



使用说明书(2017)

STM 系列超声波明渠流量计



目 录

一	产品简介	02
1.1	序言	02
1.2	产品特点	02
1.3	测量原理	03
1.4	技术参数	04
二	仪表的结构和使用	05
2.1	结构	05
2.2	基本设置	06
三	明渠流量计应用	07
四	调试安装	09
4.1	键盘输入	09
4.2	仪表连接	10
4.3	仪表安装	12
五	菜单列表	14
六	继电器输出设置	16
七	Modbus 通讯协议	17
八	附表	21



陕西上太自动化仪表有限公司

Shaanxi ShangTai Automation Instrument CO.,LTD

电 话：029-84211211,84211219(传真)

地 址：西安市西二环南段10号艺腾国际大厦8楼

网 址：www.styb.cn

ver7.09

一 产品简介

1.1 序言

在非满管状敞开渠道，自然流动的自由水面状态下测量流体的流量，谓之明渠流量检测。非满管状态的量水槽称之为明渠，测量明渠中流体流量的仪表称之为明渠流量计。而利用超声波液位计，配合量水槽测量自然流体流量的仪表是为超声明渠流量计。

本仪表采用军工品质多层PCB板，可直接超声波换能器或工业通用(4-20mA, 0-20mA, 1-5V, 0-5V等)信号输入、RS485/232数字通信模块、四路继电器/NPN开关输出模块、SD卡数据储存模块、远程通信模块、及RS485串口输入功能(可选)等。

1.2 超声波明渠流量计的特点

(1) 超声波非接触式液位测量，完全不影响流速，液位测量准确是理想的液位仪。

(2) 探头功耗低，安装简便，易定位，广泛应用于与河流，供水，工厂、城市排污管道等相关领域。

(3) 流量积算仪操作简单，适用量水堰槽类型宽，包括薄壁直角三角堰，矩形堰，巴歇尔槽等。

(4) 流量积算仪带历史流量计录功能，可计录过去**60**小时、**30**天、**12**个月、**10**年的流量数据，并可通过**SD**卡实时记录数据。

(5) 仪表控制功能全面，四路继电器信号输出，易连接常用执行机构(电动机，报警器等)；

(6) 根据工况要求，探头可选**IP68**、防腐、防爆、小盲区高精度型、

超低功耗、大量程等特殊型号产品；

(7) 中文显示界面，**16**键按键操作。更加通俗易懂的菜单选项，更加快捷的实现人机交流。

(8) 内置远程通信模块，可订制各种通信协议。

1.3 测量的原理

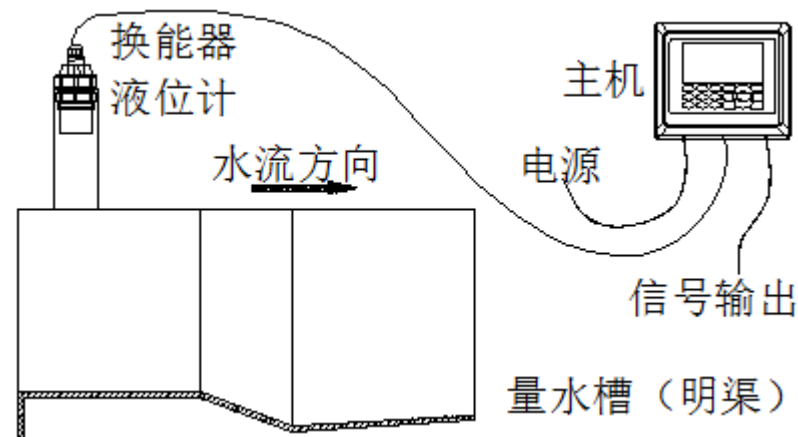


图 1-1

超声波明渠流量计，是利用超声波的发射、反射的特性测量流过量水堰槽流体的液位配合量水堰槽。通过液位—流量的数学转换模型，把液位深度转换为量水槽内的流量。量水槽内液位越高流量越大，反之液位越底流量越小。其工作原理如图1-1所示。

