

# PHORP10

## 隔离型PH与ORP变送器

### 用户手册



# 目 录

1	技术支持 .....	4
2	产品介绍 .....	5
2.1	产品介绍 .....	5
3	传感器接线 .....	6
4	外型尺寸、选型订购 .....	7
4.1	外型尺寸 .....	7
4.2	选型订购 .....	7
5	安装维护与校准 .....	9
5.1	PH 电极的安装与注意事项 .....	9
5.2	ORP 电极的安装与注意事项 .....	9
5.3	按键功能 .....	10
5.4	校准 PH .....	10
5.4.1	使用按键进行校准 .....	10
5.4.2	发送 Modbus 指令进行校准 .....	11
5.4.3	使用设置软件进行校准 .....	11
6	PH 与 ORP 输出的换算 .....	12
7	RS485 通信与协议 .....	13
7.1	Modbus 通信协议 .....	13
7.2	Modbus 寄存器 .....	13
7.3	Modbus 寄存器参数说明 .....	15
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 .....	23
7.5	使用串口调试软件通信 .....	25
8	用户设置软件 .....	26
8.1	软件安装与启动 .....	26
8.2	运行设置软件 .....	26
附录 A	测量 ORP 值的意义 .....	30

附录 B 土壤 PH 值对植物的影响 ..... 31

# 1 技术支持

感谢您选择并使用大连哲勤科技有限公司产品，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

+86-411-82388125

## 版本控制

日期	版本号	说明	完成人
2020-12-23	V1.0	创建	fg49597

## 2 产品介绍

### 2.1 产品介绍

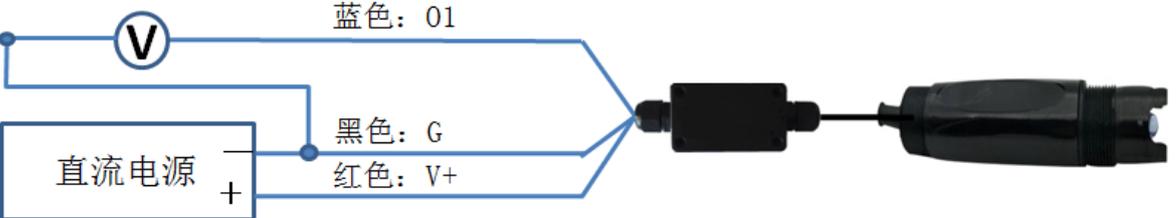
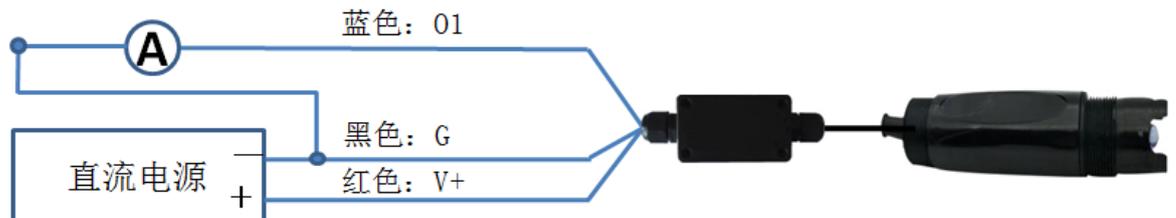
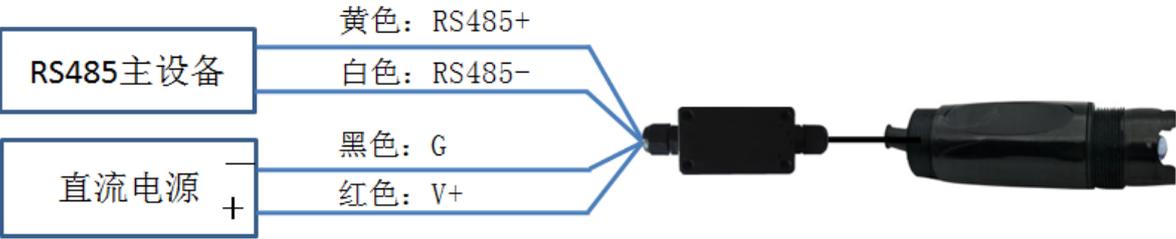
PHORP10 变送器可连接 PH 电极或者 ORP 电极进行 PH 或者 ORP 的测量，解决了传统 PH/ORP 需配备专业显示仪表、标定繁琐、集成难度大、功耗大、价格昂贵、携带困难等缺点。可广泛适用于电力、化工、环保、医药、食品、农业灌溉、花卉园艺、草地牧场、土壤速测、植物培养、科学试验等行业中各种水质或者土壤的长期不间断监测。传感器具有以下特点：

