

MEMS 质量流量传感器

FS4001E系列

产品说明书 (VC.0.04)



Siargo Ltd.

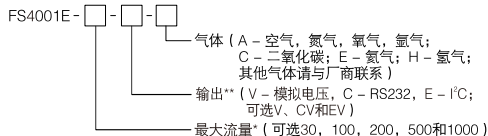
产品简介

FS4001E系列小流量气体质量流量传感器是专门为各类小流量气体的测量和过程控制而设计的。这一系列传感器均采用本公司自主研发的微机电系统 (MEMS) 流量传感芯片来制作, 适用于各类清洁气体。独特的封装技术使之可用于各类管径, 成本低、易安装、不需要温度压力补偿, 可替代容积式或压差式的传统流量传感器。

产品特点

- 传感器灵敏度高, 有极小的始动流量
- 传感器芯片采用热质量流量计量, 无需温度压力补偿
- 在单个芯片上实现了多传感器集成, 使传感器的量程比大大提高
- 传感器的零点稳定度高
- 全量程高稳定性
- 全量程高精度和优良的重复性
- 低功耗, 低压损
- 响应时间快

产品选型



* 最大流量的单位为sccm, 比如100代表最大流量为100sccm;
对CO₂, 最大流量可选30, 100, 200, 500和750, 不可选1000;
**传感器的标准输出为模拟电压, RS232和 $^{\circ}$ C为选项。

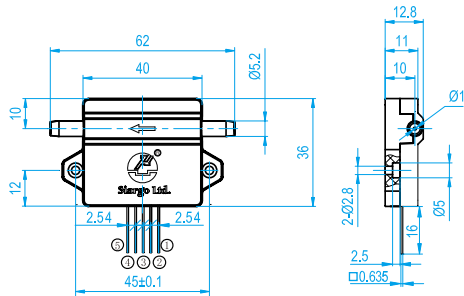
技术参数

参数	数值	单位
最大流量	30, 100, 200 500, 1000	sccm
量程比	100:1	
精度 ¹	±(1.5+0.5FS)	%
重复性	0.5+0.15FS	%
零点输出漂移	±30	mV
输出漂移	±0.12	%/°C
响应时间	10	ms
工作电源	8~24VDC, 50mA	
输出方式	线性: 模拟0.5~4.5VDC/RS232/I ² C	
最大流量压损	20 30	Pa
最大工作压力	0.5	MPa
工作温度	-10~+55	°C
储存温度	-20~+65	°C
工作湿度	<95%RH (无结冰、无凝露)	
机械接口	可拆式软管接头	
标准校准气体	空气 (20°C, 101.325kPa)	
重量	15	g
最大允许流量	3 10	SLPM
最大允许流量变化	0.5 1.5	SLPM/sec

备注:

- 1, 为了确保传感器的测量精度, 使用前需要预热一分钟;
- 2, 以上参数在为20°C, 101.325kPa下测得。

机械尺寸



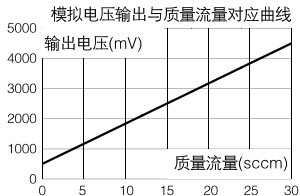
输出引脚定义

引脚号	引脚名称	引脚定义
①	RX	RS232数字信号接收 / SCL (I ² C)
②	GND	电源/信号地(-)
③	VCC	电源正(+)
④	Vout	模拟输出正(+)
⑤	TX	RS232数字信号发送 / SDA (I ² C)

典型输出曲线

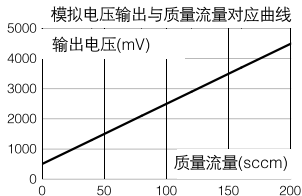
FS4001E-30sccm

质量流量 sccm	模拟电压 mV
0	500
5	1167
10	1833
15	2500
20	3167
25	3833
30	4500



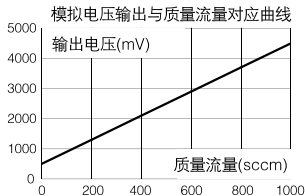
FS4001E-200sccm

质量流量 sccm	模拟电压 mV
0	500
50	1500
100	2500
150	3500
200	4500



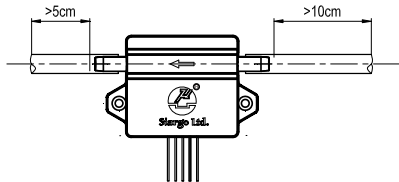
FS4001E-1000sccm

质量流量 sccm	模拟电压 mV
0	500
200	1300
400	2100
600	2900
800	3700
1000	4500



安装使用

- 打开产品包装盒，包装盒内应包含下列物品：
 - 气体质量流量传感器 一只
 - 本产品说明书 一份
- 确认传感器无任何机械损坏；
- 将传感器安装到管道上，为了保证测量精度，安装时候应保证前端有大于10cm的直管段，后端有大于5cm的直管段，并且直管段与传感器上的管道保持同心，传感器、直管段固定可靠，如图所示：



