

目 录

1	技术支持	4
2	产品介绍	5
2.1	技术参数	5
3	传感器接线	6
3.1	SDI-12 接口	6
3.2	RS485 接口	7
4	外型尺寸、选型订购	8
4.1	外型尺寸	8
4.2	选型订购	9
5	安装与维护	10
5.1	PH 电极	10
5.2	ORP 电极	11
6	SDI-12 数据通信	12
6.1	电气标准	14
6.2	协议解析	14
7	RS485 数据通信	21
7.1	Modbus 通信协议	21
7.2	Modbus 寄存器	21
7.3	Modbus 寄存器参数说明	27
8	校准流程	35
8.1	PH 校准流程	35
8.1.1	SDI-12 接口的传感器校准流程	35
8.1.2	RS485 接口的传感器校准流程	36
8.2	ORP 校准流程	37
8.2.1	SDI-12 接口的传感器校准流程	37
8.2.2	RS485 接口的传感器校准流程	37
附录 A	SDI-12 传感器通信测试与参数设置	39
A.1	使用 SDI12ELF20 进行 SDI-12 传感器调试	39
A.2	传感器 SDI-12 通信测试实例	40
附录 B	RS485 传感器通信测试与参数设置	42
B.1	使用 RS485 转换器进行传感器调试	42

B.2 传感器 RS485 通信测试实例.....	42
版权与商标	45
文档控制	45

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

2 产品介绍

DigiPHORP集成PH与ORP电极与变送电路，外形尺寸小，广泛用于电力、化工、环保、医药、食品、农业灌溉、花卉园艺、植物培养、科学试验等行业的水质或土壤的长期不间断监测。

传感器支持 SDI-12 接口或 RS485 接口（Modbus-RTU 协议），兼容多种支持 SDI-12 以及 RS485 通信的数据采集器，进行远距离多点监测与记录。传感器具有以下特点：

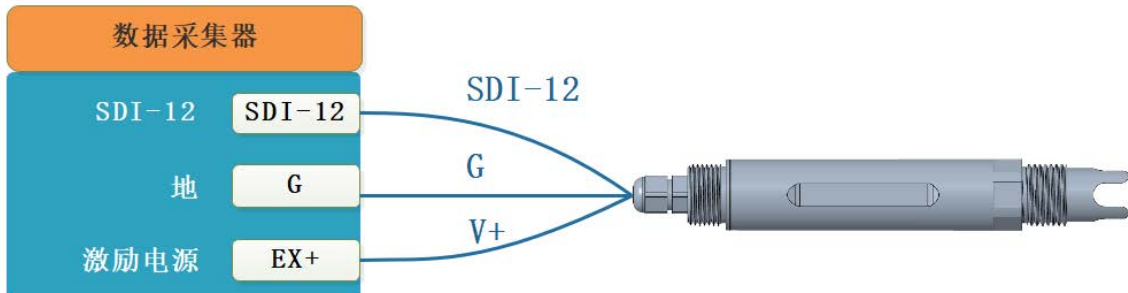
- 集成PH与ORP电极与变送电路，IP68防护等级
- 精度高，响应快，互换性好，性能可靠
- 高阻抗隔离输入电路
- 体积小、3/4 NPT便于沉入式安装或安装在管道和罐体
- 具有浪涌保护的RS485或SDI-12通信接口
- 低功耗，可用于电池供电的系统
- 电源反向保护与抗雷击保护
- ODM/OEM

2.1 技术参数

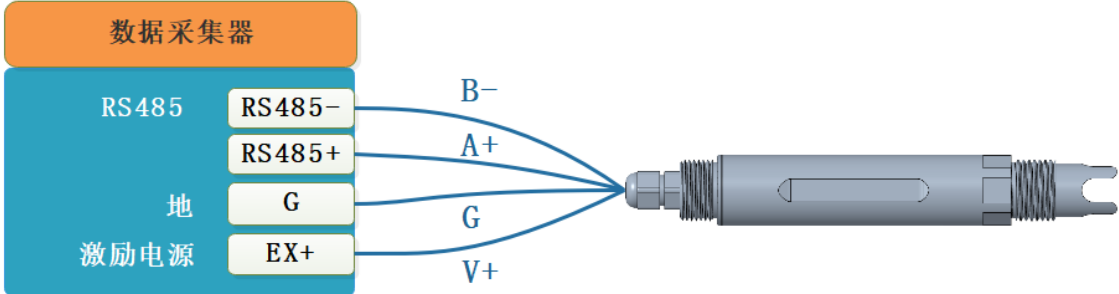
技术参数	
信号输出	可选：SDI-12接口V1.3版本 可选：RS485接口（Modbus-RTU协议）
供电电压	4.5-28V DC
功耗	SDI-12接口：静态电流: <10uA @ 12V DC；测量电流: <10mA @ 12V DC RS485接口：静态电流: <5mA @ 12V DC；测量电流: <10mA @ 12V DC
PH测量	量程：0~14 PH，分辨率：0.01PH，精度：±0.1PH 测量介质：半固态或溶液；响应时间:<10秒
ORP测量	量程：-2000.0~2000.0mV，分辨率：0.1mV，精度：±20mV 测量介质：半固态或溶液；响应时间:<10秒
温度测量	量程：-40~80℃，分辨率：0.01℃，精度：±0.5℃
防护等级	IP68
工作环境	温度：0~80℃，湿度：0~100%，压力：≤0.2 MPa
存储环境	温度：-5~65℃，湿度：0~90%
线缆长度	2米（可定制）
外形尺寸	207*30 mm（长度*直径），3/4 NPT 螺纹

3 传感器接线

3.1 SDI-12 接口

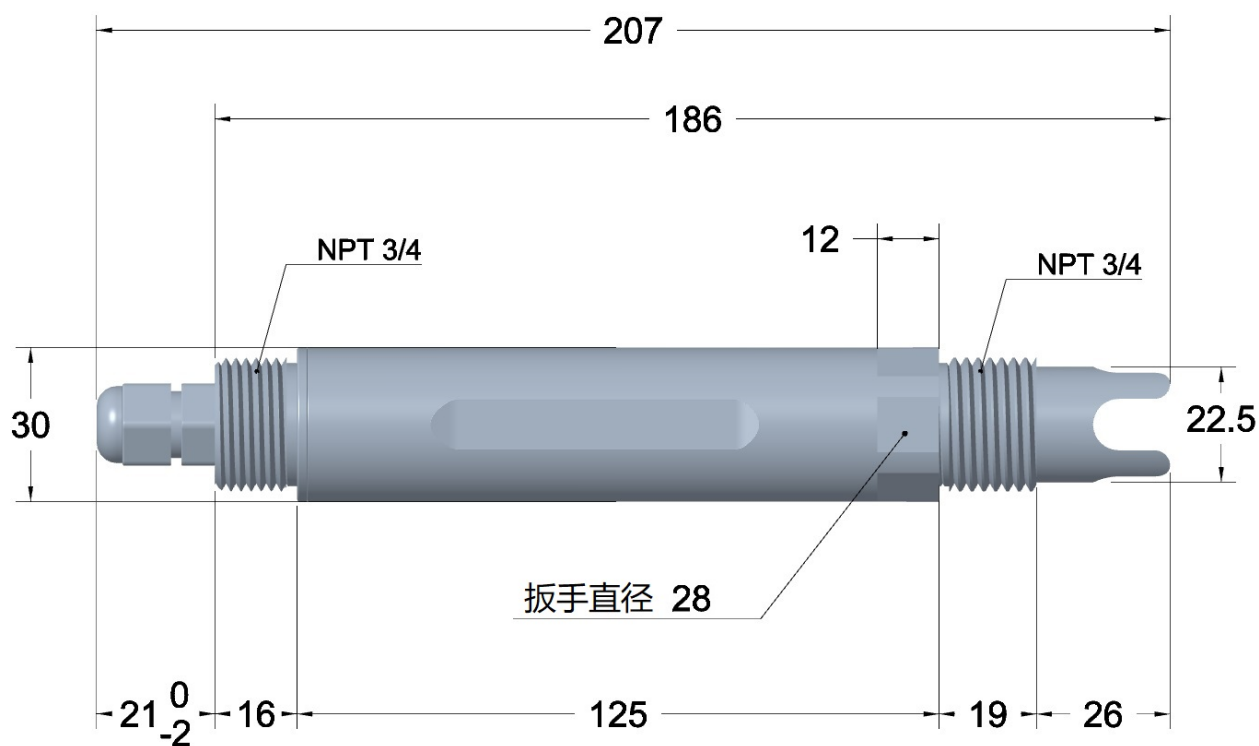
型号	接线图
SDI-12 接口信号定义	冷压端子  红色: V+ 电源正 黑色: G 电源地 白色: SDI12 信号 裸线浸锡  红色: V+ 电源正 黑色: G 电源地 白色: SDI12 信号
SDI-12 接口连接图	传感器接线  数据采集器 SDI-12 SDI-12 地 G 激励电源 EX+ SDI-12 G V+

