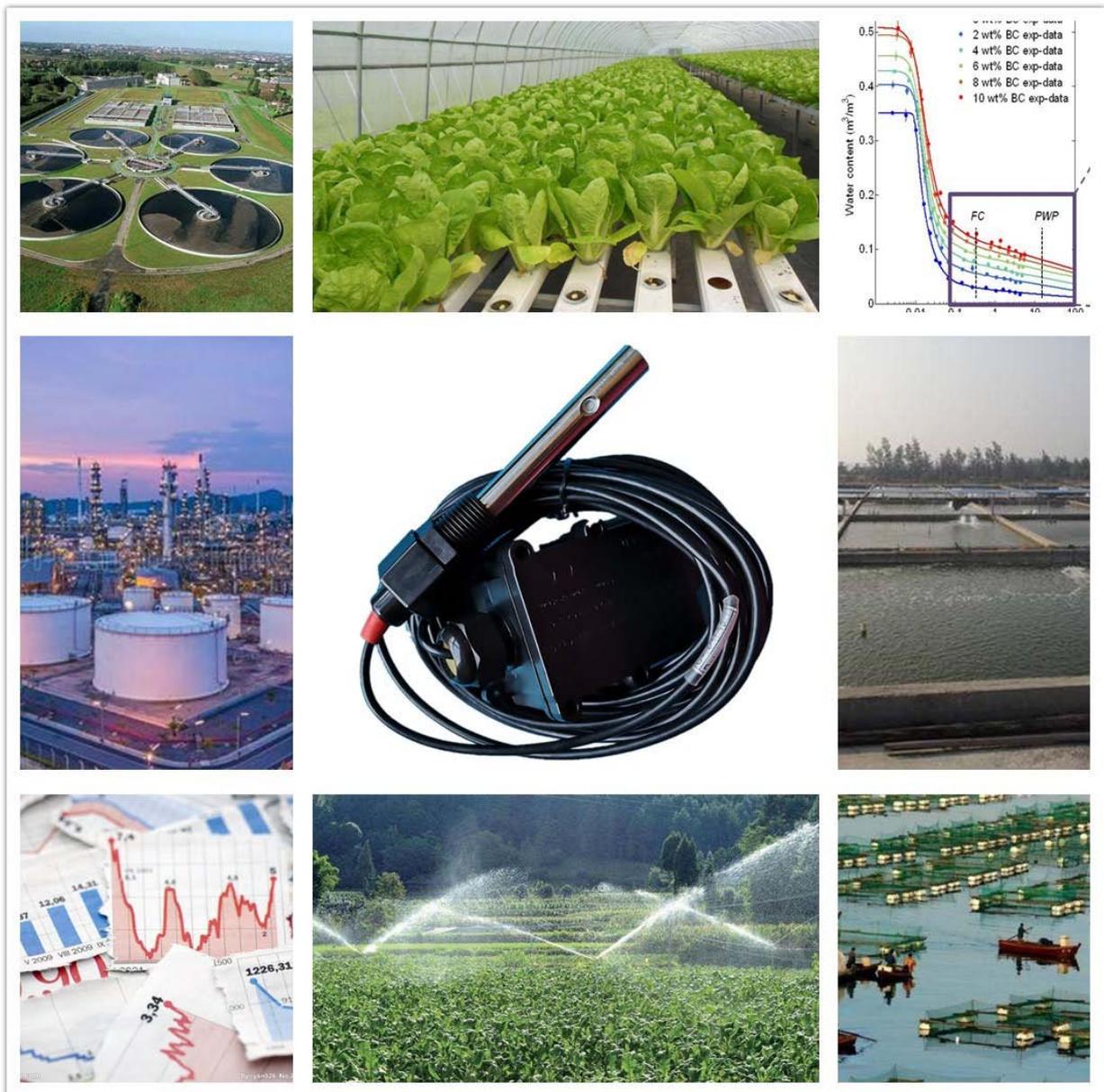


ECTDS10电导率/TDS传感器 用户手册



目 录

1	技术支持	4
2	产品介绍与背景知识	5
2.1	背景知识	5
2.1.1	电导率传感器的应用	5
2.1.2	电导率、盐分、TDS 的测量	5
2.1.3	常见溶液电导率	5
2.2	产品介绍	6
3	传感器接线	8
4	外型尺寸、选型订购	9
4.1	外型尺寸	9
4.2	选型订购	9
5	安装与测量	11
5.1	安装方式	11
5.2	常见安装问题说明	11
5.3	按键功能	12
5.4	恢复出厂设置	12
5.5	电导率校准	12
5.5.1	使用按键进行电导率校准	13
5.5.2	使用设置软件进行电导率校准	13
5.5.3	发送指令进行电导率校准	13
6	电导率输出的换算	14
7	RS485 通信与协议	15
7.1	Modbus 通信协议	15
7.2	Modbus 寄存器	15
7.3	Modbus 寄存器参数说明	17
7.4	Modbus 协议通信样例	22
7.4.1	功能号 3 通信样例	22
7.4.2	功能号 4 通信样例	23
7.4.3	功能号 6 通信样例	24
7.4.4	功能号 16 通信样例	25
7.4.5	CRC16 校验算法及例程	26
7.5	使用串口调试软件通信	29
8	用户设置软件	29

