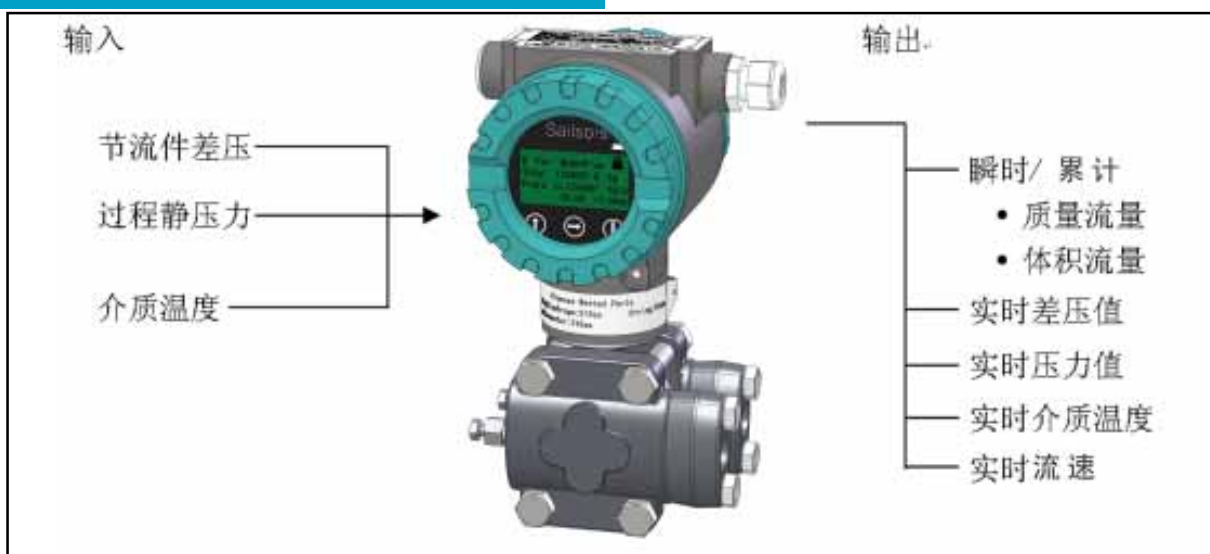


## 多变量测量技术的优势



多变量测量技术是指二线制变送器带有同时工作的多只传感器，并以现场总线通讯协议输出多个测量结果。V10F 差压式质量流量变送器专用于配套节流装置，其功能相当于三台现场变送器和流量计算机之和。V10F 可同时测量差压 / 压力 / 温度，经微处理器补偿和运算后，通过叠加在二线制 4–20mA 上的 Hart 通讯输出。由于 Hart 协议可同时输出多个参数，使用户可以在多个测量值中选择所需的输出。如：瞬时 / 累计的质量流量、静压、差压、流速、密度、温度。采用多变量技术的 V10F 具有以下优势：

### 精度优势：

- **实时全参数动态数字补偿技术：**实现温度补偿功能，只是 V10F 的基本功能，这一点普通流量积算仪也可实现，不同的是 V10F 使用的是实时全参数动态数字补偿，而非普通积算仪的映射式参照修正。V10F 的优势在于实现更高精度和宽量程比。使用 V10F 的标准孔板质量计，系统精度优于 1%，量程比可达 10:1 以上。
- **满量程静压补偿技术：**静压误差是指差压变送器在一定的管道静压下测量差压所产生的误差。普通智能变送器只有一只差压传感器（如电容膜盒式差压变送器），只能通过现场带压调零来修正零点静压误差，满量程静压影响无法消除。典型的满量程静压误差为 0.25%–0.5%，于是一台精度为 0.075% 级别的变送器现场实际运行精度为  $0.075\% + 0.5\% = 0.575\%$ 。此时，再高的精度和量程比对于流量测量来说已无实际意义。每只 V10F 在出厂前，Sailsors 均通过满量程静压补偿，保证满量程静压影响小于 0.025%，从而提高了节流装置的运行精度。

