AL3020 水质双通道通用控制器
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 AL3020 水质双通道通用控制器用户手册。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，方可保证遥测机的正常运行。

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 202

网址：www.annsens-inc.com

Email： support@annsens-inc.com

电话：15267469361

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
声明 II
1 产品介绍 1
1.1 产品概述 1
1.2 产品特点 1
1.3 产品规格 2
2 安装说明 3
2.1 产品结构 3
2.2 外部接口 5
2.3 安装步骤 5
2.3.1 面板式安装 6
2.3.2 壁挂式安装 7
2.3.3 抱箍式安装 8
2.4 产品接线 8
2.4.1 连接传感器 8
2.4.2 其他电气连接 9
1 触屏操作 12
1.1 菜单结构 12
1.2 开机 13
1.3 主页 13
1.3.1 测量数据 13
1.3.2 进入菜单 14
1.3.3 传感器设置 15
1.3.4 传感器信息 16
1.4 校准 17
1.5 诊断 18
1.5.1 报警信息 18
1.5.2 操作日志 20
1.6 设置 22
1.6.1 4~20mA 22
1.6.2 4~20mA-x 输出设置 23
1.6.3 4~20mA-x 校准设置 23

1.6.4 继电器 25
1.6.5 通讯设置 27
1.6.6 采集设置 27
1.7 历史 28
1.7.1 历史数据 28
1.7.2 历史曲线 30
1.8 系统 31
1.8.1 时间设置 31
1.8.2 屏幕设置 32
1.8.3 存储设置 32
1.8.4 密码设置 33
1.8.5 本机信息 33
2 通讯协议 36
2.1 适用范围 36
2.2 数据帧格式 36
2.2.1 MODBUS 命令结构 36
2.2.2 MODBUS RTU 传输模式 37
2.2.3 MODBUS RTU 信息帧 38
2.2.4 MODBUS RTU CRC 校验 38
2.3 功能码 38
2.3.1 0x03：读保持寄存器 39
2.3.2 0x10：写多重寄存器 40
2.3.3 0x01：写多重寄存器 41
2.4 通讯流程 43
2.5 协议寄存器 43
2.5.1 系统参数 43
2.5.2 测量值 46
2.5.3 报警 48
3 日常维护 50
3.1 日常维护 50
3.2 故障排查 51

1 产品介绍

1.1 产品概述

可同时接入任意两个数字式水质传感器，具有实时测量、校准、故障诊断、数据存储、报警、联动控制和通讯等功能。产品采用压铸铝合金外壳，3.5 寸彩色触摸屏作为人机界面，硬件接口丰富，具有 3 路继电器、2 路 4-20mA 输出等接口，1 路 RS485 通讯接口，并能选配 4G 功能，可方便的与 PLC 和云平台进行通讯。适用于市政污水、市政供水、工业水循环、水产养殖等各类水质在线检测场景。

1.2 产品特点

- 可控制任意两个数字式水质传感器；
- 外壳采用压铸铝合金外壳，坚固耐用，适应环境恶劣的场景；

- 操作方便，通过彩色触屏完成测量、校准、存储、诊断、联动和通讯等功能
- 可通过 USB 下载历史数据
- IP66 防护等级，可长期工作于室外
- 输出控制能力强，可控制风机、加压泵、清洗机等各类外围设备。
- 输出接口采用光电隔离，抗干扰能力强；
-

1.3 产品规格

表 1.1　产品规格

通道数量	2
显示屏	3.5 寸电阻式彩色触屏
外壳	耐腐蚀铸铝机箱
工作温度	-20℃-60℃
工作电源	220VAC±10%
测量	最多 2 路数字式传感器
继电器	3 路继电器（SPST），220V/1A 可工作于高报、低报、定时等模式。
4-20mA	2 路隔离 4-20mA 输出，关联测量值。
通讯	1 路隔离 RS485 ，Modbus-RTU 协议
USB（选配）	用于历史数据下载和软件更新
无线通讯（选配）	2G/4G
外壳材质	耐腐蚀铸铝机箱
电磁兼容性	静电放电抗扰度（等级 3） 浪涌抗扰度（电源 L-N 1kV/线地 2kV；RS485/4-20mA 端口 1kV）
防护等级	IP66
安装方式	壁挂安装、面板安装或抱箍安装
尺寸	187*170*86mm
重量	1.30kg

2 安装说明

2.1 产品结构

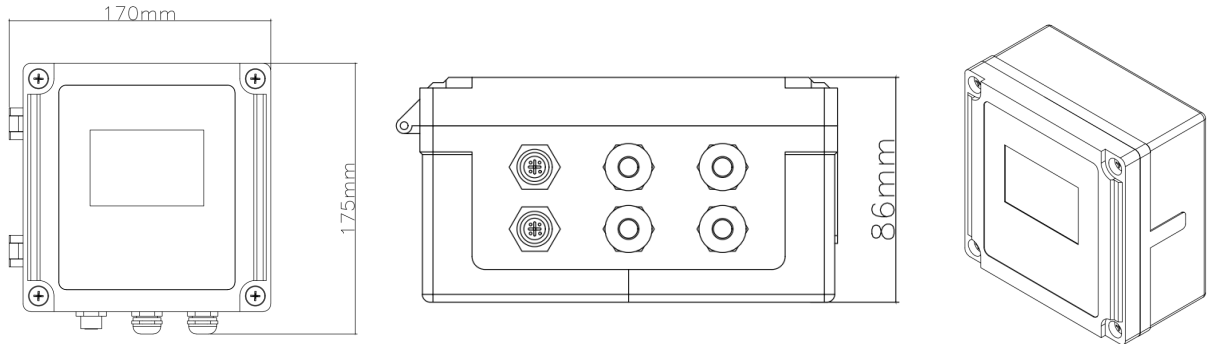


图 2.1 产品尺寸图

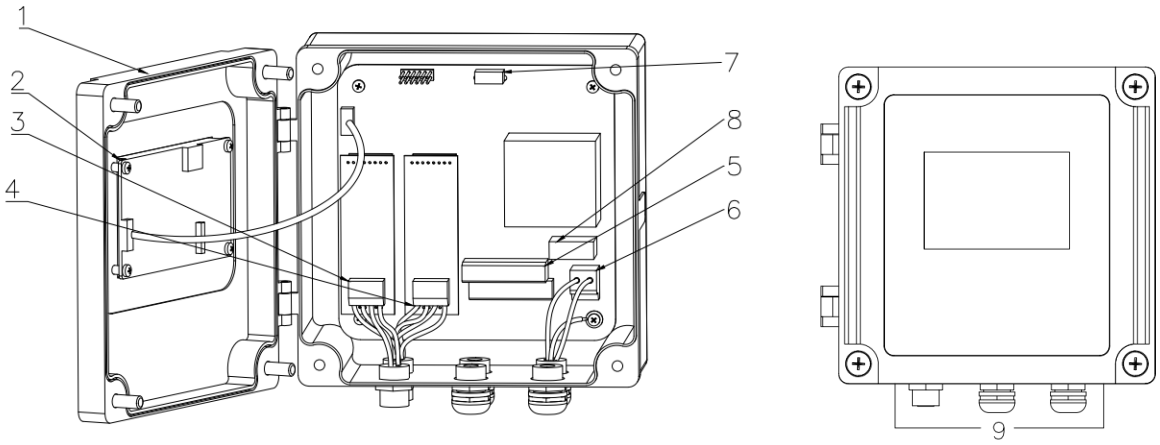


图 2.2 产品结构图

表 2.1 产品结构说明表（图 2.2）

序号	部件名称	部件功能
1	机壳	保障仪器安全稳定运行
2	彩色触屏	3.5 寸彩色触摸屏，提供用户 UI
3	传感器通道 1	为通道 1 上的传感器提供供电和通讯

4	传感器通道 2	为通道 2 上的传感器提供供电和通讯
5	输出和通讯接口	4-20mA 模拟输出/继电器/RS485 通讯接口
6	供电输入	为控制器提供供电
7	USB 接口（选配）	导出监测数据和软件升级
8	保险丝	输入电流过流或短路时保护核心电路
9	航插插座与防水接头	连接线束

2.2 外部接口

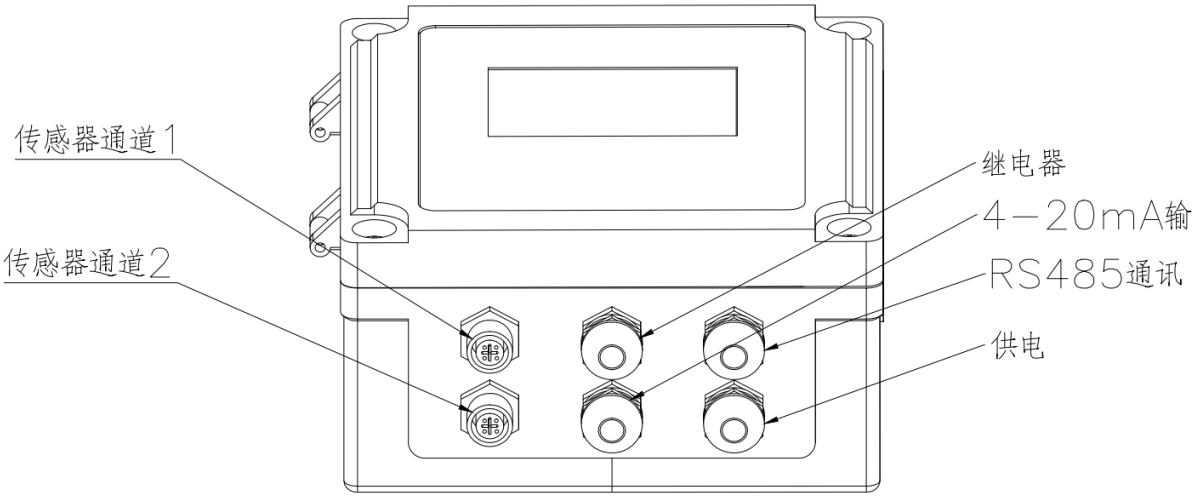


图 2.3 产品接口图

表 2.2 产品接口说明（图 2.3）

序号	端口名称	线束定义
1	传感器通道 1	1，12V+ 2, GND 3,485-A 4,485B
2	传感器通道 2	1，12V+ 2, GND 3,485-A 4,485B
3	电源供电	棕线：L 蓝线：N 黄绿线: PE
4	继电器	根据实际需求按接线定义自行连接
5	4-20mA 输出	根据实际需求按接线定义自行连接
6	RS485 通讯	根据实际需求按接线定义自行连接

