

# XFT 超声波流量计

## 操作说明



更新记录	版本号	3.0.2
	日期	04 . 2025

# 目录

<b>1</b>	<b>安装及接线</b>	<b>4</b>
1.1	安装说明	4
1.2	仪表接线	4
1.3	超声波流量计快速安装步骤	6
<b>2</b>	<b>显示及设置</b>	<b>7</b>
2.1	显示界面说明	7
2.2	按键操作指南	8
<b>3</b>	<b>菜单窗口说明</b>	<b>9</b>
3.1	菜单操作流程说明	9
3.2	菜单界面	10
<b>4</b>	<b>选择测量点</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>通讯协议</b>	<b>16</b>
5.1	MODBUS 通信协议	16
<b>6</b>	<b>附录—管径对照表</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>调节优化指南</b>	<b>23</b>
7.1	高级功能介绍	23
7.1.1	流量自学习	23
7.1.2	窗口偏移	23
7.1.3	卷积计算	23
7.1.4	激励状态	24
7.1.5	零点设置	24
7.1.6	零点偏移	24
7.1.7	低流量切除	25
7.1.7	流量校准：K 系数	25
7.1.8	高级修正	26
7.2	流量检测异常处理	27
7.2.1	指示灯闪烁	27
7.2.2	信号灯颜色异常	27
7.3	流量偏差优化	28
7.3.1	流量零点调节	28
7.3.2	流量偏差修正技巧	29
7.3.3	流量现场四点标定	30



**XFT安装调试视频**

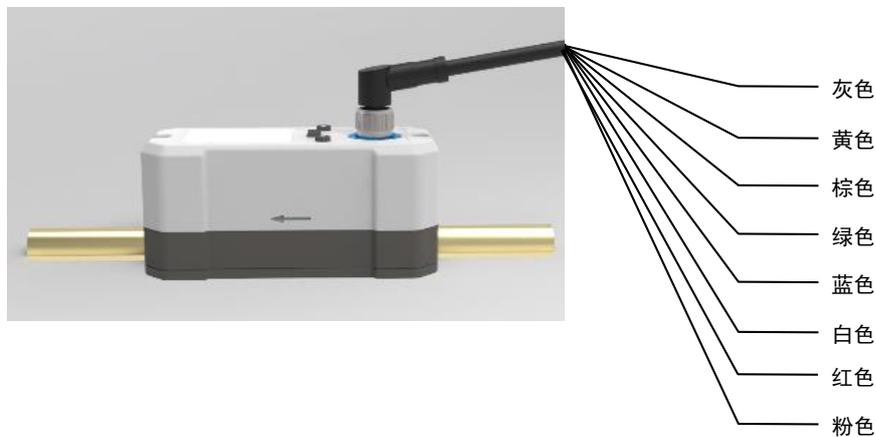
[微信扫码查看](#)

# 1 安装及接线

## 1.1 安装说明

1. 仔细阅读“第4节.选择测量点”。选好指定位置后，须把管外欲安装的区域清理干净，选择出管材致密部分进行安装。
2. 在传感器的中心部分贴有专用耦合贴，传感器将耦合贴挤压到管壁，使传感器和管壁之间紧密贴合，无气泡存在。
3. 移动管夹的时请务必完全松开管夹螺栓，否则有可能损坏传感器耦合片，导致无法测量。
4. 仪表铭牌上流向标识箭头方向需与管道内流体方向保持一致。

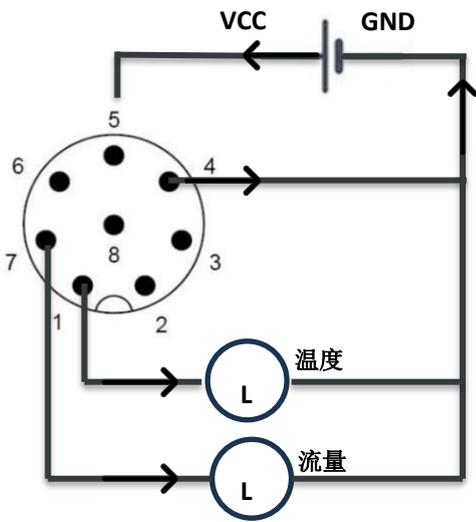
## 1.2 仪表接线



功能	标识	颜色
电源 (10~36VDC)	+	灰色
	-	黄色
RS485	A	棕色
	B	绿色
4~20mA (对应流量)	+	蓝色
	-	黄色 (电源负极)
4~20mA (对应温度)	+	白色
	-	黄色 (电源负极)
/	/	红色
/	/	粉色

注：电源负极（黄色线），也同时兼作 2 组 4~20mA 的负极。

M12 A-CODE 8 PIN 定义



管脚号/颜色	定义	管脚号/颜色	定义
1/白色	T-OUT 温度模拟量输出	5/灰色	VCC
2/棕色	Modbus A+	6/粉色	N/A
3/绿色	Modbus B-	7/蓝色	F-OUT 流量模拟量输出
4/黄色	GND	8/红色	N/A

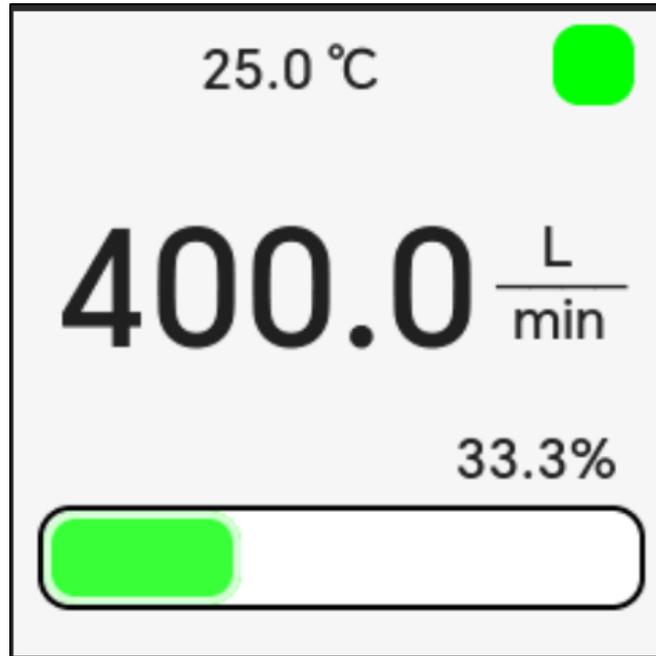
### 1.3 超声波流量计快速安装步骤

XFT 超声波流量计采用一体式设计，简单几步安装，简单设置参数，直接扣在管段上接通电源就可实现流量测量。

<p><b>第一步 清洁管道</b></p> <p>首先进行管道表面清洁处理，将表面易脱落的油漆、铁锈、污垢等杂质清除干净。</p>	
<p><b>第二步 安装上、下管夹</b></p> <p>将上下管夹扣到管道选定位置。将连接上下管夹的 4 颗螺丝牢固地拧紧，以确保稳固，无松动。</p>	
<p><b>第三步 安装主机</b></p> <p>将主机安装到上管夹上，并将 2 颗螺丝拧紧。</p>	
<p><b>第四步 通电开始测量</b></p> <p>取出电缆，对接插头并拧紧，电缆另一端接上电源，观察显示界面，右上角显示绿色小方块，表示已稳定测量。</p>	