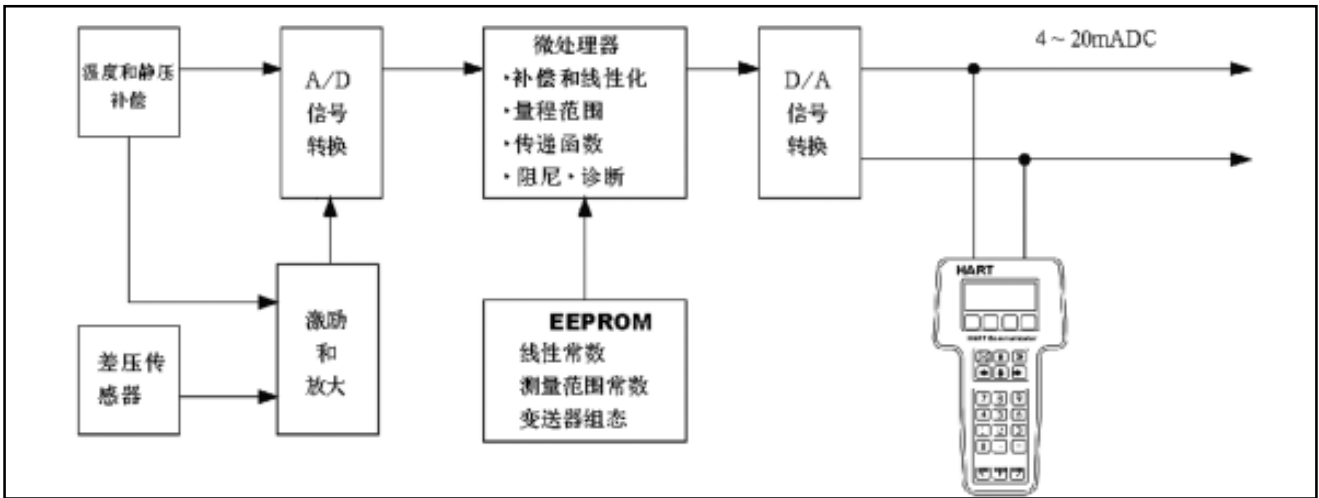
### 功能优势：

- 由于采用多参数及 Hart 通讯，用户可以通过一台仪表测量多个参数，装在现场的 V10F 可以在控制室用 PC 远程操作，也可以在便携状态下接入手操器调整。同时 V10F 的现场三按键模式使用户可在现场直接按键设定。
- V10F 集成了流量计算机的关键功能，简化了 DCS 或二次表的补偿运算工作。在使用 4–20mA 作为传输信号时，DCS 或二次表仅需具备累计 / 报警 / 记录 / 供电功即可；在使用 Hart 作为传输信号的系统中，还可以持续跟踪监测变送器的第二 / 第三 / 第四度量。

### 成本优势：

- 一台 V10F 替代差压 / 压力 / 温度三个独立变送器节省初期采购成本。
- 更少的变送器，更少的布线，更少的开关阀门，节省安装成本。
- 变送器直接输出瞬时或累计流量，减化流量积算的系统资源，接 DCS 更方便。节省系统成本。
- 可根据节流装置厂家需要订制程序，提高软件附加值，不必采购二次表，节约硬件成本。

## 工作原理



## 应用

V10F 差压式质量流量变送器用于测量液体 / 气体或蒸汽的压力 / 差压和流量。流量方程式:

$$q_m = \frac{c}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta P \rho_1}$$

$$q_v = q_m / \rho$$

式中:

$q_m$  - 质量流量 (kg/s);  $q_v$  - 体积流量 (m<sup>3</sup>/s);  
 C - 流出系数;  $\varepsilon$  - 可膨胀性系数;  
 $\beta$  - 直径比,  $\beta = d/D$ ;  $d$  - 节流件的孔径, m;  
 D - 上游管道内径, m;  $\Delta P$  - 差压, Pa;  
 $\rho_1$  - 流体密度, kg/m<sup>3</sup>.

