

新质生产力视域下“建筑抗震设计”赛教融合课程 改革与实践

崔二江, 王娟, 刘涛, 黄志

湖南科技大学土木工程学院, 湖南湘潭 411201

DOI: 10.61369/RTED.2025230035

摘要: 在新质生产力快速发展的背景下,《建筑抗震设计》课程面临传统教学内容与行业技术发展脱节、实践教学与真实工程场景分离、产学研协同育人机制薄弱等关键问题。本研究立足于“新质生产力”发展需求,以“赛教融合”为核心路径,系统构建了“智能引领、虚实结合、产教协同”的建筑抗震设计课程改革模式。通过重构课程体系、创新教学方法、搭建虚实结合平台、强化校企协同机制等系统性举措,将BIM、机器学习、数字孪生、物联网等前沿技术融入教学全过程,旨在培养兼具扎实理论基础、前沿技术应用能力与强烈社会责任感的新时代土木工程复合型人才。实践证明,该改革模式有效提升了学生的学习兴趣、创新实践能力与综合职业素养,为土木工程专业教育适应产业变革、服务国家防灾减灾重大需求提供了可借鉴的实施路径。

关键词: 新质生产力; 赛教融合; 建筑抗震设计; 智能抗震; 课程改革; 产教协同

Reform and Practice of the "Building Seismic Design" Course: Integrating Competition and Teaching in the Context of New Quality Productive Forces

Cui Erjiang, Wang Juan, Liu Tao, Huang Zhi

School of Civil Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan, Hunan 411201

Abstract: Against the backdrop of the rapid development of New Quality Productive Forces, the "Building Seismic Design" course faces critical challenges, including a disconnect between traditional teaching content and evolving industry technologies, a detachment of practical instruction from real-world engineering scenarios, and weak mechanisms for collaborative education among industry, academia, and research. Grounded in the developmental demands of New Quality Productive Forces and centered on the core pathway of "Competition-Teaching Integration," this study systematically constructs a reform model for the course characterized by "Intelligence-led, Virtual-Real Integrated, and Industry-Education Collaboration." Through a series of systematic initiatives—such as restructuring the curriculum, innovating teaching methods, establishing a virtual-real integrated platform, and strengthening university-enterprise synergistic mechanisms—cutting-edge technologies like BIM, Machine Learning, Digital Twin, and the Internet of Things are fully integrated into the entire teaching process. The goal is to cultivate a new generation of interdisciplinary civil engineering professionals equipped with a solid theoretical foundation, advanced technological application capabilities, and a strong sense of social responsibility. Practical evidence demonstrates that this reform model has effectively enhanced students' learning interest, innovative practical skills, and comprehensive professional competencies. It offers a replicable implementation pathway for civil engineering education to adapt to industrial transformation and serve the nation's critical needs in disaster prevention and mitigation.

Keywords: new quality productivity; integration of sports and education; seismic design of buildings; intelligent seismic resistance; curriculum reform; industry-education collaboration

引言

地震灾害严重威胁人类生命财产安全与社会经济发展,建筑抗震是减轻地震损失的第一道防线^[1]。随着全球气候变化与城市化进程加速,传统的建筑抗震理论与技术面临新的挑战。与此同时,以人工智能、大数据、物联网、数字孪生等为代表的新质生产力正深刻

项目信息:

湖南省普通本科高校教学改革研究项目(省级):新质生产力视域下“建筑抗震设计”赛教融合课程改革与实践,项目号:202502000799;

湖南省普通本科高校教学改革研究项目(省级):“大思政”背景下土木类专业课程教学资源库校企共建模式探索与实践,项目号:202401000907;

湖南省普通本科高校教学改革研究项目(省级):面向智能建造的土木类专业新工科人才培养探索与实践,项目号:202502000779。

作者简介:崔二江(1988—),男,河南漯河人,湖南科技大学土木工程学院讲师,博士研究生,从事建筑工程专业的教学与研究工作。

重塑土木工程行业的技术范式与产业生态^[2]。在此背景下，高校土木工程专业教育，特别是“建筑抗震设计”课程，亟需进行适应性改革，以回应行业对智能设计、韧性建造、全生命周期管理等新型能力的需求。

