

“专业+AI”双轮驱动：多专业融合的数据结构课程内容体系重构*

李明珍¹ 罗富贵² 张劳模¹ 刘喜玲¹ 文小爽¹ 徐源音¹

河南工程学院软件学院，郑州市 451191 南宁职业技术大学人工智能学院，南宁市 530000

摘要 针对传统数据结构课程面向多专业工业软件人才培养中存在的內容脱节、需求难兼顾及 AI 认知风险，本文在分析现有方案四大失衡基础上，提出“专业+AI”双轮驱动的课程重构方案。该方案基于人机协同理论，构建认知透明化、价值内嵌化、差异适配化三维框架，揭示 AI 赋能下的认知重塑机理；通过三层模块实现算法向专业场景映射，以反思性任务防范算法依赖，建立纳入伦理与协作能力的穿透式评价机制。实践表明，该方案实现了从知识传授向认知增强的转型，为多专业融合的数据结构课程改革提供参考。

关键词 生成式 AI，数据结构，多专业融合

“Major + AI” Dual-Driven: Restructuring the Curriculum Content System of the Data Structures Course for Multi-Disciplinary Integration

Mingzhen Li¹ Fugui Luo² Laomo Zhang¹ Xiling Liu¹ Xiaoshuang Wen¹ Yuanyin Xu¹

School of Software
Henan University of Engineering
Zhengzhou 451191, China

School of Artificial Intelligence
Nanning Vocational and Technical University
Nanning 530000, China

Abstract—This paper addresses the disconnection between course content and practical application, the challenge of accommodating diverse learner needs, and the cognitive risks introduced by AI in the traditional Data Structures course designed for multi-disciplinary industrial software talents. Building on an analysis of four major imbalances in existing approaches, we propose a “Major + AI” dual-driven curriculum restructuring scheme. Grounded in human-AI collaboration theory, the scheme develops a three-dimensional framework centered on cognitive transparency, value embedding, and differentiated adaptation, thereby revealing how AI reshapes cognition in foundational computer courses. Through a three-tier module that maps algorithms to professional contexts, it incorporates reflective tasks to prevent over-reliance on AI and establishes a penetrative evaluation mechanism that integrates ethical awareness and collaborative skills. Practical outcomes demonstrate a successful shift from knowledge transmission to cognitive enhancement, offering a valuable reference for reforming multi-disciplinary Data Structures courses.

Keywords—Generative AI, Data Structures, Multi-disciplinary integration

1 引言

随着工业软件自主化战略的深入，具备跨学科融合能力的复合型人才成为关键需求。《数据结构》作为计算机核心基础课，在河南工程学院面向软件工程、数据科学与大数据技术等多专业方向开设，服务于工业软件复合型人才需求，承担着构建算法思维与工程能力的双重使命。然而，面向多专业融合的教学实践仍面临三重困境：一是**内容场景脱节**，通用算法理论难以映射至机械、电子等具体工业场景；二是**差异化需求难兼顾**，统一的教学内容无法适配多专业学生的认知基础；三是**生成式 AI 引发的认知风险**，学生过度依赖 AI 生成代码导致思维惰性与伦理意识缺失。

近年来，学界围绕 AI 赋能课程教学展开了系列探索与实践，相关研究分别探讨了多模态生成式 AI 在数据结构课程的应用潜力^[1]，将提示工程、AI 编程助手引入程序设计类课程教学^[2-3]，并在工科专业课程中开展 AI 助教建设的实践探索^[4]，为 AI 技术与课程教学的融合应用积累了宝贵经验。但现有研究成果多集中于“AI 工具赋能”的技术应用层面，如利用 AI 辅助编程或生成习题，缺乏对**人机协同认知机理**的深层探讨。现有方案往往将 AI 视为外部工具，未能将其素养内化为课程目标，且缺乏支撑多专业融合的系统性理论框架，导致改革呈现碎片化特征，难以实现从知识传授向认知增强的范式转型。

