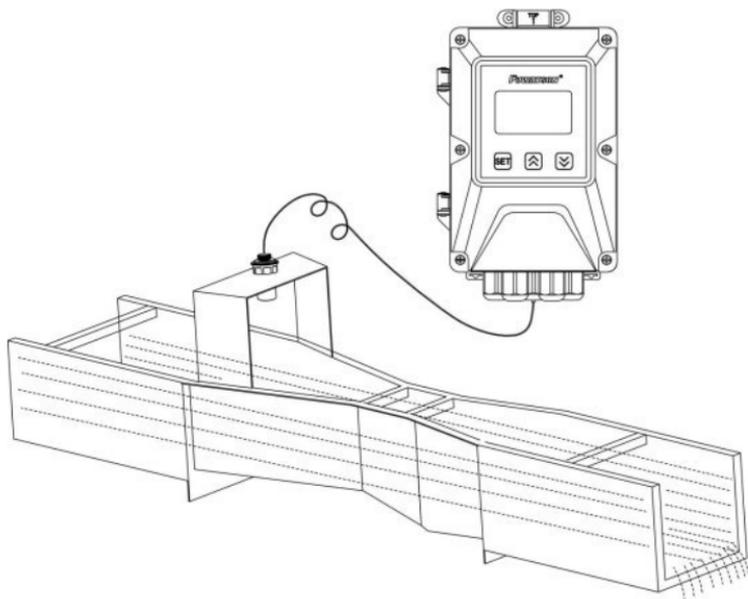


FWSUF20 系列 超声波明渠流量计

分体式明渠流量计，渠道、污水排放等非接触式流量测量





使用前说明

提示：由于产品在不断更新，产品说明书和安装说明书不能保证与最新的产品一致。产品本身和使用说明如有所变化将不能通知到每一位客户，如有需要请直接与本公司联系。变化的部分包含但不限于以下部分。

1. 产品的盲区、性能参数、功能、结构、形状、颜色等。
2. 软件的功能、结构、显示方式、操作习惯等。
3. 对于硬件的任何操作，都必须在断电之后进行，如果带电操作造成短路等故障，不在保修范围之内。
4. 开盖操作，必须断电之后进行，而且不能有液体进入仪表内，如果有液体进入而造成故障，不在保修范围之内。

图示说明：

- ★ 表示重要提示，请仔细阅读，并严格按照要求做。
- ▲ 表示一般提示，请仔细阅读，以免在使用中引起困扰。

目 录

| | |
|--------------------------|-----------|
| 一、产品简介 | 1 |
| 1.1 测量原理..... | 1 |
| 二、简易调试 | 2 |
| 2.1 进入菜单..... | 2 |
| 2.2 设置参考零点..... | 3 |
| 2.3 电流输出的标定..... | 3 |
| 2.4 量水堰槽的选择..... | 4 |
| 2.5 抗干扰措施..... | 6 |
| 三、主要技术指标 | 7 |
| 四、安装指南 | 9 |
| 4.1 产品及尺寸..... | 9 |
| 4.2 产品重量..... | 11 |
| 4.3 产品特征参数..... | 11 |
| 4.4 产品材料..... | 12 |
| 4.5 传感器的安装..... | 13 |
| 4.6 量水堰槽的安装..... | 17 |
| 4.7 电气接线图..... | 17 |
| 五、设置 | 19 |
| 5.1 运行模式界面简介..... | 19 |
| 六、菜单界面及操作说明 | 20 |
| 6.1 参数锁定..... | 20 |
| 6.2 量程设置..... | 21 |
| 6.3 测量模式..... | 22 |
| 6.4 传感器设置..... | 23 |
| 6.5 算法选择..... | 24 |
| 6.6 报警设置..... | 24 |
| 6.7 参数校正..... | 25 |
| 6.8 通信设置..... | 27 |
| 6.9 堰槽类型..... | 28 |
| 6.10 其它参数..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 6.11 标杆选择..... | 33 |
| 6.12 复位选择..... | 34 |
| 七、常见错误及解决方法..... | 35 |
| 八、如何根据回波图形判断现场故障原因..... | 37 |
| 8.1 共振现象..... | 37 |
| 8.2 液位进入盲区..... | 38 |
| 8.3 电磁干扰..... | 38 |
| 8.4 接管对测量的影响..... | 41 |
| 附录 1: 聚四氟乙烯(PTFE)耐腐蚀性能参数表..... | 42 |
| 附录 2: PVDF 耐腐蚀性能参数表..... | 44 |
| 附录 3: 巴歇尔槽流量公式..... | 51 |
| 附录 4: 巴歇尔槽结构尺寸..... | 52 |
| 附录 5: 超声波明渠流量计 MODBUS 通讯协议 V1.0 版..... | 55 |
| I MODBUS-RTU 方式通讯协议..... | 55 |
| II 功能码 03H: 读寄存器值..... | 55 |
| III 功能码 06H: 写单个寄存器值..... | 60 |
| IV 功能码 10H: 连续写多个寄存器值..... | 61 |
| V 当从机接收错误时返回指令..... | 62 |
| VI 寄存器定义表..... | 62 |
| VII 信息码..... | 67 |
| VIII 串口数据帧采集通讯协议范例..... | 68 |
| IX PLC 地址设置说明..... | 68 |

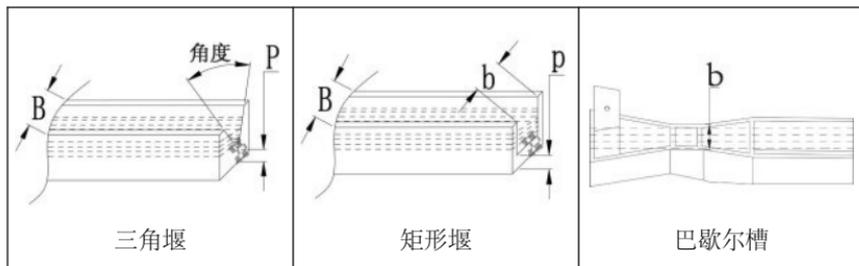
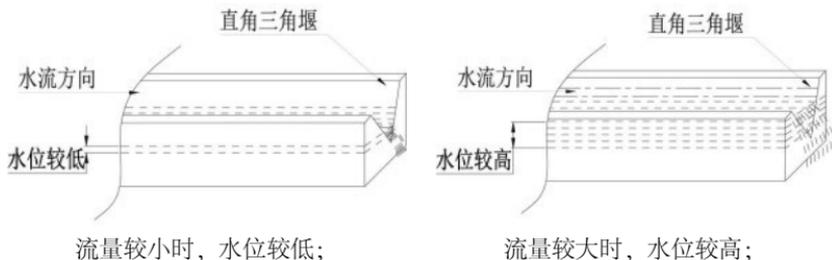
一、产品简介

FWSUF20 系列分体式超声波明渠流量计是一种非接触式、高可靠性、易安装维护的流量测量仪表，该仪表需与量水堰槽配合使用，测量明渠内水的流量。可根据渠道的流量大小、流态、环境来选择不同的堰槽测量，常见堰槽种类有三角堰、矩形堰、梯形堰、巴歇尔槽。广泛应用于企事业单位的污水排放流量、城市下水道的流量、农田水利中渠道的流量等测量监测。

1.1 测量原理

明渠内的流量越大，液位越高；流量越小，液位越低。对于一般的渠道，液位与流量没有确定的对应关系。因为同样的水深，流量的大小，与渠道的横截面积、坡度、粗糙度有关。在渠道内安装量水堰槽，由于堰的缺口或槽的缩口比渠道的横截面积小，因此，渠道上游水位与流量的对应关系主要取决于堰槽的几何尺寸。同样的量水堰槽放在不同的渠道上，相同的液位对应相同的流量。量水堰槽把流量转成了液位。通过测量量水堰槽内水流的液位，再根据相应量水堰槽的水位—流量关系，反求出流量。

常用的量水堰槽有三角堰、矩形堰、巴歇尔槽，水位与流量变化关系如下图：



二、简易调试

由于仪表现场安装环境不同，因此超声波明渠流量计在工作之前必须知道所需测量的基本情况，比如：堰槽类型、参考零点、现场工况等。因此在测量之前必须对仪表进行设置，具体请参照如下介绍。

★ **注意：**传感器设置、算法选择、参数校正这三个项目请勿自行修改。

本公司生产的超声波明渠流量计正常情况下，按照说明书的安装要求，安装好设备后，只需设置以下几个参数，设备即可正常使用，菜单设置过程中，如果 120 秒后没有动作，则自动回到运行界面。

面板上有三个触摸按键（SET 键、向上键、向下键），通过这三个触摸按键可对仪表进行调试。调试后液晶屏幕上显示测量值。

| | |
|---|---|
|  |   |
| 功能：1.进入菜单项； 2.退出当前菜单项； 3.确认参数修改。 | 功能：1.移动光标； 2.修改参数； 3.选择菜单； 4.上下键同时触摸 5 秒后，可进行中英文界面切换。 |

2.1 进入菜单

- ① 在运行模式界面触摸 5 秒“SET”键后进入菜单界面；
- ② 参数没有被锁定时的一级菜单界面：

1. 移动按键“”或者“”到需要修改的菜单，然后按“SET”键进入这个菜单。

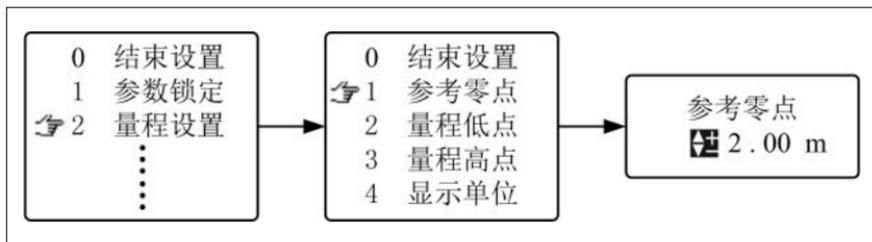
2. 要退出菜单时，将“”移动到“结束设置”，按“SET”键退出。

- | | |
|---|---------|
|  | 0 结束设置 |
| | 1 参数锁定 |
| | 2 量程设置 |
| | 3 测量模式 |
| | 4 传感器设置 |
| | 5 算法选择 |
| | 6 报警设置 |
| | 7 参数校正 |
| | 8 通信设置 |
| | 9 堰槽类型 |
| | 10 其它参数 |
| | 11 标杆选择 |
| | 12 复位选择 |

2.2 设置参考零点

将传感器的高度值输入到“参考零点”，参考零点在仪表菜单中的位置见“2 量程设置”→“1 参考零点”。(三角堰、矩形堰的“参考零点”是传感器发射面到堰槽流水口的距离，而不是到堰槽底部的距离。巴歇尔槽的“参考零点”是传感器发射面到槽底部的距离。)

出厂设置默认：最大量程。

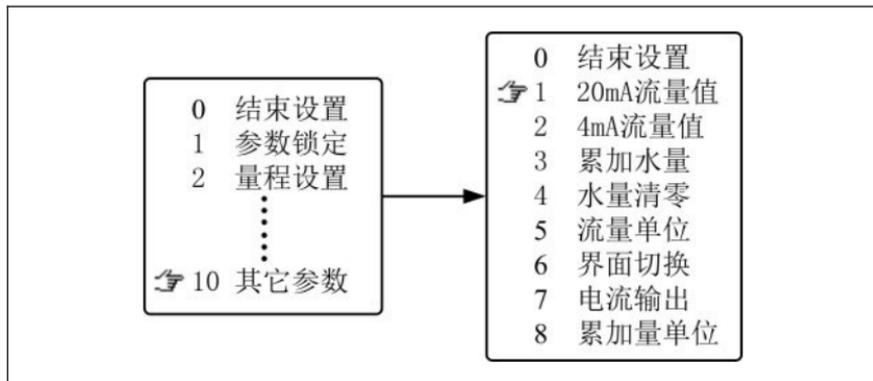


2.3 电流输出的标定

4mA 流量值：瞬时流量等于这个值时输出 4mA；

20mA 流量值：瞬时流量等于这个值时输出 20mA；

4mA 流量值与 20mA 流量值在仪表菜单中的位置见“10 其它参数”；

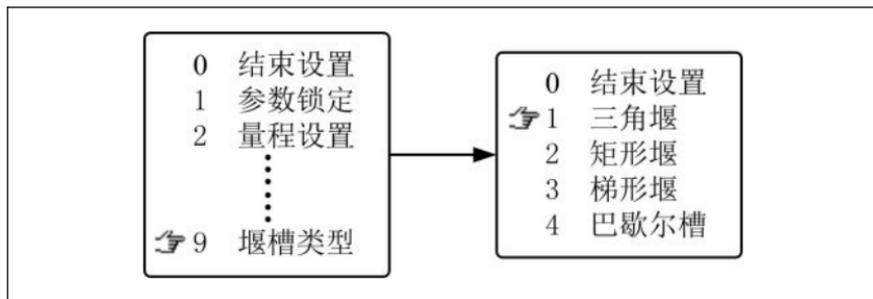


2.4 量水堰槽的选择

选择量水堰槽的种类，首先考虑渠道内流量的大小，渠道内水的流态，是否能形成自由流。最大流量小于 40 升/秒（144 吨/小时）建议使用三角堰；大于 40 升/秒建议使用巴歇尔槽；上游渠道较短，最大流量又大于 40 升/秒建议使用矩形堰。使用本仪表测量时先标定参考零点，参考零点为传感器发射面到堰槽流水口的距离。（本仪表默认选择巴歇尔槽，参考零点是传感器发射面到槽底部的距离。）

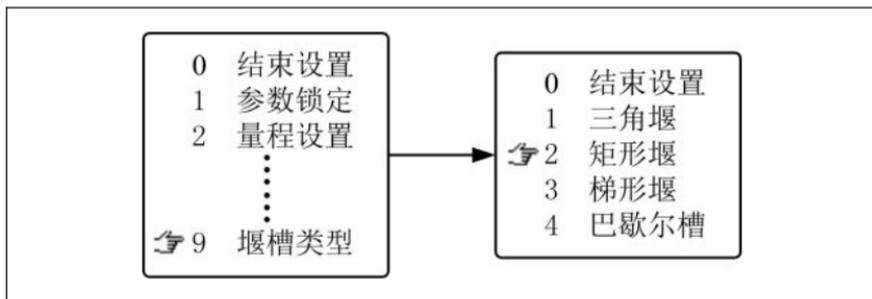
① 三角堰

使用三角堰，可以在仪表菜单“9 堰槽类型”→“1 三角堰”→“1 工作状态”选择“开启”，并且在菜单“2 三角堰角度”中选择实际角度，仪表就可以根据水位自动计算出水位对应的流量。



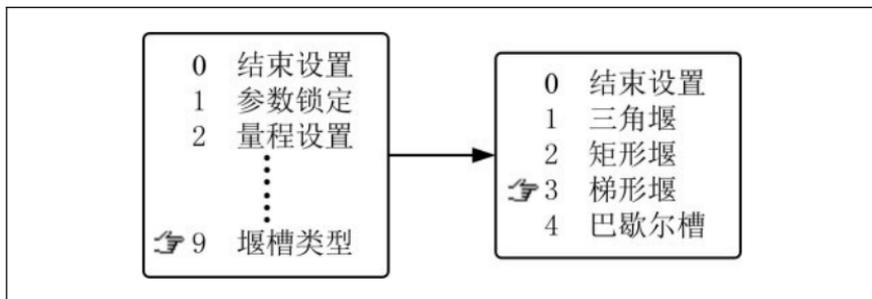
② 矩形堰

使用矩形堰，可以在仪表菜单“9 堰槽类型”→“2 矩形堰”→“1 工作状态”选择“开启”，并且在菜单“2 标准渠道”中选择“0.25 米、0.50 米、0.75 米、1.00 米、非标渠道”，仪表就可以根据水位自动计算出水位对应的流量。



③ 梯形堰

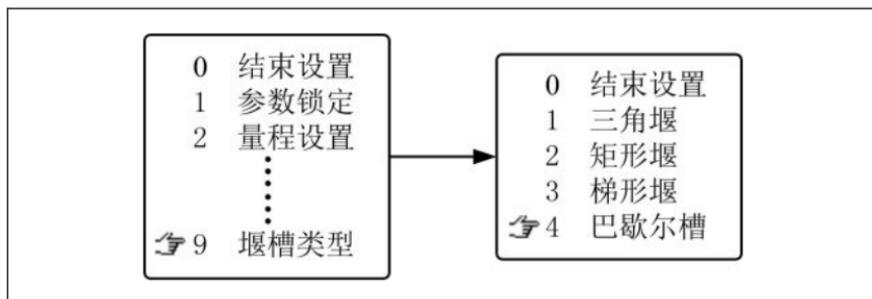
使用梯形堰，可以在仪表菜单“9 堰槽类型”→“3 梯形堰”→“1 工作状态”选择“开启”，并且在菜单“2 堰槛宽 B”中输入实际渠道的堰槛宽，仪表就可以根据水位自动计算出水位对应的流量。



④ 巴歇尔槽

使用巴歇尔槽，可以在仪表菜单“9 堰槽类型”→“4 巴歇尔槽”→“1 工作状态”选择“开启”，并且在菜单“2 修工系数 c”与“3 指数 n”中分别输入实际修工系数 c 值与指数 n 值，仪表就可以根据水位自动计算出水位对应的流量。

巴歇尔槽流量公式： $Q=Chan$ ，根据喉道宽度“b”，从“附录 3：巴歇尔槽流量公式”中查询修工系数 c 和指数 n。



2.5 抗干扰措施

设备安装完毕，必须单独接地，不与电气箱或仪表箱共用接地。

建议：超声波明渠流量计在与变频器、PLC 等有干扰的设备连接时，电源部分要加隔离变压器，信号部分要加信号隔离器，并做可靠接地处理。

★ 信号线不可与动力线、电源线在同一个线槽内，要单独穿金属管安装，或者远离动力线和电源线安装，在没有穿管安装的前提下，距离动力线、电源线至少 1 米以上。

三、主要技术指标

| 功 能 | 分体式超声波明渠流量计 |
|--------|---|
| 测量范围 | 2m: 适用于 1~5 号巴歇尔槽, 传感器盲区 0.15m, 发射角 5°, 外螺纹 M48×2; 5m: 适用于 6~25 号巴歇尔槽, 传感器盲区 0.25m, 发射角 6°, 外螺纹 G2A 或 M60×2; |
| 液位测量精度 | ±0.5% (满量程) |
| 流量范围 | 0.1 升/秒~99999.99 立方米/小时, 取决于不同的量水堰槽; |
| 累计流量 | 最大值为 429000000.00 立方米 |
| 流量测量精度 | 符合国标要求的巴歇尔槽、三角堰为 1~5%; 符合国标要求的矩形堰为 10%; 非标堰槽为 10~50%; |
| 分辨率 | 3mm 或 0.1% (取大者) |
| 显 示 | 中文液晶显示 |
| 模拟输出 | 4mA~20mA / 510Ω 负载 |
| 继电器 | 选配 2 路 AC 277V/10A 或 DC 30V/10A, 状态可编程; |
| 电源电压 | 12V DC ±10% 24V DC ±10% 100V~240V AC |
| 环境温度 | -20℃~+60℃ |
| 工作温度 | 变送器-20℃~+60℃ 传感器-20℃~+80℃ |
| 通 信 | 标配 RS-485 (厂家协议) |
| 防护等级 | 变送器 IP66 传感器 IP68 |
| 传感器材质 | ABS、PVDF、PTFE |
| 传感器安装 | 标准支架 |