由于明渠检测是配和相应的量水槽做明渠检测，因为明渠的类型有很多种，所以液位—流量转换的数学模型也不相同，最常用的量水槽(明渠)有巴歇尔槽、矩形堰、三角堰。

1.4 技术参数

(1) 累计流量范围：**0~9999999**（满**8**位清零，同时累计次数加**1**，流量单位根据设定）

(2) 瞬时流量范围：**10L/s~10m³/s**（由量水堰槽的种类、规格确定）

(3) 流量精度：**5%**

(4) 超声波液位计性能指标：

盲区：**0.06~0.5m**（应传感器不同而不同）

测距量程：**1m、2m、5m、8m、10m**

量程标配为**2m**（可选高精度小盲区型或更大量程型）

ABS 材质、**IP65** 防护等级、**10** 米屏蔽线缆（可定制长度）

(5) 主机性能指标：

中文 3 吋 L C D 18 位键盘操作

电器接口：M16*1.5 IP53 防护等级

(6) AC220V 或 DC12~24V 供电，功耗**3W**

(7) 信号输入（订购时选择）：

换能器、4~20mA（标配）、0~20mA、1~5V、0~5V、RS485

(8) 信号输出：

一路或两路 4-20mA（标配一路 4-20mA，换能器输入时只有一路）

RS485/232（支持 Modbus 协议）（订购时选择）

两路继电器输出（触点容量:AC:5A 250V DC:10A 120V，可做四路）

(9) 传感器安装接口：

G1 1/2(3m 量程)、M60×2（5-15m 量程）、M30X1.5（20-30m 量程）

(10) 工作环境：常温、常压

(11) 数据浏览：快速查看时、日、月、年流量记录

(12) 选项功能：支持 MiniSD 卡数据采集、支持无线传输、支持微型打印机（订货时选购）

二 仪表的结构和使用

2.1 仪表的结构

本超声波明渠流量计由主机和超声波换能器（液位计）组成，并配合各种类型的量水槽（订货时根据工况选配）使用。安装简单、操作方便。其组成结构如图 2-1 所示：

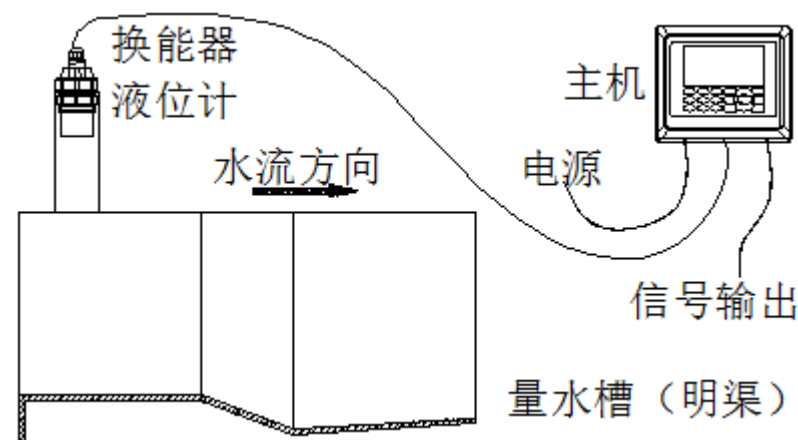


图 2 - 1

主机：显示时间、累计流量、每小时瞬时流量、液位、当前环境温度、输出信号等相关信息。显示界面如图 2-2 所示：

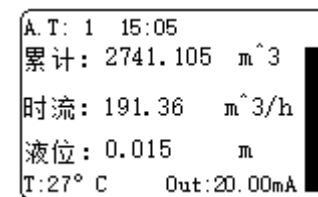


图 2-2

换能器（液位计）：安装在量水槽支架上，检测量水槽内介质的液位。

三 明渠流量计的应用

量水槽（明渠）：有巴歇尔、矩形堰、三角堰等多种类型，目的是将流量转换成液位。

2.2 仪表的基本设置

仪表完成在后，只需设置好超声波换能器（液位计）的安装高度，选择槽型及其相应的几何参数，仪表即可正常运行。

2.2.1 安装高度的设置

安装高度，根据量水槽的类型不同，其安装高度的测量也不相同，以下给出及种标准量水槽的安装高度的确认方法：

巴歇尔槽：安装高度为超声波换能器（液位计）端面到量水槽内底部的垂直距离，单位，米。

矩形堰：安装高度为超声波换能器（液位计）端面到量水槽出水口最低点的垂直距离，单位，米。

三角槽：安装高度为超声波换能器（液位计）端面到量水槽出水口直角点的垂直距离，单位，米。

2.2.2 槽选择及相应几何参数的设置

根据槽型的实际类型，选择标准槽型。并根据不同槽型，设置相应的几何参数，以下为几种常用槽需要设置的几何参数：

巴歇尔槽：选择槽型为巴歇尔槽，并设置标准槽号。判断槽号的标准为巴歇尔槽喉道段的宽度，测得喉道段宽度查找表二选择其标准槽号。

矩形堰：选择槽型为矩形堰，并设置矩形堰的渠道宽、堰扣宽、堰底高，矩形堰几何参数描述，请查看图 3-1、3-2。

三角堰：三角堰的设置相对简单，只需选择槽型为三角堰即可。

明渠流量计支持直角三角堰、矩形薄壁堰和巴歇尔槽三种明渠量水堰槽的流量计算。可按设定条件累积流量，例如设积算低水位=0.05，积算高水位=1 既当水位大于 0.5 而小于 1 时进行流量累积。当选择标准巴歇尔槽时，会自动载入对应槽型的有效水头范围。本机流量计算参考《SL24—91 堰槽测流规范》和《JJG711-1990 明渠堰槽流量计》相关标准。

选择量水堰槽的种类，要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。流量小于 40L/s 时，一般应选择直角三角堰。大于 40L/s，一般应选择使用巴歇尔槽。流量大于 40L/s，渠道内水位落差又较大，可以选择矩形堰。

条件允许，最好选择巴歇尔槽。巴歇尔槽的水位-流量关系是由实验标定出来的，而且对上游行进渠槽条件要求较弱。三角堰和矩形堰的水位-流量关系来源于理论计算，容易由于忽视一些使用条件，带来附加误差。

