

高精度测量液体，气体，蒸汽



## 新一代漩进流量计

FIPORTER

北京菲波尔特仪表有限公司

---

---

## 概述

漩进流量计是一种具有广泛用途的速度式流量仪表。它可用于绝大多数气体、液体和蒸汽的流量计量、测量、控制。

漩进流量计具有非常独特的介质通用性，其仪表系数对不同介质是通用的。

漩进流量计与涡轮流量计比，无运动部件，具有更高的稳定性和可靠性。

漩进流量计与涡街流量计比，几乎无需直管段，可测下限更低，量程更宽，精度高于涡街流量计。

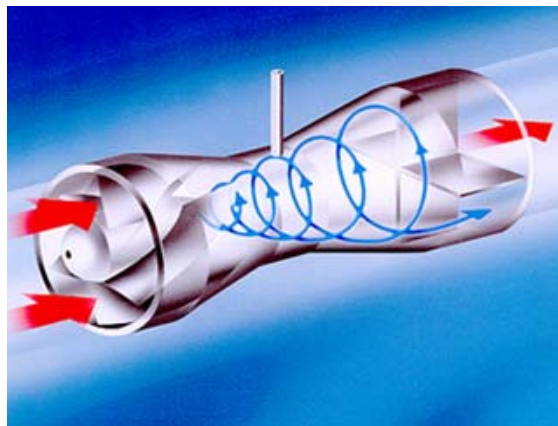
漩进流量计与涡街流量计比，可测介质粘度更高，可达 30mPas.

漩进流量计组成的流量测量系统简单，便于维护，具有较好的经济性。

SA80M/SA80T 系列漩进流量计是采用德国技术推出的新一代漩进流量计。该系列漩进流量计严格遵循可靠性原理进行设计，采用结构简化的优化设计方案，全系列产品零部件实现高度通用性和互换性；电路组件选用具有高可靠性指标的新型元器件，采用表面贴装工艺，摒弃了电位器、接插件等低可靠性元件，整机可靠性指标显著提高。

## 工作原理

漩进流量计  
起漩器使沿轴向进  
这种旋转的中心形  
作用下形成二次螺



入的介质发生旋转。在  
成涡核，涡核在逆流的  
旋形旋转。（图一）

这种二次旋转的频率与流量成正比，如内部几何形状良好，则在很广的流量范围内呈线性。旋转频率由压电传感器检测。

在转换器中对流量传感器所产生的与流量成比例的 频率信号进行处理

---

## 流量计选型

漩进流量计的选型正确与否，将直接影响到仪表能否正常运行，因此设计单位和用户应首先做好以下准备工作，以保证选型合理、正确：

1. 确认仪表用途，一般分为流量控制、一般计量或用于贸易结算；
2. 确定在管道上的具体安装位置，找出可能影响仪表正常工作的环境因素；
3. 认真核对测量流体的工艺参数如：压力、温度、粘度、流量范围等。

漩进流量计有两种不同的流量测量系统构成：采用漩进流量传感器的流量测量系统和采用漩进流量变送器的流量测量系统。

### (1) SA80M 漩进流量传感器和流量显示器组成流量测量系统

SA80M 传感器输出频率与流量成比例的电压脉冲信号，流量显示器接收频率信号，显示流量并对流量传感器供电。

口径范围：DN20-DN400

连接方式：全不锈钢法兰连接

结构类型：一体型，分体型，潜水型，插入式

防爆形式：非防爆型，本安型，隔爆型

供电电源：DC12V，DC24V，由显示器提供

流量显示：流量显示器显示瞬时流量和累积流量

现场显示：无

### (2) SA80T 漩进流量变送器与计算机或控制系统组成流量测量系统

SA80T 流量变送器输出与流量成比例的 4-20mA 标准电流信号（二线制）送到测量控制系统或计算机，组成流量测量控制系统

口径范围：DN20-DN400

连接方式：全不锈钢法兰连接

结构类型：一体型，分体型，潜水型，插入式

防爆形式：非防爆型，本安型，隔爆型

供电电源：DC24V 由系统提供

流量显示：1)在计算机或系统上显示

2)也可采用接受 4-20mA 信号的流量显示器显示瞬时流量和累积流量。

现场显示：标准配置。

选型建议：

(1) 用于总量计量特别是贸易结算场合，推荐采用脉冲信号输出的 SA80M 流量传感器而不采用 SA80T 流量变送器。理由是：

SA80M 流量传感器输出的脉冲信号直接与涡核旋转频率相对应，具有最高的累计精度。脉冲信号传输效果较好，同时价格比流量变送器低廉。流量变送器是模拟信号输出，满量程精度、累计精度差，不适于总量计量用途。

---

(2) 在爆炸危险现场，应采用防爆型流量计。由于隔爆型仪表不准用于0类危险场所，同时隔爆型仪表不允许在现场带电打开外壳进行电路调整，所以，建议用户尽量采用本安型防爆旋进流量计。只有在特殊情况下才考虑选用隔爆型流量计。

确定型号

SA80M 旋进流量传感器选型表

SA80M												
<b>仪表结构:</b>												
一体型	E											
分体型	R											
潜水型	Q											
<b>功能类型:</b>												
经济型	A											
智能型	B											
<b>连接方式:</b>												
国标法兰连接			1									
DIN 法兰连接			2									
ANSI 法兰连接			3									
<b>测量介质:</b>												
液体			1									
气体			2									
饱和蒸汽, 过热蒸汽 < 300℃			3									
过热蒸汽 ≥ 300℃			9									
<b>结构材质:</b>												
1Cr18Ni9Ti	A											
其它	B											
<b>公称口径:</b>												
DN20						020						
DN25						025						
DN32						032						
DN40						040						
DN50						050						
DN65						065						
DN80						080						
DN100						100						
DN125						125						
DN150						150						
DN200						200						
DN250						250						
DN300						300						
DN350						350						
DN400						400						
<b>公称压力:</b>												
PN25								C				
PN40								D				
其它 (最大可到 30MPa)								E				
<b>探头类型 (材质):</b>												
标准型 (1Cr18Ni9Ti)									1			
特殊型									9			
<b>探头密封:</b>												
球面密封										1		
石墨垫片										2		
<b>防爆设计:</b>												
非防爆型											A	
本安型 (ExiaIICT2-T4)											B	
隔爆型 (ExdIICT2-T4)											G	
<b>标定方式:</b>												
标准型 (常规出厂标定)											1	
特殊标定 (第三方标定)											9	

供电电源： DC12V DC24V	A B
-------------------------	--------

### SA80T 漩进流量变送器选型表

变送器型号：SA80T																		
<b>仪表结构：</b>																		
一体型	E																	
分体型	R																	
潜水型	Q																	
<b>功能类型：</b>																		
现场显示，系统供电	D																	
现场显示，电池供电	B																	
<b>连接方式：</b>																		
国标法兰连接		1																
DIN 法兰连接		2																
ANSI 法兰连接		3																
<b>测量介质：</b>																		
液体		1																
气体		2																
饱和蒸汽，过热蒸汽<300℃		3																
过热蒸汽≥300℃		9																
<b>结构材质：</b>																		
1Cr18Ni9Ti			A															
其它			B															
<b>公称口径：</b>																		
DN20				020														
DN25				025														
DN32				032														
DN40				040														
DN50				050														
DN65				065														
DN80				080														
DN100				100														
DN125				125														
DN150				150														
DN200				200														
DN250				250														
DN300				300														
DN350				350														
DN400				400														
<b>公称压力：</b>																		
PN25						C												
PN40						D												
其它（最大可到 30MPa）						E												
<b>探头类型（材质）：</b>																		
标准型（1Cr18Ni9Ti）										1								
特殊型										9								
<b>探头密封：</b>																		
球面密封											1							
石墨垫片											2							

