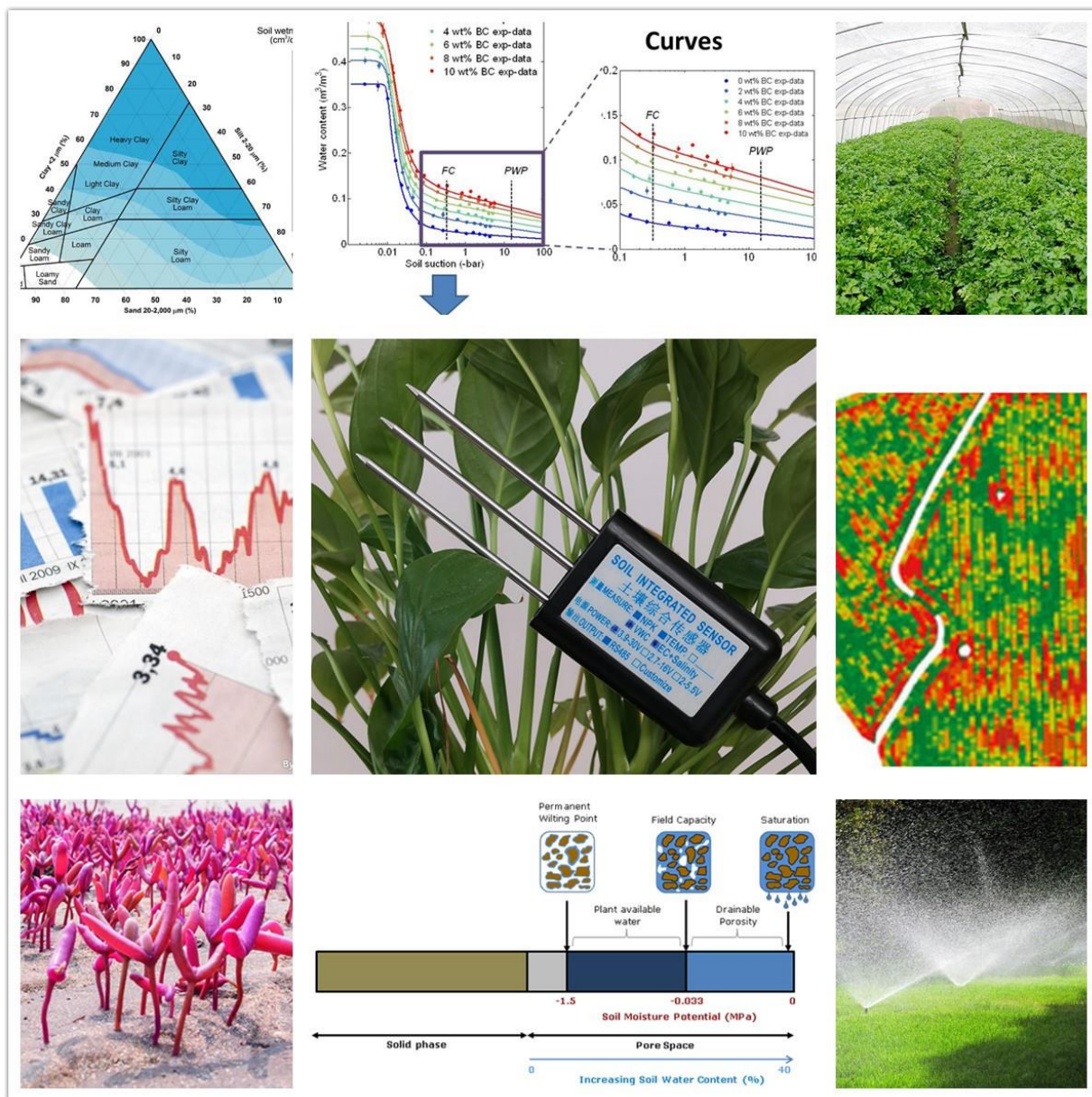


# SIS10土壤综合传感器

## (氮磷钾, 水分, 温度, 电导率, 盐分)

### 用户手册



# 目 录

1	技术支持 .....	3
2	产品介绍 .....	4
3	传感器接线 .....	5
4	外型尺寸、选型订购 .....	6
4.1	外型尺寸 .....	6
4.2	选型订购 .....	7
5	安装与测量 .....	8
6	土壤电导率，温度与输出的换算 .....	9
7	RS485 通信与协议 .....	10
7.1	Modbus 通信协议 .....	10
7.2	Modbus 寄存器 .....	10
7.3	Modbus 寄存器参数说明 .....	12
7.4	Modbus 协议通信样例 .....	16
7.4.1	功能号 3 通信样例 .....	16
7.4.2	功能号 4 通信样例 .....	17
7.4.3	功能号 6 通信样例 .....	18
7.4.4	功能号 16 通信样例 .....	19
7.4.5	CRC16 校验算法及例程 .....	20
7.5	使用串口调试软件通信 .....	23
8	用户设置软件 .....	24
8.1	软件安装与启动 .....	24

