

人工智能赋能离散数学课程建设和课堂改革探究

刘晓莉

西安石油大学理学院, 陕西 西安

收稿日期: 2025年4月9日; 录用日期: 2025年6月2日; 发布日期: 2025年6月10日

摘 要

离散数学课程是信息与计算科学等数学专业以及计算机相关专业的必修课程, 它与其它课程的联系极为紧密, 能够为人工智能领域提供不可或缺的数学工具和理论支持。鉴于当前的教学状况, 本文提出了人工智能赋能离散数学课程的具体建设方案和课堂教学改革方向。在课程建设方面, 构建了将知识图谱、问题图谱、能力图谱和思政图谱相互融合的渐进式课程结构。借助知识图谱和问题图谱, 学生可规划自适应学习路径, 开展个性化学习; 教师能实现教学过程的智能化管理, 并开展分层教学。能力图谱和思政图谱可以为教师提供全面的育人路径。另外, 本文还针对课程内容、教学方式、教学评价等方面进行了实践和研究, 将人工智能技术融入其中的教学模式, 有助于实现从单纯传授知识到培养能力的教学目的的转变。

关键词

人工智能, 知识图谱, 问题图谱, 能力图谱, 自适应学习路径

Research on Artificial Intelligence Empowering Discrete Mathematics Course Construction and Classroom Teaching Reform

Xiaoli Liu

School of Sciences, Xi'an Shiyou University, Xi'an Shaanxi

Received: Apr. 9th, 2025; accepted: Jun. 2nd, 2025; published: Jun. 10th, 2025

Abstract

Discrete mathematics is a compulsory course for mathematics majors like information and com-

puting science and computer-related majors. It is closely related to other courses and can offer necessary mathematical tools and theoretical support for artificial intelligence. Based on the current teaching situation, this paper puts forward specific construction plans for the discrete mathematics course empowered by artificial intelligence and the direction of classroom teaching reform. In the aspect of course construction, a progressive course structure integrating the knowledge graph, problem graph, ability graph, and ideological-political graph is constructed. With the aid of the knowledge graph and problem graph, students can plan self-adaptive learning paths and conduct personalized learning; teachers can achieve intelligent management of the teaching process and carry out hierarchical teaching. The ability graph and ideological-political graph provide teachers with comprehensive education-oriented paths. Furthermore, this paper also conducts practice and research in terms of course content, teaching methods, and teaching evaluation, etc. The teaching mode combined with artificial intelligence technology can help realize the transformation of the teaching purpose from imparting knowledge to cultivating abilities.

Keywords

Artificial Intelligence, Knowledge Maps, Problem Maps, Ability Maps, Self-Adaptive Learning Paths

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. 概述

随着信息技术的发展,人工智能(Artificial Intelligence)逐渐成为未来社会发展的关键技术,在教育领域有着诸多重要意义[1]。在教育领域的人才培养方面,人工智能有助于高校从多方面进行改进与创新,如更新人才培养理念、创新人才培养模式、革新教学方法与手段以及完善实践体系等。在辅助学生学习方面,人工智能发挥着如下作用:它能够分析学生的学习行为和学习数据,为学生提供个性化的学习路径和学习资源;能够及时给予反馈和评价,发现并解决问题,增强时效性;AI 学伴可进行 24 小时在线辅导,提供各类优质学习资源。这些功能有助于高校培养出有创新能力、批判性思维、终身学习能力的复合型人才。

本文结合离散数学课程特点和专业培养目标,基于学习通平台对人工智能赋能教学进行了探索和研究。

离散数学是信息与计算专业、应用数学专业、数据计算及应用专业以及计算机相关专业的必修课程[2]。它主要研究离散变量的结构及其相互关系,与其它数学课程相互补充,完善课程体系。离散数学是数据结构与算法设计、数据库原理、计算机网络等课程的理论基础,与信息科学概论、密码学、近世代数等课程存在交叉内容。

离散数学[3]中的集合论部分属于数学基础,在各个数学分支中都有广泛应用,有助于学生夯实基础。数理逻辑部分有助于培养学生的抽象思维和逻辑思维能力,让学生能更好地理解其他数学课程中的证明方法和路径,为构建严谨的数学理论体系奠定基础。组合数学和图论部分为数据结构与算法类课程提供基础,能够帮助学生理解复杂的数据关系,培养创新思维能力,这对于学生的职业发展和科研创新意义重大。

