



## TUF 型气体超声流量计

### 使用说明书



# CONTENT

## 目录

一、概述	01
二、主要特点	01
三、结构与工作原理	01
四、主要技术参数与功能	04
五、选型、安装与使用要求	06
六、使用方法	13
七、使用注意事项	27
八、维修和故障排除	27
九、包装、运输及贮存	27
十、开箱及检查	27
十一、订货须知	28

## 一、概述

TUF 型气体超声流量计采用多声道设计，涡流和不对称流对计量的影响低，性能稳定，是一款高精度、高可靠性的计量仪表。支持多种通信方式，满足用户的不同需求。可广泛应用于石油、化工、电力、冶金等行业中的天然气、烷类及工业惰性气体，尤其是城市燃气的流量计量。

本系列产品符合国际标准 ISO 17089、国家标准 GB/T 18604 和美国 AGA Report NO.9，执行国家计量检定规程 JJG 1030《超声流量计检定规程》和企业标准 Q/TX 66《TUF 型气体超声流量计》。

## 二、主要特点



### 基表部分

- 多声道测量。
- 涡流和不对称流检测。
- 量程比最高达到 160:1。
- 超低始动流量。
- 智能故障检测，故障报警。



### 修正仪部分

- 集 CPU 卡操作、体积修正计算、物联网通讯和阀门控制于一体，结构紧凑。
- 自带高精度数字式温度和压力传感器，自动检测介质温度和压力，并进行补偿和压缩因子修正。
- 具有远程通讯功能，可支持 NB-IoT 和 4G 通讯方式。
- 可支持多种贸易结算方式：纯后台结算、后台结算表端预结算、表端气量结算和表端金额结算。
- 表端气量结算和表端金额结算采用 CPU 卡，内嵌 ESAM 安全模块，安全性高。
- CPU 卡内可存储每次仪表读卡信息，燃气公司在售气时可通过用户管理系统读取卡内所有信息，方便用户管理。
- 系统可发行用户卡、应急购气卡、设置卡、采集卡、转移卡、开阀卡等多种卡，方便使用管理。



### 阀门控制功能（适配时）

- 可靠的控制球阀：零压损结构设计，阀门通径与管道直径相同。
- 采用慢开慢关方式，开关阀动作稳定可靠。
- 采用开阀卡或后台系统控制开关阀门，保证燃气设备用气安全。
- 主电池电量低时可自动关闭阀门，此时所有用户信息都将存储在非易失性存储器中，以保护用户利益。

## 三、结构与工作原理

### 3.1 气体超声流量计工作原理

气体超声流量计以测量声波在流动介质中传播的时间与流量的关系为原理。通常认为声波在流体中的实际传播速度是由介质静止状态下声波的传播速度 ( $C_f$ ) 和流体轴向平均流速 ( $V_m$ ) 在声波传播方向上的分量组成。按图 3-1 所示，顺流和逆流传播时间与各量之间的关系是：

$$t_{down} = t_{AB} = \frac{L}{(C_f + V_m \cos \Phi)} \quad t_{up} = t_{BA} = \frac{L}{(C_f - V_m \cos \Phi)} \quad (1)$$

式中：

- |            |                   |        |               |
|------------|-------------------|--------|---------------|
| $t_{up}$   | —— 声波在流体中逆流传播的时间； | $V_m$  | —— 流体的轴向平均流速； |
| $t_{down}$ | —— 声波在流体中顺流传播的时间； | $\Phi$ | —— 声道角。       |
| $C_f$      | —— 声波在流体中传播的速度；   |        |               |

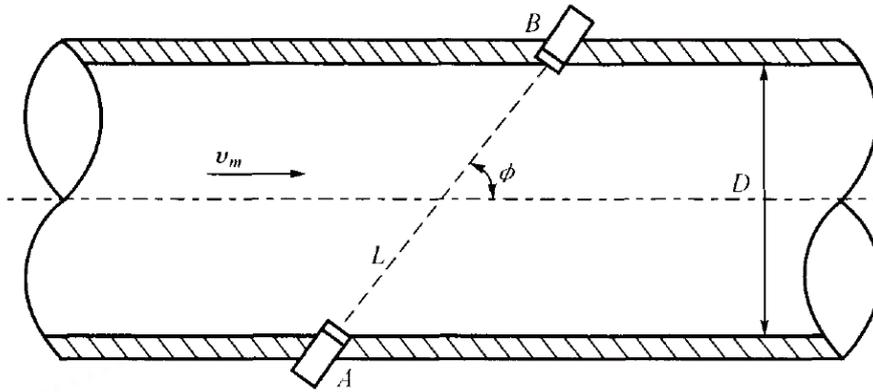


图 3-1 测速示意图

利用公式 (1) 可以得出流体流速的表达式:

$$V_m = \frac{L}{2 \cos \Phi} \left( \frac{1}{t_{down}} - \frac{1}{t_{up}} \right) \quad (2)$$

将测得的多个声道的流体流速  $V_i$  ( $i=1,2,k$ ) ; 利用数学函数关系, 可得到管道平均流速值  $\bar{V}$ , 乘以过流面积 A, 即可得到体积流量  $q_v$ , 如式 (3) :

$$q_v = A\bar{V} \quad (3)$$

其中:

$$\bar{V} = f(V_1, \dots, V_k) \quad (4)$$

式中: k —— 声道数

### 3.2 多声道气体超声流量计

采用对称多声道设计, 能够降低涡流和不对称流对计量的影响; 同时可以作为冗余设计, 即使个别传感器损坏, 流量计仍能工作。

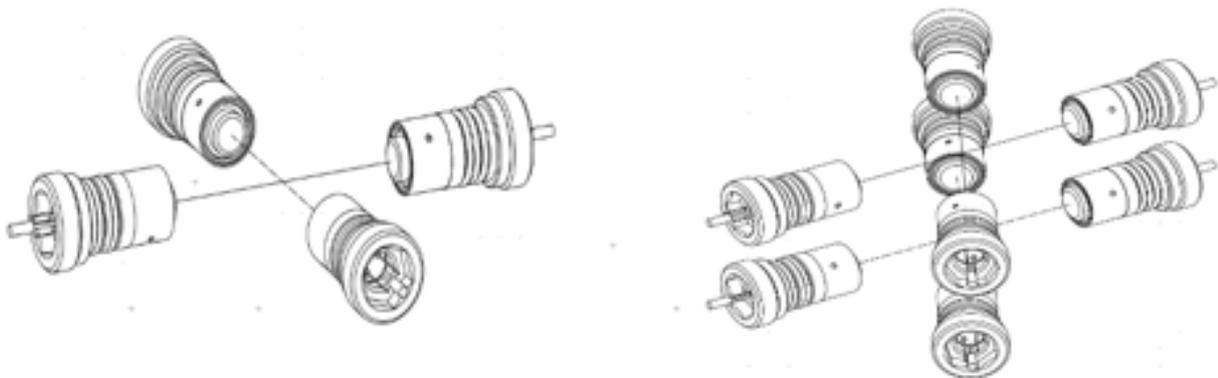


图 3-2 双声道和四声道示意图

### 3.3 流量计系统架构

主控单元从计量处理单元采集流量、温度和压力等数据进行处理，得到当前介质的温度、压力、标况体积量和工况体积量等当前运行数据；若具备结算功能则进行计费结算，得到用户的剩余量信息，并根据剩余量值控制阀门开关操作从而实现供气的控制，进而实现预付费功能。通过远程通讯模块可将当前运行数据上传到后台服务器。

