

(LF 系列)

气体质量流量计/控制器(2.0 版)

使用手册

成都莱峰科技有限公司
[HTTP://WWW.LFMFC.COM](http://www.lfmfc.com)

目 录

1. 用途和特点	3
2. 主要技术指标	4
3. 结构工作原理	5
4. 安装和接线	7
5. 使用方法和操作步骤	12
6. 注意事项	14
7. 气体质量流量转换系数	15
8. 保证、保修与服务	19

气体质量流量控制器/流量计技术说明书

1、用途和特点

气体质量流量控制器 (Mass Flow Controller) / 气体质量流量计 (Mass Flow Meter) 可以对气体的质量流量进行精密测量和控制。它在多个领域的科研和生产中有着重要而广泛的应用。

对产品性能和生产工艺的不断改进, 质量流量控制器具有精度高、重复性好、响应速度快、软启动、稳定可靠、工作压力范围宽等 (可以使用在高压及真空系统) 特点。操作使用方便, 可任意位置安装, 配合流量显示仪或其他流量控制器显示仪使用, 也可直接同计算机实现 RS-232 各和 RS-485 连接, 非常方便的实现自动控制。它也可以作为气体质量流量计使用。

注意:

本公司产品采用中华人民共和国电子行业标准 **SJ/T10583-94** 以及 **SJ37** 所规定的通用技术条件和命名方法。

质量流量控制器出厂通常用氮气 (N_2) 标定。

质量流量的单位规定为: SCCM (标准毫升/分);

SLM (标准升/分)

标准状态规定为: 温度 --- 273.15K (0°C);

气压 --- 101325 Pa (760mm Hg)

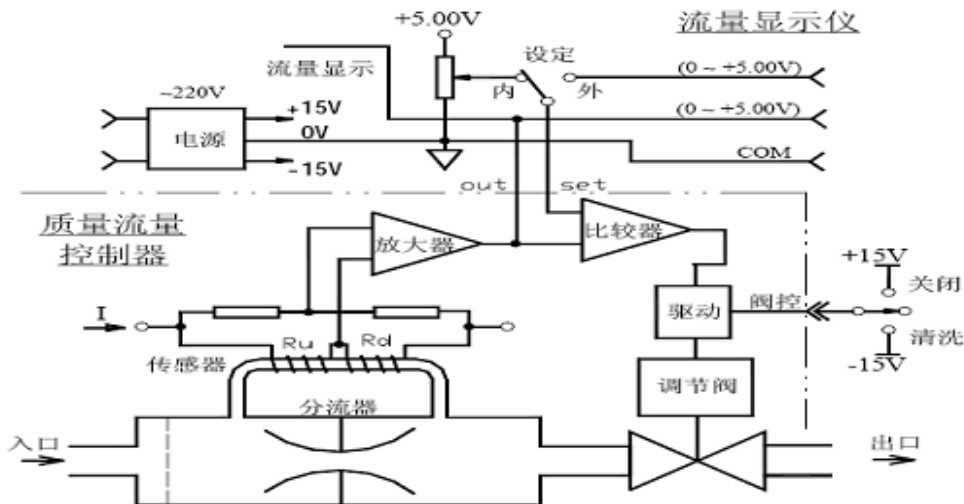
F.S (Full Scale): 满量程值

2、主要技术指标:

功能		流量计/控制器
基本型号		LF-400
满量程流量范围 (N ₂)	SCCM	0~5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 500
	SLM	0~1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 100, 200
精度 (%F. S)		±1 (≤15SLM)
		±1.5 (>15SLM)
控制阀动作型式		常闭式
线性 (%F. S.)		±0.5~1 (≤15SLM)
		±2% (>15SLM.)
重复精度 (%F. S)		±0.2
响应时间 (sec)		≤1
流量输出信号		0~+5V, 4~20MA
流量设定信号		0~+5V, 4~20MA
电器接头		DB15 pin(接头), DB14 pin(接头), DB9 pin(接头)
工作环境温度	(°C)	5~45
工作压差	(MPa)	0.05~0.5
漏率	atm.cc/sec He	1×10 ⁻⁹
最大耐压		3MPa, 10MPa
介质接触材质		304, 316, 316L
密封材料		氟橡胶, 硅橡胶, 丁腈橡胶, 聚四氟乙烯, 金属密封

