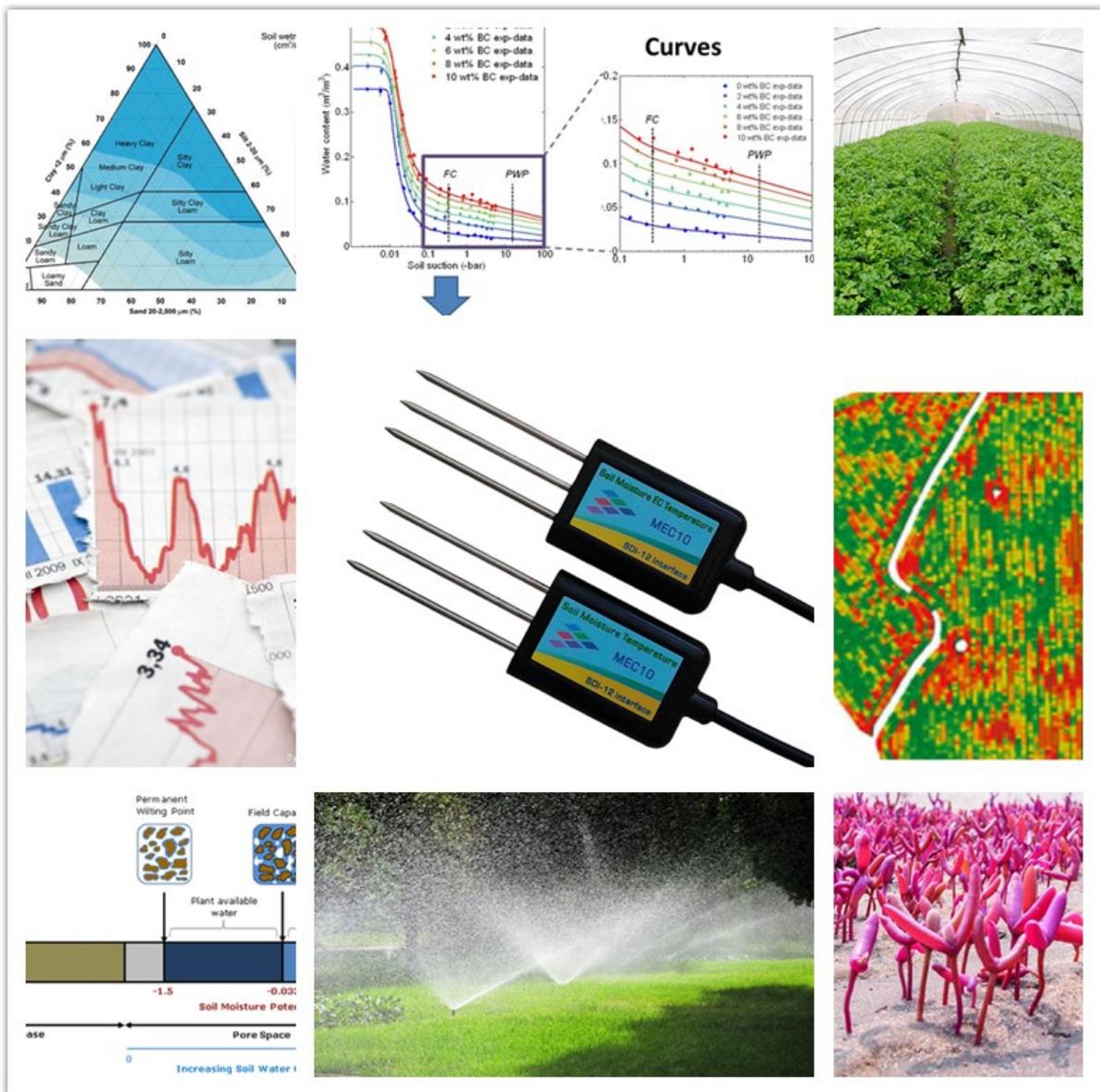


# MEC10 (SDI-12接口) 土壤水分、温度、电导率传感器 (MEC10-J) 土壤水分、温度传感器 (MEC10-K) 用户手册



# 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 .....	7
3.1	SDI-12 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	安装与测量 .....	10
5.1	安全.....	10
5.2	安装与测量 .....	10
6	SDI-12 与 ADI 接口 .....	11
6.1	SDI-12 接口与通讯协议（兼容 Decagon 5TE, 5TM 部分） .....	11
6.1.1	协议解析.....	11
6.1.2	数据换算.....	14
6.2	SDI-12 接口与通讯协议（扩展部分） .....	14
6.2.1	协议解析.....	15
6.3	串行 ADI 接口 .....	16
6.3.1	ADI 接口.....	16
6.3.2	协议解析.....	17
附录 A	SDI-12 传感器通信测试与参数设置 .....	20
A.1	使用 SDI12ELF20 进行 SDI-12 传感器调试.....	20
A.2	传感器 SDI-12 通信测试实例.....	21
	版权与商标 .....	23
	文档控制 .....	23

