



SL-F201@RA-45 雷达流量计

用户手册 V1.0



目 录

安全标志.....	1
1 产品介绍.....	2
1.1 流速测量原理.....	2
1.2 水位测量原理.....	3
1.3 流量计算.....	3
2 性能指标.....	5
3 安装说明.....	7
3.1 外观及结构定义.....	7
3.2 安装支架.....	7
3.3 电气接口.....	8
3.4 测点选择.....	11
3.5 安装角度与高度.....	13
3.6 安装示意图.....	16
4 产品配置.....	17
4.1 设备连接与设置.....	17
4.2 配置界面.....	17
4.3 查看测量值.....	18
4.4 设置参数.....	19
4.4.1 设置“设备参数 1”.....	20
4.4.2 设置“设备参数 2”.....	21
4.4.3 设置“流量参数”.....	23

4.4.4 设置断面形状.....	24
4.5 数据保存.....	26
5 发货清单.....	29
6 常见问题及解决办法.....	30
7 通讯协议.....	31
7.1 数据帧格式.....	31
7.2 读取部分.....	31
7.2.1 读取设备地址.....	31
7.2.2 读取波特率.....	32
7.2.3 读取横滚角.....	32
7.2.4 读取俯仰角.....	33
7.2.5 读取流速方向.....	34
7.2.6 读取空高.....	34
7.2.7 读取流量累计次数.....	35
7.2.8 读取累计水量.....	36
7.2.9 读取水深.....	37
7.2.10 读取表面流速.....	37
7.2.11 读取瞬时流量.....	38
7.3 设置部分.....	39
7.3.1 设置设备地址.....	39
7.3.2 设置波特率.....	40
7.3.3 设置灵敏度.....	40



7.3.4 设置流速方向滤波.....	41
7.3.5 设置安装高度.....	42
7.3.6 设置淤泥厚度.....	43
7.3.7 设置最大流速限制.....	44

安全标志

尊敬的用户：

您好！感谢您使用我公司雷达流量计，为了您能更好的阅读本说明书和使用该产品，请

查看以下说明书中出现标志符号的解释和说明：

 警告标志	凡带有该标志的内容，是必须禁止的行为，否则可能会造成产品的无法工作或损坏，甚至危及使用者的人身安全。
 注意标志	凡带有该标志的内容，是使用者必须引起重视的部分，否则会因操作不当引起产品损失或造成其它损失。

1 产品介绍

SL-F201@RA-45 雷达流量计是我司的新一代雷达流量计产品，采用一体化设计，通过非接触式流量测量方式实现明渠流量测量。

SL-F201@RA-45 通过多普勒效应原理测量流体的表面流速，并通过发送和接收雷达波信号之间的时间差来计算水位，再结合明渠、河道或管道的断面信息和拥有自主知识产权的水力模型，通过流速面积法计算出流量。该流量计适用于明渠、天然河道的流量监测，易安装维护，操作简单。广泛适用于水文、防汛排涝、环保排污监测等领域的实时在线监测。

1.1 流速测量原理

雷达流速传感器采用多普勒效应原理测量流体表面流速。当雷达发射的电磁波与接收体（即探头和反射体）之间有相对运动时，回波的频率将有所变化，此种频率的变化称之为频移，即多普勒效应。

如图 1-1 所示，当雷达流速传感器与水体以相对速度 V 发生对运动时，雷达流速传感器所收到的电磁波频率与雷达自身所发出的电磁波频率有所不同，此频率差称为多普勒频移。通过计算多普勒频移与 V 的关系，得到流体表面流速。

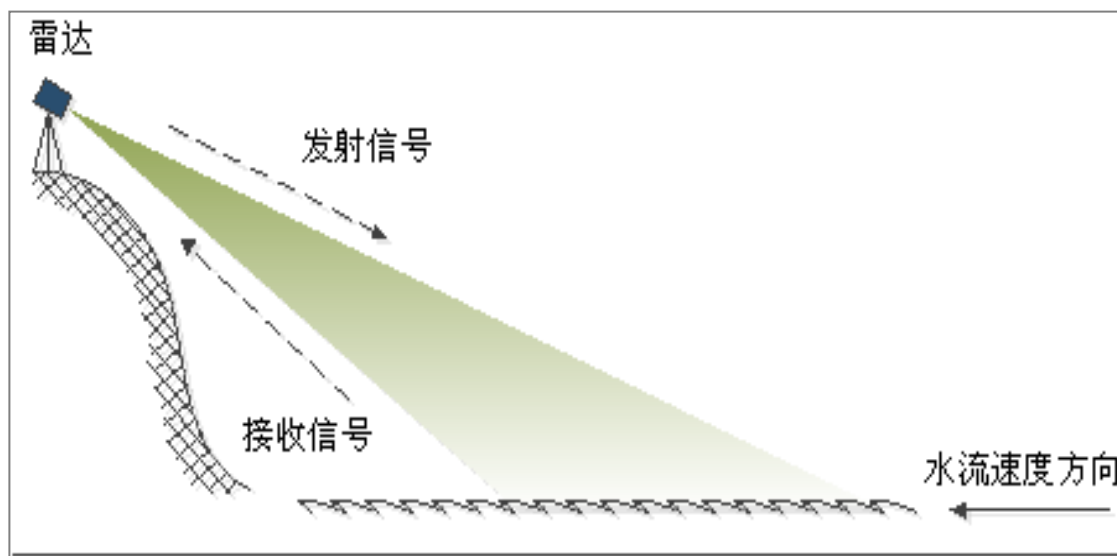


图 1-1 雷达流速传感器测流速示意图

应用 K、Ka 频段雷达波探测流体流速的技术难点在于低速段的测量。当流体流速比较缓慢时，雷达波在平静的水面上形成镜面反射，雷达流速传感器几乎接收不到反射回来的电磁波信号，因此国内外多数同类产品的流速下限通常在 0.3 m/s 以上。采用拥有自主知识产权的测流控制算法和检测微弱目标的雷达天

线研制生产的雷达流速传感器，可检测到 0.03m/s 以上的表面流速。

1.2 水位测量原理

如图 1-2 所示，雷达水位计通过测量电磁波的发射和接收时间差来计算雷达水位计与液面之间的距离即空高，换算出水深=安装高度-空高。

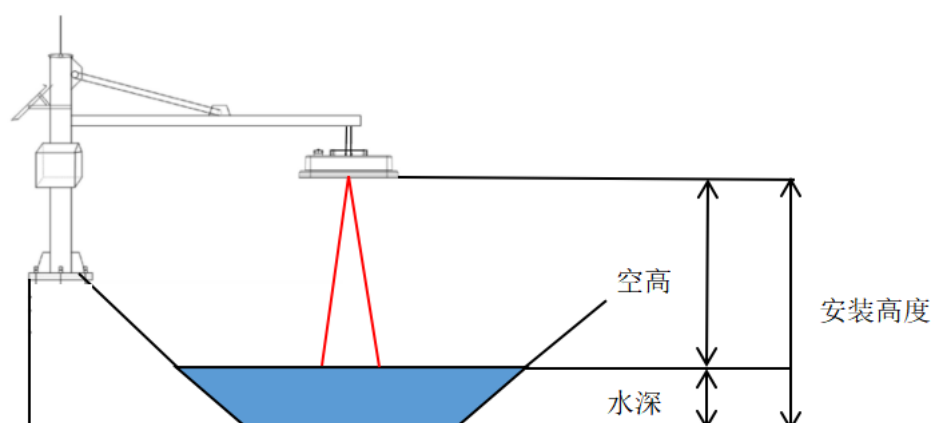


图 1-2 雷达水位传感器工作原理示意图

技术优势如下：

✧ 平面微带阵列天线

采用 K 波段平面微带阵列天线，产品一体化程度高，防水防尘性能可达到 IP68；天线增益高，辐射能量集中，抗干扰能力强，有利于提高测量精度和可靠性；微带天线阵列的波束角为 $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ ，可有效降低周围非目标回波的干扰，如井壁、渠岸等，所测水位更准确。

✧ 智能姿态感应及补偿功能

雷达水位传感器内置姿态感应传感器，能辅助安装调试并自动补偿安装误差；另外，雷达水位传感器在测量过程中智能感知立杆晃动、桥面抖动引起的测量平台不稳定情况，并自动进行优化补偿。

✧ 智能水位跟踪识别算法

- 自学习，能够分析安装位置测点水位的历史大数据；
- 自识别，能够智能识别照射区域内水体有无；
- 自过滤，能够智能滤除固定干扰物回波、多径干扰的影响；
- 自适应，能够保证水位监测数据稳定可靠。