# 1 技术支持

感谢您选择并使用大连哲勤科技有限公司的SIS10土壤水分/电导率/温度传感器，此用户手册协助您了解并正确使用传感器。如需订购产品、技术支持、以及产品信息反馈，请通过以下方式联系我们。请在联系时附注设备的购买时间，购买方式，联系人信息，地址以及电话等相关信息，便于我们为您服务。

## 网址

<http://www.infwin.com.cn>

## E-Mail

[infwin@163.com](mailto:infwin@163.com)

## 电话

+86-411-66831953, 4000-511-521

## 版本控制

日期	版本号	说明	完成人
2017-08-16	V1.0	创建	fg49597
2018-12-01	V1.1	更新	S151930
2019-02-22	V1.2	更新量程	fg49597

## 2 产品介绍

SIS10 土壤综合传感器（氮磷钾、水分、电导率、温度、盐分）性能稳定灵敏度高，是观测和研究土壤水盐变化以及养分变化的重要工具。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。传感器具有以下特点：

- （1）土壤氮磷钾、水分、电导率、温度、盐分多参数可选。
- （2）也可用于水肥一体溶液、以及其他营养液与基质的电导率。
- （3）电极采用特殊处理的合金材料，可承受较强的外力冲击，不易损坏。
- （4）完全密封，耐酸碱腐蚀，可埋入土壤或直接投入水中进行长期动态检测。
- （5）精度高，响应快，互换性好，探针插入式设计保证测量精确，性能可靠。
- （6）完善的保护电路与多种信号输出接口可选。

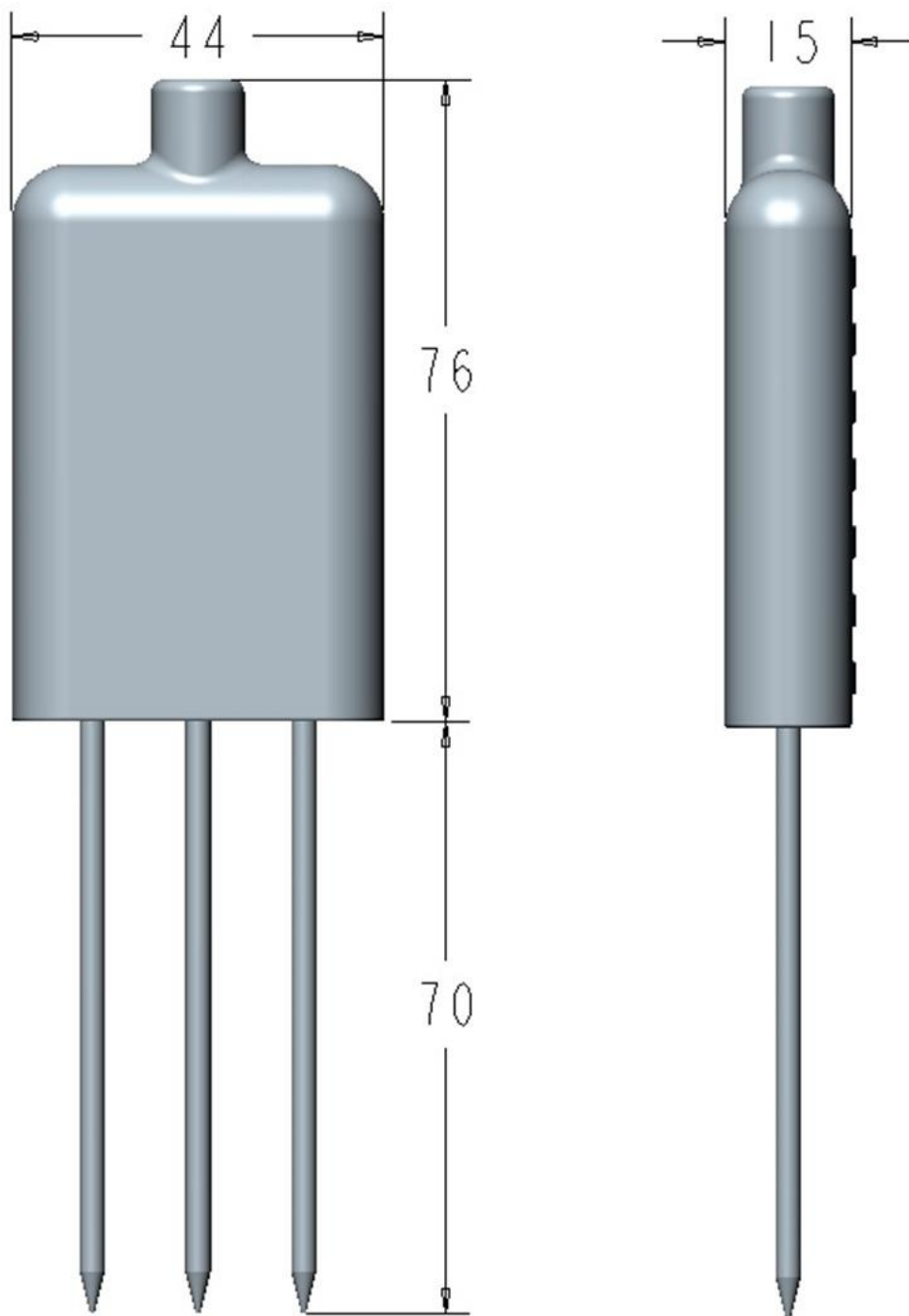
技术参数	
信号输出类型	RS485接口，Modbus协议
供电电压	3.9-30V/DC 直流
静态功耗	6mA@24V DC 直流
氮、磷、钾量程	0-2000mg/Kg 分辨率：1mg/Kg 精度：3%±10mg
土壤水分量程	量程：0-100% 分辨率：0-50%内 0.03%，50-100%内 1% 精度：0-50%内 2%，50-100%内 3%
电导率量程	量程：20000us/cm，内置温度补偿传感器，补偿范围 0-50℃ 分辨率：0-10000us/cm 内 10us/cm，10000-20000us/cm 内 50us/cm 精度 0-10000us/cm 范围内为±3%；10000-20000us/cm 范围内为±5%
盐分量程	量程：10000mg/L 分辨率：0-5000mg/L 内 10mg/L，5000-10000 mg/L 内 50mg/L 精度 0-5000mg/L 范围内为±3%；5000-10000 mg/L 范围内为±5%
温度测量量程	量程：-40~80℃，分辨率：0.1℃，精度：±0.5℃
防护等级	IP68 浸没水中可长期使用
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	2 米，线缆长度可按要求定制
连接方式	预装冷压端子
外形尺寸	45*15*145mm
电极长度	70mm

