

商工融合视域下生成式AI赋能《数据结构》课程教学改革探索

周艳聪*, 马云鹏

天津商业大学信息工程学院, 天津

收稿日期: 2026年5月22日; 录用日期: 2026年6月30日; 发布日期: 2026年7月8日

摘要

生成式人工智能的广泛应用正在改变编程类课程的教学环境。针对商科院校《数据结构》课程中“学生所学难以应用于实践”、“课程内容与产业需求脱节”的问题, 本文尝试将商科领域的业务逻辑与工科领域的算法思维相结合, 实现“商工融合”。具体工作包括: 提出“认知负荷分层转移模型”; 构建覆盖零售、金融、物流、营销、供应链五大领域的商务场景教学案例库; 探索“双师三导”教学模式。教学实践表明, 学生的商务问题解决能力、算法应用能力和课程满意度均有提升。这一经验可为同类院校的课程改革提供参考。

关键词

数据结构, 商工融合, 生成式人工智能, 教学改革, 商务场景

Integrating Business and Engineering: Exploring Generative AI-Enabled Teaching Reform of the “Data Structures” Course

Yancong Zhou*, Yunpeng Ma

School of Information Engineering, Tianjin University of Commerce, Tianjin

Received: May 22, 2026; accepted: June 30, 2026; published: July 8, 2026

Abstract

The growing adoption of generative AI is reshaping the teaching environment of programming courses.

*通讯作者。

文章引用: 周艳聪, 马云鹏. 商工融合视域下生成式 AI 赋能《数据结构》课程教学改革探索[J]. 职业教育发展, 2026, 15(7): 136-143. DOI: 10.12677/ve.2026.157288

In business-oriented universities, the “Data Structures” course has long faced two interconnected problems: “students struggle to apply what they have learned” and “the course content does not align well with industry needs”. We attempt to bridge this gap by integrating business logic with engineering-oriented algorithmic thinking—an approach we term “business-engineering integration”. Our specific efforts include: proposing a “hierarchical cognitive load transfer model”; developing a case library of business scenarios covering five domains—retail, finance, logistics, marketing, and supply chain; and exploring a “dual-mentor, triple-guidance” teaching model. Classroom practice shows that students’ ability to solve business problems, their competence in applying algorithms, and their overall course satisfaction have all improved. This experience may serve as a reference for curriculum reform in similar institutions.

Keywords

Data Structures, Business-Engineering Integration, Generative AI, Teaching Reform, Business Scenarios

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

《数据结构》是计算机类专业的核心基础课程。传统教学中,语法规则和代码实现占据较大比重,学生花大量时间练习手写算法,部分学生甚至背诵经典代码。生成式人工智能(如 ChatGPT、GitHub Copilot)已能自动生成规范代码,这使得以“代码编写”为核心的传统训练模式受到冲击。一个更根本的问题是:学生学完课程后,往往回答不了“这个算法能解决什么实际问题”。这个矛盾在商科院校尤为突出。商务智能领域需要的人才,与其说是“算法发明者”,不如说是“懂业务的算法应用者”。他们需要识别零售、金融、物流等场景中的算法需求,判断选用何种数据结构,评估算法对业务指标的影响。但当前的《数据结构》课程仍沿用计算机学科的教学逻辑,案例多为图书检索、成绩排序等通用场景,与学生未来的职业方向衔接不够。不少学生反映“学完不知道有什么用”。

针对这些问题,国内外已有一些探索。NMDME 2025 会议提出了以学生为中心、AI 整合的教学框架。Jamie 等人尝试在《数据结构和算法》课程中引入 ChatGPT 作为教学助理,发现学生对复杂算法概念的理解有所提升[1];国内方面,沈怡伶等人也将认知负荷理论引入编程教学研究[2];叶鸿等人在新工科背景下探索了《数据结构》课程的混合式教学模式,提出了“构、异、阶、跨”的教学框架,并结合了 AI 驱动的智能评测与代码大模型辅助[3];中央财经大学、上海财经大学等高校也在《数据结构》课程中引入了金融科技案例,为“商工融合”提供了参考。但上述探索存在两个共性问题。第一,多数改革止步于“案例引入”——案例内容换了,但教学流程没变。第二,生成式 AI 多被当作“代码生成器”使用,尚未贯穿需求理解、代码实现、代码审查、决策模拟等全过程。如何将商务场景真正融入《数据结构》教学,如何系统引入 AI 工具以重构教学流程,是本文希望解决的核心问题。

