

AL2020 一体化超声波液位计 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 AL2020 一体化超声波液位计。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，方可保证超声液位传感器的正常运行。

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 2 幢 202

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，将会造成本传感器无法正确测量，特别严重的情况可能会造成重大人身伤亡或财产损失事故。

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.....	1
1.3 技术原理.....	2
1.4 传感器规格.....	2
2 仪器安装	4
2.1 外形尺寸.....	5
2.1.1 AL2020(5m) 尺寸.....	5
2.1.2 AL2020(10m) 尺寸.....	5
2.2 安装方式.....	6
2.2.1 测量液体.....	6
2.2.2 测量固体.....	9
2.2.3 常见安装错误.....	10
2.3 电气连接.....	11
2.3.1 接线定义.....	11
2.3.2 4-20mA 接线.....	12
2.4 连接控制器.....	12
3 上位机软件界面	14
3.1 连接电脑.....	14
3.2 仪器通讯.....	14
3.3 仪器参数.....	16
3.3.1 参数定义.....	16
3.3.2 最大空高及安装高程设置.....	16
3.3.3 测量模式设置.....	17
3.3.4 通讯参数设置.....	19
3.3.5 恢复出厂参数.....	20
4 控制器界面	21
4.1 开机.....	21
4.2 菜单结构.....	22

4.3 主页.....	22
4.4 维护.....	23
4.5 校准.....	24
4.6 设置.....	24
4.6.1 采集设置.....	24
4.6.2 4-20mA 设置	25
4.6.3 继电器设置.....	25
5 通讯协议	27
5.1 默认参数.....	27
5.2 指令格式.....	27
5.3 寄存器地址.....	28
5.4 具体指令.....	29
5.4.1 读写传感器通讯参数.....	29
5.4.2 读取测量结果.....	30
5.4.3 读写运行参数.....	30
5.4.4 恢复出厂设置.....	34
6 保养维护	35
6.1 日常维护.....	35
6.2 定期维护.....	35
6.3 故障报警及处理.....	35

1 仪器介绍

1.1 概述

本产品基于检测超声回波时间测量距离。独有的时变增益控制和回波处理技术能剔除虚假回波，具有供电范围宽、功耗低、精度高和耐严酷环境的优点。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。适用于罐体、水池、管道、明渠、水处理工业及其他工业过程等场景的液位和物位的在线测量。

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 和智能网关、SCADA 系统等集成和组网。附送 USS-Suite 超声分析软件，可进行配置、校正、测量、故障诊断和回波信号分析等操作。



1.2 特点

- 超低功耗、宽电压供电，特别适合远程和严酷环境下工作
- 80dB 时变增益调节，在全量程内都能准确测量
- 智能回波信号处理技术，保障测量值稳定准确

- 实时监测环境温度，补偿声速随温度的变化
- 出厂前预校准，可随时恢复出厂校准系数
- 最多 32 个传感器总线组网，降低使用成本
- 防护等级达到 IP68，部件完全灌封，浸水不会损坏
- 传感器接口具有错接和反接保护功能

1.3 技术原理

由超声波发射模块、回波接收模块、MCU 组成。传感器发射超声波并在液面上发生反射，然后传感器接收页面反射的回波。通过计算飞行时间，可以计算传感器与液面之间的距离。

$$S = c \times \frac{t}{2}$$

(公式 2.1)

其中：

c——声速；

t——超声波飞行时间（从发射到接收到回波的时间）

测量算法的核心准确测量超声波的飞行时间，影响测量精度的因素包括

- 1) 回波中杂波的干扰，杂波来自超声波被各种障碍物发射；
- 2) 声速随温度、传播介质的变化；
- 3) 水面波动、泡沫的影响；

1.4 传感器规格

1.3.1 AL2020 (5m) 技术规格

表1-1 AL2020 (5m) 一体化超声波液位计技术规格

项目	规格
频率	64KHz
波束角	11.4° @-3dB
量程	5 米
盲区	≤0.3 米
响应时间	3-3600S 可调
分辨率	<1mm
最大误差	0.3%FS
重复性误差	≤10mm
供电	7~30VDC

项目	规格
通讯接口	RS485, ModbusRTU 协议
4-20mA 输出	4-20mA 分别对应量程下限和量程上限;
最大功耗	0.2W/12V
工作温度范围	-40℃~70℃
防护等级	IP68
尺寸	70mmD*143mmL
外壳材质	PP
重量	0.6Kg
产品安装方式	通过螺纹安装: (上螺纹和下螺纹)

1.3.2 AL2020 (10m) 超声波液位计技术规格

表1-2 AL2020 (10m) 一体化超声波液位计技术规格

项目	规格
测量频率	40KHz
波束角	8° @-3dB
量程	10 米
盲区	≤0.5 米
输出接口	RS485, ModbusRTU 协议
响应时间	3-3600S 可调
分辨率	1mm
最大误差	0.5%FS
供电	7~30VDC
通讯接口	RS485, Modbus 协议
4-20mA 输出 (选配)	4-20mA 分别对应量程下限和量程上限;
最大功耗	0.2W/12V
工作温度范围	-40℃~70℃
防护等级	IP68
尺寸	70mmD*140mmL
外壳材质	PP
重量	0.7Kg
产品安装方式	通过螺纹安装: (上螺纹和下螺纹)

2 仪器安装



对本产品的安装场所，安装方法进行说明，安装时请务必阅读此部分。

安装时避开以下场所：

阳光直接照射到的地方和热器具附近；

工作时环境温度超过 60℃的场所；

工作时环境湿度超过 85%的场所；

电磁发生源的附近；

机械振动强的场所；

温度变化大容易结露的场所；

探头安装位置需保证与被测介质距离值大于仪表的盲区，否则可能出现测量值异常的问题。

2.1 外形尺寸

2.1.1 AL2020(5m)尺寸

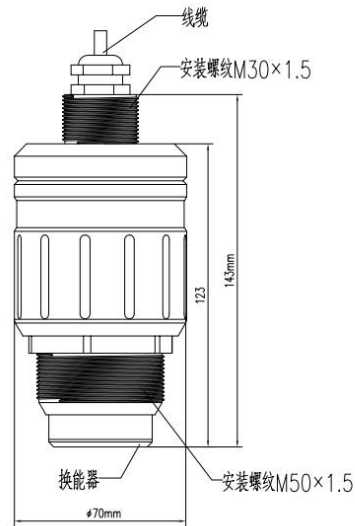


图 2-1 AL2020 (5m) 产品尺寸图

2.1.2 AL2020(10m)尺寸

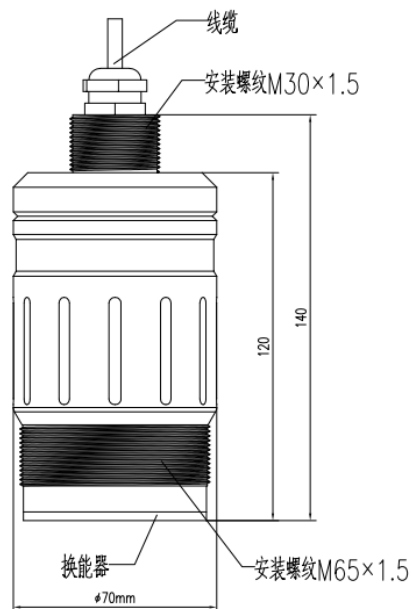


图 2-2 AL2020 (10m) 产品尺寸图

2.2 安装方式

2.2.1 测量液体

1. 悬臂梁安装

若井下及开口容器安装，一般使用悬臂梁安装，需注意悬臂梁的承重能力，其次让传感器探头与容器壁间隔一定距离。传感器安装方向需与液面保持垂直。传感器探头离容器壁的距离参考表 2-1；

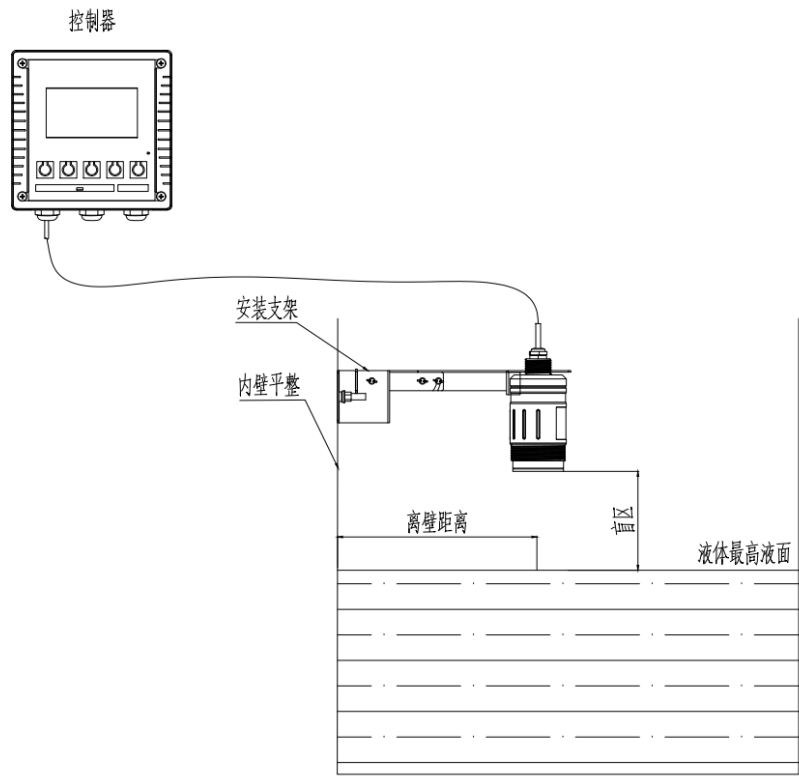


图 2-3 液位计安装

2. 平顶罐安装

平顶罐一般都有一个很短的接管，在平顶罐接管上安装，接管的基准面是法兰的下底面，若上螺纹安装，在接管长度 $\leq 150\text{mm}$ ，接管内径 $\geq 100\text{mm}$ ，接管内壁平整无毛刺、凸起物的前提下，安装后探头的发射面距离法兰下底面建议小于 30mm 就可以测量。

