

能力导向下《结构力学》课程结构化整合与学情诊断改革探索

周崇辉¹, 肖永¹, 张国忠¹, 孟祥华¹, 荆茗^{1,*}

1. 佳木斯大学, 建筑工程学院, 黑龙江 佳木斯, 154007

摘要:《结构力学》是土木工程专业重要的专业基础课程, 对培养学生结构分析思维和工程判断能力具有重要作用。针对传统教学中知识理解割裂、工程联系不足和学情反馈滞后等问题, 本文以结构分析能力培养为目标, 探索课程内容结构化整合与学情诊断相结合的教学改革路径。课程教学围绕结构体系识别、静定结构分析、影响线应用、位移计算、超静定分析和综合训练展开, 强化知识之间的逻辑联系。学情诊断主要依据阶段测试结果对学生薄弱知识点进行识别, 为教师教学调整和学生针对性复习提供依据。初步教学实践表明, 该改革有助于提升课程教学的系统性与针对性, 学生对知识脉络的清晰度和复习方向的明确性均有积极评价。

关键词: 结构力学; 教学改革; 结构化整合; 学情诊断

Exploration of Structured Integration and Learning Diagnosis Reform in the Structural Mechanics Course under Competency-Based Approach

Chonghui Zhou¹, Yong Xiao¹, Guozhong Zhang¹, Xianghua Meng¹, Ming Jing^{1,*}

1. School of Civil Engineering, Jiamusi University, Jiamusi Heilongjiang, 154007, China

Abstract: Structural mechanics is an important foundational course for civil engineering majors and plays a significant role in cultivating students' structural analysis thinking and engineering judgment. In response to problems in traditional teaching, such as fragmented understanding of knowledge, insufficient connection with engineering practice, and delayed feedback on learning conditions, this paper aims to cultivate students' structural analysis ability and explores a teaching reform path that combines structured integration of course content with learning diagnosis. Course teaching is organized around structural system identification, analysis of statically determinate structures, application of influence lines, displacement calculation, analysis of statically indeterminate structures, and comprehensive exercises, with an emphasis on strengthening the logical connections among different knowledge areas. Learning diagnosis is mainly based on the results of stage tests, through which students' weak knowledge points are identified, providing a basis for teachers to adjust teaching and for students to conduct targeted review. Preliminary teaching practice indicates that this reform helps to enhance the systematicness and relevance of course instruction, with students giving positive feedback on the clarity of knowledge frameworks and the clarity of review directions.

Keywords: Structural mechanics; Teaching reform; Structural integration; Learning diagnosis

随着土木工程行业向智能建造、数字化设计和高质量发展转型, 高校土木工程专业人才培养对学生工程思维、结构判断能力和复杂问题解决能力提出了更高要求^[1,2]。结构力学是固体力学的分支, 主要研究结构在载荷和非载荷因素下的响应, 是数学课程组和力学课程组的发展和深化, 也是专业

课程的基础,对学生专业能力形成具有重要作用^[3]。

然而,该课程内容抽象、公式推导多、方法体系复杂,学生容易出现知识理解不深入、题型迁移能力不足、计算结果解释能力薄弱等问题^[4]。传统教学主要按照教材章节展开,虽能保持知识体系完整,但学生容易割裂理解各部分内容,难以形成系统的结构分析逻辑。同时,学生学习差异较大,仅依靠课堂提问、作业批改和阶段测试,教师难以及时精准识别学习薄弱环节。人工智能技术为课程改革提供了新路径,可辅助分析学习过程数据、诊断知识短板并形成个性化反馈^[5]。

本文围绕《结构力学》课程内容结构化整合与学情诊断开展改革探索。结构化整合使知识脉络更清晰,从而学情诊断能更精准定位断裂点;学情诊断发现薄弱环节后,反过来指导结构化教学的重点调整,以提升课程教学质量和学生工程能力培养效果。

1 课程教学现状与问题分析

1.1 知识关联不足,工程情境融入不深

《结构力学》课程内容具有较强的逻辑递进关系。几何组成分析、静定结构内力计算、影响线、位移计算和超静定结构分析共同构成完整的结构分析体系^[6]。但在传统教学中,学生常以章节和题型为单位进行学习,对知识之间的内在联系认识不足,容易将几何组成分析、内力计算和方法选择理解为相互独立的内容。同时,课堂教学多依托典型例题和标准习题,真实工程情境融入不够^[7]。学生虽然能够完成简化模型计算,却难以理解计算结果在工程结构受力判断和荷载效应分析中的实际意义。

