AL4140S 紧凑型悬浮物污泥度水质传感器
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 AL4140S 紧凑型悬浮物污泥度水质传感器，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 1
1.3 技术规格 2
1.4 技术原理 2
2 仪器安装 4
2.1 外形尺寸 4
2.2 安装方式 4
2.3 电气连接 5
2.4 连接控制器 6
2.5 注意事项 6
3 操作说明 8
3.1 连接电脑 8
3.2 通讯设置 8
3.3 仪器参数 9
3.4 仪器校准 10
3.4.1 校准说明 10
3.4.2 SiO2 校准流程 11
3.4.3 悬浮物校准流程 13
3.5 连续测量 15
3.6 恢复出厂参数 15
4 通讯协议 16
4.1 默认参数 16
4.2 指令格式 16
5 保养维护 17
5.1 仪器的清洗 17
5.2 日常维护 18
5.3 定期维护 18
5.4 故障报警及处理 18
5.4.1 故障报警 18

5.4.2 故障处理 19

1 仪器介绍

1.1 概述

基于 880nm 的红外散射光检测水样的悬浮物（SS）、污泥度浓度（MLSS），采用经过优化的 120°散射光接收角，检测精度可比拟《水质 悬浮物的测定 重量法》（GB 11901-89）。光纤传感器设计，机身轻巧紧凑。检测精度高，线性好，抗干扰能力强，不受悬浮物直径和色度的影响。外壳采用耐腐蚀不锈钢材料，IP68 防水等级。适用于市政污水处理、江河湖库的泥沙含量检测、工业过程中悬浮物和污泥度在线监测。具有 RS485 通讯接口，标准 MODBUS 协议，便于集成和组网。附送 WQS-SUTIE 分析软件，可对产品进行参数设置、校准、测量和故障诊断等功能。

1.2 特点

- 环境光自动调零技术，消除环境光影响
- 单点到五点校准，保证整个量程内都有较高的精度
- 电刷定期自动清洁光学窗口，清除水中杂质和气泡附着
- 内置故障自诊断功能，保证数据准确

- 出厂采用 SiO2 悬浮液进行预校准，可随时恢复出厂校准参数
- 半导体 LED 和光电探测器，使用寿命超过 10 年
- 传感器接口具有错接和反接保护功能
- 3KV 耐压隔离电源供电，抗干扰能力强；

1.3 技术规格

表 1-1　技术规格

量程	0-50000mg/L（SiO2）
精度	5%测量值
重复性	±3%
响应时间	10 秒
零点漂移	±1%FS/24H
量程漂移	±2%FS/24H
校正	单点到五点校正；
自动清洗	机械电刷自动定期清洗光学窗口
接口	RS485,MODBUS 协议
工作电压	7-30VDC
功耗	3W/12V
工作温度	0-60℃
防护等级	IP68
材料	316L+PP
尺寸	190mmL*30mmD
重量	350g

1.4 技术原理

悬浮物（SS）或总悬浮物（TSS）是指悬浮在水体中、不能通过特定孔径（通常为 0.45μm）滤膜的固体物质。它包括无机物（如泥沙、黏土）和有机物（如纤维、细菌团、藻类），悬浮物的单位一般为 mg/L 或 g/L。污泥浓度（MLSS）特指在曝气池中，混合液（污水与活性污泥的混合物） 里悬浮固体的浓度，污泥浓度的单位一般为 mg/L 或 g/L

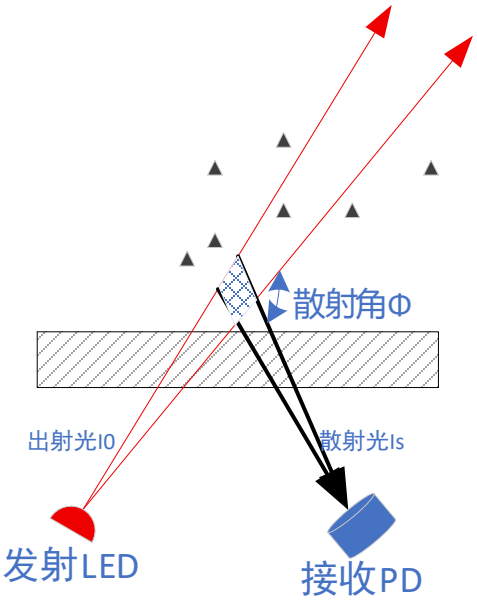


图 1-1：悬浮物检测技术原理示意图

本产品基于光散射法检测水样中的悬浮物浓度，光线入射的悬浮物水样后，同时产生吸收效应和散射效应，散光光的光强与波长、悬浮物尺寸以及光程有关，根据 Beer-Lambert 定律，散射光强可以表示为，散射光强与液体的悬浮物浓度正相关。