接头尺寸	VCR 1/4", 1/2"
	Swagelok 1/8"、1/4"、3/8"、1/2" 或 $\phi 3$ 、 $\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 12$ mm
电源要求	+15V, 50mA; -15V, 200mA
重量	1.2KG

3. 结构工作原理



图一 气体质量流量控制器的工作原理

气体质量流量控制器由质量流量传感器，分流器通道，流量控制调节阀和放大控制电路等部件组成。

本流量控制器利用流动流体传递热量改变测量毛细管壁温度分布的热传导分布效应而制成。

采用毛细管传热温差量热法原理测量气体的质量流量，可以不受温度压力的影响。将传感器测得的流量信号进行放大，然后与设定的电压进行比较，用所得的差值信号去驱动控制调节阀门，闭环控制流过通道的流量使之与设定的流量相等。

分流器在主通道和毛细管间产生层流，用以扩大通过流量控制器的流量。

控制器输出的流量以电压形式输出，满量程为 5.00V。

控制器一般可以与计算机或与之相兼容的流量显示器连接。

气体质量流量控制器直接与计算机连接,则需要用户另行提供电源和 A/D,D/A 转换卡。

控制操作一般在流量显示器上进行。在流量显示器内设置三位阀门控制开关，当置“关闭”位时，阀门关闭；当置“清洗”位时，阀门开到最大，以便气路清洗，或作为流量计使用；当置于“阀控”时，则按设定电压的数值自动控制气体流量。（参考流量显示器的使用说明书）

控制器输出的流量检测电压与流过通道的质量流量成正比，满量程(F.S)流量检测输出电压为

+5.00V。质量流量控制器的流量控制范围是(2~100)%F.S (量程比为 50:1)，流量分辨率是 0.1%F.S。

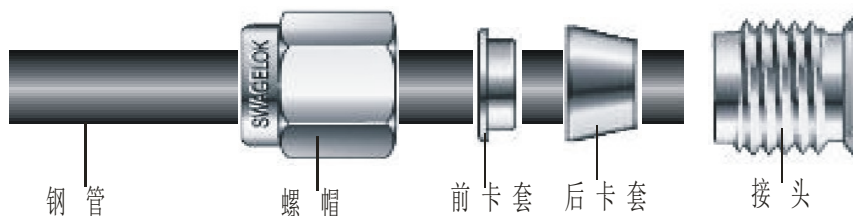
在气路中气源未开启的情况下，禁止使用清洗功能。用于“清洗”状态的时间不宜过长，否则将对流量控制器的性能产生影响。

4. 安装和接线

4.1 入口和出口气路接头，可以根据用户的不同需求，选用两种类型：

1. 双卡套 (Swagelok)；
2. VCR；

连接方法如图三，图四所示



图二双卡套接头的连接方法



图三 VCR 接头的连接方法

注意：

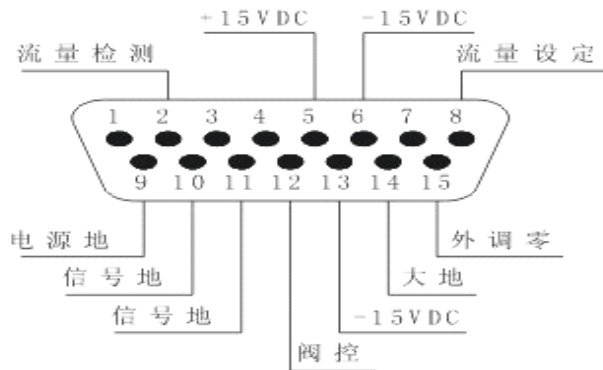
按图 3 所示安装接管时,在装上前卡套、后卡套、螺母后,先用手将螺母与接头拧紧,再用扳手拧紧(国外进口的 Swagelok 接头要求用扳手旋转 1.25 圈拧紧),以保证不漏气。注意应该使用双扳手操作,用一只扳手卡住接头不动,用另一只扳手旋转螺母。特别是在拆卸接管时必须使用双扳手操作,否则会引起接头松动,影响密封。

