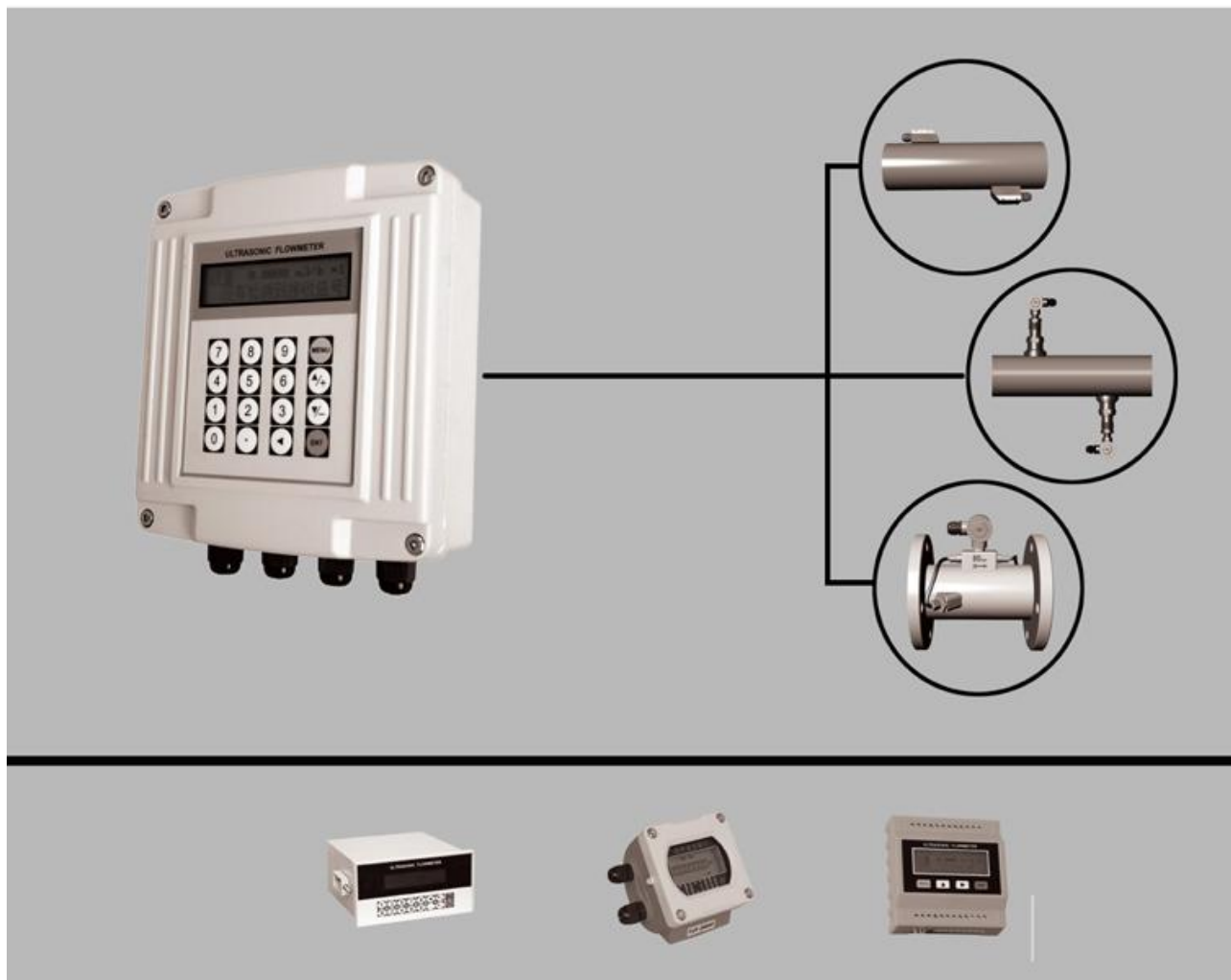


## 使用说明书



# 目 录

一 产品简介.....	1
§1.1 引 言.....	1
§1.2 FOL-U 的特点.....	1
§1.3 FOL-U 主板电气原理框图.....	3
§1.4 FOL-U 测量原理.....	3
§1.5 应用领域.....	4
§1.6 产品系列及选型编码.....	5
§1.6.1 固定式超声波流量计（一体型）.....	6
§1.6.2 固定分体式超声波流量计.....	8
§1.6.3 超声波热量表（一体型）.....	9
§1.6.4 分体式超声波热量表.....	10
§1.6.5 外夹式超声波流量传感器.....	11
二 安装测量.....	12
§2.1 开箱检查.....	12
§2.2 接线图.....	12
§2.2.1 固定式超声波流量计接线图.....	12
§2.2.2 固定分体式超声波流量计/热量表接线图.....	13
§2.3 键盘.....	14
§2.4 窗口操作.....	15
§2.5 快速输入.....	16
§2.6 安装传感器.....	17
§2.6.1 选择安装测量点的工矿要求.....	17
§2.6.2 在仪表井里安装传感器的施工要求.....	19
§2.6.3 外夹式传感器的安装方法.....	20

§2.6.3.1 安装距离 .....	21
§2.6.3.2 安装方式 .....	21
§2.6.3.3 传感器接线图 .....	23
§2.6.4 管段式传感器 .....	24
三 本地显示与操作 .....	25
§3.1 本地段式 LCD 显示及操作 .....	25
§3.2 本地显示内容一览表 .....	26
§3.3 本地显示状态代码及故障判断 .....	28
四 热量及其它物理量测量 .....	29
§4.1 热量测量概述 .....	29
§4.2 PT100 电阻型温度传感器的接线 .....	30
§4.3 有关温度测量的一些菜单说明 .....	30
§4.4 温度测量子系统的标定 .....	31
§4.5 有关温度测量值的输出 .....	32
五 故障解析 .....	34
六 串口及通讯协议 .....	37
七 质量保证及服务支持 .....	38
§7.1 质量保证 .....	38
§7.2 产品升级 .....	38
§7.3 技术咨询 .....	38
八 附录 .....	39
附录一 性能技术参数 .....	39
附录二 管段式超声波流量传感器规格表 .....	41
附录三 常用参数 .....	42



## 一 产品简介

### § 1.1 引言

FOL-U 是一款新一代性能更优异、功能更强大、采用专利技术制造的系列超声波流量计/热量表。FOL-U 系列超声波流量计/热量表是在第 11 版超声波流量计的基础上，集多年专业生产制造超声波流量计的技术与经验，采用 TI 的 MSP430FG4618 低功耗单片机，最新开发的一种通用型高性能、低价格、高可靠性，功能强大的超声波流量计。选用了国际上著名的半导体元器件厂商生产的最新、最先进的集成电路及微处理器等，例如 TI、Maxim、Philips、Winbond、Xilinx 等。硬件设计简单、软件功能强大和界面友好。采用低电压多脉冲平衡发射接收的专利技术，使其更能适应工业环境中的变频干扰，达到稳定、正确的工作。

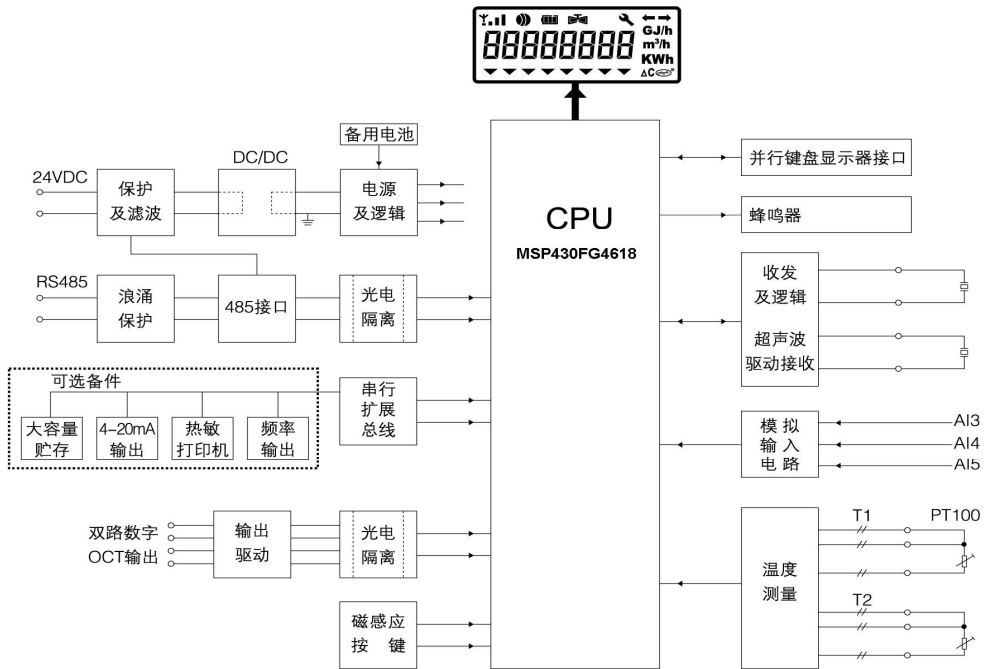


### § 1.2 FOL-U 的特点

1. 测量线性度优于 0.5%，重复性精度优于 0.2%，高达 40 皮秒的时差测量分辨率，使测量精度达到  $\pm 1\%$ 。
2. 每个测量周期中 128 次数据采集辅助以最新研发的流量计时差分析软件，性能优异，显示数据更稳定、准确、线形度更好。
3. 隔离型 RS485 双接口，流量计与二次表之间可通过 RS485 总线通讯，传输距离千米以上。
4. 带有三路精度 0.1% 的模拟输入接口，可连接温度压力等信号。
5. 1 路 4-20 毫安模拟输出可作为流量/热量变送器。
6. 2 路 3 线制 PT100 电阻信号输入可作为热量表。