针对上述问题，本文以河南工程学院工业软件人才培养为背景，提出“专业+AI”双轮驱动的课程重构

*基金资助：本文得到基金资助：广西教育科学“十四五”规划 2023 年度专项课题（2023ZJY569），河南工程学院 2024 年度教育教学改革研究项目（2024JYZDX021、2024JYZDX011、2024JYYB002、2024JYZD003）

**通讯作者：李明珍 mzli@haue.edu.cn

方案。研究基于人机协同理论，构建以认知透明化、价值内嵌化、差异适配化为核心的三维框架。主要创新包括：(1) 揭示了 AI 时代数据结构课程认知重塑的内在机理；(2) 通过三层模块化设计实现共性理论与专业场景的动态映射，而非简单的内容叠加；(3) 建立穿透式多元评价体系，将伦理意识与协作能力纳入考核闭环。本研究旨在为多专业融合背景下的数据结构课程改革提供系统性范式与理论参照。

2 研究现状

当前，面向多专业工业软件人才培养的数据结构课程重构，正面临多专业融合适配与 AI 赋能教学应用相交织的双重核心挑战。

多专业培养中“融合”与“离散”的边界把控难题，线性表、树、图等核心逻辑结构是各专业工业软件开发的共性基础，但其应用场景与能力要求随专业方向差异显著，课程内容的“核心共性”与“专业特性”边界难以平衡：过度侧重通用理论则无法对接各专业定向实践需求，丧失“专业+”融合特色；过度偏向专业细分则易造成课程体系碎片化，消解基础课程的系统性与逻辑性。同时课程开设于大二阶段，学生专业认知尚未成型，抽象理论与专业术语的生硬结合易引发学习畏难情绪，降低知识接收效率^[5]。

近年来，学界围绕 AI 赋能课程教学展开了系列探索与实践。刘凌等^[6]基于 AI 大模型开展“数据结构与算法”课程教学实践探索，验证了生成式 AI 在案例生成与代码辅助方面的应用潜力；唐艳琴等^[7]聚焦 AI 赋能的数据结构课程学习路径生成，为个性化教学提供了技术支撑；朱允刚等^[8]提出“厚基础、强实践、个性化”的数据结构课程教学改革思路，强调了实践导向在能力培养中的核心地位；廖兴宇等^[9]针对新工科背景开展《数据结构》课程重构与实践研究，探索了面向产业需求的课程体系优化路径。相关研究还分别探讨了多模态生成式 AI 在数据结构课程的应用潜力^[1]，将提示工程、AI 编程助手引入程序设计类课程教学^[2-3]，并在工科专业课程中开展 AI 助教建设的实践探索^[4]，为 AI 技术与课程教学的融合应用积累了宝贵经验。

生成式 AI 赋能教学的“双刃剑”效应与工业软件人才核心能力培养的矛盾，CodeGeeX、ChatGPT 等生成式 AI 虽为教学提供了高效的案例生成、代码实现工具，但其在工业软件垂直领域存在天然缺陷，通用大模型的“幻觉”特性易产生逻辑偏差的专业代码与案例^[5]，学生直接采信将形成错误工程思维；而学生对 AI 工具的过度依赖，会使其专注于“提问技巧”掌握，弱化算法核心逻辑推导、代码细节把控等工业软件人才核心能力的培养，与课程培养目标相悖，还易引发思维浅表化、学术诚信失范等问题^[10-11]，对教学价值引领提出更高要求。

针对上述问题，现有方案往往陷入“技术决定论”的误区，呈现出系统性的维度失衡^[5,11-12]。在教学目标层面，部分方案仅将 AI 视为辅助生成代码的工具，忽视了其对学生计算思维建构的深层逻辑影响，造成了工具与逻辑的失衡^[2-3]；在教学实施层面，因默认学生初始学习能力均等，反而加剧了多专业学生在认知基础差异下的效率与公平失衡^[12]。与此同时，传统的成果导向评价不仅难以穿透 AI 的“黑箱”以真实识别学生的成长轨迹^[11]，更缺乏有效的防范机制，导致工程伦理等非技术能力培养被边缘化，进而引发结果与过程、技术与价值的双重失衡^[10,13]。由此可见，这四大失衡环环相扣，共同构成了当前课程内容重构的深层障碍。

