

应用型人才培养模式下基于OBE理念的离散数学教学改革研究

姜文芳

新疆和田学院数理学院, 新疆 和田

收稿日期: 2026年7月20日; 录用日期: 2026年8月21日; 发布日期: 2026年8月31日

摘 要

针对地方本科院校培养应用型人才的目标, 离散数学课程存在理论占比过高、教学案例不足、考核方式单一等现实问题, 本文引入OBE成果导向理念, 按照反向设计、持续完善的思路, 对接行业岗位要求和毕业标准, 确定了四项可量化的学习产出; 重新搭建起“理论精讲-工程牵引-分层编程实训”一体化的内容框架, 融入了课程思政内容, 搭建出混合式教学加上全过程多元达成度的评价体系, 形成了闭环的反馈机制。经过教学实践能看出, 学生把数理模型用到实际开发的能力、工程素养以及家国意识都得到明显提高, 给理工类数学基础课程的应用转型给出了能推广的实践参考。

关键词

OBE, 离散数学, 教学改革, 课程思政

Research on Teaching Reform of Discrete Mathematics Based on OBE Concept in Application-Oriented Talent Training Mode

Wenfang Jiang

College of Mathematics and Physics, Xinjiang Hetian College, Hetian Xinjiang

Received: July 20, 2026; accepted: August 21, 2026; published: August 31, 2026

Abstract

Aiming at the objective of cultivating application-oriented talents in local undergraduate universities, Discrete Mathematics is confronted with practical drawbacks including excessive theoretical

contents, insufficient teaching cases and monotonous assessment modes. This paper adopts the outcome-based education (OBE) philosophy, follows the logic of backward design and iterative optimization, aligns curriculum arrangements with industrial post requirements and graduation criteria, and establishes four quantifiable learning outcomes. It reconstructs an integrated teaching framework consisting of concise theoretical lectures, engineering-driven guidance and tiered programming training, integrates curriculum ideological and political elements, and constructs an evaluation system combining blended learning with full-process multi-dimensional achievement assessment, thereby forming a closed-loop feedback mechanism. Practical teaching results demonstrate that students have made prominent improvements in their ability to apply mathematical models to practical development, engineering professionalism and national mission awareness. The research provides generalizable practical experience for the application-driven transformation of basic mathematics courses for science and engineering disciplines.

Keywords

OBE, Discrete Mathematics, Teaching Reform, Curriculum Ideology and Politics

Copyright © 2026 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. 研究背景

1.1. 离散数学课程教学痛点及 OBE 改革适配性分析

地方应用型本科院校的人才培养定位，通常面向信息技术产业岗位，致力于塑造具备实际问题求解能力的技术型人才。离散数学课程中的四大知识模块，分别对应着行业底层关键技术：数理逻辑服务于程序正确性验证，集合与关系理论支撑数据库建模，图论为路径调度与推荐系统提供算法基础，代数系统则构成信息加密的核心数学工具[1]。当前，行业人才招聘标准普遍要求应届毕业生具备从离散建模到代码实现的全链条能力，然而传统教学模式存在以下四方面突出问题：其一，教学设计遵循顺向推进逻辑，以课程内容完成为导向，未能在目标层面与岗位能力产出形成清晰映射；其二，理论推导环节比重偏大，缺乏融合真实工程场景的实训载体；其三，统一的作业布置模式难以兼顾学生在数学基础和编程能力上的个体差异；其四，期末笔试作为单一考核手段，无法有效评价学生综合运用离散数学解决实际问题的实践水平。OBE 理念强调以学生学习成果为导向，主张依据产业需求逆向设计课程目标、教学内容与评价标准，这与应用型人才培养重实操、重应用的方针高度契合，有助于系统化解离散数学教学长期存在的理论脱离工程实践之困局，因而具有较强的教学改革实施价值[2]。

1.2. 国内外研究综述

1) 国外相关研究 OBE 成果导向教育由 Spady 正式提出，早期广泛应用于工程教育专业认证体系。国外高校离散数学教学侧重计算机工程融合，多采用项目式实训，但分层差异化教学、全过程量化达成度评价相关细化落地研究较少。一些学者也提出了 AI 辅助离散数学教学框架，但未针对地方应用型本科科学情设计梯度实训体系，评价方式仍以期末考核为主[3]。

