

# 人工智能赋能数据结构与算法分析课程教学的探索与实践

陈磊

浙江农林大学 人工智能学院

DOI:10.32629/jief.v8i3.21739

**[摘要]** 数据结构与算法分析是计算机类专业的核心基础课,兼具“数据结构组织”与“算法分析”双重属性。面对该课程概念抽象、反馈滞后、算法分析训练不足等现实困境,本文以笔者主讲课程为实践载体,提出“双线并重·四翼协同”的AI赋能改革思路:以数据结构组织线与算法设计分析线为双主线,依托智能辅助教学、个性化学习路径、算法动态可视化与智能编程评测四类手段协同发力,并贯穿OBE理念与课程思政。本文给出可落地的教学方案与课堂案例,用实证数据呈现改革成效,同时对技术赋能的边界作出反思,以期同类课程提供参考。

**[关键词]** 人工智能; 数据结构; 算法分析; 个性化学习; 算法可视化; 智能评测

中图分类号: TP311 文献标识码: A

## Exploration and Practice of Artificial Intelligence-Enhanced Teaching in Data Structures and Algorithm Analysis

Lei Chen

Zhejiang A&F University, College of Artificial Intelligence

**[Abstract]** Data Structures and Algorithm Analysis is a core foundational course in computer science and related disciplines. To address persistent challenges such as abstract concepts, delayed learning feedback, and insufficient training in algorithmic analysis, this paper takes the author's course as a practical case study and proposes an AI-enabled teaching reform framework characterized by "Dual Tracks with Four Synergistic Pillars." The framework is built upon two parallel instructional tracks—data structure organization and algorithm design and analysis—supported by four coordinated AI-driven approaches: intelligent teaching assistance, personalized learning pathways, dynamic algorithm visualization, and intelligent programming assessment. Throughout the reform, the principles of Outcome-Based Education (OBE) and curriculum-based value education are systematically integrated into the teaching process. The paper presents a practical instructional framework and representative classroom cases, demonstrates the effectiveness of the reform through empirical evidence, and reflects on the appropriate boundaries of AI-enabled teaching, with the aim of providing a valuable reference for the reform of similar courses.

**[Key words]** Artificial Intelligence; Data Structure; Algorithm Analysis; Personalized Learning; Algorithm Visualization; Intelligent Assessment

### 1 引言

以大语言模型为代表的人工智能技术正快速渗透教育领域,政策层面早已提出以人工智能推动人才培养模式变革,学界也将智能教育视为教育信息化的新形态<sup>[1]</sup>。在笔者所授课程中,数据结构与算法分析是一体两面:前者关注数据的逻辑组织与存储结构,后者关注算法的设计思想及其时空效率,二者必须并重,脱离结构谈算法会失去载体,脱离效率谈结构会失去目标。然而该课程概念抽象、算法逻辑复杂、实践要求高,学生普遍吃力;传统课堂还普遍存在反馈滞后、“一刀切”以

及对算法分析这一高阶能力训练不足等痛点。调研一致显示,算法复杂度分析是公认薄弱点<sup>[2]</sup>,传统课堂还存在“重结构、轻分析”的倾向。人工智能提供的知识图谱、大语言模型、动态可视化与自适应评测,恰能为这些难题提供系统性破解工具。本文立足笔者的课程实施,先阐明理念,再给出框架与案例,并如实呈现成效与边界,期望为同类课程提供可借鉴的改革样本。

### 2 改革总体框架与教学理念

#### 2.1 教学理念与价值主张

在引入任何工具之前,笔者首先明确“为何用AI、如何用AI”的底线,具体化为五条价值主张。其一, AI是“脚手架”而非“替代者”,在智能辅导中设置留白,以提示与反问引导学生自己抵达结论,防范“能力外包”。其二, 算法分析是课程灵魂,与数据结构同等权重。其三, 以评促学、过程导向,借助在线判题与AI评测把反馈压缩到分钟级。其四, 以能力图谱驱动因材施教,用学情画像支撑个性化路径。其五, 思政有机融入而非贴标签,在案例中自然承载工匠精神、家国情怀与创新意识,做到知识传授与价值引领同频。