人工智能主要经历了初期、专家系统、机器学习和深度学习到现阶段等几个主要发展阶段,在人们生活和学习的各个方面均有广泛应用。在人工智能发展的各个阶段,离散数学都与其联系紧密。人工智

能初期,受计算能力限制,主要利用逻辑学来模拟人类的自然语言和心理活动;专家系统阶段以知识库、推理机和综合数据库为代表,其中逻辑学的推理规则在推理机中有着关键作用;现阶段,自动程序设计、自动定理证明、自然语言系统、信息处理心理学、常识性推理演绎和问题求解都与逻辑密切相关。启发式搜索、知识图谱、神经网络等方面需要图论知识作为基础,数据库中的分类和知识表示则要用到集合论、映射和关系的相关内容。

人工智能的发展能够为离散数学注入新的知识内容,提供新的教学手段和方法[4]-[7]。人工智能能够生成和推送实现多模态资源,支持学习过程全流程化、数据化,检测学生的学习策略、行为、过程和效果,描绘出精准动态的学生画像,实现动态评价机制。其学习辅助系统可以依据学生需求提供个性化的学习方案和学习资料。将 AI 技术融入离散数学课程,能够把抽象的数学概念与实际应用相结合,使学生能更好地理解和掌握课程内容,有助于实现个性化教学,推动教学从单一的知识传授向创新型的人才培养模式转变。

参考文献[8]对离散数学的内容、各模块之间的关系进行了分析,剖析了离散数学与机器学习的关系,并设计了融合“问题驱动”的教学理念的教学样例。参考文献[9]分析了结合 AI 的离散数学课程内容的特点,基于雨课堂和优慕课的“人工智能 + 离散数学”教学模式。本文基于学习通平台,提出对标专业和课程的培养目标,按照知识图谱、问题图谱、能力图谱和思政图谱建设离散数学课程,同时建设课程习题库。如此一来,能够帮助学生建立自适应学习路径,使其清楚自己的学习目标,便捷地检验自身学习效果,对薄弱环节进行查漏补缺。教师也可及时查看学习数据,进行学情分析,动态调整教学内容,开展分级分层教学。

2. 离散数学教学中目前存在的问题

2.1. 课程内容方面

课程所涵盖的内容属于经典范畴,然而其中的概念较为抽象,尤其是集合论部分和数理逻辑部分,这给学生的理解造成了极大的困难。在传统的离散数学课程中,理论知识所占的比例相对较大,而在应用以及知识拓展方面的内容则比较少。

2.2. 教学模式方面

当前的教学模式大多是以教师讲授作为主要方式,与学生进行互动和交流的机会较少。教学是面向全体学生而展开的,缺乏个性化和有针对性的指导。在现今的教学中,教师主要通过批改学生作业来了解学生对知识点的掌握情况,这种方式相较于教学进度而言存在滞后性,反馈的及时性不够,并且缺少精准的数据作为指导。

2.3. 学习效果的评估方面

当前对学生学习效果的评估方式如下:期末成绩的卷面分数占比 60%,过程考核占比 40%。过程考核主要涵盖学生的上课出勤率、作业完成情况、学习通中任务点的完成情况以及上课课堂表现等方面。然而,这种评估方式存在一定缺陷,学生在完成任务点时往往会流于形式,无法真正体现他们对知识的掌握程度。

3. 离散数学教学改革策略

3.1. 课程内容重构,搭建课程框架

首先对本专业的课程进行详细分析,进而构建出课程图谱。通过这样的方式,有助于老师和学生清

晰地了解课程之间的逻辑关联，对于专业建设有着积极的促进作用，也便于制定出整体的专业规划。

接着，对教材、教案、学习指导、课件、试题库、文献资料以及实验资料进行系统整理，并梳理课程思政案例，以此来形成一个完整的课程体系。在这个过程中，必须理清各个内容间的逻辑关系，明确本课程的教学目标和育人目标，从而确保知识的准确传递。在此基础上，搭建起课程框架，包括知识图谱、问题图谱(细分为基础层、进阶层、应用层)、目标图谱(涵盖基础知识学习目标、能力培养目标、情感目标)以及思政图谱，它们之间的关系如图 1 所示。

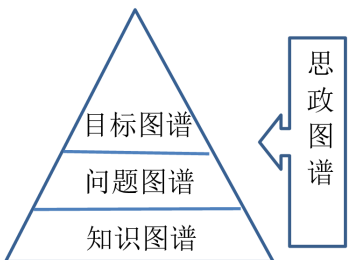


Figure 1. Structural diagram of the course map in discrete mathematics
图 1. 离散数学课程图谱结构图示