学科竞赛作为连接理论教学与工程实践的重要桥梁，是激发学生创新潜能、培养解决复杂工程问题能力的有效载体。将竞赛目标、内容、方法与评价深度融入课程教学（即“赛教融合”），已成为工程教育改革的重要方向。然而，当前“建筑抗震设计”课程的“赛教融合”实践仍存在内容滞后于技术发展、实践平台智能化不足、校企协同表面化等问题，难以充分赋能新质生产力背景下的人才培养。

因此，本研究基于新质生产力发展视角，针对“建筑抗震设计”课程，系统设计与实践一套以智能技术为引领、以竞赛项目为驱动、以产教融合为支撑的课程改革方案，旨在破解上述困境，探索面向未来的创新型工程人才培养模式。

一、改革目标与核心理念

本研究旨在构建并实践一个以“新质生产力”为引领、以“赛教深度融合”为特征的“建筑抗震设计”课程新范式。具体目标包括：①内容重构：将智能抗震设计、AI健康监测、大数据韧性评估、数字孪生运维等前沿知识模块系统融入课程体系，更新教学内容；②方法创新：运用混合式教学、虚拟仿真、项目式学习及基于大数据的学习分析技术，革新教学手段与过程评价；③平台升级：建设“云-边-端”协同的智能抗震实验平台，并拓展校企联合实践基地；④机制完善：构建稳定的“校企研”协同育人平台，将行业真实问题与资源引入教学全过程。

改革的核心理念是“智能引领、赛教融合、虚实结合、产教协同”。“智能引领”是将新一代信息技术作为课程内容更新与方法创新的核心驱动力；“赛教融合”是以国家级、省级结构设计竞赛等高水平学科竞赛为牵引，反向设计教学内容与实践活动，实现“以赛促学、以赛促教、以赛促创”；“虚实结合”是整合虚拟仿真（VR/数字孪生）与实体实验（智能传感器、3D打印），突破时空与资源限制，深化工程认知；“产教协同”是深度联结企业、研究所与高校，共同开发案例、命题、指导实践，推动教育链、创新链与产业链融合。

二、课程改革的主要内容与实践路径

（一）课程体系重构：模块化与前沿化

打破原有以规范条文和经典理论为主的线性知识结构，构建“基础-前沿-实践”三层递进、模块化的课程新体系^[3-4]。基础模块：精讲结构动力学、地震工程学原理、现行抗震设计规范核心思想，夯实理论基础。前沿模块：增设“智能隔震与消能减震技术”、“基于机器学习的地震响应预测与结构优化”、“BIM与抗震协同设计”、“物联网与结构健康监测”、“抗震韧性评估与数字孪生”等专题，引入OpenSees、Python(TensorFlow/PyTorch)、BIM软件等工具教学。实践模块：以竞赛和企业真实项目为载体，将全国大学生结构设计竞赛等赛题（如“高层建筑抗震”、“桥梁抗冲击”）作为课程综合设计项目，引入企业提供的既有建筑抗震评估、低成本加固等真实课题，开展项目式学习。

（二）教学方法创新：沉浸化与个性化

沉浸式VR教学：开发或引入地震灾害虚拟仿真系统，使学生

“亲历”地震作用下不同类型结构的破坏过程，直观理解“强柱弱梁”、“隔震机理”等抽象概念。AI辅助设计与学习：开发集成智能算法的抗震设计辅导系统，可对学生提交的结构方案进行自动性能评估与优化建议，实现个性化、实时性反馈。混合式与翻转课堂：利用在线课程（MOOC/SPOC）完成理论知识的传授与初步学习，线下课堂则聚焦于案例研讨、算法实现、方案设计与团队协作，提升高阶思维能力。