3.2 RS485 接口

型号	接线图
RS485 接口信 号定义	冷压端子  红色: V+ 电源正 黑色: G 电源地 黄色: RS485-A+ 白色: RS485-B- 裸线浸锡  红色: V+ 电源正 黑色: G 电源地 黄色: RS485-A+ 白色: RS485-B-
RS485 接口连 接图	传感器接线  数据采集器 RS485- B- RS485+ A+ 地 G 激励电源 EX+ V+

4 外型尺寸、选型订购

4.1 外型尺寸



单位: mm 公差: $\pm 0.5\text{mm}$

4.2 选型订购

选型订购		
代码编号	代码	代码说明
代码 1: 产品系列	DigiPHORP	DigiPHORP 传感器
代码 2: 壳体材质	A	ABS+PC
代码 3: 电极选择	A	PH 与 ORP 电极(内置温度补偿传感器)
代码 4: 供电电压	C	4.5-28V 直流
代码 5: 输出接口	C	RS485接口,Modbus协议
	F	SDI-12接口
代码 6: 线缆长度	002	2米
	XXX	定制线缆长度为XXX米（单位：米）
型号举例：DigiPHORP - A A C C 002 产品系列：DigiPHORP 传感器； 壳体材质：ABS+PC 电极选择：PH 与 ORP 电极(内置温度补偿传感器)； 供电电压：4.5-28V 直流； 输出接口：RS485 接口,Modbus 协议； 线缆长度：2米；		

5 安装与维护

5.1 PH 电极

重要提示：电极寿命通常为 1-2 年，频繁使用或恶劣环境下需缩短更换周期。

安装注意事项：

- (1) 避免碰撞电极膜：安装时轻拿轻放，切勿触碰电极底部的玻璃膜或铟膜。
- (2) 保持电极垂直：倾斜安装可能导致参比电解液扩散不均，影响测量精度。
- (3) 确保充分浸润：新电极或长期干燥的电极需在 3M KCl 溶液中浸泡 24 小时后再使用。

使用注意事项：

- (1) 避免极端 pH 与温度。
- (2) 长期测量 pH <2 或 >12 的溶液会加速电极老化；温度超过 80° C 可能损坏玻璃膜。
- (3) 测量含蛋白质、硫化物或有机溶剂样品后，立即用去离子水冲洗电极，防止参比液污染。
- (4) 定期校准：至少每月用 PH 缓冲液校准一次（高精度应用需每日校准）。

清洁方法：

- (1) 蛋白质污染：用 0.1M HCl+ 胃蛋白酶溶液浸泡 30 分钟。
- (2) 无机沉积：用 0.1M EDTA 溶液清洗。

存储方式：

- (1) 短期存放：浸泡在 3M KCl 溶液中。
- (2) 长期停用：干燥保护帽密封，避免参比液结晶。

常见故障处理：

问题	解决方案
响应慢	检查膜是否污染或老化
读数漂移	更换电极
校准失败	清洁玻璃膜并验证缓冲液有效期

5.2 ORP 电极

重要提示：ORP 电极寿命通常为 1-3 年，工业废水等恶劣环境下建议每年更换。

安装注意事项：

- （1）避免碰撞电极膜：安装时轻拿轻放，切勿触碰电极的铂/金敏感膜表面。
- （2）保持电极垂直：倾斜安装可能导致参比电解液扩散不均，影响测量精度。
- （3）确保充分活化：新电极或长期干燥的电极需在 ORP 标准液（如 ZoBell 溶液）中浸泡 30 分钟。

使用注意事项：

- （1）避免强腐蚀性介质：测量含高浓度硫化物、氰化物或强氧化剂的溶液后，立即用去离子水冲洗。
- （2）防止参比液污染：定期检查参比液填充口，确保电解液无结晶或泄漏。
- （3）定期验证：每月用 ORP 标准液验证电极响应，偏差超过 $\pm 30\text{mV}$ 需清洁或更换。

清洁方法：

- （1）有机污染：用 0.1M HCl 溶液浸泡 5 分钟。
- （2）硫化物污染：用 10% 硫脲溶液清洗。

存储方式：

- （1）短期存放：浸泡在 3M KCl 溶液中。
- （2）长期停用：干燥保护帽密封，避免参比液结晶。

常见故障处理：

问题	解决方案
响应慢	检查敏感膜是否污染，用专用清洁液处理
读数漂移	检查温度补偿，更换电极
校准失败	更换 ORP 标准液并验证电极斜率

6 SDI-12 数据通信

传感器具有 SDI-12 通信接口，本章中使用到的符号与参数说明如下：

参数	单位	说明
±	-	数值的正负号
a	-	SDI-12 地址
n	-	测量数据的个数 (固定宽度为 1)
nn	-	测量数据的个数 (固定宽度为 2)
ttt	秒	最大测量时间(固定宽度为 3)
tttt	秒	最大测量时间(固定宽度为 4)
<TAB>	-	Tab 字符
<SAPCE>	-	空格字符
<CR>	-	回车字符
<LF>	-	换行字符
<Checksum>	-	和校验
<CRC_ADI>		ADI 协议 CRC 校验
<CRC>	-	SDI-12协议的CRC校验
<VERIFY_STATUS>	-	传感器校验状态
<±Temperature>	°C °F	温度（原始值），数值根据温度单位设置进行输出。
<±TemperatureCalibed>	°C °F	温度（经偏移值修正后），数值根据温度单位设置进行输出。
<±TOffset>	°C °F	温度偏移值，数值根据温度单位设置进行输出。 $\text{<±TemperatureCalibed> = <±Temperature> + <±TOffset>}$
<TemperatureUnit>	-	温度单位，数值范围： C: 摄氏 F: 华氏
<±PH>	-	PH值（温度补偿后）
<±PHTx>	-	PH值（温度补偿前）
<±PHVolt>	mV	PH值对应的毫伏值（温度补偿后）
<±PHVoltTx>	mV	PH值对应的毫伏值（温度补偿前）
<±ORP>	mV	ORP值（温度补偿后）
<±ORPTx>	mV	ORP值（温度补偿前）
<±ORPVolt>	mV	ORP值对应的毫伏值（温度补偿后）
<±ORPVoltTx>	mV	ORP值对应的毫伏值（温度补偿前）
<TemperatureCompensateEn>	-	PH 温度补偿使能/禁用。

		数值范围： 0: 使能 PH 温度补偿（到 25℃）； 1: 禁用 PH 温度补偿；
<SensorType>	-	传感器类型，数值范围： 2: PH 与 ORP 电极
<PHCalibGroup>	-	PH 校准组，数值范围： 0: 校准组 0，此校准组使用 PH 标准液 4.00, 7.00, 10.01 进行校准，并使用此校准数据进行后续的 PH 计算。 1: 校准组 1，此校准组使用 PH 标准液 4.00, 6.86, 9.18 进行校准，并使用此校准数据进行后续的 PH 计算。
<PHCalibPointIndex>	-	PH 校准点，数值范围： 当<PHCalibGroup>=0 时： 0: 使用 PH=4.00 的标准液校准。 1: 使用 PH=7.00 的标准液校准。 2: 使用 PH=10.01 的标准液校准。 当<PHCalibGroup>=1 时： 0: 使用 PH=4.00 的标准液校准。 1: 使用 PH=6.86 的标准液校准。 2: 使用 PH=9.18 的标准液校准。
<PHElectrodeMilliVolt>	mV	PH 电极的毫伏输出
<ORPTCompCoef>	mV/°C	ORP 温度补偿系数。 数值范围 0.00~1.00
<ORPStandardMV>	毫伏	ORP 标准液的标称毫伏值
<ORPMeasuredMV>	毫伏	ORP 电极在标准液中输出的毫伏值

当发生传感器异常或测量失败时，将返回以下数值作为错误指示：

错误值	描述
-9999	传感器通信失败或损坏
-9996	传感器不支持此数据的测量（无效值）

6.1 电气标准

请参见 SDI-12 V1.3 手册。

6.2 协议解析

命令	响应	描述
a!	a<CR><LF> a:传感器地址	确认传感器在线。 举例: 命令: 0! 响应: 0<CR><LF>
a!	allccccccmmmmmmvvvxxxxxxxxx xxxx<CR><LF> a:传感器地址 ll:SDI-12版本 ccccccc:公司名称代码 mmmmmm:传感器标识符 vvv:版本信息 xxxxxxxxxxxxx:产品序列号 <CR><LF>:响应结束符	读取传感器信息。 举例: 命令:0! 响应:013INFWIN DigiPO3.02507230000002<CR><LF>
?!	a<CR><LF> a:传感器地址	获取传感器地址。 举例: 命令: ?! 响应: 0<CR><LF>
aAb!	b<CR><LF> a:当前传感器地址 b:修改后的传感器地址	修改传感器地址。 举例: 命令: 0A1! 响应: 1<CR><LF>
aM!, aMC! aM1!, aMC1!	a0013<CR><LF> a: 传感器地址 001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量。 3: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 3 个数据。 <CR><LF>: 响应结束符 aD0! 响应的数据格式: a<±PH><±ORP><±TemperatureCalib	测量 PH 值（温度补偿后）、ORP 值（温度补偿后）与温度（经偏移值修正后）。 举例: 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 3 个数据。 命令: 0M! 或 0M1! 响应: 00013<CR><LF> 响应: 0<CR><LF> 命令: 0D0!