## 2 显示及设置

### 2.1 显示界面说明



显示区域	显示内容	说明
显示区上部 (副显示)	流量、温度、累积量三选一	可通过显示菜单进行设置，累积量超过99999999.9后自动清零
	右上角方形色块	显示红色表示无信号，显示黄色表示信号差，显示绿色表示信号正常
显示区中部 (主显示)	流量、温度、累积量三选一	可通过显示菜单进行设置，累积量超过99999999.9后自动清零
显示区下部	百分比进度条	显示4~20mA对应流量输出比例

## 2.2 按键操作指南

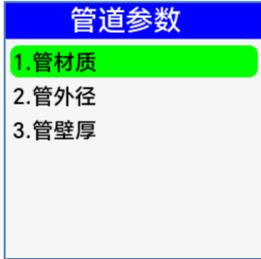
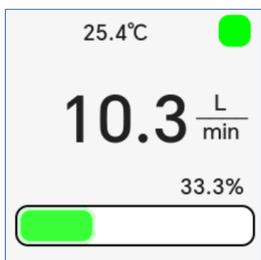
XFT 超声波流量计有 3 个按键，处于不同层级时操作说明如下表：

按键	显示界面	1 级主菜单设置界面	2 级子菜单界面	3 级、4 级相应设置界面		
				3 级选项设置界面	4 级数字设置界面	4 级校准设置界面
▲	/	短按▲向上选择 1 级设置菜单项	短按▲向上选择 2 级子菜单项	短按▲向上选择 3 级子菜单项	短按▲增加数字	短按▲增加数值
■	长按■进入主菜单界面	1、短按■进入 2 级菜单 2、长按■返回显示界面	1、短按■进入相应设置界面 2、长按■返回主菜单设置界面	1、短按■进入选项设置界面 2、通过▲▼键选择 3 级子菜单项，再次短按■保存选择项。 3、长按■，则不保存选择项，并返回上一级。	1、短按■进入数字设置界面 2、在数字界面短按■，移动光标位。 3、长按■确认，并返回上一级	长按■确认，并返回上一级
▼	/	短按▼向下选择 1 级设置菜单项	短按▼向下选择 2 级子菜单项	短按▼向下选择 3 级子菜单项	短按▼减小数字	短按▼减少数值

### 3 菜单窗口说明

#### 3.1 菜单操作流程说明

举例：以输入管壁厚 1.8mm 为例

<p><b>按键操作步骤</b></p> <p>1. 仪表上电，进入显示界面</p>	<p><b>菜单显示</b></p> 	<p>5. 短按  键 1 秒钟，进入 3 级子菜单管道参数设置界面</p>	
<p>2. 长按  键 3 秒钟，进入 1 级主菜单设置界面</p>		<p>6. 用 、 键选到 3.管壁厚，点亮该菜单项</p>	
<p>3. 用 、 键选到 3.流量测量，点亮该菜单项</p>		<p>7. 短按  键 1 秒钟，进入管壁厚数字设置界面。用 、 键增减数字， 键移位，将数字修改为 1.8</p>	
<p>4. 短按  键 1 秒钟，进入 2 级子菜单流量测量界面。用 、 键选到 1.管道参数，点亮该菜单项</p>		<p>8. 长按  键，保存并返回上一级，再长按 3 次，退回到显示界面</p>	

## 3.2 菜单界面

菜单以显示界面、1级、2级、3级、4级等层次结构进行展示，所有操作应遵循 2.2 章节的按键操作指南执行。

1 级主菜单 设置界面	2 级子菜单界面	3 级设置界面	功能说明
<b>1. 显示</b>	1、主显示	1、流量 2、温度 3、累积量	选择其中一个在显示界面中部显示。 默认显示流量。
	2、副显示	1、流量 2、温度 3、累积量	选择其中一个在显示界面上部显示。 默认显示温度。
	3、单位	1、L/min 2、GAL/min 3、M <sup>3</sup> /h	可选择 L/min、GAL/min、M <sup>3</sup> /h。 默认单位 L/min。
	4、流量分辨率	1、x0.1 2、x1	x0.1: 显示分辨率为 0.1unit x1: 显示分辨率为 1unit unit 由显示→单位中选择。
	5、屏幕翻转	1、↑ 2、↓ 3、← 4、→	依据实际需求选择指示箭头所指的方位， 这将确定屏幕的翻转方向。
<b>2. 输出</b>	1、模拟输出	1、流量	设置 4~20mA 对应的流量数值。
		2、温度	设置 4~20mA 对应的温度值。仪表出厂默认 4mA 对应 000.0℃，20mA 对应 60.0℃
	2、数字输出	1、波特率	有 6 个波特率可供选择，4800、9600、19200、38400、57600、115200。 默认为 9600。
		2、地址码	网络标识地址码 1~247，默认为 88。
	3、校验位	1.无校验、2.奇校验、3.偶校验，默认无无校验。	

1 级主菜单 设置界面	2 级子菜单界面	3 级设置界面	功能说明
3. 流量测量	1、管道参数	1、管材质	可选 1.不锈钢、2.PVC、3.PPR、4.铜、5.铁、6.其他 如选择“其他”，系统将进入声速输入界面，用户需手动输入声速值。
		2、管外径	DN8/10: (13.0~18.0) mm
			DN15/DN20: (18.0~28.0) mm
			DN25/DN32: (28.0~44.0) mm
			DN40/50: (44.0~64.0) mm
	3、管壁厚	可设范围为(0.5~9.9) mm 请输入实际管道壁厚参数，参数输入不准确，会影响测量精度。	
	2、介质	1、水基 2、油基 3、其他	可选水、油、其他 如选择“其他”，系统将进入声速输入界面，用户需手动输入声速值。
	3、阻尼系数	1、0.5s 2、1s 3、2s 4、5s 5、10s	输入阻尼系数，有 5 个阻尼系数时间可选。阻尼起平滑显示数据的作用。出厂默认阻尼系数为 5s
4、低流量切除	不同管径有不同的低流量可设范围，具体如下： DN10: ≤2.0L/min DN15: ≤5.0L/min DN20: ≤10L/min DN25: ≤15L/min DN32: ≤20L/min DN40: ≤40L/min	对低流量进行切除。以使系统在低流量时显示“0”值，避免无效的累积。出厂默认值 <b>对应管径最大低流量可设值的 1/2</b> ，如 DN20 的出厂默认值为 5 L/min。	
5、零点偏移	±000.0L/min	这是一种较少采用的校准技术，适用于经验丰富的操作者在常规校零方法无法取得理想效果的情况下。该方法是人为地在测量值上添加一个补偿值，以期接近真实的测量结果。通常，这个补偿值应设定为零。	

