

DigiTS

数字温度传感器链（SDI-12接口）

数字温度传感器链（RS485接口）

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
2.2	传感器测量采样间隔	6
3	传感器接线与安装	7
3.1	SDI-12 接口	7
3.2	RS485 接口	8
3.3	安装	8
4	外型尺寸、选型订购	10
4.1	外型尺寸	10
4.2	选型订购	11
5	SDI-12 通信	13
5.1	温度链中温度节点的 SDI-12 寻址	15
5.2	温度链中温度节点的元数据	16
5.3	SDI-12 协议解析	16
6	RS485 数据通信	23
6.1	Modbus 通信协议	23
6.2	温度链中温度节点的 Modbus 站寻址	23
6.3	温度链中温度节点的元数据	24
6.4	Modbus 寄存器	24
6.5	Modbus 寄存器参数说明	28
附录 A	SDI-12 传感器通信测试与参数设置	35
A.1	使用 SDI12ELF20 进行 SDI-12 传感器调试	35
A.2	传感器 SDI-12 通信测试实例	36
附录 B	RS485 传感器通信测试与参数设置	38
B.1	使用 RS485 转换器进行传感器调试	38
B.2	传感器 RS485 通信测试实例	38
	版权与商标	41
	文档控制	41

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](http://www.infwin.com.cn)

E-Mail

infwin@163.com

电话

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

2 产品介绍

2.1 产品介绍

DigiTS 数字温度传感器链由一组安装在坚固外壳中的温度节点组成，可提供多点温度的高精度测量，每个数字温度传感器链都是根据客户的具体要求制造。

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。

功能特点

- 高精度温度测量
- 具有浪涌保护的 SDI-12 或 RS485 通信接口
- 坚固的防水结构以及耐候性线缆
- 温度链中的每个温度节点可单独寻址并内置位置信息与参考深度
- 低功耗设备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

应用场景

- 冻土层剖面温度
- 海洋湖泊剖面温度
- 温度场测量
- 科学研究

技术参数	
信号输出类型	可选：SDI-12接口V1.3版本 可选：RS485接口（Modbus-RTU协议）
供电电压	9-28V DC
功耗	SDI-12 接口： 静态电流：< 温度链温度节点数量*20uA @12V DC 工作电流（温度测量时）：< 温度链温度节点数量*1mA @12V DC 工作电流（读取数据时）：< 20mA+温度链区温度节点数量*1mA @12V DC RS485 接口： 静态电流：< 温度链温度节点数量*400uA @12V DC 工作电流（温度测量时）：< 温度链温度节点数量*1.2mA @12V DC 工作电流（读取数据时）：< 20mA+温度链温度节点数量*1.2mA @12V DC
温度测量	工作温度：-55~85°C 精度（典型值）：±0.2°C @ -40~85°C 精度（最差情况）：±0.4°C @ -40~85°C; ±0.5°C @ -55~-40°C 分辨率：0.004°C
测量采样间隔	可配置为读取数据时测量，或周期性自动测量（周期可配置为 1-43200 秒）
预热时间	<10 秒
最大温度节点数量	36 个
温度节点尺寸	110*23mm (长度*直径)
线缆长度	最大 152 米（500 feet）
传感器最小间隔	15cm（6 inch）
接触面材质	传感器节点：尼龙，线缆：PUR
线缆	增强型凯夫拉线缆，内芯 0.5 平方，线缆外径<7.5mm
防护等级	IP68



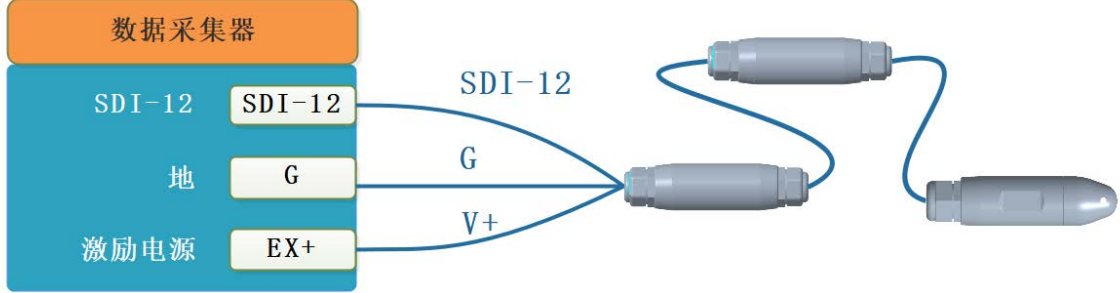
2.2 传感器测量采样间隔

传感器测量采样间隔可配置为下表中所示：



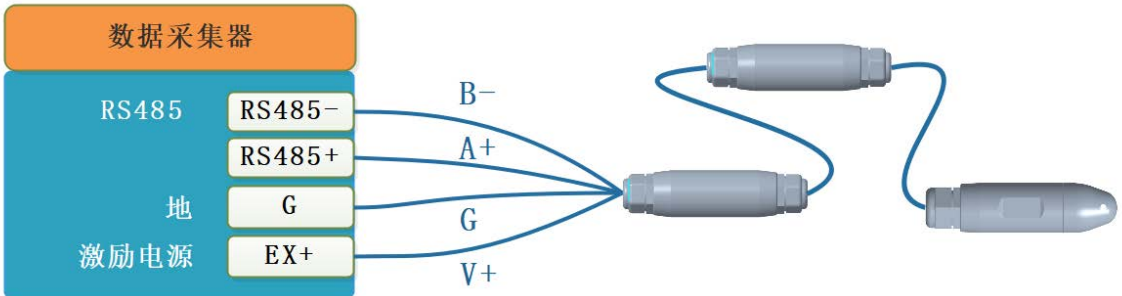
测量采样间隔	设置方式	特点
读取数据时测量	<p>SDI-12 接口： 使用 aXW_AAI_<+AsyncAcqInterval>!指令，将<+AsyncAcqInterval>设置为 0。</p> <p>RS485 接口： 向 ASYNACQINTERVAL 寄存器写入 0。</p> <p>请参见通信参数章节</p>	<p>传感器平时处于休眠模式，待接收到数据读取指令后进行测量，然后将测量数据返回。此模式可降低温度链功耗。</p> <p>此模式下，温度节点以用户读取数据时的数值作为最大最小值判断依据。</p>
周期性自动测量 (可配置为 1-43200 秒)	<p>SDI-12 接口： 使用 aXW_AAI_<+AsyncAcqInterval>!指令，将<+AsyncAcqInterval>设置为 1-43200 之间的数值。</p> <p>RS485 接口： 向 ASYNACQINTERVAL 寄存器写入 1-43200 之间的数值。</p> <p>请参见通信参数章节</p>	<p>传感器以设置的时间间隔进行自动测量，待接收到数据读取指令后，立即返回最近一次的测量数据。</p> <p>此模式下，传感器以设置的时间间隔进行数据采样并作为最大最小值判断依据。</p>