1.3 流量计算

通过预先设定的断面参数，根据雷达流量计内置的水力模型，将测得表面流

速转化为断面平均流速；通过实测水位，雷达流量计结合断面参数计算出过水断面面积。根据流速面积法公式，求得流量 $Q=A \cdot V$ 。

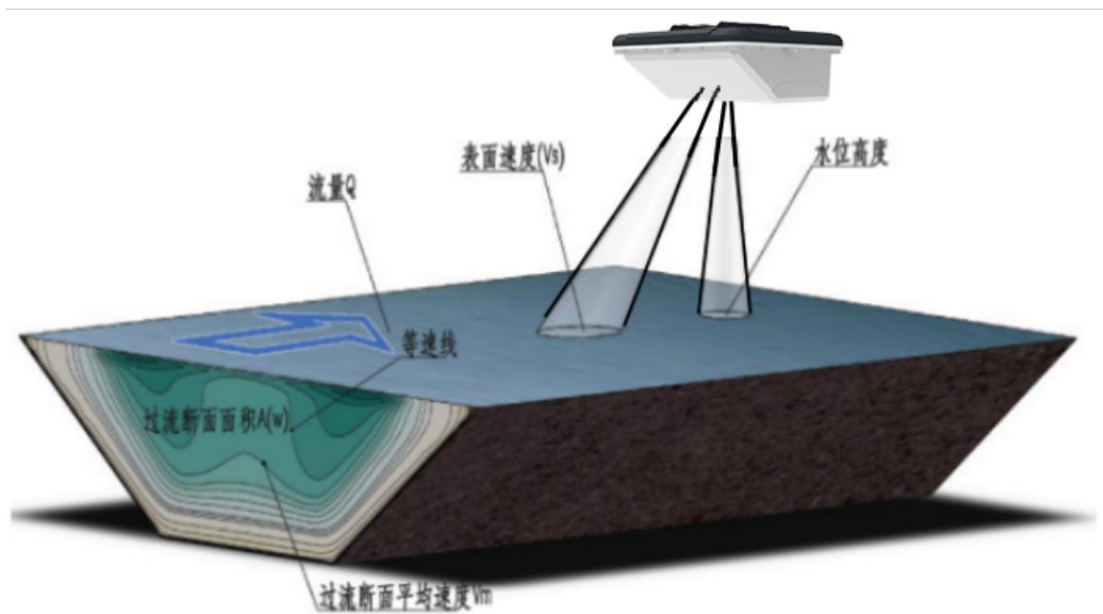


图 1-3 雷达流量计测流量示意图

2 性能指标

序号	参数	范围	备注
1	测速频率	24GHz	
2	测速范围	0.03~20m/s	与流态有关
3	测速精度	±0.01m/s ; ±1%FS	
4	雷达测流速波束角	12°	
5	俯仰角	30~70°	建议 50~60°
6	姿态角智能感知及补偿	俯仰角、横滚角精度 ±0.5°; 分辨率±0.1°	
7	测距范围	45m	
8	测距精度	±1mm	
9	测距分辨率	1mm	
10	测距频率	24-26GHz	
11	雷达测水位波束角	10°	
12	工作电压	DC6~30V	建议 DC12V
13	功耗	工作电流: 50mA, 待机 电流 10mA	@DC12V
14	通讯协议	RS485, Modbus 协议	可自定义协议
15	波特率	9600~115200	
16	工作温度	-30°C~+60°C	
17	防护等级	IP68	
18	产品尺寸	210mm*190mm*90mm	

19	产品重量	0.63 Kg	
----	------	---------	--

3 安装说明

3.1 外观及结构定义

产品外观结构尺寸如图 3-1~3-3 所示。其中图 3-3 中的红色圈标注的是安装定位螺丝孔。

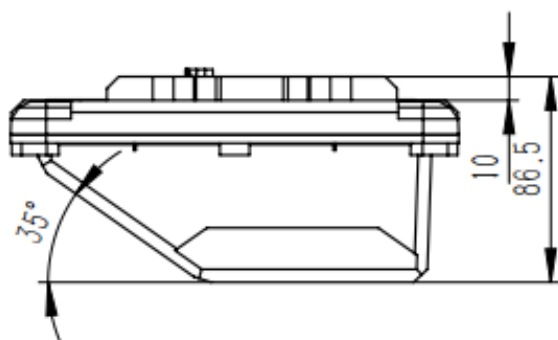


图 3-1 侧视图

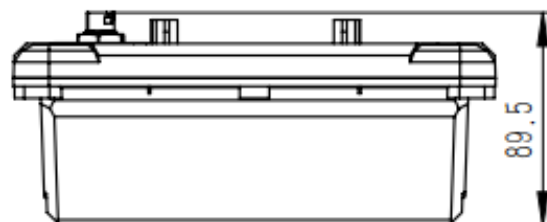


图 3-2 后视图

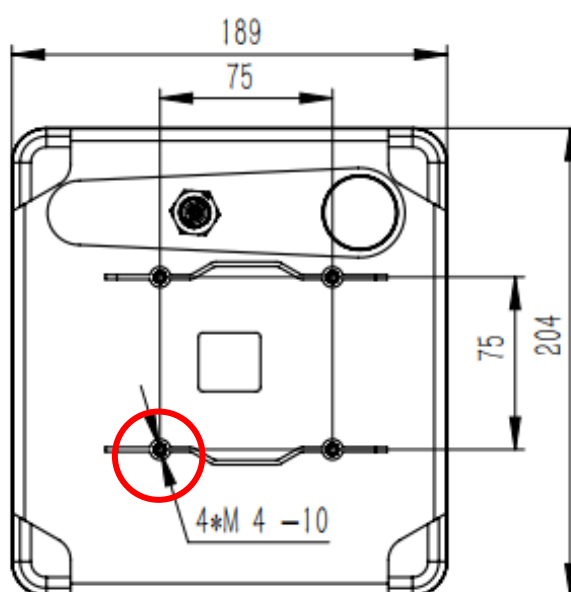


图 3-3 俯视图

3.2 安装支架

可选配安装支架如图 3-4 所示，安装支架尺寸如图 3-5 所示。

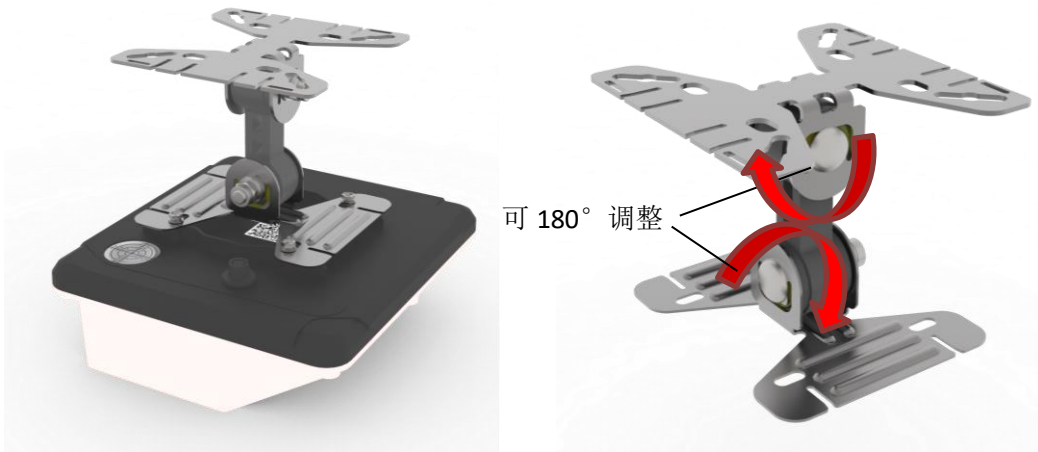


图 3-4 安装支架示意图

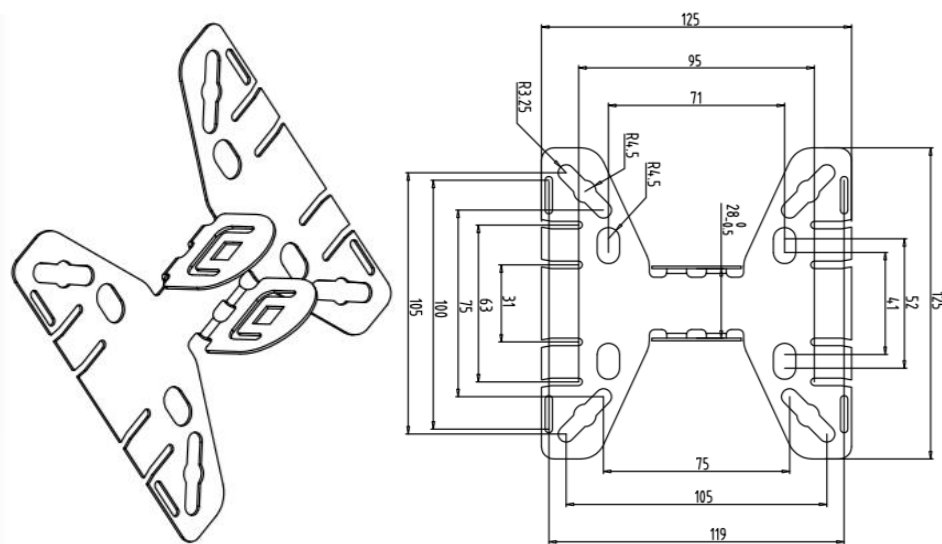


图 3-5 安装支架尺寸示意图

3.3 电气接口

1. 接线端子如图 3-6 所示，通讯线缆插头配红色标记内的插座。



图 3-6 接线端子

2. 通讯线缆插头与接线端子如图 3-7 所示。

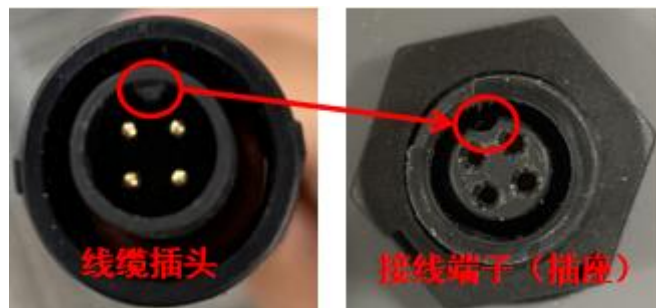


图 3-7 插头与插座

对插时:通讯线缆插头凸点对准接线端子凹口处,对插到底即可(不用旋转);
拔开时:按住解锁旋钮,往解锁标志方向旋转 5°左右,用力拔开即可。



图 3-8 插头与插座接插方式



若由于操作不当损坏了通讯线缆,请及时联系厂家进行更换。

3. 雷达流量计通过 RS485 接口与上位机通讯，RS485 电源/通讯电缆定义如图 3-9 所示。

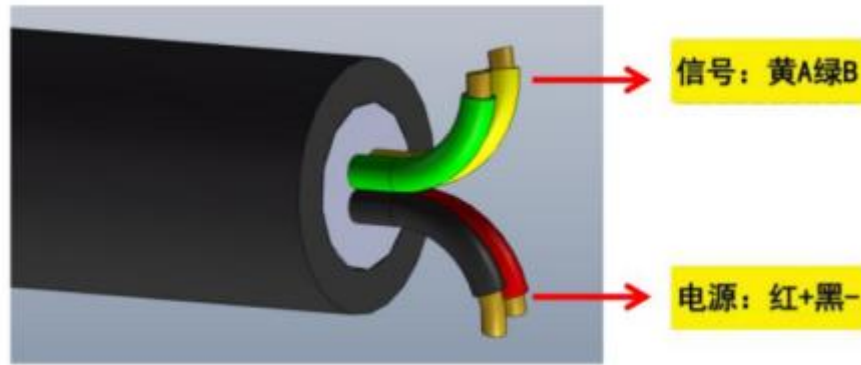


图 3-9 通讯线缆

4. 接线端子与通讯电缆对应电气连接定义及功能描述见表 3-1。

表 3-1 接线电气定义及功能描述

接线端子 编号	通讯电缆 标签	功能名称	描述
1	正极	VCC	直流电源正极
4	负极	GND	直流电源负极
3	A	A (D+)	RS485 数据
2	B	B (D-)	RS485 数据

