

土壤水分/温度
YT-S220-M



目 录

1 功能特点	2
2 技术参数	2
3 电气连接	5
3.1 接线说明	5
4 外型尺寸、选型订购与安装说明	7
4.1 外型尺寸	7
4.2 安装说明	4
5 土壤体积含水率，温度与输出的换算	4
6 Modbus 通信协议	5
6.1 串行通信参数	5
6.2 Modbus 寄存器	5
6.3 Modbus 寄存器参数说明	7
6.4 CRC16 校验说明以及例程	9

1 功能特点

土壤水分传感器是一款高精度、高灵敏度的测量土壤水分的传感器。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。YT-S220-M土壤水分传感器可测量土壤水分的体积百分比，是符合目前国际标准的土壤水分测量方法。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、粮食仓储、温室控制、精细农业等，同时在水利、气象及各种颗粒物含水量的测量。

- 测量精度高，响应速度快、互换性好
- 密封性好，耐腐蚀，可长期埋入土壤中使用
- 采用阻燃环氧树脂固化，完全防水，可承受较强的外力冲击
- 钢针采用优质材料，可经受长期电解，可经受土壤中的酸碱腐蚀
- 测量精度高，性能可靠，受土壤含盐量影响较小，可适用于各种土质
- 具备电源反接保护功能

2 技术参数

技术参数			
信号输出类型	电压输出 0-2V 输出阻抗<1Kohm	电流输出 4-20mA 负载电阻<500ohm	RS485接口, Modbus协议
供电电压	5-30V/DC 直流	12-30V/DC 直流	5-30V/DC 直流
最大功耗	40mA@24V DC 直流	80mA@24V DC 直流 (当两电流输出通道均为 20mA 时)	30mA@24V DC 直流
土壤水分测量区域	以中央探针为中心，直径为 20cm、高为 17cm 的圆柱体内		
响应时间(水分与温度)	小于 1 秒		
土壤水分测量量程	可选量程： 0-30% 容积含水率 0-50% 容积含水率 0-100% 容积含水率		
土壤水分测量精度	0-53%范围内为±3%；53-100%范围内为±5%		
土壤温度测量量程	-40~80℃		
土壤温度测量精度	±0.5℃		
防护等级	IP68		
运行环境	-40~85℃		
储存环境	-40~85℃		
探针材料	食品级不锈钢		
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		

3 电气连接

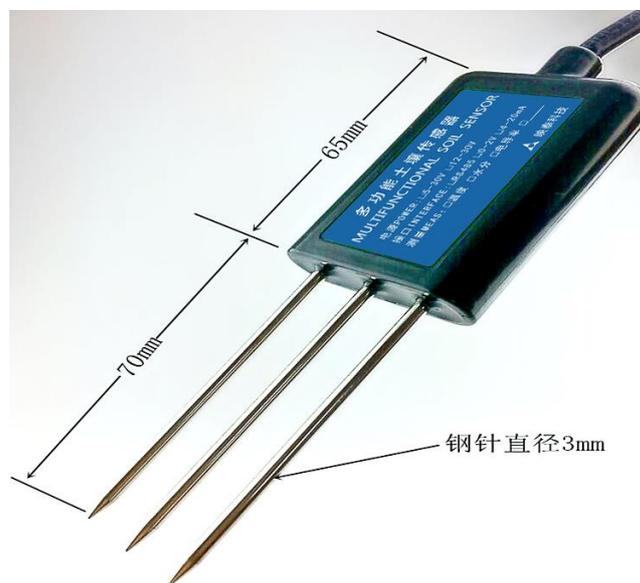
3.1 接线说明

型号	接线图
电压输出型	红色 (V+)：电源正 黑色 (G)：电源地 蓝色 (01)：输出信号(温度) 棕色 (02)：输出信号(含水率) 黄色：请勿连接 白色：请勿连接 绿色：请勿连接
电流输出型	红色 (V+)：电源正 黑色 (G)：电源地 蓝色 (01)：输出信号(温度) 棕色 (02)：输出信号(含水率) 黄色：请勿连接 白色：请勿连接 绿色：请勿连接
RS485 接口型 Modbus 协议	红色 (V+)：电源正 黑色 (G)：电源地 蓝色 (01)：请勿连接 棕色 (02)：请勿连接 黄色 (T+)：RS485+/A/T+ 白色 (T-)：RS485-/B/T- 绿色 (SET)：接 V+ (电源正) 时上电启动模块进入“设置模式”。不连接或者接 G (电源地) 时上电启动进入“运行模式”。 模块的配置参数如 Modbus 地址，波特率，校验位，通讯协议等是由模块内部的 EEPROM (掉电存储设备) 内存储的。有时会忘记这些参数的具体配置而导致不能与模块进行通讯。为了防止这个问题，模块有一特殊的模式称作“设置模式”。当模块以“设置模式”上电启动时，模块会以以下参数进行通讯： <ol style="list-style-type: none"> 1. Modbus 地址固定为 0 2. 通信配置为 9600, N, 8, 1 (9600bps, 无校验位, 8 个数据位, 一个停止位) 3. 通信协议为 Modbus-RTU EEPROM 中的配置参数不会因为模块进入“设置模式”时而改变, 当模块处于“运行模式”时仍会按照 EEPROM 中的这些配置参数进行通讯。



