

Digital Course Construction for Principles of Communications: A Study on AI-Enabled Personalized Immersive Teaching

Yun Su Ting Hou Xiaoqiang Jia* Zhiqi Gao

School of Information Engineering, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia, 010058, China

Abstract

Addressing the long-standing challenges in traditional Principles of Communications courses—such as abstract concepts, high mathematical demands, and the disconnection between theory and practice—this paper proposes an AI-enabled personalized immersive teaching model as part of digital course development. The core value of this model lies in shifting from a standardized “one-size-fits-all” approach to a personalized “teaching according to aptitude” paradigm, as well as transitioning from abstract theoretical instruction to immersive hands-on learning. By constructing a course knowledge graph, integrating virtual simulation and AI-driven project practice, implementing tiered teaching and process-oriented assessment, and leveraging the strengths of a diverse teaching team, this approach aims to enhance students’ learning interest and cultivate their innovative capabilities and systems thinking in solving complex engineering problems. Teaching practice demonstrates that the model effectively improves teaching quality and student satisfaction.

Keywords

principles of communications; personalized learning; immersive teaching; digital course; teaching reform

《通信原理》数字化课程建设：AI 赋能的个性化沉浸式教学研究

苏耘 侯婷 贾晓强* 高志奇

内蒙古工业大学，中国·内蒙古 呼和浩特 010051

摘要

本文针对《通信原理》课程传统教学中存在的概念抽象、数学要求高、理论与实践脱节等痛点，以数字化课程建设为契机，提出一种AI赋能的个性化沉浸式教学模式。该模式的核心价值在于实现从“千人一面”的标准化教学向“因材施教”的个性化教学转型，以及从抽象的理论传授向沉浸式的实践体验转型。通过构建课程知识图谱、整合虚拟仿真与AI项目实践、实施分层教学与过程性评价等举措，并结合多元化教学团队的优势，旨在激发学生学习兴趣，培养其解决复杂工程问题的创新能力和系统思维。教学实践表明，该模式有效提升了教学质量与学生满意度。

关键词

通信原理；个性化学习；沉浸式教学；数字化课程；教学改革

1 引言

作为通信工程、电子信息工程等专业的核心基础课程，

【基金项目】内蒙古工业大学教改项目“面向智能信息处理的程序设计课程多元进阶教学模式研究”（项目编号：2024210）；“人工智能赋能信息类专业‘通信原理’课程教学研究与实践”（项目编号：2025209）。

【作者简介】苏耘（1988-），男，中国内蒙古呼和浩特人，硕士，讲师，从事Python语言相关教学研究。

【通讯作者】贾晓强（1984-），男，中国山西吕梁人，硕士，工程师，从事智能嵌入式系统，大学生创新实践指导和学科竞赛指导研究。

《通信原理》的教学质量直接影响学生专业能力的培养。该课程具有理论性强、概念抽象、数学基础要求高的特点，而通信技术的快速迭代，如5G/6G、量子通信的兴起，更使得传统“黑板+课本”的教学模式难以适应创新型、复合型人才的培养需求。在传统教学中，学生普遍反映课程概念繁杂枯燥，难以将傅里叶分析、随机过程等复杂数学工具与通信原理核心知识结合，理论与实践的脱节导致学习主动性和深度探究能力不足。

教育数字化转型为《通信原理》课程改革提供了新的契机，但单纯的课件电子化或教学资源堆砌无法从根本上解决问题。关键在于借助人工智能、大数据、虚拟仿真等智能技术，重塑教学结构与方法，实现教学模式的深层变革。近年来，已有部分教学探索通过建设数字化资源库、运用雨课

堂等智慧工具、构建虚拟实验平台等方式提升教学效果,但这些实践多聚焦于单一技术或环节的应用,缺乏以个性化学习和沉浸体验为核心、贯穿教学全流程的系统性设计。如何将AI技术深度融入课程体系而非简单叠加,成为当前教学改革的核心难点。

本研究聚焦AI技术与《通信原理》课程的深度融合,提出“AI赋能的个性化沉浸式教学法”。该方法通过构建课程知识图谱、AI学情诊断与路径规划,实现规模化因材施教,让教学资源精准适配学生的知识基础、学习进度和发展目标;同时引入虚拟仿真、AI项目实践、企业真实案例等沉浸式教学环节,将抽象原理转化为可感知、可交互的实践体验,培养学生的工程思维与创新能力。本文将在分析课程教学现状与挑战的基础上,详细阐述该教学模式的构建理念、实施路径与关键举措,并通过教学实践数据验证其成效。

2 教学现状与相关研究

2.1 传统教学存在的核心问题

《通信原理》传统教学模式长期存在结构性矛盾,主要体现在三个方面:一是课程内容抽象且数学门槛高,确知信号与随机信号、调制解调原理等核心概念需以傅里叶分析、随机过程等复杂数学工具为基础,学生理解难度大;二是教学方式以教师单向灌输为主,学生被动接受知识,缺乏主动参与和深度思考的机会,学习兴趣难以激发;三是实践教学环节薄弱,传统实验多依赖固定实验箱开展验证性操作,学生无法深入理解通信系统的整体设计逻辑,理论与实践严重脱节。此外,教材更新滞后于通信技术发展,5G/6G等前沿技术难以融入课堂,导致教学内容与行业需求错位。

