

MEMS质量流量计

MF4600系列



产品说明书

(VA.15.06)



Siargo Ltd.

SIARGO

产品说明书 ■■■

产品简介

MF4600系列气体质量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。MF4600具有类似于转子流量计的气路结构,但该流量计具有清晰直观的LED显示屏,可显示瞬时流量与累积总量。MF4600直接输出质量流量,不需要温度压力补偿。MF4600具备按键功能,允许用户在现场调整或查询流量计的参数,并具有RS485网络通讯接口以便于用户远程操控及系统集成。机械尺寸和流量范围可根据客户需求进行定制。

产品特点

- 传感芯片采用热质量流量计量,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50:1甚至更高
- 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总量,允许现场用按键配置流量计参数
- 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
- 配有RS485通讯模块,便于集中控制和远程传输
- 与传统转子流量计相同的气路接口
- 机械尺寸与流量范围可根据客户需求定制量

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

技术参数

参数	MF4601	MF4602	MF4603	MF4608	单位
流量范围 ¹	0~100, 200	0~500, 1000	0~1	0~2, 5 0~10, 20, 50	sccm SLPM
量程比	50 : 1				
精度	$\pm (2.0+0.5FS)$				%
重复性	0.5+0.15FS				%
零点稳定性	0.1				%FS
输出漂移	± 0.12				% / °C
响应时间	10 (默认, 20, 50, 100, 500, 1000可设置)				ms
工作电源	8~24VDC, 50mA				
输出方式	线性: RS485(Modbus)/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				
瞬时流量单位	sccm	sccm/SLPM	sccm/SLPM	SLPM	
累积流量单位 ¹	sccm对应scc或SL, SLPM对应SL或Nm ³				
瞬时流量分辨率	100, 200, 500sccm分辨率0.1或1sccm, 默认1sccm				
	1000sccm分辨率1sccm				
	1, 2, 5SLPM分辨率0.001, 0.01, 0.1或1SLPM, 默认0.01SLPM				
累积流量分辨率 ¹	10, 20, 50SLPM分辨率0.01, 0.1或1SLPM, 默认0.1SLPM				
	100SLPM对分辨率0.1或1SLPM, 默认1SLPM				
累积流量最大值 ¹	最大流量100~1000sccm: 0.1scc或0.01SL				
	最大流量1~50SLPM: 0.1SL或0.01Nm ³				
最大工作压力	最大流量100~1000sccm: 9999999.9scc或999999.99SL				
	最大流量1~50SLPM: 9999999.9SL或999999.99Nm ³				
最大工作压力	≤ 1.0				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	NPT或BSPT内螺纹				
键盘 ¹	三个按键				
引出线	5针插座, 南士 CD R-5				
标准校准气体	空气 (20°C, 101.325kPa)				

1, 对二氧化碳, 请见产品选型部分。

部件描述

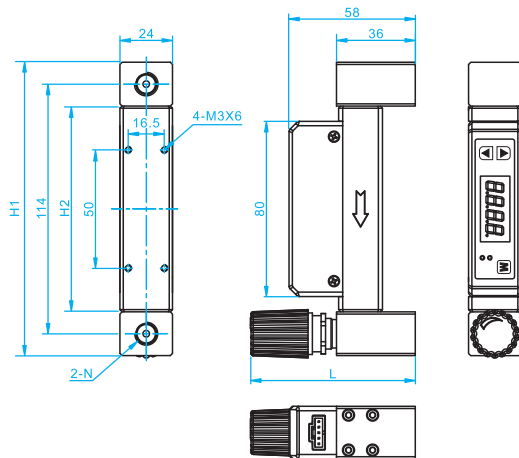


输出引线定义

引脚	线色	定义
1	蓝	TX, 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, RS485A



机械尺寸



	L	H1	H2	N*
MF4601 (100, 200 sccm)	88	138	90	NPT 1/8", NPT 1/4" 或BSPT 1/8", BSPT 1/4"
MF4602 (500 sccm, 1SLPM)	73→80	134	94	
MF4603 (2, 5 SLPM)	73→80	134	94	
MF4608 (10, 20, 50 SLPM)	73→80	138	90	NPT 1/4", NPT 3/8" 或BSPT 1/4", BSPT 3/8"

产品选型

MF46

气体介质 (A - 空气; B - 笑气; C - 二氧化碳;
N - 氮气; O - 氧气; R - 氩气;
其他气体请与厂商联系)

输出方式³ (B - RS485; V - 模拟电压;
可选V或BV)

最大流量² (MF4601可选100或200sccm;
MF4602可选500, 1000sccm
或1SLPM;
MF4603可选2或5SLPM;
MF4608可选10, 20或50SLPM)

