

# MCP52 SDI-12 接口高精度差分模拟电压输入模块

V1.0

## 特色

- 8 路隔离差分电压输入
- 量程  $\pm 5000\text{mV}/\pm 2500\text{mV}/\pm 500\text{mV}/\pm 250\text{mV}/\pm 125\text{mV}/\pm 50\text{mV}/\pm 25\text{mV}/\pm 12.5\text{mV}/\pm 2.5\text{mV}$
- 19 位有效模数转换分辨率
- $\pm 2.5\text{mV}$  量程时分辨率  $0.6\mu\text{V}$
- 输入通道光电隔离, 隔离电压  $1\text{KV}$
- 输入阻抗  $20\text{M}\Omega$ ,  $50/60\text{Hz}$  滤波采样
- 自动校零, 温度漂移  $25\text{ppm}/^\circ\text{C}$
- SDI-12 接口, 无需配置参数, 自动量程



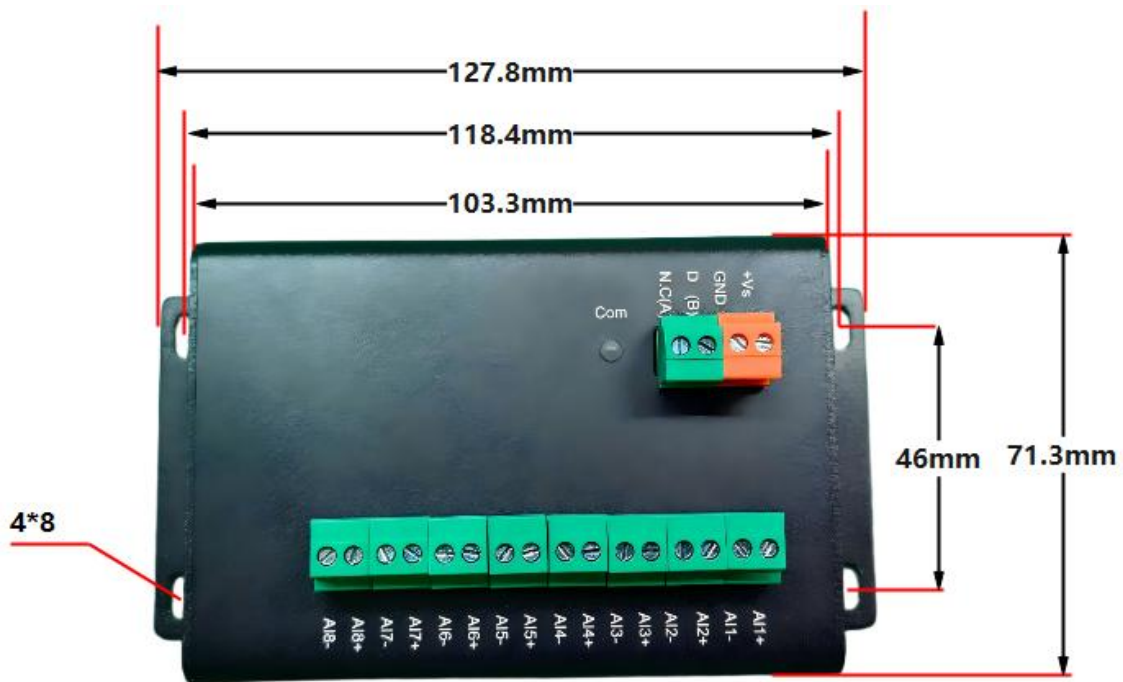
## 应用

- 慢速或直流电压信号测量, 内阻不大于  $1\text{K}\Omega$

## 1. 接口

SDI-12 接口 (3.81mm 间距凤凰端子)	功能	测量接口 (3.81mm 间距凤凰端子)	功能
+Vs	电源输入正 DC 6-16V, 典型 DC 12V	AI1+	差分电压 1+
GND	电源输入负	AI1-	差分电压 1-
D(B)	SDI-12 数据线, 双向	AI2+	差分电压 2+
N.C(A)	悬空, SDI-12 模式下不要连接	AI2-	差分电压 2-
Com	工作指示灯 上电时亮 20ms, 通信和测量中绿色 LED 亮	AI3+	差分电压 3+
EARTH	右侧面 接地柱	AI3-	差分电压 3-
		AI4+	差分电压 4+
		AI4-	差分电压 4-
		AI5+	差分电压 5+
		AI5-	差分电压 5-
		AI6+	差分电压 6+
		AI6-	差分电压 6-
		AI7+	差分电压 7+
		AI7-	差分电压 7-
		AI8+	差分电压 8+
		AI8-	差分电压 8-

