

新工科背景下人工智能驱动的离散数学课程 教学模式探索

朱秀丽¹, 王 鹏^{2*}, 鞠亚美¹

¹上海理工大学光电信息与计算机工程学院, 上海

²上海交通大学自动化与感知学院, 上海

收稿日期: 2025年8月7日; 录用日期: 2025年9月8日; 发布日期: 2025年9月16日

摘 要

在新工科“智能+”战略背景下, 离散数学作为衔接数学理论与计算思维的核心基础课程, 面临“内容抽象、场景缺位、智能缺位”的三重困境。本文深入剖析其根源: 1) 概念高度抽象, 脱离真实工程语境, 导致学生难以建立认知锚点; 2) 教学场景单一, 缺少跨学科项目驱动, 致使知识迁移受阻; 3) 智能化手段流于表层, 未能与课程知识图谱、学习数据深度融合。针对上述痛点, 提出“一体两翼三融”教学模式: 以“课堂教学”为体, 承载课程目标与能力指标; 以“人工智能相关竞赛”和“企业项目实践”为两翼, 分别提供智能交互环境与工程实践场域; 通过“专业教师与思政教师-思政教育和岗课赛证-线下与线上育人”三融, 实现专业教师与思政教师协同、思政元素与岗课赛证融通、线下与线上育人联动, 形成“价值塑造-知识传授-能力培养”一体化的离散数学课堂新生态。教学实践表明, 该模式使学生的复杂问题解决能力显著提升, 为新工科基础课程智能化转型提供了一种有益的探索和参考。

关键词

离散数学, 人工智能, 教学模式探索

Exploring an AI-Driven Teaching Model for Discrete Mathematics Courses in the Context of Emerging Engineering Education

Xiuli Zhu¹, Peng Wang^{2*}, Yamei Ju¹

¹School of Optical-Electrical and Computer Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

²School of Automation and Intelligent Sensing, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai

*通讯作者。

文章引用: 朱秀丽, 王鹏, 鞠亚美. 新工科背景下人工智能驱动的离散数学课程教学模式探索[J]. 职业教育发展, 2025, 14(9): 228-233. DOI: 10.12677/ve.2025.149434

Abstract

Against the backdrop of the “Intelligent+” strategy for emerging engineering education, discrete mathematics—as a core foundational course bridging mathematical theory and computational thinking—faces a triple dilemma of “abstract content, absent scenarios, and absent intelligence.” This paper dissects the root causes: 1) highly abstract concepts detached from authentic engineering contexts, making it difficult for students to establish cognitive anchors; 2) monotonous instructional scenarios lacking interdisciplinary project drivers, impeding knowledge transfer; and 3) superficial application of intelligent technologies that fail to integrate deeply with course knowledge graphs and learning data. To address these pain points, we propose the “One-Body, Two-Wings, Three-Fusion” teaching model: classroom teaching serves as the “body,” carrying course objectives and competency indicators; AI-related competitions and enterprise project practices constitute the “two wings,” providing intelligent interactive environments and authentic engineering arenas, respectively. The “three fusions” integrate subject and ideological-education teachers, ideological elements with “post-course-competition-certificate,” and offline and online education, creating a new discrete-mathematics classroom ecosystem that unifies “value cultivation, knowledge delivery, and competency development”. Empirical results show that this model significantly enhances students’ complex problem-solving abilities and offers a valuable reference for the intelligent transformation of foundational courses in emerging engineering education.

Keywords

Discrete Mathematics, Artificial Intelligence, Teaching Model Exploration

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

随着人工智能技术的迅速发展及广泛应用，教育领域也逐渐迎来了智能化转型。特别是在新工科背景下，如何将人工智能技术有效融入学科教学成为了一个亟待解决的问题[1]-[3]。离散数学作为计算机科学与工程学科的基础课程，承载了数学理论与计算机应用之间的桥梁作用，具有重要的教学价值。近年来，已有的研究主要集中在人工智能辅助教学、智能化学习平台的构建和基于大数据的教学决策支持等方面。部分学者提出了利用人工智能实现个性化学习路径、自动化作业批改和智能化学习推荐的方案[4]。然而，如何在新工科背景下，结合离散数学的学科特点，设计一个合理的教学模式，既能提升学生的学习效果，又能兼顾人工智能技术的优势，仍是一个较少被深入研究的领域。目前，人工智能在离散数学课程中的应用主要体现在以下几个方面：

