

人工智能赋能数字电路课程教学改革与实践研究

张 朕*, 朱梦雅

河北工业大学电子信息工程学院, 天津

收稿日期: 2026年7月30日; 录用日期: 2026年8月26日; 发布日期: 2026年9月3日

摘 要

随着人工智能技术快速发展以及新工科建设持续推进, 电子信息类专业课程教学面临知识更新加快、学习需求分化和实践场景智能化等新要求。数字电路课程是电子信息类专业的重要基础课程, 对学生建立数字系统思维、掌握逻辑设计方法和形成工程实践能力具有基础性作用。针对传统教学中课程内容与智能电子技术发展衔接不足、学情分析不够精准、实验教学资源利用效率有限、过程评价不充分等问题, 本文在OBE理念基础上引入学习科学和建构主义学习理论, 采用文献分析、课程目标反向设计、教学流程重构和技术方案建模等方法, 构建人工智能赋能数字电路课程教学改革框架。研究进一步细化学习画像、资源推荐、智能反馈和虚实融合实验等核心功能的实现路径, 并从数据安全、算法偏差、教师能力和资源建设等方面讨论实施挑战与对策。研究表明, 人工智能可为数字电路课程精准教学、工程实践训练和持续改进提供支撑。

关键词

人工智能, 数字电子技术, 教学改革, 智能平台, 学习画像

Research on Teaching Reform and Practice of Digital Circuit Course Empowered by Artificial Intelligence

Zhen Zhang*, Mengya Zhu

School of Electronic and Information Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin

Received: July 30, 2026; accepted: August 26, 2026; published: September 3, 2026

*通讯作者。

文章引用: 张朕, 朱梦雅. 人工智能赋能数字电路课程教学改革与实践研究[J]. 教育进展, 2026, 16(9): 68-77.

DOI: 10.12677/ae.2026.1691877

Abstract

With the rapid development of artificial intelligence (AI) and the continuous advancement of emerging engineering education, digital circuit teaching faces new requirements in knowledge updating, differentiated learning support and intelligent practice scenarios. Digital circuit is a fundamental engineering course for electronic information majors, and it is essential for cultivating digital system thinking, logic design methods and engineering practice ability. In response to insufficient connection with intelligent electronic systems, imprecise learning diagnosis, limited utilization of experimental resources and weak process evaluation in traditional teaching, this study integrates outcome-based education with learning science and constructivist learning theory. Through literature analysis, reverse design of course objectives, reconstruction of teaching processes and technical scheme modeling, an AI-enabled teaching reform framework for the digital circuit course is proposed. The study further specifies the implementation logic of learning profiles, resource recommendation, intelligent feedback and virtual-real integrated experiments, and discusses challenges concerning data privacy, algorithmic bias, teacher training and resource construction. The proposed framework can support precision teaching, engineering practice training and continuous improvement in digital circuit education.

Keywords

Artificial Intelligence, Digital Electronic Technology, Teaching Reform, Intelligent Learning Platform, Learning Profile

Copyright © 2026 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

人工智能技术正在重塑知识生产、资源组织和教学交互方式。《新一代人工智能发展规划》明确提出,要利用智能技术推动人才培养模式、教学方法改革,形成智能学习和交互式学习的新型教育体系[1]。《高等学校人工智能创新行动计划》强调高校要加强人工智能与专业教育融合,服务新一代创新人才培养[2]。在国家教育数字化战略行动持续推进背景下,人工智能已不再只是单一技术工具,而逐渐成为课程体系重构、教学资源整合和学习评价变革的重要支撑。

数字电路课程在电子信息类专业课程体系处于基础位置,既连接电路基础、模拟电子技术等先修课程,又支撑微机原理、嵌入式系统、FPGA 设计、数字信号处理和智能硬件系统等后续课程。该课程具有理论抽象、逻辑关系严密、实验验证要求高等特点。学生不仅需要理解逻辑代数、组合逻辑电路、时序逻辑电路等基础知识,还需要能够将相关知识迁移到数字系统设计和工程应用中。传统教学模式多以教师讲授、习题训练和验证性实验为主,在教学资源供给、个体差异识别、实验过程反馈和综合设计能力培养方面存在一定不足。