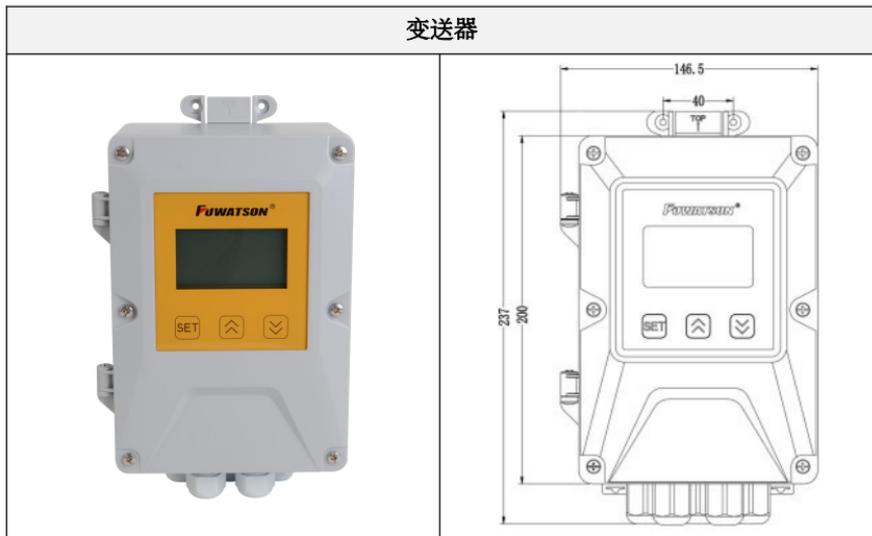
| | |
|-------|---|
| 传感器线缆 | 标配 10 米，最长可达 100 米； |
| 产品功耗 | 12V DC 电源供电： 无继电器输出，功耗约为 1.5W； 1 路继电器输出，功耗约 1.7W； 2 路继电器输出，功耗约 2.0W； 3 路继电器输出，功耗约 2.2W； 4 路继电器输出，功耗约 2.4W； |
| | 24V DC 电源供电： 无继电器输出，功耗约为 2.7W； 1 路继电器输出，功耗约 3.6W； 2 路继电器输出，功耗约 4.1W； 3 路继电器输出，功耗约 4.6W； 4 路继电器输出，功耗约 5.1W； |
| | 220V AC 电源供电功耗约 5.5W； |

四、安装指南

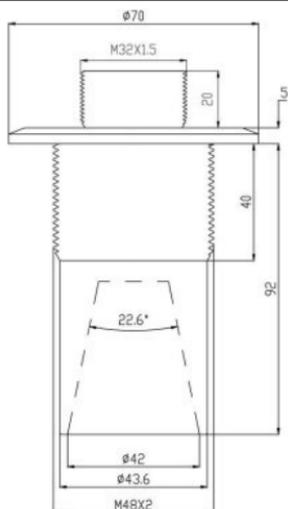
分体式超声波明渠流量计分为变送器与传感器两部分组成，变送器应安装在室内或仪表防护箱内，室内要通风良好，无腐蚀性气体。使用标准支架将传感器安装在量水堰槽上。变送器提供了两种安装形式：墙挂安装与标准导轨安装。



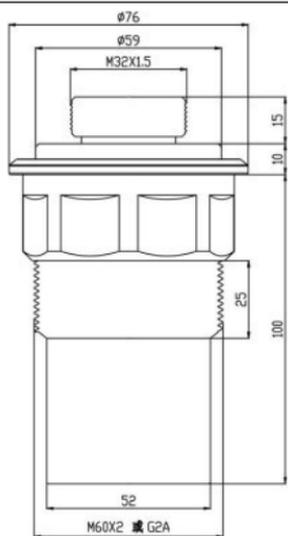
4.1 产品及尺寸 (单位 mm)

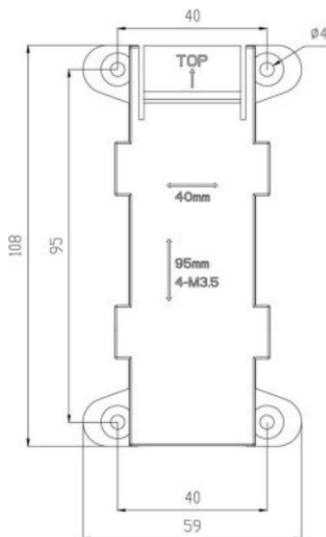


2m 测量范围



5m 测量范围





墙挂固定件尺寸图

4.2 产品重量

| 测量范围 | 重量 |
|-------|----------------|
| 2m 液体 | 约 1.2Kg (含变送器) |
| 5m 液体 | 约 1.5Kg (含变送器) |

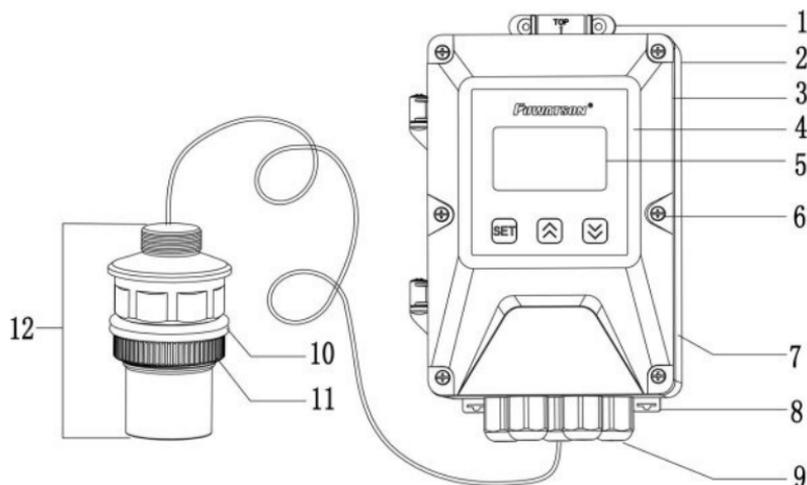
注：分体式超声波明渠流量计标配 10 米传感器线缆出厂，每 10 米线缆约 0.6Kg；

4.3 产品特征参数

| 传感器 | 盲区 | 超声波频率 | 发射角 | 最小离壁距离 |
|-------|-------|--------|-----|--------|
| 2m 液体 | 0.15m | 100KHz | 5° | 0.1m |
| 5m 液体 | 0.25m | 65KHz | 6° | 0.3m |

▲ 最小离壁距离：配备传感器固定支架不宜过高，传感器发射面控制在量水堰槽最高水位的基础上加上盲区距离。即量水堰槽最高水位误进入盲区范围。

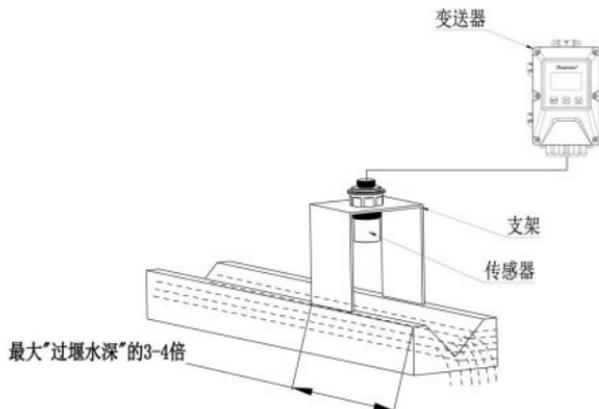
4.4 产品材料



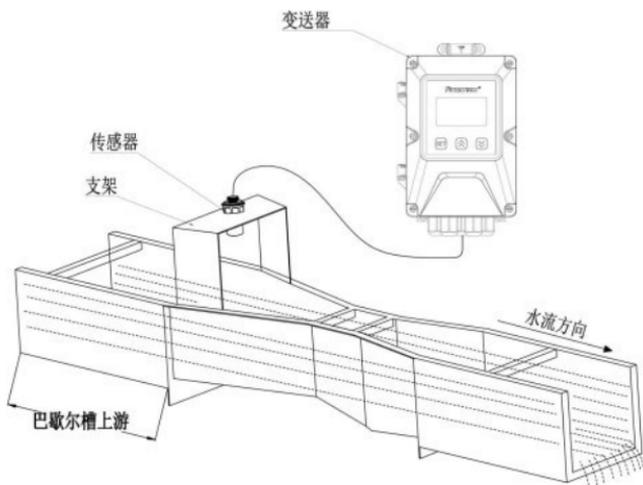
| 部件号 | 名称 | 材质 |
|-----|-----------|---------------|
| 1 | 墙挂固定件 | 塑料合金 (PC+ABS) |
| 2 | 主体外壳 | 塑料合金 (PC+ABS) |
| 3 | 密封圈 | 硅橡胶 |
| 4 | 密封框 / 密封圈 | VHB 双面胶 / 硅橡胶 |
| 5 | 显示窗 | PC |
| 6 | 防脱螺丝 / 弹簧 | 304 不锈钢 / 弹簧钢 |
| 7 | 铭牌位 | 塑料合金 (激光打标) |
| 8 | 导轨固定件 | 塑料合金 (PC+ABS) |
| 9 | 防水电缆接头 | PA |
| 10 | O 型圈 (接液) | ABS、FKM |
| 11 | 埋头螺母 (接液) | ABS、PVDF |
| 12 | 传感器 (接液) | ABS、PVDF、PTFE |

4.5 传感器的安装

传感器安装在量水堰槽水位观测点的上游，传感器发射面要对准水面，并且与水面垂直。建议使用水平尺平放在传感器上盖处，通过校准上盖水平使传感器垂直于水面。巴歇尔槽水位观测点在距离槽上游 0.1~0.5 米位置，三角堰、矩形堰在上游一侧，距离堰板 3~4 倍最大过堰水深处。

