AL2030 声学多普勒流量流速仪
用户手册

杭州安澜数智传感科技有限公司

阅读说明

用户须知

非常感谢您选择使用本公司的 AL2030 声学多普勒流量流速仪，以下简称仪器。在使用本产品前，请您仔细阅读本用户手册。本手册涵盖产品使用的各项重要信息及数据，用户必须严格遵守其规定，方可保证仪器的正常运行。

注意和警示信息

本手册所述产品的开发、制造、测试和归档都把相关的安全标准放在首位。因此，如果用户按照本手册指导进行装配、核准使用和维护，可避免因操作不当而造成的常规使用中的财产损失和人身危害。

为确保用户在使用和维护本分析仪时的人身安全，避免财产损失，在本手册中有相关注意和警示信息。这些注意和警示信息至关重要，为避免不恰当的操作提供了合理建议。

供货和运输

具体装运要求依照订购合同上相应条款。

开箱时请认真阅读包装材料上的相应信息，确保开箱货物的完整与无损。请尽量保留产品外包装，以便在需要返退仪表或零件时使用。

质保和维修

具体的质保和维修的要求依照订购合同上相应条款。

保修期内且符合保修范围，将提供免费维修服务，主要包含保修内产品维修、备件维修更换、技术支持及常规现场服务等。

超过保修期或者在保修期内发生如下故障，均属于保外维修，不提供免费保修服务，故障包括但不限

于：

由于使用不当（进水、腐蚀、失火、强电串入等）；

不可抗力（地震、雷击、洪水等）造成的损坏；

未经允许，产品内部擅自改动；

未按用户手册及培训规定使用，引起产品损坏的。

关于本公司所研发制造的产品，在处理废旧产品方面本公司严格遵守相关国家规定。

技术支持

地址：杭州市滨江区滨文路 5-2 号浙江园宇宙产业园 3 幢 C 座 2 楼

网址：www.annsens-inc.com

Email： support@annsens-inc.com

电话：15267469361

注意和警示

图标	说明
	提示标记和信息——表示在产品使用过程中提醒用户的一般信息，或本手册中需一般关注的部分。
	注意标记和信息——表示在产品使用过程中需注意的重要信息，或本手册中需特别关注的部分。
	警告标记和信息——表示在产品使用中，若没有遵守适当的安全措施，将会造成本仪器无法正确测量，特别严重的情况可能会造成重大人身伤亡或财产损坏事故。

声明

本用户手册对用户不承担法律责任，所有的法律条款请见相应的合同。

杭州安澜数智传感科技有限公司版权所有，如有改动，恕不另行通知；未经允许，不得翻印。

目录

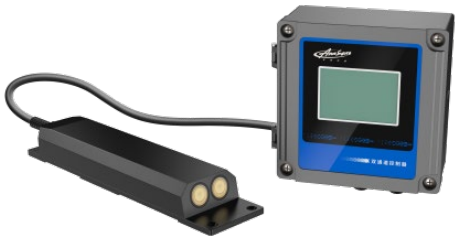
阅读说明 I
用户须知 I
注意和警示信息 I
供货和运输 I
质保和维修 I
技术支持 II
注意和警示 II
声明 II
1 仪器介绍 1
1.1 概述 1
1.2 特点 2
1.3 规格 2
1.4 技术原理 3
1.4.1 流速测量原理 3
1.4.2 水深测量原理 4
2 仪器安装 5
2.1 外形尺寸 5
2.2 安装方式 6
2.2.1 选点要求 6
2.2.2 安装方式 6
2.3 电气连接 8
2.4 连接控制器 9
3 上位机软件操作说明 11
3.1 通讯设置 11
3.2 仪器参数 12
3.2.1 测量参数 12
3.2.2 通讯参数 14
3.2.3 报警参数 14
3.3 连续测量 15
3.4 数据查询 16
3.4.1 测量值查询 16
3.5 恢复出厂参数 17
4 通讯协议 18
4.1 默认参数 18
4.2 指令格式 18
5 仪器维护 19
5.1 日常维护 19
5.2 故障报警及处理 19

5.2.1 故障报警 19
5.2.2 故障处理 20

1 仪器介绍

1.1 概述

AL2030 声学多普勒流速流向仪基于声学多普勒测速原理，同时测量水体的流速、流向和瞬时流量，符合 GB/T 15966-2017 和 GBT11828.2-2022 标准的要求。采用 2MHz 高频低噪声超声换能器，利用正交调制解调算法准确测试双向流速，产品具有测速分辨力高、检测下限低、响应速度快、抗干扰能力强和精度高的优点。软件中带有中各种截面的流量计算模型。防水等级达到 IP68，外壳采用耐腐蚀高分子材料,部件全部灌封。适用于雨污水管道、暗渠、灌渠、河道等场景的流速和流量在线测量。具有 RS485 通讯接口，标准 MODBUS 协议，可进行多传感器组网。容易与 RTU、PLC 和物联网关、数采仪系统等集成和组网。附送分析软件，可进行配置、校正、测量、故障诊断等操作。



1.2 特点

- 同时检测流速、流向和瞬时流量
- 正向和逆向水流均可测量
- 自动补偿水中的声速变化
- 检测下限低至 0.02m/s
- 采用短脉冲驱动换能器，在＜5cm 的浅水中可准确测量
- 响应速度＜1 秒
- 内置管道、渠道等各种过流端面模型，自动进行流量计算
- 环氧树脂密封，可长期工作在不同深度和酸碱度的水中

1.3 规格

表 1-1　技术规格

项目	指标
检测指标	流速、流向、流量
工作频率	2MHz
流速量程	-10m/s ~ + 10m/s
流速精度	±1%测量值或±0.01m/s 取大者
流速检测下限	0.02m/s
水深量程	10m
流速分辨力	0.001m/S
流量计算	内置管道、渠道等各种过流端面模型，自动进行流量计算
声速补偿	内置水温传感器，对水下声波速度进行补偿；
响应时间	≤1S
接口	RS485 ，MODBUS-RTU 协议
供电	12-30VDC
功耗	3W
工作温度	0° C-60° C
防护等级	IP68

