ure 迅尔仪表®

LUGB系列U3型涡街流量计

LUGB Series U 3 Vortex flowmeter

公司简介

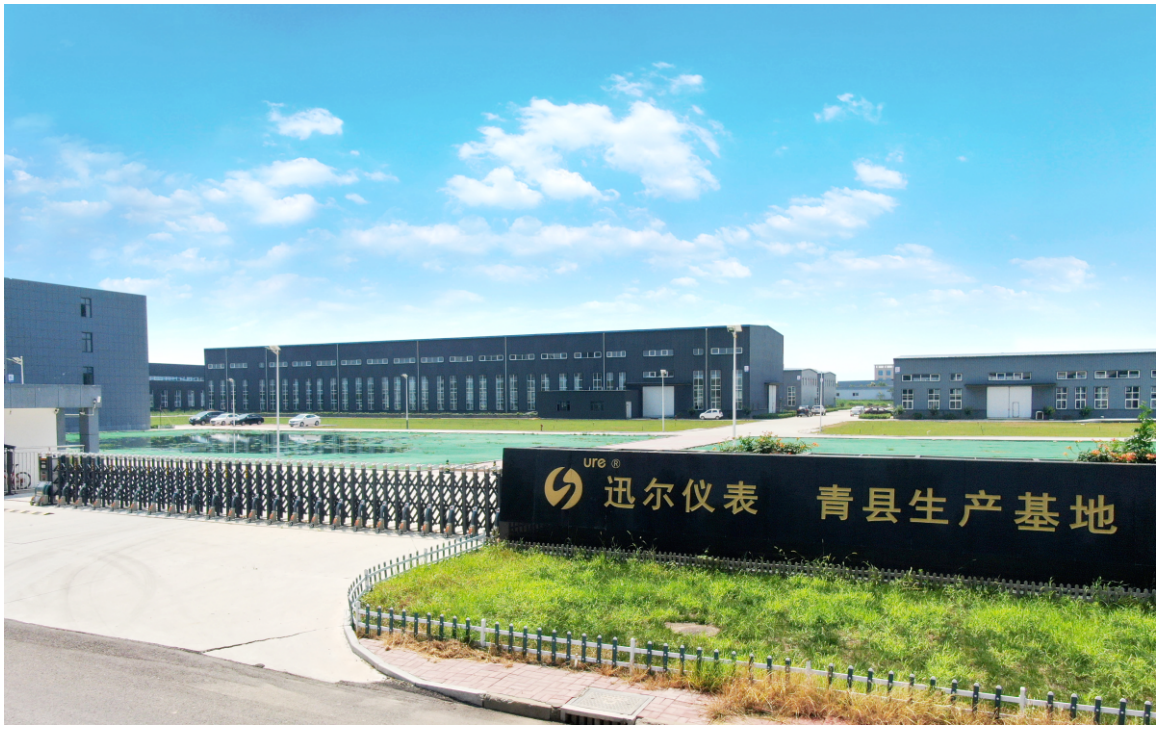
天津迅尔科技股份有限公司，始创于2006年，是专业流体计量仪表、工业互联网方案解决提供商，致力于为社会提供精准、可靠、先进的计量产品和“一站式“高效服务。

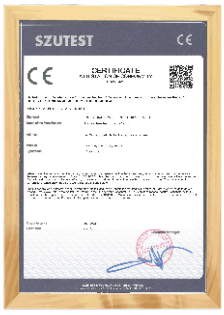
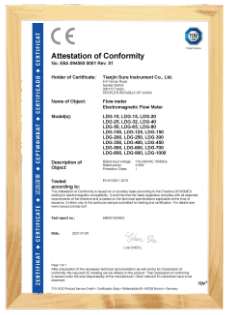
公司是国家级高新技术企业、工信部专精特新“小巨人“企业，天津市”战略性新兴产业领军“企业、天津市企业技术中心，同时是中国仪器仪表学会常务理事单位、中国科协九大全国代表单位。

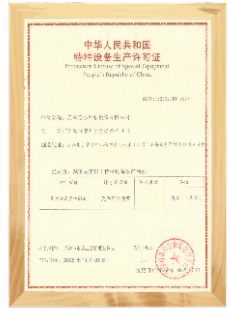
秉承“诚信、品质、创新、共赢”的企业核心价值观和“客户至上、以诚为本、以信待人”的经营理念，面向海内外市场，公司服务范围涵盖市政公共事业、油气开采、石化、化工、冶金、电力、食品医药、农业等领域。

目前，公司团队规模300余人，拥有占地面积75000平米的规模化智能制造生产基地，技术上已获得100多项知识产权，参与起草多项国家、地方行业标准。

“计天地之微以道，量万物之功以理”,迅尔人正努力成为您身边的“计量专家”,推动行业数字化转型，为行业发展贡献力量，与您携手助力国家“双碳”战略实施!





产品认证

PRODUCT CERTIFICATION CERTIFICATE

- SIL认证
- 测量管理体系认证
- 知识管理体系认证
- 特种设备生产许可证
- 售后服务完善度认证
- 中国环境标志产品认证
- ATEX防爆认证
- PED认证
- EAC认证
- CE欧盟认证
- 防爆合格证

目　录

Directory

一、概述 …… 04

二、测量原理 …… 04

三、产品特点 …… 05

四、技术参数 …… 05

4.1 产品基本参数 …… 05

4.2 涡街流量计耐压等级 …… 06

五、测量范围及流量计口径的选型方法 …… 06

5.1 测量液体介质的选型方法 …… 06

5.2 测量气体介质的选型方法 …… 07

5.3 测量蒸汽的选型方法 …… 09

六、仪表选型 …… 12

七、仪表尺寸 …… 13

八、仪表安装要求 …… 17

8.1 直管段长度 …… 17

8.2 安装位置要求 …… 20

8.3 安装操作要求 …… 22

8.4 水锤解决方案 …… 23

附录1：常见介质的物理性质 …… 24

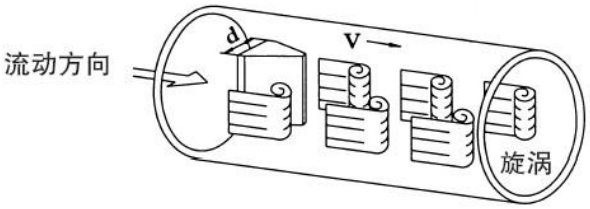
一、概述 DVERVIEW

LUGB-U3 系列涡街流量计是迅尔公司根据卡门涡街原理设计研发的一款产品，它适用于测量气体、蒸汽或液体的体积流量。其抗污染能力强，结构简单、性能可靠，因此广泛应用于工业测量中。该款产品集成温度与压力传感器，可通过国际标准的密度补偿算法自动计算介质质量流量。

二、测量原理 PRINCIPLE

涡街流量计的基本原理是卡门涡街现象，旋涡在漩涡发生体的两侧交替产生，在柱体下游形成涡街。旋涡分离的频率与流速成正比，与漩涡发生体的宽度成反比，可以用下式表示：

$$f = St \times V/d$$



f—涡街发生频率（Hz）

V—旋涡发生体两侧的平均流速(m/s)

St—斯特罗哈尔系数（一定雷诺数范围内为常数）

d—旋涡发生体迎流面宽度（m）

通过测量旋涡的分离频率便可测出流体流速和瞬时流量。斯特劳哈尔数St是可通过实验确定的无量纲常数。斯特劳哈尔数St与雷诺数Re函数关系中的线性部分，即是涡街流量计的线性测量范围，检测出频率f即可求得管内流体的流速，再由流速求出体积流量。一段时间内输出的脉冲数与流体的体积之比（流过单位体积流体对应的脉冲数）称仪表系数（K 系数）。

$$K=N/Q$$

K—仪表系数（1/L）

N—脉冲数

Q—流体体积（m^3）

用于测量流量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压电力敏探头检测出来，并在检测电路中被转换成与旋涡频率相对应的脉冲信号。信号转换器将此脉冲信号变换成4~20mA 的标准电流信号输出。

三、产品特点 PRODUCT FEATURES

- 测量范围宽，气体流速下限可低至 2m/s
- 适用于脏、湿压缩空气、氧气、天然气等各种工业气体以及蒸汽等介质
- 最低测至雷诺数≥5×10^3
- 超高耐温，可长期稳定使用在-40℃~+350℃，解决高温稳定性问题
- 全隔离的电气结构，彻底滤除现场干扰
- 无可动部件，压力损失小
- 具有本安防爆功能（ExiaIICT1-CT6 Ga）和隔爆功能（ExdIICT6 Gb）
- 大屏幕液晶双行显示,读数清晰易辨
- 稳定可靠的表体结构为长久使用提供支撑

