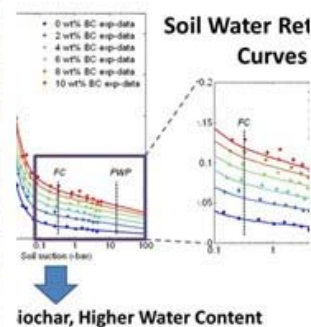


ECTDS10-ISO

隔离型电导率/TDS传感器

用户手册



目 录

1	技术支持	3
2	产品介绍	4
2.1	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	6
5	按键与校准	8
5.1	按键功能	8
5.2	电导率校准	8
5.2.1	使用按键进行电导率校准	8
5.2.2	发送指令进行电导率校准	8
5.2.3	使用设置软件进行电导率校准	9
6	电导率输出的换算	10
7	RS485 通信与协议	11
7.1	Modbus 通信协议	11
7.2	Modbus 寄存器	11
7.3	Modbus 寄存器参数说明	13
7.4	Modbus 协议通信样例	18
7.4.1	功能号 3 通信样例	18
7.4.2	功能号 4 通信样例	19
7.4.3	功能号 6 通信样例	20
7.4.4	功能号 16 通信样例	21
7.4.5	CRC16 校验算法及例程	22
7.5	使用串口调试软件通信	25
8	用户设置软件	25
8.1	软件安装与启动	25
8.2	运行设置软件	26
附录 A	电导率与 TDS	29

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.cn>

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
2021-02-23	V4.0	更新外壳尺寸	fg49597

2 产品介绍

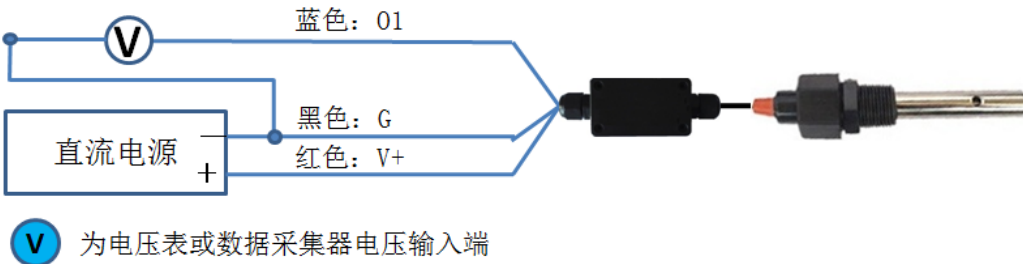
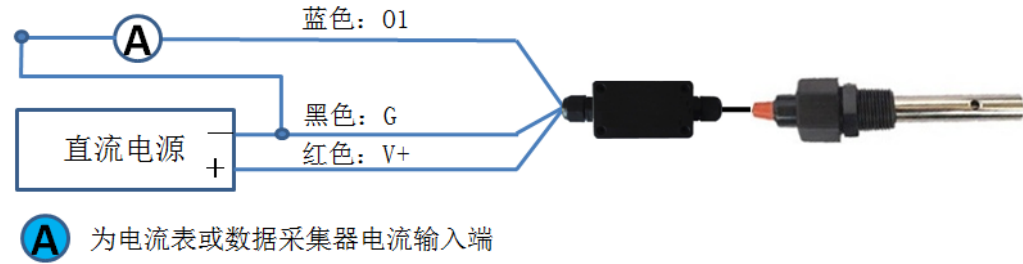
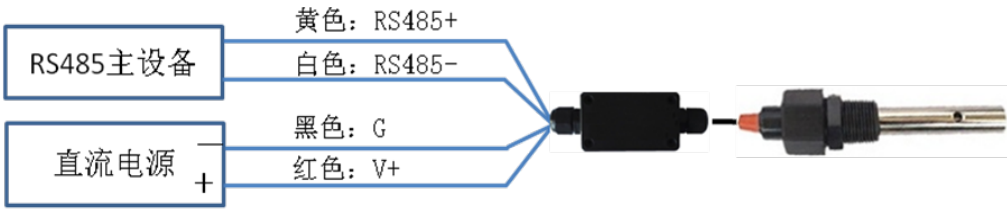
2.1 产品介绍

