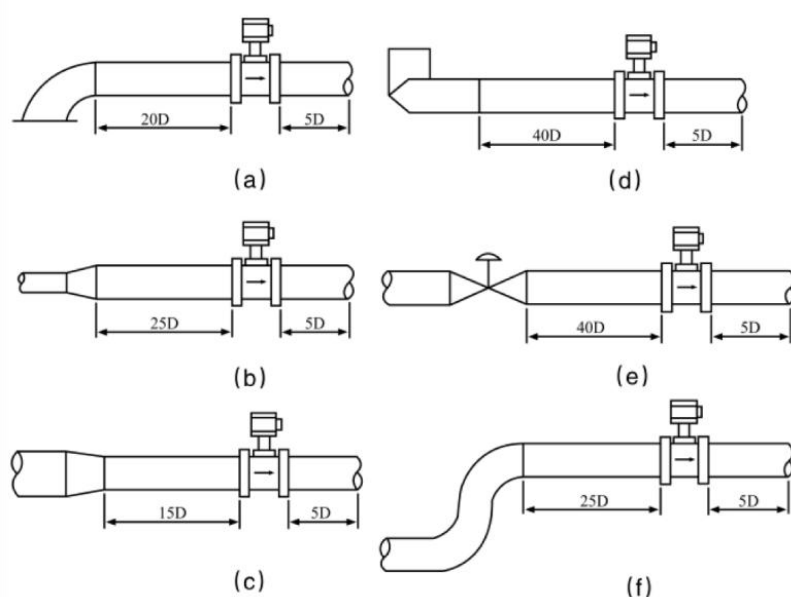


图 6 涡街流量计对下、下游直管长度的要求

(a) 一个 90° 弯头；(b) 同心扩管；(c) 同心收缩全开阀门；(d) 不同平面两个 90° 弯头；(e) 调节阀半开阀门；(f) 同一平面两个 90° 弯头

传感器与管道的连接如图 7 所示。在与管道连接时要注意以下问题。

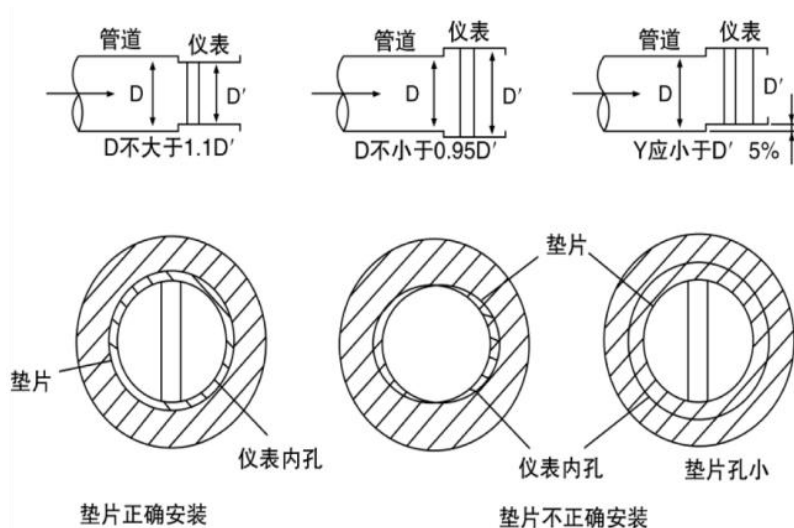


图 7 传感器与管道的连接

- 1) 上、下游配管内径 D 与传感器内径 D' 相同，其差异满足下述条件： $0.95D \leq D' \leq 1.1D$ 。
- 2) 配管应与传感器同心，同轴度应不小于 $0.05D'$ 。
- 3) 密封垫不能凸入管道内，其内径可比传感器内径大 $1 \sim 2\text{mm}$ 。
- 4) 如需断流检查与清洗传感器，应设置旁通管道如图 8 所示。

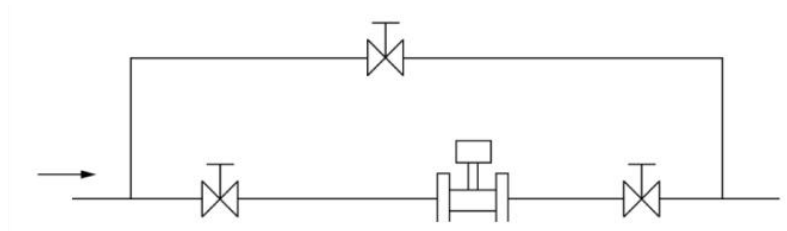


图 8 旁通管道示意图

5) 振动源对涡街流量计的影响应该作为涡街流量计现场安装的一个突出问题来关注。首先在选择传感器安装场所时尽量注意避开振动源。其次采用弹性软管连接，在小口径中可以考虑。第三，加装管道支撑物是有效的减振方法，一种管道支撑方法如图 9 所示。

