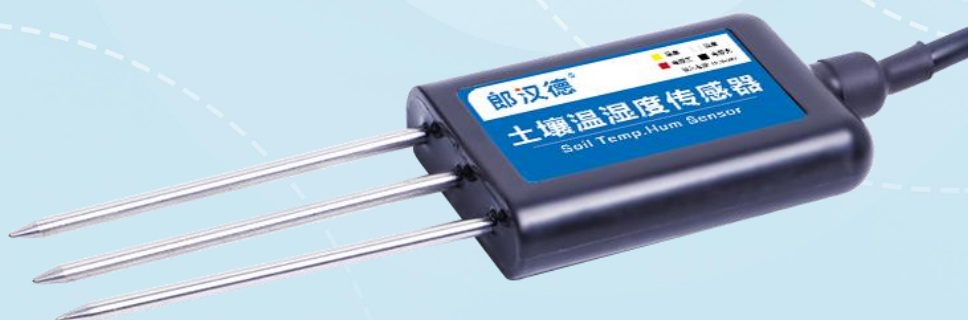


土壤传感器说明书

适用型号：LH-SL1 系列



郎汉德

可信赖的物联网终端设备

修订记录：

修订日期	修订记录	版本号	修订人
2021/08/11	整合修订	V1.0	张振鸣
2021/09/15	修改错误内容	V1.1	张振鸣
2021/11/01	版式修订	V1.2	李芳瑞

目录

1. 产品介绍	3
2. 规格参数	3
3. 产品尺寸	5
4. 485 通信协议与数据格式	6
4.1. 通讯基本参数	6
4.2. 数据帧格式定义	6
4.3. 寄存器地址	7
4.4. 参数读取	8
5. 模拟量协议	10
5.1. 电流输出 4-20mA	10
5.2. 电压输出 0-5V/0-10V	11
6. 电气接线	11
6.1. 模拟量通信接线	11
6.2. RS485 通信接线	12
7. 上位机调试	13
7.1. 设备接入电脑	13
7.2. “传感器调试助手” 使用说明	13
7.3. 常见串口助手	14

8. 数据上云	16
8.1. 注册/登录有人通行证	17
8.2. 添加设备	17
8.3. 数据查看	18
9. 常见问题及解决办法	19
10. 售后服务	20
10.1. 售后服务承诺	20
10.2. 免责声明	20
10.3. 联系方式	20

1. 产品介绍

LH-SL1 系列传感器性能稳定，灵敏度高，是观测和研究盐渍土的发生、演变、改良以及水盐动态的重要工具。通过测量土壤的介电常数，能直接稳定地反映各种土壤的真实水分含量。可测量多种参数，土壤温度、含水率、电导率、氮磷钾、PH 等。输出信号为 RS485，标准 Modbus-RTU 通信协议，支持更改通信地址以及波特率等功能。485 通信理论上最远可通信 1200 米，支持二次开发，使用广泛。适用于土壤墒情监测、科学试验、节水灌溉、温室大棚、花卉蔬菜、草地牧场、土壤速测、植物培养、污水处理、精细农业等场合。

2. 规格参数

参数	技术指标
型号规格	LH-SL1 系列插针式土壤传感器
供电电压	DC 9-24V
产品功耗	≤11mA
数据刷新时间	<1S
通信协议	Modbus-RTU/模拟量信号
土壤温度	量程：-40-80℃
	分辨率：0.1℃
	精度：±0.5℃
土壤水分	量程：0-100%
	分辨率：0.1%
	精度：±3%

土壤电导率	量程：0-10000us/cm
	分辨率：1us/cm
	精度：±5%（更高精度需定制）
土壤 PH	量程：3-10
	分辨率：0.1
	精度：±0.5
土壤氮磷钾	量程：0-2000mg/L
	分辨率：1mg/L
	精度：±2%
测量原理与测量方法	土壤电导率交流电桥法、土壤原位插入或浸没入培养液
	土壤水分 FDR 方法、水肥一体营养液中直接测试
防护等级	IP68
运行环境	-40-85℃
密封材料	黑色阻燃环氧树脂
安装方式	全部埋入或探针全部插入被测介质
默认线缆长度	1.2 米，线缆长度可按要求定制
模拟量负载能力	电流输出：≤600Ω
	电压输出：≤250Ω