3.1.1. 对课程内容进行细分、优化和重构，并剖析课程内容以构建知识图谱和问题图谱

知识图谱和问题图谱构成了本课程的基础，通过它们对课程内容进行碎片化处理，有利于形成本课程的专属资源库。知识图谱具备推荐学习资源、评估学习进度、规划学习路径等功能，是实现为学生提供个性化服务、做到因材施教的基础。

在知识图谱的构建过程中，需要将教案、视频、课件等各类课程资源与各个知识点一一对应起来，同时解析各个知识点之间的关联关系。比如可以将命题符号化中的合取、析取真值规定与图论中的邻接矩阵以及布尔代数中的布尔乘法和布尔加法建立联系；也可以将命题逻辑中的推理规则与学生在数学分析、高等代数中所使用过的如直接证明方法、反证法等证明方法相联系。这样做有助于学生更好地理解知识和方法，使前后内容相互印证。构建知识图谱不仅是夯实知识基础的必要条件，也是实施个性化教学、逐步培养学生能力的基础。此外，还需要建设本课程的习题题库，将题目与知识图谱中的对应知识点相关联，并标记题目的难度，以便于利用系统中的 AI 出题功能。

3.1.2. 基于知识图谱中的细分知识点，设计问题图谱

我们按照基础问题层、进阶问题层以及综合问题层的框架来设计问题图谱。在基础问题层，所设计的问题着重考查对单个知识点的理解和掌握情况，例如“请给出蕴涵表达式的真值表”。而进阶问题层的问题则涉及多个知识点的综合应用，就像“给出一个推理过程，对其是否正确进行判断，并给出相应的理由”。至于综合问题层的问题，是让学生运用所学的知识解决去实际问题，比如“利用图论中的最短路径算法来解决实际问题”。在每类问题之下，我们会进一步对问题进行细化，并且将设计好的问题与相应的知识点关联起来。通过这样的方式，能够全面地覆盖课程的知识点，从而满足不同层次学生的学习需求。当学生在学习某个知识点时，他们既可以找到该知识点的前置知识点和后置知识点，也能够找到与之对应的思考问题和练习题，这有助于学生清晰地明确本节课所学的内容，同时方便教师以及 AI 助教进行答疑解惑。

3.1.3. 根据本专业和本课程的培养目标，设计目标图谱

在参与本专业规划的过程中，教师需要明确培养目标，并将其融入到每门课程当中。在本课程的建

设阶段，应当依据知识目标、能力目标和情感目标这三个层次构建课程的目标图谱，把培养目标细致地细分到每节课程中。

知识目标顾名思义是指每个章节应该掌握的知识内容，主要通过课堂教学来实现，借助期末考试来评估学生对理论知识的掌握情况。能力目标主要涵盖逻辑推理能力、问题建模能力、算法设计能力和抽象思维能力等，通过编程作业和项目报告来评估学生的实践能力。情感目标主要包括严谨的科学态度、创新精神和团队合作意识等。小组讨论和课堂互动能够激发学生的创新思维；学术交流和报告能够培养学生的表达能力；课程设计和分组项目则用于评估学生的综合能力和团队合作能力。

目标图谱对学生和教师都具有重要意义。对于学生而言，他们可以依据目标图谱明确自己的学习目标，了解自己需要掌握的关键能力，还可以利用目标图谱进行自我评估。对于教师来说，他们能根据目标图谱为学生设计学习路径，助力学生逐步提升各项能力，也可依据目标图谱对学生开展能力评估，给予针对性的反馈。

3.1.4. 根据本课程的内容，构建思政图谱

深入挖掘思政元素，并对思政案例进行整理，以此为基础构建思政图谱。把课程内容与科学史、人物史、科学前沿、社会热点以及专业知识拓展等领域相融合，根据不同章节内容设计合适的思政案例，这样能够提升学生的学习兴趣，达成立德树人的目标。

3.2. 教学改革方向

3.2.1. 学生依据知识图谱规划自适应学习路径，开展个性化学习；教师实现教学过程的智能化管理并开展分层教学

课前，可预先导入与课程相关案例和内容，以此激发学生学习兴趣，引领他们开展自主预习。与此同时，开展知识测试，借助 AI 助手对学情进行分析，这有助于教师了解学生的易错点，从而更有针对性地开展课堂教学。

课中，教师首先对本节课的知识进行精心讲解，接着安排相应的练习。利用 AI 的出题功能，从题库中选取与之相应的习题，及时批改学生的作答，如此便能及时反馈学生的学习情况。AI 助手可以实时监测学生的学习进度并发出预警，教师依据相关数据对课堂参与度低、不够活跃的学生及时进行干预并采取相应的措施。

