

FTI公司拥有全球最多品种的高质量的涡街流量计系列，分别有常规型、补偿型、DSP 系列满足用户不同的需求，创新的 DSP 技术极大地提高了产品的信号处理能力，提高了产品的可靠性，可在很宽的流量范围内精确测量气体、液体和蒸汽的流量。

产品主要特点：

- 可在很宽的流量范围内精确测量气体、液体和蒸汽的流量而不受流体物理性质的影响；
- 无运动部件，无磨损，无需机械维修；
- 机械安装和电气连接简单；
- 输出信号多样化，可根据用户要求选择两线制（4~20）mA 输出或三线制脉冲输出；
- 具有卓越的非线性修正功能，大大提高仪表的线性度；
- 具有独立密码设置，参数、总量清零和校准可设置不同级别的密码，方便用户管理；
- 自检功能，有丰富的自检信息，方便用户检修和调试；
- 具有软件频谱分析功能，提高了仪表抗干扰和抗振的能力；
- 液晶点阵汉字显示，直观方便，操作简洁明了；
- 带全功能的 HART 协议，包含特殊命令；
- 可配置 RS485 通讯协议；
- 可配接温度和压力传感器进行补偿；
- 测量介质广泛，可测量蒸汽、液体、一般气体、天然气等，测量天然气时有超压缩因子修正；
- 有中英文两种版本，供用户选择；
- 可选电池供电，一节电池全性能工作可维持至少 2 年。



1.工作原理

FB400系列涡街流量计主要由本体、探头、电路板（信号转换器）等部件组成。其基本工作原理是卡门涡街原理，当介质以一定的速度流过旋涡发生体（三角柱）时，在柱体两侧交替产生两列有规则的旋涡，旋涡在柱体下游呈非对称排列，通过安置在柱体后端的探头（压电传感器）可以测出旋涡的分离频率（图1）。

