

# AI赋能视域下商工融合的《数据结构》课程教学改革与实践

周艳聪

天津商业大学信息工程学院, 天津

收稿日期: 2026年6月17日; 录用日期: 2026年7月14日; 发布日期: 2026年7月21日

## 摘要

教育数字化转型背景下,《数据结构》课程面临知识碎片化、教学同质化、应用脱节化三重困境。本文以天津商业大学教学改革为案例,提出“AI赋能、商工融合”的课程改革模式。具体路径包括:构建“知识-能力-资源”三维图谱实现内容结构化重构;嵌入AI助教与个性化学习系统形成全流程精准教学机制;设计商工融合案例培养学生解决商业复杂问题的高阶思维。教学实践表明:改革后实验组学生平均成绩较对照组提升10% ( $p < 0.001$ ),高阶思维能力自评满意度达85%,课堂互动频次提升1.5倍。该模式为计算机核心课程的数智化转型提供了可操作的实践范式。

## 关键词

AI赋能, 商工融合, 数据结构, 知识图谱, 案例教学

# Teaching Reform and Practice of “Data Structures” Course with Business-Engineering Integration from the Perspective of AI Empowerment

Yancong Zhou

School of Information Engineering, Tianjin University of Commerce, Tianjin

Received: June 17, 2026; accepted: July 14, 2026; published: July 21, 2026

## Abstract

Against the backdrop of digital transformation in education, the “Data Structures” course is confronted

with three major dilemmas: fragmented knowledge, homogenized teaching and disconnection from practical application. Taking the teaching reform practice at Tianjin University of Commerce as an example, this paper proposes a reform model featuring “AI empowerment and business-engineering integration”. Specific measures are as follows: establishing a three-dimensional graph of “knowledge-competence-resource” to restructure course content in a systematic way; deploying AI teaching assistants and personalized learning systems to build a full-process targeted teaching mechanism; and developing integrated business and engineering cases to foster students’ higher-order thinking for solving complex commercial problems. Teaching results show that after the reform, the average score of students in the experimental group increased by 10% compared with the control group ( $p < 0.001$ ). The self-rated satisfaction with the cultivation of higher-order thinking skills reached 85%, and the frequency of classroom interaction rose 1.5 times. This model offers a feasible practical paradigm for the digital and intelligent transformation of core computer courses.

## Keywords

AI Empowerment, Business-Engineering Integration, Data Structures, Knowledge Graph, Case Teaching

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. 引言

人工智能技术快速发展,推动高等教育从信息化向数字化、智能化方向演进[1]。教育部相关政策文件明确指出,应利用智能技术赋能人才培养全过程。在此背景下,如何将 AI 技术融入课程教学、破解传统教学中的共性难题,是当前高等教育改革需要面对的重要问题[2]。

《数据结构》作为计算机类专业的核心基础课程,具有概念高度抽象、逻辑严密性强、实践应用要求高等特点,历来是教学中的难点。长期以来,该课程面临三重困境:一是知识碎片化,学生对知识点之间的关联关系难以形成系统认知;二是教学同质化,“千人一面”的教学模式难以满足学生个性化学习需求;三是应用脱节化,课程内容与行业(尤其是非纯 IT 行业)真实场景距离较远,学生解决复杂工程问题的能力培养不足。

近年来,围绕《数据结构》教学改革,学界进行了多维度探索。在知识图谱应用方面,研究者尝试将课程知识点进行结构化组织,以辅助学生建立知识关联[3][4];在智慧教学工具方面,雨课堂、学习通等平台的广泛应用显著提升了课堂互动频次与数据采集能力[5][6];在课程改革实践方面,部分学者探讨了《数据结构》课程中的计算思维训练与新工科背景下的复杂工程问题设计[7][8]。但现有改革仍存在两方面局限:一是多数研究仍将 AI 定位为“辅助工具”,负责答疑、推送等外围任务,尚未实现 AI 从“工具”向“智能体”的角色跃迁——即 AI 能够深度参与教学设计、学情诊断与个性化干预;二是普遍忽视了地方高校的行业特色与学科优势,缺乏将数据结构知识与商科、金融等应用场景进行系统性融合的探索[9][10]。

