

AI 赋能的 6E 教学模式在电路课程 教学改革中的探索*

马宝泽** 唐梁 谢文希 易琛 宋铁成

重庆邮电大学电子科学与工程学院 重庆邮电大学通信与信息工程学院
重庆 400065 重庆 400065

摘要 针对新工科背景下电路课程存在的理论属性强、内容更新慢、以及教学差异化不足等问题,提出面向电路课程教学改革的 AI 赋能 6E 教学新范式,阐述知识图谱和大模型在 6E 教学模式中重塑教学架构的全过程,旨在提升学生的实践思维和自主学习能力,为电路课程智能化教学改革提供借鉴,其“数智赋能、模式重构、数据驱动”的核心理念,对电子信息及计算机类其他专业基础课程的改革也具有重要的推广价值。教学改革实践表明, AI 赋能 6E 教学模式在电路分析基础课程中起到了启发教育、智慧教育、个性教育的作用,在提升学生成绩、深化概念理解、培养实践能力、转变教学方式等方面均取得了实质性成效。通过比较两个教学班级半期考试的卷面成绩可得出教学改革相较于传统授课方式具有较明显的数智赋能属性,激发了学习兴趣提升了考试成绩。

关键字 电路课程, AI 赋能, 6E 教学模式

Exploration of the AI-enabled 6E Teaching Mode in the Teaching Reform of Circuit Course *

Baoze Ma** Liang Tang Wenxi Xie

Chen Yi Tiecheng Song

School of Electronic Science and Engineering
Chongqing University of Posts and Telecommunications
Chongqing 400065, China

School of Communications and Information Engineering
Chongqing University of Posts and Telecommunications
Chongqing 400065, China

Abstract—In view of the problems of strong theoretical attributes, slow content updates, and insufficient teaching differentiation in circuit-related courses under the new engineering education background, a new AI-empowered 6E teaching paradigm for circuit course teaching reform is proposed. It elaborates on the process of reshaping the entire teaching process in the 6E teaching model using knowledge graphs and large models, aiming to enhance students' practical thinking and autonomous learning abilities, and provide reference for the intelligent teaching reform of circuit courses. Its core principles of "digital intelligence empowerment, model reconstruction, and data-driven approaches" also hold significant value for reforming foundational courses in electronic information and computer-related majors. Teaching reform practices have shown that the AI-empowered 6E teaching model plays a role in enlightening education, smart education, and personalized education in the basic course of circuit analysis. It has achieved substantial results in improving student performance, deepening conceptual understanding, cultivating practical abilities, and transforming teaching methods. By comparing the scores of two teaching classes in the mid-term exam, it can be concluded that the teaching reform has a more obvious digital and intelligent empowerment attribute compared to traditional teaching methods, stimulating learning interest and improving exam scores.

Keywords—Circuit course, AI empowerment, 6E teaching model

1 引言

电路课程是通信、电子、自动化等信息类本科专业的基础核心课程,其理论研究下承高等数学与大学物理等公共基础课,上启信号处理、模拟电路、数字电路等专业课,且实践应用贯穿课程教学始终^[1]。然而,传统的电路教学理念已面临着诸多严峻挑战。首先,电路课程理论公式和定理较多,如不能及时理解

并巩固理论,容易导致学生“听不懂、做不对”;然后,在教学内容更新缓慢的情况下,“老师讲、学生听”的单向知识灌输教学模式将限制学生自主学习能力;最后,统一的教学进度与单一的评价指标已无法兼顾不同专业学生的认知差异,个性化教学的缺失会导致学生成绩容易出现两极分化现象。传统教学模式影响了学生的学习兴趣、批判性思维以及实践能力的培养,故电路课程教学改革刻不容缓^[2-5]。

