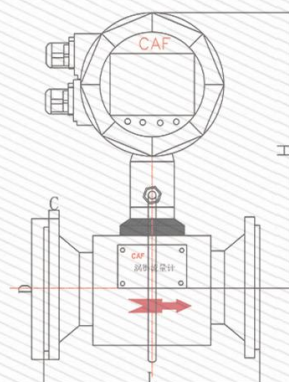
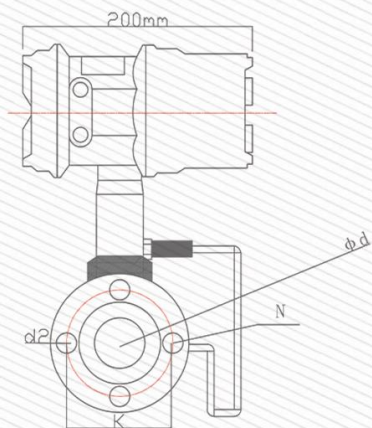


使用说明书 OPERATION INSTRUCTIONS

LU 涡街流量计
VORTEX
FLOWMETER



抗振3g超高测量

——基于双探头技术、特殊材料与工艺

低流速低密度宽量测量

——基于DSP+FFT数字信号处理技术

温压一体化流量补偿测量

——内置温度压力传感器、仪表自带积算功能

目 录

1涡街流量计概述	24
1.1涡街流量计工作原理	24
1.2产品的适用范围	24
1.3产品特点	24
1.4订货须知	24
1.5主要技术指标	24
2涡街流量计外形尺寸	25
2.1卡装涡街流量计的外形尺寸	25
2.2法兰式涡街流量计的外形尺寸	25
3涡街流量计传感器选型	26
3.1口径选择	26
3.1.1最小可测流速	26
3.1.2气体可测流量范围	26
3.1.3液体可测流量范围	26
3.1.4蒸汽可测流量范围	26
3.1.5选择传感器的口径与连接工艺管道管径相同	26
3.1.6选择传感器口径与连接的工艺管道口径不相同	26
3.1.7夹装异径管应注意的问题	26
3.1.8口径代码的选择	26
3.1.9压力损失	26
3.1.10气穴（最小背压，紧液体）	26
3.2接液部分材料选择	26
3.2.1卡装式涡街流量计传感器	26
3.3防护等级的选择	26
3.4电缆的选择	26
3.5密封垫圈的选择	26
3.6法兰的选择	26
3.7确定工作环境	26
3.9缩径的选择	24
3.9.1测量下限的优势	24
3.9.2通用互换优势	24
3.10水锤解决方案	25
3.10.1水锤简介	25
3.10.2水锤危害	25
3.10.3水锤的成因	25
3.10.4水锤解决方案	25
3.10.5重要提示	25
3.11涡街流量计选型表	26
4技术资料	27
4.1管道安装说明	27
5选型及使用注意事项	29
5.1正确选择流量计通径	29
5.2正确地选择流量计安装点	29
5.3分体型涡街流量计注意接地	29
5.4流体不要含有大多颗粒质和丝状物	29
5.5蒸汽、气体测量注意事项温度压力补偿	29
5.6参数设定要准确	29
5.7注意工艺管道和安装方式	29
5.8注意气体的参数	29
6涡街流量计选型指南	30
6.1选型设计步骤	30
6.2选型设计步骤说明	31
6.3如何确定公称直径	31
6.4如何确定涡街流量计一体型还是分体型	31
6.5涡街流量计安装示意图	32
6.6涡街转换器外形尺寸	33
6.7法兰尺寸	34
6.8如何确定流量计安装低点 and 前后直管段	37

1.1涡街流量计工作原理

涡街流量计根据“卡门涡街”原理制成的一种流体振荡型流量仪表。在流动的流体中插入一个断面为非流线型的柱体时，在柱体后部两侧会产生两列交错排列的旋涡。（图1）



图 1 交错排列的旋涡

旋涡分离频率 f 与柱测流速 V 成正比，与柱体宽度 d 成反比：

$$f = St \times v/d \quad \text{公式（1）}$$

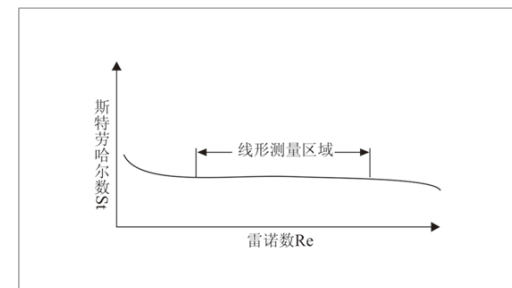


图 2 斯特劳哈尔数 St 随雷诺数 Re 变化关系

式中：

f ：旋涡分离频率

St ：无量纲常数(斯特劳哈尔)

v ：柱体侧面的平均流速

d ：柱体的迎流山宽度

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 可求得管内流体的速度，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)。

$$K = N / Q \quad \text{公式(2)}$$

式中：

K ：仪表系数(脉冲/ m^3)

N ：脉冲数

Q ：流体体积(m^3)

LU 智能型涡街流量计概述

1.2 产品的适用范围

涡街流量计是一种速度式流量仪表，是目前国际上主要流量仪表产品之一，广泛用于石油、化工、冶金等工业部门、市政建设和环保工程。实施对液体(如：水、油、石油、酒精等化工液体)、气体(如：空气、氧气、氮气、天然气、煤气等气体)和蒸汽(饱和蒸汽、过热蒸汽)的流量计量、检测和控制。



1.3 产品特点

●自适应数字信号处理

采用了先进的DSP(数字信号处理)技术，用数字滤波器代替了传统的模拟滤波器，CPU能够根据传感器信号的情况进行实时的调整和处理，能根

据信号的频率自动跟踪选择滤波器的频带范围，从而大大提高了信号处理的灵活性、可靠性和稳定性，进一步提高了仪表的抗干扰能力。

●参数设置简单

使用频繁的参数组合放在一个模块中，从而减少了参数设定时间。

●显示清晰、直观

显示采用低功耗128×64全点阵LCD液晶显示。可同时显示瞬时流量、累计流量、百分比流量(用%表示)和自诊断信息。

●高精度

读数的±1%(液体最高可达±0.5%)

●温度范围广

一般型：-40℃~200℃ 高温型：-40℃~350℃

●模拟/脉冲输出

具有4~20mA电流输出模式和脉冲输出模式

●报警输出

超量程、EEPROM出错等报警输出。

●失电时的数据保护

数据(参数、累积值等)储存在EEPROM中，不需要备用电池。

●仪表误差补偿

仪表误差可用5段近似折线(设定5个补偿系数)进行补偿。

●模拟温压补偿

对于温度压力变化不大的介质可采用模拟温压补偿就测得质量流量和标况流量

●实时温压补偿功能

能实时测量介质的温度、压力及工程流量，并能将这些参数换算成介质流量或标况流量，并用于贸易结算

●HART/485输出

智能型涡街流量计

自适应数字信号处理

采用了先进的DSP(数字信号处理)技术，用数字滤波器代替了传统的模拟滤波器，CPU能够根据传感器信号的情况进行实时的调整和处理，从而大大提高了信号处理的灵活性、可靠性和稳定性。

参数设置简单

使用频繁的参数组合放在一个模块中，从而减少了参数设定时间。

显示简明、清晰

可同时显示瞬时流量、累计流量、百分比流量(用%表示)和自诊断信息。

模拟/脉冲输出

具有4~20mA电流输出模式和脉冲输出模式，可通过按键设置。

可测流量的量程比高达1:20

高可靠性

电源采取反向保护和净化处理技术，涡街信号处理采用隔离技术，超强的抗EMI能力。

低功耗设计

仪表工作电流小于4mA，总功耗小于100mW。

实时温压补偿

仪表内置温度传感器和压力传感器可实时测量流体的温度和压力，通过实时的温压补偿可测得质量流量或标况流量，用于贸易结算。温度误差：±1℃；压力精度：±0.5%FS

高稳定性和抗振性

采用国际领先的双探头传感器技术，一个探头检测流体流量信息，另一探头检测管道振动信息。在管道振动强度高达3g的情况下，仪表依然能在强干扰中准确检测到漩涡有效信息实现准确测量，体现出了高稳定性和超强的抗振性。

低流量

仪表的可测液体下限流速低至0.2m/s。
(温度20℃；水密度1000kg/m³)

宽量程

可测流量的量程比最高可达1:50。
(t=20℃；P=0.1MPa；口径≥32mm)

*涡街流量计的质保期为壹年(产品出厂之日起算)

1.4 订货须知

订货时需提供以下信息：

(1) 被测介质的工艺参数

被测介质的名称及成分
最大流量、最小流量及常用流量(请注明标况(20℃、0.1MPa)流量、工况流量)
最高温度和常用温度
最大压力和常用压力(注明绝压还是表压)
常用工作条件下的密度
常用工作条件下的粘度

(2) 管道实际口径(内径、外径)

(3) 输出信号(4~20mA模拟输出或脉冲输出)

(4) 通信方式(HART通信、RS485通信、无通信)

(5) 有无防爆要求

置温度变化器和压力变送器。

●互换性

转换器完全可与各种口径的传感器互换使用。

●本安防爆设计

防爆标示为：ExiaIICT6

●无阻塞设计

整个传感器在采用不锈钢件，结构简单牢固，无可动部件，尽可能的避免了容易出现故障的孔、缝隙和垫圈。

●机械式抗振动处理

在传感器方面采用旋涡发生体与探头分离式安装工艺，探头采用两块主采样压电晶片，两块辅助采样压电晶片。保证了探头所探测的信号不受旋涡发生体机械振动的影响。

●简化故障处理

传感器安装简便，仪表系数恒定。数据重复性高，转换器与传感器具有良好的互换性，维护过程方便快捷。

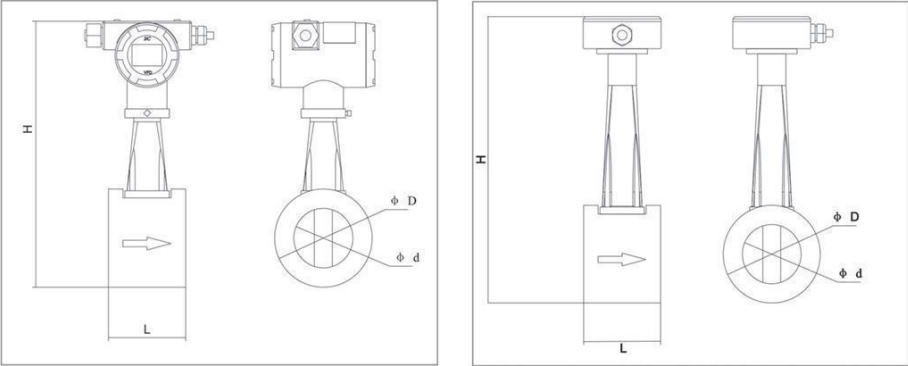
1.5主要技术指标

智能型 涡街流量计		
	卡装式	法兰式
准确度等级	1.5（气体）；1.0（液体最高）	
口径	DN15、DN20、DN25、DN32、DN40、DN50、DN65、DN80、DN100、DN125、DN150、DN200、DN250、DN300、DN350、DN400、DN450、DN500、DN600	
压力等级	1.6MPa、2.5MPa、4.0MPa（其它压力协议供货）	
传感器接液部分材料	不锈钢、304、316L（其他材质协议供货）	
防护等级	IP65、IP67	
防爆等级	本安型 Exia II CT6，隔爆型Exd II CT6	
介质温度范围	-40℃～+280℃（一般型）、-40℃～+350℃（高温型）	
环境温度	(-30~70)℃	
重 复 性	±0.3%	
量 程 比	1：20（最高可达1：50）	
流速范围	液体：0.3~7、气体：3~60、蒸汽：2.5~60 单位：（m/s）	
出线密封	G1/2"、NPT1/2"、M20×1.5	
供电电压	24VDC	
输出信号	模拟输出4~20mA、脉冲输出	
通讯协议	HART、Modbus(RS485)	

注：上表中未包括的规格产品可与本公司协议订货。

2. 抗振型涡街流量计外形尺寸

2.1卡装式涡街流量计的外形尺寸



一体式

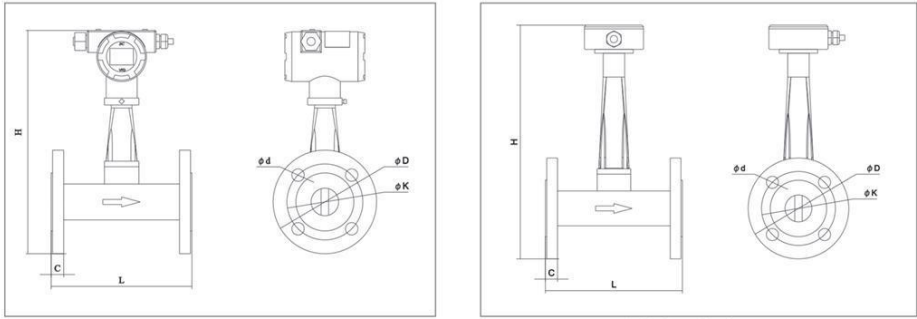
分体式（传感器）

单位：(mm)

