

AI赋能下的基于知识图谱的《大数据运维》课程教学改革与探索

曾磊磊^{1*}, 赵乐²

¹仲恺农业工程学院人工智能学院, 广东 广州

²仲恺农业工程学院自动化学院, 广东 广州

收稿日期: 2026年1月15日; 录用日期: 2026年2月6日; 发布日期: 2026年2月24日

摘要

当前, 人工智能技术的浪潮正驱动着相关产业与知识体系发生深刻变革, 传统大数据运维课程的教学模式亟需系统性革新。针对《大数据运维》课程教学中存在的诸多问题, 文章提出依托人工智能技术赋能, 并结合超星学习通平台构建课程知识图谱开展教学改革研究。通过系统构建“思-学-知-行-用”五维教学框架, 有效推动课程从知识传授到能力培养转型, 实现知识、能力、应用和素质目标的协同发展。切实有效提高教师教学质量和学生学习成效, 为教学改革提供新思路。

关键词

人工智能, 知识图谱, 大数据运维, 教学改革

AI-Enabled Teaching Reform and Exploration of the “Big Data Operations and Maintenance” Course Based on Knowledge Graph

Leilei Zeng^{1*}, Le Zhao²

¹College of Artificial Intelligence, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou Guangdong

²College of Automation, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou Guangdong

Received: January 15, 2026; accepted: February 6, 2026; published: February 24, 2026

*通讯作者。

文章引用: 曾磊磊, 赵乐. AI 赋能下的基于知识图谱的《大数据运维》课程教学改革与探索[J]. 创新教育研究, 2026, 14(2): 526-535. DOI: 10.12677/ces.2026.142156

Abstract

In the context of the wave of artificial intelligence technology driving profound changes in related industries and knowledge systems, the teaching model of traditional big data operation and maintenance courses urgently requires systematic innovation. In response to the various problems existing in the teaching of the “Big Data Operation and Maintenance” course, this paper proposes leveraging the empowerment of artificial intelligence technology and constructing a course knowledge graph based on the Chaoxing Learning Platform to conduct teaching reform research. By systematically building a five-dimensional teaching framework of “Thinking - Learning - Knowing - Practicing - Applying”, the study effectively promotes the transformation of the course from knowledge transmission to ability cultivation, achieving the coordinated development of knowledge, skills, application, and literacy goals. This approach tangibly enhances both teaching quality and student learning outcomes, providing new insights for teaching reform.

Keywords

Artificial Intelligence, Knowledge Graph, Big Data Operation and Maintenance, Teaching Reform

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

人工智能的发展为教育行业带来了深刻变革,教育正受到前所未有的冲击,尤其是高等教育。人工智能凭借其强大的智能交互特性以及个性化学习支持等优势,对传统教育模式产生了全方位、深层次的冲击,传统教育在教学方法、教学模式、评价体系等方面逐渐与现代教学需求脱节。《教育强国建设规划纲要(2024~2035年)》中明确通过AI技术推动教学模式从“标准化”向“个性化”转型;《“十四五”大数据产业发展规划》鼓励高校探索基于知识图谱的新形态数字教学资源建设。由此可见,国家正大力支持人工智能赋能教学,推动教学形式的新变革。

知识图谱[1]作为一种以图形化方式表示知识的结构化数据模型,通过实体、属性、关系三要素,将碎片化的知识整合为相互关联的知识网络,支持智能检索、推理和分析,使其在教育领域能够发挥独特优势。

“大数据运维”课程是数据科学与大数据技术专业核心课程之一,该课程重点讲解大数据系统在运行过程中的各个主要阶段及其任务,其主要内容包括基本概念、原理及技术方法等。该课程在讲授时面临着知识碎片化、资源整合难、评价体系单一、学生个性化需求难以满足等问题。在人工智能与教育的深度融合背景下,传统教育所面临的问题成为当前教育领域亟待解决的重要课题。为了解决传统教育背景下的各种问题,本研究依托人工智能技术赋能,并结合超星学习通平台构建课程知识图谱开展教学改革,通过整合教学资源,构建知识网络,并通过AI赋能的教学方式使学生能够直观洞察各知识点之间的内在逻辑关系,在宏观上对课程有整体认识,便于制定合理的学习计划;在微观上,能够对某一知识点进行深入探究,深化学习深度,促进高阶思维发展。除此之外,知识图谱还能为不同层次的学生提供个性化的学习路径和资源推荐,实现个性化教学,提高教学质量和教学效果。总之,将知识图谱应用于教学能够提供新的教学思路和方法,为教学改革带来注入新的力量[2][3]。

