

HMF5706

系列气体质量流量计

用户手册



目 录

MEMS 流量传感器技术	3
HMF5706系列气体质量流量计	3
1. 产品特点	4
2. 产品应用	4
3. 工作原理	4
4. 性能指标	5
5. 机械尺寸	6
6. 流量计菜单操作说明	7
6.1 界面说明	7
6.2 操作说明	7
6.2.1 流量统计	7
6.2.2 密码验证	8
6.2.3 设置菜单	9
6.2.4 密码设置	10
6.2.5 报警设置	10
6.2.6 清零	11
6.2.7 通信	12
6.2.8 退出	13
7. 通讯方式	13
7.1 引出线定义	13
7.2 数据流定义	13
7.3 通讯协议	13
7.3.1 协议 A	13
7.3.1 协议 B	14
8. 安装使用	14
9. 流量计应用注意事项	15
9.1 压力和温度	15
9.2 体积流量和质量流量	15
9.3 不同气体的导热性	15
9.4 量程比	15
9.5 电池更换	16
10. 应用方案参考	16
11. 安全及保修	16
11.1 安全使用	16
11.2 产品保修	17

MEMS 流量传感器技术

MEMS 质量流量传感器技术能根据用户的需求提供精确的在线流量计量。传感器系采用独特的 CMOS 兼容 MEMS 工艺制造，保证其具有极高的可靠性。传感器可测量低至 0.01m/sec 及高达 65m/sec 的气体流速。针对不同的应用，传感器可用于测量气体的质量流量、体积流量及介质流速。专门设计的电路具有放大及微小信号处理功能以保证高精度输出。

不同于其它 MEMS 传感技术，在单个传感芯片上集成多个传感器。芯片表面采用具有高导热性能的陶瓷材料钝化处理，在保证传感器的灵敏度的同时避免传感器与气体介质直接接触以提高其可靠性。当没有气体介质流过 MEMS 传感器芯片时，传感器周围保持稳定的温度场（温度分布）。当气体介质流过传感器芯片时，温度场因为流体介质带走热量导致局部温度重分布。这种局部温度场变化取决于流体介质的质量及流速。集成在芯片上的传感器对此温度分布进行测量，通过校准，专门设计的信号处理电路和智能控制软件可精确测量实际的介质质量流速。介质质量流速则可换算成体积流速及累计介质体积流量。

HMF5706 系列气体质量流量计

HMF5706 系列便携式气体质量流量计是专门为医疗、工业、商业、消费类领域各类小流量气体的测量监测和控制而设计的。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，接口灵活适应性广、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；以及能够通过提供的通讯接口实现网络化系统管理。HMF5706 具备 LCD 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。流量计可以采用电池供电，也可以外部电源集中供电方式，实现了便携式，在一些特定场合及特定应用中具有重要意义。

1. 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
- 灵敏度高，能够对极小的始动流量就可以开始计量
- 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
- 全量程高稳定性、高精确度和优良的重复性
- 支持多种气体的测量，允许客户对某些特殊气体进行现场标定
- 低功耗、低压损
- 响应速度快，< 2S
- 输出方式灵活，既可 LCD 液晶屏直接显示，也可通过通讯接口由上位机查询输出数据
- LCD 显示瞬时流量和累积流量，环境温度，而且允许现场用键盘配置参数
- 具有超量程报警指示功能，设置总量就可以轻松实现
- 便携式设计，电池供电方式和外部供电方式可以任意切换
- NPT 连接方式，易于安装与使用；可选配专用医用接口方式，其他连接方式可以定制