公称口径	表体长度L	表体内径d	表体外径D	仪表高度H		重量 KG
				一体式	分体式	
15	66	15	66	395	290	3.2
20	66	20	66	395	290	3.2
25	66	25	66	395	290	3.1
32	66	32	66	395	320	3.2
40	80	40	80	410	320	3.5
50	80	50	80	420	330	3.7
65	93	65	93	430	350	6.9
80	100	80	100	440	360	6.1
100	125	100	125	465	380	7.2
125	145	125	80	490	405	8.7
150	165	150	80	510	430	10.4
200	100	200	100	580	485	19.6
250	100	250	120	630	535	26.5
300	120	300	135	680	585	39.3

●说明：卡装式涡街流量计出厂时提供配套法兰，螺栓和垫片。

2.2 法兰式涡街流量计的外形尺寸



一体式

分体式（传感器）

单位：(mm)

公称口径	仪表长度 L	仪表高度 H		表体内径 d	法兰外径 D	中心螺距 K	螺栓孔径 d2	螺栓数量 N	法兰厚度 C	重量
		一体式	分体式							
15	180	305	335	15	95	65	14	4	14	5.7
20	180	310	340	20	105	75	14	4	16	6.0
25	180	315	345	25	115	85	14	4	16	6.1
32	180	325	355	32	140	100	18	4	18	7.8
40	180	330	360	40	150	110	18	4	18	7.7
50	180	345	375	50	165	125	18	4	20	9.4
65	200	365	395	65	185	145	18	8	22	11.3
80	200	375	405	80	200	160	18	8	24	14.4
100	200	405	435	100	235	190	22	8	24	20.5
125	220	430	460	125	270	220	26	8	26	26.7
150	220	460	490	150	300	250	26	8	28	34.9
200	220	520	550	200	360	310	26	12	30	49.2
250	250	575	605	250	425	370	30	12	32	79.7
300	300	630	660	300	485	430	30	16	34	107.7

●说明：法兰连接式涡街流量计出厂时不配套管道法兰和螺栓。上表所列法兰为2.5MPa的尺寸规格，仅作参考。法兰式涡街流量计1.0MPa~4.0MPa的重量，请参照《技术资料：涡街流量计重量》页面。用户可以自行加工或者从我公司直接购买（在订货时需说明），普通法兰标准采用GB/T9119-2000突面板式平焊钢制管法兰，详细参照《技术资料：法兰尺寸》页面或咨询本公司。

3. 智能型涡街流量计传感器选型

3.1 口径选择

下列各项是基本技术参数。
选型时可用查表法（水、饱和蒸汽、空气）、算法或选型软件来确定口径。

3.1.1 最小可测流速

通 径 (mm)	液体		气体、蒸汽	
	一体型 (m/s)	分体型 (m/s)	一体型 (m/s)	分体型 (m/s)
15	$\sqrt{250/\rho}$	—	$\sqrt{27/\rho}$ 或3	—
25	$\sqrt{122.5/\rho}$	$\sqrt{490/\rho}$	$\sqrt{15.5/\rho}$ 或3	$\sqrt{43/\rho}$ 或3
40	$\sqrt{90/\rho}$	$\sqrt{490/\rho}$	$\sqrt{10.8/\rho}$ 或3	$\sqrt{43/\rho}$ 或3
50	$\sqrt{90/\rho}$	$\sqrt{160/\rho}$	$\sqrt{10.8/\rho}$ 或3	$\sqrt{21.1/\rho}$ 或3
80	$\sqrt{90/\rho}$	$\sqrt{160/\rho}$	$\sqrt{10.8/\rho}$ 或3	$\sqrt{21.1/\rho}$ 或3
100	$\sqrt{90/\rho}$	$\sqrt{160/\rho}$	$\sqrt{10.8/\rho}$ 或3	$\sqrt{21.1/\rho}$ 或3
150	$\sqrt{90/\rho}$	$\sqrt{160/\rho}$	$\sqrt{10.8/\rho}$ 或3	$\sqrt{21.1/\rho}$ 或3
200	$\sqrt{122.5/\rho}$	$\sqrt{202.5/\rho}$	$\sqrt{15.5/\rho}$ 或3	$\sqrt{27/\rho}$ 或3
250	$\sqrt{160/\rho}$	—	$\sqrt{21.1/\rho}$ 或3	—
300	$\sqrt{160/\rho}$	—	$\sqrt{21.1/\rho}$ 或3	—

ρ :工作状态下的密度(kg/m³)

液体的密度:(400~2000) kg/m³

气体和蒸汽的密度:≥0.5kg/m³

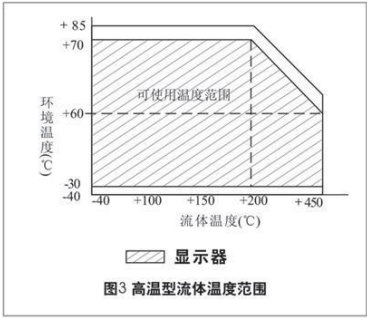


图3 高温型流体温度范围

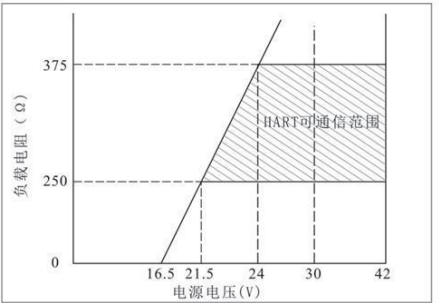


图4 电源电压和负载电阻的关系

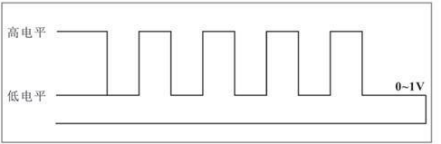


图5 高电平和低电平（晶体管触点输出）

3.1.2气体可测流程范围

测量常温常压空气时，仪表适用的流量范围见表一。
当测量非常温常压空气和其它气体时，仪表适用的流量范围应具体计算。见后面说明。

（表一）涡街流量计空气可测流量范围

口 径 mm	标准测量范围 m³/h	输出频率范围 Hz
15	4-16	366-1467
20	5-45	181-1631
25	8-80	176-1760
32	12-145	110-1338
40	18-249	90-1245
50	28-424	75-1131
65	48-717	60-896
80	72-1086	41-627
100	113-1696	35-522
125	177-2651	26-398
150	254-3817	23-341
200	452-6786	15-231
250	706-10603	12-186
300	1017-15268	9-142
350	1558-20781	8.5-114
400	2036-27143	8-106
450	2576-34353	7.2-97
500	3181-42411	6.3-84.8
600	4580-61072	5.5-73.3

上表是指空气在常温常压状态下

参比条件：t=20℃，P₀=0.1MPa（绝压），ρ₀=1.205kg/m³，v=15×10⁻⁶m³/s流量范围
涡街流量计的下限流量取决于介质的工况密度和运动粘度
涡街流量计的上限流量一般不受介质压力和温度的影响
因此，确定流量范围实际上是确定实际可用的下限流量

非常温常压气体仪表适合的流量范围计算方法如下：

步骤1 按公式（3）计算由工况密度决定的下限流量Q_p, 介质密度较大时，流量计的可测下限流量较低。

$$Q_p = Q_0 \sqrt{\rho_0 / \rho}$$
 公式（3）

式中：
Q₀:在介质工况谜底的可测下限流量
Q₀: 表（一）指定的空气参比密度下的下限流量（由表（一）查出）
ρ₀:表（一）指定的空气参比密度，ρ₀=1.205kg/m³
ρ:被测介质工况密度

步骤2 按公式（4）计算由介质工况运动粘度决定的下限流量Q_v。
介质运动粘度较小时，流量计的线性下限流量较低。

$$Q_v = Q_0 \times v / v_0$$
 公式（4）

式中：
Q_v: 用于该介质时，流量计的线性下限流量
Q₀:表(一)指定的参比介质粘度下的下限流量（由表（一）查出）
V₀:表（一）指定的空气参比粘度，15mm²/s
V:被测介质工况粘度

步骤3 比较Q_v和Q_p，确定可用下限流量和线性下限流量
Q_v≥Q_p 可测流量范围是Q_p~Q_{max}
线性流量范围是Q_v~Q_{max}
Q_v<Q_p可测流量范围和线性流量范围都是 Q_p~Q_{max}
Q_{max}是表（一）指定的上限流量。

●重要提示：
对常温常压下密度很低，粘度又很高的气体（如氢气），流量计的可用下限流量将会很高。如果要求使用流量较低，涡街流量计很可能不适合。这类气体只有压力较高，流量较大的情况下涡街流量计才适用，而且，一定要按

上述步骤严格核算可用的流量范围。
选型计算实例
■例一 已知气体的密度和粘度时，测量某气体，密度ρ=1.668kg/m³，粘度V=13×10⁻⁶m²/s
试计算采用DN100流量计可测量的最小工况流量。
步骤1 计算由密度决定的工况下限流量
由表（一）查出，DN100气体下限流量为65m³/h，代入公式（3）：

$$\begin{aligned} Q_p &= Q_0 \times \sqrt{\rho_0 / \rho} \\ &= 65 \times \sqrt{1.205 / 1.668} \\ &= 65 \times 0.85 \\ &= 55.25 \end{aligned}$$

DN100流量计测量该气体的最小可测量是55.25m³/h

步骤2 计算由运动粘度决定的线性下限流量

$$\begin{aligned} Q_v &= Q_0 \times v / v_0 \\ &= 65 \times 13 / 15 \\ &= 56.33 \end{aligned}$$

DN100流量计测量该气体下限流量是56.33m³/h

步骤3 比较Q_v和Q_p
由于Q_v>Q_p，可用下限流量是：Q_p=55.25m³/h
线性下限流量是：56.33m³/h
结论： DN100流量计用于该气体，下限流量是56.33m³/h，流量范围是(56.33~1300)m³/h。

■例二 已知气体压力和温和及标况下的流量时
此时必须先将标况流量换算成工况流量，再查表计算。
某压缩空气，标况Q_n=(10~60)m³/min，工况压力P=0.7MPa压力，温度t=30℃时确定流量口径。

●重要提示：
此时必须先将标况流量换成工况流量，再查表计算
步骤1 计算工况流量

首先将给定的每分钟流量换算成小时流量
 $Q_n=10\sim60\text{m}^3/\text{min}=600\sim3600\text{m}^3/\text{h}$
按理想气体状态方程将标况流量换算成工况流量:
 $Q=Q_n[P_n/(P_n+P)]\times[(T_n+T)/T_n]$ 公式 (5)
 P_n :标况大气压 (0.101325MPa)
 P : 工况下介质压力(MPa)
 T_n :标况温度 (273.15K)
 T :工况下介质温度 (℃)
换算最小流量

$$Q=600\times[0.101325/(0.7+0.101325)]\times[(273.15+30)/273.15]$$
$$=600\times0.1264\times1.1098$$
$$=84(\text{m}^3/\text{h})$$

则工况下使用最小流量是84 (m³/h)
换算最大流量工况下最大流量是 $Q=84\times(60/10)=504(\text{m}^3/\text{h})$
步骤2 根据使用工况流量范围84~504m³/h，查表（一），DN80流量计的工况流量范围是45-900m³/h，接近使用流量范围，初选DN80流量计，但还应进一步核算DN80流量计在该介质使用工况条件下的下限流量。

核算DN80流量计在该工况条件下的下限流量：

$$Q_p=Q_n\times\sqrt{(\rho_n/\rho)}$$
$$=Q_n\times\sqrt{[0.101325\times(273.15+t)]/[(P+0.101325)/273.15]}$$
$$=45\times\sqrt{0.101325\times303.15/0.801325/273.15}$$
$$=45\times0.3746$$
$$=16.857(\text{m}^3/\text{h})$$

即，流量计在该工况条件下的下限流量是16.857m³/h远小于要求的工况下限流量84m³/h，确定选用DN80流量计，流量范围是：(16.857~900)m³/h。
●注：0.7MPa压缩空气的运动粘度均为常温常压空气的1/8。根据公式（4）可估算出线性下限流量均为：45/8=5.62m³/h远小于Qp(16.857m³/h)

3.1.3液体可测流量范围

表(二)涡街流量计液体可测流量范围

口径 mm	标准测量范围 m³/h	输出频率范围 Hz
15	0.2-5.1	36-900
20	0.35-9	12-299
25	0.53-16	9.3-280
32	0.9-26	8-230
40	1.4-40	5.6-160
50	2.1-63.6	5-153
65	3.6-107	4.5-134
80	5.4-163	2.9-87
100	8.5-254	2.4-72.6
125	13-397	2.1-64.5
150	32-573	2.4-43
200	56-1018	1.6-29
250	106-1590	1.8-27
300	178-2290	1.9-24
350	277-3117	1.6-18.7
400	362-4074	1.4-16
450	458-5153	1.3-14.5
500	565-6362	1.1-12.7
600	814-9161	0.8-9.2

说明：

- 1) 表中液体是指常温水t=20℃， $\rho_o=1000\text{kg}/\text{m}^3$ ， $V_o=1\times10^{-6}\text{m}^3/\text{s}$
- 2) 若测量的液体不是水，且液体密度已知，可按公式（3）计算流量范围。
- 3) 计算不同密度下液体的可测量最下流量时， ρ_o 应取1000kg/m³

