

AI赋能《信号与系统》课程教学探索

刘如倩, 韩婷婷*, 张 秀, 高 静

天津师范大学电子与通信工程学院, 天津

收稿日期: 2024年5月13日; 录用日期: 2024年6月17日; 发布日期: 2024年6月24日

摘 要

本文分析了《信号与系统》课程面临的挑战, 探讨了AI赋能教学的目标及其对教师和学生角色的影响, 提出人工智能赋能教学的探索, 从教学方式、教学内容和考核方式三个方面进行了创新改革。在教学方式改革方面, 利用AI教学平台丰富了课前预习、课堂教学和课后复习环节, 并引入学习小组合作学习。在教学内容改革方面, 利用AI教学平台, 拓宽了学科内容, 关注技术发展前沿知识, 重视实际应用。在考核方式改革方面, 采用了多元化的考核方式, 包括AI学习平台对学生平时学习情况的评估、团队实验成绩和期末考试成绩。最后, 本文以“信号与系统绪论”和“傅里叶变换”两个章节的教学设计和实践应用为例, 展示了AI赋能下课程教学的具体实施方案, 为其他课程的教学改革提供了借鉴和参考。

关键词

AI赋能, 信号与系统, 教学方式改革

Exploration of AI-Assisted Teaching in “Signals and Systems” Course

Ruqian Liu, Tingting Han*, Xiu Zhang, Jing Gao

College of Electronic and Communication Engineering, Tianjin Normal University, Tianjin

Received: May 13th, 2024; accepted: Jun. 17th, 2024; published: Jun. 24th, 2024

Abstract

This paper delves into the challenges faced by the “Signals and Systems” course, explores the goals of artificial intelligence (AI)-assisted teaching and its impact on the roles of both teachers and students, and proposes an innovative exploration of AI-assisted pedagogy. Leveraging AI to assist teaching, innovative reforms are undertaken in teaching methods, teaching content, and assess-

*通讯作者。

ment methods. In terms of teaching methods, the AI learning platform has enriched pre-class preview, in-class teaching and after-class review, and introduced cooperative learning in groups. In terms of teaching content reform, the use of AI teaching platform has broadened the subject content, paid attention to the cutting-edge knowledge of technological development, and emphasized the practical applications. Regarding assessment methods, diversified assessment approaches are adopted, including the evaluation of students' usual learning situation by AI learning platform, team experimental results, and final exam scores. Finally, the paper showcases specific implementation plans of AI-assisted teaching through two exemplary case studies: the instructional design and practical application of chapters such as "Introduction to Signals and Systems" and "Fourier Transform." These case studies serve as valuable references for the reform of teaching practices in other courses.

Keywords

AI-Assisted Teaching, Signals and Systems, Teaching Methods Reform

Copyright © 2024 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

随着人工智能技术在教育领域的渗透不断加深,让 2500 多年前孔子提出的因材施教的教育理念有了真正实现的可能[1] [2]。2024 年 1 月,教育部部长怀进鹏在 2024 世界数字教育大会上,强调围绕教师精准化教学、学生个性化学习,各国积极联通基础设施,发展数字教材,创新组织形态,提升数字素养,探索数字学分及学位互认。数字变革正交织成教育改革最动听的合奏。

AI 赋能教学的教育学理论依据可以从多个角度来审视。其中,构建主义理论[3]认为学习是一个建构知识的过程,学习者通过积极参与和建构自己的经验来构建新的理解。而人工智能技术可以提供个性化的学习路径和反馈,帮助学生更好地构建知识。认知负荷理论[4]指出,学习效果受到认知负荷的影响,过高或过低的认知负荷都会降低学习效果。而人工智能可以根据学生的学习状态和能力水平调整学习内容和教学方法,以最大程度地减轻学习者的认知负荷。

AI 赋能教学的目标是利用人工智能技术,让“授”、“学”两个过程更加智能化、个性化和高效化[5]。从教师角色来看,AI 辅助教学工具可以帮助教师提高教学效率、对学生的进行学习情况进行实时监测和分析,可以为教师提供个性化的教学建议和指导。从学生角色来看,AI 技术根据学生的学习需求和能力水平预测学生表现,制定个性化的学习路径规划,从而为学生提供个性化的学习反馈和评估和更加丰富和高效的学习体验。学生表现预测是指利用学生的历史学习数据、个人特征以及其他相关信息,通过建立模型或算法来预测学生未来的学习表现,如成绩、学习动力、学习态度等[6] [7]。学习路径规划是指根据学生的学习目标、学科特点、个人兴趣和学习历程,利用数据挖掘技术或者利用知识图谱等模型,设计并优化适合其个性化需求的学习路线和学习资源[8] [9]。个性化学习在市场上和理论上已经得到广泛认可和应用,为接下来 AI 赋能下课程建设方案提供了有力的支持。

