

分层与共创视角下 AI 赋能离散数学课程创新提质研究*

刘丽艳* 宋莉媛 张程

大连工程学院计算机工程学院, 大连 116102

摘要 针对民办高校学生数学基础差异显著, 离散数学传统统一化教学存在分层不足、育人方式单一和人工智能应用不深入等问题, 本文以计算机科学与技术专业 58 名学生为对象, 构建并实施分层进阶、共创育人与 AI 赋能相融合的离散数学教学模式。该模式贯通课前、课中和课后, 依据前置测试、AI 分析及学生课堂表现、作业完成情况进行动态分层, 并通过分层任务、小组共创、AI 辅导和多元评价满足不同层次学生的学习需求。经过一个学期的教学实践, 学生课程平均成绩由 63.8 分提高至 69.5 分, 及格率由 75.9% 提升至 82.5%, 优秀率由 4.6% 提升至 14%。结果表明, 该模式有助于改善学生学习成效, 促进个性化学习与协作能力发展, 可为民办高校计算机类专业基础课程教学改革提供参考。

关键词 分层进阶, 共创育人, AI 赋能, 离散数学

Research on AI-Enabled Innovation and Quality Enhancement in Discrete Mathematics Education from the Perspectives of Differentiated Instruction and Co-Creation

Liyan Liu Liyuan Song Cheng Zhang

School of Computer Engineering, Dalian University of Engineering
Dalian 116102, China
liuliyuan81@sina.com

Abstract—In response to the significant differences in students' mathematical foundations at private universities, as well as the insufficient differentiation, limited forms of educational development, and inadequate application of artificial intelligence in traditional unified instruction of Discrete Mathematics, this study selected 58 students majoring in Computer Science and Technology as participants. It developed and implemented a Discrete Mathematics teaching model integrating differentiated progression, co-creative education, and AI empowerment. The model spans the pre-class, in-class, and post-class stages. Dynamic student grouping is conducted based on diagnostic tests, AI-assisted analysis, classroom performance, and assignment completion. Differentiated tasks, group co-creation, AI-assisted tutoring, and diversified assessment are employed to meet the learning needs of students at different levels. After one semester of teaching practice, the students' average course score increased from 63.8 to 69.5, the pass rate rose from 75.9% to 82.5%, and the percentage of students achieving excellent grades increased from 4.6% to 14%. The results indicate that this model can improve students' learning outcomes and promote personalized learning and collaborative competence. It may provide a useful reference for the reform of foundational course instruction in computer-related majors at similar private universities.

Keywords—Differentiated progression, Co-creative education, AI empowerment, Discrete Mathematics

1 引言

离散数学是支撑计算机、人工智能等专业发展的核心基础课, 承担着培养学生逻辑推理、计算思维与严谨治学素养的重要作用。民办高校生源结构复杂, 学生数学基础参差不齐, 传统课堂采用“一刀切”的授课模式, 极易出现优生拓展不足、学困生跟不上

教学进度的问题。同时, 当前教学多以教师单向讲授为主, 缺少师生、生生、人机协同的共创环节, 育人形式较为单一; 多数院校仅将线上平台用于资源上传与线上考试, 人工智能技术未能深度融入教学全流程, 课程提质陷入瓶颈。

人工智能赋能教育已上升为国家重要发展战略。自 2017 年国务院印发《新一代人工智能发展规划》^[1]、2018 年教育部出台《高等学校人工智能创新行动计划》^[2]以来, “人工智能+教育”成为高校教学改革主流方向。2024 世界数字教育大会进一步提出推进智能

***基金资助**: 本文得到辽宁省民办教育协会教育科学研究课题 (LMJX2026299) 支持

***通讯作者**: 刘丽艳 liuliyuan81@sina.com

技术与教育教学深度融合,为离散数学课程数字化转型提供了政策支撑。国内学者围绕 AI 赋能离散数学^[3-4]、分层教学^[5-6]、多元共创育人^[7-8]开展了大量探索。现有研究多聚焦 AI 赋能教学、分层教学、师生协同育人单一维度改革,鲜有研究融合三大理念,应用于离散数学课程教学实践。

本文立足民办高校教学实际,以超星学习通为载体,融合分层进阶与共创育人理念,构建 AI 全流程赋能的离散数学教学新模式。本校的离散数学课程正在建设智慧课程,现尝试在离散数学课程的实际教学中采用该教学模式,可为同类民办高校计算机类专业基础课程教学改革提供参考。

