

AI赋能下应用型高校《离散数学》OBE与产教融合混合教学新范式

冯伟平**

广东东软学院计算机学院, 佛山, 528000

摘要 针对应用型高校《离散数学》理论脱离实际、教学手段单一及考核滞后等痛点, 本文探索了基于OBE理念与产教融合的AI混合教学新范式。通过对接产业需求反向重构三维课程目标, 构建“课前AI诊断、课中案例驱动、课后智能分层”的混合教学全流程; 引入随堂代码智能体辅助工程逻辑建模, 并依托伴随式数据采集建立全过程动态考核与能力画像预警机制。一学年的教学实践表明, 实验班课程综合达成度达0.887 (较对照班提升12.4%), 其中工程建模能力目标达成度显著提升16.5%; 成绩优秀率由3.21%提升至9.34%, 不及格率从10.05%降至5.02%, 省级及以上学科竞赛获奖增至12项。该模式有效破解了理论与工程脱节的困局, 为应用型本科基础课程的数智化转型提供了可行路径。

关键词 人工智能; 离散数学; 产教融合; OBE理念; 混合式教学; 动态评价

A New AI-Empowered Blended Teaching Paradigm of "Discrete Mathematics" Based on OBE and Industry-Education Integration in Applied Universities

Feng Weiping

School of Computer Science, Guangdong Neusoft Institute, Foshan, 528000, China

fengweiping@nuit.edu.cn

Abstract—To address the pain points of the Discrete Mathematics course in applied universities—such as the disconnect between theory and practice, singular teaching methods, and lagging assessments—this paper explores a new AI-empowered blended teaching paradigm based on Outcome-Based Education (OBE) and industry-education integration. By reverse-engineering three-dimensional course objectives to meet industry demands, we construct a comprehensive blended teaching pipeline: AI-driven pre-class diagnostics, case-based classroom instruction, and smart tiered post-class assignments. In-class code agents are introduced to assist in engineering logical modeling, and a whole-process dynamic assessment and capability-profile early warning mechanism is established relying on continuous data collection. A one-year teaching practice demonstrates that the comprehensive course achievement degree of the experimental class reached 0.887 (a 12.4% increase over the control class), with the engineering modeling capability objective significantly increasing by 16.5%. The excellent grade rate rose from 3.21% to 9.34%, the failure rate dropped from 10.05% to 5.02%, and provincial-level or above disciplinary competition awards increased to 12. This paradigm effectively resolves the disconnect between theory and engineering practice, providing a viable path for the digital and intelligent transformation of foundational courses in applied universities.

Keywords—Artificial Intelligence; Discrete Mathematics; Industry-Education Integration; OBE (Outcome-Based Education); Blended Learning; Dynamic Assessment

*基金资助: 2025 年度广东省高等学校教学管理学会民办高校教学质量管理专业委员会课题 (编号: GDZLGL25015)。

**通讯作者: 冯伟平 1303475696@qq.com。

1 引言

《离散数学》是计算机与物联网等专业的基础必修课，对后续核心专业课程起至关重要的先行支作用^[1]。然而，当前教学普遍面临三大痛点：一是过度聚焦抽象理论推导，与产业脱节；二是教学组织单一，缺乏个性化辅导手段；三是考核依赖期末笔试，难以科学评估复杂工程问题的探究成效^[1-3]为破解困境，引入成果导向教育（OBE）并借助人工智能（AI）与产教融合驱动教改显得尤为迫切^[4-5]。国内外学者已针对OBE理念下的混合式教改^[2,6]、AI智能体辅助个性化学习^[7]及数据驱动的产教融合机制^[8]展开诸多探索。然而，将三者深度协同应用于基础理论课程的实证研究依然匮乏。鉴于此，本文旨在重构对接产业需求的三维教学目标，构建“课前AI诊断、课中案例驱动、课后智能分层”的全流程路径，并通过动态立体化评价体系，为该课程的数智化转型提供可复制方案^[1,5]。

2 基于OBE理念与产业需求的教学目标反向设计

2.1 对接专业认证与产业岗位的需求分解

应用型本科院校的人才培养核心在于面向行业一线解决复杂工程问题。为此，本教学改革重构首要打破传统“因书设教”的逻辑惯性，转向依据工程教育认证标准与新一代信息技术岗位核心能力要求，开展教学目标反向设计。通过校企协同调研，教学团队逆向梳理了产业一线对课程底层支撑能力的诉求。例如，网络安全数据加密高度依赖数理逻辑与代数系统；软件工程中程序连通性分析与算法验证则迫切需要图论