2. 改革理念与总体框架

“商工融合”指的是将商科领域的业务逻辑、商业决策需求,与工科领域的算法思维、技术实现能力结合起来,培养兼具商业洞察力与技术执行力的复合型人才。具体来说,包括三个层面的内容:以商务场景为算法问题的来源,帮助学生建立“问题意识”;以商业目标为算法评价的标准,帮助学生建立

“价值意识”；以商业伦理为算法设计的约束，帮助学生建立“责任意识”。Hashmi 等人针对商学院学生的编程教学提出了 LEAP 方法，发现 AI 辅助编程教学显著提升了学生对编程概念的理解和解决问题的能力，为商科院校的编程课程改革提供了实证依据[4]。

基于这一理念，课程目标设定为三个维度：认知层面，从“记忆算法”转向“理解原理”；能力层面，从“编写代码”转向“解决商务问题”；素养层面，关注算法公平、数据隐私与可解释性等伦理问题。

针对商科院校《数据结构》课程“学不致用、与产业脱节”的核心困境，本研究设计了五层递进框架：以技术变革、人才需求、教学困境为现实起点；以“场景导入→问题抽象→AI 辅助实现→商务决策优化”为教学主线；以教学内容重构、AI 应用方式、伦理素养教育、评价体系改革为研究内容；以准实验研究、行动研究、问卷调查、案例研究为研究方法；以理念、内容、方法三个维度为创新落脚点，从问题诊断到解决方案形成完整闭环(见图 1)。



Figure 1. Overall research framework diagram
图 1. 整体研究框架图

3. 教学设计与实施

3.1. 四阶递进的教学思路

以“商务问题驱动算法学习”为主线，将教学过程分为四个递进环节(见图 2)。



Figure 2. Four progressive stages of teaching process
图 2. 教学过程的四个递进环节

第一,场景导入。教师呈现真实的商务问题(如双十一订单积压),引导学生识别其中隐藏的算法需求。这一环节的核心任务是建立“问题意识”,让学生理解数据结构不是抽象的“知识点”,而是解决实际问题的工具。

第二,问题抽象。在教师指导下,学生将商务问题转化为数据结构问题。例如,订单排队对应队列,VIP 优先对应优先级队列。该环节可训练学生从业务语言到技术语言的转换能力。

第三, AI 辅助实现。学生提出算法思路后,借助生成式 AI 生成基础代码框架,在此基础上进行业务逻辑适配、调试与优化。这一环节发挥 AI 的效率优势,释放学生时间用于高阶思维训练。

第四,商务决策优化。学生分析算法结果对商业目标的影响(如订单履约率、客户满意度),并基于分析提出改进方案,培养学生从技术结果到商业价值的判断能力。

为避免学生对 AI 的盲目依赖,第三环节中嵌入“AI 输出可靠性检验”子模块,具体包括:

(1) 提示词工程训练:专门安排 2 学时,教授“角色扮演 + 任务分解 + 约束列举”的结构化提示词方法。例如,要求 AI “作为算法顾问,为物流配送系统设计 Dijkstra 算法,需考虑早高峰时段权重动态变化”。

(2) AI 失灵场景模拟:在金融反欺诈案例中,故意提供一份 AI 生成的、存在“负权边误用”或“循环依赖未检测”的次优代码。要求学生识别错误,解释为什么 AI 会犯错(训练数据偏差、上下文理解不足等),并手动修正。

(3) 批判性反思报告:要求学生提交项目时,附上“AI 协作反思清单”,内容包括:AI 生成的哪部分代码需要人工验证? AI 提供了什么样的次优建议? 如果完全依赖 AI 会带来什么商业风险(如推荐算法偏见导致中小商家受损)?

