

HXC 超声波明渠流量计

用 户 使 用 手 册

Version 3.0

海阳市海讯环保科技有限公司

www.haixunep.com

简易安装操作指南

- 1、将传感器安装于标准堰槽支架上。
- 2、设置槽型类型及堰槽参数——按菜单键进入设置菜单，进入“管理员” -> “堰槽设置”，选择或设置所使用的堰槽尺寸参数，▲/▼键切换三角堰、巴歇尔槽、矩形堰。（原始密码 000000）。
- 3、设置传感器参数及安装高度——按菜单键进入菜单，进入“管理员” -> “设传感器”菜单，此时用尺子测量堰槽中实际液位高度，并输入到“实测液位”后，按“确定”键保存，设备将自动计算零点高度。
- 4、由于实际液位并不恒定，若有可能，请临时关闭排水，待堰槽内无水流时，将“实测液位”输入为 0 即可。

一、产品概述

1. 1 概述

超声波明渠流量计是新型的固定式明渠标准堰槽流量测量仪器，广泛应用于各排污企业的污水流量的监测。根据 HJT 15-2019 《环境保护产品技术要求 超声波明渠污水流量计》技术要求计算瞬时流量和累计流量。广泛适用于污水处理厂、水利、水务及科研院所、排污企业的明渠标准堰槽流量的测量。

1. 2 存储数据

- (1) 近十年的每日的日累计流量
- (2) 近十年的每月的月累计流量
- (3) 近十年的年总累流量
- (3) 关键参数变更保存记录

操作员、管理员独立密码保护，掉电不丢失，上电后自动运行。掉电状态下数据有效保存十年。

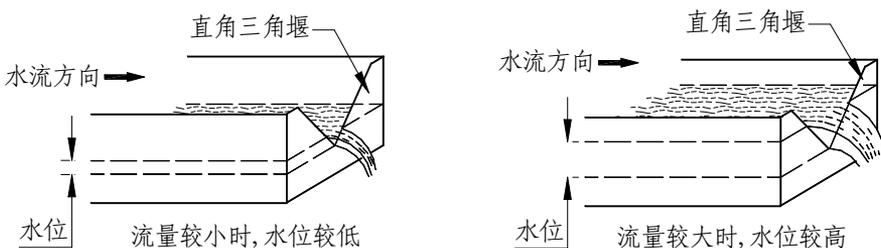
1. 3 技术规格

- 1、流量范围： 0-93m³/s （由配用的量水堰槽的种类、规格确定）
- 2、适用堰槽： 三角堰、巴歇尔槽、矩形堰
- 3、功 耗： ≤15W
- 4、M P E： ±5%
- 5、分 辨 率： 0.1mm
- 6、测距准确度： ±3mm
- 7、时钟误差： < 5 分钟/每月
- 8、电 源： 220V 市电
- 9、信号输出： RS232、485、4-20mA
- 10、工作环境： 温度-10℃-50℃, 相对湿度 0-95%

二、工作原理

2.1 明渠堰槽的工作原理

明渠内的流量越大，液位越高；流量越小，液位越低。如下图所示：



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，还与渠道的横截面积、坡度、粗糙度有关。在渠道内安装标准量水堰槽，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。

量水堰槽的水位-流量关系可以从国家计量检定规程《明渠堰槽流量计》JJG711-1990 中查到。

每种类型的量水堰槽，都有自己的固定水位-流量对应关系。计算水位-流量关系时，标准三角堰要求要有渠道宽 B 、开口角度、上游堰坎高 p 的参数；标准巴歇尔槽只要求有喉道宽度的参数 b ；矩形堰要求有

2. 2 超声波测液位原理

本仪表采用超声波回声测距法测液位。探头固定安装在量水堰槽水位观测点上方（水位观测点的位置见堰槽构造说明）。探头对准水面。探探头向水面发射超声波。超声波被水面反射后，被探头接收，仪表记下这段时间的长度，通过声速和温度等参数计算出液面距离探头的实际距离，实际距离减去安装高度即为液位高度。