2.2 相关研究进展与不足

数字化技术与人工智能的发展为解决上述问题提供了有效路径。已有研究表明,构建动态知识图谱与自适应学习系统,可实现学情精准诊断与个性化资源推送;MATLAB/SystemView等虚拟仿真工具能创建高保真实验环境,帮助学生可视理解抽象原理;生成式AI可辅助设计项目式学习任务,提升学生创新实践能力。雨课堂等智慧教学平台的应用,也实现了课堂互动数据的实时采集与学情分析,为教学策略调整提供支持。

但当前研究仍存在明显不足:一方面,技术应用多集中于单一教学环节的优化,缺乏覆盖课程设计、实施、评价全流程的系统化整合,未能形成完整的教学闭环;另一方面,教师AI工具应用能力参差不齐,部分院校缺乏专业技术支持团队,导致先进技术难以有效落地,教学改革效果受限。因此,构建一套贯穿课程全周期的AI赋能教学框架,实现技术与教学的深度融合,成为《通信原理》课程改革的迫切需求。

3 AI 赋能的个性化沉浸式教学模式构建

本模式以AI技术为核心驱动,以个性化学习与沉浸式

体验为两大支柱,通过动态知识图谱、自适应学习系统、虚拟仿真平台及智能评价机制的有机整合,实现从“教为中心”到“学为中心”的根本性转变。

3.1 个性化施教体系:实现规模化因材施教

个性化施教体系围绕学习路径定制、智能交互反馈、自适应评价干预三大核心环节构建。首先,基于《通信原理》课程知识图谱,通过前置诊断测试与实时学习行为分析,为每位学生生成适配其认知水平和学习节奏的个性化学习路径。例如,针对“数字调制”知识点掌握薄弱的学生,系统自动推送原理动画、企业案例视频及分层习题,进行靶向强化训练。其次,引入AI助教系统,运用自然语言处理技术解析学生提问,关联知识图谱提供精准解答,并推荐配套学习资源,实现全天候即时答疑。课堂教学中,依托雨课堂等平台生成的“学习热力图”,教师可快速定位学生共性难点,动态调整授课重点与节奏。最后,建立自适应评价与干预机制,智能作业系统根据学生答题情况动态调整习题难度,通过错题数据分析溯源知识薄弱点,推送针对性巩固练习;定期生成的“学情画像”,从知识掌握度、学习投入度、能力发展倾向等维度可视化呈现学习进展,为教师实施个性化辅导、情感激励提供科学依据。

3.2 沉浸式实践体验:促进理论与实践深度融合

为破解抽象理论教学难题,构建了虚拟仿真、AI项目实践、产学研融合三位一体的沉浸式实践体系。在虚拟仿真与数字孪生实验方面,基于MATLAB/SystemView构建高保真通信系统仿真环境,学生可自主操作信号生成、调制、传输及解调全流程,通过调整信道编码参数实时观察误码率变化,直观理解纠错能力与频谱效率的权衡关系;平台还模拟5G基站部署等真实通信场景,增强学习临场感。在AI驱动的项目式学习中,将“花粉查”智能识别系统、“教务系统智能客服”等真实项目嵌入课程设计,学生以小组形式在AI辅助下完成需求分析、算法设计到系统测试的全流程实践,例如利用机器学习算法实现调制信号自动分类,培养复杂工程问题解决能力。在竞赛与产学研融合方面,将课程项目与“互联网+”“电子设计大赛”等高水平学科竞赛衔接,引入企业真实案例库,邀请企业导师参与项目指导,确保实践内容与产业需求紧密对接,同时强化学生的工程伦理与系统思维。

4 关键举措与实施保障

4.1 构建多元协同的教学团队

突破传统单一教师授课模式,组建由教学名师、产业专家、竞赛导师构成的“铁三角”教学团队,实现优势互补。教学名师牵头负责教学设计,将课程思政融入教学全过程,把控教学流程与质量,确保教学符合教育规律与学生认知特点;产业专家带来通信行业前沿案例与实战经验,将无线通信协议MAC层优化、压缩感知软阈值迭代算法等实际应用

场景引入虚拟仿真与项目实践环节,弥合理论与产业的鸿沟;竞赛导师结合“互联网+”等国家级竞赛指导经验,设计分层挑战任务,将大学生创新创业项目转化为课程模块,以赛促学,提升学生创新实践能力。通过定期开展跨团队教研活动,实现教学内容、实践项目与创新任务的协同推进,形成“教学-实践-创新”闭环。

