

# 理论力学实验报告

学院

班级

学号

姓名

成绩

合肥工业大学土木与水利工程学院工程力学系

二〇一九年

## 学生实验守则

- 1、学生应按照课程教学计划，准时上实验课，不得迟到早退。
- 2、实验前应认真阅读实验指导书，明确实验目的、步骤、原理，预习有关的理论知识，并接受实验教师的提问和检查。
- 3、进入实验室必须遵守实验的规章制度。不得高声喧哗和打闹，不准抽烟、随地吐痰和乱丢纸屑杂物。有净化要求的实验室，进室必须换拖鞋。
- 4、做实验时必须严格遵守仪器设备的操作规程，爱护仪器设备，节约使用材料，服从实验教师和技术人员的指导。未经许可不得动用与本实验无关的仪器设备及其物品。
- 5、实验中要细心观察，认真记录各种试验数据。不准敷衍，不准抄袭别组数据，不得擅自离开操作岗位。
- 6、实验时必须注意安全，防止人身和设备事故的发生。若出现事故，应立即切断电源，及时向指导教师报告，并保护现场，不得自行处理。
- 7、实验完毕，应清理实验现场。经指导教师检查仪器设备、工具、材料和实验记录后方可离开。
- 8、实验后要认真完成实验报告，包括分析结果、处理数据、绘制曲线及图表。在规定的时间内交指导教师批改。
- 9、在实验过程中，由于不慎造成仪器设备、器皿工具损坏者，应写出损坏情况报告，并接受检查，由领导根据情况进行处理。
- 10、凡违反操作规程、擅自动用与本实验无关的仪器设备、私自拆卸仪器而造成事故和损失的，肇事者必须写出书面检查，视情节轻重和认识程度，按章予以赔偿。

合肥工业大学  
二〇一九年修订

# 实验一加速度传感器灵敏度标定

实验日期年月日

同组成员指导教师

## 一、实验目的

## 二、实验设备

## 三、实验记录与数据处理

### 1. 传感器信息

标准传感器编号：； 标准传感器灵敏度： $\text{pc}/\text{ms}^{-2}$ 。

待标定传感器编号：。

### 2. 实验数据

表 1. 相对校准法实验数据记录表

| 振动频率<br>(Hz) | 标准传感器加速度值<br>( $\text{m}/\text{s}^2$ ) | 待标定传感器加速度值<br>( $\text{m}/\text{s}^2$ ) | 标定传感器通道设置灵敏度<br>( $\text{pc}/\text{m s}^{-2}$ ) | 待标定传感器计算灵敏度<br>( $\text{pc}/\text{m s}^{-2}$ ) |
|--------------|--|---|---|--|
| 30           |  |   |   |  |
| 50           |  |   |   |  |
| 90           |  |   |   |  |
| 160          |  |   |   |  |

表 2. 相对校准法验证实验数据记录表

| 振动频率 (Hz) | 标准传感器加速度值 (m/ s <sup>2</sup> ) | 待标定传感器加速度值 (m/ s <sup>2</sup> ) | 标定传感器通道设置灵敏 (pc/m s <sup>-2</sup> ) |
|-----------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 30        |                                |                                 |                                     |
| 50        |                                |                                 |                                     |
| 90        |                                |                                 |                                     |
| 160       |                                |                                 |                                     |

表 3 绝对校准法实验数据记录表

| 振动频率 (Hz) | 振动位移峰值 (mm) | 振动加速度值计算值 (m/ s <sup>2</sup> ) | 标定传感器通道设置灵敏度 (pc/m s <sup>-2</sup> ) | 待标定传感器加速度值 (m/ s <sup>2</sup> ) | 待标定传感器计算灵敏度 (pc/m s <sup>-2</sup> ) |
|-----------|-------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 30        |             |                                |                                      |                                 |                                     |
| 50        |             |                                |                                      |                                 |                                     |
| 90        |             |                                |                                      |                                 |                                     |

表 4 绝对校准法验证实验数据记录表

| 振动频率 (Hz) | 标准传感器加速度值 (m/ s <sup>2</sup> ) | 待标定传感器加速读值 (m/ s <sup>2</sup> ) | 标定传感器通道设置灵敏 (pc/m s <sup>-2</sup> ) |
|-----------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 30        |                                |                                 |                                     |
| 50        |                                |                                 |                                     |
| 90        |                                |                                 |                                     |

#### 四、实验小结

- 根据实验数据，总结绝对标定法和相对标定法的优缺点。
- 分析相对标定法中标准传感器和待标定传感器的不同安装方法对实验结果的影响，结合运动学知识进行理论分析。

# 实验二单自由度系统自由振动

实验日期年月日

同组成员指导教师

## 一、实验目的

## 二、实验设备

## 三、实验记录与数据处理

### 1. 传感器信息

加速度传感器编号：； 加速度传感器灵敏度： $\text{pc}/\text{ms}^{-2}$ 。

### 2. 实验数据

(1) 单自由度自由衰减振动曲线（空白处粘贴打印曲线）

(2) 根据自由衰减振动曲线完成表 1 及系统固有频率值的计算

表 1 自由衰减振动数据处理记录表

| 周期数 m | $a_i$<br>( $\text{m/s}^2$ ) | $a_{i+m}$<br>( $\text{m/s}^2$ ) | $\delta = \frac{1}{m} \ln \frac{a_{i+m}}{a_i}$ | 周期 $T_d$<br>(s) | $n = \delta f_d$ | $\zeta = \frac{\delta}{2\pi}$ |
|-------|-----------------------------|---------------------------------|--|-----------------|------------------|-------------------------------|
|       |                             |                                 |  |                 |                  |                               |