4 外型尺寸、选型订购与安装说明

4.1 外型尺寸



4.2 安装说明

快速测量法: 选定合适的测量地点，避开石块，确保钢针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。一个测点的小范围内建议测多次求平均。

埋地测量法: 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、数月乃至更长时间按的测量和记录。

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。

5 土壤体积含水率，温度与输出的换算

型号	参数范围	换算关系
电压输出 0-2V	对应温度-40-80℃	温度=60.0*电压-40。如测量到电压为 1.5V，则温度=60.0*1.5-40=50.00℃。
	对应容积含水率 0-30%	容积含水率=0.15*电压。如测量到电压为 1.5V，则容积含水率=0.15*1.5= 0.225=22.5%。
	对应容积含水率 0-50%	容积含水率=0.25*电压。如测量到电压为 1.5V，则容积含水率=0.25*1.5=0.375=37.5%。
	对应容积含水率 0-100%	容积含水率=0.5*电压。如测量到电压为 1.5V，则容积含水率=0.5*1.5=0.75=75.0%。
电流输出 4-20mA	对应温度-40-80℃	温度=7.5*电流-70。如测量到电流为 10mA，则温度=7.5*10-70=5.00℃。
	对应容积含水率 0-30%	容积含水率= 0.01875 *(电流-4)。如测量到电流为 10mA，则容积含水率=0.01875 *(10-4)= 0.1125 =11.25%。
	对应容积含水率 0-50%	容积含水率= 0.03125 *(电流-4)。如测量到电流为 10mA，则容积含水率=0.03125 *(10-4)= 0.1875 =18.75%。
	对应容积含水率 0-100%	容积含水率= 0.0625 *(电流-4)。如测量到电流为 10mA，则容积含水率=0.0625 *(10-4)= 0.375=37.5%。
RS485 接口, Modbus 协议	对应温度-40-80℃	温度=温度寄存器值/100。如读取到的数据为 2013，则温度= 2013/100=20.13℃。
	对应容积含水率 0-30%	容积含水率=容积含水率寄存器值/10000。如读取到的数据为 1568，则湿度= 1568/10000=15.68%。
	对应容积含水率 0-50%	
对应容积含水率 0-100%		
客户订制		订制型号的输出请联系技术支持。

注：公式中电压单位为伏(V)，电流单位为毫安(mA)

6 Modbus 通信协议

6.1 串行通信参数

Modbus 是一种串行通信协议，是 Modicon 为使用可编程逻辑控制器（PLC）而发表的。它已经成为工业领域通信协议标准，并且现在是工业电子设备之间相当常用的连接方式。Modbus 在工业现场中有着广泛的应用。Modbus 协议是一个主/从架构的协议。有一个节点是主节点，其他使用 Modbus 协议参与通信的节点是从节点。每一个从设备都有一个唯一的地址。

通讯参数默认值为：波特率 9600bps，一个起始位，8 个数据位，无校验，一个停止位。通讯协议为 Modbus RTU 协议。通讯参数可由设置程序或者 Modbus 命令改变。