量水堰槽可以用玻璃钢制做。三角堰和矩形堰的堰口是关键尺寸，加工要准确。朝向进水一侧表面要平滑。巴歇尔槽内尺寸要准，内表面要平滑。喉道部分是关键尺寸，要更准确。

3.1 矩形堰设置

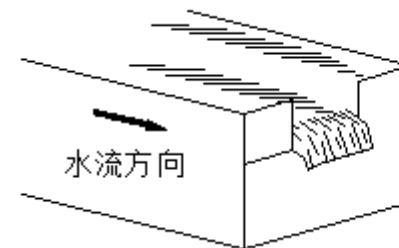


图 3 - 1

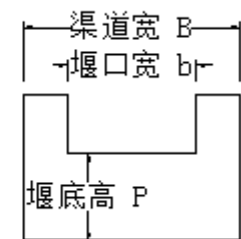


图 3 - 2

以上为矩形堰立面图和出水口平面图，如图 3-1、图 3-2 所示：

符号说明：b 为堰口宽，B 为渠道宽，P 为堰底高

堰槽修建及使用条件：B>=b，h/p<2.5，h>0.03m，p>0.1m

流量计算公式：Q=mb(2g)^{1/2}h^{1.5}，其中 m 为流量系数，当

b/B=1 时，m=0.407+0.0533h/p；当 b/B<1 时，

m=(0.407+0.0027/h-0.03(B-b)/B)(1+0.55(h/(h+p))²(b/p)²)；g=9.8；

3.2 标准巴歇尔槽

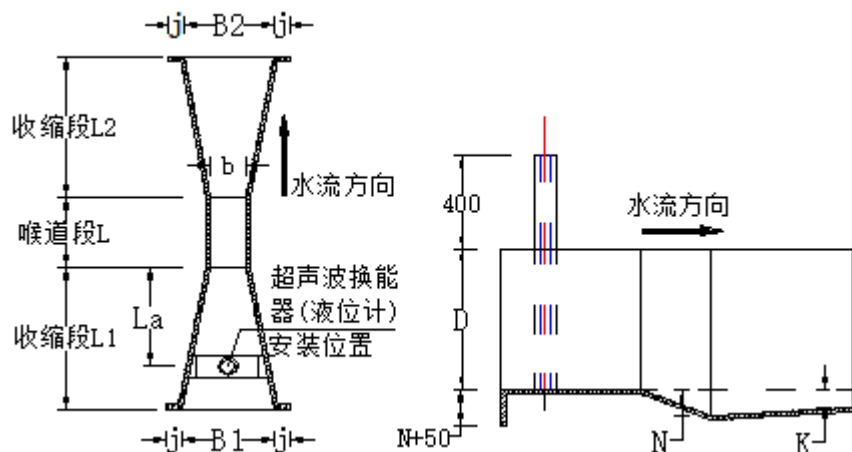


图 3-3

以上为巴歇尔槽平面图和立面图，如图 3-3、图 3-4 所示：

符号说明：b 为喉道宽，L 为喉道长

B1 为进水渠道宽，L1 为收缩段

B2 为出水渠道宽，L2 为扩散段

堰槽修建及使用条件：

B>=b，h/p<2.5，h>0.03m，p>0.1m

图中标有探头安装位置示意，选择流量槽型，值见附表

3.3 直角三角堰

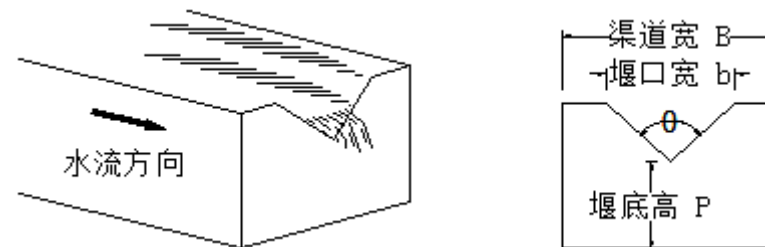


