

# MCS201H2 SDI-12/RS485 双接口高精度温度传感器



MCS201 是一款小体积、高精度数字温度传感器，57.5\*23.5\*7.6mm 的尺寸使得该传感器可以适应各种特殊场合，特别适合于在土壤、水和空气中使用，外壳采用耐腐蚀的 316L 不锈钢，并使用环氧树脂进行了全密封，使得该传感器可以在恶劣环境中长期工作。

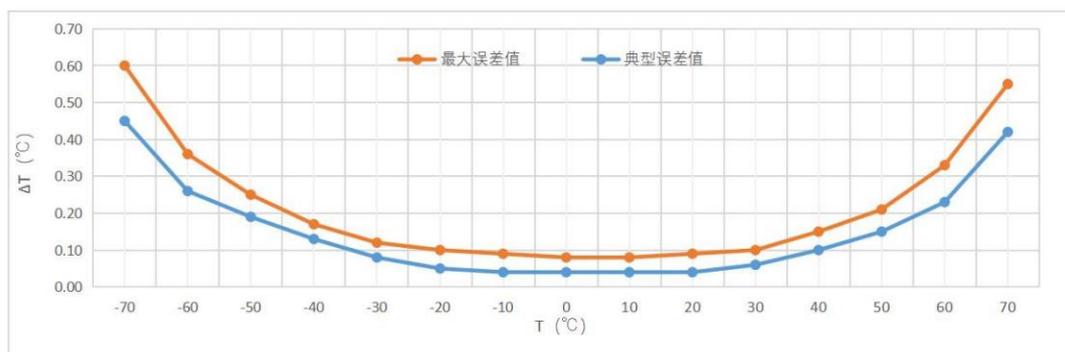
MCS201 可以通过参数设置来选择 RS485 和 SDI-12 接口，支持 MODBUS RTU 协议和 SDI-12 V1.3 协议，可以适应各种数据采集系统。

## 1.1 技术指标：

- 工作环境：温度-40℃到 80℃，湿度 0-100%，可直接放入水中使用。
- 测量范围：-40℃到 70℃
- 分辨率：0.0625℃
- 精度：-20℃到 30℃：±0.1℃

其它范围：±0.6℃

精度误差曲线如下图：



## 1.2 供电及连接

### 1. 线序

#### (1) 裸线

序号	颜色	RS485 模式	SDI-12 模式
1	棕色	电源+, 9-16V	电源+, 6-15V
2	白色	A	不使用 (必须悬空)
3	蓝色	B	SDI 数据线
4	黑色	电源-	电源-

#### (2) M8 插头(可选)

可选 5 米带 M8 防水插头输出线，插针，引脚顺序和线颜色与裸线相同。



### 2. 线缆

- 线缆型号：4 芯 0.25 平方聚氨酯 (PUR) 电缆
- 线缆尺寸：外径 4.5mm
- 线缆标准长度：5 米

### 3. 功耗

- 电压：6V-15V, 典型 12V
- 电流：供电电压 12V, 温度 25℃ 条件下的典型值
  - ◆ RS485 模式：6.3mA
  - ◆ SDI-12 模式：空闲：57uA, 通信测量电流 3.5mA
- 测量时间：<1 秒

### 1.3 体积及重量



- 带 5 米线缆重量：254g
- 不带线缆重量：40g

## 2. 理论

MCS201 使用了一个半导体测温元件进行温度测量，出厂前温度感知元件都进行了二次标定，具有较高的精度。感应部件紧贴在传感器不锈钢壳体内壁，因此，测量时必须将传感器的不锈钢一侧紧贴测量目标或埋入土壤中，测量时传感器应该与被测目标接触时间超过 1 分钟才能达到标称的精度。因此，该传感器并不适合作为快速测量工具，而应该长期埋设到土壤中做连续观测使用。应该注意，如果测量时将传感器安装在地面上，阳光的照射可能导致传感器温度升高，因此，应该避免阳光直射传感器。

## 3. 通信

MCS201 支持 RS485 和 SDI-12 两种接口，用户在两种模式下都可以通过修改参数切换到另一种模式下。

- RS485->SDI-12：将保持寄存器 4 的值修改为 1，重新上电后生效。
- SDI-12->RS485：扩展命令  $\langle a \rangle XS1=0!$  设置，重新上电后生效。其中  $\langle a \rangle$  为传感器 SDI-12 地址。

### 3.1 SDI-12 模式

MCS201 支持三线制 SDI-12 总线协议，通信时采集器的供电电源连接传感器的棕色线，电源负端连接传感器的黑色线，蓝色线用于数据传输，白色线要悬空，不要连接任何信号。SDI-12 协议给每个传感器一