7. 3路 4-20 毫安模拟输入，可以作为数据采集器，模拟输入接口也可以作为数字输入接口使用。
8. 带有双路隔离型可编程 OCT 输出，用于输出累计脉冲、工作状态等。
9. 污水管道测量效果好，可以对绝大多数污水管道进行稳定可靠测量。
10. 超声波传感器可以选择外夹式，插入式，管段式，还可以支持任意角度安装的水表传感器，包括平行双插入传感器。
11. 具有一个双向串行外设通用接口，可以直接通过串联的形式连接多个诸如 4-20 毫安模拟输出板、频率信号输出板、热敏打印机、数据记录仪等外部设备。
12. 流量计工作参数可以固化到机内的 FLASH 存储器中，不会发生参数丢失的问题。固化的工作参数可以选择上电时自动调出。
13. 硬件模块化设计。有主板模块、4-20 毫安输出模块、脉冲输出模块、打印机模块、并口键盘显示模块、串口键盘显示模块等组成，用户可根据需要选择。
14. MODBUS 协议、MBUS 协议、FUJI 扩展协议、简易水表协议等不同的软件通信协议供用户选用。推荐的协议是 MODBUS-RTU 或 MODBUS-ASCII 协议。
15. 日累计可记录前 64 天，月累积前 32 个月（2 年），并且增加了年月日记录内容。年月日累积数据都可以通过 MODBUS 协议读出。
16. 16 次上断电时间流量计记录。数据都可以通过 MODBUS 协议读出。
17. 定时打印、数据输出功能，自动显示下次打印输出的时间，22 项可编程定时打印内容。定时打印功能能够实现数据的自动定时输出或者是自动记录。
18. OCT1 累计脉冲输出的脉冲宽度可以在 6 毫秒-1 秒之间设定。出厂默认值是 200 毫秒。
19. 带有键盘显示器并行接口，连接显示组件可组成简易流量计。
20. 串口键盘显示组件可直接连接在串口上，参数设置完成后即可带电拔插。
21. 具有依靠流体声速判断流体种类的功能，可以对流体类型做出识别。
22. 具有一个可编程内置的定量控制器。可使用外部输入信号或者是 MODBUS 指令启动。
23. 单一 24V（FOL-UM 使用 DC 8~36V）直流电源工作。工作电流小于 50 毫安。（在不连接显示器，蜂鸣器不鸣响的条件下）。

### § 1.3 FOL-U 主板电气原理框图

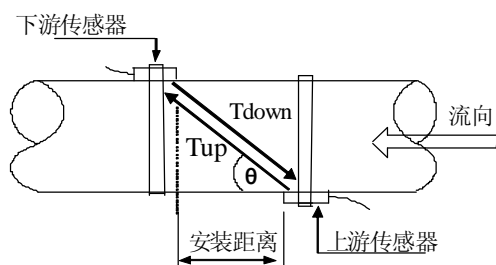


### § 1.4 FOL-U 测量原理

当超声波束在液体中传播时，液体的流动将使传播时间产生微小变化，其传播时间的变化正比于液体的流速。零流量时，两个传感器发射和接收声波所需的时间完全相同（唯一可实际测量零流量的技术），液体流动时，逆流方向的声波传输时间大于顺流方向的声波传输时间。

其关系符合下面表达式：

$$V = \frac{MD}{\sin 2q} \times \frac{\Delta T}{T_{up} \cdot T_{down}}$$



其中：

$\theta$  为声束与液体流动方向的夹角

M 为声束在液体的直线传播次数

D 为管道内径

Tup 为声束在正方向上的传播时间

Tdown 为声束在逆方向上的传播时间

$$\Delta T = T_{up} - T_{down}$$

## § 1.5 应用领域

- |          |              |                 |
|----------|--------------|-----------------|
| 1. 给水和排水 | 5. 水利和水资源    | 9. 流量巡检、流量跟踪和采集 |
| 2. 石油、化工 | 6. 节能监测、节水管理 | 10. 热量测量、热量平衡   |
| 3. 冶金、矿山 | 7. 造纸、船体制造行业 |                 |
| 4. 供暖、发电 | 8. 食品和医药     |                 |



## § 1.6 产品系列及选型编码

### 选型编码

FOL-U-  a  -  b  -  c  -  d  -  e  -  f  -  g

字母	组 件/参 数	解 释	
FOL-U	超声波流量系列		
a	二次表	L 一体式	
		B 壁挂型二次表	
		S 盘装型二次表	
		X 防爆型二次表	
b	流量传感器类型	C 外 夹式	1 标准小型传感器 S-1 型
			2 标准中型传感器 M-1 型
			3 标准大型传感器 L-1 型
			4 高温小型传感器 HS-1 型
			5 高温中型传感器 HM-1 型
		D 标准管段式	
c	管 径	DN_____mm (公称直径)	
d	管道材质	0 碳钢    1 不锈钢    2 铸铁	
		3 玻璃钢    4 PVC    5 水泥    6 其他	
e	公称压力	_____MPa	
f	信号输出	N 无输出	
		A 4~20mA 输出 (请注明量程)	
		F 频率输出 (请注明频率上下限及量程)	

		R 继电器输出 (开关结点信号)
		2 RS232 输出 (请注明波特率、通讯校验位)
		4 RS485 输出 (请注明波特率、通讯校验位)
g	热表选项	<u>CR</u>

举例说明: FOL-U-B-D400-0-1.6-A

解 释: 超声波流量计, 壁挂型二次表, 管径 DN400, 碳钢材质, 公称压力 1.6MPa, 4~20m 输出,

### § 1.6.1 固定式超声波流量计 (一体型)

型号: FOL-U-L



※体 积: 106×48×34mm

※供电方式: DC24V



※通讯接口: RS485

※防护等级: IP68 可浸入水下 2 米

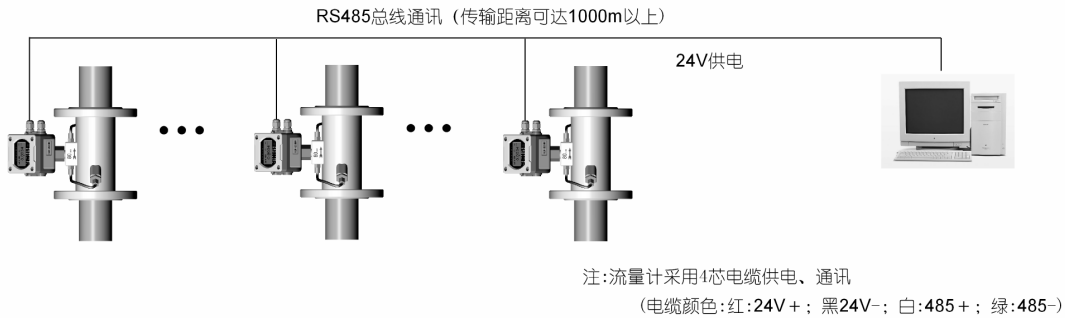
※通讯协议: MODBUS、MBUS、FUJI 扩展

协议、简易水表协议、其它厂家协议等。

● 安装示例：

外 夹 式	管 段 式
 <ul style="list-style-type: none"><li>● 安装无需断流、无压力损失</li><li>● 适合于工况条件较好的环境</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>● 安装需断流、断管</li><li>● 测量精度高，长期运行稳定可靠</li></ul>

