

基于AI大模型的“数据结构与算法” 课程教学实践探索*

刘凌** 吴永芬 唐艳琴 赵洪华 施蕾

陆军工程大学指挥控制工程学院, 南京 210000

摘要 在人工智能与教育深度融合的时代背景下, 针对军事院校“数据结构与算法”课程教与学过程中存在的矛盾问题, 本文以“哈夫曼树”教学单元为例, 系统剖析现有教学在认知建构层面、教学效能层面、评估反馈层面等方面的痛点, 提出并实施基于AI大模型的教学活动增强方案。通过军事场景牵引、问题链驱动和智能分层解构等策略, 强化军校学员的抽象思维能力和算法建模能力。实践结果显示, 2024年应用该方案后, 课程优良率提升了18%, 不及格率下降了6%; 实践性较高的算法编程题的平均得分率和平均通过率均得到了提升; 50%以上学生认为AI工具在课程学习过程中的抽象概念理解、军事问题转化等方面帮助显著, 且多数学生能明显感知到自身计算思维与算法建模能力的提升。研究表明, 该模式有效突破传统教学瓶颈, 为程序设计类课程的智能化、个性化教学改革提供了有益的实践参考, 推动了课程的建设。

关键字 AI大模型, 数据结构, 哈夫曼树, 认知建构

Exploration and Practice of "Data Structures and Algorithms" Course Based on Large AI Model

Ling Liu Yongfen Wu Yanqin Wu Honghua Zhao Lei Shi

Command & Control Engineering College, Army Engineering University of PLA, Nanjing 210000, China

Abstract—In the background of the deep integration of artificial intelligence and education, this paper takes the unit of "Huffman Tree" as an example to systematically analyze the shortcomings including cognitive construction, teaching effectiveness, and assessment feedback in the existing teaching of the "Data Structures and Algorithms" course in military academies. The paper proposes and implements a teaching enhancement solution based on large AI models. Through strategies such as military scenario guidance, problem chain driven, and intelligent hierarchical deconstruction, the solution aims to strengthen military cadets' abstract thinking abilities and algorithmic modeling abilities. It shows that after the implementation in 2024, the excellent and good rate of the course score increased by 18%, while the failure rate decreased by 6%. Additionally, both the average score rate and average pass rate of algorithm programming problems have an increase. Over 50% of students realized that AI tools are significantly helpful in understanding abstract concepts and transforming military problems during the course learning process, and most students can clearly perceive the improvement in their own computational thinking and algorithm modeling abilities. Research indicates that it has effectively broken through the bottlenecks of traditional teaching, providing valuable practical ways for the intelligent and personalized teaching reform of programming courses and promoting the development of the course.

Keywords—Large AI Model, data structures, huffman tree, cognitive construction

1 引言

在计算机科学教育体系中, 数据结构与算法课程作为连接基础理论与工程实践的学科基础课程, 承担着培养学生计算思维、创新能力和问题求解能力的重要使命^[1]。课程教学所涉及的理论内容抽象, 算法实践编程复杂, 导致现有教学过程普遍面临以下挑战: 抽象概念具象化困难, 知识体系碎片化, 个性化教学支

持不足, 实验平台智能化不够, 教学反馈的实时性与精准度不足^[2-3]。

随着人工智能大模型的发展, 其在图文音频多模态内容生成、上下文对话、逻辑推理、数据计算及任务处理等方面的强大能力, 正加速各行各业的智能化变革, 也为教育数字化转型的纵深发展带来全新契机^[4-6]。也为数据结构与算法课程的智能化教学改革提供了新路径^[7-8]。

*基金资助: 2025年度国防军事教育学科规划课题“AI赋能的敏捷教学模式研究”(JYKY-C2025001)。

**通讯作者: 刘凌 690972934@qq.com。

本文将当前数据结构与算法课程智慧教学中存在的核心问题归纳为认知建构、教学效能和评价反馈这三个层面的问题^[9-11]。具体表现为：在认知建构层面，学习者难以将抽象概念转化为具体认知；在教学效能层面，现有智能工具在提升教学效果上仍存在瓶颈；在评价反馈层面，评估体系与真实学习成效之间存在一定的偏差。本文以数据结构与算法课程中的“哈夫曼树”教学单元为研究对象，该单元融合了树结构、最优编码和递归算法等核心概念，具有知识综合性强、教学难度高的典型特征。基于此，本文突破传统课堂的时空局限，将AI大模型技术应用于教学全过程，通过对教学设计的系统性重构，实现了教学过程的动态调整 and 智能适配，为数据结构与算法课程其他单元的教学模式创新提供了实践范例。