3. 产品尺寸

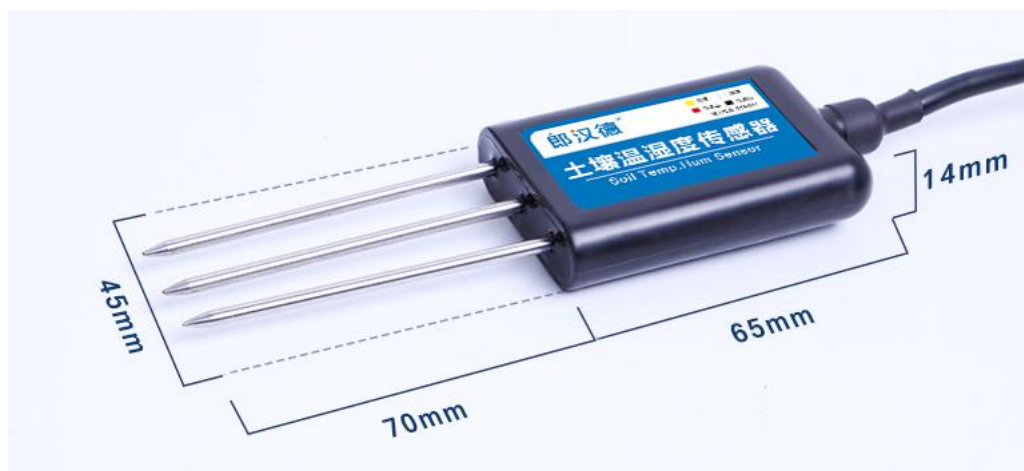


图 3.1

由于电极直接测定土壤中的可溶盐离子的电导率，因此土壤体积含水率需高于约 20% 时土壤中的可溶离子才能正确反映土壤的电导率。在长期观测时，灌溉或者降雨后的测量值更接近真实水平。如果进行速测，可先在被测土壤处浇水，待水分充分渗透后进行测量。

(1) 快速测量法：选定合适的测量地点，避开石块，确保电极不会碰到石块之类坚硬物体，按照所需测量深度刨开表层土，保持下面土壤原有的松紧程度，握紧传感器体垂直插入土壤，插入时不可前后左右晃动，确保与土壤紧密接触。

(2) 埋地测量法：根据需要的深度，垂直挖直径大于 20 厘米的坑，深度按照测量需要，然后在既定深度将传感器钢针水平插入坑壁，将坑填埋压实，确保电极与土壤紧密接触。稳定一段时间后，即可进行连续数天、数月乃至更长时间测量和记录。

如果在较坚硬的地表测量时，应先钻孔（孔径应小于探针直径），再插入土壤中并将土压实然后测量；传感器应防止剧烈振动和冲击，更不能用硬物敲击。由于传感器为黑色封装，在强烈阳光的照射下会使传感器使急剧升温（可达 50℃ 以上），为了防止过高温度对传感器的温度测量产生影响，请在田间或野外使用时注意遮阳。

与防护。

4. 485 通信协议与数据格式

4.1. 通讯基本参数

参数	内容
编码	8 位二进制
数据位	8 位
奇偶校验位	无
停止位	1 位
错误校验	CRC（冗余循环码）
波特率	出厂默认为 9600 bps

4.2. 数据帧格式定义

采用 Modbus-RTU 通询规约，格式如下：

地址码= 1 字节

功能码= 1 字节

数据区= N字节

错误校验= 16 位 CRC 码

结束结构>=4 字节的时间

地址码：为设备的地址，在通询网络中是唯一的。

功能码：主机所发指令功能提示。

数据区：数据区是具体通询数区，注意 16bits 数据高字节在前。

CRC码：二字节的校验码。

问询	地址码	功能码	寄存器起始地址	寄存器长度	校验码低位	校验码高位
	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	1 字节
应答	地址码	功能码	有效字节数	数据区	校验码低位	校验码高位
	1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	1 字节	1 字节