	ed>[<CRC>]<CR><LF>	响应: 0+8.87+256.1+20.61<CR><LF>
aM2!, aMC2!	a0014<CR><LF> a: 传感器地址 001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量。 4: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 4 个数据。 <CR><LF>: 响应结束符 aD0! 响应的数据格式: a<+SensorType><±PH><±ORP><±TemperatureCalibed>[<CRC>]<CR><LF> 其中: <SensorType>=2 表示此传感器为 PH 与 ORP	测量传感器类型, PH 值(温度补偿后), ORP 值(温度补偿后)与温度(经偏移值修正后)。 举例: 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 4 个数据。 命令: 0M2! 响应: 00014<CR><LF> 响应: 0<CR><LF> 命令: 0D0! 响应: 0+2+8.92+256.1+19.76<CR><LF>
aM3!, aMC3!	a0015<CR><LF> a: 传感器地址 001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量。 5: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 5 个数据。 <CR><LF>: 响应结束符 aD0! 响应的数据格式: a<±PH><±ORP><±TemperatureCalibed><±PHVolt><±ORPVolt>[<CRC>]<CR><LF>	测量 PH 值(温度补偿后), ORP 值(温度补偿后), 温度(经偏移值修正后), PH 值对应的毫伏值(温度补偿后), ORP 值对应的毫伏值(温度补偿后)。 举例: 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 5 个数据。 命令: 0M3! 响应: 00015<CR><LF> 响应: 0<CR><LF> 命令: 0D0! 响应: 0+7.03+256.1+23.51-1.9+256.1<CR><LF>
aM4!, aMC4!	a0015<CR><LF> a: 传感器地址 001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量。 5: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 5 个数据。 <CR><LF>: 响应结束符 aD0! 响应的数据格式: a<±PHTx><±ORPTx><±TemperatureCalibed><±PHVoltTx><±ORPVoltTx>[<CRC>]<CR><LF>	测量 PH 值(温度补偿前), 测量 ORP 值(温度补偿前), 温度(经偏移值修正后), PH 值对应的毫伏值(温度补偿前), ORP 值对应的毫伏值(温度补偿前)。 举例: 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 5 个数据。 命令: 0M4! 响应: 00015<CR><LF> 响应: 0<CR><LF> 命令: 0D0! 响应: 0+7.03+256.1+23.51-1.9+256.1<CR><LF>
aM5!, aMC5!	a0012<CR><LF> a: 传感器地址	测量温度(经偏移值修正后), 温度(原始值)。

	001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量。 2: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 2 个数据。 <CR><LF>: 响应结束符 aD0! 响应的数据格式: a<±TemperatureCalibed><±Temperature>[<CRC>]<CR><LF>	举例: 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0! 读取 2 个数据。(<±TOffset>=0.00) 命令: 0M5! 响应: 00012<CR><LF> 响应: 0<CR><LF> 命令: 0D0! 响应: 0+23.53+23.53<CR><LF>
aC!, aCC! aC1!, aCC1! aC2!, aCC2! aC3!, aCC3! aC4!, aCC4! aC5!, aCC5! aC6!, aCC6! aC7!, aCC7! aC8!, aCC8! aC9!, aCC9!	此命令集合与相应的 aM!, aMC!, aMx!, aMCx! (x=1-9) 具有相同的数据返回格式, 请参见相应命令。	此响应集合与相应的 aM!, aMC!, aMx!, aMCx! (x=1-9) 具有相同的数据返回格式 (但传感器测量后无 Service Request 输出), 请参见相应命令。
aV!	a0011<CR><LF> a: 传感器地址 001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量。 1: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 1 个数据。 <CR><LF>: 响应结束符 aD0! 返回数据格式如下: a<VERIFY_STATUS><CR><LF>	校验命令 举例: 启动校验命令。001 秒之后可以使用 aD0! 读取 1 个数据。 命令: 0V! 响应: 00011<CR><LF> 响应: 0<CR><LF> 命令: 0D0! 响应: 0+0<CR><LF> 响应数据中: +0 为传感器正常; 非零值为传感器异常。
aD0! aD1! aD2!	a[<svvvv><svvvv><svvvv>...][<CRC>]<CR><LF> <svvvv>: 数据值 <CRC>: 可选的 3 字符 CRC 校验	数据读取命令, 根据最近一次的 aM, aMC, aC, aCC, aV 命令进行数据返回。返回的数据格式取决于上一次所发的测量命令。
aR0!, aRC0! aR1!, aRC1!	响应的数据格式: a<±PH><±ORP><±TemperatureCalibed>[<CRC>]<CR><LF>	测量 PH 值 (温度补偿后)、ORP 值 (温度补偿后) 与温度 (经偏移值修正后)。 举例: 命令: 0R0! 或 0R1! 响应: 0+8.87+256.1+20.61<CR><LF>
aR2!, aRC2!	响应的数据格式: a<+SensorType><±PH><±ORP><±TemperatureCalibed>[<CRC>]<CR><LF>	测量传感器类型, PH 值 (温度补偿后), ORP 值 (温度补偿后) 与温度 (经偏移值修正后)。 举例:

	其中： <SensorType>=2 表示此传感器为 PH 与 ORP	命令：0R2! 响应：0+2+8.92+256.1+19.76<CR><LF>
aR3!, aRC3!	响应的数据格式： a<±PH><±ORP><±TemperatureCalibed><±PHVolt><±ORPVolt>[<CRC>]<CR><LF>	测量 PH 值（温度补偿后），ORP 值（温度补偿后），温度（经偏移值修正后），PH 值对应的毫伏值（温度补偿后），ORP 值对应的毫伏值（温度补偿后）。 举例： 命令：0R3! 响应：0+7.03+256.1+23.51-1.9+256.1<CR><LF>
aR4!, aRC4!	响应的数据格式： a<±PHTx><±ORPTx><±TemperatureCalibed><±PHVoltTx><±ORPVoltTx>[<CRC>]<CR><LF>	测量 PH 值（温度补偿前），测量 ORP 值（温度补偿前），温度（经偏移值修正后），PH 值对应的毫伏值（温度补偿前），ORP 值对应的毫伏值（温度补偿前）。 举例： 命令：0R4! 响应：0+7.03+256.1+23.51-1.9+256.1<CR><LF>
aR5!, aRC5!	响应的数据格式： a<±TemperatureCalibed><±Temperature>[<CRC>]<CR><LF>	测量温度（经偏移值修正后），温度（原始值）。 举例：（<±TOffset>=0.00） 命令：0R5! 响应：0+23.53+23.53<CR><LF>
aXR_TUNIT!	aTUNIT=<TemperatureUnit><CR><LF> <TemperatureUnit> 为温度单位： C: 摄氏 F: 华氏	查询温度单位 举例： 命令：0XR_TUNIT! 响应：0TUNIT=C<CR><LF>
aXW_TUNIT_<TemperatureUnit>!	aTUNIT=<TemperatureUnit><CR><LF>	设定温度单位 举例： 命令：0XW_TUNIT_C! 响应：0TUNIT=C<CR><LF>
aXR_TOFFSET!	aTOFFSET=<±TOffset> <±TOffset>: 温度修正值，范围在 -10.00~10.00 以内，修正值将在新的测量命令时生效。 <±TemperatureCalibed> = <±Temperature> + <±TOffset>	查询温度修正值 举例： 命令：0XR_TOFFSET! 响应：0TOFFSET=+1.00<CR><LF>
aXW_TOFFSET_<±TOffset>!	aTOFFSET=<±TOffset>	设定温度修正值 举例： 命令：0XW_TOFFSET_+1.00! 响应：0TOFFSET=+1.00<CR><LF>
aXR_SN!	aSN=<ssssssss><CR><LF>	查询序列号

