

## AI 在高职建筑力学实验教学中的应用

崔恩文<sup>1,\*</sup>

1. 连云港职业技术学院, 建筑工程学院, 江苏 连云港, 222000

**摘要:** 考虑人工智能技术的发展对职业教育改革有着极大的推动作用, 本文在阐述人工智能概念的基础上, 全面分析高职建筑力学实验教学所面临的困境, 讨论 AI 技术在虚拟仿真实验、个性化学习支持、教学过程辅助等领域的应用路径, 提出“虚实结合、智能辅助”的教学模式创新思路, 供高职建筑力学实验教学改革参考。

**关键词:** 人工智能; 职业教育; 建筑力学; 实验教学; 教学改革

## Application of AI in Experimental Teaching of Architectural Mechanics in Higher Vocational Colleges

Enwen Cui<sup>1,\*</sup>

1. *Lianyungang Technical College, School of Architectural Engineering, Lianyungang, Jiangsu, 222000, China*

**Abstract:** Considering that the development of artificial intelligence technology has a significant driving effect on the reform of vocational education, this paper, based on the explanation of the concept of artificial intelligence, comprehensively analyzes the difficulties faced by experimental teaching in vocational college architectural mechanics, discusses the application paths of AI technology in virtual simulation experiments, personalized learning support, and teaching process assistance, and proposes the innovative teaching model idea of "combining virtual and real, with intelligent assistance" as a reference for the reform of experimental teaching in vocational college architectural mechanics.

**Keywords:** Artificial intelligence; Vocational education; Architectural mechanics; Experimental teaching; Teaching reform

人工智能 (Artificial Intelligence, 简称 AI) 是以模拟、延伸、扩展人类智能为根本目的的技术科学<sup>[1]</sup>, 正在对社会生产、生活方式产生极为深刻的影响。学界对此已有十分严谨的论述: 人工智能的本质就是用算法、模型对大量数据加以学习、分析、训练, 让机器能像人一样思考、解决问题。目前以 ChatGPT、DeepSeek 为代表的大模型技术取得重大突破, 虽然尚属专用人工智能范畴, 但是其跨领域应用的潜力已经十分明显<sup>[2]</sup>。党的二十届四中全会明确提出“全面实施‘人工智能+’行动”<sup>[3]</sup>, 系统地提出以人工智能引领科研范式变革, 为职业教育改革指明了方向。

建筑力学是高职建筑工程类专业十分重要的基础课程<sup>[4]</sup>, 其实验教学环节对培养学生结构受力分析能力、材料性能认知能力及工程实践素养都有直接的意义, 然而传统实验教学模式在资源投入、安全保障、教学效果诸方面都存在明显问题。如何借助人工智能技术解决实验教学难题、切实提高人才培养质量, 已成为当前高职建筑力学课程改革的重要课题<sup>[5]</sup>。

## 1 高职建筑力学实验教学中存在的主要问题

### 1.1 实验资源投入与教学效果的张力显著

建筑力学实验教学通常需要使用万能试验机、弯曲试验装置、振动测试系统等专业仪器设备,实验过程又必然要用到大量试件材料,诸如混凝土标准试块、钢筋拉伸试件及木质梁等。目前绝大多数高职院校办学经费十分紧张,难于批量购置足够的实验设备,因此设备台套数与在校学生人数的比例严重失衡,不能满足基本的生均实验需求。与此同时,传统实体实验本身有诸多固有缺陷:实验准备及收尾耗时耗力,单次实验周期常长达数周,试件材料多为一次性使用,反复消耗导致运行成本居高不下,部分破坏性实验又自带操作安全风险<sup>[6]</sup>。基于上述条件约束,实际教学中所安排的实验单元中往往只有极少数学生能直接参与操作,其余多数学生只能旁观或简单抄录数据,很少有机会亲历设备调试、加载控制、数据采集诸环节。这种资源约束及条件限制直接限制了实验教学的覆盖广度,弱化了其育人效果,学生动手机会不足,力学感知、工程实践诸种能力便无从真正培养。

