



“昌晖” 智能化仪表

MC Based Digital Controllers

## SWP系列智能涡街流量计

### 说 明 书



香港昌晖自动化系统有限公司

## 1 安全注意事项

承蒙惠购本仪表不胜感激，敬请事先详阅本“操作手册”，以便于准确使用。

注：记载内容因为改进将会不经预告予以变更，敬请谅解。如有不详之处，请与本公司技术服务部联系。

本仪表虽然经过严格的品质管理，制造，出厂，但万一遇有发生不正常事项或意外之处，敬请通知本公司营业经办人，技术服务部或附近本公司代理商为感。

### 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。仪表的设计和生產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。

### 1.5 电源注意事项

- 二线制供电时，要求地线浮空。
- 多个变送器共用一组电源时，要求配隔离栅。

## 2 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

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)

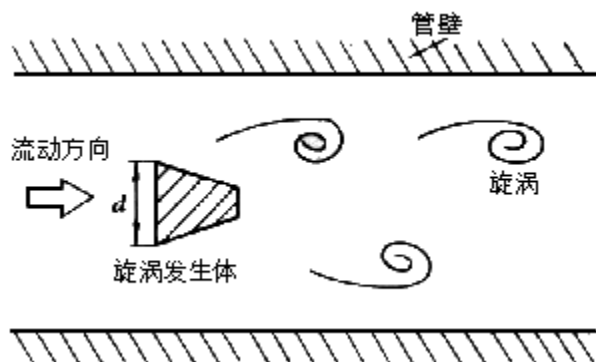


图 1 SWP-TU 涡街原理图

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。

### 3 技术指标

#### 3.1 仪表的外形和尺寸

SWP-TU（夹持式）涡街流量计

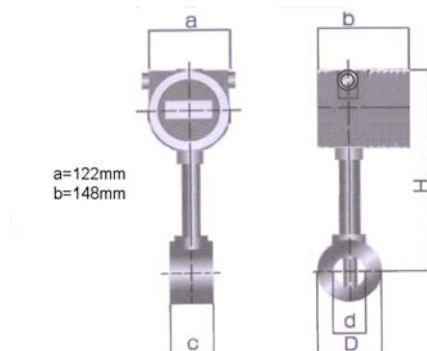


图 2

| 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 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

公称通径 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           |          |
|        | 不带现场显示，二线制 24VDC 供电            |          |
| 电缆入口   | M20×1.5                        |          |
| 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 <sup>2</sup> PROM，可保存所有组态数据  |          |
| 防爆等级   | Exia 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% |

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

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

式中： $\Delta P_p$ =压力脉动量，单位bar

$\Delta P_w$ =涡街强度，单位bar

$\rho$  =流体密度，单位kg/m<sup>3</sup>

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：

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

式中： $P$ =管道下游 5 倍 D 处的最小压力，单位 bar

$\Delta P$ =流经挡体后的压损，单位 bar

$P_D$ =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，须使用气体隔离器。
- 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      |

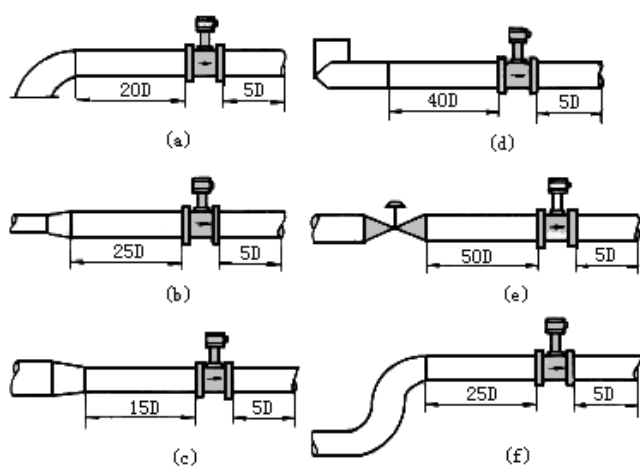


图 3 流量计上下游直管段长度要求

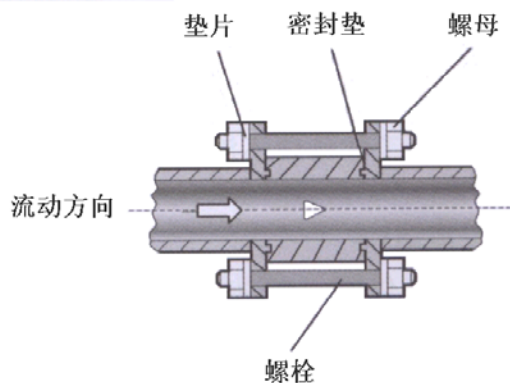


图 4 定位法兰

## 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。

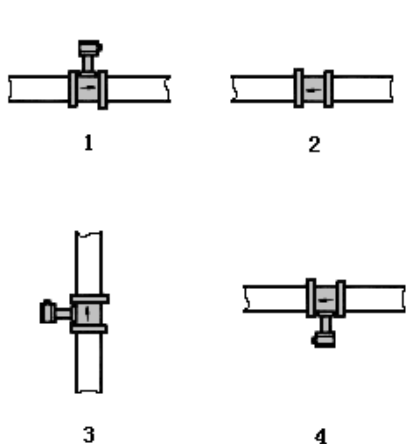


图 5 (a)

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  
水平管道 1 或 4

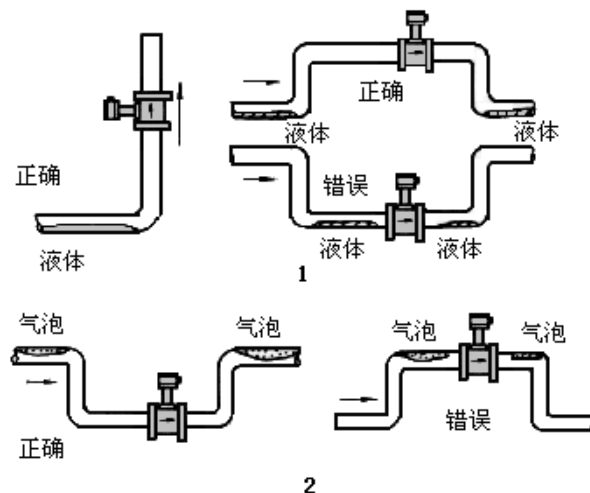


图 5 (b)