4.3. 寄存器地址

功能码	寄存器地址	组态地址	内容	类型	说明
03H	0012H	40019	土壤水分	Int16	0-1000 对应 0-100%RH
03H	0013H	40020	土壤温度	Int16	0-800 对应 0-80°C
03H	0015H	40022	土壤电导率 EC	Int16	0-10000 对应 0-10000us/cm
03H	000DH	40014	土壤酸碱度 PH	Int16	30-100 对应 3-10
03H	001EH	40031	土壤氮 N	Int16	0-2000 对应 0-2000mg/L
03H	001FH	40032	土壤磷 P	Int16	0-2000 对应 0-2000mg/L
03H	0020H	40033	土壤钾 K	Int16	0-2000 对应 0-2000mg/L
03/06H	0100H	40257	设备地址码	读写	0-255, 默认 1
03/06H	0101H	40258	波特率	读写	默认 3
传感器的串口波特率和写入的数值对照表如下：					
0:1200,1: 2400,2: 4800,3: 9600,4: 38400,5: 57600,6: 115200					

4.4. 参数读取

(1) 例：读取设备地址为 01 的传感器温湿度

问询	地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x03	0x00,0x12	0x00,0x02	0x64	0x0E

应答	地址码	功能码	字节数	数据值(依次湿度、温度)	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x03	0x04	0x02, 0x92, 0xFF, 0x9B	0x5A	0x3D

注释：

将返回的十六进制数据转换成十进制除以 10，即可得到相应的温湿度值。

土壤湿度：0x0292 (HEX) = 658 (DEX)，除以 10 即 65.8%RH；

土壤温度：0xFF9B (HEX) = -101 (DEX)，除以 10 即 -10.1℃。

注：当温度低于 0℃时以补码形式上传。

(2) 例：读取设备地址为 01 的传感器土壤电导率

问询	地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x03	0x00,0x15	0x00,0x01	0x95	0xCE

应答	地址码	功能码	字节数	数据值	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x03	0x02	0x00, 0x69	0x78	0x6A

注释：

将返回的十六进制数据转换成十进制：0x0069 (HEX) = 105 (DEX)，即 105cm/us。

(3) 例：读取设备地址为 01 的传感器PH值

问询	地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x03	0x00,0x0D	0x00,0x01	0x15	0xC9

应答	地址码	功能码	字节数	数据值(PH 值)	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x03	0x02	0x00, 0x47	0xF8	0x76

注释：

将返回的十六进制数据转换成十进制：0x0047 (HEX) = 71 (DEX) ，除以 10 即 PH 为 7.1。

(4) 例：查询设备地址为 01 的传感器波特率

问询	地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x03	0x01,0x01	0x00,0x01	0xD4	0x36

应答	地址码	功能码	字节数	数据值	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x03	0x02	0x00, 0x02	0x78	0x35

注释：

将返回的 02 对应寄存器表可知：02 对应波特率 4800。

(5) 例：修改设备地址为 01 的传感器波特率

问询	地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x06	0x01,0x01	0x00,0x02	0x58	0x37

应答	地址码	功能码	修改地址	数据值	校验码低位	校验码高位
	0x01	0x06	0x01, 0x01	0x00, 0x02	0x58	0x37

注释： 修改成功则立即生效。

(6) 例：查询设备地址（使用广播地址 0xFD）

问询	地址码	功能码	起始地址	数据长度	校验码低位	校验码高位
	0xFD	0x03	0x01,0x00	0x00,0x01	0x91	0xCA

应答	地址码	功能码	有效字节数	数据值	校验码低位	校验码高位
	0xFD	0x03	0x02	0x00, 0x01	0x29	0x90

注释： 读出设备地址为 0x01。

(7) 例：修改设备地址 01 为 02

问询	地址码	功能码	起始地址	数据值	CRC 低位	CRC 高位
	0x01	0x06	0x01,0x00	0x00,0x02	0x09	0xF7

应答	地址码	功能码	起始地址	数据值	CRC 低位	CRC 高位
	0x01	0x06	0x01,0x00	0x00,0x02	0x09	0xF7

注释： 返回正确应答则地址修改成功。下一条指令需使用新地址与之通讯。

5. 模拟量协议

5.1. 电流输出 4-20mA

电流输出信号转换计算：根据测量量程来计算实际信号值。例如电导率量程

0-10000us/cm, 4~20mA 输出，当输出信号为 12mA 时，计算当前实际电导率。此

时量程的跨度为 10000，输出电流跨度为 16mA， $10000/16\text{mA}=625/\text{mA}$ ，即电流 1mA 代表电导率 625，测量值 $12\text{mA}-4\text{mA}=8\text{mA}$ ， $8\text{mA}\times 625=5000\text{us}/\text{cm}$ 。即当前电导率为 5000us/cm。温湿度 PH 计算方式相同。

