

---

**User's  
Manual**

# 使用说明书

---



## 前言

- 感谢您购买本公司产品！
- 本手册是关于仪表的功能、设置、接线方法、操作方法、故障处理方法等的说明书。在操作之前请仔细阅读本手册，正确使用。
- 在您阅读完后，请妥善保管在便于随时翻阅的地方，以便操作时参照。

## 注意

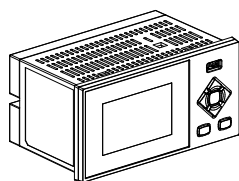
- 本手册内容如因功能升级等有修改时，恕不通知。
- 关于本手册内容我们力保正确无误，如果您发现有不妥或错误，请与我们联系。
- 本书内容严禁全部或部分转载、复制。

## 版本

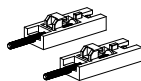
IML30-CZ04h      第四版      2022年3月

## 确认包装内容

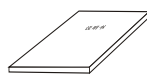
打开包装箱后在您使用之前请确认以下事项。一旦您收到的产品有误，请与我公司或销售网点联系。



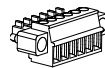
仪表



安装支架



说明书



485 接线端子



U 盘

序号	名称	数量	备注
1	仪表	1	
2	安装支架	2	用于盘式安装固定
3	说明书	1	订购
4	通讯端子	1	用于 RS485 通讯
5	U 盘	1	订购，最大 32GB

## 使用注意事项

- 本仪表中塑料零部件较多，清扫时请使用干燥的柔软布擦拭。不能使用苯剂、香蕉水等药剂清扫，可能造成变色或变形。
- 请不要将带电品靠近信号端子，可能引起故障。
- 请不要对本表冲击。
- 如果您确认仪表有冒烟、异味、异响等情况时，请立即切断供电电源，并及时与供货商或我公司取得联系。

## 目 录

前言 .....	I
第 1 章 仪表概要 .....	1
1.1 仪表介绍 .....	1
1.2 仪表结构 .....	2
1.3 仪表安装 .....	3
1.4 仪表接线 .....	5
1.5 仪表显示及操作 .....	8
1.5.1 数显画面操作 .....	9
1.5.2 中间参数画面操作 .....	10
1.5.3 历史曲线画面操作 .....	10
1.5.4 功能画面操作 .....	11
1.5.5 组态画面操作 .....	11
1.5.6 组态参数编辑操作 .....	13
第 2 章 模拟信号输入 .....	14
2.1 信号类型及规格 .....	14
2.2 信号调试画面 .....	14
2.3 输入组态 .....	14
2.3.1 信号输入基本参数设置 .....	15
2.3.2 滤波参数设置（滤波） .....	16
2.3.3 测频周期 .....	16
第 3 章 温压补偿与流量累积 .....	17
3.1 常用流量传感器流量表达式 .....	18
3.2 常用物性参数计算 .....	20
3.3 体积流量与质量流量的换算 .....	21
3.4 雷诺数计算公式 .....	22
3.5 装置组态 .....	22
3.5.1 选择测量装置 .....	23
3.5.2 标准孔板/喷嘴/文丘里管参数设置 .....	24
3.5.3 V 锥流量计参数设置 .....	25
3.5.4 通用差压流量计参数设置 .....	26
3.5.5 脉冲输出流量计 .....	27
3.5.6 电流输出型流量计参数设置 .....	28
3.5.7 弯管流量计 .....	28
3.5.8 质量流量计 .....	28
3.6 介质组态 .....	29
3.6.1 选择测量介质 .....	29
3.6.2 饱和蒸汽介质组态 .....	30
3.6.3 过热蒸汽介质组态 .....	30
3.6.4 水介质组态 .....	31
3.6.5 一般液体介质组态 .....	31
3.6.6 单一气体、一般气体介质组态 .....	32
3.6.7 混合气体、人工煤气介质组态 .....	33

3.7	流量组态	34
第 4 章	热量功能	35
4.1	热量功能介绍	35
4.2	热量组态	35
第 5 章	通讯功能	36
5.1	RS485 通讯	36
5.2	以太网联网	37
5.3	MODBUS-RTU 协议说明	38
5.4	MODBUS/TCP 协议说明	39
5.5	通讯上传寄存器地址列表 (0x03 命令)	40
第 6 章	模拟变送输出	41
6.1	变送输出规格	41
6.2	输出组态	41
第 7 章	通道报警	42
7.1	报警及组态	42
7.2	报警列表画面	43
第 8 章	历史数据	44
8.1	记录功能及组态	44
8.2	历史数据查询画面	45
第 9 章	累积报表	46
9.1	累积报表功能及组态	46
9.2	累积报表查询画面	47
9.2.1	年报表画面	47
9.2.2	月报表画面	48
9.2.3	班报表画面	48
第 10 章	停电记录	49
10.1	停电记录功能	49
10.2	停电记录查询画面	49
第 11 章	操作日志	50
11.1	操作日志功能	50
11.2	操作日志查询画面	50
第 12 章	双重密码保护	51
12.1	双重密码保护功能	51
12.2	密码设置画面	51
第 13 章	系统组态	52
13.1	日期和时间	52
13.2	仪表编号	52
第 14 章	USB 数据备份	53
14.1	数据备份功能	53
14.2	数据备份画面	53
第 15 章	组态备份	54
15.1	组态备份功能	54
15.2	组态备份画面	54
第 16 章	预付费组态	55

---

16.1	预付费功能 .....	55
16.2	充值记录画面 .....	55
16.3	预付费画面 .....	56
第 17 章	规格 .....	57
17.1	信号、配电与报警 .....	57
17.2	显示规格 .....	58
17.3	一般规格 .....	58
附录 1	常用气体标况密度 .....	60
附录 2	标准孔板组态举例 .....	60
附录 3	频率型涡街组态举例 .....	61





## 第1章 仪表概要

### 1.1 仪表介绍

本仪表依据有关国际标准、国家及行业标准，针对不同介质和流量传感器，建立了多种流量数学模型，精确进行流量测量与计算。可广泛应用于石化、化工、冶金、电力、轻工、医药及城市燃气、供热等行业的贸易结算和工厂计量管理网络。

#### 使用范围

- 适用介质：煤气、过热蒸汽、饱和蒸汽、通用气体、混合气体、水、热水、液体（油品、化工产品）等。
- 流量传感器：节流式流量计（各类孔板，ISA1932 喷嘴，长径喷嘴，文丘里喷嘴，经典文丘里管）、V 型锥流量计、弯管流量计、涡街流量计、涡轮流量计、电磁流量计、质量流量计等。

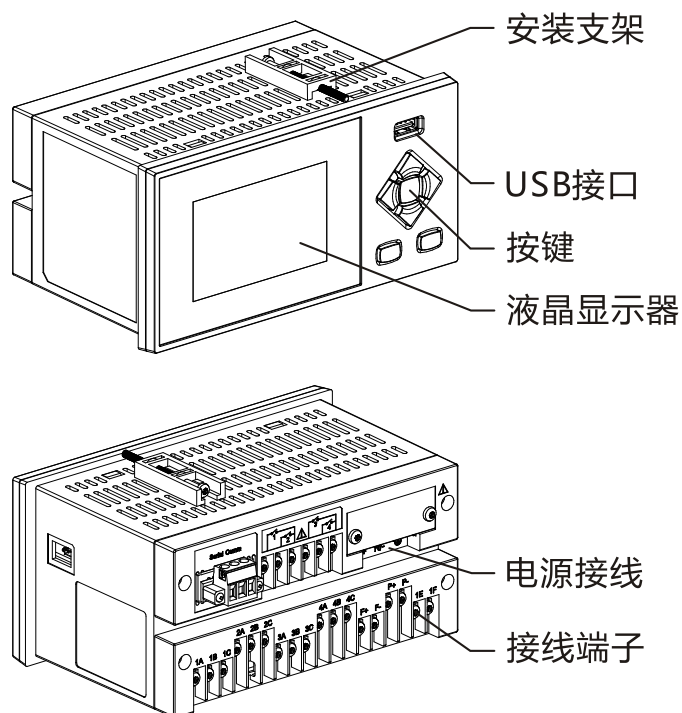
#### 补偿运算

- 依据 GB/T2624-2006 (ISO 5167-2003) 对节流式流量计的流出系数  $C$ 、压缩系数  $Z$ 、流速膨胀系数  $\varepsilon$  进行实时计算。
- 蒸汽密度依据 IAPWS-IF97 公式计算。

#### 计量管理

- 流量单位自动换算，分段流量系数设定。
- 调试演算功能：支持查看模拟信号原始值；支持查看流量计算中各种中间参数，如密度  $\rho$ ，雷诺数  $Re$ ，流出系数  $C$ ，压缩系数  $Z$ ，可膨胀系数  $\varepsilon$ ，动力粘度  $\mu$ ，等熵指数  $\kappa$  等数据。
- 审计记录：具有停电记录、操作日志功能。
- 历史数据：记录流量、温度、压力、差压（频率、脉冲）和总量等瞬时量。
- 报警列表：记录差压（频率、脉冲）、温度、流量、热量、冷量等瞬时量报警信息。
- 累积报表：支持累积流量、热量、冷量月报表、年报表。
- 容错功能：温度、压力信号异常时，使用应急参数值进行补偿运算。
- 通讯功能：标准 Modbus RTU 和 Modbus/TCP 协议，以太网和 RS-485 通讯接口。
- 转存功能：使用 USB 接口转存仪表内部数据。

## 1.2 仪表结构



1. USB 存储接口：转存仪表历史数据、报表、掉电记录等数据。
2. 液晶显示屏：显示数显画面、中间参数、历史曲线等。
3. 键盘：左移、右移、增加、减少、确认、翻页。
4. 操作盖：保护 USB 接口和键盘，使用盖扣打开操作盖。
5. 电源端子：连接电源线和接地保护线。
6. 端子接线图：信号接线方式。
7. 信号端子：连接输入、输出信号。
8. 安装支架：盘式安装时，固定仪表使用。

### 1.3 仪表安装

对本仪表的安装场所，安装方法进行说明，安装时请务必阅读此部分。

#### 安装注意事项：

- 本仪表为盘装式。
- 请安装在室内，避开风雨和太阳直射。
- 为了防止本仪表内部温度上升，请安装在通风良好的地方。
- 安装本仪表时请不要左右倾斜，尽量水平安装（可后倾 $<30^\circ$ ）。

#### 安装时避开以下场所：

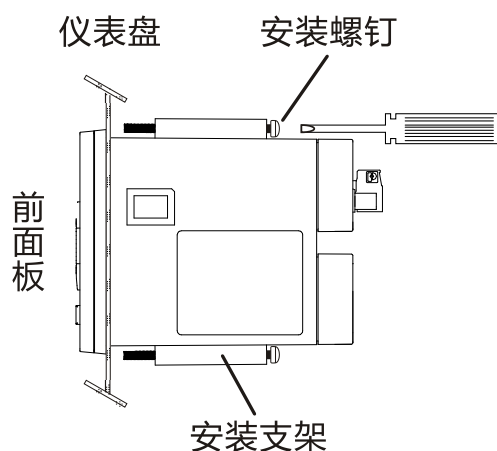
- 太阳光直射到的地方和热器具的附近。
- 工作时环境温度超过  $50^\circ\text{C}$  的场所。
- 工作时环境湿度超过 85% 的场所。
- 电磁发生源的附近。
- 机械振动强的场所。
- 温度变化大容易结露的场所。
- 油烟、蒸汽、湿气、灰尘和腐蚀性气体多的地方。

