



金属管浮子流量计 FFM64



宁波利盛检测仪器有限公司

式中 α ——仪表的流量系数，因浮子形状而异；

ϵ ——被测流体为气体时气体膨胀系数，通常由于此系数校正量很小而被忽略，且通过校验已将它包括在流量系数内，如为液体则 $\epsilon = 1$

ΔF ——流通环形面积， m^2 ；

g ——当地重力加速度， m/s^2 ；

V_f ——浮子体积，如有延伸体亦应包括， m^3 ；

ρ_f ——浮子材料密度， kg/m^3 ；

ρ ——被测流体密度，如为气体是在浮子上游横截面上的密度， kg/m^3 ；

F_f ——浮子工作直径（最大直径）处的横截面， m^2 ；

G_f ——浮子重量， kg 。

流通环形面积与浮子高度之间的关系如式 (3) 所示，当结构设计已定，则 d 、 β 为常量。

式中有 h 的二次项，一般不能忽略此非线性关系，只有在圆锥角很小时，才可视为近似线性。

$$\Delta F = \pi \left(d h t g \frac{\beta}{2} + h^2 t g^2 \frac{\beta}{2} \right) = a h + b h^2 \quad m^2 \quad (3)$$

式中 d ——浮子最大直径（即工作直径）， m ；

h ——浮子从锥管内径等于从浮子最大直径处上升高度， m ；

β ——锥管的圆锥角；

a 、 b ——常数。

式中 α ——仪表的流量系数，因浮子形状而异；

ϵ ——被测流体为气体时气体膨胀系数，通常由于此系数校正量很小而被忽略，且通过校验已将它包括在流量系数内，如为液体则 $\epsilon = 1$

ΔF ——流通环形面积， m^2 ；

g ——当地重力加速度， m/s^2 ；

V_f ——浮子体积，如有延伸体亦应包括， m^3 ；

ρ_f ——浮子材料密度， kg/m^3 ；

ρ ——被测流体密度，如为气体是在浮子上游横截面上的密度， kg/m^3 ；

F_1 ——浮子工作直径（最大直径）处的横截面， m^2 ；

G_f ——浮子重量， kg 。

流通环形面积与浮子高度之间的关系如式 (3) 所示，当结构设计已定，则 d 、 β 为常量。式中有 h 的二次项，一般不能忽略此非线性关系，只有在圆锥角很小时，才可视为近似线性。

$$\Delta F = \pi \left(d h t g \frac{\beta}{2} + h^2 t g^2 \frac{\beta}{2} \right) = a h + b h^2 \quad m^2 \quad (3)$$

式中 d ——浮子最大直径（即工作直径）， m ；

h ——浮子从锥管内径等于从浮子最大直径处上升高度， m ；

β ——锥管的圆锥角；

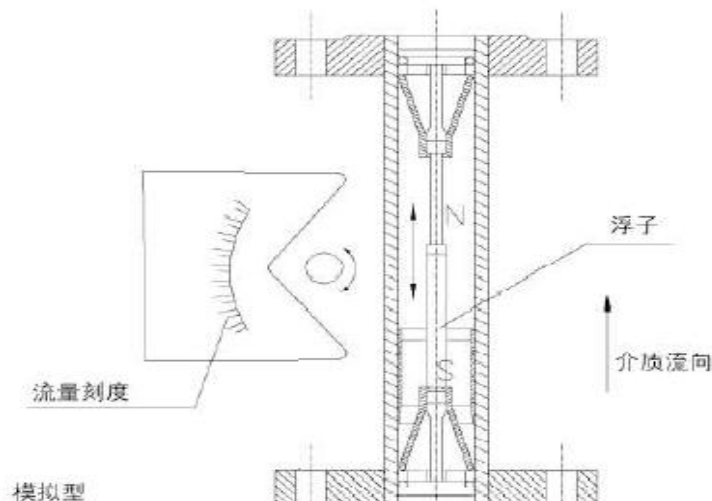
a 、 b ——常数。

从 (1)、(2)、(3) 公式可知，在一定的条件下，浮子在锥管内的高度与体积流量有一定的比例对应关系。读出浮子的高度，就可以知道相对应的体积流量，再通过转换器，将浮子的高度转换成所对应的体积流量所对应的刻度，这就是金属管浮子流量计的检测原理。