2 现有课程存在的教学问题

近年来，随着智慧教学的广泛应用，数据结构与算法课程的教学改革也进行了积极的创新与尝试^[12-14]。然而，在实际操作过程中，我们发现仍有一些问题尚未得到有效解决，这些问题主要可以归纳为以下三个类别。

2.1 学生认知建构层面的问题

在数据结构与算法课程体系中，链表、树、图等非线性结构因其动态性和抽象性，对学生的抽象思维能力和逻辑推理能力提出了较高要求。尽管学生能够理解诸如链表节点、树的层次、图的遍历等基本概念，但在从概念理解到实际应用的转化过程中普遍存在认知断层现象，表现出思维路径不清晰、逻辑链条断裂等问题。除此之外，军校学生因其培养的特殊性，学习过程中既要构建系统完善的知识体系，又要具备将知识灵活运用于军事工程背景的能力，但在实际学习过程中，二者的衔接转化存在明显不足。究其原因，现有教学模式过度聚焦于代码实现层面，缺乏对算法思维过程的可视化呈现、系统性引导和工程性应用，难以有效支撑学生建立完整的抽象思维体系。

2.2 教学效能层面的问题

当前数据结构与算法课程的教学实践中，尽管融入了各类智能工具与创新模式，教学效能层面仍面临一系列现实挑战。例如，在知识体系构建方面，数据结构与算法课程知识点丰富、内容量大，这使得学生容易面临知识碎片化和分散化的问题，难以将零散的知识点串联整合，构建起系统化的知识体系。而在教学工具支持方面，虽然教学过程中通过雨课堂、PTA(程序设计类实验辅助教学平台)等平台实现了智慧教学，但实际教学实践表明，这些工具在功能适配性与教学需求的深度匹配上仍存在明显不足：主观题批改依旧依赖传统人工方式，效率低下；实验编程题缺乏智能

化的实时反馈机制，学生无法即刻明确正确的算法思路，也无法及时获得针对性的改进指引。在个性化教学方面，课程组通过自研学习成效分析系统，全程追踪学生的学习过程，实现精准画像，但该系统仅依据答题正确率进行学习评估，难以区分学生是由于基础概念理解不足还是算法设计能力欠缺导致的错误，这种粗粒度的诊断难以支持精准的教学干预。同时，现有的智慧教学工具也难以根据学生的实时学习状态动态调整课程内容的呈现方式，无法为学生精准推荐契合度高的案例和拓展练习。

2.3 评价反馈层面的问题

课程组运用多样化的智慧教学手段，采用多维过程性评价与终结性评价相结合的方式，对学生能力进行综合考量，在一定程度上有效提升了学生的编程能力与思维能力。然而现行评估体系仍主要依赖量化分数指标，在实践应用能力培养和算法设计思维发展方面，现有机制存在显著局限性。具体而言，PTA实训平台用以实时获取和反馈学生的实验结果，但其评价维度仍局限于代码执行结果维度，难以对学生背后的思维过程与决策逻辑给出精准且有效的评价。这就使得学生容易陷入“正确结果掩盖错误逻辑”的认知误区。

3 基于AI大模型的教学实施设计

基于数据结构与算法课程教学中的问题，本文以建构主义教育理论为指导思想，聚焦“哈夫曼树”核心教学单元，创新构建“军事场景牵引、问题链驱动、智能分层解构”的协同教学模式。

3.1 军事场景牵引

为了培养学生在军事工程背景下的算法应用能力，本教学模块以军事卫星通信系统运控为工程背景，围绕“指挥部与军舰间文件传输”典型任务场景，构建“编码方案设计与优化”的探究式学习项目。通过任务驱动型教学设计，引导学生课前借助AI大模型助学工具，以分组协作的方式解决核心问题：“如何设计或选取兼顾数据完整性与压缩效率的编码方案？”，并在课堂上进行方案汇报。