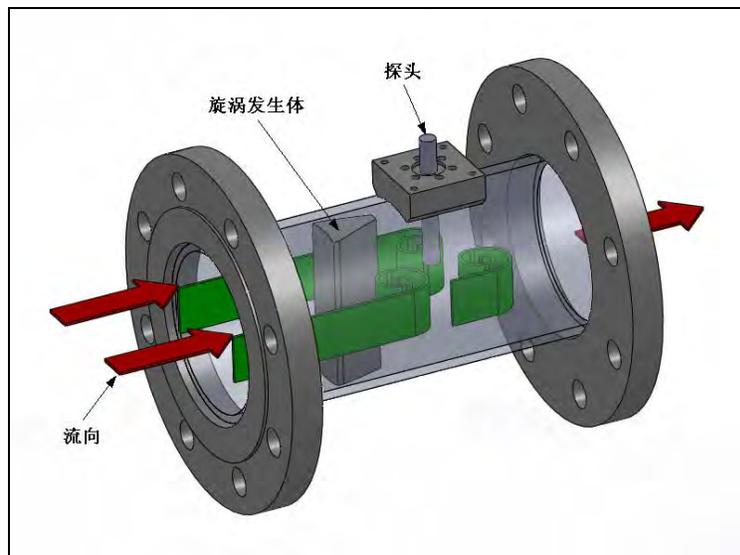


图1 工作原理

旋涡分离频率 f 正比于流速 v ，反比于旋涡发生体的宽度 d ：

$$f = St \times \frac{v}{d}$$

St 即斯特劳哈尔数，是无量纲量。当旋涡发生体的几何形状和尺寸设计得当时， St 在很宽的雷诺数范围内是一个常数（图2）。

$$Re = v \times \frac{D}{\nu}$$

ν ：流体的运动粘度

D ：流量计的口径

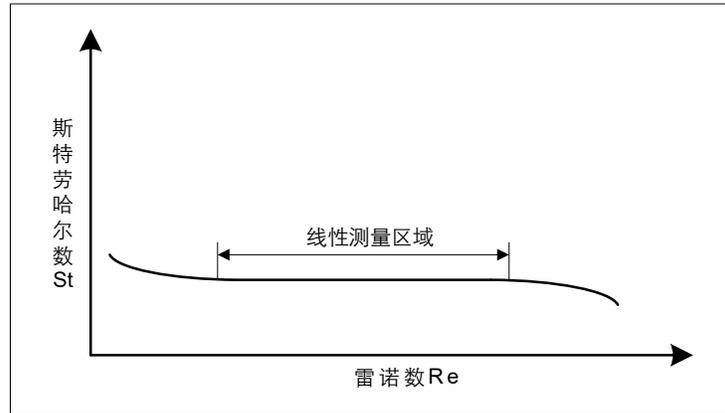
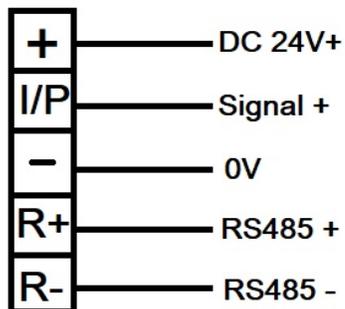


图 2 斯特劳哈尔数 St 与雷诺数 Re 的变化关系

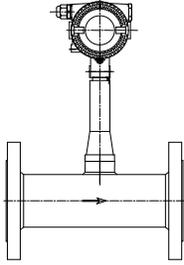
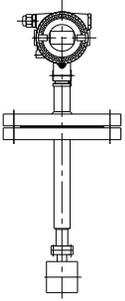
测得的旋涡分离频率随流速而变化，不受流体密度和粘度的影响。伴随旋涡分离而产生的局部压力脉动由探头检测出来，并在检测电路中被转换成与旋涡频率相对应的脉冲信号。电路板（信号转换器）将此脉冲信号转换成流量并输出。

2. 技术参数

2.1 电源及输出接口



2.2 功能参数

安装形式	对夹式	法兰连接式	插入式
图例			
传感器部分			
测量介质	液体、气体、蒸汽		
口径	DN15~DN300	DN15~DN400	≥DN300
压力等级	≤PN4.0MPa	PN 1.6MPa, 2.5MPa, 4.0MPa, 6.3MPa, 10.0MPa, 16.0MPa ANSI 150LB, 300LB, 600LB, 900LB, 1500LB, 2500LB	≤PN1.6MPa
温度范围	-40℃~350℃		-40℃~130℃
本体材质	碳钢, 304, 316L, 哈氏合金		
探头材质	304, 316L, 哈氏合金		
防爆类型	Exd II CT4, Ex ia II CT4		
防护等级	IP65, IP67, IP68		
测量精度	±1.0% (标准), ±0.5% (定制)		
量程比	1:10~1:20		

转换器部分			
转换器形式	一体式, 分体式		
转换器设计号	S50	S51	S60
功能	常规型	补偿型, 带温压补偿电路	DSP 技术
供电	24V DC, 3.6V (电池供电)		24V DC
通讯	HART, RS485 (Modbus)		HART
外壳材质	铝制外壳 (标准), 316L 外壳		
测量参数	瞬时流量、累积流量	瞬时流量、累积流量 可选温度压力测量	瞬时流量、累积流量
温压补偿	—	可接温度、压力输入	—

信号输出	(4~20) mA, 脉冲输出
防护等级	IP65, IP67
功 耗	≤5W
环境条件	
温 度	-30 °C~60°C
相对湿度	5%~90%
大气压力	(40~106) kPa