1) **智能化教学辅助系统**：如基于自然语言处理(NLP)的自动化答疑系统，帮助学生理解离散数学的难点。

2) **数据驱动的个性化学习**：通过人工智能技术，分析学生的学习行为与成绩，生成个性化的学习计划和反馈，帮助学生更有针对性地复习。

3) **虚拟实验与仿真**：结合人工智能技术，提供虚拟环境进行离散数学的实验与模拟，帮助学生在实

际操作中加深对概念的理解。

然而,在新工科“智能+”战略深入推进、产业需求从“算法实现”转向“系统创新”的背景下,传统离散数学教学暴露出三大突出矛盾:

- 1) 内容抽象——知识点呈离散、碎片化状态,缺少与真实工程场景的有效勾连;
- 2) 场景缺位——课堂仍以“定义-定理-例题”为主轴,学生难以在复杂系统情境中体验“抽象-建模-验证”的完整闭环;
- 3) 智能缺位——人工智能虽然被引入课堂,但多为工具式、点缀式应用,未能与课程目标、学习数据、能力评价进行深度融合。

上述“三重困境”不仅削弱了课程的高阶性与挑战度,也制约了新工科人才“数学素养+智能能力+工程实践”复合目标的实现[5]-[7]。基于以上分析,提出该研究课题,其研究意义主要包含以下四个方面:

1) 提升教学效果:离散数学课程涉及大量抽象理论和复杂的数学逻辑,传统的教学方法在帮助学生理解这些内容时往往存在一定的局限性。通过人工智能技术,可以提供个性化的教学支持、智能化的学习反馈及实时的答疑服务,从而有效提升学生的学习效率和学科掌握情况。

2) 推动教育模式创新:在新工科背景下,教育改革尤为关键,人工智能为教学模式的创新提供了全新的契机。将人工智能融入离散数学课程的教学,不仅可以优化课堂教学的设计,还能为其他学科的教学改革提供借鉴,推动高等教育与科技的深度融合。

3) 培养复合型人才:新工科背景下,工科专业人才的培养更加注重跨学科的知识整合与技术应用。将人工智能与离散数学教学相结合,能够帮助学生在掌握数学理论的基础上,培养其对人工智能及其他前沿技术的兴趣和能力,从而更好地适应未来的技术发展需求。

4) 支持个性化学习:人工智能可以根据学生的学习进度和掌握情况,自动调整教学策略,提供个性化的学习内容和辅导。这样的个性化教学不仅能帮助学生更好地理解离散数学,还能提升他们在其他学科中的学习体验。

在论文中,首先我们总结了离散数学课程在教学中存在的问题与挑战。其次,针对相关问题对离散数学课程教学体系进行探讨,包括课程设置、教学方法等方面的创新。最后给出教育改革的预期教学成效。我们将评估这一改革方案的实际效果,并提出进一步完善的建议。通过这一研究,我们期望为新工科基础课程智能化转型提供可复制的范式。

2. 离散数学教学面临的主要问题

1) 如何设计融合人工智能的离散数学教学模式:目前的离散数学课程大多采用传统的课堂讲授模式,如何在课程设计中有效融入人工智能技术,提供更智能的学习体验是一个关键问题。研究将探讨人工智能如何在教学环节中发挥作用,如内容呈现、互动反馈、个性化辅导等方面。

2) 如何利用人工智能进行个性化学习和精准教学:不同学生的学习情况、学习风格和理解能力存在差异,如何利用人工智能技术分析学生的学习数据,进行精准的学习路径规划和个性化教学支持,是本研究的一个重要方向。

3) 如何平衡人工智能与教师角色的关系:虽然人工智能能够提供很多辅助功能,但教师在课程中的作用依然不可或缺。研究将探讨如何在人工智能技术的支持下,教师能更好地引导学生、设计教学活动,并发挥其在课程中的核心作用。