在当今数字化和信息化的社会环境下,通信技术和电子信息处理技术的发展对社会的各个领域产生了深远的影响,包括但不限于互联网通信、物联网、智能交通、医疗健康等。《信号与系统》是通信和电子信息类专业的核心基础课,其中的概念和分析方法广泛应用于通信、自动控制、信号与信息处理、

电路与系统等领域。学生通过学习这门课程,不仅需要掌握基本概念和分析,更要学会辩证、多维度的科学观,提高分析问题和解决问题的能力,树立良好的意识形态国家安全观。因此,掌握《信号与系统》这门课程的知识和方法,对于培养高素质的通信和电子信息专业人才,推动相关领域的科技创新和社会发展具有重要意义。然而,由于该课程内容繁多且抽象,传统课堂教学过程中存在很多弊端。备课内容上,教师通常会根据教材和班级整体水平来准备知识点,而忽视了学生个体差异;教学方式上,老师讲述为主,学生参与度低,难以激发学生的兴趣和调动学生的积极性。因此,为了顺应数字时代变革潮流,通过改变传统的教学模式,将数字教育融入实践教学体系中,是此次课程教学改革的主要目的。

本文结合《信号与系统》课程的知识体系,借助人工智能技术,设计个性化学习平台,记录学生学习过程和学习结果,针对学生的个体差异进行更精准的教学,在教学方式、教学内容和考核方式上进行教学改革,激发学生的学习兴趣,挖掘学生自身潜能,提高教学效率和质量。

2. AI 赋能下课程建设方案

2.1. 教学方式改革

教学方式在传统课堂教学环节上,利用 AI 个性化学习平台,丰富课前预习和课后复习环节。课前预习,由教师在学习平台发布课堂重难点,以及相应知识点的在线测验;由学生自主学习,选择知识点的难易程度,完成知识点测验。课堂教学环节,教师根据学习平台学生反应的知识点的难易程度,合理分配重难点的讲授时间,提高教学效率。另外,根据 AI 个性化学习平台反馈的班级学生的知识点的学习情况,针对群体有针对性的对知识点答疑解惑。课后复习环节,教师在学习平台中布置难易程度不同的习题。学习平台可以从学生完成情况,得分率,难易程度等维度评估学生的掌握程度,利于教师定量掌握其学习成果。

除此之外,设置学习小组环节。通过 AI 个性化学习平台反馈的学生知识点的掌握程度,将学生进行分组,强弱结合。在分组中,旨在通过学生之间的合作与辅导,促进整个团队的学习效果。在这种组队方式下,得分水平高的学生可以通过教导和示范,帮助其他组员更好地理解和掌握课程知识,并且巩固自己对知识点的理解,促使自己更加积极地投入到学习中去。而得分水平低的学生则有机会通过与优秀组员的合作,加深对知识的理解,提高学习成绩,激发他们更积极地参与学习。

AI 学习平台可以分别从横向和纵向两个方面记录学生的学习轨迹。横向反映了学生对特定知识点掌握程度的差异,纵向则记录了某一个学生的学习轨迹。教师可以从总结出教学规律,调整教学进度,提高课堂效率,因材施教。在这个过程中,也可以帮助学生看到自己的知识点掌握情况,做到胸有成竹,帮助学生建立起科学的方法论,严谨的逻辑思维和积极的学习内驱力。

2.2. 教学内容改革

根据课程体系和教学改革的要求,在保证一定的理论深度的前提下,拓宽学科内容,关注技术发展前沿知识,重视实际应用。在 AI 个性化学习平台建立“学习资源”模块,主要包括课程大纲、教学课件、重难点解析教学视频、与知识点紧密联系的前沿知识拓展,课程应用领域及案例,学科相关的学术论文,以及学科相关的思想政治教育资源等。课程大纲、教学课件、重难点解析教学视频由教师录制并完成;课程应用领域及案例,可以通过定时邀请国内外相关产业公司员工进行信号系统相关的职业规划指导和课程应用讲座,比如此课程在中国铁路工程公司铁路控制系统中的应用,在人工智能方面的应用,在天津航空控制塔台的信号与控制系统的应用,以及在天津城建系统自动化控制设计中的应用等等;与学科相关的思想政治资源,可以帮助学生深入体会辩证唯物主义的科学方法论,掌握事物发展规律,提高认

