“知识图谱+大模型”驱动的前沿交叉课程融合教研模式*

吴步丹** 林荣恒 程渤 金芝

北京邮电大学计算机学院（国家示范性软件学院），网络与交换技术全国重点实验室，北京 100876

武汉大学特色化示范性软件学院，武汉 430072

摘 要 面向人工智能时代计算机人才跨学科融合与复杂问题求解能力培养需求，针对前沿交叉课程中知识分散、能力指标粗粒度和工程实践反馈不足等问题，提出“知识图谱+大模型”双轮驱动的课程融合智能教研模式。以《大数据分析导论》为载体，构建课程图谱、细粒度能力图谱和课程—能力映射图谱，贯通先修与后续课程的知识节点和能力路径；设计大数据分析模型推荐、项目设计文档辅助评估及基于检索增强生成的课程问答服务，并通过项目驱动实践和知识—能力—思维三维评价形成教学闭环。对 2025—2026 学年本科生的实践结果表明，三图谱体系、大模型辅助诊断和系统思维培养获得较高认可，优秀方案比例、跨学科融合得分有所提高，教师评阅耗时明显降低。该模式为前沿交叉课程的贯通建设与智能化教学提供了可复制的实践路径。

关键词 知识图谱，大模型，前沿交叉课程，课程贯通，能力融合

“Knowledge Graph + Large Models” Driven Frontier Interdisciplinary Curriculum Integration and Teaching Research Model

Budan Wu Rongheng Lin Bo Cheng Zhi Jin

School of Computer Science (National Pilot Software Engineering School) The State Key Laboratory of Networking and Switching Technology, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China; wubudan@bupt.edu.cn

Characteristic and Demonstrative Software School Wuhan University, Wuhan 430072, China

Abstract—There is a growing demand for interdisciplinary competencies among computer science students in the era of artificial intelligence. Frontier interdisciplinary courses in computer science often face fragmented knowledge across prerequisite and follow-up courses, coarse-grained competency indicators, and insufficient intelligent feedback during engineering practice. This paper reports a teaching-research reform in the undergraduate course Introduction to Big Data Analytics. A three-graph architecture covering course topology, fine-grained competency decomposition, and course-to-competency mapping connects course knowledge and competency objectives. It further develops LLM-based intelligent teaching services, including model recommendation, document evaluation, and course question answering. Student learning is assessed via a project-driven rubric whose weights across knowledge, competency, and transferable-thinking dimensions shift over the semester. Findings from two undergraduate cohorts indicate that the proposed model helps break down barriers between related courses, and enhances students’ abilities in complex problem solving and solution design.

Keywords—knowledge graph, large language models, frontier interdisciplinary courses, curriculum integration, competency fusion

1 引 言

生成式人工智能与大模型技术的快速演进，正在重塑高等教育尤其是计算机教育的人才培养逻辑。教育部等五部门2026年4月印发的《“人工智能+教育”行动计划》提出，要促进人工智能与教育教学的深度融合，加快培养具备跨学科融合能力、AI工程化能力与复杂问题求解能力的高水平人才[1]。在此背景下，传统以知识灌输为主、按学科条块切分的前沿交叉课程教学体系日益难以匹配产业一线对复合型创新人才的迫切需求[2-3]。

知识图谱作为一种以实体—关系—属性为基本结构的语义知识表达形式[4]，能够将课程内及课程之间的知识脉络以可视化、可检索、可推理的形式贯通组织起来；而以 ChatGPT、Claude、DeepSeek等为代表

*基金资助：本文得到北京邮电大学 2025 年本科教育教学改革项目（2025YB23，2025ZD06），北京邮电大学教材研究资助项目（2026JCYJ008），北京邮电大学研究生教育教学改革研究资助项目（2026YZ007），北京邮电大学教材建设基地项目“低空技术教材建设基地”资助。

**通讯作者：吴步丹 wubudan@bupt.edu.cn

的通用大模型则为构建智能化的教学助手与评估引擎提供了基础[5-6]。已有研究表明，将知识图谱与大模型相结合，能够有效缓解纯大模型幻觉多、知识可控性差，以及纯知识图谱交互弱性的局限性，二者具有天然的互补性[7]。

因此，提出“知识图谱+大模型”双轮驱动的智能教研模式，解决以下三个问题：(1)如何利用知识图谱打通先修后修课程之间的知识与能力脉络；(2)如何利用大模型为学生与教师提供贯穿选题—建模—文档—评估全流程的智能辅助；(3)如何通过项目驱动的跨学科实践，将知识与能力转化为面向真实问题的系统化思维。

