

应用型高校《工程抗震》课程教学改革与实践

马小燕*, 范丽霞, 王 聪, 胡锦涛, 苏秀婷

青岛城市学院土木工程学院, 山东 青岛

收稿日期: 2024年4月20日; 录用日期: 2024年5月17日; 发布日期: 2024年5月24日

摘 要

针对传统《工程抗震》课程教学模式存在教学理念和方法固化、“学生被动接受、缺乏内驱力”以及教学与实践结合不够紧密等诸多问题, 根据新工科内涵要求和应用型高校土木工程专业人才培养目标, 本团队对该课程进行教学改革, 采取智慧课堂引入、线上线下结合、教学与科研融合、工程伦理贯穿、考核模式优化等多项措施, 形成一套以学生为中心、由老师引导的新教学体系。教学实践表明, 本教学方法有助于教师以方便学生理解、学生深度参与的方式讲授本门课程, 能够激发学生的学习兴趣、较好掌握课程内容, 极大增强学生的创新意识和工程伦理情怀, 有效达成课程教学目标。

关键词

工程抗震, 教学改革, 工程伦理, 智慧课堂

Teaching Reform and Practice of Seismic Engineering Course in Applied Universities

Xiaoyan Ma*, Lixia Fan, Cong Wang, Jinxiu Hu, Xiuting Su

School of Civil Engineering, Qingdao City University, Qingdao Shandong

Received: Apr. 20th, 2024; accepted: May 17th, 2024; published: May 24th, 2024

Abstract

In response to many problems in the traditional teaching mode of the course “Seismic Engineering”, such as rigid teaching concepts and methods, passive acceptance by students, lack of internal drive, and insufficient integration of teaching and practice, and in accordance with the requirements of the

*通讯作者。

new engineering connotation and the training goals of civil engineering professionals in application-oriented universities, our team has carried out teaching reforms for this course, adopting multiple measures such as the introduction of smart classrooms, the combination of online and offline, the integration of teaching and research, the integration of engineering ethics, and the optimization of assessment modes, forming a student-centered and teacher guided new teaching system. Teaching practice has shown that this teaching method helps teachers teach this course in a way that facilitates student understanding and deep participation. It can stimulate students' interest in learning, better grasp the course content, greatly enhance their innovative consciousness and engineering ethics, and effectively achieve the teaching objectives of the course.

Keywords

Seismic Engineering, Teaching Reform, Engineering Ethics, Smart Classroom

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

党的二十大报告明确提出，“创新是引领发展的第一动力”。高等教育肩负着重要的使命：培养学生的创新能力以及实践能力。同时基于“新工科”建设背景，作为应用型高校要培养满足社会需求的新工科人才，必须对传统工科学科设置进行优化和升级，同时探索契合学情、适应社会发展需求的培养目标、培养内容和培养方式[1]。

我国位于环太平洋地震带与欧亚地震带交界处，且中国板块内部也有很多断裂破碎，所以中国是地震多发国家，同时中国又是世界上地震灾害最严重的国家[2] [3]，加之现在全球地震进入活跃期，因此我校土木工程类专业，自建校起就将《工程抗震》课程作为该专业核心课程。《工程抗震》课程内容可分为理论和实践两部分，其中理论部分较为抽象，理论知识难点多，需要较强的结构力学和数学知识基础，而工程应用部分与规范规程联结紧密，多为概念性、工程经验的总结，实践性较强。

传统《工程抗震》课程教学过程中，存在教学理念和方法固化、“填鸭式”教学、“重理论，轻实践”、“学生被动接受，缺乏内驱力”和脱离专业需求的问题。一般该课程开设时间在本科生的第六学期，因学生忙于研究生考试和就业等问题，导致部分学生上课积极性不高，人虽在课堂但无法全身心投入学习的不良状态。因此探讨如何在有限的教学课时内抓住学生学习热情、带动学生积极性，实现教学目标与教学效果，是任课教师面临的重要挑战。为了满足国内外土木工程教学的最新理念和社会需求，同时为了适应学情，各高校教师学者也针对《工程抗震》课程进行了一系列教学改革尝试[4] [5] [6]，并取得一定成果。

基于我校应用型人才培养目标和其他高校教师教学改革经验，结合我校学生学期，本教师团队对《工程抗震》课程进行改革探索，通过对教学内容重构、应用智慧课堂、引导学生进行独立思考及实施研究性学习、课程思政融入和考核方式的变革等五大方向来创新其教学方法，以探索满足企业及国家未来发展的教学方法。

