

# PHORP10

## PH / ORP变送器 (SDI-12接口)

### 用户手册



# 目 录

1	技术支持 .....	3
2	产品介绍 .....	4
2.1	技术参数 .....	4
3	传感器接线 .....	5
3.1	SDI-12 接口.....	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	安装与维护 .....	8
5.1	PH 电极的安装与注意事项.....	8
5.2	ORP 电极的安装与注意事项.....	8
6	SDI-12 数据通信 .....	10
6.1	SDI-12 接口.....	13
6.1.1	电气标准.....	13
6.1.2	协议解析.....	13
7	校准 .....	21
7.1	PH 校准.....	21
7.2	ORP 校准.....	22
附录 A	SDI-12 传感器通信测试与参数设置 .....	23
A.1	使用 SDI12ELF20 进行 SDI-12 传感器调试.....	23
A.2	传感器 SDI-12 通信测试实例.....	24
版权与商标	.....	26
文档控制	.....	26

# 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](mailto:infwin@163.com)

## 电话

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

## 传真

+86-411-66831953

## 2 产品介绍

PHORP10 变送器可连接 PH 或 ORP 电极进行测量，支持 SDI-12 接口，功耗低，兼容多种支持 SDI-12 通信的数据采集器，进行远距离多点监测与记录。可广泛用于电力、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。传感器具有以下特点：

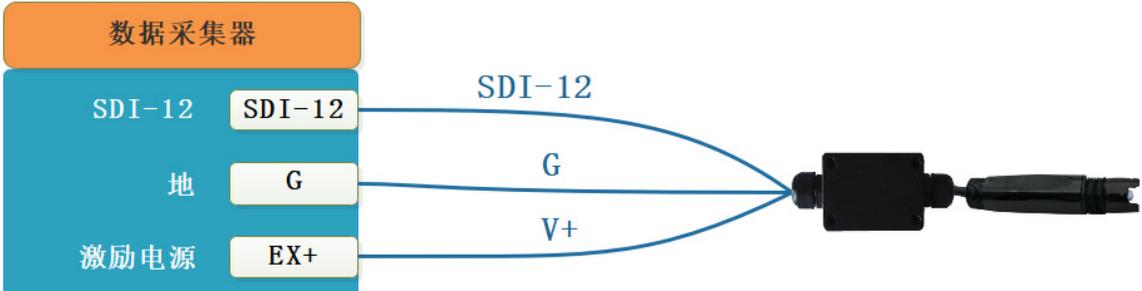
- 可连接PH电极或ORP电极进行在线实时监测。
- 精度高，响应快，互换性好，性能可靠。
- 高阻抗与隔离输入电路，防止因系统不隔离或接地不当产生的测量失败。
- 体积小、功耗低、安装方便。
- 具有浪涌保护的SDI-12通信接口
- 低功耗可用于电池供电的系统
- 电源反向保护与抗雷击保护
- ODM/OEM 服务

### 2.1 技术参数

技术参数	
信号输出	SDI-12接口，V1.3版本
供电电压	4.5-28V DC 直流，或客户定制
功耗	静态电流: <10uA 测量电流: <10mA @ 12V DC
PH 测量	高阻抗隔离输入，量程：0-14 PH，分辨率：0.01PH，精度 ± 0.1PH； 测量介质：半固态或溶液；电路响应时间:<1 秒
ORP 测量	高阻抗隔离输入，量程：± 2000mV，分辨率：0.1mV，精度 ± 1mV； 测量介质：半固态或溶液；电路响应时间:<1 秒
温度测量（可选）	量程：-40~80 ，分辨率：0.1 ，精度：± 0.5 ，电路响应时间:<1 秒
防护等级	电极：IP68； 变送器：IP65
工作环境	温度：-40~80 ，湿度：0-100%
线缆长度	PH 或 ORP 电极线缆 5 米；电源与通信线缆 2 米（可定制）
外形尺寸	电极：160mm*30mm（长度*直径），3/4"NPT 螺纹 变送器：140mm*65mm*50mm（长*宽*高）