3 传感器接线与安装

3.1 SDI-12 接口

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

3.2 RS485 接口

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

3.3 安装

将 DigiTS 直接安装于待测介质中。该设备可用于多种介质，如土壤、路基和水体等。为获得最具代表性的测量数据，需确保温度节点与介质之间保持紧密接触。

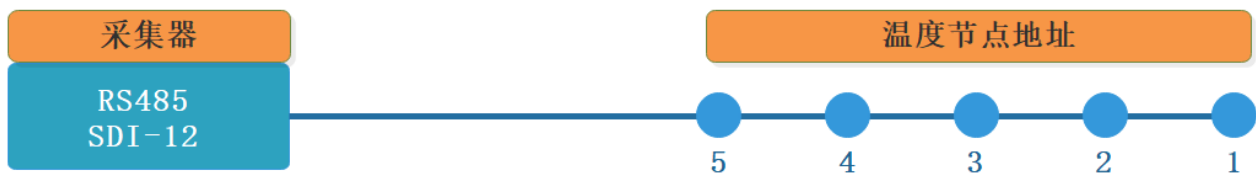
DigiTS 由引线电缆和温度节点阵列组成。引线电缆长度是指数据采集器与传感器阵列之间的距离。传感器阵列长度则是指包含所有温度传感器（按特定配置排列）的电缆段总长。

温度链的安装位置及其测量点均以传感器阵列最末端（距离采集器最远）为基准进行标注。

安装时需准确定位并固定 DigiTS 于测量介质中。挖掘出的介质材料应保留，并作为回填使用。若需控制各温度传感器的埋设深度，则必须掌握以下参数：传感器阵列总长度、阵列中各传感器的“末端起测距”元数据，以及安装时采用的任何偏移量。最终还需计算每个温度传感器的实际埋深。

距离数据采集器最远的温度节点（即末端的温度节点）的地址编号从“1”开始。沿着温度链向数据采集器方向，每个温度节点的地址编号按数字/字母顺序递增。

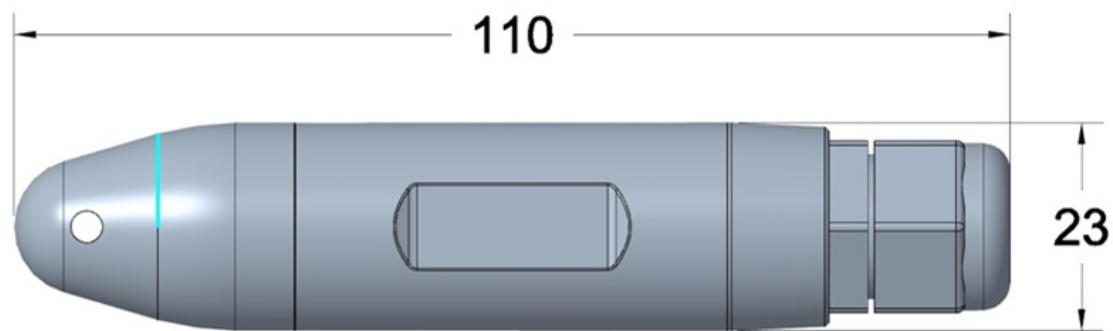
温度链节点寻址



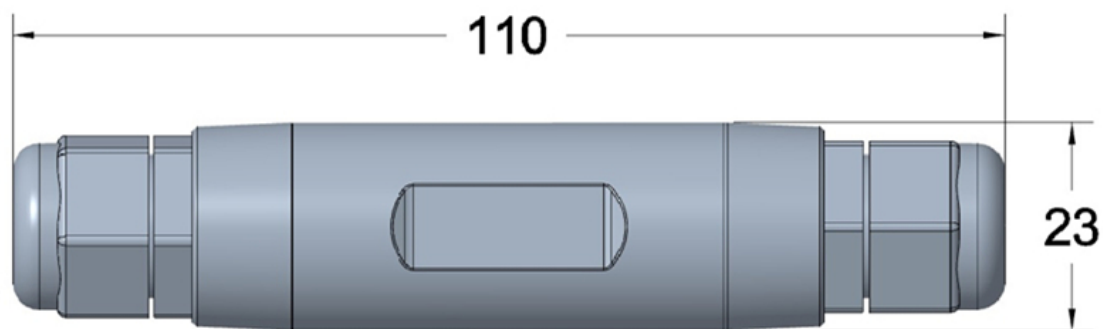
将 DigiTS 的引线朝向数据记录仪方向，避免引线产生环路或拉伤，还要使用合适的沟槽或导管来保护电缆免受损坏。

4 外型尺寸、选型订购

4.1 外型尺寸



末端节点，单位: mm



中间节点，单位: 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	DigiTS	DigiTS 数字温度传感器链
代码 2: 供电电压	A	9-28V DC
	X	客户定制
代码 3: 输出信号	A	RS485 (Modbus-RTU)
	B	SDI-12
代码 4: 线缆接头	B	冷压端子
	C	蘸焊锡裸线
代码 5: 引线长度	002	2米线长
	XXX	客户定制, XXX为任意线长 (单位: 米)
代码 6: 温度链序列号	[TempStringSerialNum]	为温度链指定一个序列号, TempStringSerialNum范围从0-65534。 同一温度链中的节点具有相同的温度链序列号, 如系统中有多个温度链, 请确保每个温度链的序列号与其他温度链不同。
节点 1 信息 (末端节点): 末端温度节点信息	{Addr/DepthFromEnd}	末端温度节点即距离采集器最远的节点; 其中Addr为温度节点的站地址; DepthFromEnd为本节点距离末端温度节点的距离 (厘米); 末端温度节点的DepthFromEnd一般设置为0cm
节点 2 信息: 相邻上一个温度节点的 温度节点信息	{Addr/DepthFromEnd}	其中Addr为温度节点的站地址; DepthFromEnd为本节点距离末端温度节点的距离 (厘米);
.....
节点 36 信息: 相邻上一个温度节点的 温度节点信息	{Addr/DepthFromEnd}	其中Addr为温度节点的站地址; DepthFromEnd为本节点距离末端温度节点的距离 (厘米);

选型订购举例

型号举例: DigiTS-AAB002[0]{1/0}{2/100}{3/130}

产品系列: DigiTS数字温度链;

供电电压: 9-28V DC;

输出信号: RS485(Modbus-RTU);

线缆接头: 冷压端子;

引线长度: 2米线长;

