

MEMS质量流量计

MF4000系列

产品说明书

(VB.20)



Siargo Ltd.

SIARGO

产品说明书 ■ ■ ■

产品简介

MF4000系列气体质量流量计是专门为各类小流量气体的测量和过程控制而设计的。这一系列流量计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、干燥气体。独特的封装技术使之在相同的管径下可测量不同范围的流量,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计并配以多种信号输出,通过通讯接口可实现对流量计的灵活配置与参数查询。MF4000具备LED数字显示和按键功能,允许用户在现场调整或查询流量计的参数。

产品特点

- 灵敏度高,有极小的始动流量;
- 传感芯片采用热质量流量计,无需温度压力补偿,保证了流量计的高精度计量;
- 在单个芯片上实现了多传感器集成,使其量程比达到了100:1;
- 各种连接方式,易于安装与使用;
- 输出方式灵活,既可通过通讯接口主动上传数据或由上位机查询输出数据,也可通过模拟接口输出线性的模拟电压;
- LED显示瞬时流量和累积流量,允许现场用键盘配置流量计参数;
- 可记录自上电以来瞬时流量的最大值和最小值,具有超量程指示功能;
- 零点稳定度高;
- 全量程高稳定性、高精确度和优良的重复性;
- 低功耗、低压损;
- 响应速度快。

产品应用

环境监测
麻醉机
设备通风检测装置

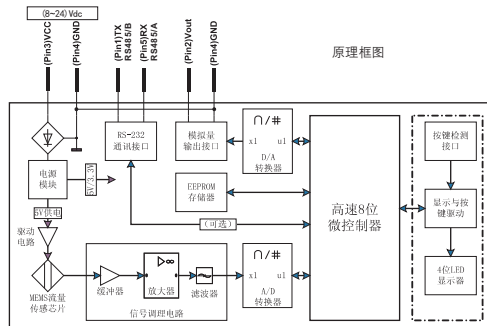
电缆充气机
呼吸机
其他工业应用

在使用本产品之前,请您仔细阅读说明书,并请妥善保管,以备将来需要

工作原理

MF4000系列小流量气体质量流量计是基于矽翔微机电系统有限公司自主研制MEMS流量传感芯片，其原理是利用流动气体传热传质的依存关系，在其上、下游产生温度变化而得到气体的质量流量。

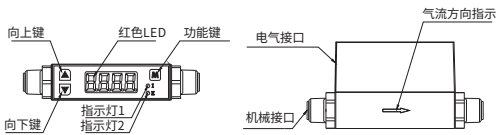
该流量计同时实现热源的产生与温度的测量。当芯片处于工作状态时，在传感器的周边形成稳定的温度场分布。一旦一定质量的气体流过传感器时，气体的流动将破坏该温度场的分布，形成特定的、取决于该气体的质量和速度的温度场分布。微机电系统流量计芯片上的传感器将测量这一变化并把这一变化转换为电信号，由一个专门的电路变送器对此信号进行放大、调理并作线性化处理。由于不同质量的气体对传感器的周边形成稳定的温度场分布所产生的扰动不同，因而能测量气体的质量流量或总流量。



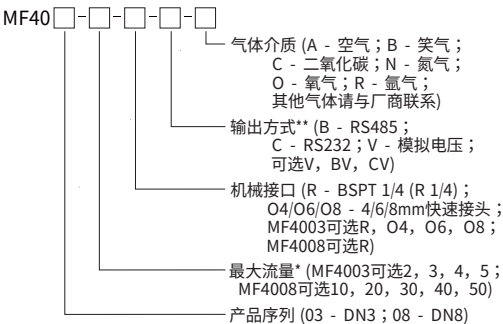
技术参数

性能参数	MF4003	MF4008	单位
通径	3	8	mm
最大流量	2,3,4,5	10,20,30,40,50	SLPM
量程比	100: 1		
精度	$\pm(1.5+0.2FS)$		%
重复性	0.25		%
零点输出漂移	± 30		mV
输出漂移	± 0.12		%/°C
响应时间	10 (默认, 20, 50, 100, 200, 500, 1000可设置)		ms
工作电源	8~24VDC, 50mA		
输出方式	线性: RS232/RS485/模拟电压0.5~4.5VDC		
显示方式	4位7段LED数码管显示, 2个指示灯		
指示单位	瞬时流量: SLPM; 累积流量: SL		
显示分辨率	0.001, 0.01, 0.1可设置	0.01, 0.1可设置	SLPM
最大流量压损	100	600	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	BSPT1/4 (R1/4)或4mm、6mm、8mm快速接头		BSPT1/4 (R1/4)
键盘	三个按键		
电气接口	5针插座, 南士 CD R-5		
标准校准气体	空气 (20°C, 101.325kPa)		
重量	55(带BSPT1/4(R1/4)接头), 74(带4mm、8mm快速接头), 71(带6mm快速接头)		g