四、技术参数 TECHNICAL PARAMETER

4.1 产品基本参数

表4-1 产品基本参数表

执行标准	涡街流量传感器(JB/T 9249-2015)	
检定规程	涡街流量计检定规程(JJG 1029-2007)	
适用介质	液体、单向干性气体、蒸汽	
仪表外壳	304不锈钢或316不锈钢	
探头材质	304不锈钢或316不锈钢	
过程连接方式	法兰对接型	DN15~DN300
	法兰夹持型	DN15~DN300
适用介质温度	常温、中温型	-40℃~+250℃
	高温型	-40℃~+350℃
公称压力	PN16~PN25(Class150~Class300)	
准确度等级	气体	1.0级
	液体	1.0级
安装环境温度	-10℃~+55℃	
相对湿度	5%~90%	
大气压力	86kPa~106kPa	
重复性	优于准确度等级最大允许误差绝对值的1/3	
工作电源	DC 24V（18V～29V）、锂电池3.6V、DC24V（18V～29V）+锂电池3.6V	
信号输出	频率输出、当量脉冲、二线制4-20mA、三线制4-20mA、RS485、HART协议	
电缆入口	隔爆型标准：M20X1.5（6mm~8mm）；	
防爆等级	Ex d IIC T6 Gb（证书号：CE22.4008）、Ex ia IIC T6 Ga（证书号：CCRI21.2848X）或不防爆	
防护等级	IP65	

4.2 涡街流量计耐压等级

法兰对接型涡街流量计采用化工部标准《HG/T 20592-2009》,法兰夹持型涡街流量计按照企业标准生产,各种连接方式的耐压等级不同,表4-2中涉及耐压等级范围如下:

PN标记法兰等级范围:16、25

Class标记法兰等级范围:150

表4-2 涡街流量计耐压等级表

公称通径	法兰对接		法兰夹持
	PN	Class	PN
DN20	16、25	150	16、25
DN25	16、25	150	16、25
DN32	16、25	150	16、25
DN40	16、25	150	16、25
DN50	16、25	150	16、25
DN65	16、25	150	16、25
DN80	16、25	150	16、25
DN100	16、25	150	16、25
DN125	16、25	150	16、25
DN150	16、25	150	16、25
DN200	16、25	150	16、25
DN250	16、25	150	16、25
DN300	16、25	150	16、25

五、测量范围及流量计口径的选型方法 Selection of Instrument Diameter

5.1 测量液体介质的选型方法

在测量液体介质时,需要首先考虑最低雷诺数和是否会产生“气穴”两方面问题,再根据不同密度液体的测量范围最终确定流量计测量范围和口径的选型。

5.1.1 雷诺数的计算及核对

雷诺数(Re)是一个表征流体惯性力与粘性力之比的无量纲量。涡街流量计选型时主要是对流量下限进行雷诺数的计算及核对,以保证最小雷诺数大于 2×10^4。计算雷诺数采用公式:

$$Re=\frac{354\times10^{-3}\times Q_{最小}}{D\times\gamma}$$

当 $Re\leqslant2\times10^4$时,涡街流量计不能适用。式中:

$Q_{最小}$ — 流量下限(m^3/h)

D — 流量计的内径(mm)

γ — 测量介质的运动粘度(m^2/s)

判断是否会产生“气穴”

(1) 计算压力损失。对最大流量进行压力损失计算采用：$\Delta P = 108 \times 10^{-5} \times \rho \times v^2_{最大}$；或采用公式：$\Delta P = 135 \times \rho \times \frac{Q^2_{最大}}{D^4}$ 。

(2) 计算最小背压。采用公式：$P_{最小} = 2.7 \times \Delta P + 1.3 \times P_0$。

(3) 当压力损失≥最小背压时会出现气穴。

上述式中：

△P — 压力损失 (kPa)

ρ— 液体密度 (kg/m³)

$V_{最大}$ — 最大流速 (m/s)

$Q_{最大}$ — 最大流量 (m³/h)

$P_{最小}$ — 流量计下游 3.5D～7.5D 的最小管道压力 (kPa abs.)

P_0— 液体的饱和蒸汽压力 (kPa abs.)

5.1.2 根据不同密度液体的测量范围 (表 5-1) 确定流量计口径

表 5-1 不同密度液体的体积流量范围

公称通径	不同密度液体的可测下限流量 (m³/h)										上限流量 m³/h
	500 kg/m³	600 kg/m³	700 kg/m³	800 kg/m³	900 kg/m³	1000 kg/m³	1200 kg/m³	1400 kg/m³	1600 kg/m³	1800 kg/m³	
DN15	0.57	0.52	0.48	0.45	0.42	0.4	0.37	0.34	0.32	0.30	4
DN20	0.85	0.77	0.72	0.67	0.63	0.6	0.55	0.51	0.47	0.45	6
DN25	1.27	1.16	1.08	1.01	0.95	0.9	0.82	0.76	0.71	0.67	9
DN32	2.12	1.94	1.79	1.68	1.58	1.5	1.37	1.27	1.19	1.12	15
DN40	3.25	2.97	2.75	2.57	2.42	2.3	2.10	1.94	1.82	1.71	23
DN50	4.95	4.52	4.18	3.91	3.69	3.5	3.20	2.96	2.77	2.61	35
DN65	8.49	7.75	7.17	6.71	6.32	6	5.48	5.07	4.74	4.47	60
DN80	13	12	11	10	9.49	9	8.22	7.61	7.12	6.71	90
DN100	20	18	17	16	15	14	13	12	1	10	140
DN125	31	28	26	25	23	22	20	19	17	16	220
DN150	45	41	38	36	34	32	29	27	25	24	320
DN200	81	74	68	64	60	57	52	48	45	42	570
DN250	126	115	106	100	94	89	81	75	70	66	890
DN300	180	164	152	142	134	127	116	107	100	95	1270

5.2 测量气体介质的选型方法

5.2.1 基于已知条件将流量换算成工作状态下的体积流量

(1) 若已知道标准状态下的体积流量，则将标准状态下的体积流量换算成工作状态下的体积流量。采用公式：

$$Q_{工作} = Q_{标准} \times \frac{0.10325 \times (T_{工作} + 273.15)}{293.15 \times (P_{工作} + 0.101325)}$$

式中：

$Q_{工作}$ — 指实际工作状态下的体积流量 (m³/h)

$Q_{标准}$ — 指 20℃、大气压 (101.325kPa) 下的体积流量 (Nm³/h)

$T_{工作}$ — 指工作状态下的介质温度(℃)

$P_{工作}$ — 指工作状态下的介质的表压力(MPa)

(2) 若已知质量流量，则将质量流量换算成标准状态下体积流量，再换算至工况状态下的体积流量，分别采用公式：

$$Q_{标准} = \times \frac{Q_{质量}}{\rho_{标准}}$$

$$Q_{工作} = Q_{标准} \times \frac{0.10325\times(T_{工作}+273.15)}{293.15\times(P_{工作}+0.101325)}$$

Q 标准 — 指 20℃、大气压(101.325kPa)下的体积流量(Nm^3/h)

Q 质量 — 指质量流量(kg/h)

ρ标准 — 指标准状态下的介质密度(kg/m^3)

Q 工作 — 指实际工作状态下的体积流量(m^3/h)

T 工作 — 指工作状态下的介质温度(℃)

P 工作 — 指工作状态下的介质的表压力(MPa)

5.2.2 雷诺数的计算及核对

采用公式：

$$Re = \frac{354\times10^{-3}\times Q_{最小}}{D\times\gamma}$$

当 $Re \leqslant 2\times10^4$时，涡街流量计不能适用。

式中：

Q 最小 — 流量下限(m^3/h)

D — 流量计的内径(mm)

γ — 测量介质的运动粘度(m^2/s)

5.2.3 根据不同密度气体的测量范围(5-2)确定流量计口径

表 5-2 不同密度气体在工作状态下的体积流量范围表

公称通径	不同密度气体的可测下限流量（m^3/h）												上限流量 m^3/h
	0.5 kg/m^3	0.8 kg/m^3	1.2 kg/m^3	2.4 kg/m^3	3.6 kg/m^3	4.8 kg/m^3	6.0 kg/m^3	7.2 kg/m^3	8.4 kg/m^3	9.6 kg/m^3	12.0 kg/m^3	20.0 kg/m^3	
DN15	8	6	3	2.1	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	0.7	38
DN20	8	6	5	3.5	2.9	2.5	2.2	2.0	1.9	1.8	1.6	1.2	67
DN25	12	10	8	5.7	4.6	4.0	3.6	3.3	3.0	2.8	2.5	2.0	100
DN32	19	15	12	9	6.9	6.0	5.4	4.9	4.5	4.3	3.8	2.9	170
DN40	28	22	18	13	10	9	8.1	7.4	6.8	6.4	5.7	4.4	300
DN50	43	34	28	20	16	14	13	11	11	10	8.9	6.9	500
DN65	75	59	48	34	28	24	22	20	18	17	15	12	780
DN80	112	88	72	51	42	36	32	29	27	26	23	18	1200
DN100	175	139	113	80	65	57	51	46	43	40	36	28	2000
DN125	275	217	177	125	102	89	79	72	67	63	56	43	2900
DN150	394	312	254	180	147	127	114	104	96	90	80	62	4100
DN200	702	555	452	320	262	226	203	185	171	160	143	111	5500
DN250	1096	866	706	500	408	354	316	289	267	250	224	173	9000
DN300	1579	1248	1017	721	588	510	456	416	385	360	322	250	13000