安装仪表时，通过设置菜单内的“设传感器”设置实时的实际液位，设备将自动运算安装高度。

2. 3 仪表的工作原理

仪表控制探头发射和接收超声波并转为液位（单位：mm）。再通过查水位-流量表及相应公式，把液位转成流量（单位可以是：L/s，或 m^3/h ）。

仪表把瞬时流量按时间累加，得出累计流量。并在显示屏上显示出来。

从仪表上输出的电信号有四种：（4~20）mA 电流模拟信号、RS-232 数字信号、485 数字信号

三、安装方法

3. 1 安装量水堰槽

安装量水堰槽须注意几个问题，否则影响测流精度：

- 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规定的临界淹没度。（附图 5）

3、量水堰槽的上游应有大于 5 倍渠道宽的平直段，使水流能平稳进入量水堰槽。即没有左右偏流，也没有渠道坡降形成的冲力。

4、量水堰槽安装在渠道上要牢固。与渠道侧壁、渠底连结要紧密，不能漏水。使水流全部流经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。

3. 2 安装传感器探头

探头要安在支架上。产品出厂没有配支架，需要根据现场所使用的量水槽的构造条件自行加工，或单独订购。探头支架可以做成“门”字形或“厂”字形，安装时跨装在渠道上。注意留出安装探头的孔，孔径为 50mm。

探头在渠道上的安装位置要符合量水堰槽的要求。探头发声的一面要对准水面。可以用水平尺放在探头上盖上，通过校上盖水平使探头对准水面。一般三角堰、矩形堰要安装在堰板上游，距离堰板相当于最大过堰水深的 3 倍~4 倍（最大过堰水深是指，流量刚好等于零时液位为零，流量增到最大时对应的液位）；巴歇尔槽在进口收缩段的 1/3 位置。

安装探头时，要注意超声波的盲区。即当出现可能的最高水位时，探头距水面的距离不小于盲区距离(0.1m)。

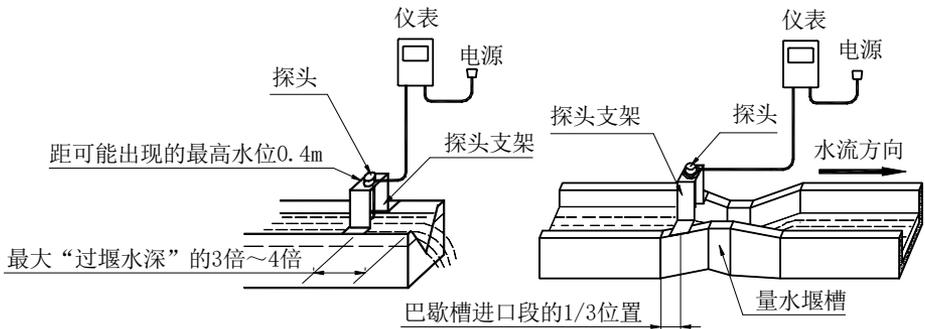
仪表探头的超声波有一定张角，大约 15°。安装探头时要使声波传播路径上没有其他反射面。

当量水堰槽水位观测点处，水面波动剧烈，影响水位测量时；或需要提高水位测量精度时，可以使用静水井（附图 4）。由于连通管的作用，静水井内的水位与量水堰槽内水位相同。要求静水井为方形，内尺寸以 0.5~1 米见方为好。

安装探头时，探头和支架固定要牢靠，不能活动。探头一旦活动，水位基

准点就变化了，影响测量的准确度。探头要垂直对准水面，不能歪斜。

由于探头发出的超声波有一定的张角。安装探头时，注意不要使声波传播的路径上有多余反射面。



3. 3 仪表的安装

流量计的仪表显示部分应安装在室内。室内要通风良好，无腐蚀性气体。仪表为壁挂安装。如室内条件不好或必须挂在室外，应装在仪表防护箱内，避免日晒雨淋。

仪表背面有挂孔。仪表出厂时，配有一个挂板。利用仪表背面的挂孔挂在墙上。

仪表附近应安装交流 220V 的三孔插座，中心孔务必接地处理。用拔插仪表上的电源插头接断电。

仪表下面有五个 PG9 过线孔。可以向仪表内接入引线。穿入导线后，要把过线孔的锁母拧紧。不使用的过线孔，也要用一段短导线插入过线孔内，然后拧紧。不使外部气体进入仪表内部，可以延长仪表使用寿命。

3. 4 接口定义

⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
备	备	+	GND	A	B	TXD	RXD	GND	ACC	IN	GND
		红	黑	红	黑	红	黄	黑	红	黄	黑
		4-20mA		485		RS232			传感器		
		4-20MA		RS485		RS232			传感器探头		