ECTDS10-ISO 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。可选的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：

- 同时测量电导率、盐分、TDS。电导率可进行温度补偿。
- 传感器信号电气隔离输入。
- 可用于水肥一体溶液、以及其他营养液与基质的电导率。
- 可选不锈钢电极或者ABS塑料电极。
- 电极完全密封，可直接投入水中进行长期动态检测。
- 精度高，响应快，互换性好，性能可靠。
- 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
功耗(静态)	40mA@24V DC 直流	40mA@24V DC 直流	40mA@24V DC 直流
功耗(最大)	80mA@24V DC 直流	100mA@24V DC 直流 (电流输出通道为 20mA)	80mA@24V DC 直流
启动时间	小于 2 秒		
电导率测量	隔离输入，量程：0-20000us/cm (20ms/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	补偿范围 0-50℃		
温度测量	量程：-40-80℃，分辨率：0.1℃，精度：±0.5℃		
防护等级	电极：IP68；变送器：IP65		
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	电极：1/2"NPT 螺纹，详见外形尺寸图 变送器：140mm*65mm*50mm		

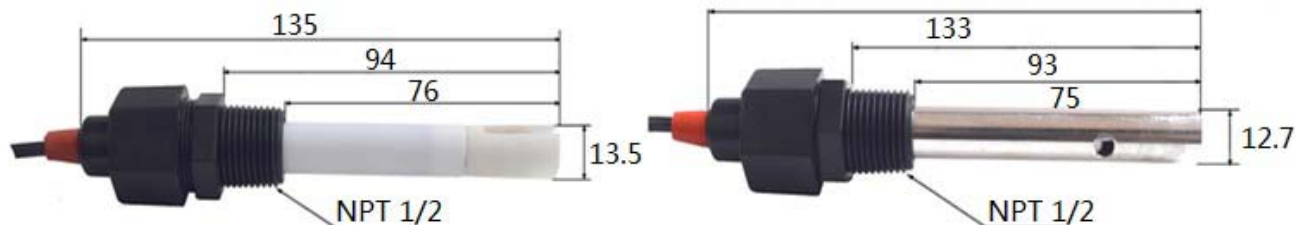
3 传感器接线

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>

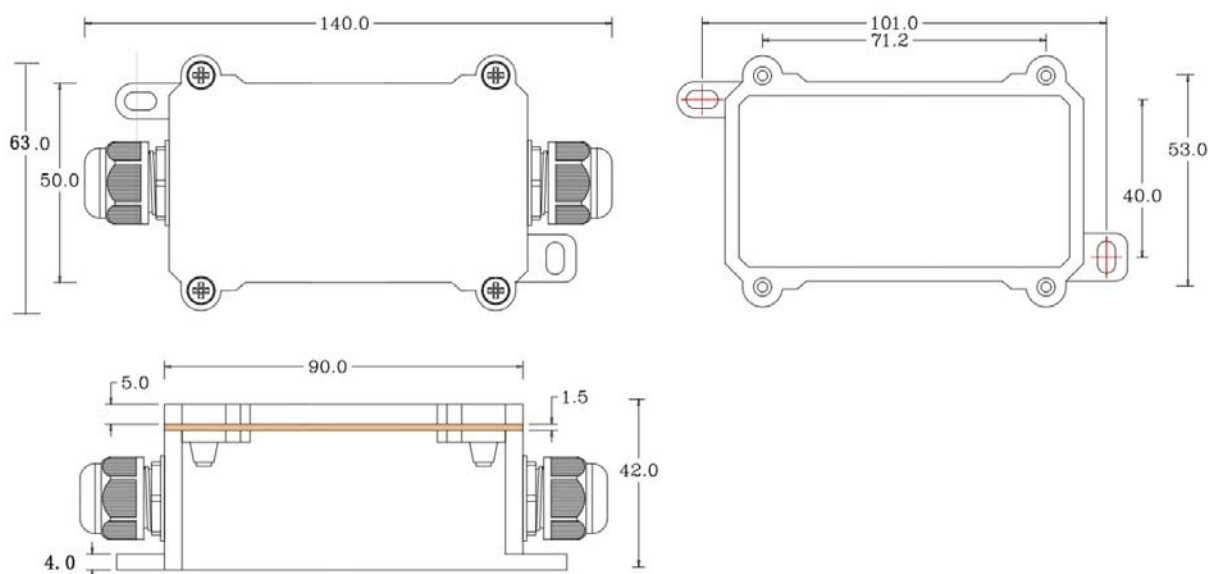
4 外型尺寸、选型订购

4.1 外型尺寸

电极部分尺寸（单位：mm）



变送部分尺寸（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-ISO	ECTDS10-ISO电导率传感器(隔离型)
