

SWP-TU系列智能涡街流量计

一、安全注意事项

1.1 正确的使用

- SWP-TU系列涡街流量计可用于测量气体、液体及蒸汽的体积流量。
- 仪表的制造者只对用户在正常操作条件下的仪表故障负责。

1.2 危险注意事项

SWP-TU系列涡街流量计能够满足工业测量现场的各种安全要求，每台仪表在出厂前都进行了安全测试。仪表的设计和生遵循了相应的国家标准和企业标准。使用本仪表时请仔细阅读本操作手册中的相关内容。

1.3 对安装、启动和操作仪表人员的要求

- 仪表的安装、电气连接、启动和维护必须由经过培训或授权的人员进行。操作人员在使用仪表前，必须仔细阅读本操作手册。
- 安装者必须确保仪表是根据其电气连接图示进行了正确的电气连接。测量系统必须接地。

1.4 返修时的注意事项

在SWP-TU系列涡街流量计返修前，必须执行以下事项：

- 每台仪表都必须附有一张故障说明书，写明故障形象、应用场合、被测流体的物理和化学特征。
- 在送交仪表前，必须将表体内的残留液体清除干净，尤其注意仪表端盖的沟槽及缝隙处。这一点对于那些具有腐蚀性、有毒、致癌的或具有放射性的流体来讲是非常重要的。

二、产品概述

2.1 SWP-TU系列涡街流量计应用场合

SWP-TU系列涡街流量计可以测量以下流体的体积流量：

- 液体
- 气体
- 蒸汽

SWP-TU系列涡街流量计适用于以下应用场合：

- 能源工业、水工业
- 石化行业
- 食品工业

2.2 SWP-TU系列涡街流量计测量系统

- SWP-TU系列转换器
- 压电传感器
- 高性能的电子部件具有较强的互换性，可与任意一个传感器组装。



2.3 工作原理

SWP-TU涡街流量计以卡曼涡街理论为基础。在流体中设置旋涡发生体（阻流体），从旋涡发生体两侧交替地产生有规则的旋涡，这种旋涡称为卡曼涡街，如图1所示。旋涡列在旋涡发生体下游非对称地排列。其旋涡的发生频率为 f ，被测介质来流的平均速度为 V ，旋涡发生体迎面宽度为 d ，根据卡曼涡街原理，有如下关系式：

$$f = St \times V / d \quad (1)$$

式中 f ----- 涡街发生频率，（Hz）；
 V ----- 旋涡发生体两侧平均流速，（m/s）；
 St ----- 斯特劳哈尔数：（常数）

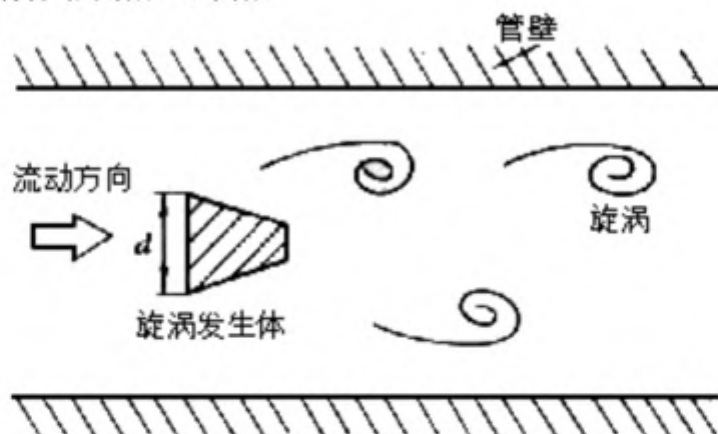


图1 SWP-TU涡街原理图

交替产生的旋涡数通过压电元件检测出频率 f ，经电子线路检测后送仪表单片机进行运算处理并显示。

三、技术指标

3.1 仪表的外形和尺寸

SWP-TU（夹持式）涡街流量计

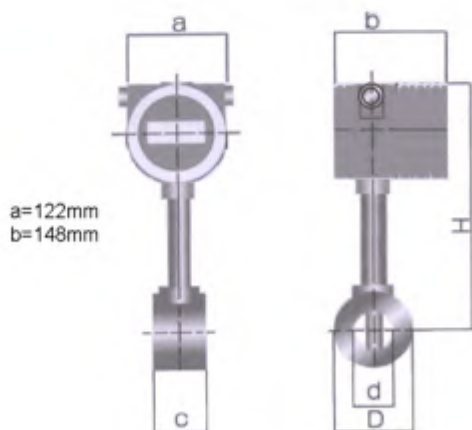
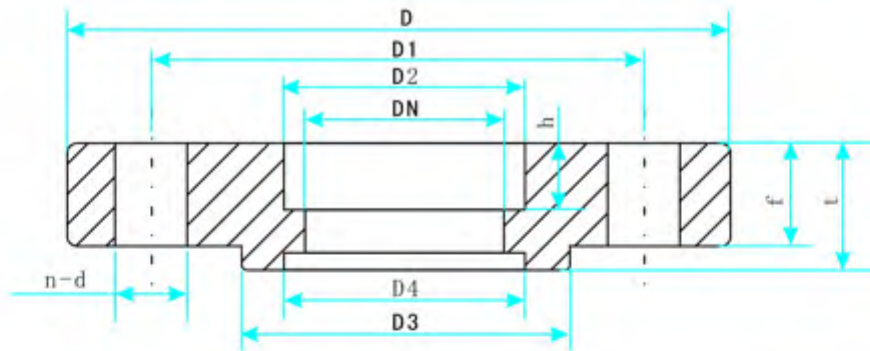