2) 国内相关研究国内学界围绕 OBE 离散数学教学已形成三类研究方向：第一类聚焦课程目标反向设计；第二类探索混合式教学模式；第三类开展课程思政融合研究。现有研究普遍存在改革方案偏理论化、实操配套材料缺失、持续改进闭环数据支撑不足等短板[1]。

3) 本研究创新边界与贡献相较于现有研究,本文创新体现在两点:一是设计完整三层递进实训体系并配套标准化任务书、学生产出样本;二是建立基于量化评分细则的全过程多元评价闭环体系。同时针对地方院校师资、实训平台短板提出可落地优化对策,可为同类理工类数学基础课转型提供可复制实操方案,弥补现有研究偏重理论设计、缺少落地实操配套方案的不足。

2. 基于 OBE 的课程反向顶层设计

2.1. 课程预期学习成果

基于本校计算机类专业毕业要求及本地 IT 行业岗位能力调研,课程设定了四项可量化测评的学习成果,具体如下。

形式化表达:能够运用命题逻辑与谓词逻辑对业务需求进行形式化刻画,开展程序逻辑缺陷的检测与验证,形成严谨完整的逻辑论证过程。

数据抽象建模:借助集合论与二元关系理论,完成数据分类、数据库概念建模及现实关系向数学结构的映射转换。

图算法应用与实现:掌握最短路径、最小生成树等典型图论算法,具备独立完成场景建模及基础 Python 可视化程序开发的能力。

综合项目协作:基于模运算与有限群理论,开发简易加密工具,并以小组协作方式完成跨模块综合项目,对方案进行迭代优化。

2.2. 基于 OBE 的闭环改革框架

改革整体采用四环节闭环运行体系。首先,需求分析层通过企业访谈与毕业要求对标,明确应用型能力标准;其次,目标分解层将上述四项学习成果分别嵌入对应的教学模块,实现成果与内容的精准匹配;再次,教学实施层围绕内容重构、混合式课堂、分层实训及课程思政展开教学活动的系统设计;最后,评价改进层采用多元考核方式量化学习达成度,并依据过程数据动态调整教学策略,由此形成持续改进的长效循环[4]。四层之间相互联动,共同保障课程目标的有效落地。

3. OBE 导向教学改革实施路径

3.1. 模块化教学内容重构

依据学习成果导向原则,课程对离散数学教学内容实施系统性重组,在合理压缩纯理论推导篇幅的基础上,面向各知识单元嵌入行业典型应用案例与轻量级编程实践环节。具体调整如下:数理逻辑模块弱化范式等价推演的繁复训练,增设软件需求规格说明的形式化描述及代码逻辑缺陷检测等工程化案例,并配套开发真值表化简辅助工具;集合与关系模块缩减偏序集相关定理证明,转向大数据清洗与关系数据库建模等应用场景,指导学生实现用户标签筛选功能的小型程序;图论模块定位为课程核心应用部分,以外卖配送路径规划、网络拓扑优化及项目工期调度等实际问题为教学驱动力,实训内容覆盖 Dijkstra 最短路径算法和最小生成树算法的可视化呈现;代数系统模块则以商用加密为背景,引入国产 SM2、SM3 密码体系的基本原理,并完成字符级加解密功能的编程实践。在此基础上,学期中期设置“校园导航建模”与“社交用户聚类”两项综合性项目任务,旨在串联多个章节的核心知识,促进学生跨模块整合应用能力的形成[5]。

3.2. 课程思政融合教学设计

将价值引领有机融入各知识模块的教学全流程,避免形式化、标签化的思政植入方式。在数理逻辑

教学中,借由形式推演的严谨性训练,引导学生内化求真务实的科学精神;图论模块结合国产通信路由设备的自主研发历程,呈现我国网络基础设施领域的技术突破与产业成就,增强学生行业认同感与科技自主研发自豪感;密码学模块阐释自主可控加密体系保障国家网络与数据安全的重大战略意义,激发科技报国的责任意识;在小组项目研发与成果打磨阶段,强调团队协作、过程规范与细节精进,潜移默化地培育工匠精神。同时,在项目答辩环节增设思政素养观测维度,将专业能力考核与价值认知评估并行纳入成绩构成,实现知识传授、能力培养与价值塑造的协同推进[6]。