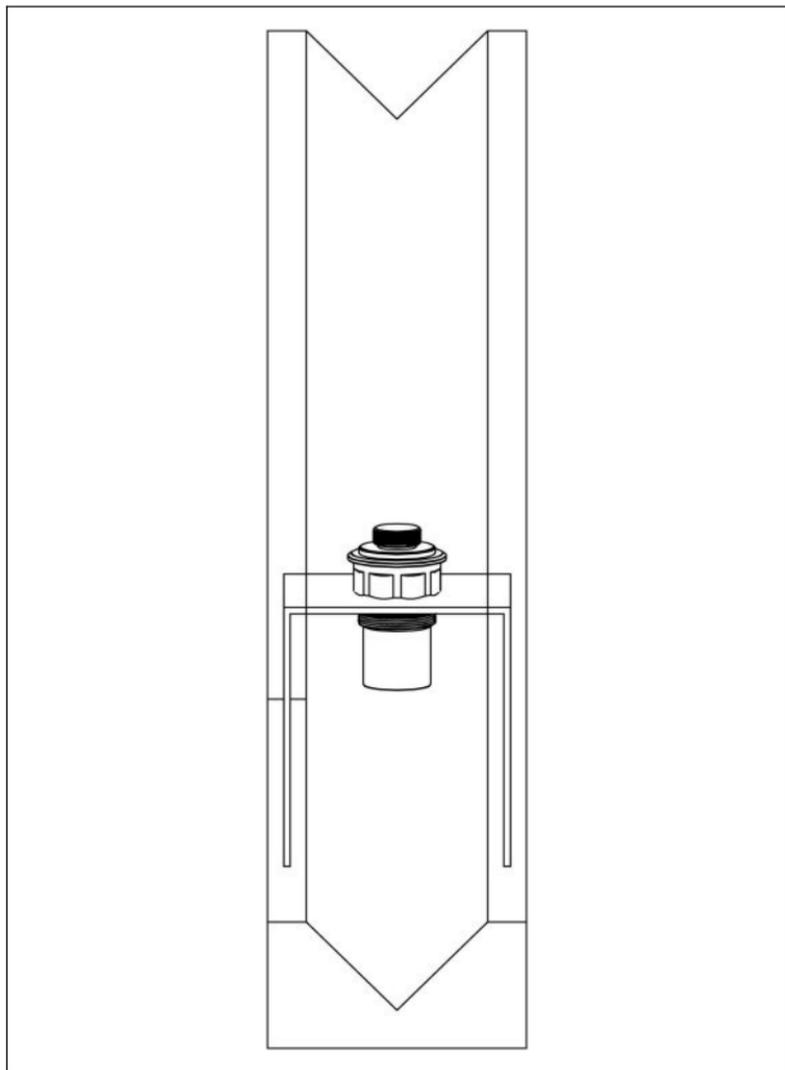


三角堰上传感器安装的位置

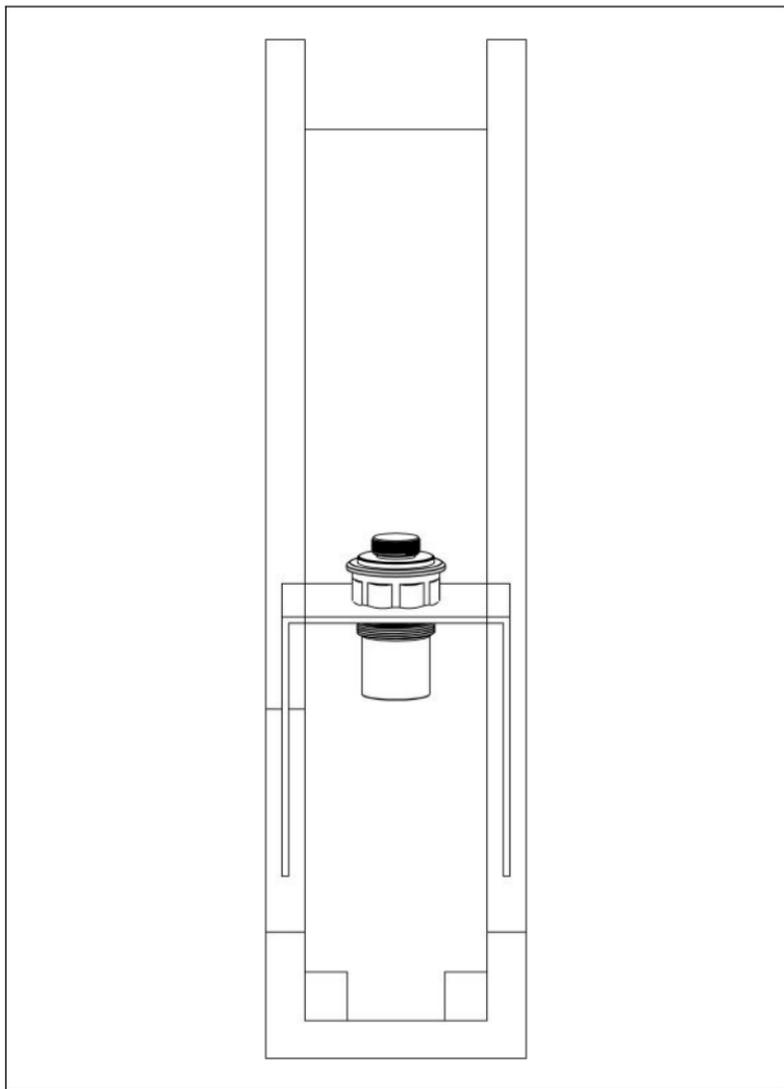


巴歇尔槽上传感器安装的位置

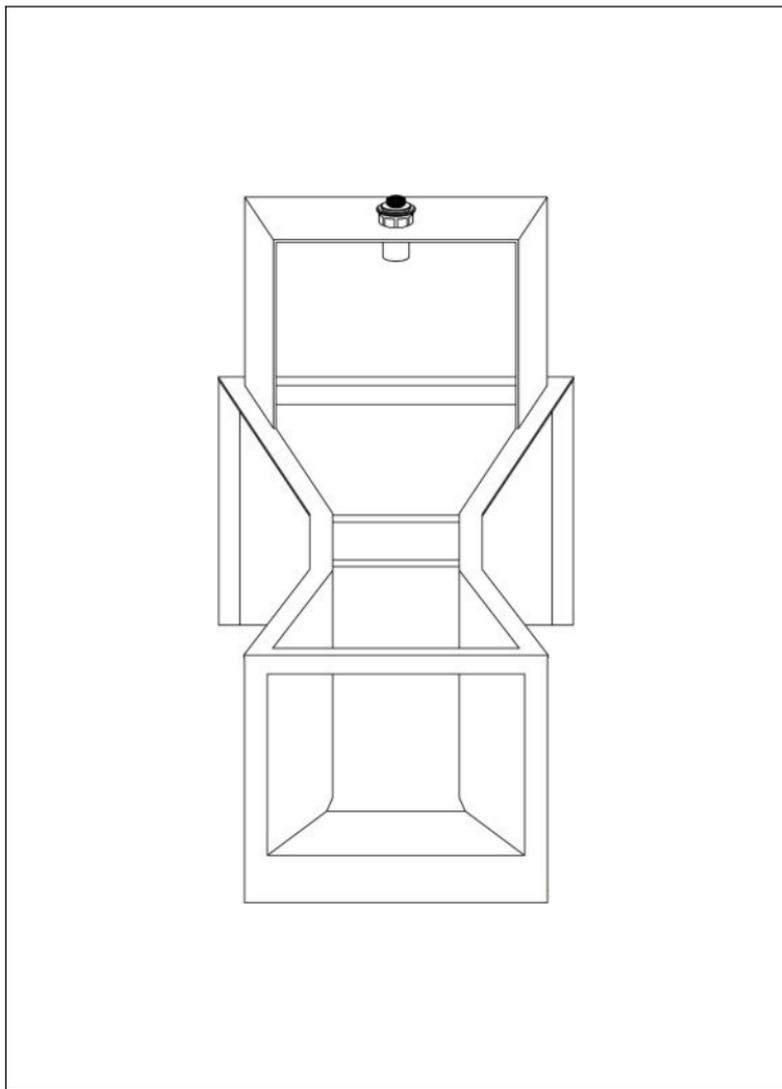
① 三角堰



② 矩形堰



③ 巴歇尔槽



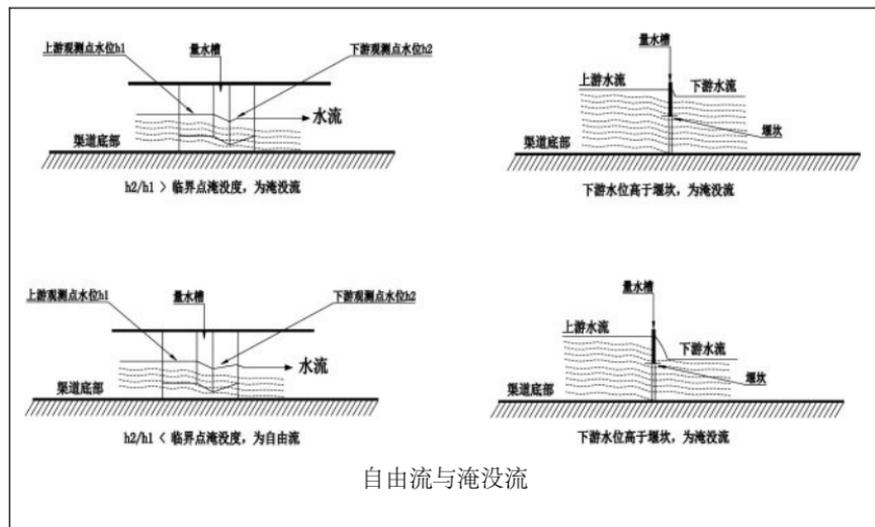
▲ 建议安装时使用塑料材质的O形圈垫片与传感器连接,减少振动对传感器的影响。

4.6 量水堰槽的安装

① 量水堰槽的中心线要与渠道的中心线重合，使水流进入量水堰槽不出现偏流。

② 量水堰槽通水后，水的流态要自由流。

三角堰、矩形堰下游水位要低于堰坎；巴歇尔槽的淹没度要小于“巴歇尔槽参数”的临界淹没度。



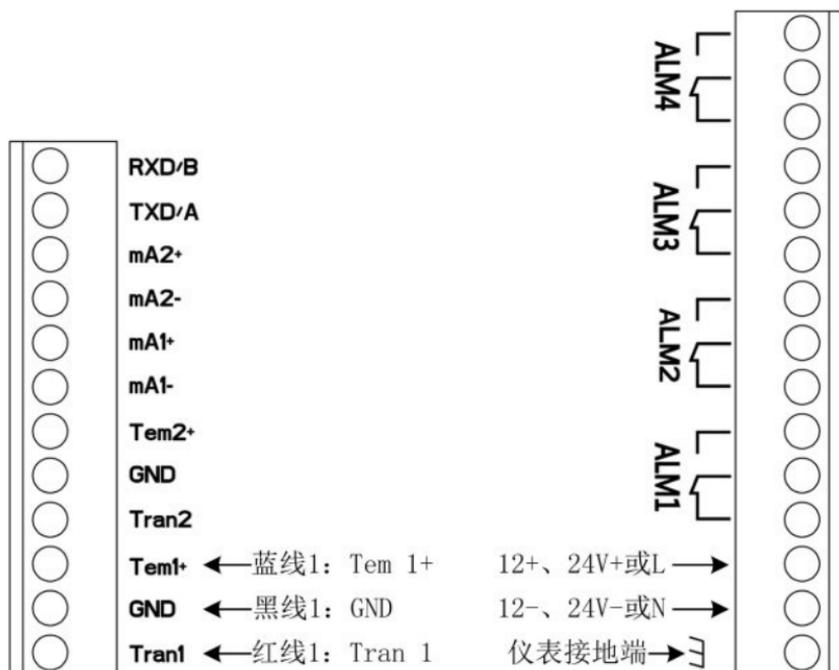
③ 量水堰槽的上游最小要有大于 10 倍渠道宽度的平直段，使水流能平稳进入量水堰槽，标准是“水面没有浪花”。即没有左右偏流，也没有渠道坡降形成的冲力。

如果量水堰槽的上游达不到 10 倍的平直段，水流波动大，或者有大量泡沫，可以加装 2 层带孔的挡板来解决。

④ 量水堰槽安装在渠道上要牢固。与渠道侧壁、渠底连接要紧密，不能漏水。使水流全部经过量水堰槽的计量部位。量水堰板的计量部位是堰口；量水槽的计量部位是槽内喉道段。

4.7 电气接线图

- ★ 接电源时，不要把交流电接到除交流电端子外的任何其他端子。否则会烧毁仪表电路或元器件。
- ★ RS-485、4mA ~ 20mA 输出端子是不可以短路的，如果短路会引起内部电路烧毁的情况。



分体式超声波明渠流量计接线图

说明:

- (1) 12+、12-、24+、24-、L、N 端子为仪表供电电源;
- (2) 接地端子为仪表接地;
- (3) Tran1、GND、Tem1+端子为传感器输入端子。红线接入 Tran1 端子, 黑线接入 GND 端子, 蓝线接入 Tem1+端子。
- (4) mA1+、mA1-端子为 4mA~20mA 信号输出;
- (5) TXD/A、RXD/B 端子为 RS-485 信号输出;
- (6) ALM1、ALM2、ALM3、ALM4 端子为 4 路继电器输出 (如有选配 2 路继电器输出时, 出厂默认: ALM1、ALM2 端子输出。);

五、设置

5.1 运行模式界面简介

分体式超声波明渠流量计有运行和设置两种工作模式，在设备通电并完成初始化过程后，超声波明渠流量计会自动进入运行模式，并开始测量数据、记录数据。

分体式超声波明渠流量计运行模式界面如下：

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|-------------------|---|----|---|-------------------|------|--|--|------|--|----------------|---|-------|-------|---|------|---|-------------------|------------------|--|--|------|--|----------------|
| <table> <tbody> <tr> <td>水位</td> <td>0.000</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>流量</td> <td>0</td> <td>m³/h</td> </tr> <tr> <td>累加水量</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td></td> <td>m³</td> </tr> </tbody> </table> | 水位 | 0.000 | m | 流量 | 0 | m ³ /h | 累加水量 | | | 0.00 | | m ³ | <table> <tbody> <tr> <td>Level</td> <td>0.000</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Flow</td> <td>0</td> <td>m³/h</td> </tr> <tr> <td>Accumulate water</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td></td> <td>m³</td> </tr> </tbody> </table> | Level | 0.000 | m | Flow | 0 | m ³ /h | Accumulate water | | | 0.00 | | m ³ |
| 水位 | 0.000 | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 流量 | 0 | m ³ /h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 累加水量 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 | | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Level | 0.000 | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flow | 0 | m ³ /h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Accumulate water | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 | | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中文显示界面 | 英文显示界面 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

六、菜单界面及操作说明

- ① 在运行模式界面触摸 5 秒“SET”键后进入菜单界面；
- ② 参数没有被锁定时的一级菜单界面：

1. 移动按键“”或者“”移动到“结束设置”，按“SET”键退出。

 0 结束设置

1 参数锁定

2 量程设置

3 测量模式

4 传感器设置

5 算法选择

6 报警设置

7 参数校正

8 通信设置

9 堰槽类型

10 其它参数

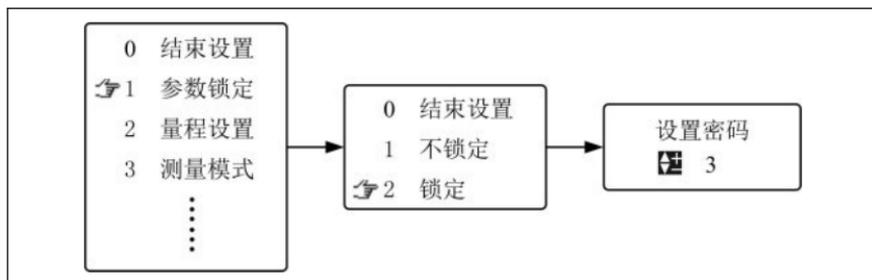
11 标杆选择

12 复位选择

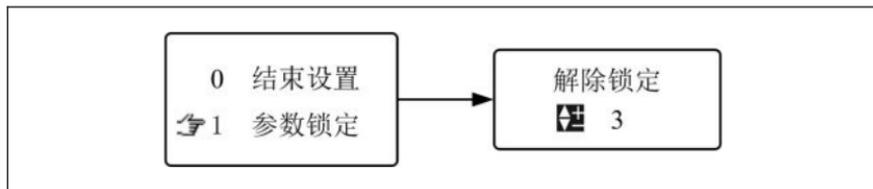
6.1 参数锁定

设置菜单上锁，当你的参数设置完成后，不希望他人随意改动，把菜单上锁，这样需要输入密码才能解锁进行菜单操作。本超声波明渠流量计的初始密码为 3，用户可以修改初始密码，任意设置自己的密码（**特别提醒**：请牢记自己设置的新密码，如若忘记密码，请联系福沃森公司）。

| | |
|-----|-------------------|
| 不锁定 | 不锁定，所有的菜单都可以随意修改。 |
| 锁定 | 锁定后，必须输入密码才能修改。 |



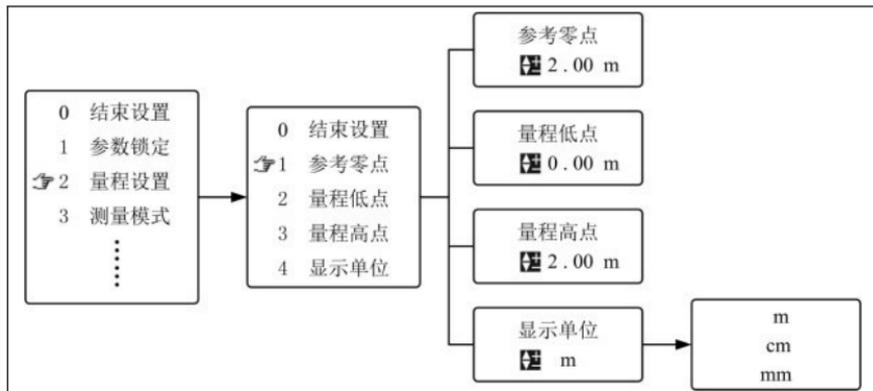
★ 当参数被锁定时，触摸“SET”键进入参数锁定的解锁界面：



6.2 量程设置

设置参考零点、量程低点、量程高点、显示单位。

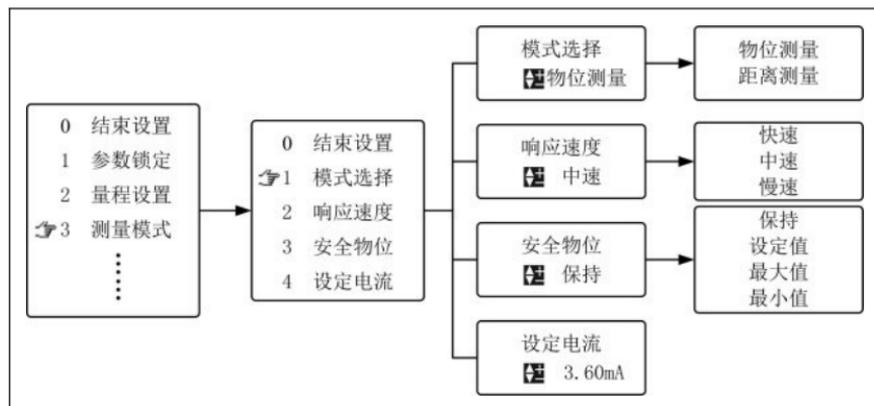
| | |
|------|--|
| 参考零点 | 设置超声波明渠流量计参考零点，主要是物位或液位测量的时候才有意义； 出厂设置默认：最大量程。 |
| 量程低点 | 设置超声波明渠流量计 4mA 对应输出的测量值；可作为流量低位限定设置值，即当液位小于该设定值时流量为 0； 出厂设置默认：0。 |
| 量程高点 | 设置超声波明渠流量计 20mA 对应输出的测量值；可作为流量高位限定设置值，即当液位超过该设定值时流量保持高位设定值输出（例如：高位限定设置值为 0.6m，表示当液位超过 0.6m 时流量保持 0.6m 的流量输出。）； 出厂设置默认：最大量程。 |
| 显示单位 | m、cm、mm 三种单位可以选择； 出厂设置默认：m。 |



6.3 测量模式

设置模式选择、响应速度、安全物位、设定电流。

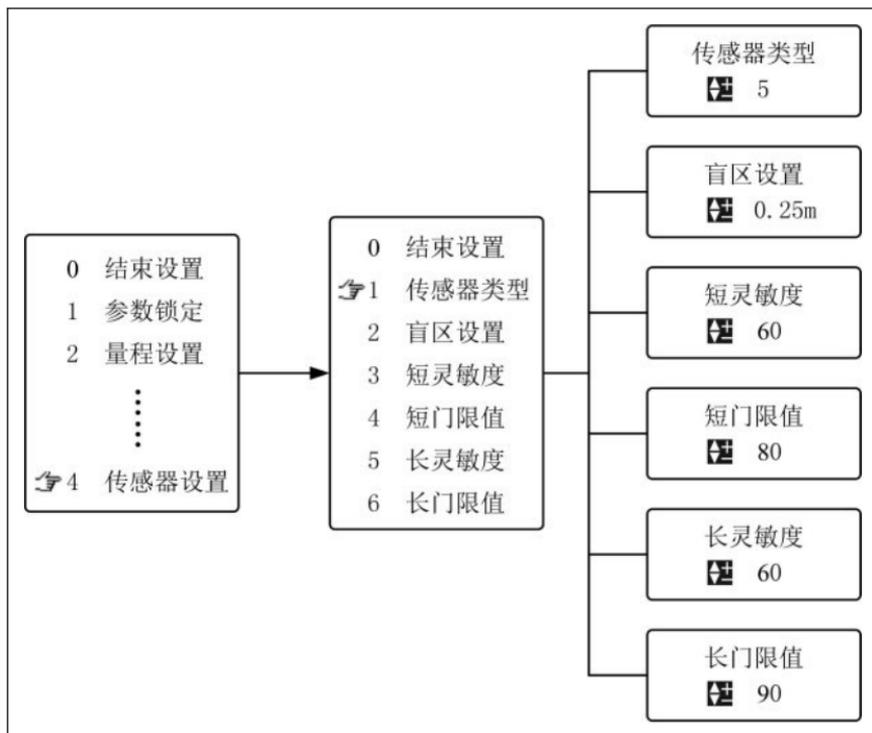
| | |
|------|--|
| 模式选择 | <p>距离测量与物位测量两项可以选择。</p> <p>距离测量：显示值为传感器发射面到被测液面之间的距离；</p> <p>物位测量：显示值为参考零点到液面的距离，即液位深度；</p> <p>出厂设置默认：物位测量。</p> |
| 响应速度 | <p>慢速、中速、快速三项可以选择。</p> <p>慢速：响应速率慢，测量精度高，不容易受到干扰；</p> <p>中速：介于慢速和快速之间；</p> <p>快速：响应速率快，测量精度低，容易受到干扰；</p> <p>出厂设置默认：中速。</p> |
| 安全物位 | <p>保持、最小值、最大值、设定值四项可以选择。</p> <p>保持：系统丢波后显示值为最后测量值，电流为相对值；</p> <p>最小值：系统丢波后显示值为 4mA，电流为 4mA；</p> <p>最大值：系统丢波后显示值为 20mA，电流为 20mA；</p> <p>设定值：系统丢波后显示值为最后测量值，电流输出为设定电流的设定值；</p> <p>出厂设置默认：保持。</p> |
| 设定电流 | <p>设置丢波后的输出指定电流，大于 3.6mA，小于 22mA，再选择为保持/最大值/最小值时无效；</p> <p>出厂设置默认：3.6mA。</p> |



6.4 传感器设置

★ 此选项参数请勿修改。

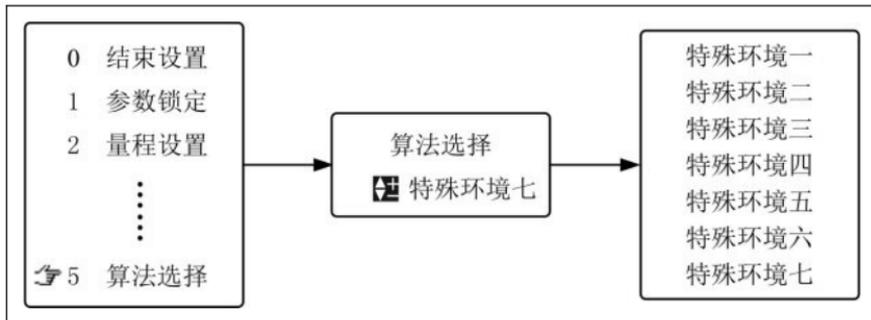
| | |
|-------|---|
| 传感器类型 | 1~9 共九项可以选择。出厂设置值根据不同传感器而设置。 出厂设置默认：5。 |
| 盲区设置 | 设置传感器的近端盲区，出厂设置值根据不同传感器而设置。 |
| 短灵敏度 | 请勿自行修改，需在专业技术人员的指导下才能修改。 |
| 短门限值 | 请勿自行修改，需在专业技术人员的指导下才能修改。 |
| 长灵敏度 | 请勿自行修改，需在专业技术人员的指导下才能修改。 |
| 长门限值 | 请勿自行修改，需在专业技术人员的指导下才能修改。 |



6.5 算法选择

★ 此选项参数请勿修改。

| | |
|------|---|
| 算法选择 | 算法选择共七项可以选择：特殊环境一、特殊环境二、特殊环境三、特殊环境四、特殊环境五、特殊环境六、特殊环境七。 出厂设置默认：特殊环境七。 |
|------|---|

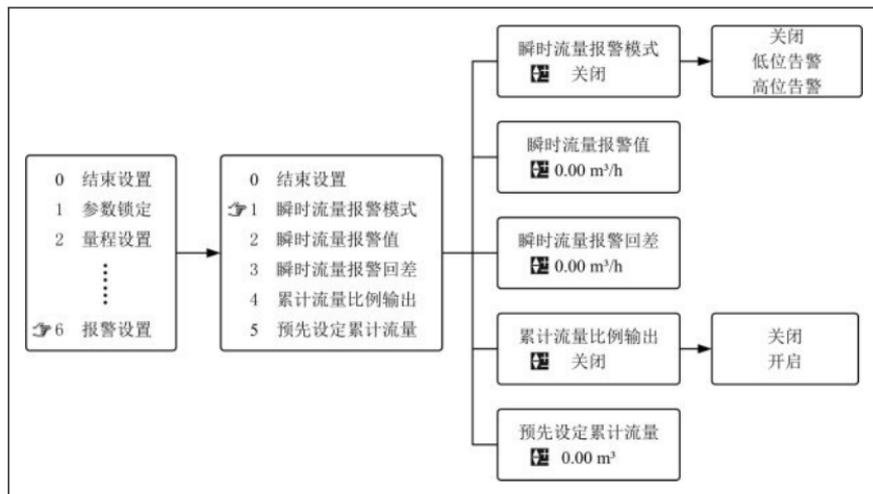


6.6 报警设置

设置瞬时流量报警模式、瞬时流量报警值、瞬时流量报警回差、累计流量比例输出、预先设定累计流量。

| | |
|----------|---|
| 瞬时流量报警模式 | 关闭、低位告警、高位告警三项可以选择，设置瞬时流量的上下限位报警。关闭：继电器 3 不起作用；低位告警：继电器 3 低位告警输出；高位告警：继电器 3 高位告警输出； 出厂设置默认：关闭。 |
| 瞬时流量报警值 | 以 m^3/h 为单位； 出厂设置默认：0。 |
| 瞬时流量报警回差 | 以 m^3/h 为单位，触发报警后解除报警需要测量值到报警值+/-报警回差时才有效； 出厂设置默认：0。 |
| 累计流量比例输出 | 关闭、开启两项可以选择。关闭：继电器 4 不起作用；开启：继电器 4 报警输出； 出厂设置默认：关闭。 |

