

DrKsir 德克西尔

技术规格书

Technical Specifications

MDR-3200-UD

超声波多普勒流量计



杭州德克西智能科技有限公司

目录

一、产品介绍.....	1
1. 1概述.....	1
1. 2主要特点.....	1
二、工作原理.....	1
三、技术特性.....	3
四、外形结构图.....	3
五、传感器安装方式.....	4
5. 1渠道内安装条件和位置	4
5. 2管道或者涵洞内安装条件和位置	6
5. 3渠道内现场安装支架及布线	6
5. 4井下的安装	7
5. 5安装注意事项	8
5. 6安装步骤	8
六、通讯协议.....	8
6. 1数据帧格式	8
6. 2消息帧格式	8
6. 3寄存器读取格式	8
6. 4上位机通信软件	9

一、产品介绍

1. 1概述

随着科技的进步，物联网技术已经悄悄地走进我们的生活与工作中来，并已经应用在各个领域。如水文水利、工业监控、智慧城市、智慧水务等等，万物联网连接到云服务器，通过大数据资料分析处理提高了生产效率、灵活性和响应能力。

原本在工业的温度、压力、流量、物位等测量使用的产品也从早期的直接搭配相应组件或者模块的方式直接移植到市政应用上来，到现在对内置相应的通信组芯片、低功耗设计、专用的电源管理方案和自动休眠技术的深度研发改造，这样为市政应用特点设计的专用感知端物联网产品才真正适配当下的实际应用。

在云服务与相关技术的不断进步下，配套的远程监控方面也取得了较大进展，可以利用手机APP、微信小程序（可跨手机操作系统，甚至当下刚流行的鸿蒙操作系统）、IE等手段快速获取有关数据，对各项参数了然于心。

本产品是在自然水域或者渠道、管道中测量水的流速、流量的传感器。利用超声波技术探测流速，测量点在机体前方，不破坏流场；测量精度高，测流线性，可测瞬时流速，也可测平均流速；无转动部件，不惧泥沙堵塞和水草缠绕，探头坚固耐用，不存在泥沙堵塞或水草、杂物缠绕等问题，最适用于泥沙悬浮物含量高，水草等漂浮物多和极其严苛的冰期场合的河流中测量。

流量计分为传感器、主机两部分，中间用电缆连接。

能够在管道、暗渠中测量水的流速、流量，水位要比传感器高5厘米以上，管道内径要 ≥ 500 毫米。

1. 2主要特点

- 1、测量精度高，量程宽，可测弱流，也可测强流；
- 2、感应灵敏，分辨率高，不受启动流速限制；
- 3、响应速度快，可测瞬时流速，也可测平均流速；
- 4、测量线性，不存在校正曲线的K、C值；
- 5、全性能模式（工作电流12VDC 130mA）：每1秒测量5次，测量间隔时间短，响应频率快；
- 6、低功耗CEO模式（工作电流12VDC 30mA）：每5秒测量5次，传感器工作在低功耗模式。

二、工作原理

超声波多普勒流量计的测量原理是以物理学中的多普勒效应为基础的。根据声学多普勒效应，当声源和观察者之间有相对运动时，观察者所感受到的声频率将不同于声源所发出的频率。这个因相对运动而产生的频率变化与两物体的相对速度成正比。在超声波多普勒流量测量方法中，超声波发射器为一固定声源，随流体一起运动的固体颗粒起了与声源有相对运动的“观察者”的作用，当然它仅仅是把入射到固体颗粒上的超声波反射回接收器上。发射声波与接收声波之间的频率差，就是由于流体中固体颗粒运动而产生的声波多普勒频移，由于这个频率差正比于流体流速，所以测量

频差可以求得流速，进而可以得到流体的流量。因此，超声波多普勒流量测量的一个必要的条件是：被测流体介质应是含有一定数量能反射声波的固体粒子或气泡等的两相介质，这个工作条件实际上也是它的一大优点，即这种流量测量方法适宜于对两相流的测量，这是其它流量计难以解决的问题。因此，作为一种极有前途的两相流测量方法和流量计，超声波多普勒流量测量方法目前正日益得到应用。