综上，现有解决方案仅停留在“技术应用”表层探索，未从认知机制、价值逻辑、评价体系深层回应双重挑战，亟需超越技术工具思维，构建系统性课程内容重构方案，实现技术应用与认知培养、个性发展、过程评价、价值引领的深度融合^[14]。

3 “专业+AI”双轮驱动的课程内容体系重构方案

针对上述核心挑战和四大失衡问题，本文构建以认知透明化、价值内嵌化、差异适配化为核心的三维框架，如图 1 所示，并以此为基础设计的“专业+AI”双轮驱动的课程重构方案，从内容体系重构、教学模式创新、评价体系重塑 3 个维度推进数据结构课程内容体系重构。



图 1 “专业+AI”双轮驱动的课程内容体系三维框架

本文提出的重构方案，以认知透明化为技术内核，解决 AI 赋能的认知风险问题；以差异适配化为专业导向，破解多专业融合的培养难题；以价值内嵌化为育人根本，实现技术教学与思政教育的深度融合，三者相互支撑、协同发力，共同构建面向多专业融合的课程内容新体系。本方案通过知识映射、人机协同、价值渗透三大核心机制，重塑数据结构课程的知识生态与认知路径，实现从知识传授向认知增强的范式转型。

3.1 基于差异适配化的知识映射机制

针对多专业学生认知背景异质性强的问题，本方案打破传统线性知识编排，构建“基础核心+专业拓展+综合创新”的三层模块化内容体系，如表 1 所示。该体系的核心在于建立通用算法理论与多专业工业场景之间的语义映射机制（Semantic Mapping Mechanism）。

表 1 数据结构课程三层模块化内容架构

模块层级	核心定位	核心知识点/能力要求	专业适配方向
基础核心模块	夯实多专业通用理论基础，培养计算思维与基础算法能力	线性表、栈与队列、树与二叉树、图等基本逻辑结构；查找、排序等基础算法；代码基础实现能力	软件工程（智能物联/汽车部件设计）、数据科学与大数据技术（数字生态/金融大数据分析）等所有开设专业
专业拓展模块	对接专业工业软件应用需求，实现理论知识的专业场景化落地	智能物联：实时数据流处理、队列管理；汽车部件设计：树形 BOM 表层次遍历、递归算法；金融大数据分析：大规模数据排序、哈希查找；数字生态：图论算法、网络关系分析	各专业定向适配，按需开设
综合创新模块	融合多专业知识，培养跨学科问题解决与工业软件设计能力	多数据结构综合应用；工业真实问题抽象与建模；团队协作完成工业软件子系统设计	所有开设专业，跨专业组队完成

基础核心层聚焦数据结构底层逻辑，涵盖线性表、树、图等典型抽象数据类型及其运算实现，通过夯实计算思维基础为学生提供可迁移的认知图式；专业拓展层依托生成式 AI 动态构建面向不同专业的案例库，例如为机械类专业将图论算法映射为路径规划问题、为电子类专业将栈队列应用于信号处理场景、为管理类专业则侧重数据检索与哈希技术的实际应用，从而将抽象算法原理实例化为具体工业软件问题，有效破解算法教学与专业场景脱节的困境；综合创新层则设计跨学科项目，要求学生在自身专业背景下借助 AI 辅助完成算法性能优化（如时间、空间复杂度改进），推动知识从单一掌握向复杂工程问题解决的迁移应用，最终实现创新能力的高阶跃升。

通过三层模块的动态组合，课程内容由静态固化转向动态生成，既保证了计算机核心素养的统一性，又满足了多专业人才培养的个性化需求。

3.2 基于认知透明化的人机协同机制

为应对生成式 AI 可能引发的认知外包与思维惰性风险，本方案确立“反思性人机协同（Reflective Human-AI Collaboration）”教学模式。该模式的核心在于通过流程设计，迫使学生的思维过程显性化（Explicitation），确保 AI 作为认知脚手架而非思维替代品。