2.3 安装步骤

本产品在安装时，可采用面板式、壁挂或抱箍式三种安装方式，

2.3.1 面板式安装

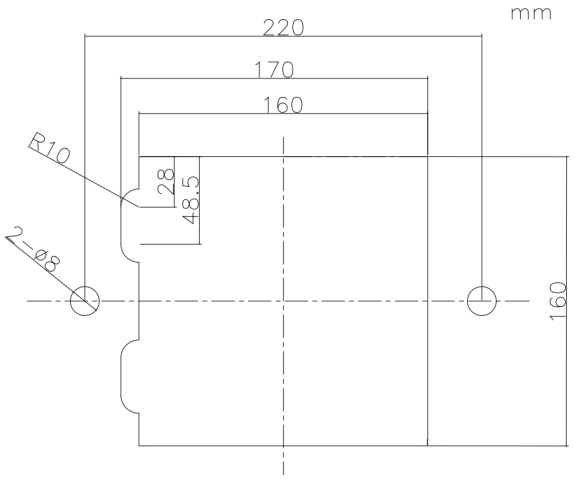


图 2.8 面板示意图

在面板上挖出对应孔槽以及两个直径 8mm 孔

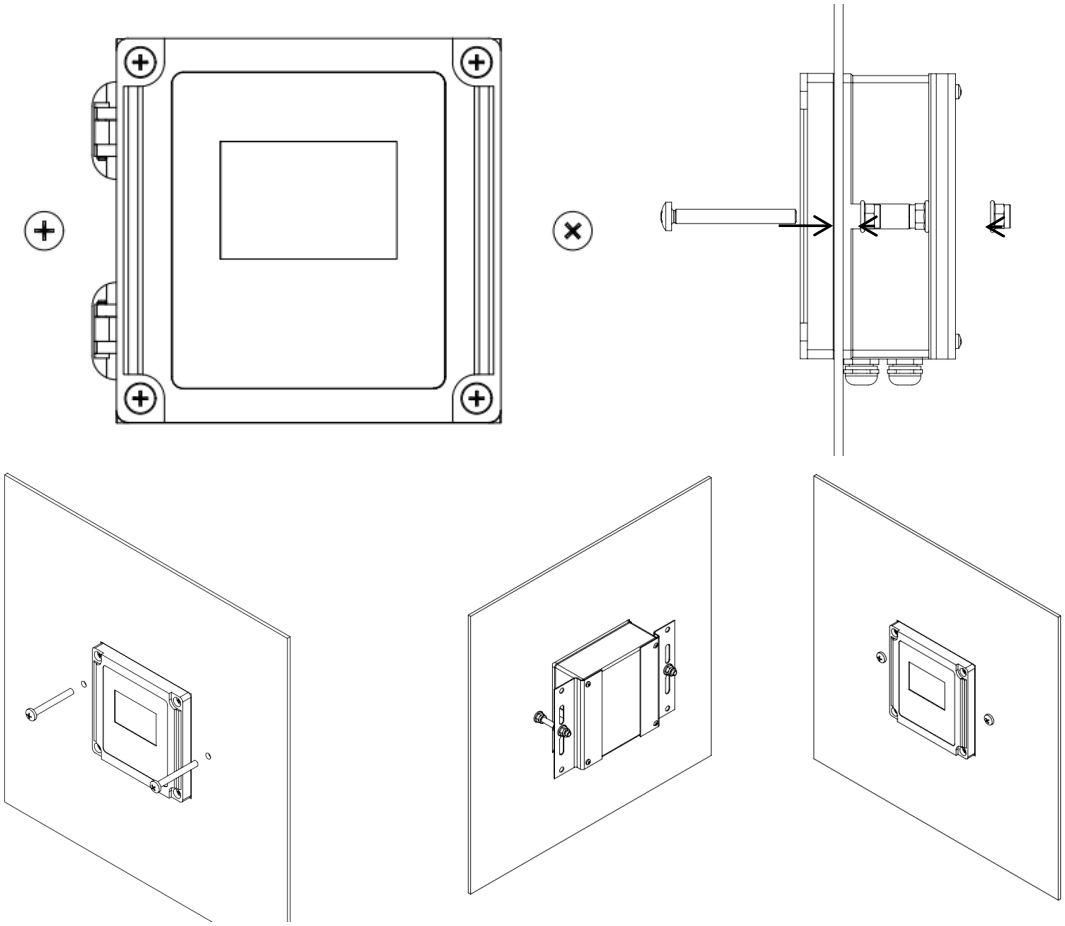


图 2.9 面板式安装图

将安装板用 M4 螺钉固定在控制器上，用 M8 螺钉与 M8 六面法兰锁紧螺母将安装板固定在面板上。

2.3.2 壁挂式安装

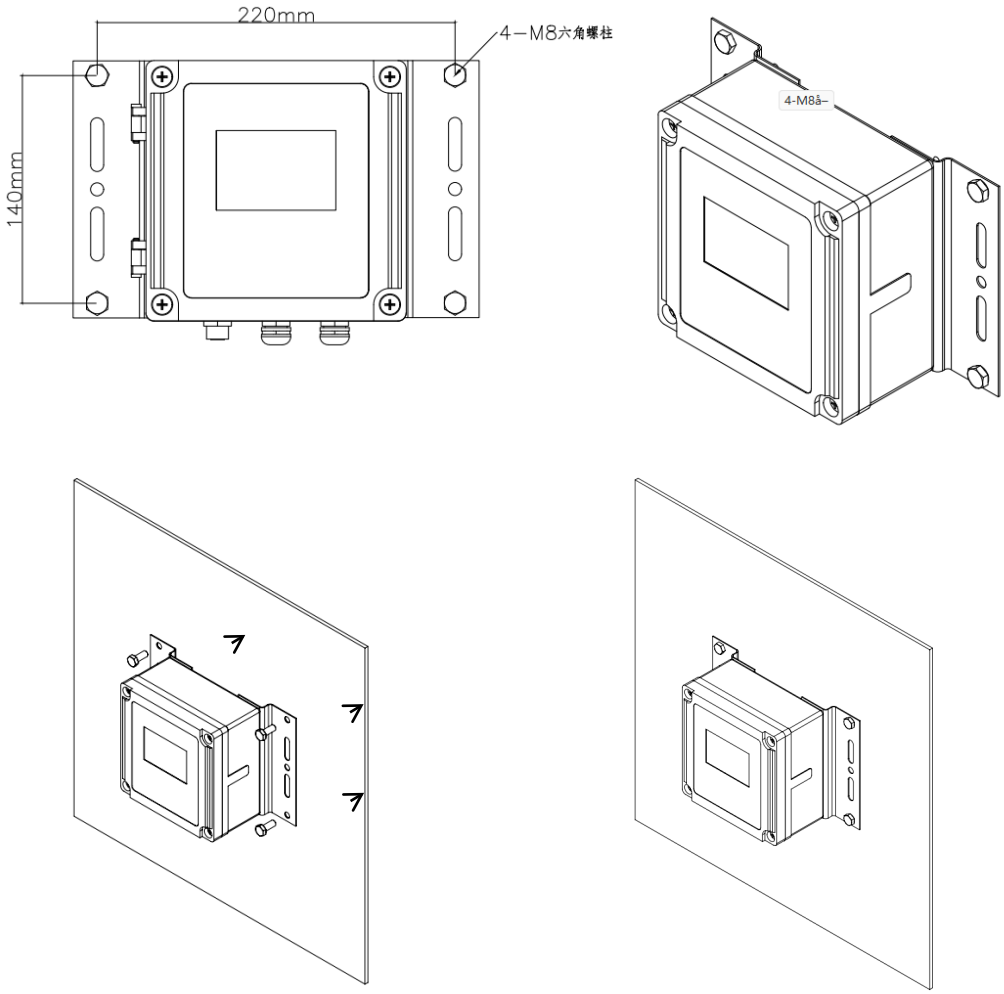


图 2.10 安装板壁挂式安装图

将控制器用 M4 螺钉固定在安装板上，然后将安装板用 M8 螺栓配合固定墙或板上。

2.3.3 抱箍式安装

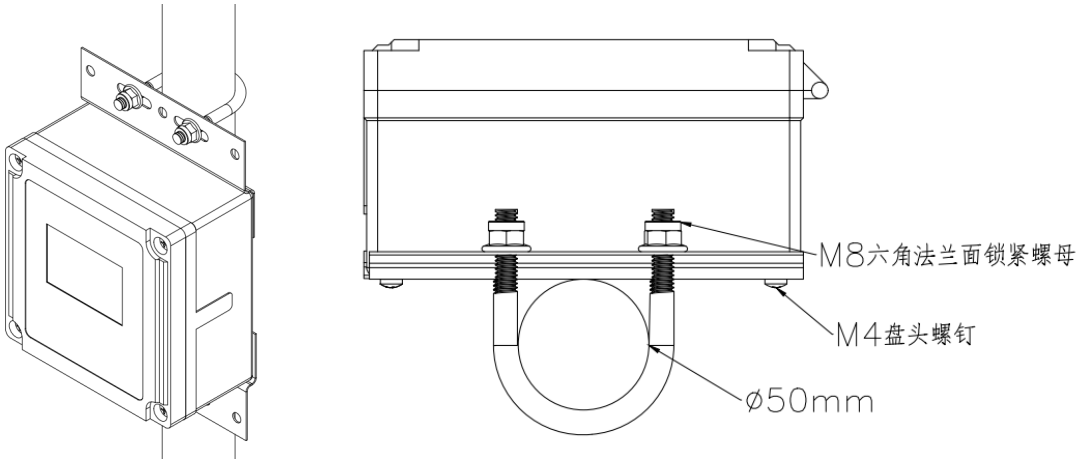


图 2.11 抱箍式安装图

用 M4 螺钉将安装板固定在控制器上，选取对应 M8 U 型卡箍（卡箍内径尺寸依照所需安装杆直径，安装板适配杆径 30mm~80mm），用 M8 六面法兰锁紧螺母锁紧卡箍固定于杆上。