2. 产品应用

- 医疗行业中心供氧系统
- 电缆充气机
- 机电行业
- 工业行业用气
- 食品行业
- 设备通风检测装置
- 一些需要便携方便应用的供气行业
- 科研院校

3. 工作原理

HMF5706系列气体质量流量计是基于 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。

图 3.1 是该系列流量计的组成原理框图。

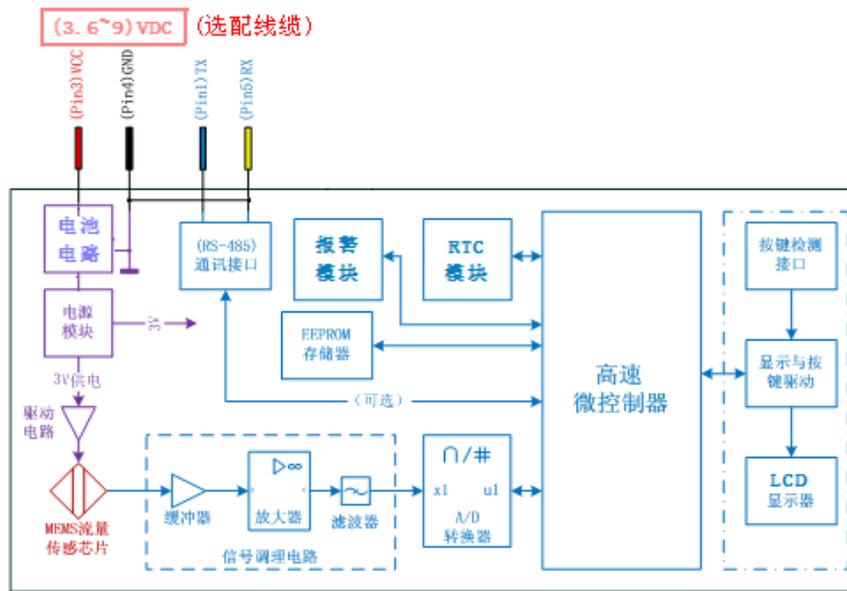


图 3.1 HMF5706 系列流量计原理框图

4. 性能指标

性能参数	HMF5706	单位
量程	0~10	L/M
显示分辨率	0.01	L/M
管径	φ 6	mm
指示单位	瞬时流量: L/Min; 累积流量: M ³	
输出方式	RS485(选配)	
显示方式	LCD	
键盘	三个按键	
功能描述	密码设置; 总量设置和清零; 报警功能	
精度	±2.0	%
重复性	1	%
传感器响应时间	≤2	s
功耗	≤10	mW
工作压力	≤0.8	MPa
工作温度	(-10~55)	℃
压力损耗	≤500	Pa
工作时间周期 (电池)	>60	天
标准校准气体	空气 (可选其他气体)	
供电方式	4 节 AA 电池或外部适配电源	
引出线	专用 MINI USB(选配)	
机械接口	1/4 NPT、专用医疗供氧接口、可根据要求定制	
重量	约 350	g

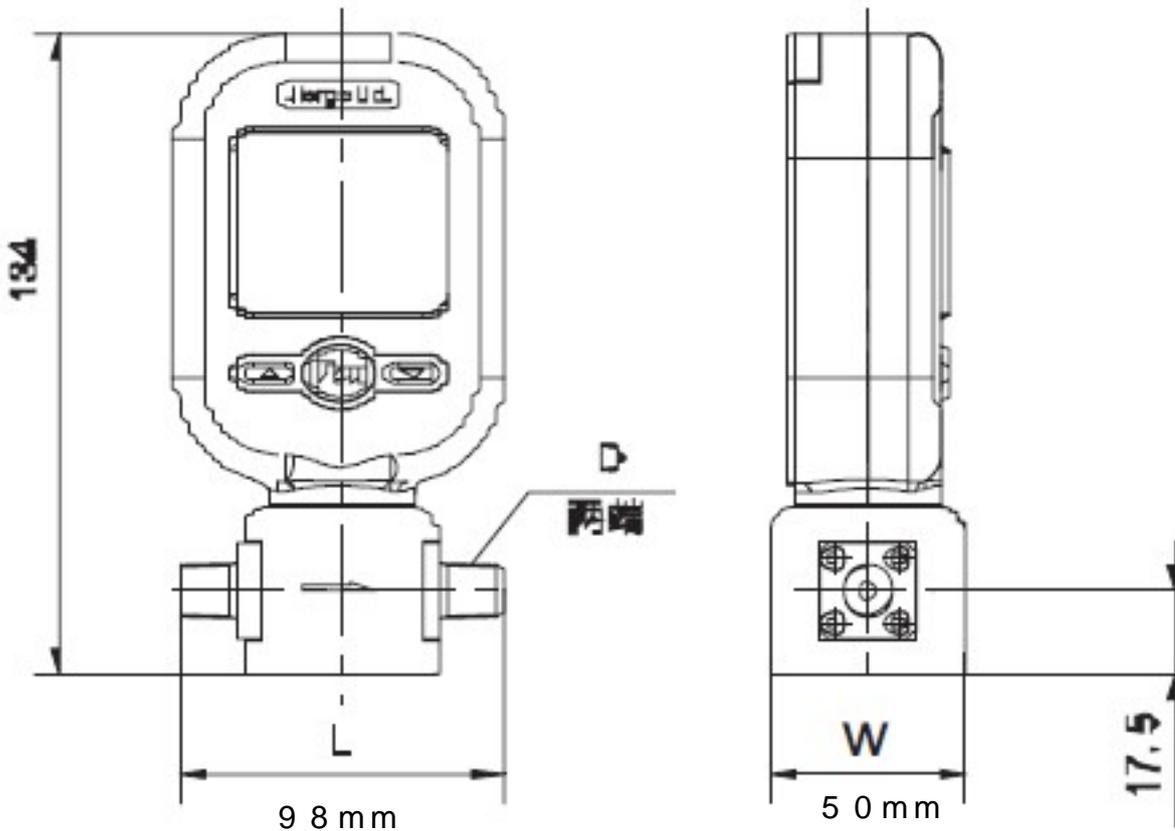
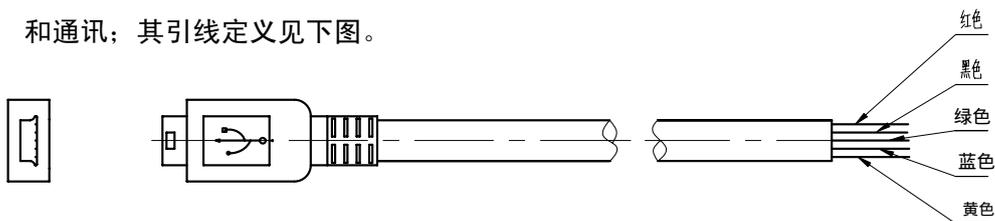