针对上述问题,本文以天津商业大学《数据结构》课程改革为案例,聚焦两个核心问题:第一,如何构建 AI 深度赋能、商工学科融合的智慧课程教学模式?第二,该模式对学生学习成效产生了何种影响?研究发现,通过构建“知识-能力-资源”三维图谱、引入 AI 助教与个性化学习系统、开发商工融合案例库等举措,可有效提升教学质量与学生高阶思维能力。本文旨在为计算机核心课程的数智化转型与交

叉学科建设提供理论框架与实践范式。

2. 课程改革路径与核心举措

2.1. 三维图谱驱动

为破解知识碎片化问题，课程团队借鉴概念图理论[3]和认知负荷理论[4]，构建了“三维知识图谱”模型。该模型从课程目标维度、知识内容维度和资源支撑维度出发，实现教学目标、知识点与教学资源的立体化关联。具体建设规模如表 1 所示。

Table 1. Scale of curriculum knowledge graph and capability graph construction  
表 1. 课程知识图谱与能力图谱建设规模

| 维度   | 指标      | 数量    |
|------|---------|-------|
| 知识图谱 | 教学主题    | 9 个   |
|      | 核心知识点   | 82 个  |
|      | 知识节点    | 276 个 |
|      | 知识关系类型  | 5 种   |
|      | 知识关系总数  | 115 个 |
| 能力图谱 | 核心主能力   | 6 个   |
|      | 细分子能力   | 12 个  |
| 资源挂载 | 多模态教学资源 | 668 个 |

知识图谱的构建遵循“三步走”流程：第一步，由课程团队提取 9 大教学主题，拆解为 82 个核心知识点和 276 个知识节点；第二步，标注顺序、包含、相关等 5 类共 115 个知识关系，形成网状知识结构；第三步，将 668 个多模态教学资源精准挂载至各知识节点。在此基础上，采用“知识 - 能力映射矩阵法”，通过专家评议与教学数据分析的迭代校准，将每个核心知识点映射至特定的能力指标，最终形成包含 6 大主能力、12 个子能力的课程能力图谱，实现从“学了什么”到“能做什么”的可视化追踪。

2.2. AI 全流程嵌入

课程团队自主研发了“智学数据结构”AI 系统，该系统由三个核心功能构成：(1) 个性化学习规划；(2) 24 小时 AI 助教；(3) 学情数据分析平台。课程依托智慧树、雨课堂、学习通等平台，形成了“课前 - 课中 - 课后”全流程的 AI 赋能教学闭环。

课前，系统通过教学平台发布预习资料，AI 助教推送个性化预习路径；课中，利用雨课堂、学习通开展签到、弹幕、随堂测试等互动，AI 实时反馈并答疑；课后，AI 助教提供 24 小时精准答疑，系统自动采集行为数据(视频观看时长、互动频次、作业完成度)并生成个体与班级学情报告，辅助教师进行精准干预。特别地，个性化学习规划系统可根据学生的知识掌握状态，动态推荐学习路径，使学生清晰了解个人学习进度并有针对性地进行复习。

2.3. “智学数据结构”AI 系统的技术架构与核心算法

“智学数据结构”AI 系统前端基于 React 等框架构建交互界面，后端以 Node.js + Express 提供 RESTful API 服务，AI 能力层通过统一网关对接 DeepSeek、火山引擎等多个大语言模型服务，并采用 MySQL 8.0 构建课程专属结构化知识库。