2 前沿交叉课程教学现状与核心痛点

现有前沿交叉课程难以满足人工智能时代对跨学科复合型创新人才的需求[8]，突出表现为课程壁垒明显、能力路径模糊和实践智能化支撑不足。以前沿交叉课程《大数据分析导论》为例，首先，其与《计算机数学基础》《算法设计与分析》《大模型与前沿案例》等课程在概率统计、特征值分解等知识点上具有内在关联，但传统教学中被分散到不同学期、教师和教材中，缺乏先修、后修、交叉应用的贯通路径。其次，尽管OBE理念强调以学习成果为导向[9-10]，但在现有前沿交叉课程实践中，其落地往往仍停留在宏观毕业要求和能力指标层面，缺少知识节点—能力点—作业评价任务的细粒度映射，影响了学生学习目标感和教师能力评价的精准性。最后，在教学实施中，理论教学与工程实践的融合度较低，教学工程实践智能化支撑不足，成为制约学生能力思维转化的重要短板。当前课堂偏重原理[11]，实践环节又易演化为代码堆砌，面对大规模真实数据、新模型和新工具，学生缺乏模型选择与方案设计的实时反馈，教师也难以开展个性化诊断。因此，前沿交叉课程亟需一种能够同时打通知识—能力—思维三层结构、并具备智能化教研辅助能力的新型教研模式。

3 “知识图谱+大模型”双轮驱动的教研模式

3.1 教研模式总体架构

针对前沿交叉课程核心痛点问题，以《大数据分析导论》为核心载体，提出了“知识图谱+大模型”双轮驱动的前沿交叉课程融合智能教研模式。该模式旨在通过知识图谱的静态结构化能力与大模型的动态推理能力相融合，打通全链路的教学与评估，整体架构如图1所示。

上述教研模式将跨学科融合、复杂问题求解、AI工程化确立为顶层培养目标。在知识体系供给方面，知识图谱承担知识与能力的结构化组织职能，其核心在于落实“课程贯通、能力融合”。同时，设计智能教学服务，大模型面向教学全过程提供辅助决策，提供大数据分析模型推荐、项目设计文档辅助评估以及基于RAG的课程问答与知识检索三项服务。项目驱动的跨学科实践环节基于供给侧的知识体系并使用智能服务解决实际问题，锻炼学生分析问题、解决问题的能力。课程以知识—能力—思维三维评估作为闭环反馈机制，根据评估结果优化教研模式。

