

# 液晶显示蒸汽热量积算控制仪表

## 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 .....	10
七、维护与质量保证 .....	11
八、随机附件 .....	11
附录 1—温度压力补偿质量流量计算公式 .....	11
附录 2—饱和蒸汽密度表 .....	14
附录 3—过热蒸汽密度表 .....	15
附录 4—饱和蒸汽压力-焓表 .....	18
附录 5—过热蒸汽温度、压力-焓表 压力（绝压） .....	19

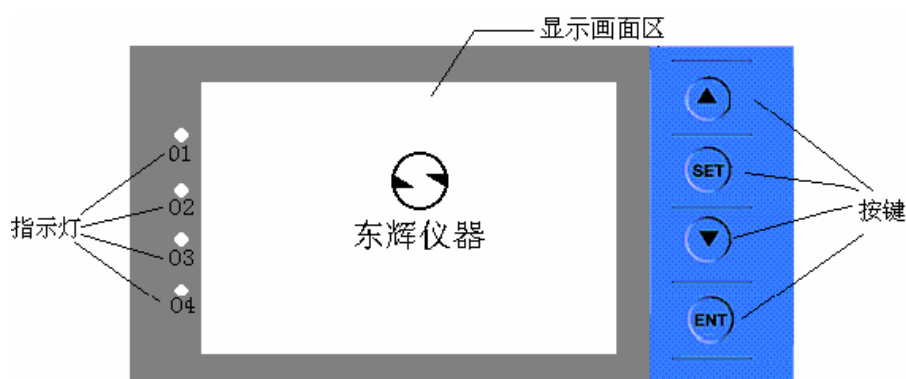
## 一、产品概述

1. 采用了集成度更高的 IC 芯片和先进的 SMT 表面元件贴装工艺以及独特的电路屏蔽技术，使产品具有了超强的抗干扰能力和可靠性，可在十分严酷的电磁干扰环境下长期稳定工作。
2. 同时显示流量瞬时值、流量累积值、压力补偿值、温度补偿值、热量瞬时值和热量累积值。
3. 具有最近 16 次掉电时刻查询功能。
4. 具有历史累积值查询功能（8 年+12 月+31 天+24 小时）。
5. 具有报警时刻查询功能（A、B 报警均具有多至 21 个报警记录项）。
6. 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。
7. 用户根据实际工况，可自行组态各种输入信号类型、工作介质等，适用性强。

## 二、主要技术参数

1. 使用条件：环境温度 0~50℃；  
相对湿度 ≤90%  
电源电压 交流 85V~265V，50/60 Hz 或直流 24V±10%。
2. 基本误差：测量误差  $\delta = \pm (0.5\%F.S + 1\text{dig})$
3. 变送误差：变送输出误差 1%
4. 输入特性：标准电流型：输入阻抗=250Ω；  
标准电压型：输入阻抗≥800kΩ  
脉冲信号输入型：各种波型。300mV<幅值<12V；f(频率)≤8KHz。  
热电阻：引线电阻要求 0~5Ω，三根相等；  
热电偶：输入阻抗≥1MΩ
5. 输出特性：继电器触点容量为交流 5A/220V 或直流 5A/24V  
隔离信号电流输出型：(4~20)mA 负载电阻<750Ω  
隔离信号电压输出型：(1~5)V 负载电阻>250kΩ
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：0~50℃
8. 屏幕分辨率：128×64
9. 功耗：<5W

## 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	
	SL	液晶显示蒸汽热量积算控制仪	
		缺省为黄色背光	
	B	蓝色背光	
	0	无输出	
	1	报警 (02) +报警 (03)	
	2	报警 (02) +报警 (03) + (4-20) mA 变送输出 (04)	
	3	报警 (02) +报警 (03) + (1-5) V 变送输出 (04)	
	4	通讯/打印 (01)	
	5	通讯/打印 (01) +报警 (02) +报警 (03)	
	6	通讯/打印 (01) +报警 (02) +报警 (03) + (4-20) mA 变送输出 (04)	
	7	通讯/打印 (01) +报警 (02) +报警 (03) + (1-5) V 变送输出 (04)	
	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	
	0	工作介质由用户自由选择, 出厂时设定在饱和蒸汽	
	A	饱和蒸汽	
	S	过热蒸汽	
		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 (02) 和报警 (03) 用户可自行组态为上限报警或下限报警

\* 掉电记忆: 记录仪表的掉电时间并保存长度 0-999.9 小时

## 五、操作说明

### 1、按键功能说明

符号	描述	状态	功能
		组态状态	数值增加、参数更改
		运行状态	进入组态设置
		组态状态	切换参数选项、确认参数
		组态状态	数值减小
		运行状态	手动打印
		组态状态	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、**启动画面：**启动时系统显示“东辉仪器”，如“面板示意图”所示。