近年来,人工智能赋能课程改革的研究不断增多。已有研究从 AI 赋能专业课程体系、OBE 理念下人工智能课程建设、虚实融合实践教学以及多维评价等角度提出了改革思路[3]-[6]。相关成果为数字电路课程改革提供了方法借鉴,但针对电子科学与技术类课程中多源学习数据、智能推荐、虚拟仿真和传统实验融合等问题仍需进一步深化[7]-[11]。因此,本文面向数字电路课程教学需求,结合“人工智能+”电

子科学与技术类课程教学体系改革项目基础, 探索人工智能赋能数字电路课程教学改革路径。本文进一步从研究方法、教育理论基础、关键 AI 技术实现路径以及实施挑战等方面展开论述, 以提高课程改革方案的理论支撑和技术可操作性。

2. 研究方法 with 理论基础

本文属于面向课程改革的设计型研究。研究过程包括四个步骤: 第一, 围绕数字电路课程目标、教学内容、实验条件和学习评价方式开展问题诊断, 梳理传统教学中知识更新、个性化支持、实验反馈和过程评价方面的主要矛盾; 第二, 结合工程教育认证要求和 OBE 理念反向设计课程目标, 将知识掌握、逻辑设计、仿真验证、硬件实现和综合应用能力转化为可观察的学习表现; 第三, 依据学习行为数据、实验过程数据和项目成果数据构建人工智能赋能教学框架; 第四, 通过课程流程重构, 形成课前诊断、课中交互、课后推荐、实验反馈和持续改进相衔接的实施路径。

在理论基础方面, OBE 理念为课程目标和评价闭环提供宏观依据, 学习科学强调学习者已有经验、知识建构过程和及时反馈对深度学习的重要作用[12], 建构主义学习理论强调学生在真实问题情境中主动建构知识, 并通过协作、探究和反思形成稳定的认知结构[13]。因此, 本文将人工智能功能定位为教学诊断、资源组织、反馈生成和学习支持工具, 而不是替代教师判断或学生思考的自动化系统。

2.1. 研究方法

研究方法主要包括文献分析法、课程目标分解法、教学流程建模法和案例化设计法。文献分析用于归纳人工智能赋能高等工程教育、虚实融合实验教学和过程性评价的已有成果; 课程目标分解用于将数字电路课程目标细化为知识、能力和素养维度; 教学流程建模用于明确数据采集、学习画像、资源推荐、实验反馈和评价改进之间的关系; 案例化设计则用于将组合逻辑、时序逻辑和综合项目等典型内容转化为可实施的智能教学场景。

2.2. 理论基础

学习科学视角下, 数字电路课程学习不仅是知识点记忆和题目训练, 更是概念理解、逻辑推理、设计迁移和工程反思的综合过程。人工智能系统应围绕学习证据开展支持, 例如通过阶段测验识别概念误区, 通过仿真波形判断设计错误, 通过项目记录分析问题解决路径。建构主义视角下, 课程应提供具有工程意义的问题情境, 让学生在需求分析、方案设计、仿真验证、硬件调试和结果反思中主动建构数字系统知识。人工智能在其中承担情境资源组织、过程诊断和反馈支架作用。

3. 数字电路课程教学现状

3.1. 课程内容与智能电子系统发展衔接不足

数字电路课程传统内容以逻辑代数、门电路、组合逻辑电路、触发器、计数器、寄存器和存储器等知识为主, 能够较好支撑学生掌握数字系统的基本原理。然而, 随着人工智能芯片、智能传感、边缘计算和可编程逻辑器件的发展, 数字电路知识已经从基础逻辑分析扩展到智能硬件系统设计。若课程仍主要停留在经典器件和验证性分析层面, 学生容易形成“知识点会做题、系统设计不会用”的学习状态, 难以理解数字电路在智能电子系统中的基础作用。

3.2. 统一进度教学难以适应学生差异化需求

电子信息类学生在数学基础、编程能力、硬件经验和逻辑思维能力方面存在差异。传统课堂通常采用统一讲授进度, 教师很难在有限课堂时间内准确判断每名学生的知识薄弱点。部分学生在逻辑代数化

