

天然气流量积算控制仪表使用手册

目 录

一、产品概述.....	1
二、主要技术参数.....	1
三、面板示意图.....	1
四、系列型谱.....	2
五、操作说明.....	3
六、参数设定.....	4
七、安装与接线.....	9
八、维护与质量保证.....	10
九、随机附件.....	10
附录 1：计算公式.....	10

一、产品概述

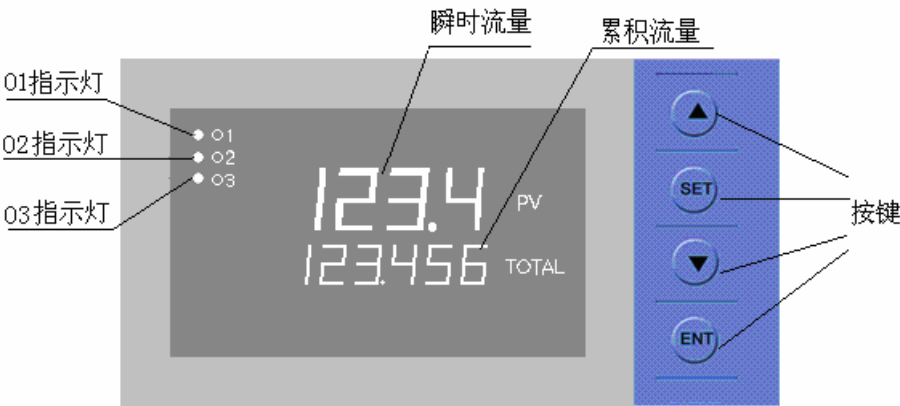
本系列产品用于配合电磁、腰轮、涡街、金属转子、弹性刮板、椭圆齿轮、电容差压等各种流量传感器或变送器，专用于天然气进行计量，通过温度及压力补偿，折算成质量流量，仪表还提供流量的报警变送输出，以及累积计算。

1. 采用模块化通用电路结构，通过简便的模块组合，即可实现仪表的各种功能变换，通用性和灵活性显著增强。
2. 孔板计算方法遵守 SY-T 6143-1996《天然气流量的标准孔板计量方法》。
3. 通过温度及压力补偿，实现天然气超压缩系数 F_z 、速度系数 E 、可膨胀系数 ϵ 、等熵指数 K 及流动温度系数 F_T 等实时自动演算。
4. 用户根据实际工况自行组态各种输入信号类型、测量介质等，适用性强。
5. 温度、压力传感器断线时可自行进入预置定补偿。

二、主要技术参数

1. 使用条件：环境温度 $0\sim 50^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度 $\leq 90\%$
电源电压 交流 $85\text{V}\sim 265\text{V}$ ， $50/60\text{ Hz}$ 或直流 $24\text{V}\pm 10\%$ 。
2. 基本误差：瞬时流量测量误差 $\delta = \pm (0.5\% \text{F.S} + 1\text{dig})$ ；流量积算误差 $\pm 0.5\% \text{F.S}$
3. 变送误差：瞬时流量值变送输出误差 1%
4. 输入特性：标准电流型：输入阻抗 $= 250\ \Omega$ ；标准电压型：输入阻抗 $\geq 800\text{k}\ \Omega$
脉冲信号输入型：各种波型。 $300\text{mV} < \text{幅值} < 12\text{V}$ ； $f(\text{频率}) \leq 8\text{KHz}$ 。
热电阻：引线电阻要求 $0\sim 5\ \Omega$ ，三根相等；热电偶：输入阻抗 $\geq 1\text{M}\ \Omega$
5. 输出特性：继电器触点容量为交流 $5\text{A}/220\text{V}$ 或直流 $5\text{A}/24\text{V}$
隔离电流信号输出型： $(4\sim 20)\text{mA}$ 负载电阻 $< 750\ \Omega$
隔离电压信号输出型： $(1\sim 5)\text{V}$ 负载电阻 $> 250\text{k}\ \Omega$
6. 直流电源输出：电压 24V ，最大电流 50mA ，可直接配接二线制变送器
7. 内部冷端补偿温度范围： $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$
8. 功耗： $< 5\text{W}$

