

液晶流量（热能）积算记录仪

使用说明书

U-HSX7600-MICN1

1. 产品介绍

液晶流量（热能）积算记录仪（配套型）是一款主要解决区域集中供暖中供需双方贸易规约、锅炉蒸汽计量和完善流量测量精度而设计的产品，它以 32 位 ARM 微处理器为核心，配置高速 AD 和大容量存储器的功能齐全二次仪表。仪表全面采用了表面贴装工艺，并采用多重保护和隔离设计，抗干扰能力强，可靠性高。存储时间最长可 720 天。可自动判断饱和蒸汽到过热蒸汽，适合对蒸汽的热能进行过程监测，总量累积控制；可随时通过 U 盘和上位机分析软件随时调阅过程量变化的历史曲线或相关的历史数据，可与 V 锥等多种流量传感器配套使用，仪表还具有良好的防盗、防掉电等性能特点。

2. 技术参数

表 1

测量输入	
输入信号	电流：0~20mA、0~10mA、4~20mA 输入阻抗：≤100Ω 输入电流最大限制：≤30mA
	电压：0~5V、1~5V、0~10V（特殊定制）、0~20 mV、0~100mV 输入阻抗：≥500KΩ
	热电阻：Pt100、Cu50、Cu53、Cu100、BA1、BA2
	线性电阻：0~400Ω
	热电偶：B、S、K、E、T、J、R、N、F2、Wre3-25、Wre5-26
	频率信号：范围：0~10KHz，波形：矩形、正弦波、方波
输出	
输出信号	模拟输出：4~20mA（负载电阻≤480Ω）、0~20mA（负载电阻≤480Ω） 0~10mA（负载电阻≤960Ω）、1~5V（负载电阻≥250KΩ） 0~5V（负载电阻≥250KΩ）、0~10V（负载电阻≥4KΩ）（特殊定制）
	报警输出：继电器控制输出—AC220V/2A、DC24V/2A（阻性负载）
	馈电输出：DC24V±1，负载电流≤50mA
	通讯输出：RS485/RS232 通讯接口，波特率 1200~9600bps 可设置，采用标 MODBUS RTU 通讯协议，RS-485 通讯距离可达 1 公里；RS-232 通讯距离可达：15 米。
综合参数	
测量精度	0.2%FS±1d
设定方式	面板轻触式按键设定；参数设定值密码锁定；设定值断电永久保存。
显示方式	背光式 3.5 英寸 128*64 高分辨率点阵式白屏黑字液晶屏 显示内容可由汉字，数字，过程曲线，棒图等组成，通过面板按键可完成画面翻页，历史数据前后搜索，曲线时标变更等
记录间隔	1、2、4、6、15、30、60、120、240 秒九档可供选择
存储长度	3 天（间隔 1 秒时）—720 天（间隔 240 秒时）
打印控制	打印接口为 RS-232C，可直接配接 SP-A40SH 系列串行打印机
使用环境	环境温度：0~50℃；相对湿度：≤85%RH；避免强腐蚀性气体。
工作电源	AC 100~240V（开关电源），50-60Hz；DC 20~29V（开关电源）。
功耗	≤5W
结构	标准卡入式

3. 安装

3.1. 安装位置和气候条件

仪表的安装应尽量远离马达、变压器等有冲击和震动及电磁干扰的场合。安装仪表时尽量保持水平，请勿左右倾斜。安装位置的环境温度应介于 0~50℃ 之间，同时相对湿度不超过 85%RH，且不易产生冷凝液、无腐蚀气体或易燃气体的场合。

3.2. 安装尺寸（单位：mm）

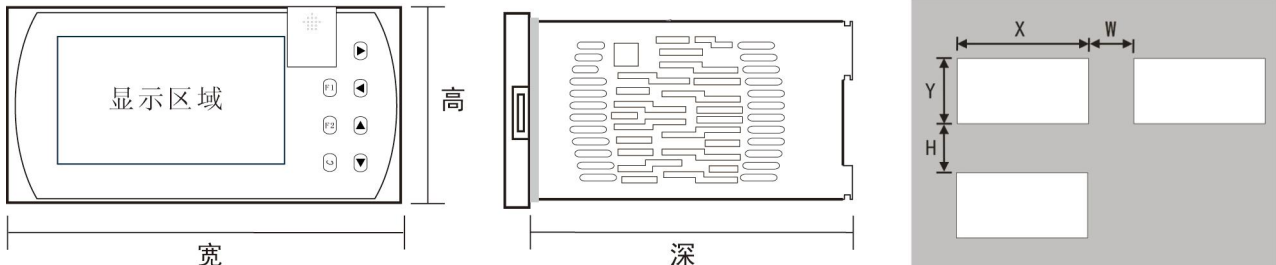


图 1

表 2

尺寸类型	外型尺寸			开孔尺寸		仪表间最小间距	
	宽	高	深	X	Y	W	H
A 型	160	80	110	152+0.5	76+0.5	38	34
B 型	80	160	110	76+0.5	152+0.5	34	38
C 型	96	96	110	92+0.5	92+0.5	38	38

3.3. 仪表的安装

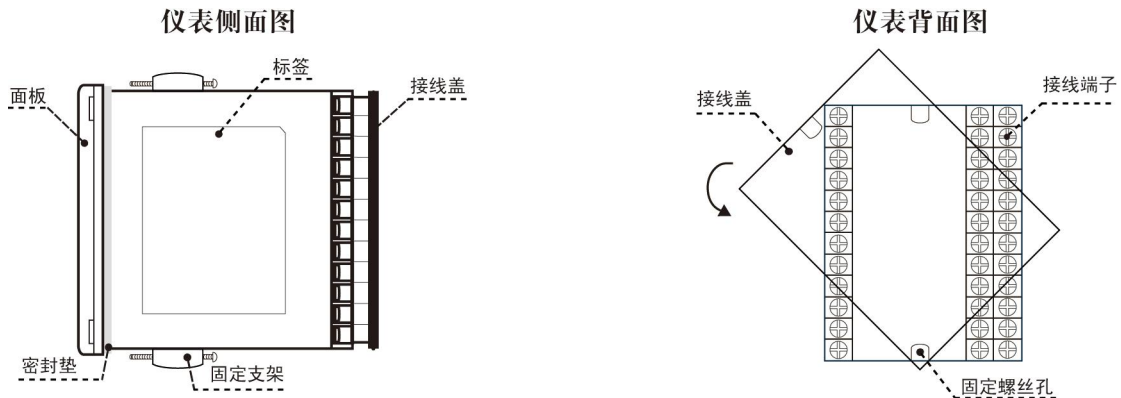


图 2

(1) 在表盘上安装仪表的方法

按照不同仪表所需的开孔尺寸在盘面上开好对应尺寸的安装孔，将仪表嵌入到开好的安装孔中，然后在仪表两侧安装固定支架，拧紧螺丝使仪表固定在盘面上，再剥掉显示屏上的保护膜即可。（如果在同一表盘上安装多台仪表，应参考上图中推荐的仪表间最小间距，以保证必要的散热及装卸空间）