8.1 软件安装与启动	29
8.2 运行设置软件	30

1 技术支持

感谢您选择并使用大连哲勤科技有限公司的产品，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>

E-Mail

infwin@163.com

电话

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

传真

+86-411-82388125

版本控制

日期	版本号	说明	完成人
2017-04-23	V1.0	创建	fg49597

2 产品介绍与背景知识

2.1 背景知识

2.1.1 电导率传感器的应用

电导率传感器广泛应用于工业、农业、水肥一体化灌溉、无土栽培、电力、医药、食品、科研和环保等领域。

2.1.2 电导率、盐分、TDS 的测量

通常电导率EC (Electrical Conductivity) 是用来衡量溶液中可溶性盐浓度的指标, 单位为西门子每米S/m ($1\text{S/m}=10\text{mS/cm} = 10000\mu\text{S/cm} = 10\text{dS/m}$)。根据土壤基质或营养液的电导率取决于其温度和盐度(即盐分)的性质, 通过测定其电导率和温度就可以求得盐度。EC值的测量温度通常为25℃, 同一溶液中, 测量温度越低EC值越低。正常的气温条件下, 每相差1℃电导率的变化值约为2%。

电导率与盐分大致成线性关系, 以温度25℃为基准, 其比例为: $1\mu\text{S/cm}=0.55\sim 0.75\text{mg/l}$ 含盐量, 在其它温度下, 则需加以校正, 即温度每变化1℃, 其含盐量大约变化1.5-2%。温度高于25℃时用负值, 温度低于25℃时用正值。所以可以根据电导率估算盐分。

TDS为溶液中总溶解固体含量, 它的含量例如盐类的量直接决定溶液的导电能力, 因此溶解的固体越多, 导电能力越强。TDS和EC是成正比的。可溶解物质进入水中会变成“离子”, 所以测出EC值就能换算出对应的TDS值。

2.1.3 常见溶液电导率

溶液 Solution	电导率范围 Conductivity Range	最优电极常数 Optimum Cell Constant
超纯水 Ultra pure water	0.05 $\mu\text{S/cm}$	0.01
电厂或锅炉用水 Power plant or boiler water	0.05-1 $\mu\text{S/cm}$	0.01 or 0.1
饮用水	150-800 $\mu\text{S/cm}$	1.0

Drinking water		
冷却塔用水 Cooling tower water	0-5mS/cm	1.0
污水 Wastewater effluent	0.9-9 mS/cm	1.0
海水 Ocean water	53 mS/cm	10

2.2 产品介绍

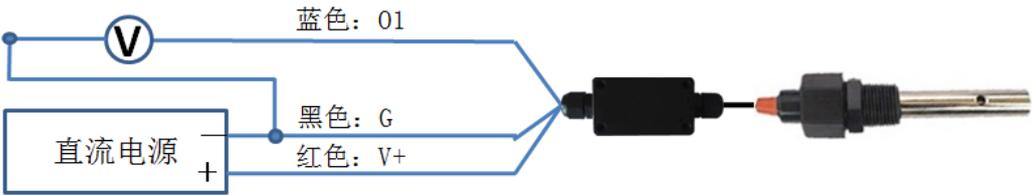
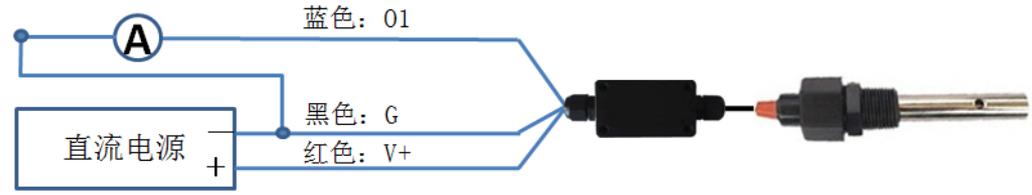
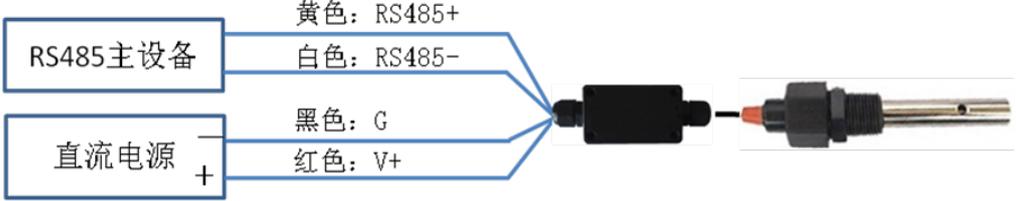
ECTDS10 电导率传感器性能稳定灵敏度高，可同时测量 EC、盐分、TDS 指标。可使用内部或外部的温度传感器进行电导率温度补偿，适用于工业、电力、农业、医药、食品、科研和环保等领域等场合。传感器具有以下特点：