简、卡诺图应用和时序电路状态分析等环节存在理解障碍, 而另一部分学生则希望进一步接触 FPGA 设计、硬件描述语言和智能应用案例。缺少基于学习数据的精准分析, 会降低教学资源与学习需求之间的匹配度。

3.3. 实验教学资源利用效率仍需提高

数字电路实验是学生将理论知识转化为工程能力的重要环节。传统实验多依赖实验箱、逻辑芯片、示波器和开发板等硬件条件, 受实验室开放时间、设备数量和教学进度限制, 学生难以充分开展重复验证和自主探索。一些实验仍以验证性内容为主, 学生按照实验指导完成连接和测试, 缺少从需求分析、逻辑设计、仿真验证到硬件实现的完整训练。实验教学如果不能充分体现设计性和综合性, 将影响学生工程实践能力培养。

3.4. 课程评价对学习过程的反馈不足

传统数字电路课程评价通常由平时作业、实验报告和期末考试构成, 能够反映学生对基础知识的掌握情况, 但对学生学习过程、实验操作行为、工程设计思路和问题解决能力的反馈不足。教师往往只能在阶段性测试或期末评价后发现问题, 难以及时调整教学策略。人工智能技术提供的学习行为分析、作业自动反馈和过程性评价为解决这一问题提供了新的条件。

4. 人工智能赋能课程改革的总体思路

4.1. 以 OBE 理念明确课程目标

数字电路课程改革应以学生能力达成为核心, 围绕工程教育认证和新工科人才培养要求, 反向设计课程目标、教学内容和评价方式。课程目标不应仅停留在掌握基本概念和分析方法, 还应强调学生能够利用数字逻辑方法完成简单系统建模, 能够选择合适的软件和硬件工具进行仿真验证, 能够结合工程需求进行数字系统设计。OBE 理念强调成果导向和持续改进, 与人工智能支持下的学习数据分析和评价反馈具有内在一致性[5]。

4.2. 以教学数据作为精准教学基础

人工智能赋能教学首先需要建立稳定的数据基础。数字电路课程教学过程中可形成多种类型的数据, 包括在线学习记录、课堂测试结果、作业提交情况、仿真实验过程、硬件调试记录和项目报告等。这些数据具有来源多样、结构复杂和差异明显的特点。通过数据清洗、分类标注和特征提取, 可以构建学生学习画像, 为教师判断学生知识掌握情况和推荐学习资源提供依据。

4.3. 以虚实融合强化工程实践

虚拟仿真并非简单替代传统实验, 而是在人工智能技术支持下对实验教学过程的智能化延伸。针对数字电路课程实验中设计方案验证困难、错误定位效率低以及学生自主探索不足等问题, 可利用人工智能技术融合虚拟仿真平台, 实现实验过程的数据采集、智能分析和实时反馈。学生在进入硬件实验前, 可通过仿真环境完成逻辑设计、时序分析、波形验证和故障模拟, 人工智能系统根据学生设计过程和仿真结果, 识别电路连接错误、逻辑设计缺陷以及参数设置问题, 并提供针对性的优化建议, 从而降低实验试错成本, 提高自主学习效率。

4.4. 以持续反馈促进教学改进

人工智能赋能课程改革不能停留在工具使用层面, 而应服务于教学闭环。教师应根据学习数据和评

价结果不断调整教学内容、资源供给和实验任务。学生则通过智能反馈了解自身知识薄弱点, 并依据推荐资源进行针对性学习。由此形成教师、学生、资源和评价之间的动态循环, 使课程从一次性教学设计转向持续优化的教学系统。总体改革框架如图 1 所示。