2. 课程改革措施

2.1. 重构课程体系，个性化应用教学场景

传统授课方式中，教师按照课本章节设置顺序进行讲解，内容固化、形式单一，导致学生学习理论

知识的积极性不够。针对该问题,本团队教师在多年教学实践和行业发展新技术的启发下,重新构建了课程体系、将相关内容进行模块化、根据学习特征及情况制定相应教学目标、个性化教学方法以及场景设计。如,在讲解地震基本概念部分时,通过实地参观防震减灾科普教育基地的形式来使学生能够直观感受到地震的来龙去脉以及工程上应对必要性,进而加深对所学理论知识的理解。此外,还会加入随堂小测验来实时检测学生学习水平。

在工程结构设计模块中,以实际工程为例,通过带领学生参观工程现场,引发学生思考本模块的抗震设计要点,然后再进行相关的课程学习。设置不同的学习场景来增强学生对本课程的参与度,激发他们学习主动性,牢固地掌握有关课程中具体的知识要点。

2.2. 借助智慧课堂, 改变传统授课模式

教学改革的重点问题主要在于教学方式和教学方法的变革。通过将原有的硬件教学设备升级为智慧教室,不仅可以通过计算机来利用声、图、影像来协助授课,而且还可以通过智联黑板+互联网来实施一系列课堂活动,力图使得所有的学生都能够充分地参与到课堂之中。

2.2.1. 借助“学习通”[7]此类 APP 工具, 全面把控学生学习状态

针对学生难以长时间集中精力的情况,课程团队教师将学习通、MOOC 等学习平台引入教学当中,通过诸如考勤、投票、选人、讨论等丰富多样的形式与学生互动,活跃课堂氛围。同时,利用学习通 APP 发布随堂测试并投屏进行展示讲解以提升学生的学习效果和师生沟通的效率。此外,课下教师借助信息化平台进行通知公告发布、作业布置批改、课堂考勤以及辅导答疑,了解学生阶段性的学习成效,及时地处理和修正在其中出现的问题。上述所有情况都会逐一体现在过程性考核之中,来全面检验学生学习效果。

2.2.2. 教学过程采用 BOPPPS 教学模式[8], 引导学生参与式学习

面对信息时代的学生,本课程团队将“教师为中心”的教学模式转变为“学生为中心”,通过将教学过程划分为六个阶段,见图 1:即课前导入(Bridge-in)、制定本学习目标(Objective)、基础前测(Pre-assessment)、学生参与式学习(Participatory Learning)、知识后测(Post-assessment)及所学内容总结(Summary)。在 BOPPPS 教学模式的“前测”环节,我们可以设置相关的抗震题目,以巩固学生所学并开启新篇章的知识。而在“后测”部分,则可选用一些典型工程案例来进行服务性教学,同时也能够唤起学生独立去解决实际问题的能力,进而使得学生成为真正意义上的课堂主体。

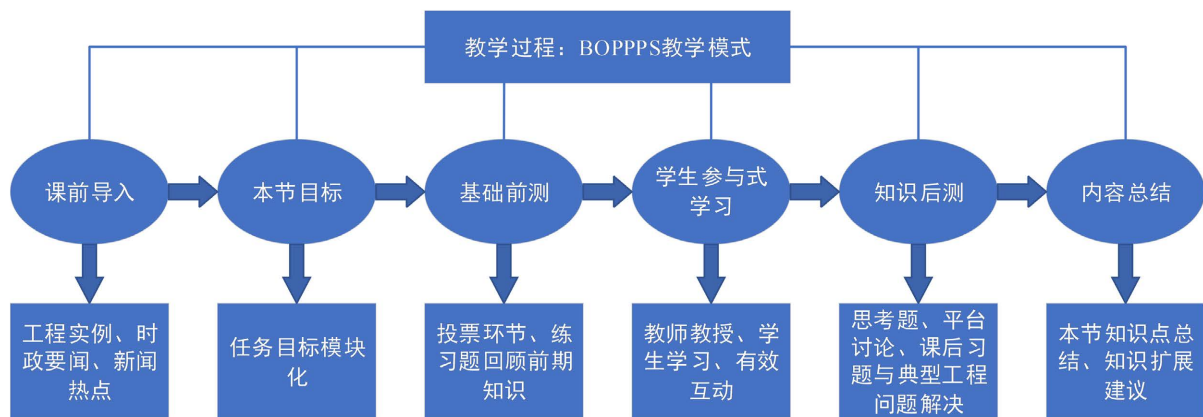


Figure 1. BOPPPS teaching mode of Seismic Engineering
图 1. 《工程抗震》BOPPPS 教学模式

2.2.3. 线上授课与线下授课深度融合，满足学生个性化学习要求

在超星泛雅等平台建立《工程抗震》的在线课程，录制教学视频、练习题库、以及作业库及试卷库录入，还可加入大量深度学习和职业资格方面的扩展性知识，从而满足学生职业规划学习要求。如，在2020至2021第2学期(8小时线上加24小时线下)、2021至2021第1学期(14小时线上加18小时线下)中采用BOPPPS教学模式在土木工程及土木工程(专升本)专业中开展线上线下混合式教学，线上线下课时分配如表1所示，从成绩统计来看，该方法是十分有效的。