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）

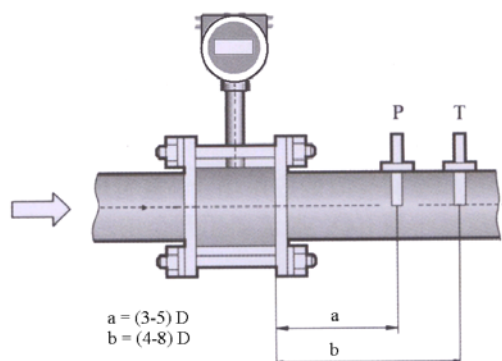


图 6 温度和压力补偿时的安装位置

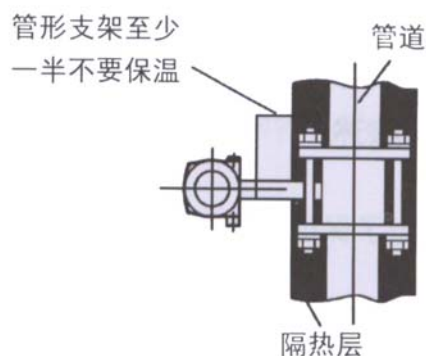


图 7 仪表保温

## 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



### 4.4 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。

## 5 电气连接

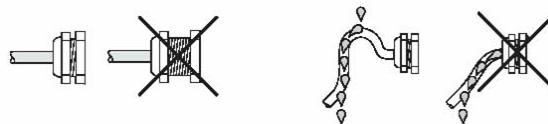
### 5.1 综述

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：

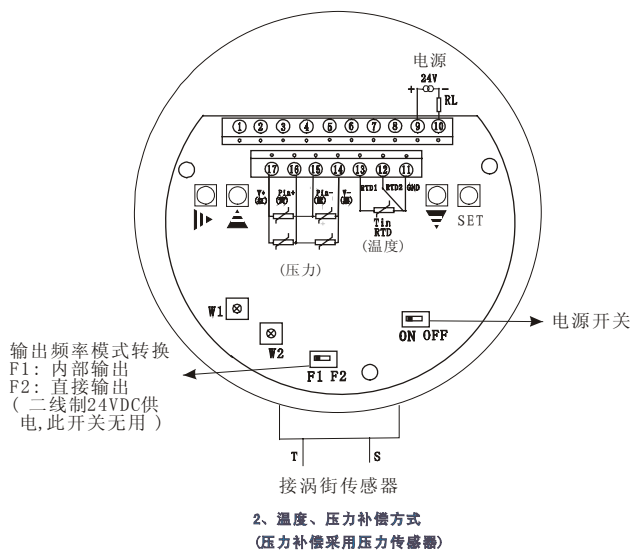
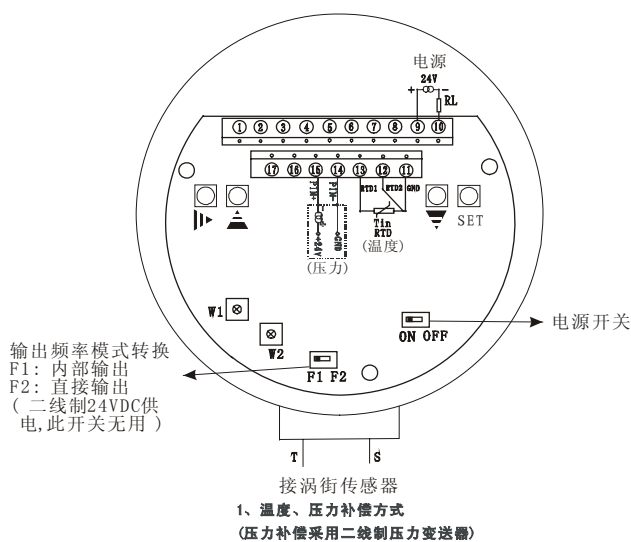
- 检查安装，确保流体的流动方向与表体上标明的方向一致。
- 检查电气连接，确保连线按图进行。
- 检查供电电压，确保供电电压在所选型号范围内使用。

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。

#### 5.3.1 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 |      |

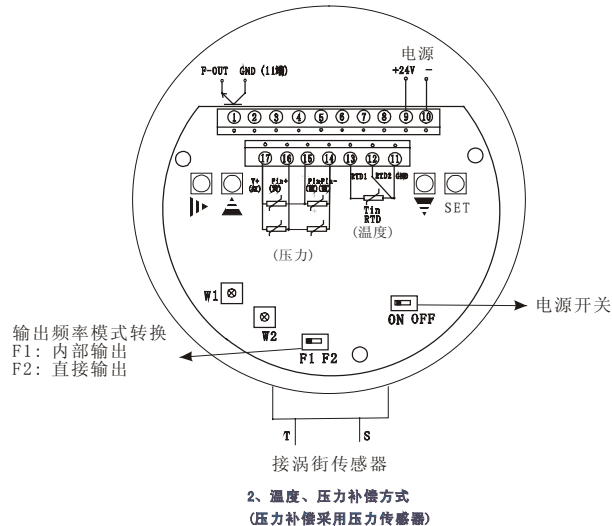
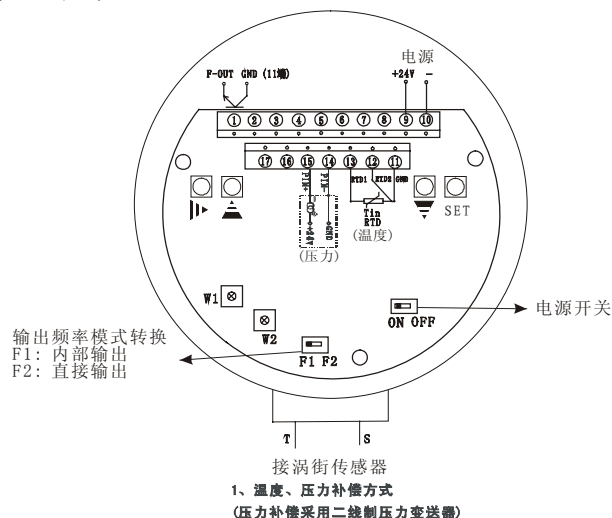
注：二线制电源从 9, 10 输入  
 温度 PT1000 从 11,12,13 输入  
 压力传感器从 14,15,16,17 输入  
 压力变送器从 14,15 输入



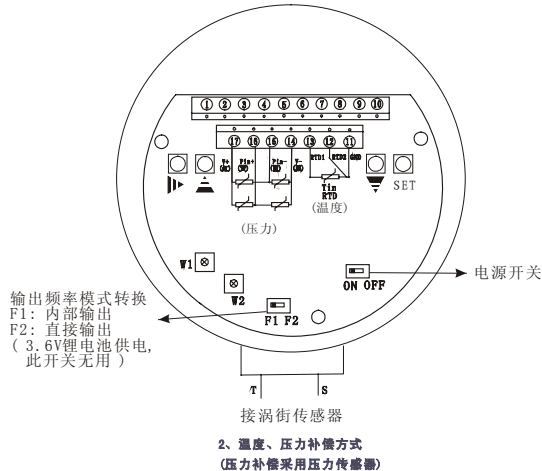
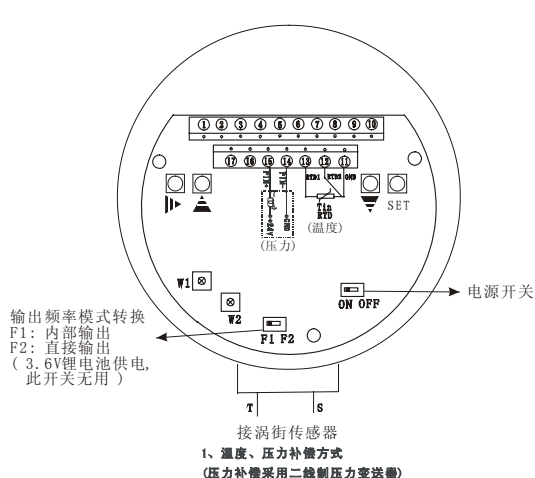
## 5.3.2 脉冲输出 24VDC 供电接线示意图如下:

| 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: 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