图 3-5

图 3-6

以上为巴歇尔槽平面图和立面图，如图 3-3、图 3-4 所示：

符号说明：b 为堰口宽，θ 为堰口角，B 为渠道宽，P 为堰底高

槽修建及使用条件：θ=90°，B>5h，h/p<1，0.06<h<0.65m

流量计算公式：Q=1.343h^{2.47}

四 调试安装

4.1 键盘输入

在测量开始之前，只需按要求完成安装，进行基本参数设置，即可通电进行正常测量。

18 键键盘输入，按键基本功能如表一所示，按键如图 4-1 所示：

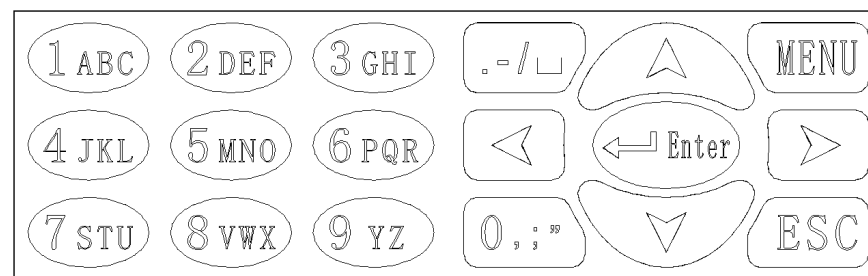


图 4-1

表一

	菜单 返回	按键进入密码输入、返回上一级		取消	取消
	左移动键	光标左移		符号	输入符号
	右移动键	光标右移		'0'	'0' 输入键
	确定 保存	确定、保存 进入菜单		上下 选择	向上向下选择菜单

4.2 仪器连接

电流为隔离式电流输出，“AO—”为电流输出端口，默认情况下只有第一路电流输出，即 AO1 输出。

本产品为 II 型超声明渠流量计。仪表连接时，根据仪表类型选择相应的连接参考图，如表二所示：

应的连接参考图，如表二所示：

表二

I 型	换能器连接	电流输出 常规连接	电流输出 两线制连接
参考图号	图 4-2	图 4-2	图 4-3
II 型	液位计连接	电流输出 常规连接	电流输出 两线制连接
参考图号	图 4-3	图 4-2	图 4-3

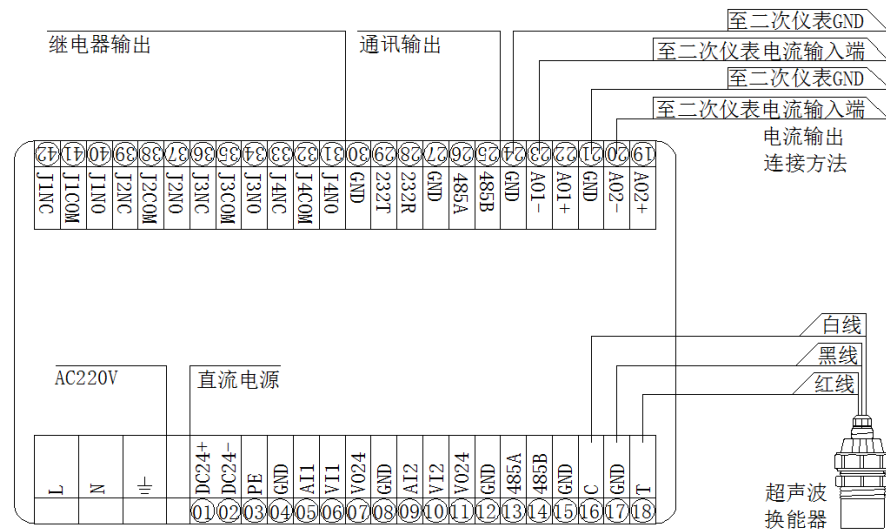


图 4-2 (I 型)