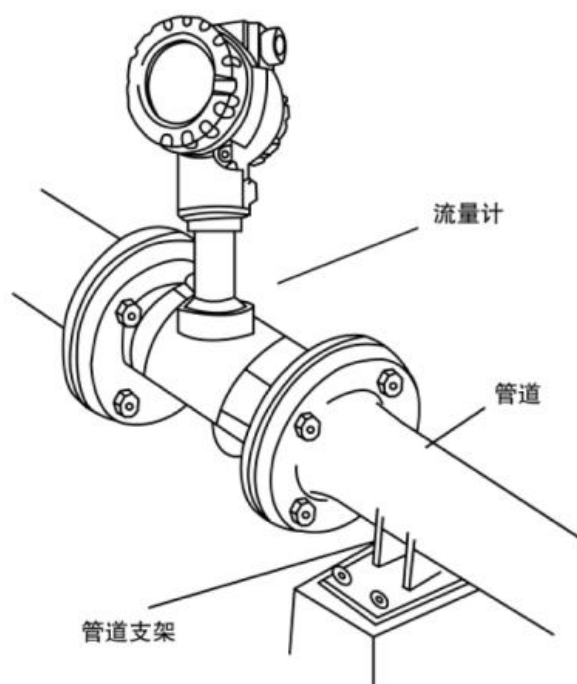


图 9 安装管道支撑实例

6) 电气安装应注意传感器与转换器之前采用屏蔽电缆或低噪声电缆连接，布线时应远离强功率电源线，尽量用单独金属套管保护。应遵循“一点接地”原则，接地电阻应小于 $10\ \Omega$ 。整体型和分离型都应在传感器侧接地，转换器外壳接地点应与传感器“同地”。

（四）隔爆型产品安装使用注意事项

1、产品外壳设有接线端子，用户在使用产品时应可靠接地，但不得与强电系统的保护接地共用。

- 2、安装现场应不存在对铝合金有腐蚀作用的有害气体。
- 3、现场安装、维护必须遵守“有爆炸性气体时勿开盖”的警告语。
- 4、防爆外壳最高温度不得大于 130℃。
- 5、维修和换电池必须在安全场所进行；当安装现场确认无可燃性气体存在时，方可维修。
- 6、用户安装使用和维护产品时必须同时遵守 GB3836.1-2000、GB3836.2-2000 防爆标准、GB50058-92“防爆和火灾危害环境电力装置设计规程”和“中华人民共和国爆炸危险场所电气安全规程”的有关规定。
- 7、当使用外电源或外接信号时，电缆为橡胶电缆，外径 $\phi 8 \sim \phi 8.5$ ，若不用外电源和外接信号，电缆引出孔须用盲板封牢。
- 8、隔爆型用于 II 类 B 级 T4 可燃性气体的 1 区以下的危险场所。

（五）使用注意事项

（1）现场安装，维护必须遵守“有爆炸性气物体勿开盖”的警告语，并在开盖前关掉外电源

（2）现场安装完毕通电和通流前的检查

a. 主管和旁通管上各法兰、阀门、测压孔、测温孔及接接应无渗漏现象；

b. 传感器安装是否正确，各部分电气连接是否良好；

（3）接通电源静态调试

在通电不通流时转换器应无输出，瞬时流量指示为零，累积流量无变化，否则首先检查是否因信号线屏蔽或接地不良，或管道震动强烈而引入干扰信号。

（4）通流动态调试

关旁通阀，打开上下游阀门，流动稳定后转换器输出连续的脉宽均匀的脉冲，流量指示稳定无跳变，调阀门开度，输出随之改变，否则应细致检查并调整直至仪表输出既无误触发又无漏脉冲为止。如仪表有故障可参

照表 6 解决。

九、搬运要求

1. 流量计应装入牢固的木箱内（中、小口径流量计有泡沫保护时可装在纸箱内），不应在箱内自由窜动，搬运时应小心轻放。

2. 流量计运输贮存条件应符合 GB/T 9329-1999《仪器仪表运输 运输贮存基本环境条件及试验方法》要求。

十、常见故障及处理方法

涡街流量计有多种检测方式，传感器和测量电路差别也较大，但仪表常见的故障有共性，现列举若干仪表故障及其对策如表 6 所示。

表 6 故障处理

故障现象	可能原因	处理方法
通电后无流量时有输出信号	输入屏蔽或接地不良，引入电磁干扰 仪表靠近强电设备或高频脉冲干扰源 管道有较强振动	改善屏蔽与接地，排除电磁干扰 远离干扰源安装，采取隔离措施 加强电源滤波 采取减震措施。
通电通流后无输出信号	电源出故障 输入信号线断线 无流量或流量过小 管道堵塞或传感器被卡死	检查电源与接地 检查信号线与接线端子 检查传感元件及引线，检查阀门，增大流量或缩小管径 检查清理管道，清洗传感器
输出信号不规则不稳定	有较强电干扰信号 传感器被沾污或受潮，灵敏度降低 传感器受损或引线接触不良 出现两相流或脉动流 管道震动的影响 工艺流程不稳定 传感器安装不同心或	加强屏蔽和接地 清洗或更换传感器，提高放大器增益 检查传感器及引线 加强工艺流程管理，消除两相流或脉动流现象 采取减震措施 调整安装位置 检查安装情况，改正密封垫内径 加长直管段或加装流动调整器

