

说明书

超声波流量计/冷热量计

U-S8511/G8511/R8511-CN2



前言

- 感谢您购买本公司产品。
- 本手册是关于产品的各项功能、接线方法、设置方法、操作方法、故障处理方法等的操作手册，产品基本信息请查询对应说明书。
- 在操作之前请仔细阅读本手册，正确使用本产品，避免由于错误操作造成人身伤害和不必要的损失。

注意

- 本手册内容如果有软硬件升级，请以新发布的文档为准。
- 本手册内容我们力求正确无误，如果您发现有误，请与我们联系。
- 本手册内容严禁转载、复制。
- 请根据本产品的防爆特性，遵守国家、地区法律法规要求使用本产品。
- 本手册的最终解释权归本公司所有。

版本

U-S8511/G8511/R8511-CN2 第二版 2024 年 11 月

安全说明

为了安全使用本产品，操作时请务必遵守此处描述的安全注意事项。

关于本手册

- 请将本手册交于操作者阅读。
- 在操作之前，请熟读本手册，并对产品有深入了解。
- 本手册只对产品的功能进行阐述，本公司不保证该产品将适合于用户的某一特殊用途。

本产品保护，安全及改造相关注意事项

- 为了确保安全使用本产品以及由其控制的系统，操作时请务必遵守本手册中所述说明和注意事项。如果违反操作规程，则有可能会损坏本产品所提供的保护功能。对由以上情况产生的质量、性能、功能和产品的安全问题，本公司不承担任何责任。
- 为本产品及其控制系统安装防雷装置，或为本产品及其控制系统设计安装单独的安全保护电路时，需要借助其他的设备来实现。
- 如果需要更换产品的零部件，请使用本公司指定的型号规格。
- 本产品不适用于直接关系到人身安全的系统。如核动力设备、使用放射能的设备、铁路系统、航空机器、船舶用设备、航空设备和医疗器械等。如果应用，用户有责任使用额外的设备或系统确保人身安全。
- 请勿改造本产品。

在本手册中使用以下几种安全标志：



危险标志，若不采取适当的预防措施，将导致严重的人身伤害、仪表损坏或重大财产损失等事故。



警示标志，提醒您对产品有关的重要信息或本手册的特别部分格外注意。



- 在接通本产品的电源之前，请先确认仪表的电源电压是否与供给电源电压一致。
- 请不要在有可燃性气体、爆炸性气体和有蒸汽的场所操作本产品，在这样的环境下使用本产品非常危险。
- 为防止触电、误操作，务必进行良好的接地保护。
- 务必做好防雷工程设施，共用接地网进行等电位接地、屏蔽、合理布线、适当使用浪涌保护器等。
- 内部某些部件带有高压，非本公司或非本公司认可的维修人员，请勿打开前方面板，以免发生触电事故。
- 在进行各项检查前务必切断电源，以免发生触电事故。
- 请定期检查端子螺钉状况，若发现其松动，请紧固之后再投入使用。
- 绝不允许擅自拆卸、加工、改造或修理仪表，否则可能导致其动作异常，触电或火灾事故。
- 请使用干燥棉布擦拭仪表，不可使用酒精、汽油或其它有机溶剂。谨防各种液体溅到仪表上，若仪表落入水中，请立即切断电源，否则有漏电、触电乃至火灾事故发生。
- 请定期检查接地保护状况，若您认为接地保护和保险丝等保护措施不够完善，请勿运行。
- 仪表壳体上的通风孔须保持通畅，以免由于高温发生故障、动

作异常、寿命缩短和火灾。

●请严格按照本手册的各项说明进行操作，否则可能损坏仪表的保护装置。



●开箱时若发现仪表损坏或变形，请勿使用。

●安装时避免灰尘、线头、铁屑或其他物质进入仪表，否则会发生动作异常或故障。

●运行过程中，如需进行修改组态、信号输出、启动、停止等操作，应充分考虑操作安全性，错误操作可能导致仪表和被控设备发生故障乃至损坏。

●仪表各部件有一定的寿命期限，为保证长期使用，务必进行定期保养和维护。

●报废本产品时，按工业垃圾处理，避免污染环境。

●不使用本产品时，请切断供给电源。

●如果发现从仪表中冒烟，闻到有异味，发出异响等异常情况发生时，切断供给电源，并及时与本公司取得联系。

免责声明

●对于本产品保证范围以外的条款，本公司不做任何保证。

●使用本产品时，对由于用户操作不当而直接或间接引起的仪器损坏或零件丢失以及一些不可预知的损伤，本公司概不负责。

确认包装内容

打开包装箱后，开始操作之前请先确认包装内容。如发现型号和数量有误或者外观上有物理损坏时，请与本公司联系。

产品包装内容见标准配置清单。

标准配置清单

序号	名称	数量	备注
1	超声波流量计/冷热量计	1	
2	说明书	1	
3	合格证	1	

注：定制类产品可能与标准产品略有差异，请以订单为准。

目录

第一章 产品概述	1
1.1 产品简介	1
1.2 测量系统	1
1.3 测量原理	2
1.4 产品特点	3
第二章 技术参数	4
第三章 产品结构与尺寸	5
3.1 主机结构与尺寸	5
3.2 外夹式和支架式流量传感器结构与尺寸	6
3.3 插入式流量传感器结构与尺寸	7
3.4 管段式传感器结构与尺寸	8
3.5 温度传感器传感器结构与尺寸	11
第四章 安装	12
4.1 到货检查	12
4.2 主机安装	12
4.3 传感器安装位置	13
4.4 外夹式传感器安装与调试	15
4.5 插入式传感器安装与调试	18
4.6 管段式传感器安装与调试	24
4.7 安装后检查	25

第五章 电气连接	26
5.1 接线端子	26
5.2 主机与传感器的接线	28
5.3 供电	28
5.4 OCT 脉冲/频率输出	29
5.5 变送输出	29
5.6 RS485 通讯	29
5.7 热量测量（选配）	30
5.8 （4~20）mA 输入（选配）	30
第六章 操作	31
6.1 显示与操作单元	31
6.2 菜单说明	32
6.3 快速设置测量参数	38
第七章 常见问题解答	40
第八章 故障分析及排除	44
附录 A 通讯协议	47
附录 B 常用参数	49

第一章 产品概述

1.1 产品简介

超声波流量计/冷热量计适用于在工业环境下连续测量绝大多数不含高浓度悬浮粒子或气泡的单一均匀液体的流量，支持热量积算功能，在超声波流量计基础上加配温度传感器而实现热量计量功能。本产品可广泛应用于石油、化工、电力、食品和其他工业领域中。

1.2 测量系统

1.2.1 产品组成

- 超声波流量计/热量表的组成：
- 超声波流量计=主机+超声波传感器。
- 超声波热量表=主机+超声波传感器+温度传感器。

1.2.2 测量系统

根据主机结构类型，可分为一体式和分体式，参见下表示意图：

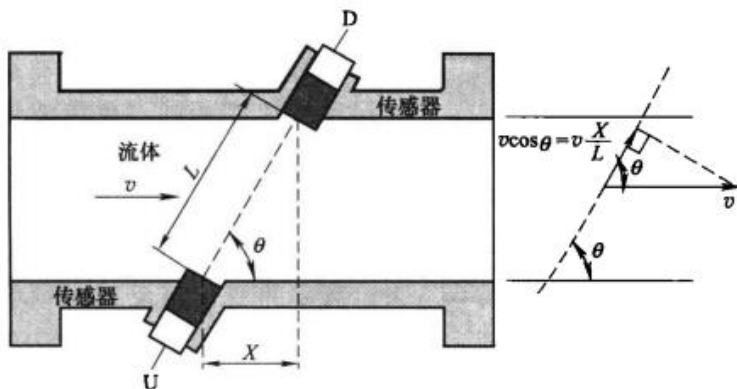
表 1 常见超声波流量计/冷热量计测量系统

传感器 类型	外夹式	插入式	管段式
分体式			
一体式			

注：供回水管道安装 PT100 温度传感器，接入超声波流量计主机即实现冷热量测量。

1.3 测量原理

超声波流量计测量基于时差法测量，利用两个超声波传感器相向收发超声波，通过观测超声波在介质中的顺流和逆流传播时差来间接测量流体的流速，再通过流速来计算流量。



用式 1 和式 2 计算上游传感器 U 和下游传感器 D 之间的流体流速：

$$t_{ud} = \frac{L}{C + V_i \cos \theta} \quad \text{式 1}$$

$$t_{du} = \frac{L}{C - V_i \cos \theta} \quad \text{式 2}$$

通过解方程式 1 和式 2，可得 V_i 和 C ：

$$v_i = \frac{L}{2 \cos \theta} \times \frac{t_{du} - t_{ud}}{t_{du} t_{ud}} = \frac{L^2}{2X} \times \frac{t_{du} - t_{ud}}{t_{du} t_{ud}} \quad \text{式 3}$$

$$C = \frac{L}{2} \times \frac{t_{du} + t_{ud}}{t_{du} t_{ud}} \quad \text{式 4}$$

式中

t_{du} ——从上游传感器 U 到下游传感器 D 超声脉冲的传输时间；

t_{ud} ——从下游传感器 U 到上游传感器 D 超声脉冲的传输时间；

L ——上游传感器 U 到下游传感器 D 声道长度；

x ——上、下游传感器间的轴向长度；

v_t ——流体的平均流速；

θ ——声道传播角度。

1.4 产品特点

- 适用于各种管径流体流量的测量。
- 安装形式灵活，传感器可采用管段、插入或外夹形式安装。
- 始动流量低，测量精度高，无压力损失。
- 非侵入式测量，不受温度、压力和流体组成等因素的影响。
- 选用外夹式传感器时，安装无需破管，不仅简便快捷，而且不会损坏管道，是一种经济高效的流量测量解决方案。
- 壁挂分体主机可安装于表面、配电箱内、仪表箱内，方便长期定点观察。
- 支持热量积算功能，通过在供水、回水管分别安装温度传感器，可实现热量测量。