2.4 产品接线

2.4.1 连接传感器

产品留有两个 RS485 传感器接口，本公司的水质传感器插入后可以自动识别，连接方法如图 2.5 所示

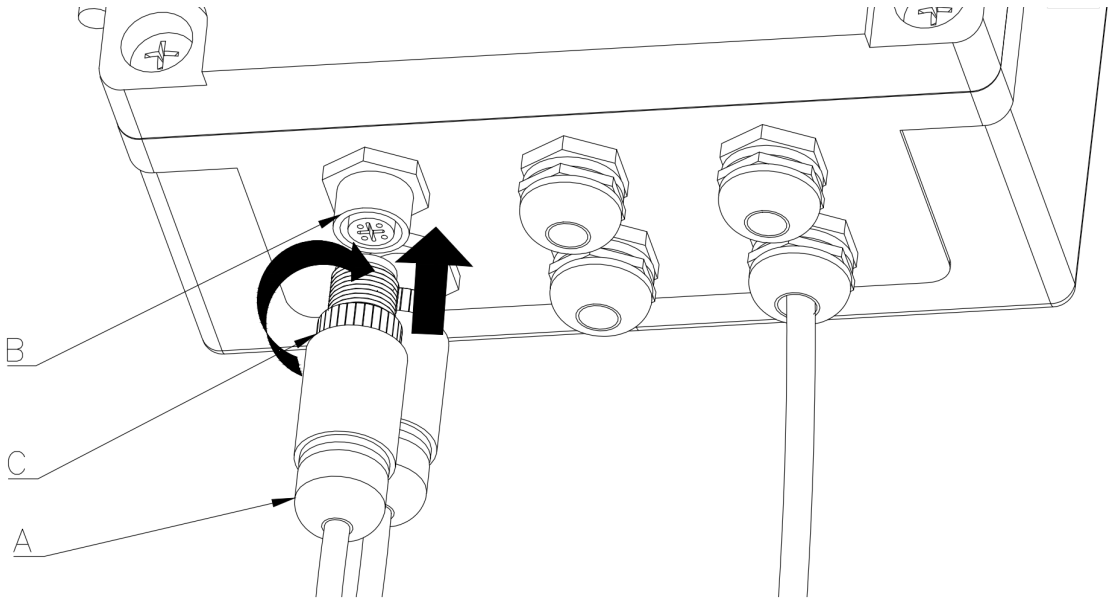


图 2.5 传感器接线定义图

将传感器尾部航插插头（A）对准控制器航插插座（B），对准后往前轻推并旋转航插接头（C）使插头旋进插座。

2.4.2 其他电气连接

本产品有 3 个继电器输出、2 个隔离 4-20mA 输出、1 路隔离 RS485 通讯接口，接线方法如图 2.6 和 2.7 所示。

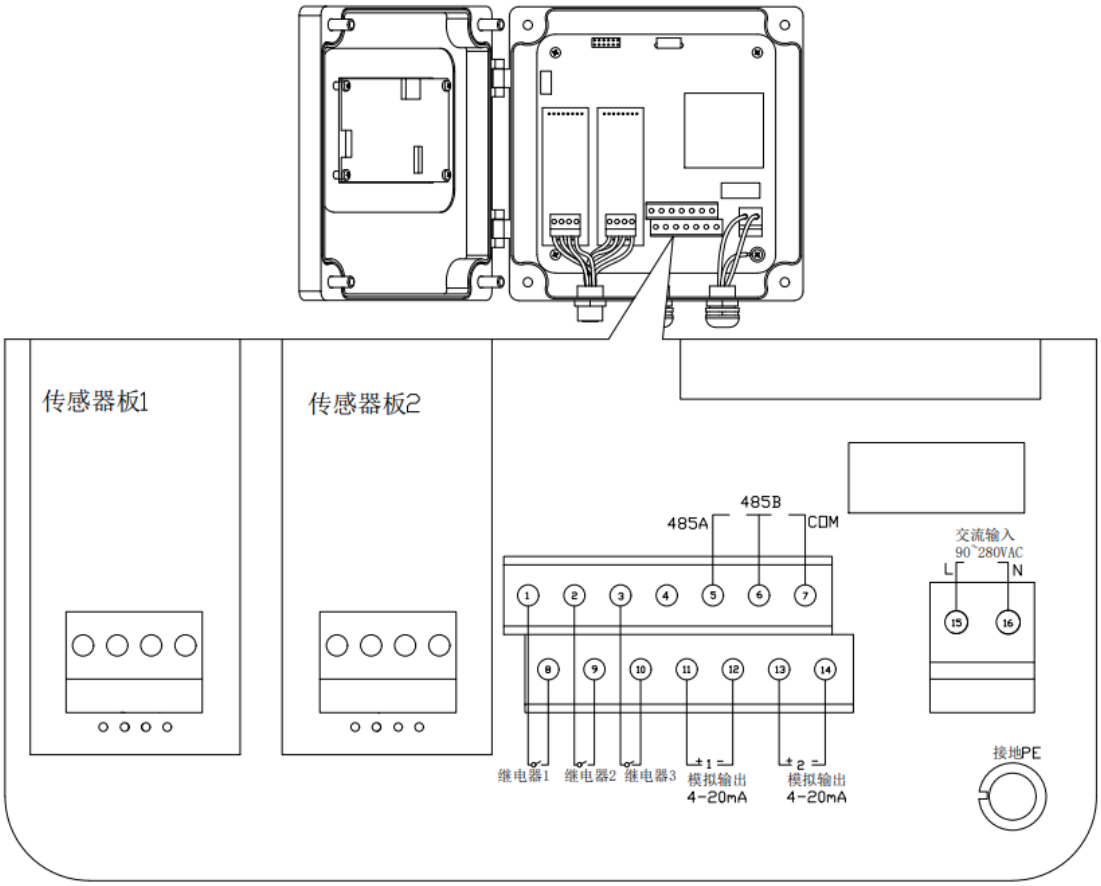


图 2.6 控制器接线图

表 2.3 接线说明表（图 2.6）

接口名称	接线定义	接线说明
继电器 1	REL1+	第 1 路继电器，外接继电器接点，继电器可设置工作于“高报”、“低报”或“定时”模式
	REL1-	
继电器 2	REL2+	第 2 路继电器，外接继电器接点，继电器可设置工作于“高报”、“低报”或“定时”模式
	REL2-	
继电器 3	REL3+	第 3 路继电器，外接继电器接点，继电器可设置工作于“高报”、“低报”或“定时”模式
	REL3-	
4-20mA 输出 1	I1+	与测量值关联的电流输出接线点，可接 PLC 或外部数据采集仪
	I1-	
4-20mA 输出 2	I2+	与测量值关联的电流输出接线点，可接 PLC 或外部数据采集仪
	I2-	
RS485 通讯	485A	RS485 通讯接线点
	485B	