质量流量控制器与气路的连接,可以根据不同的要求,选用不同的管件,如金属管,硬质塑料管等等。

4.2 质量流量控制器的接线

气体质量流量控制器顶部安装有连接显示仪用的 15 针插头便于连接安装。其接线方法及接线定义

如图五所示。



图四 气体质量流量控制器的端子定义图

4.3 质量流量控制器直接与计算机的连接方法

需用设备:

- 计算机
- A/D,D/A (模数, 数模) 转换卡, 每台流量控制器各配置一个通道
- 常开继电器式 DO 两通道, 用于控制调节阀的开闭
- 高稳定性, 高抗干扰能力的 $\pm 15V$ 电源
- 抗干扰能力强的电缆线

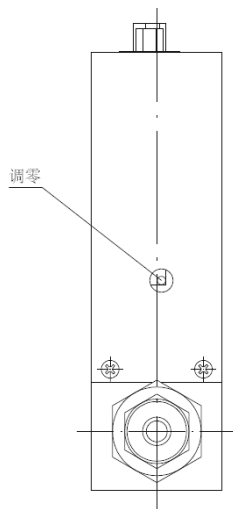
连接方法:

- . 将“设定流量”线与 D/A 端子相连
 - . 将“流量输出”线与 A/D 端子相连
 - . 将“信号零线”与 A/D, D/A 卡中的信号地相连
 - . 地 (GND), 0V(E0)分别引线, 与±15V 电源的地相连
 - . ±15V 线分别连接到电源的+15V, -15V 端子上
 - . 阀开关接到控制阀门开继电器的一端, 控制阀门开的继电器另一端接到电源的+15 上;
 - . 阀开关接到控制阀门关继电器的一端, 控制阀门关的继电器另一端接到电源的-15V 上;
- 注意: 两个继电器同时动作时, 将导致电源短路, 损坏设备, 因此, 不能两个继电器同时动作。**