3. 安装说明

流量计的安装位置和安装方式会直接影响其使用, 不正确的安装会影响测量准确度, 影响流量计的使用寿命, 甚至会永久性损坏流量计。安装时请参看以下事项。

3.1 前后直管段要求

流量计安装时必须保证前后直管段的最低要求, 见图 3, 否则会严重影响测量准确性, 甚至导致流量计不能正常工作。

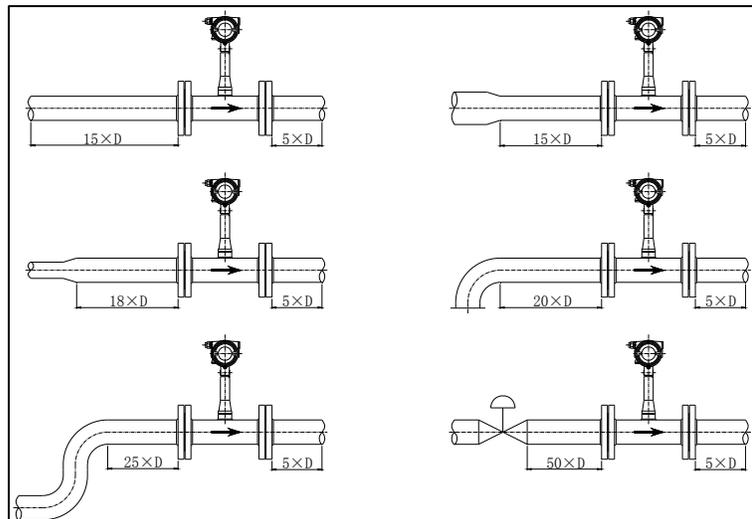


图 3 流量计入口和出口直管段长度 (D 指流量计公称口径)

3.2 高温管线安装

当仪表安装在水平管道且介质温度高于 180°C 时，建议选择分体式流量计或采用侧装，即流量计的表头与竖直方向呈 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的夹角，否则过高的温度会损坏信号转换器。正确的侧装安装方式见图 4。

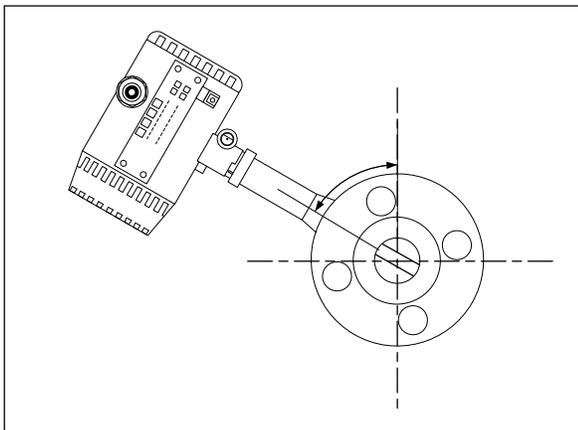


图 4 高温管线安装（温度 $>180^{\circ}\text{C}$ ）

3.3 气体或蒸汽管线安装

当测量介质为气体或蒸汽时，仪表要安装在如图 5 所示位置，**不能**装在管线最低处。在管线低处，可能会聚集液体，形成水汽两相，导致测量误差增大，甚至不能正常工作。另外，在管线低处，开启蒸汽时，可能会产生水锤冲击，损坏三角柱或探头。

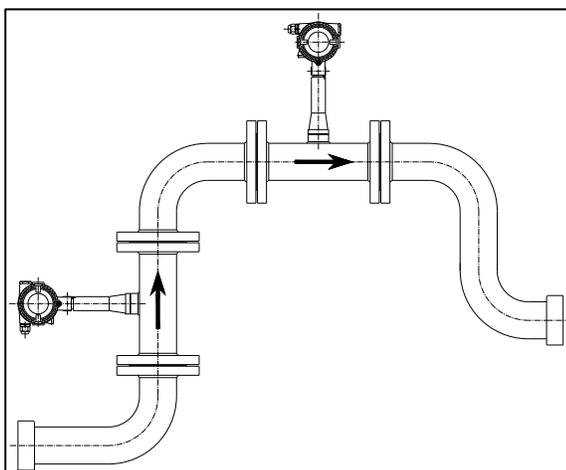


图 5 气体或蒸汽管线安装

3.4 液体管线安装

测量液体时，液体应充满管道，仪表要安装在如图 6 所示位置，**不能**装在管线最高处。在管线高处，可能会聚集气泡，严重影响测量准确性。当仪表被安装在垂直管线时，液体流动方向**不能**从上向下，否则会造成不满管，严重影响测量准确性，并可能导致流量计不能正常工作。

