

# 流量积算仪 使用说明书

32FCBL

## 重要事项

- ◆ 请务必遵守下述各条及本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险。
- ◆ 如果本产品的故障或异常可能导致系统重大事故的情况，请在外部设置适当的保护电路。
- ◆ 请勿在本产品所记载的规格范围之外使用。否则可能导致触电、火灾、故障。
- ◆ 请勿使用在易燃、易爆气体的场所。
- ◆ 请勿触摸电源端子等高电压部位。否则有触电的危险。
- ◆ 请勿拆卸以及改造本产品。否则可能导致触电、火灾、故障。
- ◆ 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。
- ◆ 本说明书如有变动，恕不通知，随时更正，查阅时请以最新版本为准。如有疑问，请与本公司联系。
- ◆ 该产品用于流量贸易结算时，需先将仪表与流量计进行统一标定后方可使用。
- ◆ 本公司不承担除产品本身以外的任何直接或间接损失。

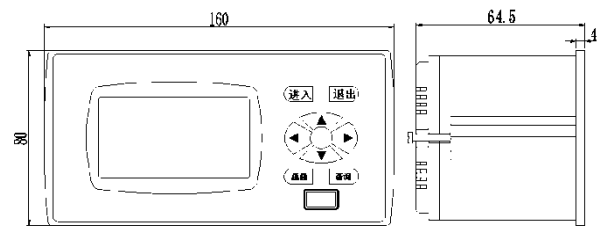
## 1. 安装

### 1.1 安装的注意事项

- 请在以下环境条件的范围内使用本仪表：
  - 环境温度：-10~55℃，避免阳光直射
  - 环境湿度：35~85%RH，无凝露
  - 设置环境条件：海拔高度<2000m
- 进行安装的情况，请考虑以下几点：
  - 为了不妨碍散热，请勿堵塞本产品的周围，留够充分的通风空间。
  - 考虑到配线、保养，请确保仪表的上下方有50mm以上的空间。
  - 请避免安装在发热量大的仪表（加热器、变压器、半导体操作器、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等冷却，但是，不要让冷却空气直接吹到本仪表。

### 1.2 外形尺寸

以下标注的尺寸单位均为 mm（毫米）

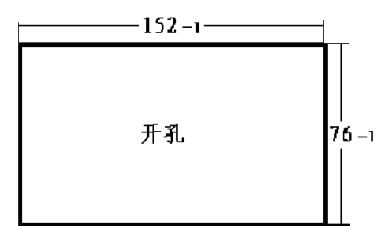


### 1.3 安装方式

- 安装到盘面
  - 在盘面开安装孔。
  - 将本仪表从盘面前面插入。
  - 使用仪表附带的安装支架，将本仪表固定在安装盘面上，以适当的扭矩拧紧安装螺丝固定仪表。

#### ■ 开孔尺寸

以下标注的尺寸单位均为 mm（毫米）



## 2. 配线

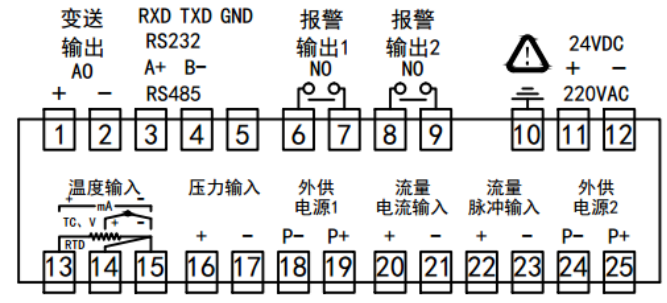
**警告**

◆ 为了防止触电和防止机器故障，在全部配线完成并确认配线正确之前，请不要接通电源。

### 2.1 配线的注意事项

- 为了避免噪声干扰的影响，请将输入信号线远离仪表电源线、动力电源线、负载线进行配线。
- 本仪表内部无保险丝。需要保险丝的情况，请另行设置：推荐保险丝的规格：
  - 额定电压 250V，额定电流 1A 的延时保险丝
- 请避免在测量电路中混入干扰
  - 测量回路与电源线（电源回路）或接地回路分开。
  - 对于静电产生的干扰，使用屏蔽线效果好。
- 为了防止误动作，请不要给不使用的端子接任何线。