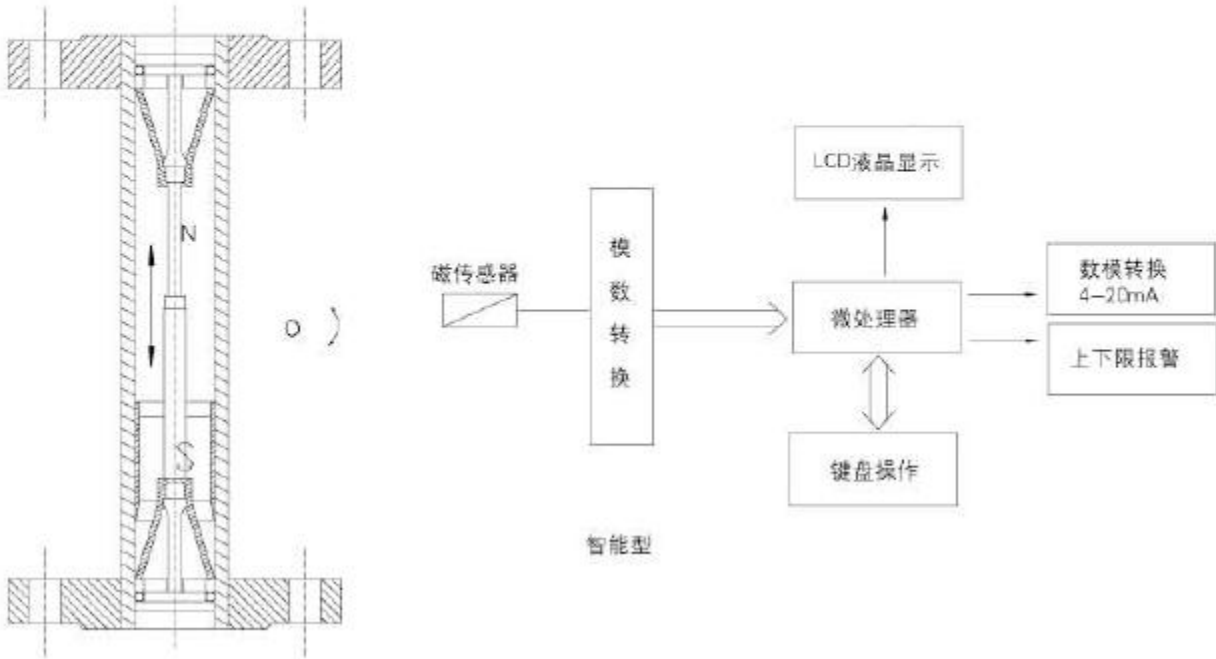
转换指示器

转换器实际上是将锥管内浮子的高度转换成所对应的体积流量的刻度。从输出信号来分：有就地显示型和远传信号输出型；

- 就地显示型：由就地指示器中的随动磁钢与浮子内磁钢耦合，而发生转动，同时电动指针通过刻度盘指示出此时流量



- 智能远传型。由智能型指示器中的随动磁钢与浮子内磁钢耦合，而发生转动，同时带动传感磁钢及指针，通过一个磁传感器将磁场变化转化成电信号，经A/D转换，数字滤波，微处理器处理，D/A输出，LCD液晶显示，来显示出瞬时流量及累积流量大小。（如下图所示）



