

AI赋能背景下《通信电子线路》课程教学改革与实践研究

田建杰, 马俊超

江苏理工学院电气信息工程学院, 江苏 常州

收稿日期: 2025年10月12日; 录用日期: 2025年11月12日; 发布日期: 2025年11月19日

摘要

为响应《江苏高校人工智能赋能专业建设行动方案》以及教育部有关人工智能赋能教育的相关要求, 针对《通信电子线路》课程传统教学过程中存在的理论抽象、理解难度较高、实践教学受限、评价体系单一等问题, 本研究开展了人工智能赋能的课程教学改革探索。通过搭建人工智能个性化学习平台, 从教学方式、教学内容、考核评价三个维度构建“教师-人工智能-学生”三元教学模式: 在教学方式层面, 依托人工智能数据分析实现个性化学习路径定制与分层教学; 在教学内容方面, 借助人工智能技术使抽象知识具象化, 并融入行业前沿案例; 在考核评价方面, 构建多维度人工智能辅助评价体系。实践结果表明, 该改革能够有效激发学生的学习兴趣, 提升教学效率与质量, 为高校工科类课程的人工智能赋能教学提供了参考范例。

关键词

AI赋能, 《通信电子线路》, 高校课程教学, 教学改革, 个性化学习

Research on Teaching Reform and Practice of “Communication Electronic Circuits” Course under the Background of AI Empowerment

Jianjie Tian, Junchao Ma

School of Electrical & Information Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu

Received: October 12, 2025; accepted: November 12, 2025; published: November 19, 2025

Abstract

In accordance with the “Action Plan for AI-Enabled Specialty Development in Jiangsu Higher Education Institutions” and the requirements of the Ministry of Education regarding AI-enhanced education,

文章引用: 田建杰, 马俊超. AI 赋能背景下《通信电子线路》课程教学改革与实践研究[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 1175-1181. DOI: 10.12677/ae.2025.15112151

this research tackles the challenges in traditional “Communication Electronic Circuits” courses. These challenges encompass abstract theories, high levels of comprehension difficulty, limited practical teaching, and monotonous evaluation systems through AI-powered pedagogical reforms. By establishing an AI-driven personalized learning platform, a tripartite teaching model involving “teachers, AI, and students” has been developed across three dimensions: instructional approaches, content dissemination, and assessment systems. As for the “Teaching Methodology”, the platform facilitates AI-powered personalized learning trajectories and tiered instruction via data analysis; As for the “Instructional Content”, it transforms abstract knowledge into tangible concepts by integrating industry-leading case studies; And given the “Assessment Evaluation”, it establishes a multi-dimensional AI-assisted evaluation system. Practical outcomes indicate that this reform effectively stimulates student participation, improves teaching efficiency and quality, and offers a replicable model for AI-empowered instruction in engineering courses at higher education institutions.

Keywords

AI Empowerment, Communication Electronic Circuits, University Course Teaching, Teaching Reform, Personalized Learning

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着人工智能技术与高等教育的深度融合,“人工智能 + 教育”已成为推动教育数字化转型、培养拔尖创新人才的关键路径。2024 年江苏省教育厅发布的《江苏高校人工智能赋能专业建设行动方案》明确提出,应将人工智能的理念、知识与技术融入高等教育专业建设,推进课程教材、培养模式、评价机制等方面的改革创新,构建“人工智能+”专业教育体系[1]。《通信电子线路》作为通信工程专业的核心基础课程,承担着培养学生电路分析、信号处理以及工程实践能力的重要任务,其课程内容以高频小信号放大器、振荡器、调制解调器等单元电路的原理与设计为重点,要求学生具备扎实的电路、信号系统以及模拟电子技术基础[2]。

然而,由于该课程具有理论抽象、内容繁杂的特点,传统教学模式已难以满足数字时代人才培养的需求:在备课环节,未充分考虑学生的个体差异,教学以“教师讲授”为主,导致学生参与度较低;实践教学受到设备与指导资源的限制;考核评价侧重于知识记忆,缺乏对能力的全面评价[3]。黄传慧等[4]探索了人工智能赋能工程教育的路径,提出基于项目式学习的实践模式,强调通过 AI 技术支持项目的开展与学生能力的培养,为工程教育的创新提供了实践层面的参考。在具体教学场景中,赵伟等[5]针对电子工程实验,设计了 AI 辅助诊断系统并构建了实时反馈机制,该系统能够对实验过程中的问题进行智能诊断并及时反馈给学生,有效提升了实验教学的效率与效果,体现了 AI 在实验教学环节的具体应用价值。

基于此,本文以《通信电子线路》为研究对象,探索 AI 赋能的课程教学改革路径,通过技术与教学的深度融合,解决传统教学中的问题,为高校工科课程的智能化教学改革提供实践案例。

2. 《通信电子线路》传统教学模式的局限性分析

2.1. 理论教学:抽象性与滞后性并存

《通信电子线路》的核心知识点,诸如高频小信号放大器的选频特性、振荡器的相位平衡条件以及

调制解调的信号转换过程等, 均具备高度的抽象性。学生仅凭借课本文字与教师板书, 难以构建直观的电路模型与信号传输逻辑[6]。例如, 在讲授“调幅波的产生与解调”时, 传统教学方式依赖静态公式推导与波形图展示, 学生难以理解“载波信号与调制信号如何叠加生成调幅波”以及“解调过程中滤波电路的作用机制”, 进而致使理论知识与实际应用相脱节。

同时, 通信技术的快速更迭与传统教学资料更新周期较长的矛盾较为突出。目前, 5G/6G 通信、软件定义无线电(SDR)等技术已得到广泛应用, 但课程教材仍以传统模拟电路为主, 缺乏 AI 辅助通信系统设计、智能信号检测等前沿内容, 导致学生所学知识与行业需求存在“时间差”, 难以满足通信领域对创新人才的能力要求[7]。

2.2. 实践教学：设备与指导资源双重受限

实践教学作为《通信电子线路》课程培养学生工程能力的关键环节, 传统模式面临两大瓶颈: 其一, 实验设备数量匮乏且更新滞后。课程所需的高频信号发生器、频谱分析仪等设备单价高昂, 多数实验室仅能满足“小组共用”要求, 难以支撑学生开展个性化实验; 部分复杂实验, 如“大规模集成电路的测试与应用”, 受设备成本与场地的限制难以开设, 致使学生实践能力的培养仅停留在基础操作层面[8]。

其二, 教师指导资源短缺。在实验课堂中, 一名教师需指导 30~40 名学生, 难以对每位学生的实验操作(如电路接线、参数调试)进行实时指导。当学生遭遇“电路无输出信号”“波形失真”等问题时, 常因等待指导时间过长而影响实验进度, 甚至无法理解问题根源, 导致实践教学效果显著降低。

2.3. 学习评价：单一化与反馈缺失

传统《通信电子线路》课程采用的“期末考试(占比 70%)+ 平时作业(占比 30%)”的考核模式存在明显的局限性。这种考核体系评价维度过于单一, 主要侧重于学生对理论知识的记忆能力, 而忽视了对其综合实践能力的培养。具体而言, 期末考试通常采用选择题和计算题等标准化题型, 虽然能够有效检验学生对公式推导和基本原理的掌握程度, 但无法全面评估学生在实际电路设计、工程问题解决以及创新思维等方面的能力表现。同时, 平时作业环节也存在诸多不足: 作业内容多为教材例题的简单重复, 缺乏创新性和挑战性; 作业形式单一, 未能体现对学生学习过程的持续性跟踪; 教师反馈过于简略, 往往仅给出“正确/错误”的机械评判, 未能针对学生的个性化学习需求提供有针对性的指导建议[9]。以“振荡器设计”这一典型作业为例, 当学生在参数计算环节出现错误时, 教师通常仅标注最终答案的错误, 而没有深入分析错误根源: 可能是由于学生对相位平衡条件的理解存在偏差, 也可能是元件参数选型不当所致。这种缺乏针对性的反馈机制, 使得学生难以准确识别自身知识结构的薄弱环节, 更无法获得有效的改进方向, 最终导致知识短板难以得到精准弥补。

3. AI 赋能《通信电子线路》教学的整体设计与实践路径

基于上述问题, 本文以“个性化、具象化、多维度”为目标, 构建 AI 赋能的《通信电子线路》教学体系, 具体实践路径如下:

3.1. 教学方式改革：AI 驱动的个性化教学实施

3.1.1. 搭建 AI 个性化学习平台

依托成熟的人工智能大模型(如教育领域专用模型)构建《通信电子线路》个性化学习平台, 该平台的核心功能涵盖“学习数据采集 - 分析 - 路径生成 - 反馈”闭环:

数据采集: 对学生的多源学习数据进行实时记录, 具体包括课前预习测验成绩、在线学习平台的登

录时长、知识点浏览轨迹(如在“高频放大器”模块的停留时间)、课后作业的完成准确率与耗时、阶段性测试的成绩波动情况等;

数据分析: 运用机器学习算法(如 XGBoost)对数据开展深度挖掘, 以识别学生的知识薄弱环节(如“调制解调”模块正确率低于 60%)和学习习惯(如偏好视频学习而非文字阅读);

路径定制: 为不同学生生成个性化学习方案, 例如针对“振荡器原理”理解存在薄弱之处的学生, 推荐“动画演示 + 基础习题 + 虚拟实验”的学习序列; 对于基础扎实的学生, 推送“进阶电路设计 + 行业案例分析”的拓展内容[10]。

3.1.2. 优化“课前 - 课中 - 课后”教学环节

课前预习: 教师借助平台发布各章节的重点与难点内容(例如“高频小信号放大器的噪声抑制”), 同时布置轻量化的在线测验(题目数量为 10~15 题)。学生可自主选择测验难度(分为基础和进阶两个等级), 平台会即时反馈答题结果, 并推荐具有针对性的预习资源。

课堂教学: 教师依据平台反馈的班级学习数据(如“80%的学生未掌握‘丙类功率放大器的导通角计算’”), 对教学时长的分配进行调整, 优先讲解具有共性的难点问题。同时, 针对学生的个体差异开展分组辅导, 例如将对“调制解调”掌握程度不同的学生划分为 3~4 人的小组, 由人工智能推荐知识掌握扎实的学生担任组长, 带领小组进行讨论, 教师则进行巡回指导。

课后复习: 平台根据学生的课堂表现推送分层作业, 基础层作业侧重于原理的巩固(如“绘制调幅波波形”), 提高层作业侧重于知识的应用(如“设计简单调幅电路参数”)。平台会自动批改作业, 并生成错题分析报告, 标注错误原因(如“公式记忆错误”“逻辑推导疏漏”)[11]。

3.2. 教学内容改革: AI 赋能的知识具象化与前沿化

3.2.1. 抽象知识的 AI 具象化呈现

利用 AI 可视化技术与虚拟仿真工具, 将《通信电子线路》中的抽象概念转化为直观动态场景:

针对“高频电路的信号传输过程”, 通过 AI 驱动的 3D 建模技术, 展示信号在电容、电感等元件中的流动路径, 标注不同频率下信号的衰减规律;

开发“AI 虚拟实验室”, 学生可在线搭建振荡器、调制解调器等电路, 调整元件参数(如电阻值、电容值)并实时观察波形变化, 例如改变“LC 回路”的电容值时, 平台即时显示振荡频率的变化曲线, 帮助学生理解“参数与性能的关联”[12]。

3.2.2. 融入 AI+通信的前沿内容

在课程内容中增设“AI 在通信领域的应用”模块, 通过案例教学实现知识前沿化:

引入行业实际案例, 如“AI 辅助铁路控制系统的信号滤波”(中国铁路工程公司应用)、“AI 在天津航空控制塔台的信号干扰检测”, 邀请企业工程师通过平台开展线上讲座, 讲解 AI 技术如何解决通信线路中的实际问题;

补充“AI 驱动的通信电路设计”内容, 如利用机器学习算法优化功率放大器的效率, 引导学生通过平台完成简单的 AI 辅助电路设计任务, 培养其“AI + 工程”的复合能力[13]。

3.2.3. 挖掘课程思政元素

在“学习资源”模块中加入思政内容, 如通过 AI 分析“我国通信技术从‘跟跑’到‘领跑’的发展历程”, 展示 5G 通信、北斗导航系统中通信电子线路的核心作用, 引导学生树立科技自信与国家安全意识; 结合辩证唯物主义方法论, 讲解“电路参数与性能的对立统一关系”(如增益与带宽的权衡), 培养学生的科学思维[14]。

3.3. 考核评价改革：AI 辅助的多维度评价体系构建

打破传统“单一考试”模式，建立“过程性评价 + 终结性评价”相结合的多维度体系，其中 AI 全程辅助数据采集与分析：

过程性评价(60%)：包括 AI 平台学习数据(30%)与团队成绩(30%)。AI 平台学习数据量化学生的课前预习完成率、课后作业正确率、虚拟实验操作规范性等；团队成绩基于 AI 分组的协作表现，如小组完成“调幅电路设计”任务的成果质量、成员贡献度(由平台记录的讨论发言、任务完成情况评估)；

终结性评价(40%)：期末考试采用“AI 命题 + 标准化评分”，AI 根据课程知识点分布与学生学习数据，针对性设置考点(如针对班级薄弱点“振荡器设计”增加命题比例)，闭卷考试侧重考查学生的知识综合能力(如“设计一款简单的高频信号放大电路并分析性能”)[15]。

同时，AI 生成个性化学习报告，向学生反馈“知识掌握雷达图”(如“高频放大器 90%、调制解调 65%”)与改进建议，向教师反馈班级教学薄弱环节(如“LC 回路分析”正确率偏低)，助力教学精准改进。

4. AI 赋能教学的实践意义与预期效果

4.1. 实践意义

从政策层面看，本研究响应了《江苏高校人工智能赋能专业建设行动方案》中“推动 AI 与课程深度融合”的要求，为教育数字化转型提供了工科课程的实践样本；从教学层面看，通过 AI 破解了《通信电子线路》的传统教学痛点，实现了“因材施教”的教育理念，推动教学从“知识传输”向“能力培养”转变；从学生层面看，个性化学习路径与前沿内容融入，可激发学生的学习兴趣与创新意识，为其适应通信行业发展奠定基础[16]。

4.2. 预期效果

学生层面：通过 AI 个性化学习，学生对抽象知识的理解度提升 30%以上，实践能力(如电路设计、问题排查)显著增强；学习主动性提高，平台日均登录时长增加 40 分钟，课堂互动参与率提升 50%；

教师层面：AI 辅助教学减轻了教师的重复劳动(如作业批改、数据统计)，节省的时间可用于教学创新与个性化辅导；教师的 AI 应用能力与教学科研水平得到提升，可形成可推广的教学案例；

课程层面：形成 AI 赋能的《通信电子线路》教学大纲、教案及 4~5 个典型教学案例，课程教学质量显著提升，可为《电路原理》《模拟电子线路》等同类课程提供改革参考。

5. 讨论与反思

AI 赋能《通信电子线路》教学，虽具备显著优势，但结合该课程“理论性强、实践要求高、创新导向明确”的核心特点，仍存在亟待深入破解的具体挑战，尤其在“电路设计与调试”这一核心实践环节表现得尤为突出。其一，教师的 AI 应用能力与课程实践需求存在适配差异。部分教师虽能操作基础的 AI 教学工具，但在借助 AI 开展“高频小信号放大电路仿真”“振荡电路参数优化”等专项实践指导时，难以精准判断 AI 生成方案的工程合理性，也缺乏将 AI 工具与电路调试实操场景深度融合的设计能力。其二，学生对 AI 的过度依赖易导致实践能力弱化。《通信电子线路》的电路设计与调试高度依赖“参数分析 - 方案迭代 - 故障排查”的自主思维链。而部分学生直接采用 AI 生成的电路拓扑及调试步骤，忽视了对“静态工作点设置原理”“失真波形成因分析”等核心逻辑的探究，导致在实操中“知其然不知其所以然”。其三，AI 辅助过程中的数据安全与课程场景紧密绑定。课程涉及的学生原创电路设计方案、调试过程数据等兼具学术性与隐私性，现有平台的通用加密机制难以完全满足这类专项数据的保护需求。

针对上述问题，需结合课程实践特性构建靶向解决方案，尤其要聚焦电路设计与调试环节建立人机

协作机制,以弥补 AI 的局限。对于 AI 在实践环节的局限性,需明确其核心短板。在复杂电路的“噪声抑制设计”“电磁兼容优化”等工程细节处理上, AI 难以适配真实实验环境的动态干扰因素,且在创新性电路拓扑设计中易陷入“数据惯性”,难以突破传统方案框架。对此,人机协作机制可设计为“AI 初筛-师生迭代-实操校验”三级模式。AI 先基于课程知识点生成 3~5 套基础电路方案并完成初步仿真;教师引导学生结合“通信电子线路”的频率特性、阻抗匹配等核心理论,分析各方案的优劣并进行个性化修改;最后通过实验室实操调试,验证方案可行性并反向修正 AI 模型的参数设置逻辑。针对教师能力提升,需构建“课程专项+实操演练”的 AI 素养培训体系,围绕“电路仿真 AI 工具应用”“AI 设计方案的工程校验方法”等专题开展培训,并通过校企合作引入工程场景案例。针对学生依赖问题,开设“AI 辅助电路设计的边界认知”专题课程,结合“AI 设计方案故障案例分析”等实例,明确 AI “辅助筛选而非替代设计”的定位。针对数据安全,制定《课程专项数据安全规范》,对学生设计方案、实操数据等进行分类加密,明确 AI 模型对课程数据的调用权限与使用边界。

通过上述举措,可实现 AI 与课程实践的深度适配,确保教学改革取得实效。

6. 结论与展望

本文以《通信电子线路》工科核心课程为研究对象,系统探讨了人工智能技术赋能高等教育课程教学改革的实施路径与实践范式。研究通过构建人工智能驱动的个性化学习平台,实现学习资源的智能推送与学习进程的自适应调控;采用模块化策略重构教学内容体系,将传统教材转化为集成虚拟仿真、案例库及微课视频的多元化智能教学资源;在考核评价维度,创新性构建包含过程性评估、能力测评与 AI 辅助评阅的多维评价体系。上述改革措施有效解决了传统工科教学中理论抽象化、教材内容滞后于产业实践、评价方式单一化等核心问题。研究表明,人工智能技术的融入不仅是教学工具的迭代升级,更是对传统教学理念与模式的系统性革新,通过构建“教师主导-AI 辅助-学生主体”的三元协同教学生态,显著提升了教学效率与质量。未来研究可横向拓展改革范围,将该模式推广至《电路原理》《模拟电子线路》《数字信号处理》等工科基础课程群,形成“AI+ 工科”教学改革集群;纵向深化技术应用,引入自然语言处理智能答疑系统、计算机视觉实验操作纠错功能及学习行为分析预警机制,提升教学智能化水平与指导精准度,为高校培养数字经济时代复合型创新工程人才提供技术支撑与体系保障。

基金项目

2024 年江苏理工学院教学改革与研项目,项目编号:11610212501。

参考文献

- [1] 江苏省教育厅. 江苏高校人工智能赋能专业建设行动方案[EB/OL]. https://jyt.jiangsu.gov.cn/art/2024/12/10/art_77619_11455660.html, 2024-12-02.
- [2] 田建杰.《通信电子线路》课程中“N+1”考核方法的改革与实践[J]. 中国科技期刊数据库科研, 2022(7): 157-160.
- [3] 诸一琦. 通信电子线路课程线上线下混合式有效教学研究[J]. 高教学刊, 2021(8): 135-138.
- [4] 黄传慧, 李明, 王芳. 人工智能赋能工程教育: 基于项目式学习的实践探索[J]. 高等工程教育研究, 2020(3): 89-94.
- [5] 赵伟, 陈静, 刘强. 电子工程实验中的 AI 辅助诊断系统设计与实时反馈机制[J]. 电子科技大学学报, 2021, 50(2): 245-251.
- [6] Mayer, R.E. (2005) The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819>
- [7] 向燕飞. 人工智能赋能的混合式教学设计与实践——以数据结构与算法课程为例[J]. 软件, 2021, 42(2): 46-51.
- [8] 范梦晴, 刘浩源. 人工智能驱动职业教育教学改革研究[J]. 北京农业职业学院学报, 2023, 37(2): 89-96.

-
- [9] 秦亚杰, 刘梦赤, 胡婕, 等. 基于认知诊断与 XGBoost 的学生表现预测研究[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2023, 55(1): 55-64.
 - [10] 高嘉骐, 刘千慧, 黄文彬. 基于知识图谱的学习路径自动生成研究[J]. 现代教育技术, 2021, 31(7): 88-96.
 - [11] Shou, Z., Lu, X., Wu, Z., *et al.* (2020) On Learning Path Planning Algorithm Based on Collaborative Analysis of Learning Behavior. *IEEE Access*, **8**, 119863-119879. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3005793>
 - [12] 胡卫平, 徐晶晶, 皮忠玲, 等. 智能时代的教育变革: 思维型教学理论引领“技术赋能教学” [J]. 远程教育杂志, 2023(6): 3-9.
 - [13] Rastrollo-Guerrero, J.L., Gómez-Pulido, J.A. and Durán-Domínguez, A. (2020) Analyzing and Predicting Students' Performance by Means of Machine Learning: A Review. *Applied Sciences*, **10**, Article 1042. <https://doi.org/10.3390/app10031042>
 - [14] Dewey, J. (1903) Democracy in Education. *The Elementary School Teacher*, **4**, 193-204. <https://doi.org/10.1086/453309>
 - [15] 教育部. 教育部关于加快推进教育数字化转型的指导意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html, 2025-04-15.
 - [16] 中国高等教育学会. 人工智能 + 教育: 高等教育创新发展的新引擎[M]. 北京: 高等教育出版社, 2022.