

新工科背景下《砌体结构》课程多维协同教学改革研究

刘昱^{1,*}, 高松¹, 王静², 钟亮³, 胡智淇¹, 史欣鑫¹, 卫琳¹,

1. 辽宁科技大学, 土木工程学院, 辽宁 鞍山, 114051
2. 鞍钢集团工程技术有限公司, 建筑材料分公司, 技术研发中心, 辽宁 鞍山, 114051
3. 鞍钢集团工程技术有限公司, 建筑科技事业部土建二室, 辽宁 鞍山, 114051

摘要: 随着新工科建设的持续推进, 土木工程专业人才培养模式正由传统理论型向复合应用型转变。《砌体结构》作为土木工程专业的重要核心课程, 具有理论性强、工程实践要求高、知识综合性突出的特点。然而, 当前课程教学过程中仍存在教学内容陈旧、实践教学不足、教学模式单一以及考核方式滞后等问题, 难以满足新时代工程技术人才培养需求。基于新工科建设理念与 OBE 成果导向教育思想, 结合《砌体结构》课程特点, 提出了课程目标重构、模块化教学体系建设、案例化与项目化教学融合、线上线下混合教学以及全过程考核评价等多维协同改革措施。教学实践表明, 该改革模式能够有效提升学生工程实践能力、结构设计能力与自主学习能力, 增强学生解决复杂工程问题的综合素养, 对应用型本科高校土木工程专业课程改革具有一定借鉴意义。

关键词: 新工科; 砌体结构; OBE 理念; 教学改革; 实践教学; 土木工程

Research on Multidimensional Collaborative Teaching Reform of the Masonry Structure Course under the Background of New Engineering

Yu Liu^{1,*}, Song Gao¹, Jing Wang², Liang Zhong³, Zhiqi Hu¹, Xinxin Shi¹, Lin Wei¹

1. School of Civil Engineering, University of Science and Technology Liaoning, Anshan, Liaoning, 114051, China
2. Building Materials Branch, Technology Research and Development Center, Ansteel Engineering Technology Corporation Limited, Anshan, Liaoning, 114051, China
3. Civil Engineering Office 2 of Construction Technology Division, Ansteel Engineering Technology Corporation Limited, Anshan, Liaoning, 114051, China

Abstract: With the continuous advancement of New Engineering construction, the talent cultivation model in civil engineering is gradually shifting from traditional theory-oriented education to application-oriented and interdisciplinary education. As one of the core professional courses in civil engineering, Masonry Structure is characterized by strong theoretical complexity, high requirements for engineering practice, and comprehensive knowledge integration. However, current teaching practices still face problems such as outdated teaching content, insufficient practical training, single teaching modes, and lagging assessment

methods, which make it difficult to meet the talent cultivation needs of modern engineering education. Based on the concept of New Engineering construction and the Outcome-Based Education (OBE) philosophy, and combined with the characteristics of the Masonry Structure course, this study proposes multidimensional collaborative reform measures, including curriculum objective reconstruction, modular teaching system development, integration of case-based and project-based teaching, online-offline blended teaching, and assessment and evaluation. Teaching practice shows that the proposed reform model can effectively improve students' engineering practice ability, structural design capability, and autonomous learning competence, while enhancing their comprehensive quality in solving complex engineering problems. The study provides useful references for the curriculum reform of civil engineering programs in application-oriented undergraduate universities.

Keywords: New Engineering; Masonry Structure; OBE Concept; Teaching Reform; Practical Teaching; Civil Engineering

《砌体结构》课程是土木工程专业的重要课程,主要包括砌体材料性能、墙体设计、构件设计、抗震设计及结构构造等内容。课程涉及材料力学、结构力学、混凝土结构设计等多学科知识,还与工程施工、结构安全以及建筑抗震密切相关,具有较强的理论综合性与工程实践性。然而,从当前教学实际情况来看,《砌体结构》课程仍普遍存在“重理论、轻实践”的问题。一方面,传统课堂教学过于强调公式推导与理论计算,忽视工程案例分析与现场实践训练,导致学生难以建立完整的工程认知体系^[1,2];另一方面,部分课程内容与行业发展需求脱节,未能充分融入 BIM 技术、智能建造及数字化教学等新工科元素。此外,单一的终结性考核模式难以全面反映学生的综合能力水平,学生自主学习能力和工程应用能力培养不足^[3,4]。因此,在新工科背景下,对《砌体结构》课程进行系统性教学改革,构建以能力培养为核心的课程体系,对于提升土木工程专业人才培养质量具有重要意义。

