



使用 说 明

HK-CMF 系列科里奥利质量流量计



厦门宏控自动化仪表有限公司

全国统一服务热线400-0592-364

地址：厦门市湖里区双利工业园5号楼

电话：0592-7160574

传真：0592-3776651

服务热线：400-0592-364（24小时）

邮编：361015

邮件：service@homkom.com

网址：www.homkom.com

VER: 3.0

目 录

一、工作原理及结构.....	3
1、工作原理.....	3
2、结构.....	3
二、内容及技术参数.....	4
1、主要技术参数表.....	4
三、仪表输出及联线.....	4
1、仪表输出形式.....	4
2、电流输出特性.....	4
3、0~2000HZ 脉冲输出特性.....	5
4、仪表接线.....	5
5、供电方式.....	5
四、流量计的安装调试要求.....	6
1、流量计的安装.....	6
2、流量传感器零点漂移及设置零点.....	7
五、危险场所的安装及防爆认证.....	7
六、流量计正常工作的环境条件	7
七、仪表误差修正方法.....	7
1、流量系数修正.....	7
2、密度修正.....	7
3、电流发信系数修正.....	8
4、温度传感器系数修正.....	8
八、流量计的检定.....	8
1、科里奥利质量流量计实流检定.....	8

九、参数设置及保存方法.....	8
1、传感器零点设置.....	8
2、流量计累积流量清零.....	8
3、流量计参数设置及保存.....	8
4、流量计参数操作.....	9
十、流量计常见故障及处理方法.....	11
1、当被测介质流速为零时，瞬时流量值不为零，主要的原因有.....	11
2、计量误差大，主要的原因有.....	11
3、流量计无示值或无发信号，主要原因有.....	11
4、流量计运行过程中示值一直为零，主要原因有.....	11
十一、特别提示.....	11
1、环境要求.....	11
十二、流量计选型表.....	12
十三、液体流量测量范围选择.....	12
十四、流量计外形尺寸及连接方式.....	13
1、外形尺寸.....	13
2、连接方式.....	13
十五、附录：压力损失图.....	14

一、工作原理及结构

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 ω 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 ρ 的流体在旋转管道中以恒定速度 v 流动时，任何一段长度 Δx 的管道都将受到一个 ΔF_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 δ_m ， $\delta_m = \rho v A$ ，所以

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

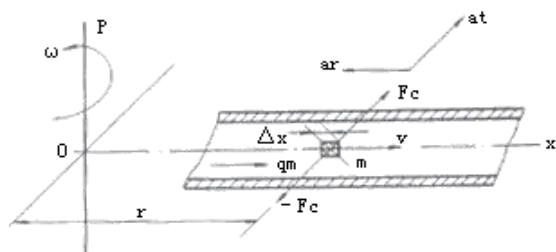
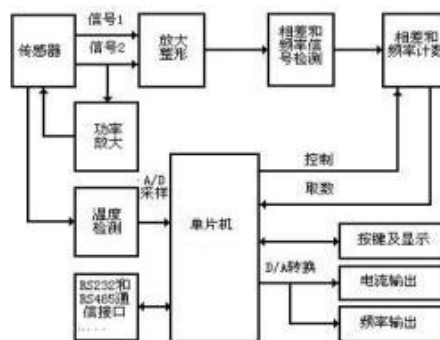


图1 科里奥利力



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2及其支撑管1、测量管振动激励系统中的驱动线圈4、检测测量管挠曲的电磁检测探头3和6、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。