### 1.2 学生学情与实验教学要求的错位

高职院校招生生源有明显的多元化特征,学生群体普遍存在力学相关先修课程基础薄弱、数学计算能力欠缺两大问题。从历年高职高考招录分数的统计结果可以发现,绝大多数新生的考试分数集中于185分至300分的区间,其中相当比例的入学新生尚不能独立完成最基本的三角函数运算,甚至不知道正弦、余弦等常见函数符号。建筑力学实验课程本身就有材料力学、静力学等基本概念的交叉,实验过程又必然要使用大量计算公式,同时对实验数据进行整理、绘图、误差分析,因此各环节都对学生的理论储备及逻辑推演能力提出了较高的要求。然而现实情况是,当实验原理较为抽象、数据处理步骤较为繁琐、仪器操作发生意外时,不少学生会产生回避、畏难的情绪,实验课堂因而异化为“走流程、抄数据”的形式化活动,学生没有主动探究、独立思考的动力。长此以往,实验教学所期待达成的能力培养目标,包括动手操作技能、工程直觉、问题分析意识,都难以切实落实,教学效果与教学投入之间不可避免地出现了巨大落差。

### 1.3 教学内容与工程实践的脱节

建筑力学实验课程作为理论讲授与工程现场之间的“桥梁”,理应帮助学生把力学原理切实、充分地转化为分析和解决实际问题的能力。然而,目前高职院校建筑力学实验教学以验证性实验为主流模式,即学生按教材或指导书中既定的步骤完成加载、测量、记录,最后用来验证某一已知力学规律的正确性。由此带来了重大问题:学生很少接触到工程现场常见的复杂工况,诸如不同施工阶段的荷载变化、材料性能的离散性、边界条件简化与实际的种种差异,而真实工程问题中所涉的多因素耦合、参数优化、故障诊断诸种内容,在现有实验教学中极少涉及。更有任课教师直言不讳地指出,建筑力学课程本身偏重理论推导,计算公式抽象晦涩,计算训练枯燥乏味,与施工现场的实际工作场景联系不够紧密,导致长期处于此种教学环境中的学生难于形成真正的工程思维,遇到开放式的实际任务时往往无从下手。显然,这种情况与高职教育培养“高素质技术技能人才”的根本目标形成了十分明显的落差,学生解决复杂工程问题所需的综合素养得不到切实提高。

### 1.4 教学评价的过程性缺失

高职建筑力学实验教学中必然要面对班级授课制的客观限制:即每个教学班一般在40到60人之间,而大多数院校安排实验项目时所给课时为2到4个学时,任课教师在有限的实验时间内不可

能对所有学生的实验操作细节都加以直接观察和指导,因此实验报告自然而然地成为最主要、最常见乃至唯一的学业评价依据。此种评价导向也带来了十分明确且值得重视的问题:实验过程中学生是否规范操作仪器、是否合理分工合作、遇到异常数据时如何排查解决,诸种动态表现极难被完整、可靠地记录并纳入考核范围。目前实验报告的评分标准多从最终数据的准确性、格式的规范性、结论的完整性等方面予以考察,对动手能力、团队沟通素养、临场应变水平的评价严重缺失。这种过分追求输出结果的评价方式有其双重弊端:第一,学生实验过程中出现错误时不能及时得到教师的纠错提示及改进建议,往往要等到报告批改之后方知问题,学习反馈严重滞后。第二,由于过程表现不计入成绩,部分学生遂逐渐失去主动参与、全情投入的动力,只是机械地完成报告便结束实验,实验课堂应有的育人功能因此大大弱化。