在课堂实施环节，构建基于大模型的编码效能评估智能体，从数据的压缩效率、编解码的实时性、数据的完整性和数据特征的适应性等多个方面设定评价指标，对学生设计的编码方案进行综合评价，并给出优化建议。

在课后巩固环节，教师依托学堂在线AI大模型平台构建动态军事场景库，根据教学主题预设“作战指令加密传输”和“侦察情报实时回传”等军事主题相关指令，借助AI大模型智能生成包含不同字符频率分布、数据规模和传输要求的多元化军事通信场景。为

学生课后提供更广阔的实践空间，使学生在复杂多变的军事需求中深化对哈夫曼树算法原理的适应性理解。

在课堂实施环节，通过问题链教学法，构建由基础认知向高阶思维递进的四阶问题链。将哈夫曼树的

3. 2 问题链驱动

知识点、教学目标与军事需求深度融合，形成逻辑递进的教学体系。从“高效编码方案选择（Q1）”的基础认知出发，逐步推进至“算法步骤拆解（Q2）”，再到“存储结构的设计（Q3）”，最后聚焦“动态战场

实时编码优化（Q4）”的军事需求。每个问题对应特定知识点和能力目标，借助AI大模型的智能辅助，最终实现知识迁移、算法设计能力提升和逆向创新思维培养的教学目标，相关映射关系见表1、表2和表3。

表 1 “哈夫曼树” 章节知识点表

序号	知识点名称
知识点 1	等长编码
知识点 2	不等长编码
知识点 3	哈夫曼编码
知识点 4	算法选择与场景匹配的本质
知识点 5	哈夫曼树原理
知识点 6	哈夫曼编码与译码机制
知识点 7	哈夫曼算法步骤拆解
知识点 8	优先队列存储结构设计
知识点 9	动态哈夫曼编码与算法重构

表 2 “哈夫曼树” 章节教学目标表

序号	目标名称
知识目标 1	准确阐述哈夫曼树的构建原理、编码及译码机制。
知识目标 2	根据频度构造哈夫曼树并进行编码、译码。
能力目标 1	能拆解并推导哈夫曼树算法步骤。
能力目标 2	能设计堆数组与链表结合的存储方案，解决哈夫曼树存储问题。
能力目标 3	能对比哈夫曼编码与动态哈夫曼编码的核心差异，支撑战场态势多变下的军事通信编码优化。
素质目标 1	借助卫星通信系统等军事案例，深化军事信息高效处理的使命担当。
素质目标 2	感悟哈夫曼执着钻研精神，培育逆向创新思维在算法设计中的应用意识。
素质目标 3	结合军事武器迭代案例，理解创新思维在军事信息领域的演进价值。

表 3 问题链与知识点、教学目标及军事需求映射表

问题链	对应知识点	对应教学目标	军事需求映射	智能化手段
Q1：如何设计高效编码方案以实现最大压缩？	知识点 1 知识点 2 知识点 3 知识点 4	知识目标 1 能力目标 1 素质目标 1	在军事卫星通信系统中，实现指挥部与军舰间文件高效传输。	学生： 辅助 AI 助学完成任务。 教师： ①引导学生正确使用 AI 大模型；②收集并分析学生与 AI 大模型的互动日志，评估学生的思维过程。
Q2：哈夫曼树和编码、译码什么关系？算法步骤有哪些？	知识点 5 知识点 6 知识点 7	知识目标 1 知识目标 2 能力目标 1 素质目标 2	在军事通信中，使用基于哈夫曼树的编码译码技术，确保数据传输的准确性和完整性。	学生： 利用 AI 智能体生成哈夫曼的算法步骤，并与自身编写的算法进行对比，进一步完善算法步骤。 教师： 通过智能可视化工具演示算法执行动画。
Q3：优先队列如何应用在哈夫曼树的存储上？怎么进一步分解算法步骤？	知识点 8	知识目标 2 能力目标 2	优化军事数据存储与处理，提高军事信息系统运行效率。	学生： 分小组完成任务，辅助 AI 大模型在线答疑。
Q4：当战场态势突变时，卫星需实时传输指令，导致字符频率动态变化，如何修改编码方案？	知识点 9	能力目标 3 素质目标 3	战场实时指令传输中动态频率变化的适应性需求。	学生： 辅助 AI 大模型查询不同编码方案在不同场景下的应用案例、技术细节等信息，准确归纳两者的共同点与不同点。