1 级主菜单 设置界面	2 级子菜单界面	3 级设置界面	功能说明
	6、清除累积量	1、否 2、是	选择“是”，清除仪表累积流量
4. 温度测量	1、温度补偿	±00.0°C	可以设定一个人为的偏移值，以校正显示温度与实际温度之间的差异。 此界面同时显示补偿后的温度。
	2、声速补偿	1、关闭 2、打开	特定情况下，需要根据温度模型计算结果对声速进行补偿。 默认关闭，非必要无需打开。
5. 校准	所有校准项只用在 6.系统设置\密码设置\关闭密码变成“打开密码”时才能操作。		
	1、流量校准	1、K 系数	也称为仪表系数，用于修正流量测量结果。出厂时已校准。输入范围： 0.500~1.500。 此界面同时显示修正后的瞬时流量数值。
		2、零点设置	在流体静态时，仪器的示值称为“零点”。当流量计的“零点”不为零时，任何时刻该零点将叠加在流量真值上，从而使流量计的测量出现偏差。必须要消除掉。 点击  键，等待进度条完成进程，显示 Succeed，完成零点设置。
		3、零点清除	1.否、2.是；选择“是”，清除用户所设置的零点。
	2、模拟输出校准	1、流量	校准流量对应 4-20mA 输出值，用  键、  键调整输出电流。 可外接精密电流表到流量计电流输出端（蓝色+、黄色-）进行校准。
2、温度 (厂家参数，客户无需使用)		校准温度对应 4-20mA 输出值，用  键、  键调整输出电流。 可外接精密电流表到流量计电流输出端（白色+、黄色-）进行校准。	

1 级主菜单 设置界面	2 级子菜单界面	3 级设置界面	功能说明
	3、专家模式 （专家模式下的功能，请参考 7 调节优化指南，或在专业人士指导下使用）	1、高级修正	1. K1（0~最小测量有效值） 2. K2（最小测量有效值~20%FS） 3. K3（20%FS~40%FS） 4. K4（40%FS~100%FS） 5.修正开关：1.关闭、2.打开 系统支持 4 个流量范围，每个流量范围对应一个 K 系数值。根据不同管径，有不同的流量范围， 如 DN20 的流量范围为： K1（0~10.0L/min）、 K2（10~20.0L/min）、 K3（20~40.0L/min）、 K4（40~100.0L/min）。 修正开关打开时激活高级修正功能，关闭时停用。 仪表重置后，分段 K 系数值会恢复至出厂默认值。
		2、窗口偏移	用于飞行时间的窗口补偿，DN10 默认为 0us，DN15~DN40 默认为-1 us。
		3、卷积运算	1.关闭、2.打开； 仅建议在管道中存在气泡情况下打开，可提高流量准确性，正常情况下关闭
		4、激励状态	<b>调整激励状态，改善信号质量。</b>
	4、流量自学习	参数确认 管材料：xxx 管外径：xxx 管壁厚：xxx 介质：xxx OK	系统可自动获取已设置的参数，包括管材材质、管外径、管壁厚和测量介质等。若发现参数不符，用户可点击相应选项进行修改
6. 系统设置	1、语言选项	1、简体中文 2、English	中英文选择
	2、密码设置	1、更改密码	出厂默认 9999

1 级主菜单 设置界面	2 级子菜单界面	3 级设置界面	功能说明
		2、打开/关闭密码	输入密码，显示“打开密码”，长按  键确认并返回上一级。只有打开密码，才能对 5.校准进行操作。
	3、重置	1、否 2、是	选择“是”，清除所有设置参数，恢复为出厂时原始默认值。此操作会使用户的数据（除累积量外）全部清除而改为出厂默认值，请小心操作
	4、本机信息	1、型号	XFT
		2、序列号	“xxxxxxxxxx” 仪表出厂唯一编号，10 位数表示
		3、部件号	“xxxxxxx” 7 位数表示，含英文和数字
		4、软件版本	初始版本 V1.0.0
5、硬件版本		初始版本 V1.0.0	

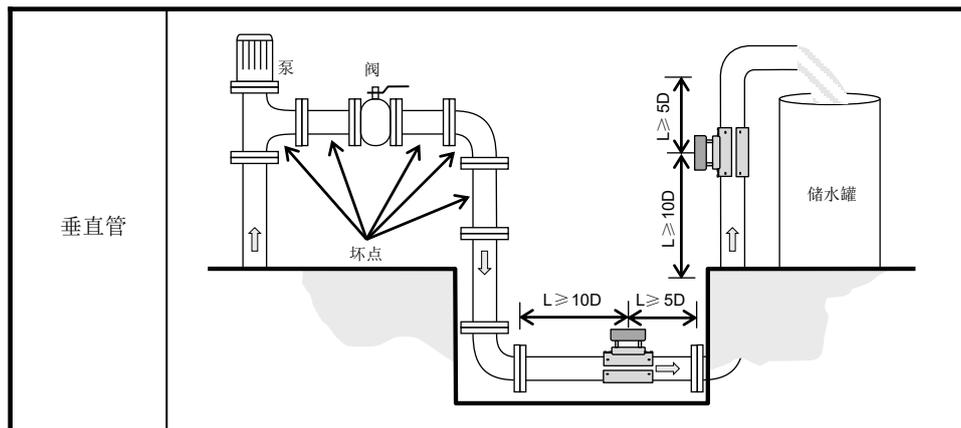
## 4 选择测量点

本流量计安装简单便捷，只要选择一个合适的测量点，把产品传感器面直接扣在管段上并固定好管夹，接通电源就可实现流量测量。

选择测量点时要求选择流体流场分布均匀的管段部分，以保证测量稳定。安装时，应遵循以下原则：

- 选择充满流体的管段，如管路的垂直部分(流体最好向上流动)或充满流体的水平管段。
- 测量点要选择在与上游 10 倍以上直径( $\geq 10D$ )，距下游 5 倍以上直径( $\geq 5D$ )的均匀直管段上，该范围内没有任何阀门，弯头，变径等干扰流场的装置。直管段长度推荐采用下表所示的数值。
- 要保证测量点处的温度，在仪表工作温度范围以内。
- 充分考虑管内壁结垢状况，尽量选择无结垢的管段进行测量，选择管材均匀致密，易于超声波传输的管段。

阻力件	上游侧	下游侧
90° 弯头		
T字型弯头		
渐扩管		
渐缩管		
阀门		
泵		



## 5 通讯协议

流量计采用应答通信方式，上位机以发“命令”的方式，要求下位流量计应答。异步通信的波特率（主工作站、电脑系统、超声波流量计）一般是 9600bps。单一字节数据格式（10 位）：1 个起始位，1 个停止位和 8 个数据位。检查位：NONE。

### 5.1 MODBUS 通信协议

本仪表的 MODBUS 协议使用 RTU 传输模式，它的校验码采用 CRC-16-MODBUS（多项式为  $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ，屏蔽字为 0xA001）循环冗余算法得到。