## 2 AI在高职建筑力学实验教学中的应用

### 2.1 虚拟仿真实验系统:突破资源限制的技术路径

虚拟仿真实验是人工智能技术在建筑力学实验教学中的一项关键应用方向,即以三维可视化技术为基础建构沉浸式实验环境,让学生在虚拟空间直接、充分地完成材料拉伸、压缩、弯曲、扭转等基础力学实验,与此同时可以拓展学生在复杂结构受力问题的分析,如多跨连续梁内力分布及框架结构水平荷载下的位移响应模拟等。与传统实体实验相比,虚拟仿真实验在教学实施上有着十分明显的优势:第一,突破仪器设备台套数的物理限制,学校只需配备普通计算机终端即可做到人手一机,每位学生都可实际操作,因此彻底改变了过去少数人动手、多数人旁观的不利局面。第二,消除了破坏性实验固有的安全风险,学生可以毫无顾虑地观察极限载荷下结构失稳、破坏的全过程,直接、直观地看到从弹性变形到塑性屈服、最终断裂的完整演化进程,而此内容在真实实验室中常因成本高、风险大而难以实现。第三,支持无限次数的重复实验,学生可根据自己对实验原理掌握的情况,任意重置实验参数、重新进行实验,直到熟练掌握全部流程,真正弄清力学本质。

以混凝土短柱偏心受压破坏实验为教学案例,教师可借助虚拟仿真平台设计实验项目,把构件尺寸设计、配筋方案调整、加载位置选择及破坏形态观察等环节有机衔接,让学生在亲自动手完成各环节操作时就可以直接、清楚地对比不同偏心距下短柱裂缝开展模式、受压区混凝土压碎范围及整体破坏形态的差异。这种沉浸方式有效的引导学生将抽象的力学概念(偏心受压、附加弯矩、二阶效应)与所见宏观物理现象建立明确的逻辑联系,真正实现对理论知识的理解与迁移。

### 2.2 AI辅助实验教学:从“示教”到“导学”的转变

人工智能技术在建筑力学实验教学全流程中有着智能化辅助作用,能切实提高教学效率,改善学习体验。教学准备阶段,任课教师可以用AI工具快速、系统地检索优质教学资源,自动生成三维受力模型、动态演示动画及交互式课件素材,把过去耗时数小时的手动建模工作压缩到数分钟内,因此教师有更多时间用于教学设计、课堂组织。实验操作环节中所用的智能导学系统能对学生试件安装对中、加载速率控制、数据记录节点选择等多种操作行为做实时跟踪,一经发现操作偏差或顺序错误,即刻弹出提示窗口或以语音形式予以纠正,相当于给每一位学生配备了一名随时在线、无所不在的“虚拟指导教师”,有效的缓解了教师巡视辅导时分身乏术的难题。数据分析阶段,AI的优势更加突出:它能自动采集传感器原始数据,即时绘制荷载—位移曲线、应力—应变关系图等典型图表,能够智能识别离群值及异常波动点,帮助学生把全部注意力放在力学现象本身及其背后的物理规律上,不必为重复计算、表格绘制耗费宝贵时间。

考虑 AI 技术有利于构建个性化学习路径,智能系统能够完整、系统地记录学生实验中的操作轨迹、常见错误类型、任务完成耗时、学习进度波动等多种数据,通过聚类分析及知识图谱技术准确找出个体学习难点。在此基础上,系统可以自动推送微讲解视频、强化练习题、同类实验拓展案例,实现“千人千面”的差异化教学,使得因材施教的教育理想在实验教学场景中真正落到了实处。

### 2.3 智能评价与反馈:构建过程性评价体系

借鉴人工智能技术的学习分析手段,为建筑力学实验教学引入过程性评价创造条件。智能评价系统可以自动、系统地采集学生实验操作全过程诸种维度的行为数据,具体涵盖仪器设备操作的先后顺序、各步骤耗时长短、操作失误的频率及类型、小组成员之间的交流记录、任务完成后的自我检查行为等。基于前期丰富的数据,系统利用聚类分析及行为模式识别算法,对每位学生及每个协作小组生成动态、精准的学习画像,客观、清晰地呈现其动手能力、协作素养、问题解决意识等多方面的优势及不足。在此基础上,AI能据此自动生成兼顾个体差异的学习反馈报告,先指出具体操作问题,再给出切实可行、有的放矢的改进建议,真正帮助学生及时、有力地调整学习策略。