为应对传统电路课程教学理念的挑战,易婷^[6]引入反思、推测和应用等深层学习理念,提升了学生在

* **基金资助:** 本文得到重庆邮电大学教育教学改革立项项目(XJG23233)资助

** 通讯作者: 马宝泽 mabz@cqupt.edu.cn。

电路基础课程中的自主学习能力和学习热情。何芳等^[7]通过重构电路课程教学体系、开展多元教学设计、构建以学生为中心的理实一体化教学改革方案。同时,汪源等^[8]利用线上线下、虚实结合的教育资源,研究了全流程实时交互式的电路基础课程教学模式。随后,崔海峰等^[9]将“6E”教学模式迁移到《电路分析基础》课程教学改革中,为个性化、差异化课程改革探索提供了研究思路。虽然上述教改措施在一定程度上提高了教学效果,但仍缺乏对不同专业背景下的学生学习过程差异化指导与智能化辅助机制^[10-12],未能有效地运用人工智能、大语言模型等新兴技术推进电路教改跨越式发展。因此,可借助AI在个性化学习资源推荐、实时智能答疑、虚实结合仿真等方面的优势,构建沉浸式学习场景,提供全天候学习辅助,为传统课堂教学注入智能化、差异化、多元化、定制化的新学习机制^[13-15]。

鉴于此,将基于建构主义理论的6E教学框架作为系统化整合AI技术的载体,提出构建AI赋能的6E教学新模式,并将其应用于电路课程的教学改革中。通过将知识图谱和大语言模型深度融入到6E教学范式的每个关键元素,智能化电路课程教学改革实现了以学生为中心、以AI技术为抓手、以6E教学模式为载体的智慧教育新业态。

2 电路课程教学现状及存在的问题

电路课程是高等院校理工科中核心课程的理论基石,是培养学生工程实践思维与严谨科学态度的关键载体,其教学效果将直接影响立体人才培养体系的构建。然而,基于电路课程教学现状的考虑仍能总结出以下几个方面的突出问题。

(1) 以教师为中心的教学模式,降低了学生的参与度

目前,部分课堂仍沿用“教师讲,学生听”的单向灌输授课模式,即使采用多媒体教学的方式,也难免将学生置于被动接收信息的客体位置。课前预习、课中互动、课后答疑将受限于教学资源、授课场景、受众范围等的限制,难以使大部分学生全链条参与教学环节。以教师为中心的教学模式不利于学生批判性思维和创新能力的培养,不利于启发学生主动发现问题、提出问题、研究问题、解决问题,也无法满足不同专业学生对知识的差异化需求。此外,统一的授课进度与参差的学习能力之间存在难以均衡的矛盾,有限的课时难以实现因材施教的授课理念落地。

(2) 单一固化的教学评价体系,忽视了学习过程培养

当前电路课程评价体系仍然侧重于期末闭卷考试

成绩,达到总成绩占比的50%-70%左右。单一固化的评价测度无法全面衡量学生的综合能力,笔试仅能体现学生对电路基本理论的掌握程度,不能有效评估其设计电路、搭建平台和解决工程问题的综合素质。忽视学生过程培养的应试授课理念将促使学生将大量时间和精力投入到题海训练中,无法对知识进行深层理解和灵活运用。因此,有必要突破单一固化教学评价指标强化过程培养,把培养学生科学的思维方法放在重要地位,根据学生在学习过程中遇到的主要问题、重点难点、知识增长点等研究多元教学评价指标。

(3) 教学资源 and 手段更新缓慢,难以满足当前学习需求

随着人工智能、大模型等新兴技术的发展,催生了许多教学资源和学习渠道,但实际电路课程的教学资料和授课手段更新缓慢,没能跟上时代的发展。即使多媒体课件和线上线下授课方式已在一定程度上得到普及,仍缺乏教学交互性,先进教学理念应用层次有待进一步提升。此外,当前学生普遍习惯于个性化、差异化、多元化、交互式的学习方式,与传统课堂的线性授课、单向教学模式之间产生了较大的认知冲突。为充分发挥学生自主学习的能动性激发学习兴趣,把培养学生科学的思维方法放在重要地位,有必要研究与当前学习需求相匹配的教学资源和手段智能更新机制。