建模能力。系统解构这些技术诉求，能反向映射为支撑毕业要求指标点的可衡量课程产出，实现数学理论与产业技术底座的紧密对接。

2.2 产出导向下的三维课程目标矩阵构建

在完成产业需求向教学诉求的有效转化后，遵循成果导向教育的核心逻辑，本课程将原有的单一学科知识图谱进行解构，重塑为“知识、能力、情感价值”相互支撑、维度清晰的三维课程目标矩阵。

知识目标（CO1）：目的是让学生吃透命题与谓词逻辑、集合与关系、代数系统以及图论与树的核心原理，搭建起完备的离散数学理论框架，为后续的数据结构与算法设计等专业课程筑牢扎实的数理基础。

能力目标（CO2）：培养学生学以致用的实践能力，能够运用离散数学工程逻辑，面向网络拓扑优化、软硬件系统逻辑验证等企业级复杂工程问题建立数学模型；借助 AI 工具完成算法原型仿真、代码生成与求解，破解传统教学理论与实践脱节的痛点。

情感价值目标（CO3）：引入国产基础软件研发、网络主权安全等产教融合思政案例，组织学生开展长期的逻辑推演与项目化团队协作，让他们形成严谨求实的工程思维，树立追求极致的工匠精神，提升跨角色沟通与团队协同意识。

学校与课程教学团队共同构建了课程目标-知识模块-毕业要求指标点映射矩阵，如表1所示。该矩阵可实现教学成效的可量化评价，为教学质量的持续改进提供依据。通过精细化搭建映射关系，能够将《离散数学》课程教学目标与学生能力要求精准对标，不仅明晰了教学内容的组织路径，也为基于 AI 智能体开展个性化学情分析与伴随式教学干预奠定了坚实基础。

表 1 《离散数学》课程目标与毕业要求指标点映射矩阵

课程目标维度	目标编码	对应核心知识模块	支撑毕业要求指标点	考核与评价机制
知识目标	CO1	数理逻辑、集合论、代数系统与图论基础。	能针对系统工程应用建立数学模型并求解。	线上学习轨迹、测验、期末综合考核。
能力目标	CO2	产业场景离散建模、AI辅助算法原型验证。	运用软件工程知识与数学模型正确表达复杂问题。	分层作业、微项目报告、代码调优记录。
情感价值	CO3	项目化团队协作、数据伦理合规、工匠精神。	掌握设计方法，并在团队中承担角色、高效协作。	小组多维互评、成果答辩、合规考核。

3 AI赋能的线上+线下混合式教学模式构建与实施

为系统解决传统教学中“理论脱离实践、个性化缺失、评价滞后”三大痛点，本课程构建了“AI赋能+OBE+产教融合”三位一体的线上线下混合式教学全流程。该流程以成果导向为牵引，以AI智慧图谱与代码智能体为技术底座，将教学分为课前自主认知、课堂互动消化、课后巩固内化三个紧密衔接的阶段。图1展示了该模式的全流程实施架构。



图 1 AI赋能《离散数学》“线上+线下”混合式全流程实施架构图

3.1 课前AI诊断：基于智慧图谱的精准学情预判

课前阶段的核心在于落实“课前AI诊断”，重塑学生的自主学习路径并实现精准的学情前置分析。在本

教学模式中，教师首先依托在线AI智慧教学平台，将《离散数学》中抽象、高难度的内容按照“离散概念—数理逻辑—算法建模”的数智化模块进行分层部署。平台利用AI智慧图谱的“四维体系”（教学资源、知识体系、问题体系、能力体系），自动向学生智能推荐针对性的数字化学习资源，包括微课视频、直观的算法拓扑演示动画以及前沿产业的研究论文摘要。在学生完成基础认知后，平台通过“AI出题”功能，针对一阶谓词逻辑、关系矩阵等核心知识点动态推送思考题与测验。学生作答完毕后，“AI批改”功能可在数秒内完成自动化阅卷，并深度挖掘错误类型与认知盲区，将分析结果形成可视化报告实时反馈给授课教师。这种数据驱动的“预习—测验—反馈”闭环，实现了“课前自主认知”的高效流转，使教师能够有的放矢地调整课堂教学重心。