注：雷达流量计对外标准接口为 RS485。用户如需选择不同的接口，如 RS232、以太网接口等，请与厂家联系。

3.4 测点选择

为了得到较高精度，雷达流量计安装点应处于水面平缓稳定、没有回流和漩涡、无障碍物、处于测量范围内等环境下。排水口、垂直跌水、挡流板、河道（管道）弯曲或结合处等情况都将影响到测量精度，断面选择注意事项如图 3-10~图 3-14 所示。

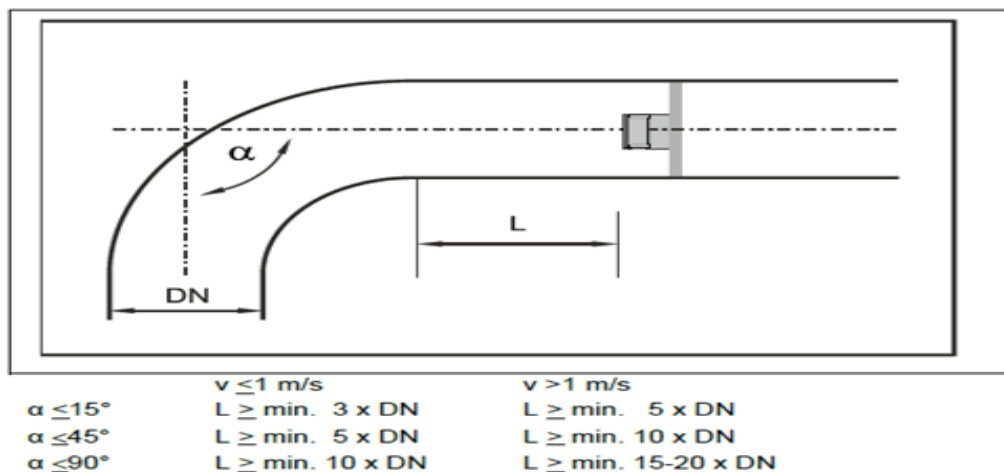


图 3-10 拐弯处的安装位置

注： α ：为拐弯角度；L：为安装位置距离拐点的距离；DN：水面宽度；V：流速 m/s。

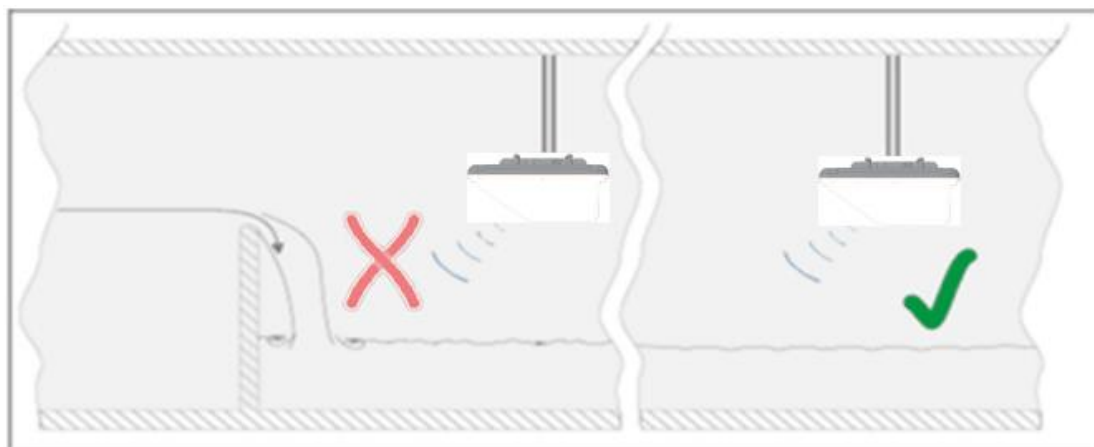


图 3-11 水面有落差的安装位置

注：X = 错误！不定的水流条件；√ = 保持足够的距离得到稳定的水流。

安装位置距离拐点至少 10 倍 DN(DN：水面宽度)

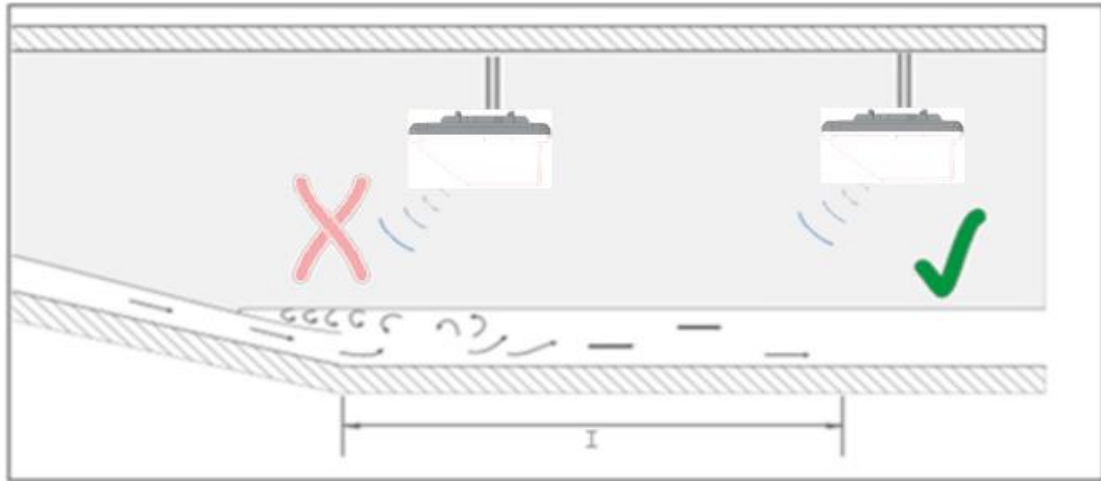


图 3-12 斜坡后的安装位置

注：× = 错误！不定的水流条件；√ = 水流平缓稳定。

安装位置距离拐点至少 10 倍 DN(DN: 水面宽度)

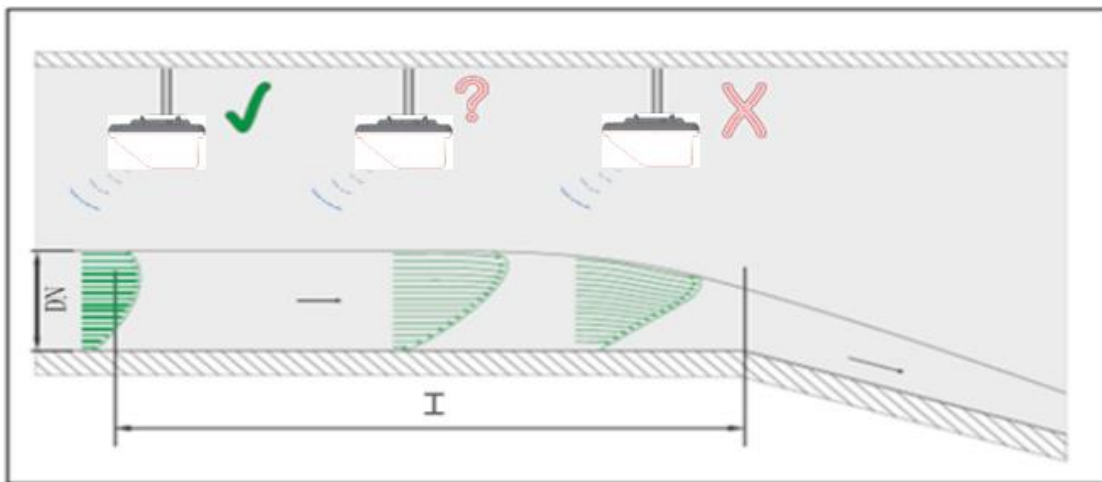


图 3-13 斜坡前的安装位置

注：× = 错误！水流喷发段；? = 危险的测量点，不推荐；√ = 水流平缓稳定。

安装位置距离拐点至少 5--10 倍 DN(DN: 水面宽度)。

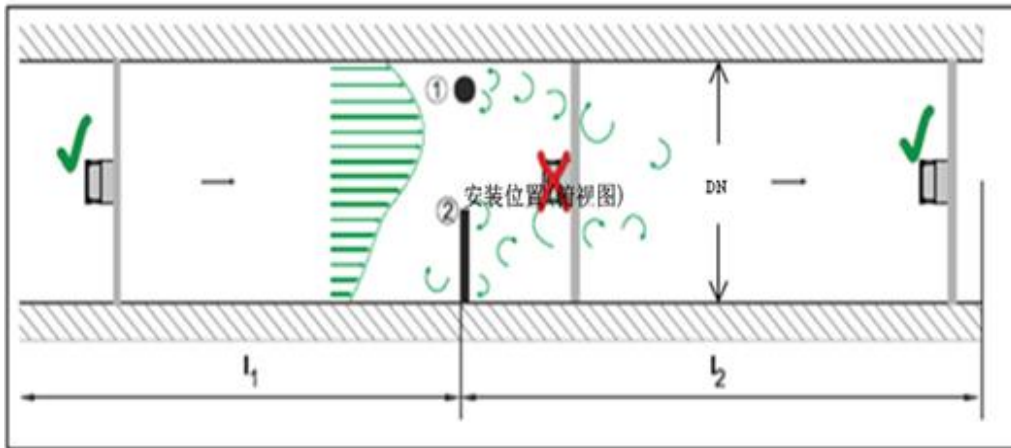


图 3-14 存在固定物或挡流板的安装位置

注：× = 安装位置错误（涡旋会严重影响测量精度）；√ = 合适的安装位置。

①单点固定物；②挡流板；③DN：水面宽度；④上游安装位置 L1 距挡流板至少 5 倍 DN；⑤下游安装位置 L2 距挡流板至少 10 倍 DN。

3.5 安装角度与高度

安装时尽量使雷达流量计上盖平面与水面处于平行状态，从而保证测水位的雷达波束与水面垂直，即横滚角在 $\pm 3^\circ$ 内；测流速雷达波束与水面间的夹角（即俯仰角）在 55° 左右， $50^\circ - 60^\circ$ 之间，以保证测量的精度。可参照上盖的水准泡进行以上操作。