总之,电路课程教学改革势在必行,旨在将抽象知识直观化、被动学习主动化、单一评价多元化、传统课堂智能化,构建一个以学生为中心、AI技术赋能、聚焦全过程的新型教学模式。

3 电路课程教学改革目标

通过深度融合AI技术与6E教学模式,实现对电路课程的全流程重塑,最终有效提升学生的基本概念理解的深度和创新思维素质的广度。① 教学目标:颠覆以知识灌输为核心的传统教学模式,利用AI的可视化、交互式优势,将抽象的电路概念与分析过程(如暂态响应、正弦稳态)转化为可视化、可操作的展示业态,构建融合物理概念和电路系统的知识图谱,并通过6E模式培养敢于质疑、乐于探索的科学精神,培养电路识别和定性分析能力。② 过程目标:重构教学范式与重塑师生角色,确保学生成为课程学习的主体,借助AI技术的自适应能力为不同认知水平的学生制定个性化学习内容、推荐差异化参考项目,并通过6E模式确保学生参与教学过程的全链条科学探究,变被动学习为主动介入有效提升课堂参与度。③ 评价目标:构建一套具有科学性、差异性、导向性的综合评价体系,将多元评价维度贯穿于6E模式各个环节,利用AI技术自动记录、分析学生在教务系统平台的知识

图谱学习进度和学习资源下载次数、与大模型互动数据等，生成自主学习报告作为期末评价测度。

4 电路课程教学改革措施

4.1 AI 框架下 6E 教学模式元素诠释

为实现教学改革目标，构建了 AI 赋能的 6E 教学模式，并将其系统化地应用于电路课程教学，该模式以人工智能技术，特别是知识图谱与大语言模型作为核心驱动力。6E 教学模式作为 AI 赋能智慧教育的核心载体，其对应的 6 个关键要素分别表述为：

(1) 引入 (Engage)：情境驱动，关联图谱

在课前预习和课中讲授过程中，利用大模型强大的自然语言处理与生成能力，动态创建能激发兴趣的电路问题情境。可视化的电路情景展示有助于学生在预习和听课阶段理解电路定理公式和知识点，激发学生的好奇心和求知欲。将知识图谱与电路情景关联，通过知识图谱总结归纳该场景下的核心知识节点（如暂态过程、相量模型等），让学生参与教学过程直观感受到课本知识与实践场景之间的关系，明确课程重点与难点。

(2) 探索 (Explore)：自主探索，初建架构

学生在课堂上难免会有不理解的知识，且知识难点也是因人而异，故可采用大模型答疑方式收集学生难点信息，将其分为“共性问题”和“个性问题”。老师可以在课堂中解释“共性问题”，课间或线上对“个性问题”进行答疑，实现差异化知识传授。此外，通过知识图谱记录学习轨迹并标记 AI 提问情况，实时更新探索记录助力了解学生的兴趣热点和共性难点初步建立个性化知识架构，也可将其作为课程评价多元化指标的测度。

(3) 解释 (Explain)：深度阐释，厘清概念

在学生自主探索的基础上，利用知识图谱将碎片化的电路概念、定律、公式进行结构化、网格化、立体化的转换。老师借助大模型对知识图谱进行系统性的阐释，将学生的探索认知提升到体系认识，实现从“点”到“网”的知识深度理解。为厘清不同章节中的相同电路概念，可在知识图谱可视化界面中关联相关内容（如电容可关联微分伏安关系、相量模型、积分电路等），实现知识点的跨章节、跨体系的融合关联助力学生的立体记忆。

(4) 工程 (Engineer)：学以致用，实践真知

鼓励学生尝试运用电路知识，构思并设计一个与电路课程相关的项目，旨在培养学生的工程实践思维和解决电路问题的能力。将大模型作为方案设计助手和协作伙伴，协助项目的方案设计、可行性分析、设