<b>防爆设计:</b> 非防爆型 本安型 (ExiaIICT2-T4) 隔爆型 (ExdIICT2-T4)	A B G			
<b>标定方式:</b> 标准型 (常规出厂标定) 特殊标定 (第三方标定)		1 9		
<b>HART 协议:</b> 无 有			A H	
<b>温压一体:</b> 温度补偿 压力补偿 温压补偿				-T -P -TP

### 选型表说明

**(1) 传感器型号:** SA80M 表示为漩进流量传感器, SA80T 表示仪表为漩进流量变送器。

#### (2) 仪表结构

**E 一体型** — 传感器信号处理电路部件与表体结合成一个整体。  
适用于绝大多数应用场合。结构简单合理, 价格较低, 为一般用户首选。

**R 分体型** — 传感器信号处理电路部件与表体分离, 可离开管道, 单独安装。

适用以下场合: 1)管内介质温度高;

2)环境温度高、湿度高;

3)仪表安装位置为高空, 将分离部件安装在便于调试、观察读数的位置。

分体距离为 10 米。

**Q 潜水型** — 分体型的另一种形式。

适用以下场合: 易被水浸没的工艺现场。

#### (3) 功能类型

①SA80M 漩进流量传感器:

**A 经济型** — 电路设计简单合理, 满足多数现场使用要求;

**B 智能型** — 采用多段滤波参数的自动变换, 量程比可达到 20:1 以上。

②SA80T 漩进流量变送器:

**D 当地显示, 系统供电** — 表头液晶显示瞬时流量和累计流量, 系统供电 (24VDC);

**B 当地显示, 电池供电** — 表头液晶显示瞬时流量和累计流量, 电池供电 (3.6VDC)。

#### (4) 连接方式

1 国标法兰连接 — 表体有国标法兰, 与用户管道上的国标法兰连接。

- 
- 2 DIN 法兰连接 — 表体上为 DIN 标准法兰(加价)。
  - 3 ANSI 法兰连接 — 表体上为 ANSI 标准法兰(加价)。

#### 选型提示:

要慎重选用 DIN/ANSI 标准的流量计。DIN/ANSI 仪表的实际口径与 GB 国标管道内径不一致,当被测管道是 GB 国标管道时,如果采用按 DIN/ANSI 标准制造的流量计,将会遇到安装和使用上的问题。只有已经确认现场管道是 DIN/ANSI 管道的情况下,才选用 DIN/ANSI 标准的流量计。

#### 〔5〕测量介质

- 1 液体 — 冷水、热水、各种油品、液化石油气、各种化工液体(高粘度的油类需加热,使粘度降低)。
- 2 气体 — 压缩空气、氧气、天然气、石油气以及各种化工气体。
- 3 饱和、过热蒸汽 $<300^{\circ}\text{C}$  — 饱和蒸汽和温度低于  $300^{\circ}\text{C}$ 的过热蒸汽(允许短时超过  $300^{\circ}\text{C}$ )。
- 9 过热蒸汽 $\geq 300^{\circ}\text{C}$  — 温度长时间高于  $300^{\circ}\text{C}$ 的过热蒸汽。

#### 〔6〕结构材质

- A 1Cr18Ni9Ti — 适用于绝大多数介质。为标准供货,价格低,供货期短。
- B 其它 — 根据介质特殊要求确定。通常可选:
- 碳钢(Q235B): 用于含水氯气
  - 316: 用于腐蚀性较强的介质
  - 316L: 用于食品工业
  - 哈氏 C 合金: 用于高腐蚀性介质

#### 选型提示:

标准材质 1Cr18Ni9Ti 可应用于绝大多数常规介质,包括一些腐蚀性介质和饱和蒸汽、过热蒸汽。非特殊高腐蚀介质不必采用特殊材料,因后者价格昂贵,加工期也长。

#### 〔7〕公称口径

- 每一个数字对应一个公称口径。仪表的实际内径与公称口径相同。
- X 表示特殊口径,具体管道内径的数值加注在流量计型号后面。

#### 〔8〕公称压力

- C PN25 — DN150 以下标准供货流量计的公称压力。
- A — PN16, B — PN20 是 DN200 以上标准供货流量计的公称压力。
- D PN40 — 协议供货,供货期 4 周。
- E 其它 — 特殊供货,  $\text{PN}\leq 30\text{MPa}$ , 供货期 8 周。

#### 选型提示:

根据使用介质的实际最高工作压力选定仪表压力等级即可,不必刻意选用高压等级仪表。

---

### (9) 探头类型

- 1 标准型 — 材质 1Cr18Ni9Ti。
- 9 特殊型 — 材质根据介质特殊要求确定, 可选 316、316L、哈氏 C 合金。

#### 选型提示:

标准材质 1Cr18Ni9Ti 探头可应用于绝大多数常规介质, 包括一些腐蚀性介质和饱和蒸汽、过热蒸汽。非特殊高腐蚀介质不必采用特殊材料, 因后者价格较高, 加工期也长。

### (10) 探头密封

- 1 球面密封 — 标准供货, 适用于绝大多数介质。
- 2 石墨垫片 —

### (11) 防爆设计

- A 非防爆型
- B 本安型 — 本安防爆标志: ExiallCT1-T4
- G 隔爆型 — 隔爆防爆标志: ExdIICT1-4

#### 选型提示:

在爆炸危险现场, 应采用防爆型流量计。由于隔爆型仪表不准用于 0 类危险场所, 同时隔爆型仪表不允许在现场带电打开外壳进行电路调整, 所以用户尽量采用本安防爆型流量计。只有在特殊的情况下才考虑选用隔爆型流量计。

### (12) 标定方式

- 1 标准型 — 用本公司经国家技术监督局认证的气体标准装置标定。
- 2 特殊标定 — 根据用户特殊要求标定(需收附加标定费)。

### (13) 供电电源

A — DC12V

B — DC24V

#### 选型提示:

当用户自备显示仪时, 应根据显示仪输出电压确定。

#### 选型表说明

(1) 变送器型号: SA80T 表示仪表为漩进流量变送器(SA80M 表示仪表为漩进流量传感器)

#### (2) 仪表结构:

E 一体型 — 变送器电路部件与变送器本体结合成一个整体。适用于绝大多数应用场合。

结构简单合理, 价格较低。为一般用户首选。

R 分体型 — 电路部件与表体分离。电路部件可离开管道, 单独安装。适用以下场合:

- 1) 介质温度高
  - 2) 环境温度高, 湿度高
-



3) 带显示表头时为方便读数, 卡装在管道上, 电路与表体分体距离为 10 米。

**(3) 功能类型:**

- A 普通型 — 标准 4-20mA 电流信号输出, 无当地显示
- D 当地显示, 系统供电 — 表头液晶显示瞬时流量和累计流量
- B 当地显示, 电池供电 — 表头液晶显示瞬时流量和累计流量
- 3 电路组装表头 — 电路部件采用 ABB 进口部件(价格高)

**(4) — (12) 与 SA80M 选型说明相同**

**(13) 供电电源:** 漩进流量变送器仅可选用 DC18V—DC26V, 本安时 DC20V—DC26V。

**(14) HART 协议: H — 有 HART 协议功能**

**主要技术指标**

**1 公称口径(mm)**

满管式: DN20、25、32、40、50、65、80、100、125、150、200、250、300、350、400

**2 连接方式**

- 国标 GB 用于国标管道
- DIN 标准 用于欧洲进口设备配套管道或 DIN 标准管道
- ANSI 标准 用于美国进口设备配套管道或 ANSI 标准管道
- 法兰连接型
- 国标 GB 用于国标管道
- DIN 标准 用于欧洲进口设备配套管道或 DIN 标准管道
- ANSI 标准 用于美国进口设备配套管道或 ANSI 标准管道

**3 公称压力(MPa)**

液体用	2.0	2.5	4.0	(5.0)	(10.0)
气体及蒸汽用	2.0	2.5	4.0	(5.0)	

**4 介质温度(°C)**

- 40~300°C 用于液体、气体、饱和蒸汽和过热蒸汽
- 40~350°C 用于过热蒸汽

**5 准确度(±%)**

- 流量传感器 — 脉冲输出: 0.5 1.0
- 流量变送器 — 标准电流输出: 1.0

**6 本体, 旋涡发生体, 测头体材料**

- 1Cr18Ni9Ti 用于常规低腐蚀介质 (标准供货)
- 316 用于常规腐蚀介质

---

316L 用于食品等介质  
哈氏合金 用于高腐蚀性介质

## 7 适用介质

气体：空气、氧气、氮气、天然气、液化气、氨气等各种气体

液体：水、轻油、液化石油、酸液、碱液等各种化工液体

蒸汽：饱和蒸汽和过热蒸汽

## 8 流速范围(m/s)

液体 0.3~7

气体 3~60

蒸汽 2.5~60

## 9 输出信号

SA80M 电压脉冲信号：高电平 $\geq 5V$  低电平 $< 1V$ ，方波，脉冲占空比 1:1，射随器输出(可选集电极开路输出)

SA80T 标准电流信号：与瞬时流量成线性比例的 4-20mA 标准电流信号（二线制）。

带现场显示，同时显示瞬时流量、累积流量，温压一体型还可显示介质的温度和压力。

## 10 供电电源

SA80M 流量传感器 DC12V 或 DC24V

SA80T 流量变送器 DC24V

## 11 防爆标志

本安型 ExiaIICT1-4

隔爆型 ExdIICT1-T4

## 12 防护等级

IP65 用于室内外安装

IP68 适用于水浸场合安装

## 13 环境条件

环境温度 -40~+55℃

相对湿度 5~90(%)

大气压力 86~106 (kPa)

## 流量计口径的确定

### 1 测量气体流量的流量计口径确定

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) 漩进流量计空气流量范围

口径 mm	最小流量 m <sup>3</sup> /h	最大流量 m <sup>3</sup> /h	最大流量频率输出 Hz
20	2.5	25	1200
25	5	50	1200
32	7	130	1300
40	12	200	1400
50	18	350	1200
65			
80	60	850	690
100	65	1500	700
125			
150	150	3600	470
200	200	5000	330
250			
300	400	10000	160
350			
400	1000	20000	150

上表是指空气在常温常压状态下，即参比条件下( $t_0=20^{\circ}\text{C}$ ， $P_0=0.1\text{MPa}$ ， $\rho_0=1.205\text{kg/m}^3$ ， $\nu=15\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ )的流量范围

漩进流量计的下限流量取决于介质的工况密度和运动粘度，漩进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。

步骤 1 按公式(4)计算由工况密度决定的下限流量 $Q_\rho$

介质密度较大时，流量计的可测下限流量较低。

$$Q_\rho = Q_0 \times \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}} \quad \text{公式(4)}$$

式中： $Q_\rho$ ：在该介质工况密度下的可测下限流量， $\text{m}^3/\text{h}$

$Q_0$ ：表(一)指定的空气参比条件下的下限流量(由表(一)查出)， $\text{m}^3/\text{h}$

$\rho_0$ ：表(一)指定的空气参比密度， $\rho_0=1.205\text{kg/m}^3$

$\rho$ ：被测介质的工况密度， $\text{kg/m}^3$

步骤 2 按公式(5)计算由介质工况运动粘度决定的下限流量 $Q_\nu$ ，介质运动粘度较小时，流量计的线性下限流量较低。

$$Q_\nu = Q_0 \times \frac{\nu}{\nu_0} \quad \text{公式 (5)}$$

式中： $Q_\nu$ ：用于该介质时，流量计的线性下限流量， $\text{m}^3/\text{h}$

$Q_0$ ：(表一)指定的参比条件下的下限流量(由表(一)查出)， $\text{m}^3/\text{h}$

$\nu_0$ ：(表一)指定的空气参比运动粘度， $15\text{mm}^2/\text{s}$

$\nu$ ：被测介质的工况运动粘度， $\text{mm}^2/\text{s}$

---

---

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  $Q_p - Q_{\max}$ ，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，漩进流量计很可能不适用。这类气体只有压力较高，流量较大的情况下漩进流量计才适用，而且，一定要按上述步骤严格核算可用的流量范围。

### 选型计算示例

例一 已知气体的密度和运动粘度时

测量某气体，密度  $\rho = 1.668 \text{ kg/m}^3$ ，运动粘度  $\nu = 13(10^{-6} \text{ m}^2/\text{s})$ ，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  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ ，代入公式(4)：

$$\begin{aligned} Q_p &= Q_0 \times \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}} \\ &= 100 \times \sqrt{\frac{1.205}{1.668}} \\ &= 85.5 \end{aligned}$$

DN100 流量计测量该气体的最小可测流量是  $85.5 \text{ m}^3/\text{h}$

步骤 2 计算由运动粘度决定的线性下限流量

$$\begin{aligned} Q_v &= Q_0 \times \frac{\nu}{\nu_0} \\ &= 100 \times \frac{13}{15} \\ &= 86.6 \end{aligned}$$

DN100 流量计测量该气体线性下限流量是  $86.6 \text{ m}^3/\text{h}$

步骤 3 比较  $Q_v$  和  $Q_p$

由于  $Q_v > Q_p$ ，可用下限流量是  $Q_p = 85.5 \text{ m}^3/\text{h}$ ，线性下限流量是  $Q_v = 86.6 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

---

---

---

结论: DN100 流量计用于该气体, 下限流量是  $86.6\text{m}^3/\text{h}$ , 流量范围是  $86.6 - 1000\text{m}^3/\text{h}$ 。