传感器线缆定义：

红色：+24V 黄色：IN+ 黑色：GND

4-20mA 插座接线：+为 4-20 输出；GND 为地

RS-232、RS-485 插座接线：

RS-232 线序如图：RXD\TXD\GND

RS-485 端子在 RS-232 输出的旁边。有“A”（+）和“B”（-）线。

向仪表接探头引线、电源线等，需要先拧下底盖上的 2 个固定钉，便可向下抽出接线端子，接线完成后，将端子推回并缩紧螺丝。

四、用户按键操作说明

流量计共 8 个按键，操作非常简单。

- ◆ “菜单”键：进入选项菜单，更改内部测量、系统参数
- ◆ “确定”键：进入选项，或保存参数
- ◆ ↑↓键：将光标上下移动
- ◆ ←→键：将光标左右移动
- ◆ “上翻”“下翻”键：翻页，或数字加减
- ◆ “返回”键：不保存参数，退出当前项

五、量水堰槽构造及安装的技术参考

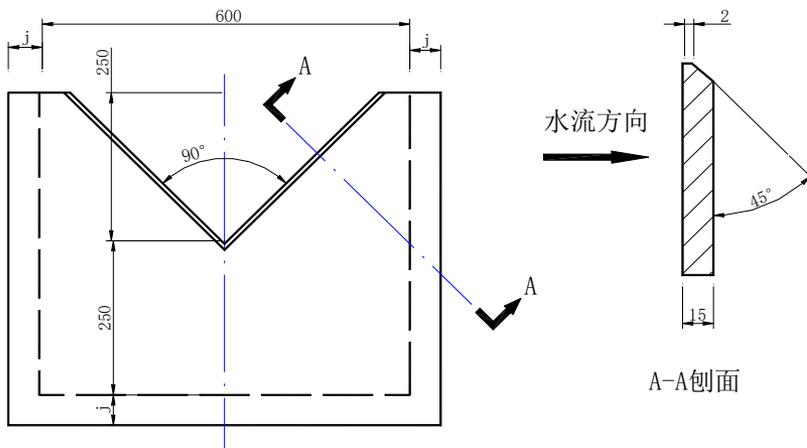
选择量水堰槽的种类，要考虑渠道内流量的大小，渠道内水的流态，是否能形成自由流。流量小于 40L/s 时，一般应选择直角三角堰。大于 40L/s，一般应选择使用巴歇尔槽。流量大于 40L/s，渠道内水位落差又较大，可以选择矩形堰。

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。

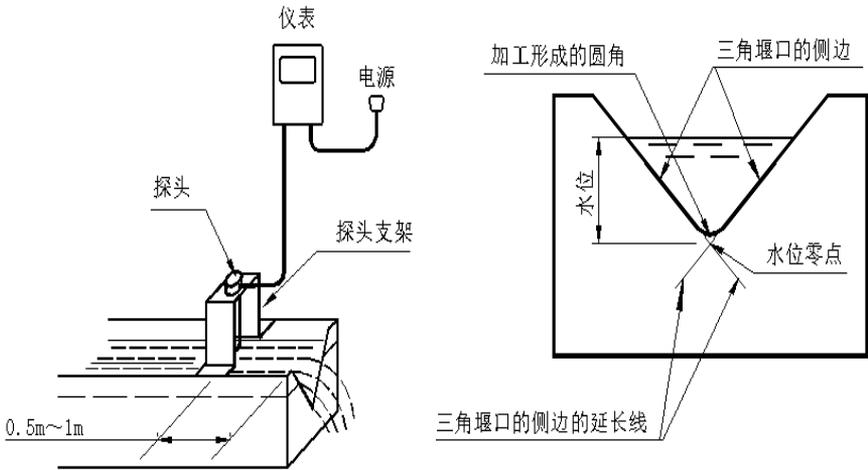
量水堰槽可以用不锈钢或玻璃钢制做。三角堰和矩形堰的堰口是关键尺寸，加工要准确。朝向进水一侧表面要平滑。巴歇尔槽内尺寸要准，内表面要平滑。喉道部分是关键尺寸，要更准确。

5. 1 直角三角堰

下图是一种直角三角堰的示例图。水位-流量对应关系如下表。注意，安装该直角三角堰的上游渠道宽是 600mm，三角顶角与上游渠底的高度是 250mm。



材料：玻璃钢； 要求：1，板面光滑、平整、无扭曲；2，三角口缘台要平滑、光滑。
j：为测部和底部嵌入渠道测墙的部分，尺寸由安装现场情况确定，一般5mm。



三角堰安装在渠道上如上图。堰板要竖直，要安在渠道的中轴线上。加工三角堰时，可能会使顶角变成圆角，在确定水位等于零的位置时要注意。三角堰的水位零点应在三角堰的侧边延长线的交点上。仪表的探头要安装在上游距离堰板 0.5m~1m 的位置。