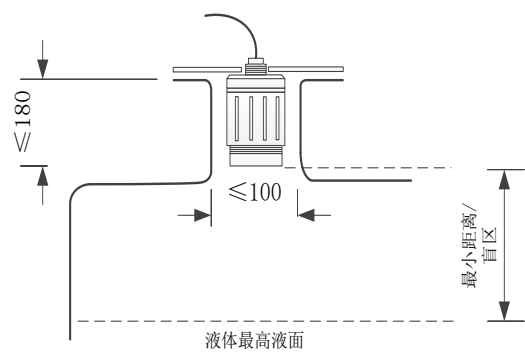


图 2-4 法兰安装—安装在很短接管内

当在平顶罐上直接安装，不使用接管，容器上的圆形开口足够固定安装用的法兰或者万向节，探头发射面在基准面以下。

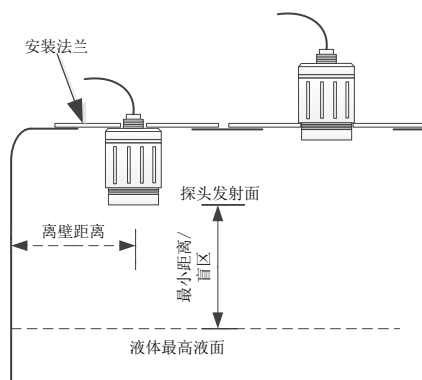


图 2-5 法兰安装—安装在无接管平顶罐上

当平顶罐上的接管为螺纹接管，即接管的内径大小跟探头的外螺纹几乎一样，探头的发射面必须伸出接管 10mm 以上，不能缩在接管内。

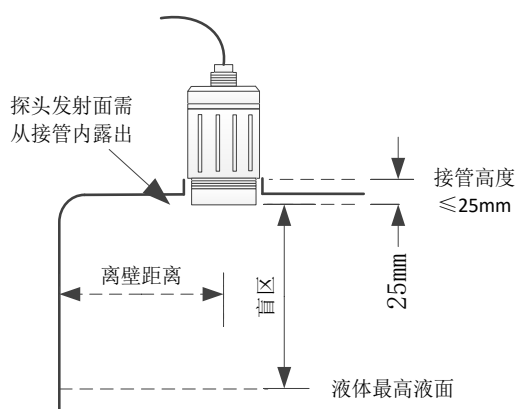


图 2-6 液位计安装螺纹接管上

3. 拱形罐顶安装

在拱形罐上安装，传感器禁止安装在罐顶中央，应安装在罐顶半径的 1/2 或者 1/3 处(在满足离一定罐壁距离的前提下)

在拱形罐螺纹接管上安装：

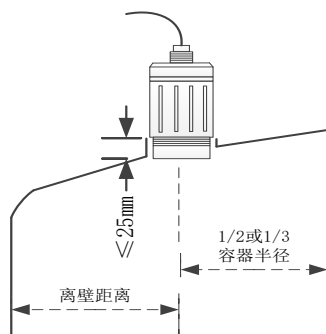


图 2-7 传感器安装螺纹接管上-拱形罐顶

在拱形罐顶法兰上安装：

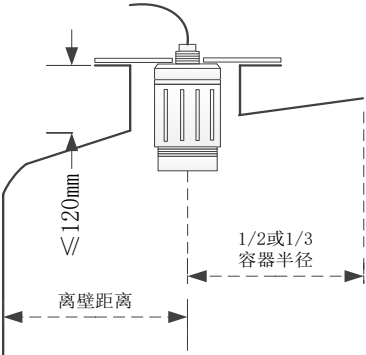


图 2-8 传感器安装在法兰上-拱形罐顶

4. 开口容器安装

开口容器，可以使用支架安装，需注意支架的承重能力，让传感器探头与容器壁间隔一定距离。在开口容器内壁上下平整，无其他物品，没有挂料的情况下，那么传感器探头离容器壁的距离参考表 2-1：

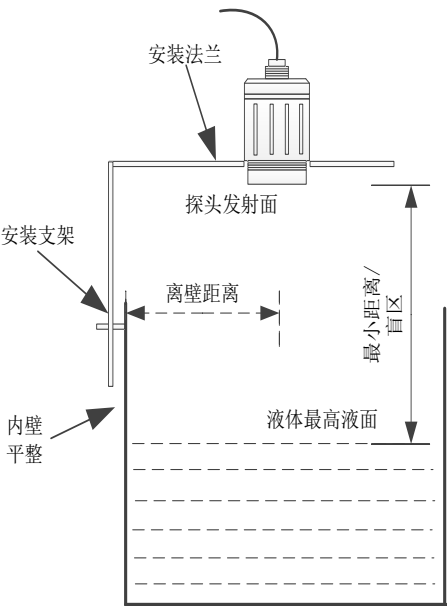


图 2-9 顶部靠一侧支架安装-开口容器

表2-1 量程对应最小离壁距离

最大量程	最小离壁距离
5m	0. 5m
10m	1m

2.2.2 测量固体

1. 法兰安装

和测量液体介质一样，传感器可以安装在容器接管上的对接法兰，由于固体的反射面跟液体不同，不在一个平面上，所以在安装的时候需要注意。需要把探头发射线垂直于被测固体的表面，同时探头应该能够从接管中伸出来。

为了让探头发射面与被测量固体反射面对准，建议选用万向法兰，方便安装调整。

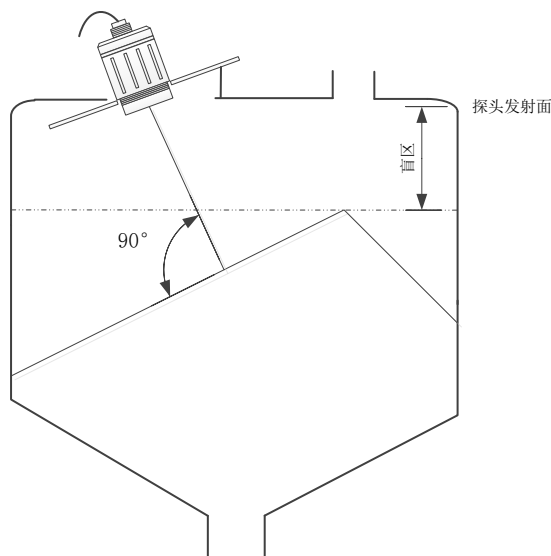


图 2-10 固体测量时法兰安装示意

2. 龙门框安装

在开口容器中可以采用龙门框式安装，需注意探头发射线应垂直于介质表面。

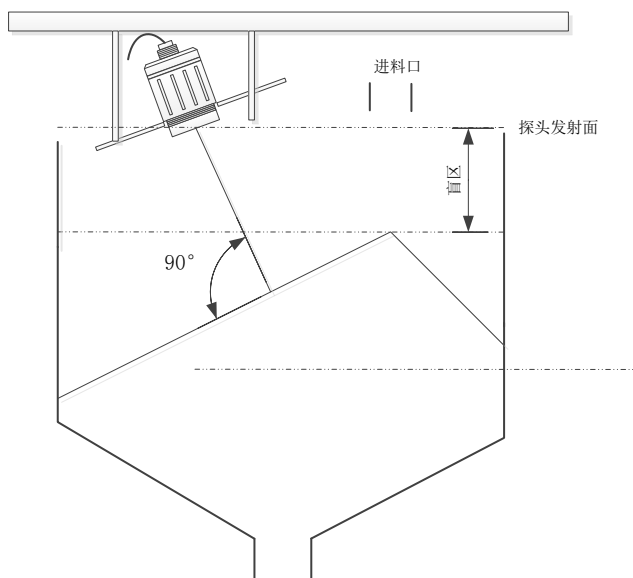


图 2-11 固体测量_龙门框安装示意

2.2.3 常见安装错误

1. 气泡

如果介质表面上的气泡大而且气泡层厚，就会造成测量误差，甚至会接收不到反射回来的超声波。需采取措施防止气泡产生，或者将传感器安装在旁通管中进行测量。

2. 传感器探头安装方向错误

如果传感器不对准介质表面安装，就会减弱测量信号，为保证最好的测量效果，需将传感器的轴对准介质表面，即垂直于被测量界面表面。

3. 安装于温度变化大的位置

在温度变化大的位置，比如：强烈的太阳照射，会造成测量误差这个误差会在原来测量精度基础上增加 2%~4%，故需安装遮阳板来减少太阳照射温差引起的测试量误差。

4. 到介质的最小距离小于盲区

如果探头到介质最高位置之间的距离小于仪表的盲区，则测量值不正确，在安装时需注意。

5. 传感器探头距离容器壁太近

如果液位计探头距离容器壁太近安装，会产生很强的虚假回波。容器壁凹凸不平的内表面、粘附的介质、容器内壁上的铆钉、螺丝、加强筋和焊缝都会造成很强的虚假回波，并加载在有效回波信号上。因此请注意：根据需要测量的最大距离，液位计探头与容器壁之间有一定的距离。对于更加恶劣的测量条件，要继续扩大传感器与容器壁之间的距离，直到没有虚假回波出现为止。