三、面板示意图



四、系列型谱

型 谱			说 明
2	SMT+开关电源(AC:85V-265V 50/60Hz)		
	1	宽×高×深: (160×80×115) mm	
	2	(80×160×115) mm	
	9	(96×96×112) mm	
	NG	天然气流量积算控制仪	
	0	无输出	
	1	报警(O1) + 报警(O2)	
	2	报警(O1) + 报警(O2) + (4-20) mA 变送输出(O3)	
	3	报警(O1) + 报警(O2) + (1-5) V 变送输出(O3)	
	4	通讯/打印(O1)	
	5	通讯/打印(O1) + 报警(O2) + 报警(O3)	
	6	通讯/打印(O1) + 报警(O2) + (4-20) mA 变送输出(O3)	
	7	通讯/打印(O1) + 报警(O2) + (1-5) V 变送输出(O3)	
	9	用户特殊要求的输出	
	0	适配三角波、正弦波、方波等脉冲输出传感器(300mV<幅值<12V)	
	1	适配 NPN、PNP、三极管脉冲输出传感器	
	2	适配无源触点脉冲输出传感器	
	6	流量信号(4~20) mA 输入	
	8	流量信号(1~5) V 输入	
	9	用户特殊要求的流量信号输入	
	0	无温度补偿	
	1	K、E 型热电偶输入	
	2	Pt100 热电阻输入	
	6	温度信号(4~20) mA 输入	
	8	温度信号(1~5) V 输入	
	9	用户特殊要求的输入	
	0	无压力补偿	
	6	压力信号(4~20) mA 输入	
	8	压力信号(1~5) V 输入	
	9	用户特殊要求的输入	
		缺省为 AC220V 供电	
	D	DC24V 供电	
		缺省为无附加 DC24V 馈电电源输出	
	P	附加 DC24V 馈电电源输出	
		缺省为无以下功能	
	1	微型打印机通讯接口	
	2	RS232 串行通讯接口	
	4	RS485 串行通讯接口(带隔离)	
		M	Modbus 协议

本仪表某些字符显示说明见下表：

显示	说明	处理方案
F.b0E	流量信号断线	检查传感器
P.b0E	工况压力信号断线， 此时系统自动调用PSR 值进行补偿	
t.b0E	工况温度信号断线， 此时系统自动调用tSR 值进行补偿	
FFFF	流量信号溢出，显示值超出 9999	A：减少瞬时流量小数点位数 见 (SPR)菜单。 B：检查参数设定
End	菜单设定提前结束	

五、操作说明

1、按键功能说明

描述 符号	状态	功能
	组态状态	数值增加、参数更改
	运行状态 组态状态	进入组态设置 切换参数选项、确认参数
	组态状态	数值减小
	运行状态 组态状态	手动打印 进入子菜单

2、翻页查询

正常工作时，主屏显示瞬时流量。副屏显示累积流量低六位，按“ENT”键翻页查看高 6 位积算值，经过约 15 秒自动退出。按“▲”键显示 P. ×××× (kPa)，按“▼”键显示 t. ××××(°C)，经过约 3 秒钟退出。如果要手动退出，再按一下所操作的按键。

3、参数设定

运行状态下，按“SET”键时进入密码菜单，密码相符时，按“SET”键进入组态画面。更改密码时，需通过按“▲/▼”键将密码值改为“00”，再按“SET”键进入新密码设置；然后通过“▲/▼”键来输入新密码，“SET”键确认。长按“▲/▼”键，数值变化会越来越快。