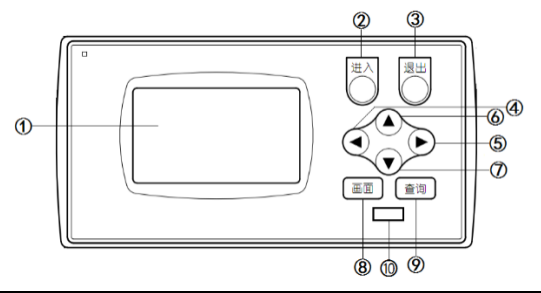
### 2.2 端子和接线图



- 外供电源 1：给温度和压力变送器供电
- 外供电源 2：给流量变送器供电
- 依据流量变送器的输出信号选择使用电流输入或脉冲输入

## 3. 仪表显示及操作

### 3.1 面板及按键说明



序号	名称	说明
1	显示区	显示各种运行画面和设置画面。
2	进入键	进入菜单、参数确认
3	退出键	在设置状态下，按退出返回上一级菜单。在查询画面，按退出返回信息画面
4	左键	设置状态下，向左移动修改位。
5	右键	设置状态下，向右移动修改位。
6	上键	设置状态下增加参数数值或改变设置类型 清零许可参数设为开启后，信息画面长按 5 秒，可清除当前累积量。

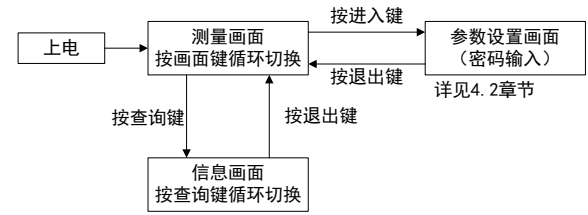
7	下键	设置状态下减小参数数值或改变设置类型
8	画面键	切换测量画面显示
9	查询键	切换信息画面显示
10	USB 接口	U 盘数据转储接口

### 3.2 仪表上电

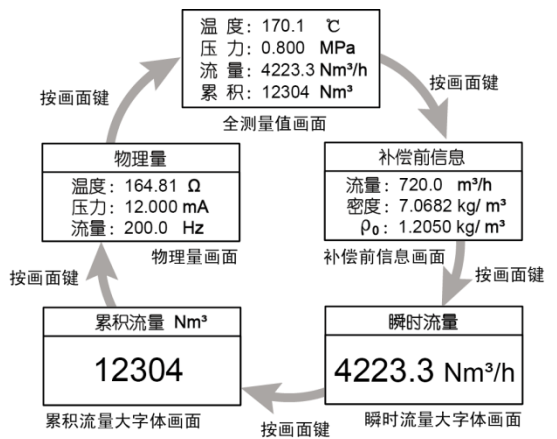
- 仪表上电前应检查接线是否正确，特别是电源线的位置及电源规格，注意仪表电源是交流供电还是直流供电。
- 仪表上电后自动进行内部初始化，约 5 秒后进入测量画面。
- 显示的对比如可通过参数来进行设置，详见 5.2 章节。
- 为了提高液晶背光寿命，仪表上电后会启动“背光自动变暗”功能。详见 5.2 章节。

### 3.3 画面选择及画面说明

#### (1) 仪表画面切换示意图



#### (2) 测量画面



全测量值画面中流量为补偿后的瞬时流量。  
 补偿前信息画面中流量为补偿前的瞬时流量，密度为实际工况下被测流体的密度； $\rho_0$ ：气体在标况下的密度； $\rho_d$ ：设计工况下的密度。  
 显示方式可设置为循环显示，详见 5.2 章节。  
 固定显示方式下，上电后的显示画面可通过参数设置，详见 5.2 章节。

#### (3) 信息画面

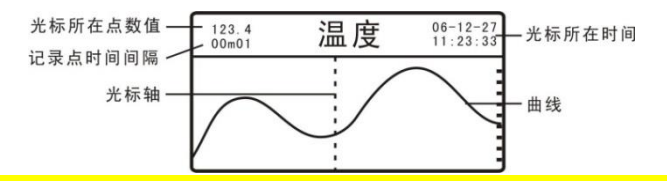
仪表包含若干信息画面。在测量值画面按“查询键”进入信息画面，按“查询键”在各个信息画面之间切换，上述各个画面可能因为参数设置等原因略有变化。

#### ◆ 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。

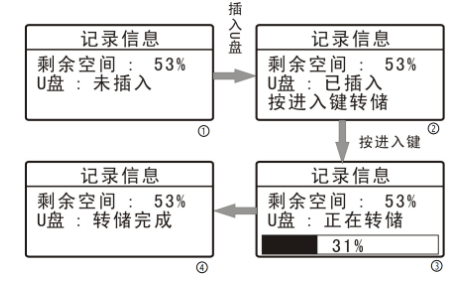
#### ◆ 瞬时量历史曲线画面



图中记录点时间间隔 00m01，其中 00 表示记录间隔分，01 表示记录间隔秒。  
 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。

#### ◆ 记录信息和 U 盘转储画面

数据转储画面显示 U 盘转储相关信息。转储时其它功能正常运行  
 注：不能保证兼容所有 USB 设备。拔出正在操作的 U 盘，可能导致 U 盘内数据损坏。



画面①中，插入 U 盘后等待 U 盘初始化完毕进入画面②；  
 在画面②中，按“进入键”进入画面③，开始数据转储；  
 画面③中，等待转储完成，转储完成后进入画面④；  
 画面④中，拔出 U 盘，进入画面①。

