

知识图谱与跨学科融合的力学课程教学改革

盛长超

聊城大学东昌学院

DOI:10.12238/er.v8i7.6219

[摘要] 随着新工科背景下工程教育的不断深入,传统力学课程教学模式已难以满足现代工程人才培养的需求。该研究基于《理论力学》和《材料力学》两门课程,以知识图谱为核心工具,探索其在课程体系优化、教学方法升级、教学评价改进等方面的应用,推动力学课程的教学改革。文章结合跨学科教学理念,提出融合工程实际案例、构建知识图谱、强化协同教学的改革路径,分析教学改革实施过程中遇到的主要问题及其解决策略。研究表明基于知识图谱的教学改革有助于理清知识结构、增强学科关联性,提高学生解决综合问题的能力。

[关键词] 力学课程;知识图谱;跨学科;教育改革

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A

Teaching Reform of Mechanics Course Based on Knowledge Map and Interdisciplinary Integration

Changchao Sheng

Liaocheng University Dongchang College

Abstract: With the deepening of engineering education reform under the background of new engineering, the traditional teaching mode of mechanics course has been difficult to meet the needs of modern engineering talents training. Based on the two courses of "theoretical mechanics" and "material mechanics," this paper explores its application in the optimization of curriculum system, the upgrading of teaching methods and the improvement of teaching evaluation with knowledge map as the core tool, so as to promote the teaching reform of mechanics course. Based on the interdisciplinary teaching concept, this paper puts forward the reform path of integrating practical engineering cases, constructing knowledge map and strengthening collaborative teaching, and analyzes the main problems encountered in the implementation of teaching reform and their solutions. The research shows that the teaching reform based on knowledge map is helpful to clarify the knowledge structure, enhance the relevance of disciplines, and improve students' ability to solve comprehensive problems.

Keywords: mechanics course ; knowledge graph ; interdisciplinary ; education reform

1 引言

力学课程是工科专业的重要基础课程,其教学效果直接影响学生后续专业课程的学习及工程实践能力的培养。但是当前力学课程在内容呈现、知识衔接和实践教学等方面仍存在诸多问题,特别是在面对学生专业背景多样化、学习能力层次不齐等现实问题时,传统教学模式难以满足学生对系统化、可视化、关联性强的学习资源的需求。知识图谱作为人工智能发展的重要成果,可以依靠可视化手段梳理复杂知识结构,辅助教学内容重构以提升学习效率与学习质量。本文结合力学课程的教学实际,探索基于知识图谱的教学改革路径,并融合工程背景下的跨学科案例,实现从“知识传授”向“能力提升”的转变。

2 力学课程教学改革的理论基础

2.1 OBE 理念下的课程改革需求

在工程教育认证背景下,OBE(Outcome-Based Education)理念强调以学生的最终学习成果为核心,反向设计课程内容与教学活动,以达成毕业要求。传统教学模式在力学课程中,重知识讲授和轻能力导向,导致学生学完课程后难以将所学知识迁移应用于实际工程问题。基于 OBE 理念,必须重构《理论力学》、《材料力学》的教学目标,将知识点与“工程问题分析”、“综合运用能力”等产出指标一一对应,借助在知识图谱中标明每个知识点所支撑的能力项,明确教学过程中“教什么、为什么教、学了能做什么”,推动从“讲清知识”向“达成能力”转变,实现课程与专业培养目标的有效对接。

2.2 知识图谱的构建优势

力学课程知识体系庞杂、逻辑性强,学生常因前后知识点脱节而出现理解困难。知识图谱通过图形化、网络化的方

式对知识点进行结构化呈现,直观展示各概念、定理和公式之间的内在联系^[1]。以材料力学为例,知识图谱可将“应力—应变—变形能—强度判据”等核心知识串联起来,并标注其在不同工程场景中的应用节点,帮助学生在全局视角下构建认知框架,结合学生在线学习数据,知识图谱还能动态识别学生的知识盲区,辅助教师进行精准教学和个性化辅导,增强教学的适应性与针对性,提升教学质量和学习效率。