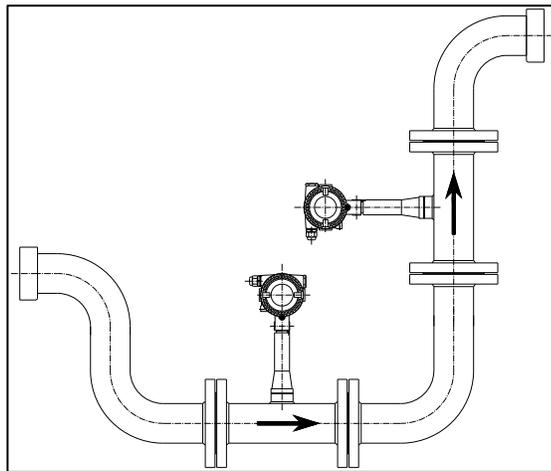


图 6 液体管线安装

3.5 保温层厚度

当管道需要保温时，仪表部分保温层的厚度不能超过 50mm，见图 7。保温层过厚会使转换器温度升高，易造成信号转换器损坏。

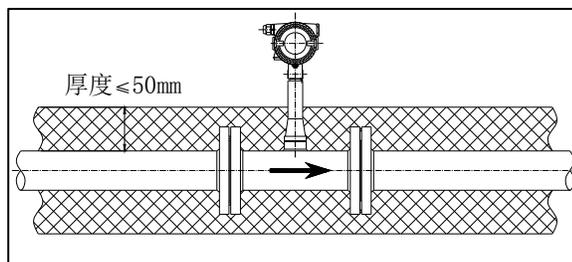


图 7 保温层厚度

3.6 维修空间

安装时，流量计上方必须留出 200mm 以上拆装维修的最小净空间，见图 8。

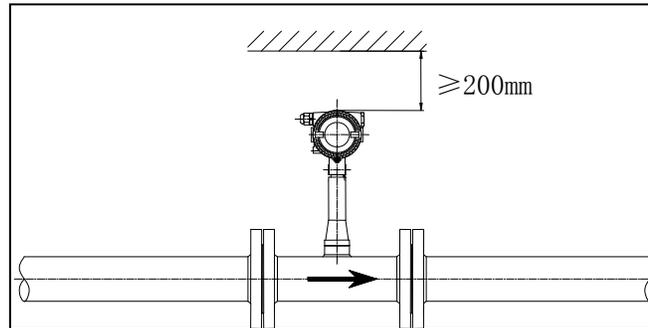


图 8 维修空间

3.7 插入式流量计的安装

首先将安装基座焊接在管道上，然后按从下向上顺序安装各部分，其中球阀可不装，见图 9。

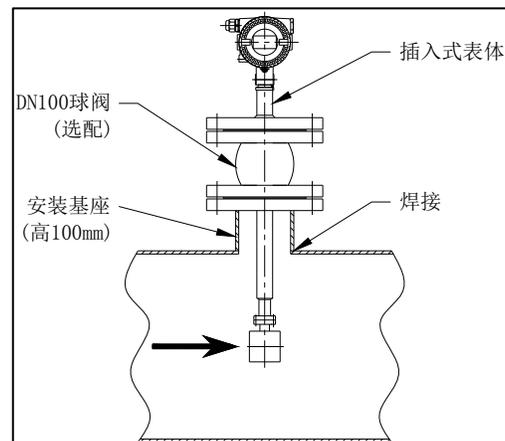


图 9 插入式流量计安装示意图