根据多普勒频移方程，频移的大小：

$$\Delta F_d = \frac{2F_0 \cdot V \cdot \cos \theta}{C - V \cdot \cos \theta}$$

式中： ΔF_d ——多普勒频移

F_0 ——发射超声波频率 C ——水中声速

V ——水的流速

θ ——发射波束和接收波束相对于河水流方向的夹角

$C > V \cdot \cos \theta$

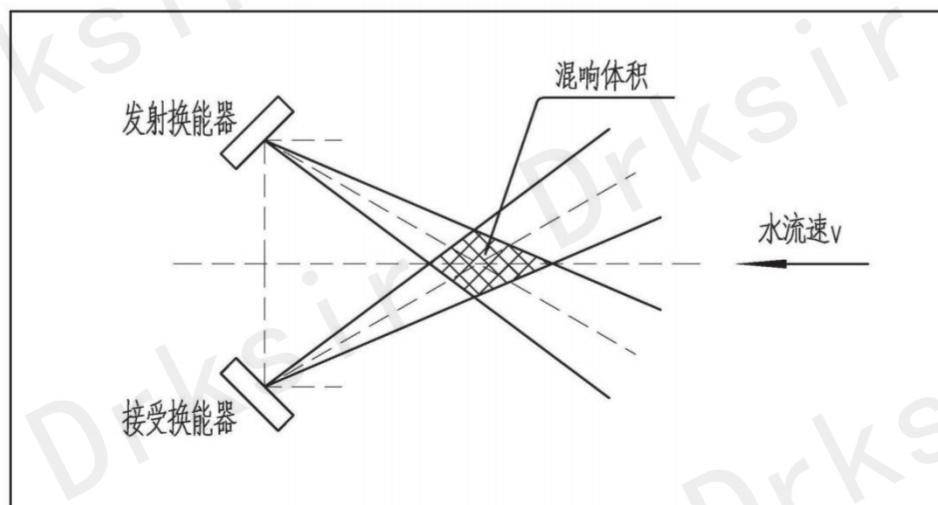
上式可简化为：

$$\Delta F_d = \frac{2F_0 \cdot V \cdot \cos \theta}{C}$$

$$V = \frac{1}{2F_0 \cos \theta} C \cdot \Delta F_d = K \cdot C \cdot \Delta F_d$$

所以：超声波发射频率为常数，换能器夹角安装后固定不变，所以K为常数。由式<3>可见，流速V和多普勒频移 ΔF_d ，水的声速C成正比，只要检测出多普勒频移 ΔF_d 和水的声速C，即可计算出流速。在本仪器中，C由温度值换算得来。

声场示意图：



三、技术特性

1、测流范围：

0m/s~10.000m/s，双向流但不识别流向（流速流量绝对值）

-10m/s~10.000m/s，双向流且识别流向（流速流量带正负号）

2、测流准确度：1.0%±0.01m/s

3、分辨率：0.001m/s

4、水温测量范围：0~60°C

5、测温准确度：±1°C

6、水位范围：0.02~10m。

7、水位精度：0.2F.S

8、流量范围：1升/秒~99999999立方米/每小时

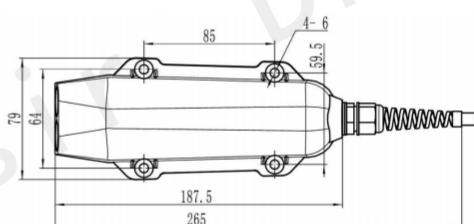
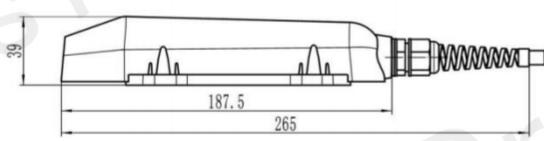
9、工作温度：0~60°C

10、工作电源：外部供电8~14VDC

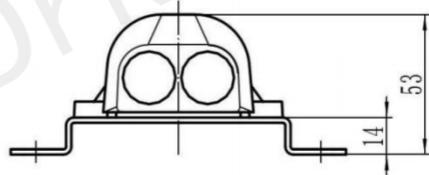
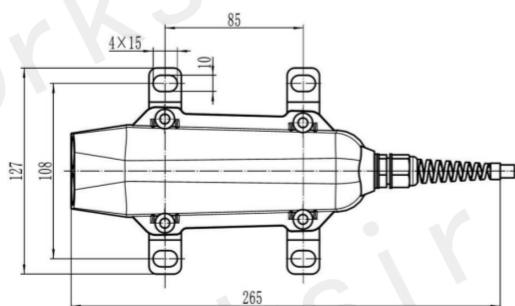
11、全性能模式，工作电流（12VDC 130mA）

