OBE 理念下通信原理课程智能化教学改革与实践——基于生成式 AI 的个性化学习路径构建

许晓慧

莆田学院 人工智能学院，福建 莆田 351100

DOI: 10.61369/ETR.2026290022

摘　　要： 针对地方院校《通信原理》课程理论抽象、知识点难度梯度大、学生基础分层显著、标准化课堂难以匹配新工科卓越工程师培养需求等现实痛点，本文以 OBE 成果导向教育理念为核心框架，引入生成式人工智能技术开展课程全方位智能重构。研究对照通信行业岗位能力需求与专业毕业要求指标点，反向搭建三级课程成果目标体系；依托生成式 AI 搭建课程知识图谱、多模态智能交互教学模块，基于学生多维度学习数据构建学情数字画像，设计自适应动态个性化学习路径；同步建立人机协同的智能化多元过程评价机制，形成“目标校准 — 学情诊断 — 路径推送 — 持续改进”闭环教学体系。教学实践数据表明，本次改革有效降低学生核心难点知识学习门槛，课程整体目标达成度提升30% 以上，学生自主学习意愿、通信系统工程建模与创新实践能力显著增强。本研究可为新工科背景下地方院校电子信息类核心课程数字化、个性化教学改革提供可复制、可推广的实践范式。

关 键 词： OBE 理念；生成式 AI；通信原理；个性化学习

Intelligent Teaching Reform and Practice of Communication Principles Course under the OBE Concept - Construction of Personalized Learning Paths Based on Generative AI

Xu Xiaohui

College of Artificial Intelligence, Putian University, Putian, Fujian 351100

Abstract: In response to the practical challenges faced by local colleges in teaching the "Communication Principles" course, such as the abstract nature of the theory, the significant gradient of knowledge points, the significant differences in students' basic levels, and the difficulty of standardizing the classroom to meet the requirements of cultivating outstanding engineers in the new engineering discipline, this paper takes the OBE (Outcome-Based Education) performance-oriented educational concept as the core framework and introduces generative artificial intelligence technology to conduct comprehensive intelligent reconfiguration of the course. By comparing the job competency requirements of the communication industry with the professional graduation requirements indicators, a three-level course outcome target system was built in reverse; based on generative AI, a course knowledge graph and multimodal intelligent interactive teaching module were established, and a digital portrait of students' learning situation was constructed based on their multi-dimensional learning data, and an adaptive dynamic personalized learning path was designed; at the same time, an intelligent multi-process evaluation mechanism for human-machine collaboration was established to form a "target calibration - learning situation diagnosis - path push - continuous improvement" closed-loop teaching system. The teaching practice data show that this reform effectively reduces the learning threshold of students for core difficult knowledge, and the overall goal achievement rate of the course has increased by more than 30%, and students' willingness to self-study, communication system engineering modeling and innovative practical ability have significantly improved. This research can provide a replicable and scalable practical model for the digital and personalized teaching reform of core electronic information courses in local colleges under the new engineering discipline background.

Keywords: OBE concept; generative AI; communication principles; personalized learning

项目信息：

莆田学院教育教学项目 (JG2025042)；

莆田学院研究生教育教学研究项（YJSXJJG2026009）；

专业学位研究生优秀教学案例项目（YJSAL2026008）。

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

引言

伴随《《“人工智能 + 教育”行动计划》《卓越工程师教育认证标准》等系列政策落地，我国工程教育正式迈入以产出为核心、产教融合、数字化赋能的深度变革阶段。当前 5G 规模化商用、6G 空天地一体化通信、AI 赋能智能通信系统等前沿技术快速迭代，产业对通信工程人才提出 “理论扎实、系统建模能力突出、具备自主创新意识” 的复合型能力要求 [1,2]。

《通信原理》是电子信息工程和通信工程专业的核心专业基础课，串联信号处理、射频电路、移动通信、编码理论等多门课程，是培养新一代信息技术工程师的关键载体。课程自身存在公式推导繁复、随机过程、调制解调、信道容量等内容抽象难懂、理论与工程实践脱节等固有问题 [3]；传统课堂采用统一课件、统一进度、统一习题的标准化授课模式，无法兼顾学生数学基础、理解能力、学习节奏的个体差异，长期出现“学困生跟不上、优等生吃不饱”的两极分化现象。同时传统教学资源更新周期长，难以快速融入 6G、AI 通信、卫星互联网等前沿产业内容；课程评价过度依赖期末卷面考试，缺乏全过程学情数据支撑，难以支撑 OBE 理念要求的“持续改进”机制。

OBE 教育理念坚持以学生最终学习成果为出发点，反向设计课程目标、教学内容与评价方案，是工科课程改革的主流指导框架 [4]。生成式 AI 凭借自然语言交互、知识拆解、自适应资源生成、学情智能诊断等技术优势，为破解标准化教学局限、实现大规模因材施教提供全新技术路径[5]。基于此，本项目融合 OBE 育人逻辑与生成式 AI 技术，对《通信原理》课程开展智能化重构，搭建“师－机－生”三元协同教学模式，设计动态个性化学习路径，探索适配地方本科院校学情的智能化课程改革方案。