3.8 分体式流量计的安装

分体式流量计本体部分的安装与一体式安装方式相同。转换器的安装底座必须牢固地固定在墙壁上、箱体内或仪表支架上。

转换器与传感器之间的最长传输距离为 5m，连接电缆采用屏蔽电缆。根据实际需要尽量缩短电缆长度，以降低信号衰减和外界干扰。见图 10。

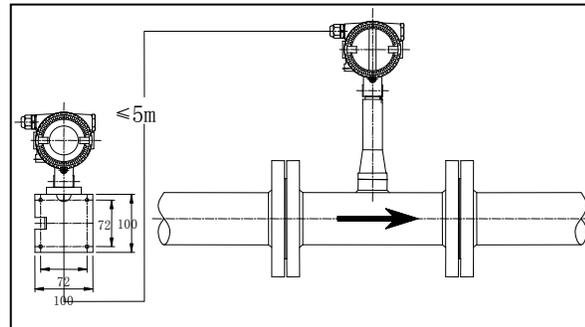


图 10 分体式流量计的安装示意图

3.9 避开振动

流量计的安装位置要避开振动，管道的振动会影响测量。如有必要，可在管道上仪表两侧加装支撑或使用挠性连接把仪表和振动源隔开。

3.10 较长的管线安装

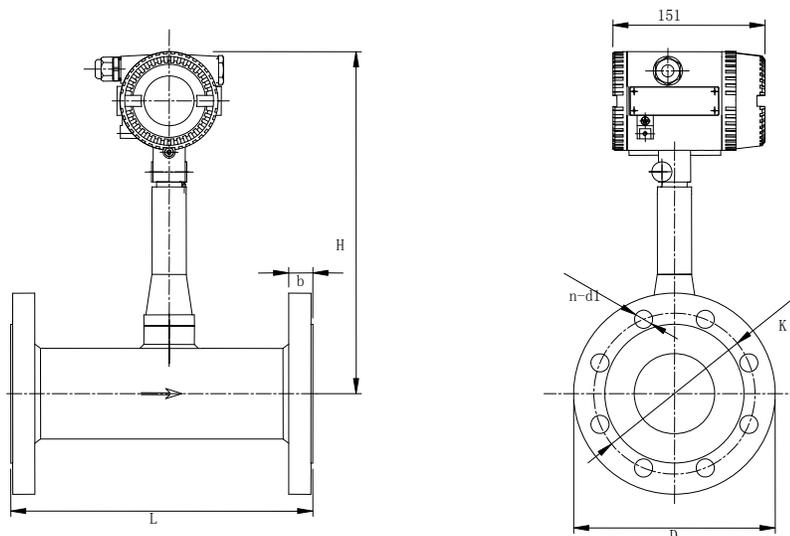
在较长的管线里，考虑到在零流量时可能存在压力波动，造成误计量，建议在流量计前后安装闸阀。一般要求用于开关的阀装在仪表前端，用于调节的阀装在仪表后端。