第二章 技术参数

表 2 技术参数

性能参数	
测量变量	流量；冷热量
公称口径	外夹式：DN20~DN1200 支架式：DN20~DN700 插入式：DN50-DN6000 管段式：DN15~DN1200
准确度	1.0 级
输出	
变送输出	（4~20）mA 电流输出，输出准确度 0.1%FS，负载电阻≤1000Ω
通讯输出	RS485 接口，MODBUS 通讯协议
频率/脉冲输出	脉冲宽度（0~1000）ms，默认 200ms
继电器输出	一路继电器输出
电气规格	
供电电源	AC：（85-264）V DC：（8~36）V
功耗	1.5W
电气接口	PG7
过程条件	
介质温度	常温型：（-30~90）℃ 高温型：（-30~130）℃
环境条件	
环境温度	-20℃-60℃
环境湿度	0~80%RH
防护等级	主机：IP65 传感器：IP65 或 IP68

第三章 产品结构与尺寸

超声波流量计/热量表的组成：

超声波流量计=主机+超声波传感器。

超声波热量表=主机+超声波传感器+温度传感器。

3.1 主机结构与尺寸

3.1.1 壁挂式主机外形尺寸

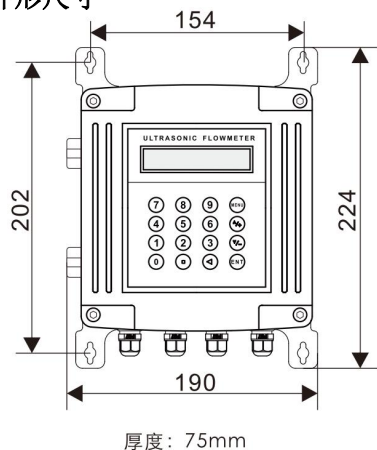


图 1 壁挂式主机外形尺寸（单位：mm）

3.1.2 一体式

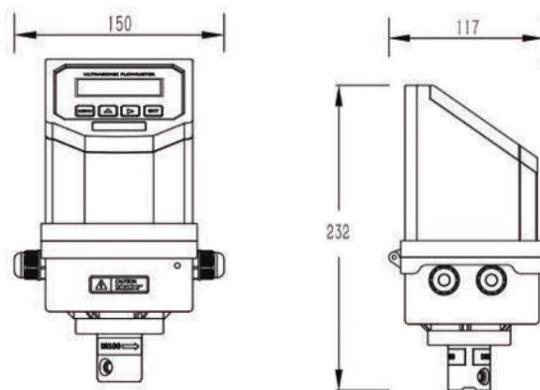


图 2 一体管段式传感器外形尺寸（单位：mm）

3.2 外夹式和支架式流量传感器结构与尺寸

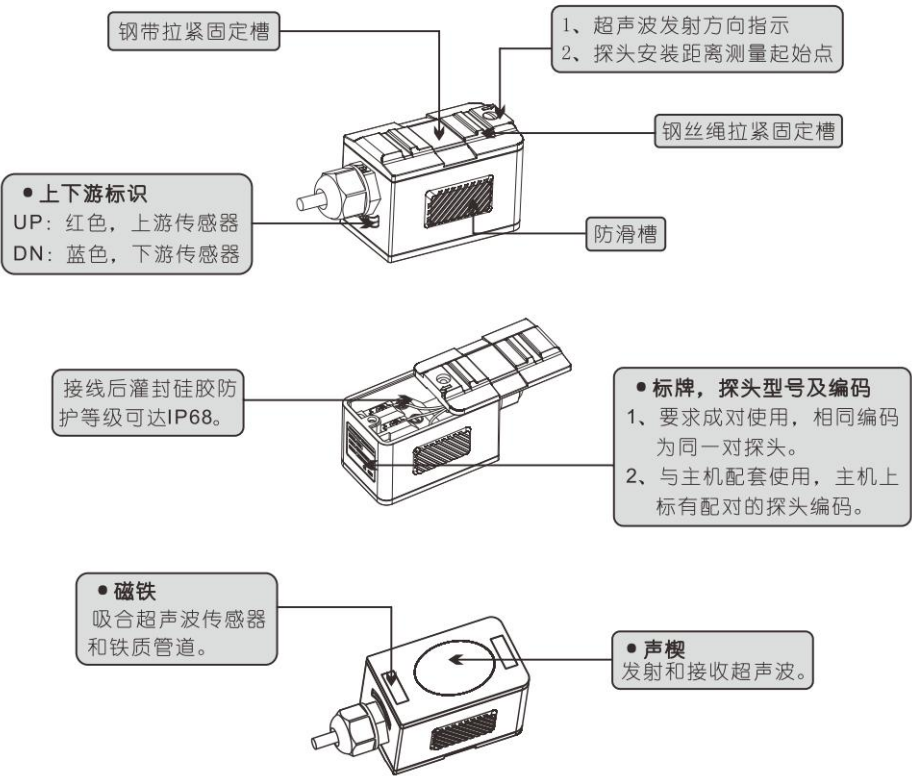


图 3 外夹式流量传感器结构示意图

表 3 外夹式和支流流量传感器分类

流量传感器	图片	型号	测量范围	介质温度 (℃)	外形尺寸 (mm)
外夹式		小型	DN32~DN100	-30~90	45*25*32
		中型	DN50~DN700		64*39*44
		大型	DN300~DN1200		97*54*53

流量传感器	图片	型号	测量范围	介质温度 (℃)	外形尺寸 (mm)
高温外夹式		小型	DN20~DN100	-30~130	45*25*32
		中型	DN50~DN700		64*39*44
		大型	DN300~DN1200		97*54*53
支架式		小型	DN15~DN100	-30~90	318*59*85
		中型	DN50~DN300		568*59*85
		大型	DN300~DN700		188*59*49
高温支架式		小型	DN15~DN100	-30~130	318*59*110
		中型	DN50~DN300		568*59*110
		大型	DN300~DN700		188*59*49

3.3 插入式流量传感器结构与尺寸

表 4 插入式流量传感器分类

流量传感器	图片	型号	测量范围	介质温度 (℃)
插入式		标准插入	DN50~DN6000	-30~130
		加长插入		
		平行插入	DN200~DN6000	

3.3.1 结构示意图

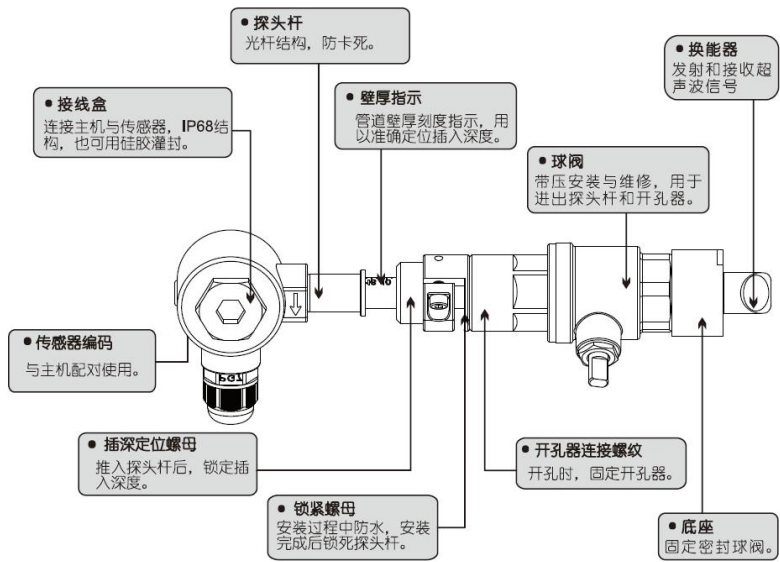
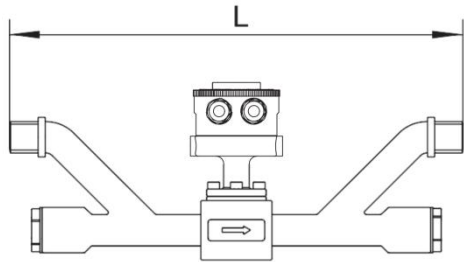


图 4 插入式流量传感器结构示意图

3.4 管段式传感器结构与尺寸

3.4.1 小口径管段式传感器

(1) 螺纹连接式



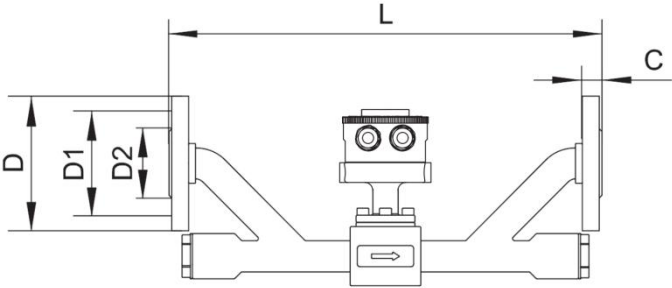
过程连接：GB/T 7307 螺纹

图 5 螺纹连接管段式传感器尺寸示意图

表 5 螺纹连接管段式传感器尺寸表

公称 口径	压力等级 (P)	长度 L (mm)	连接螺纹	螺纹有效长度 (mm)
DN15	2.5	320	G3/4B	18
DN20	2.5	360	G1B	15
DN25	2.5	390	G1 1/4B	16
DN32	2.5	450	G1 1/2B	22.5

(2) 法兰连接式



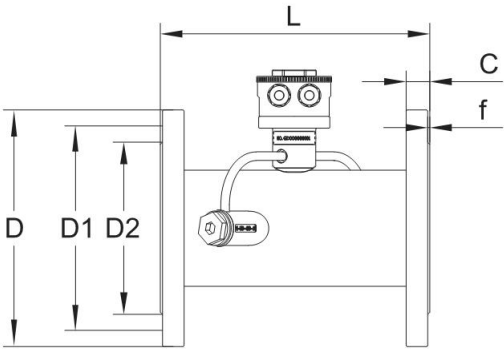
过程连接：GB/T 9119 法兰

图 6 法兰连接管段式传感器尺寸示意图

表 6 法兰连接管段式传感器尺寸表

公称 口径	管体 长度 L	法兰尺寸（单位：mm）							默认 压力
		外径 D	螺栓孔 中心圆 直径 D1	螺栓孔 直径× 数量 φ×n	密封面 直径 D2	法兰 厚度 C	法兰 厚度 f	螺纹规格	
DN15	320	150	95	14×4	46	18	3	M16	PN25
DN20	360	165	105	14×4	56	20	3	M16	
DN25	390	185	115	14×4	65	20	3	M16	
DN32	450	200	140	18×4	76	20	3	M16	