2. 《大数据运维》课程教学存在的问题

2.1. 教学方法落后

传统的教学方法是以教师为中心的讲授式教学, 主要通过教师口头讲述、板书和 PPT 等方式传递知识, 缺乏与前沿 AI 技术的有效关联。课堂中学生只能被动接受, 导致学生难以形成对课程的整体认识, 无法建立知识点之间的联系, 导致学习效率低下[4][5]。传统的教学方法使得学生对知识的学习只浮于表面, 无法深入探究知识的内涵, 不知为何而学。在教学过程当中忽视了学生独立思考能力和创新思维的培养, 并且采用“一刀切”教学模式, 不同层次水平的学生只能通过课堂接受完全相同的教育, 学生的个性化发展难以得到培养, 一些层次水平相对较低的同学可能无法跟上老师授课节奏, 不能准确理解知识内容, 久而久之会丧失对课程的兴趣, 进而影响课堂氛围。

2.2. 实践环节薄弱

《大数据运维》是一门理论性与实践性兼具的重要课程, 但是在实际教学中, 该课程共 40 学时, 其中理论课时 32 学时, 实践课时仅有 8 学时。教学内容更偏理论化, 实践教学环节相对薄弱, 碎片化的实践教学使得学生难以更好地将理论知识理解消化, 无法及时将理论知识应用到实践中。首轮教学中, 实验教学 8 学时中包含四个实验内容, 分别为“配置平台基础环境”2 学时, “部署 Hadoop 框架”2 学时, “部署与使用 Spark”4 学时, 学生能够得到的锻炼十分有限, 难以满足社会对应用型人才的需求。

2.3. 教学资源分散

《大数据运维》课程涉及到诸多内容, 如 Hadoop、HDFS、MapReduce、Spark、Zookeep、Ganglia 等工具以及一些企业级的运维案例。由于涉及到的知识面较为广泛, 而现存的教学资源又较为分散且良莠不齐, 没有形成完备且优质的教学资源库。如各类教学资源分散于不同的教学平台、出版社、视频网站、博客等, 教师在备课时需从不同的教学平台查找资源、下载课件并进行整合归纳, 知识点的整合拼接导致各知识点衔接不顺畅, 在教学中产生割裂感。且分散的资源缺乏统一的审核机制, 质量难以保证, 导致教师在选择教学资源时浪费大量时间。

2.4. 不同课程知识点存在交叉

《大数据运维》是大数据应用人才培养课程体系中的其中一门课程, 该门课程中涉及对分布式集群 Hadoop 内容的讲授, 该内容与“Hadoop 分布式文件系统及应用”课程中存在部分内容重合。在讲授重复部分的内容时, 大部分学生难以提起兴趣, 导致学习效率低下, 影响课堂教学质量。

2.5. 评价体系单一

《大数据运维》课程目前的教学评价体系为: 平时成绩占 15%, 实验成绩占 25%, 期末考试成绩占 60%。当前课程是以成绩为主导的单维度评价模式, 过程性评价机制相对缺失, 缺乏对学生实践能力、创新能力、独立思考能力和团队协作能力等的综合考量, 忽视了对学生的综合素质的培养。并且教学过程中师生交流互动仅仅是在时间有限的课堂进行, 课下学生在完成作业和任务时, 师生缺乏有效的即时交流反馈机制, 教师无法及时掌握学生的学习状况, 不能进行有针对性的指导和教学措施的改进。

2.6. 忽视学生个性化差异

不同层次的学生对教学内容的理解程度和掌握程度不同, 传统的讲授式教学方法更趋向于“一刀切”式教学, 每堂课的时间有限, 教师只能在有限的时间将知识传授给学生, 而学生只能被动接受课堂

中讲授的内容[6]。由于课堂时限原因,在课堂中教师更多的是兼顾大部分学生,这就导致可能存在部分基础较差的学生对知识点理解不深甚至完全没有听懂等现象,久而久之,学生就会对课堂丧失兴趣,进而影响整个班级的学习氛围。