2 相关概念

2.1 分层进阶

结合学生入学基础、学习能力与课堂表现,将学生划分为基础层、进阶层、创新层三个层级,设置阶梯式学习目标、学习任务与评价标准,同时建立动态升降层机制,引导学生循序渐进提升能力,真正实现因材施教。

2.2 共创育人

打破教师单一育人主体模式,构建任课教师、学生小组、AI 助教多元协同的育人体系,通过共研课堂问题、共做实践项目、共同参与评价,实现全员、全过程协同育人。

2.3 AI 赋能教学

依托人工智能技术与智慧教学平台,完成学情智能诊断、学习资源分层推送、作业自动批改、错题智能归集、学习行为数据分析等工作,贯穿课前、课中、课后全教学环节。

2.4 分层进阶、共创育人和 AI 赋能三者有机融合

分层进阶围绕学生个体差异,解决统一教学适配性不足的问题;共创育人紧扣育人主体拓展,破解课堂形式单一、实践能力培养薄弱的难题;AI 技术作为核心载体,一方面实现学生自动分层、动态学情监测,保障分层进阶高效落地,另一方面搭建线上共创空间、智能交互渠道,支撑多元共创育人开展。三者相互支撑、有机融合,共同服务于离散数学课程创新提质的总体目标。

3 离散数学传统教学现存问题

在离散数学的传统教学过程中,主要存在以下问题。第一,课堂缺乏个性化、差异化设计。课程知识点抽象、逻辑证明内容多,教师采用统一进度、统一

习题、统一考核的教学模式,无法适配不同基础学生的学习节奏,分层教学流于形式。第二,育人主体单一。课堂以知识讲授为主,缺少小组协作探究、实践项目研讨等环节,生生互动、师生协同不足,共创育人理念未能落地,学生协作能力与创新思维培养受限。第三,AI 技术应用浅层化。超星学习通、雨课堂等智慧平台仅作为资源存储、线上考试工具,智能学情分析、个性化辅导、分层资源推送等功能未充分利用,技术与教学融合深度不足。第四,评价体系固化。依旧以期末笔试成绩作为主要评价依据,忽视学习过程、课堂参与、小组协作等内容,无法客观反映学生综合素养,也难以适配分层教学的评价需求。

4 分层与共创视角下 AI 赋能离散数学教学模式构建

本文结合民办高校学情,借助超星学习通平台,搭建三阶分层、三维共创、AI 全流程赋能的教学模式。多元主体协同开展教学活动,根据 AI 技术落实分层进阶教学任务,最终实现知识传授、思维培养、协同能力提升的综合育人目标。分层与共创视角下 AI 赋能离散数学教学体系框图如图 1 所示。

4.1 多元共创主体构建

建立三维共创主体团队,明确各主体职责分工。一是教师主体,负责课程整体设计、分层目标制定、重难点讲解、共创任务统筹;二是学生主体,以分层小组为单位,开展生生互助、组内讨论、项目共研;三是 AI 智能主体,根据超星平台 AI 功能,承担学情诊断、智能答疑、作业批改、数据统计等工作。三方线上线下联动,贯穿教学设计、课堂实施、课后实践、教学评价全环节。

4.2 基于 AI 的分层进阶设计

制定分层目标。基础层掌握基本概念、公式与简单题型,达成课程基本要求;进阶层熟练完成逻辑证明、综合习题,具备知识运用能力;创新层结合专业应用开展拓展探究,培养创新与工程应用思维。

科学分层。开学初期,利用超星学习通发布前置测试,由 AI 根据学生高考数学成绩和前置测试结果进行自动评分,并初步划分为基础层、进阶层和创新层。同时,教师结合学生的课堂表现、学习主动性、作业完成情况及学习习惯等,对学生的学习态度进行人工综合研判,并根据实际情况对 AI 的初步分层结果进行修正,最终形成更加科学、准确的分层结果。