图 5.1 机械尺寸图

- 注：1) 专用医用接口指示为气体流量的流入方向，如果反接，则显示的流量将始终为 0；
 2) 配置医疗供氧专用接口，或 NPT1/4 外螺纹连接方式。如果需要其它连接方式，可通过第三方组件转接，或联系定制；
 3) 产品可以选配一根 0.5m 长带 MiniUSB 插头的连接通讯电缆，该线缆可以实现外部供电和通讯；其引线定义见下图。



引脚号	引脚定义
红色	输入电源正 (+)
黄色	输入电源负 (-)
黑色	RS485数字信号A
绿色	RS485数字信号B
蓝色	空

图 5.2 引线定义

6. 流量计菜单操作说明

HMF5706 气体质量流量计，下文简称流量计，是一款智能电子仪表产品。

6.1 界面说明

界面：包括“流量”“总量”“温度”和“电池电量”，菜单，以及设置过程显示等，总体布局如下：



按键：三个按键，具体分布如下：



6.2 操作说明

在不同的工作状态，流量计显示的内容有所不同，按键对应的功能也有些区别。

以下按照用户的操作目的，详细说明流量计界面的内容和操作过程。

6.2.1 流量统计

开机后，流量计会自动进入计量测试界面。此时，流量计处于用户工作模式。界面的显示内容如下：



- a. 温度显示，显示的是当前的环境温度，单位是摄氏度；
- b. 仪表地址显示，显示的是当前仪表的通信协议和地址。当显示有数字的时候，表明处在多机通信模式，显示的数字就是地址。当没有显示的时候，处在单机模式，没有仪表地址；
- c. 电池电量，显示了流量计电池的残余电量。当电池电量显示为空（如图）
，应立即更换电池；
- d. 累计总流量，显示当前流过气体的总量，单位是立方米，简称“方”；
- e. 流量，显示的是目前气体的瞬时流量，单位是 L/min（升每分钟）。