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| 预先设定 累计流量 | 以 m^3 为单位; 出厂设置默认: 0。 |
|--------------|-----------------------------------|



6.7 参数校正

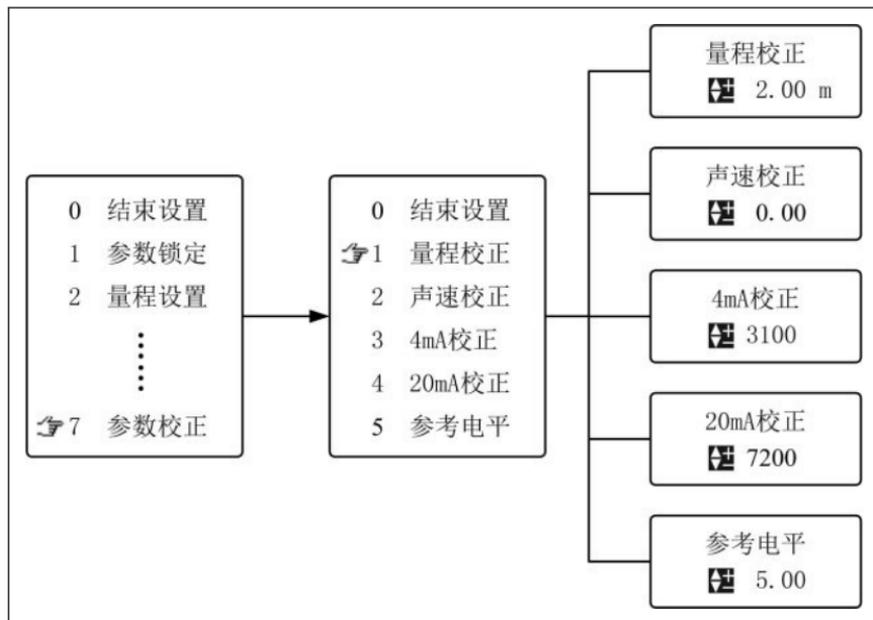
★ 此选项参数请勿修改。

设置量程校正、声速校正、4mA 校正、20mA 校正、参考电平。

| | |
|---------|---|
| 量程校正 | 输入实际值，系统自动进行量程校正； 出厂设置默认：测量值。 |
| 声速校正 | 输入实际值，系统自动进行声速校正，运用在不是纯空气的场合。 例如：在汽油、丙酮、酒精等很多挥发性气体的场合，声音在这些气体中的传播速度不同，需要进行校正。 |
| 4mA 校正 | 修改值，直到实际输出电流为 4mA 为止； 出厂设置默认：3100。 当万用表串联进入 4mA~20mA 的正极时，要把这里的数值增加一位数值，才能够真正进入 4mA 校正。 |
| 20mA 校正 | 修改值，直到实际输出电流为 20mA 为止； 出厂设置默认：7200。 |

参考电平

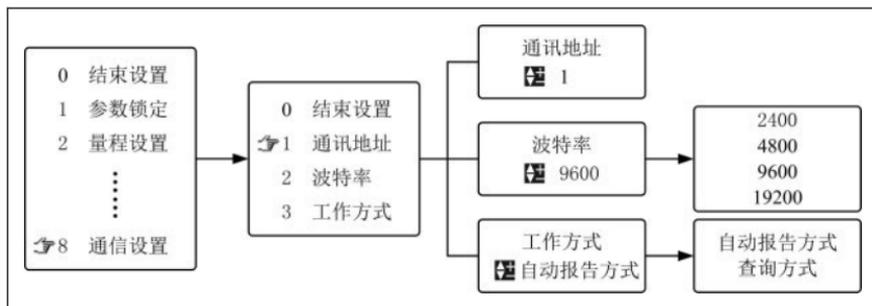
输入相应测试点测得的电压值；
出厂设置默认：5.00。



6.8 通信设置

设置通讯地址、波特率、工作方式。

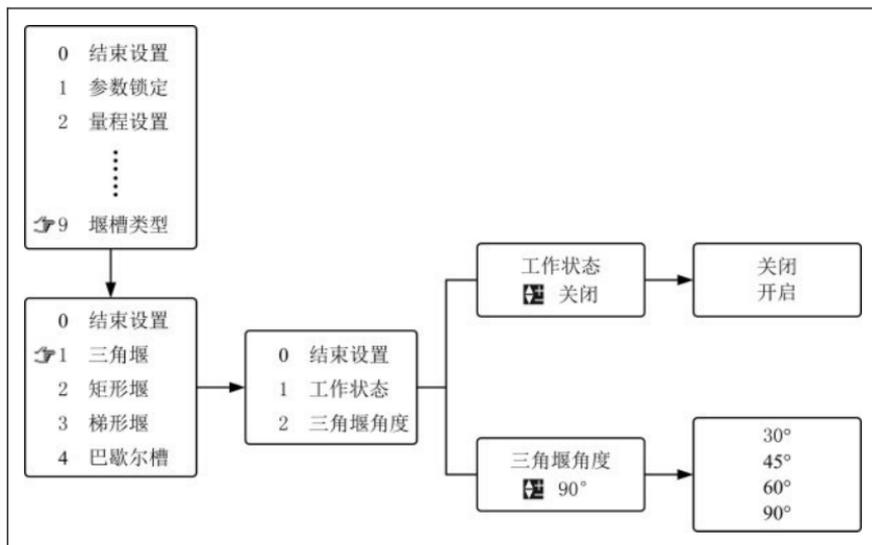
| | |
|------|--|
| 通讯地址 | 选择通讯的地址； 出厂设置默认：1。 |
| 波特率 | 选择通讯的频率，2400、4800、9600、19200 可选； 出厂设置默认：9600。 |
| 工作方式 | 选择通讯的工作方式，自动报告方式与查询方式两项可以选择； 自动报告方式：超声波明渠流量计自动发送数据到上位机，不需要上位机发送查询指令（自动报告模式只有厂家协议生效，MODBUS 协议无自动报告模式）。 查询方式：需要上位机给出一条查询指令，超声波明渠流量计才会回复一次。 出厂设置默认：自动报告方式。 |



6.9 堰槽类型

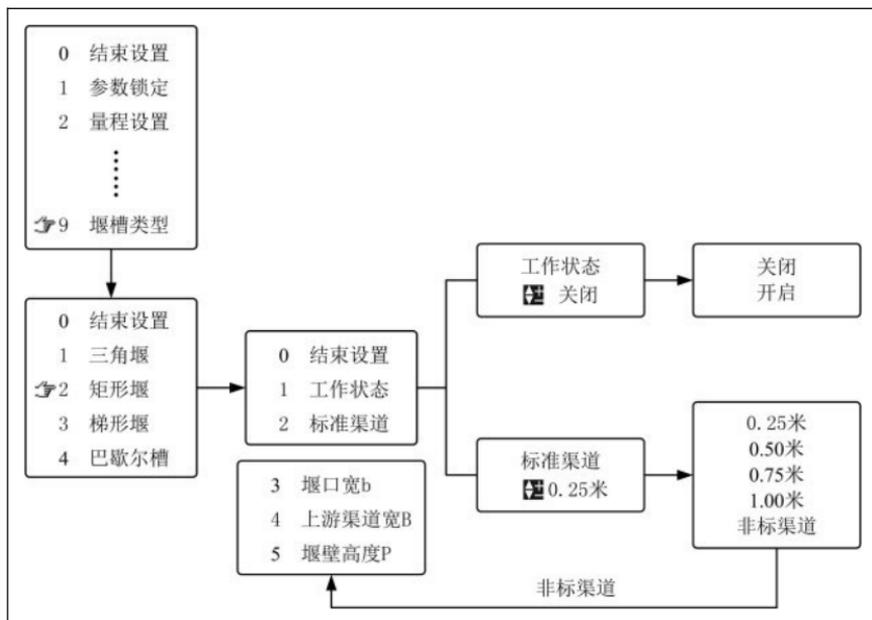
① 三角堰

| | |
|-------|---|
| 工作状态 | 开启：选用三角堰计量方式； 关闭：不选用三角堰计量方式； 出厂设置默认：关闭。 |
| 三角堰角度 | 30°、45°、60°、90° 四项可以选择，根据现场实际的三角堰角度，选择相对应的三角堰角度，仪表就可以根据水位自动计算出水位对应的流量。 出厂设置默认：90°。 |



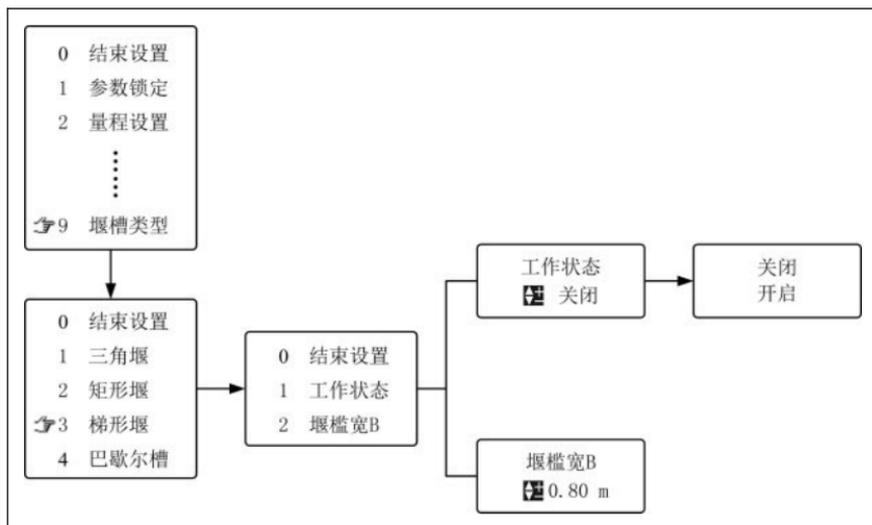
② 矩形堰

| | |
|------|---|
| 工作状态 | 开启：选用矩形堰计量方式； 关闭：不选用矩形堰计量方式； 出厂设置默认：关闭。 |
| 标准渠道 | 0.25 米、0.50 米、0.75 米、1.00 米、非标渠道五项可以选择，这些数值表示矩形堰的喉道宽度。根据现场实际的喉道宽度，选择相对应的数值，仪表就可以根据水位自动计算出水位对应的流量。 非标渠道：选择非标渠道选项，仪表菜单会多出三项需要输入（堰口宽 b 、上游渠道宽 B 、堰壁高度 P ），根据现场实际渠道尺寸输入即可。 出厂设置默认：0.25 米。 |



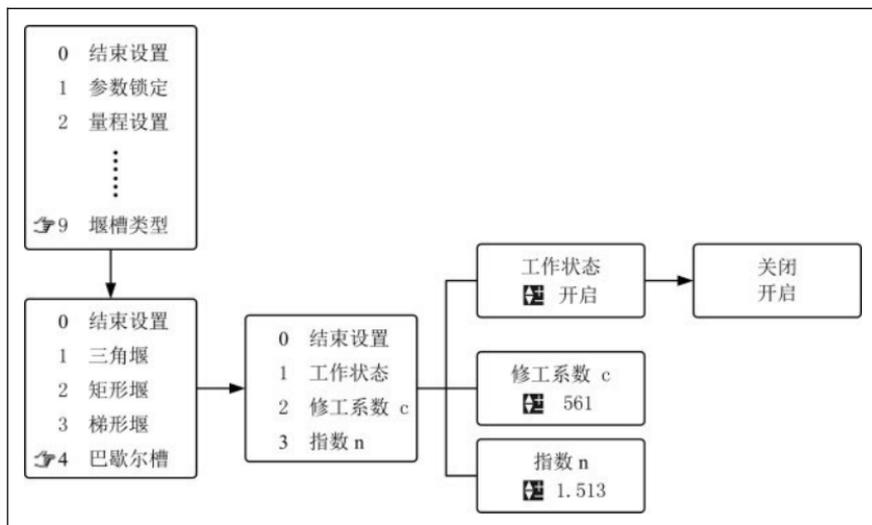
③ 梯形堰

| | |
|-------|---|
| 工作状态 | 开启：选用梯形堰计量方式； 关闭：不选用梯形堰计量方式； 出厂设置默认：关闭。 |
| 堰槛宽 B | 根据现场实际渠道的堰槛宽尺寸输入即可，仪表就可以根据水位自动计算出水位对应的流量。 |



④ 巴歇尔槽

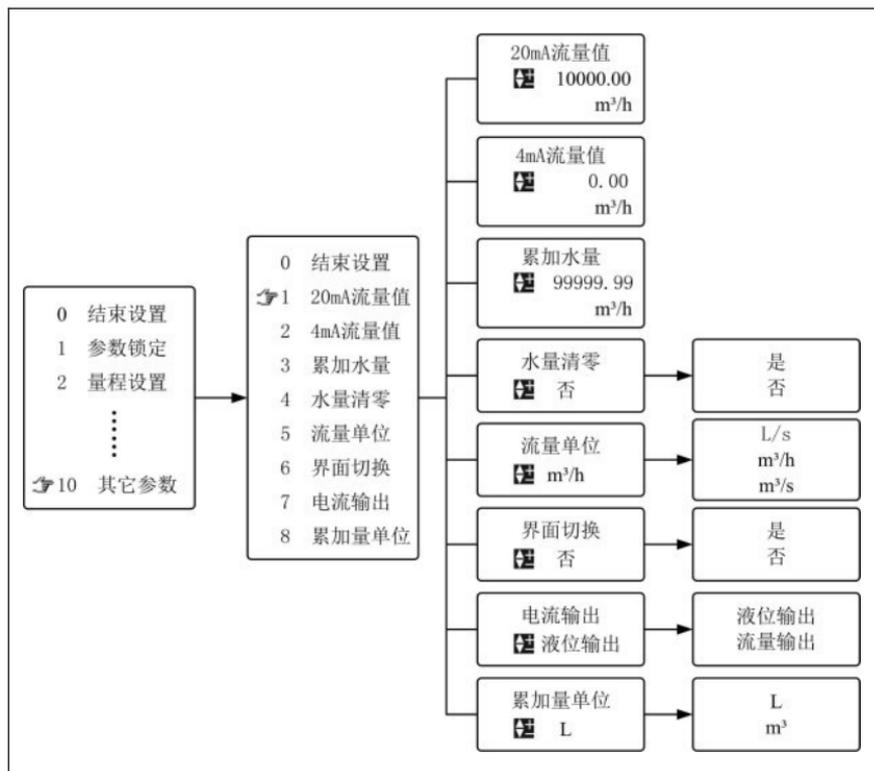
| | |
|--------|---|
| 工作状态 | 开启：选用巴歇尔槽计量方式； 关闭：不选用巴歇尔槽计量方式； 出厂设置默认：开启。 |
| 修工系数 c | 标准的巴歇尔槽，可根据现场实际喉道宽度“b”，从“附录 3：巴歇尔槽流量公式”中查询修工系数 c 值，在仪表菜单参数中输入该数值。 出厂设置默认：0.01。 |
| 指数 n | 标准的巴歇尔槽，可根据现场实际喉道宽度“b”，从“附录 3：巴歇尔槽流量公式”中查询指数 n 值，在仪表菜单参数中输入该数值。 出厂设置默认：0.01。 |



6.10 其它参数

设置 20mA 流量值、4mA 流量值、累加水量、水量清零、流量单位、界面切换、电流输出、累加量单位。

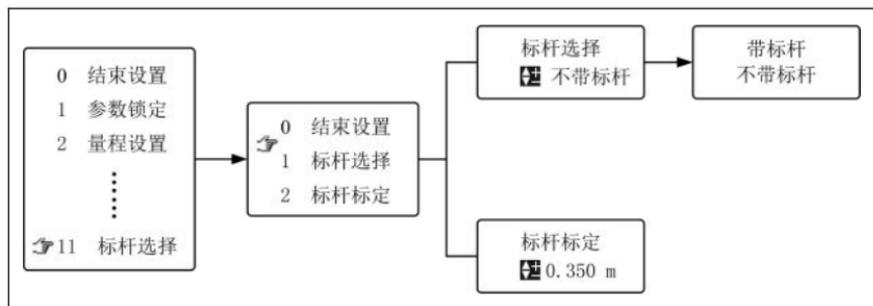
| | |
|----------|---|
| 20mA 流量值 | 设置 20mA 流量值，表示输出 20mA 时对应的瞬时流量值； 出厂设置默认：最大流量。 |
| 4mA 流量值 | 设置 4mA 流量值，表示输出 4mA 时对应的瞬时流量值； 出厂设置默认：0。 |
| 累加水量 | 替换新仪表设备时，为方便复制累加水量值使用； 出厂设置默认：0。 |
| 水量清零 | 可以将仪表现有累加水量的数值清零，请慎重操作； |
| 流量单位 | m^3/h （立方米/小时）、 L/s （升/秒）、 m^3/s （立方米/秒）三项可以选择，可以更改仪表流速显示单位； 出厂设置默认： m^3/h 。 |
| 界面切换 | 流量显示界面与液位显示界面之间相互切换； |
| 电流输出 | 4mA~20mA 电阻负载能力为 $600\ \Omega$ ； 用于流量测量时，4mA~20mA 按瞬时流量大小输出；用于液位测量时，4mA~20mA 按液位高低输出。 出厂设置默认：流量输出。 |
| 累加量单位 | L、 m^3 两项可以选择； |



6.11 标杆选择

设置标杆标定;

| | |
|------|--|
| 标杆选择 | 带标杆：使用标杆来校正测量精度； 不带标杆：不使用标杆来校正测量精度； 出厂设置默认：不带标杆。 |
| 标杆标定 | 当选择使用标杆来校正测量精度时，需先进行标杆标定，将传感器底面到标杆上表面的测量值输入此仪表菜单即可； |

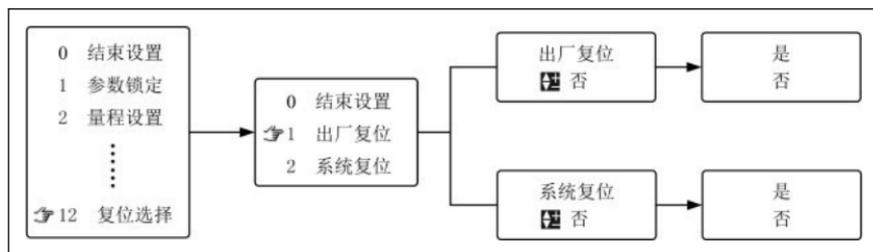


6.12 复位选择

★ “系统复位” 此项在没有专业人员指导下，请慎重操作。

如果确定需要对产品进行系统复位，请把仪表菜单内的各项参数内容全部记录下来；待系统初始化后，在将数据重新人工录入到产品菜单中。

| | |
|------|--|
| 出厂复位 | 是：恢复到刚出厂设置的状态，可以解决设置错误的问题； 否：退出； 出厂设置默认：否。 |
| 系统复位 | 是：系统初始化设置。所有数据恢复到出厂调试前的状态，关键数据都会丢失，可能会直接影响产品的正常使用； 否：退出； 出厂设置默认：否。 |



