

振动测量法：2011年注册资产评估师考试《机电设备》第二章讲义：第三节 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/647/2021_2022__E6_8C_AF_E5_8A_A8_E6_B5_8B_E9_c47_647114.htm 导读：为帮助考生梳理知识点，务实基础。百考试题特整理2011年注册资产评估师考试机电设备随章讲义供考生复习参考。 第三节 设备故障诊断常用方法 这节是本章的重点和核心。 ，振动、噪声和温度的测量又是这节的重点。 一、振动测量法 (一)振动的分类 根据能否用确定的时间关系函数来描述，振动分为确定性振动和随机振动。 1、随机振动不能用精确的数学关系式来描述，例如地震。 2、确定性振动又分为周期振动和非周期振动，周期振动又进一步分为简谐周期振动和复杂周期振动。图9-2是振动分类的图。 确定性振动就是振动和时间的关系如果能用确定的函数来描述，如果振动和时间的关系如果不能用一个确定的数学函数来描述，那就是叫随机振动。如汽车在一条凹凸不平的道路上行驶，它的振动就是随机的。简谐周期振动，就是振动只含有一种频率。而复杂周期振动是这种振动中，含有多种频率的振动，其中任意两个振动频率之比都是有理数。有理数，就是说任意两个振动的周期，都有一个最小公倍数。比如第一个是3 为周期，另一个是4 为周期，那么最小公倍数就是12 ，因此每经过12 ，两个振动都又回到原来的起点。那就是有一个公共的周期，这就是复杂周期振动。非周期振动，包括准周期振动和瞬态振动。准周期振动是包含多种频率的振动，其中至少两个的振动频率之比为无理数，除不尽，找不到公共周期。瞬态振动，是

可用脉冲函数或衰减函数描述的振动。如爆炸产生的冲击振动就是瞬态振动。

(二)振动的基本参数 振幅、频率和相位是振动的基本参数。振动可以通过这三个参数加以描述。式中： $x(t)$ 振动位移, t 时间 A 振幅 T 振动周期 f 振动频率, ω 角频率 初始相位角

- 1.振幅。表示振动体(或质点)离开其平均中心的幅度。它是振动强度的标志,可用不同的方法表示,如峰值、有效值、平均值等。
- 2.频率。每秒振动的次数称为频率 f ,其单位为次/秒,用Hz表示。振动体每振动一次所需要的时间称为周期(T),单位为秒(s)。振动频率与振动周期互为倒数。只要确定出振动所包含的主要频率成分及其幅值的大小,就可以找出振源。可见该量对查找产生振动的原因具有重要意义。
- 3.相位。表示振动的部分相对于其他振动的部分或其他固定部分处于什么位置关系的一个量。相同相位的振动可能引起合拍共振,产生严重后果。如果相位相反,则可能引起振动抵消,起到减振作用。因此,相位也是振动特征的重要信息,在查找发生异常的位置方面具有重要意义。振动的运动规律除了可以用位移的时间历程描述外,还可以用速度和加速度的时间历程来描述。振动位移对时间的一阶导数是速度、速度对时间的一阶导数是加速度。加速度对时间积分得速度、速度对时间积分得位移。因此,位移、速度、加速度这三者,只要测出其中的一个参数,就可以通过微分、积分电路得到其他两个参数。而且,由三者之间的微分关系可以得知:速度的最大值超前位移最大值 90° 。加速度最大值位移最大值 180° 。

(三)常用的测振传感器 振动测量有机械方法、光学方法和电测方法,其中,电测方法应用最广泛。采用电测法测量振动,传感器的作用是感受被测振动参数,将其

转换为电量。主要有三种测振传感器，分别为压电式加速度计、磁电式速度传感器和电涡流位移传感器。

1.压电式加速度计。

(1)工作原理：有些晶体能够产生压电效应，压电效应就是说这种晶体在一定方向上受力，产生变形时候，内部就会产生极化现象，在它的两个表面上产生符号相反的电荷.当外力去除以后，又恢复到不带电状态，这种现象称为“压电效应”。压电式加速度计是基于压电效应工作的。(2)压电晶体输出的电荷与振动的加速度成正比。压电式加速度计常见的结构形式为中心压缩式，分为正置压缩型、倒置压缩型、环形剪切型、三角形剪切型等，不管是哪一种，都包括压紧弹簧、质量块、压电晶片和基座等基本部分。其中，压电晶片是加速度计的核心。(3)压电式加速度计属于能量转换型传感器。电荷产生不需要外接电源，灵敏度高而且稳定，有比较理想的线性。突出的优点：因为没有移动元件，所以不会因为磨损而造成寿命降低的现象。此外，压电式加速度计使用的上限频率随其固定方式而变。最佳的固定方式是采用钢螺栓固定，只有这种固定方式能达到出厂标示的上限使用频率。(4)小结：第一，是利用压电效应工作的.第二，输出电荷和振动加速度成正比.第三，组成都包括了压紧弹簧、质量块、压电晶片和基座，其中压电晶片是加速度计的核心.第四，属于能量转换型，不需要外接电源.第五，内部没有移动元件，所以不容易发生磨损.第六，是上限频率和固定的方法有关。