课后，可以通过延伸相关问题来实现知识的拓展，具体方式有两种：一是利用 AI 智能推荐学习资源(如科研论文、前沿知识、本课程相关知识的应用等)；二是引导学生利用学习通中嵌入的 AI 开放平台进行对话。在与 AI 对话的过程中，能够培养学生的思辨能力，有助于学生形成批判性思维。例如，学生小组可围绕“赋权图的最短路”这一内容向 AI 提问，逐步设计问题，然后共同分析、讨论 AI 的答案，最后得出小组结论。这种活动注重学生间的合作，学生借助与 AI 对话获得多角度的思路，从而培养他们的思辨能力和团队协作能力。

3.2.2. 优化课程内容，增加 AI 实例

在教学进程当中，应当增加人工智能相关的内容，同时减少一些较为传统但人工智能关联度不高的内容。在对基本概念和定理进行讲解时，可以将人工智能领域的实际案例与之相结合。例如，机器学习中的逻辑回归，在人工智能开展数据分类、预测分析等任务时，逻辑回归能够搭建起输入特征与输出结果之间的映射关系，通过构建逻辑函数将线性回归的结果映射至 0~1 之间，用于表示事件发生的概率，这对学生理解相关数学概念在实际中的应用具有很大帮助。另外，深度学习中的图神经网络，在处理社交网络分析、生物信息学等人工智能应用场景中，图神经网络能够有效地处理图结构数据，借助节点和

边的信息进行学习和推理，进而让学生更加直观地领悟到抽象数学概念的实际价值。

3.2.3. 教学模式改革

借助网络教学平台的功能，教师能够设计丰富的课程活动，以加强与学生的互动，同时也可依据即时数据掌握学生的学习情况。学生则可通过知识图谱、问题图谱了解自己的学习进度，从而选择合适自己的学习路径，并且基于 AI 智能体技术开展自主学习。针对不同的章节内容，教师可以采取多种教学方法，如案例式教学、对分课堂、混合式教学、项目式教学[5]等。以“集合的概念和性质”这一节内容为例，适宜采用对分课堂教学法。具体来说，学生先预习课本知识，将离散数学中的本节课内容与其他数学课程中的内容进行对比，完成预习内容对应的测试题，找出自己不熟悉的部分；接着，教师针对相应内容进行详细讲解，之后在学习通发布随堂练习或者抢答任务。学生完成任务后，教师根据具体数据来了解学生的掌握情况，进而开展下一步的教学工作。对于“命题逻辑中的推理”这一内容，采用案例教学法较为合适。课后，在学习通中发布主题讨论，这样既能够增加学生的学习兴趣，又能够了解学生的学习困难。而“最小生成树”这节内容，可以采取启发式教学和项目式教学相结合的教学方法。

3.2.4. 教学评价方式改革

学生学习效果的评估包含以下逐步递进的层次：其一，基础知识的考核。在平时，主要借助随堂练习、主题讨论等方式来实施，而到了期末，则以考试作为主要手段。其二，目标的考核。这一部分包含能力目标和情感目标，通常以问卷调查、分组任务的形式来开展。其三，创新思维的考核。将数学实验、数学建模竞赛、以及科研内容引入教学过程中，以编程、撰写论文或者提交小组报告的形式来进行。具体方案如表 1 所示。教学评价主要涵盖三个大的方面：分别是教学内容评价、教学观察评价以及学生反思增值评价。在教学内容评价方面，其重点在于课堂教学设计以及所设计的教学内容。而教学观察评价主要聚焦于教学过程、学生作业以及教师教学反思等环节；对于学生反思增值评价，它主要针对的是学生在学习前后所产生的体验感和获得感。

Table 1. Course assessment criteria
表 1. 课程考核方案

考核 评价	过程性考核	课前 10%	观看预习视频、完成学习通中的测试、参与线上讨论、填写问卷调查、撰写预习报告 (不同课程内容对应不同形式)
		课中 15%	学习通中的随堂练习或者抢答等其它活动 10%
			课程中的编程实验 5%
	结果性考核	课后 25%	课后作业 10%
			课程小论文或者分组报告 15%
		期末 50%	线下闭卷考试

