

气体质量流量控制器 技术说明书

广西南宁控鑫仪表有限公司

目 录

1. 用途和特点	3
2. 主要技术指标	4
3. 结构工作原理	6
4. 安装和接线	9
5. 使用方法和操作步骤	16
6. 注意事项	19
7. 故障判断和处理	21
8. 气体质量流量转换系数	23
9. 保证、保修与服务	28

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 Metre)于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。

广西南宁控鑫仪表有限公司是一家集研发、生产、销售各类自动化产品的高科技企业，公司座落于广西首府南宁，交通极为便利，公司拥有一批高、中级工程技术人员和经验丰富的营销队伍。

本公司专业打造流量计,特别是涡轮流量计、涡街流量计、电磁流量计、超声波流量计、椭圆齿轮流量计、孔板、智能流量积算仪、二次仪表等自动化设备

1.1 气体质量流量控制器的命名方法

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。

本技术说明书为气体质量流量控制器的使用说明书。

1.2 性能更稳定的流量计

支持 0-5V 信号

支持 4-20-ma 信号

支持 数字式 232 与 485 通讯方式

具体型与请与本公司联系

2 主要技术指标:

序号	项目	内容	
		一般精度	高精度
1	流量范围	0~5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500SCCM; 0~1, 2, 3, 5, 10, 20, 30SLM, 50SLM 100SLM, 200SLM	
2	准确度 (%F.S)	±2%F.S	±1%F.S
3	线性 (%F.S)	±(0.5~2)%F.S	±(0.5~1)%F.S
4	重复精度 (%F·s)	±0.2%F.S	
5	响应时间(sec)	1-2S	
6	工作压差范围 (MPa)	0.05~0.3 (以及其它定制范围)	
7	耐压 (MPa)	3Mp, 10Mp	
8	工作环境温度 (°C)	5~45 度	
9	输入输出信号电压	A:0~+5.00V B:4-20ma C:及数字通讯式 Modbus RTU	
10	电源	单电源:12V-28V 5W 双电源: +15V±5% 50mA 15V±5% 200mA	
11	外形尺寸 (mm)	130*28*121	
12	重量约 (kg)	1.0	

注:如需要数字式的与电流式的请与本公司联系

2.1 注意:

质量流量控制器出厂通常用氮气 (N₂) 标定。

质量流量的单位规定为: SCCM (标准毫升/分);

SLPM (标准升/分)

标准状态规定为: 温度 ---273.15K (0℃);

气压 --- 101325 Pa (760mm Hg)

F.S (Full Scale): 满量程值

2.2 功耗:

单电源: 12V-28V 5W

双电源: +15V±5% 50mA 15V±5% 200mA

3 结构工作原理

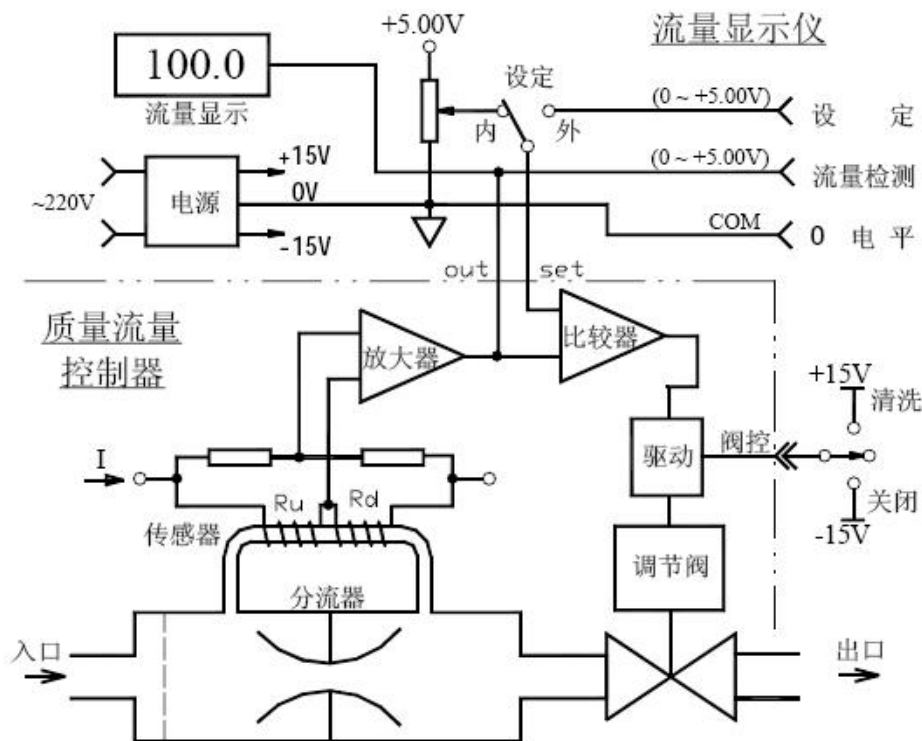


图 1

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仪连接。

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仪上进行。在流量显示仪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。（参考流量显示仪的使用说明书）