个唯一的地址，通信时，只有该地址的传感器才会应答，理论上，一条 SDI-12 总线上可以连接 62 个传感器。有关 SDI-12 协议的更多信息，访问 [www.sdi-12.org](http://www.sdi-12.org)。

MCS201 出厂时默认地址为 0，用户可通过协议命令修改地址，微果草的 MCP13 调试器可以用来进行传感器的地址设置、测试和参数配置。MCS201 支持 M 和 C 命令，不支持 R 命令。测量时，先发送 M/C 命令启动测量，在接收到测量完成通知或等待测量时间后，使用 D 命令依次读取数据。

### 3.1.1 测量命令示例

1. 查询传感器地址

[采集器]?!

[传感器]0

2. 读取传感器信息

[采集器]0I!

[传感器]013MCS201H201F74CC3DC048E56

其中，H2 为硬件版本，01 为固件版本；最后的 14 位 F74CC3DC048E56 为传感器唯一 SN。

3. 测量命令：

[采集器]0M!

[传感器]00014

[传感器]0

[采集器]0D0!

[传感器]0+24.568+76.222+24.613+76.304

4. 测量命令：

[采集器]0C!

[传感器]000104

[等待 1 秒]

[采集器]0D0!

[传感器]0+24.474+76.054+24.520+76.135

### 3.1.2 数据读取

1. M 和 C 命令：

M 命令返回下表中的 1-4 号测量值；C 命令返回下表中的 1-4 号测量值

序号	符号	参数	单位	取值	读取命令
1	T	摄氏温度 T	°C	-40 到 80°C	D0
2	F	华氏温度 F	F	-40 到 176F	
3	Ta	原始摄氏温度 Ta	°C	-40 到 80°C	
4	Fa	原始华氏温度 Fa	F	-40 到 176F	

### 3.1.3 参数设置

使用扩展的命令进行参数读取和修正，扩展参数读取和设置命令不符合 SDI-12 V1.3 规范。

#### 1. 读取参数

使用<a>XG<n>!命令来读取参数，其中：

<a>:传感器地址

XG: 读参数命令

<n>:参数序号，取值如下：

0: 温度公式参数, TK0,TK1,TK2,TK3,TZ

1: 工作模式, MODE

#### 1) 读取温度参数：

[采集器]0XG0!

[传感器]0+0.000000+1.000000+0.000000+0.000000+0.000000

#### 2) 读取工作模式

[采集器]0XG1!

[传感器]0+1

#### 2. 设置参数

命令：<a>XS<n>=c[,c,c,c,c]!

应答：

正确：<a><n>:c[,c,c,c,c]

错误：<a>

其中：

<a>:传感器地址

XS: 设置命令，固定

<n>: 参数序号，取值如下：

0: 温度公式参数, TK0,TK1,TK2,TK3,TZ

1: 工作模式, MODE

c,c,c,c,c: 要设置的数值, 两个数值之间用逗号分割。

参数序号 0: 必须同时输入 5 个数值, 分别是对应转换公式的常数项到 3 次方项、备用值

参数序号 1: 必须输入 1 个数值,其中:

0: RS485 模式

1: SDI-12 模式

### 3. 恢复出厂设置

命令: <a>XRS<n>!

应答:

参数正确: <a>:1

错误: 不应答

其中:

<a>: 传感器地址

#### 1) 设置温度校正参数:

[采集器]0XS0=0,1,0,0,0!

[传感器]00:0,1,0,0,0

#### 2) 设置工作模式为 MODBUS

[采集器]0XS1=0!

[传感器]01:1

#### 3) 恢复出厂校正参数

[采集器]0XRS0!

[传感器]0:1

## 3.2 校正参数定义

序号	名称	符号	关联值	转换公式
1	温度公式的常数项	TK0	Ta	$T = TK0 + TK1 * Ta + TK2 * Ta^2 + TK3 * Ta^3$
2	温度公式的一次方项	TK1		
3	温度公式的二次方项	TK2		
4	温度公式的三次方项	TK3		
5	备用	TZ		

