

# 液晶显示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、安装与接线.....	7
七、维护与质量保证.....	7
八、随机附件.....	7
附录 1：计算公式.....	8

## 一、产品概述

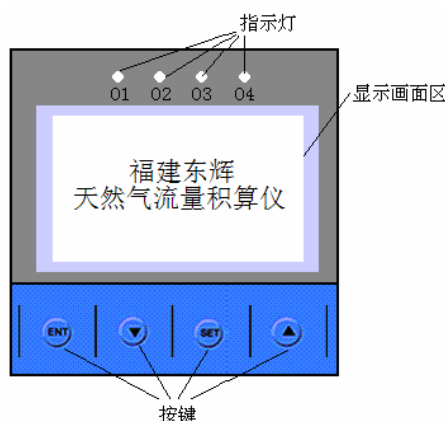
本系列产品用于配合电磁、腰轮、涡街、旋涡、压电涡街、金属转子、弹性刮板、椭圆齿轮、电动转子、旋转活塞、冲量、靶式、电容差压等各种流量传感器或变送器，专用于天然气进行计量，通过温度及压力补偿，折算成质量流量，仪表还提供流量的报警变送输出，以及累积计算。

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. 采用图形液晶显示技术，丰富的显示功能：实时显示流量信号百分比（模拟信号）、输入脉冲频率（脉冲信号）、瞬时流量、压力补偿、温度补偿及积算值。
3. 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》。用户只需输入流出系数及孔板参数、天然气摩尔组分，参数少。
4. 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  $\epsilon$ 、等熵指数  $K$  及流动温度系数  $F_T$  等实时自动演算。
5. 提供电脑运算程序，自动计算孔板的流出系数。
6. 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。
7. 用户可自行设定小信号切除。
8. 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  $\delta = \pm (0.5\%F.S + 1\text{dig})$ ；流量积算误差  $\pm 0.5\%F.S$
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  $24\text{V}$ ，最大电流  $50\text{mA}$ ，可直接配接二线制变送器
7. 内部冷端补偿温度范围： $0\sim 50^{\circ}\text{C}$
8. 屏幕分辨率： $128\times 64$
9. 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		
	NGL	液晶显示天然气流量积算控制仪		
		缺省为黄色背光		
	B	蓝色背光		
	0	无输出		
	1	报警 (O2) + 报警 (O3)		
	2	报警 (O2) + 报警 (O3) + (4-20) mA 变送输出 (O4)		
	3	报警 (O2) + 报警 (O3) + (1-5) V 变送输出 (O4)		
	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) + 报警 (O3) + (4-20) mA 变送输出 (O4)		
	7	通讯/打印 (O1) + 报警 (O2) + 报警 (O3) + (1-5) V 变送输出 (O4)		
	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		
	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		
	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	

\* 报警(O2)和报警(O3)用户可自行组态为上限报警或下限报警

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

\* 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”。

**手动打印：**当仪表具有打印功能时，“通讯”菜单内“设备”设置“微打”后，在运行状态下长按 ENT 键 3 秒钟。

2. 实时画面：实时画面如图 1 所示。

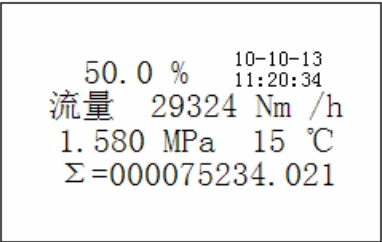


图 1：实时画面

3. 开锁：运行时，按“SET”键即进入开锁画面，如图 2 所示：



图 2 开锁画面

4. 组态设定：开锁后，按“SET”键即可进入组态画面，组态画面如图 3 所示：



图 3：组态设定画面

通过按“SET”键可以顺序逐个选择各个菜单项（反白有效），而按“ENT”键可以进入各个菜单。

5. **流量设定：**流量设定画面如图 4 所示。用“SET”键可以逐个选择参数项，通过“▲”键来切换各项参数，“▲/▼”键来更改各项参数；当参数设置到最后一项时，再按“SET”键退出当前菜单组态（下同）。