## 2. 尺寸



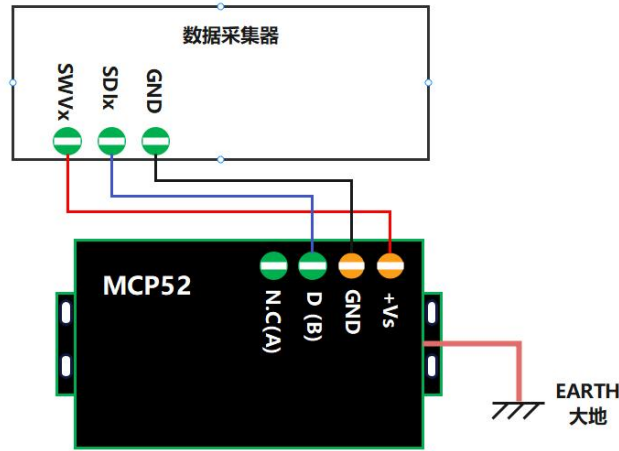
尺寸图



接地柱位置图

## 3. 配置

MCP52 采用三线制 SDI-12 总线协议，工作时将 SDI-12 接口连接到采集器的 SDI-12 接口，其中端子+Vs 连接到采集器输出的 12V 电源正，端子 GND 连接到采集器输出的 12V 电源负端 (GND)，端子 D (B) 连接采集器的 SDI 端口，N.C(A) 端子悬空，右侧面的接地柱连接大地 (EARTH)，如下图所示。



SDI-12 协议给每个设备一个唯一的地址，通信时，只有该地址的设备才会应答，理论上，一条 SDI-12 总线上可以连接 62 个设备。有关 SDI-12 协议的更多信息，访问 [www.sdi-12.org](http://www.sdi-12.org)。

MCP52 出厂时默认地址为 0，用户可通过协议命令修改地址，可以使用采集器的透明模式或 SDI-12 调试器进行设备的地址设置、测试和参数配置。MCP52 支持 M/M1/M2/M3/M4/M5/M6/M7/M8/M9、C/C1/C2/C3/C4/C5/C6/C7/C8/C9 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。

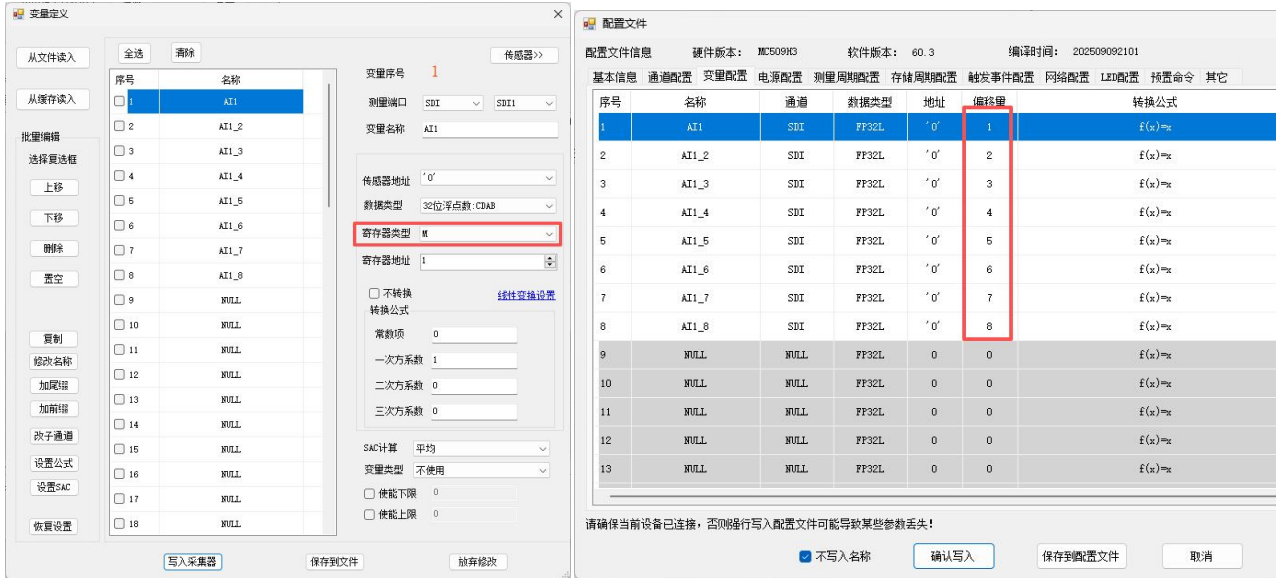
### 3.1. 采集器配置

MCP52 使用不同的测量命令对应不同的量程，从而免除了设置测量通道量程的需要。其中 M/C 命令为自动量程，M1/M2/M3/M4 为固定量程。命令与量程的对应关系见下表。