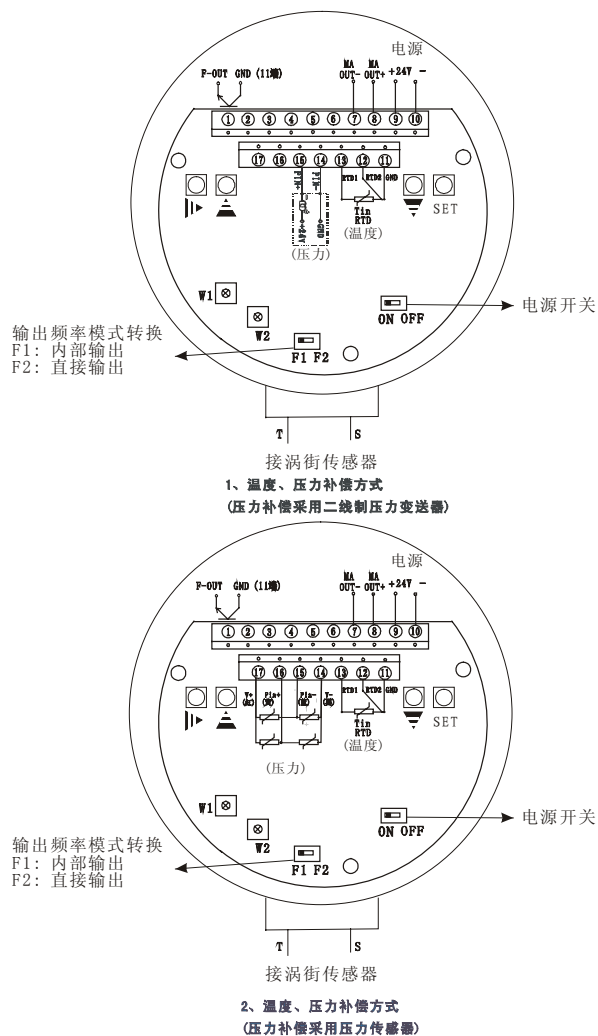
## 5.3.3 3.6V 锂电池供电, 只需将电源开关打到“ON”位置即可



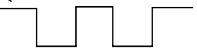
## 5.3.4 脉冲输出和电流输出 4-20 mA, 24V DC 供电接线示意图如下:

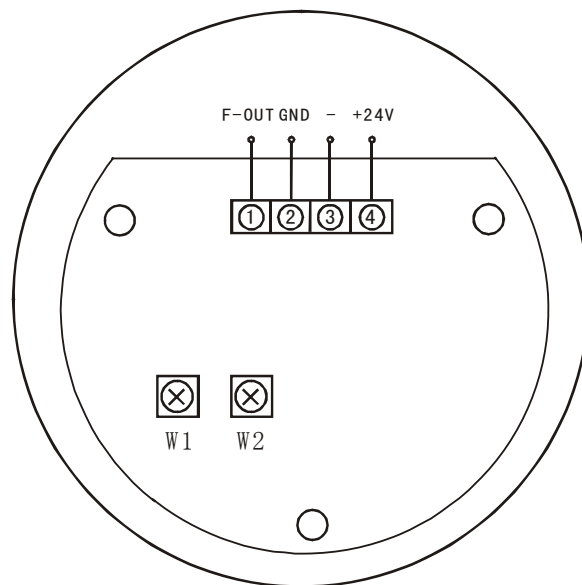
| 接线端 | 说 明              |         |      |
|-----|------------------|---------|------|
| 1   | F—OUT (GND=11 端) |         |      |
| 2   |                  |         |      |
| 3   |                  |         |      |
| 4   |                  |         |      |
| 5   |                  |         |      |
| 6   |                  |         |      |
| 7   | M A OUT-         |         |      |
| 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: 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



## 5.3.5 不带现场显示, 脉冲输出, 24V DC 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 +                                                                                            |



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。

## 6 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。

### 操作方法：

打开仪表后盖，在电路板右下方有个电源开关，将开关拨到“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

仪表的 K 系数是流过每升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

进二级参数，修改“DA”，“DAL”，“DAH”，“DAP”，“DAK”系数即可。

### ●累积量清零

在 CLK=“1111”下，在 PV 显示状态时，同时  键和  键即可清零。

## 7 操作说明：

仪表面板

| 名           | 称                                                                                              | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 显<br>示<br>器 | PV 显示器<br>( 整六位显示 )                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 显示瞬时流量值(符号=Q)</li> <li>· 显示流量值/频率(无符号)</li> <li>· 显示压力值(符号=P)</li> <li>· 显示温度值(符号=T)</li> <li>· 在参数设定状态下，显示参数符号</li> </ul>                                                                                                                                                                 |
|             | SV 显示器<br>( 整八位显示 )                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 显示累积流量值</li> <li>· 在参数设定状态下，显示设定参数值</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             |
| 操<br>作      | <br>参数设定选择键 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 可以记录已变更的设定值</li> <li>· 可以按序变换参数设定模式</li> <li>· 配合  键可实现设定小数点循环左移功能</li> <li>· 配合  键，CLK= 132时，可进入仪表二级参数设定</li> </ul> |
|             | <br>设定值减少键  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 变更设定时，用于减少数值</li> <li>· 测量值显示时，可切换定通道显示/巡回显示方式</li> <li>· 配合  键，CLK=1111，可实现累积流量值清零</li> </ul>                                                                                                          |

|       |                                                                                             |                                                                                                                                                                    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 键     | <br>设定值增加键 | . 变更设定时, 用于增加数值<br>. 配合 <b>SET</b> 键可进入仪表二级参数设定<br>. 配合  键, CLK=1111时, 可实现累积流量值清零 |
|       | <br>左移键    | . 在参数设定状态下, 可循环左移欲更改位<br>. 配合 <b>SET</b> 键可以实现小数点循环左移功能                                                                                                            |
| 条码指示灯 | 显示指示灯                                                                                       | . 显示循环时亮灯 (第一条码位置)                                                                                                                                                 |
|       | 电流指示灯                                                                                       | . 有电流输出时亮灯 (第二条码位置)                                                                                                                                                |
|       | 第一报警指示灯                                                                                     | . 第一报警ON 时亮灯 (第三条码位置)                                                                                                                                              |
|       | 第二报警指示灯                                                                                     | . 第二报警ON 时亮灯 (第四条码位置)                                                                                                                                              |
|       | 光柱百分比指示灯                                                                                    | . 显示瞬时流量、流量/频率、压力、温度百分比 (第5~14条码位置, 每条表示10%, 从下到上)                                                                                                                 |

