

## 涡街流量计 OPTISWIRL 4070 C



金属管浮子流量计

涡街流量计

流量开关

电磁流量计

超声波流量计

质量流量计

液位测量仪表

通信技术

工程系统和解决方案

开关、计数器、显示器、记录仪

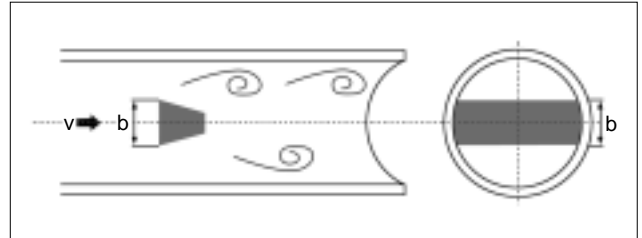
温度测量仪表

压力表





## OPTISWIRL 4070 C 涡街流量计



### 1. 测量原理

涡街流量计用于测量管道中气体、蒸汽和液体的流速。测量原理基于卡门涡街。测量管中包括一个发生体，在其后面会产生漩涡。涡街的频率 $f$ 与流速 $v$ 成正比。无量纲的斯特劳哈尔系数 $S$ 描述了漩涡发生频率 $f$ (Hz)，漩涡发生体宽度 $b$ 及平均流速 $V$  (m/s)之间的关系：

$$f = S * v/b$$

其中：

$f$ ：漩涡频率

$v$ ：平均流速

$s$ ：斯特劳哈尔系数

$b$ ：漩涡发生体宽度

传感器检测频率 $f$ ，送到信号转换器进行运算，即可测得管道中介质的流量。

### 2. 特点

- 内置温度传感器，可显示现场介质温度
- 金属垫密封，安全、可靠
- 德国 KROHNE 公司计算软件保证计算准确
- 测量精度高
- 可通过按键设置所有应用参数
- 无可动部件，维护方便
- 流量自诊断功能
- 100% 压力测试，100% 产品校验
- 多种技术认证保证质量
- 空气、负压、全量程标校
- 温度、压力、流量一体化设计，可提供在线温压补偿

### 3. 企业与产品认证

- ISO9001 质量体系认证
- ERP 系统通过财务认证
- 中国石化资源市场成员单位
- 中国石油一级供应网络成员
- 计量器具制造许可证 CMC：冀制 08000115
- 防爆认证：NEPSI(中国); ATEX (欧洲)

## 4. 技术参数

测量介质类型	蒸汽、气体、液体
测量范围	见表 1~表 3
口 径	DN25、DN40、DN50、DN80、DN100、DN150、DN200、DN250、DN300
介质温度	普通型：-20 ~ +240℃ 防爆型：-20 ~ +220℃
环境温度	普通型：-40 ~ +85℃ 防爆型：-40 ~ +65℃
精 度	液体， $Re \geq 20000$ 时，为 $\pm 0.75\%$ 气体和蒸汽， $Re \geq 20000$ 时，为 $\pm 1\%$ 液体，气体和蒸汽， $10000 < Re < 20000$ 时，为 $\pm 2\%$
重复性误差	$\pm 0.5\%$
显 示	瞬时流量、涡街频率、介质温度、介质压力
电 源	24VDC
负 载	$R_{min}=100 \Omega$ ; $R_{max} = (U_b - 14 V) / 22.4 \text{ mA}$
电流输出	两线制 4~20mA
防爆等级	Exd ia [ia] II C T6 (ATEX 欧洲); Exd ia II C T6 (NEPSI 上海)
电缆接口	M20 $\times$ 1.5 (内螺纹); 1/2NPT (内螺纹)
外壳防护等级	IP66/67
连接类型	法兰连接 (DN15~DN300); 夹持连接 (DN15~DN100)
尺寸及压力等级	见表 4
压力损失 $\Delta P$	气体和液体： $\Delta P = C \times q_v^2 \times \rho_x$ 蒸汽： $\Delta P = C \times q_m^2 / \rho_x$ 式中： $\Delta P$ ：压力损失 (Pa) C：常数 (DN15: C=1.75; DN25: C=0.15; DN40: C=0.033; DN50: C=0.0078; DN80: C=0.0019; DN100: C=0.00053; DN150: C=0.00016; DN200: C=0.000059; DN250: C=0.000017; DN300: C=0.0000047) $\rho_x$ ：工况密度 (kg/m <sup>3</sup> ) $q_v$ ：体积流量 (m <sup>3</sup> /h) $q_m$ ：质量流量 (kg/h)
材质	测量管：304 传感器：316L 转换器壳：铸铝

## 5. 测量范围（下表仅供参考，具体以克罗尼公司选型计算为准）

## 5.1 气体

空气：t=20℃  $\rho=1.29\text{kg/m}^3$   $p=1.013\text{bar abs}$   $\eta=1.72 \times 10^{-4}\text{mpa}\cdot\text{s}$  V：流速 Q：流量

公称直径	内径(mm)	Vmin(m/s)	Vmax(m/s)	Qmin(m <sup>3</sup> /hr)	Qmax(m <sup>3</sup> /hr)
15	16	3	80	4.34	57.91
25	24	3	80	9.77	130.29
40	38	3	80	24.5	326.63
50	50	3	80	42.41	565.49
80	74	3	80	92.9	1238.64
100	97	3	80	159.62	2128.27
150	146	3	80	361.62	4821.57
200	193	3	80	631.91	8425.53
250	253	3	80	977.16	13028.81
300	305	3	80	1377.95	18372.66

