



## SMF 科里奥利质量流量计

SMF Coriolis Mass Flowmeter Product Manual

# 选型样本



陕西上太自动仪表有限公司 (2012)

# 目 录

<b>一、原理及特性</b> .....	2
1、工作原理.....	2
2、结构.....	3
3、产品特点.....	3
<b>二、技术参数及显示内容</b> .....	3
<b>三、选型表及型号说明</b> .....	4
1、选型表.....	4
2、选型示例.....	5
<b>四、液体流量测量范围</b> .....	5
<b>五、流量计外型及安装尺寸</b> .....	5
1、法兰管道式.....	5
2、流量计连接形式.....	6
<b>六、仪表输出及连线</b> .....	6
1、仪表输出形式.....	6
2、仪表接线.....	7
3、供电.....	7
<b>七、流量传感器的安装</b> .....	7
<b>八、危险场所的安装</b> .....	8
<b>九、正常工作环境条件</b> .....	9
<b>十、流量计的检定</b> .....	9

科里奥利质量流量计(Coriolis Mass Flowmeter) 简称科氏力流量计，是利用流体在直线运动的同时处于一旋转系中，产生与质量流量成正比的科里奥利力原理制成的一种直接式质量流量仪表。基于科里奥利原理的流量仪表的开发始于20世纪50年代初，但直到70年代中期第一台质量流量计才推向市场。由于它实现了真正意义上的高精度的直接质量流量测量，测量结果不受温度、压力、浓度影响，量程比宽，并可测量密度、温度、浓度多个物理参数等诸多优点，现已在石油、化工、制药、食品及其他工业过程中广泛应用。SMF 系列质量流量计是由我公司全新自主研发的产品，拥有多项专利技术，产品性能达到国际先进水平，产品以其稳定、可靠、易用而深受用户欢迎，为客户节约投资、提高生产效率。

## 一、原理及特性

### 1、工作原理

如图1所示，当质量为  $m$  的质点以速度  $v$  在对  $P$  轴作角速度  $\omega$  旋转的管道内移动时，质点受到两个分量的加速度及其力。

- a、法向加速度 即向心力加速度  $a_r$ ，其量值等于  $\omega^2 r$ ，方向朝向  $P$  轴；
- b、切向加速度  $a_t$  即科里奥利加速度，其量值等于  $2\omega v$ ，方向与  $a_r$  垂直。由于复合运动，在质点的  $a_t$  方向上作用着科里奥利  $F_c = 2\omega v_m$ ，管道对质点作用着一个反向力  $-F_c = -2\omega v_m$ 。当密度为  $\rho$  的流体在旋转管道中以恒定速度  $v$  流动时，任何一段长度  $\Delta x$  的管道都将受到一个  $\Delta F_c$  的切向科里奥利力。

$$\Delta F_c = 2\omega v \rho A \Delta x \quad (1)$$

式中  $A$ ——管道的流通内截面积。由于质量流量计流量即为  $\delta_m$ ， $\delta_m = \rho v A$ ，所以

$$\Delta F_c = 2\omega \delta_m \Delta x \quad (2)$$

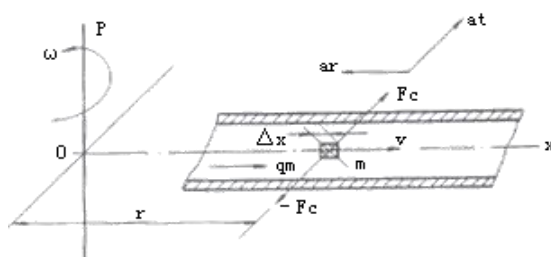


图1 科里奥利力



因此，直接或间接测量在旋转管道中流动流体产生的科里奥利力就可以测的得质量流量，这就是科里奥利质量流量计的基本原理。

然而通过旋转运动产生科里奥利力是困难的，目前产品均代之以管道振动产生的，即由两断端固定的薄壁测量管，在中点处以测量管谐振或接近谐振的频率所激励，在管内流动的流体产生科里奥利力，使测量管中点前后两半段产生方向相反的挠曲，用电磁学方法检测挠曲量以求得质量流量。