	COM	
供电	L	110VAC-240VAC 供电节点
	N	

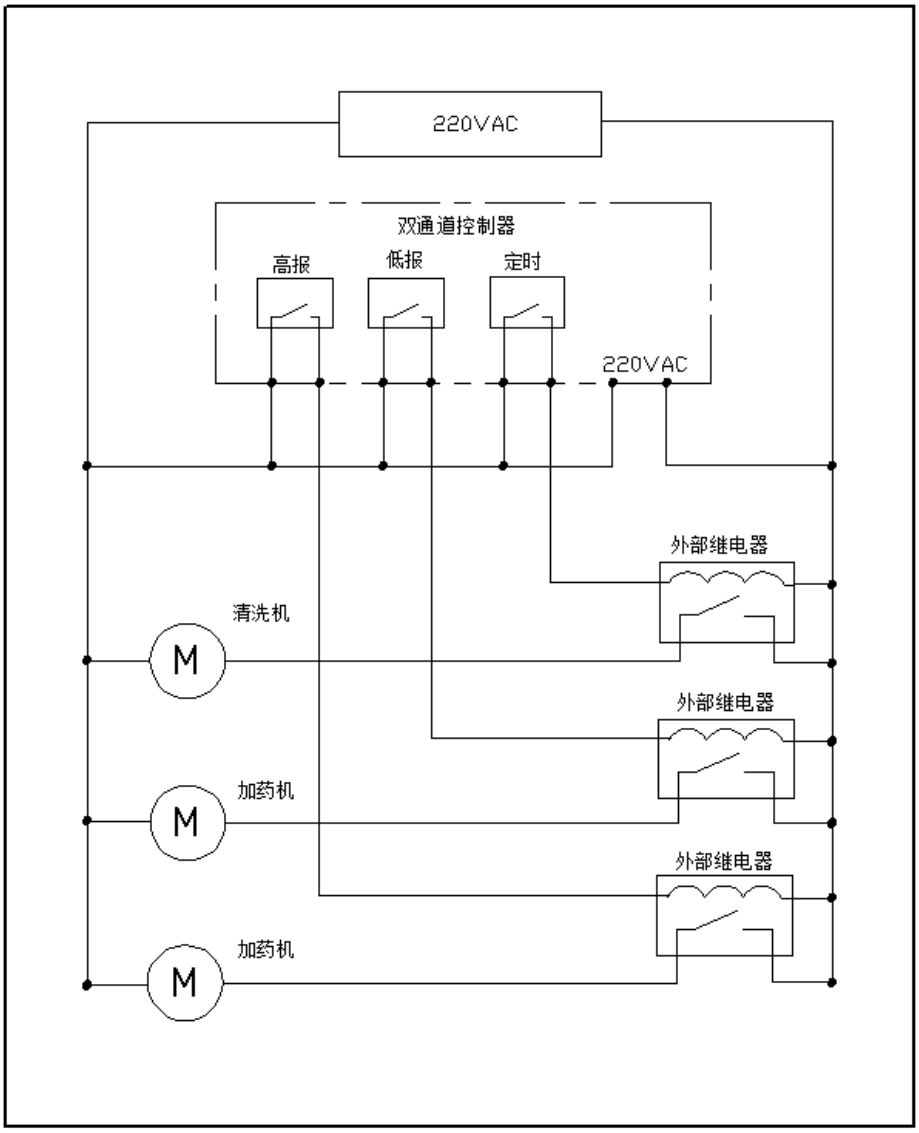


图 2.7 外围电气接线参考图

1 触屏操作

1.1 菜单结构

本产品采用彩色触摸屏，菜单结构如图所示，各菜单的功能见本章各小节。

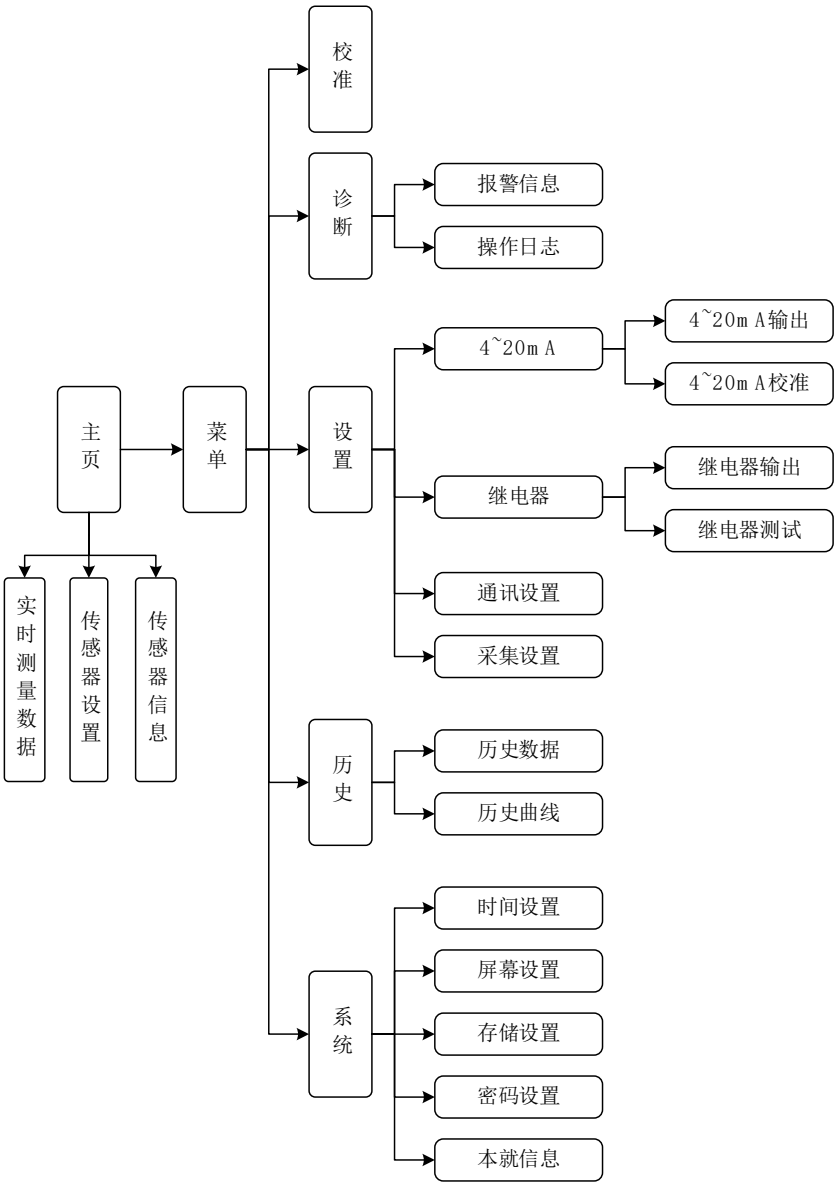


图 3.1 触屏菜单结构

1.2 开机

控制器上电后，将显示如下页面，在启动期间，控制器会进行开机自检并自动搜索支持的传感器。若在此过程中未能成功搜索到传感器，可在检查线缆连接后，点击主页的“”按钮手动搜索重新搜索。

图 3.2 系统启动页面

1.3 主页

1.3.1 测量数据

主页是设备的核心数据展示界面，包含 “测量数据”、“传感器参数”和“传感器信息”三个页面。默认为“测量数据”页，显示当前传感器实时测量值、单位及系统时间，测量数据更新频率通过“采集设置”中的“采集周期”选项设定。可执行的操作如下：

- 切换测量因子：点击参数名称（如“COD”），可以从传感器支持的测量因子中选择一个展示。
- 点击示值卡片可以进入“传感器参数设置”页面
- 点击左上角的“”按钮进入菜单页面。
- 点击左下角的“”按钮重新搜索传感器。

图 3.3 主页测量数据页面

图 3.4 选择测量因子

1.3.2 进入菜单

在主页点击屏幕左上角菜单图标即可进入菜单界面。提供“校准”、“诊断”、“设置”“历史”、“系统”5 大功能模块的入口。其中，需输入密码才能进入“校准”和“系统”。密码错误会弹窗提示。点击不同的一级菜单项，二级菜单会随之改变。

图 3.5 输入密码

1.3.3 传感器设置

可读写电极的通讯参数、测量参数，包括单位制、波特率、校验位、从机地址、量程上下限、测量周期、平均次数、电刷参数（如有），并支持对电极进行恢复出厂设置。可执行的操作如下：

- 点击要修改参数对应的输入框输入数值或者点击下拉框进行选择，修改完成后点击“设置”按钮即可修改电极参数。
- 点击“读取”按钮即可重新读取电极的通讯参数和测量参数。
- 点击“下一页”按钮可跳转至“电极信息”界面。
- 点击左上角的“ ”按钮可跳转至“主页”。
- 点击“恢复出厂”按钮会弹出提示框再次进行确认，点击“确定”即可对电极进行恢复出厂设置操作。

图 3.6 传感器参数

图 3.7 电刷参数

1.3.4 传感器信息

自动读取传感器的产品信息。可执行的操作如下：

- 点击“上一页”按钮可跳转至“传感器参数”界面。
- 点击左上角的“ ”按钮可跳转至“主页”。

图 3.8 电极信息

1.4 校准

此处以 COD 校准作为示例，其他参数的校准操作与 COD 校准一致。操作步骤如下：

- 菜单中点击“校准”→选择“COD 校准”。
- 选择校准方式：点击“校准方式”选择框。（若传感器有多个校准因子，还需要设定校准因子）
- 输入标液值后，点击对应的“开始校准”按钮。
- 开始校准后会显示校准倒计时和实时电极电压（用于观察数值的稳定性），可以点击“立即保存”提前保存或等 60s 倒计时结束自动保存，点击“取消”取消此次校准。

图 3.9　pH 校准界面

图 3.10 保存校准值

1.5 诊断

1.5.1 报警信息

用于查看报警信息，界面上包含按编号排序的报警列表，包含“编号”、“日期”、“描述”。可执行操作如下：

- 查询和导出报警记录：点击“查询”按钮，跳转至时间选择页面，设定“开始时间”和“结

束时间”（如 2025-07-28 00:00:00 ~ 2025-07-30 00:00:00）后，点击“查询”显示指定时间段内的报警；若插入 U 盘，点击“导出”则会导出对应时段内的报警记录，保存到 U 盘中，文件格式为“csv”。

- 翻页：查询时间段内的数据可通过界面底部“上一页”、“下一页”的按钮进行切换。
- 删除报警：点击“删除”，弹出“删除报警信息”弹窗，设置“保留时间”（如 7 天，即保留近 7 天报警，删除更早数据），点击“确定”执行删除，点击“关闭”取消。
- 返回：点击左上角的“”按钮返回菜单界面。

图 3.11 报警记录界面

图 3.12 查询时间设定

图 3.13 删除报警记录

1.5.2 操作日志

用于查看操作日志，界面上包含按编号排序的日志列表，包含“编号”、“日期”、“描述”。可执行操作如下：

- 查询和导出日志：点击“查询”按钮，跳转至时间选择页面，设置“开始时间”和“结束时间”（如 2025-07-28 00:00:00 ~ 2025-07-30 00:00:00），点击“查询”显示指定时间段内的日志；若插入 U 盘，点击“导出”则会导出对应时段内的日志，保存到 U 盘中，文件格式为“csv”。
- 翻页：查询时间段内的数据可通过界面底部“上一页”、“下一页”的按钮进行切换。
- 删除日志：点击“删除”，弹出“删除操作日志”弹窗，设置“保留时间”（如 7 天，即保留近 7 天操作日志，删除更早数据），点击“确定”执行删除，点击“关闭”取消。
- 返回：点击左上角的“↩”按钮返回菜单界面。