注意：请按接线定义正确连接，以免错误连接引起仪表不正常和损坏。

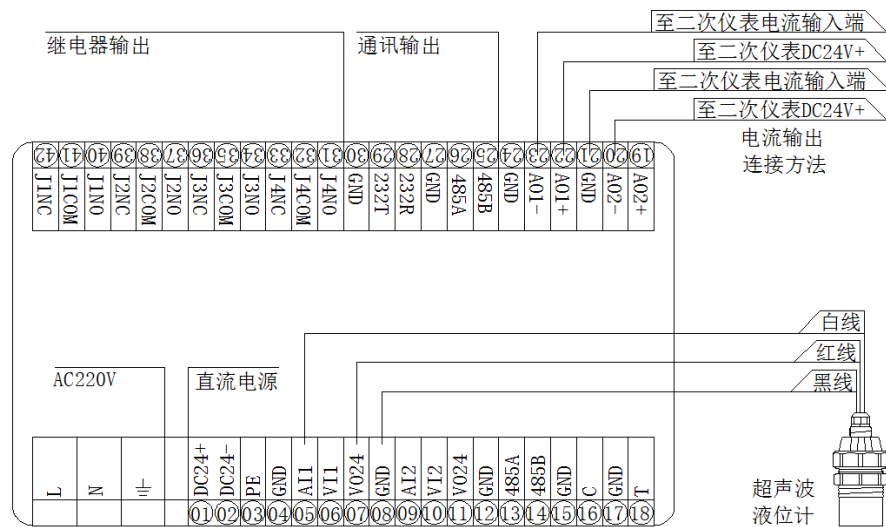


图 4-3 (II 型)

4.3 仪表的安装

2.4.1 超声波换能器（液位计）的安装

(1) 常规方式安装

超声波换能器（液位计）配有固定螺环，预先在安装位置预留安装位置或支架安装孔上。调整好超声波换能器安装角度，拧紧上螺环即可。

超声波换能器（液位计）不同量程和盲区要求，有两种不同安装接口，如图 5、图 6 所示：

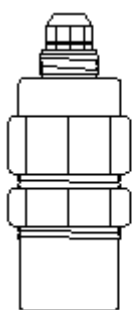


图 4-4

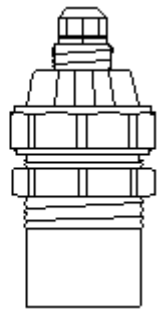


图 4-5

(2) 导波管方式安装

在由现场环境、小型量水槽等特殊情况下，明渠流量计液位检测时会现波动数据检测不准确，经常会出现某一固定值等现象。而避免这种现象的有效办法，就是加导波管的安装方式，如图 7、图 8 所示。