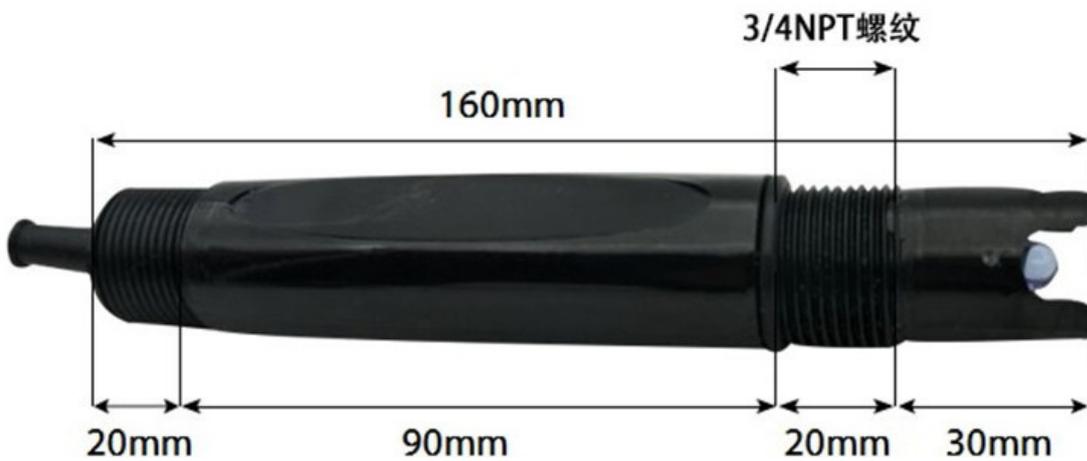
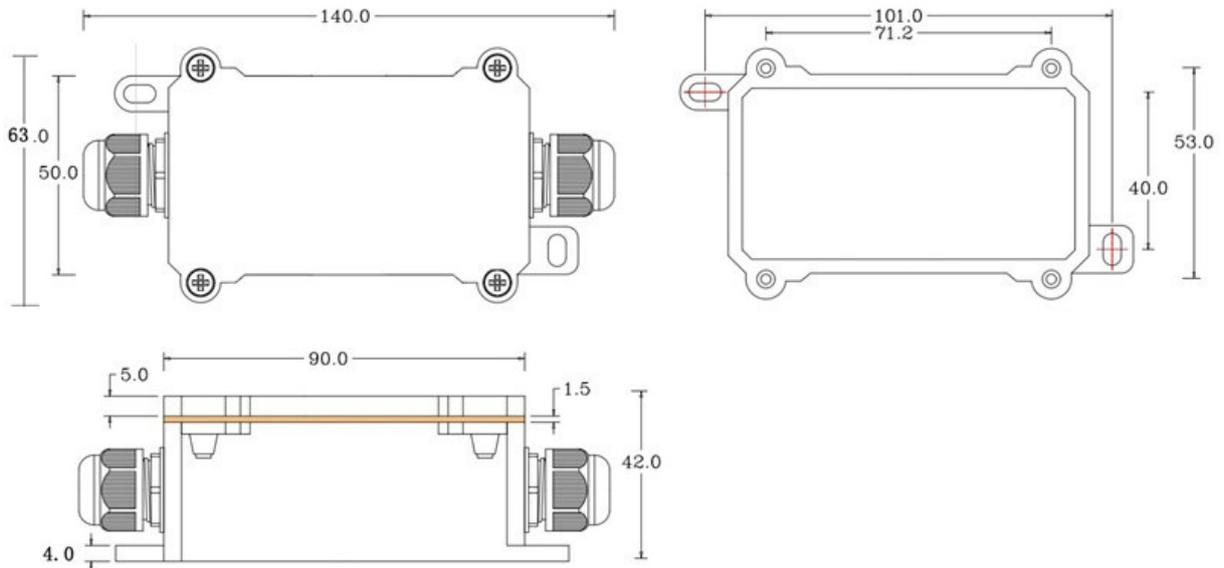
### 3 传感器接线

#### 3.1 SDI-12 接口

型号	接线图
SDI-12 接口信号定义	<div data-bbox="272 495 1437 562" style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; text-align: center;">冷压端子</div>  <p style="text-align: right;"> <span style="color: #0070C0;">←</span> 红色: V+电源正  <span style="color: #0070C0;">←</span> 黑色: G 电源地  <span style="color: #0070C0;">←</span> 白色: SDI12信号                 </p> <div data-bbox="272 891 1437 958" style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; text-align: center;">裸线浸锡</div>  <p style="text-align: right;"> <span style="color: #0070C0;">←</span> 红色: V+电源正  <span style="color: #0070C0;">←</span> 黑色: G 电源地  <span style="color: #0070C0;">←</span> 白色: SDI12信号                 </p>
SDI-12 接口连接图	<div data-bbox="272 1240 1437 1308" style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; text-align: center;">传感器接线-SDI-12接口</div>  <p style="text-align: center;"> <span style="background-color: #FF8C00; padding: 2px;">数据采集器</span> </p> <p> <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">SDI-12</span>    <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">SDI-12</span>    SDI-12  <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">地</span>        <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">G</span>        G  <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">激励电源</span>    <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px;">EX+</span>        V+                 </p>