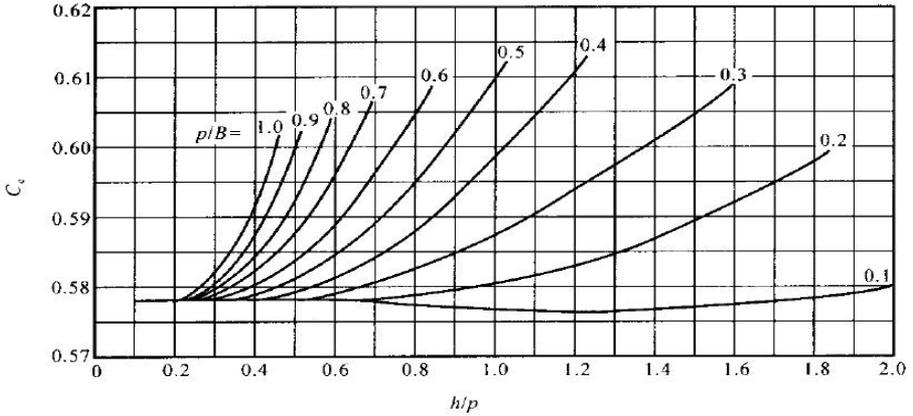
流量适用范围为： $3 \times 10^{-3} \sim 1300 \text{ m}^3/\text{s}$

计算公式：

$$Q = C_e \frac{8}{15} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \sqrt{2g} h_e^{\frac{5}{2}}$$

式中：
 C_e ——流量系数，
 θ ——三角形缺口夹角（此设备仅适用于 90° 夹角）
 h_e ——有效实测水头 $h_e = h + 0.0085m$

C_e 取值:



5.2 巴歇尔槽

巴歇尔槽的构造如下图。巴歇尔槽的标识尺寸是喉道宽“b”。首先根据应用需要的最大流量，从“附录二、巴歇尔槽水位-流量公式”中查出合适的巴歇尔槽的喉道宽“b”。再从“附录一、巴歇尔槽构造尺寸”中查出对应喉道宽等于“b”的巴歇尔槽的其它尺寸。

巴歇尔槽水位-流量关系一般是形如： $Q=C \times ha^3$ 的公式。根据喉道宽“b”，从“附录二、巴歇尔槽水位-流量公式”中找出对应的公式。逐点代入水位值，求出对应的流量。

计算公式：

标准槽型计算公式：

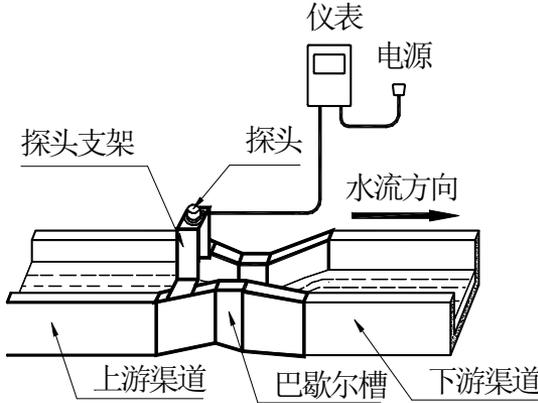
参考《JJG711-1990》P49 页 巴歇尔槽流量特性表

非标准槽型计算公式：

$$Q = 0.372b(3.28 * h_a)^{1.569b^{0.026}}$$

注：本仪表仅适用于非淹没流的测量。

下方列出喉道宽为 0.025m，0.051m，2.1m 巴歇尔槽的参考 水位-流量 对应关系。



喉道 0.025m 巴歇尔槽水位流量对应表 水位单位：m 流量单位：L/s

水位	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
流量	0.0000	0.0480	0.1405	0.2634	0.4114	0.5814	0.7712	0.9794	1.2046	1.4458
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	1.7023	1.9733	2.2582	2.5565	2.8677	3.1914	3.5271	3.8747	4.2336	4.6037
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	4.9846	5.3762	5.3762	5.3762	5.3762	5.3762	-	-	-	-

