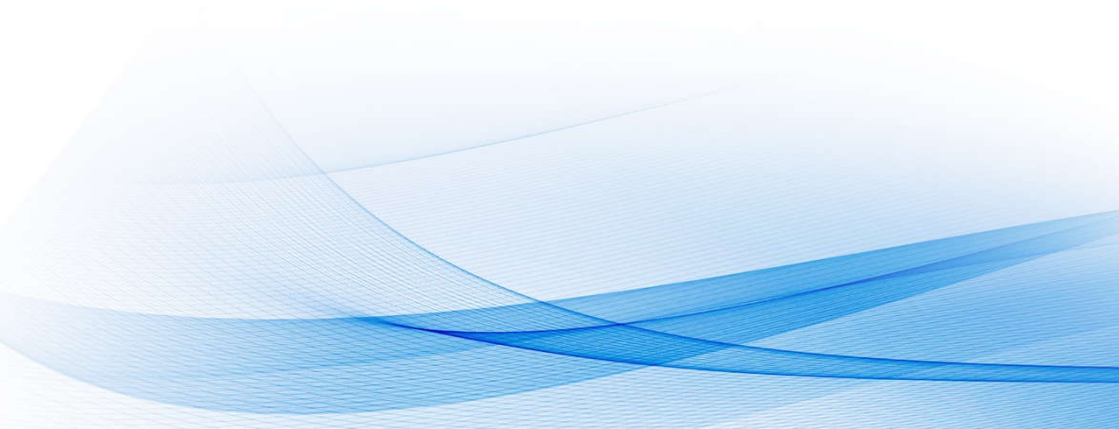


485 型土壤 EC 湿度 温度变送器 使用说明书

Ver1.1



第1章 产品介绍

1.1 产品概述

土壤 EC 水分温度三合一传感器适用于土壤温度以及水分的测量以及土壤总盐量（电导率）。土壤三合一传感器创造性的将盐度、水分、温度三者共同测量，极大的方便了客户系统的评估土壤情况。.

经与德国原装高精度传感器比较和土壤实际烘干称重法标定，精度高，响应快，输出稳定。受土壤含盐量影响较小，适用于各种土质。可长期埋入土壤中，耐长期电解，耐腐蚀，抽真空灌封，完全防水。

1.2 适用范围

广泛适用于科学实验、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、粮食仓储及各种颗粒物含水量和温度的测量。

1.3 测量参数及硬件参数

| 参数 | 内容 | 参数 | 内容 |
|--------|-----------|--------|----------------|
| 供电电源 | 12-24V DC | 温度测量范围 | -45℃-115℃(可定制) |
| 水分测量范围 | 0-100% | 温度精度 | ±0.5℃ |
| 量程 | -45℃-115℃ | 输出信号 | RS485 |
| 水分精度 | 0-53% 范围 | 安装方式 | 全部埋入或探 |

内为±3%;
53-100% 范
围内为±5%

针全部插入被
测介质

| | | | |
|-------|------------------------------------|--------|------------|
| 电导率量程 | 0-10000us/cm | 电导率分辨率 | 10us/cm |
| 响应时间 | <1s | 防护等级 | IP68 |
| 耗电 | ≤ 0.15W (@12V DC , 25℃) | 工作压力范围 | 0.9-1.1atm |

测量结冻冰土层时，水分值会偏低不准确，需要用户补偿。

出厂默认产品适用于测量普通的黄土地、黑土地、红土地。不适用于对于盐分较大的盐碱地、沙地、或者其他粉末状物体的绝对水分测量，单仍可以表征相对水分差别，对于这类型的水分测量应联系厂家做单独校准。

1.4 土壤水分计算方式与含义

本传感器计算的土壤水分为土壤容积含水率（又称土壤体积含水率），就是通俗意义上人们说的“土壤湿度”、“土壤水分”。

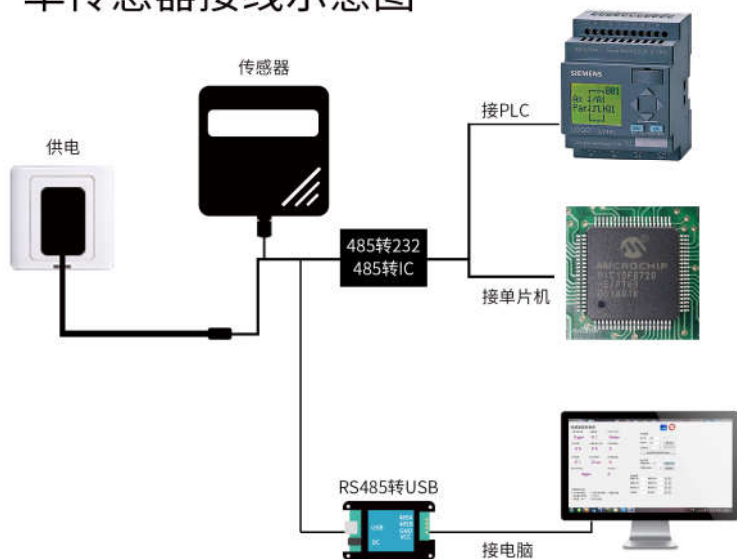
土壤体积含水率的计算方式为土壤中水的体积与土的总体积的比值。0%代表的是完全干燥的土壤，没有任何水分，100%代表的是完全是水，没有任何土壤。