$$I_s = I_0 * \exp(-cx)$$

其中，

--Is 为散射光强

--I0 为出射光强

-- c 为与悬浮物的吸收和散射有关的衰减系数，

$$c(\lambda) = a(\lambda) + b(\lambda)$$

--x 为光程，即从光线在水样中通过的距离。

2 仪器安装

2.1 外形尺寸

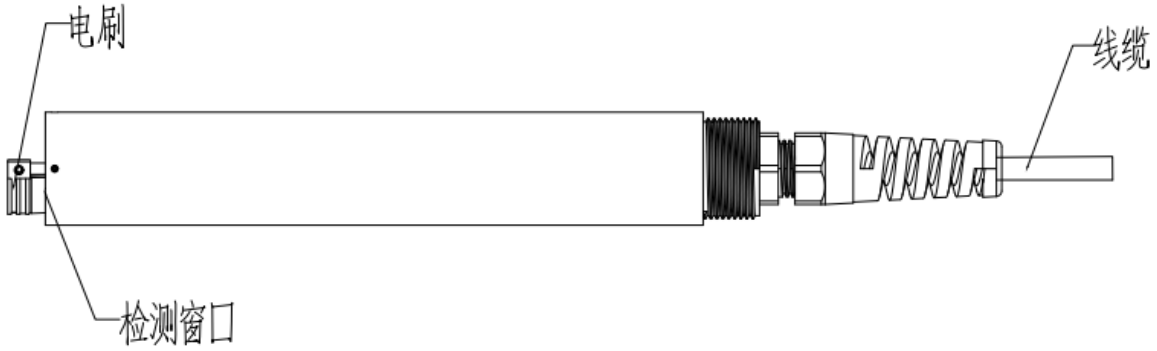


图 2-1　仪器外形

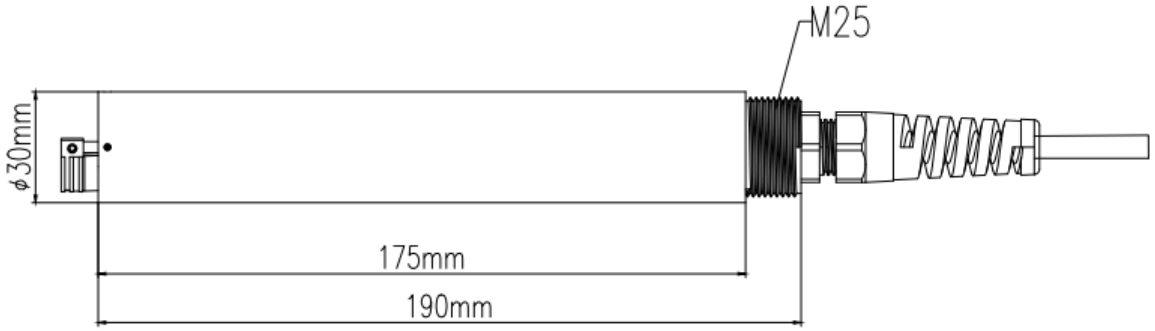


图 2-2　悬浮物仪器尺寸图

悬浮物仪器产品外形尺寸如上图。

2.2 安装方式

适用场合：测量水质时以下四种不同方式的安装。

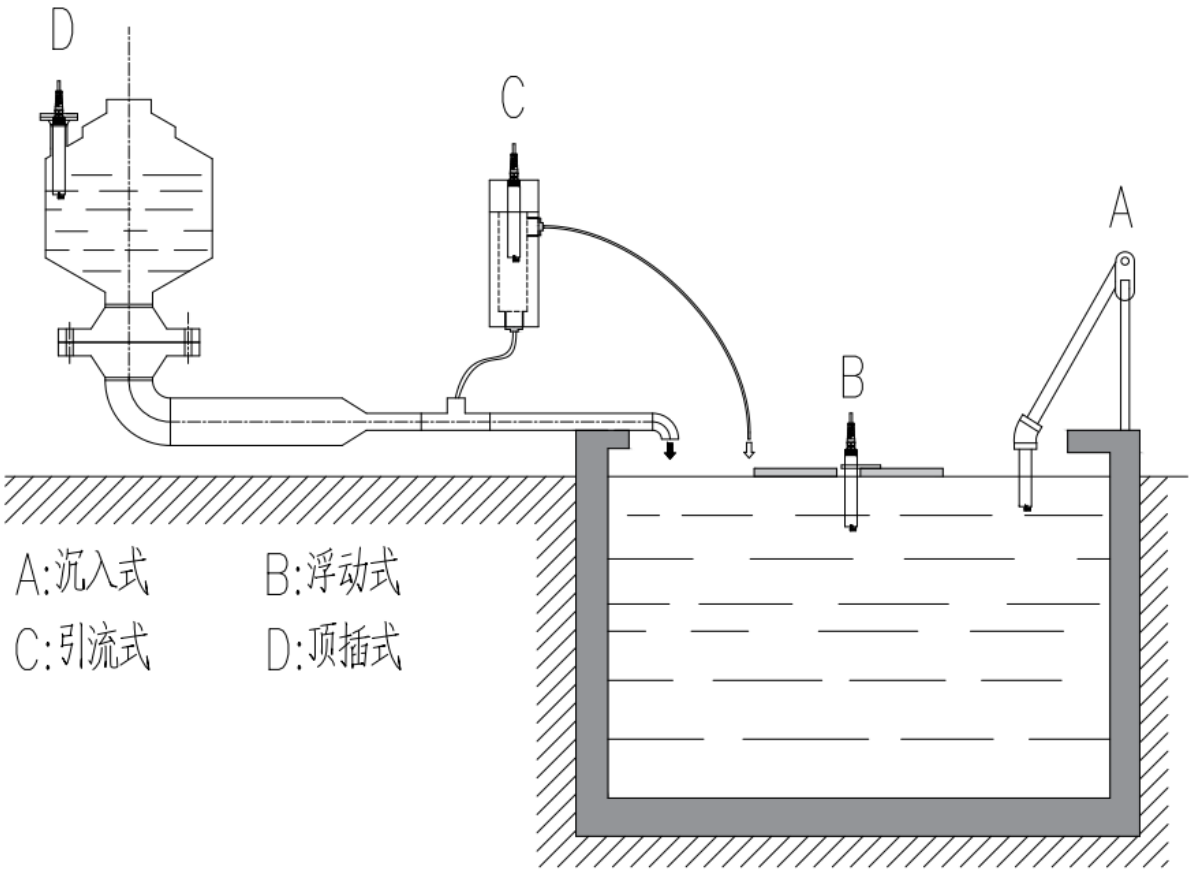


图 2-3 产品安装方式图示

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。

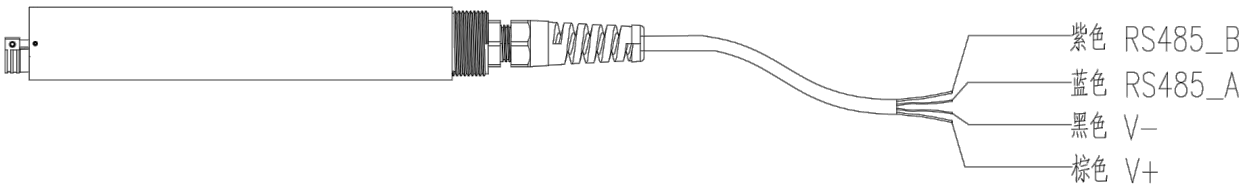


图 2-5 仪器电气连接图

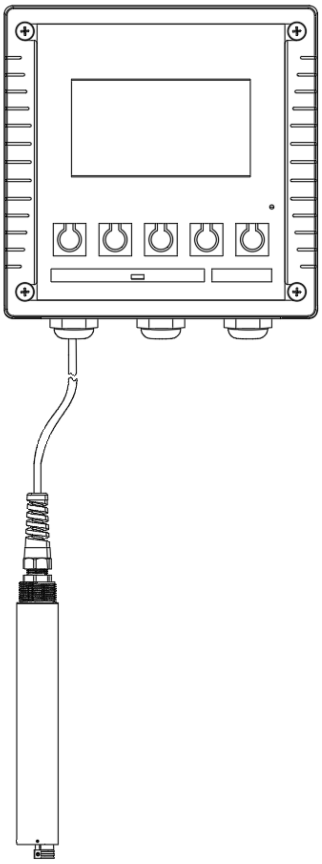
仪器接线定义参考下表 2-1。

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+端子

导线颜色	接线标识	接线定义
黑	V-	公共地端子
蓝	RS485_A	RS485 接口 A 端子
紫	RS485_B	RS485 接口 B 端子

2.4 连接控制器



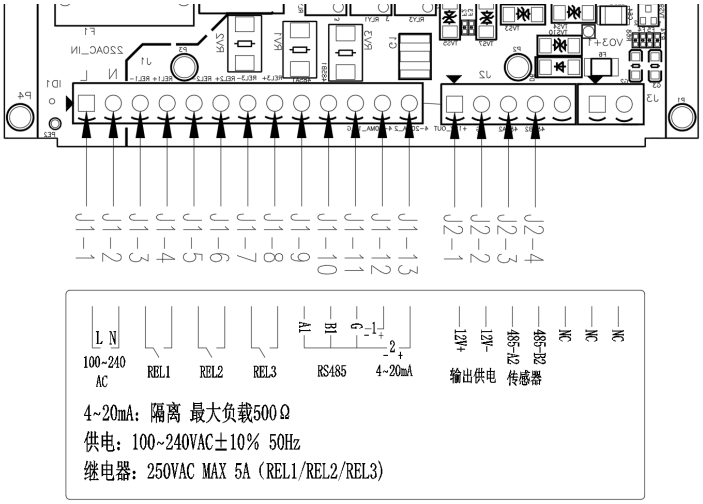


图 2-6 连接控制器示意图

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。

2.5 注意事项

1. 保护帽取出：手持传感器上半部壳体，拔出传感器前端黑色保护帽。
