

温压补偿流量积算器

使 用 说 明 书

北京博思瑞达仪器仪表有限公司



请务必遵守下述各条及本产品说明书所记载的注意事项。如果不遵守注意事项进行使用，有导致重大伤害或事故的危險。

- 请不要使用在原子能设备、医疗器械等与生命相关的设备上。
- 本仪表没有电源保险丝，请在仪表电源供电回路中设置保险丝等安全断路器件。
- 请不要在本产品所提供的规格范围之外使用。
- 请不要使用在易燃易爆的场所。
- 请避免安装在发热量大的仪表（加热器、变压器、大功率电阻）的正上方。
- 周围温度为50℃以上时，请用强制风扇或冷却机冷却，但是，不要让冷却空气直接吹到本仪表。
- 对于盘装仪表，为了避免用户接近电源端子等高压部分，请在最终设备上采取必要措施。
- 本产品的安装、调试、维护应由具备资质的工程技术人员进行。
- 如果本产品的故障或异常有可能导致系统重大事故，请在外部设置适当的保护电路，以防止事故发生。
- 本公司不承担除产品本身以外的任何直接或间接损失。
- 本公司保留未经通知即更改产品说明书的权利。

目 录

■ 安装与接线.....	1
■ 参数一览表.....	4
■ 快速设置流量参数.....	10
■ 切换画面.....	12
■ 查询历史记录和停电信息.....	13
■ 流量算法.....	15
■ 流量累积和清零.....	18
■ 通讯设置.....	20
■ 变送设置.....	23
■ 报警设置.....	24
■ 小信号切除与协议计量.....	27
■ 传感器和系统误差修正.....	28
■ 显示设置.....	30
■ 记录设置.....	31
■ 时钟设置.....	32
■ 密码设置.....	33
■ 备份和恢复参数.....	34

■ 安装与接线

(1) 外形及开孔尺寸

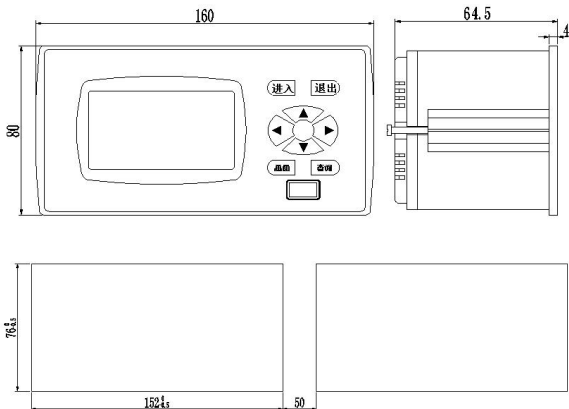


图 1 仪表外形尺寸

(2) 接线

⚠ 为确保安全，接线必须在断电后进行。

⚠ 交流供电的仪表，其 $\perp$ 端是电源滤波器的公共端，有高压，只能接大地，禁止与仪表其它端子接在一起。

本说明书给出的为基本接线图，受端子数量的限制，当仪表功能与基本接线图冲突时，接线图以机壳上端子图为准。

● 接线端子

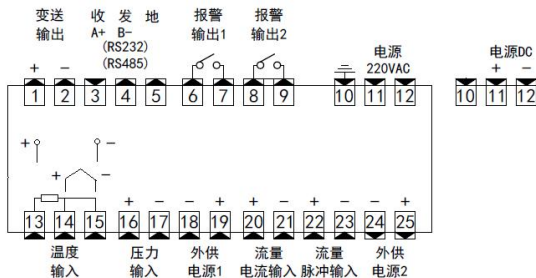
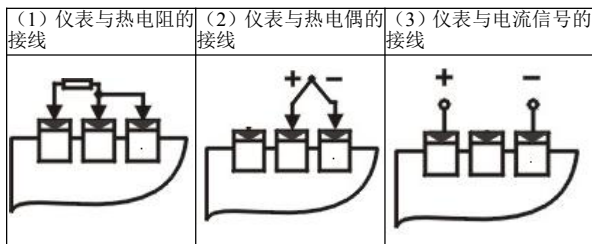