3.3. 混合式分层课堂教学模式

在混合式教学框架下,课前阶段依托学习通平台推送微课视频与行业案例资料,于每节内容前明示细化的能力达成目标,并配套前置自测习题,帮助学生预先定位知识薄弱环节,提升课堂学习针对性。课中教学遵循“工程场景引入-离散模型构建-理论阐释-代码实现”的递进式案例驱动路径,穿插小组现场建模讨论环节,强化学生的问题抽象与团队协作能力。课后任务设置三层递进式实训体系:基础层确保全体学生达到课程基本产出要求;提高层要求独立完成小型算法工具的开发;创新层面向学有余力及具有竞赛深造意向的学生,设置综合性拓展项目[7]。为清晰界定三层实训的完成标准,本文以图论单元“路径规划”为例,设计标准化分层实训任务书:基础层:基于 Dijkstra 算法,使用 Python 实现无向图最短路径求解,输入校园点位坐标,输出两点间最优路线,提交可运行完整代码和真值测试用例,考核基础建模与代码实现能力;提高层:对最短路径算法进行可视化绘图,输出校园导航路线图,补充异常节点容错处理逻辑,撰写 200 字算法优化说明文档;创新层:结合多约束条件(人流、通行时长)构建多目标路径调度模型,小组完成校园导航综合系统原型,输出完整建模报告、演示视频。学生实训产出包含三类标准化成果:Python 源代码、可视化运行截图、离散建模分析报告,全部归档作为课程达成度评价原始支撑材料。离散算法实训工坊建立常态化指导机制,每周固定 2 课时开放,针对蓝桥杯、数学建模竞赛设置专项拓展题库,将分层实训优秀作品直接转化为竞赛备赛案例。此外,课程配套开设离散算法实训工坊,与数学建模竞赛、蓝桥杯等学科赛事有机衔接,鼓励学生产出可运行程序、技术建模报告等多样化实践成果,有效延伸课堂教学的实践纵深。

3.4. 全过程多元达成度评价体系

课程总成绩设定为 100 分,其中过程性考核占比 40%,期末闭卷考试占比 60%。过程性评价由四个维度构成:线上预习成效(10 分):优秀(完成全部微课 + 自测正确率 $\geq 90\%$)、良好(自测 70%~89%)、合格(自测 60%~69%)、待改进(低于 60%);课堂建模讨论(10 分):依据课堂小组建模发言质量、草稿模型完整性打分,重点评判问题抽象能力;分层编程实训(10 分):按代码完整性、离散模型匹配度、注释规范分层打分,基础层达标即可拿基础分,创新层额外加分;小组综合项目(10 分):兼顾分工贡献、多模块知识融合、成果答辩表述,设置小组互评和教师双评机制。期末工程应用题典型题型:基于集合关系理论设计用户标签数据库模型;基于模运算实现简易字符加密程序;基于图论模型解决外卖配送调度优化,试题依托真实 IT 业务场景设计。

3.5. 持续改进闭环机制

在每学期教学工作收尾阶段,依托课程目标达成度量化评价数据开展系统性教学质量复盘,通过数据拆解、成效对比与偏差分析,精准梳理教学实施、资源配置、实训教学等环节存在的短板问题,建立规范化问题台账,并针对各类问题制定靶向性、可落地的整改方案与优化策略[8]。基于上述分析结果,动态更新课程行业案例资源体系,结合学生学习成效与能力成长规律梯度调整实训项目难度层级,科学优化课程各教学模块的课时分配比例,切实解决教学实施中的痛点与难点问题。

