**西南科技大学专业学位研究生课程教学大纲**

**《现代结构试验方法》课程教学大纲**

**课程英文名称：The modern structure test method**

**课程编号：S208521303**

**课程类别：专业课**

**课程性质：学位课**

**学 分：2**

**学 时：36（其中：讲课学时：24 讨论学时：4 实验学时：8 上机学时: 0）**

**适用专业：建筑与土木工程（研究生）**

**开课部门：土木工程与建筑学院**

**一、课程教学目的和课程性质**

现代结构试验方法是研究和发展工程结构新材料、新体系、新工艺，以及结构损伤鉴定和处理工程事故、探索结构设计新理论的一门课程，为土木工程专业研究生学位专业课程。该课程在工程结构科学研究和技术革新等方面起着重要的作用，具有较强的实践性。课程内容包括建筑结构试验理论与方法、工程结构现场检测技术、桥梁隧道试验与检测、路基路面测试等方面内容；主要内容如下：结构试验荷载模拟方法、结构试验测量技术、结构模型试验、试验数据处理、结构静载试验、结构动力试验 、结构抗震试验、建筑结构现场鉴定与评定、桥梁荷载试验与评定、地下结构工程检测与鉴定、路基路面试验、道路工程现场检测与评价等。该课程的任务是通过理论与实践教学环节，使学生掌握土木工程试验基础理论，根据科学研究任务和工程实践的需要，进行科学试验的设计与操作，并具备结构现场检测的能力。

使学生掌握土木工程试验、检测鉴定等方面的基本知识和基本技能；常用试验、测试仪器的使用技能以及试验检测数据的统计处理方法；具备基本实验、检测技能、动手和分析能力；并能根据工程设计、施工和科学研究任务的需要，完成一般土木工程的试验设计与试验规划，能对工程结构进行检测鉴定，并通过一系列实验活动得到一定的实践训练；使学生达到基本要求的前提条件，具有创新思维和创新能力。

具体要求：（1）了解现代结构试验的发展新动向；（2）掌握现代结构试验、检测的理论基础和技术方法；（3）联系实际进行思考，分析与科学试验；（4）积极参与试验试验与分析；培养创新思维和能力。

**二、本课程与相关课程的关系**

先修课程要求：《建筑材料》、《材料力学》、《理论力学》、《结构力学》、《钢筋混凝土基本原理》、《建筑结构》、《钢结构》等土木工程专业基础课。

**三、课程的主要内容及基本要求**

**（一）理论学时部分**

第1章 工程结构试验概论（2学时）

[知 识 点]

工程结构试验的目的和任务；工程结构试验的作用和分类；工程结构试验的发展历程。

[重 点]

工程结构试验的目的和任务；工程结构试验的作用和分类。

[难 点]

工程结构试验的作用和分类。

[基本要求]

1、识 记：工程结构试验的概念；工程结构试验的作用和分类。

2、领 会：工程结构试验的目的和任务。

3、简单应用：可以应用工程结构试验解决实际工程中的哪些问题。

4、综合应用：工程结构试验在发展历程中解决的相关问题。

第2章 结构试验荷载模拟技术（4学时）

[知 识 点]

荷载模拟技术中的重力加载法、机械力加载法、气压加载法、液压加载法、惯性力加载法、电磁加载法、人激振动加载法、环境随机振动激振法的定义、原理及适用范围；荷载支承设备和试验台座的作用及制作要求。

[重 点]

荷载模拟技术中的重力加载法、机械力加载法、液压加载法的定义及适用范围；荷载支承设备（支座和支墩）和试验台座的制作要求。

[难 点]

重力模拟加载法的直接加载和间接加载的区别；液压加载法的原理；支座与支墩的制作要求；反力架的作用。

[基本要求]