图 2 仪表接线端子图

注：直流电源产品，端子 11 为电源正，端子 12 为电源负。

对于订制产品，请以随机端子图为准。

附：温度输入接线图



(3) 仪表画面切换流程图

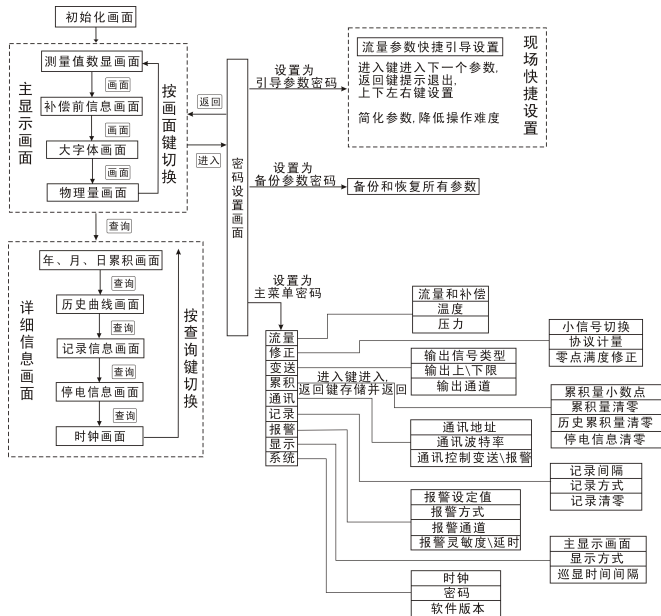


图 3 运行和操作流程

参数一览表

(1) 流量参数

参数名称	取值范围/选择内容 (10 进制)	通讯地址 (16 进制)	默认值
流量传感器	涡街、涡轮、电磁、其他非 差压、孔板、V 锥、文丘里 管、其他差压	47H	涡街
信号类型	脉 冲 、 mV 、 4-20mA 、 0-10mA、0-20mA、0-5V、 1-5V	1CH	4-20mA
流量系数	0~9999999 (单位脉冲数)	25H	1000
流量小数点	00000.、0000.0、000.00、 00.000、0.0000	1DH	0000.0
设计流量上限	-99999~99999 (同实测流量 单位)	1EH	500.0
开方功能选择	关闭、开启	3FH	关闭
介质与补偿	无补偿、固定密度、水温度 补偿、饱和蒸汽压力、饱和 蒸汽温度、过热蒸汽温压、 空气温压补偿、氧气温压补 偿、氮气温压补偿、氢气温 压补偿、其它一般气体温压 补偿	49H	固定密 度
流体密度	0~99999 kg/m ³	4AH	00000
实测流量单位	m ³ /h、Nm ³ /h、t/h、l/m、kg/m、 m ³ /m、Nm ³ /m (对应 15~21)	22H	m ³ /h
量纲转换单位	m ³ /h、Nm ³ /h、t/h、l/m、kg/m、 m ³ /m、Nm ³ /m (对应 0~6)	48H	m ³ /h
设计工况温度	-99999~99999 °C	45H	00000

温压补偿流量积算器

设计工况压力	-99999~99999 MPa	46H	00000
温度输入信号	无温度、固定温度、公式计算、Pt100、Cu100、Cu50、K 偶、T 偶、E 偶、S 偶、4-20mA、0-10mA、0-20mA	4FH 注 1	Pt100
温度小数点	00000.、0000.0、000.00、00.000、0.0000	0BH	0000.0
温度上限	-99999~99999 °C	0CH	500.0
温度下限	-99999~99999 °C	0DH	0
固定温度值	-99999~99999 °C	11H	500.0
压力输入信号	无压力、固定压力、公式计算、4-20mA、0-10mA、0-20mA、1-5V、0-5V、mV	50H 注 1	4-20mA
压力小数点	00000.、0000.0、000.00、00.000、0.0000	14H	00.000
压力单位	MPa、kPa	19H 注 2	MPa
固定压力值	-99999~99999 MPa	1AH	05.000
压力上限	-99999~99999 MPa	15H	05.000
压力下限	-99999~99999 MPa	16H	0
环境压强	000.000~999.999 kPa	4BH	101.325
标况温度	0°C、20°C	57H 注 3	20°C

(2) 修正参数

参数名称	取值范围（10 进制） 及单位	通讯地址 （16 进制）	默认值
小信号切除	0~99999	40H	0
温度零点修正	-99999~99999°C	0EH	0
温度满度修正	0.5~1.5	0FH	1.0000
温度数字滤波	1~20	12H	1
温度门限值	-99999~99999 °C	55H 注 4	-99999
压力零点修正	-99999~99999 MPa	17H	0
压力满度修正	0.5~1.5	18H	1.0000

温压补偿流量积算器

压力数字滤波		1~20	1BH	1
压力门限值		-99999~99999 MPa	58H 注 5	-99999
流量零点修正		-99999~99999 (补偿前单位)	20H	0
流量满度修正		0.5~1.5	21H	1.0000
流量时间滤波		0~60	24H 注 6	4
冷端补偿修正		0~2	28H	1.0000
协议 计 量	小信号门限	0~99999 (补偿后单位)	3BH	0
	小信号协议值	0~99999 (补偿后单位)	3CH	0
	大信号门限	0~99999 (补偿后单位)	3DH	99999
	大信号系数	0~99999	3EH 注 7	0

(3) 累积参数

参数名称	取值范围 (10 进制)	通讯地址 (16 进制)	默认值
累积值小数点	00000.、0000.0、000.00、 00.000、0.0000	35H	00000.
清零初始值	0~10000000000	36H	0
清零许可	关闭、开启	37H	关闭
通讯清零	0~2222	38H	0
停电信息清零	关闭、开启	39H	关闭
累积查询清零	关闭、开启	3AH	关闭

(4) 通讯参数

参数名称	取值范围 (10 进制)	通讯地址 (16 进制)	默认值
通讯地址	0~255	2DH	1
通讯波特率	2400、4800、9600、19200	2EH	9600
通讯校验位	无校验/奇校验/偶校验	5BH 注 8	无校验
通讯控制报警	仪表控制/计算机控制	2FH	仪表控制
通讯控制变送	仪表控制/计算机控制	30H	仪表控制
通讯协议	TC ASCII/Modbus-RTU	5AH 注 9	TC ASCII

(5) 报警参数

参数组	参数名称	取值范围 (10 进制)	通讯地址 (16 进制)	默认值
报警点一	报警设定值	-99999~1000000000	00H	0
	报警通道	温度输入通道、压力输入通道、补偿前流量、补偿后流量	01H	温度
	报警方式	上限、下限、预置清零、预置不清零	02H	上限
	报警灵敏度	0~99999	03H	0
	报警延时	0~30 (秒)	04H	0
报警点二	报警设定值	-99999~1000000000	05H	0
	报警通道	温度输入通道、压力输入通道、补偿前流量、补偿后流量	06H	温度
	报警方式	上限、下限、预置清零、预置不清零	07H	上限
	报警灵敏度	0~99999	08H	0
	报警延时	0~30 (秒)	09H	0