## 量程

差压传感器: 最小 0~125Pa, 最大 0~3.5MPa  
 绝压传感器: 最小 0~35kPa, 最大 0~21MPa  
 温度传感器: -200~650°C

## 电源

供电范围: 15V~45V  
 谐波失真:  $7V_{pp}$   $50\text{Hz} \leq f \leq 100\text{Hz}$   
 $1V_{pp}$   $100\text{Hz} \leq f \leq 200\text{Hz}$   
 $0.2V_{pp}$   $200\text{Hz} \leq f \leq 300\text{Hz}$

## 精度

参考条件: 室温 25°C, 相对湿度 65%, 不带量程迁移, 线性输出

差压传感器:

线性: 优于 0.075% (2E 时为 0.15%)  
 重复性: 优于 0.05%  
 迟滞性: 优于 0.05%

绝压传感器:

线性: 优于 0.075%  
 重复性: 优于 0.05%  
 迟滞性: 优于 0.05%

温度传感器: PT1000 铂电阻 0.3°C

质量流量: 如节流装置参数准确, 误差 ≤ 0.4%

静压影响:

2E 差压传感器	零点	0.025/0.1MPa
	量程	0.03%/0.1MPa
3E 至 8E 差压传感器	零点	0.025%/10MPa
	量程	0.03%/10MPa

(静压补偿范围为绝压传感器的测量上限)

响应时间: 取决于量程及量程比: 0.1~1.6 秒  
 附加的可调节时间常数: 0~32 秒  
 长期稳定性: ± 0.05%F.S/年  
 温度系数: ± 0.05%F.S  
 (在 -40~85°C 内, 零点和量程合计)  
 安装位置影响: 对于零点约为 350Pa × sin ∠°  
 (通过按键修正, 对量程无影响)

## 压力极限

差压传感器	14MPa (2E 为 7MPa)
绝压传感器	2 倍最大量程

## 温度极限

类型	温度	保存温度	工作温度
差压和绝压传感器		-50~125°C	-40~85°C
电子部件		-50~85°C	-40~85°C
LCD 显示表		-40~85°C	-10~60°C

## 材质兼容性

过程连接件和测量测片为 316S 不锈钢 (哈氏合金可选), 密封件为氟橡胶, 传感器灌充液为硅油。

## 输出

输出信号:	二线制 4~20mA 输出 (Hart)
输出信号极限:	$I_{min}$ 为 3.5mA, $I_{max}$ 为 22.5mA, 可组态 标准设置 $I_{min}$ 为 3.8mA, $I_{max}$ 为 20.5mA
报警电流:	$I_{min}$ 为 3.5~4mA 可组态, 标准设置 3.6mA, $I_{max}$ 为 20~22.5mA 可组态, 标 准设置 21mA
负载能力:	$R \leq (U_s - U_{min}) / I_{max} K \Omega$ $I_{max} = 20 \sim 22.5 \text{mA}$ 可组态 $U_s =$ 电源电压 $U_{min} =$ 最小电源电压 最大电源电压 45VDC 最小电源电压 15VDC 数字通讯最小负载 $\geq 250 \Omega$
通讯距离:	用多芯双绞线的最大通讯距离为 1.5Km, 通讯距离因电缆类型而异, 可 用下述公式确定电缆长度 $L = (65 \times 10^6) / (R \times C) - (C_f - 10000) / C$ $L =$ 长度 m 或 ft $R =$ 阻抗 (包括电源阻抗) $C =$ 电缆电容 pF/m 或 pF/ft $C_f =$ 最大并联电容 pF/m 或 pF/ft

## 防爆认证

### 加拿大标准协会 (CSA)

CSA 隔爆许可  
卫星爆: I 级, A, B, C, D 组  
隔爆燃烧: II / III 级, 1 区, E, F, G 组,  
2 区密封未要求  
温度等级: T4、T5、T6      密封: 4X  
环境温度: -40°C ~ 80°C;  
电气接口: 1/2NPT 内螺纹  
CSA 本安许可  
本安: I 级, A, B, C, D 组;  
II / III 级, 1 区, E, F, G 组  
密封: 4X;      温度等级: T4;  
环境温度: -40°C ~ 60°C;  
电气接口: 1/2NPT 内螺纹  
包含 CF1 和 CS1

### 中国标准 (NEPSI)

NEPSI 隔爆许可: Ex d II CT6  
隔爆级别: C 级  
T6: 允许表面最高温度 85°C  
环境温度: -40°C ~ 60°C  
电气接口: 1/2NPT 内螺纹  
NEPSI 本安许可: Ex ia II CT4  
本质级别: C 级  
T4: 允许表面最高温度 135°C  
环境温度: -40°C ~ 60°C  
电气接口: 1/2NPT 内螺纹