本方案确立的“反思性人机协同”教学模式，旨在通过递进式的认知流程设计，确保 AI 发挥“认知脚手架”而非“思维替代品”的作用。在学习初期，该模式首先利用大模型生成代码与测试用例，剥离繁琐的语法记忆负担，实现初步的“认知减负”。然而，技术减负并非思维让渡。在此基础上，中期环节强制引入“代码审计”与“逻辑纠错”任务，促使学生以批判性视角审视 AI 黑箱，实现算法逻辑的认知透明化。最终，通过建立提示词反馈-生成重构的闭环，引导学生在多轮协同迭代中完成元认知能力的跨越，彻底扭转技术依赖倾向，实现从“AI 依赖”向“人机共创”的实质性转变。

3.3 基于价值内嵌化的多元测评机制

突破传统结果导向评价的局限，本方案构建了知识掌握、协作素养与伦理意识的穿透式多元评价机制（Penetrative Multi-dimensional Evaluation），让价值引导真正融入评价过程，如表 2 所示。

表 2 穿透式多元评价体系指标框架

评价维度	考核内容与核心指标	评价技术与手段	评价参与主体
过程性认知	协作素养、思维深度、AI 工具使用规范+1	数据挖掘学生人机交互日志、代码修改轨迹及反思报告+1	平台（数据画像）、教师（思维创新评估）+1
专业与工程	代码规范、逻辑完整性、场景适配性与工程实用性	过程考核、项目答辩	AI 助手（逻辑评估）、企业导师（实用性评估）
伦理与价值	算法偏见识别、数据隐私保护、知识产权归属	设立伦理风险“一票否决制”（成绩降级处理）	教师（价值导向评估）

该机制的具体实施包含三个层面：一是基于过程性数据画像，通过记录人机交互日志、代码修改轨迹及反思报告，从协作素养、思维深度等维度实现从“结果判断”向“过程诊断”的转变；二是纳入伦理维度考核，将算法偏见识别、数据隐私保护及 AI 使用规范作为核心指标，并设立伦理风险“一票否决制”，对滥用 AI 且未加审视的行为实行成绩降级处理；三是引入多主体协同评价，由企业导师评估场景适配性、AI 助手负责代码规范、教师关注思维创新，确保考核标准兼具学术严谨性与行业前瞻性。上述机制通过专业场

景为算法学习提供意义锚点,借助 AI 工具为认知过程提供支撑,最终实现“专业”与“AI”的双轮驱动,形成一个可操作且具推广价值的课程重构方案

4 实施路径与实践成效

4.1 实施路径：基于迭代优化的演进逻辑

为确保重构方案在多专业场景下的适应性,本方案实施路径遵循“循序渐进、迭代优化”的演进逻辑,分为“筑基、试点、建制、推广”四个阶段,各阶段之间存在严格的逻辑依赖关系。

实施路径四阶段演进逻辑如图 2 所示。首先从理论筑基入手,基于三维框架完成课程顶层设计与资源原型开发,保证方案的学理根基;随后在典型专业班级开展小范围试点,通过对照实验采集人机交互日志与认知行为数据,以检验“差异适配化”机制在分层教学中的实际成效;根据试点反馈,进一步修正教学标准与评价量表,将行之有效的经验固化为常态化制度,确保“价值内嵌化”机制能够稳定运行;最终将成熟方案向其他专业群迁移,推动跨学科教学共同体的形成,使“认知透明化”机制实现规模化效应。该路径依托动态反馈机制,确保方案在推广过程中能够根据不同专业特点进行自适应调整,从而规避“一刀切”式改革可能带来的适配风险。