(6) 变送参数

参数名称	取值范围 (10 进制)	通讯地址 (16 进制)	默认值
输出信号类型	4-20mA、0-10mA、0-20mA、1-5V、0-5V、0-10V	29H	4-20mA
变送输出上限	-99999~99999	2AH	5000
变送输出下限	-99999~99999	2BH	0
变送通道	温度、压力、补偿前流量、补偿后流量	2CH	温度

(7) 记录参数

参数名称	取值范围 (10 进制)	通讯地址 (16 进制)	默认值
记录间隔分	0~59 (分)	41H	0
记录间隔秒	0~59 (秒)	42H	1
记录方式	循环记录和记满停止	43H	记满停止
记录清零	关闭、开启	44H	关闭

(8) 显示参数

参数名称	取值范围 (10 进制)	通讯地址 (16 进制)	默认值
显示主画面	全测量值画面、补偿前信息画面、瞬时流量大字体、累积流量大字体、物理量画面	4DH	测量值数显
显示方式	固定显示、循环显示	4CH	固定显示
循显时间间隔	1~20 秒	4EH	5
背光亮度渐变	开启、关闭	56H 注 10	开启
液晶对比度	0~15	59H 注 11	0

(9) 系统参数

参数组	参数名称	取值范围 (10 进制)	通讯地址 (16 进制)	默认值
时钟				
密码	设置参数密码	0~999999	51H	01111
	引导参数密码	0~999999	52H	21215
	备份参数密码	0~999999	53H	20724

注 1: 当“介质补偿”设置为饱和蒸汽压力时, 温度信号设置为“公式计算” 实现压力反算出温度。

当“介质补偿”设置为饱和蒸汽温度时, 压力信号设置为“公式计算” 实现温度反算出压力。

注 2: “压力单位” 增加 kPa 单位, 便于更多场合使用。

注 3: 用于气体流量温压补偿时, Nm^3 (标准立方) 计算时采用“标况温度” 设置的温度值为基准

注 4: 当“介质补偿”设置为饱和或过热蒸汽时, 温度低于“温度门限值” 流量显示为 0, 停止累积。

注 5: 当“介质补偿”设置为气体时, 压力低于“压力门限值” 流量显示为 0, 停止累积。

注 6: “流量时间滤波” 表示对流量进行这么长时间的平均滤波。该参数只针对于瞬时流量计算, 对脉冲频率值无效。

注 7: 超出上限部分的瞬时流量乘以系数进行累积。

注 8: “通讯校验位” 用户可自行设置。

注 9: “通讯协议” 可选择为“TC ASCII” 或“Modbus-RTU”, 用户可根据需要自行选择。

注 10: “背光亮度渐变” 设置为“开启” 后, 无按键操作 10 分钟后液晶背光亮度自动变暗, 有按键操作时背光自动提高亮度; 设为“关闭” 时背光一直处于最亮的状态, 建议用户将此参数设为“开启”。

注 11: “液晶对比度” 该参数用户可自行设置。

※ 注 2、注 3、注 5、注 8、注 9、注 10、注 11 所包含的功能为新升级功能, 老版本的定制产品暂无此功能。

■ 快速设置流量参数

仪表上电后，通过设置如下参数可完成流量测量。

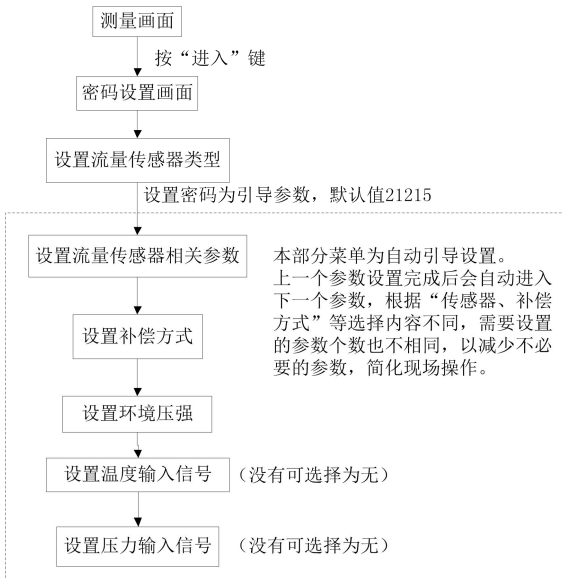
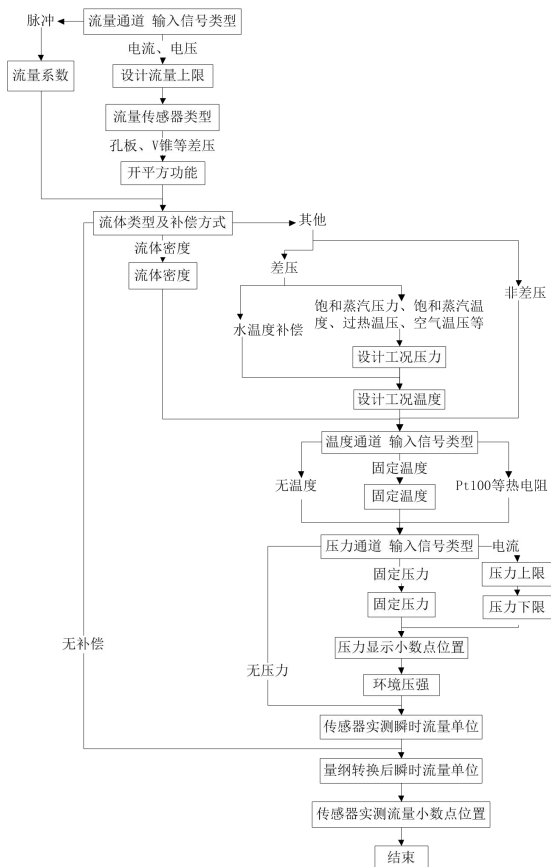