3. AI 赋能下的基于知识图谱的《大数据运维》课程教学思路

《大数据运维》作为一门新开设的课程,在首轮授课中,我们创新性地引入了“成绩预测对比”的方法:通过问卷请学生对考核成绩进行预估,随后将预测数据与实际分数进行比对。这一设计使我们能够从学生预期与实际表现的差异这一独特视角,获得对教学效果的初步实证观察,具体数据如表1所示。结果表明学生整体对课程平均水平的预测基本准确,但自我认知存在显著的结构性偏差。具体表现为一种“中间高估,两极低估”的纺锤形偏差。

Table 1. Predicted vs. actual student scores in the “Big Data Operations and Maintenance” course (first round)

表 1. 《大数据运维》课程学生成绩预测值与实际值对比(首轮授课)

	预测成绩	实际成绩	偏差(实际 - 预测)
60 分以下	2 人	6 人	4 人
60~70 分	8 人	8 人	0 人
70~80 分	17 人	7 人	-10 人
80~90 分	3 人	9 人	6 人
90 分以上	3 人	3 人	0 人
平均分	70.7	71.4	0.7

基于上述分析,为应对学生因理解偏差导致的自我评估失准问题,在后续的授课过程中,我们计划借助人工智能的强大能力,将枯燥的文字内容进行可视化展示,帮助学生更好理解教学内容。并通过知识图谱建立课程各知识点的逻辑关系,将各知识点的逻辑关系以图谱的方式展示,学生能够直观洞察知识脉络。在各知识点中可以通过整合、关联相关教学资源,丰富教学资源库。学生能够根据自己对知识的掌握情况对知识图谱中自己不熟悉的知识点进行检索并快速定位,查看知识点所关联的习题、实践等教学资源,进行有针对性的练习,实现个性化教学。同时也可以关联资源中针对不同层次水平的学生添加不同层次的实践案例供学生练习,提高学生实践动手能力。教师可以通过知识图谱查看学生对于各知识点的学习掌握情况,针对各知识点进行学情分析,并提供针对性教学和个性化指导。不同课程之间可以构建知识图谱进行关联,方便学生理清课程之间的关系,同时也可以避免重复性教学。通过知识图谱实行“线上线下教学 + 课后实践”环节[7][8],能够大大激发学生学习兴趣,提高教学质量。

“大数据运维”课程采用超星学习通平台构建课程知识图谱。在建设知识图谱时,首先根据教学内容确定本门课程的课程目标,其次根据课程目标提取课程知识点,并确立教学重点、难点及考点;然后根据各知识点之间的内在逻辑关系构建知识图谱,根据知识点的重要程度为知识点添加不同的标签,如重点、难点、考点、课程思政等,也可以选择不同的认知维度,如理解、记忆、应用、分析等,让学生有针对性的学习,同时能够设置知识点之间的前置关系和后置关系,帮助学生梳理知识点之间的内在联系,构建知识网络。当知识图谱初步建设完成后,需要对知识图谱当中的知识点进行资源建设,从各教学平台、出版社、视频网站、博客等检索、筛选相关知识点的教学资源,并在知识图谱当中进行关联添加,同时可以关联题库、实践操作等,实时掌握各个班级、各个学生对知识点的掌握情况。学生也能够根据自己对课程内容的掌握情况在知识图谱中检索相关知识点,查看关联资源、题库,有针对性的学习,实现个性化教学。《大数据运维》课程知识图谱建设过程如图1所示。