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(20ms/cm)
	B	0-10000us/cm(10ms/cm)
	C	0-5000us/cm(5ms/cm)

	D	0-2000us/cm(2ms/cm)
	E	客户定制
代码5: 供电电压	A	3.9-30V 直流(适用于输出信号为RS485或0-2V的变送器)
	B	12-30V 直流(适用于输出信号为4-20mA的变送器)
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)
型号举例: ECTDS10-ISO电导率传感器(隔离型), 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-ISO -A A A A C 005		

5 按键与校准

5.1 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	通信参数恢复出厂设置	按下后通信参数恢复出厂设置。 Modbus 地址为 1，通信配置为 9600,N,8,1，Modbus-RTU
SW2-CALL	短按：校正 1413us/cm(1.413ds/m) 长按 3 秒以上：恢复 1413us/cm 的出厂校正参数	将电导电极插入 1413us/cm(1.413ds/m)标准电导液读数稳定后，按下此按钮进行标定。
SW3-CALH	短按：校正 12880us/cm(12.88ds/m) 长按 3 秒以上：恢复 12880us/cm 的出厂校正参数	将电导电极插入 12880us/cm(12.88ds/m)标准电导液读数稳定后，按下此按钮进行标定。

5.2 电导率校准

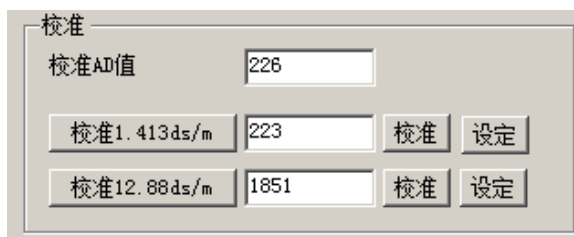
5.2.1 使用按键进行电导率校准

- 1) 将电极插入 1413us/cm(1.413ms/cm)标准电导液读数稳定后，短按 SW2-CALL 按钮。此时 1413us/cm 标准电导液对应的标定数据写入对应的校准寄存器。完成校准。
- 2) 将电极插入 12880us/cm(12.88ms/cm)标准电导液读数稳定后，短按 SW3-CALH 按钮。此时 12880us/cm 标准电导液对应的标定数据写入对应的校准寄存器。完成校准。
- 3) 验证传感器输出。

