

新工科背景下《理论力学》“AI+ 赛教融合”教学改革综述

张 建 黄秋秋 李鸿永

北部湾大学水利与海岸工程学院, 广西 钦州 535011

摘 要: 新工科建设要求基础力学课程同时承担能力培养、价值塑造与区域服务三重使命。但《理论力学》教学存在内容脱离工程实际、智能化程度不高、评价方式单一等问题。本文从新工科课程改革、赛教融合、AI 赋能教学与 OBE 理念四个方面梳理国内研究进展, 指出三个尚未解决的问题: 区域特色资源难以进入力学基础课程, AI 工具应用浮于表层, 竞赛成果缺乏合理的课程认定通道。在此基础上, 以服务平陆运河与东盟战略的《理论力学》教学改革项目为例, 探讨“战略—教学—竞赛”三位一体改革范式, 为地方应用型高校力学基础课改革提供参考。

关键词: 新工科; 理论力学; 赛教融合; AI 赋能; 区域服务

DOI: 10.64649/yh.shfzykjc.issn3078-8994.202609016

0 引言

2017 年以来教育部推进新工科建设, 工程教育重心逐步从知识传授转向能力培养^[1]。2025 年 1 月中共中央、国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024-2035 年)》, 提出促进人工智能助力教育变革^[2]。《理论力学》是工科专业重要的力学基础课之一, 改革既是新工科建设的基础环节, 也能反映工程教育转型的实际成效。

基础力学改革有其特殊困难: 知识体系成熟、逻辑严密, 改革稍不注意就会流于形式。从全国来看, 基础力学教学覆盖不同层次、不同地区的高校, 教学条件与师资水平差异明显^[3]。地方高校在师资、资源和学生基础上与高水平大学差距明显, 照搬他们的方案往往难以落地。现有研究在三个问题上仍有待研究: 区域战略资源如何转化为课程改革动能, 如何以低成本实现 AI 工具的教学化适配, 如何设计与竞赛周期相适应的评价规则。

本文即沿新工科课程体系改革、赛教融合、AI 赋能教学与 OBE 理念应用四条线索展开: 先梳理各方向的研究进展与共识, 再讨论区域资源转化、AI 教学化适配与竞赛成果认定三个尚未解决的问题, 最后结合笔者承担的相关教改项目, 提出可供地方高校参考的课程改革思路。

1 新工科背景下基础力学课程改革研究

1.1 课程体系重构的多元路径

马宏伟等以力学思维和创新能力的培养为基点, 把力学课程划分为力学基础课、力学核心课、行业力学课和横断面力学课四类^[1], 不再按学科分支划分课程, 而以能力目标和行业需求为线索, 后续研究多沿用这一框架。

课程改革多从课程体系重塑、教学资源重构、教学方法创新与课程思政等环节协同推进^[4]。赵沛等则主张对接力学“101 计划”, 用知识图谱重组知识组织方式^[5]。

1.2 课程思政与价值引领

课程思政是基础力学改革中讨论较多的议题。思政元素不能只在章节首尾插励志故事, 而要从力学定律发现历程提炼科学精神、从工程案例融入价值引领、从理论推导体悟严谨态度^[6]。此提示, 可从知识整合、工程实践、价值引领三个视角挖掘思政融合点, 对本项目融入平陆运河工匠精神与东盟合作理念有参考价值。

1.3 区域特色资源的初步尝试

把真实工程案例融入基础力学教学、对接区域产业需求, 是近年新动向。有研究在流体力学课程中将核心知识点组织成领域知识图谱, 智能推送工程案例与延伸资源^[7]; 而从全国基础力学教学现状与青年教师教学交流的情况看^[3], 工程实例引入仍不恰当, 学生对抽象内容的理解仍有困难。

广西已有职业院校关注平陆运河背景下的人才培养。有研究提出专业链对接产业链等“三对接”重构思路^[8]。但这类探索多停留在专业课层面, 在基础课中系统引入区域案例的研究尚不多见。

2 赛教融合模式的研究与实践

2.1 赛教融合的理论逻辑与发展脉络

全国周培源大学生力学竞赛被纳入教育部高教司委托主办的科技竞赛序列, 设个人赛与团体赛, 考查覆盖理论力学、材料力学并含实验环节^{[9][10][11]}。试题逐步从验证型转向从科研和工程实际提炼问题的设计型题目^[9]。

李道奎等将竞赛题型归纳为概念理论、综合应用与实验等五类,并介绍了国防科技大学课程体系与竞赛培训的做法^[4]。这提示,赛教融合的关键在于竞赛考查从复杂工程情境中抽象力学模型、提出合理假设等的能力,而这正是日常教学的薄弱环节。