部件描述

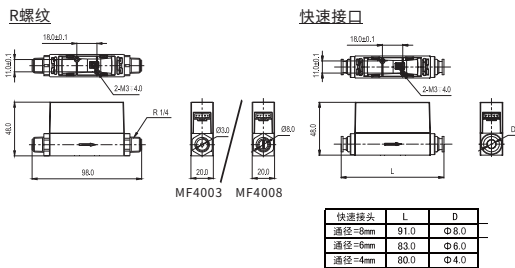


产品选型



* 最大流量的单位为SLPM，比如5代表最大流量为5SLPM；
对二氧化碳和笑气，MF4003最大流量可选2, 3, 4, 不可选5；
MF4008最大流量可选10, 20, 30, 40, 不可选50；
** 流量计的标准输出为模拟电压，RS232和RS485为选项。

机械尺寸



安装使用

- 请按以下顺序安装和使用流量计：
- 1) 打开产品包装盒，包装盒内应包含下列物品：
 - a) 气体质量流量计 一只
 - b) 配线SN5 - 50 一根
 - c) 本产品说明书 一份
 - d) 合格证 一份
 - 2) 确认产品无任何机械损坏；
 - 3) 将产品的配线按照技术参数和输出引线定义正确连接到使用装置上；
 - 4) 确认连接正确后，接通电源；
 - 5) 接通电源预热15分钟后测量的参数值精度会更高。

输出引线定义

引脚	线色	定义
1	蓝	TX, RS232数字信号发送 / RS485B
2	绿	Vout, 模拟电压输出正
3	红	VCC, 电源输入正(8-24Vdc)
4	黑	GND, 电源/信号地
5	黄	RX, RS232数字信号接收 / RS485A



通讯方式

流量计工作通讯协议分为协议A和协议B。协议A是矽翔工厂校准协议，为单机通讯模式；协议B是通用ModBus协议，可以工作于单机模式和多机联网模式。以下为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：

Modbus协议格式	RTU	停止位	1位
通讯速率 (bps)	4800,9600,19200,38400	奇偶校验	无
起始位	1位	最大缓冲区长度(数据)	20
数据位	8位	最大节点数	254

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）。可能的从设备地址是0～247（十进制），单个设备的地址范围是1～247，地址0用作广播地址，以使所有的从设备都能认识。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
Modbus地址	Modbus通讯地址(R/W)	0x0001	40002(0x0001)
瞬时流量	当前气体的瞬时流量(R)	0x0002～0x0003	40003(0x0002)
累积流量	流过气体的累积总量(R/W)	0x0004～0x0006	40005(0x0004)
波速率	通讯波特率索引关系(R/W)	0x0015	40022(0x0015)
GCF	气体修正因子(R/W)	0x0016	40023(0x0016)
响应时间	流量计响应时间(R/W)	0x0017	40024(0x0017)
自动校零	强制自动校零操作(W)	0x0027	40040(0x0027)
下限报警	瞬时流量下限报警设置(R/W)	0x0031	40050(0x0031)
上限报警	瞬时流量上限报警设置(R/W)	0x0033	40052(0x0033)
写保护	打开寄存器的写保护功能(W)	0x0014	40021(0x0014)

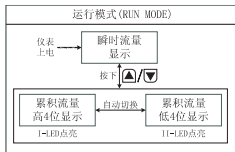
Modbus地址		0x0001	修改	允许
			读取	允许
参数描述	Modbus通讯地址			
数据类型	UINT16			
数据表示	1~255 [157(0x9d)除外] 的任意数值，默认地址为1。 注意：0为广播地址，不可将本机地址设置为0。			