# 1 技术支持

感谢您选择并使用我公司产品，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

+86-411-66831953

## 2 产品介绍

### 2.1 产品介绍

MEC10 水分、温度和电导率传感器是监测土壤和无土基质的体积含水量（VWC）、温度以及电导率的精确工具。使用树脂密封，可以直接插入土壤或基质中，具有长期稳定性。该传感器适用于无土栽培、科研、灌溉、温室、智慧农业等。

#### 特点

- 测量土壤水分、温度、电导率。
- 数字传感器通过SDI-12串行接口通信
- 电源输入电压范围宽
- 低功耗设计，支持电池供电的数据记录仪
- 盐度敏感性低
- 坚固的环氧树脂封装，可抵抗腐蚀性环境
- 精度高，稳定性好
- 具有电源反向保护和内置TVS/ESD保护

#### 应用

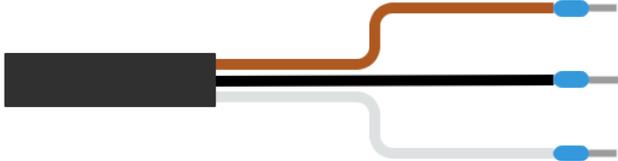
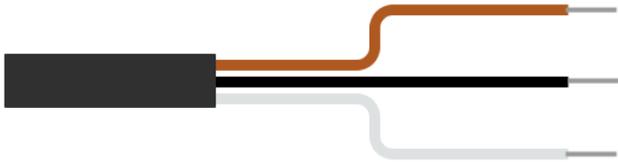
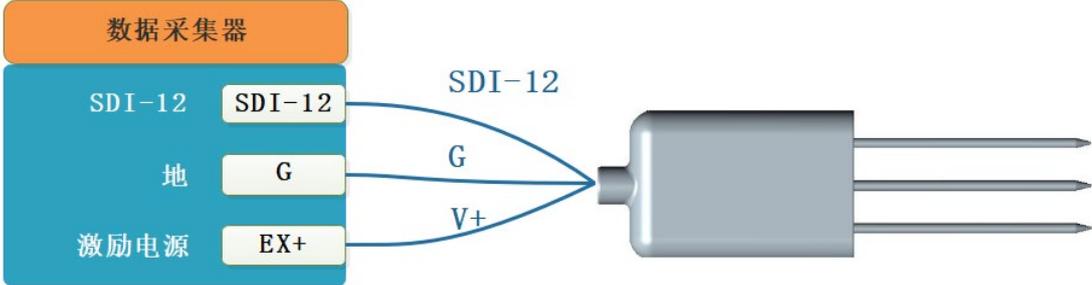
- 智慧农业、水培和园艺
- 温室监测
- 土壤/基质水平衡
- 灌溉管理
- 溶质/肥料运动
- 参考蒸散量计算

技术参数	
输出接口	SDI-12, V1.3
电源电压	3.9-28V/DC
功耗	SDI-12: 静态电流 <30uA 测量电流: 在 150ms 测量时间内 <20mA
水分测量	介电常数: 量程:1-81 (空气- 水), 分辨率: 1-40.00: 0.1, 40.00-81.88: 0.5 典型精度: 1.00-40.00: +/-1.5, 40.00-81.00: +/-10% (读数的百分比)  体积含水率 (VWC): 量程:0-100%, 分辨率: 0.1% 典型精度: 3%
电导率测量	量程: 0-23.00ds/m; 分辨率: 0.01ds/m; 典型精度: 0-7.00ds/m, +/-5%; 7.00-23.00ds/m, +/-15% (读数的百分比) 温度补偿范围: 0-50°C
温度测量	量程: -40-80°C, 分辨率:0.1°C, 典型精度: +/-0.5°C
防护等级	IP68
工作温度	-40-80°C
传感器密封	环氧树脂
传感器安装	表面安装或埋入安装
线缆长度	2 米或定制
外形尺寸	46*15*146mm
电极长度	70mm

电气与时间特性			
名称	最小值	典型值	最大值
供电电源 (V+到 G), 3.9-28V DC	3.9 V DC	N/A	28 V DC
数字输入电压 (高电平), SDI-12	3.0 V	3.3 V	5.0 V
数字输入电压 (低电平), SDI-12	-0.3 V	0.0 V	0.5 V
数字输出电压 (高电平), SDI-12	N/A	3.3 V	3.6V
电源输入电压摆率	1.0 V/ms	N/A	N/A
电流 (测量时), SDI-12	3.0 mA	3.6 mA	20mA
电流 (休眠时), SDI-12	N/A	30 uA	N/A
上电预热时间 (至 ADI 输出工作)	80 ms	N/A	100ms
上电预热时间 (至 SDI-12 输出工作)	N/A	300 ms	N/A
测量时间	N/A	150 ms	N/A