图 3.14 操作日志界面

图 3.15 按时间段查询日志

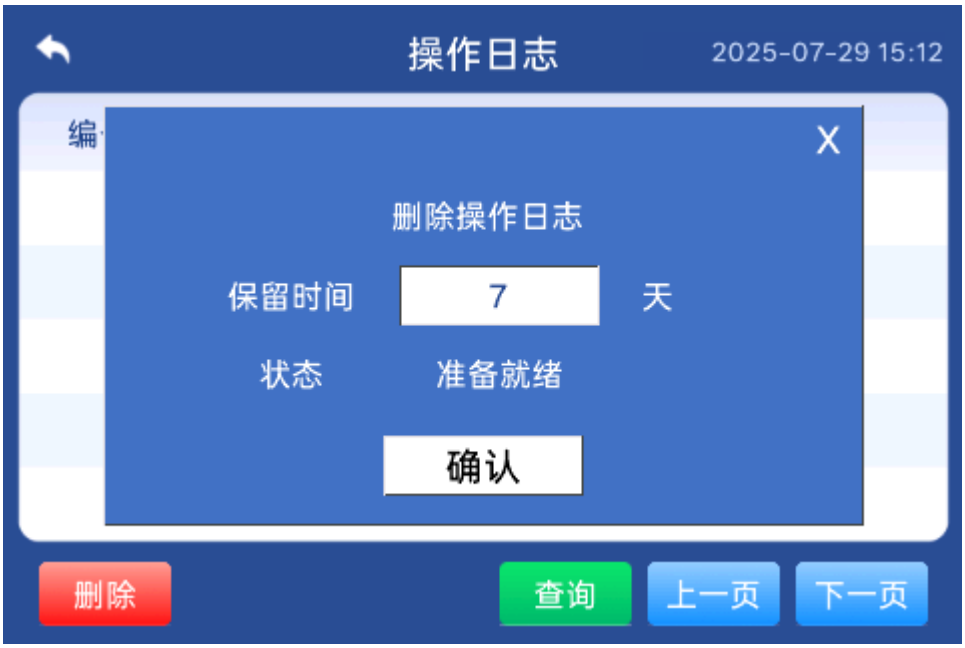


图 3.16 删除日志

1.6 设置

1.6.1 4~20mA

包含两路 4~20mA 通道的设置与校准。

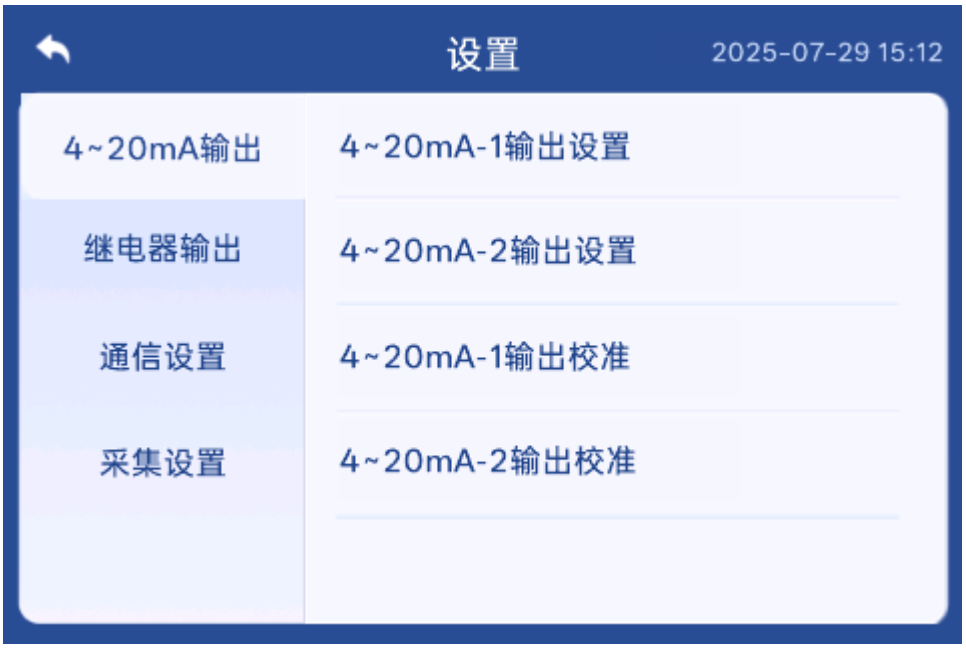


图 3.17 4~20mA 输出

1.6.2 4~20mA-x 输出设置

用于配置 4~20mA 输出通道的输出参数。点击"读取"按钮可获取对应通道当前的输出参数，点击"保存"按钮可保存对应通道的输出参数。

关联参数可选择主页面中展示的两个测量因子之一。通过设置 4mA 对应测量值和 20mA 对应测量值，可分别定义输出通道的测量下限和上限。参数保存后，通道将根据设定的上下限范围，将实时测量值线性映射到 4~20mA 的电流输出。例如，若设置 4mA 对应测量值为 0、20mA 对应测量值为 1000，则当实际测量值为 500 时，输出电流约为 12mA。

图 3.18　4~20mA-x 输出设置界面

1.6.3 4~20mA-x 校准设置

校准可修正通道的输出误差，使 4~20mA 输出更精确。4~20mA 校准流程如下：

分别点击“输出 4mA”和“输出 20mA”按钮，然后用电流表测得对应通道输出的实际电流，分别填写到“4mA 实际值”和“20mA 实际值”的文本框中，点击“校准”即可进行校准。点击“读取系数”可以读取校准系数

图 3.19　4~20mA-x 校准界面

图 3.20 输出 4mA 提示界面

图 3.21 显示校准系数

1.6.4 继电器

1.6.4.1 继电器 x 输出设置

用于配置继电器输出参数，共有 3 个通道。点击"读取"按钮可获取对应通道当前的输出参数，点击"保存"按钮可保存对应通道的输出参数。可配置的参数如下：

- 关联参数：可选择主页面中展示的两个测量因子之一。
- 触发动作：继电器被触发时要执行的动作，可选择“闭合”或“断开”
- 复位动作：继电器复位时要执行的动作，可选择“闭合”或“断开”
- 延时时间：触发条件达成时继电器延迟触发动作的时间
- 功能选择：可选“高门限报警”、“低门限报警”和“定时”之一。

不同模式之间的区别：

- “高门限报警”模式：可设定报警限和报警死区，当关联测量因子的测量值高于报警限与死区之和时，继电器会执行触发动作；当关联测量因子的测量值低于报警限时，继电器执行复位动作。
- “低门限报警”模式：可设定报警限和报警死区，当关联测量因子的测量值低于报警限与死区之差（报警限 - 死区）时，继电器会执行触发动作；当关联测量因子的测量值高于报警限时，继电器执行复位动作。
- “定时”模式：可设“保持时间”和“定时周期”，当定时器计时到达定时周期时，继电器会执行触发动作，并维持在此状态，持续“保持时间”，在保持时间结束后，继电器执行复位动作。

图 3.22 高门限报警模式

图 3.23 定时模式

1.6.4.2 继电器测试

用于测试继电器是否能正常执行指令，选择继电器通道和要执行的动作后，点击“开始测试”，对应通道的继电器会执行设定的指令

图 3.24 继电器测试界面

1.6.5 通讯设置

用于配置 RS485 通讯参数，点击“读取”按钮加载当前配置，修改参数后点击“设置”按钮进行保存。

图 3.25 通讯设置界面

1.6.6 采集设置

用于配置控制器轮询传感器的周期，点击“读取”按钮加载当前配置，修改参数后点击“设置”按钮进行保存。

图 3.26 采集设置界面

1.7 历史

1.7.1 历史数据

用于查看和管理设备存储的历史数据，按时间顺序显示存储的水质数据，界面上以表格形式展示，列包含“编号”、“日期”、“测量因子”、“测量值”。可执行操作如下：

- 选择因子：开始查询前，需要先选择一个测量因子，可选择的因子为主页面中展示的两个测量因子之一。
- 查询和导出数据：点击“查询”按钮，跳转至时间选择页面，设置“开始时间”和“结束时间”（如 2025-07-28 00:00:00 ~ 2025-07-30 00:00:00），点击“查询”显示指定时间段内的历史数据，若插入 U 盘，点击“导出”则会导出对应时段内的历史测量数据，保存到 U 盘中，文件格式为“csv”。
- 翻页：查询时间段内的数据可通过界面底部“上一页”、“下一页”的按钮进行切换。
- 删除数据：点击“删除”，弹出“删除历史数据”弹窗，设置“保留时间”（如 7 天，即保留近 7 天历史数据，删除更早数据），点击“确定”执行删除，点击“关闭”取消。
- 返回：点击左上角的“”按钮返回菜单界面。

图 3.27 历史数据显示

图 3.28 按时间段查询历史数据

图 3.29 删除历史数据

1.7.2 历史曲线

以曲线图形式直观展示参数的变化趋势，支持同时查看 2 个参数的曲线。可执行操作如下：

- 设置时间范围：点击左下角的输入框和下拉框设置时间范围（如“1 时”表示查询最近 1 小时的数据曲线）。
- 选择参数：点击“查询”按钮→“参数选择”弹窗，在下拉框中选择“参数 1”、“参数 2”，点击“确定”。
- 设置量程：点击“Y 轴”按钮→“Y 轴量程”，设置参数 1 对应的 Y1 轴上下限（如 pH：0.0~14.0）和参数 2 对应的 Y2 轴上下限（如水温：0.0~50.0）。
- 翻页：坐标图每页仅展示 9 个测量数据，可点击界面右下方的翻页按钮进行切换。