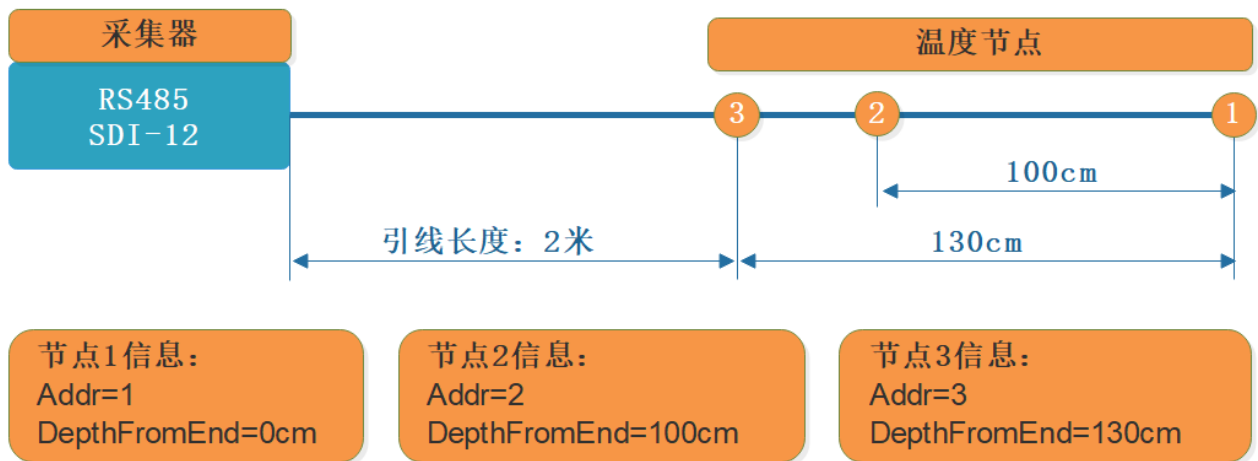
温度链序列号: 0

节点 1 信息 (末端节点): 节点的 Modbus 站地址为 1, 温度节点与最末端温度节点的距离为 0cm

节点 2 信息: 节点的 Modbus 站地址为 2, 温度节点与最末端温度节点的距离为 100cm

节点 3 信息: 节点的 Modbus 站地址为 3, 温度节点与最末端温度节点的距离为 130cm

选型订购举例



5 SDI-12 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
<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>	-	传感器校验状态
<±TempOrig>	°C °F	温度 (原始值)，数值根据温度单位设置进行输出。
<±Temp>	°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。 数值范围：-10.00~10.00 默认值：0.00 $\text{<±Temp> = <±TempOrig> + <±TOffset>}$
<±TempMaxResettable>	°C °F	用户可复位的温度最大值。 此数据为自上次复位后的温度最大值，可通过指令复位此数据。
<±TempMinResettable>	°C °F	用户可复位的温度最小值。 此数据为自上次复位后的温度最小值，可通过指令复位此数据。
<±TempMaxPowerOn>	°C °F	上电后的温度最大值。 此数据为自上电后的温度最大值。
<±TempMinPowerOn>	°C °F	上电后的温度最小值。 此数据为自上电后的温度最小值。
<+TempStringSerialNum>	N/A	温度链序列号，不同的温度链具有不同

		<p>的温度链序列号。</p> <p>数值范围：0~65534</p> <p>此数据出厂后不可修改。</p>
<+TempLocationNum>	N/A	<p>温度节点位置号，同一温度链上的不同温度节点具有不同的位置号，位置号与温度节点的出厂节点地址相关。</p> <p>数值范围：1-255</p> <p>此数据出厂后不可修改。</p>
<+TempDepthFromEnd>	cm	<p>温度节点与最末端温度节点的距离，最末端温度节点为距离采集器最远的温度节点。</p> <p>数值范围：0-65535cm</p> <p>此数据出厂后不可修改。</p>
<TemperatureUnit>	<p>°C</p> <p>°F</p>	<p>温度单位。</p> <p>C：摄氏度（默认值）</p> <p>F：华氏度</p>
<+AsyncAcqInterval>	秒	<p>测量采样间隔时间。</p> <p>数值范围：0-43200（秒）</p> <p>默认值：1</p> <p>注意：设置为 0 时，传感器将只在用户读取数据时进行测量采样。设置为非 0 值时，传感器按设置的时间自动测量采样。</p>

传感器错误代码如下：

错误代码	数值含义
-9999	当传感器损坏或测量错误时，传感器测量值将会输出-9999

5.1 温度链中温度节点的 SDI-12 寻址

温度链上的各温度节点均设有不同的默认 SDI-12 地址。地址编号从 1 开始，对应温度链最末端的温度节点；末位地址则对应最顶部的传感器（即最靠近数据采集器的温度节点）。

请尽可能使用默认 SDI-12 地址。若意外地为多个传感器分配相同地址，将导致传感器通信中断。此时需使用 `aA{!` 命令（其中 `a` 代表需重置的传感器地址）将温度链上的相应节点恢复为出厂预设地址值；如需将温度链上的所有节点恢复为出厂预设地址值，请使用 SDI-12 广播地址 `?A{!`。如需修改 SDI-12 地址，建议从地址编号最大的温度传感器开始重新编址，以避免地址重复。相关地址与位置对应关系详见下表：

SDI-12 地址 / 温度节点位置号 (<+TempLocationNum>)		
1 / 1	A / 10	a / 36
2 / 2	B / 11	b / 37
3 / 3	C / 12	c / 38
4 / 4	D / 13	d / 39
5 / 5	E / 14	e / 40
6 / 6	F / 15	f / 41
7 / 7	G / 16	g / 42
8 / 8	H / 17	h / 43
9 / 9	I / 18	i / 44
	J / 19	j / 45
	K / 20	k / 46
	L / 21	l / 47
	M / 22	m / 48
	N / 23	n / 49
	O / 24	o / 50
	P / 25	p / 51
	Q / 26	q / 52
	R / 27	r / 53
	S / 28	s / 54
	T / 29	t / 55
	U / 30	u / 56
	V / 31	v / 57
	W / 32	w / 58
	X / 33	x / 59
	Y / 34	y / 60
	Z / 35	z / 61
		{（此地址表示恢复出厂默认）

5.2 温度链中温度节点的元数据

温度链的各个温度节点均包含以下元数据（可通过 SDI-12 命令 aM1!或 aR1!读取）。这些数据可用于识别温度链及其各温度节点的元数据。

温度节点的元数据		
名称	数值范围	描述
温度链序列号 <+TempStringSerialNum>	0~65534	温度链序列号，不同的温度链具有不同的温度链序列号，同一温度链具有相同的温度链序列号。此数据出厂后不可修改。
温度节点位置号 <+TempLocationNum>	1-255	温度节点位置号，同一温度链上的不同温度节点具有唯一的位置号，位置号与温度节点的出厂 SDI-12 地址相关。此数据出厂后不可修改。
温度节点与最末端温度节点的距离 <+TempDepthFromEnd>	0-65535cm	温度节点与最末端温度节点的距离，最末端温度节点为距离采集器最远的温度节点。距离值以厘米（cm）为单位，用于反映温度节点的剖面分布位置。通常，最末端的温度节点被设定为0 cm基准点，若其相邻节点相距50 cm，则该节点距离值记为50 cm。用户也可指定其他起始基准值，在订货时确定。此数据出厂后不可修改。