信号电压范围	测量命令	测量通道对应的数据寄存器	数据单位
自动量程	M/C	A11-A18: 寄存器 1-8	mV
± 5000mV	M1/C1	A11-A18: 寄存器 1-8	mV
± 2500mV	M2/C2	A11-A18: 寄存器 1-8	mV
± 500mV	M3/C3	A11-A18: 寄存器 1-8	mV
± 250mV	M4/C4	A11-A18: 寄存器 1-8	mV
± 125mV	M5/C5	A11-A18: 寄存器 1-8	mV
± 50mV	M6/C6	A11-A18: 寄存器 1-8	mV
± 25mV	M7/C7	A11-A18: 寄存器 1-8	mV
± 12.5mV	M8/C8	A11-A18: 寄存器 1-8	mV
± 2.5mV	M9/C9	A11-A18: 寄存器 1-8	mV

如果待测信号在 ±5mV 范围内，则使用 M4/C4 命令，如果待测信号在 ±50mV 范围内，则使用 M3/C3 命令，以此类推。以下为采集器变量设置举例。

(1) 使用自动量程。8 个测量通道上的信号包含了  $\pm 5\text{mV}$ 、 $\pm 500\text{mV}$  等多个量程内的电压信号，MCP52 连接到采集器的 SDI1 端口，则使用自动量程，变量设置方法如下图：



(2) 使用固定量程。8 个测量通道上的信号全部处于  $\pm 500\text{mV}$  的范围内，MCP52 连接到采集器的 SDI1 端口，则使用 M3 命令测量，变量设置方法如下图：



## 3.2. 使用建议

### ■ 自动量程与固定量程选择

如果要测量的信号处于不同的量程范围，则使用 M/C 命令进行测量，MCP52 自动为每个通道选择合适的量程，保证测量的精度。但是务必注意，自动量程仅适用于慢速变化或直流信号，如果被测信号频率大

于 1Hz,则不能使用自动量程进行测量。

如果要测量的信号均处于相同的量程，则选择对应的固定量程。

如果信号源为慢速信号且测量速度对整个集成系统没影响，则可以统一使用自动量程 M/C。自动量程比固定量程速度要慢，测量过程要增加 700ms 的量程识别时间，但在信号处于不同量程的条件下，自动量程比使用多个固定量程测量的总体耗时要短。

#### ■ 固定量程选择

使用固定量程时，如果实际信号电压值超出了选择的量程范围，则 MCP52 返回的数据为该量程的满度值。如果选择的量程比实际信号电压值大，则可以正常测量，但测量精度会下降。比如用 M1 命令测量一个 0.1mV 的信号，可以读取到数值，但其精度会下降，与 ±5000mV 量程的精度一致。因此，为正常测量并保证精度，应选择能覆盖信号电压范围的最小量程。

#### ■ 空闲通道处理

为进一步减少电磁干扰，工作中不使用的测量通道的信号正负端请短接，短接线长度尽量短。

#### ■ 信号线

传感器输出的差分信号线应以双绞或紧贴平行的方式连接到对应的通道的正、负信号端子，常用带屏蔽双芯双绞线。不要将正负信号线分成 2 条线，特别是不能远距离分开 2 条线，这样会大幅度增加噪声，影响测量精度。屏蔽线的屏蔽网在靠近 MCP52 一端连接大地 (EARTH)，可以与 MCP52 的接地柱连接到一起，并直接接入大地。

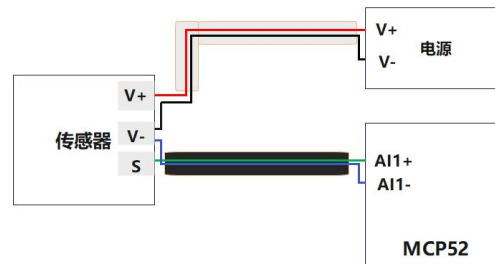


#### ■ 传感器连接

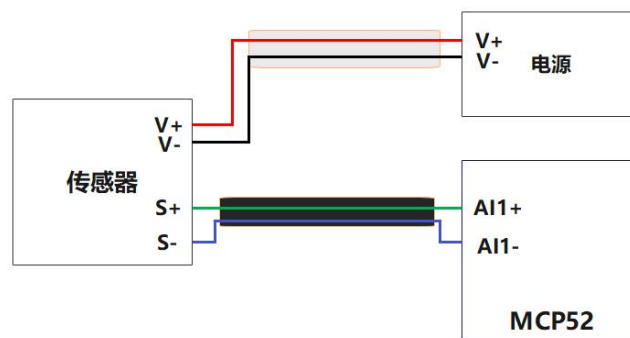
微弱小信号传输过程中很容易受到外界噪声干扰，因此务必采取合理的接线方式。

(1) 传感器为 2 线，即只有信号 S+和 S-，则将传感器输出 S+,S-连接到对应通道的 AI+和 AI-即可。

(2) 传感器为 3 线，即供电 V+,V-和信号 S，此时传感器输出的 S 电压参考信号为 V-，此时将供电电源通过 2 芯线连接到 V+,V-，并从传感器侧单独用 2 芯线将 S 和 V-连接 MCP52 的 AI+和 AI-，不要从供电电源的 V-端子直接连接到 AI-上。