导波管可选用 PVC、PP 等塑料管，内部光滑，内径>60MM，长度以伸入量水槽内为准，前端应削成 45° 斜角，端口整齐无毛刺。

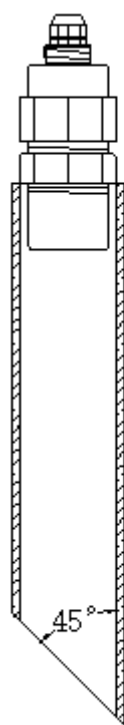


图 4-6

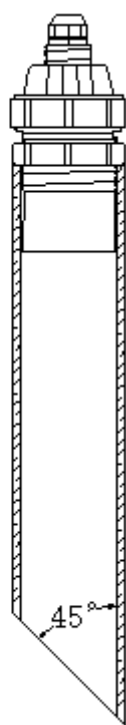


图 4-7

2.4.2 主机安装

主机有嵌入和壁挂两种安装方式。

(1) 主机外形尺寸 180mm*160mm*76mm，如图 9、图 10

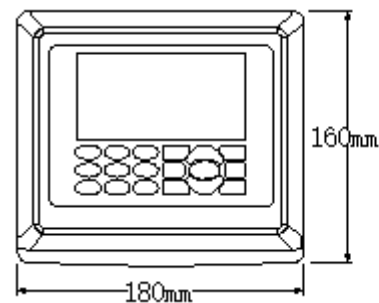


图 4-8

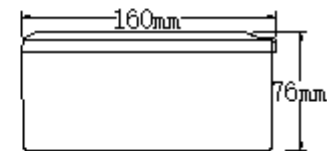


图 4-9

(2) 嵌入式安装

嵌入式安装开孔尺寸 168mm*130mm，如图 11、图 12 所示：

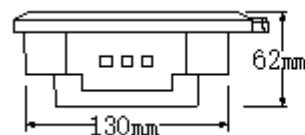


图 4-10

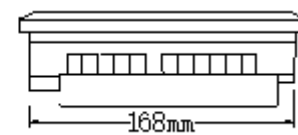


图 4-11

(3) 壁挂式安装

产品设计有四个快捷式壁挂安装孔，只需将螺钉按照壁挂固定点固定好，然后将产品挂上即可。壁挂孔距为 167mm*105mm 如图 4-13 所示：

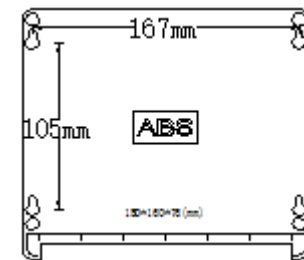



图 4-12

注意：换能器（液位计）安装时

应先调试产品再固定。为延长仪表使用寿命，应做好仪表防晒防水措施。

五 菜单列表

在工作界面按  键进入菜单，显示输入密码（默认 0000），按确认键进入菜单，上下键菜单翻页，右键进入菜单，左键返回上级菜单。

【注意】瞬时流量如果修改为以秒为单位必须将【输出设置】下的“电流输出配置”值设为“M14”（默认为小时单位，值为 M15）

一级菜单	二级菜单	三级菜单	菜单含义
实时数据	测量值	电源电压	
		变量 1	
		变量 2	
		变量 3	
		变量 4	
		变量 5	
		变量 6	
		变量 7	
		变量 8	
		变量 9	
		变量 10	
		01 电流输出值	
		02 电流输出值	
	01 百分比		
	流量值	秒流量	
		小时流量	
		累计流量	
总累计次数			
输入设置	I1 模拟输入	I1 变量号	
		I1 量程起点	0
		I1 量程终点	5
		I1 安装高度	单位：米
		I1 滤波	
		I1 起点标定	
		I1 终点标定	

	I2 模拟输入	I2 变量号	
		I2 量程起点	
		I2 量程终点	
		I2 安装高度	单位：米
		I2 滤波	
		I2 起点标定	
		I2 终点标定	
	串口输入	起始变量号	
		起始地址	
		从机数量	
通信周期（秒）			
通信超时（秒）			
串口协议		ASCLL/HEX/Modbus	
Modbus 命令			
输入运算	自定义运算公式		
流量积算	常规设置	输入变量号	
		槽型选择	选择三角堰、巴歇尔、矩形堰
		瞬时流量单位	km ³ 、m ³ 、L（/秒） km ³ _H、m ³ _H、L_H（/小时）
		累计流量单位	选择 km ³ 、m ³ 、L
		流量清零	清除累积流量
		自定义公式	
	巴歇尔槽	标准槽号	值：1~25
		参数 C	
		参数 N	
	矩形堰	堰口宽	
渠道宽			
堰底高			
积算条件	积算低水位	见附表 2，水头范围最小，液位低于此值时流量不累积	
	积算高水位	见附表 2，水头范围最大，液位高于此	

			值时流量不累积
	历史流量	查询时流量	
		查询天流量	
		查询月流量	
		查询年流量	
显示设置		对比度	
		背光延时	
		低功耗模式	关闭/关显示/待机/睡眠
		主屏显示配置	
系统设置		用户密码	
		菜单语言	EASY/中文/English
		管理员密码	
		菜单屏蔽	
		时间设置	
		时间微调	
		低电压自动关机	
		备份参数	
		还原参数	
输出设置	电流输出	01 输出起点	对应槽形的最低/最大流量
		01 输出终点	注意：默认输出单位是 M3/h，如果设为 m3/s 或 L/S，请修改相应的量程值
		01 输出低端微调	
		01 输出高端微调	
		02 输出起点	
		02 输出终点	
		02 输出低端微调	
		02 输出高端微调	
			电流输出配置

	串口输出	串口地址	
		串口波特率	
		校验位	无/奇校验/偶校验
		自定义接收协议	
		自定义发送协议	
	开关输出	1 通道 D 值	
		1 通道 H 值	
		2 通道 D 值	
		2 通道 H 值	
		3 通道 D 值	
		3 通道 H 值	
		4 通道 D 值	
		4 通道 H 值	
		开关输出配置	
数据采集		略	
远程通信		略	(定制功能)

六 继电器输出设置

本机共有 4 组继电器输出，使用继电器控制时需设置继电器控制点，即 D 值和 H 值。D 值为继电器启动点，H 值为继电器停止点。其工作方式如下图所示（假设显示值为 X）：