	<p>通过水准泡可知雷达流量计的角度，雷达流量计安装的横滚角必须在$\pm 3^\circ$内，即确保水准泡的气泡在如图 3-15 箭头所示圆圈内。在调试过程中，也可通过上位机实时显示雷达流量计的俯仰角和横滚角角度。</p>
---	--



图 3-15 万向水准仪

需尽量使安装完成后发射的雷达波全部照射到水面，以保证测量精度。图 3-16 为雷达流量计发射的雷达波照射于水面示意图及比例说明。



请尽可能让雷达流量计迎水安装，以便更好得滤除雨雪对流速测量的干扰。

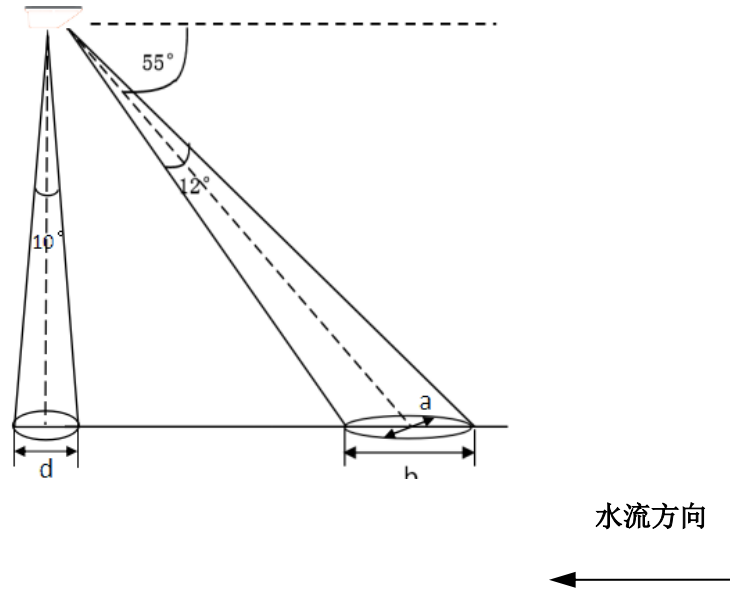


图 3-16 雷达波照射到水面示意图

安装的空高为 h (单位: 米), 流速仪发射的雷达波波束角 12° , 照射到水面形成椭圆区域长轴为 b (单位: 米), 短轴为 a (单位: 米), 则有:

$$h \approx \frac{b}{0.315} \approx \frac{a}{0.257}$$

水位计发射的雷达波波束角 10° , 照射到水面形成圆形区域直径为 d (单位: 米), 则有:

$$h \approx \frac{d}{0.175}$$

附空高与波束照射区域长轴短轴长度值对应表如下:

表 3-2 空高与波束照射区域长轴短轴长度

空高 h (m)	流速区域长轴 b (m)	流速区域短轴 a (m)	水位区域直径 d (m)
2	0.63	0.51	0.35

4	1.26	1.03	0.70
6	1.89	1.54	1.05
8	2.52	2.06	1.40
10	3.15	2.57	1.75
15	4.73	3.86	2.63
20	6.30	5.14	3.50
25	7.88	6.43	4.38
30	9.45	7.71	5.25

3.6 安装示意图

流量计立杆安装效果示意分别如下图所示。

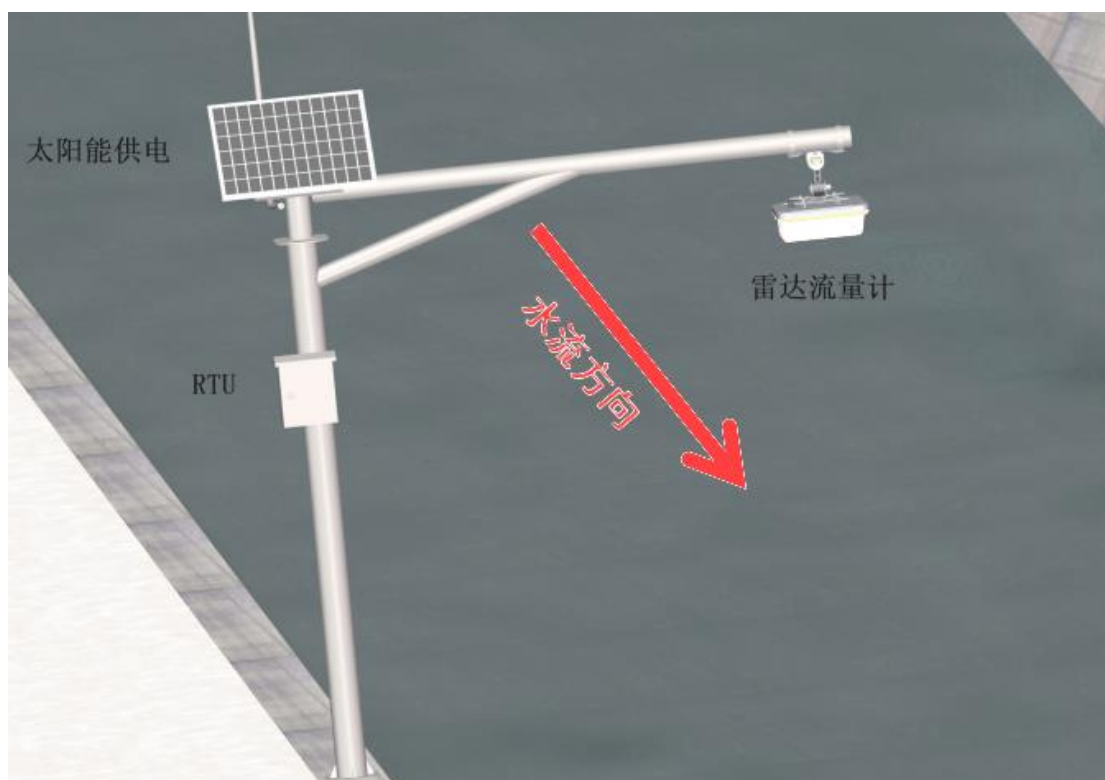


图 3-17 立杆安装效果示意图

4 产品配置

4.1 设备连接与设置

产品通过通讯电缆及 485 转 USB 接口与电脑连接，并连接电源，如图 4-1 所示。

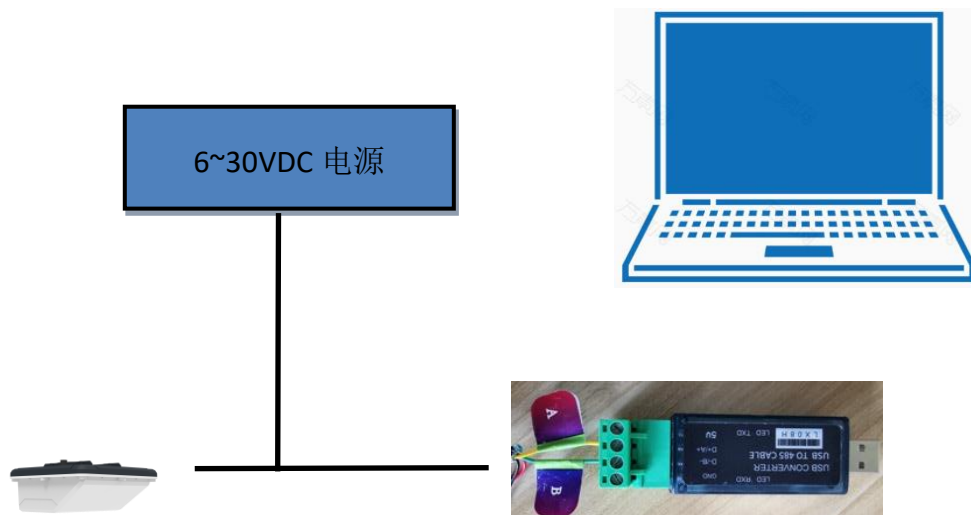


图 4-1 设备连接示意图



电源电压范围请确保在 6-30V。

4.2 配置界面

雷达流量计可通过专用的雷达上位机软件进行显示数据和参数配置，打开软件之后，软件界面如图所示。

菜单栏包括“连接”、“开始测量”、“参数设置”、“高级”、“保存”五个功能键。

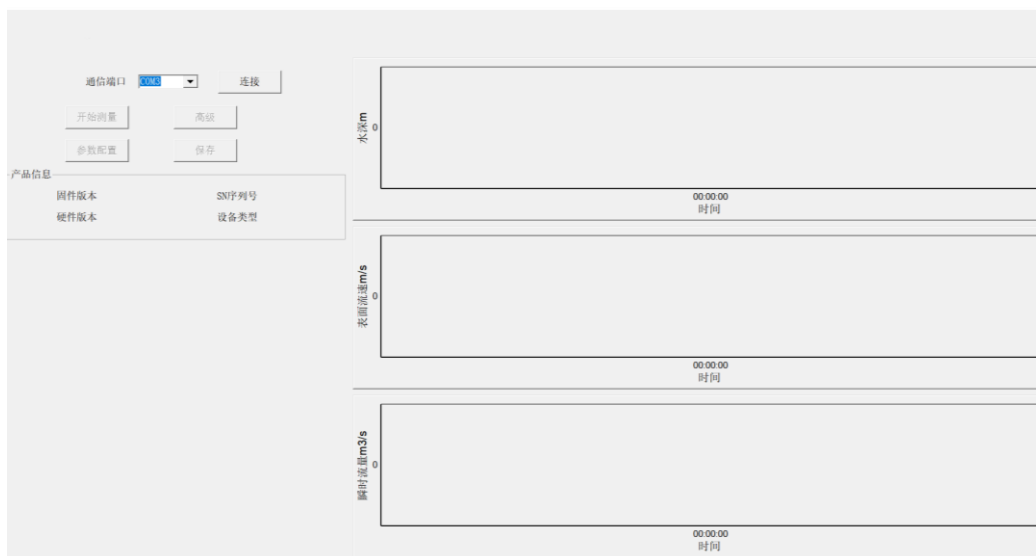

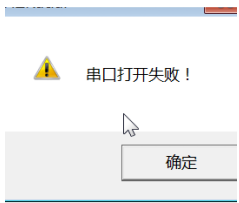


图 4-2 主界面

选择正确的“通讯端口”，点击“连接”按钮，当产品信息栏固件版本、SN 序列号、硬件版本、设备类型相关信息显示完全，即为连接成功。

	<p>如果弹出如图所示提示，请检查以下项目：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、电源电压和通讯电缆连接是否正确。 2、串口选择是否正确，请选择正确的 485 设备串口。 	
---	--	---