机械接口¹ (MF4601/02/03可选N1, N2, R1或R2;
MF4608可选N2, N3, R2或R3)

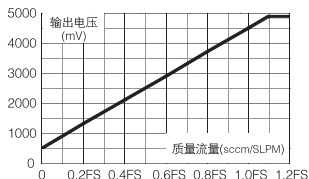
口径 (管道内径, 可选01, 02, 03或08,
单位为mm;)

- 1, N1 - NPT 1/8, N2 - NPT 1/4, N3 - NPT 3/8,
R1 - BSPT 1/8, R2 - BSPT 1/4, R3 - BSPT 3/8;
- 2, 仅写最大流量的数值, 单位为sccm或SLPM, 比如5代表最大流量为5SLPM;
对二氧化碳, MF4601只可选100sccm, MF4602只可选200和500sccm,
MF4603只可选1和2SLPM, MF4608只可选5, 10和20SLPM;
- 3, 流量计的标准输出为RS485 (Modbus), 模拟电压0.5~4.5VDC为选项。
- 4, 例: MF4603-N2-5-BV-A
口径为3mm;
机械接口为NPT 1/4";
最大流量为5SLPM;
输出方式为RS485和模拟电压;
气体介质为空气。

典型输出曲线

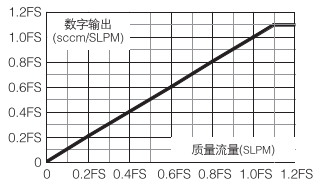
MF4600模拟电压输出

质量流量 sccm/SLPM	模拟电压 mV
0	500
0.2FS	1300
0.4FS	2100
0.6FS	2900
0.8FS	3700
1.0FS	4500
1.1FS	4900
1.2FS	4900

MF4600
模拟电压输出与质量流量对应曲线

MF4600数字信号输出

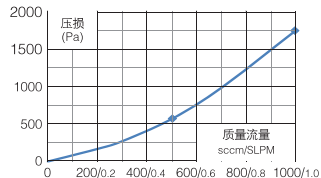
质量流量 sccm/SLPM	数字信号输出 sccm/SLPM
0	0
0.2FS	0.2FS
0.4FS	0.4FS
0.6FS	0.6FS
0.8FS	0.8FS
1.0FS	1.0FS
1.1FS	1.1FS
1.2FS	1.2FS

MF4600
数字信号输出与质量流量对应曲线

压损

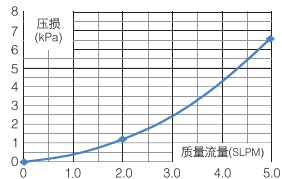
MF4602-500sccm, 1000sccm/1SLPM

质量流量sccm/SLPM	压损Pa
0	0
200/0.2	170
400/0.4	420
600/0.6	770
800/0.8	1220
1000/1.0	1750



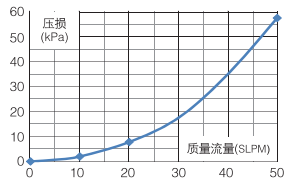
MF4603- 2, 5SLPM

质量流量SLPM	压损kPa
0	0
1.0	0.4
2.0	1.2
3.0	2.4
4.0	4.2
5.0	6.5



MF4608-10, 20, 50SLPM

质量流量SLPM	压损kPa
0	0
10	2.0
20	7.8
30	17.5
40	35.0
50	57.5



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) 产品说明书 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。

Modbus协议

流量计工作通讯协议是通用ModBus协议，可以工作于单机模式和多机联网模式。其数据流定义如下：

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	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)
波特率	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)

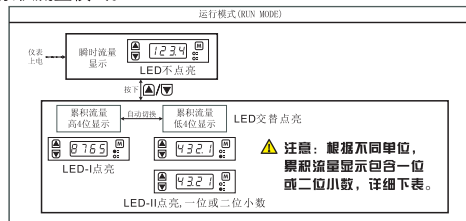
Modbus地址	0x0001	修改	允许
		读取	允许
参数描述	Modbus通讯地址		
数据类型	UINT16		
数据表示	从1至247除了157(0x9d)的任意数值，默认地址为1。 注意：0为广播地址，不可将本机地址设置为0。		