	<ssssss>是用户设置的 8 位字符序列号	举例: 命令: 0XR_SN! 响应: 0SN=12345678<CR><LF>
aXW_SN_<ssss>!	aSN=<ssssss><CR><LF>	设定序列号 举例: 命令: 0XW_SN_ABCDEFGH! 响应: 0SN=ABCDEFGH<CR><LF>
aXR_TCOMPEN!	aTCOMPEN=<TemperatureCompensateEn><CR><LF> <TemperatureCompensateEn>: 温度补偿使能/禁用。 数值范围: 0: 使能 PH 温度补偿 (到 25℃); 1: 禁用温度补偿;	查询温度补偿使能/禁用 举例: 命令: 0XR_TCOMPEN! 响应: 0TCOMPEN=0<CR><LF>
aXW_TCOMPEN_<TemperatureCompensateEn>!	aTCOMPEN=<TemperatureCompensateEn><CR><LF>	设定温度补偿使能/禁用 举例: 命令: 0XW_TCOMPEN_0! 响应: 0TCOMPEN=0<CR><LF>
aXW_PHCALGROUP_<PHCalibGroup>!	aPHCALGROUP=<PHCalibGroup><CR><LF> <PHCalibGroup>: PH 校准组, 数值范围: 0: 校准组 0, 此校准组使用 PH 标准液 4.00, 7.00, 10.01 进行校准, 并使用此校准数据进行后续 PH 计算。 1: 校准组 1, 此校准组使用 PH 标准液 4.00, 6.86, 9.18 进行校准, 并使用此校准数据进行后续 PH 计算。	设定当前的 PH 校准组 举例: 命令: 0XW_PHCALGROUP_0! 响应: 0PHCALGROUP=0<CR><LF>
aXR_PHCALGROUP!	aXR_PHCALGROUP=<PHCalibGroup><CR><LF>	读取当前的 PH 校准组 举例: 命令: 0XR_PHCALGROUP! 响应: 0PHCALGROUP=0<CR><LF>
aXW_PHCALPHCalibPointIndex>!	aPHCAL<PHCalibPointIndex>=<PHElectrodeMilliVolt><CR><LF> <PHCalibPointIndex>: PH 校准点, 数值范围: 当<PHCalibGroup>=0 时: 0: 使用 PH=4.00 的标准液校准。 1: 使用 PH=7.00 的标准液校准。 2: 使用 PH=10.01 的标准液校准。	在当前校准组 (<PHCalibGroup>) 的 PH 标准液中进行电极校准 举例 1: 当<PHCalibGroup>设置为 0 时, 使用 PH 标准液 4.00, 7.00, 10.01 进行校准: 使用 PH=4.00 标准缓冲液校准: 命令: 0XW_PHCAL0! 响应: 0PHCAL0=-177.6<CR><LF>

	当<PHCalibGroup>=1 时: 0: 使用 PH=4.00 的标准液校准。 1: 使用 PH=6.86 的标准液校准。 2: 使用 PH=9.18 的标准液校准。 <PHElectrodeMilliVolt>: PH 电极的毫伏输出值。	使用 PH=7.00 标准缓冲液校准: 命令: 0XW_PHCAL1! 响应: 0PHCAL0=0<CR><LF> 使用 PH=10.01 标准缓冲液校准: 命令: 0XW_PHCAL2! 响应: 0PHCAL0=-177.6<CR><LF> 举例 2: 当<PHCalibGroup>设置为 1 时, 使用 PH 标准液 4.00, 6.86, 9.18 进行校准: 使用 PH=4.00 标准缓冲液校准: 命令: 0XW_PHCAL0! 响应: 0PHCAL0=-177.6<CR><LF> 使用 PH=6.86 标准缓冲液校准: 命令: 0XW_PHCAL1! 响应: 0PHCAL0=8.3<CR><LF> 使用 PH=9.18 标准缓冲液校准: 命令: 0XW_PHCAL2! 响应: 0PHCAL0=-129.0<CR><LF>
aXR_PHCAL<PHCalibPointIndex>!	aPHCAL<PHCalibPointIndex>=<PHElectrodeMilliVolt><CR><LF>	读取当前校准组 (<PHCalibGroup>) 的 PH 校准数据。 举例: 命令: 0XR_PHCAL0! 响应: 0PHCAL0=-177.6<CR><LF> 命令: 0XR_PHCAL1! 响应: 0PHCAL1=0<CR><LF> 命令: 0XR_PHCAL2! 响应: 0PHCAL2=-177.6<CR><LF>
aXW_RESETCALIBPH!	aRESETCALIBPH=0<CR><LF> 重置校准组 0 与校准组 1 的 PH 校准数据为出厂设置	重置 PH 校准数据为出厂设置 举例: 命令: 0XW_RESETCALIBPH! 响应: 0RESETCALIBPH=0<CR><LF>
aXW_ORPCAL_L<ORPStandardMV>rdMV>!	aORPCAL=<ORPStandardMV>,<ORPMeasuredMV><CR><LF> <ORPStandardMV>: ORP 标准液的标称毫伏值	在 ORP 标准液中进行电极校准 举例: 命令: 0XW_ORPCAL_420! 响应: 0ORPCAL=420.00,400.00<CR><LF>

	<ORPMeasuredMV>: ORP 电极在标准液中输出的毫伏值	
aXR_ORPCAL!	aORPCAL=<ORPStandardMV>,<ORPMeasuredMV><CR><LF>	读取 ORP 电极的标准液校准结果 举例: 命令: 0XR_ORPCAL! 响应: 0ORPCAL=420.00,400.00<CR><LF>
aXR_ORPTCOMP COEF!	aORPTCOMP COEF=<ORPTCompCoef> <ORPTCompCoef>: ORP 温度补偿系数, 范围 0.00~1.00。	查询 ORP 温度补偿系数 举例: 命令: 0XR_ORPTCOMP COEF! 响应: 0ORPTCOMP COEF=+0.20<CR><LF>
aXW_ORPTCOMP COEF_<ORPTCompCoef>!	aORPTCOMP COEF=<ORPTCompCoef>	设定 ORP 温度补偿系数 举例: 命令: 0XW_ORPTCOMP COEF_+0.20! 响应: 0ORPTCOMP COEF=+0.20<CR><LF>
aXW_RESETCALIBORP!	aRESETCALIBORP=0<CR><LF> 重置 ORP 校准数据为出厂设置	重置 ORP 校准数据为出厂设置 举例: 命令: 0XW_RESETCALIBORP! 响应: 0RESETCALIBORP=0<CR><LF>
aXW_RESETSYSTEM!	aRESETSYSTEM=0<CR><LF>	重新启动传感器 (相当于重新上电) 举例: 命令: 0 XW_RESETSYSTEM! 响应: 0RESETSYSTEM=0<CR><LF>

7 RS485 数据通信

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（经偏移值修正后） TEMPERATURE_CALIBED	0x0000 /0	INT16 只读	3/4	-4000-8000 对应 -40.00-80.00 (°C); -4000-17600 对应 -40.00-176.00 (°F)	N/A
PH 值（温度补偿后） PH	0x0001 /1	INT16 只读	3/4	0-1400 对应 0.00-14.00	N/A
ORP 值(温度补偿后) ORP	0x0002 /2	INT16 只读	3/4	-20000~20000 对应 -2000.0~2000.0mV	N/A
PH 值对应的毫伏值 （温度补偿后） PH_VOLT	0x0003 /3	INT16 只读	3/4	-20000~20000 对应 -2000.0~2000.0mV	N/A
PH 值（温度补偿前） PH_TX	0x0004 /4	INT16 只读	3/4	0-1400 对应 0.00-14.00	N/A
PH 值对应的毫伏值 （温度补偿前） PH_VOLT_TX	0x0005 /5	INT16 只读	3/4	-20000~20000 对应 -2000.0~2000.0mV	N/A
ORP 值对应的毫伏值 （温度补偿后）	0x0006 /6	INT16 只读	3/4	-20000~20000 对应 -2000.0~2000.0mV	N/A

ORP_VOLT					
ORP 值(温度补偿前) ORP_TX	0x0007 /7	INT16 只读	3/4	-20000~20000 对应 -2000.0~2000.0mV	N/A
ORP 值对应的毫伏值 (温度补偿前) ORP_VOLT_TX	0x0008 /8	INT16 只读	3/4	-20000~20000 对应 -2000.0~2000.0mV	N/A
温度(原始值) TEMPERATURE	0x0009 /9	INT16 只读	3/4	-4000-8000 对应 -40.00-80.00 (°C); -4000-17600 对应 -40.00-176.00 (°F)	N/A
保留 RESERVED	0x000A /10	INT16 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED	0x000B /11	INT16 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED	0x000C /12	INT16 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED	0x000D /13	INT16 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED	0x000E /14	INT16 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED	0x000F /15	INT16 只读	3/4	保留	0
温度单位 TEMPUNIT	0x0020 /32	UINT16 读写	3/6/16	0: 摄氏度°C 1: 华氏度°F	0
温度偏移值 TOFFSET	0x0021 /33	INT16 读写	3/6/16	-1000~1000 对应 -10.00~10.00	0
温度补偿使能/禁用 TEMPCOMPENSAT EEN	0x0022 /34	UINT16 读写	3/6/16	0: 使能 PH 温度补偿(到 25°C); 1: 禁用 PH 温度补偿;	0
浮点数寄存器字节顺 序 FLOATBYTEORDE R	0x0023 /35	UINT16 读写	3/6/16	设置浮点数寄存器的字 节顺序。 0: 大端模式[ABCD] 1: 小端模式[DCBA] 2: 大端字节交换模式 [BADC]	3

