

目 录

1、概述.....	1
2、测量原理.....	1
3、技术参数.....	2
4、选型指南.....	3
5、安装方法.....	8
6、信号线配置与连接.....	16
7、调试.....	16
8、故障举例与排除.....	21
9、智能流量积算仪.....	22
10、无线远程流量监测系统.....	22
11、后备电源.....	23
12、壁挂式仪表箱.....	23
13、型号编制说明.....	24

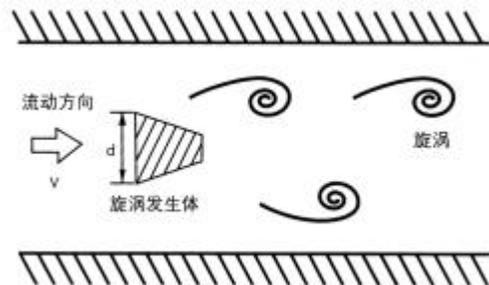
1. 概述

涡街流量计（也称旋涡流量计）是用途极其广泛的一种流量计量仪表，几乎可以用在所有气体、液体和蒸汽的流量计量、测量和控制。

应力式涡街流量计是速度式流量计的一种，它以卡门涡街理论为基础，采用压电晶体检测流体通过管道内三角柱时所产生的旋涡频率，从而测量出流体的流量。涡街流量计广泛应用于石油、化工、轻工、动力供热等行业。

涡街流量计具有以下特点：

- 测量精度高，量程宽；
- 测量介质广泛，可测量液体、气体和蒸汽；
- 工作温度高，介质温度可达 350℃；
- 无运动部件，无磨损，可靠性高；
- 表体采用不锈钢材料，美观、耐腐蚀。



图一

2. 测量原理

当管道中流体介质通过旋涡发生体(三角柱)时，由于局部流速加速而产生旋涡现象(如图一)，此旋涡分成两列交替地出现，这种旋涡列被称为卡门涡街。

卡门涡街的释放频率与三角柱宽度尺寸和流体的流动速度有关，而与介质的温度、压力等特性参数无关。可用下式表示：

$$f=StV/d \text{ ----- (1)}$$

式中： f—卡门涡街的释放频率

St—斯特罗哈尔数

V —介质流速

d— 三角柱的宽度

斯特罗哈尔数是涡街流量计的重要参数，它只与介质的雷诺数 Re 有关。只要管道内介质的雷诺数保持在 2×10^4 至 7×10^6 范围内，斯特罗哈尔数 St 便保持为一个常数，这样，便可通过测量旋涡频率信号检测出流体介质的流速，再通过介质的流速计算出介质的流量。

3. 技术参数

- ▶ 公称口径：**满管式**：法兰卡装式 DN15~DN500，法兰连接式 DN15~DN300，
插入式：DN300~DN1500；
- ▶ 适用范围：气体：空气、二氧化碳、氧气、氮气、煤气、天然气、沼气和各种化学气体等，
液体：水、高温水、油、食品液、化学液等，
蒸汽：饱和蒸汽、过热蒸汽；
- ▶ 可测介质温度：**满管式**：防爆介质：-40℃~100℃，
低温介质：-40℃~100℃，
中温介质：-40℃~280℃，
高温介质：-40℃~350℃；
插入式：低温介质：-40℃~150℃，
中温介质：-40℃~250℃；
- ▶ 公称压力：**满管式**：法兰卡装式：低压：≤1.6MPa、≤2.5MPa，
中压：≤4MPa、≤6.3MPa，
高压：≤10MPa、≤16MPa、≤25MPa、≤42MPa；
法兰连接式：低压：≤1.6MPa、≤2.5MPa，
中压：≤4MPa，
插入式：≤1.6MPa、≤2.5MPa；
- ▶ 精度等级：**满管式**：测量液体：1级（0.5级可协议订货），
测量气体：1.5级（1级可协议订货），
测量蒸汽：1.5级（1级可协议订货）；
插入式：2.5级
- ▶ 流速范围：液体：0.3~8m/s，
气体：3~65m/s，
蒸汽：3~70m/s；
- ▶ 测量范围：见表一、表二、表三、表六；
- ▶ 输出信号：电压脉冲：低电平≤1V，高电平≥6V，
标准电流：4~20mA；

- 供电电源：电压脉冲输出：+12VDC /+24VDC
4~20mA 标准电流输出：+24VDC
现场液晶显示：3.6V 1号1节锂电池供电，使用寿命大于2年；
- 环境温度：-30℃ ~ +55℃
- 相对湿度：5% ~ 90%
- 表体材料：304、1Cr18Ni9Ti，其他材质可协议供货；
- 防护等级：IP65、IP67；
- 防爆等级：Exia II CT4 ；
- 防爆合格证号：CE062108 ， CE062124 ；

4. 选型指南

4.1 确定传感器的结构

A、连接方式：

①、满管式：采用法兰卡装式（表体不带法兰）或法兰连接式（表体本身带法兰）。一般建议选用法兰卡装式，因为其结构紧凑，价格低，而且供货周期短。

②、插入式：一般在大口径时选用。外型结构有两种，简易插入式和球阀插入式，由用户根据现场的要求及情况自己选定。

B、结构类型：一体型结构和分体型结构。一般采用一体型结构，只有在特殊场合下采用分体型结构（如：介质温度高时、环境温度或湿度高时、带现场显示为读数方便时）。

C、显示方法：无现场显示、带现场显示和只带现场显示。现场显示是指在表头上装有液晶显示电路，可显示累积流量、瞬时流量等参数。

D、信号输出方式：脉冲信号输出和4~20mA标准电流信号输出。一般情况下建议采用脉冲信号输出，因为脉冲信号直接与旋涡脱落频率相对应，不需转换，具有最高的累计精度；同时，在通常的传输距离内，脉冲信号传输效果较好。标准电流信号输出一般用于与终端或控制系统组成流量测量系统。

E、防爆型式：非防爆型和本安防爆型。如果被测介质是易燃易爆物质或测量环境存在易燃易爆物质，应选用防爆型。

4.2 确定涡街流量计的配置

A、密度补偿：在测量蒸汽的质量流量时，由于其密度随着温度和压力的变化而变化，所以要随时对蒸汽的密度

进行补偿，这时要用铂热电阻和压力变送器与涡街流量传感器共同组成质量流量测量系统。

如果是测量饱和蒸汽，要用铂热电阻或压力变送器组成质量流量测量系统；

如果是测量过热蒸汽，要用铂热电阻和压力变送器共同组成质量流量测量系统；

无论是测量饱和蒸汽还是过热蒸汽，如果温度和压力比较稳定，为降低设备成本，也可以根据工况状态，用设定固定值的办法补偿密度；

其他介质可根据实际情况组成质量流量测量系统。

B. 智能流量积算仪的选择：

- 只要求显示参数，可选择数码管显示或液晶显示的智能流量积算仪；
- 需要追溯历史数据，带有记忆功能，则应选用智能流量积算无纸记录仪；
- 测量饱和蒸汽，应选择带温度自动补偿密度或压力自动补偿密度的流量积算仪；
- 测量过热蒸汽，应选择带温度和压力同时补偿密度的流量积算仪；
- 采用远程通讯，智能流量积算仪应考虑带有 RS485 或 RS232 通讯接口；
- 要求与控制系统组成流量测量系统时，智能流量积算仪应带 4~20mA 标准电流信号输出接口；
- 在需要时，应配置后备电源，以便突然停电时仪表能够正常计量（配置不同，工作时间不同，一般在 48 小时以上。）；
- 是否需要提供仪表箱，将智能流量积算仪放置其中，仪表箱带锁，使智能流量积算仪的设置参数不可随意调整，具有防盗功能，同时，在仪表箱内装有保护电路，起到对智能流量积算仪的保护作用。