流量信号	<b>孔板</b>
差压量程	25.00kPa
大气压力	0.098MPa
信号切除	0.10%

图 4：流量设定画面

流量信号可选：脉冲、线性和孔板。

第二项在流量信号是脉冲和线性是，参数项为流量系数，而流量信号为孔板时，参数项为差压量程。

在该项设置参数时，按“ENT”可以更改小数位数。

6. **孔板设定：**孔板设定画面如图 5-图 6 所示。

测量内径	<b>259.4</b> mm
孔板开孔	150.3 mm
流出系数	0.604

图 5：孔板参数 a

测管膨胀系数	
<b>1.116</b>	10E-5
孔板膨胀系数	
1.660	10E-5

图 6：孔板参数 b

7. **压力设定：**压力设定画面如图 7 所示。压力定值补偿即补偿压力信号存在断线情况时，作为流量计算的补偿值。

单位	MPa
压力低端	<b>0.000</b>
压力高端	5.000
压力定值	1.480

图 7：压力设定画面

8. **温度设定：**温度设定画面如图 8 所示。温度定值补偿即补偿的温度信号存在断线情况时，作为流量计算的补偿值。

温度信号	<b>K</b>
温度定值	15
冷端温度	28

图 8：温度设定画面

9. 组分设定：组分设定画面如图 9-图 12 所示。

CH <sub>4</sub> :	<b>0.8682</b>
N <sub>2</sub> :	0.0068
CO <sub>2</sub> :	0.0157
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> :	0.0625

图 9：组分 a

C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> :	<b>0.0238</b>
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> :	0.0004
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> :	0.0059
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> :	0.0027

图 10：组分 b

C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> :	<b>0.0000</b>
H <sub>2</sub> :	0.0004
CO :	0.0002
He :	0.0004

图 11：组分 c

C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> :	10E-3
	<b>0.0000</b>
H <sub>2</sub> O :	10E-3
	0.0000

图 12：组分 d

10. 报警设定：报警参数设定画面如图 13 所示。两点报警输出类型及报警值设置。

A: <b>上限</b>	B: 下限
A: 报警值	2000
B: 报警值	500
报警回差	1

图 13：报警参数设定画面

11. 变送设定：变送设定画面如图 14 所示，变送量程值及校正值设置。

变送低端	<b>0</b>
变送高端	2000
低端修正	0.0
高端修正	100.0

图 14：变送设定画面

更改变送低端时，按“ENT”键可以更改小数点位置。

12. **通讯设定**：通讯设定画面如图 15 所示，通讯菜单各项设置。

联机设备	微打
波特率	9600
本机地址	1

图 15：通讯设定画面

13. **清零设定**：时间子菜单画面如图 16 所示。

累计量清零	否
-------	---

图 16：清零设定画面

14. **辅助设定**：辅助设定画面如图 17 所示，查询各项记录。

滤波系数	100
打印间隔	01小时

图 17：辅助设定画面

15. **时钟设定**：如图 18 所示。

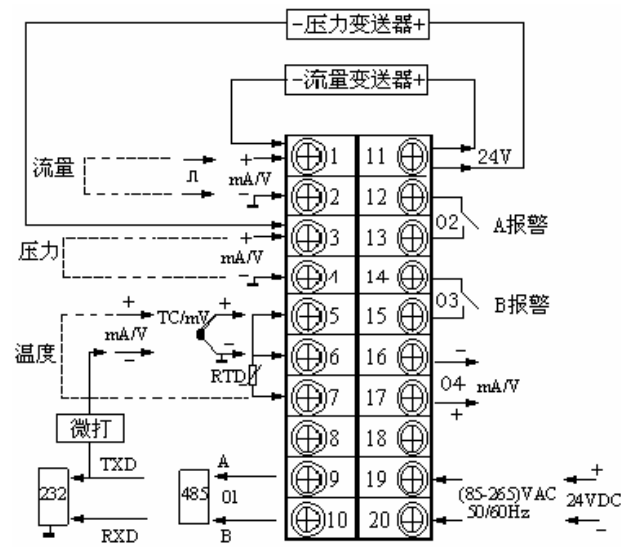
时间设定
10-10-13
11:20:13

图 18：时间设定

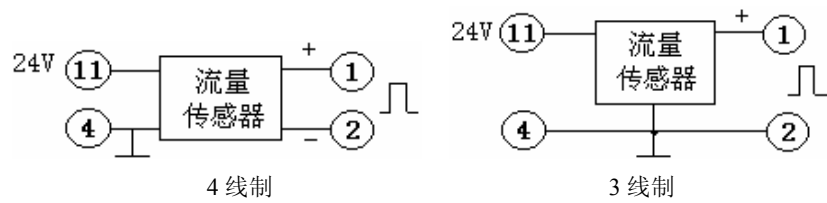
16. **退出**：返回到实时显示画面。

六、安装与接线

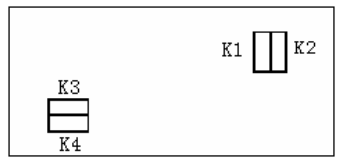
- 1. 仪表为卡入式安装，直接推入表盘的开孔中即可。
- 2. 仪表接线方法



- 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。

七、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。

八、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：

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

**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）

$T_0$ ：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

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](http://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