### 隔爆密封接头

接线口: 1/2NPT  
适用电缆外径:  $\phi 8.5 \pm 0.5 \text{mm}$

### 关联设备

本质安全的规格, 需使用指定安全栅  
齐纳式安全栅  
MTL787S (MTL 公司)  
LB987S (乐清市自动化仪表五厂)  
隔离式安全栅  
MTL 3046B (MTL 公司)  
MTL 5042 (MTL 公司)

注: 部分认证申请中, 请与当地 Sai Isors 机构联系。

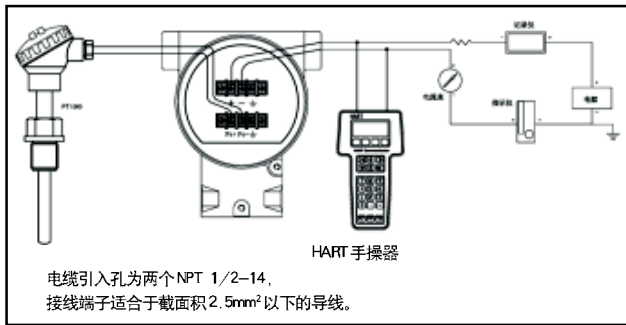
## 电磁兼容性 (EMC)

电磁兼容性 (EMC): IEC 61000-4-2~5  
 频率范围 (IEC 61000-4-3): 20~1000MHz  
 辐射抑制 (EN 55011) 限制等级 B  
 符合 NAMUR 推荐标准