- 可连接PH电极或ORP电极，实现PH或ORP的在线实时监测。
- 防水密封，集成度高、体积小、功耗低、携带方便，可室外使用。
- 精度高，响应快，互换性好，性能可靠。
- 高阻抗与隔离输入电路，可防止因系统不隔离或接地不当产生的测量失败。
- 完善的保护电路与多种信号输出接口可选。

技术参数（备注 1）			
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@30VDC)	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	35mA@24V DC 直流	55mA@24V DC 直流 (电流输出通道 20mA 时)	35mA@24V DC 直流
启动时间	小于 2 秒		
PH 测量	高阻抗隔离输入，量程：0-14PH，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		
运行环境	-40-85℃		
默认线缆长度	PH 探头线缆 5 米；变送器线缆 2 米；线缆长度可定制		
外形尺寸	电极：长度 160mm，直径 30mm；3/4" NPT 螺纹 变送器：140mm*65mm*50mm		

备注 1：可按客户需求进行定制

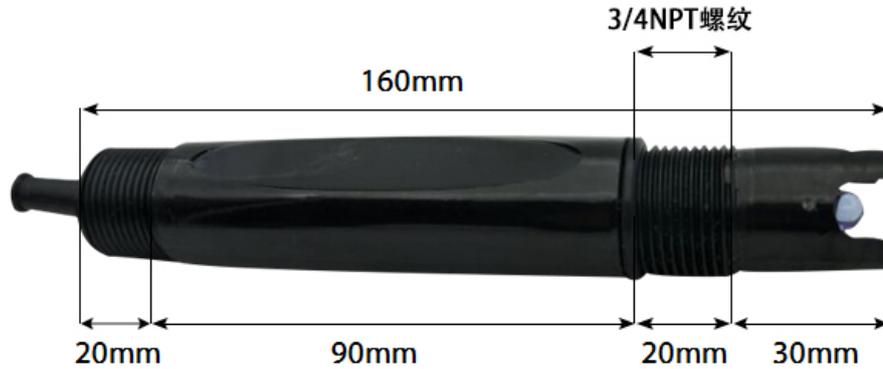
### 3 传感器接线

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>蓝色: 01 黑色: G 红色: V+</p> <p>直流电源</p> <p><b>V</b> 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>蓝色: 01 黑色: G 红色: V+</p> <p>直流电源</p> <p><b>A</b> 为电流表或数据采集器电流输入端</p>
RS485 接口 型 Modbus s 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>黄色: RS485+ 白色: RS485- 黑色: G 红色: V+</p> <p>RS485主设备</p> <p>直流电源</p> <p><b>RS485主设备</b> 为RS485主机（电脑或其他具有RS485接口的嵌入式设备）</p>