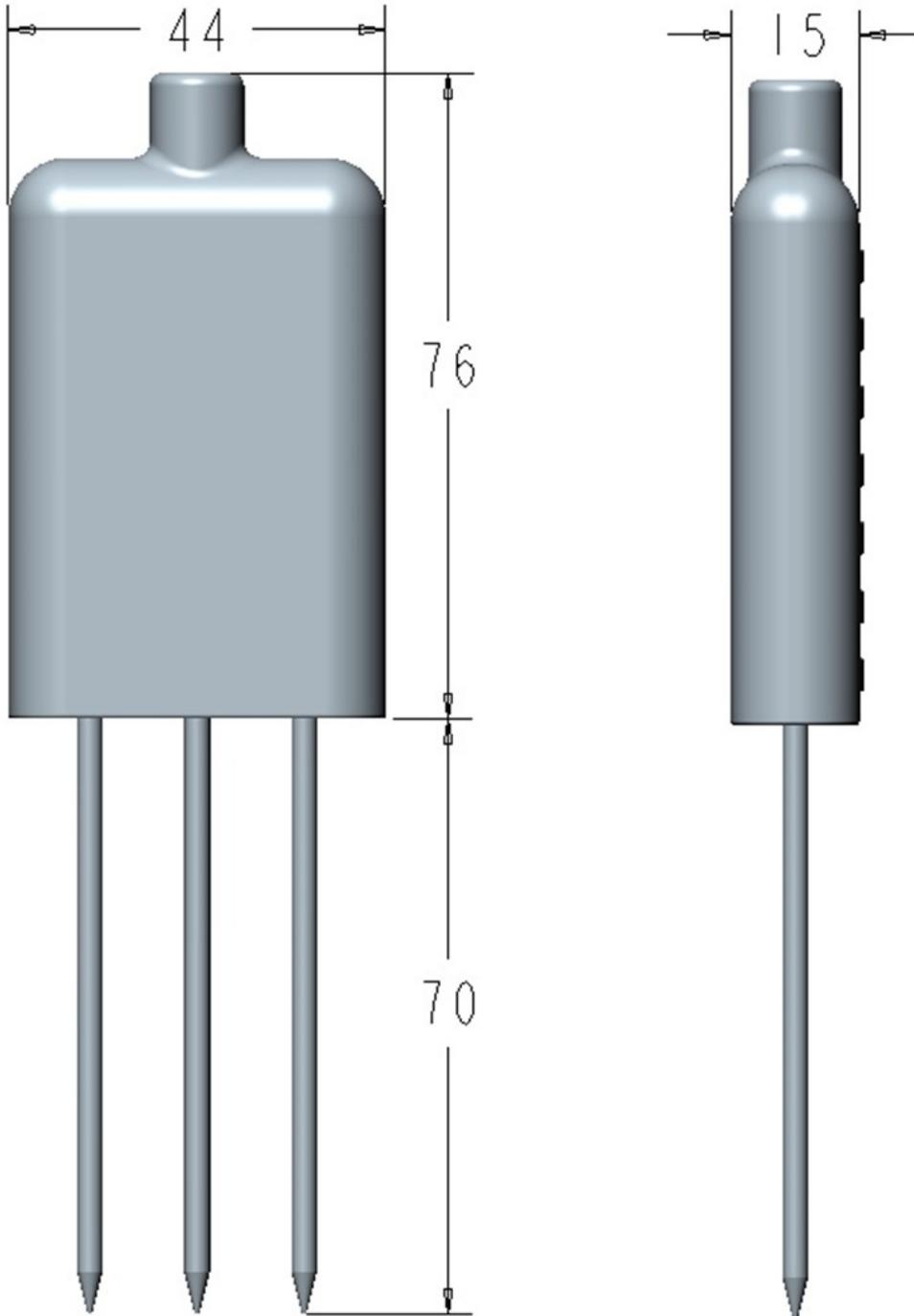
### 3 传感器接线

#### 3.1 SDI-12 接口

型号	接线图
SDI-12 接口	<div data-bbox="288 524 1417 591" style="background-color: #4F81BD; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">冷压端子</div>  <div style="display: flex; justify-content: flex-end; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div>红色: V+电源正</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: flex-end; margin-top: 5px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div>黑色: G 电源地</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: flex-end; margin-top: 5px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div>白色: SDI12信号</div> </div> <div data-bbox="288 909 1417 976" style="background-color: #4F81BD; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">裸线浸锡</div>  <div style="display: flex; justify-content: flex-end; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div>红色: V+电源正</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: flex-end; margin-top: 5px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div>黑色: G 电源地</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: flex-end; margin-top: 5px;"> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div>白色: SDI12信号</div> </div>
SDI-12 连接图	<div data-bbox="288 1263 1417 1330" style="background-color: #4F81BD; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">传感器接线-SDI-12接口</div> 

