

知识图谱与大语言模型协同赋能：数智化教材服务模式的实践创新

Synergistic Empowerment of Knowledge Graphs and Large Language Models: Practical Innovation in the Service Model of Intelligent Digital Textbooks

李嘉^{1*}, 张俊¹, 郑扬俊¹, 陈巧灵¹, 杨芷悦¹, 庄颖¹

¹ 华南师范大学教育信息技术学院

* 2025020914@m.scnu.edu.cn

【摘要】 信息技术与人工智能推动教材数字化转型已是近年的教育领域研究热点，国家亦鼓励数字教材新形态探索以深化教学改革。针对现有数字教材服务模式存在的知识碎片化、学习路径不清晰、资源关联性弱等问题，本研究构建数智化教材服务平台，以知识图谱和大模型为核心支撑：通过大模型实现教材内容实体抽取与关系挖掘，构建结构化知识图谱，依托其语义关联，融合检索增强生成技术提供精准智能问答。二者协同显性化知识点逻辑、赋能个性化学习，推动教材从静态资源向智能生态转型，为新时代教材体系建设与教育质量提升提供有效支撑。

【关键词】 数智化教材；知识图谱；大模型；检索增强

Abstract: Driven by information technology and AI, the digital transformation of textbooks is a key focus in education, with national encouragement for new digital textbook forms to advance teaching reforms. However, existing models face challenges like knowledge fragmentation, unclear learning paths and weak resource relevance. To address these, this study constructs an intelligent digital textbook platform supported by knowledge graphs and large language models (LLMs). LLMs extract entities and relationships from textbooks to build structured knowledge graphs, and the platform integrates RAG for accurate intelligent Q&A. The two technologies synergistically clarify knowledge logic, enable personalized learning, drive textbooks' transformation from static resources to intelligent ecosystems, and provide effective technical support for textbook system construction and education quality improvement.

Keywords: Intelligent Digital Textbooks, Knowledge Graphs, Large Language Models (LLMs), Retrieval-Augmented Generation (RAG)

1. 前言

信息技术的快速发展推动教材数字化转型，教材作为知识传递与文化遗产的核心载体，受到国家高度重视。2023年教育部办公厅相关通知明确提出，加快建设数字赋能的高等教育教材体系，鼓励探索数字教材新形态。然而，现有数字教材多为纸质教材电子化或多媒体素材堆砌，易导致知识碎片化、学习路径模糊，学生学习缺乏交互性与主动性，难以提升学习效率。在此背景下，“数智化教材”的必要性凸显。数智化是数字化与智能化的深度融合，旨在通

基金项目：教育部人文社会科学研究规划基金项目《人机协同学习机制研究——基于多智能体的角色建模与知识扩散仿真》（课题编号：25YJA880065）

过结构化知识与智能交互解决传统数字教材的不足，显性化知识点逻辑、降低认知负荷、支持个性化学习路径生成。本研究构建的数智化教材服务平台，以知识图谱的结构化呈现知识关联和大模型提供个性化问答与推荐为核心，推动教材从静态资源向智能生态转型，为教材体系建设和教育质量提升提供技术支撑与实践路径。

2. 研究现状

数智化教材是数字化与智能化深度融合的教学载体，在政策引导下成为教育研究热点，其核心优势在于主动学习支持与个性化服务，依托知识图谱与大模型提升智能化水平（马希琴，2025）。知识实体化方面，知识图谱可提取学科核心概念、揭示内在关联，帮助学习者构建认知网络（杨开城，2011）。Chen 等人、Tay 等人的研究均验证了其在知识提取与检索中的价值。资源结构化方面，知识图谱通过视觉化排布与概念图式呈现，优化认知负荷，整合多源教育资源（Chen et al., 2018; Tay et al., 2018）。学习个性化方面，基于知识图谱的平台可分析学习行为，提供个性化路径与资源推荐，熊余、刘泽京等人的研究均体现了这一优势（熊余等，2024; 刘泽京等，2023）。

综合以上的现有研究发现，从技术应用角度来看，当前知识图谱技术已实现了较为全面的开发与应用，并进行了一定程度的探索，但在教育实践领域，这些研究仍存在一定局限：知识图谱多停留在技术层面的概念抽取，缺乏与学习者认知过程的有机融合。数智化教材的核心目标是激发学习者主观能动性，实现从被动学习向主动学习的转变。

3. 数智化教材服务关键技术

3.1. 基于大语言模型的教材知识图谱构建

知识图谱构建的核心是实体、属性与关系的抽取。传统方法需人工定义实体、标注数据并训练模型，不仅投入成本高，还存在扩展性有限的问题。而大模型凭借零样本或少样本学习能力，可直接从教材文本中提取实体和关系，无需预定义标签或大量标注数据，实现知识图谱的轻量级、自动化生成，有效提升构建效率与灵活性（李晓理等，2025）。大模型赋能知识图谱自动化构建的关键在于提示词设计，作为与大模型交互的引导性文本，提示词不仅能提升知识抽取精度，还可通过合理语境设置，让模型生成的知识结构与学习者认知过程相契合。提示词设计需严格遵循明确目标、理解模型能力、设计初始提示词、测试与迭代、评估与优化五个关键步骤（王东清等，2025），层层推进优化，确保最终抽取的知识内容贴合教材内在逻辑，同时适配学习者的认知规律，助力其形成清晰的知识认知框架。