3.2 课中案例驱动：面向产业场景的逻辑建模与互动

课堂教学是推动抽象理论向工程实践能力转化的关键阵地，必须依托“课中案例驱动”彻底打破“一刀切”的灌输式讲授。在线下课堂实施过程中，教师紧密结合课前AI反馈的学情画像，借助AI智慧课堂现场梳理并呈现动态的逻辑思维导图，引导学生由具体技术应用问题发散至底层的数学公理。教学过程全面围绕产教融合的真实项目场景展开，利用AI大模型动态生成与物联网组网、数据库并发控制等密切相关的产业前沿案例，将抽象的数学符号具象化为亟待解决的工程实际问题。学生以小组为单位开展翻转课堂式的探究学习，利用AI工具辅助进行复杂逻辑的拆解与大体量的算法推演。

在此过程中，为了充分激发学生的参与动能，本课程引入ARCS动机模型，构筑起“真人教师+AI助教+学生小组”三方联动的新型互动形态。面对高难度的逻辑证明或复杂的代数系统演算，学生极易产生挫败感。此时，学生可随时向作为随堂助教的生成式代码智能体提问，获取启发式的解题思路、步骤拆解甚至是多语种的算法代码示例。这种即时性、智能化的辅助手段有效充当了“数字手杖”，极大降低了学生跨越理论壁垒的认知负荷，使其在不断解决小目标的过程中累积成就感，从而得以聚焦于工程逻辑建模本身，真正实现“课堂互动消化”与“以学生为中心”的参与式课堂构建。

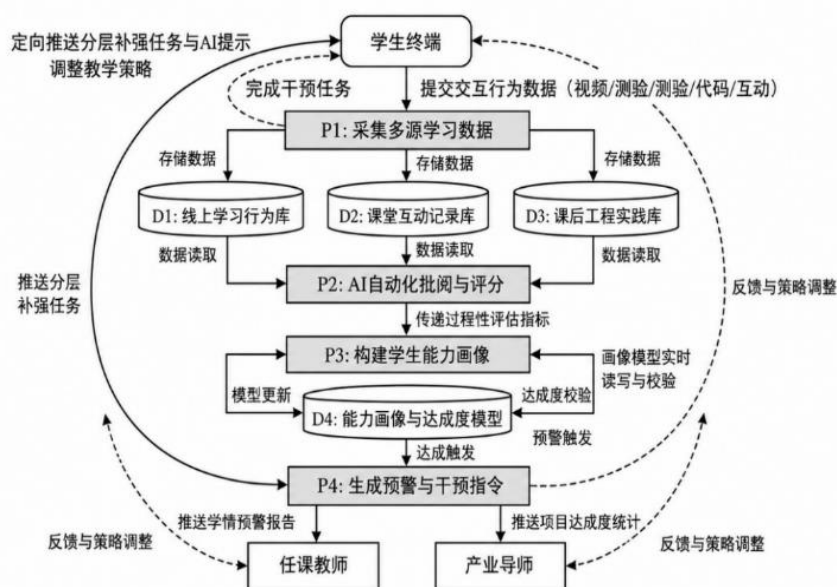


图2 AI干预下的《离散数学》全过程动态考核数据流程图

3.3 课后智能分层：数据驱动的个性化推送与巩固

课后阶段重点在于通过“课后智能分层”实现知识的延展演练与持续改进优化，确保每位学生的个性化成果产出。借助AI智慧图谱平台，系统会依据学生课前和课堂互动中展现的能力差距，落实高度动态的分层作业推送机制。针对逻辑推演基础扎实的学生，AI专门推送“科研拔高题”与前沿技术案例（如国产操作系统的并发死锁分析），引导其参与科创竞赛与学术探究；针对理论根基偏弱的学生，则重点推送“基础夯实题”并搭配AI助手的智能算法提示，助其逐步巩固核心定理。同时，课后资源中融入了科技自立自强等思政素材，以拓宽学术视野并提升职业素养。

此外，为彻底扭转“重理论证明、轻工程实践”的局面，课后环节增设了面向真实产业场景的“以练促学”应用拓展模块。该模块将编程实践深度植入日常考核中，例如在讲授图的最短路径时，直接对标物流配送网络优化或通信基站拓扑设计等真实需求，要求学生利用Python编写Dijkstra算法，并依托AI工具完成路径的可视化输出。学生以微项目小组为单位，亲历“定义业务目标—离散数据建模—AI辅助算法求解—工程结果分析”的完整闭环流程。最后，课后AI批阅产生的数据将持续滚动更新，教师可定期复盘评估数据，动态优化下一轮的教学任务与互动方案，从而形成全生命周期的成果导向闭环。

