

智能建造背景下《离散数学》课程 AI 可视化教学模式构建与应用

陈云 易勇 文桃

长江师范学院 土木与建筑工程学院

DOI:10.32629/mef.v8i19.17344

[摘要] 随着智能建造专业的布局与发展,《离散数学》作为专业教育课程,其抽象性与工程应用性之间的矛盾日益凸显。讲授法教学难以匹配智能建造专业对数字化、智能化工程人才的培养需求,学生学习与应用脱节,导致学习兴趣不足、应用能力薄弱。本文基于智能建造专业人才培养目标,结合《离散数学》课程核心内容,融入可视化案例教学过程,构建“知识可视化-能力实践化-素养数字化”三维一体的AI可视化教学模式。基于AI技术,开发针对性的可视化教学资源与工具,将抽象的数学概念、逻辑推理、算法原理转化为直观的图形、动画与工程场景模拟。结果表明,该模式能显著提升学生对《离散数学》知识的理解深度,增强运用数学工具解决智能建造复杂工程问题的能力,同时培养学生的数字化思维与工程素养。本文的研究为智能建造专业及其他工科专业的数学类基础课程教改提供了可借鉴的思路与实践方案。

[关键词] 智能建造;《离散数学》;可视化教学;AI技术;知识可视化

中图分类号: G40 **文献标识码:** A

Construction and Application of AI Visualization Teaching Mode of Discrete Mathematics Course under the Background of Intelligent Construction

Yun Chen Yong Yi Tao Wen

Changjiang Normal University, School of Civil and Architectural Engineering

[Abstract] With the development and expansion of the intelligent construction major, the contradiction between the abstract nature and engineering applicability of Discrete Mathematics as a core professional course has become increasingly apparent. Traditional lecture-based teaching struggles to meet the major's demand for cultivating digital and intelligent engineering talent, resulting in a disconnect between learning and application. This disconnects leads to diminished student interest and weak practical skills. This paper constructs a three-dimensional AI visualization teaching model—integrating “knowledge visualization, competency practice, and digital literacy”—by aligning with the program's talent development objectives and incorporating visualization case studies into core discrete mathematics content. Leveraging AI technology, targeted visualization resources and tools were developed to transform abstract mathematical concepts, logical reasoning, and algorithmic principles into intuitive graphics, animations, and engineering scenario simulations. Results demonstrate that this model significantly enhances students' depth of understanding in discrete mathematics, strengthens their ability to apply mathematical tools for solving complex intelligent construction engineering problems, and simultaneously cultivates digital thinking and engineering literacy. This research provides referenceable insights and practical solutions for reforming foundational mathematics courses in intelligent construction and other engineering disciplines.

[Key words] Smart Construction; Discrete Mathematics; Visual Teaching; Artificial Intelligence; Knowledge Visualization

引言

在土木工程专业的工业化与数字化转型的背景下,智能建造已成为工程建设领域的核心发展方向,也是适应时代需求的专业人才培养的必然选择。智能化与数字化的时代需求要求专

业人才培养应突出数学基础-工程实践-智能化技术的深度融合。《离散数学》作为智能建造专业的核心基础课程,其集合论、数理逻辑、图论等内容是后续Python程序设计、数据结构与算法、智能决策系统等专业课程的理论基石,直接影响学生对复杂

工程问题的建模与求解能力。然而，《离散数学》的高度抽象性与智能建造专业的工程实践性之间存在显著矛盾。传统教学模式以课堂讲授+习题练习为主，存在三大痛点：一是概念传递抽象化；二是知识应用脱节化；三是能力培养单一化。AI技术的飞速发展破解了这一困境提供了新路径。机器学习、计算机视觉、自然语言处理等技术在教育领域的应用，推动了教学模式从知识灌输向可视化建构转型。AI可视化技术能够将抽象的数学知识转化为可交互、可感知的具象载体，同时实现教学过程的个性化适配与工程场景的模拟还原，为《离散数学》与智能建造专业的深度融合提供了技术支撑。在此背景下，构建适配智能建造专业需求的《离散数学》课程AI可视化教学模式，成为提升课程教学质量、赋能人才培养的关键课题。