### 3 传感器接线

型号	接线图
RS485 接口型 Modbus 协议	<p>红色 (V+)：电源正            黑色 (G)：电源地            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”。</p> <p><b>接线图-RS485 Modbus</b></p> <p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modbus 地址固定为 0</li> <li>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)</li> <li>3. 通信协议为 Modbus-RTU</li> </ol> <p>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。</p>

## 4 外型尺寸、选型订购

### 4.1 外型尺寸



## 4.2 选型订购

代码编号	代码	代码说明
代码 1: 产品系列	SIS10	SIS10 土壤氮磷钾, 水分, 土壤电导率, 盐分与温度传感器
代码 2: 测量参数	A	氮磷钾, 温度测量
	B	氮磷钾, 温度, 水分测量
	C	氮磷钾, 温度, 电导率, 盐分测量
	D	氮磷钾, 温度, 水分, 电导率, 盐分测量
代码 3: 供电电压	A	3.9-30V直流
	D	客户定制
代码 4: 输出信号	C	RS485接口, Modbus协议
	G	客户订制
代码 5: 线长	002	2米线长
	XXX	客户定制, XXX为任意线长 (单位: 米)
型号举例: SIS10传感器, 氮磷钾, 温度, 水分, 电导率, 盐分测量, 3.9-30V供电, RS485接口, Modbus协议, 5米线长。选型代码为: SIS10 - D A C 005		



## 5 安装与测量

由于电极直接测定土壤中的可溶盐离子的参数，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。一个测点的小范围内建议测多次求平均。

(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。



## 6 土壤电导率，温度与输出的换算

型号	参数范围	换算关系
RS485 接口 Modbus 协议	对应含水率 0-100%	含水率=含水率寄存器值/100。如读取到的数据为 2013，则温度= 2013/100=20.13%。
	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℃。
	对应电导率 0-20000us/cm	电导率=电导率寄存器值。如读取到的数据为 1568，则电导率= 1568us/cm。
	对应盐度 0-10000mg/L	盐度=盐度寄存器值。如读取到的数据为 1568，则电导率= 1568mg/L。
	对应氮磷钾 0-2000mg/Kg	氮磷钾=氮磷钾寄存器值。如读取到的数据为 156，则氮磷钾=156mg/Kg。
客户订制	订制型号的输出请联系技术支持。	