（三）实践平台建设：智能化与协同化

“云-边-端”智能实验平台：云端：部署高性能计算资源，提供海量地震动数据库访问、复杂AI模型训练与大规模数值仿真服务；边缘端（校内实验室）：配置集成物联网传感器的智能模型构件、小型振动台、3D打印设备，支持快速原型制作与实时数据采集；终端：建设VR仿真实验区与个人学习终端，支持随时随地虚拟实验与交互学习^[5]。校外产教融合基地：与地震工程研究所、大型设计院、施工企业及科技公司共建实践基地。学生可参与真实工程的抗震分析、健康监测数据解读或新技术研发项目。

（四）评价体系改革：过程化与多元化

改变单一期末考试的评估方式，建立“过程性评价+成果性评价”相结合的多元化体系。过程性评价：记录学生在虚拟实验中的操作逻辑、在项目中的贡献度、在算法实现中的代码质量、在团队协作中的表现等。成果性评价：以学生最终完成的抗震设计方案、竞赛作品、研究报告或数字孪生模型为核心考核对象，重点评价其创新性、技术合理性与工程可行性。

三、关键问题与解决策略

针对“课程内容与行业技术发展脱节”的解决方案是成立跨学科教研团队，持续跟踪行业动态与学术前沿；与龙头企业合作开发数字化教材与真实案例库，每年更新至少30%的前沿案例与技术工具内容；将行业标准、专利知识（经脱敏处理后）以合适形式融入教学。针对“实践教学局限性学与用分离”的解决方案是通过虚实结合平台，弥补实体设备在数量、复杂性上的不足，让学生能模拟超高层、大跨结构等复杂体系的抗震性能。竞赛与企业项目深度挂钩，使题目来源于真实工程难题，成果有机会获得企业评估甚至应用试点。针对“产学研协同机制薄弱”的解决方案是推行“企业出题-高校解题-联合孵化”模式。签订实质性合作协议，企业不仅提供课题、数据、导师，更可设立“微基

金”支持优秀学生方案进行中试孵化。建立校-企人员双向流动机制，鼓励教师赴企业挂职，企业专家参与课程设计与教学。

四、初步成效与反思

本研究已在若干试点高校开展初步实践。结果表明：学生学习主动性显著增强，对智能抗震等前沿技术表现出浓厚兴趣；学生创新与实践能力提升，在近年的结构设计竞赛中，参赛作品的技术复杂度与创新性明显提高，更多团队开始尝试集成优化算法与智能传感概念；校企合作更为深入，企业提供的实际工程课题为教学注入了持续活力，部分优秀课程设计成果已被合作单位采纳参考。

反思当前实践，仍面临跨学科师资培养、持续性的平台建设与维护投入、校企合作长效利益机制构建等挑战。未来需进一步

争取政策与资源支持，深化体制机制创新，推动改革模式从“试点”走向“常态”，从“特色”走向“标准”。

五、结论

在新质生产力浪潮下，“建筑抗震设计”课程改革必须主动求变。本研究提出的以智能技术为内核、以赛教融合为路径、以产教协同为保障的改革模式，是对这一时代命题的积极响应。通过系统地重构课程生态，不仅能够培养出适应未来行业发展的卓越工程人才，更能使高等教育直接赋能国家防灾减灾能力提升与土木工程产业升级，实现教育价值与社会价值的统一。未来，该模式的内涵与实施路径仍需在实践中不断迭代优化，但其指向的“融合、创新、赋能”核心理念，将为新时代工程教育改革提供有益借鉴。

参考文献

- [1] 叶列平, 金鑫磊, 田源等. 建筑结构抗震“体系能力设计法”综述[J]. 工程力学, 2022, 39(5): 1-12.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑抗震韧性评价标准 GB/T 38591-2020[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- [3] 清华大学土木工程系. 智能抗震设计白皮书 2023[R]. 北京: 清华大学出版社, 2023.
- [4] 胡聿贤. 地震工程学(第三版)[M]. 北京: 地震出版社, 2022.
- [5] 徐一超. 基于局部和整体监测信息的超高层建筑抗震性能评估[D]. 大连理工大学, 2014.