材质	PPS
产品尺寸	240*70*41mm，PG9 防水接头

1.4 技术原理

1.4.1 流速测量原理

AL2030 声学多普勒流速仪采用脉冲模式多普勒工作模式。为了检测水流速度，一个超声波信号被发射到水流中，并接收来自水流中悬浮颗粒返回的回波（反射），通过分析提取多普勒频移（速度）。信号传输是连续的，并与回波信号的接收同时进行。在一个测量周期内， 发射连续信号，并测量沿波束任何位置的散射体返回的信号。这些信号被解析为平均速度，可以与适合位置的渠道流速相关联。仪器中的接收器检测反射信号，并使用数字信号处理技术分析这些信号。

流速与多普勒频移之间关系如下

$$v = c \times \frac{f - f_0}{2f_0 \cos\theta} = \frac{c\Delta f}{2f_0 \cos\theta}$$

式中：

1）v为瞬时流速，单位 m/s;

2）C 为水中的声速，单位 m/s;

3）f为回波频率，单位 Hz;

4）f_0为发射频率，单位 Hz;

5）△f 为频率差，单位 Hz

6） θ 为声波与水平方向的夹角，单位为°

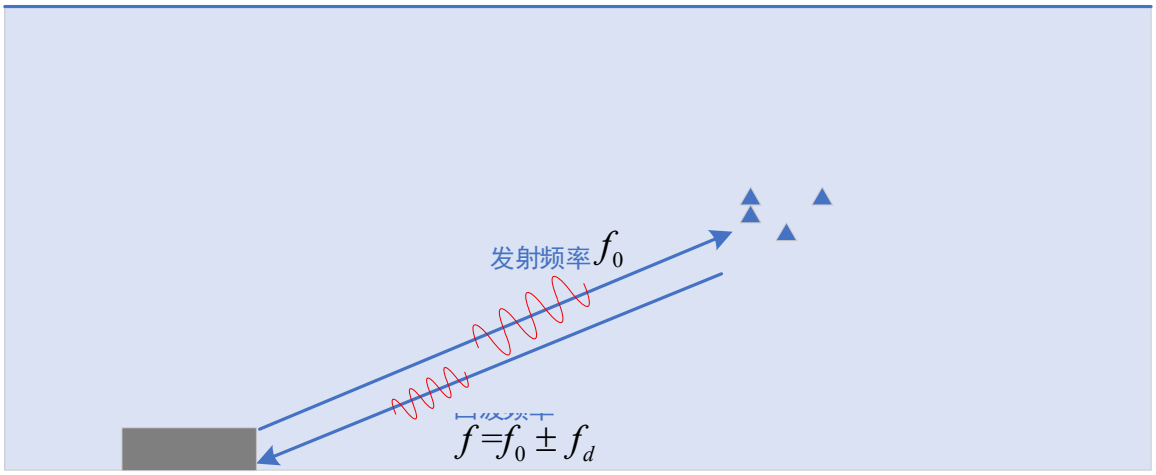


图 1-1 技术原理图

为准确测量流速，产品在设计中考虑了温度、信号强度和浊度等多种影响因素。由于水中声速受到温度的影响。仪器内置温度传感器，使用测量到的温度自动补偿水下声速随温度的这种变化。由于水下悬浮物浓度和水流脉动的变化会造成回波信号强度的波动，仪器内种自动回波增益补偿模块 VGA，确保在不同浊度的水体中都有合理的回波信号强度。

1.4.2 水深测量原理

水体中含有大量碎屑或气泡的地点可能不适合使用超声波进行深度测量。AL2030 声学多普勒流速仪使用压力来确定水深。在仪器无法放置在流动通道底部或无法水平安装的地点，也可以采用基于压力的深度测量。本产品配备了一个绝对压力传感器。传感器位于仪器底面，并使用温度补偿的数字压力传感元件。当使用深度压力传感器时，大气压力的变化会导致指示深度出现误差。通过从测量的深度压力中减去大气压力可以进行校正。