1.5 系统框架图

本传感器可以连接单独使用，首先使用 12V 直流电源

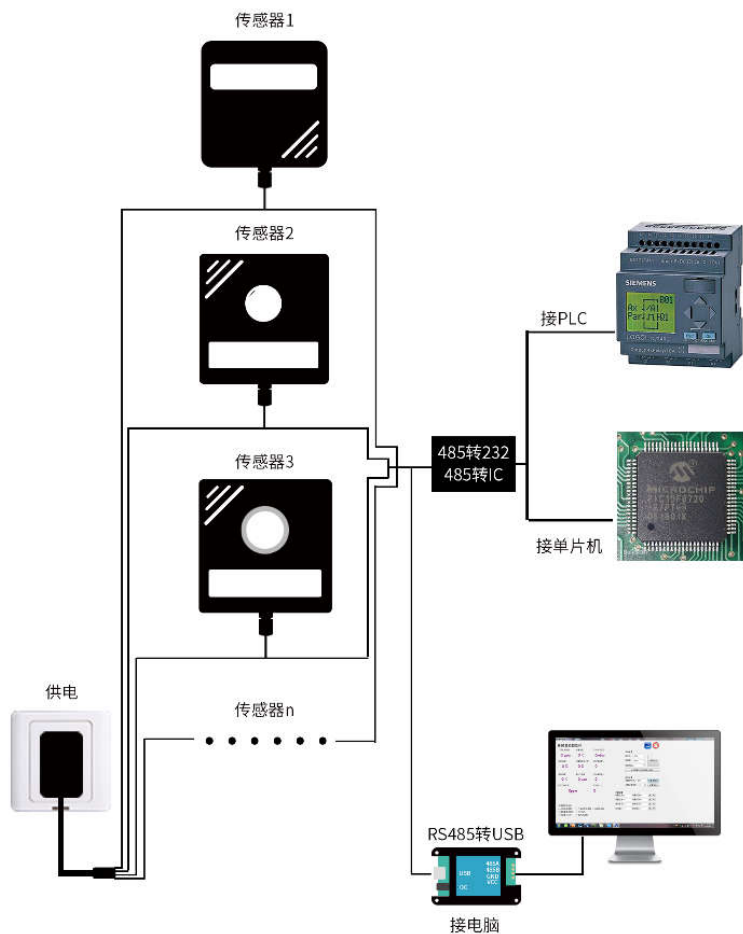
供电，设备可以直接连接带有 485 接口的 PLC，可以通过 485 接口芯片连接单片机。通过后文指定的 modbus 协议对单片机和 PLC 进行编程即可配合传感器使用。同时使用 USB 转 485 即可与电脑连接，使用我公司提供的传感器配置工具进行配置和测试。

单传感器接线示意图



本产品也可以多个传感器组合在一条 485 总线使用，在进行 485 总线组合时请遵守“485 总线现场接线守则”（见附录）。理论上一条总线可以接 16 个以上的 485 传感器，如果需要接更多的 485 传感器，可以使用 485 中继器扩充更多的 485 设备，另一端接入带有 485 接口的 PLC、通过 485 接口芯片连接单片机，或者使用 USB 转 485 即可与电脑连接，使用我公司提供的传感器配置工具进行配置和测试。

多传感器接线示意图



第2章 使用方法

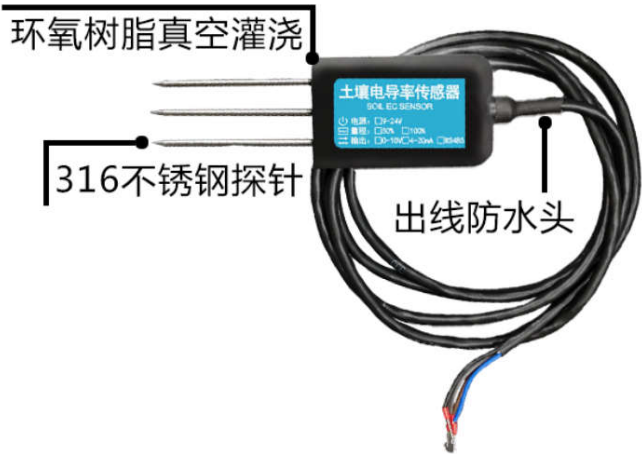
2.1 设备安装前检查

安装设备前请检查设备清单：

| 名称 | 数量 |
|--------------|---------|
| 高精度传感器 | 1 台 |
| 12V 防水电源 | 1 台（选配） |
| USB 转 485 设备 | 1 台（选配） |
| 保修卡/合格证 | 1 份 |