12、低功耗CEO模式，工作电流（12VDC 30mA）

四、外形结构图



C型（塑壳款）不带安装支架

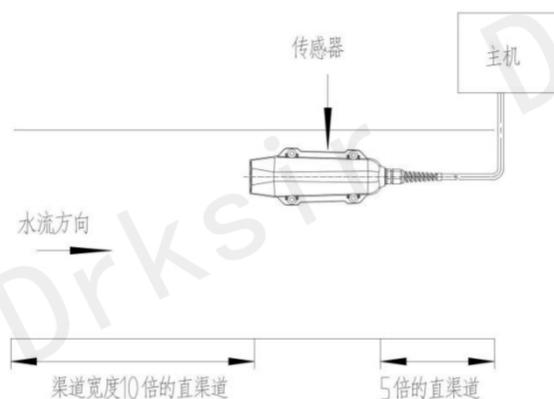


C型（塑壳款）带安装支架

五、传感器安装方式

5.1 渠道内安装条件和位置

- ① 在河流、渠道上测量，只要最低水位淹没传感器，就可以测量。
- ② 流量计传感器标配的耐压是100kPa，也就是10米水深。如果需要更大耐压需要订货前说明，最大可以做到耐压1000kPa，也就是100米水深。
- ③ 超声波多普勒流量计适用于固体含量不大于 20kg/m^3 的水质，同时水的流速 $\leq 10.0\text{米/秒}$ 。
- ④ 超声波多普勒流量计要选择水流平稳的地方安装。水流不平稳的地方，多数情况下是紊流，紊流条件下测量到的流速是跳动的，不稳定，误差会很大。
- ⑤ 超声波多普勒流量计安装位置的上游要有渠道宽度10倍的直渠道，下游要有渠道宽度5倍的直渠道。



有些现场因为实际渠道条件限制，造成安装地点上游达不到10倍的直渠道，下游达不到5倍的直渠道。最少要求是上游5倍的直渠道，下游3倍的直渠道，但是出现的问题是测量误差就加大了，这个误差具体有多少，跟现场工况有关，每个现场都不一样。

例如：如果在山区，都是弯道，达不到标准的上游直渠道要求，在这个点安装实际流速是 $0.90 \sim 0.95\text{米/秒}$ ，测量出来的值是 $0.65 \sim 0.80\text{米/秒}$ 。

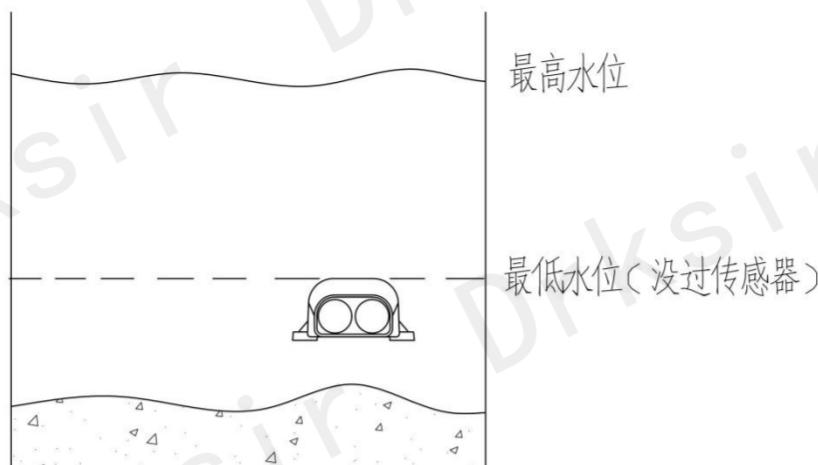
⑥ 如果安装在闸门下游（最少要30倍以上的直渠道），特别要注意观察水面情况，是否平稳。如果传感器安装地点离开闸门的距离已经有30倍的渠道宽度，但是水面还是不平稳，那就需要加大传感器距离闸门的距离，直到水流平稳为止。这个距离没有限制，可能是60倍的渠道宽度，80倍的渠道宽，直到水流平稳为止。