通过系列规范化、常态化的优化举措，本课程逐步构建形成“教学成效评价－核心问题诊断－精准整改实施－迭代教学优化”的全流程循环运行模式，搭建起科学完善、长效稳定的 OBE 教学持续改进闭环体系，有效规避课程教学与行业发展脱节的问题，实现课程建设、教学实施与产业岗位需求的动态适配、协同发展。

4. 改革实践成效

本次教学改革试点覆盖本校 2024 级计算机科学与技术、数据科学与大数据技术两个专业共 8 个教学班，选取改革前两届学生的课程教学、学习成效数据作为纵向对比基线，经系统性对比核验，本次课程优化改革在人才培养、教学实施、评价体系等维度取得突破性实效，核心育人成效主要体现在四个方面。

第一，学生专业实践的自主参与意识和实操能力大幅提升。教改落地后，主动投身课程编程训练、综合性项目开发实践的学生群体占比从改革前的 37% 提升至 75%，学生主动研学、实操练兵的学习氛围全面形成。

第二，课程育人体系与应用型人才培养需求的适配度精准提升。与此同时，教学过程深度融合网络安全自主可控理念、严谨求实的治学精神，在夯实学生专业硬技能的同时，有效培育了学生的职业素养与学术操守，实现知识传授、能力培养与价值引领的有机统一，圆满落地课程思政的隐性育人目标。

第三，教学评价体系完成结构性革新，彻底扭转传统应试评价弊端。本次改革打破了以卷面考试分数为唯一标准的单一评价模式，构建起以学生综合能力产出、课程目标达成成效为核心的多元化评价体系。通过常态化的达成度量化分析，可为专业工程教育认证材料编制、人才培养方案动态修订、课程体系迭代优化提供真实、完整的过程性实证数据，进一步丰富了专业 OBE 质量保障体系的数据维度，提升了人才培养质量评估的客观性、全面性与权威性。

第四，分层递进式实训教学模式实现因材施教，兼顾普惠培养与精英拔高。该实训机制依据学生学情差异设置梯度化学习任务，既保障基础薄弱学生夯实专业基础知识、掌握核心实操技能，又为学有余力的学生提供创新拓展、能力拔高的学习空间，有效缓解班级学生基础参差不齐、学情分化严重的问题，缩小学生能力差距。

5. 现存问题与优化对策

尽管改革实践已取得阶段性成效，但在实施过程中仍暴露出若干值得关注的现实问题，需进一步制定针对性优化策略。第一，教师团队在产业一线的工程实践经历相对欠缺，前沿行业案例资源的动态更新机制不够健全。对此，拟定期组织授课教师赴本地 IT 企业开展短期实践锻炼，校企协同建设案例资源库；同时每学期邀请企业工程师进校举办专题讲座，并同步补充以国产技术为背景的思政教学素材。第二，线上线下相结合的编程实训平台尚不完善，学生课后开展编程训练时常面临环境配置繁琐、硬件条件参差等困难。为此，拟部署云端 Python 在线编程实训环境，设计轻量化代码任务，依托成熟的开源免费平台开展实训教学，有效降低对学生本地软硬件环境的依赖[9]。第三，综合项目类任务的指导负荷较重，现有师资配比难以充分保障个别化指导需求。据此，拟从高年级遴选优秀学生组建助教团队，辅助基础层次实训指导；同时将综合项目拆解为若干阶段性任务，分节点提交与验收，以合理分散指导压力，提升教学支持的覆盖面和时效性。

6. 结语

面向应用型信息技术人才培养的现实需求，本文基于 OBE 理念，对离散数学课程开展了系统性教学改革。改革以反向设计为逻辑起点，从产业岗位能力出发，明确了可量化测评的四项学习成果目标，据

此重构教学内容,实现理论知识与工程应用的深度融合;在教学方法上,构建了混合式分层教学模式,强化学生自主实践与差异化发展;在评价维度上,建立了全过程多元达成度评价机制,并将课程思政要素有机贯穿教学各环节,形成了“目标-内容-实施-评价-改进”相互衔接的完整育人链条。