## 4 外型尺寸、选型订购

### 4.1 外型尺寸



## 4.2 选型订购

代码编号	代码	代码说明
代码1: 产品系列	MEC10	MEC10 土壤水分、温度、(电导率)传感器
代码2: 测量参数	J	土壤水分、电导率、温度测量, 协议兼容 DECAGON-5TE
	K	土壤水分、温度测量, 协议兼容 DECAGON-5TM
	E	土壤水分、电导率、温度测量, 协议兼容 METER-TEROS12
	F	土壤水分、温度测量, 协议兼容 METER-TEROS11 <b>注意: 对于代码为E, F的产品请参见其独立的用户手册</b>
代码3: 土壤水分量程	B	0-100%
代码4: 电导率量程	C	0-23ds/m
	X	无电导率测量
代码5: 供电电压	F	3.9-28V DC
代码6: 输出信号	F	SDI-12接口
代码7: 接线方式	B	冷压端子接线
	C	蘸焊锡裸线
代码8: 线长	002	2米线长
	XXX	客户定制, XXX为任意线长(单位: 米)
<p>举例: MEC10-JBCFFB002</p> <p>产品系列: MEC10土壤水分、温度、(电导率)传感器;</p> <p>测量参数: 土壤水分、电导率、温度测量, 协议兼容 DECAGON-5TE</p> <p>土壤水分量程: 0-100%</p> <p>电导率量程: 0-23ds/m</p> <p>供电电源: 3.9-28V DC;</p> <p>输出接口: SDI-12接口;</p> <p>接线方式: 冷压端子接线;</p> <p>线缆长度: 2米</p>		

## 5 安装与测量

### 5.1 安全

- 传感器钢针前端锋利便于插入，必须小心处理并预防对人体的伤害。
- 避免钢针暴露在静电损坏源中，尤其是在通电时。
- 请勿通过电缆将传感器从土壤或基质中拉出。
- 如果您在将传感器插入土壤时感到任何阻力，请停止推动并在新位置重新插入。

### 5.2 安装与测量

- 清除所有石块，在插入之前在非常坚硬的土壤中预先打孔。
- 将传感器推入基质或土壤中，直到钢针完全插入，确保良好的基质或土壤接触。
- 如果您在将传感器插入土壤时感到任何阻力，请停止推动并在新位置重新插入。

## 6 SDI-12 与 ADI 接口

传感器有两种类型的串行接口和协议，ADI 协议（主动输出数字接口）和 SDI-12 协议。

### 6.1 SDI-12 接口与通讯协议（兼容 Decagon 5TE, 5TM 部分）

下表列出了本节中使用的描述和术语：

参数	单位	描述
+/-	-	数据符号
a	-	SDI-12 地址
n	-	测量值数量（固定宽度1）
nn	-	带前导0的测量值数量（固定宽度2）
ttt	秒	最大测量时间（固定宽度3）
tttt	秒	最大测量时间（固定宽度4）
<SPACE>	-	空格字符
<CR>	-	回车字符
<LF>	-	换行字符
<Checksum>	-	和校验
<CRC>	-	SDI-12协议的CRC校验
<VERIFY_STATUS>	-	传感器验证状态
<sensorType>	-	传感器特征字符，标识传感器型号 对于MEC10-J, 字符为'z' 对于MEC10-K, 字符为'x'
<±SubstrateTemp>	°C °F	基质温度，数值单位由温度单位设置决定。 数值范围：-40.0 - +80.0°C
<+SubstrateECBulk(ds/m)>	ds/m	基质Bulk EC，单位为ds/m。 数值范围：+0 - +23.00ds/m
<+SubstrateEpsilon>, $\xi_a$	-	基质含水率的介电常数。 数值范围：0.00 - +200.00
<SubstrateVWC>,<VWC>	-	基质体积含水率。 数值范围：0.00 - +100.00%

#### 6.1.1 协议解析

请求	响应	描述
a!	a<CR><LF> 确认传感器在线。 a:传感器地址	<b>举例:</b> 请求: 0! 响应: 0<CR><LF>
a!	allccccccmmmmmmvvvxxxxxxxxxx	<b>举例 MEC10-J:</b>

	<p>xxxx&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          读取传感器信息。          a:传感器地址          ll:SDI-12版本          cccccc:公司名称代码          mmmmm:传感器标识符          vvv:版本信息          xxxxxxxxxxxxxx:产品序列号          &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;:响应结束符</p>	<p>请求: 0I!          响应: 013INFWIN MEC10J8.1MEC10-J-44000</p> <p><b>举例 MEC10-K:</b>          请求: 0I!          响应: 013INFWIN MEC10K8.1MEC10-K-44000</p>
<p>?!          aAb!</p>	<p>a&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          获取传感器地址。          a:传感器地址</p>	<p><b>举例:</b>          请求: ?!          响应: 0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
	<p>b&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          修改传感器地址。          a:当前传感器地址          b:修改后的传感器地址</p>	<p><b>举例:</b>          请求: 0A1!          响应: 1&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
<p>aM!, aMC!</p>	<p><b>MEC10-J:</b>          a0013&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          a: 传感器地址          001: 传感器将在001秒内完成测量          3: 本次测量将返回的数据个数为3          &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;:响应结束符</p> <p>aD0! 响应的数据格式:          a&lt;+SubstrateEpsilon&gt;&lt;+SubstrateEC          Bulk(ds/m)&gt;&lt;±SubstrateTemp&gt;[&lt;CR          C&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p><b>MEC10-K:</b>          a0012&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          a: 传感器地址          001: 传感器将在001秒内完成测量          2: 本次测量将返回的数据个数为2          &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;:响应结束符</p> <p>aD0! 响应的数据格式:          a&lt;+SubstrateEpsilon&gt;&lt;±SubstrateTem          p&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>举例 MEC10-J:</b>          命令: 0M!          响应: 00013&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          响应: 0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          命令: 0D0!          响应: 0+23.53+2.60+17.6&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          介电常数=23.53          电导率=2.60ds/m          温度=17.6°C</p> <p><b>举例 MEC10-K:</b>          命令: 0M!          响应: 00012&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          响应: 0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          命令: 0D0!          响应: 0+18.96+18.0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          介电常数=18.96          温度=18.0°C</p>
<p>aC!, aCC!</p>	<p><b>MEC10-J:</b>          a00103&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          a: 传感器地址          001: 传感器将在001秒内完成测量          03: 本次测量将返回的数据个数为3          &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;:响应结束符</p>	<p><b>举例 MEC10-J:</b>          命令: 0C!          响应: 000103&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          命令: 0D0!          响应: 0+23.53+2.60+17.6&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;          介电常数=23.53</p>