C. 远程监测：在需要多点计量、分布面积较大、需要实时监测时，可采用 GSM/GPRS 通讯网络或无线专网远程流量监测系统，实现对各管路流量的实时监测和管理。

4.3 传感器口径的确定

传感器口径不同，其测量范围不同，而每一种口径其测量范围又随着被测介质的种类和工况温度、压力的变化而变化。

4.3.1 满管式传感器口径的确定

测量气体和液体时，首先确定介质在工况下的密度和大致流量范围，就可通过查表法（表一、表二）确定传感器的口径；

测量饱和蒸汽时，确定工况温度与压力二者之一和大致流量范围，便可通过查表法（表三）确定传感器的口径；

测量过热蒸汽时，确定工况温度和压力，通过查表法（表四）确定其密度，通过此密度和大致流量范围，利用

查表法（表三）确定传感器口径。

4.3.2 插入式传感器口径的确定

当介质和大致流量范围确定后，便可通过查表法（表六）确定传感器的口径。

4.4 常用计算公式

4.4.1 质量流量计算

本公司智能流量积算仪采用的基本公式：

$$Q_c = 3.6f\rho / K \text{ ----- (2)}$$

式中： Q_c —— 质量流量(K为铭牌所示值时，单位是 t/h；K值缩小1000倍时，单位是 kg/h)

f —— 脉冲频率(Hz)

ρ —— 密度(kg/m³)

K —— 仪表系数(脉冲个数/m³)

本公司一体化现场显示仪采用的基本公式：

$$Q_c = 3600f/K \text{ ----- (3)}$$

式中： Q_c —— 流量质量(K为铭牌所示值时，单位是 kg/h)

f —— 脉冲频率(Hz)

K —— 仪表系数(脉冲个数/m³)

4.4.2 常用换算公式

A. 标准状态下的体积流量换算成工况状态下的体积流量：

$$Q_v = (273 + t)Q_N / 2695(P + 0.1013) \text{ ----- (4)}$$

B. 标准状态下的密度换算成工况状态下的密度：

$$\rho_v = 2695(P + 0.1013) \rho_N / (273 + t) \text{ ----- (5)}$$

C. 质量流量换算成体积流量：

$$Q_v = Q_c / \rho_v \text{ ----- (6)}$$

式中： Q_v —— 工况状态下的体积流量(m³/h)

表一 液体工况下流量测量范

公称 通径 (mm)	常用密度 (kg/m ³)										最大 流量 (m ³ /h)	检定范围 (常温水) (m ³ /h)
	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800		
	不同密度液体可测流量下限 (m ³ /h)											
DN15	0.60	0.50	0.47	0.37	0.36	0.35	0.30	0.28	0.26	0.24	4.50	0.6-3.0
DN20	1.15	1.00	0.98	0.90	0.80	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	8.00	0.8-6.5
DN25	1.30	1.20	1.10	1.05	1.00	0.90	0.82	0.76	0.71	0.68	12.00	1.2-10.0
DN32	1.19	1.80	1.70	1.62	1.56	1.50	1.45	1.35	1.20	1.00	20.00	1.8-14.5
DN40	3.50	3.20	3.00	2.80	2.60	2.28	2.20	2.10	2.00	1.90	32.00	3.0-24.0
DN50	4.70	4.30	3.90	3.70	3.60	3.50	3.00	2.80	2.60	2.50	50.00	4.5-36.0
DN65	7.10	6.60	6.30	6.20	6.10	6.00	5.00	4.50	4.20	4.00	84.00	7.5-60.0
DN80	11.00	10.00	9.60	9.20	9.10	9.00	8.00	7.60	7.00	6.00	127	12-100
DN100	20.00	18.00	17.00	16	15	14.00	13.00	12.00	10.00	9.00	198	20-160
DN125	28	26	25	24	23	22	21	20	18	14	310	30-240
DN150	52	50	45	42	36	32	30	28	26	20	445	45-360
DN200	99	88	78	70	62	57	53	50	43	35	791	90-720
DN250	184	165	150	130	110	89	80	72	68	55	1230	140-1100
DN300	250	220	200	180	160	128	120	110	98	77	1780	200-1600
DN350	350	280	250	210	190	173	160	140	120	100	2450	280-2300
DN400	450	400	360	300	260	226	200	180	160	140	3160	350-2800
DN450	500	450	400	350	300	286	260	240	210	180	4000	400-3200
DN500	600	530	480	420	380	355	330	300	260	220	4950	500-4000

Q_N —— 标准状态下的体积流量 (Nm³/h)

Q_c —— 质量流量 (kg/h)

ρ_v —— 工况状态下的密度 (kg/m³)

ρ_N —— 标准状态下的密度 (kg/m³)

t —— 工况状态下的温度 (°C)

P —— 工况状态下的压力 (MPa)

4.5 传感器压力损失的计算:

传感器口径确定以后,可计算该传感器的压力损失,以便确定该传感器是否对工艺管线有影响。

计算公式为:

$$\Delta P \leq 1.2 \rho V \dots\dots\dots (7)$$

表二 气体工况下流量测量范围

公称 口径 (mm)	常用密度 (kg/m ³)													最大 流量 (m ³ /h)	检定范围 (m ³ /h)
	0.6	0.8	1.0	1.2	2	3	4	6	8	10	15	20	30		
	不同密度气体可测流量下限 (m ³ /h)														
DN15	4.3	4.0	3.7	3.5	3.0	2.6	2.2	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	35	5-25
DN20	8.0	7.2	6.4	6.0	5.6	4.6	4.3	4.0	3.5	3.0	2.7	2.4	2.0	60	8-40
DN25	9.0	8.8	8.3	7.5	6.3	5.9	5.2	5.0	4.9	4.7	4.4	4.3	4.1	90	10-60
DN32	22.4	19.2	16.6	16	13.4	11.5	10.9	9.6	9.0	8.3	7.7	6.4	5.1	180	16-100
DN40	35	30	26	25	21	18	17	15	14	13	12	10	8	240	20-160
DN50	45	40	36	32	31	29	27	23	21	18	15	12	10	450	35-280
DN65	78	68	55	50	41	36	30	26	22	20	19	18	17	700	50-400
DN80	130	110	90	70	65	60	55	52	50	45	42	35	28	1000	80-640
DN100	180	160	140	95	90	85	70	65	60	55	48	42	35	1800	150-1200
DN125	280	250	190	130	122	111	100	92	81	72	64	59	55	2200	200-1600
DN150	380	310	290	260	240	220	170	140	130	100	95	90	85	3800	300-2400
DN200	700	660	620	450	390	340	300	270	230	200	190	180	170	6000	500-4000
DN250	860	780	700	600	570	520	460	410	370	290	260	240	220	9000	700-5600
DN300	1200	1050	920	850	780	700	600	530	450	360	320	300	280	12000	1000-8000
DN350	1600	1510	1420	1300	1230	1100	1010	910	780	700	620	540	420	18000	1500-12000
DN400	2100	1980	1840	1700	1580	1400	1260	1100	950	810	700	620	540	22000	2000-16000
DN450	2650	2530	2380	2200	1900	1710	1530	1360	1200	1040	910	780	660	30000	2500-20000
DN500	3300	3150	2950	2700	2460	2280	1880	1650	1420	1190	1040	910	800	38000	3100-25000