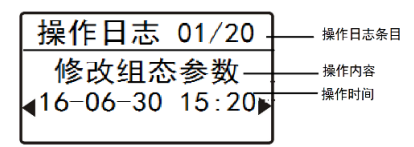
#### ◆ 停电信息画面

停电信息画面显示当前仪表的停电状态。



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

#### ◆ 系统日志画面

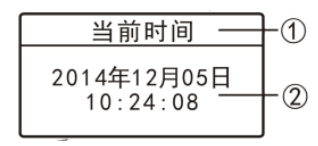


按左、右键可以向前后翻页。  
 保存最近 20 条系统操作日志，包括操作内容及操作时间，可记录以下操作类型：

- 修改组态参数
- 修改协议计量功能
- 清除流量总量
- 修改记录间隔
- 引导参数设置
- 参数备份
- 参数恢复
- 出厂标定

#### ◆ 时钟画面

本画面用较大字符显示当前日期和时间。



- ① —— 本画面标题
- ② —— 当前的日期和时间

#### ◆ 班报表查询画面

保存最近 90 天的班次累积报表信息，开启班报表功能才显示该画面。  
 根据班次时长显示当天的各班次累积值。  
 下图为班次时长为 8 小时，3 个班次的报表。按左、右键可以向前后翻页。





量纲转换单位	m <sup>3</sup> /h、Nm <sup>3</sup> /h、t/h、l/m、kg/m、m <sup>3</sup> /m、Nm <sup>3</sup> /m	补偿后流量单位
设计工况温度	-99999~99999 °C	设计温度(°C)，当流量输入使用质量流量或使用标准体积流量 Nm <sup>3</sup> 时，应按实际的设计温度数值设置；流量输入使用体积流量时，该参数可以不设
设计工况压力	-99999~99999 MPa	设计压力(按绝压 MPa)，当流量输入使用质量流量或使用标准体积流量 Nm <sup>3</sup> 时，应按实际设计压力数值设置；流量输入使用体积流量时，该参数可以不设
环境压强	000.000~999.999 kPa	环境大气压力(绝压)设置，出厂设置为 101.325 kPa。使用时应按照当地的年平均大气压设置
标况温度	0°C、20°C	用于气体流量温压补偿时，Nm <sup>3</sup> (标准立方)计算时采用“标况温度”设置的温度值为基准

## 5.7 流量修正

### (1) 调校

在“修正”参数组中。

温度零点修正	-99999~99999°C	对温度零点偏差进行修正
温度满度修正	0.5~1.5	对温度满度偏差进行修正
温度数字滤波	1~20	温度测量数字滤波时间常数，出厂设置为 1
压力零点修正	-99999~99999 MPa	对压力零点偏差进行修正
压力满度修正	0.5~1.5	对压力满度偏差进行修正
压力数字滤波	1~20	压力测量数字滤波时间常数，出厂设置为 1
流量零点修正	-99999~99999	对流量零点偏差进行修正
流量满度修正	0.5~1.5	对流量满度偏差进行修正
流量滤波时间	0~60 s	流量滤波时间常数。出厂设置为 4
冷端补偿修正	0~ 2	注①
测频周期	1~ 10 s	只对频率通道有效，对该周期内每秒测量频率取平均值处理，1~10s 可组

### ◆零点修正：

修正后的测量值 = 修正前的测量值 + 零点修正值

### ◆满度修正：

修正后的测量值 = 修正前的测量值×满度修正值

### ◆数字滤波

数字滤波功能可以适当克服由于信号不稳定造成显示值的波动。数字滤波设定值越大，作用越强，但对输入信号的变化反映越慢。是对当前测量值和上一次测量值进行的加权处理。计算方法如下：

$$\text{滤波后测量值} = \text{本次测量值} \times \frac{1}{\text{滤波常数}} + \text{上次测量值} \times \left(1 - \frac{1}{\text{滤波常数}}\right)$$

### ◆流量滤波时间

仪表计算瞬时流量时，按设置值进行平均滤波。

注①温度输入为热电偶时，可通过该参数修正冷端补偿的准确度增加（减小）该参数的值，使补偿的温度增加（减小），不需要冷端补偿时，设置为 0。

※注意：短接热电偶输入端时，仪表显示端子处的实际温度，受仪表自身发热的影响，该温度会高于实温。在实际应用中，补偿导线接到输入端子，端子处的温度即为测得的冷端温度，因此仪表发热对测量精度的影响很小。