3、**实时画面：**实时画面如图1所示。

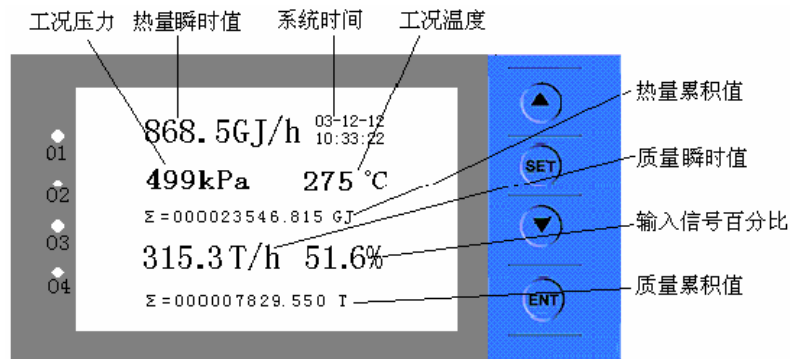


图 1：实时画面

实时画面有两组单位，以瞬时流量为例，有 kg/h 和 T/h；其它单位均与此对应，设定参见说明 5 的单位设定项。

4、**组态设定：**组态设定画面如图 2 所示。

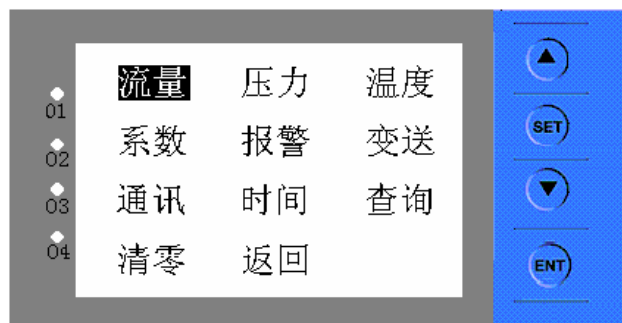


图 2：组态设定画面

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 3 所示。

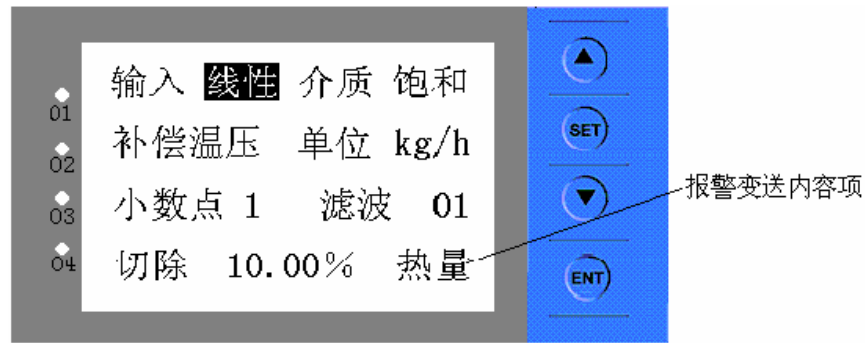


图 3：流量设定画面

用“SET”键可以逐个选择参数项，通过“▲”键来切换各项参数、“▲/▼”键来更改数据，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。

“输入”可选项有：线性、差压、差开、脉冲。“介质”可选项有：过热（蒸气）、饱和（气体）。

“补偿”可选项有：温度、压力、温压、定值。当介质为饱和气体时，“压力”、“温压”对应压力工况补偿，“定值”对应压力定值补偿，“温度”对应为温度工况补偿。

“单位”可选项有：T/h、Kg/h。“小数点”可选项：0、1、2、3。

“报警变送”可选项：“热量”或“质量”，选择热量瞬时流量或质量瞬时流量报警或变送。

6、压力设定：压力设定画面如图 4 所示。

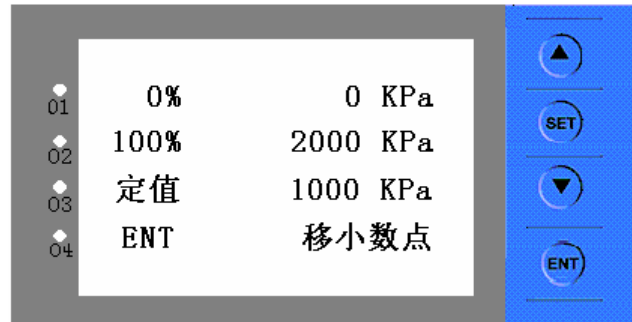


图 4：压力设定画面

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。

7、温度设定：温度设定画面如图 5 所示。



图 5：温度设定画面

温度定值即补偿的温度信号存在断线情况或温度本身作为定值补偿时，作为流量计算的补偿值。当输入为温变信号时，该画面中还将出现温度高低量程设定选项。

8、系数设定：系数设定主菜单画面如图 6 所示。

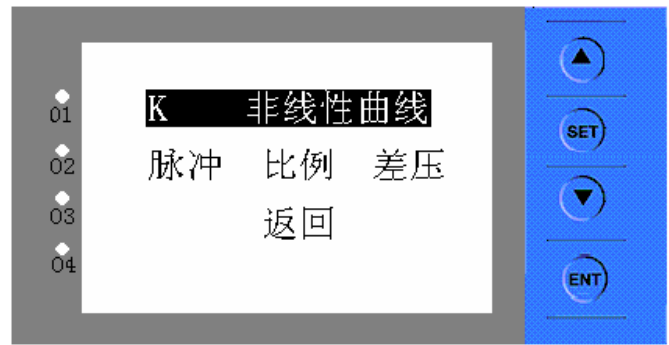


图 6：系数设定主菜单画面

无需 K 系数非线性补偿时，将“K 非线性曲线”内的段数设为 0，操作说明跳至 P6 “脉冲系数设定”画面；需 K 系数非线性补偿时，根据需要设定曲线数，补偿原理见下页。



