

1. 5.2.1

振动测试传感器类型	频率段	特征
通用传感器	0.5Hz - 5kHz	可用于高、中、低各频段的振动测量，灵敏度低
冲击传感器	1Hz - 15kHz	用于对冲击振动的测量，体积较大
低频振动传感器	0.1Hz - 3kHz	只对低频敏感，灵敏度较高

选用指标有：

灵敏度、测量范围、固有频率、响应频率、准确度、最高工作温度、安装形式、最大横向灵敏度比、质量等。

2. 5.2.2

1. 原理：压电式加速度传感器是基于压电晶体的压电效应工作的。某些晶体在一定方向上受力变形时，其内部会产生极化现象，同时在它的两个表面上产生符号相反的电荷；当外力去除后，又重新恢复到不带电状态，这种现象称为“压电效应”，具有“压电效应”的晶体称为压电晶体。常用的压电晶体有石英、压电陶瓷等。
2. 连接方法：

1. 粘接：被测物体表面不允许钻孔时，可使用粘结剂，但该情况下安装精度将会受到影响；

2. 云母片衬垫连接：用于隔热和绝缘，当待测件为高温时使用；

3. 螺栓连接：当被测物体的表面粗糙度Ra 小于 $32\mu m$ ，底面光洁度小于 $3\mu m$ 使用；

4. 磁铁座连接：便于测试，但是将增加系统的质量，从而影响到系统的固有特性。

3. 5.2.3

1. 放大器调理器对产生的振动信号进行放大，并将信号经过滤波后输入到激振器中；
2. 需要注意放大器调理器适宜应用的带宽、灵敏度、精度、工作电压范围、失调电压等，并且应当与相应的传感器对应。例如磁电式和压电式速度传感器分别有各自的调理器；电涡流位移传感器也有专门的调理器。

4. 5.2.4

1. 对于信号显示，如果需要测量峰值，最好选用能够直接测量峰值的设备；
2. 对于信号采集，首先明确信号或传感器输出值的范围与所需要的灵敏度；还需要考虑精度、分辨率和测量速度等；对于测试和测量设备的选用，应当跨越较宽的测量范围；
3. 对于信号记录与存储，最好能够选用能够与计算机结合自动生成记录文件的设备；
4. 对于信号处理与分析，最好选用处理速度快，能够直接与计算机结合的设备。

5. 6.2.1

所得实验信号曲线图较为理想。信号峰值应占电压显示范围的 $\frac{2}{3}$ 。

6. 6.2.2

采样频率应为信号最高频率的2.56倍。

1. 采样定理：在进行模拟/数字信号的转换过程中，当采样频率大于信号中最高频率的2倍时($f_s_{max} > 2f_{max}$)，采样之后的数字信号完整地保留了原始信号中的信息，一般实际应用中保证采样频率为信号最高频率的2.56~4倍；
2. 消除频率混淆：。一种方法是提高采样频率使得乃奎斯特频率 f_c 内包含信号中一切频率成分。但是这种方法是以牺牲了频率分辨率为代价的。因为离散的频率谱线间的间隔 Δ_f 与 f_c 成正比，而 Δ_f 越大，相邻两根谱线间的频率越大，分析越粗糙。第二种方法是在进入采样之前用模拟式低通滤波器（抗混滤波器）滤去；
3. 信号波形不失真：，根据分析对象的特点及常见故障的带宽，尽可能选取较小的采样频率。另一方面，采样频率太低，在信号的1个周期内采集的点数过少，获得的时间序列在表征信号的时域特征方面显得粗糙，甚至失真。因此为了进行正确的频率分析，在保证感兴趣频段的前提下，尽可能选取较低的采样频率以保证频率分析的精度；
4. 频率分辨率：在相同的FFT块大小的情况下分析频率的精度即频率分辨率取决于分析频率范围，即分析频率愈小，频率分辨率愈高。

7. 6.2.3

有效值是峰值的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍。

由测得峰值计算有效值为 $6.76 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 4.78m/s^2$ ，误差 $\delta = \frac{|4.78-4.71|}{4.71} \times 100\% = 1.5\%$ 。

误差可能来源于对于正弦信号的峰值测量精度并不是很高，其峰值在一定范围内波动，使得存在一定的误差。

8. 5.2.1

各阶固有频率为：

阶数	频率(Hz)
一阶	45
二阶	180
三阶	405
四阶	720

9. 5.2.2

在幅频特性曲线与虚拟特性曲线之中，曲线峰值处为各阶系统的固有频率，从左到右依次增大；

实验中使用了幅值-相位函数特性曲线。

10. 5.2.3

固有频率检测精度主要与传感器的型号、精度、安装形式、采样频率等有关，也与环境等因素有关。

11. 5.2.4

这是因为出现了静平衡位置；在高阶的简支梁振动系统中，存在一些没有能量，没有位移的点，称为静平衡位置的节点。当传感器安装在静平衡位置时，无法测得该振动系统的固有频率。例如在2、4阶振动系统中，5号点无法测得振动的固有频率。

当检测高阶振动系统的固有频率时，应当事先做好计算，使传感器的测量位置避开静平衡位置。

12. 5.2.1

1. 从频率段：刚性大的材料适用于频率较高的振动测量；如果试件材料为钢，采用铝锤帽敲击、力频在2 ~ 3KHz 以下基本上是平直的；采用尼龙缓冲头冲击、力频在800Hz ~ 2KHz 以下是平直的；采用橡皮缓冲只能用于200 ~ 500Hz 以下的低频试验。其中测量的频率段越宽，精度越低。

从敲击技能：小试件需要的能量小，大试件需要的能量大，所以施力的大小应根据具体的试件而定。使用刚性较大的冲击头，容易对小试件施加过大的力；反之亦然。采用材料的刚度越高，则接触的时间越短。

2. 使用了幅频特性曲线。

13. 5.2.2

主要在于每次敲击的力度大小，接触时间的大小都很难进行人为控制。同时敲击的位置也存在很大的误差。