

新工科背景下《钢筋混凝土结构非线性分析》 课程教学改革与实践

王震宇, 卢世伟

烟台大学土木工程学院, 山东 烟台 264005

DOI: 10.61369/ETR.2026190010

摘 要 : 随着新工科建设的深入推进, 土木工程专业面临着“强基础、重实践、求创新”的人才培养要求。《钢筋混凝土结构非线性分析》作为土木工程专业学生的重要课程, 它是连接理论知识与工程实践的重要纽带, 其教学质量直接影响着研究生工程创新能力与科研素养。针对传统课程教学中存在的内容滞后、方法单一等问题, 结合课程特点与新工科人才培养目标, 本文从教学内容、教学方法、考核方式、实践环节、教师培训五个领域, 提出系统性的教学改革方案, 结合实践经验展开分析, 保障提高教学质量。

关 键 词 : 新工科; 钢筋混凝土结构非线性分析; 教学改革; 人才培养

Teaching Reform and Practice of the Course "Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Structures" Under the Background of Emerging Engineering Education

Wang Zhenyu, Lu Shiwei

School of Civil Engineering, Yantai University, Yantai, Shandong 264005

Abstract : With the in-depth advancement of emerging engineering education (3E) construction, the civil engineering major faces the talent training requirements of "strengthening fundamentals, emphasizing practice, and pursuing innovation". As an important course for civil engineering students, "Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Structures" serves as a crucial link connecting theoretical knowledge and engineering practice, and its teaching quality directly affects postgraduates' engineering innovation capabilities and scientific research literacy. Aiming at the problems such as outdated content and single teaching method in traditional course teaching, combined with the course characteristics and emerging engineering talent training objectives, this paper proposes a systematic teaching reform plan from five aspects: teaching content, teaching methods, assessment methods, practical links, and teacher training. It conducts analysis based on practical experience to ensure and improve teaching quality.

Keywords : emerging engineering education (3E); nonlinear analysis of reinforced concrete structures; teaching reform; talent training

前言

为应对全球科技革命与产业变革的战略需求, 新工科建设应运而生, 其核心在于培养具有创新能力、实践能力和国际竞争力的高素质人才, 强调学科之间的融合发展, 构建产学研一体化的教育体系。土木工程作为传统工科领域的重要分支, 在新工科背景下向着智能化、绿色化的方向发展, 对从业人员的素质能力提出更高的要求, 不仅需要他们具备扎实的理论基础, 还需要较强的实践能力和创新思维能力, 能够解决复杂的工程问题。《钢筋混凝土结构非线性分析》是一门核心专业课程, 它是学生掌握非线性分析理论的重要课程。然而, 传统课程教学模式无法适应新工科人才培养的需求, 这就需要强化教学改革, 优化课程体系建设, 提升教学的成效。

一、新工科背景下课程教学改革的必要性

新工科建设对土木工程专业人才培养的要求是强化实践、突出创新、注重交叉设计。而《钢筋混凝土结构非线性分析》课程的教学现状与教学要求存在一定的偏差。为此, 高校需要加强教

学改革。

从行业的发展需求看, 在我国基础设施建设不断推进的背景下, 大型复杂钢筋混凝土结构数量增加, 对结构抗震抗风的性能、结构非线性分析的精度和效率要求相对较高。OpenSees 等先进结构分析平台已经广泛应用于工程实践和科研领域, 并成为

项目信息: 山东省优质研究生课程《钢筋混凝土结构非线性分析》(SDYKC2024211)。

结构非线性分析的重要工具。而传统课堂教学中缺乏对先进工具的使用。这也导致学生无法掌握工具,在毕业后难以适应岗位要求,出现理论与实践不符的问题。

从人才培养层面看,新工科专业的学生不仅需要具备扎实的结构线性分析理论,还需要具备运用先进工具解决复杂问题的能力。在传统教学模式下,教师讲、学生听的模式无法激发学生的学习积极性,单一的考核方式难以全面评价学生的综合能力,薄弱环节无法培养学生的工程实践能力,这些问题也不利于新工科人才培养目标的实现。

从课程发展情况看,《钢筋混凝土结构非线性分析》课程的理论性比较强,传统教学内容滞后于学科发展和工程实践,这也导致课程教学的需求无法得到满足。而通过教学改革,更新教学内容,有助于提升课堂教学的趣味性,获得良好的教学成效。

二、新工科背景下《钢筋混凝土结构非线性分析》课程教学改革路径

(一) 教学内容改革

教学内容是课程教学的核心,也是实现人才培养目标的前提。为此,在教学工作中,教师应结合新工科背景下土木工程行业的发展需求,结合“理论扎实、实践突出、创新导向”的原则,强化课程教学内容改革,确保体现出教学的针对性。

