

钢筋混凝土结构设计课程教学方法创新研究

谢恩莅, 金小群, 盛黎

浙江树人学院 城建学院, 浙江 杭州 310015

DOI: 10.61369/ETR.2025470037

摘要 : 钢筋混凝土结构设计课程是土木工程与建筑工程专业的核心课程, 但由于内容庞杂、公式繁多且实践机会有限, 学生学习积极性不高, 教学效果不理想。本文围绕该课程教学瓶颈展开分析, 指出传统教学方法存在课堂讲授单一、内容枯燥、理论与实践脱节等问题。针对这些问题, 提出在线线下混合教学、项目式教学、案例驱动教学和数字化技术融合等改革措施。例如, 可设计带有“预告问题”的混合教学模式, 引导学生预习与自主学习; 采用项目驱动式学习, 将课程拆分为若干工程任务, 实现理论与实践一体化; 引入真实工程事故案例进行分析, 激发学生兴趣并培养安全意识; 利用BIM建模、虚拟仿真等信息化手段, 构建三维可视化教学环境, 帮助学生形象地理解构件受力构造。教学改革实施后, 通过问卷调查和教学反思发现, 学生学习主动性和动手能力显著提高, 对课程改革效果总体认可。研究表明, 针对性强且可行的教学模式改革能够有效缓解传统教学瓶颈, 提升钢筋混凝土结构设计课程的教学质量和学生综合素质。

关键词 : 钢筋混凝土结构; 教学改革; 混合教学; 案例驱动; 数字化技术

Reinforced Concrete Structure Design: An Innovative Study on Teaching Methods

Xie Enli, Jin Xiaoqun, Sheng Li

College of Urban Construction, Zhejiang Shuren University, Hangzhou, Zhejiang 310015

Abstract : Reinforced Concrete Structure Design is a core course for civil engineering and architectural engineering majors. However, due to its extensive content, numerous formulas, and limited opportunities for hands-on practice, students often display low learning motivation, resulting in suboptimal teaching outcomes. This study analyzes the major bottlenecks in teaching this course and points out that traditional instructional approaches suffer from issues such as monotonous lecturing, unengaging content, and a disconnect between theory and practice. To address these issues, the paper proposes a series of reform measures, including blended online - offline teaching, project-based learning, case-driven instruction, and the integration of digital technologies. For example, a blended teaching model with "pre-class guiding questions" can be designed to promote previewing and autonomous learning; project-driven tasks can divide the course into manageable engineering assignments, achieving a seamless combination of theory and practice; real engineering accident cases can be introduced to stimulate students' interest and enhance safety awareness; BIM modeling, virtual simulation, and other digital tools can be used to build a three-dimensional visualized learning environment, helping students better understand structural behavior and detailing. After implementing these teaching reforms, questionnaire surveys and teaching reflections indicate that students' learning initiative and hands-on abilities have significantly improved, and the overall effectiveness of the course reform is well recognized. The findings suggest that targeted and feasible innovations in teaching methods can effectively mitigate the limitations of traditional pedagogy and substantially improve the teaching quality and students' overall competence in Reinforced Concrete Structure Design.

Keywords : reinforced concrete structure; teaching reform; blended learning; case-driven instruction; digital technology

引言

钢筋混凝土结构是现代建筑与桥梁工程中最常用的结构形式, 其设计课程作为土木工程专业的重要核心课程, 对学生掌握结构设计基本理论与计算方法具有重要意义。该课程内容涵盖混凝土与钢筋材料性能、受力性能、构件配筋设计规范等, 既有理论推导, 又需结

合规范和实验验证,实践性强^[1-4]。随着新工科与工程认证要求的提出,高校土木工程教育更强调学生的实践能力和创新素养。然而,传统的“灌输式”教学模式难以满足这一目标:课程教学往往以教师讲授为主,学生处于被动接受状态;课程内容庞杂、公式符号多,且许多公式源于规范和经验修正,适用条件复杂。此外,教材更新滞后、课时压缩严重等原因,导致教师难以深入讲解难点,学生难以掌握核心知识,学习动机和兴趣普遍不足^[5]。因此,如何在混凝土结构设计教学中引入有效的教学创新方法,提升教学效果,是当前教育研究的重要课题。

一、教学现状分析

当前钢筋混凝土结构设计课程的教学存在诸多瓶颈。首先,课程内容与结构设计规范高度相关,涉及大批规范条文、公式和构造要点,理论体系庞大。课程强调理论推导,但部分公式依赖经验修正,学生难以从公式本身理解物理意义。与此同时,该课程实践性强,要求学生具备丰富的工程经验,但在传统教学中,学生得不到足够的实践机会和现场体验,使得理论难以落地。例如,通过校内统计发现,《混凝土结构设计原理》课程的及格率和补考及格率均长期居于土木专业各门课程的最低水平^[1]。这表明学生在该课程的学习中存在明显困难。