2.磁电式速度传感器。

(1)原理：利用电磁感应原理，把振动速度转换为线圈中的感应电动势。测振时，将传感器固定或紧压在被测设备的指定位置，磁钢与壳体一起随被测系统的振动而振动，线圈和磁场之间产生相对运动，切割磁力

线而产生感应电动势，从而输出与振动速度成正比的电压。它的工作也不需要外加电源，而是直接从被测对象吸取机械能量，并将其转换成电量输出。因此，它也是一种典型的能量转换型传感器。(2)特点：输出功率大，性能比较稳定。不足就是传感器中存在着机械运动的部件，所以寿命比较短。

3.电涡流位移传感器。(1)原理：它基于金属体在交变磁场中的电涡流效应工作，属于能量控制型传感器。测量时，将传感器顶端与被测对象表面之间的距离变化转换成与之成正比的电信号。电涡流位移传感器必须借助电源才能将振动位移转变为电信号，属于能量控制型传感器。(2)特点：涡流位移传感器属于非接触式测量。这种传感器具有线性范围大、灵敏度高、频率范围宽、抗干扰能力强、不受油污等介质影响以及非接触测量等特点。电涡流位移传感器被广泛用来测量汽轮机、压缩机、电动机等旋转轴系的振动、轴向位移、转速等。图9-6是电涡流位移传感器的示意图。小结：三种传感器的主要特点对比：1、压电式加速度传感器和磁电式的速度传感器，都是能量转换型，而电涡流位移传感器，是能量控制型，需要外接电源，这是这三种振动传感器最大的不同。2、就是在磁电式速度传感器中有运动元件，所以寿命受到影响。3、电涡流位移传感器是非接触式测量，所以它可以适用于高温或者受污染的对象。(四)异常振动分析方法分析方法有三种：振动总值法，频谱分析法和振动脉冲测量法。1、振动总值法：就是对照“异常振动判断基准”，判别实际测量值到底是不是超过极限值，也就是我规定的值，从而评价设备工作状态是正常还是出现异常。振动值可用加速度、速度或位移来表示，通常都用振动速度这个参数。

表9-4就是国际标准化组织，ISO制定的一个异常振动判断基准。

2、通过频谱分析诊断异常振动。可以用振动总值法判别整机或者部件的异常振动，如果要进一步查出异常的原因和位置，就要对振动信号进行频谱分析。频谱分析就是将时域信号变换为频域信号(在时域信号中，横坐标是时间.而在频域信号中，横坐标是频率或圆频率。)，得到频谱图，从而获得信号的频率结构(组成信号的各个频率分量及振动能量在各频率分量上的分布)。频谱分析通常由专用的频谱分析仪来完成，图9-7，就是一个数字式频谱分析仪方框图。具体的过程：通常先采用测振仪，进行振动总值的检测，如果发现振动总值超出最大允许值，或者增长速度比较快，就要对它进行频谱分析。在频谱分析过程中，放大器的作用，是把输入信号放大到所需要的这种幅度。而滤波器，则是用于滤去高频成分，防止高频成分产生干扰。A/D转化就是把模拟量转换为数字量.因为后面的高速数据处理器只认数字量。高速数据处理器用来完成频谱分析，它可以是一台微型计算机，也可以是专用的硬件电子线路来完成。

3、振动脉冲测量法：专门用于进行滚动轴承的磨损和损伤的故障诊断。其原理是利用滚动轴承失效时由于滚道产生点蚀、剥落等缺陷使轴承内外环上出现凹痕，每当与滚珠接触时，都会发生一个冲击力，虽然这也增加了振动的有效值，但影响最大的是峰值。这种冲击脉冲波经设备本体传至压电式传感器，传感器输出的信号峰值，基本上只与脉冲波的幅值有关，对其他因素相对来说并不敏感，因此当测量系统对冲击效应进行放大时，不会受普通机器振动的影响。根据实际冲击水平与正常冲击水平之差(即冲击水平增加值)来判断轴承性能的好坏。【例题5

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问
www.100test.com