## 7 RS485 通信与协议

### 7.1 Modbus 通信协议

Modbus 是一种串行通信协议，是多种仪器仪表以及智能传感器在通信接口方面的标准，在智能传感器中有着广泛的应用。Modbus 协议是一个主从架构的协议。有一个主节点，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设备地址。

传感器具有 RS485 接口，支持 Modbus 协议。通讯参数出厂默认值为：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，通信参数改变后需要重新对传感器进行上电方可生效。

### 7.2 Modbus 寄存器

参数名称	寄存器地址 (16进制/10进制)	参数 类型	Modbus 功能号	参数范围及说明	默认值
温度值 TEMPRATURE	0x0000 /0	INT16 只读	3/4	-4000-8000 对应 -40.00~80.00℃。	N/A
体积含水率 VWC	0x0001 /1	UINT16 只读	3/4	0-10000 对应 0-100%	N/A
电导率 EC	0x0002 /2	UINT16 只读	3/4	0-20000 对应 0-20000us/cm	N/A
盐度 SALINITY	0x0003 /3	UINT16 只读	3/4	0-10000 对应 0-10000mg/L	N/A
总氮含量 NITROGEN	0x0004 /4	UINT16 只读	3/4	0-2000 对应 0-2000mg/Kg	N/A
总磷含量 PHOSPHORUS	0x0005 /5	UINT16 只读	3/4	0-2000 对应 0-2000mg/Kg	N/A
总钾含量 POTASSIUM	0x0006 /6	UINT16 只读	3/4	0-2000 对应 0-2000mg/Kg	N/A
介电常数 EPSILON	0x0007 /7	UINT16 只读	3/4	0-8200 对应 0.00~82.00	N/A
土壤类型	0x0020 /32	UINT16	3/6/16	0-3	0:矿物质

SOILTYPE		读写		0:矿物土 1:沙土 2:粘土 3:有机质土	
温度单位 TEMPUNIT	0x0021 /33	UINT16 读写	3/6/16	0: 摄氏度℃ 1: 华氏度°F	0
Modbus 从机地址 (ADDRESS)	0x0200 /512	UINT16 读写	3/6/16	0-255	1
串行通信波特率 (BAUDRATE)	0x0201 /513	UINT16 读写	3/6/16	0-6 0:1200bps 1:2400bps 2:4800bps 3:9600bps 4:19200bps 5:38400bps	3:9600bps
串行通信协议 (PROTOCOL)	0x0202 /514	UINT16 读写	3/6/16	0~1 0:Modbus RTU 1:Modbus ASCII	0:Modbus RTU
串行通信校验位 (PARITY)	0x0203 /515	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 (DATABITS)	0x0204 /516	UINT16 读写	3/6/16	1 1:8个数据位	1:8个数据位
串行通信停止位 (STOPBITS)	0x0205 /517	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 /518	UINT16 读写	3/6/16	0-255对应0-2550毫秒 传感器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	0x0207 /519	UINT16	3/6/16	0-255对应0-255秒	0

间间隔 (ACTIVEOUTPUTINTERVAL)		读写		不需要主机进行请求，传感器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。	
-------------------------------	--	----	--	--	--

UINT16:16 位无符号整数寄存器

INT16:16 位有符号整数寄存器

## 7.3 Modbus 寄存器参数说明

TEMPERATURE --- 温度值		
参数范围	-4000~8000 对应 -40.00~80.00℃	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 --- 体积含水率		
参数范围	0~10000 对应 0~100%	默认值: 无
参数存储	无	

意义：体积含水率测量值。

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，那么测量值为  $(07H * 256 + 1DH) / 10000 = (7 * 256 + 29) / 10000 = 1821$ 。代表体积含水率为 18.21%

EC --- 电导率		
参数范围	0~20000 对应 0~20000us/cm	默认值: 无
参数存储	无	

意义：电导率测量值。

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，那么测量值为  $(07H * 256 + 1DH) / 10000 = (7 * 256 + 29) / 10000 = 1821$ 。代表土壤电导率为 1821us/cm

SALINITY---盐度		
参数范围	0-20000 对应 0-20000mg/L	默认值：无
参数存储	无	

意义：盐度测量值。

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，那么测量值为  $(07H \times 256 + 1DH) / 10000 = (7 \times 256 + 29) = 1821$ 。代表土壤盐度为 1821mg/L