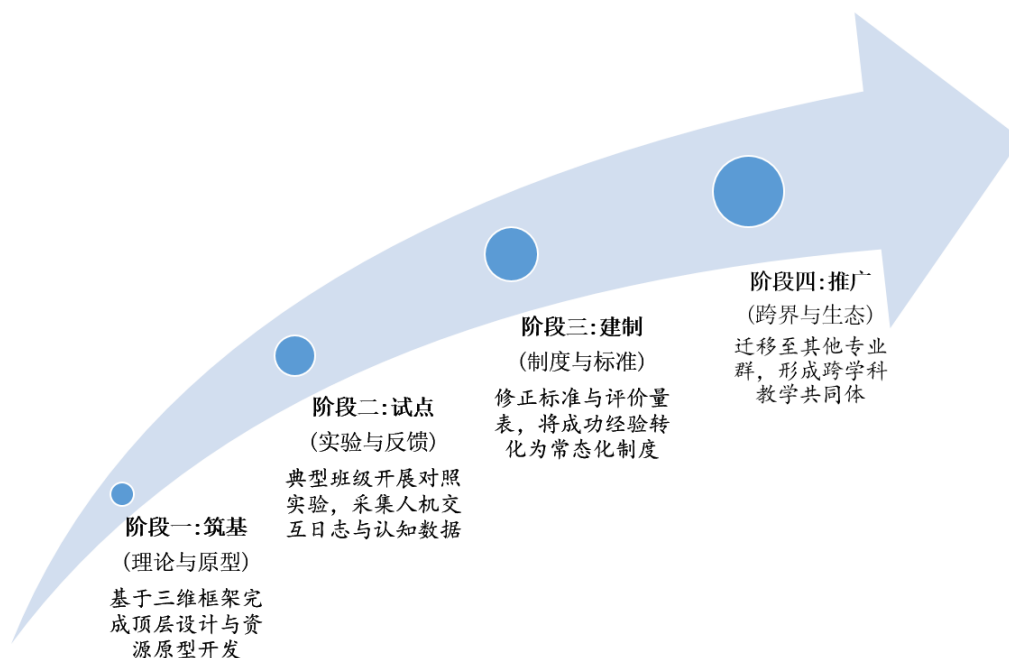


图 2 实施路径四阶段演进逻辑

4.2 实践成效：多维度的认知与价值增益

为验证“专业+AI”双轮驱动课程重构方案的实施效果,本研究基于河南工程学院软件工程(数字化设计及制造)专业 2023 年和 2024 年两个学年的课程数据进行对比分析。2023 年共纳入 148 名学生(分布于 2341、2342、2343 三个班级),2024 年共纳入 155 名学生(分布于 2441、2442、2443、2444 四个班级),两届学生均为同专业方向,具有可比性。课程考核均采用百分制评分体系,数据统计分析结果如下:

(1) 核心考核指标对比分析

在作业得分维度,2023 年均值为 84.62 ± 14.55 分(中位数 85.90 分),2024 年均值为 72.71 ± 27.80 分(中位数 78.00 分)。独立样本 t 检验结果显示,两年作业得分差异具有统计学意义($t=4.630$, $p<0.001$),效应量 Cohen's $d=0.536$,属于中等效应。在考试得分维度,

2023 年均值为 86.30 ± 14.87 分(中位数 90.00 分),2024 年均值为 66.92 ± 28.40 分(中位数 75.00 分),差异同样显著($t=7.370$, $p<0.001$),效应量 Cohen's $d=0.852$,属于大效应。作业与考试得分对比如图 3 所示。

结果表明,2024 年课程重构后,学生在作业和考试两项核心指标上的得分均出现明显下降。这一现象并非教学效果的退化,而是反映了评价体系改革带来的结构性变化:其一,2024 年引入“章节学习次数”等多维过程性考核指标后,评价重心从单一的终结性考核转向过程与结果并重,作业和考试的权重占比相对降低,学生备考策略随之调整;其二,“反思性人机协同”教学模式的实施提高了考核的深度要求,单纯记忆性得分减少,对算法逻辑理解和工程实践能力的考查更加严格;其三,考试题目设计更加注重复杂工程问题的抽象与建模能力,与 2023 年以基础知识为主的考核模式相比,难度梯度显著提升。