表 1

## 5.2 液体

水：t=20℃  $\eta \leq 10\text{cp}$  V：流速 Q：流量

公称直径	内径(mm)	Vmin(m/s)	Vmax(m/s)	Qmin(m <sup>3</sup> /hr)	Qmax(m <sup>3</sup> /hr)
15	16	0.3	9	0.36	5.07
25	24	0.3	9	0.81	11.4
40	38	0.3	9	2.04	28.58
50	50	0.3	9	3.53	49.48
80	74	0.3	9	7.74	108.38
100	97	0.3	9	13.3	186.22
150	146	0.3	9	30.13	421.89
200	193	0.3	9	52.66	737.23
250	253	0.3	9	81.43	1140.02
300	305	0.3	9	114.83	1607.61

表 2

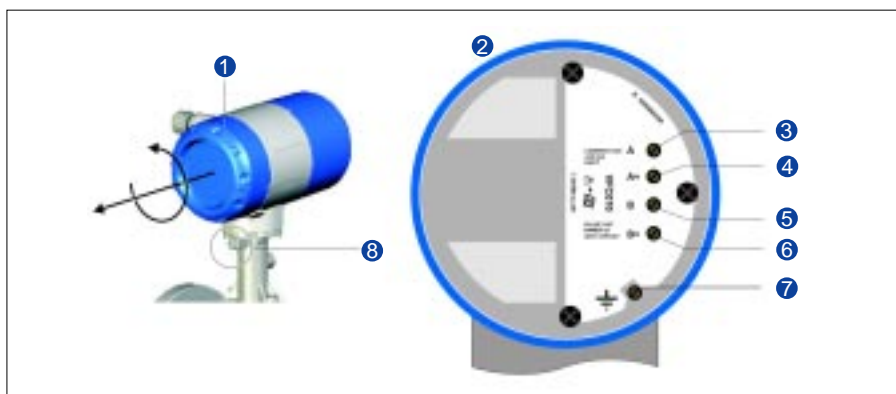
## 5.3 饱和蒸汽

公称直径	内径(mm)	在不同压力 (P) 和密度 ( $\rho$ ) 下的质量流量 Qm (kg/hr)							
		p=1bar abs		p=3.5bar abs		p=5.2bar abs		p=7bar abs	
		$\rho = 1.12\text{kg/m}^3$		$\rho = 2.39\text{kg/m}^3$		$\rho = 3.23\text{kg/m}^3$		$\rho = 4.10\text{kg/m}^3$	
		min	max	min	max	min	max	min	max
15	16	5	65	8	139	9	187	10	237
25	24	12	147	17	312	20	420	22	534
40	38	30	367	43	781	50	1054	56	1339
50	50	51	636	75	1353	87	1825	98	2319
80	74	112	1393	163	2963	190	3997	214	5079
100	97	192	2394	280	5090	326	6867	367	8727
150	146	436	5423	635	11532	738	15558	832	19772
200	193	761	9477	1110	20152	1289	27186	1453	34550
250	253	1177	14655	1716	31162	1994	42040	2247	53427
300	305	1660	20666	2420	43943	2811	59283	3169	75340

公称直径	内径(mm)	在不同压力 (P) 和密度 ( $\rho$ ) 下的质量流量 Qm (kg/hr)							
		p=10.5bar abs		p=14bar abs		p=17.5bar abs		p=20bar abs	
		$\rho = 5.79\text{kg/m}^3$		$\rho = 7.47\text{kg/m}^3$		$\rho = 9.15\text{kg/m}^3$		$\rho = 0.35\text{kg/m}^3$	
		min	max	min	max	min	max	min	max
15	16	13	294	16	336	20	374	22	400
25	24	27	661	30	756	34	842	36	899
40	38	67	1656	76	1896	84	2111	90	2254
50	50	116	2867	132	3282	146	3655	155	3902
80	74	254	6281	288	7190	319	8006	340	8548
100	97	436	10792	496	12354	548	13756	583	14687
150	146	988	24449	1123	27987	1242	31165	1322	33273
200	193	1727	42723	1962	48907	2171	54460	2309	58144
250	253	2670	66065	3033	75627	3357	84214	3571	89910
300	305	3766	93162	4278	106646	4737	118755	5036	126788