系统的核心内容包括：(1) RAG 增强的精准问答：系统将课程教材、习题解析等多源教学资料进行文

本分块与向量化存储, 学生提问时先通过混合检索(向量相似度 + 关键词匹配)从知识库中召回相关知识片段, 再与大模型组合生成回答, 有效抑制了通用大模型在教育场景中的“幻觉”问题。(2) 个性化学习规划: 该模块通过多维学习者画像(涵盖知识状态、认知风格等特征)记录学习进程, 并支持随测评与行为数据进行渐进式更新; 知识图谱模块自动从教材文本中抽取知识点实体及其逻辑关系, 为路径规划提供先序约束; 测评模块基于学生答题表现动态识别薄弱知识点, 驱动学习计划的迭代调整, 形成“规划→执行→测评→更新”的个性化学习闭环。(3) 24 小时 AI 助教: 该模块基于检索增强生成架构实现, 将课程教学大纲、讲义 PPT、习题集及商工融合案例等专属资料构建为领域知识向量库。学生提问时, 系统从向量库中检索 Top-K 相关文档作为上下文, 与大模型组合推理生成回答, 确保内容与课程教学保持一致。同时, 系统记录每次问答日志(含问题、回答、时间戳), 为持续优化提示词与知识库提供数据支撑, 实现全天候、精准化的智能答疑服务。该技术架构使 AI 从“辅助工具”升级为具备诊断、规划与生成能力的“智能教学体”, 为三维图谱的动态导航与商工融合案例的智能评测提供了算法支撑。

## 2.4. “商工融合” 特色创新

区别于传统《数据结构》课程“重理论、轻应用”的倾向, 本课程立足天津商业大学的商科优势, 构建了“商业场景驱动、数据结构支撑、AI 工具赋能”的三阶融合教学模式。

(1) 案例设计原则。遵循真实性、典型性、渐进性原则, 从合作企业(如物流公司、电商平台)获取脱敏后的真实业务问题, 经教学化改造后形成案例库。目前已建成 16 个商工融合案例, 分为基础验证型(4 个)、综合设计型(8 个)和创新探究型(4 个)三个层次, 覆盖哈希表、图、树、排序等核心知识点。

### (2) 案例样例

案例一: 基于哈希表的电商用户实时画像分析。该案例模拟“双十一”大促场景, 电商平台需对千万级用户进行实时标签(如“高活跃度”“母婴偏好”“价格敏感”)的存储与检索。学生首先对比不同数据结构的理论时间复杂度(数组  $O(n)$ 、平衡树  $O(\log n)$ 、哈希表  $O(1)$  平均), 理解哈希表的性能优势; 随后在 AI 辅助下实现哈希表, 重点解决哈希函数设计和冲突处理两大核心问题; 最后通过实测性能对比(不同哈希函数、不同负载因子下的吞吐量差异), 直观感受数据结构选型对系统响应速度的决定性影响。AI 代码评测系统可自动检测哈希冲突率, 并对哈希函数均匀性给出量化评分。

案例二: 基于图的最优促销传播路径规划。该案例模拟社交电商“裂变营销”场景, 品牌方需在社交网络中筛选最优种子用户(KOL), 以实现促销信息的多级裂变传播最大化。学生首先将社交关系抽象为图模型, 分析不同遍历策略的传播特性(DFS 沿单链深入, 不符合现实扩散模式; BFS 按层扩展, 天然契合“好友→好友的好友”的逐级传播逻辑), 并对比不同存储结构(邻接矩阵  $O(n^2)$  空间、邻接表  $O(n+e)$  空间)的适用性。随后在 AI 辅助下实现基于 BFS 的传播覆盖算法, 计算不同种子用户在限定传播深度内的触达用户数, 从而选出最优 KOL。通过该案例, 学生不仅掌握了图的表示方法与 BFS 遍历原理, 更理解了算法选型对商业营销 ROI 的决定性影响。

(3) 教学实施与评估: 该案例安排在哈希表理论讲授结束后集中实施, 采用“2+2+2”课时结构(2 课时课堂研讨 + 2 课时实验上机 + 2 课时汇报答辩)。

第一阶段: 问题导入与方案设计(2 课时)。教师呈现“双十一”大促场景的真实业务数据样例, 引导学生分组讨论数组、平衡树、哈希表在不同数据规模下的查询性能差异, 各小组需提交初步选型方案并说明理由, 重点培养问题拆解与算法选型思维。