				3: 小端字节交换模式 [CDAB]	
PH 与 ORP 数据滤波强度 FILTERSTRENGTH	0x0024 /36	UINT16 读写	3/6/16	PH 与 ORP 数据的滤波强度。数值越大数据越稳定。 0-15: 其中 0 为禁用	2
PH 用户校准点 0 PHUSERCALIB0	0x0030 /48	INT16 读写	3/6/16	写入 0x7FFF 进行自动校准, 自动校准时: ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 0 时, 使用 PH=4.00 的标准液校准; ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 1 时, 使用 PH=4.00 的标准液校准。	N/A
PH 用户校准点 1 PHUSERCALIB1	0x0031 /49	INT16 读写	3/6/16	写入 0x7FFF 进行自动校准, 自动校准时: ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 0 时, 使用 PH=7.00 的标准液校准; ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 1 时, 使用 PH=6.86 的标准液校准。	N/A
PH 用户校准点 2 PHUSERCALIB2	0x0032 /50	INT16 读写	3/6/16	写入 0x7FFF 进行自动校准, 自动校准时: ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 0 时, 使用 PH=10.01 的标准液校准; ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 1 时, 使用 PH=9.18 的标准液校准。	N/A
PH 校准组选择 PHCALIBGROUP	0x0033 /51	UINT16 读写	3/6/16	0: 校准组 0, 此校准组使用 PH 标准液 4.00, 7.00, 10.01 进行校准, 并使用此校准数据进行后续 PH 计算。	0

				1: 校准组 1, 此校准组使用 PH 标准液 4.00, 6.86, 9.18 进行校准, 并使用此校准数据进行后续 PH 计算。	
ORP 温度补偿系数 ORPTCOMPCOEF	0x0040 /64	INT16 读写	3/6/16	ORP 温度补偿系数: 0~100 对 应 0 ~ 1.00mV/°C	20
ORP 标准液的标称毫 伏值 ORPSTANDARDMV	0x0041 /65	INT16 读写	3/6/16	数值范围: -2000~2000 校准 ORP 电极时, 写入 数据为所用标准液的标 称毫伏值; 读出数据为 上一次校准 ORP 电极时 所用标准液的标称毫伏 值	256
ORP 电极在标准液中 输出的毫伏值 ORPMEASUREDMV	0x0042 /66	INT16 读	3/6/16	读出数据为上一次校准 ORP 电极时, 电极在标 准液中输出的毫伏值	256
RESETCALIB 校准值恢复出厂设置	0x0050 /80	UINT16 读写	3/6/16	读出值为0; 写入0: 重置PH校准组0 与PH校准组1的校准数 据为出厂设置。 写入1: 重置ORP校准数 据为出厂设置。 写入0xFFFF: 重置PH与 ORP校准数据。	N/A
SYSTEMRESET 重新启动传感器	0x0051 /81	UINT16 读写	3/6/16	读出值为0; 写入0xFFFF 后, 传感器将重新启动 (相当于重新上电)	N/A
Modbus 从站地址 ADDRESS	0x0200 /512	UINT16 读写	3/6/16	1-255	1

串行通信波特率 BAUDRATE	0x0201 /513	UINT16 读写	3/6/16	0-5 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 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
保留 RESERVED	0x0206 /518	UINT16 读写	3/6/16	保留	0
保留 RESERVED	0x0207 /519	UINT16 读写	3/6/16	保留	0
用户自定义序列号 USERSN	0x0220 /544 0x0221 /545 0x0222 /546 0x0223 /547	UINT16 读写	3/16	0x0000000000000000- 0xFFFFFFFFFFFFFFFF 用户自定义序列号，读写时需一并读写4个连续的寄存器。	N/A
温度（经偏移值修正后） TEMPERATURE_CALIBED_FLOAT	0x1000 /4096	FLOAT 只读	3/4	-40.00-80.00 (°C); -40.00-176.00 (°F)	N/A
PH 值（温度补偿后） PH_FLOAT	0x1002 /4098	FLOAT 只读	3/4	0.00-14.00	N/A

ORP 值(温度补偿后) ORP_FLOAT	0x1004 /4100	FLOAT 只读	3/4	-2000.0~2000.0mV	N/A
PH 值对应的毫伏值 (温度补偿后) PH_VOLT_FLOAT	0x1006 /4102	FLOAT 只读	3/4	-2000.0~2000.0mV	N/A
PH 值(温度补偿前) PH_TX_FLOAT	0x1008 /4104	FLOAT 只读	3/4	0.00-14.00	N/A
PH 值对应的毫伏值 (温度补偿前) PH_VOLT_TX_FLOAT	0x100A /4106	FLOAT 只读	3/4	-2000.0~2000.0mV	N/A
ORP 值对应的毫伏值 (温度补偿后) ORP_VOLT_FLOAT	0x100C /4108	FLOAT 只读	3/4	-2000.0~2000.0mV	N/A
ORP 值(温度补偿前) ORP_TX_FLOAT	0x100E /4110	FLOAT 只读	3/4	-2000.0~2000.0mV	N/A
ORP 值对应的毫伏值 (温度补偿前) ORP_VOLT_TX_FLOAT	0x1010 /4112	FLOAT 只读	3/4	-2000.0~2000.0mV	N/A
温度(原始值) TEMPERATURE_FLOAT	0x1012 /4114	FLOAT 只读	3/4	-40.00-80.00 (°C); -40.00-176.00 (°F)	N/A
保留 RESERVED_FLOAT	0x1014 /4116	FLOAT 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED_FLOAT	0x1016 /4118	FLOAT 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED_FLOAT	0x1018 /4120	FLOAT 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED_FLOAT	0x101A /4122	FLOAT 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED_FLOAT	0x101C /4124	FLOAT 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED_FLOAT	0x101E /4126	FLOAT 只读	3/4	保留	0

UINT16: 16 位无符号整数寄存器。

INT16: 16 位有符号整数寄存器。

FLOAT: 浮点数寄存器, 其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序, FLOATBYTEORDER”设置。详情请参考“Modbus 寄存器参数说明”章节。

0x: 以 0x 起始的数据为 16 进制。

当传感器异常时, 以下寄存器将设置为错误代码:

错误代码	寄存器	数值含义
-32768	测量值	当传感器损坏或测量错误时
-32765	测量值	传感器不支持此数据的测量 (无效值)

7.3 Modbus 寄存器参数说明

TEMPERATURE_CALIBED: 温度值 (经偏移值修正后), 16 位有符号整型		
参数范围	-4000-8000 对应-40.00-80.00 (温度单位设置为℃); -4000-17600 对应-40.00-176.00 (温度单位设置为℉)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 温度测量值 (经偏移值修正后)。

TEMPERATURE_CALIBED_FLOAT: 温度值 (经偏移值修正后), FLOAT 格式		
参数范围	-40.00-80.00 (温度单位设置为℃); -40.00-176.00 (温度单位设置为℉)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 温度测量值 (经偏移值修正后)。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序, FLOATBYTEORDER”设置。

TEMPERATURE: 温度测量值 (原始值), 16 位有符号整型		
参数范围	-4000-8000 对应-40.00-80.00 (温度单位设置为℃); -4000-17600 对应-40.00-176.00 (温度单位设置为℉)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 温度测量值 (原始值)。

TEMPERATURE_FLOAT: 温度测量值 (原始值), FLOAT 格式		
参数范围	-40.00-80.00 (温度单位设置为℃); -40.00-176.00 (温度单位设置为℉)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 温度测量值 (原始值)。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序, FLOATBYTEORDER”设置。

PH: PH 值（温度补偿后），16 位有符号整型		
参数范围	0-1400 对应 0.00-14.00	默认值：无
参数存储	无	

意义：经温度补偿至 25℃ 的 PH 值。

PH_FLOAT: PH 值（温度补偿后），FLOAT 格式		
参数范围	0.00-14.00	默认值：无
参数存储	无	

意义：经温度补偿至 25℃ 的 PH 值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序，FLOATBYTEORDER”设置。

PH_VOLT: PH 值对应的毫伏值（温度补偿后），16 位有符号整型		
参数范围	-20000~20000 对应 -2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：经温度补偿至 25℃ 的 PH 值对应的毫伏值。

PH_VOLT_FLOAT: PH 值对应的毫伏值（温度补偿后），FLOAT 格式		
参数范围	-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：经温度补偿至 25℃ 的 PH 值对应的毫伏值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序，FLOATBYTEORDER”设置。

PH_TX: PH 值（温度补偿前），16 位有符号整型		
参数范围	0-1400 对应 0.00-14.00	默认值：无
参数存储	无	

意义：未经温度补偿的 PH 值。

PH_TX_FLOAT: PH 值（温度补偿前），FLOAT 格式		
参数范围	0.00-14.00	默认值：无
参数存储	无	

意义：未经温度补偿的 PH 值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序，FLOATBYTEORDER”设置。