5.3 SDI-12 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：1! 响应：0<CR><LF>
aI!	allccccccmmmmmmvvvxxxxxxxxx xxxx<CR><LF> a: 传感器地址 II: SDI-12版本 ccccccc: 公司名称代码 mmmmmm: 传感器标识符 vvv: 版本信息 xxxxxxxxxxxx: 产品序列号 <CR><LF>: 响应结束符	读取传感器信息。 举例： 命令：1I! 响应：113INFWIN DigiTS1.02504010006000<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!	<p>b<CR><LF></p> <p>a: 当前传感器地址 b: 修改后的传感器地址</p> <p>地址范围: 1-9 / A-Z / A-Z (无地址 0)</p> <p>使用 “?” 作为地址发送广播消息, 并将地址更改为 “{” 可以将温度链上的传感器恢复为出厂地址以纠正温度节点的地址冲突。</p>	<p>修改传感器地址。</p> <p>举例: 命令: 1A2! 响应: 2<CR><LF></p> <p>举例: 将温度链上的所有节点恢复为出厂地址 命令: ?A{!</p>
aM!, aMC!	<p>a0011<CR><LF></p> <p>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</p> <p>aD0!返回数据格式如下: a<±Temp>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>测量温度 (经偏移值修正后)</p> <p>举例: 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 1 个数据。 命令: 1M! 响应: 10011<CR><LF> 约 1 秒内 响应: 1<CR><LF> 命令: 1D0! 响应: 1+23.6602<CR><LF></p>
aM1!, aMC1!	<p>a0013<CR><LF></p> <p>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</p> <p>aD0!返回数据格式如下: a<+TempStringSerialNum><+TempLocationNum><+TempDepthFromEnd>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>读取温度链序列号, 温度节点位置号, 温度节点与最末端温度节点的距离</p> <p>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: 1M1! 响应: 10013<CR><LF> 约 1 秒内 响应: 1<CR><LF> 命令: 1D0! 响应: 1+65534+61+65535<CR><LF></p>
aM2!, aMC2!	<p>a0011<CR><LF></p> <p>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</p> <p>aD0!返回数据格式如下:</p>	<p>读取用户可复位的温度最小值</p> <p>举例: 启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 1 个数据。 命令: 1M2! 响应: 10011<CR><LF> 约 1 秒内 响应: 1<CR><LF> 命令: 1D0!</p>

	a<±TempMinResetable>[<CRC>]<CR><LF>	响应: 1+23.6602<CR><LF>
aM3!, aMC3!	<p>a0011<CR><LF></p> <p>a: 传感器地址</p> <p>001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量</p> <p>1: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 1 个数据。</p> <p><CR><LF>: 响应结束符</p> <p>aD0!返回数据格式如下:</p> <p>a<±TempMaxResetable>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>读取用户可复位的温度最大值</p> <p>举例:</p> <p>启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 1 个数据。</p> <p>命令: 1M3!</p> <p>响应: 10011<CR><LF></p> <p>约 1 秒内</p> <p>响应: 1<CR><LF></p> <p>命令: 1D0!</p> <p>响应: 1+23.6602<CR><LF></p>
aM4!, aMC4!	<p>a0011<CR><LF></p> <p>a: 传感器地址</p> <p>001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量</p> <p>1: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 1 个数据。</p> <p><CR><LF>: 响应结束符</p> <p>aD0!返回数据格式如下:</p> <p>a<±TempMinPowerOn>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>读取上电后的温度最小值</p> <p>举例:</p> <p>启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 1 个数据。</p> <p>命令: 1M4!</p> <p>响应: 10011<CR><LF></p> <p>约 1 秒内</p> <p>响应: 1<CR><LF></p> <p>命令: 1D0!</p> <p>响应: 1+23.6602<CR><LF></p>
aM5!, aMC5!	<p>a0011<CR><LF></p> <p>a: 传感器地址</p> <p>001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量</p> <p>1: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 1 个数据。</p> <p><CR><LF>: 响应结束符</p> <p>aD0!返回数据格式如下:</p> <p>a<±TempMaxPowerOn>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>读取上电后的温度最大值</p> <p>举例:</p> <p>启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 1 个数据。</p> <p>命令: 1M5!</p> <p>响应: 10011<CR><LF></p> <p>约 1 秒内</p> <p>响应: 1<CR><LF></p> <p>命令: 1D0!</p> <p>响应: 1+23.6602<CR><LF></p>
aM6!, aMC6!	<p>a0011<CR><LF></p> <p>a: 传感器地址</p> <p>001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量</p> <p>1: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 1 个数据。</p> <p><CR><LF>: 响应结束符</p> <p>aD0!返回数据格式如下:</p>	<p>读取并复位用户可复位的温度最小值</p> <p>举例:</p> <p>启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 1 个数据。</p> <p>命令: 1M6!</p> <p>响应: 10011<CR><LF></p> <p>约 1 秒内</p> <p>响应: 1<CR><LF></p> <p>命令: 1D0!</p>

	a<±TempMinResetable>[<CRC>]<CR><LF>	响应: 1+23.6602<CR><LF>
aM7!, aMC7!	<p>a0011<CR><LF></p> <p>a: 传感器地址</p> <p>001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量</p> <p>1: 传感器将在后续的 aD0! 指令响应时返回 1 个数据。</p> <p><CR><LF>: 响应结束符</p> <p>aD0!返回数据格式如下:</p> <p>a<±TempMaxResetable>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>读取并复位用户可复位的温度最大值</p> <p>举例:</p> <p>启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 1 个数据。</p> <p>命令: 1M7!</p> <p>响应: 10011<CR><LF></p> <p>约 1 秒内</p> <p>响应: 1<CR><LF></p> <p>命令: 1D0!</p> <p>响应: 1+23.6602<CR><LF></p>
aM8!, aMC8!	<p>a0018<CR><LF></p> <p>a: 传感器地址</p> <p>001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量</p> <p>8: 传感器将在后续的 aD0!, aD1! 指令响应时返回 8 个数据。</p> <p><CR><LF>: 响应结束符</p> <p>aD0!返回数据格式如下:</p> <p>a<±Temp><+TempStringSerialNum><+TempLocationNum><+TempDepthFromEnd>[<CRC>]<CR><LF></p> <p>aD1!返回数据格式如下:</p> <p>a<±TempMinResetable><±TempMaxResetable><±TempMinPowerOn><±TempMaxPowerOn>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>读取温度（经偏移值修正后），温度链序列号，温度节点位置号，温度节点与最末端温度节点的距离，用户可复位的温度最小值，用户可复位的温度最大值，上电后的温度最小值，上电后的温度最大值。</p> <p>举例:</p> <p>启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!, aD1!读取 8 个数据。</p> <p>命令: 1M8!</p> <p>响应: 10018<CR><LF></p> <p>约 1 秒内</p> <p>响应: 1<CR><LF></p> <p>命令: 1D0!</p> <p>响应: 1-19.6602+65534+61+65535<CR><LF></p> <p>命令: 1D1!</p> <p>响应: 1-19.6758-19.5508-19.6758-11.9727<CR><LF></p>
aM9!, aMC9!	<p>a0018<CR><LF></p> <p>a: 传感器地址</p> <p>001: 指示传感器将在 001 秒内完成测量</p> <p>8: 传感器将在后续的 aD0!, aD1! 指令响应时返回 8 个数据。</p> <p><CR><LF>: 响应结束符</p> <p>aD0!返回数据格式如下:</p> <p>a<±Temp><+TempStringSerialNum><+TempLocationNum><+TempDepthFromEnd>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>读取温度（经偏移值修正后），温度链序列号，温度节点位置号，温度节点与最末端温度节点的距离，用户可复位的温度最小值，用户可复位的温度最大值，上电后的温度最小值，上电后的温度最大值。并复位用户可复位的温度最小值与用户可复位的温度最大值。</p> <p>举例:</p> <p>启动测量命令。001 秒之后可以使用 aD0!, aD1!读取 8 个数据。</p> <p>命令: 1M9!</p> <p>响应: 10018<CR><LF></p> <p>约 1 秒内</p> <p>响应: 1<CR><LF></p>