图 3.30 历史数据曲线显示

1.8 系统

1.8.1 时间设置

用于设置设备的系统时间，确保数据时间戳准确。

点击“读取”按钮加载当前系统时间，修改后点击“设置”按钮进行保存。

图 3.31 本地时间设置

1.8.2 屏幕设置

用于设置屏幕相关参数。点击“读取”按钮加载当前配置，修改参数后点击“保存”按钮进行保存。

图 3.32 屏幕设置

1.8.3 存储设置

用于设置历史数据的存储间隔，应为采集周期的整数倍。点击“读取”按钮加载当前配置，修改参数后点击“保存”按钮进行保存。

图 3.33 存储设置

1.8.4 密码设置

修改设备的操作密码。若输入原密码错误或者新密码与重复密码不一致会弹窗提示。点击“保存”即可完成修改。

图 3.34 密码设置

1.8.5 本机信息

用于显示设备的硬件和软件信息，包含产品型号、序列号、软件版本。可执行操作如下：

- 恢复出厂：点击 “恢复出厂”，弹出确认弹窗，点击 “确定” 将清除设备的所有数据（含参数、密码、历史数据和操作日志），恢复至出厂默认状态。**注意：**在此过程中设备会自动重启，请勿断电。
- 系统重启：点击 “系统重启”，弹出确认弹窗，点击 “确定” 重启设备。**注意：**重启过程中请勿断电。
- 固件升级：插入升级 U 盘后，点击“固件升级”，在确认窗口点击“确认”，系统开始升级，在升级过程中设备会重启以安装新固件。**注意：**在整个升级过程中请勿断电，否则可能导致设备损坏。

图 3.35 本机信息

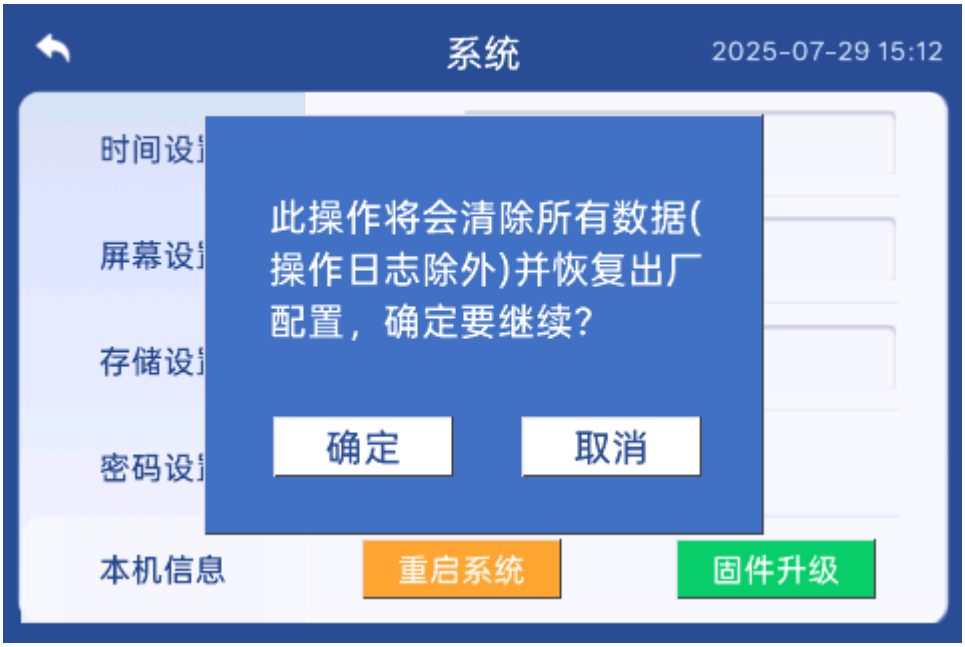


图 3.36 恢复出厂设置

图 3.37 重启系统

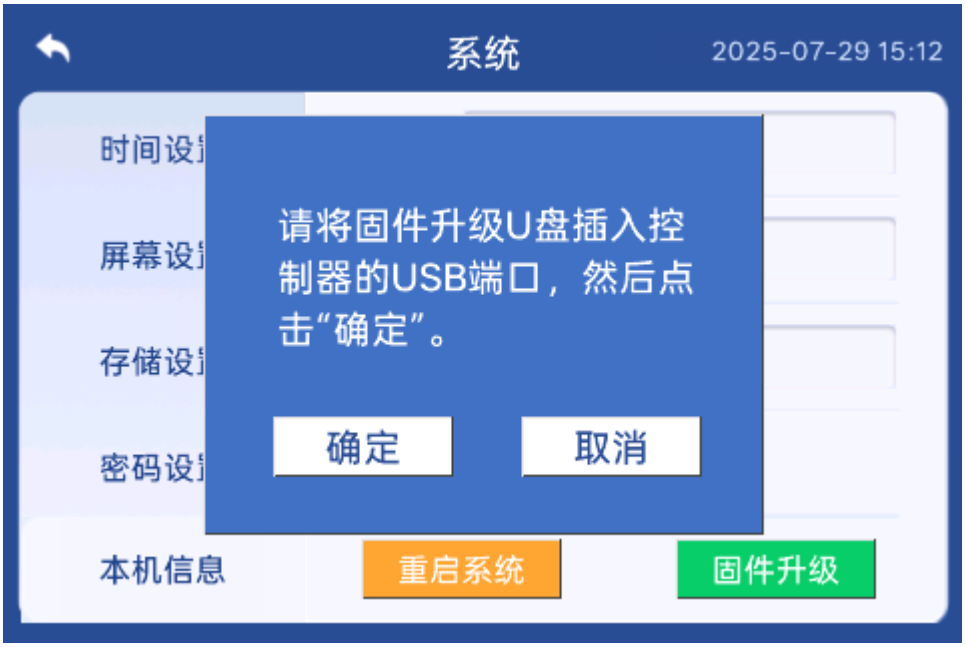


图 3.38 固件升级

2 通讯协议

2.1 适用范围

本通讯协议主要适合于分析仪和 PLC 之间的通信。

2.2 数据帧格式

分析仪采用 MODBUS 通讯协议。

2.2.1 MODBUS 命令结构

本文档中的数据格式说明;

----二进制显示，后缀用 B，例如:10001B

----十进制显示，无任何前后缀，例如:256

----十六进制显示，前缀用 0x，例如:0x2A

----ASCII 字符或 ASCII 字符串显示，例如:” YL0114010022”

MODBUS 应用协议定义了简单协议数据单元(PDU)，与基础通信层无关:

MODBUS PDU

图 4.1 MODBUS 协议数据单元

特定总线或网络上的 MODBUS 协议映射介绍了协议数据单元的附加字段。启动 MODBUS 交换的客户端创建 MODBUS PDU;随后添加域，建立正确的通信 PDU.

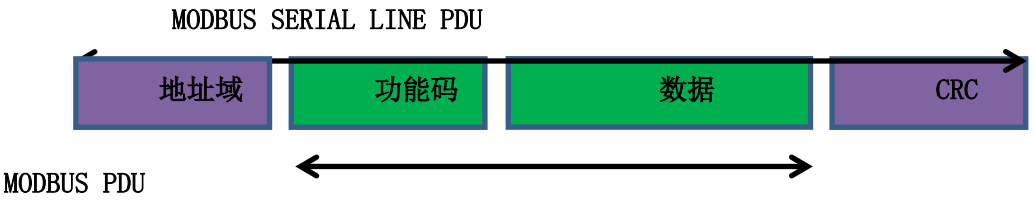


图 4.2 串行通信的 MODBUS 结构

在 MODBUS 串行线上，地址域仅包含从设备地址。

2.2.2 MODBUS RTU 传输模式

设备使用 RTU(远程终端单元)模式进行 MODBUS 串行通信时，每条信息的 8 位字节包含两个 4 位十六进制字符。此模式的主要优点是具有更大的字符密度，比相同波特率的 ASCII 模式具有更好的数据吞吐量。每条信息必须以连续的字符串传输。

在 RTU 模式中的每个字节的格式(11 位)：

编码系统：	8 位二进制 报文中每个 8 位字节含有两个 4 位十六进制字符(0-9、A-F)
每个字节中的位:	1 个起始位 8 个数据位，先发最低有效位 无奇偶校验位 1 位停止位
波特率:	9600bps

字符是如何串行传送的：

每个字符或字节均由此顺序发送(从左到右)

最低有效位(LSB)……最高有效位(MSB)

起始位	1	2	3	4	5	6	7	8	停止位

图 4.3　RTU 模式位序列

检查域结构：

循环冗余校验(CRC16)

结构说明：

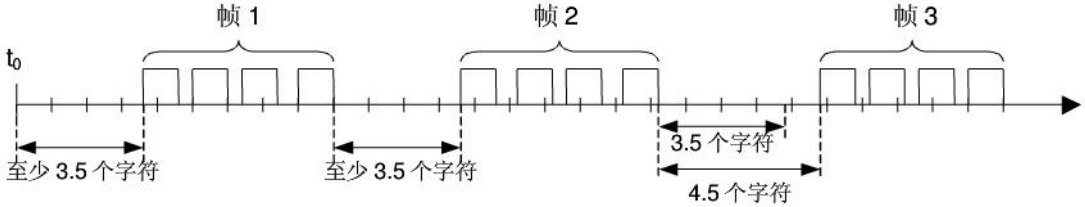
从设备地址	功能码	数据	CRC	
1 个字节	1 个字节	0…252 字节	2 个字节	
			CRC 低字节	CRC 高字节

图 4.4 串行通信的 MODBUS 结构

MODBUS 帧最大为 256 字节

2.2.3 MODBUS RTU 信息帧

在 RTU 模式，报文帧由时长至少为 3.5 个字符时间的空闲间隔区分，在后续部分，这个时间区间被称作 t3.5.