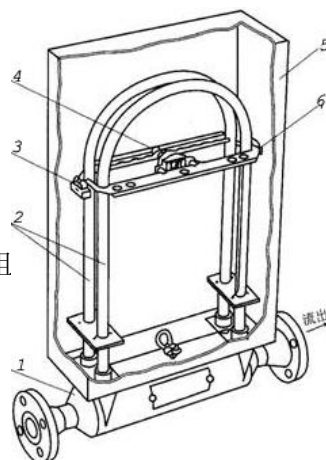


图2 U型管传感器结构图

- 1 支撑管 2 测量管
- 3 与 6 磁检测探头
- 4 驱动线圈 5 外壳

二、技术参数及内容

1、主要技术参数

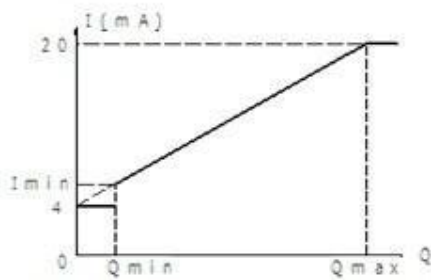
被测介质	液体, 气体
测量直径	1mm~300mm
测量项目	质量流量、密度、温度、体积流量、浓度
密度测量范围	0.2g/cm ³ ~2.5g/cm ³
介质温度	-200℃~+300℃
流量测量误差	液体 0.2%R+Cz, 0.15%R+Cz, 气体 0.5%R+Cz, 1.0%R+Cz,
密度测量误差	0.002g/cm ³
温度测量误差	≤1℃
信号形式	4~20mA, 0~2kHz, RS485, Hart
供电电源	24VDC
测量管材料	304, 316, 亦可按用户要求协商提供
防爆等级	Exd(ib) IICT2~T5, ExdIICT4
外壳防护等级	IP67
法兰标准	国标 GB/T 系列标准, 也可以根据用户要求加工。

三、仪表输出及连线

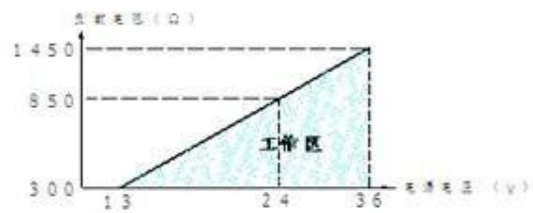
1、仪表输出形式

- a、电流输出: 4~20mA; 电源: 13-28VDC, 三线制;
- b、脉冲输出: 0~2KHZ ; 电源: 13-28VDC; 光耦输出>3mA;
- c、RS485 接口
- d、HART 通讯;

2、电流输出特性



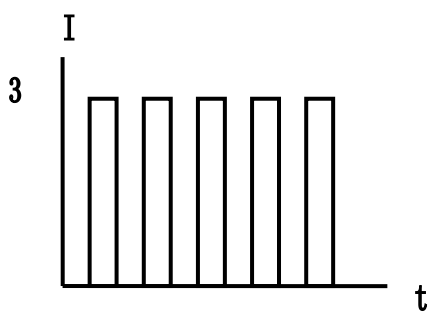
4-20mA 电流输出特性



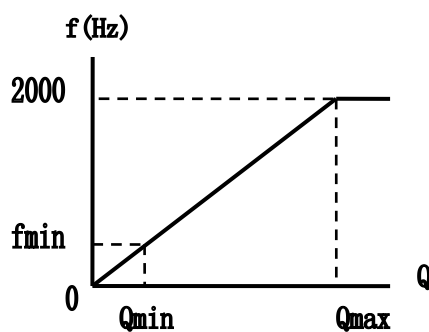
$$\text{最大负载电阻}(\Omega) = 50 \times (\text{电源电压} - 5) - 100$$

4-20mA 电流输出负载特性

3、0~2kHz 脉冲输出特性



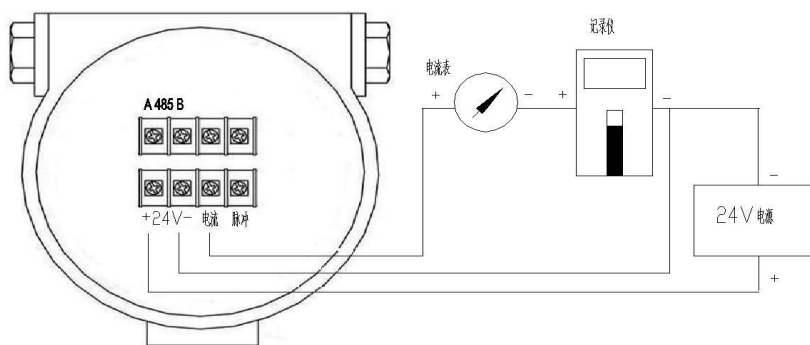
脉冲输出电流幅度 (内阻10000欧)