MODBUS RTU 模式使用十六进制传输数据。

#### 5.1.1 MODBUS 协议功能码与格式

本仪表协议支持 MODBUS 协议的以下两种功能码：

功能码	表示的功能数据
0x03	读取寄存器
0x06	写单一寄存器

#### 5.1.2 MODBUS 协议功能码 0x03 使用

主机发出读取寄存器信息帧格式：

从机地址	操作功能码	寄存器首地址	寄存器数量	校验码
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
0x01~0xF7	0x03	0x0000~0xFFFF	0x0000~0x7D	CRC 校验码

从机返回数据帧格式：

从机地址	读操作功能码	数据的字节数	数据	校验码
1 字节	1 字节	1 字节	N*x2 字节	2 字节
0x01~0xF7	0x03	2xN*	N*x2 数据	CRC 校验码

N\*=数据的寄存器数量。

※支持一次读取多寄存器数据。

仪表地址（流量表的地址）取值范围为 1~247（十六进制：0x01~0xF7）之间，地址可以在菜单“通讯设置RS485 地址”中查看，如显示网络标识地址为 11，那么此仪表在 MODBUS 协议中的地址为：0x0B。

本仪表 CRC 校验码采用 CRC-16-MODBUS（多项式为  $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ，屏蔽字为 0xA001）循环冗余算法得到，校验码的低字节在前，高字节在后。

例 1. 在 RTU 模式下读取地址为 88（0x58）的仪表以 L 为单位的瞬时流量（L/min），即读取寄存器 40001、40002 两个寄存器的数据，读取命令如下：

```
0x58      0x03      0x00 0x00      0x00 0x02      0xC8 0xC2
仪表地址  功能码    寄存器首地址  寄存器数量    CRC 校验码
```

仪表返回的数据为（假设当前流量=9.9L/min）：

```
0x58      0x03      0x04      0x00 0x63 0x00 0x00      0xC3 0x28
仪表地址  功能码    数据字节数  数据（99）                CRC 校验码
```

其中 00 63 00 00 四个字节即为 9.9 的实际量\*10 倍输出形式。

请注意上面例子中数据存放的顺序。对于使用 C 语言解释数值时，可以使用指针直接把所需的数据放入相应的变量地址中即可，一般常用的存放顺序为低字节在前，例如上面的 9.9L/min 例子中，00 63 00 00 数据的存放顺序为 00 00 00 63。

例 2. 在 RTU 模式下读取地址为 88（0x58）的仪表以 L 为单位的正累积量（L），即读取寄存器地址 0003、0004 两个寄存器的数据，读取命令如下：

```
0x58      0x03      0x00 0x02      0x00 0x02      0x69 0x02
仪表地址  功能码    寄存器首地址  寄存器数量    CRC 校验码
```

仪表返回的数据为（假设当前正累积量=215539.6L）：

```
0x58      0x03      0x04      0xE3 0x84 0x00 0x20      0x45 0x43
仪表地址  功能码    数据字节数  数据（2155396）          CRC 校验码
```

其中 00 00 73 74 四个字节即为 2155396 的十六进制，即直接将十六进制数据转化为十进制。

### 5.1.3 MODBUS 协议功能码 0x06 使用

主机发出读取寄存器信息帧格式：

从机地址	操作功能码	寄存器首地址	寄存器数量	校验码
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节
0x01~0xF7	0x06	0x0000~0xFFFF	0x0000~0x7D	CRC 校验码

从机返回数据帧格式：

从机地址	读操作功能码	数据的字节数	数据	校验码
1 字节	1 字节	1 字节	N*x2 字节	2 字节
0x01~0xF7	0x06	2xN*	N*x2 数据	CRC 校验码

N\*=数据的寄存器数量。

※不支持跨参数写入。

仪表地址（流量表的地址）取值范围为 1~247（十六进制：0x01~0xF7）之间，地址可以在菜单“通讯设置\RS485 地址”中查看，如显示网络标识地址为 11，那么此仪表在 MODBUS 协议中的地址为：0x0B。

本仪表 CRC 校验码采用 CRC-16-MODBUS（多项式为  $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ，屏蔽字为 0xA001）循环冗余算法得到，校验码的低字节在前，高字节在后。

例 1. 在 RTU 模式下写入地址为 88（0x58）的仪表以 L 为单位的+零点偏移流量（9.9L/min），即写入寄存器 40017、40018 两个寄存器的数据，写入命令如下：

```
0x58      0x06      0x00 0x10      0x00 0x02      0x00 0x63 0x00 0x00      0x41 0x13
仪表地址  功能码    寄存器首地址  寄存器数量      数据              CRC 校验码
```

仪表返回的数据为（当前流量=9.9L/min）：

```
0x58      0x06      0x04              0x00 0x63 0x00 0x00      0xC3 0x7D
仪表地址  功能码    数据字节数      数据（99）              CRC 校验码
```

其中 00 63 00 00 四个字节即为 9.9 的实际量\*10 倍输出形式。

请注意上面例子中数据存放的顺序。对于使用 C 语言解释数值时，可以使用指针直接把所需的数据放入相应的变量地址中即可，一般常用的存放顺序为低字节在前，例如上面的 9.9L/min 例子中，00 63 00 00 数据的存放顺序为 00 00 00 63。

例 2. 在 RTU 模式下写入地址为 88（0x58）的仪表改变瞬间流量单位，即写入寄存器 40008 寄存器的数据，写入命令如下：

```
0x58      0x06      0x00 0x07              0x00 0x01      0x00 0x00      0xC6 0x91
仪表地址  功能码    寄存器首地址      寄存器数量      数据              CRC 校验码
```

仪表返回的数据为（瞬间流量单位为 L/min）：

```
0x58      0x06      0x02      0x00 0x00      0xA4 0x85
仪表地址  功能码    数据字节数      数据              CRC 校验码
```

瞬时流量单位写入数据要求：0 为 L/min，1 为 GAL/min。

#### 5.1.4 错误处理

本仪表返回一种错误代码 0x86，三种错误扩展代码 0x01、0x02、0x03，分别表示寄存器数量错误、数据内容错误、寄存器地址错误。

**错误代码仅适用于写入操作，读取操作错误不予响应。**

例如在 RTU 模式下只写入地址为 88（0x58）的仪表的 40001 寄存器数据，仪表认为地址错误不可写入，发送的命令为：

```
0x58      0x06      0x00 0x01      0x00 0x01      0x15 0x03
```

仪表地址	功能码	寄存器首地址	寄存器数量	CRC 校验码
仪表返回错误代码为:				
0x58	0x86	0x01		0xD2 0x72
仪表地址	错误代码	错误扩展码		CRC 校验码