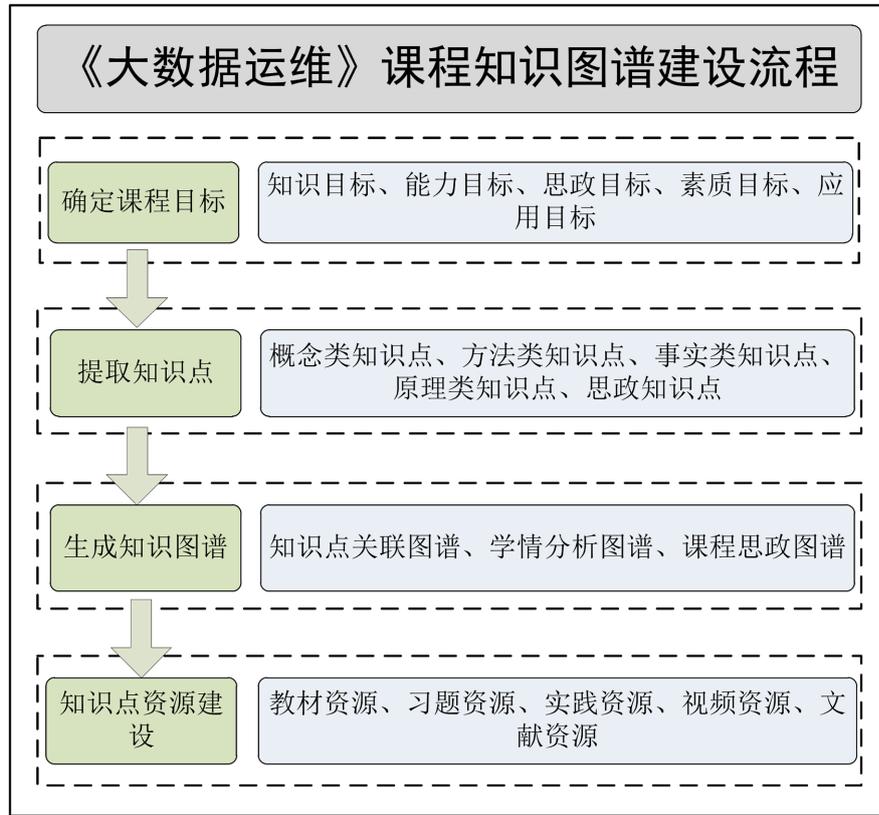


Figure 1. The process of building the knowledge graph for the “Big Data Operations and Maintenance” course

图 1. 《大数据运维》课程知识图谱建设过程

3.1. AI 赋能教学，助力教学新模式

人工智能的出现，为教育改革带来新的契机。通过 AI 将教学内容动态展示，能够让学生更直观地理解教学内容，激发学生学习的兴趣。通过借助 AI 实现“预渲染解释动画”与“实时交互仿真”相结合的互补方案进行系统性知识讲解与展示。借助 AI 利用 Manim 生成高质量的预渲染解释性动画视频，用于清晰、结构化地阐释核心概念与复杂算法的内在原理，确保了知识传递的准确性与视觉呈现的专业度。如在讲解“HDFS 如何通过数据冗余实现容错”这一部分内容时，可以借助 AI 编写可视化界面，实现数据块流动与副本复制可视化，动画展示一个文件被切割成多个数据块，每个块被分配至不同 DataNode 的过程；并且可以动画展示 NameNode 检测到心跳丢失，并自动从其他副本所在节点触发数据复制到新节点的全过程。使学生能清晰看到“块分布→节点故障→副本重建”的完整闭环，直观理解 HDFS 如何通过数据冗余实现容错，AI 生成的预渲染解释动画界面如图 2 所示。学生可以多次查看和使用可视化界面，直到完全理解知识点，这样不同程度的学生都可以完全掌握课程内容。同时，为促进学生主动探究，我们基于 Gradio 框架开发了线上交互实验模块。学生可通过该界面直接操控运维关键变量，系统则会实时可视化展示整个大数据任务的执行状态与输出变化。这种“即操作即得反馈”的交互模式，显著降低了理解抽象概念和动态过程的门槛，有效将理论知识转化为可感知、可验证的实践认知。如学生如果想要查看当某一节点出现故障时，集群的工作状态，就可以通过下拉单选择要故障的节点，单击“杀死此节点”之后就可以查看当前节点状态以及当前数据块的分布，并展示详细的事件日志让学生更加容易理解集群的工作状态，大数据运维实时交互仿真界面如图 3 所示。