在教学实施的各个环节，均借助 AI 大模型的辅助功能，从多维度赋能教学活动，最终达成既定教学目标，具体体现如下：

Q1 阶段：在小组汇报课前作业时，学生借助AI工具辅助完成汇报。学生通过分享使用 AI 设计方案的过程、遇到的问题及解决策略，通过这种方式学生能更清晰地展示编码方案选择背后的思维逻辑，检验对所学知识的掌握程度。教师引导学生合理使用AI辅助方案设计，梳理创新思维的迭代过程，促使学生在互动交流中深化对算法选择与场景适配的理解。同时，教师通过分析学生与AI大模型的互动日志，评估学生的思维过程，并提供个性化的指导。

Q2 阶段：在解析算法步骤时，教师借助智能可视化工具动态演示“选最小权值节点、构建新树、迭代更新”的哈夫曼树构建过程，有效帮助学生形成直观认知。学生通过AI智能体生成哈夫曼树算法步骤，并与自主设计的算法进行对比，从中发现存储结构设计的不足。通过讨论完善步骤、推演优化路径，学生逐步形成算法改进思路。这一过程自然引出“如何优化存储结构”“怎样完善算法设计”等延伸问题，推动教学向深层探究推进，引导学生在持续思考中深化学习。

Q3 阶段：对于存储结构的设计。教师结合动画深入讲解存储结构对算法步骤分解的作用后，学生以小组形式合作绘制堆数组变化图。过程中随时借助AI智能体答疑解惑。AI大模型为学生提供存储结构相关知识和案例参考，帮助学生更好地理解优先队列在哈夫曼树存储中的应用逻辑。通过实践操作完成课堂任务，实现知识内化与迁移应用。

Q4 阶段：在动态战场实时编码需求环节，引导学生批判传统静态编码的局限性，进而提出动态哈夫曼编码的设计思想。学生借助 AI 大模型检索两类编码

的场景应用案例及技术细节，准确归纳两者的共同点与不同点，进而探究适用于实时通信场景的优化方案。

3.3 智能分层解构

数据结构与算法课程对学生抽象思维能力要求较高，学生在从问题建模到算法设计再到代码实现的转化过程中面临诸多挑战。基于此，课程组通过AI智能体分阶段辅助学生进行结构化分析，实现从问题解析到算法实现的阶梯式能力提升。

以“哈夫曼算法的实现”为例，首先借助AI大模型拆解算法核心思路与执行步骤框架，帮助学生建立对哈夫曼算法的宏观认知；在此基础上，针对哈夫曼算法动态构建、节点频繁插入与合并的特点，对比分析不同存储结构的适配性，辅助学生完成数据结构选择；在算法转代码环节，大模型将算法细分为具体执行步骤并标注关键代码实现，帮助学生理解如何用编程语言实现算法逻辑，降低从理论到实践的转化难度；进入算法分析环节，大模型精确分析代码在最好、平均和最坏情况下的时空复杂度，引导学生掌握算法性能分析的方法论；最后，在测试环节，大模型生成覆盖典型场景与边界条件的测试用例集，通过分步骤推演算法执行轨迹，完整呈现输入输出的映射关系与正确执行逻辑。

该模式通过AI大模型的分层解析，将“哈夫曼算法的实现”这一复杂算法拆解为“核心思路解析、数据结构选型、算法代码生成、算法性能分析、测试”的阶梯式解析路径（见图1），通过逐步降低算法认知难度，帮助学生循序渐进地掌握算法原理与实现技能。同时，针对学生因薄弱知识点导致的学习目标未达成情况，AI智能体利用大模型为学生生成动态适配的个性化训练题库，有效满足差异化学习需求并提升教学效能