就是实际安装位置，是离开闸门50倍渠道宽度的位置水流才平稳，适合的位置安装。

⑦ 确定安装高度

探头距渠底的理想高度为 $100\text{mm} \sim 250\text{mm}$ ，具体要根据渠道的最低水位确定。

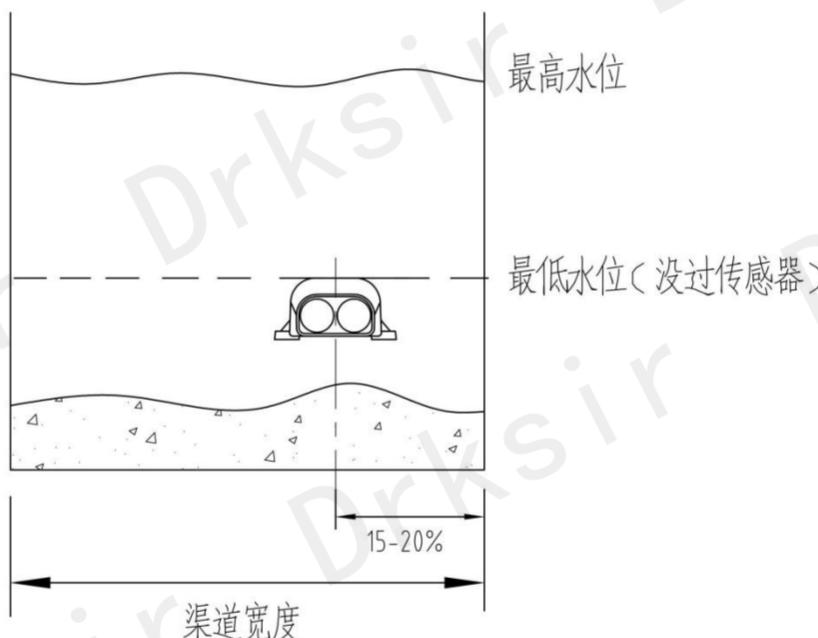
传感器应尽量安装于靠近渠底，如果渠底有很多沉淀物、淤泥、水草或者有石头会滚动，可以抬高安装位置，避免被沉积物与水草覆盖探头，或者被石头冲击探头，造成探头损坏。