其中: ΔP —— 传感器的压力损失 (Pa)

ρ —— 流体的密度 (kg/m³)

V —— 管道内流体的平均流速 (m/s)

各流量对应的流速可根据下列公式计算:

$$V = 353.7 \times Q / D^2 \dots\dots\dots (8)$$

其中: V —— 流量对应的流速 (m/s)

Q —— 流量 (m³/h)

D —— 传感器口径 (mm)

4.6 选型举例:

例一: 工艺管道内径为 DN100, 介质为饱和蒸汽, 用汽量大约为 0.5t/h~3t/h, 表压为 0.4MPa, 请选择仪表口径。

解: 根据表压 0.4 MPa, 由表三中查得温度为 152℃, DN100 的流量范围是 0.4~3.5 t/h, 完全能够满足使用要求, 故选择口径为 DN100 的涡街流量传感器。如果用汽量大约为 0.3t/h—2t/h, 则应选择口径为 DN80 的涡街流量传感器, 这时工艺管道应由 DN100 缩径至 DN80。

例二: 工艺管道内径为 DN100, 介质为过热蒸汽, 用汽量大约为 0.5t/h~2.8t/h, 表压为 0.6MPa, 温度为 220℃, 请选择仪表口径。

解: 根据压力和温度由表四中查得: 表压为 0.6MPa、温度为 220℃时的密度是 3.18, 查表三得知: 密度是 3.18 时, DN100 的流量范围是 0.43~4.1 t/h, 完全能够满足使用要求, 故选择口径为 DN100 的涡街流量传感器。如果用汽量大约为 0.3~2.0 t/h, 则应选择口径为 DN80 的涡街流量传感器, 这时工艺管道应进行缩径处理。

例三: 被测介质是空气, 表压为 0.2MPa, 温度为 60℃, 工艺要求用气量 300~1500Nm³/h, 请选择仪表口径。

解: 1. 根据已知的标准状态下的用气量, 用公式 (4) 求出工况状态下的用气量:

$$Q_{Vmin} = (273 + t) Q_{Nmin} / 2695 (P + 0.1013) = 123.6$$

$$Q_{Vmax} = (273 + t) Q_{Nmax} / 2695 (P + 0.1013) = 617.8$$

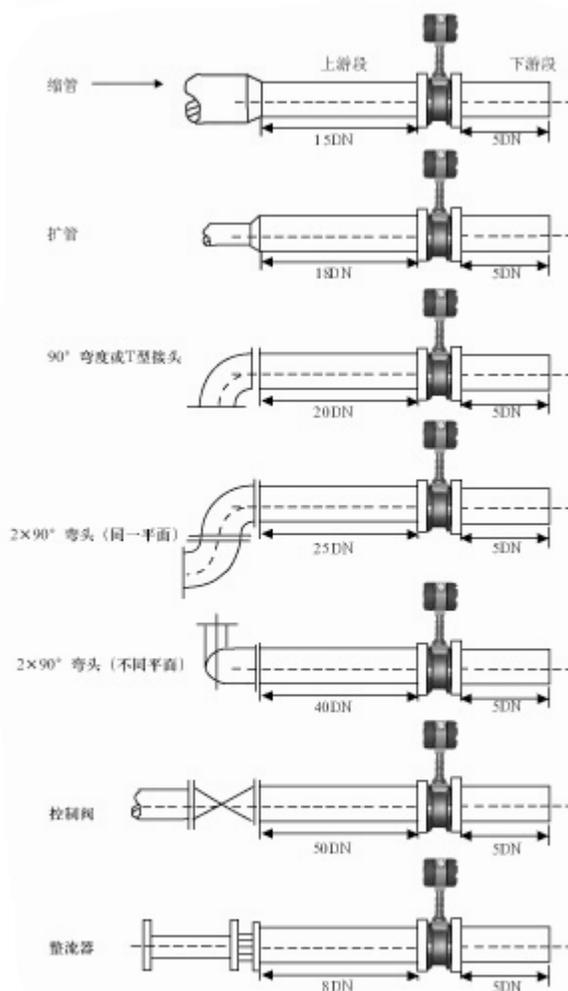
2. 由表二可知 DN80 的测量范围为 65~1000 m³/h, 完全能满足现场要求, 故选用口径为 DN80 的涡街流量传感器。

5. 安装方法:

5.1 选择传感器的安装位置:

在选择传感器安装位置时, 应注意以下几点:

A. 安装位置尽量选在无管道振动或振动小的位置, 振动加速度不能大于 2g, 如振动大则需采取减振



图二

表三 饱和蒸汽质量流量测量范围

表压 (MPa)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	流量 单位
温度 (°C)	120	134	144	152	159	165	170	175	
密度 (kg/m ³)	1.13	1.65	2.17	2.67	3.17	3.71	4.12	4.66	
口径 DN (mm)	流 量 范 围								
15	6.5-42	7.2-54	8.3-66	9-79	9.7-92	10.1-105	10.85-115	11.3-129	kg/h
20	11.5-74	12.8-96	14.7-118	16-141	17.3-163	17.9-186	19.2-206	20.1-230	
25	18-115	20-150	23-185	25-220	27-255	28-290	30-320	32-360	
32	30-190	34-245	37-300	41-360	44-415	47-470	49-530	52-585	
40	46-295	52-385	58-475	64-560	68-650	73-740	77-830	81-910	
50	72-460	82-600	91-740	100-880	110-1020	110-1160	120-1290	130-1430	
65	121-775	138-1010	154-1250	170-1480	180-1720	190-1950	200-2180	210-2410	
80	0.18-1.17	0.21-1.55	0.23-1.90	0.26-2.20	0.27-2.60	0.29-2.96	0.31-3.30	0.32-3.65	
100	0.29-1.85	0.33-2.40	0.36-2.96	0.40-3.50	0.43-4.10	0.46-4.62	0.48-5.16	0.51-5.71	
125	0.45-2.86	0.51-3.75	0.57-4.65	0.63-5.47	0.67-6.36	0.71-7.22	0.75-8.06	0.79-8.92	
150	0.65-4.12	0.74-5.40	0.82-6.66	0.90-7.88	0.96-9.16	1.02-10.4	1.08-11.6	1.14-12.8	
200	1.15-7.13	1.31-9.60	1.46-11.8	1.60-14.0	1.71-16.3	1.82-18.5	1.92-20.6	2.02-22.8	
250	1.79-11.4	2.05-15.0	2.28-18.5	2.50-21.9	2.67-25.4	2.84-28.9	3.01-32.3	3.16-35.7	
300	2.58-16.5	2.95-21.6	3.28-26.6	3.60-31.5	3.84-36.6	4.10-41.6	4.33-46.4	4.55-51.4	
350	3.51-22.4	4.02-29.4	4.46-36.3	4.90-42.9	5.23-50.0	5.67-56.6	5.90-63.2	6.20-70.0	
400	4.58-29.3	5.25-38.4	5.83-47.4	6.40-56.0	6.83-65.1	7.28-74.0	7.70-82.6	8.10-91.4	
450	5.80-37.1	6.64-48.6	7.37-60.0	8.10-70.9	8.65-82.4	9.21-93.6	9.74-105	10.2-116	
500	7.16-45.8	8.2-60.0	9.10-74.0	10.0-87.5	10.7-102	11.4-116	12.0-129	12.7-143	