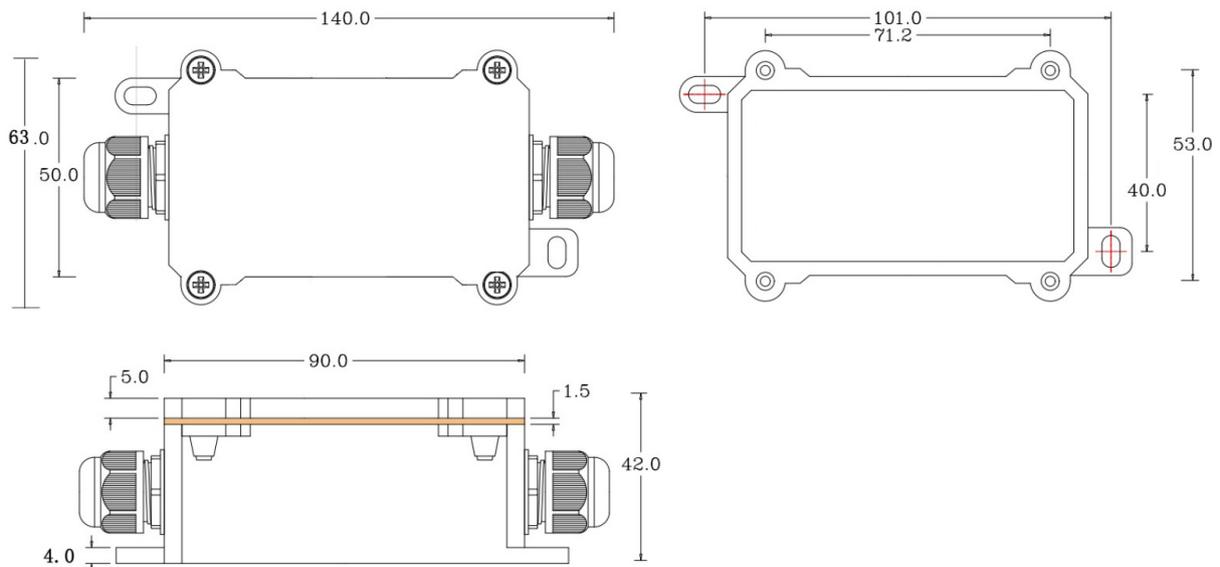
## 4 外型尺寸、选型订购

### 4.1 外型尺寸

PH/ORP 电极部分尺寸 (单位: mm)



PH/ORP 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	PHORP10	PHORP10 变送器
代码 2: 电极选择	A	配 PH 电极(无温度补偿)
	B	配 PH 电极(带温度补偿)
	C	配 ORP 电极
代码 3: 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 4: 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 5: 线长	002	电极线缆5米, 变送器线缆2米
	XXX	电极线缆5米, 客户定制变送器线缆, XXX为任意线长 (单位: 米)
<p>型号举例:          PHORP10 传感器, 配 PH 电极(无温度补偿), 3.9-30V 直流, RS485 接口,Modbus 协议, PH 传感器线缆 5 米, 变送器线缆 2 米。选型代码为: PHORP10 – A A C 002</p>		

## 5 安装维护与校准

### 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。

## 5.3 按键功能

变送器上有四个按键功能如下：

按键名称	功能	备注
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
CAL1	短按：校正 PH=4.01 长按 3 秒以上：恢复 PH=4.01 的出厂校正参数	将电极插入 PH=4.01 标准 PH 液读数稳定后，按下此按钮。此时 PH=4.01 标准 PH 液对应的标定数据写入对应的校准寄存器。
CAL2	短按：校正 PH=7.00 长按 3 秒以上：恢复 PH=7.00 的出厂校正参数	将电极插入 PH=7.00 标准 PH 液读数稳定后，按下此按钮。此时 PH=7.00 标准 PH 液对应的标定数据写入校准寄存器。
CAL3	短按：校正 PH=10.01 长按 3 秒以上：恢复 PH=10.01 的出厂校正参数	将电极插入 PH=10.01 标准 PH 液读数稳定后，按下此按钮。此时 PH=10.01 标准 PH 液对应的标定数据写入校准寄存器。

## 5.4 校准 PH

### 5.4.1 使用按键进行校准

- 1) 将电极插入 PH=4.01 标准 PH 液读数稳定后，短按 CAL1 按钮。此时 PH=4.01 标准 PH 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 PH=7.00 标准 PH 液读数稳定后，短按 CAL2 按钮。此时 PH=7.00 标准 PH 液对应的标定数据写入对应的校准寄存器。完成校准。
- 3) 将电极插入 PH=10.01 标准 PH 液读数稳定后，短按 CAL3 按钮。此时 PH=10.01 标准 PH 液对应的标定数据写入对应的校准寄存器。完成校准。
- 4) 验证传感器输出。

## 5.4.2 发送 Modbus 指令进行校准

- 1) 将电极插入 PH=4.01 标准 PH 液读数稳定后, 向 0x0030 寄存器 (PH 校准点 0, PHCALIBRAWAD0) 写入 0x7FFF。完成校准。
- 2) 将电极插入 PH=7.00 标准 PH 液读数稳定后, 向 0x0031 寄存器 (PH 校准点 1, PHCALIBRAWAD1) 写入 0x7FFF。完成校准。
- 3) 将电极插入 PH=10.01 标准 PH 液读数稳定后, 向 0x0032 寄存器 (PH 校准点 2, PHCALIBRAWAD2) 写入 0x7FFF。完成校准。
- 4) 验证传感器输出。

