

AI 向新，图谱筑基：算法与数据结构 智慧课程建设探析^{*}

贺红艳 罗宏芳 邱艳

湖北工业大学工程技术学院计算机系，武汉 430068

摘要 针对传统计算机专业核心课程教学中存在的知识体系碎片化、个性化学习支持不足、教学评价单一等问题，以“算法与数据结构”课程为例，探索基于知识图谱的智慧课程建设路径。在系统梳理课程知识体系的基础上，构建了包含 96 个知识点、覆盖“知识-能力-问题-思政”四维图谱的课程知识网络，并深度融合 AI 助教、智能学情分析、个性化学习路径推荐等智能应用，形成了“图谱驱动、AI 赋能、思政内生、评价科学”的智慧课程教学新生态。实践表明，该模式有效提升了学生的知识掌握度、计算思维能力与学习投入度，课程访问量突破 180000 余次，为计算机类专业智慧课程建设提供了可借鉴的实践方案。

关键字 智慧课程，知识图谱，算法与数据结构，AI 助教，个性化学习

AI-Driven Innovation and Knowledge Graph Foundation: An Exploration of Smart Course Construction for Algorithm and Data Structure^{*}

Hongyan He Hongfang Luo Yan Qiu

Department of Computer Science, Hubei University of Technology Engineering and Technology College,
Wuhan, Hubei 430068, China;

Abstract—Addressing the problems of fragmented knowledge systems, insufficient personalized learning support, and unitary evaluation methods in traditional computer science core courses, this study takes the "Algorithm and Data Structure" course as an example to explore the path of smart course construction based on knowledge graphs. Through systematic organization of the course knowledge system, a four-dimensional knowledge network covering "knowledge, ability, problem, and ideological-political education" with 96 knowledge points was constructed. Deep integration of intelligent applications such as AI teaching assistants, intelligent learning analytics, and personalized learning path recommendations formed a new smart course teaching ecology characterized by "knowledge graph-driven, AI-empowered, ideological-political education embedded, and evaluation scientific." Practice shows that this model effectively improves students' knowledge mastery, computational thinking ability, and learning engagement, with course visits exceeding 180,000 times, providing a replicable practical solution for the construction of smart courses in computer-related majors.

Keywords—smart course, knowledge graph, algorithm and data structure, AI teaching assistant, personalized learning

1 引言

随着《教育强国建设规划纲要（2024-2035 年）》的发布，教育数字化已成为我国开辟教育发展新赛道的重要突破口^[1]。2025 年，教育部等九部门联合发布的《关于加快推进教育数字化的意见》明确提出“全面推进智能化，促进人工智能助力教育变革”“完善知识图谱，构建能力图谱，深化教育大模型应用”^[2]。在此背景下，智慧课程建设已成为高等教育数字化转型

的核心抓手。

课程体系中起着承上启下的重要作用^[3]。然而，该课程知识点繁杂、理论抽象、实践性强，学生在学习中面临三大痛点：知识体系碎片化，难以建立知识点间的内在关联；个性化学习支持不足，传统教学模式难以适应学生差异；教学评价单一，缺乏对学习过程的精准诊断与动态反馈^[4-5]。

知识图谱能够以结构化形式描述概念及其关系，将分散知识整合为有机整体^[6]。近年来，国内学者已在计算机类课程中探索知识图谱应用：宋佳智等构建了包含 287 个知识节点的数据结构课程知识图谱^[7]；王凤芹等提出基于知识图谱的“五维智融”精准教学

^{*}基金资助：全国高等学校计算机教育研究会智慧课程建设项目“算法与数据结构”（CERACU2025SC111）；教育部协同育人项目“基于校企协同的算法与数据结构课程改革”（250505181141954）；