PH_VOLT_TX: PH 值对应的毫伏值（温度补偿前），16 位有符号整型		
参数范围	-20000~20000 对应 -2000.0~2000.0mV	默认值：无

参数存储	无	
------	---	--

意义：未经温度补偿的 PH 值对应的毫伏值。

PH_VOLT_TX_FLOAT: PH 值对应的毫伏值（温度补偿前），FLOAT 格式		
参数范围	-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：未经温度补偿的 PH 值对应的毫伏值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序，FLOATBYTEORDER”设置。

ORP: ORP 值（温度补偿后），16 位有符号整型		
参数范围	-20000~20000 对应-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：经温度补偿至 25℃的 ORP 值。

ORP_FLOAT: ORP 值（温度补偿后），FLOAT 格式		
参数范围	-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：经温度补偿至 25℃的 ORP 值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序，FLOATBYTEORDER”设置。

ORP_VOLT: ORP 值对应的毫伏值（温度补偿后），16 位有符号整型		
参数范围	-20000~20000 对应-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：经温度补偿至 25℃的 ORP 值对应的毫伏值。

ORP_VOLT_FLOAT: ORP 值对应的毫伏值（温度补偿后），FLOAT 格式		
参数范围	-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：经温度补偿至 25℃的 ORP 值对应的毫伏值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序，FLOATBYTEORDER”设置。

ORP_TX: ORP 值（温度补偿前），16 位有符号整型		
参数范围	-20000~20000 对应-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：未经温度补偿的 ORP 值。

ORP_TX_FLOAT: ORP 值（温度补偿前），FLOAT 格式		
参数范围	-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：未经温度补偿的 ORP 值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序，FLOATBYTEORDER”设置。

ORP_VOLT_TX: ORP 值对应的毫伏值（温度补偿前），16 位有符号整型		
参数范围	-20000~20000 对应-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：未经温度补偿的 ORP 值对应的毫伏值。

ORP_VOLT_TX_FLOAT: ORP 值对应的毫伏值（温度补偿前），FLOAT 格式		
参数范围	-2000.0~2000.0mV	默认值：无
参数存储	无	

意义：未经温度补偿的 ORP 值对应的毫伏值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序，FLOATBYTEORDER”设置。

TEMPUNIT: 温度单位，16 位无符号整型		
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。

TOFFSET: 温度偏移值，16 位有符号整型		
参数范围	-1000~1000 对应-10.00~10.00	默认值： 0
参数存储	立即存储	

意义：温度偏移值。温度（经偏移值修正后）=温度（原始值）+温度偏移值；

TEMPERATURE_CALIBED = TEMPERATURE + TOFFSET;

TEMPERATURE_CALIBED_FLOAT = TEMPERATURE_FLOAT + TOFFSET/100.00;

TEMPCOMPENSATEEN: 温度补偿使能/禁用，16 位无符号整型		
参数范围	0: 使能 PH 温度补偿（到 25℃）； 1: 禁用温度补偿；	默认值： 0
参数存储	立即存储	

意义：温度补偿使能/禁用。禁用温度补偿后，以下 PH 相关寄存器数值将不进行温度补偿：

寄存器 PH, PH_FLOAT, PH_VOLT, PH_VOLT_FLOAT。

FLOATBYTEORDER: 浮点数寄存器的字节顺序, 16 位无符号整型		
参数范围	设置浮点数寄存器的字节顺序。 0: 大端模式[ABCD] 1: 小端模式[DCBA] 2: 大端字节交换模式[BADC] 3: 小端字节交换模式[CDAB]	默认值: 3
参数存储	立即存储	

意义: 设置浮点数寄存器的字节顺序。

举例: 如 123456.00 的 IEC754 表示法为 0x47F12000 (A=47, B=F1, C=20, D=00), 则:

0: 大端模式[ABCD]

1: 小端模式[DCBA]

2: 大端字节交换模式[BADC]

3: 小端字节交换模式[CDAB]

FILTERSTRENGTH: PH 与 ORP 数据滤波强度, 16 位无符号整型		
参数范围	PH 与 ORP 数据的滤波强度。数值越大数据越稳定。 0-15: 其中 0 为禁用	默认值: 2
参数存储	立即存储	

意义: PH 与 ORP 数据滤波强度。

PHCALIBGROUP: PH 校准组选择, 16 位无符号整型		
参数范围	PH 校准组范围: 0: 校准组 0, 此校准组使用 PH 标准液 4.00, 7.00, 10.01 进行校准, 并使用此校准数据进行后续 PH 计算。 1: 校准组 1, 此校准组使用 PH 标准液 4.00, 6.86, 9.18 进行校准, 并使用此校准数据进行后续 PH 计算。	默认值: 0
参数存储	立即存储	

意义: PH 校准组选择。设置校准组后, 请使用 PHUSERCALIB0, PHUSERCALIB1, PHUSERCALIB2 寄存器, 对 PH 值进行校准操作。

PHUSERCALIB0: PH 用户校准点 0, 16 位有符号整型		
参数范围	写入 0x7FFF 进行自动校准, 自动校准时: ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 0 时, 使用 PH=4.00 的标准液校准; ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 1 时, 使用 PH=4.00 的标	默认值: N/A

	准液校准。	
参数存储	立即存储	

意义：PH 用户校准点 0。

PHUSERCALIB1: PH 用户校准点 1, 16 位有符号整型		
参数范围	写入 0x7FFF 进行自动校准, 自动校准时: ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 0 时, 使用 PH=7.00 的标准液校准; ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 1 时, 使用 PH=6.86 的标准液校准。	默认值: N/A
参数存储	立即存储	

意义：PH 用户校准点 1。

PHUSERCALIB2: PH 用户校准点 2, 16 位有符号整型		
参数范围	写入 0x7FFF 进行自动校准, 自动校准时: ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 0 时, 使用 PH=10.01 的标准液校准; ● 当 PHCALIBGROUP 寄存器为 1 时, 使用 PH=9.18 的标准液校准。	默认值: N/A
参数存储	立即存储	

意义：PH 用户校准点 2。

RESETCALIB: PH 校准值恢复出厂设置, 16 位无符号整型		
参数范围	读出值为0; 写入 0: 重置 PH 校准组 0 与 PH 校准组 1 的校准数据为出厂设置。包括以下寄存器: PHUSERCALIB0, PHUSERCALIB1, PHUSERCALIB2; 写入 1: 重置 ORP 校准数据为出厂设置。包括以下寄存器: ORPTCOMPCOEF, ORPSTANDARDMV, ORPMEASUREDMV; 写入 0xFFFF: 重置 PH 与 ORP 校准数据。	默认值: 无
参数存储	立即存储	

意义：PH 与 ORP 校准值恢复出厂设置。

ORPTCOMPCOEF: ORP 温度补偿系数, 16 位有符号整型		
参数范围	0~100 对应 0.00~10.00	默认值: 20
参数存储	立即存储	

意义: ORP 温度补偿系数。

ORPSTANDARDMV: ORP 标准液的标称毫伏值, 16 位有符号整型		
参数范围	校准 ORP 电极时, 写入数据为所用标准液的标称毫伏值; 读出数据为上一次校准 ORP 电极时所用标准液的标称毫伏值	默认值: 256
参数存储	立即存储	

意义: ORP 标准液的标称毫伏值。

ORPMEASUREDMV: ORP 电极在标准液中输出的毫伏值, 16 位有符号整型		
参数范围	读出数据为上一次校准 ORP 电极时, 电极在标准液中输出的毫伏值	默认值: 256
参数存储	立即存储	

意义: ORP 电极在标准液中输出的毫伏值。

SYSTEMRESET: 重新启动传感器, 16 位无符号整型		
参数范围	读出值为 0; 写入 0xFFFF 后, 传感器将重新启动 (相当于重新上电)	默认值: 无
参数存储	立即存储	

意义: 重新启动传感器。

SLAVEADDR: Modbus 从站地址		
参数范围	1-255	默认值: 1
参数存储	立即存储	

Modbus 地址, 可设置为 1-255。设置后, 请重新将传感器上电以使设置生效。0 为 Modbus 的广播地址。

BAUDRATE: 串行通信波特率		
参数范围	0-5 0: 1200bps 1: 2400bps 2: 4800bps 3: 9600bps	默认值: 3

	4: 19200bps 5: 38400bps	
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
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。

8 校准流程

8.1 PH 校准流程

传感器使用 PH 标准缓冲液进行校准，其支持的 PH 标准缓冲液有两组，用户可根据需要使用这两组常用缓冲液中的一组进行 PH 校准。

校准组	校准组对应的 PH 标准缓冲液组
0	PH=4.00; PH=7.00; PH=10.01
1	PH=4.00; PH=6.86; PH=9.18

8.1.1 SDI-12 接口的传感器校准流程

使用指令设置需要的校准组（校准组设置是掉电存储的，设置一次即可），然后将传感器浸没至相应标准缓冲液后发送指令进行校准，其中“a”为传感器的 SDI-12 地址：

校准组<PHCalibGroup>	校准组对应的 PH 标准缓冲液组	SDI-12 指令
0	(1) 选择校准组 0 (2) 将传感器浸没至 PH=4.00 缓冲液 (3) 将传感器浸没至 PH=7.00 缓冲液 (4) 将传感器浸没至 PH=10.01 缓冲液	发送: aXW_PHCALGROUP_0! 发送: aXW_PHCAL0! 发送: aXW_PHCAL1! 发送: aXW_PHCAL2!
1	(1) 选择校准组 1 (2) 将传感器浸没至 PH=4.00 缓冲液 (3) 将传感器浸没至 PH=6.86 缓冲液 (4) 将传感器浸没至 PH=9.18 缓冲液	发送: aXW_PHCALGROUP_1! 发送: aXW_PHCAL0! 发送: aXW_PHCAL1! 发送: aXW_PHCAL2!