## 5.4.3 使用设置软件进行校准

校准			
PH=4校准	1776	校准	设定
PH=7校准	0	校准	设定
PH=10校准	-1776	校准	设定

- 1) 将电极插入 PH=4.01 标准 PH 液读数稳定后, 点击“PH=4 校准”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 PH=7.00 标准 PH 液读数稳定后, 点击“PH=7 校准”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) 将电极插入 PH=10.01 标准 PH 液读数稳定后, 点击“PH=10 校准”右侧的“校准”按钮 (注意: 是校准按钮, 不是设定按钮!) 完成校准。
- 4) 验证传感器输出。

## 6 PH 与 ORP 输出的换算

### PH 值的换算

型号	参数范围	换算关系
电压输出 0-2V	对应 PH 值范围 0-14PH	PH 值=7.00*电压。如测量到电压为 1.0V, 则 PH 值=7.00*1.00=7。
电流输出 4-20mA	对应 PH 值范围 0-14PH	PH 值= 14 *(电流-4)/16。如测量到电流为 12mA, 则 PH 值=14 *(12-4)/16=7。
RS485 接口 Modbus 协议	对应 PH 值范围 0-14PH	PH 值= PH 值寄存器/100。如读取到的数据为 7000, 则 PH 值= 7000/100=7.00。
客户订制	订制型号的输出请联系技术支持。	

### ORP 值的换算

型号	参数范围	换算关系
电压输出 0-2V	对应 ORP 值范围 -2000mV--+2000mV	ORP 值=2000*(电压-1)。如测量到电压为 2.0V, 则 ORP 值=2000*(2-1) = 2000mV。
电流输出 4-20mA	对应 ORP 值范围 -2000mV--+2000mV	ORP 值= 4000 *(电流-12)/16。如测量到电流为 4mA, 则 ORP 值=4000 *(4-12)/16=-2000mV。
RS485 接口 Modbus 协议	对应 ORP 值范围 -2000mV--+2000mV	ORP 值= ORP 值寄存器/10。如读取到的数据为 700, 则 ORP 值= 700/10=70mV。
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
PH 值 PHVALUE	0x0001 /1	UINT16 只读	3/4	0-1400 对应 0.00-14.00	N/A
ORP 值 ORPVALUE	0x0002 /2	UINT16 只读	3/4	-20000-20000 对应 -2000-2000mV	N/A
温度补偿使能 TEMPCOMPENSATEEN	0x0020 /32	UINT16 读写	3/6/16	0: 外部温度传感器 1: 关闭温度补偿 2: 板上温度传感器	1
PH 校准点 0 (PH 值=4.01) PHCALIBRAWADO	0x0030 /48	UINT16 读写	3/6/16	-2000-2000 对应 -2000-2000; 写入 0x7FFF 进行校准	N/A
PH 校准点 1 (PH 值=7.00) PHCALIBRAWAD1	0x0031 /49	UINT16 读写	3/6/16	-2000-2000 对应 -2000-2000; 写入 0x7FFF 进行校准	N/A
PH 校准点 2	0x0032 /50	UINT16	3/6/16	-2000-2000 对应	N/A

(PH 值=10.01) PHCALIBRAWAD2		读写		-2000-2000; 写入 0x7FFF 进行校准	
Modbus 从机地址 (ADDRESS)	0x0200 /512	UINT16 读写	3/6/16	0-255	1
串行通信波特率 (BAUDRATE)	0x0201 /513	UINT16 读写	3/6/16	0-6 0:1200bps 1:2400bps 2:4800bps 3:9600bps 4:19200bps 5:38400bps	3:9600bps
串行通信协议 (PROTOCOL)	0x0202 /514	UINT16 读写	3/6/16	0-1 0:Modbus RTU	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	0-250对应0-2500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时此功能禁用。	0
串行通信主动输出时间间隔 (ACTIVEOUTPUTINTERVAL)	0x0207 /519	UINT16 读写	3/6/16	0-250对应0-250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	0

置为0时此功能禁用。

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。

PHVALUE ---PH 值		
参数范围	0-1400对应0-14.00	默认值: 无
参数存储	无	

意义: PH 值。

举例: 如果返回的值是 02BCH (16 进制), 则第一字节高字节为 02H, 第二字节低字节为 BCH, 那么测量值为  $(02H * 256 + BCH) / 100 = (2 * 256 + 188) / 100 = 7.00$ 。代表 PH 值为 7.00