NITROGEN---总氮		
参数范围	0-2000 对应 0-2000mg/Kg	默认值：无
参数存储	无	

意义：总氮测量值。

举例：如果返回的值是 009FH (16 进制)，则第一字节高字节为 00H，第二字节低字节为 9FH，那么测量值为  $(00H \times 256 + 9FH) = (0 \times 256 + 9F) = 159$ 。代表 159mg/Kg

PHOSPHORUS---总磷		
参数范围	0-2000 对应 0-2000mg/Kg	默认值：无
参数存储	无	

意义：总磷测量值。

举例：如果返回的值是 009FH (16 进制)，则第一字节高字节为 00H，第二字节低字节为 9FH，那么测量值为  $(00H \times 256 + 9FH) = (0 \times 256 + 9F) = 159$ 。代表 159mg/Kg

POTASSIUM---总钾		
参数范围	0-2000 对应 0-2000mg/Kg	默认值：无
参数存储	无	

意义：总钾测量值。

举例：如果返回的值是 009FH (16 进制)，则第一字节高字节为 00H，第二字节低字节为 9FH，那么测量值为  $(00H \times 256 + 9FH) = (0 \times 256 + 9F) = 159$ 。代表 159mg/Kg

EPSILON---介电常数		
参数范围	0-8200 对应 0.00-82.00	默认值：无
参数存储	无	

意义：介电常数。

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，那么测量值为  $(07H \times 256 + 1DH) / 10000 = (7 \times 256 + 29) = 1821$ 。代表介电常数为 18.21

SOILTYPE --- 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。

TEMPUNIT---温度单位		
参数范围	0: 摄氏度℃ 1: 华氏度°F	默认值: 0
参数存储	立即存储	

意义: 温度单位。

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。设置后, 请重新将传感器上电以使设置生效。

BAUDRATE --- 串行通信波特率		
参数范围	<b>0-5</b> <b>0:</b> 1200bps <b>1:</b> 2400bps <b>2:</b> 4800bps <b>3:</b> 9600bps <b>4:</b> 19200bps <b>5:</b> 38400bps	默认值: 3
参数存储	立即存储	

设置后, 请重新将传感器上电以使设置生效。

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	

设置后, 请重新将传感器上电以使设置生效。

PARITY --- 串行通信校验位		
--------------------	--	--

参数范围	0-2 0:无校验 1:偶校验 2:奇校验	默认值:0
参数存储	立即存储	

设置后,请重新将传感器上电以使设置生效。

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	

设置后,请重新将传感器上电以使设置生效。

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	

设置后,请重新将传感器上电以使设置生效。

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( $\text{RESPONSEDELAY} \times 10$ )毫秒,然后将响应数据返回给主机。比如设置  $\text{RESPONSEDELAY}=5$ ,那么模块延时  $5 \times 10=50$  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  $\text{ACTIVEOUTPUTINTERVAL}$  秒,比如设置  $\text{ACTIVEOUTPUTINTERVAL}=5$ ,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。

## 7.4 Modbus 协议通信样例

以下说明中, 0x 开头或者 H 结尾的数据为 16 进制数据。Modbus 协议有两种常用寄存器类型:

- (1) 保持寄存器, 存储数据掉电不丢失, 是可读可写的。通常用功能号 3 (0x03) 读取, 用功能号 6 (0x06) 或者 16 (0x10) 写入。
- (2) 输入寄存器, 用来存储一些只读的物理量, 比如温度值, 是只读的。通常用功能号 4 (0x04) 读取。

### 7.4.1 功能号 3 通信样例

通用请求格式: AA 03 RRRR NNNN CCCC

AA	1 字节	设备地址, 范围 0-255
03	1 字节	功能号为 3
RRRR	2 字节	起始寄存器地址, 高字节在前
NNNN	2 字节	要读取的寄存器数量 N, 高字节在前
CCCC	2 字节	CRC 校验

通用响应格式: AA 03 MM VV0 VV1 VV2 VV3... CCCC

AA	1 字节	设备地址, 范围 0-255
03	1 字节	功能号为 3
MM	1 字节	返回寄存器值的数据字节数量
VV0, VV1	2 字节	返回的第一个寄存器值
VV2, VV3	2 字节	返回的第二个寄存器值
...	...	返回的第 N 个寄存器值 (N=MM/2)
CCCC	2 字节	CRC 校验

举例: 以读寄存器 0x0200-0x0201, 即从机地址以及波特率为例

请求: 01 03 0200 0002 C5B3

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	0x0200
寄存器数量	2 字节	0x0002
校验	2 字节	0xC5B3