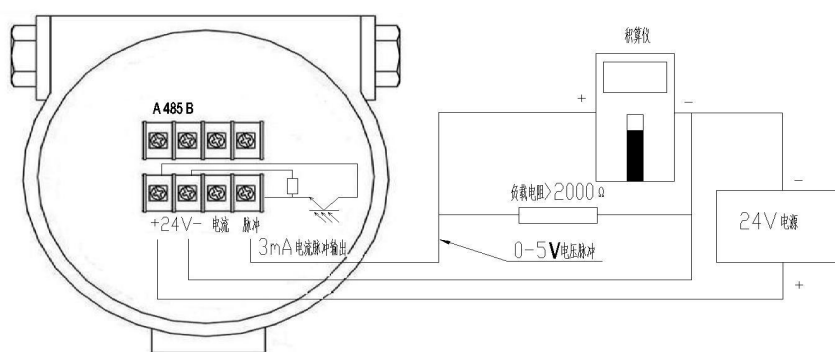
脉冲输出频率特性

4、仪表接线

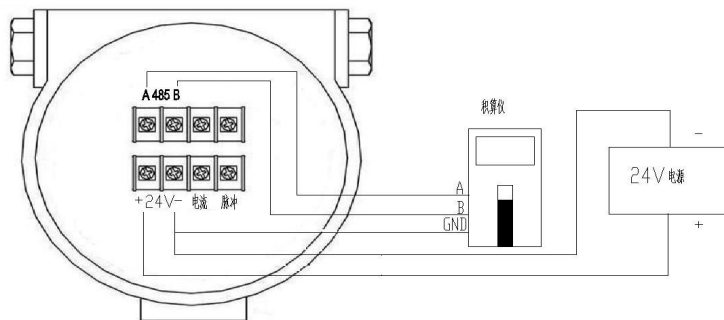
- a、流量计信号输出线电气接口规格为：M20 ×1.5；也可按用户要求订做。
- b、4 ~20mA 电流输出为三线制；
- c、脉冲输出为三线制。



电流输出联线



脉冲输出联线



RS485 通讯连线

5、供电方式

a、在线液晶显示，带输出，外供电源 24VDC。

四、流量计的安装调试要求

1、流量计的安装

为隔离管道振动影响仪表，有时候传感器与管道之间要介以柔性管连接，而柔性管与传感器之间又要一段有支撑件分别固定的刚性直管。安装设计时尽可能使其有长的使用寿命，为除去过早磨损和产生测量误差的固形物和夹杂气体，按流体和管道条件在传感器上游装过滤器或气体分离等保护装置。若希望能在现场在线校准仪表，应考虑引流接口和阀，以及相应的空间。