以下示例使用校准组 0 (<PHCalibGroup>=0) 的缓冲液，即 PH=4.00, PH=7.00, PH=10.01 这三种缓冲液对传感器进行校准，校准过程如下表：

步骤	说明	指令
1	设置校准组为 0，即使用 PH=4.00, PH=7.00, PH=10.01 的缓冲液进行电极校正。	发送: aXW_PHCALGROUP_0!
2	使用去离子水将电极洗净。将电极浸入 PH=4.00 标准缓冲液，适度搅动电极，并等待 PH 读数稳定，并等待电极温度（如果有）与	发送: aXW_PHCAL0!

	缓冲液温度平衡，然后发送校准指令。	
3	使用去离子水将电极洗净。将电极浸入 PH=7.00 标准缓冲液，适度搅动电极，并等待 PH 读数稳定，并等待电极温度（如果有）与缓冲液温度平衡，然后发送校准指令。	发送：aXW_PHCAL1!
4	使用去离子水将电极洗净。将电极浸入 PH=10.01 标准缓冲液，适度搅动电极，并等待 PH 读数稳定，并等待电极温度（如果有）与缓冲液温度平衡，然后发送校准指令。	发送：aXW_PHCAL2!
5	使用去离子水将电极洗净。验证测量值。	读取测量数据指令，观察测量值。
6	如校准失败，可使用指令重置校准组 0 与校准组 1 的校准数据为出厂设置。	发送：aXW_RESETCALIB!

8.1.2 RS485 接口的传感器校准流程

使用指令设置需要的校准组（校准组设置是掉电存储的，设置一次即可），然后将传感器浸没至相应标准缓冲液后发送指令进行校准：

校准组 PHCALIBGROUP	校准组对应的 PH 标准缓冲液组	操作
0	(1) 选择校准组 0 (2) 将传感器浸没至 PH=4.00 缓冲液 (3) 将传感器浸没至 PH=7.00 缓冲液 (4) 将传感器浸没至 PH=10.01 缓冲液	写入 0 到寄存器 PHCALIBGROUP 写入 0x7FFF 到寄存器 PHUSERCALIB0 写入 0x7FFF 到寄存器 PHUSERCALIB1 写入 0x7FFF 到寄存器 PHUSERCALIB2
1	(1) 选择校准组 1 (2) 将传感器浸没至 PH=4.00 缓冲液 (3) 将传感器浸没至 PH=6.86 缓冲液 (4) 将传感器浸没至 PH=9.18 缓冲液	写入 1 到寄存器 PHCALIBGROUP 写入 0x7FFF 到寄存器 PHUSERCALIB0 写入 0x7FFF 到寄存器 PHUSERCALIB1 写入 0x7FFF 到寄存器 PHUSERCALIB2

以下示例使用校准组 0 (PHCALIBGROUP=0) 的缓冲液，即 PH=4.00, PH=7.00, PH=10.01 这三种缓冲液对传感器进行校准，校准过程如下表：

步骤	说明	指令
1	设置校准组为 0，即使用 PH=4.00, PH=7.00, PH=10.01 的缓冲液进行电极校正。	写入 0 到寄存器 PHCALIBGROUP
2	使用去离子水将电极洗净。将电极浸入 PH=4.00 标准缓冲液，适度搅动电极，并等待	写入 0x7FFF 到寄存器 PHUSERCALIB0

	PH 读数稳定，并等待电极温度（如果有）与缓冲液温度平衡，然后发送校准指令。	
3	使用去离子水将电极洗净。将电极浸入 PH=7.00 标准缓冲液，适度搅动电极，并等待 PH 读数稳定，并等待电极温度（如果有）与缓冲液温度平衡，然后发送校准指令。	写入 0x7FFF 到寄存器 PHUSERCALIB1
4	使用去离子水将电极洗净。将电极浸入 PH=10.01 标准缓冲液，适度搅动电极，并等待 PH 读数稳定，并等待电极温度（如果有）与缓冲液温度平衡，然后发送校准指令。	写入 0x7FFF 到寄存器 PHUSERCALIB2
5	使用去离子水将电极洗净。验证测量值。	读取测量数据指令，观察测量值。
6	如校准失败，可使用指令重置校准组 0 与校准组 1 的校准数据为出厂设置。	写入 0xFFFF 到寄存器 RESETCALIB

8.2 ORP 校准流程

传感器使用 ORP 标准缓冲液进行校准，用户可自行选择 ORP 标准缓冲液（如 256mV，420mV）进行校准。

8.2.1 SDI-12 接口的传感器校准流程

以下示例使用 420mV 的 ORP 标准缓冲液对变送器进行校准，校准过程如下表：

步骤	说明	指令
1	使用去离子水将电极洗净。将电极浸入 420mV 标准缓冲液，适度搅动电极，并等待 ORP 读数稳定，然后发送校准指令。	发送：aXW_ORPCAL_420!
2	使用去离子水将电极洗净。验证测量值。	读取测量数据指令，观察测量值。
3	如校准失败，可使用指令重置 ORP 校准值为出厂设置。	发送：aXW_RESETCALIB!

8.2.2 RS485 接口的传感器校准流程

以下示例使用 420mV 的 ORP 标准缓冲液对变送器进行校准，校准过程如下表：

步骤	说明	指令
1	使用去离子水将电极洗净。将电极浸入 420mV 标准缓冲液，适度搅动电极，并等待 ORP 读数稳定，然后发送校准指令。	写入 420 到寄存器 ORPSTANDARDMV
2	使用去离子水将电极洗净。验证测量值。	读取测量数据指令，观察测量值。
3	如校准失败，可使用指令重置 ORP 校准值为出厂设置。	写入 0xFFFF 到寄存器 RESETCALIB

附录 A SDI-12 传感器通信测试与参数设置

用户可使用以下方式与SDI-12接口的传感器进行通信测试或参数设置。

- 使用任何一种支持SDI-12接口的主设备（如数据采集器，数据记录仪等）与传感器进行通信，并进行参数设置。
 - 使用电脑通过SDI-12转换器（如SDI12ELF20转换器）与传感器进行通信，并进行参数设置。
- 本章主要介绍电脑通过SDI-12转换器（SDI12ELF20）与传感器进行通信或参数设置。

A.1 使用 SDI12ELF20 进行 SDI-12 传感器调试

SDI12ELF20是用于USB主设备与SDI-12传感器之间的通信转换器，支持SDI-12通信数据的双向透明传输，用于控制或测试SDI-12兼容的传感器或设备。其中USB主设备可以为电脑、树莓派等支持USB接口的主机。

SDI12ELF20转换器说明书

<https://www.infwin.com/sdi12elf20-sdi-12-to-usb-converter/>

本示例中采用电脑作为USB主机，通过SDI12ELF20转换器，连接传感器进行SDI-12通信测试。



安装步骤:

- 在PC、笔记本或其他USB主设备上安装USB虚拟串口驱动程序，转换器使用CH340C作为USB桥接芯片，请下载并安装CH340C驱动程序并安装。安装后将转换器与电脑连接，系统端口会新增一个COM端口，请在调试软件中使用此端口号与转换器进行通信调试。

驱动程序下载链接

<http://www.infwin.com.cn/1906.html>

- 通过 USB 接口将转换器连接至 PC，笔记本或其他 USB 主设备。
- 将 SDI-12 接口的传感器连接至转换器。
- 可使用转换器自带的电源输出为传感器供电，或通过外部电源为传感器供电，并将外部电源与转换器电源共地。

- 用户可使用任何串行通信调试软件进行 SDI-12 通信，如串口调试助手，SDI12ELF20 转换器出厂通信参数为 9600bps，无校验，8 个数据位，1 个停止位。请使用 ASCII 码模式进行数据收发。

