

# 人工智能赋能“离散数学”课程教学研究

张珏 田建学

榆林学院, 中国·陕西 榆林 719000

**摘要:** 离散数学作为计算机科学与相关领域的核心基础课程, 以其高度的抽象性、逻辑性和形式化特征, 长期面临教学效率不高、学生畏难情绪显著、理论与实践脱节等挑战。以大型语言模型、自适应学习系统、智能推理引擎为代表的的人工智能技术的迅猛发展, 为破解离散数学教学困境提供了前所未有的机遇。本文聚焦于人工智能在概念具象化、练习智能化、学习个性化、评价过程化、资源生成化等方面的具体应用模式与实施路径, 分析其赋能教学的内在机理与实践价值, 并审慎思考技术应用中的潜在风险与伦理挑战。研究表明, 人工智能的深度赋能不仅能显著提升离散数学的教学效率与学习体验, 更能有效培养学生的计算思维、逻辑推理能力和解决复杂问题的核心素养, 为新时代高质量计算机人才培养奠定坚实基础。

**关键词:** 人工智能; 离散数学; 教学改革; 个性化学习

## Research on Artificial Intelligence-Enabled Teaching of "Discrete Mathematics" Course

Zhang Jue, Tian Jianxue

Yulin University, China Shaanxi Yulin 719000

**Abstract:** As a core basic course in computer science and related fields, discrete mathematics has long faced challenges such as low teaching efficiency, significant student fear of difficulties, and a disconnect between theory and practice, due to its high abstraction, logical nature, and formalization characteristics. The rapid development of artificial intelligence (AI) technologies, represented by large language models, adaptive learning systems, and intelligent reasoning engines, provides unprecedented opportunities to overcome the difficulties in discrete mathematics teaching. This paper focuses on the specific application modes and implementation paths of AI in concept visualization, intelligent practice, personalized learning, process-oriented evaluation, and resource generation. It analyzes the inherent mechanism and practical value of AI-enhanced teaching, and carefully considers the potential risks and ethical challenges in technology application. The research shows that the deep empowerment of AI can not only significantly improve the teaching efficiency and learning experience of discrete mathematics, but also effectively cultivate students' computational thinking, logical reasoning ability, and core competencies for solving complex problems, laying a solid foundation for the cultivation of high-quality computer talents in the new era.

**Keywords:** Artificial intelligence; Discrete mathematics; Teaching reform; Personalized learning

### 0 前言

离散数学是现代计算机科学的基石, 其内容涵盖集合论、数理逻辑、图论、代数结构、组合数学等多个分支, 为数据结构、算法设计、程序设计语言、编译原理、人工智能、网络安全等后续课程提供不可或缺的理论支撑和形式化工具。传统的离散数学教学主要依赖课堂讲授、教材阅读、课后习题练习和定期考试。这种方式在资源有限条件下有其价值, 但也存在显著局限: 教学节奏统一, 难以满足不同认知水平和学习风格学生的需求。人工智能, 特别是近年来在自然语言处理、知识表示与推理、机器学习等领域取得的突破性进展, 为解决上述痛点提供了强大的技术工具箱。AI 技术能够模拟人类认知过程, 处理海量信

息, 提供实时交互和个性化反馈, 为离散数学教学注入了新的活力与可能性。

### 1 当前离散数学教学中面临困境

离散数学作为计算机科学、信息技术、人工智能等领域的基石课程, 其教学成效直接关系到后续专业课程的学习质量与学生的核心能力培养。然而, 这门课程在教学实践中长期面临着一系列结构性的、深层次的困境, 严重制约了教学目标的实现和学生能力的有效提升。这些困境主要体现在认知障碍、教学范式局限、评价机制失准三个方面。

#### 1.1 学生面临抽象与逻辑的挑战

这是离散数学教学最核心、最普遍的困境根源, 直接

打击学生的学习动机和信心。离散数学研究对象高度脱离具体物理形态，完全依赖形式化的符号系统。学生从具象思维向纯粹抽象符号思维的跨越异常艰难。理解一个概念往往需要同时把握其形式定义、性质、实例以及与其他概念的联系，认知负荷远超普通课程。离散数学课程对逻辑严谨性要求达到苛刻程度。证明过程要求步步为营，任何细微的疏忽都可能导致全局崩溃。这对习惯于结果导向计算、缺乏严格逻辑推理训练的学生构成巨大挑战，极易产生挫败感。“听懂课”与“独立完成证明”之间存在巨大的能力断层。此外，准确、规范地使用数学语言表达思想是基本要求，却成为许多学生的“拦路虎”。将自然语言描述的问题转化为精确的谓词逻辑公式、用集合论语言定义对象、用图论术语描述结构，这种形式化表达能力非一日之功，而传统教学对此专项训练往往不足。