- (1) 高性价比，同时测量 EC、盐分、TDS。
- (2) 电导率可进行温度补偿。
- (3) 可用于水肥一体溶液、以及其他营养液与基质的电导率。
- (3) 可选不锈钢电极或者 ABS 塑料电极。
- (4) 电极完全密封，可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，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	电压输出 0-2V (输出阻抗约 0 欧)	电流输出 4-20mA (负载电阻 < 500ohm)	RS485 接口 Modbus 协议
供电电压	3.9-30V/DC 直流	12-30V/DC 直流	3.9-30V/DC 直流
静态功耗	10mA@24V DC 直流	30mA@24V DC 直流 (电流输出通道为 20mA)	10mA@24V DC 直流
电导率量程	可选量程：0-20000us/cm 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%		
电导率温度补偿	内置温度补偿传感器，补偿范围 0-50℃		
温度测量量程	量程：-40~80℃，分辨率：0.1℃，精度：±0.5℃		
防护等级	电导率电极：IP68，浸没水中可长期使用 变送器主体：IP67，防水溅		
运行环境	-40~85℃		

默认线缆长度	电源与通信电缆：2 米(长度可按要求定制) 电极电缆：5 米
连接方式	预装冷压端子
外形尺寸	电导率电极螺纹安装：1/2"NPT 螺纹 变送器主体：128*70*42mm

3 传感器接线

型号	接线图
电压输出型	<p> 红色 (V+): 电源正 黑色 (G): 电源地 蓝色 (01): 输出信号 </p>  <p> V 为电压表或数据采集器电压输入端 </p>
电流输出型	<p> 红色 (V+): 电源正 黑色 (G): 电源地 蓝色 (01): 输出信号 </p>  <p> A 为电流表或数据采集器电流输入端 </p>
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- </p>  <p> RS485主设备 为RS485主机 (电脑或其他具有RS485接口的嵌入式设备) </p> <p> 传感器的配置参数如 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, 模块有一按键, 按下三秒后松开按键, 模块内部指示灯熄灭, 则模块所有参 </p>