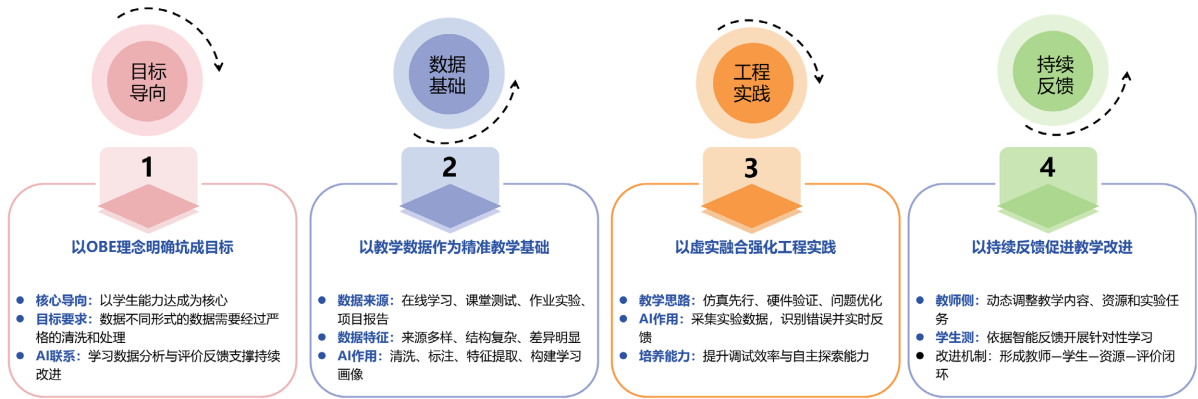


Figure 1. Overall framework of AI-enabled digital circuit course teaching reform
图 1. 人工智能赋能数字电路课程教学改革总体思路

5. 关键 AI 技术实现路径

为增强改革方案的可操作性, 人工智能赋能数字电路课程可按照“数据采集 - 学习画像 - 智能推荐 - 反馈评价 - 持续改进”的技术路线实施。系统不是简单叠加通用 AI 工具, 而是围绕课程知识结构、学习证据和工程实践任务建立可解释的教学支持机制。其技术架构如表 1 所示。

Table 1. Technical architecture of AI-enabled digital circuit course teaching system
表 1. 人工智能赋能数字电路课程教学系统技术架构

层级	数据或功能	AI 实现逻辑	课程应用
数据层	学习记录、随堂测试、作业、仿真文件、波形结果、硬件调试记录和项目报告	统一编码、清洗、标签化和特征提取, 形成可追踪的学习证据	支撑学情诊断和课程持续改进
画像层	知识掌握、逻辑推理、实验操作、错误类型、学习投入和项目表现	规则诊断、聚类分析和知识追踪相结合, 生成学生学习画像	识别薄弱知识点和能力短板
推荐层	微课、例题、仿真实验、拓展案例、项目任务和参考资料	基于知识点匹配、学习画像和任务难度的混合推荐	实现分层巩固和个性化拓展
反馈层	仿真波形、逻辑错误、时序异常、实验报告和项目成果	错误模式识别、提示生成和评价量规辅助分析	提高实验反馈及时性和工程反思质量
治理层	数据权限、算法解释、教师审核和伦理规范	权限控制、脱敏处理、人工复核和偏差监测	保障教学数据安全和评价公平

5.1. 学习画像构建

学习画像构建应围绕数字电路课程的核心能力展开, 主要包括概念理解、逻辑化简、组合逻辑设计、时序状态分析、仿真验证、硬件调试和综合项目完成度等维度。系统可将章节测试、作业结果、仿真提交次数、波形验证结果、错误修改记录和实验报告质量等数据转化为特征变量, 并通过规则诊断、聚类分析和知识追踪模型识别学生学习状态。对于教师而言, 学习画像不应只呈现分数排名, 还应显示学生

在哪类知识点、哪类实验任务和哪类设计思路上存在困难。

5.2. 资源推荐系统

资源推荐系统可采用“知识点匹配 + 学习画像 + 任务难度”的混合推荐逻辑。首先, 根据课程知识图谱确定学生当前任务涉及的知识点, 如卡诺图化简、译码器设计、触发器特性、状态机建模等; 其次, 结合学习画像判断学生属于基础巩固、能力提升还是综合拓展类型; 最后, 根据资源难度和学习目标推送微课、例题、仿真实验、错题解析或项目案例。该机制能够避免资源推荐停留在简单关键词匹配层面, 使推荐内容与课程目标、学生状态和工程任务形成对应关系。