2.2 以赛促教的课程改革实践

实践层面,主要沿两条路径展开:一是围绕竞赛重组课程内容与实验体系,使理论教学、工程实例与实验环节相互衔接^[11];二是优化竞赛培训,依托分级竞赛体系开展系统辅导^[11]。“科—教—赛”则进一步把竞赛从检验手段变为培养手段,使科研训练、课程教学与学科竞赛形成闭环。

2.3 竞赛成果如何进入课程评价

竞赛成果如何合理计入课程评价,是赛教融合尚未解决的制度难题。竞赛隔年举办、与课程年度开课不同步,直接计入考核会有公平性问题。现有研究多集中在竞赛发展历程回顾与经验总结^[9],实践中多只是给参赛学生加平时分,尚无兼顾竞赛周期的弹性规则。

3 AI 赋能基础力学教学的探索与限制

3.1 知识图谱在课程中的应用

知识图谱是基础力学领域最受关注的技术方向之一。有研究指出,AI时代力学教学的关键是用知识图谱重组知识,并强调“人在回路”原则^[5]。王光定在流体力学课程中,将伯努利方程、边界层理论等构建成领域知识图谱,依托学习分析动态推送个性化资源^[7],其价值在于把隐性的知识结构与学情信息显性化。

在课程建设层面,有研究面向有机化学课程构建知识图谱并开发AI助教,将BOPPPS教学模式与AI内容推送、自适应学习路径相结合,同时嵌入课程思政图谱实现价值引领^[12]。

3.2 AI 智能体的搭建与应用

部分研究在图谱之外进一步搭建AI智能体。王光定按“技术—教学—制度”协同思路,用NLP虚拟助教实时解答公式推导,用VR/AR虚拟实验与数字孪生打通“理论建模—数值仿真—工程应用”,将AI嵌入教学全过程^[7]。但现有智能体多只支持课程内学习,跨课程、跨学期的学习路径规划尚缺乏验证。

3.3 技术应用的现实约束

这些实践都依赖平台,其约束不容忽视。王光定指出,现有AI方案在学科适配精度、人机协作边界与制度落地等方面仍存在局限^[7]。对地方高校而言,超星学习通虽普及,但AI工作台、课程图谱等深度功能多只用于发资料、签到和简单测试,教师培训与教学法研究未跟

上,仍停在传统讲授加电子化辅助阶段。

4 OBE 理念在力学课程中的应用

成果导向教育(OBE)以学生为中心、以学习成果为导向,在力学课程中体现为目标设定、内容优化、实践强化与评价体系构建^[13]:目标面向最终培养要求、突出力学建模能力^[13],内容按产出导向反向设计教学环节,评价强调多元过程性考核并动态追踪达成度^[14]。

OBE落地的难点集中在地方高校:同一课堂里,一类学生基础薄弱、只求通过考核,另一类学有余力、有竞赛备赛需求。如何在OBE框架内同时兼顾这两类学生,现有研究尚未给出可操作方案。

5 研究不足与本项目的理论探索

5.1 现有研究的不足

综合上述四个方面,现有研究的不足集中体现在以下四点:

一是区域战略资源向力学基础课程转化缺少方法。工程案例与产业资源进入课程教学已有尝试^{[7][8]},但力学基础课内容抽象、通用性强,要把平陆运河船闸设计、东盟跨境水利工程这类场景转化为能用的教学案例,需要一套从工程问题提炼、力学模型简化到设问设计的方法,目前还比较缺乏。

二是AI工具的教学化适配缺少可复制的方案。知识图谱、AI助教在部分高校已有成功探索^{[5][12]},但依赖技术团队和经费投入,地方高校难以照搬。在超星学习通这类通用平台现有功能内,依靠教学方法创新实现AI低成本、有实效应用的相关研究却很少。

三是竞赛成果与课程评价的制度衔接方案缺失。赛教融合研究多在讨论如何用竞赛提升教学效果^{[4][11]},已有研究尝试通过多元过程考核把力学竞赛成绩纳入课程总评^[15],但对获奖等级与课程成绩如何分级映射、如何兼顾竞赛隔年举办等操作问题,仍缺乏基于实践的成熟方案。

四是OBE在学生基础分化的现实下如何适配不清楚。现有OBE研究多围绕目标、内容与评价的反向设计展开^{[13][14]},对地方高校学生基础分化下的分层培养与精准推送如何落地,尚缺乏成熟做法。

5.2 本项目的理论框架与创新指向

本项目尝试构建“战略—教学—竞赛”三位一体的改革范式,创新指向有三点:

第一,用战略需求重定课程内容的组织逻辑。现有研究多把案例教学当补充,本项目则把平陆运河、东盟合作等区域战略需求作为内容重构主线,使课程从通用案例加知识点,转

向区域场景、力学问题与思政融入相结合的设计。其做法是把工程问题转化成教学案例的流程固定：每个案例包含真实工程背景、简化力学模型、阶梯式设问与思政融入点，并分为基础版与进阶版。