七、常见错误及解决方法

表一

| 现象 | 原因 | 解决方法 |
|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| 流量计不工作 | 电源未接好 | 检查电源线 |
| 流量计不显示 | 电源未接好； | 检查电源线 |
| | 液晶屏跟主板接线脱落或者松开； | 检查接线，重新接插； |
| | 液晶屏损坏； | 返厂维修； |
| 流量计工作，屏幕显示小喇叭符号没有变化，如图“▲”则是系统进入丢波状态 | 低温导致液晶屏不显示； | 一般是温度低于-20℃造成的，温度上升后液晶屏就可以显示； |
| | 被测距离超出流量计量程； | 考虑更换比现有测量距离更大的传感器； |
| | 被测介质有强烈扰动，振动或者粉尘严重； | 等待被测介质恢复平静后，设备会自动恢复正常测量； |
| | 周边有变频器、电动机等强干扰源； | 检查周边环境，做好电磁屏蔽。不可与变频器、电动机共用同一个电源，做可靠接地； |
| | 传感器未对准被测平面； | 重新安装传感器，垂直于液位表面； |
| | 被测空间内有多余物体，比如支撑杆、下料口等； | 重新选择合适的安装位置，尽量避免干扰物出现； |
| | 液位进入盲区； | 抬高传感器安装位置，传感器发射面安装高度大于（最高液位+盲区）的总高度； |
| | 被测物体表面有泡沫，并且在超声波发射范围内，泡沫覆盖面积超过30%； | 需要在进水部分过滤泡沫，或者传感器放在 $\geq DN150$ 导波管内测量，避免泡沫的影响； |
| | 传感器发射面粘附有水珠； | 清理传感器发射面的水珠； |
| 传感器损坏； | 将变送器与传感器返厂，更换传感器； | |

表二

| 现象 | 原因 | 解决方法 |
|-----------|------------------------------------|--|
| 测量的数据上下波动 | 水面波动很大 | 寻找水面平稳处安装。或者加装 \geq DN150的导波管,传感器放在导波管内,导波管内的水面是相对平稳的; |
| | 从电源线上来的电磁干扰 | 更换供电电源,或者加装隔离电源供电; |
| | 距离变频器太近,变频器对变送器过来的辐射干扰 | 变送器单独做可靠接地,同时远离变频器,至少15米以上距离。或者把变送器单独做可靠接地后,变送器安装在密封的不锈钢仪表箱内,仪表箱单独接地; |
| | 超声波遇到虚假的水面反射目标 | 重新更换安装位置,保证传感器发射的超声波不会打到渠道两边和其它障碍物。或者直接清除障碍物。最常见的是在巴歇尔槽上,因为巴歇尔槽的进水口比较狭窄,超声波容易发射到槽的两边; |
| | 液位进入盲区 | 抬高传感器安装位置,让最高水位不能进入盲区范围。或者使用0.15米小盲区的超声波明渠流量计; |
| | 传感器与变送器接线错误 | 严格按照说明书重新接线; |
| | 传感器与变送器之间加了延长线缆 | 如果传感器到变送器之间加过延长线,需要注意接线顺序,而且电线的屏蔽层都要连接。传感器到变送器的电缆是红色线(或棕色)单独一根,蓝色线单独一根,黄色、黑色和屏蔽层要连接在一起,这形成3根电缆与变送器的接线端子连接; |
| | 传感器电缆与交流电220V或者380V电缆在同一个桥架或者电缆管道内 | 要把传感器电缆单独穿管保护,管子必须是金属材质,同时管子要单独接地,屏蔽交流电电缆过来的电磁干扰; |

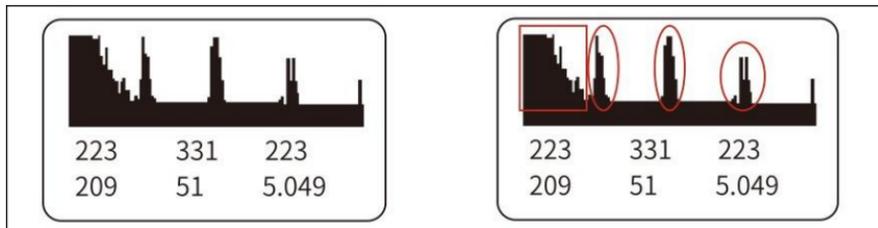
八、如何根据回波图形判断现场故障原因

超声波明渠流量计有个功能是可以看到现场反射回来的超声波的波形，通过回波的形状可以大致判断现场的故障原因。

| | |
|-------|--------------------------------------|
| 进入回波图 | 先触摸向上的操作按键，之后再触摸“SET”键，保持5秒钟就会出现回波图。 |
| 退出回波图 | 先触摸向下的操作按键，之后再触摸“SET”键，保持5秒钟就会退出回波图。 |

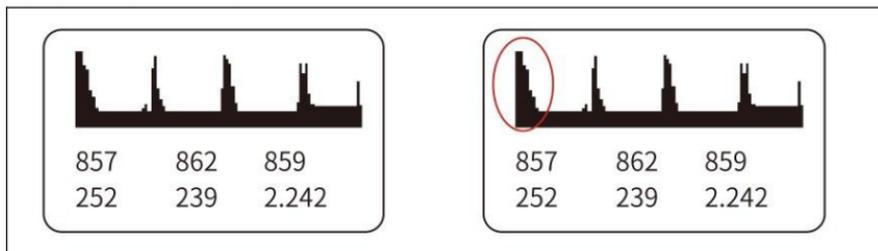
8.1 共振现象

传感器跟金属的支架或者法兰连接的情况下，因为传感器是在不断振动，这个振动可以传播到金属法兰上，再由金属法兰反射回来，叠压传感器上，从而形成一个较强的反射信号。会出现水位只有3米，而超声波明渠流量计上显示已经接近满量程了。



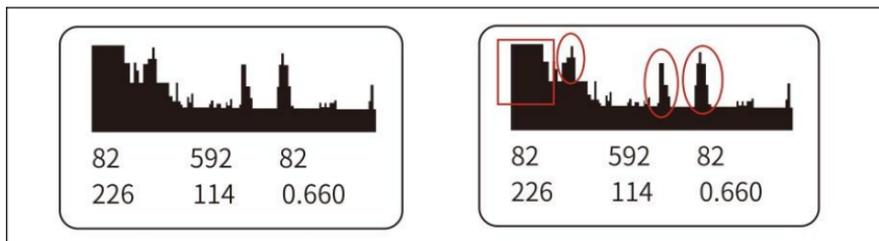
在回波图形中，越靠近左边，就是越靠近传感器的回波，越靠近右边就是离开传感器越远的回波。

左图是现场拍摄回来的超声波回波图片，右图是比较图，在右图中我用方框框起来的部分是传感器跟金属支架之间产生共振造成的。共振形成的波已经定格了，这样后面的反射波虽然很清晰，但是因为强度和宽度都没法跟共振形成的波比较，因此在超声波明渠流量计上常常出现满量程的情况。



在解决了共振问题后，紧靠着左边的回波比图 1 明显窄了很多，这个时候真实的回波就能够被超声波明渠流量计识别出来了。

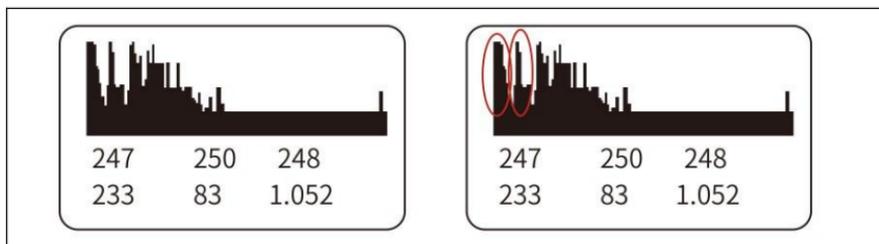
8.2 液位进入盲区



超声波明渠流量计从传感器发射面出去的部分有一个盲区，这个盲区随着有效测量距离的增大而增大。比如：5 米量程的超声波明渠流量计在 20℃ 时候有 0.25 米~0.30 米的盲区。

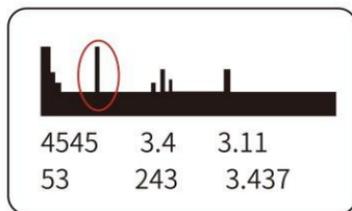
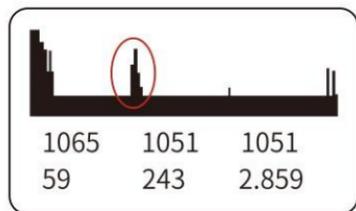
右图中红色方框框出来的就是因为盲区造成的高强度回波，红色圆圈圈出来的是正常的回波信号，这个地方因为盲区造成的回波太强，所以后面的真实回波信号就被掩盖住了，造成测量出来的水位数据可能是任何数值。有细心的朋友可能会发现，这个进入盲区的回波有点像文章里面第一个共振造成的回波图形。

我们把传感器抬高安装，使最高水位到传感器发射面之间的距离大于 0.30 米的盲区，然后我们发现在左边紧靠传感器的回波变了。

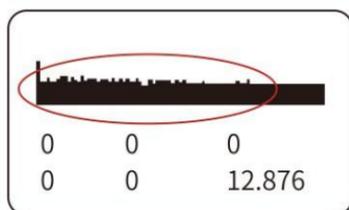
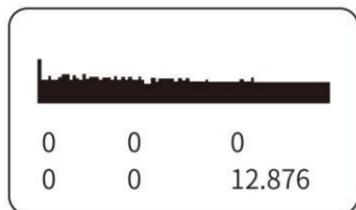


8.3 电磁干扰

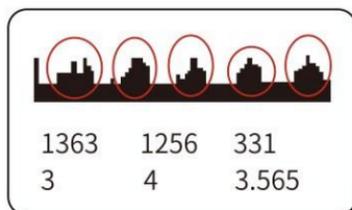
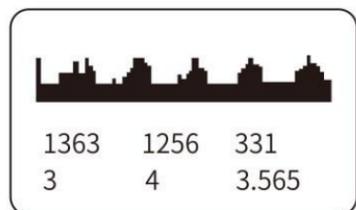
现场的电磁干扰最主要来自于变频器、电动机、离心机等干扰，这些干扰很大一部分通过电网传播，一个工厂的供电系统有一台变频器就会污染整个电网。我们先看看正常的回波图：



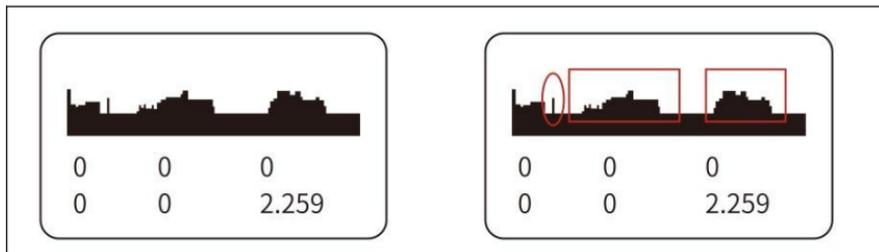
上面两张图是正常的回波图,最下面的基线,也就是从左到右这么一长条的横条,有大约 4mm 高度的,都比较清晰,没有毛刺,从左到右都是一样高度。图中打圈的就是反射的超声波信号,非常明显。



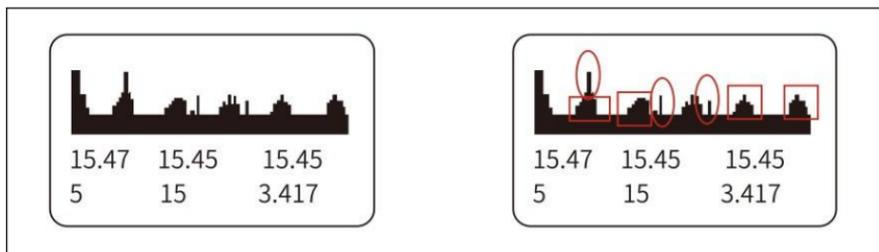
上图中,左图是原图,右图我用红色圈出来的部分是很大的一片毛刺,是电磁干扰形成的,回波图中的没有明显的反射波,整个基线上面有很多毛刺,这就是一种电磁干扰。图中基线下面第一行 3 个数字,第二行前 2 个数字都是 0,表示从传感器回来的波被覆盖了。



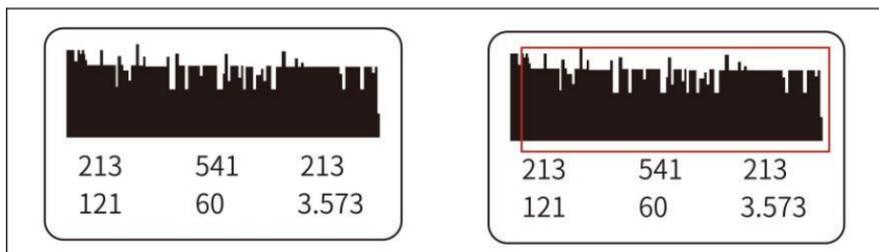
上图中左图是原图,右边是我用红色圈圈出来的。红色圈里面是一个个间距差不多的,有规律分布的波峰,这个是比较有代表性的变频器造成的电磁干扰。这里基线下面的两行数字都有数值,但是这些数值都是电磁干扰形成,没有任何意义。



上图中左图是原图，右图是我用红色圈出来的，右图里面方框选定的是干扰的波形，椭圆形选定的是真实回波，干扰的波形比真实回波高很多，超声波就没法识别出来。



上图中比较有意思，椭圆形圈出来的是真实的反射波，方框圈出来的是变频器的干扰波，虽然有变频器的干扰，但是水面的反射信号强度明显超过变频器的干扰信号，结果是现场测试数据还是对的。



上面左图是强烈干扰下的回波图形，图片中从左到右都是高高的干扰波。在这种情况下，接地不能解决所有问题。这个时候就需要判断干扰是从电源部分来的，还是从空气中过来的。

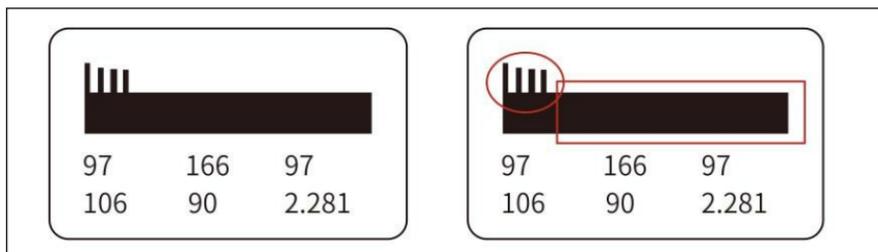
如果是从空气中来的电磁干扰，一般需要给仪表外面做个金属的仪表箱，同时把

仪表箱接地。

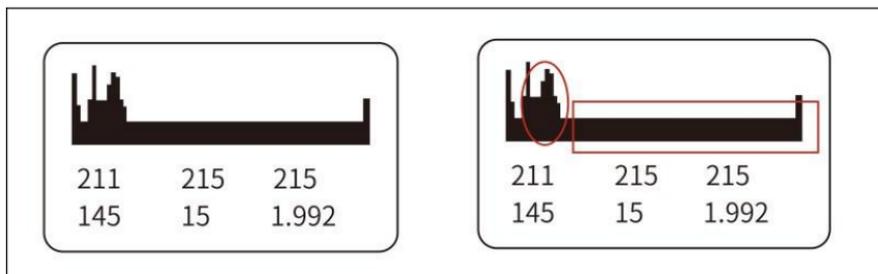
如果是从电缆线上过来的电磁干扰，可以中间加无源的信号隔离器，来解决这个干扰。那么在电源部分要加隔离电源，在 4mA~20mA 输出部分加信号隔离器。

8.4 接管对测量的影响

超声波明渠流量计的传感器，如果缩在接管内，因为接管对信号有放大作用，会导致一些问题。一般接管高度和接管直径是有个比例，正常比例 5:3，假设高度是 200 毫米，接管内径要在 120 毫米以上。