### 5.1.5 MODBUS 寄存器地址列表

本仪表的 MODBUS 寄存器包含只读寄存器和单一写入寄存器。

寄存器地址列表（用 0x03 功能码读取，0x06 功能码写入）

寄存器地址	寄存器	数据描述	数据类型	寄存器数	读写	说明
\$0000	40001	瞬时流量/分钟—低字节	32 bits uint	2	R	读取： 实际值=读取值/10
\$0001	40002	瞬时流量/分钟—高字节				
\$0002	40003	正累积量—低字节	32 bits uint.	2	R/W	读取： 实际值=读取值/10 写入： 仅限 0 写入值
\$0003	40004	正累积量—高字节				
\$0004	40005	上游信号强度 UP	16 bits uint.	2	R	实际值=读取值/10
\$0005	40006	下游信号强度 DN	16 bits uint.	2	R	实际值=读取值/10
\$0006	40007	4~20mA 输出电流值	16 bits uint.	2	R	实际值=读取值/1000
\$0007	40008	瞬时流量单位	16 bits uint.	1	R/W	0 为 L/min, 1 为 GAL/min 2 为 M <sup>3</sup> /h
\$0008	40009	累积量单位	16 bits uint.	1	R	0 为 L, 1 为 GAL 2 为 M <sup>3</sup> /h (随瞬时流量单位变化)
\$0009	40010	温度	16 bits uint.	1	R	读取： 实际值=读取值/100 写入： 实际值=写入值/100

\$000A	40011	管材	16 bits uint.	1	R/W	0: 不锈钢, 1: PVC, 2: PPR, 3: 铜, 4: 铁, 5: 其他
\$000B	40012	外径	32 bits uint.	2	R/W	读取: 实际值=读取值/10 写入: 实际值=写入值/10
\$000C	40013	壁厚	16 bits uint.	1	R/W	读取: 实际值=读取值/10 写入: 实际值=写入值/10
\$000D	40014	介质	16 bits uint.	1	R/W	0: 水, 1: 油, 2: 其他
\$000E	40015	阻尼	16 bits uint.	1	R/W	0: 0.5, 1: 1, 2: 2, 3: 5, 4: 10
\$000F	40016	低流量切除	16 bits uint.	1	R/W	读取: 实际值=读取值/100 写入: 实际值=写入值/100
\$0010	40017	+ 零点偏移 - 低字节	32 bits uint.	2	R/W	读取: 实际值=读取值/10 写入: 实际值=写入值/10
\$0011	40018	+ 零点偏移 - 高字节			R/W	
\$0012	40019	- 零点偏移 - 低字节	32 bits uint.	2	R/W	读取:

\$0013	40020	- 零点偏移 一高字节			R/W	实际值=读取值/10 写入： 实际值=写入值/10
\$0014	40021	+ 温度补偿	16 bits uint.	1	R/W	读取： 实际值=读取值/10 写入： 实际值=写入值/10
\$0015	40022	- 温度补偿	16 bits uint.	1	R/W	
\$0016	40023	K 系数一低字节	16 bits uint.	2	R/W	读取： 实际值=读取值/1000 写入： 实际值=写入值/1000
\$0017	40024	信号质量	16 bits uint.	1	R	指示灯红色时值为 0~4, 黄色时值为 5~65, 绿色时值为 66~100。
\$0018	40025	型号	32 bits uint.	2	R	ASCII 码
\$0019	40026					
\$001A	40027	序列号	32 bits uint.	5	R	ASCII 码
\$001B	40028					
\$001C	40029					
\$001D	40030					
\$001E	40031					
\$001F	40032	部件号	32 bits uint.	4	R	ASCII 码
\$0020	40033					
\$0021	40034					
\$0022	40035					
\$0023	40036	上锁状态	32 bits uint.	2	R/W	读取： 1: 未上锁 0: 上锁

						写入： 写入值为密码即可解 锁;未上锁时无效
--	--	--	--	--	--	------------------------------

注：

- a) 累积量的单位有以下可选
1. “L”                    —升
  2. “Gal”                 —加仑
- b) 16 bits uint—表示无符号短整型数，32 bits uint—表示无符号长整型数。

## 6 附录—管径对照表

管材	管公称内径	适配管外径 (mm)	流量可测范围 (L/min)
不锈钢 PVC PPR 铜 铁 其他	DN8/10	16.0~18.0	2~30
	DN15	18.0~23.0	5~60
	DN20	23.0~28.0	10~100
	DN25	28.0~37.0	15~200
	DN32	37.0~44.0	20~300
	DN40/50	44.0~52.0	40~400

## 7 调节优化指南

夹管式超声波流量计的测量结果与管径参数和流体特性有很大关系。初次使用有可能会遇到检测异常的问题。本章节将解释与测量相关的高级功能和参数，以便快速在现场处理与测量相关的问题。

### 7.1 高级功能介绍

本章节将对于传感器菜单中一些关键高级功能进行解释。关于如何利用这些操作进行问题处理，请看 7.2 章相关小节。

#### 7.1.1 流量自学习

传感器内置高级自学习，我们强烈建议每一次拆装后都进行流量自学习。此操作可以在一定程度上改善信号问题，提升测量精度。

当信号指示灯为绿色时，通过自学习可以在一定程度上提升测量精度。

当信号指示灯黄色或红色或闪烁时，可以通过自学习，在一定程度上改善指示灯异常问题。

操作：

- (1) 确认管内已经充满流体。
- (2) 长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。
- (3) 进入设置界面，校准→流量自学习→OK。

#### 7.1.2 窗口偏移

传感器出厂已经内置了适应范围最广的信号捕捉区间，如果信号灯为红色或者流量波动很大，可以尝试调节窗口偏移，来优化信号捕捉能力。

操作：

- (1) 确认管内已经充满流体。
- (2) 长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。
- (3) 进入设置界面，校准→专家模式→窗口偏移，设置具体偏移值。

#### 7.1.3 卷积计算

卷积计算是一种高级滤波功能，当管内流体比较复杂（例如气泡，湍流），信号检测不稳定的时候，打开此功能可以提升流量检测的稳定度。

当信号指示灯在绿色和其他颜色之间跳变时，可以如下操作：

- (1) 通过长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。

(2) 返回设置界面，校准→专家模式→卷积计算→打开，打开卷积计算功能。

尝试令信号指示灯稳定显示绿色。

**注意：**打开该功能会降低系统响应。

#### 7.1.4 激励状态

流量计没信号且（指示灯红色）通过流量设备自学习和正常切换管材重新锁定后也无法改善时，应用此功能，不断调整界面中间取值范围内的数值，尝试让指示灯变绿，左上角显示出正常流量，稳定后再多调几次。

调试操作：

- (1) 通过长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。
- (2) 返回设置界面，校准→激励状态→调整数值，满足以下条件：
  - a. 上游信号强度 UP 和下游信号强度 DN 数值尽量低，一般在 100~2600（该值越大说明原始信号越弱）。
  - b. UP 和 DN 相差在 100 以内。

#### 7.1.5 零点设置

“零点”指流体充满了管道且流速为 0 时候的状态。正确设置零点可以明显改善流量的检测精度。当出现液体满管且实际流量为零时，测量值不为零，可以通过零点设置（相当于称重的去皮）解决。

