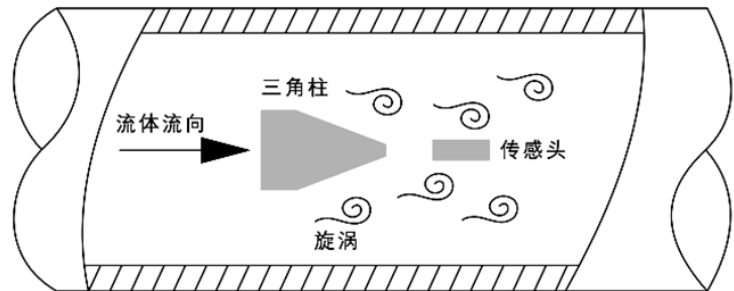
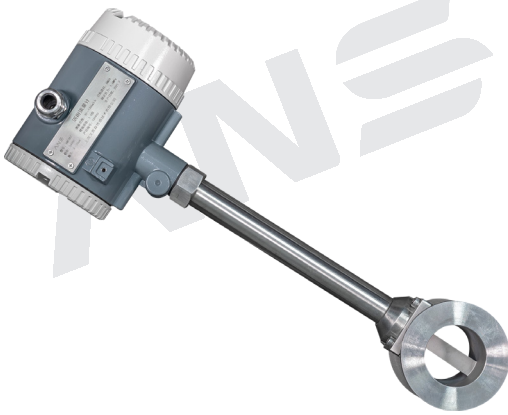


# ANF382 涡街流量计

## 工作原理

ANF382 涡街流量计是以卡门和斯特罗哈尔有关旋涡的产生和旋涡与流量关系的理论为依据来测量蒸汽、气体及低粘度液体的流量。如图一所示，在表体中垂直插入一根三角柱即旋涡的发生体，当表体中有介质流过时，在三角柱的后面交替产生方向相反有规则的卡门旋涡，其旋涡的分离频率  $F$  与介质的流动速度  $V$  成正比。通过传感头检测出旋涡的个数，就可以测算出流体流速，再根据表体口径计算出被测介质的体积流量。



图一

计算公式如下：

$$F = Sr \times V / (1 - 1.27 \times d/D) \dots \dots \dots \text{公式 1}$$

$$Q = 3600 \times F / K \dots \dots \dots \text{公式 2}$$

$$M = Q \times \rho \dots \dots \dots \text{公式 3}$$

- $F$ .....流体流过涡街三角柱产生的旋涡频率（单位：Hz）
- $Sr$ .....斯特罗哈尔数（单位：无量纲）
- $V$ .....管道内流体流速（单位：m/s）
- $d$ .....旋涡表体内三角柱宽度（单位：m）
- $D$ .....涡街表体内径（单位：m）
- $Q$ .....瞬时体积流量（单位：m<sup>3</sup>/h）
- $K$ .....涡街的仪表系数（单位：脉冲个数 / 立方米）
- $M$ .....瞬时质量流量（单位：kg/h）
- $\rho$ .....流体密度（单位：kg/m<sup>3</sup>）

不同口径的涡街流量传感器，仪表系数  $K$  值是不同的，其具体数值是通过流量标定装置实际标定得到的。意义为每立方米产生的脉冲数。即流过一立方米流体三角柱一侧所产生的旋涡个数。

技术参数

测量介质		气体、液体、蒸汽
口径规格	法兰卡装式	DN15mm ~ DN300mm (超出此范围可定制加工)
	法兰管道式	DN15mm ~ DN300mm (超出此范围可定制加工)
	插入式	DN150mm ~ DN3000mm (超出此范围可定制加工)
测量范围	测量流速范围	气体 / 蒸汽: 4 ~ 40m/s 液体: 0.5~5m/s
	测量流量范围	液体、气体流量测量范围见表 1; 饱和蒸汽流量范围见表 2; 插入式流量范围见表 3
测量精度		法兰卡装式、法兰式为 1 级, 1.5 级
		插入式测量头精度为 1 级, 插入工业管精度为 2.5 级
被测介质温度		常温: -25°C ~100°C 中温: -25°C ~250°C 高温: -25°C ~350°C
公称压力		1.6Mpa; 2.5Mpa; 4.0Mpa (可按订货要求供应)
输出信号 (信号线接口为 M20x1.5 内螺纹)	脉冲电压 输出信号	高电平 8~10V, 低电平 0.7~1.3V
		脉冲占空比约 50%, 传输距离为 100 米
	标准电压 输出信号	DC4~20mA 允许外接负载电阻小于 600Ω (电源 24V), 传输距离为 100 米
仪表使用环境		温度: -25°C ~+55°C 湿度: 5~90%RH (50°C)
材质		表体为 304 不锈钢, 转换器外壳为铝合金 表体为 316 不锈钢需订做
电源		DC12V±10%; DC24V±10%; 锂电池 3.6V 7.5Ah2 节
防护等级		IP65