其次,传统教学方法单一,课堂氛围沉闷。“填鸭式”教学仍然普遍,课堂以教师讲授为主,师生互动不足。教师往往使用黑板板书或静态PPT,插入若干工程实例图片,但对于缺乏空间想象能力的学生而言,通过二维图像理解三维构造有相当难度,学习兴趣不高^[6]。再加之教材更新滞后,当学生所用教材内容与最新规范不符时,更易产生困惑和无所适从。据观察,许多学生在课堂上表现出注意力不集中、学习动力不够、课堂互动性低等现象。同时,由于课程内容复杂、公式多,学生课下复习负担重,却缺乏有效指导,容易产生消极情绪。

再次,理论教学与实践脱节明显。混凝土结构设计课程本质上与工程实践密切相关,但很多授课教师主要依赖学术科研经验,缺少现场施工经验,难以将课堂内容与实际工程案例有效结合。学生大多在校内实验室做有限的试验或通过图示学习,进入工程现场实习机会寥寥,真正参与工程项目的比例极低。这种脱节导致学生难以形成完整的工程思维,无法将课堂所学迁移到真实问题解决中。例如,混凝土在浇筑、养护中的诸多变量和缺陷处理方法,学生在课堂上难以充分理解,其后续误差往往在实际施工中才显现,严重影响结构性能。

上述现状表明,钢筋混凝土结构设计课程在内容和方法上均面临挑战:课程负担重且理论性强,教学模式陈旧且缺乏互动,实践环节缺失且技术手段滞后。这些瓶颈限制了学生的学习效果和创新能力的提升,应通过针对性的改革措施加以突破。

二、教学方法改革措施

针对现存问题,可以从多方面实施教学方法创新,以期提升学生的学习兴趣和实践能力。主要改革措施包括:线上线下混合教学、项目驱动教学、案例驱动教学和数字化技术融合等。

(1) 线上线下混合教学模式。利用信息技术手段,将线上自学与线下讨论结合,充分调动学生的学习积极性。比如,在课程开始前通过线上平台发布“预告问题”,引导学生自主预习^[7]。课堂教学时,教师针对学生提交的预习问题进行答疑和拓展,将知识点讲解与实际案例设计相结合。课后通过在线测试、微课视频和学习交流群等方式,对知识进行反思和巩固。研究表明,线上线下混合教学能够满足学生对不同学习形式和评估方式的期望,激发自主学习动力^[7]。混合教学模式克服了传统课堂时空限制,使学生能随时复习和交流,也为教师提供了即时反馈和个性化辅导的可能性。

(2) 项目驱动式教学。将课程内容分解为实际工程项目任务,学生以小组为单位全程参与,从仿真实验到实际设计都有所涉及。张光辉等提出,通过项目驱动式教学将课程融入真实施工流程,比如将“梁柱框架结构分析”、“楼板浇筑与质量控制”等作为具体教学项目,让学生在模拟或真实工程背景下解决问题^[8]。这样既可将理论知识应用于工程实践,又可培养学生的团队合作能力和项目管理能力。同时,项目驱动教学强调过程考核,学生在完成项目任务时要提交阶段成果报告和施工图,通过周期性答辩检验学习效果,使学生的动手和设计能力得到锻炼与评估。

(3) 案例驱动教学法。课堂教学中引入典型工程案例和事故分析,以故事化和情景化方式激发学生兴趣。在教授梁板设计、抗剪、预应力等内容时,可结合国内外工程事故案例进行分析。例如,通过分析某混凝土桥梁裂缝或倒塌事故,引导学生思考配筋不当或施工失误原因^[9]。将工程事故案例引入教学“不仅强化学生对知识点理解,也增强了他们安全生产的意识,同时要求他们提出整改及预防措施”。这种来源于工程、又用于工程的案例教学模式,能够培养学生对钢筋混凝土结构学习的兴趣^[9]。此外,还可编制不同复杂度的结构设计案例库,让学生在课堂上模拟设计并分析案例,从而把抽象理论与具体实例结合,提升实际解决问题的能力。

(4) 数字化技术融合。随着建筑信息模型(BIM)、虚拟现实(VR)等技术的发展,将这些技术引入混凝土结构教学已成为趋势。例如,可基于BIM平台构建三维混凝土结构模型,实现结构平面布局与构件细部的可视化。通过BIM技术,教师可以在课堂上用三维动画直观演示钢筋骨架布置、剪力墙施工过程等内容,让学生从不同角度观察混凝土结构的内部构造,从而有效弥补传统二维图纸表达的不足。学生在课前通过BIM模型进行预习,课堂中讨论并完成虚拟建模任务,课后再对模型进行工程量计算和造价估算,从中体验施工工艺和成本控制。研究指出,运