## 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	PHORP10	PHORP10 变送器
代码 2 : 电极选择	A	配 PH 电极(无内置温度传感器)
	B	配 PH 电极(带内置温度传感器, NTC 10K/3950)
	C	配 ORP 电极(无内置温度传感器)
	D	配 ORP 电极(带内置温度传感器, NTC 10K/3950)
	E	单独的变送器(不含 PH 或 ORP 电极)
代码 3 : 供电电压	C	4.5-28V 直流
代码 4 : 输出信号	F	SDI-12接口
代码 5 : 线长	002	电极线缆5米 (如配电极), 变送器线缆2米
	XXX	电极线缆5米 (如配电极), 定制线缆长度为XXX米 (单位: 米)
<p>型号举例: PHORP10 - A C F 002</p> <p>PHORP10: PHORP10 变送器;</p> <p>A: 配 PH 电极(无内置温度传感器);</p> <p>C: 4.5-28V 直流;</p> <p>F: SDI-12 接口;</p> <p>002: 电极线缆5米 (如配电极), 变送器线缆2米;</p>		

## 5 安装与维护

### 5.1 PH 电极的安装与注意事项

传感器可测量溶液 PH 值或土壤 PH 值。传感器出厂时，探头位置有透明保护罩，内置保护液对探头进行保护，使用时，请先取下保护罩。常规情况下，空气中 pH 值在 6.2-7.8 之间。

测量溶液 PH 值时，传感器具有上下 3/4NPT 管螺纹进行固定安装。

测量土壤 PH 值时，将探头部分垂直插入土中，埋好传感器后，在待测土壤的周围倒入一定量的水，等待几分钟，待水分浸入到探头，即可读取数据，正常情况下，土壤中性，pH 值在 7 左右，不同地方的土壤，实际的 pH 值会有所不同，要根据实际情况确定。

为保证电极在管路上正确测量出 pH 值，应避免测量池间出现气泡而造成数据失准。切勿带电接线，接线完毕检查无误后方可通电。使用时不要随意改动产品出厂时已焊接好的元器件或导线。传感器属于精密器件，用户在使用时请不要自行拆卸、用尖锐物品或腐蚀性液体接触传感器表面，以免损坏产品

仪器的输入端（测量电极插口）必须保持干燥清洁，防止灰尘及水汽浸入；应避免将电极长期浸在蛋白质溶液和酸性氟化物溶液中，避免与有机硅油接触；电极长期使用后，可将电极下端浸泡在 4%HF 溶液（氢氟酸）中 3-5 秒，然后用蒸馏水洗净，再用 0.1mol/L 盐酸浸泡，使电极复新；为使测量更精确，须经常对电极进行标定以及用蒸馏水清洗；变送器应安置于干燥环境或控制箱内，避免因水滴溅射或受潮引起仪表漏电或测量误差。

### 5.2 ORP 电极的安装与注意事项

传感器可测量溶液 ORP 值或土壤 ORP 值。传感器出厂时，探头位置有透明保护罩，内置保护液对探头进行保护，使用时，请先取下保护罩。测量溶液 ORP 值时，传感器具有上下 3/4NPT 管螺纹进行固定安装。

测量土壤 ORP 值时，将探头部分垂直插入土中，埋好传感器后，在待测土壤的周围倒入一定量的水，等待几分钟，待水分浸入到探头，即可读取数据，不同地方的土壤，实际的 ORP 值会有所不同，要根据实际情况确定。

为保证电极在管路上正确测量出 ORP 值，应避免测量池间出现气泡而造成数据失准。切勿带电接线，接线完毕检查无误后方可通电。使用时不要随意改动产品出厂时已焊接好的元器件或导线。传感器属于精密器件，用户在使用时请不要自行拆卸、用尖锐物品或腐蚀性液体接触传感器表面，以免损坏产品

仪器的输入端（测量电极插口）必须保持干燥清洁，防止灰尘及水汽浸入；应避免将电

极长期浸在蛋白质溶液和酸性氟化物溶液中，避免与有机硅油接触；为使测量更精确，须经常对电极进行标定以及用蒸馏水清洗；变送器应安置于干燥环境或控制箱内，避免因水滴溅射或受潮引起仪表漏电或测量误差。

## 6 SDI-12 数据通信

变送器具有 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。温度输出值取决于<TemperatureSensorSelection>所设置的温度传感器。
<±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。温度输出值取决于<TemperatureSensorSelection>所设置的温度传感器。
<±TOffset>	°C °F	温度偏移值,数值根据温度单位设置进行输出。 $\langle \pm \text{TemperatureCalibed} \rangle = \langle \pm \text{Temperature} \rangle + \langle \pm \text{TOffset} \rangle$
<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)
<±ORP>	毫伏	ORP值(经标定修正后)
<±ORPOrig>	毫伏	ORP值(经标定修正前)