3.11 气液两相流

如果所测介质为气液两相，应在仪表前端加装气液分离装置。

4. 安装尺寸

4.1 法兰连接式



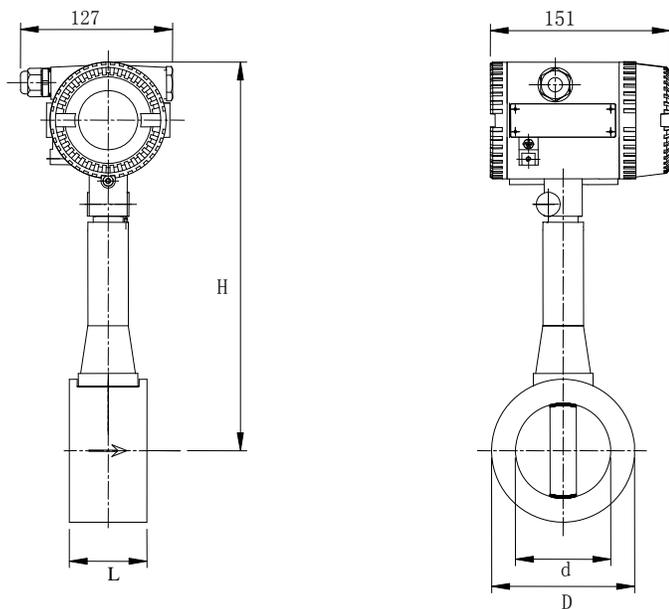
国标系列

公称通径 mm	公称压力 MPa	长度 mm	高度 mm	法兰外径 mm	螺栓孔中心 距 mm	螺栓孔径 mm	螺栓 数量	法兰厚度 mm	重量 kg
DN	P	L	H	D	k	d1	N	b	Weight
15	4.0	150	312	95	65	14	4	14	5
20	4.0	150	312	105	75	14	4	16	5
25	4.0	150	312	115	85	14	4	16	5
32	4.0	155	312	140	100	18	4	18	6
40	4.0	160	318	150	110	18	4	18	7
50	4.0	175	320	165	125	18	4	20	9
65	4.0	175	328	185	145	18	8	22	10
80	4.0	200	335	200	160	18	8	24	13
100	1.6/4.0	250	345	220/235	180/190	18/22	8	22/26	14/18
125	1.6/4.0	250	360	250/270	210/220	18/26	8	22/28	20/26
150	1.6/4.0	300	372	285/300	240/250	22/26	8	24/30	25/34
200	1.6/2.5	350	400	340/360	295/310	22/26	12	26/32	45/66
250	1.6/2.5	450	425	405/425	355/370	26/30	12	28/35	67/106
300	1.6/2.5	500	455	460/485	410/430	26/30	12/16	32/38	77/123

ANSI 系列

公称通径 mm	公称压力 LB	长度 mm	高度 mm	法兰外径 mm	螺栓孔中 心距 mm	螺栓孔径 mm	螺栓数量	法兰厚度 mm	重量 kg
DN	Cl s	L	H	D	k	d1	N	b	Weight
15	150	200	315	88.9	60.5	15.9	4	11.2	5
	300			95.2	66.5	15.9		14.2	5
	600			95.3	66.5	15.9		20.6	5
	900			120.6	82.5	22.3		28.8	8
25	150	200	315	108	79.4	15.9	4	14.2	6
	300	220		124	88.9	19		17.5	7
	600			124	88.9	19		23.9	7
	900	240		149.3	101.6	25.4		34.8	11
40	150	200	320	127	98.4	15.9	4	17.5	9
	300	235		155.6	114.3	22.6		20.6	11
	600			155.6	114.3	22.6		28.8	12
	900	260		177.8	123.9	28.4		38.2	17
50	150	200	322	152.4	120.6	19	4	19.1	10
	300	240		165	127	19	8	22.4	12
	600			165	127	19		31.8	14
	900	300		215.9	165.1	25.4	44.5	27	
80	150	200	335	190.5	152.4	19	4	23.9	18
	300	265		209.5	168.3	22.2	8	28.4	22
	600			209.5	168.3	22.2		38.2	26
	900	305		241.3	190.5	25.4	44.5	35	
100	150	250	344	228.6	190.5	19	8	23.9	20
	300	315		254	200	22.2		31.8	29
	600			273.1	215.9	25.4		44.5	41
	900	340		292.1	234.9	31.7		50.8	51
150	150	300	371	279.4	241.3	22.2	8	25.4	33
	300	365		317.5	269.9	22.2	12	36.6	50
	600			355.6	292.1	28.4		54.2	82
	900	410		381	317.5	31.7	62	107	
200	150	350	433	343	298.4	22.2	8	28.4	—
	300	415		381	330.2	25.4	12	41.1	—
	600			419.1	349.3	31.8		62	—
	900	470		469.9	393.7	38.1	69.9	—	
250	150	450	458	406.4	362	25.4	12	30.2	—
	300	470		444.5	387.3	28.4	16	47.7	—
	600			508	431.8	35.1		69.9	—
300	150	500	483	482.6	431.8	25.4	12	31.8	—
	300			520.7	450.8	31.7	16	50.8	—
	600			558.8	489	35.1	20	72.9	—