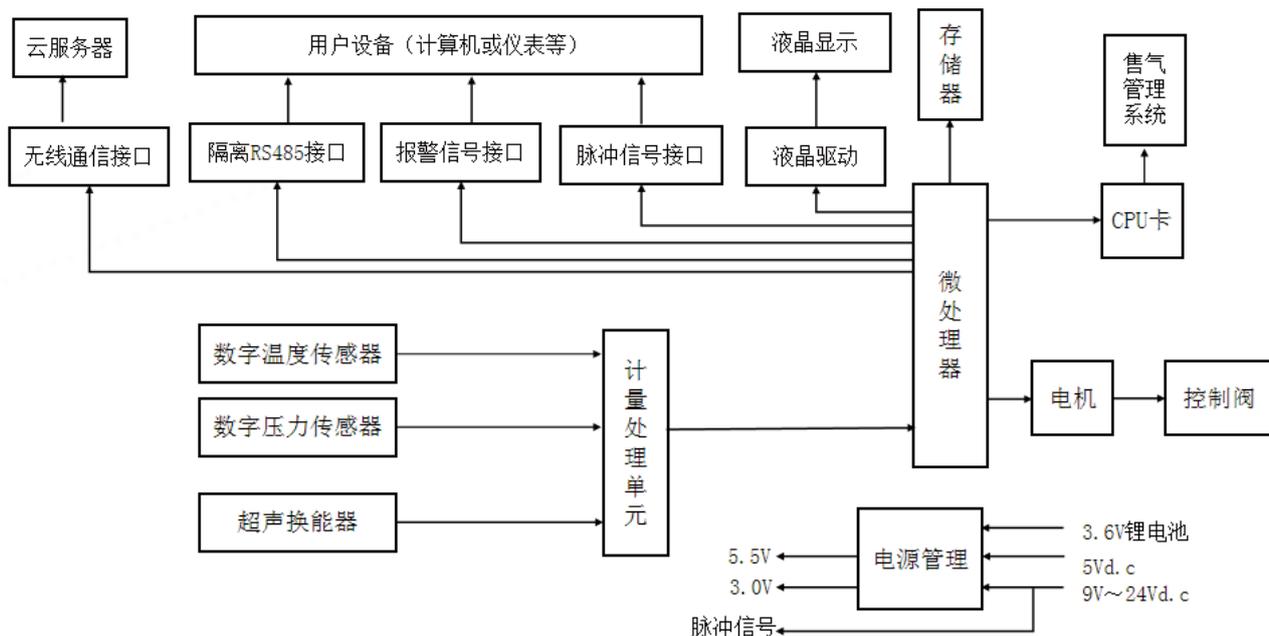


图 3-3 流量计系统架构图

### 3.4 流量计结构

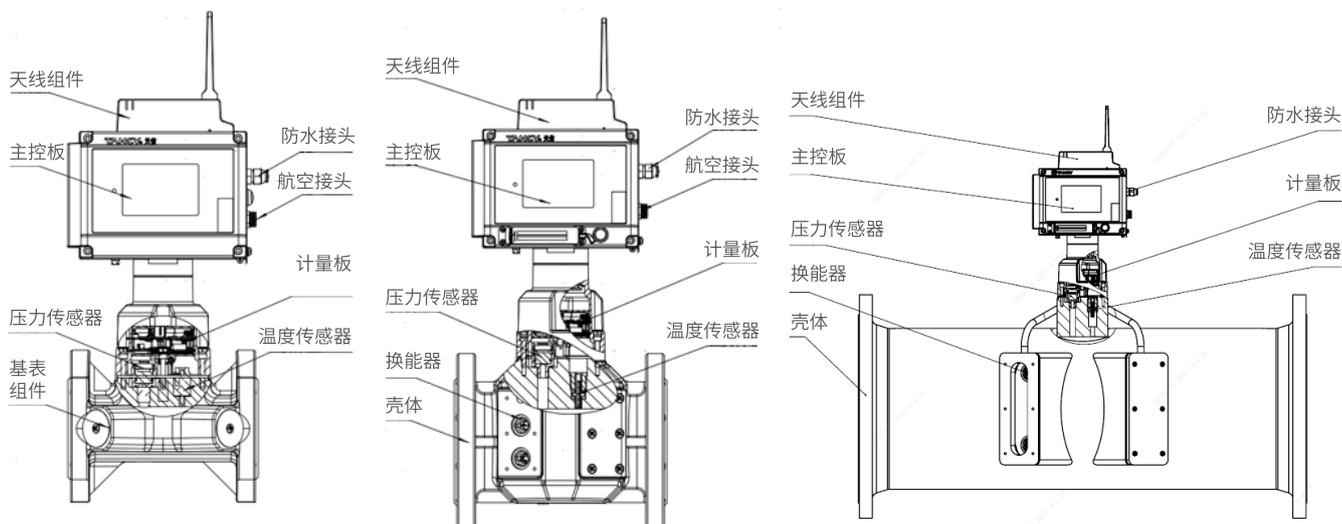


图 3-4 流量计结构图

## 四、主要技术参数与功能

### 4.1 主要技术参数

流量计的主要技术参数见表 1。

流量计的主要技术参数见表 1。

型号规格	公称口径 mm	公称压力 MPa	准确度	初始流量 m <sup>3</sup> /h	出厂剪切流量 m <sup>3</sup> /h	流程范围 m <sup>3</sup> /h	声道数
TUF-DN25	25	1.6	1.0 级	0.10	0.33	0.4~40	2 声道
TUF-DN32	32			0.10	0.33	0.4~65	
TUF-DN40	40			0.20	0.33	0.6~100	
TUF-DN50	50			0.30	0.66	1.0~160	
TUF-DN80	80		1.5 级	0.60	1.66	2.5~400	4 声道
TUF-DN100	100			1.00	3.00	4.0~650	
TUF-DN150	150			2.00	6.66	10~1600	
TUF-DN200	200			3.00	11.66	15~2500	
TUF-DN250	250			5.00	18.33	25~4000	
TUF-DN300	300			8.00	26.66	40~6500	

阀门的主要技术参数见表 2（适配时）。

表 2 阀门信息

阀门类型	公称口径 (mm)	最大工作压力 (MPa)
TCVL-C	25/32/40/50/80/100	0.1
TCVL-M	25/32/40/50/80/100/150/200	0.4
TCVL-B	50/80/100	0.6
	150/200	0.4

### 4.2 准确度等级：

在流量计的量程范围内最大误差如下：

1.0 级：±1.0% ( $0.1q_{\max} \leq q \leq q_{\max}$ )，±2.0% ( $q_{\min} \leq q < 0.1q_{\max}$ )；

1.5 级：±1.5% ( $0.1q_{\max} \leq q \leq q_{\max}$ )，±3.0% ( $q_{\min} \leq q < 0.1q_{\max}$ )；

### 4.3 标况条件

P=101.325 kPa； T=293.15K (20℃)。

### 4.4 使用环境条件

- 环境温度：-25℃~ +60℃；
- 相对湿度：5% ~ 95%；
- 大气压力：70kPa ~ 106kPa。

## 4.5 使用介质条件

介质温度：-25°C~ +60°C；

介质压力：最大工作压力 1.6MPa；

测量介质：天然气、烷类及工业惰性气体。

**警告：严禁直接用于测量乙炔气、氧气或氢气等可爆气体及强腐蚀性气体！**

## 4.6 主要功能

### 4.6.1 工作电源与功耗

a) 外电源：专用直流电源 9V d.c. ~ 24V d.c. 或 5V d.c.，内置安全栅。

b) 内电源：两节 3.6V 主锂电池（单节 35Ah）和一节 3.6V 辅锂电池（19Ah），主电池负责计量部分，可连续使用三年以上；辅助电池负责无线通信部分，日均通信小于两次时，可用三年。

c) 控制阀电源（适配时）：阀门自带 1 组 7.2V 锂电池，可连续使用五年以上。

d) 24v 电源参数：1、24V 电源端口本安参数： $U_i=28V$   $I_i=93mA$   $P_i=0.65W$ 。

2、需使用安全栅或本质安全电源供电，电压 9-24V，输入功率 0.65W。

3、可选够我司 TSA 系列本安电源

### 4.6.2 脉冲输出

工况脉冲信号，需外电 9V d.c. ~ 24V d.c. 供电时才能工作，将工况脉冲信号经光耦隔离放大输出，高电平  $\geq 20V$ ，低电平  $\leq 1V$ （24V d.c. 供电时）。

### 4.6.3 定标脉冲信号

定标脉冲信号，与 IC 卡阀门控制器配套，高电平幅度  $\geq 2.8V$ ，低电平幅度  $\leq 0.2V$ ，单位脉冲代表体积量可设定范围： $0.01m^3/0.1m^3/1m^3/10m^3$ 。但选择该值时必须注意：定标脉冲信号频率应  $\leq 200Hz$ 。

### 4.6.4 RS485 通信

采用光电隔离 RS485 通信模块，需外电下才能工作；RS485 可与上位机或二次仪表联网，远传当前数据和历史记录，波特率可配置，默认 9600bps。

### 4.6.5 数字量报警输出

采用非隔离输出，输出 3V 或 0V 数字量电压信号（不加外部上拉电阻）。数字量输出源可选：主控电池电量低、阀门异常、开盖报警、工况瞬时流量超上限事件，可配置单独一种事件发生时触发数字量输出报警，也可配置为 4 个事件任意一个发生时触发数字量输出报警。

### 4.6.6 4mA~20mA 标准电流信号

采用光电隔离标准电流模块，对应输出的物理量可选择温度、压力、工况体积流量、标况体积流量之一。当选择对应的物理量为温度时，4mA 对应温度值 -40°C，选择其它量，4mA 对应值为 0；20mA 对应值可设置；制式：两线制。

### 4.6.7 远程无线通信

可内置远程无线通信模块，将当前的运行数据远传给后台系统。

#### 4.6.8 记录数据存贮功能

TUF 型气体超声流量计的历史记录有 1440 条间隔记录、6 个月的小时记录、2 年的日记录和 10 年的月记录；故障记录有温度传感器故障记录、压力传感器故障记录、温度 / 压力 / 工况流量上限报警记录、温度 / 压力下限报警记录、开盖记录、电源电池故障类记录、主控与超声模组通信故障记录、声道故障记录各 200 条；600 条参数修改记录，1000 条流量启停记录。

#### 4.7 防爆等级：Ex ib IIB T4 Gb。

#### 4.8 防护等级：IP65。

## 五、选型、安装与使用要求

### 5.1 不宜选用的场合

- a) 要求流量超出表 1 的流量范围；
- b) 乙炔气、氧气或氢气等可爆气体及强腐蚀性气体；
- c) 介质压力大于流量计的最大工作压力或控制阀工作压力的场合（见表 1、表 2）。

### 5.2 规格的确定

如已知工况流量范围，直接查表 1 确定规格；或依据标况下的供气流量范围及介质压力计算工况流量范围，再查表 1 确定规格。一般要求工况下流量计的常用流量范围处于  $10\%q_{\max} \sim 90\%q_{\max}$  为最佳。

### 5.3 流量计安装

#### 5.3.1 流量计与阀门相关

流量计可单独使用或与阀门配套使用，图 5-1 为单表尺寸图，图 5-2 搭配阀门时示意图，表 3 为单表尺寸表，表 4、表 5 和表 6 为适配不同阀门时的尺寸表。

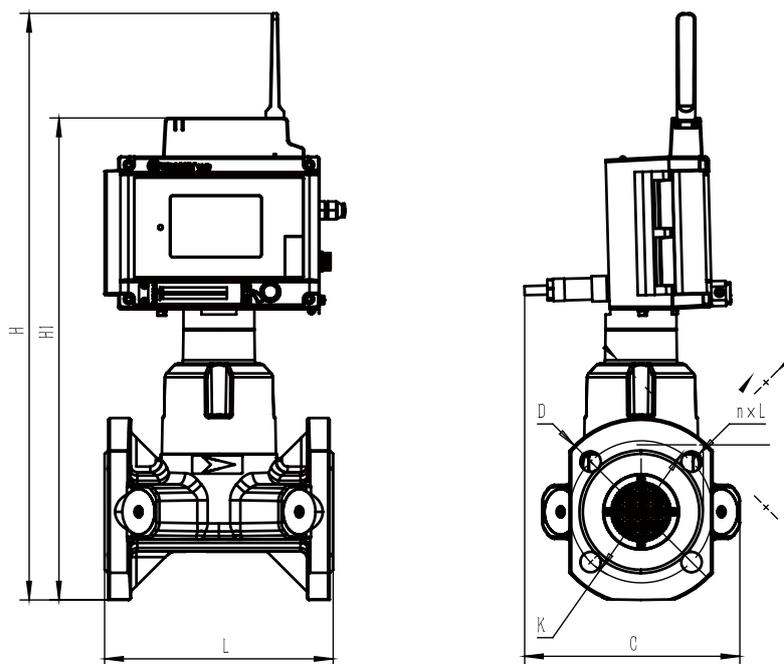


图 5-1 单表尺寸图

表 3 单表尺寸表

型号	公称通径	L	H1	H	C	D	K	n×L
TUF-DN25	25	200	391	483	200	115	85	4×Ø14
TUF-DN32	32	200	403	495	200	140	100	4×Ø18
TUF-DN40	40	200	418	510	200	150	110	4×Ø18
TUF-DN50	50	200	425	517	200	165	125	4×Ø18
TUF-DN80	80	240	483	575	213	200	160	8×Ø18
TUF-DN100	100	300	500	590	251	220	180	8×Ø18
TUF-DN150	150	450	555	647	307	285	240	8×Ø22
TUF-DN200	200	600	620	712	356	340	295	12×Ø22
TUF-DN250	250	750	780	870	414	405	355	12×Ø26
TUF-DN300	300	900	830	920	483	460	410	12×Ø26