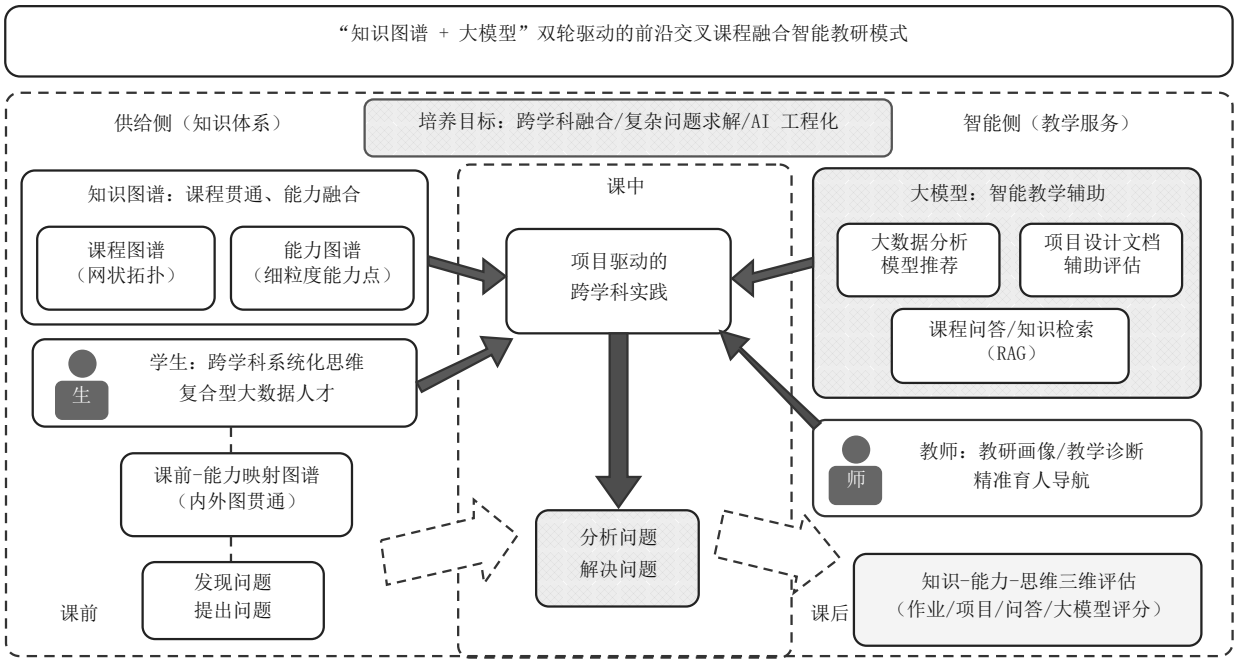


图 1“知识图谱+大模型”双轮驱动的智能教研模式总体架构

3．2 知识图谱赋能：贯通课程，融合能力

建立一个由课程图谱、能力图谱及课程-能力映射图谱构成的三图谱体系，实现前沿交叉课程贯通与能力融合。

（1） 跨学科网状课程图谱

课程图谱是整个体系的知识基座，其核心任务是打通《大数据分析导论》与《计算机数学基础》《算法设计与分析》《大模型与前沿案例》等支撑课程的逻辑壁垒，如图2所示。该图谱摒弃了传统的线性章节结构，采用网状与层次状相结合的动态拓扑结构，每一门课程被赋予特定的颜色群，节点之间通过“先修”“后修”“相关”等关系紧密联结。学生可通过可交互的动态界面，从宏观的学科群图谱一键链接至微观的章节细部乃至具体的知识点详情，从而清晰理解当前所学的理论或算法逻辑在后续大数据工程实践中的具体应用。

（2） 细粒度能力群图谱

在构建了宏观的课程知识拓扑之后，如何将这些知识节点转化为可衡量的学生能力，成为了打通教学链路的下一步关键。针对传统OBE模式中能力点过于宏观、难以落地的问题，对能力指标点进行了精细化重构，构建了细粒度能力群图谱。例如将系统方案设计这一抽象能力进一步拆解为基于图表示的数据流程方案设计能力、复杂度分析与算法分解能力、模型组合应用能力等更具操作性的微观能力点；并按数据分析、算法与计算思维、数学与逻辑基础、智能系统与大模型应用四大族群进行聚类。这种细粒度组织为后续与知识节点、作业实验环节的精准映射奠定了基础。

（3） 课程—能力映射图谱

课程-能力映射图谱是整个三图谱体系的逻辑核心，实现知识体系与能力体系的深度融合。内层为四门交叉课程（《计算机数学基础》《算法设计与分析》《大数据分析导论》《大模型与前沿案例》）之间的“先修—相关—协同”关系，外层为四类核心能力（数学与逻辑基础能力、算法与计算思维能力、数据分析能力、智能系统与大模型应用能力）之间的“筑基—支撑”关系，内外圈通过“含能力点”等关联实现知识节点到能力产出的精准匹配。基于该图谱，教师可实时调取与某一能力点对应的优秀作业案例，直观展示跨学科解决问题的思维模式；学生也可逆向追溯某一能力对应的所有相关知识节点，使教与学在同一张图上对齐。