3.4.2 标准口径管段式传感器



过程连接：DN40~DN300，GB/T 9119 法兰
DN350~DN1200，JB/T 81 法兰

图 7 分体管段式传感器尺寸示意图

表 7 标准口径管段式传感器外形尺寸

公称口径	管体长度 L	法兰尺寸（单位：mm）							默认压力
		外径 D	螺栓孔中心圆直径 D1	螺栓孔直径*数量 $\varphi\times n$	密封面直径 D2	法兰厚度 C	法兰厚度 f	螺纹规格	
DN40	300	150	110	18×4	88	18	3	M16	PN16
DN50	300	165	125	18×4	102	20	3	M16	
DN65	300	185	145	18×4	122	20	3	M16	
DN80	225	200	160	18×8	138	20	3	M16	
DN100	250	220	180	18×8	158	22	3	M16	
DN125	275	250	210	18×8	188	22	3	M16	
DN150	300	285	240	22×8	212	24	3	M20	
DN200	350	340	295	22×12	268	26	3	M20	

公称 口径	管体 长度 L	法兰尺寸（单位：mm）							默认 压力
		外径 D	螺栓孔 中心圆 直径 D1	螺栓孔 直径* 数量 φ×n	密封面 直径 D2	法兰 厚度 C	法兰 厚度 f	螺纹规格	
DN250	450	405	355	26×12	320	28	3	M24	PN10
DN300	500	460	410	26×12	378	32	4	M24	
DN350	550	505	460	22×16	430	30	4	M20	
DN400	600	565	515	26×16	482	32	4	M24	
DN450	700	615	565	26×20	532	36	4	M24	
DN500	800	670	620	26×20	585	38	4	M24	
DN600	1000	780	725	30×20	685	42	5	M27	PN6
DN700	1100	860	810	26×24	775	40	5	M24	
DN800	1200	975	920	30×24	880	44	5	M27	
DN900	1300	1075	1020	30×24	980	48	5	M27	
DN1000	1400	1175	1120	30×28	1080	52	5	M27	
DN1200	1500	1405	1340	33×32	1295	60	5	M30	

3.5 温度传感器传感器结构与尺寸

表 8 流量传感器分类

温度传感器	图片	测量范围	温度范围	安装要求
外夹式		>DN50	-40° C~130° C	无需断流
插入式		>DN50	-40° C~130° C	需断流
带压		>DN50	-40° C~130° C	无需断流
小口径插入式		<DN50	-40° C~130° C	需断流

第四章 安装

4.1 到货检查

用户在产品到货后，应首先检查产品的包装质量，包装箱应完整无损，标识清晰。如果包装已有明显损坏，应及时联系储运部门查清问题及责任并通知我公司。如包装无破损等问题，可以开箱取出产品，清点产品的完整性。

4.2 主机安装

4.2.1 安装条件

- 主机应远离干扰源，比如高压线、变频器等。
- 主机直接安装在室外时，应考虑主机的工作环境。
- 应符合技术指标和防护等级的要求，避免主机直接裸露在室外安装，避免阳光直射，这会造成液晶寿命缩短。
- 主机的安装高度应为 1.5~1.8 米之间，以便于观察。
- 主机距离传感器的距离越短越好，最长不要超过 200 米。

4.2.2 安装方式

超声波流量计主机采用壁挂安装，用 4 个 $\phi 6\text{mm}$ 膨胀螺栓固定或用铁钉固定。

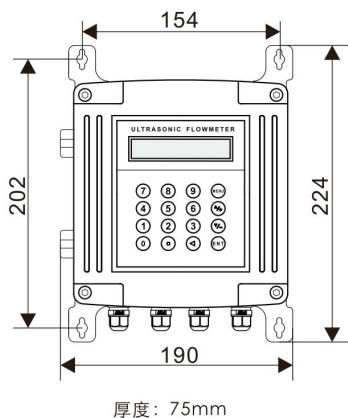


图 8 主机安装尺寸（单位：mm）

4.3 传感器安装位置

选择安装点是能否正确测量的关键，选择安装点必须考虑下列因素的影响：满管、稳流、振动、结垢、温度、压力、电磁干扰和仪表井等。

(1) 满管

下列安装位置能够保证满管，为推荐的安装点。

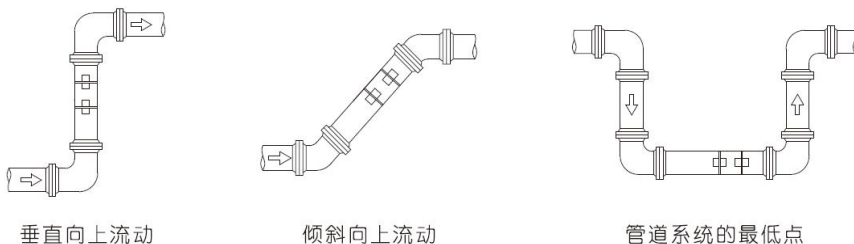


图 9 满管安装点

(2) 稳流

稳定流动的流体有助于保证测量精度，而紊乱的流场会使测量精度难以得到保证。

满足稳流条件的标准要求：

- 1) 管道远离泵出口、半开阀门，上游 $\geq 10D$ ，下游 $\geq 5D$ （ D ：管外径）。
- 2) 距离泵出口、半开阀门 $\geq 30D$ 。

下列情况满足稳流条件的标准要求：

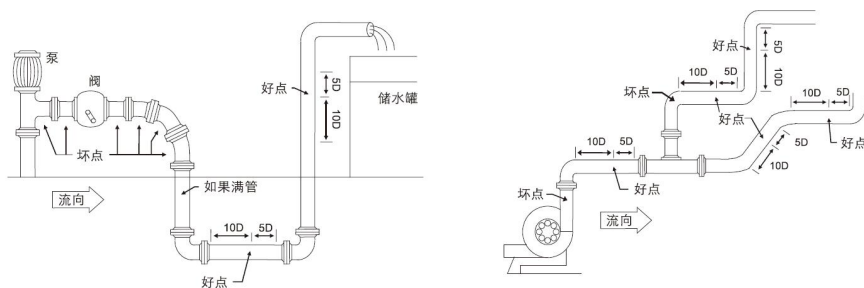


图 10 稳流安装点

(3) 振动

安装点的管道不能有明显振动，否则需要加固管道。

(4) 结垢

管内壁结垢会衰减超声波信号的传输，并且会使管道内径变小。所以内壁结垢的管道会使流量计不能正常测量或影响测量精度，因此，要尽量避免选择管道内壁结垢的地方作为安装点。

(5) 温度

安装点的流体温度必须在传感器的安装使用范围内。应尽量选择温度更低的安装点。所以，同一管线尽量避免在锅炉水出口、换热器出口的地方安装传感器，应尽可能装在回水管道上。

(6) 电磁干扰

超声波流量计的主机、传感器以及信号电缆很容易受到变频器、电台、电视台、微波通讯站、GSM 基站、高压线等干扰源的干扰。所以选择传感器和主机安装点，尽量远离这些干扰源。主机机壳、传感器、超声波电缆的屏蔽层都要接地。不要和变频器采用同一路电源，应采用隔离的电源，给主机供电。

(7) 仪表井

对于埋入地下的管道或者需要保护流量计的测量点，需要修建仪表井。为了保证足够的安装调试空间，仪表井的尺寸应满足下列要求。

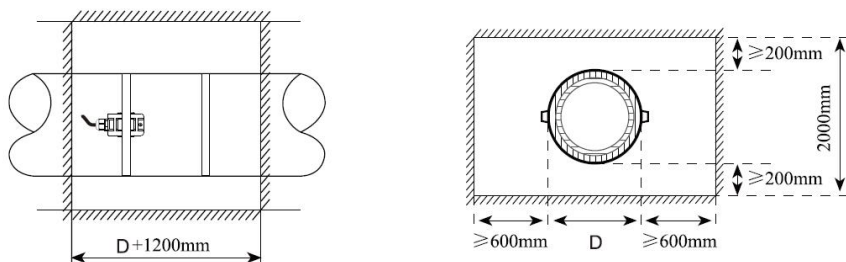


图 11 仪表井尺寸

注：D 代表管道直径

4.4 外夹式传感器安装与调试

安装之前请核对管道参数、流体参数设置准确，以保证安装的正确性。安装流程：选择安装方法→输入测量参数→定位安装点→处理管道表面→安装传感器→固定传感器→检查安装。

4.4.1 安装方式

外夹式传感器安装方式有 V 法和 Z 法。

(1) V 法

DN15mm~DN200mm 的管道优先选用 V 法，安装时两传感器水平对齐，其中心线与管道轴线平行即可，并注意发射方向一定相对。

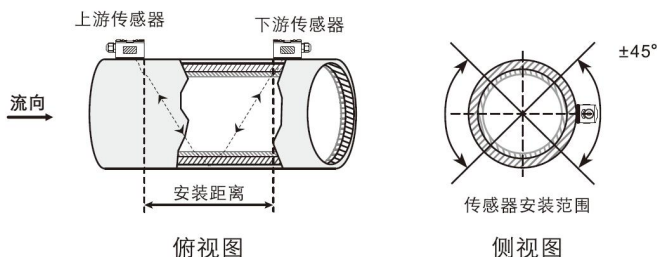


图 12 V 法安装示意图

(2) Z 法

DN200mm 以上的管道优先选用 Z 法，在 V 法测不到信号或信号质量差时也可选用 Z 法。安装时让两个传感器之间沿管轴方向的垂直距离等于安装距离，并且保证两个传感器在同一轴面上即可，并注意发射方向一定相对。