动态进阶。以单元测试、课堂表现、作业完成情况为依据,AI 每月自动评估学习效果,达标学生可晋升至更高层级,形成“学习—检测—晋升”的阶梯式成长机制。

推送分层资源。在平台搭建分层资源库，为不同
层级学生推送差异化课件、微课、习题、案例与拓展
阅读材料。

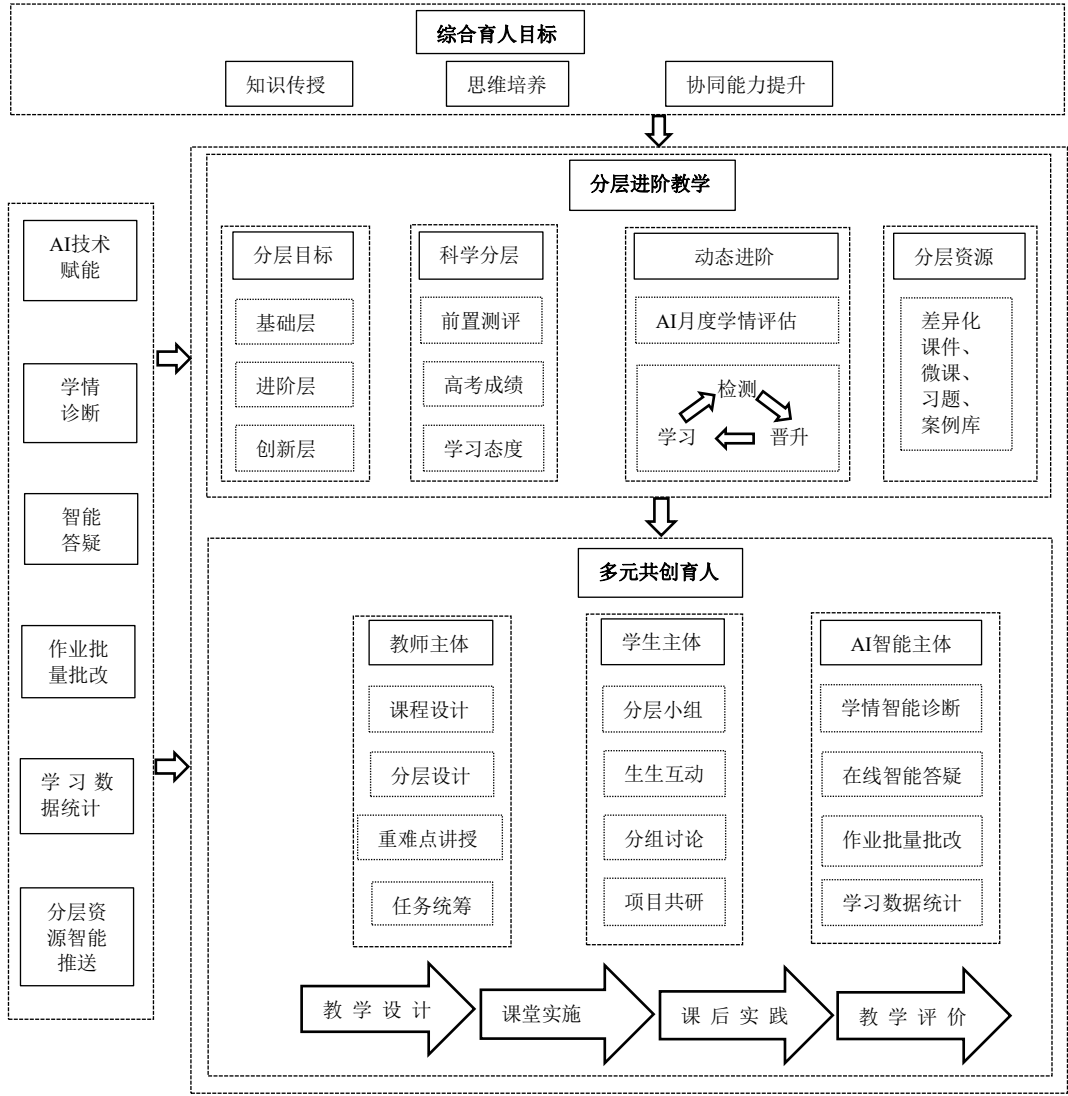


图1 分层与共创视角下AI赋能离散数学教学体系框图

4.3 具体教学流程

借助超星学习通平台与AI学情诊断工具，以“主范式”这节课内容为例，围绕主析取范式、主合取范式核心知识点，构建课前智能分层预习、课中梯度分层授课、课后分层作业辅导、课后分层项目拓展四阶段教学模式，整个流程按照基础层、进阶层、创新层设置差异化学习任务，全程融入师生共创、生生协作、AI智能辅助。

（1）智能诊断与分层预习

课前，根据AI学情诊断结果，了解学生在等值演算、极小项与极大项、真值表三大前置知识的掌握差异，教师在超星学习通发布三层差异化预习资源与任务，AI自动采集微课观看记录、预习习题作答数据，精准划分学生层次；教师依据数据调整课堂重难点，