注：出厂时密码设定为“2000”。

4、按住“ENT”键，直到“O1”指示灯亮即可。当在自动准点时刻进行手动打印操作，仪表将不再进行该时刻的自动打印操作。

六、参数设定

1 参数设定操作

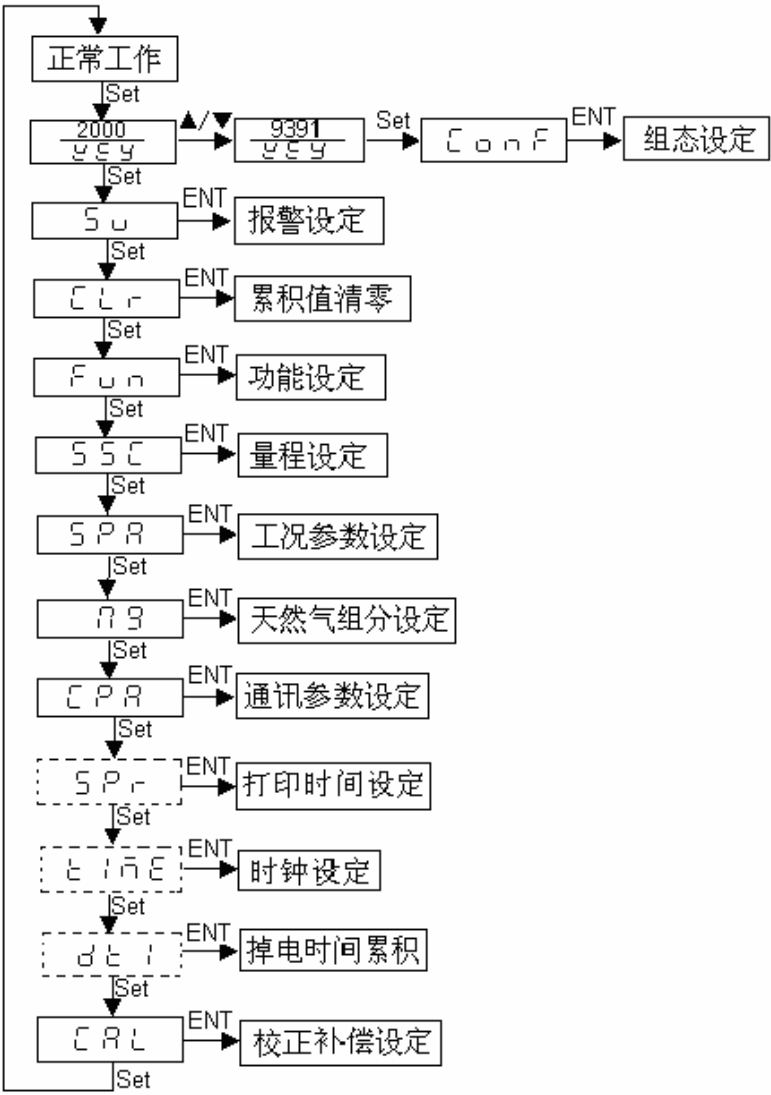
- (1) 当仪表以□□级加锁时，按下“SET”键，仪表显示开锁操作，将主屏参数[2000]改为您预设的密码，按“SET”键确认，即可进入各菜单的设定操作。
- (2) 当仪表以□□级加锁时，只能进入SU菜单。

注：在参数设定操作的任何时候按住“SET”键3秒，主屏将显示[END]，仪表提前退回正常工作状态。进入参数设定后，若连续15秒不进行任何操作，仪表将自动退回正常工作状态。

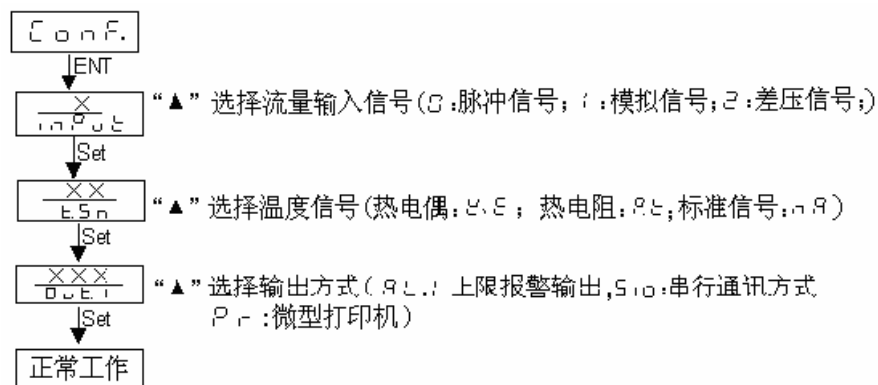
2 参数设定流程图：

注：除非客户提供具体要求。否则接入信号前请进入“组态设定”菜单，根据实际需要设定组态参数。方可正常使用。

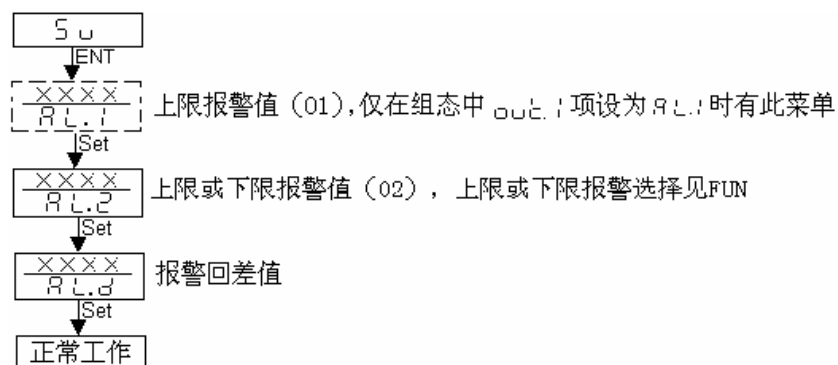
主菜单：虚框表示仅接微型打印机或带掉电记忆功能时有此菜单。



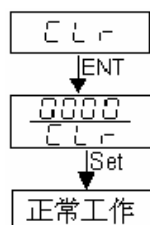
组态设定:



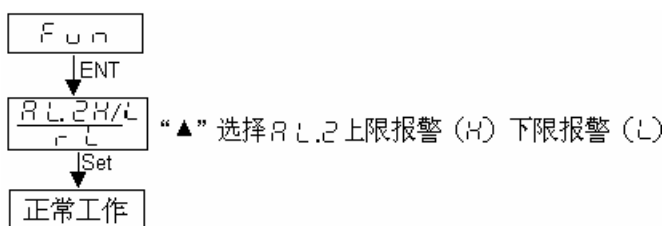
报警设定:



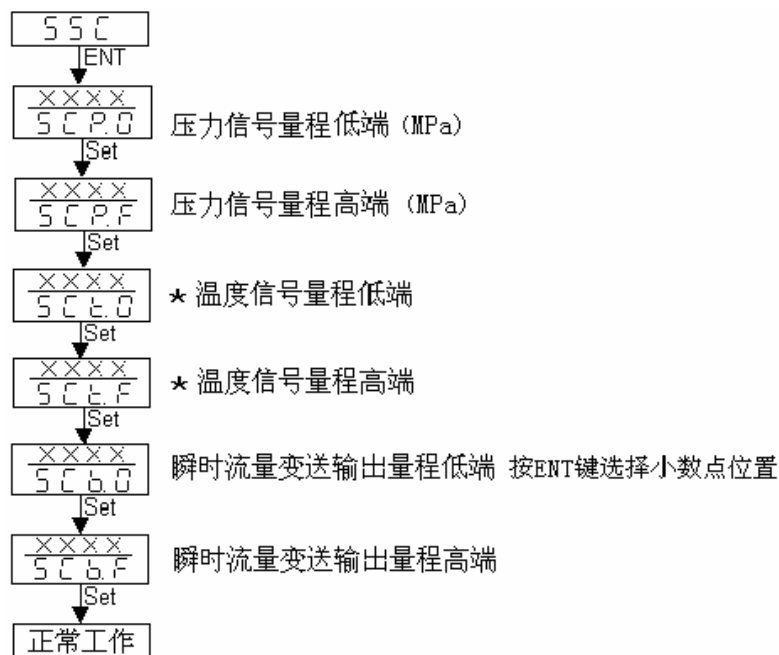
累积值清零:



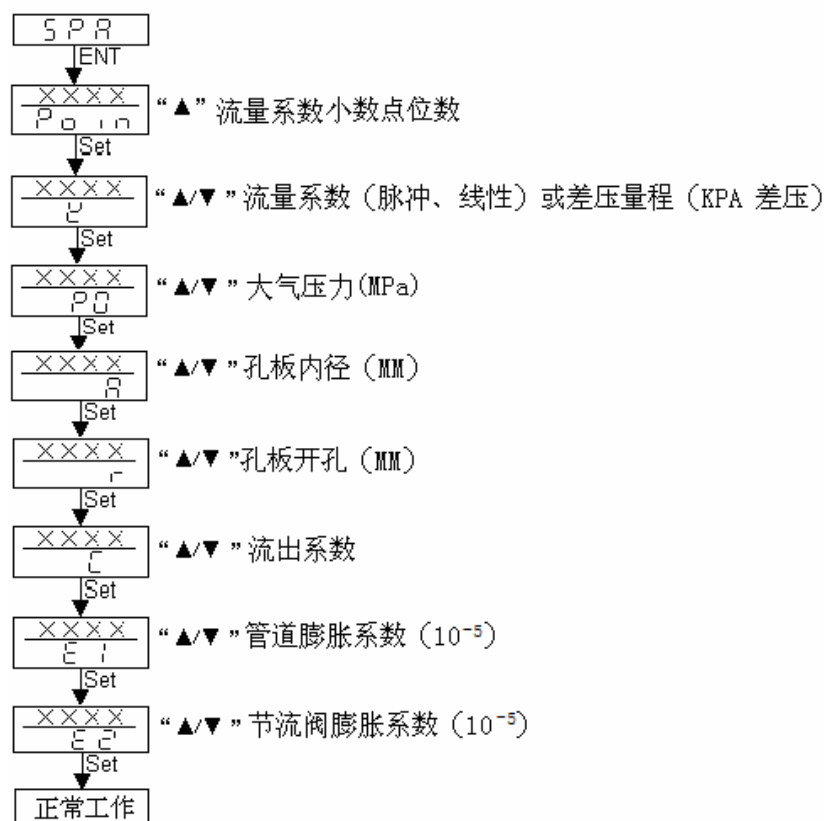
功能设定:



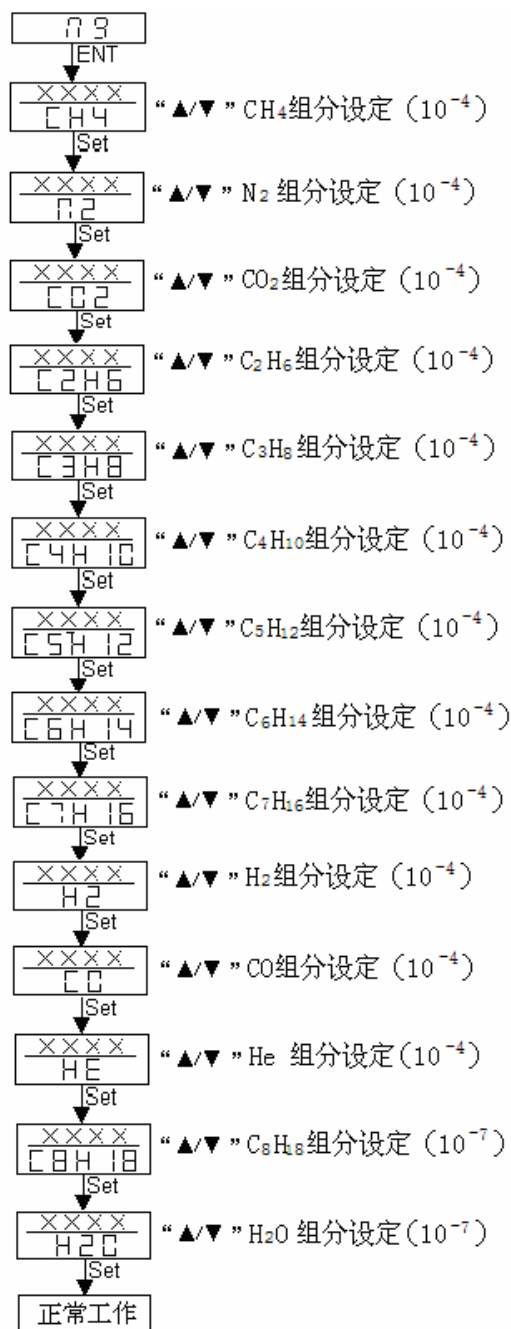
量程设定：*注：若温度信号采用热电阻或热电偶时此菜单省略。



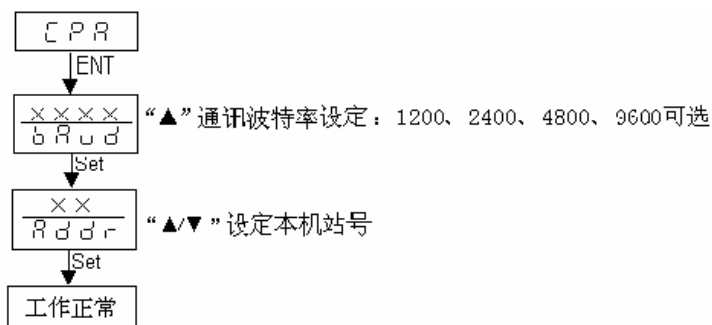
工况参数设定：



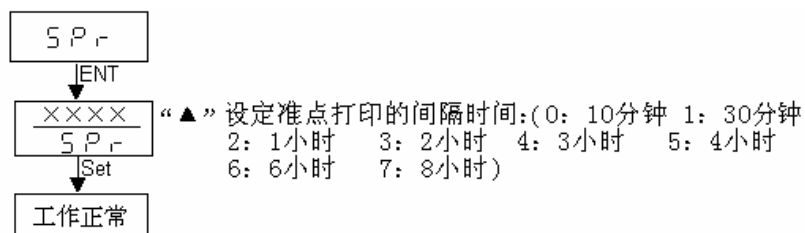
天然气组分设定



通讯参数设定：

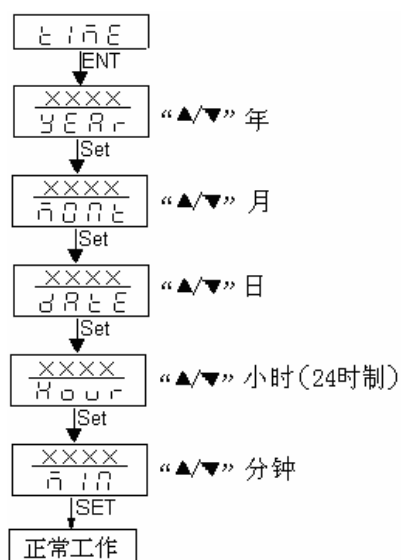


打印时间设定：

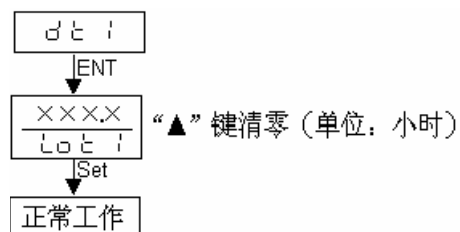


注：例如设为“7”，仪表将在0:00、8:00、16:00准点打印。

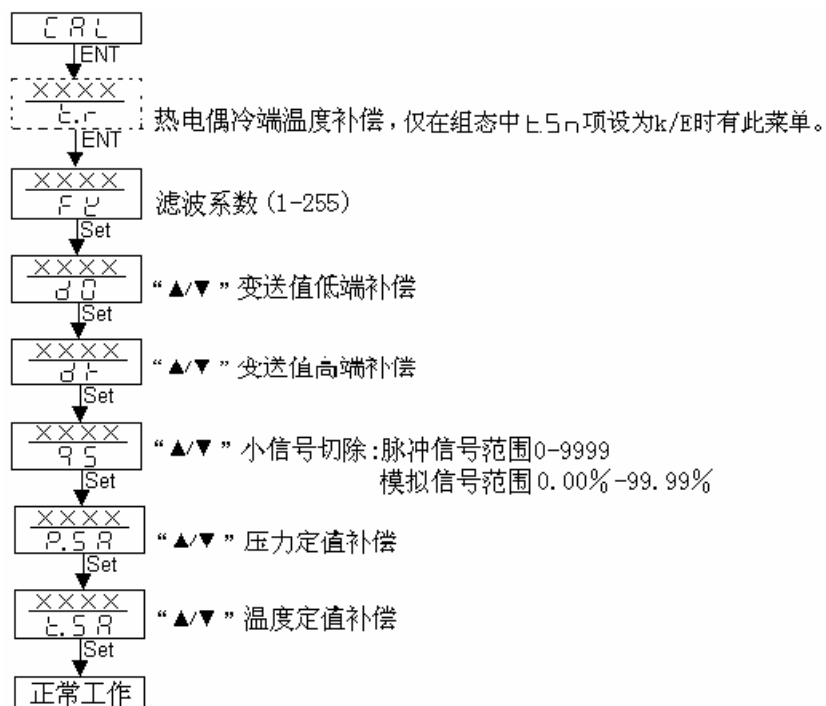
时钟设定：



掉电时间累积：

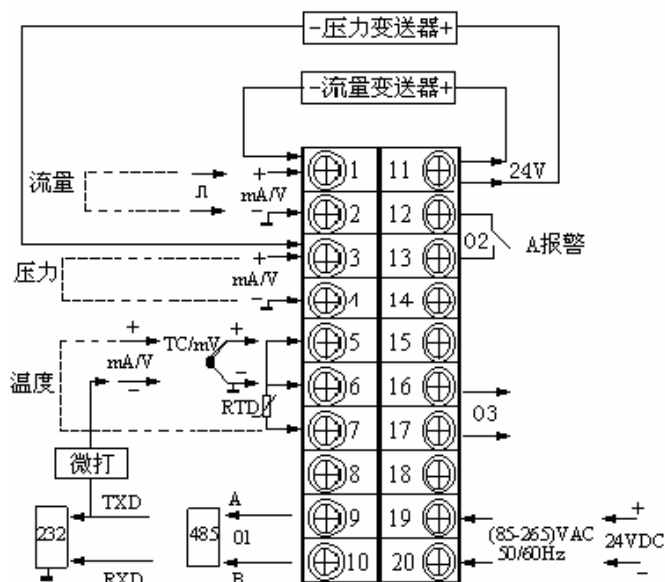


校正补偿设定：

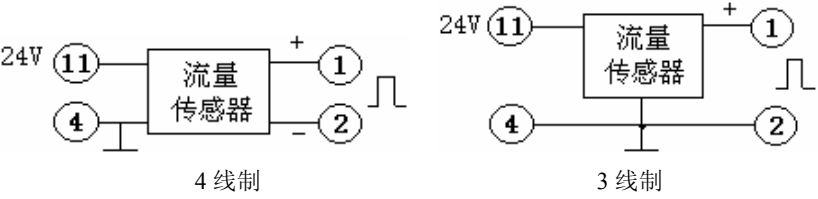


七、安装与接线

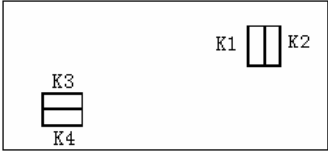
1. 仪表为卡入式安装，直接推入表盘的开孔中即可。
2. 仪表接线方法



3. 由仪表供电，输出脉冲信号的传感器接线图



4. 脉冲输入仪表跳线



当脉冲输入信号为微弱信号时：
K3 和 K4 闭合；K1 和 K2 断开。
当脉冲输入信号为 TTL 电平或高于 TTL 电平时：
K1 和 K2 闭合；K3 和 K4 断开。

八、维护与质量保证

- 1. 在正常情况下，仪表不需要特别维护，请注意防潮。
- 2. 因产品质量问题引起的故障，在出厂 18 个月内实行三包。

九、随机附件

- 1. 仪表使用手册一本。