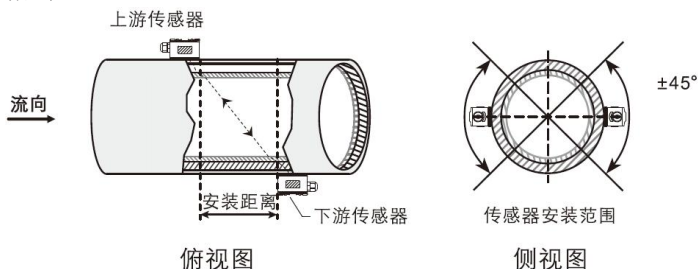


图 13 Z 法安装示意图

4.4.2 设置安装距离

在测量开始前需要进行参数设置。快速完成初始设置的方法是：从 10~24 号菜单对管道的尺寸、介质、传感器选项及安装方法进行设置，之后会在 25 号菜单，根据之前设置的参数，获得传感器的安装距离（单位为 mm）。

4.4.3 定位安装点

(1) V 法

上下游传感器安装点连线与管轴平行，且距离为主机显示的安装距离。如图所示：A、B 为所需定位的安装点。

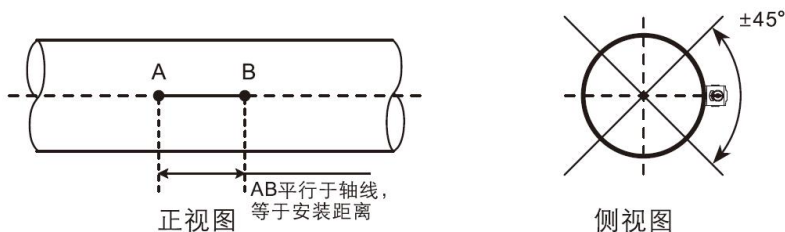


图 14 V 法安装点定位

(2) Z 法

① 按照主机提供的安装距离在管道同侧先定位两个安装点 A、C，两个安装点的连线 AC 与管轴平行。

② 将下游传感器安装点沿垂直于管轴方向延长管周长的一半，得到点 B。

③ 检查。用软线从两侧测量 A 点到 B 点的距离，得到长度 AB_1 和 AB_2 ，如果 $AB_1=AB_2$ ，则说明 B 点定位准确，否则需再次定位 C、B 点。

④ 如图所示：A、B 为所需定位的上下游传感器安装点。

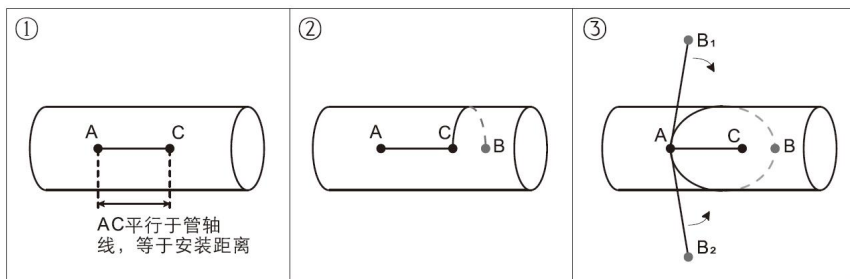


图 15 Z 法安装点定位

4.4.4 处理定位的安装点表面

定位的安装点需要除掉油漆、锈迹、防腐层，最好用打磨机打磨出金属光泽，并擦去油污和灰尘，如下图所示：

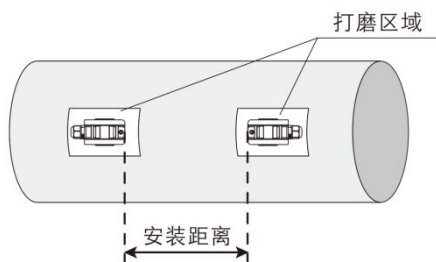


图 16 安装点表面处理示意图

4.4.5 安装传感器

传感器接线、密封完成后，在传感器的发射面上，均匀涂抹 2~3mm 随机附带的耦合剂，然后按照安装距离把传感器安装在已经处理好的管道表面上，并用钢带或钢丝绳固定。

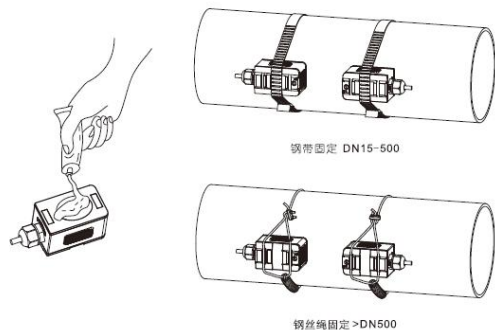


图 17 固定示意图（V 法）

4.4.6 检查安装

参见 4.7 安装后的检查。

4.5 插入式传感器安装与调试

安装之前请核对管道参数、流体参数设置准确，以保证安装的正确性。安装流程：选择安装方法→输入测量参数→定位安装点→固定球阀底座→带压开孔→安装调试传感器→检查安装。

4.5.1 安装方式

插入式传感器安装方式有 V 法和 Z 法。优选 Z 法，但在安装空间不足时选用 V 法。

（1）V 法

DN50mm~DN300mm 的管道可选用 V 法，安装时两传感器水平对齐，其中心线与管道轴线平行即可，并注意发射方向一定相对。

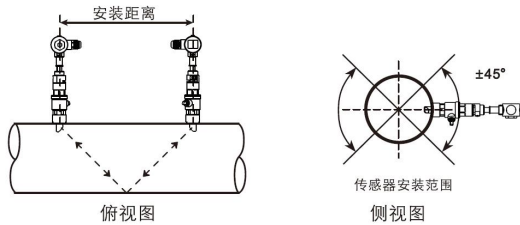


图 18 V 法安装示意图

(2) Z 法

DN50mm 以上的管道都可选用 Z 法。安装时让两个传感器之间沿管轴方向的垂直距离等于安装距离，并且保证两个传感器在同一《轴面上即可，并注意发射方向一定相对。

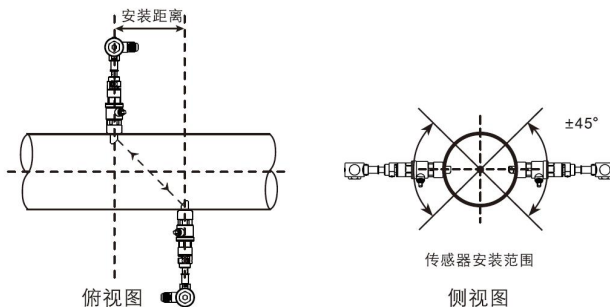


图 19 Z 法安装示意图

(3) 平行插入

如果安装空间不足，或者只能从管道顶部进行安装时，只要管径 $\geq$ DN300，就可以采用平行插入传感器。

平行插入传感器的定位要保证以下三点：

- 安装距离：两个传感器之间沿管轴方向的垂直距离。
- 保证两个传感器在同一水平线上，插入深度为管内径的 $1/3$ 处。
- 两个传感器之间的距离可以由用户自设定，推荐 3000mm~500mm 之间。

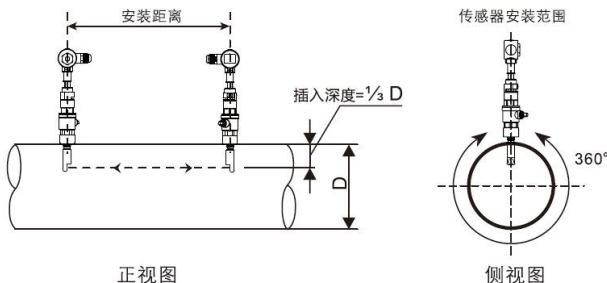


图 20 平行插入

4.5.2 设置安装距离

在测量开始前需要进行参数设置；快速完成初始设置的方法是：从 10~24 号菜单对管道的尺寸、介质、传感器选项及安装方法进行设置，之后会在 25 号菜单，根据之前设置的参数，获得传感器的安装间距（单位为 mm）。

4.5.3 安装点定位

(1) V 法

上下游传感器安装点连线与管轴平行，且距离为主机显示的安装距离。如图所示：A，B 为所需定位的安装点。

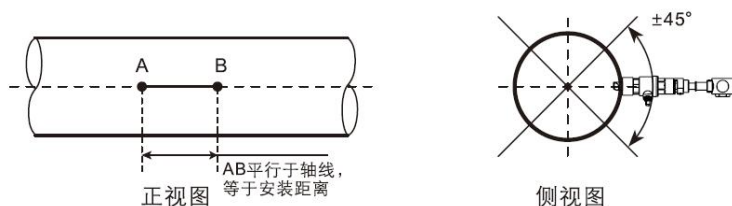


图 21 V 法安装点定位

(2) Z 法

① 按照主机提供的安装距离在管道同侧先定位两个安装点 A、C，两个安装点的连线 AC 与管轴平行。

② 将下游传感器安装点 C 沿垂直于管轴方向延长至管周长的一半，得到点 B。

③ 检查。用软线从两侧测量 A 点到 B 点的距离，得到长度 AB_1 和 AB_2 ，如果 $AB_1=AB_2$ ，则说明 B 点定位准确，否则需再次定位 C、B 点。

如图所示：A，B 为所需定位的上下游传感器安装点。

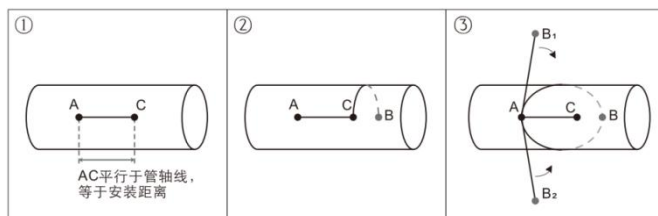


图 22 Z 法安装点定位

4.5.4 固定球阀底座

(1) 焊接固定球阀底座

安装管道材质为碳钢时，可直接焊接球阀底座。焊接时必须保证球阀底座的中心点和所定位的传感器安装点重合。

焊接注意事项：

- ① 焊接前请将底座内的四氟密封垫圈取出。
- ② 焊接前必须将焊点附近的管道表面处理干净，焊接时注意不要夹杂气孔，以防漏水，同时要保证焊接强度。
- ③ 在焊接底座时，注意不要让焊渣落在底座的内螺纹上。
- ④ 注意焊接时要保证底座不变形。
- ⑤ 焊接完毕后将球阀用力扭进底座内，注意压紧密封垫圈。