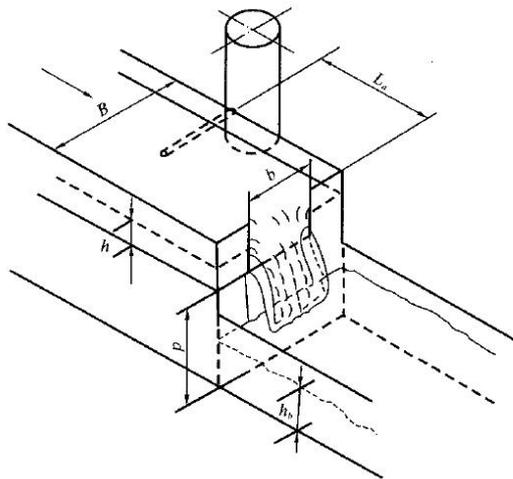
喉道 0.051m 巴歇尔槽水位流量对应表 水位单位：m 流量单位：L/s

水位	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
流量	0.0000	0.0959	0.2807	0.5263	0.8221	1.1617	1.5411	1.9571	2.4071	2.8892
水位	0.100	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.160	0.170	0.180	0.190
流量	3.4018	3.9434	4.5127	5.1088	5.7307	6.3775	7.0484	7.7429	8.4602	9.1997
水位	0.200	0.210	0.220	0.230	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280	0.290
流量	9.9610	10.744	11.547	12.370	13.214	13.214	-	-	-	-

喉道 2.1m 巴歇尔槽水位流量对应表 水位单位：m 流量单位：L/s

水位	0.000	0.020	0.040	0.060	0.080	0.100	0.120	0.140	0.160	0.180
流量	0.0000	10.027	30.376	58.090	92.019	131.47	175.97	225.16	278.76	336.53
水位	0.200	0.220	0.240	0.260	0.280	0.300	0.320	0.340	0.360	0.380
流量	398.27	463.84	533.08	605.87	682.09	761.65	844.45	930.40	1019.4	1111.5
水位	0.400	0.420	0.440	0.460	0.480	0.500	0.520	0.540	0.560	0.580
流量	1206.5	1304.4	1405.1	1508.6	1614.9	1723.8	1835.4	1949.6	2066.3	2185.5
水位	0.600	0.620	0.640	0.660	0.680	0.700	0.720	0.740	0.760	0.780
流量	2307.3	2431.5	2558.1	2687.1	2818.5	2952.2	3088.2	3226.5	3367.1	3509.9

5.3 薄壁矩形堰



计算公式:

$$Q = C_e \frac{2}{3} \sqrt{2g} b_e h_e^{\frac{3}{2}}$$

式中: C_e ——流量系数

$$b_e = b + K_b$$

$$h_e = h + K_h$$

其中: K_b 见下图查询

$$K_h = 0.001m$$

不同 b/B 值的 C_e 公式:

$b/B=0.9$	$C_e=0.598+0.064h/p$
$=0.8$	$=0.596+0.045h/p$
$=0.7$	$=0.594+0.030h/p$
$=0.6$	$=0.593+0.018h/p$
$=0.5$	$=0.592+0.010h/p$
$=0.4$	$=0.591+0.0058h/p$
$=0.2$	$=0.589-0.0018h/p$