例二 已知气体压力和温度及标况下的流量时

某压缩空气, 工况压力  $P=0.7\text{MPa}$  表压, 温度  $t=30^\circ\text{C}$ , 标况流量  $Q_N=10-60\text{m}^3/\text{min}$ , 试确定流量计口径。

### 重要提示

此时必须先将标况流量换算成工况流量, 再查表计算

步骤 1 计算工况流量

1-1 首先将给定的每分钟流量换算成小时流量

$$Q_N = 10 - 60\text{m}^3/\text{min} = 600-3600\text{m}^3/\text{h}$$

1-2 按理想气体状态方程将标况流量换算成工况流量:

$$Q = Q_N \times (P_N / P) \times (T / T_N) \quad \text{公式(6)}$$

式中  $P_N$ : 标况大气压( $0.101325\text{MPa}$ )

$P$ : 工况下介质压力=(表压+大气压)

$T_N$ : 标况温度( $273.15\text{K}$ )

$T$ : 工况下介质温度( $\text{K}$ )

换算最小流量

$$\begin{aligned} Q &= Q_N \times 0.101325 / P \times (273.15+t) / 273.15 \\ &= \frac{600 \times 0.101325}{(0.7+0.101325) \times (273.15+30) / 273.15} \\ &= 600 \times 0.1264 \times 1.1098 \\ &= 84(\text{m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

则工况下使用最小流量是:  $84(\text{m}^3/\text{h})$

换算最大流量, 工况下使用最大流量是:  $Q = 84 \times (60 / 10) = 504(\text{m}^3/\text{h})$

步骤 2 根据使用工况流量范围  $80 - 504\text{m}^3/\text{h}$ , 查表(一), DN80 流量计的工况流量范围是  $70 - 700\text{m}^3/\text{h}$ , 接近使用流量范围, 初选 DN80 流量计, 但还应进一步具体核算 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:

$$\begin{aligned} Q_p &= Q_0 \times \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}} \\ &= 70 \times \sqrt{\frac{0.101325 \times (273.15 + 30)}{(0.7 + 0.101325) \times 273.15}} \\ &= 26.22(\text{m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

即, 流量计在该工况条件的下限流量是  $26.22\text{m}^3/\text{h}$ , 远小于要求的工况下限流量  $84\text{m}^3/\text{h}$ , 确定选用 DN80 流量计, 流量范围是:  $26.22 - 700\text{m}^3/\text{h}$ 。

注:  $0.7\text{MPa}$  压缩空气的运动粘度约为常温常压空气的  $1/8$ 。则, 根据公式(5)

---

可估算出线性下限流量约为： $70/8=8.6 \text{ m}^3/\text{h}$ ，远小于  $Q_p (26.22 \text{ m}^3/\text{h})$

例三 已知工况参数及工况流量时

由于漩进流量计选型都是以工况流量为依据的，已知工况流量时，选型计算只须对仪表在该使用工况条件下的流量下限进行核算。

某压缩空气管道，绝对压力  $0.8\text{MPa}$ ，温度常温，压力状态下流量  $30 - 700 \text{ m}^3/\text{h}$ ，试确定流量计口径。

对照表(一)，满足下限流量条件的流量计为  $\text{DN}50$  和  $\text{DN}80$ ，考虑到上限流量  $700 \text{ m}^3/\text{h}$  初选  $\text{DN}80$ ，其参比条件下仪表下限流量  $70 \text{ m}^3/\text{h}$ 。核算工况下的仪表下限流量：

$$\begin{aligned} Q_p &= Q_0 \times \sqrt{\rho_0/\rho} \\ &\approx Q_0 \times \sqrt{P_0/P} \\ &= 70 \times \sqrt{0.1/0.8} \\ &= 24.7 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_v &= Q_0 \times (v/v_0) \\ &\approx Q_0 \times (P_0/P) \end{aligned} \quad \text{注:气体的运动粘度近似地与}$$

压力成反比

$$\begin{aligned} &= 70 \times (0.1/0.8) \\ &= 8.75 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

气体上限流量的确定

气体流量上限的选择以表(一)中的上限流量为准，在一般情况下，气体流速不应高于  $60\text{m/s}$

## 2 测量液体流量计口径确定

(表二) 漩进流量计液体流量范围

口径 mm	最小流量 m <sup>3</sup> /h	最大流量 m <sup>3</sup> /h	最大流量输出频率 Hz
20	0.2	2	185
25	0.4	6	100
32	0.8	10	135
40	1.6	16	107
50	2.5	25	110
65			
80	3.5	100	90
100	5	150	78
125			
150	15	370	77
200	25	500	50
250			
300	100	1000	16
350			
400	180	1800	13

说明

- 1) 表中液体是指常温水  $t=20^{\circ}\text{C}$ ,  $\rho_0=1000\text{kg/m}^3$ ,  $\nu_0=1(10^{-6}\text{m}^2/\text{S})$ 。
- 2) 若测量的液体不是水, 且液体密度已知, 可按公式(4)计算流量范围。
- 3) 计算不同密度下液体的可测最小流量时,  $\rho_0$ 应取  $1000\text{kg/m}^3$ 。
- 4) 液体的最大流速一般应  $<7\text{m/s}$ 。

### 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。

漩进流量计的上限流量一般不受介质种类影响

漩进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是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(4)计算由使用介质密度决定的下限流量  $Q_\rho$

介质密度较大时, 流量计的可测下限流量较低。

$$Q_\rho = Q_0 \times \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}}$$

式中  $Q_\rho$ : 在该介质工况密度下的可测下限流量

$Q_0$ : 表(二)指定的常温水下限流量 (由表(二)查出)

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

$\rho$ : 被测介质工况密度

步骤 2 按公式(5)计算由介质工况运动粘度决定的下限流量  $Q_\nu$

介质运动粘度较小时, 流量计的线性下限流量较低。

$$Q_\nu = Q_0 \times \frac{\nu}{\nu_0}$$

式中  $Q_\nu$ : 于该介质时, 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)

$\nu_0$ : (表二)指定的常温水运动粘度,  $1(10^{-6})\text{m}^2/\text{s}$

$\nu$ : 被测介质工况粘度

步骤 3 比较  $Q_\nu$  和  $Q_\rho$ , 确定可用下限流量和线性下限流量

$Q_\nu \geq Q_\rho$  可测流量范围  $Q_\rho - Q_{\max}$ , 线性流量范围是  $Q_\nu - Q_{\max}$

$Q_\nu < Q_\rho$  可测流量范围和线性流量范围都是  $Q_\rho - Q_{\max}$

$Q_{\max}$ : 是表(二)指定的上限流量。

### 提示

1 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是密度, 可只按步骤(一)核算由密度决定的下限流量。

一些密度与水相差不多的介质, 甚至可不经计算而直接采用(表二)指定的

---

下限流量。

2 对高粘度液体，如重油等，主要是按步骤（二）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，才可采用漩进流量计。

选型计算示例

例：已知液体密度和粘度

0 号柴油的密度 0.75 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 流量计常温水流量范围是 3.5 — 100m<sup>3</sup>/h