模式^[8]；朱莹婷等将知识图谱引入程序设计类课程混合式学习，有效提升学习效果^[9]。王秀娟等^[13]以数字逻辑课程为例，基于“基础层-方法层-应用层”三层架构设计了课程知识图谱建设方案，通过构建包含373个知识点的课程图谱和“课前-课中-课后”三阶段混合教学模式，形成了“建设-应用-评估”的完整闭环。高竹等^[14]针对《大数据与云计算》课程重理论轻实践、教学内容滞后及教学模式僵化等问题，提出了数智赋能的课程教学创新方法，从课程内容、教学模式、知识构建和评价机制四方面重构教学理念。然而，现有研究多聚焦于单一图谱构建，对“知识-能力-问题-思政”多维图谱协同建设及与AI技术的深度融合缺乏系统探讨。

本研究以湖北工业大学工程技术学院“算法与数据结构”智慧课程建设为实践蓝本，探索多维知识图谱构建方法及图谱驱动的智慧教学新模式，以期计算机类专业核心课程的数字化转型提供可复制的解决方案。

2 算法与数据结构课程智慧化建设面临的挑战

2.1 知识体系碎片化，关联性分析不足

算法与数据结构课程涵盖线性表、树、图、查找、排序五大知识模块，知识点总量超过200个^[10]。传统教材按章节组织内容，学生习得的知识呈现“点状”分布，难以形成系统化的知识网络。例如，学生在学习“图的遍历”时，需要调用“栈与队列”中关于DFS/BFS实现的知识，但传统教学中这种跨章节的知识关联未能显性化呈现，导致学生理解困难。

2.2 个性化学习支持不足

算法与数据结构作为大二下学期的专业核心课程，学生虽已具备一定编程基础，但在学习能力、认

知风格与学习规划等方面仍存在显著差异。部分学生逻辑思维强，能快速理解抽象概念；另一部分则需反复练习与可视化辅助逐步构建知识体系。同时，学生目标多元，考研或就业对课程深度与广度的需求各不相同。

传统“一刀切”的教学模式难以满足差异化需求：统一进度与要求导致学有余力者“吃不饱”、基础薄弱者“跟不上”。教师缺乏对学生学习过程的细粒度追踪，难以及时发现个体理解障碍，教学干预滞后且缺乏针对性。如何精准识别差异、动态调整策略、提供适配路径，成为课程教学亟需解决的关键问题。

2.3 教学资源利用率低

经过多年建设，课程已积累了大量数字化资源，包括视频、课件、习题、案例等。然而，这些资源分散存储在不同平台，与知识点的关联关系不明确。学生在学习特定知识点时，需要手动搜索相关资源，检索效率低且难以判断资源与知识点的契合程度^[11]。

2.4 课程思政融入生硬

算法类课程具有较强的工具理性特征，思政元素的融入往往流于形式。如何在传授算法思维的同时，自然渗透家国情怀、科学精神、责任担当等价值引领，是课程建设亟待解决的问题^[12]。

3 基于知识图谱的“算法与数据结构”智慧课程建设路径

针对传统课程建设中存在的知识碎片化、个性化支持不足、评价单一等痛点，本研究以“数据筑基、图谱支撑、AI赋能、评价保障、思政融贯”五大核心维度为指引，构建了“基础层+支撑层+应用层”三层递进式智慧课程建设体系（如图1所示），形成“底层筑基、中层架梁、顶层落地”的逻辑闭环。



图1 “算法与数据结构”智慧课程三层递进体系

3.1 底层筑基的高质量数据集建设

底层以“课程高质量数据集建设”为核心，构建多模态动态数据资源库，为智慧课程筑牢数据根基。

(1) 教学资源库的多模态资源建设

建设覆盖全部核心章节的多模态资源，包括视频 109 个（总时长 716 分钟）、题库 254 题（按难度分层为 85/109/60 题）、企业级实践项目案例 12 个。所有资源均标注知识点标签与能力目标层级。

