

MEMS 压力传感器基础知识二

引言

压力是生产和生活中不可或缺的重要参数之一，压力传感器就是能够感受压力存在并按照一定的规律将感受到的压力转换成电信号或其他所需形式的信号输出的一种装置。压力传感器通常由压力敏感元件和信号处理单元组成。测试不同的压力类型，压力传感器可分为表压传感器、差压传感器和绝压传感器。本文对这三种类型的压力传感器进行简单介绍。

表压、差压与绝压概念

绝压

绝压，也称绝对压力，是指直接作用于容器或物体表面的压力，是介质（液体、气体或蒸汽）所处空间的所有压力，其压力值以绝对真空作为起点，绝压可以用符号 P_{ABS} 来表示。如果所测量的系统的绝对压强小于当时当地的大气压时，则产生真空度，即真空度=大气压-绝压。

差压

差压，也被称为压差，是指两个测点之间的压力差值，常用符号为 ΔP ，比如在管道上两个不同位置取压，两个压力的差值就是差压。

表压

表压指总绝对压力超过周围大气压力之数或液体中某一点高出大气压力的那部分压力，即高出当地大气压的压力值，普通压力表测得的压力值即为表压力。表压的符号，一般不做标注，必要时可以用 P_e 来表示。表压会由于当地大气压力变化而变化。绝压和表压关系为：绝压=表压+大气压。

三者关系如图 1 所示：

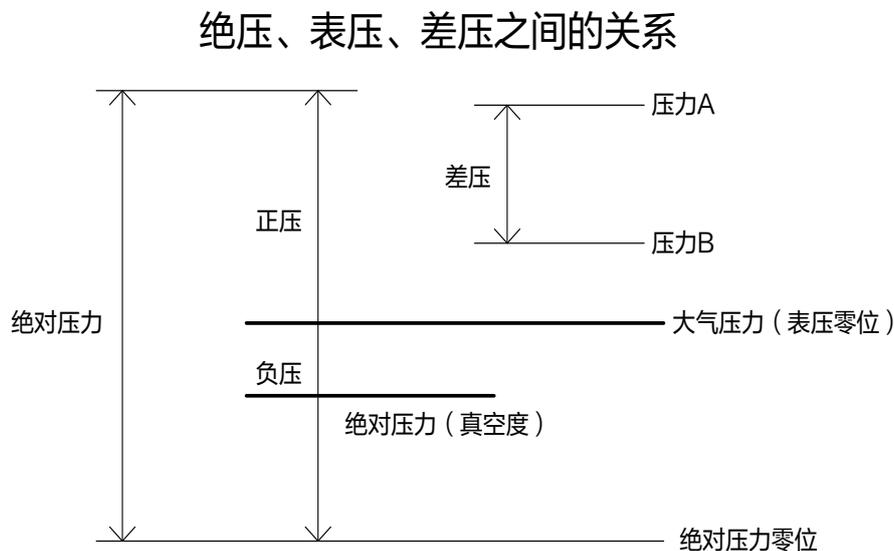


图 1.绝压、表压、差压之间的关系

表压传感器及其应用领域

表压传感器是能感受相对于环境压力的传感器。表压就是表面压力，普通压力表测量的就是表压。表压传感器，也就是相对压力传感器，是用于测量相对于当前大气压力的压力，它们通常使用与大气压力相连的引用腔，通过与测量腔相连的压力传感器来测量压差。表压传感器广泛应用于汽车工业、机械工业、仪器仪表等领域。例如，汽车轮胎压力传感器是一种表压传感器，因而表压是差压的特例。

差压传感器及其应用领域

差压传感器是能感受两个压力间的差值的传感器，即用来测量系统中两点之间的压力差。差压传感器的工作原理主要基

于测量两个位置之间的压差，当流体或气体通过差压传感器时，它们进入两个腔室并施加压力，这些压力通过相互连接的管道传递到传感器的测量单元中，测量单元通常采用半导体或金属片等材料制成，当压力施加时，这些材料产生微小的位移，其大小与压力大小成正比。再利用外部电子线路将测量单元的位移转换为电信号，并进行放大和处理后，可以得到差压传感器的输出信号，从而实现对流体或气体压差的测量。