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。

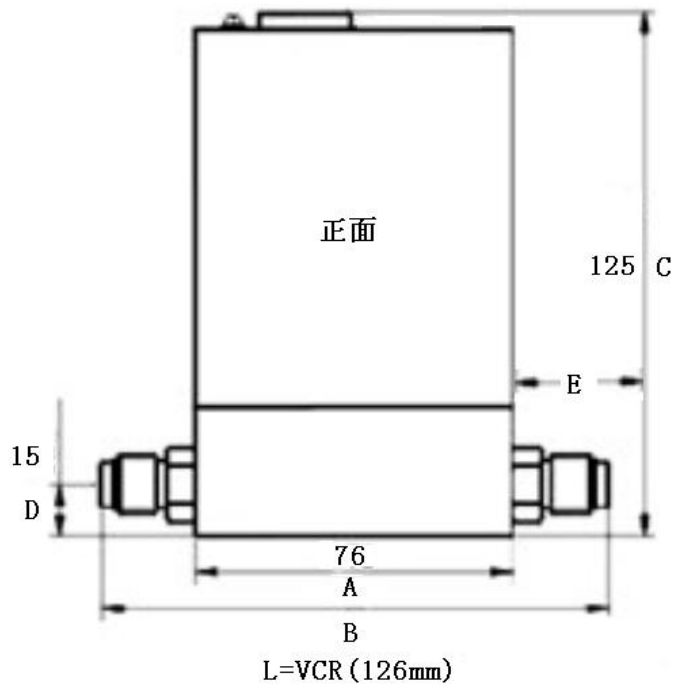
注意：

当质量流量控制器的“阀控”线置于“清洗”位时，也可以当质量流量计使用。在做流量计使用时，流量检测电压的输出值最大可能达+10V以上，不过要注意，当流量超过满量程值(+5.00V)后，流量检测电压与通过的实际流量不成线性对应关系。清洗时，流量显示不准确，还可能出现流量增大显示反而减小的异常现象，但并不会对流量计本身造成损伤。