响应: 01 03 04 00 01 00 03 EB F2

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x03
有效字节数	1 字节	0x04
从机地址寄存器值	2 字节	0x00 (从机地址高字节)
		0x01 (从机地址低字节)
波特率寄存器值	2 字节	0x00 (波特率高字节)
		0x03 (波特率低字节)
校验	2 字节	0xEBF2

## 7.4.2 功能号 4 通信样例

通用请求格式: AA 04 RRRR NNNN CCCC

AA	1 字节	设备地址, 范围 0-255
04	1 字节	功能号为 4
RRRR	2 字节	起始寄存器地址, 高字节在前
NNNN	2 字节	要读取的寄存器数量 N, 高字节在前
CCCC	2 字节	CRC 校验

通用响应格式: AA 04 MM VV0 VV1 VV2 VV3... CCCC

AA	1 字节	设备地址, 范围 0-255
04	1 字节	功能号为 4
MM	1 字节	返回寄存器值的数据字节数量
VV0, VV1	2 字节	返回的第一个寄存器值
VV2, VV3	2 字节	返回的第二个寄存器值
...	...	返回的第 N 个寄存器值 (N=MM/2)
CCCC	2 字节	CRC 校验

举例: 以读寄存器 0x0000-0x0007, 即读取温度, 含水率, 电导率, 盐分, 总氮, 总磷, 总钾, 介电常数值

请求: 01 04 0000 0008 F1CC

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x04
起始寄存器地址	2 字节	0x0000
寄存器数量	2 字节	0x0008
校验	2 字节	0xF1CC

响应: 01 04 10 0719 16CD 0509 02C4 0055 00AB 0101 145E D408

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x04
有效字节数	1 字节	0x10
温度寄存器值	2 字节	0x07
		0x19
体积含水率寄存器值	2 字节	0x16
		0xCD
电导率寄存器值	2 字节	0x05
		0x09
盐度寄存器值	2 字节	0x02
		0xC4
总氮寄存器值	2 字节	0x00
		0x55
总磷寄存器值	2 字节	0x00
		0xAB
总钾寄存器值	2 字节	0x01
		0x01
介电常数寄存器值	2 字节	0x14
		0x5E
校验	2 字节	0xD408

### 7.4.3 功能号 6 通信样例

通用请求格式: AA 06 RRRR VVVV CCCC

AA	1 字节	设备地址, 范围 0-255
06	1 字节	功能号为 6

RRRR	2 字节	寄存器地址，高字节在前
VVVV	2 字节	要写入寄存器的数值，高字节在前
CCCC	2 字节	CRC 校验

通用响应格式：AA 06 RRRR VVVV CCCC

AA	1 字节	设备地址，范围 0-255
06	1 字节	功能号为 6
RRRR	2 字节	寄存器地址，高字节在前
VVVV	2 字节	要写入寄存器的数值，高字节在前
CCCC	2 字节	CRC 校验

举例：以写寄存器 0x0021，即温度单位为华氏度°F 例

请求：01 06 0021 0001 1800

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x06
起始寄存器地址	2 字节	0x0021
寄存器数量	2 字节	0x0001
校验	2 字节	0x1800

响应：01 06 0021 0001 1800

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x06
起始寄存器地址	2 字节	0x0021
寄存器数量	2 字节	0x0001
校验	2 字节	0x1800

## 7.4.4 功能号 16 通信样例

通用请求格式：AA 10 RRRR NNNN MM VVVV1 VVVV2 ...CCCC

AA	1 字节	设备地址，范围 0-255
10(16 进制)	1 字节	功能号为 16（十进制）
RRRR	2 字节	起始寄存器地址，高字节在前
NNNN	2 字节	要读取的寄存器数量 N，高字节在前
MM	1 字节	要写入寄存器的数值的字节个数

VVVV1	2 字节	要写入第一个寄存器的数值，高字节在前
VVVV2	2 字节	要写入第二个寄存器的数值，高字节在前
...	...	要写入第 N 个寄存器的数值，高字节在前 N=MM/2
CCCC	2 字节	CRC 校验

**通用响应格式：AA 10 RRRR NNNN CCCC**

AA	1 字节	设备地址，范围 0-255
10(16 进制)	1 字节	功能号为 16（十进制）
RRRR	2 字节	起始寄存器地址，高字节在前
NNNN	2 字节	要读取的寄存器数量 N，高字节在前
CCCC	2 字节	CRC 校验