ORPVALUE ---ORP 值		
参数范围	-20000-20000对应-2000-2000mV	默认值: 无
参数存储	无	

意义: ORP 值。

举例: 如果返回的值是 02BCH (16 进制), 则第一字节高字节为 02H, 第二字节低字节为 BCH, 那么测量值为  $(02H * 256 + BCH) / 10 = (2 * 256 + 188) / 10 = 700 / 10 = 70mV$ 。

TEMPCOMPENSATEEN ---温度补偿使能		
参数范围	0: 外部温度传感器 1: 关闭温度补偿 2: 板上温度传感器	默认值: 1

参数存储	无	
------	---	--

意义：PH 值温度补偿使能。

<b>PHCALIBRAWADO --- PH 校准点 0 (PH 值=4.01)</b>		
参数范围	-2000-2000对应-2000-2000	默认值：无
参数存储	无	

意义：将 PH 探头放入 PH 值=4.01 的标准缓冲液中稳定后的 PH 校准 AD 值。将电极插入 PH=4.01 标准 PH 液读数稳定后，向此寄存器写入 0x7FFF 进行校准。

举例：如果返回的值是 FF24H（16 进制，16 位有符号整形，负数用二进制补码表示），则第一字节高字节为 FFH，第二字节低字节为 24H，那么测量值为  $-(FFFFH-FF24H+1H) = -00DCH = -(00H*256+DCH) = -(0*256+220) = -220$ 。

<b>PHCALIBRAWAD1 --- PH 校准点 1 (PH 值=7.00)</b>		
参数范围	-2000-2000对应-2000-2000	默认值：无
参数存储	无	

意义：将 PH 探头放入 PH 值=7.00 的标准缓冲液中稳定后的 PH 校准 AD 值。将电极插入 PH=7.00 标准 PH 液读数稳定后，向此寄存器写入 0x7FFF 进行校准。

举例：如果返回的值是 0000H（16 进制，16 位有符号整形，负数用二进制补码表示），则第一字节高字节为 00H，第二字节低字节为 00H，那么测量值为  $0000H = (00H*256+00H) = (0*256+0) = 0$ 。

<b>PHCALIBRAWAD2 --- PH 校准点 2 (PH 值=10.01)</b>		
参数范围	-2000-2000对应-2000-2000	默认值：无
参数存储	无	

意义：将 PH 探头放入 PH 值=10.01 的标准缓冲液中稳定后的 PH 校准 AD 值。将电极插入 PH=10.01 标准 PH 液读数稳定后，向此寄存器写入 0x7FFF 进行校准。

举例：如果返回的值是 00DCH（16 进制，16 位有符号整形，负数用二进制补码表示），则第一字节高字节为 00H，第二字节低字节为 DCH，那么测量值为  $(00H*256+DCH) = (0*256+220) = 220$ 。

<b>SLAVEADDR --- Modbus 从机地址</b>		
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。当模块外部的地址拨码开关设置为地址 0 时，使用此寄存器的内容作为从机地址。设置后需要重新上电或者使用 RST 命令重新启动模块，使此地址生效。

使用此命令修改模块地址不需要打开机壳即可设置。

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

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	

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	

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	

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	

<b>RESPONSEDELAY --- 串行通信延时响应</b>		
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。

<b>ACTIVEOUTPUTINTERVAL --- 串行通信主动输出时间间隔</b>		
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 0x0000-0x0001，即读取温度，PH 值

请求：01 04 0000 0002 71CB

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	0x0002
校验	2 字节	0x71CB

响应：01 04 04 0A55 004E 6878

设备地址	1 字节	0x01
功能号	1 字节	0x04
有效字节数	1 字节	0x04
温度寄存器值	2 字节	0x0A
		0x55
PH 值寄存器值	2 字节	0x00
		0x4E
校验	2 字节	0x6878

### 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
寄存器数量	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
寄存器数量	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 0x0000-0x0001，即读取温度，PH 值

**主机请求：**01 04 0000 0002 71CB

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	0x0002
校验	2 字节	0x71CB

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 02 共 6 个字节），其中 num=6

伪代码如下：

```
unsigned char request[8]={01,04,00,00,00,02,00,00};//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
```

**01 04 04 08 C3 02 9E 89 10**

**传感器响应：01 04 04 08C3 029E 8910（共9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	0x04
温度寄存器值	2 字节	0x08
		0xC3
PH 寄存器值	2 字节	0x02
		0x9E
校验	2 字节	0x8910