(2) 从外壳中取出表芯的方法

将仪表本体一侧的锁扣向外侧拨开，然后将仪表另一侧的面板与本体之间的卡扣向里顶下，抓住仪表的前面板向外拔，即可使表芯与表壳分离（见下图）。

在回装时，将表芯插入表壳后一定要推紧，并将锁扣锁紧，以保证安装可靠。

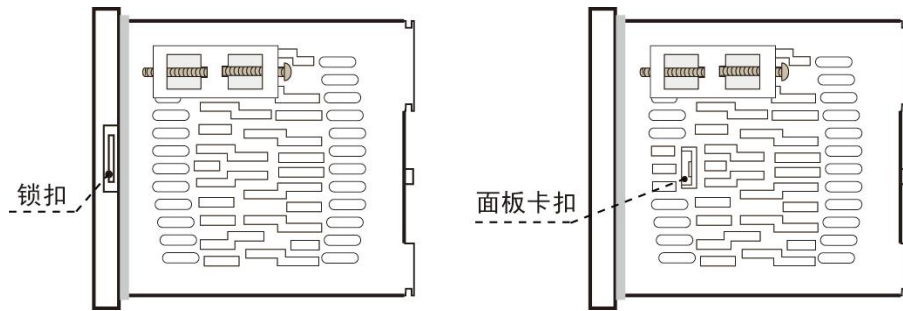


图 3

(3) 安装说明

★ 电缆的选择、仪表的安装和电连接必须符合 VD0100 “1000V 以下电路安装的有关规定” 或本地的有关规定

★ 电连接必须由专业人员进行

★ 负载电路应使用保险丝，以保护继电器触点在短路或电流超过继电器最大容量时自动切断电路

★ 输入、输出和电源应单独布线，同时相互之间避免平行

★ 在仪表的电源端子上不要连接任何其它负载

★ 传感器和通讯线应使用屏蔽绞线

(4) 仪表标准配线说明

★ 直流信号输入（过程输入）

● 为了减小电气干扰，低压直流信号和传感器输入的连接线应远离强电走线。如果做不到应采用屏蔽导线，并在一点接地。

● 在传感器与端子之间接入的任何装置，都有可能由于电阻或漏流而影响测量精度。

★ 热电偶或高温计输入

应采用与热电偶对应的补偿导线作为延长线，应有屏蔽层

★ RTD（铂电阻）输入

三根导线的电阻值必须相等，每根导线的电阻不能超过 $15\ \Omega$

(5) 仪表接线图

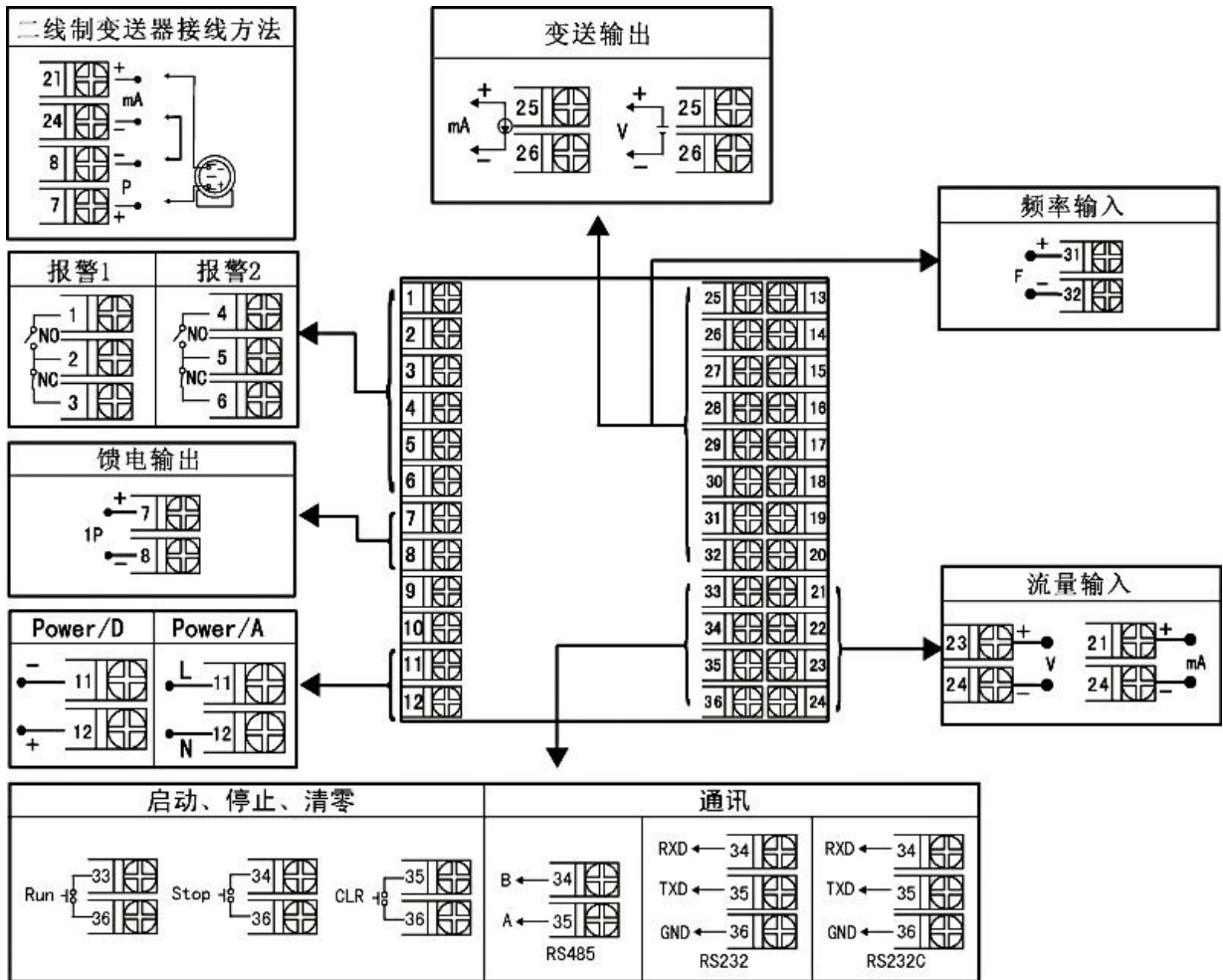


图 4 无补偿流量接线图

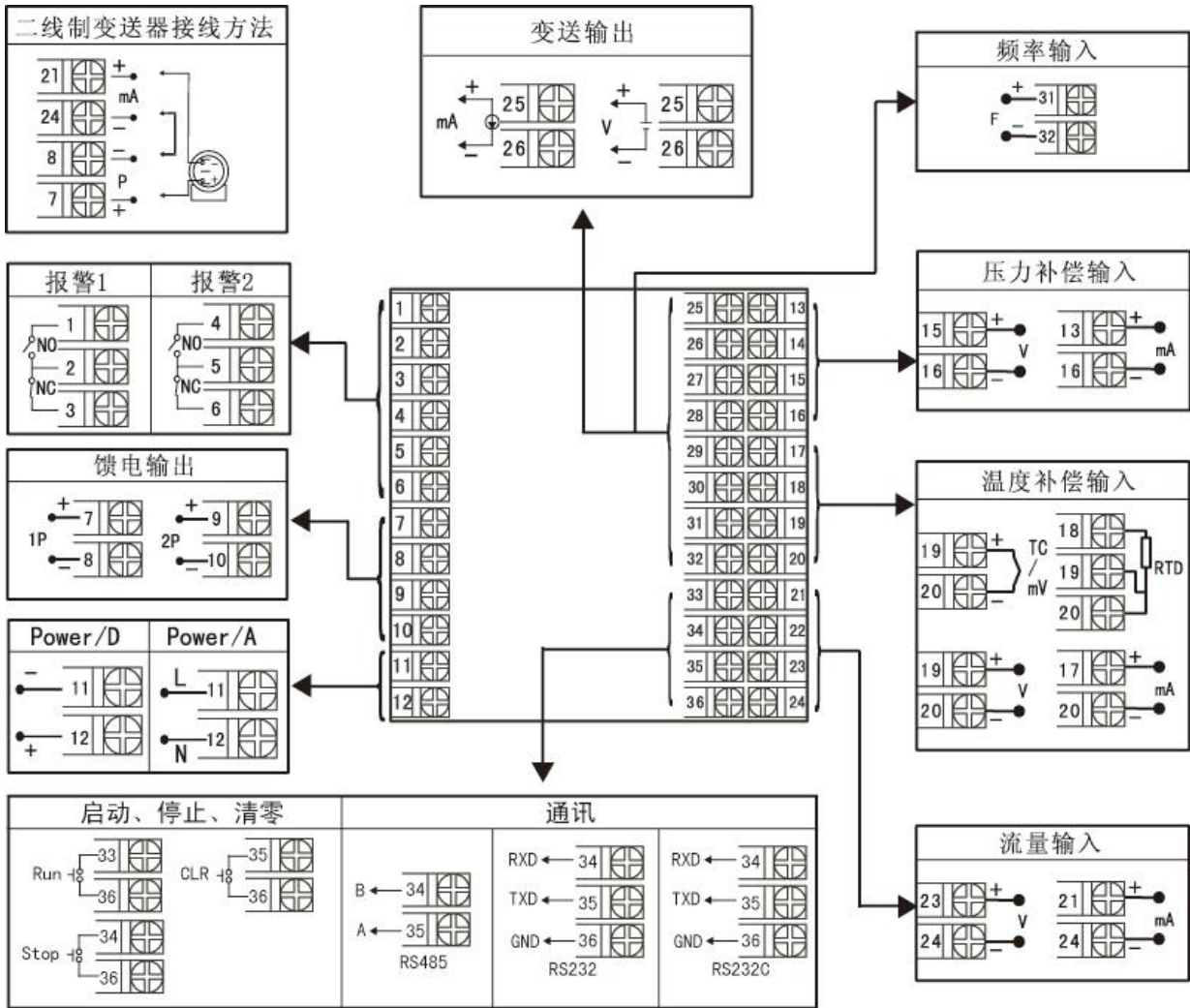


图 5 温压补偿流量接线图

备注：接线图中在同一组端子标有不同功能的，只能选择其中一种功能如 RS485 和 RS232 在同一组接线端子上，只能选择一种。
横竖式仪表后盖接线端子方向不一样见示意图 6

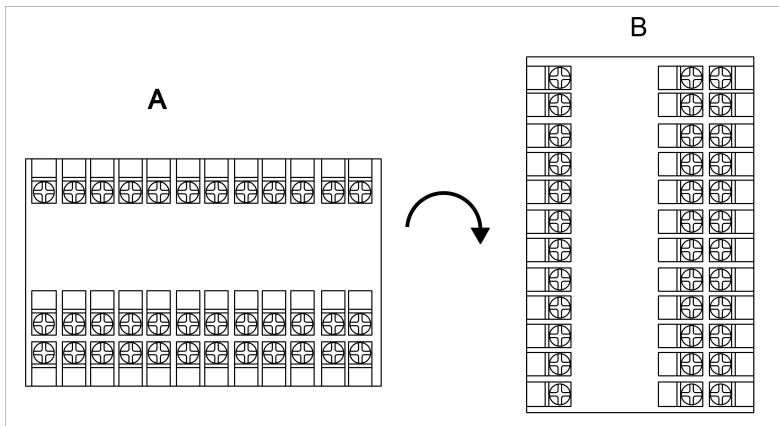


图 6

4. 仪表参数的设定

4.1. 仪表面板配置

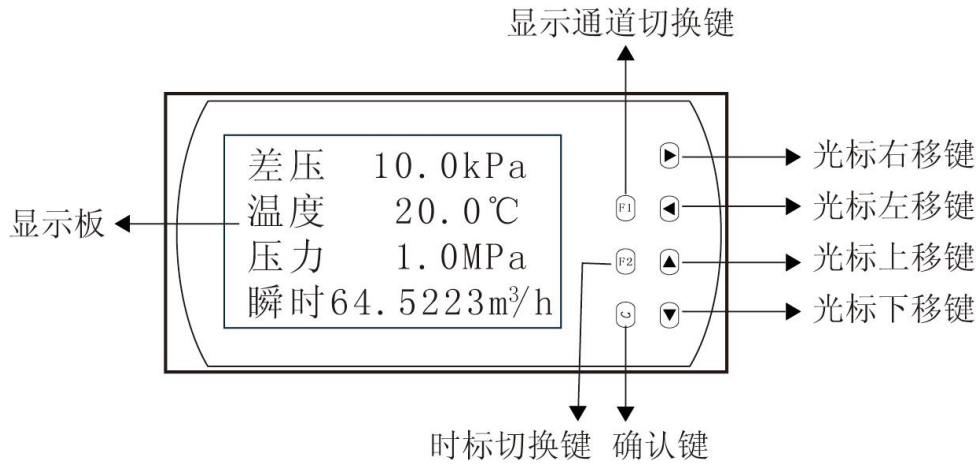


图 7

表 3

名称	内容
确认键	选择菜单时，用于确认菜单中的选择项 修改参数时，用于确认新设定的参数值 画面显示时，配合“▲”键可进组态菜单页 显示历史数据时，用于确认下一步要修改的追忆时间 配合“◀”键可对累积量、掉电累积时间清零 设定参数时，配合“▶”键用于移动小数点的位置
光标下移键	选择菜单时，用于光标下移 修改参数时，用于减少光标指定处的数值 测量显示时，用于同一通道显示画面的翻页 修改追忆时间时，用于减少光标指定处的时间值
光标上移键	选择菜单时，用于光标上移 修改参数时，用于增加光标指定处的数值 修改追忆时间时，用于增加光标指定处的时间值
光标左移键	选择菜单时，用于光标左移 设定参数时，用于光标左移 修改追忆时间时，用光标左移 显示历史数据时，用于从当前时间向后搜索追忆时段 向前搜索追忆时段过程中，用于停止搜索
光标右移键	选择菜单时，用于光标右移 设定参数时，用于光标右移 修改追忆时间时，用光标右移 追忆历史数据时，用于从当前时间向前搜索追忆时段
F1	测量显示时，用于不同通道之间显示画面的切换 设定结束时，用于进入测量显示画面
F2	在实时曲线画面或历史曲线画面下，可修改曲线画面的时标 在组态“校对”参数下，可进入手动校对参数

4.2.操作方法

(1) 仪表的上电

在确定仪表接线无误时，方可上电。开机时，系统将会用几秒或几分钟左右的时间进行系统初始化，请耐心等待。

(2) 仪表开锁

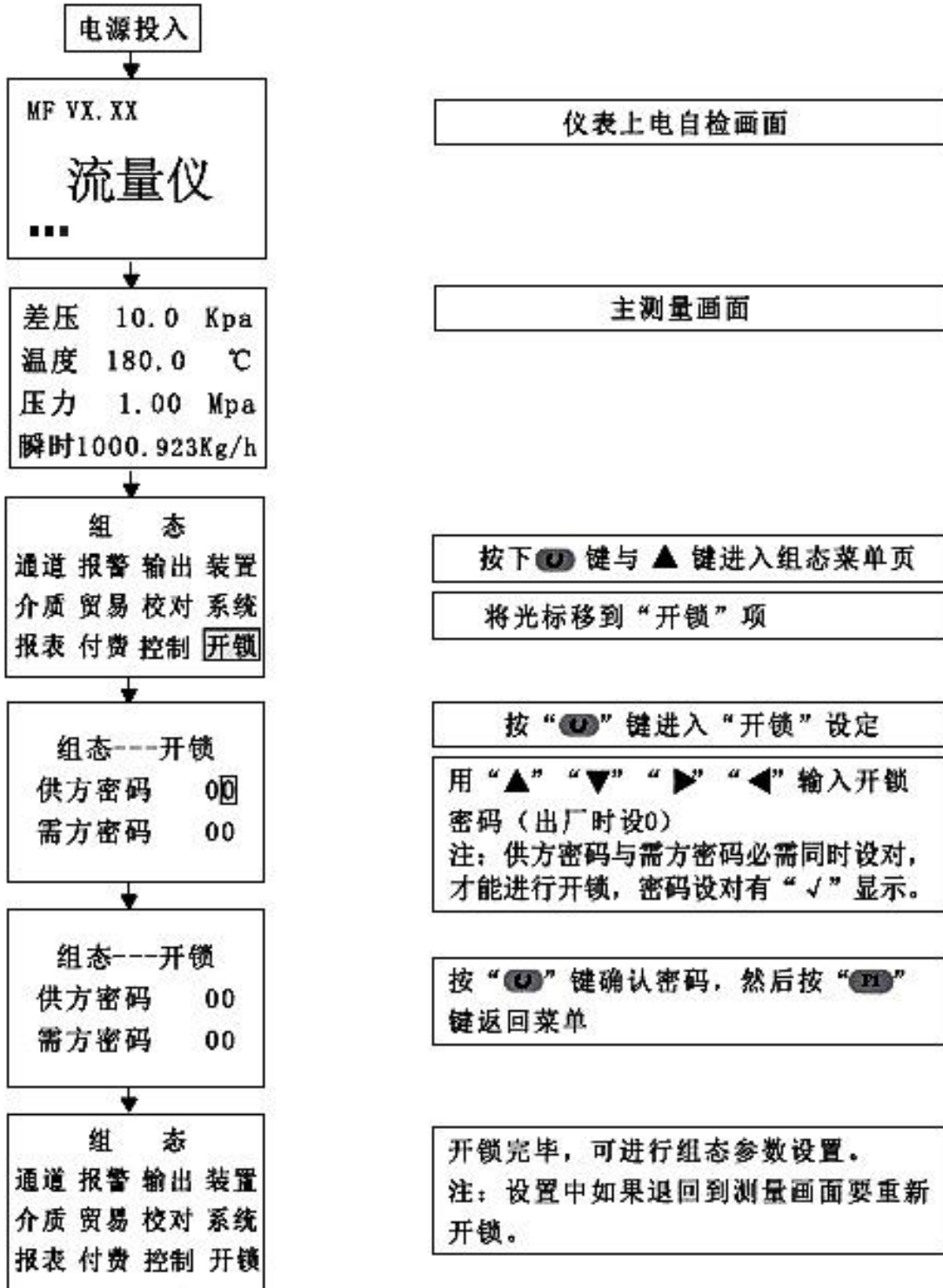


图 8

(3) 参数设定 (已开锁)