### 3.3 RS485 模式

MCS201 支持 MODBUS RTU 协议，支持输入寄存器（操作码 04）和保持寄存器（读入操作码 03,写入操作码 06 和 16）。

RS485 模式默认通信参数为：地址 1，波特率 9600，无校验。

通信响应时间：1 秒，建议主机通信超时时间设置为 2 秒。

#### 3.3.1 读取测量数据

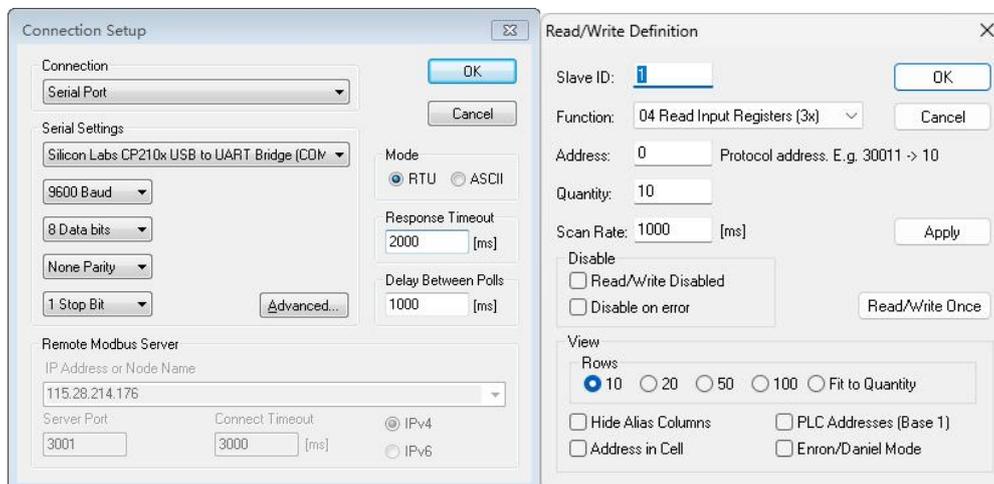
输入寄存器（操作码 04），有效寄存器地址 1-10(从 1 开始编址)，用来读取测量数据。

##### 1. 寄存器定义

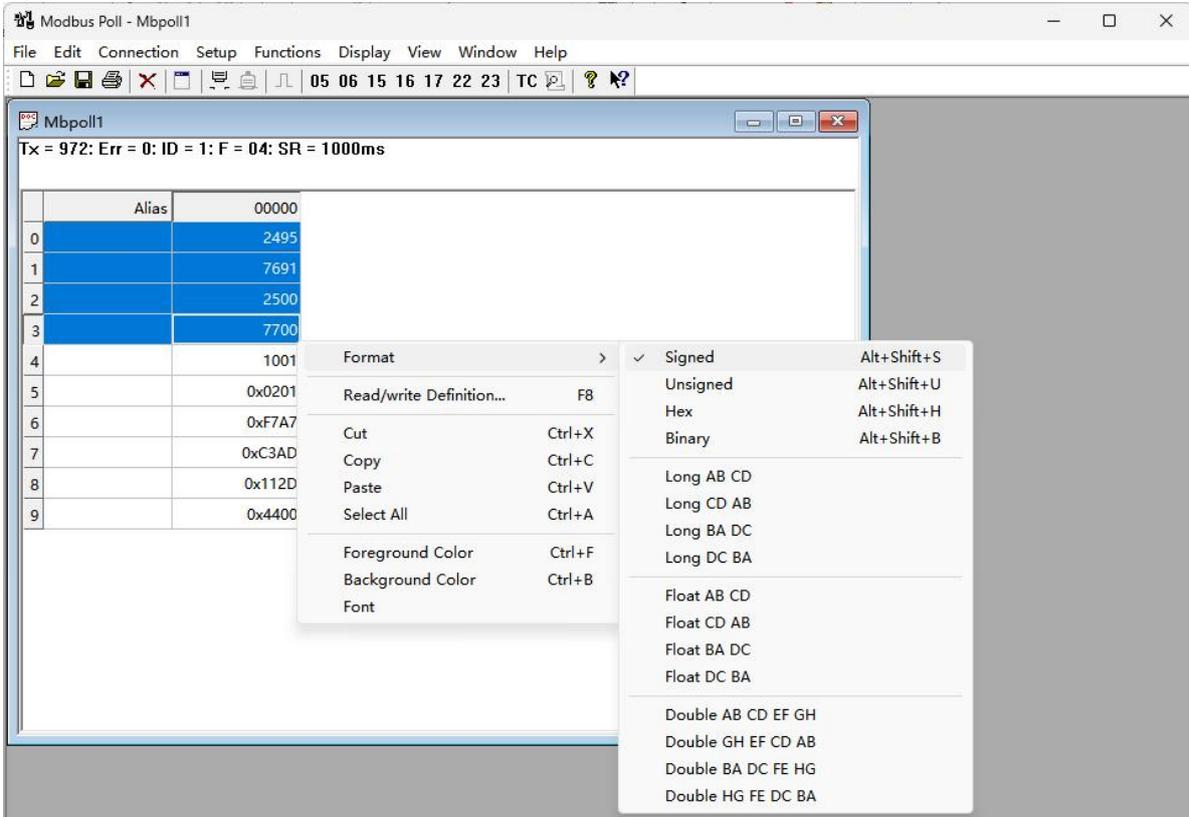
地址	类别	参数	含义	单位	数据类型	输出数值范围
1	测量值	摄氏温度 T	100*温度	°C	16 位有符号数	-4000 到 8000
2		华氏温度 F	100*温度	F	16 位有符号数	-4000 到 17600
3	原始值	原始摄氏温度 Ta	100*温度	°C	16 位有符号数	-4000 到 8000
4		原始华氏温度 Fa	100*温度	F	16 位有符号数	-4000 到 17600
5	通信	通信计数 COM_TIMER	成功通信次数	次	16 位无符号数	0-65535
6	传感器 相关	版本号 VER	高字节：硬件版本 低字节：软件版本		16 进制 (Hex)	0x00-0xFF
7		SN 号 1			16 进制，共 4 个偏移 地址组成的传感器 SN。SN4 的低字节 (00)无效	0x00-0xFF
8		SN 号 2				0x00-0xFF
9		SN 号 3				0x00-0xFF
10	SN 号 4			0x00-0xFF		