4.3 查看测量值

点击“开始测量”按钮，如图所示，可实时查看测量值（红色方框处），测量值信息包括俯仰角、横滚角、水深、空高、断面流速、表面流速、过水面积、瞬时流量、累计水量等实时信息。界面右侧 3 个曲线图分别对应水深、断面流速和瞬时流量。

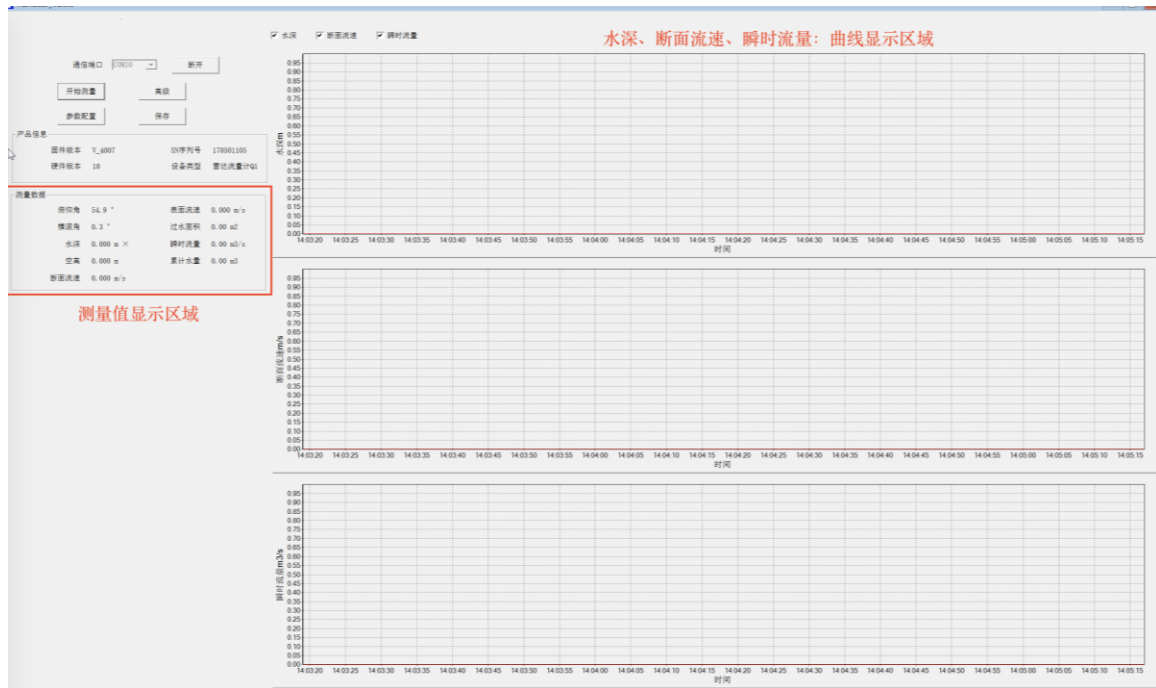


图 4-3 测量值查看界面

如果俯仰角显示在 50°~60°之外或横滚角显示在 ±3°以外，请调整设备安装方式。

空高为非 0 值，水深为 0 时，请查看安装高度是否小于空高。

4.4 设置参数

点击“参数配置”按键，如图所示，在弹出的对话框内可修改设备参数。可设置的参数区域范围如下：

1. “设备参数 1”区域。
2. “设备参数 2”区域。
3. “流量参数”区域。
4. “断面形状”区域。

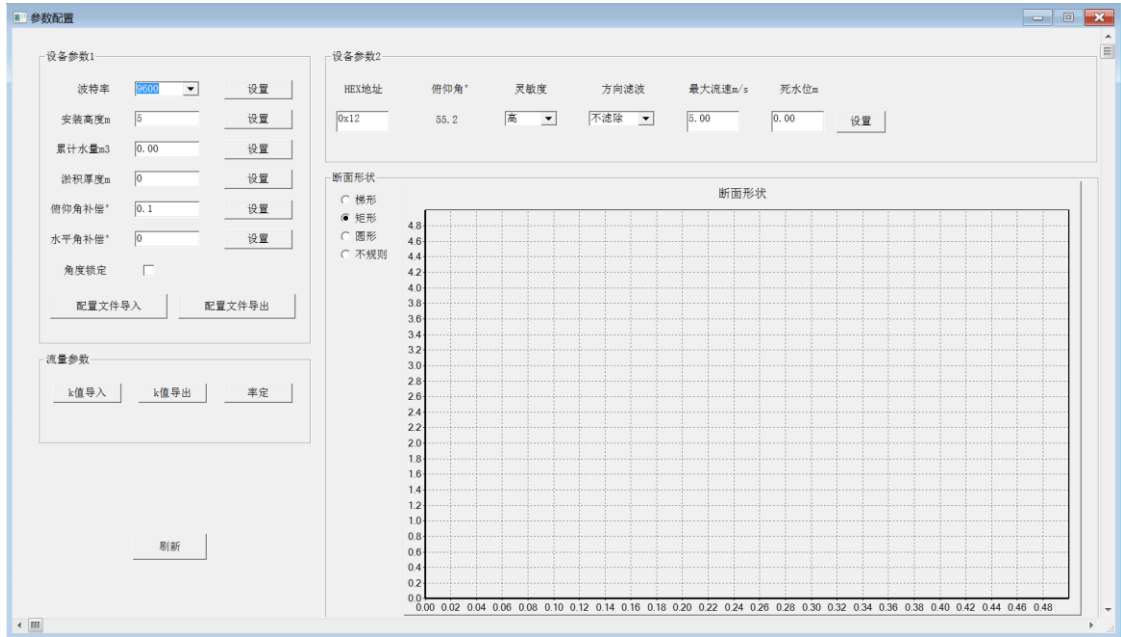


图 1 参数配置界面

4.4.1 设置“设备参数 1”

设置“设备参数 1”区域的参数时，需将对应区域的参数进行填写，然后对应点击“设置”，显示设置成功即完成该参数的设置。

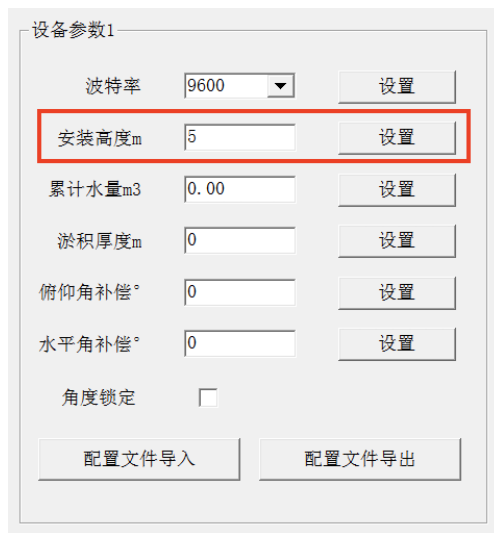


图 4-5 设备参数 1 设置

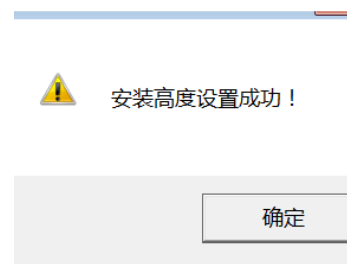


图 4-6 设置成功

各参数具体说明如下：

1. 波特率

范围：9600~115200，默认：9600。

2. 安装高度

安装高度即雷达水位计零点到渠道或河道底部的距离，单位为 m，默认：5m。

3. 累计水量

累计水量的初始值，将此值累加进入总的累计流量中，单位为 m^3 ，默认：0 m^3 。

4. 淤积厚度

需要将渠道或河道底部的淤泥厚度进行设置，在计算流量时可减少误差，单位为 m，默认：0m。

5. 俯仰角补偿

当水流平面由于地势原因与水平面有一定角度（水流平面不水平），且雷达流量计的俯仰角正常处于 $50^\circ\sim 60^\circ$ 范围时，需要将此俯仰角进行补偿。例如：水流平面由于地势原因与水平面的角度为 5° ，雷达流量计安装时的俯仰角为 55° ，俯仰角补偿需设置： -5° ，此时雷达流量计的俯仰角测量值为 50° 。

6. 水平角补偿

当雷达流量计未与水流方向平行一致时，需要将雷达流量计与水流方向的夹角进行设置。例如：雷达流量计与水流方向的夹角为 10° 时，水平角补偿设置为 10° 。

7. 角度锁定

角度锁定之后，俯仰角、水平角将保持角度锁定之前的测量值。但每次重启时，角度会自动更新一次，然后保持锁定状态，默认不锁定。

8. 配置文件导入和导出

可将每次配置完成的参数，进行导出并保存。或将厂家的配置文件进行一次性的导入配置，无需多次配置不同的参数。

4.4.2 设置“设备参数 2”