5.3 测量蒸汽的选型方法

测量的介质为蒸汽时，常用的计量单位是质量流量，即：吨/小时或公斤/小时。由于蒸汽（过热蒸汽、饱和蒸汽）在不同温度和压力下的密度是不一样的，因此蒸汽流量范围随压力和温度而不同，按照如下步骤进行选型计算。

5.3.1 测量饱和蒸汽的选型方法

饱和蒸汽指“干饱和蒸汽”，指在水达到饱和温度后,如定压加热则饱和水开始汽化,在水没有完全汽化之前，含有饱和水的蒸汽叫湿饱和蒸汽。湿饱和蒸汽继续在定压条件下加热，水完全汽化成蒸汽时的状态叫干饱和蒸汽。

通过查询“饱和蒸汽质量流量范围速查表”（表 5-3）确定对应温度、压力及密度下的流量范围。

表 5-3.1 饱和蒸汽质量流量范围速查表（kg/h）

绝对压力(MPa)		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3
蒸汽温度(℃)		120	134	144	152	159	165	170	175	180	184	188	192
蒸汽密度(kg/m^3)		1.13	1.65	2.16	2.67	3.17	3.67	4.16	4.66	5.15	5.64	6.13	6.62
DN15	下限	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12	13
	上限	43	63	82	101	120	139	158	177	196	214	233	251
DN20	下限	9	11	12	13	15	16	17	18	19	20	20	21
	上限	76	111	145	179	212	246	279	312	345	378	410	443
DN25	下限	14	17	19	22	23	25	27	28	30	31	33	34
	上限	113	165	216	267	317	367	416	466	515	564	613	662
DN32	下限	21	25	29	32	35	38	40	43	45	47	49	51
	上限	192	281	368	454	539	623	708	791	875	958	1041	1125
DN40	下限	32	38	44	48	53	57	60	64	67	70	73	76
	上限	339	496	649	801	951	1100	1249	1397	1544	1691	1838	1985
DN50	下限	49	59	68	75	82	88	94	99	105	109	114	119
	上限	565	827	1081	1335	1584	1833	2082	2328	2573	2818	3063	3308
DN65	下限	84	102	116	129	141	151	161	171	179	188	196	203
	上限	882	1289	1687	2083	2472	2860	3249	3631	4014	4396	4779	5161
DN80	下限	126	152	174	194	211	227	242	256	269	281	293	305
	上限	1356	1984	2595	3205	3802	4400	4998	5586	6175	6763	7352	7940
DN100	下限	198	239	274	304	331	356	380	401	422	442	461	479
	上限	2260	3306	4325	5341	6337	7333	8330	9311	10291	11272	12253	13234
DN125	下限	310	375	429	476	519	558	595	629	661	692	721	750
	上限	3277	4794	6271	7745	9189	10633	12078	13500	14923	16345	17767	19189
DN150	下限	445	538	615	683	744	801	854	902	949	993	1035	1076
	上限	4634	6777	8866	10950	12992	15033	17076	19087	21097	23108	25118	27129
DN200	下限	791	957	1094	1216	1325	1425	1519	1606	1688	1767	1842	1914
	上限	6216	9092	11893	14689	17428	20167	22907	25604	28301	30998	33696	36393
DN250	下限	1236	1495	1709	1900	2069	2226	2372	2508	2637	2760	2877	2990
	上限	10171	14877	19461	24036	28518	33000	37484	41898	46311	50725	55138	59552
DN300	下限	1780	2153	2462	2737	2981	3207	3418	3613	3799	3976	4145	4308
	上限	14692	21489	28110	34718	41193	47667	54144	60519	66894	73269	79644	86019

表 5-3.2 饱和蒸汽质量流量范围速查表(kg/h)

绝对压力(MPa)		1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
蒸汽温度(℃)		195	198	201	204	207	210	212	215	217	220	222	224
蒸汽密度(kg/m³)		7.11	7.59	8.08	8.57	9.07	9.56	10.05	10.54	11.03	11.52	12.02	12.53
DN15	下限	13	14	14	14	15	15	16	16	16	17	17	17
	上限	270	288	307	326	345	363	382	401	419	438	457	476
DN20	下限	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29
	上限	476	509	542	574	607	640	673	706	739	772	805	840
DN25	下限	35	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47
	上限	711	759	808	857	907	956	1005	1054	1103	1152	1202	1253
DN32	下限	53	54	56	58	59	61	63	64	66	67	68	70
	上限	1208	1290	1374	1458	1541	1625	1708	1792	1876	1959	2043	2130
DN40	下限	79	82	84	87	89	92	94	96	98	101	103	105
	上限	2132	2277	2425	2572	2720	2867	3015	3162	3310	3457	3605	3759
DN50	下限	123	127	131	135	139	143	146	150	153	157	160	163
	上限	3554	3796	4041	4287	4533	4779	5025	5271	5517	5762	6008	6266
DN65	下限	211	218	225	231	238	244	251	257	263	268	274	280
	上限	5544	5921	6305	6688	7072	7455	7839	8222	8606	8989	9373	9775
DN80	下限	316	327	337	347	357	367	376	385	394	402	411	420
	上限	8529	9109	9699	10289	10879	11469	12060	12650	13240	13830	14420	15038
DN100	下限	496	513	529	545	560	575	590	604	618	632	645	659
	上限	14214	15182	16165	17149	18132	19116	20099	21083	22066	23050	24033	25063
DN125	下限	777	803	829	853	878	901	924	946	968	989	1010	1032
	上限	20611	22014	23440	24866	26292	27718	29144	30570	31996	33422	34848	36342
DN150	下限	1115	1152	1189	1225	1259	1293	1326	1358	1389	1420	1450	1481
	上限	29140	31123	33139	35155	37171	39187	41203	43219	45235	47252	49268	51380
DN200	下限	1984	2051	2116	2179	2241	2301	2359	2416	2472	2527	2580	2635
	上限	39090	41751	44455	47159	49864	52568	55273	57977	60682	63386	66091	68924
DN250	下限	3099	3203	3305	3404	3500	3594	3685	3774	3861	3946	4030	4115
	上限	63965	68319	72744	77170	81595	86021	90446	94872	99297	103723	108148	112784
DN300	下限	4464	4614	4761	4904	5042	5177	5309	5437	5562	5685	5805	5928
	上限	92394	98683	105075	111468	117860	124252	130645	137037	143430	149822	156214	162911

5.3.2 测量过热蒸汽的选型方法

过热蒸汽指对干饱和蒸汽继续加热，使蒸汽温度升高并超过沸点温度，此时得到的蒸汽称为过热蒸汽。使用涡街流量计测量过热蒸汽时依据下述步骤。

(1)通过查询“不同密度气体在工作状态下的体积流量范围表”(表5-2)找出相应口径在空气(1.205kg/m³)下的流量范围($Q_{空气}$)。

(2)通过查询“过热蒸汽密度表”(表 5-4)确定对应温度、压力下的蒸汽密度(ρ)。

(3)确定测量下限采用公式：$Q_{下限}=1.5\times Q_{空气}\times\rho\times10^{-3}\times\sqrt{\rho_{空气}/\rho}$，

(4) 确定测量上限采用公式:$Q_{上限}=Q_{空气}\times\rho$,式中:

$Q_{下限}$—被测过热蒸汽的下限流量(t/h)

$Q_{空气}$ — 由第(1)步通过查询表 2 确定的空气下流量范围(m^3/h)

ρ — 由第(2)步通过查询表 4 确定的过热蒸汽密度(kg/m^3)

$\rho_{空气}$ — 空气密度(1.205kg/m^3)

$Q_{上限}$ — 被测过热蒸汽的上限流量(t/h)

表 5-4 过热蒸汽密度表(kg/m^3)