#### 安装方法

仪表盘请用 2~12mm 的钢板。

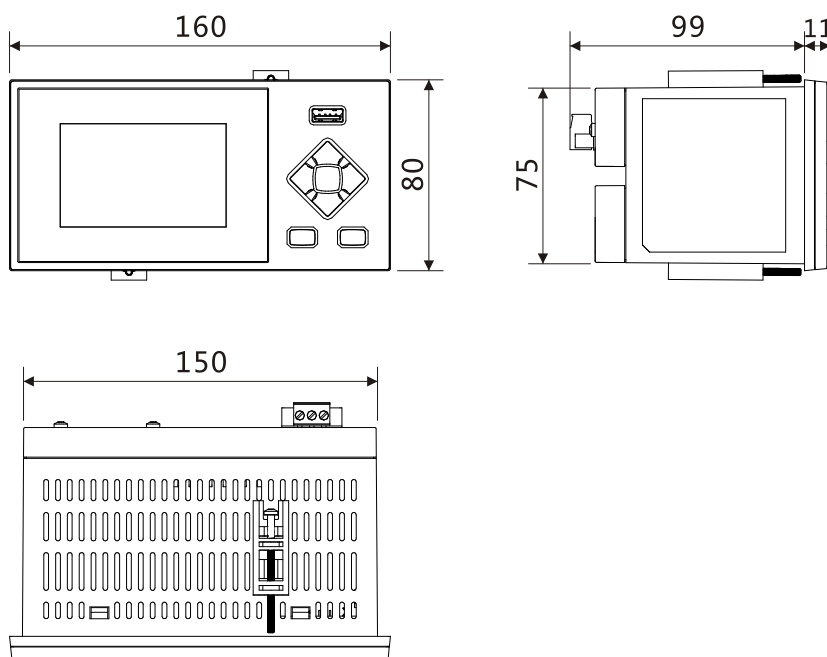
- 1、从仪表盘前面放入仪表。
- 2、用仪表所带的安装支架如下图所示安装。
  - 在仪表两侧用安装支架固定。
  - 仪表盘安装支架所用螺钉是 M4 标准螺钉。

#### 安装图



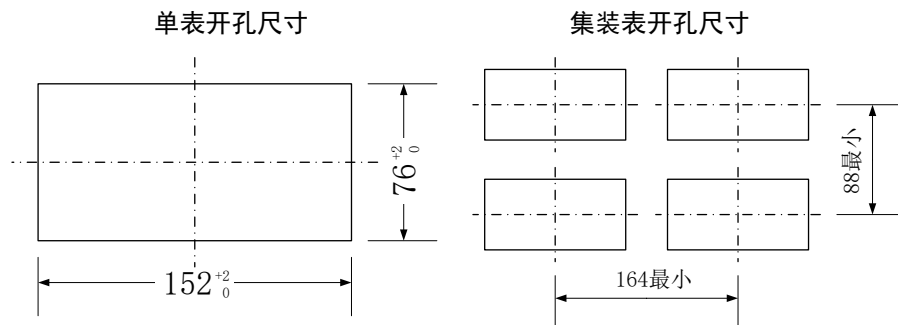
## 外部尺寸

单位: mm



## 仪表安装尺寸

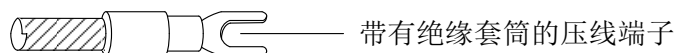
单位: mm



## 1.4 仪表接线

### 接线方法

- 1、接线前将仪表的电源断开。
- 2、将输入/输出信号线与输入/输出端子连接。
- 3、为了防止接触不良，接线后请认真拧紧螺钉。
- 4、建议使用带绝缘套筒的压线端子（3mm 螺钉用）。



进行电源接线时请遵守下述警告，否则可能引起触电或者损坏仪表。

#### 注 意

- 为了防止触电，请确认仪表未通电。
- 为了防止火灾，请使用双重绝缘线。
- 对于电源接线和保护接地请使用带绝缘套筒压接端子（4mm 螺钉用）。
- 在 220VAC/24VDC 电源回路中请设置空气开关，将本表与总电源隔开。  
空气开关规格：电流额定值 3A 以上
- 220VAC 电源回路中请连接 2A~15A 的保险丝。
- 24VDC 电源回路中请连接 1A 的保险丝。

### 电源规格

项目	内容
输入电压	100VAC ~ 240VAC 或 22VDC~26VDC
输入频率	50Hz

### 请注意在测量回路中不要混入干扰

- 测量回路请与电源回路或者接地回路分开。
- 测量对象最好不是干扰源，一旦无法避免，请将测量对象和测量回路绝缘，并将测量传感器接地。
- 对于静电感应产生的干扰，使用屏蔽线较好。
- 对于电磁感应产生的干扰，将测量回路接线等距离密集绞接较好。
- 如果将输入接线与其它仪表并联，会相互影响测量值

#### 注 意

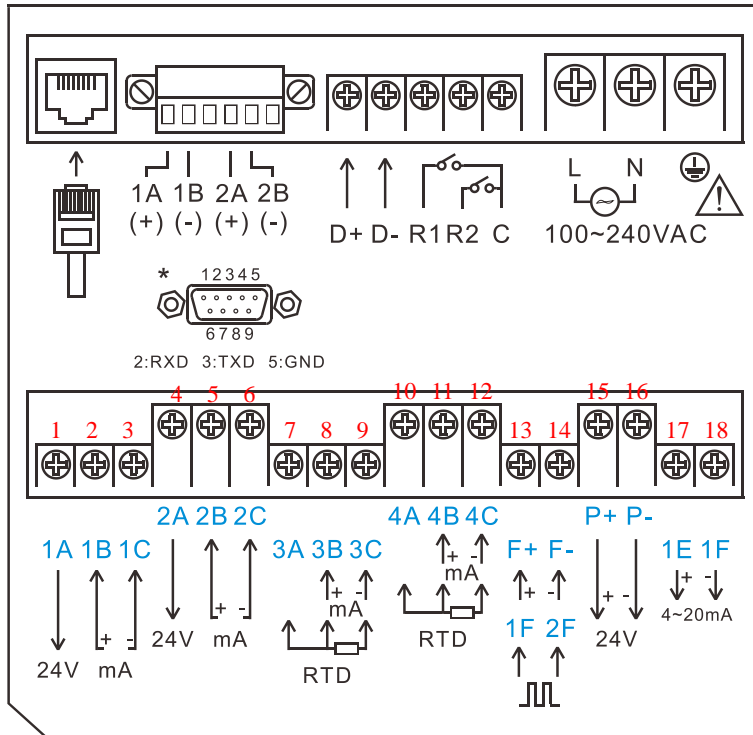
输入信号请不要超过下述值，否则会损伤仪表。

电流： -4mA ~ +25mA

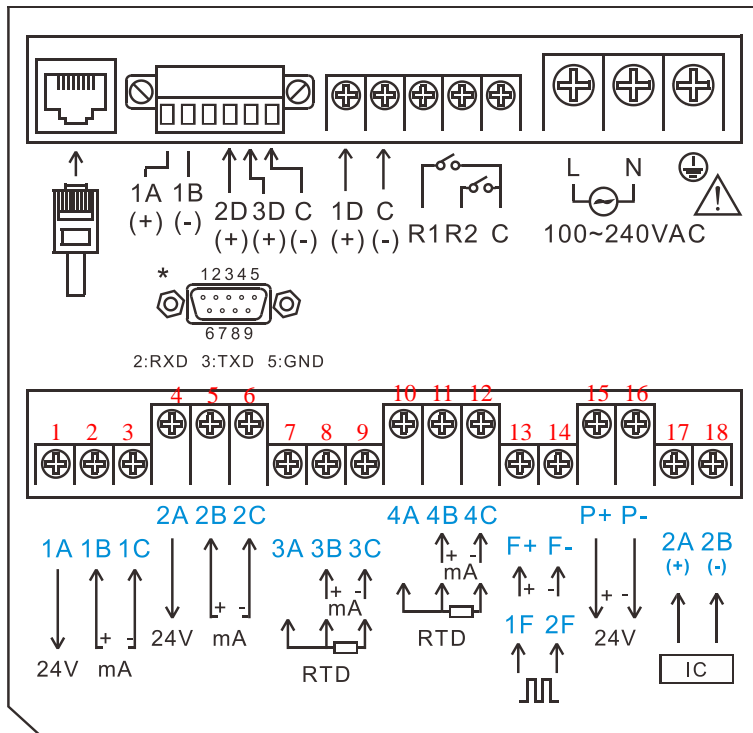
最大共模干扰电压： 250VACrms（50Hz）

## 端子和接线图

带模拟输出输出功能接线图



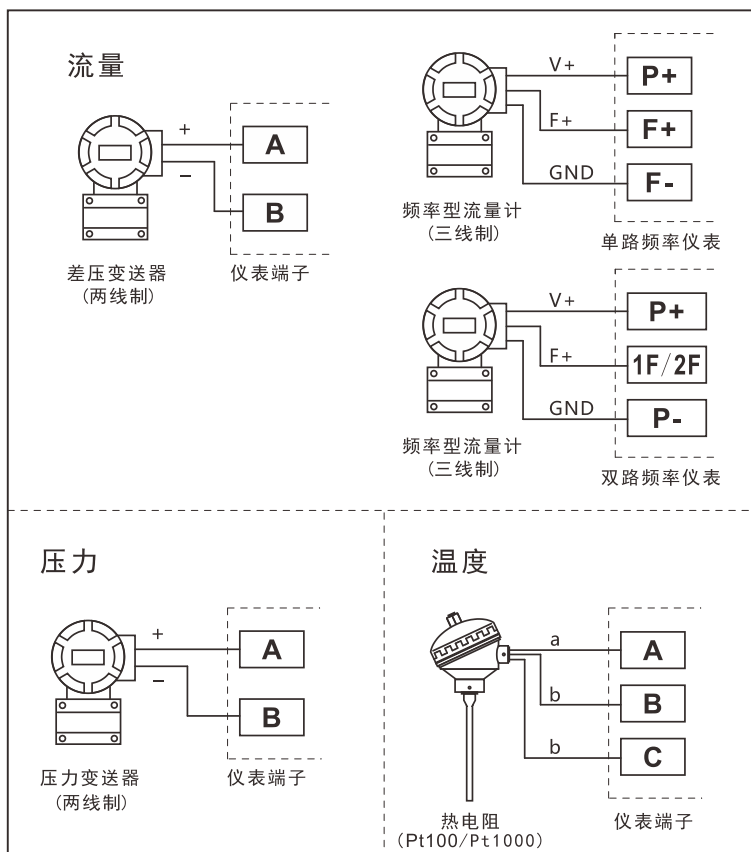
带预收费刷卡功能接线图



注意：仪表带双路 485 或 3 路开关量功能时，变送输出与 IC 卡不能同时使用！

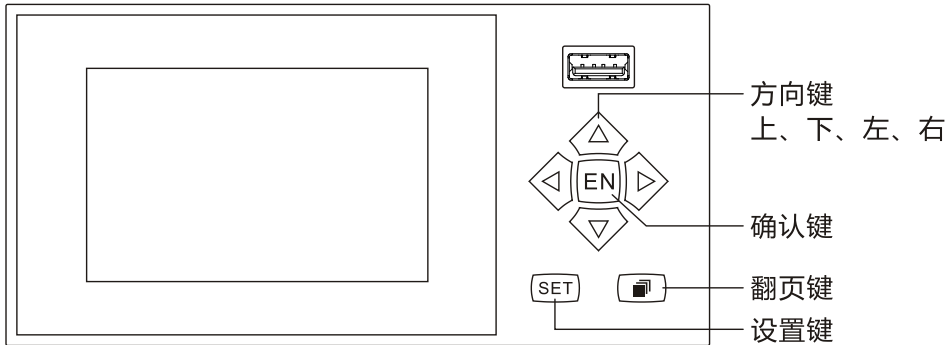
逻辑分类	端子号	端子名称	逻辑分类	端子号	端子名称
差压/供水 差压通道	1	1A	回水温度通 道	10	4A
	2	1B		11	4B
	3	1C		12	4C
压力/回水 差压通道	4	2A	频率/脉冲 通道	13	F+/1F
	5	2B		14	F-/2F
	6	2C		15	P+(24+)
温度/ 供水温度 通道	7	3A	输出/IC 通 道	16	P-(24-)
	8	3B		17	1E/2A(+)
	9	3C		18	1F/2B(-)