当设置的 D 值小于 H 值时：

X 小于 D 值闭合	D 值点	D 值 < X < H 值保持	H 值点	X 大于 H 值断开
------------	------	-----------------	------	------------

当设置 D 值大于 H 值时：

X 大于 D 值闭合	D 值点	D 值 > X > H 值保持	H 值点	X 小于 H 值断开
------------	------	-----------------	------	------------

七 Modbus-RTU 通讯协议

7.1 Modbus_RTU 协议说明

(1) 本仪表支持两种标准串口通信协议和一种可自定义的串口通信命令。

(2) 本仪表为 RS485 兼容串行接口，半双工异步方式：

① 支持波特率：600—19200bps

② 数据位：8

③ 校验位：N/O/E 默认 N

④ 停止位：1

7.2 Modbus_RTU 协议

7.2.1 Modbus_RTU 为查询-应答式通信，数据帧格式为：

地址	功能	数据	校验
单字节	单字节	多字节	双字节

① 地址：每帧的开始，标明终端的设备地址 1-255

② 功能：它标明了当前命令要执行何种功能，常用功能代码如下

③ 数据：主机读取从机的变量地址、长度或从机返回主机的变量数据等信息。

④ 校验：循环冗余（CRC16）校验码。

功能码极其含义：

功能代码 (HEX)	功能	功能代码 (HEX)	功能
03	读菜单参数	10	写菜单参数
04	读运行数据	12	保存参数

7.2.2 举例说明

(1) 主机读取从机液位显示值数据命令为格式

样例 01 04 00 00 00 02 71 CB

串口地址	功能码	寄存器地址	读取数据长度	CRC 校验码
01	04	00 00	00 02	71 CB

读取数据长度为两个字，一个字返回两个字节。

(2) 从机返回命令为格式

样例 01 04 04 40 A0 00 00 EE 66

串口地址	功能码	返回数据长度	读取数据	CRC 校验码
01	04	04	40 A0 00 00	EE 66

(3) 主机向从机写入数据命令格式

样例 01 10 00 00 00 02 04 40 A0 00 00 E6 4D

串 口 地 址	功能码	寄存 器地址	寄存 器长度	写入数 据长度	写入 的数据	CRC 校验码
01	10	00 00	00 02	04	40 A0 00 00	E6 4D

(4) 主机要求从机将数据保存到 EEPROM 中的命令

01 12 00 A0 00 02 04 00 00 00 A1 99 A5

这是一条特殊命令，完成后返回 01 13 00 00 00 00 00 09 63

7.3.2 数据格式

(1) 仪表数据存储格式为：IEEE754 标准单精度浮点数

IEEE754 标准单精度浮点数由 1 位符号位+8 位阶码+23 位尾数组成，用四位十六进制数表示。如 124.75 用十六进制表示为 42 F9 80 00。

计算方法是：24.75 换算成二进制：1111100.11

用科学计数法表示为：1.11110011*2^6

阶码 6+127=133,并用 0 表示正，1 表示负。因此 124.75 的二进制数为：0 10000101 111100110000000000000000B=42F98000H

(2) 基于 C 语言的 4 个字节转换为浮点数

```

Union                                     //共用体
{
    Float    testData_float;              //浮点数 4 个字节
    Unsigned char testArray[4];          //数值
} TData;
    
```

注：在共用体中，浮点数和四个字节的字符组共用一段存储空间。

详解：超声波液位计液位值为例，读回数据位 42 F9 80 00，转换浮点数为 124.75。内部寄存器存储形式如下：

起始地址+3	起始地址+2	起始地址+1	寄存器起始地址
03	02	01	00
42	F9	80	00

```

程序：Folat Tempfloat;

TData.testArray[3] = 0x42;                //输入高字节
TData.testArray[2] = 0xF9;
TData.testArray[1] = 0x80;
TData.testArray[0] = 0x00;                //输入低字节
Tempfloat = testData_float;               //得到浮点数
    
```

常用寄存器定义（注意：协议报文里发送的地址值是 16 进制！）

地址(10/16 进制)	寄存器定义		
0 / 0	液位值	32 / 20	累计流量
28 / 1C	瞬时流量	34 / 22	累计次数
30 / 1E	每小时流量		