1、识 记：荷载模拟技术（重力加载法、机械力加载法、气压加载法、液压加载法、惯性力加载法、电磁加载法、人激振动加载法、环境随机振动激振法）的定义及适用范围。

2、领 会：各种荷载模拟技术的原理；支座和支墩的作用和尺寸要求；试验台座的作用。

3、简单应用：运用重力加载法、机械力加载法、液压加载法进行荷载的模拟。

4、综合应用：对不同的试验荷载选用合适的荷载模拟技术来进行试验（选用原则、加载方法、加载步骤、预期效果等）。

第三章 结构试验量测技术（2学时）

[知 识 点]

量测仪表的工作原理及分类；仪表的率定；应变片的工作原理以及工作特性；应变片粘贴技术；应变、位移、力值、裂缝、应变场、温度和振动的测量方法及原理；数据采集和记录系统的工作过程及原理。

[重 点]

应变片的工作原理以及工作特性；应变片粘贴技术；惠斯登电路工作原理；实用电路；位移测量仪器的原理；力值测量仪器的原理；裂缝测量方法。

[难 点]

应变片的工作原理以及工作特性，惠斯登电路工作原理。

[基本要求]

1、识 记：量测仪表的工作原理及分类；仪表的率定要求。

2、领 会：应变片的工作原理以及工作特性；应变片粘贴技术；惠斯登电路工作原理；应变、位移、力值、裂缝的测量方法。

3、简单应用：能进行单一的应变、位移、力值、裂缝的量测。

4、综合应用：对中等复杂程度的结构试验进行应变、位移、力值、裂缝的测量（仪器选用原则；仪器工作原理；仪器使用方法等）。

第四章 工程结构静载试验（4学时）

[知 识 点]

静力试验前的准备工作（试验大纲的制订，试件的设计与制作，加载方式和荷载的确定等）；基本构件（梁、板、柱等）和扩大构件（屋架、薄壳、网架等）的单调加载静力试验；量测数据的分析整理方法；构件性能的评定。

[重 点]

静载的定义；单调加载的定义；基本构件（梁、板、柱等）和扩大构件（屋架、薄壳、网架等）的单调加载静力试验设计与实施。

[难 点]

基本构件（梁、板、柱等）和扩大构件（屋架、薄壳、网架等）的单调加载静力试验的设计与实施；根据试验数据进行构件性能的评定。

[基本要求]

1、识 记：静载的定义；单调加载的定义；试验大纲包括的内容；基本构件（梁、板、柱等）和扩大构件（屋架、薄壳、网架等）的单调加载静力试验方法。

2、领 会：静载试验的适用范围；根据试验数据如何评定构件性能。

3、简单应用：基本构件（梁、板、柱等）和扩大构件（屋架、薄壳、网架等）的单调加载静力试验的原理与加载方法。

4、综合应用：基本构件（梁、板、柱等）的单调加载静力试验的设计与实施（试件设计、模型设计、荷载和观测设计、数据处理及性能评定）。

第五章 工程结构动载试验（4学时）

[知 识 点]

动载的定义；动荷载特性测试方法；主震源的判断；结构动力特性的定义与测试方法；自由振动法里的突加荷载法和突卸荷载法的区别；结构动力反应试验测试的内容与测试方法；疲劳的定义；疲劳试验的目的及加载程序。

[重 点]

动载的定义；动荷载特性测试方法；结构动力特性的定义与测试方法；结构动力反应试验测试的内容与测试方法；疲劳试验的目的及加载程序。

[难 点]

动荷载特性测试方法；结构动力特性测试方法；结构动力反应试验测试方法。

[基本要求]

1、识 记：动载的定义；结构动力测试包括的哪些内容；动荷载特性测试的三种方法；结构动力特性的定义；结构动力反应试验测试的内容；疲劳的定义；疲劳试验的目的。

2、领 会：动载试验的适用范围；动载试验量测仪器工作原理；自由振动法里的突加荷载法和突卸荷载法的区别；结构动力反应试验的测试方法；。

3、简单应用：从时程曲线中判断主震源；简单结构动力特性的测定；疲劳试验的加载程序。

4、综合应用：简单结构的动力试验的设计与实施（试件设计；模型设计；荷载大小与加载程序设计；量测设计；数据分析处理）。

第六章 结构可靠性检测与鉴定（4学时）

[知 识 点]