1.2 学情反馈滞后,综合应用能力不足

《结构力学》学习具有明显的递进性。前期知识掌握不牢,会直接影响后续位移计算和超静定结构分析。传统作业批改和阶段测试多关注答案结果,对学生错误原因分析不够深入,难以及时识别其在支座反力计算、内力图绘制、截面法理解和方法选择等方面的真实障碍。与此同时,课程考核多围绕单一知识点展开,对学生综合应用能力评价不足^[8]。学生可能掌握若干计算方法,却缺少将结构体系识别、荷载分析、内力计算、变形判断和方法选择综合用于实际结构问题的训练。

2 课程改革具体措施

2.1 课程结构化整合设计

课程内容结构化整合的重点在于揭示《结构力学》课程知识之间的内在联系。其目的并非简单调整章节顺序和将原有内容重新分类,而是从学生结构分析能力形成出发,重构课程内容的认知逻辑。《结构力学》课程具有严密的理论体系。若教学仅依照教材章节推进,学生容易将各部分内容理解为相互独立的知识点,难以形成完整的结构分析思维。因此,课程教学应围绕结构体系识别、计算简图建立、内力分析、变形判断、方法选择和工程解释展开,课程结构化整合教学模式如图1所示。

通过结构化整合,几何组成分析不再只是独立判定内容,而成为结构建模和计算可行性判断的基础。静定结构分析不再只是内力图绘制训练,而成为理解结构受力路径和荷载传递机制的重要环节。位移计算和超静定分析也不再是孤立算法,而成为培养结构变形协调意识和方法选择能力的重要支撑。结构化整合有助于强化课程内容的逻辑贯通。也有助于推动教学由章节知识传授转向结构分析能力培养,使学生在连续学习过程中逐步形成结构认知、受力分析、变形判断和工程应用能力。强化课程间联系,完善课程考核方式,从而激发学生的学习兴趣,培养学生运用力学知识解决实际问题的能力。

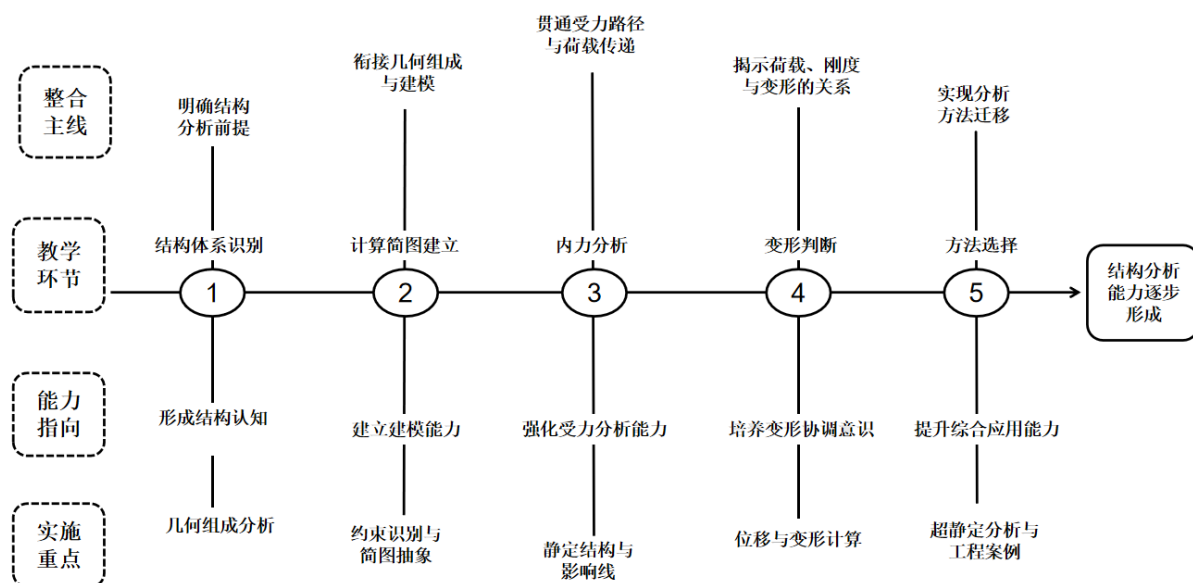


图 1 课程结构化整合教学模式

Fig. 1 Structured and integrated teaching model of curriculum

2.2 学情诊断与反馈机制

在《结构力学》课程教学中，学生学习困难具有较强的隐蔽性和累积性。阶段测试中呈现的失分现象，往往并非单纯计算错误，而是反映学生在结构概念理解、分析路径选择和方法适用条件判断等方面存在不足。因此，学情诊断应立足于测试结果分析，服务于学生薄弱知识点识别和教师教学决策优化。该机制不改变课程知识体系，也不替代教师专业判断，而是通过对测试数据的统计分析，提高学情反馈的准确性和及时性。