图 1 快捷操作流程

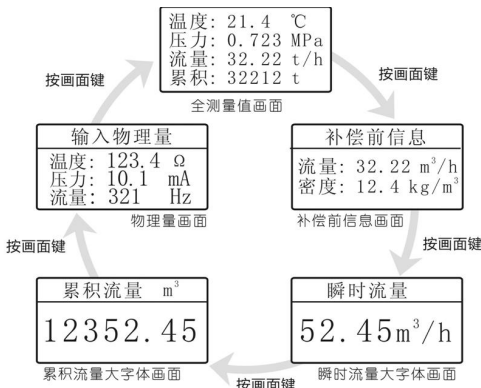
具体的参数流程如下图所示。选择了一条支路，则其他支路的参数自动隐藏。例如选择“流量通道 输入信号类型”为脉冲，则不再显示“设计流量上限”“流量传感器类型”“开平方功能”参数。

温压补偿流量积算器



■ 切换画面

仪表包含五个日常信息画面。可以按画面键在各个画面之间切换，也可以通过设定参数使其自动循环显示。



上述各个画面可能因为参数设置等原因略有变化:

1. 当温度或压力输入信号选择为“无”时，仪表自动隐藏各画面的温度或压力显示；
2. 当介质与补偿选择为“无补偿时”，仅显示全测量值画面。
3. 当温度输入断线时，或当输入超出仪表物理测量上限时，仪表在对应的位置显示“溢出”字样。
4. 当累积流量位数大于6位时，仪表自动隐藏“累积”字样，以便于显示更高的数据位数。

