

结构力学课程教学改革中 OBE 理念的实践应用

尚莉 杨红梅
西昌学院

DOI:10.12238/mef.v8i15.16138

[摘要] 本文基于成果导向教育(OBE)理念,针对结构力学课程存在的教学内容和工程实践脱节、学生高阶能力培养不足等问题,系统重新构建课程体系。通过深度融合课程思政,构建“QIP”(Question-Interaction-Practice)混合式教学模式,划分多维度知识模块,引入虚拟仿真和可视化技术,全面加强抽象概念具象化,并建立基于能力达成的多元化考核机制。实践表明,该改革能够有效激发学生的主动探究意识,显著提高其结构分析、工程建模、创新设计能力,为土木类专业核心课程教学模式转型提供可推广路径。

[关键词] 结构力学课程; 教学改革; OBE理念; 实践应用

中图分类号: H191 文献标识码: A

Practical Application of the OBE Concept in the Teaching Reform of Structural Mechanics Courses

Li Shang Hongmei Yang
Xichang University

[Abstract] Based on the concept of Outcome-Based Education (OBE), this paper systematically reconstructs the course system of structural mechanics to address issues such as the disconnect between teaching content and engineering practice, as well as insufficient development of students' higher-order competencies. By deeply integrating ideological and political education, a hybrid "QIP" (Question-Interaction-Practice) teaching model is established, dividing multidimensional knowledge modules. Virtual simulation and visualization technologies are introduced to comprehensively concretize abstract concepts, while a diversified assessment mechanism based on competency attainment is implemented. Practice demonstrates that this reform effectively stimulates students' proactive inquiry awareness and significantly enhances their abilities in structural analysis, engineering modeling, and innovative design, providing a replicable pathway for transforming teaching models in core civil engineering courses.

[Key words] Structural Mechanics Course; Teaching Reform; OBE Concept; Practical Application

引言

结构力学作为土木工程专业承前启后的重要基础课程,具有严密的理论逻辑、鲜明的工程应用属性,其教学效果直接关系到学生结构分析能力、工程建模素养、创新实践水平的提高。在工程教育专业认证背景下,传统教学存在目标模糊、内容陈旧、方法单一、评价滞后等问题,无法支撑“大土木”人才对于复杂工程问题求解能力的需求。OBE(Outcome-Based Education)理念是将学习成果作为基础,集中研究“学生应获得什么能力”、“为何获得”、“如何获得”、“如何验证获得”等问题,为课程重构提供系统性框架。

本文根据OBE理念,围绕结构力学课程目标,如掌握经典结构分析原理、具备工程问题力学转化和软件应用能力、涵养辨

证思维及工匠精神,有效开展全链条教学改革。通过深度融入课程思政,构建“QIP”混合式教学模式(问题驱动—互动探究—实践强化),重新建立多维度知识模块,运用虚拟仿真、动画解析等信息化手段,可视化抽象力学概念,并建立过程性、能力导向的多元考核体系,进一步加强学生对于结构受力本质的理解,更系统提高其解决真实工程问题的综合素养,为专业基础课在新工科语境下的高质量发展提供参考。

1 结构力学课程教学中存在的问题

1.1 注重思政教育,轻特色融合

当前结构力学课程思政实践普遍存在“重形式、轻融合”倾向,虽然在教学大纲中设置思政要求,但没有深度挖掘学科内生的育人资源。课程中蕴含的唯物辩证法思想、工程伦理意识、

工匠精神等思政元素未被系统应用,导致思政内容和力学原理相互独立,呈现标签化、碎片化特征。教师多采用生硬说教方式,缺乏基于知识逻辑的自然渗透,学生难以在结构分析过程中体悟价值导向。这种“两张皮”现象无形中降低了课程协同育人的实效性,违背OBE理念下“知识传授与价值塑造同频共振”的要求,亟须构建以力学问题为载体、以工程思维为纽带、以职业素养为目标的特色化思政协同机制,实现专业教育和思政教育的深度融合。

1.2 注重教师传授,轻学生互动

传统结构力学教学长期固化在“教师中心、单向灌输”的线性模式,过度强调知识体系的完整性和讲授逻辑的严密性,忽视学习者认知建构的主动性。课堂中教师主导讲解静定结构求解、位移法推导等抽象内容,学生被动接收信息,缺乏问题驱动下的思维参与探究,导致高阶能力培养缺位,抑制学生深度理解力学概念,降低其结构建模、批判性思维、工程判断力的形成。

1.3 重理论教学,轻联系实践

结构力学传统教学过度集中研究经典理论推导和手算技巧训练,课程内容以静定结构求解、力法位移法等解析方法为主体,忽视现代工程实践中广泛采用的数值模拟技术,致使教学内容和行业需求相互脱节。学生虽然能够熟练完成标准化习题,但无法将抽象力学模型和真实结构体系(大跨桥梁、高层建筑)建立有效映射,缺乏将复杂工程问题优化为合理计算简图的能力。MIDAS、ANSYS等电算工具在课程中占比相对较低,有效降低了学生对结构整体行为、非线性响应、参数敏感性的直观认知。此种“重理论推演、轻工程转化”的倾向,使学生解决实际问题的建模能力、软件应用能力与工程判断力严重不足,背离新工科背景下“学以致用、能力为本”的培养目标,应利用案例驱动、虚实结合、项目应用等方式,重新构建教学内容体系。

