

■ 二、AQ51对称流量计

新型对称式流量计是一个中心开有中心孔，中心孔外侧环绕卫星孔的经过函数计算科学设计合理分布的节流装置，其结构可以是圆盘状，也可以是方形结构等符合现场要求的形状。通过对伯努利连续性方程优化得到一套完整的提高对称式流量计测量精度的高级算法，实现对流体流量的精准测量。

该节流装置上附带的取压孔设置符合GB/T 2624-2006的规定，整体符合差压式流量计安装规程。

我公司生产的对称式流量计本身节流件比传统孔板要厚，所以安全性较高，耐磨性较强。加工上采用高精度数控机床生产，节流件加工精度高。流量计本体外表多采用喷塑工艺增强了流量计的耐用性。



◆ 2.1 测量原理

流量原理公式：

$$q_v = \frac{c \cdot \varepsilon}{\sqrt{1-\beta^4}} \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho_1}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{质量流量 } q_m = q_v \cdot \rho_1 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ε ：被测介质的可膨胀性系数，对于液体 $\varepsilon=1$ ；对气体、蒸汽等可压缩流体 $\varepsilon < 1$ ；

q_v ：流体的体积流量 [m³/s]（工况下流体的体积流量）；

q_m ：流体的质量流量 [Kg/s]；

d ：工作状况下节流件的等效开孔直径 [m]

ΔP ：差压， $\Delta P=P1-P2$ [Pa]；

ρ_1 ：工作状况下，节流件（前）上游处流体的密度 [Kg/m³]；

c ：流出系数

β ：等效直径比

◆ 2.2 性能特点

1. 测量精度高，量程比宽

由于对称式流量计采用科学算法精准计算，使之产生了相较于传统节流装置更加稳定，更加精准的测量效果。其特殊的多孔结构改善了流体测量的稳定性，降低了涡流干扰，增强了流体缩脉的恢复力，使测量线性度提高了5~10倍。根据试验结果，对称流量计的测量性能非常优异，测量流速可以从最小到音速；其最小雷诺数可低至200，最大雷诺数可大于 10^7 ； β 值可选0.25~0.75。

对称式流量计采用公司自主研发的迭代计算软件，能通过对现场工艺参数准确的分析计算，得到最优的流量计设计数据，提高测量精度，拓宽量程比。

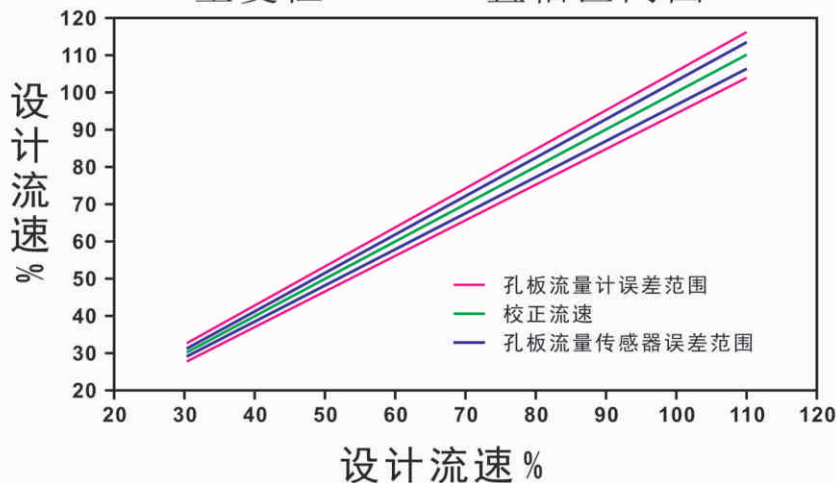
5:1 量程比时，精确度可达0.3%；

7:1 量程比时，精确度可达0.5%；

15:1 量程比时，精确度可达1.0%。

2. 重复性和长期稳定性好，无需重复标定

AQ51对称和孔板流量传感器
重复性@99.9%置信区间图



AQ51对称流量计的测量孔分散受力，无锐角磨损，其 β 值长期保持不变。由于节流件入口形状所决定，它比标准孔板更耐磨损，没有孔板入口边缘易钝化使流出系数偏移的缺点，整个仪表无可动部件，因此无需重复标定，长期稳定性好，使用寿命长。测量孔对流场进行平衡整流，降低了涡流、振动和信号噪声，流场稳定性大大提高，重复性为 $\leq \pm 0.1\%$ 。