- B. 传感器的上游和下游必须有足够的直管段（见图二）；
- C. 检修阀安装在传感器上游，流量调节阀安装在传感器下游；
- D. 尽量选择便于安装和检修的位置；传感器安装外型尺寸如图三、表七、表八所示，供安装时参考；
- E. 应选择环境干燥的位置；
- F. 传感器可以安装在水平管道上，也可以安装在垂直管道上。但在垂直管道上安装时，介质必须自下而上流动；
- G. 传感器尽量安装在室内，必须安装在室外时应注意防水，在放大器盒外电缆应弯成U型；
- H. 传感器应远离电噪声，如大功率变频器、大功率变压器、电动机和大功率无线收发设备等。

5.2 安装要求：

表三 饱和蒸汽质量流量测量范围

表压 (MPa)	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.4	2.9	流量 单位
温度 (°C)	180	188	195	201	207	212	224	235	
密度 (kg/m ³)	5.15	6.13	7.10	8.08	9.06	10.1	12.5	15	
通径 DN (mm)	流 量 范 围								kg/h
15	11.9-141	12.9-165	13.7-191	14.7-213	16.5-239	18.4-266	22.8-329	27.4-395	
20	21.1-250	23-294	24.3-339	26.2-378	29.4-424	32.8-473	40.6-585	48.7-702	
25	33-390	36-460	38-530	41-590	46-662	51-738	64-913	76-1096	
32	54-640	59-750	63-860	67-970	75-1088	84-1213	104-1501	124-1801	
40	85-1000	92-1170	98-1350	110-1520	123-1704	137-1900	170-2352	204-2822	
50	130-1560	140-1840	150-2110	160-2380	179-2669	200-2975	248-3682	298-4418	
65	220-2640	240-3100	260-3560	280-4010	314-4496	350-5012	433-6203	520-7444	
80	0.34-4.00	0.37-4.70	0.39-5.39	0.42-6.08	0.47-6.82	0.53-7.60	0.65-9.41	0.78-1.13	
100	0.53-6.25	0.57-7.34	0.61-8.42	0.65-9.50	0.73-10.7	0.81-11.8	1.00-14.7	1.20-17.6	
125	0.83-9.77	0.90-11.5	0.96-13.2	1.02-14.8	1.14-16.6	1.27-18.5	1.57-22.9	1.88-27.5	
150	1.19-14.1	1.29-16.5	1.38-18.9	1.47-21.4	1.65-24.0	1.84-26.8	2.28-33.1	2.74-39.7	
200	2.12-25.0	2.29-29.4	2.46-33.7	2.61-38.0	2.93-42.6	3.27-47.5	4.05-58.8	4.86-70.5	
250	3.31-39.1	3.58-45.9	3.84-52.6	4.08-59.4	4.57-66.6	5.09-74.3	6.30-91.9	7.56-110	
300	4.77-56.3	5.16-66.1	5.53-75.8	5.88-85.5	6.59-95.9	7.35-107	9.10-132	10.9-159	
350	6.49-76.6	7.02-89.9	7.52-103	8.00-116	8.97-131	10.0-146	12.4-180	14.9-216	
400	8.48-100	9.17-117	9.82-135	10.4-152	11.7-170	13.0-190	16.0-235	19.2-282	
450	10.7-127	11.6-149	12.4-171	13.2-192	14.8-216	16.5-241	20.4-298	24.5-357	
500	13.3-156	14.3-184	15.4-211	16.3-238	18.3-266	20.4-297	25.2-367	30.3-441	
									t/h

5.2.1 满管式传感器安装要求:

- A. 焊接时, 要保证法兰端面与管道中心线垂直;
- B. 两法兰安装孔的方向应一致。对于法兰卡装式传感器, DN15~DN32 和 DN80~DN150 其法兰上安装孔非均布, 孔距较大处为表杆安装位置, 应对齐;
- C. 法兰焊接时, 严禁带着传感器长时间焊接。
- D. 法兰焊接完毕后, 管道内要清理干净, 不得存有焊渣等杂物。
- E. 传感器箭头方向与介质流动方向一致, 切勿装反。
- F. 当被测介质是蒸汽或其他高温介质时, 在管道充满介质后, 应对安装螺栓再一次进行紧固。同时, 应对管道和表体进行隔热处理 (注意表杆不可隔热), 避免因环境温度过高而将放大器损坏。

表四 过热蒸汽密度

温度: °C 压力: MPa 密度: kg/m³

温度 表压	130	140	150	160	170	180	190	210	220	250	300	360	420
0.10	1.10	1.07	1.04	1.02	0.99	0.97	0.95	0.91	0.89	0.83	0.76	0.69	0.63
0.15	1.38	1.34	1.34	1.28	1.24	1.21	1.19	1.13	1.11	1.04	0.95	0.86	0.78
0.26		1.96	1.90	1.85	1.81	1.76	1.72	1.64	1.61	1.51	1.37	1.24	1.13
0.30			2.12	2.01	2.01	1.96	1.92	1.37	1.79	1.68	1.53	1.38	1.26
0.36			2.46	2.39	2.33	2.27	2.21	2.11	2.06	1.94	1.76	1.59	1.45
0.40				2.61	2.54	2.47	2.41	2.30	2.25	2.11	1.91	1.73	1.57
0.50				3.16	3.07	2.99	2.91	2.77	2.71	2.54	2.30	2.07	1.89
0.60					3.61	3.51	3.42	3.25	3.18	2.97	2.69	2.42	2.21
0.70						4.05	3.94	3.74	3.65	3.41	3.09	2.78	2.53
0.80						4.59	4.46	4.23	4.13	3.85	3.48	3.13	2.84
0.90						5.15	4.99	4.73	4.61	4.30	3.88	3.48	3.16
1.00							5.54	5.23	5.09	4.75	4.28	3.84	3.48
1.15								6.37	6.00	5.84	5.43	4.88	4.37
1.50									7.87	7.64	7.05	6.30	5.10
1.65									8.70	8.43	7.76	6.92	5.59
1.80									9.55	9.24	8.48	7.55	6.08
2.00										10.36	9.47	8.39	7.45
2.20										11.51	10.47	9.24	8.20
2.50											12.02	10.55	9.32

注: 对于密度值在表中处于两值之间时, 可用插值法计算得出。

表五 标准状态下气体密度 (kg/m³)

温度: 0°C, 压力: 0.1013MPa

气体名称	空气	氢气	氧气	氮气	氯气	氨气	半水煤气
密度 ρ_N	1.293	0.0889	1.43	1.251	3.214	0.77	0.836
气体名称	氫气	乙炔	甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	焦炉煤气
密度 ρ_N	1.79	1.017	0.717	1.357	2.005	2.703	0.4849
气体名称	乙烯	丙烯	天然气	煤气	一氧化碳	二氧化碳	
密度 ρ_N	1.264	1.914	0.828	0.802	1.25	1.977	

表六 插入式流量传感器流量测量范围

通 径 (mm)	测 量 范 围 (m ³ /h)		
	液 体	气 体	蒸 汽
DN300	100—1500	1530—15300	1780—17800
DN350	140—2060	2060—20600	2450—24500
DN400	180—2700	2700—27000	3200—32000
DN450	230—3400	3430—34300	4000—40000
DN500	280—4200	4240—42400	4950—49500
DN600	410—6100	6100—61000	7100—71000
DN700	550—8270	8300—83000	9600—96000
DN800	720—10800	10850—108500	12600—126000
DN900	920—13700	13800—138000	16200—162000
DN1000	1130—16900	17000—170000	20000—200000
DN1200	1630—24400	24400—244000	28500—285000
DN1500	2550—38000	38200—382000	44500—445000