步骤 2 按公式（4）计算由使用介质密度决定的下限流量  $Q_p$

$$\begin{aligned} Q_p &= Q_0 \times \sqrt{\rho_0/\rho} \\ &= 13 \times \sqrt{1000/750} \\ &= 15(\text{ m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

步骤 3 按公式（5）计算由介质工况运动粘度决定的下限流量  $Q_v$

首先由动力粘度计算出运动粘度：

$$\nu = \eta/\rho = 5/0.75 = 6.7(10^{-6}\text{m}^2/\text{s})$$

$$\begin{aligned} Q_v &= Q_0 \times (\nu/\nu_0) \\ &= 13 \times 6.7/1 \\ &= 86.7(\text{ m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

步骤 4  $Q_v > Q_p$ ，可用流量范围是：15 — 130（m<sup>3</sup>/h），线性流量范围是：86.7 — 130（m<sup>3</sup>/h）

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 测量蒸汽流量计口径确定

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（7）进行计算得出。

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

公式 (7) 式中

$\rho$ ,  $Q$ : 被测蒸汽的密度和流量

$\rho_0$ ,  $Q_0$ : 参比空气密度（1.205kg/m<sup>3</sup>）和流量

计算方法如下：

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（7）计算流量计的下限流量

---



---

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 已知饱和蒸汽的压力时，试计算 DN100 流量计用于压力 0.8MPa 饱和蒸汽的流量范围。

步骤1 由表（一）查出 DN100 空气流量范围，65 — 1500m<sup>3</sup>/h

步骤2 由饱和蒸汽密度表（附表一）查出 0.8MPa 时的密度， $\rho=4.162\text{kg/m}^3$

步骤3 按公式（7）计算下限流量

$$Q = 1.5 \times 100 \times \sqrt{1.205/4.162} \times 4.162 \times 10^{-3} \\ = 0.336 \text{ (t/h)}$$

步骤4 核算上限流量，上限流量应不超过 70 米/秒

快捷确定饱和蒸汽流量范围

表（三）中列出了不同口径流量计的饱和蒸汽可用流量范围，用户可根据蒸汽参数，不经计算直接查出。

过热蒸汽

例 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℃的过热蒸汽的流量范围。

步骤1 由表（一）查出 DN80 流量范围，60 — 850m<sup>3</sup>/h

步骤2 由过热蒸汽密度表（查热工手册）查出 1.0MPa/300℃的过热蒸汽的密度，

$$\rho = 3.871\text{kg/m}^3$$

步骤3 按公式（7）计算下限流量

$$Q = 1.5 \times 70 \times \sqrt{1.205/3.871} \times 3.871 \times 10^{-3} \\ = 0.227 \text{ (t/h)}$$

步骤4 核算上限流量，上限流量应不超过 70 米/秒

表（四）为过热蒸汽速算表，用户可将蒸汽密度代入表（四）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，漩进流量计必须与测温和（或）测压元件共同组成质量流量测量系统。

测量饱和蒸汽，应加装铂电阻或压力变送器（其中之一）；

测量过热蒸汽，应同时加装铂电阻和压力变送器。

(表四) 过热蒸汽质量流量范围速算表

单位(kg/h)

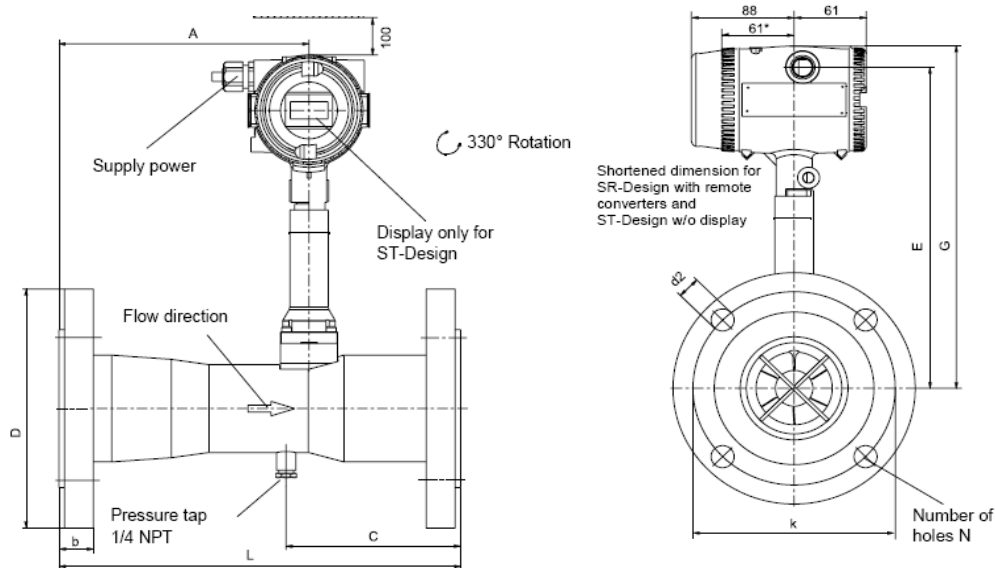
公称直径 (mm)	下限流量	上限流量	扩展最大流量
20	$9.88 \times \sqrt{\rho}$	$79 \times \sqrt{\rho}$	$67.8 \times \rho$
25	$13.12 \times \sqrt{\rho}$	$104 \times \sqrt{\rho}$	$106 \times \rho$
32	$23.0 \times \sqrt{\rho}$	$184 \times \sqrt{\rho}$	$174 \times \rho$
40	$26.65 \times \sqrt{\rho}$	$265 \times \sqrt{\rho}$	$271 \times \rho$
50	$49.41 \times \sqrt{\rho}$	$494 \times \sqrt{\rho}$	$424 \times \rho$
65	$82.35 \times \sqrt{\rho}$	$823 \times \sqrt{\rho}$	$716 \times \rho$
80	$115.3 \times \sqrt{\rho}$	$1153 \times \sqrt{\rho}$	$1085 \times \rho$
100	$164.7 \times \sqrt{\rho}$	$1647 \times \sqrt{\rho}$	$1696 \times \rho$
125	$247.1 \times \sqrt{\rho}$	$2471 \times \sqrt{\rho}$	$2649 \times \rho$
150	$329.4 \times \sqrt{\rho}$	$3294 \times \sqrt{\rho}$	$3815 \times \rho$
200	$658.8 \times \sqrt{\rho}$	$6588 \times \sqrt{\rho}$	$6782 \times \rho$
250	$988.2 \times \sqrt{\rho}$	$9882 \times \sqrt{\rho}$	$10596 \times \rho$
300	$1647 \times \sqrt{\rho}$	$16470 \times \sqrt{\rho}$	$15260 \times \rho$
350	$2471 \times \sqrt{\rho}$	$24710 \times \sqrt{\rho}$	$20771 \times \rho$
400	$2965 \times \sqrt{\rho}$	$29650 \times \sqrt{\rho}$	$27130 \times \rho$
450	$3459 \times \sqrt{\rho}$	$34590 \times \sqrt{\rho}$	$34336 \times \rho$
500	$4118 \times \sqrt{\rho}$	$41180 \times \sqrt{\rho}$	$42390 \times \rho$
600	$5270 \times \sqrt{\rho}$	$52700 \times \sqrt{\rho}$	$61042 \times \rho$