K 非线性曲线段数设定菜单

通过“▲”更改曲线段数，段数为 0~7，当曲线段数设为 0 时，退出返回到“系数”菜单，否则出现如下菜单：

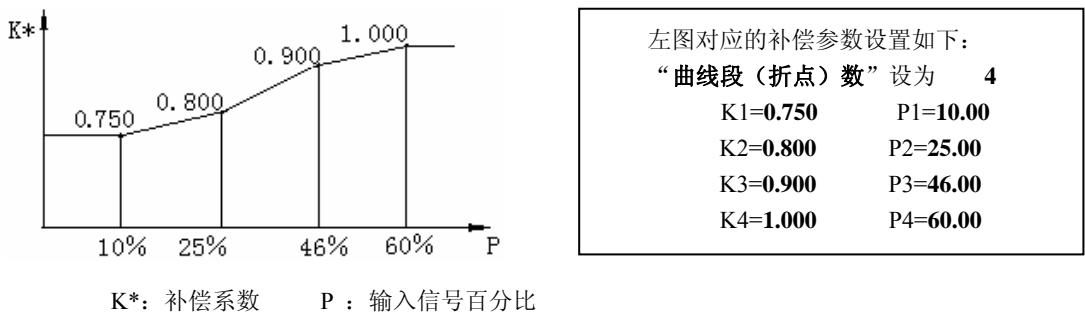


K 非线性曲线段参数设定菜单

注：当“流量”输入设为“模拟”时，P 参数为输入信号的百分比，有两位小数点；当“流量”输入设置为“脉冲”时，P 参数为输入频率值，没有小数点；K 参数始终带 3 位小数。当设置的曲线折点为最后一点时，“下段”显示为“返回”。

**补偿原理：**

当流量信号测量值与实际流量值之间存在非线性时，我们可通过 K\*系数来修正。如果非线性曲线段数设为 0 时，则 K\*=1；现以 5 段曲线修正（线性输入）为例，曲线如下图所示：



**9、 脉冲系数设定：**脉冲系数设定画面如图 7 所示。

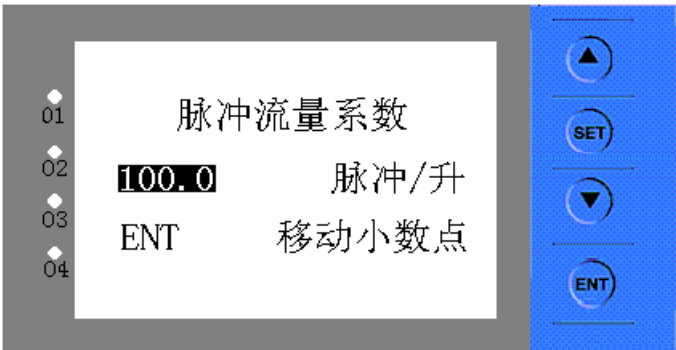


图 7：脉冲系数设定画面

通过按“ENT”键可以更改小数点设置。

**10、 比例系数设定：**比例系数设定画面如图 8 所示。

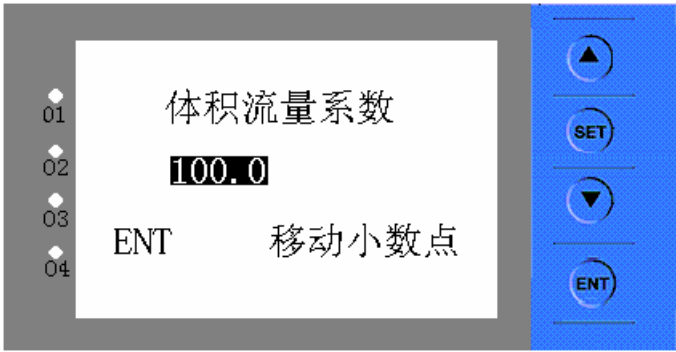


图 8： 比例系数设定画面

11、 差压系数设定：差压系数设定画面如图 9 所示。



图 9 差压系数设定画面

当输入选择“差压”或“差开”时（“流量设定”菜单中），“流量”为最大设计流量，“流量”的小数点为“流量设定”菜单下的“小数点”位数，而“压力”和“温度”值对应为设计工况。