接线方式



注：IC 读卡器与仪表相连，接线：红线接 P+，黑线接 P-，黄线接 IC 端 2A+，绿线接 IC 端 2B-。

## 1.5 仪表显示及操作



### 画面显示

本仪表配备单色点阵液晶显示器。

使用【翻页】键循环切换画面，使用【左移】+【翻页】键进入组态。

总貌		2016-08-09 15:31:00		参数		2016-08-09 15:31:00	
流量	t/h	压力	Mpa	仪表编号	A001		
41.16		1.16		供水差压	12.38	kPa	
温度	°C	差压	kPa	回水差压	12.25	kPa	
183.5		23.25		密度	940.9126	kg/m <sup>3</sup>	
流量	41.16 t/h			开关量1	1		
总流量	14213183 416 t			结算流量	35.59	t/h	
				可膨胀系数ε	1.002	kPa	
				流出系数C	0.607		
				直径比β	0.70		

### 按键说明

- ◀ : 左移键，向前移动光标。
- ▶ : 右移键，向后移动光标。
- ▲ : 增加键，增加光标所在数据值。
- ▼ : 减少键，减少光标所在数据值。
- ⓔ : 确认键，执行光标所在功能或者编辑光标所在数据。
- 📄 : 翻页键，循环切换运行画面。
- Ⓢ : 长按3秒进入组态画面。



## 1.5.1 数显画面操作

开机画面，使用【翻页】键循环切换至该画面。

总貌		2016-08-09 15:31:00		总貌		2016-08-09 15:31:00	
供水流量	t/h	供水温度	°C	流量	t/h	压力	Mpa
41.16		183.5		41.16		1.16	
流出系数		直径比		温度	°C	差压	kPa
0.607		0.70		183.5		23.25	
热量	11.16 GJ/h			流量	41.16 t/h		
总热量	14213183.416 GJ			总流量	14213183.416 t		

### 实时数据

同时显示流量、温度、压力和流量总量以及热量、温度、压力和热量总量（热量功能启动时）。

总量最大值为 999,999,999，固定 3 位小数显示，溢出后归零。


流量最大值为 500000，显示精度根据量程小数位数确定。

### 报警标志

通道存在报警时，通道名称后显示 H L 报警标志。

### 巡显标志

自动巡显流量和热量数据。热量功能关闭时，自动巡显功能不可用；自动巡显间隔可在画面组态中设定。

自动巡显状态标志 ，使用【确认】键切换自动\手动巡显功能。

手动巡显状态标志 ，使用【增加】【减少】键手动翻阅实时数据。

### 画面组态

组态位置：组态→功能组态→画面，组态画面如下：

画面组态		2016-08-09 15:31:00	
巡显间隔	10秒		
<input checked="" type="checkbox"/> 差压	<input checked="" type="checkbox"/> 密度	<input checked="" type="checkbox"/> 粘度 $\mu$	
<input checked="" type="checkbox"/> 等熵指数 $\kappa$	<input checked="" type="checkbox"/> 可膨胀系数 $\epsilon$	<input checked="" type="checkbox"/> 流出系数 C	
<input checked="" type="checkbox"/> 直径比 $\beta$	<input checked="" type="checkbox"/> 雷诺数		
退出			

巡显间隔，可选 5 秒/10 秒/20 秒/30 秒/1 分。出厂默认为 10 秒。

## 1.5.2 中间参数画面操作

使用【翻页】键循环切换至该画面。

显示与测量装置、测量介质相关的补偿中间参数。

参数	单位	2016-08-09 15:31:00
仪表编号	A001	
供水差压	12.38	kPa
回水差压	12.25	kPa
密度	940.9126	kg/m <sup>3</sup>
开关量1	1	
结算流量	35.59	t/h
可膨胀系数 $\epsilon$	1.002	kPa
流出系数C	0.607	
直径比 $\beta$	0.70	

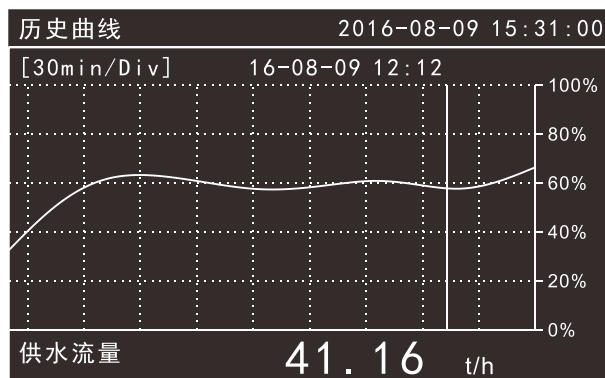
使用【增加】【减少】键翻阅数据。

## 1.5.3 历史曲线画面操作

使用【翻页】键循环切换至该画面。

历史数据查阅请参看第8章。

历史曲线支持通道：流量、热量、温度、压力、差压。



### 通道切换

使用【增加】【减少】切换通道：流量、热量、温度、压力、差压。

### 连续追忆

使用【左移】【右移】键连续调整追忆时间进行历史曲线翻阅。

### 定点追忆

使用【确认】键进入定点追忆模式，时间可编辑。

使用【增加】【减少】键修改时间，按[确认]键查看历史数据。

此时自动切换至连续追忆模式。

### 1.5.4 功能画面操作

使用【翻页】键循环切换至该画面。该画面提供历史曲线、累积报表、数据备份、停电记录、报警列表、操作日志、充值记录（选购预收费功能出现）、组态设置 8 个功能画面的入口。



使用【左移】【右移】键移动光标。

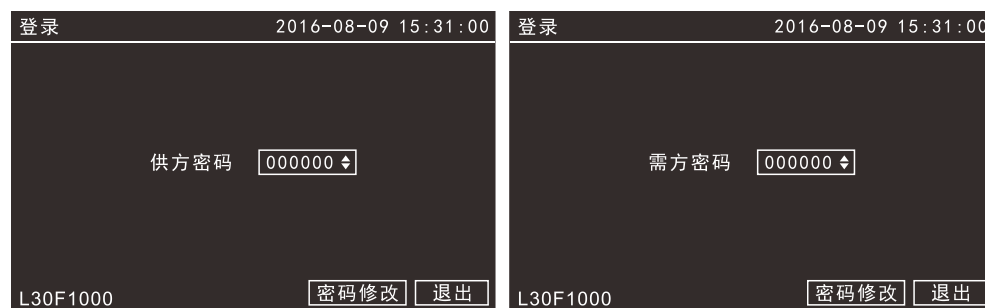
使用【确认】键进入对应子功能画面。

使用【翻页】键退出当前子功能画面。

### 1.5.5 组态画面操作

#### ● 进入组态画面

同时按下【左移】+【翻页】键进入组态入口画面。



使用【左移】【右移】键移动光标。

使用【增加】【减少】键输入密码。

光标处于**密码**处时，使用【确认】键确认密码输入。

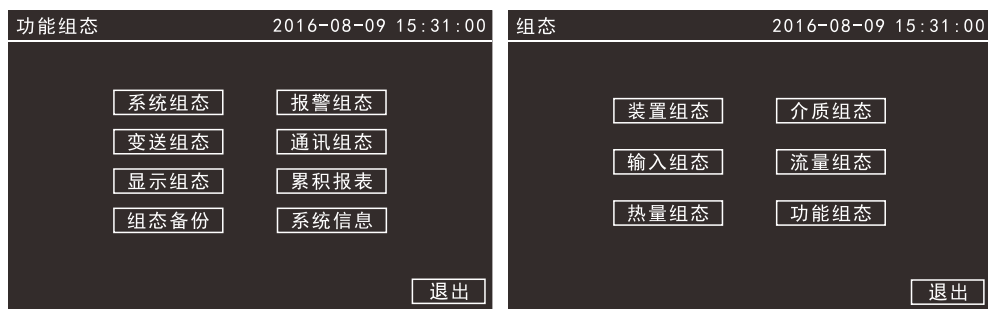
光标处于**退出**处时，使用【确认】键退出组态画面。

#### 注意

仪表提供双重密码保护，只有当需方密码和供方密码都正确时，才能进入组态画面。初始密码为 000000。

- 选择组态入口

密码正确输入后，显示组态分类入口。



使用【左移】【右移】键移动光标选择组态入口。

使用【确认】键进入对应组态画面。

- 保存组态修改

参数修改完成后，选择**退出**，弹出确认保存对话框。



选择**是**，保存设定内容，并退出组态画面。

选择**否**，不保存设定内容，并退出组态画面。

选择**取消**，返回组态画面，继续设定参数。

### 1.5.6 组态参数编辑操作

组态参数项分为两种编辑类型，分别是【参数选择】和【数值编辑】。

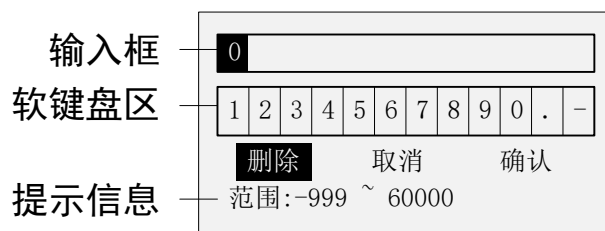
- 参数选择

使用【增加】和【减少】键选择光标所在参数项的内容，或微调数值。

- 数值编辑

当输入数值较大时，通过输入面板输入数值。

移动光标到编辑参数项，使用【确认】键，弹出输入面板进行输入操作。



使用【左移】【右移】键移动软键盘区的光标。

使用【确认】键选择光标所在的数字至输入框。

**删除** 功能：删除输入框中最后一个字符。

**取消** 功能：取消编辑，退出输入面板。

**确认** 功能：确认编辑，退出输入面板。

---

#### 注意

当输入的值超出范围时，将无法确认，并且输入值的正确范围会以黑底显示，提示用户检查输入数值。

---

## 第2章 模拟信号输入

### 2.1 信号类型及规格

本仪表为 4 通道输入，仪表测量周期为 1 秒，具有小信号切除、惯性滤波功能，支持断偶断线处理，支持各通道支持信号类型见【规格】章节。

### 2.2 信号调试画面

画面位置：【功能画面】->【信号调试】，显示模拟信号原始数据。如差压（频率/脉冲）、温度、压力值。

信号调试		2016-08-09 15:31:00
供水差压	12.32	mA
供水温度	121.3	Ω
回水温度	12.25	Ω
回水差压	12.15	mA
通讯	78/80	

### 2.3 输入组态

设定模拟信号相关参数，包括差压（体积、频率/脉冲、流量）、温度、压力通道设置。

组态位置：组态->输入组态，组态画面如下（展开图）：

输入组态 ◆

---

通道 压力  
方式 输入  
类型 4-20mA  
单位 MPa  
量程 0.00 ~ 1.60  
切除 0.0%  
滤波 0.0秒  
调整K 1.00  
调整B 0.00  
断线补偿 0.00 MPa

