

# 《结构动力学》课程教学大纲

## 一、课程信息

课程名称：结构动力学

Structural Dynamics Lecture

课程代码：

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：土木工程专业

课程学时：36学时

课程学分：1.5学分

修读学期：第5学期

先修课程：高等数学、大学物理、理论力学、材料力学、结构力学

## 二、课程目标

### （一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

**课程目标 1：**要求学生具备系统的结构力学知识，了解各种结构受力特点，理解各种常用基本原理，掌握计算各种结构的基本原理和方法，为从事结构设计、施工和科学研究奠定基础。【支撑毕业要求 1.2】

**课程目标 2：**提高学生力学建模和力学分析能力，能对一般结构进行熟练的计算分析，结合其他专业课程能够解决复杂工程问题。【毕业要求 2.1】

### （二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题。	1.2 掌握理论力学、材料力学、结构力学、土力学、土木工程材料、混凝土结构基本原理、钢结构基本原理、基础工程等解决复杂土木工程问题所需的基础知识和应用能力。
课程目标 2	2. 问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、	2.1 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别与归纳复杂土木工程问题。

	并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	
--	--------------------------	--

### 三、课程内容

#### (一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 结构动力学概述	讲授法	课程目标 1	2
第二章 单自由度体系的振动	讲授法	课程目标 1、2	8
第三章 多自由度体系的振动	讲授法	课程目标 1、2	8
第四章 无限自由度(分布参数)体系的振动	讲授法	课程目标 1、2	8
第五章 结构动力分析的实用解法	讲授法	课程目标 1、2	10
合计			36 学时

#### (二) 具体内容

##### 第一章 结构动力学概述

###### 【学习目标】

- 1.了解结构动力计算的目的和特点；
- 2.了解动荷载的种类；
- 3.体系的动力自由度；体系振动时能量的耗散与阻尼力；建立振动方程的方法。

###### 【学习内容】

- 1.体系的动力自由度；
- 2.体系振动时能量的耗散与阻尼力；
- 3.建立振动方程的方法。

###### 【学习重点】

体系的动力自由度；体系振动时能量的耗散与阻尼力；建立振动方程的方法。

###### 【学习难点】

体系的动力自由度；建立振动方程的方法。

## 第二章 单自由度体系的振动

### 【学习目标】

- 1.掌握振动方程的建立；
- 2.掌握单自由度体系的自由振动；
- 3.掌握简谐荷载作用下的动力反应；
- 4.掌握周期荷载作用下的动力反应和任意动荷载作用下的动力反应。

### 【学习内容】

- 1.振动方程的建立；
- 2.单自由度体系的自由振动；
- 3.不同荷载作用下的动力反应。

### 【学习重点】

单自由度体系振动方程的建立及方程的求解；

### 【学习难点】

任意动荷载作用下的动力反应

## 第三章 多自由度体系的振动

### 【学习目标】

- 1.掌握振动方程的建立；
- 2.熟练掌握无阻尼自由振动；多自由度体系的无阻尼强迫振动；多自由度体系的有阻尼强迫振动；
- 3.掌握多自由度体系强迫振动的数值解法。

### 【学习内容】

- 1.振动方程的建立；
- 2.无阻尼自由振动；多自由度体系的无阻尼强迫振动；多自由度体系的有阻尼强迫振动；
- 3.多自由度体系强迫振动的数值解法。

### 【学习重点】

多自由度系统的动力学建模及响应计算方法，振型叠加法

### 【学习难点】

多自由度体系的动力学建模及响应计算方法，振型叠加法

## 第四章 无限自由度（分布参数）体系的振动

### 【学习目标】

- 1.掌握直杆弯曲振动方程的建立；
- 2.掌握直杆弯曲自由振动；
- 3.掌握直杆弯曲强迫振动；
- 4.掌握直杆的剪切振动、轴向振动和扭转振动。

### 【学习内容】

直杆弯曲振动方程的建立；直杆弯曲自由振动；直杆弯曲强迫振动；直杆的剪切振动、轴向振动和扭转振动；

### 【学习重点】

连续分布参数系统的动力学建模及分析方法

### 【学习难点】

连续分布参数体系的动力学建模及分析方法

## 第五章 结构动力分析的实用解法

### 【学习目标】

- 1.理解能量法求自振频率；
- 2.会计算集中质量法求自振频率；
- 3.掌握迭代法求自振频率和主振型。

### 【学习内容】

- 1.能量法求自振频率；
- 2.集中质量法求自振频率；
- 3.迭代法求自振频率和主振型。

### 【学习重点】

能量法求自振频率；集中质量法求自振频率

### 【学习难点】

能量法求自振频率；集中质量法求自振频率

#### 四、教学方法

讲授法。

#### 五、课程考核

考核方式：平时考核+期末考试。

本课程为考试课，考试由平时考核及期末考试两部分构成，平时考核由课堂考勤（ $a_1$ ）、平时作业（ $a_2$ ）、阶段性测试（ $a_3$ ）三部分构成，所占的权重分别为  $a_1=10\%$ 、 $a_2=10\%$ 、 $a_3=10\%$ 。期末考试为闭卷考试，卷面总分 100 分，占课程考核的权重  $a_4=70\%$ 。