最低水位没过传感器

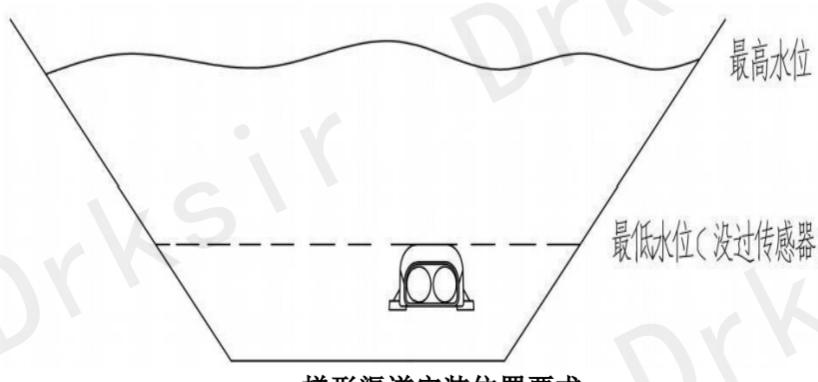
⑧水平安装位置的选择

20米以下宽度的渠道，如果是矩形渠道，是安装在整个渠道宽度的15-20%处。因为安装在这个位置，最接近整个渠道水平方向上的平均流速。



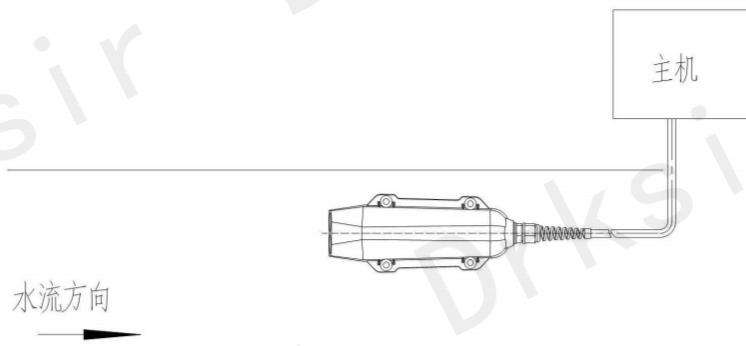
矩形渠道安装位置要求

梯形渠道安装：传感器安装在斜坡和底边交界处，又叫做“坡脚”处。同时要满足：传感器最低水位没过传感器。



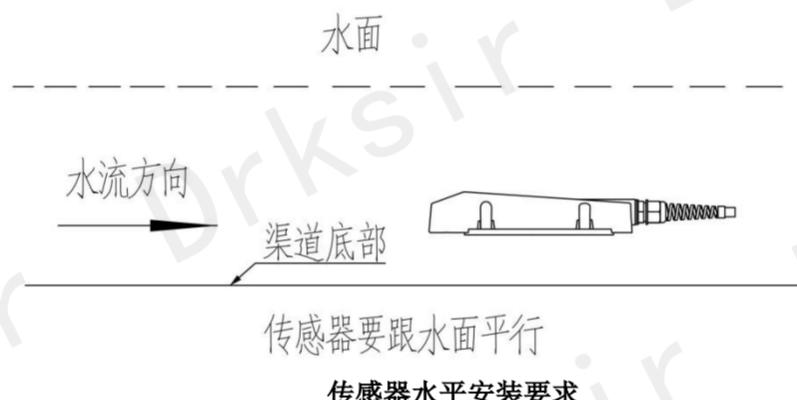
梯形渠道安装位置要求

⑨传感器要正对着水流方向



传感器要正对着水流方向，跟水面上下平行

传感器水平安装要求



传感器水平安装要求

⑩对于上游来的垃圾或者漂浮物，要在上游渠道上做格栅来过滤，格栅距离传感器之间要有5倍以上渠道的距离。

5. 2管道或者涵洞内安装条件和位置

①管道内安装，只要最低水位没过传感器，管道内径>500毫米就可以测量。不要求满管，非满管状态下也可以测量。也要选择水流平稳的地方安装，安装位置的上游要有管道内径10倍的直渠道，下游要有管道内径5倍的直渠道。

②要选择水流平稳的地方安装，水流不平稳的地方，测量不稳定，误差会很大。会出现两种情况，第一：数据上下波动大；第二：测量数据比实际偏小；

③要考虑管道内沉积物和淤泥的情况，如果有淤泥，传感器要避开淤泥。对于上游来的垃圾或者漂浮物，要在上游渠道上做格栅来过滤，格栅距离传感器要有管道内径5倍以上距离。

5. 3渠道内现场安装支架及布线

特别提示：以0.20米/秒流速为标准，水流速度每增加一倍，对周围物体的破坏力会增加50-64倍！

①传感器在渠道内固定方式

以下安装，传感器后面的出线必须用PVC、PE或者镀锌管保护起来，不能让电缆因为水流冲击而受力，也不能让电缆挂上垃圾等漂浮物。在可以断水的前提下，传感器可以固定于渠道底部。

②在有淤泥和堆积物的渠道内，要把安装的水泥台做高，让传感器可以高于堆积物，不容易被堆积物覆盖。

③通过不锈钢支架来安装，宽度为5米的渠道内安装

管道内现场安装支架及布线

如果是管道内安装，可以不用断水，从管道顶部放支架下去固定。一般的管道在2000毫米以内，可以居中安装，传感器用支架固定在管道底部。支架要做成“L”型，传感器固定在“L”型支架的底部，深入管道内，传感器正对着水流方向。

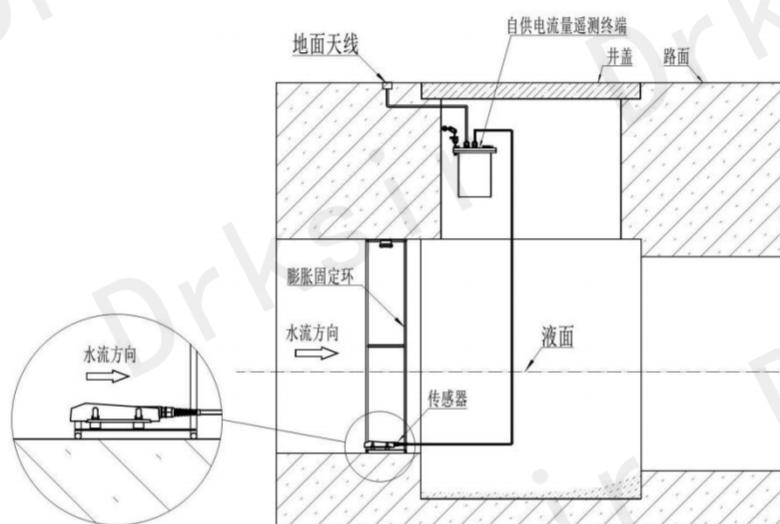
下图是在一个直径1000毫米的污水排放管道内安装，传感器电缆从竖的镀锌管内通向主机。