	密封垫凸入管内 上下游阀门扰动 流体未充满管道 发生体有缠绕物 存在气穴现象	更换装流量传感器地点和方式 消除缠绕物 降低流速，增加管内压力
测量管泄漏	管内压力过高 公称压力选择不对 密封件损坏 传感器被腐蚀	调整管压，更改安装位置 选用高一档公称压力传感器 更换密封件 采取防腐和保护措施
测量误差大	直管段长度不足 模拟转换电路零漂或 满量程调整不对 供电电压变化过大 仪表超过检定周期 传感器与配管内径差异较大 安装不同心或密封垫 凸入管内 传感器沾污或损伤 有两相流或脉动流 管道泄漏	加长直管段或加装流动调整器 校正零点和量程刻度 检查电源 及时送检 检查配管内径，修正仪表系数 调整安装，修整密封垫 清洗更换传感器 排除两相流或脉动流 排除泄漏
传感器发出 异常啸叫声	流速过高，引起强烈颤 动 产生气穴现象	调整流量或更换通径大的仪表 调整流量和增加液流压力

- 1) 用户不得自行更改防爆系统的接线方式和任意拧动各个输出线接头。
- 2) 流量计运行时，不允许随意打开前盖改动仪表参数，否则影响流量计的正常工作。
- 3) 不得随意松开流量计固定部分。
- 4) 产品在室外使用时，建议加配防水罩。

十一、转换器功能及使用方法

1、特点及功能：

1) 基于点阵显示人性化的菜单和界面，即使不看说明书也能知道如何操作；

2) 支持中文和英文两种语言，适合各种客户群；

3) 支持温度、压力测量，方便气体介质温压补偿的需求；

4) 支持多种介质设置，满足不同介质的应用场合；

5) 支持流速换算显示功能，方便现场看当前流速；

6) 支持分屏显示功能，可以让屏幕上放大显示单个或两个参数（温度，压力，工况、标况的流量和流速等）；

7) 支持部分菜单密码设置，方便现场管理；

8) 支持上下限报警输出，其监控的参数、高低报警和电平输出方式可根据需要设置；

9) 支持累积流量记录，范围：0.000~9999999999，单位当前标况对应的单位；

10) 支持非线性分段功能，最多可以分 7 段；

11) 支持显示单位选择；

12) 支持 Modbus RTU 通讯，可选 1200、2400、4800、9600、14400、19200 波特率；

13) 两线制、三线制通过不同的接线方式而非跳线（拨码）来选择；

14) 两线制、三线制背光的支持；

15) 4-20mA 运用了 ADI 的专用芯片，大大提高了 4-20mA 的稳定性和精度；

16) 两线制、三线制都分别 DCDC（DC1000V）隔离；

17) 仿真输出功能，支持 4-20mA 电流仿真、频率输出仿真，方便现场非实流调试

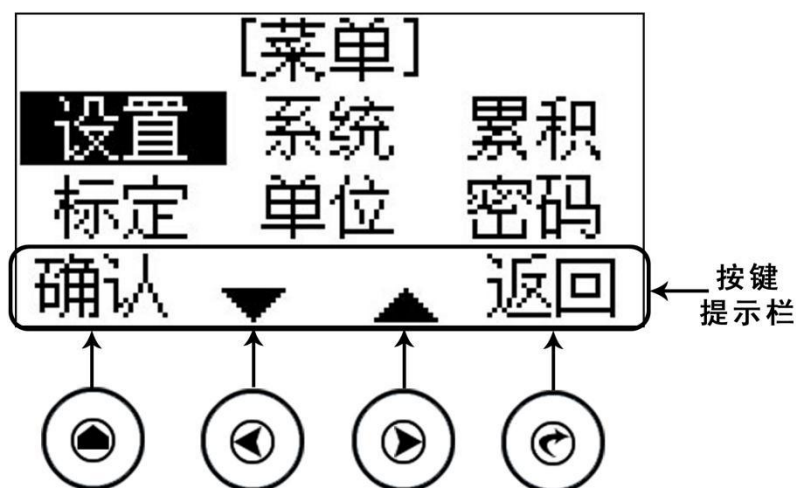
2、按键讲解：

1) 面板上有四个按键，分别为：

设置（确定）键	左移（减一）键	右移（加一）键	返回（移位）键
			

2) 在除工作界面外的其他界面最下方叫**按键提示栏**（如图 5.2.1），从左到右与上述四个按钮一一对应，提示当前按钮所属的功能；

图 5.2.1



3、工作界面讲解：

该新型点阵显示仪表有**主显示界面**（如图 5.3.1）、**副显示界面**（如图 5.3.2）、**双显示界面**（如图 5.3.3）和**单显示界面**（如图 5.3.4）四屏工作界面，在任一界面下，按**右移（加一）键**可切换到下一界面，按**左移（减一）键**可切换当前界面下对应的显示信息；

1) 主显示界面（如图 5.3.1）

图 5.3.1



口径显示区：	当前仪表的口径， 口径设置一定要保证正确，不然会影响流速计算
运行状态显示区：	当前仪表的运行状态， 正常运行时，“  ”上下跳动， 异常运行时，“Err!”和“  ”来回跳动
供电方式显示区：	显示当前的供电情况 电池供电时显示“  ”，当电池电量不足时会闪烁； 两线制供电时显示“2L” 三线制供电时显示“3L”
温度显示区：	当有温度补偿时显示当前温度值； 没有补偿显示“-----” 超量程显示“Over” 错误显示“Error”
压力显示区：	当有压力补偿时显示当前压力值； 没有补偿显示“-----” 超量程显示“Over” 错误显示“Error”
流量状态指示区：	默认是工况流量， 按 左移(减一)键 可以在工况流量和标况流量中切换。
百分比显示区：	显示当前瞬时流量在当前量程下的百分比
流量显示区：	显示瞬时流量指示区对应的瞬时流量 流量状态指示区为“标况”，则显示为当前的标况流量； 流量状态指示区为“工况”，则显示为当前的工况流量；
累积量显示区：	显示累积的总流量