识问题、分析问题的能力。

学习平台可以监测学生学习“学习资源”的情况，了解学生的差异。对于追求卓越的学生，可以针对性的提供一些锻炼机会，参与一些程序设计，来理解抽象的知识点内涵。并且可以通过展示的方式讲解给其他同学，达成知识共享。学生可以通过这些“学习资源”，直观地认识到本课程学习的内容，以及跟本课程相关的前沿知识和就业信息，可以极大调动学生的学习主动性，同时为有志往此方向研究或就业的学生指明方向，达到“为应用而学”“为研究而学”的目的。

2.3. 考核方式改革

传统的考核方式，仅通过期末考试和平时成绩综合考察。但是期末考试的考点覆盖很有限，平时成绩无法量化且区分度不大。改革后的课程考核机制主要分为三个部分：第一部分是 AI 个性化学习平台反馈的学生学习情况(占总成绩的 20%)。AI 学习平台记录的学生各个教学环节的学习轨迹和学习成果，可以将平时成绩进行量化分析，考察学生学习的自我管理能力、学习态度与动机以及积极参与和表达能力。第二部分是团队实验成绩(占总成绩的 20%)，通过 AI 个性化学习平台反馈的学生课前知识点的掌握程度，将学生强弱搭配分组。由个人实验成绩修正为团队实验成绩。通过这样的设置，可以调动学生的积极性，加强了学生之间的团队协作能力，提高了团体荣誉感和责任感。第三部分是期末考试(占总成绩的 60%)。期末考试的考点可以根绝学习平台的学习情况反馈，进行针对性的设置。闭卷考试采用标准化的评分标准，可以客观地评估学生的学习成果和综合能力，避免了主观因素的影响。闭卷考试作为课程的总结和复习，能够促使学生系统地复习和总结课程内容，加深对知识的理解和记忆，提高学生的学习效果。

3. 实施 AI 赋能下课程教学的典型方案

3.1. 案例 1 之信号与系统绪论

该章节的学习重点是帮助学生建立起对信号与系统基本概念的认识[10]。在教学安排中，课前预习环节，教师通过 AI 个性化学习平台发布本次课程需要学习的知识点和相应的练习题。如：信号的定义与分类、基本信号与常用信号、信号的运算与性质及其相应的试题。课前讲授，教师依托 AI 个性化学习平台上学生的预习情况、学习成绩等数据，为学生针对性的讲解和答疑。课后复习环节，拓宽学科内容，关注技术发展前沿知识。介绍机器学习和模式识别在信号处理中的应用，如基于深度学习的图像处理、语音识别分析等方面的最新进展。探讨生物医学信号处理的理论与方法，如心电图信号处理、脑电图信号处理、医学图像处理等，关注医疗健康领域的技术发展。讲解多媒体信号处理的基本理论和技术，如音频信号处理、视频信号处理、图像压缩与编码等方面的知识，涉及到现代多媒体技术的发展趋势。通过引入这些前沿知识，可以帮助学生了解信号与系统领域的最新进展和应用，激发学生对学科的兴趣，培养学生的创新能力和问题解决能力，为他们未来的学习和研究打下坚实的基础。