开放线上讨论区开展课前交流，实现课前师生共创。课前阶段的具体分层任务如表1所示。

（2）分层授课与现场共创

课堂上，以AI预习学情报告为依据，针对主范式两类求解方法（真值表法、等值演算法）重难点分层精讲，针对三层学生设置梯度提问、随堂练习；借助学习通抢答、分组讨论、在线测验开展小组探究，AI实时采集答题数据，教师动态调整教学节奏；课程末尾预留5-10分钟介绍分层实践项目任务。课堂阶段的具体分层任务如表2所示。

（3）智能批改与个性化辅导

课后，平台依据学生层级自动推送分层课后作业，AI全自动批改客观题、辅助批阅化简步骤主观题，生成个人错题本与班级错题报告，定向推送对应巩固资

源；学生线上向教师、AI助教答疑，依托小组板块交流解题思路，延续课后共创。课后常规作业的具体分层任务如表3所示。

表1 课前阶段的分层任务表

预习任务	基础层	进阶层	创新层
学习资源	10分钟基础微课，包括极小（大）项、主析（合）取范式基础定义	15分钟完整微课，包含真值表法求主范式完整步骤、简单等值演算法化简流程	20分钟拓展微课，补充多变量公式化简技巧、两种求范式方法优劣对比
预习任务	熟记等值演算基础公式	完成2-3变元命题公式真值表，根据真值表直接写出对应主析（合）取范式；尝试用等值演算化简简单命题公式	自主预习复杂命题公式化简思路，思考变元增多后真值表法存在的局限
预习习题	列出3道2变元命题公式的真值表；区分极小项和极大项书写形式	简单计算题，要求写出基础化简步骤	复杂三变元公式化简思考题，无固定解题模板，鼓励多种解法
共创任务	在讨论区上传自己看不懂的基础定义和符号	在讨论区分享自己化简公式的方法，对比其他同学解题思路	在讨论区提前梳理两种求解主范式方法的优缺点，提出预习中发现的拓展问题

表2 课堂阶段的分层任务表

课堂任务	基础层	进阶层	创新层
课堂提问	极小（大）项下标规则、真（假）赋值基础概念类问题	给定3变元公式，口述等值演算化简关键步骤；区分主析取与主合取范式书写规范	对比真值表法与等值演算法适用场景；分析多变量下真值表法的缺陷
随堂练习	2变元简单公式，仅列出真值表并写出主范式	3变元复合命题公式，自主选择一种方法完整求解主范式	含多重联结词的复杂4变元公式，尝试用等值演算快速化简
小组任务	组内对照标准答案，订正真值表书写、符号书写低级错误	组内互相批改化简步骤，找出等值变换中漏项、符号错误	小组探究同一公式两种求解方法的计算效率，总结化简简便技巧

（4）项目共创与能力拓展

结合主范式在数字逻辑电路、程序多分支判断、权限校验等计算机专业应用设计分层实践项目，课程无独立实践课时，全部建模、推导、文档撰写工作课后完成；课堂仅用于项目任务导入、阶段性答疑、章节收尾成果汇报与互评。三层项目由浅入深，独立任务与小组探究任务区分明确。课后拓展作业的具体分层任务如表4所示。

表3 课后常规作业的分层任务表

课后常规任务	基础层	进阶层	创新层
作业题型	选择题、填空题、简单2变元计算题	中等复杂度3变元化简计算题、小型逻辑应用题	复杂多变元化简、方法对比分析思考题
核心任务	3道简单公式，使用真值表法求解主范式	4道3变元复合命题公式，用两种方法求解主范式；简单文字逻辑题转化公式并化简	4道4变元嵌套命题化简，自主优化演算步骤；简答分析两种求解范式方法的适用边界
AI个性化辅导	若出现下标混淆、真值表赋值错误，自动推送概念辨析微课与同类基础练习题	等值演算步骤出错时，分步标注错误推导环节，推送等值公式专项训练	针对复杂公式化简卡顿，推送多变量化简技巧拓展视频
共创任务	在小组空间上传错题，询问基础步骤错误原因	小组内交流文字逻辑转换命题公式的建模技巧	小组汇总多种简便化简技巧，整理方法总结文档分享至班级讨论区