4.2 开发智能集成的技术平台

技术平台作为教学模式运行的核心载体,实现资源整合、数据互通与智能交互三大功能。在一体化智慧教学平台建设方面,基于雨课堂、超星学习通等成熟工具进行二次开发,集成知识图谱可视化模块、虚拟仿真接口及AI助教系统,支持学习路径动态生成、实验操作实时反馈、学情数据自动采集等功能。数据驱动决策系统通过分析预习完成度、课堂互动数据、虚拟实验操作轨迹、项目报告等多模态信息,构建学生能力画像,为教师提供班级共性难点预警与个性化干预建议,例如自动识别“信道编码”知识点的错误集中趋势,推送针对性微课与习题。同时,提供低代码定制开发工具,通过可视化编辑界面降低技术使用门槛,方便教师根据教学需求调整互动规则、更新项目案例库。

4.3 建设分层分类的资源体系

遵循“基础-综合-创新”的层次逻辑,构建适配差异化学习需求的课程资源体系。基础层为结构化知识库,将课程内容重构为模块化小微单元,每个单元配套精讲动画、概念解析视频及基础题库,帮助学生夯实理论基础;综合层为虚拟仿真项目库,与企业合作开发“信号调制识别”“信道容量分析”等10个核心虚拟实验模块,学生通过参数调整与结果观察,深化对通信系统性能的理解;创新层为前沿案例与竞赛项目库,引入产业真实课题及高水平竞赛任务,设计梯度化挑战内容,支持学有余力的学生开展探索性实践。所有资源均标注难度系数与关联知识点,通过AI系统精准匹配不同能力水平学生的学习需求。

5 反思与改进

教学实践表明,AI赋能的个性化沉浸式教学模式在激发学生学习兴趣、提升实践能力与创新思维方面成效显著,但推进过程中也暴露出一些问题。一是技术应用与教学核心的平衡问题,部分课堂过度追求技术呈现效果,忽视了通信原理核心概念的深度剖析,导致教学重点偏移;二是个性化推荐与学生自主性的矛盾,过度细化的AI学习路径可能削弱学生的元认知能力与自主规划意识,不利于高阶思维培养;三是多元师资协同的可持续性不足,企业导师因工作限制,参与教学呈现碎片化,难以持续跟进项目指导,影响教学连贯性。

针对上述问题,后续将从三方面优化:一是强化教学

设计的主导地位,确保技术应用始终围绕教学目标与核心知识点,避免“为技术而技术”;二是优化个性化推荐机制,嵌入选择性与挑战性任务,预留自主学习空间,引导学生主动规划学习路径,培养高阶思维;三是构建“校内外双导师”协同机制与知识沉淀平台,将企业导师的指导内容转化为可复用的数字化案例库,降低对其实时参与的依赖,保障教学连贯性。未来改革将持续聚焦技术应用的适切性,坚持以学生发展为中心,推动教学模式不断优化。

6 总结与展望

本研究构建的AI赋能个性化沉浸式教学模式,成功实现了《通信原理》课程教学的双重转型:从标准化教学转向规模化精准教育,从抽象理论传授转向沉浸式实践体验。通过课程知识图谱构建、虚拟仿真与AI项目实践整合、数据驱动的过程性评价等核心举措,有效提升了学生的知识掌握深度、工程实践能力与创新思维水平。教学实践数据显示,实验班学生在学业成绩、学习参与度及高阶能力发展上均显著优于传统教学班级。

该模式的探索不仅为《通信原理》课程改革提供了可行路径,也为同类工科专业课程的数字化升级提供了重要参考。未来,将进一步深化AI在认知建构与创新赋能层面的应用,持续优化个性化学习路径生成算法与沉浸式实践项目设计,推动课程教学向“个性化、沉浸化、智能化”方向持续演进,为培养适应未来产业需求的通信工程人才提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 魏青,白文乐,杨鸿文.数字化实践教学赋能高水平应用型人才培养——以“通信原理”课程为例[J].实验室研究与探索,2025,44(4):151-155.DOI:10.19927/j.cnki.syyt.2025.04.030.
- [2] 陈娅萍,吴克启.教育数字化转型视域下“通信原理”课程高阶性改革探索[J].当代教育实践与教学研究(电子刊),2024(14):65-68.
- [3] 谢玉鹏.数字化转型背景下“通信原理”信息化教学创新实践[J].中国新通信,2024,26(4):114-116,45.DOI:10.3969/j.issn.1673-4866.2024.04.037.
- [4] 史倩云.开创AI教育新生态让经典课程焕发蓬勃生机——记西安电子科技大学任光亮教授[J].陕西教育(高教版),2025(3):7-8.DOI:10.16773/j.cnki.1002-2058.2025.03.005.
- [5] 钟昆,曾陈萍,董加强.地方应用型本科高校通信原理课程教学改革探索[J].中国新通信,2025,27(9):35-37.DOI:10.3969/j.issn.1673-4866.2025.09.013.
- [6] 马英杰,杨亚涛,肖嵩等.“五位一体”通信原理课程智慧教学模式研究与实践[J].计算机科学,2024,51(10):129-134.DOI:10.11896/jsjxx.240300007.