《离散数学》课程教学方式改革已有部分研究，唐新亭等针对新工科教育中面向应用实践能力培养从授课内容的设计和教学模式2个角度对离散数学教学改革进行了探索^[1]。赵文进等则提出了结合翻转课堂和MOOC资源的教学模式，取得了较好的效果^[2]。李建平则探索了研究型《离散数学》课程的双语教学实践模式^[3]。结合AI技术的可视化教学模式也有少量研究。李伟卿等提出一种基于生成式AI技术的数据可视化实验方案，构建了智能化数据分析与可视化实验设计方案，涵盖数据探索性分析、特征分析、聚类分析与可视化及图像的修改与优化^[4]。尹亚玲等认为虚拟仿真技术可为教学过程的可视化提供强有力的支持^[5]。崔珊珊等围绕物质微观结构与宏观性质的探究，借助多种信息化软件，将抽象知识可视化，促进学生对物质结构与性质关系的理解^[6]。史虹等设计了图形交互界面，能够以图形形式与表格输出数据分类、聚类、降维以及关联规则的结果，提高数据挖掘技术的可理解性^[7]。AI技术的应用仍存在短板：一是针对性不足，现有可视化工具多适用于基础数学，未结合离散数学的抽象逻辑与工科专业的工程需求；二是集成度不高，缺乏系统性的教学模式支撑，技术应用多为零散尝试；三是专业适配性差，未充分考虑智能建造等新兴专业的独特需求，难以实现数学基础到工程应用的有效衔接。

1 课程目标设计

基于智能建造专业人才培养要求与《离散数学》课程的核心定位，结合AI可视化教学的优势，从知识、能力、素养三个维度重构课程目标，确保教学改革与专业需求、学生发展高度契合。

1.1 知识目标。(1)掌握离散数学核心概念与理论，包括集合论的运算规则、数理逻辑的推理方法、二元关系的性质、图论与树的基本原理等，理解各知识模块的内在逻辑关联。(2)理解AI可视化技术的基本原理，明确其在离散数学知识呈现与工程问题求解中的应用场景。(3)熟悉智能建造领域的典型工程问题，掌握将工程问题转化为离散数学模型的核心方法。

1.2 能力目标。(1)具备运用AI工具将抽象数学概念、逻辑推理过程、算法原理可视化的能力，能够通过图形、动画等形式直观呈现数学知识的本质。(2)具备基于离散数学理论与AI技术，

对智能建造复杂工程问题进行建模、分析与求解的能力，能够设计简单的可视化模型支持工程决策。(3)具备自主学习与协作探究能力，能够利用AI教学资源开展个性化学习，在团队项目中完成工程问题的数学建模与可视化呈现。

1.3 素养目标。(1)培养数字化思维素养，形成将抽象问题具象化及复杂问题模块化的思维方式，适应智能建造领域的数字化发展需求。(2)塑造工程素养与创新意识，能够从工程实践视角审视数学知识的应用价值，通过AI技术创新数学建模与问题求解的方法。(3)树立严谨的科学态度与协作精神，在工程问题求解过程中注重逻辑的严密性与团队的协同性，提升职业素养。