退出

输入组态 ◆

---

通道 频率  
方式 输入  
类型 Fr  
单位 Hz  
量程 0 ~ 5000  
切除 30Hz  
50Hz滤波 10秒  
调整K 1.00  
调整B 0.00  
测频周期 10秒

退出

输入组态 ◆

---

通道 差压  
方式 设定  
设定值 10.00  
单位 kPa

退出

输入组态 ◆

---

通道 压力  
方式 计算

退出

### 2.3.1 信号输入基本参数设置

#### 通道

信号输入通道，根据不同测量装置，通道组合不同。

通道与测量装置对应关系如下表：

测量装置	信号通道
标准孔板	差压、温度、压力
标准喷嘴	
标准文丘里管	
V 锥型流量计	
通用差压流量计	
弯管流量计	
脉冲输出流量计	频率（脉冲）、温度、压力
电流输出流量计	体积、温度、压力
质量流量计	流量、温度、压力

#### 方式

通道输入方式分为：输入、设定、计算三种。

- 输入：外部信号接入。
- 设定：设置通道固定值。
- 计算：当选择饱和蒸汽温度补偿时，压力可以选择计算；  
当选择饱和蒸汽压力补偿时，温度可以选择计算。

#### 类型

- 通道信号类型和测量范围请参见【规格】章节

#### 单位

设置通道单位，参与补偿运算。各通道可组单位如下：

差压：Pa、kPa

频率：Hz

脉冲：P

体积：L/h、m<sup>3</sup>/h、km<sup>3</sup>/h

流量：使用流量单位，通道单位不可组，t/h

温度：°C

压力：kPa、MPa

#### 量程

设定输入信号的量程上下限。

### 2.3.2 滤波参数设置（滤波）

滤波时间常数设置，范围 0.0 秒~9.9 秒。

滤波计算方法：显示值 =  $\frac{\text{上次测量值} \times \text{滤波时间常数} + \text{本次测量值}}{\text{滤波时间常数} + 1}$

当信号为频率时，该参数为 50Hz 信号滤波时间参数（0 ~ 10 秒）。

若该滤波时间内，频率连续为  $50 \pm 0.3\text{Hz}$  时，进行切除滤波处理。

### 2.3.3 测频周期

只对频率/脉冲通道有效，对该周期内每秒测量频率值/脉冲数取平均值处理，1~10 秒可组。



## 第3章 温压补偿与流量累积

本仪表具有强大的温压补偿功能，根据设定的测量装置和测量介质参数，实时补偿计算瞬时流量和累积总量，共支持 9 大类测量装置和 8 大类测量介质。

节流式流量计标准 GB/T2624-2006 (ISO 5167-2003)。

蒸汽密度依据 IAPWS-IF97 公式计算。

仪表支持 9 大类测量装置：

1. 标准孔板
2. 标准喷嘴
3. 标准文丘里管
4. V 锥型流量计
5. 通用差压流量计
6. 弯管流量计
7. 脉冲输出流量计
8. 电流输出流量计
9. 质量流量计
10. 威力巴流量计

仪表支持 8 大类测量介质：

1. 饱和蒸汽（支持温度补偿、压力补偿）
2. 过热蒸汽
3. 水
4. 一般液体
5. 单一气体（支持 18 种标准气体：空气 Air ， 氮气 N<sub>2</sub> ， 氧气 O<sub>2</sub> ， 氦气 He ， 氢气 H<sub>2</sub> ， 氩气 Ar ， 一氧化碳 CO ， 二氧化碳 CO<sub>2</sub> ， 硫化氢 H<sub>2</sub>S ， 氨气 NH<sub>3</sub> ， 甲烷 CH<sub>4</sub> ， 乙烷 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> ， 丙烷 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> ， 丁烷 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> ， 乙烯 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> ， 乙炔 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ， 丙烯 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> ， 丁烯 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>）
6. 一般气体
7. 混合气体
8. 人工煤气

### 3.1 常用流量传感器流量表达式

#### ● 标准节流装置的质量流量表达式：

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

式(1)中： $q_m$ ——质量流量，kg/h；  
 $C$ ——流出系数（无量纲）；  
 $\varepsilon$ ——流速膨胀系数（无量纲）；  
 $d$ ——孔板开孔直径，m；  
 $\Delta_p$ ——差压，Pa；  
 $\rho$ ——工作状态下气体密度，kg/m<sup>3</sup>；  
 $\beta$ ——管径比（无量纲）。

式(1)中  $d$  按下式计算：

$$d = d_{20} [1 + \alpha_d (t - 20)] \quad \dots\dots\dots (2)$$

式(2)中： $d_{20}$ ——20℃时孔板开孔直径，m；  
 $\alpha_d$ ——孔板线膨胀系数，1/℃。

式(1)中， $\varepsilon$ 、 $C$ 的计算按照 GB2624-2006《用孔板、喷嘴和文丘里管流量充满圆管的流体流量》或 ISO5167:2003 (E)《用安装在充满流体的圆形截面管道中的差压装置测量流量》进行。

#### ● 涡街（或涡轮）流量传感器配温度、压力补偿 测量气体（非烃类）质量流量表达式：

$$q_m = 3.6 \times \frac{F}{K} \times \rho_N \times \frac{P \times T_N \times Z_N}{P_N \times T \times Z} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式(3)中： $q_m$ ——质量流量，kg/h；  
 $F$ ——涡街（或涡轮）流量计发出的脉冲信号频率，Hz；  
 $K$ ——涡街（或涡轮）流量计的平均仪表系数，1/L；  
 $P$ ——工况压力；  
 $\rho_N$ ——标准状态下气体密度，kg/m<sup>3</sup>；  
 $P_N$ ——标准大气压，Pa；  
 $Z_N$ ——标准状态下气体压缩系数（无量纲）；  
 $Z$ ——工作状态下气体压缩系数（无量纲）；

$T_N$ ——标准状态下气体温度, K;

$T$ ——工作状态下气体温度, K。

式(3)中,  $Z$ 值的计算依据式(7)进行。

● 涡轮流量计配温度补偿测量液体(汽油或者柴油)

质量流量表达式:

$$q_m = 3.6 \times \frac{F}{K} \rho_{20} [1 - \lambda(t - 20)] \quad \dots\dots\dots (4)$$

式(4)中:  $q_m$ ——质量流量, kg/h;

$\lambda$ ——体积温度系数,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$K$ ——涡轮流量计的平均仪表系数, 1/L;

$F$ ——涡轮流量计发出的脉冲信号频率, Hz;

$\rho_{20}$ —— $20^\circ\text{C}$ 时液体(油品)密度。

● 涡街流量计配压力(或温度)或压力和温度

测量饱和或过热蒸汽质量流量表达式:

$$q_m = 3.6 \times \frac{F}{K} \rho \quad \dots\dots\dots (5)$$

式(5)中:  $q_m$ ——质量流量, kg/h;

$K$ ——涡街流量计的平均仪表系数, 1/L;

$F$ ——涡街流量计发出的脉冲信号频率, Hz;

$\rho$ ——工作状态下蒸汽密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

### 3.2 常用物性参数计算

- 非烃类干气体密度计算：

$$\rho = \rho_N \times \frac{P \times T_N \times Z_N}{P_N \times T \times Z} \dots\dots\dots (6)$$

式(6)中，压缩系数 Z 按以下公式计算：

用雷德利克-孔 (Redlich-Kwong) 方程，或简称 R-K 公式求解。

$$Z^3 - Z^2 - (B^2 + B - A)Z - AB = 0 \dots\dots\dots (7)$$

式(7)中： $A = \frac{0.42748P_r}{T_r^{2.5}}$ ；

$$B = \frac{0.086647P_r}{T_r}；$$

$$T_r = \frac{T}{T_c}$$

$$P_r = \frac{P}{P_c}$$

$T_c$ 、 $P_c$ ：该气体的临界温度和临界压力。

- 蒸汽密度计算：

蒸汽密度依据 IAPWS-IF97 公式计算。

## 3.3 体积流量与质量流量的换算

质量流量表达式:

$$q_m = q_v \rho \quad \dots\dots\dots (8)$$

工况体积流量表达式:

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

标况体积流量表达式:

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

式(10)中:  $q_m$  ——质量流量, kg/h $q_v$  ——工况体积流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ; $q_{vN}$  ——标况体积流量,  $\text{N m}^3/\text{h}$ ; $\rho$  ——工作状态下气体密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ; $\rho_N$  ——标准状态下气体密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。标况状态是指  $20^\circ\text{C}$ ,  $0.101325\text{MPa}$

### 3.4 雷诺数计算公式

$$\text{Re}_D = \frac{4q_m}{3600\pi\mu D} \dots\dots\dots (11)$$

式(11)中： $\mu$ ——介质动力粘度，Pa·S；

D——管道直径，m。

### 3.5 装置组态

装置组态包括装置类型及其管道材质、节流件材质、管道口径、节流件口径等相关参数。

仪表支持的管道材质与节流件材质共以下 17 种：

1. 15 钢, A3 钢
2. A3F, B3 钢
3. 10 钢
4. 20 钢
5. 45 钢
6. 1Cr13
7. Cr17
8. 12Cr1Mov
9. 10CrMo910
10. Cr6SiMo
11. X20CrMoWV
12. 1Cr18Ni9Ti
13. 普通碳钢
14. 工业用铜
15. 红铜
16. 黄铜
17. 灰口铸铁

### 3.5.1 选择测量装置

组态位置：组态→装置组态，组态画面如下：



#### 类型

装置类型整理为二级分类，分类表格如下：

一级分类	二级分类
标准孔板	法兰取压孔板
	角接取压孔板
	D 和 D/2 取压孔板
标准喷嘴	ISA1932 喷嘴
	长径喷嘴
	文丘里喷嘴
标准文丘里管	铸造收缩段
	机械加工收缩段
	粗焊铁板收缩段
V 锥型流量计	无
通用差压流量计	无
脉冲输出流量计	频率型
	脉冲当量型
电流输出流量计	4-20mA 型涡街
	电磁流量计
	线性流量计
弯管流量计	无
质量流量计	无

设置完成一级分类装置类型后，进入**参数设置**设定装置二级分类装置及其详细参数。

#### 注意

更改装置类型后，必须完成参数设置后才能退出组态。

### 3.5.2 标准孔板/喷嘴/文丘里管参数设置

设定标准孔板、标准喷嘴、标准文丘里管测量装置相关参数。

组态界面如下（展开图）：

参数设置		
装置	法兰取压孔板	
开方	本机开方	
管道材质	20钢	
孔板材质	1Cr18Ni9Ti	
管道口径	500	mm
孔板口径	400	mm
<b>退出</b>		

#### 装置

测量装置可选：

标准孔板：法兰取压孔板、角接取压孔板、D 和 D/2 取压孔板。

标准喷嘴：ISA1932 喷嘴、长径喷嘴、文丘里喷嘴。

标准文丘里管：铸造收缩段、机械加工收缩段、粗焊铁板收缩段。

#### 开方

当流量信号为差压信号时，对差压变送器输出的差压信号的开方种类进行设定。

- 本机开方：差压变送器没有经过开方，补偿时需要仪表对差压信号进行开方，选择此设定。
- 差变开方：差压变送器的差压信号已经开方时，选择此设定。

#### 管道材质

用于制造管道的材质，不同的制造材质有不同的线膨胀系数  $\lambda_D$ 。

#### 孔板材质

用于制造节流件的材质，不同的制造材质有不同的线膨胀系数  $\lambda_d$ 。

#### 管道口径

管道在 20℃ 时的直径。

#### 孔板口径

节流件在 20℃ 时的直径。



### 3.5.3 V 锥流量计参数设置

设定 V 锥流量计测量装置相关参数。组态界面如下（展开图）：

参数设置		◆
开方	本机开方	
流出系数	0.00	
膨胀系数	0.00	
管道材质	20钢	
锥体材质	1Cr18Ni9Ti	
管道口径	500	mm
V锥直径	400	mm
		退出