**传感器首次安装以及后续发生拆装都建议进行零点设置以获得最佳性能。**

操作如下：

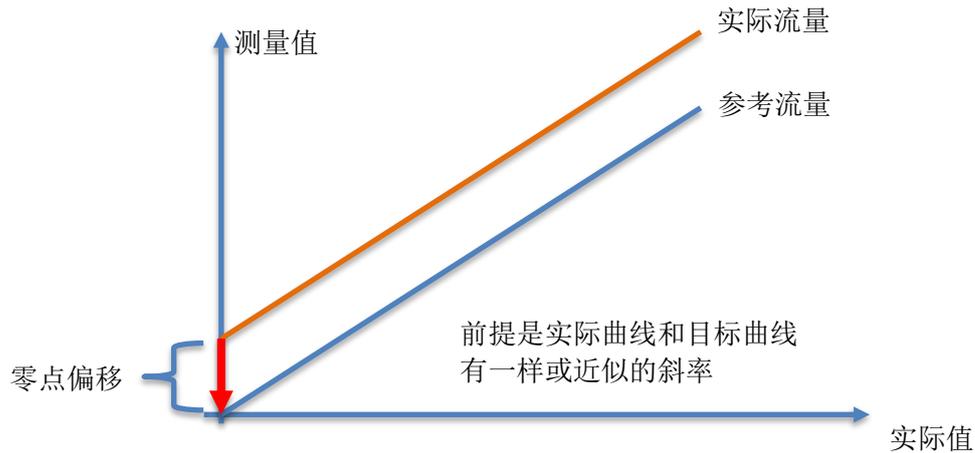
- (1) 保证液体满管且实际无流速。
- (2) 正确设置管参数（管外径、管壁厚、管材质）和介质类型。
- (3) 长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。
- (4) 进入设置界面，校准→流量校准→零点设置→进度条读条→Successfully, 零点设置成功。

#### 7.1.6 零点偏移

如果在使用过程中（零点设置以后）发现整个测量段都会有一个相对于固定的流量偏移量，可以通过偏移的方式修正反馈偏差。默认设定为零。

操作：

长按确认键→设置→流量测量→零点偏移→设置偏移值（默认值为 0）。



### 7.1.7 低流量切除

对当前测量值的低流量部分进行切除。使系统在低流量时显示“0”，避免无效的累积。当完成“零点设置”后仍然在超低流速（或0流速）下有数值，我们可以进行此功能设置。如果需要超低流量测量，可以降低切除阈值，实现超低流量检测。

例如，低流量切除值设定为 0.5L/min, 当前测量值 0.4L/min, 显示测量值为 0L/min; 当前测量值 0.6L/min 时, 显示测量值为 0.6L/min。

操作:

长按确认键进入设置界面→流量测量→低流量切除→输入低流量值。

不同管径有不同的低流量可设范围，具体如下：

DN10:  $\leq 2.0\text{L}/\text{min}$

DN15:  $\leq 5.0\text{L}/\text{min}$

DN20:  $\leq 10\text{L}/\text{min}$

DN25:  $\leq 15\text{L}/\text{min}$

DN32:  $\leq 20\text{L}/\text{min}$

DN40:  $\leq 40\text{L}/\text{min}$

出厂默认值对应管径最大低流量可设值的 1/2，如 DN20 的出厂默认值为 5 L/min。

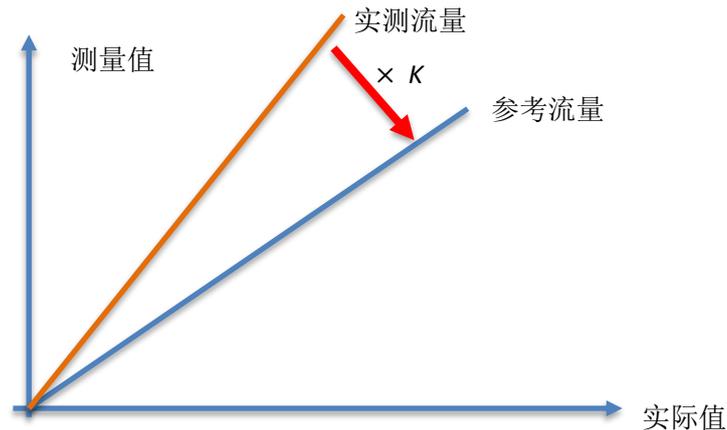
当前测量值小于等于低流量切除值时显示为 0，大于低流量切除值时显示实测流速。

### 7.1.7 流量校准：K 系数

设置校准系数 K 以后，将把流量范围内测得的所有流量值乘以 K 系数后输出，输入范围：0.500~1.500，此界面同时显示修正后的瞬时流量数值。

操作:

打开密码后，长按确认键→校准→流量校准→K 系数，实现调整:



### 7.1.8 高级修正

通过将流量范围切分为 4 个流速段，并通过不同系数进行修正，提升测量线性度。

系统支持 4 个流量范围，每个流量范围对应一个 K 系数值。根据不同管径，有不同的流量范围，

K1 (0~最小测量有效值)

K2 (最小测量有效值~20%FS)

K3 (20%FS~40%FS)

K4 (40%FS~100%FS)

如 DN20 (10~100L/min) 的流量范围为：

K1 (0~10.0L/min)、

K2 (10~20.0L/min)、

K3 (20~40.0L/min)、

K4 (40~100.0L/min)。

修正开关打开时激活高级修正功能，关闭时停用。仪表重置后，分段 K 系数值会恢复至出厂默认值。

- (1) 进入设置界面→系统设置→重置→是，恢复出厂设置。
- (2) 长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。
- (3) 进入设置界面→流量测量→管道参数→管材质/管外径/管壁厚，设置管道参数。
- (4) 进入设置界面→流量测量→介质，选择对应的介质类型。
- (5) 校准→流量校准→零点设置→进度条读条→Successfully, 零点设置成功。
- (6) 校准→专家模式→高级修正→a/b/c/d
  - a. K1→将系统流速稳定在 K1 范围内任意一点，输入当前流速(通常是第三方仪器测得)。
  - b. K2→将系统流速稳定在 K2 范围内任意一点，输入当前流速(通常是第三方仪器测得)。
  - c. K3→将系统流速稳定在 K3 范围的任意一点，输入当前流速(通常是第三方仪器测得)。
  - d. K4→将系统流速稳定在 K4 范围内任意一点，输入当前流速(通常是第三方仪器测得)。
- (8) 校准→专家模式→高级修正→修正开关→打开，启动高级修正。

**注意：**虽然多段系数的流速校准点允许在对应范围内任意选取，但实际上最佳流速校准点分别为最小测量有效值（K1），20%FS（K2），40%FS（K3），100%FS（K4）这4个点，实际操作中尽可能按此4点设定系统流量进行校准。

以 DN20 管（10~100L/min）为例，最佳校准点分别为 10L/min（K1），20L/min(K2)，40L/min(K3)，100L/min(K4)。