当主机接收到传感器返回的 9 个字节数据后，进行以下 crc 计算操作，其中 num=9

伪代码如下：

```
unsigned char response[9]={ 01 04 04 08 C3 02 9E 89 10};//最后两个字节是传感器返回的 CRC 校验
unsigned char num=9;//计算整个返回的 9 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PH值，H结尾的为16进制数据：  
温度= (08H\*256+C3H) /100=2243/100=22.43 °C  
PH 值= (02H\*256+9EH) /100=670/100=6.70PH

## 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。





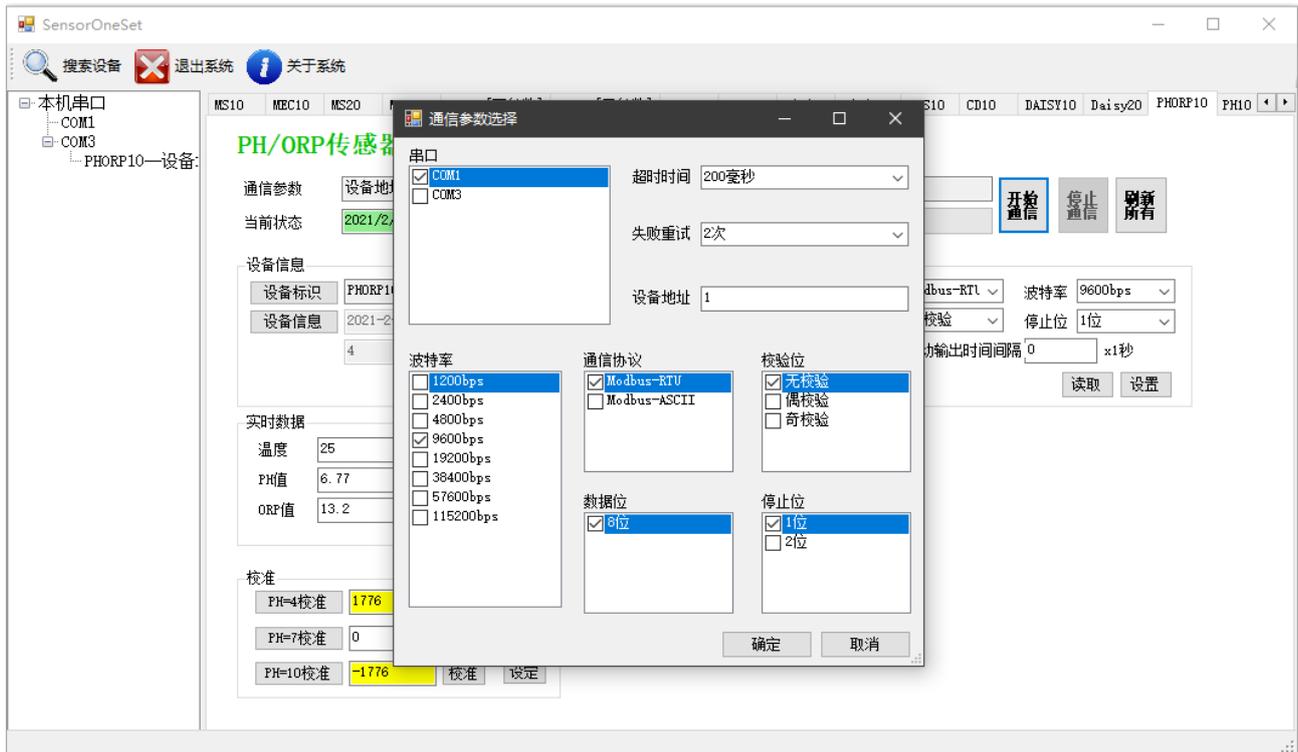
(3) 双击窗口左侧串口下列出的设备“PHORP10-设备地址……”，其通讯参数会自动列到右侧的“电脑通讯设置”中。点击右侧的“开始”按钮，软件开始于模块进行通讯。



(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 PHORP10 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 测量 ORP 值的意义

ORP 值（氧化还原电位）是水质中一个重要指标，能够反映与水相关的系统生态环境。在水中物质都有其独自的氧化还原特性。这些氧化还原性不同的物质能够相互影响，最终构成了一定的宏观氧化还原性。氧化还原电位就是用来反映水溶液中所有物质反应出来的宏观氧化-还原性。氧化还原电位越高，氧化性越强，电位越低，氧化性越弱。电位为正表示溶液显示出一定的氧化性，为负则说明溶液显示出还原性。

在实际应用中，因被测物中有多种成分且每种成分温度系数不同，所以影响 ORP 值的温度系数也是一个与多种成分相关的变量，因此无法进行温度补偿。

### 工业污水处理

使用于水处理上的氧化还原系统,主要是铬酸的还原与氰化物的氧化。废水中如果添加二硫化钠或二氧化硫可使六价的铬离子变成三价的铬子。若添加氯或次氯酸钠可用来氧化氰化物,随后是氯化氰的水解,形成氰酸盐。这种化学反应过程叫氧化还原反应系统。氧化还原电位就是电子活性的测量,这与测量氢离子活性的办法很相似。

### 水的消毒与应用

氧化还原电极能衡量对游泳池水、矿泉水及自来水的消毒效果。因为水中大肠菌的杀菌效果受到氧化还原电位影响,所以氧化还原电位是水质的可靠指标。如果池水和矿泉水中的氧化还原电位值等于或高于 650mV,则表示其中的含菌量是可以接受的。