5.2.2 插入式传感器安装要求:

A. 插入式传感器的安装需在被测管道上开 ϕ 76mm 孔，其中心线必须与管道中心线相交，将基座(由厂方提供)焊接在管道的开孔的位置上(见图四)。

B. 将传感器测量头置于已焊好的基座内，注意传感器箭头方向与介质流动方向一致，切勿装反。用螺栓将传感器与基座紧固好即可。

C. 球阀插入式传感器的插入深度(公称管道内径 0.5D 与用户管道壁厚 δ 之和，允许误差 $\pm 0.05D$) 出厂前已调好，安装前应确认。

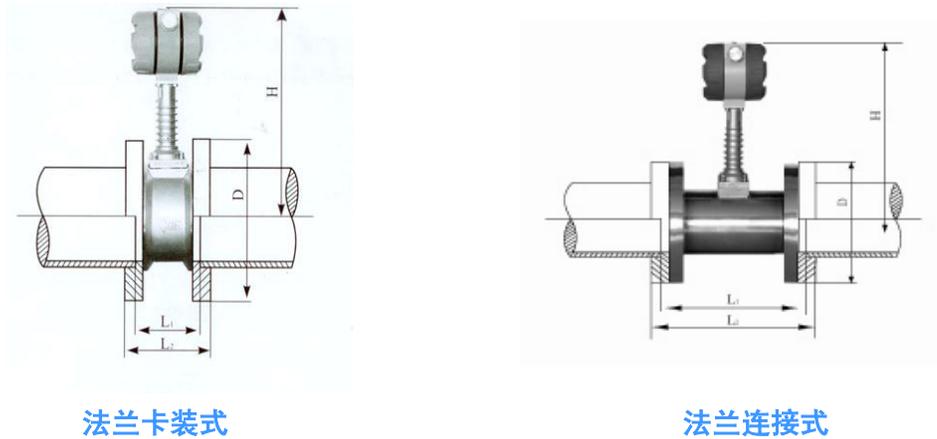
D. 球阀插入式传感器可不断流拆装。拆卸时，首先切断放大器电源，然后松开丝杠两个下锁紧螺母，转动丝杆将测量头移至球阀上部空腔内，关闭球阀，拆除球阀上端法兰固定螺栓，将传感器拆下。安装时，首先将球阀上端法兰固定螺栓紧固好，然后转动丝杆将测量头移至管道中心位置，紧固丝杠两个下锁紧螺母即可。

5.3 压力变送器和 Pt100 铂热电阻的安装

当传感器与压力变送器和 Pt100 铂热电阻构成测量系统时，其压力、温度测量点的位置按图五选择。

5.3.1 压力变送器安装:

A. 在管道上按图四给定位置开导压小孔(大约 Φ 12);



图三 法兰卡装式和法兰连接式外形尺寸示意图

表七 法兰卡装式常用仪表安装尺寸 (1.6MP_a)

DN	L ₁	L ₂	D	H	配无缝钢管
15	72	90	95	370	φ 18×1.5
20	72	90	105	370	φ 25×2.5
25	72	90	110	370	φ 32×3.5
32	72	90	114	370	φ 38×3
40	72	90	150	370	φ 45×2.5
50	80	102	165	370	φ 57×3.5
65	80	102	185	380	φ 76×5
80	84	106	200	390	φ 89×4.5
100	84	110	220	400	φ 108×4
125	94	120	250	410	φ 133×4
150	94	124	285	430	φ 159×4.5
200	110	144	340	450	φ 219×9
250	122	164	405	480	φ 273×10
300	140	186	460	500	φ 325×12
350	154	206	520	530	φ 377×12
400	168	226	580	550	φ 426×12
450	182	248	640	580	φ 480×14
500	196	270	715	600	φ 530×14

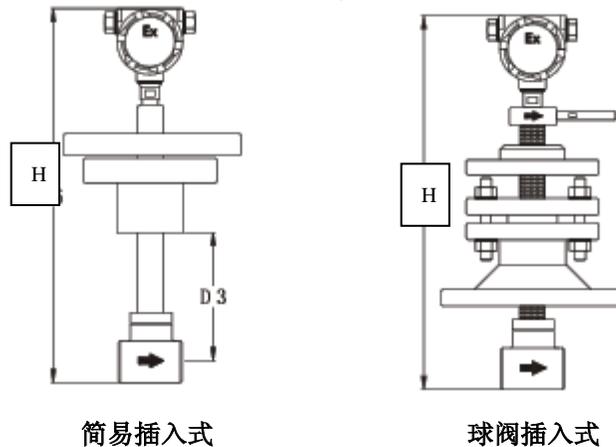
注：常用无缝钢管直径为公制钢管直径，如采用英制钢管，需在定货单上注明。

表八 法兰连接式常用仪表安装尺寸 (1.6MPa)

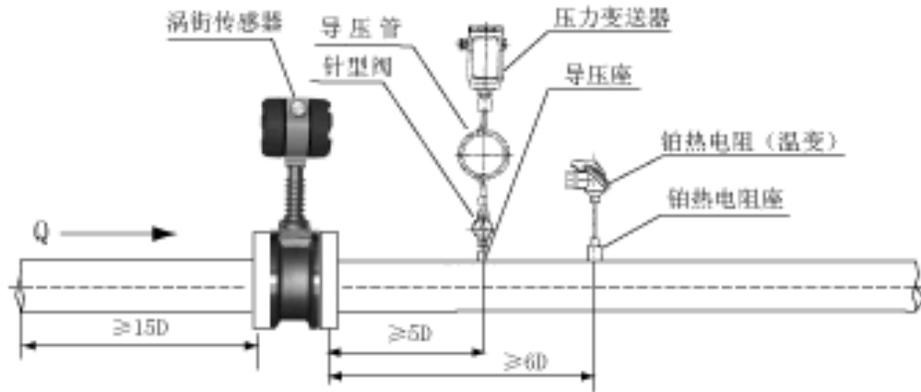
公称 口径 DN	表体 长度 L	仪表 高度 H	连接法兰(GB/T9119-2000)				连接螺栓(GB/T5780-2000)		配用无缝 钢管规格
			法兰 外径	螺栓 孔距	法兰 厚度	螺栓 孔径	螺栓 数量	螺 栓 规 格	
15	130	370	95	65	14	14	8	M12×60	φ 18×1.5
20	130	370	105	75	16	14	8	M12×60	φ 25×2.5
25	150	370	115	85	16	14	8	M12×60	φ 32×3.5
32	150	370	140	100	18	18	8	M16×70	φ 38×3
40	150	370	150	110	18	18	8	M16×70	φ 45×2.5
50	170	370	165	125	20	18	8	M16×70	φ 57×3.5
65	170	380	185	145	20	18	8	M16×70	φ 76×5
80	200	390	200	160	20	18	16	M16×70	φ 89×4.5
100	220	400	220	180	22	18	16	M16×80	φ 108×4
125	220	410	250	210	22	18	16	M16×80	φ 133×4
150	270	430	285	240	24	22	16	M20×80	φ 159×4.5
200	310	450	340	295	26	22	24	M20×90	φ 219×9
250	370	480	405	355	28	26	24	M24×100	φ 273×10
300	400	500	460	410	32	26	24	M24×100	φ 325×12