6. 传感器探头安装在法兰等金属板上无垫圈或安装太紧

超声波由传感器探头机械伸缩产生，安装太紧或无垫圈探头容易和安装板发生共振，导致测量异常，安装时确保传感器探头只需用手的力量来固定，同时确保添加垫圈。

2.3 电气连接

2.3.1 接线定义

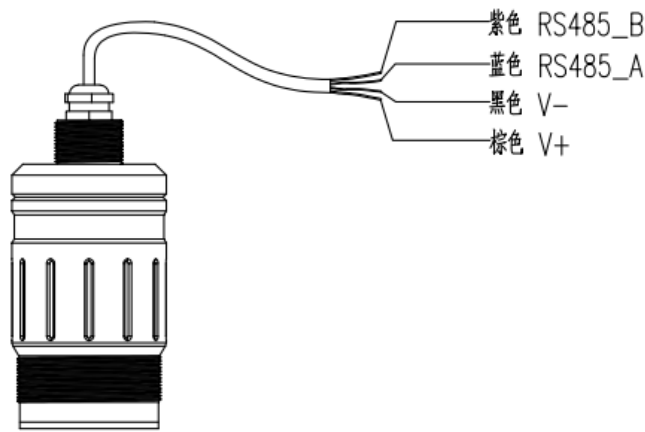


图 2-12 RS485 输出传感器接线定义

表2-2 AL2020 RS485 通讯传感器接线定义表

导线颜色	号码管定义	接线定义
棕	12V/24V	电源
黑	GND	电源地
蓝	485A	485 输入端_A
紫	485B	485 输入端_B

2.3.2 4-20mA 接线

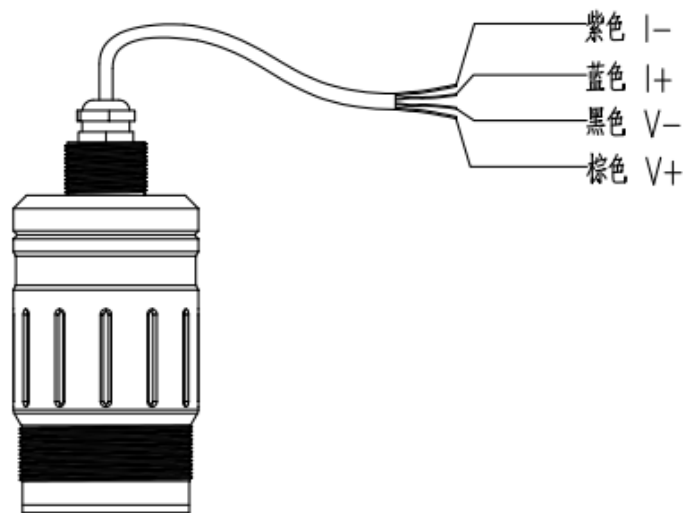


图 2-13 RS485 输出传感器接线定义

表1-1 AL2020 模拟量输出传感器接线定义表

导线颜色	号码管定义	接线定义
棕	12V/24V	+12V、+24V 电源输入端
黑	GND	电源输入接地端
蓝	I+	4~20mA 模拟量输出正
紫	I-	4~20mA 模拟量输出负

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。

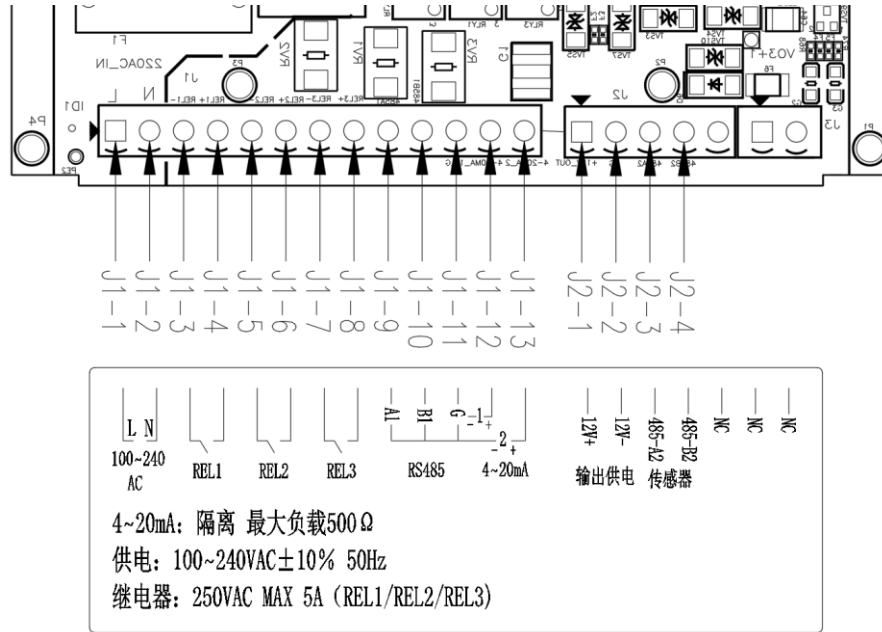
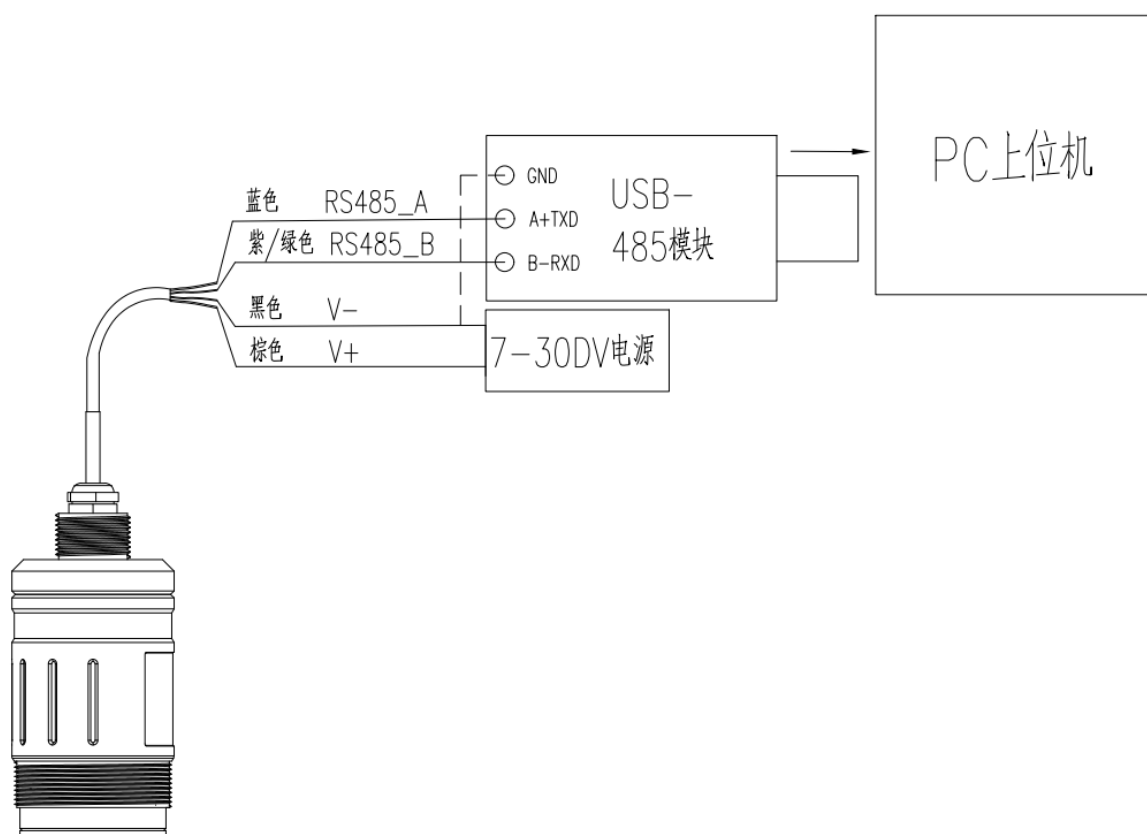