**举例：以写寄存器 0x0200-0x0201，即设置从机地址为 1，波特率为 19200bps 为例**

**请求：01 10 0200 0002 04 0001 0004 BACC**

0x01	1 字节	设备地址
0x10(16 进制)	1 字节	功能号为 16（十进制）
0x0200	2 字节	起始寄存器地址，高字节在前
0x0002	2 字节	要读取的寄存器数量 N，高字节在前
0x04	1 字节	要写入寄存器的数值的字节个数
0x0001	2 字节	要写如的从站地址寄存器值为 1
0x0004	2 字节	要写如的波特率寄存器值为 4
0xBACC	2 字节	CRC 校验

**响应：01 10 0200 0002 4070**

0x01	1 字节	设备地址
0x10(16 进制)	1 字节	功能号为 16（十进制）
0x0200	2 字节	起始寄存器地址，高字节在前
0x0002	2 字节	要读取的寄存器数量 N，高字节在前
0x4070	2 字节	CRC 校验

## 7.4.5 CRC16 校验算法及例程

例程：

//-----

//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

//函数返回值: 校验和

//-----

```
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);
}
```

举例：以读寄存器 0x0000-0x0007，即读取温度，含水率，电导率，盐分，总氮，总磷，总钾，介电常数值

主机请求：01 04 0000 0008 F1CC （8 个字节）

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x04
起始寄存器地址	2 字节	0x0000
寄存器数量	2 字节	0x0008

校验	2 字节	0xF1CC
----	------	--------

当主机需要发送数据给传感器以前，将需要进行发送校验的数据存储到 snd 数组中（01 04 00 00 00 08 共 6 个字节），其中 num=6

伪代码如下：

```
unsigned char request[8]={01,04,00,00,00,08,00,00}; //最后两个 00,00 是 CRC 校验
unsigned char num=6; //计算数组前 6 个字节的 CRC 校验
unsigned int crc16=0;
crc16= calc_crc16 (request, num);
request[6]= crc16%256; //把 crc 校验存储到要发送的数组中
request[7]= crc16/256;
CommPort.Send(request, 8); //通过串口发送数据
```

**传感器响应：01 04 10 0719 16CD 0509 02C4 0055 00AB 0101 145E D408 （21个字节）**

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x04
有效字节数	1 字节	0x06
温度寄存器值	2 字节	0x07
		0x19
体积含水率寄存器值	2 字节	0x16
		0xCD
电导率寄存器值	2 字节	0x05
		0x09
盐度寄存器值	2 字节	0x02
		0xC4
总氮寄存器值	2 字节	0x00
		0x55
总磷寄存器值	2 字节	0x00
		0xAB
总钾寄存器值	2 字节	0x01
		0x01
介电常数寄存器值	2 字节	0x14
		0x5E
校验	2 字节	0xD408



当主机接收到传感器返回的 21 个字节数据后，进行以下 crc 计算操作，其中 num=21

伪代码如下：

```
unsigned char response[21]={ 01 04 10 07 19 16 CD 05 09 02 C4 00 55 00 AB 01 01 14
5E D4 08}; //最后两个字节是传感器返回的 CRC 校验
unsigned char num=21; //计算整个返回的 21 个字节的 CRC 校验
unsigned int crc16=0;
crc16= calc_crc16 (response, num);
if(crc16==0)
{
    //crc 校验正确，可以使用返回的数据
}
else
{
    //crc 校验错误，不能使用返回的数据
}
```

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。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。