<±ElectrodeMilliVolt>	毫伏	传感器电极的毫伏输出
<+WarmUpTime>	秒	<p>传感器预热时间。在收到测量指令后，传感器所进行的预热时间，预热时间结束后返回数据。</p> <p>数值范围：1-60（秒）</p>
<LedEnable>	-	<p>是否启用工作指示灯。启用后工作指示灯将在休眠时熄灭，工作时点亮，以指示变送器正在工作或休眠。禁用后，不论变送器是否工作，指示灯均将处于熄灭状态。</p> <p>数值范围：0（禁用）；1（启用）</p>
<TemperatureSensorSelection>	-	<p>温度传感器选择。</p> <p>数值范围：</p> <p>0：外部接入的温度传感器（NTC 10K, 3950），如不接则温度显示为-40；</p> <p>1：恒定 25；</p> <p>2：线路板上的温度传感器；</p>
<SensorType>	-	<p>变送器连接的电极类型，数值范围：</p> <p>0: PH 电极</p> <p>1: ORP 电极</p>
<PHCalibGroup>	-	<p>PH 校准组，数值范围：</p> <p>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 PH 计算。</p> <p>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 PH 计算。</p>
<PHCalibPointIndex>	-	<p>PH 校准点，数值范围：</p> <p>当 PHCalibGroup=0 时：</p> <p>0: 使用 PH=4.00 的标准液校准。</p> <p>1: 使用 PH=7.00 的标准液校准。</p> <p>2: 使用 PH=10.01 的标准液校准。</p> <p>当 PHCalibGroup=1 时：</p> <p>0: 使用 PH=4.00 的标准液校准。</p>

		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>	毫伏	不同的 PH 标准液对应的 PH 电极输出毫伏值。
<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 SDI-12 接口

### 6.1.1 电气标准

请参见 SDI-12 V1.3 手册。

### 6.1.2 协议解析

命令	响应	描述
a!	a<CR><LF> a:传感器地址	<b>确认传感器在线。</b>  举例： 命令：0! 响应：0<CR><LF>
a!	allccccccmmmmmvvvxxxxxxxxxx xxxx<CR><LF> a:传感器地址 ll:SDI-12版本 ccccccc:公司名称代码 mmmmm:传感器标识符 vvv:版本信息 xxxxxxxxxxxx:产品序列号 <CR><LF>:响应结束符	<b>读取传感器信息。</b>  举例： 命令:0! 响应: 013INFWIN PHORP 8.1PHORP10-00012<CR><LF>
?!	a<CR><LF> a:传感器地址	<b>获取传感器地址。</b>  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	<b>修改传感器地址。</b>  举例： 命令：0A! 响应：1<CR><LF>
aM! , aMC!	att2<CR><LF> a : 传感器地址 ttt : 指示传感器将在 ttt 秒内完成测量 ,ttt 的数值等于<+WarmUpTime>。 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	<b>测量 PH 值与温度</b>  举例： 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 2 个数据。 命令：0M! 响应：00012<CR><LF> 响应：0<CR><LF>

	<p>aD0! 响应的数据格式： a&lt;±PH&gt;&lt;±TemperatureCalibed&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p>命令：0D0! 响应：0+8.87+20.61&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
<p>aM1! , aMC1!</p>	<p>attt2&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; a：传感器地址 ttt：指示传感器将在 ttt 秒内完成测量 ,ttt 的数值等于&lt;+WarmUpTime&gt;。 2：传感器将在后续的 aD0！指令响应时返回 2 个数据。 &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;：响应结束符</p> <p>aD0! 响应的数据格式： a&lt;±ORP&gt;&lt;±TemperatureCalibed&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>测量 ORP 值与温度</b></p> <p><b>举例：</b> 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 2 个数据。 命令：0M1! 响应：00012&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 响应：0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 命令：0D0! 响应：0+208.8+20.58&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
<p>aM2! , aMC2!</p>	<p>attt3&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; a：传感器地址 ttt：指示传感器将在 ttt 秒内完成测量 ,ttt 的数值等于&lt;+WarmUpTime&gt;。 3：传感器将在后续的 aD0！指令响应时返回 3 个数据。 &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;：响应结束符</p> <p>aD0! 响应的数据格式： a&lt;+SensorType&gt;&lt;±PH/ORP&gt;&lt;±TemperatureCalibed&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p><b>注意：</b> 当&lt;SensorType&gt;=0（PH 电极）时，返回数值中的&lt;±PH/ORP&gt;为 PH 值； 当&lt;SensorType&gt;=1（ORP 电极）时，返回数值中的&lt;±PH/ORP&gt;为 ORP 值；</p>	<p><b>测量 PH 或 ORP 值与温度</b></p> <p><b>举例 1：</b> 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 3 个数据。&lt;SensorType&gt;=0（PH 电极）。 命令：0M2! 响应：00013&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 响应：0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 命令：0D0! 响应：0+0+8.92+19.76&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p><b>举例 2：</b> 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 3 个数据。&lt;SensorType&gt;=1（ORP 电极） 命令：0M2! 响应：00013&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 响应：0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 命令：0D0! 响应：0+1+429.50+19.73&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
<p>aC! , aCC!</p>	<p>attt02&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; a：传感器地址 ttt：指示传感器将在 ttt 秒内完成测量 ,ttt 的数值等于&lt;+WarmUpTime&gt;。 02：传感器将在后续的 aD0！指令响应时返回 2 个数据。 &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;：响应结束符</p> <p>aD0! 响应的数据格式： a&lt;±PH&gt;&lt;±TemperatureCalibed&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>测量 PH 值与温度</b></p> <p><b>举例：</b> 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 2 个数据。 命令：0C! 响应：000102&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 命令：0D0! 响应：0+8.87+20.61&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>