● 组网测量组成图



## § 1.6.2 固定分体式超声波流量计

型号：FOL-U-B/S/X



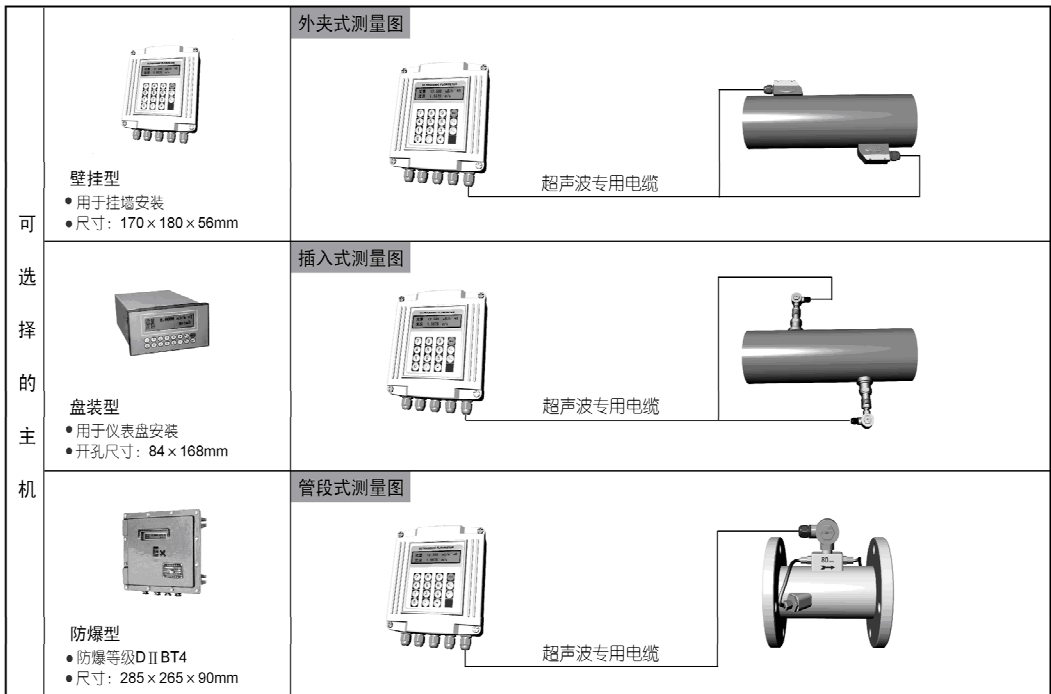
※体 积：170×180×56mm

※供电方式：AC220V 或 DC24V（可选）

※通讯接口：RS485

※通讯协议：MODBUS、MBUS、FUJI、扩展协议、简易水表协议、其它 厂家协议等

### ● 测量组成图



### § 1.6.3 超声波热量表（一体型）

型号：FOL-U- L -   -   -   -   -   -   - CR



※体 积：96×96×129mm

※供电方式：DC24V

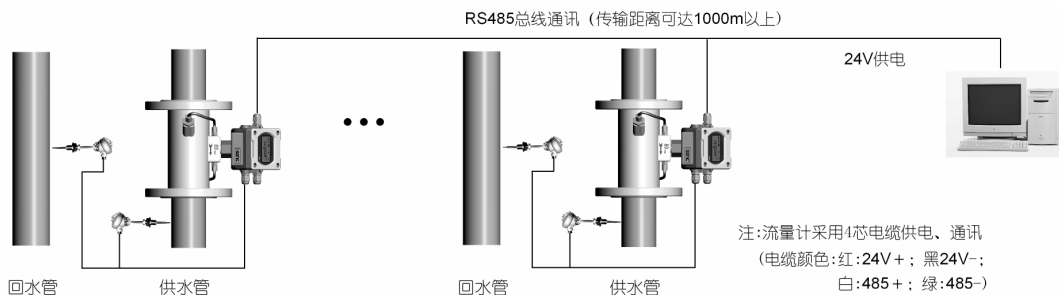
※通讯接口：RS485，传输距离可达千米以上；

※通讯协议：MODBUS、 MBUS 、FUJI 扩展协议、简易水表协议、其它厂家协议等

#### ● 单点测量组成图

超声波热量表 = 超声波流量计+ PT100 三线制铂电阻温度传感器，可选择二次表，实现数据远传及参数设定。

#### ● 组网测量组成图



### § 1.6.4 分体式超声波热量表

型号: FOL-U- B/S/X -  -  -  -  -  -  - CR



※体 积: 170×180×56mm

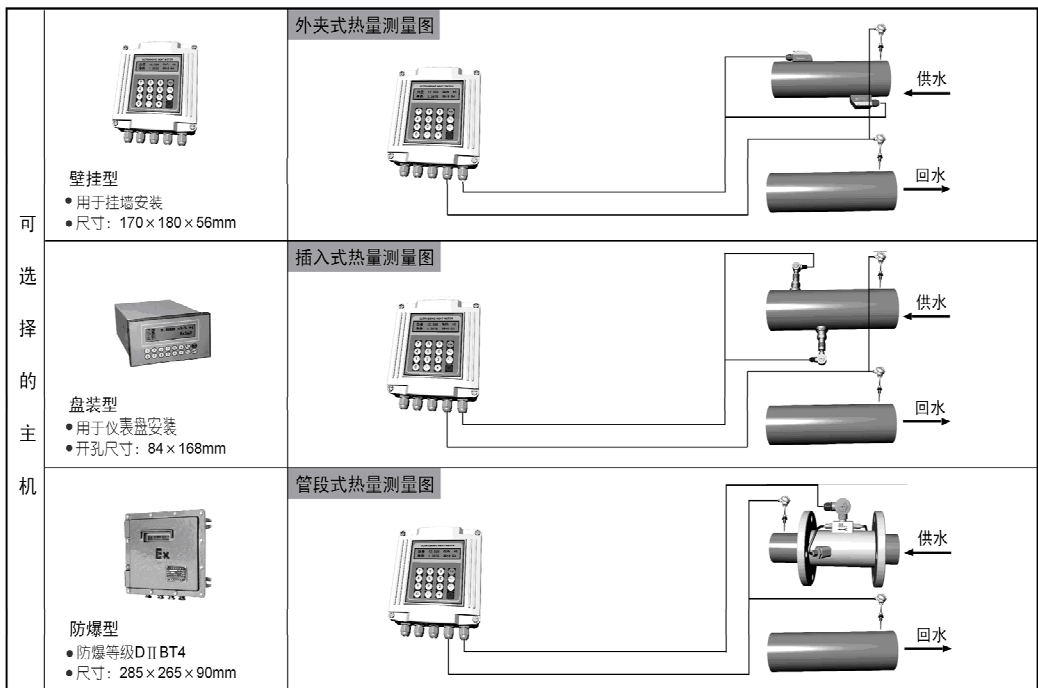
※供电方式: AC220V 或 DC24V (可选)

※通讯接口: RS485

※通讯协议: MODBUS、MBUS、FUJI 扩展协议、简易水表协议、其它厂家协议等

#### ● 测量组成图

分体式超声波热量表 = 分体式超声波流量计 + PT100 三线制铂电阻温度传感器



§ 1.6.5 外夹式超声波流量传感器

可选配传感器	型 号	测量范围	流体温度	精 度
外夹式 	S-1 (小型)	DN15-100mm	-30-90℃	± 1%
	TM-1 (中型)	DN50-1000mm		
	L-1 (大型)	DN300-6000mm		
高温外夹式 	HS-1 (小型)	DN15-100mm	-30-160℃	± 1%
	HM-1 (中型)	DN50-1000mm		
管段式 	标准管段式	DN15-1000mm	-40-160℃	± 0.5%

## 二 安装测量

### § 2.1 开箱检查

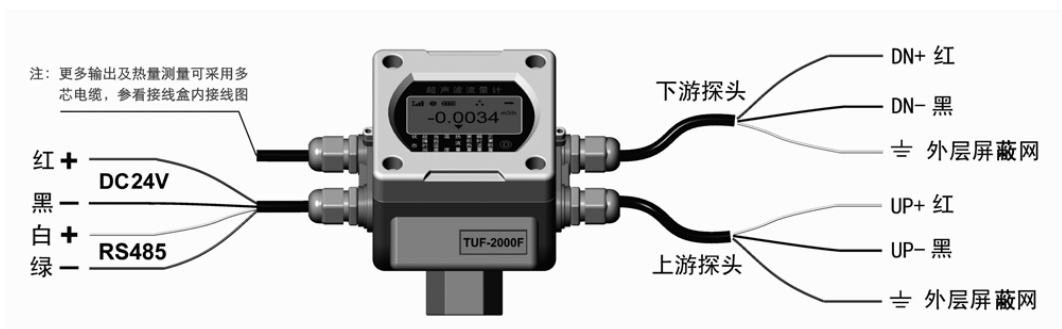
请检查备件是否与装箱单内容相符？运输中机壳是否受损？是否有螺丝脱落？连线是否松动？如有问题，请尽快与厂家联系。

### § 2.2 接线图

#### § 2.2.1 固定式超声波流量计接线图

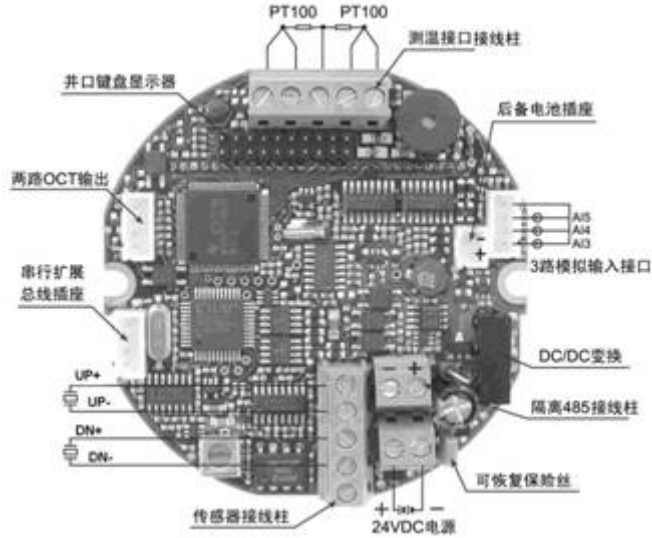
型号：FOL-U-L

- 外部接线图



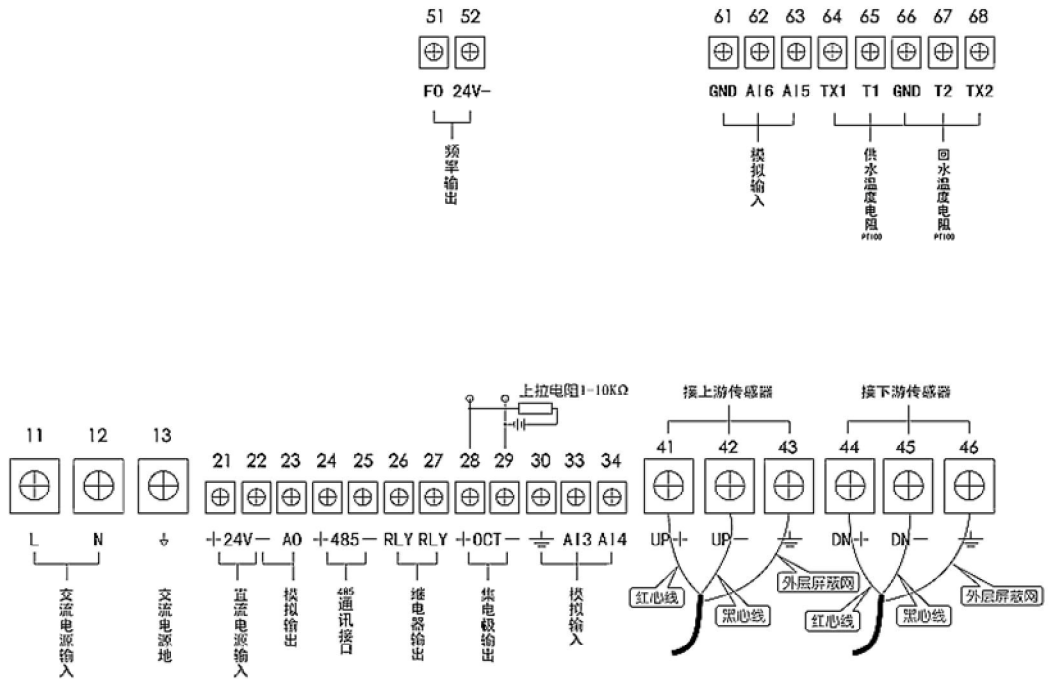
- 内部接线图





### § 2.2.2 固定分体式超声波流量计/热量表接线图

- 壁挂式 型号：FOL-U-B
- 防爆型 型号：FOL-U-X

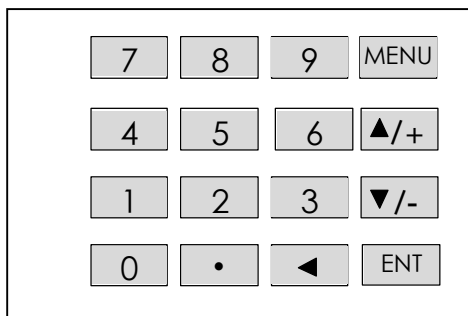


● 盘装型 FOL-U-S



§ 2.3 键盘

FOL-U 键盘如右图所示：



0 - 9 和 . 键用于输入数字或菜单号；

◀ 键用于左退格或删除左面字符；

▲/+ 和 ▼/- 用于进入上一菜单或下一菜单，

在输入数字时，相当于正、负号键；

MENU 键（以后文字描述时，简称为 M 键）用于访

问菜单，先键入此键后再键入两位数字键，即可进入数字

对应的菜单窗口，例如：欲输入管外径，键入 MENU 1 1 即可，其中“11”是管外径参数窗口地址码；

ENT 键，为回车键，也可称为确认键，用于“确认”已输入数字或所选择内容。另一个功能是在输入参数前按此键用于进入“修改”状态。

蜂鸣器发出的按键提示“吡吡”音，可使用 77 号窗口选择第 15 项。

## § 2.4 窗口操作

FOL-U 采用了窗口化软件设计，所有输入参数、仪器设置和显示测量结果统一细分为 100 多个独立的窗口表示，使用者通过“访问”特定的窗口即可达到输入参数、修改设置或显示测量结果的目的，窗口采用两位数字（包括+号）编号，从 00~99，然后是+0、+1 等。窗口号码或称窗口地址码，表示特定的含义，例如 11 号窗口表示输入管道外径参数，25 号窗口显示传感器安装距离等，见窗口详解一章说明。

