

液晶流量（热能）积算记录仪

使用说明书

一、产品介绍

液晶流量(热能)积算记录仪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。存储时间最长可达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；可与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。

二、技术参数

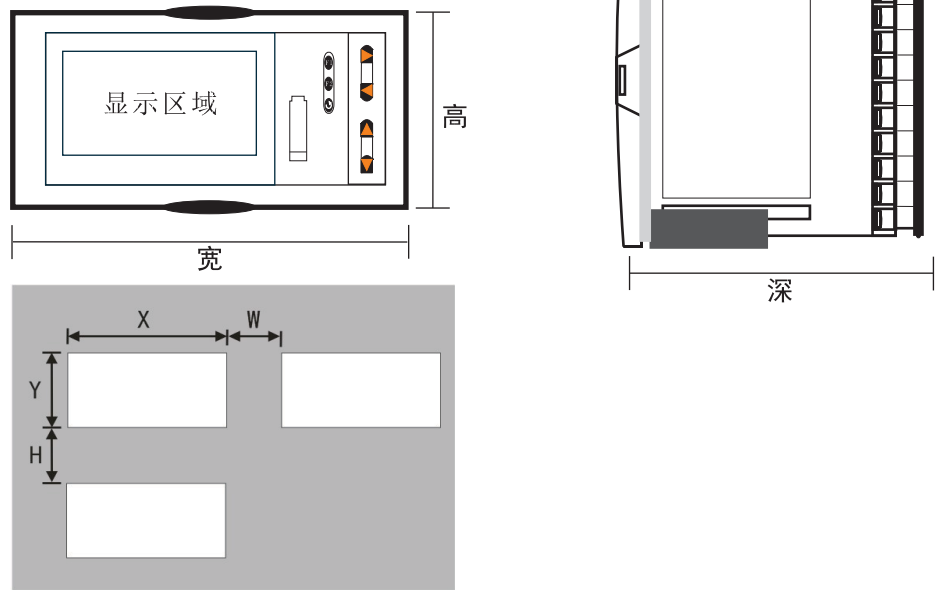
测量输入	
输入信号	电流：0~20mA、0~10mA、4~20mA 输入阻抗： $\leq 100\Omega$ 输入电流最大限制： $\leq 30\text{mA}$
	电压：0~5V、1~5V、0~10V（特殊定制）、0~20mV、0~100mV 输入阻抗： $\geq 500\text{K}\Omega$
	热电阻：Pt100、Cu50、Cu53、Cu100、BA1、BA2
	线性电阻：0~400 Ω
	热电偶：B、S、K、E、T、J、R、N、F2、Wre3-25、Wre5-26
	频率信号：范围：1~10KHz，波形：矩形、正弦波、方波，最小分辨率：1Hz
输出	
输出信号	模拟输出：4~20mA（负载电阻 $\leq 480\Omega$ ）、0~20mA（负载电阻 $\leq 480\Omega$ ）、0~10mA（负载电阻 $\leq 960\Omega$ ）、1~5V（负载电阻 $\geq 250\text{K}\Omega$ ）、0~5V（负载电阻 $\geq 250\text{K}\Omega$ ）、0~10V（负载电阻 $\geq 4\text{K}\Omega$ ）（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 $\leq 100\text{mA}$
	通讯输出：RS485/RS232通讯接口，波特率1200~19200bps可设置，采用标准MODBUS RTU通讯协议，RS485通讯距离可达1公里；RS232通讯距离可达：15米
综合参数	
测量精度	0.2%FS $\pm 1\text{d}$
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 瞬时流量显示范围：0~999999；累积流量显示范围：0~2000000000.0
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： $\leq 85\%RH$ ；避免强腐蚀气体
工作电源	AC 100~240V(开关电源)，50/60Hz；DC 12~36V（开关电源）
功耗	$\leq 5\text{W}$
结构	标准卡入式

三、安装

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。

2、安装尺寸（单位：mm）



	外型尺寸			开孔尺寸		仪表间最小间距	
尺寸类型	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、仪表的安装

(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裝孔，將密封圈套在仪表上，再將仪表嵌入到开好的安裝孔中，然后将面板安裝固定夾裝在盘面后面，卡在仪表上下两面，向前推动这两个固定夾，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裝多台仪表，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裝卸空间）

(2) 从外壳中取出表芯的方法

仪表的表芯可以从外壳中取出，其方法是将仪表前面板两侧的锁扣向外侧拨开，然后抓住仪表的前面板向外拔，即可使表芯与表壳分离。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。