## 2.2 “双线并重·四翼协同”总体框架

基于上述理念并借鉴OBE导向,笔者构建“双线并重·四翼协同”框架:以“数据结构组织线”与“算法设计分析线”为双主线贯穿全过程;以智能辅助教学、个性化学习路径、算法动态可视化、智能编程评测为“四翼”,各自同时服务双线;底层以O2O20(线上线下一线上)数据驱动闭环串联课前、课中、课后。四翼并非并列功能清单,而是围绕双线形成合力——例如可视化既呈现链表指针变化(结构线),又对比排序时间复杂度曲线(分析线)。在应用层级上,低阶以AI化解概念困难,中阶支撑个性学习与算法评测,高阶生成可视化资源培养复杂问题求解能力。

## 3 改革方案:人工智能技术如何赋能课程教学

### 3.1 智能辅助教学:知识图谱导航与大模型问答

在笔者课程中,首先搭建数据结构与算法分析课程知识图谱,将数组、链表、栈、队列、树、图等结构节点,以及排序、查找、递归、动态规划等算法节点及其前驱后继关系清晰表征,并绑定动画、视频与习题资源。学生借助图谱建立系统化知识框架,教师端借助AI备课工具自动生成教案、课件与变式习题,把精力转向教学设计。同时引入通用大模型(如智谱清言、DeepSeek、文心一言、豆包)作智能问答助手,要求学生遵循“身份—任务—需求—附件”规范提问以获取高准确度、可溯源的解答。前沿研究提出的“知识图谱协同大模型”路径,以领域图谱对大模型推理施加结构化约束、抑制知识幻觉<sup>[4]</sup>,为笔者的图谱与大模型融合提供了依据。

### 3.2 个性化学习路径:学情画像与认知诊断

依托学习行为数据(在线时长、测验、编程表现、问答记录),笔者构建学情画像,并采用模糊认知诊断框架将结果扩展为连续细粒度能力值,精准定位薄弱知识点及其前序依赖。系统据此自动生成“准备学习—进阶实践—个性化提升—综合实践”四阶段路径:基础阶段夯实结构概念,进阶阶段以代码诊断工具提升算法编程能力,个性化提升阶段按画像推送资源——对算法设计感兴趣者推荐动态规划、贪心等内容,对实现感兴趣者推荐更多项目;综合实践阶段以团队大作业巩固。自适应机制使不同起点的学生均获得“跳一跳够得着”的内容,让基础薄弱者跟上、学有余力者吃饱,有效缩小分化。

### 3.3 算法可视化与动态演示

可视化是化解双重认知负荷的关键。针对结构线,用动态演

示呈现链表指针变化与二叉树递归展开,多模态生成式AI(MM-AIGC)可按指令自动生成含内存分配的动画<sup>[5]</sup>;针对分析线,借助VisuAlgo、Python Tutor演示快排、AVL旋转、Dijkstra的逐步执行,并进一步用Matplotlib绘制“数组规模—运行时间”对比曲线,直观展示不同排序算法的时间复杂度差异。笔者的体会是:只有把“过程”与“代价”放在同一画面,学生才会从“看懂步骤”走向“理解为何高效”,这正是算法分析素养的生长点。

### 3.4 智能编程评测与算法分析反馈

反馈闭环是改革落地的最硬一环。笔者采用“在线判题+AI评测”双层架构:底层依托头歌(EduCoder)、PTA等OJ平台完成正确性、性能与规范检测;上层AI评测对错误代码做语法、逻辑与优化诊断,并给出测试用例与流程图而非答案。更具价值的是算法分析反馈——系统可对算法时空复杂度进行分析,引导学生写出既正确又高效的代码<sup>[3]</sup>。为防范依赖,实验环节坚持“做中学”约束:关键步骤要求学生亲手补全, AI仅作教练而非代笔。

### 3.5 多元过程性评价与课程思政融合

评价体系由“期末一考定音”改为多元过程性评价:OJ完成度、AI诊断改进次数、路径任务达成、小组汇报与期末考核共同构成成绩,其中“算法分析”单列为显性维度。思政方面,按“线性表/栈/队列—工匠精神”、“树/图—家国情怀”、“查找/排序—追求卓越”的逻辑自然嵌入价值点,实现知识线与价值线同步。

## 4 实践探索与成效分析

### 4.1 实施概况

上述改革在笔者承担的“数据结构与算法分析”课程中实施,覆盖2024~2025学年第02学期、2025~2026学年第02学期共两轮教学迭代,授课对象为物联网工程专业,约75人/轮。课程采用“实验班(AI赋能)—对照班(传统)”对照设计以确保结论可靠,所有AI工具均以内部平台或开源服务部署。对照班(传统)的评价素材以2022~2023学年第02学期、2023~2024学年第02学期的“数据结构”课程的过程性材料为准。