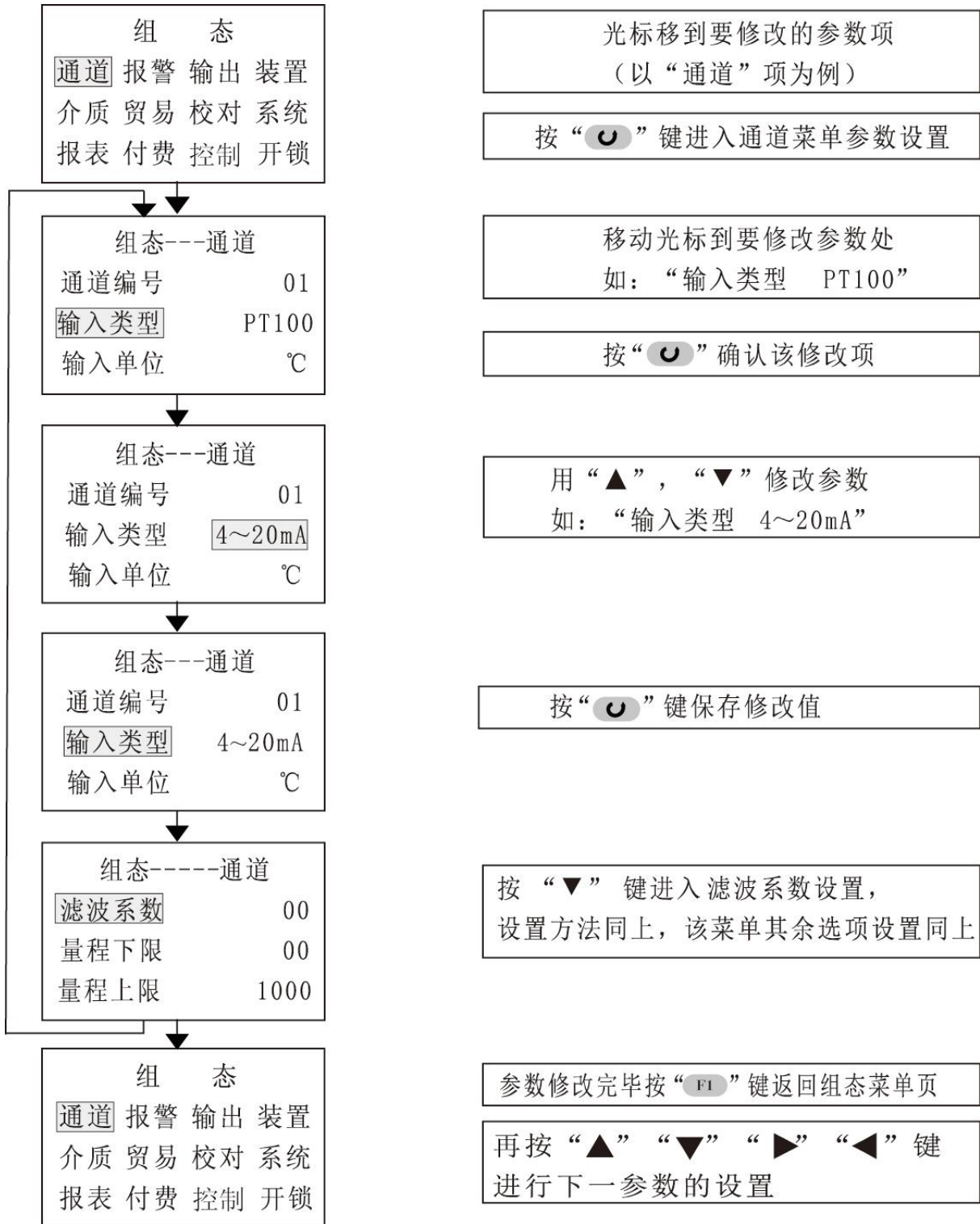


图 9

(4) 显示画面

A.流程图如下:

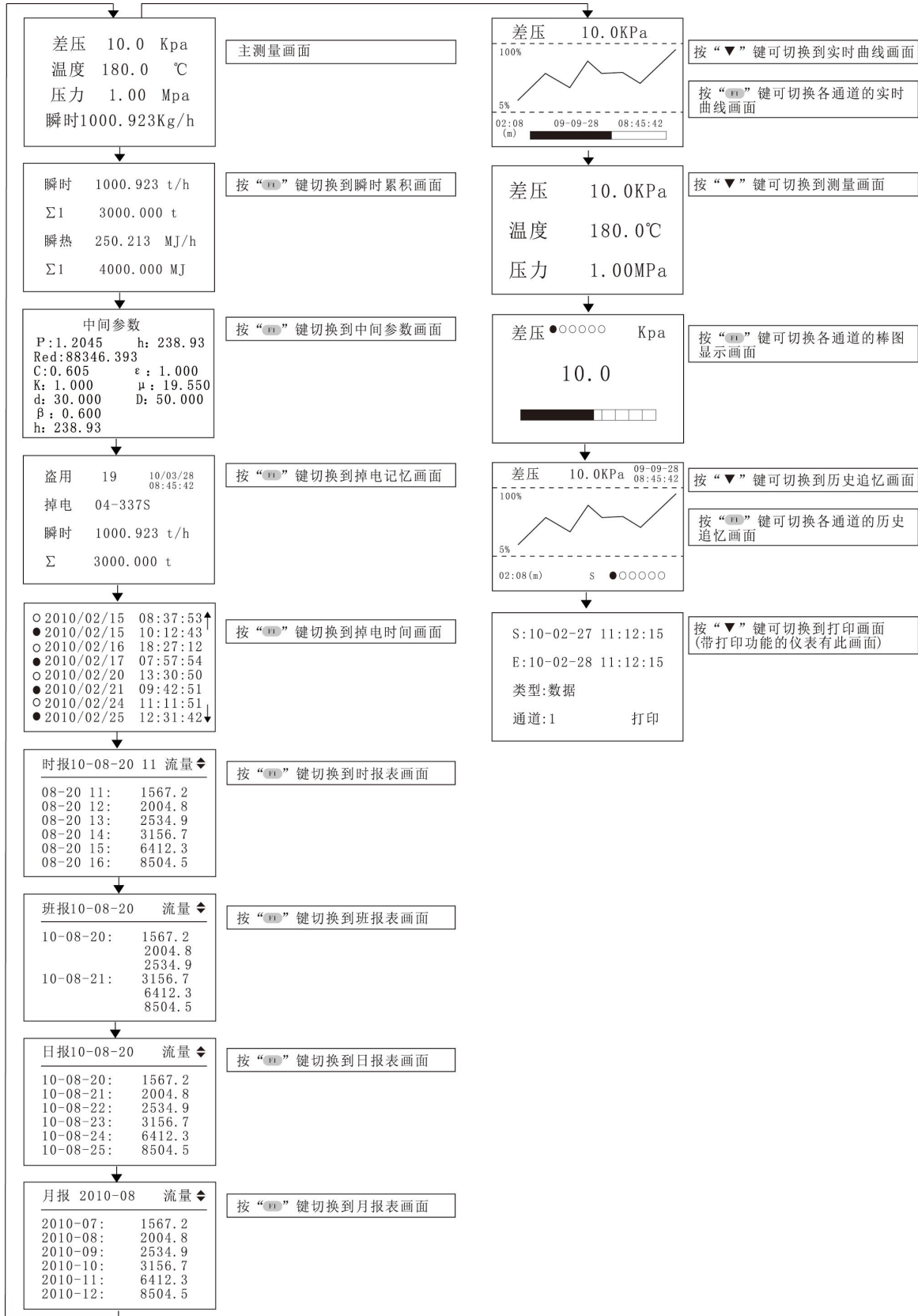


图 10

B.各显示画面说明:

①参数显示画面:

流量及相关参数显示画面共有 2 屏，可显示的项目有：温度补偿值、压力补偿值、差压或流量通道测

量值、流量瞬时值、瞬时热能、各通道流量累积值、热能积算值、余额值、余量值。

用户可通过“系统”菜单中对“显示1屏”，“显示2屏”的设置，定义每一画面的显示项目及其排序。

显示一屏画面

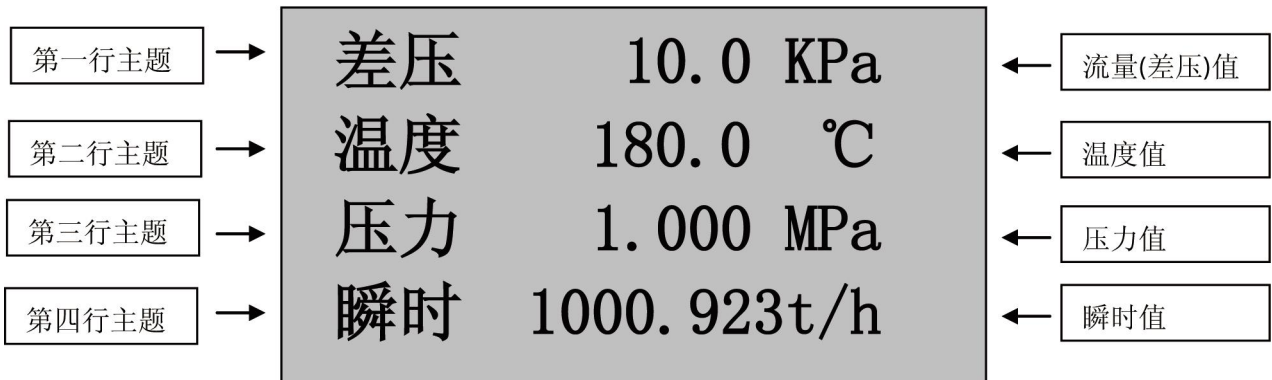


图 11

按“F1”进入瞬时累积画面

显示二屏画面

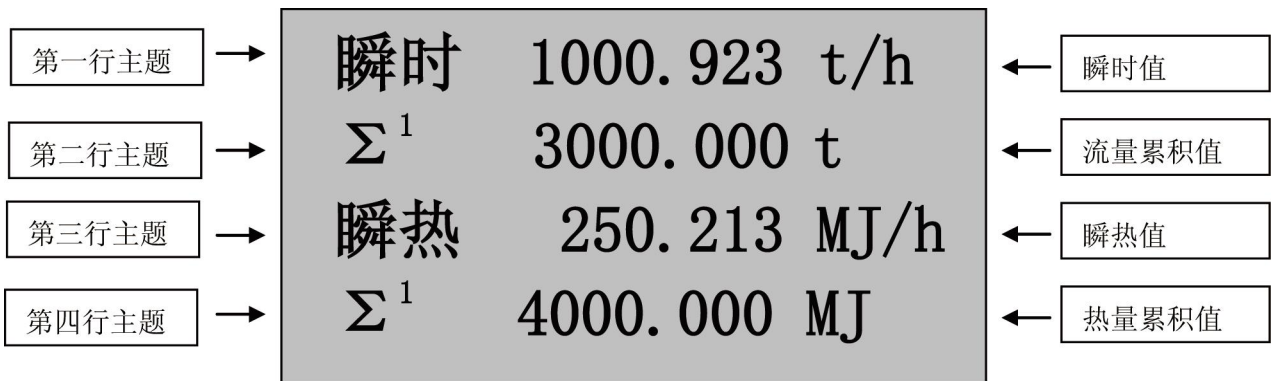


图 12

② 再按“F1”键进入中间参数画面：

- ρ : 1.2045——— 工况密度, Kg/m³
- C : 0.605——— 流出系数
- Red : 88346.393——— 雷诺数
- ϵ : 1.000——— 被测介质可膨胀系数
- h : 238.93——— 被测介质焓值 (注: 带热量积算功能时有此参数)
- μ : 19.550——— 被测介质动力粘度, 10⁻⁶Pa.s
- κ : 1.402——— 被测介质等熵指数
- β : 0.600——— 节流装置直径比
- d : 30.000——— 节流装置开孔内径, mm
- D : 50.000——— 节流装置管道直径, mm
- Z : 0.999——— 无机或有机气体压缩系数
- K : 1.000——— 仪表系数