1.4 侧重单一考核,轻过程评价

传统结构力学课程考核过度依赖期末闭卷笔试,评价维度单一,侧重检验手算技巧,忽视过程性观测学生结构建模能力、工程判断力、创新思维等高阶素养,该类终结性评价无法反映学生在知识建构、问题转化、软件应用等关键环节的学习轨迹,致使“重结果、轻过程”“重计算、轻分析”的导向偏差。为此,部分学生采取考前突击、机械刷题、抄袭作弊等策略,无形中降低了持续学习动力。

2 结构力学课程教学改革中OBE理念的实践应用

2.1 加强特色思政建设,将专业培养和课程思政进行深度融合

本课程依据OBE理念,将“立德树人”作为根本任务,系统研究结构力学教学中思政元素挖掘浅表化、专业和育人“两张皮”的难题。通过构建“课程思政元素库”,系统梳理力学发展史中的科学精神、中国古建筑中的力学智慧、当代重大工程成就、典型工程事故案例,形成涵盖文档、图像、视频等资源体系,为思

政有机融入提供内容支撑。在教学设计中,强调价值引领和知识传授进行同步设计,在讲授超静定结构时,引导学生运用矛盾转化观点理解多余约束和结构稳定性的辩证关系;在分析结构失效机制时,应用工程伦理教育,加强“安全至上、责任如山”的职业操守。

教师团队以“身正为范、学高为师”为准则,将师德师风融入教学全过程,通过分享科研攻坚经历和工程实践感悟,利用严谨的治学态度诠释工匠精神;借助课堂内外互动,充分发挥自身人格魅力,引导学生树立家国情怀,促进思政教育从“硬植入”向“软着陆”发展,使学生在掌握结构分析方法的同时,自觉涵养辩证思维、民族自信、社会责任、工程伦理,真正达成“知识—能力—价值”三位一体的育人目标,为专业基础课落实“三全育人”提供可行性的实践模式。

2.2 构建“QIP”混合式教学模式,实现线上线下一体化三位一体教学

基于OBE理念,结构力学课程将工程情境创设作为主要内容,构建“QIP”三阶段混合式教学模式,包括Quest(课前探索)、Interaction(课堂互动)、Practice(课后实践),系统打破传统教学中“重教师讲授、轻学生互动”的问题。该模式以学习成果为基础,将知识传授嵌入真实工程问题链,实现从“被动接受”向“主动建构”的模式发展。

在课前阶段,教师利用智慧树在线平台发布基于典型工程场景的学习任务,如“某大跨度桁架桥节点受力分析”、“高层建筑风致位移简化建模”,引导学生围绕问题自主学习结构力学基本原理,完成视频学习、资料检索、线上自测等教学内容。该环节强调任务驱动和前置认知,激活学生先备知识,为课堂深度互动奠定基础。课堂阶段则注重高阶能力培养,教师不再重复基础知识,而是针对线上反馈的共性疑点进行精准释疑,结合港珠澳大桥、鸟巢钢结构等国家重大工程案例,分析超静定结构、位移法等内容的工程映射,通过小组协作建模、结构方案竞答、计算结果互评等互动形式,让学生在真实问题解决中加强力学规律的理解,提高工程判断力。课后阶段实施分层实践,基础作业巩固计算技能,拓展性项目则利用异质分组开展,如“古塔抗震能力学建模”“装配式节点刚度分析”等,辅以专家讲座、实地研学,推动知识进行创新应用^[1]。

2.3 创新整合课程内容,重新塑造知识模块

结构力学课程依据工程教育认证“产出导向”要求,打破了传统教材基于理论推导为主体的线性知识体系,重新构建集成基础、电算、拓为一体的递进式知识模块。其中,在基础知识模块集中结构计算简图抽象、几何组成分析、静定与超静定结构内力变形经典解法,给学生力学建模打下坚实基础;电算分析模块积极引入MIDAS、ANSYS等主流结构分析软件操作和结构定性判断能力训练,加强数值结果的工程合理性验证;知识拓展模块融合港珠澳大桥、国家速滑馆“冰丝带”等重大工程案例及智能结构、拓扑优化等前沿科研成果,并应用课程思政元素,有效提高课程的挑战度^[2]。

与此同时,将上述模块和“QIP”混合式教学模式进行深度结合,基础知识模块通过线上自主学习、线下重难点精讲结合,实现概念精准掌握;电算模块依托线上软件教程、线下“结果反推—概念验证”互动,培养学生“手算定性判断、电算定量分析”的能力;拓展模块则通过线上资源拓展、线下创新研讨、结构设计竞赛等综合训练,激发工程创新思维。该整合策略不仅保障知识体系的系统性,更显著增强课程和工程实践的衔接程度,有效解决传统教学“重理论、轻应用”的结构性问题,为培养具备解决复杂工程问题能力的新工科人才提供内容支撑。