表4 课后拓展作业的分层任务表

课后拓展任务	基础层	进阶层	创新层
核心目标	巩固真值表法求主范式标准流程，规范书写格式	实现“实际逻辑场景→命题公式→主范式”完整转化	处理多变量复合逻辑，对比两种求解方法的效率与局限，挖掘主范式在工程简化中的实用价值
具体任务	①复刻教材给定6道2-3变元标准例题；②每道题目完整绘制真值表，分别写出主析取范式、主合取范式，清晰标注极小项、极大项下标；③整理一页总结笔记，区分两类范式结构、极小项与极大项编码规则	①自主选取简单应用场景。如双开关控制电路、程序双条件if判断；②定义命题变元，将自然语言逻辑转化为命题公式；③自主选用真值表法或等值演算法完整推导两类主范式；④根据求得范式解读场景逻辑；说明哪些输入组合满足命题要求	①小组设计3变量及以上复合计算场景，如多路数字逻辑电路、多层分支程序判断；②同一复杂命题公式，组内分工分别采用真值表法、等值演算法并行求解，交叉核对结果一致性；③拓展探究：根据主范式简化原始复杂公式，阐述范式对电路、代码逻辑优化的作用；④分工撰写项目报告，制作简短汇报PPT，准备课堂成果展示
交付成果	标准化解题文档	场景分析文档	小组探究报告、课堂汇报PPT

4.4 多元化综合评价体系

在教学过程中构建新的评价体系。总成绩由三部分构成：过程性评价占40%，涵盖预习、课堂互动、作业完成、小组共创表现；分层目标评价占30%，依据各层级学习标准考核阶段性成果；终结性评价占30%，采用笔试试卷考核综合知识，同时为了拉开层级差距，设置10分拓展附加探究题。所有评价数据由超星平台

与 AI 自动汇总分析，保证评价客观、全面。具体的评价分布如表 5 所示。

表5 多元化评价分布表

评价类型	评价指标	评价内容	占总成绩百分比
过程性评价	课前分层预习	AI 自动统计微课观看完整度、预习习题正确率、线上讨论区互动发言次数	10%
	课中分层互动表现	学习通抢答、随堂分层测验、分组讨论参与度、课堂阶段性项目答疑发言数据	12%
	课后分层常规作业	AI 智能批改结果，包括分层作业正确率、错题订正完成度、线上答疑活跃度	10%
	分层项目小组共创表现	分层实践项目过程表现，区分单人任务与小组协作任务	8%
分层目标评价	章节分层任务达标考核	每章分层学习成果	18%
	分层阶段性小测	每单元结束发布分层线上小测，试卷题目梯度匹配三层学生能力	12%
终结性评价	期末闭卷考试	课程的重点知识，同时设置拓展附加探究题	30%

5 应用成效

本研究以计算机科学与技术专业 58 名学生为对象，经过一个学期的教学实践，构建并实施了分层进阶、共创育人与 AI 赋能相融合的教学模式，取得了较为明显的教学成效。通过对改革前后学生学习情况进行对比发现，学生课程平均成绩由改革前的 63.8 分提高至 69.5 分，及格率由 75.9% 提升至 82.5%，其中基础层学生提升幅度最为明显；优秀率由 4.6% 提高至 14%，进阶层和创新层学生在综合应用、逻辑推理及项目探究方面表现更加突出。问卷调查结果显示，学生对分层任务、AI 智能辅导和小组共创的满意度分别为 86.7%、89.3% 和 88.0%。上述数据说明该模式在提升学习效果、促进个性化发展和增强协作创新能力方面具有积极作用。

6 结束语

本文将分层进阶与共创育人理念相结合，借助 AI 工具与超星学习通平台搭建全新教学模式。在实际教学中，该模式充分尊重学生个体差异，激活多元育人主体活力，让 AI 技术真正服务于教学全流程，有效提升课程创新质量。本次教学改革研究取得了良好效果，不仅改善了离散数学课堂教学现状，也为高等代数、

数据结构等同类数理基础课程提供了改革思路。在后续研究中，课题组将持续完善分层资源库与评价体系，进一步深化 AI、分层教学与共创育人的融合程度，不断优化教学模式，为民办高校数字化课堂教学落地提供可行实践方案。

参考文献

[1] 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2017, (22): 7-21.

[2] 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2018, (4): 127-135.

[3] 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.

[4] 陈琼, 吕建明. 基于知识图谱的离散数学教学实践探索[J], 计算机技术与教育学报, 2025, 13(3): 106-110.

[5] 马巧梅, 何志英, 康琨, 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.

[6] 张莉. 人工智能赋能程序设计课程分层教学研究——以“Python 程序设计”课程为例[J]. 无线互联科技, 2026, 23(9): 118-122.

[7] 王飞, 丁天明. 基于人工智能的“师—生—机”融合交互教学模式探索[J]. 高教学刊, 2026, 12(4): 108-113.

[8] 韦铸娥, 林福宁. 基于层析分析法的离散数学课堂教学质量评价[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(2): 174-178.