(2) 管箍固定球阀底座

对于不能直接焊接的管道，如铸铁管、水泥管、铜管、复合材料管等需要安装定制的管箍。安装管箍时，管箍上焊接的底座中心应与所定位的安装点同心。注意压紧管箍密封垫，以防漏水。

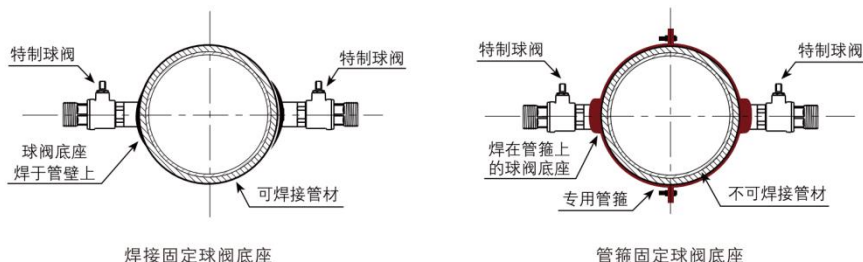


图 23 固定球阀底座

4.5.5 开孔

底座及球阀安装完成后，将开孔器密封护套与球阀外螺纹连接。拧紧后，打开球阀，推动钻杆直至与管道外壁接触，将手电钻与钻杆连接好锁紧后，接通电源，开始钻孔。在钻孔过程中，电钻保持低速，转速不要过快、以免卡钻，甚至钻头折断。钻透后，拔出钻杆直到开孔器钻头的最前端退至球阀芯后，关上球阀，卸下开孔器。

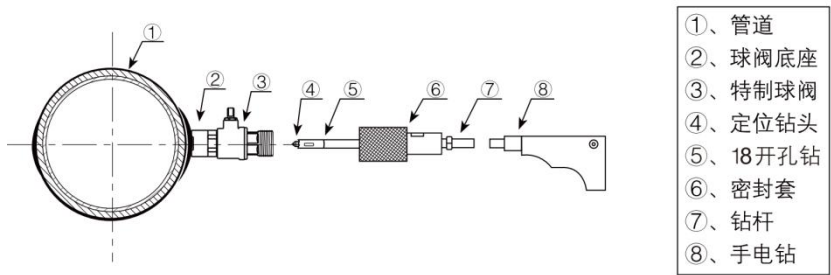


图 24 开孔

4.5.6 安装调试传感器

调节合适的插入深度和发射方向以获得良好的超声波接收信号。

插入深度调节：根据管道壁厚调整插入深度游标，将探头推至紧贴转换螺母，即可获得正确的插入深度。

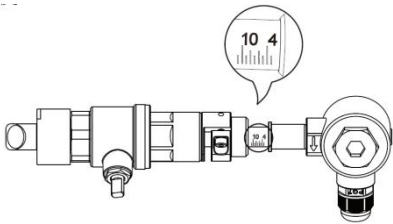


图 25 调节插入深度

调整好插入深度后定位发射方向，传感器的接线盒上标有超声波的发射方向指示箭头，上下游传感器的发射方向要相对“→ ←”，并且与管轴平行。

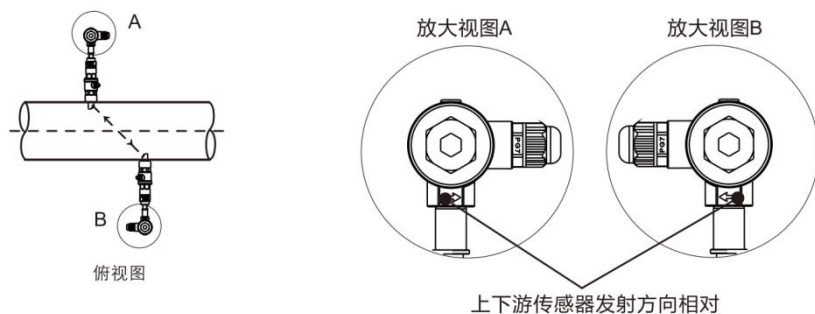


图 26 调整发射方向

操作步骤:

- ① 调整好插深游标，将螺纹转换螺母拧入球阀，并且拧紧。
- ② 打开球阀，将上游探头杆推紧，调整发射方向与管轴平行，并且指向下游探头的安装位置。调整好后锁紧。
- ③ 按上述步骤安装下游探头，需调整发射方向将信号强度和质量调至最佳，再观察 M91 传输时间比，如果在 97%~103%之间即可拧紧探头杆锁紧螺丝。如果不符合要求，需上下调节插入深度和发射方向直至满足测量要求。

4.5.7 检查安装

参见 4.7 安装后检查。

4.6 管段式传感器安装与调试

选择好安装点后，用配对法兰将管段式传感器接入管线，并用超声波专用电缆连接至超声波流量计主机，即可完成安装。

4.6.1 安装方式

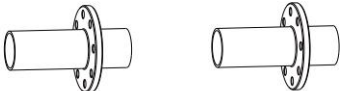
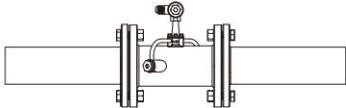
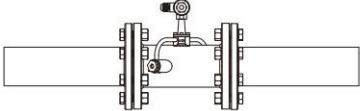
①确认安装尺寸 管段式传感器长度L+2个密封垫厚度+10mm 	②截管 
③套装配对法兰 	④定位法兰  上3个螺丝，平均定位法兰，点焊固定
⑤焊接法兰  拆下管段式传感器，满焊法兰	⑥冷却后，加密封垫，螺丝紧固，并用超声波电缆连接至主机。 

图 27 安装示意图

4.6.2 检查安装

参见 4.7 安装后检查。

4.7 安装后检查

本机带有检查功能，菜单 M90 用于检查信号强度和信号质量，菜单 M91 用于检查实测与理论传输时间比。

4.7.1 检查信号强度和信号质量

M90 窗口用于显示流量计所检测到的上下游的信号强度和信号质量 Q 值。

信号强度用 00.0~99.9 的数字表示。00.0 指示没有收到信号，99.9 表示最大信号。信号强度 ≥ 60.0 ，流量计才能进行测量。

信号质量 Q 值用 00~99 的数字表示，00 表示最差，99 表示最好。一般正常工作条件是信号质量 Q 值 >60 。

安装时，请注意调整传感器，使信号强度和信号质量越大越好，这样才能保证流量计长期稳定运行，使测量结果更准确。

表 9 信号强度和信号质量安装参考表

信号强度、Q 值	安装结果判断
60 以下	无法正常工作
60~75	信号差，勉强满足工作状态
75~80	信号良好，能够保证工作状态
80 以上	信号优

4.7.2 检查信号强度和信号质量

M91 窗口用于显示传输时间比，传输时间比是按流量计设置的参数计算超声波的理论传输时间与实际测量的传输时间的百分比值，它表示设置的测量参数与传感器实际安装距离之间的关系。这个值应该介于 97%~103%。