瞬时流量		0x0002~0x0003		修改	不允许
				读取	允许
参数描述	当前气体的瞬时流量。				
数据类型	UINT32				
数据表示	0x0002~0x0003构成一个UINT32无符号整型数，代表当前气体流量；				
	瞬时流量 = [value (0x0002) * 65536 + value(0x0003)]/1000 例：通过Modbus获得的数值为0和20340，则 瞬时流量 = (0* 65536 + 20340)/1000 = 20.34SLPM。				
累积总量		0x0004~0x0006		修改	允许
				读取	允许
参数描述	自最近一次总量清零至当前，流过气体的累积总量				
数据类型	UINT32 + UINT16				
数据表示	读取累积流量时，请注意累积流量单位的单位。				
	累积流量单位为SL（按键b.0）或Nm ³ （按键b.1）。 累积流量 = value(0x0004) * 65536 + value(0x0005) + value (0x0006)/1000 例：通过Modbus获得的数值为0，3452和245，则 累积流量 = 0* 65536 + 3452 + 245/1000 = 3452.245SL或Nm ³ 。				
波特率		0x0015		修改	允许
				读取	允许
参数描述	RS232/RS485通讯波特率索引关系				
数据类型	UINT16				
数据表示	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		0x0016		修改	允许*
				读取	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。				

响应时间		0x0017		修改	允许*
				读取	允许
参数描述	响应时间索引关系				
数据类型	UINT16				
数据表示	10 20 50 100 200 500 1000 ms 10ms modbus 10				
自动校零		0x0027		修改	允许
				读取	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流量计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				
下限报警		0x0031		修改	允许*
				读取	允许
参数描述	瞬时流量下限报警设置				
数据类型	UINT16				
数据表示	0~110，代表0~110%量程。默认值为0，代表0%量程。 例：满量程为50SLPM产品，下限报警值设置为10时，当前流量低于5SLPM（50*10%）时候将会报警，H-LED闪烁。				
上限报警		0x0033		修改	允许*
				读取	允许
参数描述	瞬时流量上限报警设置				
数据类型	UINT16				
数据表示	0~110，代表0~110%量程。默认值为100，代表100%量程。 例：满量程为20SLPM产品，上限报警值设置为80时，当前流量高于16SLPM（20*80%）时候将会报警，I-LED闪烁。				
写保护寄存器		0x0014		修改	允许
				读取	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时先写在写保护寄存器中写入0xAA55才会修改成功。				

运行模式

流量计上电后，自动进入瞬时流量模式，可以通过按 Δ/∇ 键切换为累积流量模式。



瞬时流量模式：

1. 作为默认工作模式；正常工作时，两个LED指示灯都处于熄灭状态；
2. 瞬时流量用四位LED数码管显示，单位为SLPM；
3. 当瞬时流量的实测值超出了上限报警值时，I-LED指示灯将闪烁；当瞬时流量的实测值低于下限报警值时，II-LED指示灯将闪烁；
4. 当瞬时流量的实测值超出了流量计能显示的最大值时，I-LED和II-LED指示灯将同时闪烁，表示此时显示的值已经不正确。

累积流量模式：

1. 用八位数字表示，采用分屏模式显示，即先显示高四位数字（I-LED指示灯将点亮），1秒后再切换显示低四位数字（II-LED指示灯将点亮），单位为SL或Nm³；
2. 累积流量可以通过按键操作被清除。
注：流量计每3分钟保存一次累积流量。
例如：如果第2分钟断电，那么这2分钟内的累积流量不会被保存。
如果第8分钟断电，那么保存到的是第6分钟时候的累积流量。

菜单设置模式

在该模式下，可以锁定/解锁按键操作、清除累积流量、自动校正零点、设置Modbus地址、设置响应时间、设置显示更新时间、设置流量上限/下限报警值、设置瞬时流量小数点位置、设置GCF、设置累积流量单位等操作。

锁定/解锁按键操作：

1. 键锁功能可防止用户无意中修改系统参数。
2. 当选择键锁功能后，用户将不能再进入后续的菜单设置，除非执行了解锁操作。

清除累积流量：

清除当前累积流量，累积流量将从0开始累积。

自动校正零点：

将当前流量计测量的内码值作为零点，以便修正热式流量计固有的零点漂移问题。

注：在进行该操作前，应确保流量计的管路中的气体是静止的，否则将出现测量误差而影响流量计的测试精度。

Modbus地址设置：

设置RS485 Modbus通讯地址，1~255 [157(0x9d)除外]，默认地址为1。

响应时间设置：

1. 设置流量计模拟输出信号的更新时间间隔及操作模式和简化连续输出模式下通过串行接口输出数字量的时间间隔。
2. 时间设置后立即生效，但仅在切换到下一菜单后才保存在流量计内部的EEPROM中，即此时如果断电，则设置的时间将失效。