Table 1. Allocation of blended learning hours and score statistics for online and offline teaching
表 1. 线上线下混合式教学学时分配与成绩统计表

开课学期	课时分配			成绩统计		
	线上课时	线下课时	课时总计	平均分	及格率	优良率
2020-2021-2	8	24	32	72.62	92.17%	30.9%
2021-2022-1	14	18	32	86.70	98.10%	50.1%
2023-2024-1	8	24	32	85.52	100%	56.1%

2.3. 研究性学习

2.3.1. 课程教学与科学研究结合

2021年，本课程团队承担了《山东省典型民居抗震性能调查研究》这一科研课题，将其整合到教学中的“砌体结构抗震设计”模块之中。在此，学生们通过问卷调查的形式完成课下作业，并利用节假日的机会实地进行民居的抗震性能调查。他们便可利用所学到的专业知识对民居进行评估，并相应地填写出表格，共收集105份有效问卷。随后教师对调研问卷进行了整理及分析，见图2[9]，并在课上呈现相关数据统计结果，引导学生就民居抗震不足之处加以思考及讨论。其中包含对根据新版本的国家标准及当地标准来加强民居的抗震能力方面作出合理化建议。此流程使得学生参与实际科研工作的能力得到强化，也激发出学生强烈社会责任感，促进其全方位成长。

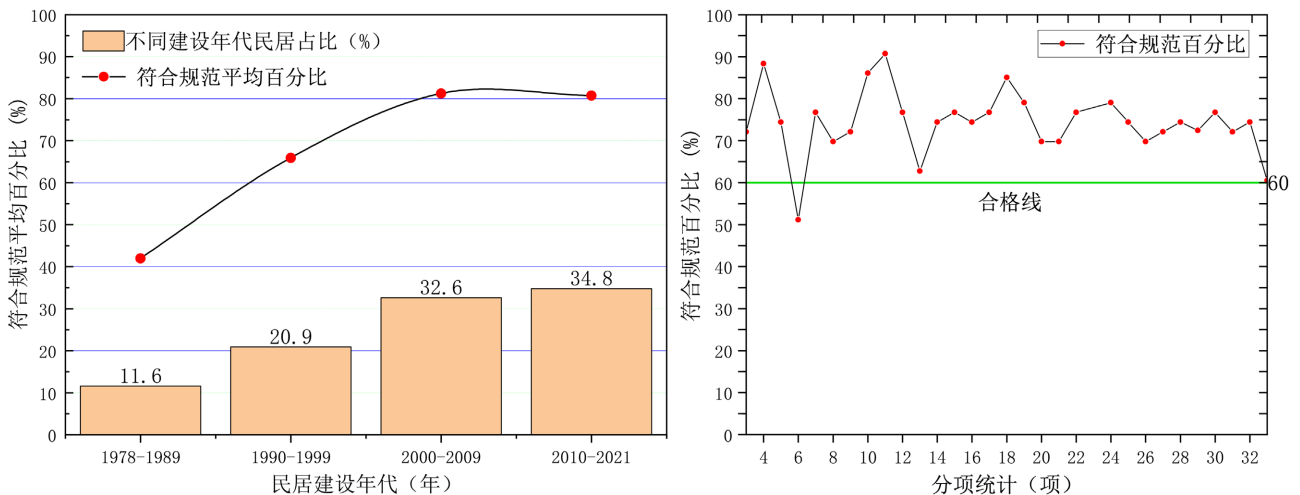


Figure 2. Residential buildings survey scope and statistics
图 2. 民居调研范围与统计

2024年，团队教师承担青岛市支持地方高校改革发展项目(智能建造关键技术研发中心)，该课题结

合课程内容和学生基础情况拟定了五项研究项目，以科研探索小组形式开展学生科研参与活动，理论应用于实践活动。将学生课上学习与课下参与活动纳入学生成绩考核系统。

2.3.2. 以赛促学，以赛代练，提高学习主动性

在教学设计环节，鼓励学生参加各类结构设计竞赛，坚持“以赛促学、以赛代练”为原则，并以协会活动作为纽带，来推进学生对专业知识的实践应用和创新能力的培养。例如全国大学生结构设计竞赛，教师将相关大赛的题目进行深度剖析并与本课程的内容对接，课堂上进行题目的引入及分析，而课后则依托协会培养及选拔来实施理论。此外，利用 MIDAS 软件进行建模、竹材做出小样本并实施加工测试也是一大亮点。这些措施可使学生更加深刻的理解结构抗震抗横向作用的设计概念，大大加快学生课堂理论知识应用的实践、加深对知识点的理解。