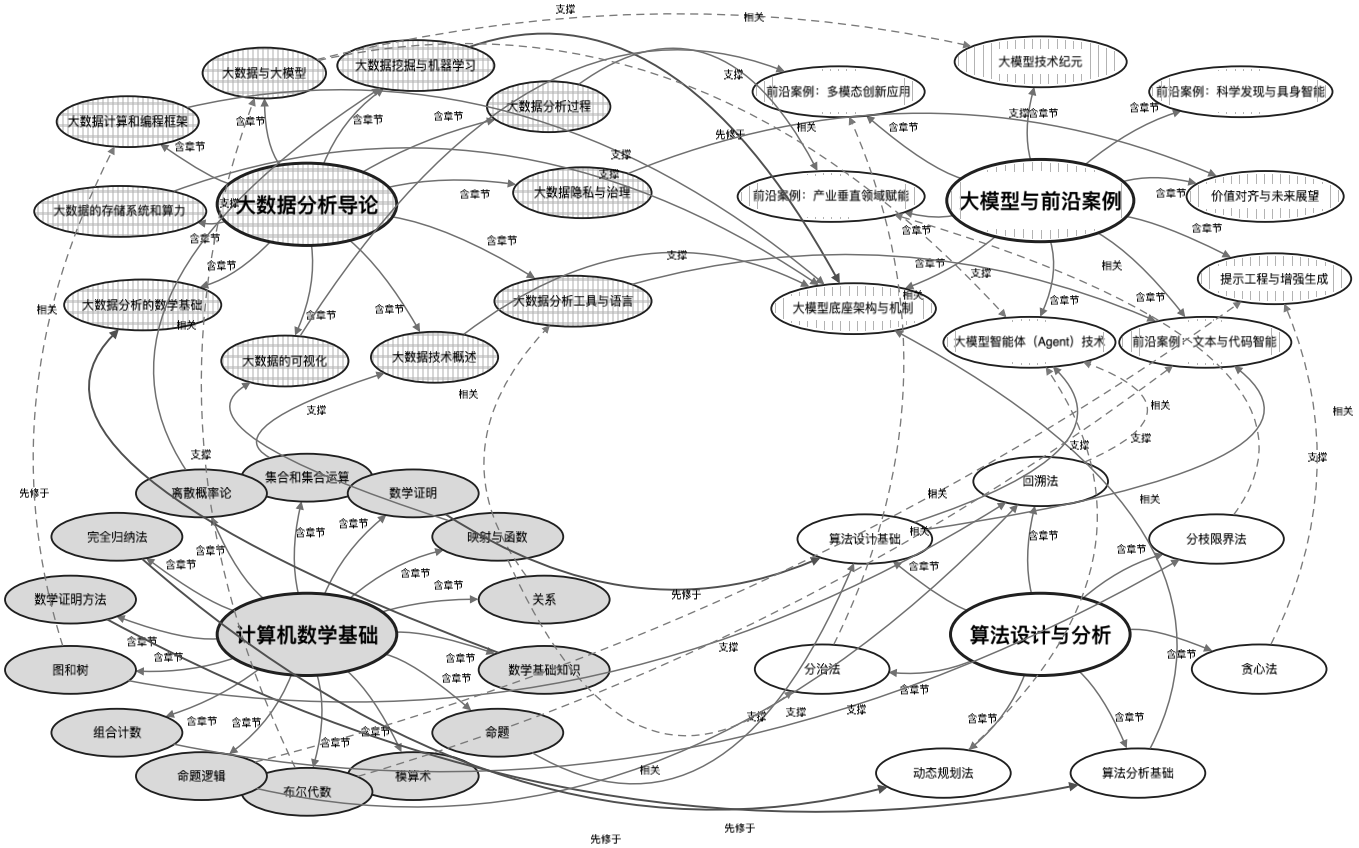


图 2 跨学科网状动态课程图谱

3．3 大模型赋能：辅助教学，智能服务

（1） 大数据分析模型智能推荐

在大数据全流程教学中，大数据分析模型选择是学生选题与建模阶段最高频的疑问。本文以课程知识图谱为约束、以大模型为推理引擎，构建了基于大模

型的大数据分析模型推荐流程。整个推荐流程包含五个核心环节：(1)学生输入。学生以自然语言提交业务问题描述并附上少量数据样例，来源既可以是课程作业，也可以是项目选题。(2)数据特征抽取与归纳。系统自动识别任务类型、数据规模与结构、关键字段语义等元信息。(3)知识图谱检索。基于上述元信息从课程-能力知识图谱中检索候选模型集，并以“先修课程已掌握的能力点”“目标章节涉及的能力点”为约束进行筛选。(4)大模型推理。将候选模型集、学生输入与课程相关章节的关键内容一并送入本地化部署的大模型，借助检索增强生成（RAG）技术[12]输出每个候选模型的适配性评分及推荐理由。(5)推荐结果反馈。系统返回 Top-K 模型清单、选择依据及对应的教程/教材章节链接，反馈信号回写至图谱以持续优化推荐质量。

（2） 项目设计文档辅助评估

数据分析项目的设计文档是连接选题与实现的关键工件，也是检验学生跨学科系统化思维的核心载体。然而，对于动辄数十乃至上百份的项目设计文档，教师在大班额课堂下难以进行深度、个性化、稳定一致的评阅。为此，课题组围绕能力图谱设计了如图3所示的基于大模型的数据分析项目设计文档辅助评估流程。