5.2.2 发送指令进行电导率校准

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

5.2.3 使用设置软件进行电导率校准



校准	
校准AD值	226
校准1.413ds/m	223
校准12.88ds/m	1851

- 1) 将电极插入 1413us/cm(1.413ds/m)标准电导液读数稳定后，点击“校准 1.413ds/m”右侧的“校准”按钮（注意：是校准按钮，不是设定按钮！）完成校准。
- 2) 将电极插入 12880us/cm(12.88ds/m)标准电导液读数稳定后，点击“校准 12.88ds/m”右侧的“校准”按钮（注意：是校准按钮，不是设定按钮！）完成校准。
- 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 0-2000us/cm 电导率量程 0-5000us/cm 电导率量程 0-10000us/cm 电导率量程 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。
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 TEMPERATURE	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：mg/L 或 ppm	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：mg/L 或 ppm	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。	N/A
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。	N/A
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 0:Modbus RTU	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 (ACTIVEOUTPUTINTER VAL)	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 $(07H \times 256 + 02H) / 100 = 17.94$ 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 $((FFH \times 256 + 05H) - FFFFH - 1H) / 100 = (FF05H - FFFFH - 1H) / 100 = -2.51$ 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 $(07H \times 256 + 1DH) / 10000 = (7 \times 256 + 29) = 1821$ 。代表土壤电导率为 1821us/cm

SALINITY---盐度		
参数范围	0-20000 对应 0-20000mg/L 或 ppm	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 $20000 \times 0.55 = 11000$ mg/L 或 ppm。

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 $(07H \times 256 + 1DH) = (7 \times 256 + 29) = 1821$ 。代表盐度为 1821mg/L 或 ppm。

TDS---总溶解固体		
参数范围	0-20000 对应 0-20000mg/L 或 ppm	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 $20000 \times 0.5 = 10000$ mg/L 或 ppm。

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 $(07H \times 256 + 1DH) = (7 \times 256 + 29) = 1821$ 。代表盐度为 1821mg/L 或 ppm。

EC Raw AD---电导率原始 AD 值		
参数范围	0-32767	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 $(07H \times 256 + 1DH) / 10000 = (7 \times 256 + 29) / 10000 = 1821$ 。

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 可进行校准。

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 可进行校准。

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 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 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 (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。

注意: 请使用按键恢复出厂设置以退出主动输出模式。

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 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，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。

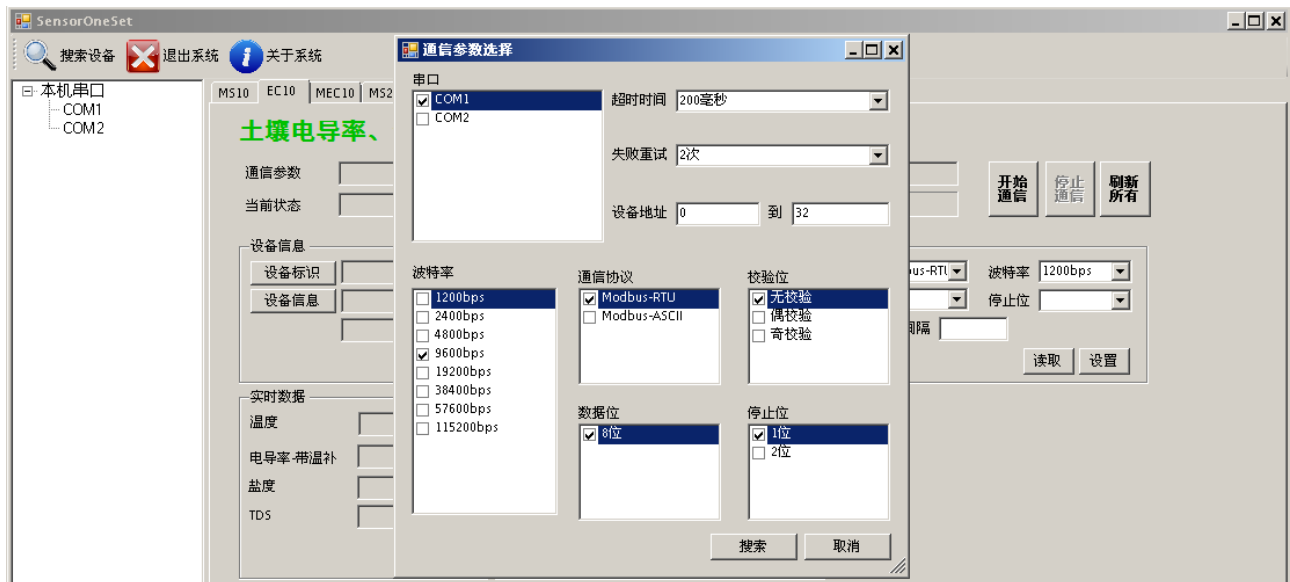
名称	修改日期	类型	大小
Install.SensorOneSet.msi	2016-04-23 12:59	Windows Installer ...	976 KB
setup.exe	2016-04-23 12:59	应用程序	483 KB