图2

DN	c	d	D	H（普通型）	H（高温型）
25	65	25	115	314	404
40	65	40	89	300	390
50	75	50	97	304	394
80	90	80	122	318	408
100	110	100	138	328	418
150	130	150	195	356	446
200	150	200	245	381	471

3.2 法兰盘尺寸



DN	D	D1	D2	D3	D4	f	t	n-d	h
25	115	85	33	64	48	14	18	4-Φ14	8
40	145	110	46	64	48	18	22	4-Φ16	11
50	160	125	58	74	58	20	24	4-Φ16	11
80	195	160	90	116	90	22	26	6-Φ17	14
100	230	180	110	128	110	22	26	8-Φ18	12
150	300	240	161	182	160	24	28	8-Φ20	14
200	360	295	221	233.4	209.9	24	28	12-Φ20	15

3.3 传感器和变送器的技术数据

SWP-TU（夹持式）涡街流量计传感器数据

SWP-TU（夹持式）	涡街流量计传感器数据
公称口径	Dn25, 40, 50, 80, 100, 150, 200
压力等级	PN2.5MPa
过程温度	普通型-40~+160℃ 高温型-40~+280℃
表体材料	1Cr18Ni9Ti
传感器材料	1Cr18Ni9Ti
传感器密封圈	石墨
安装附件材料:	
定位法兰	A3表面镀锌
螺 栓	A3表面镀锌
螺 母	A3表面镀锌
垫 圈	A3表面镀锌
密封垫圈	石棉橡胶板

SWP-TU系列涡街流量计转换器数据

转换器外壳材料	铸铝表面喷塑
外壳保护等级	IP65
环境温度	-20~+55℃
抗震性	1g
供电电压	带现场显示, 无输出, 3.6V锂电池供电 带现场显示, 二线制24VDC供电 带现场显示, 脉冲输出, 24VDC供电 带现场显示, 脉冲输出和电流输出 4~20mA, 24VDC供电 不带现场显示, 脉冲输出, 24VDC供电
电缆入口	M20X1.5
液晶显示	6位浮点数显示瞬时量 8位浮点数显示累积量 条码显示流量百分比
数据储存	E ² PROM, 可保存所有组态数据
防爆等级	Ex ia II CT6
系统测量精度	液体 示值的±1% 气体 示值的±1% 蒸汽 示值的±1.5%

四、组装和安装

为确保测量系统安全可靠的运行, 必须仔细阅读本章内容。

4.1 综述

仪表的防护等级

SWP-TU系列涡街流量计的防护等级为IP65。仪表满足IP65的所有要求，在安装仪表时，必须注意以下几点才能保证IP65的防护等级。

- 所有的端盖必须拧紧。
- 电气连接所使用的电缆必须具有合适的外径。
- 电缆密封套必须拧紧。

温度范围

- 必须注意仪表所适用的环境温度和介质温度。
- 也要注意仪表的安装位置。

压力脉动对测量的影响

如果管路系统中有往复泵和压缩机，则会造成管道内的压力脉动，因而会引起测量误差。必须采取以下措施减小压力脉动，从而保证测量的准确性。

- 使用缓冲器（适用于气体和液体）
- 使用压缩气室（适用于液体）
- 在仪表上游使用渐扩管。
- 选择合适的安装位置。

注意：

压力脉动量 ΔP_p 和涡街强度 ΔP_v 的比值直接影响仪表的测量误差。这个比值 $\Delta P_p / \Delta P_v$ 不能超过15，否则不能保证系统的测量精度。 ΔP_v 的计算公式如下：

$$\Delta P_p = 1.47 \cdot 10^{-5} \rho V^2 \quad \Delta P_p / \Delta P_v \leq 15$$

式中： ΔP_p =压力脉动量，单位bar

ΔP_v =涡街强度，单位bar

ρ =流体密度，单位kg/m³

V=流体的平均流速，单位m/s

最小背压和气蚀想象

由气蚀造成的管道震动会严重影响测量，甚至会损坏流量计的挡体。为了防止气蚀想象的发生，必须保证仪表的下游有足够的背压。最下背压可根据下式计算：

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

式中：P=管道下游5倍D处的最小压力，单位bar

ΔP =流经挡体后的压损，单位bar

P_0 =在工作条件下液体的蒸汽压，单位bar

其他注意事项！

- 在测量液体时，必须将流量计安装在充满流体的管道中。
- 在强烈震动的场合，可导致干扰大于流量信号，造成示值误差。因此，仪表应当尽量安装在振动和冲击小的场合（在5~200Hz的振动频率下，要求振动加速不大于1G），或在仪表的上下游加工装支撑件。
- 对容易气化的液体，须使用气体分离器。
- 在测量蒸汽时，要确保管道内不发生冷凝现象。