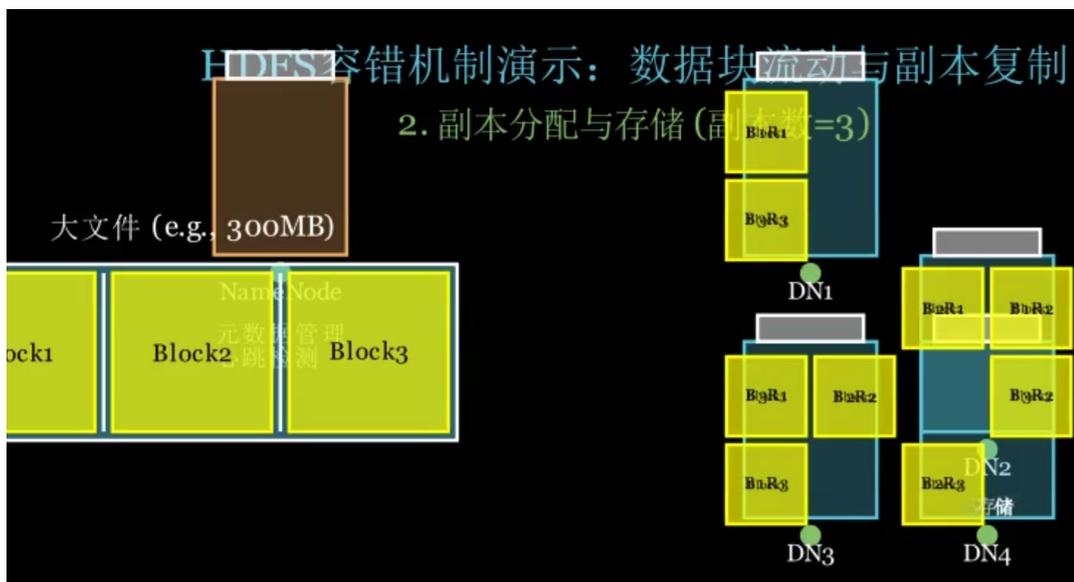


Figure 2. Interface of the prerendered explanatory animation
图 2. 预渲染解释动画界面

The screenshot shows the 'HDFS 数据块容错实时仿真模拟' (HDFS Data Block Fault Tolerance Real-time Simulation) interface. It features a control panel on the left with a dropdown menu to select a node to kill (currently '节点-2') and a '杀死此节点' (Kill this node) button. Below this is an '操作说明' (Operation Instructions) section. The main area displays a 'HDFS 数据块与节点状态图' (HDFS Data Block and Node Status Diagram) showing a network of nodes and data blocks. A '节点状态' (Node Status) table shows the status of four nodes (节点-1 to 节点-4). A '数据块分布' (Data Block Distribution) table shows the distribution of three data blocks (块-A, 块-B, 块-C) across the nodes. An '事件日志' (Event Log) section at the bottom provides a detailed log of system events.

Figure 3. Real-time interactive simulation interface for big data operations and maintenance
图 3. 大数据运维实时交互仿真界面

对于繁杂的知识点, 通过知识图谱将课程知识点以图形的方式展现出来, 使学生能够对课程内容有整体认知, 并且各知识点的教学重点、难点、考点一目了然, 引导学生有针对性的学习, 为学生提供精

准的学习路线。并且基于知识图谱的教学方式能够打破传统“满堂灌”的被动教学方式,通过知识点之间的关联性引导学生主动思考其内在关系,提升学生独立思考能力和创新能力,使教师由知识的传授者变为知识的引导者[9]。在教学过程中可以采用线上线下相结合的方式,提前在学习通平台布置相关预习任务,如在“故障管理”这一节中可以通过“某电商平台双十一期间因系统崩溃导致用户无法下单,可能由哪些大数据运维环节故障引发?如何通过提前预警避免这类事故?”这一问题进行引导,激发学生好奇心,提高学生的独立思考能力和自主学习能力。

3.2. 知识图谱驱动全链路实践

《大数据运维》课程实践教学环节仅有8个学时,学生能够得到的实践锻炼极其有限,并且理论课程中的知识点繁多且关联性不强,学生很难建立起知识点之间的关联性。往往在实践教学环节学生只是机械性的完成任务,却不知道有什么用,在理论课中体现在什么地方,也就是只知道怎么做,却不知道为什么做,不能深层次的理解内涵。通过知识图谱建立各知识点的逻辑关系,并在相关知识点关联对应实践任务,包括基础任务和案例任务[10],以项目驱动的方式激励学生深度思考,加深对知识点的理解 and 应用,形成“理论知识-基础任务-案例任务”全链路的闭环,形成理论知识与实践能力的良性循环与深度融合,切实提高学生综合应用能力。如在知识图谱的建设中为各个核心节点设计实验任务,如“为某个关键业务设计并实施一套从定期全量备份到实时增量恢复的完整容灾方案”。该实验将关联至“数据持久化”、“高可用性”、“故障恢复”等核心概念节点。学生可以使用AI生成的交互界面动态调整备份策略、模拟不同故障场景,加深对理论知识的理解和接受能力。同时教师也可以实时查看各班级、各学生的任务完成情况,进行针对性的指导。