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

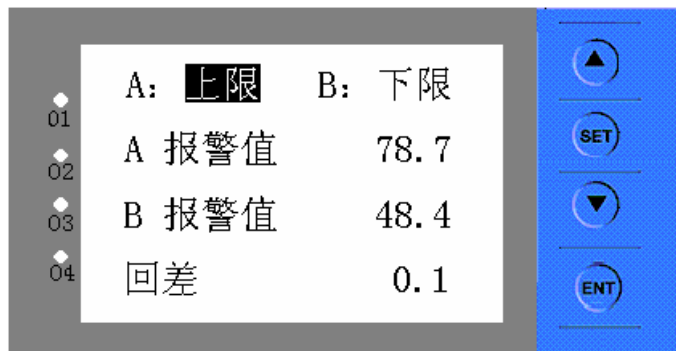


图 10：报警参数设定画面

13、 变送设定：变送设定画面如图 11 所示。变送量程值及校正值设置。



图 11：变送设定画面

14、 通讯设定：

通讯菜单下有三项内容，“设备”、“波特率”、“地址”；

“设备”选项有：计算机、微打。

“波特率”选项有：1200、2400、4800、9600。当设备为“微打”时，仪表波特率固定为 9600。

“地址”选项为：0~255。



15、 时间子菜单：时间菜单画面如图 12 所示。

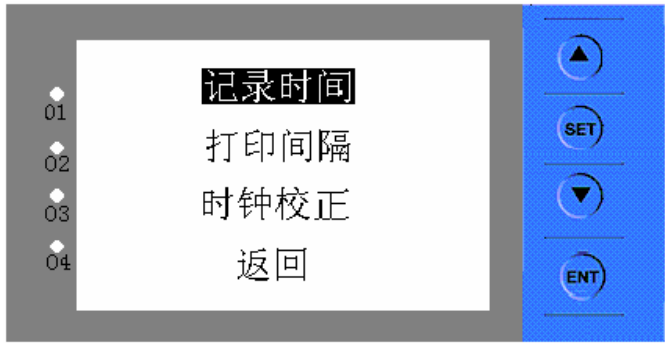


图 12：时间菜单画面

“记录时间”内容为流量累积值、热量累积值每日存储的时间设定值。

“打印间隔”选项有：10 分、30 分、1 小时、2 小时、3 小时、4 小时、6 小时、8 小时。

16、 查询设定：查询菜单画面如图 13 所示。

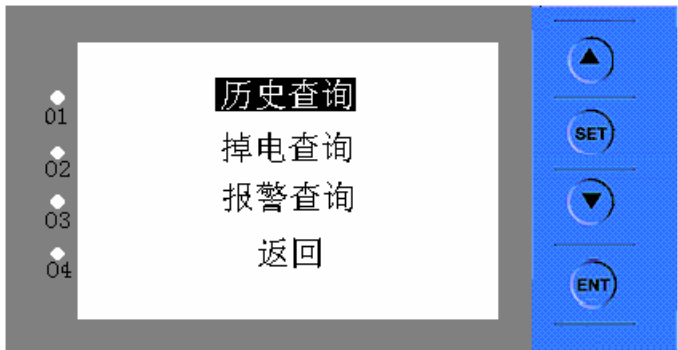


图 13：查询菜单画面

“历史查询”为流量累积数据的年、月、日、小时的报表查询，详见第 17，18 说明。

“掉电查询”为仪表上电、掉电时刻的报表查询，详见第 19 说明。

“报警查询”为仪表的两个继电器 A、B 发生吸合动作时刻的报表查询，详见第 20 说明。

注：查询的数据均以最后产生的记录项最先显示。

17、 历史查询：历史查询画面如图 14 所示。

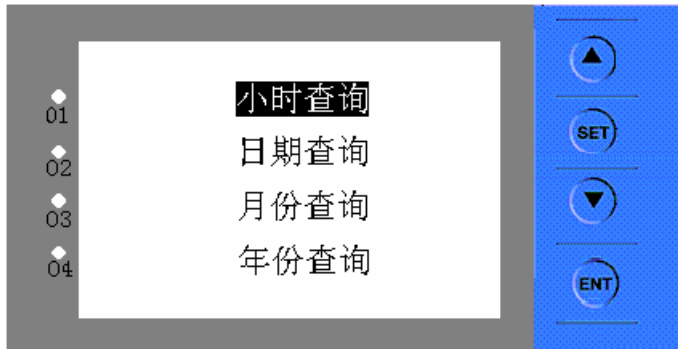


图 14：历史查询画面

“年份查询”反白时再按“SET”则退回到“查询”菜单。

18、 小时查询：小时查询画面如图 15 所示。

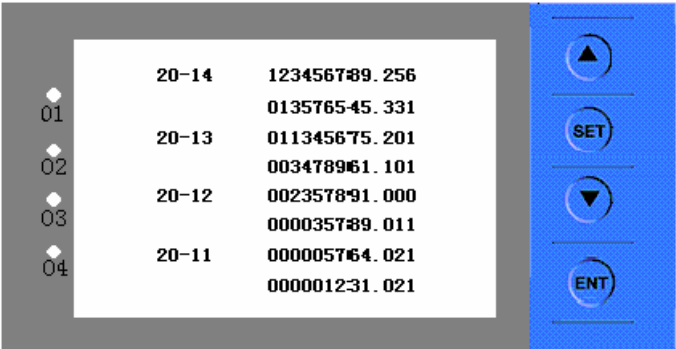


图 15：小时查询画面

该查询项共有 24 项最近记录值，记录时刻为××小时 00 分，显示格式为：

“日期” + “-” + “小时” + “流量累积数据”  
“热量累积数据”

**日期查询：** 查询画面同小时查询，显示格式为：

“月份” + “-” + “日期” + “流量累积数据”  
“热量累积数据”

共计有 31 项最近记录值，记录时刻为“时间”菜单下“记录时间”内的“时”、“分”设定值。

**月份查询：** 查询画面同小时查询，显示格式为：

“年份” + “-” + “月份” + “流量累积数据”  
“热量累积数据”

共计有 12 项最近记录值，记录时刻为每月 1 日的日记录时刻。

**年份查询：** 查询画面同小时查询，显示格式为：

“20” + “-” + “年份” + “流量累积数据”  
“热量累积数据”

共计有 8 项最近记录值，记录时刻为每年 1 月 1 日的日记录时刻。

19、 掉电查询：掉电查询画面如图 16 所示。



图 16：掉电查询画面

可对最近的 16 次掉电、上电时间进行查询，“SET”键退出掉电查询状态，“▲”键切换掉电记录项。

20、报警查询：报警查询画面如图 17 所示。



图 17：报警查询画面

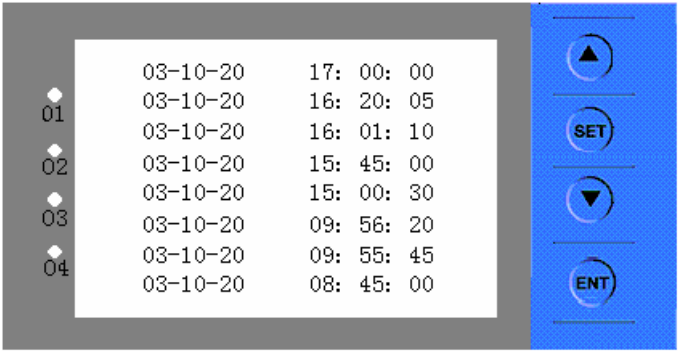


图 18：报警项查询画面

A、 B 报警：最多报警时刻记录项均为 21 项，查询画面如图 18，显示格式为：

“年” + “-” + “月” + “-” + “日” + “ ” + “时” “: ” + “分” + “: ” + “秒”