访问窗口的快捷方法是在任何状态下，键入 **MENU** 键，再接着键入两位数的窗口地址码。例如欲输入或查看管道外径参数，窗口地址为 11，键入 **MENU** **1** **1** 即可。

访问窗口的另一种方法是移动访问，使用按键 **▲/+** 和 **▼/-** 及 **ENT** 键，例如当前窗口为 66，键入 **▲/+** 即进入窗口 65，再键入 **▲/+** 进入窗口 64；键入 **▼/-** 后，又回到窗口 65，再键入 **▼/-** 又进入窗口 66。

窗口地址码的安排是有一定规律的（请见“窗口详解”章），使用者并不需要一一记住，只需记住常用窗口的地址码以及不常用窗口的大体位置即可。使用时暂时进入大体相邻的窗口，然后使用 **▲/+** 和 **▼/-** 键找到欲访问窗口。

有机的结合使用快捷方法和移动方法，可发现访问窗口的操作方法实际上既简单又方便。

窗口本身主要分为三种类型：数据型，例如 M11，M12；

输入管道外径 M11  
107.9 mm

选择项型，例如 M14；

纯显示型，例如 M01，M00。

输入管道外径 M11  
>

访问数据型窗口，可以查看对应的参数。如果欲修改数值，可直接键入数值键然后回车 **ENT**，也可键入回车键 **ENT** 后，再键入数字键，然后再键入回车键 **ENT** 确认。

例如，欲输入管道外径参数为 219.2345，按键如下：**MENU** **1** **1** 进入 11 号窗口，所显示的数值是上次输入的值，这时可键入 **ENT** 键，在屏幕第二行左端显示“>”和闪动的光标，输入数值参数；也可以不键入 **ENT** 键，直接键入数字键如下：

**2** **1** **9** **.** **2** **3** **4** **5** **ENT**

访问选择型窗口，可以查看对应所选择的选择项。如果欲进行修改，必须先键入回车键 **ENT**，这时屏幕左边将出现“>”和闪动的光标，表示进入可修改选择状态。使用者可使用 **▲/+** 和 **▼/-** 键移出所要的选择项后，再键入 **ENT** 键确认；也可以直接输入数字对应的选择项，键入 **ENT** 键确认。例如管道的材质是不锈钢，键入 **MENU** **1** **4**，进入 14 号窗口，键入 **ENT**，进入修改状态。这时可使用 **▲/+** 和 **▼/-** 键移出“1. 不锈钢”选项，键入 **ENT** 键确认；也可在修改状态下直接键入数字键 **1**，屏幕第二行将显示“1. 不锈钢”键入 **ENT** 键确认。

一般情形下，如果想进行“修改”操作，必须先键入 **ENT** 键（数字型窗口可以省掉），如果出现键入 **ENT** 键后，不能进入修改状态的情况，是仪器已加上了密码保护。用户必须在 47 号窗口中选择“开锁”项，并输入原密码后，方能进行修改操作。

如果按键后机器没有反应，说明键盘已经“锁定”。解除键盘锁定的唯一途径是键入锁定操作输入的密码，此时显示器并不显示输入的密码，若输入的密码正确，再按键就有反应。锁定功能们于 48 号窗口。

## § 2.5 快速输入

FOL-U 常规测量时需要输入下列参数：

1. 管道外径
2. 管壁厚度
3. 管材
4. 衬材参数（如有的话，可包括衬里厚度和衬材声速）
5. 液体类型
6. 传感器类型（因为主机可支持多种不同传感器）
7. 传感器安装方式

上述参数条件的输入步骤一般遵循下列设置步骤：

1. 键入 **MENU** **1** **1** 进入 11 号窗口输入管壁厚度后键入 **ENT** 键；
2. 键入 **▼/-** 进入 12 号窗口输入管壁厚度后键入 **ENT** 键
3. 键入 **▼/-** 进入 14 号窗口 **ENT**，**▲/+** 或 **▼/-** 选择管材后键入 **ENT** 键；

4. 键入 **▼/-** 进入 16 号窗口 **ENT** , **▲/+** 或 **▼/-** 选择衬材后键入 **ENT** 键;
5. 键入 **▼/-** 进入 20 号窗口 **ENT** , **▲/+** 或 **▼/-** 选择流体类型后键入 **ENT** 键;
6. 键入 **▼/-** 进入 23 号窗口 **ENT** , **▲/+** 或 **▼/-** 选择传感器类型后键入 **ENT** 键;
7. 键入 **▼/-** 进入 24 号窗口 **ENT** , **▲/+** 或 **▼/-** 选择安装方式后键入 **ENT** 键;
8. 键入 **▼/-** 进入 25 号窗口, 按所显示的 安装距离及上步所选择的安装方式安装好传感器

(见下节传感器安装部分);

9. 键入 **MENU** **0** **1** 进入 01 号窗口显示测量结果。

## § 2.6 安装传感器

FOL-U 系列超声波传感器有三种供用户选择: 外夹式、插入式、管段式。

外夹式传感器的安装方式有四种, 即: V 法、Z 法、N 法、W 法 (详见 § 2.6.3)。

插入式传感器的安装方式采用 Z 法 (详见 § 2.6.4)。

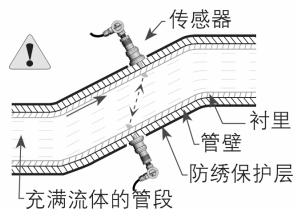
管段式传感器的安装只需用户选好安装点现场断管安装法兰连接即可 (详见 § 2.6.5)。

### § 2.6.1 选择安装测量点的工矿要求

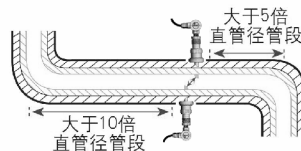
FOL-U 系列超声波流量计的安装 在所有流量计的安装中是最简单便捷的, 只要选择一个合适的测量点, 把测量点处的管道参数输入到流量计中, 然后把传感器固定在管道上即可。

为保证测量精度和稳定性, 传感器的安装点应选择在流体分布均匀的直管段部分 (安装时管道中必须充满液体), 必须遵循以下原则:

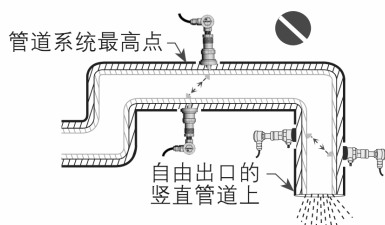
1. 选择充满流体的材质均匀质密、易于超声波传输的管段，如垂直管段（流体向上流动）或水平管段。



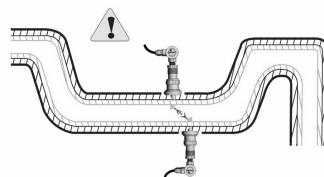
2. 安装距离应选择上游大于 10 倍直管径、下游大于 5 倍直管径以内无任何阀门、弯头、变径等均匀的直管段，安装点应充分远离阀门、泵、高压电和变频器等干扰源。



3. 避免安装在管道系统的最高点或带有自由出口的竖直管道上（流体向下流动）



4. 对于开口或半满管的管道，流量计应安装在 U 型管段处



5. 安装点的温度、压力应在传感器可工作的范围以内。

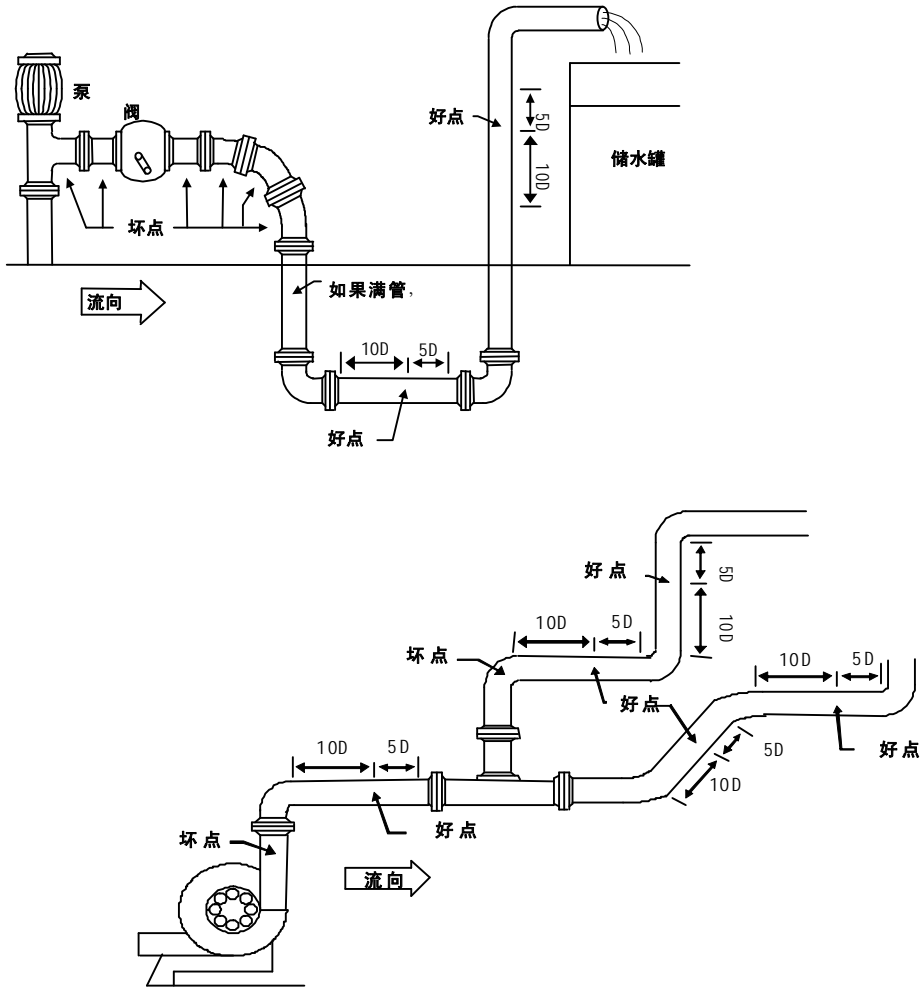
6. 充分考虑管内壁结垢状况：尽量选择无结垢的管道进行安装，如不能满足时，可把结垢考虑为衬里以求较好的测量精度



7. 两个传感器必须安装在管道轴面的水平方向上，并且在轴线水平位置  $\pm 45^\circ$  范围内安装，以防止上部有不满管、气泡或下部有沉淀等现象影响传感器正常测量。如果受安装地点空间的限制而不能水平对