③再按“F1”键进入掉电记忆显示画面：

本画面显示：最末一次掉电的年月日、时分秒；仪表的掉电次数及总掉电时间（以秒为单位）；最末一次掉电时刻的瞬时流量值及累积流量值。

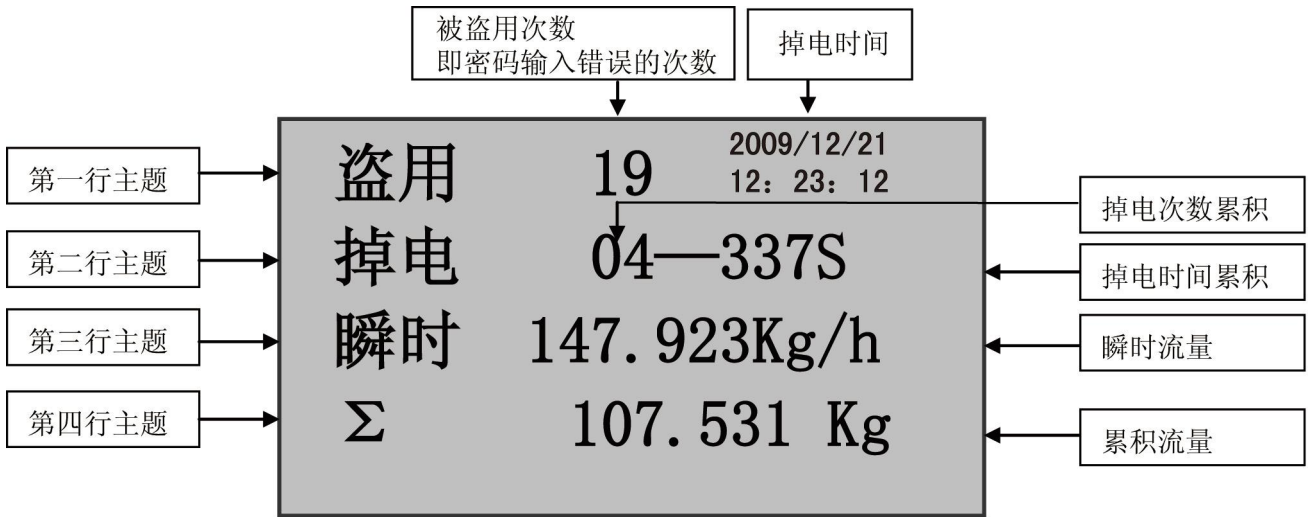


图 13

④再按“F1”键进入掉电时间显示画面：

在系统组态中“掉电时间”设为“ON”时才有此画面，否则没有此画面。掉电时间显示画面记录仪表运行期间掉电和上电发生的实时时间，本画面可记录最近发生掉电和上电的8个时刻。

如下图所示，带“○”符号的行表示掉电记录，带“●”符号的行表示上电记录。可通过左、右键进行翻页查看其它记录内容。

	掉电上电日	掉电上电时
○	2010/02/15	08: 37: 53 ↑
●	2010/02/15	09: 38: 53
○	2010/02/20	23: 19: 20
●	2010/02/21	00: 01: 31
○	2010/02/22	07: 43: 22
●	2010/02/23	14: 52: 17
○	2010/02/25	17: 16: 16
●	2010/02/27	22: 10: 10 ↓

图 14

⑤再按“F1”键进入时报表显示画面：

时报表是统计一个流量日内每个小时的流量累积报表，可以通过设定日期和时间去查询相应的数据报表；如果是测量蒸汽或水介质，还可以同时查询热量报表。

	报表日期	时间：时	流量/热量
时报	10-08-23	10	流量 ◆
08-23	10:	1234.7	
08-23	11:	1233.9	
08-23	12:	1230.5	
08-23	13:	144.8	
08-23	14:	234.6	
08-23	15:	859.7	

图 15

⑥ 再按“F1”键进入班报表显示画面：

班报表是统计一个流量日内某个班次的流量累积报表，一个流量日最多可统计 3 个班次的报表，可以通过设定日期去查询相应的数据报表；如果是测量蒸汽或水介质，还可以同时查询热量报表。

报表日期	流量/热量
班报 10-08-23	流量 ◆
10-08-23:	1234.7
	1233.9
	1230.5
10-08-24:	1144.8
	1234.6
	1859.7

图 16

⑦ 再按“F1”键进入日报表显示画面：

日报表是统计一个流量日的当日流量累积报表，可以通过设定日期去查询相应的数据报表；如果是测量蒸汽或水介质，还可以同时查询热量报表。

报表日期	流量/热量
日报 10-08-23	流量 ◆
10-08-23:	2234.7
10-08-24:	2233.9
10-08-25:	2230.5
10-08-26:	2144.8
10-08-27:	2234.6
10-08-28:	2859.7

图 17

⑧ 再按“F1”键进入月报表显示画面：

月报表是统计一个流量月的当月流量累积报表，可以通过设定日期去查询相应的数据报表；如果是测量蒸汽或水介质，还可以同时查询热量报表。

报表日期：年-月	流量/热量
月报 2010-08	流量 ◆
2010-07:	12234.7
2010-08:	12233.9
2010-09:	12230.5
2010-10:	12144.8
2010-11:	12234.6
2010-12:	12859.7

图 18

C.动态测量过程画面说明：

(1) 定量控制画面

在显示一屏画面下按▼键转到定量控制画面（控制参数中定量控制功能打开时有此画面）

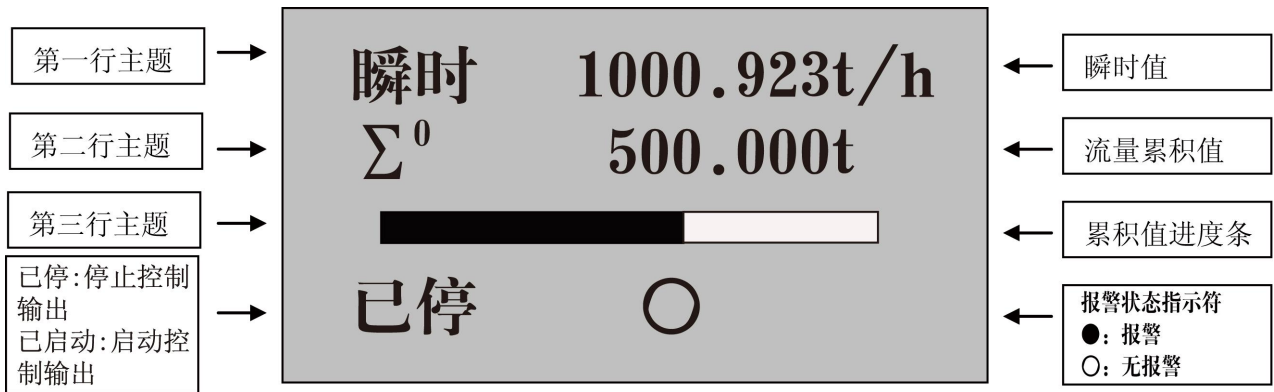


图 19

a.启动方式为自动时，当有瞬时流量输入，仪表自动启动定量控制功能；启动方式为手动时，按“F1”键来切换已停、已启动功能。

b.量到输出设置闭合时，流量累积值到达控制值时显示报警状态，反之显示无报警状态。

c.自动清零功能打开时，流量累积值到达控制值时自动清零，如还有瞬时流量输入，仪表将继续累积。

(2) 实时曲线画面

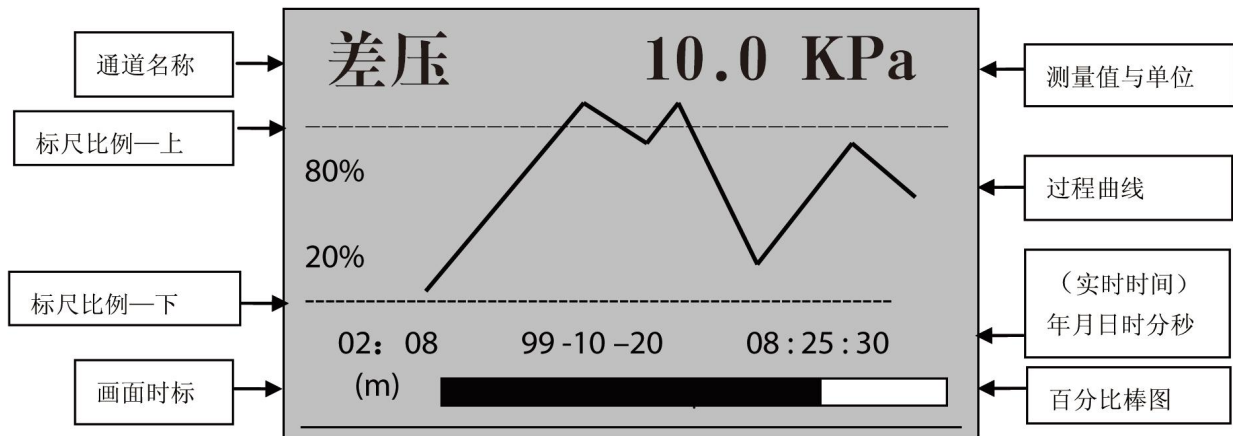


图 20

a.画面时标 02:08 表示整个画面显示的时间长度为 2 分钟零 8 秒。

(m)

如果时标为 02:08 表示整个画面显示的时间长度为 2 小时零 8 分。

(h)

记录间隔在 15 秒以上时，画面时标的单位 (m) 自动变为 (h)