智能评价体系同时具备作业自动批改及学情汇总分析功能,即对实验报告中所写的计算过程、绘制的图表、所得结论都予以自动评分,同时自动、实时地统计班级常见错误分布,使得教师可以从重复性极强的批改工作中解放出来,把更多精力放在教学活动的精细化设计及对学生面对面的个性化辅导上。这种“人工智能辅助批改配合教师点评把关”的复合模式既保证了评价反馈的即时性、客观性,又保留了教师的人文关怀、专业判断及教育智慧,真正做到了技术效率与教育温度两者的有机统一。

### 2.4 虚实结合的混合式实验教学模式

虽然虚拟仿真实验有十分明显的优势,但是它尚不能完全替代实体操作所带来的真实触感及临场体验,例如试件加载时的微小振动、材料断裂时的声响反馈、仪器调节时的阻尼手感,这些都是学生形成完整工程直觉极为重要的感官信息。因此,理想的实验教学应走“虚实融合、彼此增益”的路线,绝不宜简单以虚拟替代实体。从具体实施的角度出发,可设计“课前虚拟预演—课中实体操作—课后虚拟延伸”的递进式教学模式:课程开始前,学生先在虚拟环境里自主预习实验原理,熟悉仪器布局及操作流程,从而减少实体实验时的盲目性;课中阶段,学生在真实设备上完成主要操作步骤,直接观察加载过程中构件的变形响应及破坏形态,获取真实的感性认识;课程结束后,学生再借助虚拟仿真平台进行拓展性探究实验,主动变更材料强度、截面尺寸、偏心距诸种参数,系统、严谨地考察不同参数下结果曲线的变化规律。

人工智能技术在本教学模式中扮演的“智能枢纽”的角色,借助统一的数据中台把虚拟实验、实体实验中所采集的操作日志、测量数据、错误记录等多种信息进行关联整合,形成“预演—实操—拓展”全链条的个体学习轨迹,为教师诊断教学难点、优化实验设计提供精准的数据支撑。

## 3 结语

人工智能技术的引入为高职建筑力学实验教学改革开辟了新思路。借助虚拟仿真实验系统突破实体设备、耗材短缺的资源瓶颈,依托 AI 辅助工具实现对不同学习者的个性化学习指导,以智能评价机制建立覆盖实验全过程的动态、客观的评价体系,同时引出虚实融合的混合式教学模式,切实有效的解决当前实验教学中多种现实问题。需要强调的是,AI 在教学中只是教师教学的辅助性工具,绝不是替代教师作用的“万能处方”。因此,在具体应用中要始终坚持以学生成长为中心的根本立

场,合理安排技术引入与教师主导的关系,绝不可让智能化手段弱化师生人文互动、情感交流的本质联结。

### 参考文献

- [1] 邓福国. 数字(AI)赋能,助力实验教学应用创新——流体力学实验数字化转型的探索与建设[J]. 科技风, 2026, (9): 130-132.
- [2] 魏巍, 曾铮, 刘蕾. 破除 AI 大模型发展体制机制藩篱释放人工智能发展新动能新活力[J]. 宏观经济管理, 2025, (5): 42-51+84.
- [3] 吴巧红. “研究阐释党的二十届四中全会精神”专题[J]. 旅游学刊, 2026, 41(2): 13.
- [4] 高悦文, 张苏俊, 张雪雯, 等. 创新创业教育融入高职力学课程教学分析[J]. 安徽建筑, 2024, 31(8): 114-115.
- [5] 刘结玲. 人工智能驱动下高职院校高技能人才培养的创新路径研究[J]. 产业与科技论坛, 2025, 24(12): 147-149.
- [6] 缪玉松, 张欣刚, 张颖, 等. 人工智能与虚拟仿真赋能基础力学实验教学改革初探[J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(8): 155-160.

**基金项目:**江苏省高校哲学社会科学一般研究项目“数字化转型背景下的教学模式创新与实践路径研究”(2025SJYB1391)。

**作者简介:**崔恩文(1987-),男,硕士,副教授,研究方向:教育教育学。E-mail: 1727170471@qq.com。