a、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。

b、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）。

c、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。

d、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。

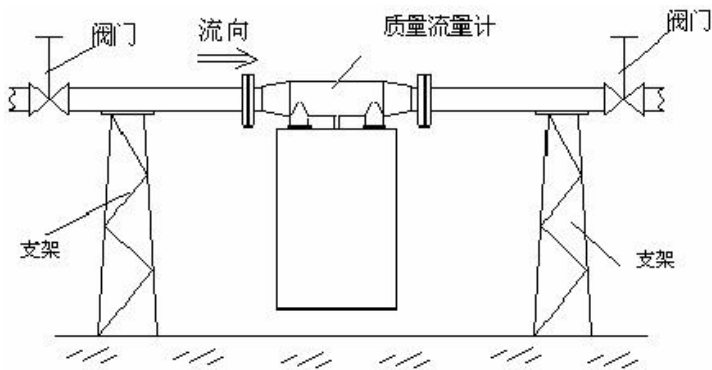
e、管道应力和扭曲

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

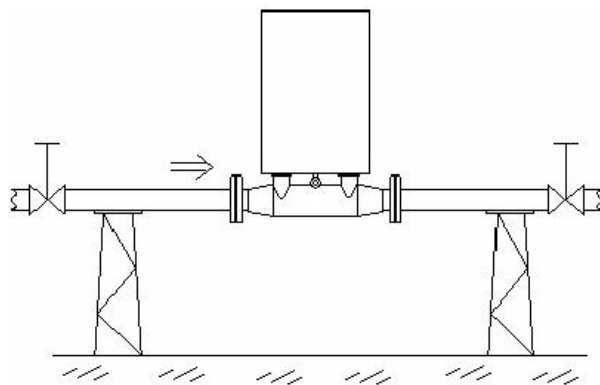
致)。若在布设管道时预接入与质量流量计同样长度的短管，可防止不良布管形成的应力。在使用过程中由于工艺流程压力和温度变化，质量流量计会受到管线轴向力或弯曲/扭曲力。影响测量性能，要做好必要的固定支架
f、强磨蚀性浆液的使用

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，以免管壁磨损不匀，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。

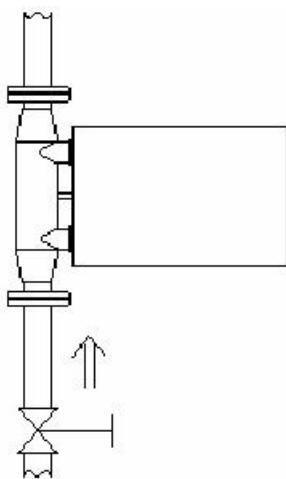
水平管道：
主体朝下，
测量液体



水平管道：
主体朝上，
自排空，
测量含固体的浆液



垂直管道：
旗式安装，
自排空，
测量液体或浆液，
液体必须从下往上流



传感器安装图

2、流量传感器零点漂移及设置零点

a、零点漂移：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。

b、设置零点：调零必须在安装现场管道无振动情况下进行，充满待测流体后运行一段时间后，并让流量传感器排尽气体，然后先关闭流量计出口阀门，再关闭流量计进口阀门，并保证阀门无泄漏，过10秒钟后置零（间隔10秒钟后再次置零，重复操作置零看零点数据是否稳定），只有零点数据是稳定的，才能保证高精度的测量。

五、危险场所的安装及防爆认证

HK-CMF型科里奥利质量流量计，经国家防爆电气产品质量监督检验中心（CQST）检验，符合GB3836.1-2000 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 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ExdIICT₄、ExibIICT₃-CT₆。

六、流量计正常工作环境条件

a、大气气压：86~106Kpa

b、周围环境温度：-25℃~+55℃

c、周围环境相对湿度：≤95% RH(+25℃)

d、隔爆型流量计可适用于含有II A、II B、II C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II A、II B、II C级T1~T4组爆炸性气体混合物的0区、1区、2区的危险场所；

七、仪表误差修正方法

1、流量系数修正

a、在最大流量检定时，标准器给出的标准值为 $Q_{标}$ ； b、同时被检流量计的读数为 $Q_{表}$ ； c、按SET键读出仪表当前的流量参数 $C1_{(旧)}$ ； d、按公式 $C1_{(新)}=C1_{(旧)} \times Q_{标}/Q_{表}$ ，计算出新的流量系数 $C1_{(新)}$ ； e、然后将新的流量系数替代原有的流量系数 $C1_{(旧)}$ 。

2、密度修正

密度系数修正需要两种介质；测量出介质的密度，此密度为标准密度；然后读出仪表显示的振动周期。计算公式为： $P=4 \times [(T/4096)^2 P1/2^{21}-P2]$ ； $P=32768 \times P_{标准}/P_{满量程}$ ， T: 振动周期。计算出P1、P2密度系数替代原有的密度系数P1、P2。