2) 副显示界面 (如图 5.3.2)

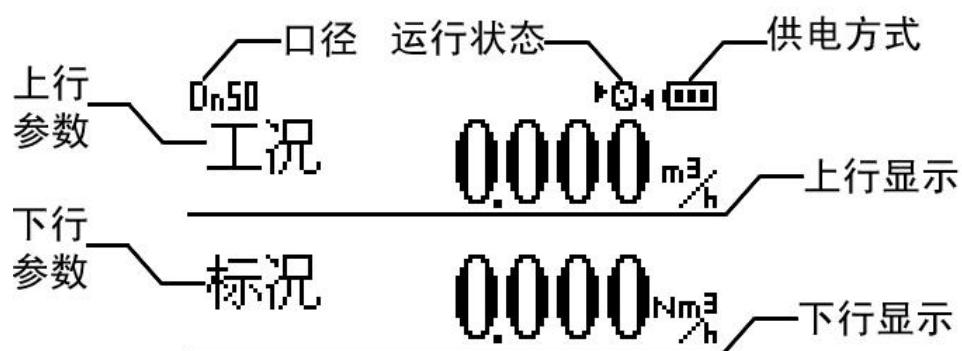
图 5.3.2



口径显示区:	当前仪表的口径, 口径设置一定要保证正确, 不然会影响流速计算
运行状态显示区:	当前仪表的运行状态, 正常运行时, “100” 上下跳动, 异常运行时, “Err!” 和 “×10” 来回跳动
供电方式显示区:	显示当前的供电情况 电池供电时显示 “100”, 当电池电量不足时会闪烁; 两线制供电时显示 “2L” 三线制供电时显示 “3L”
温度显示区:	当有温度补偿时显示当前温度值; 没有补偿显示 “-----” 超量程显示 “Over” 错误显示 “Error”
压力显示区:	当有压力补偿时显示当前压力值; 没有补偿显示 “-----” 超量程显示 “Over” 错误显示 “Error”
工况流量显示区:	显示当前的工况流量
标况流量显示区:	显示当前的标况流量
密度显示区:	显示当前的密度
频率显示区:	显示当前采集到的频率

3) 双显示界面 (如图 5.3.3)

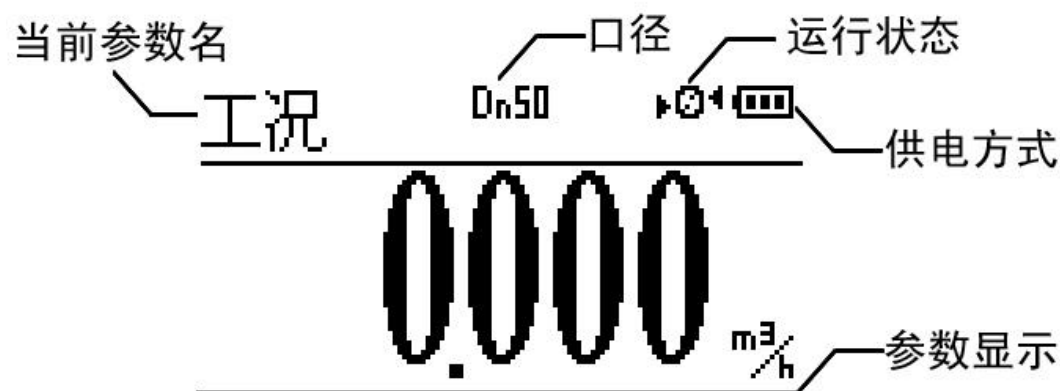
图 5.3.3



口径显示区:	当前仪表的口径, 口径设置一定要保证正确, 不然会影响流速计算
运行状态显示区:	当前仪表的运行状态, 正常运行时, “  ” 上下跳动, 异常运行时, “Err!” 和 “  ” 来回跳动
供电方式显示区:	显示当前的供电情况 电池供电时显示 “  ”, 当电池电量不足时会闪烁; 两线制供电时显示 “2L” 三线制供电时显示 “3L”
上行显示区:	上行显示的参数, 支持显示以下参数: 工况、标况、流速、温度、压力、百分率; 可以在当前界面下按 左移 (减一) 键 进行设置
下行显示区:	下行显示的参数, 支持显示以下参数: 工况、标况、流速、温度、压力、百分率; 可以在当前界面下按 左移 (减一) 键 进行设置

4) 单显示界面 (如图 5.3.4)