b.按“F2”键，可依次改变画面的时标，以扩展或压缩要观察的历史数据曲线范围。

c.画面中，标尺的比例会自动根据过程曲线的波动幅度而调整使得仪表在有限的分辨率下达到尽可能高的显示精度。

d.画面中的测量主体及通道名称，是由“系统”组态中的“路 1 名称”，“路 2 名称”，“路 3 名称”，“路 4 名称”的数值来定义其显示的字符。

e.在实时曲线画面下可按“F1”键来切换流量（差压）、温度、压力的实时曲线画面。

(3) 实时数据测量画面

按▼键由实时曲线画面转到实时数据测量画面

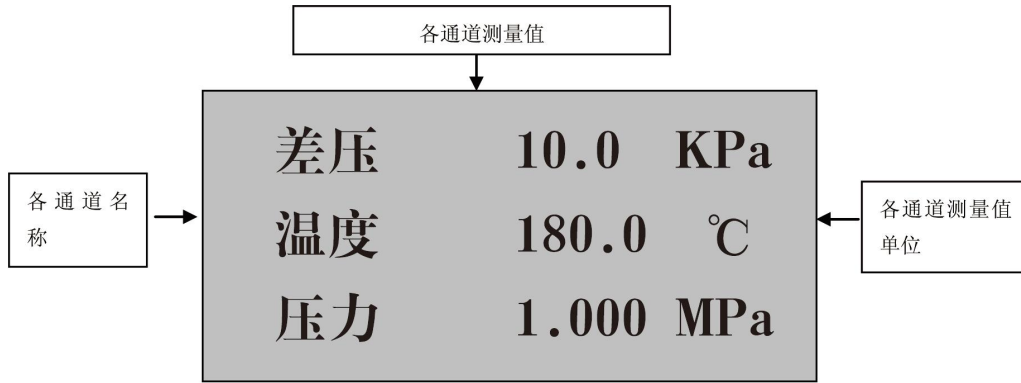


图 21

再按 F1 键出现以下报警棒图画面

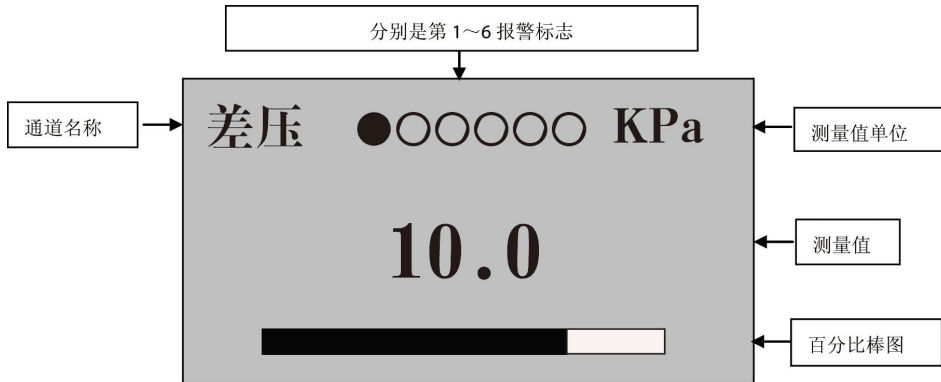


图 22

a. 以上的第一、二、三、四、五、六报警可根据用户需要，任意定义其中任何一个报警所对应（一、二、三、四）输入通道中的任何一个通道，可任设上限或下限报警。

b. ●表示继电器动作（报警）；○表示继电器不动作（不报警）

c. 在报警棒图画面下可按“F1”键来切换流量（差压）、温度、压力的报警棒图画面

(4) 历史追忆画面

按▼键由实时数据测量画面转到历史记录数据追忆画面

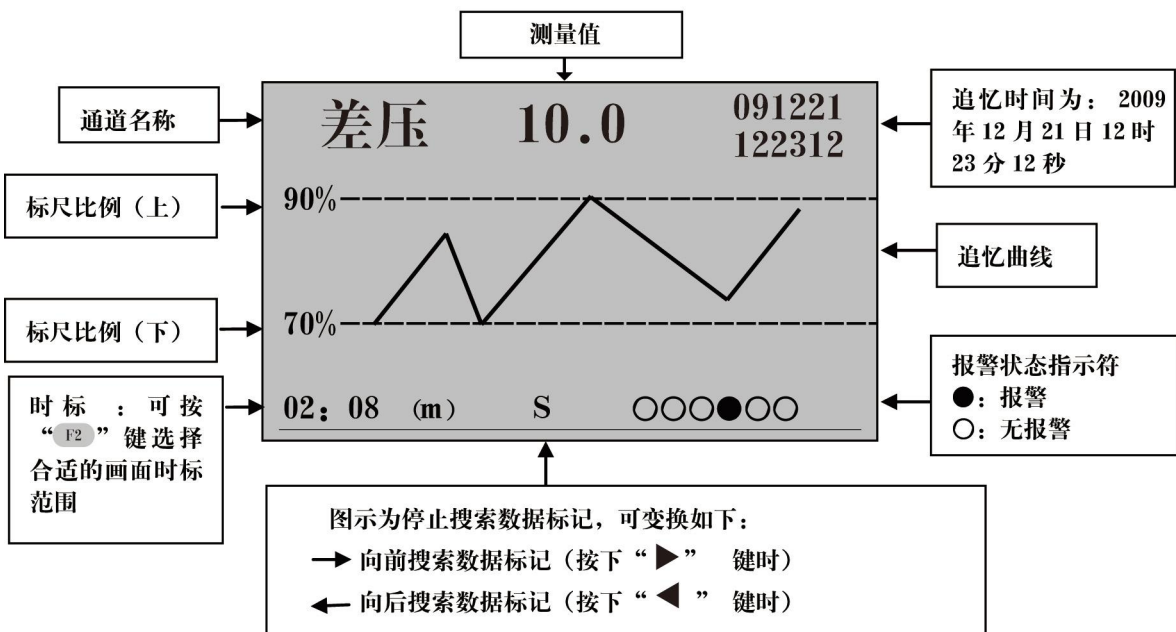


图 23

注：关于历史数据追忆操作说明：（在显示上图画面时）

- a.按“▶”键，可从现画面向前搜索已记录的数据，再按“◀”键，则停止搜索。
按“◀”键，可从现画面向后搜索已记录的数据，再按“▶”键，则停止搜索。
 - b.按“F2”键，可依次改变画面的时标，以扩展或压缩要观察的历史数据曲线范围。
 - c.按“○”键，可令光标移到右上角时间显示区，利用“◀”和“▶”键移动光标，用“▲”和“▼”键，可减/增光标处的“年月日，时分秒”值按“○”键确认可调出您所输入日期的历史曲线，以追忆需要的历史数据曲线画面。
 - d.历史曲线与历史数据的对应关系如下：历史曲线与显示屏右边框的交点
 - e.在历史记录数据追忆画面下可按“F1”键来切换流量（差压）、温度、压力的历史画面。
- 注：流量清零功能
- f.按“○”键+“▲”键进入组态画面的开锁密码设置
 - g.密码设置如下：

表 4

用户设定系充密码	*****	出厂默认值为 00
供方、需方密码=*****+1	允许流量累积值、热量累积值和掉电次数、时间清零	设定密码后（如：初始密码为 100132，则密码为 100133 时清零），按 F1 退到测量画面操作，按 ○+◀ 清零。
供方、需方密码=*****+2	允许掉电次数、时间清零	操作方法同上
供方、需方密码=*****+3	允许第一路流量累积值、热量累积清零	操作方法同上

（5）数据打印画面（打印机功能打开时有此画面）

按▼键由数据备份画面转到数据打印画面

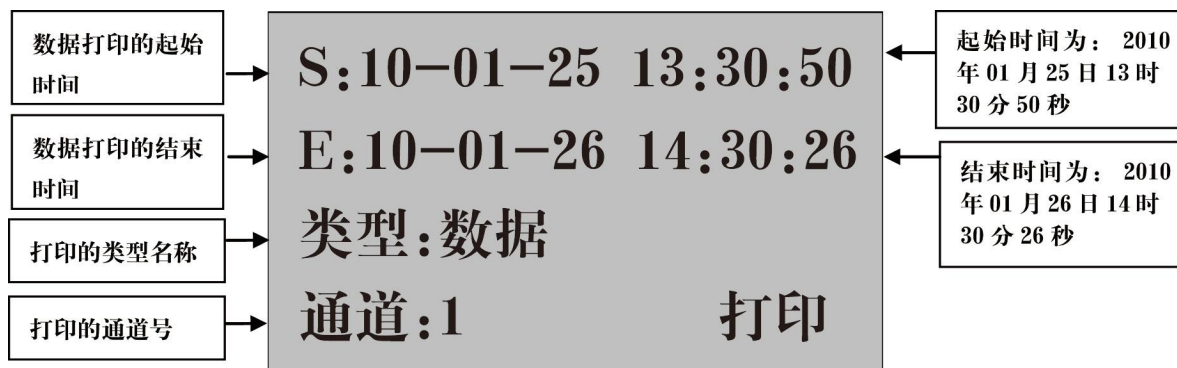


图 24

a.手动打印

- 系统组态打印机类型设为“AS”时，打印通道设定时间范围内的数据或曲线；按“◀”和“▶”，“▲”和“▼”键，修改光标处的“年月日，时分秒，类型，通道”值，修改好数值后，将光标移动到“打印”按“○”键确认，仪表会显示“printing”字样，代表仪表开始打印数据或曲线。
- 曲线打印格式如下：

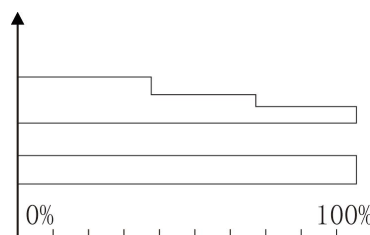


图 25

差压: Kpa

终止: 10-07-25 10-00-00

起始：10-07-25 09-58-00

数据打印格式如下：

```

100724142610: 625 -----终止时间测量值
100724142609: 625
100724142608: 625
100724142607: 656
100724142606: 687
100724142605: 750
100724142604: 750
100724142603: 812
100724142602: 812
100724142601: 875 -----起始时间测量值
    
```

●系统组态打印机类型设为“TS”时，打印当前时刻所有通道的数据；按“◀”和“▶”，“▲”和“▼”键，修改光标处的“年月日，时分秒，类型，通道”值，将打印类型改为“数据”，光标移动到“打印”按“⊙”键确认，仪表会显示“printing”字样，代表仪表开始打印数据。打印格式如下：

```

-----
报警： ● ○ ○ ○ ○ ○ -----报警状态      ○：不报警    ●：报警
Σ=      0.053MJ -----热量累积值
瞬热： 0.0000MJ/h -----瞬时热量值
Σ=      0.021Kg -----流量累积值
瞬时： 15.0056Kg/h -----瞬时流量值
压力： 1.000Mpa -----压力测量值
温度： 50.0℃ -----温度测量值
差压： 10.0Kpa -----差压测量值
时间： 10-07-12 15-00-02 -----日期 时间
-----
    
```

b.定时打印

在系统组态设置定时打印时间间隔，当时间测定等于间隔时间时，仪表将自动控制打印机进行定时打印，打印格式如上图。

c.报警打印

系统组态报警组态功能开通时，有报警动作时，仪表将自动控制打印机进行报警打印，打印格式如上图。

仪表与串行打印机连接示意图：

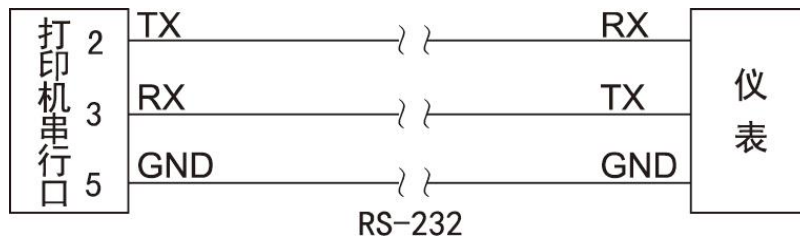




图 26

注：仪表与打印机的波特率必须相同（设定仪表波特率请参见仪表二级参数的设定，设定打印机波特率请参见打印机说明书）。

5.频率输入电压范围调整方式

(1) 设 OC 门时仪表输入端有 10V 电压，设 OE 门无电压：

表 5

	频率输入为 OC 门	频率输入为 OE 门
JP2 状态		

频率电压范围调整如下：

●调整输入电压上限：调整电位器 W1（正旋减少，反旋加大），使 LM339 的 7 脚对频率输入负端的电压小等于输入电压上限值。

●调整输入电压下限：调整电位器 W2（正旋减少，反旋加大），使 LM339 的 8 脚对频率输入负端的电压大等于输入电压下限值。

★ 调节 W1、W2 电位器，使上、下电压限幅值位于波形范围内。出厂时电压预设为下限限幅值约 2.5V，上限限幅值约 4.5V。

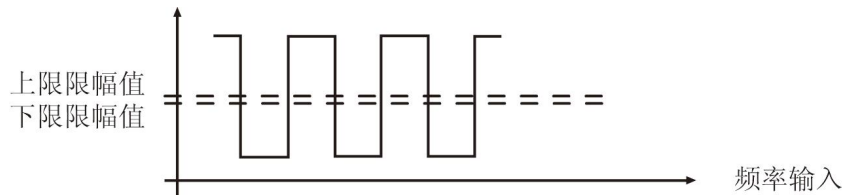




图 27

(2) 频率放大的切换方法，见下图：

表 6

	电压放大输入 (CP)	电压正常输入 (PP)
JP1 状态		

★例：磁电传感器的频率幅值比较低，仪表不能直接采集，所以仪表需内置放大电路。

6. 仪表参数说明

(1) “通道”参数——计算带温压补偿的流量时，输入通道 01 为流量（差压）信号；02 为温度信号；03 为压力信号。

表 7

名称	设定范围	说明	出厂预置值
输入通道	01	第一输入通道的通道号（不可修改）	01
输入类型	见输入类型表	输入信号类型（见输入信号类型表）	4~20mA
输入单位	见工程单位表	显示值的工程单位（见注 1）	KPa
滤波系数	0~19	单位秒	0
量程下限	-9999~99999 字	量程下限值（小数点设置见注 2）	0
量程上限	-9999~99999 字	量程上限值（小数点设置见注 2）	1000
棒图下限	-9999~99999 字	显示下限值	0
棒图上限	-9999~99999 字	显示上限值	1000
信号切除	-25.0~100.0	小信号切除百分比值（见注 3）	-25.0
输入通道	02	第二输入通道的通道号（不可修改）	02
输入类型	见输入类型表	输入信号类型（见输入信号类型表）	PT100
输入单位	见工程单位表	显示值的工程单位（见注 1）	℃
滤波系数	0~19	单位秒	0
量程下限	-9999~99999 字	量程下限值（小数点设置见注 2）	0
量程上限	-9999~99999 字	量程上限值（小数点设置见注 2）	1000
棒图下限	-9999~99999 字	显示下限值	0

