

基于自主软件库的《建筑抗震》课程教学改革与探索

补国斌 马晓宇 李兆超* 文俊 汪恒

(湖南工业大学 湖南株洲 412007)

【摘要】 本文针对《建筑抗震》课程教学中存在的问题,提出基于自主软件库的《建筑抗震》课程教学改革措施。首先,介绍了《建筑抗震》课程的特点;其次,指出该课程在教学中存在的问题和国内外当前采取的教学改革措施。针对信息化技术运用不足问题,提出基于自主软件的教学改革措施,具体包括:单质点体系地震反应程序、多质点体系地震反应程序和地震反应谱计算程序。运用以上自主软件资源库辅助教学,可实现信息化技术和课程教学的深度融合,全面提升教学效果。

【关键词】 抗震;信息化技术;教学改革

DOI: 10.18686/jyfzj.v3i8.51215

《建筑抗震》课程是土木工程专业的一门重要专业课程,从国家战略发展的角度,建筑抗震设计技术属于国家重大自然灾害防御的范畴,为《国家中长期科技发展规划纲要》的重点领域和优先主题。从课程本身而言,《建筑抗震》课程理论性、综合性、应用性均很强,所涉及的学科很广,很多概念较为抽象,导致学生难以理解和不易掌握。针对以上问题,本文拟开发具有自主知识产权的教研版软件资源库,兼顾教学和科研用途,全面辅助课程教学。可有效实现信息化技术和课程教学的深度融合,全面提升教学效果。

1、《建筑抗震》课程的特点

《建筑抗震》是土木工程专业一门理论性和实践性很强的专业必修课程,也是一门综合性强,难度大的学科^[1]。通过文献总结,归纳其主要特点为:

(1) 涉及的学科广泛,综合性强。内容十分庞杂,涉及学科广,如地球物理学、地震学、理论力学、材料力学、结构力学、结构动力学、混凝土结构、钢结构、砌体结构、桥梁工程、高层建筑设计等。对于地震学,大多学校的土木工程专业没有专门开设,涉及的重点相关理论如结构动力学对学生要求掌握程度不高,大多数学生一知半解,加大了课程教学的难度。

(2) 理论难度大,包含的概念、公式和规范条文众多,体系非常庞杂,枯燥无味,抽象难懂,也容易导致学生学习兴趣难以培养等问题。

(3) 工程实践性强,但实际教学中缺乏学生实践环节,学生的工程应用能力也比较薄弱。

2、《建筑抗震》课程教学中存在的问题

2.1 《建筑抗震》课程在传统讲授方法中存在的问题

长期以来,很多高校对于抗震课程的教学模式还是采取灌输式的传统讲授法,这种教学模式针对性不强,教学方法和手段相对落后,理论与实践衔接不好,学生对授课内容缺乏兴趣,已不能满足当前形势的需要^[2]。主要问题有:

(1) 学时严重不足。目前,在“大土木”的“厚基础,宽口径”培养目标要求下,理论课时被普遍压缩。各大院校土木工程专业培养方案经过多次修订后,《建筑抗震》总学时已缩减至32学时。要在32个学时的课堂讲授中重点突出、条理清晰而又生动有趣地使学生接受,难度相当大。再加上,随着就业形式的日益严峻,多数本科生第七学期已经以求职和考研为重,缺课现象时有发生,教学质量和效果很难保证。

(2) 本课程中地震作用下结构的动力分析是难点,如单自由度体系、多自由度体系的地震反应分析中涉及结构动力学部分及微分方程的求解,相关内容如果没有扎实的结构动力学基础,那么也无法很好地理解结构动力平衡方程的含义并加以求

解。如此将导致后期各类结构抗震设计或实践活动的展开受到严重影响。

(3) 《建筑抗震》课程通常包含了大量我国《建筑抗震规范》的条文、表格以及公式,涉及了许多调整系数和抗震构造措施,内容相对乏味且规律性不强。

2.2 《建筑抗震》课程在融入信息化技术中存在的问题

目前,信息化技术在各类课程中得到广泛运用,尽管众多学者对《建筑抗震》课程的传统教学提出了大量的改革举措和建议,仍然存在信息化技术融合深度不够的问题。传统的教学改革措施侧重于通过图片、视频、动画、商用软件等信息化技术辅助教学,这些资源一定程度上对教学起到有益作用。但是,仍存在如下不足:

(1) 在当今知识产权日益受重视的时代,某些本来不希望公开的资源被盗用或公开传播,或使用盗版软件做教学演示,今后可能引起知识产权纠纷。

(2) 有些商业软件提供了教育版,但又面临安装文件过大,建立工程模型的过程过于复杂、使用有时限等问题。教师需要花费很大精力在软件使用上,学生不一定能消理解,“杀鸡用牛刀”有时反而收不到预期的教学效果。