(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）

1、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

2、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电流而影响测量精度

★ 热电偶或高温计输入

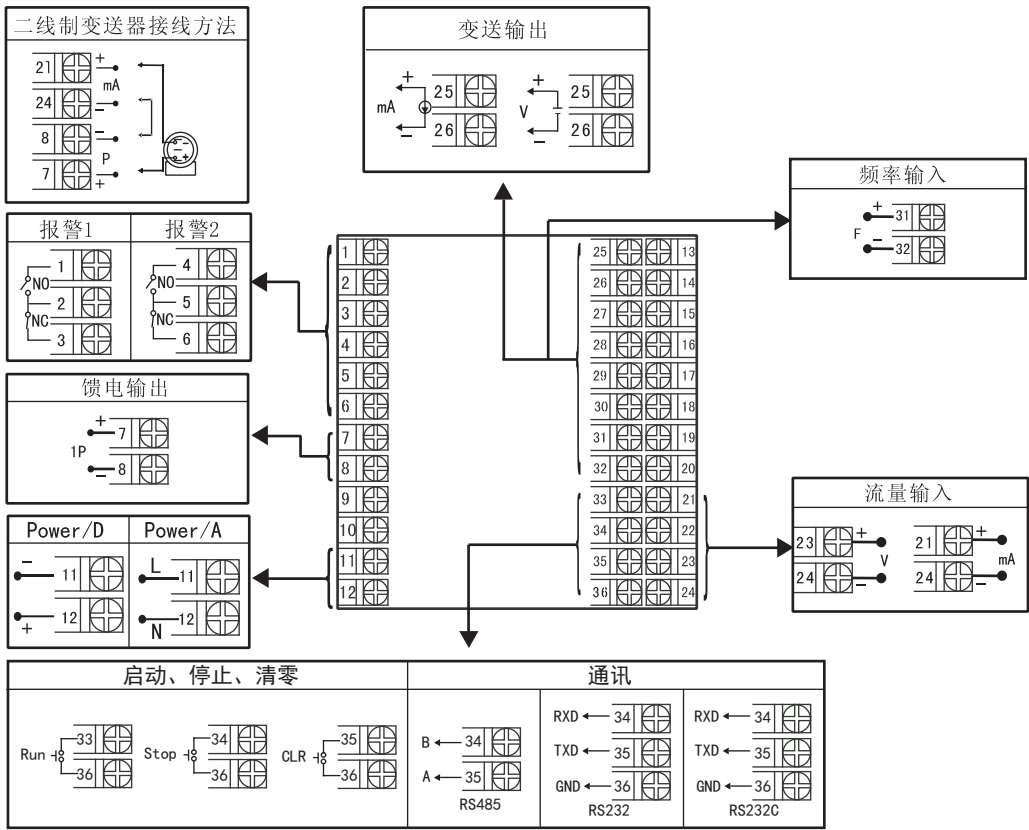
应采用与热电偶对应的补偿导线作为延长线，应有屏蔽层

★ RTD（铂电阻）输入

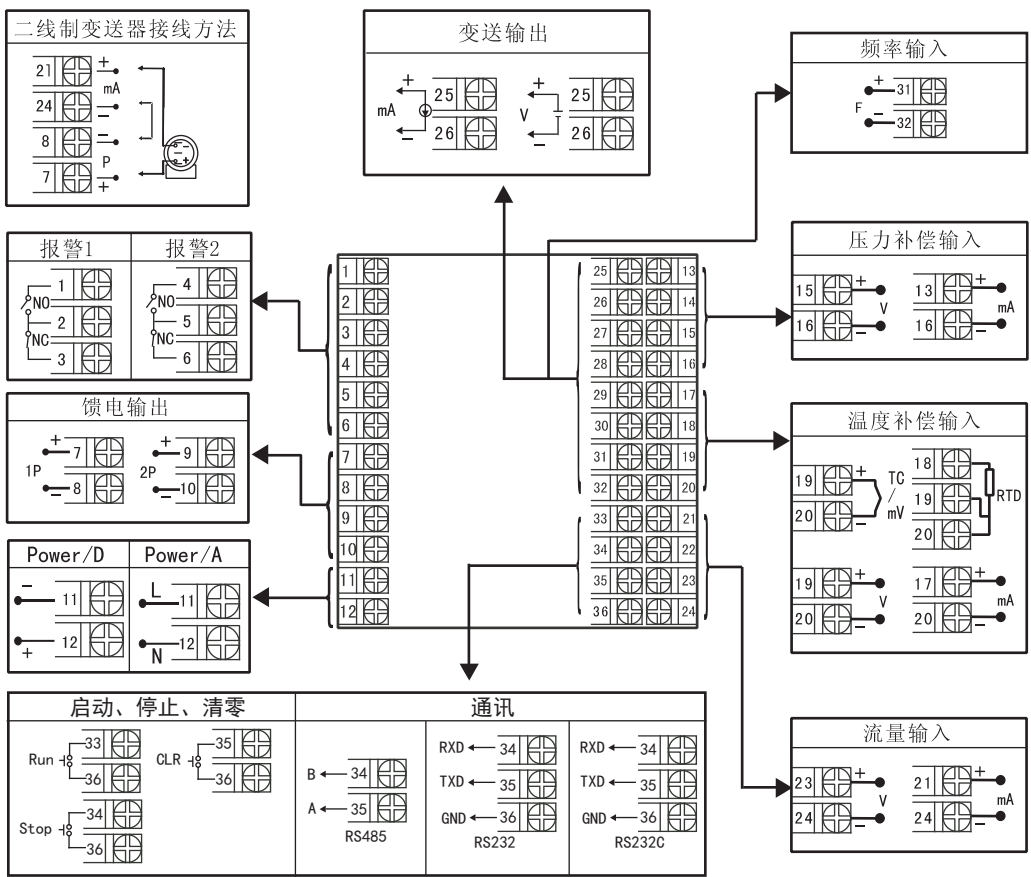
三根导线的电阻值必须相等，每根导线的电阻不能超过15Ω

(5) 仪表接线图

无补偿流量积算仪接线图

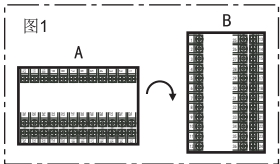


温压补偿流量积算仪接线图



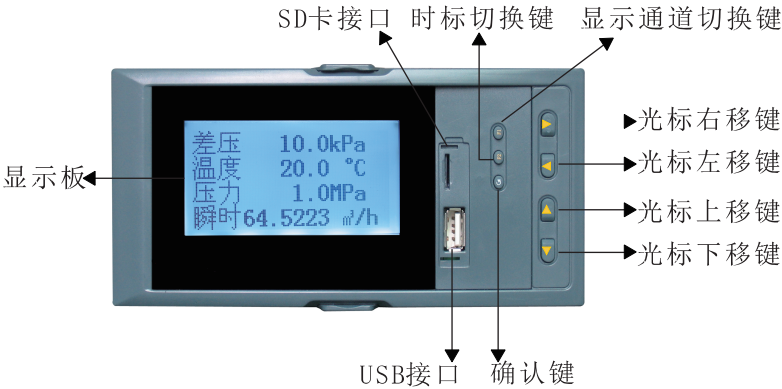
备注：接线图中在同一组端子标有不同功能的,只能选择其中一种功能如RS485和RS232在同一组接线端子上,只能选择一种。