2 仪器安装

2.1 外形尺寸

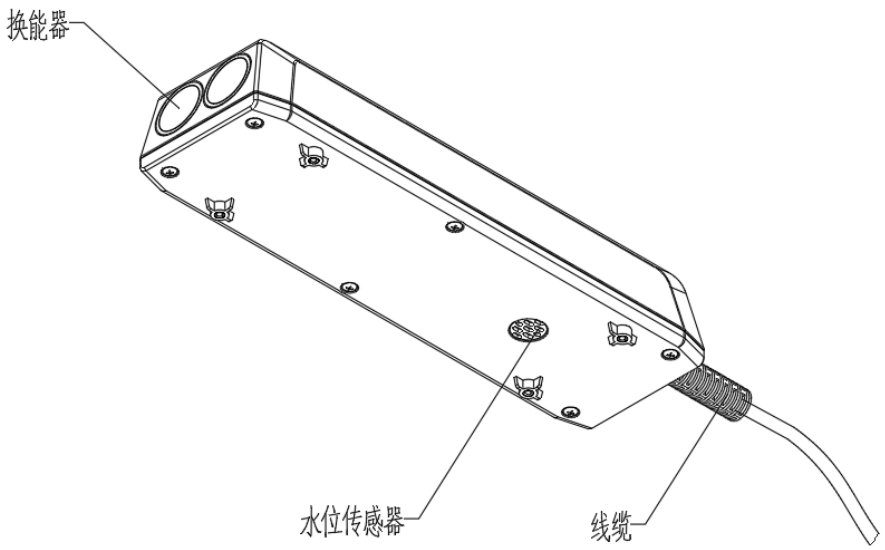


图 2-1　仪器外形

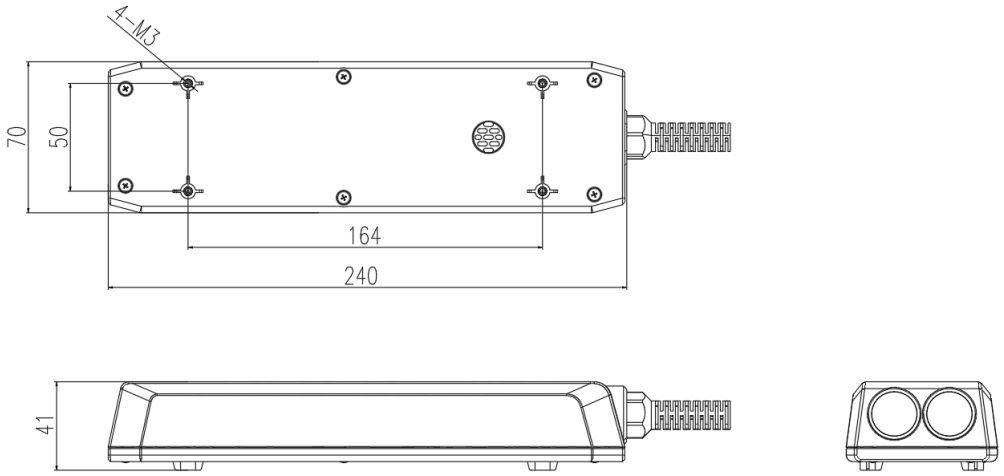


图 2-2　仪器尺寸图

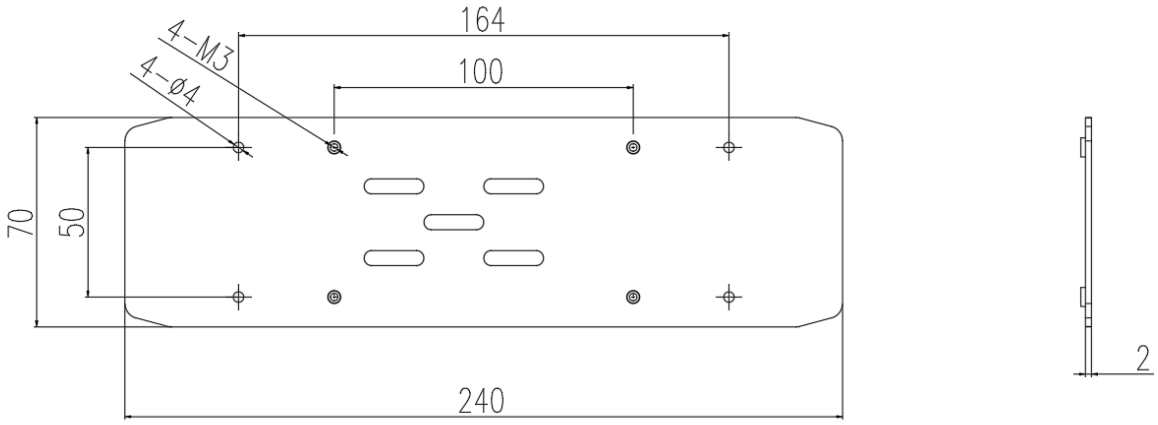


图 2-3　安装底座图

2.2 安装方式

2.2.1 选点要求

安装前的选点，对于产品的使用及后期维护都是相当重要的，而且很大程度的影响了设备的测量精度，所以在选点时最好先设计方案。

1.　过流断面直径要求

典型安装是在直径介于 150 毫米至 2000 毫米的管道或涵洞中。应安装在直且干净的涵洞下游端附近，以最大化非湍流流动条件。安装时应确保仪器紧贴底部，以避免杂物积在其下方。建议在开放管道情况下，仪器应安装在距开口或排放口直径 5 倍的位置。这将使仪器能够测量最佳的层流。保持仪器远离管道接头。

2.　水深要求

在河流、渠道或管道上测量，只要最低水位超过传感器上表面以上 5 厘米，就可以测量，要达到理想的测量精度建议水面超过传感器上表面 10 厘米以上。

2.2.2 安装方式

2.2.2.1 明渠中的安装

当安装在河床、水下或其他通道时，安装支架可以直接焊接在通道底部，或者根据需要使用水泥或其他基础固定，传感器的安装面需要平整，如果安装后俯仰角不是 12°，需要在上位机软件设置安装后实际的换能器俯仰角，如下图所示：