4.2 流量计的安装

为了保证准确的测量，必须遵循以下建议来正确安装仪表。应当根据工艺管道的内径尺寸合理选择流量计表体内径的标准尺寸，要保证仪表内径与管道内径一致。

上下游直管段要求

为了保证流量计的准确测量，管道内的流体必须是充分发展的对称的紊流。最小的直管段要求如下：

上游：10D（10倍管径）

下游：5D（5倍管径）

如果流量计前有弯头、缩径、扩径、阀门等，则仪表需要更长的直管段。具体情况见图3和表格。

注意！

如果流量计的上游有多个扰流源，则需要更长的直管段。在这种情况下，建议使用整流器。

整流器

对于大管径和空间有限的应用场合，直管段的长度要求往往很难达到。在这种情况下，使用整流器将直管段长度减小到10D。整流器用两个法兰安装在管道上，可以将管道内的扰动减小并具有较小的压损。

典型管路	上游直管段长度A		下游直管段长度
	有整流器	无整流器	
a (1个90° 弯头)	10D	20D	5D
b (扩径)	10D	25D	5D
c (缩径)	8D	15D	5D
d (不在同一个平面2个90° 弯头)	20D	40D	5D
e (控制阀后)	建议安装在上游	50D	5D
f (2个90° 弯头)	10D	25D	5D

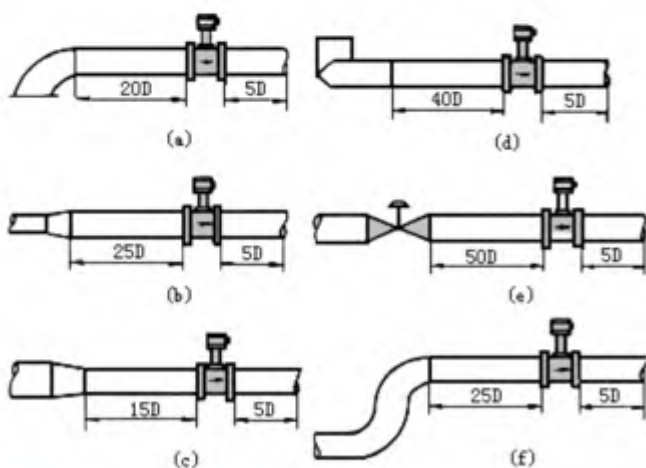


图3 流量计上下游直管段长度要求

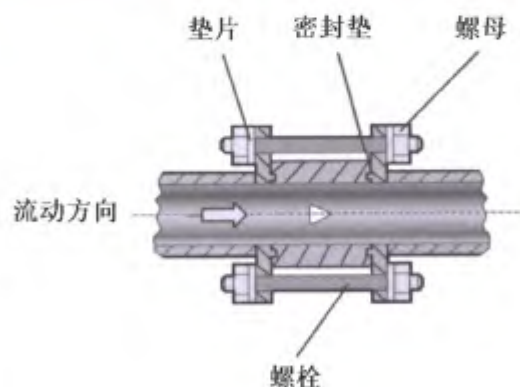


图4 定位法兰

保证仪表内径与管道内径一致

应当根据工艺管道的尺寸合理选择仪表表体内径的标准尺寸。仪表在安装时，使用本公司提供的定位法兰可以保证仪表表体与管道同心，避免安装偏心造成的测量误差。（见图4）

选择理想的安装位置

传感器可以安装在室内或室外。传感器在管道上可以水平、垂直或倾斜安装。如图5(a)所示。但测量液体和气体时为防止气泡和滴液的干扰，安装位置要注意，如图5(b)所示。

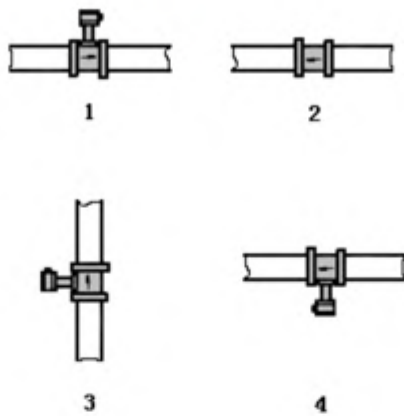


图5(a)

高温介质：垂直管道3
水平管道2或4
低温介质：垂直管道3

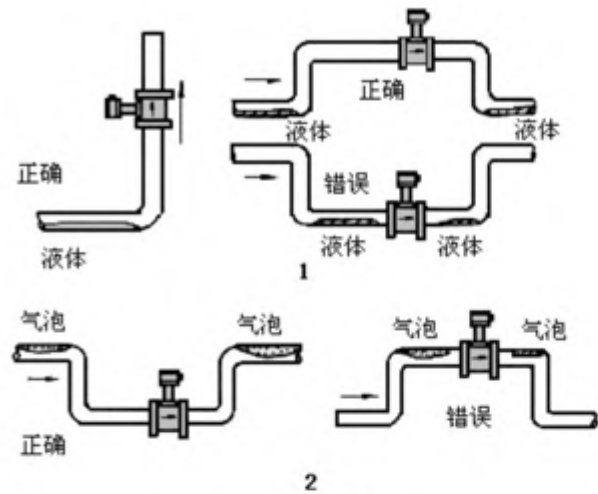


图5(b)