校验成功后，使用以下公式计算温度（负数以补码表示）和电导率，0x开头或H结尾的为16进制数据：

温度=0x0719/100=1817/100=18.17 °C

体积含水率=0x16CD/100=5837/100=58.37%

电导率=0x0509=1289 us/cm

盐度=0x02C4=708 mg/L

总氮=0x0055=85mg/kg

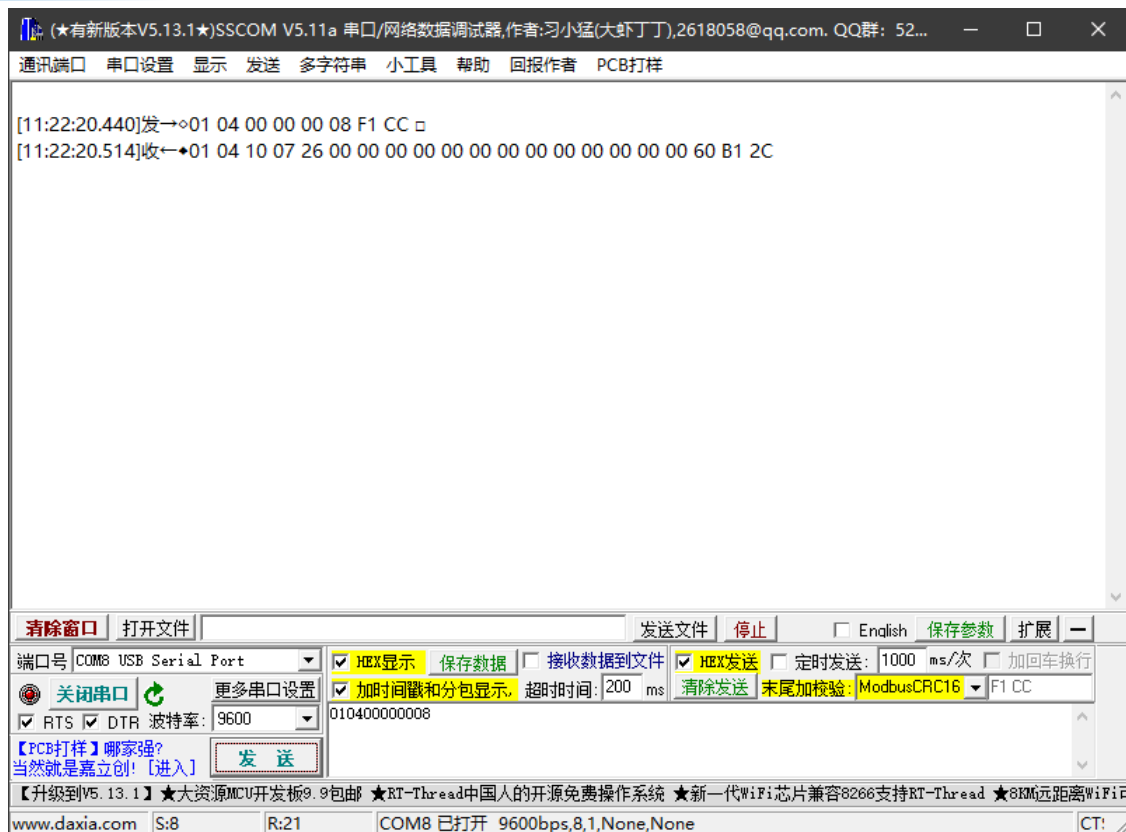
总磷=0x00AB=171mg/kg

总钾=0x0101=257mg/kg

介电常数=0x145E/100=5214/100=52.14

## 7.5 使用串口调试软件通信

用户可使用任意一款串口调试软件与传感器进行通信，通信时需注意，选择正确的串口，波特率，以及其他串口通信参数，需要发送和接收的数据均要以16进制进行传输以及显示。



## 8 用户设置软件

### 8.1 软件安装与启动

(1) SensorOneSet 设置软件基于 Dotnet Framework 开发，安装前需先安装 Dotnet Framework 3.5 以上版本。方可运行。如果电脑没有安装微软 DotNetFramework3.5SP1 的,请先下载完整安装包: <http://www.microsoft.com/zh-cn/download/details.aspx?id=25150>

(2) 安装 Dotnet Framework 完成后，可点击“Install.SensorOneSet.msi”进行程序安装。

名称	修改日期	类型	大小
Install.SensorOneSet.msi	2016-04-23 12:59	Windows Installer ...	976 KB
setup.exe	2016-04-23 12:59	应用程序	483 KB

(3) 从开始菜单中启动“SensorOneSet 用户设置程序”，启动如下画面。

SensorOneSet

搜索设备 退出系统 关于系统 语言(Language)

本机串口  
COM1  
COM8

MS10 MEC10 SIS10 MS20 MEC20 MT10RB MT10RA ALS10 ALS20 DigITH DigITHP LWS10 CD10 DAISY10 Daisy20 PHORF10 PH10

### SIS10-土壤综合传感器(氮/磷/钾/水分/温度/电导率/盐分)

通信参数: 设备地址: 1 协议: Modbus-RTU COM3, 9600bps, 8位数据位, 无校验, 1位停止位

当前状态: 2022/3/2 11:48:43: 读取测量值成功 读取成功

开始通信 停止通信 刷新所有

设备信息

设备标识: SIS10 Ver8.0 8.0

设备信息: 2020-3-1 10:8

1

设备通信参数

设备地址: 1 通信协议: Modbus-RTU 波特率: 9600bps

数据位: 8位 校验位: 无校验 停止位: 1位

延时响应: 0 x10毫秒 主动输出时间间隔: 0 x1秒

读取 设置

实时数据

温度	18.14	°C
水分	25.38	%
电导率-带温补	336	uS/cm
盐度	184	mg/L
氮	22	mg/kg
磷	44	mg/kg
钾	67	mg/kg
介电常数	13.64	

相关参数

读取所有 设置所有

土壤类型: 矿物质土(MINERAL)

温度单位: 摄氏度(°C)