- 2. 生产检验合格证（含保修卡）一份。

附录 1：计算公式

注：以下公式所有引用的压力信号(P)均为表压。

加粗部分为用户需输入的参数

1、 脉冲信号输入：

$$Q_{20} = \frac{3.6}{K} \times F_z^2 \times \frac{(T_0 + 20^{\circ}C) \times (P + P_g)}{P_0 \times (T + T_0)} \quad (M^3)$$

K：流量系数（单位：脉冲/升）
F_z：天然气超压缩系数（温度压力补偿）
T₀：常数 273.15
P_g：当地标准大气压 MPa
P：工作状态下表压 MPa
T：工作状态下温度 °C
P₀：常数 0.101325 MPa

2、 线性流量计：

$$Q_{20} = Q_0 \times F_Z^2 \times \frac{(T_0 + 20^\circ\text{C}) \times (P + P_g)}{P_0 \times (T + T_0)}$$

F_Z ：天然气超压缩系数（温度压力补偿）

T_0 ：常数 273.15

P_g ：当地标准大气压 MPa

P ：工作状态下表压 MPa

T ：工作状态下温度 $^\circ\text{C}$

P_0 ：常数 0.101325 MPa

3、 孔板：

$$Q_{20} = A \times C \times E \times d^2 \times F_G \times \varepsilon \times F_Z \times F_T \times \sqrt{(P + P_g) \times \Delta P}$$

A ：常数 0.011446

C：流出系数 用户输入（如果孔板规格书中未给出需用户自行计算，计算软件可以到我公司网站下载 网址：www.dynos.com.cn）