3.3. 整合资源,实行个性化教学

通过整合从不同网页、学习平台、博客、出版社等检索的理论教学资源 and 实践教学资源建立知识图谱,形成本门课程完备优质的教学资源库。除此之外,通过整合一些国内外优质文献,潜移默化帮助学生形成科研意识,提升科研能力。在整合资源时,将不同知识点的资源进行分类,针对不同知识点建立知识库,并将学习资源分为不同的层次,如基础、进阶、强化等。通过资源整合,一方面有助于教师和学生查找资源,便于备课和学习;另一方面,不同层次水平的学生可以选择不同层次的任务,根据教学反馈帮助学生提供个性化的学习路径和教学资源,实现个性化教学[11]。

3.4. 多课程知识图谱构建,实现知识点去重

大数据专业课程包括《数据科学与大数据技术专业导论》《大数据技术原理及应用》《Hadoop 大数据分析 with 挖掘》《大数据运维》等课程。不同教师负责不同的课程,大部分教师专注于自己的授课科目,对于其他课程缺乏关注。专业内教师由于缺乏沟通,在授课环节可能存在部分知识点交叉重合的现象,如《Hadoop 大数据分析 with 挖掘》的先修课程为《数据科学与大数据技术专业导论》《大数据技术原理及应用》等课程,在这些课程中存在部分内容重复讲授的现象。针对这一现象,可以通过构建专业内所有专业课程的知识图谱,建立课程间的先后关系,以各门核心课程的知识图谱为基础进行萃取与整合,构建一个专业级的统一本体库。我们计划联合专业内各课程负责人,通过系列研讨会,从各课程知识图谱中抽取出共通的、核心的概念实体,如“分布式存储”、“MapReduce”、“容错性”、“数据管道”等,并明确定义这些实体之间的关系,如“先修”、“深化应用”、“互为补充”等。将此本体库充当了课程间的“导航图”,确保了不同课程在谈论同一概念时语义一致,并为知识点的关联与去重提供了逻辑基础。在教学过程中,当《大数据技术原理及应用》课程讲授完“HDFS 基础”后,其余任课教师可通过

知识图谱查看到查看关联课程的教学进度, 动态调整本课程的案例深度或侧重点, 实现“螺旋式上升”而非简单重复。

3.5. AI 赋能多维度评价, 促进学生全面发展

AI 与知识图谱的应用能够打破传统的以成绩评价学生的单维教学模式。传统的教学模式侧重于学生成绩的好坏, 而忽视了过程性评价, 忽视了对学生独立思考能力、创新能力、解决问题能力、自主学习能力和团队意识等方面的培养。为全面、客观地评估学习成效, 我们建立了覆盖“知识-技能-素养”的多维评价体系。结合 AI 对学习过程数据的分析, 如课堂互动、实验操作、作业完成情况和知识图谱学生对知识掌握程度的评估, 形成综合性评价, 而非仅依赖期末考试。其核心指标、数据采集点与评价目的如表 2 所示。

Table 2. Formative assessment indicators for the “Big Data Operations and Maintenance” course

表 2. 《大数据运维》课程过程性评价指标体系

评价维度	具体指标	数据采集点与说明	评价目的
知识与理解	概念掌握准确性	课前线上预习测验 课堂互动	评估对核心理论知识的记忆与理解程度
	知识关联能力	主动引用、关联课程知识图谱中其他概念的正确性与深度	考察学生构建系统化知识网络的能力。
技能与应用	工具操作熟练度	可视化交互界面中仿真任务完成成功率及效率	量化学生使用 AI 工具进行探究的熟练程度与有效性。
	方案设计与实现	实验报告中的方案设计完整性与创新性 配置代码/脚本的正确性与规范性	评估将理论知识转化为解决方案的工程实践能力。
探究与素养	自主拓展与资源完成度	知识图谱关联资源学习记录	量化学生依托知识图谱进行自主探究与深度学习的主动性、广度与深度
	协作与沟通能力	小组项目贡献度 表达能力	考察学生在团队中的有效协作能力以及进行清晰沟通的能力。