6.2 Modbus 寄存器

参数名称	寄存器地址(16进制)	参数类型	Modbus 功能号	参数范围及说明	默认值
	通道0				
温度值 (TEMPRATURE)	0x0000	INT16, 只读	3/4	-4000-8000 除以 100 得到实际的温度值。 无温度测量的型号读出值始终为 0。	无
容积含水率 (VWC)	0x0001	INT16, 只读	3/4	0-10000 除以 10000 得到实际的容积含水率。	无
保留	0x0002	INT16, 只读	3/4	总是 0	无
保留	0x0003	INT16, 只读	3/4	总是 0	无
容积含水率原始 AD 值 (VWCRAWAD)	0x0004	INT16, 只读	3/4	容积含水率原始 AD 值	无
保留	0x0005	INT16, 只读	3/4	总是 0	无
保留	0x0006	INT16, 只读	3/4	总是 0	无
保留	0x0007	INT16, 只读	3/4	总是 0	无
土壤类型 (SOILTYPE)	0x0020	UINT16, 只读	3/6/16	0-3 0: 矿物土(耕种用) 1: 沙土 2: 粘土 3: 有机质土	0: 矿物土 (耕种用)
Modbus 从机地址 (ADDRESS)	0x0200	UINT16, 读写	3/6/16	0-255	1
串行通信波特率 (BAUDRATE)	0x0201	UINT16, 读写	3/6/16	0-7 0: 1200bps 1: 2400bps 2: 4800bps 3: 9600bps 4: 19200bps 5: 38400bps 6: 57600bps 7: 115200bps	3: 9600bps
串行通信协议 (PROTOCOL)	0x0202	UINT16, 读写	3/6/16	0~1 0: Modbus RTU 1: Modbus ASCII 2: ADAM 研华协议 3: ADAM 研华协议(带校验)	0: Modbus RTU
串行通信校验位 (PARITY)	0x0203	UINT16, 读写	3/6/16	0-2 0: 无校验 1: 偶校验 2: 奇校验	0: 无校验
串行通信数据位	0x0204	UINT16, 读写	3/6/16	1	1: 8 个数

(DATABITS)				1:8个数据位	据位
串行通信停止位 (STOPBITS)	0x0205	UINT16, 读写	3/6/16	0-1 0:1个停止位 1:2个停止位	0:1个停止位
串行通信延时响应 (RESPONSEDELAY)	0x0206	UINT16, 读写	3/6/16	0-255 接受到主机请求命令后延时一段时间然后响应。延时时间为设置值*10毫秒。设置为0时不延时。	0
串行通信主动输出时间间隔 (ACTIVEOUTPUTINTERVAL)	0x0207	UINT16, 读写	3/6/16	0-255 不需要主机进行请求, 以固定的时间间隔自动发送数据。时间间隔为设置值*1秒。设置为0时禁止主动输出功能。	0

UINT16:16 位无符号整数寄存器

INT16:16 位有符号整数寄存器

UINT32:32 位无符号整数寄存器

UINT32:32 位有符号整数寄存器

BIT:位寄存器

6.3 Modbus 寄存器参数说明

TEMPERATURE —— 温度值		
参数范围	-4000-8000	默认值:无
参数存储	无	

意义: 温度测量值, 负数用补码表示。

举例: 如果返回的值是 0702H (16 进制, 原码), 则第一字节高字节为 07H, 第二字节低字节为 02H, 那么温度测量值为 (07H*256+02H) /100=17.94 摄氏度。

如果返回的值是 FF05H (16 进制, 补码), 则第一字节高字节为 FFH, 第二字节低字节为 05H, 那么温度测量值为((FFH*256+05H) -FFFFH-1H) /100 = (FF05H-FFFFH-1H) /100=-2.51 摄氏度。

VWC —— volumetric water content 容积含水率		
参数范围	0-5000	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 容积含水率测量值。

举例: 如果返回的值是 071DH (16 进制), 则第一字节高字节为 07H, 第二字节低字节为 1DH, 那么容积含水率测量值为 (07H*256+1DH) /10000=(7*256+29)/10000=18.21%。

VWCRAWAD —— volumetric water content raw ad 容积含水率原始 AD 值		
参数范围	不固定	默认值: 无

参数存储	无	
------	---	--

意义：容积含水率原始 AD 值。

举例：如果返回的值是 071DH（16 进制），则第一字节高字节为 07H，第二字节低字节为 1DH，那么容积含水率原始 AD 值为 $(07H * 256 + 1DH) = (7 * 256 + 29) = 1821$ 。

SOILTYPE —— soil type 土壤类型		
参数范围	0-3	默认值: 0
参数存储	立即存储	

意义：土壤类型。

- 0: 矿物土(耕种用土)
- 1: 沙土
- 2: 粘土
- 3: 有机质土

举例：如果返回的值是 071DH（16 进制），则第一字节高字节为 07H，第二字节低字节为 1DH，那么容积含水率原始 AD 值为 $(07H * 256 + 1DH) = (7 * 256 + 29) = 1821$ 。

SLAVEADDR —— Modbus 从机地址		
参数范围	0-255	默认值: 1
参数存储	立即存储	

Modbus 地址，可设置为 0-255。当模块外部的地址拨码开关设置为地址 0 时，使用此寄存器的内容作为从机地址。设置后需要重新上电或者使用 RST 命令重新启动模块，使此地址生效。使用此命令修改模块地址不需要打开机壳即可设置。