表 3

## 6. 电气连接

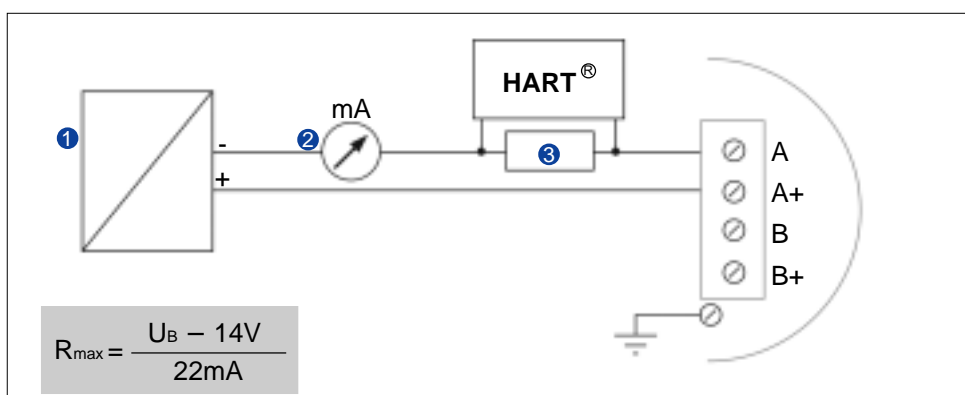


- ① 转换器电气连接部分
- ② 转换器壳体盖打开后电气连接端
- ③ A 端电流输出的负
- ④ A+ 端电流输出的正
- ⑤ B 端脉冲输出的负
- ⑥ B+ 端脉冲输出的正
- ⑦ 壳体里的 PE 端
- ⑧ 连接体上传感器与转换器的 PE 端

按照如下步骤连接转换器：

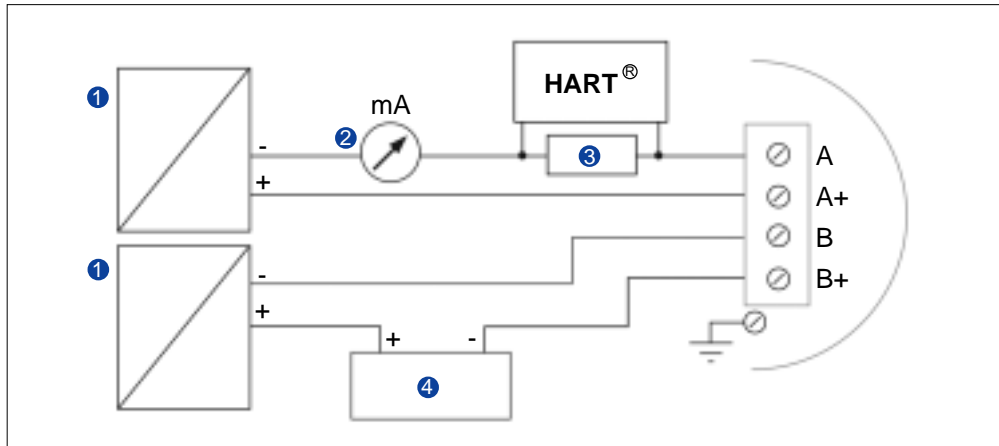
- 拧开转换器电气连接部分后壳盖 ①。
- 电流输出的接线端和脉冲输出的接线端显示在下面的电缆终端接线图中。
- 注意极性正确。
- 可以选择 ⑦ 端接地，也可以选择连接体上传感器与转换器间的 PE 端 ⑧ 接地。
- 手动拧紧转换器后壳盖。壳体盖上的螺纹需定期加润滑油。