2.4. 课程思政融入

“立德树人”是教育的根本任务，也是新工科的内涵之一，课堂教学中融入课程思政是实现立德树人的重要途径[10]。我国是一个地震多发国家。历次大震引起的灾害中，建筑结构的破坏和倒塌所造成的后果尤为严重。因此，提高建筑行业从业人员对社会责任、工程安全意识和职业道德意识的重视度显得尤为迫切。

作为初入专业领域的本科教育阶段，《工程抗震》课程团队教师给予学生充分的价值引领，围绕课程知识继续深入挖掘课程思政教育点，并将工程伦理教育浸透于教学全过程当中，以到达更好的育人效果，表 2 列举主要课程知识点与相应融入的思政教育元素和工程伦理元素。

Table 2. Ideological and political education in the course of Seismic Engineering

表 2. 《工程抗震》课程思政融入点

课程知识点	教学方法	思政教育/工程伦理元素
地震基本知识	1. 防震减灾教学基地 2. 多角度震害展示与讨论 3. 汶川灾后重建	1. 建立社会责任感和专业使命感 2. 引导学生体会在抗震救灾、灾后重建过程中传承民族精神的自豪感和爱国情怀
场地、地基抗震验算、液化	2. 介绍国内外山体滑坡、地面裂缝、砂土液化等灾害实例 3. 案例引入南水北调工程中解决技术问题的	1. 遇到复杂难题勇于探索，勇于创新 2. 引导学生正确处理人与自然的关系
地震作用计算	1. 理论分析 2. 案例引入与实践应用	1. 科学家探索精神、工作严谨务实 2. 卓越的工匠精神、吃苦耐劳
混凝土结构、钢结构、砌体结构震害分析及抗震设计	1. 校园实际结构观察 2. 分析案例，引导学生思考结构和构件破坏的原因和设计处理措施	1. 培养学生一切从实际出发的良好作风 2. 在将来的生产建设中，严格遵守各项规范及规章制度要求，坚守作为工程人员的职业道德
隔震与消能减震	1. 讲座科普 2. 工程案例引入	1. 不断探索，创新进取的精神 2. 职业自豪感

2.5. 过程性考核，全面考查学习效果

本课程考核坚持以学生综合能力评价和人格养成为核心，打破传统“一纸定成绩”的期末考试模式，采用过程性考核来避免学生“平时懈怠，期末突击”的坏习惯。将课上和课下的教学过程相互衔接，实施全过程考核，可以帮助教师对学生的学习进度和效果实施动态监测、及时调整、以及对教学方法的反

思。具体实施为课程总评成绩由三部分构成：1) 平时考核，包含了课堂表现、随堂测验、作业、学习记录、团队作业以及实践实验活动；2) 单元测验，如不适用单元测验则可采用章节测验、阶段性测验或者期中考试；3) 期末考核，考核形式包含了知识测验、主题论文、调查报告以及期末考试，期末总评成绩构成如表 3 所示。

将学生的过程性考核成绩纳入期末总评，不仅可以促进学生综合能力的培养，也能够更全面地考查学生的学习成果。此外，它还可以促使任课教师对教学效果进行深入分析、及时进行教学反思，并且不断地修正和完善教学方法。

Table 3. Composition of final evaluation scores

表 3. 期末总评成绩构成表

期末总评成绩	过程考核成绩 40%	课堂表现 10%	小组任务 10%	个人作业 10%	阶段性测验 20%
	期末综合考查 60%	知识测验、主题论文、调查报告以及期末考试			

3. 课程改革效果

在新工科建设背景下，高校人才创新实践能力培养尤为重要[11]。因此，课程团队教师紧密结合新工科内涵要求，率先以《工程抗震》课程为例，进行了教学改革和创新。这一新教学方式以学生为中心，以教师为主导。课堂讲授中，学生可以通过不同场景形象快速地理解相关的知识内容，并有效地将理论转化成实践，课程改革效果显著。