如果传输时间比不在 97%~103%之间，说明设定的测量参数与传感器安装距离是不一致的，则设置的测量参数或传感器安装距离有误，请分别检查。

第五章 电气连接

5.1 接线端子

5.1.1 壁挂式主机接线端子

壁挂式主机接线端子如下图所示：

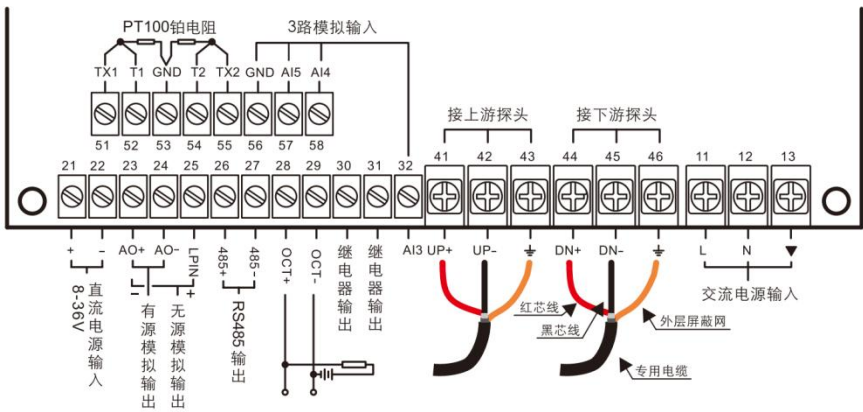


图 28 壁挂式主机接线端子

5.1.2 一体式主机接线端子

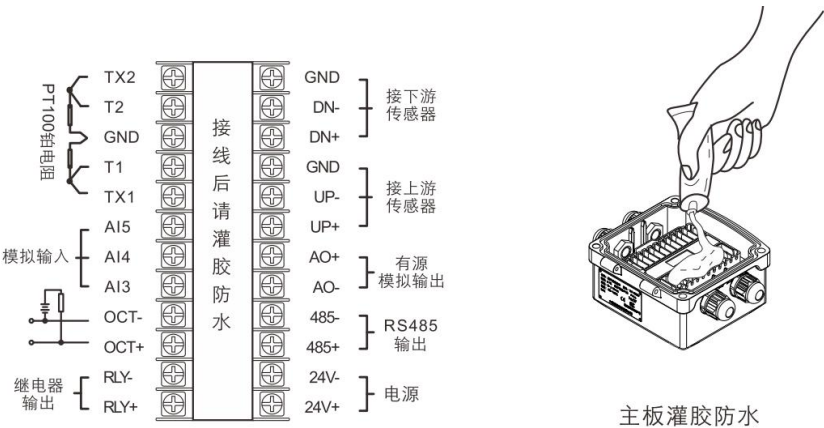


图 29 一体式主机接线端子

开盖接线后，请用随机附带的硅胶灌满接线柱槽，以实现主板防水。

5.1.3 外夹式传感器接线端子

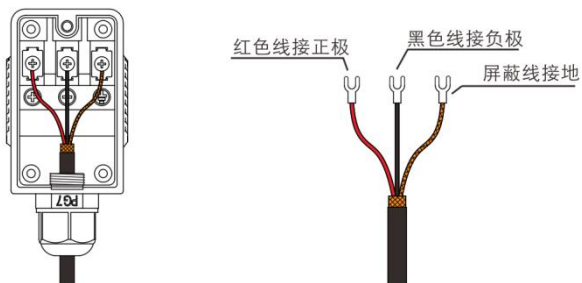


图 30 外夹式传感器接线示意

5.1.4 插入式传感器接线端子

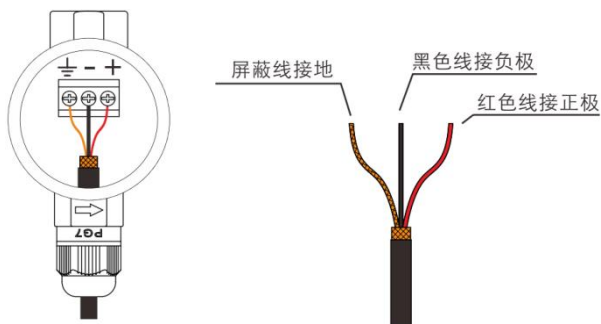


图 31 插入式传感器接线示意

5.1.5 分体管段式传感器接线端子

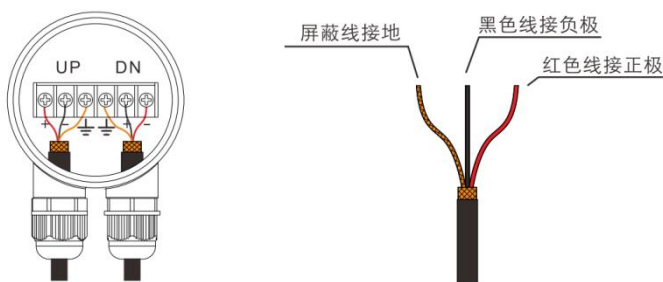


图 32 分体管段式传感器接线示意

5.2 主机与传感器的接线

主机与传感器之间通过我们提供的专用电缆连接，由于超声波传感器传输的信号容易衰减和被干扰，请务必使用我们提供的专用电缆且保证两根电缆等长。注意区分传感器上下游，UP 接上游传感器，DN 接下游传感器。

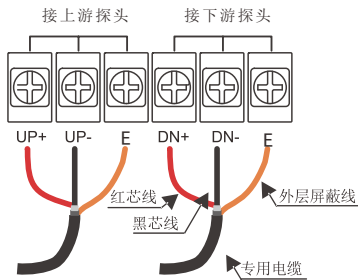


图 33 传感器连接主机

5.3 供电

如直流供电，接 24V+和 24V-端子，本产品支持宽电压输入，可使用电压范围（8~36）VDC。

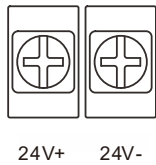


图 34 24VDC 连接电源

如交流供电，接 L/N/GND 端子，L 接火线，N 接零线，支持（85~265）VAC 宽电压输入。

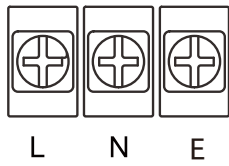


图 35 220VAC 连接电源

5.4 OCT 脉冲/频率输出

OCT 输出回路需并联 $1\text{k}\Omega\sim 32\text{k}\Omega$ 的上拉电阻。

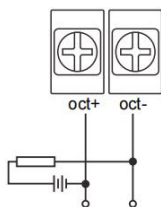


图 36 脉冲/频率输出接线

5.5 变送输出

通过 55 菜单设置电流环输出模式，56 菜单设置 20mA 对应上限值，可以使用 AO+和 AO-端子实现四线制（4~20）mA 电流环输出。57 菜单可以查看当前电流环输出值。

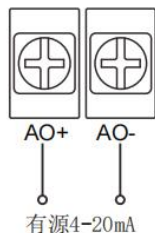


图 37 变送输出接线

5.6 RS485 通讯

本产品支持 RS485 通信接口，MODBUS-RTU 通信协议。使用 RS485 接口需要对串口参数进行设定。62 号菜单设置串行口参数，出厂默认为“9600 n 8 1”。46 号菜单设置仪表地址位，出厂默认为 1。63 号菜单设置 MODBUS-RTU 协议，出厂默认为 0 代表本公司协议，具体寄存器地址参见附录。本产品还可兼容其他厂家协议，具体请咨询技术人员。

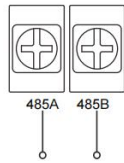


图 38 RS485 通讯接线

5.7 热量测量（选配）

本产品还支持热量积算功能，通过在供水、回水管分别安装温度传感器，接到仪表 TX1 / T1 / GND / T2 / TX2 端子，可实现热量测量。本产品内置两种热量测量算法，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，默认使用焓差法。另外，我们支持 PT100, PT500, PT1000 三种常用铂电阻。如果是两线制 PT1000，需要给 TX1-T1 短接，TX2-T2 短接。

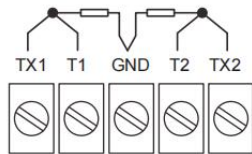


图 39 热量测量接线

5.8 （4~20）mA 输入（选配）

本产品支持两路（4~20）mA 信号采集。可用来采集支持有源或者无源（4~20）mA 输出的传感器，如常见的压力变送器、温度变送器等。举例：采集两线制（4~20）mA 型压力变送器，V+端子接压力变送器供电正极，AI1 接压力变送器（4~20）mA 输出。



图 40 （4~20）mA 输入端子

第六章 操作

6.1 显示与操作单元

6.1.1 分体式

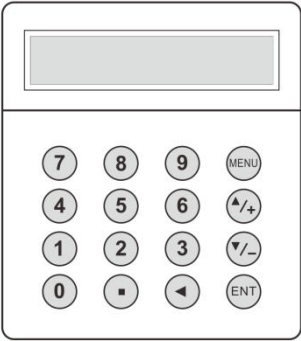


图 41 显示与操作单元

表 10 面板说明

面板信息		说明
显示屏	液晶显示屏	参见菜单说明
按键	数字 0~9 和 ●	用于输入数字或菜单号。
	◀	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	菜单键（简称 M 键），用于访问菜单，先键入此键后再键入两位数字键再键入确认键，即可进入数字对应的菜单窗口。
	ENT	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。

6.1.2 一体式

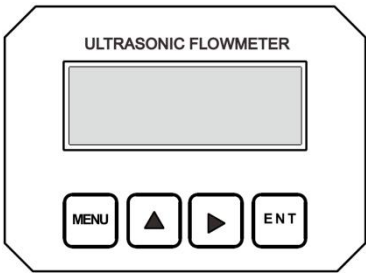


图 42 显示与操作单元

表 11 面板说明

面板信息		说明
显示屏	液晶显示屏	参见菜单说明
	MENU	菜单键（简称 M 键），用于访问菜单
	▲	上移键，上移菜单或选择 0~9、+、- 和。
	▶	下移键，下移菜单或者移动光标到下一位
	ENT	回车键，用于结束菜单输入，或进入子菜单

6.2 菜单说明

本产品采用了扁平化菜单窗口设计，所有输入参数、仪器设置和显示测量结果被细分为 100 多个不同的窗口/菜单显示，这些显示窗口标记为 M00，M01……M.9。

进入某个显示窗口的快捷方法是键入【M】键，然后按两位数字表示的窗口号码，再按【E】。例如欲进入 35 号窗口，则键入【M】【3】【5】【E】键。在相邻窗口（例如 M39 和 M41 是 M40 的相邻窗口）之间移动，使用【△】或【▽】键。窗口按下列规律安排：

- 00～09 号窗口是显示窗口；
- 10～29 号窗口是初始参数设置窗口；
- 30～39 号窗口是流量单位设置窗口；

- 40~49 号窗口是选择设置窗口；
- 50~81 号窗口是输入输出设置窗口；
- 82~89 号窗口是热量测量设置窗口；
- 90~95 号窗口是诊断窗口；
- +0~-B 号窗口是附加的一些次常用功能窗口。

表 12 菜单列表

菜单		显示内容/参数名称
流量/累积 显示	00	显示瞬时流量/净累积量，显示单位在 M30~M32 窗口中调节
	01	显示瞬时流量/瞬时流速，显示单位在 M30-M32 窗口中调节
	02	显示瞬时流量/正累积量，显示单位在 M30-M32 窗口中调节
	03	显示瞬时流量/负累积量，显示单位在 M30-M32 窗口中调节
	04	显示日期时间/瞬时流量
	05	显示热流量/总热量，显示单位在 M84、M88 窗口中调节
	06	显示温度输入 T1，T2
	07	显示模拟输入 AI3，AI4
	08	显示系统错误代码
	09	显示今日净累积流量
初始设置	10	输入管道外周长
	* 11	输入管道外径，可输入数值范围 0~18000
	* 12	输入管壁厚度
	* 13	输入管内径
	* 14	选择管道材质类型
	15	输入管材声速
	16	选择衬材类型
	17	输入衬材声速
	18	输入衬里厚度
	19	输入内壁绝对粗糙度
	* 20	选择流体类型
	21	输入流体声速
	22	输入流体黏度
	* 23	选择传感器类型，具有 20 多种不同的类型供选择

菜单		显示内容/参数名称
	* 24	选择传感器安装方式
	* 25	显示传感器安装间距
	* 26	参数固化及设置
	27	安装点安装参数存取
	28	设置信号变差时保持上次数据。选择“是”表示当超声波信号变差时，流量计就显示上次所测量的正确数据。
	29	输入设置空管时的信号强度。例如输入 65 表示当信号强度降低到 65 时，流量计就认为管道中没有流体了，显示流量值将设置为 0。
流量单位 设置	30	选择公英单位制
	31	选择瞬时流量单位
	32	选择累积流量单位
	33	选择累积器倍乘因子。倍乘因子起放大累积数值范围的作用，一般设置为 $\times 1$ 。
	34	净累积器开关
	35	正累积器开关
	36	负累积器开关
	37	恢复出厂参数设置及累积器清零
	38	手动累积器（用于标定），可显示手动累积量、累积时间和瞬时流量
	39	选择操作界面语言，将有 4 种（中、英、意、土）不同语言供国际用户选用
选择设置	* 40	阻尼系数。
	* 41	输入低流速切除值。
	42	设置静态零点。
	43	清除零点设置及手工设置的零点，恢复原值
	44	手工设置零点偏移值
	45	仪表系数，修正系数
	46	输入网络标识地址码（仪表通讯地址）
	47	密码保护操作，当仪表设置密码之后，菜单只能浏览，而不能更改