	<p>aD1!返回数据格式如下： a<±TempMinResettable><±TempMaxResettable><±TempMinPowerOn><±TempMaxPowerOn>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>命令：1D0! 响应：1-19.6602+65534+61+65535<CR><LF> 命令：1D1! 响应：1-19.6758-19.5508-19.6758-11.9727<CR><LF></p>
<p>aC!, aCC! aC1!, aCC1! aC2!, aCC2! aC3!, aCC3! aC4!, aCC4! aC5!, aCC5! aC6!, aCC6! aC7!, aCC7! aC8!, aCC8! aC9!, aCC9!</p>	<p>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。</p>	<p>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。</p>
<p>aV!</p>	<p>a0012<CR><LF> a: 传感器地址 001: 指示传感器将在 001 秒内完成校验 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!返回数据格式如下： a<VERIFY_STATUS><VERIFY_STATUS><CR><LF></p>	<p>校验命令 举例： 启动校验命令。001 秒之后可以使用 aD0!读取 2 个数据。 命令：1V! 响应：10012<CR><LF> 1 秒后 响应：1<CR><LF> 命令：1D0! 响应：1+0+0<CR><LF>，其中+0 为传感器正常，非 0 值为传感器异常。</p>
<p>aD0! aD1! aD2!</p>	<p>a[<svvvv><svvvv><svvvv>...][<CRC>]<CR><LF> <svvvv>: 数据值 <CRC>: 可选的 3 字符 CRC 校验</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>
<p>aR0!, aRC0!</p>	<p>返回数据格式如下： a<±Temp>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>测量温度（经偏移值修正后） 举例： 命令：1R0! 响应：1+23.6602<CR><LF></p>
<p>aR1!, aRC1!</p>	<p>返回数据格式如下： a<+TempStringSerialNum><+TempLocationNum><+TempDepthFromEnd>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>读取温度链序列号，温度节点位置号，温度节点与最末端温度节点的距离。 举例： 命令：1R1! 响应：1+65534+61+65535<CR><LF></p>
<p>aR2!, aRC2!</p>	<p>返回数据格式如下： a<±TempMinResettable>[<CRC>]<CR><LF></p>	<p>读取用户可复位的温度最小值 举例： 命令：1R2! 响应：1+23.6602<CR><LF></p>
<p>aR3!, aRC3!</p>	<p>返回数据格式如下：</p>	<p>读取用户可复位的温度最大值</p>

	a<±TempMaxResettable>[<CRC>]<C R><LF>	举例： 命令：1R3! 响应：1+23.6602<CR><LF>
aR4!, aRC4!	返回数据格式如下： a<±TempMinPowerOn>[<CRC>]<C R><LF>	读取上电后的温度最小值 举例： 命令：1R4! 响应：1+23.6602<CR><LF>
aR5!, aRC5!	返回数据格式如下： a<±TempMaxPowerOn>[<CRC>]<C R><LF>	读取上电后的温度最大值 举例： 命令：1R5! 响应：1+23.6602<CR><LF>
aR6!, aRC6!	返回数据格式如下： a<±TempMinResettable>[<CRC>]<C R><LF>	读取并复位用户可复位的温度最小值 举例： 命令：1R6! 响应：1+23.6602<CR><LF>
aR7!, aRC7!	返回数据格式如下： a<±TempMaxResettable>[<CRC>]<C R><LF>	读取并复位用户可复位的温度最大值 举例： 命令：1R7! 响应：1+23.6602<CR><LF>
aR8!, aRC8!	返回数据格式如下： a<±Temp><+TempStringSerialNum> <+TempLocationNum><+TempDepth FromEnd><±TempMinResettable><± TempMaxResettable><±TempMinPo werOn><±TempMaxPowerOn>[<CR C>]<CR><LF>	读取温度（经偏移值修正后），温度链序列号，温 度节点位置号，温度节点与最末端温度节点的距离， 用户可复位的温度最小值，用户可复位的温度最大 值，上电后的温度最小值，上电后的温度最大值。 举例： 命令：1R8! 响应：1-19.6602+65534+61+65535-19.6758-19.5508- 19.6758-11.9727<CR><LF>
aR9!, aRC9!	返回数据格式如下： a<±Temp><+TempStringSerialNum> <+TempLocationNum><+TempDepth FromEnd><±TempMinResettable><± TempMaxResettable><±TempMinPo werOn><±TempMaxPowerOn>[<CR C>]<CR><LF>	读取温度（经偏移值修正后），温度链序列号，温 度节点位置号，温度节点与最末端温度节点的距离， 用户可复位的温度最小值，用户可复位的温度最大 值，上电后的温度最小值，上电后的温度最大值。 并复位用户可复位的温度最小值与用户可复位的温 度最大值。 举例： 命令：1R9! 响应：1-19.6602+65534+61+65535-19.6758-19.5508- 19.6758-11.9727<CR><LF>
aXR_TUNIT!	aTUNIT=<TemperatureUnit><CR>< LF> <TemperatureUnit> 为温度单位： C: 摄氏度（默认值） F: 华氏度	查询温度单位 举例： 命令：1XR_TUNIT! 响应：1TUNIT=C<CR><LF>
aXW_TUNIT_ <TemperatureU	aTUNIT=<TemperatureUnit><CR>< LF>	设定温度单位 举例：