2.3 跨学科教学理念的引入

力学课程作为工科基础课,其知识不仅服务于机械专业内部,也为建筑、电气、材料、交通等多领域的工程设计与分析提供理论支撑,所以在课程设计中引入跨学科教学理念已势在必行。以“材料强度计算”知识点为例,引入建筑结构、电机壳体受力分析等典型工程案例,构建知识图谱节点间的跨学科联系,使学生理解该知识在多学科背景下的应用逻辑。这种以工程问题为牵引的教学方式,有助于学生将所学力学知识内化为工程思维,提升综合解决实际问题的能力,进一步实现从“学科知识掌握”向“跨学科能力建构”的跃迁。

3 教学改革的实践路径与实施策略

3.1 课程体系的优化与重构

针对当前《理论力学》和《材料力学》课程中存在的割裂、知识点重叠和工程关联度不足等问题,教学改革首先从课程体系入手进行全面重构,依托 OBE 理念与专业培养目标,将课程知识点与毕业要求中的能力项一一映射,并借助知识图谱梳理知识间的逻辑结构,形成由“概念—定理—应用”逐层递进的内容链条^[2]。课程内容设计紧密围绕工程应用场景展开,如将“受力分析”、“应力应变关系”与典型工程构件(如桥梁节点、机械臂结构)关联起来,以工程问题为主线串联知识点,使学生在学习中具备明确的问题背景和实际意义。结构优化和导向重构可以促进课程内容的逻辑更加清晰,而且更贴近工程实践,有效提升教学针对性和实用性。

3.2 教学方法的升级

为打破以往“讲授为主、学生被动接受”的传统模式,改革教学方法可以采用“案例导入+图谱讲解+问题讨论”的混合教学策略,在每个知识模块开始前引入真实或改编的工程案例,引导学生带着问题学习相关理论;依靠知识图谱可视化展示核心概念与推导路径,帮助学生建立完整的知识网络,借助课堂问题讨论、小组分析等环节引导学生回到案例中寻找解决方案。以“杆件受力与强度判据”为例,课堂引入电梯钢缆断裂的案例,结合知识图谱讲解应力分析流程,引导学生评估缆绳安全性。该模式不仅提升了学生的课堂参与度与思维深度,也实现了从“知识记忆”向“知识应用”

的转变。

3.3 实践教学的强化

《理论力学》与《材料力学》的实践教长期受限于实验内容单一、缺乏系统性,学生通常难以建立理论与实际之间的联系,本次改革借助设计跨课程、跨学科的综合实验项目,强化学生在真实工程环境下的动手能力与综合应用能力^[3]。教师在力学实验室中引入“基于传感器的构件受力检测实验”,结合机器人实验室开展“机械臂关节力矩测试”等协同实验项目,学生需综合运用受力分析、材料选型与结构优化等多方面知识完成任务,依托跨专业协作机制来引导学生组成来自机械、自动化等不同专业的混合小组,共同参与实验方案设计与实施,提升其团队协作与跨学科整合能力,实现实践教学由“验证型”向“探究型”“综合型”转变,为学生搭建真实的知识应用场域。

3.4 教学评价体系的改进

为全面评估教学效果与学生能力发展,构建以过程性评价为核心的多元化教学评价体系,替代以往过度依赖期末考试的单一评价方式。教师在教学过程中,借助知识图谱平台实时跟踪学生的学习路径和知识掌握情况,依靠系统记录学生在任务完成、案例分析、线上互动等环节的表现,形成个性化学习数据档案。课程考核中引入项目作业、小组报告、在线测试与课堂表现等多维度指标,突出对学生“问题解决能力”“跨学科整合能力”的考察,评价体系的设计坚持结果与过程并重,不仅关注“学会了什么”,更注重“如何学会”“是否能用”。这一机制有助于及时发现教学中的薄弱环节,动态调整教学策略以推动教学质量持续提升。

