

传感器的选择

压电加速度传感器有很多种型号，每一种型号都有自己特别适用的某些用途。为了获得高保真度的测试数据，我们必须根据测试的使用要求，选择合适的压电加速度传感器。通常，选择压电加速度传感器主要权衡因素是重量，频率响应和灵敏度。

1. 重量

传感器作为被测物体的附加质量，必然会影响其运动状态。如果加速度传感器的质量接近于被测物体的动态质量，则被测物体的振动就会受到影响而明显减弱。对于有些被测构件虽然作为一个整体质量很大，但在传感器安装的局部，例如薄壁结构，传感器的质量已经可以与结构局部质量相比拟，也将会使结构的局部运动状态受到影响。因此要求传感器的质量 m_a 远小于被测物体传感器安装点的动态质量 m 。

由于传感器质量的影响，会使被测构件的振动加速度 a 降低，其降低的加速度 $\Delta a = a [1 - m / (m_a + m)]$ 。

2. 频率响应特性

低频响应特性：传感器用户手册给出的下限频率为-10%频响。AY 系列内装 IC 压电加速度传感器的低频响应特性主要由内装 IC 电路芯片的下限频率和传感器的基座应变、热释电效应等环境特性决定。

内装 IC 电路芯片和电荷放大器的下限频率取决于 RC 电路，也就是取决于放电时间常数 DTC ($DTC = R \cdot C$, 下降 3dB 低频 $f = 0.16 / DTC$, 下降 10% 频率 $f = 0.34 / DTC$, 下降 5% 低频 $f = 0.5 DTC$)。放电时间常数越大，

信号衰减越慢，低频响应越好。放电时间常数不仅决定低频响应，而且决定放电时间。在实验室只测一两个点，放电时间为几秒或更长都可以，但是在工业现场进行多点测量则不一样。因此决定时间常数时必须兼顾低频响应和放电时间。基座应变，环境温度变化等环境干扰引起的输出通常在 5Hz 以下，因此，当测试信号频率在 5Hz 以上时，应将内装 IC 电路芯片和电荷放大器的下限截止频率置于 5Hz 以上，借以滤除压电传感器的热电等环境干扰引起的噪声输出，实验证明：当测试环境温度突然变化 30℃ 时，AY 系列（中心压缩结构）压电加速度的瞬间温度输出为 1.5g；而 AY 系列（隔离剪切结构）的瞬变温度输出仅为 0.15g。因此，当测试信号频率在 5Hz 以下时，应选择诸如隔离剪切结构等隔离基座应变、热释电效应等环境干扰性能好的加速度传感器。应变加速度传感器具有响应静态信号的特性。

高频相应特性：高频响应取决于公式 $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k/m}$ 。式中： f_0 -谐振频率； k -敏感结构的组合刚度； m -质量块的大小。在敏感结构的组合刚度一定的前提下，质量块越大，谐振频率越低。一个大的质量块，产生高的机械增益，因此传感器的灵敏度高，噪声低。相反，一个小的质量块，产生低的机械增益，因此传感器的灵敏度低，输出小，但是频率范围宽，可测量较高的频率信号。传感器用户手册给出的上限频率为+10%频响，大约为安装谐振频率的 1/3；如果要求上限频率误差为+5%，大约为安装谐振频率的 1/5。如果采用适当的校正系数，在更高的频率范围也能得到可靠的测试数据。

3. 灵敏度

灵敏度越高，在电路不放大的基础上，质量块越大（机械增益越大），传感器的输出越大，系统的信噪比越高，而抗干扰能力和分辨率也越强。陶瓷敏感元件有着非常高的信噪比，在没有电噪声的妨碍下，能测非常小的振动信号。但是就特定结构的传感器来讲，灵敏度越高，传感器的重量越大，量程和谐振频率也越低。

就量程来讲，对于电荷型输出的 AY-D 系列压电加速度传感器，可以通过调节电荷放大器增益来调节量程范围；但对于 AY 系列内装 IC 压电加速度传感器，满量程输出特性在传感器内已经固定，量程范围是不可调节的。目前比较流行的内装 IC 压电加速度传感器，它的激励电压为 18-30VDC 而且要求恒流供电 2-20mA，它的输出为叠加在直流偏压上的交流信号。直流偏压通常能被后接的信号调理器中的隔直电容隔掉，所以我们能直接读出它的交流信号，这个交流信号的最大输出一般为 5VDC。因此，一个直流偏压为 9.5VDC、灵敏度为 100mV/g 的 AY 系列内装 IC 加速度传感器，其量程（最大测量信号）是 50g。如果要求增大量程范围，可通过降低灵敏度来实现，如一个灵敏度为 10mV/g 的 AY 系列内装 IC 压电加速度传感器，其量程（最大测量信号）为 500g。

综上所述，灵敏度的选择受到重量、频率响应和量程的制约。一般来讲，满足频响、重量和量程要求下，尽量选择灵敏度高度的传感器，这样可以降低信号调理器的增益（采用×1即可），提高系统的信噪比。

附 1:

内装 IC 压电加速度传感器 (AY 系列)
与压电加速度传感器 (AY-D 系列) 性能对比

传感器类型	优点	缺点
AY 系列 内装 IC 压电加速度传感器	<ul style="list-style-type: none"> (1) 低阻抗输出, 抗干扰能力强, 可以进行长电缆传输, 而不至引起噪声增加; (2) 可直接与内置恒流源的数据采集器链接; (3) 可以采用通用同轴电缆或丝线; (4) 性能价格比高, 多点测量, 总的系统价格较低; (5) 安装方便, 使用简单; 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 量程在传感器内部已固定, 不可调节; (2) 温度范围不如电荷型 (AY-D 系列) 宽; (3) 放电时间常数 (DTC) 在传感器内部以固定; (4) 内装 IC 电路与传感器承受同样的测试环境;
AY-D 系列 压电加速度传感器	<ul style="list-style-type: none"> (1) 可通过调节电荷放大器, 调节满量程输出; (2) 结构简单, 温度范围宽, 高温可达 250℃; (3) 电荷放大器远离测试环境, 外部环境对其影响小; (4) 互转性强, 可方便的与国内外电荷放大器和阻抗变换器配接。 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 在安装使用时, 要特别注意对高阻输出的保护; (2) 外部必须配接电荷放大器; (3) 必须使用特殊的低噪声电缆; (4) 带长电缆 (大于 20 米时) 会引起高电容负载增加, 从而引起电荷放大器噪声增大。