##### 2. Modbus Poll 中读取设置示例

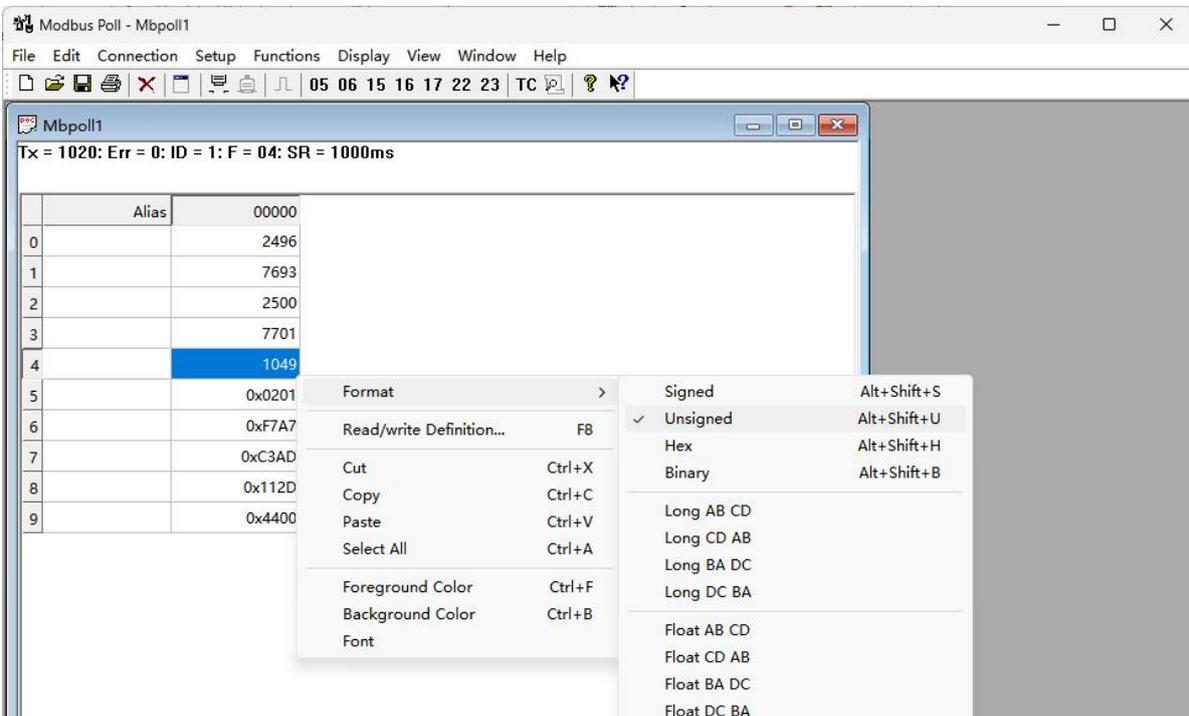
使用 Modbus 协议测试工具 Modbus poll 测试时，相关设置如下：（地址 1，波特率 9600，无校验）