4.4 零点的调节

流量控制器在长时间使用的过程当中, 有可能发生零点偏移, 可进行零点偏移的调节。零点的调节可以两种方式进行调节。

- . 在流量显示仪上调零 (清零) 叫做外调零。
- . 一种可以从流量控制器上的调零孔进行调节, 叫做内调零。调零孔、调零电位器的位置如图六



图五 调零电位器位置示意图

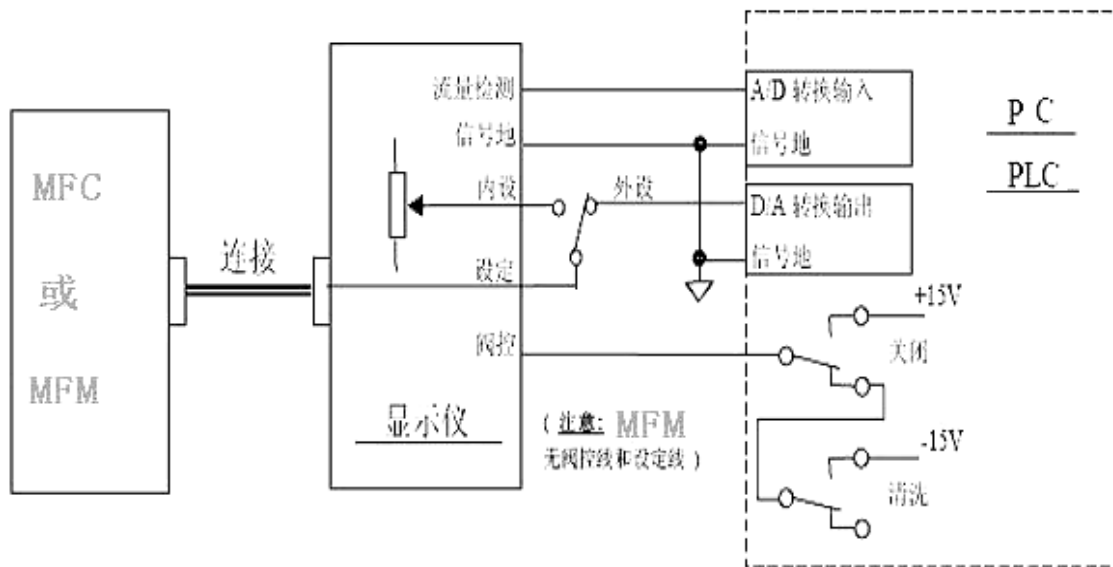
注意：

- 调零时流量控制器中不得通气。
- 调零必须在开机预热 **10** 分钟以后进行，以待控制器零点的稳定。
- 除调零电位器外，不得轻易调整其它电位器。

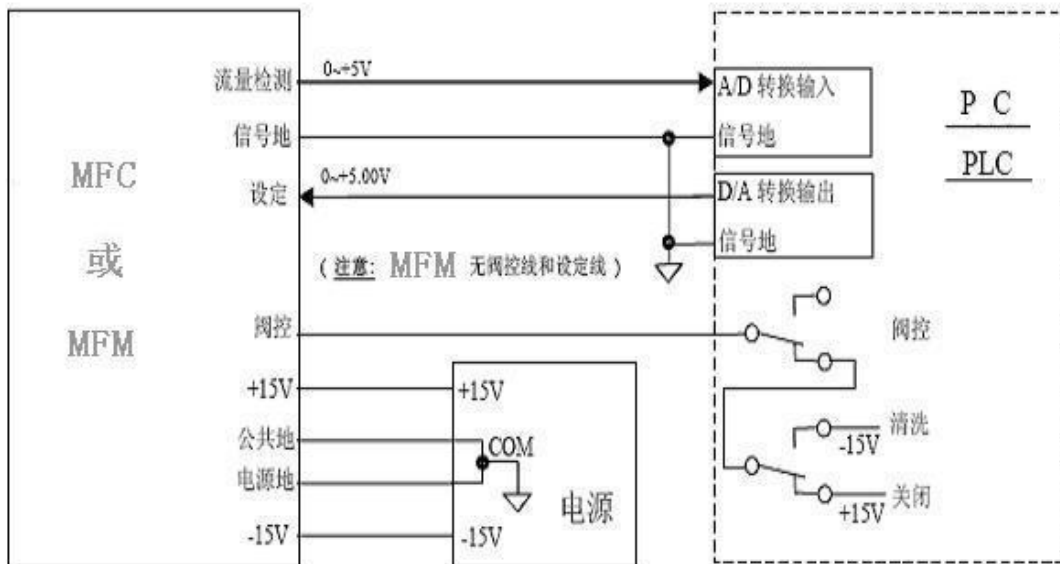
5.使用方法和操作步骤

气体质量流量计/控制器可以直接与计算机连接使用，也可以连接可编程控制器，其连接方法如前

所述，配合流量显示仪，可以更方便的与计算机，可编程控制器连接，传统的连接方法是与流量显示仪相联接。



图六:通过显示模块与计算机连接



图七 直接与计算机连接

6. 注意事项

6.1 使用气体必须净化，切忌粉尘、液体和油污。必要时，须在气路中加装过滤器等。如果流量控制器出口接有液体源瓶，应在流量控制器出口安装单向阀，防止液体回流损坏流量控制器。

6.2 使用腐蚀性气体和有机溶剂气体问题

控制器通道采用的材料为：不锈钢，聚四氟乙烯，氟橡胶等耐蚀材。在用户系统无水汽、低泄漏、勤清洗、使用得当的条件下，可以用于控制一般的腐蚀性气体。使用强腐蚀性气体和有机溶剂气体时，应在定货时声明。使用特殊腐蚀性气体，所有密封材料都要作相应改变。

6.3 安装位置问题

本控制器可以任意位置安装，用户订货时最好注明安装位置，我厂可根据用户的安装位置进行标定后出厂。

6.4 注意工作压差

要特别注意工作介质的气压，应注意使控制器进出气口两端的工作压差保持在指标范围之内。工作压差不在规定的范围内，流量将无法关闭或调小。在使用大流量的质量流量控制器时，要注意适当加粗管道和减小气源内阻，若工作压差小于要求值，有可能流量达不到满量程值。

控制器电磁调节阀并不能当做气路截止阀使用，一般情况下用户应在控制器进气口前安装电磁（手动）截止阀。（有必要时在控制器前后都应加装）

6.5 标定和不同气体的换算

本控制器出厂用氮气(N₂)标定。

质量流量的单位规定为： SCCM（标准毫升/分） SLM（标准升/分）

标定状态规定为： 温度 0℃；

气压 101325Pa（760mmHg）..