E ：渐进速度系数 参考式 3-1

d ：孔板开孔直径 参考式 3-3

F_G ：相对密度系数 参考式 3-4

ε ：可膨胀系数 参考式 3-5

F_Z ：天然气超压缩因子 参考式 3-6

F_T ：流动温度系数 参考式 3-7

P ：孔板上游侧取压孔气流表压 MPa

P_g ：当地大气压 MPa

ΔP ：气流流经孔板时产生的差压 Pa

① 渐进速度计算公式

$$E = \frac{1}{\sqrt{1 + \beta^4}} \quad (3-1)$$

β ：直径比 参考式 3-2

② 直径比计算公式

$$\beta = \frac{d}{D} \quad (3-2)$$

d ：孔板开孔直径 (mm)

D ：管道内径 (mm)

计算公式

$$d = d_{20} \times [1 + \Lambda_d (T - T_{20})] \quad (3-3)$$

D_{20} ：开孔在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 下检查直径 (mm)

Λ_d : 节流阀材料线性膨胀系数

T: 工作温度

③ 相对密度系数公式

$$F_G = \sqrt{\frac{1}{G_r}} \quad (3-4)$$

$$G_r = G_i \times \frac{Z_a}{Z_n}$$

G_i : 天然气相对密度

Z_a : 干空气在标准参比条件下的压缩因子值 0.99963

Z_n : 天然气在标准参比条件下的压缩因子

④ 可膨胀系数

$$\Sigma = 1 - (0.41 + 0.35 \times \beta^4) \times \frac{\Delta P}{10^6 \times P_1 \times K} \quad (3-5)$$