名称	设定范围	说明	出厂预置值
棒图上限	-9999~99999 字	显示上限值	1000
信号切除	-25.0~100.0	小信号切除百分比值（见注 3）	-25.0
输入通道	03	第三输入通道的通道号（不可修改）	03
输入类型	见输入类型表	输入信号类型（见输入信号类型表）	4~20mA
输入单位	见工程单位表	显示值的工程单位（见注 1）	KPa
滤波系数	0~19	单位秒	0
量程下限	-9999~99999 字	量程下限值（小数点设置见注 2）	0.000
量程上限	-9999~99999 字	量程上限值（小数点设置见注 2）	1.000
棒图下限	-9999~99999 字	显示下限值	0.000
棒图上限	-9999~99999 字	显示上限值	1.000
信号切除	-25.0~100.0	小信号切除百分比值（见注 3）	-25.0

★输入信号类型

表 8



信号类型	量程范围	信号类型	量程范围
B	400~1800℃	Pt100	-200.0~650.0℃
S	-50~1600℃	BA1	-200.0~600.0℃
K	-100~1300℃	BA2	-200.0~600.0℃
E	-100~1000℃	0~400 Ω 线性电阻	-9999~99999
T	-100.0~400.0℃	0-20mV	-9999~99999
J	-100~1200℃	0-100mV	-9999~99999
R	-50~1600℃	0-20mA	-9999~99999
N	-100~1300℃	0-10mA	-9999~99999
F2	700~2000℃	4-20mA	-9999~99999
Wre3-25	0~2300℃	0-5V	-9999~99999
Wre5-26	0~2300℃	1-5V	-9999~99999
Cu50	-50.0~150.0℃	0-10V	-9999~99999
Cu53	-50.0~150.0℃	频率 F	1~10KHz
Cu100	-50.0~150.0℃		

注 1：工程量单位（如用户需特殊单位时，在订货时需注明）。

带补偿功能流量积算仪表，差压和压力的单位由于有参与运算，设置必须根据工况条件的参数来设置。

表 9

代码	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
单位	℃	Kgf	Pa	KPa	MPa	mmHg	mmH ₂ O	bar	Kg/h	Kg/m	Kg/s	t/h	t/m
代码	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
单位	t/s	l/h	l/m	l/s	m ³ /h	m ³ /m	m ³ /s	N m ³ /h	N m ³ /m	N m ³ /s	KJ/h	KJ/m	KJ/s
代码	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
单位	MJ/h	MJ/m	MJ/s	GJ/h	GJ/m	GJ/s	kg	t	L	m ³	N m ³	KJ	MJ
代码	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
单位	GJ	m	m/s	V	KV	A	KA	KW	HZ	%	PH	mm	

注 2：工程量显示小数点设置：当设置量程时需要小数点显示时，按“”加“”键小数点依次从右向左移动。

当小数点移到右边第一位时，仪表显示带一位小数点；小数点移到右边第二位时，仪表显示带二位小数点。如量程上限设置为“1.0”，仪表显示为“1.0”；量程上限设置为“1.00”，仪表显示为“1.00”。只有先把量程上限的小数点设置好，量程下限的小数点就跟随量程上限的小数点。

负量程设置：在通道量程设置时将光标移至左边第一位，按“▼”键，使显示为“0”，再按一下“▼”键就会出现“-”号。

注3：小信号切除功能：测量值 < (量程上限值 - 量程下限值) × 小信号切除百分比值 + 量程下限值，测量值显示为量程下限值。（此功能只针对电压、电流信号，而频率信号的小信号切除功能是切除它的工程量）

(2) “报警”参数

表 10

名称	设定范围	说明	出厂预置值
报警通道	01	第一报警通道的通道号（不可修改）	01
输入通道	1—第一通道 2—第二通道 3—第三通道 4—瞬时 5—瞬热	该报警对应的输入通道（1~5）	05
报警类型	NO：无报警 AL：通道下限报警 AH：通道上限报警 SAL：内部保留参数 SAH：内部保留参数 LAL：累积下限报警 LAH：累积上限报警 LALC：累积下限报警并清零 LAHC：累积上限报警并清零	报警类型 注：当报警类型设为 LAL、LAH、LALC 和 LAHC 时必须将输入通道改为瞬时或者瞬热	AH
报警值	-9999~99999 字	报警点设定值（见注4）	50
报警回差	0~99999 字	报警点回差值（见注4）	00
报警通道	02	第二报警通道的通道号	02
输入通道	1~5（同上）	该报警对应的输入通道（1~5）	05
报警类型	（同上）	报警类型	AL
报警值	-9999~99999 字	报警点设定值（见注4）	50
报警回差	0~99999 字	报警点回差值（见注4）	00

注4：报警输出方式：（本仪表控制输出带回差，以防止输出继电器在报警临界点上下波动时频繁动作）
仪表输出状态如下：

★测量值由低上升时：

★测量值由高下降时：

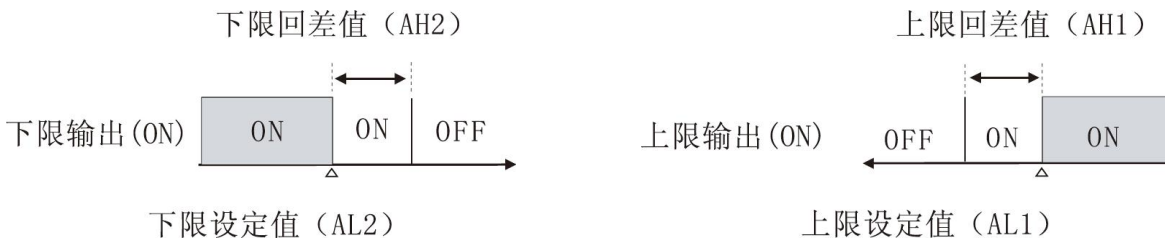


图 28

★上限报警输出：

★下限报警输出：

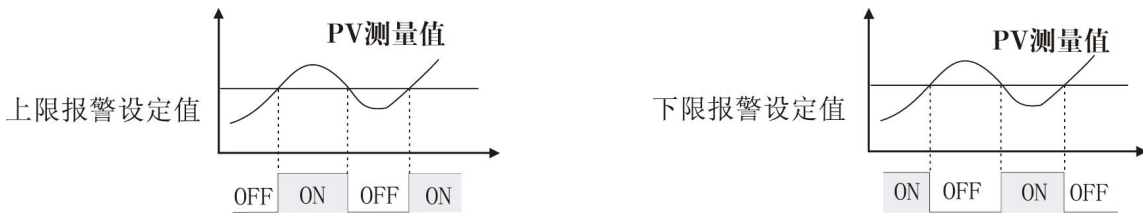


图 29

(3) “输出”参数

表 11

名称	设定范围	说明	出厂预置值
输出通道	01	第一输出通道的通道号(不可修改)	01
输入通道	1 —— 第一输入通道 2 —— 第二输入通道 3 —— 第三输入通道 4 —— 瞬时 5 —— 瞬热	该输出对应的输入通道(1-5)	05
输出类型	No: 无输出 电流: 0~20mA, 0~10mA, 4~20mA 电压: 0~5V, 1~5V, 0~10V	变送输出的信号类型 (特殊要求请另说明)	4~20mA
输出下限	-9999~99999 字	输出值下限对应的显示数值	0
输出上限	-9999~99999 字	输出值上限对应的显示数值	1000
输出通道	02	第二输出通道的通道号(不可修改)	02
输入通道	1-5 (同上)	该输出对应的输入通道(1-5)	05
输出类型	No: 无输出 电流: 0~20mA, 0~10mA, 4~20mA 电压: 0~5V, 1~5V, 0~10V	变送输出的信号类型 (特殊要求请另说明)	4~20mA
输出下限	-9999~99999 字	输出值下限对应的显示数值	0
输出上限	-9999~99999 字	输出值上限对应的显示数值	1000

(4) “装置”参数

以下参数有些显示“*”号表示此参数不需要设置

表 12

名称	设定范围	说明	出厂预置值
测量装置	显示测量装置内容	选择孔板、涡街等测量装置, 备注①	
流出系数	0—— 999999	测量装置为“V锥流量计”时有效	
膨胀系数	0—— 999999	测量装置为“V锥流量计”时有效	
管道材质	显示管道材质内容	制造管道的材质, 备注②	
节流材质	显示节流材质内容	制造节流件(孔板等)的材质, 备注②	
管道口径	0—— 999999	管道在 20℃时的直径 D20, 单位: mm	
节流口径	0—— 999999	节流件在 20℃时的直径 d20, 单位: mm	
管道膨系	0—— 999999 (管道材质选择自定义时才可修改)	管道材料的线膨胀系数 AD, 单位: 10-6mm/(mm.℃)	
节流膨胀	0—— 999999 (节流材质选择自定义时才可修改)	节流件材料的线膨胀系数 Ad, 单位: 10-6mm/(mm.℃)	
开方选择	本机开方/差变开方	本机开方: 差压变送器没有经过开方, 由仪表对差压信号进行开方; 差变开方: 差压变送器对差压信号进行开方。	

名称	设定范围	说明	出厂预置值
系数段数	1~8	测量装置是其它差压式流量计或频率型涡街流量计，可以对仪表系数进行分段计算，最多总段数 8。	
段 1 终点	0——999999	第 1 段的差压或频率范围：0≤差压或频率≤段 1 终点。	
K1 系数	0——999999	第 1 段折线仪表系数	
段 2 终点	段 2 终点~999999	第 2 段的差压或频率范围是：段 1 终点<差压或频率≤段 2 终点。	
K2 系数	0——999999	第 2 段折线仪表系数	
段 3 终点	段 3 终点~999999	第 3 段的差压或频率范围：段 2 终点<差压或频率≤段 3 终点。	
K3 系数	0——999999	第 3 段折线仪表系数	
段 4 终点	段 4 终点~999999	第 4 段的差压或频率范围：段 3 终点<差压或频率≤段 4 终点。	
K4 系数	0——999999	第 4 段折线仪表系数	
段 5 终点	段 5 终点~999999	第 5 段的差压或频率范围：段 4 终点<差压或频率≤段 5 终点。	
K5 系数	0——999999	第 5 段折线仪表系数	
段 6 终点	段 6 终点~999999	第 6 段的差压或频率范围：段 5 终点<差压或频率≤段 6 终点。	
K6 系数	0——999999	第 6 段折线仪表系数	
段 7 终点	段 7 终点~999999	第 7 段的差压或频率范围：段 6 终点<差压或频率≤段 7 终点。	
K7 系数	0——999999	第 7 段折线仪表系数	
段 8 终点	段 8 终点~999999	第 8 段的差压或频率范围：段 7 终点<差压或频率≤段 8 终点。	
K8 系数	0——999999	第 8 段折线仪表系数	

注①：测量装置显示内容：

法兰取压孔板	角接取压孔板
D 和 D/2 取压孔板	ISA1932 喷嘴
长径喷嘴	文丘里喷嘴
铸造型文丘里管	机械加工型经典文丘里管
粗焊铁板段经典文丘里管	V 锥流量计
其它差压式流量计	频率型涡街流量计
线性流量计	

注②：材质显示内容：

A3 钢、15 钢	A3F、B3 钢
10 钢	20 钢
45 钢	1Cr13, 2Cr13
1Cr17	12Cr1MoV
10CrMo910	Cr6SiMo
X20CrMoWV121	1Cr18Ni9Ti
普通碳钢	工业用铜
红铜	黄铜
灰口铸铁	自定义

(5) “介质”参数

以下参数有些显示“*”号表示此参数不需要设置

表 13

名称	设定范围	说明	出厂预置值
测量介质	显示测量介质内容	选择蒸汽、水、气体等介质，备注①	按实际
大气压力	-9999.9~999999	当地大气压力 PA，单位：MPa；如果补偿压力通道测量的是绝压，大气压力输入 0。	0.10133