(4) 课堂讨论:组织辩论:“生成式 AI 普及后,程序员的核心价值是‘写代码’还是‘做决策’?”引导学生将 AI 作为“副驾驶”而非“自动驾驶”。

3.2. 认知负荷分层转移模型

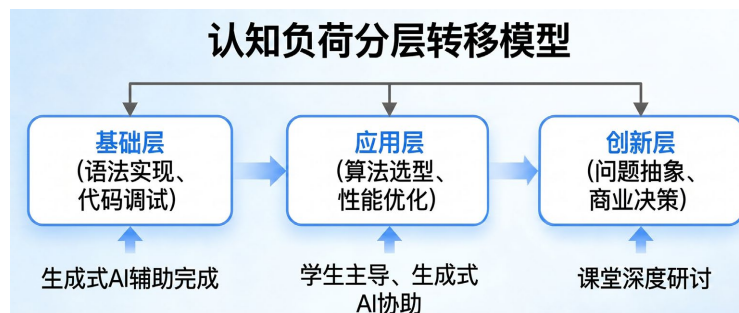


Figure 3. Hierarchical transfer model of cognitive load

图 3. 认知负荷分层转移模型

Sweller 的认知负荷理论认为,问题解决过程中的认知加工会占用大量认知资源,从而影响图式的获取与建构[5]。基于此,本课程提出“认知负荷分层转移模型”(见图 3),将学习任务分为三层:基础层交给 AI,降低外在负荷;应用层由学生主导、AI 协助,优化内在负荷;创新层以课堂深度研讨为主,提升相关负荷。Paas 和 Van Merriënboer 进一步区分了内在、外在和相关负荷[6],Çakiroglu 和 Bilgi 则将编程中的认知负荷细分为“理解性负荷”和“应用性负荷”[7],为本模型的三层划分提供了理论依据。

为具象化该模型的应用,以“物流配送最短路径”教学单元为例,各层次的教学活动、任务产出与评价方式如表 1 所示。

Table 1. Table of teaching activities, task outcomes and evaluation methods at each layer of the model
表 1. 模型各层次教学活动、任务产出与评价方式表

认知层次	教学活动(谁做什么)	任务产出	评价方式
基础层 (AI 完成, 降低外在 负荷)	学生使用提示词要求 AI 生成 Dijkstra 算法的基础 代码; AI 自动完成语法检查和单元测试。	AI 生成的代码草稿 + 测试通过的截图。	系统自动评分 (代码能否运行)。
应用层 (学生主导, AI 协助, 优化内在负荷)	学生修改 AI 代码, 加入“早高峰拥堵系数”和 “单次配送时间不超过 45 分钟”两个商业约束; AI 辅助调试。	带约束条件的可运行代码 + 性能对比表(有无约束 下的时间差异)。	教师评价: 商业约束 是否被正确实现。
创新层 (深度研讨, 提升相关 负荷)	小组研讨: 如果实时路况数据只有 80%准确率, 算法结果是否仍优于人工调度? 如何设计一个可 解释的路径推荐界面供配送员决策?	500 字决策备忘录 + 课堂辩论记录。	组间互评: 是否提出了 可落地的风险应对方案。

3.3. 教学内容重构

以商务场景为载体, 将数据结构知识点融入实际问题。课程规划了零售、金融、物流、营销、供应链五大案例方向, 利用天池、Kaggle 等平台公开的商业数据集、企业脱敏数据等构建教学案例。五大商务场景引导学生进行需求与数据结构知识点的匹配, 完成认知训练, 逐步提升问题分析能力。

❖ 零售场景(深度案例)——以“双十一大促订单处理”为完整项目载体, 将问题设定为: 在仓库产能有限、不同客户等级(普通/黄金/黑金)、不同订单类型(普通/加急/生鲜), 以及不同履约成本(同城/异地)的多重约束下, 设计订单调度系统。学生需要完成以下任务:

(1) 问题抽象与方案论证: 对比普通队列、优先级队列、多级队列三种方案, 从平均等待时间、黑金客户满意度、生鲜损耗率、总运输成本四个商业指标出发, 撰写 2000 字以内的商业分析报告, 论证最终选型(例如: 采用“多级反馈队列 + 动态优先级”)。

(2) AI 辅助实现与约束检验: 借助 AI 生成优先级队列的核心代码, 但需手动修改以满足“每 100 单强制处理一单普通订单”的公平性约束。

(3) 评价调整: 最终评分中, 商业分析报告占总分的 30%, 重点考察学生是否能在成本、体验、效率之间做出合理的商业权衡。

❖ 物流场景: 以城市物流配送为背景, 构建带权有向图表示配送网络, 讲解图的存储结构与 Dijkstra 算法。学生借助 AI 设计考虑交通拥堵和配送时效的路径规划系统。该场景用于认知负荷模型的具体演示(见表 1)。

❖ 金融场景: 以“交易反欺诈”为项目载体, 讲解图结构与最短路径算法。学生借助 AI 构建资金流向图谱, 识别异常交易路径。该场景配套“双师三导”专项教学计划(见表 2), 企业导师介入提供真实业务约束。