经过实流标定，传感器精度可达 $\pm 0.3\%$ 、 $\pm 0.5\%$ ，适用于贸易计量场合。

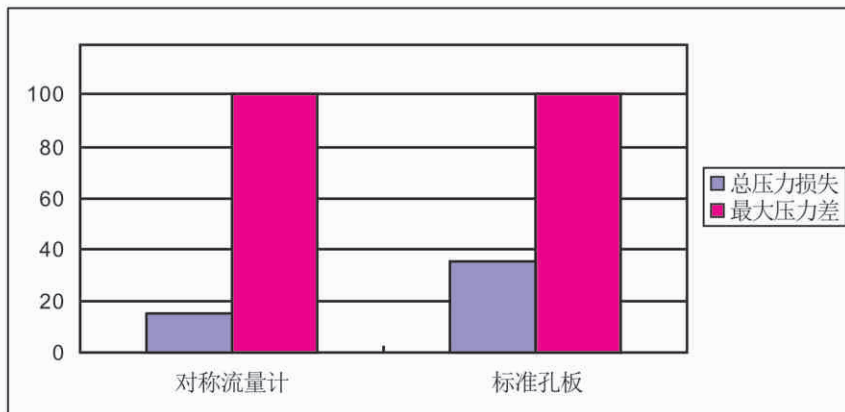
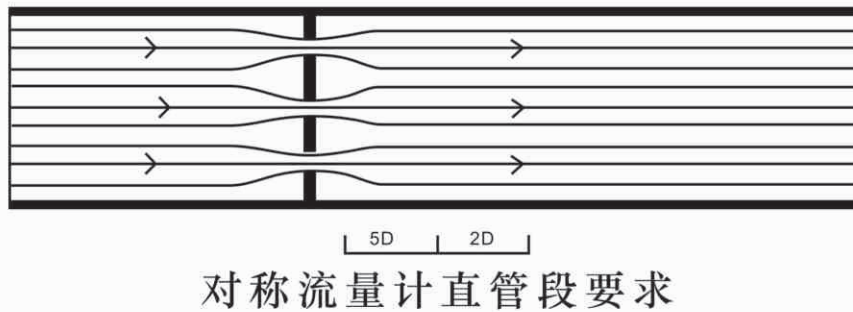
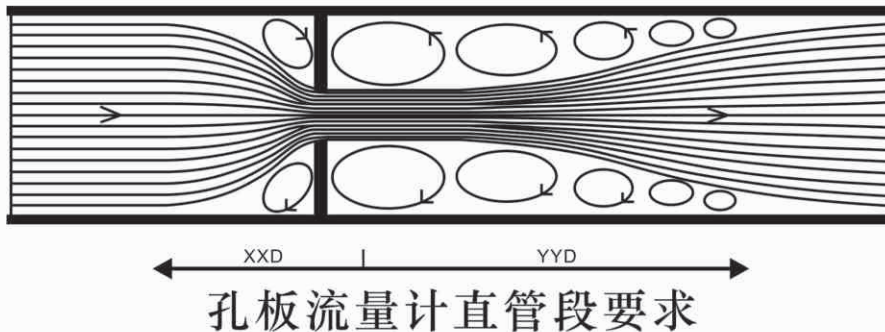
几何尺寸标定，传感器精度可达 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1.0\%$ ，适用于过程控制场合。

通过精心设计的加工工艺，对称流量计加工可获得极高重复性，与标准节流装置一样，在实流标定数据基础上，可以实现几何尺寸检定。

3.直管段要求低，永久压力损失低

流量传感器由于具备整流器功能，流场稳定，且压力恢复比孔板快两倍，大大缩短了对直管段的要求，其前后直管段一般为前5D后2D，最小可以低至前2D后2D，非常便于安装，而且省去大量直管段，尤其是特殊贵重材料的管道。

由于多孔对称的平衡设计，减少了紊流剪切力和涡流的形成，降低了动能的损失，在同样的测量工况下，与普通孔板相比减少了2.5倍的永久压力损失，从而节省了相当大的运行能量成本，是一种环保节能型仪表。