注  $\rho$  为操作状态下蒸汽密度

## 仪表结构和外形尺寸

### 1 法兰连接式传感器和变送器

法兰连接式传感器和变送器其外型尺寸见图(五)和表(六)



(表六) 连接尺寸表

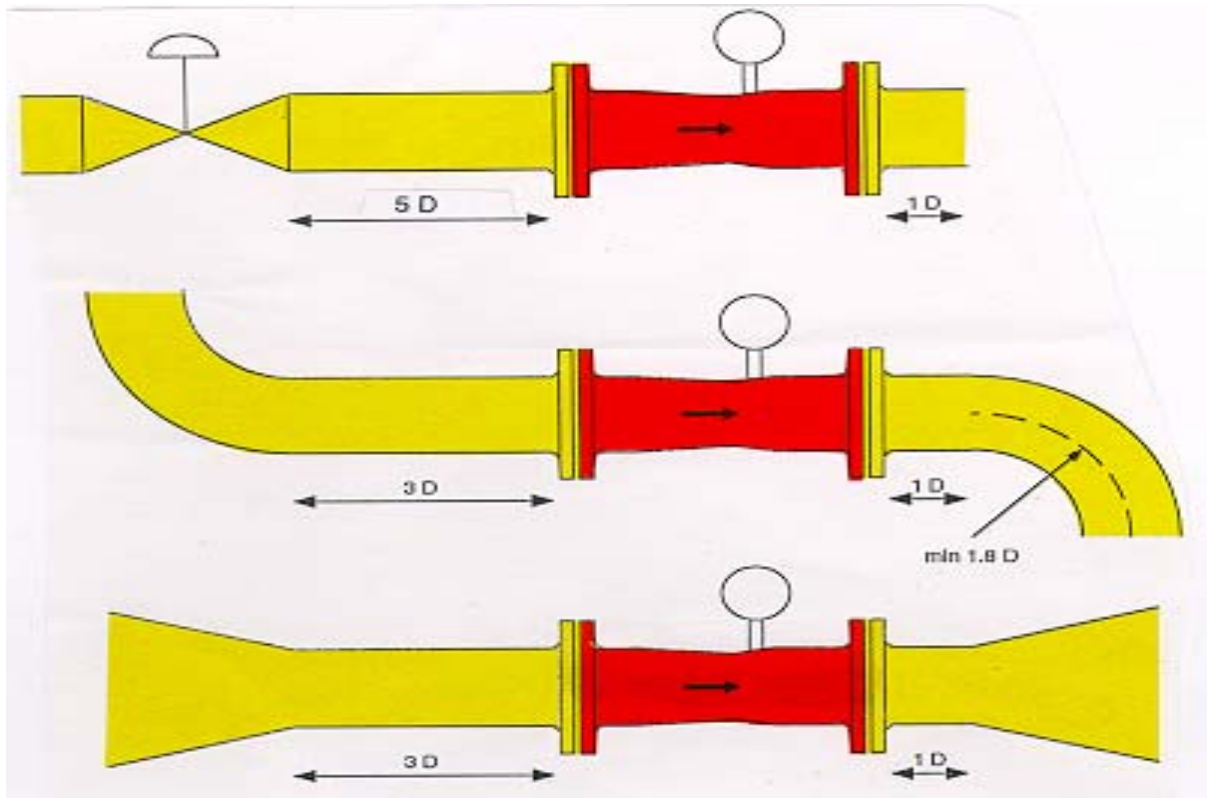
公称口径	表体内径 D1	法兰外径 D	表体长度 L	中心螺距 K	法兰厚度 b	螺孔直径 d	螺栓数量 n	高度 H
20	20	105	120	75	16	14	4	238
25	25	115	150	85	16	14	4	240
32	32	140	150	100	18	18	4	243
40	40	150	200	110	18	18	4	247
50	50	165	200	125	20	18	4	252
65	65	185		145	22	18	8	260
80	80	200	300	160	24	18	8	268
100	100	235	350	190	26	22	8	280
125	125	270		220	28	26	8	290
150	150	300	480	250	30	26	8	305
200	200	360	600	310	32	26	12	332
250	250	425		370	35	30	12	355
300	300	485	1000	430	38	30	16	380
350	350	555		490	42	33	16	410
400	400	620	1270	550	46	36	16	435

**说明:**

法兰连接式传感器和变送器, 出厂时不配管道法兰和螺栓。用户需自行加工, 也可从本公司购买。连接法兰的标准为 **GB9119-2000: 2.5MPa** 突面板式平焊钢制管法兰。

**流量传感器和流量变送器管道安装设计****安装的基本要求**

- 1) 漩进流量计可安装在室内或室外。如果安装在地井里, 且有水淹的可能, 应选择潜水型传感器或变送器。
- 2) 漩进流量计在管道上可以水平, 垂直或倾斜安装, 但当测量液体时, 管道内必须充满液体。因此在垂直或倾斜管道上安装漩进流量计, 液体的流动方向应自下向上。
- 3) 漩进流量计的上游侧和下游侧不需要长的直管段, 要求的上、下游直管段长度随管道状况不同而异。漩进流量计的上游应尽量避免安装调节阀或半开阀门, 应将调节阀或半开阀门安装在流量计下游 **5D** 之后。不同管道条件下, 直管段的安装要求见图(六)。
- 4) 在设计管道安装时, 传感器或变送器放大器的上端应留有 **500mm** 空间, 以方便调试和检修。