八 附表

附表一：巴歇尔槽构造尺寸表

类别	序号	喉道段					进口段			出口段			墙高
		B	L	X	Y	N	B1	L1	LA	B2	L2	K	
小型	1	0.025	0.076	0.008	0.019	0.029	0.167	0.356	0.242	0.093	0.203	0.019	0.229
	2	0.051	0.114	0.016	0.022	0.043	0.214	0.406	0.276	0.135	0.254	0.022	0.254
	3	0.076	0.152	0.025	0.025	0.057	0.259	0.457	0.311	0.178	0.305	0.025	0.457
	4	0.152	0.305	0.050	0.075	0.114	0.400	0.610	0.415	0.394	0.610	0.076	0.61
	5	0.228	0.305	0.050	0.075	0.114	0.575	0.864	0.587	0.381	0.457	0.076	0.762
标准型	6	0.25	0.60	0.05	0.075	0.23	0.78	1.325	0.90	0.55	0.92	0.08	0.80
	7	0.30	0.60	0.05	0.075	0.23	0.84	1.350	0.92	0.60	0.92	0.08	0.95
	8	0.45	0.60	0.05	0.075	0.23	1.02	1.425	0.967	0.75	0.92	0.08	0.95
	9	0.60	0.60	0.05	0.075	0.23	1.20	1.500	1.02	0.90	0.92	0.08	0.95
	10	0.75	0.60	0.05	0.075	0.23	1.38	1.575	1.074	1.05	0.92	0.08	0.95
	11	0.90	0.60	0.05	0.075	0.23	1.56	1.650	1.121	1.20	0.92	0.08	0.95
	12	1.00	0.60	0.05	0.075	0.23	1.68	1.705	1.161	1.30	0.92	0.08	1.0
	13	1.20	0.60	0.05	0.075	0.23	1.92	1.800	1.227	1.50	0.92	0.08	1.0
	14	1.50	0.60	0.05	0.075	0.23	2.28	1.95	1.329	1.80	0.92	0.08	1.0
	15	1.80	0.60	0.05	0.075	0.23	2.64	2.10	1.427	2.10	0.92	0.08	1.0
	16	2.10	0.60	0.05	0.075	0.23	3.00	2.25	1.534	2.40	0.92	0.08	1.0
	17	2.40	0.60	0.05	0.075	0.23	3.36	2.40	1.636	2.70	0.92	0.08	1.0

附表二：巴歇尔槽流量特性表

类别	序号	喉道宽度 b/m	流量公式 $Q=Ah_a^p/(m^3 \cdot s^{-1})$	水头范围 h_a/m		流量范围 (升/秒)		流量范围 (立方米/小时)		淹没临界度(%)
				最小	最大					
小型	1	0.025	$0.0604 h_a^{1.55}$	0.015	0.21	0.09	5.4	0.324	19.44	0.5
	2	0.051	$0.1207 h_a^{1.55}$	0.015	0.24	0.18	13.2	0.648	47.52	0.5
	3	0.076	$0.1771 h_a^{1.55}$	0.030	0.33	0.77	32.1	2.772	115.56	0.5
	4	0.152	$0.3812 h_a^{1.58}$	0.03	0.45	1.50	111.0	5.400	399.60	0.6
	5	0.228	$0.5354 h_a^{1.53}$	0.03	0.60	2.5	251	9.00	903.60	0.6
标准型	6	0.25	$0.561 h_a^{1.53}$	0.03	0.60	3.0	250	10.80	900.0	0.6
	7	0.30	$0.679 h_a^{1.521}$	0.03	0.75	3.5	400	12.60	1440.0	0.6
	8	0.45	$1.038 h_a^{1.537}$	0.03	0.75	4.5	630	16.20	2268.0	0.6
	9	0.60	$1.403 h_a^{1.548}$	0.05	0.75	12.5	850	45.0	3060.0	0.6
	10	0.75	$1.772 h_a^{1.557}$	0.06	0.75	25.0	1100	90.0	3960.0	0.6
	11	0.90	$2.147 h_a^{1.565}$	0.06	0.75	30.0	1250	108.0	4500.0	0.6
	12	1.00	$2.397 h_a^{1.569}$	0.06	0.80	30.0	1500	108.0	5400.0	0.7
	13	1.20	$2.904 h_a^{1.577}$	0.06	0.80	35.0	2000	126.0	7200.0	0.7
	14	1.50	$3.668 h_a^{1.586}$	0.06	0.80	45.0	2500	162.0	9000.0	0.7
	15	1.80	$4.440 h_a^{1.593}$	0.08	0.80	80.0	3000	288.0	10800.0	0.7
	16	2.10	$5.222 h_a^{1.599}$	0.08	0.80	95.0	3600	342.0	12960.0	0.7
	17	2.40	$6.004 h_a^{1.605}$	0.08	0.80	100.0	4000	360.0	14400.0	0.7



严谨、务实、创新，为行业奉献精品