BAUDRATE —— 串行通信波特率		
参数范围	0-7 0: 1200bps 1: 2400bps 2: 4800bps 3: 9600bps 4: 19200bps 5: 38400bps 6: 57600bps 7: 115200bps	默认值: 3
参数存储	立即存储	

PROTOCOL —— 串行通信协议		
参数范围	0~1 0: Modbus RTU 1: Modbus ASCII	默认值: 0
参数存储	立即存储	

PARITY —— 串行通信校验位		
参数范围	0-2	默认值: 0

	0:无校验 1:偶校验 2:奇校验	
参数存储	立即存储	

DATABITS --- 串行通信数据位		
参数范围	1 1:8个数据位	默认值:1, 只支持8个数据位, 其他无效
参数存储	立即存储	

STOPBITS --- 串行通信停止位		
参数范围	0-1 0:1个停止位 1:2个停止位	默认值:0
参数存储	立即存储	

RESPONSEDELAY --- 串行通信延时响应		
参数范围	0-255	默认值:0
参数存储	立即存储	

串行通信延时响应在以下情况下使用:当主机发送请求命令后, 模块延时 (RESPONSEDELAY*10) 毫秒, 然后将响应数据返回给主机。比如设置 RESPONSEDELAY=5, 那么模块延时 5*10=50 毫秒后响应主机请求。设置为 0 时为无延时立即响应。此命令主要应用于主机从 RS485 发送状态切换为接收状态时速度比较慢的场合。

ACTIVEOUTPUTINTERVAL --- 串行通信主动输出时间间隔		
参数范围	0-255	默认值:0
参数存储	立即存储	

串行通信主动输出时间间隔在以下情况下使用:主机不需要发送请求命令, 模块主动输出响应数据, 输出间隔为 ACTIVEOUTPUTINTERVAL 秒, 比如设置 ACTIVEOUTPUTINTERVAL=5, 那么模块每 5 秒按照设置的通信协议输出数据。设置为 0 时主动输出无效, 需主机请求后方可响应。此命令主要应用于 GPRS 等无线传输时, 需要终端节点主动发送数据的场合。

注意:当设置为主动输出数据时, RS485 总线上只能连接一个模块, 以避免总线数据冲突。

6.4 CRC16 校验说明以及例程

举例: 读寄存器 0x0000H-0x0001H, 即温度、容积含水率的测量值

请求: 01 03 00 00 00 02 C4 0B (8 个字节)

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x03
起始寄存器地址	2 字节	0x0000
寄存器数量	2 字节	0x0002

校验	2 字节	0xC40B
----	------	--------

响应: 01 03 04 07 02 07 1D E1 7E (9 个字节)

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x03
有效字节数	1 字节	0x04
数据	4 字节	0x07 (温度高字节)
		0x02 (温度低字节)
		0x07 (容积含水率高字节)
		0x1D (容积含水率低字节)
校验	2 字节	0xE17E

当接收到设备返回的 9 个字节数据后, 进行以下 crc 计算操作, 其中 num (输入参数 2) = 9

```
//-----
//CRC 计算 C51 语言函数如下
//输入参数 1: snd, 待校验的字节数组名
//输入参数 2: num, 待校验的字节总数 (包括 CRC 校验的 2 个字节)
//函数返回值: 校验失败时返回非 0 值。校验成功返回 0。
//-----
unsigned int calc_crc16 (unsigned char *snd, unsigned char num)
{
    unsigned char i, j;
    unsigned int c,crc=0xFFFF;
    for(i = 0; i < num; i ++)
    {
        c = snd[i] & 0x00FF;
        crc ^= c;
        for(j = 0;j < 8; j ++)
        {
            if (crc & 0x0001)
            {
                crc>>=1;
                crc^=0xA001;
            }
            else
            {
                crc>>=1;
            }
        }
    }
    return(crc);
}
```

得到返回结果为0时那么校验成功，如果校验失败返回为非零值。

校验成功后，使用以下公式计算温度和容积含水率（负数以补码表示）：

此时温度= $(07H*256+02H) / 100=17.94$

此时容积含水率 = $(07H*256+1DH) / 10000=(7*256+29)/10000=18.21\%$

如果校验不成功，说明传输过程发生错误，应放弃此次采集到的数据，重新采集。

联系方式

联系电话：022-87786148

网址：<http://www.yt-tj.com>

邮箱：tj_yfct@163.com

地址：天津市南开区金平路10号

扫描二维码，关注“农租宝”，查看更多精彩内容！

s