※ 注意：补偿前信息画面中的“流量”主要用于判断补偿相关参数是否设置正确。具体请参见“补偿前信息画面中的流量”。

■ 查询历史记录和停电信息

仪表包含六个历史信息画面。可以按查询键在各个画面之间切换。
可随时按返回键返回测量值显示画面。

(1) 年月日累积量查询

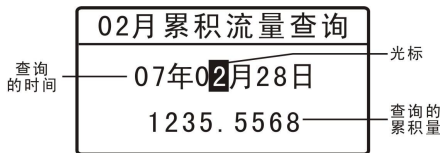


图1 年月日累积量查询画面

本画面按左、右键可以移动光标，按上、下键可以增减选中的年、月、日的数值。选中不同的日期时，标题栏会自动显示当前查询的是什么时间的累积流量。

可以查询最近3年内每年、每月、每日的累积流量。

(2) 瞬时量历史曲线查询

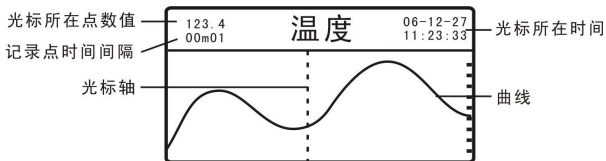


图2 瞬时量历史曲线画面

瞬时量历史曲线画面包含温度、压力、流量三个画面，按查询键可依次切换。

按上、下键可以向前后翻页，按左、右键可以在一个页面内左右移动光标轴。

(3) 记录信息和 U 盘转储

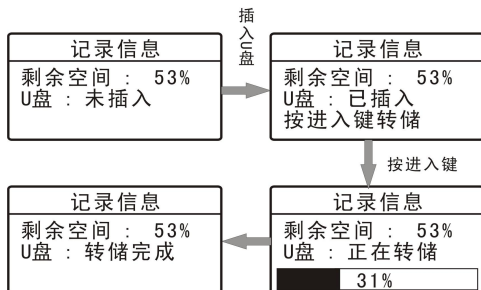


图3 记录信息和 U 盘转储画面

(4) 停电信息

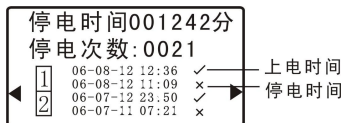


图4 停电信息画面

按左、右键可以向前后翻页。

共可记录 8 组停电和上电信息。记录满后，覆盖旧信息

(5) 时钟画面

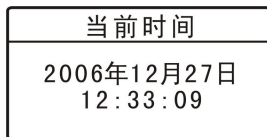


图5 时钟画面

■ 流量算法

仪表可以配接多种流量传感器，根据输入信号类型不同可以分为三类，如表 1 所示。

表 1 流量计算分类表

传感器类型	说 明	仪表计算公式
非差压类脉冲输入	主要配接涡街、涡轮等非差压型脉冲输出的传感器	实测流量单位以小时为单位： $\text{工况体积流量} = \frac{\text{输入频率}}{\text{流量系数}} \times 3600$ 实测流量单位以分钟为单位： $\text{工况体积流量} = \frac{\text{输入频率}}{\text{流量系数}} \times 60$
非差压类模拟量输入	主要配接涡街、涡轮、电磁等非差压型模拟量输出（通常为 4~20mA）的变送器	$\text{工况体积流量} = \text{输入信号百分比} \times \text{体积流量量程}$
差压类模拟量输入	主要配接孔板、V 锥等差压型模拟量输出（通常为 4~20mA）的传感器或变送器	$\text{工况体积流量} = \text{设计工况体积流量量程} \times \sqrt{\text{输入信号百分比} \times \frac{\text{设计工况流体密度}}{\text{实际工况流体密度}}}$ 或 $\text{工况质量流量} = \text{设计工况质量流量量程} \times \sqrt{\text{输入信号百分比} \times \frac{\text{实际工况流体密度}}{\text{设计工况流体密度}}}$

这里需要特别说明的是，差压传感器的参数设置方式。通常传感器提供的参数包含差压上限、流量上限、流量系数、雷诺数、管径比、可膨胀系数等。差压传感器的计算公式通常为：

$$\text{质量流量} = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \times \sqrt{2 \times \text{差压值} \times \text{流体密度}}$$

由于各传感器厂家计算书不同，但通常都提供设计工况流量上限，和设计工况温度、压力。因此，本仪表采用了根据设计工况量程和密度补偿计算的方式，简化了仪表的参数设置。例如，对于标准孔板流量计测量过热蒸汽流量的应用，补偿公式如下：

$$\text{质量流量} = \text{设计工况质量流量上限} \times \sqrt{\text{测量值百分比} \times \frac{\text{实际工况流体密度}}{\text{设计工况流体密度}}}$$

● 流量量纲转换

上表列出的都是根据传感器测量原理得出的公式，在现场往往还需要对流量进行量纲转换。这一点通过设置仪表实测流量单位和量纲转换后单位即可实现。转换公式为：

$$\begin{aligned} \text{工况质量流量 (量纲转换后单位)} &= \text{工况体积流量 (流量单位)} \times \text{工况密度} \\ \text{标准体积流量 (量纲转换后单位)} &= \frac{\text{工况体积流量 (流量单位)} \times \text{工况密度}}{\text{标准状态密度}} \end{aligned}$$

公式中的工况密度往往需要根据现场的温度、压力和流体类型计算，当然也可以是固定密度。

● 流量系数单位转换

对于脉冲输入类传感器，其出厂标定的流量系数的单位与现场计量需要的流量单位时有不同。设置仪表参数时，应该将单位统一成现场计量需要的流量单位。例如：传感器出厂标定的流量系数为 32.1 脉冲/升，现场需要按照立方米为单位计量。那么就应该将仪表内的参数流量单位

设置为 m^3/h ，将参数流量系数设置为 32100（脉冲/立方米）。

● 密度计算

饱和、过热蒸汽的密度，通过 IAPWS-97 公式由温度和压力计算得出。

水的密度，通过 3 阶方程计算得出。

气体密度，通过查询标准密度表得出。

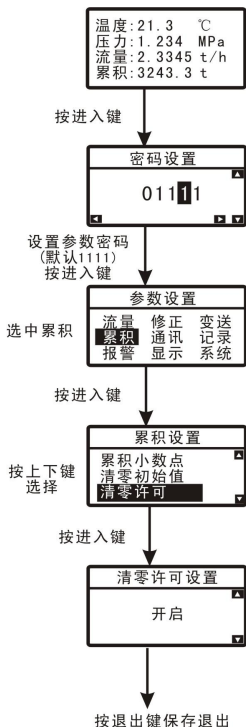
● 参数设置

由于不同的传感器、介质、现场需求导致需要设置的参数不同，仪表提供引导参数快捷设置的模式，根据设置内容，自动隐藏不需要设置的参数。以简化设置的繁琐性。在密码设置时，输入引导参数密码（默认值 21215），即可进入流量快捷设置。

● 补偿前信息画面中的流量

这是一个中间计算量，此时尚未引入补偿系数计算：对于非差压类，显示的是工况体积流量，对于差压类，显示的是设计工况流量量程 $\times \sqrt{\text{输入信号百分比}}$