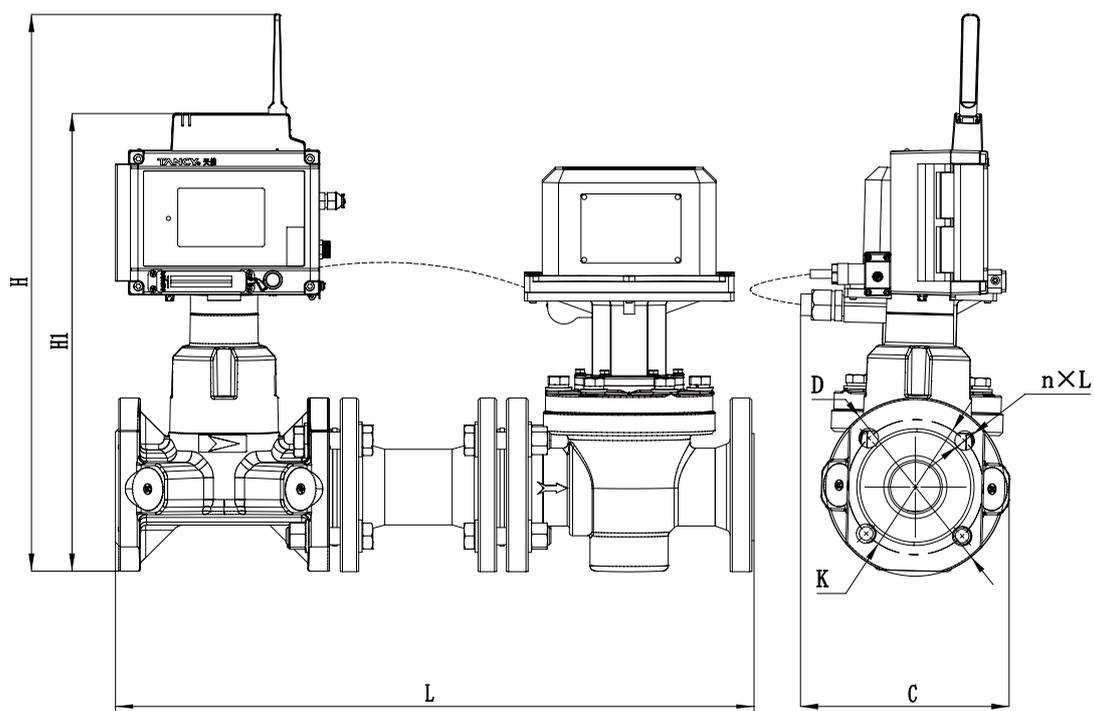


图 5-2 流量计安装尺寸图

表 4 配 TCVL-C 阀门尺寸表

型号	公称通径	L	H	H1	C	D	K	n×L
TUF-DN25	25	478	391	483	200	115	85	4×Ø14
TUF-DN32	32	478	403	495	200	140	100	4×Ø18
TUF-DN40	40	536	418	510	200	150	110	4×Ø18
TUF-DN50	50	536	425	517	200	165	125	4×Ø18
TUF-DN80	80	691	483	575	212	200	160	8×Ø18
TUF-DN100	100	837	500	590	251	220	180	8×Ø18

表 5 配 TCVL-M 阀门尺寸表

型号	公称通径	L	H1	H	C	D	K	n×L
TUF-DN25	25	518	391	483	200	115	85	4×Ø14
TUF-DN32	32	548	403	495	200	140	100	4×Ø18
TUF-DN40	40	568	418	510	200	150	110	4×Ø18
TUF-DN50	50	588	425	517	200	165	125	4×Ø18
TUF-DN80	80	798	483	575	212	200	160	8×Ø18
TUF-DN100	100	968	500	590	251	220	180	8×Ø18
TUF-DN150	150	1388	555	647	336	285	240	8×Ø22
TUF-DN200	200	1728	620	712	390	340	295	12×Ø22

表 6 配 TCVL-B 阀门尺寸表

型号	公称通径	L	H1	H	C	D	K	n×L
TUF-DN50	50	588	425	517	200	165	125	4×Ø18
TUF-DN80	80	798	483	575	212	200	160	8×Ø18
TUF-DN100	100	968	500	590	251	220	180	8×Ø18
TUF-DN150	150	1388	555	647	336	285	240	8×Ø22
TUF-DN200	200	1728	620	712	390	340	295	12×Ø22

### 5.3.2 流量计与消噪器相关

#### 5.3.2.1 消噪器

为适应气体超声流量计在城市燃气调压等噪声环境下应用的工作条件，我公司配套了相应的消噪器，DN80、DN100、DN150、DN200 口径按 2DN 长度制作（DN 为公称直径），根据噪声的来源将该消噪器安装于噪声干扰源与流量计之间。

#### 5.3.2.2 消噪器选型

型号	L	H1	H	D	K	n×L
DN80	892	483	575	Ø200	Ø160	8×Ø18
DN100	1112	500	590	Ø220	Ø180	8×Ø18
DN150	1662	555	647	Ø285	Ø240	8×Ø22
DN200	2212	620	712	Ø340	Ø295	12×Ø22

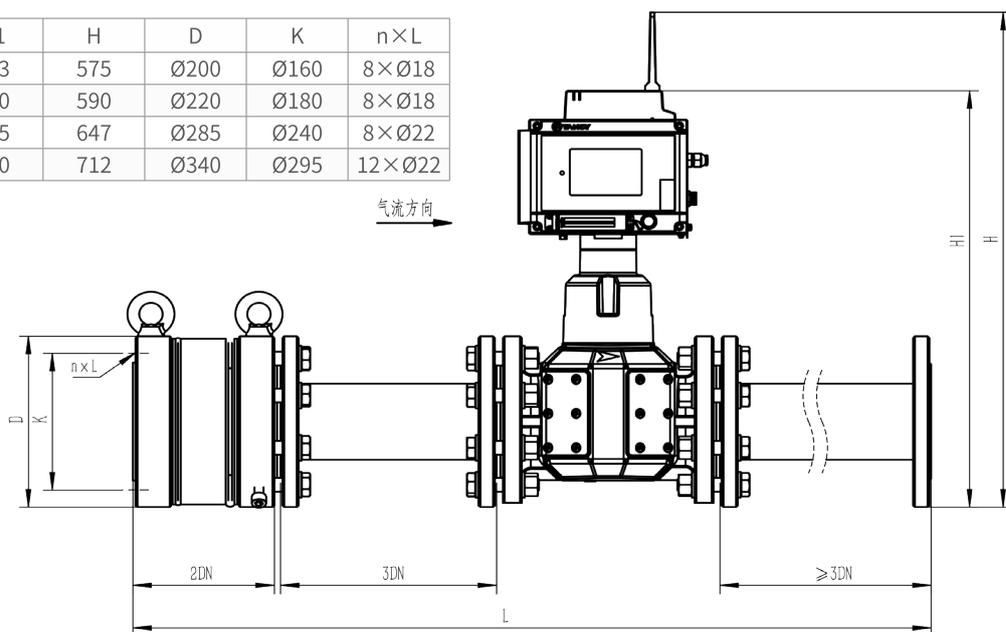


图 5-3 消噪器选型及安装方式

### 5.3.3 流量计安装相关

#### 5.3.3.1. 无声学噪声等节流部件安装尺寸推荐

安装方式：沿流体方向，单向计量时直管段至少前 5DN 后 3DN，安装示意图如图 5-4。双向计量时直管段至少前 10DN 后 10DN，并且直管段进气方向没有各种扰流元件，安装示意图如图 5-5。

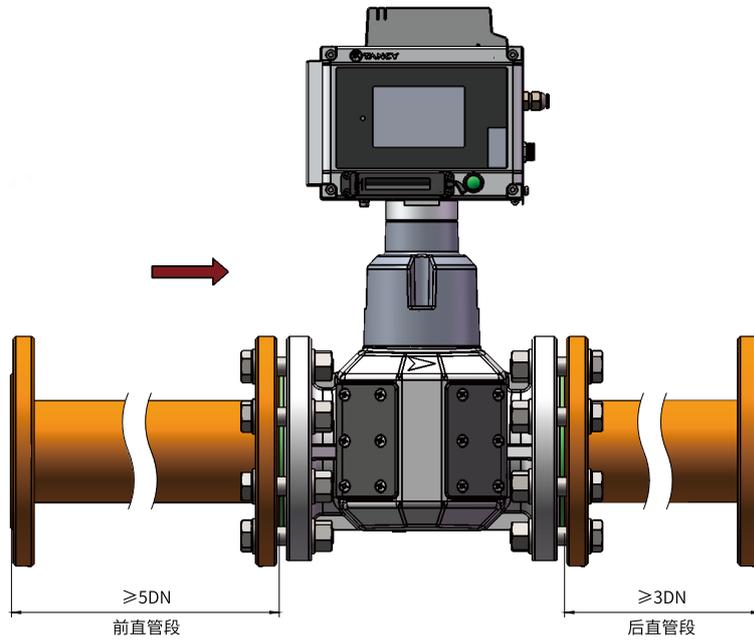


图 5-4 气体超声流量计推荐安装方式

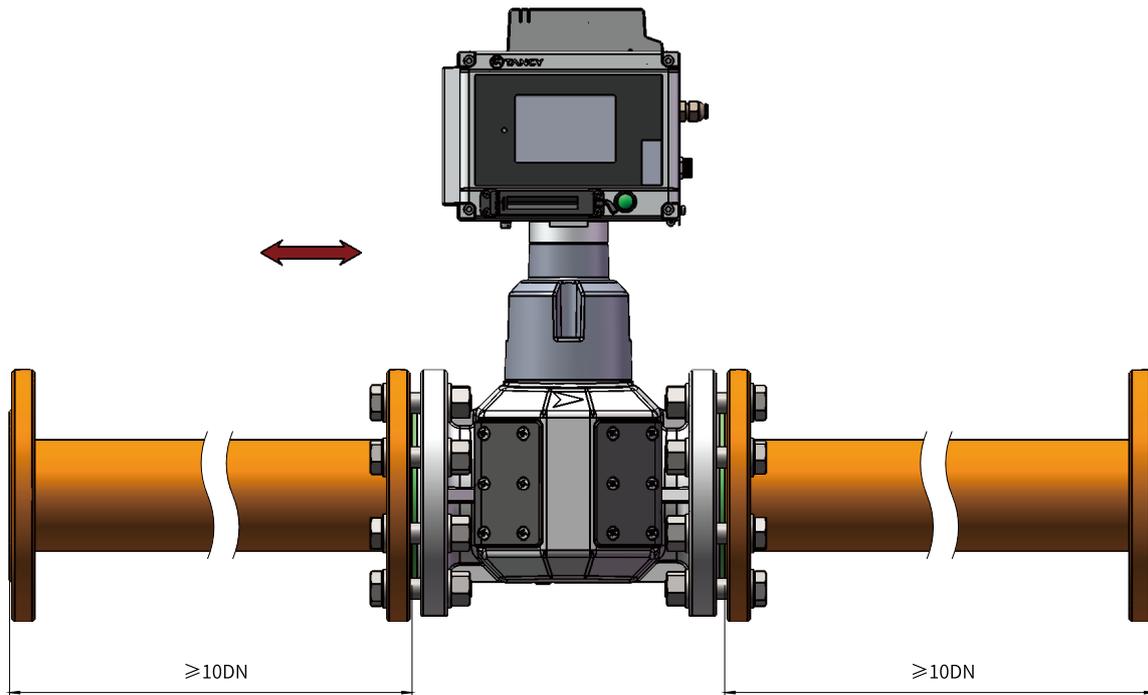


图 5-5 双向计量

### 5.3.3.2. 上游有声学噪声（调压器）等节流部件安装尺寸推荐

#### 1. 流量计与调压器水平安装：

1.1 水平安装不带消噪器，DN25~DN50 口径的超声波流量计，如在调压器后端与调压器采用直管连接，表前建议预留不少于 5DN 直管段，表后建议预留不少于 3DN 直管段（可包含等效直管的全通径球阀的长度）。