3.2. 案例 2 之傅里叶变换

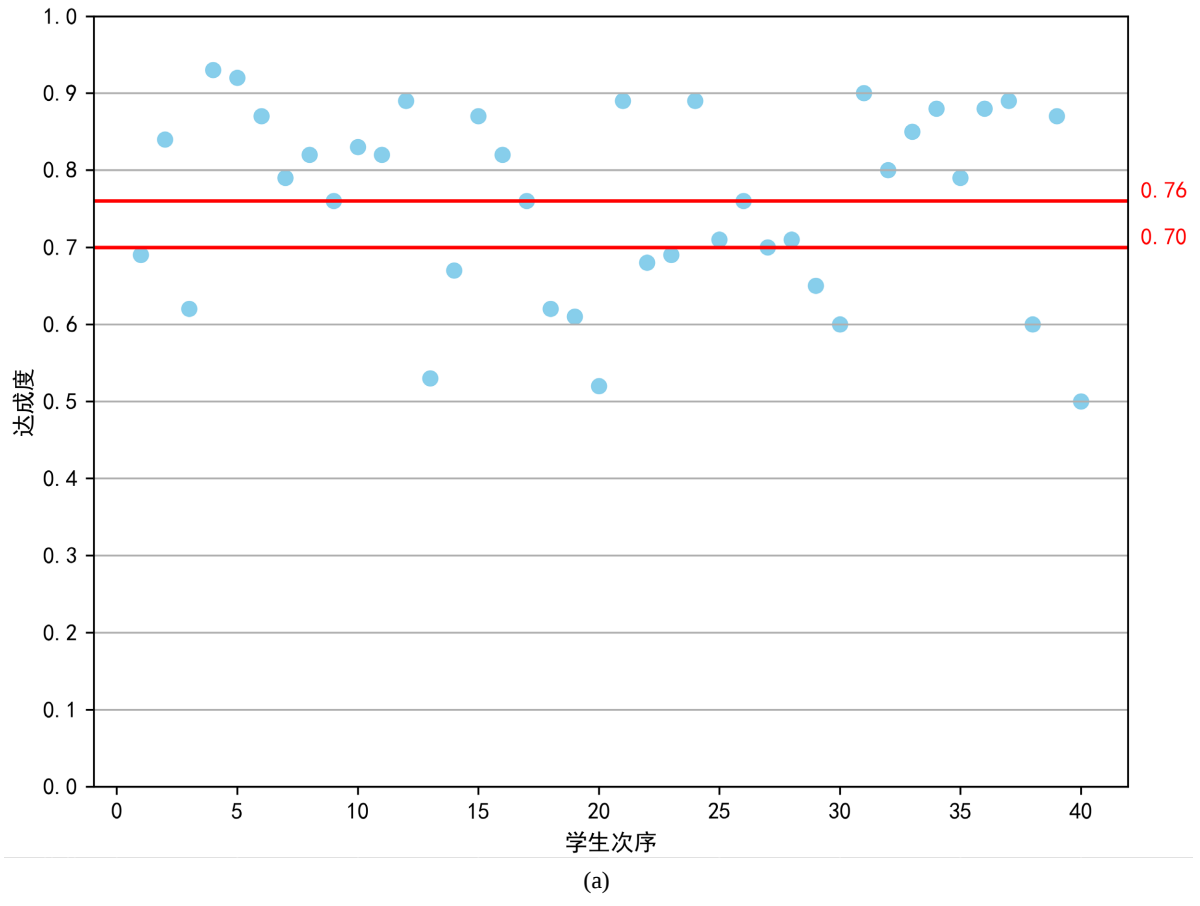
该章节的学习重点是介绍傅里叶变换的理论基础、性质和应用，使学习者能够掌握傅里叶变换的基本概念和计算方法，并能够应用傅里叶变换进行信号的频谱分析和处理[10]。首先，在课前预习环节，教师通过 AI 个性化学习平台发布本次课程需要学习的知识点和相应的练习题。如：傅里叶变换的基本定义和公式，如何将信号从时域转换到频域及其相应的试题。课堂教学环节，教师依托 AI 个性化学习平台上的预习情况、学习成绩等数据，为学生针对性的讲解和答疑。课后复习环节，了解傅里叶变换的发展，重视实践应用。傅里叶变换的发展历程是一个理论联系实际的过程，要让学生理解理论和实践是相辅相成，共同促进的。实践中正弦信号产生、传输和处理的设备的发明，促进了傅里叶变换的理论的发展。