5.3. 智能反馈与虚实融合支撑

在虚拟仿真实验中, 人工智能系统可对电路连接、逻辑表达式、状态转换图、仿真波形和错误修改过程进行分析。当学生在计数器、寄存器或状态机设计中出现时序异常时, 系统可根据错误模式给出提示, 如检查触发器类型、时钟边沿、清零端连接或状态编码方式。进入硬件实验后, 系统可将仿真结果与实测信号进行对照, 引导学生分析器件延迟、接线误差和测量条件差异。智能反馈的目的不是直接给出答案, 而是提供分层提示和诊断线索, 帮助学生完成从错误发现到方案修正的学习过程。

6. 人工智能赋能数字电路课程教学体系构建

6.1. 多元教学数据采集与处理

数字电路课程教学过程中会产生理论学习、课堂互动、实验操作和综合项目等多类型教学数据。理论学习数据主要包括线上平台学习时长、章节测试成绩和知识点练习情况; 课堂互动数据包括课堂提问、随堂测试和问题反馈; 实验过程数据涵盖仿真电路文件、波形验证结果、错误修改记录和硬件调试过程; 综合项目数据则包括设计方案、程序代码、项目演示和总结报告等。

人工智能技术能够对上述多源异构数据进行采集、处理和关联分析, 通过数据挖掘和模式识别构建学生学习画像, 识别学生在逻辑化简、组合电路设计、时序状态分析、仿真验证以及工程实践中的学习特征, 并针对不同学习阶段提供精准反馈和资源推荐。同时, 在数据处理过程中需要关注数据真实性、可解释性和安全性, 对不同来源的数据进行统一编码和分类整理, 避免因数据缺失或格式差异影响分析结果。通过人工智能驱动的数据分析, 可实现对学生学习状态的动态感知, 为个性化教学、过程评价和课程持续优化提供支撑, 推动数字电路课程教学由经验驱动向数据驱动转变。

6.2. 智能学习平台与课程资源库建设

智能学习平台是人工智能赋能数字电路课程的重要载体。平台建设应围绕课程知识结构进行资源整合, 将数字电路课程划分为基础逻辑、组合逻辑、时序逻辑、存储与可编程逻辑、综合设计等模块, 并在每个模块下配置教学视频、课件、例题、仿真实验、工程案例和拓展阅读材料。

在资源组织方式上, 可利用知识图谱建立知识点之间的关联关系。例如, 将“触发器”与“状态方程”“计数器”“寄存器”“时序逻辑设计”等知识点关联起来, 使学生能够理解局部知识与系统设计之间的联系。平台还可设置智能问答模块, 对学生常见问题进行归纳和回应, 如卡诺图最小项合并、竞争冒险判断、同步计数器设计等, 从而提高学生课外学习效率。

6.3. 个性化资源推荐与问题链设计

个性化推荐是人工智能技术在数字电路教学中的直接应用。系统可根据学生的学习记录和测试结果判断其知识掌握水平, 并推送不同层次的资源。对于基础薄弱学生, 可推荐基础概念讲解、典型例题和

分步骤实验指导；对于学习能力较强的学生，可推荐 FPGA 应用案例、Verilog HDL 拓展任务和智能硬件综合项目。

除资源推荐外，还应将问题链设计融入教学过程。教师可围绕典型知识模块构建由浅入深的问题序列。例如，在组合逻辑电路教学中，可按照“逻辑表达式识别 - 真值表建立 - 电路化简 - 功能仿真 - 工程应用”的顺序设置问题；在时序逻辑教学中，可按照“状态定义 - 状态转换 - 状态方程 - 电路实现 - 波形验证”的顺序组织任务。问题链能够引导学生从知识理解走向工程设计，避免学习停留在碎片化知识层面。

6.4. 虚拟仿真与传统实验教学融合

数字电路实验教学可构建“人工智能辅助 - 虚拟仿真验证 - 实体实验实践 - 智能优化反馈”的融合模式。第一阶段为智能辅助虚拟实验，学生利用 Multisim、Logisim、Quartus 或 Vivado 等工具完成电路设计和功能仿真，人工智能系统根据仿真结果、波形变化和设计过程数据，对逻辑错误、时序问题和参数设置进行分析，为学生提供针对性的修改建议，帮助学生提前发现和解决设计问题。第二阶段为实体实验验证，学生在实验箱或 FPGA 开发板上完成电路搭建和信号测试，并结合人工智能对仿真数据与实际测试结果进行对比分析，提高硬件调试效率。第三阶段为综合优化，学生根据系统反馈进一步调整设计方案，完成实验总结，实现从方案设计到工程优化的完整训练过程。