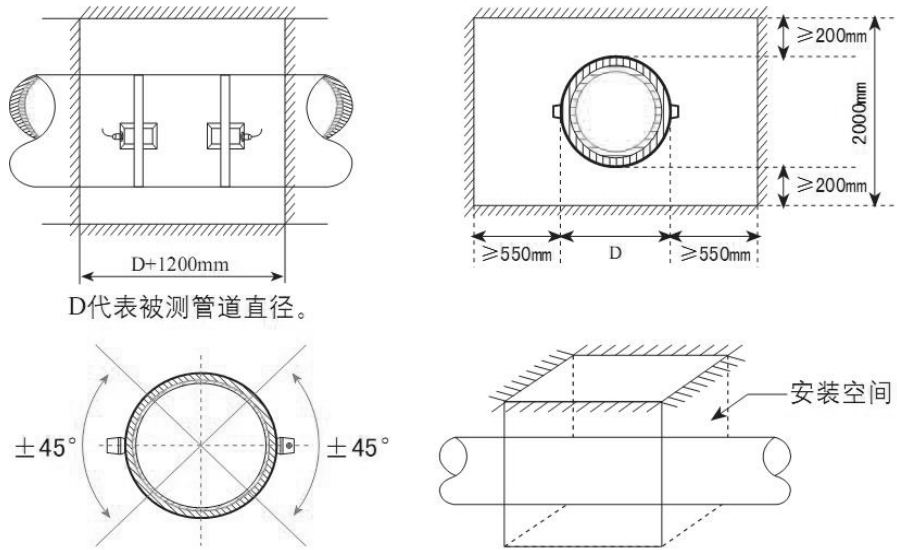
称安装时，可在保证管内上部分无气泡的条件下，垂直或有倾角地安装传感器。

### 传感器安装点示例



### § 2.6.2 在仪表井里安装传感器的施工要求

如现场传感器需要安装在仪表井里时，就必须需要有一定的安装空间，以便于人能直立工作，即管壁到墙壁之间的距离至少 550mm 以上，即宽度  $W > (D + 550 \times 2) \text{mm}$ ，水泥管路  $W > (D + 700 \times 2) \text{mm}$ ，仪表井轴向宽度  $L > D + 1200 \text{mm}$ ，安装传感器时，应避开法兰、焊缝、变径，并尽量安装在管道轴线水平位置  $\pm 45^\circ$  范围内，然后将主机壳体接地。



D代表被测管道直径。

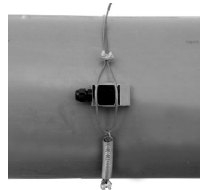
### § 2.6.3 外夹式传感器的安装方法

安装前首先应选择管材致密部分进行传感器安装，然后将管外欲安装传感器的区域清理干净，除掉锈迹油漆，如有防锈层也应去掉，最好用角磨机打光，再用干净抹布蘸丙酮或酒精擦去油污和灰尘，然后在欲安装传感器的中心周围管壁涂上足够的超声波专用耦合剂，最后把传感器紧贴在管壁上捆绑好，千万注意在贴好的传感器和管壁之间不能有空气泡及沙砾。



钢带固定

DN500mm 以下管道使用



钢丝绳固定

DN500mm 以上管道使用



外夹式传感器共有五种型号可供选择：

传感器	小型传感器	中型传感器	大型传感器	高温小型	高温中型
基本型号	S-1	M-1	L-1	HS-1	HM-1
适用管径	DN15-100mm	DN50-1000mm	DN300-6000mm	DN15-100mm	DN50-1000mm
液体温度	-30-90℃	-30-90℃	-30-90℃	-30-160℃	-30-160℃

### § 2.6.3.1 安装距离

外夹式传感器安装间距以两传感器的最内边缘距离为准(参见安装示意图), 间距的计算方法是首先在菜单中输入所需的参数以后, 查看窗口 M25 所显示的数字, 并按此数据安装传感器。

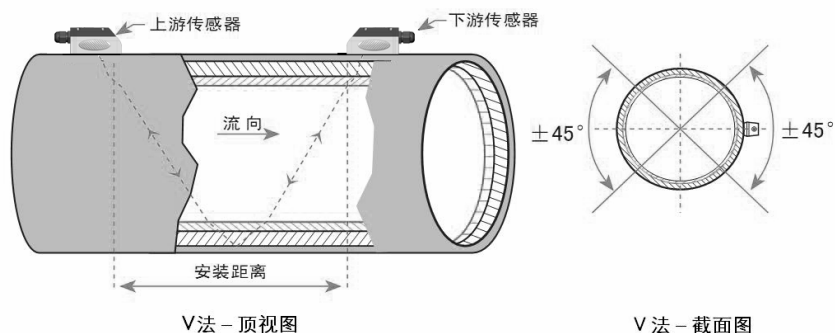
### § 2.6.3.2 安装方式

外夹式传感器的安装方式有四种。分别是 V 法、Z 法、N 法和 W 法(详见安装示意图)。

一般情况下, 安装管径在 DN15-200mm 范围内可优先选用 V 法, 在 V 法测不到信号或信号质量差时可选用 Z 法, 管径在 DN200mm 以上或测量铸铁管时应优先选用 Z 法。N 法和 W 法是较少使用的方法, 适合 DN50mm 以下的细管道安装。

#### V 法 (常用的方法)

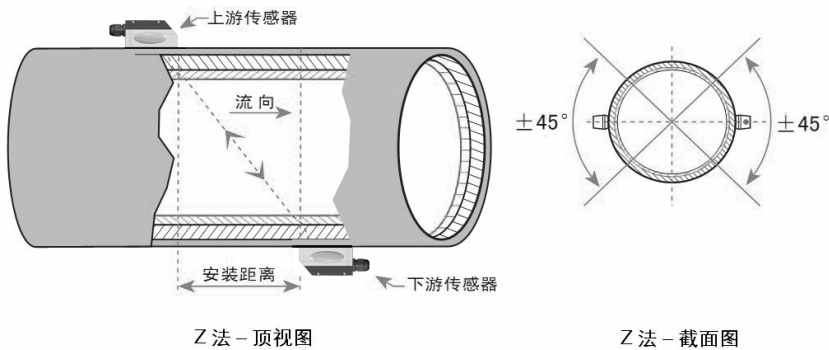
一般情况下, V 法是比较标准的安装方法, 使用方便, 测量准确, 安装时两传感器水平对齐, 其中心线与管道轴线水平即可, 可测管径范围为 DN15mm-DN400mm。



### Z 法（最常用的方法）

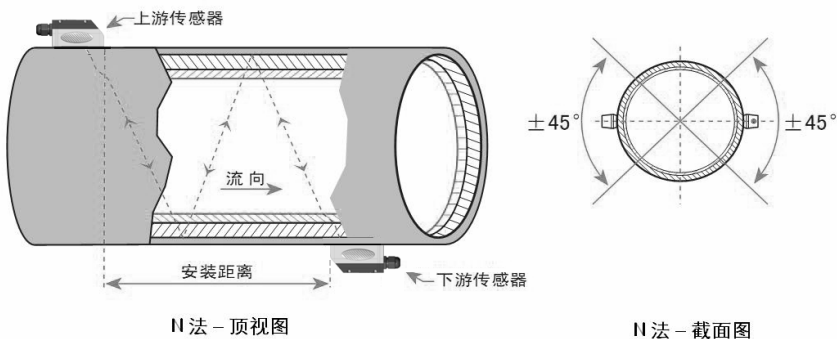
当管道很粗或由于液体中存在悬浮物、管内壁结垢太厚或衬里太厚等原因，造成 V 法安装信号弱，机器不能正常工作时，就需要选用 Z 法安装。Z 法的特点是超声波在管道中直接传输，没有反射（称为单声程），信号衰耗小。

Z 法可测管径范围为 100mm 至 6000mm。现场实际安装时，建议 200mm 以上的管道都要选用 Z 法（这样测得的信号最大）。



### N 法（不常用的方法）

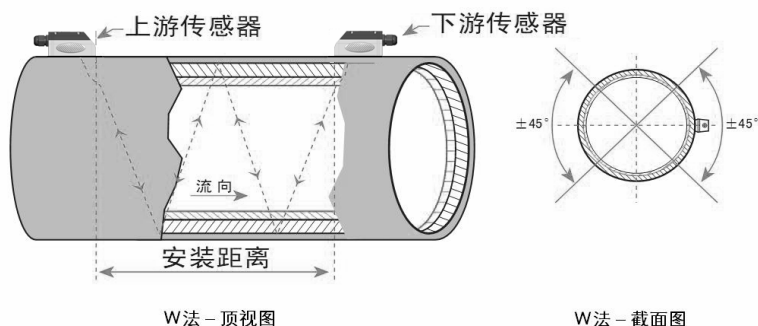
N 法的特点是通过延长超声波传输距离来提高测量精度。使用 N 法安装时，超声波束在管道中反射两次穿过流体三次（称为三声程），适于测量小管径管道。



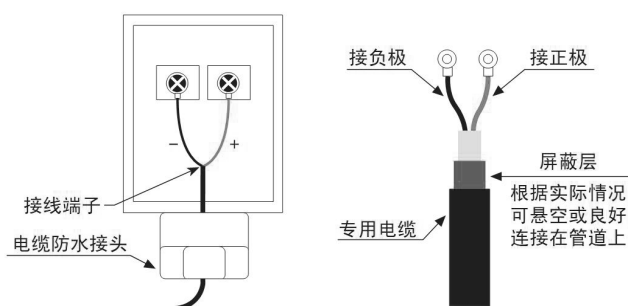
### W 法（极不常用的方法）

同 N 法一样，W 法也通过延长超声波传输距离的办法来提高小管径测量精度。W 法适于测量 50mm

以下的小管。使用 W 法安装时，超声波束在管内反射三次，穿过流体四次（称为四声程）。



### § 2.6.3.3 传感器接线图



### 注意事项

1. 安装时必须把欲安装传感器的管道区域清理干净，使之露出金属的原有光泽；
2. 超声波信号电缆的屏蔽线可悬空不接，不要与正、负极（红、蓝线）短路；
3. 传感器接好后必须用密封胶（耦合剂）注满，以防进水；
4. 传感器注满密封胶盖好盖后，必须将传感器屏蔽线揽进线孔拧好锁紧，以防进水；
5. 捆绑传感器时应将夹具（不锈钢带）固定在传感器的中心部分，使之受力均匀，不易滑动；
6. 传感器与管道的接触部分四周要涂足够量的耦合剂，以防空气、沙尘或锈迹进入，影响超声波信号传输。