### (2) 流量折线修正

在“修正”参数组中，用于对补偿前流量信号进行 8 段折线修正。

折线修正开启	开启、关闭	是否启用 8 段折线修正功能
测量值 1~8	0 ~ 9999	8 个折线点：指未经过折线运算前的显示值
显示值 1~8	0 ~ 99999	8 个折线点：指经过折线处理后的期望显示值

### 折线运算

折线修正功能有两种用法，一种用于对模拟量输入信号进行偏差修正，一种用于将脉冲输入信号转换为对应的瞬时流量值。

#### 输入信号为模拟量

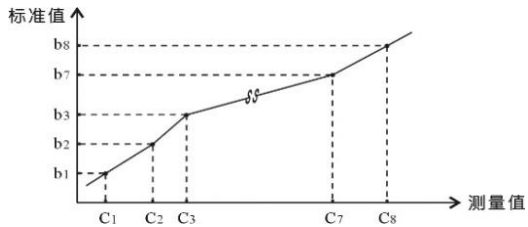
当输入信号类型设置为非脉冲信号时，设置 8 段折线相关参数可以修正传感器

的非线性误差，测量值 1~8 单位为实测流量单位。

#### 输入信号为脉冲

当输入信号类型设置为脉冲信号时，设置 8 段折线相关参数可以较为精确的将频率转换为瞬时流量值。折线修正开启参数设置方法与模拟量输入时相同，测量值 1~8 单位为 Hz。

以 8 段折线修正为例，如下图所示：



★小于 C1 的测量值，仪表按后一段的数据向下递推；大于 C8 的测量值，

仪表按前一段的数据向上递推。

### (3) 小信号切除与协议计量

在“修正”参数组中，用于超出正常工况时，按协议值计量。

小信号切除	0~99999	低于此门限的小信号按 0 处理，主要用于孔板等差压类传感器。 流量输入为脉冲信号，切除的是脉冲频率。 流量输入为电流信号，切除的是补偿前流量。
协议计量	小信号门限	0~99999 (补偿后单位) 低于此门限的非 0 测量值是小信号
	小信号协议值	0~99999 (补偿后单位) 小信号统一按照此协议值进行计量
	大信号门限	0~99999 (补偿后单位) 高于此门限的测量值是大信号
	大信号系数	0~99999 超过大信号门限的测量值将乘以该系数
停电补足	0~99999 (补偿后单位) 仪表断电后，重新上电时仪表自动补足停电期间损失的总量。 补足流量总量 = 停电补足流量 × 停电时间。	
温度门限值	-99999~99999 °C 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。	
压力门限值	-99999~99999 MPa 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。	

★小信号切除：按照国标《JJG\_1003-2005 流量积算仪检定规程》，配套传感器为标准节流装置切除点应不大于设计工况下最大流量的 8%，配套传感器为其他类型的切除点应不大于设计工况下最大流量的 5%。

## 5.8 温度、压力、流量变送器故障处理

在“修正”参数组中。

通过设定仪表的温度、压力、流量故障判定上、下限，及故障时的代用温度、压力、流量值，可以使仪表在故障期间按代用的温度、压力、流量值进行补偿运算，以减少误差。当故障排除后，仪表自动恢复为正常的补偿运算。

温度故障下限	-99999~99999°C	温度信号故障判定下限。应用时应按实际需要设置。如果不需要，设为零
温度故障上限	-99999~99999°C	温度信号故障判定上限。应用时应按实际需要设置，如果不需要，应设为最大值
温度故障值	-99999~99999°C	若温度测量异常（故障）或超出设置的温度故障上下限时，用本参数的值参与补偿运算。
压力故障下限	-99999~99999 MPa	压力信号故障判定下限。应用时应按实际需要设置
压力故障上限	-99999~99999 MPa	压力信号故障判定上限。应用时应按实际需要设置
压力故障值	-99999~99999 MPa	若压力测量异常（故障）或超出设置的压力故障上下限时，用本参数的值参与补偿运算。
流量故障值	0~99999 (补偿前单位)	流量信号故障时（传感器信号超量程）的代用值。应用时应按实际需要设置，对脉冲信号无效。

## 5.9 流量累积和清零

在“累积”参数组中。

累积值小数点	00000、0000.0、000.00、00.000、0.0000	设置累积流量的小数点位置。
清零初始值	0~1000000000	设置“清零”操作后的初始累积流量值。设置为 0 则为清零。设置为非 0 时，用于

		替换仪表时保持原有的累积量。
清零许可	关闭、开启	设置为开启后，方可进行清零。
通讯清零	0 ~2222	通过通讯将此参数设置为 2222，可以将累计流量清零。
停电信息清零	关闭、开启	清除停电信息画面中的所有记录。
累积查询清零	关闭、开启	将年月日累积量查询画面中的所有记录清空。