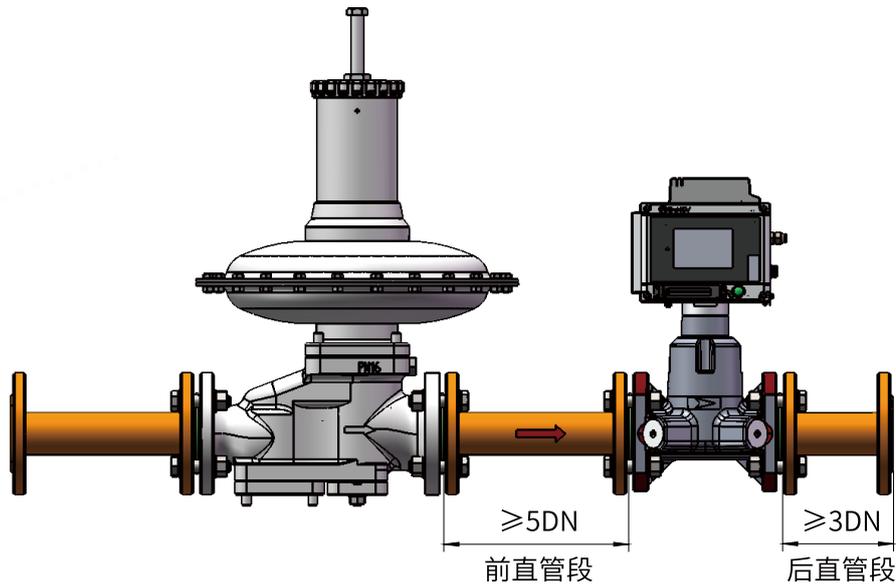


图 5-6 DN25~DN50 安装方式（调压器后）

1.2 水平安装带消噪器，DN80~DN200 口径的超声波流量计，如在调压器后端与调压器采用直管连接，在表前应安装天信消噪器（2DN 长度），并且确保消噪器和表之间有不少于 3DN 长的直管段。在表后应预留不少于 3DN 直管段（可包含等效直管的全通径球阀的长度）。

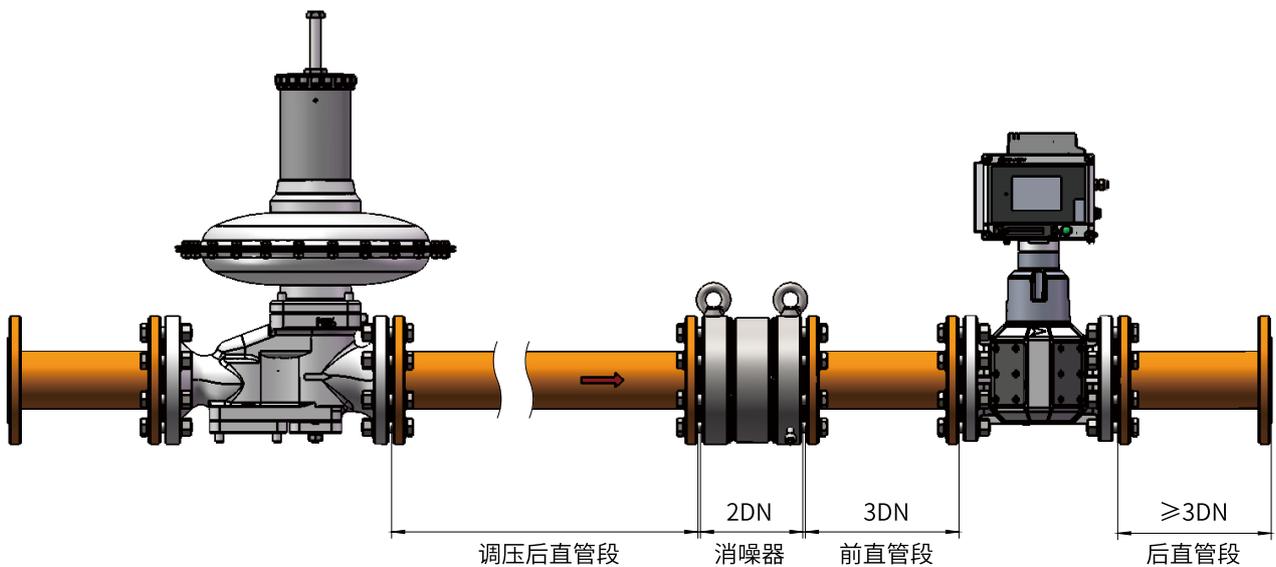


图 5-7 DN80~DN200 安装方式（调压器后 + 消噪器）

2. 流量计与调压器垂直 / 水平布置安装:

2.1 垂直 / 水平布置安装不带消噪器, DN25~DN100 口径的超声波流量计, 如在调压器后端与调压器采用弯管连接, 表前建议预留不少于 5DN 直管段, 表后建议预留不少于 3DN 直管段 (可包含等效直管的全通径球阀的长度)。

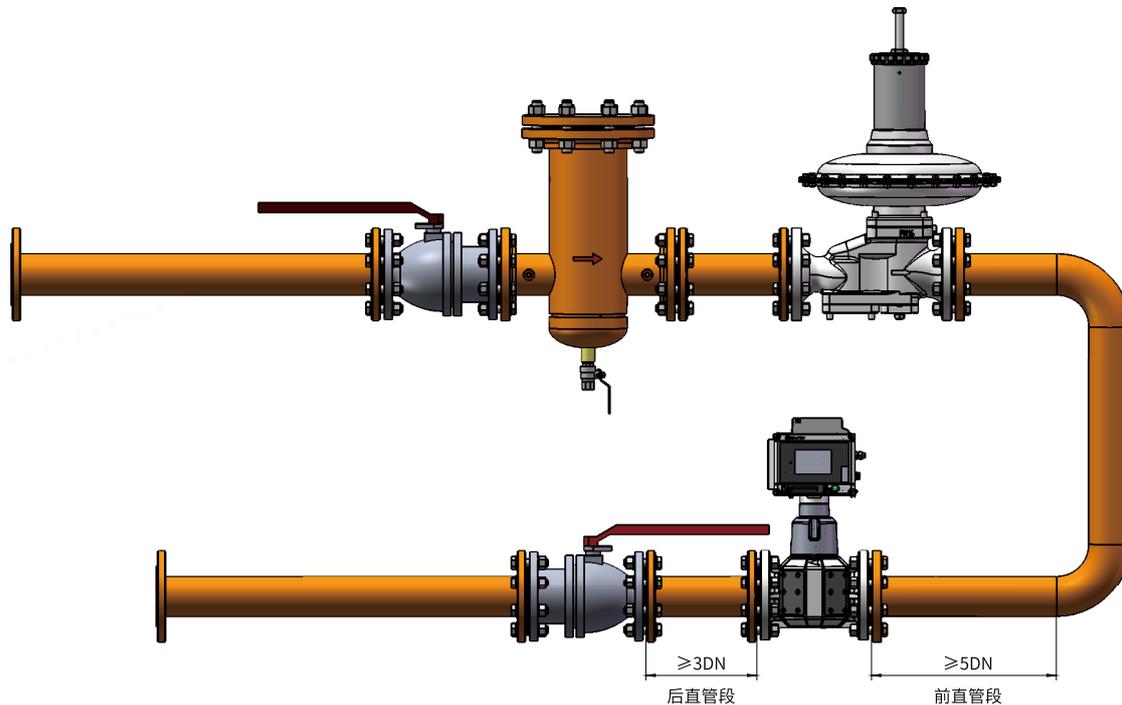


图 5-8 DN25~DN100 安装方式 (调压器后)

2.2 垂直 / 水平布置安装带消噪器, DN150~DN200 口径的超声波流量计, 如在调压器后端与调压器采用弯管连接, 表前建议预留不少于 3DN 直管段, 表后建议预留不少于 3DN 直管段 (可包含等效直管的全通径球阀的长度)。

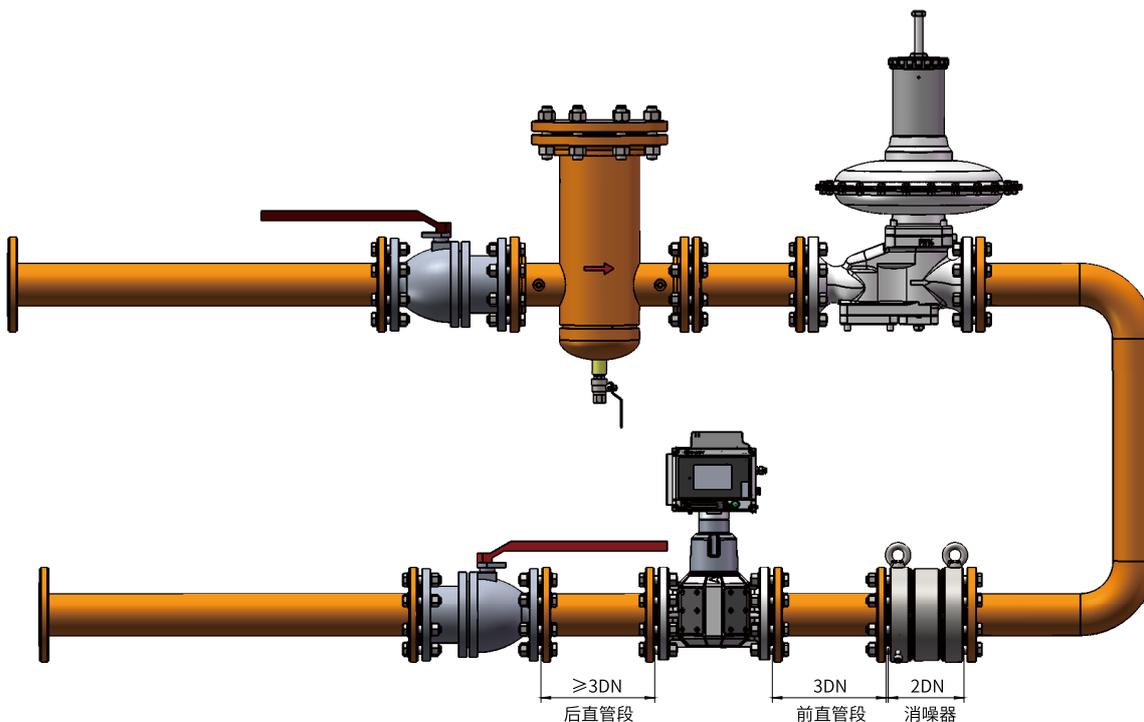


图 5-9 DN150~DN200 安装方式 (调压器后 + 消噪器)

### 5.3.3.3. 下游有声学噪声（调压器）等节流部件时推荐安装尺寸：

DN25~DN200 口径的超声波流量计，如在调压器前端与调压器采用直管连接，表前建议预留不少于 5DN 直管段，表后建议预留不少于 3DN 直管段（可包含等效直管的全通径球阀的长度）。