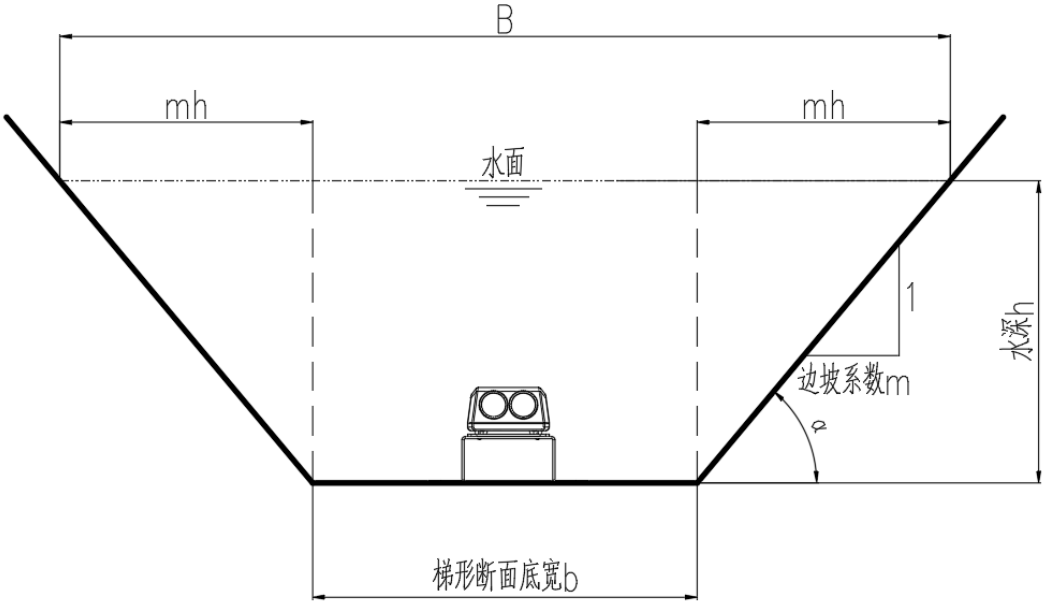
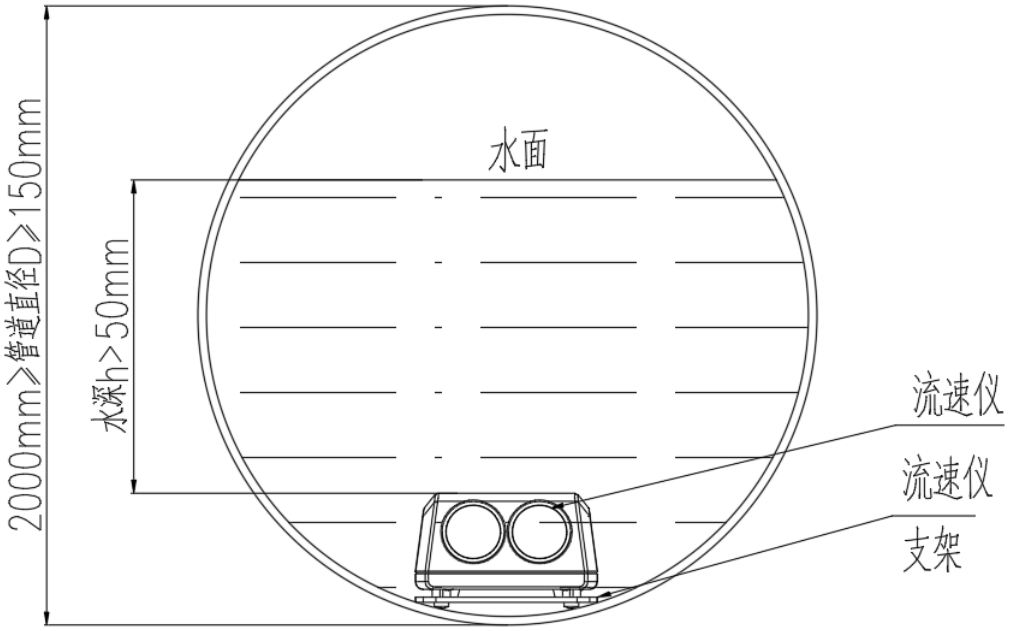


图 2-4 明渠安装方式图示

使用四颗 M3*6 螺丝将支架与流速仪连接，再使用 4 颗 M6/8 膨胀螺丝将支架固定在水泥河床上；

2.2.2.2 管道中的安装

典型的安装是在直径为 150 至 2000 毫米的管道或涵洞中。传感器应安装在笔直且干净的涵洞下游端附近，以最大限度地保持非紊流条件。安装时应确保设备紧贴底部，以避免碎片堆积在其下方。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。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。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 10 倍以上距离。



使用四颗 M3*6 螺丝将支架与流速仪连接，用焊接或者水泥等方式将支架固定在管道底部，传感器的安装面需要平整，如果安装后俯仰角不是 12°，需要在上位机软件设置安装后实际的换能器俯仰角，；

图 2-5　管道安装方式图示

2.3 电气连接

电气连接示意图请参见下图。通过 RS485 连接支持标准 Modbus 协议的上位机。

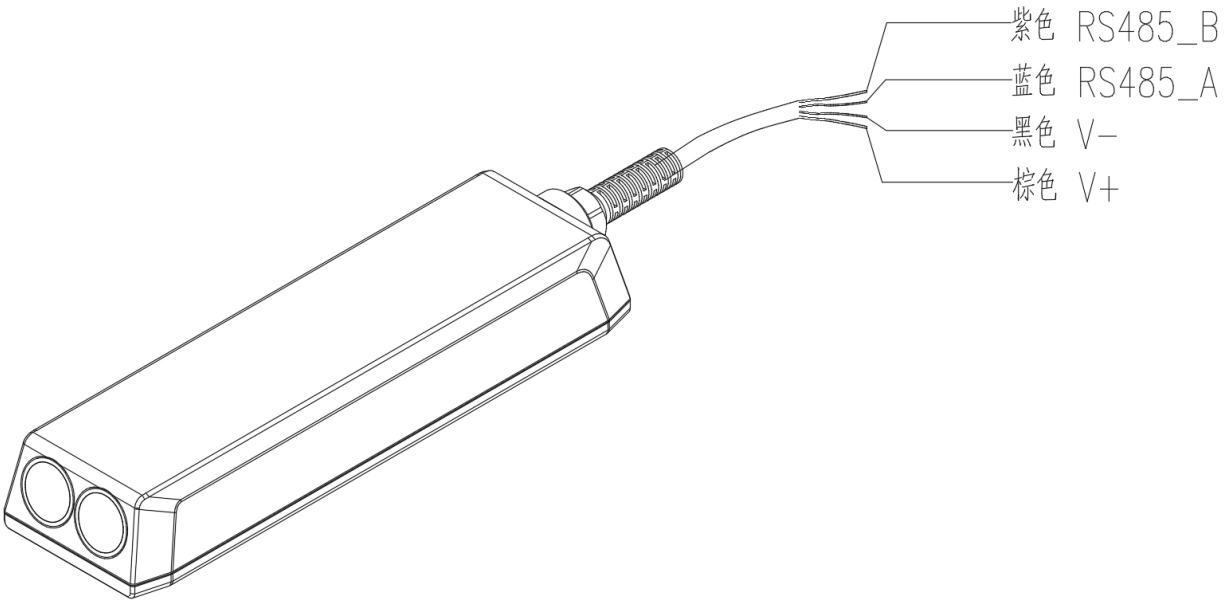


图 2-6 仪器电气连接图

仪器接线定义参考下表 2-1。

表2-1 仪器接线定义

导线颜色	接线标识	接线定义
棕	V+	供电电源正极
黑	V-	供电电源负极
蓝	RS485_A	RS485 接口 A
紫	RS485_B	RS485 接口 B

2.4 连接控制器

仪器可以与 AL3010 单通道控制器配套使用，可实现测量值显示、仪器校准、数据查询，并可输出 4-20mA、RS485 和继电器接口，连接方式见图 2-6，传感器的 V+、V-、RS485_A、RS485_B 分别接控制器的 J2-1、J2-2、J2-3、J2-4 端子。