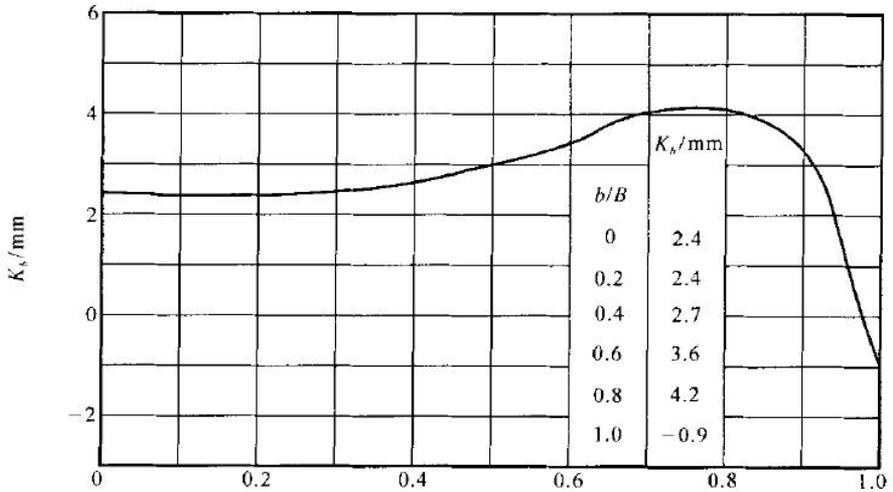
仪表适用范围: $h/p \geq 2.5$

$$h \leq 0.03m$$

$$b \leq 0.15m$$

$$p \leq 0.10m$$

$$(B-b)/2 \leq 0.10m$$



六：通讯协议

232 输出协议一共有三种：1、青岛环科协议；2、九波协议；3.modbus 协议。
可任选一种协议输出。

1、青岛环科协议：

9600 波特率，1 个开始位，8 个数据位，1 个停止位

流量计每秒钟发送一次瞬时流量和累计流量，

瞬时流量单位为升/秒，累计流量单位为立方米。

格式如下：

@@ABCDEFGH&&

其中：

@@为包头，固定不变；

ABCD 为 4 字节浮点数，表示每秒钟的瞬时流量，单位为升/秒；

EFGH 为 4 字节浮点数，表示累计流量，单位为立方米；

&&为包尾，固定不变；

每条数据信息长度为 12 个字节；

举例：

设小流量计在某一秒钟发送出以下数据（16 进制表示）：

40 40 40 E9 99 9A 43 52 4C CD 26 26

根据通讯协议分析得：

40 40:包头，ascii 为@@

40 E9 99 9A : 4 字节浮点数,值为 7.3

43 52 4C CD: 4 字节浮点数据，210.3。

26 26: 包尾，ascii 为&&

该例表示这一秒钟的流量为 7.3 升。累计流量为 210.3 立方米。

2.0 版本以后带校验版本协议为：

格式如下：

@@ABCDEFGHJK&&

其中：

JK 为 2 字节，前 10 位（包含 4040）CRC16 校验；

举例：

40 40 41 20 6C DC 49 10 54 C0 56 98 26 26

56 98：为前 10 字节 40 40 41 20 6C DC 49 10 54 C0 的
CRC16/MODBUS(x16+x15+x2+1)校验值；

注：在本协议中，浮点数是按照 IEEE-754 标准规定的要求来表示的；该标准
中规定，浮点数由两部分组成，即尾数和 2 的幂。具体格式如下：

地址	+0	+1	+2	+3
内容	S EEEEEEEE	E MMMMMMM	M MMMMMMM	M MMMMMMM

其中：

S：符号位，1 表示负，0 表示正。

E：偏移量为 127 的阶码。

M：表示 24 位的尾数值（保存 23 位）。

在通过串口发数据时，要求按照浮点数存储地址从低到高的顺序来发
送。即先发送符号位和阶码，再发送尾数。

例如：浮点数-12.5（十六进制值为 0xC1480000），在内存中的存储格式
如下：

地址	+0	+1	+2	+3
内容	C1	48	00	00

该浮点数数据通过串口发送的顺序依次为： C1 → 48 → 00 → 00

2、“九波协议”：“输出口位”=“232”（或 485），“数码格式”，“串口波特率”，“口令：地址：”要根据后端设备的要求设置。当与本仪表连接的后 面设备向本仪表发送一字节的口令时，例如：“11”（默认地址为“11”），仪表以 ASCII 码形式应答，打印出来的结果是：

```
T=05-03-28 12:29' 31"  
M =00053821  
Q =44.83(21,OK)
```

含意为：仪表日历钟 = 05 年 03 月 28 日 12 时 29 分 31 秒，累计流量的表底数 =00053821m³，瞬时流量 = 44.83L/S（当代码是 22 时为 m³/h），液位 = 0.231 米，I1=4.000， I2=4.000， I3=4.000， I4=4.000。Q~I4 数值后的扩号内，“，”前面的数是该项的代码；后面的字符可能是“OK”或“NO”，是该数值的合格状态。注意：仪表应答的 ASCII 内含有控制符。0x20=空格；每行换行跟随一个字节 0x0A；最末以 0x0D 结束。

九波流量计真实截包：

明码截包（两组完整）：注意 M 和 Q 后面有空格

```
T=18-01-17 09:41' 52"M =00000001Q =3.143(21,OK)
```

```
T=18-01-17 09:41' 53"M =00000001Q =3.021(21,OK)
```

十六进制（真实数据包）：

```
54 3D 31 38 2D 30 31 2D 31 37 20 30 39 3A 34 32 27 32 35 22 0A
```

```
4D 20 3D 30 30 30 30 30 30 31 0A
```

```
51 20 3D 32 2E 33 39 33 28 32 31 2C 4F 4B 29 0D 0A 0D
```