图（六）直管段预示意流图

注：当流量计需要温压补偿式时，压力变送器安装在流量计上，测温元件（通常用铂电阻）安装在下游 3 - 5D。

说明：

(1) 防爆型传感器和变送器安装于危险场所，安全栅、显示仪表、供电电源、计算机等关联设备必须安装在安全场所。

(2) 防爆型传感器和变送器可选用以下安全栅

**SA80M 脉冲 12V 供电：KAS903M（推荐）、LB965、KN9704C、MTL765、Z765**

**SA80M 脉冲 24V 供电：KAS903H（推荐）、LB987S、KN9711、MTL787S、Z787**

**SA80T 电流 24V 供电：KAS902i（推荐）、GS8047 — EX、KNGLS3041、MTL5041**

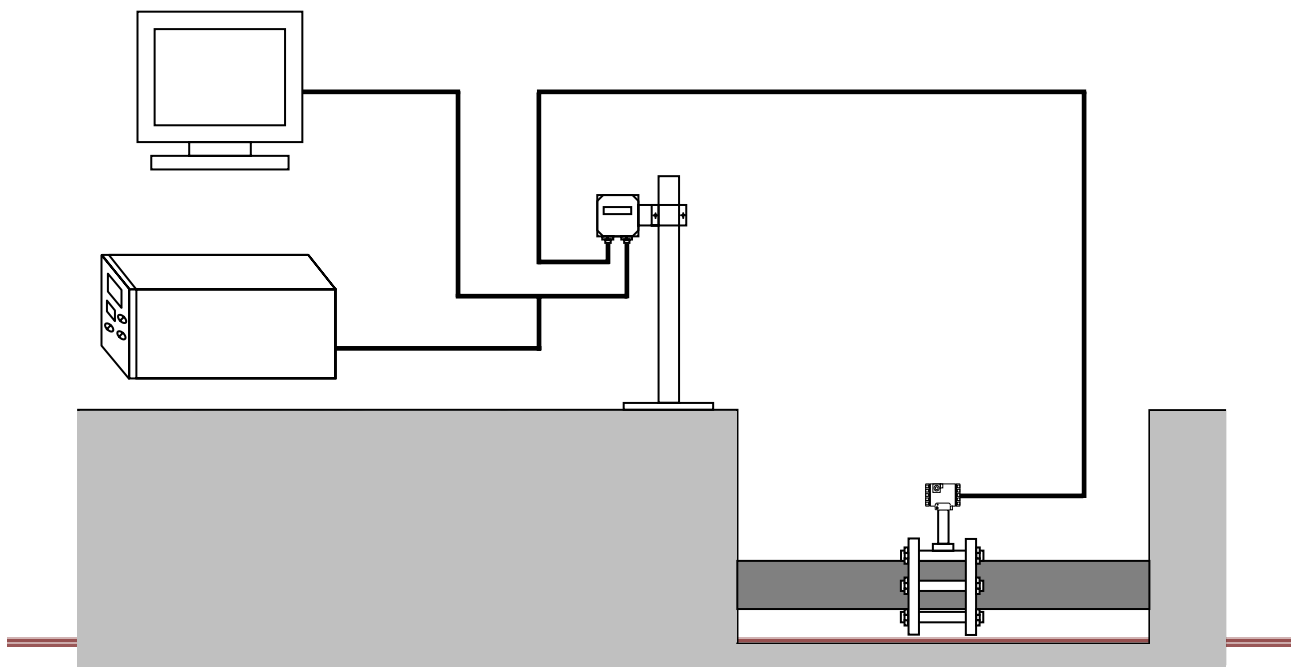
(3) **SA80M** 型漩进流量传感器与关联设备之间采用 **AVPV3×0.5mm<sup>2</sup>** 屏蔽电缆,最大长度为 **1000** 米。

**SA80T** 型漩进流量变送器与关联设备间采用 **AVPV2×0.5mm<sup>2</sup>** 屏蔽电缆，最大长度为 **500** 米。

传感器和变送器应有可靠接地，防爆接地线不得与强电系统保护接地共用。

## 6 分体型漩进流量传感器（变送器）安装

分体型漩进流量传感器（变送器）用于工作在潮湿环境或温度较高的地方，信号处理部分与表体分离安装，能适用于各种现场。它的安装见图（七）。



图（七）分体型安装示意图

**订货须知**

当用户准备选用漩进流量传感器或变送器时，首先应做好下列工作：

1. 认真核对被测介质的工况条件如：压力、温度、密度等。
2. 认真核对被测介质的流量范围，确认最小流量值并确定仪表口径。
3. 确定传感器的安装地点。
4. 认真填写订货咨询单。
5. 与生产厂销售部联系，确认选型的准确性。

**漩进流量计订货咨询单**

定货单位			
使用单位			
管道状况	管道内径：( ) mm ( ) mm	管道外径：	
被测介质	介质名称：	介质密度：	
介质状态	气态 <input type="checkbox"/>	液态 <input type="checkbox"/>	饱和蒸汽 <input type="checkbox"/> 过热蒸汽 <input type="checkbox"/>
流量范围	常用( ) 最低( ) 最高( ) m <sup>3</sup> /h <input type="checkbox"/> T/h <input type="checkbox"/> 工况 <input type="checkbox"/> 标况 <input type="checkbox"/>		
流体压力	常用( ) 最低( ) 最高( ) MPa 表压 <input type="checkbox"/> 绝压 <input type="checkbox"/>		
流体温度	常用( ) 最低( ) 最高( ) °C		
运行方式	连续运行 <input type="checkbox"/> 单班运行 <input type="checkbox"/> 断续运行 <input type="checkbox"/> 季节性运行机 <input type="checkbox"/>		
流量特征	恒定流量 <input type="checkbox"/> 变动流量 <input type="checkbox"/> 脉动流量 <input type="checkbox"/> 批量流量 <input type="checkbox"/>		
安装环境	高温环境 <input type="checkbox"/> 易爆环境 <input type="checkbox"/> 潮湿环境 <input type="checkbox"/> 水浸环境 <input type="checkbox"/>		
安装位置	室内安装 <input type="checkbox"/> 室外安装 <input type="checkbox"/> 高架安装 <input type="checkbox"/> 地下安装 <input type="checkbox"/>		

检测目的地	流量计量 <input type="checkbox"/> 贸易结算 <input type="checkbox"/>	流量控制 <input type="checkbox"/>	成本核算 <input type="checkbox"/>
选用传感器型号 SA80M□□□□□□□□□□□□□□□□ 选用变送器型号 SA80T□□□□□□□□□□□□□□□□ 20mA 对应流量 值 (        ) m <sup>3</sup> /h <input type="checkbox"/>  T/h <input type="checkbox"/>			
其它要求 1. 需屏蔽电缆长度 (另购) 两芯 (        ) 米                    三芯 (        ) 米 六芯 (        ) 米 2. 潜水型 (分体型) 放大器到表体距离 (        ) 米 3. 购买安全栅型号 :    (        ) 台 (        ) 台			
其它说明			
填表日期 200        年 月    日	填表人	联系电话	