测量含液体的气体流量仪表安装1
测量含气液体的流量仪表安装2

带温度和压力补偿时的安装位置（见图6）

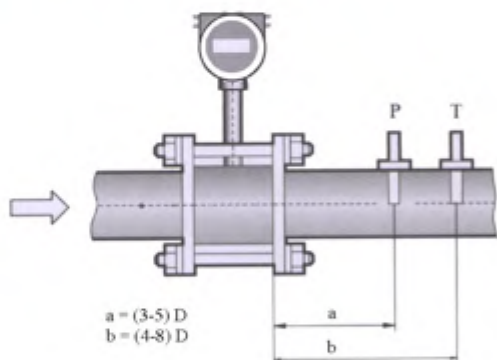


图6 温度和压力补偿时的安装位置

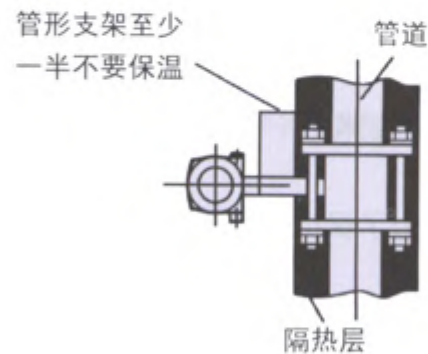


图7 仪表保温

仪表的保温（见图7）

在测量蒸汽的管道中，为防止转换器温度过高，仪表管型支架至少一半不要保温。

安装空间

在仪表维护时，有时需要拧开螺栓或打开仪表端盖，安装时请注意以下几点：

- 最小安装空间：打开仪表端盖所需空间12cm，其它周边空间应有10cm。
- 应有15cm长的多余电缆，这样在打开端盖时不至于弄断电缆。

4.3 流量计的组装

在安装流量计时要注意以下事项：

要确保流体的流动方向与流量计表体上标明的方向一致。

尽量采用本公司提供的定位法兰及密封圈，以确保密封及对中可靠。

安装部件

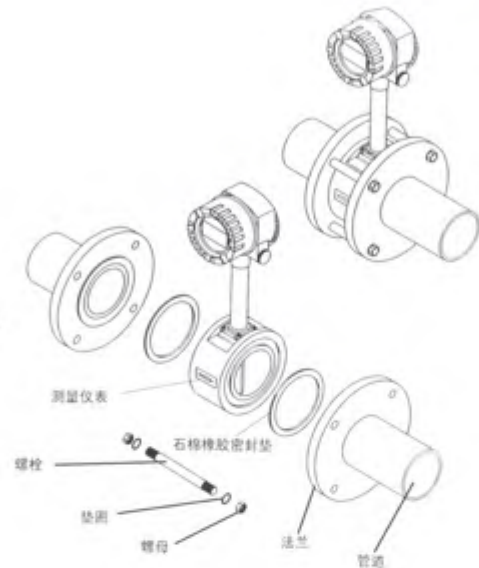
SWP-TU涡街流量计（夹持式）所需安装零件如下：

- 螺栓
- 螺母
- 石棉橡胶密封垫
- 垫圈
- 法兰

表头的安装

SWP-TU表头可以根据用户希望的最易于观察和接线的位置要求，在原有的基础上旋转270°的范围。具体步骤如下：

- 拧松表壳背面的紧固螺钉。
- 将显示板旋转到理想的位置，最大可旋转270°
- 方向确定后，拧紧紧固螺钉。



五、电气连接

5.1 综述

为了保证IP65的防护等级，必须遵循3.1节中的相关内容。

5.2 变送器的连线

步骤：

- 1、取表头两侧较为适合电缆连线的一端，卸下此端黄色堵头，将另一端用表上的堵头密封牢固。
- 2、将电缆穿过电缆密封套。
- 3、拧开后盖。
- 4、从电缆入线孔将电源和信号电缆送入。
- 5、根据连线图示正确连接。
- 6、将电缆密封套紧固，并应保证电缆线在进入电缆密封套之前必须向下压弯，以确保没有水汽进入表内。



