

甘肃省高等教育自学考试 课程考试大纲

专业名称：土木工程（专升本）

专业代码：081001

课程名称：土木工程试验（含实践）（14322）



甘肃省高等教育自学考试委员会 制定

2024年3月

《土木工程试验（14322）》自学考试大纲

I 课程性质与课程目标

一、课程性质与特点

土木工程试验课程是土木工程专业的一门专业必修课。课程主要介绍现代的工程结构试验技术、手段与仪器设备，实验数据的采集与处理方法。设置本课程的目的使使学生掌握建筑结构的试验思路和试验方法，通过实验培养学生科学实验的能力和严谨求实的科学态度。从而在面对土木工程的复杂问题时可以采用工程试验方法进行研究，创新性地利用工程试验理论提出解决方案，并能够合理地开发、选择与使用恰当的试验设备与技术手段解决土木工程中的复杂工程问题，通过课内实验培养学生分工协作共同解决复杂问题的团队合作能力。

二、课程目标

通过本课程的理论知识学习、项目和实验训练，使学生具备下列能力，课程的具体课程目标如下：

课程目标 1：通过理论和实验的教学环节，使学生掌握结构试验方面的基本知识和基本技能，并能根据设计、施工和科学研究任务的需要，完成一般基本结构动、静力试验的试验方案编写与结构无损检测的方法，并得到初步的训练和实践。

课程目标 2：通过课堂讲授、试验操作、数据分析的实施，训练和培养学生的主动学习能力、创新思维能力、综合分析问题与解决问题能力、语言表达能力、试验方案设计能力、报告撰写能力，使学生初步了解创新性结构试验的方法与写作技巧。

课程目标 3：试验操作按小组形式完成，使学生获得组织实验或与人合作从事结构试验的经验，培养学生查阅相关规范的能力，组织管理、交流表达与协作能力。

课程目标 4：增强学生的团队意识、合作精神，加强对职业道德、社会责任感、诚实守信以及沟通交流能力的重视。

三、与相关课程的联系与区别

本课程的先修课程是高等数学、线性代数、理论力学、材料力学、结构力学、混凝土结构基本原理、钢结构基本原理等。其中高等数学、线性代数课为试验数据分析提供计算工具；理论力学、材料力学、结构力学为试验方案设计提供力学理论依据；混凝土结构基本原理、钢结构基本原理为本课程中学习不同结构形式试验对象的试验方法、数

据分析与结构判定提供了专业基础知识。

四、课程的重点与难点

土木工程试验课程是土木工程专业的专业课，在该专业中占有重要地位。课程主要介绍现代的工程结构试验技术、手段与仪器设备，实验数据的采集与处理方法。

【重点】结构试验的分类以及我国近年来结构试验的发展；结构静载试验方案的设计；荷载方案的设计、试件设计、观测方案设计及试验安全措施的确立；掌握结构试验荷载的类别；掌握结构反力设备的种类和形式；电阻应变片的工作原理；惠斯登电桥桥路设计和桥臂系数的推导；应变片选取原则及质量鉴别方法，掌握应变片的粘贴技术，并能够独立完成操作；静态电阻应变仪的操作规程；桥路的构成、1/4桥、半桥和全桥的各种补偿桥路方法和接线方式以及各种接线方式的桥臂系数；掌握伪静力试验原理及方法；拟动力试验原理及方法；掌握单调加载静力试验方法；能够重点实验数据的整理与换算；数据误差分析方法。

【难点】测点和测站的确定；试验荷载的确定；试件数量的确定；荷载原理；静态电阻应变仪测量应变的基本原理；数据处理的原则；针对不同的实验目的选取相应的实验方法。

II 考核目标

本大纲在考核目标中，按照识记、领会、简单应用和综合应用四个层次规定其应达到的能力层次要求。四个能力层次是递升的关系，后者必须建立在前者的基础上。各层次的含义是：

识记：要求考生能够识别和记忆本课程中有关概念及规律的主要内容（如土木工程试验的特点及任务、分类，试件尺寸、形状、数量的设计，结构试验荷载的概述、结构静力荷载、结构动力荷载、结构反力设备，试验测试技术的概述，试验传感设备等），并能够根据考核的不同要求，做正确的表述、选择和判断。