图 2-6 连接控制器图

3 上位机软件界面

3.1 连接电脑

当采用上位机软件调测液位计时，按照如图方式连接仪器和电脑：



3.2 仪器通讯

用户可通过以下操作步骤对传感器进行通讯连接。

1. 打开上位机

解压上位机压缩包至本地。打开文件夹→点击 setup 完成安装→双击 USS-Suite 图标（应用程序）。

2. 串口连接

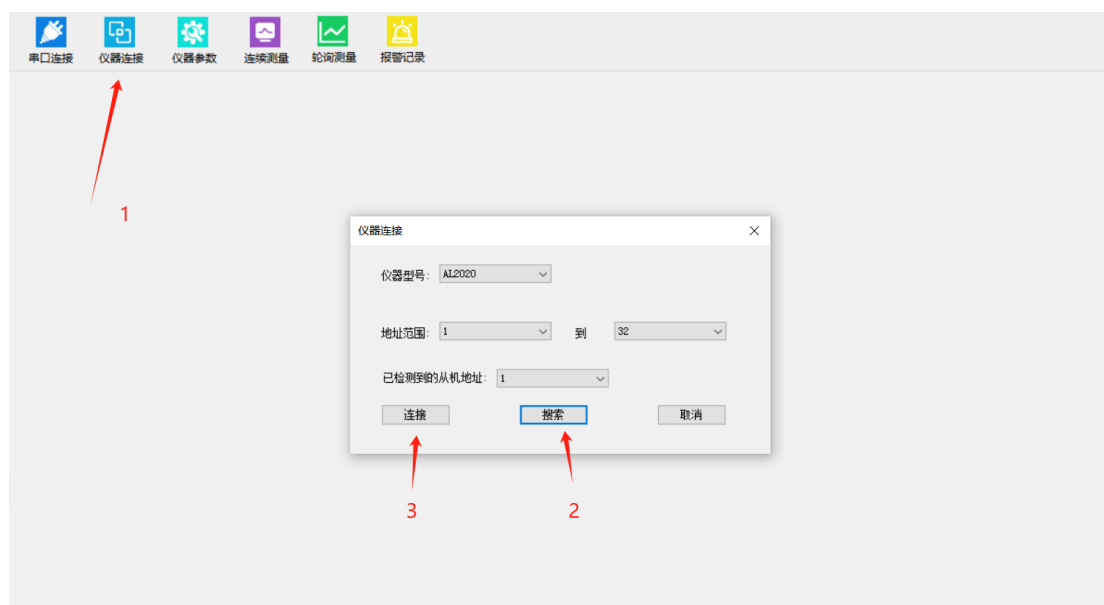
点击上位机中的“传感器通讯”→点击菜单栏中的“串口连接”，选择串口、波特率、校验位。默认情况下是 COM1、115200、无校验，并且串口显示打开，如果您连接终端的实际串口参数不相符，请在此项配置中选择正确的值，同时打开串口。

点击“打开”按钮，即根据配置的串口、波特率、校验位与终端进行通讯连接。

3. 传感器连接

点击上位机中的“传感器连接”→点击菜单栏中的“传感器连接”，“地址范围”→点击“搜索”按钮→查看“已检测到的从机地址”→点击“连接”按钮即连接成功。默认情况下是传感器型号：AL2020，地址范围 1~32。

图 3-1 连接示意图



3.3 仪器参数

3.3.1 参数定义

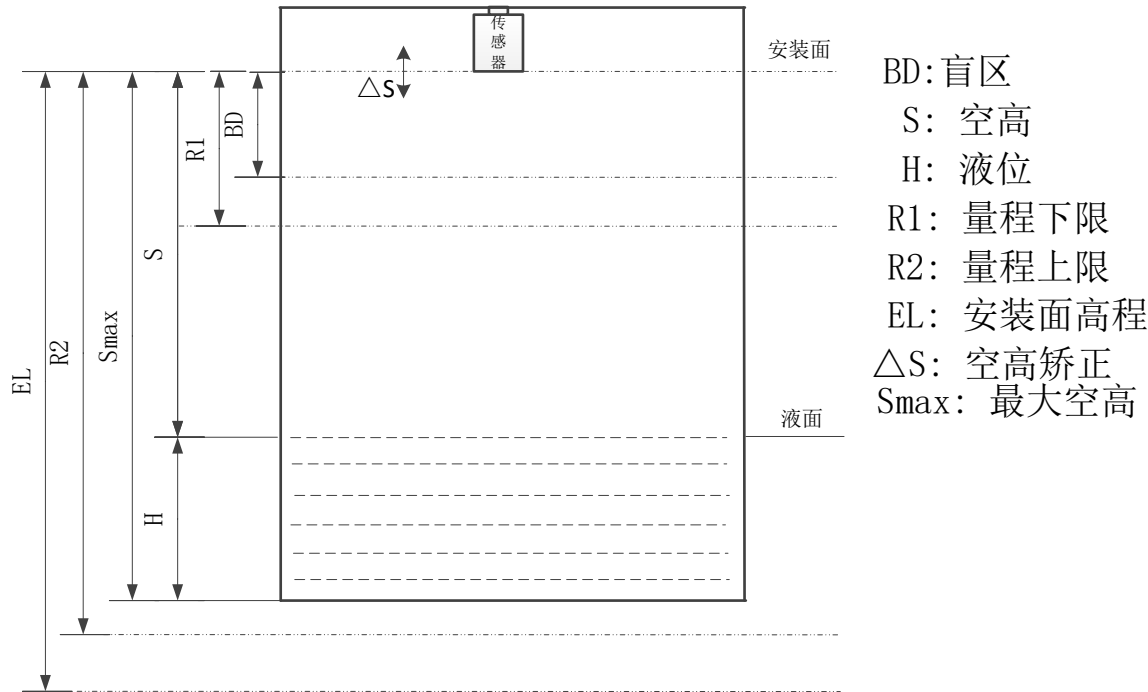


图 1-1 测量原理图

图 1.1 中的各参数的定义如下

- 1) 空高 S: 从换能器到液面之间的距离，单位为米、厘米或毫米；
- 2) 盲区 BD: 传感器能测量到的最短距离；
- 3) 最大空高 S_{max} : 从换能器到待测液体底部之间的距离，由用户设置，单位为米；
- 4) 液位 H: 待测液体的深度，单位为米、厘米或毫米，空高和液位之间的计算关系为 $H=S_{max}-S$
- 5) 量程下限 R1: 传感器可检测的最小空高，由用户设置，单位为米；
- 6) 量程上限 R2: 传感器可检测的最大空高，由用户设置，单位为米；
- 7) 空高校准值 ΔS : 用于对空高 S 进行微调，由用户设置，单位为米；
- 8) 安装面高程 EL: 换能器的海拔高度，单位为米；

3.3.2 最大空高及安装高程设置

在“最大空高 S”栏中，输入传感器距离容器底面的最大高度，点击“一键设置”
液位=最大空高-测量空高。在“安装高程”栏中，输入传感器安装面的高程，点击“一键设置”
液位高程=安装高程-测量空高