## 6.1 电流输出电气连接



- ① 供电电源
- ② 电流表
- ③ 负载

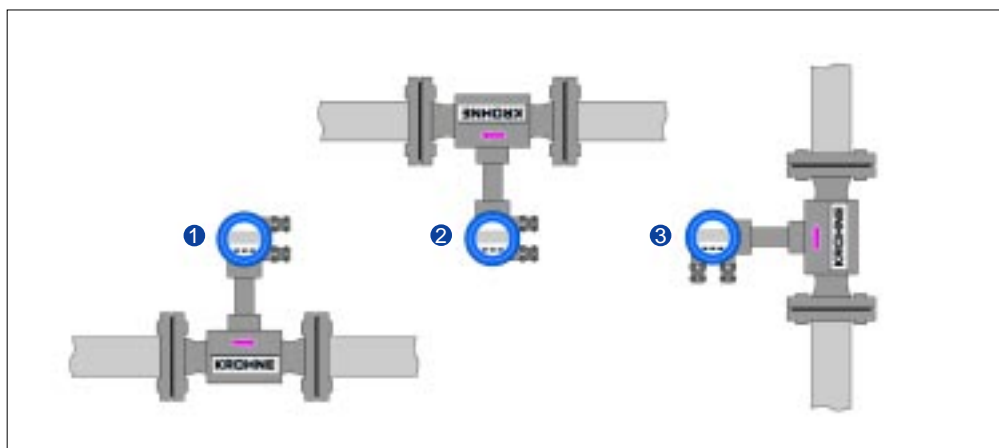
## 6.2 脉冲输出电气连接



- ① 供电电源
- ② 电流表
- ③ 负载
- ④ 计数器

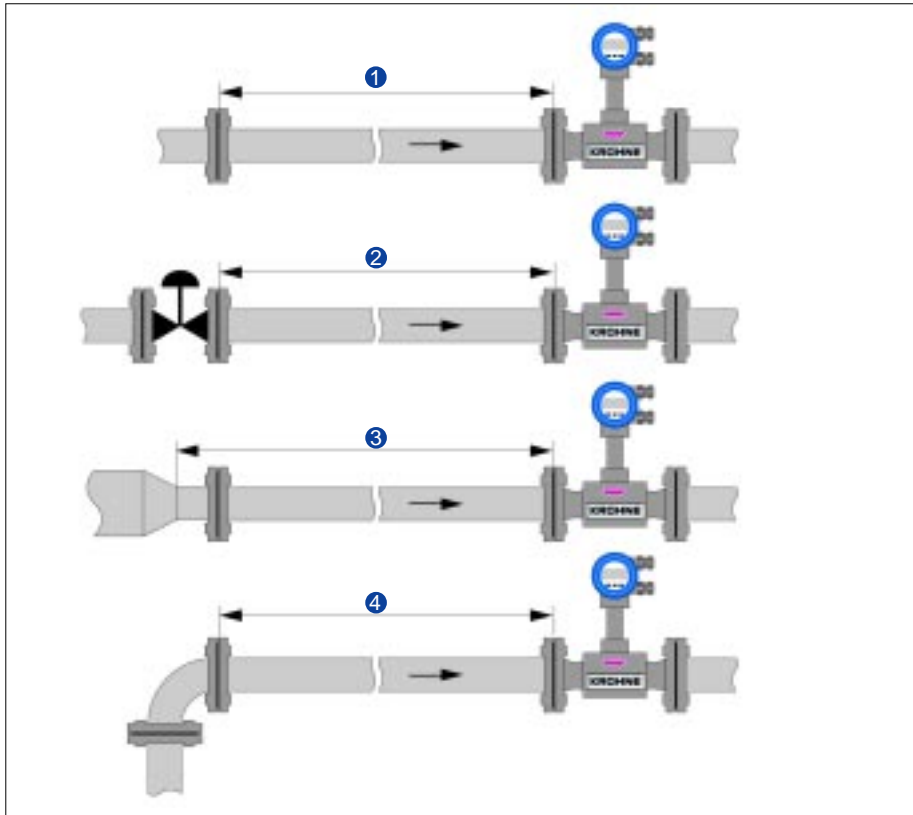
## 7. 安装要求

### 7.1 首选安装位置

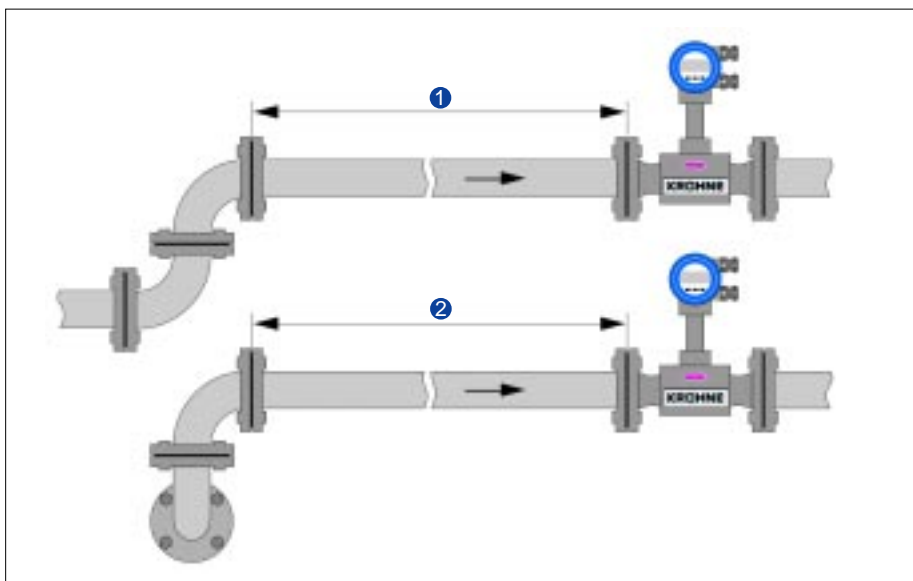


- ① 水平管道上方
- ② 水平管道下方
- ③ 垂直管道上方

7.2 入口直管段最小长度

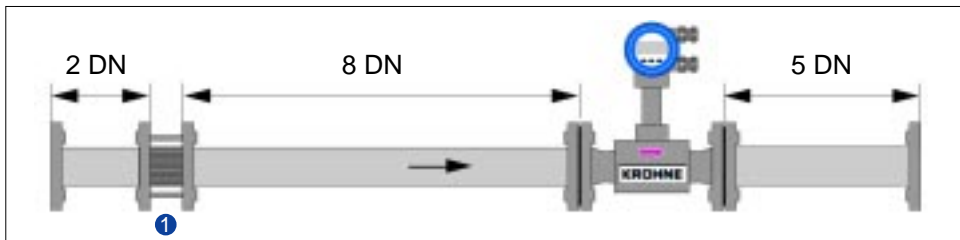


- ① 一般入口直管段无干扰情况下 $\geq 20$  DN
- ② 调节阀后 $\geq 50$  DN
- ③ 缩管后 $\geq 20$  DN
- ④  $90^\circ$  弯头后 $\geq 20$  DN