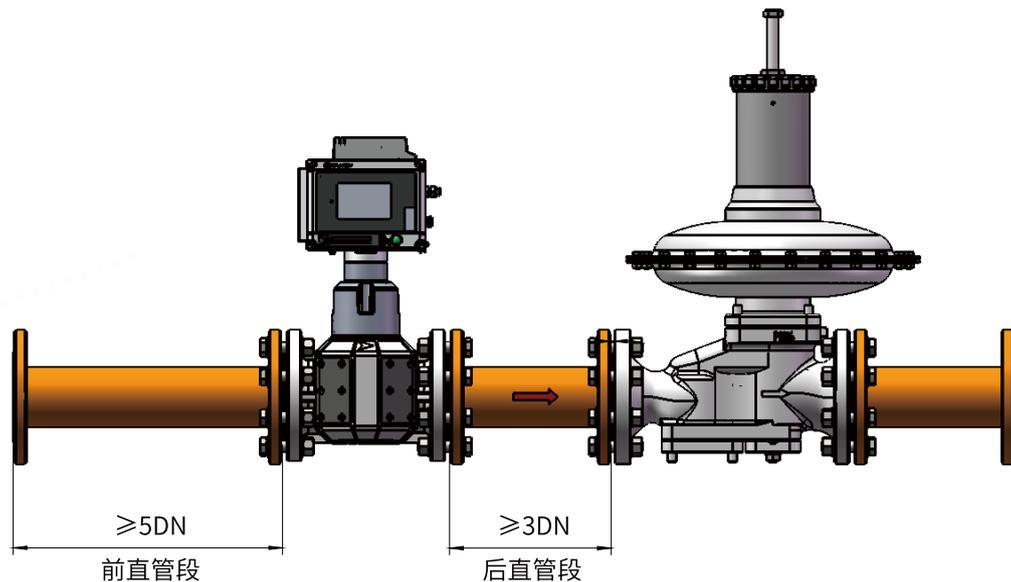


图 5-10 DN25~DN200 安装方式（调压器前）

## 5.4 流量计安装注意事项

5.4.1. 严禁流量计在线焊接管道法兰。

5.4.2. 安装流量计前必须清除管道中的杂质（垂直安装时应特别注意清除流量计前弯头内的杂质），避免异物进入而损坏流量计，管道上的内壁应清洁无积垢）。

5.4.3. 安装时密封件不得凸入管道中，流量计进出口轴线与相连管道轴线目测无偏斜。

5.4.4. 流量计安装在室外使用时，建议加配防护罩，以免雨水浸入和烈日曝晒而影响流量计使用寿命。

5.4.5. 流量计周围不能有强的外磁场干扰及强烈的机械振动。

5.4.6. 流量计须可靠接地，且不得与强电系统地线共用，气体超声流量计表头有接地螺丝，需单独铺设接地线缆连接至良好接地点。只有完善可靠的接地才能避免外界的干扰、浪涌等对设备造成损坏或影响。

5.4.7. 安装现场应不存在对铝合金有腐蚀作用的气体。

5.4.8. 需要外加电源或接线时，必须按要求进行，否则将可能损坏仪表或造成安全问题。

5.4.9. 当配置无线通信模块时，建议安装于信号强度大于 -80dBm 的场合，若安装在金属箱内（如调压箱等），应选用专用的天线延长线并将天线延伸至金属箱外。

## 5.5 流量计检定注意事项

- 1、安装流量计的试验管道通径应与流量计一致；
- 2、安装后流量计轴线与管道轴线目测应同轴；
- 3、流量计入口端的密封件不应突入管内，管道内壁应清洁无积污；
- 4、测试前检查流量计取压口是否为表后取压；
- 5、测试前请确保标准装置电源线及接地牢固、可靠；
- 6、测试前请确保装置与被检表连接面清洁、无异物；

## 六、使用方法

### 6.1. 工作状态下显示方法

- 6.1.1. 总量（标况体积量和工况体积量）最小可保留 4 位小数，小数点自动进位，十位溢出后自动清零。
- 6.1.2. 流量（标况瞬时流量和工况瞬时流量）最小可保留 2 位小数，最大值为 99999m<sup>3</sup>/h，当超出时，显示“----”。
- 6.1.3. 温度示值范围为 -30.0°C~ +150.0°C。
- 6.1.4. 压力示值最小可保留 1 位小数，最大值为 99999kPa。
- 6.1.5. 余量可保留 4 位小数，小数点自动进位。
- 6.1.6. 当主电池 1 和主电池 2 都低于 3.4V 时，电池符号闪烁，若 30 天后未换电池，阀门将关闭，换电池后需在上位机上复位主电池电量。
- 6.1.7. 适配阀门时，当阀门电池低于 6.6V 时，“阀电池”标识闪烁，若 30 天后未换电池，阀门将关闭。
- 6.1.8. 当温度和压力传感器故障时，温度和压力字段处闪烁显示“----”；
- 6.1.9. 液晶效果如图 6-1，图标说明见表 7。

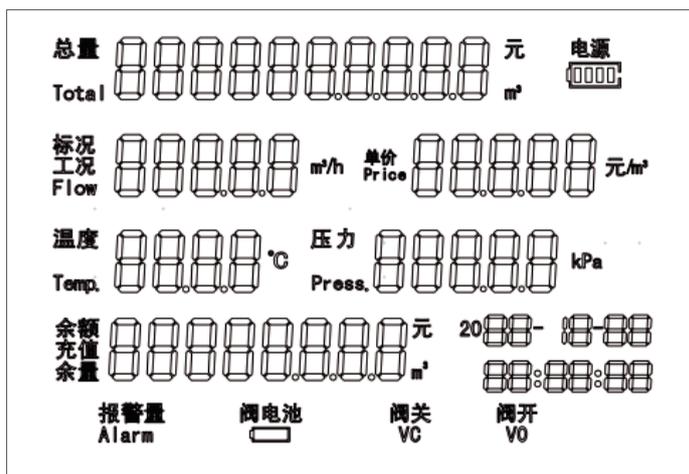


图 6-1 液晶效果图

表 7 液晶图标说明

图标	说明
<b>电源</b>	系统外电连接时显示
	主锂电池电量
<b>总量</b> <b>Total</b>	显示时若单位为 m <sup>3</sup> ，对应标况累积量，单位为元时对应消费金额；不显示时为工况累积量；
<b>标况</b> <b>工况</b> <b>Flow</b>	标况和 Flow 显示时标况瞬时流量，工况和 Flow 显示时为工况瞬时流量，标况、工况和 Flow 都不显示时为事件代码。
<b>单价</b> <b>Price</b>	单价和 Price 显示时为单价； 不显示时：对应 Modbus 地址、转化系数 C 和 K 系数，具体见各屏说明
<b>余额</b> <b>充值</b> <b>余量</b>	当金额结算时显示字段余额，表示当前剩余金额，单位是元；当气量结算时显示字段余量，表示当前剩余气量，单位为 m <sup>3</sup> ；充值显示时为本次的充值量

<b>温度</b> Temp.	当前介质温度值，当温度传感器故障时显示“----”
<b>压力</b> Press.	当前介质压力，当压力传感器故障时显示“-----”
<b>阀开</b> VO <b>阀关</b> VC	阀门状态为关时阀关常显，阀开不显示 阀门状态为开时阀关不显示，阀开常显 待开阀状态时阀关常显，阀开闪烁 开阀过程中阀关不显示，阀开闪烁 关阀过程中阀关闪烁，阀开不闪烁 阀门故障时阀开和阀关同时闪烁
<b>阀电池</b> 	阀门电池电压正常时不显示，电压低于 6.6V 时闪烁，需更换电池
<b>报警量</b> Alarm	剩余量不足时显示

#### 6.1.9.1. 表端金额结算

表未开户时，第一行显示标况体积量总量；第二行左边交替显示标况瞬时流量和工况瞬时流量，单价显示“-----”，如图 6-2 所示，第四行显示已用气量。



图 6-2 表端金额结算第一屏（未开户）

在表开户时，第一行显示标况体积量总量；第二行左边交替显示标况瞬时流量和工况瞬时流量，第二行右边显示单价；第四行显示剩余金额，如图 6-3 所示。



图 6-3 表端金额结算第一屏（已开户）

第二屏第一行显示工况体积量，第二行左边交替显示标况瞬时流量和工况瞬时流量，第二行右边显示单价，右边单价显示 Modbus 地址，第四行显示剩余金额，如图 6-4。



图 6-4 表端金额结算第二屏 (A\_002 表示 Modbus 地址为 2)

第三屏的第二行右边显示转化系数 C 的值，如图 6-5。

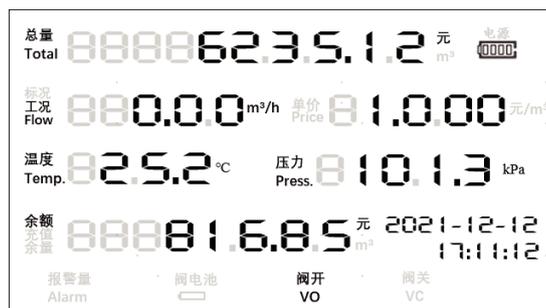


图 6-5 表端金额结算第三屏

### 6.1.9.2. 表端气量结算

第一屏第一行显示标况体积量，第二行左边交替显示标况瞬时流量和工况瞬时流量，第四行显示余量。未开户时液晶显示时间秒的地方显示字符“n”，如图 6-6。

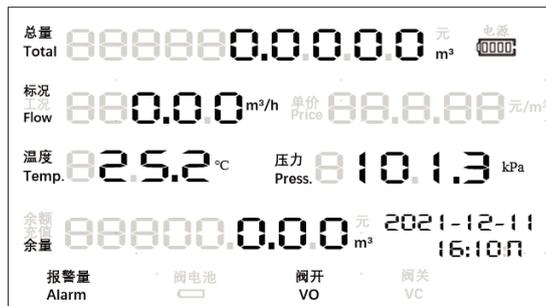


图 6-6 表端气量结算第一屏显示 (未开户时)

已开户第一屏液晶显示当前时间秒的地方显示秒读数，如图 6-7 所示。



图 6-7 表端气量结算第一屏显示 (已开户)

第二屏在第二行右边显示 Modbus 地址，如图 6-8 所示。



图 6-8 表端气量结算第二屏（显示 Modbus 地址）

### 6.1.9.3 后台结算表端预结算

每次与系统通讯时会同步当前单价和剩余量，单价为 0 表示按气量结算，如图 6-9；单价大于 0 表示按金额结算，如图 6-10；表端按系统同步的当前单价进行余量扣减，并在液晶上显示当前剩余量和单价。



图 6-9 后台结算表端预结算第一屏（后台气量结算）



图 6-10 后台结算表端预结算第一屏（后台金额结算）

第二屏第二行右边显示 Modbus 地址。



图 6-11 后台结算表端预结算第二屏

### 6.1.9.4 纯后台结算

纯后台结算时表端不做任何结算操作，与系统交互时可同步当前单价和剩余量，以及在液晶上显示同步信息。当双向计量时，“-”表示反向，第三屏如图 6-12，第一行显示反向标况体积量，第二行右边显示转换系数 C。第四屏如图 6-13，第一行显示反向工况体积量信息，第二行右边显示 K 系数（Z/Zb）。