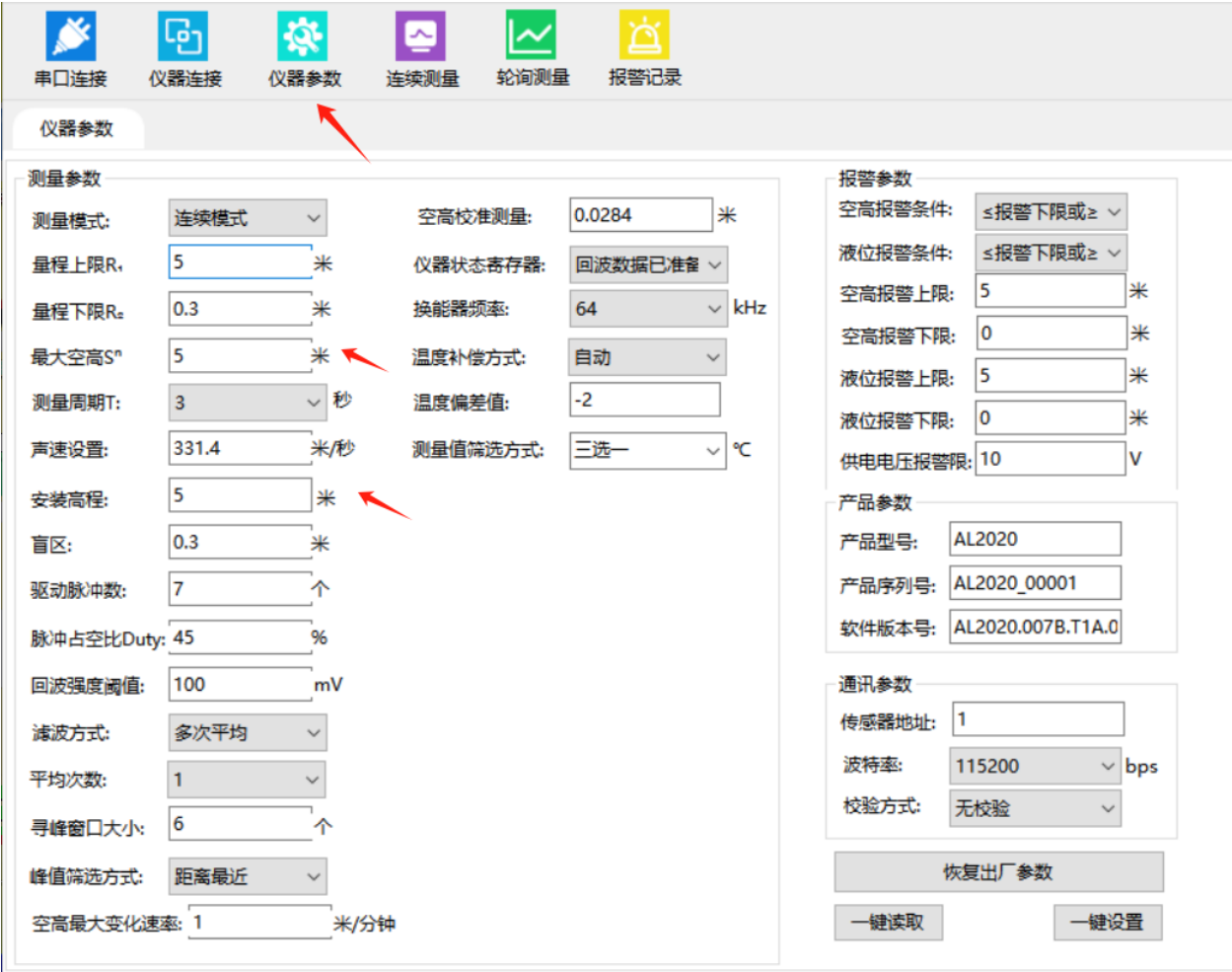


图 3-2 仪器参数设置界面

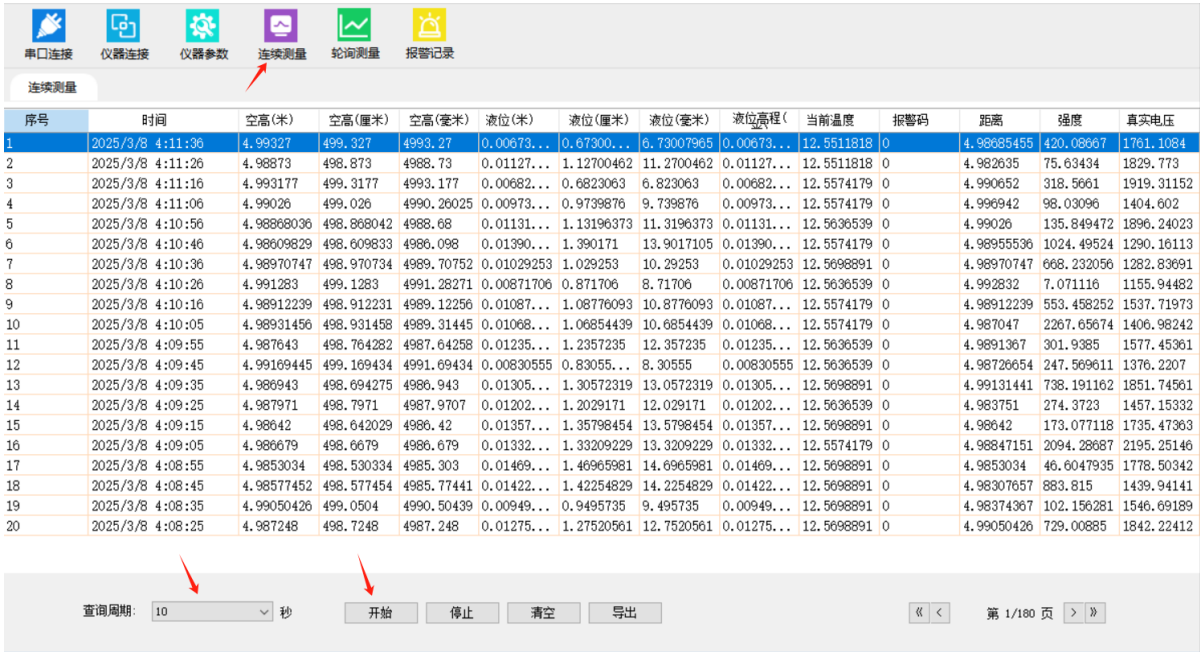
3.3.3 测量模式设置

在测量模式栏可选择“连续模式”“轮询模式”

连续模式

1. 设置为连续模式后，点击“连续测量”界面→设置查询周期：可选 1/5/10/30/60s→点击“开始”按钮即开始根据测量周期数据显示→并在连续测量界面显示实时数据→通过“翻页”图标进行翻页操作。
2. 导出数据：点击“导出”按钮，连续运行的历史数据即导出至 Debug 文件夹中的 Excel 文件夹，导出为以时间命名的 Excel 文件，具体导出路径可通过系统日志进行查看。

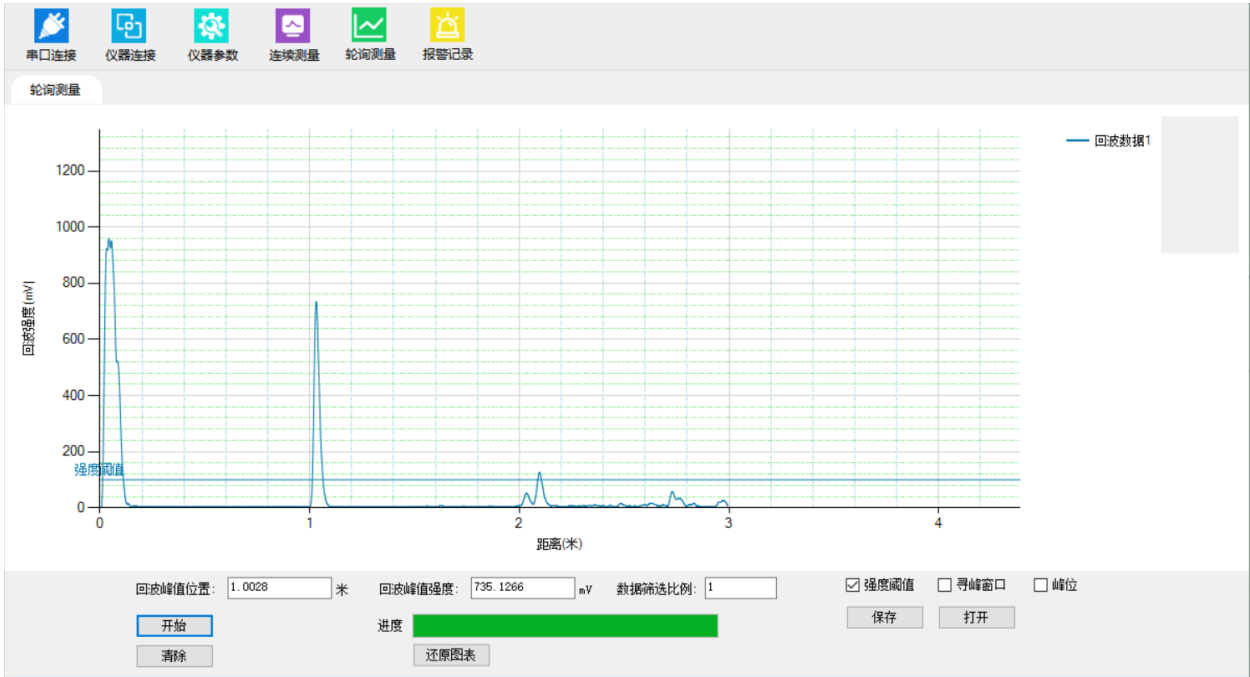
图 3-3 连续测量读取示意图



轮询模式

1. 设置为轮询模式后，点击“轮询测量”→点击“开始”，等待进度条完成。将输出本次测量的回波波形图；
2. 保存波形：点击“保存”按钮，回波波形图将即导出至 Debug 文件夹中的 Historicaldata 文件夹，导出为以时间命名的 XML 文件，具体导出路径可通过系统日志进行查看。