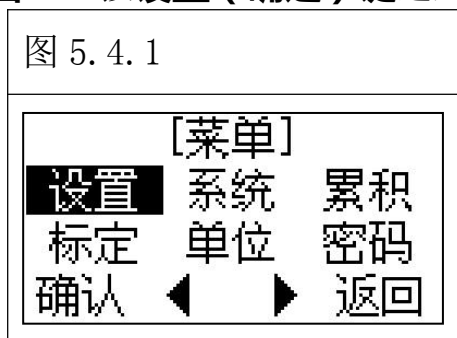
图 5.3.3



口径显示区:	当前仪表的口径, 口径设置一定要保证正确, 不然会影响流速计算
运行状态显示区:	当前仪表的运行状态, 正常运行时, “  ” 上下跳动, 异常运行时, “Err!” 和 “  ” 来回跳动
供电方式显示区:	显示当前的供电情况 电池供电时显示 “  ”, 当电池电量不足时会闪烁; 两线制供电时显示 “2L” 三线制供电时显示 “3L”
当前参数名:	当前的参数名称
参数显示区:	当前显示的参数, 支持显示以下参数: 工况、标况、流速、温度、压力、百分率; 可以在当前界面下按 左移 (减一) 键 进行切换

4、操作方法：

1) 工作界面下（无论**主显示界面**、**副显示界面**、**双显示界面**还是**单显示界面**），按**设置（确定）键**进入设置菜单选项（如图 5.4.1）；



2) 设置菜单选项界面下（如图 5.4.1），用**左移（减一）键**、**右移（加一）键**选择进入的菜单；

按**设置（确定）键**进入对应选项密码输入界面（如图 5.4.2）；

按**返回（移位）键**则返回到工作界面；



3) 密码输入界面界面下（如图 5.4.2），**返回（移位）键**移动光标；
用**左移（减一）键**、**右移（加一）键**修改光标所在位的数据；
设定好正确的密码后，按**设置（确定）键**进入对应选项设置图标菜单界面（详细菜单见后表）；

如果密码错误会提示密码错误，然后返回到工作界面，此时需重复上述步骤；

4) 选项设置图标菜单界面下，用**左移（减一）键**、**右移（加一）键**选择进入的设置菜单；

按**设置（确定）键**进入对应设置菜单的子菜单选项，箭头指示光标会移到子菜单上；

按**返回（移位）键**返回到主显示界面（如图 5.2.1）；

5) 子菜单界面下，用**左移（减一）键**、**右移（加一）键**选择设置的子菜单；

按**设置（确定）键**进入对应设置子菜单的参数设置状态，箭头指示光标会移到子菜单设置参数上；

按**返回（移位）键**返回到对应的上级设置图标菜单界面；

6) 子菜单的参数设置状态，用**左移（减一）键**、**右移（加一）键**修改对应的参数；

如果参数是数字时，**返回（移位）键**移动光标。如果是其他参数，则**返回（移位）键**无效；

按**设置（确定）键**则保存当前的设置参数，并返回到对应的上级子菜单；

7) 设置菜单选项（如图 5.4.1）一共有六大选项，分别为：设置、系统、累积、标定、单位、密码。

其中用户可设置的为设置、系统、累积、单位、密码，标定菜单为厂家可设置。

5、各菜单讲解：

1) 设置菜单（密码：1006）

[菜单] 设置 系统 累积 标定 单位 密码 确认 ◀ ▶ 返回			
设置项图标菜单	设置项子菜单	设置数据	出厂参数
介质设置  设置 ◀ ▶ 返回	▶ 介质设置 补偿 气体体积温压 设置 ◀ ▶ 返回	介质无补偿：没有任何补偿，此时温度、压力、密度设置无效，单位：m ³ /h 介质密度补偿：可手动设置密度进行补偿，此时温度、压力设置无效，单位：Kg/h（或 t/h） 气体体积温补：气体体积温度补偿，单位：Nm ³ /h	根据客户需求设置

		气体体积压补：气体体积压力补偿，单位：Nm³/h 气体体积温压：气体体积温度压力补偿，单位：Nm³/h 气体标况质量：气体标况质量补偿，单位：Kg/h（或t/h） 饱和蒸气温补：饱和蒸气温度补偿，单位：Kg/h（或t/h） 饱和蒸气压补：饱和蒸气压力补偿，单位：Kg/h（或t/h） 过热蒸气温压：过热蒸气温度压力补偿，单位：Kg/h（或t/h）	
通讯设置  设置 ◀ ▶ 返回	介质设置 ▶ 介质密度 1.0000 ^{kg/m³} 设置 ◀ ▶ 返回 通讯设置 ▶ 通讯地址 6 设置 ◀ ▶ 返回 通讯设置 ▶ 通讯波特率 9600 设置 ◀ ▶ 返回	介质密度值，范围0.0000~999999 单位 kg/m³ 通讯地址，范围0~255 通讯波特率，有以下波特率： 1200 2400 4800 9600 14400 19200	6