3、电流发信系数修正

a. 流量为零发信电流为4mA修正：“10”_(新) = “10”_(旧) × 4mA/A0 公式中：“10”_(新)：新的电流发信4mA点系数；“10”_(旧)：读出仪表当前的电流发信4mA系数；A0: 流量为零的发信电流实测值（mA）。 b. 电流发信满量程系数修正：“11”_(新) = “11”_(旧) × 16mA/(A01-4mA) 公式中：“11”_(新)：新的发信满量程系数；“11”_(旧)：读出当前的发信满量程系数；A01: 满量程流量时的发信电流实测值（mA）。

4、温度传感器系数修正

温度传感器置零点分为低、高温两段。

低温段：

- a、查PT100分度表得知对应-200度时温度传感器对应输出电阻值为18.49欧； b、
- 将直流电阻箱调为该阻值接流量计输入端后对温度传感器“TO”清零； c、
- 查PT100分度表得知0度时传感器对应输出电阻为100欧进行修正；
- d、读出仪表当前的温度系数 $T_{(旧)}$ e、按公式 $T_{(新)}=T_{(旧)} \times 200/Q_{表} - (-200)$,计算出新的温度系数 $T_{新}$ ；
- f、然后将新的温度系数替代原有的温度系数 $T_{(旧)}$ 。

高温段：

- a、查PT100分度表得知对应0度时温度传感器对应输出电阻值为100欧； b、
- 将直流电阻箱调为该阻值接流量计输入端后对温度传感器“TO”清零；
- c、查PT100分度表得知200度时传感器对应输出电阻为175.86欧进行修正；
- d、读出仪表当前的温度系数 $T_{(旧)}$ ； e、按公式 $T_{(新)}=T_{(旧)} \times 200/Q_{表}$,计算出新的温度系数 $T_{新}$ ；
- f、然后将新的温度系数替代原有的温度系数 $T_{(旧)}$ 。

备注：流量计任何操作除置零可自动保存数据外，其余一律要进行数据存储；存储方法见《参数设置及保存方法》

八、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。

九、参数设置及保存方法

1、传感器零点设置：

- a、流量传感器操作：关紧阀门等10秒钟后，同时按“↑”“↓”键一秒，显示零点校准，按“↑”键确认，按“↓”取消，等60秒以上置零成功；

2、流量计累积流量清零

在主界面显示状态下，按SET键小于一秒，再按“↓”进入系统组态，接着按SET确定，接着按“↓”选定清累计，根据界面提示操作清零；

3、流量计参数设置及修改保存

根据所进入的菜单层面，按“SET”3秒钟以上，退出所属界面并保存，或按SET键小于一秒，再按“↓”进入详细组态，接着按SET确定，接着按“↓”选定保存出厂设置，根据界面提示操作数据保存；

4、流量计参数操作

按键操作：按SET键小于1秒进入菜单或退出，长按3秒退出或保存，小于1秒按“↑”键选项或确认，按“↓”键选项或取消；

- a、主菜单→基本组态+系统组态+仪表校准+仪表检验+详细组态
- b、基本组态→流量单位+流量分辨率+总量单位+总量分辨率+阻尼时间
 - 系统组态→语言+信号处理+频率输出 + RS485+HART地址+清累计+恢复出厂设置
 - 仪表校准→4~20mA校准+管频率校准+温度校准+密度校准+零点校准
 - 仪表校验→4~20mA校验+频率输出校验
 - 详细组态→通径+传感器系数+线性处理+温度补偿+手动调整+保存出厂数据

c、显示界面

测量状态

$\Sigma+$	0.00 Kg/h 0.00 Kg	— —	瞬时流量 正向累积
$\Sigma-$	0.00 Kg/h 0.00 Kg	— —	瞬时流量 反向累积
Σ	0.00 Kg/h 0.00 Kg	— —	瞬时流量 总累计
0.0 g/L	0.00 Kg/h 0.0 °C	— —	瞬时流量 密度 + 温度