### 1.2 面临单向灌输与反馈迟滞的限制

传统的“教师讲 - 学生听 - 课后练 - 期末考”模式在面对离散数学的特性时显得力不从心。现有高校大班授课难以顾及学生在逻辑基础、抽象思维、学习风格上的巨大差异。教学节奏只能取“中间值”，导致基础薄弱者跟不上、学优者“吃不饱”，个性化学习需求被严重忽视。在教学中，课堂往往聚焦于概念定义、定理证明的推导，而如何将抽象理论映射到实际问题则讲解不足或流于表面。学生普遍感到所学“无用武之地”，学习动机弱化，无法建立知识与应用的强关联。在练习反馈中，课后习题是巩固理解的关键，但传统模式下，学生收到反馈时可能已遗忘解题思路，错过最佳纠错时机。在反馈内容上，通常只有结果对错（ $\checkmark/\times$ ），缺乏对错误根源的精准诊断和针对性引导。学生知其错而不知其所以错，更不知如何改进思维过程。传统课堂依赖静态 PPT、板书和有限的口头举例，难以将高度抽象的概念进行生动、直观、可交互的展示，学生难以形成有效的心理表征。

### 1.3 评价机制单一与能力失焦

现行的评价体系难以准确衡量离散数学的核心素养，甚至可能产生负面引导。在评价上，过度依赖终结性闭卷考试，评价重心往往落在期末一张试卷上。这种形式难以覆盖核心能力，偏重对孤立知识点记忆和特定题型的考察，难以有效评估逻辑推理过程、问题建模能力、算法思维等高阶素养。在考试指导上，闭卷考试加剧应试导向，学生易陷入“刷题背套路”的误区，追求解题技巧而非理解本质，与培养严谨思维和创新能力的目标背道而驰。现有的评价方式忽视学习过程，无法反映学生在整个学习周期中

的努力、进步、思维转变和克服困难的过程。此外，评价维度单一、反馈的改进价值低等问题，也深刻反映了现有离散数学评价机制单一与能力失焦的问题。

## 2 人工智能赋能离散数学教学的核心场景与模式

人工智能对离散数学教学的赋能并非简单的工具叠加，而是对教学理念、内容组织、交互方式、评价体系的重构。其核心应用场景可归纳为以下几个方面：

### 2.1 抽象概念的具象化与动态演绎

AI 强大的信息处理和生成能力，可将离散数学中晦涩抽象的概念、定理和证明过程，转化为可视、可听、可交互的具象形式，显著降低认知门槛。人工智能大模型能够基于学生输入的自然语言疑问，生成通俗易懂、贴近学生认知背景的解释文本，并自动构造或检索贴切的类比。它还能从不同角度阐述同一概念，深化理解。人工智能能够实现可视化集合运算、关系图，演示逻辑表达式的真值表生成、范式转换过程。在学生尝试证明时提供智能提示，如“考虑使用反证法”“试试对图的边数进行归纳”“这个结论是否与 XX 定理矛盾？”引导其思考方向，而非直接给出答案。

### 2.2 智能化、交互式练习与辅导

AI 彻底改变了传统离散数学习题的练习模式，使其从静态、单向、结果导向转变为动态、双向、过程导向的智能辅导。AI 系统基于对学生知识状态的实时诊断，动态生成或从题库中智能推荐难度适中、针对其薄弱环节的练习题。题目形式多样，确保练习的有效性和挑战性。当学生解题卡壳时，AI 助手可提供分层次的提示。例如，对于一道要求证明某关系是偏序关系的题，提示层级可能为：层级 1：“回忆偏序关系的三个定义”；层级 2：“尝试分别验证自反性，即检查是否对每个元素  $a$ ，都有  $(a, a)$  在关系中”；层级 3：“对于元素  $a$  和  $b$ ，如果  $(a, b)$  和  $(b, a)$  都在关系中，根据关系的具体定义，你能推出  $a$  和  $b$  的关系吗？”。此外，AI 不仅能判断答案对错，更能分析学生提交的解题步骤。它能识别常见的逻辑谬误、形式化错误、计算错误，并给出具体的、建设性的反馈。

### 2.3 个性化学习路径与认知支持

AI 的核心优势在于其强大的个性化能力，能够为每个学生量身定制学习旅程。AI 系统构建离散数学的细粒度知识图谱，清晰刻画概念间的依赖关系。通过持续分析学生的交互数据，系统实时评估学生对每个知识节点的掌握程度，绘制个性化的知识掌握热力图。在学习规划上，人

工智能基于实时的学情诊断和预设的教学目标, AI 系统自动生成并动态调整最适合该学生当前状态的学习路径。例如: 对于在“逻辑等价式推导”上薄弱的学生, 系统可能推荐先复习真值表构造, 然后练习基本等价定律应用, 再逐步过渡到更复杂的推导。在认知负荷上, AI 系统根据学生的认知负荷状态, 动态调整信息呈现的复杂度、节奏和辅助支持程度。例如, 在引入新概念时提供更多实例和可视化; 在学生练习熟练后减少提示层级; 在检测到学生可能遇到挫折时主动提供鼓励性话语或建议休息。