4 基于AI干预的全过程立体化考核评价体系

4.1 动态数据驱动的多元考核机制设计

传统的《离散数学》课程评价往往偏重期末终结性笔试，这种“唯分数论”的单一考评模式难以科学衡量学生在整个学期中的能力演进状态与实际工程应用素养。为了全面、客观地评估学生的综合表现，本教改方案依托在线AI智慧教学平台，构建了全过程、多维度的动态数据驱动多元考核机制。该考核体系将日常的教学评价过程划分为线上自主学习、课堂探究表现、课后工程实践以及期末终结性测试四个核心层级，实现了对学生知识掌握、技能应用、团队协作及创新表现的全面覆盖。图2展示了这一动态考核机制中的数据流转与AI干预逻辑。

具体而言，如图2所示，全过程动态考核机制依托严密的闭环数据流转逻辑。首先，系统通过多源学习数据采集模块（P1），将学生在各个阶段的交互行为分类沉淀至线上学习行为库（D1）、课堂互动记录库（D2）与课后工程实践库（D3）。随后，AI自动化批阅与评分引擎（P2）实时读取上述三大维度的原始数据，提取关键的过程性指标，并将其传递至学生能力画像构建模块（P3）。P3结合预设的能力画像与达成度模型（D4）进行双向比对，实时输出学生的多维雷

达图。一旦系统检测到某项能力指标低于安全阈值，将立即触发并生成预警与干预指令（P4），自动向学生推送个性化的分层补强任务，并同步向教师与产业导师生成学情诊断报告。这一数据流转闭环，真正实现了评价与干预的无缝衔接。

在这一机制下，AI技术展现出强大而高效的数据采集与自动化处理能力。智慧教学平台可实时、伴随式地采集学生在教学全周期中的日常互动数据，包括课前视频访问次数、章节测验正确率、课堂讨论参与频次、以及课后利用代码智能体求解产业微项目时的代码提交质量与逻辑链条数据。通过这些多源异构的动态数据注入考评模型，彻底告别了传统靠人工统计导致效率低下且易受主观干扰的弊端，使教学评价真正走向科学化、供应链透明化与数据驱动。

根据OBE理念中“结果产出”的可衡量要求，本课程重新划分了多元化考核权重：线上自主学习占15%（评估预习与测验）；课堂探究占20%（评估翻转课堂互动与汇报）；课后工程实践占15%（评估微项目与代码逻辑）；期末综合笔试占50%（涵盖复杂工程建模计算）。以上数据均由智慧平台自动采集汇总。

4.2 基于多维度学生能力画像的持续改进

全过程立体化考核评价体系不仅用于评定学生最终的学分绩点，更核心的任务是依托多源过程性数据为学生提供伴随式的精准反馈，进而驱动OBE教学目标的持续改进与动态迭代。基于AI智慧教学平台的数据挖掘与分析功能，系统能够自动将线上理论自测、课堂小组探究、以及课后编程微项目的得分情况进行加权映射，实时提炼出覆盖知识掌握（CO1）、技能应用（CO2）和情感价值（CO3）三个核心维度的数字化

“学生能力画像”。大模型系统能据此为每一名学生生成直观的学情达标度雷达图，清晰呈现其在数理逻辑推演、图论工程实践或跨学科整合等细分维度上的真实长短板，彻底打破了传统教学评估中缺乏对学生个体关注度与特殊支持的困局。

通过这一精准的可视化画像，课程真正建立起了“智能预警—校企协同干预—持续改进”的高效闭环控制机制。当系统检测到某位学生或整个班级在某一高难度指标点（如群环域、谓词逻辑代码验证）的达成度未达到预设的及格标准时，AI教学助教将立即触发预警阈值。系统一方面面向学生自适应调整并定向分层推送基础补强练习、自学场景下的AI规划提示；另一方面，自动将精细化的学情统计上报给任课教师与产业导师，便于教师在后续教学中动态重构案例、升级课堂互动方案、或开展精准的人工个别辅导，使课程的可持续改进机制不再依赖于“期末考完后的滞后反思”，而是贯穿于教学活动每一天的滚动优化中，切实达成了应用型高素质工程人才的精准培养目标。

5 教学实践成效与对比分析

为客观评估“AI+OBE+产教融合”教学模式的实际应用效果，本研究在应用型本科院校（广东东软学院）计算机类专业的《离散数学》课程中开展了为期一学年的教学实践。选取基础水平相近的两个自然班作为研究对象，其中实验班（改革班）采用基于AI赋能的混合式教学模式，对照班则沿用传统教学模式。本节将从课程目标达成度、学业成绩分布以及综合素养产出三个维度对教改成效进行深入的对比分析。