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 气体质量流量控制器外形及安装尺寸如图 2 二所示



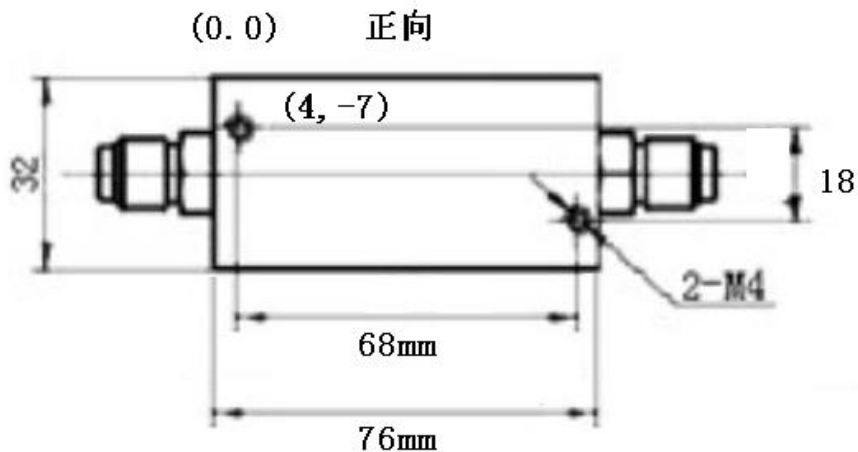


图2 气体质量流量控制器外形及安排尺寸

4.2 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 3，图 4 四所示

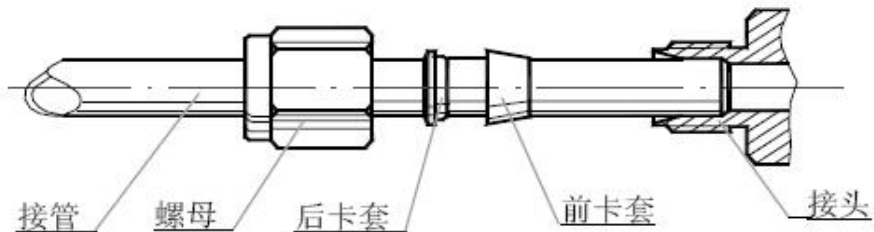


图 3 三双卡套接头的连接方法

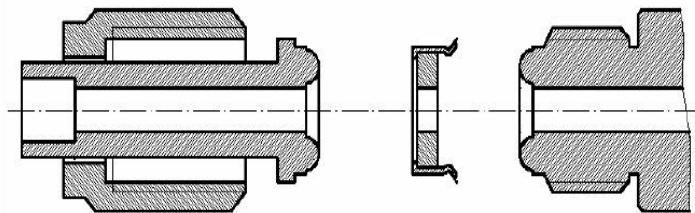


图 4 四 VCR 接头的连接方法

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。气体质量流量计和流量控制器的缺省接管尺寸为 $\Phi 6$ 。

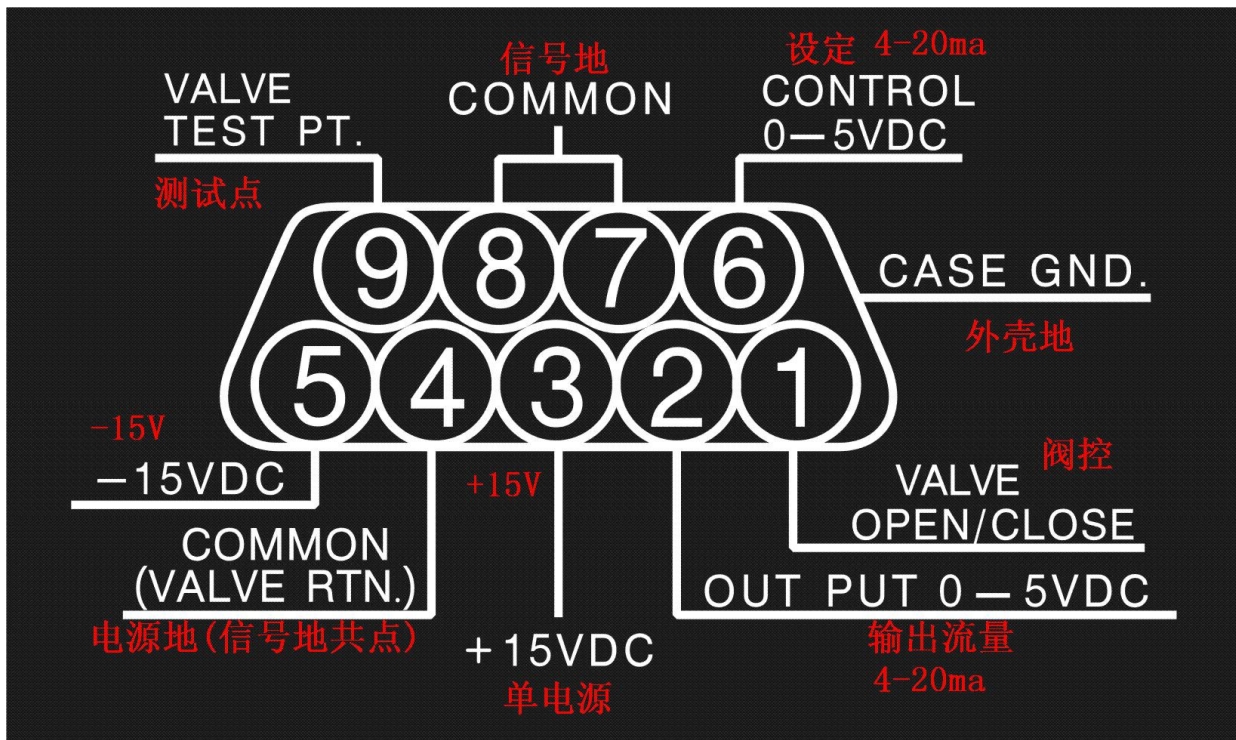
也可以根据用户的要求,配置下列尺寸的接头:

双卡套 (Swagelok): $\Phi 3, \Phi 6, \Phi 10, \Phi 1/4''$, $\Phi 3/8''$ ----

VCR 接头: $\Phi 1/4''$, $\Phi 3/8''$, $\Phi 1/8''$ ----

4.3 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 9 针插头便于连接安装。其接线方法及接线定义如图五所示。



图五 气体质量流量控制器的端子定义图

4.4 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:

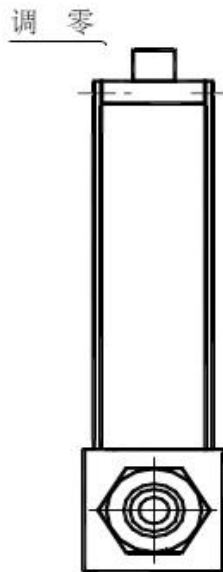
- . 将“设定流量”线与 D/A 端子相连
 - . 将“流量输出”线与 A/D 端子相连
 - . 将“信号零线”与 A/D, D/A 卡中的信号地相连
 - . 地 (GND), 与 $\pm 15V$ 电源的地相连
 - . $\pm 15V$ 线分别连接到电源的+15V, -15V 端子上
(注:单电源时,不用接 15V) +15V 标志为(+12-30V)输入
 - . 阀开关接到控制阀门开继电器的一端, 控制阀门开的继电器另一端接到电源的+15 上;
 - . 阀开关接到控制阀门关继电器的一端, 控制阀门关的继电器另一端接到电源的-15V 上;
- 注意: 两个继电器同时动作时, 将导致电源短路, 损坏设备, 因此, 不能两个继电器同时动作。**

4.5 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。（本流量计调 0 在顶部）
- 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



图六 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 15 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。

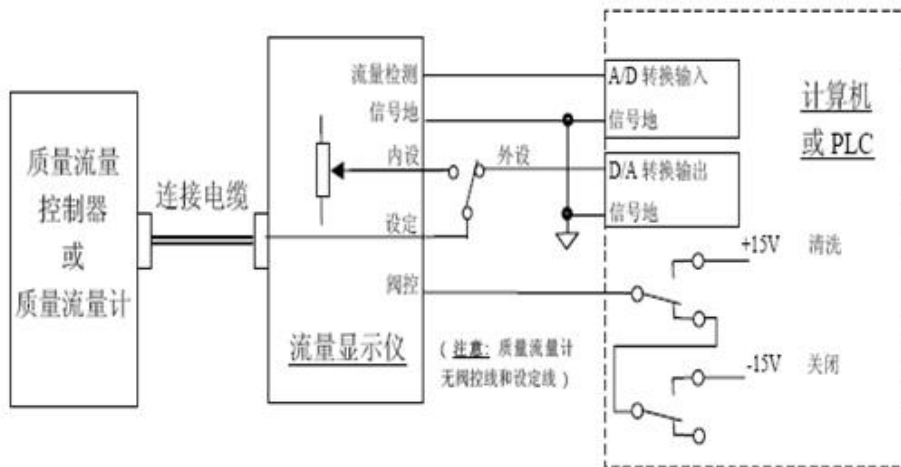
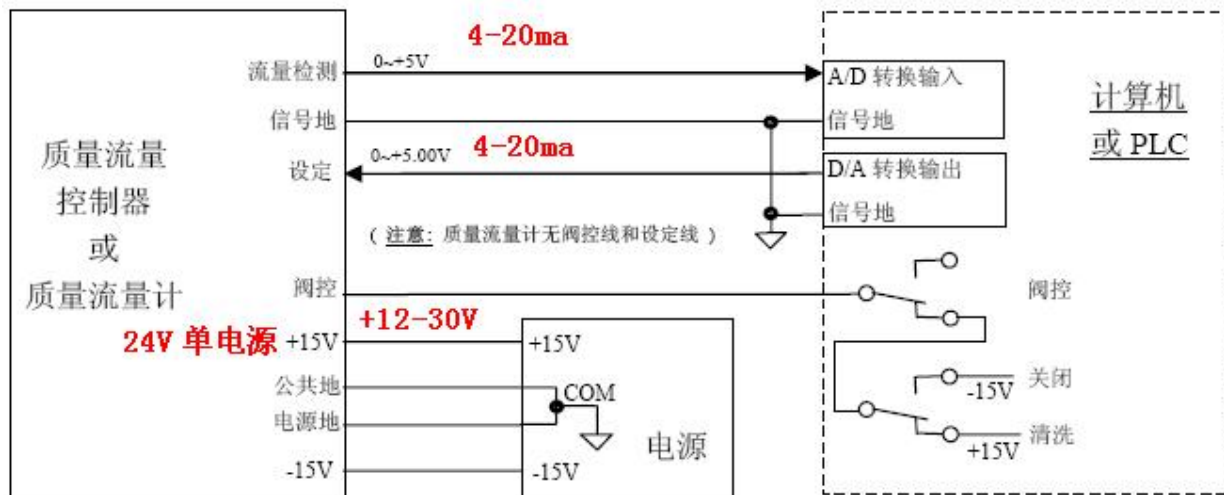