第二，用知识图谱把竞赛与课程双向对接。本项目不止于图谱的单向应用，而是把近十年周培源竞赛真题的知识点、能力层级与课程知识点逐项对标、分级嵌入，每个节点标出难度系数、竞赛出现频次和区域工程适配度，既可作为学习导航，也能帮教师定位竞赛高频考点。

第三，设计能兼顾竞赛周期的柔性评价机制。针对竞赛两年一届与课程年度开课的错位，本项目提出柔性置换加附加激励的双轨设计：竞赛年参赛学生可用竞赛成果置换综合实践成绩，设国家级奖项至有效参赛证明的四档置换

标准与0—5分阶梯式附加分；未获奖学生可在后续学期提交真题复盘报告，仍能置换部分成绩，不降低课程基本要求。

6 结语

现有研究在课程体系重构、赛教融合、AI赋能与OBE应用上已有积累，但区域资源如何系统进入力学基础课程、AI如何深度适配、竞赛成果如何制度化认定仍待研究。本项目以平陆运河与东盟战略为区域服务定位，以超星学习通AI工作台与课程图谱为技术载体，以竞赛与课程双向知识图谱为枢纽，试图证明地方高校在通用平台现有功能内，依靠教学方法创新和制度设计也能提升力学基础课质量，关键是找准战略资源、智能工具与课程目标的适配点。

参考文献：

- [1] 马宏伟, 张伟伟. 新工科力学课程体系的几点思考 [J]. 高等工程教育研究, 2018, (3): 6-12.
- [2] 中共中央, 国务院. 教育强国建设规划纲要 (2024—2035 年) [J]. 国务院公报, 2025, (4).
- [3] 叶志明, 黄兴. 搭建平台、强化交流、以赛促教、提升质量——全国六届基础力学青年教师讲课比赛概况与思考 [J]. 力学与实践, 2017, 39(4): 384-388.
- [4] 李道奎, 孙海涛, 周仕明, 等. 赛教融合的基础力学教学改革与实践 [J]. 力学与实践, 2025, 47(3): 630-636.
- [5] 赵沛, 杨卫. AI 时代的力学教学 [J]. 力学与实践, 2025, 47(1): 9-14.
- [6] 张英杰, 韩伟. 理论力学课程思政示范课建设的思考 [J]. 高教学刊, 2024, 10(26): 184-187.
- [7] 王光定. 基于人工智能的“流体力学”课程教学改革探索 [J]. 黑龙江教育 (理论与实践), 2026, (4): 10-13.
- [8] 覃柳红. 服务平陆运河的中职学校智慧物流“三对接”人才培养模式研究 [J]. 广西教育, 2024, (32): 9-12, 22.
- [9] 刘俊丽, 李俊峰. 全国周培源大学生力学竞赛发展历程 [J]. 力学与实践, 2019, 41(3): 357-365.
- [10] 秦世伦. 全国周培源大学生力学竞赛命题工作的体会 [J]. 力学与实践, 2016, 38(6): 695-697.
- [11] 李道奎, 李东, 黄海兵, 等. 以力学竞赛促进基础力学教学改革与创新与实践 [J]. 力学与实践, 2011, 33(3): 80-81.
- [12] 王伟坤, 杨思彤, 王昌青, 等. 知识图谱和 AI 助教赋能 BOPPPS 教学模式的有机化学课程教学改革 [J]. 化学教育 (中英文), 2025, 46(24): 7-17.
- [13] 李巧珍, 王晶, 唐友福, 等. 基于 OBE 教育理念的工程力学课程教学创新探索 [J]. 高教学刊, 2023, 9(S1): 118-121.
- [14] 张树翠, 张欣刚, 李凯, 等. 基于 OBE 理念的材料力学课程教学改革实践 [J]. 高教学刊, 2024, 10(21): 108-110, 114.
- [15] 祁武超, 王晓强, 毕向阳. 以赛促学, 以赛促教, 基础力学课赛融合探索 [J]. 科教导刊, 2024, (34): 41-44.

作者简介：张建 (1992.02—)，男，汉族，河南信阳人，硕士，讲师，主要从事基础力学教学与研究。

黄秋秋 (1986.10—)，女，壮族，广西上思人，硕士，讲师，主要从事工科课程教学改革研究。

李鸿永 (1996.12—)，男，汉族，广西玉林人，硕士，讲师，主要从事再生混凝土研究。

项目信息：2026 年度广西高等教育本科教学改革工程项目“服务平陆运河与东盟战略的《理论力学》‘AI+ 赛教融合’教学改革与实践” (项目编号：2026JGA228)。