- 4) 液体的最大流速一般应<9m/s。
实际使用工况条件下的流量范围
当使用的液体不是常温水时，需计算实际可测量的工况流量范围。
涡街流量计的下限流量取决于介质的工况密度和运动粘度。确定流量范围实际上市确定实际可用的下限流量。

确定实际可用的下限流量

步骤1 按公式(3)计算由介质密度决定的下限流量
介质密度较大时，流量计的可测下限流量较低。

$$Q_p = Q_0 \times \sqrt{\rho_0 / \rho}$$

式中：

Q_p : 在该介质工况密度的可测下限流量

Q_0 : 表(二)指定的常温水下限流量(由表(二)查出)

ρ_0 : 表(二)指定的常温水参比密度, $\rho_0=1000\text{kg/m}^3$

P : 被测介质工况密度

步骤2 按公式(4)计算由介质工况运动粘度决定的下限流量 Q_v

$$Q_v = Q_0 \times v / v_0$$

式中：

Q_v : 用于该介质, 流量计的线性下限流量

Q_0 : 表(二)指定的参比介质粘度下的下限流量(由表(二)查出)

v_0 : 表(二)指定的常温水运动粘度, $1 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$

V : 被测介质工况密度

步骤3 比较 Q_v 和 Q_p , 确定可用下限流量和线性下限流量

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

$Q_v < Q_p$, 测量范围和线性流量范围是, $Q_p \sim Q_{\max}$

Q_{\max} : 是表(二)指定的上限流量。

●重要提示:

对大多数工业液体, 如炼油产品和化工液体, 影响其下限流量的主要密度, 可只按步骤(1)核算由密度决定的下限流量: 一些密度与水相差的不多的介质, 甚至可不经计算而直接采用(表二)指定的下限流量; 对高粘度液体如重油等, 主要是按步骤(2)核算由粘度决定的下限流量。重油和其他高粘度液体, 应加热到适当温度, 粘度下降到一定值, 才可采用涡街流量计。

选型计算示例:

■例一: 已知液体的密度和粘度

0号柴油的密度 0.75T/m^3 动力粘度 5厘泊 , 试确定DN80流量计用于0号柴油的流量范围。

步骤1 由表(二)查出DN80流量计的常温水流量范围是 $8 \sim 160\text{m}^3/\text{h}$

步骤2 按公式(3)计算由使用介质密度决定的下限流量 Q_p

$$\begin{aligned} Q_p &= Q_0 \times \sqrt{\rho_0 / \rho} \\ &= 8 \times \sqrt{(1000/750)} \\ &= 9.24 (\text{m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

注: $0.75\text{T/m}^3 = 750\text{kg/m}^3$

步骤3 按公式(4)计算由使用介质密度决定的下限流量 Q_v

首先由动力粘度计算出运动粘度:

$$\begin{aligned} Q_v &= m / \rho = 5 / 0.75 = 6.7 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s} \\ Q_v &= Q_0 \times v / v_0 = 8 \times 6.7 / 1 = 53.6 (\text{m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

步骤4 $Q_v > Q_p$, 可用流量范围是: $9.24 \sim 160 (\text{m}^3/\text{h})$

线性流量范围是: $53.6 \sim 160 (\text{m}^3/\text{h})$

●重要提示:

高粘度的油品, 流量计的线性下限流量比水要高出许多。

3.1.4蒸汽可测流量范围

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(过热蒸汽和饱和蒸汽)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, 可由公式(6)进行计算出。

计算方式如下:

步骤1 由表(一)查出相应口径流量计的空气流量范围

步骤2 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3 由公式(6)计算流量计的下限流量

$$Q = 1.5 Q_0 \times \rho \times 10^{-3} \times \sqrt{\rho_0 / \rho} \quad \text{公式(6)}$$

ρ 、 Q : 被测蒸汽的密度和流量

ρ_0 、 Q_0 : 参比空气密度和流量

步骤4 确定上限流量蒸汽的上限流速应控制在70米/秒以下。

选型计算示例(饱和蒸汽)

■例二: 已知饱和蒸汽的压力时

试计算DN100流量用于压力 0.8MPa 的饱和蒸汽的流量范围。

步骤1 由表(一)查出DN100空气流量范围, $650 \sim 1300\text{m}^3/\text{h}$

步骤2 由饱和蒸汽质量流量范围速查表(表(三), 见后页)查出 0.8MPa 时的密度, $\rho=4.162\text{kg/m}^3$

步骤3 按公式(6)计算下限流量

$$\begin{aligned} Q &= 1.5 \times 65 \times 4.162 \times 10^{-3} \times \sqrt{(1.205/4.162)} \\ &= 0.281 (\text{t/h}) \end{aligned}$$

步骤4 核算上限流量, 上限流速应不超过 70m/s

表三(见后页)中列出了不同口径流量计的蒸汽可用流量范围, 用户可根据蒸汽参比计算查出。

选型计算示例(过热蒸汽)

★例三: 已知过热蒸汽的压力和温度时

试计算DN80流量计用于压力 1.0MPa , 温度 300°C 的过热蒸汽的流量范围。

步骤1 由表(一)查出DN80流量范围, $45 \sim 900\text{m}^3/\text{h}$

步骤2 由过热蒸汽密度表(四)查出 $1.0\text{MPa}/300^\circ\text{C}$ 过热蒸汽的密度, $\rho=4.191\text{kg/m}^3$

步骤3 按公式(6)计算流量

$$\begin{aligned} Q &= 1.5 \times 45 \times 4.191 \times 10^{-3} \times \sqrt{(1.205/4.191)} \\ &= 0.169 (\text{t/h}) \end{aligned}$$

步骤4 核算上限流量, 上限流速应不超过70米/秒
表(五)见后页, 为过热蒸汽速算表, 用户可将蒸汽密度带入表(五)即可算出流量范围。

●重要提示:

测量蒸汽时, 要测量蒸汽的质量流量, 涡街流量计必须与测温(或)测压元件共同组成质量流量测量系统; 测量饱和蒸汽, 应加温度补偿或压力补偿(其中之一); 测量过热蒸汽, 应加温度补偿(两者都要)。

表（三）饱和蒸汽质量流量范围速查表

单位：（kg/h）

绝压(MPa)	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	2.0
温度(℃)	133.54	143.62	151.84	158.94	164.96	170.71	175.36	179.88	187.96	198.4	212.37
密度(kg/m³)	1.651	2.163	2.669	3.667	3.710	4.162	4.655	5.147	6.127	7.602	10.05
DN15标准下限	5	6.5	8	11	11.1	12.5	14	15.4	18.4	22.8	30.1
标准上限	26.4	34.6	42.7	58.7	59.3	66.6	74.5	82.3	98	121.6	160.8
DN20标准下限	6.6	10.8	13.3	18.3	18.5	20.8	23.2	25.7	30.6	38	50.2
标准上限	74.2	97.3	120	165	167	187	209	231.6	275.7	342	452
DN25标准下限	13.2	14.3	15.8	17.4	19.1	20.8	21.5	22.1	23.1	27	32
标准上限	211.2	228.8	252.8	278.4	305.6	332.8	344	353.6	369.6	432	512
DN32标准下限	21.2	23.5	27.3	30.2	33.1	34.8	37.1	39.2	41.3	44.2	52.1
标准上限	339.2	376	436.8	483.2	529.6	556.8	593.6	627.2	660.8	707.2	833.6
DN40标准下限	26.3	29.5	31.5	35.1	37.5	40.1	41.2	43.8	48.5	54.5	63
标准上限	526	590	630	702	750	802	824	876	970	1090	1260
DN50标准下限	43.1	54.2	60.5	66.3	71.5	75.5	79.3	84.2	92.3	102	117.5
标准上限	862	1084	1210	1326	1430	1510	1586	1684	1846	2040	2350
DN65标准下限	79	91	101	109	118	126	133	140	151	169	195
标准上限	1580	1820	2020	2180	2360	2520	2660	2800	3020	3380	3900
DN80标准下限	111	127	141	152	165	175	187	196	213	239	274
标准上限	2220	2540	2820	3040	3300	3500	3740	3920	4260	4780	5480
DN100标准下限	165	180	201	220	232	251	263	281	306	339	391
标准上限	3300	3600	4020	4400	4640	5020	5260	5620	6120	6780	7820
DN125标准下限	239	270	301	331	351	375	399	421	461	510	580
标准上限	4780	5400	6020	6620	7020	7500	7980	8420	9220	10200	11600

饱和蒸汽质量流量范围速查表续表

单位：（kg/h）

绝压(MPa)	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	2.0
温度(℃)	133.54	143.62	151.84	158.94	164.96	170.71	175.36	179.88	187.96	198.4	212.37
密度(kg/m3)	1.651	2.163	2.669	3.667	3.710	4.162	4.655	5.147	6.127	7.602	10.05
DN150标准下限	315	362	405	438	472	501	535	558	610	679	782
标准上限	6300	7240	8100	8760	9440	10020	10700	11160	12200	13580	15640
DN200标准下限	633	725	798	876	946	1007	1065	1101	1220	1354	1565
标准上限	12660	14500	15960	17520	18920	20140	21300	22020	24400	27080	31300
DN250标准下限	950	1062	1240	1362	1410	1502	1596	1650	1824	2032	2300
标准上限	19000	21240	24800	27240	28200	30040	31920	33000	36480	40640	46000
DN300标准下限	1558	1620	1745	2195	2254	2520	2613	2805	3012	3312	3902
标准上限	31160	32400	34900	43900	45080	50400	52260	56100	60240	66240	78040
DN350标准下限	2387	2700	3021	3312	3516	3750	3997	4200	4521	5100	5850
标准上限	47740	54000	60420	66240	70320	75000	79940	84000	90420	102000	117000
DN400标准下限	2850	3270	3612	3921	4210	4500	4812	5010	5470	6012	7050
标准上限	57000	65400	72240	78420	84200	90000	96240	100200	109400	120240	141000
DN450标准下限	3320	3750	4200	4521	4950	5250	5580	5850	6381	7168	8183
标准上限	66400	75000	84000	90420	99000	105000	111600	117000	127620	143360	163660
DN500标准下限	3945	4521	5014	5466	5893	6321	6602	3972	7596	8477	9777
标准上限	78900	90420	100280	109320	117860	126420	132040	79440	151920	169540	195540
DN600标准下限	5035	5795	6455	6991	7524	7650	8485	8502	9772	10865	12503
标准上限	100700	115900	129100	139820	150480	153000	169700	170040	195440	217300	250060

表（四）过热蒸汽密度表

表压力P MPa	温度t（℃）								
	170	180	190	200	210	220	230	240	250
0.1	0.9718	0.9497	0.9276	0.9076	0.8888	0.8696	0.8518	0.8344	0.8174
0.2	1.469	1.433	1.400	1.368	1.388	1.310	1.282	1.256	1.231
0.3	1.978	1.952	1.878	1.835	1.793	1.754	1.717	1.682	1.647
0.4	2.485	2.421	2.362	2.306	2.253	2.203	2.155	2.110	2.006
0.45	2.744	2.673	2.606	2.544	2.484	2.428	2.375	2.325	2.277
0.5	3.007	2.926	2.852	2.783	2.717	2.655	2.597	2.541	2.488
0.55	3.271	3.182	3.100	3.022	2.951	2.883	2.820	2.759	2.701
0.6	3.537	3.440	3.349	3.266	3.187	3.113	3.044	2.978	2.914
0.66	3.807	3.700	3.601	3.510	3.425	3.344	3.268	3.196	3.128
0.7	4.078	3.962	3.855	3.756	3.663	3.575	3.493	3.415	3.343
0.75	—	4.226	4.110	4.002	3.902	3.808	3.720	3.635	3.559
0.8	—	4.494	4.367	4.250	4.142	4.042	3.948	3.857	3.775
0.86	—	5.764	4.625	4.500	4.385	4.275	4.157	4.080	3.990
0.9	—	5.035	4.888	4.753	4.630	4.515	4.407	4.306	4.210
1.0	—	—	5.417	5.263	4.123	4.992	4.871	4.757	4.649
1.1	—	—	5.963	5.784	5.621	5.473	5.339	5.211	5.092
1.2	—	—	—	6.317	6.125	5.963	5.810	5.699	5.537
1.3	—	—	—	6.842	6.640	6.465	6.289	6.135	5.988
1.4	—	—	—	7.391	7.163	6.959	6.775	6.605	6.443
1.5	—	—	—	—	7.692	7.468	7.267	7.077	6.909
1.6	—	—	—	—	8.237	7.987	7.770	7.553	7.372
1.7	—	—	—	—	8.787	8.511	8.276	8.038	7.839
1.8	—	—	—	—	9.345	9.042	8.786	8.530	8.039
1.9	—	—	—	—	—	9.578	9.298	9.024	8.783
2.0	—	—	—	—	—	10.13	9.813	9.524	9.256
2.1	—	—	—	—	—	10.69	10.33	10.02	9.764
2.2	—	—	—	—	—	11.25	10.87	10.54	10.24
2.3	—	—	—	—	—	—	11.42	11.06	10.74
2.4	—	—	—	—	—	—	11.97	11.68	11.24
2.5	—	—	—	—	—	—	12.53	12.12	11.75
2.6	—	—	—	—	—	—	13.10	12.66	12.26
2.7	—	—	—	—	—	—	13.68	13.21	12.79
2.8	—	—	—	—	—	—	—	13.77	13.31
2.9	—	—	—	—	—	—	—	14.33	13.85
3.0	—	—	—	—	—	—	—	14.91	14.39
3.1	—	—	—	—	—	—	—	15.49	14.94
3.2	—	—	—	—	—	—	—	16.08	15.50
3.3	—	—	—	—	—	—	—	16.68	16.07
3.4	—	—	—	—	—	—	—	—	16.64
3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	17.22
3.6	—	—	—	—	—	—	—	—	17.82
3.7	—	—	—	—	—	—	—	—	18.42
3.8	—	—	—	—	—	—	—	—	19.02
3.9	—	—	—	—	—	—	—	—	19.65