#### 开方

当流量信号为差压信号时，对差压变送器输出的差压信号的开方种类进行设定。

- 本机开方：差压变送器没有经过开方，补偿时需要仪表对差压信号进行开方，选择此设定。
- 差变开方：差压变送器的差压信号已经开方时，选择此设定。

#### 流出系数

V 锥装置设计流出系数（可根据设计书获得）。

#### 膨胀系数

V 锥装置设计膨胀系数（可根据设计书获得）。

#### 管道材质

用于制造管道的材质，不同的制造材质有不同的线膨胀系数  $\lambda D$ 。

#### 锥体材质

用于制造锥体的材质，不同的制造材质有不同的线膨胀系数  $\lambda d$ 。

#### 管道口径

管道在 20℃ 时的直径。

#### V 锥直径

V 锥在 20℃ 时的直径。

### 3.5.4 通用差压流量计参数设置

设定差压式流量计测量装置相关参数。

组态界面如下（展开图）：

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: right; margin: 0;">参数设置 <span style="float: right;">◆</span></p> <hr/> <p>开方 本机开方</p> <p>模型 K系数</p> <p>K系数段数 02</p> <p>差压 0 ~3 kPa</p> <p>K1= 1.2</p> <p>差压 3 ~6 kPa</p> <p>K2= 1.4</p> <p style="text-align: right; margin-top: 5px;"><b>退出</b></p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: right; margin: 0;">参数设置 <span style="float: right;">◆</span></p> <hr/> <p>开方 本机开方</p> <p>模型 设计参数</p> <p>设计温度 220 °C</p> <p>设计压力 0.6 MPa</p> <p style="text-align: right; margin-top: 5px;"><b>退出</b></p> </div>
--	--

#### 开方

当流量信号为差压信号时，对差压变送器输出的差压信号的开方种类进行设定。

- 本机开方：差压变送器没有经过开方，补偿时需要仪表对差压信号进行开方，选择此设定。
- 差变开方：差压变送器的差压信号已经开方时，选择此设定。

#### 模型

设定计算模型，可选：K系数和设计参数。

---

#### 选择【K系数】模型时

---

##### K系数段数

K系数分段数目，最多10段可组。

##### K系数

根据流量公式  $Q = k\sqrt{\Delta P \cdot \rho}$ ，设定差压分段K系数。

其中Q单位为kg/h， $\Delta P$ 单位为Pa， $\rho$ 为kg/m<sup>3</sup>。

---

#### 选择【设计参数】模型时

---

##### 设计温度、设计压力

根据流量公式  $Q = Q_{\max} \sqrt{\frac{\Delta P}{\Delta P_{\max}} \times \frac{\rho}{\rho_d}}$  设定设计温度、设计压力。

### 3.5.5 脉冲输出流量计

设定脉冲输出流量计测量装置相关参数。

组态界面如下（展开图）：

参数设置			
装置	频率型		
K系数段数	02		
K系数单位	次/m <sup>3</sup>		
频率	0	~500	Hz
K1=	1.2		
差压	500	~1000	Hz
K2=	1.4		
退出			

#### 装置

测量装置可选：频率型、脉冲当量型。

#### K 系数段数

K 系数分段数，最多 10 段可组。

#### K 系数单位

频率型：K 系数单位可选：次/m<sup>3</sup>、次/L。

脉冲当量型：K 系数单位可选：m<sup>3</sup>/P、L/P。

#### K 系数

频率型：

当 K 系数单位为次/m<sup>3</sup>时，根据流量公式 $Q = f/K \cdot \rho * 3600$

设定频率分段 K 系数。

当 K 系数单位为次/L 时，根据流量公式 $Q = f/K \cdot \rho * 3.6$

设定频率分段 K 系数。

其中 Q 单位为 kg/h，f 为 Hz，ρ 为 kg/m<sup>3</sup>。

脉冲当量型：

当 K 系数单位为 m<sup>3</sup>/P 时，根据流量公式 $Q = P \cdot K \cdot \rho * 3600$

设定频率分段 K 系数。

当 K 系数单位为 L/P 时，根据流量公式 $Q = P \cdot K \cdot \rho * 3.6$

设定频率分段 K 系数。

其中 Q 单位为 kg/h，P 为 P，ρ 为 kg/m<sup>3</sup>。

### 3.5.6 电流输出型流量计参数设置

设定电流输出型流量计测量装置相关参数。

组态界面如下：

参数设置	
装置	电磁流量计
退出	

#### 装置

测量装置可选：电磁流量计、4-20mA 型涡街。

### 3.5.7 弯管流量计

设定弯管流量计测量装置相关参数。

组态界面如下：

参数设置	
开方	本机开方
K	1.5
退出	

#### 开方

当流量信号为差压信号时，对差压变送器输出的差压信号的开方种类进行设定。

- 本机开方：差压变送器没有经过开方，补偿时需要仪表对差压信号进行开方，选择此设定。
- 差变开方：差压变送器的差压信号已经开方时，选择此设定。

#### K 系数

根据流量公式  $Q = k\sqrt{\Delta P \cdot \rho}$  设定差压分段 K 系数。

其中 Q 单位为 kg/h， $\Delta P$  单位为 Pa， $\rho$  为  $\text{kg/m}^3$ 。

### 3.5.8 质量流量计

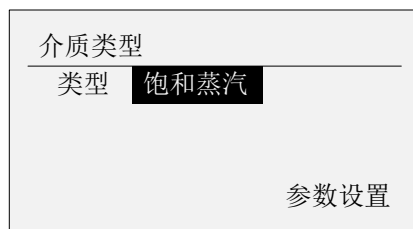
不进行温压补偿运算，直接计算流量和流量总量。

## 3.6 介质组态

介质组态包括介质类型及其温度、压力、大气压等相关参数。

### 3.6.1 选择测量介质

组态位置：组态→介质组态，组态画面如下：



目前可供选择的介质有以下 8 类介质：

1. 饱和蒸汽（支持温度补偿、压力补偿）
2. 过热蒸汽
3. 水
4. 一般液体
5. 单一气体（支持 18 种标准气体：空气 Air ， 氮气 N<sub>2</sub> ， 氧气 O<sub>2</sub> ， 氦气 He ， 氢气 H<sub>2</sub> ， 氩气 Ar ， 一氧化碳 CO ， 二氧化碳 CO<sub>2</sub> ， 硫化氢 H<sub>2</sub>S ， 氨气 NH<sub>3</sub> ， 甲烷 CH<sub>4</sub> ， 乙烷 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> ， 丙烷 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> ， 丁烷 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> ， 乙烯 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> ， 乙炔 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ， 丙烯 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> ， 丁烯 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>）
6. 一般气体
7. 混合气体
8. 人工煤气

### 3.6.2 饱和蒸汽介质组态

设定饱和蒸汽介质组态参数，支持温度补偿和压力补偿。

组态界面如下：

参数设置	
方式	温度补偿
湿度	0%
大气压	0.101325MPa
退出	

#### 方式

饱和蒸汽补偿方式可选：温度补偿、压力补偿。

#### 湿度

饱和蒸汽湿度值设置，0% ~ 100%可设。

#### 大气压

由于地域因素，大气压有所区别，默认为 0.101325MPa。

### 3.6.3 过热蒸汽介质组态

设定过热蒸汽介质组态参数。组态界面如下：

参数设置	
大气压	0.101325MPa
状态判断	压力
退出	

#### 大气压

由于地域因素，大气压有所区别，默认为 0.101325MPa。

#### 状态判断

当状态判断为非过热蒸汽时，按饱和蒸汽处理，可通过压力或温度来补偿,默认为压力。

### 3.6.4 水介质组态

设定水介质组态参数。组态界面如下：

参数设置	
大气压	0.101325MPa
退出	

#### 大气压

由于地域因素，大气压有所区别，默认为 0.101325MPa。

### 3.6.5 一般液体介质组态

设定一般液体介质组态参数。组态界面如下：

参数设置		
密度	1.000	kg/m <sup>3</sup>
比热	4.20	kJ/kg°C
大气压	0.101325MPa	
退出		

#### 密度

设置一般液体密度值，固定密度值补偿。  
适用于密度不变或变化不大的场合使用。

#### 比热

设置一般液体比热值，计算热量时使用。

#### 大气压

由于地域因素，大气压有所区别，默认为 0.101325MPa。

### 3.6.6 单一气体、一般气体介质组态

设定单一气体、一般气体介质组态参数。组态界面如下（展开图）：

单一气体组态画面	一般气体组态画面																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">参数设置</th> <th>◆</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>介质</td> <td>丁烯C<sub>4</sub>H<sub>8</sub></td> <td></td> </tr> <tr> <td>湿度</td> <td>0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>标况温度</td> <td>20℃</td> <td></td> </tr> <tr> <td>大气压</td> <td>0.101325MPa</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>退出</td> </tr> </tbody> </table>	参数设置		◆	介质	丁烯C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>		湿度	0%		标况温度	20℃		大气压	0.101325MPa				退出	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">参数设置</th> <th>◆</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>湿度</td> <td>0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>标况温度</td> <td>20℃</td> <td></td> </tr> <tr> <td>标况密度</td> <td>2.0 kg/m<sup>3</sup></td> <td></td> </tr> <tr> <td>压缩系数</td> <td>1.000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>大气压</td> <td>0.101325MPa</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>退出</td> </tr> </tbody> </table>	参数设置		◆	湿度	0%		标况温度	20℃		标况密度	2.0 kg/m <sup>3</sup>		压缩系数	1.000		大气压	0.101325MPa				退出
参数设置		◆																																						
介质	丁烯C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>																																							
湿度	0%																																							
标况温度	20℃																																							
大气压	0.101325MPa																																							
		退出																																						
参数设置		◆																																						
湿度	0%																																							
标况温度	20℃																																							
标况密度	2.0 kg/m <sup>3</sup>																																							
压缩系数	1.000																																							
大气压	0.101325MPa																																							
		退出																																						

#### 介质

18种标准气体可选：空气 Air，氮气 N<sub>2</sub>，氧气 O<sub>2</sub>，氦气 He，氢气 H<sub>2</sub>，氩气 Ar，一氧化碳 CO，二氧化碳 CO<sub>2</sub>，硫化氢 H<sub>2</sub>S，氨气 NH<sub>3</sub>，甲烷 CH<sub>4</sub>，乙烷 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>，丙烷 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>，丁烷 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>，乙烯 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>，乙炔 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>，丙烯 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>，丁烯 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>。

#### 湿度

湿度值设置，0% ~ 100%可设。

#### 标况温度

气体标况温度可选：0℃、15℃或20℃。

#### 标况密度

设定一般气体标况密度。

#### 压缩系数

设定一般气体压缩系数。

#### 大气压

由于地域因素，大气压有所区别，默认为0.101325MPa。

#### 设置气体组分

设置混合气体组成成分及百分比含量。组分包括18种标准气体。



### 3.6.7 混合气体、人工煤气介质组态

设定混合气体、人工煤气介质组态参数。组态界面如下（展开图）：

参数设置	◆
湿度	0%
标况温度	20℃
大气压	0.101325MPa
<b>设置气体组分</b>	
	退出

#### 湿度

湿度值设置，0% ~ 100%可设。

#### 标况温度

气体标况温度可选：0℃、15℃或20℃。

#### 大气压

由于地域因素，大气压有所区别，默认为0.101325MPa。

#### 设置气体组分

设置混合气体组成成分及百分比含量，组分包括18种标准气体。

### 3.7 流量组态

设定流量组态相关参数。

组态位置：组态→流量组态，组态画面如下（展开图）：

流量组态	2020-11-09 15:31:00
流量单位	t/h
流量量程	100.00
常用流量	0.00
停汽判断参数	
退出	

#### 流量单位

设定瞬时流量的单位，单位参与运算。

流量单位：t/h、t/d、t/w、mL/m、L/m、L/h、m<sup>3</sup>/m、m<sup>3</sup>/h、m<sup>3</sup>/d、m<sup>3</sup>/w、km<sup>3</sup>/h、km<sup>3</sup>/d、km<sup>3</sup>/w、Mm<sup>3</sup>/m、kg/s、kg/m、kg/h、kg/d、kg/w。