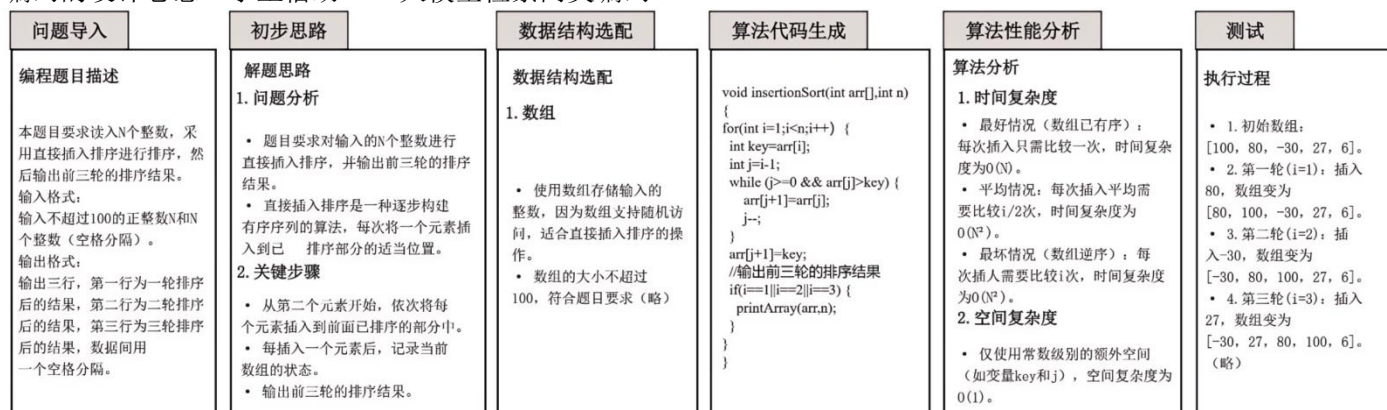


图 1 使用智能体生成从问题到代码的阶梯式解析路径

4 创新点

4.1 军事场景牵引的认知建构策略创新

提出军事场景牵引的认知建构策略，结合AI大模

型构建具有军事背景的核心场景，将哈夫曼编码的压缩效率、实时性要求与军事需求深度绑定，解决抽象概念落地难的问题；开发基于AI大模型的编码效能评估智能体，从数据压缩率、编解码复杂度、场景适应性等维度对学生方案进行智能评价，以可视化方式呈现算法设计中的逻辑漏洞，形成“场景需求分析，方案设计实施，持续优化迭代”的闭环，有效提升学生在军事工程背景下的算法应用能力，突破传统教学中“案例与军事需求脱节”和“抽象算法原理与军事工程应用存在认知断层”的局限。

4.2 问题链导向的智能教学路径创新

构建问题链驱动的智能教学路径，通过递进式的问题链，将哈夫曼树知识点与军事需求纵向串联，解决传统教学中知识碎片化、能力培养断层的问题；研发AI智能体分阶段助力学生解决问题，例如算法解构智能体，将复杂算法实现过程分层拆解为“核心思路解析、数据结构选型、算法代码生成、算法性能分析、测试”的阶梯式解析路径，构建了技术赋能的教学手段创新体系。

通过问题链引导思维进阶，通过分层解构降低转化门槛，进一步系统性提升学生从问题建模到算法实现的全流程能力，突破传统教学中“知识碎片化导致综合应用能力不足”和“算法步骤到代码实现存在转化障碍”的效能瓶颈。

4.3 思维过程显性化的评估机制创新

注重学生思维过程的评价，将编码效能评估指标从单一的正确性验证拓展为压缩效率、编解码实时性等多维综合评价模型。依托AI智能体的逻辑推理能力和记忆能力，系统追踪学生在智能交互中的提问轨迹与问题解决路径，深度解析学生在算法设计中的逻辑链与思维断点，有效识别代码执行正确但底层设计逻辑存在缺陷的隐性问题，并设计智能体实时追问机制，引导学生反思算法设计的底层逻辑。该机制实现从“代码正确性”到“思维完整性”的评价维度突破，为精准教学干预提供数据支撑。

5 应用成效

教学实践表明，基于AI大模型的课程改革在提升教学质量与学生能力方面成效显著。

图2为“数据结构与算法”课程的期末考试成绩情况图，2024年应用了AI大模型辅助教学后，整体优良率较2023年度提升了18%，不及格率同步下降了6%，直观体现了教学模式改革的实效。