❖ 营销场景: 利用“用户行为分析”讲解树结构与哈希表, 引导学生通过 AI 处理海量点击流数据, 构建用户兴趣树。

❖ 供应链场景: 利用“库存优化”讲解查找与排序算法, 让学生思考如何在保证服务水平的前提下, 利用 AI 辅助实现库存动态调优。

商务场景、数据结构知识点与生成式 AI 工具的对应关系见图 4。

与上述商务案例相配套, 课程在伦理教育层面设计了三个切入点: 算法偏见与商业公平(对应营销场景)、数据隐私与合规(对应用户行为分析)、算法透明度与可解释性(对应金融反欺诈场景)。各场景在项目要求中均增设“伦理考量”一项, 权重占 10%。

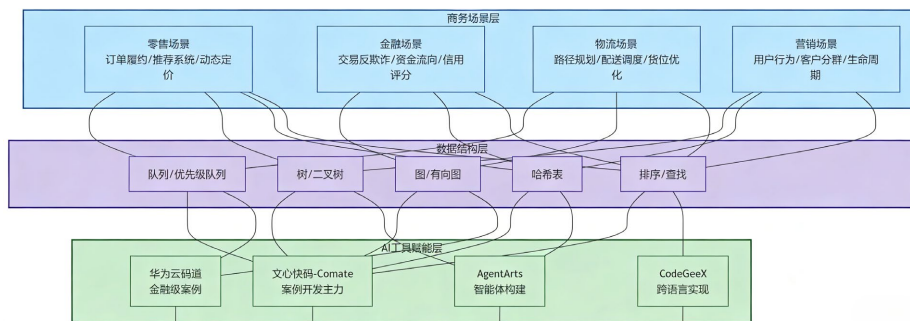


Figure 4. Mapping diagram of business scenarios, data structures and generative AI tools
图 4. 商务场景 - 数据结构 - 生成式 AI 工具映射图

3.4. 五维多元评价体系

课程引入项目制考核, 要求学生以小组形式完成“生成式 AI 辅助的商务算法解决方案”项目, 如“双十一订单动态优先级调度系统”、“基于图算法的社交电商裂变路径优化”、“城市末端配送路径规划系统”、“用户实时兴趣画像与个性化推荐”、“智能库存动态调优”等。依据“认知负荷分层转移模型”, 设定五个评价维度: 商务问题理解与方案论证深度占比 25%——重点考察学生提交的商业分析报告, 要求包含: 问题边界界定、约束条件分析(成本/时间/体验)、候选方案对比、最终选型理由; 算法选型合理性占比 25%; AI 协作效率与代码实现质量占比 20%; 商业约束满足度占比 20%——代码是否真正实现了报告中所承诺的商业规则(如公平性约束、成本优先逻辑); 商业伦理考量占比 10%。上述权重将根据第一轮教学实践数据, 通过因子分析和专家咨询法进行优化调整。

3.5. “双师三导”教学模式

Table 2. Teaching plan of the “Financial Anti-Fraud” case

表 2. “金融反欺诈”案例教学计划

时间节点	引导力量	具体教学活动	学生任务	产出物
课前	企业导师 导场景	企业导师提供脱敏后的 10 笔示例交易数据(包含时间、金额、付款账户、收款账户)和短视频介绍。提出业务问题: “如何在海量交易中快速识别可疑资金路径?”	观看视频, 浏览数据, 手工画出资金流转草图	带着问题进入课堂
课中 1 (2 学时)	校内教师 导理论	教师以企业导师提供的案例为引子, 讲授: ① 图的定义与术语; ② 邻接矩阵与邻接表的适用场景; ③ DFS 与 BFS 的原理与复杂度。 AI 引导: 教师给出提示词示例, 学生分组使用 AI 生成 Dijkstra 代码并运行。	将交易表转换为邻接表, 用 BFS 找出从可疑账户 出发能到达的所有账户	邻接表手绘图 + BFS 结果
课中 2 (2 学时)	AI 工具导 实现 + 校内 教师辅助	教师介入: 讨论负权边问题, 引出拓展内容——Bellman-Ford。 AI 再引导: 学生要求 AI 改为 Bellman-Ford 版本, 对比输出差异。	生成并测试两版代码, 撰写 100 字 “AI 输出验证 记录”	两版代码 + 验证记录
课中 3 (2 学时)	企业导师导 场景 + 校内 教师总结	企业导师: 点评学生代码, 提出三条业务约束(时效性 < 50 ms、可解释性、误报控制), 展示银行 “风险路径评分卡”。 教师总结: 引导学生从业务约束回看算法选择。 互动讨论: 学生提问, 企业导师回应。 教师: 发布拓展任务(1 亿账户的分布式图查询), 提供两篇论文。	记录三约束, 修改代码 加入 “路径长度 ≤ 3” 和 “输出交易流水号”, 准备一个问题	修改后的代码 + 业务 约束对照表
课后	三方协同	企业导师: 提供一份脱敏的 “误报案例”。 AI 工具: 学生可继续使用 AI 辅助原型代码。	小组完成《金融反欺诈图 算法方案设计报告》	1500 字报告(计入课程 项目成绩)