## 7.2 流量检测异常处理

传感器主屏幕提供信号质量指示灯用于提示超声波的信号质量。

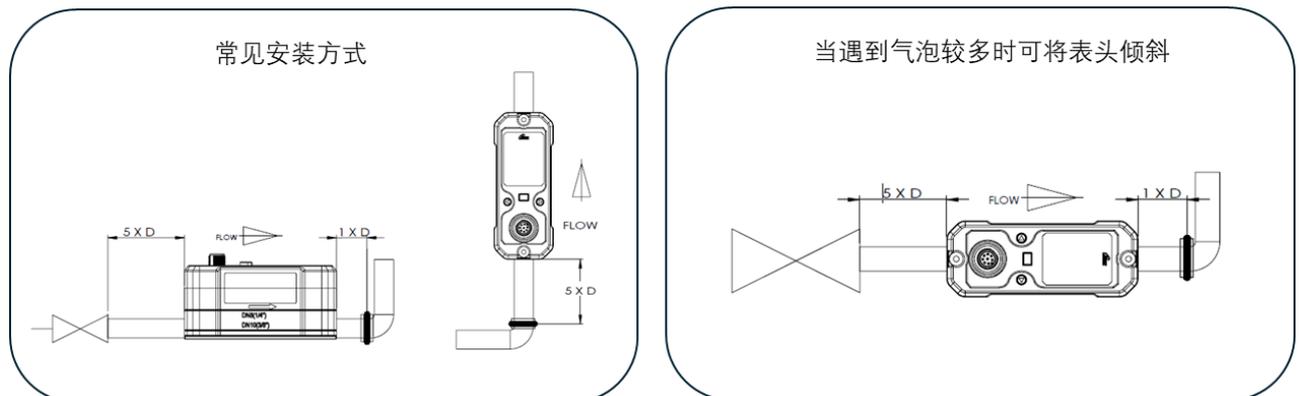
绿色：信号质量可以满足检测需求，产品可以正常工作

黄色：信号质量略差，有可能影响数值稳定性和精确度。

红色：信号质量很差或者没有检测到流量信号，产品不能正常工作。

### 7.2.1 指示灯闪烁

指示灯闪烁，也就是信号灯在绿色红色黄色之间反复跳动，显示并不稳定。这种现象有一种可能是管内存在气泡引起的，气泡的折射和散射作用会使声波信号衰减引起信号状态的不稳定。如果遇到闪烁可将表头倾斜进行安装以降低气泡带来的影响。



侧装后还是有不稳定现象，可尝试打开“卷积计算”功能提高信号稳定性。

- (1) 通过长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。
- (2) 返回设置界面，校准→专家模式→卷积计算→打开，打开卷积计算功能。尝试令信号指示灯稳定显示绿色。

**注意：**打开该功能会降低系统响应

信号指示灯稳定显示红色/黄色时，需参考 7.2.2 信号灯颜色异常。

### 7.2.2 信号灯颜色异常

遇到指示灯为黄色和红色时，可以按照以下步骤进行排查处理：

- (1) 确认管内已经充满流体。
  - (2) 长按确认键进入设置界面，流量测量→管道参数→重设管材质/管外径/管壁厚至正确值。
  - (3) 长按确认键进入设置界面，流量测量→介质→重设正确介质。
- 完成以上步骤如果无效则继续下面操作。

- (4) 长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。
- (5) 长按确认键进入设置界面，校准→流量自学习→OK。  
如果通过 2~3 遍自学习，流量指示灯显示绿色，则无需进行余下步骤，否则继续操作。
- (6) 长按确认键进入设置界面，校准→专家模式→激励状态，不断调整界面中间取值范围内的数值，尝试让指示灯变绿，左上角显示出正常流量，稳定后再多调几次。调试时需要令上游信号强度 UP 和下游信号强度 DN 数值尽量低，一般在 100~2600（该值越大说明原始信号越弱）。UP 和 DN 相差在 100 以内。  
如果反复调试激励状态也无法改善，考虑进行一下操作。
- (7) 进入设置界面，校准→专家模式→窗口偏移。
  - a. 除 DIN10 管径外，其余管径都以 -1us 为基准，-1us 为调整值，逐步调整窗口值。每调整一次，等待 10~30s 观察信号和流量状态。如果调整至 -15us 指示灯都不能变为绿色，则执行（8）。
  - b. 针对 DIN10 的管径，先以 0us 为基准，1us 为调整值，逐步调整窗口值。每调整一次，等待 10~30s 观察信号和流量状态。如果调整至 18us 都指示灯都不能变为绿色，则切换 -1us 为基准，-1us 为调整值，逐步调整窗口值。每调整一次，等待 10~20s 观察信号和流量状态。如果调整至 -7us 指示灯都不能变为绿色，则执行（8）。
- (8) 拆除表头，旋转或拆除管夹更换安装位置，从（1）开始重新操作。

## 7.3 流量偏差优化

### 7.3.1 流量零点调节

液体满管且实际流量为零的点为零点，理论上此时传感器的测量值应为零。当出现液体满管且实际流量为零时，测量值不为零时，可以进行如下操作：

- (1) 保证液体满管且实际无流速。
- (2) 正确设置管参数（管外径、管壁厚、管材质）和介质类型。
- (3) 长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。
- (4) 长按确认键进入设置界面，校准→流量自学习→OK，如果通过 2~3 遍自学习，流量指示灯显示绿色，则无需进行余下步骤，否则继续（4）。
- (5) 进入设置界面，校准→流量校准→零点设置→进度条读条→Successfully, 零点设置成功（称重去皮）。

**传感器首次安装以及后续发生拆装都建议进行零点设置以获得最佳性能。**

如果零点设置不能成功，但又希望低于一定的流量输出为零，则可以采用低流量切除。

操作如下：

长按确认键进入设置界面→流量测量→低流量切除→输入低流量值，该值应大于我们不希望显示的流量值。

不同管径有不同的低流量可设范围，具体如下：

DN10:  $\leq 2.0\text{L/min}$

DN15:  $\leq 5.0\text{L/min}$

DN20:  $\leq 10\text{L/min}$

DN25:  $\leq 15\text{L/min}$

DN32:  $\leq 20\text{L/min}$

DN40:  $\leq 40\text{L/min}$

出厂默认值对应管径最大低流量可设值的 1/2，如 DN20 的出厂默认值为 5 L/min。

当前测量值小于等于低流量切除值时显示为 0，大于低流量切除值时显示实测流速。

例如，低流量切除值设定为 0.5L/min, 当前测量值 0.4L/min，显示测量值为 0L/min；当前测量值 0.6L/min 时，显示测量值为 0.6L/min。