注意：安装使用时，一定要保证传感器前端有大于10cm的直管段，后端有大于5cm的直管段，并且直管段与传感器上的管道保持同心，传感器、直管段固定可靠。如果不能保证直管段，矽翔公司将不保证传感器的精度。

- 将传感器的配线按照技术参数和输出引脚定义正确连接到使用装置上；
- 确认连接正确后，接通电源。

Modbus协议

1. 通讯参数

Modbus使用RS-232、RS-485或RS-422接口作为硬件载体，详细的通讯参数如下：

通讯参数	协议格式
	RTU
通讯速率	4800, 9600, 19200, 38400bps
起始位	1位
数据位	8位
停止位	1位
奇偶校验	无
最大缓冲区长度(数据)	20
最大节点数	247

每个字符的发送和接收格式如下(数据的最低有效位D0在前, RTU模式, 10位)：

ST	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	SP
起始位	8位数据位								停止位

2. 消息帧

起始位	设备地址	功能代码	数据	CRC校验	结束符
T1-T2-T3-T4	8Bit	8Bit	n个8Bit (20 ≥ n ≥ 0)	16Bit	T1-T2-T3-T4

3. 功能码

消息帧的设备地址域包含8Bit (RTU)。RS232通讯从设备地址固定为1。主设备通过将要联络的从设备的地址放入消息中的地址域来选通从设备。当从设备发送回应消息时，它把自己的地址放入回应的地址域中，以便主设备知道是哪一个设备作出回应。

功能码	名称	数据类型	作用
03	读保持寄存器	整型、字符型、状态字、浮点型	读取一个或多个连续的保持寄存器的值
06	预置单寄存器	整型、字符型、状态字、浮点型	把具体二进制值装入一个保持寄存器
08	错误诊断查询	整型	检查主设备与流量计之间的通讯是否正常
16	预置多寄存器	整型、字符型、状态字、浮点型	把具体二进制值装入多个连续的保持寄存器

4. 寄存器

参数名称	参数说明	寄存器	Modbus
本机地址	当前传感器的设备地址(W/R)	0x0081	40130(0x0081)
当前流量	当前的气体流量数值(R)	0x003A~0x003B	40059(0x003A)
波特率	通讯波特率索引关系(W/R)	0x0082	40131(0x0082)
GCF*	气体修正因子(W/R)	0x008B	40140(0x008B)
滤波深度*	数字滤波深度(W/R)	0x008C	40141(0x008C)
自动校零	强制自动校零操作(W)	0x00F0	40241(0x00F0)
写保护	打开寄存器的写保护功能(W)	0x00FF	40256(0x00FF)

本机地址	0x0081	修改 读取	允许 允许
参数描述	本机设备地址		
数据类型	UINT16		
数据表示	地址固定为1。		
气体流量	0x003A ~ 0x003B	修改 读取	不允许 允许
参数描述	当前的气体流量。		
数据类型	UINT32		
数据表示	0x003A ~ 0x003B构成一个UINT32 无符号整型数，代表当前气体流量；气体流量 = [value (0x003A) * 65536 + value(0x003B)]/1000 例：通过Modbus获得的数值为0和20340，则气体流量 = (0 * 65536 + 20340)/1000 = 20.34sccm。		
波特率	0x0082	修改 读取	允许 允许
参数描述	仪表当前波特率对应的索引		
数据类型	UINT16		
数据表示	仪表当前波特率对应的索引关系： 0: 4800, 1: 9600, 2: 19200, 3: 38400 例：当前波特率为38400时，通过Modbus协议获取的值为3。		
GCF*	0x008B	修改 读取	允许* 允许
参数描述	气体修正系数		
数据类型	UINT16		
数据表示	例：如气体修正系数1000时，通过Modbus协议获取的值为1000。 ⚠注意：需要先操作写保护寄存器，临时关闭写保护功能。		