图 6-12 双向计量第三屏 - 反向标况体积量和转换系数 C



图 6-13 双向计量第四屏显示 - 反向工况体积量和 K 系数

### 6.1.9.5 错误码显示

当有异常事件时，在第二行左边交替显示工况瞬时流量和错误码，显示如图 6-14 所示，当前事件代码“F-05”，表示开盖报警；事件代码定义见 6.4 章节。



图 6-14 异常事件时显示

### 6.1.9.6 远程通讯

长按外部按键时，大于 2s 会在液晶显示余量处显示按下按键的秒数，大于 5 秒小于 10 秒时触发远程通讯时，这时在单价处闪烁显示字符“SENDX”，如图 6-15，其中 X 表示远程通讯电池的电量情况，用 1-4 表示，4 表示满格，1 表示电池电量少，需要及时更换；收到系统下发的第一帧数据时会显示“RECVX”2 秒，X 表示信号强度，用 1-4，4 表示信号强，1 表示信号弱。



图 6-15 远程通讯连接时显示“SEND”

## 6.2. 用户参数的设定

### 6.2.1 设定方法

按表 8 操作，依次按设置键选择欲设定的参数，然后按移位键选择欲修改的字位，该位即不停闪烁，再按 INC 键使该位为预定值，待全部参数设定完毕后，再按退出键，输入确认码后再按设置键或退出键即退出设定状态，进入正常工作状态。

### 6.2.2 流量计用户参数的代号，定义及操作次序见表 8，用户不得随意更改参数。

表 8 用户参数

用户参数				
次序	操作	显示内容	定义	备注
1	先按增加键后按设置键进入	PAS1 ×××× PAS2 ×××××	用户参数 1 密码 远程通讯参数密码 *	* 远程通讯参数密码，设置正确后进入远程通讯参数设置 (次序为 7)
2	继续按设置键	××××××××××m3 H_t ×× Std ×××× St ××××××	工况体积总量基数 间隔记录周期 标准温度设定值 标准压力设定值	
3	继续按设置键	总量 ××××××××××m3 dn ××× n×× 2_×_× └───────────┘ C_×	标准体积总量基数 仪表口径 压缩因子是否修正 * 通信地址； 用户卡开阀使能选项	开户后标准体积总量不能设置
4	继续按设置键	total××××××××××	消费金额	开户后不能设置 非表端金额结算不显示
5	继续按设置键	dr ×.×××× N2. ××.× CO2 ××.×	相对密度 dr 氮气摩尔百分含量 Mn 二氧化碳摩尔百分含量 Mc	第三屏中的 2_×_× 设为 2_0_Y 时显示 dr: 0.55 ~ 0.75 Mn<15.0% Mc<15.0%
6	继续按设置键	dr ×.×××× ××.×× ××.× └───────────┘ CO2 ××.×	相对密度 dr 氢气摩尔百分含量 MH 高位发热量 HS 二氧化碳摩尔百分含量 Mc	第三屏中的 2_×_× 设为 2_1_Y 时显示 dr: 0.55 ~ 0.75 MH<10.0% Mc<15.0% HS:27.95 ~ 41.93
7	继续按设置键	ZGZN_××.×	压缩因子固定值设定	第三屏中的 2_×_× 设为 2_2_Y 时显示
8	继续按设置键	××××× P××××× ××××× └───────────┘ ×××××°C ××××× └───────────┘	工况流量报警上限 下限报警压力 上限报警压力 下限报警温度 上限报警温度	

9	继续按设置键	总量 ×××××××××× Hs ××.×× En_y/n Energy	能量总量基数 * 高位发热量 HS** 能量计量使能选项 ***	* 开户后能量总量不能设置 **HS:18.64 ~ 44.73 *** 能量计量开关 0_n: 禁止, 1_y: 使能
10	继续按设置键	ICnod oFF ICSor vb IC XX.XX	ICnod 定标输出来源 * ICSor 定标输出来源 ** IC 输出一个脉冲对应体积量 ***	*IC 输出模式: 0_OFF: 关闭 1_on: 使能 **IC 输出来源: 0_OFF: 关闭 1_Vn: 工况体积增量 2_Vb: 标况体积增量 3_VbT: 标况体积总量 *** 脉冲当量 0.01~11
11	继续按设置键	20 A_×××××× Ccur ××××× Cadj ×.××× CSor oFF	20mA 对应值设置 * Ccur 电流满度调整系数 9000-10999** Cadj 电流输出修正 Cad*** CSor 电流输出来源 *****	*20mA 对应值: 标况流量: 0~999999 工况流量: 0~999999 温度: 0~120 压力: 0~999999 *** 电流满度调整系数 0.9-1.0999 **** 电流输出修正: -0.100~0.100mA ***** 电流输出来源: 0_OFF: 关闭 1_qb: 标况流量 2_qn: 工况流量 3_P: 压力 4_P: 温度
12	继续按设置键	××××_××_×× ××_×× b1n_×      b2g_× PASS__××××	北京时间年月日设定 时分设定 b1n* 恢复计量电池电量 b2g* 恢复通信电池电量 用户参数 1 密码设定	进入界面时 X 显示“0”， 设置为“1”表示电池电量 恢复至 100%
13	继续按设置键	L__y/n UP__y/n r_t__y/n	长期在线选择 主动上传选择 重复发送选择	远程通讯参数
14	继续按设置键	bat_t ××× t_nod × t ×××	电池模式间隔时间 远程通讯模式 * 间隔时间	远程通讯参数 * 0: 不带远程通讯 1: 定时模式 2: 间隔模式, 按设置键进入 次序 8
15	继续按设置键	t_t ×-×××× ××	定时时间 日次数: 1-10	远程通讯参数
16	按退出键	SAPAS ××××	设置参数确认, 输入确认码 1111	确认码错误, 2 分钟后退出, 放弃输入的参数, 使用原存储 参数
17	按设置键或退出键	EEPro_SUCC	存储所有设置参数	结束后进入正常工作状态

## 6.3 卡片类型、功能及使用方法

当用气结算方式为表端结算时，可通过 CPU 卡进行开户、充值、调价等操作，支持金额结算和气量结算。

### 6.3.1 卡片类型、功能

6.3.1.1 用户卡：用户用以购气、充值的媒介，一卡对一表，充值时一次性全额扣减，表中余量超过充值限额时不予充值，并提示出错信息；除充值功能外，用户卡还具备设置功能，可以设置运行状态、密钥、应用参数、表号、用户号、流量计原始参数等。

6.3.1.2 应急购气卡：用户应急备用，购气、充值的媒介，在用气类型相同时一卡对多表，充值时一次性全额扣减，表中余量超过充值限额时不予充值，并提示出错信息。

6.3.1.3 设置卡：管理部门对流量计计费结算参数进行设置时使用。可以设置运行/待开户状态、密钥、应用参数、表号、用户号、流量计原始参数、公共信息、气量等。

6.3.1.4 采集卡：对流量计计费结算运行参数检查时使用。用以采集计费结算的运行参数。

6.3.1.5 转移卡：分气量转移卡和应用转移卡，气量转移卡在运行状态的流量计使用，气量转移出去后，当前流量计余量为 0，转移出气量的卡经管理部门登记操作后可以将转移的气量转入到另一台运行状态的流量计；应用转移卡，将运行状态的计费结算数据转移出去，转移到一台待开户的流量计，并使之处于运行状态，典型应用为换表，将旧表数据转移到新表。

6.3.1.6 开阀卡：当满足开阀条件时，用开阀卡打开阀门，用户开始用气。满足开阀条件为：

- ①待开户状态流量计用气透支量不超过设置的最大预留量；运行状态的流量计用气透支量不超过设置的透支限额。
- ②流量计的主电池（计量电池）不为欠压状态。

### 6.3.2 插卡操作

#### 6.3.2.1 插卡方法

插卡方法：1. 将插卡口右边的扳手往上掰；2.IC 卡有触电的一面朝上，插入插卡口；3. 松开扳手；4. 取卡时直接拔出，扳手自动弹回原来密封状态。

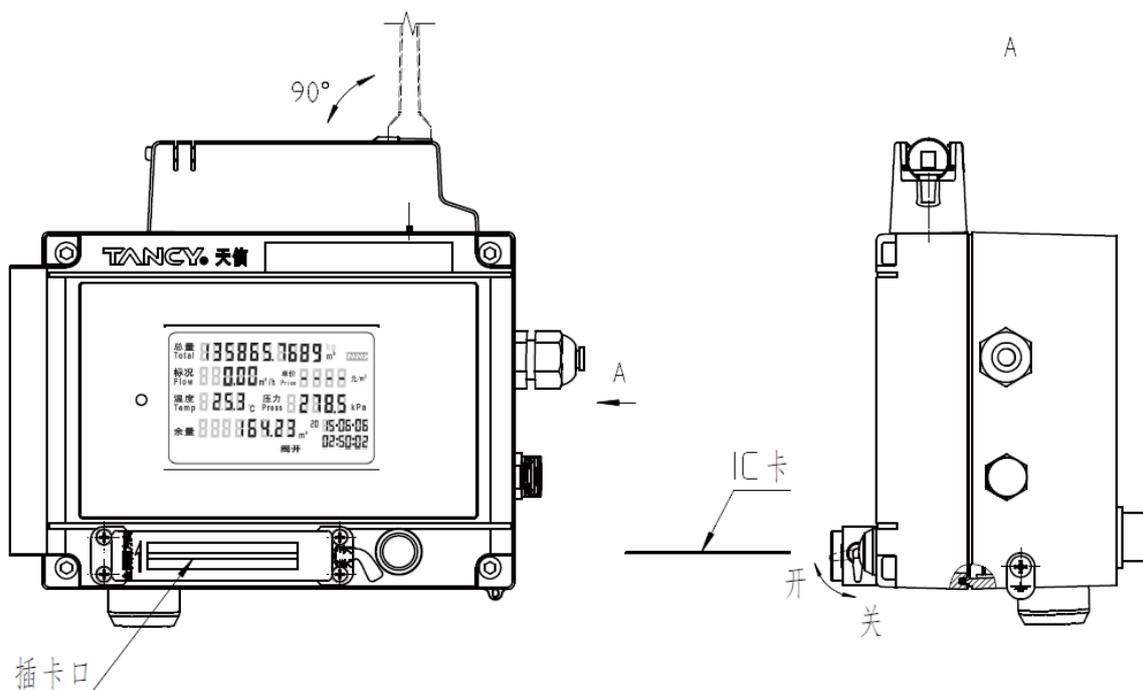


图 6-16 插卡示意图

### 6.3.2.2 插卡操作提示

卡插入时，指示灯亮，“余量”后显示“Continue”提示信息，如图 6-17，视卡功能的操作复杂性，各种卡操作时间不同，当指示灯灭，“余量”后“Continue”提示信息不显示则表示卡操作完成，可拔卡。