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

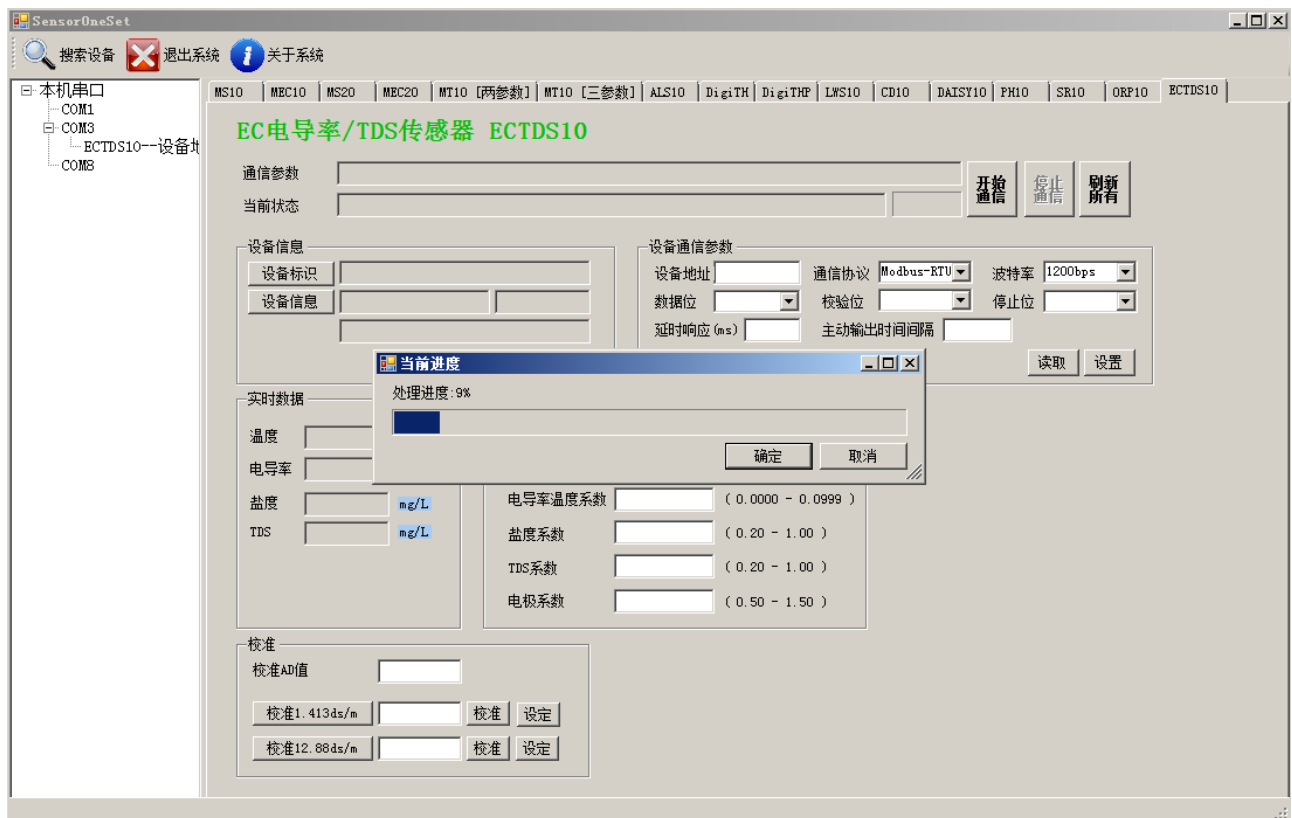