温度 / 绝对压力	150°C	170°C	190°C	210°C	230°C	250°C	270°C	290°C	310°C	330°C	350°C
0.10MPa	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.35
0.15MPa	0.77	0.74	0.71	0.68	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52
0.2MPa	1.03	1.20	0.94	0.90	0.87	0.83	0.80	0.77	0.75	0.72	0.70
0.25MPa	1.30	1.20	1.18	1.13	1.09	1.05	1.01	0.97	0.94	0.91	0.88
0.3MPa	1.56	1.20	1.42	1.36	1.31	1.26	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05
0.35MPa	1.82	1.20	1.66	1.59	1.53	1.47	1.41	1.36	1.32	1.27	1.23
0.4MPa	2.09	1.20	1.90	1.82	1.75	1.68	1.62	1.56	1.51	1.46	1.41
0.45MPa	2.36	1.20	2.15	2.06	1.97	1.90	1.83	1.76	1.70	1.64	1.59
0.5MPa	2.62	1.20	2.39	2.29	2.20	2.11	2.03	1.96	1.89	1.83	1.77
0.55MPa	2.89	1.20	2.64	2.53	2.42	2.33	2.24	2.16	2.08	2.01	1.95
0.6MPa	3.16	1.20	2.88	2.76	2.65	2.54	2.45	2.36	2.28	2.20	2.13
0.65MPa	3.44	1.20	3.13	3.00	2.88	2.76	2.66	2.56	2.47	2.39	2.31
0.7MPa	3.71	1.20	3.38	3.24	3.10	2.98	2.87	2.76	2.67	2.58	2.49
0.75MPa	3.99	1.20	3.63	3.47	3.33	3.20	3.08	2.97	2.86	2.76	2.67
0.8MPa	4.26	1.20	3.88	3.71	3.56	3.42	3.29	3.17	3.06	2.95	2.86
0.85MPa	4.54	1.20	4.13	3.96	3.79	3.64	3.50	3.38	3.26	3.14	3.04
0.9MPa	4.82	1.20	4.39	4.20	4.02	3.86	3.72	3.58	3.45	3.34	3.23
0.95MPa	5.10	1.20	4.64	4.44	4.26	4.09	3.93	3.79	3.65	3.53	3.41
1.0MPa	5.38	1.20	4.90	4.69	4.49	4.31	4.15	3.99	3.85	3.72	3.60
1.1MPa	5.95	1.20	5.41	5.18	4.96	4.76	4.58	4.41	4.25	4.11	3.97
1.4MPa	7.70	1.20	6.99	6.68	6.40	6.14	5.90	5.68	5.47	5.28	5.11
1.7MPa	9.50	1.20	8.61	8.23	7.87	7.55	7.25	6.98	6.72	6.49	6.27
2.0MPa	11.36	1.20	10.28	9.82	9.39	9.00	8.64	8.31	8.00	7.72	7.45
2.3MPa	13.29	1.20	12.00	11.45	10.95	10.49	10.06	9.67	9.31	8.98	8.66
2.5MPa	14.60	1.20	13.18	12.57	12.01	11.50	11.03	10.60	10.20	9.83	9.49
2.7MPa	15.95	1.20	14.38	13.71	13.09	12.53	12.02	11.54	11.10	10.70	10.32
3.0MPa	18.04	1.20	16.23	15.46	14.76	14.12	13.53	12.99	12.49	12.03	11.60
3.3MPa	20.19	1.20	18.14	17.26	16.47	15.74	15.08	14.47	13.90	13.38	12.90
3.6MPa	22.43	1.20	20.11	19.12	18.23	17.42	16.67	15.99	15.36	14.77	14.23
4.0MPa	25.53	1.20	22.84	21.70	20.66	19.72	18.86	18.07	17.35	16.68	16.06

六、仪表选型 Selection of Instrumentation

表 6-1 涡街流量计选型谱表

LUGB-U3	— □	\□	\□	\□	\□	\□	\□	— □	说明
产品系列									(默认配置)
公称通径	15								DN15
	20								DN20
	……								……
	300								DN300
连接方式		F1							法兰对接型
		F2							法兰夹持型
补偿形式			NT0						普通型
			C0						温压型
			T0						T0 单温型
温度范围				250					250℃
				350					350℃
探头材料					304				304不锈钢
					316				316不锈钢
表体材料						304			304不锈钢
						316			316不锈钢
耐压等级							PN16		PN16
							PN25		PN25
							A150		Class150
可选转换器								VT405	VT405型转换器
								VT406	VT406型转换器

功能形式：

VT405：现场显示型，频率输出、当量脉冲，二线制4-20mA输出或三线制4-20mA输出+RS485通讯。

VT406：现场显示型，频率输出、当量脉冲，三线制0-20mA输出，RS485通讯。

七、仪表尺寸 Instrument dimensions

7.1 法兰对接型安装尺寸

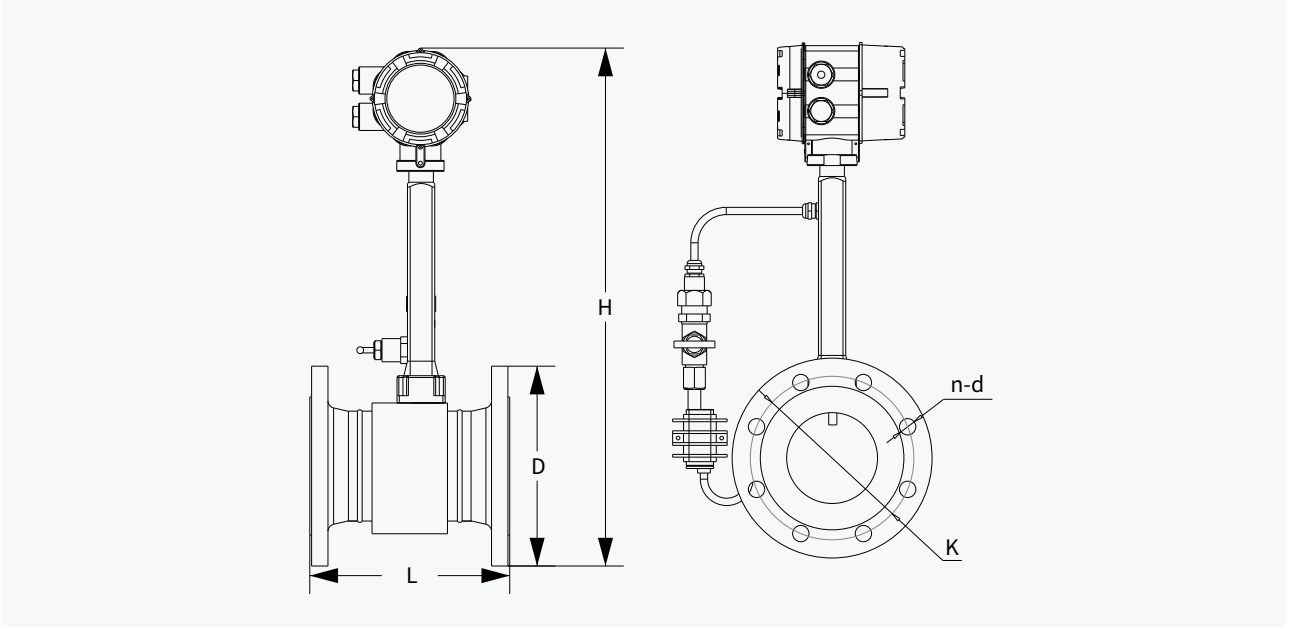


图7-1 法兰对接连接示意图

表 7-1 法兰对接型尺寸对照表

单位:mm								误差≤5mm
公称通径DN	适用范围	标准长度L	长度可定制范围	仪表总高度H	法兰外径D	中心孔直径K	螺孔n-d	螺栓规格
15	PN 16	200	L~250	475	95	65	4-14	M12*60
20		200	L~250	475	105	75	4-14	M12*60
25		200	L~250	480	115	85	4-14	M12*60
32		200	L~250	500	140	100	4-18	M16*70
40		200	L~250	500	150	110	4-18	M16*70
50		200	L~250	510	165	125	4-18	M16*70
65		200	L~250	530	185	145	8-18	M16*70
80		200	L~250	540	200	160	8-18	M16*70
100		220	L~250	570	220	180	8-18	M16*70
125		220	L~280	600	250	210	8-18	M16*70
150		220	L~280	630	285	240	8-22	M20*100
200		270	L~300	685	340	295	12-22	M20*100
250		310	L~350	745	405	355	12-26	M24*100
300		350	L~350	800	460	410	16-26	M24*100

注:DN15-DN32 温压补偿一体化型流量计的“压力弯管”会超出整机高度,若将压力弯管计算在内,则整表高度尺寸为:

DN15:H+25;DN20:H+25;DN25:H+20;DN32:H+15

7.2 Class安装尺寸

表 7-2 Class 法兰对接型尺寸对照表

单位:mm								误差≤5mm
公称通径DN	适用范围	标准长度L	长度可定制范围	仪表总高度H	法兰外径D	中心孔直径K	螺孔n-d	螺栓规格
15	PN 16	200	L~250	475	90	60.3	4-14	M12*60
20		200	L~250	475	100	70	4-14	M12*60
25		200	L~250	480	110	79.5	4-14	M12*60
32		200	L~250	500	115	88.9	4-18	M16*70
40		200	L~250	500	125	98.4	4-18	M16*70
50		200	L~250	510	150	120.7	4-18	M16*70
65		200	L~250	530	180	139.7	8-18	M16*70
80		200	L~250	540	190	152.4	8-18	M16*70
100		220	L~250	570	230	190.5	8-18	M16*70
125		220	L~280	600	255	215.9	8-18	M16*70
150		220	L~280	630	280	241.3	8-22	M20*100
200		270	L~300	685	345	298.5	12-22	M20*100
250		310	L~350	745	405	362	12-26	M24*100
300		350	L~350	800	485	431.8	16-26	M24*100