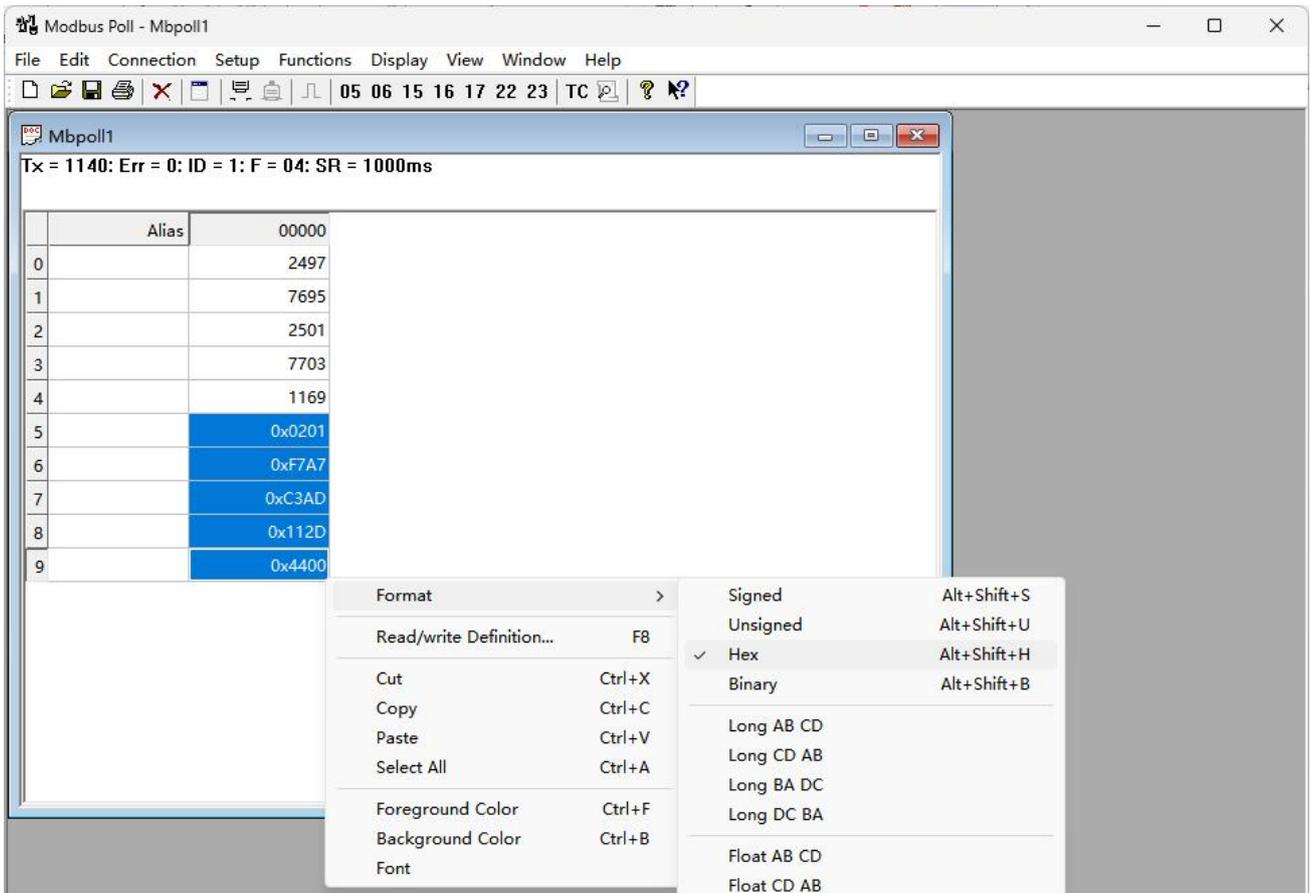
寄存器 1-5 数据格式设置：



寄存器 5 格式设置：



寄存器 6-10 格式设置：



### 3.3.2 参数设置

保持寄存器 1-20 用于保存参数。读参数用操作码 03，写入参数可以用操作码 06 和 16。寄存器 1-10 为 16 位有符号数，每个参数占用 1 个寄存器地址，其中备用字节禁止写入。寄存器 11-20 为浮点数，字节顺序为 AB CD,每个参数占用 2 个寄存器地址，建议使用 16 命令写入。