上图中，回波的底部基线变得很宽，这是因为接管把信号放大造成的。圆圈圈出来的是真实的回波，方框里面是特别粗大的基线。



把超声波传感器取出来之后，基线明显变小，恢复正常。圆圈里面的反射波会比基线高好多。

附录 1: 聚四氟乙烯 (PTFE) 耐腐蚀性能参数表

| 腐蚀介质 | 温度℃ | 耐腐蚀性 | 腐蚀介质 | 温度℃ | 耐腐蚀性 |
|----------|-----|------|----------|-----|------|
| 硫酸任意浓度 | 240 | 耐 | 四氯甲烷 | 240 | 耐 |
| 发烟硫酸任意浓度 | 240 | 耐 | 氟乙烯 | 24 | 耐 |
| 盐酸任意浓度 | 240 | 耐 | 二氧乙烯 | 60 | 耐 |
| 磷酸任意浓度 | 240 | 耐 | 三氯乙烯 | 60 | 耐 |
| 氢氟酸任意浓度 | 240 | 耐 | 五氧乙烯 | 240 | 耐 |
| 氢淡酸任意浓度 | 240 | 耐 | 苯胺 | 240 | 耐 |
| 氢氧酸任意浓度 | 240 | 耐 | 氧苯 | 240 | 耐 |
| 亚硫酸任意浓度 | 240 | 耐 | 溴苯 | 60 | 耐 |
| 亚硝酸任意浓度 | 240 | 耐 | 乙醇 | 240 | 耐 |
| 氟酸任意浓度 | 240 | 耐 | 丁醇 | 240 | 耐 |
| 次氟酸任意浓度 | 240 | 耐 | 环乙醇 | 240 | 耐 |
| 氢氧化钠任意浓度 | 240 | 耐 | 苯甲醇 | 240 | 耐 |
| 氢氧化钾任意浓度 | 240 | 耐 | 乙二醇 | 240 | 耐 |
| 高氟酸任意浓度 | 240 | 耐 | 丙二醇 | 240 | 耐 |
| 铬酸任意浓度 | 240 | 耐 | 糠醇 | 60 | 耐 |
| 氟磺酸任意浓度 | 240 | 耐 | 苯醇 | 沸 | 耐 |
| 王水任意浓度 | 240 | 耐 | 甲 | 沸 | 耐 |
| 甲酸任意浓度 | 240 | 耐 | 甲醛 | 240 | 耐 |
| 醋酸任意浓度 | 240 | 耐 | 三乙胺 | 240 | 耐 |
| 冰醋酸任意浓度 | 240 | 耐 | 乙醚 | 240 | 耐 |
| 醋酸肝任意浓度 | 240 | 耐 | 丁醚 | 240 | 耐 |
| 一氟醋酸任意浓度 | 240 | 耐 | 异内醚 | 240 | 耐 |
| 二氟醋酸任意浓度 | 240 | 耐 | 二硫化碳 | 60 | 耐 |
| 三氟醋酸任意浓度 | 240 | 耐 | 丙烯酸 | 240 | 耐 |
| 丙酸任意浓度 | 240 | 耐 | 矿物油 | 240 | 耐 |
| 丁酸任意浓度 | 240 | 耐 | 苜 | 沸 | 耐 |
| 二氟丙烷 | 240 | 耐 | 过氧化氢 90% | 60 | 耐 |
| 三氟丙烷 | 240 | 耐 | 氟化铵 | 100 | 耐 |
| 氢氧化钠任意浓度 | 240 | 耐 | 氧化亚锡 | 250 | 耐 |

| 腐蚀介质 | 温度℃ | 耐蚀性 | 腐蚀介质 | 温度℃ | 耐蚀性 |
|----------|-----|-----|---------|-----|-----|
| 四氟化钠任意浓度 | 240 | 耐 | 氟硝基苯 | 沸 | 耐 |
| 次氟酸钠任意浓度 | 240 | 耐 | 氟苯 | 沸 | 耐 |
| 高锰酸钾任意浓度 | 240 | 耐 | 苯醛 | 沸 | 耐 |
| 氟甲烷 | 240 | 耐 | 二氧丁烷 | 60 | 耐 |
| 二氯甲烷 | 240 | 耐 | 乙烷 | 240 | 耐 |
| 三氧甲烷 | 240 | 耐 | 庚烷 | 240 | 耐 |
| 二氟乙烯 | 240 | 耐 | 氯乙烯 | 240 | 耐 |
| 四氟乙烯 | 240 | 耐 | 丁酸乙酯 | 60 | 耐 |
| 氟 | 150 | 耐 | 苯二甲酸二丁酯 | 240 | 耐 |
| 溴 | 65 | 耐 | 苯二甲酸二辛酯 | 200 | 耐 |
| 苯 | 240 | 耐 | 二乙胺 | 240 | 耐 |
| 甲苯 | 240 | 耐 | 呋喃 | 沸 | 耐 |
| 二甲苯 | 240 | 耐 | 苯乙酮 | 沸 | 耐 |
| 硝基苯 | 240 | 耐 | 酞酸二丁脂 | 260 | 耐 |
| 苯甲醛 | 240 | 耐 | 癸二酸二丁酯 | 沸 | 耐 |
| 糠醛 | 240 | 耐 | 松 | 180 | 耐 |
| 丙酮 | 240 | 耐 | 二甲基甲酰胺 | 150 | 耐 |
| 环乙酮 | 60 | 耐 | 吡啶 | 沸 | 耐 |
| 甲酸甲酯 | 60 | 耐 | 汽油 | 93 | 耐 |
| 甲酸民酯 | 60 | 耐 | 五氧化磷 | 93 | 耐 |
| 醋酸甲酯 | 240 | 耐 | 同苯二 | 60 | 耐 |
| 醋酸乙酯 | 240 | 耐 | 对苯三 | 240 | 耐 |
| 醋酸丙酯 | 240 | 耐 | 硫醇 | 60 | 耐 |
| 醋酸丁酯 | 240 | 耐 | 苯 | 240 | 耐 |

附录 2: PVDF 耐腐蚀性能参数表

PVDF 耐腐蚀性能参数表一

| 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ | 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ |
|---------|--------|-------|-------|-----|-------|
| 硫酸 | <10 | 120 | 氢氰酸 | - | 120 |
| - | <60 | 120 | 亚硫酸 | - | 100 |
| - | 80-93 | 80 | 亚硝酸 | - | 70 |
| - | 98 | 65 | 碳酸 | - | 120 |
| 发烟硫酸 | - | x | 铬酸 | - | 80 |
| 硝酸 | <10 | 120 | - | - | 50 |
| - | <50 | 50 | 次氯酸 | - | 60 |
| - | 70-90 | 25 | 高氯酸 | - | 50 |
| 发烟硝酸 | - | x | 溴酸 | - | 50 |
| 盐酸 | - | 120 | 氯磺酸 | - | x |
| 磷酸 | <85 | 120 | 氟硅酸 | - | 120 |
| - | >85 | 100 | 硼酸 | - | 120 |
| 氢氟酸 | 40 | 120 | 氟硼酸 | - | 120 |
| - | 41-100 | 80 | 王水 | - | 20 |
| 氢溴酸 | - | 120 | 混酸 | - | 50 |
| 氢碘酸 | 含 12%上 | 120 | - | - | - |
| 甲酸 | - | 110 | 烟酸 | - | 120 |
| 乙酸(醋酸) | <50 | 90 | 苦味酸 | - | 50 |
| - | 80 | 65 | 甲烷磺酸 | - | 100 |
| 冰 | - | 50 | 苯磺酸 | - | 40 |
| 醋酐 | - | x | 葱醌磺酸 | - | 110 |
| 丙酸(乳酸) | - | 120 | 氨基磺酸 | - | 110 |
| 丁酸(月桂酸) | - | 100 | 甲基磺酸 | - | 40 |
| 草酸(乙二酸) | - | 50 | 三氟醋酸 | - | 50 |
| 辛酸 | - | 70 | 2-氯丙酸 | -- | 50 |
| 软脂酸 | - | 120 | 甲苯基酸 | 50 | 60 |
| 硬脂酸 | - | 120 | 甲磺酸 | - | 80 |
| 油酸 | - | 110 | 1-苯酚 | - | -- |
| 亚油酸 | - | 110 | 2-磺酚 | - | 40 |

| 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ | 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ |
|----------|-------|-------|----------|-----|-------|
| 乙醇酸 | - | 20 | 丁烯酸 | - | 40 |
| 双乙醇酸 | - | 20 | 砷酸 | - | 120 |
| 氯醋酸 | - | x | 丙二酸一二 | - | --- |
| 二氯醋酸 | - | 40 | 乙酸 | - | x |
| 三氯醋酸 | 10-49 | 80 | 乙二醇酸 | - | 25 |
| - | 50 上 | 40 | 甘氨酸 | - | 25 |
| 丁二酸(琥珀酸) | - | 90 | 乙醇酸(羟基酸) | - | 25 |
| 马来酸 | - | 110 | 异丙酸 | - | 60 |
| 苹果酸 | - | 110 | 羟基丁二酸 | - | 110 |
| 酒石酸 | - | 110 | 羟基基酸 | - | 50 |
| 乙二酸 | - | 60 | 苯酸 | - | 50 |
| 柠檬酸 | - | 120 | 硒酸 | - | 60 |
| 苯甲酸 | - | 100 | 氢硫酸 | - | 80 |
| 苯甲酸(烷基酚) | - | 50 | 聚乙二酸 | - | 90 |
| 邻苯二酸(酞酚) | - | 90 | 五倍子酸 | - | 25 |
| 酸 | - | 60 | 谷氨酸 | - | 90 |
| 单宁酸 | - | 100 | 棕榈酸 | - | 120 |
| 焦焙酸 | - | 50 | 脂肪酸 | - | 120 |
| 水杨酸 | - | 90 | - | - | - |
| 氢氧化钠 | <50 | 75 | 氢氧化镁 | - | 120 |
| - | >50 | x | 氢氧化铝 | - | 120 |
| 氢氧化铵 | - | 120 | 氢氧化锂 | - | 120 |
| 氢氧化钙 | - | 120 | 四甲基氢 | - | 120 |
| 氢氧化钡 | - | 120 | 氧化铵 | - | 120 |
| 氟氢化铵 | - | 100 | 氯化钙 | - | 120 |
| 硫酸铵 | - | 120 | 溴化钙 | - | 120 |
| 硝酸铵 | - | 120 | 亚硫酸钙 | - | 120 |
| 碳酸铵 | - | 120 | 亚硫酸氢钙 | - | 120 |
| 氯化铵 | - | 120 | 次氯酸钙 | - | 90 |
| 溴化铵 | - | 120 | 硫酸氢钙 | - | 120 |

PVDF 耐腐蚀性能参数表二

| 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ | 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ |
|-------|------|-------|---------|-----|-------|
| 氟化铵 | | 100 | 硫化钙 | | 120 |
| 硫化铵 | | 120 | 硫酸铝 | | 120 |
| 硫氰酸铵 | | 120 | 氯化铝 | | 120 |
| 过硫酸铵 | | 120 | 硝酸铝 | | 120 |
| 醋酸铵 | | 80 | 氢氧化铝 | | 120 |
| 过硫酸铵 | | 25 | 醋酸铝 | | 120 |
| 硫化酸铵 | | 50 | 铝铵矾 | | 120 |
| 铵铝矾 | | 120 | 铝钾矾(明矾) | | 120 |
| 重铬酸铵 | | 110 | 硝化铝 | | 120 |
| 氯化铵 | | 120 | 亚硫酸铝 | | 120 |
| 铵水 | | 120 | 硫酸铵铝 | | 120 |
| 硫酸钠 | | 120 | 溴化铝 | | 120 |
| 硝酸钠 | | 120 | 镁盐 | | |
| 碳酸钠 | | 120 | 硫酸镁 | | 120 |
| 磷酸钠 | | 120 | 硝酸镁 | | 120 |
| 氯酸钠 | | 120 | 碳酸镁 | | 120 |
| 氯酸钠 | | 120 | 碳酸镁 | | 120 |
| 硅酸钠 | | 120 | 氯化镁 | | 120 |
| 氯化钠 | | 120 | 氧化镁 | | 120 |
| 碘化钠 | | 120 | 氯化锂 | | 110 |
| 溴化钠 | | 120 | 溴化锂 | | 100 |
| 硫化钠 | | 120 | 铁盐 | | |
| 亚硫酸钠 | | 120 | 硫酸铁 | | 120 |
| 亚硝酸钠 | | 120 | 硝酸铁 | | 120 |
| 次氯酸钠 | 6 | 120 | 氯化铁 | | 120 |
| - | 7-15 | 90 | 硫化铁 | | 110 |
| 亚氯酸钠 | | 125 | 氢氧化铁 | | 120 |
| 硫酸氢钠 | | 120 | 硫酸亚铁 | | 120 |
| 重氯酸钠 | | 90 | 硝酸亚铁 | | 120 |
| 硫代硫酸钠 | | 120 | 氯化亚铁 | | 120 |
| 亚硫酸氢钠 | | 120 | 氢氧化亚铁 | | 120 |

| 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ | 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ |
|--------|-----|-------|------|-----|-------|
| 亚铁氰化钠 | | 120 | 硫酸镍 | | 120 |
| 醋酸钠 | | 120 | 硝酸镍 | | 120 |
| 苯甲酸钠 | | 120 | 醋酸镍 | | 110 |
| 重亚硫酸钠 | | 120 | 氯化镍 | | 110 |
| 重铬酸钠 | | 90 | 硫酸锌 | | 110 |
| 氰化钠 | | 120 | 硝酸锌 | | 110 |
| 碳酸氢钠 | | 90 | 氯化锌 | | 110 |
| 氟化氢钠 | | 120 | 氰化锌 | | 110 |
| 硼砂 | | 120 | 铬酸锌 | | 120 |
| 过硼酸钠 | | 120 | 醋酸锌 | | 120 |
| 连二亚硫酸钠 | | 40 | 溴酸锌 | | 100 |
| 氟化钠 | | 120 | 氯化锡 | | 120 |
| 氟硅酸钠 | | 95 | 氯化亚锡 | | 120 |
| 三聚磷酸钠 | | 120 | 氯化铅 | | 120 |
| 棕榈酸钠 | | 110 | 硫化铅 | | 120 |
| 溴酸钠 | | 90 | 硝化铅 | | 120 |
| 过氧化钠 | | 90 | 醋酸铅 | | 120 |
| 硝酸钾 | | 120 | 硫酸钡 | | 120 |
| 碳酸钾 | | 120 | 碳酸钡 | | 120 |
| 氯酸钾 | | 90 | 氯化钡 | | 120 |
| 氯化钾 | | 120 | 硫化钡 | | 120 |
| 溴化钾 | | 120 | 碳化钡 | | 120 |
| 碘化钾 | | 120 | 氯化钡 | | 120 |
| 氰化钾 | | 120 | 硫酸铜 | | 120 |
| 碳酸氢钾 | | 95 | 硝酸铜 | | 120 |
| 高锰酸钾 | | 110 | 醋酸铜 | | 120 |
| 铬酸钾 | | 120 | 碳酸铜 | | 120 |
| 重铬酸钾 | | 120 | 氯化铜 | | 120 |
| 铁氰化钾 | | 120 | 氟化铜 | | 120 |
| 亚铁氢化钾 | | 120 | 氰化铜 | | 120 |
| 溴酸钾 | | 120 | 硝酸汞 | | 120 |

PVDF 耐腐蚀性能参数表三

| 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ | 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ |
|-------|-----|-------|--------------|-----|-------|
| 硼酸钾 | | 120 | 硝酸亚汞 | | 120 |
| 过硼酸钾 | | 110 | 氯化汞 | | 100 |
| 过硫酸钾 | | 50 | 氰化汞 | | 100 |
| 亚铁氢化钾 | | 120 | 硫酸银 | | 120 |
| 亚硫酸钾 | | 120 | 硝酸银 | | 120 |
| 醋酸钾 | | 120 | 氰化银 | | 120 |
| 次氯酸钾 | | 90 | 硫酸双氧轴 | | 100 |
| 氟化钾 | | 120 | 三氯化铋 | | 20 |
| 钾明矾 | | 120 | 五氯化铋 | | 80 |
| 硝酸钙 | | 120 | 碳酸铋 | | 120 |
| 氯酸钙 | | 120 | 硫酸锰 | | 110 |
| 磷酸钙 | | 120 | 四氯化钛 | | 60 |
| 醋酸钙 | | 120 | 四氯化硅 | | 50 |
| 氟 | 干或湿 | 20 | 对位一二溴苯 | | 70 |
| 氯 | 干或湿 | 100 | 异丙基苯 | | 40 |
| - | 液 | 100 | 间-溴甲 | | 80 |
| 溴 | 干 | 65 | 苯 | | 100 |
| - | 液 | x | 酚 | | |
| 碘 | 液 | 65 | 甲酚 | | 65 |
| 氢 | | 140 | 丁酚 | | 100 |
| 氧 | | 140 | 对苯二酚(氢醌) | | 120 |
| 硫 | | 140 | 连苯三酚 | | 50 |
| 磷 | | 60 | 焦倍酚 | | 50 |
| 氨 | 气体 | 140 | 氯化苯酚 | | 65 |
| 臭氧 | | 140 | 邻苯基苯酚 | | 70 |
| 汞 | | 140 | 2,4,5-三氯苯酚 | | 60 |
| 氮 | 气体 | 120 | 2,3,4,6-四氯苯酚 | | 60 |
| 过氧化氮 | <50 | 80 | 胺 | | |
| - | 90 | 20 | 甲胺 | | x |
| - | 100 | 20 | 二甲胺 | | x |
| 乙烷 | | x | 三甲胺 | | 65 |

| 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ | 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ |
|--------------|-----|-------|-------|-----|-------|
| 丙烷 | | 30 | 乙胺 | | 20 |
| 丁烷 | 50 | 110 | 二乙胺 | | 20 |
| 乙烷 | | 120 | 乙二胺 | | 20 |
| 庚烷 | | 120 | 已二胺 | | 50 |
| 辛烷 | | 120 | 二乙醇胺 | | x |
| 癸烷 | | 110 | 二氯丙胺 | | 50 |
| 环氧乙烷 | | x | 三乙胺 | | 65 |
| 环乙烷 | | 125 | 三乙醇胺 | | 50 |
| 异辛烷 | | 110 | 丁胺 | | x |
| 硝基甲烷 | | 30 | 特丁胺 | | 20 |
| 二溴甲烷 | | 70 | 仲丁胺 | | 50 |
| 1.1.2.2-四溴丙烷 | 液 | 110 | 正丁胺 | | 20 |
| 2.2-二溴丙烷 | 液 | 90 | 叔丁胺 | | 50 |
| 二碘甲烷 | | 90 | 苜胺 | | 25 |
| 二氯甲烷 | | x | 二甲苯胺 | | 50 |
| 三氯乙烷 | | 50 | 盐酸苯胺 | | 50 |
| 三氯硝基甲烷 | | 65 | 乙胺 | | 25 |
| 氯三甲基硅烷 | | 50 | 氮化合物 | | |
| 1.2-氯乙烷 | | 120 | 乙晴 | | 65 |
| 1.1.2-三氯乙烷 | | 65 | 乙酰晴 | | 65 |
| 甲基三氯硅烷 | | 60 | 丙烯晴 | | 50 |
| 甲基二氯硅烷 | | 50 | 胼 | | 90 |
| 氯甲烷 | | 120 | 水含胼 | | 50 |
| 二氯二甲基硅烷 | | 50 | 苯胼 | | 50 |
| 二氯乙烷 | | 120 | 盐酸苯胼 | | 50 |
| 二氯丙烷 | | 90 | 吡啶 | | x |
| 甲基溴 | 液 | 100 | 脲(尿素) | 50 | 120 |
| 二溴乙烷 | 液 | 100 | 尿 | | 120 |
| 氯醛合水 | | 90 | 硝重苯 | | 25 |
| 三氟乙烷 | | 100 | 烟碱 | | 25 |
| 氯乙烯 | | 90 | 呋喃 | | x |
| 二氯乙烷 | | 100 | 吗啡 | | x |
| 三氯乙烷 | | 120 | 工业液 | | |

| 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ | 腐蚀介质 | 浓度% | 最高温度℃ |
|---------------------|-----|-------|----------|-----|-------|
| 过氯乙烯 | | 90 | 湖精 | | 100 |
| 全氯乙烯 | | 120 | 溶纤剂 | | 120 |
| 乙烯 | | 120 | 甲基溶纤剂 | | 120 |
| 苯乙烯 | | 85 | 斯陶大溶剂 | | 100 |
| 1,2-二苯乙烯 | | 85 | 聚乙烯醇乳液 | | 100 |
| 氯化丙烯 | | 90 | 重氮盐 | | 120 |
| 氟化丙烯 | | x | 造纸液 | | |
| 溴化丙烯 | | 90 | 黑液 | | 120 |
| 丁烯 | | 120 | 妥尔液 | | 120 |
| 丁二烯 | | 110 | 电渡液 | | |
| 1-丁二烯 | | 120 | 黄铜液 | | 90 |
| 2 异丁烯 | | 120 | 镉液 | | 90 |
| 辛烯 | | 120 | 铬液 | | 90 |
| 2,5-2 甲基 1,5 乙 烯 | | 110 | 铜液 | | 90 |
| 六氯-1,3 一丁二 烯 | | 50 | 铁液 | | 90 |
| 碳酰氯(光气) | | x | 银液 | | 90 |
| 萘苯 | | 70 | 镍液 | | 90 |
| 甲苯 | | 75 | 金液 | | 90 |
| 乙苯 | | 50 | 铅液 | | 90 |
| 二甲苯 | | 50 | 锌液 | | 90 |
| 一氯化苯 | | 100 | 锡液 | | 90 |
| 邻位二氯化苯 | | 70 | 铈液 | | 90 |
| 对位二氯化苯 | | 70 | 食品及植物油 | | |
| 硝基苯 | | 25 | 醋 | | 100 |
| 对硝基苯 | | 70 | 酒 | | 100 |
| 1,2,4-三氯苯 | | 90 | 葡萄糖 | | 120 |
| 硝基甲苯 | | 80 | a.a-二氯甲苯 | | 65 |