系统固有频率  $f_0=\text{Hz}$ 。

# 实验三单自由度系统受迫振动

## 一、实验目的

## 二、实验设备

## 三、实验记录及数据处理

### 1. 传感器信息

加速度传感器编号：； 加速度传感器灵敏度：pc/ms<sup>-2</sup>。

### 2. 实验模型参数

振动系统固有频率的理论值由下式确定：

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \omega_n = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{\delta_{st}}}$$

式中  $\delta_{st} = \frac{mgL^3}{3EJ}$ ，  $J = \frac{1}{12}bh^3$

$m=g$ ，  $E=$ ，

$b=$ ，  $h=$ ，

$L=$ ，  $J=\text{cm}^4$ ，

$f_n=\text{Hz}$

3. 共振曲线（空白处粘贴打印出的共振曲线）

由共振曲线得到的共振频率：Hz。

4. 幅—频响应曲线

(1) 测量数据

表 1 幅—频曲线实验数据记录表

| 频率<br>(Hz)          | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 加速度<br>度( $m/s^2$ ) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

(2) 在以下空白处用表 1 数据绘制幅—频响应曲线

(3) 根据幅—频响应曲线计算系统固有频率和阻尼比(半功率点法)

系统固有频率： Hz;

系统阻尼比  $\zeta =$

二、问题讨论

将实验模型固有频率理论计算值与实际测量值对比，分析两者产生误差的原因。

# 实验四被动隔振

## 一、实验目的

## 二、实验设备

## 三、实验记录及数据处理

### 1. 传感器信息

1CH 加速度传感编号：； 传感器灵敏度： $\text{pc}/\text{ms}^{-2}$ ；

2CH 加速度传感编号：； 传感器灵敏度： $\text{pc}/\text{ms}^{-2}$ ；

### 2. 实验模型参数

实验模型的固有频率  $f_n=\text{Hz}$ 。

### 3. 被动隔振实验数据（见表 1）

### 4. 被动隔振曲线（以下空白处，由表 1 数据绘制隔振曲线）

#### 四、问题讨论

针对一个具体的被动隔振对象，如何选择隔振系统参数（弹簧参数、阻尼参数等），请给出你能够采取的措施。

表1 被动隔振数据记录表

| 激振频率<br>(Hz) | 基础振动 A(CH1)<br>(m/s <sup>2</sup> ) | 仪器振动 B(CH2)<br>(m/s <sup>2</sup> ) | 频率比( $\frac{f}{f_n}$ ) | 传递率 ( $\eta = \frac{B}{A}$ ) |
|--------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 15           |                                    |                                    |                        |                              |
| 16           |                                    |                                    |                        |                              |
| 17           |                                    |                                    |                        |                              |
| 18           |                                    |                                    |                        |                              |
| 19           |                                    |                                    |                        |                              |
| 20           |                                    |                                    |                        |                              |
| 21           |                                    |                                    |                        |                              |
| 22           |                                    |                                    |                        |                              |
| 23           |                                    |                                    |                        |                              |
| 24           |                                    |                                    |                        |                              |
| 25           |                                    |                                    |                        |                              |
| 26           |                                    |                                    |                        |                              |
| 27           |                                    |                                    |                        |                              |
| 28           |                                    |                                    |                        |                              |
| 29           |                                    |                                    |                        |                              |
| 30           |                                    |                                    |                        |                              |
| 31           |                                    |                                    |                        |                              |
| 32           |                                    |                                    |                        |                              |
| 33           |                                    |                                    |                        |                              |
| 34           |                                    |                                    |                        |                              |
| 35           |                                    |                                    |                        |                              |
| 36           |                                    |                                    |                        |                              |

# 实验五悬臂钢尺振动实验

## 一、实验目的

## 二、实验设备

## 三、实验数据及处理

### 1、实验数据表

表1 钢尺实验数据记录表

| 振型阶数 | 固有频率 (Hz) | 节点位置 |   |   |   |
|------|-----------|------|---|---|---|
|      |           | 1    | 2 | 3 | 4 |
| 1    |           |      |   |   |   |
| 2    |           |      |   |   |   |
| 3    |           |      |   |   |   |

### 2、实验模型观察到的多阶振型（以下空白处绘制）

## 四、问题讨论

从钢尺侧边观察，钢尺振型为曲线，如果把钢尺换成圆板和空间结构体，那么这些连续体，其固有振型是什么样的形状？

# 实验六动力消振实验

## 一、实验目的

## 二、实验设备

## 三、问题及讨论

1. 简述动力消振原理。

2. 动力消振有实际的工程应用，请给出动力消振在工程上的应用实例。