此时按键的功能如下：

 键：进入密码输入界面。

见说明“6.2.2. 密码验证”，在正确输入密码后，进入其它功能设置。

6.2.2 密码验证

在流量计处于“统计流量”功能时，按  键，进入密码验证界面。

此时，用户需要输入实现约定的密码，才能进入到仪表的设置菜单。如果密码错误，流量计会回

到“统计流量”功能模式，界面的显示内容如下：



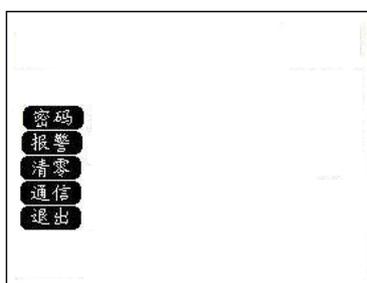
注意：此时流量依然在继续统计，密码输入并不会影响到对气体的测量和计算。

输入密码时，当前输入位会不断闪烁，按  或者  可以增加或者减小当前输入位的数字。当设定好该位的值后，请按  键，进入下一位数字的输入。

五位密码都输入完成后，流量计会根据密码的正误进入或者退出设置菜单。

6.2.3 设置菜单

当“2.2 密码验证”正确时，仪表将进入设置界面。仪表设置界面菜单如下：



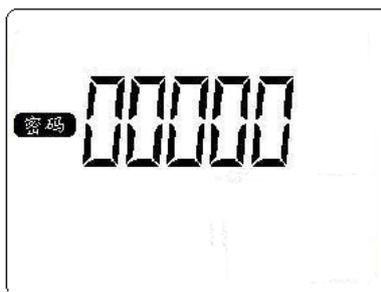
此时，按  或者  可以上选或者下选需要执行的设置操作，被选中的菜单，会不停闪烁。

按  键，将执行选定的设置。

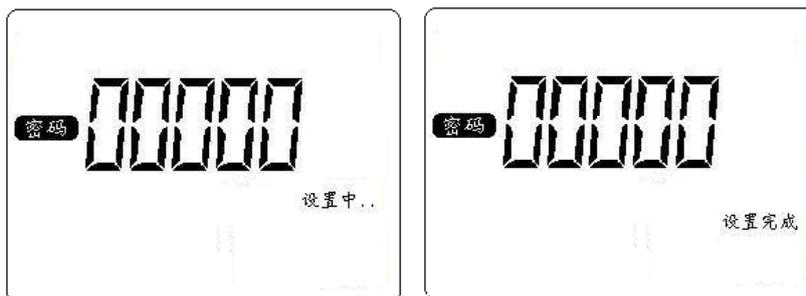
6.2.4 密码设置

密码设置，是设置菜单中的第一个设置项目。用于设置进入菜单设置的密码（即 2.2 密码验证中需要输入的密码）。

密码输入过程中，液晶显示如下：



- 此时，当前输入位会不断闪烁，按  或者  可以增加或者减小当前输入位的数字。
- 当设定好该位的值后，请按  键，进入下一位数字的输入。
- 五位密码都输入完成后，流量计会出现设置中界面，此时请不要按任何按键，耐心等待仪表显示“设置完成”。设置完成后，仪表会自动返回菜单选择。



6.2.5 报警设置

报警设置，位于菜单的第二项，用于设定总量报警上限。当用户使用的累积流量超过总量设定的报警上限后并继续使用时，流量计会发出报警。具体报警信息，是间隔 2 秒的“滴”声，以及整个屏幕的闪烁。

如果用户在总量超过报警上限后，关闭气道阀门，使流量为零，报警则会暂停。当流量不为零时，报警会重新开始。此项设定，是考虑到当管理员不在流量计附近时，用户可以选择暂停关闭气流来暂停报警，避免过度受到报警声光信号打扰。当管理员清除总流量或者重设报警上限后，报警会解除。

报警设置，界面如下：



- 总量数字，显示的是报警上限，总量超过此值，则会开始报警。
- 当前输入位会不断闪烁，按  或者  可以增加或者减小当前输入位的数字。
- 当设定好该位的值后，请按  键，进入下一位数字的输入。
- 8 位数字输入完成后，仪表开始进行内部参数设置。此时请不要按任何按键，耐心等待仪表显示“设置完成”。设置完成后，仪表会自动返回菜单选择。

6.2.6 清零

清零设置，是把总量归零。选择此项后，系统会自动开始设置，此时请不要按任何按键，耐心等待仪表显示“设置完成”。设置完成后，仪表会自动返回菜单选择。

界面如下：



6.2.7 通信

用于设置单机或者 modbus 通信

- 选择此项后，首先出现的协议选择界面，图像如下：



其中，屏幕正中闪烁的字符，代表了目前的通信协议， A 代表单机通信， b 代表多机 ModBus 通信协议。按 \triangle 或者 ∇ 可以切换选择。

- 知道当前通讯的工作方式后，选择相对应的通信协议；如果是工作在单机模式下，那么选择 A ，再按 Fun 键设置完成，并退出；如果是工作在多机模式，那么在显示 A 时，利用按 \triangle 或者 ∇ 选择到 b ，然后按 Fun 进入地址设定，设定界面如下：