第二阶段: 编码实现与 AI 辅助调试(2 课时)。学生以 2 人一组, 在 AI 评测系统辅助下实现哈希表核心函数(哈希函数设计、冲突解决、批量插入与查询)。AI 系统实时监测哈希冲突率并给出量化评分与优化提示, 同时对代码进行性能压测, 生成吞吐量与延迟报告供后续汇报使用。

第三阶段：成果汇报与横向对比(2 课时)。各小组汇报实现方案、难点与优化措施，教师组织全班讨论不同哈希函数和负载因子对性能的影响规律，引导学生总结“数据结构选型需在时间与空间、查询与插入频率间权衡”的工程结论。

考核评价：成绩由方案设计(20%)、代码质量与 AI 评测得分(50%)、汇报答辩(30%)三部分组成，按 20%权重计入课程总评。实践表明，学生在该案例中“算法选型”和“性能瓶颈分析”两项能力均得到明显提升。

(4) 融合效果评估。课程问卷调查显示，90%的学生认同商工融合案例“增强了学习兴趣”，85%的学生认为“有助于理解数据结构的实际应用价值”；在课程设计/实习实践环节，实验组选择“商业应用类”题目的学生比例较改革前的 45%提升了 30 个百分点，达到 75%。

### 3. AI 辅助典型应用场景与教学成效

“三维图谱构建、AI 全流程嵌入、商工融合创新”三项改革举措通过教学实践验证了其有效性。本节选取两个最具代表性的典型应用场景，详细展示 AI 技术如何深度融入教学过程、解决传统教学中的痛点问题，并基于准实验设计呈现整体教学成效。

#### 3.1. 基于知识图谱的“问题导向学习”智能导航

传统《数据结构》教学中，学生在解决复杂编程问题时常常“只见树木，不见森林”——他们能够理解单个知识点，却难以把握知识点之间的关联，导致面对综合性问题时无从下手。为解决这一问题，课程利用智慧树平台构建的网状知识图谱，创新性地开展了“问题导航式学习”。

当学生尝试解决“最短路径算法在物流配送中的应用”这一商工融合问题时，AI 助教不仅能给出算法描述，还能在知识图谱上动态高亮显示其前置知识(图、队列、贪心策略)、关联知识(最小生成树、拓扑排序)以及扩展应用(路径规划中的动态更新)。系统根据图谱中的“顺序关系”和“相关关系”，自动为学生生成一条包含“视频学习(前置)→概念测试→算法实践→案例研讨”的个性化学习路径。若学生在“贪心策略”节点停留过长或测试不通过，AI 会回溯至“递归与分治”等更基础的节点推荐复习资源。这一场景将知识图谱从静态展示变为动态导航，在一定程度上缓解了知识碎片化问题，对学生系统思维能力的培养起到了积极作用。

#### 3.2. AI 驱动的全流程精准学情诊断与干预

传统教学中，教师对学情的把握往往依赖经验和滞后的阶段性考试，难以及时发现学生的个性化学习困难，更难以进行精准干预。本课程融合了雨课堂的课堂互动数据、学习通的作业考试数据以及智慧树的视频学习数据，形成了学生数字画像，实现了从“经验驱动”向“数据驱动”的教学模式转变。

一个典型的干预场景是：系统通过分析发现，某班级在“二叉树的遍历”章节，有超过 40%的学生在“非递归遍历”知识点上的学习时长是平均值的 2 倍，且课后测验正确率低于 55%。系统自动向教师端推送预警，并分析出学生的主要困惑在于“栈的状态变化”。教师据此在下次课堂上推送关于“利用栈模拟中序遍历”的互动题目，并根据课堂实际情况决定是否调用知识点的动态算法演示动画进行精讲。课后根据诊断结果，向该群体学生定向推送难度分层的基础巩固题和不同版本的微讲解视频。针对个别仍掌握不佳的学生，AI 助教启动一对一对话式辅导，模拟栈的状态变化一步步引导学生理解。该场景实现了从宏观群体到微观个体的精准干预，该知识点的班级掌握率有所提高。