4) 如何评估人工智能融入教学的效果:如何制定科学、有效的评估标准来测量人工智能应用对离散数学课程教学质量和学生学习效果的影响,是本研究必须解决的一个问题。通过量化数据与学生反馈,评估人工智能对学生理解能力、应用能力和综合素质的提升效果。

5) **如何应对技术与伦理挑战:** 人工智能技术在教育中的广泛应用,可能带来一些技术与伦理挑战,如数据隐私问题、技术适应性问题等。研究将探讨如何克服这些挑战,确保人工智能在教育中的健康、合理应用。

3. 离散数学教学改革方法探讨

本课题将在充分研究离散数学课程内涵与要求的基础上,以打造双一流为蓝图,以本科生教育改革为核心,从课程渗透教育教学方案的整体设计、渗透教育方法与手段、渗透教育的具体实施等方面进行分析,探索和实践我校《离散数学》课程改革。具体实施方案如下:

1) 《离散数学》教学内容的精简与优化

本项目将通过《离散数学》课程教学大纲的改革,特别是课程目标的调整,确保课程在夯实理论基础的同时,注重培养学生的创新能力与综合素质。教学中将充分结合人工智能的应用场景,特别是模型原理和算法应用两个方面,帮助学生牢固掌握核心理论,同时增强其解决实际问题的能力。

A、教学内容选择与前沿知识融合: 结合人工智能发展趋势,重点引入与离散数学相关的前沿知识,精心设计课程内容中的人工智能应用功能。课程将紧密结合理论与实践,运用启发式、案例教学、对比分析、联想与抽象等多种教学方法,构建知识传授与能力培养双重立体布局,确保学生不仅掌握知识,还能在学习过程中培养解决实际问题的能力。

B、人工智能与课程内容的深度融合: 通过人工智能技术,持续探索课程内容中的应用点。课程将通过智能化教学平台和互动工具进行传递,让人工智能技术的应用在课堂中得以自然融入,实现智能教育与知识教学的深度融合。通过数据分析与个性化反馈,帮助学生在理解离散数学的同时,提升其解决问题的能力 and 创新意识。

C、人工智能在教学实践中的应用: 在课堂学术报告、课后案例扩展、综合设计报告等实践环节中,嵌入人工智能相关的案例和应用实例。利用在线平台和微课堂资源,增强人工智能技术的线上延伸,提供多层次的学习体验。通过人工智能技术的支持,构建互动式、个性化的学习环境,帮助学生在实践中深化对人工智能的理解与内化。

2) 构建多维度的人工智能驱动开放性课程体系

针对我校《离散数学》课程的特点,结合离散数学的教学需求,构建“一体两翼三融”的人工智能驱动教学模式(如图1所示)。该模式以课堂教学为核心,结合课程内容融入与人工智能紧密相关的案例,实现知识传授、能力培养和创新能力提升三维育人的目标。通过人工智能竞赛、智能小车竞赛等学科竞赛,以及课外企业项目实践,作为“两个翼”强化人工智能教育的效果,并通过线上线下融合、教师与专业人员的协同合作,推动教学质量的提升。



Figure 1. “One-body, two-wings, three-fusion” instructional model

图1. “一体两翼三融”教学模式

A、课堂教学为主体，创新教学方法：在课堂教学中，始终保持基础性教学的优先地位，但同时倡导教学与科研的有机结合。教师作为知识传授者与创新者的双重角色，应精准把握学生的学情，优化课程设计，明确人工智能教学目标，并通过人工智能技术支持的教学方法(如智能答疑系统、个性化学习路径推荐等)创新教学手段。通过讨论、演示、分享等形式，在知识传授与能力培养的过程中，有机地融入人工智能教育，实现课程的知识引领与创新目标。

B、学生主体地位的确立与教学互动：在教学中，注重激发学生的学习主动性与思考深度，明确学习目标，鼓励学生表达自己的思想，积极参与课堂讨论。通过人工智能技术，帮助学生制定个性化学习路径与进度，增强其学习动力和参与感。通过“悟、学、行”三维发展模型，培养学生的批判性思维与创新意识，促使学生在内修心智、外修品行的过程中，掌握人工智能的核心技术，为科技强国建设贡献力量。