滤波深度*	0x008C	修改 读取	允许* 允许
参数描述	设置传感器的滤波深度		
数据类型	UINT16		
数据表示	0~9，分别对应参与滤波运算的数据个数为 $2^0 \sim 2^9$ 。 默认滤波深度为3，则对应参与滤波运算的数据个数为 $2^3=8$ 。 ⚠注意：需要先操作写保护寄存器，临时关闭写保护功能。		
自动校零	0x00F0	修改 读取	允许 不允许
参数描述	本命令强制仪表执行一次自动校零操作。 ⚠注意：执行此操作前应确保传感器管道中的气流处于静止状态。		
数据类型	指定数据0xAA55		
数据表示	例：向寄存器中写入指定的0xAA55即可完成自动校零。		
写保护寄存器	0x00FF	修改 读取	允许 不允许
参数描述	有些寄存器的写入是受到保护的，防止误写对仪表参数造成错误，要修改这些参数是需要先操作写保护寄存器，一次有效，下一次修改时候仍需要再次写入，以上修改有星号标识的寄存器需要操作写保护寄存器		
数据类型	指定数据0xAA55		
数据表示	例：修改GCF时先在写保护寄存器中写入0xAA55才会修改成功。		

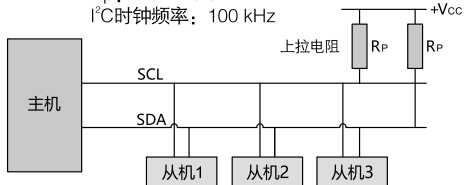
I²C 通讯协议

1. I²C 连接

Vcc: 3.0 ~ 5.5 Vdc

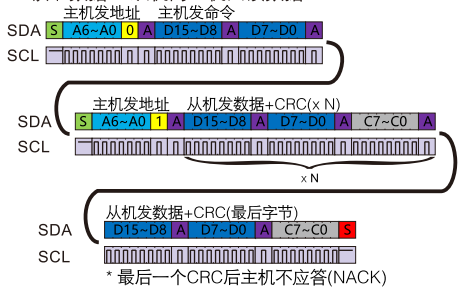
Rp: 1.0 ~ 10.0 kΩ

I²C 时钟频率: 100 kHz

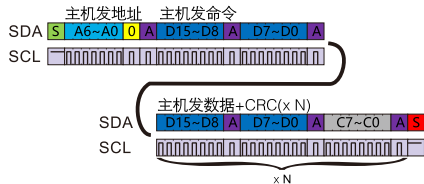


2. I²C 读写数据

I²C 读取数据 – 从机向主机回馈数据



I²C 写入数据 – 主机向从机发送数据



备注

位	名称	详细描述
S	起始位	
S	停止位	
A	ACK	
1	读取位(1Bit)	
0	写入位(1Bit)	
A6	地址位	7位, 发送的第一个字节的高7位。 默认地址为1(二进制0000 001x)。
D7	数据位	16位
C7	CRC校验位	8位

3. I²C命令码

命令码	长度 (Int16)	命令内容	读/写 R/W	备注
0x00A4	1	传感器的I ² C地址	R/W	Int16, bit7 ~ bit1有效 ⁽¹⁾ 。 bit0为读/写标志位。
0x0030	6	传感器的编号	R	ASCII
0x003A	2	读取流量值	R	Int32(/1000 sccm)
0x008B ⁽²⁾	1	气体修正因子 GCF	R/W	Int16, 100~9990 ⁽³⁾ 。 默认值为1000。
0x008C ⁽²⁾	1	滤波深度	R/W	Int16, 0~9, 分别对应参与滤波运算的数据个数为20~29。默认滤波深度为3, 则对应参与滤波运算的数据个数为2 ³ =8。
0x00F0	1	校准流量零点	W	固定值, 0xAA55
0x00FF	1	写保护寄存器	W	固定值, 0xAA55

备注:

- (1), 读取及设置地址只用Bit7~Bit1, 如FS4001E的I²C地址为1, 则实际写入操作地址为0x02(0000 0010), 实际读取操作地址为0x03(0000 0011);
- (2), 需要先操作写保护寄存器, 临时关闭写保护功能;
- (3), GCF表:

气体种类	GCF
空气/Air	1000
氧气/O ₂	1000
氮气/N ₂	1000
氩气/Ar	1000
二氧化碳/CO ₂	540

- (4), 如果输入的指令未包含在以上列表中, 则可能导致出现不可预知的结果。

4. CRC说明

CRC校验适用于I²C读取数据和写入数据, 每一个双字 (Int16) 后, 会跟一个循环冗余校验字节CRC (Int8)。计算循环冗余校验字节CRC时, 只有两个数据字节参与运算, 其他字节不参与运算。详细的CRC计算方法如下表:

参数	值
参数模型Name	CRC-8
适用范围Protected data	I ² C读取数据和写入数据
数据宽度Width	8位
多项式Polynomial	0x07 (x ⁸ + x ² + x + 1)
初始值Initialization	0x00
输入反转 Reflect input	False
输出反转 Reflect output	False
结果异或值Final XOR	0x00
举例Example	CRC(0x4E20) = 0x6D

环境要求

对于产品拆封后的包装箱、减震材料、防静电袋等废弃物, 请按照木材、纸张、塑料和其他垃圾进行分类处理。对于达到使用寿命的产品, 请参照国家对电子电器产品的相关报废规定进行处理。

安全及维护**安全使用**

产品用于有害气体或爆炸性气体须严格按照产品使用说明书的限制。有关产品应用的最新信息，请与厂家联系索取或访问公司网站www.Siargo.com或www.Siargo.com.cn。强腐蚀性或氟化物气体可能影响产品正常工作，甚至对产品造成毁损。产品经过密封处理并在装箱前进行过防漏试验，在高压下使用必须按照产品使用说明书的限制，否则会导致泄漏及安全问题。

注意：未经厂家许可任意改动或不当使用本产品可导致不可见的损坏、人员伤亡及其它有害后果。矽翔微机电系统有限公司及其雇员、其附属机构及其雇员对因为不当使用产品造成的不良后果将不负任何责任。

保修

产品必须在用户手册规定的正常工作条件下并严格按照正确的方法安装、使用并维护保养。产品质量保证期，从发货之日起计，OEM产品提供180天免费保修；非OEM产品提供365天免费保修。所有维修或更换产品的保修期为90天，或延续原保修期（以更长者为准）。

矽翔微机电系统有限公司不对安装、拆卸及替换（但并不限于安装、拆卸及替换）所导致的任何直接及间接损害和损失承担任何责任。为避免不必要的纠纷，用户应将其有疑问的产品送还矽翔微机电系统有限公司，由矽翔微机电系统有限公司对问题进行确认后，确定退款、维修或替换。用户承担产品送交矽翔微机电系统有限公司的费用及可能风险，矽翔微机电系统有限公司承担产品送还客户的费用及可能的风险。矽翔微机电系统有限公司的所有销售合同认定用户自动接受此保修条件及其中矽翔微机电系统有限公司的有限责任。仅有矽翔微机电系统有限公司有权更改、修订保修条件或决定不执行其条款。

注意：下列情况不适用保修条款：

1. 产品被改变、改装、处于用户手册规定的（或之外的）不正常物理或电学环境及其它任何可被视为非正常使用的情况；
2. 其他厂商的产品。

客户服务及联系方式

矽翔公司将竭力保障其产品的质量。若有任何疑问或需产品的技术支持，请与本公司的客户服务点联系（地址如下）。矽翔公司将及时回答您的问题并竭力保障您的权益。

Siargo Ltd.
4677 Old Ironsides Drive, Suite 310
Santa Clara, CA 95054-1857, USA
Tel: +1(408)969-0368
Email: Info@Siargo.com

矽翔微机电系统有限公司中国分支机构

四川省成都市双流区付家街388号成都屏芯智能制造基地B09号楼
电话: +86(028) 85139315
Email: Sichuan@Siargo.com.cn

上海市闵行区七莘路1839号财富108广场南楼27F
电话: +86(021) 54265998
Email: Shanghai@Siargo.com.cn

北京市朝阳区安立路101号名人广场写字楼32F
电话: +86(010) 58296058
Email: Beijing@Siargo.com.cn

广东省深圳市光明区凤凰街道贝特瑞新能源科技大厦10F
电话: +86(0755) 22673459
Email: Guangdong@Siargo.com.cn

若需进一步的信息和及时更新信息，请浏览下列网址：
www.Siargo.com, www.Siargo.com.cn