名称	设定范围	说明	出厂预置值
标况温度	0℃或 20℃	介质标准状态温度=0℃或 20℃； 介质标准状态压力=0.10133Mpa。	20℃
标况密度	0~999999	介质在标准状态下的密度，Kg/m ³ ，注②	按实际
相对湿度	0—100	湿气体的相对湿度，单位：%	0
干度	0—100	饱和蒸汽的干度，单位：%	100
压缩系数	0~999999	工况下气体压缩系数，无量纲； 测量介质为其它气体，需要设置该参数。	按实际
等熵指数	0~999999	介质等熵指数 κ，无量纲；当测量装置为各种差压式流量计节流装置（V 锥流量计除外），介质为其它气体或液体时，要设置该参数。	按实际
动力粘度	0~999999	介质动力粘度 μ，单位：μPa·s；当测量装置为各种差压式流量计节流装置（V 锥流量计除外），介质为其它气体或液体时，要设置该参数。	按实际
系数 A1	-9999.9~999999	液体温度补偿二次多项式的一次项系数；参见液体密度算式。	1
系数 A2	-9999.9~999999	液体温度补偿二次多项式的二次项系数； 参见液体密度算式。	1
以下参数，只有当介质为“人工煤气”时才会出现。			
空气	0~100.00	空气的体积百分数，单位：%	按实际
氮气	0~100.00	氮气的体积百分数，单位：%	按实际
氧气	0~100.00	氧气的体积百分数，单位：%	按实际
氦气	0~100.00	氦气的体积百分数，单位：%	按实际
氢气	0~100.00	氢气的体积百分数，单位：%	按实际
氙气	0~100.00	氙气的体积百分数，单位：%	按实际
一氧化碳	0~100.00	一氧化碳的体积百分数，单位：%	按实际
二氧化碳	0~100.00	二氧化碳的体积百分数，单位：%	按实际
硫化氢	0~100.00	硫化氢的体积百分数，单位：%	按实际
氨气	0~100.00	氨气的体积百分数，单位：%	按实际
甲烷	0~100.00	甲烷的体积百分数，单位：%	按实际
乙烷	0~100.00	乙烷的体积百分数，单位：%	按实际
丙烷	0~100.00	丙烷的体积百分数，单位：%	按实际
丁烷	0~100.00	丁烷的体积百分数，单位：%	按实际
乙烯	0~100.00	乙烯的体积百分数，单位：%	按实际
丙烯	0~100.00	丙烯的体积百分数，单位：%	按实际
丁烯	0~100.00	丁烯的体积百分数，单位：%	按实际
乙炔	0~100.00	乙炔的体积百分数，单位：%	按实际
总和	0~100.00	以上 18 种成分的体积百分数总和，仪表自动算出，不可修改。体积百分数总和应为：100±0.01%	按实际

注①：测量介质显示内容：

表 14

饱和蒸汽温度补偿	氧气 O ₂	氨气 NH ₃	丁烯 C ₄ H ₈
饱和蒸汽压力补偿	氦气 He	甲烷 CH ₄	乙炔 C ₂ H ₂
蒸汽	氢气 H ₂	乙烷 C ₂ H ₆	其它气体
0.6Mpa 水	氙气 Ar	丙烷 C ₃ H ₈	液体
1.6Mpa 水	一氧化碳 CO	丁烷 C ₄ H ₁₀	人工煤气
空气	二氧化碳 CO ₂	乙烯 C ₂ H ₄	
氮气 N ₂	硫化氢 H ₂ S	丙烯 C ₃ H ₆	

注②：在介质为其它气体或液体需要设置标况密度。

(6) “贸易”参数

表 15

名称	设定范围	说明	出厂预置值
瞬时单位	见流量单位表	选择瞬时流量单位，注①。	Kg/h
瞬热单位	见热量单位表	选择瞬时热量单位，注②。	MJ/h
下限阈值	0~999999	参见注③，单位同瞬时单位。	0
下限定值	0~999999	参见注③，单位同瞬时单位。	0
上限阈值	0~999999	参见注③，单位同瞬时单位。	100
超用费率	0~999999	参见注③，无量纲。	0
累积倍率	0~999999	参见注④，无量纲。	1
流量停补	0~999999	设定停电期间的瞬时流量，注⑤，单位同瞬时单位。	0
热量停补	0~999999	设定停电期间的瞬时热量，注⑤，单位同瞬热单位。	0
压力断线	0~999999	设定压力断线时的显示值	0
湿度断线	0~999999	设定温度断线时的显示值	0
瞬时精度	0~5	瞬时流量小数点后最多显示位数，0~5位。	3
瞬热精度	0~5	瞬时热量小数点后最多显示位数，0~5位。	3
调整比例	0~999999	瞬时流量线性迁移 $Kx+b$ ，比例系数 K	1.00000
调整零点	0~999999	瞬时流量线性迁移 $Kx+b$ ，零点系数 b	0.0
瞬时量程	0~999999	瞬时量程仅用于上位机显示和变送用，不参与其它任何运算。	2000.0
瞬热量程	0~999999	瞬热量程仅用于上位机显示和变送用，不参与其它任何运算。	2000.0

注①：瞬时流量单位有以下可供选择：kg/h、kg/m、kg/s、t/h、t/m、t/s、l/h、l/m、l/s、m³/h、m³/m、m³/s、Nm³/h、Nm³/m、Nm³/s

注②：瞬时热量单位有以下可供选择：KJ/h、KJ/m、KJ/s、MJ/h、MJ/m、MJ/s、GJ/h、GJ/m、GJ/s

注③：流量超限计算方法：当瞬时流量 < 下限阈值，累积流量 = 上次累积值 + 下限定值；当下限阈值 ≤ 瞬时流量 ≤ 上限阈值，累积流量 = 上次累积值 + 瞬时流量；当瞬时流量 > 上限阈值，累积流量 = 上次累积值 + 超用费率 × (瞬时流量 - 上限阈值) + 上限阈值。

注④：累积流量 = 上次流量累积值 + 累积倍率 × 瞬时流量。累积热量 = 上次热量累积值 + 累积倍率 × 瞬时热量。

注⑤：停电期间补足的累积流量 = 流量停补 × 停电时间长度；停电期间补足的累积热量 = 热量停补 × 停电时间长度；

(7) “校对”参数

表 16




名称	设定范围	说明	出厂预置值
输入通道	01	要校对的输入通道 1 (不可修改)	01
零点	-9999~99999 字	该通道的零点值	0
比例	-9999~99999 字	该通道增益比例值	1
输入通道	02	要校对的输入通道 2 (不可修改)	02
零点	-9999~99999 字	该通道的零点值	0
比例	-9999~99999 字	该通道增益比例值	1
输入通道	03	要校对的输入通道 3 (不可修改)	03
零点	-9999~99999 字	该通道的零点值	0
比例	-9999~99999 字	该通道增益比例值	1
输出通道	01	要校对的输出通道 1 (不可修改)	01
零点	-9999~99999 字	该通道的零点值	0

名称	设定范围	说明	出厂预置值
比例	-9999~99999 字	该通道增益比例值	1
输出通道	02	要校准的输出通道 2 (不可修改)	02
零点	-9999~99999 字	该通道的零点值	0
比例	-9999~99999 字	该通道增益比例值	1

进入“校对”参数后按“F2”键进入手动校对参数：

表 17

名称	设定范围	说明	出厂预置值
校对通道	01~03	校对输入通道	01
校对类型	0~5V、0~20mA、0~100mV、0~20mV、Pt100、Cu50、Cu100	校对输入类型	0~20mA
校对下限	0mA	校对输入下限值(随输入类型变化而变化)	0mA
校对上限	20mA	校对输入上限值(随输入类型变化而变化)	20mA
校对冷端	-9999~99999 字	校对冷端补偿值	实时室温

手动校对方法举例：对输入通道 1 的 0~5V 进行校准，先把校对通道改 01，校对类型改 0~5V，校对下限显示 0V，在通道 1 的电压输入接线端输入 0V，此时校对下限后面会出现采样值，待采样值稳定后按“”键确认，校对上限显示 5V，在接线端输入 5V，此时校对上限后面会出现采样值，待采样值稳定后按“”键确认，即 0~5V 信号校对完毕。如需校对冷端只要输入室温值按“”键确认即可。

(8) “系统”参数

表 18

名称	设定范围	说明	出厂预置值
日期	(公元)年,月,日	实时日期	实时日期
时间	时,分,秒	实时时间	实时时间
冷补零点	-99999~999999 字	冷端补偿的实际零点值	0
冷补比例	-99999~999999 字	冷端补偿电路的斜率	1
设备地址	1~255	仪表通讯时的地址编号	1
波特率	1200~9600 bps	通讯口数据传送的速率	9600
打印机	NO, AS, TS	打印模式 NO: 无打印功能 AS: 手工打印数据类型时,打印选定通道的设定时间范围内的测量值; TS: 手工打印数据类型时,打印当前时刻所有通道的测量值。	AS
打印间隔	1~2000 分钟	定时打印时间间隔	1 (分钟)
开始时间	时,分	定时打印的开始时间	00: 00
报警打印	ON/OFF	On: 报警打印 OFF: 不打印	OFF
记录间隔	1~240 秒 (九档)	数据记录时间间隔	1 秒
路 1 名称	00: 1 路 01: 温度 02: 压力 03: 流量 04: 差压 05: 入温 06: 出温 07: 空白	定义第一输入通道显示主题名称	4
路 2 名称	00: 1 路 01: 温度 02: 压力 03: 流量 04: 差压 05: 入温 06: 出温 07: 空白	定义第二输入通道显示主题名称	1

名称	设定范围	说明	出厂预置值
路 3 名称	00: 1 路 01: 温度 02: 压力 03: 流量 04: 差压 05: 入温 06: 出温 07: 空白	定义第三输入通道显示主题名称	2
自动翻屏	ON:自动翻屏(翻屏间隔时间约 10 秒) OFF:手动翻屏(按 F1 键)	选择显示画面自动/手动翻屏	OFF
显示 1 屏	由 10 X1 X2 X3 X4 的后 4 位数值 (Xi) 选择相应行的显示内容: X1:定义第一行显示内容 X2:定义第二行显示内容 X3:定义第三行显示内容 X4:定义第四行显示内容	定义“流量显示”画面 1 显示内容 Xi 值 内容 0 本行不显示 1 本行显示第一路测量值 2 本行显示第二路测量值 3 本行显示第三路测量值 4 本行显示第四路测量值 5 本行显示瞬时流量值 6 本行显示瞬时热量值 7 本行显示瞬时冷量值 8 本行显示流量累积值 9 本行显示热量累积值 A 本行显示第二路流量累积值 B 本行显示第三路流量累积值 C 本行显示第四路流量累积值 D 用户购买的剩余金额 E 用户购买的剩余流量	按订货要求 101235
显示 2 屏	每屏可显示 4 行内容。 由 20 Y1 Y2 Y3 Y4 的后 4 位数值 (Yi) 选择相应行的显示内容: Y1:定义第一行显示内容 Y2:定义第二行显示内容 Y3:定义第三行显示内容 Y4:定义第四行显示内容	定义“流量显示”画面 2 显示内容 Yi 的取值及含义与 Xi 相同。	按订货要求 205869
掉电时间	ON:显示“掉电实时时间”屏 OFF:不显示该屏	“掉电实时时间”屏可记录仪表最近 8 次发生掉电的实时时间供用户查阅	OFF
报表显示	ON: 显示时报表、班报表、日报表、月报表 OFF: 所有流量报表不显示	仪表具有时报表、班报表、日报表和月报表统计功能; 打开“报表显示”, 可以查阅各种报表数据。	OFF
设置密码	设置供方、需方密码		
消除报表	是: 清除所有报表; 否: 不清除所有报表;	按“  ”键, 会出现是否要清除报表的选项, 利用“  ”和“  ”键移动光标选择是否清除, 按“  ”键	

(9) “报表”参数

表 19

名称	设定范围	说明	出厂预置值
班次总数	1~3	1 个计量日内统计的班次数量,1 个计量日最多可统计 3 个班次的流量报表。	3
1 班起始	00:00~23:30	第 1 班的统计起始时间, 时: 分; 起始时间可以是整点或是半点。	00:00
1 班结束	00:00~23:30	第 1 班的统计结束时间, 时: 分; 结束时间可以是整点或是半点。	08:00
2 班起始	00:00~23:30	第 2 班的统计起始时间, 时: 分; 起始时间可以是整点或是半点。	08:00
2 班结束	00:00~23:30	第 2 班的统计结束时间, 时: 分; 结束时间可以是整点或是半点。	16:00
3 班起始	00:00~23:30	第 3 班的统计起始时间, 时: 分; 起始时间可以是整点或是半点。	16:00
3 班结束	00:00~23:30	第 3 班的统计结束时间, 时: 分; 结束时间可以是整点或是半点。	00:00