4.2 对夹式



公称通径 mm	公称压力 MPa	仪表长度 mm	仪表高度 mm	表体外径 mm	重量 kg
DN	PN	L	H	D	Weight
15	4.0	65	316	39	4
20	4.0	65	316	50	4
25	4.0	65	318	57	4
32	4.0	65	318	65	5
40	4.0	65	306	75	5
50	4.0	65	311	87	6
65	4.0	65	321	109	7
80	4.0	65	326	120	8
100	4.0	65	342	149	9
125	2.5	65	355	175	11
150	2.5	65	368	203	13
200	2.5	100	398	259	22
250	1.6	100	423	312	31
300	1.6	120	448	363	40

5. 流量范围与口径确定

流量计实际可用的流量范围要通过计算来确定,首先必须明确以下工作参数:

- 介质名称, 组分, 状态;
- 工作状态的最大、常用、最小流量;
- 最高、常用、最低工作压力和工作温度;

5.1 气体介质

流量计对气体流量的测量一般不受介质压力和温度的影响,可参考空气的工况流量进行仪表口径的选择, 空气工况流量范围见表 1。

口径	测量范围 (m ³ /h)	可选测量范围 (m ³ /h)	说明
DN15	5~30	5~36	表中适用流量范围的参比条件为: 温度 $T_0=20^{\circ}\text{C}$ 绝对压力 $P_0=0.1013\text{MPa}$ 密度 $\rho_0=1.205\text{kg/m}^3$ 粘度 $u_0=15\text{mm}^2/\text{s}$
DN20	6~50	6~60	
DN25	9~60	8~120	
DN32	13~130	11~170	
DN40	18~180	18~290	
DN50	30~300	30~400	
DN65	50~500	50~700	
DN80	70~700	70~1000	
DN100	110~1000	100~1750	
DN125	150~1500	140~2800	
DN150	200~2000	200~3700	
DN200	400~4000	320~7500	
DN250	600~6000	550~13000	
DN300	1000~10000	800~18400	

表 1 空气工况流量范围

气体名称	密度 (kg/m ³)	气体名称	密度 (kg/m ³)
干空气	1.2050	氢气	0.0838
乙炔	1.0950	甲烷	0.6680
氨气	0.7190	乙烷	0.3324
氧气	1.3320	丙烷	1.8687
一氧化碳	1.1650	丁烷	2.5192
二氧化碳	1.8430	氮气	1.1656
氟气	1.6627	氖气	0.8388
乙烯	1.1747	一氧化氮	1.2490
丙烯	1.7838	二氧化氮	1.9153

表 2 常用气体密度 (0.1013MPa, 20℃)

5.2 液体介质

流量计对液体流量的测量，可参考表 3。

口径	测量范围 (m ³ /h)	口径	测量范围 (m ³ /h)	说明
DN15	0.3~3.2	DN350	240~2700	(1) 表中液体是水。 (2) 表中适用流量范围的参比条件为： 密度 $\rho_0=1000\text{kg/m}^3$ (3) 液体的最大流速一般应 $\leq 7\text{m/s}$ 。
DN20	0.8~10	DN400	300~3200	
DN25	1.0~12	DN500	400~5000	
DN32	1.5~20	DN600	570~7200	
DN40	2.0~30			
DN50	3.0~50			
DN65	6.0~80			
DN80	10~130			
DN100	20~200			
DN125	30~300			
DN150	45~450			
DN200	90~900			
DN250	120~1200			
DN300	180~2000			

表 3 液体的流量范围 ($\nu=1\text{cSt}$)