2. 外观检查：确认传感器前端光程口处无遮挡；初次使用可取干净的无尘布擦拭表面积尘；确认线缆

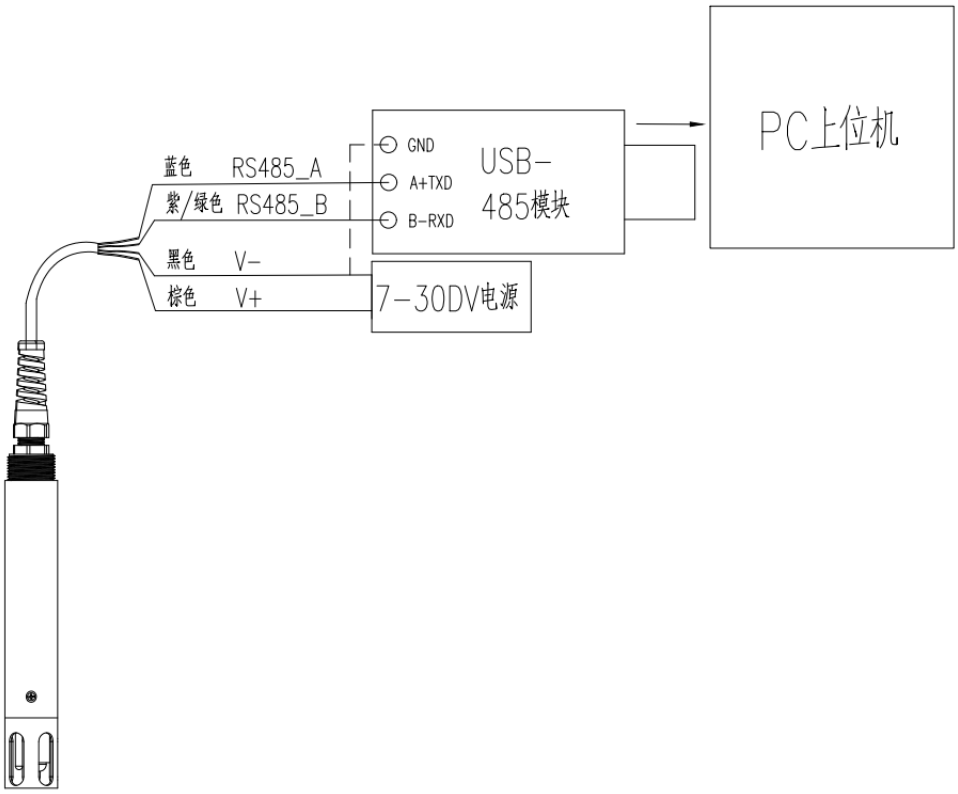
无破损，线缆末尾处标识管清晰可见，能够正确上电。

3. 使用条件：需将传感器前端光程口完全浸没于水中；光程口处不应有气泡和遮蔽物阻挡；传感器的光程口应与液面底部至少保留 5cm 距离。

3 操作说明

3.1 连接电脑

按下图所示，将仪器通过 RS485 转 USB 模块与 PC 的 USB 端口进行连接。



图：连接电脑示意图

3.2 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“确认”，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。

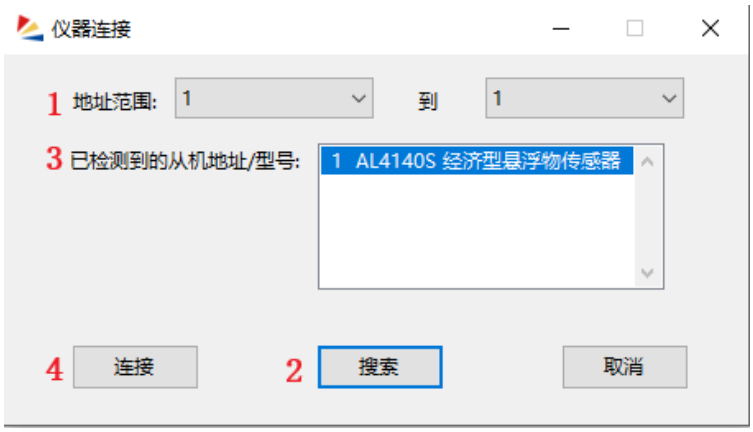


图 3-2　仪器连接

3.3 仪器参数

参数设置	参数默认值	单位	参数说明
悬浮物量程上限	50000	mg/L	表示该仪器的悬浮物测量上限，仪器示值不超过该值

悬浮物量程下限	0	mg/L	表示该仪器的悬浮物测量下限，仪器示值不低于该值
SiO2 量程上限	50000	mg/L	表示该仪器的二氧化硅测量上限，仪器示值不超过该值
SiO2 量程下限	0	mg/L	表示该仪器的二氧化硅测量下限，仪器示值不低于该值
测量周期	5	秒	表示单次测量的测量值更新周期，可修改不同测量周期，5/15/30/60/300 等可选
平均次数	1	次	表示仪器对若干次测量结果进行平均后输出测量值，检测时长=测量周期*平均次数，点击可选不同测量次数，1/4/8 次可选
清洁周期	60	分钟	表示电刷的清洗周期，5/15/30/60/300 等可选
清洁次数	2	次	表示每次电刷清洗转动的圈数，可修改清洗次数，0/1/2/3/4/5 次可选