P_1 : 孔板上游侧取压孔绝对静压

ΔP : 气流流经孔板时产生的差压 Pa

K: 等熵指数

$$K = \frac{C_p}{C_r}$$

C_p : 甲烷的定压比热容

C_r : 甲烷的定容比热容

⑤ 超压缩因子

$$F_Z = \sqrt{\frac{Z_{20}}{Z_g}} \quad (3-6)$$

Z_{20} : 标准状态下压缩因子

Z_g : 工作状态下压缩因子

⑥ 流动温度系数

$$F_T = \sqrt{\frac{293.15}{T + 273.15}}$$

T: 工作状态下温度

4、参数设定举例

根据孔板规格书输入相关的参数（加粗斜体部分为用户需输入参数）

孔板规格书

节流件名称	角接取压孔板	取压方式	角接取压	被测介质	混合干气
工 况 条 件					
刻度流量 (Nm ³ /h_0℃)	200	绝对压力 (Mpa)	0.1133	允许压力损失 (kPa)	无要求
最大流量 (Nm ³ /h_0℃)	200	大气压力 (Mpa)	0.1013	管道绝对粗糙度 (k)	0.03
常用流量 (Nm ³ /h_0℃)	80	工作温度 (℃)	20	节流件线膨胀系数 (106mm/mm℃)	0.0000166
最小流量 (Nm ³ /h_0℃)	30	管道内径 (mm)	50	管道线膨胀系数 (106mm/mm℃)	0.00001116
相对湿度 (%)	---	等熵指数 (k ₀)	1.30881		
计 算 结 果					
刻度差压 (kPa)	4	刻度雷诺数 (Re _D)	105101	流出系数 (c)	0.61641
最大差压 (kPa)	4	最大雷诺数 (Re _D)	105101	压力损失 (kPa)	2.357
常用差压 (kPa)	0.64	常用雷诺数 (Re _D)	42040	压缩系数 (Z)	0.99785
最小差压 (kPa)	0.09	最小雷诺数 (Re _D)	15765	流束膨胀系数 (ε)	0.99822
密 度 (kg/m ³)	0.7486	开孔直径比 (β)	0.62603	不确定度 (±%)	0.69
粘 度 (Pa. s)	0.00001	开 孔 直 径 (mm)_20℃	▲31.302± 0.016	注:不确定度不含 差压密度的不确 定度	
气体名称	百分比%	密度(kg/m ³)	粘度(Pa. s)	等熵指数	分子量
甲烷 CH ₄	0.9595	0.7167	0.0000097	1.315	16.0430
乙烷 C ₂ H ₆	0.0075	1.3567	0.0000085	1.180	30.0700
丙烷 C ₃ H ₈	0.0014	2.0050	0.0000078	1.130	44.0970
正丁烷 C ₄ H ₁₀	0.0060	2.7030	0.0000072	1.100	58.1240
气体名称	定压比热	临界压力	临界温度		
甲烷 CH ₄	0.5370	47.30	190.70		
乙烷 C ₂ H ₆	0.3934	49.80	305.45		
丙烷 C ₃ H ₈	0.3701	43.40	369.95		
正丁烷 C ₄ H ₁₀	0.3850	38.71	425.15		

5、变送输出修正设定

仪表出厂时已将{RL}菜单下的{d0}设成0,{dF}设成100.0。若用户使用过程中发现D/A输出有误差,可按下列步骤进行调整:

- 确认{RL}菜单下的{d0}已设成0,{dF}已设成100.0;
- 输入量程零点信号,测出D/A输出值 I_0 (或 V_0);输入满量程信号,测出D/A输出值 I_F (或 V_F);
- 按下列公式算出新的d0、dF值输入仪表:

电流信号:

$$dF = \frac{I_F - 4}{20 - 4} \times 100.0 = \frac{(I_F - 4) \times 100.0}{16} \quad d0 = \frac{(I_0 - 4) \times 100.0}{16}$$

电压信号:

$$dF = \frac{V_F - 1}{5 - 1} \times 100.0 = \frac{(V_F - 1) \times 100.0}{4} \quad d0 = \frac{(V_0 - 1) \times 100.0}{4}$$

例:接附录1的例子(4~20)mA变送输入25Ω时压力显示0.00MPa,变送输出3.75mA,输入360Ω时压力显示10.00Mpa,变送输出20.50mA。代入上式计算得:

$$d0 = \frac{(3.75 - 4) \times 100.0}{16} = -1.5 \quad dF = \frac{(20.5 - 4) \times 100.0}{16} = 103.1$$

将计算出的d0、dF值重新输入,即可得到修正后的(4~20)mA输出。

注:本仪表模拟信号输出类型可以通过修正输出参数(d0)(dF)实现对应关系如下表:

信号类型	d0 值	dF 值
4~20mA	0	100.0
1~5V		
0~10mA	40.0	200.0
0~20 mA		
0~5V	20.0	100.0