$\varepsilon$ ：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<sub>e</sub> : 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<sub>20</sub>: 开孔在 20±2℃ 下检查直径 (mm)

**Λ<sub>d</sub>:** 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<sub>i</sub>: 天然气相对密度

Z<sub>a</sub>: 干空气在标准参比条件下的压缩因子值 0.99963

Z<sub>n</sub>: 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<sub>1</sub>: 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<sub>p</sub>: 甲烷的定压比热容

C<sub>r</sub>: 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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /h_0℃)	200	<b>大气压力</b> <b>(Mpa)</b>	<b>0.1013</b>	管道绝对粗糙度 (k)	0.03
常用流量 (Nm <sup>3</sup> /h_0℃)	80	工作温度 (℃)	20	<b>节流件线膨胀系数</b> <b>(106mm/mm℃)</b>	<b>0.0000166</b>
最小流量 (Nm <sup>3</sup> /h_0℃)	30	<b>管道内径</b> <b>(mm)</b>	<b>50</b>	<b>管道线膨胀系数</b> <b>(106mm/mm℃)</b>	<b>0.00001116</b>
相对湿度 (%)	---	等熵指数 (k <sub>0</sub> )	1.30881		
计 算 结 果					
刻度差压 (kPa)	4	刻度雷诺数 (Re <sub>D</sub> )	105101	<b>流出系数</b> <b>(c)</b>	<b>0.61641</b>
<b>最大差压</b> <b>(kPa)</b>	<b>4</b>	最大雷诺数 (Re <sub>D</sub> )	105101	压力损失 (kPa)	2.357
常用差压 (kPa)	0.64	常用雷诺数 (Re <sub>D</sub> )	42040	压缩系数 (Z)	0.99785
最小差压 (kPa)	0.09	最小雷诺数 (Re <sub>D</sub> )	15765	流束膨胀系数 (ε)	0.99822
密 度 (kg/m <sup>3</sup> )	0.7486	开孔直径比 (β)	0.62603	不确定度 (±%)	0.69
粘 度 (Pa·s)	0.00001	<b>开孔直径</b> <b>(mm)_20℃</b>	<b>▲31.302±</b> <b>0.016</b>	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 <sup>3</sup> )	粘度(Pa. s)	等熵指数	分子量
甲烷 CH <sub>4</sub>	0.9595	0.7167	0.0000097	1.315	16.0430
乙烷 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.0075	1.3567	0.0000085	1.180	30.0700
丙烷 C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0.0014	2.0050	0.0000078	1.130	44.0970
正丁烷 C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	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 <sub>4</sub>	0.5370	47.30	190.70		
乙烷 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.3934	49.80	305.45		
丙烷 C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0.3701	43.40	369.95		
正丁烷 C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.3850	38.71	425.15		

## 5. D/A 输出修正设定

仪表出厂时已将“变送”菜单下的“低端校正”设成 0，“高端校正”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“变送”菜单下的“低端校正”已设成 0，“高端校正”已设成 100.0；
- 输入量程零点信号，测出 D/A 输出值  $I_0$ （或  $V_0$ ）；输出满量程信号，测出 D/A 输出值  $I_F$ （或  $V_F$ ）；
- 按下列公式算出新的低端校正值和高端校正值输入仪表：

电流信号：

$$\text{高端} = \frac{I_F - 4}{20 - 4} \times 100.0 = \frac{(I_F - 4) \times 100.0}{16} \quad \text{低端} = \frac{(I_0 - 4) \times 100.0}{16}$$

电压信号：

$$\text{高端} = \frac{V_F - 1}{5 - 1} \times 100.0 = \frac{(V_F - 1) \times 100.0}{4} \quad \text{低端} = \frac{(V_0 - 1) \times 100.0}{4}$$

例：用户使用的仪表为（1~5）V 输入，（4~20）mA 变送输出，但当输入 1V 信号时测得输出  $I_0$  为 3.5mA，输入 5V 信号时测得输出  $I_F$  为 22mA。则修正时首先将变送菜单下的“低端校正”设成 0，“高端校正”设成 100.0，将以上数据代入公式得：

$$\text{低端} = \frac{(3.5 - 4) \times 100.0}{16} = -3.1 \quad \text{高端} = \frac{(22 - 4) \times 100.0}{16} = 112.5$$

将计算出的低端、高端值重新输入“变送”菜单中，即可得到正确的（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低端、高端实现对应关系如下表：

信号类型	低端校正值	高端校正值
信号类型 (4~20) mA	0	100.0
(1~5) V		
0~10mA	40.0	200.0
0~20mA	20.0	100.0
0~5V		

仪表原输出信号为电流型的要改成电压型的需在信号输出端并接一只 250 Ω 电阻。