

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.02.035

构建动力相似模型试验平台提升 结构振动教学质量水平

李迎涛,周凌,杨朝山,王仲刚

(后勤工程学院 土木工程系,重庆 401311)

摘要:结构振动领域课程涉及的概念多,复杂程度高,理解难度大,亟需开展课程案例教学增进研究生对课程的理解,提高研究生的工程实践能力。为此,依托重庆市研究生优质课程建设和学院实验室建设与管理研究项目,设计制作了钢结构塔架动力相似模型,在推动结构振动领域课程教学,促进研究生创新意识培养和工程实践能力提高等方面取得了一定实效。

关键词:案例教学;课程建设;相似模型

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)02-0147-03

目前土木工程专业硕士和博士层次所开设的大部分课程,如高等结构动力学、钢结构稳定理论、结构动力可靠度、随机振动、结构风工程、结构损伤识别与健康监测、现代结构试验测试技术和研究生综合试验等均涉及结构振动理论、测试和分析,由于该领域的理论深度大,测试方式灵活,可扩展性强,课程设置大多停留在知识理解层面,缺乏操作和实际应用培训,同时课程理解难度大,研究生学习吃力,既不利于研究生能力的培养提高,也不符合现代教育的要求。因此,如何在结构振动领域课程教学过程中切实提高研究生的学习效率和实践能力,成为土木工程专业研究生教育工作的难题。

为此,利用重庆市研究生优质课程建设和学院实验室建设与管理研究项目的契机,通过建设钢结构塔架动力相似模型,开展设计性试验,培养研究生掌握振动数据提取、分析和判断,运用理论知识解决实际工程问题的能力,提升研究生的创新意识,为提高结构振动领域的课程教学质量提出了新思路。

一、结构振动教学现状分析

通过长年的课程教学实践发现,在结构振动领域课程的学习中,普遍存在以下几方面的问题。

(1)对课程理论知识不理解。结构振动领域相关课程涉及的概念多,复杂程度高,教学灌输多,师生互动少,研究生往往偏重于公式的推导计算,缺乏对课程知识的全面掌握和深刻理解。

收稿日期:2015-09-17

基金项目:重庆市研究生教育优质课程建设(2013-57)

作者简介:李迎涛(1976-),男,后勤工程学院土木工程系副教授,主要从事结构工程教学与研究,(E-mail)fantasy25@sina.com。

(2)对振动仪器设备不熟悉。振动仪器设备更新换代快,智能化程度高,同时设备易受环境和测量噪声干扰,需要精细化操作,研究生缺乏对仪器设备的了解,实际操作生疏而吃力。

(3)对测试分析技术不清楚。结构振动测试分析技术综合了振动测试和信号分析等方面知识,由于测试分析案例缺乏,研究生不具备测试分析技术相关的理论知识。

(4)对解决实际问题不主动。课程注重培养的是研究生解决科研和实际工程振动问题的能力,由于研究生缺乏对课程的把握、认知,不能融会贯通、学以致用,因而对解决工程实际问题不积极,不主动,缺乏信心。

二、主要对策

针对结构振动领域学习内容抽象、复杂、枯燥的课程教学特点,开展工程结构案例教学,以一种开放式、互动式的新型教学方式,可以强化理论知识与工程实际的联系,增进研究生对知识的理解和认知,使教学更加“形象化”,提高研究生运用所学知识分析问题、解决问题的能力。利用实际工程项目作为案例,其测试复杂程度高,信号获取障碍多,数据分析处理难度大,同时费用较高,可重复性差,因而在结构振动领域的案例教学和实践教学中鲜有开展,为此,按照结构模型的动力相似理论,设计制作了某实际工程塔可拆卸缩尺模型,使结构振动领域开展案例教学和实践教学成为了可能,实现了以下目标。

(一)以动力相似模型为载体,引导研究生熟悉振动测试仪器设备

在开展动力相似模型振动测试前,设置诸如振动荷载施加、响应信号获取等简单任务,使研究生带着学习任务去了解、熟悉各种振动测试仪器的测量范围、使用条件,改变以往传统的仪器设备讲授模式,激发研究生熟悉仪器设备的热忱,提高研究生的主观能动性和参与积极性。同时按照任务要求引导研究生根据模型特点进行简单的设备选型、匹配和联动测试,将众多具有单一功能的振动测试仪器设备,如激振器、信号发生器、功率放大器、传感器、振动信号采集仪等关联起来,形成动测设备联动系统,使研究生对各种振动仪器设备的运作建立起直观的印象,同时在潜移默化中教会研究生如何灵活运用振动测试仪器设备,克服研究生以往为了学习仪器设备而学习的“被动性”,以及学习仪器设备不

知所用的“盲目性”,改变研究生学习仪器设备“只见树木,不见森林”“只会单一设备,不会联合使用”的尴尬局面,培养研究生学习仪器设备而后运用仪器设备即“学为所用”的思维,提升研究生利用仪器设备获取所需的结构振动数据和解决实际问题的能力。