5.2. 电压输出 0-5V/0-10V

电压输出信号转换计算：根据测量量程来计算实际信号值。例如电导率量程 0-10000us/cm，0~5V 输出，当输出信号为 2.5V 时，计算当前实际电导率。此时量程的跨度为 10000，输出电流跨度为 5V， $10000/5\text{V}=2000/\text{V}$ ，即电压 1V 代表电导率 2000，测量值 $2.5\text{V}-0\text{V}=2.5\text{V}$ ， $2.5\text{V}\times 2000=5000\text{us}/\text{cm}$ 。即当前电导率为 5000us/cm。温湿度 PH 计算方式相同。

6. 电气接线

6.1. 模拟量通信接线

模拟量参数的通讯线颜色 存在多种组合。本系列产品的通信线颜色，遵循如下规律：

(1) 监测参数的优先级排序为：温度、湿度、电导率、pH

(2) 通信线颜色优先级顺序为：黄色、白色、绿色

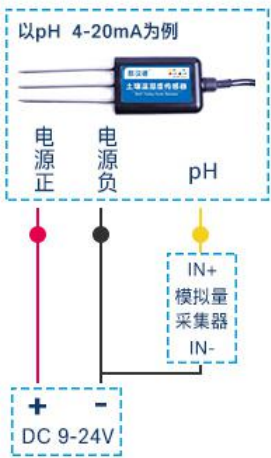
按此规律，温度参数，优先占用黄色信号线。

常见传感器型号的通信线线色定义见下表：

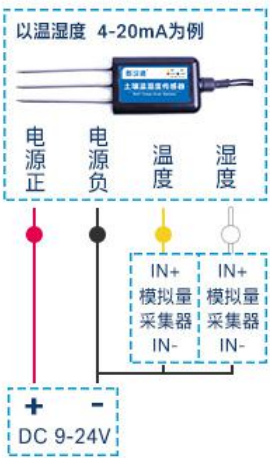
	线色	说明	
电源	红色	电源正（9~24V DC）	
	黑色	电源负	
通信	单参数传感器：	单湿度传感器	黄-湿度模拟量（电流或电压输出）

	仅启用黄色	单 pH 传感器	黄-pH
	双参数传感器:	温湿度	黄-温度, 白-湿度
	黄色、白色	湿度电导率	黄-湿度, 白-电导率
	三参数传感器:	温湿度电导率	黄-温度, 白-湿度, 绿-电导率
	黄色、白色、绿色	温湿度 pH	黄-温度, 白-湿度, 绿-pH

■ 单参数模拟量接线说明



■ 两参数模拟量接线说明



不同厂家的模拟量采集器，接线端子标识可能有区别，请查阅采集器相关说明。

6.2. RS485 通信接线

	线色	说明
电 源	红色	电源正 (9 ~ 24V DC)
	黑色	电源负
通 信	黄色	485-A
	白色	485-B

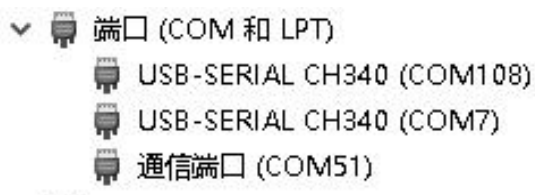
■ RS485型接线说明



7. 上位机调试

7.1. 设备接入电脑

用户可通过我司提供的“传感器调试助手”软件或任意一款串口调试软件与设备进行通信。通信时需注意，设备需要通过 USB 转 485 接入电脑，USB 插入电脑后，可通过“我的电脑—属性—设备管理器—端口”里查看 COM 口。