注：常用无缝钢管直径为公制钢管直径，如采用英制钢管，需在定货单上注明。

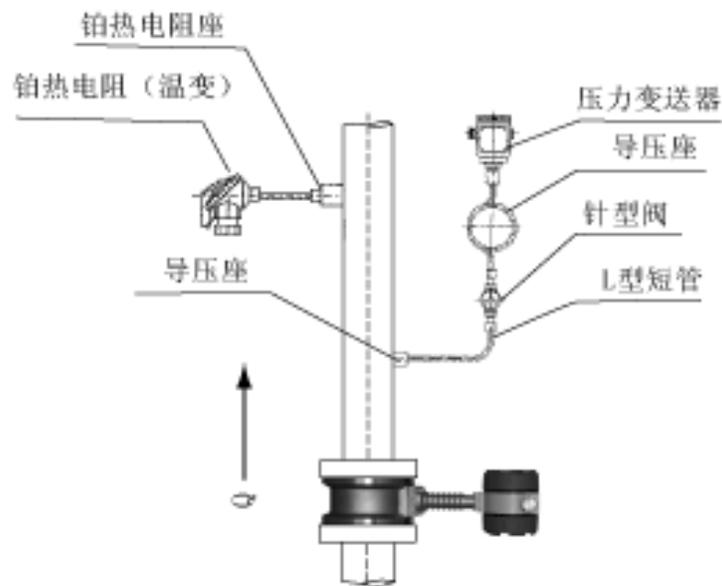
DN	H (mm)	
	无球阀	有球阀
250	~600	~825
300		
350	~650	~875
400		
500	~750	~975
600		
700	~850	~1075
800		
900	~950	~1175
1000		



图四 插入式传感器结构示意图



压力变送器与铂热电阻在水平管道上安装方法



压力变送器与铂热电阻在垂直管道上安装方法

图五 压力变送器和铂热电阻安装

- B. 将导压座焊接在导压小孔处，注意不可渗漏；
- C. 安装针型阀；
- D. 安装导压管；
- E. 关闭针型阀，将导压管中注入冷水；
- F. 安装压力变送器；
- G. 在运行时打开针型阀。

5.3.2 铂热电阻安装：

- A. 在管道上按图四给定位置开合适小孔，其直径应略大于铂热电阻座的外径(大约 $\Phi 40$)；
- B. 将铂热电阻座焊接在小孔位置上，铂热电阻座上下位置应保证铂热电阻的最下端在管道中心线上；
- C. 安装铂热电阻。

6. 信号线配置与连接

6.1 非防爆型传感器接线方法

脉冲输出型传感器配有 AVPV3 \times 0.5mm²三芯屏蔽电缆，其中：红色线为电源正极，黑色线为电源负极，其它色线为频率信号。在使用 2000 型、2100 型、2300 型智能流量积算仪时，接线法如图六所示。传感器的红色线接端子 1，黑色线接端子 3，其它色线接端子 2。铂热电阻采用三芯普通电缆，铂热电阻上一个端子接二芯，分别与智能流量积算仪的 11、12 两端子相连，另一个端子接一芯，并与端子 10 相连。压力变送器采用二芯普通电缆，其正极 (+A) 与端子 19 相连，负极 (-B) 与端子 6 相连，同时用导线将端子 7 和 20 短接。

标准电流信号输出 (4—20mA) 型传感器配有 AVPV2 \times 0.5mm²二芯屏蔽电缆，红色线为电源正极，黑色线为电源负极。在使用 2000 型、2100 型、2300 型智能流量积算仪时，接线法如图七所示。传感器的红色线接端子 19，黑色线接端子 4，同时用导线将端子 5 和端子 20 短接。

6.2 防爆型传感器接线方法

本安防爆型涡街流量传感器与 AQS 齐纳安全栅构成本质安全防爆系统，经过国家级防爆质量监督检验中心检验合格，符合国家标准 GB3836.1、GB3836.4，产品防爆等级为 Exia II CT4，防爆合格证号为 CE062108。本安防爆系统广泛应用于石油、化工、天然气等具有本安防爆要求场合的流量计量。其接线方式如图八所示。

注意事项：

- A. 传感器安装在危险场所，安全栅、智能仪表、计算机等关联设备必须安装在安全场所；
- B. 传感器必须可靠接地，防爆接地线不得与强电系统保护接地共用。

7. 调试

7.1 参数设置

7.1.1 无现场显示传感器的参数设置

无现场显示传感器不需要设置参数，其参数是在智能流量积算仪中设置，设置方法参照智能流量积算仪使用说明书。

7.1.2 现场显示传感器的参数设置

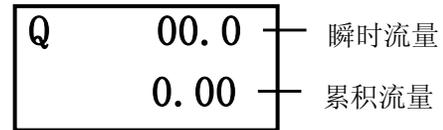
液晶显示：瞬时流量 6 位显示 (Nm³/h、m³/h、kg/h、t/h)，累积流量 8 位显示 (Nm³、m³、kg、t)；

按键功能：[Z] 键 — 功能键； [↑] 键 — 数字修改键； [→] 键 — 移位键；

7.1.2.1 仪表系数 K 的设定

工作状态显示：如图所示。仪表系数设定办法：

按 [Z] 键，瞬间显示 [SET C]，随后显示原



设定仪表系数，并且最高位数字闪烁，这时可按要设

定的仪表系数 K 值进行设定。如果需置入的仪表系数位数多，则按 [→] 键，直至所需置入的最高位数字闪烁。这时按 [↑] 键，闪烁位数字会自动加 1，直至所需设定的数值，再按 [→] 键，次高位数字闪烁，按 [↑] 键修改此位数值，以此类推，直至所有位数字设置正确，再按 [Z] 键，此仪表系数即置入仪表。一般情况下，仪表系数在出厂时已经设定。显示的流量单位不同，必须对仪表系数 K 值进行不同的修正，修正方法如下：