菜单		显示内容/参数名称	
	48	线性度折线修正数据输入。至多有 11 段折线，用于用户修正仪表非线性。	
	49	网络联机通信测试器，在此窗口可以查看上位机送过来的数据，借此判断通讯出现的问题。	
定时输出	50	数据定时输出选项设置，选择定时打印时的输出内容，共有 20 多项供选择。	
	51	定时输出时间设置。	
	52	打印数据流向控制。默认时打印数据将流向到挂在内部总线的热敏打印机。打印数据可以设置为输出到外部串行口（RS485 口）。	
AI5 设置	53	显示模拟输入 AI5 （TDS16 版此窗口显示为电池电压）	
	53	显示模拟输入 AI5 （ TDS16 版此窗口显示为电池电压）	
输入输出设置	54	OCT 累计脉冲输出脉冲宽度设置,范围为 6 毫秒至 1000 毫秒。	
	55	电流环输出模式选择。	
	56	电流环 4mA 或 0mA 输出时对应值。	
	57	电流环 20mA 输出时对应值。	
	58	电流环输出校验。用于检查验证电流环是否正常。	
	59	电流环当前输出值。	
	60	日期时间及设置。新一代超声波流量计的日期时间是由 CPU 实现的，当进行软件升级时会造成时间跑慢。建议软件升级后及时调整日期时间至正确显示。	
	61	软件版本号及电子序列号。	
	62	设置串行口参数	
	63	通信协议选择（包括兼容协议选择），共有两种选项，选择 MODBUS-RTU 表示使用二进制的 MODBUS-RTU 协议，选择 MODBUS-ASCII+原协议。表示使用 ASCII 码的协议。这时能够同时支持多种协议，包括 MODBUS- ASCII、原 7 版协议、Meter-BUS 协议、汇中仪表的多种通讯协议。	
	64	模拟输入 AI3 对应量值范围	通过输入量值范围，流量计会把电流信号转换为适合用户需要的数值范围。从而显示出相应的模
	65	模拟输入 AI4 对应量值范围	
输入输出	66	模拟输入 AI5 对应量值范围	

菜单		显示内容/参数名称	
设置	67	设置频率输出信号频率范围。频率信号输出通过信号频率的大小表示的是 瞬时流量的大小。默认设置 0~1000Hz，最大范围为 0~999Hz，频率信号是通过专门的频率输出单元输出的。	
	68	设置频率信号输出下限流量	
	69	设置频率信号输出上限流量	
	70	显示器背光控制	
	71	显示器对比度控制	
	72	工作计时器，以秒为单位记录仪表的工作时间。可以清零。	
	73	设置#1 报警器下限流量值	通过设置报警器的上下限值，可以确定一个范围，当实测流量超出这个窗口时，就会产生一个报警信号输出。报警信号可以通过设置 OCT 或者继电器输出至外部。
	74	设置#1 报警器上限流量值	
	75	设置#2 报警器下限流量值	
	76	设置#2 报警器上限流量值	
	77	蜂鸣器设置选项	
	78	设置继电器开路（OCT）输出选项	
	79	设置继电器（或者 OCT2）输出选项	
	80	选择定量（批量）控制器控制信号	
	81	流量定量（批量）控制器	
热量测量	82	日月年累积器，查看每天每月每年的累积流量及热量	
	83	自动补加断电流量开关。默认状态关闭。请注意此功能在特定的条件下不能使用。	
	84	选择热量单位，可选择吉焦耳、千卡、千瓦时、BTU 英制热量单位。	
	85	选择温度信号来源，如果选择通过 AI3， AI4 输入温度信号则需要能够输出 4-20 毫安电流信号的温度变送器。	
	86	热容量，默认使用 GB-CJ128 焓差法。也可使用温差法。	
	87	热量累积器开关	
	88	热量累积乘积因子	
热量测量	89	显示当前温差及设置温差灵敏度	
	8 -	选择热能表安装在供水管上还是回水管路上	

菜单		显示内容/参数名称
诊断	*90	显示信号强度和信号质量
	*91	显示信号传输时间比
	92	显示计算的流体声速
	93	显示总传输时间/时差
	94	显示雷诺数及其管道系数
	95	显示正负热量累积并启动循环显示功能
附加窗口	+0	显示上电断电时刻及流量
	+1	显示流量计总工作时间
	+2	显示上次断电时刻
	+3	显示上次断电时流量
	+4	显示总上电次数
	+5	科学型计算器
	+6	流体声速阈值设定
	+7	本月净累积量
	+8	今年净累积量
	+9	故障运行时间（包括停电时间）
硬件调整窗口	.2	储存静态零点
	.5	Q 值的阈值设定
	.8	当日和当月最大瞬时流量
	.9	带 CMM 指令输出的串口测试窗口
	-0	电路硬件参数调整入口（输入密码才能进入下面的窗口）
	-1	4-20 毫安电流环校准
	-2	AI3 模拟输入 4 毫安输入校准
	-3	AI3 模拟输入 20 毫安输入校准
	-4	AI4 模拟输入 4 毫安输入校准
	-5	AI4 模拟输入 20 毫安输入校准
	-6	AI5 模拟输入 4 毫安输入校准
	-7	AI5 模拟输入 20 毫安输入校准
硬件调整窗口	-8	铂电阻低温度时（ $<40^{\circ}\text{C}$ ）零点设置
	—9	铂电阻高温度时（ $>55^{\circ}\text{C}$ ）零点设置
	-A	铂电阻标准 50°C 时校准

菜单	显示内容/参数名称
-B	铂电阻标准 84.5℃时校准

6.3 快速设置测量参数

准确的测量参数对于测量精度及测量可靠性影响很大，建议实际测量管道的周长和壁厚，管壁厚可采用超声波测厚仪测量。

初始参数设置菜单从 MENU10~29，要逐一完成设置。

超声波流量计/热量表在测量前需要输入下列参数：

- 管道外径单位毫米
- 管壁厚度单位毫米
- 管材类型
- 衬材参数（如有的话，可包括衬里厚度和衬材声速）
- 液体类型
- 传感器类型（因为主机可支持多种不同传感器）
- 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【M】【1】【1】进入 11 号窗口输入管径后键入【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 13 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的安装方式安装好传感器；

（9）键入【MENU】进入 26 号窗口固化参数，断电后数据不丢失。

第七章 常见问题解答

(1) 怎样辨别管道中的流体流向

正确安装好传感器和接线后，瞬时流量显示数值为正值则说明流体的方向是正向的，即从上游探头流向下游探头。如果瞬时流量显示为负值则说明流量是反方向的。

(2) 怎样使用零点切除避免无效累积

窗口 41 中的数据称为低流速切除值，系统把流速绝对值低于此值的流量视“0”为对待。这样可设置此参数，避免真实流量为“0”时，流量计产生的测量误差进行虚假的累积。一般情况下，设置此参数为 0.03m/s。当流速大于低流速切除值后，低流速切除值和测量结果无关，绝不影响测量结果。

(3) 怎样设置零点

当管道中充满静止的水而流量计显示的瞬时流量不为零时，使用 M42 菜单进行调零，清零过程中不要进行任何操作。调零后要用 M.2 菜单存储零点。

(4) 怎样修改仪表系数（标尺因子）进行标定校正

当流量计运行时间过长，可能会导致流量计产生误差，这时我们通过修改系数（标尺因子）来进行修正，在 M45 窗口真实值和实测值的比值即可。仪表系数必须根据实际标定结果输入。

(5) 怎样使用（4~20）mA 电流环输出

超声波流量计/热量表带一路电流环输出精度优于 0.1%，并可设置为（4~20）mA 和（0~20）mA 等多种输出模式，使用窗口 M55 进行选择。

在窗口 M56 中输入 4mA 代表的流量值，在窗口 M57 中输入 20mA 代表的流量值。如考虑流量方向，可选择使用 0~4~20mA 输出方式，当流量方向为负时，输出电流为（0~4）mA 范围内，当流量方向为正时，输出电流在（4~20）mA 范围内，输出方式在窗口 M155 中选择，使用

窗口 M58 可以使得电流环强制输出一个值用来验证其是否准确。

（6）怎样输出累积脉冲

超声波流量计/热量表系列超声波流量计/热量表每流过一个单位流量，可以产生一个累积脉冲。累积脉冲只能通过硬件 OCT 或继电器输出。因此还必须对硬件 OCT 或继电器实行相应的设置（见窗口 M78、M79）。

例如欲使用继电器输出正向累积脉冲，每一脉冲代表 0.1m³ 的流量，可进行下列设置：

在窗口 M32 中选择累积流量单位：“立方米（m³）”；

在窗口 M33 中选择倍乘因子：“2×0.1”；

在窗口 M79 中选择：“正累积脉冲输出”。

注意：累积脉冲大小要选择合适的，如果过大，输出周期太长；如果过小，继电器动作会太频繁，影响其使用寿命，并且太快时，会产生丢失脉冲的错误。建议使用速率 1~60 脉冲/分钟。

（7）怎样使用 OCT 输出

超声波流量计/热量表的 OCT 输出是电气隔离的集电极开路输出，可工作在 DC60V 100mA。通过设置 M78 可以设置其开启的条件。接线图详见 4 页‘主机的安装及接线图’。