图 7 七:通过显示器与计算机连接



图八 直接与计算机连接

5.1 开机前的准备工作

5.1.1 用我公司提供的电缆线将气体质量流量控制器和流量显示仪连接

5.1.2 选择设定信号的来源，信号的来源可选择内部和外部，与流量显示仪连接时从显示仪上获得设定信号。如果从其他设备上得到设定信号，则需要将信号源与设定相连接。并将显示仪内部流量设定线断开。

5.2 开机操作

接通电源后，先预热 15 分钟，再通气工作，以保证测量的准确度。

关闭气的操作，可以由总阀门或流量显示仪上的阀开关来实现

5.3 清洗与关闭功能

欲用气体吹洗管路，可将阀开关置为“清洗”位，清洗时的流量可达该控制器额定满量程流量的几倍至几十倍。如果不通气，则根据需要可以抽真空以排除 MFC 内部及其上游残存气体。然后将阀关闭，再开气，并转到“阀控”位工作。

5.4 外部控制和与计算机 A/D 转换器连接

若流量设定使用外部信号，应将外部设定信号连接 $0\sim+5.00V$ 和“0 电平”（信号地）上即可。也可直接与计算机的 D/A 转换器连接，实现自动控制。注意，流量设定的输入阻抗大于 $10K\Omega$ 。

5.5 流量检测和与计算机 A/D 转换器的连接

若用户检测流量输出信号（0~+5.00V）时，将线引至外控信号插座的“流量检测”和“0 电平”（信号零）线上即可，也可直接与计算机的模数转换器连接，+5.00V 输出电压对应 MFC 满量程额定流量值。注意，流量检测输出电流不大于 3mA 。

5.6 阀控功能

当阀开关置于阀控位时，用户也可通过外控信号插座上的“阀控制”线控制阀门，当阀控线接-15V 时，阀门关闭；当阀控线接+15V 时，处于清洗状态；当阀控线悬空时，阀门处于自动控制状态。

5.7 关机断电源后，流量自动载止。推荐先关气，后断电源。

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：SUS316L 不锈钢，聚四氟乙烯，氟橡胶等耐蚀材料。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

本控制器安装时最好保持安装面水平，但对位置并不特别敏感，可以任意位置安装，非水平

位安装时若发现零点偏移，可调整零点后再工作。如果用户订货时注明安装位置，我厂也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 阀控操作注意：

在阀控操作作为“清洗”后不能直接转为“阀控”状态，应先切换至“关闭”状态。

6.6 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 25℃；

 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 故障判断和处理

序号	故障现象	故障可能原因	处理方法
1	开机后，无气流流过	1.1 气源未开，气路不通	接通气源，开通气路
		1.2 阀控开关关闭	将阀开关于“阀控”位或“清洗”位
		1.3 无设定信号	检查设定电位器和“内外”设定开关的状态等
		1.4 过滤器堵塞	*更换过滤器
		1.5 调节阀故障	检查阀线包是否断，*清洗调节阀
		1.6 电路故障	*维修电路
2	开机不通气的情况下，流量检测不正常	2.1 零点偏差	调整调零电位器
		2.2 电源故障	*检查±15V 电源等
		2.3 传感器故障	*更换传感器
		2.4 运算放大器或其它电路故障	*更换运放，维修电路
3	在阀门关闭的情况下，仍有较大的流量流过	3.1 入口气压过高，进出气口之间的压差超过额定值	适当降低输入气压，减小气压差
		3.2 阀门污染	*清洗阀门，更换密封件
		3.3 调节阀故障	*重新调整调节阀
		4.1 气压降低于额定值	提高入口气压