又因流体密度会影响测量管的振动频率，而密度与频率有固定的关系，因此质量流量计也可测量流体密度。

## 2、结构

科里奥利质量流量计由流量传感器和转换器（或流量计算机）两部分组成。图2为流量传感器一例，主要有由测量管及其支撑固定、测量管振动激励系统中的驱动线圈 A、检测测量管挠曲的电磁检测探头 B、修正测量管材料杨氏模量温度影响的测温组件等组成。转换器主要由振动激励系统的振动信号发生单元、信号检测和信号处理单元等组成；流量计算机则还有组态设定、工程单位换算、信号显示和与上位机通信等功能。

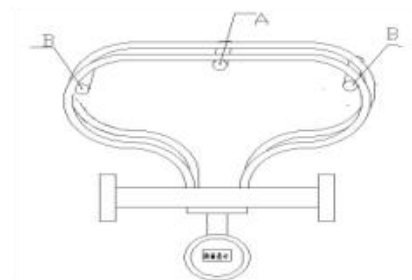


图 2 科里奥利传感器一例  
A-驱动线圈 B-检测探头

## 3、产品特点

- 直接测量质量流量，有很高的测量精确度。
- 可测量流体范围广泛，包括高粘度液的各种液体、含有固形物的浆液、含有微量气体的液体、有足够密度的中高压气体。
- 测量管的振动幅小，可视作非活动件，测量管路内无阻碍件和活动件。
- 对应对迎流速分布不敏感，因而无上下游直管段要求。
- 测量值对流体粘度不敏感，流体密度变化对测量值得值的影响微小。
- 可做多参数测量，如同期测量密度，并由此派生出测量溶液中溶质所含的浓度。

## 二、技术参数及内容

### 1、主要技术参数

被测介质	液体，高压气体
测量直径	10mm~200mm
测量项目	质量流量、体积流量、密度、温度
密度测量范围	0.2g/cm <sup>3</sup> ~2.5g/cm <sup>3</sup>
介质温度	-196℃~+250℃
流量测量误差	液体 0.2%R+Cz，0.15%R+Cz，气体 0.5%R+Cz，1.0%R+Cz，
密度测量误差	0.002g/cm <sup>3</sup>
温度测量误差	≤1℃
信号形式	电流 4~20mA，脉冲 0~2000HZ，RS485（可选），HART（可选）
供电电源	外供 24VDC
测量管材料	304，316L，亦可按用户要求协商提供
防爆等级	本安型 ExibIICT4，隔爆型 ExdIICT4
外壳防护等级	IP67

<b>法兰标准</b>	国标 GB/T 系列标准，也可以根据用户要求特殊加工。
-------------	-----------------------------

## 2、流量计显示内容

流量计显示屏为双排液晶显示屏，上排依次显示瞬时流量、温度（℃）、工作压力（KPa），下排显示累积流量。



注：上排是否循环显示温度和压力可从仪表参数里设置。

## 三、选型表及型号说明

SMF-□□□□□□-□□□-□□□□

								测量管材质：01-316L；02-哈氏合金；09-其他
								防爆标识：A-本安型 D-隔爆型
								输出形式：I-4~20mA P-脉冲 H-HART 输出 R-485 输出
								压力等级：16：1.6MPa；25：2.5MPa；40：4.0MPa
								温度等级：C-常温型（-40~80℃）G-高温型（-40~180℃） D-低温型（-200~60℃）
								显示方式：1：一体式显示；2：分体式显示
								传感器版本：默认 1
								连接方式：A：法兰式； B：螺纹式；
								口径(mm)：DN10~200mm

- 流量计法兰规格执行 GB/T 系列标准中规定的相关技术参数，技术条件和类型。亦可按照客户要求加工；
- 在流量计选型中，用户应按照型号说明的格式，写明所需流量计的各项要求；
- 用户如需采用本型号说明以外的口径、公称压力及输出形式请加以说明；
- 在选择高温型流量计时，除按照型号说明格式填写外，应特别注明被测介质的最高工况温度；
- 用户需要特殊测量管材质，应加以说明。