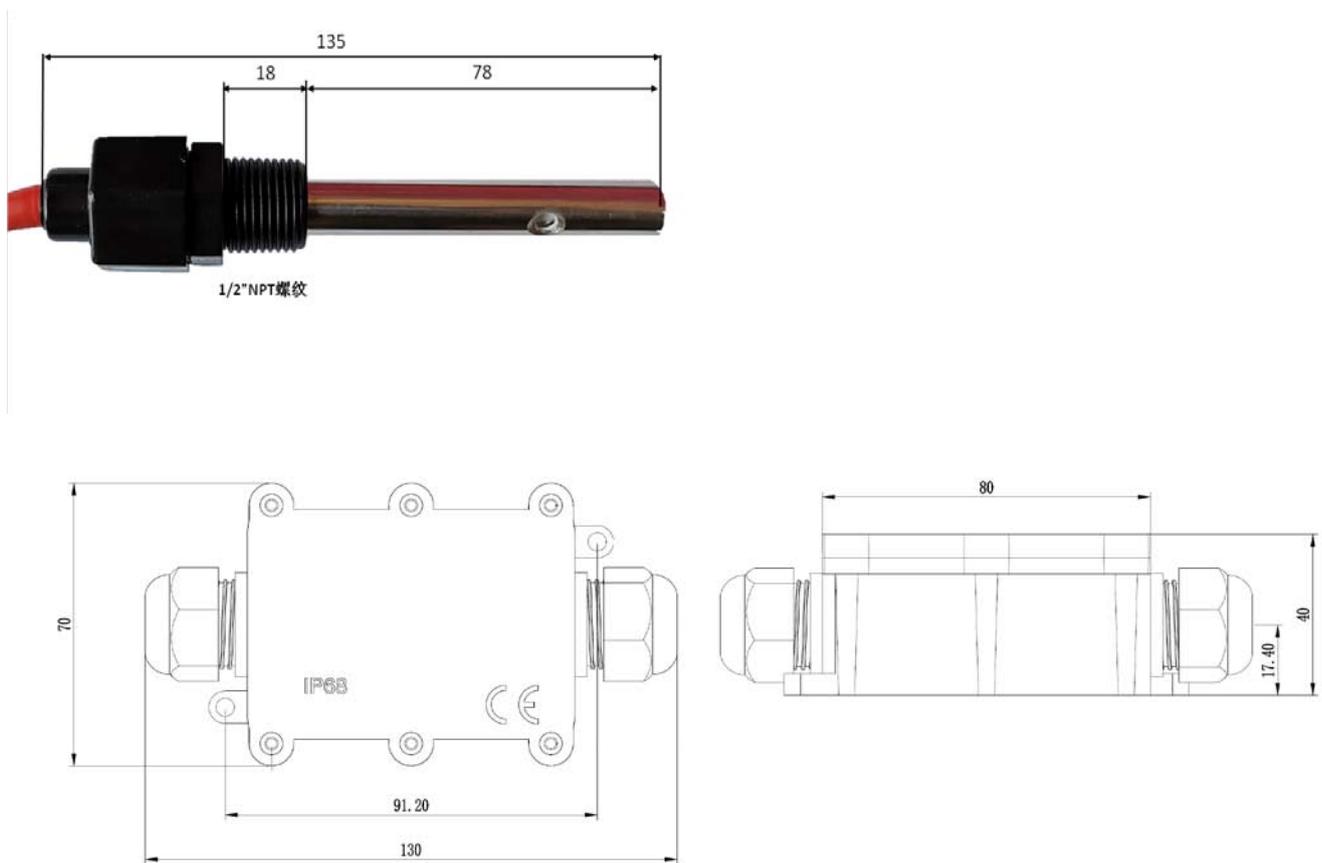
数恢复以下出厂设置：

1. Modbus 地址为 1
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)

通信协议为 Modbus-RTU

4 外型尺寸、选型订购

4.1 外型尺寸



单位：mm

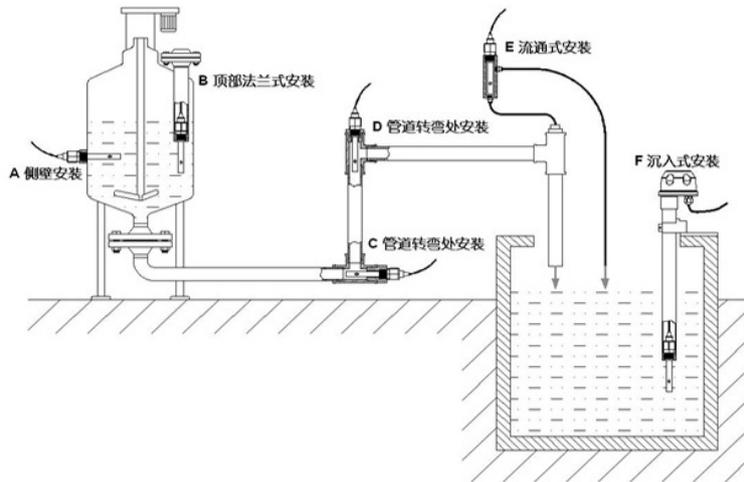
4.2 选型订购

代码编号	代码	代码说明
代码 1: 产品系列	ECTDS10	ECTDS10 电导率传感器
代码 2: 测量参数	A	电导率、盐分、TDS三参数测量
代码 3: 电导电极	A	ABS塑料电导电极

	B	不锈钢电导电极
	C	客户定制
代码 4: 电导率量程	A	0-20000us/cm
	B	0-10000us/cm
	C	0-5000us/cm
	D	0-2000us/cm
	E	客户定制
代码 5: 供电电压	A	3.9-30V 直流
代码 6: 输出信号	A	电压输出0-2V
	B	电流输出4-20mA
	C	RS485接口, Modbus协议
	D	RS485接口, Modbus协议 & 电压0-2V输出
	E	RS485接口, Modbus协议 & 电流4-20mA输出
	F	SDI-12接口
	G	客户订制
代码 7: 线长	002	EC电极线缆5米, 变送器线缆2米
	XXX	EC电极线缆5米, 客户定制变送器线缆长度, XXX为任意线长 (单位: 米)
<p>型号举例:</p> <p>ECTDS10传感器, 电导率、盐分、TDS三参数测量, ABS塑料电导电极, 电导率测量范围0-10000us/cm, 3.9-30V 供电, RS485接口, Modbus协议, 客户定制变送器线缆长度5米。选型代码为: ECTDS10 - A A A A C 005</p>		

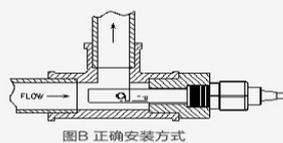
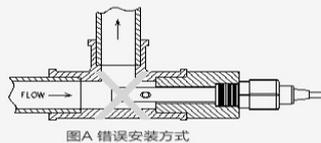
5 安装与测量

5.1 安装方式

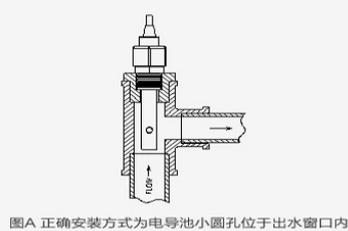
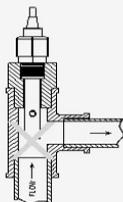


5.2 常见安装问题说明

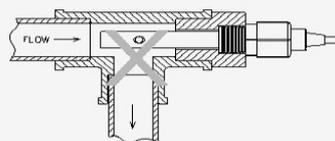
(1) 图A中电极接头太长，伸入部分过短，传感器内容易形成死腔，造成测量误差，应按图B安装(向FLOW=水流方向深入)。