领会：要求考生能够领会和理解本课程中有关概念及规律的内涵及外延，理解有关概念的确切含义及适用条件（如加载方案的设计、观测方案的设计、试验组织安全设计、应变测量、数据采集系统、裂缝量测等），能够鉴别关于概念的似是而非的说法；理解相关知识的区别和联系，并能根据考核的不同要求对有关问题进行逻辑推理和论证，做出正确的判断、解释和说明。

简单应用：要求考生能够根据已有的知识和结构试验测试技术，掌握电阻应变片的

工作原理、应变片选取原则及质量鉴别方法，掌握应变片的粘贴技术，并能够独立完成操作，简单地进行单调加载静力试验、伪静力试验、拟动力试验、结构动力特性试验、结构动力响应试验、结构疲劳试验，熟知试验步骤，撰写试验报告。

综合应用:要求考生能够掌握电阻应变片粘贴技术、电桥桥路的构成和桥路连接方法、位移传感器的标定，设计钢桁架的观测方案，根据设计方案布置观测仪器；熟悉建筑结构静力试验的全部过程，培养试验基本技能，从而在面对土木工程的复杂问题时可以采用工程试验方法进行研究，创新性地利用工程试验理论提出解决方案，并能够合理地开发、选择与使用恰当的试验设备与技术手段解决土木工程中的复杂工程问题，通过课内实验培养学生分工协作共同解决复杂问题的团队合作能力。

III 课程内容与考核要求

第1章 绪论

一、学习目的和要求

使学生了解土木工程试验任务、意义和发展状况，使学生掌握伪静力试验和拟动力试验的区别，明确本课程的内容、要求和学习方法。

二、课程内容

- (1) 土木工程试验的特点及任务
- (2) 土木工程试验的分类
- (3) 土木工程试验的发展状况
- (4) 本课程的主要内容、要求和学习方法

三、考核知识点及考核要求

- (一) 土木工程试验的特点及任务

识记：结构试验的特点及任务。

- (二) 土木工程试验的分类

识记和领会：结构试验的分类，理解伪静力试验和拟动力试验的区别。

- (三) 结构试验的发展状况

识记：结构试验的发展状况。

四、本章重点与难点

重点：结构试验课程的任务、意义和结构试验的分类以及我国近年来结构试验的发展。

第2章 结构试验设计

一、学习目的和要求

本章为本课程的重点章节之一，主要应熟悉和掌握结构试验方案设计。

二、课程内容

- (1) 概述
- (2) 设计的程序
- (3) 前期的工作
- (4) 试件尺寸、形状、数量的设计
- (5) 加载方案的设计
- (6) 观测方案的设计
- (7) 结构试验的技术性文件

三、考核知识点及考核要求

(一) 概述

识记：结构试验设计的基本原则和结构试验的影响因素。

(二) 设计的程序

识记：PPIS 循环四阶段的内容

(三) 前期的工作

识记：确定研究路线。

(四) 试验构件设计

识记：构件设计包含的内容和构造要求。

领会：科研性试验试件数目的确定方法。

(五) 试验荷载方案设计

识记：荷载设计的一般要求。

简单应用：试验加载装置设计。

(六) 试验观测方案设计

简单应用：按整个试验目的要求, 确定试验测试的项目；按确定的量测项目要求，

选择测点位置；综合整体因素选择测试仪器和测定方法。

(七) 结构试验的技术文件

识记：结构试验的技术性文件包含的内容： 试验大纲、试验记录和试验报告。

领会：试验报告的撰写内容。

四、本章重点与难点

重点：结构静载试验方案的设计；荷载方案的设计、试件设计、观测方案设计及试验安全措施确定。

难点：测点和测站的确定；试验荷载的确定；试件数量的确定。

第3章 土木工程试验荷载

一、学习目的和要求

本章也为本课程的重点章节之一，进行结构试验时，应在试验结构上再现要求的荷载，即试验荷载。试验荷载分为静力荷载、动力荷载以及荷载反力设备3部分内容，主要掌握荷载的原理、方法、特点等。

