

## LDE/LME 系列流量传感器 - 应用指南

### 1. 测量原理

LDE/LME 微差压传感器来自于德国 **Sensortronics** 可以测量超低气体压力，满量程仅仅 25 Pa (0.1 in H<sub>2</sub>O)。这种传感器是基于创新到 MEMS 技术，这种技术是在硅传感器芯片上内置微流体通道。

同时，传感器使用成熟的热质量流量测量来推算压差原理（图1）。一个加热元件位于两个温敏电阻之间。

气流从上游向下游电阻传递热量，导致它们之间的温度差，结果产生与质量流量成比例的电压信号。由于流量是由两个传感器端口之间的压力差引起的，所以输出信号也是施加压差的量度。

图2显示了LDE / LME传感元件作测量不同的压力得到的非放大输出。LDE / LME技术具有高动态范围和高灵敏度，对于低压特别是在接近零点领域。LDE / LME传感器提供模拟信号调理校准，温度补偿和放大。他们可以针对不同应用需求进行了优化，无论是需要高灵敏度，高动态范围或线性输出信号。

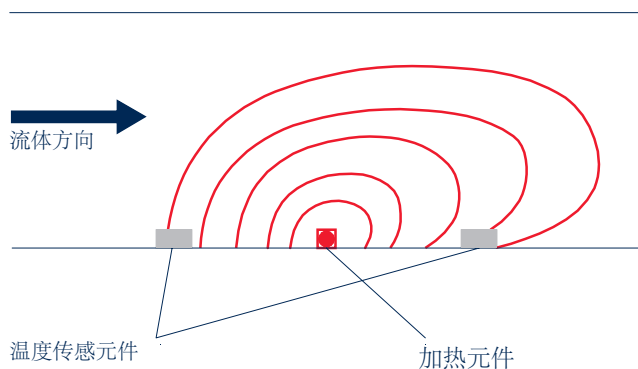


图1 热质测量原理

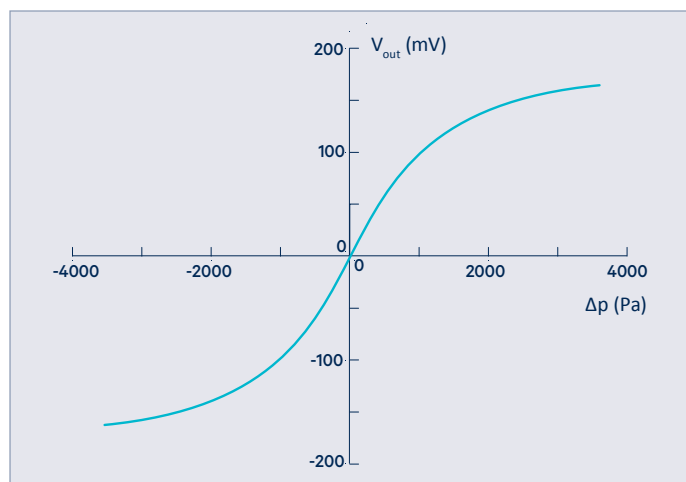


Figure 2 非放大基础 LDE/LME 传感元件特性曲线

## LDE/LME 系列流量传感器 – 应用指南

### 2. 传感器介绍

LDE / LME传感器基于硅传感器芯片，尺寸仅为约4平方毫米（0.006英寸），包含微流通道和传感元件。通过将小型化流量通道集成在传感器芯片级（图3）上，德国First Sensor的LDE / LME压力传感器可以实现高达200,000 Pa / (ml / s) 的气动阻抗，高达同类传感器的1000倍。

这样可以减少通过传感器的气体流量到绝对最小，并提供独特的应用优势，在多尘和潮湿的环境，以及使用长连接管或过滤器（详细第4至6章的解释）。

在常规的基于流动的压差中传感器，流流经传感器的气体流量由塑料外壳的几何尺寸决定。相比之下，LDE / LME器件的微流通道是在硅片级上定义的。

这是传感器结构优势，如设计灵活性高，非常小而稳定的封装，以及减少制造成本。此外，用于LDE / LME硅的技术传感器半导体芯片，实现极低的生产公差和成本效益的高质量生产。