4 改革成效与反馈机制

4.1 学生学习效果的提升

教学改革实施后,学生在学习过程中的主动性和综合能力有效增强,依靠引入工程案例与知识图谱,课程知识的逻辑结构更加清晰,学生能主动追溯概念的源头和应用场景,自主完成知识的构建与整合^[4]。在项目驱动和问题导向的教学情境中,学生不再被动接受知识,而是依靠案例分析、小组协作等方式,逐步提升了问题识别、模型建立和工程判断的能力,特别是在跨课程综合实验中,学生可以将力学知识与机械设计、材料选择等内容有机结合,表现出较强的实际操作能力和知识迁移能力。期末调研数据显示,参与改革课程的学生在“课程满意度”、“知识掌握的系统性”和“工程问题解决能力”三个维度上的自评得分均高于对照组,学习获得感明显提升。

4.2 教师教学方式的转变

教师在教学理念与教学行为上发生了实质性转变,知识图谱的构建过程促使教师重新审视课程内容之间的逻辑结

构，强化了不同知识模块之间的内在联系，有效打破“章节化”教学造成的割裂。教师开始更多地从工程问题出发组织教学内容，引入跨学科案例推动学生思考与讨论，实现由“讲授者”向“引导者”的角色转变。多专业协同教学试点中，不同课程教师围绕共通知识点联合制定教学内容与评价标准，教学协同程度有效提高。教师依靠改革实践对“教什么”“为什么教”有了更清晰的理解，教学设计更具系统性，教学内容更加贴近实际应用，教学质量实现实质提升。

4.3 持续改进的教学反馈机制

教师可以依托知识图谱平台与线上教学数据采集系统，建立覆盖“课前一课中一课后的”全过程教学反馈机制，实现对学生学习行为和课程教学效果的动态追踪。课堂实施过程中平台可实时反馈学生对知识点的掌握情况，教师根据图谱节点的学习热度、错误频次等数据调整教学重点，一定程度上实现精准化教学。课程结课后收集学生对案例设置、知识图谱可视化效果、实验教学安排等方面的意见建议，并组织教师团队集中研讨，推动课程内容和教学方式的持续优化^[5]。这一反馈机制能有效促进教学目标的闭环管理，不仅可以提升教学的科学性与可调节性，也为后续课程的持续改进提供稳定的数据支撑与制度保障。

5 结语

本次基于知识图谱的力学课程教学改革，围绕《理论力学》和《材料力学》两门课程，通过课程体系重构、实践教学强化和多元评价机制优化，构建了以能力导向为核心、以知识图谱为载体、以工程应用为牵引的教学新模式。该模式不仅有效提升了学生的学习主动性和知识系统建构能力，更推动了教师教学行为的转型，形成了课程之间与学科之间更

高水平的协同与融合。但是改革仍处于探索阶段，部分知识图谱节点的动态调整机制尚需完善，跨专业实践资源整合仍存在一定难度。未来将进一步深化知识图谱在教学过程中的智能化应用，推动其与学情诊断和课程推荐等功能融合，持续提升力学课程的教学质量与育人实效，为培养具备系统思维与工程能力的高素质应用型人才提供坚实支撑。

[参考文献]

[1] 李玲, 翁玥, 向祖慧, 等. AI 赋能通识教育课程的教学改革初探——以“化学与人类文明”课程为例[J/OL]. 大学化学, 1-10 [2025-03-18].

[2] 韩洪波, 刁毅. 多学科交叉融合下的智慧园艺人才培养模式探索[J]. 现代园艺, 2025, 48(7): 171-173.

[3] 廉龙颖, 王海玲, 宋志君, 等. 基于知识图谱的软件工程课程思政教学改革[J]. 高师理科学刊, 2025, 45(1): 96-100.

[4] 王辉, 蔡志刚, 张昊. 基于知识图谱的自动控制理论新形态课程研究与实践[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2025(2): 67-70.

[5] 杨秀菊. 新工科数字化计算机类实践课程评价探索[J]. 福建电脑, 2024, 40(7): 100-105.

作者简介:

盛长超（1990-），男，汉族，山东聊城人，硕士研究生，讲师，研究方向为机械结构设计与优化。

基金项目:

聊城大学东昌学院教育教学改革研究项目（2024JGB03）；聊城大学东昌学院教育教学改革研究项目（2024JGA01）。