**选型示例：**SMF-25A11-C16-IA01 含意为：SMF 系列科里奥利质量流量计，法兰式连接，公称口径 25mm，介质温度为常温，公称压力为 1.6Mpa，4~20mA 输出，防爆标志为本安型，测量管接液材质 316L。

#### 四、液体流量测量范围选择

公称通径 DN (mm)	最大流量值 (t/h)	工作压力上限 (Mpa)	零点稳定 kg/h
10	1	4	0.15
15	3	4	0.4
25	6	4	0.6
40	16	4	1
50	40	4	3
80/100	100	4	10
150	300	4	30
200	600	4	60

#### 五、流量计外形及安装尺寸

##### 1、法兰管道式 (单位 mm) (图 3)

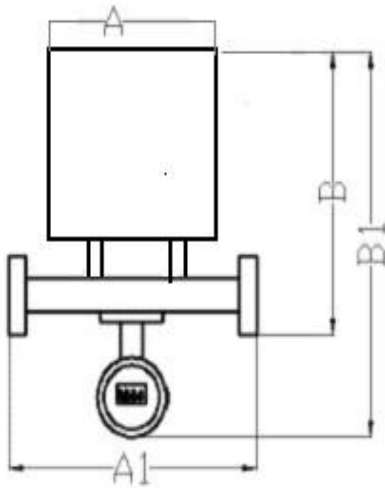


图 3

通径 (mm)	A	A1	B	B1	重量 (公斤)
10	210	290	330	460	10
15	270	380	440	560	17
25	270	380	460	580	19
40	320	450	610	730	27
50	400	530	720	840	40
80/100	590	730	970	1090	96
150	810	850	1300	1420	182
200	850	1210	1410	1530	205

##### 4、流量计连接形式

a、法兰连接：国标 GB/T 系列，化工 HG 系列、机械 JB/T 系列，也可协商提供按照客户要求的法兰。公称压力 0.6MPa~42MPa。

b、螺纹连接。

## 六、仪表输出及连线

### 1、仪表输出形式

a、电流输出：4~20mA；电源：13~36VDC；

b、脉冲输出：0~10KHZ；电源：13~36VDC；光耦输出>3mA；

c、RS485 接口

d、HART；

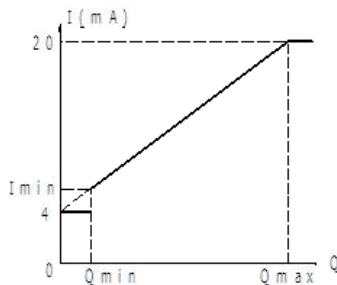
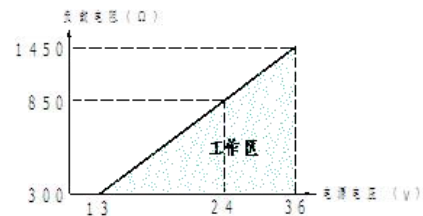


图 9：4~20mA 电流输出特性



$$\text{图：最大负载电阻} (\Omega) = 50 \times (\text{电源电压} - 5) - 100$$

图 10：4~20mA 电流输出负载特性

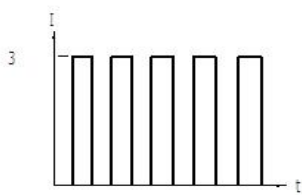


图 11：脉冲输出电流幅值 (冲限 10000 欧)

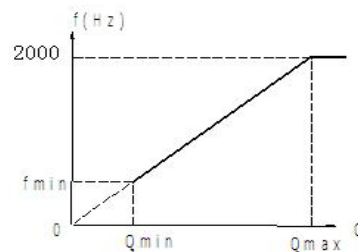


图 12：脉冲输出频率特性

### 2、仪表接线 (图 4)

a、流量计信号输出线电气接口规格为：M20 × 1.5；也可按用户要求订做。

陕西上太自动化仪表有限公司 029-84211211

www.styb.cn

地址 西安市西二环南段 10 号艺腾国际大厦 8 楼

(6)