5.3 连线图示

新的管线在安装仪表之前，必须进行仔细地清洗，以防止损坏仪表。在给仪表上电前，必须执行如下检查步骤：

- 检查安装，确保流体的流动方向与表体上标明的方向一致。
- 检查电气连接，确保连线按图进行。
- 检查供电电压，确保供电电压在所选型号范围内使用。

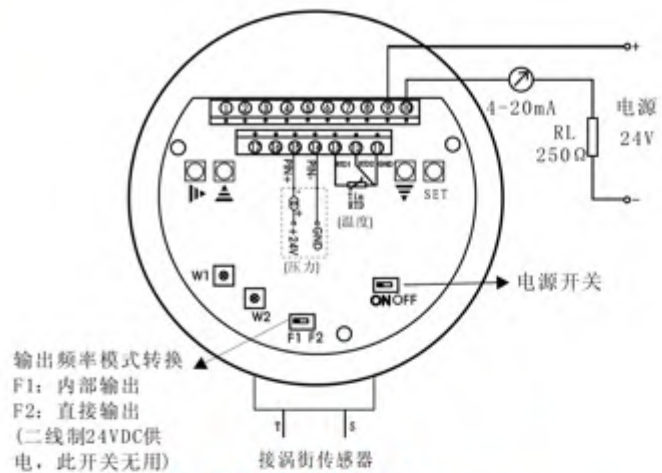
如果以上各项检查完成，一切都正常，则可通电，仪表可以正常使用。

5.4 电气连接

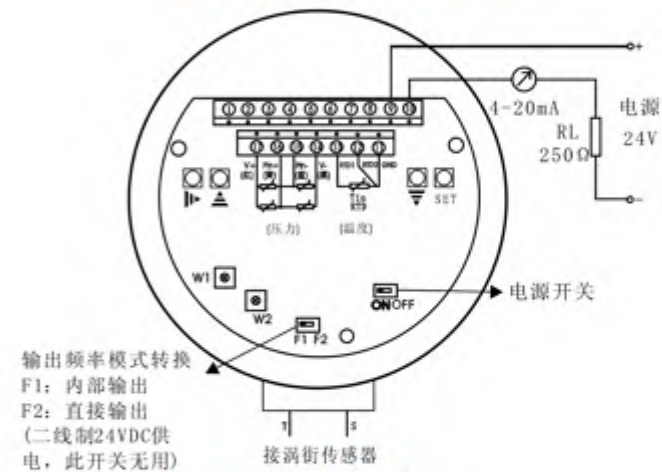
5.4.1 二线制DC24V供电接线示意图如下：

接线端	说明		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9	电源	二线制+	
10		二线制-	
11	温度	GND	
12		RTD2	
13		RTD1	
14	压力	输出GND	PIN-
15		传感器P+	PIN+
16		传感器P-	
17		输出2.5V	

注：二线制电源从9, 10输入
 温度PT1000从11, 12, 13输入
 压力传感器从14, 15, 16, 17输入
 压力变送器从14, 15输入

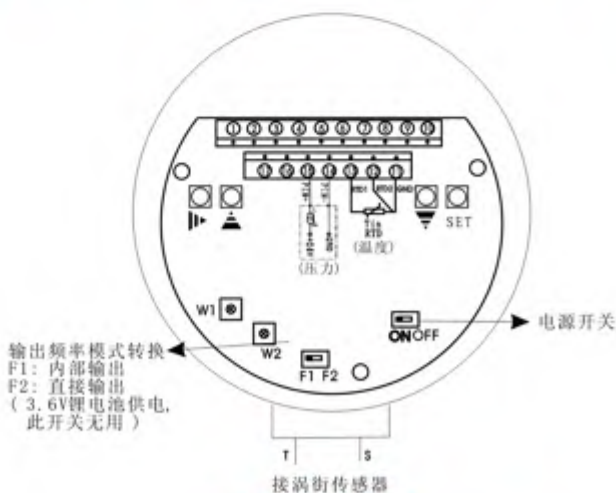


1、温度、压力补偿方式
 (压力补偿采用二线制压力变送器)

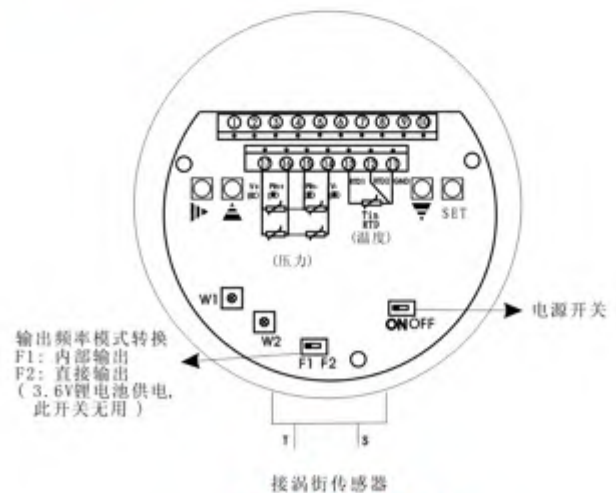


2、温度、压力补偿方式
 (压力补偿采用压力传感器)

5.4.2 3.6V锂电池供电，只需将电源开关打到“ON”位置即可



1、温度、压力补偿方式
 (压力补偿采用二线制压力变送器)

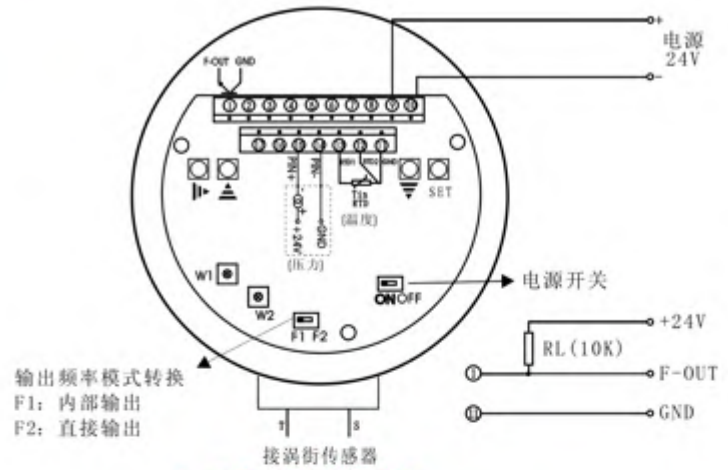


2、温度、压力补偿方式
 (压力补偿采用压力传感器)