7.3 法兰夹持型安装尺寸

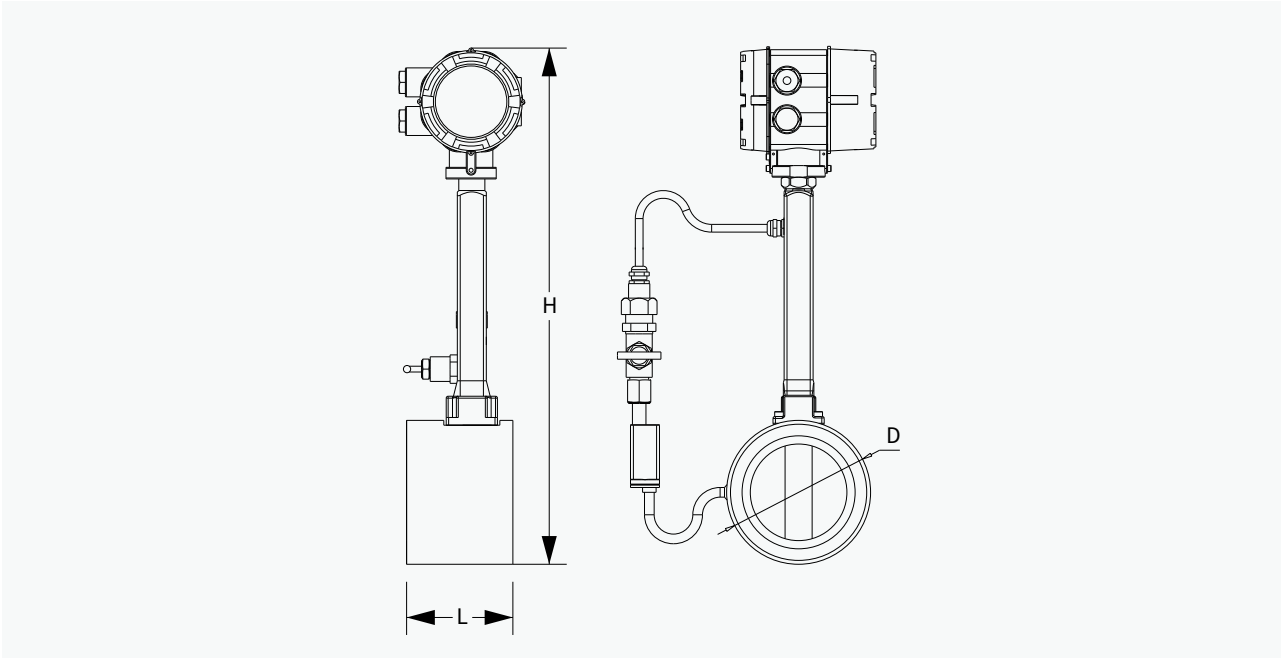


图7-2 法兰夹持型连接示意图

表 7-3 法兰夹持型尺寸对照表

单位:mm					误差≤5mm
公称通径 DN	仪表长度L		外径 D	总高 H	配管规格 (外径-厚度)
	普通	温压			
15	85		87	490	Φ18-2
20	85		87	490	Φ25-3
25	85		87	490	Φ32-3
32	85		87	490	Φ38-3
40	85		100	500	Φ45-3
50	85		100	500	Φ57-3.5
65	90		120	520	Φ65-3.5
80	95		136	540	Φ98-3.5
100	110		149	550	Φ108-4
125	110		175	575	Φ133-4
150	130		203	605	Φ159-4.5
200	150		259	660	Φ219-6
250	180		312	715	Φ273-6.5
300	200		363	770	Φ325-8

7.4 夹持法兰尺寸

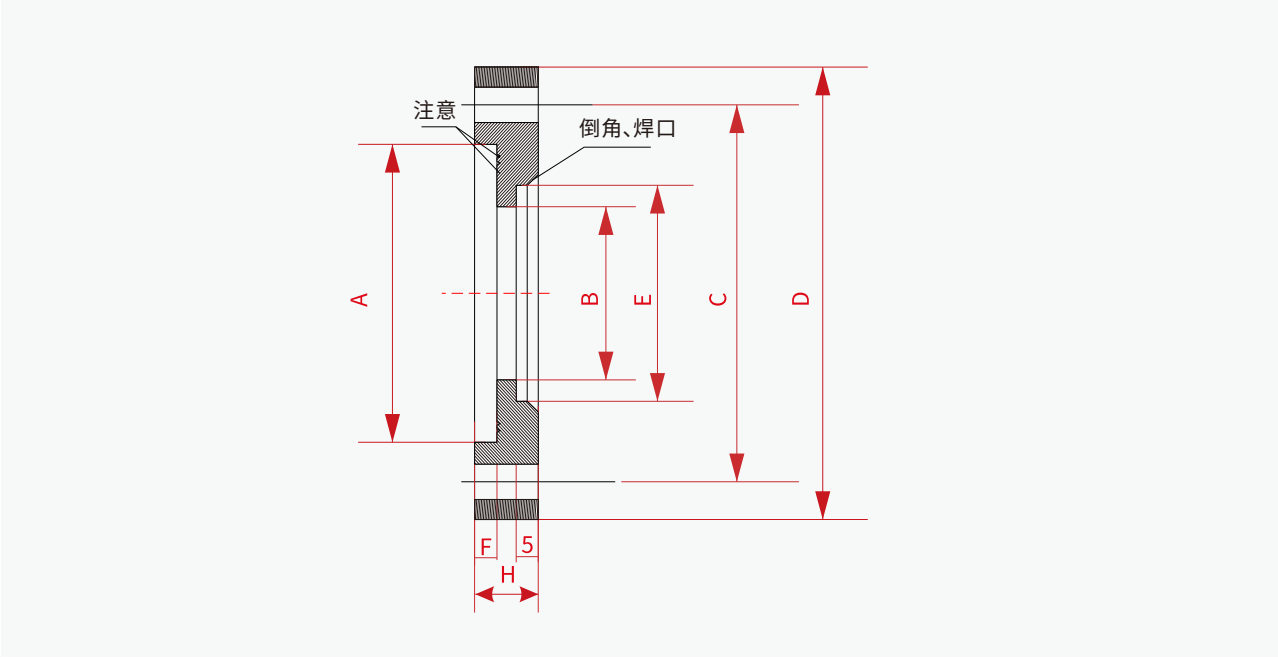


图7-3 法兰夹持连接示意图

表 7-4 法兰夹持尺寸表

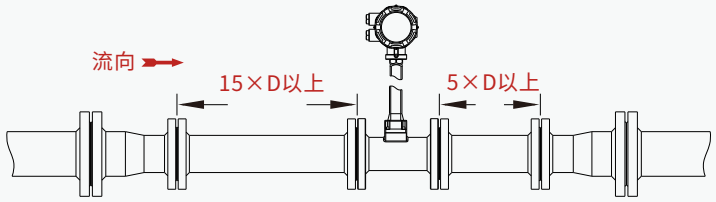
DN	φD2	φD	φX	φW	h	φB1	f2	φK	n-φI	C1	螺栓尺寸	压力等级
15	15	150	75	61	8	19	4.5	110	4-18	4	M16*180	1.6MPa
20	20					26						
25	25					33						
32	32					39						
40	40	165	87	73		46		125			M16*225	
50	50	165				59		125				
65	65	200	109	95	10	78		160	8-18	5		
80	80	220	120	106		91		180				
100	100	220	139	119		110	5	180				
125	125	250	157	137		135		210				
150	150	285	191	163		161		240	8-22		M20*270	
200	200	340	244	216		222		295	12-22			
250	260	405	301	273		276		355	12-26		M24*340	
300	310	460	352	324		328		410				

八、仪表安装要求 Instrument installation requirements

(一) 直管段长度

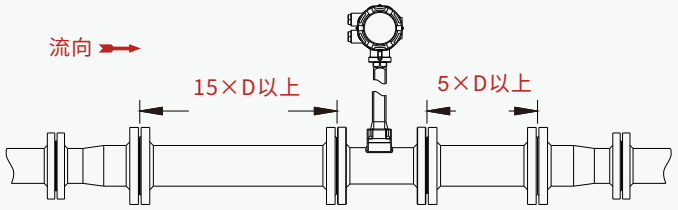
1.1 缩管：

对于缩管，要保证其上游侧的直管段长度应至少为15D，其下游侧的直管段长度也应至少为5D。(D：涡街流量计的公称内径)