金属管浮子流量计的技术参数

- 测量范围：
 - 水 (20℃) 1-200000 l/h;
 - 空气 (20℃, 0.1013MPa) 0.03-4000m³/h
- 量程比：10 : 1
- 精度：1.5级
- 压力等级：1.6Mpa、4.0Mpa、16Mpa、25Mpa
- 压力损失：7KPa-70KPa
- 介质温度：标准型(E)：-80℃-+200℃；PTFE：0℃-85℃；
高温型：-80℃-+300℃
- 允许介质粘度范围：小于这个上限值，流量测量不受粘度影响
 - DN15: $\eta < 5\text{Mpa}\cdot\text{s}$ (KV15.1-KV15.3)
 $\eta < 30\text{Mpa}\cdot\text{s}$ (KV15.4-KV15.8)
 - DN25: $\eta < 250\text{Mpa}\cdot\text{s}$;
 - DN50-DN150: $\eta < 300\text{Mpa}\cdot\text{s}$
- 环境温度：指示器带液晶显示 -30℃-+65℃；
就地指示型-40℃-+80℃
- 连接形式：法兰连接HG20594、HG20595

| 测量管结构A | | 测量管材质A | | 管道口径C | | 附加结构D | |
|--------|--------|--------|---------------------|-------|-------|-------|-----|
| FA | 下进上出 | R0 | 0Cr18Ni12Mo2Ti | DN15 | DN100 | 无 | |
| | | R1 | 1Cr18Ni9Ti(321) | DN25 | DN150 | T | 夹套型 |
| | | R2 | 1Cr18Ni9(302) | DN50 | DN200 | Z | 阻尼型 |
| | | R4 | 0Cr18Ni9(304) | DN80 | | G | 高温型 |
| | | RL | 00Cr17Ni14Mo2(316L) | | | Y | 高压型 |
| | | RP | PTEE(衬四氟) | | | | |
| | | TI | 钛合金 | | | | |
| FB | 下进上横出 | R0 | 0Cr18Ni12Mo2Ti | DN15 | DN100 | 无 | |
| | | R1 | 1Cr18Ni9Ti(321) | DN25 | DN150 | Z | 阻尼型 |
| | | R2 | 1Cr18Ni9(302) | DN50 | DN200 | G | 高温型 |
| | | R4 | 0Cr18Ni9(304) | DN80 | | Y | 高压型 |
| | | RL | 00Cr17Ni14Mo2(316L) | | | | |
| FC | 下横进上横出 | R0 | 0Cr18Ni12Mo2Ti | DN15 | DN100 | 无 | |
| | | R1 | 1Cr18Ni9Ti(321) | DN25 | DN150 | Z | 阻尼型 |
| | | R2 | 1Cr18Ni9(302) | DN50 | DN200 | G | 高温型 |
| | | R4 | 0Cr18Ni9(304) | DN80 | | Y | 高压型 |
| | | RL | 00Cr17Ni14Mo2(316L) | | | | |
| FDR | 右进左出 | RO | 0Cr18Ni12Mo2Ti | DN15 | DN100 | 无 | |
| FDL | 左进右出 | R1 | 1Cr18Ni9Ti(321) | DN25 | | Z | 阻尼型 |
| | | R2 | 1Cr18Ni9(302) | DN50 | | G | 高温型 |
| | | RL | 00Cr17Ni14Mo2(316L) | DN80 | | Y | 高压型 |

* 特殊口径可为DN20、DN40、DN65、DN125,可与厂家协商。

KVD指示器的型号说明和技术参数

1. KVD指示器型号说明

FFM64系列配套的KVD型金属管浮子流量计指示器有M1、M2、M3三种型号。M1机械式指示器用于就地指示，M2智能型指示器用于本安防爆场所的远传，M3智能型指示器为多功能指示器，用于本安、隔爆场所。三种指示器与不同的测量管配合使用即构成可供选择的金属管浮子流量计系列。

(1) M1机械式型指示器

指示器是直接由测量管中浮子带动随动磁钢旋转从而带动指针轴,通过刻度盘直接显示瞬时流量值。其结构简单,可靠性高。其外形图如下:



(2) M2智能型指示器



M2指示器外形图

- 内置智能磁测变送器，本安防爆结构，防爆标志为ia II CT5,该指示器既有单独的机械指针指示瞬时流量，还有五位液晶数字显示瞬时流量及八位数字显示累积流量。还可输出4至20mA电流信号、上、下限报警，累积脉冲等多种信号。
- 上、下限报警采用集电极开路输出方式，最大电流100mA@30DC，内部阻抗100欧。也可选继电器报警，不用机械的设定报警限，而是采用参数设定，并且有掉电保护功能，还具有逻辑功能，开/闭点即上/下限可在参数设定中设定报警输出，可通过中间继电器或安全栅直接与PLC连接。
- 可选脉冲输出，最小间隔50毫秒一个脉冲，每个脉冲代表一个单位瞬时流量。在报警限值设定为零时，该报警输出功能转换为脉冲输出方式。报警输出方式与脉冲输出方式只能选其一。
- 具有多参数设定功能，数据备份及掉电保护功能。
- 可实现电池供电，此时无信号及报警输出，无背光功能。它采用一节高能锂电池3.6V@7.5AH供电方式，可连续工作三年以上。高温环境将影响电池的寿命，建议遮阳、通风。

(3) M3智能型指示器

M3指示器是一款多功能指示器，它具有M1、M2指示器所有功能，并加装了独立指针指示系统，是M1、M2指示器的替代产品，具有本安、隔爆二种结构。



M3指示器外形图



宁波利盛时代仪器有限公司

Ningbo Lead-sun Measuring Technologies co;Ltd

地址：宁波北仑区松花江路 390 号
 电话：(0574)56580170 传真：(0574) 56877579
 E-mail:timels@163.com
 www.lstime.com

● 金属管浮子流量计主要测量对象是单相液体或者气体，对于液体中含有微粒固体或气体中含有液滴的情况下通常并不使用，因为浮子在流液中附着微小气泡或者微粒都会影响测量值。FFM64系列金属管浮子流量计的选型需要知道以下工艺参数：

- 1、被测流体组份、密度、粘度；
- 2、最高工作压力；
- 3、流体的腐蚀性、磨损性等物化特性；
- 4、介质的最高温度、最低温度；
- 5、最大流量、最小流量、常用流量；
- 6、使用场合是非防爆场合还是爆炸性危险场合；

● 在详细了解上述工艺参数之后：

- 1、根据测量目的，流体性质和状态，选择流量计的结构和类型；
- 2、根据实际流体密度选择相应的流量范围；由于厂家标定的浮子流量计范围是指液体为常温水的流量范围，气体为工程标准（20℃，101325Pa的状态）下的空气的流量范围，所以用户要求的流量范围应根据实际介质的密度换算后的值加以选择。

● 最大流量和最小流量必须符合以下表格的流量范围

| | | 水 (L/h) | | 空气 | |
|------|--------|------------------------------|-----------|-------------------|--|
| 口径 | 浮子号 | 测量管材质R 0, R1, R2, R4, Ti, RL | 测量管材质PTFE | m ³ /h | |
| | KV15.0 | 1~10 | | 0.03~0.3 | |
| | KV15.1 | 1.6~16 | | 0.05~0.5 | |
| | KV15.2 | 2.5~25 | 1.6~16 | 0.07~0.7 | |
| | KV15.3 | 4.0~40 | 2.5~25 | 0.11~1.1 | |
| | KV15.4 | 6.3~63 | 4.0~40 | 0.18~1.8 | |
| DN15 | KV15.5 | 10~100 | 6.0~60 | 0.28~2.8 | |
| | KV15.6 | 16~160 | 10~100 | 0.4~4 | |
| | KV15.7 | 25~250 | 16~160 | 0.7~7 | |
| | KV15.8 | 40~400 | 25~250 | 1.0~10 | |