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无符号整数，代表当前气体流量； 瞬时流量 = $[\text{value}(0x0002) * 65536 + \text{value}(0x0003)] / 1000$ 例：通过Modbus获得的数值为0和20340，则 瞬时流量 = $(0 * 65536 + 20340) / 1000 = 20.34\text{sccm}$ 或SLPM。		
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	累积流量 = $\text{value}(0x0004) * 65536 + \text{value}(0x0005) + \text{value}(0x0006) / 1000$ 例：通过Modbus获得的数值为0, 3452和245，则 累积流量 = $0 * 65536 + 3452 + 245 / 1000 = 3452.245\text{SL}$ 或 Nm^3 。 ⚠ 注意：读取累积流量时，请注意根据按键b.0或b.1识别单位：		
	型号	量程	按键b.0 按键b.1
	MF4601/02/03	100/200/500/1000/2000/5000sccm	scc SL
	MF4702/03/08	1/2/5/10/20/50/100SLPM	SL 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*
参数描述		流量计响应时间	读取	允许
数据类型		UINT16		
数据表示		10, 20, 50, 100, 200, 500或1000, 单位为ms。 例: 如响应时间是10ms时, 则通过modbus协议获取的值为10。		
自动校零		0x0027	修改	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*
参数描述		瞬时流量下限报警设置	读取	允许
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, II-LED闪烁。		
上限报警		0x0033	修改	允许*
参数描述		瞬时流量上限报警设置	读取	允许
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
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。		

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▲/▼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sccm或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, 先显示高四位数字(I-LED指示灯点亮), 1秒后再切换显示低四位数字(II-LED指示灯点亮);

型号	量程	按键b.0	按键b.1
MF4601/02/03	100/200/500/1000/2000/5000sccm	scc, 一位小数	SL, 二位小数
MF4702/03/08	1/2/5/10/20/50SLPM	SL, 一位小数	Nm³, 二位小数

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，可以进行如下操作：

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。

▲ 注意：谨慎操作！

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。

▲ 注意：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，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。

- (1) 最大流量为1, 2和5SLPM 时，可以设置最多3位小数，默认2位小数；
- (2) 最大流量为10, 20和50SLPM时，可以设置最多2位小数，默认1位小数；
- (3) 最大流量为100, 200, 500sccm时，可以设置最多1位小数，默认没有小数。
- (4) 最大流量为1000, 2000, 5000sccm时，没有小数。

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。

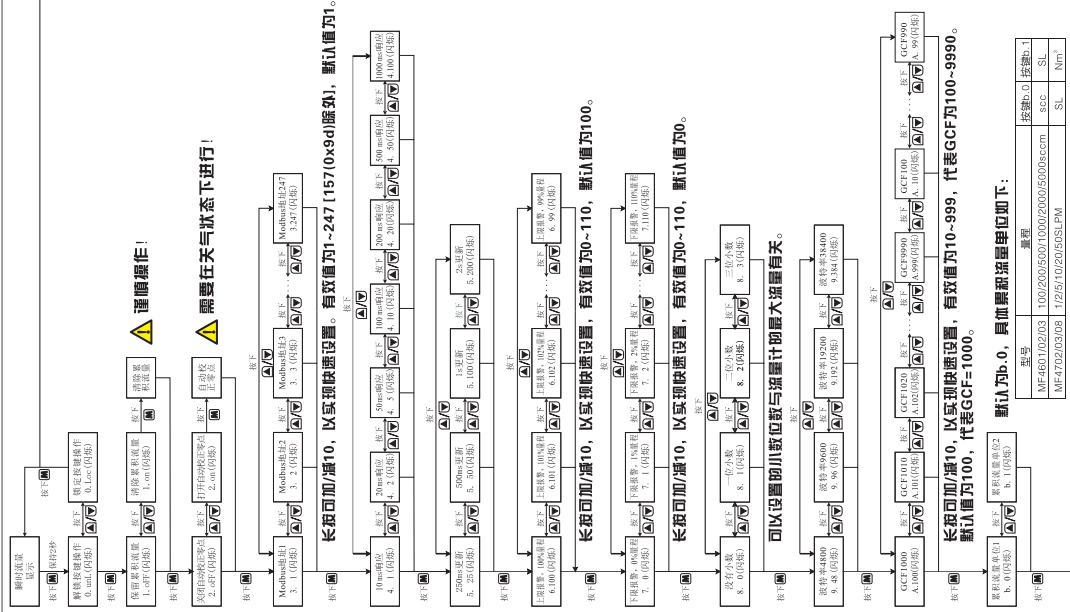
累积流量单位设置：

设置累积流量单位。

最大流量为100~5000sccm时，累积流量单位可设置为scc或SL。

最大流量为1~50SLPM时，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.

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
成都屏芯智能智造基地B09号楼
电话: +86(028) 85139315
Email: Sichuan@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

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

广东省光明区凤凰街道
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