实践表明,该改革方案有效回应了传统离散数学教学中存在的理论脱离实际、评价方式单一、价值引领薄弱等突出问题,打通了数理基础与计算机技术应用之间的转化通道,较好实现了知识传授、能力培养与价值塑造的协同推进。后续研究将持续关注信息技术产业发展动态,及时迭代实训案例资源,细化分层实训标准,完善数据驱动的持续改进机制,进一步巩固和提升离散数学在应用型信息技术人才培养中的基础支撑作用。

基金项目

新疆和田学院教育教学研究与改革项目,应用型人才培养模式下基于 OBE 理念的数学类课程教学改革研究(项目编号: XJJGP20250526)。

参考文献

- [1] 翟登鑫. 基于 OBE 理念的《离散数学》课程教学改革探索[J]. 秦智, 2026(3): 166-168.
- [2] 关棋元. 基于 OBE 理念的“离散数学”混合式课程教学改革探索[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(30): 138-140.
- [3] Kuang, H., Li, H., Zeng, M. and Wang, J. (2026) AI-Assisted Discrete Mathematics Teaching Platform Based on Multimodal Learning Resources. In: *Communications in Computer and Information Science*, Springer, 100-112.
https://doi.org/10.1007/978-981-95-7731-6_9
- [4] 邵云虹, 周晓晶, 野金花. 基于 OBE 理念的离散数学课程教学改革探讨[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(9): 113-115.
- [5] Ju, F. and Zhu, S. (2025) Reform and Practice of an AI-Driven Discrete Mathematics Teaching Model from the Perspective of the OBE Concept. *Journal of Contemporary Educational Research*, 9, 395-401.
<https://doi.org/10.26689/jcer.v9i12.13446>
- [6] 杨程程, 陈勇, 王潇, 等. 基于 OBE 的离散数学课程思政教学改革与实践[J]. 电脑知识与技术, 2026, 22(12): 170-174.
- [7] 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(4): 224-228.
- [8] 陈海洋. 基于 OBE 理念的离散数学课程改革[J]. 中国教育技术装备, 2025(8): 121-123.
- [9] 蔡星娟, 胡立华, 崔志华. OBE 理念下离散数学课程数学思维能力培养探索[J]. 高教学刊, 2026, 12(3): 160-163+168.

附录

教学案例——“基于图论的最优快递配送路线规划”

一、案例背景：离散数学是计算机类专业的核心基础课程，传统的教学中容易出现知识与应用脱节的问题。本案例以“智慧物流”为应用场景，将图论中的最短路径、欧拉回路、哈密顿回路等知识点融入真实工程问题，体现 OBE 理念“以成果为导向”的核心要求。

二、案例描述：某快递公司在某城市设有 1 个配送中心(顶点 A)和 6 个配送站点(顶点 B、C、D、E、F、G)。各站点之间的道路连通情况及行驶距离(公里)如下图所示(图略，顶点间带权边)。每日配送任务要求：配送车辆从配送中心 A 出发，遍历所有站点完成送货后返回 A。公司希望在满足以下约束的前提下，找到最优配送路线：

- (1) 每条道路最多通行一次；
- (2) 若无法满足(1)，则允许重复通行但重复里程最小。

三、教学目标对应

课程目标：本案例支撑的毕业要求指标点

目标 1：掌握图的基本概念及遍历算法

目标 2：能够针对实际问题建立图论模型

目标 3：能够比较并选择最优算法方案

目标 4：培养团队协作与报告撰写能力

四、教学过程设计

课前(线上预习)：通过学习通发布案例背景资料及图论基础知识微课视频。

课中(问题导向 + 分组研讨)：

阶段一(15 分钟)：教师引导学生将实际问题抽象为图论模型——顶点表示站点、边表示道路、权值表示距离。

阶段二(25 分钟)：学生分组讨论——该问题是否为欧拉回路问题？若不是，原因何在？如何调整？

阶段三(30 分钟)：各组提出解决方案(路线规划)，教师引导对比不同算法的优劣。

阶段四(20 分钟)：成果展示与互评，教师总结并升华“优化意识”与“精益求精”的工程素养。

课后(拓展延伸)：要求学生将案例推广至更多站点场景，撰写分析报告。