## § 2.6.4 管段式传感器

FOL-U 的标准管段式传感器具有测量精度高、安装简单等特点。根据现场情况，用户需提前向厂家订做，并提供实际管道参数，厂家出厂前将参数置入机器内，现场安装就无需输入参数，只需选好安装点断管焊接法兰连接即可。

管段式传感器共有两种款式供用户选择：（详见附录 3）

①. 标准  $\pi$  型管段式传感器（适用管径 DN10mm—DN40mm）

②. 标准管段式传感器（适用管径 DN50mm-DN1000mm）

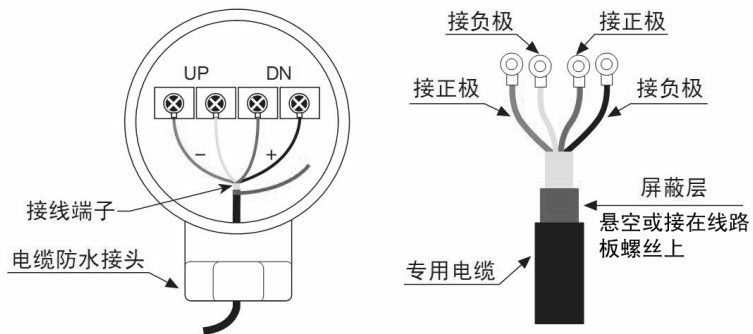


标准  $\pi$  型管段式传感器



标准管段式传感器

### 传感器接线图



## 三 本地显示与操作

### § 3.1 本地段式 LCD 显示及操作

FOL-U 主板（除 FOL-US 外）上都有一个 96 段 LCD 显示器。其中最经常使用的 8 个窗口安排在最前面，并且具有三角形指示器指向面膜上的说明字符，便于用户辨认。并具有自动循环显示功能。循环间隔为固定 8 秒时间。

本地段式 LCD 显示器只能用于显示目的，仪表参数的设置需要使用并口键盘显示器，或者使用 RS485 接口的串行键盘显示器才能进行。



显示样式如上图示

- \* **88888888** 用于显示数值量；
- \* **📶** 符号表示超声波信号强度；
- \* **🔋** 符号表示超声波信号质量（Q 值）；
- \* **🔧** 符号表示存在需要修理的故障；
- \* **🚫** 符号表示流量为零或未达到额定灵敏度；
- \* **🔄** 符号转动表示流量不为零；
- \* **←→** 符号表示流体流动方向；
- \* **🔋** 符号表示电池电量
- \* **m³/h** 符号表示瞬时流量(立方米/每小时)；
- \* **GJ/h** 符号表示瞬时热量(吉焦耳/每小时)
- \* **kwh** 符号表示累积热量(千瓦时)
- \* **Δ°C** 符号表示供、回水温度差

● FOL-U-L: 本地显示器有两套按键，每套有两个按键，两套按键两两并联，两个按键分别称为下移键和上移键。一套为普通按键，位于本地显示器的左上方。另一套为磁性按键，下移键位于本地 LCD 显示器的右面或右下角，而上移键则位于显示器的左面或者左上角，不需要打开机壳使用专用磁性棒即可进行翻页操作。

● FOL-US: 没有本地 LCD 显示器

本地 LCD 显示总共能够显示 40 个不同的窗口内容，分别称为窗口 00 至窗口 39。具体内容请见下一节本地显示内容一览表。

本地 LCD 显示能够设置成两种显示方式，一种是固定显示方式，另一种是自动循环显示方式。在 M3A 窗口中输入 2~39 的数字表示设置成自动循环显示方式。输入 0, 1 表示固定显示方式。

上电时主机总是进入本地显示 00 窗口。使用上移键或者下移键可以移动至其他本地显示窗。

在本地窗口循环显示状态下，当停止操作 60 秒之后，本地 LCD 显示会以 8 秒间隔自动从显示窗口 00 循环至 M3A 所定义的窗口。如此设计是为了当用户无法操作按键时，只要等待足够长的时间，照样能够读出多个窗口的内容。

用户第一次按键，显示会进入上次用户按键所移动的窗口，再次按键则会进入该窗口的上一个或下一个窗口。例如用户使用上移或下移键移动到窗口 L5 后，停止按键超过了 60 秒，则自动循环显示状态启动，循环显示窗口 00 至 M3.所定义的窗口数目的内容。这时，再次按键，显示就会再次回到窗口 L5。

本地 LCD 显示器在循环显示状态下，按住下移键超过 3 秒钟时间，显示会直接进入窗口 00。

### § 3.2 本地显示内容一览表

窗口号码	显示样式	显示内容	说明
00	006789.45 m <sup>3</sup>	显示正累积量	小数点位置由 M33 菜单设定，单位固定为 m <sup>3</sup>
01	8.3215 m/s	显示当前瞬时流量	单位固定为 m/s
02	007658.34 GJ	显示正累积热量	小数点位置由 M88 菜单设定，单位由 M84 菜单设定
03	2.3214 KW	显示瞬时热流量	单位由 M84 菜单设定
04	91.4 65.3 °C	显示供水回水温度	
05	34.2345 Δ°C	显示当前温差	

06	000012.14 /h	显示故障运行时间	单位为小时
07	F- 80 9	显示当前工作状态	分别为错误代码，信号强度，信号质量，错误代码含义请参见通信说明
08	23.15.49	显示机内时钟--时间	
09	07-12-31	显示机内时钟一日期	
10	E0 0.1234	显示当前流体流速	单位总为 m/s
11	E1 99.876	显示当前超声波信号传输比	%
12	E2 1480.3	显示估测流体的声速	单位总为 m/s
13	E3 4.0000	显示当前 4-20 毫安输出值	单位总为 mA
14	E4 130.24	显示 T1 的等效电阻值	单位总为欧姆
15	E5 130.56	显示 T2 的等效电阻值	单位总为欧姆
16	E6 15.00	显示管道外直径	单位总为毫米
17	E7 12.05	显示所使用的软件版本号码	
18	12800001	显示机器的电子序列号码	
19	E9 1	显示通讯地址码（仪表地址）	使用 M46 菜单设置
20	002345.23 h	显示仪表累积的工作时间	单位为小时
21	071219.08	显示仪表出厂日期时间	分别年月日小时
22	88888888	显示所有字段用于检查 LCD	
23	23 A5 F7 89	显示串口所输入的数据	用于检查串口通讯
24	L4 Pu-1	显示所使用的通讯协议	使用 M63 菜单选择 MODBUS RTU/ASCII
25	L5 1.0000	显示用户仪表系数	
26	23658933 m3	显示今年累积流量	
27	23658933 m3	显示本月累积流量	
28	L8 56.546	显示当前超声波传播总时间	单位为微秒
29	L9 0.0045	显示当前超声波时差	单位为纳秒
30	C0 4503	显示时差电压 1	应该在 3500~5000 之间
31	C1 9034	显示时差电压 2	应该在 7000~9600 之间
32	C2 0.0023	显示频率系数	应该小于 0.1
33	C3 12.435	显示模拟输入 AI3 电流数值	单位为毫安
34	C4 0.0001	显示模拟输入 AI4 电流数值	单位为毫安

35	C5 0.0000	显示模拟输入 AI5 电流数值	单位为毫安
36	0000234.5 KWh	显示负累积热量	单位由 M84 菜单, 小数点由 M88 菜单确定
37	000045.67 m3	显示净累积流量	单位为立方米, 小数点位置由 M33 菜单确定
38	000012.34 m3	显示负累积流量	单位为立方米, 小数点位置由 M33 菜单确定
39	000012.34 m3	显示今日累积流量	单位为立方米, 小数点位置由 M33 菜单确定

### § 3.3 本地显示状态代码及故障判断

通过查看本地 LCD 显示器第 07 号窗口, 可以判断当前的流量计工作状态。

07 号主窗口显示格式样式: FxG SS Q

其中 SS 为 00~99 的数值, 表示当前信号强度。正常范围 50~99, 越大越好

Q 的数值范围为 0~9, 表示当前信号质量, 正常工作范围 5~9, 越大越好。

G 表示信号调整步骤。正常工作时为空格

X 表示当前系统工作状态代码, 含义分别如下:

“-” 表示正常工作, 对应“R”状态

“1” 信号太低错误

“2” 信号差错误

“3” 管道空错误

“4” 电路硬件错误

“5” 正在调整电路增益

“6” 频率输出超量程错误

“7” 电流环输出电流过量程错误 (一般情形下需要设置最大量程)

“8” 内部数据寄存器效验错误

“9” 主振频率或者时钟频率存在错误

“A” 参数区存在效验和错误



“b” 程序存储器数据效验和错误

“C” 温度测量电路可能存在错误

“d” 保留待用

“E” 内部计时器溢出错误

“F” 模拟输入电路存在错误

如果工作状态代码同时存在多个，显示将以每秒更换一次的顺序循环显示。

## 四 热量及其它物理量测量

### § 4.1 热量测量概述

FOL-U-CR 具有两路三线制 PT100 标准温度测量接口，可测量温度范围为-40~160℃。标定后，在 0~150℃范围内误差小于 0.1℃。

另外温度信号还可以从 TUC-2000 系列超声波流量计的模拟输入 AI3，AI4 接入。

FOL-U-CR 软件上设置了两种热量计算方法。一种是符合国家标准 CJ128 的焓差法，一种是使用比热的温差法。焓差法只能用于水介质的热量测量中，且温度范围限定于 0~150℃。如果超出了此温度范围或者使用非水介质，那么就必须使用温差法。

由于水的比热在不同温度下是不同的，所以使用焓差法和温差法测得热量是不一样的。一般的供热管线中，焓差法测量的热量小于温差法得到的值。

焓差法按公式  $Q_{热} = V \times \rho_{进} \times (H_{进} - H_{回})$  计算

其中  $V$  = 体积瞬时流量

$\rho_{进}$  = 进水温度下水的密度

$H_{进}$  = 进水温度下水的热焓值

H 回 = 回水温度下水的热焓值

而温差法则按照公式

$$Q_{\text{热}} = V \times C \times (T_{\text{进}} - T_{\text{回}}) \text{ 计算}$$

其中  $V$  = 体积瞬时流量

$C$  = 水的比热。比热值可以从窗口 M86 窗口中输入。

$T_{\text{进}}$  = 进水温度

$T_{\text{回}}$  = 回水温度

## § 4.2 PT100 电阻型温度传感器的接线

### ● 超声波热量表 FOL-U-CR:

外部接线可参考接线盒内标识；内部接线供水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在接线端子 J8 上的 81、82 号接线柱上，请注意 81、82 号接线端子线路板上有标志 EXC1, T1。回水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在接线端子 J8 上的 85、84 号接线柱上，请注意 85、84 号接线端子线路板上有标志 EXC2, T2。两只电阻的地端一起连接到 J8 的 83 号接线端子上，线路板上有标志“GND”。