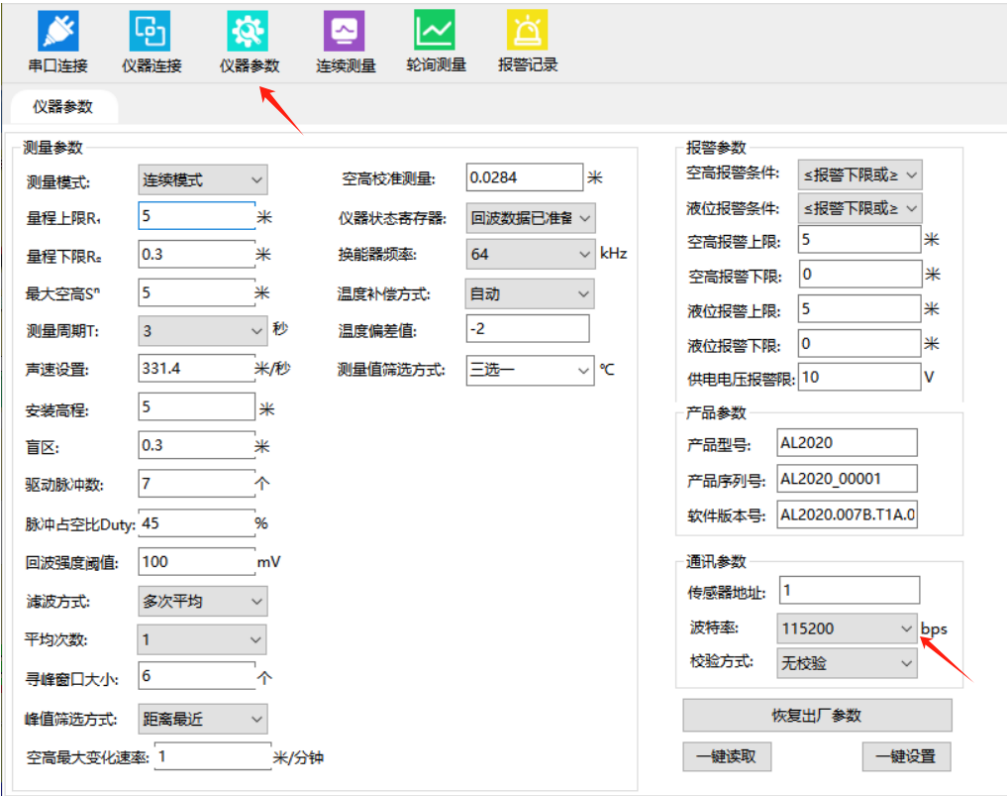
图 3-4 轮询测量读取示意图



3.3.4 通讯参数设置

点击“传感器参数”栏，在“通讯参数”栏中写入相应地址，波特率，校验方式，点击“一键设置”传感器通讯参数将相应变更。

图 3-5 传感器通讯参数修改示意图



3.3.5 恢复出厂参数

点击“传感器参数”栏，在右下角点击“恢复出厂参数”，传感器“量程上限”“量程下限”“盲区”“回波强度阈值”“空高校准测量”“换能器频率”“温度偏差值”等参数将相应恢复至默认出厂参数。

4 控制器界面

4.1 开机

接通控制器的电源，当控制器正常工作时，“POW”指示灯开始闪烁，液晶屏背光亮起。

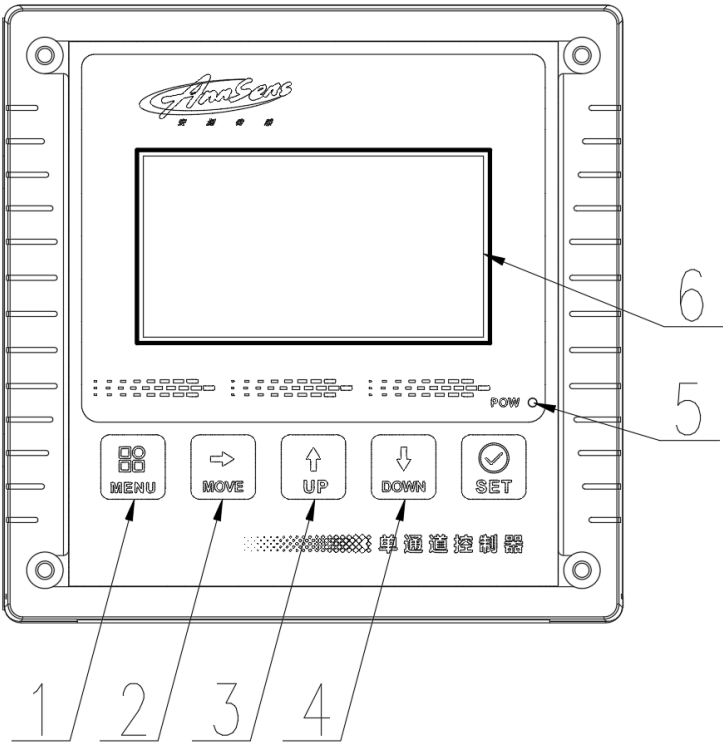
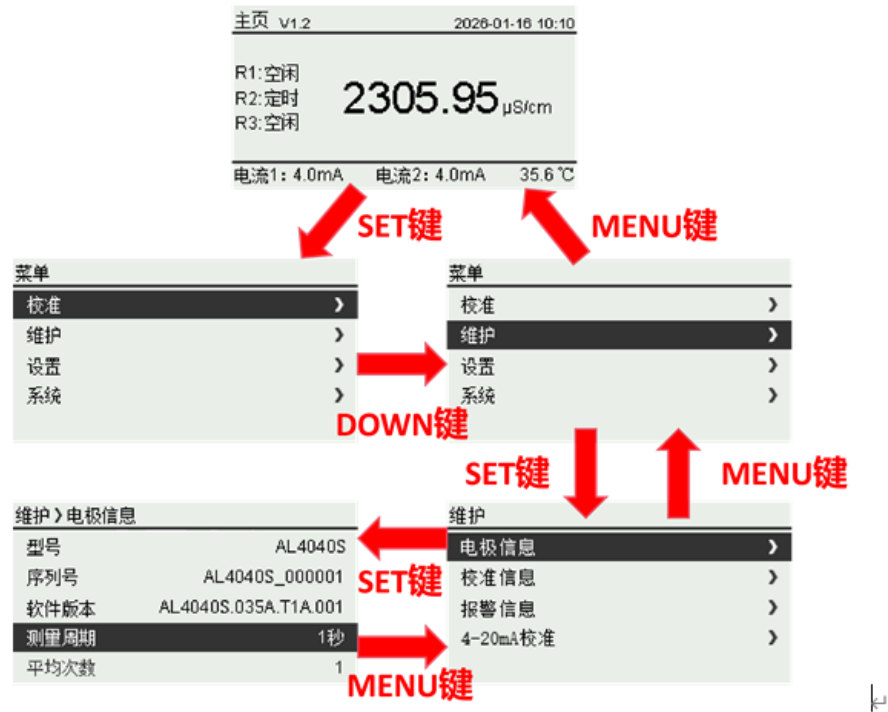


图 4-3 控制器的面板示意

4.2 菜单结构

如图 3.5 所示，通过按键操作查看电极信息并返回测量主页。



4.3 主页

开机显示设备型号自检进度，自检完成跳转至测量主页，如图 4-4 所示。控制器上电自动搜索传感器，若主页的测量值显示“——. ——”，可按 MOVE 键重新搜索传感器，若仍显示“——. ——”，参考 4.6.1 测量主页部分的“测量值与单位”。