设备的 A、B 接到转接模块的 A、B，给设备供电，打开软件，选择正确的串口，波特率以及其他串口通信参数，需要注意发送和接收的数据均要以 16 进制进行传输以及显示。

7.2. “传感器调试助手”使用说明

以一款温湿度传感器为例。

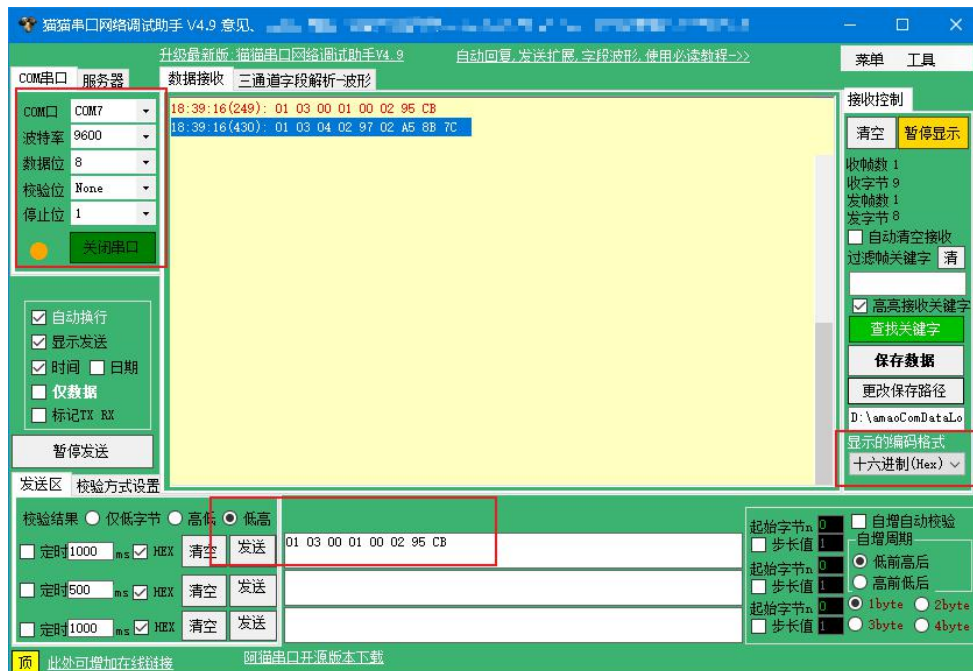
从对应传感器分类下，找到并选中传感器型号，点击开始调试。



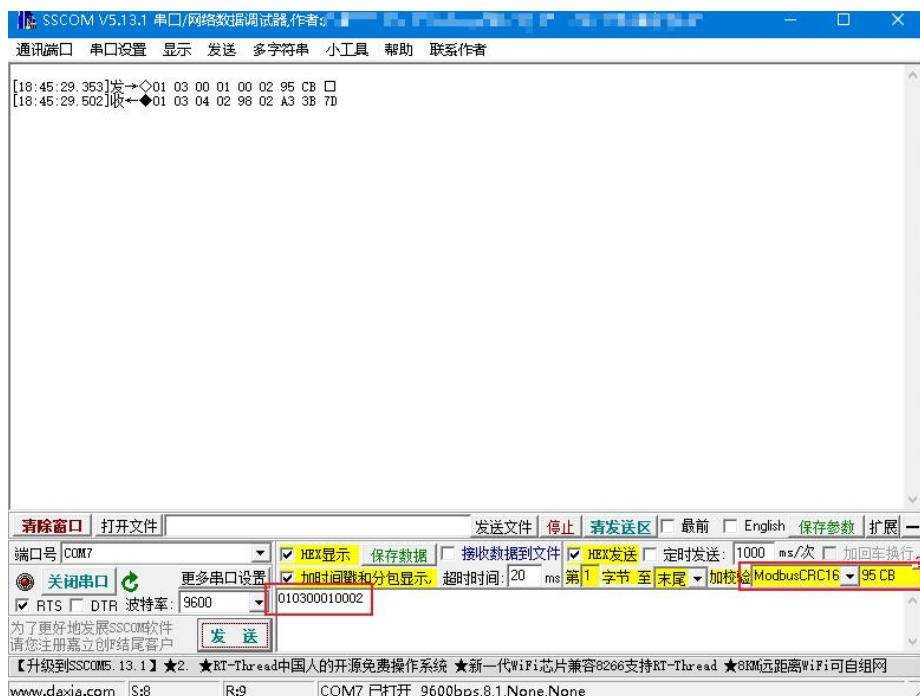
选择正确 COM 口、波特率（一般 9600），打开串口，即可读取、修改参数



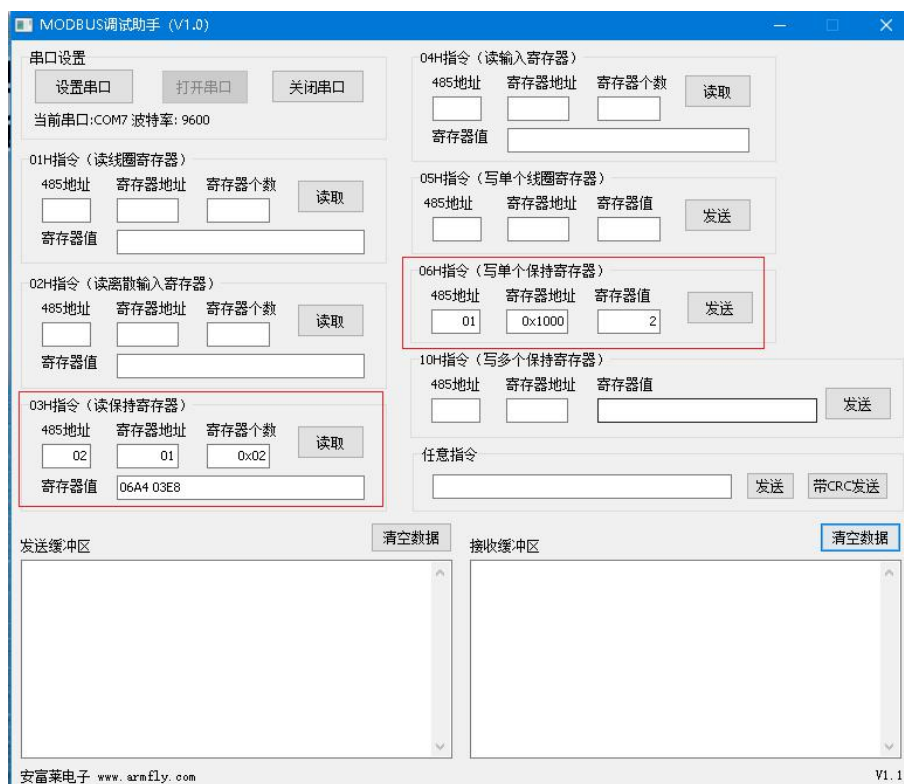
7.3. 常见串口助手



说明：选择通信参数后“打开串口”，校验结果“低高”，显示的编码格式为“十六进制（HEX）”，在指令框内写入指令，右键选择“CRC-16 校验”填入校验码，点击“发送”。



说明：选择通信参数，打开“HEX 显示”、“加时间戳和分包显示”、“HEX 发送”、“末尾”、加校验“ModbusCRC16”，指令框输入指令，点击“发送”。



说明：打开“设置串口”选择通信参数，“打开串口”。

在 03H 指令中输入 485 地址、寄存器起始地址、读取寄存器的个数，点击“读取”，寄存器值显示读取的参数值。

在 06H 指令中输入 485 地址、所要修改的寄存器地址、修改的内容，点击“发送”。

8. 数据上云

485 版本传感器上云，需搭有人 DTU/串口服务器

<https://www.usr.cn/Product/cat-64.html>

本系列产品 RS485 版本，已入驻有人云产品库 <http://ku.usr.cn/>，有人云已内置其数据点表，用户无需配置，直接在平台选传感器型号，平台自动完成协议对接。