设置“设备参数 2”区域的参数时，需将对应区域的参数进行填写，然后对应点击“设置”，显示设置成功即完成该参数的设置。

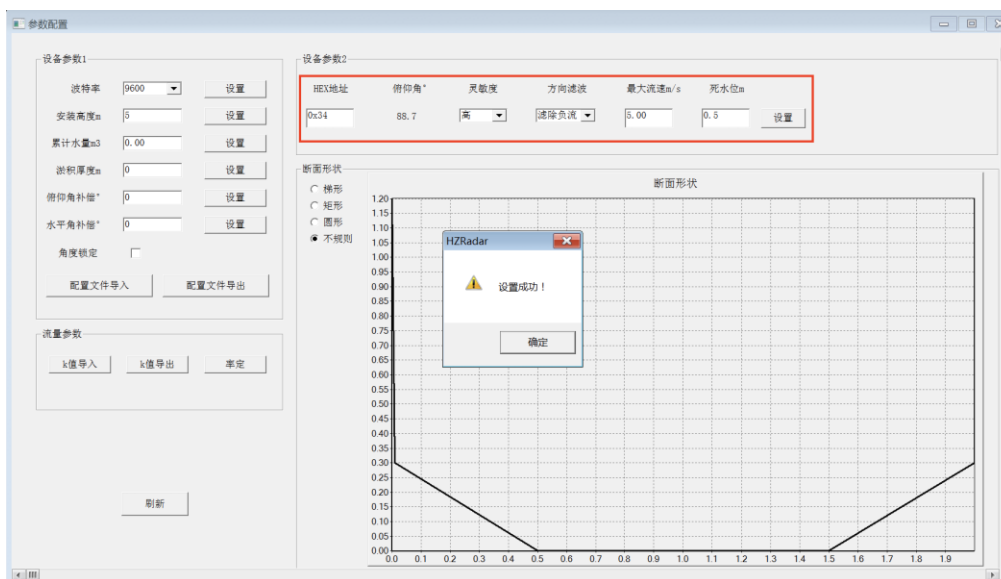


图 4-7 设备参数 2 设置

各参数具体说明如下：

1. HEX 地址

HEX 地址设置范围：0x01-0xFE，默认为 0x34。

2. 灵敏度


针对不同流速状态，需要设备具备不同的灵敏度。

①当水流 $\geq 0.6\text{m/s}$ 时，此时流速较快，返回的测量信号较强，设备无需较高的灵敏度就能识别高流速，所以建议灵敏度设置为低。

②当 $0.3\text{m/s} \leq \text{水流流速} \leq 0.6\text{m/s}$ 时，建议灵敏度设置为中。

③当水流 $< 0.3\text{m/s}$ 时，此时流速偏低，返回的测量信号微弱，设备需要较高的灵敏度才能很好的识别低流速，所以建议灵敏度设置为高。

④当水流经常不流动或静止时以及现场无水时，建议灵敏度设置为低。

	<p>开启高灵敏度后，设备对回波信号强度和环境中干扰信号强度的接收会同步增加，也请慎重开启。</p>
---	--

3. 方向滤波

主要用于滤除水流方向中的逆流干扰。

①设备正对着水流进行测量时，若需要滤除逆流的干扰，则需要方向滤波设置为滤除负流（顺水方向）。

②设备背对着水流进行测量时，若需要滤除逆流的干扰，则需要方向滤波设置为滤除正流（迎水方向）。

③若水流方向经常发生变化且客户需要知道此时的水流方向时，则需要方向滤波设置为不滤除。

4. 最大流速

限定设备测量的流速范围，当设备测出的数据超出最大流速值，则设备不予测量，显示为 0m/s，默认为 5m/s。

5. 死水位

有一定水深，但水并不流动，设置完成后，死水位以下将不会进行测量流速，死水位默认为 0.02m。

4.4.3 设置“流量参数”

本部分参数主要用于流量率定等操作。

1. K 值导入/导出

(1) 客户需要对安装现场的结构尺寸进行测量（河道或渠道的结构尺寸），并将此参数发回厂家进行模型计算，此后厂家将会回传一份 K 值系数文件，此时将 K 值系数文件导入即可。

(2)K 值导出主要是将设备内已经具备的 K 值系数文件导出本地保存。

厂家回传一份 K 值系数文件后，需将将此 K 值系数文件导入设备中，K 值系数文件导入步骤如下：

① 点击“K 值导入”，选择 K 值系数文件所在位置，再点击“打开”。

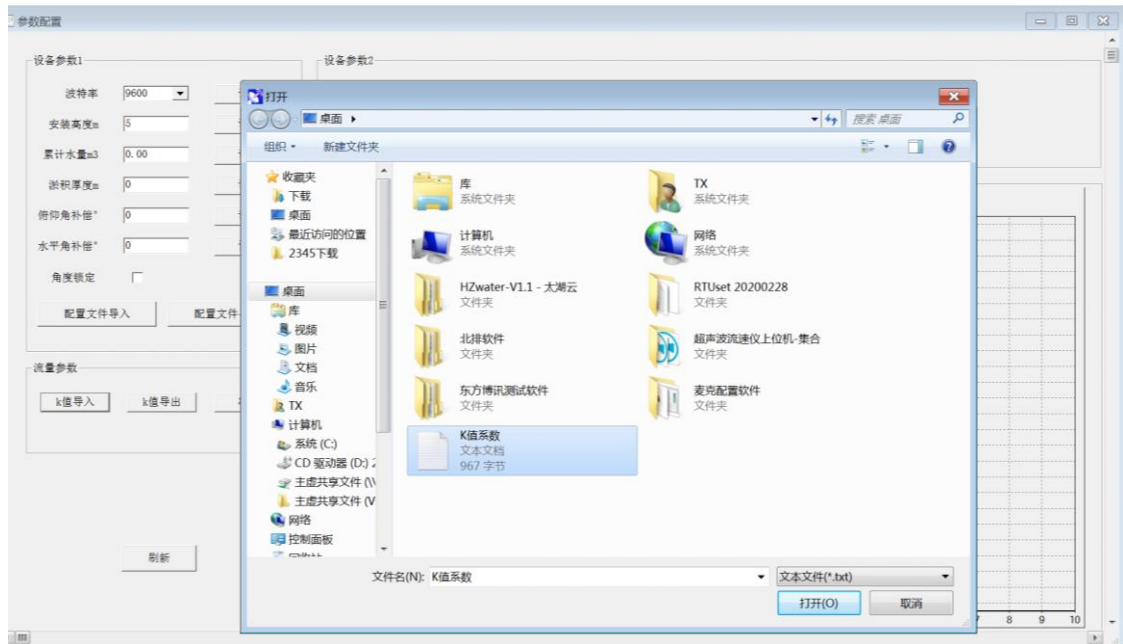


图 4-8 k 值系数导入

② 显示设置成功后即完成 K 值导入。

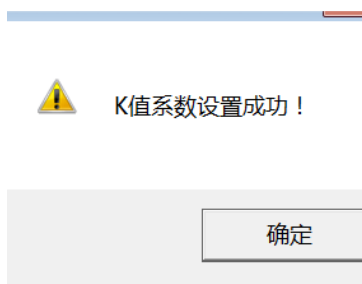



图 4-9 K 值导入成功

2. 率定主要用于设备的校准，但必须有客户认可的标准设备进行对比，才可进行，厂家在出厂时已经率定完成，一般现场无需率定。

	<p>如需现场率定服务，可联系厂家。</p>
---	------------------------

4.4.4 设置断面形状

现场操作人员需要将渠道或河道等的结构形状进行选择，并设置对应的尺寸参数。现场常见结构形状有梯形、矩形、圆形和不规则形状。具体说明如下：

1. **梯形**: 现场结构形状为梯形时，此时断面形状选择设置为梯形，并设置对应尺寸（底宽、口宽、渠高）参数，点击“设置”。



图 4-10 梯形断面设置

2. 矩形: 现场结构形状为矩形时, 此时断面形状选择设置为矩形, 并设置对应尺寸 (底边长) 参数, 点击“设置”。

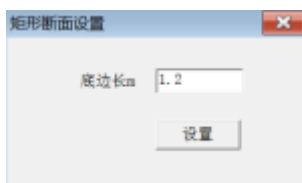


图 4-11 矩形断面设置

3. 圆形: 现场结构形状为圆形时, 此时断面形状选择设置为圆形, 并设置对应尺寸 (直径) 参数, 点击“设置”。



图 4-12 圆形断面设置

4. 不规则:

①现场结构形状不在梯形、矩形、圆形结构范围之内时, 应选择为不规则, 此时断面形状选择设置为不规则, 此时需要设置多组不同的结构尺寸参数, 例如下图断面结构, 设置步骤如下:

②点击“清空”, 以左侧零点为源点, 分别将 1、2、3、4、5、6 点位相对于零点的距离输入坐标表格中。

③点击“设置”, 设置成功, 如下图所示。

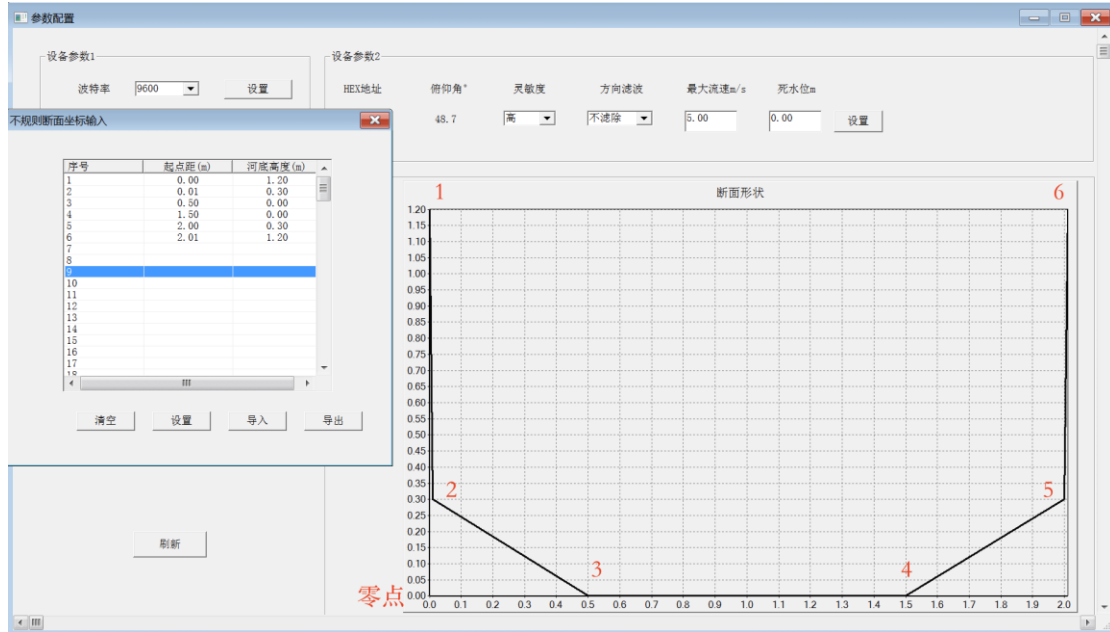



图 4-13 不规则断面设置

④也可将不规则断面参数进行导入和导出，断面参数文件的格式如下所示，点击“导入”，可将此参数导入设备内部。点击“导出”，可将此参数进行本地保存。

```

coordinateSystem - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
序号 起点距(m) 河底高度(m)
1 0.00 1.20;
2 0.01 0.30;
3 0.50 0.00;
4 1.50 0.00;
5 2.00 0.30;
6 2.01 1.20;
  