如图3所示，该评估流程在五个维度上对项目设计文档进行结构化打分：方案完整性（数据—算法—评估闭环是否清晰）、技术合理性（模型选择与工程复杂度是否匹配）、跨学科融合（数学/算法/AI 知识联结深度）、创新性（方法或场景是否超出基线）、可行性（数据可得性、算力与时间预算）。其工作机制由两条互补链路构成，一是 “大模型评估引擎”链路，由本地化大模型对文档分维度评分并生成自然语言改进建议；二是“知识图谱约束”链路，依据能力图谱核验文档对每一能力点的达成情况。

除了上述针对特定项目环节的深度辅助外，学生在日常学习和项目推进中还需要即时性的答疑与全局性的进度管理。

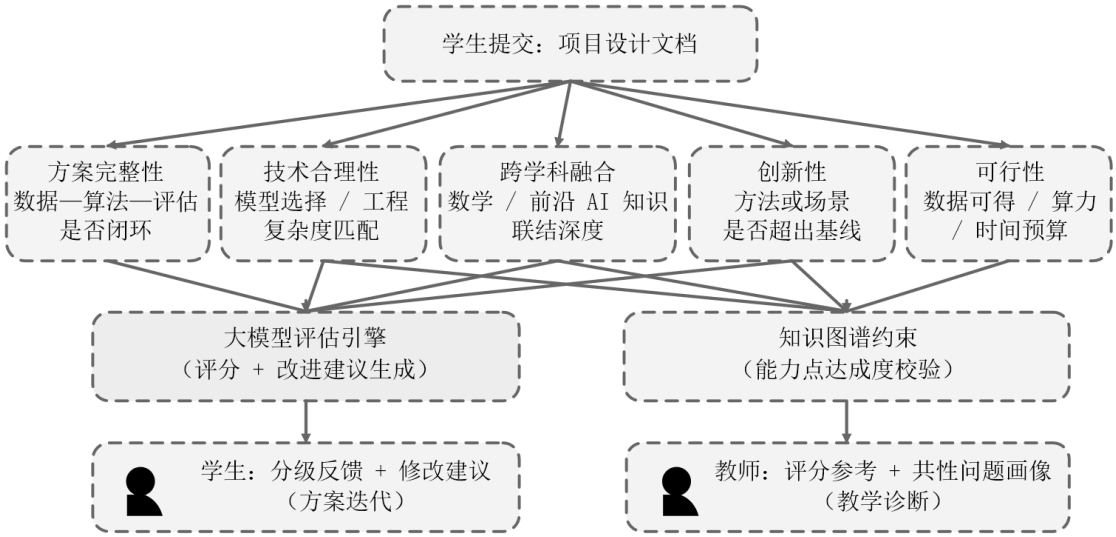


图 3 基于大模型的数据分析项目设计文档辅助评估流程

3．4 项目驱动的考核评估方法：跨学科融合实践

（1） 知识能力的显式标注与映射

在具体的项目执行过程中，如何确保跨学科思维得以实质性体现是关键。为此，系统要求学生在每个项目都需要在文档中显式标注其使用到的《计算机数学基础》《算法设计与分析》《大模型与前沿案例》等课程的具体知识点和能力点；这些标注会与课程-能力知识图谱进行比对，作为评估跨学科融合维度的客观依据，并通过映射图谱实时反馈至能力达成度的统计画像中。

（2） 知识—能力—思维三维考核评估

跨学科项目本身具有高度综合性，单一维度的考核方式难以全面反映学生的学习成效，因此有必要引入多层次的评估框架。因此本模式设计了知识—能力—思维三维闭环的评估体系，最终成绩由以下三个子项加权合成。

知识掌握维度，依据随堂测验与教材配套习题，检测学生对核心概念与关键定理的理解深度；

能力达成维度，以实验报告与项目作业为载体，综合大模型的自动评分与教师人工评分，来对学生在数据分析、算法与计算思维、智能系统与大模型应用四类能力上的表现进行量化；

思维迁移维度，借助小组答辩与同伴互评，重点观察学生能否跨越单门课程的边界，构建系统性的解

决方案。

上述三个维度的权重随课程推进至不同教学节点而动态调整。课程结束后，各维度得分将回写至能力图谱，为后续教学诊断与课程改进提供数据支撑。

4 教学实践与效果

为实现教学实践落地，在“知识图谱+大模型”驱动的前沿交叉课程教研模式基础上，建设完成教学载体《大数据导论：原理与技术》配套教材。教材大纲依托十个核心章节，构建了从底层原理到前沿应用的全链条知识体系，并在结构上划分为基础与思维层、存储技术层、数学基础层、技术框架层和应用前沿层。该结构通过纵向耦合关系，把先修课程中的数学基础（如线性代数、概率统计）、具体的算法等知识点直接关联到大数据全流程的具体环节，实现课程与能力的贯通融合。