3.4 仪器校准

3.4.1 校准说明

仪器出厂前已进行过零点校准、标液校准操作，用户可根据仪器维护要求通过上位机软件进行校准。校准界面如下图：

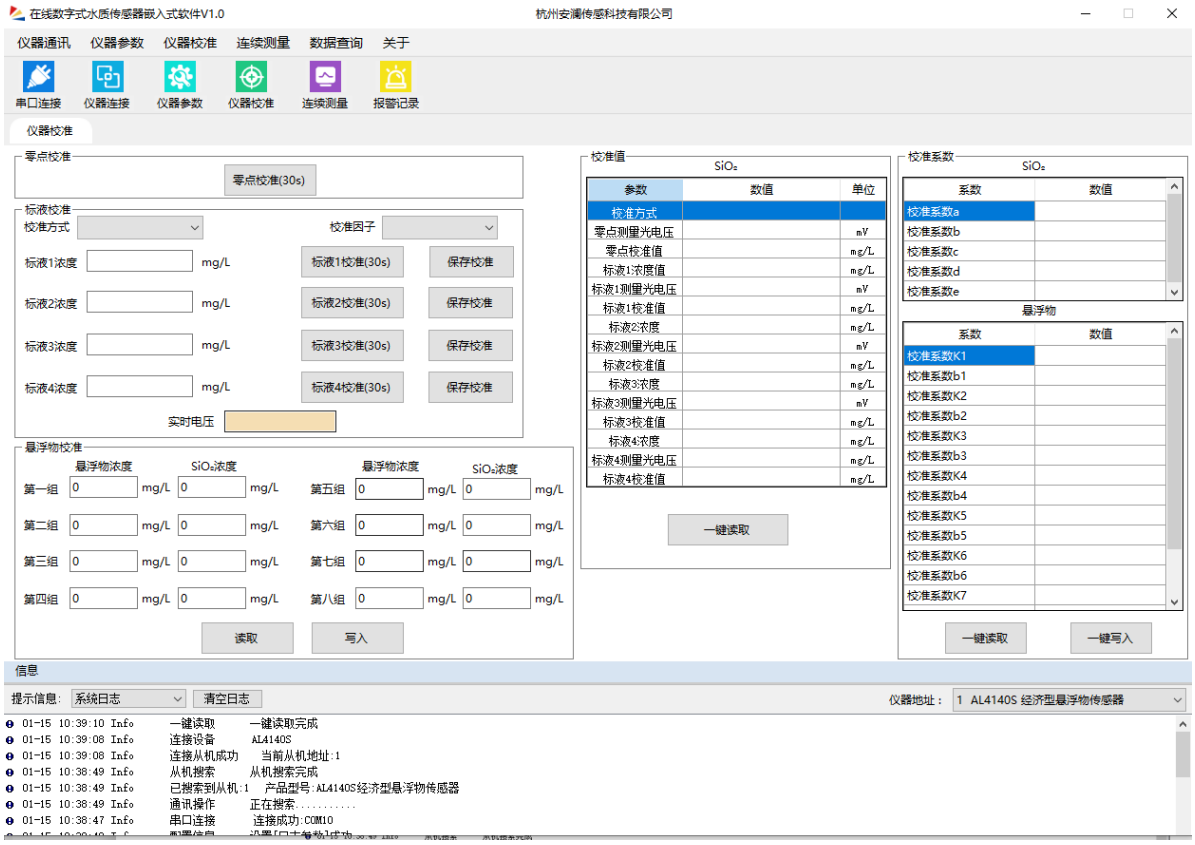


图 3-4 校准界面

注意：

1) 校正前，需要准备一个口径至少大于 60mm、深度大于 100mm 的黑色容器；

2) 校正时需避光校准，校准前校准液需充分搅拌后静置 1-3min 再使用；

3) 仪器探头需固定在容器中心位置，距离容器底部 5-10cm；

4) 确保校正过程，溶液中无气泡；

5) 每完成一点校正，需要用蒸馏水完全冲洗仪器多次，光学窗口部位需用柔软的纸巾或布轻轻擦拭；

6) 校准液配好后，应该尽快校正；

3.4.2 Si02 校准流程

悬浮物仪器需定期进行校准，使用 Si02 标准液自行校准可以按照如下步骤进行。校准顺序为：零点校准→标液 1 校准→标液 2 校准→标液 3 校准→标液 4 校准。以量程 0-50000mg/L 进行四点校准为例。

零点校准步骤如下：

1) 准备纯净水，倒入容器中，将仪器探头固定在容器中心位置，距离容器底部 5-10cm。

2) 打开仪器校准界面→点击“零点校准”，仪器即开始进行零点校准操作，待倒计时结束后，仪器对本次零点校准进行保存。通过观察系统日志，查看零点校准是否完成。

标液校准步骤如下：

1) 配置四种浓度 SiO2 标准溶液，分别为 SiO2=10000mg/L（标液 1）、SiO2=30000mg/L（标液 2）、SiO2=40000mg/L（标液 3）、SiO2=50000mg/L（标液 4）的标准液。
2) 打开仪器校准界面→校准方式选择“四点校正”→校准因子选择“SiO2”。
3) 标液 1 校准：容器中倒入标液 1，将仪器浸没在标准液中，在上位机中，标液 1 浓度输入 10000→点击标液 1 校准按钮→观察“标液 1 电压值”，等待测量值稳定→点击“保存校准”按钮，即完成了标液 1 校准。
4) 将仪器从容器中拔出，仔细冲洗仪器多次，并擦干仪器。
5) 标液 2 校准：容器中倒入标液 2，将仪器浸没在标准液中，在上位机中，标液 2 浓度输入 30000→点击标液 2 校准按钮→观察“标液 2 电压值”，等待测量值稳定→点击“保存校准”按钮，即完成了标液 2 校准。
6) 将仪器从容器中拔出，仔细冲洗仪器多次，并擦干仪器。
7) 标液 3 校准：容器中倒入标液 3，将仪器浸没在标准液中，在上位机中，标液 3 浓度输入 40000→点击标液 3 校准按钮→观察“标液 3 电压值”，等待测量值稳定→点击“保存校准”按钮，即完成了标液 3 校准。
8) 将仪器从容器中拔出，仔细冲洗仪器多次，并擦干仪器。
9) 标液 4 校准：容器中倒入标液 4，将仪器浸没在标准液中，在上位机中，标液 4 浓度输入 30000→点击标液 4 校准按钮→观察“标液 4 电压值”，等待测量值稳定→点击“保存校准”按钮，即完成了标液 4 校准。
10) 校准结果查看：“一键读取”校准值、校准系数，检查校准值和校准系数是否已经更新，并查看校准值大小。