以计数器设计为例，学生可先在仿真平台中完成状态图设计、状态方程推导和波形验证，人工智能辅助分析状态转换错误、时序异常等问题，再利用硬件平台实现计数功能，结合仿真结果与实测信号差异分析时钟抖动、连接误差和器件延迟等因素。该过程不仅能够加深学生对时序逻辑设计的理解，还能够培养其利用智能工具进行问题诊断、系统优化和工程实践的能力。

6.5. 综合项目驱动的实践能力的培养

在课程后期，可设置面向智能硬件应用的综合项目，将数字电路基础知识与实际系统设计结合。例如，可设计“基于 FPGA 的智能交通灯控制系统”“数字抢答器与计分显示系统”“多路传感信号采集与逻辑判断系统”等项目。项目实施过程中，学生需要完成需求分析、模块划分、逻辑设计、仿真验证、硬件实现和结果展示。

综合项目能够将分散知识点转化为系统任务，使学生理解数字电路在智能设备中的作用。人工智能工具可在项目中发挥辅助作用，如帮助学生检索参考资料、生成设计思路、分析错误原因和优化学习路径。但教师应明确人工智能工具的辅助边界，引导学生保持独立思考和工程判断，避免将 AI 生成内容直接替代设计过程。

7. 课程教学实施路径

7.1. 基于学习平台的自主预习

课前环节以智能学习平台为依托，教师根据教学进度发布预习资源和基础测试任务。学生完成视频学习、知识点练习和预习问题提交后，平台自动汇总学习情况。教师可根据学生预习结果判断共性问题，并在课堂中有针对性地讲解重点内容。该环节能够改变学生被动接受知识的状态，提高课堂教学的针对性。

7.2. 案例引导与交互式教学结合

课堂教学应避免单纯公式推导和结论灌输，可结合工程案例和人工智能辅助分析开展教学。例如，在讲授组合逻辑电路时，引入译码显示、故障报警和数字控制判断等案例，引导学生利用逻辑设计方法分析系统功能；在讲授时序逻辑电路时，引入计数控制、状态机和数据锁存等案例，帮助学生理解状态

转换与实际数字系统之间的关系。同时，人工智能工具可辅助案例分析，通过对学生课堂练习、逻辑设计过程和问题反馈进行实时分析，识别学生对知识点的掌握情况，并提供针对性的学习提示。

通过案例引导与智能交互相结合，学生能够进一步理解理论知识与工程应用之间的联系。课堂中可利用人工智能驱动的即时测试、智能问答和学习反馈机制收集学生学习状态，教师根据数据分析结果动态调整教学重点和讲授节奏，实现由传统经验教学向数据驱动的精准确教学转变。

7.3. 智能推荐与分层巩固

课后环节应根据学生课堂表现和作业结果进行分层辅导。平台可向基础薄弱学生推送知识点复习材料和基础练习，向能力较强学生推送拓展案例和综合设计任务。教师可定期查看学生学习画像，对学习困难学生进行个别指导，对项目完成较好的学生引导其进一步参加学科竞赛或创新训练项目。

7.4. 虚拟仿真与硬件验证递进实施

实验教学中，教师可构建“人工智能辅助设计 - 虚拟仿真验证 - 硬件实验实现 - 智能优化反馈”的递进式实验模式。基础实验阶段，学生通过仿真平台完成门电路、触发器和计数器等基本单元设计，人工智能系统根据仿真结果分析逻辑错误和时序问题；设计实验阶段，学生根据功能需求完成电路设计和参数优化，并利用智能分析工具辅助故障定位；综合实验阶段，学生围绕实际工程问题完成数字系统设计，通过人工智能对仿真数据和硬件测试结果进行对比分析，实现方案优化。