(2) 图A安装方式会使电极池形成空气腔引起测量误差和不稳定，应按图B安装。



(2) 其它的常见错误安装方式。



会因水流不能保证满管 或高处积气而造成测量误差或不稳定

5.3 按键功能

变送器内部有三个按键功能如下：

按键名称	功能	备注
SW1-SET	1) 进入电导率校准功能 2) 退出电导率校准功能 3) 恢复出厂设置	1) 按下此按键 3 秒后恢复出厂设置，所有的寄存器将被恢复为出厂值。 2) 短按此按键进入电导率校准功能。 3) 进入电导率校准功能后，短按此按键退出电导率校准功能。
SW2-CALL	校准 1413us/cm(1.413ds/m)	将电导电极插入 1413us/cm(1.413ds/m)标准电导液读数稳定后，按下此按钮。此时 1413us/cm 标准电导液对应的电导率原始 AD 值(寄存器 0x0008)内的数值，将自动写入此校准寄存器。
SW3-CALH	校准 12880us/cm(12.88ds/m)	将电导电极插入 12880us/cm(12.88ds/m)标准电导液读数稳定后，按下此按钮。此时 12880us/cm 标准电导液对应的电导率原始 AD 值(寄存器 0x0008)内的数值，将自动写入此校准寄存器。

5.4 恢复出厂设置

以下情况使用恢复出厂设置功能：

- 1) 当使用标准电导液校准失败、或者修改了相关的寄存器导致不能准确测量电导率时；
- 2) 修改通信参数后忘记，导致不能通信；

出现以上情况时，可在重新上电后，按下 SW1-SET 按键 3 秒后恢复出厂设置，所有的寄存器将被恢复为出厂值。

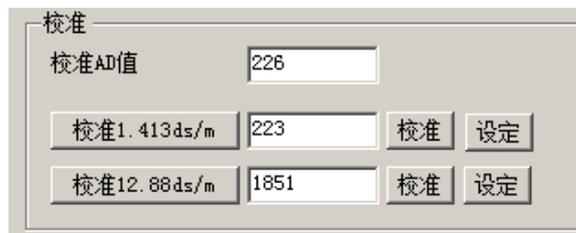
5.5 电导率校准

电导率校准采用电导率标准液对传感器进行校准。有三种方法可进行校准。

5.5.1 使用按键进行电导率校准

- 1) 短按 SW1-SET 按键进入电导率校准功能。此时变送器的 RUN 指示灯进入闪烁状态，每秒闪烁 2 次。注意：进入校准功能后不能通信，直至退出校准功能后通信可恢复。
- 2) 将电导电极插入 1413us/cm(1.413ds/m) 标准电导液读数稳定后，按 SW2-CALL 按钮。完成 1413us/cm(1.413ds/m) 标准电导液校准。
- 3) 将电导电极插入 12880us/cm(12.88ds/m) 标准电导液读数稳定后，按 SW3-CALH 按钮。完成 12880us/cm(12.88ds/m) 标准电导液校准。
- 4) 短按 SW1-SET 按键退出电导率校准功能。
- 5) 验证传感器输出。

5.5.2 使用设置软件进行电导率校准



- 1) 将电导电极插入 1413us/cm(1.413ds/m) 标准电导液读数稳定后，点击“校准 1.413ds/m”按钮右侧的“校准”按钮（注意：是校准按钮，不是设定按钮！）此时 RUN 指示灯常亮 1 秒钟后恢复闪烁。完成 1413us/cm(1.413ds/m) 标准电导液校准。
- 2) 将电导电极插入 12880us/cm(12.88ds/m) 标准电导液读数稳定后，点击“校准 12.88ds/m”按钮右侧的“校准”按钮（注意：是校准按钮，不是设定按钮！）此时 RUN 指示灯常亮 1 秒钟后恢复闪烁。完成 12880us/cm(12.88ds/m) 标准电导液校准。
- 3) 验证传感器输出。

5.5.3 发送指令进行电导率校准

- 1) 将电导电极插入 1413us/cm(1.413ds/m) 标准电导液读数稳定后，向 0x0030 寄存器（电导率第一校准点 ECCALIB_1413）写入 0xFFFF。完成 1413us/cm(1.413ds/m) 标准电导液校准。
- 2) 将电导电极插入 12880us/cm(12.88ds/m) 标准电导液读数稳定后，向 0x0031 寄存器（电导率第二校准点 ECCALIB_12880）写入 0xFFFF。完成 12880us/cm(12.88ds/m) 标准电导液校准。
- 3) 验证传感器输出。

6 电导率输出的换算

型号	参数范围	换算关系
电压输出 0-2V	电导率量程 0-2000us/cm	电导率=1000*电压。如测量到电压为 0.3V，则电导率=1000*0.3=300us/cm。
	电导率量程 0-5000us/cm	电导率=2500*电压。如测量到电压为 0.3V，则电导率=2500*0.3=750us/cm。
	电导率量程 0-10000us/cm	电导率=5000*电压。如测量到电压为 0.3V，则电导率=5000*0.3=1500us/cm。
	电导率量程 0-20000us/cm	电导率=10000*电压。如测量到电压为 0.3V，则电导率=10000*0.3=3000us/cm。
电流输出 4-20mA	电导率量程 0-2000us/cm	电导率= 125 *(电流-4)。如测量到电流为 6.4mA，则电导率= 125 *(6.4-4)=300us/cm
	电导率量程 0-5000us/cm	电导率= 312.50 *(电流-4)。如测量到电流为 6.4mA，则电导率= 312.50*(6.4-4)=750us/cm
	电导率量程 0-10000us/cm	电导率= 625 *(电流-4)。如测量到电流为 6.4mA，则电导率=625*(6.4-4)=1500us/cm
	电导率量程 0-20000us/cm	电导率= 1250 *(电流-4)。如测量到电流为 6.4mA，则电导率=1250*(6.4-4)=3000us/cm
RS485 接口 Modbus 协议	电导率量程：所有量程	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。
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)