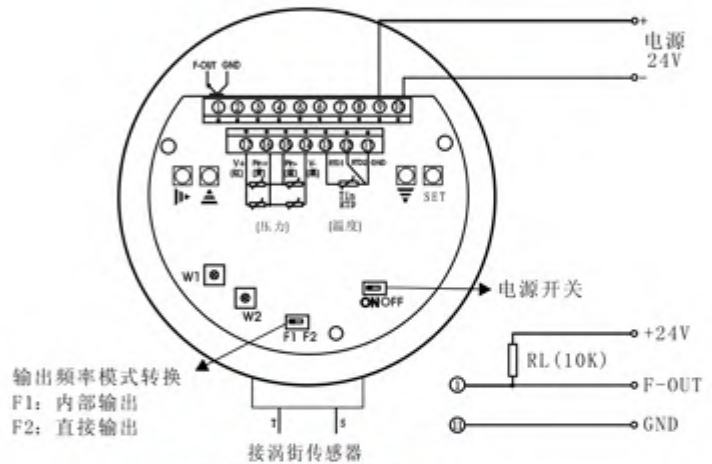
5.4.3脉冲输出24VDC供电接线示意图如下：

接线端	说明		
1	F-OUT (GND=11端)		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9	电源	24VDC +	
10		24VDC -	
11	温度	GND	
12		RTD2	
13		RTD1	
14	压力	输出GND	PIN-
15		传感器P+	PIN+
16		传感器P-	
17		输出2.5V	

注：二线制电源从9, 10输入
 温度PT1000从11, 12, 13输入
 压力传感器从14, 15, 16, 17输入
 压力变送器从14, 15输入




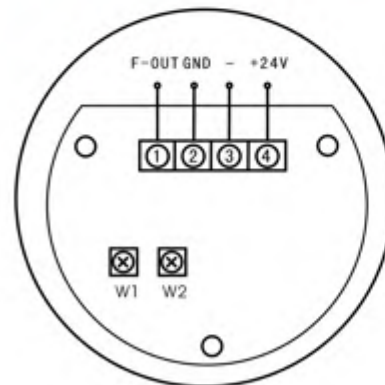
1、温度、压力补偿方式
 (压力补偿采用二线制压力变送器)



2、温度、压力补偿方式
 (压力补偿采用压力传感器)

5.4.4不带现场显示，脉冲输出，24VDC供电接线示意图如下：

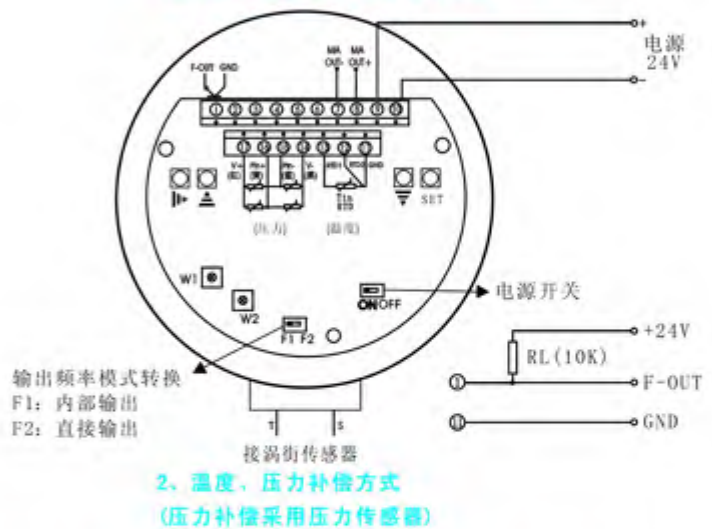
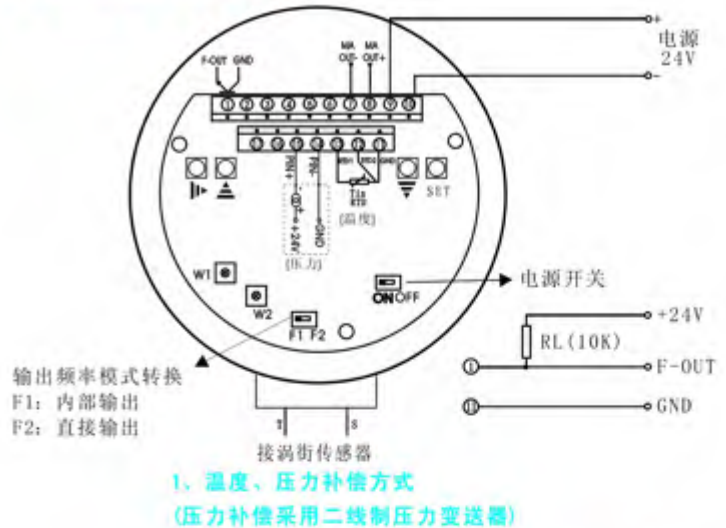
接线端	说明
1	F-OUT (24V电平脉冲输出) 
2	GND
3	电源24V-
4	电源24V+



5.4.5脉冲输出和电流输出4-20mA, 24VDC供电接线示意图如下:

接线端	说明		
1	F-OUT (GND=11端)		
2			
3			
4			
5			
6			
7	MAOUT-		
8	MAOUT+		
9	电 源	24VDC +	
10		24VDC -	
11	温 度	GND	
12		RTD2	
13		RTD1	
14	压 力	输出GND	PIN-
15		传感器P+	PIN+
16		传感器P-	
17		输出2.5V	