## 8一级参数:

在测量值显示状态下, 按“SET”键即可进入一级参数

| 符 号 | 名 称    | 设定范围(字)      | 说 明                        | 出厂预定值 |
|-----|--------|--------------|----------------------------|-------|
| CLK | 密 码    | CLK=132      | . 无禁锁 (设定参数可修改)            | 00    |
|     |        | CLK≠132      | . 禁 锁 (设定参数不可修改)           |       |
|     |        | CLK=132      | . 进入二级参数设定                 |       |
|     |        | CLK=1111     | . 允许累积流量值手动清零              |       |
| AL1 | 第一报警值  | -19999~32000 | . 显示第一报警的报警设定值             | 1000  |
| AH1 | 第一报警回差 | 0~32000      | . 显示第一报警的回差值               | 1     |
| AL2 | 第二报警值  | -19999~32000 | . 显示第二报警的报警设定值             | 2000  |
| AH2 | 第二报警回差 | 0~32000      | . 显示第二报警的回差值               | 2     |
| LP  | 输出脉冲系数 | 0~4          | . 每个脉冲输出量(字)<br>(要求小于20HZ) | 1.00  |

## 9 二级参数设定:

当CLK=132, 再同时按下**SET**键和 键 30 秒, 仪表即进入二级参数设定。

参数列示如下:

| 参 数 | 名 称   | 设定范围  | 说 明                                    |
|-----|-------|-------|----------------------------------------|
| DE  | 设备号   | 0~255 | . 设定通讯时本仪表的设备号                         |
| BT  | 波特率   | 0~3   | 通讯波特率为1200, 2400, 4800, 9600bps        |
| SL0 | 流量分度号 | 0~4   | 流量输入类型(频率, 0~5V, 1~5V, 0~20MA, 4~20MA) |

|      |         |            |                                              |
|------|---------|------------|----------------------------------------------|
| SL1  | 频率小数点   | 0~3        | 小数点位置个位(无), 十位, 百位, 千位                       |
| SL2  | 频率单位    | 0~24       | 保留(可不设)                                      |
| PB1  | 流量校对零点  | -1999~9999 | 流量零点显示迁移量                                    |
| KK1  | 流量校对比例  | 0~1999     | 流量量程显示放大比例                                   |
| SLL  | 流量量程下限  | -1999~9999 | 流量下限量程                                       |
| SLH  | 流量量程上限  | -1999~9999 | 流量上限量程                                       |
| SLS  | 小信号切除   | -1999~9999 | 小信号切除值                                       |
| SL   | 切除设定值   | -1999~9999 | 小信号切除后的设定值                                   |
| 2SL0 | 压力分度号   | 0~4        | 压力输入类型(无, 0-5V, 1-5V, 0-20MA, 4-20MA)        |
| 2SL1 | 压力小数点   | 0~3        | 小数点位置个位(无), 十位, 百位, 千位                       |
| 2SL2 | 压力单位    | 0~6        | Kgf、Pa、Kpa、Mpa、mmHg, mmH <sub>2</sub> O, bar |
| 2PB1 | 压力校对零点  | -1999~9999 | 压力零点显示迁移量                                    |
| 2KK1 | 压力校对比例  | 0~1999     | 压力量程显示放大比例                                   |
| 2SLL | 压力量程下限  | -1999~9999 | 压力下限量程                                       |
| 2SLH | 压力量程上限  | -1999~9999 | 压力上限量程                                       |
| 2SLS | 压力小信号切除 | -1999~9999 | 小信号切除值                                       |
| 2SL  | 压力切除设定值 | -1999~9999 | 小信号切除后的设定值                                   |
| 3SL0 | 温度分度号   | 0~1        | 温度输入类型(pt1000), 带温度补偿设为“1”                   |
| 3SL1 | 温度小数点   | 0~1        | 小数点位置个位(无), 十位                               |
| 3PB1 | 温度校对零点  | -1999~9999 | 温度零点显示迁移量                                    |
| 3KK1 | 温度校对比例  | 0~1999     | 温度量程显示放大比例                                   |
| 3SLL | 温度量程下限  | -1999~9999 | 温度下限量程                                       |
| 3SLH | 温度量程上限  | -1999~9999 | 温度上限量程                                       |
| 3SLS | 温度小信号切除 | -1999~9999 | 小信号切除值                                       |
| 3SL  | 温度切除设定值 | -1999~9999 | 小信号切除后的设定值                                   |

| 参 数 | 名 称   | 设定范围 | 说 明                    |
|-----|-------|------|------------------------|
| C0  | 瞬时公式  | 0~6  | 瞬时流量公式选择(详见第20页)       |
| C1  | 瞬时时间  | 0~2  | 瞬时时间单位: 秒、分、时          |
| C2  | 瞬时小数点 | 0~3  | 小数点位置个位(无), 十位, 百位, 千位 |

|           |                    |                |                                                                                 |
|-----------|--------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| C3        | 累积小数点              | 0~3            | 小数点位置个位(无), 十位, 百位, 千位                                                          |
| C4        | 瞬时, 流量, 压力, 温度, 巡显 | 0~4            | 显示方式<br>=0为瞬时+累计量显示<br>=1为频率+累计量显示<br>=2为压力+累计量显示<br>=3为温度+累计量显示<br>=4为以上参数巡回显示 |
| $\rho$    | 工况密度(浮点数)          | 全量程            | 被测介质工况密度                                                                        |
| A         | 补偿系数(浮点数)          | 全量程            | 密度的补偿系数 A                                                                       |
| B         | 补偿系数(浮点数)          | 全量程            | 密度的补偿系数 B                                                                       |
| PA        | 大气压力(浮点数)          | 全量程            | 设定仪表工作时的压力 (Mpa)                                                                |
| $\rho 20$ | 密度系数(浮点数)          | 全量程            | 被测介质密度标况密度                                                                      |
| K         | 流量系数(浮点数)          | 全量程            | 仪表标定系数                                                                          |
| K0        | 补偿系数0              | 0~2.0000       | 设定下限量程时的补偿系数                                                                    |
| K1        | 补偿系数1              | 0~2.0000       | 设定 1/8 量程时的补偿系数                                                                 |
| K2        | 补偿系数2              | 0~2.0000       | 设定 2/8 量程时的补偿系数                                                                 |
| K3        | 补偿系数3              | 0~2.0000       | 设定 3/8 量程时的补偿系数                                                                 |
| K4        | 补偿系数4              | 0~2.0000       | 设定 4/8 量程时的补偿系数                                                                 |
| K5        | 补偿系数5              | 0~2.0000       | 设定 5/8 量程时的补偿系数                                                                 |
| K6        | 补偿系数6              | 0~2.0000       | 设定 6/8 量程时的补偿系数                                                                 |
| K7        | 补偿系数7              | 0~2.0000       | 设定 7/8 量程时的补偿系数                                                                 |
| K8        | 补偿系数8              | 0~2.0000       | 设定上限量程时的补偿系数                                                                    |
| 1OUT      | 第一报警               | 0~32           | 个位数为报警类型(无报警, 下限, 上限)<br>十位数为通道选择(瞬时, 流量, 压力, 温度)                               |
| 2OUT      | 第二报警               | 0~32           | 个位数为报警类型(无报警, 下限, 上限)<br>十位数为通道选择(瞬时, 流量, 压力, 温度)                               |
| DA        | 模拟输出               | 0~32           | 个位数为输出类型(无输出, 电流, 电压)<br>十位数为通道选择(瞬时, 流量, 压力, 温度)                               |
| DAL       | 模拟输出下限             | -19999 ~ 32000 | 模拟输出的下限量程                                                                       |
| DAH       | 模拟输出上限             | -19999 ~ 32000 | 模拟输出的上限量程                                                                       |
| DAP       | 模拟输出零点             | 20.0 ~ 100.0   | 设定 4mA 模拟输出的比例 (出厂预定值为 20.0)                                                    |
| DAK       | 模拟输出比例             | 0~1.999        | 设定 20mA 模拟输出的比例 (出厂预定值为 1.000)                                                  |
| TT        | 滤波时间               | 1~20           | 设定滤波时间, 单位: 秒                                                                   |