（8）怎样使用继电器输出

超声波流量计/热量表的继电器输出可以工作在 AC125V/DC28V 1A，通过设置 M78 可以设置其开启的条件。

（9）怎样使用定量（批量）控制器

流量计/热量表内置批量控制器，可对流量进行定量控制。使用键盘或模拟输入信号的上升沿或下降沿作为输入进行控制，输出可使用 OCT 或继电器。使用模拟输入作为控制信号时，在模拟输入端输入大于 2 mA 的电流信号表示“1”状态，0mA 电流表示“0”状态。

使用窗口 M80 选择控制输入信号，使用窗口 M78（OCT 输出）或

M79（继电器输出），选择第 8 项“作为定量器输出”，则会在 OCT 或继电器输出上产生输出信号。

定量值在窗口 M81 中输入。输入定量值后，即启动批量控制器。

校准结果暂时存放在主机自带的掉电保护的 RAM 中。需要使用 M26 菜单的“1”选项可以储存在内部 FLASH 中，达到永久记忆的目的。如此操作后即使备用电池移去也不会丢失校准结果。

（10）怎样输入线性度折线输入数据

超声波流量计/热量表能够实现流量非线性多点线性化修正，可以实现 多达 11 段折线修正。出厂时该功能是关闭的，进入菜单 M48 可以使用该功能，密码为：1111

为了对超出流量范围之外的流量也进行修正，而不产生修正系数的突变 现象，我们在已经测得的系数的流量点的基础上，增加两个流量点 0 m3/h 和 100000m3/h，0 m3/h 的系数用我们测得的最小流量点的系数，100000m3/h 用我们测得的最大的流量点的系数，然后按流量点从小到大顺序输入到 M48 当中。

如果需要取消折线修正功能，只需在菜单 M48 中的折线点数输入 “0”

下表为 5 点折线修正举例说明：

标准装置流量(m³/h)	仪表指示流量(m³/h)	修正系数（标准/示值）
0	0	1
1.02	0.998	1. 02
5.11	5.505	0. 93
10.34	10.85	0.95
20.45	19.78	1.03
50.56	51.23	0.99
100000	100000	1

（11）怎样实现热量测量

超声波流量计接 3 线制 PT100 即可实现热量测量，接线方法如下：



(12) 怎样使用 SD 卡存储器

外置 SD 卡存储器支持海量存储测量参数及测量结果。

支持的 SD 卡容量可为 512M~4G 标准 SD 卡。(可能会有部分芯片的 SD 卡不被支持,所以建议从我公司购买 SD 卡)为了使 SD 卡存储器正常工作,必须做如下设置:

使用 M50 菜单选择欲储存的内容选项。

使用 M51 菜单选择开始储存的时刻,储存时间间隔以及储存的次数。开始时间填入 **: **: **表示当前时刻开始。在储存次数中填入 9999 表示无限长时间一直进行储存。

M52 菜单中必须选择把流量计产生的数据送入“内部串行总线”上。

第八章 故障分析及排除

超声波流量计/冷热量计设计有完善的自诊断功能，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。

表 13 错误代码原因及解决办法

代码	M08 菜单对应显示	可能原因	解决方法
*R	系统工作正常	系统正常	/
*J	测量电路硬件错误	硬件故障	与我公司联系
*I	没有检测到接收信号	收不到信号	检查传感器是否紧靠管道、充分的耦合剂
		传感器与管道接触不良或耦合剂太少	检查传感器表面无锈迹、无油漆、无腐蚀；增加充分的耦合剂。
		传感器安装不合适	检查初始采纳数是否设置正确
		内壁结垢太甚	清除结构或更换测试点
		新换衬里	等待衬里固化饱和和以后再测
*H	接收信号强度低，质量差	信号低	解决方法同上栏
		信号质量差	
*E	电 流 环 电 流 大 于 20mA（不影响正常测量，如不使用电流输出，可置之不理）	（4~20）mA 电 流 输 出 溢 出 超 过 100%	重新检查设置或确认实际流量是否太大
		电流输出设置错误	
*Q	频率输出高出设定值	频 率 输 出 溢 出	重新检查频率输出

代码	M08 菜单对应显示	可能原因	解决方法
	（不影响正常测量，如不使用频率输出，可置之不理	120% 频率输出设置错误或实际流量太大	（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 12 所示	上电自检时发现问题	重新上电，并观察显示器所显示的信息，
		永久性硬件故障	按表 12 处理
*G	调整增益正在进行>S1	如设备停在 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	
	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		
*K	管道空，M29 菜单设置	管道中没有流体或设置错误	如管道中确有流体，则在 M29 菜单中输入 0 值

超声波流量计/热量表对硬件故障一般在每次上电时进行检查，正常工作能检查到部分硬件故障。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下表所示。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，可与我公司联系。

表 14 LCD 显示错误及解决办法

LCD 显示显示信息	可能原因	排除方法
程序 ROM 校验有误	系统 ROM 非法或有错	与我公司联系
数据存储器读写有误	内存参数数据有误	1、重新上电； 2、与我公司联系
系统数据存储器错误	系统存储数据区出错	1、重新上电；

LCD 显示信息	可能原因	排除方法
		2、与我公司联系
测量电路硬件错误	子 CPU 电路致命错误	1、重新上电； 2、与我公司联系
主频错误！检查晶振	系统时钟错误	1、重新上电； 2、与我公司联系
时间日期错误	系统时间日期错误	重新设定日期时间
显示器不显示或显示混乱、不工作等怪现象	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

附录 A 通讯协议

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 扩展协议及国内其他厂家协议。

MODBUS 协议默认支持的协议是 MODBUS-ASCII , MODBUS-RTU 需要到 M63 菜单中选择《MODBUS-RTU Only》。下面是 MODBUS 协议中常用的地址表:

表 15 寄存器地址

寄存器	长度	寄存器名称	数据类型	说明
0001-0002	2	瞬时流量	REAL4	单位: 立方米/小时
0003-0004	2	瞬时热流量	REAL4	单位: GJ/小时
0005-0006	2	流体速度	REAL4	单位: 米/秒
0007-0008	2	测量流体声速	REAL4	单位: 米/秒
0009-0010	2	正累积流量	LONG	单位受 M32 控制
0011-0012	2	正累积流量小数部分	REAL4	也可称作 FLOAT
0013-0014	2	负累积流量	LONG	
0015-0016	2	负累积流量小数部分	REAL4	
0017-0018	2	正累积热量	LONG	单位受 M84 控制
0019-0020	2	正累积热量小数部分	REAL4	
0021-0022	2	负累积热量	LONG	
0023-0024	2	负累积热量小数部分	REAL4	
0025-0026	2	净累积流量	LONG	
0027-0028	2	净累积流量小数部分	REAL4	
0029-0030	2	净累积热量	LONG	
0031-0032	2	净累积热量小数部分	REAL4	

0033-0034	2	温度 1/供水温度	REAL4	单位：° C
0035-0036	2	温度 2/回水温度	REAL4	单位：° C

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，其收发的命令都是字符形式的，使得编写调试程序更为简单。FUJI 扩展协议还支持模拟键盘可以用来完成虚拟键盘的操作

兼容协议可以兼容水表协议以及国内其他厂家协议，为了方便用户把超声波流量计/热量表接入用户按照国际其他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。

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 MODBUS 或 FUJI 扩展协议控制电流环及 OCT 输出从而控制其他设备，另外 3 路 4-20mA 模拟输入（AI3、AI4、AI5）可用来采集压力、液位、温度等信号。

使用 MODBUS-PROFIBUS 转换器可以很方便的将我们的超声波流量计 /热量表连接到 PROFIBUS 网络当中。

使用 GPRS 通讯模块，通过 RS-485 总线可以读取流量计的数据并发送到互联网上，实现数据的远传。

数据的传输采用命令应答方式，即上位机发出命令，流量计作出相应的回答。

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。

如需要获得详细的通信协议说明，请与我公司联系或登录本公司网站下载通讯协议说明书。

附录 B 常用参数

表 16 常用液体声速和黏度

液体	声速 (m/s)	黏度	液体	声速 (m/s)	黏度
水 20℃	1482	1.0	甘油	1923	1180
水 50℃	1543	0.55	汽油	1250	0.80
水 75℃	1554	0.39	66#汽油	1171	
水 100℃	1543	0.29	80#汽油	1139	
水 125℃	1511	0.25	0#柴油	1385	
水 150℃	1466	0.21	苯	1330	
水 175℃	1401	0.18	乙苯	1340	
水 200℃	1333	0.15	甲苯	1170	0.69
水 225℃	1249	0.14	四氯化碳	938	
水 250℃	1156	0.12	煤油	1420	2.3
丙酮	1190		石油	1290	
甲醇	1121		松油	1280	
乙醇	1165		三氯乙烯	1050	
酒精	1440	1.5	大港航煤	1298	
乙酮	1310		大庆 0#航煤	1290	
乙醛	1180		花生油	1472	
乙二醇	1620		蓖麻油	1502	
苯胺	1659	1.762	乙醚	1006	0.336
n-辛烷	1192		邻二甲苯	1360	
三氯甲烷	1001	0.383	氯苯	1289	
丙三醇	1923	1188.5	醋酸	1159	1.162
乙酸甲酯	1181	0.411	乙酸乙酯	1164	
二甲酸	1389		重水	1388	1.129
二硫化碳	1158		三溴甲烷	931	
n-丙醇	1225		n-戊烷	1032	0.366
n-乙烷	1083	0.489	轻油	1324	
变压器油	1425		主轴润滑油	1342	15.7
石油	1295		汽油	1250	0.4-0.5

表 17 常用材料声速

管材料	声速（m/s）	衬材料	声速（m/s）
钢	3206	特氟龙	1225
铁	3230	球墨铸铁	3000
铸铁铅	2460	不锈钢	3206
铅	2170	聚乙烯	2640
ABS	2286	钛	3150
铝	3048	水泥	4190
黄铜	2270	沥青	2540
铸铁	2460	搪瓷	2540
青铜	2270	玻璃	5970
玻璃钢	3430	塑料	2280
玻璃	3276	聚乙烯	1600
聚乙烯	1950	聚四氟乙烯	1450
丙烯基	2644	FRP	2505
PVC	2540	橡胶	1600
砂浆	2500	沥青环氧	2505

其他液体和材料声速请联系我公司查询。