(3) 传感器为 4 线，即电源 V+,V-,信号 S+,S-，则将 S+和 S-连接到 MCP52 的 AI+和 AI-，电源线 V+,V-另外连接供电电源即可，不要将 V-与 MCP52 直接连接。



## ■ 供电

供电电源的噪声和纹波对 MCP52 的测量精度至关重要，特别是采用公网电源（AC-DC 电源适配器）供电时。电源可能将大量的噪声引入 MCP52 中，从而导致测量精度显著下降。

(1) 优先使用蓄电池为 MCP52 供电。这是大多数生态监测系统的供电方式。

(2) 如果必须使用电源适配器为 MCP52 供电，务必选择优质、低噪声、符合电磁辐射认证的金属机壳式电源，并将 MCP52 的接地柱连接到大（EARTH），这可以大幅度降低电源系统引入的噪声，并确保用电安全。如果供电的电网系统有地线（正常情况下都应该有），则可以直接连接该地线。

(3) 如果可能，尽量将 MCP52 的接地柱连接到保护地（EARTH），这可以提高 MCP52 对浪涌的保护能力，并大幅度降低电源系统引入的噪声。

## ■ 屏蔽和接地

接地对于设备安全和抗干扰都有重要的重要，特别是处于易雷击、大功率设备干扰(水泵、大功率超声波设备等)的现场时，提供一个埋设深度大于 0.8m、接地电阻小于  $4\Omega$  的可靠、干净大地可以大幅度提高系统运行的稳定性。接地方法可以参考 GB50169-2025《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》。

如果系统有符合要求的接地条件，则务必将 MCP52 侧面的接地柱可靠的接入大地。

如果没有可靠的接地条件，保持 MCP52 接地柱悬空，不要将接地柱接入其它设备悬浮的机箱、壳体等，

这可能反而引入了更多的噪声。

当 MCP52 装入金属机箱时, 强烈推荐将 MCP52 的接地柱和金属机箱一起可靠接地。如果没有条件接地, 则不要将 MCP52 的接地柱与金属机箱连接, 这可能引入更多的干扰。

系统附近有干扰源时, 传感器请使用带有屏蔽层的线缆, 并将屏蔽层在靠近 MCP52 的一端接入大地。如果屏蔽层处于悬空状态, 则可能无法阻止外部干扰对传感器信号的影响。

## 4. 技术参数

### 4.1. 极限工作参数

供电电压 Vin-GND	-40V 到 20V
SDI 数据线电压 SDI-GND	-0.7V 到 7.5V
差分输入电压 AI+/AI-	-14V 到 14V
共模电压 AI+/AI-对 GND	1KV

### 4.2. 工作参数 (\*除非特殊说明, 工作条件均为 25°C)

工作环境					
项目	工作条件	最小	典型	最大	说明
工作温度		-40°C		80°C	
工作湿度		5%		95%, 无凝露	
存储温度		-40°C	25°C	80°C	
存储湿度			45%	60%	
供电及功耗					
项目	工作条件	最小	典型	最大	说明
供电电压		6V	12V	16V	
启动时间	供电电压 12V	3s	4s	5s	
固定量程测量时间	供电电压 12V		1.7s	2s	
自动量程测量时间	供电电压 12V		3.3s	3.8s	
空闲电流	供电电压 12V		1.5mA	1.6mA	
通信电流(不测量)	供电电压 12V		7.4mA		
模拟开启(不测量)	供电电压 12V		42.5mA		
测量电流	供电电压 12V		60mA		
模拟输入					
项目	工作条件	最小	典型	最大	说明
输入电压		-5000mV		5000mV	
输入阻抗			20MΩ		
有效分辨率			19bit		
滤波及采样时间		50/60Hz 滤波, 8 通道 2 秒			

电压分辨率	±5000mV	0.13mV	0.10mV		
	±2500mV	0.08mV	0.05mV		
	±500mV	0.02mV	0.01mV		
	±250mV	8.5uV	5.0uV		
	±125mV	5.5uV	2.5uV		
	±50mV	2.4uV	1.2uV		
	±25mV	1.2uV	1.0uV		
	±12.5mV	1.0uV	0.8uV		
	±2.5mV	0.8uV	0.6uV		
电压精度	全量程	±(0.09%*读数+3*量程分辨率)			信号源内阻 小于 1KΩ
温度漂移		±25 ppm/°C			