(二)以动力相似模型为支撑,促进研究生理解振动理论知识

结构振动理论涉及的概念多、推导运算过程复杂,要求研究生具备扎实的概率论、随机过程、结构振动等基础知识,教师在讲授过程中容易囿于理论知识和解题技巧讲解,忽视了课程在工程实际中的应用,导致研究生过分注重对理论知识的学习、理解,缺乏对课程的把握、认知,不利于培养研究生的学习兴趣,阻碍研究生主观能动性的发挥,影响研究生创新意识和实践能力的培养。为此,以动力相似模型为教学案例,对模型设计、模型制作过程中涉及的结构振动方程、模型相似理论等知识进行讲解,转变抽象化的概念为实际的工程案例,增进研究生对结构振动理论知识的理解和掌握,及时消除研究生学无所用的认识误区。同时结合该动力相似模型,通过设置模型基本振动特性测试的试验任务,引导研究生带着实际问题去学习、领会和运用振动理论知识,变灌输式教学方法为互动式教学,以动力相似模型为支撑,建立“研究生为主体,教师为引导”的新型教学模式^[1],增强课程知识的讲解效果,深化研究生对结构振动理论的理解认识,提升研究生的创新思维和创新能力。

(三)以动力相似模型为依托,帮助研究生掌握振动测试分析技术

结构振动问题一直是土木工程领域的一个研究热点,振动测试分析技术作为解决工程振动问题的一种有效手段,随着测试仪器、测试方法的不断发展越来越受到重视。在教学实践过程中,帮助研究生掌握振动测试分析技术,有助于研究生从结构振动理论学习向工程实际问题解决迈进,提高研究生的动手能力和综合素质,真正达到实践教学的目的。为此,以动力相似模型为依托,通过设置地脉动、初位移、冲击荷载、强迫振动等激励形式下模型结构的试验任务,推动研究生利用相关仪器设备,获取诸如位移、速度、加速度、应变等结构振动响应信号,引导研究生综合运用所学的振动理论知识,对测试得到的振动信号进行

分析处理,提取能反映结构振动特征的有用信息,为培养研究生工程实践能力奠定基础。

(四)以动力相似模型为平台,激发研究生探索解决结构实际问题

利用动力相似模型可多次拆装的特点,通过降低节点刚度,减小杆件截面积等方式模拟实际结构中可能发生的节点或杆件损伤情况,增设结构损伤识别与健康监测等自主设计性试验,采用启发和探讨式教学^[2],鼓励研究生通过对比结构完好与损伤下振动信号之间的差异,探索其中的规律并完成设计试验项目,把单纯枯燥的课堂知识传授转变为师生间的研究探索,增强研究生发现问题、分析问题、解决问题的意识,培养研究生独立解决实际振动问题的能力,推动了研究生创新精神和实践能力的生成。在这一过程中,教师始终作为一个组织者和参与者,依据模型特点不断设置新的课题^[3],引导研究生不断思考、不断运用所学知识解决问题,并及时帮助研究生在不断解决问题中总结提炼,最终将理论知识与实际问题相结合,让研究生充分探寻结构振动领域的奥秘,认识结构振动理论知识的实际价值。

三、结语

为克服实际工程项目案例和实践教学的不足,

依托重庆市研究生优质课程建设和学院实验室建设与管理研究项目,设计制作了钢结构塔架动力相似模型,并以此塔架模型实施案例和实践教学,开展了相似模型的基本振动测试和自主设计性试验,培养研究生熟悉振动仪器设备,理解振动理论知识,掌握振动测试分析技术,使之初步具备了解决工程振动问题的能力。经过近三年的教学实践,相比之前传统的课堂授课而言,研究生的试卷理论考核成绩上升了近20%,试验测试分析考核提高了研究生自主实践能力,为后续学位论文所涉及的振动试验做好了前期铺垫,在推动结构振动领域课程教学,促进研究生创新意识培养和工程实践能力提高等方面取得了一定实效,其经验可为其他高校研究生课程建设和案例实践教学提供参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 张涛,林梅,苏毅,等. 引导研究生主动实践[J]. 训练与科技,2012,33(3):52-54.
- [2] 周凌,王仲刚,黄海斌,等. 钢结构原理与设计课程教学改革探索[J]. 训练与科技,2012,33(3):62-63.
- [3] 伍度志,胡爱平,吴松林. 应用数理统计教学之我见[J]. 训练与科技,2012,33(3):59-60.

Constructing dynamic similarity model test platform and improving teaching quality of structural vibration

LI Yingtao, ZHOU Ling, YANG Chaoshan, WANG Zhonggang

(Department of Civil Engineering, Logistical Engineering University, Chongqing 401311, P. R. China)

Abstract: Because of the concepts, complexity and difficulty of structural vibration course, the case teaching is needed to enhance postgraduates' understanding of the course and improve their engineering practical ability. Therefore, relying on postgraduate course construction and the laboratory construction, the tower dynamic similarity model was designed and produced in case teaching. The result shows that postgraduates' innovation consciousness and practical ability is improved.

Keywords: case teaching; course construction; similarity model

(编辑 周沫)