
机械专业实验上

机械振动测试实验报告

年 级 _____

班 级 _____

姓 名 _____

学 号 _____

实验小组号 _____

实 验 日 期 _____



同 济 大 学 机 械 工 程 学 院
机械工程综合实验中心

2020.9

单元一 —— 机械振动测试仪器设备认识与选用实验报告

1. 实验目的

- 1.1 了解机械振动测试常用传感器，熟悉振动测试传感器的常用技术指标，掌握针对不同被测对象、环境条件正确选用传感器。
- 1.2 了解不同类型振动传感器所对应的放大器调理器，掌握几种常用放大器调理器的使用方法。
- 1.3 了解不同类型数据显示、记录、采集、存储、处理与分析仪器设备。
- 1.4 了解不同类型激振设备及相关附属仪器设备及其使用场合。

2. 实验内容

- 2.1 认识若干振动测试传感器。
- 2.2 认识若干放大器调理器。
- 2.3 认识若干数据显示、记录、采集、存储、处理与分析仪器设备。
- 2.4 认识若干激振及相关附属仪器设备。

3. 实验器材

- 3.1 若干振动测试传感器。
- 3.2 若干放大器调理器。
- 3.3 若干数据显示、记录、采集、存储、处理与分析仪器设备。
- 3.4 若干激振及相关附属设备。

4. 实验记录表

见表 4-1。

5. 实验报告要求

- 5.1 将实验课内堂见到的各类振动测试传感器及仪器设备填入相应表格内。
- 5.2 思考并回答下列问题：
 - 5.2.1 通常讲的通用、冲击、低频振动传感器频率段如何划分？各有何特征？在选用振动加速度传感器时，你会参考鉴定证书那些技术性能指标来综合考虑？
 - 5.2.2 压电晶体式加速度传感器的原理是什么？在与被测对象表面进行连接的方法有几种？各适用什么情况？
 - 5.2.3 放大器调理器在振动测试中起何作用？选用放大器调理器应该注意些什么？
 - 5.2.4 谈谈你在选用信号显示、记录、采集、存储、处理与分析仪器设备会如何考虑？

表 4-1 实验记录表

序号	传感器 名称 与型号	对应放大调理器 名称 与型号	显示、记录、采集、 存储及处理分析仪器 名称与型号	控制、辅 助设备名 称与型号
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

单元二 —— 机械振动测试信号与量化实验报告

1. 实验目的

- 1.1 掌握振动时域信号测试方法。
- 1.2 了解标定含义，掌握测试信号的物理量化方法。
- 1.3 熟悉 Cras6.*计算机采集系统，掌握时域信号幅值处理方法。
- 1.4 初步掌握利用 Cras6.* 计算机采集系统进行频域信号频谱分析方法。

2. 实验内容

- 2.1 用压电式加速度传感器或内置 ICP 电路压电式加速度传感器及相应的放大调理、数据采集系统，搭建一个完整的振动加速度信号测试系统。
- 2.2 正确安装振动测试传感器;正确使用相应测振及辅助设备。
- 2.3 正确利用传感器的灵敏度、放大调理器的输出灵敏度或增益确定 Cras6.*计算机采集系统参数的校正因子。
- 2.4 给出被测对象的振动加速度幅值、频率。

3. 实验仪器设备与器材

表 3-1 实验设备器材表

序号	名称	名称与型号	编号
1	振动加速度传感器若干		
2	放大器调理器若干		
3	激振器		
4	功率放大器		
5	函数信号发生器		
6	计算机数据采集处理系统		
7	实验梁、测量导线等	/	/

4. 实验原理与系统框图

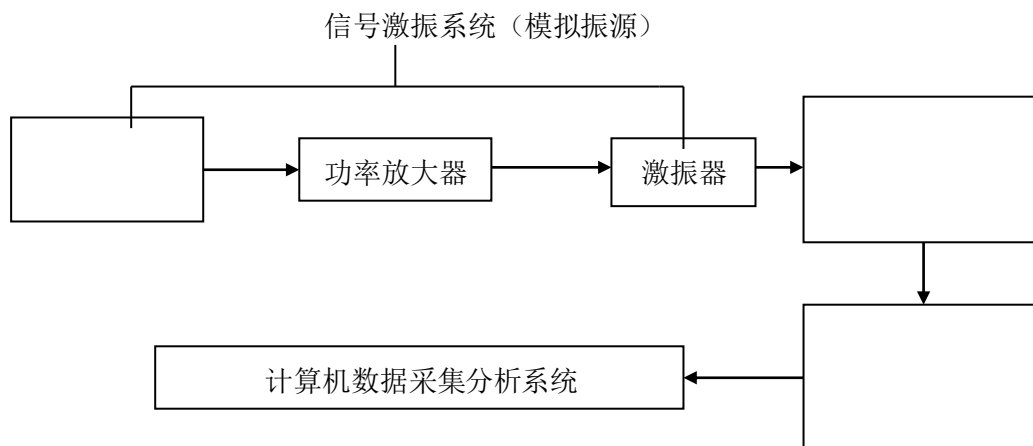


图 4-1

5. 实验记录表

表 5-1 实验记录表

序号	名称		数值	单位
1	信号频率（发生频率）			
2	采样分析频率			
3	传感器灵敏度			
4	放大调理器输出量程或放大倍数			
5	校正因子			
	被测振动加速度 信号幅值	某时刻峰值		
6		有效值		
7		单峰值		
8		峰峰值		
9	被测信号测量频率			