注意：

用户操作不当，错误的修改了校准参数时，会导致测量值异常，建议进行恢复出厂参数操作，再进行校准操作。

校准时需要注意光学窗口处是否有气泡产生，若有需及时消除，以免造成测量值不准确。

3.4.3 悬浮物校准流程

一般来说，悬浮颗粒（如沙子、泥土、有机颗粒或微生物）会使光线散射，散射光的实际强度，即有多少入射光偏离了照明方向，颗粒的数量、光的波长、以及散射光的接收角度等等因素。本仪器的检测悬浮物的浓度方法是：首先建立 SiO2 的校准曲线，然将悬浮物颗粒从水中过滤出来，然后进行干燥并称重，从而得出总悬浮固体的 mg/L 值。随后，将此称重测量值与 SiO2 测量值进行关联，所得数据将用于生成校准曲线。

以高岭土为例，对仪器的悬浮物浓度进行校准，高岭土的称重值与 SiO2 示值之间的关系为

样本序号	1	2	3	4	5
高岭土称重值（mg/L）	0	1000	2000	3000	4000
SiO2 示值（mg/L）	0	13636	26273	40829	50000

根据上述高岭土的称重值与 SiO2 示值之间的关系，在仪器上位机“悬浮物校准”一栏中，进行校准，依次输入 5 组对应悬浮物浓度值和 SiO2 浓度示值，点击“写入”，通过查看系统日志“校准成功”字样，点击悬浮物校准一栏的“读取”和悬浮物校准系数的“一键读取”，查看是否写入成功，其中悬浮物浓度值和 SiO2 浓度示值在校准完成后会从小到大排列，最多可进行 8 组浓度值的校准。悬浮物具体校准过程如下图：