首先,在核心课程内容方面,融入先进的分析工具。传统课程内容更加注重理论知识的推导,与工程实际之间的融合性不足。针对这一问题,教师在教学改革中结合 OpenSees 分析平台进行梳理,系统分析课程教学的内容,构建“理论基础、软件应用、工程实践”一体化的教学内容体系。具体来讲,需要在保留混凝土本构关系的基础上,构建弹塑性分析、框架结构非线性分析等理论内容,增加 OpenSees 分析平台的内容,涉及到 OpenSees 软件的基本操作、建模方法等,从而保障学生能够熟练使用这一平台进行混凝土构件与框架结构的弹塑性静力分析,实现理论知识与软件的有效结合。

其次,丰富教学资源,完善课程教材的内容。一方面,修订课程教学大纲,结合新的教学内容体系编排教材章节的目录,并结合授课教师的科研工作,补充具体的研究成果,完成教材的再版工作,增加 OpenSees 软件应用等内容,确保教材贴合工程实际的人才培养需求。另一方面,开发高质量的教学课件,融入动画、视频、工程案例等资源,确保知识的直观呈现。与此同时,构建网络线上课程,将教学课件、教学视频等资源上传到在线平台,确保提升教学成效,为学生的学习提供便利。

最后,强化教学内容的针对性。根据授课教师长期从事钢筋混凝土结构与砌体结构抗震研究的工作,将科研成果转变为教学内容,并引入典型的案例分析。包括大型框架结构的抗震非线性分析、混凝土构件的弹塑性能试验分析等,让学生充分了解学科前沿领域的动态,掌握工程问题的方法。

(二) 教学方法改革

新工科背景下,人才培养工作更加关注学生的学习主动性和

创造性的发展,这就需要培养学生的创新思维能力。根据传统教学中灌输式教学方法的弊端,教师应进行全面的调整,保障教学方法的创新与优化。

首先,搭建线上线下互动平台,确保更好地实现拓宽沟通与交流。开发课程教学网站,上传教学资源、习题和案例等方面的内容,设置在线答疑、讨论区等模块,从而保障学生在课后可以与教师与同学交流,有效解决在学习中出现的问题。与此同时,利用微信、QQ 等社交工具,并构建课程学习群,为师生之间的沟通和交流提供便利,营造良好的学习氛围。

其次,改进课堂教学的方法,强化互动教学模式。转变以教师为中心的教学模式,在课堂教学中采用讨论式、案例式、启发式教学,根据工程实际案例展开分析,让学生深入思考和讨论,鼓励学生主动发表自己的观点和看法。例如,在讲解“混凝土构件弹塑性分析”时,根据实际工程中的构件破坏案例,让学生分析构件出现破坏的原因以及非线性分析的要点,使学生深化理解知识点。

最后,重视课堂反馈工作,优化教学的过程。教师通过课堂调查问卷、随机提问、小组讨论的方式,收集学生的观点和意见,了解学生的学习情况和需求,并结合反馈信息进行教学内容和方法的调整,确保优化教学的过程,形成良好的教学效果。

(三) 考核方式改革

考核方式是教学过程的重要环节,也是评价学生学习成效、调动学生学习动力的重要方式。传统课程考核以期末的测试为主,更加注重理论性知识点的考察,无法全面评价学生的实践能力和综合素养。而新工科背景下的人才培养更加注重日常考核与期末考核的结合,确保从理论和实践方面进行考核,构建更加完善的考核体系。

首先,明确考核的比重,强化日常考核。授课教师长期坚持日常考核与期末考核相结合的方式,通过改革优化考核的比重,采用 60% 日常与 40% 期末的考核模式。这种考核方式虽然会增加教师的教学任务,但是也能更加公正、客观地反映学生的学习情况,确保学生提高自主学习能力。

其次,丰富日常考核内容,注重能力评价。日常成绩包括课堂讨论、程序大作业、PPT 汇报等环节,会设置课堂讨论活动,让学生积极参与其中发言,教师根据学生的参与情况和发言质量进行打分评价。完成两次程序大作业,要求学生运用 OpenSees 分析平台,完成混凝土构件和框架结构的非线性分析,提交分析报告和程序代码。教师根据作业的完成情况、分析精度进行打分。要求学生进行成果汇报,介绍自己的分析过程、结果和结论,教师对学生的成果进行评价。

最后,优化期末考核内容,突出实践导向。期末考试主要采用闭卷考试和开卷考试相结合的模式。闭卷考试更加侧重于考查学生对核心理论知识的掌握情况,开卷考试则侧重于考查学生的实践应用能力和创新能力,结合工程案例,运用所学知识和 OpenSees 软件进行结构非线性分析,撰写相应的分析报告。这种方式能够考查学生的理论基础,评价学生的实践能力。