工况体积流量：显示的流量为工况体积流量，直接置入铭牌标注仪表系数 K 值，这时瞬时流量显示单位是 m³/h，累积流量显示单位是 m³。

标况体积流量：显示的流量为标准状况下的体积流量，置入的仪表系数应为 $K \times \beta$ ，其中 β 是换算系数：

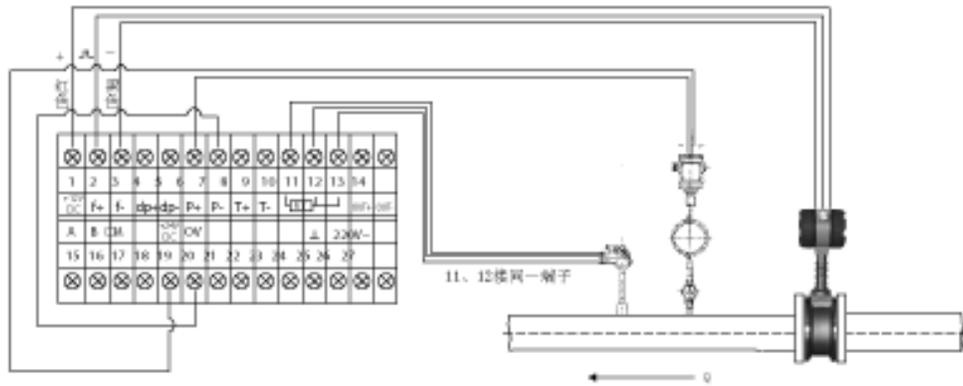
$$\beta = (273+t) / [2695(p+0.1013)],$$

其中：t (°C) 是工况温度，p 是工况压力 (MPa)。这时瞬时流量显示单位是 Nm³/h，累积流量显示单位是 Nm³。

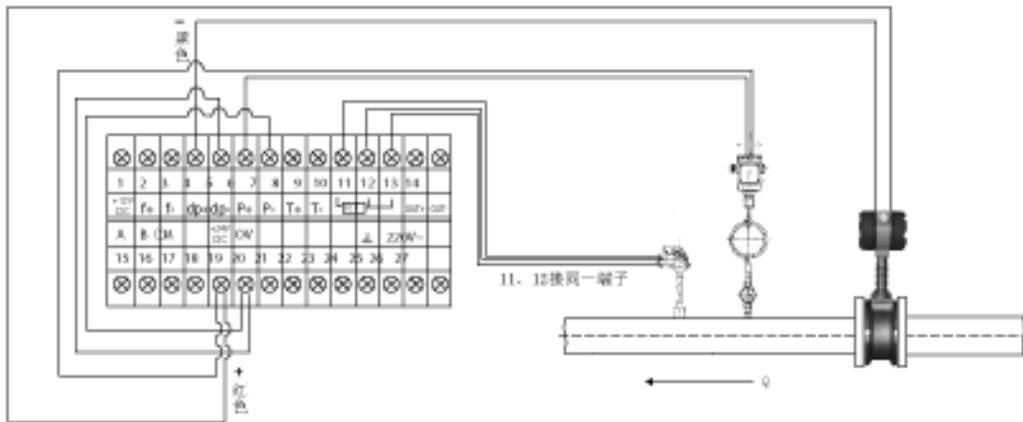
质量流量：如果要求显示的流量为质量流量，置入的仪表系数应修正为 K / ρ_v 。其中，K 为铭牌标注的仪表系数，单位是：脉冲数/m³， ρ_v 为被测介质工况密度，如果 ρ_v 的单位是：kg/m³，则瞬时流量的单位是 kg/h，累积流量的单位是 kg；如果 ρ_v 的单位是：t/m³，则瞬时流量的单位是 t/h，累积流量的单位是 t。

7.1.2.2 流量下限的设定与修改

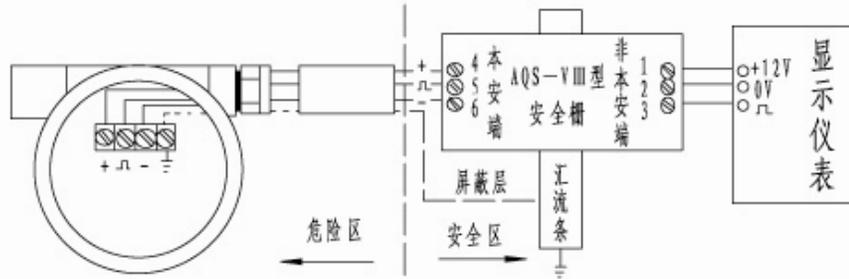
在仪表系数设定正确后，按 [Z] 键会瞬时显示 [C PASS] 和 [SET CUT] 随后显示原设定的流量下限值，并且最



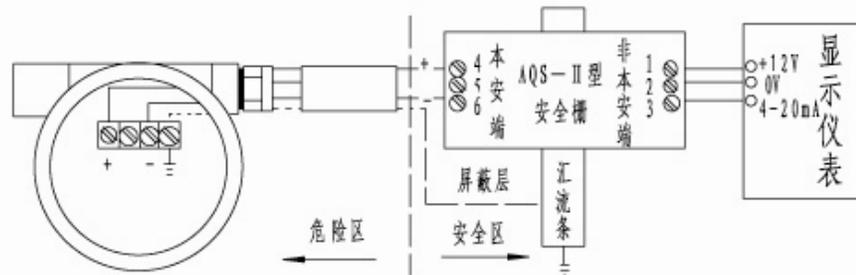
图六 脉冲输出型传感器、压力变送器及铂热电阻
与 2000 型、2100 型、2300 型智能流量积算仪的接线图



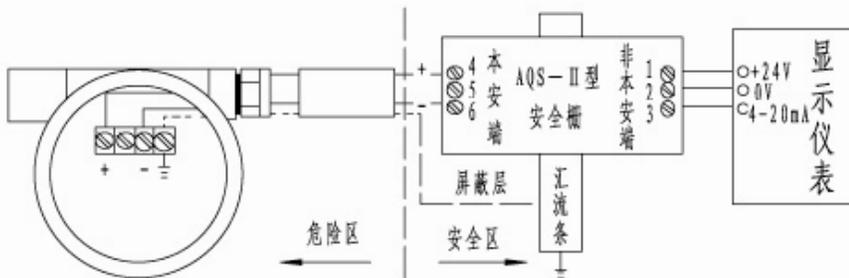
图七 标准电流输出型传感器、压力变送器及铂热电阻
与 2000 型、2100 型、2300 型智能流量积算仪的接线图



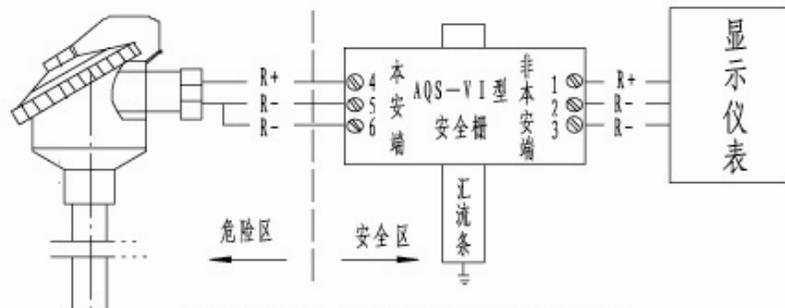
三线制脉冲输出流量传感器配AQS-VIII型齐纳安全栅接线方法



二线制电流输出流量变送器配AQS-II型齐纳安全栅接线方法



压力变送器配AQS-II型齐纳安全栅接线方法



热电阻配AQS-VI型齐纳安全接线方法

图八 防爆传感器及压力变送器、铂热电阻接线方法

高位数字闪烁，如果需置入的流量下限值位数多，则按 **→** 键，直至所需置入的最高位数字闪烁，通过 **↑** 键和 **→** 键可重新设定流量下限值，直至所有数值设定正确为止，按 **Z** 键，此流量下限值置入仪表中，并瞬间显示 **CUT PASS**，随后显示 **END** 闪烁，按 **Z** 键，即转入正常测量显示。在设定流量下限时，其单位应与瞬时流量单位相同。

7.1.2.3 4~20mA 标准电流输出流量上限的设定与修改

按三次 **Z** 键，连续显示 **CUT PASS**、**FL -** 及原设定流量上限值，并且最高位数字闪烁，通过 **↑** 键和 **→** 键可重新设定流量上限值，直至所有数值设定正确为止，按 **Z** 键，此流量上限值置入仪表中。流量上限值出厂时已经设定好。控制系统的流量上限值必须与涡街流量传感器的流量上限值一致。

7.1.2.4 累积流量清零

按 **Z** 键数次，直至显示在 **END** 闪烁状态下，同时按 **→** 键和 **Z** 键 5 秒钟以上，显示累积流量 8 位均为 0，并且同时闪烁，此时按 **Z** 键，总累积流量清除。若不清除，按 **→** 键，即转入正常测量显示。