#### 流量量程

瞬时流量量程，曲线显示和变送输出使用该量程参数。瞬时流量显示精度根据该参数小数点位数确定。

#### 常用流量

测量装置设计常用流量，对孔板、喷嘴、文丘里有效。

#### 停汽判断参数

设定停汽判断参数，组态界面如下。

停汽判断	2020-11-09 15:31:00
停汽温度	0℃
停汽压力	0 MPa
退出	

停汽判断参数用来判断蒸汽是否处于未使用状态。

设定值不为0时启用该功能，可单独设定一个参数或同时设定两个参数。当测量值低于设定值时，判定为停汽状态。

## 第4章 热量功能

### 4.1 热量功能介绍

根据温压补偿后的瞬时流量和累积总量，结合测量介质物性热量参数，实时计算瞬时热量和热量总量。

本仪表支持过热蒸汽、饱和蒸汽、水和一般液体热量计算，需要其它介质热量计算，请与厂商联系。

### 4.2 热量组态

设定与热量有关的参数。

热量组态		2016-08-09 15:31:00
热量功能	启用	
热量单位	GJ/h	
热量量程	0.00	
热量模式	热量	
计算方式	焓差计算	

#### 热量功能

设定热量功能启用或关闭。

#### 热量单位

设定瞬时热量单位：kJ/h、MJ/h、GJ/h、kWh/h、MWh/h、Cal/h、kCal/h，单位参与运算。

#### 热量量程

设定瞬时热量量程，曲线显示和变送输出使用该量程参数。瞬时热量显示精度根据该参数小数点位数确定。

#### 热量模式

热量：只计算累计热量。

冷量：只计算累计冷量。

自动：在供温 > 回温时，计算累计热量；在供温 < 回温时，计算累计冷量。冷量和热量分开计算和累积以及页面显示。

#### 计算方式

焓差计算：通过焓差计算热量。

热差计算：通过热差计算热量。

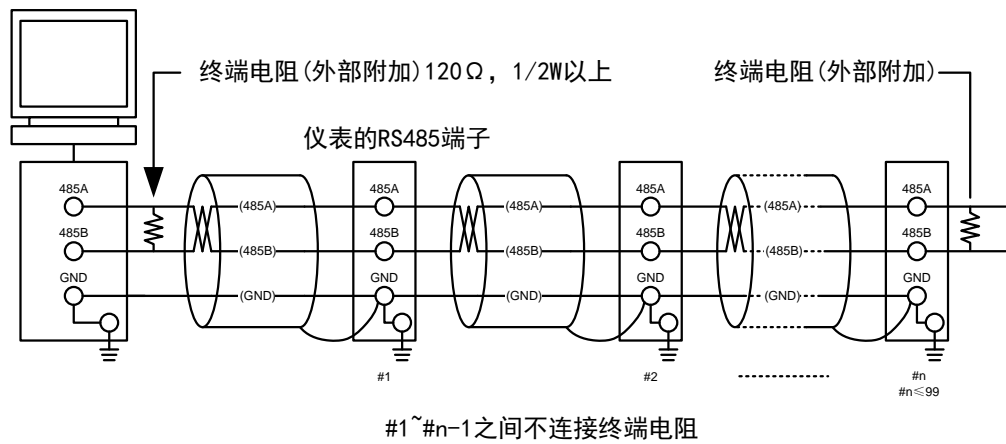
## 第5章 通讯功能

本仪表提供以太网（Ethernet）和 RS485 通讯接口，分别支持标准 Modbus/TCP 和 Modbus/RTU。

### 5.1 RS485 通讯

RS485 通讯接口端子为 A(+)、B(-)。  
具体接线方式参看【1.4 节 仪表接线】。

#### 连接方式

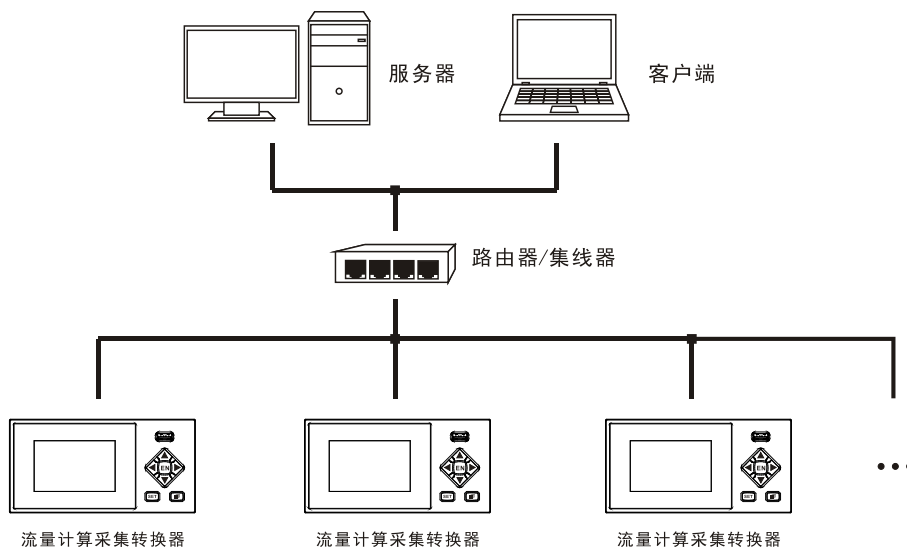


#### 组态参数

项目	设置内容
工作模式	Modbus 从机
地址	1 ~ 247 任选
波特率	1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600 可选
数据格式	8 位数据位, 1 位停止位
校验	奇校验/偶校验/无校验可选

## 5.2 以太网联网

本机支持 10M/100M 以太网，支持多个主机同时访问。



### 组态参数

项目	设置内容
工作模式	Modbus 从机
IP 地址	默认 192.168.3.3
子网掩码	默认 192.168.3.1
网关地址	默认 255.255.255.0
端口地址	默认 502
连接超时	默认 30 秒
最大连接数	4

### 5.3 Modbus-RTU 协议说明

基于串行的 Modbus 运行于 RS-232 或 RS-485 总线上，在 RTU 模式下，每个字节格式为：

- 1 起始位
- 8 数据位，首先发送最低有效位
- 1 奇偶校验位，无校验则无
- 1 停止位

在串行通信中的 Modbus，附加地址域采用 1 字节的从站地址，数据校验域采用 2 字节的 CRC 校验，其帧格式如下：

从站地址 (1 字节)	功能代码 (1 字节)	数据 (0-252 字节)	CRC 校验 (2 字节)
----------------	----------------	------------------	------------------

例如：

请求：01 04 00 00 00 01 31 CA

从站地址	功能代码	数据		CRC 校验 (先低后高)
		寄存器地址	寄存器数量	
01	04	00 00	00 01	31 CA

响应：01 04 02 00 64 B8 DB

从站地址	功能代码	数据		CRC 校验 (先低后高)
		字节数	寄存器数据	
01	04	02	00 64	B8 DB

## 5.4 Modbus/TCP 协议说明

Modbus TCP 运行在 TCP/IP 网络中，所有的 Modbus TCP 帧都是通过 TCP 寄存器端口 502 发出。

在 TCP/IP 的 Modbus，附加地址域采用一种专用报文头识别 Modbus 应用数据单元，这种报文头称为 MBAP 报文头（Modbus 协议报文头）。另外在 TCP/IP 上无数据校验域，传输数据的准确性用 TCP/IP 和链路层（以太网）校验的机制来校验，其帧格式如下：

MBAP 前缀 (7 字节)	功能代码 (1 字节)	数据 (0-252 字节)
-------------------	----------------	------------------

其中 MBAP 前缀（Modbus Application Protocol header）格式如下：

域	长度	描述
事物元标识符	2 字节	请求/响应事务处理的识别码，用于事务处理配对。由请求方初始化配置，响应方复制请求的事务处理标识符
协议标识符	2 字节	0 标识为 Modbus 协议
长度	2 字节	后续数据字节数，包括单元标识符，功能码和数据
单元标识符	1 字节	串行链路或其它总线上连接的远程从站的识别码，一般为仪表的从站地址

例如：

请求：00 00 00 00 06 01 04 00 00 00 01

MBAP 前缀				功能代码	数据	
寄存器地址		寄存器数量				
00 00	00 00	00 06	01	04	00 00	00 01

## 5.5 通讯上传寄存器地址列表（0x03 命令）

参数	类型	地址	说明	
瞬时流量（供水）	float	40001	4 字节浮点数。4 字节浮点数与 4 字节长整型数据字节排列顺序和通讯组态中字节交换一致，以下类同	
差压/频率/脉冲（供水）	float	40003		
温度（供水）	float	40005		
压力（供水）	float	40007		
流量总量（供水）	ulong	40009	4 字节长整形	
瞬时热量	float	40011	4 字节浮点数	
热量总量	ulong	40013	4 字节长整形	
密度	float	40015	4 字节浮点数	
最后一次断电时间	ulong	40017	4 字节长整形，日历时间格式	
最后一次上电时间	ulong	40019	4 字节长整形，日历时间格式	
总掉电时间(秒)	ulong	40021	4 字节长整形。	
总掉电次数	ushort	40023	短整形。	
--	--	40024	40024-40026 保留	
系统时间	uchar[8]	40027	[0-5]字节分别代表年月日时分秒	
系统时间	ulong	40031	4 字节长整形，日历时间格式	
开关量输入	ushort	40033	bit	说明（1 表示信号闭合）
			0-2	开关量输入 1-3
			3-15	保留
信号断线标志	ushort	40034	bit	说明（1 表示信号断线）
			0	差压/频率（供水）断线
			1	温度（供水）断线
			2	压力（供水）断线
			3	差压（回水）断线
			4	温度（回水）断线
			5	压力（回水）断线
6-15	保留			
流量总量小数部分	float	40035	4 字节浮点数	
热量总量小数部分	float	40037	4 字节浮点数	
差压（回水）	float	40039	4 字节浮点数	
温度（回水）	float	40041	4 字节浮点数	
压力（回水）	float	40043	4 字节浮点数	
瞬时流量（回水）	float	40045	4 字节浮点数	
流量总量（回水）	ulong	40047	4 字节长整形	
流量总量小数（回水）	float	40049	4 字节浮点数	
余额	long	40051	4 字节长整形。余额*100，即余额为 12.34 元，上传数据 1234。	
累积冷量整数部分	ulong	40064	4 字节长整形。	
累积冷量小数部分	float	40066	4 字节浮点数。	