结构检测的定义、分类和方法；混凝土结构现场检测的要求；混凝土强度检测的方法；超声波检测混凝土缺陷的方法；混凝土中钢筋位置和钢筋锈蚀的检测；砌体强度的检测方法；块材与砂浆强度的检测方法；钢材强度和焊缝缺陷的检测方法；结构可靠性综合评定原则。

[重 点]

混凝土强度检测的方法（回弹法、超声法、超声-回弹综合法、钻芯法、拔出法的定义与测试方法）；超声波检测混凝土缺陷中对浅裂缝、深裂缝、内部空洞、表层损伤的检测方法；砌体强度的检测方法；块材与砂浆强度的检测方法。

[难 点]

超声波检测混凝土缺陷中对浅裂缝、深裂缝、内部空洞、表层损伤的检测方法；钢筋锈蚀的检测；结构可靠性综合评定原则。

[基本要求]

1、识 记：结构检测的定义、分类和方法；检测工作的程序；混凝土结构中原材性能、外观质量与缺陷、构件变形与损伤、钢筋的锈蚀等的检测要求及方法；砌体结构现场检测中对砌筑质量、变形与损伤的检测要求及方法；钢结构现场检测中对材料、连接、尺寸、损伤与变形的检测要求及方法。

2、领 会：混凝土强度检测的方法（回弹法、超声法、超声-回弹综合法、钻芯法、拔出法的测试方法）；砌体结构中块材与砂浆强度的检测方法；钢材强度和焊缝缺陷的检测方法。

3、简单应用：混凝土与砌体强度的检测方法（测区的布置、测点的布置、测试部位、测试数据的处理等）。

4、综合应用：如何选用合适的检测方法测试混凝土强度及内部缺陷（检测目的；检测设备；检测方法；综合评定等）。

第七章 工程结构模型试验（4学时）

[知 识 点]

工程结构模型试验的概述（模型试验步骤、模型试验的特点、模型试验的应用）；模型试验理论基础（模型的相似要求和相似常数、相似原理与量纲分析）；模型设计（模型的类型、模型设计的程序及模型几何尺寸、模型设计中常见相似现象的相似关系）；试验模型材料与选用。

[重 点]

模型试验理论基础（模型的相似要求和相似常数、相似原理与量纲分析）；模型设计（模型的类型、模型设计的程序及模型几何尺寸、模型设计中常见相似现象的相似关系）。

[难 点]

模型试验理论基础（模型的相似要求和相似常数、相似原理与量纲分析）

[基本要求]

1、识 记：工程结构模型试验的概述（模型试验步骤、模型试验的特点、模型试验的应用）。

2、领 会：模型试验理论基础（模型的相似要求和相似常数、相似原理与量纲分析）。

3、简单应用：模型设计（模型的类型、模型设计的程序及模型几何尺寸、模型设计中常见相似现象的相似关系）。

4、综合应用：模型设计及制作。

第八章 工程结构抗震试验（4学时）

[知 识 点]

工程结构抗震试验的概述（抗震试验主要任务、抗震试验的特点、抗震试验要求、抗震试验分类）；结构伪静力试验方法；结构拟动力试验方法；结构模拟地震振动台试验。

[重 点]

结构伪静力试验方法；结构拟动力试验方法；结构模拟地震振动台试验。

[难 点]

结构伪静力试验方法；结构拟动力试验方法。

[基本要求]

1、识 记：工程结构抗震试验的概述（抗震试验主要任务、抗震试验的特点、抗震试验要求、抗震试验分类）；结构伪静力试验方法；结构拟动力试验方法；结构模拟地震振动台试验。

2、领 会：结构伪静力试验方法；结构拟动力试验方法；结构模拟地震振动台试验。

3、简单应用：结构模拟地震振动台试验简单。

4、综合应用：结构模拟地震振动台试验复杂。

[**学时分配]**

|  |  |
| --- | --- |
| 知识单元 | 理论学时 |
| 第一章 工程结构试验概论 | 2 |
| 第二章 结构试验荷载模拟 | 4 |
| 第三章 结构试验量测技术 | 2 |
| 第四章 工程结构静载试验 | 4 |
| 第五章 工程结构动载试验 | 4 |
| 第六章 结构可靠性检测与鉴定 | 4 |
| 第七章 工程结构模型试验 | 4 |
| 第八章 工程结构抗震试验 | 4 |
| 合 计 | 28 |