7.1.2.5 显示周期的设定：

按 **Z** 键数次，直至显示在 **END** 闪烁状态下，同时按 **Z** 键、**↑** 键和 **→** 键，这时会轮流显示 **cycle 10"**、**cycle 5"** 和 **cycle 2"** 可供选择，他们分别代表显示周期为 10 秒、5 秒和 2 秒，在某个周期闪烁时，按 **Z** 键既设定了该周期时间。不同的显示时间对累计流量的精度没有影响，但显示周期短时耗电量大，所以，在没有特殊要求的情况下，尽量选用显示周期长的。

7.1.3 注意事项：

- A、当仪表长时间不用时，应将电池断开；
- B、发现液晶显示屏字迹暗淡不清或测量电池电压低于 2.7 V，请在一月内更换 3.6V 锂电池；
- C、锂电池不可短路，不可充电，不可强迫过放，不可焚烧，不可挤压，不可超过规定时间使用，不可随意组装、拆卸。

7.2 传感器现场调零

传感器在出厂前已经过调试和标定，一般情况下不需要调零。但在工况现场条件发生变化（如振动、变频、强电磁场的干扰）时，需对灵敏度和放大倍数进行调整。其目的是为了在管道内流量为零时，使输出信号或瞬时流量达到零点。

7.2.1 放大倍数电位器调零（逆时针调到底时，放大倍数最大，顺时针调到底时，放大倍数最小）

放大倍数电位器（在无现场显示传感器中的标记为R9，在现场显示传感器中的标记为：W1）主要是调整电路对涡街传感头信号的放大倍数。放大倍数越大，所测瞬时流量的下限越低。因此，放大倍数的调整原则是：

当涡街流量传感器正确安装且管道内充满介质后，关闭阀门，在涡街流量传感器输出流量信号能够回零的情况下，应尽量加大放大倍。

新安装的涡街流量传感器一般不需要调整。只有在传感头灵敏度下降以后，才需适当的增加放大倍数。一般情况下逆时针调整电位器一到二格。

7.2.2 灵敏度电位器调零（逆时针调到底时，灵敏度最高，顺时针调到底时，灵敏度最低）

灵敏度电位器（在无现场显示传感器中的标记为R20，在现场显示传感器中的标记为W2，）的作用主要是调整放大器脉冲输出的触发电压。灵敏度越高，触发电压越低，抗干扰的能力越差。但流量可测范围越大。灵敏度越低，触发电压越高，抗干扰的能力越强。但流量可测范围越小。因此，灵敏度的调整原则是：

当涡街流量传感器正确安装且管道内充满介质后，关闭阀门，在涡街流量传感器输出流量信号能够回零的情况下，应尽量使灵敏度高一些。

如果发现介质流量为零，而传感器有流量信号输出或瞬时流量显示不回零，则需重新调整灵敏度电位器，使流量信号输出或瞬时流量显示刚好回到零点。

8. 故障举例与排除

8.1 .管道中有介质流动而无信号输出或瞬时流量无显示

A、首先检查电路接线及电源电压是否正确；

B、如果电路接线及电源电压正确，将灵敏度电位器及放大倍数电位器逆时针调到底。如果没有信号输出，则需更换放大板；如果有信号输出，则应检查管道中介质流量是否超出涡街流量传感器的可测流量范围；如果介质流量在可测范围内，说明传感器的传感头灵敏度已偏低，需重新调整灵敏度；

C、检查传感器好坏。将传感头两引线从放大板上拆下，用万用表测量传感头两引线之间的阻值和传感头两引线分别对外壳的阻值，都应大于 $2M\Omega$ ，否则需更换传感头；

D、如果传感器没有问题，则检查压力变送器和铂热电阻是否损坏，如果都没有问题，则可判断智能流量积算仪损坏。

8.2 管道中没有介质流动而有信号输出或瞬时流量有显示

A、首先确认管道内确实没有介质流动或扰动，检查管道振动强度是否过大；

B、将灵敏度电位器顺时针调整直到没有信号输出或瞬时流量回零为止。在调整电位器时，应尽量缓慢一些，每调整5度角时，要停顿10秒钟以上，以便观察输出是否回零。

8.3 信号输出不稳定或瞬时流量不稳定

A、首先检查管道中介质流量是否超出传感器的可测流量范围；

B、如果介质流量在可测范围内，检查前后直管段是否符合要求。并且确认管道中介质是否处于稳定流动状态；

C、检查管道振动强度是否过大。

9、智能流量积算仪

根据用户的需要，我公司可提供与涡街流量传感器相配套的各种形式的流量积算仪，包括数码管显示型智能流量积算仪、液晶汉字显示型智能流量积算仪、智能流量积算无纸记录仪，并可根据用户需要配带后备电源和壁挂式仪表箱。

其主要性能和特点如下：

- 测量精度：模拟量优于 0.2%，频率量优于 0.1%；
- 流量信号可以是频率、标准电流；
- 可显示累积流量、瞬时流量、差压、频率、密度、压力、温度、当前时间及来电查询；
- 实现压力自动补偿密度和温度自动补偿密度以及温度、压力同时补偿密度；
- 可配置 RS485 或 RS232 通信接口，并具有防雷电保护；
- 可配置微型针式打印机，随机和定时打印累计流量、瞬时流量、压力、温度、当前时间和断电起止时间；

智能流量积算无纸记录仪可打印指定时间段的、历史数据和曲线；

- 通过简单编程可进行热量计算，可计量被测介质的热差值；
- 具有自动修复功能：除软件看门狗外，硬件系统配置有看门狗，上、掉电复位系统，一旦系统出错，或意外死机，可保证仪表强行恢复运行；
- 具有断电保护功能：机内的运算结果和用户设定的数据在断电时不会丢失，保存时间在十年以上；
- 可配置后备电源，当出现停电时自动转入后备电源供电，仪表可连续工作；
- 可配置壁挂式仪表箱，起到现场整洁、保护仪表和防盗作用。

10、无线远程流量监测系统：

无线远程流量监测系统是以 GSM/GPRS 通讯网络或无线专网为基础，采用多项先进技术，对热网管线用户终端的瞬时流量、累计流量、温度、压力等参数进行远程实时数据采集，用无线通讯方式传输到监控管理中心并记录，从而完成日常管理工作。同时，可根据实测参数及时发现跑冒滴漏和用汽舞弊现象，并可实现对计量数据的历史追溯，避免供用双方纠纷的发生。

无线远程流量监测系统具有以下功能：

- 热能管网系统电子地图；
- 监测所有用户的实时瞬时流量、累计流量、温度、压力、用汽时间、仪表通电时间等参数；
- 提供单个用户的实时参数曲线；
- 提供全部用户和单个用户的年、月、日等时段的累计流量曲线；
- 提供全部用户和单个用户的年、月、日及任意时段的全部报表。

11、后备电源

后备电源消除了突然停电时用户无法正常计量的缺陷。在正常工作时，后备电源处于充电或待机状态（充电完成后自动进入待机状态），停电时，后备电源自动进入供电状态，能够使仪表连续工作 48 小时以上。上电后，后备电源又自动进入充电状态，充电结束后，自动进入待机状态。

12、壁挂式仪表箱：

壁挂式仪表箱分普通型和带后备电源型，其具有以下优点：

- 解决现场无位置摆放问题；
- 使现场美观，便于查抄数据；
- 防尘防碰，使智能流量积算仪得到有效保护，提高使用寿命；
- 由于壁挂式仪表箱带锁，使智能流量积算仪的设置参数不可随意调整，具有防盗功能；装有保护电路，起到对智能流量积算仪的保护作用。

13. 型号编制说明