横竖式仪表后盖接线端子方向不一样见示意图1



四、仪表参数的设定

1. 仪表面板配置

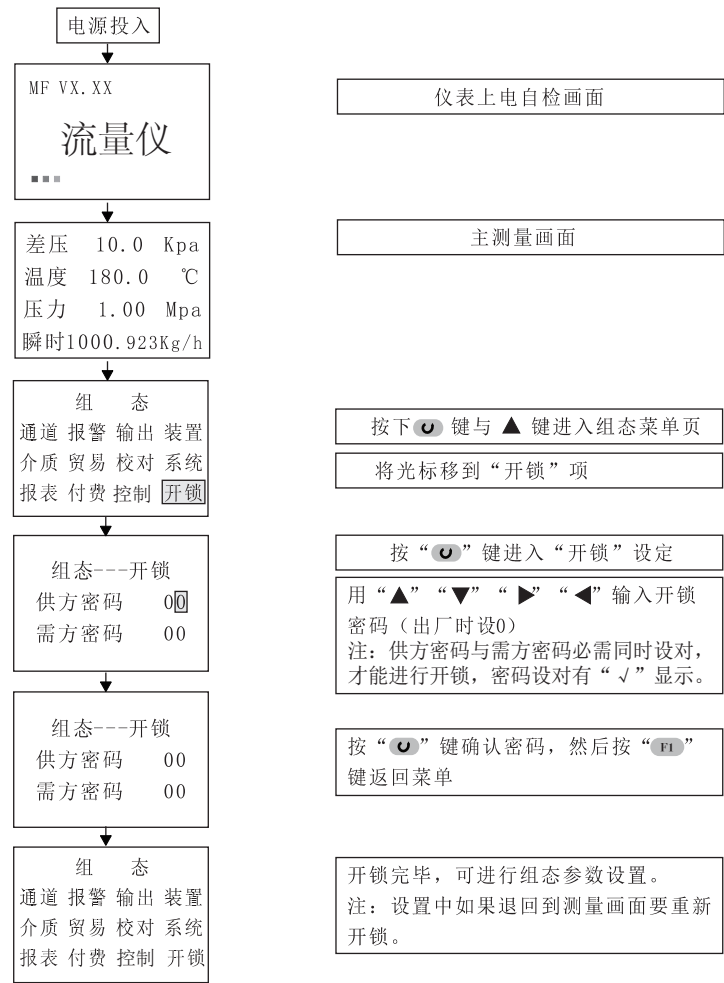


名称		内容
操作键	 确认键	选择菜单时，用于确认菜单中的选择项 修改参数时，用于确认新设定的参数值 画面显示时，配合“▲”键可进组态菜单页 显示历史数据时，用于确认下一步要修改的追忆时间 配合“◀”键可对累积量、掉电累积时间清零 设定参数时，配合“◀”键用于移动小数点的位置
	 光标下移键	选择菜单时，用于光标下移 修改参数时，用于减少光标指定处的数值 测量显示时，用于同一通道显示画面的翻页 修改追忆时间时，用于减少光标指定处的时间值
	 光标上移键	选择菜单时，用于光标上移 修改参数时，用于增加光标指定处的数值 修改追忆时间时，用于增加光标指定处的时间值
	 光标左移键	选择菜单时，用于光标左移 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