### ● 分体式超声波热量表 FOL-U-CR:

供水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在线路板右上角 TX1、T1 上，回水回路温度传感器的供电端和信号端分别连接在接线端子 TX2、T2 上。

在延长连接温度传感器时，请注意要尽可能采用线径较粗的导线，并且要保证所有连接温度传感器的三根导线是完全一样的同一种规格的导线。

请注意，测温电路部分和流量测量电路部分是共地的。

## § 4.3 有关温度测量的一些菜单说明

M84 选择温度测量所使用的单位。

M85 选择温度信号是从 T1、T2 还是从 AI3、AI4 输入(默认 T1,T2)。

M86 选择使用焓差法还是使用温差法(默认焓差法)

M87 热量累积器开关

M88 设置热量累积时的累积器倍乘因子，即定义累积器的范围。

M89 显示当前温差，并能设置热量累积时的温差灵敏度。通过设置一个合适的温度灵敏度值，可以使累积器在温差很低的时候不进行累积，从而避免低温差下的错误累积。低温差灵敏度出厂时一般设定为 0.1℃。

M06 显示当前 T1、T2 两路输入的温度值及其等效电阻值。

M95 显示当前正负热量累计器的内容。

M-8,M-9,M-A,M-B 四个菜单用于温度测量系统的标定。

## § 4.4 温度测量子系统的标定

FOL-U-CR 的温度测量部分的精度，在没有标定的情况下，一般在 1.0℃。也就是说，如果现场更换了 PT100 电阻，或者是更换了温度测量元器件，会产生 1.0℃左右的误差。

为了到达 0.1℃的绝对温度测量误差，则必须进行温度测量部分的标定。

一般使用恒温槽来进行标定。

FOL-U-CR 使用 50℃和 84.5℃两个标准温度点进行标定。

设定两个恒温槽，一个恒温槽设定在  $50 \pm 0.05$ ℃上，另一个恒温槽设定在  $84.5 \pm 0.05$ ℃上，进行如下步骤

- 1) 把两只 PT100 电阻浸入 50℃槽中
- 2) 进入窗口 M-0,输入硬件调试密码 4213068，展开调试窗口。
- 3) 键入 **MENU** **-** **9** 进入 M-9 窗口，再键入 **▼/** 进入 M-A 窗口，显示“标准 50 度时温度标定”及 T1，T2 当前原始温度值
- 4) 在估计 PT100 充分稳定后，(大约需要 2 分钟)键入 **ENT** 键。这时显示“键入 **.** 键 确认继续”，然后再键入 **.** 键，显示进入 M06 窗口，显示温度值。
- 5) 再把两只 PT100 电阻浸入 84.5℃槽中

- 6) 键入 **MENU** **-** **9** 进入 M-9 窗口，再键入 **▼/←** 进入 M-A 窗口，再键入 **▼/←** 进入 M-B 窗口，显示“标准 84.5 度时温度标定”及 T1, T2 当前原始温度值。
- 7) 在估计 PT100 充分稳定后，(大约需要 2 分钟) 键入 **ENT** 键。这时显示“键入 **.** 键确认继续”，然后再键入 **.** 键，显示进入 M06 窗口，显示温度值。
- 8) 标定完成，然后进行标定结果检验。

如果在上面的第四，第七步时，在显示器的第一行出现“标准温度有误？请确认”字样，则说明标准温度有错误，或者温度测量电路有错误。

在没有恒温槽的条件下，或者现场条件不允许的情况下，FOL-U-CR 设置了一个两路 PT100 电阻零点设置功能，用于修正因为两路温度传感器之间存在配对误差的问题。为了在全量程范围内零点匹配，FOL-U-CR 设置了低温点和高温点两个零点设置。低温点零点设置位于 M-8 菜单，高温点零点设置位于 M-9 菜单。

进行零点设置时，最好把两只 PT100 传感器尽可能靠近地进入足够多的水中，并等待到传感器受热均匀后，然后进入 M-8 菜单或 M-9 菜单后进行。请注意低温度点的温度不能超过 40℃，而高温度点的温度需要至少 55℃。

温度零点设置只是为了初步解决两只温度传感器存在“零点”的问题。最好的方法还是使用恒温槽进行温度标定。

## § 4.5 有关温度测量值的输出

(1) 可以通过 4-20 毫安电流还输出的是瞬时热流量。

在 M55 菜单中选择“8. 4-20 毫安对应热流量”即表示电流环输出的量值代表瞬时热流量。然后再在 M56 窗口中输入 4 毫安对应的热流量值，在 M57 窗口中输入 20 毫安对应的热流量值。

例如，有一应用场合，瞬时热流量范围为 0~1000GJ/h，FOL-U-CR 连接到一个使用 4-20 毫安信号最为输入的 DCS 控制系统中，要求瞬时热流量 = 0 时，电流环输出 4 毫安，1000GJ/h 时输出 20 毫安。则：

A. 在 M55 中选择“8. 4-20 毫安对应热流量”

B. 在 M56 菜单中输入 0 值

C. 在 M57 菜单中输入 1000 即可。

(2) 可以使用打印机/定时数据输出的量值有：

1. 瞬时热流量
2. 正累积热量
3. 负累计热量
4. 净累积热量
5. T1 温度
6. T2 温度
7. 模拟输入 AI3、AI4

设置有关菜单为 M50, M51, M52。

例如要求定时每秒钟从串行口上输出瞬时热量、正累积热量、T1 温度值。

设置如下：

- A. 在 M50 窗口中打开瞬时热量、正累积热量、T1 温度值选择项
- B. 在 M51 中输入开始为时间\*\*.\*\*.\* 间隔时间 00:00:01 打印次数为 8000
- C. 在 M52 中选择 “1.输出至串行口”

(3) 热量累积脉冲输出设置

热量累积脉冲可设置成从 OCT 或者 RELAY 输出至外部设备。在相应的 OCT 或继电器输出选项中选择相应的累积脉冲，即可实现此功能。例如假设要求从 OCT 输出正热量累积脉冲。热量的瞬时流量大约为每秒 1GJ，则在 M78 窗口中选择输出项 ‘12. 正热量累积脉冲’。这时在 OCT 输出端就有大约每秒一次的闭合。注意 OCT 电路是集电极开路的，它没有电压信号或电流信号输出，一般情况下需要外接供电电源和上拉电阻。

## 五 故障解析

FOL-U 设计了完善的自诊断功能。对发现的问题以代码的形式按时间顺序显示在 LCD 显示器的右上角。M08 菜单则可顺序显示所有存在的故障问题。

FOL-U 对硬件故障一般在每次上电时进行检查，正常工作时能检查到部分硬件故障。对因设置错误或测试条件不合适造成的不能检测问题也能显示出相应的信息，以使用户最快地确定故障及问题所在，并及时按下列两表所提供的方法解决问题。

所显示的错误分为两类：一类为电路硬件错误信息，可能出现的问题及解决办法见表 1 所示。如果上电自检时发现问题，进入测量状态以后，显示器的左上角将显示“\* F”。可重新上电，查看所显示的信息，按下表采取具体措施。如果问题继续存在，可与公司联系。

另一类是关于测量的错误信息，详见表 2。

问题及解决办法由以下两表给出。

**表 1 硬件上电自检信息及原因对策**

LCD 显示信息	原因	解决办法
程序 ROM 校验和有误	* 系统 ROM 非法或有错	* 同厂家联系
数据存储器读写有误	* 内存参数数据有误	* 重新上电/同厂家联系
系统数据存储器错误	* 系统存储数据区出错	* 重新上电/同厂家联系
测量电路硬件错误	* 子 CPU 电路致命错误	* 重新上电/同厂家联系
主频错误！检查晶振	* 系统时钟有错	* 重新上电/同厂家联系
日期时间错误	* 系统日期时间有错	* 重新设定日期时间
显示器不显示、或显示混乱、工作不正常等怪现象。	* 连接面板的电缆线接触不良	* 检查连接面板的电缆线是否接触好。此状态不影响正常计量

按键无反应	* 接插件接触不良	* 同上
-------	-----------	------

**表 2 工作时错误代码原因及解决办法**

代 码	M08 菜单对应显示	原 因	解 决 办 法
*R	系统工作正常	* 系统正常	
*J	测量电路硬件错误	* 硬件故障	* 与公司联系
*I	没有检测到接收信号	* 收不到信号	* 确保传感器靠紧管道,使用充分的耦合剂
		* 传感器与管道接触不良或耦合剂太少	* 确保管道表面干净无锈迹,无油漆,无腐蚀眼,使用铁刷子清理管道表面
		* 传感器安装不合适	* 检查初始参数是否设置正确。
		* 内壁结垢太甚	* 只能清除结垢或置换结垢管段,但一般情况下可换换测试点,可能另个结垢少的点,机器可能正常工作。
		* 新换衬里	* 等待衬里固化饱和以后再测。
*H	接收信号强度低	* 信号低 * 原因同上栏	* 解决方法同上栏。
*H	接收信号质量差	* 信号质量太差 * 包括上述所有原因	* 同对应问题解决办法
*E	电流环电流大于 20 毫安 (不影响正常测量如果不使用电流输出)	* 4-20mA 电流环输出溢出超过 100%.	* 重新检查设置 (参见 M56 窗口使用说明) 或确认实际流量

	出, 可置之不理。)	* 电流环输出设置不对。	是否太大。
*Q	频率输出高于设定值 (不影响正常测量, 如果不使用频率输出, 可置之不理。)	* 频率输出溢出 120%, * 频率输出设置不对或实际流量太大。	* 重新检查频率输出 (参见 M66- M69 窗口使用说明) 设置或确认实际流量是否太大。
*F	见表 1 所示	* 上电自检时发现问题	* 试重新上电, 并观察显示器所显示的信息, 按前表处理。 如果问题仍然存在, 与厂家联系
		* 永久性硬件故障	* 与厂家联系。
*G	调整增益正在进行>S1 调整增益正在进行>S2 调整增益正在进行>S3 调整增益正在进行>S4 (该栏显示信息位于 M00,M01,M02,M03 窗口)	*这四步表示机器正在进行增益调整, 为正常测量做准备。 *如机器停在 S1 或 S2 上或只在 S1, S2 之间切换, 说明收信号太低或波形不佳。	
*K	管道空,M29 菜单设置	管道中没有流体或者是设置错误	如果管道中确实有流体, 在 M29 菜单中输入 0 值