<p>aC1! , aCC1!</p>	<p>attt02&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  a : 传感器地址  ttt : 指示传感器将在 ttt 秒内完成测量 ,ttt 的数值等于&lt;+WarmUpTime&gt;。  02 : 传感器将在后续的 aD0 ! 指令响应时返回 2 个数据。  &lt;CR&gt;&lt;LF&gt; : 响应结束符</p> <p>aD0! 响应的数据格式 :  a&lt;±ORP&gt;&lt;±TemperatureCalibed&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>测量 ORP 值与温度</b></p> <p><b>举例:</b>  启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 2 个数据。  命令 : 0C1!  响应 : 000102&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  命令 : 0D0!  响应 : 0+208.8+20.58&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
<p>aC2! , aCC2!</p>	<p>attt3&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  a : 传感器地址  ttt : 指示传感器将在 ttt 秒内完成测量 ,ttt 的数值等于&lt;+WarmUpTime&gt;。  3 : 传感器将在后续的 aD0 ! 指令响应时返回 3 个数据。  &lt;CR&gt;&lt;LF&gt; : 响应结束符</p> <p>aD0! 响应的数据格式 :  a&lt;+SensorType&gt;&lt;±PH/ORP&gt;&lt;±TemperatureCalibed&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p><b>注意 :</b>  当&lt;SensorType&gt;=0 ( PH 电极 ) 时 ,  返回数值中的&lt;±PH/ORP&gt;为 PH 值 ;  当&lt;SensorType&gt;=1 ( ORP 电极 ) 时 ,  返回数值中的&lt;±PH/ORP&gt;为 ORP 值 ;</p>	<p><b>测量 PH 或 ORP 值与温度</b></p> <p><b>举例 1:</b>  启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 3 个数据。&lt;SensorType&gt;=0 ( PH 电极 ) 。  命令 : 0C2!  响应 : 000103&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  命令 : 0D0!  响应 : 0+0+8.92+19.76&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p><b>举例 2:</b>  启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 3 个数据。&lt;SensorType&gt;=1 ( ORP 电极 )  命令 : 0C2!  响应 : 000103&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  命令 : 0D0!  响应 : 0+1+429.50+19.73&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
<p>aV!</p>	<p>attt1&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  a : 传感器地址  ttt : 指示传感器将在 ttt 秒内完成测量 ,ttt 的数值等于&lt;+WarmUpTime&gt;。  1 : 传感器将在后续的 aD0 ! 指令响应时返回 1 个数据。  &lt;CR&gt;&lt;LF&gt; : 响应结束符</p> <p>aD0!返回数据格式如下 :  a&lt;VERIFY_STATUS&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>校验命令</b></p> <p><b>举例:</b>  启动校验命令。002 秒之后可以使用 aD0!读取 1 个数据。  命令 : 0V!  响应 : 00011&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  响应 : 0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  命令 : 0D0!  响应 : 0+0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  响应数据中 :  +0 为传感器正常 ; +1 为传感器异常。</p>
<p>aD0!  aD1!  aD2!</p>	<p>a[&lt;svvvv&gt;&lt;svvvv&gt;&lt;svvvv&gt;...][&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;  &lt;svvvv&gt; : 数据值</p>	<p>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。</p>