4. 教学效果分析和改进措施

4.1. 教学效果分析

离散数学课程与人工智能相互结合，这充分彰显了本课程的实用性，从而能够有效提高学生的学习主动性。采用将 AI 技术融入其中的教学方式是更为合理的选择，这有助于培养学生的创新思维。从课程评价问卷调查的结果(见表 2)来看，学生对新的教学手段和方法表现出了更高的满意度，在学习兴趣、学习获得感和课堂参与度等方面均有明显提升。在融入人工智能技术后，教师能够随时查看学情分析，进而可以及时对学生干预，并调整教学内容，使得教学效果得到了显著的改善。

Table 2. Course satisfaction questionnaire
表 2. 课程满意度问卷调查表

问卷内容	是	否
AI 赋能教学是否提高了你的专业自信心和认同感?	97%	3%
你对离散数学和人工智能之间的关系是否有更高层次的认识?	95%	5%
能否在知识图谱和问题图谱中明了自己的薄弱点所在并进行学习?	91%	9%
AI 赋能教学是否提高了你的课堂参与度?	93%	7%
AI 赋能教学是否提高了你的学习兴趣?	93%	7%
AI 赋能教学是否提高了你的自主学习能力?	92%	8%
AI 辅助教学手段相较于传统教学手段是否更合理?	90%	10%
通过本课程的学习, 你认为自己在哪些方面得到了提高?	90%的同学认为自己提升很大, 分别在自主学习、数学建模、综合能力等方面有所提升。	10%的同学不知道自己在哪些方面有所提升。
后续教学中, 你对老师有什么建议?	85%的同学建议老师继续结合 AI 进行教学, 将题库和资源进行升级。	15%的同学没有意见。

4.2. 改进措施

在后续的课程建设方面, 需从多方面入手。首先, 优化课程内容的逻辑性和系统性, 依据学生的学习情况, 及时更新知识图谱和问题图谱, 强化课程资源的整合与共享。完善 AI 助教的知识库, 并更新问答库, 以此进一步支持学生个性化规划学习路径, 根据学生的学习情况和学习兴趣, 为学生推荐相关的拓展资料。基于学生的学习数据, 建立反馈机制, 定期为学生提供学习报告, 帮助学生查漏补缺。更新题库, 提升 AI 出题的针对性和准确性; 运用 AI 写作批阅功能, 对学生的学习报告和论文进行批改。

其次, 积极开展课程的多元化评估。评估对象不仅涵盖学生的学习效果, 也应包括课程内容、教学方法以及 AI 辅助教学工具的有效性。邀请教育专家、课程组的同行教师和学生共同参与评估, 从不同的视角提供意见和建议。根据评估结果, 及时调整课程建设的方向和重点, 确保课程始终契合教育教学需求。

最后, 注重培养学生的创新思维 and 实践能力。在课程内容中增加开放性的项目和课题, 给予学生更多自主探究和创新实践的机会。鼓励学生积极参加各类学科竞赛和科技创新活动, 以提高学生的综合素质和竞争力。同时, 教师在教学过程中要引导学生从不同角度思考问题, 鼓励学生提出独特的见解, 激发学生的创新潜能。

参考文献

[1] 宋式斌, 李艳丽, 姜开达, 陈怀楚, 魏晋才. 人工智能助力高等教育变革大家谈[J]. 中国现代教育装备, 2025(5): 1-5.

[2] 王捍贫, 曹永知, 骆源. “101 计划”离散数学课程建设思路及实践[J]. 计算机教育, 2024, 5(5): 12-15.

[3] 谭涛, 胥林, 杨晗, 张静. “离散数学”与人工智能教学关联性研究[J]. 教育教学论坛, 2021, 8(33): 141-144.

[4] 刘嘉豪, 曾海军, 金婉莹, 等. 人工智能赋能高等教育: 逻辑理路、典型场景与实践进路[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2024, 44(3): 11-19.

[5] 闫寒冰, 杨淑婷, 余淑珍, 等. 生成式人工智能赋能沉浸式学习: 机理、模式与应用[J]. 电化教育研究, 2025(2): 64-71.

- [6] 杨倩, 王伟宜. 创造性学习力: 智能时代大学人才培养的转向[J]. 清华大学教育研究, 2022, 43(5): 141-148.
- [7] 陆姗, 刘泉生. 基于目标导向的离散数学课程改革探索[J]. 广西广播电视大学学报, 2023, 34(3): 83-87.
- [8] 方艳梅. AI 时代《离散数学》课程教学研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(6): 29-32.
- [9] 王朝, 程凡. 人工智能时代背景下的离散数学教学模式[J]. 黑龙江工程学院学报, 2021, 35(5): 77-80.