模拟量版本传感器上云，需搭在支持模拟量的 IO 控制器，如 USR-IO424T。

下面以一款 RS485 温湿度传感器为例，讲解上云过程：

8.1. 注册/登录有人通行证

有人云官网(cloud.usr.cn) > 右上角“控制台” > 注册/登录通行证账号

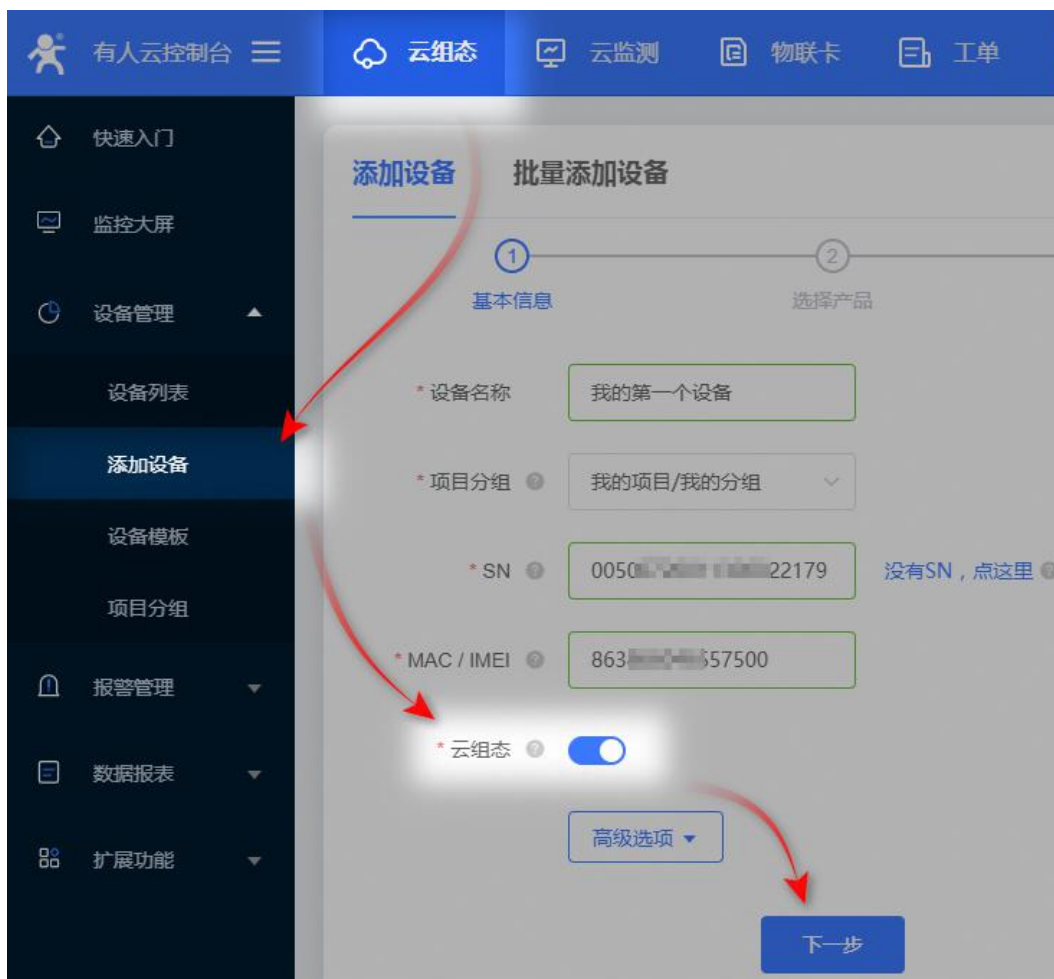
8.2. 添加设备

(1) **添加设备入口**：有人云控制台 > 云组态 > 设备管理 > 添加设备

(2) **填写联网设备 SN、MAC / IMEI**

如果选用的联网设备型号，不支持以 SN 方式添加到平台，请按平台页面指引操作

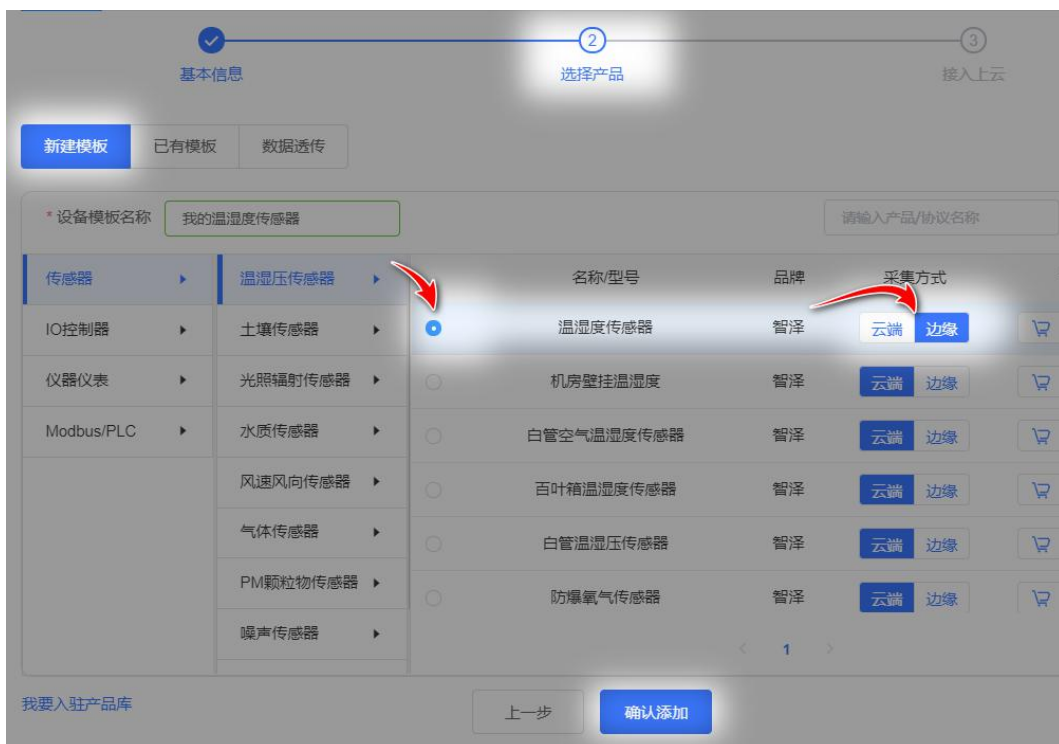
即可



(3) **选择产品**：选择对应的传感器型号；关于采集方式，对于新手，请选“云端”。

关于采集方式，仅 PLCNET 云网关、G780 等型号支持“边缘计算”，大部分联网设备都仅支持“云端轮询”

(4) 完成添加，从设备列表，可查看设备在线状态



8.3. 数据查看

(1) 打开设备概况页面：云组态 > 设备管理 > 设备列表 > 点击设备名称

(2) 变量概况处，可查看温湿度当前值



9. 常见问题及解决办法

设备无法连接到 PLC 或电脑，可能的原因：

- (1) 设备未正常供电，电压过低或电压不稳会导致数据异常。
- (2) 电脑有多个 COM 口，COM 口选择错误。
- (3) 波特率，校验方式，数据位等通信参数选择错误。
- (4) 设备地址错误，或者存在地址重复的设备（出厂默认为 1）。
- (5) 主机轮询间隔和等待应答时间太短，需要都设置在 300ms 以上。
- (6) RS485 接线断开，或者 A、B 线接反。
- (7) 设备数量过多/布线太长应就近供电，加 485 增强器，同时增加 120Ω 终端电阻。
- (8) USB 转 485 驱动未安装或者损坏。
- (9) 设备损坏。

10. 售后服务

10.1. 售后服务承诺

质保条款遵循郎汉德传感器售后条款，对于传感器主机电路部分质保一年，气敏类探头质保一年，配件（外壳、插头、线缆等）质保三个月，但不包括不当使用所造成的损坏，若需要维修或调整，请寄回，但运费需自付，寄回时需确定包装良好以避免运送途中损坏。

10.2. 免责声明

本文档未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示、或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外，我公司概不承担任何其它责任。并且我公司对本产品的销售和/或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等均不作担保。本公司可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

10.3. 联系方式

地址：山东省济南市历下区茂岭山三号路中欧校友产业大厦 12 层

网址：www.lonhand.com

电话：0531-88783739 接通后转 0