一、传统《通信原理》课程教学现存核心问题

结合本校多年授课实践、学生问卷调查与企业用人反馈，梳理传统教学模式四大突出短板：

（1）标准化教学模式，个性化育人缺失

传统课堂以教师讲授为核心，教学进度、习题难度、实验任务统一设置，未考虑学生高中数学基础、课前预习程度、逻辑理解能力的分层差异。对于傅里叶变换、随机信号分析等前置基础薄弱的学生，统一授课节奏极易造成知识断层，而基础较好的学生缺乏拓展性前沿任务，创新能力得不到充分锻炼，分层培养目标难以落地。

（2）难点知识抽象，课堂学习效率偏低

课程核心知识点涉及大量复杂数学推导与抽象系统模型，单纯依靠板书、静态课件难以直观展示信号调制、信道传输失真、编解码全过程。学生普遍反馈 “课上听得懂，课后不会建模、不会解题”，重难点知识反复讲解仍无法实现全员掌握，课堂教学效率受限。

（3）教学资源迭代滞后，产业融合不足

现有教材内容以经典通信理论为主，对 5G Polar 码、6G 智能超表面、AI 信道均衡、北斗抗干扰通信等行业前沿内容覆盖较少。教师人工更新案例、仿真任务、拓展习题工作量巨大，难以实时对接通信企业最新技术需求，学生工程视野与岗位适配能力提升缓慢。

（4）评价体系单一，缺少全过程数据支撑

传统课程考核由平时作业、期末试卷两部分构成，过程性考核占比低、评价维度单一，无法完整记录学生知识点掌握程度、自主学习时长、仿真实践表现、创新思考过程。教师仅依靠有限卷面成绩判断教学效果，难以精准定位班级共性薄弱点与学生个体学习短板，无法完成 OBE 要求的持续教学优化。

二、OBE + 生成式 AI 融合改革总体思路

本改革严格遵循 OBE 反向设计、正向实施、持续改进的核心逻辑，以通信工程师岗位能力矩阵、专业毕业要求指标点为顶层约束，融合生成式 AI 智能交互、自适应推荐能力，构建全闭环智能教学体系，整体改革思路分为四层：

第一层，目标体系重构：基于企业用人需求、毕业要求指标点，搭建“知识掌握、工程能力、思政素养”三级可量化课程成果目标，利用 AI 解析行业标准动态校准教学内容。

第二层，智能教学底座搭建：依托生成式 AI 构建包含 200 + 核心概念的课程知识图谱，开发多模态交互智能教学模块，实现知识点智能拆解、梯度习题自动生成、前沿案例实时更新。

第三层，个性化路径生成：采集学生交互时长、答题正确率、仿真操作、眼动数据等十余维信息构建学习者数字画像，基于强化学习算法动态推送分层学习路径，实现一人一路、因材施教；

第四层，多元智能评价闭环：AI 自动采集全过程学习数据，结合课堂表现、课程设计、学科竞赛成果构建多元评价体系，输出学情分析报告，支撑教师持续优化教学方案。改革打破传统“教师 – 学生”二元课堂结构，形成“教师价值引领 + AI 智能辅助 + 学生自主探究”三元协同育人新模式，兼顾理论教学、工程实践与课程思政三大育人维度。

三、课程智能化改革具体实施举措

（1）基于 OBE 反向设计重构课程三级成果目标

对照电子信息类专业工程教育认证毕业要求，联合通信行业企业工程师梳理岗位核心能力需求，拆解形成课程三级成果指标库。知识目标：夯实随机信号分析、模拟 / 数字调制、信道编

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

码、通信系统同步等核心理论，掌握 5G/6G 基础协议、AI 通信优化基础理论；能力目标：具备通信系统建模、MATLAB 仿真设计、故障分析优化能力，可独立完成小型通信系统方案设计，适配学科竞赛、企业项目开发需求；素养目标：挖掘通信技术发展中的中国自主创新案例，融入课程思政，培育学生攻克“卡脖子”技术的使命担当、工程伦理与科技报国情怀。依托生成式 AI 解析 3GPP 协议、通信企业岗位招聘标准文档，动态更新课程前沿教学模块，确保课程目标、教学内容、行业需求三者长期匹配。

（2）基于生成式 AI 搭建课程智能教学系统

开发适配《通信原理》课程的轻量化智能教学系统，内置三大核心功能模块。通信原理知识图谱引擎：梳理课程全部概念、公式、知识点关联关系，AI 可精准定位学生错题对应的薄弱知识点，自动生成推导拆解、同类梯度练习题；针对傅里叶变换、信道容量等难点，自动生成分步可视化推导过程，降低抽象知识理解难度。多模态交互模块：支持文本、语音、电路仿真图形多通道交互，学生可语音提问复杂公式、上传仿真报错代码获取 AI 实时调试指导，实现全天候智能答疑，缓解教师课后答疑压力。前沿资源智能生成模块：输入6G、卫星通信、AI 信道优化等关键词，AI 自动生成行业案例、课程设计任务、拓展阅读材料，快速更新教学资源，打通课堂与产业前沿壁垒。