广西南宁控鑫仪表有限公司系列气体质量流量计/控制器使用说明书

4	流量显示不能达到满量程值	4.2 通道堵塞	*清洗 MFC 通道
		4.3 设定电压低于 5.00V	*检查设定电压
		4.4 其它电路故障	*维修电路
5	气流控制不稳定, 有较大的波动	5.1 气源压强太低或不稳	提高气源气压, 稳定气源压强
		5.2 气源内阻过大	降低气源内阻 (大流量时要注意开大阀门, 加粗管道, 以至并联气瓶, 提高气源供气能力)
		5.3 电路或调节阀故障	*维修调整
6	使用高频源时流量控制器受干扰	6.1 供电系统的地线和零线连接或机壳接地有问题	检查接地系统, 注意一点接地
		6.2 信号参考端连接问题	检查信号连接线
		6.3 空间干扰	适当屏蔽, 远离干扰源, 选用屏蔽线
7	实际流量与显示流量不一致	7.1 显示器量程或单位与控制器不匹配	*重调显示器
		7.2 控制器通道被污染, 引起流量精度发生偏差	*对控制器进行清洗标定
		7.3 流量计零点有较大漂移, 不稳定	*更换传感器, 维修电路
8	设定为零时仍有流量流过	8.1 调节阀漏气	*维修调节阀
		8.2 流量计零点偏负	将流量计零点调为零或偏正

广西南宁控鑫仪表有限公司系列气体质量流量计/控制器使用说明书

9	通道有很大气流流过，而输出无流量显示	9.1 传感器堵塞	*维修更换传感器，气源有粉尘，应在通道前加装过滤器。若使用硅烷等特殊气体，应注意管路的密封性和气源干燥。
		9.2 电路故障	*维修电路
10	不通气时，发现零点不稳或零点长时间慢慢漂移	10.1 传感器故障	*更换传感器

注意:标*号的项目必须由专业维修人员进行修理。

8 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

广西南宁控鑫仪表有限公司系列气体质量流量计/控制器使用说明书

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

广西南宁控鑫仪表有限公司系列气体质量流量计/控制器使用说明书

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 氪气	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。如是单组份气体，其转换系数可在我厂产品技术说明书查得：

例如：一个出厂标定为 100 SCCM(N₂) 的 MFC，通甲烷气体时显示的流量为 86 SCCM，从附录 8.1 查得甲烷的转换系数为 0.719，则甲烷的实际流量为 86×0.719 即 61.8 SCCM。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。

如果多组份气体（假定由 n 种气体组成），请按下列公式计算其转换系数 C
基本公式： $C=0.3106N/p(C_p)$

其中：p 为气体的密度

Cp 为气体的定压比热

N 为一固定系数（与该气体的组份有关）

对于混合气体： $N=N_1(\omega_1/\omega T)+N_2(\omega_2/\omega T)+\dots+N_n(\omega_n/\omega T)$

其中： $\omega_1.. \omega_n$ 为相应气体的流量

$\omega T.. \dots$ 为混合气体的流量

$\rho_1.. \rho_n$ 为相应气体的密度（数值见产品技术说明书）

$C_{\rho 1}..C_{\rho n}$ 为相应气体的定压比热（数值见产品技术说明书）

$N_1..N_n$ 为相应气体的分子构成系数,取值见下表.

气体分子构成	举例	N 取值
单原子分子	Ar He	1.01
双原子分子	CO N ₂	1.00
三原子分子	CO ₂ NO ₂	0.94
多原子分子	NH ₃ C ₄ H ₈	0.88

说明：

- 1) 标准状态为：压力 101325Pa（760mmHg）温度 0℃。
- 2) 气体质量流量转换系数表中未列出的气体，有关参数请向我们索取。

9 保证、保修与服务

9.1 产品保证和保修

9.1.1 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。自行拆除,将不进行保修范围内！

- 9.1.2 用户收到货物后，有责任检查及核对货物，并通过传真、电话或电子邮件的方式及时通知本公司销售部有关收货情况。
- 9.1.3 保修期内，产品必须由本公司或授权的服务中心修理，否则，产品的保修是无效的。
- 9.1.4 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 90 天以内对修理的部分进行保修，保修件包括易损件（聚四氟乙烯或密封圈等）。
- 9.1.5 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。

9.2 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。

广西南宁控鑫仪表有限公司

地 址： 广西南宁经济开发区荣宝华 B10-2 楼 9

联系电话： 18276628389

图文传真： 0777-6213933

网 址： <http://www.gxkxyb.com>

版权所有 不得摘抄、翻印