显示	4. 1	4. 2	4. 5	4. 10	4. 20	4. 50	4. 100
响应时间	10 ms	20 ms	50 ms	100 ms	200 ms	500 ms	1000 ms

显示更新时间设置：

1. 设置流量计显示更新的时间间隔。
2. 时间设置后将立即生效，但仅在切换到下一菜单后才保存在流量计内部的EEPROM中，此时如果断电，则设置的时间将失效。

显示	5. 25	5. 50	5. 100	5. 200
更新时间	250 ms	500 ms	1000 ms	2000 ms

上限报警和下限报警设置：

设置上限报警和下限报警值，可设置范围均为0~110%量程。上限报警默认值为100%量程，下限报警默认值为0%量程。

瞬时流量小数点位置设置：

设置瞬时流量显示时的小数位数。

注：可以设置的小数位数与流量计的最大流量有关。

当最大流量为2, 3, 4和5SLPM时，可以设置最多3位小数；

当最大流量为10, 20, 30, 40和50SLPM时，可以设置最多2位小数。

波特率设置：

RS485通讯波特率设置，可设置4800, 9600, 19200和38400。默认值为38400。

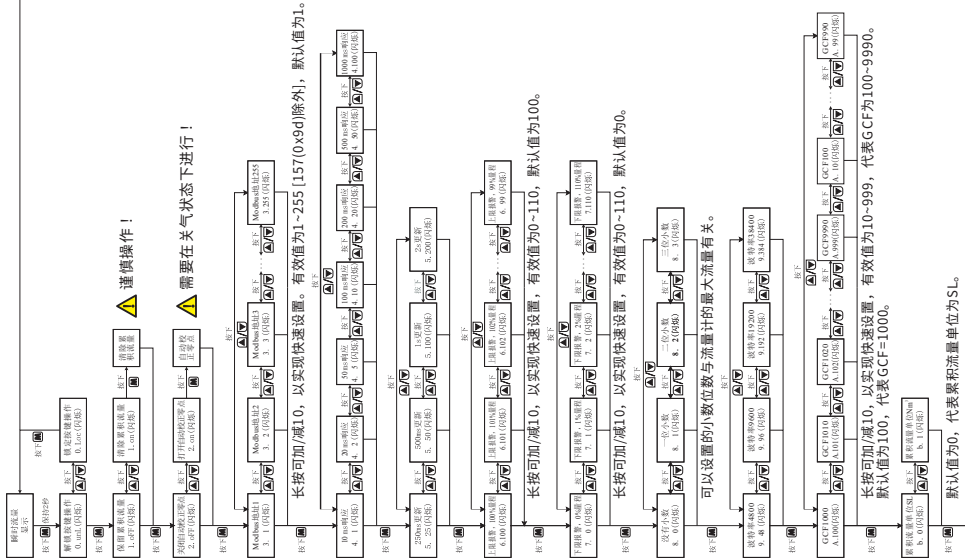
气体修正因子设置：

设置气体修正因子（GCF），可设置范围10~999，代表GCF=100~9990。默认值为100，代表GCF=1000。

累积流量单位设置：

设置累积流量单位，可设置为SL或Nm³。

菜单设置模式(MENU SETTING MODE)



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，甚至对产品造成损坏。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预见的损坏、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（但不仅限于安装、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）不正常的物理或电学环境及其它任何可被视为非正常使用情况；
2. 其他厂商的产品。

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。

客户服务及联系方式

矽翔公司将竭力保障其产品的质量。若有任何问题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将竭力保障您的权益。

Siargo Ltd.

3100 De La Cruz Boulevard, Suite 210,

Santa Clara, CA 95054, USA

Tel: 01 - (408)969 - 0368

Fax: 01 - (408)777 - 8091

矽翔微机电系统有限公司中国分支机构

上海市闵行区万源路2158号

泓毅大厦410室

电话：+86(021) 54265998

传真：+86(021) 54265998 - 8008

Email: Shanghai@Siargo.com

北京市朝阳区安立路101号

名人广场写字楼32F

电话：+86(010) 58296058

传真：+86(010) 58296059

Email: Beijing@Siargo.com

四川省成都市高新区科园南二路1号

大一高新孵化园4栋

电话：+86(028) 85139315

传真：+86(028) 85139315 - 808

Email: Sichuan@Siargo.com

广东省深圳市福田区福田街道

福民路皇庭彩园第一栋11H

电话：+86(0755) 22673459

传真：+86(0755) 22678449

Email: Guangdong@Siargo.com

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