通信参数修改后，传感器重上电后才生效。传感器校正参数修改后，立即生效。

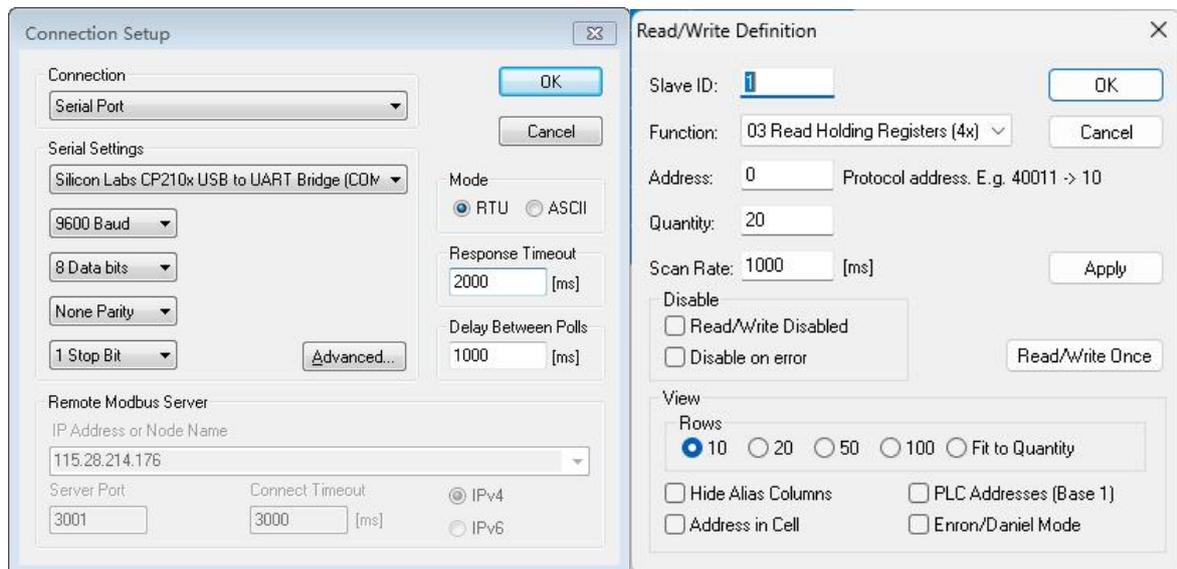
#### 1. 参数定义

类别	寄存器	参数	含义	修改后生效时间	数据类型	数值范围	默认值
通信参数	1	ADDR	MODBUS 地址	重启后	16 位有符号数	1-247	1
	2	BPS	波特率	重启后	16 位有符号数	0=2400 1=4800 2=9600 3=19200 4=38400 5=57600 6=115200	2 (9600)