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
保留 RESERVED	0x0001 /1	UINT16 只读	3/4	N/A	0
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	电导率(EC)* 盐度系数 (SALINITYCOFF) 单位：ug/L	N/A
总溶解固体 TDS	0x0004 /4	UINT16 只读	3/4	电导率(EC)* TDS 系数 (TDSCOFF) 单位：ug/L	N/A
保留 RESERVED	0x0005 /5	UINT16 只读	3/4	N/A	0
保留 RESERVED	0x0006 /6	UINT16 只读	3/4	N/A	0
保留 RESERVED	0x0007 /7	UINT16 只读	3/4	N/A	0

电导率原始 AD 值 ECRAWAD	0x0008 /8	UINT16 只读	3/4	0-4000	N/A
保留 RESERVED	0x0009 /9	UINT16 只读	3/4	N/A	0
温度补偿使能 TEMPCOMPENSATEEN	0x0020 /32	UINT16 读写	3/6/16	0: 外部温度传感器 1: 内部温度传感器 2: 关闭温度补偿	0
保留 RESERVED	0x0021 /33	UINT16 读写	3/6/16	N/A	0
电导温度系数 ECTEMPCOFF	0x0022 /34	UINT16 读写	3/6/16	0-999 对应 0.0000-0.0999	185(0.0185)
盐度系数 SALINITYCOFF	0x0023 /35	UINT16 读写	3/6/16	20-100 对应 0.20-1.00	55(0.55)
TDS 系数 TDSOFF	0x0024 /36	UINT16 读写	3/6/16	20-100 对应 0.20-1.00	50 (0.5)
电极系数 ELECTRODECONSTANT	0x0025 /37	UINT16 读写	3/6/16	500-1500 对应 0.500-1.500	1000(1.000)
电导率第一校准点 ECCALIB_1413	0x0030 /48	UINT16 读写	3/6/16	将电导电极插入 1413us/cm 标准电导液 读数稳定后, 写入 0xFFFF 可自动校准。	223
电导率第二校准点 ECCALIB_12880	0x0031 /49	UINT16 读写	3/6/16	将电导电极插入 12880us/cm 标准电导液 读数稳定后, 写入 0xFFFF 可自动校准。	1851
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	3:9600bps

				4:19200bps 5:38400bps	
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间间隔 (ACTIVEOUTPUTINTERVAL)	0x0207 /519	UINT16 读写	3/6/16	0-255对应0-255秒 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。	0

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。

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

SALINITY---盐度		
参数范围	电导率(EC)* 盐度系数(SALINITYCOFF), 单位: mg/L	默认值：无
参数存储	无	

意义：盐度测量值。如果电导率测量值为 20000us/cm, 盐度系数设置为 0.55，则本寄存器数据为 $20000*0.55 = 11000\text{ug/L} = 11\text{mg/L}$ 。

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 $(07H*256+1DH) = (7*256+29) = 1821$ 。代表盐度为 $1821\text{ug/L} = 1.821\text{mg/L}$ 。

TDS---总溶解固体		
参数范围	电导率(EC)* TDS 系数(TDSCOFF), 单位: mg/L	默认值：无
参数存储	无	

意义：TDS 测量值。如果电导率测量值为 20000us/cm, TDS 系数设置为 0.5，则本寄存器数据为 $20000*0.5 = 10000\text{ug/L} = 10\text{mg/L}$ 。

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 $(07H*256+1DH) = (7*256+29) = 1821$ 。代表盐度为 $1821\text{ug/L} = 1.821\text{mg/L}$ 。

EC Raw AD---电导率原始 AD 值		
参数范围	0-4000	默认值：无
参数存储	无	

意义：电导率原始 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，那么测量值为 $(07H * 256 + 1DH) / 10000 = (7 * 256 + 29) = 1821$ 。

TEMPCOMPENSATEEN——温度补偿使能		
参数范围	0: 外部温度传感器 1: 内部温度传感器 2: 关闭温度补偿	默认值: 0
参数存储	立即存储	

意义：温度补偿使能。

ECTEMPCOFF——电导温度系数		
参数范围	0-999 对应 0.0000-0.0999	默认值: 185(0.0185)
参数存储	立即存储	

意义：电导温度补偿系数

SALINITYCOFF——盐度系数		
参数范围	20-100 对应 0.20-1.00	默认值: 55 (0.55)
参数存储	立即存储	

意义：盐度/电导率补偿系数

TDSCOFF——TDS 系数		
参数范围	20-100 对应 0.20-1.00	默认值: 50 (0.50)
参数存储	立即存储	

意义：TDS/电导率补偿系数

ELECTRODECONSTANT——电极系数		
参数范围	500-1500 对应 0.500-1.500	1000(1.000)
参数存储	立即存储	

意义：电导率电极系数。

ECCALIB_1413——电导率第一校准点		
参数范围	0-65535	223
参数存储	立即存储	

意义：将电导电极插入 1413us/cm(1.413ds/m) 标准电导液读数稳定后，写入 0xFFFF 可自动校准。此时 1413us/cm 标准电导液对应的电导率原始 AD 值(寄存器 0x0008)内的数值，将自