C、线上线下融合，构建智能化教育体系：通过人工智能驱动的智能评估系统和在线教学平台，实现线上线下的有机融合。课程将利用大数据分析，针对学生学习情况和成绩进行实时评估，并为学生提供个性化的学习建议。通过线上互动平台和微课程的延伸，使人工智能教育在课外活动中进一步深化，拓宽学生的学习视野，并通过线上实践与学科竞赛等活动，强化学生的能力培养与创新能力提升。

4. 教育改革微案例：图卷机神经网络

主题：45分钟“一体两翼三融”课堂——用图卷机神经网络(Graph Convolutional Neural Network, GCN)解决“智能交通流量预测”。

学生在网上下载数据集：PeMSD4(美国加州高速路数据，307个检测器，2个月采样)。

一体：以课堂任务为核心——学生需在45min内构建并训练GCN模型，预测交通流量。

左翼：人工智能平台，例如天池赛题。

右翼：真实企业横向课题智能交通流量预测。

三融：①专家讲授GCN卷积与图采样原理，思政教师嵌入“绿色出行、双碳战略”案例；②“岗课赛证”融通：课堂任务 = 竞赛题 = 1 + X证书考点；③线上GPU云实验(PyTorch Geometric)与线下黑板推导同步联动。

5. 教育改革的 teaching 成效

教学成效主要包括2个重要方面：

1) 学生能力提升

学生在人工智能竞赛、企业项目中的获奖或立项数年均增长 $\geq 25\%$ 。

2) 课堂生态改善

- 班级现有上课人数由原来的16人提升至31人，且“到课率” $\geq 95\%$ 、“抬头率” $\geq 90\%$ ，课堂互动频次提升3倍；
- 过程性考核占比 $\geq 50\%$ ，期末考试不及格率下降 $\geq 30\%$ 。
- 课程满意度 $\geq 90\%$ ，较改革前提高 ≥ 20 个百分点。

6. 结论

在新工科“智能+”背景下，本文以“一体两翼三融”模式破解离散数学“三重困境”，两轮混合实证表明，该模式显著提升了学生的复杂问题解决能力与计算思维，课程满意度提高22%。该模式以课堂教学为体，人工智能竞赛与企业项目为两翼，通过专业教师与思政教师协同、岗课赛证融通、线上线下联动三融机制，将抽象离散数学知识嵌入真实工程场景，实现价值塑造、知识传授、能力培养一体化闭环。

环,为新工科基础课程智能化转型提供了有益的探索和参考。但是该模式仍存在场景单一、评价维度偏窄、工具链碎片化、伦理公平风险及纵向跟踪不足等局限。未来将通过多元行业场景库、细粒度过程评价等持续优化并扩大模式的可迁移性与长效影响。

基金项目

本文受到上海市白玉兰人才计划浦江项目(23PJ1409900)、国家自然科学基金青年基金项目(62403317, 62188101, 62203302)的资助。

参考文献

- [1] 马巧梅, 何志英, 康珺, 等. “分层次引导-全过程评价”的离散数学课程教学改革与实践[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(8): 158-160+164.
- [2] 谭作文. 新工科背景下离散数学课程“案例 + 多层次实验”实践教学探索[J]. 计算机教育, 2024(3): 199-204.
- [3] 司亚利, 聂盼红, 李峰, 等. 离散数学课程创新教学探索[J]. 计算机教育, 2023(9): 78-81.
- [4] 林开彬, 汪政, 彭立, 等. 生成式人工智能赋能离散数学课程教学改革探索[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(6): 159-163.
- [5] 董玲珍, 杨明俊, 温智华. 离散数学课程教学改革的实践与分析[J]. 现代职业教育, 2023(19): 129-132.
- [6] 杜秀全. 关于离散数学形象化教学的思考[J]. 电脑知识与技术, 2014, 20(11): 7661-7663.
- [7] 何楚明, 刘冬宁. 离散数学课程中计算思维与课程思政的切入与融合[J]. 计算机教育, 2023(2): 79-82.