

《结构动力学》课程教学改革与实践

补国斌 熊浩然 文俊* 陈欧 徐冲

(湖南工业大学 湖南株洲 412007)

【摘要】 《结构动力学》课程是土木工程专业研究生的一门专业核心课程,在研究结构动力灾变机理、防灾减灾新技术、建筑桥梁等结构动力分析和设计中有重要作用。本文首先介绍了结构动力学课程的特点,梳理了导致该课程学生学习困难和教师教学难度大的主要原因,结合笔者自身的教学从业经验和文献调研,总结提出若干改进措施。

【关键词】 结构动力学;教学改革;课程设计

DOI: 10.18686/jyfzj.v3i8.51214

结构动力灾变涉及地震、强风等领域。以典型的动力作用地震为例,它是一种灾害性自然现象,截至目前,地震预报仍然是全世界面临的挑战和困难。我国处于环太平洋地震带,常年地震频发,抗震设防的地域面积大约占国土总面积的80%。国内外历次强震的经验均表明,地震后人员伤亡和经济财产损失的主要原因并非地震其本身,而是地震导致建筑、桥梁等工程结构的破坏。这些工程结构在极端动力作用下发生倒塌和破坏,进一步导致人员伤亡和财产损失。因而,深入开展动力学研究,提高结构抗动力灾变能力是减轻地震灾害的根本途径^[1]。

《结构动力学》课程作为土木工程专业研究生的专业学位课程,则为解决建筑、桥梁、地下工程结构的动力灾变机理研究提供了理论研究依据。但近年来结构动力学的教学中不断凸显一些新的问题,这些问题随着社会的不断发展愈演愈烈,让学生在实际行动过程中的综合能力下降。如:将力学概念和原理的理论与实际工程的结合应用能力、数学模型和物理模型的建立和思考能力、传统力学知识与新技术的融合并用技术、解决实际工程问题的实践能力等。在此背景下如何展开结构动力学教学改革和实践,切实提高教学质量和加强教学,成为结构动力学课程教学的重要举措^[2-4]。

1、结构动力学的特点和教学中存在的问题

结构动力学具有涉及面广(涉及了各类随机振动及动力灾变问题),教学内容多、概念偏于抽象、公式复杂难理解和解题步骤繁琐等特点^[2]。面对这些问题,化繁为简,突出重点,突破难点,将复杂的理论用轻松简洁的方式加以呈现显得尤为重要。通过几年的教学经历和调研研究发现存在以下几点主要问题:(1)学时不足。大多高校结构动力学的课时为32学时,要在这样的学时中,充分讲解清楚重点和难点,有较大难度。目前,在有限的课时内让学生掌握动力学的基本知识和概念等并不难。但这种教学模式并没有真正激起学生对动力学的兴趣,对动力学的理解也仅局限于理论层面,往往是考完就忘。(2)本课程中多自由度体系动力分析是难点,如多自由度体系的地震反应分析中涉及的矩阵计算的理论和公式、理论公式推导及微分方程的求解等,如果没有把这部分内容学好和透彻地掌握,后续的新知识点以此为基础,理解起来很困难。如此也将导致后续动力非线性分析研究受到严重影响。(3)工程背景把握不清楚,理论联系实际的能力严重不足。即使已经对动力学理论掌握较好的同学,也常常不能举一反三,将其理论很好地运用于解决实际动力灾变和设计问题。(4)目前的传统教学模式,多数仍以传授知识为目的,学生更多的是被动学习,而没有培养研究生在动力学方面的积极主动的创新能力和创新意识。(5)教学内容多局限于经典的动力学理论和传统知识,讲授内容缺乏前瞻性,缺少最新的动力学进展和前沿问题的教学。如何解决如上问题,成为结构动力学教学的关键问题。

2、结构动力学在研究生教学中的改进措施

针对以上问题,国外在结构动力学课程的教学上主要是对重点和难点内容辅以案例式教学,通过信息化技术,辅以多媒体技术等多元化手段,加强对研究生理论和实践等综合能力的培养。国内,为了解决动力学课程教学质量更不上时代发展需求的问题,各大高校也相继开展了一系列的教学方法研究和改革措施研究。笔者将这些教改措施进行归纳总结,并融合自己在教学方面的经验,总结如下:

2.1 合理选用教材,注重补充经典书籍以培养国际化视野

教材的选用非常重要,将会直接影响到教学的质量,选用优秀的教材是提高教学效果的根本。本校选用了刘晶波、杜修力主编的《结构动力学》一书作为研究生的主要教材,普遍反馈效果较好。该书在选材上注重基础理论和基本概念,同时注重理论研究能力和解决工程问题能力的培养;在内容安排上循序渐进、系统性和层次性比较好,易于掌握和自学。同时注意其他经典教材的补充和配合使用,例如:乔普拉的《结构动力学在地震工程中的应用》等经典国际化优秀教材,这些教材的配合使用将使学生理解和掌握结构动力学事半功倍。