起始	地址	功能代码	数据	CRC 校验	结束
>=3.5 个字符	8 位	8 位	N×8 位	16 位	>=3.5 个字符

图 4.5 串行通信的 MODBUS 结构: RTU 报文帧

整个报文帧必须以连续的字符流发送。

两个字符之间的停顿时间间隔超过 1.5 个字符时，信息帧认为不完整，接收方不接收此信息帧。

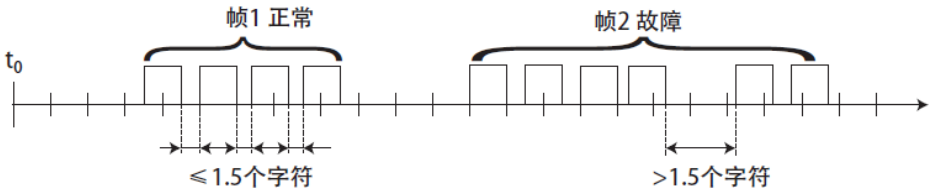


图 4.6 串行通信的 MODBUS 结构

2.2.4 MODBUS RTU CRC 校验

在 RTU 模式包含一个对全部报文内容执行的，基于循环冗余校验(CRC)算法的错误检测域。

CRC 域检查整个报文的内容，不管报文有无奇偶校验，均执行此校验。CRC 域包含由两个 8 位字节组成的一个 16 位值。采用 CRC16 校验。低字节在前，高字节在后。

2.3 功能码

根据官方 MODBUS 定义，由 3.5 个字符间隔触发命令开始，同样，命令结束也通过 3.5 个字符间隔表示。设备地址和 MODBUS 功能代码有 8 位。数据字符串包含 n×8 位，数据字符串包含寄存器的起始地址和读/写寄存器的数量。CRC 校验为 16 位。

	开始	设备地址	功能码	数据	总和校验	结束

数值	在 3.5 个字符期间无信号	1-247	符合 MODBUS 规范的功能码	符合 MODBUS 规范的数据	CR CL	CR CH	在 3.5 个字符期间无信号
字节	3.5	1	1	n	1	1	3.5

图 4.7 数据传输的 MODBUS 定义

分析仪使用两个 MODBUS 功能码（0x03　0x10）和扩展功能码。0x03: 读保持寄存器 ；

0x10: 写多重寄存器 ；

2.3.1 0x03：读保持寄存器

此功能码用于读取设备的保持寄存器的连续块内容。请求 PDU 指定开始寄存器地址和寄存器数量。从零开始寻址寄存器。因此，寻址寄存器 1-16 为 0-15。响应信息中的寄存器数据按照每个寄存器两个字节打包。对于每个寄存器，第一个字节包含高位比特，第二个字节包含低位比特。

请求

功能码	1 个字节	0x03
开始地址	2 个字节	0x0000…0xfffff
读取寄存器数量	2 个字节	1…125

图 4.8 读取保持寄存器请求帧

响应

功能码	1 个字节	0x03
字节数	1 个字节	N×2
寄存器值	N×2 个字节	

N = 寄存器数量

图 4.9 读取保持寄存器响应帧

下面以读取保持寄存器 108-110 为例说明请求帧和响应帧。(寄存器 108 的内容只读，为两个字节数值 0X022B，寄存器 109-110 内容为 0X0000 和 0X0064)

请求帧		响应帧	
数制	(十六进制)	数制	(十六进制)

功能码	0x03	功能码	0x03
开始地址(高字节)	0x00	字节数	0x06
开始地址(低字节)	0x6B	寄存器值(高字节) (108)	0x02
读取寄存器数量(高字节)	0x00	寄存器值(低字节) (108)	0x2B
读取寄存器数量(低字节)	0x03	寄存器值(高字节) (109)	0x00
		寄存器值(低字节) (109)	0x00
		寄存器值(高字节) (110)	0x00
		寄存器值(低字节) (110)	0x64

图 4.10 读取保持寄存器请求帧和响应帧实例

2.3.2 0x10：写多重寄存器

此功能码用于向设备中写入连续寄存器(1…123 个寄存器)块，在请求数据帧中指定写入的寄存器值。数据以每个寄存器两个字节打包。响应帧返回功能码，开始地址和写入的寄存器的数量。

请求

功能码	1 个字节	0x10
开始地址	2 个字节	0x0000…0xffff
输入寄存器数量	2 个字节	0x0001…0x0078
字节数	1 个字节	N×2
寄存器值	N×2 个字节	值

N = 寄存器数量

图 4.11 写多重寄存器请求帧

响应

功能码	1 个字节	0x10
开始地址	2 个字节	0x0000…0xffff
寄存器数量	2 个字节	1…123(0x7B)

N = 寄存器数量

图 4.12 写多重寄存器响应帧

下面以写入数值 0x000A 和 0x0102 至开始地址为 2 的两个寄存器中为例说明请求帧和响应帧。

请求帧		响应帧	
数制	(十六进制)	数制	(十六进制)
功能码	0x10	功能码	0x10
开始地址(高字节)	0x00	开始地址(高字节)	0x00
开始地址(低字节)	0x01	开始地址(低字节)	0x01
输入寄存器数量(高字节)	0x00	输入寄存器数量(高字节)	0x00
输入寄存器数量(低字节)	0x02	输入寄存器数量(低字节)	0x02
字节数	0x04		
寄存器值(高字节)	0x00		
寄存器值(低字节)	0x0A		
寄存器值(高字节)	0x01		
寄存器值(低字节)	0x02		

2.3.3 0x01：写多重寄存器

此功能码用于读取从机的一个或多个连续线圈状态（ON/OFF）。主机可一次请求读取 1～2000 个连续线圈的状态，从机返回这些线圈的当前状态值。线圈状态以位（bit）形式传输，每 8 个线圈状态打包成 1 个字节，不足 8 位的高位补 0。

请求帧格式

字节	名称	说明
0	从机地址	1～247
1	功能码	0x01
2	起始地址高字节	0x00～0xFF
3	起始地址低字节	0x00～0xFF
4	线圈数量高字节	0x00～0x07
5	线圈数量低字节	0x01～0xD0（1～2000）

6～7	CRC 校验	CRC-16

应答帧格式

字节	名称	说明
0	从机地址	1～247
1	功能码	0x01
2	字节数	N*（后续数据字节数）
3～N+2	线圈状态	每个字节包含 8 个线圈状态
N+3～N+4	CRC 校验	CRC-16

***注：N =（线圈数量 + 7）/ 8，向上取整**

下面是一个示例：读取从地址 0x0000 开始的 19 个线圈状态

请求帧

序号	名称	数据	说明
0	从机地址	0x01	从机地址 1
1	功能码	0x01	读线圈状态
2	起始地址（高字节）	0x00	起始地址 0x0000
3	起始地址（低字节）	0x00	
4	线圈数量（高字节）	0x00	线圈数量 19（0x0013）
5	线圈数量（低字节）	0x13	
6	CRC 校验（低字节）	0xXX	CRC-16 校验
7	CRC 校验（高字节）	0xXX	

应答帧

序号	名称	数据	说明
0	从机地址	0x01	从机地址 1
1	功能码	0x01	读线圈状态
2	字节数	0x03	返回 3 个字节数据

3	数据字节	0xCD	线圈 0～7：11001101B
4		0x6B	线圈 8～15：01101011B
5		0x05	线圈 16～18：00000101B（高位补 0）
6	CRC 校验（低字节）	0xXX	CRC-16 校验
7	CRC 校验（高字节）	0xXX	

注：响应数据中，每个字节的 bit0 对应最低编号线圈。例如数据 1 的 0xCD=11001101B，其 bit0=1 表示线圈 0 为 ON 状态，bit1=0 表示线圈 1 为 OFF 状态，依此类推。

2.4 通讯流程

本通讯协议才用主从方式，PLC 为主机，分析仪作为从机。

PLC 定时询问分析仪。

2.5 协议寄存器

2.5.1 系统参数

以下为系统参数，使用一个或多个 MODBUS 寄存器表示。带有“R”属性的参数寄存器可通过 MODBUS 功能码 0x03 读取；带有“W”属性的参数寄存器可以通过 MODBUS 功能码 0x10 写入。

默认情况下：uint16 类型的参数取值范围为 0～65535；char 类型的参数为 ASCII 编码的字符，“[x]”表示该参数的最大长度为 x；float32 类型的参数为 4 字节的符合 IEEE 754 标准的浮点数，使用 CDBA 字节序，以 3.14 为例：符合 IEEE 754 标准的字节表示为【0x40 0x48 0xF5 0xC3】，此时为 ABCD 字节序，转换为 CDAB 字节序后为【0xF5 0xC3 0x40 0x48】。

地址	参数	字节	数据类型	属性	取值范围	缺省值	备注
0x0001	控制器地址	2	uint16	R/W	1-247	1	
0x0002	设备型号	6	char[6]	R	--	AL3020	

0x0005	MODBUS 协议类型	2	uint16	R/W	0x0001：RTU	0x0001	
0x0006	波特率	2	uint16	R/W	0x0001：2400 0x0002：4800 0x0003：9600 0x0004：19200 0x0005：57600	0x0001	单位：bps
0x0007	校验方式	2	uint16	R/W	0x0001：无校验 0x0002：奇校验 0x0003：偶校验	0x0001	
0x0008	实时时钟	12	uint16	R/W	0-59	0	秒
0x0009			uint16		0-59	0	分
0x000A			uint16		0-23	0	时
0x000B			uint16		1-31	1	日
0x000C			uint16		1-12	1	月
0x000D			uint16		0-99	0	年(2000-2099)
0x000E	密码	6	char[6]	R/W	--	123456	密码为 6 位阿拉伯数字，以 ASCII 码写入
0x0011	继电器 1 启用控制	2	uint16	R/W	0：禁用 1：启用	0	
0x0012	继电器 1 功能模式	2	uint16	R/W	0x0001：高门限报警 0x0002：低门限报警 0x0002：定时	0x0001	
0x0013	继电器 1 报警限	4	float32	R/W	--	0	仅报警模式下可用
0x0015	继电器 1 死区	4	float32	R/W	--	0	仅报警模式下可用
0x0017	继电器 1 定时周期	4	float32	R/W	--	0	单位：h 仅定时模式下可用