	<p>aD0! 响应的数据格式: a&lt;+SubstrateEpsilon&gt;&lt;+SubstrateEC Bulk(ds/m)&gt;&lt;±SubstrateTemp&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p><b>MEC10-K:</b> a00102&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; a: 传感器地址 001: 传感器将在001秒内完成测量 02: 本次测量将返回的数据个数为2 &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;:响应结束符</p> <p>aD0! 响应的数据格式: a&lt;+SubstrateEpsilon&gt;&lt;±SubstrateTemp&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p>电导率=2.60ds/m 温度=17.6°C</p> <p><b>举例 MEC10-K:</b> 命令: 0C! 响应: 000102&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 命令: 0D0! 响应: 0+18.96+18.0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 介电常数=18.96 温度=18.0°C</p>
<p>aD0!, aD1!, aD2!</p>	<p>a[&lt;saaaa&gt;][&lt;sbbbb&gt;][&lt;scccc&gt;][&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p>读取数据命令, 传感器将根据命令返回相应的数据 [&lt;saaaa&gt;]: 数据1 [&lt;sbbbb&gt;]: 数据2 [&lt;scccc&gt;]: 数据3 [&lt;CRC&gt;]: 可选的3字符CRC校验, &lt;CR&gt;&lt;LF&gt;: 命令结束符</p>
<p>aR0!, aRC0!</p>	<p><b>MEC10-J:</b> 响应的数据格式: a&lt;+SubstrateEpsilon&gt;&lt;+SubstrateEC Bulk(ds/m)&gt;&lt;±SubstrateTemp&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p><b>MEC10-K:</b> 响应的数据格式: a&lt;+SubstrateEpsilon&gt;&lt;±SubstrateTemp&gt;[&lt;CRC&gt;]&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>	<p><b>举例 MEC10-J:</b> 命令: 0R0! 响应: 0+23.53+2.60+17.6&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 介电常数=23.53 电导率=2.60ds/m 温度=17.6°C</p> <p><b>举例 MEC10-K:</b> 命令: 0R0! 响应: 0+18.96+18.0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 介电常数=18.96 温度=18.0°C</p>
<p>aR3!, aRC3! aR4!, aRC4!</p>	<p><b>MEC10-J:</b> 响应的数据格式: a&lt;SPACE&gt;&lt;EPSILONraw&gt;&lt;SPACE&gt;&lt;ECraw&gt;&lt;SPACE&gt;&lt;Traw&gt;&lt;CR&gt;&lt;sensorType&gt;&lt;Checksum&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p> <p><b>注意:</b> 对于MEC10-K, &lt;ECraw&gt;数据总为0</p>	<p><b>举例 MEC10-J:</b> 测量数据并以ADI格式返回数据. <b>举例:</b> 请求: 0R3! 响应: 0&lt;SPACE&gt;2499&lt;SPACE&gt;127&lt;SPACE&gt;587&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 请求: 0R4! 响应: 0&lt;SPACE&gt;2499&lt;SPACE&gt;127&lt;SPACE&gt;587&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>

		<p><b>举例 MEC10-K:</b> 测量数据并以ADI格式返回数据.</p> <p><b>举例:</b> 请求: 0R3! 响应: 0&lt;SPACE&gt;2499&lt;SPACE&gt;0&lt;SPACE&gt;587&lt;CR&gt;x1&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; 请求: 0R4! 响应: 0&lt;SPACE&gt;2499&lt;SPACE&gt;0&lt;SPACE&gt;587&lt;CR&gt;x1&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</p>
--	--	--

## 6.1.2 数据换算

### ● 土壤的水分换算

种植类的土壤采用以下公式进行水分换算:

$$WVC = 4.3 * 10^{-6} * \xi_a^3 - 5.5 * 10^{-4} * \xi_a^2 + 2.92 * 10^{-2} * \xi_a - 5.3 * 10^{-2} , \text{ 其中:}$$

WVC: 含水率 0-100%,  $\xi_a$ : 介电常数。

### ● 非土壤类的基质的水分换算

非种植类的基质采用以下公式进行水分换算。

#### 盆栽基质 (Potting Soil)

$$WVC = 2.25 * 10^{-5} * \xi_a^3 - 2.06 * 10^{-3} * \xi_a^2 + 7.24 * 10^{-2} * \xi_a - 0.247 , \text{ 其中:}$$