nit>!		命令: 1XW_TUNIT_C! 响应: 1TUNIT=C<CR><LF>
aXR_TOFFSET!	aTOFFSET=<±TOffset><CR><LF> <±TOffset>: 温度偏移值。 数值范围: -10.00~10.00, 默认值: 0.00, 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: 1XR_TOFFSET! 响应: 1TOFFSET=+1.00<CR><LF>
aXW_TOFFSET_<±TOffset>!	aTOFFSET=<±TOffset><CR><LF>	设定温度修正值 举例: 命令: 1XW_TOFFSET_+1.00! 响应: 1TOFFSET=+1.00<CR><LF>
aXR_AAI!	aAAI=<+AsyncAcqInterval><CR><LF> <+AsyncAcqInterval>: 测量采样间隔时间。 数值范围: 0-43200 (秒) 默认值: 1 注意: 设置为 0 时, 传感器将只在用户读取数据时进行测量采样。设置为非 0 值时, 传感器按设置的时间自动测量采样。	查询测量采样间隔时间 举例: 命令: 1XR_AAI! 响应: 1AAI=+1<CR><LF>
aXW_AAI_<+AsyncAcqInterval>!	aAAI=<+AsyncAcqInterval><CR><LF>	设定测量采样间隔时间 举例: 命令: 1XW_AAI_10! 响应: 1AAI=+1<CR><LF>
aXR_SN!	aSN=<ssssssss><CR><LF> <ssssssss>是用户设置的 8 位字符序列号	查询序列号 举例: 命令: 1XR_SN! 响应: 1SN=12345678<CR><LF>
aXW_SN_<ssss>!	aSN=<ssssssss><CR><LF>	设定序列号 举例: 命令: 1XW_SN_ABCDEFGH! 响应: 1SN=ABCDEFGH<CR><LF>

6 RS485 数据通信

6.1 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。

6.2 温度链中温度节点的 Modbus 站寻址

温度链上的各温度节点均设有不同的默认 Modbus 站地址。地址编号从 1 开始，对应温度链最末端的节点；末位地址则对应最顶部的传感器（即最靠近数据采集器的节点）。

请尽可能使用默认 Modbus 站地址。若意外地为多个传感器分配相同地址，将导致传感器通信中断。此时需使用 SLAVEADDRESSRESET 寄存器，将温度链上的相应节点恢复为出厂预设地址值；如需将温度链上的所有节点恢复为出厂预设地址值，请使用 Modbus 广播地址 0 进行 SLAVEADDRESSRESET 寄存器的操作。如需修改温度链中温度节点的 Modbus 站地址，建议从地址编号最大的温度传感器开始重新编址，以避免地址重复。相关地址与位置对应关系详见下表：

温度链中温度节点的站地址 / 温度节点位置号 (<+TempLocationNum>)		
1 / 1	100 / 100	200 / 200
2 / 2	101 / 101	201 / 201
3 / 3	102 / 102	202 / 202
4 / 4	103 / 103	203 / 203
5 / 5	104 / 104	204 / 204
6 / 6	105 / 105	205 / 205
7 / 7	106 / 106	206 / 206
8 / 8	107 / 107	207 / 207
...
99 / 99	199 / 199	255 / 255
...	...	0: 广播地址

6.3 温度链中温度节点的元数据

温度链的各个温度节点均包含以下元数据（可通过相应的寄存器读取）。这些数据可用于识别该温度链及其各温度节点的元数据。

温度节点的元数据		
名称	数值范围	描述
温度链序列号 TEMPSTRING_SERIALNUMBER	0-65534	温度链序列号，不同的温度链具有不同的温度链序列号，同一温度链具有相同的序列号。此数据出厂后不可修改。
温度节点位置号 TEMP_LOCATIONNUM	1-255	温度节点位置号，同一温度链上的不同温度节点具有唯一的位置号，位置号与温度节点的出厂Modbus站地址相关。此数据出厂后不可修改。
温度节点与最末端温度节点的距离 TEMP_DEPTHFROMEND	0-65535cm	温度节点与最末端温度节点的距离，最末端温度节点为距离采集器最远的温度节点。距离值以厘米（cm）为单位，用于反映温度节点的剖面分布位置。通常，最末端的温度节点被设定为0 cm基准点，若其相邻节点相距50 cm，则该节点距离值记为50 cm。用户也可指定其他起始基准值，可在订货时确定。此数据出厂后不可修改。

6.4 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） TEMP	0x0000 /0	INT16 只读	3/4	-5500-8500 对应 -55.00-85.00 (°C); -6700-18500 对应 -67.00-185.00 (°F)	N/A
温度链序列号 TEMPSTRING_SERIALNUMBER	0x0001 /1	UINT16 只读	3/4	0~65534	N/A
温度节点位置号 TEMP_LOCATIONNUM	0x0002 /2	UINT16 只读	3/4	1-255	N/A
温度节点与最末端温度节点的距离 TEMP_DEPTHFROMEND	0x0003 /3	UINT16 只读	3/4	0-65535 (cm)	N/A
用户可复位的温度最	0x0004 /4	INT16	3/4	-5500-8500 对应	N/A

小值 TEMP_MINRESETTABLE		只读		-55.00-85.00 (°C); -6700-18500 对应 -67.00-185.00 (°F)	
用户可复位的温度最大值 TEMP_MAXRESETTABLE	0x0005 /5	INT16 只读	3/4	-5500-8500 对应 -55.00-85.00 (°C); -6700-18500 对应 -67.00-185.00 (°F)	N/A
上电后温度最小值 TEMP_MINPOWERON	0x0006 /6	INT16 只读	3/4	-5500-8500 对应 -55.00-85.00 (°C); -6700-18500 对应 -67.00-185.00 (°F)	N/A
上电后温度最大值 TEMP_MAXPOWERON	0x0007 /7	INT16 只读	3/4	-5500-8500 对应 -55.00-85.00 (°C); -6700-18500 对应 -67.00-185.00 (°F)	N/A
保留 RESERVED	0x0008 /8	INT16 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED	0x0009 /9	INT16 只读	3/4	保留	0
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
测量采样间隔时间 ASYNCACQINTERVAL	0x0022 /34	UINT16 读写	3/6/16	0-43200 (秒)	1
浮点数寄存器字节顺序 FLOATBYTEORDER	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]	3