(2) 学习行为库的全流程数据采集

实时采集学生学习全流程数据，包括视频观看时长、作业完成情况、课堂互动、知识点访问轨迹等，累计采集有效行为数据 20 余万条。

(3) 问题解决方案库的持续构建与优化

整合学生典型问题及解答、AI 助教交互记录、共性错题解析等，收录高频问题 120 余个，形成“问题-资源-解决方案”关联网络。

三类数据资源通过统一标签体系实现互联互通，建立“季度更新+师生共建”的动态更新机制，为上层应用提供坚实数据底座。

3.2 中层架梁的四大图谱协同驱动

中层（支撑层）聚焦“图谱体系深化建设”，搭建“知识图谱-能力图谱-问题图谱-思政图谱”四大图谱关联网络，形成结构化知识与能力框架，承担基础数据与上层应用的衔接纽带作用。

(1) 知识图谱的网状结构设计

系统梳理 10 个章节、96 个核心知识点，定义“属种”“顺序”“共生”三类语义关系，形成覆盖课程全部内容的网状知识结构，支持多维度智能检索与导航。

(2) 能力图谱的递进层次构建

依据布鲁姆教育目标分类法，将能力目标划分为“基础认知-实践应用-综合创新”三个递进层次，每个知识点均标注对应能力层级。

(3) 问题图谱的多维标注体系建设

为每道习题标注关联知识点、能力层级、难度系数、常见错误标签，支撑基于知识掌握度的智能组卷与自适应推送，形成“以练促学”的自适应学习循环。

(4) 思政图谱的案例资源库建设

围绕家国情怀、规则意识、责任担当、科学精神、工匠精神五大维度设计思政案例库，将思政元素与知识点深度绑定，如“单链表”章节结合《风声》电影

地下党关系，案例渗透家国情怀。

四大图谱通过统一语义关联实现协同联动，共同构成智慧课程的结构化知识能力框架。

3.3 顶层落地的三大核心模块智能应用

顶层包含三大核心模块，依托底层数据与中层框架，实现智慧课程核心功能落地。

(1) AI 教学智能体的全流程融合应用

集成 AI 助教提供 7×24 小时智能答疑，累计处理学生提问 1500 余次，平均响应时间小于 3 秒；智能任务引擎基于学情画像自动生成个性化学习任务包；数字人技术制作 40 余个讲解视频，释放教师精力。

(2) 多维度智能评价体系的三位一体构建

构建“过程性评价（60%）+终结性评价（40%）+学情反馈”三位一体体系。过程评价涵盖预习、互动、作业、项目等环节；终结评价由智能机考与综合项目答辩构成；AI 自动生成学生画像，对学习异常者触发预警并推送补学资源。

(3) 智慧思政的“三阶融入”闭环设计

以“三阶融入法”实现思政元素全流程嵌入——课前情境任务渗透思政主题、课中讨论深化价值引导、课后拓展强化价值践行。AI 分析学生思政任务表现与发言情感倾向，量化观测育人效果，形成“设计-实施-评测-优化”闭环。

3.4 三层协同的逻辑闭环

三层之间形成紧密逻辑闭环：底层驱动中层——高质量数据集为图谱构建提供原料；中层衔接上下一——四大图谱将离散数据转化为结构化知识网络；顶层反哺底层——智能应用产生的新数据回流至底层资源库，实现持续迭代优化。三层协同联动，共同构建了“数据驱动-图谱支撑-智能应用-评价反馈”的智慧课程建设闭环。

4 基于知识图谱的混合式教学实践

在基于知识图谱的智慧课程体系中，混合式教学实践围绕课前、课中、课后三个环节展开，形成“任务驱动-深度互动-分层实践”的教学闭环（如图 2 所示）。各环节深度融合 AI 技术与企业资源，实现学情精准诊断、教学精准实施与评价精准反馈。

4.1 课前的任务驱动与学情诊断

教师在智慧教学平台发布预习任务包，包含导学案、微视频、预习题。学生通过知识图谱浏览本章节的知识结构，明确学习目标。平台自动批阅预习题，生成班级预习报告，帮助教师在课前端准学情。