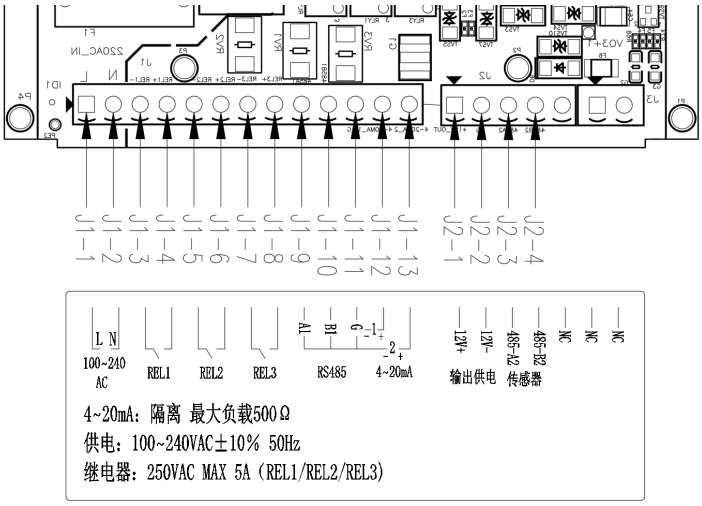

J1-1
J1-2
J1-3
J1-4
J1-5
J1-6
J1-7
J1-8
J1-9
J1-10
J1-11
J1-12
J1-13
J2-1
J2-2
J2-3
J2-4
L N
100~240 AC
REL1
REL2
REL3
A1
B1
G
1
2
RS485
4~20mA
12V+
12V-
输出供电
485-A2
485-B2
传感器
NC
NC
NC
4~20mA：隔离 最大负载500Ω
供电：100~240VAC±10% 50Hz
继电器：250VAC MAX 5A (REL1/REL2/REL3)

图 2-6 连接控制器图

3 上位机软件操作说明

3.1 通讯设置

将仪器通过 RS485 转 USB 模块与 PC 的 USB 端口进行连接。用户可通过以下操作步骤对上位机进行操作。

1）打开 WQS-Suite 上位机调测软件。

2）串口连接：

点击“仪器通讯→串口连接”，选择串口、波特率、校验位。默认情况下是端口号 COM1、波特率 19200、校验方式为无校验，设置完成后点击“确定”，如图 3-1 所示。