过热蒸汽密度表续表

表压力P Mpa	温度t（℃）								
	260	270	280	290	300	310	320	330	340
0.1	0.8027	0.7879	0.7725	0.7587	0.7453	0.7321	0.7194	0.7076	0.6959
0.2	1.027	1.184	1.162	1.141	1.121	1.101	1.082	1.063	1.045
0.3	1.615	1.584	1.554	1.525	1.497	1.471	1.445	1.420	1.397
0.4	2.025	1.986	1.948	1.911	1.876	1.843	1.810	1.779	1.749
0.45	2.231	2.187	2.145	2.105	2.066	2.029	1.994	1.959	1.926
0.5	2.438	2.390	2.344	2.300	2.257	2.216	2.177	2.139	2.103
0.55	2.646	2.593	2.543	2.495	2.448	2.404	2.361	2.320	2.280
0.6	2.855	2.797	2.743	2.690	2.640	2.592	2.546	2.501	2.458
0.66	3.064	3.002	2.943	2.886	2.832	2.780	2.730	2.682	2.636
0.7	3.274	3.207	3.144	3.083	3.025	2.969	2.915	2.864	2.814
0.75	3.484	3.413	3.346	3.281	3.218	3.158	3.101	3.046	2.993
0.8	3.695	3.620	3.548	3.479	3.412	3.348	3.287	3.229	3.173
0.85	3.907	3.827	3.750	3.676	3.606	3.538	3.473	3.412	3.352
0.9	4.120	4.034	3.952	3.874	3.799	3.728	3.660	3.594	3.531
1.0	4.548	4.452	4.361	4.274	4.191	4.112	4.036	3.962	3.892
1.1	4.980	4.873	4.771	4.675	4.583	4.496	4.413	4.333	4.255
1.2	5.414	5.297	5.187	5.081	4.980	4.883	4.792	4.704	4.619
1.3	5.851	5.724	5.602	5.485	5.376	5.271	5.171	5.076	4.984
1.4	6.293	6.154	6.020	5.893	5.774	5.695	5.555	5.450	5.350
1.5	6.738	6.588	6.443	6.305	6.177	6.053	5.938	5.824	5.718
1.6	7.188	7.022	6.868	6.720	6.582	6.447	6.324	6.203	6.086
1.7	7.639	7.436	7.294	7.138	6.988	6.845	6.714	6.583	6.457
1.8	8.097	7.905	7.728	7.558	7.396	7.245	7.104	6.964	6.831
1.9	8.560	8.354	8.163	7.981	7.806	7.645	7.494	7.348	7.025
2.0	9.025	8.803	8.598	8.403	8.228	8.052	7.886	7.732	7.582
2.1	9.497	9.259	9.048	8.834	8.636	8.453	8.281	8.117	7.960
2.2	9.970	9.718	9.479	9.266	9.058	8.864	8.681	8.503	8.338
2.3	10.45	10.18	9.930	9.698	9.479	9.276	9.081	8.893	8.718
2.4	10.93	10.64	10.38	10.13	9.901	9.680	9.482	9.285	9.099
2.5	11.42	11.11	10.83	10.57	10.33	10.10	9.881	9.677	9.484
2.6	11.91	11.59	11.29	11.01	10.76	10.52	10.29	10.07	9.872
2.7	12.41	12.06	11.75	11.46	11.19	10.94	10.70	10.47	10.26
2.8	12.91	12.55	12.22	11.91	11.62	11.36	11.11	10.87	10.65
2.9	13.42	13.04	12.69	12.36	12.06	11.80	11.52	11.27	11.04
3.0	13.94	13.53	13.16	12.82	12.50	12.21	11.94	11.68	11.44
3.1	14.46	14.03	13.64	13.28	12.95	12.64	12.35	12.08	11.83
3.2	14.99	14.53	14.12	13.74	13.40	13.08	12.78	12.50	12.23
3.3	15.52	15.04	14.60	14.21	13.85	13.51	13.20	12.90	12.63
3.4	16.06	15.55	15.09	14.68	14.30	13.95	13.62	13.32	13.03
3.5	16.61	16.07	15.59	15.16	14.76	14.39	14.05	13.73	13.43
3.6	17.16	16.60	16.09	15.63	15.22	14.83	14.48	14.15	13.84
3.7	17.73	17.13	16.60	16.12	15.68	15.28	14.91	14.57	14.24
3.8	18.29	17.66	17.10	16.60	16.15	15.79	15.35	14.99	14.65
3.9	18.88	18.21	17.62	17.10	16.62	16.19	15.78	15.41	15.06
4.0	19.47	18.76	18.14	17.59	17.10	16.65	16.23	15.84	15.48

过热蒸汽密度表续表									
表压力P Mpa	温度t（℃）								
	350	360	370	380	390	400	410	420	430
0.1	0.6845	0.7879	0.7725	0.7587	0.7453	0.7321	—	—	—
0.2	1.028	1.012	0.9960	0.9804	0.9652	0.9506	—	—	—
0.3	1.374	1.351	1.330	1.309	1.289	1.269	—	—	—
0.4	1.720	1.692	1.665	1.639	1.613	1.589	—	—	0.6959
0.45	1.894	1.863	1.833	1.804	1.776	1.749	1.723	1.697	1.672
0.5	2.068	2.034	2.001	1.969	1.939	1.909	1.880	1.852	1.825
0.55	2.242	2.205	2.170	2.135	2.102	2.070	2.038	2.008	1.979
0.6	2.417	2.377	2.338	2.301	2.265	2.230	2.195	2.164	2.132
0.66	2.592	2.549	2.057	2.467	2.428	2.391	2.352	2.230	2.286
0.7	2.767	2.721	2.677	2.634	2.592	2.552	2.511	2.476	2.439
0.75	2.943	2.894	2.846	2.800	2.756	2.714	2.671	2.632	2.593
0.8	3.119	3.066	3.016	2.967	2.920	2.875	2.831	2.789	2.747
0.85	3.295	3.239	3.186	3.134	3.084	3.037	2.990	2.946	2.902
0.9	3.471	3.413	3.356	3.301	3.249	3.199	3.150	3.103	3.056
1.0	3.826	3.761	3.968	3.638	3.579	3.524	3.469	3.416	3.365
1.1	4.181	4.108	4.040	3.974	3.911	3.849	3.789	3.731	3.675
1.2	4.537	4.458	4.383	4.312	4.243	4.175	4.110	4.047	3.986
1.3	4.895	4.810	4.728	4.651	4.574	4.502	4.413	4.363	4.297
1.4	5.255	5.163	5.076	4.990	4.909	4.831	4.755	4.682	4.610
1.5	5.615	5.517	5.423	5.330	5.244	5.160	5.079	5.000	4.924
1.6	5.977	5.872	5.770	5.672	5.580	5.490	5.403	5.319	5.236
1.7	6.341	6.227	6.120	6.017	5.917	5.820	5.727	5.637	5.559
1.8	6.707	6.582	6.471	6.369	6.254	6.150	6.053	5.956	5.865
1.9	7.072	6.942	6.821	6.714	6.592	6.482	6.379	6.277	6.180
2.0	7.440	7.302	7.174	7.059	6.930	6.817	6.707	6.601	6.498
2.1	7.812	7.664	7.530	7.407	7.270	7.153	7.037	6.925	6.816
2.2	8.183	8.030	7.886	7.755	7.613	7.489	7.367	7.250	7.133
2.3	8.554	8.396	8.242	8.104	7.955	7.825	7.698	7.574	7.452
2.4	8.928	8.760	8.598	8.453	8.299	8.163	8.029	7.899	7.770
2.5	9.302	9.131	8.960	8.803	8.643	8.503	8.361	8.224	8.090
2.6	9.680	9.502	9.320	9.154	8.988	8.843	8.693	8.551	8.410
2.7	10.06	9.872	9.680	9.506	9.337	9.183	9.027	8.878	8.734
2.8	10.44	10.24	10.05	9.861	9.690	9.524	9.363	9.205	9.058
2.9	10.82	10.61	10.41	10.22	10.04	9.866	9.699	9.533	9.384
3.0	11.20	10.99	10.78	10.58	10.39	10.21	10.03	9.862	9.709
3.1	11.59	11.36	11.14	10.94	10.74	10.55	10.37	10.20	10.03
3.2	11.98	11.74	11.51	11.30	11.09	10.90	10.71	10.53	10.36
3.3	12.36	12.12	11.88	11.66	11.45	11.24	11.05	10.86	10.68
3.4	13.76	12.50	12.25	12.02	11.80	11.59	11.39	11.20	11.01
3.5	13.15	12.88	12.63	12.39	12.16	11.94	11.73	11.53	11.34
3.6	13.54	13.27	13.00	12.76	12.52	12.29	12.07	11.87	11.67
3.7	13.94	13.65	13.38	13.12	12.87	12.64	12.42	12.20	12.00
3.8	14.34	14.04	13.76	13.49	12.23	12.99	12.76	12.54	12.33
3.9	14.74	14.43	14.14	13.86	13.60	13.34	13.11	12.88	12.66
4.0	15.14	14.82	14.52	14.23	13.96	13.70	13.54	13.22	12.99

表（五）过热蒸汽质量流量范围速算表		
公称直径(mm)	下限流量	上限流量
15	$6.12 \times \sqrt{\rho}$	$73.4 \times \sqrt{\rho}$
20	$7.44 \times \sqrt{\rho}$	$119 \times \sqrt{\rho}$
25	$9.84 \times \sqrt{\rho}$	$157 \times \sqrt{\rho}$
32	$17.1 \times \sqrt{\rho}$	$273 \times \sqrt{\rho}$
40	$19.75 \times \sqrt{\rho}$	$395 \times \sqrt{\rho}$
50	$36.70 \times \sqrt{\rho}$	$734 \times \sqrt{\rho}$
65	$61.17 \times \sqrt{\rho}$	$1223 \times \sqrt{\rho}$
80	$85.65 \times \sqrt{\rho}$	$1713 \times \sqrt{\rho}$
100	$121.8 \times \sqrt{\rho}$	$2437 \times \sqrt{\rho}$
125	$184.5 \times \sqrt{\rho}$	$3691 \times \sqrt{\rho}$
150	$246.7 \times \sqrt{\rho}$	$4934 \times \sqrt{\rho}$
200	$493.4 \times \sqrt{\rho}$	$9868 \times \sqrt{\rho}$
250	$744 \times \sqrt{\rho}$	$14880 \times \sqrt{\rho}$
300	$1233 \times \sqrt{\rho}$	$24670 \times \sqrt{\rho}$
350	$1845 \times \sqrt{\rho}$	$36910 \times \sqrt{\rho}$
400	$2222 \times \sqrt{\rho}$	$44450 \times \sqrt{\rho}$
450	$2589 \times \sqrt{\rho}$	$51790 \times \sqrt{\rho}$
500	$3094 \times \sqrt{\rho}$	$61880 \times \sqrt{\rho}$
600	$3935 \times \sqrt{\rho}$	$78700 \times \sqrt{\rho}$

注： ρ 为操作状态下蒸汽密度

3.1.5选择传感器的口径与连接的工艺管

道口径相同

这种选择，安装方便

3.1.6选择传感器口径与连接的工艺管道

口径不相同

这种选择适用于以下几种情况：

A、管道内的流速偏低，工艺流量又较稳定，为满足仪表对流速范围的要求，可选择传感器口径小于工艺管道口径，在传感器前后加接异径

管。

B、从价格上考虑，对于大口径涡街流量计，口径越大，价格越高。对管道内流速偏低，工艺参数稳定的情况，可选用口径较小的传感器，这不仅可使仪表运行在较好的工作状态下，还可以降低仪表的投资费用。

3.1.7加装异径管应注意的问题

为了不过多影响流速场的分布，不影响仪表的测量精度，异径管的中心锥角α不大于15°，这样就可以把异径管视为直管段的一部分。

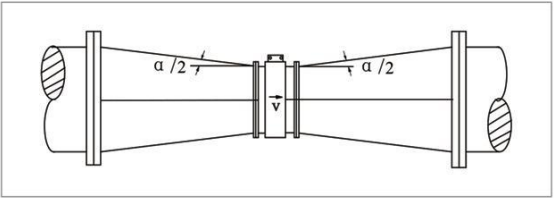


图6 仪表在异径管的安装

3.1.8口径代码的选择

VFD系列涡街流量计的口径表达方式为三位数，前两位数为口径的第一、二位数字，第三位为后面0的个数，单位为mm。例如：代码150表示口径为15mm；代码151表示口径为150mm；152表示口径为1500mm。DN125为特殊，表示代码为121。