每页最多显示 8 个记录项，“SET” 键为翻页键，当显示页为最后一页时，“SET” 键为返回键。

21、清零

“清零” 菜单下共有三项内容，分别为“实时清零”、“历史清零”、“报警清零”，其含义分别为：

“实时清零”：实时流量累积值数据、热量累积值数据清零。

“历史清零”：流量累积值报表数据清零，清零后的“历史查询” 菜单内的报表内容全为零。

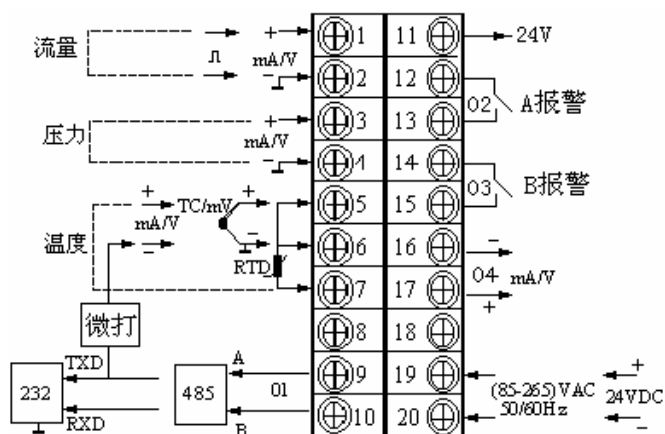
“报警清零”：A、B 报警时刻报表内容清零，清零后“报警查询” 菜单内的内容为“没有报警记录”。

22、返回

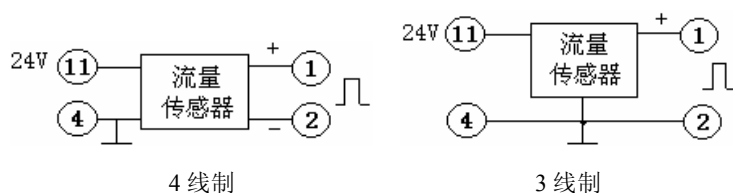
返回到实时显示画面如图 1 所示。

六、安装与接线

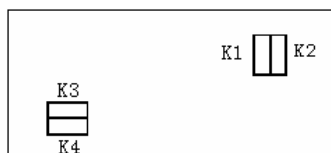
1. 仪表为卡入式安装，直接推入表盘的开孔中即可。
2. 仪表接线方法



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——温度压力补偿质量流量计算公式

注：压力信号为表压。

### 1、脉冲信号输入：

$$\text{瞬时流量} Q = \begin{cases} 0 & (f \leq q_s) \\ \frac{3.6}{k \times k^*} \times f \times \rho & (f > q_s) \end{cases}$$

f: 输入的频率(Hz);

K: 流量系数（单位：脉冲/升）

$\rho$ : 密度;

$q_s$ : 小信号切除（Hz）

$k^*$ : 修正系数

**例 1** 已知介质为过热蒸汽，脉冲信号输入，温度、压力工况补偿，流量系数为 3.6 脉冲/升， $k^*=1$ ，当脉冲频率  $f=100\text{Hz}$ ，工况温度  $t=350.0^\circ\text{C}$ ，工况压力  $P=401\text{kPa}$  时，查表得  $\rho=175.4\text{kg/m}^3$

$$\text{瞬时流量 } Q = \frac{3.6}{k \times K^*} \times f \times \rho = \frac{3.6}{3.6} \times 100 \times 175.4 = 175.4(\text{kg/h})$$

查表得：焓 $=3.1616(10^6\text{J/kg})$

瞬时热量  $H=175.4 \times 3.1676=555.6(10^6\text{J/h})$

## 2、模拟信号输入

比例信号输入：

$$\text{瞬时流量 } Q = \begin{cases} 0 & \Delta \leq q_s \\ k \times k^* \times \rho \times \Delta & \Delta > q_s \end{cases}$$

$\Delta$ ：比例信号（0~100%）；

$K$ ：最大体积流量系数（单位： $\text{m}^3/\text{h}$ ）

$\rho$ ：密度；

$q_s$ ：小信号切除（%）；

$P$ ：压力（ $\text{kPa}$ ）；

$k^*$ ：修正系数

**例 2** 条件同上例，输入信号为标准信号（电流 12mA），流量系数  $K=300.0\text{m}^3/\text{h}$

瞬时流量  $Q=300.0 \times 50\% \times 1.754=263.1(\text{kg/h})$

查表得：焓 $=3.1616(10^6\text{J/kg})$

瞬时热量  $H=263.1 \times 3.1676=833.4(10^6\text{J/h})$

## 3、差压开方

差压信号：

$$\text{瞬时流量 } Q = \begin{cases} 0 & \Delta \leq q_s \\ k \times k^* \times \sqrt{\Delta \times \rho / \rho_0} & \Delta > q_s \end{cases}$$

差压开方信号：

$$\text{瞬时流量 } Q = \begin{cases} 0 & \Delta \leq q_s \\ k \times k^* \times \Delta \times \sqrt{\rho / \rho_0} & \Delta > q_s \end{cases}$$

$$\text{流量系数 } K = A \times \alpha \times \varepsilon \times d_2 \times \sqrt{(\Delta p)_{\text{Max}}}$$

$A$ ：系数，根据 $\Delta p$ 单位不同而不同；

$\alpha$ ：流量系数；

$\varepsilon$ ：流量膨胀系数

$d_2$ ：孔板开孔直径；

$(\Delta p)_{\text{Max}}$ ：最大差压；

$\Delta$ ：比例信号（0~100%）；

$q_s$ ：小信号切除（%）

$\rho_0$ ：在设计工况压力  $p_0$ ，设计工况温度  $t_0$  条件下的设计密度；

$k^*$ ：修正系数

**例 3** 差压信号输入：

设计工况压力 300kPa

$\Sigma P=300.0$

设计工况温度  $230^\circ\text{C}$

$\Sigma t=230$ ，

设计最大流量 300.0kg/h

$\Sigma=300.0$ ，

当差压信号 $\Delta=81\%$ ，工况温度  $t=350^\circ\text{C}$ ，工况压力  $P=400\text{kPa}$ ， $k^*=1$  时