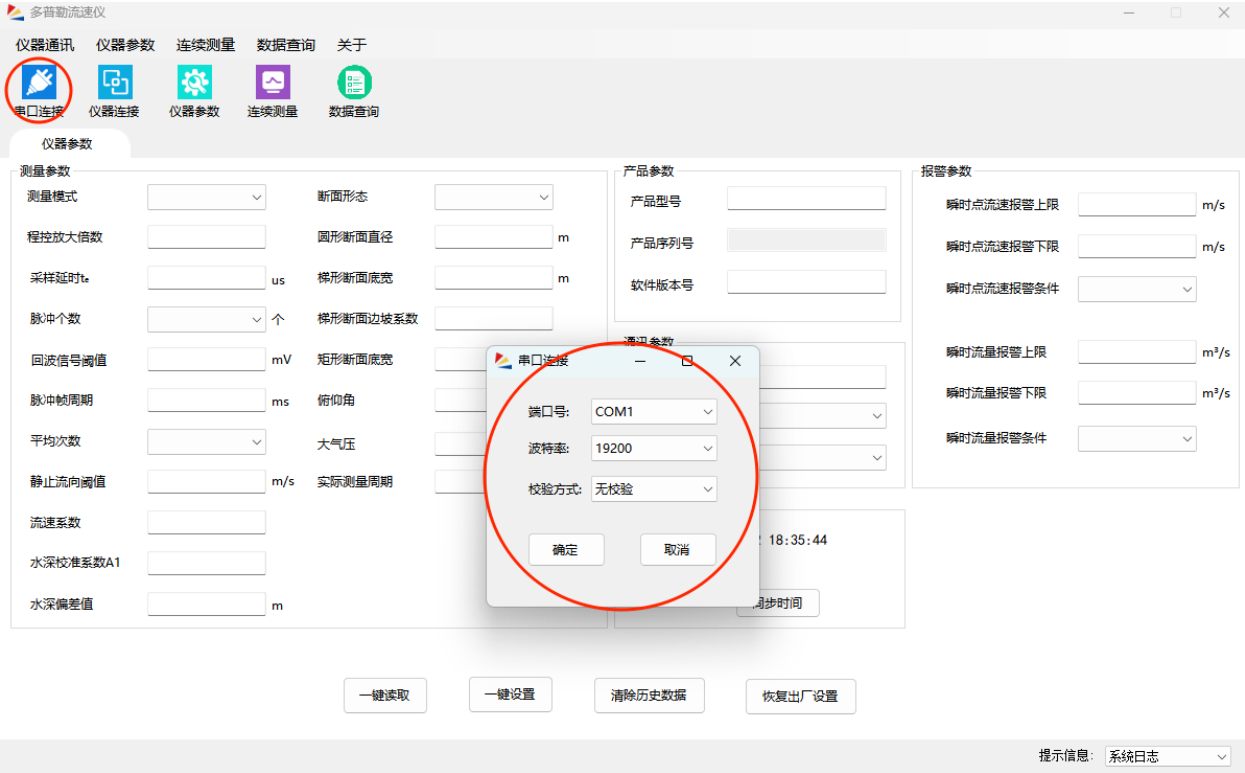


图 3-1　串口连接

3）仪器连接：

点击软件中的“仪器连接”菜单，选择“地址范围”，点击“搜索”，软件将在此 Modbus 地址范

围内搜索仪器。搜索完成后，可连接的仪器显示在“已检测到的从机地址/型号”后，选择所需仪器，再点“连接”按钮，即可完成仪器连接。仪器的默认地址为 1。

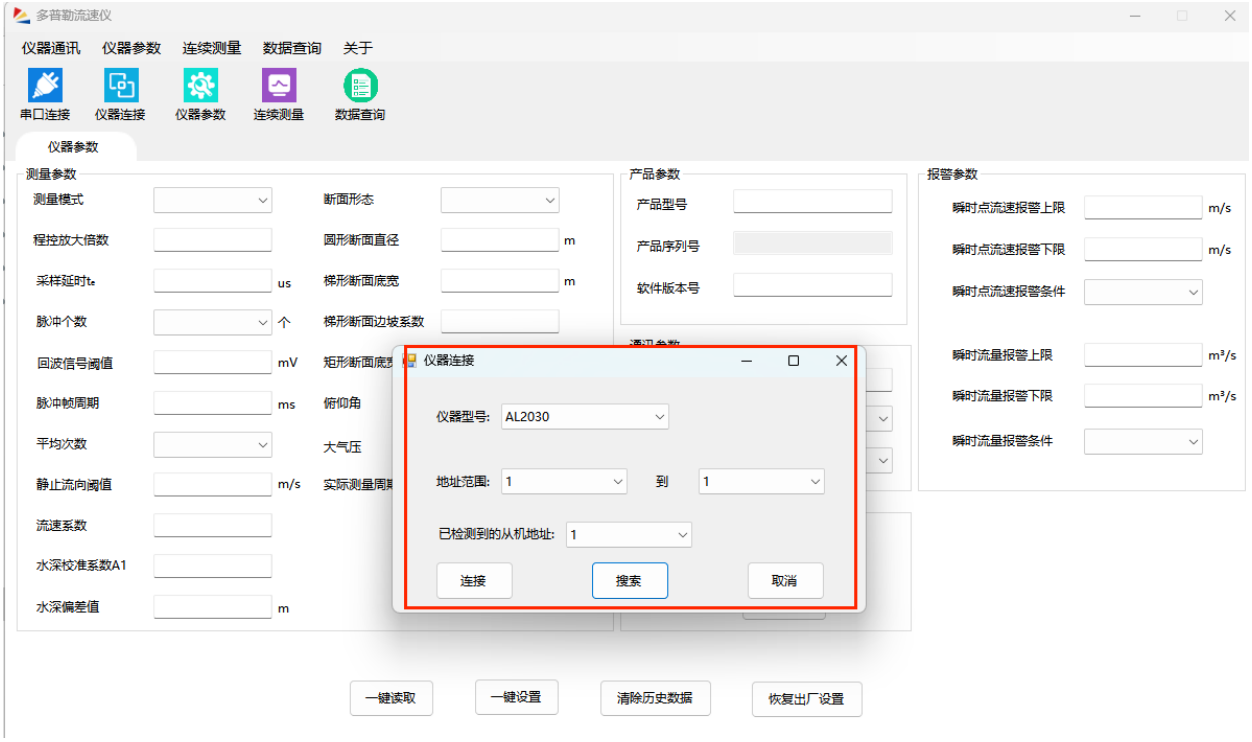


图 3-2　仪器连接

3.2 仪器参数

3.2.1 测量参数

图 3-3　仪器参数界面

1）点击“一键读取”可获取仪器所有参数；

2）先点击“一键读取”获取仪器当前的参数，然后对参数进行编辑修改，再点击“一键设置”可对仪器参数进行设置调整；

3）点击“清除历史数据”，将对存储在仪器中的历史测量值及报警记录进行清除；

4）点击“恢复出厂设置”，设备将恢复出厂时默认设置参数，需注意恢复出厂参数后，仪器通讯地址为 1，波特率将变为 19200bps。

表：仪器参数定义列表

参数名称	参数定义	属性	参数范围
测量模式	仪器进行连续测量或单次测量	可选	连续测量/单次测量
程控放大倍数	设置回波信号的放大倍数	读写	0-10000 倍可设置，缺省值 50 倍
采样延时	超声发射和采样之间的延时时间，单位：uS	读写	0-100uS 可设置，缺省值 2uS
回波信号阈值	根据回波信号的幅度对回波信号进行筛选的阈值，单位：mV	读写	缺省值 3000mV
脉冲帧周期	发射脉冲帧的周期，增大此周期会减小功耗，但会降低检测下限，单位：mS	读写	≥ 0.045mS ， 缺省值 0.045mS
平均次数	增大平均次数，会延长响应时间，但能提高测量值的稳定性，单位：次	可选	缺省值:16
静止流速阈值	当实测流速低于此流速值，流速测量值被强制为 0，单位：m/S	可选	缺省值:0.005
水深偏差值	对实测水深进行偏差校准，单位：m；水深测量值=实测水深+水深偏差值	读写	缺省值:0m
俯仰角	流速仪的换能器与安装平面之间的夹角，当仪器水平安装时，俯仰角为 12°，单位：°	读写	缺省值:12°
大气压	当地的大气压力值，单位：kPa	读写	缺省值:101.325kPa
断面形态	安装点位的过流断面形状，有“圆形”、“梯形”、“矩形”可选。仪器计算瞬时流量时，根据断面形状和断面参数计算实际过流面积。	可选	缺省值: 圆形
圆形断面直径	圆形断面的直径，单位：m	读写	缺省值: 0
梯形断面宽度	梯形断面宽度，单位：m	读写	缺省值: 0
梯形断面边坡	梯形断面边坡系数	读写	缺省值: 0