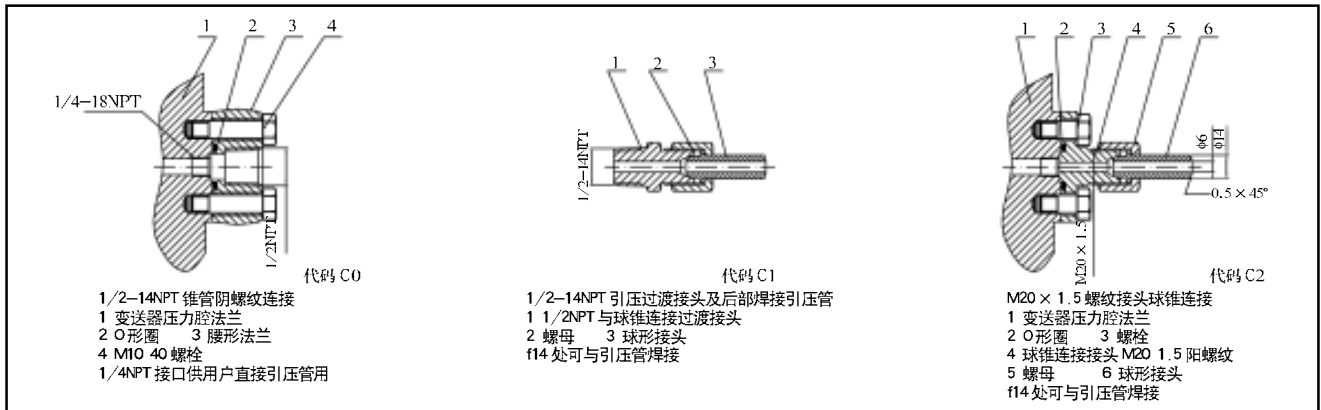
## 外壳防护

外壳: 铸铝, 环氧树脂喷涂, 丁睛橡胶 O 型环  
 防护等级: IP67  
 湿度: 0~100%RH

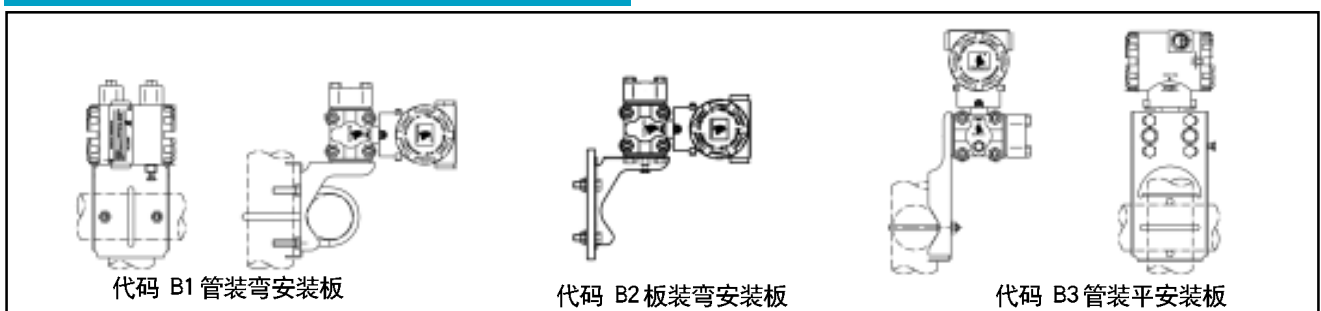
## 电气连接方式



## 压力接口图



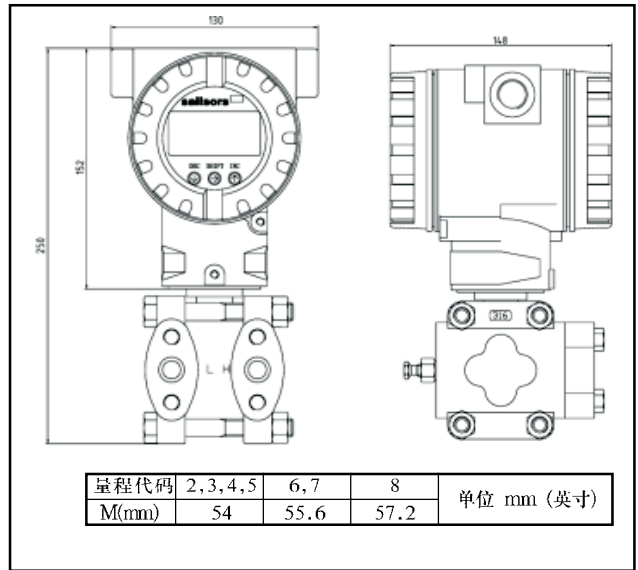
## 安装支架图



## 重量和包装

变送器重量 7Kg(约), 8Kg (含附件)  
 包装尺寸 232 × 183 × 155mm

## 外形尺寸图



## 上位机流量组态软件

V10F 多参数流量变送器，可以通过 V10F 专用组态软件 EA (EngineerAssistant)，进行节流装置测量组态。组态生成的参数下载到变送器后，便可自动实现液体、蒸汽、气体等质量流量或体积流量测量。软件主界面如下：

### 组态过程：

(1)、分别进入差压测量、温度测量、静压测量分项窗口，依据流量测量参数表分别设置好差压、温度及静压的测量量程范围及单位等。

(2)、打开【流量补偿】子项窗口。选择测量介质，选项有液体、水、饱和蒸汽、过热蒸汽、气体；选择不同测量介质，对应不同的流量参数组态窗口。

(3)、按照软件提示，将组态数据下载至变送器。

### 对于标准孔板：

(1)液体流量测量：介质“水”的物理特性（密度的温压特性）都已经固化在组态软件，因此只需要输入压力和温度的最大值和最小值即可。当介质为除水之外的其它“液体”流体（包括混合液体）时，除了输入温度和压力的上、下限值，在“物理特性”中输入不同温度时对应的流体密度。

(2)蒸汽流量测量：蒸汽的密度是压力 P 和温度 T 的函数。“饱和蒸汽和过热蒸汽”的物理特性（密度，粘度等）都已经输入固化在组态软件，用户只需要输入温度、压力的上、下限值，结合节流装置的参数即可算出温压实时补偿后的流量。

(3) 气体流量测量：当介质为气体时，不管是纯气体还是混合气体（如天然气），根据气体的有关定律，气体的密度是压力 P 和温度 T 的函数。相关气体的物理特性已固化在组态软件内。

### 对于需要实际标定的节流装置：

(1) 将节流件和 V10F 变送器一体化后，直接实流标定，直接输出流量值。此时可调用自定义线性化功能，以提高一体化流量计的精度。

(2) 如已有节流件流量计算书，即已知流速和差压的对应关系，可不用实流标定。直接将流速与差压的对应关系通过 PC 机输入到 V10F 专用 EA 软件中即可。EA 软件会将相关数据写入到 V10F 中。