2 AI可视化教学模式构建

2.1 教学模式框架设计。以知识可视化为基础，能力实践化为核心，素养数字化为目标，构建三维一体的AI可视化教学模式，具体框架如图1所示。

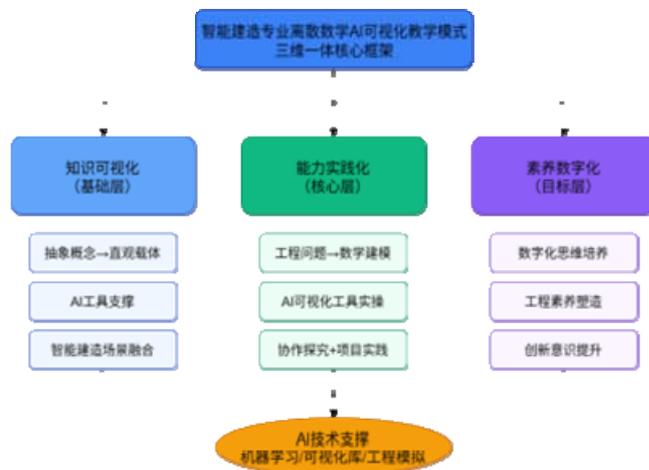


图1 三维一体的AI可视化教学模式

(1)知识可视化维度：利用AI技术将离散数学的抽象概念、推理过程、算法原理转化为直观的可视化载体，降低知识理解门槛。(2)能力实践化维度：以智能建造工程问题为导向，通过项目式学习、案例探究等方式，引导学生运用AI可视化工具开展数学建模与问题求解，提升实践能力。(3)素养数字化维度：在教学全过程融入数字化思维培养，通过AI辅助评价、个性化学习支持等方式，塑造学生的工程素养与创新意识。

2.2 AI技术的应用策略。(1)集合论与计数问题。集合论与计数问题教学内容如集合运算、计数原理等概念抽象，与工程实际结合不紧密。采用Python的可视化库，开发集合运算可视化工具，通过交互式图形呈现集合关系与运算结果；利用AI数据分析平台，导入智能建造中的材料分类、施工区域划分等实际数据，通过可视化图表演示计数原理的应用。学生通过AI工具自主绘制集合运算图形，输入工程数据模拟计数问题求解，直观理解抽象规则。(2)数理逻辑与证明技术。命题逻辑、谓词逻辑等内容的推理规则繁琐，证明过程抽象，学生难以掌握逻辑链条。生成真值表动画、逻辑推导流程图等可视化工具厘清推理步骤，结合智能建造的工程问题，利用AI工具模拟逻辑推理过程。学生通过

AI系统验证自己的证明过程,分析推理错误。(3)二元关系与函数。关系的性质、等价关系与偏序关系的概念抽象,函数的映射关系难以具象化。利用AI工具编制的关系图和函数对照图,将二元关系转化为关系图,通过颜色标注、动态连线展示关系性质,构建函数映射可视化模型。学生通过AI工具绘制关系图分析性质,基于工程数据构建函数模型。(4)图论与树。最短路径、最小生成树、树的遍历等算法原理抽象,与智能建造的路径规划、进度安排等需求衔接不足。开发图论算法可视化工具,动态演示Dijkstra算法、Prim算法的执行过程;结合建筑机器人的施工路径优化、施工场地布置中材料运输路线规划等案例,构建可视化图模型,模拟算法在工程中的应用效果。学生利用AI工具模拟不同算法在工程案例中的求解过程,对比优化效果,设计最优工程方案。

2.3教学方法创新。(1)翻转课堂与可视化预习结合:课前推送AI可视化预习资源,学生通过交互式工具初步理解知识;课堂聚焦难点解析、案例探究与项目实践,提升教学效率。(2)项目式学习驱动:设置智能建造工程数学建模项目,要求学生小组围绕具体工程问题,运用离散数学理论与AI可视化工具完成建模、求解与成果展示,培养实践能力。(3)跨学科案例教学:引入智能建造领域的真实工程案例,将离散数学知识融入工程场景,实现学用结合。

3 教学模式实施

3.1实施周期与资源准备。实施周期:一学期(10周,每周4课时),覆盖离散数学全部核心章节。

资源准备:开发AI可视化教学资源包(包括可视化课件、交互式工具、工程案例库)等。

3.2教学案例详情。

3.2.1教学流程。课前预习:推送“图论算法可视化动画”与“智能建造路径规划案例”,学生通过学习平台自主学习算法原理,完成绘制简单路径图的迷你练习题。

课堂讲授:针对预习反馈的难点问题,讲解算法核心步骤,结合AI工具演示规划算法的动态执行过程。引入“智慧工地材料运输路线规划”案例,分析工程需求(最短路径、最低成本、避开施工禁区),引导学生将其转化为图论问题。