## 15 流量公式

公式 0:  $M = \frac{3.6}{K} \times f \times \rho$

$$Q_V = \frac{3.6}{K} \times f$$

公式 1:  $M = \frac{3.6}{K} \times f \times (A + B \times P)$

公式 2:  $M = \frac{3.6}{K} \times f \times (A + B \times T)$

公式 3:  $M = \frac{3.6}{K} \times f \times \rho_{20} \times \frac{t_0 + 20^\circ\text{C}}{t_0 + t} \times \frac{P + P_0}{P_0}$

公式 4:  $M = \frac{3.6}{K} \times f \times \rho_{\text{表}}$

公式 5:  $M = \frac{3.6}{K} \times f \times \rho_{\text{表}}$

公式 6:  $M = \frac{3.6}{K} \times f \times \rho_{\text{TP表}}$

$Q_V$ : 工况体积       $Q$ : 质量       $K$ : 系数       $\rho$ : 工况密度       $\rho_{20}$ : 标况密度

$f$ : 频率输入       $t$ : 温度       $P$ : 压力 (表压, Mpa)

$T_0 = 273.15$ ;

$P_0 = 0.10133$

注: 公式 4 计算标方时  $\rho_{20} = 1$

附录一：饱和蒸汽密度表(单位：密度  $\rho = \text{Kg/m}^3$ ；压力  $P = \text{MPa}$ ；温度  $t = ^\circ\text{C}$ )

| 温度<br>(t) $^\circ\text{C}$ | 0      |              | 1      |              | 2      |              |
|----------------------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|
|                            | 压力(P)  | 密度( $\rho$ ) | 压力(P)  | 密度( $\rho$ ) | 压力(P)  | 密度( $\rho$ ) |
| 100                        | 0.1013 | 0.5977       | 0.1050 | 0.6180       | 0.1088 | 0.6388       |
| 110                        | 0.1433 | 0.8265       | 0.1481 | 0.8528       | 0.1532 | 0.8798       |
| 120                        | 0.1985 | 1.122        | 0.2049 | 1.155        | 0.2114 | 1.190        |
| 130                        | 0.2701 | 1.497        | 0.2783 | 1.539        | 0.2867 | 1.583        |
| 140                        | 0.3614 | 1.967        | 0.3718 | 2.019        | 0.3823 | 2.073        |
| 150                        | 0.4760 | 2.548        | 0.4888 | 2.613        | 0.5021 | 2.679        |
| 160                        | 0.6181 | 3.260        | 0.6339 | 3.339        | 0.6502 | 3.420        |
| 170                        | 0.7920 | 4.123        | 0.8114 | 4.218        | 0.8310 | 4.316        |
| 180                        | 1.0027 | 5.160        | 1.0259 | 5.274        | 1.0496 | 5.391        |
| 190                        | 1.2551 | 6.397        | 1.2829 | 6.532        | 1.3111 | 6.671        |
| 200                        | 1.5548 | 7.864        | 1.5876 | 8.025        | 1.6210 | 8.188        |
| 210                        | 1.9077 | 9.593        | 1.9462 | 9.782        | 1.9852 | 9.974        |
| 220                        | 2.3198 | 11.62        | 2.3645 | 11.84        | 2.4098 | 12.07        |
| 230                        | 2.7975 | 14.00        | 2.8491 | 14.25        | 2.9010 | 14.52        |
| 240                        | 3.3477 | 16.76        | 3.4070 | 17.06        | 3.4670 | 17.37        |

| 温度<br>(t) $^\circ\text{C}$ | 3      |              | 4      |              | 5      |              |
|----------------------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|
|                            | 压力(P)  | 密度( $\rho$ ) | 压力(P)  | 密度( $\rho$ ) | 压力(P)  | 密度( $\rho$ ) |
| 100                        | 0.1127 | 0.6601       | 0.1167 | 0.6952       | 0.1208 | 0.7105       |
| 110                        | 0.1583 | 0.9075       | 0.1636 | 0.9359       | 0.1691 | 0.9650       |
| 120                        | 0.2182 | 1.225        | 0.2250 | 1.261        | 0.2321 | 1.298        |
| 130                        | 0.2953 | 1.627        | 0.3041 | 1.672        | 0.3130 | 1.719        |
| 140                        | 0.3931 | 2.129        | 0.4042 | 2.185        | 0.4155 | 2.242        |
| 150                        | 0.5155 | 2.747        | 0.5292 | 2.816        | 0.5433 | 2.886        |
| 160                        | 0.6666 | 3.502        | 0.6835 | 3.586        | 0.7008 | 3.671        |
| 170                        | 0.8511 | 4.415        | 0.8716 | 4.515        | 0.8924 | 4.618        |
| 180                        | 1.0737 | 5.509        | 1.0983 | 5.629        | 1.1233 | 5.752        |
| 190                        | 1.3397 | 6.812        | 1.3690 | 6.955        | 1.3987 | 7.100        |
| 200                        | 1.6548 | 8.354        | 1.6892 | 8.522        | 1.7242 | 8.694        |
| 210                        | 2.0248 | 10.17        | 2.0650 | 10.37        | 2.1059 | 10.57        |
| 220                        | 2.4559 | 12.30        | 2.5026 | 12.53        | 2.5500 | 12.76        |
| 230                        | 2.9546 | 14.78        | 3.0085 | 15.05        | 3.0631 | 15.33        |
| 240                        | 3.5279 | 17.68        | 3.5897 | 17.99        | 3.6522 | 18.31        |