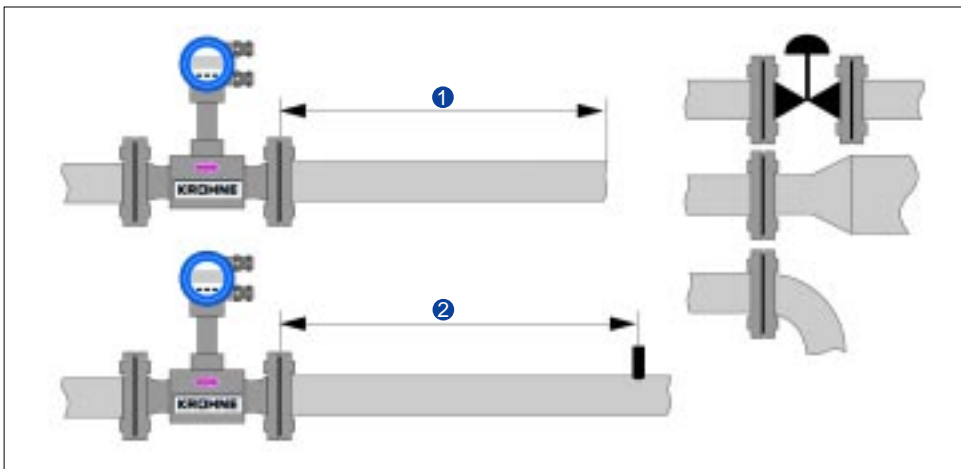
- ① 两个  $90^\circ$  弯头后 $\geq 30$  DN
- ② 两个三维  $90^\circ$  弯头后 $\geq 40$  DN





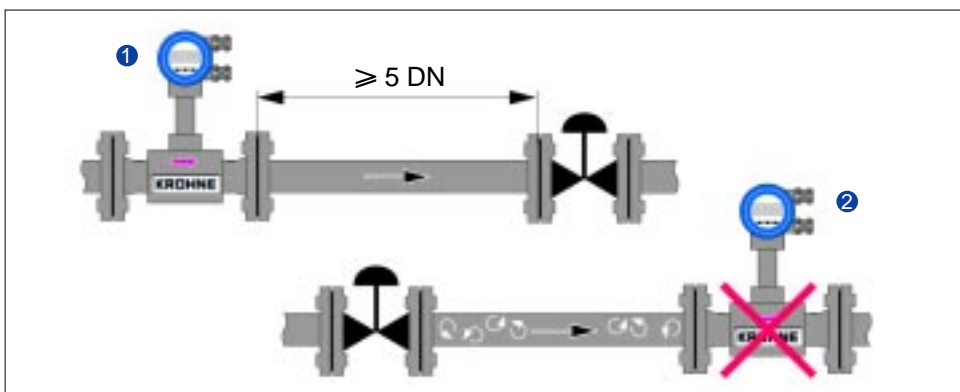
如果安装整流器①，入口直管段长度可以缩短。

### 7.3 出口直管段最小长度



- ① 扩管，弯头，调节阀前  $\geq 5$  DN
- ② 测量点前  $\geq 5 \dots 6$  DN

### 7.4 带调节阀的管道



- ① 建议：仪表安装在调节阀上游
- ② 不建议：仪表直接安装在调节阀后面

### 7.5 介质流向和仪表安装方向

- 介质流向必须与流量计上流向箭头方向一致
- 垂直管道：底进上出的方向
- 水平管道：请参阅图示

### 7.6 管道振动

泵或阀等引起的管道振动将造成流量测量偏差,严重时甚至影响仪表的正常测量,必要时请支撑管道或用软管隔离。

### 7.7 靠近墙的管道

- 为便于安装,管道与墙的距离应大于0.5米,若小于0.5米,请在仪表安装之前接线。
- 不要给仪表加隔热层。

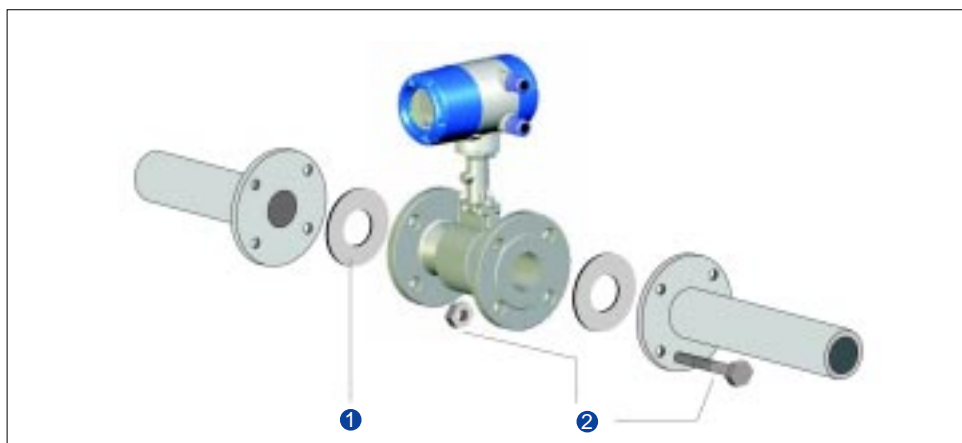
### 7.8 定向

为便于观察,可转动显示板 $\pm 90^\circ$ 或 $\pm 180^\circ$ ,或转动信号转换器外壳 $\pm 90^\circ$ 或 $\pm 180^\circ$ 。