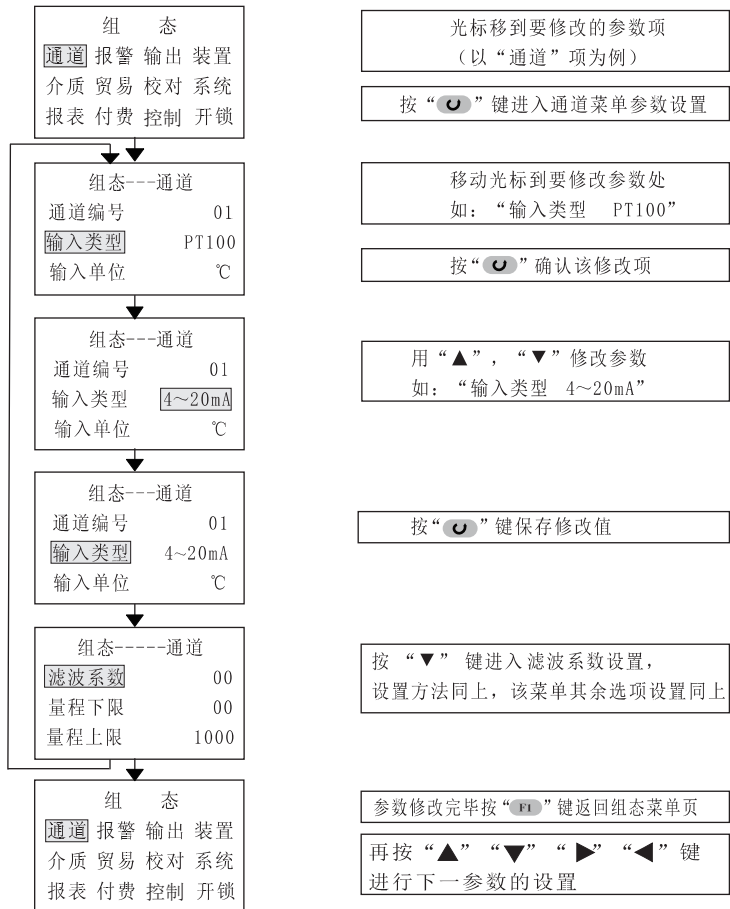
2. 操作方法

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。

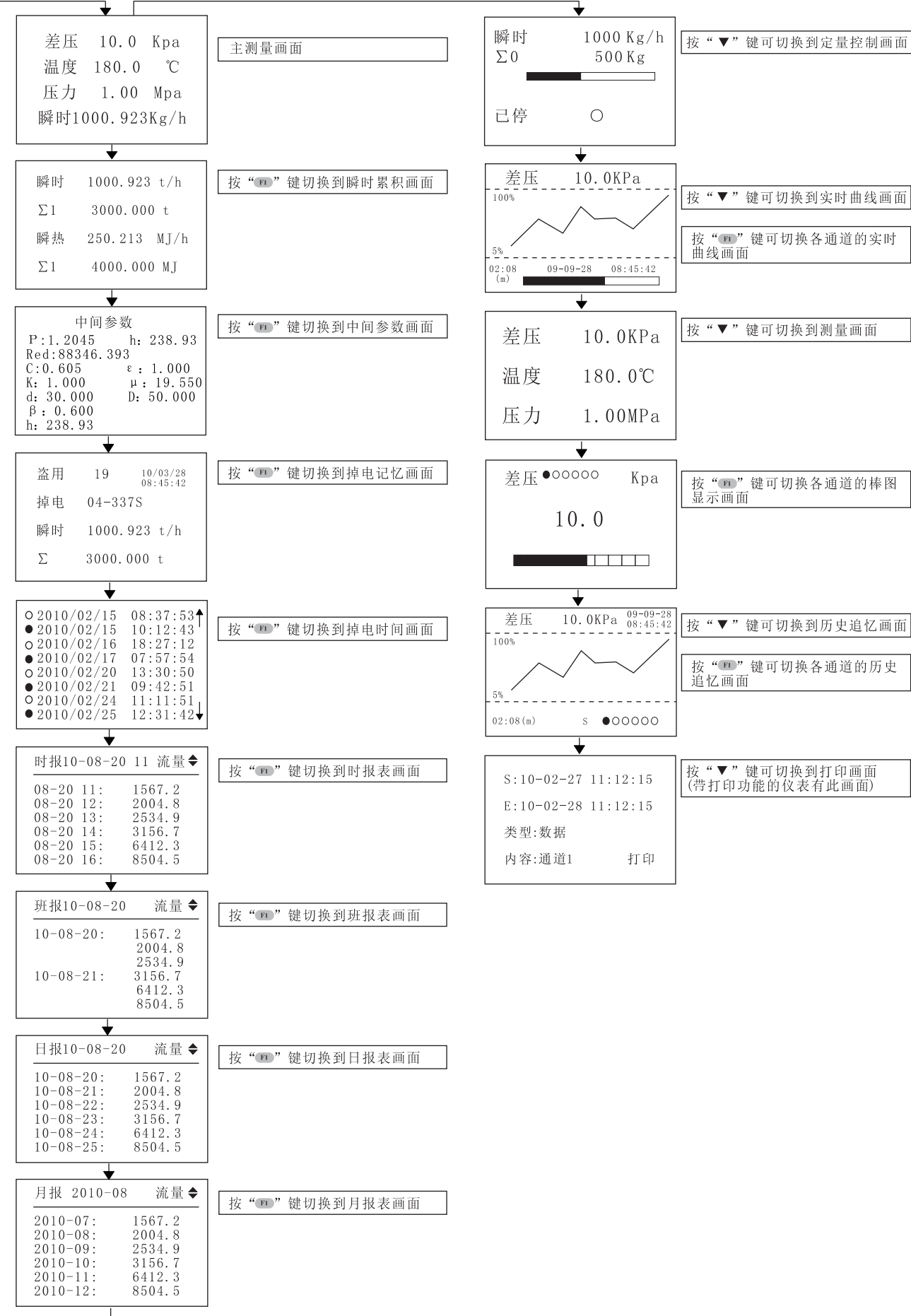
2)仪表开锁



3)参数设定（已开锁）



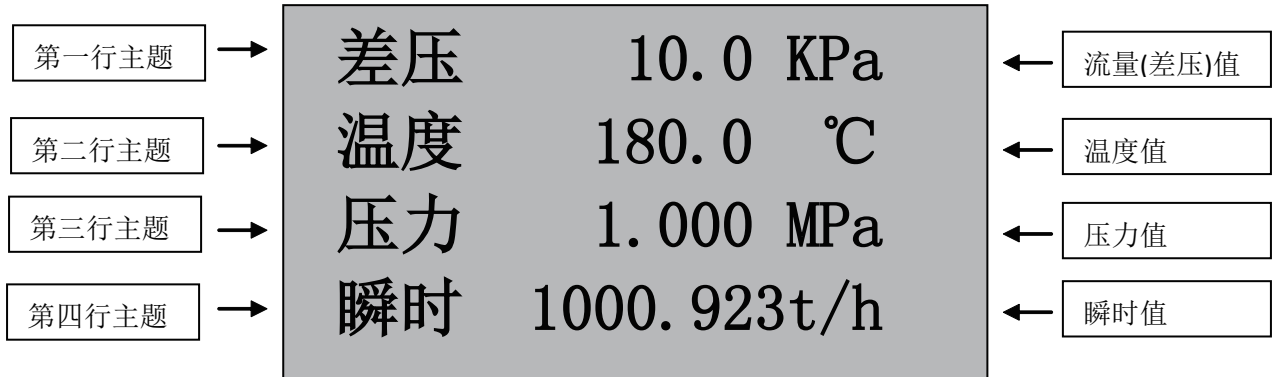
4) 显示画面
a. 流程图如下:



b.各显示画面说明:

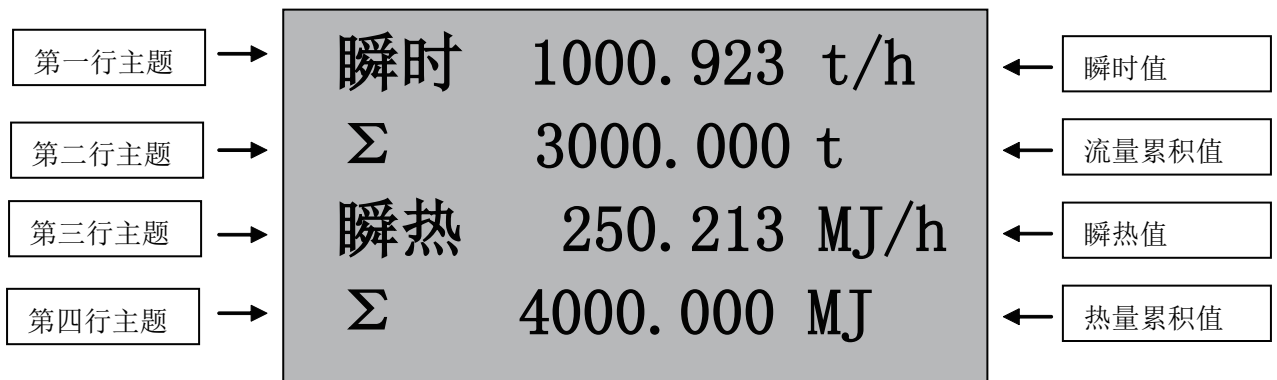
①参数显示画面:

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、瞬时热能值、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