| 温度<br>(t) °C | 6      |        | 7      |        | 8      |        | 9      |        |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|              | 压力(P)  | 密度(ρ)  | 压力(P)  | 密度(ρ)  | 压力(P)  | 密度(ρ)  | 压力(P)  | 密度(ρ)  |
| 100          | 0.1250 | 0.7277 | 0.1294 | 0.7515 | 0.1339 | 0.7758 | 0.1385 | 0.8008 |
| 110          | 0.1746 | 0.9948 | 0.1804 | 1.025  | 0.1863 | 1.057  | 0.1923 | 1.089  |
| 120          | 0.2393 | 1.336  | 0.2467 | 1.375  | 0.2543 | 1.415  | 0.2621 | 1.455  |
| 130          | 0.3222 | 1.766  | 0.3317 | 1.815  | 0.3414 | 1.864  | 0.3513 | 1.915  |
| 140          | 0.4271 | 2.301  | 0.4389 | 2.361  | 0.4510 | 2.422  | 0.4633 | 2.484  |
| 150          | 0.5577 | 2.958  | 0.5723 | 3.032  | 0.5872 | 3.106  | 0.6025 | 3.182  |
| 160          | 0.7183 | 3.758  | 0.7362 | 3.847  | 0.7544 | 3.937  | 0.7730 | 4.029  |
| 170          | 0.9137 | 4.723  | 0.9353 | 4.829  | 0.9573 | 4.937  | 0.9797 | 5.048  |
| 180          | 1.1487 | 5.877  | 1.1746 | 6.003  | 1.2010 | 6.312  | 1.2278 | 6.264  |
| 190          | 1.4289 | 7.248  | 1.4596 | 7.398  | 1.4909 | 7.551  | 1.5225 | 7.706  |
| 200          | 1.7597 | 8.868  | 1.7959 | 9.045  | 1.8326 | 9.225  | 1.8699 | 9.408  |
| 210          | 2.1474 | 10.77  | 2.1896 | 10.98  | 2.2323 | 11.19  | 2.2757 | 11.41  |
| 220          | 2.5981 | 13.00  | 2.6469 | 13.24  | 2.6963 | 13.49  | 2.7466 | 13.74  |
| 230          | 3.1185 | 15.61  | 3.1746 | 15.89  | 3.2316 | 16.18  | 3.2892 | 16.47  |
| 240          | 3.7155 | 18.64  | 3.7797 | 18.97  | 3.8448 | 19.30  | 3.9107 | 19.64  |

饱和蒸汽测量时，补偿输入只能选择压力补偿或温度补偿中的一种。

查表举例：当补偿温度=218℃时，对应密度=11.19kg/m<sup>3</sup>

当补偿压力=2.2323MPa时，对应密度=11.19 kg/m<sup>3</sup>

附录二:过热蒸汽密度表 (单位: ρ =Kg/m<sup>3</sup>)

| P<br>MPa | t (°C)  |         |         |         |         |         |         |         |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|          | 150     | 170     | 190     | 210     | 230     | 250     | 270     | 290     |
| 0.10     | 0.5164  | 0.4925  | 0.4707  | 0.4507  | 0.4323  | 0.4156  | 0.4001  | 0.3857  |
| 0.15     | 0.7781  | 0.7412  | 0.7079  | 0.6777  | 0.6500  | 0.6246  | 0.6010  | 0.5795  |
| 0.20     | 1.0423  | 0.9918  | 0.9466  | 0.9056  | 0.8684  | 0.8342  | 0.8027  | 0.7736  |
| 0.25     | 1.3089  | 1.2444  | 1.1869  | 1.1349  | 1.0849  | 1.0445  | 1.0048  | 0.9682  |
| 0.30     | 1.5783  | 1.4990  | 1.4287  | 1.3653  | 1.3079  | 1.2540  | 1.2077  | 1.1634  |
| 0.40     | 2.1237  | 2.0141  | 1.9166  | 1.8297  | 1.7513  | 1.6527  | 1.6152  | 1.5554  |
| 0.50     | 2.6658  | 2.5380  | 2.4121  | 2.2997  | 2.1992  | 2.1081  | 2.0255  | 1.9495  |
| 0.80     | 4.3966  | 4.1676  | 3.9372  | 3.7400  | 3.5655  | 3.4110  | 3.2718  | 3.1453  |
| 1.10     | 6.1313  | 5.8332  | 5.5342  | 5.2356  | 4.9719  | 4.7459  | 4.5445  | 4.3612  |
| 1.40     | 7.8785  | 7.5163  | 7.1540  | 6.7913  | 6.4288  | 6.1147  | 5.8437  | 5.6006  |
| 1.70     | 9.8464  | 9.3688  | 8.9273  | 8.4130  | 7.9352  | 7.5219  | 7.1713  | 6.8607  |
| 2.00     | 11.6295 | 11.0985 | 10.5676 | 10.0366 | 9.5054  | 8.9744  | 8.5350  | 8.1447  |
| 2.50     | 15.1890 | 14.4516 | 13.7150 | 12.9776 | 12.2406 | 11.5036 | 10.8794 | 10.3500 |
| 3.00     | 18.4168 | 17.5709 | 16.7243 | 15.8776 | 15.0367 | 14.1842 | 13.3377 | 12.6359 |
| 3.50     | 22.7008 | 21.5713 | 20.4427 | 19.3131 | 18.2266 | 17.0530 | 15.9243 | 15.0163 |
| 4.00     | 27.164  | 25.7470 | 24.3303 | 22.9129 | 21.4954 | 20.0778 | 18.6603 | 17.4997 |

|      |          |          |          |          |          |          |          |          |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4.50 | 30.3852  | 28.9163  | 27.4475  | 25.9784  | 24.5096  | 23.0407  | 21.5717  | 20.1028  |
| 5.00 | 35.4243  | 33.6293  | 31.8342  | 30.0384  | 28.2433  | 26.4483  | 24.6532  | 22.8580  |
| 6.00 | 43.8954  | 41.7475  | 39.5988  | 37.4508  | 35.3020  | 33.1541  | 31.0062  | 28.8574  |
| 7.00 | 56.7201  | 53.6991  | 50.6780  | 47.6561  | 44.6352  | 41.6133  | 38.5922  | 35.5704  |
| 8.00 | 65.4713  | 62.1800  | 58.8883  | 55.5968  | 52.3061  | 49.0145  | 45.7231  | 42.4316  |
| 9.00 | 84.5457  | 79.8261  | 75.1061  | 70.3863  | 65.6665  | 60.9465  | 56.220   | 51.5077  |
| 10.0 | 108.6250 | 102.0289 | 95.4346  | 88.8412  | 82.2486  | 75.6543  | 65.7699  | 62.4676  |
| 12.5 | 158.3464 | 148.7516 | 139.1578 | 129.5629 | 119.9781 | 110.3842 | 95.7769  | 91.1964  |
| 15.0 | 206.4175 | 194.4276 | 182.4477 | 170.4577 | 158.4766 | 146.4967 | 127.6820 | 122.5268 |
| 17.5 | 250.3934 | 236.6910 | 222.8603 | 209.1592 | 195.4568 | 181.6261 | 163.4280 | 154.2312 |
| 20.0 | 327.8165 | 309.9521 | 291.2953 | 273.4409 | 255.5786 | 236.9217 | 219.0574 | 201.2031 |
| 21.5 | 384.6647 | 363.2975 | 341.9027 | 320.5455 | 299.1880 | 277.7931 | 256.4260 | 235.0688 |