(3) 传统的教学资源主要是通过搜集方式获得,这些资源在某种程度上缺乏灵活性,不一定能满足特定的教学需求,很多时候不进行二次加工的话效果大打折扣。

针对以上问题,本项目拟自主研发《建筑抗震》自主教研软件资源库,实现信息技术与课程教学的深度融合,解决本课程因理论难度大、实践性强、综合性强不易掌握的问题。

3、国内外当前《建筑抗震》课程的教学改革措施与建议

目前,国外在《建筑抗震》课程的教学上主要是大量使用工程案例和建筑抗震仿真计算软件,并通过多媒体技术的途径强化学生对基本概念原理的理解和实际应用能力的培养^[4]。国内,为了改善抗震课程教学效果不如人意的现状,很多高校开展了积极有效的教学改革,在教学理念和教学手段上已经逐步呈现出与国外相一致的趋势。这些教学改革措施主要集中在以下几个方面:

(1) 充分发挥教师的主导作用,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,解决抗震课程教学内容多而课时少的矛盾。

(2) 通过利用网络资源,构建一个崭新的教学环境,使网络教学成为课堂教学的有力补充。

(3) 通过发挥多媒体辅助教学优势,充分调动学生的视觉和听觉功能,提高教学质量和效率,是对传统课堂教学时间不足的弥补。

(4) 通过在教学中加强工程案例分折, 激励学生的学习主动性, 增强其综合运用知识的能力, 同时体现以学生为主体、教师为主导的教育理念。

(5) 通过加强实践教学, 让学生全方位体验抗震知识, 强化学生的素质培养。

4、基于自主软件的《建筑抗震》课程教学改革

本文紧密结合《建筑抗震》课程的特点, 广泛分析该课程教学中存在的问题, 结合国内外当前对该课程的教学改革措施和建议, 以课程的重点和难点内容为对象, 拟定制化开发具有自主知识产权的教研版软件资源库, 兼顾教学和科研用途, 全面辅助课程教学。具体内容如下:

4.1 单质点体系地震反应教研版程序开发

(a) 基于动力学平衡方程, 通过 C# 语言, 编程实现单质点体系在地震作用下弹性反应的求解功能、动态演示其在地震过程中的内力和变形响应。

(b) 增加开发典型的弹塑性恢复力计算模型, 实现单自由度体系的弹塑性地震反应求解功能, 直观演示结构物在大震作用下的非线性受力和变形特征。

4.2 多质点体系地震反应教研版程序开发

(a) 基于 C# 语言开发矩阵计算分析模块, 采用雅克比迭代法原理, 实现多质点体系的周期和振型计算。

(b) 将单质点体系中一维化数值运算扩展到多质点体系的矩阵运算, 采用 Newmark-Beta 积分方法, 编程实现多质点体系的弹性地震内力和位移响应的求解。

(c) 增加考虑以矩阵分析为基础的弹塑性恢复力模型, 实现多质点体系的弹塑性分析求解功能, 并实现内力和位移计算结果的动态模拟。

4.3 地震反应谱计算教研版程序开发

(a) 运用地震反应谱理论和单质点体系弹性地震反应程序,

编制弹性地震反应谱分析程序, 实现加速度谱、速度谱和位移谱的一键自动求解功能。

(b) 基于学术界和项目组最新研究成果, 增加弹塑性地震反应谱求解功能。

(c) 基于最新版《建筑抗震设计规范》, 开发规范规定的抗震设计谱计算模块, 可直接应用于工程抗震设计实践。

通过开发如上自主软件资源库并全面辅助教学, 可通过动态的过程演示极大地提升教学效果。鼓励有兴趣的学生参与自主软件资源库开发, 培养学生运用信息化技术解决专业问题的能力, 也利于学生今后的社会实践工作, 为培养卓越的土木工程师和信息化技术复合型专门人才打下坚实基础。

5、结论

本文介绍了《建筑抗震》课程的特点、该课程在传统教学和信息化技术运用中存在的问题、总结了国内外当前《建筑抗震》课程的教学改革措施与建议, 指出该课程信息化技术运用不足的问题。针对此问题和教学中的重难点部分, 提出基于自主软件库的《建筑抗震》课程教学改革措施。具体的自主教研软件资源库包括: 单质点体系地震反应教研版程序、多质点体系地震反应教研版程序和地震反应谱计算教研版程序。运用以上自主软件资源库辅助教学, 可强化信息化技术在专业课程中的应用, 有助于突破难点, 培养学生的学习兴趣, 全面提升教学效果。同时, 可有效规避今后可能面临的关于资源和商用软件使用的知识产权问题, 解决传统的图片、视频等教学资源不能满足特定教学需求的问题, 实现信息化技术和课程教学的深度融合。

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] 郭仕群.“卓越工程师教育培养计划”下的工程结构抗震课程教学改革[J].西部素质教育,2019,5(03):184-185.
- [2] 王建.建筑结构抗震设计课程教学方法探索[J].高等建筑教育,2018,27(2):80-83.
- [3] Günay S, Mosalam KM. PEER Performance-Based Earthquake Engineering Methodology, Revisited[J]. Journal of Earthquake Engineering, 2013, 17(6): 829-858.