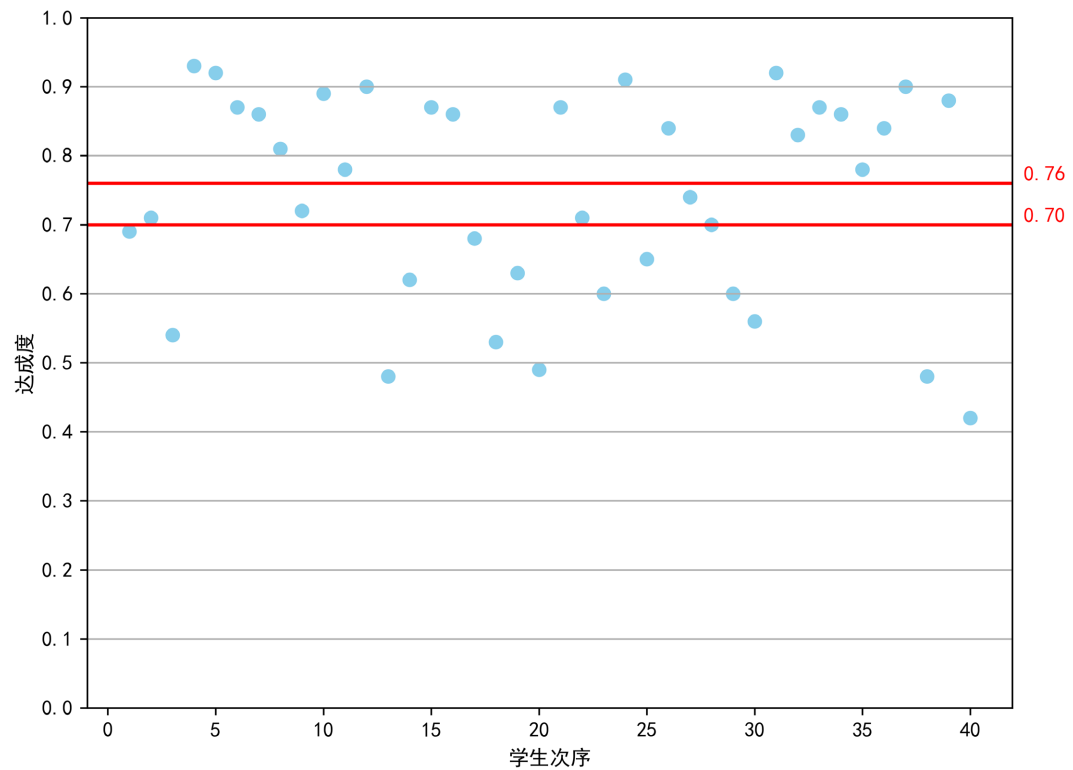
实践应用方面, 让学生使用 MATLAB 编写简单的傅里叶变换代码, 实现离散信号或连续信号的傅里叶变换过程, 然后对一些示例信号进行频谱分析。让学生设计一些与实际问题相关的信号处理实验, 如音频信号处理、图像信号处理等, 了解信号的频域特征以及如何利用频域信息进行信号处理。利用模拟器件生成不同类型的信号, 让学生实际操作并观察信号在时域和频域上的变化。通过这些实际应用设计, 有助于学生将理论知识与实际问题相结合, 提高他们的学习兴趣和理解深度。

4. AI 辅助教学的实际效果

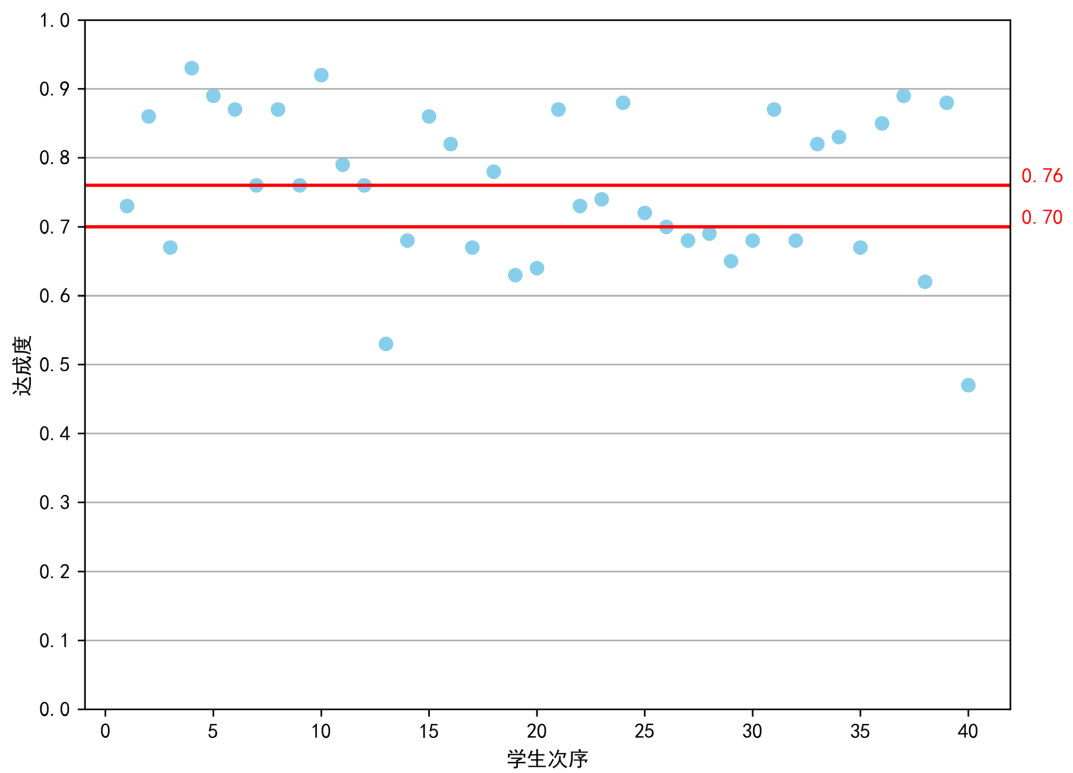
《信号与系统》课程整体分 3 个目标。课程目标 1: (学习、了解总体概念、知识点等)能够理解信号与系统是解决任何信号处理技术的一个重要组成部分, 了解该学科研究的意义、对象、内容及方法, 为中学理科相关课程的教学奠定理论基础, 并激发从事理科教育工作的热情与决心。课程目标 2: (重点掌握关键知识、内容等)能够将信号与系统的理论与实践相结合, 学会运用不同的信号和系统分析方法去分析复杂的信号和系统, 培养一定的系统综合思维和实践动手能力; 增长分析和解决社会生产实践中具体问题的能力, 提升系统实践能力。课程目标 3: (培养关键知识、内容等的迁移能力)能够重点掌握信号变换域的分析方法, 能从时域分析方法衍生到频域分析, 从连续时间系统的分析衍生到离散实践系统的分析, 培养一定的知识迁移的能力。