■ 流量累积和清零



累积小数点: 设置累积流量的小数点位置

清零初始值: 设置清零后的初始累积流量。

主要用于替换旧有设置时保持
原来的累积量。

清零许可: 设置为开启后方可进行清零。

设置为关闭后无法进行清零。

通讯清零: 通过通讯将此参数设置为2222,
可以启动清零。

停电信息清零: 将停电信息画面中的所有
内容清空。

累积查询清零: 将年、月、日累积流量画面
中的所有记录清空

● 如何清零当前累积流量

按图 1 所示，设置“清零许可”参数为开启。

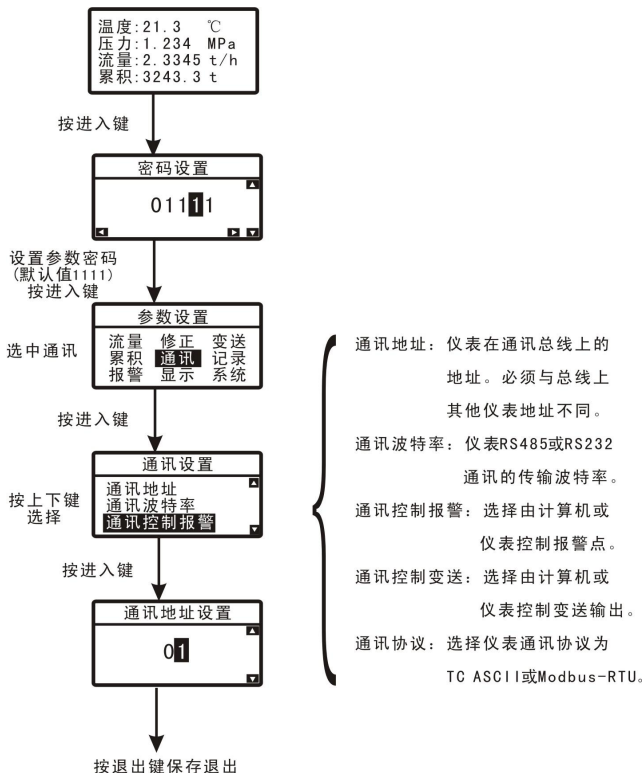
在日常信息画面按上键 5 秒钟。或将“通讯清零”参数设置为 2222。

※ 注意：为防止仪表正常运行中被误操作。工程调试完成后，应该将“清零许可”参数设置为关闭。

● 如何清零历史累积量和停电信息

将“累积查询清零”设置为开启，可以自动清零历史累积量。将“停电信息清零”设置为开启，可以自动清零历史累积量。

■ 通讯设置



● 通讯协议

仪表通讯协议包括 TC ASCII 协议和 Modbus-RTU 协议，用户可以自行选择。

TC ASCII 协议

有关的通讯命令及协议详见《通讯协议》，与本仪表相关的命令如下：

读累积值

读温度测量值

读压力测量值

读补偿前瞬时流量值

读补偿后瞬时流量值

读流量密度值

读第一路输出模拟量值（变送输出一）

读开关量输出状态（报警输出）

读仪表版本号

读仪表参数数值

设置仪表参数

输出第一路模拟量

输出第二路模拟量

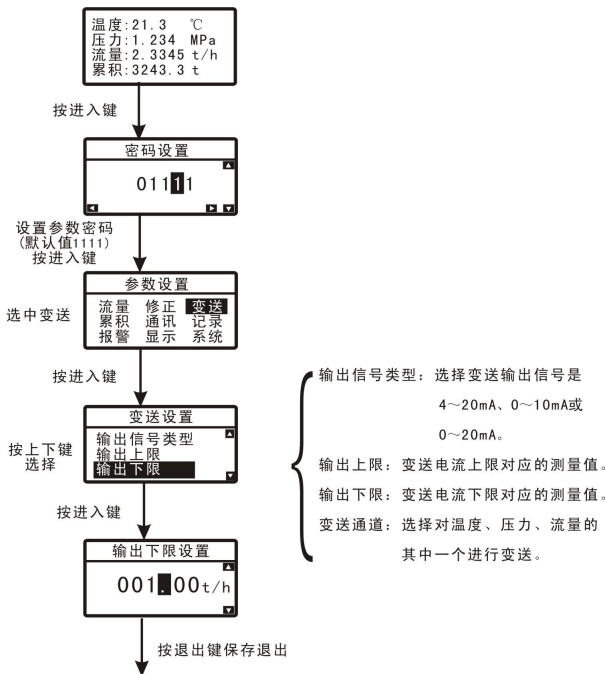
输出开关量

Modbus-RTU 通讯协议

有关的通讯命令和协议详见《MODBUS 通讯协议》

命令内容	MODBUS 功能码	起始地址	数据格式
读温度	04 或 03	00	32 位浮点数
读压力	04 或 03	02	32 位浮点数
读补偿前流量	04 或 03	04	32 位浮点数
读补偿后流量	04 或 03	06	32 位浮点数
读累积流量	04 或 03	08	32 位浮点数
读流量密度值	04 或 03	10	32 位浮点数
读累积流量 (高精度)	04 或 03	20	64 位浮点数
读变送输出	04 或 03	12	32 位浮点数
读仪表参数	03	256+参数地址	32 位浮点数
设置仪表参数	10	256+参数地址	32 位浮点数

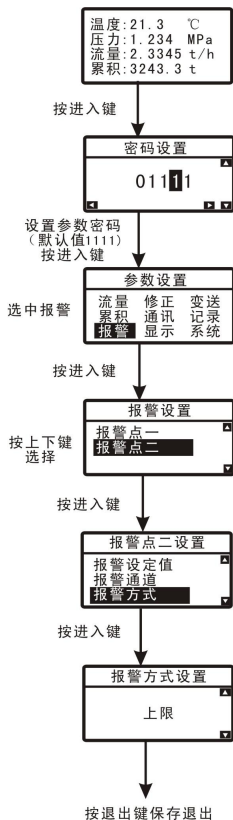
■ 变送设置



● 变送电流的计算

$$\text{输出电流} = \frac{\text{测量值} - \text{输出下限}}{\text{输出上限} - \text{输出下限}} \times (\text{电流上限} - \text{电流下限}) + \text{电流下限}$$