系数			
矩形断面底宽	矩形断面底宽，单位：m	读写	缺省值：0
实际测量周期	实际测量周期,单位：S	只读	缺省值：0

3.2.2 通讯参数

图 3-4 仪器通讯参数设置界面

若需要调整仪器通讯参数，则在仪器参数栏下的通讯参数板块进行调整，调整完成后，点击“一键设置”。注意通讯参数调整后，上位机需要根据新的通讯参数进行重新连接。

3.2.3 报警参数

图 3-5　仪器报警参数设置界面

仪器可对瞬时点流速，瞬时流量进行报警限设置，用户可根据需求选择“大于等于上限”、“小于等于下限”、“大于等于上限或者小于等于下限”三种模式的一种进行设置。仪器会根据用户设置产生对应的报警码。

3.3 连续测量

连续测量界面下，可以设置不同的查询周期，有上位机按设定的查询周期采集流速仪的实时测量值，实时测量值以列表方式刷新显示。如图 3.4 所示

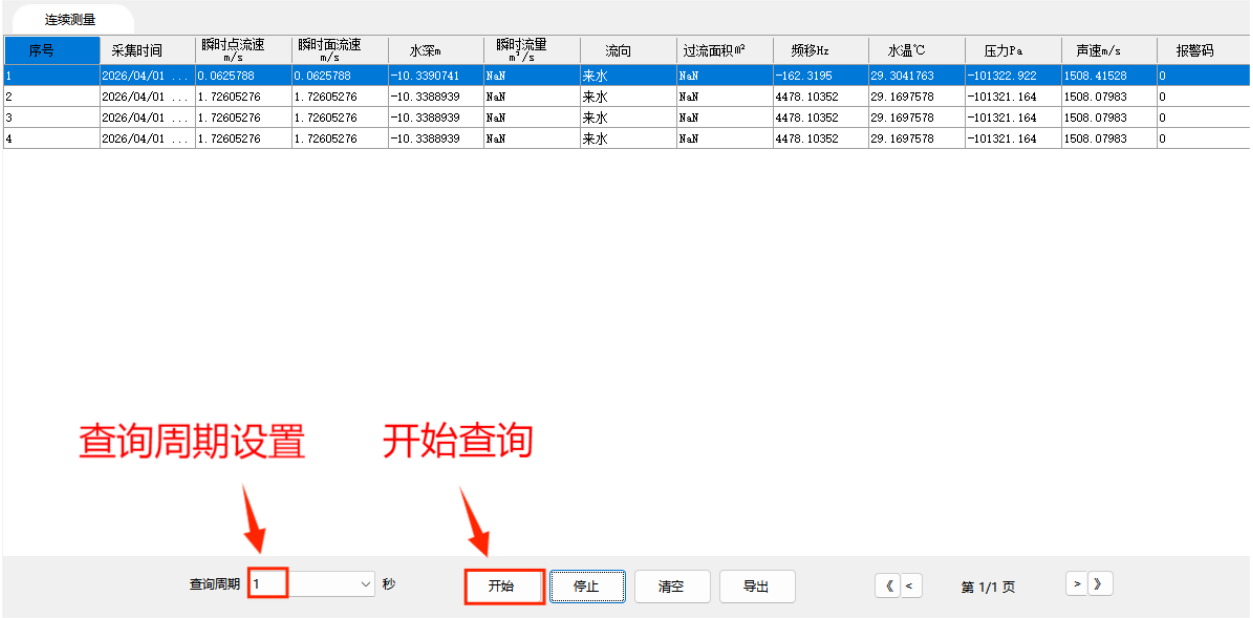


图 3-6　仪器连续测量界面

连续测量界面下，“导出”按钮可对当前上位机界面中所查询到的所有数据进行 EXCEL 导出，该界面最大可支持 3600 条测量数据的导出。

表：连续测量页面列字段含义

参数名称	参数定义	单位
瞬时点流速	流体中某一固定空间点的瞬时运动速度。正数代表来水方向，负数代表去水方向流速	m/s
瞬时面流速	过水断面的瞬时平均面流速，由 k*v(顺时点流速)获得，k 值默认为 1。	m/s
水深	当前流速仪所在水中的深度	m
瞬时流量	单位时间内通过某一过水断面的流体体积	m^3/s

流向	水流方向，来水指水流迎着流速仪换能器面方向。去水指水流方向远离换能器面方向。	/
过流面积	指流体在管道、渠道、明渠中流动时，过水的断面面积。	m^2/s
频移	多普勒流速仪接收频率与发射频率的差值。	Hz
水温	水体温度测量值	℃
压力	绝对压力传感器测量值与大气压设定值的差值	Pa
声速	超声波信号在当前温度水体介质中的传播速度	m/s
报警码	仪器故障报警编码	/
瞬时流量	流过当前断面的流量，瞬时流量 =瞬时面流速*过流面积	m/s

3.4 数据查询

3.4.1 测量值查询

仪器会以时间为索引存储历史测量数据，使用上位机软件导出仪器的历史数据的操作如下

1）打开上位机数据查询界面。

2）设置所要查询的时间段；

3）点击“开始查询”等待系统日志打印查询历史数据完成后，点击“数据导出”，数据将导出至软件根目录下“Historical”文件夹中。可根据导出时间打开相应的文件。