- b、4 ~20mA 电流输出为三线制；
- c、脉冲输出为三线制。

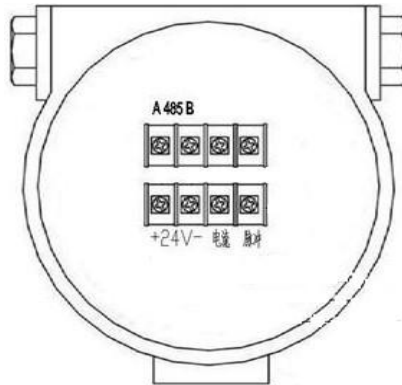


图 4

### 3、供电方式

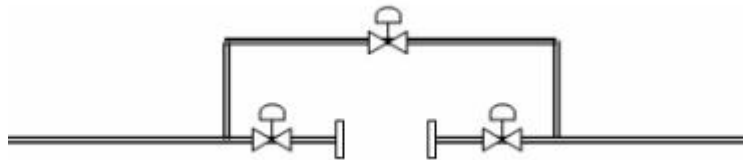
- a、在线液晶显示，带输出，外供电源 24VDC。

## 七、质量流量计的安装要求

### 1)、流量传感器安装一般要求

相对于其他类型的流量计，质量流量计具有安装简便、易于使用、测量精度高以及直接质量测量等优点，尤其是没有直管段要求的特点，用户可因地制宜的选择安装位置，节约安装成本。

- 安装位置应避免电磁干扰。传感器、变送器的安装位置以及电缆铺设应尽量远离易产生强电磁场的设备，如大功率马达、变压器设施、变频设备等。
- 工艺管道应对中，两侧法兰应平行。严禁用传感器硬行拉直上、下游工艺管道，否则将影响测量甚至损坏传感器。另外在两侧的工艺管道近法兰处（约2~10倍管径处）应有稳固的支撑。
- 在传感器的上、下游管道上，建议安装截止阀及旁路以方便调零、日常维护及确保传感器在不工作时亦可处于满管状态。使用流量计下游的调节阀进行流量控制。



- 在测量易汽化介质时，流量计下游建议安装压力表，供检查下游压力。建议流量计后面的工艺管道与流量计保持相同口径一段距离，另外在流量计后安装阀门以调节适当的背



压,防止汽化或气穴发生。若介质在流量计中发生汽化或气穴将影响测量精度,严重时导致流量计无法正常工作。

- 安装时要注意流量计外壳上的流向标志,其箭头指向与变送器内部组态的流量方向是一致的。
- 对于新建管线,要在完成管道预置和管道吹扫后再安装传感器,避免由于管道施工对传感器造成的意外损坏及避免杂物进入传感器。仪表的搬运设备要操作可靠,做到轻起轻放,跌落和磕碰等易造成传感器永久损坏。

## 2)、流量传感器安装姿势和位置

流量传感器测量管内残留固形物、结垢、滞留气体等均将影响测量精度。一般说装于自下而上流动的垂直管道较为理想;但对于非直形测量管质量流量计装在垂直管道还是水平管道上。取决于管道振动状况和应用条件。安装位置必须使测量管内充满液体,例如水平管道上流体流过质量流量计后直接放如入容器而无背压,测量管往往不能充满,会使输出信号激烈波动。

## 3)、截止阀和控制阀的安装

为使调零时没有流动,质量流量计上下游设置截止阀,并保证无泄漏。控制阀应装在质量流量计下游,质量流量计保持尽可能高的静压,以防止发生气蚀和闪蒸(flashing)。

## 4)、脉动和振动

为勿使流程中发生的和外部的机械振动影响质量流量计,向我厂询问所提供质量流量计的共振频率范围,以判断现场脉动或振动频率是否接近质量流量计的共振频率。亦可向我厂提供现场振动状况咨询是否需要采取下列措施,如:1)设置脉动衰减器,2)设置振动衰减器或柔性连接管,3)特殊的流量传感器的夹装固定设备,等等。