### ◆如何清零当前累积流量

首先将“清零许可”设置为开启，再用下述三次方法之一完成清零操作。

①在显示画面为“信息画面”时，按“▲”键 5 秒不松开。

②将“通讯清零”参数置为“2222”后，按“退出”键。

③上位机用设置参数指令将“通讯清零”参数置为“2222”。

### ◆如何清零历史累积报表和停电信息

将“累积查询清零”设置为开启后，按“退出”键可以自动清零历史累积量。

将“停电信息清零”设置为开启后，按“退出”键可以自动清零历史累积量。

## 5.10 报警输出

该功能为选装功能，最多可选 2 个报警点，每个报警点均可独立设置。

### (1) 报警点参数

在“报警”参数组中。

报警设定值	-99999~1000000000	报警点的设定值
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	报警通道选择
报警方式	上限、下限、预置清零、预置不清零	该报警点的报警方式选择。
报警灵敏度	0~99999	报警灵敏度设定
报警延时	0~30 (秒)	报警延时设定

### ◆报警方式

报警方式有 4 种。

报警方式	报警条件
上限报警	测量值 > 设定值
下限报警	测量值 ≤ 设定值
预置清零	累积值 > 设定值
预置不清零	累积值 > 设定值

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。

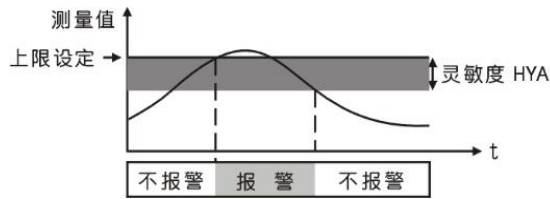
在设置了报警方式参数后，报警类型就分为两种：测量值上下限报警和累积量预置输出两种，两种方式的参数设置方法不同。

### ◆报警灵敏度

#### 测量值上下限报警

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，可以根据需要设置一个报警解除的外延区域。

例：上限报警时：



#### 累积流量预置输出

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。

### ◆报警延时

#### 测量值上下限报警

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

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<sup>3</sup>，提前量为 0.05m<sup>3</sup>。累积流量达到 12.30m<sup>3</sup>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

### (2) 通讯控制报警

在“通讯”参数组中。

通讯控制报警	仪表控制/计算机控制	出厂设置为仪表控制
--------	------------	-----------

选择为仪表控制时，仪表按报警功能控制。选择为计算机控制时，控制权转移到计算机，报警输出直接由计算机发出的开关量输出命令控制。

## 5.11 变送输出

### (1) 变送输出设置

在“变送”参数组中。

输出信号类型	4~20mA、0~10mA、0~20mA、1~5V、0~5V、0~10V	输出信号选择
输出上限	-99999~99999	变送输出上限设定。
输出下限	-99999~99999	变送输出下限设定。
变送通道	温度、压力、补偿前流量、补偿后流量	变送输出值的来源。

有通讯功能的仪表，当“通讯控制输出”参数选择为计算机控制时，仪表不进行变送输出处理。

### (2) 通讯控制变送

在“通讯”参数组中。

通讯控制输出	仪表控制/计算机控制	出厂设置为仪表控制
--------	------------	-----------

选择为仪表控制时，仪表按变送输出功能输出。选择为计算机控制时，控制权转移到计算机，变送输出直接由计算机发出的模拟量输出命令控制。

## 5.12 通讯接口

在“通讯”参数组中。

通讯地址	1~247 (modbus 协议) 00~99 (ASCII 协议)	仪表的通讯地址。
通讯波特率	2400、4800、9600、19200	单位：bps 表示波特率数值。 出厂设为 9600bps。
通讯校验位	无校验/奇校验/偶校验	仅 Modbus
通讯协议	TC ASCII/Modbus-RTU	通讯协议可选择为： TC ASCII 或 Modbus-RTU 协议

### ◆ Modbus-RTU 通讯协议，详见附录②

### ◆ TC ASCII 协议说明，详见附录②。本仪表相关的命令如下：

#AA	读累积值
#AA01	读温度测量值
#AA02	读压力测量值
#AA03	读补偿前瞬时流量值
#AA04	读补偿后瞬时流量值
#AA05	读密度值
#AA0003	读开关量输出状态（报警输出）
\$AABB	读仪表参数数值
%AABB(data)	设置仪表参数
&AA(data)	输出模拟量
&AABDD	输出开关量

## 5.13 记录

在“记录”参数组中。

记录间隔分	0~59 (分)	数据记录的间隔。
记录间隔秒	0~59 (秒)	记录间隔为 0 分 0 秒时，会导致记录停止
记录方式	循环记录和记满停止（对应 0~1）	在循环方式下，记录仪记录数据区满后，将回到 0.0%处重新开始记录，原有的数据将被覆盖。 在非循环方式下，数据区快记满时，记录仪将停止数据记录。
记录清零	开启、关闭(对应 0~1)	只能写入，读出值无意义