8.2 运行设置软件

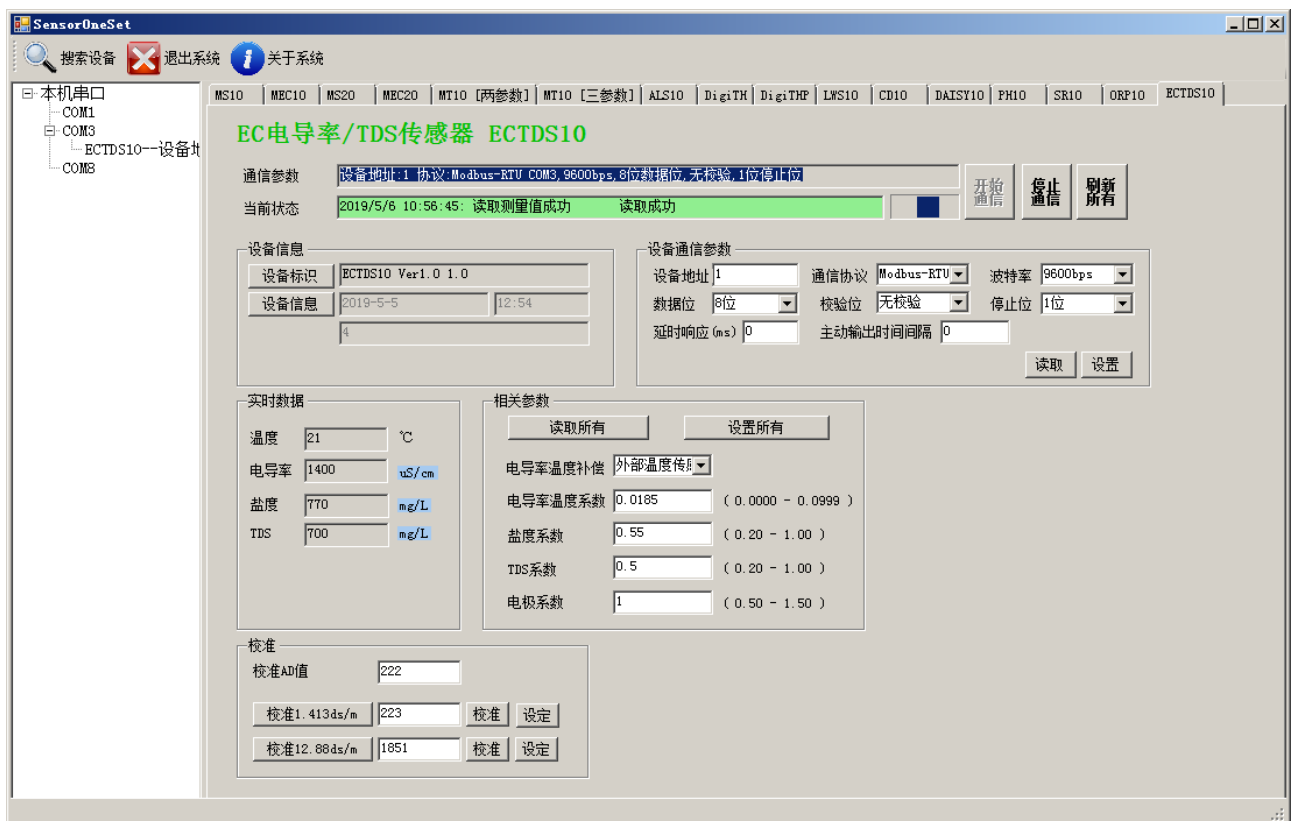
(1) 点击工具栏中的“搜索设备”按钮，弹出“搜索在线设备-选择搜索参数”对话框。