动写入此校准寄存器。

ECCALIB_12880——电导率第二校准点		
参数范围	0-65535	1851
参数存储	立即存储	

意义：将电导电极插入 12880us/cm(12.88ds/m) 标准电导液读数稳定后，写入 0xFFFF 可自动校准。此时 12880us/cm 标准电导液对应的电导率原始 AD 值(寄存器 0x0008)内的数值，将自动写入此校准寄存器。

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	0-5 0: 1200bps 1: 2400bps 2: 4800bps 3: 9600bps 4: 19200bps 5: 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	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	默认值:0

	2: 奇校验	
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 (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。

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 0x0000-0x0002, 即读取温度, 保留寄存器, 电导率值

请求: 01 04 0000 0003 B00B

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	0x0003

校验	2 字节	0xB00B
----	------	--------

响应: 01 04 06 08 16 00 00 05 78 2B 6A

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	0x08
		0x16
保留寄存器值	2 字节	0x00
		0x00
电导率寄存器值	2 字节	0x05
		0x78
校验	2 字节	0x2B6A

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 0x0020, 即温度补偿使能为例

请求: 01 06 0020 0000 8800

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	0x0020
寄存器值	2 字节	0x0000
校验	2 字节	0x8800

响应: 01 06 0020 0000 8800

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	0x0020
寄存器值	2 字节	0x0000
校验	2 字节	0x8800

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 0x0000-0x0002，即读取温度，保留寄存器，电导率值
主机请求：01 04 0000 0003 B00B （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	0x0003
校验	2 字节	0xB00B

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 03 共 6 个字节），其中 num=6

伪代码如下：

```

unsigned char request[8]={01,04,00,00,00,03,00,00}; //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 06 08 16 00 00 05 78 2B 6A （11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	0x08
		0x16
体积含水率寄存器值	2 字节	0x00
		0x00
电导率寄存器值	2 字节	0x05
		0x78
校验	2 字节	0x2B6A

当主机接收到传感器返回的 11 个字节数据后，进行以下 crc 计算操作，其中 num=11

伪代码如下：

```
unsigned char response[11]={ 01 04 06 08 16 00 00 05 78 2B 6A };//最后两个字节是
传感器返回的 CRC 校验
```