```

图 4-14 不规则断面参数文件

 最邻近岸边的两个坐标点河底高程（纵坐标）不能一样。

4.5 数据保存

雷达流量计处于工作状态时，才能进行数据保存。数据保存步骤如下：

1. 点击“保存”按钮，选择保存文件的路径及文件名，如图所示。

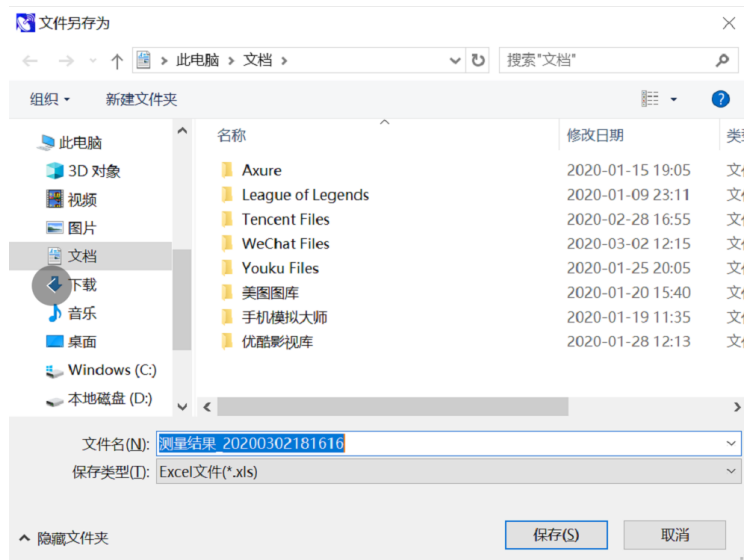


图 4-15 数据保存路径

2. 保存文件后，形成 EXCEL 表格文件，表格格式和内容如图所示。




序号	采集时间	水深	空高	俯仰角	横滚角	表面流速	断面流速	过水面积	瞬时流量	累计水量
1	2020-06-10 14:00:59	0.000	0.000	89.6	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
2	2020-06-10 14:01:01	0.000	0.000	89.6	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
3	2020-06-10 14:01:03	0.000	0.000	89.6	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
4	2020-06-10 14:01:05	0.000	0.000	89.7	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
5	2020-06-10 14:01:07	0.000	0.000	89.7	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
6	2020-06-10 14:01:09	0.000	0.000	89.7	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
7	2020-06-10 14:01:11	0.000	0.000	89.7	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
8	2020-06-10 14:01:13	0.000	0.000	89.7	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
9	2020-06-10 14:01:15	0.000	0.000	89.6	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
10	2020-06-10 14:01:17	0.000	0.000	89.6	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

图 4-16 数据格式

3. 点击“停止保存”按钮，如图所示（红色方框标注），结束数据保存。



图 4-17 结束数据保存

	保存功能只能在点击“开始测量”按钮后才能进行数据保存。
	查看 EXCEL 表期间，测量数据不进行保存。
	单个 EXCEL 表最多保存 50000 条数据，超过后会自动生成另一个 EXCEL 表，保存路径与上一个相同。

5 发货清单

表 5-1 发货清单

序号	名称	数量	单位	备注
1	雷达流量计	1	台	
2	万向支架	1	套	
3	电缆	1	根	标配 7m(可定制)
4	合格证, 保修卡	1	张	
5	用户手册	1	册	
6	上位机软件	1	套	以邮件的方式发送

6 常见问题及解决办法

1. 雷达流量计与上位机软件无法正常通讯

(1) 检查线路连接是否正常，即电源和 RS485 是否按照要求正确连接，有无接错现象；

(2) 检查电源是否正常：供电电源应符合 DC6~30V，建议 DC12V；

(3) 检查 COM 设置和波特率设置是否正确，是否已点击“连接”键；

(4) 是否安装串口驱动。

2. 雷达流量计测量数据为 0 或数据异常

(1) 流速测量数据为 0 或数据异常：

① 检查安装角度，设备安装俯仰角在 30°-70°之间，建议 55°左右；

② 检查滤波方向设置，确保未滤除正常流向；

③ 检查最大流速设置，确保设置值大于当前实际流速值；

④ 检查死水位设置，确保当前水位处于死水位设置之上

⑤ 水面是否有漩涡，回流等情况；

⑥ 检查水面是否流动，以及测量范围内水面上的漂浮物是否流动。

注：如非上述原因导致流速异常，请及时联系厂家。

(2) 水位测量异常：

① 是否设置正确的安装高度；

② 检查横滚角是否在±3°以内。

注：如非上述原因导致水位异常，请及时联系厂家。

(3) 流量测量异常

① 检查是否导入正确的 K 值。

7 通讯协议



注意，安装设备前请仔细阅读以下项目。

1. 本传感器两条数据帧之间时间间隔为 1s。
2. MODBUS 协议中规定了广播地址——0 的相关内容，本传感器同样也能接受广播地址内容。
3. 设备默认地址：0X34。
4. 设备默认波特率：9600。

7.1 数据帧格式

数据帧 10 位：1 个起始位，8 个数据位，1 个停止位，无校验。

7.2 读取部分

Modbus 协议中读取功能码为 03H。

7.2.1 读取设备地址

主机查询命令：		从机响应：		
传感器地址	00H	传感器地址	34H	
功能码	03H	功能码	03H	
寄存器首地址	00H	数据字节总数		02H
	41H	设备地址	寄存器高 8 位	00H
寄存器数量	00H	数据	寄存器低 8 位	XXH
	01H	CRC		CRC LH
CRC	D5CFH			

注：XX 为设备地址，其范围为：01H-FEH。

命令应用举例								
主机发送	00	03	00	41	00	01	D5	CF

从机回复	34	03	02	00	34	35	97
说明：00 34；设备地址 34H（34H 代表 16 进制的 34，即十进制的 52）							

7.2.2 读取波特率

主机查询命令：		从机响应：		
传感器地址	34H	传感器地址	34H	
功能码	03H	功能码	03H	
寄存器首地址	00H	数据字节总数		02H
	40H	波特率数据	寄存器高 8 位	00H
寄存器数量	00H		寄存器低 8 位	XX
	01H	CRC		CRC LH
CRC	807BH			

注：XX——00H: 9600; 01H: 19200; 02H: 38400; 03H: 57600; 04H: 115200。

命令应用举例								
主机发送	34	03	00	40	00	01	80	7B
从机回复	34	03	02	00	00	34	40	
说明：00 00 对应 9600 波特率								

7.2.3 读取横滚角

主机查询命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	03H	功能码	03H
寄存器首地址	00H	数据字节总数	02H

	09H	横滚角数 据	寄存器高 8 位	XXH
寄存器数量	00H		寄存器低 8 位	XXH
		01H	CRC	
CRC	51ADH	CRC LH		

注：从机回复帧的数据域为 XXH, XXH，横滚角的表示方式为有符号整型（真实横滚角：寄存器值除以 10）。

命令应用举例								
主机发送	34	03	00	09	00	01	51	AD
从机回复	34	03	02	00	1F	75	88	
说明：00 1F；横滚角 31（真实横滚角：寄存器值除以 10，为 3.1°）								

7.2.4 读取俯仰角

主机查询命令：		从机响应：		
传感器地址	34H	传感器地址	34H	
功能码	03H	功能码	03H	
寄存器首地址	00H	数据字节总数		02H
	0AH	俯仰角数 据	寄存器高 8 位	XXH
寄存器数量	00H		寄存器低 8 位	XXH
		01H	CRC	
CRC	A1ADH	CRC LH		

注：从机回复帧的数据域为 XXH, XXH，俯仰角的表示方式为有符号整型（真实俯仰角：寄存器值除以 10）。

命令应用举例

主机发送	34	03	00	0A	00	01	A1	AD
从机回复	34	03	02	02	1F	74	E8	
说明：02 1F；俯仰角 543（真实俯仰角：寄存器值除以 10，为 54.3°）								

7.2.5 读取流速方向

主机查询命令：			从机响应：		
传感器地址	34H		传感器地址	34H	
功能码	03H		功能码	03H	
寄存器首地址	00H		数据字节总数		02H
	0CH	流速方向数据	寄存器高 8 位	XXH	
寄存器数量	00H		寄存器低 8 位	XXH	
		01H	CRC		CRC LH
CRC	41ACH				

注：从机回复帧的数据域为 XXH，XXH，流速方向的表示方式为 2 字节无符号整型。

命令应用举例								
主机发送	34	03	00	0C	00	01	41	AC
从机回复	34	03	02	00	01	F5	80	
说明：00 01 流速方向为迎水。若为 00 00 则流速方向为顺水								

7.2.6 读取空高

主机查询命令：			从机响应：		
传感器地址	34H		传感器地址	34H	
功能码	03H		功能码	03H	
寄存器首地址	00H		数据字节总数	02H	

	06H	空高	寄存器高 8 位	XXH
寄存器数量	00H	数据	寄存器低 8 位	XXH
	01H	CRC		CRC LH
CRC	61AEH			

注：从机回复帧的数据域为 XXH, XXH。空高的表示方式为无符号整型。

命令应用举例								
主机发送	34	03	00	06	00	01	61	AE
从机回复	34	03	02	07	D0	37	EC	
说明：07 D0；空高 2000mm								

7.2.7 读取流量累计次数

主机查询命令：		从机响应：		
传感器地址	34H	传感器地址	34H	
功能码	03H	功能码	03H	
寄存器首地址	00H	数据字节总数	02H	
	08H	累计次数	寄存器高 8 位	XXH
寄存器数量	00H	数据	寄存器低 8 位	XXH
	01H	CRC		CRC LH
CRC	006DH			