2.2 接口说明

电源接口为宽电压电源输 12-24V 均可。485 信号线接线时注意 A/B 两条线不能接反，总线上多台设备间地址不能冲突。



| | 线色 | 说明 |
|----|-------|---------------|
| 电源 | 棕色 | 电源正（12-24VDC） |
| | 黑色 | 电源负 |
| 通信 | 黄(灰)色 | 485-A |
| | 蓝色 | 485-B |

注意事项：请注意不要接错线序，错误的接线会导致设备烧毁。

出厂默认提供 1.5 米长线材，客户可根据需要按需延长线材或者顺次接线。

注意在某些出厂批次中可能提供的线序中没有黄色线，此时灰色线等价替换黄色线作用。

2.3 速测方法

选定合适的测量地点，避开石块，确保钢针不会碰到坚硬的物体，按照所需测量深度抛开表层土，保持下面土壤原有的松紧程度，紧握传感器垂直插入土壤，插入时不可左右晃动，一个测点的小范围内建议多次测量求平均值。

2.4 埋地测量法

垂直挖直径>20cm的坑，在既定的深度将传感器钢针水平插入坑壁，将坑填埋严实，稳定一段时间后，即可进行连续数天，数月乃至更长时间的测量和记录。

2.5 注意事项

- 1、测量时钢针必须全部插入土壤里。
- 2、避免强烈阳光直接照射到传感器上而导致温度过高。野外使用注意防雷击。

3、勿暴力折弯钢针，勿用力拉拽传感器引出线，勿摔打或猛烈撞击传感器。

4、传感器防护等级IP68，可以将传感器整个泡在水中。

5、由于在空气中存在射频电磁辐射，不宜长时间在空气中处于通电状态。

第3章 配置软件安装及使用

我司提供配套的“传感器监控软件”，可以方便的使用电脑读取传感器的参数，同时灵活的修改传感器的设备 ID 和地址。

3.1 传感器接入电脑

将传感器通过 USB 转 485 正确的连接电脑并提供供电后，可以在电脑中看到正确的 COM 口（“我的电脑—属性—设备管理器—端口”里面查看 COM 端口）。



如上图所示，此时您的串口号为 COM10，请记住这个

串口，需要在传感器监控软件中填入这个串口号。

如果在设备管理器中没有发现 COM 口，则意味您没有插入 USB 转 485 或者没有正确安装驱动，请联系技术人员取得帮助。

3.2 传感器监控软件的使用

配置界面如图所示，首先根据 3.1 章节的方法获取到串口号并选择正确的串口，然后单击自动获取当前波特率和地址即可自动探测到当前 485 总线上的所有设备和波特率。请注意，使用软件自动获取时需要保证 485 总线上只有一个传感器。



然后单击连接设备后即可实时获取传感器数据信息。

如果您的设备是气体浓度传感器，则请在传感器类型处选择“气体浓度传感器”，甲醛传感器选择“甲醛变送器”，模拟量变送器选择“模拟量变送模块”，大气压传感

器选择“大气压力传感器”，光照度传感器选择“光照度20W”，氧气传感器选择“氧气变送器”，其他的传感器均选择默认的“无其他传感器”。

3.3 修改波特率和设备 ID

在断开设备的情况下点击通信设置中的设备波特率和设置地址即可完成相关的设置，请注意设置过后请重启设备，然后“自动获取当前的波特率和地址”后可以发现地址和波特率已经改成您需要的地址和波特率。

如果您需要使用 modbus 指令修改波特率和地址，您可以参见附录“如何使用 modbus 指令修改波特率和地址”。

第4章 通信协议

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 | 2400bps/4800bps/9600bps 可设，出厂默认为 9600bps |

4.2 数据帧格式定义

采用 Modbus-RTU 通讯规约，格式如下：
初始结构≥4 字节的时间

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：为变送器的地址，在通讯网络中是唯一的（出厂默认 0x01）。

功能码：主机所发指令功能指示，本变送器只用到功能码 0x03（读取寄存器数据）。

数据区：数据区是具体通讯数据，注意 16bits 数据高字节在前！

CRC 码：二字节的校验码。

问询帧

| 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 |

应答帧

| 地址码 | 功能码 | 有效字节数 | 数据一区 | 第二数据区 | 第 N 数据区 | 校验码 |
|------|------|-------|------|-------|---------|------|
| 1 字节 | 1 字节 | 1 字节 | 2 字节 | 2 字节 | 2 字节 | 2 字节 |