3.1.9压力损失

水的速度为10m/s，△p=108kPa
大气压空气速度为80m/s时，△p=9kPa
压力损失可由下列公式中求得：

或
$$\Delta P = 108 \times 10^{-5} \cdot p_f \cdot v^2 \dots \dots \dots (1)$$
$$\Delta P = 135 \times p_f \cdot \frac{Q_f^2}{D^4} \dots \dots \dots (2)$$

下图表示的是压力损失和实际流量的关系曲线。

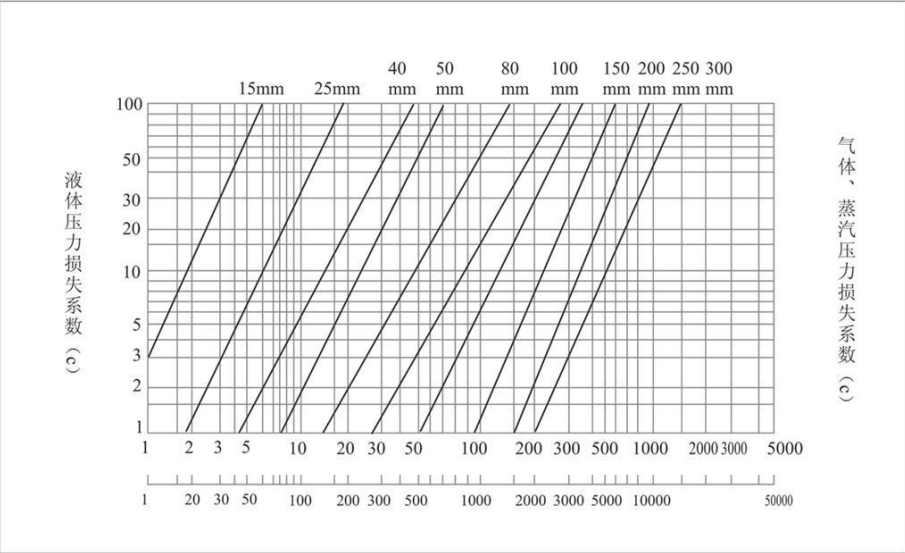


图7 气体、蒸汽实际流量m³/h

压力损失的计算举例：
在通径为50mm，温度为80℃的水，在流量为30m³/h时，其压力损失是：
①80℃水的密度是972kg/m³，在方程（2）中代入该值。
$$\Delta P = 135 \times 972 \times \frac{30^2}{51.1^4} = 17.3 \text{ kPa}$$

②用方程（1）求压力损失。当流量为30m³/h时，可用下式求的流速：
$$v = \frac{354 \times Q_f}{D^2} = \frac{354 \times 30}{51.1^2} = 4.07 \text{ m/s}$$

所以，将该值代入方程（1）：
$$\Delta P = 108 \times 10^{-5} \times 972 \times 4.07^2 = 17.3 \text{ kPa}$$

③由查表求压力损失。查得液体压力损失系数是18.5，由公式 $\Delta P = C \times \rho \times 10^{-5}$
式中：△P:压力损失 (kg/cm²) ρ:密度: (kg/m³)
所以 $\Delta P = 18.5 \times 972 \times 10^{-5} = 17.6 \text{ kPa}$

3.1.10气穴（最小背压，仅液体）

在液体测量中，当管道液体压力很低且流速又很大时，就会产生气穴而影响流量的正确测量。为防止流量测量时的错误，可由下式的最小管道压力：

$$P=2.7 \cdot \Delta P + 1.3 \cdot p_0 \dots \dots \dots (3)$$

式中：

P:下游侧距流量计端面2~7D处的管道压力
(kPabs)

ΔP :压力损失 (kPa), 见上。

p_0 : 工作状态下液体的饱和蒸汽压力 (kPabs)

■例：确认是否有气穴

只须对最大流量进行确认（此时压力损失最大）。在例中设管道压力为120kPabs, 量程为0~30m³/h。

由例1得压力损失为17.3kpa, 而由饱和蒸汽表中查得80℃水的饱和蒸汽压力为：

$$p_0=47.74\text{kPabs}$$

把上述值代入式（3）得：

$$P=2.7 \times 17.3 + 1.3 \times 47.4 = 108.3\text{kPabs}$$

由于120kPabs的工作压力大于108.3kPabs, 因此不产生气穴。

3.2接液部分材料选择

根据用户测量的介质不同，接液部分本公司提供了两种不同材料，304不锈钢和316L不锈钢。特殊材质要求，需与本公司联系特殊订货。

3.2.1卡装式涡街流量计传感器

接液部分包括以下几部分：

- ①.三角柱（漩涡发生体）
- ②.探头（旋涡检测体）
- ③.探头座
- ④.表体

注:接液部分如要选择不同材质，请保证①、②材料一致；③、④一致。

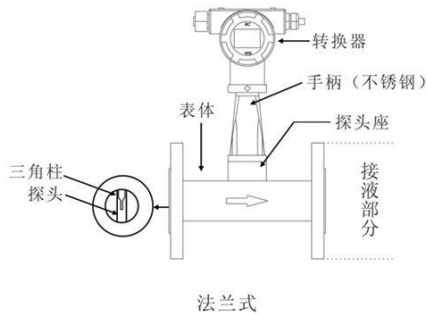
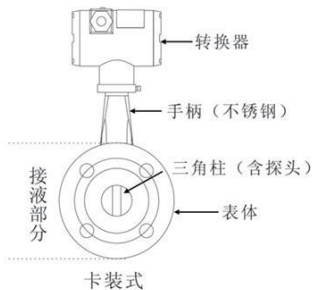
卡装传感器DN15~DN25配探头座。

(2)法兰式涡街流量计传感器

接液部分包括以下几部分：

- ①.三角柱（漩涡发生体）
- ②.探头（旋涡检测体）
- ③.探头座
- ④.表体
- ⑤.法兰

注：接液部分如要选择不同材质，请保证①、②材料一致；③、④、⑤一致。



3.3防护等级的选择

仪表的外壳防护等级按照国家标准GB4208可分为以下几种：

IP65: **喷水型** 允许用水龙头从任何方向对仪表喷水，喷水压力为30kPa，出水量为12.5L/Min，喷水口距仪表3m。

IP67: **浸水型** 仪表可短时间全部浸入水中（水下1m），持续时间30min。

3.4电缆的选择

传感器与转换器之间的连接电缆是专用的，型号规格表中的电缆长度一项即是指这段电缆，其长度一般不超过20米（超过长度与厂家协商供货）。传感器与转换器之间的连接电缆一般现场安装时都要求用铁管保护电缆。

3.5密封垫圈的选择

当用于一般工作场所时，可选择石棉密封垫圈；当用于危险工作场所，测量氧气等易爆气体时选择PTFE密封垫圈。

3.6法兰的选择

卡装式涡街流量计配对法兰为本公司标配件，材料为碳钢。

法兰式涡街流量计配对法兰为本公司选配件。

用户如需订购，请提供仪表连接管道尺寸和材质要求。

如无特殊材质要求，本公司将按照碳钢材质制造。特殊材质和其它标准法兰，请与本公司联系确认后订货。

配对法兰标准为GB/T9119。常用法兰规格请参见本样本法兰介绍部分法兰尺寸表。

3.7确定工作环境

工作环境是指仪表周围的环境，分仪表工作场所和危险工作场所两种。

一般工作场所是指无可燃气体、无爆炸性物质等存在的安全场所，工作温度为(-20~70)℃以下，介质温度上限分为200℃和350℃两种，仪表可选一体型或分体型。危险场所是指可燃气体、爆炸性物质等存在的场所，工作温度为(-20~60)℃，介质温度应不高于250℃。

3.8防爆配件的选择

涡街流量计为本安防爆，产品须与隔离式安全栅配套组成，否则涡街流量计的本安防爆性能将不能得到保证。

隔离式安全栅为选配件，订购防爆产品用户如需此配件，请再订货时说明。

3.9 缩径型方案

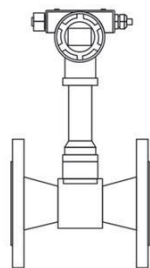
3.9.1 测量下限优势

液体测量下限最低可达0.1m/s

气体测量下限最低可达1m/s

传感器表体两端配备内缩管/内扩管用于低流量测量。

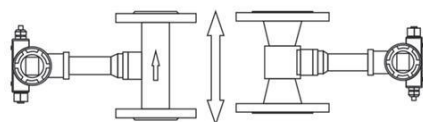
最多可选择小2个尺寸的缩径方式



相同法兰间距

3.9.2 通用互换优势

- ◆ 缩径型的安全性标准型相同，无渗漏点。
- ◆ 缩径型的法兰尺寸、间距与标准型一致，更换更为便捷。



标准型

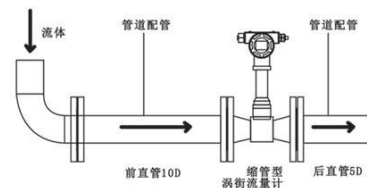
缩管型

3.9.3 低成本优势

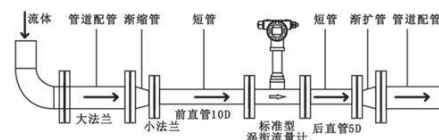
- ◆ 无需安装内缩管/内扩管和短管，以及配套管道法兰。
- ◆ 减小现场安装空间，降低安装成本且提高安全性！

安装方案

缩管型安装新解决方案



传统型解决方案



3.10 水锤解决方案

3.10.1 水锤简介

水锤效应是一种形象的说法,它是指给水泵在启动和停止时,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或给水泵启动后,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,水锤有时候也被称为“蒸汽锤”。

3.10.2 水锤的危害

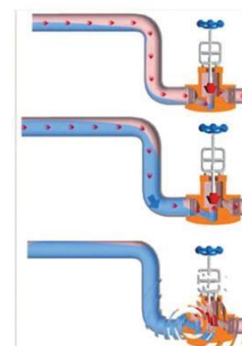
当蒸汽分配给蒸汽管路或进入设备时,你会听到金属的“bang, bang, bang”的声响,很多的蒸汽使用用户都会发生类似的情况。

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。

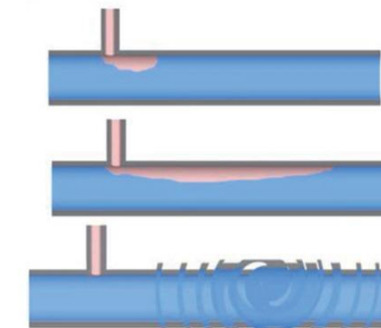
3.10.3 水锤的成因

高速的冷凝水产生水锤



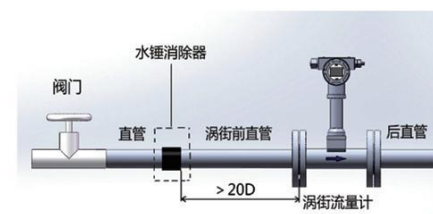
高速的冷凝水在管道中的碰撞产生水锤

蒸汽的突然冷凝造成水锤



当蒸汽急速冷凝发生互相撞击,从而发生水锤。

3.10.4 水锤的解决方案



3.10.5 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、输水管道中水流速度过大；
- 6、输水管道过长，且地形变化大。

涡街流量计选型表

LU型涡街流量计选型表				
型号	规格代码	说明		
LU	LU	涡街流量计代码		
结构形式	Y	一体		
	F	分体/双表头		
	C	插入		
公称直径	015	公称直径15mm		
	020	公称直径20mm		
	025	公称直径25mm		
	032	公称直径32mm		
	040	公称直径40mm		
	050	公称直径50mm		
	065	公称直径65mm		
	080	公称直径80mm		
	100	公称直径100mm		
	125	公称直径125mm		
	150	公称直径150mm		
	200	公称直径200mm		
功能	A	脉冲输出/24VDC		
	B	脉冲输出、4-20mA 通讯485/24VDC; 电池		
	C	4-20mA 通讯HART 24VDC		
连接方式	J	夹装式		
	F	法兰一体式		
	L	螺纹		
	K	卡箍		
	T	定制		
介质	1	液体		
	2	气体		
	3	饱和蒸汽		
	4	过热蒸汽		
补偿功能	O	无补偿		
	W	单温度补偿		
	Y	压力补偿		
	E	温压补偿		
防爆等级	O	无防爆		
	B	防爆型		

4. 技术资料

涡街流量计在管道上的安装

说 明	图 示
<p>涡街流量计可安装在室内或室外。</p> <p>尽量将本流量计安装在振动较小的地方。</p> <p>当管道振动较大时，应对管道安装支撑。</p> <p>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。</p> <p>衔接管道的内径必须稍大于涡街流量计的内径，范围在（1~10mm）以内。</p>	
<p>缩管：</p> <p>对于缩管，要保证其上游侧的直管段长度应至少为25D（VFC型）/ 15D（VFD型、VFE型），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）</p>	
<p>扩管：</p> <p>对于扩管，要保证其上游侧的直管段长度应至少为25D（VFC型）/ 15D（VFD型、VFE型），其下游侧的直管段长度也应至少为5D</p>	
<p>弯管：</p> <p>对于每一段弯管，要保证其上游侧的直管段长度至少为15D（VFC型）/ 10D（VFD型、VFE型），其下游侧的直管段长度应至少为5D。</p>	
<p>阀门位置和直管段长度：</p> <p>1、阀门应该安装在流量计的下游。</p> <p>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5D。</p> <p>2、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段长度至少在50D（VFC型）/ 25D（VFD型、VFE型）以上，下游的直管段长度应至少在5D。</p>	
<p>脉动流影响：</p> <p>在使用活塞式或罗茨式的鼓风机或空压机的气管道上或者使用活塞式或柱式泵的高压液体管道上，流体可能会发生振动。</p> <p>通常应把阀门安装在流量计的下游，如果不得不将流量计安装于阀门上游时，可在流量计的上游装上一个脉动流衰减器，如节流板或膨胀段等。</p>	
<p>活塞式或柱塞式泵：</p> <p>在涡街流量计的上游安装一个储能器，以减少液体振动。</p>	