3. modbus 协议

后端设备发送指令给流量计(8个字节)，流量计返回数据：

后端设备发送给流量计的指令

01 XX XX XX XX XX XX

地址 功能码 起始地址 寄存器数量 CRC 校验

返回：

检验失败 返回 01 83 01 xx xx

功能码错误 返回 01 83 02 xx xx

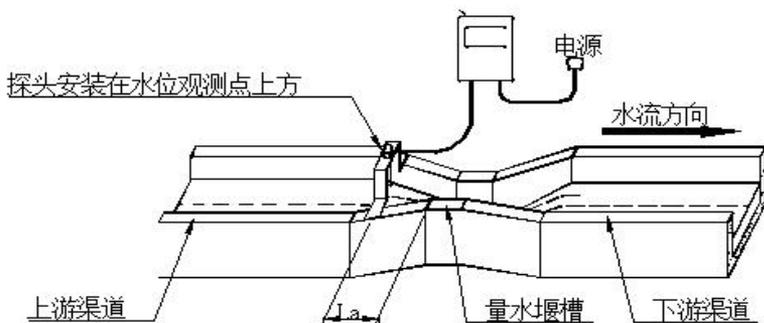
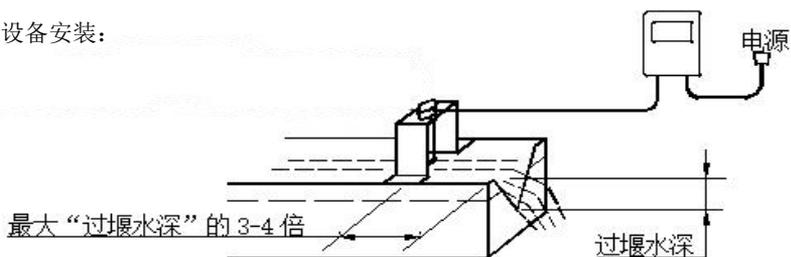
地址错误或长度过大 返回 01 83 03 xx xx

寄存器 0、1 瞬时流量 2、3 累计流量

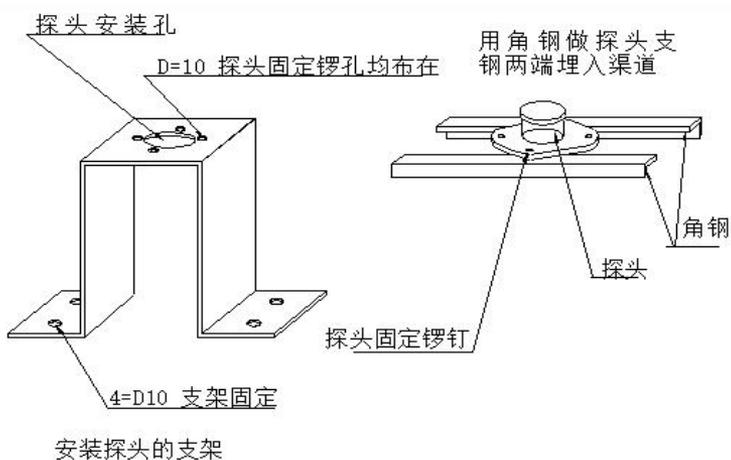
数据类型为 float 浮点数，遵从 IEEE-754 标准，每寄存器 2 字节数据。