差压传感器广泛应用于流量测量、液位测量、航空分析等领域。例如，在暖通空调系统中，差压传感器通常用于测量空气过滤器的堵塞程度，以便及时更换。如果精确的压力测量不太重要，并且只需要确定系统中两点之间的压力差，也可以选择使用差压传感器。例如在空调、扫地机等设备中，差压传感器被工作人员用来测量过滤器前后的气压，监测过滤器是否堆积灰尘，导致气流减少，从而判断是否需要更换。

绝压传感器及其应用领域

绝压传感器测量相对于真空的压力值，即绝对压力，这里的绝对压力是指物体承受的实际压力，是以真空状态为起点计算的。绝压传感器的明显优点是总是对相同的参考压力(真空)进行测量，不受大气压力、温度变化的影响。绝压传感器常用来测量气体、液体等流体压强或差压，当被测介质的压力或差压在一定的范围内波动时，通过安装在管道内的弹性元件的形变来感应压力的微小变化，并转换成电信号的变化，从而引起输出电压的相应变化来实现对压力的测量。绝压传感器广泛应用于大气压力测量、高海拔气象观测、气象预报、医疗设备等领域。例如，大气压力计是一种常见的绝压传感器。

绝压传感器和表压传感器的区别

日常工程中，绝压传感器和表压传感器应用较多，故对二者的不同点进行简单区分。

(1) 基准点不同

绝压传感器测量的是相对于真空的压力值，绝压传感器的参考点是真空，它可以测量低于大气压力的负压力值，例如在真空容器或密闭系统中测量压力变化；表压传感器的参考点是大气压力，它只能测量相对于大气压力的正压力值，用于测量一般环境下的压力变化。

(2) 测量方式不同

绝压传感器通过测量被测压力与大气压力之间的差值来确定绝对压力；表压传感器通过测量被测压力与一个固定的压力源（如大气压力）之和来确定相对压力。由于二者的测量方式不同，所以在进行压力计算时，需要采用不同的计算方法。对于绝压传感器来说，压力值等于被测压力与大气压力之差，也就是 $P=P_s-P_a$ ；而对于表压传感器来说，压力值等于被测压力与大气压力之和，即 $P=P_s+P_a$ 。其中 P_s 为被测压力， P_a 为大气压力。

(3) 应用场景

由于绝压传感器和表压传感器测量的方式不同，它们在实际应用上也存在一定的区别。绝压传感器主要适用于测量对大气压力变化不敏感的介质的压力，比如在真空设备或高山区域应用较多；而表压传感器主要适用于测量对大气压力变化敏感的介质的压力，比如在航空、航天、气象和环保领域，以及工业自动化、流体控制、液位测量等领域。

(4) 结构方式

表压传感器是测相对大气压的压力，所以表压传感器必须有一个导气孔和大气压相通，所以表压传感器的生产工艺会更复杂，特别是在水里面工作，必须要有一个导气管。绝压传感器测量的是相对于真空的压力值，所以绝压传感器需要在测量过程中与一个已知的真空环境相连，以提供参考压力。通常，绝压传感器的背面是密封的，与外部环境隔离。而表压传感器则无需与真空环境相连，直接与大气相连，可以直接测量相对于大气压力的压力变化。

结论

压力传感器是通过一定的设计结构或按规定安装，把压力前后相差不大的变化转换为传感器内置压敏元件的变化，再对由压敏元件形变产生的微弱信号进行处理调制，或通过模数转换和芯片运算处理，输出模拟信号或数字信号，从而得到测量值。综上所述，压力传感器在维护设备安全、提高效率以及保护环境等方面发挥着不可或缺的作用。这三种传感器的主要区别在于测量方式不同、压力计算方式不同以及应用场景不同。为更准确地反映被测介质的实际状态，在实际应用中，工程师需要正确选择合适的压力传感器，从而能对被测介质实现有效的监测和控制，方便工程师在工程领域中准确处理各类参数。