### 7.9 介质条件

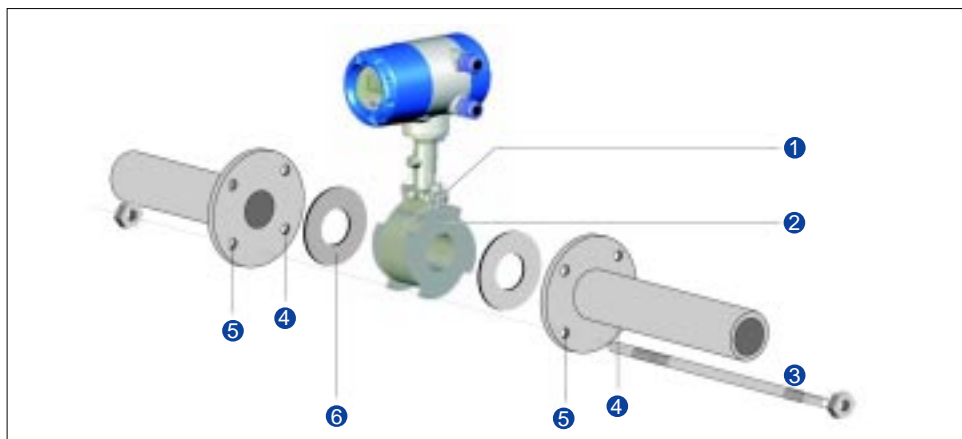
- 确保单相流,在气体、液体和蒸汽中不允许存在液滴、气泡和固体颗粒。
- 在测量蒸汽和压缩空气时,如果干燥度小于95%,需要在仪表上游50D的地方安装湿度分离器。
- 气体中若有固体颗粒,请加装过滤器或过滤网。

### 7.10 法兰型连接



- ① 垫片 (垫片内径必须大于仪表内径,垫片不能影响管道的有效面积)
- ② 螺栓、螺母

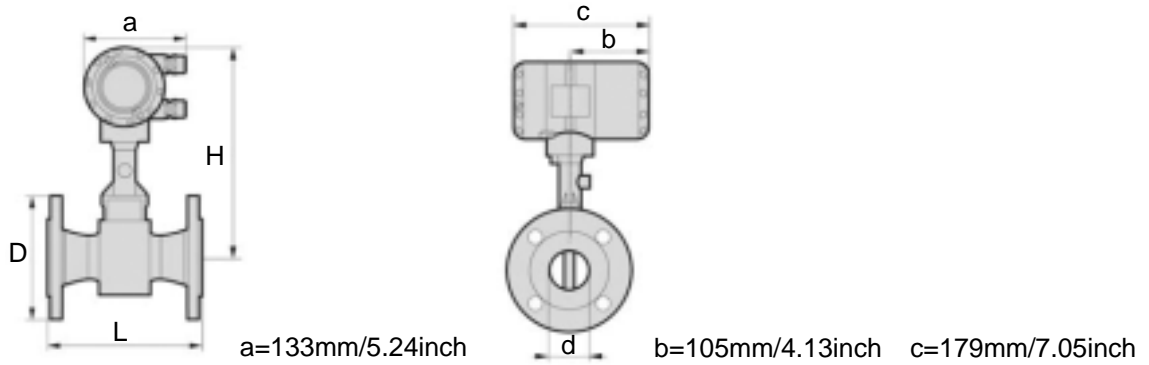
### 7.11 夹持型连接



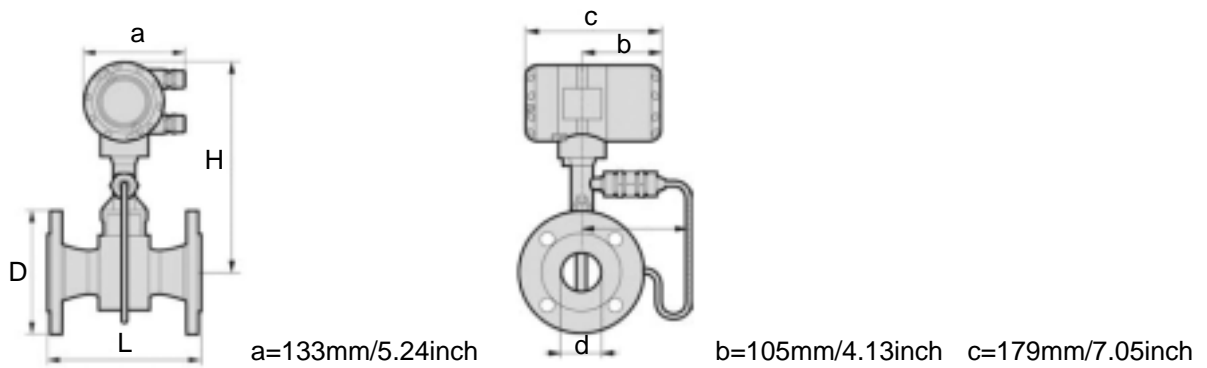
- ① 测量管
- ② 对中环
- ③ 螺栓
- ④ ⑤ 孔
- ⑥ 垫片 (垫片内径必须大于仪表内径,垫片不能影响管道的有效面积)