计报告、故障排除、知识图谱关联等工作，并通过知识图谱检索与项目难点相关的电路元件特性和拓扑结构，结合两种约束关系得出解决方案，采用理论学习和实践项目的双向互动学习模式，在实践中学到实用的知识。

(5) 深化 (Enrich)：拓展延伸，紧跟前沿

基于大模型和知识图谱数据，准确刻画学生知识理解程度与学习能力边界，构建匹配不同专业学生的自适应个性化推荐系统。在课中和课后自动推送 AI 推荐的前沿应用案例和具有挑战性的课题扩展其学习范围，在前沿技术中找准电路知识学习的切入点，鼓励在学科交叉融合领域中体会知识的迁移价值。此外，采取分层教学的方式对不同学生提供差异化的前沿知识扩展学习机会，根据兴趣给出跨领域的个性化学习资料。

(6) 评价 (Evaluate)：重视过程，多元评估

为克服单一固化教学评价体系不能全面综合地反映学习效果的问题，采取重视学习过程兼顾期末考试的方式优化多元评估架构，实现对学习过程的全方位、多维度、多层次的批判性评价。通过 AI 统计学生课堂签到、课上互动、作业提交、图谱学习进度、线上答疑、任务完成度等数据，形成实时更新的学习诊断报告作为成绩评价的指标之一，并根据全过程数据为每个学生生成电路课程学习能力画像丰富多元评价体系

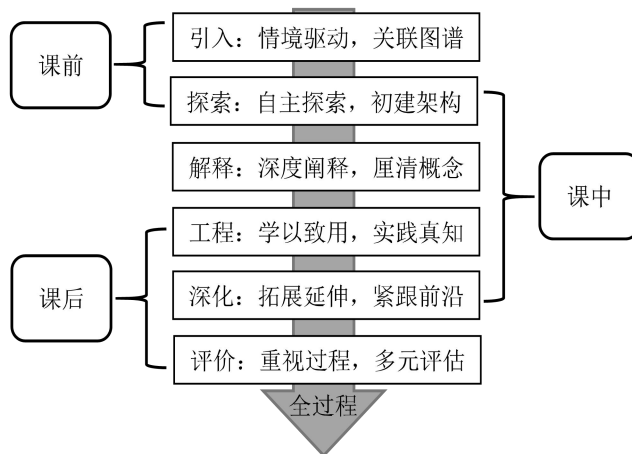


图 1 AI 赋能 6E 教学模式实施流程

4.2 构建‘课前-课中-课后’与 6E 教学范式关系

将 6E 教学模式作为 AI 赋能的载体，应用到电路课程教学“课前-课中-课后”的全过程中，形成层层递进、环环相扣、结构清晰、紧密耦合的教学闭环链路，其实施流程如图 1 所示。

① 在课前阶段，以前置“引入”与自主“探索”

为主开启电路课程学习流程，激发学生学习兴趣并引导自主探索，为课堂深度智能教学模式的应用奠定基础。

② 在课中阶段，广义上可以包括“探索”、“解释”、“工程”和“深化”四部分，实现理论知识融会贯通与实践能力进阶提升，通过课堂时间对学生进行启发式

差异化培养。

③ 在课后阶段，以“工程”、“深化”和“评价”促进学生理论工程协同发展与智能教学闭环，作为课堂教学的延伸，旨在关注学生的知识拓展与教学效果的多元评估。

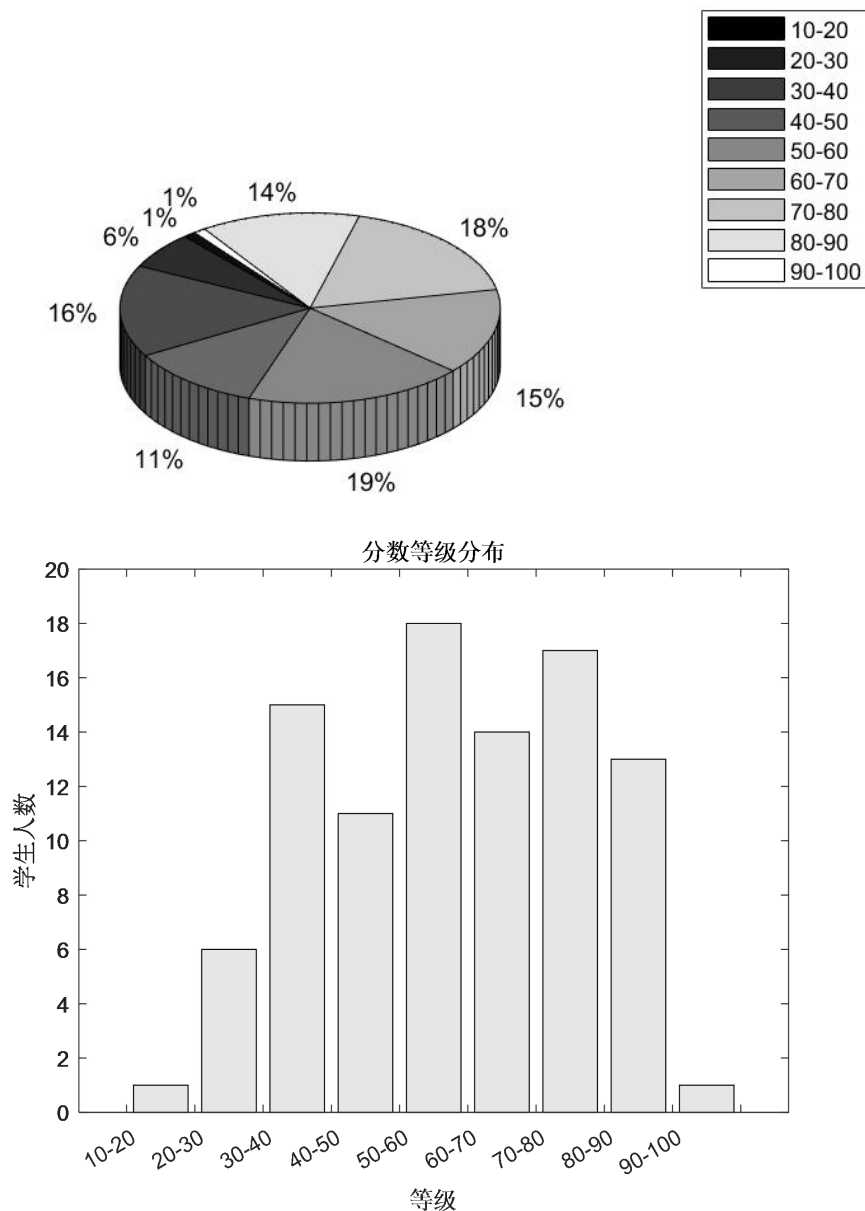


图 2 传统教学模式半期成绩

5 电路课程教学改革效果

根据电路课程授课计划和进度安排，将总成绩划分为平时成绩 60%和期末卷面成绩 40%。其中，平时成绩包括：

① 教务系统签到+雨课堂签到+线上线下互动 (10%)；

② 借助大模型和知识图谱线上自主学习 (10%)；

③ 课下作业+方案设计+阶段报告 (20%)；

④ 半期考试 (20%)。

将过程培养融入到教学全链条中，适度优化现有教学效果评估体系。结合学情问卷调查、辅导员座谈、督导抽查等方式收集学生对教改模式的意见建议，95%

的同学对借助 AI 赋能的全过程启发式教学模式感到满意，能够在差异化的教学过程中提高学习兴趣培养实践能力。

电路课程改革已分别在重庆邮电大学三个学院的电子信息工程（70 人选课）、生物医学工程（46 人选课）、通信与信息类（98 人选课）和电气工程及其自动化（96 人选课）4 个专业中实施，教务系统统计的学生匿名教学评估结果：

- ① 评教得分分别为 98.744、99.508、99.176、98.929；
- ② 评教等级均为“优”；
- ③ 教学满意度分别为 91.1%、94.2%、93.8%、

92.9%。

采用该教改方案后评教得分和教学满意度明显高于其他兄弟班级，说明了 AI 赋能的 6E 教学模式在电路课程中起到了提高教学效果的作用。电路课程教学效果表明：人工智能技术与 6E 教育理念的深度融合，能够有效调动学习积极性、提升学习成绩、增加学习信心、提高教学满意度。

不失一般性，以 2025 年秋季学期为例，比较两个教学班 A01251A2020353006（通信与信息类/传统教学模式）和 A08251A2020353013（电气工程及其自动化/AI 赋能 6E 教学模式）半期考试卷面成绩，其统计情况分别如图 2 和图 3 所示。

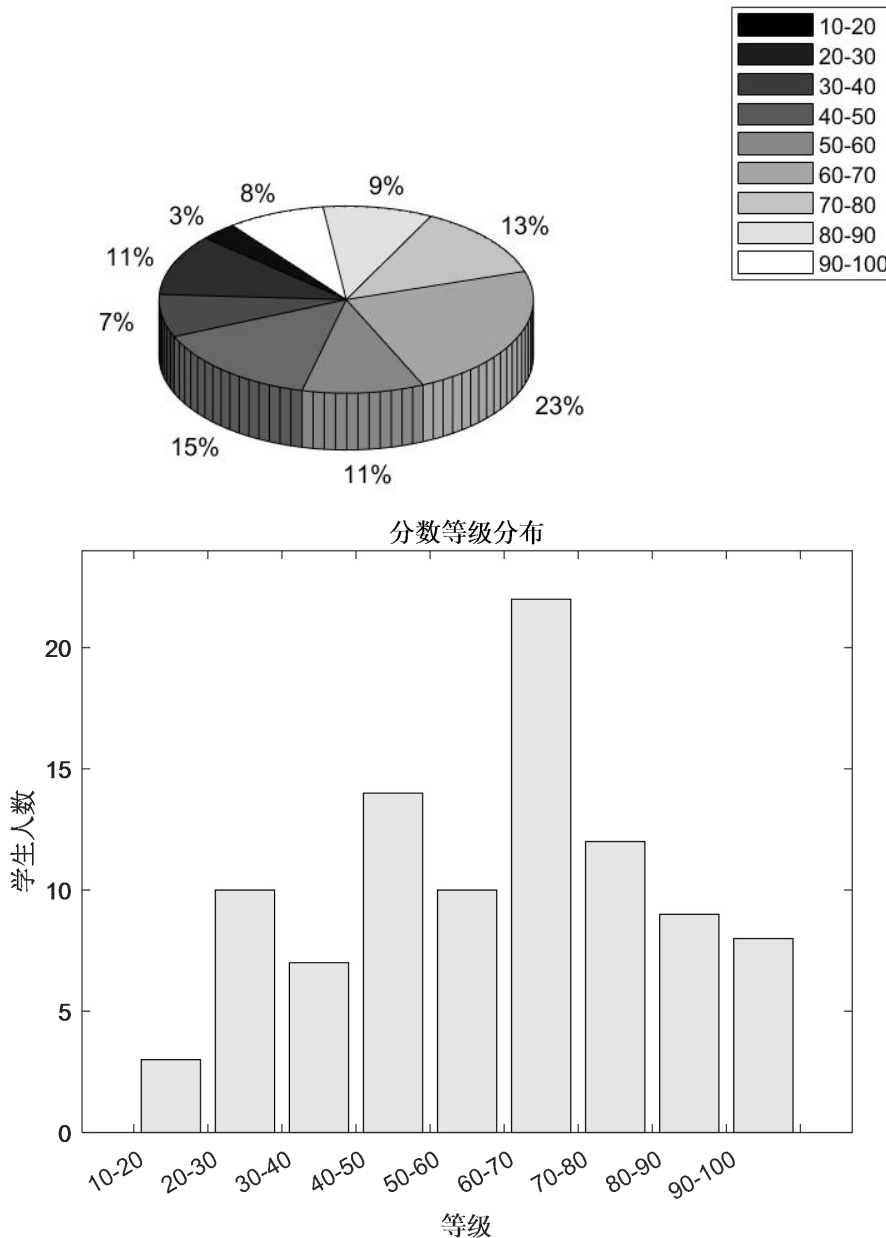


图 3 AI 赋能 6E 教学模式半期成绩

6 结束语

面对电路课程在现阶段教学过程中存在的问题,研究构建以学生为中心、以6E教学模式为载体、以AI赋能为灵魂的电路课程改革模式,详细阐述了其与“课前-课中-课后”全过程教学的耦合关系,借助知识图谱和大语言模型实现了AI与6E教学模式的有效融合,重塑了以教师角色转型的教学新范式,并通过不同专业的教学实践结果验证了该教改方案的有效性,为AI赋能的电子类基础课程教学智能化改革探索研究提供了可借鉴、可复制、可操作的教学新范式。

参考文献

- [1] 崔智勇, 刘述民, 吴珍. 大语言模型赋能电路课程混合式教学改革[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(06): 123-126.
- [2] 王伟征, 潘显民. 面向软硬件协同设计实践能力培养的电路类课程教学改革探索[J]. 计算机教育, 2024, (11): 131-135.
- [3] 杜闪闪, 张松林, 龙海燕, 等. 基于OBE教育理念的电路分析实验项目式教学方法改革[J]. 物联网技术, 2025, 15(13): 149-152.
- [4] 逢玉叶, 焦哲晶, 赵萍, 等. 数智时代《电路分析》创新教学实践[J]. 中国电力教育, 2024(11): 76-77.
- [5] 殷春芳, 李长杰, 朱孝勇. “电路原理”混合式智慧教学的探索与实践[J]. 电气电子教学学报, 2024, 46(02): 43-47.
- [6] 易婷. 深度学习策略在“电路基础”课程中的应用[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(02): 1-3.
- [7] 何芳, 嵇斗, 王晓蓓. “电路”课程理实一体化教学模式改革实践[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(02): 25-28.
- [8] 汪源, 黄丽萍, 王良成, 等. “电路基础”课程实时交互式教学模式研究[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(06): 54-58.
- [9] 崔海峰, 赵冬梅, 李玲. “6E”教学模式在《电路分析基础》课程教学改革中的探索应用[J]. 中国电力教育, 2025, (01): 82-83.
- [10] 李刚, 林凌. 电子电路类理论课程项目式教学的思考[J]. 电气电子教学学报, 2025, 47(03): 26-29.
- [11] 顾雯雯, 祝诗平, 杨峰, 黄杰. “金课”背景下《电路原理》课程教学创新与实践[J]. 中国电力教育, 2025 (03): 86-88.
- [12] 廖丽丽, 陈中胜, 何小莲, 等. 基于新工科背景的“电路分析基础”课程教学探索[J]. 科技风, 2025(28): 65-67.
- [13] 李琳琳, 张杰, 廉森. 从知识到思维: 人工智能通识课程教学改革研究与实践[J]. 标准生活, 2025, (06): 254-256.
- [14] 张世海, 吴银宝, 王建武. AI驱动的多模态数字化教学与传统教学模式的比较研究[J]. 中国农业教育, 2025, 26(02): 30-36.
- [15] 白志鹏, 杜建业, 年浩. 大数据赋能高校教学管理改革的路径探索与实践成效评估[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(06): 169-175.