饱和水蒸汽/铂电阻/温度对照表

温度 ℃	压力 bar	密度 kg/m <sup>3</sup>	铂电阻 Ω	温度 ℃	压力 bar	密度 kg/m <sup>3</sup>	铂电阻 Ω	温度 ℃	压力 bar	密度 kg/m <sup>3</sup>	铂电阻 Ω
0	0.00611	0.00485	100	100	1.0133	0.5977	138.50	138	3.414	1.864	152.83
10	0.01227	0.00940	103.9	101	1.0500	0.6108	138.88	139	3.513	1.915	153.20
20	0.02337	0.01729	107.79	102	1.0878	0.6388	139.26	140	3.614	1.967	153.58
25	0.03166	0.02304	109.73	103	1.1267	0.6601	139.64	141	3.717	2.019	153.95
30	0.04241	0.03037	111.67	104	1.1668	0.6821	140.02	142	3.823	2.073	154.32
35	0.05622	0.03961	113.61	105	1.2080	0.7046	140.39	143	3.931	2.129	154.70
40	0.07375	0.05116	115.54	106	1.2504	0.7277	140.77	144	4.042	2.185	155.07
45	0.09582	0.06546	117.47	107	1.2941	0.7515	141.15	145	4.155	2.242	155.45
50	0.12335	0.08302	119.40	108	1.3390	0.7758	141.53	146	4.271	2.301	155.82
52	0.03613	0.09108	120.16	109	1.3852	0.8008	141.91	147	4.398	2.361	156.19
54	0.15002	0.09979	120.93	110	1.4327	0.8265	142.29	148	4.510	2.422	156.57
56	0.16511	0.1092	121.70	111	1.4815	0.8528	142.66	149	4.634	2.484	156.94
58	0.18147	0.1193	122.47	112	1.5316	0.8798	143.04	150	4.760	2.548	157.31
60	0.1992	0.1302	123.24	113	1.5832	0.9075	143.42	151	4.889	2.613	157.69
62	0.2184	0.1420	124.01	114	1.6362	0.9359	143.80	152	5.021	2.679	158.06
64	0.2391	0.1546	124.77	115	1.6906	0.9650	144.17	153	5.155	2.747	158.43
66	0.2615	0.1681	125.54	116	1.7465	0.9948	144.55	154	5.293	2.816	158.81
68	0.2865	0.1826	126.31	117	1.8039	1.025	144.93	155	5.433	2.886	159.18
70	0.3116	0.1982	127.07	118	1.8628	1.057	145.31	156	5.577	2.958	159.55
72	0.3396	0.2148	127.84	119	1.9233	1.089	145.68	157	5.732	3.032	159.93
74	0.3696	0.2326	128.60	120	1.9854	1.122	146.06	158	5.872	3.106	160.30
76	0.4091	0.2515	129.37	121	2.0492	1.155	146.44	159	6.025	3.182	160.67
78	0.4365	0.2718	130.15	122	2.1145	1.190	146.81	160	6.181	3.260	161.04
80	0.4736	0.2933	130.89	123	2.1816	1.225	147.19	161	6.339	3.339	161.42
82	0.5133	0.3163	131.66	124	2.2504	1.261	147.57	162	6.502	3.420	161.79
84	0.5557	0.3704	132.42	125	2.3210	1.298	147.94	163	6.667	3.502	162.16
86	0.6011	0.3667	133.18	126	2.3933	1.336	148.32	164	6.836	3.586	162.53
88	0.6495	0.3942	133.94	127	2.4675	1.375	148.70	165	7.008	3.671	162.90
90	0.7011	0.4235	134.70	128	2.5435	1.415	149.07	166	7.183	3.758	163.27
91	0.7281	0.4388	135.08	129	2.6215	1.455	149.45	167	7.362	3.847	163.65
92	0.7561	0.4545	135.46	130	2.7013	1.497	149.82	168	7.545	3.937	164.02
93	0.7849	0.4707	135.84	131	2.7831	1.539	150.20	169	7.731	4.029	164.39
94	0.8146	0.4873	136.22	132	2.8670	1.583	150.57	170	7.920	4.123	164.76
95	0.8453	0.5045	136.60	133	2.9528	1.627	150.95	171	8.114	4.218	165.13
96	0.8769	0.5221	136.98	134	3.041	1.672	151.33	172	8.311	4.316	165.50
97	0.9094	0.5402	137.36	135	3.131	1.719	151.70	173	8.511	4.415	165.87
98	0.9430	0.5589	137.74	136	3.223	1.766	152.08	174	8.716	4.515	166.24
99	0.9776	0.5780	138.12	137	3.317	1.815	152.45	175	8.924	4.618	166.61



饱和水蒸汽/铂电阻/温度对照表

温度 ℃	压力 bar	密度 kg/m <sup>3</sup>	铂电阻 Ω	温度 ℃	压力 bar	密度 kg/m <sup>3</sup>	铂电阻 Ω	温度 ℃	压力 bar	密度 kg/m <sup>3</sup>	铂电阻 Ω
176	9.137	4.723	166.98	217	21.869	10.98	182.07	266	51.693	26.27	199.85
177	9.353	4.829	167.35	218	22.324	11.19	182.44	268	53.355	27.17	200.57
178	9.574	4.937	167.72	222	24.099	12.07	183.90	270	55.058	28.10	201.29
179	9.798	5.048	168.09	223	24.560	12.30	184.26	272	56.802	29.06	202.01
180	10.027	5.160	168.46	224	25.027	12.53	184.63	274	58.587	30.04	202.72
181	10.259	5.274	168.83	225	25.501	12.76	184.99	276	60.415	31.06	203.44
182	10.496	5.391	169.20	226	25.982	13.00	185.36	278	62.287	32.11	204.16
183	10.738	5.509	169.57	227	26.470	13.24	185.72	280	64.202	33.19	204.88
184	10.983	5.629	169.94	228	26.965	13.49	186.09	282	66.162	34.31	205.59
185	11.233	5.752	170.31	229	27.467	13.74	186.45	284	68.167	35.47	206.31
186	11.488	5.877	170.68	230	27.976	14.00	186.8	286	70.218	36.66	207.02
190	12.551	6.397	172.16	231	28.493	14.25	187.18	288	72.315	37.89	207.74
191	12.829	6.533	172.53	232	29.016	14.52	187.54	290	74.461	39.16	208.45
192	13.111	6.671	172.90	235	30.632	15.33	188.63	292	76.654	40.48	209.17
193	13.398	6.812	173.26	236	31.186	15.61	189.00	294	78.897	41.83	209.88
194	13.690	6.955	173.63	237	31.747	15.89	189.36	296	81.189	43.24	210.59
195	13.987	7.100	174.00	238	32.317	16.18	189.72	298	83.532	44.69	211.31
196	14.298	7.248	174.37	239	32.893	16.47	190.09	300	85.927	46.19	212.02
197	14.596	7.398	174.74	240	33.478	16.76	190.45	302	88.374	47.75	212.73
198	14.909	7.551	175.10	241	34.071	17.06	190.81	304	90.873	49.36	213.44
199	15.226	7.706	175.47	242	34.672	17.37	191.18	306	93.427	51.02	214.15
200	15.549	7.864	175.84	243	35.281	17.68	191.54	308	96.036	52.75	214.86
203	16.549	8.354	176.94	244	35.898	17.99	191.90	310	98.700	54.54	215.57
204	16.893	8.522	177.31	245	36.523	18.31	192.26	312	101.42	56.04	216.28
205	17.243	8.694	177.68	246	37.157	18.64	192.63	314	104.20	58.33	216.99
206	17.598	8.868	178.04	247	37.799	18.97	192.99	316	107.04	60.34	217.70
207	17.959	9.045	178.41	248	38.449	19.30	193.35	318	109.93	62.43	218.41
208	18.326	9.225	178.78	249	39.108	19.64	193.71	320	112.89	64.60	219.12
209	18.699	9.408	179.14	250	39.776	19.99	194.07	322	115.91	66.86	219.82
210	19.077	9.593	179.51	252	41.137	20.69	194.80	324	117.44	69.23	220.53
211	19.462	9.782	179.88	254	42.453	21.42	195.52	326	122.14	71.70	221.24
212	19.852	9.974	180.24	256	43.967	22.17	196.24	328	125.35	74.28	221.94
213	20.249	10.17	180.61	258	45.437	22.94	196.96	330	128.63	76.99	222.65
214	20.651	10.37	180.97	260	46.943	23.73	197.69	340	140.05	92.76	226.17
215	21.060	10.57	181.34	262	48.488	24.55	198.41	350	165.35	113.6	229.67

---

216	21.475	10.77	181.71	264	50.017	25.40	199.13				
-----	--------	-------	--------	-----	--------	-------	--------	--	--	--	--