按“F1”进入瞬时累积画面

显示二屏画面

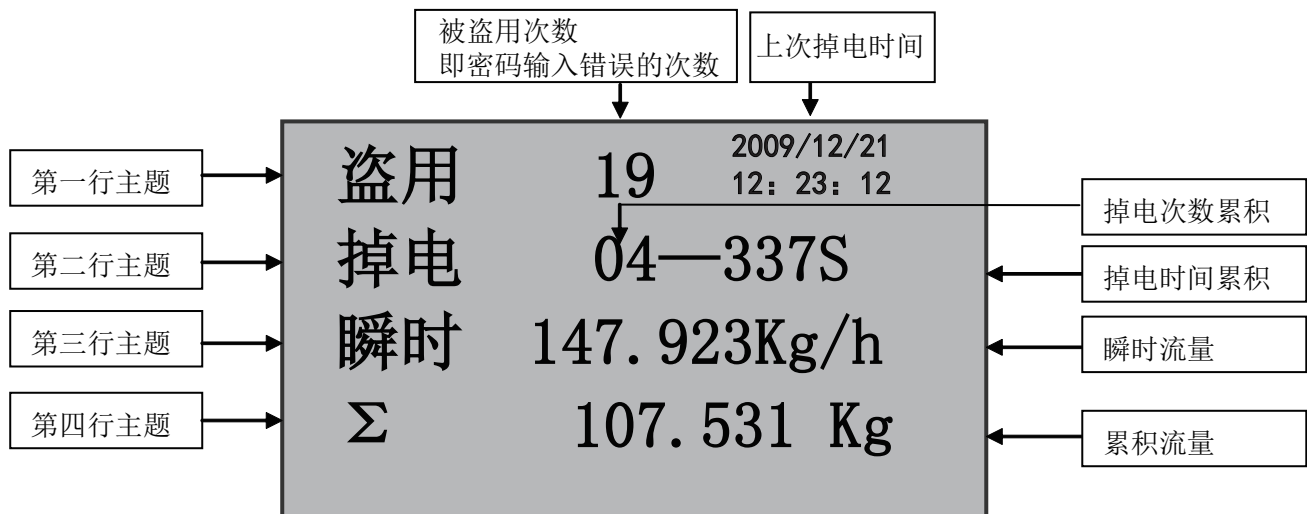


② 再按“F1”键进入中间参数画面:

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。



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、右键进行翻屏查看其它记录内容。

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	↓		

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

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

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

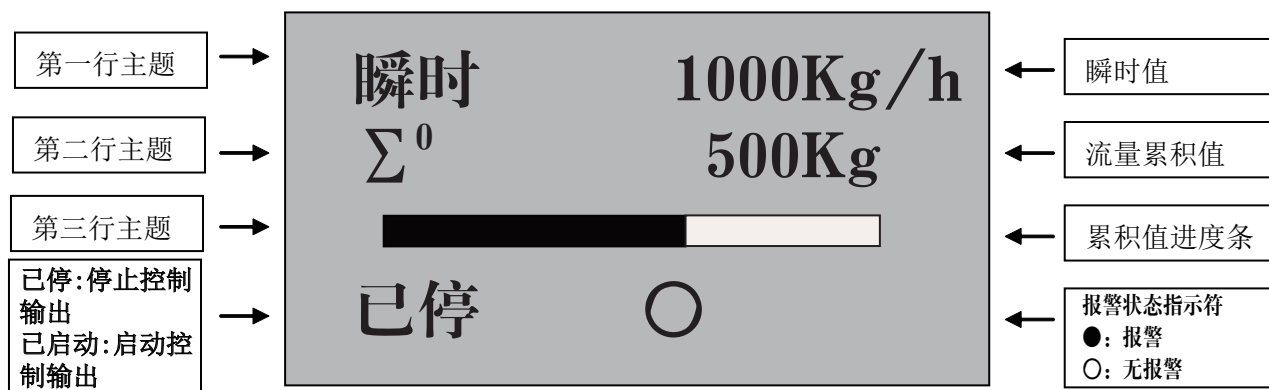
⑧ 再按“F1”键进入月报表显示画面：
月报表是统计一个流量月的当月流量累积报表，可以通过设定日期去查询相应的数据报表；如果是测量蒸汽或水介质，还可以同时查询热量报表。

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

c. 动态测量过程画面说明：

1) 定量控制画面

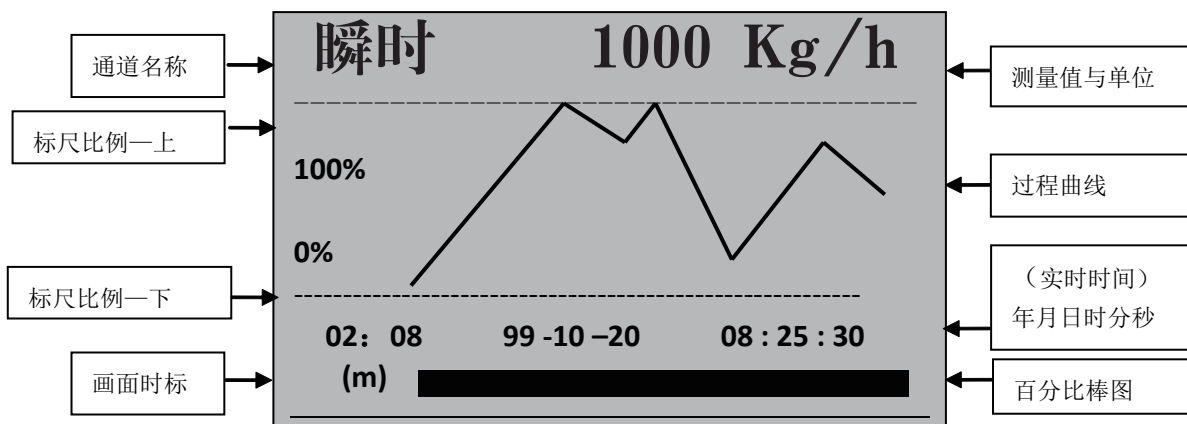
在显示一屏画面下按▼键转到定量控制画面（控制参数中定量控制功能打开时有此画面）



- 1: 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
- 2: 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
- 3: 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
- 4: 在此画面下同时按“○”键和“◀”键实现累积值的手动清零
(备注1: 定量控制开启时报警AL1作为控制输出的报警)
(备注2: 自动清零功能在启动方式为自动时才有效)