流量计口径和可用流量范围的确定

(一) 气体、液体

涡街流量计的上限流量一般不受介质压力、温度等的影响, 下限流量则取决于介质的工况密度和粘度。因此, 确定流量范围实际上是确定实际可用的下限流量。最佳工作流量处于传感器量程的 1/2-2/3 处。

步骤一: 根据实际使用流量查表 3 初步确定流量计口径。常用流量宜选择在流量上限的 50%-70%。注意气体是指工况流量, 如为标况流量请用式 (3) 将其换算成工况流量。

$$Q=Q_N \times (P_N/P) \times (T/T_N) \quad (3)$$

式中:

- Q-- 工况流量;
- Q<sub>N</sub>-- 标况流量;
- P<sub>N</sub>-- 标准大气压 (0.101325MPa);
- P-- 工况下介质绝对压力 (表压 + 大气压);
- T-- 工况下介质绝对温度 [ (273.15+t) K];
- t-- 工况下介质温度 (°C);
- T<sub>N</sub>-- 标况绝对温度 (273.15K)。

步骤二: 按式 (4) 计算由介质工况密度决定的下限流量 Q<sub>po</sub>。



卡箍连接涡街流量计

$$Q_p = Q_0 \times \sqrt{\rho_0 / \rho} \quad (4)$$

式中：

$Q_p$ -- 工况密度下介质的可测下限流量；

$Q_0$ -- 表中所列的水或空气的下限流量（液体查水、气体查空气）；

$\rho_0$ -- 参比介质的密度，水为  $1000\text{kg/m}^3$ ，空气为  $1.205\text{kg/m}^3$ ；

$\rho$ -- 被测介质工况密度。

介质密度较大时，可测下限流量较低。

步骤三：按式 (5) 计算由介质工况运动粘度决定的下限流量  $Q_v$ 。

$$Q_v = Q_0 \times u / u_0 \quad (5)$$

式中：

$Q_v$ -- 工况运动粘度下介质的可测下限流量；

$Q_0$ -- 表 3 中所列的水或空气的下限流量（液体查水、气体查空气）；

$u$ -- 被测介质工况运动粘度；

$u_0$ -- 参比介质的运动粘度，水为  $1 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ，空气为  $15 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ 。



外螺纹连接涡街流量计

运动粘度与动力粘度的换算公式如下：

$$u = \eta / \rho \quad (6)$$

式中：

$u$ -- 运动粘度 ( $\text{m}^2/\text{s}$ )；

$\eta$ -- 动力粘度 [ $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$ ]；

$\rho$ -- 密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )。

介质运动粘度较小时，可测下限流量较低。

步骤四：

比较  $Q_p$  和  $Q_v$ ，确定可用下限流量和线性下限流量。

若  $Q_p < Q_v$ ，可测流量范围是  $Q_p \sim Q_{\max}$ ，线性流量范围是  $Q_p \sim Q_{\max}$ ；

若  $Q_p \geq Q_v$ ，可测流量范围和线性流量范围都是  $Q_p \sim Q_{\max}$ 。

$Q_{\max}$  是指表 3 中规定的上限流量。液体的最大流速一般应小于  $10\text{m/s}$ ，气体的最大流速一般应小于  $70\text{m/s}$ 。高粘度液体的线性下限流量比水要高出很多，如要求下限流量较低，则不适合使用涡街流量计。

## (二) 蒸汽

当用户的测量介质为蒸汽时，常用质量流量计量单位，如  $\text{t/h}$  或  $\text{kg/h}$  等。由于蒸汽在不同温度和压力下的密度不同，因此蒸汽流量范围可由式 (7) 进行计算得出。