2.2 合理安排教学内容,注重引入前沿热点以激发学习兴趣

因不少学生在本科阶段已经学习过部分结构力学初级课程,曾涉及到结构动力学的基本知识,在研究生阶段可以将这部分内容深化,减少重复教学。充分发挥教师的主导作用,强化指导角色,注意示教内容的合理安排和调整优化,把握特点,突出重点,突破难点,解决动力学课程教学内容多而课时少带来的问题。同时可以结合学生的研究方向和课题,适当补充专题理论,例如上部结构抗震、土与结构动力相互作用专题等,培养学生具有初步分析和解决理论研究和实际工程问题的能力。在结构动力学教学过程中,授课老师介绍自己的科研成果,或介绍当今与动力学密切相关的研究热点,全面激发学生兴趣的同时,让学生开拓国际化的研究视野。

2.3 改进课堂教学模式,全面提升教学效果

针对结构动力学的特点,传统的教学方式无法做到让学生透彻地掌握结构动力学原理,从而导致教学效果大打折扣^[3]。因此,要根据学生设计课堂,以学生为本,明白学生真正需要什么。根据教学内容的实际需要,有针对性地选用教学手段,有效融合传统教学手段和现代信息化教育技术,争取实现突出重点、突破难点、因地制宜,强化多元化教学方法在教学中的应用。采用启发式提问方法、课堂讨论与探究、随堂测验演练、互动教学模式让学生更深刻地掌握知识点。使学生从“要我学”主动转变为“我要学”,从而培养学生的创新能力和把握问题的能力。采用传统的黑板板书、现代数字化多媒体课件等多种形式相结合的教学方式。在结构动力学的教学中,配合板书的使用,可以让学生逻辑思维能力得到更为充分的锻炼,有利于知识的掌握。同时利用多媒体教学,运用一个条理清楚、重点

突出课件,可以逼真、形象、生动的效果演示原理和过程。利用以上手段,解决本课程因理论难度大、综合性强而不易掌握的问题,形成高起点、多层次的教学模式,实现信息技术与课程教学和科研的深度融合。

2.4 在教学中注重科研思想的渗透和综合创新能力的培养

针对授课对象是具有一定数学基础和自学能力的研究生,在授课的过程中要注重文献阅读能力,发现问题能力的培养。例如,要求学生阅读大量与课程相关的学术论文,把文献的研讨作为研究生课程的重要内容之一,使学生关注对研究背景、问题定义及结论的分析和质疑等更深度的思考,培养学生的科研思维能力。在课程的教学,教师还可以将学生分组,有目的留出一部分教学内容给学生,让学生自己准备相关的内容并上台进行讲授,在讲授结束后,老师进行总结,学生进行讨论。通过这样的教学模式,不但让学生对自己讲授的内容理解透彻,而且又锻炼了学生的团队合作能力和语言表达能力。在教学中适当引入工程案例(例如大型结构的抗震抗风分析和设计)并展开重点和难点讲解,通过案例分析,培养学生的安全责任意识,全面提高其解决实际工程问题的能力及其综合创新能力。

2.5 注重过程考核,改进考核方式

建立坚持以学生为主体,教师为主导、着重于教学质量的提高和学生综合能力的培养的考核体系,改革传统的一考(期

末考试)定成绩这种一锤定音的简单考核方式,将平时的学生文献搜集、课间探讨、课堂作业、大作业和期末考试等结合起来,对各个环节设置成绩比例,从而实现课程考核向过程考核的转变。同时,建立考核结果的分析、反馈、总结机制,对暴露出来的问题进行有针对性的整改,反过来促进结构动力学课程教学质量的提高。

3、结论

研究生的教学应该更注重创新能力和对科学的积极主动的探索精神的培养,尤其在当今高速发展的信息时代和计算机时代,如何利用相关先进技术实现传统的结构动力学的升级和改造不仅仅是科研工作者的使命,也是我们新工科教学改革中应该重视的问题。本文以新工科建设为背景,具体对结构动力学课程建设中遇到的问题和教学改革方法等多方面提出了具体的改革措施和建议,希望对新时代的研究生教学改革和结构动力学的课程建设有所裨益。

基金项目:湖南省普通高等学校教学改革研究项目(HNJG-2020-1319;HNJG-2020-0608);湖南省研究生科研创新项目;湖南工业大学大学生创新创业项目。

参考文献

- [1] Cai J, Bu G, Zhou J, et al. Modification of ductility reduction factor for strengthening the eccentric structure subjected to pulse-like ground motions [J]. Journal of Earthquake Engineering, 2016, 20(1): 12-38.
- [2] 侯祥林, 郑夕健, 费焯. 定位于辅助地位的结构动力学软件研发与辅助教学实践研究 [J]. 高等建筑教育, 2016, 25(3): 160-167.
- [3] 鲁正, 翁渝峰. 中外土木工程防灾专业结构动力学课程比较研究 [J]. 高等建筑教育, 2018(4): 13-17.
- [4] 金江, 许薇. Matlab 在结构力学课程教学中的应用 [J]. 南通大学学报(教育科学版), 2005, 4(3): 78-81.