说 明	图 示
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：如右图所示，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V1。	
测压孔和测温孔 需要测压时，将测压设置在涡街流量计上游的1D~3D之间的地方。 需要测温时，将测温孔设置在离涡街流量计下游3D~5D之间的地方。	
密封垫片 不要将密封垫片突出到管道中，否则将使读数有误差。即使是夹持型的涡街流量计，也要使用带螺栓的垫片。当使用螺旋式的密封垫片（没有螺栓孔的）时，要在制造密封垫片的厂里定做，因为对某些规格的法兰来说，标准的尺寸不一定能用。	
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。	
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。	

5. 涡街流量计选型及使用注意事项

因为涡街流量计在正常使用中故障率较低，因此该流量计所占的比率逐步上升。为了更好地使用该流量计需注意以下几点：

5.1正确选择流量计通径

一般不能根据管道内径选择流量计通径，而要根据最小流量、最大流量、常用流量以及介质参数（如温度、压力、密度、粘度）等来选择流量通径，一般要求常用流量处在可测量范围的20%以上。

5.2正确选择流量计安装点

不要安装在振动较大的地方，要避开电动机、水泵等振动物体。必要时，在流量计所处管道加装支撑固定物。

5.3分体型涡街流量计注意接地

分体型涡街流量计为了增加其工作稳定性，应将流量计传感器接地端子、转换器上的接地端子以及电缆屏蔽线统一接大地。

5.4流体不要含有太多颗粒质杂和丝状物

为了使发生体信号稳定、测量介质不要含太多颗粒杂质和丝状物

5.5蒸汽、气体测量注意温度压力补偿

涡街流量计测量出来的值仅为工况体积流量，对于温度压力变化不太大的介质，可以在设定平均温度、压力、密度，而使流量计测流量值为质量流量或标况流量值，符合贸易计算的要

求。但是如果温度压力波动较大，这时需对温度、压力进行实时测量，对其进行温度、压力补偿。否则将会带来很大误差。例如对饱和蒸汽由0.6MPa时，不加补偿测量误差将达13%。

5.6参数设定要准确

由于涡街流量计内部参数很多，我公司根据用户定货时的参数进行设定的。但是由于实际使用时的参数往往和原设计的不一致，这时应根据实际情况进行参数调整，达到预期的测量效果。

5.7注意工艺管道和暗装方式

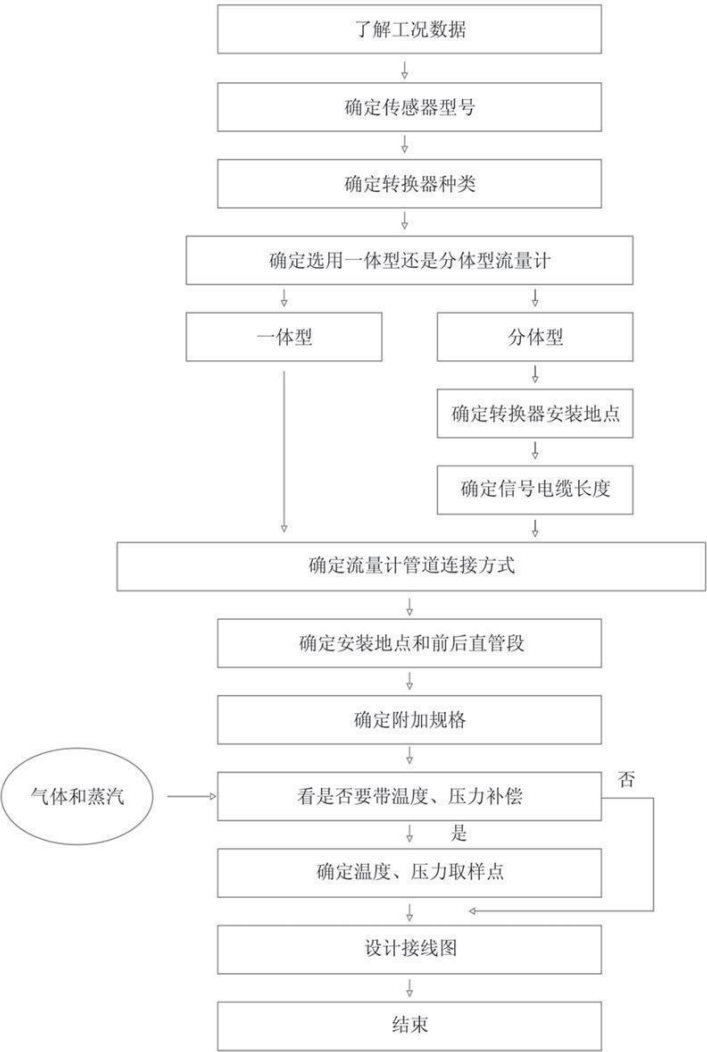
流量计前后要有直管段，且直管段内径需和流量计通径一样，或略大于流量计内径，安装时流量计的中心和管道中心需保持一致，流量计两边的密封垫圈不应突出在管道内，以免带来计量误差及计量波动。

5.8注意气体参数

用户在提供气体测量的流量范围时，往往会将工况流量（m³/h）和标况流量（Nm³/h）混淆起来，造成选型错误。因为工况流量值是指实际使用时的压力温度下的流量值，而标况流量是将工况流量换算到标况情况下（0℃，1atm）的流量值。这二者往往相差数倍。

6. 涡街流量计选型指南

6.1 选型设计步骤



6.2 选型设计步骤说明

(1) 选取流量计时应了解哪些工况数据？

数据如下：

介质	须知主要数据	其他数据
液体	介质名称，温度，压力，流量范围，输出信号，防爆要求，原管道口径。	粘度（cSt） 密度
蒸汽		饱和或过热
气体		密度(Kg/Nm ³)

(2) 如何确定流量计的公称通径？

由于流体传输考虑到提高效率和减小压力损失，通常管道的管径选得较大，流速较低，而流量计正常上作时，对流速下限有一定要求，一般要求根据流量的大小和介质的密度，粘度来选取流量计的通径，而不能根据原管道内径来选取流量计通径。具体选取时请参考我公司的流量计选型样本，并提供参数由我公司来选型、产生。

一体型结构简单，适用丁安装容易、介质温度较低(<190℃) 的场合。一体型型号(举例)如下：

20111211A001VH121111

它表示通径200mm的一体型智能型夹持型涡街流量计。

分体型适用于介质温度较高(>190℃)，或者为了便于观察转换器上的显示。分体型流量计的型号规格由三部分构成，例如：

50011211A101VR1211 11

表示通径50mm的分体型流量计

其中：VR121111

表示流量计的转换器(带显示表头)

A10

表示专用电缆长度10米

(3) 如何确定转换器的种类？

根据防爆要求和流体输山方式选取。

(4) 如何确定涡街流量计为一体型还是分体型？

涡街流量计从结构上可分为流量计传感器(本体部分)和流量计转换器(电子部分)两部分。一体型是将两部分组合在一起，分体型是将这二部分分别放置而且通过天仪仪表 流量公司提供的专用电缆连在一起。