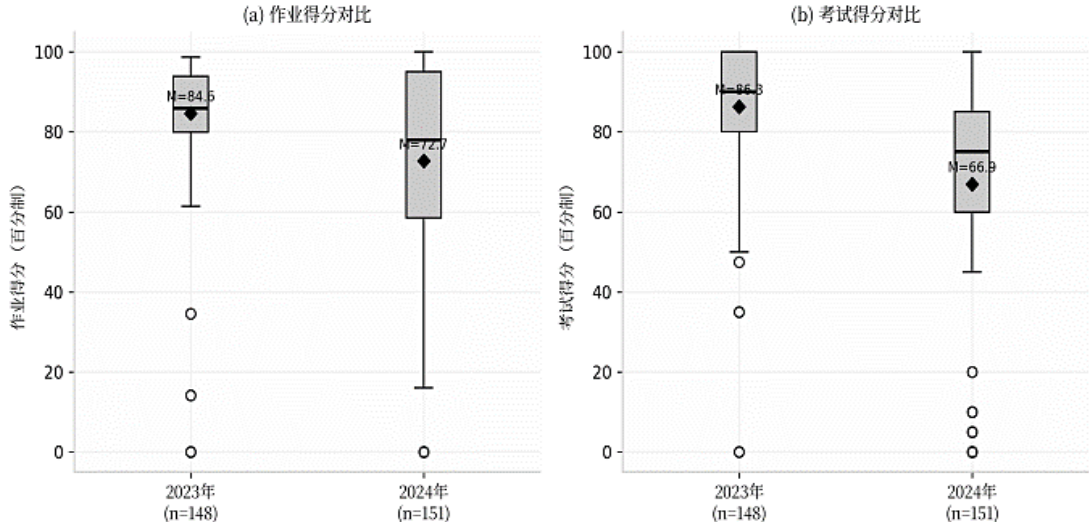


图3 2023 年与 2024 年作业及考试得分箱线图对比

(2) 评价维度多元化分析

课程重构后评价体系的一个重要变化是多维度引入。2024 年在传统作业和考试基础上新增了“章节学习次数”过程性指标，构建了涵盖学习参与度、过程完成度和终结考核度三维评价框架。具体数据统计如下：章节学习次数均值为 0.90 ± 0.88 次（中位数 0.67 次），作业均值为 72.71 ± 27.80 分（中位数 78.00 分），考试均值为 66.92 ± 28.40 分（中位数 75.00 分）。

相关性分析揭示了评价维度多元化的深层价值。2023 年作业与考试成绩的 Pearson 相关系数为 0.200 ($p<0.05$)，呈弱相关；2024 年该相关系数上升至 0.434 ($p<0.001$)，相关性明显增强。这一变化印证了重构方案核心理念：当过程性考核（如章节学习次数追踪、反思性任务）被纳入评价体系后，学生的平时学习投入与最终考核表现之间的关联更加紧密，“平时不努力、期末突击”的策略有效性大幅降低。此外，2024 年章节学习次数与作业成绩的相关系数为 0.328 ($p<0.001$)，与学习投入的正向反馈机制初步形成。

从各班级综合成绩表现来看，2023 年三个班级（2341、2342、2343）均值分别为 33.74 ± 4.56 、 35.72 ± 6.84 、 33.39 ± 3.04 分，班级间变异系数为 3.6%，差异较小；2024 年四个班级（2441、2442、2443、2444）均值分别为 22.99 ± 6.19 、 18.23 ± 8.26 、 23.67 ± 4.97 、 19.42 ± 7.46 分，变异系数达 12.5%，差异明显扩大。班级间成绩分化反映出“差异适配化”机制在实际运行中对不同班级学生产生了差异化影响，为后续开展精准教学干预和动态调整分层策略提供了数据依据。多维度考核指标分布及各班级对比如图 4 所示，各班级综合成绩均值对比如图 5 所示。

(3) 教学改革成效综合评估

基于上述数据统计分析，本课程重构方案的实施成效主要体现在以下三个维度：其一，评价机制转型方面，多维过程性考核指标的引入使评价从单一结果导向转向过程与结果并重，作业与考试成绩相关性由 0.200 提升至 0.434，表明学习过程与最终表现之间的