| | | | | |
|-------|---------|--------------|------------|----------|
| | KV15.9 | 63~630 | 40~400 | 1.6~16 |
| | KV25.0 | 63~630 | | 3.0~30 |
| | KV25.1 | 100~1000 | 63~630 | |
| | KV25.2 | 160~1600 | 100~1000 | 3.0~30 |
| | KV25.3 | 200~2000 | | 4.5~45 |
| DN25 | KV25.4 | 250~2500 | 160~1600 | |
| | KV25.5 | 320~3200 | | 7.0~70 |
| | KV25.6 | 400~4000 | 200~2000 | |
| | KV25.7 | 500~5000 | 250~2500 | 12~120 |
| | KV25.8 | 630~6300 | 320~3200 | |
| | KV50.0 | 500~5000 | | 18~180 |
| | KV50.1 | 630~6300 | 400~4000 | |
| DN50 | KV50.2 | 1000~10000 | 630~6300 | 18~180 |
| | KV50.3 | 1600~16000 | 1000~10000 | 25~250 |
| | KV60.4 | 2000~20000 | 1600~16000 | 40~400 |
| | KV50.5 | 2500~25000 | | |
| | KV80.0 | 1600~16000 | | 63~630 |
| | KV80.1 | 2000~20000 | | |
| DN80 | KV80.2 | 2500~25000 | 1600~16000 | 70~700 |
| | KV80.3 | 4000~40000 | 2500~25000 | 120~1200 |
| | KV80.4 | 6300~63000 | 4000~40000 | 180~1800 |
| | KV100.0 | 4000~40000 | | |
| DN100 | KV100.1 | 6300~63000 | 4000~40000 | 180~1800 |
| | KV100.2 | 8000~80000 | 6000~60000 | |
| | KV100.3 | 10000~100000 | 8000~80000 | 300~3000 |
| | KV150.0 | 8000~80000 | | |
| DN150 | KV150.1 | 10000~100000 | 8000~80000 | 300~3000 |



金属管浮子流量计的口径、浮子号及刻度的计算

1. 计算方法

(1) 根据用户给出的数据，选择适当的公式计算相应标校介质的流量 Q_s ：

$$Q_s = K \times Q$$

其中： Q_s —标校介质（水或空气）在标准状态下（20℃，0.1013Mpa）的流量

Q —用户介质流量 K —修正系数

(2) 根据计算得到的 Q_s 值，查流量表来确定选用的浮子号及测量管的口径（流量表中的数值都是水或空气在标准状态下的流量值）

(3) 确定测量管口径和浮子号后，建议用下式确定被测介质流量刻度的上限值 Q_i ：

$$0.9 \frac{Q_i}{K} \leq Q \leq 1.1 \frac{Q_i}{K}$$

其中： Q_i 查流量表中选取某一浮子号对应的水或空气流量的最大值。

(4) 由于计算中没有考虑粘度的修正，有可能与工厂计算的结果产生差异。

2. 修正系数 K 的确定

(1) 对于液体介质

a. 如果 Q 是液体体积流量则用下式计算 K ：

$$k = \sqrt{\frac{(\rho_f - 1) \times \rho}{(\rho_f - \rho)}}$$

b. 如果 Q 是液体质量流量则用下式计算 K ：

$$k = \sqrt{\frac{\rho_f - 1}{(\rho_f - \rho) \times \rho}}$$

其中： ρ_f ：所选浮子密度（g/cm³）

不锈钢浮子密度为7.8

聚四氟乙烯浮子（PTFE）密度为3.4

镍基合金（Hastelloy）密度为8.3

ρ ：被测介质的密度

(2) 对于气体介质

a. 如果 Q 是标准状态下（20℃，0.1013Mpa）气体的体积流量，则用下式计算 K ：

$$k = \sqrt{\frac{\rho \times P_o \times T}{\rho_o \times P \times T_o}}$$

b. 如果 Q 是操作状态下气体的体积流量，则用下式计算 K ：

$$k = \sqrt{\frac{\rho \times P \times T_o}{\rho_o \times P_o \times T}}$$

c. 如果 Q 是气体的质量流量，则用下式计算 K ：



在以上各式中：

- ρ ：被测介质的密度；被测气体介质在20°C,0.1013MPa状态下密度 (kg/m³)
- P ：被测气体介质的绝对压力 (MPa)
- T ：被测气体介质的绝对温度 (K)
- ρ_0 ：空气在20°C,0.1013MPa情况下密度 (1.205kg/m³)
- P_0 ：标校介质的绝对压力 (0.1013MPa)
- T_0 ：标校介质的绝对温度 (293.15K)