**8. 尺寸及重量**

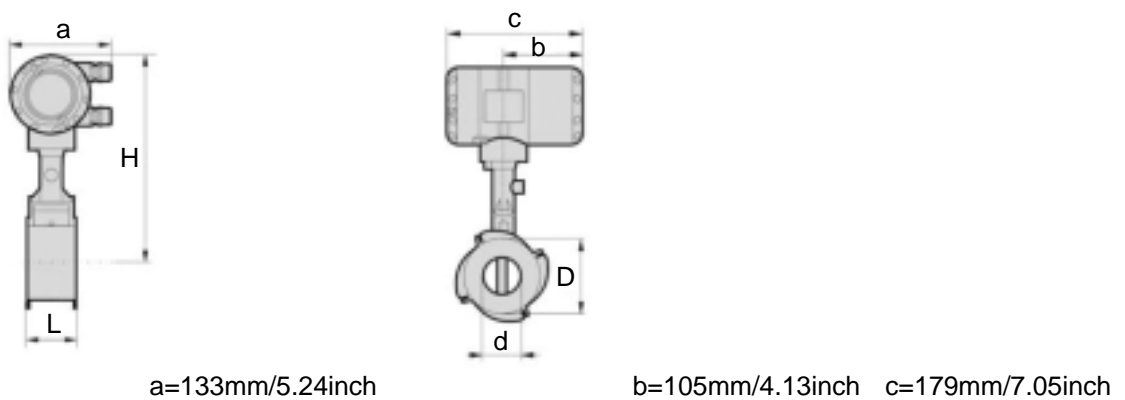
法兰型 (DN15~DN300)



法兰型 (DN15~DN300) (带压力传感器)



夹持型 (DN15~DN100)



\* 夹持型指管道法兰压力等级

公称直径	* 法兰压力等级	夹持型				法兰型					近似重量			
		d	D	L	I	d	D	L	H	I	夹持型		法兰型	
											带压力传感器	不带压力传感器	带压力传感器	不带压力传感器
DN15	PN4.0	-	-	-	-	17.3	95	200	265	144	-	-	6.1	5.5
	PN10.0	16	45	65	144	17.3	105	200	265	144	4.1	3.5	7.1	6.5
	150LB	-	-	-	-	15.8	90	200	265	144	-	-	5.1	4.5
	300LB	-	-	-	-	15.8	95	200	265	144	-	-	5.5	4.9
	600LB	-	-	-	-	13.9	95	200	265	144	-	-	5.7	5.1
DN25	PN4.0	-	-	-	-	28.5	115	200	265	144	-	-	7.9	7.3
	PN10.0	24	65	65	144	28.5	140	200	265	144	4.9	4.3	9.9	9.3
	150LB	-	-	-	-	26.6	110	200	265	144	-	-	6.8	6.2
	300LB	-	-	-	-	26.6	125	200	265	144	-	-	7.8	7.2
	600LB	-	-	-	-	24.3	125	200	265	144	-	-	8.1	7.5
DN40	PN4.0	-	-	-	-	43.1	150	200	270	144	-	-	10.8	10.2
	PN10.0	38	82	65	144	42.5	170	200	270	144	5.5	4.9	14.8	14.2
	150LB	-	-	-	-	40.9	125	200	270	144	-	-	8.9	8.3
	300LB	-	-	-	-	40.9	155	200	270	144	-	-	11	10.4
	600LB	-	-	-	-	38.1	155	200	270	144	-	-	12	11.4
DN50	PN1.6	-	-	-	-	54.5	165	200	275	144	-	-	12.7	12.1
	PN4.0	-	-	-	-	54.5	165	200	275	144	-	-	12.9	12.3
	PN6.3	-	-	-	-	54.5	180	200	275	144	-	-	16.9	16.3
	PN10.0	50	102	65	144	53.9	195	200	275	144	6.6	6	18.4	17.8
	150LB	-	-	-	-	52.6	150	200	275	144	-	-	11.6	11
	300LB	-	-	-	-	52.6	165	200	275	144	-	-	13	12.4
	600LB	-	-	-	-	49.3	165	200	275	144	-	-	14.5	13.9
DN80	PN1.6	-	-	-	-	82.5	200	200	290	154	-	-	17.4	16.8
	PN4.0	-	-	-	-	82.5	200	200	290	154	-	-	19.4	18.8
	PN6.3	-	-	-	-	81.7	215	200	290	154	-	-	23.4	22.8
	PN10.0	74	135	65	155	80.9	230	200	290	154	8.8	8.2	27.4	26.8
	150LB	-	-	-	-	78	190	200	290	154	-	-	20.4	19.8
	300LB	-	-	-	-	78	210	200	290	154	-	-	23.4	22.8
	600LB	-	-	-	-	73.7	210	200	290	154	-	-	24.4	23.8
DN100	PN1.6	-	-	-	-	107.1	220	250	310	164	-	-	22	21.4
	PN4.0	-	-	-	-	107.1	235	250	310	164	-	-	25	24.4
	PN6.3	-	-	-	-	106.3	250	250	310	164	-	-	30	29.4
	PN10.0	97	158	65	164	104.3	265	250	310	164	10.1	9.5	36	35.4
	150LB	-	-	-	-	102.4	230	250	310	164	-	-	24	23.4
	300LB	-	-	-	-	102.4	255	250	310	164	-	-	32	31.4
	600LB	-	-	-	-	97.2	275	250	310	164	-	-	41	40.4