查表得  $\rho_0=1.7513\text{kg/h}$

$\rho_1=1.7545\text{kg/h}$

$$\begin{aligned} \text{瞬时流量 } Q &= k \times k^* \times \sqrt{\Delta \times \rho / \rho_0} \\ &= 300.0 \times \sqrt{81\% \times 1.7545 / 1.7513} \\ &= 270.2(\text{kg/h}) \end{aligned}$$

查表得：焓 $=3.1616(10^6\text{J/kg})$

瞬时热量  $H=270.2 \times 3.1676=855.9(10^6\text{J/h})$

#### 4、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：

- a 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；
- b 输入量程零点信号，测 D/A 输出值  $I_0$ （或  $V_0$ ）；输出满量程信号，测 D/A 输出值  $I_F$ （或  $V_F$ ）；
- c 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”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
(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  $\Omega$  电阻。

## 附录 2——饱和蒸汽密度表

饱和蒸汽密度表 ( 单位 : 密度  $\rho=\text{kg/m}^3$ ; 压力 ( 绝压 )  $P=\text{kPa}$  )

压力(P)	密度( $\rho$ )	压力(P)	密度( $\rho$ )	压力(P)	密度( $\rho$ )	压力(P)	密度( $\rho$ )
101.3	0.5977	361.4	1.967	1003	5.160	2320	11.62
105.0	0.6180	371.8	2.019	1026	5.274	2365	11.84
108.8	0.6388	382.3	2.073	1050	5.391	2410	12.07
112.7	0.6601	393.1	2.129	1074	5.509	2456	12.30
116.7	0.6952	404.2	2.185	1098	5.629	2503	12.53
120.8	0.7105	415.5	2.242	1123	5.752	2550	12.76
125.0	0.7277	427.1	2.301	1149	5.877	2598	13.00
129.4	0.7515	438.9	2.361	1175	6.003	2647	13.24
133.9	0.7758	451.0	2.422	1201	6.312	2696	13.49
138.5	0.8008	463.3	2.484	1228	6.264	2747	13.74
143.3	0.8265	476.0	2.548	1255	6.397	2798	14.00
148.1	0.8528	488.8	2.613	1283	6.532	2849	14.25
153.2	0.8798	502.1	2.679	1311	6.671	2901	14.52
158.3	0.9075	515.5	2.747	1340	6.812	2955	14.78
163.6	0.9359	529.2	2.816	1369	6.955	3009	15.05
169.1	0.9650	543.3	2.886	1399	7.100	3063	15.33
174.6	0.9948	557.7	2.958	1429	7.248	3119	15.61
180.4	1.025	572.3	3.032	1460	7.398	3175	15.89
186.3	1.057	587.2	3.106	1491	7.551	3232	16.18
192.3	1.089	602.5	3.182	1523	7.706	3289	16.47
198.5	1.122	618.1	3.260	1555	7.864	3348	16.76
204.9	1.155	633.9	3.339	1588	8.025	3407	17.06
211.4	1.190	650.2	3.420	1621	8.188	3467	17.37
218.2	1.225	666.6	3.502	1655	8.354	3528	17.68
225.0	1.261	683.5	3.586	1689	8.522	3590	17.99
232.1	1.298	700.8	3.671	1724	8.694	3652	18.31
239.3	1.336	718.3	3.758	1760	8.868	3716	18.64
246.7	1.375	736.2	3.847	1796	9.045	3780	18.97
254.3	1.415	754.4	3.937	1833	9.225	3845	19.30
262.1	1.455	773.0	4.029	1870	9.408	3911	19.64
270.1	1.497	792.0	4.123	1908	9.593		
278.3	1.539	811.4	4.218	1946	9.782		
286.7	1.583	831.0	4.316	1985	9.974		
295.3	1.627	851.1	4.415	2025	10.17		
304.1	1.672	871.6	4.515	2065	10.37		
313.0	1.719	892.4	4.618	2106	10.57		
322.2	1.766	913.7	4.723	2147	10.77		
331.7	1.815	935.3	4.829	2190	10.98		
341.4	1.864	957.3	4.937	2232	11.19		
351.3	1.915	979.7	5.048	2276	11.41		

饱和蒸汽密度表——温度补偿 ( 单位 : 密度  $\rho = \text{kg/m}^3$ ; 温度:  $^{\circ}\text{C}$ )

温度(t)	密度( $\rho$ )	温度(t)	密度( $\rho$ )	温度(t)	密度( $\rho$ )
100	0.598	200	7.865		
110	0.826	210	9.595		
120	1.121	220	11.63		
130	1.497	230	14.00		
140	1.966	240	16.78		
150	2.547	250	19.99		
160	3.259	260	23.74		
170	4.122	270	28.11		
180	5.160				
190	6.398				

附录 3 ——过热蒸汽密度表

过热蒸汽密度表 ( 单位 : 密度  $\rho = \text{kg/m}^3$ ; 压力 ( 绝压 )  $P = \text{kPa}$ ; 温度  $t = ^{\circ}\text{C}$ )