二、课程内容

- (1) 概述
- (2) 静力荷载
- (3) 动力荷载
- (4) 荷载反力设备
- (5) 试验荷载及加载装置图片

三、考核知识点及考核要求

(一) 概述

识记：荷载的选用原则，荷载的分类，选择试验荷载和加载方法的要求，荷载系统。

领会：产生荷载的方法与加载设备，试验荷载和加载方法。

(二) 静力荷载

识记：一般重物荷载，机械力荷载，液压荷载，车辆静态荷载，气压荷载。

(三) 动力荷载

识记：电磁荷载，冲击加载，离心力加载，直线位移惯性力加载，人力激振加载，随机荷载，爆炸荷载，车辆动态荷载。

(四) 荷载反力设备

识记：支墩与支座，分配梁，荷载架，结构试验台座。

领会：现场试验的荷载装置

(五) 试验荷载及加载装置图片

简单应用：根据现场情况，选择现场试验的荷载装置。

四、本章重点与难点

重点：掌握结构试验荷载的类别；掌握结构反力设备的种类和形式。

难点：荷载原理。

第4章 结构试验测试技术

一、学习目的和要求

本章为本课程的重点章节之一，掌握电阻应变测量方法，了解位移和荷载等传感器的使用方法，了解其它测量仪器：掌握应变分析计算与应力计算，了解位移测量、裂缝测量、力与温度的测量、数据采集系统。

二、课程内容

- (1) 概述
- (2) 应变测量
- (3) 试验传感设备
- (4) 数据采集系统
- (5) 裂缝测量

三、考核知识点及考核要求

(一) 概述

识记：设备仪器的分类，仪器仪表的主要技术性能指标，结构试验对仪器设备的使用要求。

(二) 应变测量

领会：电阻法（电阻应变片的工作原理、电阻应变片的构造、电阻应变片的种类、电阻应变片的粘贴方法、电阻应变仪工作原理、桥路组成类别、温度补偿技术、一片多补技术的工作原理），其他方法测量应变（位移方法测量应变、频率法、光测法、光纤光栅应变计）。

(三) 试验传感设备

识记：荷载传感器、线位移传感器、线位移传感器、光纤位移传感器、温度传感器、测振传感器的工作原理。

领会：荷载传感器、线位移传感器、线位移传感器、光纤位移传感器、温度传感器、测振传感器的使用和操作。

简单应用：学会在给定条件单桩承载力特征值的计算。

(四) 数据采集系统

识记：数据采集系统的组成和分类。

领会：数据采集过程。

(五) 裂缝测量

识记并领会：裂缝观测的内容，裂缝观测的方法。

简单应用：裂缝观测仪器的使用。

四、本章重点与难点

重点：电阻应变片的工作原理；惠斯登电桥桥路设计和桥臂系数的推导；应变片选取原则及质量鉴别方法，掌握应变片的粘贴技术，并能够独立完成操作；静态电阻应变仪的操作规程；桥路的构成、1/4桥、半桥和全桥的各种补偿桥路方法和接线方式以及各种接线方式的桥臂系数。

难点：静态电阻应变仪测量应变的基本原理；数据处理的原则。

第5章 常见结构试验类型

一、学习目的和要求

通过本章的学习，应掌握对7种不同类型的结构试验的概念、原理、方法。重点掌握单调加载的静力试验和伪静力试验。

二、课程内容

- (1) 单调加载静力试验
- (2) 伪静力试验
- (3) 拟动力试验
- (4) 结构动力特性试验
- (5) 结构动力响应试验
- (6) 结构疲劳试验
- (7) 桥梁结构原位荷载试验