仪表内部存储容量为 4Mb，记录温度、压力和瞬时流量总记录时间的长短取决于记录间隔。

最长记录时间=12 小时×记录间隔（秒）

## 5.14 参数备份和恢复

备份参数是指将仪表已设置的全部功能参数作为备份保存起来。

恢复参数是指将仪表的全部功能参数用原来备份的值替代。

操作方法：

①在测量画面时，按“进入”键，输入备份参数密码（初始值为 20724），按

“进入”键。		
备份参数	按“进入”键，将当前参数备份	显示选择“是”或“否”
恢复参数	按“进入”键，参数恢复为备份参数	随后显示“备份完毕”或“恢复完毕”
		按“退出”键，恢复测量

### 5.15 班累积报表

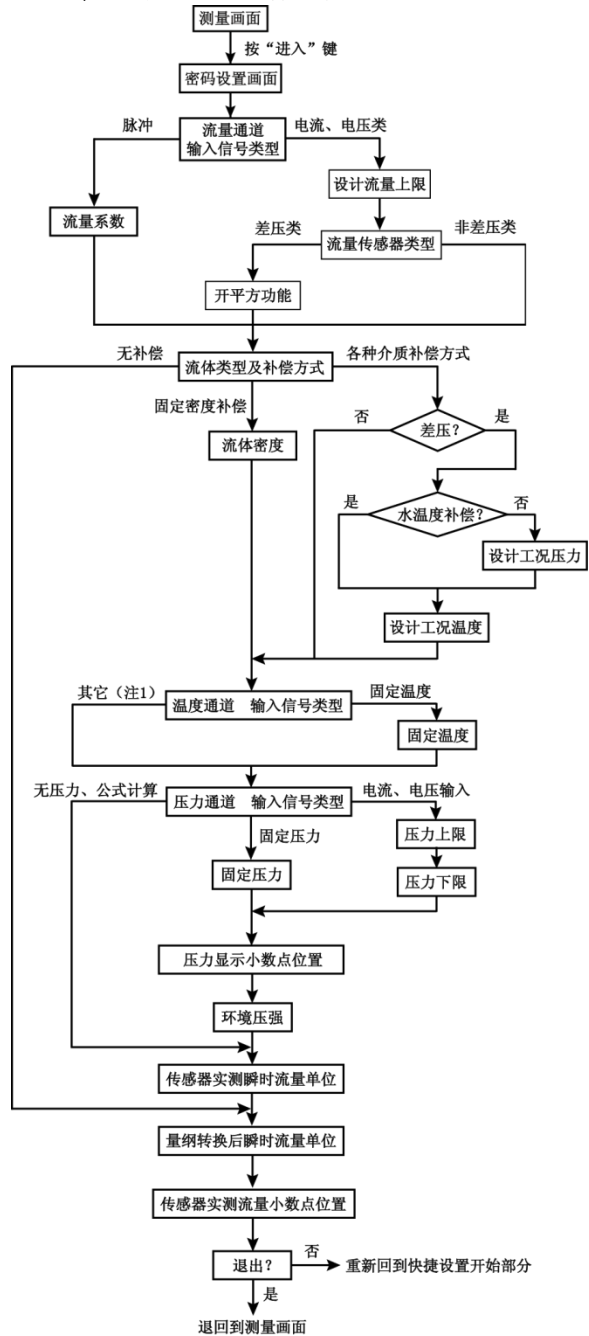
在“累积”参数组中设置画面下。

班报表功能	关闭	选择是否启用班报表功能
班次时间	00~12	班次起始时间, 0~12点可设
班次时长	8小时、12小时	班次间隔时长 设为8小时, 每天分为3个班次 设为12小时, 每天分为2个班次
班报表清零	关闭、开启	清除班报表记录

## 6. 流量快捷设置

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。

仪表上电后, 通过设置如下参数可完成流量测量。



## 7. 规格

### 基本规格

项目	规格	
电源电压	AC电源 V0	100~240 V AC 50/60 Hz
	AC/DC电源 V1	10~24V AC 50/60 Hz; 10~24V DC
消耗功率	AC电源	8 VA 以下
	AC/DC电源	AC: 7 VA 以下; DC: 6W 以下
允许电压变动范围	电源电压的90%~110%	
绝缘电阻	≥100MQ (500V DC MEGA 基准)	
绝缘强度	2000V AC (测试条件: 50/60Hz, 1分钟)	
抗干扰	IEC61000-4-2 (静电放电), III级	
	IEC61000-4-4 (电快速瞬变脉冲群), III级	
	IEC61000-4-5 (浪涌), III级	
防护等级	IP65 (产品前面板防护) (GB/T42-2008)	
运行环境	环境温度	-10~55℃ (保存: -25~65℃)
	环境湿度	35~85%RH, 无凝露
	安装位置	室内, 高度<2000m