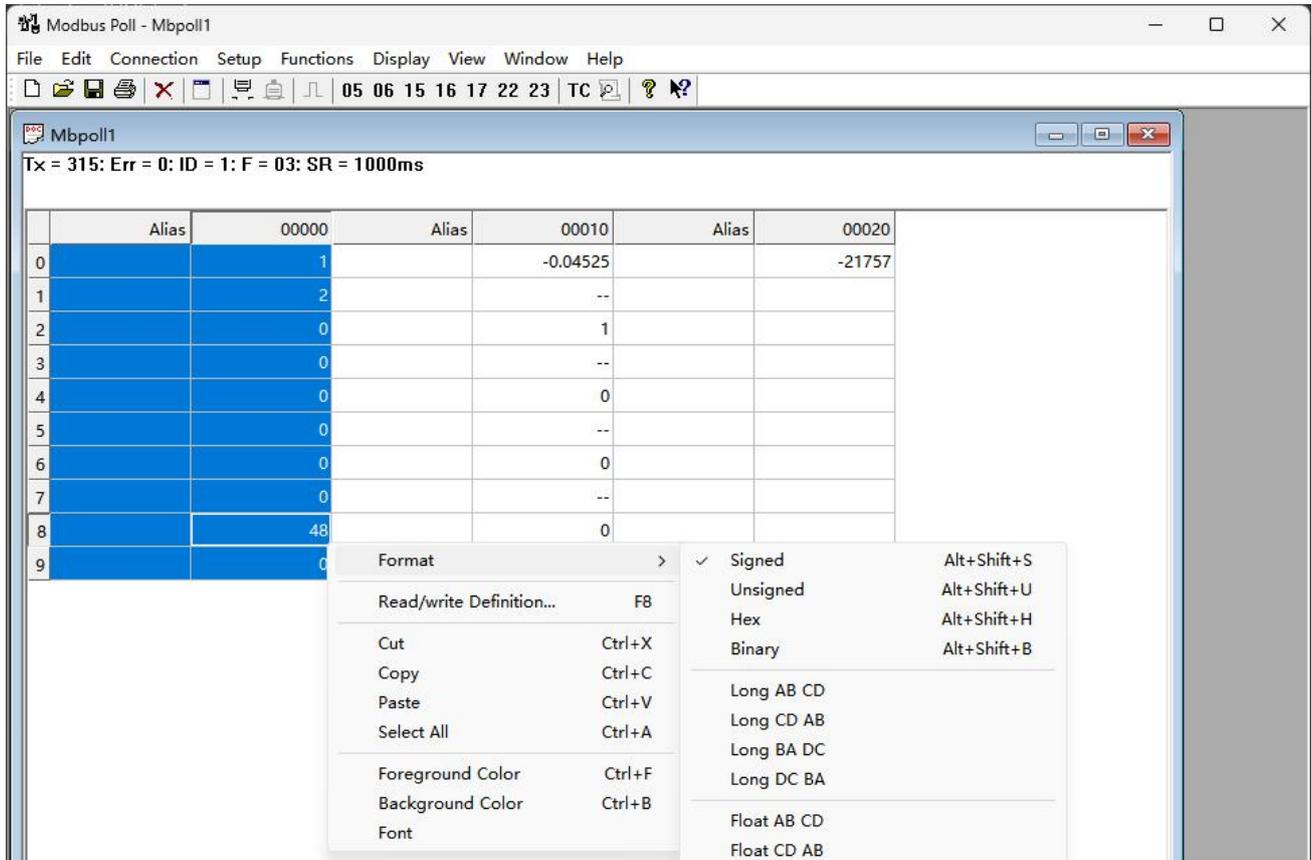
	3	PARITY	校验位	重启后	16 位有符号数	0=无校验 1=奇校验 2=偶校验	0 (无校验)
	4	MODE	工作模式	重启后	16 位有符号数	0=RS485 1=SDI	1 (SDI-12)
备用	5		备用			禁止写入	
	6		备用			禁止写入	
	7		备用			禁止写入	
	8		备用			禁止写入	
控制参数	9	SDI ADDR	SDI-12 地址	×	16 位有符号数	禁止写入	48
	10	WRKEY	写入设置	立即	16 位有符号数	写入不同值触发对应操作 读出总是 0 202: 恢复校正参数为出厂值	0
温度校正公式	11	TK0	温度校正公式 常数项	立即	32 位浮点数 字节顺序: AB CD		0
	13		温度校正公式 一次方系数	立即	32 位浮点数 字节顺序: AB CD		1
	15	TK2	温度校正公式 二次方系数	立即	32 位浮点数 字节顺序: AB CD		0
	17		温度校正公式 三次方系数	立即	32 位浮点数 字节顺序: AB CD		0
	19	TZ	温度备用	立即	32 位浮点数 字节顺序: AB CD		0

## 2. Modbus Poll 读取示例

使用 Modbus 协议测试工具 Modbus poll 测试时，相关设置如下：（地址 1，波特率 9600，无校验）



寄存器 1-10 数据格式设置:



Modbus Poll - Mbpoll1

File Edit Connection Setup Functions Display View Window Help

05 06 15 16 17 22 23 TC ? ?