河道内现场安装支架及布线

在河道内安装，也是通过侧面的支架来安装。

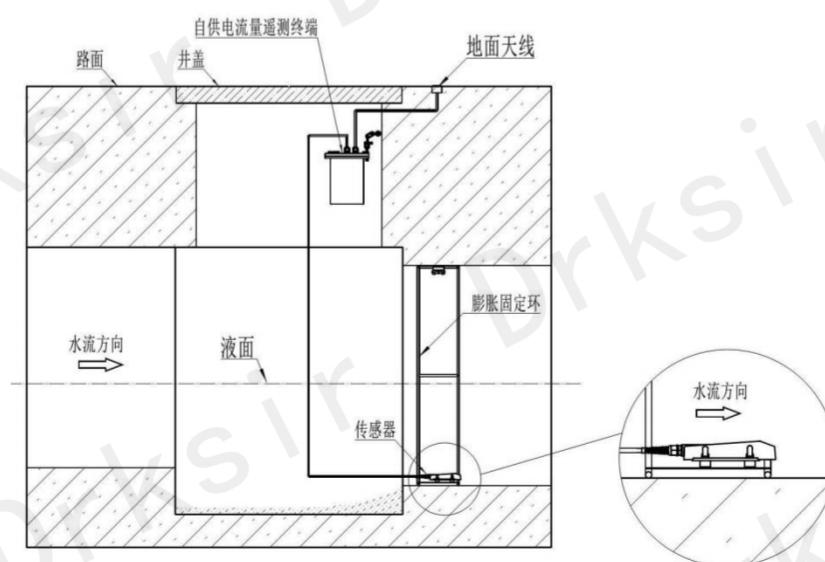
5.4 井下的安装

方式一：



安装方式一：属于通用安装方式，大部分工况都可以这么安装，传感器朝着水流方向，测量的流量精度比较高。

方式二：



安装方式二：属于特殊安装方式，在井下存在大量垃圾缠绕物时，为了减少现场维护量，传感器可以背着水流方向，但需注意测量的流量可能偏小，非必要不建议此安装方式。

5.5 安装注意事项

在安装过程中，压力传感器一面务必朝下安装，如图：这个面（中间有个小孔的一面）的是有压力传感器的，需朝底安装，不能朝上安装。

●传感器所自带的一段通信电缆线内有通气导管，因此注意不得将其弯折。当通信电缆线引出水面后，可接普通的电缆线，此时应使通气导管开口方向朝下，防止水及异物进入通气管，或者堵塞通气管。

连接传感器上的485或者12VDC电源的电缆，485和12VDC的线缆必须分开用两根2芯屏蔽电缆连接。

●不要人为拉扯、甩动电缆，也不要撞击传感器壳体。不要把连接电缆作为承重线，用连接电缆来悬挂重物。电缆必须是固定在渠道的水泥壁上，不能晃动。

●对于流速>1.0米/秒的现场，安装支架强度要加强到现有支架强度的3倍以上，保证激流不会冲走或者冲坏支架。并且要在水平方向上做斜撑，以支撑传感器不会被水流冲击造成移动、抖动、飘移。

●在需要延长电缆的情况下，导气电缆只要保证他不会进水，不会折弯，不会被堵塞就可以，要考虑到天气湿度大情况，气温低凝露的情况。485输出的电缆可以延长到200米，要使用0.75平方毫米的两芯屏蔽电缆。

5.6 安装步骤

①先安装好固定支架，确保在最大流速2倍的条件下还可以稳定可靠固定。

②传感器跟安装底座固定。

③传感器电缆穿管布线，所有保护管都要固定好，在水中的保护管每0.5米最少要有1个卡子固定。传感器背后出线口要做特别保护和固定，保证水流的冲击力被保护管接收到，传感器出线不会受力。否则时间长了，传感器出线肯定会断裂!!!