(5) 涡街流量计安装示意图

我公司所生产的涡街流量计公称通径DN15—DN300的夹装型，即依靠管道上两边法兰和长螺栓把流量计夹紧并予以固定。见下图6。

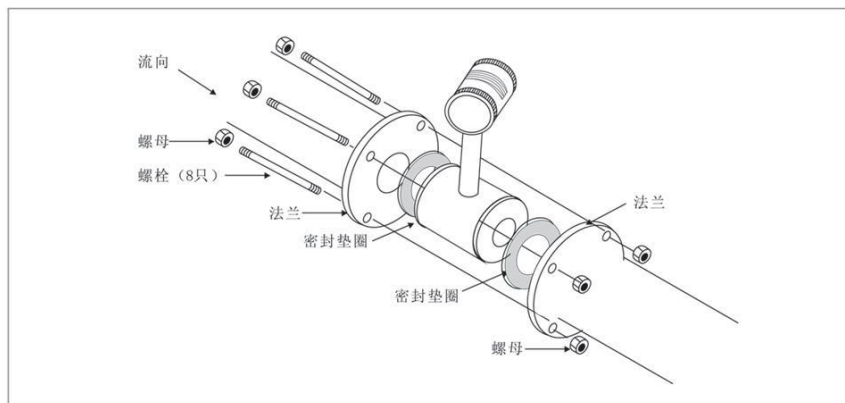


图6 夹装型流量计安装方式

公称通径DN25—DN600的为法兰型，见下图7。

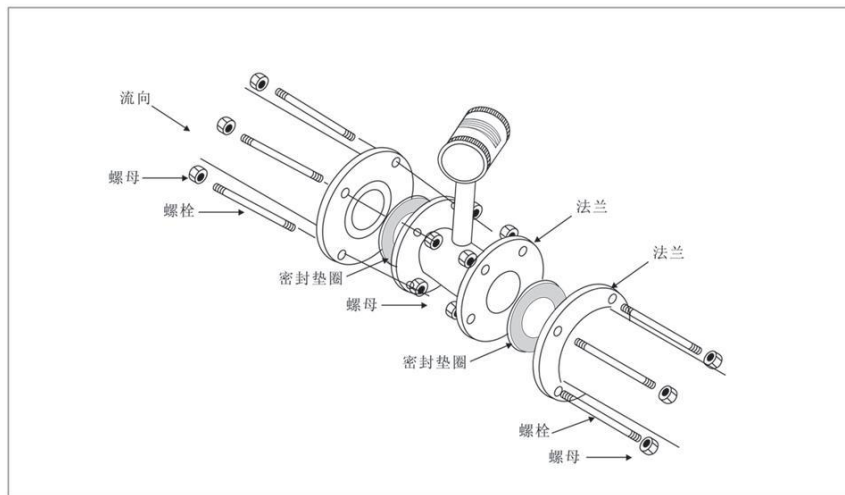


图7 法兰型流量计安装方式

(6) 涡街转换器外形尺寸

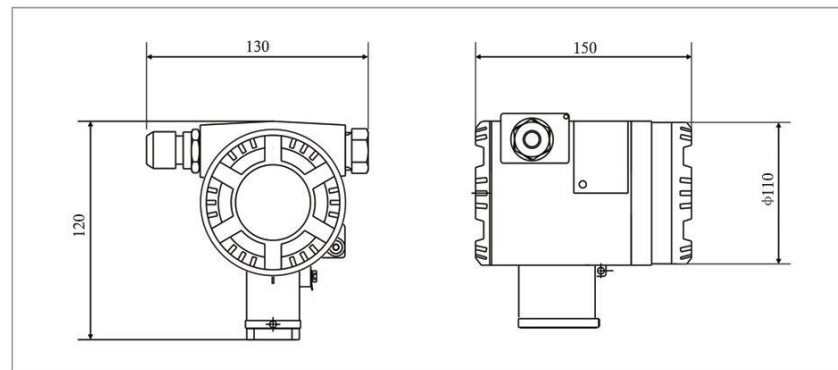


图8 一体转换器

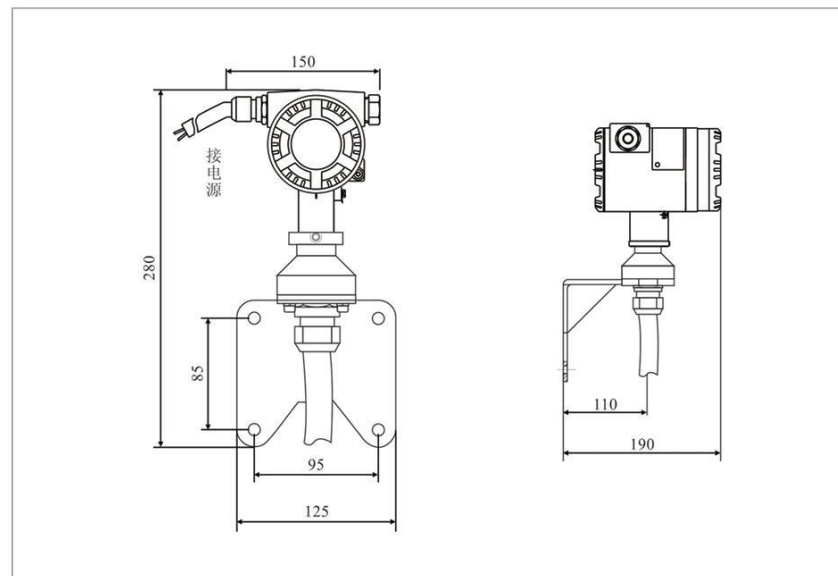


图9 分体转换器

(7) 法兰尺寸

为了设计方便，现提供最常用连接方式的法兰数据，根据国家标准GB/T9119-2000

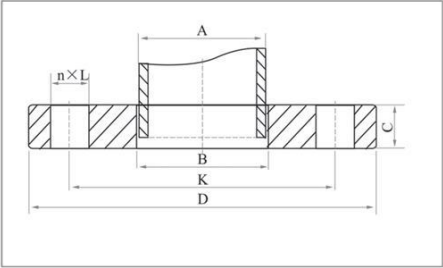


图10 平面（FF）板式平焊钢制管法兰

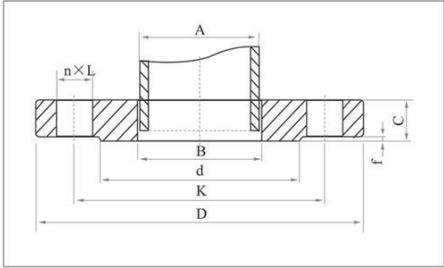


图11 凸面（RF）板式平焊钢制管法兰

单位：(mm)											
压 力 等 级	公 称 通 径	连 接 尺 寸						密 封 面		法 兰 厚 度 C	法 兰 内 径 B
		钢 管 外 径 A	法 兰 外 径 D	螺 栓 孔 中 心 圆 直 径 K	螺 栓 孔 直 径 L	螺 栓		d	f		
						数 量 n	螺 纹 规 格				
PN1.0MPa	15	21.3	95	65	14	4	M12	46	2	14	22
	20	26.9	105	75	14	4	M12	56	2	16	27.5
	25	33.7	115	85	14	4	M12	65	2	16	34.5
	32	42.4	140	100	18	4	M16	76	2	18	43.5
	40	48.3	150	110	18	4	M16	84	2	18	49.5
	50	60.3	165	125	18	4	M16	99	2	20	61.5
	65	76.1	185	145	18	4	M16	118	2	20	77.5
	80	88.9	200	160	18	8	M16	132	2	20	90.5
	100	114.3	220	180	18	8	M16	156	2	22	116
	125	139.7	250	210	18	8	M16	184	2	22	141.5
	150	168.3	285	240	22	8	M20	211	2	24	170.5
	200	219.1	340	295	22	8	M20	266	2	24	221.5
	250	273	395	350	22	12	M20	319	2	26	276.5
	300	323.9	455	400	22	12	M20	370	2	28	327.5
	350	355.6	505	460	22	16	M20	429	2	30	359.5
	400	406.4	565	515	26	16	M24	480	2	32	411
	450	457	615	565	26	20	M24	530	2	35	462
	500	508	670	620	26	20	M24	582	2	38	513.5
	600	610	780	725	30	20	M27	682	2	42	616.5

单位：mm											
压力等级	公称通径	连接尺寸						密封面		法兰厚度 C	法兰内径 B
		钢管外径 A	法兰外径 D	螺栓孔中心圆直径 K	螺栓孔径 L	螺栓		d	f		
						数量 n	螺纹规格				
PN1.6MPa	15	21.3	95	65	14	4	M12	46	2	14	22
	20	26.9	105	75	14	4	M12	56	2	16	27.5
	25	33.7	115	85	14	4	M12	65	2	16	34.5
	32	42.4	140	100	18	4	M16	76	2	18	43.5
	40	48.3	150	110	18	4	M16	84	2	18	49.5
	50	60.3	165	125	18	4	M16	99	2	20	61.5
	65	76.1	185	145	18	4	M16	118	2	20	77.5
	80	88.9	200	160	18	8	M16	132	2	20	90.5
	100	114.3	220	180	18	8	M16	156	2	22	116
	125	139.7	250	210	18	8	M16	184	2	22	141.5
	150	168.3	285	240	22	8	M20	211	2	24	170.5
	200	219.1	340	295	22	12	M20	266	2	26	221.5
	250	273	405	355	26	12	M24	319	2	28	276.5
	300	323.9	460	410	26	12	M24	370	2	32	327.5
	350	355.6	520	470	26	16	M24	429	2	35	359.5
	400	406.4	580	525	30	16	M27	480	2	38	411
	450	457	640	585	30	20	M27	548	2	42	462
	500	508	715	650	33	20	M30	609	2	46	513.5
600	610	840	770	36	20	M33	720	2	52	616.5	
PN2.5MPa	15	21.3	95	65	14	4	M12	46	2	14	22
	20	26.9	105	75	14	4	M12	56	2	16	27.5
	25	33.7	115	85	14	4	M12	65	2	16	34.5
	32	42.4	140	100	18	4	M16	76	2	18	43.5
	40	48.3	150	110	18	4	M16	84	2	18	49.5
	50	60.3	165	125	18	4	M16	99	2	20	61.5
	65	76.1	185	145	18	8	M16	118	2	22	77.5
	80	88.9	200	160	18	8	M16	132	2	24	90.5
	100	114.3	235	190	22	8	M20	156	2	26	116
	125	139.7	270	220	26	8	M24	184	2	28	141.5
	150	168.3	300	250	26	8	M24	211	2	30	170.5
	200	219.1	360	310	26	12	M24	274	2	32	221.5
	250	273	425	370	30	12	M27	330	2	35	276.5
	300	323.9	485	430	30	16	M27	389	2	38	327.5
	350	355.6	555	490	33	16	M30	448	2	42	359.5
	400	406.4	620	550	36	16	M33	503	2	46	411
	450	457	670	600	36	20	M33	548	2	50	462
	500	508	730	660	36	20	M33	609	2	56	513.5
600	610	845	770	39	20	M36	720	2	68	616.5	

单位: mm

压 力 等 级	公 称 通 径	连 接 尺 寸						密封面		法 兰 厚 度 C	法 兰 内 径 B
		钢 管 外 径 A	法 兰 外 径 D	螺 栓 孔 中 心 圆 直 径 K	螺 栓 孔 直 径 L	螺 栓		d	f		
						数 量 n	螺 纹 规 格				
PN4.0MPa	15	21.3	95	65	14	44	M12	46	2	14	22
	20	26.9	105	75	14	4	M12	56	2	16	27.5
	25	33.7	115	85	14	4	M12	65	2	16	34.5
	32	42.4	140	100	18	4	M16	76	2	18	43.5
	40	48.3	150	110	18	4	M16	84	2	18	49.5
	50	60.3	165	125	18	4	M16	99	2	20	61.5
	65	76.1	185	145	18	8	M16	118	2	22	77.5
	80	88.9	200	160	18	8	M16	132	2	24	90.5
	100	114.3	235	190	22	8	M20	156	2	26	116
	125	139.7	270	220	26	8	M24	184	2	28	141.5
	150	168.3	300	250	26	8	M24	211	2	30	170.5
	200	219.1	375	320	30	12	M27	284	2	36	221.5
	250	273	450	385	33	12	M30	345	2	42	276.5
	300	323.9	515	450	33	16	M30	409	2	48	327.5
	350	355.6	580	510	36	16	M33	465	2	55	359.5
	400	406.4	660	585	39	16	M36	535	2	60	411
	450	457	685	610	39	20	M36	560	2	66	462
	500	508	755	670	42	20	M39	615	2	72	513.5
	600	610	890	795	48	20	M45	735	2	94	616.5

注: 1、螺栓长度L为夹持型流量计所用。2、如果耐压等级非4MPa, 则法兰厚度C不同。详情请参见国家标准。 3、我公司可按用户要求提供法兰和螺栓螺母; 密封垫圈, 请在订货时注明。

涡街流量计

	卡装式	法兰式			
	重量 (kg)	重量 (kg)			
		1.0MPa	1.6MPa	2.5MPa	4.0MPa
DN15	3.2	5.7	5.7	5.7	5.7
DN20	3.2	6.0	6.0	6.0	6.0
DN25	3.1	6.1	6.1	6.1	6.1
DN32	3.2	7.8	7.8	7.8	7.8
DN40	3.5	7.7	7.7	7.7	7.7
DN50	3.7	9.4	9.4	9.4	9.4
DN65	6.9	11.0	11.0	11.3	11.3
DN80	6.1	13.0	13.0	14.4	14.4
DN100	7.2	17.0	17.0	20.5	20.5
DN125	8.7	21.0	21.0	26.7	26.7
DN150	10.4	28.6	28.6	34.9	34.9
DN200	19.6	39.3	40.2	49.2	55.6
DN250	26.5	63.1	66.9	79.7	97.5
DN300	39.3	83.9	92.5	107.7	137.5

(8)如何确定流量计安装地点和前后直管段?

流量计安装地点应注意选在振动较小的地点, 避免安装在水泵电动机等振动源的旁边。
前直管段通常为15D (D为公称通径, 单位mm), 后直管段通常为5D。
如果流量计上游安装有闸阀, 则前直管段要大于20D。
如果流量计上游是缩径管, 则前直管段可为10D。
具体可参照涡街流量计的一般规格书。

(9)什么是温度压力补偿?

通常情况下温度压力补偿是对蒸汽或气体而言。
由于涡街流量计是一种速度式流量计, 因此所测流量为工况体积流量Q, 而蒸汽的贸易结算通

常采用的质量流量 Q_m , 二者的关系为:
 $Q_m = Q \cdot \rho = Q_r \cdot \rho$ 。式中 ρ 为蒸汽密度, 对于过热蒸汽 ρ , 随压力、温度变化而变化。对于饱和蒸汽, 由于压力和温度有着一定关系, 因此 ρ 随温度或压力变化而变化。
当被测量蒸汽的压力或温度变化不大时, 可以取平均压力、平均温度而得到一个平均密度 ρ (查蒸汽表)。当被测量蒸汽的压力或温度变化较大, 且计量精度要求较高时, 应采用乐力温度采样, 然后通过二次仪表, 由压力温度的值计算出密度 ρ , 由 $Q_m = Q_r \cdot \rho$ 而得到质量流量 Q_m , 这就叫温度压力补偿。
一般情况下, 测量饱和蒸汽可采用温度补偿, 测量过热蒸汽应采, 用温度压力补偿。
有时为了节省费用可以仅采用压力或者温度进行补偿。

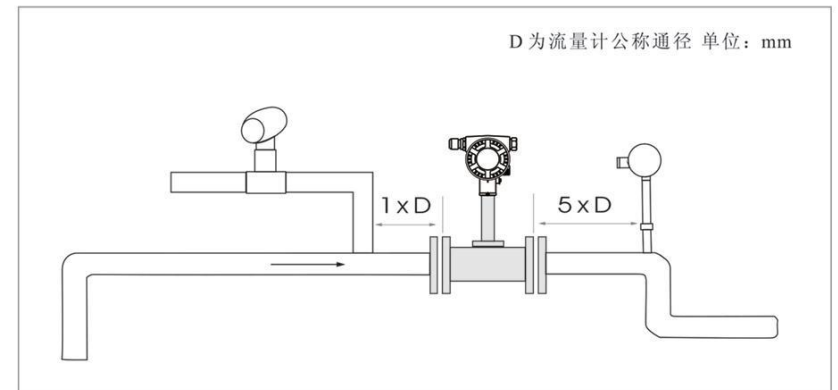


图12 补偿示意图

注:
对于气体一般可采用压力补偿, 省掉铂电阻。
对于饱和蒸汽一般可采用温度补偿, 省掉压力变送器。
对于过热蒸汽一般可采用温度压力双补偿。
对于液体必要时可采用温度补偿。

目 录

1. 产品基本功能.....	01
1.1 基本功能.....	01
1.2 工作条件.....	01
2. 转换器操作和参数设置.....	01
2.1 键盘定义和显示.....	01
2.2 菜单结构.....	02
2.3 参数描述.....	02
2.4 设置参数.....	03
3. 接线图和输出定义.....	10
3.1 模拟量输出接线图.....	10
3.2 脉冲输出接线图.....	11
3.3 传感器和转换器之间的接线....	11
4. 附录：RS485 通讯地址.....	12