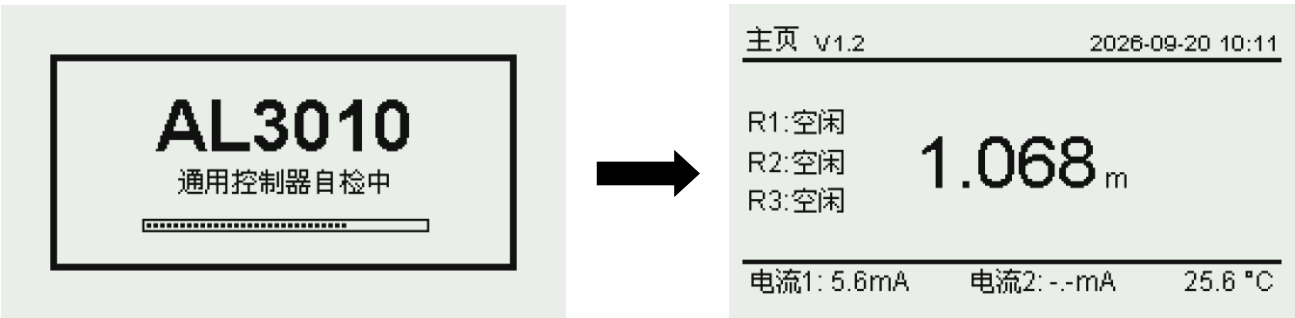


图 4-4 自检完成

主页可执行操作：

- ◆ **MOVE 键：**重新搜索传感器。
- SET 键：**进入主菜单页面。

4.4 维护

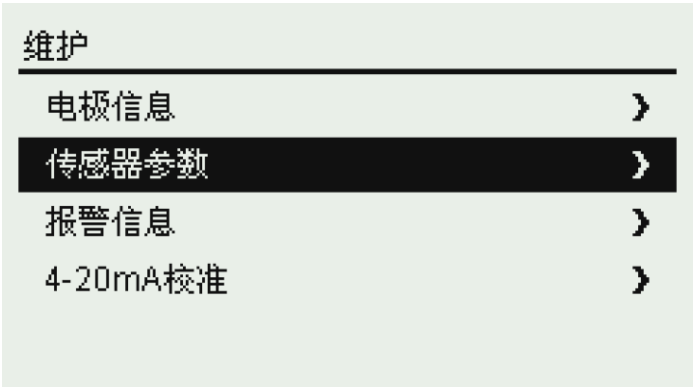


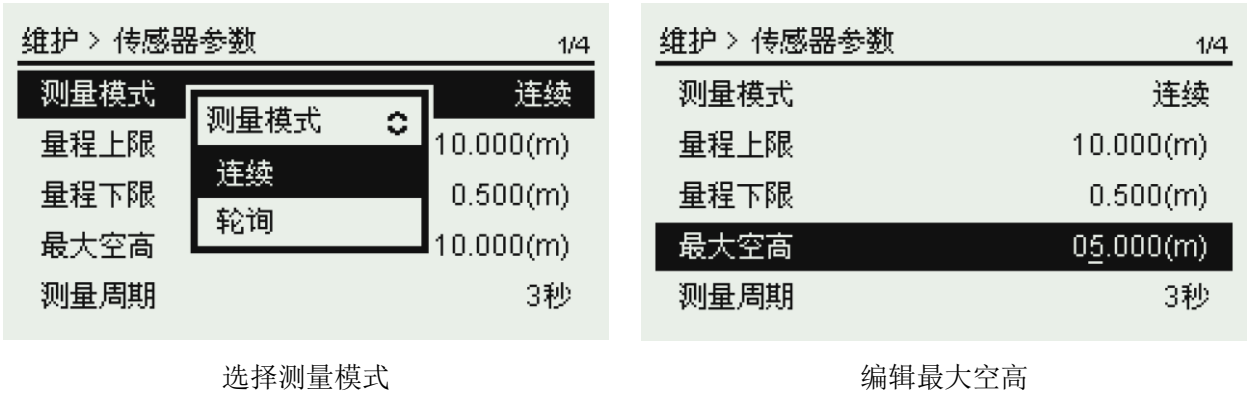
图 4-5 维护菜单

维护菜单中可以查看各类信息，“传感器参数”页面可以对传感器进行配置，如下图所示：



图 4-6 传感器参数配置

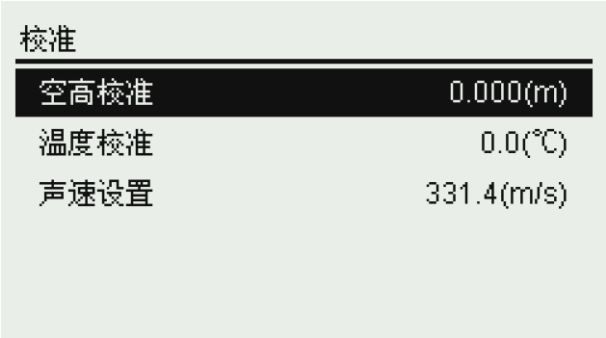
点按 UP 或者 DOWN 键移动光标，点按 SET 键进行配置，如下图：



弹窗选择时，点按 UP 或者 DOWN 键移动光标，点按 SET 确认；数字编辑时，点按 MOVE 键移动光标，点按 UP 或者 DOWN 键更改数字，点按 SET 确认。

在维护菜单的所有页面中，均可通过点按 MENU 键返回上一级。

4.5 校准



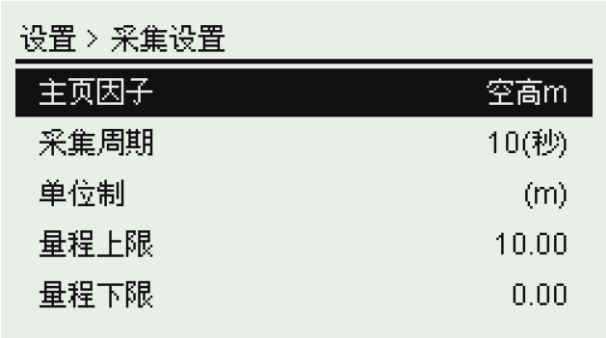
校准	
空高校准	0.000(m)
温度校准	0.0(°C)
声速设置	331.4(m/s)

图 4-7 校准页面

校准页面可以进行空高校准、温度校准和声速校准，按键功能和操作方法可以参考“维护”章节。进行空高校准后，主页的空高将会加上此校准值；进行温度校准后，主页的温度将会加上此校准值。

4.6 设置

4.6.1 采集设置



设置 > 采集设置	
主页因子	空高m
采集周期	10(秒)
单位制	(m)
量程上限	10.00
量程下限	0.00

图 4-8 采集设置

采集设置页面如上图所示。主页因子可选择在主页要显示的测量因子；采集周期可配置更新主页数据的周期；单位制可配置主页测量值后显示的单位。

4.6.2 4-20mA 设置

设置 > 4-20mA设置 > 通道1	
参数	空高m
4mA	0.00(m)
20mA	10.00(m)

图 4-9 4-20mA 设置

控制器拥有两路 4-20mA 输出，可以绑定一个测量因子，再分别设定 4mA 和 20mA 对应的测量值。启用后，控制器将会把该测量值范围线性映射到 4-20mA 的范围内并输出，可用于自动化控制。

4.6.3 继电器设置

设置 > 继电器设置 > 继电器1 1/2	
启用控制	开启
功能	高报
参数	空高m
报警限	8.00(m)
死区	0.10(m)

设置 > 继电器设置 > 继电器1 2/2	
触发动作	闭合
复位动作	断开

图 4-10 继电器设置页面

控制器拥有三路继电器。继电器可设定的功能如下图所示。

设置 > 继电器设置 > 继电器1 1/2		
启用控制	功能	开启
功能	高报	高报
参数	低报	空高m
报警限	定时	8.00(m)
死区		0.10(m)

图 4-11 继电器功能

处于高报或者低报模式时，继电器可以绑定一个因子，用于报警判断。

高报和低报功能对应高门限报警和低门限报警，可以分别设置报警限和死区：报警限表示触发报警的门限，当绑定因子的测量值高于或低于此值时，继电器将执行触发动作。死区表示允许测量值超出报警限的范围，当设置了死区时，若绑定因子的测量值超出了报警限，但还处于死区范围内，则继电器不会执行触发动作，死区可以避免测量值处于报警限附近时，继电器被反复触发和复位。

处于定时模式时，不可绑定因子，继电器将按照设定的定时周期和执行时间活动。定时周期控制继电器何时执行触发动作，执行时间用于设定继电器被触发后，触发动作的保持时长，在执行时间结束后，继电器恢复到复位动作。

5 通讯协议

5.1 默认参数

默认的通讯参数：波特率 115200、数据位 8、停止位 1、校验位 None。

5.2 指令格式

读数据	01	03	XXXX	XXXX	XXXX
发送帧	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	01	03	XX	XX...XX	XXXX
响应帧	设备地址	功能码	字节数	应答数据	CRC 校验码（低字节在前）

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

5.3 寄存器地址

寄存器地址用 16 进制表示；长度指的是寄存器数量；读写类型中的“R”代表只读，“W”代表可写，“R/W”代表可读可写。具体内容见表 1。

表 1 运行参数寄存器地址

寄存器地址	参数	长度	读写类型	数据类型	备注
0001H	测量结果	17	R	...	测量结果具体内容见表 2
0407H	Modbus 地址	1	R/W	uint16	地址范围：1-32
0408H	波特率	1	R/W	uint16	0x0001: 9600 0x0002: 19200 0x0003: 115200
040AH	测量模式	1	R/W	uint16	0x0001: 连续模式 0x0002: 轮询模式
040FH	最大空高	2	R/W	float	单位：米
0411H	测量周期	2	R/W	float	1/2/3/4/5/10/60/300/1800/3600 单位：秒
0413H	声速设置	2	R/W	float	单位：米/秒
0415H	安装高程	2	R/W	float	单位：米
041BH	回波强度阈值	2	R/W	float	单位：毫伏
041EH	平均次数	1	R/W	uint16	1/4/8/16/32/64
0423H	空高校准测量	2	R/W	float	单位：米

表 2 测量结果寄存器地址

地址	参数名称	长度	类型	备注
0001H	空高（米）	2	float	单位：米
0003H	空高（厘米）	2	float	单位：厘米
0005H	空高（毫米）	2	float	单位：毫米
0007H	液位（米）	2	float	单位：米
0009H	液位（厘米）	2	float	单位：厘米
000BH	液位（毫米）	2	float	单位：毫米
000DH	液位高程	2	float	单位：米

000FH	当前温度	2	float	单位：℃
0011H	报警码	1	uint16	具体内容见表 3

5.4 具体指令

指令主要分为 4 类：读写传感器通讯参数、读取测量结果、读写参数、恢复出厂设置。

5.4.1 读写传感器通讯参数

（1）读取 modbus 地址

主机发送：

01	03	04	07	00	01	34	FB
地址	功能码	起始地址	读取寄存器数	CRC16 校验码 (BA)			

从机响应：

01	03	02	00	01	79	84
地址	功能码	返回字节数	传感器地址 (地址范围：1~32)	CRC16 校验码 (BA)		

（2）修改 modbus 地址

01	10	04	07	00	01	02	00	02	63	E6
地址	功能码	起始地址	写入寄存器数	写入字节数	新的传感器地址：2 (地址范围：1~32)			CRC16 校验码 (BA)		

（3）读取波特率

主机发送：

01	03	04	08	00	01	04	F8
地址	功能码	起始地址	读取寄存器数	CRC16 校验码 (BA)			