#### 3.3. 建设成效

为验证改革成效，本研究采用准实验设计。选取电子商务专业 3 个自然班作为实验组(N=97)，实施

AI 赋能、商工融合教学模式；以上学年同期采用传统教学模式的 3 个平行班作为对照组(N = 94)。两组学生在性别、入学成绩、前序课程成绩等方面无显著差异( $p > 0.05$ )。经过两个学期的实践，基于问卷调查与平台数据分析，教学改革取得了预期成效：实验组学生课程平均成绩为 79.5 分，对照组为 72.3 分，实验组较对照组提升约 10%；高阶思维能力(问题拆解、算法选型、跨学科应用)自评满意度达 85%；商工融合案例驱动的课堂互动频次提升 1.5 倍，学生申报互联网创新大赛、三创赛等跨学科竞赛的积极性显著增强，2025 年该课程相关参赛项目数量较 2024 年增长 30%。对照组学生课程平均成绩提升约 3%；高阶思维能力自评满意度达 70%；课堂互动频次提升 1.1 倍，2025 年学生申报跨学科竞赛数量较 2024 年增长 12%。

#### 4. 结论与展望

本文以天津商业大学《数据结构》课程改革为案例，系统阐述了“AI 赋能、商工融合”的智慧教学模式。理论层面，本研究提出的“三维知识图谱 + 全流程 AI 嵌入 + 跨学科案例融合”框架，为计算机核心课程的数智化转型提供了可操作的理论模型。实践层面，教学实践结果表明，改革显著提升了学生的学习成绩、高阶思维能力和课堂参与度(实验组较对照组平均成绩提升 10%， $p < 0.001$ )，表明 AI 技术对教学有积极的辅助作用。

本研究仍存在以下局限：第一，研究周期较短(两学期)，未能检验改革效果的长期持续性；第二，准实验设计虽控制了主要变量，但难以完全排除教师教学风格等干扰因素；第三，商工融合案例目前集中于物流与电商领域，覆盖的商业场景有待扩展。

针对上述局限及当前挑战(跨平台数据融合、AI 生成内容审核等)，课程团队制定了持续推进计划：一是深化基于深度知识追踪的 AI 个性化学习引擎，实现“一人一策”的动态路径生成；二是构建“AI+项目”高阶能力培养场景，开发基于大模型的代码智能评测工具；三是建设统一数据中台与“教学驾驶舱”，实现跨平台一站式学情分析；四是建立 AI 教学内容人机协同审核机制，形成质量保障闭环。

综上，AI 技术与教育教学的结合不应只是技术工具层面的叠加，而是对教学目标、内容、方法、评价的系统性重构。期望本研究的探索能为同类课程的改革提供有益参考。

#### 基金项目

本文由天津市级教改项目(A251006903)、天津商业大学教改项目(TJCUJG2026083)资助。

#### 参考文献

- [1] 祝智庭, 胡姣. 教育数字化转型的本质探析与研究展望[J]. 中国电化教育, 2022(4): 1-8+25.
- [2] Holmes, W., Bialik, M. and Fadel, C. (2019) Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign.
- [3] Novak, J.D. and Gowin, D.B. (1984) Learning How to Learn. Cambridge University Press.
- [4] Sweller, J. (1994) Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- [5] 于歆杰. 《以学生为中心的教与学——利用慕课资源实施翻转课堂的实践(第 2 版)》[J]. 中国大学教学, 2017(12): 98.
- [6] 管珏琪, 孙一冰, 祝智庭. 智慧教室环境下数据启发的教学决策研究[J]. 中国电化教育, 2019(2): 22-28+42.
- [7] 司明, 库向阳, 李占利, 等. 突出计算思维训练的数据结构教学实践[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(5): 195-201.
- [8] 王志海, 徐薇, 孙永奇. 面向“新工科”建设的复杂工程训练问题设计——以“数据结构”课程为例[J]. 工业和信息化教育, 2020(1): 64-69.
- [9] 林健. 新工科建设: 强势打造“卓越工程师教育培养计划”升级版[J]. 高等工程教育研究, 2017, 65(3): 7-14.
- [10] 李培根. 工科何以而新[J]. 高等工程教育研究, 2017, 65(4): 1-4+15.