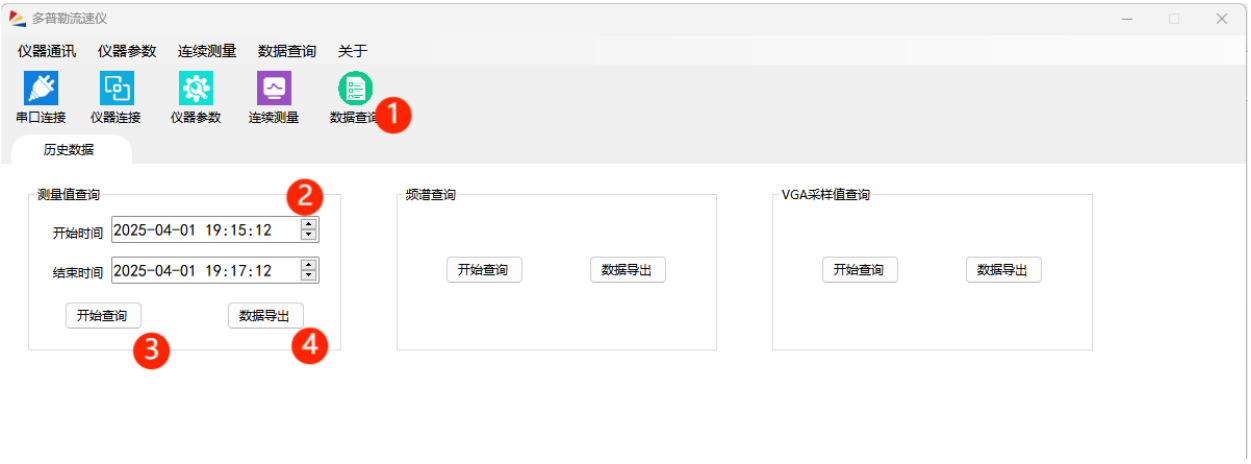


图 3-7　数据查询界面

3.5 恢复出厂参数

用户可通过以下步骤，可将仪器参数、校准系数恢复至出厂时的设置。

恢复出厂参数：点击软件中的“仪器参数→恢复出厂设置”当系统日志提示出厂参数成功时，即已经完成出厂参数的恢复。

4 通讯协议

4.1 默认参数

默认的通讯参数：波特率 19200、数据位 8、停止位 1、校验位 None。

4.2 指令格式

表 4-1 指令格式（读）

读数据发送帧	01	03	XXXX	XXXX	XXXX
	设备地址	功能码	起始地址	寄存器个数	CRC 校验码（低字节在前）
读数据响应帧	01	03	XX	XX...XX	XXXX
	设备地址	功能码	字节数	应答数据	CRC 校验码（低字节在前）

表 4-2 指令格式（写）

写数据发送帧	01	10	XXXX	XXXX	XX
	设备地址	功能码	起始地址	写入寄存器个数	写入字节数
写数据响应帧	01	10	XXXX	XXXX	XXXX
	设备地址	功能码	起始地址	寄存器个数	CRC 校验码（低字节在前）

注意事项：

1) float 类型数据占用 2 个寄存器（共 4 个字节），其存储方式采用小端模式。例如，要读取的 float 类型数值为 1234.56，大端模式下对应的 16 进制数据为 44 9A 51 EC（AB CD），通过指令读取出来的结果为 51 EC 44 9A（CDAB），使用时需进行大小端的转换。

2) double 类型数据占用 4 个寄存器（共 8 个字节），其存储方式同采用小端模式。例如，要读取的 double 类型数值为 1234.56，大端模式下对应的 16 进制数据为 40 93 4A 3D 70 A3 D7 0A（AB CD EF GH），

通过指令读取出来的结果为 D7 0A 70 A3 4A 3D 40 93（GH EF CD AB），使用时需进行大小端的转换。

5 仪器维护

5.1 日常维护

AL2030 声学多普勒流速流向仪几乎不需要维护。在例行现场检查期间可以执行以下检查：

1. **目测检查仪器**：确认其未被测量流中的大块杂物损坏
2. **检查电缆连接**：检查电缆连接是否紧固，检查线缆外皮是否出现破损，若出现问题请联系厂家，并及时进行更换。
3. **检查压电换能器**：压电换能器长期浸入水中工作，可能会附着污泥、生物或其他污垢，要对换能器定期进行清洁，用布擦拭安装有压电元件的仪器表面以进行清洁。如有需要，可以使用塑料刮刀去除任何生物附着物。注意不要刮伤仪器表面。
4. **检查压力传感器**：检查深度压力传感器的开口是否没有任何污物。使用刷子清理任何材料。用布擦拭电极表面。不要使用磨料清洁它们，

5.2 故障报警及处理

5.2.1 故障报警

表 5-1 报警码表

报警码	报警含义	报警的可能原因
000	无报警	/
110	EEPROM 启动自检未通过	EEPROM 芯片异常
120	FLASH 启动自检未通过	FLASH 芯片异常

报警码	报警含义	报警的可能原因
130	RTC 启动自检未通过	RTC 芯片供电电池电压过低
150	电源电压自检未通过	板卡电源短路
210	瞬时点流速超限	当前测量流速过大，测量流速超出仪器测量范围
211	瞬时点流速超限解除	当前测量流速减小至仪器测量范围
220	瞬时流量流速超限	当前测量流量过大，测量流量超出仪器测量范围
221	瞬时流量流速超限解除	当前测量流量减小至仪器测量范围

5.2.2 故障处理

表 5-2　故障处理表

故障	可能原因	解决措施
设备通讯异常	1)　供电异常 2)　线缆损坏 3)　硬件故障	1)　查看供电电压是否正常：通过万用表测量供电端电压输出是否正确。确保供电在 12V~30VDC 范围内 2)　检查线缆连接部位是否完好，线缆是否损坏，请更换新的电缆尝试 3)　若上述操作均无法解决，可咨询制造商
流速误差偏大大	1）换能器表面污染或遮挡 2）安装方式的问题 3）现场流场的问题	1）换能器表面被污染或遮挡后，会降低超声发射功率、降低回波信号强度，应及时检查换能器前放有无遮挡，并清洁换能器表面。 2）检查仪器的安装条件：仪器机身要与水面平行；安装点应该位于平直稳定的水域上；换能器与水平面的夹角与俯仰角设置一致； 3）仪器测得的流速是流场中流速的最强的分量，在紊乱或脉动的流场中，典型的工况，如在洪水中、在较大的溪流中或直径低于 30cm 的管道中，流速难免出现脉动。
水深误差偏大	1）压力传感器被污染或遮挡 2）仪器参数设置问题	1）本仪器采用硅基压力传感器，传感器的敏感膜被污染会未接触到水，都会造成测量误差 2）检查当地大气压，设置正确的气压值。

杭州安澜数智传感科技有限公司

地址：杭州市滨江区滨文路 5-2 号浙江园宇宙产业园 3 幢 C 座 2 楼

网址：www.annsens-inc.com

Email： support@annsens-inc.com

电话：15267469361