2) 实时曲线画面

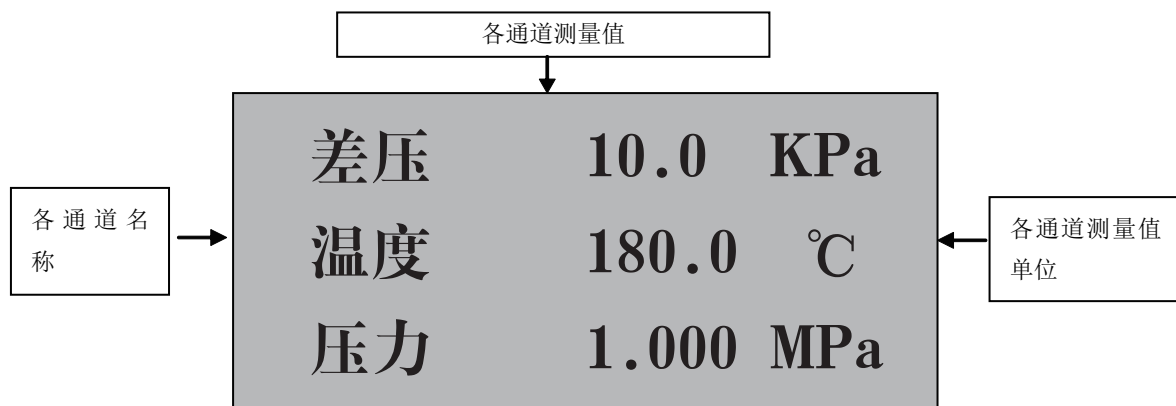
按▼键由定量控制画面转到实时曲线画面



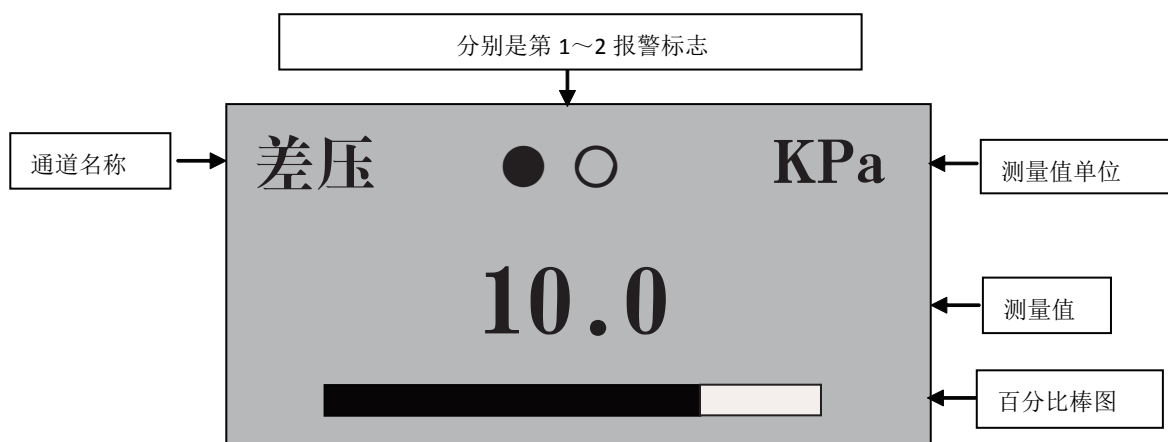
- 1: 画面时标02:08表示整个画面显示的时间长度为2分钟零8秒。
(m)
如果时标为02:08表示整个画面显示的时间长度为2小时零8分
(h)
记录间隔在15秒以上时,画面时标的单位 (m) 自动变为(h)
- 2: 按“F2”键，可依次改变画面的时标，以扩展或压缩要观察的历史数据曲线范围。
- 3: 画面中，标尺的比例会自动根据过程曲线的波动幅度而调整使得仪表在有限的分辨率下达到尽可能高的显示精度。
- 4: 画面中的测量主体及通道名称，是由“系统”组态中的“路1名称”，“路2名称”，“路3名称”的数值来定义其显示的字符。的数值来定义其显示的字符。
- 5: 在实时曲线画面下可按“F1”键来切换流量（差压）、温度、压力、瞬时、瞬热的实时曲线画面。

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



再按F1键出现以下报警棒图画面



1: 以上的第一、二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) 输入通道中的任何一个通道, 可任设上限或下限报警。

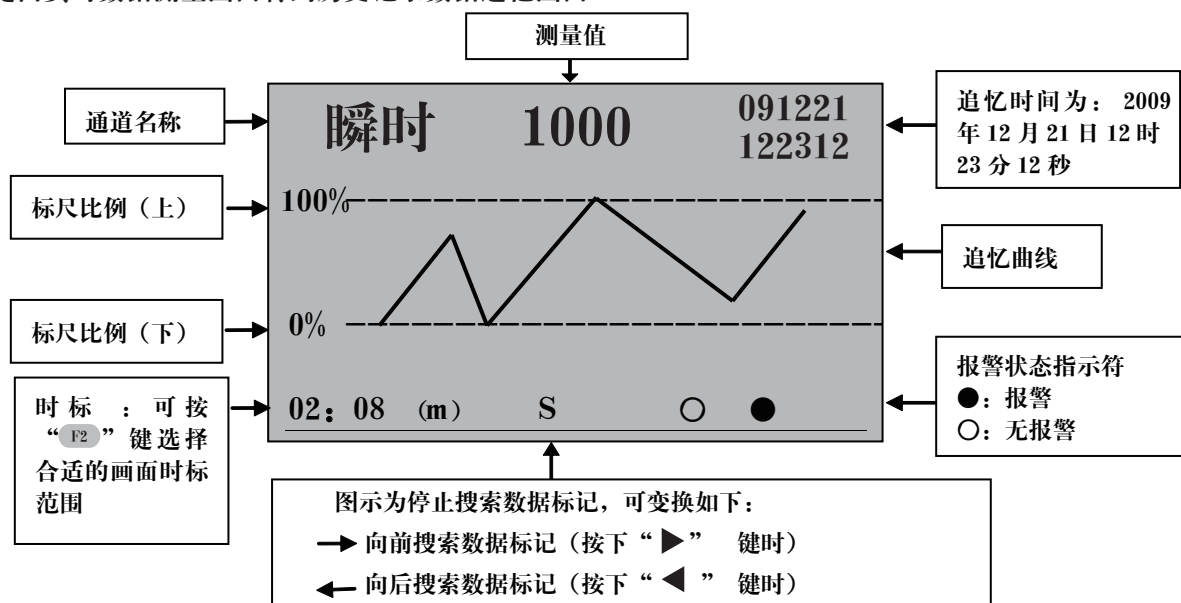
2: ●表示继电器动作 (报警)