就总的压力损失而言,孔板流量计是对称流量计的两倍

4. 耐脏污不易堵

AQ51对称流量计多孔对称的平衡设计，减少了涡流的形成和紊流的摩擦，降低流场死区，保证脏污介质顺利通过测量孔，因此对称流量计可用于测量各种脏污介质，如焦炉煤气、高炉煤气、渣油、回炼油、水煤浆等。

5. 可直接替换孔板，可测量双向流

AQ51对称流量计与孔板具有相同的使用方法和外形，因此可以直接替换标准孔板，不需要任何配管的变化和相关仪表的更改，很适应全厂能源计量改造中将孔板改为AQ51对称流量计。

由于AQ51对称流量计具有特殊的结构设计，使其具有特别优异的性能。因为AQ51流量传感器左右完全对称，非常适用于测量双向流的工况。

6. 适用范围广

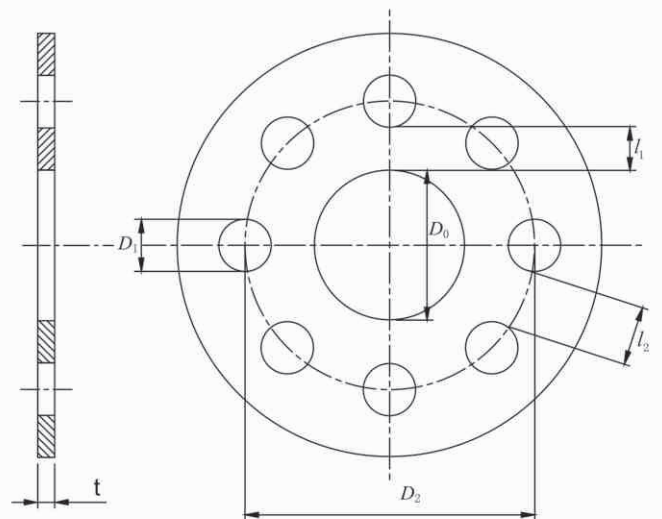
AQ51对称流量计测量范围极广，所有的孔板、锥形、均速管、楔式、涡街、电磁等流量计适应的流量测量场合，几乎都能适用AQ51对称流量计，类似孔板的安装结构，0.3~0.5级精度，短直管段，低压损，宽量程比，不易堵。可测量各种气体、液体、蒸汽；流体条件可以从超低温到超临界状态，过程温度最高达850℃，最大工作压力可达42MPa，与孔板等节流装置一样，工作温度、压力取决于管道和法兰的材质和等级；雷诺数从200到1000万，产生的刻度差压值最小可从0.1KPa到几百KPa。

由于特殊的测量孔设计，AQ51对称流量计可以测量各种复杂工况介质：各种混合气体（如瓦斯、沼气、煤气等）、各种低温气体（如液氮、液氧、液氩、液氢、液氯、液化乙烯、液化石油气等）、气液两相介质（如湿气）、浆料、多相水流、震动水流、电磁干扰介质等。

◆ 2.3 通用型AQ51对称流量计

1. 产品简介

对称流量传感器外轮廓可以是圆形或矩形等符合现场要求的结构。传感器的几何孔尺寸和分布基于精确数学模型并针对具体工况优化设计定制，称之为数学几何孔。在节流装置两侧的一定距离处开有取压孔，取压方式完全与标准孔板相同，符合国家相关标准。



AQ51对称流量传感器数学模型中的 l_1 、 l_2 、 D 、 D_1 、 D_2 、 t 及卫星孔个数 N 等参数最终决定了产品结构。只有各参数符合数学模型里的函数关系，才能保证在宽量程比的流量范围下保证高精度的计量。



2.适用范围

AQ51对称流量计适用于气体、液体、蒸汽、气液两相、液态气体、双向流、脏污介质、浆料的测量。电磁流量计、超声波流量计、涡街流量计、孔板流量计等所能测量的流体对称流量计都适用。最大工作压力可达42MPa，与孔板等节流装置一样，工作温度、压力取决于管道和法兰的材质和等级；雷诺数从200到1000万，产生的刻度差压值最小可从0.1 kPa到几百kPa。