				2: 大端字节交换模式 [BADC] 3: 小端字节交换模式 [CDAB]	
用户可复位的温度复位方式 REGCLEARCONFIG	0x0024 /36	UINT16 读写	3/6/16	设置用户可复位的温度复位方式。 0: 在读取相应寄存器后自动复位 1: 通过 Modbus 指令复位	0
REGCLEAR 复位用户可复位的温度	0x0030 /48	UINT16 读写	3/6/16	读出值为 0; 写入 0xFFFF 后, 用户可复位的温度最小值与最大值将复位。	N/A
FACTORYRESET 恢复出厂设置	0x0031 /49	UINT16 读写	3/6/16	读出值为0; 写入0xFFFF 后, 以下寄存器将恢复为出厂设置: TEMPUNIT, TOFFSET, ASYNACQINTERVAL, FLOATBYTEORDER, REGCLEARCONFIG	N/A
SYSTEMRESET 重新启动传感器	0x0032 /50	UINT16 读写	3/6/16	读出值为0; 写入0xFFFF 后, 传感器将重新启动。	N/A
SLAVEADDRESSRESET 重置 Modbus 从站地址为出厂值	0x0033 /51	UINT16 读写	3/6/16	读出值为0; 写入0xFFFF 后, 传感器将重置 Modbus从站地址为出厂值。	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	0: 无校验

				2: 奇校验	
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） TEMP_FLOAT	0x1000 /4096	FLOAT 只读	3/4	-55.00-85.00 (°C); -67.00-185.00 (°F)	N/A
温度链序列号 TEMPSTRING_SERIALNUMBER_FLOAT	0x1002 /4098	FLOAT 只读	3/4	0~65534	N/A
温度节点位置号 TEMP_LOCATIONNUMBER_FLOAT	0x1004 /4100	FLOAT 只读	3/4	1-255	N/A
温度节点与最末端温度节点的距离 TEMP_DEPTHFROMEND_FLOAT	0x1006 /4102	FLOAT 只读	3/4	0-65535 (cm)	N/A
用户可复位的温度最小值 TEMP_MINRESETTABLE_FLOAT	0x1008 /4104	FLOAT 只读	3/4	-55.00-85.00 (°C); -67.00-185.00 (°F)	N/A
用户可复位的温度最大值 TEMP_MAXRESETTABLE_FLOAT	0x100A /4106	FLOAT 只读	3/4	-55.00-85.00 (°C); -67.00-185.00 (°F)	N/A
上电后温度最小值 TEMP_MINPOWERON_FLOAT	0x100C /4108	FLOAT 只读	3/4	-55.00-85.00 (°C); -67.00-185.00 (°F)	N/A
上电后温度最大值	0x100E /4110	FLOAT	3/4	-55.00-85.00 (°C);	N/A

TEMP_MAXPOWER ON_FLOAT		只读		-67.00-185.00 (°F)	
保留 RESERVED_FLOAT	0x1010 /4112	FLOAT 只读	3/4	保留	0
保留 RESERVED_FLOAT	0x1012 /4114	FLOAT 只读	3/4	保留	0
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
+32767	温度值	当传感器损坏或测量错误时

6.5 Modbus 寄存器参数说明

TEMP: 温度值（经偏移值修正后），16 位有符号整型		
参数范围	-5500-8500 对应-55.00-85.00 (温度单位设置为℃)； -6700-18500 对应-67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	默认值：无
参数存储	无	

意义：温度测量值（经偏移值修正后）。

TEMP_FLOAT: 温度值（经偏移值修正后），FLOAT 格式		
参数范围	-55.00-85.00 (温度单位设置为℃)； -67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	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。

TEMPSTRING_SERIALNUMBER：温度链序列号，16 位无符号整型		
TEMPSTRING_SERIALNUMBER_FLOAT：温度链序列号，FLOAT 格式		
参数范围	0~65534	默认值： N/A
参数存储	无	

意义：温度链序列号。不同的温度链具有不同的温度链序列号，此数据出厂后不可修改。

TEMP_LOCATIONNUM：温度节点位置号，16 位无符号整型		
TEMP_LOCATIONNUM_FLOAT：温度节点位置号，FLOAT 格式		
参数范围	1-255	默认值： N/A
参数存储	无	

意义：温度节点位置号。同一温度链上的不同温度节点具有不同的位置号，位置号与温度节点的出厂节点地址相关。此数据出厂后不可修改。

TEMP_DEPTHFROMEND：温度节点与最末端温度节点的距离，16 位无符号整型		
TEMP_DEPTHFROMEND_FLOAT：温度节点与最末端温度节点的距离，FLOAT 格式		
参数范围	0-65535（cm）	默认值： N/A
参数存储	无	

意义：温度节点与最末端温度节点的距离。最末端温度节点为距离采集器最远的温度节点。此数据出厂后不可修改。

TEMP_MINRESETTABLE：用户可复位的温度最小值，16 位有符号整型		
参数范围	-5500-8500 对应-55.00-85.00 (温度单位设置为℃)； -6700-18500 对应-67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	默认值： 无
参数存储	无	

意义：用户可复位的温度最小值。

TEMP_MINRESETTABLE_FLOAT：用户可复位的温度最小值，FLOAT 格式		
参数范围	-55.00-85.00 (温度单位设置为℃)； -67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	默认值： 无
参数存储	无	

意义：用户可复位的温度最小值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序，FLOATBYTEORDER”设置。

TEMP_MAXRESETTABLE: 用户可复位的温度最大值, 16 位有符号整型		
参数范围	-5500-8500 对应-55.00-85.00 (温度单位设置为℃); -6700-18500 对应-67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 用户可复位的温度最大值。

TEMP_MAXRESETTABLE_FLOAT: 用户可复位的温度最大值, FLOAT 格式		
参数范围	-55.00-85.00 (温度单位设置为℃); -67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 用户可复位的温度最大值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序, FLOATBYTEORDER”设置。

TEMP_MINPOWERON: 上电后温度最小值, 16 位有符号整型		
参数范围	-5500-8500 对应-55.00-85.00 (温度单位设置为℃); -6700-18500 对应-67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 上电后温度最小值。

TEMP_MINPOWERON_FLOAT: 上电后温度最小值, FLOAT 格式		
参数范围	-55.00-85.00 (温度单位设置为℃); -67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 上电后温度最小值。其字节顺序由寄存器“浮点数寄存器字节顺序, FLOATBYTEORDER”设置。

TEMP_MAXPOWERON: 上电后温度最大值, 16 位有符号整型		
参数范围	-5500-8500 对应-55.00-85.00 (温度单位设置为℃); -6700-18500 对应-67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 上电后温度最大值。

TEMP_MAXPOWERON_FLOAT: 上电后温度最大值, FLOAT 格式		
参数范围	-55.00-85.00 (温度单位设置为℃); -67.00-185.00 (温度单位设置为°F)	默认值: 无
参数存储	无	

意义: 上电后温度最大值。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;

TEMP = TEMP_ORIG+ TOFFSET;

TEMP_FLOAT = TEMP_ORIG_FLOAT + TOFFSET / 100.00;

ASYNACQINTERVAL: 测量采样间隔时间, 16 位无符号整型		
参数范围	0-43200 (秒)	默认值: 1
参数存储	立即存储	

意义: 测量采样间隔时间。设置为 0 时, 传感器将只在用户读取数据时进行测量采样。设置为非 0 值时, 传感器按设置的时间自动测量采样。

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]