### 6.3.2.3 插卡过程显示说明



图 6-17 插卡显示说明图

注意：插入卡后必须等待操作完成后方可拔出卡。

- ①待开户状态：“单价”后显示字符“----”。
- ②运行状态：“单价”后显示价格数据。
- ③充值操作完成后，先在余量上显示购气量，同时“已购量”显示，然后显示余量值为原余量值与购气量的和。
- ④“开阀”、“关阀”显示表示阀门的开/关状态。
- ⑤调价卡操作：调价成功，显示屏的“余额”后跟着显示“tj\_SUCC”，如图 6-18。



图 6-18 调价成功

调价不成功，显示“no\_SUCC”，单价不变，如图 6-19。



图 6-19 调价失败

⑥插卡后的错误信息、提示信息显示在余量栏，如图 6-20，显示时间 2 秒。



图 6-20 卡操作错误信息

### 6.3.3 用户注意事项

- ①对于用户卡，应遵守一卡对一表，不同流量计之间用户卡不能通用。
- ②用户需到燃气管理部门指定购气地点购气，购气时需带用户卡。
- ③当余量不小于充值限额（充值限额在购气时咨询）时，插入用户卡不能充值，需待余量小于充值限额时才能正常充值。
- ④应急购气卡可在相同用气类型的不同流量计上使用，其余同③所述。

## 6.4 液晶事件代码

运行异常事件码见表 9。

表 9 运行异常事件代码

显示代码	事件	处理方式
F-05	开盖报警	拧紧前盖
F-09	工况流量超上限	流量超上限，须告知燃气公司
F-28	电池更换	复位键切屏 2 次，可解除报警
F-31	计量开关打开	需开盖将计量开关关闭
F-35	结算预留量使用超限	需开户并购气
F-75	物联网通信模块电池不足	及时更换物联网通信模块电池
F-76	物联网通信模块电池掉电	需立刻更换物联网通信模块电池
F-77	计量模块电源异常	外电源故障应及时修复
F-80	计量模块通信异常	1. 重新插拔计量板，看报警是否解除 2. 如重新插拔无效则更换计量板 故障排除后，复位键切屏 2 次，可解除报警

超声模组声道异常事件代码定义见表 10。

表 10 超声模组声道异常事件代码

显示代码	事件
E-X1	X 为 1-4，表示第几声道，信号接收成功率超下限报警
E-X2	X 为 1-4，表示第几声道，为信噪比低、飞行时间偏差超限、增益超上限、增益偏差超大
E-X3	X 为 1-4，表示第几声道，换能器异常
E-X4	X 为 1-4，流场异常
E-5	主控与计量板通讯失败

远传模块异常事件代码定义见表 11:

**表 11 远传模块异常事件代码**

显示代码	模块返回错误类型
A_01	物联网模块上电初始化失败 FAIL_01
A_02	物联网堆栈打开错误 FAIL_02
A_03	打开物联网失败 FAIL_03
A_04	物联网设置 APN 失败 FAIL_04
A_05	物联网初始化失败 FAIL_05
A_06	物联网 TCP CLIENT 模式连接失败 FAIL_06
A_07	物联网连接后数据通信失败 FAIL_07
A_08	物联网 TCP SERVER 模式, 建立连接失败 FAIL_08
A_09	物联网服务端模式未监听到客户端上线 FAIL_09
A_10	上线过程复位 (电源电压低引起复位) FAIL_10
A_15	数据中心停止监听, 关闭物联网模块 FAIL_15
A_16	连接链路故障, 关闭物联网模块 FAIL_16

CPU 卡控操作异常事件代码见表 12。

**表 12 CPU 卡错误代码**

故障代码	说明	故障代码	说明	故障代码	说明
Err-01	非本系统卡	Err-21	反馈写入出错	Err-34	转移 / 采集数据出错
Err-02	不满足充值下限	Err-22	状态设置命令字出错	Err-35	读写 ESAM 数据出错
Err-03	卡用气类型与表具不一致	Err-23	用户号设置出错	Err-36	密钥下载出错
Err-04	卡标识错	Err-24	表号设置出错	Err-37	认证出错
Err-05	用户号不正确	Err-25	表应用参数设置出错	Err-13	条形码不正确 / 非此市场区域代码的功能卡
Err-06	密钥版本错	Err-26	密钥更新出错	Err-14	用户卡与流量计的计量功能不一致
Err-07	充值次数错	Err-27	公共应用信息更新出错	Err-80	插入了金属导电物
Err-08	卡片操作出错	Err-28	时钟设置出错	故障检测	
Err-09	用户卡返写不成功	Err-29	厂商表编号设置出错	Err-90	电路故障
Err-10	PIN 校验出错	Err-30	厂商原始参数设置出错	Err-93	时钟错误
Err-11	消费出错	Err-31	操作状态码出错	提示码	
Err-12	未开户用户	Err-32	不符合充气条件	Yuer0	卡余额为 0
Err-20	交易 / 气量设置出错	Err-33	表号相同	No-ex	表状态设置未执行

## 6.5 接线方式

警告！接线操作前，应先断开电源，绝不允许带电操作。

### 6.5.1 外输引线接口

I2G-7B 航空插座引脚见图 6-21，定义见表 13。

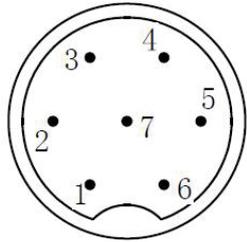


图 6-21 输引线接口

表 13 引脚功能定义

引脚	颜色	功能描述
1	黄色	外电 RS485 通讯线 B
2	白色	外电 RS485 通讯线 A
3	黑色	电源 24V 负极 V-
4	红色	电源 24V 正极 V+
5	蓝色	检定脉冲输出 PLO
6	紫色	专用 5V 外电源负极 5V-
7	粉红色	专用 5V 外电源正极 5V+

### 6.5.2 系统接线图（详细接线字符说明）

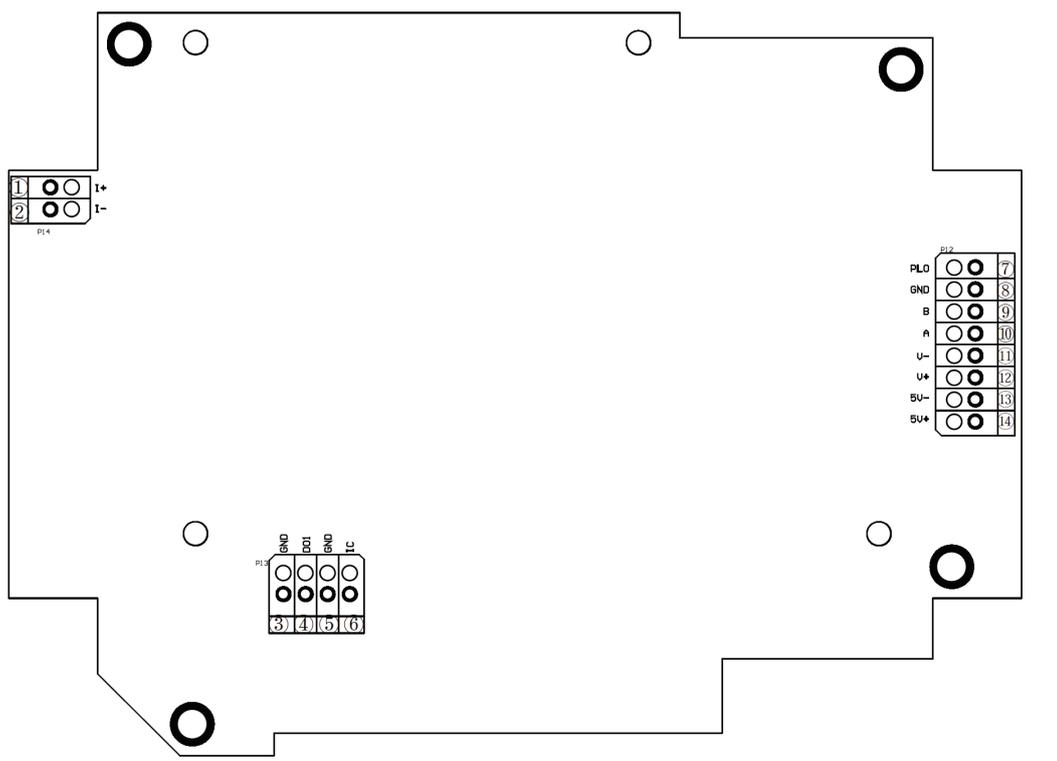


图 6-22 主板接线端子图

## 接线端子说明

表 14 端子说明

端子	名称	端子	名称
1	4-20mA 电源输出接口 I+	8	检定脉冲输出负极 DGND
2	4-20mA 电源输入接口 I-	9	外电 RS485 通讯线 B
3	数字报警信号输出负极 DGND	10	外电 RS485 通讯线 A
4	数字报警信号输出正极 DO1+	11	电源 24V 负极 V-
5	定标脉冲输出负极 DGND	12	电源 24V 正极 V+
6	定标脉冲输出 IC (不外接上拉电阻)	13	专用 5V 外电源负极 5V-
7	检定脉冲输出 PLO	14	专用 5V 外电源正极 5V+