3. 技术参数

- 采用国家标准：GB/2624-2006
- 测量管径：圆管DN15~DN4000、方形管50×100~10000×24000
- 精度等级：0.3%（5:1量程比）、0.5%（7:1量程比）、1.0%（15:1量程比）
- 重复性：0.1%
- 介质：普通介质（蒸汽、气体、液体等）、各种混合气体（如煤气、瓦斯、沼气、天然气等）、各种低温气体（如液氮、液氧、液氩、液氢、液氯、液化乙烯、液化石油气等）、气液（如湿气、浆料）、气固、固液两相介质
- 雷诺数范围：雷诺数从200到1000万
- 使用寿命：≥10年
- 显示仪表供电电源：直流24 VDC、交流220 VAC
- 显示参数：瞬时流量、累积流量、差压、压力、温度、密度
- 输出信号：4~20 mA、RS485、RS232 等

◆ 2.4 高精度型AQ51对称流量计

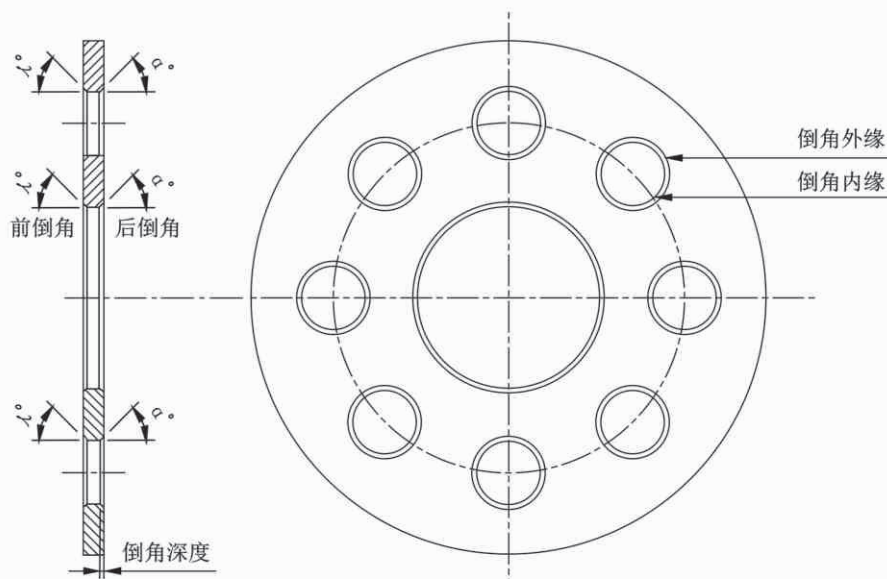
1. 产品简介

在AQ51对称流量计的基础上经过科学建模及大量实验数据的分析，我公司开发出了高精度型AQ51对称流量计。

在AQ51对称流量计加工成一定的厚度，上下游端面在匹配一定角度的倒角后，实际测量中会影响传感器的永久压力损失以及测量精度。

前倒角平滑导流提高精度；

后倒角恢复流场较少涡流，降低永久压力损失。



高精度型AQ51对称流量计最大的优势就是保证精度的前提下永久压力损失低，可帮助现场减少动力输送造成的能源浪费，进而降低生产成本。



2.适用范围

高精度型AQ51对称流量计适用于气体、液体、蒸汽、气液两相、液态气体、双向流、脏污介质、浆料的测量。电磁流量计、超声波流量计、涡街、孔板流量计等等所能测量的流体对称流量计都适用。最大工作压力可达42MPa，与孔板等节流装置一样，工作温度、压力取决于管道和法兰的材质和等级；雷诺数从200到1000万，产生的刻度差压值最小可从0.1 kPa到几百kPa。此流量计特别适合高精度计量，是贸易结算的首选。

3.技术参数

- 采用国家标准：GB/2624-2006
- 测量管径：圆管DN15~DN4000、方管50×100~10000×24000
- 精度等级：0.3%（8:1量程比）、0.5%（10:1量程比）、1.0%（20:1量程比）
- 重复性：0.1%
- 介质：普通介质（蒸汽、气体、液体等）、各种混合气体（如煤气、瓦斯、沼气、天然气等）、各种低温气体（如液氮、液氧、液氩、液氢、液氯、液化乙烯、液化石油气等）、气液（如湿气、浆料）、气固、固液两相介质
- 雷诺数范围：雷诺数从200到1000万
- 使用寿命：≥10年
- 显示仪表供电电源：直流24 VDC、交流220 VAC
- 显示参数：瞬时流量、累积流量、差压、压力、温度、密度
- 输出信号：4~20 mA、RS485、RS232等