- 屏幕中间的三位数字，显示的是当前仪表地址。可以修改此值为新的地址地，址的范围是 1 到 255 的任意数字（请不要使用 0 作为仪表地址，因为 0 地址是广播地址）。输入过程中，当前输入位会不断闪烁，按 \triangle 或者 ∇ 可以增加或者减小当前输入位的数字。
- 当设定好该位的值后，请按 Fun 键，进入下一位数字的输入。

- 3 位数字输入完成后，仪表开始进行内部参数设置。此时请不要按任何按键，耐心等待仪表显示“设置完成”。设置完成后，仪表会自动返回菜单选择。

6.2.8 退出

选择此项，退出设置菜单，回到正常使用模式。

7. 通讯方式

本流量计通讯方式为 RS485，支持标准的 MODEBUS 通讯协议。

7.1 引出线定义

详见“图 5.2 引线定义”

引脚号	引脚名称	引脚定义
红色	VCC	输入电源正 (+)
黑色	RS485A	RS485 数字信号 A
绿色	RS485B	RS485 数字信号 B
蓝色	N.C	空
黄色	GND	输入电源负 (-)

7.2 数据流定义

- a) 波特率：9600 bps；
- b) 数据位：8 位；
- c) 停止位：1 位；
- d) 校验位：无；
- e) 流控制：无。

7.3 通讯协议

流量计工作通讯协议分为协议 A 和协议 B；

7.3.1 协议 A

协议 A 只能够用于单机工作模式协议，其通讯协议设置如下：

- 工作模式设置

a) 通过 RS485 向流量计发 0x9d (并取得返回信号 0x9d) ;

b) 通过 RS485 向流量计发 0x00 (并取得返回信号 0x00) ;

流量计进入工作模式。

➤ 用户模式设置

通过 RS485 向流量计发 0x9d (并取得返回信号 0x9d) ;

通过 RS485 向流量计发 0x54 (并取得返回信号 0x54) ;

流量计进入用户模式，RS232 (RS485) 数据通讯停止，但并不影响显示输出的计量。

7.3.1 协议 B

协议 B 是基于通用 MODEBUS 协议，即能够工作单机模式，也能够工作于多机联网模式下，协议具体内容详见附页《MF5000 系列 MODEBUS 工作协议》；

8. 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) 5#碱性 AA 电池 4 节；(选配件)
- c) 带接头连接电缆一根；(选配件)
- d) 用户手册一份；

2) 确认产品无任何机械损坏。

3) 由专业人员操作，打开流量计后盖，将电池按照指示装入到流量计指定安装电池位置，盖上后盖，上专用螺丝。

4) 确定测试管路符合本流量计使用的管路及气质要求，如果管路需要清洁，那边安装前一定要进行吹管，直到管路洁净符合测试要求。

5) 将产品按照正确方向连接到使用装置上，如果需要与其它配套设备或部件配合使用的，一定先与配套部件连接好后，再正确连接到相应的测试管道通路中。

6) 正确接入测试管路后，就可以进行测量工作。

7) 如果需要多级网联工作模式的，需要选专用配线通讯电缆一根，按照配线定义进行相应的信号和外部供电电源连接后，进行相应的多级通讯网联调试，调试正常后，进行测量工作。

9. 流量计应用注意事项

虽然流量计在应用方面简明直观，为了更好地选择使用流量计以满足应用需求，仍需注意以下事项。

9.1 压力和温度

流量计提供的是质量流量而与压力和温度无关，但在将质量流量换算成体积流量时，须进行压力和温度修正。在大多数情况下，本产品的零点漂移对测量的影响微小，因而不需要对压力和温度变化额外关注。但在某些超出本产品技术参数中规定的温度和压力的极端情况下，需进行额外的校准。

9.2 体积流量和质量流量

绝大多数气体计量都采用的是容积式的机械流量计。但是，因为不能测量与环境温度和压力相关的气体容积的变化，体积流量在温度或压力变动的情况下往往不能满足测量的要求。MEMS 流量传感器直接计量质量流量，其计量数据总是对应于标准状态下（101.325kPa, 20°C）的体积，通常表达为 SLPM（标准升每分）或 SCCM（标准毫升每分），质量流量实际是被自动换算成了体积流量。