过热蒸汽密度表一

| P<br>MPa | t (°C)  |         |         |         |         |         |         |         |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|          | 310     | 330     | 350     | 370     | 390     | 410     | 430     | 450     |
| 0.10     | 0.3724  | 0.3600  | 0.3484  | 0.3375  | 0.3272  | 0.3176  | 0.3086  | 0.2998  |
| 0.15     | 0.5594  | 0.5404  | 0.5230  | 0.5066  | 0.4912  | 0.4767  | 0.4631  | 0.4502  |
| 0.20     | 0.7465  | 0.7214  | 0.6980  | 0.6759  | 0.6553  | 0.6360  | 0.6178  | 0.6005  |
| 0.25     | 0.9343  | 0.9027  | 0.8732  | 0.8456  | 0.8198  | 0.7955  | 0.7726  | 0.7507  |
| 0.30     | 1.1224  | 1.0844  | 1.0488  | 1.0156  | 0.9845  | 0.9552  | 0.9277  | 0.8989  |
| 0.40     | 1.5000  | 1.4701  | 1.4010  | 1.3563  | 1.3144  | 1.2753  | 1.2377  | 1.2035  |
| 0.50     | 1.8802  | 1.8147  | 1.7545  | 1.6983  | 1.6456  | 1.5961  | 1.5498  | 1.5060  |
| 0.80     | 3.0283  | 2.9215  | 2.8227  | 2.7305  | 2.6440  | 2.5635  | 2.4884  | 2.4171  |
| 1.10     | 4.1943  | 4.0419  | 3.9030  | 3.7722  | 3.6512  | 3.5384  | 3.4335  | 3.3345  |
| 1.40     | 5.3794  | 5.1777  | 4.9945  | 4.8260  | 4.6673  | 4.5220  | 4.3857  | 4.2575  |
| 1.70     | 6.5815  | 6.3309  | 6.0998  | 5.7779  | 5.6936  | 5.5120  | 5.3441  | 5.1863  |
| 2.00     | 7.8061  | 7.4955  | 7.2186  | 6.9619  | 6.7260  | 6.5117  | 6.3090  | 6.1203  |
| 2.50     | 9.8888  | 9.4806  | 9.1139  | 8.7802  | 8.4750  | 8.1938  | 7.9332  | 7.6898  |
| 3.00     | 11.9979 | 11.5143 | 11.0494 | 10.6308 | 10.2493 | 9.9000  | 9.5775  | 9.2816  |
| 3.50     | 14.2565 | 13.8501 | 13.0286 | 12.6162 | 12.0528 | 11.6308 | 11.2425 | 10.8842 |
| 4.00     | 16.5527 | 15.749  | 15.0539 | 14.4392 | 13.8862 | 13.3077 | 12.9991 | 12.5087 |
| 4.50     | 18.9333 | 17.9608 | 17.1279 | 16.4018 | 15.7527 | 14.7579 | 14.6679 | 14.1507 |
| 5.00     | 21.4221 | 20.2508 | 19.2627 | 18.4108 | 17.6565 | 16.9827 | 16.3719 | 15.8139 |
| 6.00     | 26.7091 | 25.0502 | 23.7006 | 22.5570 | 21.5629 | 20.6900 | 19.9062 | 19.1981 |

|      |          |          |          |          |          |          |         |         |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| 7.00 | 32.5488  | 30.2231  | 28.4037  | 29.9035  | 25.6330  | 24.5224  | 23.4021 | 22.6635 |
| 8.00 | 39.1399  | 35.8485  | 33.4179  | 31.4825  | 29.8698  | 28.4969  | 27.2913 | 26.0170 |
| 9.00 | 46.7877  | 42.0680  | 38.8083  | 36.3217  | 34.3044  | 32.2947  | 31.1593 | 29.8733 |
| 10.0 | 59.6648  | 49.2802  | 44.7560  | 41.5274  | 39.0006  | 36.9344  | 35.1684 | 33.6447 |
| 12.5 | 81.6034  | 72.0105  | 62.4178  | 56.1496  | 51.8212  | 48.5015  | 45.8023 | 43.5431 |
| 15.0 | 110.5369 | 98.5531  | 86.5688  | 74.5840  | 66.8341  | 61.5530  | 57.5137 | 54.2497 |
| 17.5 | 140.3919 | 126.6895 | 116.3142 | 100.8176 | 85.3228  | 76.6185  | 70.5711 | 65.9331 |
| 20.0 | 182.5462 | 174.3185 | 166.0907 | 137.7965 | 108.5430 | 94.4945  | 85.3276 | 78.7759 |
| 21.5 | 213.6739 | 192.3164 | 171.8651 | 150.0074 | 128.1614 | 106.6360 | 95.1366 | 87.0939 |

过热蒸汽密度表二

| P<br>MPa | t (°C)  |         |         |         |         |         |         |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|          | 470     | 490     | 510     | 530     | 550     | 570     | 590     |
| 0.10     | 0.2919  | 0.2842  | 0.2769  | 0.2700  | 0.2634  | 0.2571  | 0.2512  |
| 0.15     | 0.4381  | 0.4270  | 0.4156  | 0.4052  | 0.3953  | 0.3858  | 0.3768  |
| 0.20     | 0.5842  | 0.5688  | 0.5541  | 0.5403  | 0.5271  | 0.5146  | 0.5026  |
| 0.25     | 0.7316  | 0.7113  | 0.6925  | 0.6757  | 0.6591  | 0.7558  | 0.6284  |
| 0.30     | 0.8856  | 0.8540  | 0.8320  | 0.8108  | 0.7913  | 0.7724  | 0.7540  |
| 0.40     | 1.1708  | 1.1396  | 1.1102  | 1.0821  | 1.0556  | 1.0303  | 1.0062  |
| 0.50     | 1.4648  | 1.4258  | 1.3888  | 1.3537  | 1.3204  | 1.2887  | 1.2585  |
| 0.80     | 2.3500  | 2.2869  | 2.2274  | 2.1700  | 2.1164  | 2.0650  | 2.0168  |
| 1.10     | 3.2402  | 3.1529  | 3.0690  | 2.9902  | 2.9150  | 2.8449  | 2.7774  |
| 1.40     | 4.3496  | 4.2291  | 3.9157  | 3.8143  | 3.7183  | 3.6271  | 3.5401  |
| 1.70     | 5.0374  | 4.8972  | 4.7665  | 4.6408  | 4.5230  | 4.4116  | 4.3056  |
| 2.00     | 5.9419  | 5.7760  | 5.6204  | 5.4725  | 5.3322  | 5.1989  | 5.0745  |
| 2.50     | 7.4632  | 7.2511  | 7.0515  | 6.8637  | 6.6858  | 6.5177  | 6.3582  |
| 3.00     | 8.9991  | 8.7388  | 8.4945  | 8.2657  | 8.0486  | 7.8437  | 7.6498  |
| 3.50     | 10.5512 | 10.2402 | 9.9499  | 9.6776  | 9.4197  | 9.1777  | 8.9480  |
| 4.00     | 12.1835 | 11.7548 | 11.4169 | 11.0994 | 10.8003 | 10.5191 | 10.2533 |
| 4.50     | 13.7009 | 13.2822 | 12.8950 | 12.5315 | 12.1894 | 11.8683 | 11.5650 |
| 5.00     | 15.3017 | 14.8249 | 14.3859 | 13.9749 | 13.5885 | 13.2267 | 12.8850 |
| 6.00     | 18.5495 | 17.9518 | 17.4029 | 16.8912 | 16.4119 | 15.9657 | 15.5440 |
| 7.00     | 21.8675 | 21.1373 | 20.4699 | 19.8506 | 19.2745 | 18.7350 | 18.2314 |
| 8.00     | 25.2640 | 24.3864 | 23.5905 | 22.8573 | 22.1742 | 21.5400 | 20.9500 |