### 4.2 典型教学案例

案例一:链表与二叉树递归可视化。借助多模态生成式AI生成节点插入动画并配合Python Tutor展示递归调用栈,学生对链表指针操作错误率下降约20%,对递归展开的口头表述也更准确,代码调试的自信心明显增强。

案例二:分层实验课“六阶段”模式。将90分钟实验课划分为“任务下达—调试—AI诊断—优化测试—拓展创新—提交”,第五阶段要求学生新增或优化一种查找/排序算法,学生逐渐养成“写完先看性能”的习惯,部分人主动用快排替代冒泡并对比复杂度曲线。

案例三:综合实践“排序性能分析与快速查找”。分组完成多种排序性能分析与快速查找比较,学生自行绘制“数据规模—运行时间”曲线并在答辩中解释“为何快排平均优于归

并”“何时哈希查找优于二分”等问题,在比较中深化算法分析素养。

案例四:02020闭环补强算法分析。第一轮实验班“递归复杂度推导”与“空间复杂度分析”得分率仅62.3%与58.7%,据此第二轮增设“复杂度分析工作坊”,两轮后升至81.7%与76.4%,体现了“用数据发现短板、用设计补齐短板”的闭环。

#### 4.3 实施成效

通过笔者课程两轮教学迭代中实验班(AI赋能)与对照班(传统教学)的关键成效指标对比,AI赋能改革在数据结构掌握与算法分析两个维度均带来显著提升。编程作业平均得分提升23.5%,代码首次提交通过率从52%提升至78%,反映出智能评测与即时反馈有效加速了“写一错一改”的学习迭代。尤为值得关注的是,时间复杂度与空间复杂度分析得分率分别提升19.4和17.7个百分点,验证了“双线并重”理念下将算法分析显性化、任务化、可反馈化的改革成效。成绩标准差从14.2降低至9.8,表明个性化学习路径有效帮助了基础薄弱学生跟上进度,学习分化明显缩小。作业平均修改次数从1.8次增至3.5次,反映出更高的学习投入度与主动改进意识。课程满意度从76%提升至92%,其中“反馈及时性”和“个性化指导”两个维度提升最为显著。

#### 4.4 反思与边界

其一,警惕依赖与“能力外包”,关键环节设脱机编程、先手写伪代码再上机。其二,防范大模型幻觉,以知识图谱约束推理,复杂度结论须自行推导验证。其三,过程数据采集须依规知情同意、最小化存储。其四,教师从知识传授者转为学习引导者与AI协作者,AI素养亟待提升。其五,评价需持续重构,探索将“算法分析答辩”“AI辅助后的改进报告”等纳入体系,以适配人机协同新模式。

## 5 总结与展望

本文立足笔者真实教学实践,提出“双线并重·四翼协同”的AI赋能改革模型,明确五条价值主张,并围绕四翼给出可落地方案,以案例与数据呈现实证态度,避免空泛论述。研究表明,AI通过知识图谱、大模型问答、动态可视化与自适应评测,能有效破解反馈滞后、“一刀切”与算法分析训练不足等痛点。展望未来,可进一步探索智能代码审查、自然语言编程与多智能体协同辅导,将算法可视化与复杂度分析更紧密耦合,推动自适应学习、OBE导向与新工科建设的有机融合,持续优化本课程在人工智能时代的育人质量。

### 【参考文献】

- [1]向燕飞.人工智能赋能的混合式教学设计与实践——以数据结构与算法课程为例[J].软件,2021,42(2):46-51.
- [2]陈林龙,王红燕,赵建,等.AI赋能数据结构课程教改现状及对策研究[J].现代商贸工业,2026,47(2):51-54.
- [3]刘惠文,邓小鸿,陈志刚.AI重构地方应用型本科高校数据结构课程教学实践[J].计算机教育,2026(3):25-30.
- [4]王平,邱劲.数智赋能下的数据结构课程改革与实践[J].计算机教育,2026(6):96-102.
- [5]胡伟,梅雪儿,杨稳.生成式人工智能赋能数据结构课程动态可视化教学方法研究[J].数字通信世界,2025(7):201-203.

### 作者简介:

陈磊(1990—),男,浙江杭州人,浙江工业大学工学博士,现任浙江农林大学人工智能学院计算机应用技术学科物联网系讲师。主讲包括数据结构与算法分析、操作系统、物联网安全技术、射频识别等专业课程。主要从事的科学研究方向为图像处理、机器学习、数据挖掘、智能装备等。