3.2. 基于知识图谱的教材资源聚合

现有课程知识图谱多依赖文本数据，忽视非结构化资源且缺乏外部知识库关联，导致知识覆盖不全，难以全面反映教学内容的完整性与多样性，大幅限制了其在实际教学中的应用价值（周晓红等，2025）。依托知识图谱的实体节点挂载机制，可将课程核心概念作为核心锚点，精准关联对应的视频讲解、实验图像、技术文档、前沿文献等多元教学资源，以此构建起“知识-资源”深度融合的一体化网络结构，既丰富了知识图谱的内容维度，又强化了不同知识要素间的语义关联。为实现多模态资源的高效整合，本研究通过网络爬虫技术合法获取公开教育资源路径，同时开发便捷的人工上传接口，形成网络爬取与教师自主上传相结合的双渠道资源获取模式，并配套设计结构化存储方案，构建起实时获取、动态更新且支持人工修正的可持续优化体系，确保知识图谱中的多模态资源始终保持最新状态与高质量标准。

3.3. 大语言模型与知识图谱结合的智能问答

图 2 知识资源面板细节展示

4.3. 智能问答

在本系统的智能问答模块中，采用了基于检索增强生成机制的设计思路，结合教材向量索引与知识图谱结构信息，构建了一个兼具信息精准召回与语义结构扩展能力的智能问答流程。系统分为向量化处理与语义检索阶段和知识图谱融合增强阶段，在确保回答准确性的前提下，增强了其专业性、系统性和解释力。基于 FAISS 向量库构建教材内容检索机制，将教材片段向量化后构建索引库，问答时通过检索器召回相关内容，结合 OllamaLLM 生成基础答案。引入知识图谱实现双阶段增强：先生成逻辑草稿，再通过 Neo4j 数据库对齐实体、扩展结构化知识子图，融合后生成更具逻辑性的答案，提升问答质量与知识引导效果（如图 3 所示）。

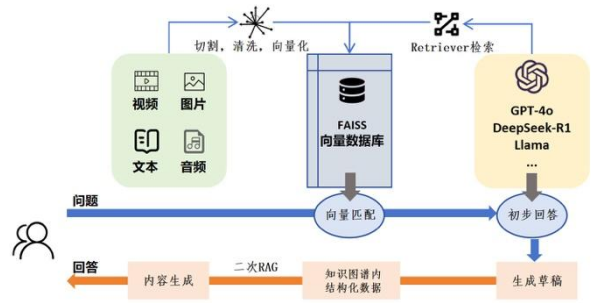


图 3 基于多模态数据和知识图谱的大模型 RAG 示例

5. 结语

人工智能推动教育向智能化、个性化转型，大模型与知识图谱的结合为其提供了技术支撑。本研究构建的数智化教材服务系统，以“知识实体化、资源结构化”为核心，通过大模型抽取实体关系、构建知识图谱，结合 RAG 技术实现智能问答，形成一体化智能教学支持平台。研究表明，大模型与知识图谱的协同可有效提升知识抽取效率与问答质量。目前系统仍存在图谱关联深度不足、问答覆盖有限等问题，未来将扩展图谱层级、引入联网检索，增强知识服务广度与灵活性。

参考文献

马希琴(2025).基于学习者需求的高职院校数字教材开发路径探讨.现代职业教育, (07), 105-108.

王东清,芦飞,张炳会,李道童,彭继阳,王兵... & 艾山彬. (2025). 大语言模型中提示词工程综述. 计算机系统应用, 34 (01), 1-10.

刘泽京, 邬楠, 黄抚群 & 宋友. (2023). 基于知识图谱与协同过滤混合策略的在线编程评测系统题目推荐模型. 计算机科学, 50 (02), 106-114.

李晓理, 刘春芳 & 耿劲坤. (2025). 知识图谱与大语言模型协同共生模式及其教育应用综述. 计算机工程与应用, 61 (15), 1-13.

杨开城. (2011). 论课程的易理解性与知识建模技术. 电化教育研究, (06), 10-14.

周晓红, 盛延艳 & 彭成. (2025). 多模态课程知识图谱的构建方法研究. 高科技与产业化, 31 (02), 50-52.

熊余, 任朝辉, 吴超, 蔡婷 & 秦新明. (2024). 基于知识图谱的可解释学习路径推荐. 现代教育技术, 34 (07), 131-141.

Chen, P., Lu, Y., Zheng, V. W., Chen, X., & Yang, B. (2018). Knowedu: A system to construct knowledge graph for education. *Ieee Access*, 6, 31553-31563.

Li, T., Ma, X., Zhuang, A., Gu, Y., Su, Y., & Chen, W. (2023). Few-shot in-context learning for knowledge base question answering. *arXiv preprint arXiv:2305.01750*.

Tay, N. N. W., Yang, S. C., Lee, C. S., & Kubota, N. (2018, July). Ontology-based adaptive e-textbook platform for student and machine co-learning. In *2018 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)* (pp. 1-7). IEEE.