WVC: 含水率 0-100%,  $\xi_a$ : 介电常数。

#### 岩棉 (Rockwool)

$$WVC = -1.68 * 10^{-3} * \xi_a^2 + 6.56 * 10^{-2} * \xi_a + 0.0266 , \text{ 其中:}$$

WVC: 含水率 0-100%,  $\xi_a$ : 介电常数。

#### 珍珠岩 (Perlite)

$$WVC = -1.07 * 10^{-3} * \xi_a^2 + 5.25 * 10^{-2} * \xi_a - 0.0685 , \text{ 其中:}$$

WVC: 含水率 0-100%,  $\xi_a$ : 介电常数。

## 6.2 SDI-12 接口与通讯协议 (扩展部分)

下表列出了本节中使用的描述和术语:

参数	单位	描述
----	----	----

<CR>	-	回车字符
<LF>	-	换行字符

## 6.2.1 协议解析

请求	响应	描述
aXR_TUNIT!	aTUNIT=<X><CR><LF> <X> 为以下温度单位: C: 摄氏 F: 华氏	<b>查询温度单位</b> <b>举例:</b> 命令: 0XR_TUNIT! 响应: 0TUNIT=C<CR><LF>
aXW_TUNIT_<X>!	aTUNIT=<X><CR><LF>	<b>设定温度单位</b> <b>举例:</b> 命令: 0XW_TUNIT_C! 响应: 0TUNIT=C<CR><LF>
aXR_SUBSTRATETYPE!	aSUBSTRATETYPE=<X><CR><LF> <X> 为基质类型: 0: 土壤 1: 非土壤基质 2: UDF(用户定义曲线)  基质类型仅用于计算<SubstrateVWC>数值时进行相应的换算.	<b>查询基质类型</b> <b>举例:</b> 命令: 0XR_SUBSTRATETYPE! 响应: 0SUBSTRATETYPE=0<CR><LF>
aXW_SUBSTRATETYPE_<X>!	aSUBSTRATETYPE=<X><CR><LF>	<b>设定基质类型</b> <b>举例:</b> 命令: 0XW_SUBSTRATETYPE_0! 响应: 0SUBSTRATETYPE=0<CR><LF>
aXR_ADIEN!	aADIEN=<v><CR><LF> <v>: ADI 主动输出开启/关闭。在传感器的 SDI-12 地址为 0 时: <v>=0 则传感器上电时禁止输出 ADI 协议数据。 <v>=1 则传感器上电时将会输出 ADI 协议数据。	<b>查询 ADI 主动输出开启/关闭</b> <b>举例:</b> 命令: 0XR_ADIEN! 响应: 0ADIEN=1<CR><LF>
aXW_ADIEN_<v>!	aADIEN=<v><CR><LF>	<b>设定 ADI 主动输出开启/关闭</b> <b>举例:</b> 命令: 0XW_ADIEN_0! 响应: 0ADIEN=0<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> <b>举例:</b> 命令: 0XR_SN! 响应: 0SN=12345678<CR><LF>

aXW_SN_<sss sssss>!	aSN=<ssssssss><CR><LF>	<b>设定序列号</b> <b>举例:</b> 命令: 0XW_SN_ABCDEFGH! 响应: 0SN=ABCDEFGH<CR><LF>
------------------------	------------------------	--

## 6.3 串行 ADI 接口

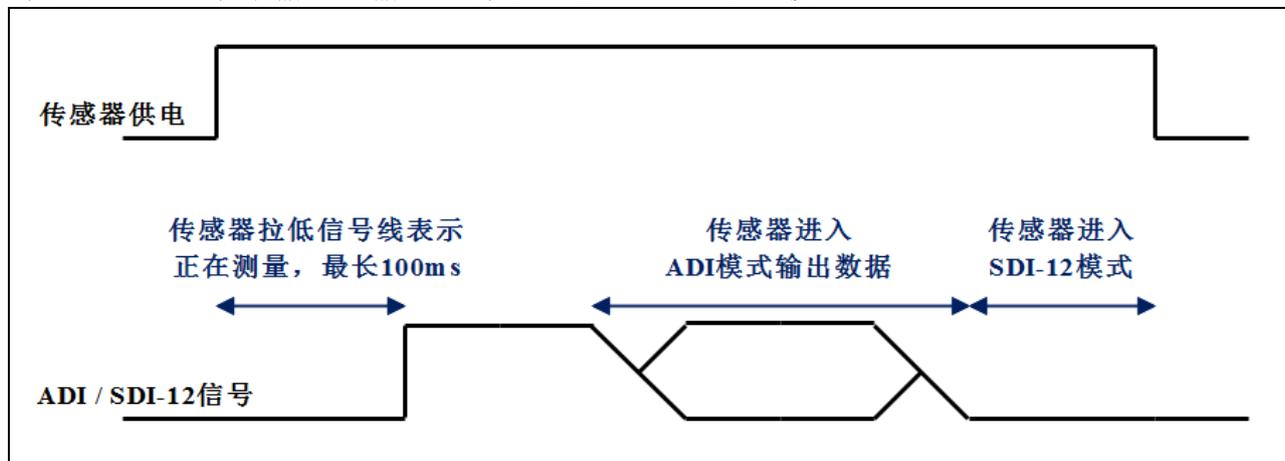
下表列出了本节中使用的描述和术语:

参数	单位	描述
<SPACE>	-	空格字符
<CR>	-	回车字符
<LF>	-	换行字符
<Checksum>	-	和校验
<sensorType>	-	传感器特征字符, 标识传感器型号 对于MEC10-J, 字符为'z' 对于MEC10-K, 字符为'x'
<EPSILONraw>	-	ADI接口输出的介电常数数据。 数值范围: 0-4094
<Traw>	-	ADI接口输出的温度数据 数值范围: 0-1022
<ECraw>	-	ADI接口输出的电导率数据 数值范围: 0-1022

### 6.3.1 ADI 接口

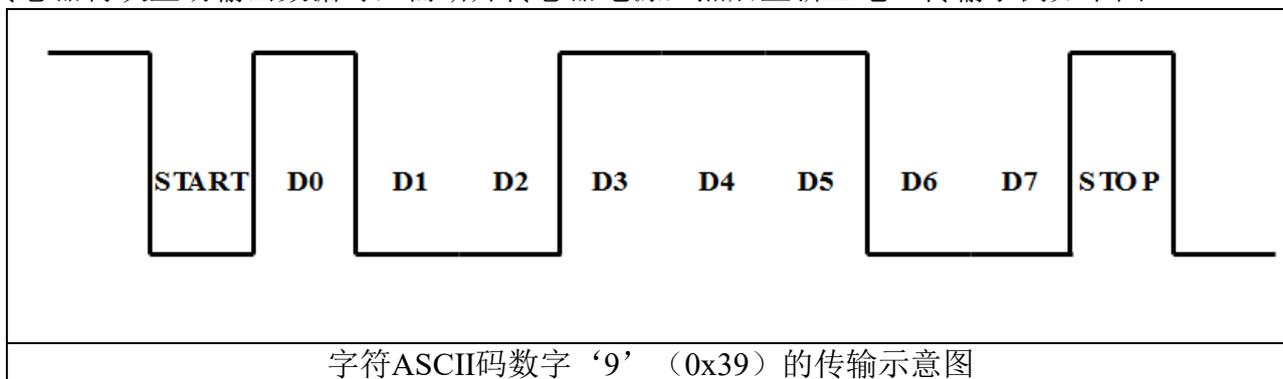
串行ADI接口 (TTL信号标准), 以下简称ADI接口 (Active Digital Interface, 主动输出数字接口)。

当传感器上电时如果SDI-12地址设置的是0, 则传感器在上电后首先进入ADI接口模式, 同时传感器将信号线拉低100ms表示传感器正在进行测量, 数据测量后 (约100ms时间) 进行一次主动的ADI数据输出, 输出后传感器进入SDI-12接口模式。



ADI信号输出逻辑

ADI接口数据流输出为串行TTL信号输出标准（0-3.6V），以ASCII码表示字符，串行波特率1200bps，无校验，8个数据位，1个停止位。数据输出后，传感器进入休眠功耗。当需要传感器再次主动输出数据时，需断开传感器电源，然后重新上电。传输示例如下图



### 6.3.2 协议解析

ADI 协议数据格式以及说明如下：

“<EPSILONraw><SPACE><ECraw><SPACE><Traw><CR><sensorType><Checksum><CR><LF>”

参数	说明
<EPSILONraw>	ADI接口输出的介电常数数据。
<SPACE>	空格
<ECraw>	ADI接口输出的电导率数据 注意：对于MEC10-K传感器，此数据始终为0
<SPACE>	空格
<Traw>	ADI接口输出的温度数据
<CR>	回车字符
<sensorType>	传感器类型字符，对于MEC10-J为 ‘z’ 传感器类型字符，对于MEC10-K为 ‘x’
<Checksum>	从<EPSILONraw>到<sensorType>的和校验
<CR>	回车
<LF>	换行

■ 介电常数  $\xi_a$

介电常数<EPSILONraw>的范围从0~4094，代表介电常数从0.00~81.88。<EPSILONraw>值为4095时表示测量异常。转换公式如下：

$$\xi_a = \text{<EPSILONraw>} / 50.00$$

■ 电导率EC<sub>(bulk)</sub>

电导率<ECraw>的范围从0~1022,代表电导率EC<sub>(bulk)</sub>从0.00~23.00ds/m。<ECraw>值ECraw为1023时表示测量异常。转换公式如下:

如果ECraw ≤ 700 则最终真实电导率 EC<sub>(bulk)</sub> = ECraw/100

如果ECraw > 700 则最终真实电导率 EC<sub>(bulk)</sub> =  $\frac{700 + 5 (ECraw - 700)}{100}$

最终真实电导率单位为: ds/m

■ 温度

温度<Traw>的范围从0~1022,数据采用压缩算法,在-40.0~50.0℃时Traw变化1个数字代表0.1℃;在50.5~111.0℃时Traw变化1个数字代表0.5℃。<Traw>值为1023时表示测量异常。转换公式如下:

如果Traw ≤ 900 则 TRaw2 = Traw

如果Traw > 900 则 TRaw2 = 900 + 5 (Traw - 900)

最终真实温度值T(°C) =  $\frac{(TRaw2 - 400)}{10}$

举例: ADI接口输出如下信号, “56 432 645<0D>zG<0D><0A>”

参数	意义
56	$\xi_a = \text{介电常数原始AD值} / 50.00 = 56 / 50 = 1.12$ , 根据土壤类型换算出含水率。 如果为种植类的土壤则将 1.12 代入以下公式计算出含水率 VWC $VWC = 4.3 * 10^{-6} * \xi_a^3 - 5.5 * 10^{-4} * \xi_a^2 + 2.92 * 10^{-2} * \xi_a - 5.3 * 10^{-2}$
空格	空格字符
432	ECraw=432 ≤ 700 则最终真实电导率 EC <sub>(bulk)</sub> = Ecrawl/100 = 432/100=4.32ds/m 注意: 此输出对于MEC10-K传感器数值始终为0
空格	空格字符
645	Traw=645 ≤ 900 则 TRaw2 = Traw = 645 最终真实温度值T(°C) = $\frac{(TRaw2 - 400)}{10} = \frac{(645 - 400)}{10} = 24.5^\circ\text{C}$
<0D>	回车符
z	表示传感器类型。 ‘z’ 代表MEC10-J土壤水分、温度、电导率三参数型号 ‘x’ 代表MEC10-K土壤水分、温度两参数型号
G	校验和,是这些“56 432 645<0D>z”数据采用校验算法计算出的值。用来校验输出传输的可靠性。
<0D><0A>	回车符、换行符, 表示信息输出结束

ADI接口的校验和算法如下:

```
char CalcADIChecksum(char * Response)
{
    int length, sum = 0, i, crc;
    // 计算数据长度
    length = strlen(Response);
```

```
// 数据校验
for( i = 0; i < length; i++)
    sum += Response[i];
// 转换成可打印字符
crc = sum % 64 + 32;
return crc;
}
```

将字符串“**56 432 645<0D>z**”作为参数Response传入以上方法后，将得到返回值‘G’

## 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。

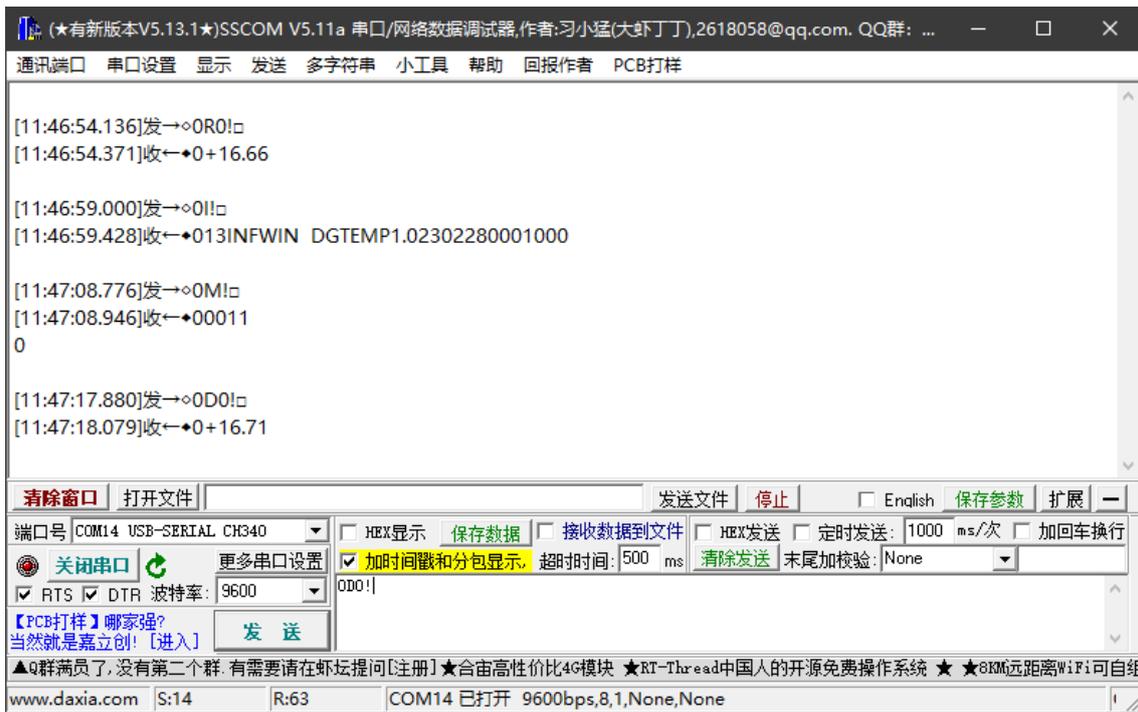
DigiTEMP 坚固型温度传感器说明书
<a href="http://www.infwin.com.cn/2011.html">http://www.infwin.com.cn/2011.html</a>

### ■ 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