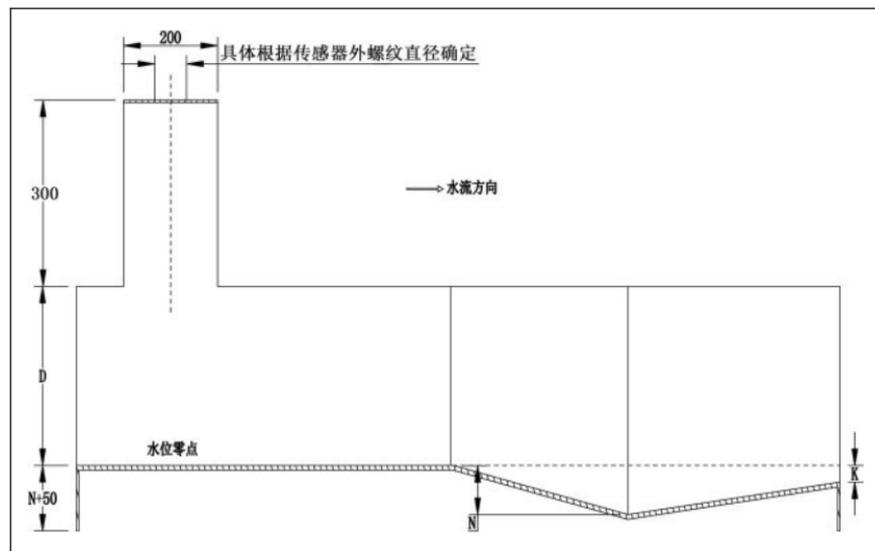
附录 3: 巴歇尔槽流量公式

| 类别 | 序号 | 喉道宽度 b(米) | 流量公式 Q=Chan (L/S) | 水位范围 h(米) | | 流量范围 Q(L/S) | | 临界淹没度% |
|-----|----|--------------|-------------------------|--------------|------|----------------|-------|--------|
| | | | | 最小 | 最大 | 最小 | 最大 | |
| 小型 | 1 | 0.025 | 60.4ha ^{1.55} | 0.015 | 0.21 | 0.09 | 5.4 | 0.5 |
| | 2 | 0.051 | 120.7ha ^{1.55} | 0.015 | 0.24 | 0.18 | 13.2 | 0.5 |
| | 3 | 0.076 | 177.1ha ^{1.55} | 0.03 | 0.33 | 0.77 | 32.1 | 0.5 |
| | 4 | 0.152 | 381.2ha ^{1.53} | 0.03 | 0.45 | 1.50 | 111.0 | 0.6 |
| | 5 | 0.228 | 535.4ha ^{1.53} | 0.03 | 0.60 | 2.5 | 251 | 0.6 |
| 标准型 | 6 | 0.25 | 561ha ^{1.513} | 0.03 | 0.60 | 3.0 | 250 | 0.6 |
| | 7 | 0.30 | 679ha ^{1.521} | 0.03 | 0.75 | 3.5 | 400 | 0.6 |
| | 8 | 0.45 | 1038ha ^{1.537} | 0.03 | 0.75 | 4.5 | 630 | 0.6 |
| | 9 | 0.60 | 1403ha ^{1.548} | 0.05 | 0.75 | 12.5 | 850 | 0.6 |
| | 10 | 0.75 | 1772ha ^{1.557} | 0.06 | 0.75 | 25.0 | 1100 | 0.6 |
| | 11 | 0.90 | 2147ha ^{1.565} | 0.06 | 0.75 | 30.0 | 1250 | 0.6 |
| | 12 | 1.00 | 2397ha ^{1.569} | 0.06 | 0.80 | 30.0 | 1500 | 0.7 |
| | 13 | 1.20 | 2904ha ^{1.577} | 0.06 | 0.80 | 35.0 | 2000 | 0.7 |
| | 14 | 1.50 | 3668ha ^{1.586} | 0.06 | 0.80 | 45.0 | 2500 | 0.7 |
| | 15 | 1.80 | 4440ha ^{1.593} | 0.08 | 0.80 | 80.0 | 3000 | 0.7 |
| | 16 | 2.10 | 5222ha ^{1.599} | 0.08 | 0.80 | 95.0 | 3600 | 0.7 |
| | 17 | 2.40 | 6004ha ^{1.605} | 0.08 | 0.80 | 100.0 | 4000 | 0.7 |
| 大型 | 18 | 3.05 | 7463ha ^{1.6} | 0.09 | 1.07 | 160.0 | 8280 | 0.8 |
| | 19 | 3.66 | 8859ha ^{1.6} | 0.09 | 1.37 | 190.0 | 14680 | 0.8 |
| | 20 | 4.57 | 10960ha ^{1.6} | 0.09 | 1.67 | 230.0 | 25040 | 0.8 |
| | 21 | 6.10 | 14450ha ^{1.6} | 0.09 | 1.83 | 310.0 | 37970 | 0.8 |
| | 22 | 7.62 | 17940ha ^{1.6} | 0.09 | 1.83 | 380.0 | 47160 | 0.8 |
| | 23 | 9.14 | 21440ha ^{1.6} | 0.09 | 1.83 | 460.0 | 56330 | 0.8 |
| | 24 | 12.19 | 28430ha ^{1.6} | 0.09 | 1.83 | 600.0 | 74700 | 0.8 |
| | 25 | 15.24 | 35410ha ^{1.6} | 0.09 | 1.83 | 750.0 | 93040 | 0.8 |

注: 修正系数 c 与指数 n, 以序号 1 (1 号槽) 举例, 修正系数 c 值为: 60.4, 指数 n 值为: 1.55。

附录 4: 巴歇尔槽结构尺寸

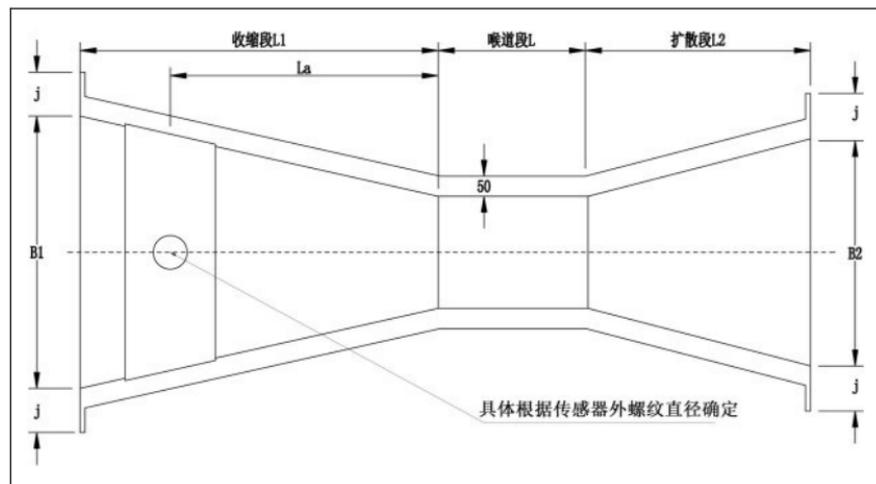
构造图



说明:

1. 材质: 玻璃钢、PVC、不锈钢;
2. 内尺寸必须准确, 表面要光滑、平整; 壁厚需大于 8mm;
3. 如传感器固定支架跨度过大, 设法增加强度;
4. 测量液位在 2 米以内时, 传感器发射面离最高水位必须大于 200mm; 测量液位在 5 米以内时, 传感器发射面离最高水位必须大于 300mm; (最终取决于传感器的盲区值)

尺寸图



单位：米

| 类别 | 序号 | 喉道段 | | | 收缩段 | | | 扩散段 | | | 墙高 D |
|-----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | | b | L | N | B1 | L1 | La | B2 | L2 | K | |
| 小型 | 1 | 0.025 | 0.076 | 0.029 | 0.167 | 0.356 | 0.237 | 0.093 | 0.203 | 0.019 | 0.23 |
| | 2 | 0.051 | 0.114 | 0.043 | 0.214 | 0.406 | 0.271 | 0.135 | 0.254 | 0.022 | 0.26 |
| | 3 | 0.076 | 0.152 | 0.057 | 0.259 | 0.457 | 0.305 | 0.178 | 0.305 | 0.025 | 0.46 |
| | 4 | 0.152 | 0.305 | 0.114 | 0.400 | 0.610 | 0.407 | 0.394 | 0.610 | 0.076 | 0.61 |
| | 5 | 0.228 | 0.305 | 0.114 | 0.575 | 0.864 | 0.576 | 0.381 | 0.457 | 0.076 | 0.77 |
| 标准型 | 6 | 0.25 | 0.60 | 0.23 | 0.78 | 1.325 | 0.883 | 0.55 | 0.92 | 0.08 | 0.80 |
| | 7 | 0.30 | 0.60 | 0.23 | 0.84 | 1.350 | 0.902 | 0.60 | 0.92 | 0.08 | 0.95 |
| | 8 | 0.45 | 0.60 | 0.23 | 1.02 | 1.425 | 0.948 | 0.75 | 0.92 | 0.08 | 0.95 |
| | 9 | 0.60 | 0.60 | 0.23 | 1.20 | 1.500 | 1.0 | 0.90 | 0.92 | 0.08 | 0.95 |
| | 10 | 0.75 | 0.60 | 0.23 | 1.38 | 1.575 | 1.053 | 1.05 | 0.92 | 0.08 | 0.95 |
| | 11 | 0.90 | 0.60 | 0.23 | 1.56 | 1.650 | 1.099 | 1.20 | 0.92 | 0.08 | 0.95 |
| | 12 | 1.00 | 0.60 | 0.23 | 1.68 | 1.705 | 1.139 | 1.30 | 0.92 | 0.08 | 1.0 |

FWSUF20 系列超声波明渠流量计

| | | | | | | | | | | | |
|--------|----|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| | 13 | 1.20 | 0.60 | 0.23 | 1.92 | 1.800 | 1.203 | 1.50 | 0.92 | 0.08 | 1.0 |
| | 14 | 1.50 | 0.60 | 0.23 | 2.28 | 1.95 | 1.303 | 1.80 | 0.92 | 0.08 | 1.0 |
| | 15 | 1.80 | 0.60 | 0.23 | 2.64 | 2.10 | 1.399 | 2.10 | 0.92 | 0.08 | 1.0 |
| | 16 | 2.10 | 0.60 | 0.23 | 3.00 | 2.25 | 1.504 | 2.40 | 0.92 | 0.08 | 1.0 |
| | 17 | 2.40 | 0.60 | 0.23 | 3.36 | 2.40 | 1.604 | 2.70 | 0.92 | 0.08 | 1.0 |
| 大 型 | 18 | 3.05 | 0.91 | 0.343 | 4.76 | 4.27 | 1.794 | 3.68 | 1.83 | 0.152 | 1.22 |
| | 19 | 3.66 | 0.91 | 0.343 | 5.61 | 4.88 | 1.991 | 4.47 | 2.44 | 0.152 | 1.52 |
| | 20 | 4.57 | 1.22 | 0.457 | 7.62 | 7.62 | 2.295 | 5.59 | 3.05 | 0.229 | 1.83 |
| | 21 | 6.10 | 1.83 | 0.686 | 9.14 | 7.62 | 2.785 | 7.32 | 3.66 | 0.305 | 2.13 |
| | 22 | 7.62 | 1.83 | 0.686 | 10.67 | 7.62 | 3.383 | 8.94 | 3.96 | 0.305 | 2.13 |
| | 23 | 9.14 | 1.83 | 0.686 | 12.31 | 7.93 | 3.785 | 10.57 | 4.27 | 0.305 | 2.13 |
| | 24 | 12.19 | 1.83 | 0.686 | 15.48 | 8.23 | 4.785 | 13.82 | 4.88 | 0.305 | 2.13 |
| | 25 | 15.24 | 1.83 | 0.686 | 18.53 | 8.23 | 5.776 | 17.27 | 6.10 | 0.305 | 2.13 |

附录 5: 超声波明渠流量计 MODBUS 通讯协议 V1.0 版

I MODBUS-RTU 方式通讯协议

1. 硬件采用 RS-485, 主从式半双工通讯, 主机呼叫从机地址, 从机应答方式通讯;
2. 数据帧 10 位, 1 个起始位, 8 个数据位, 1 个停止位, 无校验;
波特率: 2400 4800 9600 19200 (默认为 9600)

II 功能码 03H: 读寄存器值

主机发送:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ADR | 03H | 起始寄存器高字节 | 起始寄存器低字节 | 寄存器数量高字节 | 寄存器数量低字节 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

第 1 字节 ADR: 从机地址码 (=001~254)

第 2 字节 03H: 读寄存器值功能码

第 3、4 字节: 寄存器开始地址

第 5、6 字节: 寄存器数量

第 7、8 字节: 从字节 1 到 6 的 CRC16 校验

当从机接收正确时, 从机回送:

| 1 | 2 | 3 | 4、5 | 6、7 | | M-1、M | M+1 | M+2 |
|-----|-----|------|---------|---------|-------|---------|----------|----------|
| ADR | 03H | 字节总数 | 寄存器数据 1 | 寄存器数据 2 | | 寄存器数据 M | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

第 1 字节 ADR: 从机地址码 (=001~254)

第 2 字节 03H: 返回读功能码

第 3 字节: 从 4 到 M (包括 4 及 M) 的字节总数

第 4 到 M 字节: 寄存器数据

第 M+1、M+2 字节: 从字节 1 到 M 的 CRC16 校验

举例 1:

读取超声波明渠流量计测量的“水位”值;

发送指令：01 03 00 00 00 02 C4 0B

返回：01 03 04 40 26 14 7B C6 3F

01：表示从机的 485 地址；

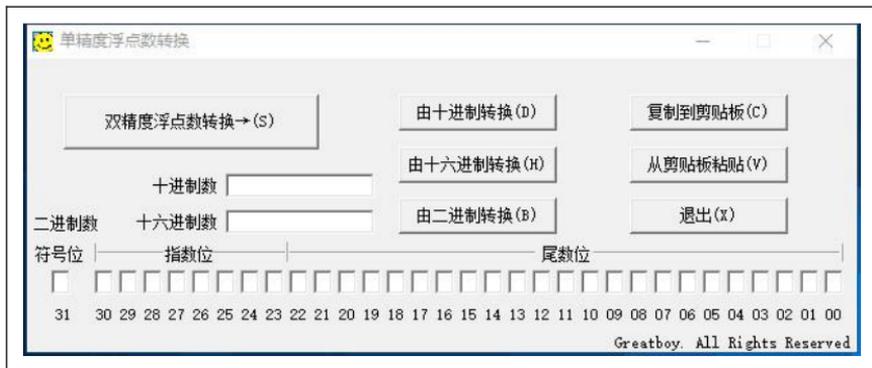
03：表示返回读取数据这个功能；

04：表示返回的寄存器数据有 4 个字节；

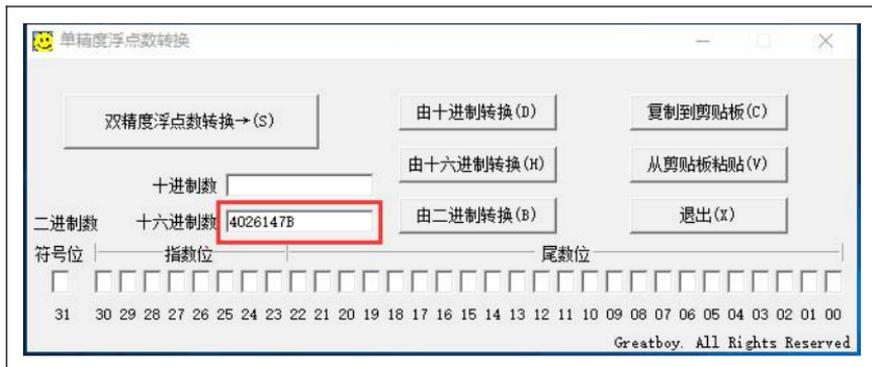
40 26 14 7B：表示返回的寄存器数据，这里指的是“浮点数”数据，不能直接转换为十进制数据，要用“浮点数转换器”把十六进制的浮点数转换为十进制的数据；

操作过程：

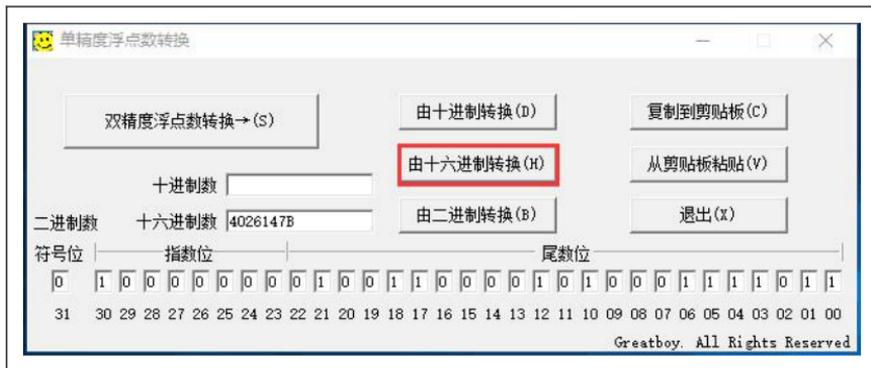
- ① 下载：“单精度浮点数转换”软件；
- ② 运行“单精度浮点数转换”软件，出现以下画面；