实践操作:学生小组通过AI工具可视化算法求解过程,对比不同权重设置下的优化结果,确定最优运输方案。各小组展示可视化模型与求解结果,教师点评优化空间。

课后拓展:布置拓展任务,要求学生利用树的遍历算法,结合AI工具可视化施工工序安排,提交建模报告。

3.2.2 AI工具应用。以集合为例展示了AI可视化工具的具体应用,具体包括:集合的运算关系的性质及关系的运算部分的可视化模型、智能建造相关的应用题练习、智能建造实例解析等内容。

以图论为例展示了AI可视化工具的具体应用,具体包括:图论的基本概念及可视化、建筑机器人场景中的图论模型、路径

规划算法原理及选择指南、建筑机器人路径规划可视化演示等内容。

3.3实施效果分析。课程结束后,对学生进行问卷调查与访谈,将调查结果统计如下:

(1)知识理解:85%以上的学生认为AI可视化工具辅助学生更好地理解抽象概念,学习的动力增强。(2)实践能力:80%以上的学生认为通过工程案例建模,提升了运用数学知识解决实际问题的能力,且AI可视化工具,对专业学习有帮助。(3)学习体验:70%以上的学生对AI可视化教学模式表示“非常满意”,认为这种模式下课程学习的趣味性与参与度显著提升。(4)改进建议:部分学生提出希望增加AI工具的实操指导、拓展更多智能建造前沿案例等改进建议。

4 结语

本文针对智能建造专业《离散数学》课程抽象难懂、学用脱节的核心问题,构建了“知识可视化-能力实践化-素养数字化”三维一体的AI可视化教学模式,并通过教学实践验证了其有效性。研究表明:该教学模式通过AI技术与课程内容的深度融合,将抽象数学知识转化为直观的可视化载体,有效降低了学生的理解门槛,提升了学习兴趣与知识掌握程度。以智能建造工程问题为导向的项目式学习与案例教学,促进了数学知识与工程应用的衔接,提升学生的数学建模能力与工程实践能力。

[基金项目]

重庆市高等教育教学改革研究项目,智能建造类专业“两融、一汇、两化”人才培养模式改革与实践(251047);长江师范学院教改项目,数据驱动的智能建造专业教学过程对维度评估机制与靶向干预(JG2025321)。

[参考文献]

- [1]唐新亭,张小峰,杨洪勇.新工科教育中离散数学教学改革探讨[J].实验技术与管理,2018,35(05):211-213+221.
- [2]赵文进.基于MOOC的翻转课堂教学模式探索——以离散数学课程为例[J].计算机工程与科学,2016,38(S1):135-138.
- [3]李建平,朱娟萍,吴润.研究型“离散数学”课程双语教学实践探索[J].云南大学学报(自然科学版),2016,38(S1):70-73.
- [4]李伟卿,梁燕,王敏,等.生成式AI技术的数据可视化实验教学[J].实验室研究与探索,2025,44(09):148-154.
- [5]尹亚玲,占若卉,孔祥戈.虚拟仿真技术应用于物理教学的可视化分析[J].实验室研究与探索,2025,44(04):76-80+85.
- [6]崔珊珊,赵雅萍.整合跨学科装备技术赋能化学可视化教学——以“探秘液晶”为例[J].化学教学,2024,(07):59-65.
- [7]史虹,邓红霞.采用云计算的数据挖掘技术可视化教学与实验方案[J].实验室研究与探索,2021,40(1):115-119+125.

作者简介:

陈云(1995--),女,汉族,贵州遵义人,博士,讲师,研究方向为智能建造技术。