Mbpoll1

Tx = 315: Err = 0: ID = 1: F = 03: SR = 1000ms

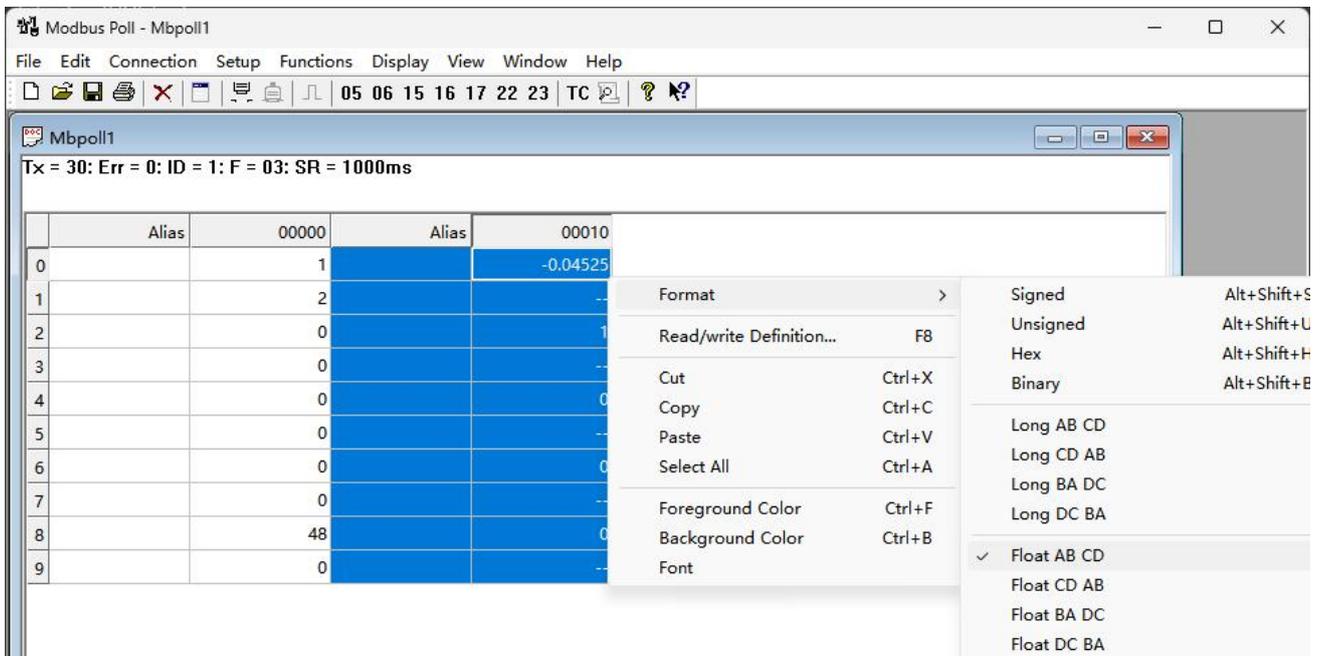
	Alias	00000	Alias	00010	Alias	00020
0		1		-0.04525		-21757
1		2		--		
2		0		1		
3		0		--		
4		0		0		
5		0		--		
6		0		0		
7		0		--		
8		48		0		
9		0				

Format >

- Read/write Definition... F8
- Cut Ctrl+X
- Copy Ctrl+C
- Paste Ctrl+V
- Select All Ctrl+A
- Foreground Color Ctrl+F
- Background Color Ctrl+B
- Font

- Signed Alt+Shift+S
- Unsigned Alt+Shift+U
- Hex Alt+Shift+H
- Binary Alt+Shift+B
- Long AB CD
- Long CD AB
- Long BA DC
- Long DC BA
- Float AB CD
- Float CD AB

寄存器 11-20 数据格式设置:



Modbus Poll - Mbpoll1

File Edit Connection Setup Functions Display View Window Help

05 06 15 16 17 22 23 TC ? ?

Mbpoll1

Tx = 30: Err = 0: ID = 1: F = 03: SR = 1000ms

	Alias	00000	Alias	00010
0		1		-0.04525
1		2		--
2		0		1
3		0		--
4		0		0
5		0		--
6		0		0
7		0		--
8		48		0
9		0		

Format >

- Read/write Definition... F8
- Cut Ctrl+X
- Copy Ctrl+C
- Paste Ctrl+V
- Select All Ctrl+A
- Foreground Color Ctrl+F
- Background Color Ctrl+B
- Font

- Signed Alt+Shift+S
- Unsigned Alt+Shift+U
- Hex Alt+Shift+H
- Binary Alt+Shift+B
- Long AB CD
- Long CD AB
- Long BA DC
- Long DC BA
- Float AB CD
- Float CD AB
- Float BA DC
- Float DC BA

## 4. 固件更新

MCS201 支持用户更新固件，支持用户定制固件。当有新固件发布或用户定制需求时，可以从供应商处获得新固件，按以下操作进行升级。

### 4.1 工具

**特别注意：**更新固件会把传感器参数恢复为出厂设置，如有必要，请提前保存自定义参数。

1. 运行 Windows 7/8/10 系统的计算机
2. USB 转 RS485 转换器（如果计算机上有 RS232 口，则使用 RS232 转 RS485 转换器）
3. DC 12V 电源
4. 需要更新的固件程序，注意每个更新固件都是一个 EXE 可执行程序，标题栏显示固件版本号。

### 4.2 操作步骤

1. 将传感器按照 RS485 模式的接线顺序连接到 USB-RS485 转换器上。
2. 将 USB-RS485 转换器的 USB 口插入计算机，计算机上必须已经安装好转换器的驱动程序。
3. 启动要更新的固件程序，如图。
4. 选择对应的串口，点击开始升级按钮。
5. 传感器接通 12V 电源，开始传输固件。
6. 等待程序传输和更新完成，注意这个过程中不要断电。
7. 更新完毕，重新给传感器上电。