1) 学生课程参与度增加，教学活动有效展开，课程通过率百分之九十以上。通过参与式学习，学生能够解释工程结构抗震设计的基本原理及相关概念，阐述常见工程结构的抗震设计方法，并能在给定条件下针对简单的工程结构进行抗震设计，为后续毕业设计和就业打下坚实的基础。基于课程实践经验积累，学生能够结合具体的地震参数、场地条件、结构特点等要素，分析工程结构产生震害的原因和提出一定的改进措施，为后续的工程结构修复或加固提出合理建议。

2) 研究性学习效果显著，《山东省典型民居抗震性能调查研究》这一科研课题顺利结题，学生项目参与发表学术论文一篇，为山东省典型民居抗震设计提供参考。在研课题《青岛市地方高校改革发展项目(智能建造关键技术研发中心)》项目还在项目期，与本课题相关的五项学生研究项目已顺利开展，有效的激发学生科研兴趣和探索精神，不仅助于学生将课程理论转化为应用，而且为学生未来学业发展开启奠定良好开端。

3) 以赛促学，以赛代练，取得丰硕成果。我院学生在历届全国大学结构设计竞赛中表现突出，其中在 2022 年 7 月第十五届全国大学生结构设计竞赛分区赛暨第十四届山东省大学生结构设计竞赛获得省一等奖、二等奖和国家三等奖，2023.10 月第十六届全国大学生结构设计竞赛学科竞赛获国家二等奖。将学科竞赛有效融入课程教学，既能较好的提高课程趣味性和实践性，又能锻炼学生意志，促进学生个性化发展。

4) 通过多模块与教学内容、个性化教学方法、教学场景的工程伦理教育，学生开始关注工程中非技术性对工程质量和地震震害的影响，形成了科学务实的分析思维，同时学生认清了正确的职业道德方向，立志将来的生产建设中，严格遵守各项规范及规章制度要求，为人民设计建造安全可靠的建筑结构。

4. 结语

针对传统《工程抗震》课程教学模式存在教学理念和方法固化、“学生被动接受、缺乏内驱力”以及教学与实践结合不够紧密等诸多问题，我们对该课程进行了教学改革，采用智慧课堂引入、线上线下

结合、教学与科研融合、工程伦理贯穿、考核模式优化等多项措施,极大增强学生的创新意识和工程伦理情怀,达成良好的课程教学效果。

基于良好的教学实践效果,我们下一步拟将《工程抗震》教学改革方法推广应用至《结构力学》《土木工程抗震与减灾》《混凝土结构》《土力学与地基基础》和《钢结构》等专业课教学中,以不断促进高校土木工程专业学科教学的发展,培养具备创新思想的卓越工程人才。

基金项目

本文受青岛市支持地方高校改革发展项目(智能建造关键技术研发中心)支持。

参考文献

- [1] 周洁. “新工科”背景下以学生为主体的问题导向型创新人才培养模式的研究[J]. 科技与创新, 2022(16): 113-115.
- [2] 胡聿贤. 地震工程学[M]. 第2版. 北京: 地震出版社, 2006.
- [3] 马小燕. 汶川地震地震持时特性研究[J]. 地球科学前沿, 2019, 9(5): 113-115.
- [4] 孙广俊. “三字经”在工程结构抗震设计原理教学中的应用[J]. 高教学刊, 2019(4): 80-83.
- [5] 于海丰, 马康, 李勇. 《工程地震与结构抗震》课程思政教学改革探索与实践[J]. 经营与管理, 2022, 42(5): 313-316.
- [6] 颜桂云. 《建筑结构抗震设计》教学改革探索与实践——基于工程教育认证标准[J]. 福建建筑, 2018(1): 98-104.
- [7] 李萌. 基于超星学习通的智慧课堂教学模式研究与实践[J]. 淮北职业技术学院学报, 2018(6): 36-40.
- [8] 曹丹平, 印兴耀. 加拿大 BOPPPS 教学模式及其对高等教育改革的启示[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(2): 196-243.
- [9] 马小燕, 马亚楠, 范丽霞, 王聪. 山东省典型民居抗震性能调查研究[J]. 土木工程, 2021, 10(9): 864-872.
- [10] 李晋馥, 曹树谦. 新工科背景下专业基础课的课程思政建设路径[J]. 天津大学学报(社会科学版), 2021, 23(6): 488-492.
- [11] 陈晓冰, 甘磊, 方荣杰. 对新工科背景下地方高校人才创新实践能力培养模式与评价的思考[J]. 当代教育实践与教学研究, 2020(9): 90-91.