

# 人工智能背景下的课程教学改革路径探索——以《建筑结构试验与检测技术》为例

范杰<sup>1</sup> 邓思捷<sup>2</sup> 杨蛾<sup>1</sup> 黄昆泓<sup>1\*</sup>

1. 广州航海学院, 中国·广东 广州 510725

2. 广州科技职业技术大学, 中国·广东 广州 510555

**摘要:** 随着人工智能技术的飞速发展, 高等教育正面临前所未有的机遇与挑战。传统以知识传授为主的教学模式已难以适应新时代对创新型、复合型人才培养的需求。文章聚焦土木工程专业核心课程“建筑结构试验与检测技术”, 深入剖析了该课程在传统教学模式下存在的现实困境, 并系统阐述 AI 技术所带来的虚实融合、数智交互等新机遇。在此基础上, 提出“AI 赋能、三维融合”的教学改革框架, 围绕“虚拟与现实融合、数据与认知协同、课程与思政融通”三个维度, 探索了具体改革路径, 以突破传统教学局限, 提升学生的工程实践能力、数据素养与创新思维, 并为同类工科课程改革提供参考。

**关键词:** 人工智能; 教学改革; 建筑结构试验与检测技术

## Exploring the Path of Curriculum Teaching Reform in the Context of Artificial Intelligence: Taking "Building Structure Testing and Inspection Technology" as an Example

Fan Jie<sup>1</sup>, Deng Sijie<sup>2</sup>, Yang E<sup>1</sup>, Huang Kunhong<sup>1\*</sup>

1. Guangzhou Maritime University, China Guangdong Guangzhou 510725

2. Guangzhou University of Science and Technology, China Guangdong Guangzhou 510555

**Abstract:** With the rapid advancement of AI, higher education is facing unprecedented opportunities and challenges. The traditional knowledge-focused teaching model can no longer meet the demands for cultivating innovative and interdisciplinary talent in the new era. This article focuses on the "Structure Testing and Inspection Technology" course, analyzing the limitations of its conventional teaching approach and exploring the new opportunities brought by AI, such as virtual-real integration and digital-intelligent interaction. A teaching reform framework centered on "AI empowerment and three-dimensional integration" is proposed, emphasizing the blending of virtual and real environments, the synergy between data and cognition, and the integration of professional content with ideological education. The study explores specific reform pathways to overcome the constraints of traditional teaching, enhance students' engineering practical skills, data literacy, and innovative thinking, and offer insights for similar engineering course reforms.

**Keywords:** Artificial intelligence; Teaching reform; Structure testing and inspection technology

## 0 引言

当前社会正处一个由人工智能技术驱动的时代变革洪流之中。云计算、大数据、物联网、数字孪生等智能技术集群的爆发式增长, 不仅深刻重塑着社会生产方式和产业结构, 也对肩负人才培养重任的高等教育提出了新的挑战与要求<sup>[1-3]</sup>。对于与国民经济和基础设施建设息息相关的土木工程专业而言, 这一挑战尤为迫切。传统的工程教育模式, 侧重于既定知识的体系化传授和已有技能的规范化训

练<sup>[4]</sup>。然而, 在面对日益复杂的工程系统、更高的安全与性能要求, 以及全生命周期精细化管理的行业新趋势时, 这种模式所培养的人才在创新思维、数据驱动决策能力以及解决“超规范”复杂工程问题方面的不足逐渐凸显。

《建筑结构试验与检测技术》作为土木工程专业中一门承上启下、理论与实践紧密结合的核心课程, 其任务是通过教学使学生系统掌握现代结构试验技术、智能检测方法, 并具备良好的工程应用能力和实践认知<sup>[5]</sup>。然而, 受

限于高昂的试验成本、潜在的实操风险、有限的场地与设备以及教学时空的刚性约束,该课程的传统教学模式正陷入多重困境,难以充分实现其教学目标。人工智能技术的兴起,恰如一股破局的“活水”,为这门课程的教学改革注入了前所未有的动能。

本文旨在立足于人工智能的时代背景,以《建筑结构试验与检测技术》课程为具体载体,系统剖析其教学现状之困,阐释 AI 技术带来的教学新机遇,并构建一个以“AI 赋能、三维融合”为核心的教学改革框架,深入探索其具体的实施路径,以期为工科实践课程教学改革提供一个具有前瞻性与可操作性的思路。

## 1 传统教学模式的现实困境与深度剖析

传统教学模式下,《建筑结构试验与检测技术》的教学通常遵循“课堂理论讲授—试验演示/操作—报告撰写”的线性流程。这一模式难以有效培养学生综合能力与创新素养方面,其固有的局限性主要体现在如下三个方面:

试验项目的“高成本、高风险”与“普惠性”教学需求之间的矛盾。建筑结构试验,尤其是大型构件的静力、拟静力乃至动力试验,需要耗费巨资制作试件,依赖液压伺服作动系统、大型反力墙/台座等精密且昂贵的设备。这使得学生亲自动手操作的机会极为稀缺,多数情况下只能以“观摩者”或“有限参与者”的身份接触试验。这种“只能看、不能碰”或“浅尝辄止”的教学体验,使得学生对试验的整体设计、过程控制和现象本质的理解流于表面,难以形成深刻的工程直觉。

理论教学与实践环节的“割裂化”。课程前期的理论讲授往往集中于试验原理、仪器工作原理和规范条文,与后续的试验实践在时间和空间上分离。学生在听理论时,因缺乏具象的工程场景支撑,感到抽象枯燥;而在做试验时,又因理论知识记忆模糊,难以有效指导实践。这种理论与实践的脱节,阻碍了学生构建完整的“理论—实践—再理论”的认知闭环,知识迁移和应用的能力大打折扣。

“结果导向”的考核方式与“过程认知”培养目标的背离。传统的课程考核往往以最终的试验报告为核心依据。这导致学生将大量精力投入到报告数据的后期处理、图表的美化乃至文字的润色上,而忽视了试验过程中最为宝贵的认知发展。这种重结果、轻过程的评价体系,无形中鼓励了“记忆性”学习和“模板化”报告,压抑了学生对试验探索本身的好奇心与批判性思维。

## 2 AI 技术赋能课程教学的新机遇

人工智能技术,特别是其分支如计算机视觉、自然语

言处理、机器学习与深度学习、数字孪生等,正以其强大的感知、计算、分析和建模能力,为破解上述困境提供了全新的技术工具包和教学范式变革的契机。

“虚实融合”构建高度沉浸与高度自由的实验环境。基于物理引擎开发技术构建的虚拟仿真实验平台,可以让学生在计算机上自由地进行结构试验。他们可以不受限制地选择不同材料、设计不同尺寸和形式的构件,施加各种复杂的荷载工况,并即刻观察到结构的受力变形动画和最终的破坏形态。这种“零成本、零风险”的虚拟操作,不仅极大地拓展了试验的广度与深度,实现了“一人一策”的个性化探索,更关键的是,它允许学生进行“破坏性”试验和“综合性”设计,从而极大地激发其探究兴趣和创新思维。

“数智交互”实现教学过程的数据化与智能化。AI 技术可以将整个教学过程转化为可记录、可分析的数据流。在虚拟实验中,学生的每一个操作步骤、参数设置、观察重点都可以被系统记录,形成个性化的学习轨迹。基于这些数据,智能导师系统能够实时分析学生的操作逻辑是否合理,在其陷入思维误区时给予适时提示,或在其完成一个探索后推荐更深层次的研究问题。对于实体试验,通过布设高清摄像头和传感器,利用计算机视觉技术,可以自动识别、追踪并量化裂缝的开展宽度和长度,替代传统人工目测,使观测结果更客观、精确。这不仅是技术的升级,更是教学理念从“授人以鱼”到“授人以渔”的转变。

## 3 “AI 赋能、三维融合”教学改革框架与路径探索

### 3.1 虚拟与现实融合,构建“感知—认知—决策”一体化的实践教学模式

将教学流程重构为“虚拟预演—实体验证—虚拟拓展”三个阶段。在“虚拟预演”阶段,学生需在仿真平台上完成本次实体试验的完整模拟。他们需要自主设计试验方案、设置测点、拟定加载制度,并预测可能的破坏形态和关键数据范围。这一过程强制性地要求学生提前深入思考,将书本知识转化为可执行的方案,从而带着问题和假设进入实验室,彻底改变以往“盲目跟做”的被动状态。在“实体验证”阶段,学生操作真实设备,对真实试件进行加载。此时,他们的任务是通过仪器操作、实时记录,完成具象化的实验项目并对比与虚拟预演结果之间的异同。在“虚拟拓展”阶段,学生基于实体试验的结果,在仿真平台中修正模型参数,从而对结构的受力破坏行为形成更深刻的理解。

### 3.2 数据与认知协同，重塑“从数据到知识”的思维训练流程

在 AI 技术的辅助下，可以构建一个包含历年学生试验数据、公开数据库案例的“结构试验大数据平台”。学生可以运用简单的机器学习模型去探索材料强度、配筋率、轴压比等设计参数与构件承载力、延性、耗能能力等性能指标之间的复杂关系，甚至尝试预测未知构件的力学行为。这一过程，让学生亲身经历了从“数据”到“信息”再到“知识”和“洞察”的完整科学发现流程，极大地培养了他们的数据思维、计算思维和解决开放性问题的能力。此外，借助 AI 技术，将教与学的全过程被转化为可记录、可分析的数据流。在虚拟实验环境中，学生的每一个操作步骤、参数调整与观察焦点都被系统精准捕捉，形成连续的个性化学习轨迹。基于此，课程教师和“AI 智能体导师”能够实时监控和分析学生的操作过程，对其进行提供精准的引导和教学效果评估。基于上述智能化教学过程实施，不仅实现了实验教学从“经验驱动”到“数据驱动”的范式转型，更通过个性化引导与过程化分析，构建出“教学评一体化”的高效学习闭环，全面提升了学生在结构工程领域的综合分析与创新探索能力。

### 3.3 课程与思政融通，在技术赋能中厚植工程师的责任与使命

人工智能是价值中立的工具，但使用工具的人必须有正确的价值导向。工科课程思政不能是生硬的说教，而应是与专业知识、能力培养水乳交融的自然渗透。AI 赋能的课程改革，为实现这一“润物细无声”的思政教育提供了独特载体。具体而言，在虚拟仿真教学中，可以嵌入典型工程事故案例的还原场景，让学生在虚拟环境中“亲历”事故全过程，通过 AI 支持的逆向仿真技术分析事故成因。这一过程不仅培养学生的工程分析能力，更让他们深刻认识到恪守科学规范、重视检验检测对于保障公共安全的重要意义。在数据采集相关教学中，可以结合人工智能技术，剖析因数据造假、数据处理失误所引发的工程判断偏差案例。通过真实情境的再现，引导学生理解数据真实性对工程决策的决定性影响，从而培养其科学精神、诚信品质与严谨务实的工程伦理观念。通过这种方式，课程思政不再

是附加的“标签”，而是与 AI 赋能教学深度融合后，自然生长出的价值内核。

## 4 结语

人工智能浪潮奔涌而至，高等教育尤其是工程教育，必须主动拥抱这一深刻变革。本文以《建筑结构试验与检测技术》课程为例，系统提出“AI 赋能、三维融合”的改革框架，围绕虚拟与现实、数据与认知、课程与思政三个维度，探索切实可行的改革路径，推动该课程从以知识传授和技能模仿为主的传统模式，向以激发创新思维、培养数据素养、锤炼工程伦理为核心的综合性新范式转变。

### 参考文献：

- [1] 李晓玉. 人工智能时代教学规律的坚守与变革[J]. 教育探索, 2025(2):12-19.
  - [2] 方海光, 孔新梅, 洪心等. 人机协同教育的发展演变, 系统运作和结构类型[J]. 现代远程教育研究, 2024, 36(4):31-37.
  - [3] 祝智庭, 李天宇, 张屹. 发展新质教育: 基础教育数智化转型的新路向[J]. 现代远程教育研究, 2024, 36(4):3-13.
  - [4] 曾东红, 王淑营, 丁国富. 基于“知识—能力—素质”三谱联动的工程教育课程体系优化研究[J]. 中国大学教学, 2025(8).
  - [5] 范杰, 邓思捷. 基于 OBE 理念的土木结构实验课程教学改革[J]. 高教学刊, 2019(07):104-106.
- 基金项目：广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目“新工科背景下的 OBE 教育模式创新设计与实践——以《建筑结构试验与检测技术》为例”（粤教高函[2024]-30 号）；广州市高等教育教学质量与教学改革工程项目“新工科背景下的 OBE 教育模式创新设计与实践——以《建筑结构试验与检测技术》为例”（2024YBJG058）；广州市高等学校教学改革项目“AI 赋能下《结构力学》“三段四化”智慧课堂教学模式创新与实践”。
- 作者简介：范杰（1988-），男，工学博士，副教授，研究方向：工程智能检测技术。
- 通讯作者：黄昆泓（1990-），男，工学博士，讲师，研究方向：桥梁检测与加固。