图 2 算法与数据结构课程混合式教学模式

以“单链表”章节为例，预习任务以电影《风声》地下党信息传递为情境导入，要求学生绘制地下党信息传递的单链表关系图。学生提交预习成果后，AI 系统分析绘图质量与完成度，识别出对头节点特性理解不清的学生群体。

4.2 课中的深度互动与精准教学

教师基于课前学情数据，针对共性重难点进行精讲，教学过程中深度融合线上工具与企业资源，构建“教师引导-AI 辅助-企业赋能”三位一体的深度互动课堂。以“单链表”章节为例，线下课堂聚焦头节点特性、插入删除逻辑等重点难点。教师通过学习通发起“地下党单链表头节点选择”讨论题，学生实时提交观点论述；AI 助教在讨论区实时监测关键词，同步推送头节点功能解析与电影人物作用分析，增强互动深度。实践环节中，学生线上分组模拟“插入新成员”“删除暴露成员”场景，AI 实时提示操作步骤，提供即时指导。

企业工程师通过线上或现场方式介入项目关键节点，讲解真实场景下的技术选型与规范。如在“病毒特征码检测”项目中，企业工程师讲解 KMP 算法在网络安全产品中的实际应用，帮助学生理解理论知识在工程实践中的落地方式，实现产教深度融合。

4.3 课后的分层实践与智能评价

课后环节以“分层实践、智能诊断、精准推送”为核心，构建能力巩固与拓展的闭环机制。

(1) 分层实践任务设计

基于学生课中表现与历史数据，AI 系统自动生成个性化课后任务包。基础层完成单链表核心操作代码

实现；进阶层挑战“单链表+凯撒密码”集成任务；创新层参与企业开放性课题，满足不同层次学生的学习需求。

(2) 智能批阅与精准诊断

学生提交编程作业后，系统从代码规范、算法效率等维度自动批阅，生成错题解析报告，并定位知识薄弱点、生成个人能力雷达图。

(3) 个性化资源精准推送

基于诊断结果，系统主动推送针对性学习资源，如指针概念讲解视频、递归过程可视化动画，实现“错误识别-资源匹配-强化巩固”的完整支持。

(4) “教学评一体化”闭环反馈

系统整合课前、课中、课后全流程数据，生成可视化学情画像并同步至师生两端，教师据此调整教学策略，学生据此优化学习计划，形成持续改进闭环。

4.4 课程思政的智慧化融入

依托思政图谱，将价值引领自然融入教学全流程，形成“课前渗透-课中深化-课后践行”的递进式思政设计。以“单链表”章节为例：课前通过《风声》案例导入，以地下党信息传递为情境，引导学生理解“信息传递的精准性与隐蔽性”，渗透家国情怀；课中围绕“地下党单链表头节点选择”展开讨论，引导学生思考“关键节点的责任与担当”，深化价值认同；课后拓展“网络安全中的字符串匹配算法”，强化“守护信息安全”的责任意识，实现从认知到践行的升华。

AI 系统全程跟踪学生在思政任务中的表现、讨论区发言情感倾向等数据，对育人效果进行量化观测与反馈，形成“设计-实施-评测-优化”的智慧思政闭环，

确保价值引领可感知、可测量、可持续改进。

5 建设成效分析

5.1 学生能力显著提升

通过对比近两届学生的课程成绩与学习行为数据，智慧课程建设成效显著。在知识掌握度方面，期末综合成绩平均分提高 8.5 分，优秀率提升 12 个百分点，表明学生对课程核心知识点的理解更加扎实。在能力达成度方面，侧重考察综合应用能力的分析题平均成绩提高 15.2%，反映出学生的算法思维、问题解决与知识迁移能力显著增强。在学习投入度方面，学生在线学习时长平均增加 43%，视频资源完成率达 91%，说明智慧课程有效激发了学生的学习兴趣与主动性。

