

## 实验三 被动隔振实验

### 一、实验目的

- 1、建立被动隔振的概念。
- 2、掌握被动隔振的基本方法。
- 3、学会测量、计算被动隔振系数和隔振效率。

### 二、实验装置与仪器

Labview8.2 软件、NI CompactDAQ 数据采集系统、普通计算机、加速度压电式传感器、电荷放大仪、质量板、100KG 振动实验台等。

### 三、实验原理

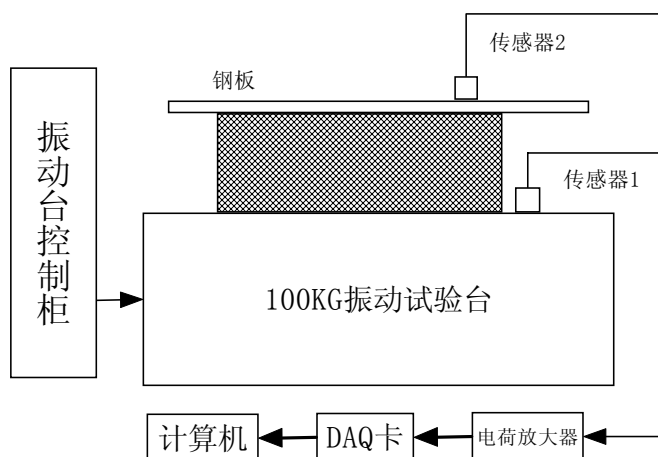


图 3-1 被动隔振系统的装置简图

被动隔振系统的实验装置如图 3-1 所示。振动隔离是消除与减小振动危害的重要途径之一，在企业，振源通常是振动较大的机器，振源的振动通过地基传到周围环境和仪器设备。对于精密的仪器设备，为了使外界振动尽可能少地传到系统中来，就需要将其与地基隔离开来，称为被动隔振或消极隔振。

被动隔振是为了防止周围环境的振动通过机脚、支座传到精密仪器和设备，又称为防护隔振，其目的在于隔离或减小振动的传递，使精密仪器和设备

备不受振动的影响。被动隔振的力学模型如图 3-2 所示，被隔离的设备置于减振器上，设备的质量为  $m$ ，减振器的刚度为  $k$ ，阻尼系数为  $c$ 。

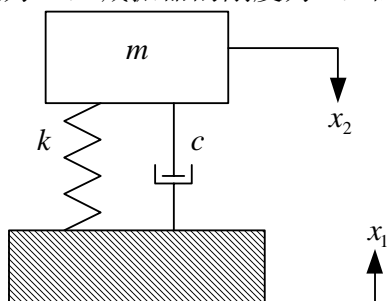


图 3-2 被动隔振系统的力学模型

被动隔振的振源是振动平台，被动隔振的效果通常用隔振系数  $\eta$  和隔振效率  $E$  来度量。隔振系数  $\eta$  的定义为

$$\eta = A_2 / A_1 \quad (3-1)$$

式中  $A_1$  为振源的振幅， $A_2$  为设备隔振后的振幅。隔振效率  $E$  的定义为

$$E = (1 - \eta) \times 100\% \quad (3-2)$$

在本实验系统中振源为振动台的垂直简谐振动  $x_1 = A_1 \sin(\omega t)$ ，由振动理论可知：

$$\eta = \sqrt{\frac{1 + (2\xi\lambda)^2}{(1 - \lambda^2)^2 + (2\xi\lambda)^2}} \quad (3-3)$$

式中阻尼比  $\xi$  为

$$\xi = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{A_1}{A_2} \quad (3-4)$$

频率比  $\lambda$  为

$$\lambda = f_1 / f_2 \quad (3-5)$$

其中  $f_2$  为主动隔振系统的固有频率， $f_1$  为激振频率。当频率比  $0 < \lambda < \sqrt{2}$  时， $\eta > 1$ ，即  $A_2 > A_1$ ，隔振器不起隔振作用。当频率比趋于 1 时，即  $f_1 = f_2$  时，出现共振。共振时，被隔离体系不能正常工作， $\lambda = 0.8 \sim 1.2$  为共振区，无论系统阻尼大小，只有当  $\lambda > \sqrt{2}$  时，隔振器才起到隔振作用，隔振系数的值才小于 1。因此，要达到隔振的目的，弹性支撑固有频率  $f_2$  的选择必须满足  $f_1 / f_2 > \sqrt{2}$ 。

当  $f_1 / f_2 > \sqrt{2}$  时，隔振系数的值随着频率比的不断增加而减小，隔振效果越来越好。但是如果  $f_1 / f_2$  太大时，隔振系统的静挠度必须很大，弹簧要作的柔软，相应地增大了系统的体积，容易使得安装稳定性变差(摇晃)。另一方面，若  $f_1 / f_2 > 5$ ，隔振系数  $\eta$  的变化并不明显，说明即使隔振支撑设计的十分柔软，隔振效果的改善并不显著。工程上通常采用  $f_1 / f_2 = 3 \sim 5$ ，相应的隔振效率  $E$  达 80-90% 以上。

#### 四、实验方法

1、将传感器 1、2 分别置于振动台面和质量块上，用来测量振动台面和质量块的振幅  $A_1$  与  $A_2$ 。传感器 1 和传感器 2 的输出分别接入测振仪的 1、2 通道。

2、激振信号源输出正弦信号驱动机械振动平台。将激振频率  $f_1$  由低到高调节，分别测出简支梁和质量块的振幅  $A_1$  与  $A_2$ ，记录数据。当刚出现  $A_2 < A_1$  时，说明刚满足  $f_1 / f_2 > \sqrt{2}$ ，这时的激振频率  $f_1$  就是隔振器起作用的最低频率。

## 五、实验结果与分析

1、填写下面的表格，列出相关的测量值，完成实验报告

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$f_1$											
$f_2$											
A1											
A2											

2、绘出  $\eta - \lambda$  曲线和  $E - \lambda$  曲线。

3、如果要改善该实验系统的隔振性能还可以做哪些措施。