步骤一：由表 3 查出相应口径流量计的空气流量范围。

步骤二：根据蒸汽的压力温度参数，查有关资料得到蒸汽的密度。

步骤三：由式 (7) 计算流量计的下限流量。



法兰夹持补微型涡街流量计

$$Q = 1.5Q_0 \times \sqrt{\rho_0 / \rho} \times \rho \quad (\text{kg/h}) \quad (7)$$

式中： $Q$ 、 $\rho$ -- 被测蒸汽的流量和密度；

$Q_0$ 、 $\rho_0$ -- 参比空气的流量和密度 ( $1.205\text{kg/m}^3$ )。

步骤四：确定上限流量。蒸汽的上限流速应小于  $70\text{m/s}$ 。

用户也可查表 4 得知不同口径流量计测饱和蒸汽的流量范围，

或者将过热蒸汽的密度代入表 5 中算出不同口径流量计测过热蒸

汽的流量范围。

测量蒸汽的质量流量时，传感器必须与测温和测压元件共同

组成质量流量测量系统。测量饱和蒸汽应加装铂电阻或压力变送器；

测量过热蒸汽应同时加装铂电阻和压力变送器。

## 测量范围

### (一) 液体和工况气体的流量范围

表 1

通径 (mm)	液体	常温常压空气
	标准测量范围 (m <sup>3</sup> /h)	标准测量范围 (m <sup>3</sup> /h)
15	0.8~6	6~40
20	1~8	8~50
25	1.5~12	10~80
32	2~16	14~100
40	2.5~30	25~200
50	3~50	30~300
65	5~80	50~500
80	8~120	80~800
100	12~200	120~1200
125	20~300	160~1600
150	30~400	250~2500
200	50~800	400~4000
250	80~1200	600~6000
300	100~1600	1000~10000
400	200~3000	1600~16000
500	300~5000	2500~25000
600	800~8000	4000~40000

## (二) 饱和蒸汽的质量流量范围 (kg/h)

表 2

绝对压力 P(MPa)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	2.0
温度 t(°C)	120.23	133.54	143.62	151.84	158.94	164.96	170.41	175.36	179.88	187.96	198.41	212.37
密度 ρ(kg/m <sup>3</sup> )	1.129	1.651	2.163	2.669	3.170	3.667	4.162	4.655	5.147	6.127	7.602	10.05
DN25 标准下限	14	17	19	22	23	25	27	28	30	33	36	42
DN25 标准上限	140	170	190	220	230	250	270	280	300	330	360	420
DN32 标准下限	26	30	34	38	41	44	47	50	52	57	63	73
DN32 标准上限	260	300	340	380	410	440	470	500	520	570	630	730
DN40 标准下限	31	38	44	48	53	57	60	64	67	73	82	94
DN40 标准上限	310	380	440	480	530	570	600	640	670	730	820	940
DN50 标准下限	52	63	73	81	88	95	101	107	112	122	136	157
DN50 标准上限	520	630	730	810	880	950	1010	1070	1120	1220	1360	1570
DN65 标准下限	90	106	121	134	146	158	168	178	187	204	227	261
DN65 标准上限	900	1060	1210	1340	1460	1580	1680	1780	1870	2040	2270	2610
DN80 标准下限	122	148	170	188	205	221	235	249	261	285	318	365
DN80 标准上限	1220	1480	1700	1880	2050	2210	2350	2490	2610	2850	3180	3650
DN100 标准下限	175	212	242	269	293	315	336	355	374	408	454	522
DN100 标准上限	1750	2120	2420	2690	2930	3150	3360	3550	3740	4080	4540	5220
DN125 标准下限	262	318	363	404	440	473	504	533	561	612	681	783
DN125 标准上限	2620	3180	3630	4040	4400	4730	5040	5330	5610	6120	6810	7830
DN150 标准下限	350	423	484	538	586	631	672	711	747	815	908	1044
DN150 标准上限	3500	4230	4840	5380	5860	6310	6720	7110	7470	8150	9080	10440