注：仅提供实时数据通讯接口，不包含历史数据、累积报表及其它数据。

日历时间始于 1970 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒。



## 第6章 模拟变送输出

### 6.1 变送输出规格

本仪表提供 1 路 4-20mA 模拟变送输出功能。

可根据瞬时流量、热/冷量、差压、温度、压力变送输出。

模拟输出负载小于 750Ω。

接线方式请参看【1.4 节 仪表接线】。

### 6.2 输出组态

组态位置：组态→功能组态→输出，组态画面如下：

输出组态		2016-08-09 15:31:00
输出通道	流量	
输出调整K	1.000	
输出调整B	0.000	
		退出

#### 输出通道

设置输出源通道，可选：流量、热/冷量（开启时）、差压、温度、压力。  
根据量程进行变送输出运算。

#### 调整 K、B

线性调整输出电流。实际输出电流 = 运算输出电流 × K + B 。

## 第7章 通道报警

### 7.1 报警及组态

本仪表具有通道上限报警和下限报警功能，支持 1 路报警继电器触点输出，保存最新 50 条报警信息，报警信息包括报警时间、消报时间、报警类型和报警通道。

组态位置：组态→功能组态→报警，组态画面如下：

报警组态		2016-08-09 15:31:00	
通道	流量		
报警H	60000	触点	01
报警L	100	触点	02
回差	0		
退出			

#### 通道

选择报警通道，流量、热/冷量（开启时）、温度、压力可选。

#### 报警 H、报警 L

设置上限报警和下限报警参数值。

#### 触点

1 路触点输出可选，容量为 250VAC/3A，30VDC/3A（阻性负载），触点类型为常开。多个通道报警可共用触点。

#### 回差

设置报警回差参数。防止信号在报警值附近振荡时，频繁报警。

#### 报警说明

报警类型	报警条件	消报条件
上限报警	通道值 > 上限阈值	通道值 < 上限阈值 - 回差
下限报警	通道值 < 下限阈值	通道值 > 下限阈值 + 回差

## 7.2 报警列表画面

画面位置：功能画面->报警列表，显示最新 50 条报警信息。

报警列表					01/04
序号	时间	状态	类型	通道	
01	2016-08-09 13:12:40	报警	H	回水温度	
02	2016-08-09 12:22:30	消警	L	供水温度	
03	2016-08-09 12:15:42	报警	L	供水温度	
04	2016-08-09 11:52:52	消警	H	回水温度	
05	2016-08-09 11:33:40	报警	H	回水温度	
06	2016-08-09 11:22:34	消警	L	供水温度	
07	2016-08-09 10:42:24	报警	L	供水温度	
08	2016-08-09 10:36:32	消警	H	回水温度	
09	2016-08-09 10:12:11	报警	H	回水温度	

### 操作

使用【增加】【减少】键查询报警信息。

使用【翻页】键退出该画面。

## 第8章 历史数据

本仪表实时保存测量数据和运算数据，写入内部存储器中。

### 8.1 记录功能及组态

仪表根据记录间隔参数，定时保存流量、差压、温度、压力、流量总量、热/冷量、热/冷量总量（热量功能启用时）至内部存储器。

记录间隔可选：1分/2分/5分/10分/20分/30分/60分。

记录时长：1分钟记录间隔，可连续记录1个月。

---

#### 注意

---

- 增大记录间隔可延长仪表存储数据的时间长度。
  - 修改记录间隔会使仪表内部存储的历史数据失效，因此，在修改记录间隔前，请备份历史数据，防止丢失。
- 

组态位置：组态→功能组态→系统→记录间隔。

组态画面如下（展开图）：

系统组态	2016-08-09 15:31:00
日期	2016-08-09
时间	15:31:00
记录间隔	01分
仪表编号	A001
退出	

## 8.2 历史数据查询画面

历史数据以曲线和数据列表两种形式表现，历史曲线画面参看【1.5.3 节】。

历史数据画面位置：功能画面→历史数据，支持查询流量、热量、差压、温度、压力、流量总量和热量总量历史数据。

仪表掉电无历史数据时，显示为-----。

历史数据		2016-08-09 15:31:00	历史数据		2016-08-09 15:31:00
间隔		01分	间隔		01分
时间		2016-08-09 15:31:00	时间		2016-08-09 15:31:00
差压		4.32kPa	差压		4.32kPa
温度		183.2℃	温度		183.2℃
压力		1.35MPa	压力		1.35MPa
流量		13.25 t/h	流量		13.25 t/h
流量总量		22183.2 t	流量总量		22183.2 t

连续追忆 定点追忆

### 通道切换

使用【增加】【减少】切换通道：流量、热量、冷量、温度、压力、差压、流量总量、热量总量、冷量总量。

### 连续追忆

使用【左移】【右移】键连续调整追忆时间进行历史数据翻阅。

### 定点追忆

使用【确认】键进入定点追忆模式，时间可编辑。

使用【增加】【减少】键修改时间，按[确认]键查看历史数据。

此时自动切换至连续追忆模式。

## 第9章 累积报表

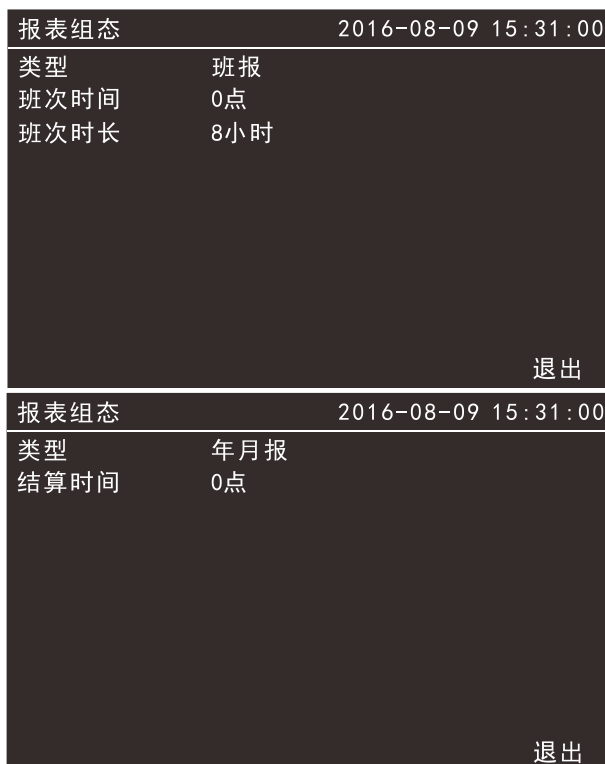
### 9.1 累积报表功能及组态

仪表同时支持流量累积报表、热量累积报表和冷量累计报表，提供年月累积报表和班报表两种（不支持同时共存）。

年月报：保存最近 2 年每月累计量，保存最近 24 个月每天累积量。

班报：保存最近 2 个月班次累积量。

组态位置：组态→功能组态→报表，组态画面如下：



#### 类型

可选年月报和班报 2 种，改变报表类型，将永久清除原报表数据。

#### 结算时间

对月报有效。例如结算时间 1 点，以当天 1 点至第二天 1 点结算累积量。

#### 班次时间

对班报有效，0~12 点可设。

#### 班次时长

对班报有效，8 小时、12 小时两种可选。

## 9.2 累积报表查询画面

画面位置：功能画面→累积报表

报表查询支持年月报、班报和时段查询。

累积报表		2016-08-09 15:31:00	
类型	流量报表		
查询	年报	月报	

### 操作

使用【左移】【右移】键移动光标。

使用【增加】【减少】键选择流量报表、热量报表或冷量报表。

使用【确认】键查询相应报表。

使用【翻页】键退出该画面。

### 9.2.1 年报表画面

累积年报表显示最近2年每月的流量统计报表。

2015年		t	
2015-01	21.355	2015-07	25.348
2015-02	21.355	2015-08	22.385
2015-03	19.856	2015-09	17.346
2015-04	11.317	2015-10	15.397
2015-05	17.525	2015-11	19.225
2015-06	15.326	2015-12	19.366

### 操作

使用【左移】【右移】键切换报表年份。

使用【增加】【减少】键查询报表数据。

使用【翻页】键退出该画面。

## 9.2.2 月报表画面

累积月报表显示最近 12 个月每天的流量统计报表。

2015年05月		t	
05-01	21.355	05-09	25.348
05-02	21.385	05-10	22.385
05-03	19.856	05-11	17.346
05-04	17.525	05-12	19.225
05-05	11.317	05-13	15.397
05-06	17.525	05-14	19.225
05-07	17.345	05-15	19.525
05-08	15.326	05-16	19.366

### 操作

使用【左移】【右移】键切换报表月份。

使用【增加】【减少】键查询报表数据。

使用【翻页】键退出该画面。

## 9.2.3 班报表画面

累积班报表显示最近 2 个月每班的流量统计报表。

2015年05月		t	
05-01	21.355	21.223	25.348
05-02	21.385	22.134	22.385
05-03	19.856	20.763	17.346
05-04	17.525	17.898	19.225
05-05	11.317	12.394	15.397
05-06	17.525	17.123	19.225
05-07	17.345	18.998	19.525
05-08	15.326	15.765	19.366

### 操作

使用【左移】【右移】键切换报表月份。

使用【增加】【减少】键查询报表数据。

使用【翻页】键退出该画面。



## 第10章 停电记录

### 10.1 停电记录功能

保存最近 50 条停电记录，包括停电时间、上电时间、本次停电时长和总停电时长。停电分辨时间为 1 分钟。

### 10.2 停电记录查询画面

画面位置：功能画面->停电记录，显示最新 50 条停电记录。

停电记录		01/04
停电	2016-08-07 18:17:36	
上电	2016-08-09 08:28:08	
时长	1天14时10分32秒	
总长	30天17时18分	12次

#### 操作

使用【增加】【减少】键查询停电记录。

使用【翻页】键退出该画面。

## 第11章 操作日志

### 11.1 操作日志功能

保存最近 256 条系统操作日志。

操作日志包括操作内容和操作时间。

记录以下操作类型：

- 修改组态参数
- 修改记录间隔

### 11.2 操作日志查询画面

画面位置：功能画面->系统日志，显示最新 256 条系统日志。

操作日志		01/04
序号	时间	
01	2016-08-09 13:12:40	
	管道口径: 0 -> 205mm	
02	2016-08-09 12:15:42	
	孔板口径: 0 -> 96.354mm	
03	2016-08-09 11:22:34	
	介质: 水 -> 过热蒸汽	
04	2016-08-09 10:42:24	
	差压上限: 100kPa -> 40kPa	

#### 操作

使用【增加】【减少】键查询操作日志。

使用【翻页】键退出该画面。

## 第12章 双重密码保护

### 12.1 双重密码保护功能

仪表具有双重密码保护功能，即供用双方密码，用来保护组态参数，必须同时提供双方密码才能进入组态界面，进行参数设定。

### 12.2 密码设置画面

画面位置：功能画面→密码修改。

在修改密码时，需先输入原始密码，确认后才能输入新密码。



### 操作

使用【左移】和【右移】键移动光标。

使用【增加】【减少】键输入密码。

使用【确认】键执行光标对应功能。

使用【翻页】键退出该画面。

## 第13章 系统组态

组态位置：组态→功能组态→系统，组态画面如下（展开图）：

系统组态	2016-08-09 15:31:00
日期	2016-08-09
时间	15:31:00
记录间隔	01分
仪表编号	A001
退出	

### 13.1 日期和时间

设定仪表运行的当前日期与时间。

#### 注意

- 更改系统日期/时间后，仪表中已经存储的历史资料将无效。
- 新的有效数据从用户更改系统日期/时间开始。
- 在更改系统日期/时间前，请备份仪表内记录的历史数据。