○表示继电器不动作 (不报警)

3: 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



注: 关于历史数据追忆操作说明: (在显示上图画面时)

(1) 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。

- (2)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。
- (3)按“U”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“U”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。
- (4)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
- (5)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、流量、热量的历史画面。
- 注：流量清零功能
- a：按“U”键+“▲”键进入组态画面的开锁密码设置
- b：密码设置如下：

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U+◀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	允许流量累积值、热量累积清零	操作方法同上

- 5) 数据备份画面
- 按▼键由历史追忆画面转到数据备份画面



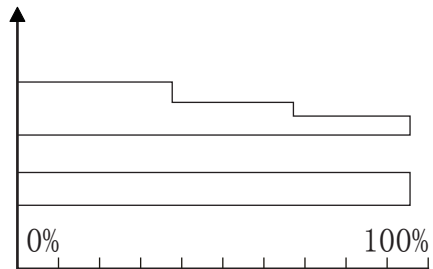
- 数据备份操作说明：
- 将U盘插入仪表的USB接口，利用“◀”和“▶”键移动光标，用“▲”和“▼”键，可修改光标处的“年月日，时分秒”值，修改好数值后，将光标移动到“备份”按“U”键确认，仪表会显示“transferring”字样，代表开始备份数据（数据拷贝的时间长短与数据量和U盘性能有关）。待“transferring”字样消失，代表数据备份结束，此时方可拔出U盘。
- 拷贝到U盘上的是一个*.NHD格式的文件，必须使用本公司上位机管理软件才能读取。该软件可以查看并打印历史数据和曲线，也可以导出到Excel进行数据处理。
- 将Micro SD卡插入仪表的SD卡接口，当仪表的时间走到00：00：00时，仪表会自动把当天的数据存到Micro SD卡内。在存储数据时，仪表的起始时间自动跳到00：00：00，结束时间自动跳到23：59：59，仪表会出现“SD”字样，当进度条结束，“SD”字样消失，数据存储完毕，文件名变成当天的日期。
- 注：U盘和Micro SD卡必须是FAT格式。建议使用以下品牌的U盘和Micro SD卡：金士顿、清华紫光、索尼。

- 6) 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



- 1: 手动打印
- ①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“U”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：



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

②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，将光标移动到“类型”，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：

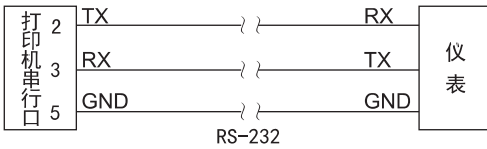
报警: ● ○	-----报警状态	○: 不报警	●: 报警
Σ= 0.053MJ	-----热量累积值		
瞬热: 0.0000MJ/h	-----瞬时热量值		
Σ= 0.021Kg	-----流量累积值		
瞬时: 15.0056Kg/h	-----瞬时流量值		
压力: 1.000Mpa	-----压力测量值		
温度: 50.0℃	-----温度测量值		
差压: 10.0Kpa	-----差压测量值		
时间: 10-07-12 15-00-02	-----日期 时间		

2、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。

3、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：



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）。

六、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。

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
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

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。

序号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
单位	℃	Kgf	Pa	KPa	MPa	mmHg	mmH2O	bar	Kg/h	Kg/m	Kg/s	t/h	t/m
序号	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
单位	t/s	l/h	l/m	l/s	m ³ /h	m ³ /m	m ³ /s	Nm ³ /h	Nm ³ /m	Nm ³ /s	Hz		

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）×小信号百切除分比值+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）

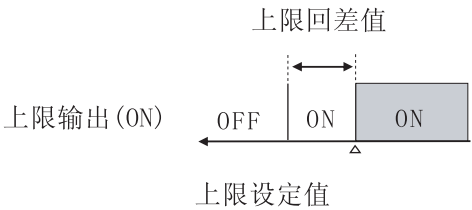
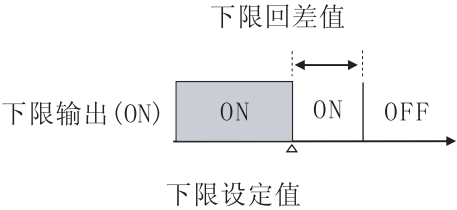
2) “报警”参数

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）	04
报警类型	NO:无报警 AL:通道下限报警 AH:通道上限报警 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）	04
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

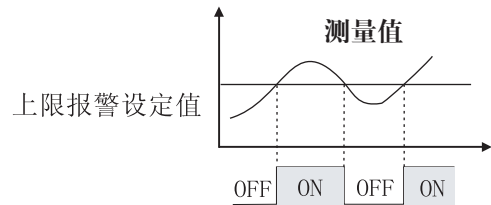
注4：报警输出方式：（本仪表控制输出带回差，以防止输出继电器在报警临界点上下波动时频繁动作）
仪表输出状态如下：

★测量值由低上升时：

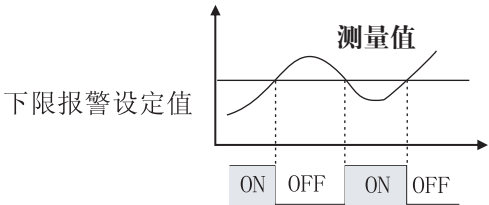
★测量值由高下降时：



★上限报警输出：



★下限报警输出：



3) “输出” 参数

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）	0R
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(见备注)	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）	0R
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

备注：输出通道2以下的参数为内部保留参数

4) “装置” 参数

以下参数有些显示“*”号表示此参数不需要设置

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	按实际
流出系数	0—— 999999	测量装置为“V锥流量计”时有效	按实际
膨胀系数	0—— 999999	测量装置为“V锥流量计”时有效	按实际
管道材质	显示管道材质内容	制造管道的材质，备注②	按实际
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	按实际
管道口径	0—— 999999	管道在20℃时的直径D20，单位：mm	按实际
节流口径	0—— 999999	节流件在20℃时的直径d20，单位：mm	按实际