2.4 建立多元教学方法,实现形象化教学

结构力学课程针对抽象概念难以内化的教学问题,构建“案例—模型—实践”三位一体的形象化教学体系。课程团队深度整合土木工程典型场景,开发涵盖大跨桥梁、高层建筑、古建木构等领域的工程案例库,将力法、位移法、影响线等理论应用在真实结构问题中,实施案例教学法,让学生在情境中理解力学原理的工程映射。同时,建设高精度结构模型展示区,通过桁架、刚架、拱结构等实体模型直观呈现内力传递路径,有效加强空间想象力,在此基础上延伸实践教学链条,组织学生赴在建工地开展实地考察,结合MIDAS Civil等软件进行电算分析,并动手制作轻质结构模型进行加载试验,实现“看—算—做”多维联动^[3]。

该多层次教学形态将信息化手段作为支撑,融合虚拟仿真动画、BIM可视化模型、AR增强现实技术,将弯矩图、剪力分布、位移云图等抽象结果动态呈现,大幅度提高知识可感性,不仅解决了传统课堂“重公式、轻直观”的局限性,更有效激发学生探究兴趣^[4]。学生在模型观察中建立结构整体观,在软件分析中训练数值验证能力,在实地调研中理解规范和现实之间的差距,最终形成“理论认知—感性体验—实践验证”的闭环学习路径。这种以工程背景为纽带、以实践应用为落点的教学设计,切实提高了学生运用结构力学知识解决复杂工程问题的能力,充分体现新工科教育“知行合一”的理念^[5]。

3 实践应用及效果

表1 结构力学课程教学改革前后核心能力达成度对比

评价维度	指标项	实验班(均值)	对照班(均值)	提升幅度
知识掌握	期末笔试成绩(满分100)	82.6	76.3	8.30%
工程建模能力	复杂结构简化合理性评分(5分制)	4.1	3.2	28.10%
软件应用能力	MIDAS建模与结果校正正确率	89.40%	63.70%	40.30%
工程判断力	非常规荷载响应分析准确率	76.80%	58.20%	31.90%
学习投入度	线上任务完成率	96.50%	72.10%	33.80%
课程满意度	Likert 5级量表均值	4.5	3.6	25.00%

为了验证OBE导向下结构力学教学改革成效,课题组在2022—2024年两届土木工程专业本科生中实施对照实验,实验班(n=128)采用“QIP”混合式教学和多元评价体系,对照班(n=122)沿用传统讲授模式。通过课程目标达成度分析、能力测评与问卷调查,量化评估改革效果。关键指标对比见表1。

数据表明,实验班在高阶能力维度提高显著,尤其在将实际问题转化为力学模型、利用软件验证手算结果、识别计算异常等方面表现优秀。学生在结构设计竞赛中获奖数量同比增长2.1倍,课程目标达成度从0.72增加至0.86,超过工程教育认证0.75的基准线。访谈反馈显示,92%学生认为“案例驱动+虚实结合”模式增强结构整体行为的理解,有效填补了理论和实践的认知鸿沟。

4 结语

结构力学作为土木工程专业核心基础课,其教学改革必须回应新工科对复杂工程问题解决能力的培养诉求。本文基于OBE理念,通过思政协同、模式重构、内容整合、方法创新,构建“价值—知识—能力”融合的育人体系。实践表明,以工程问题为锚点、以数字技术为支撑、以过程评价为牵引的教学范式,能有效增强学生建模能力。未来将进一步深化AI辅助诊断、数字孪生实验等技术应用,推动课程向智能化、个性化、高阶化持续演进。

[参考文献]

- [1]林彦,张智,范夕森.基于OBE理念的结构力学课程教学改革与实践[J].太原城市职业技术学院学报,2023(11):105-107.
- [2]曹瑞峰,任利敏,赵慧冰.结构力学课程教学改革的深度实践与体系化创新——基于OBE理念的“三维四阶五融合”教学模式构建[J].建筑与施工,2025,4(14):205-208.
- [3]葛盼盼,刘杨.“OBE”教育理念下结构力学课程改革与思考——以应用型本科院校为例[J].时代人物,2023(3):229-231.
- [4]李雪,杨华平,王繁,等.基于OBE理念的力学课程教学改革[J].科教导刊,2023(15):100-102.
- [5]刘鹤,张志军,邵祖亮,等.OBE理念与项目教学法在结构力学教学改革中的探讨[J].当代教育实践与教学研究(电子刊),2024(6):45-48.

作者简介:

尚莉(1997—),女,汉族,四川省江油市人,博士研究生,研究方向:混凝土材料,结构健康监测,机器学习。

杨红梅(1981—),女,汉族,四川省绵阳市人,博士研究生,研究方向:水污染处理,环境治理。