用户使用其它气体时，可以通过气体质量流量转换系数进行换算，将质量控制器显示出的流量读数，与某使用气体的转换系数相乘，即得该被测气体在标准状态下的质量流量。如果用户使用混合气体，可以通过附录介绍的方法，计算出混合气体的转换系数。

7. 气体质量流量转换系数

气 体	代号(SEMIE52-0302)	比热 (卡/克℃)	密度 (克/升 0℃)	转换系数
Air 空气	008	0.2400	1.2930	1.006
Ar 氩气	004	0.1250	1.7837	1.415
AsH ₃ 砷烷	035	0.1168	3.4780	0.673
BBr ₃ 三溴化硼	079	0.0647	11.1800	0.378
BCl ₃ 三氯化硼	070	0.1217	5.2270	0.430
BF ₃ 三氟化硼	048	0.1779	3.0250	0.508
B ₂ H ₆ 硼烷	058	0.5020	1.2350	0.441
CCl ₄ 四氯化碳	101	0.1297	6.8600	0.307
CF ₄ 四氟化碳	063	0.1659	3.9636	0.428
CH ₄ 甲烷	028	0.5318	0.7150	0.719
C ₂ H ₂ 乙炔	042	0.4049	1.1620	0.581
C ₂ H ₄ 乙烯	038	0.3658	1.2510	0.598

C ₂ H ₆ 乙烷	054	0.4241	1.3420	0.481
C ₃ H ₄ 丙炔	068	0.3633	1.7870	0.421
C ₃ H ₆ 丙烯	069	0.3659	1.8770	0.398
C ₃ H ₈ 丙烷	089	0.3990	1.9670	0.348
C ₄ H ₆ 丁炔	093	0.3515	2.4130	0.322
C ₄ H ₈ 丁烯	104	0.3723	2.5030	0.294
C ₄ H ₁₀ 丁烷	111	0.4130	2.5930	0.255
C ₅ H ₁₂ 戊烷	240	0.3916	3.2190	0.217
CH ₃ OH 甲醇	176	0.3277	1.4300	0.584
C ₂ H ₆ O 乙醇	073	0.3398	2.0550	0.392
C ₂ H ₃ Cl ₃ 三氯乙烷	112	0.1654	5.9500	0.278
CO 一氧化碳	009	0.2488	1.2500	1.000
CO ₂ 二氧化碳	025	0.2017	1.9640	0.737
C ₂ N ₂ 氰气	059	0.2608	2.3220	0.452
Cl ₂ 氯气	019	0.1145	3.1630	0.858
D ₂ 氘气	014	1.7325	0.1798	0.998
F ₂ 氟气	018	0.1970	1.6950	0.931
GeCl ₄ 四氯化锗	113	0.1072	9.5650	0.267
GeH ₄ 锗烷	043	0.1405	3.4180	0.569
H ₂ 氢气	007	3.4224	0.0899	1.010
HBr 溴化氢	010	0.0861	3.6100	1.000

HCl 氯化氢	011	0.1911	1.6270	1.000
HF 氟化氢	012	0.3482	0.8930	1.000
HI 碘化氢	017	0.0545	5.7070	0.999
H ₂ S 硫化氢	022	0.2278	1.5200	0.844
He 氦气	001	1.2418	0.1786	1.415
Kr 氙气	005	0.0593	3.7390	1.415
N ₂ 氮气	013	0.2486	1.2500	1.000
Ne 氖气	002	0.2464	0.9000	1.415
NH ₃ 氨气	029	0.5005	0.7600	0.719
NO 一氧化氮	016	0.2378	1.3390	0.976
NO ₂ 二氧化氮	026	0.1923	2.0520	0.741
N ₂ O 一氧化二氮	027	0.2098	1.9640	0.709
O ₂ 氧气	015	0.2196	1.4270	0.992
PCl ₃ 三氯化磷	193	0.1247	6.1270	0.358
PH ₃ 磷烷	031	0.2610	1.5170	0.691
PF ₅ 五氟化磷	143	0.1611	5.6200	0.302
POCl ₃ 三氯氧磷	102	0.1324	6.8450	0.302
SiCl ₄ 四氯化硅	108	0.1270	7.5847	0.284
SiF ₄ 四氟化硅	088	0.1692	4.6430	0.348
SiH ₄ 硅烷	039	0.3189	1.4330	0.599
SiH ₂ Cl ₂ 二氯氢硅	067	0.1472	4.5060	0.412