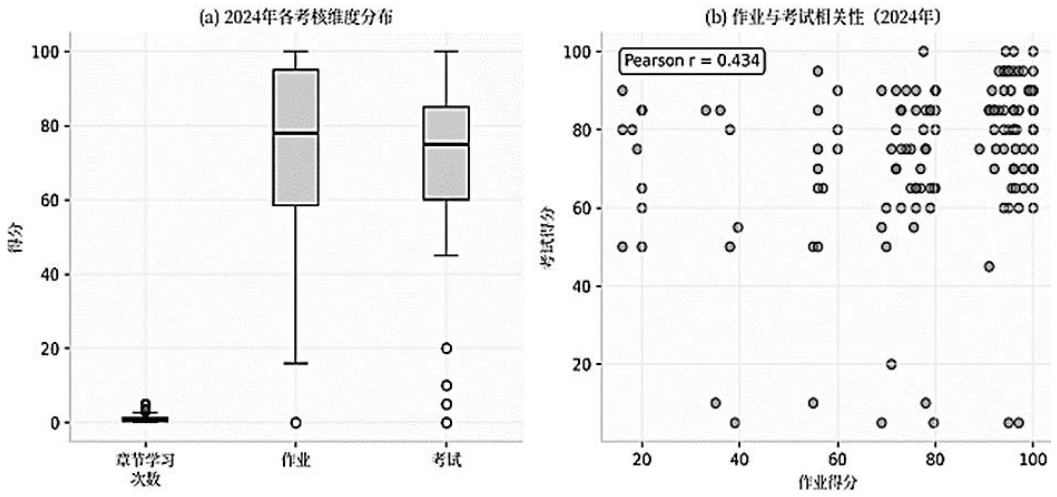


图4 2024 年多维度考核指标分析及班级综合成绩对比

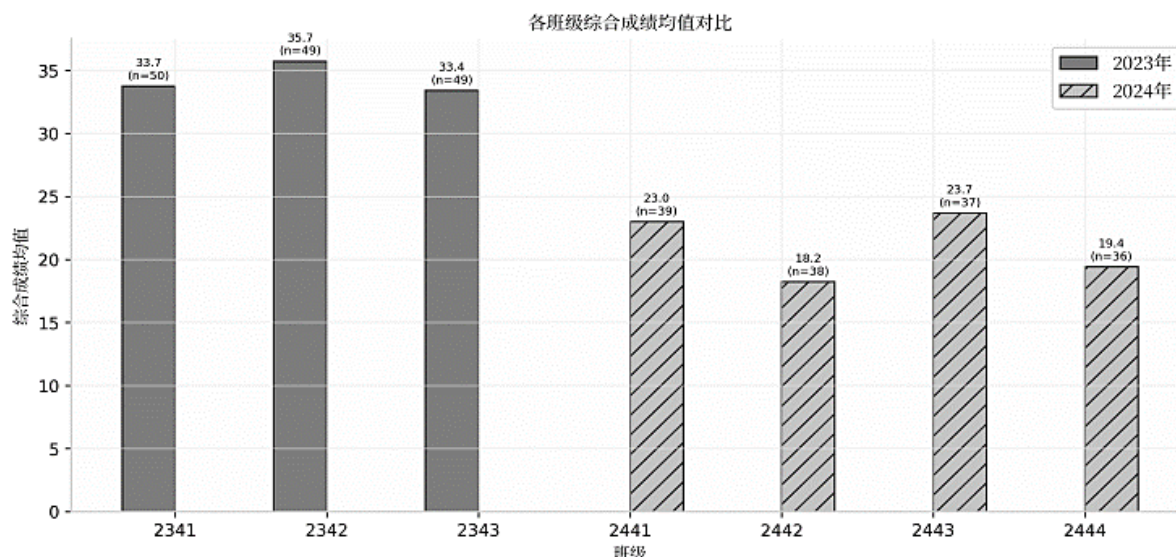


图5 各班级综合成绩均值对比

关联显著增强，有效遏制了“临时突击”式学习策略；其二，考核深度提升方面，作业和考试得分虽有所下降，但考核内容更加聚焦算法逻辑理解与复杂工程问题建模能力，与工业软件人才培养目标的契合度显著提升；其三，差异化教学落地方面，班级间成绩变异系数由3.6%扩大至12.5%，为“差异适配化”机制的精准调控提供了明确的反馈信号，有利于后续教学策略的动态优化。