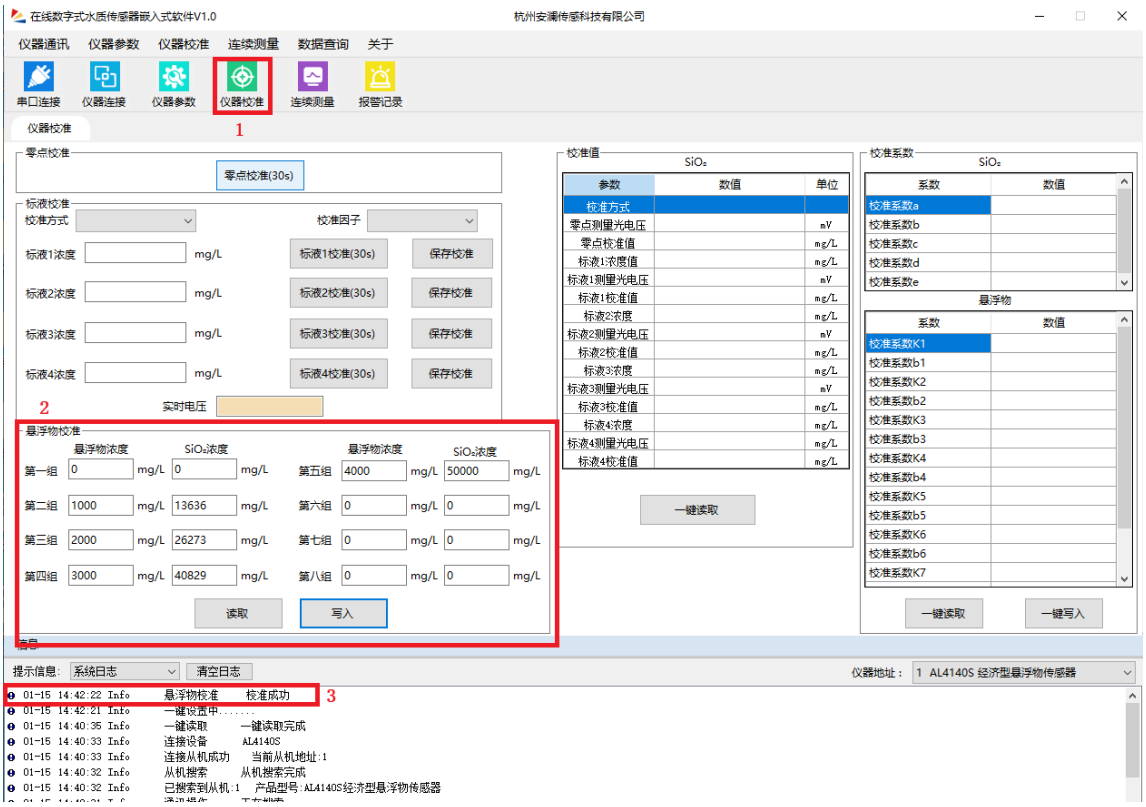


图 3-5 悬浮物校准写入

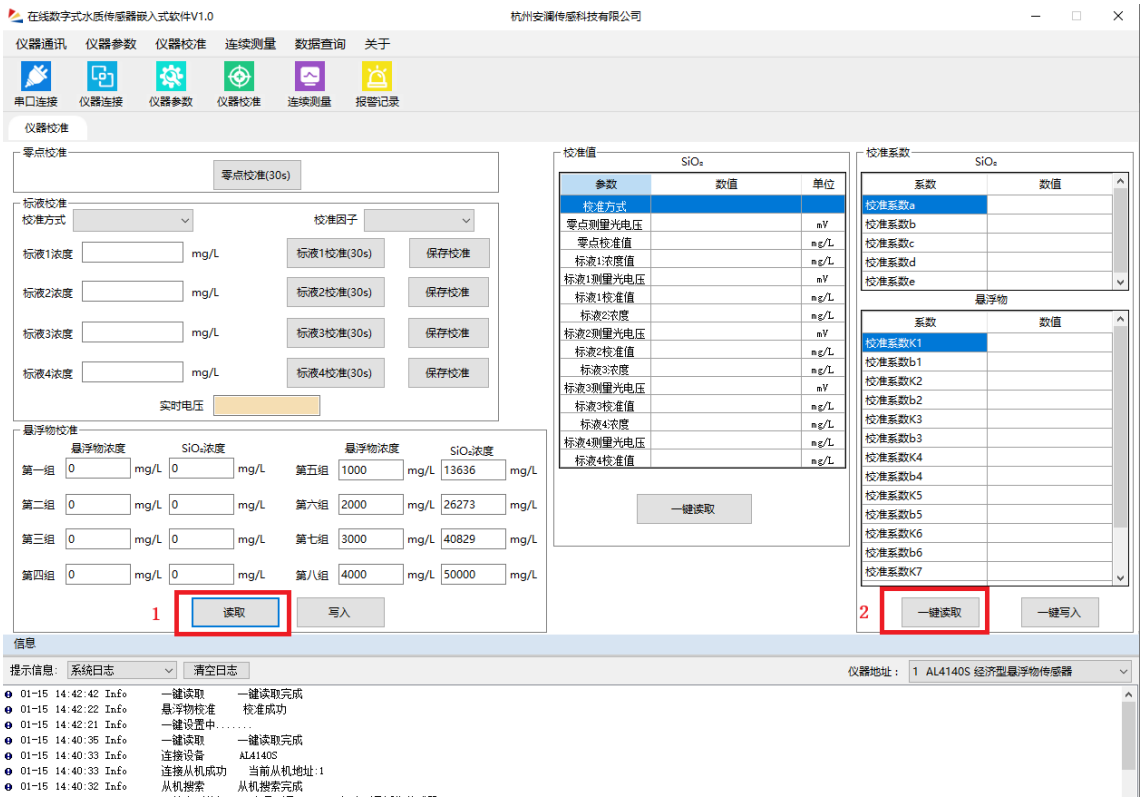


图 3-6 悬浮物校准读取

3.5 连续测量

需要查看仪器的实时测量数据时，可通过软件对仪器进行连续测量。

1）查看实时测量值:在“连续测量”界面下，下拉选择查询周期（1/5/10/30/60S）可选，点击“开始”，软件开始采集实时测量数据并逐行显示，如图 3-5 所示。