三、考核知识点及考核要求

(一) 单调加载静力试验

识记：荷载图式的选择与设计。

领会：荷载制度；试验装置。

(二) 伪静力试验

识记：滞回曲线，结构荷载，结构刚度，骨架曲线，延性系数，退化率，能量耗散；伪静力试验的特点与不足。

领会：单向反复加载制度；双向反复加载制度。

简单应用：试验装置的设计。

(三) 拟动力试验

识记：拟动力试验的概念、特点与局限性。

领会：拟动力试验的加载装置、试验步骤；地震模拟振动台试验。

(四) 结构动力特性试验

识记并领会：振动的分类、频率、振型、阻尼。

（五）结构动力响应试验

领会：周期性动力响应试验；非周期性动力响应试验。

（六）结构疲劳试验

识记：疲劳测试项目，疲劳测试荷载，疲劳测试程序，疲劳试件安装要求。

（七）桥梁结构原位荷载试验

识记：荷载工况，荷载级别。

领会：静载试验测点设置；动载试验测点设置。

简单应用：应用与设计。

（八）风动试验

识记：风动试验的定义。

四、本章重点与难点

重点：掌握伪静力试验原理及方法；拟动力试验原理及方法；掌握单调加载静力试验方法。

难点：针对不同的实验目的选取相应的实验方法。

第6章 结构试验数据处理技术

一、学习目的和要求

通过本章的学习，掌握试验数据处理，误差理论，过失误差的剔除，误差的传递，了解试验结果的拟合与回归分析。

二、课程内容

（1）概述

（2）数据整理与换算

（3）误差分析

（4）数据表达

（5）学术论文写作格式

三、考核知识点及考核要求

（一）概述

识记：数据处理的概念，数据处理的内容和步骤。

（二）数据整理与换算

识记：数据整理与换算的概念、数字修约以及规则。

（三）误差分析

识记：统计分析的概念；误差的分类。

领会：误差的计算，误差的传递，误差的检验。

简单应用：了解误差的计算。

（四）数据表达

领会：试验数据的表达的形式。

（五）学术论文写作格式（无考核要求）

四、本章重点与难点

重点：能够重点实验数据的整理与换算；数据误差分析方法。

难点：线性回归数据表达方法。

第7章 既有结构物的无损检测（无考核要求）

IV 实验课

1、实验课的目标

实验课的目标是培养学生具备整理、分析和解释实验数据的能力，培养独立撰写科学实验报告的能力，通过实验，使学生初步掌握电测技术和无损检测技术，培养正确处理实验数据的能力，运用所学的理论解决实际问题的能力。

2、实验课的内容与要求

实验课共有四个实验项目，总计8学时，在实验室内完成。

实验一：电阻应变片粘贴技术。要求学生掌握应变片选取原则及质量鉴别方法，掌握应变片的粘贴技术，并能够独立完成操作。

实验二：电桥桥路的构成和桥路连接方法。要求学生掌握静态应变仪操作步骤、方法及其要求。掌握四种不同桥路的连接方法及使用要求和条件。

实验三：位移传感器的标定。要求学生了解位移传感器的工作原理，掌握传感器的标定方法。

实验四：简支钢桁架非破坏试验。要求学生熟悉桁架的内力计算，学习静态应变测试软件的使用，能够独立完成数据采集及结果处理。

IV 参考教材和主要参考资料

（一）参考教材：

[1] 宋彧主编. 《土木工程试验》，中国建筑工业出版社. 2011. 8.

（二）主要参考资料：

[1] 姚振刚主编. 《建筑结构试验》，武汉大学出版社. 2008. 10.

[2] 易伟建，张望喜主编. 《建筑结构实验（第五版）》，中国建筑工业出版社，2020. 8.

[3] 王天稳主编. 《土木工程结构试验》，武汉理工大学出版社，2010. 1.