按 ▲ 和 ▼ 可以切换显示。

标定状态

0.0	0.00 Kg/h 0.0	— —	瞬时流量 当前零点 + 历史零点
0.0	0.00 Kg/h 0.00 Hz	— —	瞬时流量 密度 + 频率
0.0 °C	0.00 Kg/h 0.00 mV	— —	瞬时流量 温度 + 毫伏值

按 ▲ 和 ▼ 可以切换显示。

d、按键定义

▲、▼：

- 1>流量显示时：切换显示界面
- 2>选择菜单时：移动菜单的指针
- 3>修改参数时：+1 和 -1

SET：

- 1>流量显示时：进入菜单
- 2>选择菜单时：进入子菜单
- 3>修改参数时：移动光标

SET(按 3 秒以上)：

- 1>流量显示时：切换标定模式和测量模式
- 2>选择菜单时：回到上一级菜单
- 3>修改参数时：保存设置并返回

十、流量计常见故障及处理方法

1、当被测介质流速为零时，流量计瞬时流量值不为零，主要原因有：

- a、流量传感器置零点未按要求操作（比如阀门没关紧）；
- b、流量计长期运行，其传感器内部应力释放产生微变；

处理方法：参照流量计置零的方法处理。

- c、管道振动；

处理方法：参照流量计安装调试要求处理。

2、计量误差大，主要的原因有：

- a、流量传感器零点未置好；

处理方法：参照流量计置零的方法处理。

- b、管道振动；

处理方法：参照流量计安装调试要求处理。

- c、旁通管道泄漏；

处理方法：检查及更换旁通管路。

3、流量计无示值或无发信号，其原因主要有：

- a、电源接触不良或脱落；

处理方法：应检查连接导线之间连接是否完好，导线是否导通，外供电源是否正常。

- b、流量计电路损坏；

处理方法：返厂修理。

- c、显示屏损坏；

处理方法：返厂更换。

- d、用户信号接收系统故障；

处理方法：检查、排除故障。

4、流量计运行过程中示值一直为零，主要原因有：

- a、驱动线圈或拾振线圈损坏或擦边；

处理方法：更换或重新调整线圈位置。

- b、驱动或拾振电路不工作；

处理方法：更换电路板。

- c、被测介质流量太小，低于流量计的最小刻度流量；

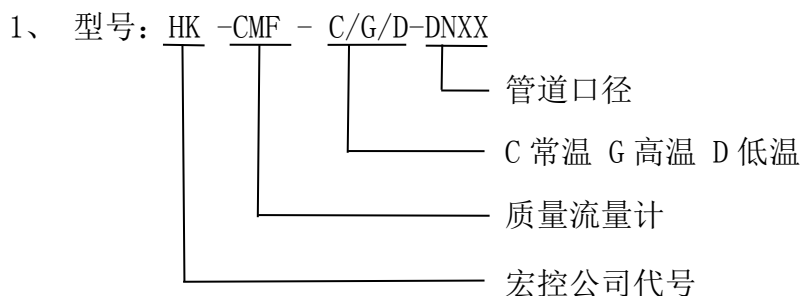
处理方法：返厂重新更换小规格流量传感器。

十一、特别提示

1、环境要求

流量计使用环境温度为-40度至70度，尽管自身有相当的防护等级，对安装在室外的流量仪表加以相应遮雨及防撞措施。

十二、科里奥利质量流量计选型表



根据管道公称直径，产品规格可分为：DN1、DN2、DN3、DN6、DN10、DN15、DN25、DN40、DN50、DN80、DN100、DN150（单位：mm）十二种。

- 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。

2、选型示例

HK-CMF-C-DN10 含意为：HK-CMF 系列常温型质量流量计 口径DN10。

十三、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
1	0.05	4	0.01
3	0.2	4	0.04
6	0.5	4	0.1
8/10	1	4	0.15
15	3	4	0.4
25	6	4	0.6
40	16	4	1
50	30	4	3
80	60	2.5	10
100	100	2.5	20
150	200	2.5	30
200	400	2.5	60