2）导出测量值：点击“导出”按钮，连续测量的测量值即导出 EXCEL 格式的数据文件至 Debug 文件夹中，文件以时间命名，具体导出路径可通过系统日志进行查看。

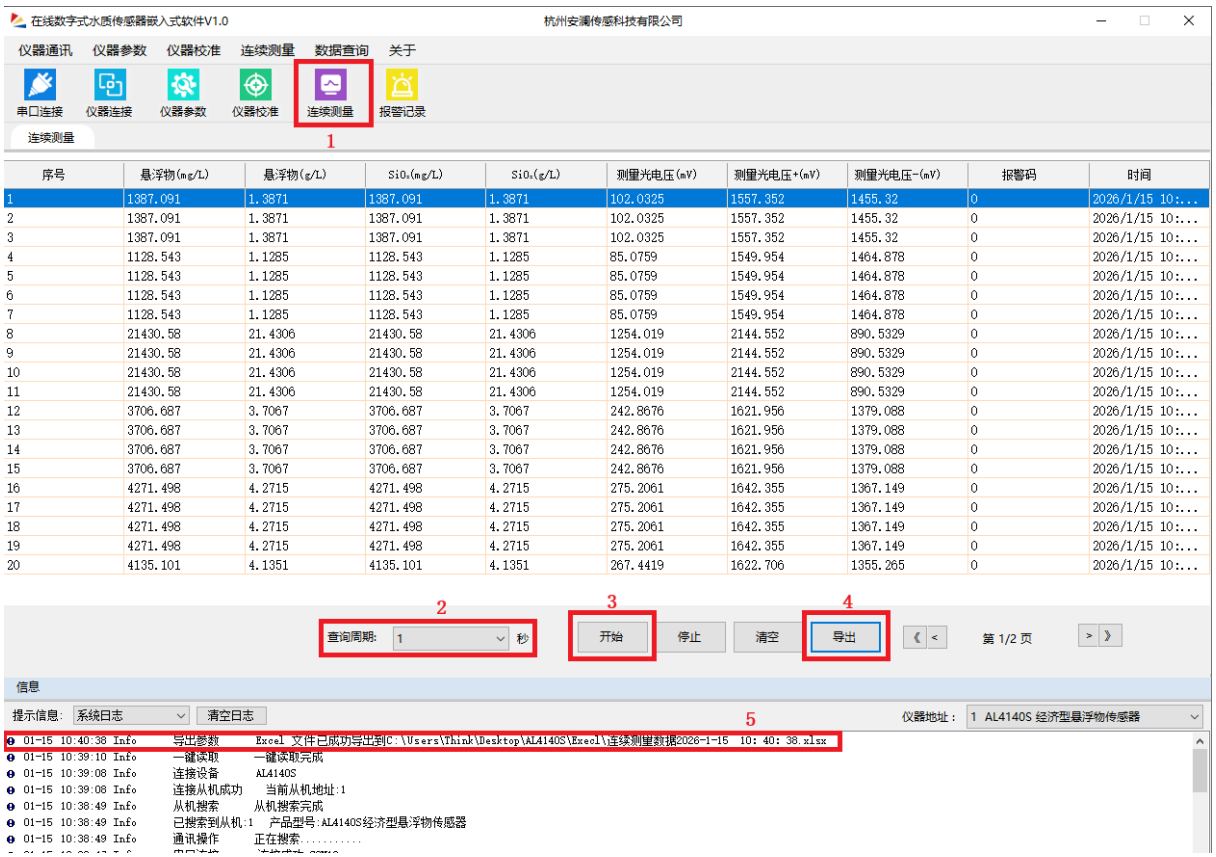


图 3-7 连续测量界面

3.6 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 115200、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 保养维护