图3基于PTA平台算法编程题的答题数据，对比解析了AI工具辅助教学的效果变化。数据显示，在覆盖

26个知识点的60道算法编程题中，AI工具辅助教学改革后题目的平均得分率和平均通过率均高于改革前。

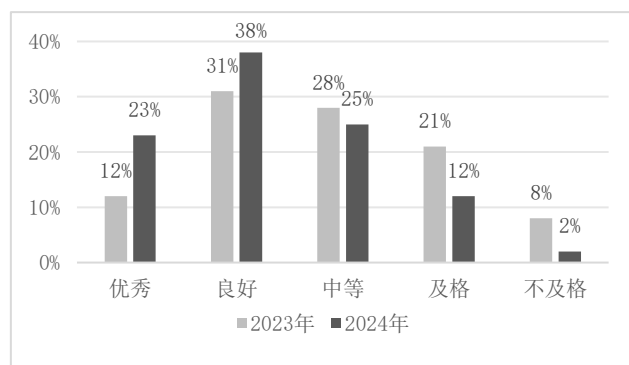


图2 2023年和2024年学生期末成绩对比图

这一结果表明，AI辅助“数据结构与算法”课程教学，对培养学生的实践编程能力和算法求解能力具有积极效果。与此同时，通过分析学生针对题目的AI问答数据，教师不仅能追踪学生的思维链路，还能以此丰富教学评价体系。

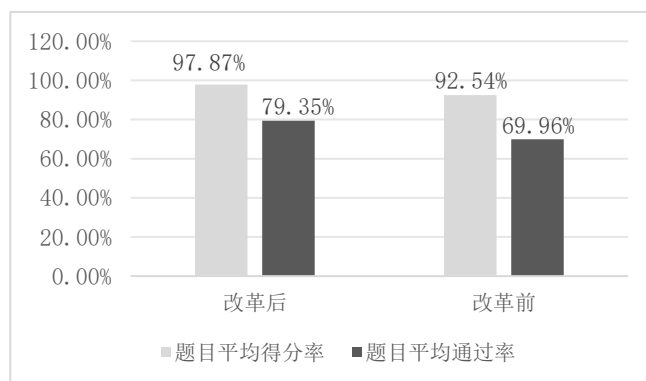


图3 改革前后编程题的得分率和通过率对比图

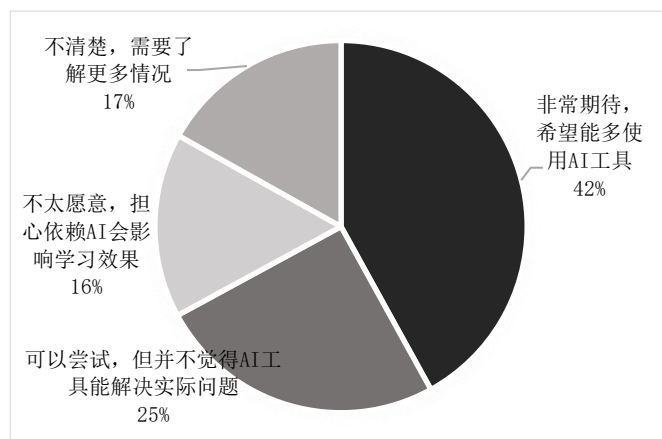


图4 学期初AI工具使用意愿调查

实践表明，在课后答疑中，学生的提问也从改革前的“代码报错调试”等低阶问题，逐步转向“算法优化逻辑”和“场景适配性分析”等高阶问题。这使得教师可以更加聚焦于复杂问题的解决，有效节省了

低阶问题的答疑时间，提升了教学互动效率。

为进一步评估应用成效，我们对学生开展了问卷调查。图 4 显示，开学初仅有 42% 的学生对课程中使用 AI 持积极态度，经过一学期实践后，学生对 AI 工具应用效果的满意度有所提升。具体表现为，如表 4 所示，绝大部分学生认为 AI 工具辅助在“数据结构与算法”课程中“抽象概念理解”、“问题解决效率”、“学习兴趣与主动性”、“军事问题转化”以及“难点突破”方面均有显著帮助。

表 4 学期末 AI 工具使用满意度表

	抽象概念理解	问题解决效率	兴趣与主动性	军事问题转化	难点突破
帮助很大	81%	63%	57%	73%	84%
略有帮助	16%	29%	23%	14%	14%
无帮助	3%	8%	20%	13%	2%

这种积极反馈还体现在学生对自身能力提升的认知上。图 5 展示了学生学期初与学期末的自我能力评估对比，结果表明，学生普遍认为自身的计算思维能力（问题抽象、算法建模、代码编写）、团队合作能力以及沟通表达能力都有一定的提升。