上限报警  设置 ◀ ▶ 返回 下限报警  设置 ◀ ▶ 返回	上限报警 输出电平 无报警 设置 ◀ ▶ 返回	报警输出电平： 无报警 高电平 低电平	无报警
	上限报警 监控参数 标况流量 设置 ◀ ▶ 返回	报警监控的参数： 工况流量 标况流量 压力 温度	标况流量
	上限报警 回差值 0.500 设置 ◀ ▶ 返回	报警回差值，范围 0.000~999.999， 单位与当前监控量 单位一致	0.5
	上限报警 报警值 1000.00 设置 ◀ ▶ 返回	报警值，范围 0.00~99999.99， 单位与当前监控量 单位一致	1000.00
温度设置  设置 ◀ ▶ 返回	温度设置 温度输入 设定值 设置 ◀ ▶ 返回	温度补偿方式： 自动补偿，温度来自传感器测量 手动补偿，温度来自温度设定值 注：温度选项一般只用于气体介质，介质无温度补偿时，此设置项无效	根据客户需求设置
	温度设置 温度设定值 20.00 °C 设置 ◀ ▶ 返回	温度设定值，范围 -999.99~+999.99， 单位℃ 当用到温度补偿且温度输入设为手动补偿时有效 注：温度选项一般只用于气体介质，介质无温度补偿时，此设置项无效	0.00

	温度设置 ▶ 标况温度值 20.00 °C 设置 ◀ ▶ 返回	标准状态下的温度，范围-999.99~+999.99，单位℃。 工况体积流量计算用的温度，一般设置 20℃ 注：温度选项一般只用于气体介质，介质无温度补偿时，此设置项无效	20.00℃
	温度设置 ▶ 温度上限 400.00 °C 设置 ◀ ▶ 返回	温度正常值上限，范围-999.99~+999.99，单位℃ 注：温度选项一般只用于气体介质，介质无温度补偿时，此设置项无效	
	温度设置 ▶ 温度下限 0.00 °C 设置 ◀ ▶ 返回	温度正常值下限，范围-999.99~+999.99，单位℃ 注：温度选项一般只用于气体介质，介质无温度补偿时，此设置项无效	0.00
压力设置 ↑ ↓ ↗ ↘ Pa 设置 ◀ ▶ 返回	压力设置 ▶ 压力输入 设定值 设置 ◀ ▶ 返回	压力补偿方式： 自动补偿，压力来自传感器测量 手动补偿，压力来自压力设定值 注：压力选项一般只用于气体介质，介质无压力补偿时，此设置项无效	

	压力设置 ▶ 压力设定值 100.00 KPa 设置 ◀ ▶ 返回	压力设定值，范围 -99999.99~+99999.99，单位 KPa 当用到压力补偿且压力输入设为手动补偿时有效	0.00
	压力设置 ▶ 大气压力值 101.324 KPa 设置 ◀ ▶ 返回	注：压力选项一般只用于气体介质，介质无压力补偿时，此设置项无效 当地的大气压，范围 -999.999~+999.999，单位 KPa 不同地理位置，大气压是不同的，需要根据当地的大气压进行设置。 注：压力选项一般只用于气体介质，介质无压力补偿时，此设置项无效	101.324 KPa
	压力设置 ▶ 压力上限 4000.00 KPa 设置 ◀ ▶ 返回	压力正常值上限，范围 -99999.99~+99999.99，单位 KPa 注：压力选项一般只用于气体介质，介质无压力补偿时，此设置项无效	
	压力设置 ▶ 压力下限 0.00 KPa 设置 ◀ ▶ 返回	压力正常值下限，范围 -99999.99~+99999.99，单位 KPa 注：压力选项一般只用于气体介质，介质无压力补偿时，此设置项无效	0.00

流量设置 ▶ 下限切除类型 频率 设置 ◀ ▶ 返回	流量设置 ▶ 下限切除类型 频率 设置 ◀ ▶ 返回	下限切除类型： 频率：下限按所设置的频率切除 流量：下限按所设的标况流量切除	频率
	流量设置 ▶ 下限切除值 0.00 Hz 设置 ◀ ▶ 返回	下限切除类型设为频率时： 标况流量下限对应的截止频率，范围 0.00~999.99，单位 Hz，即此频率以下的流量不会被检测 下限切除类型设为流量时： 即低于设置值以下的标况流量不会被检测到，单位取决于设置的介质	0.00Hz
	流量设置 ▶ 变送类型 标况流量 设置 ◀ ▶ 返回	4-20mA 变送类型： 工况流量：按工况流量进行 4-20mA 进行变送 标况流量：按标况流量进制 4-20mA 进行变送	标况流量
	流量设置 ▶ 变送上限 180.00 kg% 设置 ◀ ▶ 返回	变送类型为工况流量时，变送上限对应的是工况流量的上限； 变送类型为标况流量时，变送上限对应的是标况流量的上限 流量上限，范围 0.00~99999.99，单位取决于当前标况的单位	

	流量设置 ▶ 阻尼时间 8s 设置 ◀ ▶ 返回	阻尼时间： 0s 14s 34s 1s 18s 38s 2s 20s 40s 4s 24s 44s 8s 28s 48s 10s 30s 50s	8s
脉冲输出设置  设置 ◀ ▶ 返回	脉冲输出设置 ▶ 输出方式 前置脉冲 设置 ◀ ▶ 返回	脉冲输出方式： 前置脉冲：当前流量转为对应频率输出 0-1000Hz：流量转为 0-1000Hz 比例输出 累积脉冲：当量输出	前置脉冲
	脉冲输出设置 ▶ 脉冲宽度 3 ms 设置 ◀ ▶ 返回	脉冲宽度，范围 0~9999，单位 ms 输出方式为累积脉冲时有效	4
	脉冲输出设置 ▶ 脉冲当量 1.000 m³ 设置 ◀ ▶ 返回	脉冲当量，范围 0.000~9999.999，单位取决于当前累积量	1.000