依据课程目标, 如表 1, 为每种目标的实现设置了评价依据。本文统计了 40 位学生在《信号与系统》课程 3 种课程达成情况。如图 1 所示, 依次显示课程目标 1、课程目标 2 和课程目标 3 的学生达成情况的散点图。可以看出, 40 位学生在 3 种课程目标的平均达成情况, 满足预期效果。





(b)



(c)

Figure 1. Student course objective achievement status
图 1. 学生课程目标达成情况

Table 1. Criteria for evaluating course objectives
表 1. 课程目标评价依据

	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3
期末考试	填空题 1, 填空题 2, 填空题 3, 填空题 4, 填空题 5, 选择题 2, 选择题 4, 选择题 5, 简单计算题 1, 简单计算题 2, 简单计算题 4, 综合计算题 1, 综合计算题 2	填空题 1, 填空题 2, 填空题 5, 选择题 1, 选择题 2, 选择题 3, 简单计算题 3, 简单计算题 4, 简单计算题 5, 综合计算题 1	填空题 3, 填空题 4, 选择题 1, 简单计算题 6, 综合计算题 2
团队实验	实验	实验	实验
AI 平台课前反馈	课前反馈	课前反馈	课前反馈

5. 结束语

在数字化时代，我们迎来了教育领域的新机遇和挑战。面对日益增长的知识量和学生个体差异，我们需要共同努力，充分利用人工智能技术的力量，以实现教育的全面提升和创新。本文针对《信号与系统》课程，结合人工智能技术的应用，在教学方式、教学内容以及考核方式等方面进行了教学创新与实践的探索，以提升教学效果、培养学生综合能力为目标。通过 AI 赋能下的教学方式改革，我们能够更好地适应学生个体差异，实现个性化教学，激发学生的学习兴趣和内在动力。

教育改革的存在，使得我们一次次从当前教育体系中发觉存在的问题。作为专业课教师要敢于灵活调整教学策略，与时俱进，不断探索适合学生的最佳教学方法，将人工智能引入教育教学，更好地满足学生的学习需求，为学生成长成才，助力社会发展做出更大的贡献。

基金项目

《信号与系统》专业课实践环节设计与研究(JG01221084)；基于项目驱动式的 CDIO 教育模式在《信号与系统》课程中的应用探索(JG01221080)。

参考文献

[1] 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.

[2] 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.

[3] Dewey, J. (1903) Democracy in Education. *The Elementary School Teacher*, 4, 193-204.
<https://doi.org/10.1086/453309>

[4] Mayer, R.E. (Ed.) (2005) The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cambridge University Press.

[5] 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.

[6] 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.

[7] 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, 1042.
<https://doi.org/10.3390/app10031042>

[8] 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.

[9] Shou, Z., Lu, X., Wu, Z., Yuan, H., Zhang, H. and Lai, J. (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>

[10] 刘树棠. 信号与系统[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2010.