	<CRC> : 可选的 3 字符 CRC 校验	
aR0! , aRC0!	响应的数据格式： a<±PH><±TemperatureCalibed>[<CRC>]<CR><LF>	<b>测量 PH 值与温度并返回数据</b>  举例： 命令：0R0! 响应：0+8.87+20.61<CR><LF>
aR1! , aRC1!	a00102<CR><LF> a : 传感器地址 001 : 指示传感器将在 001 秒内完成测量 02 : 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<±ORP><±TemperatureCalibed>[<CRC>]<CR><LF>	<b>测量 ORP 值与温度并返回数据</b>  举例： 命令：0R1! 响应：0+208.8+20.58<CR><LF>
aR2! , aRC2!	响应的数据格式： a<+SensorType><±PH/ORP><±TemperatureCalibed>[<CRC>]<CR><LF>  <b>注意：</b> 当<SensorType>=0 ( PH 电极 ) 时，返回数值中的<±PH/ORP>为 PH 值； 当<SensorType>=1 ( ORP 电极 ) 时，返回数值中的<±PH/ORP>为 ORP 值；	<b>测量 PH 或 ORP 值与温度并返回数据</b>  举例 1: <SensorType>=0 ( PH 电极 ) 命令：0R2! 响应：0+0+8.92+19.76<CR><LF>  举例 2: <SensorType>=1 ( ORP 电极 ) 命令：0R2! 响应：0+1+429.50+19.73<CR><LF>
aR9! , aRC9!	响应的数据格式： a<±Temperature><±TemperatureCalibed><±PHTx><±PH><±ORPOrig><±ORP><±ElectrodeMilliVolt>[<CRC>]<CR><LF>	<b>测量温度 ( 原始值 ) , 温度 ( 经偏移值修正后 ) , PH 值 ( 温度补偿前 ) , PH 值 ( 温度补偿后 ) , ORP 值 ( 经标定修正前 ) , ORP 值 ( 经标定修正后 ) , 传感器电极的毫伏输出。</b>  举例： 命令：0R9! 响应：0+19.60+19.60+8.77+8.94-9996.00-9996.00-112.19<CR><LF>
aXR_TUNIT!	aTUNIT=<TemperatureUnit><CR><LF> <TemperatureUnit> 为温度单位： C: 摄氏 F: 华氏	<b>查询温度单位</b> 举例： 命令：0XR_TUNIT! 响应：0TUNIT=C<CR><LF>
aXW_TUNIT_<TemperatureUnit>!	aTUNIT=<TemperatureUnit><CR><LF>	<b>设定温度单位</b> 举例： 命令：0XW_TUNIT_C!

		响应: 0TUNIT=C<CR><LF>
aXR_TOFFSE T!	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>	<b>查询温度修正值</b> 举例: 命令: 0XR_TOFFSET! 响应: 0TOFFSET=+1.00<CR><LF>
aXW_TOFFSE T_<±TOffset>!	aTOFFSET=<±TOffset>	<b>设定温度修正值</b> 举例: 命令: 0XW_TOFFSET_+1.00! 响应: 0TOFFSET=+1.00<CR><LF>
aXR_SN!	aSN=<ssssssss><CR><LF> <ssssssss>是用户设置的 8 位字符序 列号	<b>查询序列号</b> 举例: 命令: 0XR_SN! 响应: 0SN=12345678<CR><LF>
aXW_SN_<sss ssss>!	aSN=<ssssssss><CR><LF>	<b>设定序列号</b> 举例: 命令: 0XW_SN_ABCDEFGH! 响应: 0SN=ABCDEFGH<CR><LF>
aXR_WUT!	aWUT=<+WarmUpTime><CR><LF> <+WarmUpTime>: 传感器预热时 间。在收到测量指令后, 传感器所进 行的预热时间, 预热时间结束后返回 数据。 数值范围: 1-60 (秒)	<b>查询传感器预热时间</b> 举例: 命令: 0XR_WUT! 响应: 0WUT=+10<CR><LF>
aXW_WUT_< +WarmUpTime >!	aWUT=<+WarmUpTime><CR><LF>	<b>设定传感器预热时间</b> 举例: 命令: 0XW_WUT_10! 响应: 0WUT=+10<CR><LF>
aXR_LEDENA BLE!	aLEDENABLE=<LedEnable><CR>< LF> <LedEnable>: 0 (禁用); 1 (启用) 是否启用工作指示灯。启用后工作指 示灯将在休眠时熄灭, 工作时点亮, 以指示变送器正在工作或休眠。禁用 后, 不论变送器是否工作, 指示灯均 将处于熄灭状态。	<b>查询工作指示灯是否启用</b> 举例: 命令: 0XR_LEDENABLE! 响应: 0LEDENABLE=1<CR><LF>
aXW_LEDEN ABLE_<LedEn able>!	aLEDENABLE=<LedEnable><CR>< LF>	<b>设定工作指示灯是否启用</b> 举例: 命令: 0XW_LEDENABLE_1! 响应: 0LEDENABLE=1<CR><LF>
aXR_TSENSO R!	aTSENSOR=<TemperatureSensorSele ction><CR><LF> <TemperatureSensorSelection>: 温度	<b>查询温度传感器选择</b> 举例: 命令: 0XR_TSENSOR!