0x0019	继电器 1 保持时间	2	uint16	R/W	--	0	单位：s 仅定时模式下可用
0x001A	继电器 2 启用控制	2	uint16	R/W	0：禁用 1：启用	0	
0x001B	继电器 2 功能模式	2	uint16	R/W	0x0001：高门限报警 0x0002：低门限报警 0x0002：定时	0x0001	
0x001C	继电器 2 报警限	4	float32	R/W	--	0	仅报警模式下可用
0x001E	继电器 2 死区	4	float32	R/W	--	0	仅报警模式下可用
0x0020	继电器 2 定时周期	4	float32	R/W	--	0	单位：h 仅定时模式下可用
0x0022	继电器 2 保持时间	2	uint16	R/W	--	0	单位：s 仅定时模式下可用
0x0023	继电器 3 启用控制	2	uint16	R/W	0：禁用 1：启用	0	
0x0024	继电器 3 功能模式	2	uint16	R/W	0x0001：高门限报警 0x0002：低门限报警 0x0002：定时	0x0001	
0x0025	继电器 3 报警限	4	float32	R/W	--	0	仅报警模式下可用
0x0027	继电器 3 死区	4	float32	R/W	--	0	仅报警模式下可用
0x0029	继电器 3 定时周期	4	float32	R/W	--	0	单位：h 仅定时模式下可用
0x002B	继电器 3 保	2	uint16	R/W	--	0	单位：s

	持时间						仅定时模式下可用
0x002C	背光控制模式	2	uint16	R/W	0x0001：自动控制 0x0002：始终启用 0x0003：始终关闭	0x0001	
0x002D	自动关闭屏幕时间	2	uint16	R/W	10-600	10	单位：s 屏幕无触摸操作后关闭屏幕背光的超时时间，仅【背光控制】设置为“自动控制”时有效
0x002E	背光强度	2	uint16	R/W	0-100	50	百分比
0x002F	采集周期	2	uint16	R/W	1-60	1	单位：s 控制两个通道的数据采集周期
0x0030～0x0040							保留

2.5.2 测量值

以下为测量值，使用一个或多个 MODBUS 寄存器表示。带有“R”属性的参数寄存器可通过 MODBUS 功能码 0x03 读取；带有“W”属性的参数寄存器可以通过 MODBUS 功能码 0x10 写入。

默认情况下：uint16 类型的参数取值范围为 0～65535；char 类型的参数为 ASCII 编码的字符，“[x]”表示该参数的最大长度为 x；float32 类型的参数为 4 字节的符合 IEEE 754 标准的浮点数，使用“CDBA”字节序，以 3.14 为例：符合 IEEE 754 标准的字节表示为【0x40 0x48 0xF5 0xC3】，此时即为 ABCD 字节序，转换为 CDAB 字节序后为【0xF5 0xC3 0x40 0x48】）。

地址	参数	字节	数据类型	属性	取值范围	缺省值	备注
0x0041	测量通道数量	2	uint16	R	0：0 0x0001：1 0x0002：2	0	
0x0042	通道 1 工程单位	6	char[6]	R	pH ORP（mV） uS/cm mS/cm MΩ-cm	null	

					ppt ppm mg/L % mA NTU Hazen ℃ m^{-1} m m/s m^3/s		
0x0045	通道 1 测量值	4	float32	R	--	0	通道 1 接入产品的主要参数
0x0047	通道 2 工程单位	6	char[6]	R	pH ORP（mV） uS/cm mS/cm MΩ-cm ppt ppm mg/L % mA NTU Hazen ℃ m^{-1} m m/s m^3/s	null	
0x004A	通道 2 测量值	4	float32	R	--	0	通道 2 接入产品的主要参数
0x004C	温度测量值	4	float32	R	--	0	单位：℃ 默认显示来自通道 1 的温度值，若通道 1 未连接或不具备温度测量功能，则显示来自通道 2 的温度值
0x004E ~ 0x0080							保留

2.5.3 报警

以下为报警状态，使用一个或多个 MODBUS 线圈（离散量）表示。带有“R”属性的参数寄存器可通过 MODBUS 功能码 0x01 读取；带有“W”属性的参数寄存器可以通过 MODBUS 功能码 0x0F 写入。每个参数长度为 1bit。

默认情况下：“0”表示该参数被复位，“1”表示该参数被置位，参数在置位时有效。

地址	参数	属性	缺省值	备注
0x0101	继电器 1 状态	R	0	置位时，继电器启用；复位时，继电器禁用
0x0102	继电器 1 动作	R	0	置位时，继电器吸合；复位时，继电器释放
0x0103	继电器 1 高门限报警	R	0	仅当继电器功能设置为高门限报警时，该参数有效
0x0104	继电器 1 低门限报警	R	0	仅当继电器功能设置为低门限报警时，该参数有效
0x0105	继电器 2 状态	R	0	置位时，继电器启用；复位时，继电器禁用
0x0106	继电器 2 动作	R	0	置位时，继电器吸合；复位时，继电器释放
0x0107	继电器 2 高门限报警	R	0	仅当继电器功能设置为高门限报警时，该参数有效
0x0108	继电器 2 低门限报警	R	0	仅当继电器功能设置为低门限报警时，该参数有效
0x0109	继电器 3 状态	R	0	置位时，继电器启用；复位时，继电器禁用
0x010A	继电器 3 动作	R	0	置位时，继电器吸合；复位时，继电器释放
0x010B	继电器 3 高门限报警	R	0	仅当继电器功能设置为高门限报警时，该参数有效
0x010C	继电器 3 低门限报警	R	0	仅当继电器功能设置为低门限报警时，该参数有效
0x010D	通道 1 测量值超量程	R	0	

0x010E	通道 2 测量值超量程	R	0	
0x010F	温度测量值超量程	R	0	

3 日常维护

3.1 日常维护

本双通道控制器在一般正常操作过程中，无须任何保养，仅有适配传感器需要清洗及校正，以确保获得精确稳定的相关参数测量值及系统的正常动作。

其中传感器分为电极传感器和光学传感器两种，两种类型的传感器都需依测试水样污染成都及精度要求而定，一般而言，需要定期对传感器做定期清洗保养与校正。下表为针对不同类型传感器及不同性质的污染，所需清理方式做一解说，提供操作者作为清洗保养参考：

传感器种类	污染种类	清洗方式
光学传感器	灰尘、颗粒物污染	对光程块用纯水冲洗或使用软毛刷轻轻擦拭
	水溶性污垢	对光程块用纯水冲洗后，再稀释中性清洗剂进行擦拭
	油溶性污垢	对光程块用无水乙醇进行擦拭，或专用光学清洗剂进行处理
	生物污染	对光程块用稀次氯酸钠溶液浸泡后，用纯水冲洗干净，再用过氧化氢溶液进行擦拭
光学传感器清洗过程中，需注意对光程块的保护，需要避免光程块表面造成划伤、避免损伤密封结构、防止污染残留		
电极传感器	蛋白质污染	将仪器浸泡在 1%胃蛋白酶溶液中约 30 分钟，用去离子水彻底冲洗
	油脂或有机物污染	使用温和的洗涤剂溶液清洗仪器，用去离子水彻底冲洗
	无机物污染	将仪器浸泡在 0.1mol/L HCl 或 HNO3 溶液中约 15 分钟，用去离子水彻底冲洗

电极清洗过程中，需避免摩擦电极感测玻璃头或机械式清洗电极，否则易影响电极反应
上述方式清洗电极后，请用去离子水充分冲洗干净，并将电极放入 3mol/L KCL 溶液中约 15 分钟，然后重新对电极进行校正
白金电极（例如 pH、ORP 电极）在清洗时，可用细布轻轻擦拭白金环处

注：传感器清洗一般以水样污染程度而定。光学传感器一般认为 3-6 个月校准一次或认为读数不准确时进行校准；电极传感器一般认为每月校准一次或认为读数不准确时进行校准。

3.2 故障排查

故障现象	可能的故障原因	解决办法
屏幕无显示/黑屏	1. 电源未接通或电源线松动 2. 电源模块损坏 3. 显示屏排线接触不良/显示屏故障 4. 主控板供电电路故障	1. 检查电源插头、接线端子是否插紧，确认外部供电正常 2. 用万用表检测电源模块输出电压是否符合标称值，损坏则更换 3. 打开外壳重新插拔显示屏排线；排线完好则更换显示屏 4. 检测主控板供电引脚电压，故障则需更换主控板
单通道无实时示值	1. 对应通道传感器接线松动/断线 2. 传感器本身故障（如电极损坏、探头失效） 3. 通道信号采集模块损坏 4. 通道参数设置错误（如量程、类型不匹配）	1. 检查该通道传感器接线端子，重新紧固接线，修复断线 2. 用标准传感器替换测试，确认传感器故障则更换传感器 3. 检测采集模块信号输入引脚，无信号则更换采集模块 4. 进入仪器设置界面，核对并修正通道参数（传感器类型、量程等）
双通道均无实时示值	1. 公共电源/信号总线故障 2. 主控板核心芯片损坏 3. 仪器系统程序崩溃 4. 外部传感器供电模块故障	1. 检测总线线路通断，修复短路/断路点 2. 观察主控板芯片是否有烧蚀、鼓包，损坏则更换主控板 3. 尝试重启仪器，若仍故障则联系厂家重新烧录程序 4. 检测传感器供电模块输出，异常则更换模块
传感器示值波动大/不准确	1. 传感器探头污染/校准失效 2. 信号线路受电磁干扰 2. 仪器滤波参数设置不当 4. 采集模块精度漂移	1. 清洁传感器探头，用标准标液重新校准传感器 2. 将信号线路远离强电线路，更换屏蔽线并接好屏蔽层 3. 进入设置界面调整滤波参数（如增加平均次数） 4. 对采集模块进行校准，漂移严重则更换模块

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