图 1 节流装置参数设置



图 2 介质选择



图 3 补偿类型选择

## 显示和操作界面

- 功能** 通过就地按钮或手操器可以实现以下功能：用户定义线性修正，无源迁移，回路测试，阻尼，单位选择，流量开方，故障和上下限报警电流等功能。通过Hart275手操器可以实现远程监控/调校。
- 通讯** 通讯协议采用Hart，使用SAILSORS掌上电脑手操器或Hart275/375以及其他通过HART基金会（HCF）DDL标准认证的Hart手操器。

显示和按键

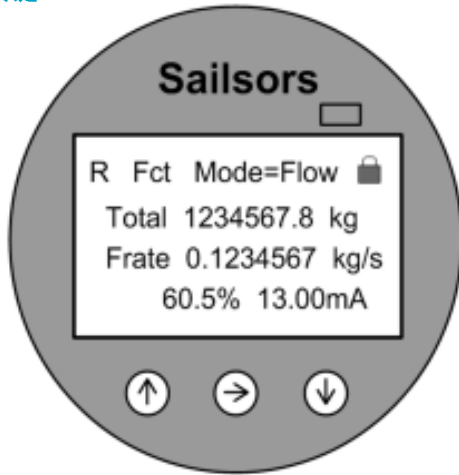


图 1 累计流量/瞬时流量

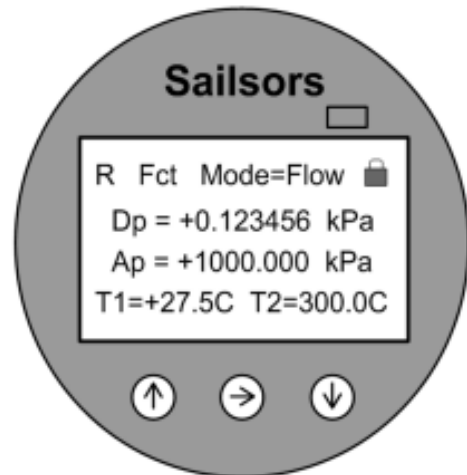


图 2 差压/静压/温度

## HART-232 通讯接口

### 功能用途

HART-232 型通信接口用于实现HART 现场仪表和IBM 兼容型个人计算机（DB9 母连接器）或手持终端（DB9 公连接器）之间的物理连接。此接口从DB9 串行接口的输出信号中获取电源，无须外接任何其它电源。HART-232 型通信接口可与各种从RS-232 接口获取HART 信号的通信软件配套使用。

### 技术性能

- ◆ 与HART 协议完全兼容。
- ◆ Bell 202 1200Hz 逻辑1 和 2200Hz 逻辑0 频移键控信号。
- ◆ 1200bps 传输速率。
- ◆ 现场仪表与RS-232 适配器引脚间 1500V dc 隔离。
- ◆ 对HART 环路很低的电流损耗，最大5  $\mu$  A/24Vdc。
- ◆ 标准DB9 串行接口连接器。



## 订货信息

规格	订货号
HART-232 通信接口（MODEM）+ 串口延长线（2米）	HART232-ML
HART-EA 组态软件（含光盘、软件使用说明、硬件狗）	HART232-CONF

## V系列变送器功能配置表

## 系列号

V系列智能压力/差压变送器

10 带hart通讯,带LCD显示

F 差压、绝压、温度(用户自备)同时测量和补偿的质量流量变送器

## 测量范围及传感器选择

差压传感器	2E	0~1.5KPa	6E	0~700KPa
	3E	0~7KPa	7E	0~2.1MPa
	4E	0~35KPa	8E	0~3.5MPa
	5E	0~200KPa		
	6S	0~0.7MPa	9S	0~7MPa
绝压传感器	7S	0~2.1MPa	10S	0~21MPa
	8S	0~3.5MPa		

## 过程连接

C0 1/2-14NPT

C1 带焊接管(Z球锥连接)

C2 M20\*1.5球锥连接

## 防爆

E0 普通不防爆

E3 中国标准(NEPSI)本质安全型

E4 中国标准(NEPSI)隔爆防爆型

## 附件

B1 管装弯安装板

H1 传感器膜片为哈氏合金

B2 板装弯安装板

B3 管装平安安装板

V2 泄放阀在侧面上部

V3 泄放阀在侧面下部

V 10F 3E7S C0 E0 B1H1

选型举例