### 6.5.2.1 工况脉冲信号输出

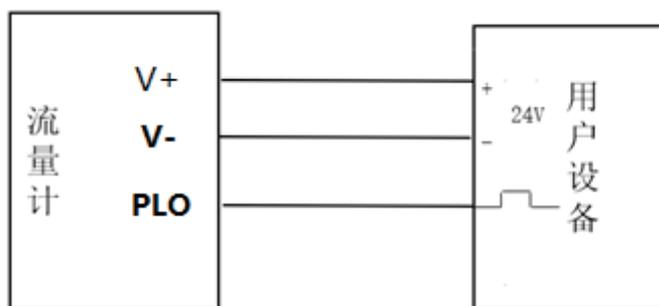


图 6-23 工况脉冲信号输出

### 6.5.2.2 定标脉冲信号 (与 IC 卡控制器连接)

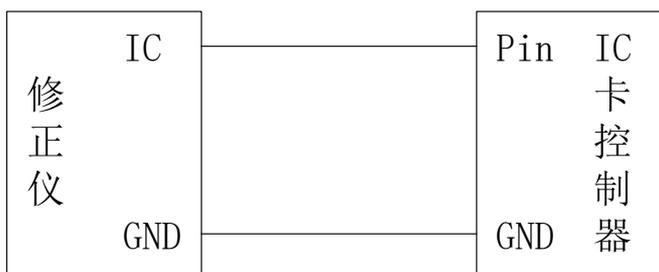


图 6-24 定标脉部信号输出接线

### 6.5.2.3 RS485 通信方式



图 6-25 RS485 通信连接

### 6.5.2.4 数字量报警信号 (不加外部上拉电阻)

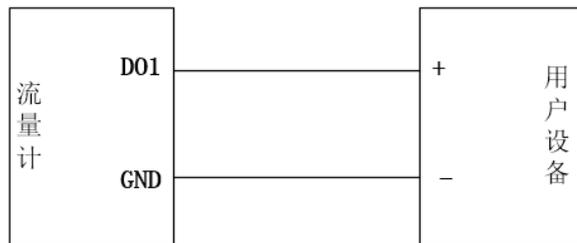


图 6-26 数字量报警信号连接

### 6.5.2.5 4mA ~ 20mA 电流输出

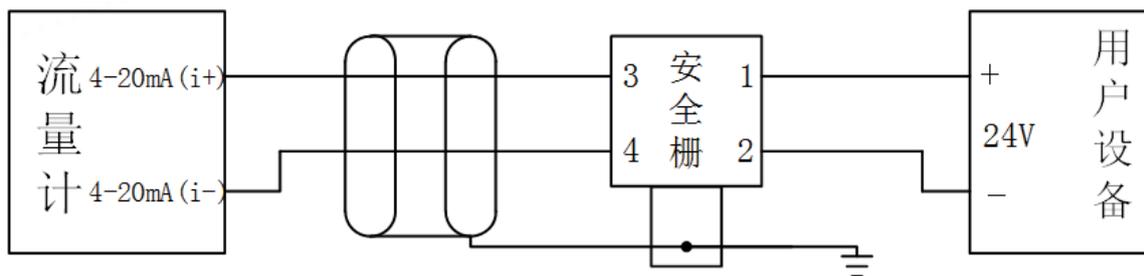


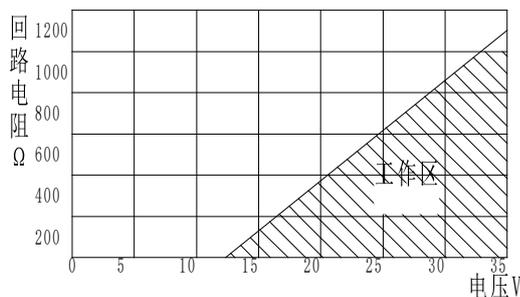
图 6-27 4-20mA 电流连接

4mA ~ 20mA 电流信号 (二线制) : 对应瞬时流量  $0 \sim Q_{20mA}$ ,  $Q_{20mA}$  可由用户自行设定。输出精度为  $\pm 0.3\%FS$ , 传输距离  $\leq 300m$ 。

4mA ~ 20mA 电流输出电路电压与回路最大电阻关系:

$$R_L(\max) = (V_S - 13) / 20mA$$

若  $V_S = 24V$ , 则  $R_L(\max) = (24 - 13)V / 20mA = 550\Omega$  电源电压与回路电阻关系如右图, 回路电阻应在工作区内。



## 6.5 内电源的使用

内置 3.6V 锂电池组 (主电池) 理想条件下可使用五年左右。当提示为 “” 时, 在 30 天内应更换电池, 30 天内未更换电池将关闭 (搭配阀门时); 当提示为 “” 闪烁时, 电池已耗尽, 需立即更换电池。

当搭配阀门时, 表头 “” 图标闪烁时, 表示阀门电池所提供的电流将无法满足阀门动作的需要, 应立即更换阀门电池, 若 30 天内未更换执行关闭操作。

更换主电池时, 要以 “先卸后装” 的原则, 注意电池的极性。

## 七、使用注意事项

- 7.1. 不允许随意更换影响防爆性能的元器件或结构，以免影响防爆性能。
- 7.2. 流量计在正常使用、维护和清洁时避免由静电电荷引起点燃危险，用在爆炸性环境中时，不应触碰和擦拭设备。如必须擦拭，触碰，则应在通风良好，无气体泄漏的场所进行，并用拧干的湿布擦拭外壳，严禁用干布擦拭外壳！严禁流量计在线焊接管道法兰！
- 7.3. 气体超声流量计长期使用后，内壁和探头会附着污垢和灰尘，影响测量精度。可以使用压缩空气对流量计内壁和探头进行清洁，或使用含酒精的清洁软布进行擦拭。严禁使用含汽油或含腐蚀性的清洁剂！
- 7.4. 气体超声流量计内部无任何机械部件，无须进行润滑等维护。所有故障状态都会在液晶面板中显示，用户可根据故障状态进行维修。电气部分采用模块化设计，用户可根据故障状态，更换相应的模块，或通知生产厂家进行维修。在更换模块时，需断开外电源，将流量计搬到安全环境下进行。
- 7.5. 更换电池须使用厂家提供的电池，严禁在危险场所进行。
- 7.6. 已放电的电池属于危险废物类别，不得与一般废物一起处置。
- 7.7. 修改计量相关重要参数时，需要将主控板上权限拨码开关拨到“on”状态，改好后拨回“off”状态。
- 7.8. 当适配控制阀使用时，两次控制阀操作的间隔需大于5分钟。
- 7.9. 产品的安装、使用和维护应同时遵守产品使用说明书和下列标准：
  - GB/T 3836.13-2021 爆炸性环境 第13部分：设备的修理、检修、修复和改造；
  - GB/T 3836.15-2017 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型和安装；
  - GB/T 3836.16-2017 爆炸性环境 第16部分：电气装置的检查和维护；
  - GB 50257-2014 电气设备安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范。
- 7.10 流量计出厂默认配置铅封（塑料铅封）及默认密码，用户收到流量计后妥善管理铅封并及时修改、管理密码。如有疑问，请咨询公司售后或当地服务商。

## 八、维修和故障排除

- 8.1. 在运行过程中若发生计量示值和实际流量示值不符合时，应首先检查管道系统是否符合本流量计的安装要求。
- 8.2. 对有故障的流量计，未经专门培训，不允许任意拆装。
- 8.3. 我公司分布在全国各地的销售网点对产品提供咨询及技术培训等服务。

## 九、包装、运输及贮存

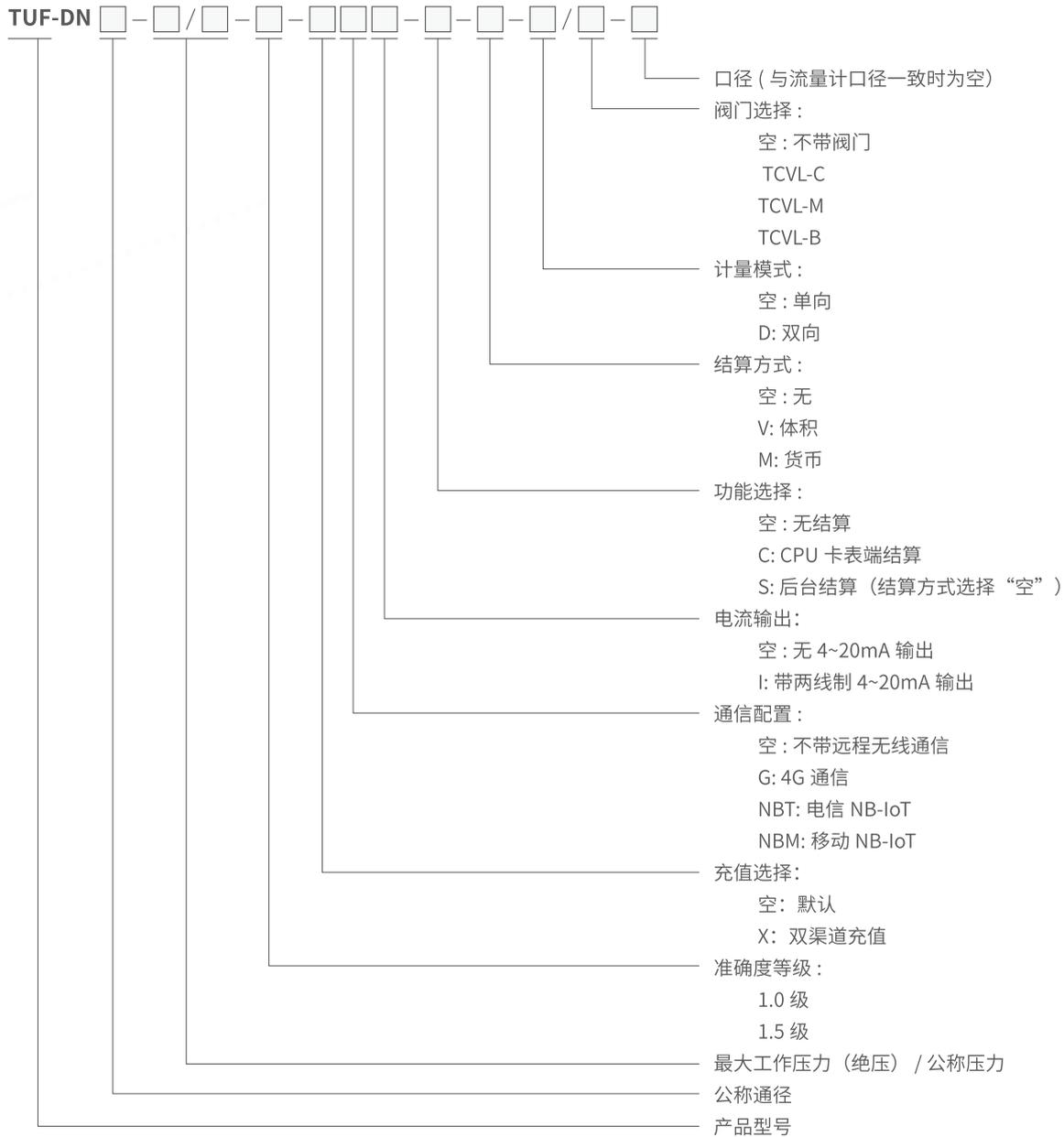
- 9.1. 流量计及配套附件应装在有防碰撞、防震的衬垫（材料）的纸箱或木箱内，不允许在箱内自由窜动；装卸、搬运时应小心轻放。
- 9.2. 流量计运输、贮存应符合 GB/T25480《仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法》的要求。
- 9.3. 贮存环境条件要求
  - a. 防雨防潮
  - b. 不受机械振动或冲击
  - c. 温度范围 -20°C~ +50°C
  - d. 相对湿度不大于 80%
  - e. 环境不含腐蚀性气体

## 十、开箱及检查

- 10.1 开箱时检查外部包装的完整性，根据装箱单核对箱内物品数量、规格，检查仪表及配件的完整。
- 10.2 随机文件
  - a. 产品合格证
  - b. 检定证书
  - c. 使用说明书
  - d. 装箱单

# 十一、订货须知

11.1. 用户订购本产品时应根据管道公称通径、公称压力、流量范围、介质最大压力，选择合适的规格，并按照下列格式详细正确地填写。



举例：管道公称压力 1.6MPa，介质最大工作压力 0.5MPa（绝压），口径 DN100，准确度等级 1.0 级，后台货币结算，电信 NB-IOT 通信，单向计量，则型号为：TUF-DN100-0.5/1.6-1.0-NBT/TCVL-M

11.2. 流量计出厂时压缩因子算法（SRERG-88 算法）默认参数如下，如果不一致需用户提供参数进行出厂设置。

- a. 相对密度：0.7；
- b. 氢气摩尔含量：0；
- c. 二氧化碳含量：1%；
- d. 高位发热量 (MJ/m<sup>3</sup>)：39.96MJ/m<sup>3</sup>。

# 用户第一

# 信誉至上

## 天信仪表集团有限公司

地址：浙江省温州市苍南县工业园区花莲路 198 号

邮编：325800

销售热线：0577-68856655

售后热线：400-926-9922

网址：[www.tancy.com](http://www.tancy.com)

本公司保留对说明书的修改权利。版本：V1.3-20250521