5.2 个性化学习有效落地

基于知识图谱的学情分析系统累计识别学习预警 87 人次，教师据此开展针对性辅导，预警学生后续作业正确率平均提升 26%。个性化学习路径推荐功能覆盖全部学生，系统日均推送个性化资源 152 次。

5.3 教学资源高效利用

课程资源实现与知识点的精准挂接，资源利用率提升 60%。截至 2025 年底，课程在学习通平台累计访问量 180000 余次，知识点教案生成 2558 个，课程资源被校外多门课程引用。

5.4 教学改革成果丰硕

课程获批校级课程思政示范课程，课程团队获全国高等学校计算机类专业课程思政优秀案例一等奖。基于本研究成果，团队成功申报教育部协同育人项目、省级新工科课程建设等项目多项。

6 结束语

本研究以“算法与数据结构”课程为例，系统探索了基于知识图谱的智慧课程建设路径。通过构建“知识-能力-问题-思政”四维图谱，深度融合 AI 助教、智能学情分析、个性化学习路径推荐等智能应用，形成了“图谱驱动、AI 赋能、思政内生、评价科学”的智慧课程教学新生态。实践表明，该模式有效提升了学生的知识掌握度、计算思维能力与学习投入度，为

计算机类专业核心课程的数字化转型提供了可复制的实践方案。

未来研究将进一步深化以下方向：一是探索跨课程知识图谱的融合与共享，构建专业群层面的知识网络；二是引入生成式 AI 技术，开发基于大模型的智能习题生成与个性化学习路径动态优化系统；三是完善智慧课程的质量评价体系，推动课程建设从经验驱动向数据驱动的智能跃迁。

参考文献

- [1] 中共中央、国务院. 教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）[EB/OL]. (2025-01-19). https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm.
- [2] 教育部等九部门. 关于加快推进教育数字化的意见[EB/OL]. (2025-04-15). http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html.
- [3] 宋佳智, 姜静清, 郭淑妮, 等. 数据结构智慧课程知识图谱建设及实践探索[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(34): 78-80, 88.
- [4] 王凤芹, 李祁. 基于知识图谱的计算机基础课程建设方法[J]. 计算机教育, 2026(1): 223-227.
- [5] 朱莹婷, 秦春影, 卢昕. 基于知识图谱的程序设计类课程混合式学习应用研究[J]. 计算机教育, 2025(12): 112-116.
- [6] 邓健峰, 叶威, 张仁朝, 等. 高职“电工电子技术”课程知识图谱构建及应用研究[J]. 教育现代化, 2025(6): 76-80.
- [7] 史建花, 胡悦. 基于知识图谱的计算机应用技术专业群课程体系建设研究[J]. 职业教育研究, 2026(3): 45-49.
- [8] 李磊, 陈静, 谭新莲. 知识图谱与大模型协同驱动的数智融合课程建设探索——以计算机网络课程为例[J]. 计算机教育, 2025(8): 67-71.
- [9] 董善文, 卢倩, 赵雪雅, 等. AIoT 赋能“工业机器人”智慧课程建设及创新实践——以盐城工学院为例[J]. 中国现代教育装备, 2025(23): 155-158.
- [10] 王春梅. AI 赋能 C 语言程序设计智慧课程一体化建设与实践[J]. 计算机教育, 2026(2): 122-127.
- [11] 张际焱, 邵昕童, 沈盼, 等. 构建密码学知识图谱 高质量助推一流金课建设[J]. 计算机教育, 2025(11): 56-60.
- [12] 田学泽, 李文涵, 陈奕霖, 等. 基于知识图谱的课程思政建设研究热点及趋势分析[J]. 高教学刊, 2025, 11(6): 76-80.
- [13] 王秀娟, 方娟, 张佳玥, 等. 知识图谱驱动的数字逻辑课程改革建设初探[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(7): 1-6.
- [14] 高竹, 马文波, 彭程, 等. 数智赋能《大数据与云计算》课程教学创新与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(6): 1-9.