### 土壤ORP变化

观察土壤中 ORP 的动态变化等。例如水稻土灌水种稻以后，土壤的氧化还原状况发生了剧烈的变化。有一种水稻土从耕作层看，灌水前一般维持在 450-650mV。灌水后 ORP 迅速下降，到了有机质旺盛分解期 ORP 下降到负 200mV 至 100mV，施用多量新鲜绿肥时，甚至可降到负 300mV。以后又回升，一般维持在 0-200mV。水稻收获前，土壤落干，ORP 又回升到 450 mV 以上（《水稻土的物理化学》于天仁等著）。

### 其他领域的应用

海洋勘探、生物工程、环境保护、酿造工业等。

## 附录 B 土壤 PH 值对植物的影响

植物可在很宽的范围内正常生长，但各种植物有自己适宜的 PH。绝大多数植物正常生长的 PH 值在 7.0 左右。大多数植物在 pH>9.0 或<2.5 的情况下都难以生长。

因此实际生产中更应该注意土壤的酸碱度变化积极采取科学合理的手段，严格控制土壤酸碱度，提高土壤缓冲性能。

- ☑ 土壤酸碱性和对养分有效性的影响。如：氮在 6-8 时有效性较高，是由于在小于 6 时，固氮菌活动降低，而大于 8 时，硝化作用受到抑制；磷在 6.5-7.5 时有效性较高。钙、镁的有效性在 PH6-8 时最好；硼酸盐在 PH5-7.5 时有效性较好。
- ☑ 植物病虫害与土壤酸碱性直接相关。地下害虫往往要求一定范围的 PH 环境条件，如竹蝗喜酸，金龟子喜碱。有些病害只在一定的 pH 值范围内发作，如猝倒病往往在碱性和中性土壤上发生。
- ☑ 合理施用化肥。在增施有机肥的基础上，根据土壤酸碱程度及肥力状况等，合理配施化肥。

大田作物		园艺作物		林业植物	
名 称	适宜 PH	名 称	适宜 PH	名 称	适宜 PH
水 稻	6.0-7.0	胡 萝 卜	5.0-6.0	槐 树	6.0-7.0
小 麦	6.0-7.0	番 茄	6.0-7.0	白 杨	6.0-8.0
大 麦	6.0-7.5	西 瓜	6.0-7.0	洋 槐	6.0-8.0
大 豆	7.0-8.1	南 瓜	6.5-8.0	松 树	5.0-6.0
玉 米	6.0-7.5	黄 瓜	6.0-8.0	栋 树	5.0-6.0
棉 花	6.0-8.0	柑 梅	5.0-6.0	泡 桐	6.0-8.0
马铃薯	4.8-5.4	杏	6.0-8.0	油 桐	6.0-8.0
向日葵	6.0-8.0	苹 果	6.0-8.0	榆 树	6.0-8.0
甘 蔗	6.0-7.0	桃、梨	6.0-8.0	掸 树	5.0-6.0
花 生	5.5-6.5	核 桃	6.0-8.0	冷 杉	5.0-6.0
烟 草	5.0-6.0	茶	5.0-5.5	银 杏	6.0-7.0
紫花苜蓿	7.0-8.5	板 栗	5.0-6.0	云 杉	5.0-6.0

注：本表仅供参考