1 《砌体结构》课程教学现状分析

1.1 教学内容偏理论化

传统《砌体结构》课程教学主要围绕规范条文、公式推导及结构计算展开,教师往往注重理论体系的完整性,而忽略学生工程应用能力的培养。部分学生虽然能够完成基本计算,但难以将理论知识与实际工程问题相结合,对结构受力特点及施工工艺缺乏直观认识^[5,6]。此外,课程内容更新速度相对滞后,对新型材料、装配式结构等行业新技术涉及较少,难以适应当前行业转型升级需求^[7,8]。

1.2 实践教学环节薄弱

《砌体结构》是一门工程实践性较强的课程,但在实际教学中,实践教学环节相对不足。多数高校仍以课堂讲授为主,缺少现场观摩、工程案例分析以及施工过程模拟等实践训练内容^[9,10]。部分学生虽然掌握了理论知识,但对圈梁、构造柱、过梁及挑梁等构件的实际施工过程缺乏了解,无法准确理解结构设计意图。

1.3 教学模式较为单一

目前,《砌体结构》课程教学仍主要采用“教师讲授+学生听课”的传统模式,课堂互动性不足。由于课程内容理论性较强,学生容易产生畏难情绪,课堂参与度不高^[11]。

同时,信息化教学资源利用不足,缺少动画演示、虚拟仿真及数字化模型展示,学生对抽象结构概念理解困难。

1.4 课程考核方式不够完善

传统课程考核主要依赖期末闭卷考试,考核内容多集中于公式计算与理论记忆,难以全面评价学生的工程实践能力与综合应用能力。部分学生存在“平时不学、考前突击”的现象,过程性学习投入不足,不利于学生能力培养。

2 新工科背景下《砌体结构》课程教学改革思路

2.1 基于 OBE 理念重构课程目标

OBE 理念强调以学生学习成果为导向,注重能力培养与持续改进。在新工科背景下,《砌体结构》课程应围绕工程实践能力培养,建立“知识-能力-素养”三维课程目标体系^[12]。

