

教育研讨

2026年5月第8卷第5期

融合 AI 与 BOPPPS 模型的“材料力学”课程 教学模式重构研究

严荣富

华东交通大学土木建筑学院，南昌

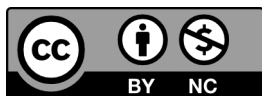
摘要 | “材料力学”是工科核心基础课程，具有理论抽象、公式繁多、逻辑严密、工程性强、计算量大、实践依赖度高等显著特征，课程难度大、学习门槛高。传统教学模式难以兼顾知识传授、能力培养与个性化指导。本文基于BOPPPS教学模型具备的结构化优势，结合AI技术在学习分析、过程监控与反馈调节中的功能特征，重构教学行为、学习反馈与认知调节三位一体的“材料力学”课程教学新模式。研究认为，AI技术的引入，使BOPPPS模型由线性教学流程转变为动态调节机制，推动教师角色由教学执行者向学习调控者转变，助力学生由知识接受者向认知参与者转变，并有效推动传统课程教学由经验主导型模式向数据驱动型模式转型，该教学模式重构能为工科基础课程的智慧教学转型提供路径参考。

关键词 | 人工智能；BOPPPS模型；材料力学；教学模式

Copyright © 2026 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



近年来，人工智能技术已从基础教学辅助工具，逐步演进为教学体系的重要组成部分，全面融入课程设计、学习监测、行为分析和反馈决策等关键环节^[1]。当前，教学活动由以教师经验为核心的传统模式，逐渐转向依托数据分析与智能决策支持的运行模式。这种转变不仅改变了课堂教学手段，更对课程教学的组织逻辑和运行机制产生了深层影响。然而，在现有实践中，AI教学的应用多集中在资源推送、作业批改和学习记录等技术层面，其对课堂教学结构性逻辑的影响尚未得到系统梳理。特别是在理论性强、知识体系严密的基础课程领

域，AI技术介入往往带来新的适应性问题，表现为教师难以把控教学节奏、学生学习路径碎片化及课堂互动重心转移等，反映出教学机制层面的结构失衡^[2]。为此，本文构建AI与BOPPPS教学模型深度融合的动态调节机制，以解决上述问题。

“材料力学”作为工科专业的核心基础课程，课程知识具有高度抽象性与严密逻辑性，其教学过程高度依赖授课教师对概念生成、推导路径和问题情境的整体把控^[3]。该课程学习不仅要求学生掌握计算技能，更强调对“材料力学”概念体系的结构理解与迁移应用

基金项目：江西省高等学校教学改革研究课题“融合AI与BOPPPS模型的教学模式探索与实践——以‘材料力学’为例”（JXJG-24-5-13）。

作者简介：严荣富（1989-），男，汉族，江西鹰潭人，副教授，硕导，博士后，研究方向：工程地质灾害防控、固废充填与利用、金属矿产资源安全高效开发等。

文章引用：严荣富. 融合AI与BOPPPS模型的“材料力学”课程教学模式重构研究[J]. 教育研讨, 2026, 8(5): 564-568.

<https://doi.org/10.35534/es.0805100>

能力。因此,教学活动往往呈现出“概念建构—逻辑推演—工程应用”的链式结构,对课堂节奏与认知引导具有较高要求。在人工智能技术介入课堂教学后,原有教学结构中的部分环节被平台数据与算法推荐所替代或干预,教师对教学过程的整体掌控被打散,学生学习活动由课堂集中型转向平台分散型,教学行为与学习行为的耦合关系被削弱。这种变化使“材料力学”课程教学更容易出现流程完备而教学机制失效的问题。

综上,当前AI教学研究存在从工具应用层面向机制分析层面深化的理论需求。本文围绕以下核心问题展开:在人工智能技术深度介入背景下,BOPPPS教学模式在高校“材料力学”课程中的教学运行机制发生了何种结构性变化?基于此,本文从教学机制层面对AI赋能BOPPPS模型的运行逻辑进行分析与建构,为“材料力学”课程的智慧教学改革提供理论支撑。

1 “材料力学”课程AI教学研究现状

1.1 AI在工科基础课程教学中的应用现状

当前,人工智能技术已广泛应用于工科基础课程教学的多个环节,应用场景主要集中在三个层面:一是教学资源智能化供给,通过算法推荐为学生推送个性化的课件、习题和案例资源;二是教学过程自动化管理,实现作业智能批改、学习进度跟踪和考勤统计等功能;三是学习结果量化分析,通过答题数据评估学生的知识掌握程度。

然而,现有AI教学应用普遍存在重工具、轻机制的问题。多数研究仅将AI作为传统教学流程的补充工具,未深入探讨技术介入对课堂教学运行机制的结构性影响。对于“材料力学”等理论性强、逻辑链条严密的课程,这种浅层应用容易导致教学过程割裂,出现流程完备而教学机制失效的现象,具体表现为教师对教学过程的整体掌控被打散、教学行为与学习行为的耦合关系被削弱、学生认知负荷增加等。

1.2 BOPPPS教学模型在“力学课程”中的应用与局限

BOPPPS模型通过导入(Bridge-in)、目标设定(Objective)、前测(Pre-test)、参与式学习(Participatory Learning)、后测(Post-test)和总结(Summary)六个教学环节^[5],将教学活动分解为具有明确功能的结构单元,其设计与人类认知规律高度契合,有利于实现教学活动的阶段化组织与目标化管理^[4]。

在“材料力学”教学实践中,BOPPPS模型展现出良好的结构适配性:首先,前测环节可精准诊断学生对内力、应力等核心概念的认知偏差;其次,参与式学习环节能引导学生主动完成公式推导与建模计算;最后,后测环节则有助于强化学生的知识迁移与工程应用能力。但传统BOPPPS模型存在明显的内在局限:一是运行高度

依赖教师个人教学经验,教学节奏与策略调整缺乏客观数据支撑;二是反馈主要集中于阶段性测试节点,难以实现对学生认知状态的实时调节;三是模型默认学生的学习节奏相对统一,无法有效适配个性化学习需求。

1.3 AI与BOPPPS融合教学的研究缺口

现阶段有关AI与BOPPPS融合教学的研究,多聚焦于具体教学环节的优化设计,如利用AI实现前测与后测的自动化、通过智能平台开展参与式学习活动等。但现有研究较少从教学机制层面,系统探讨AI技术对BOPPPS模型内部运行逻辑的重构作用,尤其缺乏针对“材料力学”等具有特殊知识属性的工科基础课程的适配性研究。同时,多数研究未结合学生认知特点与学习需求进行机制设计,导致融合教学模式难以真正解决学生的学习痛点。

2 “材料力学”课程教学中学生的认知与需求

2.1 传统教学模式下学生的认知困境

在传统“材料力学”课堂教学中,学生的认知活动主要呈现出以下困境:教师只能通过课后作业、单元测验等阶段性方式掌握学生学习情况,无法及时发现学生在概念理解、公式推导中的误区,导致学习问题不断累积;课堂教学以教师板书推导和例题讲解为主,学生多处于被动接受状态,缺乏深度思考和主动探究的机会,难以形成完整的力学知识体系;统一的教学进度无法兼顾不同学情学生的学习需求^[6],基础薄弱的学生跟不上节奏,而学有余力的学生则得不到充分拓展^[7]。

2.2 AI技术介入后学生的认知变化与新挑战

AI技术的引入改变了学生的学习方式和认知逻辑,也带来了新的认知挑战:学生需要同时适应线下课堂学习和线上平台学习两种模式,频繁在任务和界面之间切换,导致注意力分散,认知负荷显著提升;算法推荐的碎片化资源和个性化任务,容易破坏力学知识体系的逻辑性和完整性,使学生难以形成系统化认知结构;课堂互动认知深度下降,部分师生互动被人机交互替代,缺乏面对面的思维碰撞和情境化交流,导致学生对复杂力学问题的理解深度不足。

2.3 “材料力学”课程学生的核心学习需求

结合“材料力学”课程的知识特点和学生的认知特征,可将学生课程学习的核心需求归纳为四个方面:一是需要清晰连贯的知识讲解和逻辑引导,帮助建立完整的“材料力学”概念体系和思维框架;二是希望在学习过程中及时获得学习反馈,快速纠正认知偏差;三是不同基础和学习能力的学生,需要适配的学习资源、任务难度和学习进度;四是需要将理论知识与工程实际相结合的情境化学习资源,提升解决实际工程问题的能力。

3 高校“材料力学”课程 AI 教学运行机制模型构建

人工智能技术并非简单嵌入既有教学流程，而是通过数据感知、学习分析和智能反馈等功能，改变课堂运行的调节方式与控制结构。在AI介入BOPPPS模型后，教学逻辑由阶段式推进流程转变为数据驱动的调节机制，表现为教学权限分配、反馈路径和认知支持方式的系统性重构。

3.1 多维度融合的研究方法体系

如图1所示，本研究采用多方法融合的系统性研究范式，从理论建构到实践验证全方位推进研究工作，具体研究方法如下。

文献分析法：系统检索国内外核心叙述数据库，梳

理AI自适应学习、BOPPPS模型及“材料力学”教学改革的研究脉络，明确现有研究的空白与突破方向，奠定课题理论基础^[8]。

实验研究法^[9]：选取同年级、同专业的两个平行班级开展为期一学期的对照教学试验，对比新型教学模式与传统教学模式在学生成绩、课堂参与度、工程问题解决能力等维度的差异，量化验证教学模式应用的效果。

数据分析法：依托AI平台实时采集学生全流程学习行为数据^[10]，运用聚类分析、关联规则挖掘等方法构建认知状态评估模型，研判学生个性化学习规律，为教学优化提供数据支撑。

调查研究法：通过标准化问卷与半结构化深度访谈相结合的方式，收集师生对该教学模式的接受度、体验感受与改进建议，全面评估模式应用效果。

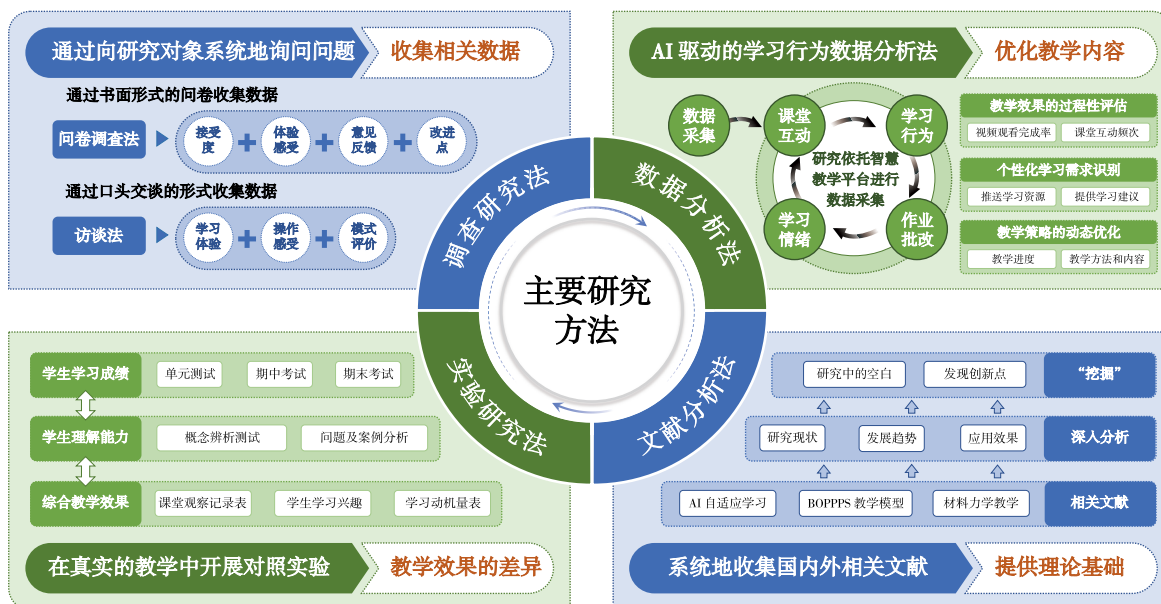


图 1 主要研究方法

Figure 1 Main research methods

3.2 三层递进闭环式技术路线模型构建

基于BOPPPS模型的结构化优势与AI技术的赋能特性，本文构建现状分析、协同设计与实施优化三层递进的闭环式技术路线模型，具体构建路径如图2所示。

首先，从“材料力学”课程教学瓶颈、多模态资源利用、传统教学经验、智能教育应用四个维度开展系统性调研，精准定位技术与教学融合的切入点，为模式设计奠定现实基础。

其次，教学环节严格遵循BOPPPS六步流程（课程引

入→学习目标→课前摸底→参与学习→课后测验→分析总结），保障教学系统性；AI平台对应设计三大功能模块，其中学情分析模块支撑课前环节、教学监控模块贯穿课中环节、资源策略模块覆盖全流程，实现技术手段与教学过程的深度融合。

最后，教学实施阶段依次完成班级实践、数据收集与分析反馈，通过平行对照试验保障实践严谨性，基于数据分析结果动态调整教学策略；总结优化阶段整合多维度反馈开展全面评价，形成可复制、可推广的教学范式。

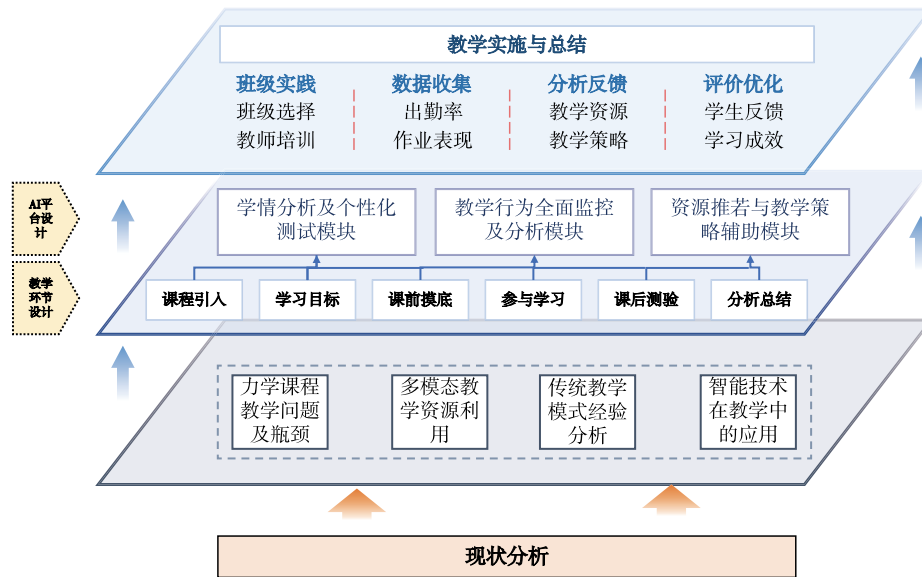


图2 技术路线图

Figure 2 Technical roadmap

3.3 对“材料力学”课程教学改革的多维启示

本研究构建的教学运行机制，可为工科基础课程智慧教学转型提供多维度实践启示。

(1) 教学设计方面：从内容安排转向调节机制设计，通过打破以知识传递为中心的思维，将核心转向构建数据驱动—实时反馈—动态调节的闭环机制。在BOPPPS各环节设置分层反馈节点，提前制定学情适配的调节预案，实现以学定教。

(2) 教师角色方面：从知识传授者转为认知调控者，通过将重复性事务性工作交由AI完成，教师聚焦于学习节奏把控、问题探究引导与个性化学习支持，针对不同层次的学生开展差异化指导，培养学生的力学思维与高阶问题求解能力。

(3) 平台建设方面：从资源服务转向综合调节支持，突破现有平台的基础功能局限，重点开发多模态数据融合分析、认知风险预警、智能教学策略推荐三大核心功能，实现技术与教学流程的无缝衔接。

(4) 评价体系方面：从终结性评价转为全过程综合评价，构建过程性评价与终结性评价相结合的多元评价体系，将课前预习、课堂参与、工程实践、创新能力等纳入评价指标，借助AI实现评价数据的自动采集与量化分析，全面、客观反映学生学习成效。

4 结论与未来研究方向

本文从教学机制视角，分析AI赋能BOPPPS模型对“材料力学”课程课堂运行逻辑的重构作用，提出三位一体的教学运行机制模型。研究表明，AI技术通过改变反馈路径和调节结构，使传统线性课堂教学转变为动态

调节机制，为工科力学基础课程智慧教学提供了新型运行范式。未来研究可在真实教学环境中开展实证验证，进一步量化模型运行效果，并探索该教学机制在不同学科场景下的适配性。

参考文献

- [1] 吴兰, 毛炫懿. 人工智能技术赋能高校课程案例库建设的应用场景、痛点及优化路径[J]. 中国高校科技, 2025(12): 91-96.
- [2] 蒋菁华, 汤浩. AI+BOPPPS模型在高职商务英语教学中的参与式学习模式设计——以综合商务英语课程为例[J]. 湖北工业职业技术学院学报, 2024, 37(5): 81-84.
- [3] 杨晶, 白雨, 邓美林, 等. 以学生为中心的材料力学课程教学改革创新[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(5): 155-161.
- [4] 吴静, 程瑶, 孙苗, 等. BOPPPS教学模型在地方高校中的智慧教学应用——以湖北工程学院路基路面工程课程为例[J]. 高等建筑教育, 2026, 35(2): 134-143.
- [5] 余丽婷. AI赋能下基于“BOPPPS+对分课堂”融合教学模式的创新实践——以“经济学基础”课程为例[J]. 安徽职业技术学院学报, 2025, 24(4): 84-90.
- [6] 朱亚玲, 李菲菲, 张梦琦, 等. AI赋能BOPPPS模型在病理生理学教学中的应用与实践探索[J]. 济宁医学院学报, 2025, 48(3): 283-288.
- [7] 陈伟锋, 沈永进, 邢夏盈. 基于“AI+SPOC+

- BOPPPS”模式的新能源汽车技术专业教学改革研究 [J]. 汽车与驾驶维修 (维修版), 2025 (8): 82-84.
- [8] Saquib S S, Faiza F, Yassine H, et al. Decoding ChatGPT: A taxonomy of existing research, current challenges, and possible future directions [J]. Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, 2023, 35 (8): 101675.
- [9] 严筱, 张钟允, 杜丹. 基于“雨课堂+BOPPPS”的“仓储管理”课程混合式教学改革与实践 [J]. 物流科技, 2026, 49 (9): 168-172.
- [10] 杨波, 毛明扬. 基于BOPPPS与AI协同的数据库教学设计优化路径 [J]. 科技经济市场, 2025 (9): 152-154.

Study on Reconstructing Teaching Mode of “Mechanics of Materials” Based on AI and BOPPPS Model

Yan Rongfu

School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang

Abstract: “Mechanics of Materials” is a core fundamental course for engineering majors, which is characterized by abstract theories, numerous formulas, rigorous logic, strong engineering applicability, massive computational content and high reliance on practical application. Featuring high difficulty and a steep learning curve, the traditional teaching model can hardly balance knowledge imparting, competence cultivation and personalized guidance. Based on the structural advantages of the BOPPPS teaching model and combining the functional characteristics of artificial intelligence (AI) technology in learning analytics, process monitoring and feedback regulation, this paper reconstructs a new teaching mode for the “Mechanics of Materials” course that integrates teaching behavior, learning feedback and cognitive regulation. The study concludes that the introduction of AI technology transforms the BOPPPS model from a linear teaching process into a dynamic regulation mechanism, promotes the shift of teachers’ role from teaching implementers to learning regulators, and enables students to evolve from passive knowledge recipients to active cognitive participants. It also effectively drives the transformation of traditional course teaching from an experience-led mode to a data-driven mode. The reconstructed teaching mode provides a reference pathway for the smart teaching transformation of basic engineering courses.

Key words: Artificial intelligence; BOPPPS model; Mechanics of Materials; Teaching mode