### 输入规格

项目	规格	
测量控制速度	0.6 秒	
基本误差	±0.2 %F·S	
显示范围	-99999~99999	
流量输入信号	IK	直流电流 (4-20)mA、(0-10)mA、(0-20) mA 及脉冲输入 0.1Hz~5kHz
	VK	直流电压 (0-5)V、(1-5)V 及脉冲输入 0.1Hz~5kHz
	MK	毫伏(0~100)mV 及脉冲输入 0.1Hz~5kHz
温度输入信号	R	热电阻: Pt100、CU100、CU50
	I	直流电流 (4-20)mA、(0-10)mA、(0-20) mA
	E	热电偶: K、T、E、S (0~999.9) °C
压力输入信号	I	直流电流 (4-20)mA、(0-10)mA、(0-20) mA
	V	直流电压 (0-5)V、(1-5)V
	M	毫伏(0~100)mV

### 输出规格

项目	规格	
外供电源 (压力通道供电)	B1	24V±5%, 50mA 以下
	B2	12V±5%, 50mA 以下
外供电源 (流量通道供电)	B1	24V±5%, 50mA 以下
	B2	12V±5%, 50mA 以下

### 选配规格

项目	规格	
报警输出	T1~T2	1~2 点继电器预置输出, 250V AC/3A, 阻性负载
模拟量输出 (分辨率: 1/3000)	A1	电流输出(4~20)mA、(0~10)mA、(0~20)mA
	A2	电压输出(1~5)V、(0~5)V
	A3	电压输出(0~10)V
通讯接口	S1	RS232 接口, TC ASCII 协议
	S2	RS485 接口, TC ASCII 协议
	M1	RS232 接口, Modbus-RTU 协议
	M2	RS485 接口, Modbus-RTU 协议
USB 转储接口	USB	USB 转储

## 8. 附录

### 附录①: 补偿运算的进一步说明

#### 1、补偿运算的作用

流量变送器分为非差压类和差压类。

①非差压类包括涡轮、涡街、椭圆齿轮等, 变送器输出的信号(脉冲或电流、电压)代表体积瞬时流量, 如 m<sup>3</sup>/h、l/min、m<sup>3</sup>/min 等, 称为“实测流量单位”。所谓补偿运算是根据介质的种类及温度、压力将体积流量转换为标准体积流量、如 Nm<sup>3</sup>/h 或质量流量, 如 t/h。

②差压类变送器包括所有应用差压原理测量瞬时流量的变送器, 其中以标准孔板应用最为广泛。输出的电流、电压信号代表特定介质(如饱和水蒸汽)在特定环境压强以及设计的温度、压力下与瞬时流量的关系, 与介质密度相关。其工程量单位也包含了密度的因素, 如 Nm<sup>3</sup>/h、t/h 等。

由于在实际使用中, 介质的温度和压力会偏离设计值, 介质的密度是自身温度和压力的函数, 也会偏离设计值。所谓补偿运算是根据偏离的数值对测量结果进行

修正, 从而获得比较准确的质量流量或标准体积流量。

#### 2、密度及密度计算

补偿运算的关键是介质在特定温度、压力下的密度。

● 流量补偿运算中(下述各公式中), 涉及到不同工况下的密度:

ρ: 实际工况下的被测流体密度

ρ<sub>0</sub>: 气体在一个大气压, 0°C或20°C下的密度(标准工况)

ρ<sub>d</sub>: 设计工况(温度、压力, 主要针对差压类变送器)下的被测流体密度

● 过热蒸汽和饱和蒸汽的密度, 通过 IAPWS-97 公式计算。(与热工手册中的密度表一致)

● 水的密度, 通过 3 阶方程式计算

$$\rho = 0.00002428 \times t^3 - 0.003415 \times t^2 - 0.0977 \times t + 1000.67$$

式中 t 为实际工况温度 (°C)

● 空气、氧气、氮气、氢气的密度表已固化在仪表中。

● 其它气体, 需要知道在一个大气压, 0°C或20°C下(标准工况)的密度, 并设置到仪表参数中, 仪表按公式计算在非标准工况下的密度

$$\rho = \left( \frac{P + PCA}{273.15 + t} \right) \div \left( \frac{0.101325}{273.15 + t_0} \right) \times \rho_0$$

式中: PCA: 当地环境大气压力(表压, MPa)

t<sub>0</sub>: 标准工况温度, 0°C或20°C

#### 3、补偿运算公式

① 非差压流量变送器, 将体积流量补偿运算为质量流量

$$\text{补偿后的质量流量 (t/h)} = \rho (\text{实际密度}) \times \text{体积流量 (m}^3/\text{h)}$$

② 非差压流量变送器, 对标准体积流量进行补偿运算

$$\text{补偿后的流量 (Nm}^3/\text{h)} = \frac{\rho (\text{实际密度})}{\rho_0 (\text{标准工况密度})} \times \text{补偿前的流量 (Nm}^3/\text{h)}$$