4.3 寄存器地址

| 寄存器地址 | PLC 组态地址 | 或内容 | 操作 |
|-------|----------|-----------------|----|
| 0002H | 40003 | 土壤湿度(单位 0.1%RH) | 只读 |
| 0003H | 40004 | 土壤温度(单位 0.1℃) | 只读 |
| 0012H | 40013 | 土壤湿度(单位 0.1%RH) | 只读 |
| 0013H | 40014 | 土壤温度(单位 0.1℃) | 只读 |

| | | | |
|-------|-------|---------------------|----|
| 0014H | 40015 | 土壤盐分(单位 1mg/L) | 只读 |
| 0015H | 40016 | 土壤电导率(单位 1us/cm) | 只读 |
| 0100H | 40101 | 设备地址(0-252) | 读写 |
| 0101H | 40102 | 波特率(2400/4800/9600) | 读写 |

4.4 通讯协议示例以及解释

4.4.1 读取设备地址 0x01 的土壤温湿度值

询问帧

| 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 0x02 | 0x00 0x02 | 0x65 | 0xCB |

应答帧（例如读到温度为-10.1℃，湿度为65.8%RH）

| 地 址 码 | 功 能 码 | 有 效 字 数 | 湿 度 值 | 温 度 值 | 校 验 码 低位 | 校 验 码 高位 |
|----------|----------|------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 0x01 | 0x03 | 0x04 | 0x02 0x92 | 0xFF 0x9B | 0x5A | 0x3D |

土壤温度：

当温度低于零度时以补码形式上传

FF9BH(十六进制)=-101=>温度=-10.1℃

土壤湿度：

292H(十六进制)=658=>湿度=65.8%RH

4.4.2 读取设备地址 0x01 的土壤湿度值

询问帧

| 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 0x02 | 0x00 0x01 | 0X25 | 0xCA |

应答帧（例如读到湿度为7.4%RH）

| 地址码 | 功能码 | 字节数 | 湿度值 | 校验码低位 | 校验码高位 |
|------|------|------|--------------|-------|-------|
| 0x01 | 0x03 | 0x02 | 0x00 0x4A | 0x39 | 0xB3 |

土壤湿度：

4AH(十六进制)=74=>湿度=7.4%RH

4.4.3 读取设备地址 0x01 的土壤盐分率

问询帧

| 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 0x14 | 0x00 0x01 | 0XC4 | 0x0E |

应答帧（例如读到盐分为105mg/L）

| 地址码 | 功能码 | 字节数 | 盐分 | 校验码低位 | 校验码高位 |
|------|------|------|--------------|-------|-------|
| 0x01 | 0x03 | 0x02 | 0x00 0x69 | 0x78 | 0x6A |

土壤盐分：

69H(十六进制)=105=>盐分=105mg/L

4.4.4 读取设备地址 0x01 的土壤电导率

问询帧

| 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 |

应答帧（例如读到电导率为1500us/cm）

| 地址码 | 功能码 | 字节数 | 电导率 | 校验码低位 | 校验码高位 |
|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
|-----|-----|-----|-----|-------|-------|

| | | | | | |
|------|------|------|--------------|------|------|
| 0x01 | 0x03 | 0x02 | 0x05 0xDC | 0xBA | 0x8D |
|------|------|------|--------------|------|------|

土壤电导率：

5DCH(十六进制)= 1500=>电导率=1500us/cm

第5章 附录

5.1 产品附加说明书

《**485 设备现场接线手册**》：描述了 485 产品接线准则，请查看并遵循准则，否则可能导致通信不稳定等情况。

《**485 传感器温湿度偏差的修订**》：描述了当您觉得温湿度有偏差时如何确认并调整温湿度偏差。

《**使用 modbus 修改设备波特率与地址**》：描述了如果不使用软件，使用 modbus 指令修改波特率和从站号。

《**如何使用单片机进行 485 通讯**》：描述了如何使用 51 单片机读出传感器信息，并对一些基础知识进行科普。

《**如何计算 CRC16**》：描述了 modbus RTU 协议中的 CRC16 如何进行计算以及实例 C 语言程序。

《**当读传感器通信有问题时如何使用 USB 转 485 辅助调试**》：描述了当通信有问题时，如何使用辅助工具进行解决和排查。

《**如何使用和设置产品报警功能**》：描述了针对选配的产品报警功能，如何使用，如何接线等问题。

5.2 质保与售后

质保条款遵循售后条款，对于传感器主机电路部分质保两年，气敏类探头质保一年，配件（外壳/插头/线缆等）质保三个月。