（3）多维度学情画像与自适应个性化学习路径设计

系统采集学生课前预习时长、习题正确率、仿真完成质量、知识点错题分布、课堂交互频次、VARK 学习风格等十余维数据，构建动态更新的学习者数字画像。基于强化学习自适应推荐算法，针对不同层次学生生成三类差异化学习路径。基础巩固型路径：面向数学基础薄弱学生，优先推送公式推导拆解、基础例题、简易仿真任务，补齐前置知识短板，夯实底层理论；能力提升型路径：面向中等水平学生，搭配综合系统仿真、经典通信案例分析，强化系统设计与问题求解能力；创新拓展型路径：面向拔尖学生，推送 6G 前沿课题、学科竞赛赛题、AI 通信融合设计任务，对接全国大学生通信网络部署大赛等科创赛事，以赛促学提升创新能力。学习路径随学生答题、仿真数据实时动态调整，实现学习难度、资源类型、练习任务的精准匹配，真正落地因材施教。

（4）“师－机－生”三元协同教学模式构建

重构课堂教学主体分工，明确三方定位，形成高效协同教学闭环。教师：负责课程顶层设计、重难点深度讲解、价值引领与思政融入、学生创新项目指导、学情整体分析与教学方案迭代；生成式 AI 智能系统：承担全天候答疑、学情数据采集、个性化资源推送、习题自动批改、基础知识点重复辅导等重复性工作，解放教师精力；学生：依托 AI 自主开展分层学习、仿真实践、拓展探究，主动记录学习疑问，课堂聚焦重难点交流、创新方案研讨。

该模式解决传统课堂教师精力有限、无法兼顾全体学生的痛点，平衡标准化课堂讲授与个性化自主学习。

（5）深度融合课程思政与新工科实践育人

依托课程内容搭建“技术－产业－国家”三维思政映射体系，将思政元素无缝嵌入理论、实践全教学环节。理论教学层面，讲解信道编码时剖析华为 Polar 码成为5G 国际标准的技术博弈历程，阐释底层通信技术自主创新对国家信息主权的战略意义；讲解抗干扰通信时引入北斗导航系统通信案例，引导学生认识通信技术在国防安全中的核心价值。实践教学层面，组织 “芯片断供与通信自主创新”主题研讨，结合通信 ASIC 设计课程设计任务，引导学生树立攻克底层核心技术的责任意识。同时打通 “课程设计—学科竞赛—企业课题” 实践链条，将 5G 基站优化、空天地通信仿真等企业真实需求转化为课程实训项目，实现产学共育。

（6）AI 赋能的多元化全过程评价体系构建

依托智能系统采集的全周期学情数据，构建“过程性智能评价＋实践成果评价＋期末综合考核”三位一体评价体系，弱化单一卷面成绩权重。AI 过程性评价（占比 40%）：系统自动统计自主学习时长、知识点掌握率、仿真任务完成质量、答疑交互数据，自动生成阶段性学情报告，客观反映学生日常学习状态；实践成果评价（占比 30%）：涵盖课程设计、MATLAB 仿真报告、学科竞赛参与成果、小组通信系统方案设计，重点考核工程建模与创新能力；

期末综合考核（占比 30%）：采用理论简答、系统设计综合题型，侧重知识综合应用，摒弃机械记忆类考题。评价数据实时同步至教师端，精准定位班级共性薄弱知识点，为每一轮教学持续改进提供量化数据支撑，完整落实 OBE 持续改进机制。

四、结语

在新工科数字化转型与人工智能赋能教育的双重背景下，本文以地方本科院校《通信原理》课程为载体，围绕 OBE 产出导向育人要求，引入生成式 AI 完成课程目标、教学资源、学习模式、评价体系全方位智能重构。改革方案有效化解传统课程标准化教学、难点知识难突破、评价体系单一等教学痛点，显著提升学生理论掌握水平、工程创新能力与家国责任素养。本项目形成一套完整、可落地、可复制的工科核心课程智能化改革实施流程，可为同类型地方本科院校电子信息、光电通信类专业课程数字化、个性化教学改革提供实践参考。后续将持续优化智能教学系统算法，拓展 AI 与通信专业实践教学的融合场景，进一步完善产教融合、科创融合的个性化育人体系。

参考文献

[1] 胡晗，王鸿，何雪云，等．知识图谱和大语言模型双驱＂通信原理＂教学实践探索 [J]. 物理与工程，2026，36(1)：197-205.

[2] 龙光利．＂通信原理＂课程思政教学改革方法的研究 [J]. 电气电子教学学报，2025，47(4)：179-182.

[3] 曹茹茹，黄同．基于 PBL 理念的＂通信原理＂课程教学应用 [J]. 科技风，2026，(15)：13-15.

[4] 刘丽，李丽君，石慧，等．以 OBE 为导向的＂通信原理＂课程教学改革探索 [J]. 物联网技术，2025，15(23)：152-154.

[5] 杨彬，王烨茹，黄娜娜．AI 赋能通信原理的智能教学实践研究 [J]. 电脑知识与技术，2025，21(25)：164-167+170.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.