十四、流量计外形尺寸及连接方式（其它规格尺寸来电索取）

服务热线：400-0592-364

地址：厦门市湖里区双利工业园 5 号楼

www.homkom.com

1、流量计外形尺寸(单位 mm) (图 3)

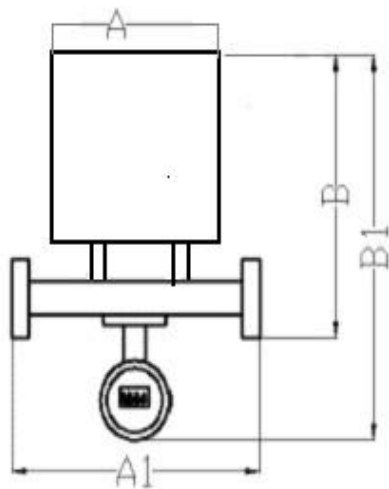


图 3

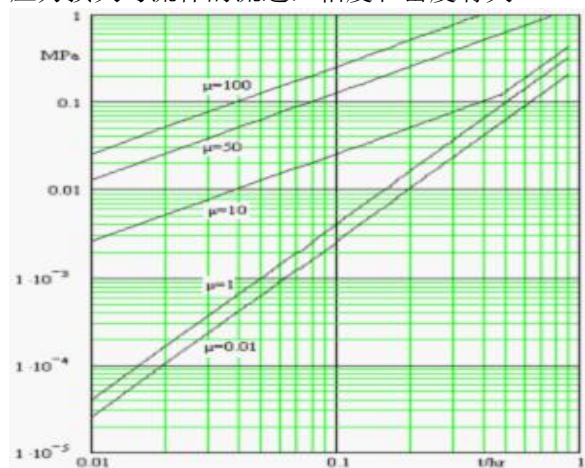
通 径 (mm)	A	A1	B	B1	重 量 (公斤)
1/3/6/8	210	290	330	460	7
10	230	320	440	560	9
15	250	350	460	580	11
25	300	380	610	730	17
40	320	450	660	780	23
50	380	530	720	840	28.5
80	520	700	850	980	43
100	590	770	1010	1130	63
150	700	850	1300	1420	75
200	1050	1210	1410	1530	100

2、流量计连接方式

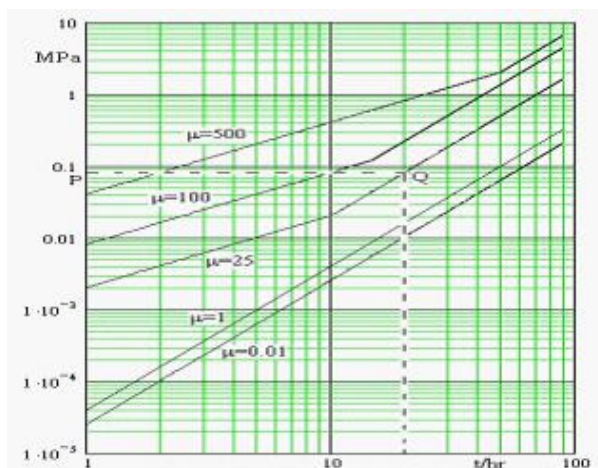
- a、法兰连接：国标 GB/T 系列，化工 HG 系列、机械 JB/T 系列，也可协商提供按照客户要求的法兰。公称压力 0.6MPa~42MPa。
- b、螺纹连接（DN15 以下口径）。