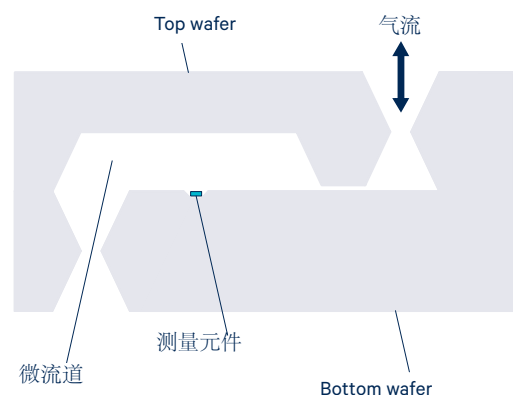


Figure 3 LDE/LME 差压传感器结构原理

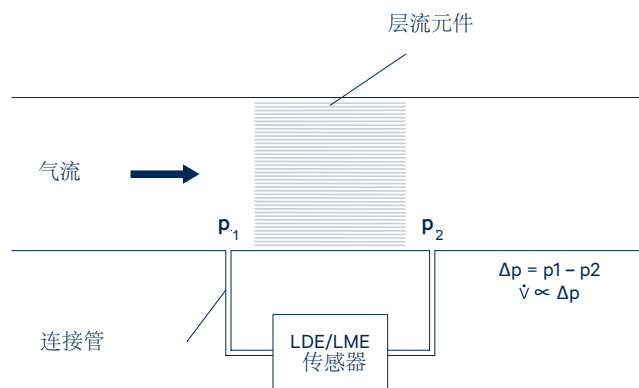


Figure 4 典型体积流量测量装置，配差压传感器

### 3. 差压传感器进行流量测量

差压传感器能够适应非常低的压力范围，只有几毫巴（几个英寸水柱），对于经常用于体积管和管道中的流量测量。示例是：呼吸流测量在医疗设备，以及气流测量在HVAC应用中的过滤器控制。需要建立一个气阻，例如：通过限流孔，孔板或层流元件引起对流量的压降，体积流量可以用差压传感器检测压降来实现（图4）。

First Sensor 基于流量的，旁路配置的 LDE / LME传感器，校准到差压，并可以检测一个压降。由于其气动阻力非常高，通过传感器的气流被限制。这意味着LDE / LME传感器几乎像一个基于膜原理的压力传感器。

## LDE/LME 系列流量传感器 – 应用指南

### 4. 适于长连接管路和入口过滤器的干扰

为测量体积流量，此差压传感器需要通过管路连接到主流道。如图4所示。有时，需要在主流道和旁路通道之间附加过滤器，以保护传感器免受灰尘，潮湿或细菌污染。但是，任何额外增加的气动元件都会增加额外的气动阻力，导致额外的压降。

因此，压力传感器所测量压差，将由于主流道上的气阻产生的压差不同。这个不同将导致结果错误。因此，对于传统的基于流量的差压传感器需要补偿修正。

长度为1米（40英寸）的，内径为1.6毫米（1/16英寸）的管路，会导致气动阻抗约 120 Pa / (ml / s)。First Sensor的 LDE / LME传感器气动阻抗高达200,000 Pa / (ml / s)。这意味着旁流是几乎完全由LDE / LME器件的高流阻抗特性决定，和附加组件的影响耐流动性可以忽略不计。因此，LDE / LME差压传感器可以用于长管，过滤器或其他气动元素，而不会失去其校准。即使这些元素改变了它们的阻力随着时间的推移，如堵塞过滤器，通常对测量准确性没有负面影响。

### 5. 对抗灰尘的影响

对于通常的压力传感器用于多尘的体积流量测量环境，如 HVAC应用。有灰尘粒子到达传感器内部的危险，积存于流道的内壁。这将导致增加传感器的气动阻抗，因此减少了传感器输出信号和校准丢失。在最坏的情况下，流通道将会被完全阻止，导致传感器故障。此外，灰尘可以覆盖敏感的测量元素也会降低传感器信号。

而来自First Sensor的LDE / LME压力传感器，传感器高度免疫应用于多尘的环境中。由于它非常高气动阻抗，气流通过传感器极小。这意味着总流量为含灰尘的气体通过旁路通道的体积流量减少到一个绝对最小，相比传统的基于流量的压力传感器。

另外，流速大大降低，剩余灰尘可以在它到达传感器的输入口之前正常沉积。这样LDE / LME为流量基础的压力传感器，可以防止灰尘进入传感器，并确保高精度的测量和非常长的传感器寿命。

## LDE/LME 系列流量传感器 – 应用指南

---

### 6. 对抗湿度影响

在许多医疗设备中，如呼吸器，肺活量计，睡眠诊断设备和氧气设备，通常借助基于测量流量的压差来测量呼吸流量。呼吸流量含有相当多的湿度，并且经常比环境温暖，这可能会导致内部的冷凝。水滴可以凝结在上面旁路管路，或传感器中的管壁本身。如果液滴超过一定尺寸或积聚到较大的液滴，这可以改变连接管路和传感器的气动特性。这可能导致传感器的错误输出信号和丢失传感器校准。在最坏的情况下流量通道将被完全阻塞，导致传感器完全故障。

来自First Sensor的LDE / LME压力传感器，高度免疫潮湿环境。由于其非常高的气动阻抗，空气或气体流过传感器及其连接管非常小。这意味着高湿度气体会流经主流路，因此，LDE / LME基于流量的压力传感器，确保高度精确的测量，和非常长的传感器寿命，在高湿度中应用。