2) 系统菜单（密码：1006）

[菜单] 设置 系统 累积 标定 单位 密码 确认 ◀ ▶ 返回			
设置项图标菜单	设置项子菜单	设置数据	出厂参数

系统设置  设置 ◀ ▶ 返回	系统设置 ▶ 恢复出厂设置 否 设置 ◀ ▶ 返回	恢复出厂设置： 是 否 注：此选项是为了防止在出厂后修改参数导致错乱的情况，恢复后所有参数恢复到出厂标定后的值，慎用。	否
	系统设置 ▶ 语言设置 中文 设置 ◀ ▶ 返回	显示语言： 中文 English	中文
仿真输出  设置 ◀ ▶ 返回	仿真输出 仿真参数 4-20mA 确认 ◀ ▶ 仿真输出 仿真设置 4.00 mA 设置 ◀ ▶ 返回	仿真参数： 无：不使用仿真功能 4-20mA ： 仿真输出预设的电流值 频率输出 ： 仿真输出预设的频率值 详细设置见 6、仿真输出 仿真设置： 在仿真参数菜单设置为 4-20mA 时，此时设置的是对应的预设电流值，范围 4-20mA； 在仿真参数菜单设置为频率输出时，此时设置的是对应的预设频率值，范围是 0-3000Hz	无

3) 累积菜单 (密码: 1006)

[菜单] 设置 系统 累积 标定 单位 密码 确认 ◀ ▶ 返回			
设置项图标菜单	设置项子菜单	设置数据	出厂参数
累积流量设置 123 456 Tot Σ 设置 返回	累积流量设置 ▶ 累积量清零 否 设置 ◀ ▶ 返回	累积量清零: 是 否	否
	累积流量设置 ▶ 累积基数 18.288 Nm³ 设置 ◀ ▶ 返回	累积基数, 范围: 0.000~99999999.999, 单位当前标况对应的 单位 手动修改当前的累积 量	

4) 单位菜单

[菜单] 设置 系统 累积 标定 单位 密码 确认 ◀ ▶ 返回			
设置项图标菜单	设置项子菜单	设置数据	出厂参数
单位设置 12340 Σ 设置 返回	单位设置 ▶ 标况流量单位 m³/h 设置 ◀ ▶ 返回	当前标况流量的单位 选择 无补偿时: m ³ /h, m ³ /Min, L/h, L/Min 质量流量时: Kg/h, Kg/Min, t/h, t/Min 体积流量时: Nm ³ /h, Nm ³ /Min, NL/h, NL/Min 注: 此选项修改只对 当前瞬时值进行换 算, 累积量和通讯不 改变。	

	单位设置 ▶ 工况流量单位 m^3/h 设置 ◀ ▶ 返回	当前工况流量的单位选择 体积流量时: m^3/h , m^3/Min , L/h , L/Min 质量流量时: Kg/h , Kg/Min , t/h , t/Min 注: 此选项修改只对当前瞬时值进行换算, 累积量和通讯不改变。	
	单位设置 ▶ 温度单位 C 设置 ◀ ▶ 返回	当前温度的单位选择 C: 摄氏温度 F: 华氏温度 注: 此选项修改只对当前瞬时值进行换算, 累积量和通讯不改变。	C: 摄氏温度
	单位设置 ▶ 压力单位 自动 设置 ◀ ▶ 返回	当前压力的单位选择 KPa MPa 自动: 当压力大于1000KPa时, 自动换算成对应的MPa 注: 此选项修改只对当前瞬时值进行换算, 累积量和通讯不改变。	自动

5) 密码界面

[菜单] 设置 系统 累积 标定 单位 密码 确认 ◀ ▶ 返回			
设置项图标菜单	设置项子菜单	设置数据	出厂参数

密码设置 设置 系统 累积 标定 确认 ◀ ▶ 返回	输入旧密码: 0000 确认 ▼ ▲ 移位	输入对应设置项的旧密码 (标定密码对用户不公开, 如有需要, 请与厂家联系)	
密码设置 设置 系统 累积 标定 确认 ◀ ▶ 返回	输入旧密码: 0000 密码错误! 确认 ▼ ▲ 移位	密码错误, 返回工作界面	
密码设置 设置 系统 累积 标定 确认 ◀ ▶ 返回	输入新密码: 0000 确认 ▼ ▲ 移位	密码正确, 进入输入新密码界面 输入对应设置项的新密码, 设定完成后按设置(确定)键保存设置的新密码	
密码设置 设置 系统 累积 标定 确认 ◀ ▶ 返回	输入新密码: 0000 完成! 确认 ▼ ▲ 移位	提示“完成!”后返回工作界面	