**低流量切除只解决了低流速下显示问题，并没有实现对零点的校准，应优先做好零点设置。**

### 7.3.2 流量偏差修正技巧

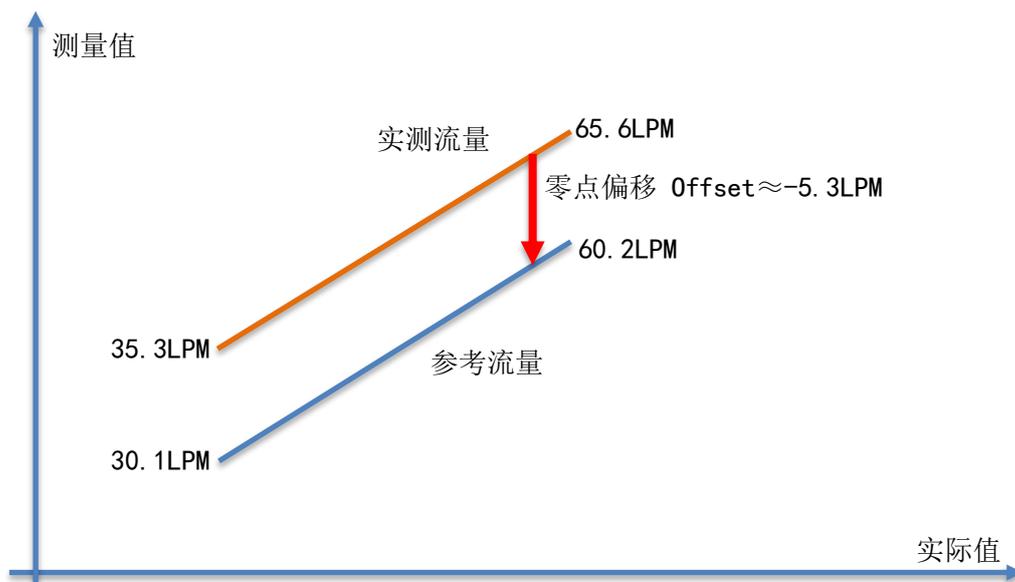
由于现场的极端情况，传感器测量值与预期值（通常第三方传感器测得）存在整体偏移，斜率偏差和非线性的情况。我们可以通过测量对比客户关心的流量范围中的 2~4 个特征点，判定偏差的情况来选择偏差修正的方法。

**注意：在进行流量特征点测试之前都建议先对 XFT 完成零点设置**

举例如下：

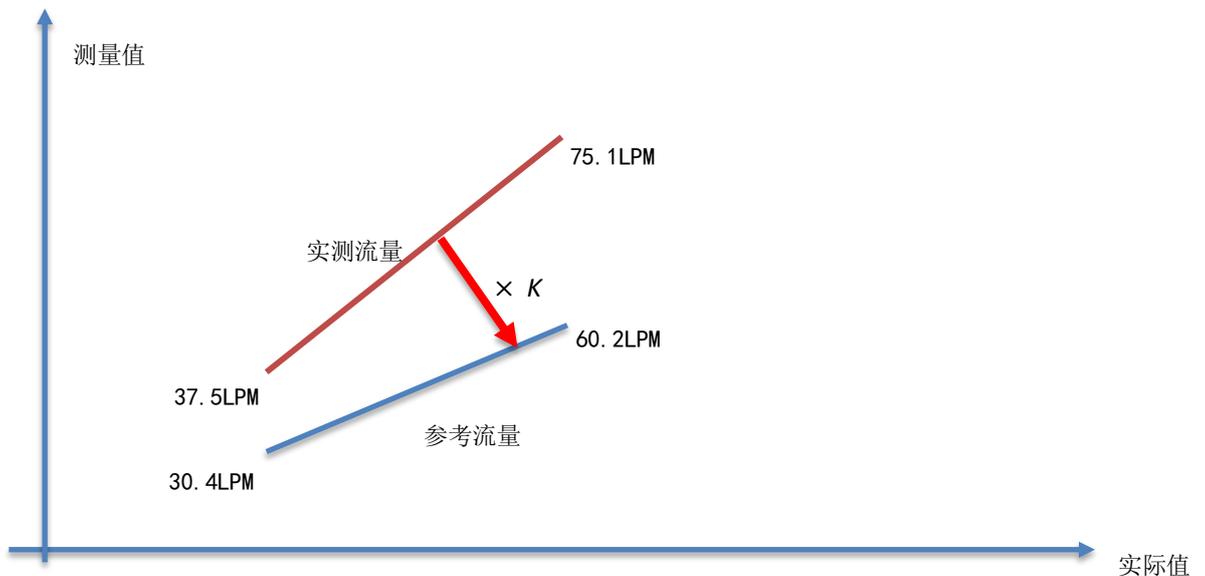
假设当前 XFT 适用于 DN20，量程范围是 10~100LPM，关注 30~60LPM 的流量情况，先对 XFT 进行零点设置，零点设置成功以后，将系统流量调至 30 和 60LPM 左右（由第三方传感器测得），记录 XFT 当时测得的流量值。

如果 XFT 测得的流量值为 35.3 和 65.6LPM，可以看到关注的流量段有整体的偏移  $\text{offset} \approx -5.3\text{LPM}$ 。



长按确认键→设置→流量测量→零点偏移→设置偏移值为-5.3LPM（默认值为 0），就可以完成偏移的设置。

如果 XFT 测得的流量值为 37.5 和 75LPM，可以看到关注的流量段 2 个特征点与目标值成固定比例：



$$K \approx \frac{30.4LPM}{37.5LPM} \approx \frac{60.2LPM}{75.1LPM} \approx 0.8$$

- (1) 长按确认键进入设置界面，系统→密码设置→关闭密码，输入密码，密码默认 9999，长按确认键关闭密码。
- (2) 进入设置界面→校准→流量校准→K系数为0.8，实现调整。

以上校准对单一流量点或者小范围的调节有一定效果。

### 7.3.3 流量现场四点标定

当采用前述的方法依然不能达到预期效果，或者对整个流量范围的线性度都有要求时，可以采用高级优化的方法。

虽然多段 K 系数的流速校准点允许在对应范围内任意选取，但实际上最佳流速校准点为最小测量有效值 (K1)，20%FS (K2)，40%FS (K3)，100%FS (K4) 这 4 个点。

实际操作中，除非系统流量无法稳定的设置在这 4 个特征流量点，否则都应该按此 4 点设定系统流量进行校准，以取得最佳校准效果。

假设当前 XFT 适用于 DN20，量程范围是 10~100LPM，则 4 个最佳的特征流量点应为 10LPM、20LPM、40LPM、100LPM。做校准时，系统中应当有第三方流量测试仪器配合测试，我们将系统流量调至第三方仪器显示的 10LPM、20LPM、40LPM、100LPM 左右，并在各流量点保持稳定时进行设置。

- (1) 重置传感器参数，长按确认键进入设置界面→系统→重置→是，对所有参数进行重置。
- (2) 参考流量零点调节，重新设置管和介质参数，并对零点进行修正。
- (3) 校准→专家模式→高级修正→a/b/c/d
  - a. K1→输入 10LPM，此时第三方仪器显示的流速必须稳定在 10LPM 左右。
  - b. K2→输入 20LPM，此时第三方仪器显示的流速必须稳定在 20LPM 左右。
  - c. K3→输入 40LPM，此时第三方仪器显示的流速必须稳定在 40LPM 左右。
  - d. K4→输入 100LPM，此时第三方仪器显示的流速必须稳定在 100LPM 左右。
- (4) 校准→专家模式→高级修正→修正开关→打开，启动高级修正。

## 技术支持



400-110-7375



[www.gemssensors.com.cn](http://www.gemssensors.com.cn)



[gems.sales@scgap.com](mailto:gems.sales@scgap.com)