(10) “付费”参数

表 20

名称	设定范围	说明	出厂预置值
分时计费	ON/OFF	分时计费决定“峰”、“谷”、“平”的计费单价。	3
峰值起始	00:00~23:30	峰值计费时间段的起始时间	00:00
峰值结束	00:00~23:30	峰值计费时间段的结束时间	00:00
谷值起始	00:00~23:30	谷值计费时间段的起始时间	00:00
谷值结束	00:00~23:30	谷值计费时间段的结束时间	00:00
峰值单价	0——999999	峰值时间的结算单价, 单位: 元/流量单位	0
谷值单价	0——999999	谷值时间的结算单价, 单位: 元/流量单位	0
平值单价	0——999999	平值时间的结算单价, 单位: 元/流量单位	0
余量控制	ON/OFF	如果开启余量控制功能, 将占用第 4 报警触点; 当用户购买的“余量”用完前, 第 4 报警触点为断开, 当用户购买的“余量”为零, 第 4 报警触点为“闭合”。	OFF
定量充值	-99999~999999	用户购买的流量, 单位: 元。 当充值是正数, 用户购买的“余量”将增加; 当充值是负数时, 用户购买的“余量”将减少。	0
剩余金额	0~9999999	流量充值的剩余金额, 单位: 元。	0

(11) “控制”参数

以下参数有些显示“*”号表示此参数不需要设置

表 21

名称	设定范围	说明	出厂预置值
定量控制	ON/OFF	启动或关闭定量控制功能	OFF
启动方式	手动/自动	选择定量控制启动方式	自动
量到输出	断开/闭合	量到输出状态	断开
自动清零	ON/OFF	自动清零功能 (注: 启动方式选择自动时有效)	OFF
控制值	0--999999	定量控制值	50
控制回差	0--999999	定量控制回差值	0

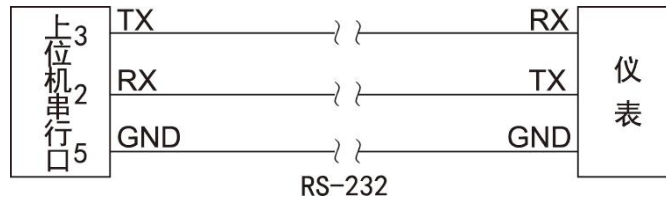
7. 通讯设置

本仪表具有与上位机通讯功能, 上位机可完成对下位机的参数设定、数据采集、监视等功能。配合工控软件, 在中文 WINDOWS 下, 可完成动态画面显示、仪表数据设定、图表生成、存盘记录、报表打印等功能。也可通过本公司上位机管理软件实时采集数据和曲线, 并记录历史数据和曲线, 历史数据和曲线还可以导出到 Excel 进行数据处理。

通讯方式: 串行通讯 RS-485, RS-232 等, 波特率 1200 ~ 9600 bps 可选

数据格式: 一位起始位, 八位数据位, 一位停止位 具体参数请参见通讯光盘

接线方式:



RS-232
图 30

8.运算功能

8.1.质量流量表达式

8.1.1. 标准节流装置的质量流量表达式

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta P \times \rho} \times 3600 \dots\dots\dots (1)$$

式 (1) 中: q_m ——质量流量, Kg/h;

- C ——流出系数, 无量纲;
- β ——管径比, 无量纲。
- ε ——被测介质可膨胀系数, 无量纲;
- d ——孔板开孔直径, m;
- ΔP ——差压, Pa;
- ρ ——工作状态下介质密度, Kg/m³;

式 (1) 中, β 按下式计算:

$$\beta = \frac{d}{D} \dots\dots\dots (2)$$

式 (2) 中, D ——管道内径, m。

$$\beta = \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{D} \dots\dots\dots (3)$$

式 (3) 适用于 V 锥流量计的质量流量运算, 式 (3) 中:

- D ——工况下测量管的内径, m;
- d ——工况下尖锥体最大横截面处, 圆的直径, m;

其中, d 和 D 按下式计算:

$$d = d_{20} [1 + \lambda_d (t - 20)] \dots\dots\dots (4)$$

$$D = D_{20} [1 + \lambda_D (t - 20)] \dots\dots\dots (5)$$

d_{20} ——20℃时, 孔板开孔直径, m;

D_{20} ——20℃时, 管道内径, m;

λ_d ——孔板材料线膨胀系数, 10⁻⁶/℃;

λ_D ——管道材料线膨胀系数, 10⁻⁶/℃;

t ——工作温度, ℃。

式 (1) 中, ε 和 C 的计算按照 GB/T2624-2006 《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体

流量》进行。

式(1)适合以下测量装置的质量流量运算：法兰取压孔板、角接取压孔板、D和D/2取压孔板、ISA1932喷嘴、长径喷嘴、文丘里喷嘴、铸造型文丘里管、机械加工型经典文丘里管、粗焊铁板段经典文丘里管、V锥流量计。

8.1.2. 节流装置的简化质量流量表达式

$$q_m = K\sqrt{\Delta P \times \rho} \dots\dots\dots (6)$$

式(6)中： q_m ——质量流量，Kg/h；
 ΔP ——差压，KPa；
 ρ ——工作状态下介质密度，Kg/m³；
 K ——仪表系数。

式(6)是将式(1)中的所有系数当成常数后的简化算式，适合测量装置为差压式流量计。由于仪表系数K不一定是一个不变常数，所以可以将K最多分成8段进行分段计算，从而提高测量精度。

8.1.3. 涡街（或涡轮）等频率式流量计的质量流量表达式

$$q_m = \frac{3.6}{K} \times \rho \times f \dots\dots\dots (7)$$

式(7)中： q_m ——质量流量，Kg/h；
 K ——涡街（涡轮）流量计的流量系数，脉冲/L；
 ρ ——工作状态下介质密度，Kg/m³；
 f ——涡街（涡轮）流量计发出的信号频率，Hz。

由于流量系数K不一定是一个不变常数，所以可以将K最多分成8段进行分段计算，从而提高测量精度。

式(7)是适合测量装置为频率型涡街流量计

8.1.4. 线性体积流量计的质量流量表达式

$$q_m = \rho \times q \dots\dots\dots (8)$$

式(8)中： q_m ——质量流量，Kg/h；
 q ——线性流量计测量的体积流量，m³/h；
 ρ ——工作状态下介质密度，Kg/m³。

式(8)是适合测量装置为线性流量计

8.2. 体积流量表达式

工况体积

$$q_v = \frac{q_m}{\rho} \dots\dots\dots (9)$$

标况体积流量：

$$q_{vN} = \frac{q_m}{\rho_N} \dots\dots\dots (10)$$

其中： q_v ——工况体积流量，m³/h；

q_{vN} ————标况体积流量, Nm³/h;

q_m ————质量流量, Kg/h;

ρ ————工作状态下介质密度, Kg/m³;

ρ_N ————标准状态下介质密度, Kg/m³。

标准状态是指 20℃, 0.10133MPa 或 0℃, 0.10133MPa, 用户可选择。

8.3.密度补偿计算公式

8.3.1.气体密度补偿公式

干气体密度补偿公式:

$$\rho = \rho_N \times \frac{P \times T_N \times Z_N}{P_N \times T \times Z} \dots\dots\dots (11)$$

湿气体密度计算公式:

$$\rho = \rho_g + \rho_s \dots\dots\dots (12)$$

ρ ————工作状态下湿气体密度, Kg/m³ ;

ρ_g ————湿气体在工作状态下干部份的密度, Kg/m³ ;

ρ_s ————湿气体在工作状态下湿部份的密度, Kg/m³ ;

湿气体干部分密度补偿公式:

$$\rho_g = \rho_N \times \frac{(P - \phi \times P_{s \max}) \times T_N \times Z_N}{P_N \times T \times Z} \dots\dots\dots (13)$$

其中: ρ_g ————工作状态下介质

ρ_N ————标准状态下介质密度, Kg/m³;

P ————工作状态下的绝对压力, MPa;

T ————工作状态下的绝对温度, T;

P_N ————标准状态下的绝对压力, 0.10133MPa;

T_N ————标准状态下的绝对温度, 273.15K 或 293.15K;

Z ————工作状态下的压缩系数, 无量纲;

Z_N ————标准状态下的压缩系数, 无量纲;

ϕ ————工作状态下的相对湿度, %;

$P_{s \max}$ ————工作状态下的水蒸汽饱和压力, MPa

湿气体湿部分密度公式:

$$\rho_s = \phi \times \rho_{s \max} \dots\dots\dots (14)$$

ϕ ————工作状态下的相对湿度，RH%；

ρ_{smax} ———工作状态下的饱和水蒸汽密度，Kg/m³；

压缩系数 Z 按雷-孔 (Redlich-Kwong) 方程求解：

$$Z^3 - Z^2 - (B^2 + B - A)Z - AB = 0 \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$A = \frac{0.4274802P_r}{T_r^{2.5}}, \quad B = \frac{0.0866404P_r}{T_r}$$

$$P_r = \frac{P}{P_c}, \quad T_r = \frac{T}{T_c}$$

其中： P_c ———气体临界压力，MPa； T_c ———气体临界温度，K。

8.3.2.水和蒸汽密度计算

蒸汽的密度根据测得的压力、温度，依据 IAPWS-IF97 公式进行实时计算；
饱和蒸汽的干度补偿公式：

$$v = xv_g + (1-x)v_f \quad \dots\dots\dots (16)$$

式 (16) 中： v ———湿饱和蒸汽比容，m³/Kg；

v_g ———饱和蒸汽比容，m³/Kg；

v_f ———水的比容，m³/Kg；

x ———干度，%；

水的密度根据测得的温度和输入的大气压力，依据 IAPWS-IF97 公式进行实时计算。

8.3.3.液体密度算式

液体（如汽柴油、液氨等）的密度算式采用二次多项式算法：

$$\rho = \rho_N \times \left(1 + A_1 \times (t - t_N) \times 10^{-2} + A_2 \times (t - t_N)^2 \times 10^{-6} \right) \quad \dots\dots\dots (17)$$

式 (17) 中： ρ ———工作状态下液体密度，Kg/m³；

ρ_N ———标准状态下液体密度，Kg/m³；

t_N ———标准状态温度，℃；

t ———工作状态温度，℃；

A_1 ———二次多项式一次项系数，无量纲；

A_2 ———二次多项式二次项系数，无量纲。

8.3.4.热能表达式

蒸汽的热能表达式:

$$Q = q_m \times h \quad \dots\dots\dots(18)$$

式 (18) 中: Q ——瞬时热量, KJ/h;

q_m ——质量流量, Kg/h;

h ——热焓, KJ/Kg;

其中蒸汽的热焓 h 依据 IAPWS-IF97 公式进行实时计算。

9.使用实例

例 1 用角接取压孔板测过热蒸汽质量流量

●已知: 管道材质: 45 号钢

节流件材质: 1Cr18Ni9Ti

管道口径: 441.20mm

节流件口径: 313.71mm

大气压力: 0.10133Mpa

差压传感器: 两线制 4~20mA 差压变送器, 两线制配电, 量程 0.00~60.00Kpa, 不开方。

压力传感器: 两线制 4~20mA 压力变送器, 两线制配电, 量程 0.00~3.00Mpa。

温度传感器: PT100

●验证参数:

差压传感器: 14mA 压力传感器: 12mA 温度传感器: 200 Ω

●参数设置:

表 22

设置项目		设置内容
“装置”参数中的测量装置		V02: 角接取压孔板
“装置”参数中的管道材质		C05: 45号钢
“装置”参数中的节流件材质		C12: 1Cr18Ni9Ti
“装置”参数中的管道口径		441.20mm
“装置”参数中的节流件口径		313.71 mm
“介质”参数中的测量介质		F03: 蒸汽
“介质”参数中的大气压力		0.10133MPa
差压信号	输入通道	01
	输入类型	4~20mA
	输入单位	KPa
	量程上下限	0.00~60.00
湿度信号	输入通道	02
	输入类型	PT100
	输入单位	℃
	量程上下限	0.0~650.0
压力信号	输入通道	03
	输入类型	4~20mA
	输入单位	MPa
	量程上下限	0.00~3.00

●计算公式:

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta P \times \rho} \times 3600$$

●显示结果:

差压	37.49 KPa
温度	266.7 ℃
压力	1.50 MPa
瞬时	137685Kg/h

图 31