## 2.4 智能评价与过程性反馈

AI 赋能下的评价不再局限于终结性的考试分数, 而是贯穿学习全过程的、多维度的能力评估。AI 系统自动跟踪记录学生在所有智能化学习活动中的表现: 习题的正确率与尝试次数、使用提示的层级、完成交互式探索任务的质量、与 AI 助教的对话深度与提问质量。这些数据为形成性评价提供客观、丰富的依据。在能力评估上, 人工智能分析可超越单一的知识点掌握, 评估学生更高阶的能力。如逻辑推理能力, 分析证明题的解题步骤是否严谨, 是否存在逻辑跳跃或错误。问题建模能力, 评估学生将实际问题抽象为离散数学结构的准确性和有效性。此外, 人工智能还可以即时生成性反馈报告, 基于持续收集的数据, AI 系统可为学生和教师生成个性化的学习报告, 清晰展示优势、劣势、进步情况以及后续学习建议, 使教与学都更有针对性。

## 2.5 智能教学资源生成与辅助

人工智能成为教师的强大助手, 提升教学准备和实施的效率与质量。在教学中, 教师输入教学目标、主题和要求, AI 可辅助生成结构化的教学大纲、包含核心概念解释、精选例题、可视化素材建议的课件初稿, 以及详细的教案步骤建议, 大大节省教师备课时间。在习题库建设与维护上, AI 可基于特定知识点、难度要求、题型, 自动生成大量新颖且符合教学目标的习题及其标准答案、解题步骤和多种变体。同时, AI 能对现有题库进行智能分类、标注难度、识别相似题, 方便教师管理和组卷。在教学策略方面, 基于对学生整体学情数据的分析, AI 可为教师推荐更有效的教学策略。

# 3 人工智能赋能离散数学课程教学实施路径

## 3.1 平台与工具整合

选择或开发集成人工智能对话能力、自适应引擎、可视化组件、题库管理、学情分析等核心功能的智能教学平台。平台应具备良好的 API 接口, 方便与现有学习管理系

系统集成。优先选择在数学内容理解和符号处理上表现优异的 AI 模型或平台, 高校必要时可以与人工智能平台合作, 开发对应的功能模块。

## 3.2 高质量智能化资源建设

要对离散数学课程知识进行结构优化, 构建覆盖课程核心内容的、标注清晰依赖关系的离散数学知识图谱。建设大量覆盖所有知识点和难度层次的习题, 并标注解题策略、常见错误点、所需能力维度等元数据。利用 AI 辅助生成和校验题目。开发针对关键概念的标准可视化交互模块。

## 3.3 教师赋能与角色转型:

加强专项培训, 对教师进行 AI 工具使用、智能化教学设计、基于 AI 数据分析进行学情诊断和教学干预的培训。帮助教师理解 AI 的能力边界和辅助角色。进一步实施教学设计重构, 教师工作重心从知识灌输转向: 设计激发思考的核心问题和探究任务; 利用 AI 生成的学情报告进行精准教学干预(如组织小组讨论解决共性难点、对薄弱学生进行个别辅导); 设计连接理论与实际应用的综合项目; 引导学生在使用 AI 工具时保持批判性思维。教师与 AI 助教分工协作时, AI 处理大量标准化练习、即时答疑、过程跟踪; 教师聚焦高阶思维引导、情感关怀、解决复杂个性问题、评估 AI 难以衡量的能力。

## 3.4 学生引导与素养培养

要对学生使用人工智能进行明确规范, 制定清晰的 AI 使用规则。如允许使用 AI 进行概念查询、获取提示, 但禁止直接获取作业答案; 要求注明 AI 辅助部分。要提升学生的人工智能素养。教育学生理解 AI 工作原理, 特别是其可能产生“幻觉”或逻辑错误, 培养其批判性评估 AI 输出、验证结果、负责任使用 AI 的能力。强调 AI 是强大的学习伙伴和思维“脚手架”, 而非替代独立思考的工具。要强调过程与反思, 鼓励学生利用 AI 的反馈深入反思自己的思维过程, 而非仅仅追求正确答案。

## 4 结语

人工智能的崛起正在深刻地重塑教育的形态, 离散数学作为计算机科学的核心理论课程, 首当其冲地迎来了智能化变革的浪潮。本文系统探讨了人工智能深度赋能离散数学教学的多元路径与核心价值, 认为人工智能赋能离散数学教学, 其终极目标绝非替代教师或简化知识, 而是推动教学模式从“教师中心”、“教材中心”向“学习者中心”、“能力中心”和“智能化支持”转变。展望未来, 随着 AI 技术的持续演进, 离散数学教学必将迎来更加高效、个性化和充满智慧的新时代。

**参考文献:**

- [1] 谭作文, 伍琦, 熊星星. 人工智能赋能“离散数学”课程教学方法探索[J]. 当代教育理论与实践, 2025, 17(1):22-28.
- [2] 刘晓莉. 人工智能赋能离散数学课程建设和课堂改革探究[J]. 创新教育研究, 2025,13(6):41-48.
- [3] 杜治娟. 知识图谱赋能的离散数学教学实践[J]. 计算机教育, 2024(6):114-119.
- [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(6):72-76.

基金项目: 榆林学院校级课题, 课题名称:《离散数学》知识图谱课程, 课题编号: KC2453。

作者简介: 张珏(1984-)女, 汉, 陕西榆林人, 博士, 副教授, 研究方向: 机器学习。