DN200 标准下限	700	846	969	1079	1173	1261	1344	1421	1494	1630	1815	2088
DN200 标准上限	7000	8460	9690	10790	11730	12610	13440	14210	14940	16300	18150	20880
DN250 标准下限	1050	1269	1453	1641	1759	1892	2016	2132	2241	2445	2722	3132
DN250 标准上限	10500	12690	14530	16410	17590	18920	20160	21320	22410	24450	27220	31320
DN300 标准下限	1750	2116	2422	2690	2932	3153	3359	3553	3736	4076	4536	5220
DN300 标准上限	17500	21160	24220	26900	29320	31530	33590	35530	37360	40760	45360	52200

(三) 过热蒸汽的质量流量范围

表 3

口径 (mm)	下限流量 (kg/h)	上限流量 (kg/h)	口径 (mm)	下限流量 (kg/h)	上限流量 (kg/h)
25	13.1 $\sqrt{\rho}$	131 $\sqrt{\rho}$	100	164.7 $\sqrt{\rho}$	1647 $\sqrt{\rho}$
32	23.0 $\sqrt{\rho}$	230 $\sqrt{\rho}$	125	247.1 $\sqrt{\rho}$	2471 $\sqrt{\rho}$
40	26.5 $\sqrt{\rho}$	265 $\sqrt{\rho}$	150	329.4 $\sqrt{\rho}$	3294 $\sqrt{\rho}$
50	49.4 $\sqrt{\rho}$	494 $\sqrt{\rho}$	200	658.8 $\sqrt{\rho}$	6588 $\sqrt{\rho}$
65	82.3 $\sqrt{\rho}$	823 $\sqrt{\rho}$	250	988.2 $\sqrt{\rho}$	9882 $\sqrt{\rho}$
80	115.3 $\sqrt{\rho}$	1153 $\sqrt{\rho}$	300	1647 $\sqrt{\rho}$	16470 $\sqrt{\rho}$

注:

- 1、 $\rho$  为过热蒸汽工况密度。过热蒸汽的上限流速一般不应大于 70m/s。
- 2、传感器在不同流量下的压力损失可按下式计算:

$$\Delta P = 1.2\rho V^2$$

式中:

- $\Delta P$ -- 压力损失 (Pa);
- $\rho$ -- 被测介质工况密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );
- $V$ -- 管内平均流速 (m/s)。

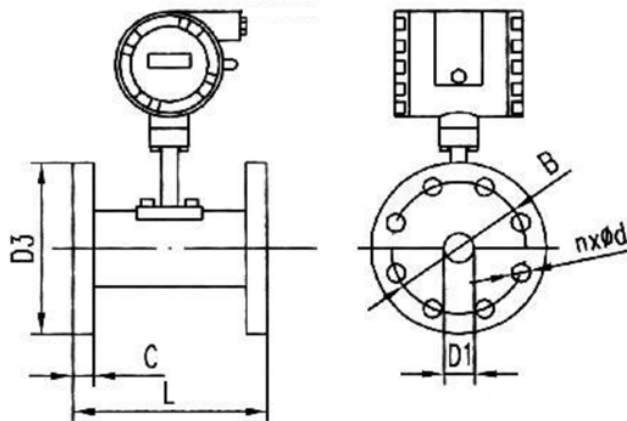
- 3、被测介质为液体时, 为防止气化或气蚀现象, 应使工作状态下传感器内的绝对压力满足下式要求:

$$P > 2.6 \Delta P + 1.25P_0$$

式中:

- $P$ -- 被测介质绝对压力 (Pa);
- $P_0$ -- 被测介质工作温度下对应的饱和气体绝对压力 (Pa)。

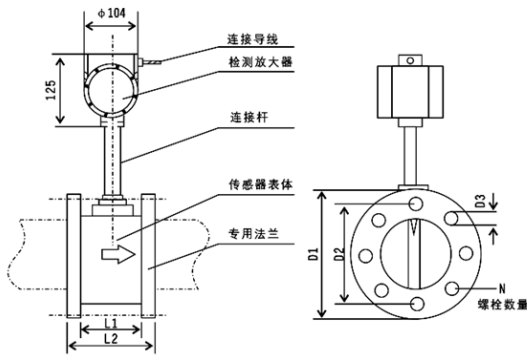
仪表结构及外形尺寸



法兰管道式涡街流量计外形尺寸图

法兰连接式外形尺寸

公称通径 (mm)	表体内径 D1(mm)	表体长度 L(mm)	法兰外径 D3(mm)	螺栓孔中心距 B(mm)	法兰厚度 C(mm)	螺栓孔直径 d(mm)	螺栓数量 n
15	15	170	95	65	14	14	4
20	20	170	105	75	16	14	4
25	25	170	115	85	16	14	4
32	32	170	140	100	18	18	4
40	40	190	150	110	18	18	4
50	50	190	165	125	20	18	4
65	65	220	185	145	20	18	4
80	80	220	200	160	20	18	8
100	100	240	220	180	22	18	8
125	125	260	250	210	22	18	8
150	150	280	285	240	24	22	8
200	200	300	340	295	26	22	12
250	250	360	405	355	28	26	12
300	300	400	460	410	32	26	12



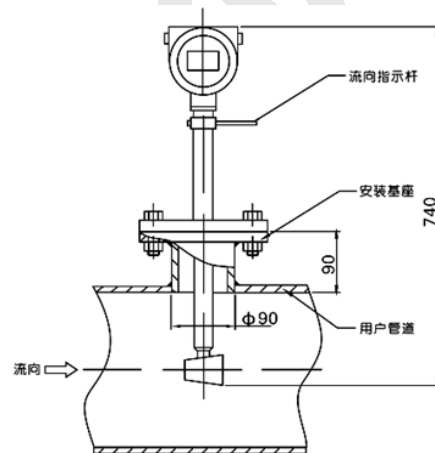
法兰卡装式涡街流量计外形尺寸图

法兰卡装式外形尺寸:

口径	L1	L2	D1	D2	D3	N
15	65	95	125	100	13	4
20	65	95	125	100	13	4
25	65	95	125	100	13	4
32	66	96	140	100	13	4
40	80	114	145	110	13	4
50	80	114	160	125	17	4
65	93	136	180	145	17	6
80	100	142	195	160	17	6
100	126	168	230	190	17	8
125	146	192	245	210	17	8
150	166	216	280	240	21	8
200	196	246	335	295	21	12
250	114	168	405	355	21	12
300	130	184	460	410	21	12



插入式涡街流量计



插入式涡街流量计外形尺寸及安装示意图

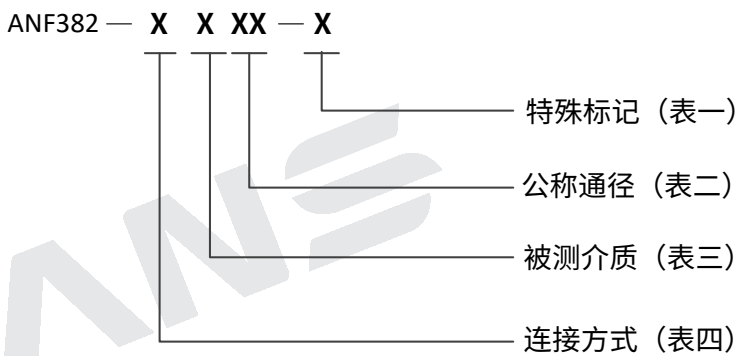
插入式涡街流量计主要用于各种行业工业管道中大口径气体、液体、蒸汽介质的流量测量,其特点是结构简单,无可动机械零件,压力损失小,量程比范围宽,范围度达 10~15,性价比高。

• 安装中应注意的事项:

- 1、安装基座插入管道部分不得超过管道内壁;
- 2、基座在管道上的位置应端正、不偏斜;
- 3、去毛刺,去焊渣;
- 4、基座的法兰平面与管道轴线平行;
- 5、保证介质流动方向与流向指示杆一致,严禁扳动流向指示杆。

传感器的选型

应力式涡街流量传感器的型号表示为: ANF382-X X XX-X



表一: 特殊标记

形式	现场显示	脉冲输出	电流输出	温补	压补	通讯	高温
标记号	X	M	L	W	Y	T	G

表二: 公称通径

法兰管道式、法兰卡装式

口径	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
标记号	00	01	02	03	04	05	06	08	10	12	15	20	25	30

插入式

口径	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
标记号	10	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200

表三: 被测介质

被测介质	液体	一般气体	饱和蒸汽	过热蒸汽	其它
标记号	1	2	3	4	5

表四: 连接方式

连接方式	法兰卡装式	法兰连接式	插入式	卡箍连接	螺纹连接
标记号	1	2	3	4	5