注: 二线制电源从9, 10输入
 温度PT1000从11, 12, 13输入
 压力传感器从14, 15, 16, 17输入
 压力变送器从14, 15输入



在强振动应用场合, 如果管道没有流量仍有输出显示, 则可调整模拟板的信号放大倍数和触发电平来抑制振动的影响。

具体方法是: 打开后盖, 调整电压放大倍数的电位器W1, 逆时针旋转电位器W1, 信号变小。但应注意: 旋转不要过度, 否则将造成小流量信号丢失, 使测量的下限流量提高, 引起测量故障。

W2为调整最小流量时触发电平值, 顺时针旋转调低电平。标定时已调好, 最好不要调节。

如果管道有比较小的流量显示, 可以通过修改SLS 值, 切除流量显示。

六、现场显示和按键操作

SWP-TU系列涡街流量计带有现场显示仪表, 可现场显示6位字符的瞬时流量及8位字符的累积流量, 并带有显示方式、报警、条形码瞬时流量百分比显示。

6.1操作方法:

打开仪表后盖, 在电路板右方有一黑色电源开关, 将“1”和“2”开关拨到“ON”的位置。这时仪表进入工作显示状态, 此时可进行编辑有关参数。

K系数的设定与修改

K系数代表的是流过每立方米体积流量产生的涡街脉冲个数, 此系数是仪表在出厂前经实际标定得出的。

注意： 在正常情况下，不允许改变K系数。

随着介质温度的改变，表体材料将会有轻微的热胀冷缩，只有仪表使用的介质温度与标定时的温度相差较大时才有必要进行温度修正。

按参数修改方式修改“K”系数即可。

小流量切除值的设定与修改

按参数修改方式修改“SLS”、“SL”系数即可

4~20mA的校对

按参数修改方式修改“DA”，“DAL”，“DAH”，“DAP”，“DAK”系数即可。

自动校对方式如下：

1. 在二线制输出端串入电流表。
2. 在CLK=2132时，按“SET”+“UP”键进入输出校对参数。
3. 在PV=0UL时，输入电流表测量电流（2个小数点），按“SET”键。
4. 在PV=0UH时，输入电流表测量电流（2个小数点），按“SET”键即可。

压力校对

自动校对方式如下：

1. CLK=4132时，按“SET”+“UP”键进入压力校对参数。
2. 在PV=PSAL时，输入下限压力(0, 不加压状态下)，等显示稳定后，按“SET”键。
3. 在PV=PSAH时，输入上限压力(满量程压力)，等显示稳定后，按“SET”键即可。

温度校对

自动校对方式如下：

1. CLK=5132时，按“SET”+“UP”键进入温度校对参数。
2. 在PV=TSAL时，输入下限温度(602.5Ω)，等显示稳定后，按“SET”键。
3. 在PV=TSAH时，输入上限温度(3902.6Ω)，等显示稳定后，按“SET”键即可。

累积量清零

在CLK=“1111”下，在PV显示状态时，同时按上升键和下降键即可清零。

七、故障排除及维修

7.1故障检查步骤和处理措施

仪表在生产过程中，每一台都经过了严格的质量检验，最后一步是实流标定。如果仪表在测量过程中出现故障，请按照以下步骤进行检查。

检查电气连接

- 检查仪表的电源接线端子是否连接正确？是否有电压？
- 根据电气连接图检查线路连接。
- 检查回路负载和电源极性。

检查安装状况

- 在管道上安装仪表时是否遵循了相应的安装要求？
- 在测量液体时，管道内是否充满流体？
- 流体必须是单相的。
- 仪表的背压是否足够高以防止气蚀？

- 管道内径是否和仪表内径一致？
- 是否满足仪表上下游直管段要求？
- 管道内壁是否光滑？
- 有无突入到管道内的部件？
- 仪表是否远离振动源？

在强振动应用场合，如果管道没有流量而仪表仍有输出显示，则可调整模拟板的信号放大倍数和触发电平来抑制振动的影响。具体方法是：打开后盖，调整电压放大倍数的电位器W1，逆时针旋转电位器W1，信号变小。但应注意，旋转不要过度，否则将造成小流量信号丢失，使测量的下限流量提高，引起测量故障。

检查过程参数

- 实际的流量是否在仪表的测量范围之内？如果不在仪表的正常测量范围之内，应调整实际流量或改变满量程数值。
- 检查仪表使用的温度、压力、粘度和密度参数是否与定货时的技术指标一致？如果不一致，请检查所有过程数据并通知昌晖公司的技术人员。
- 如果压力脉动超过仪表正常运行时的压力波动并与产生的旋涡频率相似，则需要改变安装地点。

警告：在将仪表返回昌晖维修时，必须遵循以下步骤：

- 必须将仪表上的残留液体清除干净。
- 如果仪表应用在化学工业中，必须首先将仪表上的危险介质完全清理干净才可将仪表返回昌晖公司。由于仪表上的危险介质没有彻底清理干净而造成的人员伤害，将由仪表的使用者负责。