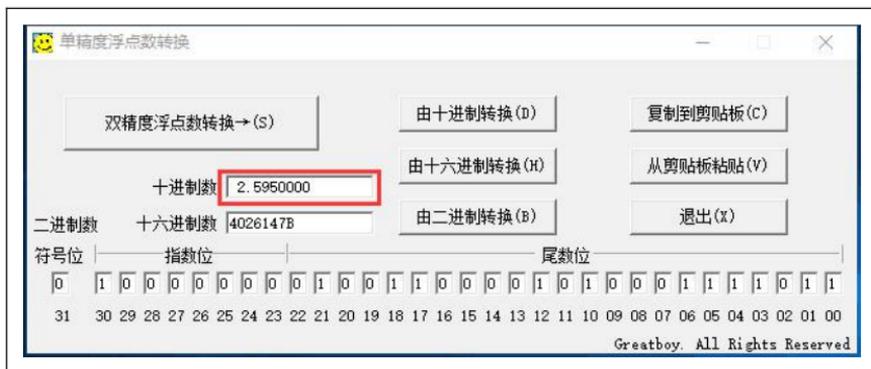
- ③ 把返回的值“40 26 14 7B”输入到“十六进制数”；



④ 点击“由十六进制转换”按钮；



⑤ 然后由十六进制浮点数计算出十进制数；



⑥ 十进制数值 2.5950000 与超声波明渠流量计液晶屏上显示内容中的“水位”进行对比；

水位 2.595 m
 流量 28063.42 m³/h
 累加水量
 432030.58 m³

两者对应正确，通过 RS-485 读取出来的水位值与超声波明渠流量计测量出来的水位值是一致的。

举例 2:

读取超声波明渠流量计测量的“累加水量”整数部分；

发送指令：01 03 00 04 00 02 85 CA

返回：01 03 04 00 06 97 9E 79 FD

01：表示从机的 485 地址；

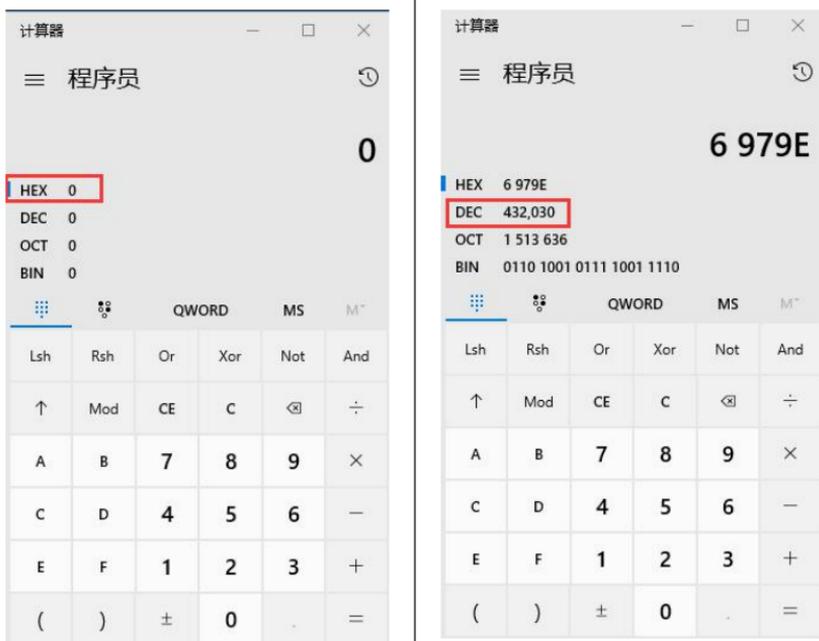
03：表示返回读取数据这个功能；

04：表示返回的寄存器数据有 4 个字节；

00 06 97 9E：表示返回的寄存器数据，这里指的是十六进制“长整型”数据，可以直接转换为十进制数据；

操作过程：

| | |
|--|--|
|  <p>① 打开 win10 的“计算器”软件；</p> |  <p>② 左上角下拉菜单中点击“程序员”；</p> |
|--|--|



③ 点击“HEX”表示输入十六进制数据；

④ 输入数值 0006979E，中间无空格。转换出来的“DEC”表示十进制数据，十六进制的“0006979E”转换为十进制就是“432030”；

⑤ 十进制数值 432030 与超声波明渠流量计液晶屏上显示内容中的“累加水量”进行对比；

| | | |
|------|-----------|-------------------|
| 水位 | 2.595 | m |
| 流量 | 28063.42 | m ³ /h |
| 累加水量 | 432030.58 | m ³ |

两者对应正确，通过 RS-485 读取出来的累加水量值与超声波明渠流量计测量出来的累加水量值是一致的。

注意：这里举例读取的是“累加水量”的整数部分，“累加水量”的小数部分还需要单独读取。

Ⅲ 功能码 06H：写单个寄存器值

主机发送：

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|----|----------|----------|-------|-------|----------|----------|
| ADR | 06 | 寄存器地址高字节 | 寄存器地址低字节 | 数据高字节 | 数据低字节 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

当从机接收正确时，从机回送：

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|----|--------|--------|-------|-------|----------|----------|
| ADR | 06 | 寄存器高字节 | 寄存器低字节 | 数据高字节 | 数据低字节 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

当从机接收错误时，从机回送：

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|-----|-------|----------|----------|
| ADR | 86H | 错误信息码 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

第 1 字节 ADR：从机地址码 (=001~254)

第 1 字节 86H：写寄存器值出错功能码

第 3 字节 信息码：见信息码表

第 4、5 字节：从字节 1 到 3 的 CRC16 校验

IV 功能码 10H: 连续写多个寄存器值

主机发送:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|-----|------------|------------|----------|----------|--------|
| ADR | 10H | 起始寄存器地址高字节 | 起始寄存器地址低字节 | 寄存器数量高字节 | 寄存器数量低字节 | 数据字节总数 |

| 8、9 | 10、11 | N、N+1 | N+2 | N+3 |
|---------|---------|---------|----------|----------|
| 寄存器数据 1 | 寄存器数据 2 | 寄存器数据 M | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

当从机接收正确时, 从机回送:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|-----|------------|------------|----------|----------|----------|----------|
| ADR | 10H | 起始寄存器地址高字节 | 起始寄存器地址低字节 | 寄存器数量高字节 | 寄存器数量低字节 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

当从机接收错误时, 从机回送:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|-----|-------|----------|----------|
| ADR | 90H | 错误信息码 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

第 1 字节 ADR: 从机地址码 (=001~254)

第 1 字节 90H: 写寄存器值出错功能码

第 3 字节 信息码: 见信息码表

第 4、5 字节: 从字节 1 到 3 的 CRC16 校验

V 当从机接收错误时返回指令

| | | | | |
|-----|-----|-----|----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ADR | 83H | 信息码 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

第 1 字节 ADR: 从机地址码 (=001~254)

第 1 字节 83H: 读寄存器值出错

第 3 字节 信息码: 见信息码表

第 4、5 字节: 从字节 1 到 3 的 CRC16 校验

举例 3

读取超声波明渠流量计测量的“水位”值, 发生错误;

发送指令: 01 03 00 00 00 01 84 0A

返回: 01 83 03 01 31

83: 表示“读寄存器的数值发生错误”;

03: 表示错误的类型是“非法的数据值”;

举例 4

读取超声波明渠流量计测量的“水位”值, 发生错误;

发送指令: 01 03 00 0C 00 0D 02 84 0A

返回: 01 83 04 01 31

83: 表示“读寄存器的数值发生错误”;

04: 表示错误的类型是“CRC16 校验错”;

VI 寄存器定义表

注: 寄存器地址编码为十六进制

| 地址 | 内容说明 | 只读 | 地址 | 内容说明 | 只读 |
|------|------------------------------|----|------|------------------------------|----|
| 0000 | 距离/物位瞬时值 (4 字节浮点数高 2 字节) | √ | 0001 | 距离/物位瞬时值 (4 字节浮点数低 2 字节) | √ |
| 0002 | 瞬时流量值 (4 字节浮点数高 2 字节) | √ | 0003 | 瞬时流量值 (4 字节浮点数低 2 字节) | √ |
| 0004 | 累积流量值整数部分 (4 字节长整型高 2 字节) | √ | 0005 | 累积流量值整数部分 (4 字节长整型低 2 字节) | √ |

| 地址 | 内容说明 | 只读 | 地址 | 内容说明 | 只读 |
|------|------------------------------|----|------|------------------------------|----|
| 0006 | 累积流量值小数部分 (4 字节浮点数高 2 字节) | √ | 0007 | 累积流量值小数部分 (4 字节浮点数低 2 字节) | √ |
| 0008 | 模拟输出瞬时值 (4 字节浮点数高 2 字节) | √ | 0009 | 模拟输出瞬时值 (4 字节浮点数低 2 字节) | √ |
| 000A | 温度瞬时值 (4 字节浮点数高 2 字节) | √ | 000B | 温度瞬时值 (4 字节浮点数高 2 字节) | √ |
| 000C | 保留 | | 000D | 保留 | |
| 000E | 保留 | | 000F | 保留 | |
| 0012 | 保留 | | 0013 | 保留 | |
| 0014 | 保留 | | 0015 | 保留 | |
| 0016 | 保留 | | 0017 | 保留 | |
| 0018 | 保留 | | 0019 | 保留 | |
| 001A | 保留 | | 001B | 保留 | |
| 001C | 保留 | | 001D | 保留 | |
| 001E | 保留 | | 001F | 保留 | |
| 0020 | 保留 | | 0021 | 保留 | |
| 0022 | 报警 1 值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0023 | 报警 1 值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0024 | 报警 1 回差值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0025 | 报警 1 回差值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0026 | 报警 2 值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0027 | 报警 2 值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0028 | 报警 2 回差值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0029 | 报警 2 回差值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 002A | 报警 3 值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 002B | 报警 3 值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 002C | 报警 3 回差值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 002D | 报警 3 回差值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |

| 地址 | 内容说明 | 只读 | 地址 | 内容说明 | 只读 |
|------|-------------------------------|----|------|-------------------------------|----|
| 002E | 报警 4 值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 002F | 报警 4 值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0030 | 报警 4 回差值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0031 | 报警 4 回差值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0032 | 参考零点 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0033 | 参考零点 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0034 | 量程高点 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0035 | 量程高点 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0036 | 量程低点 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0037 | 量程低点 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0038 | 设定电流 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0039 | 设定电流 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 003A | 盲区设置 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 003B | 盲区设置 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 003C | 修工系数 c (4 字节浮点数高 2 字节) | | 003D | 修工系数 c (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 003E | 指数 n (4 字节浮点数高 2 字节) | | 003F | 指数 n (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0040 | 20mA 瞬时流量值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0041 | 20mA 瞬时流量值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0042 | 4mA 瞬时流量值 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0043 | 4mA 瞬时流量值 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0044 | 累加水量整数部分 (4 字节长整型高 2 字节) | | 0045 | 累加水量整数部分 (4 字节长整型低 2 字节) | |
| 0046 | 累加水量小数部分 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0047 | 累加水量小数部分 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0048 | 堰口宽 B (4 字节浮点数高 2 字节) | | 0049 | 堰口宽 B (4 字节浮点数低 2 字节) | |

| 地址 | 内容说明 | 只读 | 地址 | 内容说明 | 只读 |
|------|----------------------------|----|------|----------------------------|----|
| 004A | 上游渠道宽 b (4 字节浮点数高 2 字节) | | 004B | 上游渠道宽 b (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 004C | 堰壁高 p (4 字节浮点数高 2 字节) | | 004D | 堰壁高 p (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 004E | 堰槛宽 (4 字节浮点数高 2 字节) | | 004F | 堰槛宽 (4 字节浮点数低 2 字节) | |
| 0050 | 保留 | | 0051 | 保留 | |
| 0052 | 保留 | | 0053 | 保留 | |
| 0054 | 保留 | | 0055 | 保留 | |
| 0056 | 保留 | | 0057 | 保留 | |
| 0058 | 保留 | | 0059 | 保留 | |
| 005A | 保留 | | 005B | 保留 | |
| 005C | 报警 1 模式 报警 2 模式 | | 005D | 报警 3 模式 报警 4 模式 | |
| 005E | 测量模式 单位选择 | | 005F | 算法选择 安全物位 | |
| 0060 | 传感器类型 响应速度 | | 0061 | 水量清零 流量单位 | |
| 0062 | 界面切换 电流输出 | | 0063 | 直角三角堰 矩形堰 | |
| 0064 | 梯形堰 巴歇尔槽 | | 0065 | 出厂复位 系统复位 | |
| 0066 | 波特率 工作方式 | | 0067 | 保留 | |
| 0068 | 保留 | | 0069 | 保留 | |
| 006A | 保留 | | 006B | 表型字 仪表地址 | |

① 4 字节浮点数：符合 IEEE—754 标准的单精度浮点数；

| 字节地址 | +3 | +2 | +1 | +0 |
|-------|----------|--------------|--------------|---------------|
| 浮点数内容 | SEEEEEEE | EMMMMM MM | MMMMMM MM | MMMMMM MMM |

S 符号位，“1”表示负，“0”表示正；

E 为阶码

M 为尾数的小数点部分

例如：浮点数 124.75 = 42F94000H，在内存中的存放格式为：

| | | | | |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 字节地址 | +3 | +2 | +1 | +0 |
| 浮点数内容 | 01000010 | 11111001 | 01000000 | 00000000 |

8 字节双精度 (double 型)：符合 IEEE-754 标准

例如：浮点数 38414.4 = 40E2C1CCCCCCCC H，在内存中的存放格式为：

| | | | | | |
|-------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 字节地址 | +7 | +6 | +5 | +4 | +3 |
| 浮点数内容 | SEEEEEEE | EEEEMM MM | MMMM MMMM | MMMMM MMM | MMMMM MMM |

| | | | | | |
|-------|--------------|--------------|--------------|--|--|
| 字节地址 | +2 | +1 | +0 | | |
| 浮点数内容 | MMMMM MMM | MMMMM MMM | MMMM MMMM | | |

② 每个菜单对应数字的含义

| | |
|---------------|---|
| 测量模式 | 0—测量距离；1—测量物位； |
| 安全物位 | =0，保持；=55，最小值；=AA，最大值；=A5，设定值； |
| 报警 1、2、3、4 模式 | 0—关闭；1—低位告警；2—高位告警； |
| 单位选择 | =0，mm；=1，cm；=2，m； |
| 算法选择 | 0—特殊环境一；1—特殊环境二；2—特殊环境三；3—特殊环境四；4—特殊环境五；5—特殊环境六；6—特殊环境七； |
| 传感器类型 | 0—选择 1；1—选择 2；2—选择 3；3—选择 4；4—选择 5；5—选择 6；6—选择 7；7—选择 8；8—选择 9； |
| 响应速度 | 0—慢速；1—中速；2—快速； |
| 水量清零 | 0—否；1—是； |
| 流量单位 | =0，t/h(吨/小时)；=，l/s(升/秒)；=2，t/s(吨/秒)； |
| 界面切换 | 0—否；1—是； |

| | |
|------|---|
| 电流输出 | =0, 流量输出; =1 液位输出; |
| 三角堰 | =0, 不选用; =1, 选用三角堰; |
| 矩形堰 | =0, 不选用; =1, 0.25 米; =2, 0.50 米; =3, 0.75 米; =4, 1.00 米; =5, 自定义; |
| 梯形堰 | =0, 不选用; =1, 选用; |
| 巴歇尔槽 | =0, 不选用; =1, 选用; |
| 波特率 | 0—2400; 1—4800; 2—9600; 3—19200; |
| 工作方式 | 0—自动报告模式; 1—查询模式; |
| 出厂复位 | 0—否; 1—是; |
| 系统复位 | 0—否; 1—是; |

③ 寄存器分区域执行读写操作

第一区域 0010 — 001D 只读

第二区域 0022 — 0033 读写

第三区域 0034 — 004B 读写

同一区域内, 可单次读 (或写) 某一参数, 也可以批读 (或写) 本区域内所有参数, 不允许跨区域进行读写操作。

④ 所有保留寄存器目前无定义, 保留将来升级兼容。

Ⅶ 信息码

| 信息码 | 表示意义 |
|-----|-----------|
| 01H | 非法的功能码 |
| 02H | 非法的数据地址 |
| 03H | 非法的数据值 |
| 04H | CRC16 校验错 |
| 05H | 接收正确 |
| 06H | 接收错误 |
| 07H | 参数错误 |

Ⅷ 串口数据帧采集通讯协议范例

主机发送数据

| 站号 | 功能码 | 起始地址 | 读取点数 | 校验码 | 含 义 |
|----|-----|------|------|------|--------------------|
| 01 | 03 | 0000 | 0002 | C40B | 读取水位值，单精度浮点数 |
| 01 | 03 | 0002 | 0002 | 65CB | 读取瞬时流量值，单精度浮点数 |
| 01 | 03 | 0004 | 0002 | 85CA | 读取累加流量值整数部分，长整型 |
| 01 | 03 | 0006 | 0002 | 240A | 读取累加流量值小数部分，单精度浮点数 |

Ⅸ PLC 地址设置说明

(以西门子 S7-200 PLC 为例)

PLC 设置时如果没有功能码设置项时，使用功能码 03 对应 Modbus RTU 寄存器基地址 40001，所以 PLC 设置寄存器地址时应在原地址上加 1。

例：超声波明渠流量计 MODBUS 寄存器地址为 2 (0x0002)，MODBUS 功能码为 3 时，PLC 寄存器地址为 40003。

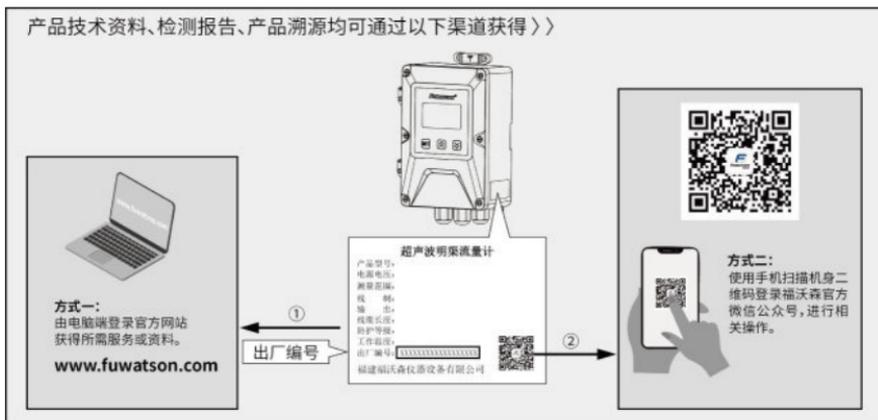
PLC 读取地址表

功能码：03

说明：读取保持寄存器的值；

| 地址 | 描 述 | 说 明 |
|-------|-----------|--------|
| 40001 | 距离/物位瞬时值 | 单精度浮点数 |
| 40003 | 瞬时流量值 | 单精度浮点数 |
| 40005 | 累积流量值整数部分 | 长整型 |
| 40007 | 累积流量值小数部分 | 单精度浮点数 |
| 40009 | 模拟输出瞬时值 | 单精度浮点数 |
| 40011 | 温度瞬时值 | 单精度浮点数 |

产品技术资料、检测报告、产品溯源均可通过以下渠道获得>>



福建福沃森仪器设备有限公司

FUJIAN FUWATSON INSTRUMENT EQUIPMENT CO., LTD.

地址: 福建省福州市仓山区盖山镇齐安路 760 号 7 号厂房

电话: 0591-83057712

传真: 0591-83057713

官网: www.fuwatson.com

邮箱: fws@fuwatson.com

福沃森
FUWATSON

内容如有变更, 恕不另行通知。