6. 实验报告要求

6.1 认真整理实验数据，完成实验报告内系统框图、实验器材、实验记录表的空格内容与信号图形的粘贴。

6.2 思考并回答问题

6.2.1 你的实验信号曲线图记录是否理想？信号峰值应占电压显示范围的多少？

6.2.2 采样频率如何选择？分别从满足采样定律、避免频率混淆、信号波形不失真及频率分辨率讨论。

6.2.3 正弦交流信号有效值与峰值的关系如何？本实验有效值与峰值的关系有否满足？若有误差，试讨论原因。

打印图形粘贴处

同组实验成员：

实验日期：

单元三 —— 机械振动系统固有频率的测试实验报告

1. 实验目的

- 1.1 了解利用不同的信号源对机械系统进行激励的试验方法
- 1.2 了解利用不同的激振设备对机械系统进行激励的试验方法。
- 1.3 掌握获取功率谱、频响函数及机械阻抗或导纳的方法。
- 1.4 掌握一种测试方法，识别系统结构的固有频率。

2. 实验内容

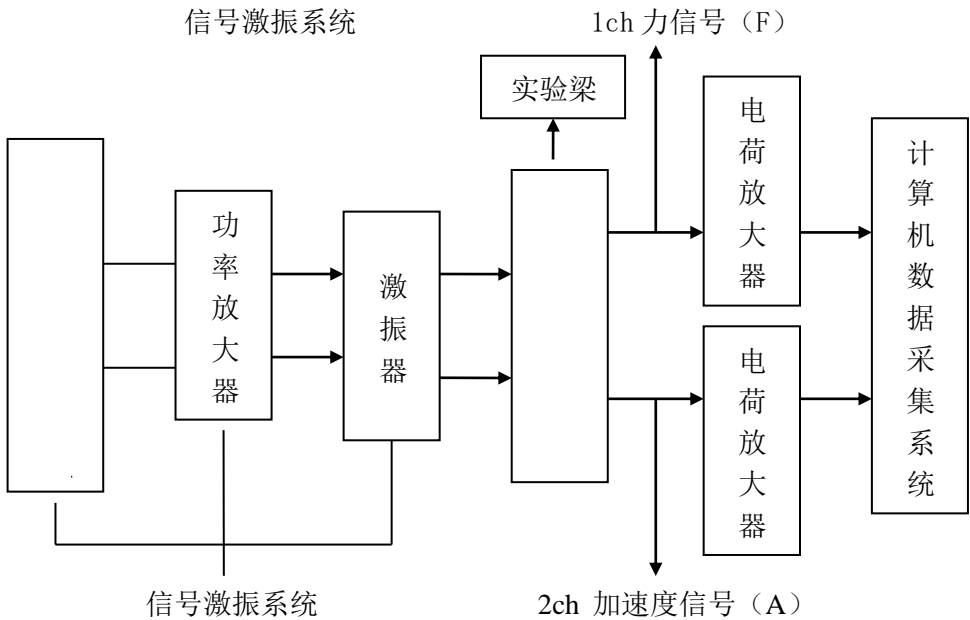
- 2.1 用力阻抗传感器等传感器、激振器等设备、参考指导书图 4-2 示意及实验步骤，自行设计并搭建一个完整的测试实验梁固有频率的测试系统。
- 2.2 计算简支梁各阶固有频率
- 2.3 了解各函数曲线图即功率谱图、频响函数图（幅频与相频、实频与虚频）判辨系统固有频率的方法。
- 2.4 选择一种函数曲线确定实验梁前四固有频率。

3. 实验器材

表 3-1

序号	名称	型号	编号
1	加速度或阻抗力传感器		
2	电荷放大器		
3	电荷放大器		
4	激振器		
5	功率放大器		
6	信号发生器		
7	计算机采集系统		
8	综合实验梁		

4. 实验系统原理与框图



5. 实验记录

表 5-1 实验数据记录表 (按实验步骤 5.7.1 操作步的)

测量位置点号				
固有频率阶次	一阶固有频率	二阶固有频率	三阶固有频率	四阶固有频率
理论值 (Hz)				
测量值 (Hz)				
测量位置点号	5 号点			
测量值 (Hz)				

表 5-2 实验数据记录表 (按实验步骤 5.7.2 步操作的)

<div> <div>频率 Hz</div> <div>位置 振幅 dB</div> </div>	一	二	三	四	备注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					