调试软件下载	
Terminal（通用串口调试软件）	http://www.infwin.com.cn/2141.html
串口调试助手（通用串口调试软件）	http://www.infwin.com.cn/2141.html
SensorOneSetSDI12（传感器设置软件）	http://www.infwin.com.cn/2170.html

A.2 传感器 SDI-12 通信测试实例

此示例使用电脑的 USB 接口连接 SDI12ELF20 转换器，与坚固型温度传感器 DigiTEMP 进行 SDI-12 通信，SDI12ELF20 转换器为传感器提供电源供电，通过串口调试软件读取设备信息以及数据。

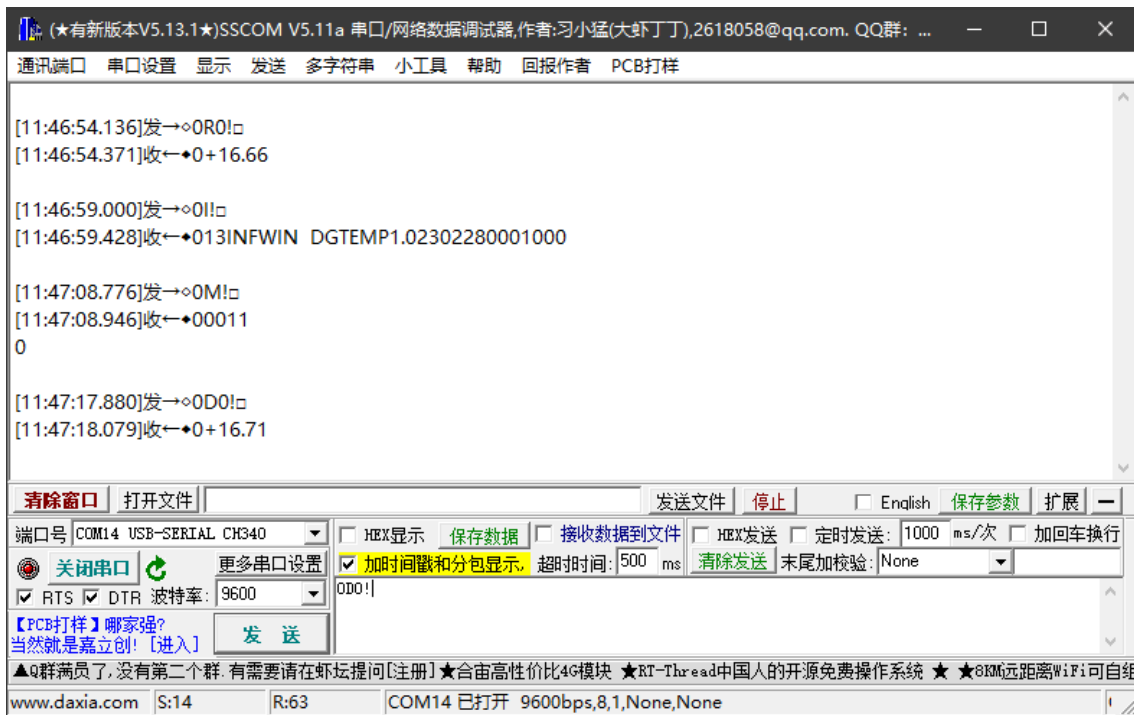
DigiTEMP 坚固型温度传感器说明书
http://www.infwin.com.cn/2011.html

■ 实物连接



■ 使用串口调试软件进行传感器调试

以串口调试助手为例，调试时请选择对应的串口端口号，波特率设置为 9600bps，无校验，8 个数据位，1 个停止位（SDI12ELF20 的出厂默认通信设置），打开串口后输入 SDI-12 命令并发送。请注意使用 ASCII 格式进行数据发送。



■ 使用 SensoroneSetSDI12 传感器设置软件进行调试

安装软件后，选择相应的产品界面 DigiTEMP，点击“开始通信”后选择对应的串口端口号，波特率设置为 9600bps，无校验，8 个数据位，1 个停止位（SDI12ELF20 的出厂默认通信设置）并开始通信。



附录 B RS485 传感器通信测试与参数设置

用户可使用以下方式与RS485接口的传感器进行通信测试或参数设置。

- 使用任何一种支持RS485接口的主设备（如数据采集器，数据记录仪等）与传感器进行通信，并进行参数设置。
- 使用电脑通过RS485转换器与传感器进行通信，并进行参数设置。本章主要介绍电脑通过RS485转换器与传感器进行通信或参数设置。

B.1 使用 RS485 转换器进行传感器调试

本示例中采用电脑作为RS485主机，通过RS485转换器，连接传感器进行通信测试。



安装步骤：

- 在PC、笔记本等主设备上安装RS485转换器，如果使用USB转RS485转换器，需安装相应的驱动程序，并请在调试软件中使用对应的端口号（COM）进行通信调试。
- 将 RS485 接口的传感器连接至转换器。
- 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。

调试软件下载	
Terminal （通用串口调试软件）	http://www.infwin.com.cn/2141.html
串口调试助手（通用串口调试软件）	http://www.infwin.com.cn/2141.html
SensorOneSet（传感器设置软件）	http://www.infwin.com.cn/2168.html

B.2 传感器 RS485 通信测试实例

此示例使用电脑的 USB 接口连接 RS485 转换器，与坚固型温度传感器 DigiTEMP 进行 RS485 通信，通过串口调试软件读取设备信息以及数据。

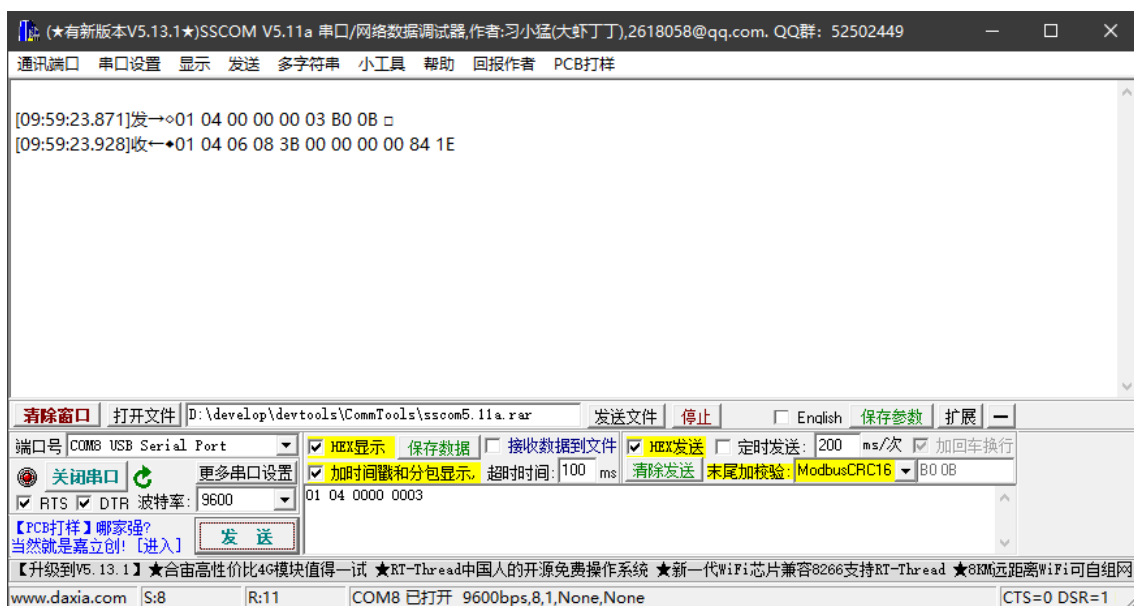
DigiTEMP坚固型温度传感器说明书
http://www.infwin.com.cn/2011.html

■ 实物连接



■ 使用串口调试软件进行传感器调试

以串口调试助手为例，调试时请选择对应的串口端口号，波特率设置为 9600bps，无校验，8 个数据位，1 个停止位（DigiTEMP 的出厂默认通信设置），打开串口后输入 Modbus-RTU 命令并发送。请注意使用 HEX 格式进行数据发送与接收。



■ 使用 SensoroneSet 传感器设置软件进行调试

安装软件后，选择相应的产品界面 DigiTEMP，点击“开始通信”后选择对应的串口端口号，波特率设置为 9600bps，无校验，8 个数据位，1 个停止位（DigiTEMP 的出厂默认通信设置）并开始通信。



版权与商标

本文件大连哲勤科技有限公司版权所有。保留所有权利。有限公司保留随时对本手册所述产品进行改进的权利，恕不另行通知。未经事先书面许可，不得以任何形式或手段复制、复制、翻译或传播本手册的任何部分。本手册中提供的信息应准确可靠，但对其使用不承担任何责任，也不对其使用可能导致的任何侵犯第三方权利的行为承担任何责任。INFWIN®是大连哲勤科技有限公司有限公司的商标。

文档控制

日期	版本号	说明	完成人
2024-10-10	V1.0	创建	sl51930