5.1 仪器的清洗

为了确保悬浮物仪器的测量精度和使用寿命，正确的清洗和日常保养至关重要。以下将详细说明悬浮物仪器的清洗和日常保养方法：

- 针对颗粒物/泥沙沉淀：1、每次使用前后，用洗瓶装去离子水或蒸馏水垂直冲洗光学窗口，去除表面残留的样品或标准溶液。2、冲洗时主要观察光学窗口和传感器主体，并用软毛刷轻柔的刷洗光学窗口和传感器外壳表面，去除顽固附着物。
- 针对油脂/有机污染：用温和的洗涤剂溶液清洗仪器，然后用去离子水彻底冲洗。
- 针对生物膜/藻类污染：用专用蛋白酶清洁液浸泡 10 分钟后用软毛刷刷洗，然后用去离子水彻底冲洗。
- 针对无机物/水垢污染：用弱酸溶解，5%柠檬酸或 2%～5%盐酸浸泡 2-5 分钟后用软毛刷刷洗，然后用去离子水彻底冲洗。
- 针对光学窗口的保养：定期使用无尘布与中性清洁剂联合擦拭光学窗口，清洁后用去离子水冲净并干燥。
- 针对传感器外壳的保养：定期清洗传感器外壳并擦干，同时确保外壳的完好程度确保检测水体不会渗入传感器中。

注意：

1) 深度清洗后，建议重新校准仪器。
2) 避免使用有机溶剂：如乙醇、丙酮等，可能会损坏仪器。
3) 避免剧烈擦拭：用柔软的纸巾或布轻轻擦拭仪器，避免损坏检测窗口。
4) 及时清洗：使用后立即清洗仪器，防止样品残留干涸在仪器表面。

5.2 日常维护

为获得最好的测量效果，仪器需要进行日常维护和保养，维护时请注意如下事项：

- 检查仪器电刷能否按设定周期正常运行。
- 检查仪器是否存在报警信息，若有请根据报警内容进行分析解决。
- 检查仪器的电缆，正常工作时电缆不应绷紧，否则容易使电缆内部电线断裂，造成仪器不能正常工作。
- 检查仪器的外壳是否因腐蚀或其他原因受到损坏。

5.3 定期维护

为确保仪器长期稳定运行，需根据使用频率和环境制定定期维护计划。

- 检查仪器状态：定期检查仪器是否有破损、裂纹或污染。如有异常，及时处理或更换。
- 检查电刷：4 周。定期检查电刷连接部位是否有异物，电刷固定螺钉连接是否紧密。若异常，需清理连接部位异物，对电刷固定螺钉进行紧固。并观察电刷清洁周期到达后，确保电刷有效刷过检测窗口部位。
- 清洗仪器：4 周（视被测水清洁程度而定）。检查仪器光学检测部位表面是否破损，是否存在顽固附着物。若有，则软毛刷轻柔的刷洗光学窗口和传感器外壳表面，去除顽固附着物，并用去离子水冲洗。
- 校准：一般为每个月至少校准一次或当认为读数不准确时，校准须严格按照说明书要求进行校准。
- 检查电缆连接：12 月每次。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。

5.4 故障报警及处理

5.4.1 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

报警码	报警含义	报警的可能原因
000	无报警	无其他报警
110	EEPROM 自检未通过	硬件故障导致自检失败
150	电源电压自检未通过	硬件故障导致自检失败
210	电刷故障	电刷故障报警
220	悬浮物浓度超量程	悬浮物测量值超量程报警
221	悬浮物浓度超量程解除	悬浮物测量值超量程报警解除
230	悬浮物浓度超限	悬浮物测量值超限报警
231	悬浮物浓度超限解除	悬浮物测量值超限报警解除
240	SiO2 超量程报警	SiO2 测量值超量程报警
241	SiO2 超量程报警解除	SiO2 测量值超量程报警解除

5.4.2 故障处理

表 5-2 故障处理表

故障	可能原因	解决措施
设备无法正常通讯	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 7V~36VDC 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
响应缓慢	1) 检测窗口有附着物 2) 电刷异常导致检测窗口有附着物	1) 尝试清洗仪器(参考上文，仪器的清洗)。并重新校准 2) 观察电刷能否正常运行，检测窗口能否刷干净。
示值不稳定	1) 检测窗口有附着物、气泡 2) 检测窗口有划痕、损坏	1) 轻轻摇晃仪器，去除气泡 2) 尝试清洗仪器(参考上文，仪器的清洗)。并重新校准 3) 目视检测窗口，查看光纤部位是否有明显划痕、损坏，如有则更换新的仪器
低浊样品读数偏高	1) 检测窗口微粒残留	1) 尝试清洗仪器，加强冲洗(参考上文，仪器的清洗)。并重新校准

故障	可能原因	解决措施
高浊样品读数偏低	1) 窗口结垢	1) 尝试清洗仪器，弱酸清洗(参考上文，仪器的清洗)。并重新校准

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