4.3 理论贡献：范式转型与模型构建

本研究的主要理论贡献体现在三个层面：在研究视角上，将AI赋能教育的关注点从“技术工具能用得如何”转向“认知过程与价值逻辑如何重塑”，揭示了当前技术应用中存在的结构性失衡，进一步拓展了AI融入高校课程教学的分析维度。在理论模型上，提出的“认知透明化、价值内嵌化、差异适配化”三维框架，为应对多专业融合教学与AI伴生风险这两大难题，提供了一个系统性的解释与应对工具。在育人模式上，推动课程思政从“内容附加”走向“价值内嵌”，通过思政元素谱系设计与AI内容审核机制的耦合，丰富了工程教育中“非技术能力”培养的实现路径，使课程目标从知识传递向认知建构转型。

此外，在价值意识培养方面，伴随着评价体系的完善和考核深度的提升，学生的工程伦理意识得到显著唤醒。通过反思性人机协同任务的设计，学生对AI生成内容的批判性审视能力和算法伦理风险识别率均大幅提高，这充分印证了“价值内嵌化”机制在防范技术滥用与促进素养内化方面的育人实效。

5 结 语

本研究针对多专业融合中《数据结构》课程的内容脱节与生成式AI认知风险，构建了“专业+AI”双轮驱动的课程重构方案。通过认知透明化、价值内嵌化、差异适配化三维理论框架，揭示了人机协同下的认知重塑机理与价值融合路径。该方案有效促进了学生的知识迁移能力与伦理意识内化，实现了从“知识传授”向“认知增强”的范式转型。研究突破了传统技术工具导向局限，确立了AI赋能计算机基础课程的理论模型，为工业软件人才培养提供了系统性范式。未来将进一步探索动态适应机制，深化AI技术与专业场景的耦合逻辑，推动智能教育生态的持续演进。

参 考 文 献

- [1] 沈张一,李琛璞,钟华. 多模态生成式人工智能在数据结构课程教学中的应用 [J]. 湖州师范学院学报, 2024, 46 (10): 44-50.
- [2] 张华锋. 生成式 AI 辅助“数据结构”教学研究——以 CodeGeeX 为例 [J]. 互联网周刊, 2024 (06): 73-75.
- [3] 李希,刘喜平,戴航,等. 提示工程应用于数据结构课程教学的创新模式设计与实践 [J]. 计算机教育, 2025, 2025 (04): 131-136.
- [4] 卢滇楠,党漾,王宏宁,等. 生成式人工智能赋能高校课程教学: 以“化工热力学”课程为例 [J]. 清华大学教育研究, 2024, 45 (05): 89-98.
- [5] 宁殿霞,位涛涛. 生成式人工智能赋能高校课堂教学改革的耦合机理、风险审视与推进路径 [J]. 中国大学教学, 2026(01): 77-83.
- [6] 刘凌, 吴永芬, 唐艳琴, 等. 基于 AI 大模型的“数据结构与算法”课程教学实践探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(03): 128-133.

[7] 唐艳琴, 刘凌, 陈卫卫, 等. AI 赋能的数据结构课程学习路径生成研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(04): 14-21.

[8] 朱允刚, 杨博, 虞强源, 等. “厚基础、强实践、个性化”的数据结构课程教学改革与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(02): 61-65.

[9] 廖兴宇, 刘海龙. 新工科背景下《数据结构》课程重构与实践研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(01): 42-46.

[10] 王霁霞,李明. 生成式人工智能赋能高校教学主体间交往关系审视 [J]. 教育学术月刊, 2025, (10): 40-49.

[11] 郭一帆,韩飞燕. 生成式人工智能赋能教育：路径、挑战及应对策略 [J]. 郑州师范教育, 2025, 14 (02): 51-57.

[12] 郝兴伟,周元峰,任立英. 面向非人工智能专业的人工智能教育探索与实践 [J]. 中国大学教学, 2024(09): 38- 43.

[13] 教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会.新时代大学计算机基础课程教学基本要求[M].北京：高等教育出版社，2023.

[14] 浙江大学人工智能教育教学研究中心.大学生人工智能素养红皮书 (2024 版)[R]. 杭州：浙江大学，2024.