### 13.2 仪表编号

设定仪表编号，用以区别不同使用场合的仪表。

一共 4 位，每位可组数字 0-9 和字母 A-Z。

在中间参数画面标题栏显示。

## 第14章 USB 数据备份

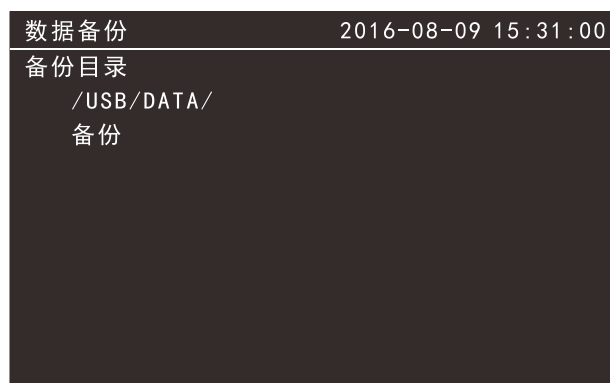
### 14.1 数据备份功能

仪表具有数据备份功能，将仪表内部数据备份至优盘，采用一键备份。备份数据包括历史数据、累积报表（累积年报、累积月报或累积班报）停电记录、报警记录、操作日志。备份数据格式使用 CSV 文件格式，可以使用 Excel 等电子表格软件查看。

### 14.2 数据备份画面

画面位置：功能画面→数据备份。

数据备份至优盘备份目录文件夹，如/USB/DATA/03141645，子文件夹以月日时分时间命名。



#### 操作

使用【确认】键备份数据。

使用【翻页】键退出该画面。

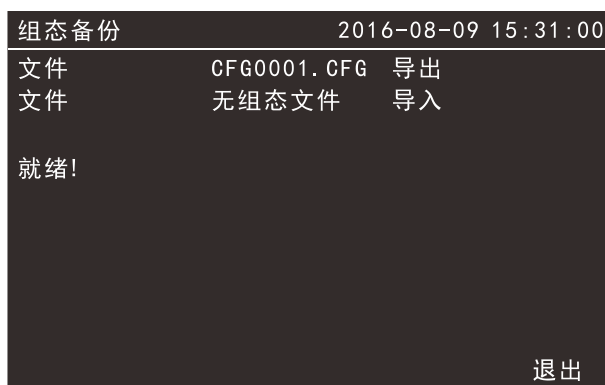
## 第15章 组态备份

### 15.1 组态备份功能

仪表具有组态备份功能，将仪表组态数据备份至优盘，采用一键备份。备份数据使用 CFG 二进制文件，仪表使用该文件进行备份和导入操作。备份同时生成 CSV 文件，可以使用 Excel 等软件打开，仅供查看。

### 15.2 组态备份画面

画面位置：组态→功能组态→组态。



#### 操作

使用【左移】【右移】键移动光标。  
使用【确认】键执行光标对应功能。

#### 组态导出

组态备份至优盘根目录。  
使用【增加】【减少】键选择文件，CFG0000~CFG9999 可选。

#### 组态导入

插入优盘后自动查找优盘根目录组态文件。  
使用【增加】【减少】键选择组态文件。

## 第16章 预付费组态

### 16.1 预付费功能

仪表带预付费功能时，主页面显示余额。

总貌	2019-08-09 15:31:00
流量 t/h	压力 Mpa
41.16	1.16
温度 °C	差压 kPa
183.5	23.25
余额	41.16 元
总流量	14213183.416 t

仪表可连接 IC 读卡器刷卡充值（接线方法见[仪表接线章节]）或通过通讯充值。

- 充值成功会弹出窗口提示【充值成功! 卡号: ..... 充值时间: ..... 充值: .....元 余额: .....元】;
- 充值失败会弹出窗口提示【充值失败, 请重试!】
- 已经充值成功的卡再次刷卡会弹出窗口提示【刷卡成功! 卡号: ..... 余额: .....元】
- 卡号不对应或 IC 卡出现其他故障会弹出窗口提示【无效 IC 卡!】, 请与供货商联系。

### 16.2 充值记录画面

画面位置：功能画面->充值记录，显示最新 50 条充值记录。

充值记录			01/01
序号	时间	事件	
01	2016-08-09 13:12:40	充值999999.99	

#### 操作

使用【增加】【减少】键查询充值记录。

使用【翻页】键退出该画面。

## 16.3 预付费画面

画面位置：组态→预付费。

预付费		2019-08-09 15:31:00
阀门控制	打开	
阀位检测	打开	
市电检测	打开	
继电器闭合	30 秒	
第一次重试	60 秒	
连续重试	5 分	
		退出

### 操作

使用【左移】【右移】键移动光标。

使用【确认】键执行光标对应功能。

### 阀门控制

可设置启用或关闭阀门控制功能。

### 阀位检测、市电检测

打开后可以自动检测阀位与市电数值是否正常，若异常会导致阀门关闭与继电器闭合。

### 继电器闭合

阀位检测与市电检测异常会导致继电器闭合，可设置继电器闭合时间。

### 第一次重试

阀位检测与市电检测异常后，到第一次重新进行阀位检测与市电检测的间隔时间。

### 连续重试

阀位检测与市电检测异常，并且再一次重新进行阀位检测与市电检测异常，之后连续重新检测的间隔时间。



## 第17章 规格

### 17.1 信号、配电与报警

#### 信号

项目	规格		
输入通道数	3 通道		
测量周期	1 秒		
A/D 转换位数	24 位		
信号类型	类型	类型	可测量范围
	直流电流	4 - 20mA	4.00 ~ 20.00mA
	频率	FR	0.0 ~ 10000.0Hz
	脉冲	当量	0.0 ~ 10000.0P
	热电阻	PT100	-50.0°C ~ 650.0°C
		PT500	-200.0°C ~ 266.0°C
PT1000		-50.0°C ~ 250.0°C	

#### 信号输出

项目	规格		
输出周期	1 秒		
D/A 转换位数	12 位		
变送输出	类型	类型	可测量范围
	直流电流	4 - 20mA	4.00 ~ 20.00mA

#### 配电（变送器电源输出）

项目	规格
配电电压	3 路 24VDC $\pm$ 10%，1 路 12VDC $\pm$ 10%
输出电流	$\leq$ 30mA
其它	差压和压力配电共地

#### 报警

项目	规格
报警通道	流量、温度、压力、热量、冷量
报警类型	上限报警、下限报警
显示	发生报警时，在数显画面上显示报警状态。
报警记录	保存最近50条报警信息
触点容量	250VAC/3A，30VDC/3A（阻性负载），触点类型为常开

#### 补偿运算

项目	规格
运算周期	1 秒

## 17.2 显示规格

### 显示

项目	规格
显示*	320×200 TFT 液晶显示屏

## 17.3 一般规格

### 性能

项目	规格
计算不确定度	≤0.05%
显示/测量精度	数值精度：全量程基本误差 ≤ 0.2%F.S.
输入阻抗	电流信号：约 250Ω
电阻测量激励电流	0.25mA
断偶检测电流	约 1μA
最大共模噪声电压	250VACrms(50Hz)

### 电源

项目	规格
额定电源电压	220VAC / 24VDC
允许电压范围	100VAC~240VAC / 24VDC±10%
额定电源频率	50Hz
功耗	≤10W

### 结构

项目	规格
安装	嵌入式仪表盘安装(垂直平面)
安装角度	最多允许从水平面向后倾斜 30 度
安装板厚度	1 ~ 12mm
材质	ABS 塑料
外部尺寸	160(W)×80(H)×100(D)
重量	约 0.5Kg

### 标准运行条件

项目	规格
电源电压	220VAC/24VDC
电源频率	50Hz
环境温度	0℃ ~ 50℃
环境湿度	0% ~ 85%(不结露)
预热时间	接通电源后 30 分钟
安装位置	室内

### 运输和存储条件

项目	规格
环境温度	-10℃ ~ 60℃
环境湿度	0% ~ 95%(不结露)

### 时钟

项目	规格
时钟	可运行于 2000 年 ~ 2099 年
时钟精度	±10ppm(0 ~ 50℃), 不包括打开电源时所导致的延迟误差(1 秒以下)
时钟电池寿命	约 10 年(室温下)

### 数据

项目	规格
历史数据条数	大于 4 万条
资料保存年限	约 10 年

### USB 功能

项目	规格
USB 端口	兼容 USB2.0 协议
端口数	1 个
容量	最大 32GB
供电	5V±10%, 100mA
可连接的设备	U 盘

## 附录 1 常用气体标况密度

空气(干): 1.2041	氮气: 1.1646	氧气: 1.3302	氦气: 0.1664
氢气: 0.0838	氟气: 3.4835	甲烷: 0.6669	乙烷: 1.2500
丙烷: 1.8332	乙烯: 1.1660	丙烯: 1.7495	一氧化碳: 1.165
二氧化碳: 1.829	硫化氢: 1.4169	二氧化硫: 2.726	

(20℃, 标准大气压, 单位: kg/m<sup>3</sup>)

## 附录 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 ①	流体名称	饱和水蒸汽②
节流件上游侧阻流件形式: 单个 90° 弯头, 任一平面上的两个 90° 弯头 (S>30D)					
工艺条件					
最大流量	300.00kg/h ③	常用流量	275.00kg/h ④	最小流量	250.00kg/h
工作表压	0.6000MPa	工作温度	164.95℃	操作密度	3.66617kg/m <sup>3</sup>
地区大气压	1000mbar ⑤	管道	φ57×3.5mm ⑥	流体粘度	0.01451mPa·s
等熵指数	1.29640	等壁绝对粗糙度 0.075			
管道材质	10# ⑦	线胀系数	0.00001212mm/mm℃		
节流件材质	1Cr18Ni9Ti ⑧	线胀系数	0.00001700mm/mm℃		
计算结果					
刻度流量	300.00kg/h	差压上线 ΔPmax	10000Pa ⑨		
最大压损	300.00kg/h	差压上线 ΔPcom	8402Pa		
开孔比 β	0.499414	流出系数 C	0.608513	可膨胀系数 ε	0.996565
最大雷诺数	146017	常用雷诺数	133849	最小雷诺数	121680
计算误差 E	0.000007%	流量不确定度 e	±85%	流量系数 α	0.628372
前直管段 L1	1.10m	后直管段 L2	0.30m	工况下开孔 d	25.015mm
20℃时节流件开孔 d20		24.953±0.012mm ⑩			
计算公式	$M=0.003998595 * d^2 * \epsilon * \alpha * (\Delta P * \rho)^{0.5} \text{kg/h}$				

仪表组态如下:

1、装置组态			2、介质组态	
装置类型	角接取压孔板 ①		类型	饱和蒸汽 ②
开方	本机开方		方式	温度补偿
管道材质	10 钢 ⑦		大气压	0.1MPa ⑤
孔板材质	1Cr18Ni9Ti ⑧			
管道口径	50mm(57-3.5*2) ⑥			
孔板口径	24.953mm ⑩			
3、输入组态			4、流量组态	
差压	方式	输入	流量单位	kg/h ③
	类型	4-20mA	总量单位	kg
	单位	Pa ⑨	流量量程	300 ③
	量程	0-10000.0 ⑨	常用流量	275 ④
温度	方式	输入		
	类型	PT100		
	单位	℃		
压力	方式	计算		

## 附录 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℃
仪表系数	67.14	单位	1/m <sup>3</sup>
准确度	1级	满刻度流量	60m <sup>3</sup> /h

仪表组态如下：

1、装置组态			2、介质组态	
装置类型	频率型涡街		类型	过热蒸汽
K系数	67.14		大气压	0.101325MPa
K系数单位	次/m <sup>3</sup>			
3、输入组态			4、流量组态	
频率	方式	输入	流量单位	m <sup>3</sup> /h
	类型	Fr	总量单位	m <sup>3</sup>
	单位	Hz	流量量程	80
	量程	0-3000		
温度	方式	输入		
	类型	PT100		
	单位	℃		
	量程	0-300		
压力	方式	输入		
	类型	4-20mA		
	单位	Mpa		
	量程	0.00-1.60		





---

---