|      |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 9.00 | 28.4637 | 27.6971 | 26.7676 | 25.9068 | 25.1124 | 24.3771 | 23.6949 |
| 10.0 | 32.3002 | 31.0863 | 30.0116 | 29.0164 | 28.1000 | 27.2557 | 26.4738 |
| 12.5 | 41.5884 | 39.8569 | 38.3537 | 36.9936 | 35.7414 | 34.6072 | 33.5541 |
| 15.0 | 51.5265 | 49.1381 | 47.1249 | 45.3087 | 43.6680 | 42.1936 | 40.8349 |
| 17.5 | 62.1807 | 59.0050 | 56.3427 | 53.9875 | 51.8985 | 50.0237 | 48.3269 |
| 20.0 | 73.6858 | 69.5196 | 66.0602 | 63.0674 | 60.4493 | 58.1253 | 56.0402 |
| 21.5 | 81.0184 | 76.1621 | 72.1376 | 68.7108 | 65.7370 | 63.1132 | 60.7719 |

过热蒸汽密度表三

## 16 故障排除及维修

### 16.1 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。

#### 1、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。

#### 2、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。

#### 3、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。

## 16.2 仪表的维护

仪表在正常安装后，不需要任何维护。

## 17 仪表选型

### 17.1 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 <sup>3</sup> /h） | 公称直径（mm）        | 测量范围（m <sup>3</sup> /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

| $\rho$ kg/m <sup>3</sup><br>$Q_{\max}$ m <sup>3</sup> /h<br>DNmm | 500  | 600  | 700  | 800  | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | $Q_{\max}$<br>m <sup>3</sup> /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

| $\rho/\text{kg/m}^3$<br>$Q_{\text{max}}/\text{m}^3/\text{h}$<br>DNmm | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1    | 1.2 | 2   | 3   | 4   | 6   | 8   | 10  | 15  | 20  | 30  | $Q_{\text{max}}/\text{m}^3/\text{h}$ |
|----------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------------------|
| 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                                 |

## 17.2 管道压力损失计算

## 管道压力损失计算

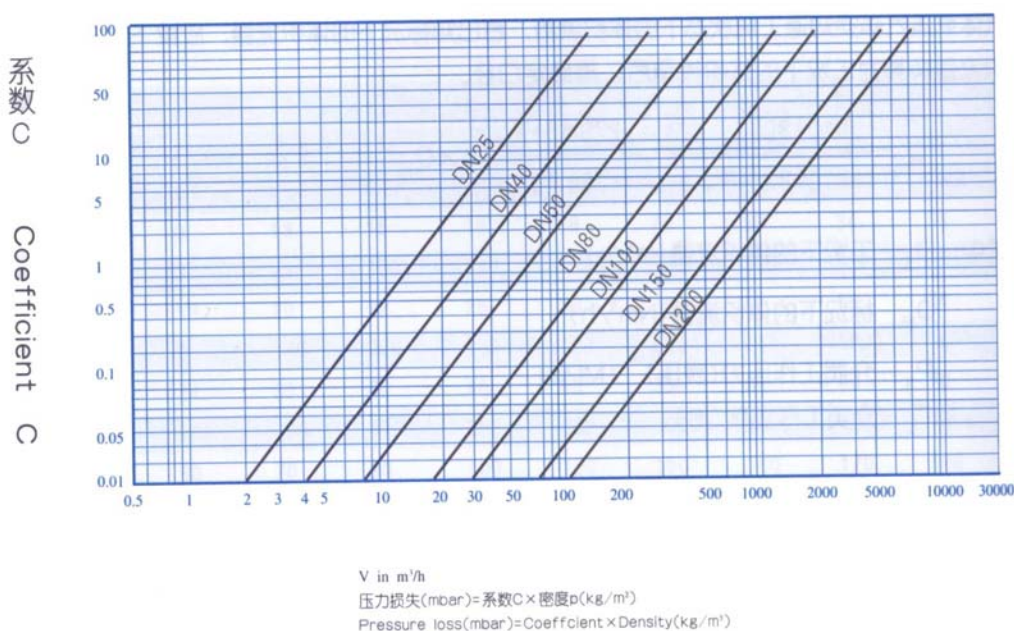
$$\Delta P = 1.29 \rho V^2$$

式中： $\Delta P$ —压力损失（MPa）

$\rho$ —被测介质密度（ $\text{kg/m}^3$ ）

$V$ —管道内流体的平均流速（ $\text{m/s}$ ）

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  $\text{kg/h}$  换算为  $\text{m}^3/\text{h}$ ，由蒸汽测量范围表查出蒸汽密度为  $6.13\text{kg}/\text{m}^3$ ，故  $8\text{t/h}=1305\text{m}^3/\text{h}$ 。

2、据  $1305\text{m}^3/\text{h}$  和 DN80 查表得出  $C=55$ ，计算  $\Delta P=55 \times 6.13\text{kg}/\text{m}^3=337\text{mbar}$ 。

## 17.3 仪表选型表

## SWP-TU(夹装式) 涡街流量计选型表

| 代号     | 防爆类型                            | Exia, II CT2-T6                    | 液体\气体测量范围                | PN2.5MPa                 |
|--------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| T      | 标准型                             |                                    |                          |                          |
| B/i    | 本安型                             |                                    |                          |                          |
| 代号     | 公称直径                            |                                    |                          |                          |
| 025:   | DN25                            | 0.8~12/8~150 m <sup>3</sup> /h     |                          | PN2.5MPa                 |
| 040:   | DN40                            | 2~30/18~340 m <sup>3</sup> /h      |                          | PN2.5MPa                 |
| 050:   | DN50                            | 3~50/30~500 m <sup>3</sup> /h      |                          | PN2.5MPa                 |
| 080:   | DN80                            | 10~130/70~1300 m <sup>3</sup> /h   |                          | PN2.5MPa                 |
| 100:   | DN100                           | 15~200/100~2000 m <sup>3</sup> /h  |                          | PN2.5MPa                 |
| 150:   | DN150                           | 40~450/200~4800 m <sup>3</sup> /h  |                          | PN2.5MPa                 |
| 200:   | DN200                           | 80~1000/400~8000 m <sup>3</sup> /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           |                                    |                          |                          |
| F      | 不带现场显示, 二线制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                         |                                    |                          |                          |
| SWP-TU | <input type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |