

实验二：测试附加质量对系统频率的影响

1. 实验目的

- 1、学习结构频率的测试；
- 2、测试附加质量对结构频率的影响。

2. 实验仪器及安装示意图

实验仪器：INV1601B 型振动教学实验仪、INV1601T 型振动教学实验台、速度传感器、接触式激振器、电涡流传感器。软件：INV1601 型 DASP 软件。

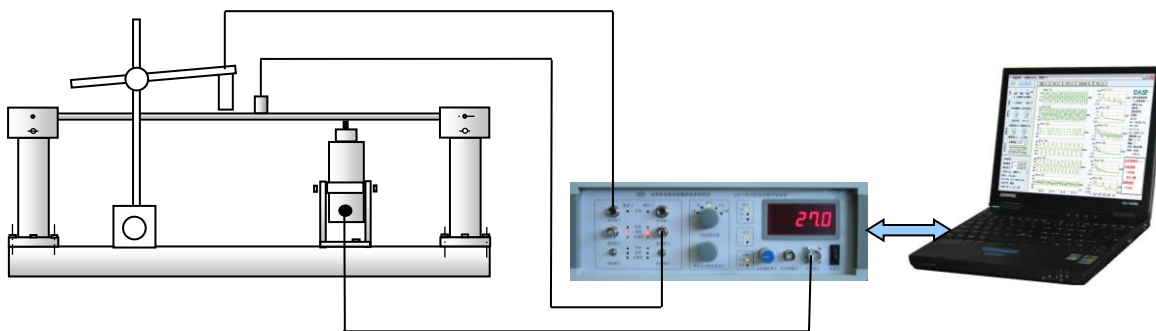


图 1 仪器连接示意图

3. 实验原理

简支梁是一个无限多自由度的均布质量系统，可以简化为弹簧和质量的单自由度系统。梁的均布质量 m_0 可以折合成等效集中质量 m ，在单自由度系统模型参数测试实验中，已经计算和测出了梁的等质量和等效刚度：

$$m = \frac{17}{35} m_0$$

系统的固有频率计算公式：

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m + m'}}$$

系统的固有频率与集中质量的平方根成反比，本实验通过在梁的中部附加集中质量块 m' ，改变系统固有频率，可以绘制出频率与质量的变化曲线。

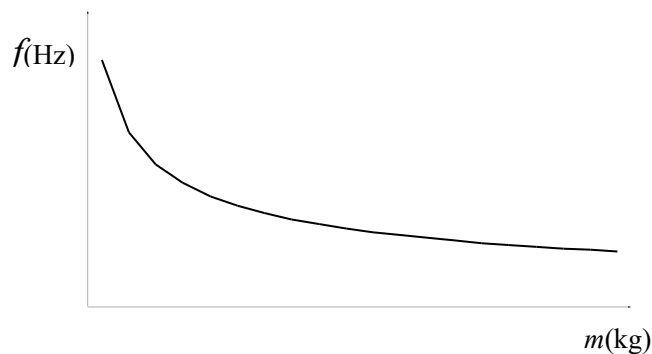


图 2 质量对频率的影响曲线

4. 实验步骤

- 1、 为了不对系统增加附加质量，采用了非接触式的电涡流传感器，电涡流传感器接配套有前置放大器后接入 INV1601B 型实验仪。电涡流传感器探头部分距离测试表面约 2mm，参考示意图连接好仪器和传感器。
- 2、 开机进入 INV1601 型 DASP 软件的主界面，选择单通道按钮。进入单通道示波状态进行波形和频谱同时示波，如果没有信号或信号很微弱，可以通过改变电涡流传感器探头距测试表面的距离来进行调解。
- 3、 调节 INV1601B 型实验仪的频率旋钮，使系统发生共振。
- 4、 从频率计中读取频率值。
- 5、 分别用加速度、速度传感器和增加配重测量各种情况下系统的频率。

5. 实验结果和分析

1、 记录测试数据

配重情况	不加配重	压电加速度传感器测 (35g)	速度传感器测 (135g)	加一块配重 (1kg)	加两块配重 (2 kg)	加两块半配重 (2.5 kg)
理论计算频率 (Hz)	41.5	40.8	39.0	29.4	24.0	22.2
测试的频率 (Hz)	$f_0=42.8$	$f_1=42.2$	$f_2=40.80$	$f_3=28.4$	$f_4=24.1$	$f_5=22.5$

理论频率计算： $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m + m'}}$ ，其中 $k=68390\text{N/m}$ ， $m=1.004\text{kg}$

2、 绘制出频率与质量的变化曲线