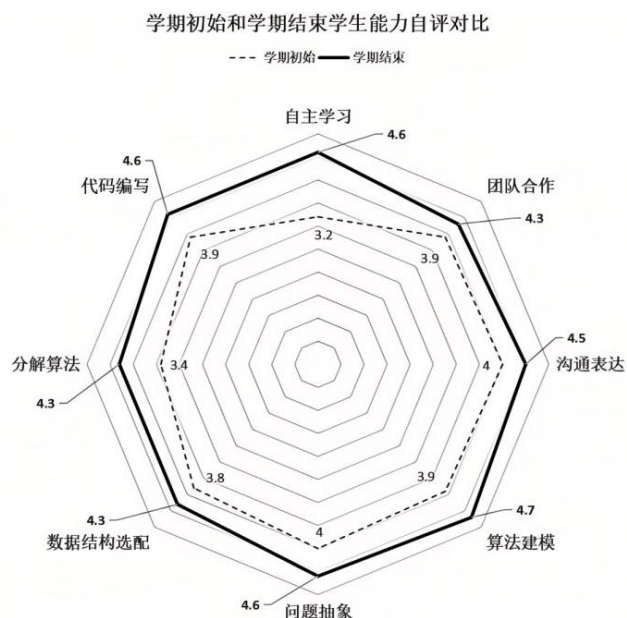


图 5 学生学期初始和学期结束能力自评对比雷达图

6 结束语

本文聚焦“数据结构与算法”课程中“哈夫曼树”教学单元，针对传统教学在认知建构、教学效能、评估反馈层面的痛点，提出基于 AI 大模型的创新教学策略。通过军事场景牵引解决抽象概念理解难题，利用问题链驱动构建系统化知识，借助智能算法分层解析降低算法实现门槛，并通过多维智能评估机制捕捉学生思维过程。实践证明，该模式有效突破了“抽象概念具象化不足”、“知识碎片化”和“评估表层化”等瓶颈，为程序设计类课程的智能化、个性化教学改革提供了新思路。未来将进一步探索 AI 大模型在“数据结构与算法”课程中的应用，推动教育数字化转型的深度实践。

参考文献

- [1] 张铭, 耿国华, 陈卫卫, 等. 数据结构与算法课程教学实施方案[J]. 中国大学教学, 2011, 30(3): 56-60.
- [2] 吴宁博, 杨帆, 张光照, 等. 算法与数据结构课程融合问题激励的启发式教学改革[J]. 计算机教育, 2023, No. 344(08): 76-80.
- [3] 杨秋妹. 人工智能时代《数据结构》课程的教学探讨[J]. 中国教育信息化, 2020(24): 48-51.
- [4] 黄荣怀. 人工智能大模型融入教育: 观念转变、形态重塑与关键举措[J]. 人民论坛·学术前沿, 2024(14): 23-30.
- [5] 郭旦怀, 吴若玲, 卢罡, 等. AIGC 在大学计算机教育教学中的有效利用[J]. 计算机教育, 2024, No. 355(7): 35-40.
- [6] 余超, 冯旻赫, 张俊格. “人工智能”课程教学模式改革及创新实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(4): 42-45.
- [7] 苏小红, 苗启广, 陈文字. 基于 AI 赋能和产教融合提升程序设计能力的个性教学模式[J]. 中国大学教学, 2023(06): 4-9.
- [8] 尹良泽, 徐建军, 李姗姗, 等. 人工智能时代下的计算机程序设计课程教学探索[J]. 计算机教育, 2025, No. 362(2): 123-127.
- [9] 张亚娟. 建构主义教学理论综述[J]. 教育现代化, 2018, 5(12): 171-172.
- [10] 刘晓艳. 基于智慧课堂的课程多元化评价体系构建[J]. 电气电子教学学报, 2020, 42(4): 42-44+133.
- [11] 郑文萍, 李飞江, 郭颖婕, 杨贵. 基于参与式教学法的数据结构与算法课程教学改革与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(3): 43-50.
- [12] 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(2): 61-65.
- [13] 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(1): 42-46.
- [14] 刘佳琪, 刘海龙. 新工科背景下的数据结构课程实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(1): 136-142.