③ 差压流量变送器, 对流量进行补偿运算

$$\text{补偿后流量 (Nm}^3/\text{h或t/h)} = \sqrt{\frac{\rho (\text{实际密度})}{\rho_0 (\text{设计工况密度})}} \times \text{补偿前的流量 (Nm}^3/\text{h或t/h)}$$

#### 4、补偿运算的验证及举例

①测量画面中的“补偿前信息画面”, 显示出补偿前的瞬时流量、测量出的温度、压力下介质的密度, 以及相关的标准工况下密度 ρ<sub>0</sub>、设计工况下的密度 ρ<sub>d</sub>, 可以查相应的密度表验证补偿运算的正确性。若不正确则应检查相应设置。常用气体标准工况密度(标准大气压下、单位 kg/m<sup>3</sup>)

气体	标况温度 0°C	标况温度 20°C
空气	1.2928	1.205
氧气	1.4289	1.331
氮气	1.2506	1.165
氢气	0.08988	0.084

#### ②标准孔板组态举例

标准孔板设计书			
节流件	标准孔板	取压方式	角接取压
流体名称	饱和水蒸汽		
工艺条件			
最大流量	300 kg/h①	工作表压	0.6MPa②
工作温度	164.95°C③	操作密度	3.66617kg/m <sup>3</sup>
地区大气压	1000mbr④		

#### 仪表组态如下

1、装置组态			
流量传感	孔板		
开方功能	开启		
2、介质组态			
介质与补偿		饱和蒸汽温度	
环境压强		100.000 kPa④	
设计工况温度		164.95°C③	
设计工况压力		0.6 MPa②	
3、输入组态			
流量	信号类型	4~20mA	
	量程	0.3000①	
	实测流量单位	t/h①	
温度	信号类型	PT100	
压力	信号类型	公式计算	
4、流量组态			
量纲转换单位		t/h	

#### 仪表计算如下

仪表测量			
温度	180°C	差压传感器电流	12mA
计算结果			
工作压力	0.901 MPa		
补偿前流量	0.2121t/h	补偿后流量	0.2516 t/h

实际密度	5.1583 kg/m <sup>3</sup>	设计工况密度	3.6659 kg/m <sup>3</sup>
计算公式			
补偿后流量 (t/h) = $\sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \times \text{信号} \times \text{流量量程 (t/h)}$			
工况质量流量 = $\sqrt{\frac{5.1583 \text{ kg/m}^3}{3.6659 \text{ kg/m}^3} \times \frac{(12 - 4) \text{ mA}}{(20 - 4) \text{ mA}} \times 0.3 \text{ t/h}} = 0.2516 \text{ t/h}$			

#### ③频率型涡街组态举例

涡街铭牌信息			
公称压力	1.6MPa	最高温度	300°C
仪表系数	1000	单位	1/m <sup>3</sup>
准确度	1级	满刻度流量	1800 m <sup>3</sup> /h

#### 仪表组态如下

1、装置组态			
流量传感器	涡街		
2、介质组态			
介质与补偿		空气温压补偿	
环境压强		101.325 kPa	
标况温度		20°C	

3、输入组态			4、流量组态	
流量	信号类型	脉冲	量纲转换单位	Nm <sup>3</sup> /h
	流量系数	1000		
	实测流量单位	m <sup>3</sup> /h		
温度	信号类型	PT100		
压力	信号类型	公式计算		
	单位	MPa		
	量程	0~1.6		

#### 仪表计算如下

仪表测量			
温度	164.95°C	压力	0.7 MPa
输入频率	200Hz		
计算结果			
补偿前流量	720.0 m <sup>3</sup> /h	补偿后流量	3800.9 Nm <sup>3</sup> /h
实际密度	6.3613 kg/m <sup>3</sup>	标况密度	1.205kg/m <sup>3</sup>

计算公式			
补偿后流量 (Nm <sup>3</sup> /h) = $\frac{\rho}{\rho_0} \times \text{信号频率} \times 3600(\text{秒}) \times \text{流量系数}$			
补偿后标况体积流量 = $\frac{6.3613 \text{ kg/m}^3}{1.205 \text{ kg/m}^3} \times \frac{200 \text{ Hz}}{720.0} \times 3600 = 3800.9 \text{ Nm}^3/\text{h}$			

### 附录②: 资料下载

网址: [www.xsyb.com.cn](http://www.xsyb.com.cn)

检索字: V32FC

包括产品相关资料及测试软件