1.产品功能描述

1.1基本功能

适合传感器尺寸：DN15 ～DN300

双电源供电（24VDC和3.6锂电池）

宽量程比：40:1

二线制和三线制通用设计

电流输出和RS485都带隔离输出

标配4-20mA输出，脉冲输出，高低报警，RS485通讯；选配HART协议

标配温度压力补偿，测量并显示工况流量和标况流量以及质量流量

LCD，液晶显示，中英文菜单

多段非线性修正

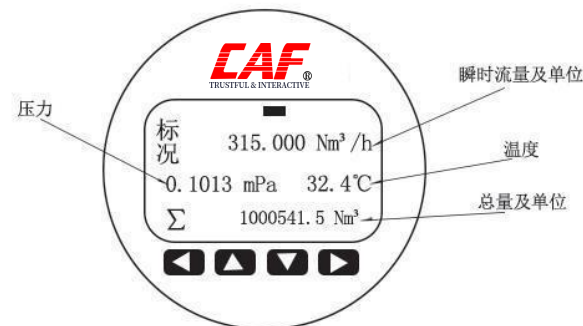
DSP频谱分析技术，优秀的抗震性能和抗电磁干扰

1.2工作条件

环境温度：-20～+65℃；湿度：5%～90%

2. 转换器操作和参数设置

2.1键盘定义与显示

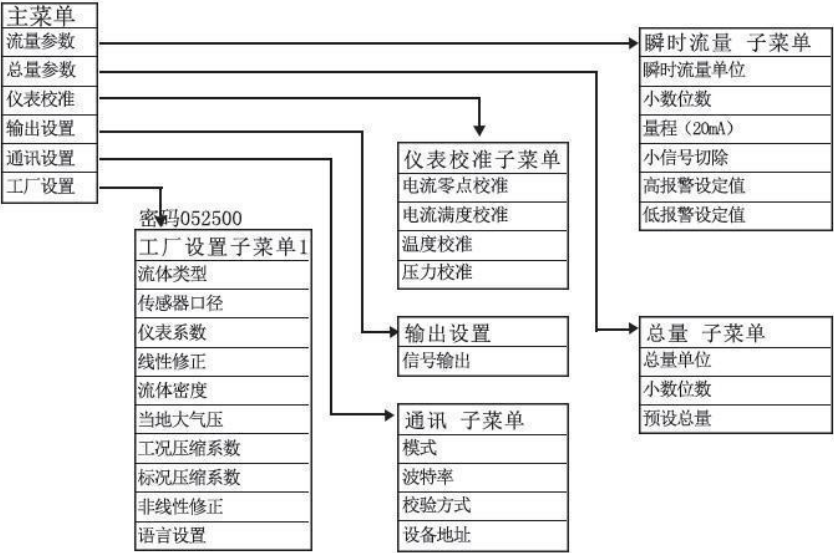


◀ 左移、参数设定确认键及退出子目录键；⬇ 工厂设置快捷键、下移、数字递减键；

⬆ 上移、数字递减键；

▶ 右移、进入参数设置。

2.2 转换器菜单结构



2.3 转换器参数描述

• 瞬时流量参数设置

流量单位	选项: L/s L/m L/h m3/s m3/m m3/h Nm3/h USG/s USG/m USG/h Kg/s Kg/m Kg/h t/s t/m t/h 缺省值: m3/h 定义瞬时流量的单位 L (升), h(小时), t(吨), s(秒), m(分钟)
流量几位小数	选项: 0 1 2 3, 缺省值: 1 定义瞬时流量的小数点位数
量程	浮点数: 99999999.00-0.00 m3/h, 缺省值: 100.0 m3/h 当瞬时流量达到量程时, 转换器输出 20mA, 改变此参数将会影响电流输出, 高报警及低报警等。 注意: 当你修改此设定值(量程)时, 请注意此参数(量程)的单位, 你可以根据需要修改此参数(量程)的单位。

小信号切除	浮点数: 9.90 ~ 0.00 %, 缺省值: 0.0 % 此设定值为量程的百分数
高报警	浮点数: 99.00 ~ 1.00 %, 缺省值: 90.0 % 此设定值为量程的百分数, 例如: 如果这个值设定为 10, 则等于量程的 10%, 如果瞬时流量的绝对值大于 (量程 × 10%), 则转换器输出高报警信号, 高报警触点闭合。
低报警	浮点数: 99.00 ~ 0.00 %, 缺省值: 0.0 % 此设定值为量程的百分数, 例如: 如果这个值设定为 10, 则等于量程的 10%, 如果瞬时流量的绝对值小于 (量程 × 10%), 则转换器输出低报警信号, 低报警触点闭合。
阻尼时间	浮点数: 30.0 ~ 0.1, 缺省值: 1

• 总量设置: 定义总量的相关参数。

总量单位	选项: L(liter) m³ Nm³ USG Kg t(ton), 缺省值: m³ 定义总量单位
总量几位小数	选项: 0 1 2 3, 缺省值: 1 定义总量的小数点位数
预设总量	选项: 99999999.00-0.00 m3/h, 缺省值: 0.0 m3/h 清除总量或者设置总量值

• 输出设置: 设置当量输出、频率输出及信号输出三种输出方式的参数

频率上限	浮点数: 5000.0 - 100.0 Hz, 缺省值: 2000.0 输出频率 (Hz) = 瞬时流量 (m3/h) ÷ 量程 (m3/h) × 频率上限 (Hz) 例如: 瞬时流量等于 100m3/h, 量程等于 200m3/h, 频率上限设置为 2000Hz, 则此时对应于瞬时流量 100 m3/h 的输出频率为 1000Hz
脉冲当量	浮点数: 9999.0 - 0.0, 缺省值: 0.0 脉冲当量的单位是: L (升) / 脉冲, 用户可以根据需要改变脉冲当量的单位为: USG/P, Kg/P, t/P, Nm³/P, m³/P

线性修正

在这一项，设置测试点的频率，例如我们将频率设置60.3HZ

线性修正-1

0000000.0 HZ

0.0000 N/m³

摁

在这一项，设置频率所对应的的仪表系数，例如60.3HZ对应的仪表系数为1000

线性修正-1

60.3 HZ

0.0000 N/m³

摁

线性修正-1

60.3 HZ

1000.0 N/m³

摁

退出并保存

完成第一点线性修正，则进入“线性修正-2”。

注意：必须将频率最高的测试点作为第一点。频率从大往小来设置。

压力选择

选择压力传感器的种类：
选 项：绝压、表压和固定压力
缺省值：绝对压力

线性修正

流体密度

压力选择

温度选择则

压力选择

表压 (G)

pressure type

表压 (G)

表压 (G)

摁

压力选择

表压 (G)

绝压 (A)

摁

退出并保存

如果你没有安装压力传感器，你可以设置“设表压”，请注意：设定的压力是表压。。

温度选择	选择温度传感器的种类： 选 项：PT100、PT1000 和设温度 缺省值：PT1000 操作方法和压力选择操作方法一样。。
地大气压	浮点数 缺省值：0.101 mPa 如果介质选择为液体，则此参数不起任何作用。
标况压缩系数	浮点数 ； 缺省值：1 ； 如果介质选择为液体，则此参数不起任何作用。
工况压缩系数	浮点数 ； 缺省值：1 ； 如果介质选择为液体，则此参数不起任何作用。
语言设置	缺省值：中文。 可以切换为英文

高级密码 905250 . 设定频谱分析参数（如果不了解频谱分析，请不要随便修改，请拨打电话18049756730）

采样率	浮点数，采样率与流量计口径相对应， 禁止改变
频谱上限	定义信号频率的上限 缺省值对应于仪表口径，但是也可以根据流量范围的上限来做相应调整。
频谱下限	定义信号频率的下限 缺省值对应于仪表口径，但是也可以根据流量范围的下限来做相应调整

功率阈值	浮点数 根据流量计的口径自动设定缺省值,您也可以根据实际信号的功率阈值来做出相应修改.功率阈值对应于频谱显示界面中的“m”
功率比	浮点数,对应于频谱显示界面中的“R”.此参数为符合信号要求的最小值。

2.4 如何设置参数

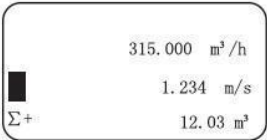


图1 瞬时流量显示界面

摁 进入菜单设置,如图 2所示:



图2

在图 2所示的界面中,摁 或可以选择不同的子菜单。摁 则返回流量显示界面,如图 1;

摁 或选择子菜单,摁 进入子菜单来设置参数。例如:我们需要设置 “瞬时流量参数”,当瞬时流量参数子菜单变亮后,摁 则显示如下图3所示:

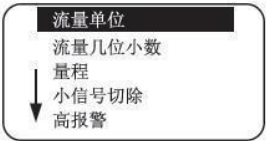


图3

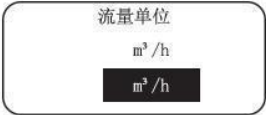


图4

摁 或者 来选择你修改的参数,被选中的参数将会变亮,如果需要返回图2所示的菜单,则摁 ; 如果需要进入下一级菜单,则 摁 来设置参数,如图 4:

在这种情况下,摁 或者 来修改参数,例如: 如图 4所示,,你需要将瞬时流量单位 “m³/h” 为 “m³/m”,则摁 ,瞬时流量单位将变成 “m³/m”,如图 5所示:



图5

修改参数后,如果你需要保存设置,则摁 ,系统将会自动保存,如图 6:

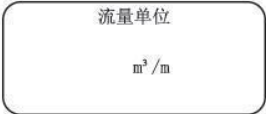
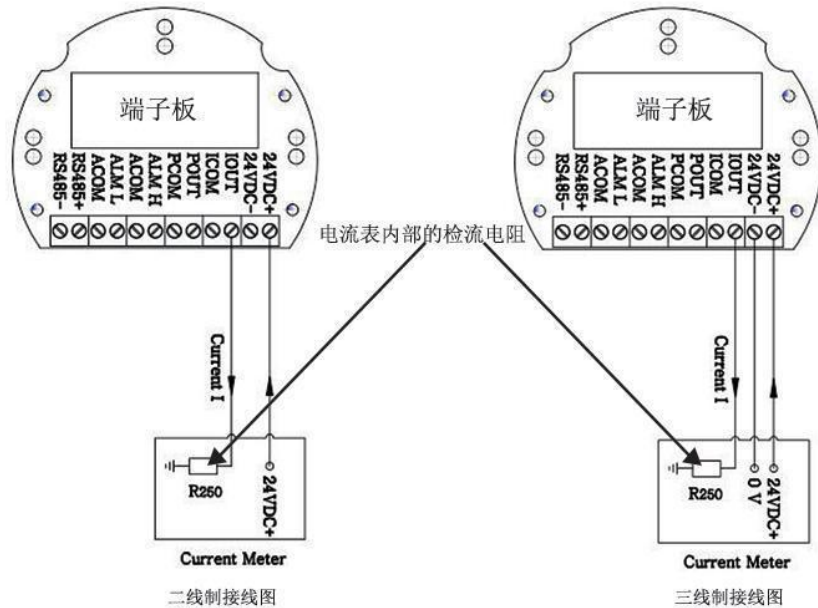


图6

在这种情况下,摁 ,保存设置值并推出(如图 3)。

3. 接线图及输出定义

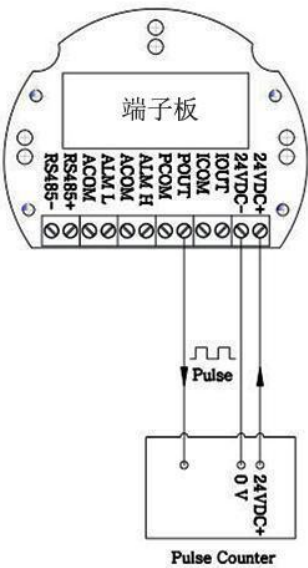
3.1 4~20mA 电流输出接线图



接线端子定义

接线端子丝印	功能	备注
24V +	DC 18 - 36V +	电源 24V +
24 -	DC 18~36v -	电源 24V -
IOUT	4~20Ma +	负载电<= 500 欧姆
ICOM	4~20mA -	
POUT	频率 & 脉冲输出+	
PCOM	频率 & 脉冲输出公共端	
ALM H	高报警 +	建议使用 24VDC 中间继电器, 负载电流 ≤ 30mA
ACOM	高报警公共端	
ALM L	低报警 +	
ACOM	低报警公共端-	
RS+	RS485 +	RS485 接线端子
RS-	RS485 -	

3.2 脉冲输出接线图



3.3 转换器和传感器之间的接线

主板上接线端子的定义

接线端子丝印	功能	备注
SIGA	流量传感器的信号线	
GND	流量传感器的信号线或不接（空）	
SIGB	流量传感器的信号线或不接（空）	
V+	供电(+)至压力传感器	接压力传感器
V-	供电 (-)到压力传感器	
P+	压力传感器信号(+)	
P-	压力传感器信号(-)	
RTD+	热电阻	Pt100 or Pt1000, 二线
RTD-		

4.附录：RS485 通讯地址表（0X表示16进只，长度02表示是2个寄存器）

变量名	寄存器首地址	寄存器长度	指令代码	数据种类
瞬时流量	0x01	0x02	0x04	浮点数
瞬时流量单位	0x03	0x01	0x04	整型
总量	0x04	0x04	0x04	双精度
总量单位	0x08	0x01	0x04	整型
温度	0x09	0x02	0x04	浮点数
压力	0x0b	0x02	0x04	浮点数
总量（m3）	0x0d	0x02	0x03 0x04	浮点数
瞬时流量	0x14	0x02	0x04	浮点数
总量	0x16	0x02	0x04	浮点数
温度	0x18	0x02	0x04	浮点数
压力	0x1a	0x02	0x04	浮点数
高低位解析不对，用下面的地址：数据类型翻转				
瞬时流量	0x1e	0x02	0x04	float inverse
总量	0x20	0x02	0x04	float inverse
温度	0x22	0x02	0x04	float inverse
压力	0x24	0x02	0x04	float inverse

有的是需要加1的，我们给的是基地址，有的PCL是没有地址0的，是从开始的

附录 8: 单位定义

	单位	代码	单位	代码
瞬时流量	Nm3/h	0x00	usg/h	0x09
	Nm3/m	0x01	usg/m	0x0a
	Nm3/s	0x02	usg/s	0x0b
	m3/h	0x03	kg/h	0x0c
	m3/m	0x04	kg/m	0x0d
	m3/s	0x05	kg/s	0x0e
	L/h	0x06	t/h	0x0f
	L/m	0x07	t/m	0x10
	L/s	0x08	t/s	0x11
总量	Nm3	0x00		
	m3	0x01		
	L	0x02		
	usg	0x03		
	kg	0x04		
温度	t	0x05		