d. 辅助密度换算公式

$$\rho_{st} = \rho_t \frac{P_0 \times T_t}{P_t \times T_0}$$

- 其中：
- ρ_{st} ：被测气体介质在标准状态下密度 (Kg/m³)
 - ρ_t ：被测气体介质在操作状态下密度 (Kg/m³)
 - T_t ：被测气体介质在操作状态下绝对温度 (K)
 - P_t ：被测气体介质在操作状态下绝对压力 (MPa)
 - P_0 ：被测气体介质在标准状态下绝对压力 (MPa)
 - T_0 ：被测气体介质在操作状态下绝对温度 (K)

流速流量对照表

| 公称通径 (mm) | 流速(m/s) | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0.01 | 0.10 | 0.30 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 10.00 |
| | 流量(m ³ /h) | | | | | | | | | |
| 10 | 0.00283 | 0.02827 | 0.08482 | 0.14137 | 0.28274 | 0.56549 | 0.84823 | 1.13097 | 1.41372 | 2.82743 |
| 15 | 0.00636 | 0.06362 | 0.19085 | 0.31807 | 0.63617 | 1.27235 | 1.90852 | 2.54469 | 3.18086 | 6.36173 |
| 20 | 0.01131 | 0.11308 | 0.33929 | 0.56549 | 1.13097 | 2.26195 | 3.39292 | 4.52389 | 5.65487 | 11.3097 |
| 25 | 0.01767 | 0.17672 | 0.53014 | 0.88357 | 1.76715 | 3.53429 | 5.30144 | 7.06858 | 8.83573 | 17.6715 |



宁波利盛时代仪器有限公司

Ningbo Lead-sun Measuring Technologies co;Ltd

地址：宁波北仑区松花江路 390 号
电话：(0574)56580170 传真：(0574) 56877579
E-mail:timels@163.com
www.lstime.com

| | | | | | | | | | | |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|
| 32 | 0.2895 | 0.28953 | 0.86859 | 1.44765 | 2.89529 | 5.79058 | 8.68588 | 11.5812 | 14.4765 | 28.9529 |
| 40 | 0.04524 | 0.45239 | 1.35717 | 2.26195 | 4.52389 | 9.04779 | 13.5717 | 18.0956 | 22.6195 | 45.2389 |
| 50 | 0.07069 | 0.70687 | 2.12058 | 3.53429 | 7.06858 | 14.1372 | 21.2058 | 28.2743 | 35.3429 | 70.6858 |
| 65 | 0.11945 | 1.19459 | 3.58377 | 5.97295 | 11.9459 | 23.8918 | 35.8377 | 47.7356 | 59.7295 | 119.459 |
| 80 | 0.18096 | 1.80956 | 5.42867 | 9.04779 | 18.0956 | 36.1911 | 54.2867 | 72.3823 | 90.4779 | 180.956 |
| 100 | 0.28274 | 2.82743 | 8.4823 | 14.1372 | 28.2743 | 56.5487 | 84.823 | 113.097 | 141.372 | 282.743 |
| 125 | 0.44178 | 4.41786 | 13.2536 | 22.0893 | 44.1786 | 88.3573 | 132.536 | 176.715 | 220.893 | 441.786 |
| 150 | 0.63617 | 6.36173 | 19.0852 | 31.8086 | 63.6173 | 127.2345 | 190.852 | 254.469 | 318.086 | 636.173 |
| 200 | 1.13097 | 11.3097 | 33.9292 | 56.5487 | 113.097 | 226.195 | 339.292 | 452.389 | 665.487 | 1130.973 |
| 250 | 1.76715 | 17.6715 | 53.0144 | 88.3573 | 176.715 | 353.429 | 530.144 | 706.585 | 883.573 | 1767.15 |
| 300 | 2.54469 | 25.4469 | 76.3407 | 127.235 | 254.469 | 508.938 | 763.407 | 1017.88 | 1272.35 | 2544.69 |