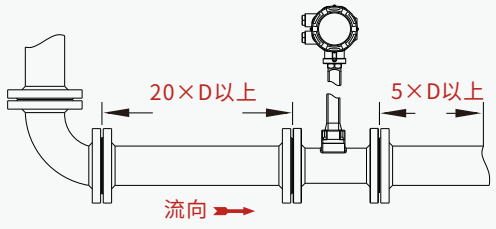
1.2 扩管：

对于扩管，要保证其上游侧的直管段长度应至少为15D，其下游侧的直管段长度也应至少为5D。



1.3 弯管：

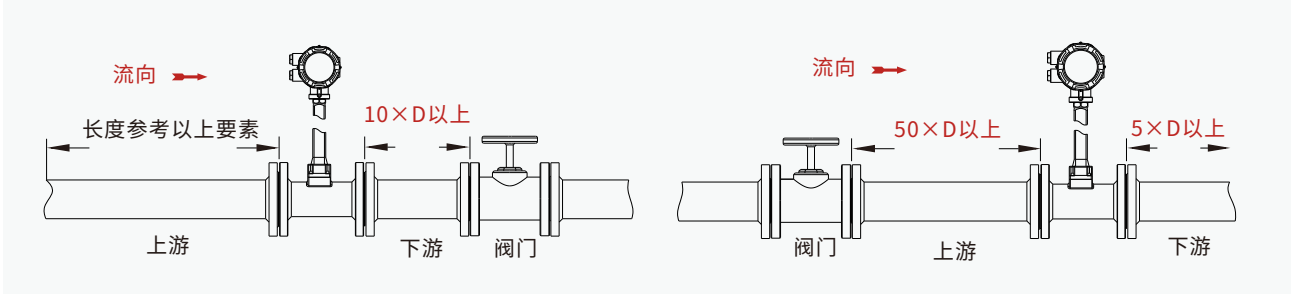
对于每一段弯管，要保证其上游侧的直管段长度至少为20D，其下游侧的直管段长度应至少为5D。



1.4 阀门位置和直管段长度：

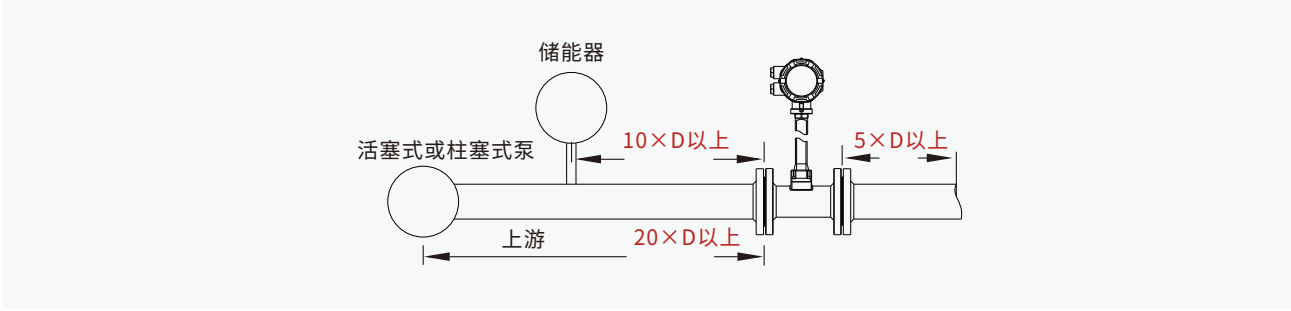
阀门应该安装在流量计的下游，上游直管段的长度取决于上游的管道状况（如扩管、缩管、弯管等见上述说明）。下游的直管段长度应保持至少10D。

如果阀门一定要安装在流量计的上游，那么要保证上游的直管长度至少在50D以上，下游的直管段长度应至少在5D。



1.5 活塞式或柱塞式泵：

在涡街流量计的上游安装一个储能器，以减少液体振动。



1.6 脉动流影响：

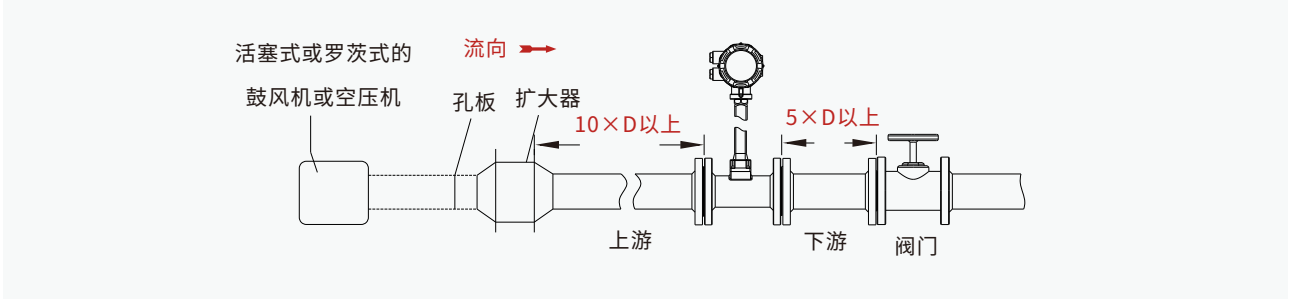
脉动流影响：以下情况流体易发生振动：

①使用活塞式或罗茨式的鼓风机

②空压机的管道上

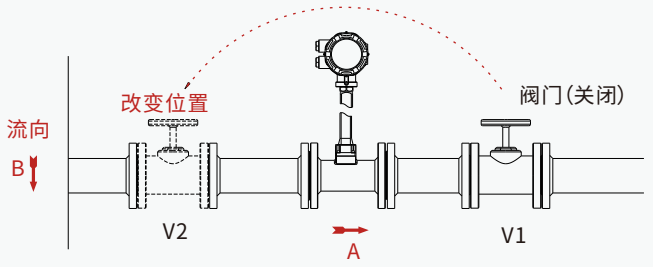
③使用活塞式或柱式泵的高压液体管道

为了消除这种流体振动，可将阀门安装在流量计的下游，并在流量计的上游装上一个脉动流衰弱器，如节流板或膨胀段等。



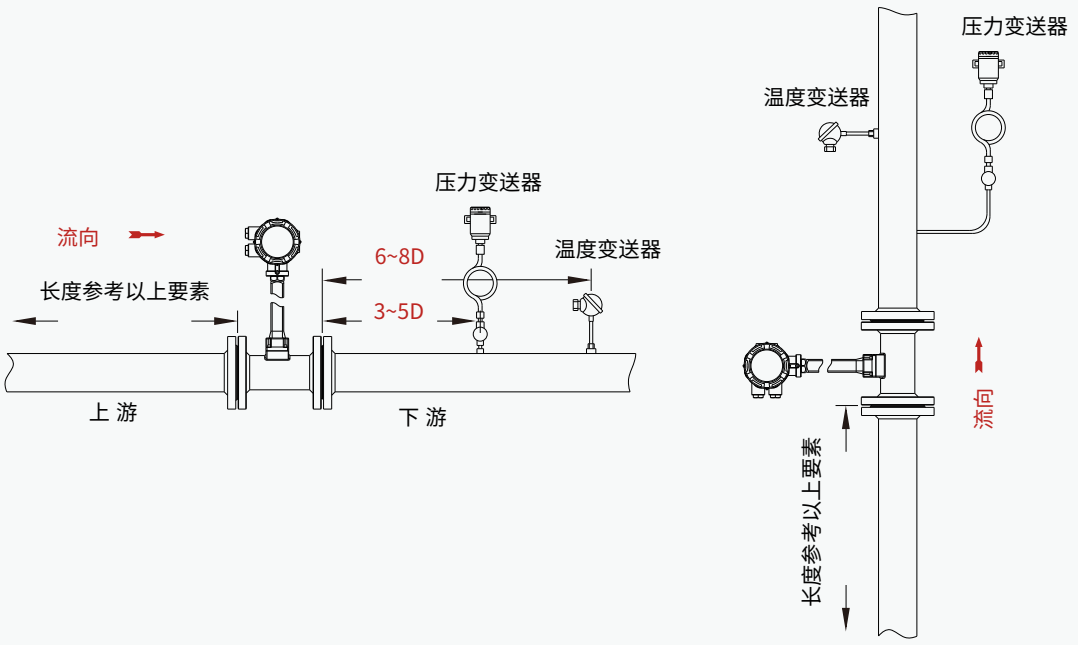
1.7 阀门位置（T型管引起的脉动压）：

使用T型管时，在流量计的上游安装阀门可避免脉动压的影响。例如：如下图所示，V1阀门关闭时，流体向B的方向流动，而通过流量计的流量为零。但是由于检测到脉动压力，仪表的零点产生波动。为避免这种情况，将阀门的安装位置改变到V2。



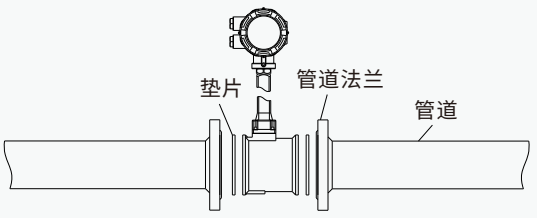
1.8 测压孔和测温孔：

根据测量的需要，需在流量计附近测量压力和温度时，测压点应在流量计下游的 3~5D 处,测温点应在流量计下游的 6~8D 处。



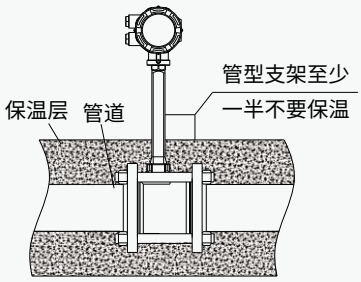
1.9 密封垫片：

不要将密封垫片突出到管道中，否则将影响测量精度。



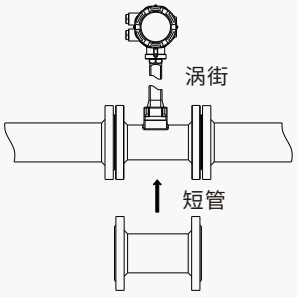
1.10 隔热：

对运送高温流体管道上安装的一体型涡街流量计或分体型传感器在包裹隔热材料时，切不要用隔热材料把转换器支架包裹起来。



1.11 清洗管道：

对新安装的管道或维修过的管道，在运行前要进行清洗。冲掉管道内的铁锈、水垢、残渣和污泥。在冲洗时，水流流向旁通管道，以免损坏流量计。如果没有旁通管，那么暂装一根短管来代替流量计。