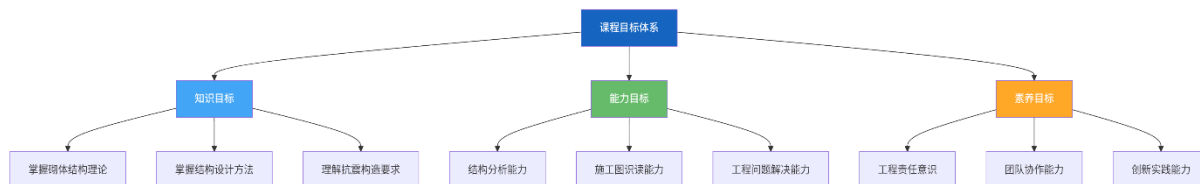


图1 课程目标体系

Fig. 1 Course objective system

2.2 构建模块化教学内容体系

针对传统教学内容碎片化、理论化问题,课程改革中可按照工程应用逻辑构建模块化教学体系。

(1) 基础理论模块

包括砌体材料性能、结构受力特点及基本计算理论等内容,为后续学习奠定基础。

(2) 结构设计模块

重点讲授墙体设计、构造柱、圈梁、过梁及挑梁设计等核心内容,强化规范应用能力。

(3) 抗震设计模块

结合当前建筑抗震要求,重点分析砌体结构抗震构造措施及震害案例,提高学生安全意识。

(4) 工程案例模块

引入实际工程图纸及典型工程案例,通过案例分析提升学生工程认知能力。

(5) 数字化拓展模块

将 BIM 技术、装配式建筑及智能建造等新工科元素融入教学,拓展学生专业视野。

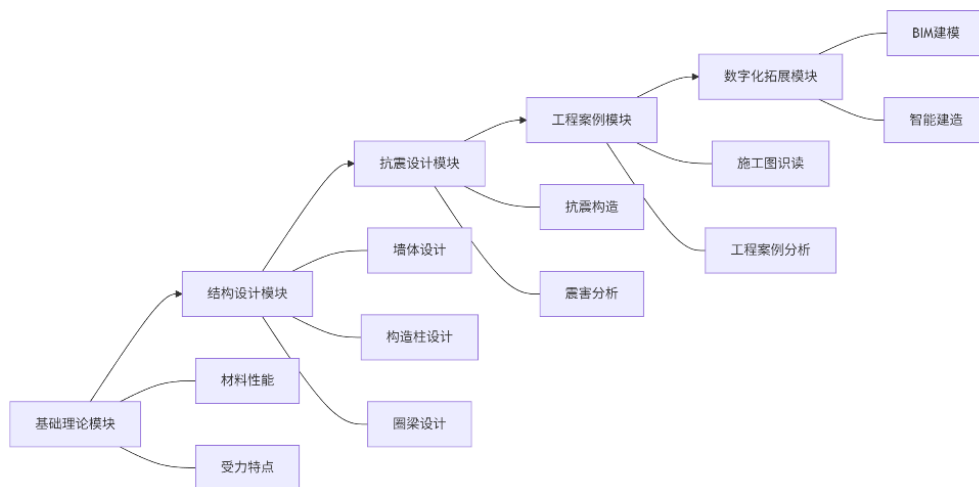


图2 构建模块化教学内容体系

Fig. 2 Systematic reconstruction of curriculum content

2.3 实施案例化与项目化教学

案例教学能够有效增强课程实践性与课堂互动性。在教学过程中,可结合实际工程案例开展结构分析与问题讨论。如在讲解构造柱设置时,可结合实际施工照片分析马牙槎留设、钢筋绑扎及混凝土浇筑过程;在讲解挑梁设计时,可引入工程事故案例,分析结构破坏原因,提高学生安全意识。

同时,可采用项目化教学模式,将学生分组完成小型工程项目设计,包括结构方案选择、构件布置、施工图绘制及施工组织分析等内容,培养学生团队协作与工程实践能力^[13]。

2.4 构建线上线下混合教学模式

在信息化背景下,应充分利用现代教育技术,构建“线上+线下”混合教学模式^[14]。

线上教学平台可用于:发布课程资源;开展课前预习;组织在线测试;进行课程讨论。

线下课堂则重点开展:工程案例分折;课堂互动讨论;施工过程模拟;项目成果展示。

此外,可利用 BIM 模型、三维动画及虚拟仿真技术,对砌体结构施工过程进行动态演示,提高学生结构构造的直观理解能力。

2.5 完善全过程考核评价体系

课程考核应由单一终结性评价转向全过程综合评价^[15]。改革后的考核体系如下:

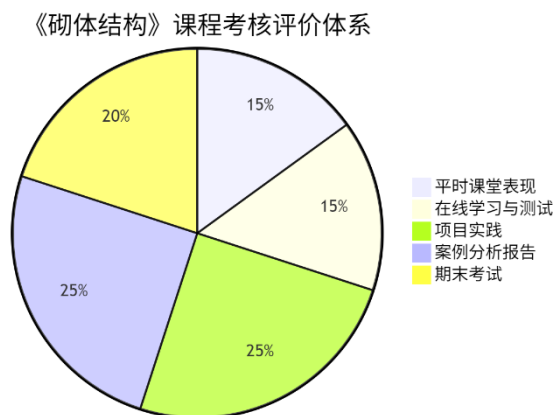


图3 考核评价体系

Fig. 3 Assessment and evaluation system

其中,项目实践与案例分析重点考查学生解决工程实际问题的能力,促进学生主动学习。

3 教学改革实施效果分析

(1) 学生学习积极性明显提高

通过案例化与项目化教学,课堂互动性显著增强,学生参与积极性明显提高。学生由被动接受知识转变为主动分析问题与解决问题,学习兴趣得到有效激发。

(2) 工程实践能力得到提升

改革后,学生能够较好地理解结构施工过程及构件受力特点,对施工图识读及结构分析能力明显增强。在课程设计及毕业设计中,学生工程应用能力得到较大提升。

(3) 自主学习能力不断增强

线上线下混合教学模式为学生自主学习提供了便利条件。学生能够通过网络平台反复学习课程资源,并结合工程案例进行拓展学习,自主学习意识明显增强。

(4) 课程达成度持续提升

通过全过程考核评价体系改革, 学生平时学习投入度明显提高, 课程目标达成情况得到改善, 课程教学质量稳步提升。

4 结语

在新工科建设背景下, 《砌体结构》课程教学改革应以工程实践能力培养为核心, 以 OBE 理念为指导, 积极推动课程内容、教学模式及考核方式创新。通过构建模块化教学体系、实施案例化与项目化教学、推进信息化教学改革以及完善全过程考核机制, 能够有效提升学生综合工程素养与实践能力。未来, 《砌体结构》课程改革还应进一步加强与智能建造、数字化施工及绿色建筑等新技术融合, 不断完善实践教学体系, 为培养适应新时代建筑行业发展的的高素质应用型人才提供有力支撑。

参考文献

- [1] 王金兵, 陈景镇, 张春莉, 等. 双碳视角下智能建造对项目碳排放减量效益影响[J]. 中国科学与技术学报, 2025, 1(2): 291-297.
- [2] Ji K, Su T, Zhang F, et al. Application and Research of Abandoned Slurry Treatment Technologies in Metro Tunnel Construction from the Perspectives of Climate Crisis and Sustainable Development[J]. 中国科学与技术学报, 2025, 1(1): 1-11.
- [3] 赵红专, 李润润, 王鸿静, 等. 新工科视域下智慧交通人才培养的混合教学模式创新[J]. 中国科学与技术学报, 2025, 1(3): 46-50.
- [4] 黄雨玲, 王建彬, 张霖. 人工智能赋能数据分析类实践课程教学新范式探索[J]. 中国科学与技术学报, 2025, 1(2): 225-231.
- [5] 顾佩华, 包能胜, 康全礼. 新工科与新范式: 概念、框架和实施路径[J]. 高等工程教育研究, 2017, (6): 1-13.
- [6] 李志义. 解析工程教育专业认证的学生中心理念[J]. 中国高等教育, 2014, (21): 19-22.
- [7] 姚琦, 龚彬彬, 胡阿香. OBE 理念下高校课程混合式教学改革路径剖析[J]. 高教学刊, 2024, 10(22): 124-127+131.
- [8] 白宏思. 以就业需求为导向的砌体结构教学改革探索[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2016, (11): 21-22.
- [9] 夏多田, 唐艳娟, 何明胜, 等. “砌体结构”课程教学改革与实践[J]. 中国电力教育, 2014, (11): 116-117.
- [10] 刘任峰, 马利耕. 高职钢筋混凝土与砌体结构课程改革设计与实施[J]. 山西建筑, 2014, 40(7): 245-246.
- [11] 曹煊, 杜国锋, 李文盛, 等. 基于 OBE 理念的土木工程专业 BIM 教学改革[J]. 土木建筑工程信息技术, 2022, 14(1): 132-135.
- [12] 李志强, 曾晓云. 新工科背景下土木工程专业人才培养模式改革探索[J]. 科教文汇(上旬刊), 2021, (13): 83-84.
- [13] 郑少琪, 周东明, 张玉香. BIM 技术在土木工程专业教学中的应用研究[J]. 科技风, 2021, (1): 117-118.
- [14] 杨国华, 刘海峰. 基于混合教学模式的土木工程课程教学改革研究[J]. 教育教学论坛, 2021, (5): 93-96.
- [15] 成羽, 周飞, 王元元, 等. 案例教学法在土木工程专业课程改革中的应用探索——以房屋建筑学为例[J]. 产业与科技论坛, 2022, 21(11): 163-165.

基金项目: 教育部产学合作协同育人项目: 应用型本科高校教学综合改革——以《砌体结构课程为例 (2510273556); 辽宁科技大学 2025 年度实验教学改革项目: 产教融合协同育人背景下的土木工程材料试验课程教学改革研究 (2025XNFZ-25473)。

作者简介: 刘昱 (1989-), 男, 博士, 讲师, 辽宁科技大学大学, 研究方向: 固废资源化利用、教学研究。 E-mail: liuyu1225@ustl.edu.cn。