REGCLEARCONFIG: 用户可复位的温度复位方式, 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: 在读取相应寄存器后自动复位	默认值: 0

	1: 通过 Modbus 指令复位 (参见 REGCLEAR 寄存器)	
参数存储	立即存储	

意义: 用户可复位的温度复位方式。

REGCLEAR: 复位用户可复位的温度, 16 位无符号整型		
参数范围	读出值为 0; 写入 0xFFFF 后, 用户可复位的温度最小值与最大值将复位 (TEMP_MINRESETTABLE, TEMP_MAXRESETTABLE, TEMP_MINRESETTABLE_FLOAT, TEMP_MAXRESETTABLE_FLOAT)。	默认值: 无
参数存储	立即存储	

意义: 复位用户可复位的温度。

FACTORYRESET: 恢复出厂设置, 16 位无符号整型		
参数范围	读出值为 0; 写入 0xFFFF 后, 以下寄存器将恢复为出厂设置: TEMPUNIT, TOFFSET, ASYNACQINTERVAL, FLOATBYTEORDER, REGCLEARCONFIG	默认值: 无
参数存储	立即存储	

意义: 恢复出厂设置。

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。	默认值: 无
参数存储	立即存储	

意义: 重新启动传感器。

SLAVEADDRESSRESET: 重置 Modbus 从站地址为出厂值, 16 位无符号整型		
参数范围	读出值为 0; 写入 0xFFFF 后, 传感器将重置 Modbus 从站地址为出厂值。	默认值: 无
参数存储	立即存储	

意义: 重置 Modbus 从站地址为出厂值。

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 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
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	默认值: 0

	1: 2个停止位	
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。

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。

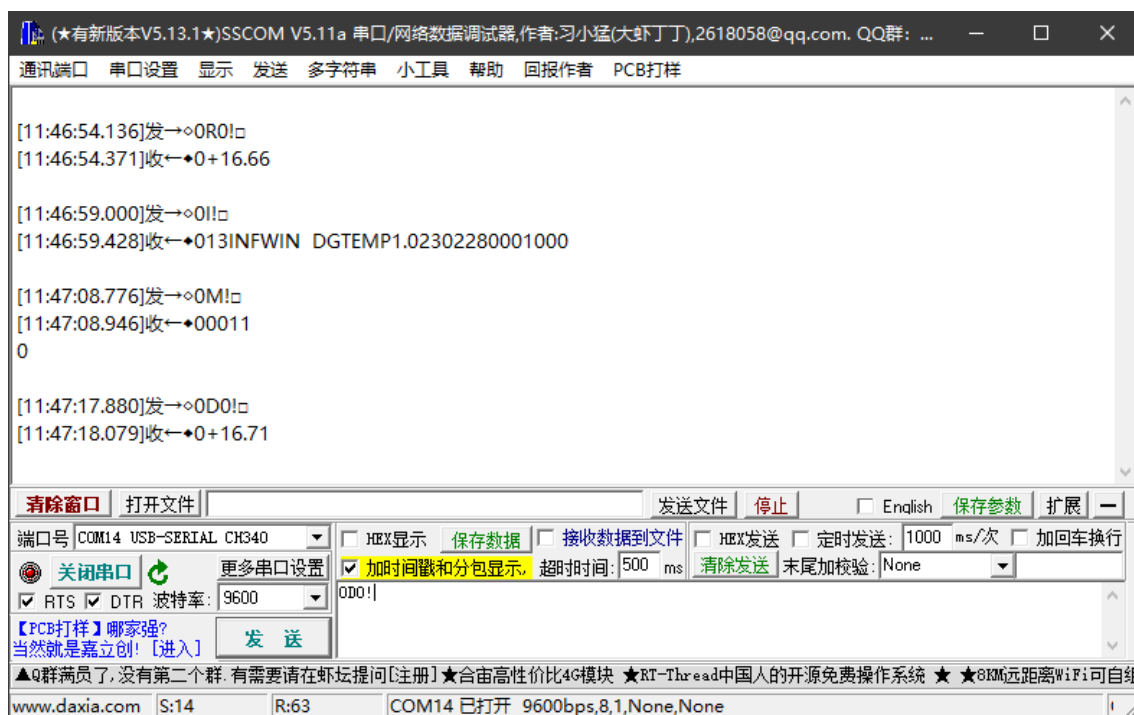
DigiTEMP 坚固型温度传感器说明书	
http://www.infwin.com.cn/2011.html	

■ 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

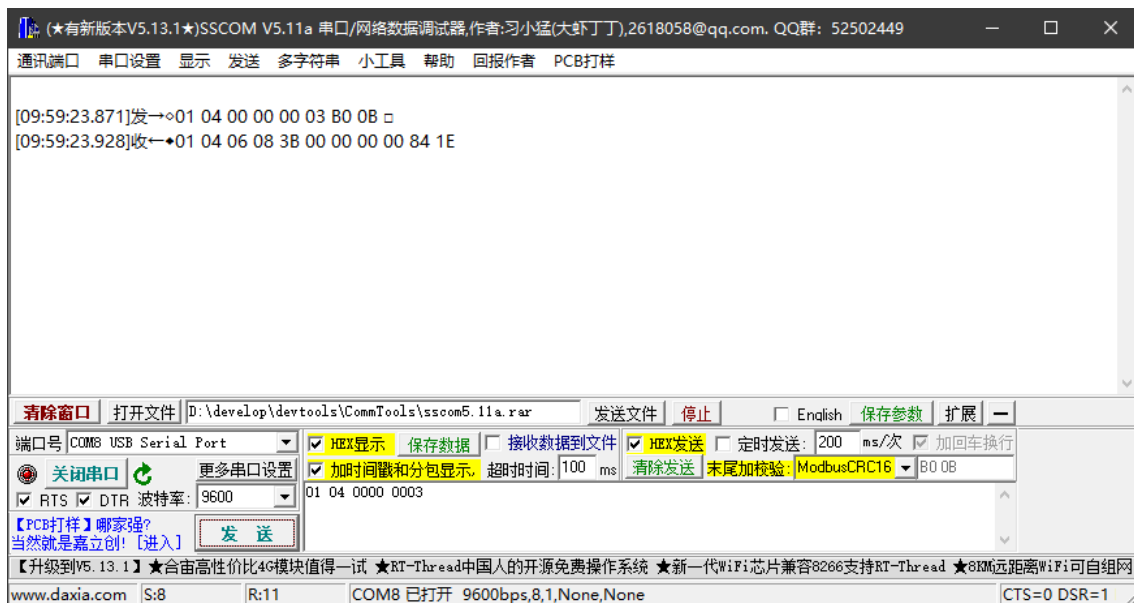
<http://www.infwin.com.cn/2011.html>

■ 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