通过人工智能与虚拟仿真、硬件实验的深度融合，学生能够由简单操作训练逐步过渡到系统设计和工程优化，提高数字系统分析能力、工程实践能力和创新设计能力。

7.5. 过程性评价与成果性评价结合

课程评价应突出过程性、综合性和发展性。理论部分可评价学生知识掌握情况，实验部分可评价学生设计过程、调试能力和实验规范，综合项目可评价方案完整性、实现效果和创新性。人工智能分析结果可作为教师评价的辅助依据，如学习投入度、知识点掌握度、实验修改过程等，但最终评价仍需教师结合学生实际表现进行综合判断。

人工智能技术贯穿课前、课中、课后及实践与评价全过程，形成以数据驱动和智能反馈为核心的教学实施路径，具体教学实施路径如图 2 所示。

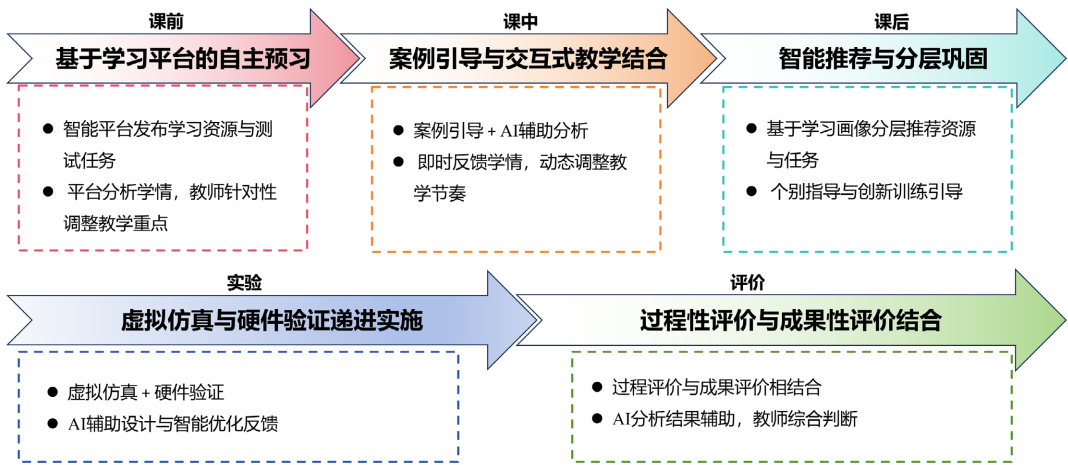


Figure 2. Implementation path of AI-enabled digital circuit course teaching
图 2. 人工智能赋能数字电路课程教学实施路径

8. 改革保障与推广价值

8.1. 教师智能素养提升

人工智能赋能数字电路课程改革对教师提出了更高要求。教师不仅要掌握课程专业知识,还应具备一定的数字化教学能力和智能工具应用能力。课程团队可通过教学研讨、平台培训、企业调研和教学案例共建等方式提升教师智能素养,使教师能够合理使用人工智能工具开展课程设计、资源建设和学习分析。

8.2. 教学资源持续更新机制

数字电路课程资源建设不是一次性工作,而需要根据技术发展和学生反馈持续更新。课程团队应建立案例库、习题库、仿真实验库和项目资源库的动态更新机制,将智能硬件、FPGA、边缘计算等新技术案例逐步融入课程内容,使课程保持与行业发展相一致。

8.3. 数据安全与教学伦理保障

人工智能应用于教学时必须重视数据安全和教学伦理。学生学习数据应仅用于教学改进和学习支持,不应超范围使用。对于智能问答、自动评价和资源推荐等功能,教师应进行必要审核,避免出现错误指导或评价偏差。同时,应引导学生正确使用生成式人工智能工具,强调学术诚信和独立完成设计任务的重要性。

8.4. 推广应用价值

人工智能赋能数字电路课程改革形成的教学模式具有较强推广价值。该模式可推广至模拟电子技术、高频电子线路、微机原理、嵌入式系统等电子科学与技术类课程,也可作为通信工程、自动化、集成电路等相关专业课程改革提供借鉴。通过智能平台、虚拟仿真和项目化实践的协同建设,可促进电子信息类课程从知识讲授向能力培养转型。

9. 挑战与展望

9.1. 技术与资源挑战

人工智能赋能数字电路课程改革在实施过程中可能面临平台建设成本、数据标准不统一、实验工具兼容性不足和资源维护工作量较大等问题。数字电路课程涉及理论教学、软件仿真、硬件实验和综合项目等多个环节,如果各类数据不能有效关联,学习画像和资源推荐的准确性将受到限制。对此,课程团队应优先建立统一的数据采集规范和资源标签体系,逐步建设可复用的案例库、仿真实验库和评价量规,避免一次性追求复杂平台而忽视教学场景适配。

9.2. 教师能力与组织保障

人工智能工具的有效应用依赖教师对课程内容、教学规律和智能技术边界的综合理解。若教师缺少数据分析、智能平台使用和 AI 生成内容审核能力,相关工具可能停留在形式化应用层面。课程团队应通过专题培训、教学研讨、企业案例调研和跨课程协同建设提升教师智能素养,并建立教师审核机制,保证智能推荐、自动反馈和过程评价始终服务于课程目标达成。

10. 结语

本文围绕人工智能赋能数字电路课程教学改革展开研究,在分析传统教学模式问题的基础上,结合

OBE 理念、学习科学和建构主义学习理论, 提出了面向数字电路课程的智能教学改革框架。研究从多元数据采集、学习画像构建、资源推荐、虚实融合实验、智能反馈和过程性评价等方面细化了关键 AI 技术实现路径, 并讨论了平台建设、教师能力、数据伦理和算法风险等实施挑战。总体来看, 人工智能能够为数字电路课程提供更加精准的学情诊断、更及时的实验反馈和更持续的教学改进支撑, 但其应用必须坚持教师主导、学生主体和伦理约束。未来应进一步结合真实课堂实践开展持续验证, 完善课程数据标准、资源更新机制和人机协同评价体系, 推动人工智能与电子信息类课程深度融合。

基金项目

2026 年度河北工业大学教改项目“基于‘人工智能+’的电子科学与技术类课程教学体系改革探索与实践”(202604049)。

参考文献

- [1] 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL].
<https://www.nhc.gov.cn/bgt/gwywj2/201707/3b2a93a71c794d9c8137ab394b21d8f3.shtml>, 2017-07-20.
- [2] 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5443346.htm, 2018-04-02.
- [3] 蔡文芳. AI 赋能“电化学在能源与环境工程中的应用”课程改革的创新路径[J]. 教育教学论坛, 2026(1): 21-24.
- [4] 孙容容, 吴少华, 徐丹蕾, 等. 人工智能背景下环境工程专业教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2026(4): 82-85.
- [5] 李勇, 颜森, 李莹, 等. OBE 理念下的“人工智能基础”课程建设方案探析[J]. 教育教学论坛, 2023(52): 74-77.
- [6] 韩璐, 韩凤磊, 苏智. 人工智能驱动背景下的船舶与海洋工程专业创新创业教学模式研究[J]. 教育教学论坛, 2026(1): 34-37.
- [7] 陈滨, 朱蓉, 邓浏旸. 基于 OBE 理念的人工智能程序设计类课程教学改革研究[J]. 计算机教育, 2020(1): 151-154.
- [8] 王波, 张岩, 王美玲. “数字电子技术实验”课程的改革[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(9): 121-123, 127.
- [9] 陈锦儒, 郑春龙. 基于虚拟仿真的电子技术课程设计教学改革[J]. 实验科学与技术, 2020, 18(6): 100-106.
- [10] 吴岩. 深化“四新”建设 走好人才自主培养之路[J]. 重庆高教研究, 2022, 10(3): 3-13.
- [11] 胡秋月, 彭丹. 以任务驱动为主导的“电子技术基础”课程混合式教学实践与探索——《555 定时器》教学案例设计[J]. 教育教学论坛, 2026(1): 90-93.
- [12] Bransford, J.D., Brown, A.L. and Cocking, R.R. (2000) How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. National Academy Press.
- [13] Vygotsky, L.S. (1978) Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Harvard University Press.