报警设置



两个报警点可独立设置

报警设定值: 报警目标。

报警通道: 选择对温度、压力、
流量进行报警。

报警方式: 选择上限、下限、预置
清零、预置不清零方式。

报警灵敏度: 选择报警回差值。

报警延时: 从报警条件建立到报警点
触发之间的延时。

该功能为选择功能，用户订货时选择了报警点，才开放相关功能。最多可选择 2 个报警点。

报警方式

选择为上限时表示对测量值上限报警；选择为下限时表示对测量值下限报警；

选择为预置清零时表示对累积流量进行预置输出，同时将累积值清零；

选择为预置不清零时表示对累积流量进行预置输出，且不改变累积值。

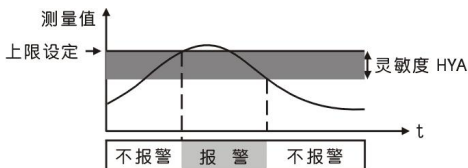
在设置了报警方式参数后，报警类型就分为两种：测量值上下限报警和累积量预置输出两种，两种方式的参数设置方法不同。

测量值上下限报警

● 报警灵敏度

为防止测量值在报警设定值附近波动时造成报警继电器频繁动作，可以根据需要设定一个报警解除的外延区域。

例：上限报警时：



● 报警延时

设置范围 0~30 秒，为 0 时无报警延时功能。

当测量值超过报警设定值时，启动报警延时，如果在报警延时期间

测量值始终处于报警状态，则报警延时结束时输出报警信号，否则不输出报警信号。

报警恢复也受延时控制。

累积流量预置输出

- **预置输出提前量（报警灵敏度）**

当报警方式选择为预置清零/预置不清零时，报警灵敏度确定了预置输出的提前量。

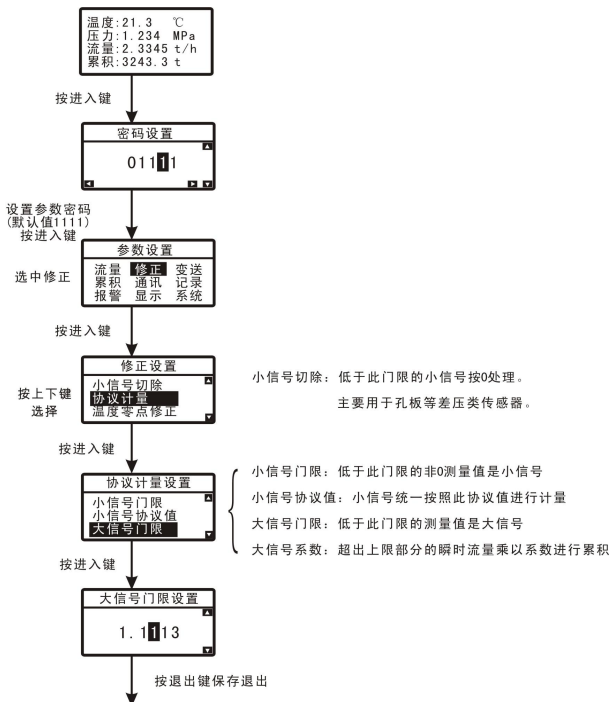
- **预置输出动作时间（报警延时）**

当报警方式选择为预置清零/预置不清零时，报警延时确定了预置输出的动作时间，单位为秒。当设置为 0 时，不自动恢复。

例：要求第一报警点为预置输出，目标值为 12.35m^3 ，提前量为 0.05m^3 。累积流量达到 12.30m^3 时，第一报警输出闭合，10 秒后自动回复，同时将累积流量清零

应设置第一报警点参数组中：报警设定值：12.35，报警方式：预置清零，报警灵敏度：0.05，报警延时：10

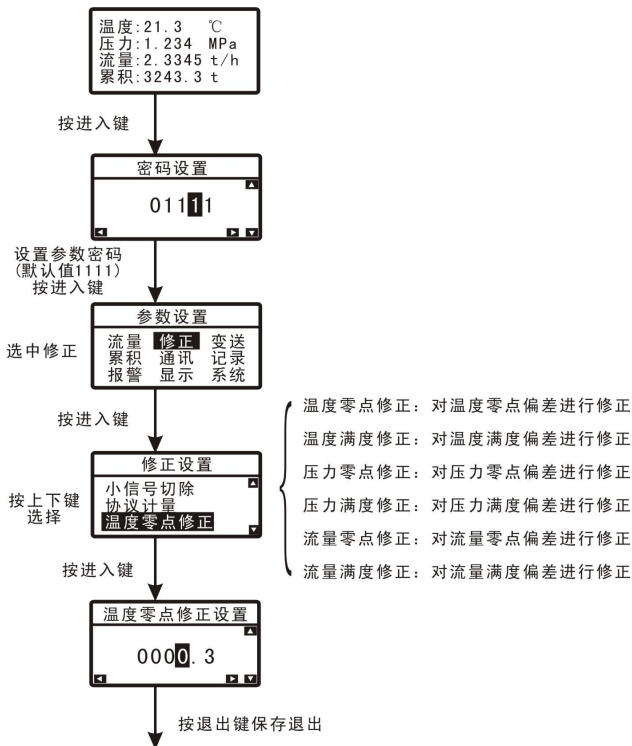
■ 小信号切除与协议计量



● 协议计量

主要用于贸易计量时, 供需双方对低于或高于某个门限的值按照协议值计量和结算。

■ 传感器和系统误差修正



● 如何使用零点和满度修正

仪表内部的零点和满度修正主要用于修正传感器及连线造成的误

差。仪表本身的精度出厂前是经过检验合格的。

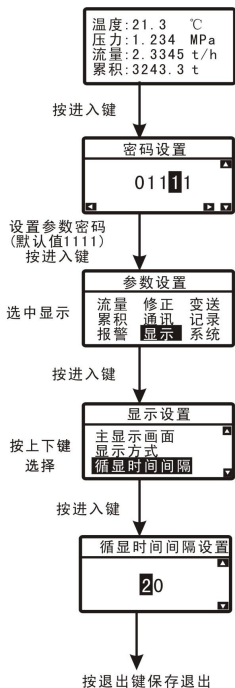
当测量值在整个量程范围内存在固定偏差时，可以采用零点修正。例如基准温度为 20.0℃时，仪表显示 20.3℃；基准温度为 89.3℃时，仪表显示 89.6℃，则可以将零点修正设置为-0.3℃。零点修正值=基准温度—仪表显示温度。

