

VIBRATION AND VIBRATION METERS 振动与测振仪

振动测量的重要性

产业环境或人们居住环境中所产生的振动，除特殊情况除外，毫无疑问都不希望其存在。并且，不必要的振动会使机械的寿命缩短，产品的质量变差，还会导致出乎意料事故等。另外，如果发生振动公害，如何解决振动问题就会立即成为当务之急，这决不是夸大其词。理音公司的测振仪在机械的维护或监视、商品的设计研究或质量管理、防振措施、振动工具或交通工具等的劳动卫生领域、进一步来说，为在环境振动、地震的记录、控制、防灾等多方面振动问题的解决提供有效的情报。

表示振动大小的尺度

表示振动大小有位移、速度、加速度这 3 种尺度。根据振动现象的不同或测量目的的差异，所使用的尺度也各不同，但在正弦波振动时，这三者之间以下的关系成立。另外，表示振动大小的实用单位，还使用下表所列的参数。

位移振幅 $d = v / 2\pi f = a / (2\pi f)^2$
 速度振幅 $v = d \cdot 2\pi f = a / 2\pi f$
 加速度振幅 $a = d (2\pi f)^2 = v \cdot 2\pi f$ * $f = 1/T$ (Hz)、 T 为周期(秒)

位移	mm, μm ($1\mu\text{m} = 10^{-3}\text{mm}$)
速度	mm/s
加速度	$\text{m/s}^2, \text{cm/s}^2$ Gal ($1\text{Gal} = 1\text{cm/s}^2$)
振动加速度级	$\text{dB} (\text{re} \cdot 10^{-5}\text{m/s}^2)$: JIS

用于机械振动的测振仪

用于测量机械振动的测振仪，根据其测量对象的机械振动不同需选择不同的传感器。

由于低频用传感器用以测量低加速度，灵敏度较高，但体积较大、重量也较重，设置时的共振频率也较低。

而高频用传感器用于测量较高的加速度，故设计成重量轻、小型、低灵敏度。理音公司提供压电式和伺服式的加速度传感器，覆盖极宽的测量频率范围，可根据相应的测量目的，选择各种能充分发挥其特点的测振仪。

压电式加速度传感器一般在测量大约 1 Hz 以上频率的振动时使用。该传感器的高频特性优异，特别适用于高频振动测量，故较多使用于工厂等的设备诊断或振动监视。

压电式传感器随温度变化会产生低频成分的杂音(热杂音)。因此，在使用时应尽量防止温度变化。通过积分计算速度、位移来评价时，热杂音将被放大，须特别加以注意。另外，压电式传感器除内置前置放大器之外，还需要电荷放大器。伺服式传感器的频率响应一直到直流(DC)为止都为水平，低频杂音也非常小，用于大约 10 Hz 以下的测量。最近，在地震仪的传感器中也较多使用伺服式。伺服式的可测量频率的上限约为 100 Hz。另外，伺服式传感器由专用电源供电，不需要电荷放大器。

什么叫压电式加速度传感器？

图 1 压电式加速度传感器的构造

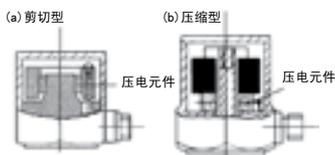
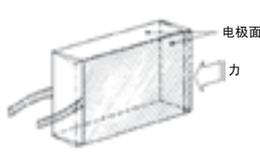


图 2 剪切型传感器的原理



在某种晶体上施压使其产生机械变形，晶体表面产生与外力成比例的电荷，从而产生电压的现象被称为压电效果，压电式传感器就使用了具有此压电效果的压电元件。压电式传感器体积小、重量轻，振动加速度及频率范围广，并且具有高精度、高信赖性，操作简单，目前正被作为标准传感器使用。

在压电式加速度传感器中，根据压电元件的利用方法不同，有如图 1 的剪切型和压缩型两种。

(1) 剪切型

具有使压电元件产生错位结构，灵敏度高，故可实现小型化。另外，压电式传感器特有的随温度变化的杂音(热电输出)很小，有利于低强度、低频领域的测量。适用于机械振动、结构物、地震等的低强度、低频范围的测量、振动监视装置。

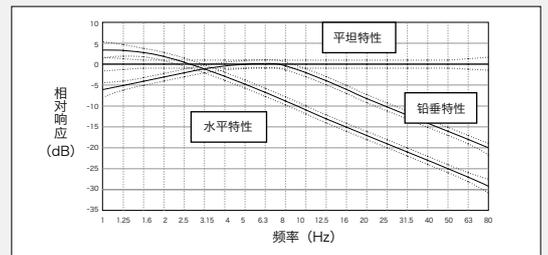
(2) 压缩型

为在压电元件上压以砝码的构造。由于构造简单、机械强度高，故适用于大加速度、冲击强的测量。

环境振动的测量 (振动等级计)

为了评价环境振动的大小，根据人体振动感觉特性，用测量值的振动等级(分贝)。这相似噪声的声级的想法，对物理振动量(对环境振动：加速度)用人体感觉特性补偿，结果以得到的测量值为评价的对象。

下面是振动等级计的根据日本国内工业标准 JIS C 1510 规定的频率特性图表



设备诊断

① 维护的类型 (思路)

根据设备的重要度来区分使用类型，考虑用最小的成本产生最大的效果。

● 事后维护 (BM : Break-down Maintenance)

出现故障后修理是基本思路

● 基于时间的维护 (TBM : Time Based Maintenance)

无论故障有无，进行更换使用一段时间后的部件、周期性地检查、拆卸、修理等预防维护 (PM : Preventive Maintenance) 的思路

● 基于状态的维护 (CBM : Condition Based Maintenance)

定期地测量机械设备的动作状态，把握其劣化程度，预知故障的发生，通过立即实施预知维护 (PRM : Predictive Maintenance)，进行检查、拆卸、修理，更换部件等的思路

② 采用振动法的设备诊断技术

振动法为在机械设备处于运转状态时，通过进行振动测量，较早发现设备的异常情况，来实施设备维护的方法。对直接连接生产设备的重要设备，特别是旋转机械设备极为有效。

③ 振动振幅的响应特性

振动频率不同，位移振幅、速度振幅、加速度振幅的响应会不同。在设备诊断中区分使用很重要。

充分理解哪一种振动增大，按照想检测出的异常情况来区分使用振动的参数。

根据需要也可能有必要速度和加速度两者都测量。

④ 诊断方法

● 简易诊断法

人工进行定期的振动测量，通过对测量值的趋势管理实施机械设备的预知维护。

使用测量仪 (VM-82A、VM-63C、VA-12、SX-A1VA 等)

● 精密诊断法

通过对振动信号进行 FFT 分析等，提取机械设备的异常部位，

然后进行检查和修理。使用测量仪 (VA-12、SX-A1VA 等)