6. 仿真输出

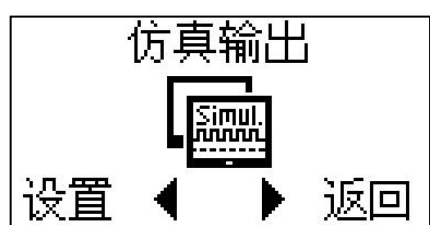
本表头支持仿真输出功能。仿真参数为：1) 4-20mA 电流；2) 频率输出。

1) 4-20mA 电流仿真输出

仿真输出 设置 ◀ ▶ 返回	仿真输出 仿真参数 4-20mA 确认 ◀ ▶	将‘仿真参数’设置成‘4-20mA’，按设置(确定)键确认。
	仿真输出 仿真设置 4.00 mA 设置 ◀ ▶ 返回	将‘仿真设置’设置成所需要仿真输出的电流值，范围为4-20mA。 按设置(确定)键确认后，按返回(移位)键返回退出。

		进入仿真：从‘仿真输出’菜单退出后，进入仿真界面（如左图所示），此界面显示当前仿真的电流值，此时电流环路中所测的电流值应该等于所显示的仿真值。 修改仿真参数：在仿真界面下，按设置（确定）键直接可以进入仿真输出菜单。 退出仿真：如需退出仿真状态，直接在仿真界面下按返回（移位）键即可退出仿真状态。
--	--	---

2) 频率输出仿真输出

		将‘仿真参数’设置成‘频率输出’，按设置（确定）键确认。
		将‘仿真设置’设置成所需要仿真输出的频率值，范围为0-3000Hz。 按设置（确定）键确认后，按返回（移位）键返回退出。
		进入仿真：从‘仿真输出’菜单退出后，进入仿真界面（如左图所示），此界面显示当前仿真的频率值，此时输出的频率值应该等于所显示的仿真值。 修改仿真参数：在仿真界面下，按设置（确定）键直接可以进入仿真输出菜单。 退出仿真：如需退出仿真状态，直接在仿真界面下按返回（移位）键即可退出仿真状态。

7、电气特性：

③ 两线制：最大值 26V DC，最小值取决于负载，

其换算公式为： $RL = (U_{min} - 17) / 0.022$ ，即 $U_{min} = RL * 0.022 + 17$

其中 RL 为负载电阻，单位（Ω）欧姆；U_{min} 为最小供电电压，单位（V）

伏特，最大不要超过 26V DC。

例如：一个 $250\ \Omega$ 的负载，最小的供电电压 $U_{\min}=250 \times 0.022 + 17 = 22.5\text{V}$ 。

④ 三线制：供电范围：12-26V DC； 功率：940mW MAX @26V DC

8、通讯协议

1) 通讯参数

串口类型	RS485
波特率 (Baud Rate)	1200、2400、4800、9600、14400、19200
数据位 (Data Bits)	8
停止位 (Stop Bits)	1
校验方式 (Parity)	none
通讯协议	Modbus RTU
Modbus ID	0x01-0xff

2) 从机数据寄存器地址

功能码	寄存器地址 (HEX)	描述	数据类型	数据长度	单位	量程计算
03	0000 (0000H)	温度	Float 型	4	℃	0~240
	0002 (0002H)	压力	Float 型	4	KPa	0~7000
	0004 (0004H)	工况流量	Float 型	4	m ³ /h	根据口径
	0006 (0006H)	标况流量	Float 型	4	Nm ³ /h	根据口径
	0008 (0008H)	累积流量除个位外的整数部分	Long 型	4	Nm ³	
	0010 (000AH)	累积流量个位和小数部分	Float 型	4	Nm ³	
	0012 (000CH)	工况流速	Float 型	4	m/s	根据口径

备注：

- ① 流量计的参数采用 IEEE-754 浮点数标准；
- ② 工况流量和标况流量是根据所用流量计口径而定。例如，标准 DN50，其工况流量范围为 10~150m³/h，取最大压力 7MPa，则标况流量范围约为

710~10650Nm³/h;

③ 累积流量数据规定，0008（0008H）为累积流量除个位外的整数部分，数据类型是 Long 型，0010（000AH）为累积流量个位和小数部分，数据类型是 Float 型。

④ 累积流量=累积流量除个位外的整数部分（即 0008（0008H）地址读到的 long 型数据）*10+累积流量个位和小数部分（即 0010（000AH）地址读到的 Float 型数据）。例如，从 0008（0008H）地址开始读 4 位为 00 00 00 0C，将 00 00 00 0C 转为 Long 型数据为 12，即此时累积流量除个位外的整数部分=12；从 0010（000AH）地址开始读 4 位为 40 5D 2F 1B，将 40 5D 2F 1B 转为 Float 型数据为 3.456，即此时累积流量个位和小数部分=3.456；累积流量=12*10+3.456=123.456Nm³。

3) 常用指令

读温度：06 03 00 00 00 02 C5 BC

读压力：06 03 00 02 00 02 64 7C

读工况：06 03 00 04 00 02 84 7D

读标况：06 03 00 06 00 02 25 BD

读累计：06 03 00 08 00 04 C4 7C

读流速：06 03 00 12 00 02 65 B9

全读： 06 03 00 00 00 0E C5 B9

4) 数据格式

主机发送命令格式：

06	03	00	00	00	02	C5	BC
从机地址	功能码	寄存器地址高位	寄存器地址低位	寄存器长度高位	寄存器长度低位	CRC 高位	CRC 低位

从机对主机响应格式：

06	03	04	43	52	55	07	F5	0C
从机地址	功能码	数据长度	数据 0	数据 1	数据 2	数据 3	CRC 高位	CRC 低位