(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。

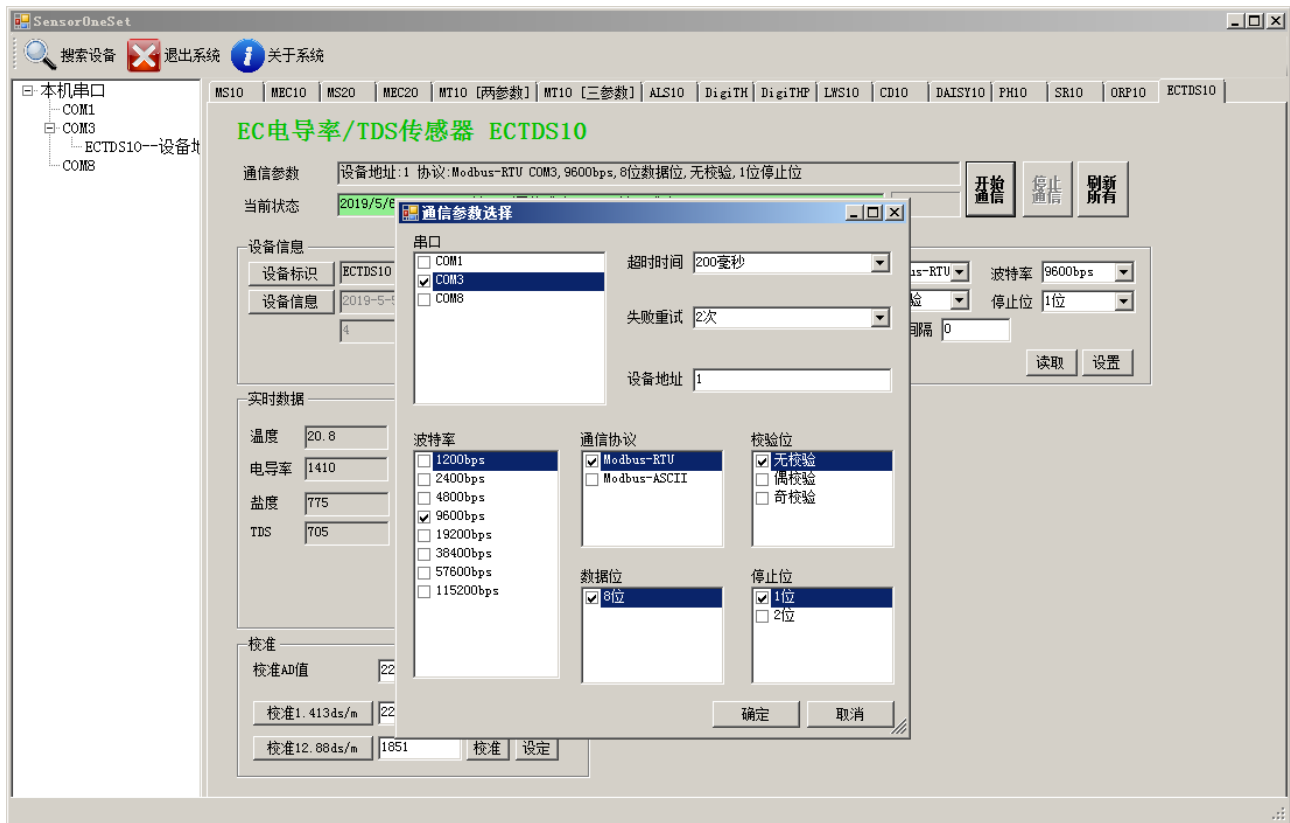


(3) 双击窗口左侧串口下列出的设备“ECTDS10-设备地址……”，其通讯参数会自动列到右侧的“电脑通讯设置”中。点击右侧的“开始”按钮，软件开始于模块进行通讯。