教师可依据教学目标和测试内容，明确试题对应的主要知识点。阶段测试结束后，教师先按知识点统计失分情况，再结合学生答题过程判断错误类型。在数据整理过程中，可借助智能化工具统计得分分布和高频错误，最终诊断结果仍由教师复核。与传统经验判断相比，基于测试结果的学情诊断能够使学习问题更加清晰，并为教师开展针对性讲评和辅导提供参考。诊断结果可为教师调整教学重点、开展错题讲评和实施分层辅导提供依据。学生也可据此明确复习重点，增强学习改进的针对性。教师可据此将支座反力计算、内力图绘制、影响线应用等高频失分内容纳入后续讲评，并安排相应的巩固练习，进而提升《结构力学》课程教学的针对性和有效性。

2.3 教学实施与反馈改进

本次改革在佳木斯大学建筑工程学院土木工程 2401 班和 2402 班开展。教学过程中，教师结合课堂表现、作业完成情况和阶段测试结果，分析学生学习中的共性问题 and 个体差异，并将诊断结果用于课堂讲评、课后答疑和复习指导。阶段测试后，教师借助 AI 等智能化工具整理学生答题情况，识别高频失分内容和个体薄弱环节。本次调研共发放调研问卷 48 份，回收有效问卷 48 份。其中，85.4% 的学生认为薄弱点反馈有助于明确复习重点，83.3% 的学生认为课程知识联系更加清晰。课后调研结果显示，学生对课程学习目标、知识联系和复习重点的认识有所增强。部分学生认为，测试后的薄弱点反馈有助于发现学习不足，也提高了课后复习的针对性。

学生意见同时表明，复杂结构问题仍是学习中的主要难点。部分学生在分析路径、方法选择和计算结果解释方面仍存在不足。调研结果表明，课程改革有助于改善学生对知识体系的整体认识，

但综合应用能力仍需通过持续训练逐步形成。后续教学将进一步优化测试结果分析和错因归纳方式,在课堂讲评中更加关注学生真实错误来源,并结合不同学生的薄弱环节开展课后辅导。教学中还将适当增加综合性题目和工程背景案例,促进学生在具体问题中理解结构受力特点和方法适用条件,从而提高课程教学的针对性和改进效果。实践表明,该模式有效促进学生工程能力与创新实践能力提升,为结构力学课程教学改革提供可行参考。

3 结语

面向智能建造和数字化设计发展需求,《结构力学》课程应更加重视学生结构分析能力和工程判断能力培养。本文针对课程知识割裂、工程联系不足和学情反馈滞后等问题,提出课程内容结构化整合与学情诊断相结合的改革路径。从教学实施情况看,课程改革能够增强课程教学的逻辑性和针对性,且学情诊断能够提高教师对学生薄弱环节的识别能力。但在后续教学中,还需进一步增加连续梁、刚架和桥梁简化模型等综合训练案例,完善过程性评价方式,并提高学情反馈结果在课堂教学调整中的应用程度。

参考文献

- [1] 住房和城乡建设部. 关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见[Z]. 2020.
- [2] 刘吉臻, 翟亚军, 荀振芳. 新工科和新工科建设的内涵解析——兼论行业特色型大学的新工科建设[J]. 高等工程教育研究, 2019, 67(3): 21-28.
- [3] 张慧, 黄宇劫, 薄瑞峰, 等. 结构力学课程创新实践的“教学研相长”路径研究[J]. 高教学刊, 2026, 12(16): 81-84+89.
- [4] 鲍海英, 方圆, 王士龙, 等. 新工科建设背景下结构力学课程的教学改革探索[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2025, 42(1): 68-70.
- [5] Zawacki-Richter O, Marín V I, Bond M, et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?[J]. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2019, 16(1): 39.
- [6] 龙驭球, 包世华, 袁驷. 结构力学 I——基础教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
- [7] 曹艳梅, 于桂兰, 向宏军, 等. “3E+3E”工程化教学理念下的结构力学一流课程建设[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(2): 110-118.
- [8] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育认证标准(2024版)[S]. 2024.

¹第1作者简介: 周崇辉(2000-), 男, 硕士研究生, 助教, 研究方向: 相变材料、建筑节能、教学研究。E-mail: 18809846820@163.com。

*通讯作者简介: 荆茗(1994-), 女, 硕士研究生, 讲师, 研究方向: 低碳材料、清洁能源、教学研究。E-mail: ming.jing@bath.edu。