SiHCl ₃ 三氯氢硅	147	0.1332	6.0430	0.340
SF ₆ 六氟化硫	110	0.1588	6.5160	0.264
SO ₂ 二氧化硫	032	0.1489	2.8580	0.687
TiCl ₄ 四氯化钛	114	0.1572	8.4650	0.206
WF ₆ 六氟化钨	121	0.0956	13.2900	0.215
Xe 氙气	006	0.0379	5.8580	1.415

附录： 气体质量流量转换系数使用说明

质量流量控制器/质量流量计出厂时一般用 N₂ 标定，实际使用中如果是其它气体，必要时可进行读数修正。方法是以流量显示仪的流量乘以流量转换系数。单组份气体，其转换系数如上表：

例：一个出厂标定为 1SLM(N₂) 的 MFC，通氙气气体时显示的流量为 1SLM，从附录 7.1 查得氙气的转换系数为 1.415，则氙气的实际流量为 1×1.415 即 1.415SLM。

如果多组份气体，请咨询我厂，我们会用理论计算，实验修正的方法给出多组份气体的转换系数。

8. 保证、保修与服务

8.1 产品保证和保修

- 8.1.1 本公司生产的 MFC/MFM 产品在出货一年以内，如果用户按照说明书要求使用，并且产品没有遭受物理损害、污染、改装或翻新，我们保证产品的材料、加工和性能的质量，若有问题，免费维修或更换新品
- 8.1.2 用户收到货物后，有责任检查及核对货物，并通过传真、电话的方式及时通知本公司有关收货情况。

- 8.1.3 保修期内，产品必须由本公司或授权的服务部修理，否则，产品的保修是无效的。
- 8.1.4 在一年保修期以内，维修是免费的。如果保修期过了，在维修前将会通知用户需要更换的部件及维修费用。维修后，在 100 天以内对修理的部分进行保修，保修件含易损件（氟橡胶，硅橡胶，丁腈橡胶，聚四氟乙烯）。
- 8.1.5 用户使用过有毒、有污染或腐蚀性气体的产品，如果没有出示清除污染及净化处理的证明，本公司将不负责修理或保修。
- 8.2 保修对使用的要求
 - a. 气体必须洁净且无颗粒物，液体，要求在 MFC/MFM 的上游气路中安装 $<10\ \mu\text{m}$ 的过滤器。
 - b. 气体压力必须符合产品的耐压标准, 不能超过产品要求的最大压力。
 - c. 产品的使用气体必须与用户订货选择的密封材料相适应，用户有责任按照可用的安全规章使用每种气体。不正确的使用产品会使保修无效，由于不正确的使用所导致的损害不能归咎于本公司。
 - d. 对电子线路的要求：必须小心按规定连接系统的接线，不正确的接线会导致产品内部电路板的永久损坏。若自备流量控制器电源，需要电压波动小于 5mV 的高抗干扰稳压电源。
 - e. 气路的连接：必须仔细的安装密封管件，保证所有的密封管件经过单独检查并且没有划痕。
 - f. 禁止自行拆开 MFC/MFM 。如果自行拆卸造成损坏，则本公司承诺的保修无效。

8.3 服务

本公司的产品工程师将会帮助您解决关于操作、标定、机电连接、工作条件要求、气体转换等方面的问题。我们提供技术支持与维护，提供产品的使用培训。

成都莱峰科技有限公司

CHENGDU LAIFENG TECHNOLOGY CO.,LTD

电 话：028-83288011

传 真：028-61717099-805/802

邮 编：610081

邮 箱：harvey@lfmfc.com

网 址：www.lfmfc.com

公司地址：中国.成都.海峡两岸科技园锦绣大道南段 99

号