（四）实践环节改革

土木工程专业作为一门以生产实践为核心，服务于实际工程的学科。实践能力则是新工科背景下土木工程专业学生的核心素养。而教师应针对传统课程实践环节薄弱、与工程实际脱节的问题强化实践教学改革，强调面向真实的实践环境，培养学生的问题解决能力。

首先，开展创新型的专业课程试验。根据课程教学内容，让学生参与到设计试验活动中，包括混凝土梁、柱的弹塑性性能试验、框架结构的抗震性试验等，让学生全程参与其中进行试验设计和试件制作，加载测试，培养学生的团队集体协作能力。在试验期间，教师应进行有效的指导，让学生发现自己的问题，从而形成创新思维。

其次，依托科研平台，强化实践支撑。学生参与到梁、柱等构件及足尺结构的抗震性能试验工作中，在试件设计、测量、加载设备等方面积累更多的经验。学校提供硬件资源，包括先进的试验设备和仪器，也为课程教学提供了更加坚实的硬件支持，确保科研平台和实践教学相结合，促进学生的学习和发展。

最后，加强产学研协同，拓展实践的渠道。积极参与企业、科研院所的合作之中，引入工程实际的项目，让学生参与真实工程的结构非线性分析工作中，了解工程实际的需求，积累更多的实践经验。例如，与建筑设计企业进行合作，让学生完成大型钢筋混凝土结构的抗震非线性分析项目，完成分析任务，提升问题解决能力。

（五）青年教师培训

青年教师作为学科发展与课程建设的重要力量，也是保障教

学工作有效开展的关键。这就需要结合新工科背景下的课程教学改革需要，构建完善的青年教师培训体系，助力教师的成长和发展。

首先，积极参与课程建设，熟悉课程体系。安排青年教师参与到教材编写、网站建设、题库建设工作之中，让青年教师充分了解课程的内容、体系结构以及教学需求，充分了解课程的重点和难点，提升教师对课程的把握能力。在教材编写期间，让教师结合学科前沿知识，补充有关的内容，确保提升教材的先进性。

其次，强化教师科研能力，提升教学水平。指导青年教师使用 OpenSees 分析工具，开展结构非线性分析相关的科研工作，鼓励青年教师发表高质量的教学和科研论文，为青年教师未来的发展提供支持。

最后，加强教学实践，提升专业能力。要求青年教师参与课程习题和作业批改工作之中，熟悉学生的学习情况和常见问题，积累工作经验。

三、结语

综上所述，在新工科的背景下，《钢筋混凝土结构非线性分析》课程教学改革是适应土木工程行业发展和人才需求的关键。为此，这就需要加强教学改革，从教学内容、教学方法、考核方式、实践环节、教师培训五个维度出发，优化课程教学体系，提升整体的教学质量，培养优质的人才。

参考文献

- [1] 杨水艳, 师兵兵, 程丽莉, 等. 基于应用型人才培养的钢筋混凝土结构课程教学改革 [J]. 西部素质教育, 2025, 11(09): 85-88.
- [2] 姜春萌, 官经纬, 陈英杰, 等. 水工钢筋混凝土结构学课程混合式教学模式探索与实践 [J]. 科教导刊, 2025, (06): 42-45.
- [3] 田正林, 吴光林. "水工钢筋混凝土结构学"课程思政建设与教学实践 [J]. 山西能源学院学报, 2024, 37(06): 10-12.
- [4] 刘兴阳, 艾星星. 智慧水利背景下"水工钢筋混凝土结构学"教学改革探讨 [J]. 科技风, 2024, (34): 105-107.
- [5] 孙治国, 魏佳, 王严信, 等. 钢筋混凝土结构分析案例库建设与教学实践 [J]. 产业与科技论坛, 2024, 23(16): 169-171.
- [6] 孙轶. 基于 BIM 技术的钢筋混凝土结构课程教学改革 [J]. 安徽水利水电职业技术学院学报, 2024, 24(02): 62-66.
- [7] 谷志强, 杨林, 郭进军. 新工科背景下"水工钢筋混凝土结构学"教学改革探索 [J]. 中国电力教育, 2024, (01): 64-65.
- [8] 魏松, 景月岭, 张振华, 等. 课程混合式教学学习成绩评定体系研究——以水工钢筋混凝土结构课程为例 [J]. 安徽水利水电职业技术学院学报, 2023, 23(04): 55-59.
- [9] 张惊宙, 胡晓, 李国强, 等. Matlab 软件融入混凝土结构设计原理课程教学的探讨——以钢筋混凝土柱轴心受压相关曲线为例 [J]. 科教导刊, 2023, (34): 120-123.
- [10] 王立成, 王吉忠, 董伟, 等. 钢筋混凝土结构课堂教学中课程思政的探索与实践 [J]. 高教学刊, 2023, 9(25): 50-53.