(二) 安装位置要求

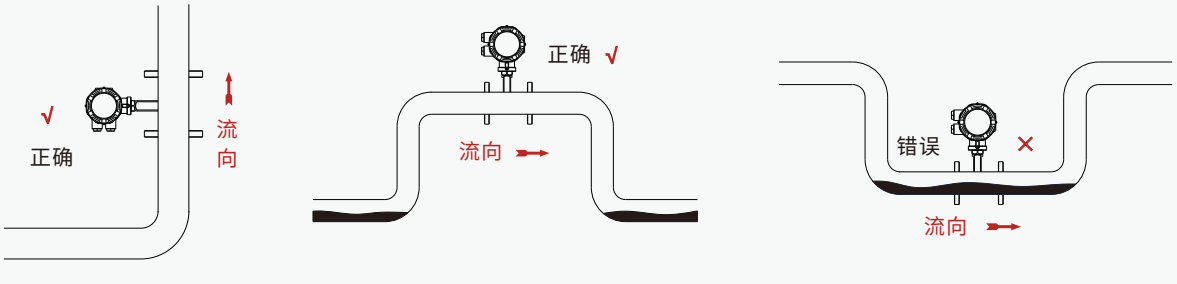
涡街流量计可安装在室内或室外，但尽量将本流量计安装在振动较小的地方，若管道振动较大时，应对管道安装支撑。如果管道始终充满液体，那么管道就可以垂直安装或作任何角度的安装。衔接管道的内径必须稍大于涡街流量计的内径，范围在（1~5mm）以内。除此之外，还应满足以下要求。

2.1 测量气体和蒸汽时安装注意事项

(1) 测量气体或蒸汽的管道为防止储积液的干扰，流量计可垂直安装在管道上用以防止储积流体；

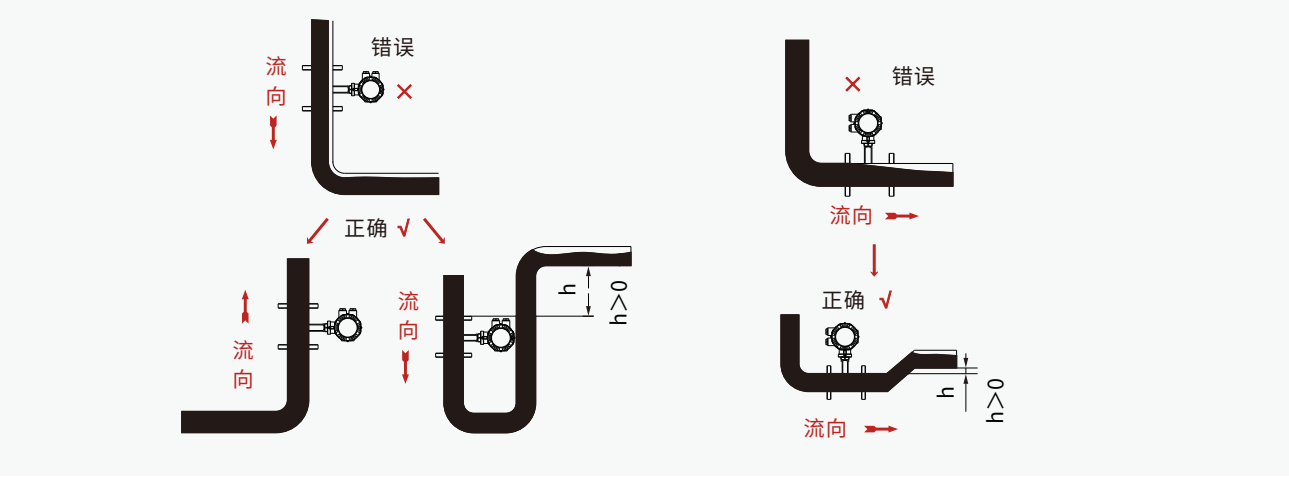
(2) 当水平安装流量计时，将流量计安装在倒 U 型管的最高处；

(3) 禁止安装在正 U 型管道的最低处，正 U 型管道的最低处冷凝液容易在此汇集，冷凝会形成气穴导致测量不准，在极端条件下，仪表会因此而受损导致管道介质泄露。



2.2 测量液体时安装注意事项

为了保证精确测量，测量介质必须充满流量计的管道；流体应该向上流动；当流体向下流动时，必须确保涡街流量计安装位置低于下游管道的高度，以确保涡街流量计满管。

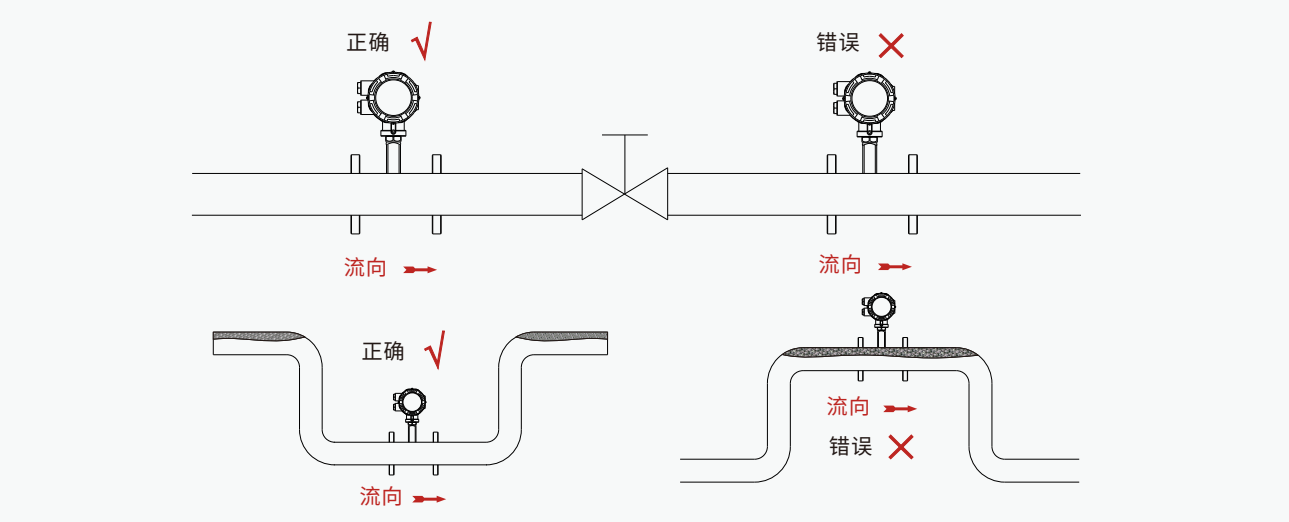


若介质为两相流（含有液体和气体）时，则仪表测量准确度将会受到影响，严重时导致流量计工作异常；

当要使测量介质液体中不含有气泡，则要求安装管道时避免产生气泡；

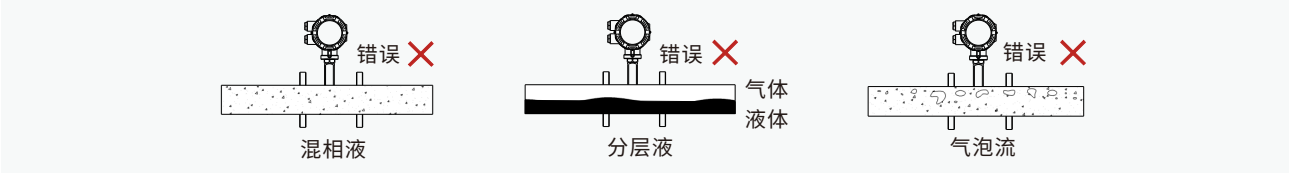
当液体流过控制阀时，因压力下降会产生的气泡，如流量计安装在阀门下游，因气泡影响将会导致测量不准，正确安装方式为流量计应装在阀门的上游。