④清洁传感器上游存在的垃圾。

六、通讯协议

采用MODBUS协议的RTU方式，主从式半双工通讯。

6.1 数据帧格式

1个起始位，8个数据位，1个停止位，无校验位，默认波特率9600，地址01。

6.2 消息帧格式

起始位	设备地址	功能码	数据	CRC校验	结束符
T1-T2-T3-T4	8 BITS	8 BITS	nx8 BITS	16 BITS	T1-T2-T3-T4

6.3 寄存器读取格式

主机请求

1	2	3	4	5	6	7	8
地址	03H	起始寄存器地址高字节	起始寄存器地址低字节	读取寄存器数量高字节	读取寄存器数量低字节	CRC低字节	CRC高字节

从机正常回应

1	2	3	4	5			N+4	N+5
地址	03H	字节总数N	数据高字节	数据低字节			CRC 低字节	CRC 高字节

举例 主机: 0x010x030x000x000x000x020xC4 0x0B

从机: 0x010x030x040x420x480x000x000x6E0x5D 注: 从机地址01, 测量显示50.0

6. 4上位机通信软件

选组态软件中综合参数出现下图所示界面, 客户可在此界面上查看及调整。



配置参数界面, 用户可修改的参数有安装高度、平滑系数、波特率、地址、形状、形状所对应的参数, 其他参数客户不得修改。



寄存器地址	寄存器数	功能说明
-------	------	------

0x00 0x00	0x00 0x02	平滑流速, 单位m/s (只读) 平滑滤波流速, 响应比较慢, 适用于ADV不断电工作模式, 平滑系数可设定。
0x00 0x02	0x00 0x02	水位, 单位m (只读)
0x00 0x04	0x00 0x02	水温, 单位°C (只读)
0x00 0x06	0x00 0x02	平滑流量, 单位m ³ /h (只读)
0x00 0x08	0x00 0x02	总累积流量低位 (只读) 总流量累积值=总流量累积值高位*10000+总流量累积值低位
0x00 0xA	0x000x02	总累积流量高位 (只读) 总流量累积值=总流量累积值高位*10000+总流量累积值低位
0x00 0xC	0x00 0x02	过水面积, 单位m ² (只读)
0x00 0xE	0x00 0x02	信号强度 (只读)
0x00 0x54	0x00 0x02	平滑系数, 数值(0.001-1) (可读写) 数值越大平滑流速的响应越快。
0x00 0x46	0x000x02	安装高度, 单位m (可读写)
0x00 0x2C	0x000x02	水渠形状选择, 0: 矩形、1: 梯形、2: 圆形、3: 椭圆形、4: U型 (可读写)
0x00 0x2E	0x00 0x02	矩形宽度, 单位m (可读写)
0x00 0x30	0x00 0x02	梯形上边长, 单位m (可读写)
0x00 0x32	0x00 0x02	梯形上边下, 单位m (可读写)
0x00 0x34	0x00 0x02	梯形高, 单位m (可读写)
0x00 0x36	0x00 0x02	圆半径, 单位m (可读写)
0x00 0x38	0x00 0x02	椭圆横半径, 单位m (可读写)
0x00 0x3A	0x00 0x02	椭圆竖半径, 单位m (可读写)
0x00 0x3C	0x000x02	U型底部半径, 单位m (可读写)
0x00 0x5E	0x00 0x02	仪表地址, 数值: 0-254 (可读写)
0x00 0x60	0x00 0x02	波特率, 数值: 1=2400, 2=4800, 3=9600, 4=19200, 5=38400, 6=57600, 7=115200 (可读写)

0x00 0x26	0x00 0x02	间歇流速，单位m/s，间歇工作平均流速，适用于ADV间歇断电工作模式，间歇时间可设定。（只读）
0x00 0x28	0x00 0x02	间歇流量，单位m3/h（只读）。
0x000xF4	0x000x02	间歇时间设定，单位毫秒，范围(0-300000)毫秒。 例：间歇时间设定10000毫秒，则对ADV上电10000毫秒内间歇流速都是实时值，10000毫秒后间歇流速取10000毫秒内的平均值。（可读写）
0x00 0x10	0x00 0x02	反演流速，单位m/s（只读），实时计算单次流速，全性能模式0.2s更新一次，低功耗模式1秒更新一次。
0x00 0x12	0x00 0x02	反演流量，单位m3/h（只读）。
0x00 0x48	0x00 0x02	总累计流量设定，需要总累计流量清零可以向此寄存器写入。
0x06 0x00	0x000x02	有符号整型数据类型的总累积流量，数值范围0-99999999m3（只读）