在上述改革基础上, 本课程进一步探索了“双师三导”教学组织模式。“双师”指校内教师与企业导师: 前者负责理论体系讲授与算法思维训练, 后者提供真实案例、评审项目, 帮助学生理解算法的商业价值与约束。“三导”指教师导理论(解决“为什么”)、企业导师导场景(回答“用在哪儿”)、AI 工具导实现(承担“怎么实现”)。三类引导力量形成“理论-场景-工具”的链式配合。

为明确“教师、企业导师、AI 工具”三方在课程中的具体分工, 表 2 展示了“金融反欺诈”案例的详细教学计划。

4. 研究方法 with 效果评估

我们选取了同年级、学业水平相近的两个班级进行对比教学。实验组采用“商工融合 + 生成式 AI”教学模式, 对照组沿用传统教学模式。两组学生的大一成绩和前期编程基础经独立样本 t 检验, 无显著差异($p > 0.05$), 可以认为具有可比性。教学过程中, 授课教师、学时、教材等其他条件保持一致。我们同时采用案例研究法分析典型学生项目, 并通过问卷调查和访谈了解学生的认知负荷变化及学习满意度。

两轮教学之后, 改革有了一些初步的效果。实验组的课程满意度从 4.2 分(5 分制)升至 4.6 分。有学生说, “原来算法还能干这个啊”。对照组同期从 4.1 分升至 4.2 分。两组后测差异达到显著水平($t = 3.24$, $p < 0.01$)。实验组省级以上竞赛获奖从 2 项增至 5 项, 对照组同期为 2 项增至 3 项。愿意从事数据分析或算法相关岗位的毕业生比例, 提升了大约 10 个百分点。整体来看, “商工融合 + 生成式 AI”这一方案, 在改善学习体验、提升实践能力和增强就业意愿方面, 取得了一定效果。

5. 结论与展望

教学实践表明, “商工融合 + 生成式 AI”方案在提升学生商务问题解决能力、算法应用能力和课程满意度方面取得了初步成效。实践中也发现两个有待深化的不足: 一是企业导师的介入频次受限于合作企业资源, 尚难覆盖所有教学单元; 二是部分学生在 AI 辅助实现环节存在“过度依赖提示词、缺乏独立调试”的倾向。下一步我们将丰富案例库的覆盖领域, 探索“轻量化企业介入”模式(如录播案例 + 线上答疑), 在课程中增设“无 AI 辅助编程周”以强化学生的基础调试能力, 并尝试将改革经验迁移到数据库、机器学习等相关课程中。

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] Jamie, P., HajiHashemi, R. and Alipour, S. (2025) Utilizing ChatGPT in a Data Structures and Algorithms Course: A Teaching Assistant's Perspective. *Proceedings of the Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Yokohama, 26 April-1 May 2025, 1-7. <https://doi.org/10.1145/3706599.3720291>
- [2] 沈怡伶, 王润梅. 认知负荷理论视角下中学 Python 编程课程教学策略研究[J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(33): 155-157.
- [3] 叶鸿, 王海涛, 阮瑞, 魏圆圆, 王科, 程志友. 新工科背景下的《数据结构》混合式教学与 AI 实践探索[J]. 计算机教育, 2026(4): 187-191.
- [4] Hashmi, N., Li, Z., Parise, S. and Shankaranarayanan, G. (2025) LEAP: A Method for Programming Education. *AMCIS 2025 Proceedings*, Montreal, 14-16 August 2025. https://aisel.aisnet.org/amcis2025/is_education/is_education/24
- [5] Sweller, J. (1988) Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- [6] Paas, F.G.W.C. and Van Merriënboer, J.J.G. (1994) Instructional Control of Cognitive Load in the Training of Complex

- Cognitive Tasks. *Educational Psychology Review*, **6**, 351-371. <https://doi.org/10.1007/bf02213420>
- [7] Çakiroglu, Ü. and Bilgi, S. (2024) Exploring Intrinsic Cognitive Load in the Programming Process: A Two-Dimensional Approach Based on Element Interactivity. *Interactive Learning Environments*, **32**, 2045-2063. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2137527>