9.3 不同气体的导热性

流量计精确度取决于校准。校准通常用空气（或氮气）在 101.325kPa, 20°C 条件下进行。不同气体具有不同特性，对不同的气体，在空气中校准的传感器有可能达不到产品技术参数表所示的精确度。但是，传感器对大多数气体都具有相似特性，这样，对不同的气体，仅需使用气体转换参数而不需专门校准即可应用 MEMS 传感器。更多有关信息，请联系厂家获取。

9.4 量程比

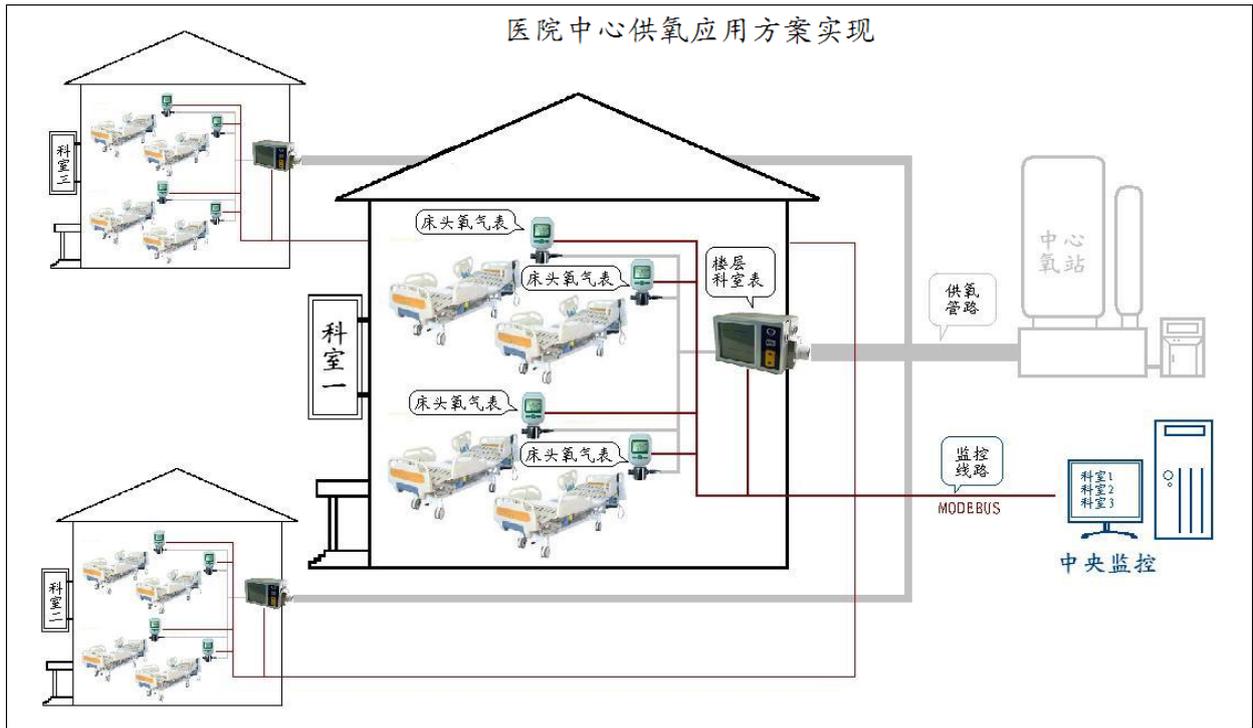
量程比是在限定的精确度下流量计能计量的最大流量与最小流量之比。流量计采用集成工艺，在高精度下能达到相当大的量程比（一般都在 50:1 以上）。而且，MEMS 传感器的量程比与压力无关，而不像机械式流量计如涡轮流量计的量程比是一个与压力相关的变量。

9.5 电池更换

流量计在便携式使用时，电池（4节碱性AA电池）的使用寿命见性能指标中规定的，根据电池右上角处电池电量指示出现  符号时，即表示电池电量很低，必须马上更换电池或者按照要求进行外部电源供电；

10. 应用方案参考

流量计在医院中心供氧应用



11. 安全及保修

11.1 安全使用

产品用于有害气体或爆炸性气体时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。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。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。

11.2 产品保修

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。所有维修或更换的产品适用同样免费保修期限。

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，对问题进行确认后，确定退款、维修或替换。用户承担产品送交费用及可能风险，公司承担产品送还客户的费用及可能的风险。所有销售合同认定用户自动接受此保修条件及其中有限责任。仅公司有权更改、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。