注: 出现错误代码 \*Q,\*E 时并不影响测量, 只是表明电流环和频率输出有问题



## 六 串口及通讯协议

FOL-U 系列超声波流量计/热量表本身带有隔离的 RS485 接口，可以同时支持多种常用的通讯协议，包括 MODBUS 协议、M-BUS、FUJI 扩展协议及国内其它厂家协议。

MODBUS 协议是常规的工控常用协议。MODBUS 的两种格式 RTU 和 ASCII 都能支持。

FUJI 扩展协议是在日本 FUJI 超声波流量计协议的基础上扩展实现的，能够兼容 FUJI 超声波流量计协议，以及第 7 版超声波流量计协议。

兼容协议可以兼容水表协议以及国内其它厂家协议，为了方便用户把 FOL-U 系列超声波流量计/热量表接入用户按照国际其它厂家通讯协议而开发的数据采集系统中，目前可以支持 8 种兼容通讯协议。使用兼容通讯协议，用户需要在 M63 中，选择“MODBUS ASCII”选项后再选择协议中的任意一种即可。

FOL-U 系列超声波流量计/热量表还能够起到简易 RTU 设备的作用。可使用电流环及 OCT 输出控制步进式或模拟式电磁阀的开度，OCT 输出可控制其他设备的上下电，其 1 路模拟输入可用来输入压力、温度等信号。

使用 RS485 则可以接入 RS-485 总线。也可以使用 GSM 短信息模板板，通过短信息传输流量/热量测量数据。该模板板可以多机组网，还可以使用普通手机（移动电话）查看流量计的工作状态和测量数据。

在网络环境中使用时，除标识地址码的编程需使用串口或并口操作键盘外，其他各个量的操作均可在上位机上进行。

数据的传输采用命令应答方式，即上位机发出命令，流量计做出相应的回答。

流量数据采集可以使用本公司研制开发的通用/专用流量/热量数据监控系统，该系统基于 FOL-U 系列超声波流量计/热量表的特点，充分利用了流量计特色的软硬件设计，具有投资少、系统简单明快、运行可靠等特点。

广大用户如有联网需求，请与我公司联系或登陆本公司网站下载通讯协议说明书。

## 七 质量保证及服务支持

### § 7.1 质量保证

本公司产品实行一年质量保证期，保证一年内用户手中的仪器正常运行。一年内产品本身的任何问题,我公司将负责解决。

#### § 9.2 公司服务

大多数情况下,用户自己在熟悉本说明书的基础上并参考故障解析或通过电话与我们的技术人员取得联系就能解决问题。如果必须运回公司进行修理,请在方便的条件随货附上一封说明故障症状的信件及用户收货信息。

一般情况下,如不能满意地工作,请试试下列步骤:

1. 仔细检查安装步骤,查看设置参数是否正确。
2. 检查电源及各连接线是否正常、有无虚接。
3. 同公司技术人员取得联系,准备好仪器的名称、型号及产品序列号,以及所使用的参数。

### § 7.2 产品升级

本公司对产品实行免费升级制,强有力的科研力量将竭尽全力完善公司的每一项产品,每当有新版软件或新产品问世时,我们都会在公司网站上发布升级软件,如需升级,请您访问公司网站下载升级程序或来电咨询。

### § 7.3 技术咨询

每当用户在使用本公司产品或在本公司产品及研究领域内存在技术上问题时,请您同我们联系,我们将全力为您服务。

## 八 附录

### 附录一性能技术参数

项 目	性 能、参 数			
主 机	原 理	时差型，采用低电压多脉冲发射电路，双平衡信号差分接收电路		
	精 度	流量：优于±1% 热量：优于±2%	重复性：0.2%	测量周期：500ms
	背光液晶可同时显示瞬时流量及累积流量、瞬时热量和累积热量、流速、时间等数据			
	信号输出	电流输出：4~20 mA 或 0~20 mA，阻抗 0~1k，精度 0.1%		
		OCT 输出：正、负、净流量或热量累计脉冲信号或瞬时流量的频率信号（1~9999HZ 之间任选）		
		继电器：可输出近 20 种源信号（如无信号，反向流等）		
		声音报警：蜂鸣器可根据设置发出报警声音（如流量过大、过小）		
	自动记忆前 64 日、64 月、前 5 年的流量或热量数据			
	自动记忆前 64 次来电和断电时间及流量可进行人工或自动补量，减少用户流量或热量损失			
	自动记忆前 64 日流量计的工作状态是否正常			
	数据接口 RS232, RS485			
可编程定量（批量）控制器。				
专用电缆	定制双绞线，一般情况下限于 20 米，特定场合单根可加长至 500 米，不推荐；选用 RS485 通讯，传输距离可达千米以上			
管道情况	管 材	钢、不锈钢、铸铁、PVC、铜、铝、水泥管等一切质密的管道，允许有衬里。		
	管内径	15~6000mm		

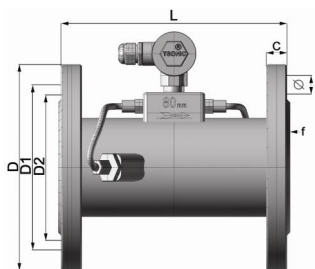
	直管段	传感器安装点最好满足：上游 10D，下游 5D，距泵出口 30D（D 指管径）	
测量介质	种类	水、海水、工业污水、酸碱液、酒精、啤酒、各种油类等能传导超声波的单一均匀的液体。	
	温度	标准传感器：温度-30℃~90℃ 高温传感器：-30℃~160℃	
	浊度	浊度≤10000 ppm，且气泡含量小。	
	流速	0~±30m/s	
	流向	正、反向双向计量，并可以计量净流量或热量	
工作环境	温度	主机：-30℃~80℃	
		流量传感器：-40℃~160℃ 温度传感器：根据客户需求选定	
	湿度	主机：85%RH	
		流量传感器：可浸水工作，水深≤3 米	
电源	AC220 或 DC8~36V 或 AC7~30V		
功耗	小于 1.5W	通信协议	MODBUS 协议 MBUS 协议 FUJI 扩展协议 简易水表协议 兼容其它厂家协议

附录二

附录二 管段式超声波流量传感器规格表

标准管段式传感器（适用管径 DN50mm-DN1000mm）

公称 口径 DN	长度 L	法兰外 径 D	螺栓孔 中心圆 直径 D1	螺栓孔径 × 数量 Φ×n	密封面		法兰 厚度 C
					D2	f	
50	280	165	125	18×4	99	3	20
65	200	185	145	18×4	118	3	20
80	225	200	160	18×4	132	3	20
100	250	220	180	18×8	156	3	22
125	275	250	210	18×8	184	3	22
150	300	285	240	22×8	211	3	24
200	350	340	295	22×12	266	3	24
250	450	405	355	26×12	319	3	26
300	500	460	410	26×12	370	4	28
350	550	520	470	26×12	429	4	30
400	600	580	525	26×16	480	4	32
450	700	640	585	30×20	548	4	34
500	800	715	650	33×20	609	4	36
600	1000	840	770	6×20	720	5	38
700	1100	910	840	36×24	794	5	40
800	1200	1025	950	39×24	901	5	42
900	1300	1125	1050	39×28	1001	5	44
1000	1400	1255	1170	42×28	1112	5	46



## 附录三 常用参数

### 1. 常用液体声速和粘度

液 体	声速(m/s)	粘 度
水 20℃	1482	1.0
水 50℃	1543	0.55
水 75℃	1554	0.39
水 100℃	1543	0.29
水 125℃	1511	0.25
水 150℃	1466	0.21
水 175℃	1401	0.18
水 200℃	1333	0.15
水 225℃	1249	0.14
水 250℃	1156	0.12
丙酮	1190	
甲醇	1121	
乙醇	1168	
酒精	1440	1.5
乙酮	1310	
乙醛	1180	
乙二醇	1620	

液 体	声速(m/s)	粘 度
甘油	1923	1180
汽油	1250	0.80
66#汽油	1171	
80#汽油	1139	
0#柴油	1385	
苯	1330	
乙苯	1340	
甲苯	1170	0.69
四氯化碳	938	
煤油	1420	2.3
石油	1290	
松油	1280	
三氯乙烯	1050	0.82
大港航煤	1298	
大庆0#航煤	1290	
花生油	1472	
蓖麻油	1502	

### 2. 常用材料声速

管 材 料	声 速(m/s)
钢	3206
ABS	2286
铝	3048
黄铜	2270
铸铁	2460
青铜	2270
玻璃钢	3430
玻璃	3276
聚乙烯	1950
PVC	2540

衬 材 料	声 速(m/s)
特氟隆	1225
钛	3150
水泥	4190
沥青	2540
搪瓷	2540
玻璃	5970
塑料	2280
聚乙烯	1600
聚四氟乙烯	1450
橡胶	1600

其它液体和材料声速请联系公司查询

3. 水中声速表 (1 标准大气压下)

单位: t (°C) v (m/s)

t	v	t	v	t	v	t	v
0	1402.3	25	1496.6	50	1542.5	75	1555.1
1	1407.3	26	1499.2	51	1543.5	76	1555.0
2	1412.2	27	1501.8	52	1544.6	77	1554.9
3	1416.9	28	1504.3	53	1545.5	78	1554.8
4	1421.6	29	1506.7	54	1546.4	79	1554.6
5	1426.1	30	1509.0	55	1547.3	80	1554.4
6	1430.5	31	1511.3	56	1548.1	81	1554.2
7	1434.8	32	1513.5	57	1548.9	82	1553.9
8	1439.1	33	1515.7	58	1549.6	83	1553.6
9	1443.2	34	1517.7	59	1550.3	84	1553.2
10	1447.2	35	1519.7	60	1550.9	85	1552.8
11	1451.1	36	1521.7	61	1551.5	86	1552.4
12	1454.9	37	1523.5	62	1552.0	87	1552.0
13	1458.7	38	1525.3	63	1552.5	88	1551.5
14	1462.3	39	1527.1	64	1553.0	89	1551.0
15	1465.8	40	1528.8	65	1553.4	90	1550.4
16	1469.3	41	1530.4	66	1553.7	91	1549.8
17	1472.7	42	1532.0	67	1554.0	92	1549.2
18	1476.0	43	1533.5	68	1554.3	93	1548.5
19	1479.1	44	1534.9	69	1554.5	94	1547.5
20	1482.3	45	1536.3	70	1554.7	95	1547.1
21	1485.3	46	1537.7	71	1554.9	96	1546.3
22	1488.2	47	1538.9	72	1555.0	97	1545.6
23	1491.1	48	1540.2	73	1555.0	98	1544.7
24	1493.9	49	1541.3	74	1555.1	99	1543.9