**（二）实验学时部分**

**[实验教学环节作用及目的]**

本着以培养学生理论与实践能力相结合为目标，现代结构试验方法主要开设了验证性必须实验和选修性综合性实验，属于一门土木工程专业的实践性课程，是土木工程试验课程的重要组成部分，通过实验使学生掌握静载试验、动载试验的基本理论知识和方法，能够熟练地使用常用加载、量测、检测仪器和工具进行各项基本结构试验和数据处理。

**[实验教学环节培养学生能力标准]**

在实验教学过程中培养学生的实践动手能力和实验设计能力，使学生运用土木工程试验的理论知识，根据实际的结构受力情况，按照不同的要求，设计结构试验方案，运用加载设备、量测设备等完成实验任务，使学生能够真正的做到理论与实践相结合的能力标准。

**[实验项目、内容、学时分配及实验类型]**

1. 必开实验

实验1. 电阻应变片的粘贴技术 2学时；  
     实验2. 常用机械式仪表的使用技术 2学时；  
     实验3. 电阻应变仪的测量技术 2学时；   
     实验4. 回弹法检测混凝土强度技术 1学时；   
     实验5. 超声波法检测混凝土裂缝深度技术 1学时。

1. 选开实验

 实验6. 结构模型设计制作与小型检测装置开发 6学时；   
     实验7. 结构构件抗震性能试验 2学时。

1. **主要仪器设备**

静态应变采集仪、动态应变采集仪、液压加载系统、回弹仪、应变片、百分表、千分表、加载砝码等。

**四、教学方法与手段**

1、采用多媒体与板书相结合的教学方法，引导学生积极思考问题、分析问题，拓展学生的思维。随时吸收最新实验技术成就及信息，充分利用现代教学手段，提高教学效果。

2、实践与理论相结合，多让学生独立进行实验，提高学生的动手能力。

3、注重应用启发式教学、开展课堂讨论等教学方法，引导学生积极思考问题、分析问题，拓展学生的思维。

**五、考核要求、方式与成绩评定**

考核要求：考试内容为教材中重要的基本原理和基本方法。

考核形式：开卷考试（理论部分）；实验报告（实验部分）。

成绩评定： 成绩评定为百分制，期末综合成绩（100％）＝期末理论考试成绩（70％）＋实验成绩（30％）。实验成绩以学生出勤情况、实验操作能力、实验报告撰写成绩等综合评定。

**六、选用教材和主要参考书**

1、推荐教材

土木工程结构试验.杨艳敏，刘殿忠主编，武汉大学出版社，第一版，2014.4

2、参考书

1.姚谦峰、陈平编著.《土木工程结构试验》，中国建筑工业出版社，2001年.

2.杨德建、王宁编著.《建筑结构试验》，武汉理工大学出版社，2006年.

3.周明华主编.《土木工程结构试验与检测》，东南大学出版社，2002年.

4.王天稳，《土木工程结构试验》，武汉理工大学出版社，2006年.

5.熊仲明、王社良，《土木工程结构试验》，中国建筑工业出版社，2006年.

6.易伟建、张望喜，《建筑结构试验》，中国建筑工业出版社，2005年.

7.周详，《工程结构检测》，北京大学出版社，2007年.

**七、大纲说明**

现代结构试验方法是土木工程专业的一门专业学位课，在教学中提倡特色教学，打好基础，注重课内实验，培养学生的动手能力。教学中鼓励教师采用多媒体课件展示最新的实验技术和手段，注意结合实际问题讲解，以达到巩固理论知识在实际工程中得到灵活应用之目的。

**八、审核意见**

课程负责人签字： 专业负责人签字：

教研室主任签字： 分管院长签字：

执行日期：