用 BIM 可视化技术优化教学过程，提高学生识图能力和空间想象能力，有助于学生全面深刻地掌握混凝土结构知识^[10]。此外，可利用混凝土结构仿真软件模拟加载过程，进行结构受力和破坏过程演示，加强学生对结构行为的理解。多媒体课件、在线课程和 MOOC 等也可以丰富教学手段，为学生提供灵活的学习途径。

三、改革效果与教学反思

教学改革实施后，通过对学生和教师的问卷调查与访谈可以进行效果评估。在混合教学和项目驱动教学试点班中，学生反馈显示新模式使学习目的和路径更加清晰，提高了自主学习积极性。三明学院的教学改革实践表明，综合改革后课程整体认可度上升，95% 以上的学生认为新教学方法和效果较好，并普遍反映“学习目的和方法更清楚，提高了动手能力”^[11]。此外，考试成绩和通过率也有明显改善；有研究统计改革前后及格率差异，显示采用多元化考核方式后，学生的平均成绩和及格率稳步提高。

教学反思方面，改革的成效经验表明：首先，教学创新要以学生需求为中心，改革措施应因地制宜。要根据学生的专业背景和认知特点选择合适的案例和项目难度，逐步增加教学挑战；同时，应采用多种反馈机制（如课堂测验、小组展示、在线讨论等）及时掌握学习进度和效果。其次，教师角色需从“知识传授

者”向“学习引导者”转变，加强师生互动。在混合教学中，教师不仅要讲授知识，还要精心设计线上线下衔接的教学流程；在项目和案例教学中，则要更多起到资源提供和疑难解答的作用。再次，硬件和平台建设是成功改革的保障。学校应提供 BIM 软件平台、多媒体教室和实践基地等条件，鼓励教师学习和掌握新技术，以技术支撑创新教学。最后，教学改革是一个持续优化的过程，需要根据教学实践的反馈不断调整策略。对教学效果的跟踪评估应常态化，以问卷、测验和课程总结等方式发现问题，并通过教研活动共享经验、总结规律，确保改革措施落地生效。

四、结论

综上所述，钢筋混凝土结构设计课程传统教学模式存在多重瓶颈，如理论抽象、方法单一、缺乏实践等，严重制约了教学效果。通过采用线上线下混合教学、项目式教学、案例驱动教学和数字技术等创新措施，可有效解决这些问题。研究与实践表明，上述改革措施具有针对性和可行性：它们能够激发学生学习兴趣，提高自主学习能力，增强实践动手与团队合作能力，从而提升课程教学质量。未来的教学实践中，应继续结合工程发展和学生需求，不断优化教学内容和方法，使钢筋混凝土结构设计课程更好地服务于人才培养目标。

参考文献

- [1] 张会芝, 刘纪峰. 基于职业标准的《混凝土结构设计原理》教学改革 [J]. 创新教育研究, 2018, 6(4):5.
- [2] 陈进, 江世永, 王仲刚, 等. “混凝土结构设计原理”系列课程的改革与实践 [J]. 东南大学学报(哲学社会科学版), 2012, 14(S2): 80-82.
- [3] 于峰, 黄伟, 武萍. 混凝土结构设计原理课程教学改革与实践 [J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2010, 27(3): 123.
- [4] 秦力, 魏春明, 刘士彬. “混凝土结构”课程实践教学改革与研究 [J]. 中国电力教育, 2013(1): 152-153.
- [5] 耿方方, 尹方舟, 丁幼亮. BIM 技术在混凝土结构课程教学改革中的应用研究 [J]. 山西建筑, 2017, 43(25):3.
- [6] 黄海生, 吴丹丹. 基于 BIM 的土木工程课程体系教学改革 [J]. 湖北科技学院学报, 2016, 36(04):74-77.
- [7] 沙洁, 魏海, 肖伟荣, 张小艳. 《水工钢筋混凝土结构》线上线下混合教学设计 [J]. 创新教育研究, 2023, 11(12): 3787-3792.
- [8] 张光辉. 钢筋混凝土结构施工工艺与质量控制一体化教学研究 [J]. 现代建筑工程技术, 2025, 1(9): 31-33.
- [9] 董伟, 徐博瀚, 王立成. 工程事故案例分析在钢筋混凝土结构课程中的引入与运用 [J]. 高等建筑教育, 2017, 26(3):4.
- [10] 刘洪波, 柳艳杰, 姜彦新. BIM 技术在“混凝土结构”课程教学中的应用研究 [J]. 黑龙江教育·高校研究与评估, 2023(10).