P (kPa)	t ( $^{\circ}\text{C}$ )							
	150	170	190	210	230	250	270	290
100.0	0.5164	0.4925	0.4707	0.4507	0.4323	0.4156	0.4001	0.3857
150.0	0.7781	0.7412	0.7079	0.6777	0.6500	0.6246	0.6010	0.5795
200.0	1.0423	0.9918	0.9466	0.9056	0.8684	0.8342	0.8027	0.7736
250.0	1.3089	1.2444	1.1869	1.1349	1.0849	1.0445	1.0048	0.9682
300.0	1.5783	1.4990	1.4287	1.3653	1.3079	1.2540	1.2077	1.1634
400.0	2.1237	2.0141	1.9166	1.8297	1.7513	1.6527	1.6152	1.5554
500.0		2.5380	2.4121	2.2997	2.1992	2.1081	2.0255	1.9495
800.0		4.1676	3.9372	3.7400	3.5655	3.4110	3.2718	3.1453
1100			5.5342	5.2356	4.9719	4.7459	4.5445	4.3612
1400				6.7913	6.4288	6.1147	5.8437	5.6006
1700				8.4130	7.9352	7.5219	7.1713	6.8607
2000					9.5054	8.9744	8.5350	8.1447
2500					12.2406	11.5036	10.8794	10.3500
3000						14.1842	13.3377	12.6359
3500							15.9243	15.0163
4000							18.6603	17.4997
4500							21.5717	20.1028
5000							24.6532	22.8580
6000								28.8574
7000								35.5704



P (kPa)	t (°C)							
	310	330	350	370	390	410	430	450
100.0	0.3724	0.3600	0.3484	0.3375	0.3272	0.3176	0.3086	0.2998
150.0	0.5594	0.5404	0.5230	0.5066	0.4912	0.4767	0.4631	0.4502
200.0	0.7465	0.7214	0.6980	0.6759	0.6553	0.6360	0.6178	0.6005
250.0	0.9343	0.9027	0.8732	0.8456	0.8198	0.7955	0.7726	0.7507
300.0	1.1224	1.0844	1.0488	1.0156	0.9845	0.9552	0.9277	0.8989
400.0	1.5000	1.4701	1.4010	1.3563	1.3144	1.2753	1.2377	1.2035
500.0	1.8802	1.8147	1.7545	1.6983	1.6456	1.5961	1.5498	1.5060
800.0	3.0283	2.9215	2.8227	2.7305	2.6440	2.5635	2.4884	2.4171
1100	4.1943	4.0419	3.9030	3.7722	3.6512	3.5384	3.4335	3.3345
1400	5.3794	5.1777	4.9945	4.8260	4.6673	4.5220	4.3857	4.2575
1700	6.5815	6.3309	6.0998	5.7779	5.6936	5.5120	5.3441	5.1863
2000	7.8061	7.4955	7.2186	6.9619	6.7260	6.5117	6.3090	6.1203
2500	9.8888	9.4806	9.1139	8.7802	8.4750	8.1938	7.9332	7.6898
3000	11.9979	11.5143	11.0494	10.6308	10.2493	9.9000	9.5775	9.2816
3500	14.2565	13.8501	13.0286	12.6162	12.0528	11.6308	11.2425	10.8842
4000	16.5527	15.7490	15.0539	14.4392	13.8862	13.3077	12.9991	12.5087
4500	18.9333	17.9608	17.1279	16.4018	15.7527	14.7579	14.6679	14.1507
5000	21.4221	20.2508	19.2627	18.4108	17.6565	16.9827	16.3719	15.8139
6000	26.7091	25.0502	23.7006	22.5570	21.5629	20.6900	19.9062	19.1981
7000	32.5488	30.2231	28.4037	29.9035	25.6330	24.5224	23.4021	22.6635
8000	39.1399	35.8485	33.4179	31.4825	29.8689	28.4969	27.2913	26.0170
9000	46.7877	42.0680	38.8083	36.3217	34.3044	32.2947	31.1593	29.8733
10000		49.2802	44.7560	41.5274	39.0006	36.9344	35.1684	33.6447

P (kPa)	t (°C)						
	470	490	510	530	550	570	590
100.0	0.2919	0.2842	0.2769	0.2700	0.2634	0.2571	0.2512
150.0	0.4381	0.4270	0.4156	0.4052	0.3953	0.3858	0.3768
200.0	0.5842	0.5688	0.5541	0.5403	0.5271	0.5146	0.5026
250.0	0.7316	0.7113	0.6925	0.6757	0.6591	0.7558	0.6284
300.0	0.8856	0.8540	0.8320	0.8108	0.7913	0.7724	0.7540
400.0	1.1708	1.1396	1.1102	1.0821	1.0556	1.0303	1.0062
500.0	1.4648	1.4258	1.3888	1.3537	1.3204	1.2887	1.2585
800.0	2.3500	2.2869	2.2274	2.1700	2.1164	2.0650	2.0168
1100	3.2402	3.1529	3.0690	2.9902	2.9150	2.8449	2.7774
1400	4.3496	4.2291	3.9157	3.8143	3.7183	3.6271	3.5401
1700	5.0374	4.8972	4.7665	4.6408	4.5230	4.4116	4.3056
2000	5.9419	5.7760	5.6204	5.4725	5.3322	5.1989	5.0745
2500	7.4632	7.2511	7.0515	6.8637	6.6858	6.5177	6.3582
3000	8.9991	8.7388	8.4945	8.2657	8.0486	7.8437	7.6498
3500	10.5512	10.2402	9.9499	9.6776	9.4197	9.1777	8.9480
4000	12.1835	11.7548	11.4169	11.0994	10.8003	10.5191	10.2533
4500	13.7009	13.2822	12.8950	12.5315	12.1894	11.8683	11.5650
5000	15.3017	14.8249	14.3859	13.9749	13.5885	13.2267	12.8850
6000	18.5495	17.9518	17.4029	16.8912	16.4119	15.9657	15.5440
7000	21.8675	21.1373	20.4699	19.8506	19.2745	18.7350	18.2314
8000	25.2640	24.3864	23.5905	22.8573	22.1742	21.5400	20.9500
9000	28.4637	27.6971	26.7676	25.9068	25.1124	24.3771	23.6949
10000	32.3002	31.0863	30.0116	29.0164	28.1000	27.2557	26.4738