从机响应：

01	03	02	00	04	B9	87
地址	功能码	返回字节数	波特率 0x0001: 9600 0x0002: 19200	CRC16 校验码 (BA)		

			0x0003: 57600 0x0004: 115200	
--	--	--	---------------------------------	--

(4) 修改波特率

发送帧

01	10	04	08	00	01	02	00	04	E3	1B
地址	功能码	起始地址	写入寄存器数	写入字节数	波特率 0x0001: 9600 0x0002: 19200 0x0003: 57600 0x0004: 115200				CRC16 校验码 (BA)	

5.4.2 读取测量结果

主机发送

01	03	00	01	00	11	D4	06
地址	功能码	起始地址	读取寄存器数	CRC16 校验码 (BA)			

从机响应

01	03	22	...				XX	XX
地址	功能码	返回字节数	测量数据具体内容见 1.3 中的表 2				CRC16 校验码 (BA)	

5.4.3 读写运行参数

(1) 测量模式

● 读测量模式

主机发送

01	03	04	0A	00	01	A5	38
地址	功能码	起始地址	读取寄存器数	CRC16 校验码 (BA)			

从机响应

01	03	02	00	01	79	84
----	----	----	----	----	----	----

地址	功能码	返回字节数	测量模式 0x0001: 连续测量 0x0002: 轮询测量	CRC16 校验码 (BA)
----	-----	-------	--------------------------------------	-------------------

- 写测量模式

01	10	04	0A	00	01	02	00	02	62	FB
地址	功能码	起始地址		写入寄存器数		写入字节数	测量模式 0x0001: 连续测量 0x0002: 轮询测量		CRC16 校验码 (BA)	

(2) 最大空高

- 读最大空高

发送

01	03	04	0F	00	02	F5	38
地址	功能码	起始地址		读取寄存器数		CRC16 校验码 (BA)	

响应

01	03	04	00	00	41	20	CB	BB
地址	功能码	返回字节数	最大空高：10.0 米 (float CDAB)				CRC16 校验码 (BA)	

- 写最大空高

01	10	04	0F	00	02	04	00	00	41	00	B1	7F
地址	功能码	起始地址	写入寄存器数		写入字节数	最大空高: 8.0 米 (float CDAB)					CRC16 校验码 (BA)	

(3) 测量周期

- 读测量周期

发送

01	03	04	11	00	02	95	3E
地址	功能码	起始地址		读取寄存器数		CRC16 校验码 (BA)	

响应

01	03	04	00	00	3F	80	EA	63
----	----	----	----	----	----	----	----	----

地址	功能码	返回字节数	测量周期: 1.0 1.0/5.0/10.0/60.0/300.0/1800.0/3600.0 (float CDAB)	CRC16 校验码 (BA)
----	-----	-------	--	-------------------

- 写测量周期

01	10	04	11	00	02	04	00	00	40	A0	30	17
地址	功能码	起始地址	写入寄存器数	写入字节数	测量周期：5.0 1.0/5.0/10.0/60.0/300.0/1800.0/3600.0 (float CDAB)					CRC16 校验码 (BA)		

(4) 声速设置

- 读声速设置

发送

01	03	04	13	00	02	34	FE
地址	功能码	起始地址		读取寄存器数		CRC16 校验码 (BA)	

响应

01	03	04	B3	33	43	A5	DD	F3
地址	功能码	返回字节数	声速（331.4） （float CDAB）				CRC16 校验码 （BA）	

- 写声速设置

01	10	04	13	00	02	04	00	00	43	82	31	27
地址	功能码	起始地址	写入寄存器数		写入字节数	声速（260.0） （float CDAB）					CRC16 校验码 （BA）	

(5) 安装高程

- 读安装高程

发送

01	03	04	15	00	02	D4	FF
地址	功能码	起始地址		读取寄存器数		CRC16 校验码 (BA)	

响应

01	03	04	00	00	41	20	CB	BB
地址	功能码	返回字节数	安装高程：10.0 米 (float CDAB)				CRC16 校验码 (BA)	

- 写安装高程

01	10	04	15	00	02	04	00	00	41	00	30	0C
地址	功能码	起始地址	写入寄存器数		写入字节数		安装高程：8.0 米 (float CDAB)				CRC16 校验码 (BA)	

(6) 回波强度阈值

- 读回波强度阈值

发送

01	03	04	1B	00	02	B5	3C
地址	功能码	起始地址		读取寄存器数		CRC16 校验码 (BA)	

响应

01	03	04	00	00	43	96	4B	6D
地址	功能码	返回字节数	回波强度阈值 (300.0) (float CDAB)				CRC16 校验码 (BA)	

- 写回波强度阈值

01	10	04	1B	00	02	04	00	00	43	8C	B1	45
地址	功能码	起始地址	写入寄存器数		写入字节数		回波强度阈值 (280.0) (float CDAB)				CRC16 校验码 (BA)	

(7) 平均次数

- 读平均次数

发送

01	03	04	1E	00	01	E5	3C
地址	功能码	起始地址		读取寄存器数		CRC16 校验码 (BA)	

响应

01	03	02	00	01	79	84
地址	功能码	返回字节数	平均次数：1 1/4/8/16/32/64		CRC16 校验码 (BA)	

- 写平均次数

01	10	04	1E	00	01	02	00	04	E1	ED
地址	功能码	起始地址	写入寄存器数		写入字节数		平均次数：4 1/4/8/16/32/64		CRC16 校验码 (BA)	

(8) 空高校准测量

- 读空高校准测量

发送

01	03	04	23	00	02	34	F1
地址	功能码	起始地址		读取寄存器数		CRC16 校验码 (BA)	

响应

01	03	04	D7	A3	3C	A3	B2	FC
地址	功能码	返回字节数	空高校准测量 (0.02) (float CDAB)				CRC16 校验码 (BA)	

- 写空高校准测量

01	10	04	23	00	02	04	60	42	3C	65	EC	5D
地址	功能码	起始地址	写入寄存器数		写入字节数		回波强度阈值 (280.0) (float CDAB)				CRC16 校验码 (BA)	

5.4.4 恢复出厂设置

01	43	41	D1
地址	功能码	CRC16 校验码 (BA)	

6 保养维护

6.1 日常维护

为获得最好的测量效果，传感器需要进行日常维护和保养，维护时请注意如下事项：

- 检查传感器是否存在报警信息，若有请根据报警内容进行分析解决。
- 检查传感器的电缆，正常工作时电缆不应绷紧，否则容易使电缆内部电线断裂，造成传感器不能正常工作。
- 检查传感器的外壳是否因腐蚀或其他原因受到损坏。

6.2 定期维护

推荐传感器定期维护周期如下：

- 探头清洁：定期清理换能器表面的灰尘、污垢、冷凝水或粘附物(如液体残留、油渍等)。根据现场环境每月检查。
- 安装检查：确认传感器安装是否牢固，无倾斜、松动或位移。松动或偏移会导致声波路径偏离，影响测量范围或精度，检查固定支架是否腐蚀(尤其在潮湿或腐蚀性环境中)。建议每季度检查。
- 校准：一般为每半年至一年校准一次或当认为读数不准确时，对空高校准值进行调整
- 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及时进行更换。

6.3 故障报警及处理

表6-1 报警信息表

报警码	报警含义	报警的可能原因
000	无报警信息	无报警
110	EEPROM 启动自检错误	硬件故障导致自检失败
140	供电电压低电压报警	供电电压低于报警限电压
150	电源电压自检报警	硬件内部电压异常

210	空高小于下限	空高数据小于设定下限
220	空高大于上限	空高数据大于设定上限
230	空高小于下限或大于上限	空高数据小于或者大于设定上限
310	液位小于下限	液位数据小于设定下限
320	液位大于上限	液位数据大于设定上限
330	液位小于下限或大于上限	液位数据小于或者大于设定上限
410	无回波报警	未检测到回波波形

表 5-2 故障处理

故障现象	可能原因	解决措施
自检失败	传感器内部故障	咨询本公司技术支持采用维修和更换方式解决
供电电压低电压报警	供电电压低于设定报警电压	1) 检查传感器供电电压是否低于 7VDC
无回波	1) 传感器与被测平面不垂直 2) 探头表面存在较多粘附物 3) 空高超出量程范围	1) 调整传感器安装位置, 使换能器与被测面垂直; 2) 用清水冲洗探头后, 用软布擦拭干净; 3) 检查量程上下限设置, 务必使空高在量程范围内
测量值不准	1) 校准参数或其他参数被修改 2) 测量距离内有障碍物引起虚假回波	1) 检查待测距离是否在量程内, 务必使在量程范围内测量 2) 检查在检测距离内是否有障碍物存在, 如有障碍物应该避开障碍物; 3) 恢复出厂参数, 并调整空高校准值进行校准。
设备无法正常通讯	1) 供电异常 2) 线缆损坏 3) 传感器故障	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 7V~30VDC 范围内。 检查线缆连接部位是否完好, 线缆是否损坏, 请更换新的线缆尝试。 若上述操作均无法解决, 可咨询本公司。