5. 实验报告要求

5.1 认真整理实验数据，完成实验报告内系统框图、实验器材、实验记录表空格的内容与图形的粘贴。

5.2 思考并回答问题

5.2.1 理论计算简支梁各阶固有频率。

5.2.2 如何在不同的频率响应函数曲线上识别系统结构的固有频率？你用了哪个函数特性曲线？

5.2.3 固有频率检测精度与那些因素有关？。

5.2.4 为什么实验结果有时会出现某个固有频率在频率响应函数的特性曲线上找不到或很微弱？如何避免测量结果丢失某阶固有频率？

图形粘贴处

同组实验成员：

实验日期：

单元四 ——机械系统结构模态参数测试实验报告

1. 实验目的

- 1.1 了解结构模态的含义。
- 1.2 了解利用不同的激振设备对振动系统激励的试验方法与技巧。
- 1.3 了解系统结构固有频率、阻尼、模态振型获取的几种方法
- 1.4 掌握结构振型的一种识别方法。

2. 实验内容

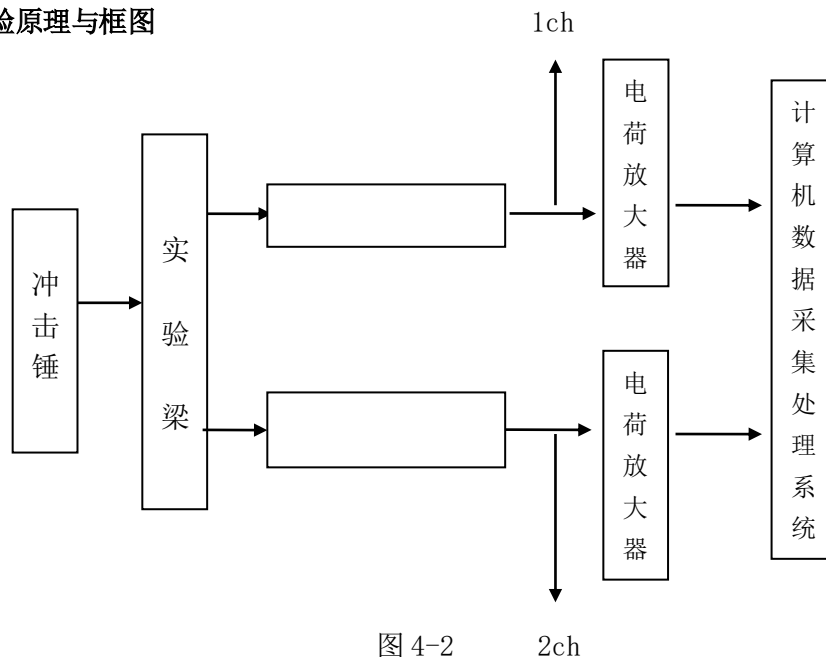
- 2.1 用冲击锤及其它测试设备，搭建一结构模态识别试验系统。
 - 2.2 比较不同材料缓冲头的冲击锤对实验梁进行激励的效果，并选择一种材料缓冲头的冲击锤对实验梁进行激励实验。
 - 2.3 用冲击锤或激振器及相关设备对实验梁不同的位置进行敲击，测量梁的某一固定点的频响函数。
 - 2.4 通过频响函数的幅频、相频图的幅值与相位数据作出实验梁前四阶模态振型。
 - *2.5 用 Cras 6*软件的 MaCras 机械及结构模态分析软件进行结构模态参数识别。
- 注意：打“*”为非必做内容。

3. 实验器材

表 3-1 实验器材表

序号	名称	型号	编号
1	冲击锤		
2	加速度传感器		
3	电荷放大器		
4	电荷放大器		
5	计算机采集分析系统		
6	综合实验梁等		

4. 实验原理与框图



5. 实验记录

表 5-1 实验数据记录表（按实验步骤 5 操作）

冲击锤 敲击 位置	一阶固有频率		二阶固有频率		三阶固有频率		四阶固有频率	
	理论值	测量值	理论值	测量值	理论值	测量值	理论值	测量值
	幅值	相位	幅值	相位	幅值	相位	幅值	相位
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

表 4-2 实验数据记录表（按实验步骤 6 操作）

	一阶	二阶	三阶	四阶
固有频率理论值	45	180	405	720
固有频率测量值				
阻尼比测量值				

5. 实验报告要求

- 5.1 认真整理实验数据，完成实验报告内系统框图、实验器材、实验记录表空格内容与图形的粘贴。
- 5.2 思考并回答下列问题
 - 5.2.1 应如何选择不同材料缓冲头的冲击锤？（从频率段及敲击技能方面考虑）在获得主振型向量时，你使用了哪一种频率响应函数特性曲线？
 - 5.2.2 将实验绘出的振型与教程计算绘出的振型图进行比较，分析两者之间误差的主要原因。
 - 5.2.3 谈谈通过四个单元实验体会与收获。

图形粘贴处

同组实验成员：

实验日期