## 附录 4——饱和蒸汽压力-焓表

饱和蒸汽压力-焓表 压力（绝压）

压力（kPa）	焓(10 <sup>6</sup> J/kg)	压力（kPa）	焓(10 <sup>6</sup> J/kg)
1.0	2.5138	450.0	2.7438
2.0	2.5332	500.0	2.7485
3.0	2.5452	600.0	2.7564
4.0	2.5541	700.0	2.7629
5.0	2.5612	800.0	2.7684
6.0	2.5671	900.0	2.7730
7.0	2.5722	1000	2.7770
8.0	2.5767	1100	2.7804
9.0	2.5808	1200	2.7834
10.0	2.5844	1300	2.7860
15.0	2.5989	1400	2.7884
20.0	2.6096	1500	2.7904
25.0	2.6181	1600	2.7922
30.0	2.6253	1700	2.7938
40.0	2.6368	1800	2.7951
50.0	2.6450	1900	2.7964
60.0	2.6536	2000	2.7974
70.0	2.6602	2200	2.7991
80.0	2.6660	2400	2.8004
90.0	2.6711	2600	2.8012
100.0	2.6757	2800	2.8017
120.0	2.6838	3000	2.8019
140.0	2.6908	3500	2.8013
160.0	2.6968	4000	2.7994
180.0	2.7021	5000	2.7928
200.0	2.7069	6000	2.7833
250.0	2.7172	7000	2.7714
300.0	2.7255	8000	2.7575
350.0	2.7325	9000	2.7418
400.0	2.7385	10000	2.7244

附录 5——过热蒸汽温度、压力-焓表 压力（绝压）

T (°C)	kPa				
	1.0	5.0	10.0	100	500
0					
10	2.5195				
20	2.5381				
40	2.5755	2.5746			
60	2.6130	2.6123	2.6113		
80	2.6506	2.6500	2.6493		
100	2.6883	2.6879	2.6873	2.6765	
120	2.7262	2.7259	2.7254	2.7168	
140	2.7643	2.7640	2.7636	2.7566	
160	2.8026	2.8023	2.8020	2.7962	2.7673
180	2.8410	2.8408	2.8406	2.8357	2.8121
200	2.8797	2.8795	2.8793	2.8752	2.8555
220	2.9186	2.9185	2.9183	2.9147	2.8980
240	2.9577	2.9576	2.9574	2.9543	2.9399
260	2.9971	2.9970	2.9968	2.9941	2.9815
280	3.0367	3.0366	3.0365	3.0340	3.0229
300	3.0765	3.0764	3.0763	3.0741	3.0642
320	3.1168	3.1167	3.1166	3.1146	3.1056
340	3.1571	3.1570	3.1569	3.1551	3.1469
350	3.1772	3.1771	3.1770	3.1753	3.1676
360	3.1977	3.1976	3.1975	3.1958	3.1776
380	3.2386	3.2385	3.2384	3.2369	3.1977
400	3.2795	3.2794	3.2794	3.2780	3.2718
420	3.3211	3.3210	3.3210	3.3197	3.3138
440	3.3626	3.3625	3.3625	3.3614	3.3560
450	3.3834	3.3833	3.3833	3.3822	3.3771
460	3.4045	3.4044	3.4044	3.4033	3.3983
480	3.4468	3.4467	3.4467	3.4456	3.4409
500	3.4890	3.4890	3.4889	3.4879	3.4837
520	3.5319	3.5319	3.5318	3.5309	3.5269
540	3.5748	3.5748	3.5747	3.5739	3.5701
550	3.5963	3.5962	3.5962	3.5954	3.5917
560	3.6181	3.6180	3.6180	3.6172	3.6136
580	3.6617	3.6617	3.6616	3.6609	3.6575
600	3.7053	3.7053	3.7052	3.7045	3.7014

t (°C)	kPa				
	1000	3000	5000	7000	10000
0					
10					
20					
40					
60					
80					
100					
120					
140					
160					
180	2. 7773				
200	2. 8275				
220	2. 8749				
240	2. 9205	2. 8230			
260	2. 9648	2. 8855			
280	3. 0083	2. 9418	2. 8570		
300	3. 0513	2. 9942	2. 9254	2. 8392	
320	3. 0939	3. 0428	2. 9829	2. 9103	1. 9760
340	3. 1364	3. 0914	3. 0404	2. 9814	2. 6081
350	3. 1577	3. 1157	3. 0692	3. 0170	2. 9242
360	3. 1790	3. 1389	3. 0947	3. 0455	2. 9591
380	3. 2215	3. 1852	3. 1458	3. 1026	3. 0288
400	3. 2640	3. 2316	3. 1969	3. 1597	3. 0985
420	3. 3066	3. 2769	3. 2454	3. 2110	3. 1560
440	3. 3493	3. 3219	3. 2932	3. 2623	3. 2135
450	3. 3707	3. 3444	3. 3168	3. 2880	3. 2422
460	3. 3921	3. 3668	3. 3404	3. 3124	3. 2686
480	3. 4351	3. 4116	3. 3872	3. 3613	3. 3213
500	3. 4783	3. 4564	3. 4338	3. 4102	3. 3741
520	3. 5219	3. 5013	3. 4801	3. 4586	3. 4251
540	3. 5654	3. 5462	3. 5264	3. 5064	3. 4754
550	3. 5872	3. 5686	3. 5496	3. 5302	3. 5004
560	3. 6092	3. 5912	3. 5728	3. 5541	3. 5254
580	3. 6533	3. 6363	3. 6191	3. 6016	3. 5749
600	3. 6974	3. 6815	3. 6654	3. 6490	3. 6240