	<p>传感器选择。</p> <p>数值范围： 0：外部接入的温度传感器（NTC 10K, 3950），如不接则温度显示为-40； 1：恒定 25； 2：线路板上的温度传感器；</p>	<p>响应: 0TSENSOR=0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
aXW_TSENSOR<TemperatureSensorSelection>!	aTSENSOR=<TemperatureSensorSelection><CR><LF>	<p><b>设定温度传感器选择</b></p> <p>举例： 命令: 0XW_TSENSOR_0! 响应: 0TSENSOR=0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
aXR_SENSOR TYPE!	<p>aSENSORTYPE=&lt;SensorType&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>&lt;SensorType&gt;为电极类型: 0: PH 电极 1: ORP 电极</p>	<p><b>查询电极类型</b></p> <p>举例： 命令: 0XR_SENSOR TYPE! 响应: 0SENSORTYPE=0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
aXW_SENSOR TYPE<SensorType>!	aSENSORTYPE=<SensorType><CR><LF>	<p><b>设定电极类型</b></p> <p>举例： 命令: 0XW_SENSOR TYPE_0! 响应: 0SENSORTYPE=0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
aXW_PHCAL RESET!	aPHCALRESET<CR><LF>	<p><b>重置 PH 校准值为出厂设置</b></p> <p>举例： 命令: 0XW_PHCALRESET! 响应: 0PHCALRESET&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
aXW_PHCAL GROUP<PHCalibGroup>!	<p>aPHCALGROUP=&lt;PHCalibGroup&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>&lt;PHCalibGroup&gt;：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 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 PH 计算。</p>	<p><b>设定当前的 PH 校准组</b></p> <p>举例： 命令: 0XW_PHCALGROUP_0! 响应: 0PHCALGROUP=0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
aXR_PHCAL GROUP!	aXR_PHCALGROUP=<PHCalibGroup><CR><LF>	<p><b>读取当前的 PH 校准组</b></p> <p>举例： 命令: 0XR_PHCALGROUP! 响应: 0PHCALGROUP=0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
aXW_PHCAL<PHCalibGroup><PHCalibPointIndex>=<PHElectrodeMilliVolt><PHCalibPoint>	aPHCAL<PHCalibGroup><PHCalibPointIndex>=<PHElectrodeMilliVolt><PHCalibPoint><CR><LF>	<p><b>在 PH 标准液中进行电极校准</b></p> <p>举例 1: 当&lt;PHCalibGroup&gt;设置为 0 时，使用 PH</p>

<p>tIndex&gt;!</p>	<p>&lt;PHCalibGroup&gt; : 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 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 PH 计算。</p> <p>&lt;PHCalibPointIndex&gt; : 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。</p> <p>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。</p> <p>&lt;PHElectrodeMilliVolt&gt; : PH 电极输出的毫伏值。</p>	<p><b>标准液 4.00, 7.00, 10.01 进行校准:</b></p> <p>PH=4.00 :          命令: 0XW_PHCAL00!          响应: 0PHCAL00=-177.6&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>PH=7.00 :          命令: 0XW_PHCAL01!          响应: 0PHCAL00=0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>PH=10.01 :          命令: 0XW_PHCAL02!          响应: 0PHCAL00=-177.6&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p><b>举例 2: 当&lt;PHCalibGroup&gt;设置为 1 时, 使用 PH 标准液 4.00, 6.86, 9.18 进行校准:</b></p> <p>PH=4.00 :          命令: 0XW_PHCAL10!          响应: 0PHCAL00=-177.6&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>PH=6.86 :          命令: 0XW_PHCAL11!          响应: 0PHCAL00=8.3&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>PH=9.18 :          命令: 0XW_PHCAL12!          响应: 0PHCAL00=-129.0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
<p>aXR_PHCAL&lt;PHCalibGroup&gt;&lt;PHCalibPointIndex&gt;!</p>	<p>aPHCAL&lt;PHCalibGroup&gt;&lt;PHCalibPointIndex&gt;=&lt;PHElectrodeMilliVolt&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>读取 PH 电极在标准液中的校准数据</b></p> <p><b>举例:</b>          命令: 0XR_PHCAL00!          响应: 0PHCAL00=-177.6&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>命令: 0XR_PHCAL01!          响应: 0PHCAL01=0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p>命令: 0XR_PHCAL02!          响应: 0PHCAL02=-177.6&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
<p>aXW_ORPCALRESET!</p>	<p>aORPCALRESET&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>重置 ORP 校准值为出厂设置</b></p> <p><b>举例:</b>          命令: 0XW_ORPCALRESET!          响应: 0ORPCALRESET&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
<p>aXW_ORPCAL&lt;ORPStandardMV&gt;,&lt;ORPMeasuredMV&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p>aORPCAL=&lt;ORPStandardMV&gt;,&lt;ORPMeasuredMV&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>在 ORP 标准液中进行电极校准</b></p> <p><b>举例:</b></p>

rdMV>!	<p>&lt;ORPStandardMV&gt; : ORP 标准液的标准毫伏值</p> <p>&lt;ORPMeasuredMV&gt; : ORP 电极在标准液中输出的毫伏值</p>	<p>命令: 0XW_ORPCAL_420!</p> <p>响应: 0ORPCAL=420.00,400.00&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
aXR_ORPCAL!	<p>aORPCAL=&lt;ORPStandardMV&gt;,&lt;ORPMeasuredMV&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>读取 ORP 电极的标准液校准结果</b></p> <p><b>举例:</b></p> <p>命令: 0XR_ORPCAL!</p> <p>响应: 0ORPCAL=420.00,400.00&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>