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^{-6} mm/(mm.℃)	按实际
节流膨系	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^{-6} mm/(mm.℃)	按实际
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。	本机开方
系数段数	1~8	测量装置是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。	8
段1终点	0——999999	第1段的差压或频率范围: $0 \leq \text{差压或频率} \leq \text{段1终点}$ 。	100
K1系数	0—— 999999	第1段折线仪表系数	1
段2终点	段1终点~999999	第2段的差压或频率范围是: $\text{段1终点} < \text{差压或频率} \leq \text{段2终点}$ 。	100
K2系数	0—— 999999	第2段折线仪表系数	1
段3终点	段2终点~999999	第3段的差压或频率范围: $\text{段2终点} < \text{差压或频率} \leq \text{段3终点}$ 。	100
K3系数	0—— 999999	第3段折线仪表系数	1
段4终点	段3终点~999999	第4段的差压或频率范围: $\text{段3终点} < \text{差压或频率} \leq \text{段4终点}$ 。	100
K4系数	0—— 999999	第4段折线仪表系数	1
段5终点	段4终点~999999	第5段的差压或频率范围: $\text{段4终点} < \text{差压或频率} \leq \text{段5终点}$ 。	100
K5系数	0—— 999999	第5段折线仪表系数	1
段6终点	段5终点~999999	第6段的差压或频率范围: $\text{段5终点} < \text{差压或频率} \leq \text{段6终点}$ 。	100
K6系数	0—— 999999	第6段折线仪表系数	1
段7终点	段6终点~999999	第7段的差压或频率范围: $\text{段6终点} < \text{差压或频率} \leq \text{段7终点}$ 。	100
K7系数	0—— 999999	第7段折线仪表系数	1
段8终点	段7终点~999999	第8段的差压或频率范围: $\text{段7终点} < \text{差压或频率} \leq \text{段8终点}$ 。	100
K8系数	0—— 999999	第8段折线仪表系数	1

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
差压式流量计	频率型涡街流量计
线性流量计	容积式流量计

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

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
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
标况湿度	0——100	湿气体在标准状态下的湿度，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
标况热焓	0—— 999999	液体在标准状态下的热焓值，KJ/Kg； 介质为液体需要设置该参数。	按实际
系数B1	-9999.9~ 999999	液体热焓温度补偿二次多项式的一次项系数；参见液体热焓算式。	1
系数B2	-9999.9~ 999999	液体热焓温度补偿二次多项式的二次项系数；参见液体热焓算式。	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
氟气	0~100.00	氟气的体积百分数，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：

饱和蒸汽温度补偿

饱和蒸汽压力补偿

蒸汽

0.6Mpa水

1.6Mpa水

空气

氮气N₂

氧气O₂

氦气He

氢气H₂

氩气Ar

一氧化碳CO

二氧化碳CO₂

硫化氢H₂S

氨气NH₃

甲烷CH₄

乙烷C₂H₆

丙烷C₃H₈

丁烷C₄H₁₀

乙烯C₂H₄

丙烯C₃H₆

丁烯C₄H₈

乙炔C₂H₂

其它气体

液体

人工煤气

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

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。	1
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
温度断线	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	内部保留参数	0.0
瞬热量程	0~999999	内部保留参数	0.0

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

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；

7) “校对” 参数

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
比例	-9999~99999字	该通道增益比例值	1
输出通道	02	要校对的输出通道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

8) “系统” 参数

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	1200~19200 bps	通讯口数据传送的速率	9600
打印机	NO, AS, TS	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: 2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
路3名称	00: 3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	每屏可显示4行内容。 由1 0 X1 X2 X3 X4的后4位数值（X i）选择相应的显示内容： 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 本行显示瞬时流量值 5 本行显示瞬时热量值 6 本行显示瞬时冷量值 7 本行显示流量累积值 8 本行显示热量累积值 9 用户购买的剩余金额 A 用户购买的剩余流量	按订货要求 101234
显示2屏	每屏可显示4行内容。 由2 0 Y1 Y2 Y3 Y4的后4位数值（Y i）选择相应的显示内容： 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 204758
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		
清除报表	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

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

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	-999999~999999	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

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

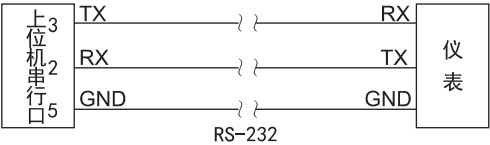
六、通讯设置

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、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 ~ 19200 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：



七、运算功能

1 质量流量表达式

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， $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ；
 λ_D —— 管道材料线膨胀系数， $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ；
 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。

1.2 节流装置的简化质量流量表达式

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

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。

1.3 涡街（或涡轮）等频率式流量计的质量流量表达式

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

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

1.4 线性体积流量计的质量流量表达式

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

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

2 体积流量表达式

工况体积

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

标况体积流量：

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

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。

3 密度补偿计算公式

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 —— 湿气体在工作状态下干部份的密度, Kg/m³;
 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, RH%;
 $P_{s \max}$ —— 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%;
 $\rho_{s \max}$ —— 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:

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

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

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

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

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:

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

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。

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：

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

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。

3.4 液体热焓算式

液体（如汽柴油、液氨等）的热焓算式采用二次多项式算法：

$$h = h_N \times \left(1 + B_1 \times (t - t_N) \times 10^{-2} + B_2 \times (t - t_N)^2 \times 10^{-6} \right) \dots\dots\dots (18)$$

式 (18) 中：

- h —— 工作状态下液体热焓，KJ/Kg；
- h_N —— 标准状态下液体热焓，KJ/Kg；
- t_N —— 标准状态温度，℃；
- t —— 工作状态温度，℃；
- B_1 —— 二次多项式一次项系数，无量纲；
- B_2 —— 二次多项式二次项系数，无量纲。

3.5 热能表达式

蒸汽的热能表达式：

$$Q = q_m \times h \dots\dots\dots(19)$$

式(19)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。

八、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0.00~60.00 Kpa，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0.00~3.00 Mpa。
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：200Ω

参数设置：

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
温度信号	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