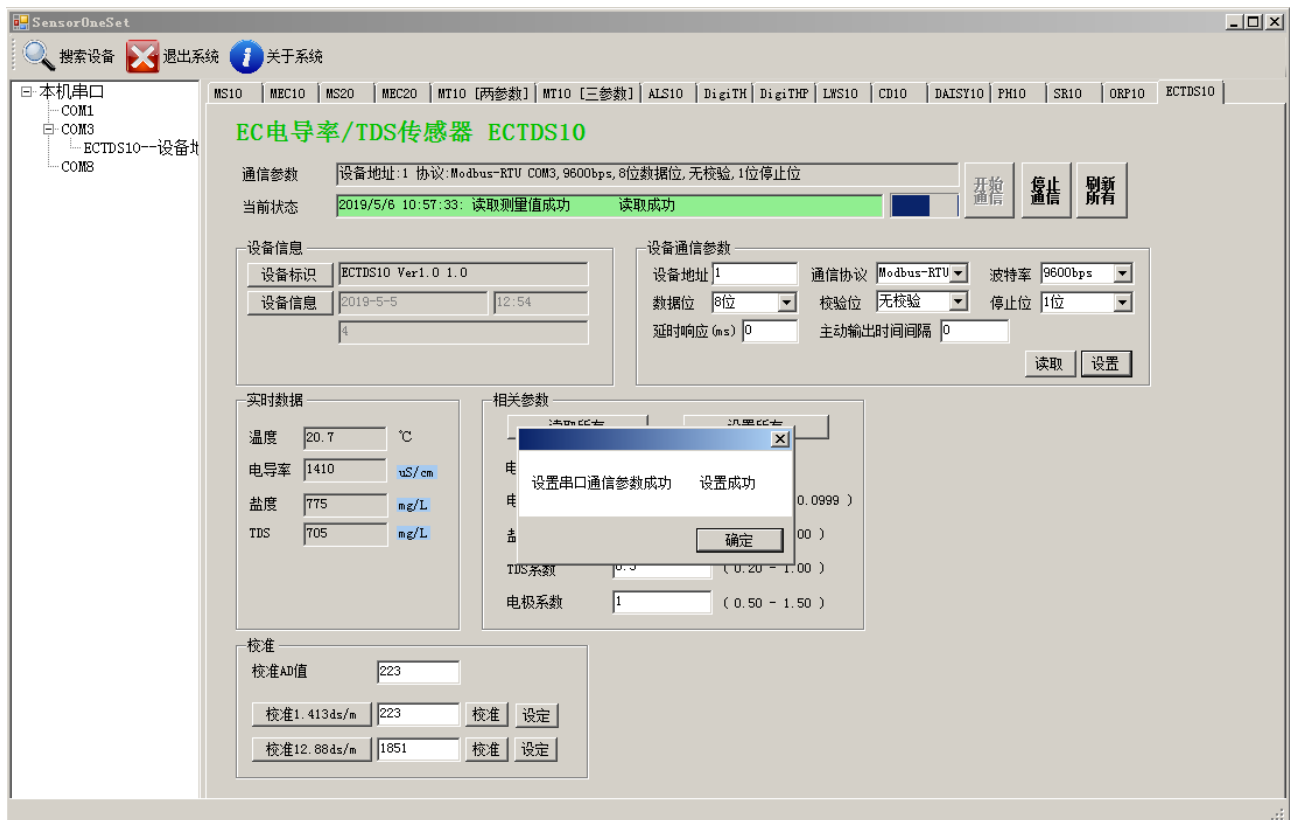


(4) 如需再次搜索模块，请先点击“停止”按钮，然后再次进行搜索。

(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。



附录 A 电导率与 TDS

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。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 ($1\text{S/m}=10\text{mS/cm}=10000\mu\text{S/cm}=10\text{dS/m}$)。根据溶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： $1\mu\text{S/cm}=0.55\sim0.75\text{mg/l}$ 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。

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	$0.05\sim1\mu\text{S/cm}$	0.01 or 0.1
饮用水 Drinking water	$150\sim800\mu\text{S/cm}$	1.0
冷却塔用水 Cooling tower water	$0\sim5\text{mS/cm}$	1.0
污水 Wastewater effluent	$0.9\sim9\text{mS/cm}$	1.0
海水 Ocean water	53mS/cm	10