本教研模式已于2025—2026学年秋季学期在《大数据分析导论》课程中面向本科生开展实证检验。结果表明，该模式在学习体验、学业产出和教研效能方面均取得积极成效，如表1所示。问卷调查有效回收87份，纳入统计的作业87份，所列数值均为改革后实测值。问卷显示，91%的学生认可三图谱体系对跨学科认知的支撑作用，85%的学生认为大模型辅助诊断缩短了问题分析与模型选型周期，87%的学生认为系统思维得到提升。作业质量方面，代码堆砌型作业降至15%以下，优秀方案比例提升至38%，跨学科融合得分提高58%。同时，大模型评估将教师评阅耗时压缩至原来的三分之一，为前沿交叉课程建设提供了可复制的实践路径。

表 1 教研模式成效统计表

成效维度	成效观测指标	成效值
认知贯通成效	三图谱体系对跨学科认知支撑作用的学生认可度	91%
学习体验成效	认为大模型辅助诊断缩短问题分析与模型选型周期的学生占比	85%
思维进阶成效	认为系统思维得到提升的学生占比	87%
学业产出成效	代码堆砌型作业占比	<15%
	优秀方案（跨学科系统性方案）占比	38%
	跨学科融合维度平均得分较改革前提高	58%
教研效能成效	教师作业评阅耗时较改革前压缩至	1/3

5 结束语

面向AI大模型时代计算机人才能力需求变化，以《大数据分析导论》为载体，提出“知识图谱+大模型”双轮驱动的前沿交叉课程融合智能教研模式。通过课程图谱、能力图谱、课程能力映射图谱贯通多学科知识体系与能力路径，开发配套教材和贯通式课程大纲，并提供模型推荐、文档评估和课程问答等智能服务，形成前沿交叉课程融合智能教研模式。其创新在于将课程知识与能力指标深度耦合，提升大模型应用的深度，并沉淀可持续演进的教学数据。本教研模式的实践，得益于桂林电子科技大学等兄弟院校老师的建议与交流研讨。实践表明，该模式有助于提升学生跨学科系统思维和方案设计能力。下一步将完善知识图谱数字化、开展对照实验，并推广至相关前沿交叉课程。

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国教育部, 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 中华人民共和国工业和信息化部, 等. “人工智能+教育”行动计划[EB/OL]. 北京: 中华人民共和国教育部, 2026-04-10[2026-04-15].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202604/t20260410_1433240.html

[2] 黎明, 徐政, 葛力铭, 等. “人工智能+”赋能高等教育：理论逻辑、现实困境与实践路径[J]. 科学管理研究, 2024, 42(5): 57-65.

[3] 夏卓群, 丁荽丽, 向凌云, 等. 基于“三协同”与“三平台”的信息类研究生创新能力培养研究与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(1): 53-58. DOI:10.12427/jcte2325-0208.20250510.

[4] Hogan A, Blomqvist E, Cochez M, et al. Knowledge graphs[J]. ACM Computing Surveys, 2021, 54(4): 1-37.

[5] 覃希, 陈燕, 姚怡, 等. “教评双驱”教学实验平台赋能人工智能通识教育路径探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(1): 119-124. DOI:10.12427/jcte2325-0208.20250522.

[6] 谢佳, 房敏, 薛睿, 等. 大模型应用开发课程“分层—融合”教学模式探索[J]. 计算机教育, 2026(3): 249-253.

[7] Pan S, Luo L, Wang Y, et al. Unifying large language models and knowledge graphs: a roadmap[J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2024, 36(7): 3580-3599.

[8] 孙彦斌, 李默涵, 田志宏. 面向工业安全的跨领域网络安全课程建设探索实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(1): 97-102. DOI:10.12427/jcte2325-0208.20250518.

[9] 邵丽华, 郑涵瑀. 基于 OBE 理念的计算机学科高质量发展的实践探索[J]. 北京科技大学学报(社会科学版), 2024, 40(4): 56-62.

[10] 左悦. 金课背景下基于“OBE+PBL”模式的建筑数字技术类课程教学改革与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(1): 87-91. DOI:10.12427/jcte2325-0208.20250516.

[11] 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. DOI:10.12427/jcte2325-0208.20250508.

[12] Lewis P, Perez E, Piktus A, et al. Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks[C]//Advances in Neural Information Processing Systems. Red Hook: Curran Associates, Inc., 2020: 9459-9474.