禁止将流量计安装在倒 U 型管的最高处。



2.3 混相流

被测流体为单相流时，流量计可以准确测量气体、蒸汽、液体。当被测流体为混相流时，流量计不能做出准确的计量。

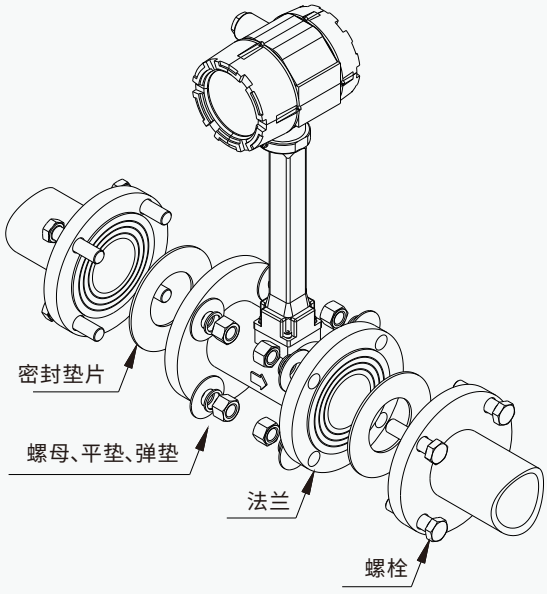


(三) 安装操作要求

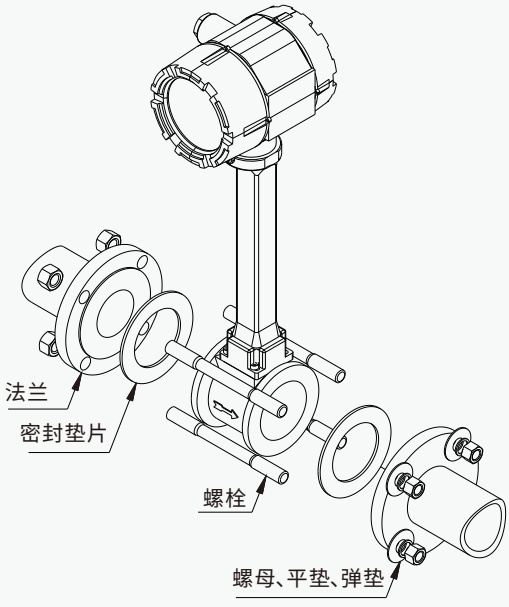
3.1 法兰对接型、法兰夹持型流量计安装

(1) 流量计安装之前，应先校正管路，保证仪表的通径与用户管道具有较好的同轴度。

(2) 新安装的管道一般有异物(如焊渣)。流量计安装之前应将杂物冲掉，可以防止在测量期间由于异物通过测量管而引起的测量误差。



法兰对接型流量计安装方式



法兰夹持型流量计安装方式

(四) 水锤解决方案

1. 水锤简介

水锤效应是一种形象的说法，它是指给水泵在起动和停止时，水流冲击管道，产生的一种严重水击。由于在水管内部，管内壁是光滑的，水流动自如。当打开的阀门突然关闭或给水泵停止，水流对阀门及管壁，主要是阀门或泵会产生一个压力。由于管壁光滑，后续水流在惯性的作用下，水力迅速达到最大，并产生破坏作用，这就是水力学当中的“水锤效应”，也就是正水锤。相反，关闭的阀门在突然打开后，也会产生水锤，叫负水锤，但没有前者大。

当然水锤不仅会发生在水系统中，也同样会发生在蒸汽系统中。当发生在蒸汽系统中时，水锤有时候也称为“蒸汽锤”。

2. 水锤的危害

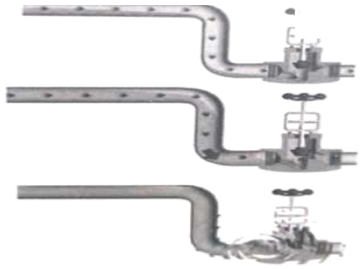
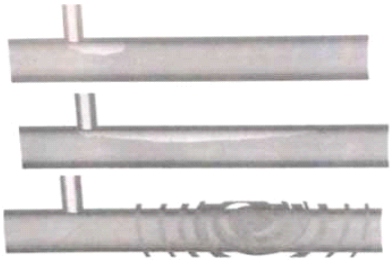
当蒸汽分配给蒸汽管路或进入设备时，你会听到金属的“bang bang bang”的声响，很多的蒸汽使用用户都会发生类似的情况。

当有水锤发生时，会瞬间产生超过 10MPa 压力在管道内。这会使管道、设备或机房产生严重的影响，严重的时候可能会造成流量仪表检测体的损坏。

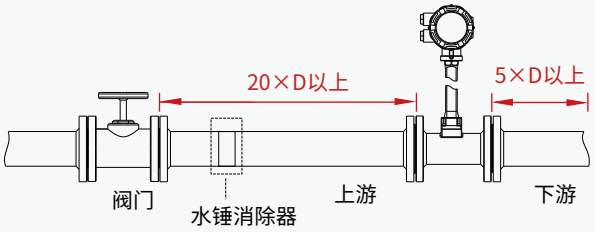
3. 水锤的成因

(1) 蒸汽的突然冷凝造成水

(2) 当蒸汽急速冷凝发生互相撞击，从而发生水锤

	
高速的冷凝水产生水锤	蒸汽的突然冷凝造成水

4. 水锤解决方案



5. 重要提示：

遇到如下工艺，建议增加水锤消除器，可以保护流量计不损坏

(1) 阀门快速开启或关闭；

(2) 水泵机组突然停车或开启；

(3) 单管向高处输水（供水地形高差超过 20 米）；

(4) 水泵总扬程（或工作压力）大；

(5) 输水管道中水流速过大；

(6) 输水管道过长，且地形变化大。

附录 1:常见介质的物理性质

一、常见液体介质

下表罗列了常见的若干液体介质在 20℃、常压下的物理性质。

附表1-1常见液体介质物理性质表

物质	英文名	密度kg/m^3	动力粘度μPa·s	运动粘度mm^2/s
环己胺	cyclohexane	864.7	1.75	2.02
癸烷	decane	730.1	1.21	1.66
十二烷	dodecane	750.2	1.45	1.93
乙醇	ethanol	789.3	1.004	1.27
重水	heavy water	1115	1.24	1.11
庚烷	heptane	684.2	1.12	1.64
己烷	hexane	659.0	0.97	1.47
异己烷	isohexane	656.0	1.01	1.54
异戊烷	isopentane	620.2	0.94	1.52
甲醇	methanol	791.3	0.590	0.746
壬烷	nonane	715.0	1.32	1.85
辛烷	octane	703.0	1.25	1.78
戊烷	pentane	626.6	0.89	1.42
甲苯	toluene	866.9	0.604	0.697
水	water	998.2	1.002	1.004
碳酸二甲酯	dimethyl carbonate	1080	2.25	2.08
碳酸二乙酯	diethyl carbonate	1110	2.35	2.12
甲基叔丁醚	methyl tert-butyl ether	740.6	0.610	0.824

二、常见气体介质

下表罗列了常见的若干气体介质在 20℃、常压下的物理性质。

附表1-2常见气体介质物理性质表

物质	英文名	密度kg/m^3	动力粘度μPa·s	运动粘度mm^2/s
空气	air	1.204	18.1	15.0
氨气	ammonia	0.73	9.82	13.45
氩	argon	1.784	22.5	12.6
丁烷	butane	2.52	7.2	2.86
丁烯	1- butene	2.42	7.9	3.26
二氧化碳	carbon dioxide	1.842	14.8	8.03
一氧化碳	carbon monoxide	1.25	17.2	13.76
二甲醚	dimethyl ether	1.95	8.8	4.51
乙烷	ethane	1.36	9.0	6.62
乙烯	ethylene (ethane)	1.26	10.0	7.94
氢	hydrogen	0.089	8.76	98.43
氢化硫	hydrogen sulfide	1.54	12.0	7.79
异丁烷	isobutane	2.52	7.3	2.90
异丁烯	isobutene	2.42	7.8	3.22
氪	krypton	3.48	24.8	7.12
甲烷	methane	0.72	11.0	15.28
氖	neon	0.90	30.4	33.78
新戊烷	neopentane	3.10	7.0	2.26
氮	nitrogen	1.25	17.2	13.76
一氧化二氮	nitrous oxide	1.98	14.7	7.42
氧	oxygen	1.43	20.2	14.1
仲氢	parahydrogen	0.089	8.76	98.43
丙烷	propane	1.97	8.0	4.06
丙烯	propylene	1.88	8.4	4.47
反丁烯二酸	trans-2-butene	1.63	11.6	7.12
二氯碘甲烷	trifluoroiodomethane	3.32	15.0	4.52
氙	xenon	5.48	23.2	4.23

专业流量仪表制造商、系统解决方案提供商

天津迅尔科技股份有限公司

TIANJIN SURE INSTRUMENT CO.,LTD.

营销中心:天津市滨海高新区华苑产业区(环外)海泰创新六路华鼎新区1号-10号楼

生产基地:河北省沧州市青县经济技术开发区北区汇丰路迅尔仪表生产基地

销售热线:400-000-2936 022-60707222 60247788 售后服务:400-000-8579

企业邮箱:market@sure365.com.cn