5.1 课程目标达成度定量评估

表 2 实验班和对照班《离散数学》课程目标达成度对比分析表

评价维度	考核核心内容	实验班达成度 (N=45)	对照班达成度 (N=45)	增幅比较	目标达成情况
知识目标 (CO1)	基础理论、数理逻辑与图论 概念掌握度	0.884	0.821	+7.6%	达成且优异
能力目标 (CO2)	面向产业场景的离散建模与 算法验证能力	0.865	0.742	+16.5%	显著提升
情感价值 (CO3)	产教项目团队协作、创新意识 与规范素养	0.912	0.805	+13.2%	显著提升
综合达成度	全流程多维加权总评	0.887	0.789	+12.4%	全面达成

根据前文构建的三维目标矩阵,结合多维过程性数据,系统自动计算出两班学生的课程目标达成度。如表2所示,实验班在各个核心指标上的得分均显著优于对照班,尤其在能力目标(CO2)和情感价值目标(CO3)上实现了跨越式增长。这量化印证了AI干预与产教融合项目对破解“理论与工程脱节”难题的显著成效。

5.2 学生学业成绩与挂科率对比

判断高难度基础理论课程的教改有没有效果,最直接的依据就是学生学业成绩的分布状态与及格率,过去采用传统教学模式讲授《离散数学》时,挂科率一直很高,考高分的学生也很少。AI精准干预与分层推送机制投入使用后,学生遇到的学习难题能及时解决,成绩的分布结构也得到了优化。

表3的成绩分布对比数据显示,实验班完成改革后,优秀与良好等级的占比有比较大的提升,原本3.21%的优秀率,现已上升至9.34%。本文借助AI智能预警与针对性的基础夯实辅导,将课程不及格率从传统教学的10.05%压缩至5.02%,落实了应用型本科“不放弃任何一名学生”的兜底育人理念。

表3 教学改革前后《离散数学》学生学业成绩分布对比

教学模式	优秀 (≥ 90 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (< 60 分)
传统教学班	3.21%	22.61%	35.54%	28.59%	10.05%
AI混合教改班	9.34%	28.86%	32.53%	24.25%	5.02%

5.3 综合素养与科创竞赛产出

产教融合与OBE理念的深度融合的最终目标是培养解决实际工程问题的高素质人才。得益于AI智能体赋能与长期项目化驱动,实验班学生的工程实践与创新能力得到显著提升。近一年追踪数据显示,实验班

学生在蓝桥杯、全国大学生数学建模竞赛等高水平学科竞赛中的参与度与获奖率大幅提升,省级及以上获奖数从教改前的5项跃升至12项,并成功孵化多项软件著作权。丰硕的实践产出量化印证了学生综合工程素养的系统性跃升。

6 结束语

为破解应用型高校《离散数学》理论与实际脱节、评价体系滞后的教学困局,文章探索并构建了“AI赋能+OBE+产教融合”的混合式教学新范式。实证表明,该模式通过对接产业的反向目标设计、AI辅助的全流程互动以及动态多维考核,成功打通了抽象理论向工程应用转化的链路,使不及格率从10.05%降至5.02%,三维教学目标达成度实现跨越。然而,当前生成式AI在严密推演中仍存“幻觉”风险。未来,团队将致力于引入数学垂直领域大模型,并探索跨校际产教融合资源库共建,为新工科数智化转型提供更成熟的方案。

参考文献

- [1] 马丽,张云飞,李淑佳,等.基于OBE理念的应用型本科离散数学混合式教学实践[J].计算机教育,2025,(04):224-228.
- [2] 陈丽君,程丽.基于OBE理念的离散数学混合式教学改革[J].赤峰学院学报(自然科学版),2024,40(2):78-81.
- [3] 李小红,汤海林,翟敏焕,朱婷婷.人工智能背景下应用型高校大数据关键技术与应用课程改革研究[J].电脑知识与技术,2025,21(27):168-171.
- [4] 李磊.应用型本科院校产教融合发展的路径选择——基于OBE理念[J].中国高校科技,2021,(08):70-74.
- [5] 王军,傅桂涛,钱金英.基于OBE理念的AI赋能“快题设计”混合式教改与实践[J].教育教学论坛,2025,(51):133-136.
- [6] 张婧,张武,解红霞,等.基于OBE理念的应用型本科院校创新创业教育探索与实践[J].计算机技术与教育学报,2022,10(3):70-72.
- [7] 杨剑,强彦.AI赋能OBE理念的软件工程教学改革[J].计算机教育,2025,(08):46-51.
- [8] 王永琪,李杨,张广明,等.数据驱动与产教融合:AI赋能机械专业实验教学的OBE 2.0模式构建与实证研究[J].大学教育,2026,(06):