公称直径	法兰压力等级	夹持型				法兰型					近似重量			
		d	D	L	I	d	D	L	H	I	夹持型		法兰型	
											带压力传感器	不带压力传感器	带压力传感器	不带压力传感器
DN150	PN1.6	-	-	-	-	159.3	285	300	325	174	-	-	35.8	35.2
	PN4.0	-	-	-	-	159.3	300	300	325	174	-	-	41.8	41.2
	PN6.3	-	-	-	-	157.1	345	300	325	174	-	-	59.8	59.2
	PN10.0	-	-	-	-	154.1	355	300	325	174	-	-	67.8	67.2
	150LB	-	-	-	-	154.2	280	300	325	174	-	-	36.8	36.2
	300LB	-	-	-	-	154.2	320	300	325	174	-	-	51.8	51.2
	600LB	-	-	-	-	146.3	355	300	325	174	-	-	76.8	46.2
DN200	PN1.0	-	-	-	-	206.5	340	300	350	194	-	-	54.4	53.8
	PN1.6	-	-	-	-	206.5	340	300	350	194	-	-	54.4	53.8
	PN2.5	-	-	-	-	206.5	360	300	350	194	-	-	63.4	62.8
	PN4.0	-	-	-	-	206.5	375	300	350	194	-	-	72.4	71.8
	PN6.3	-	-	-	-	204.9	415	300	350	194	-	-	92.4	91.8
	PN10.0	-	-	-	-	199.1	430	300	350	194	-	-	114.4	113.8
	150LB	-	-	-	-	202.7	345	300	350	194	-	-	66.4	65.8
	300LB	-	-	-	-	202.7	380	300	350	194	-	-	86.4	85.8
600LB	-	-	-	-	193.7	420	300	350	194	-	-	150.4	149.8	
DN250	PN1.0	-	-	-	-	260.4	395	380	370	224	-	-	83.4	82.8
	PN1.6	-	-	-	-	260.4	405	380	370	224	-	-	85.4	84.8
	PN2.5	-	-	-	-	258.8	425	380	370	224	-	-	97.4	96.8
	PN4.0	-	-	-	-	258.8	450	380	370	224	-	-	113.4	112.8
	PN6.3	-	-	-	-	255.4	470	380	370	224	-	-	134.4	133.8
	PN10.0	-	-	-	-	248	505	380	370	224	-	-	179.4	178.8
	150LB	-	-	-	-	254.5	405	380	370	224	-	-	89.4	88.8
	300LB	-	-	-	-	254.5	455	380	370	224	-	-	114.4	108.8
600LB	-	-	-	-	242.9	510	380	370	224	-	-	190.4	189.8	
DN300	PN1.0	-	-	-	-	309.7	445	450	395	244	-	-	113.4	112.8
	PN1.6	-	-	-	-	309.7	460	450	395	244	-	-	118.4	117.8
	PN2.5	-	-	-	-	307.9	485	450	395	244	-	-	134.4	133.8
	PN4.0	-	-	-	-	307.9	515	450	395	244	-	-	158.4	157.8
	PN6.3	-	-	-	-	301.9	530	450	395	244	-	-	184.4	183.8
	PN10.0	-	-	-	-	295.5	585	450	395	244	-	-	260.4	259.8
	150LB	-	-	-	-	304.8	485	450	395	244	-	-	144.4	143.8
	300LB	-	-	-	-	304.8	520	450	395	244	-	-	188.4	187.8
600LB	-	-	-	-	288.9	560	450	395	244	-	-	246.4	245.8	

表4

### 9. 型号代码

**VFM 4070C**

仪表口径

- 2 DN15 / 1/2"
- 4 DN25 / 1"
- 6 DN40 / 1 1/2"
- 7 DN50 / 2"
- 8 DN65 / 2 1/2"
- A DN80 / 3"
- B DN100 / 4"
- C DN125 / 5"
- D DN150 / 6"
- E DN200 / 8"
- F DN250 / 10"
- G DN300 / 12"

连接方式

- 0 Sandwich (最大 DN100)
- 1 Flange

压力等级

- 3 PN16 EN 1092-1
- 4 PN25 EN 1092-1
- 5 PN40 EN 1092-1
- 6 PN63 EN 1092-1
- 7 PN100 EN 1092-1
- A 150 lb ASME
- B 300 lb ASME
- D 600 lb ASME

法兰面

- 1 Form B1,B2 EN 1092-1
- 3 Form D EN 1092-1
- 8 Form C EN 1092-1
- A RF ASME
- C RJ ASME

仪表材质

- 0 304
- 1 316L(1.4404)
- 2 904L(1.4539)
- 3 Hastelloy C2000

转换器壳体材质

- 1 标准铝壳
- 2 316L/1.4404
- 3 铝壳抗海水喷涂
- 4 316L/1.4404 抗海水喷涂

软件类型

- 0 基本型 (可用于饱和蒸汽密度补偿)
- 1 过热蒸汽温压补偿型
- 2 气体温压补偿型

防爆

- 0 不带防爆
- 1 带防爆 Exd ia II C T6 (NEPSI 上海)

设计结构

- 1 一体化设计
- 6 分体设计 - 铝壳
- C 分体设计 - 316L/1.4404 壳体

电缆长度

- 0 一体化设计 - 无附加电缆
- 1 分体类型 - 10m 电缆

压力传感器

- 0 无
- 1 集成一体化压力传感器
- 4 集成一体化压力传感器与隔离阀

通讯功能

- 0 带 HART
- 1 不带 HART

显示

- 0 无
- 1 有

电缆接口

- 0 无(M20X1.5 螺纹)
- 1 1/2" NPT
- 2 G1/2
- 3 M20x1.5

VFM 4070C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----