7.2 仪表的维护

仪表在正常安装后，不需要任何维护。

八、仪表选型

8.1 仪表的流量测量范围

液体和气体的流量测量范围

液体（20℃水）		气体（20℃，1bar空气）	
公称直径（mm）	测量范围（m ³ /h）	公称直径（mm）	测量范围（m ³ /h）
DN25	0.8~12	DN25	8~120
DN40	2~30	DN40	18~310
DN50	3~50	DN50	30~480
DN80	10~130	DN80	70~1200
DN100	15~200	DN100	100~1900
DN150	40~450	DN150	200~4400
DN200	80~1000	DN200	400~7800

当被测介质的工作状态发生变化时，传感器的流量范围将受介质密度和粘度的影响而影响其测量起点。此时涡街流量传感器的流量范围要重新按工作状态下的流量确定。

液体体积流量测量范围

$\frac{Q_{max}, m^3/h}{DNmm} \backslash \rho, kg/m^3$	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	$Q_{max}, m^3/h$
25	1.13	1.03	0.96	0.89	0.8	0.73	0.68	0.63	0.54	12
40	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.7	1.6	1.5	30
50	4.2	3.9	3.6	3.4	3	2.7	2.5	2.4	2.2	50
80	14.1	12.9	12	11.2	10	9.1	8.5	7.9	7.5	130
100	21.2	19.4	17.9	16.8	15	13.7	12.7	11.9	11.2	200
150	57	52	48	45	40	37	34	32	30	450
200	113	103	96	89	80	73	68	63	60	1000

气体工况体积流量测量范围

$\frac{Q_{max}, m^3/h}{DNmm} \backslash \rho, kg/m^3$	0.4	0.6	0.8	1	1.2	2	3	4	6	8	10	15	20	30	$Q_{max}, m^3/h$
25	18	16	14	11.5	8	7.5	7.0	6.5	5.5	4.6	4.2	3.8	3.6	3.4	120
40	35	29	25	21	18	16	15	13	11	10	9.5	8	7	6.4	310
50	58	46	40	35	30	25	20	16	14	12	10	8.5	7.5	6.5	480
80	130	92	85	78	70	64	56	46	38	33	28	22	18	16	1200
100	220	170	150	128	100	90	82	75	62	55	45	35	29	26	1900
150	400	350	300	250	200	180	170	155	145	138	130	120	110	100	4400
200	680	610	540	470	400	350	330	280	260	240	210	190	170	140	7800

8.2 管道压力损失计算

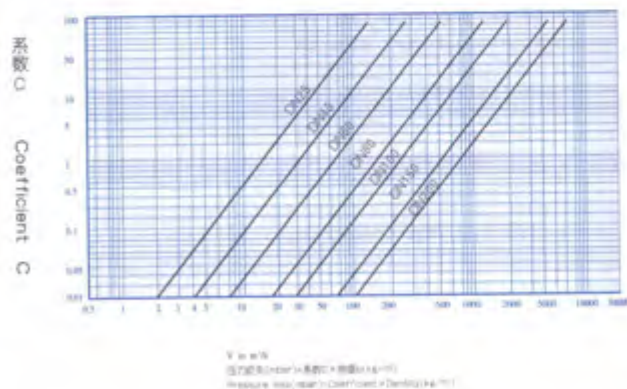
$$\Delta P = 1.29 \rho V^2$$

式中： ΔP -- 压力损失 (MPa)

ρ -- 被测介质密度 (kg/m^3)

V -- 管道内流体的平均流速 (m/s)

压损曲线图



饱和蒸汽压损确定举例：

试确定DN80在流量为8t/h，压力为12bar的压力损失。

- 1、将kg/h换算为m³/h，由蒸汽测量范围表查出蒸汽密度为6.13kg/m³，故8t/h=1305m³/h。
- 2、据1305m³/h和DN80查表得出C=55，计算 $\Delta P = 55 \times 6.13 kg/m^3 = 337 mbar$ 。

九、选型编码说明

代号	说 明			
SWP-TU	智能涡街流量计			
代号	防爆类型			
T	标准型			
B/i	本安型 Exia, IICT2-T6			
代号	公称直径	液体\气体测量范围		
025	DN25	0.8~12/8~150m ³ / h		PN2.5MPa
040	DN40	2~30/18~340 m ³ / h		PN2.5MPa
050	DN50	3~50/30~500 m ³ / h		PN2.5MPa
080	DN80	10~130/70~1300 m ³ /h		PN2.5MPa
100	DN100	15~200/100~2000 m ³ /h		PN2.5MPa
150	DN150	40~450/200~4800 m ³ /h		PN2.5MPa
200	DN200	80~1000/400~8000 m ³ /h		PN2.5MPa
代号	转换器类型			
A	带现场显示, 无输出, 3.6V锂电池供电			
B	带现场显示, 二线制24VDC供电			
C	带现场显示, 脉冲输出, 24VDC供电			
D	带现场显示, 脉冲输出和电流输出4~20mA, 24VDC供电			
E	不带现场显示, 脉冲输出, 24VDC供电			
代号	测量介质			
A	液体			
B	气体			
代号	附加功能			
A	不带温度压力补偿			
B	带温度补偿			
C	带压力补偿			
D	带温度压力补偿			
代号	表体内径标准			
0	中国国标			
1	约定的特殊要求			
代号	表体材料			
0	1Cr18Ni9Ti			
1	约定的特殊要求			
代号	传感器适用温度			
L	-40~+160℃			
H	-40~+280℃			
代号	配件			
F	配对法兰及螺栓			