课程总成绩（100%）=课堂考勤（ $a_1$ ）+平时作业（ $a_2$ ）+阶段性测试（ $a_3$ ）+期末成绩（ $a_4$ ）。

表 3 各考核环节建议值及考核细则

课程成绩构成及比例	考核方式	目标值	考核细则	对应课程目标
课堂考勤 $a_1$	随堂点名	100	教师随堂点名，每学期点名三次以上，根据学生出勤情况作为课堂考勤成绩。	课程目标 1、2
平时作业 $a_2$	课程作业	100	每次作业单独评分，取平均分作为平时作业成绩。	课程目标 1、2
阶段性测试 $a_3$	课堂测试	100	组织 4 次随堂测验，每次测验单独评分，取平均分作为课堂测验成绩。	课程目标 1、2
期末考试 $a_4$	期末考试	100	卷面成绩 100 分。题型以选择题、判断题、作图题、计算题为主。	课程目标 1、2

#### 六、课程评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{相关评价方式加权平均得分}}{\text{相关评价方式目标加权总分}}$$

课程总目标达成度=课程所有分目标达成度加权值之和

课程目标评价内容及符号意义说明： $A_i$ 为平时成绩对应课程目标  $i$  的得分， $B_i$  为期末考试成绩对应课程目标  $i$  的得分； $OA_i$ 为平时成绩对应课程目标  $i$  的目标分值， $OB_i$ 为期末考试对应课程目标  $i$  的目标分值； $\gamma_i$ 为课程目标  $i$  在总目标达成度中的权重值； $S$ 为课程总目标的达成度， $S_i$ 为课程目标  $i$  的达成度。

表 4 课程考核成绩对课程目标达成情况评价

课程目标	课程目标权重	评价方式	目标分值	实际平均分	目标达成评价价值
课程目标 1	0.4	课堂考勤	$OA_{1-1}=40$	$A_{1-1}$	$S_1 = \frac{a_1 A_{1-1} + a_2 A_{1-2} + a_3 A_{1-3} + a_4 B_1}{a_1 OA_{1-1} + a_2 OA_{1-2} + a_3 OA_{1-3} + a_4 OB_1}$
		平时作业	$OA_{1-2}=40$	$A_{1-2}$	
		阶段性测试	$OA_{1-3}=40$	$A_{1-3}$	
		期末成绩	$OB_1=40$	$B_1$	
课程目标 2	0.6	课堂考勤	$OA_{2-1}=60$	$A_{2-1}$	$S_2 = \frac{a_1 A_{2-1} + a_2 A_{2-2} + a_3 A_{2-3} + a_4 B_2}{a_1 OA_{2-1} + a_2 OA_{2-2} + a_3 OA_{2-3} + a_4 OB_2}$
		平时作业	$OA_{2-2}=60$	$A_{2-2}$	
		阶段性测试	$OA_{2-3}=60$	$A_{2-3}$	
		期末成绩	$OB_2=60$	$B_2$	
课程目标 $i$ 权重和	$\sum_{i=1}^2 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总目标达成度	$S = \sum_{i=1}^2 \gamma_i S_i$

注：1.目标分值为课程目标对应评价方式的满分，同一评价方式目标分值之和为 100。

1. 实际平均分为参与评价的学生在该评价方式的平均分。

## 七、课程资源

### （一）建议选用教材

包世华. 结构动力学. 武汉理工大学出版社[M]. 2005.

### （二）主要参考书目

[1] R.克拉夫, J.彭津著, 结构动力学（第 2 版）[M]. 高等教育出版社, 2007.

[2] 邹经湘. 结构动力学[M]. 哈尔滨工业大学出版社. 2015.

### （三）其它课程资源

1. 哈尔滨工业大学结构动力学慕课

[https://www.icourse163.org/course/HIT-1001768002?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcscjg\\_](https://www.icourse163.org/course/HIT-1001768002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcscjg_)

2. 武汉理工大学结构动力学慕课

[https://www.icourse163.org/course/WHUT-1001862006?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcscjg\\_](https://www.icourse163.org/course/WHUT-1001862006?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcscjg_)

执笔人：李卉

课程负责人：李卉

审核人（系/教研室主任）：高春华

审定人（主管教学副院长/副主任）：袁晓辉

2023 年 6 月