注：从机回复帧的数据域为 XXH, XXH。流量累计次数的表示方式为无符号整型。累计水量超过 1 百万累计 1 次，单位:百万立方米。

命令应用举例								
主机发送	34	03	00	08	00	01	00	6D
从机回复	34	03	02	00	01	F5	80	
说明：00 01；流量累计次数为 1 次								

7.2.8 读取累计水量

主机查询命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	03H	功能码	03H
寄存器首地址	00H	数据字节总数	
	19H	寄存器 1 高 8 位	XXH
寄存器数量	00H	寄存器 1 低 8 位	XXH
	02H	寄存器 2 高 8 位	XXH
CRC	1069H	寄存器 2 低 8 位	XXH
		CRC	CRC LH

注：从机回复帧的数据域为 XXH, XXH, XXH, XXH。最大值为 1 百万，满一百万后自动清零，流量累计次数寄存器加 1。累计水量的表示方式为 4 字节浮点型，小终端低字节在前，遵循 IEEE 754 标准。

命令应用举例									
主机发送	34	03	00	19	00	02	10	69	
从机回复	34	03	04	14	6E	6D	44	D7	BE
说明：14 6E 6D 44；累计水量 949.72 m ³									

7.2.9 读取水深

主机查询命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	03H	功能码	03H
寄存器首地址	00H	数据字节总数	
	15H	寄存器 1 高 8 位	XXH
寄存器数量	00H	水深数据	寄存器 1 低 8 位
	02H		寄存器 2 高 8 位
CRC	D06AH		寄存器 2 低 8 位
			CRC
			CRC LH

注：从机回复帧的数据域为 XXH, XXH, XXH, XXH。水深的表示方式为 4 字节浮点型，小终端低字节在前，遵循 IEEE 754 标准。

命令应用举例									
主机发送	34	03	00	15	00	02	D0	6A	
从机回复	34	03	04	00	00	A0	40	E6	CO
说明：00 00 A0 40;水深 5m									

7.2.10 读取表面流速

主机查询命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	03H	功能码	03H
寄存器首地址	00H	数据字节总数	
	0FH	表面流	寄存器 1 高 8 位
			XXH

寄存器数量	00H	速数据	寄存器 1 低 8 位	XXH
	02H		寄存器 2 高 8 位	XXH
CRC	F1ADH		寄存器 2 低 8 位	XXH
		CRC		CRC LH

注：从机回复帧的数据域为 XXH, XXH, XXH, XXH。表面流速的表示方式为 4 字节浮点型，小终端低字节在前，遵循 IEEE 754 标准。

命令应用举例									
主机发送	34	03	00	0F	00	02	F1	AD	
从机回复	34	03	04	19	04	56	3E	67	DD
说明：19 04 56 3E；表面流速 0.209m/s									

7.2.11 读取瞬时流量

主机查询命令：		从机响应：			
传感器地址	34H	传感器地址		34H	
功能码	03H	功能码		03H	
寄存器首地址	00H	数据字节总数		04H	
	13H	瞬时流量数据	寄存器 1 高 8 位	XXH	
寄存器数量	00H		寄存器 1 低 8 位	XXH	
	02H		寄存器 2 高 8 位	XXH	
CRC	306BH		寄存器 2 低 8 位	XXH	
		CRC		CRC LH	

注：从机回复帧的数据域为 XXH, XXH, XXH, XXH。瞬时流量的表示方式为 4 字节浮点型，小终端低字节在前，遵循 IEEE 754 标准。

命令应用举例									
主机发送	34	03	00	13	00	02	30	6B	
从机回复	34	03	04	EC	51	38	3F	A9	A1
说明：EC 51 38 3F；瞬时流量 0.72 m ³ /s									

7.3 设置部分

Modbus 协议中设置功能码为 10H。

7.3.1 设置设备地址

主机设置命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	10H	功能码	10H
寄存器地址	00H	寄存器地址	00H
	41H		41H
寄存器数量	00H	寄存器数量	00H
	01H		01H
数据字节总数	02H	数据字节总数	02H
设备地址	00H	设备地址	00H
	XX		XX
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

注：XX 为设置设备的地址，其范围为：01H-FEH，回复内容与设置一致。

命令应用举例											
主机发送	34	10	00	41	00	01	02	00	35	02	07
从机回复	34	10	00	41	00	01	02	00	35	02	07

说明：00 35；设备地址设置为 35H（35H 代表 16 进制的 35，即十进制的 53）。

7.3.2 设置波特率

主机设置命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	10H	功能码	10H
寄存器地址	00H	寄存器地址	00H
	40H		40H
寄存器数量	00H	寄存器数量	00H
	01H		01H
数据字节总数	02H	数据字节总数	02H
波特率	00H	波特率	00H
	XX		XX
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

注：XX—00H：9600；01H：19200；02H：38400；03H：57600；04H：115200，

回复内容与设置一致。

命令应用举例											
主机发送	34	10	00	40	00	01	02	00	01	02	01
从机回复	34	10	00	40	00	01	02	00	01	02	01
说明：00 01 对应 19200 波特率。											

7.3.3 设置灵敏度

主机设置命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H

功能码	10H	功能码	10H
寄存器地址	00H	寄存器地址	00H
	51H		51H
寄存器数量	00H	寄存器数量	00H
	01H		01H
数据字节总数	02H	数据字节总数	02H
灵敏度	XXH	灵敏度	XXH
	XXH		XXH
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

注：XXH, XXH 为设置的灵敏度，回复内容与设置一致。灵敏度的表示方式为 2 字节无符号整型。

命令应用举例											
主机发送	34	10	00	51	00	01	02	AA	00	BE	20
从机回复	34	10	00	51	00	01	02	AA	00	BE	20
说明：AA 00 灵敏度为高。设置 00 00 则为中灵敏度，00 1E 则为低灵敏度。											

7.3.4 设置流速方向滤波

主机设置命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	10H	功能码	10H
寄存器地址	00H	寄存器地址	00H
	5EH		5EH
寄存器数量	00H	寄存器数量	00H

	01H		01H
数据字节总数	02H	数据字节总数	02H
流速方向滤除	XXH	流速方向滤除	XXH
	XXH		XXH
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

注：XXH, XXH 为设置的流速滤波方向，回复内容与设置一致。流速方向滤波的表示方式为 2 字节无符号整型。

命令应用举例											
主机发送	34	10	00	5E	00	01	02	00	00	C0	7F
从机回复	34	10	00	5E	00	01	02	00	00	C0	7F
说明：00 00 流速方向滤波为不滤除。设置 00 01 则为滤除正流（滤除迎水方向），00 02 为滤除负流（滤除顺水方向）。											

7.3.5 设置安装高度

主机查询命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	10H	功能码	10H
寄存器地址	00H	寄存器地址	00H
	49H		49H
寄存器数量	00H	寄存器数量	00H
	02H		02H
数据字节总数	04H	数据字节总数	04H
安装高度	XX	安装高度	XX

	XX		XX
	XX		XX
	XX		XX
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

注：XX, XX, XX, XX 为设置的安装高度，回复内容与设置一致。安装高度的表示方式为 4 字节浮点型，小终端低字节在前，遵循 IEEE 754 标准。

命令应用举例													
主机发送	34	10	00	49	00	02	04	00	00	40	40	E9	09
从机回复	34	10	00	49	00	02	04	00	00	40	40	E9	09
说明：00 00 40 40；安装高度设置为 3m													

7.3.6 设置淤泥厚度

主机查询命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	10H	功能码	10H
寄存器地址	00H	寄存器地址	00H
	4BH		4BH
寄存器数量	00H	寄存器数量	00H
	02H		02H
数据字节总数	04H	数据字节总数	04H
淤泥厚度	XX	淤泥厚度	XX
	XX		XX
	XX		XX

	XX		XX
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

注：XX, XX, XX, XX 为设置的淤泥厚度，回复内容与设置一致。淤泥厚度的表示方式为 4 字节浮点型，小终端低字节在前，遵循 IEEE 754 标准。

命令应用举例													
主机发送	34	10	00	4B	00	02	04	00	00	00	40	59	10
从机回复	34	10	00	4B	00	02	04	00	00	00	40	59	10
说明：00 00 00 40；淤泥厚度设置为 2m													

7.3.7 设置最大流速限制

主机设置命令：		从机响应：	
传感器地址	34H	传感器地址	34H
功能码	10H	功能码	10H
寄存器地址	00H	寄存器地址	00H
	5FH		5FH
寄存器数量	00H	寄存器数量	00H
	02H		02H
数据字节总数	04H	数据字节总数	04H
最大流速限制	XXH	最大流速限制	XXH
	XXH		XXH
	XXH		XXH
	XXH		XXH
CRC	CRC LH	CRC	CRC LH

注：XXH, XXH, XXH, XXH 为设置的最大流速限制，回复内容与设置一致。最大流速限制的表示方式为 4 字节浮点型，小终端低字节在前，遵循 IEEE 754 标准。

命令应用举例													
主机发送	34	10	00	5F	00	02	04	00	00	A0	40	21	EF
从机回复	34	10	00	5F	00	02	04	00	00	A0	40	21	EF
说明：00 00 A0 40：最大流速限制改为 5m/s。													

附：限制性物质表

部件名称	限制性物质表					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯 醚 (PBDE)
金属部件	○	○	○	○	○	○
塑胶部件	○	○	○	○	○	○
印制电路板	○	○	○	○	○	○
连接件/紧固件 /散热件	○	○	○	○	○	○
电源 / 适配器 (如果有)	○	○	○	○	○	○
线缆/线材	○	○	○	○	○	○
附件	○	○	○	○	○	○

本表格依据 SJ/T 11364 的规定编制。

○：表示该限制物质在该部件所有均质材料中的含量均在 GB/T 26572 规定的限量要求以下；

×：表示该限制物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T 26572 规定的限量要求，且目前业内无成熟的替代方案，此产品符合中国 RoHS 达标管理目录限用物质应用例外清单和欧盟 RoHS 指令环保要求；

(注：不同产品，限制物质或元素存在差异)