八、附图

设备安装：



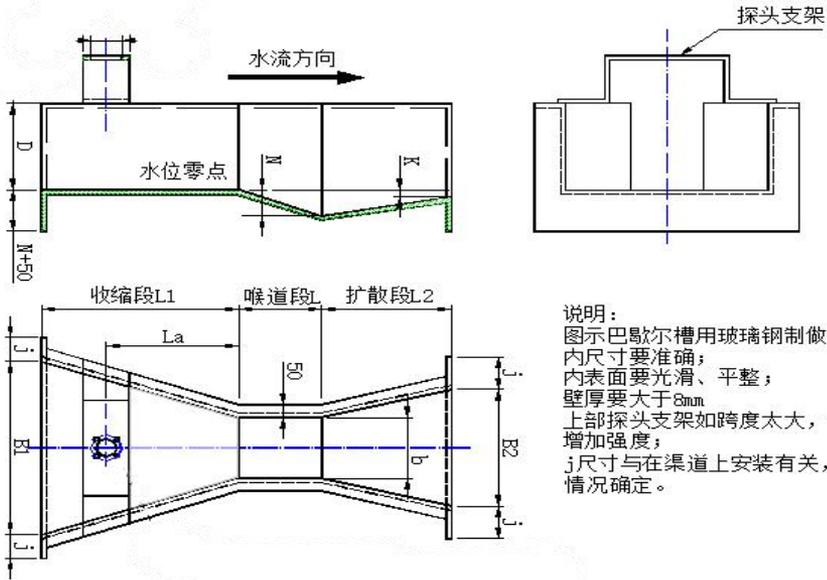
传感器安装：



传感器需垂直于水面：

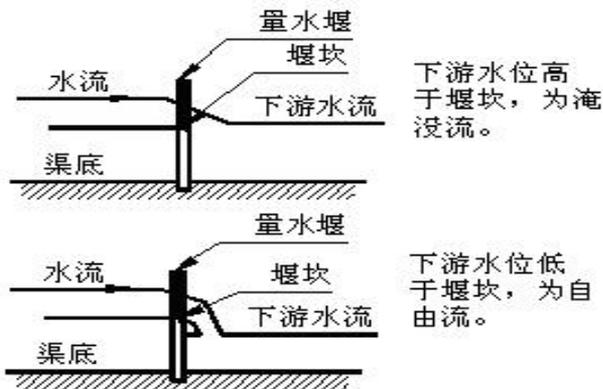


巴歇尔槽构造图：

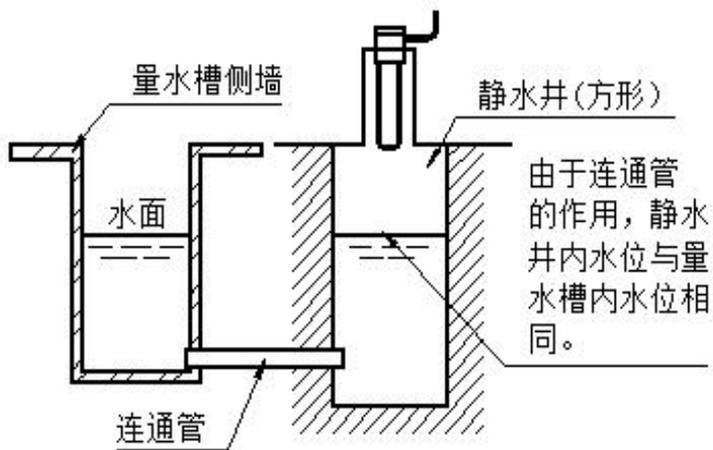


说明：
 图示巴歇尔槽用玻璃钢制做；
 内尺寸要准确；
 内表面要光滑、平整；
 壁厚要大于8mm
 上部探头支架如跨度太大，设法
 增加强度；
 j尺寸与在渠道上安装有关，根据现场
 情况确定。

巴歇尔槽淹没流：



具有静水井的传感器安装:



九、关键零部件

序号	名称	型号	制造厂	主要性能指标
1	机箱	HXC	沧州君鸿电子设备有限公司	300*210*65
2	液晶显示器	ILI9486	杭州佳显科技有限公司	3.5' LCD
3	超声波传感器	RISEN-BS1AU2T1	重庆兆易科技发展有限公司	等级：— <u>0.5%FS</u>
4	面膜	HXC	金润伟业有限公司	105*60
5	线路板	HXC	科信利达电子有限公司	REV4.0 180718
6	集成电路	STM32F103VET6	意法半导体公司	72.0 MHz

十、简易故障诊断：

- 1、无液位：检查超声波传感器 24V 供电以及 4-20MA 电流是否正常。
- 2、液位跳变：检查超声波传感器安装是否垂直，周边是否电磁干扰。
- 3、液位不变：检查超声波传感器 4-20MA 电流输出是否正常。
- 4、无显示：检查流量计保险是否正常。

产品保修证书

守护蓝天碧水，创造品质生活。

本公司郑重承诺：该产品在非人为损坏的情况下享受壹年免费维修。

整机清单

流量计	一台
超声波传感器	一台
说明书	一份
合格证	一份

售后服务电话及公司联系方式：

海阳市海讯环保科技有限公司

地址：山东省烟台市海阳市东风路 128 号

海阳国际针织毛衫城 10 区 312 室

电话：0535-3229887