## 7 校准

### 7.1 PH 校准

变送器使用 PH 标准缓冲液进行校准，其支持的 PH 标准缓冲液有两组，通过设置 <PHCalibGroup>，变送器可分别使用这两组常用缓冲液进行校准。

当<PHCalibGroup>=0 时，应使用 PH=4.00，PH=7.00，PH=10.01 这三种缓冲液对变送器进行校准，并使用此校准数据计算 PH 输出值；

当<PHCalibGroup>=1 时，应使用 PH=4.00，PH=6.86，PH=9.18 这三种缓冲液对变送器进行校准，并使用此校准数据计算 PH 输出值；

校准组<PHCalibGroup>	校准组对应的 PH 标准缓冲液组	SDI-12 指令
0	PH=4.00 PH=7.00 PH=10.01	aXW_PHCAL00! aXW_PHCAL01! aXW_PHCAL02!
1	PH=4.00 PH=6.86 PH=9.18	aXW_PHCAL10! aXW_PHCAL11! aXW_PHCAL12!

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 这三种缓冲液对变送器进行校准，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）与缓冲液温度平衡，然后发送校准指令。	发送：aXW_PHCAL00!
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_PHCAL01!
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	发送：aXW_PHCAL02!

	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。	
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 PH 校准值为出厂设置。重置后，校准组 0 与校准组 1 的校准数据均恢复出厂设置。	发送：aXW_PHCALRESET!

## 7.2 ORP 校准

变送器使用 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）进行变送器的校准。

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_ORPCALRESET!

## 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)	<a href="http://www.infwin.com.cn/2141.html">http://www.infwin.com.cn/2141.html</a>
串口调试助手 (通用串口调试软件)	<a href="http://www.infwin.com.cn/2141.html">http://www.infwin.com.cn/2141.html</a>
SensorOneSetSDI12 (传感器设置软件)	<a href="http://www.infwin.com.cn/2170.html">http://www.infwin.com.cn/2170.html</a>

## 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。

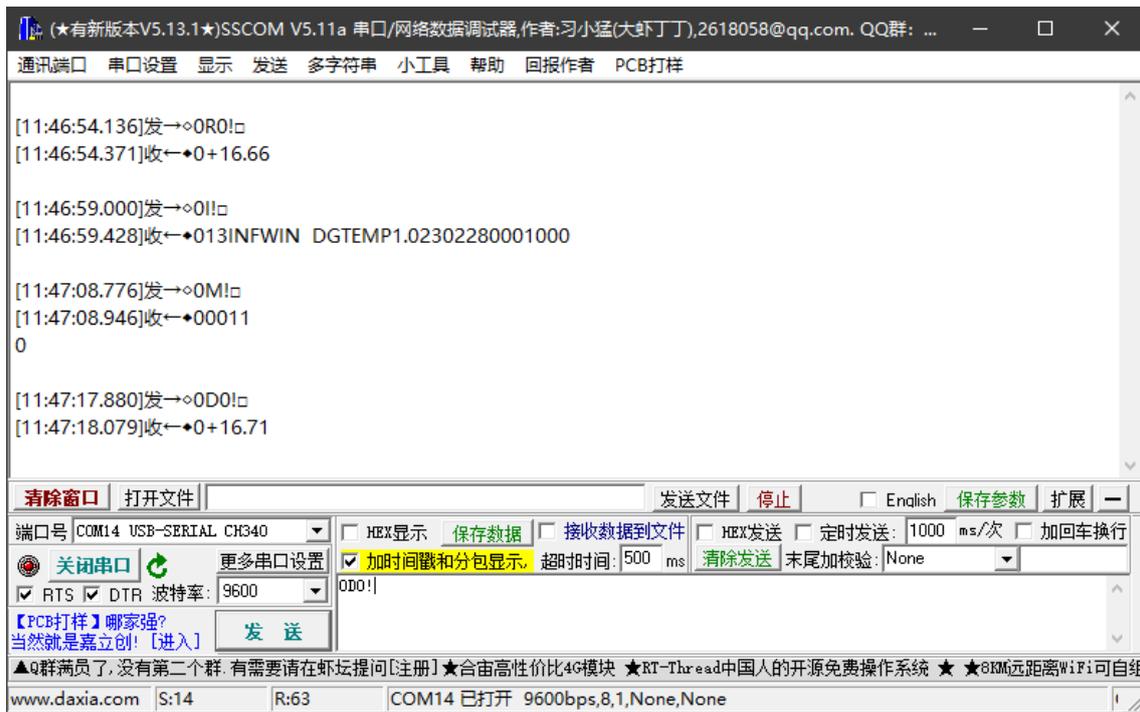
DigiTEMP 坚固型温度传感器说明书
<a href="http://www.infwin.com.cn/2011.html">http://www.infwin.com.cn/2011.html</a>

### ■ 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。



## 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的商标。

## 文档控制

日期	版本号	说明	完成人
2024-02-07	V1.0	创建	sl51930