```
unsigned char num=11;//计算整个返回的 11 个字节的 CRC 校验
```

```
unsigned int crcl6=0;
```

```
crcl6= calc_crcl6 (response, num);
```

```
if(crcl6==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，H结尾的为16进制数据：

温度= (08H*256+16H) /100=2070/100=20.70 ℃

电导率=05H*256+78H=5*256+120 =1400 us/cm

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

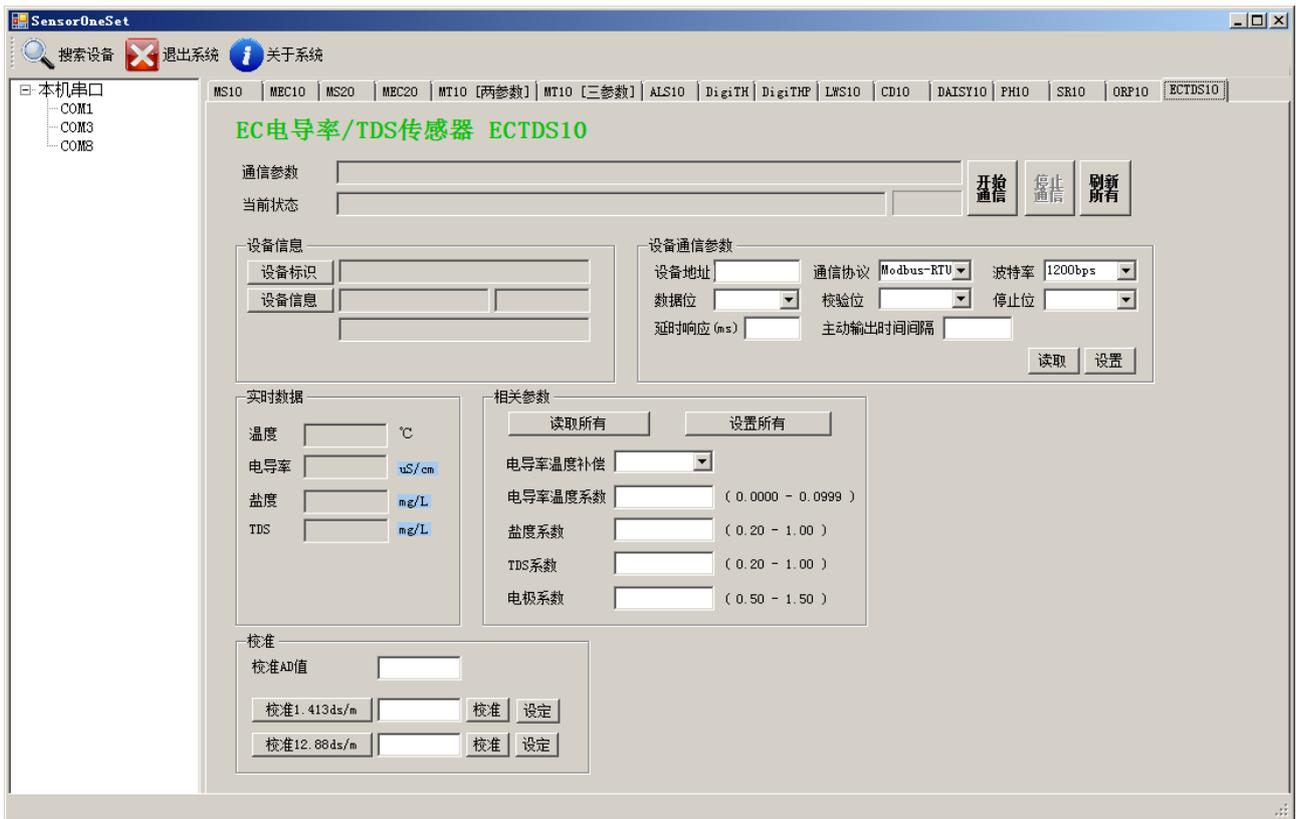
8.1 软件安装与启动

(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。

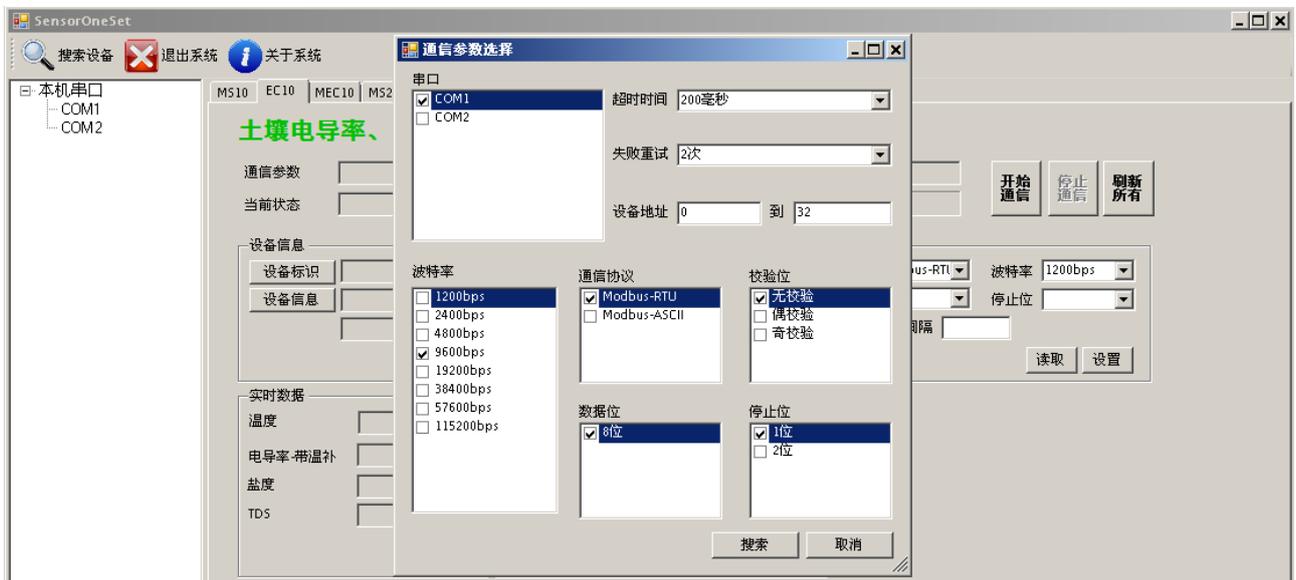
名称	修改日期	类型	大小
Install.SensorOneSet.msi	2016-04-23 12:59	Windows Installer ...	976 KB
setup.exe	2016-04-23 12:59	应用程序	483 KB

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



8.2 运行设置软件

(1) 点击工具栏中的“搜索设备”按钮，弹出“搜索在线设备-选择搜索参数”对话框。



(2) 在“通信参数选择”对话框中选择合适的通讯参数。并点击“搜索”按钮。搜索到的设备会列在相应的串口下。如下图。



(3) 双击窗口左侧串口下列出的设备“ECTDS10-设备地址……”，其通讯参数会自动列到右侧的“电脑通讯设置”中。点击右侧的“开始”按钮，软件开始于模块进行通讯。



(4) 如需再次搜索模块，请先点击“停止”按钮，然后再次进行搜索。

(5) 如知道传感器的具体通信参数，也可以在 ECTDS10 页面直接点击“开始通信”，弹出“通信参数选择”对话框，设置通信参数等信息后，点“确定”关闭对话框后软件将与传感器进行通信。



(6) 通信成功后，用户可修改各参数的值。