十五、压力损失图

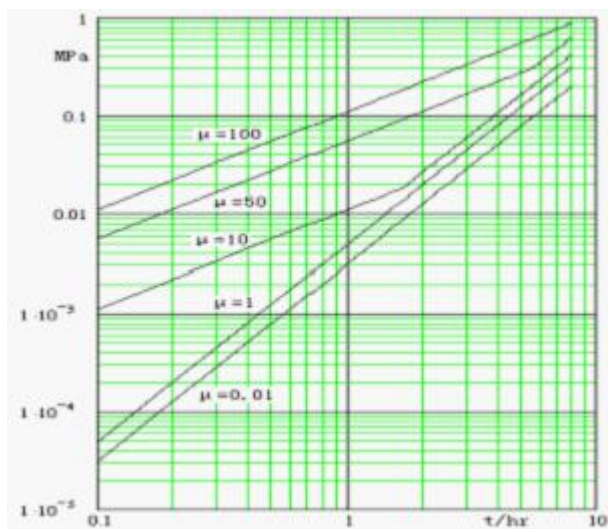
压力损失与流体的流速，粘度和密度有关



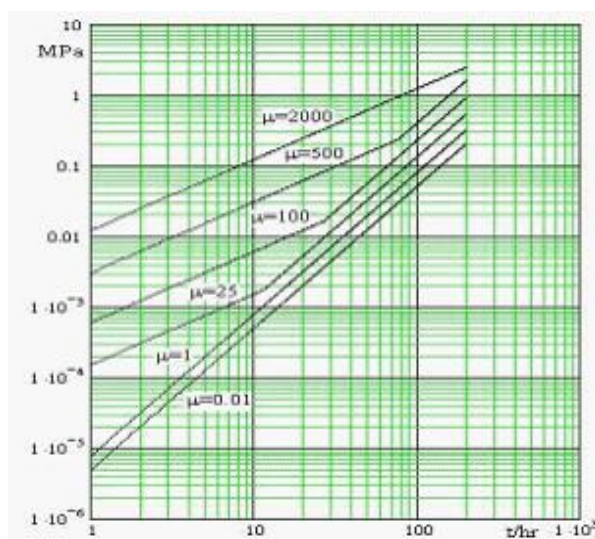
DN6



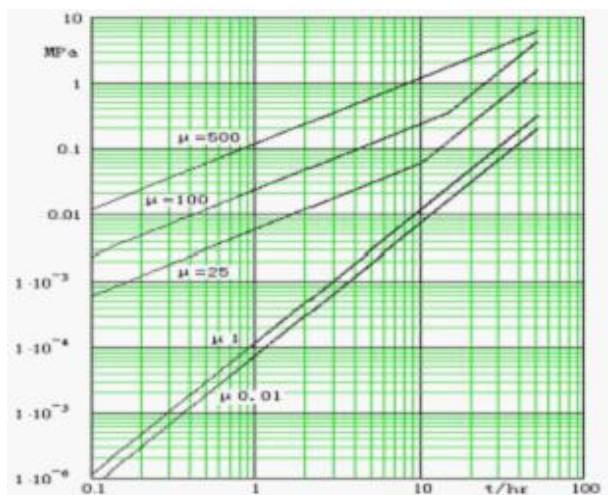
DN50



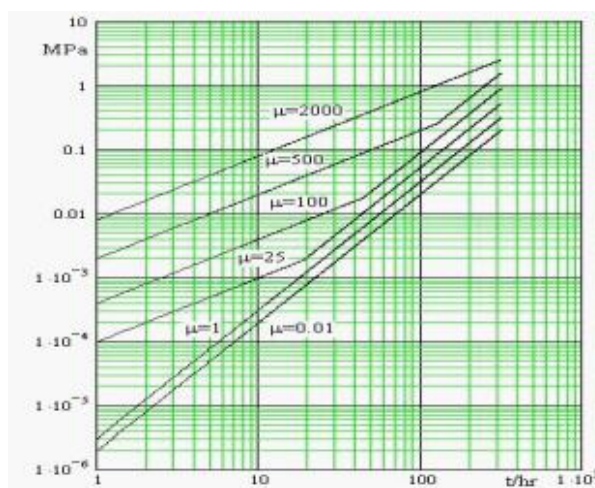
DN15



DN80



DN40



DN100