## 5)、防止质量流量计间相互影响

同一型号两台质量流量计串联安装,或多台质量流量计接近地并行(或并联)安装,尤其装在同一支撑台架时,测量管振动会使各质量流量计间相互影响,产生干扰而引起异常振动,严重时使仪表无法工作。安装时应采取防范措施,如:向我厂提出错开接近仪表的共振频率值;拉开流量传感器距离,不设置在同一台架上,独立设置支撑架;流量传感器异方向安装;流量传感器间设置防振材料隔离等方法。

## 6)、管道应力和扭曲

质量流量计法兰与管道法兰连接旋紧螺栓时要均匀,勿使质量流量计产生应力(例如管道两法兰平面不平行所致)。若在布设管道时预接入与质量流量计同样长度的短管,可防止不良布管形成的应力。在使用过程中由于工艺流程压力和温度变化,质量流量计会受到管线轴向力或弯曲/扭曲力。影响测量性能,要做好必要的固定支架。

## 7)、强磨蚀性浆液的使用

测量强磨蚀性浆液最好选用直管单管型并且要使测量管处于垂直位置,以免管壁磨损不均,缩短使用寿命。然而管壁厚度变薄会降低测量管刚性而改变流量测量值,因此在这种场

所的运行期间要定期检测，确认使用周期。测量管内壁结构结垢或漂移沉积也会影响测量精确度，因此要定期清洗。

### 8)、零点漂移和调零

零点漂移来自流量传感器部分，主要原因有：1) 机械振动的非对称性和衰减；2) 流体的密度粘度变化，影响前者的因素有：a) 管端固定应力的影响； b) 振动管刚度的变化； c) 双管谐振频率不一致性； d) 管壁材料的内衰减。后者影响零位的原因是结构不平衡，因此即使在空管时将双管的谐振频率调整一致，到充满液体时可能产生零漂，同样因粘度引起的振动衰减与频率有关，在流动时亦可能产生零漂。

最后调零必须在安装现场进行，流量传感器排尽气体，充满待测流体后再关闭传感器上下游阀门，在接近工作温度的条件下调零。安装方面变动或温度大幅度变化时需要重新调整。

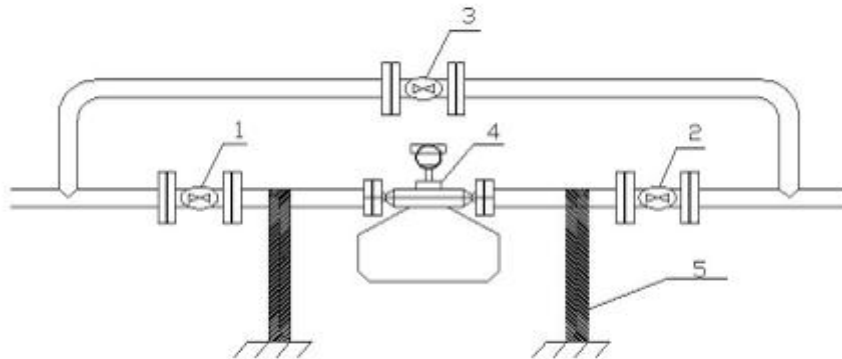


图 5

1、 2、 3 分别为前后阀和旁通阀，4 为流量计

## 八、危险场所的安装

危险场所必须使用防爆型流量计，LE2 型科里奥利质量流量计经国家防爆电气防爆检验，符合 GB3836.1-2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 1 部分：通用要求》，GB3836.2-2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 2 部分：隔爆型“d”》及 GB3836.4-2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 4 部分：本质安全型“i”》标准规定的要求，产品防爆标志为 ExibIICT4，ExdIICT4。

## 九、流量计可正常工作的环境条件

- a、大气压：86~106kPa；
- b、周围环境温度：-20℃~+60℃；
- c、周围环境相对湿度：≤95% RH；
- d、隔爆型流量计可适用于含有 IIA、IIB、IIC 级 T1~T4 组爆炸性气体混合物的 1 区、2 区的危险场所；

e、本安型流量计可适用于含有 IIA、IIB、IIC 级 T1~T4 组爆炸性气体混合物的 0 区、1 区、2 区的危险场所。

#### 十、流量计的检定

科里奥利质量流量计的检定选用质量法流量标定装置。依据 JJG1038-2008 科里奥利质量流量计检定规程进行。