当测量值越接近量程上限误差越大，则可以采用满度修正。满度修正前，应首先采用零点修正将零点对准。然后设置满度修正为：基准值÷仪表显示值。

仪表内部的计算公式为：

最终显示值=（修正前测量值+零点修正值）×满度修正值

■ 显示设置



主显示画面：一分钟无按键后仪表回到显示画面,可显示全测量值画面、补偿前信息画面、瞬时流量大字体、累积流量大字体、物理量画面

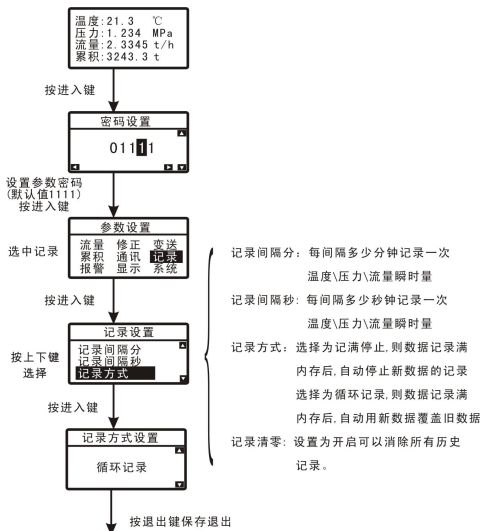
显示方式：选择自动在主显示画面间循环还是固定显示其中一个画面。

循显时间间隔：设置循环的时间间隔。

背光亮度渐变：选择是否启用背光自动变暗功能。

液晶对比度：设置液晶显示的对比度。

■ 记录设置



● 记录时间

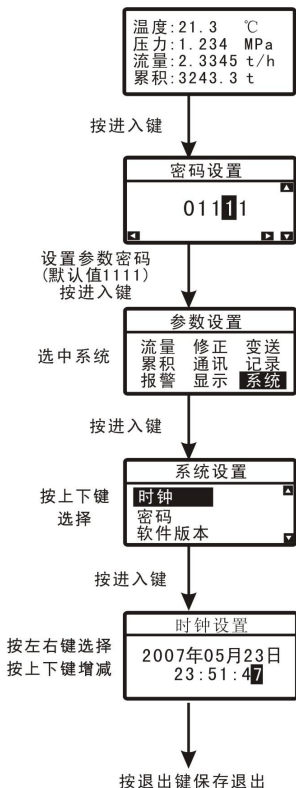
仪表采用 4M flash 进行温度、压力、流量瞬时量的定时记录。记录时间的长短决定于记录间隔的设置。公式如下:

$$\text{最长记录时间} = 12 \text{小时} \times \text{记录间隔 (秒)}$$

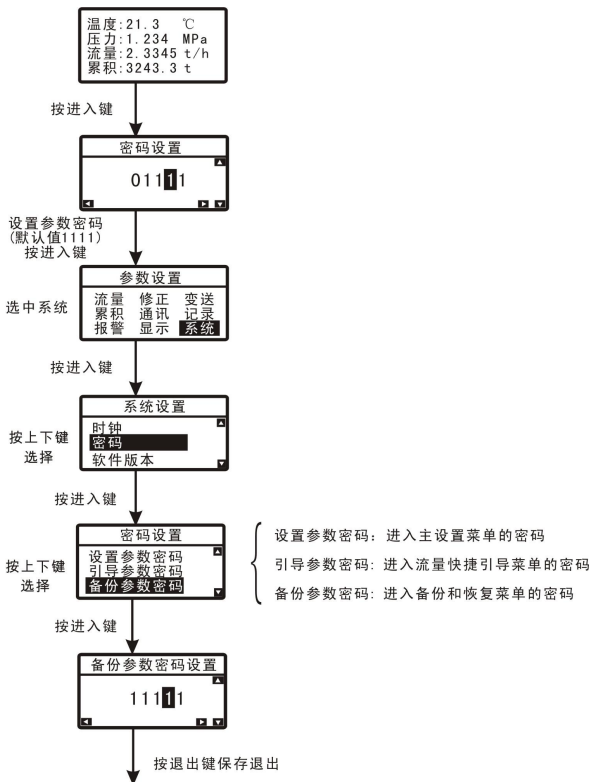
● 记录查询

可通过瞬时量历史曲线画面查询; 也可以通过 USB 接口, 用 U 盘将数据转存到计算机。在计算机上采用专用软件进行曲线和报表的查询与分析。

■ 时钟设置



■ 密码设置



❗ 如果密码遗忘, 可向销售商咨询万能密码。

■ 备份和恢复参数

仪表具备将当前参数备份，或将参数恢复为备份参数的功能。有效解决现场参数设置错乱后服务成本高的问题。