3.6. 知识图谱赋能评价反馈机制, 动态优化教学策略

将知识图谱应用到教学中之后, 要建立动态的评价反馈机制, 及时了解学生对使用知识图谱开展教学的评价和意见, 根据学生的评价和反馈, 及时发现知识图谱中存在的问题, 并进行调整优化。同时鼓励学生参与到知识图谱的构建中来, 集思广益, 鼓励学生将发现的优质资源进行共享, 进一步完善知识图谱, 提高学生对知识图谱的参与度和认同感, 更好地提升教学质量和学习效果。

4. AI 赋能下的基于知识图谱的《大数据运维》课程教学设计

本研究构建了“三阶段-五维度”的教学设计模型, 该模型以知识图谱技术为支撑, 并辅以人工智能技术[12][13], 采用“课前预习-课中授课-课后强化”的三阶段教学模式, 以自主探索式、互动式、讨论式、分组教学式、翻转课堂、启发式等方法并结合 AI 助手开展教学, 教学过程贯穿“思-学-知-行-用”五个教学维度, 实现知识、能力、应用和素质目标的协同发展。在授课过程当中, 将课程思政元素通过知识节点的显性标注和隐性渗透方式融入教学全过程, 全方位提高学生综合素质及能力。基于知识图谱的《大数据运维》课程教学设计如图 4 所示。

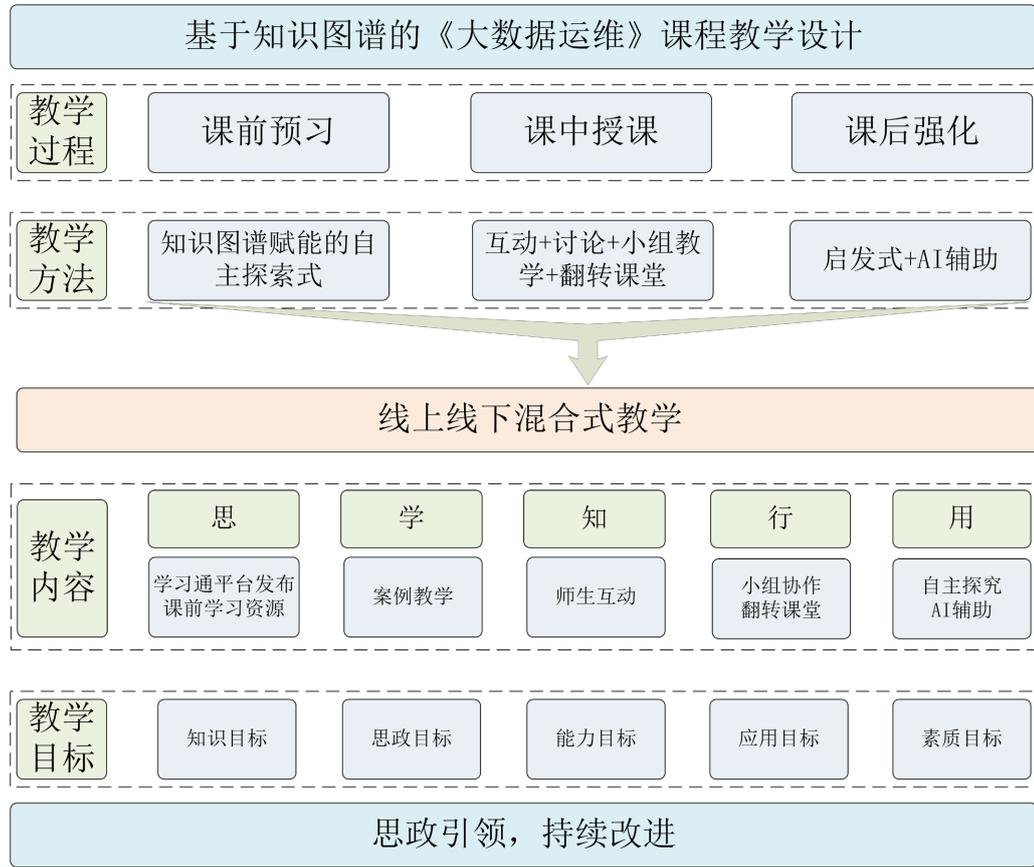


Figure 4. Teaching design of “Big Data Operations and Maintenance” course based on knowledge graph
图 4. 基于知识图谱的《大数据运维》课程教学设计

教学过程主要从“思 - 学 - 知 - 行 - 用”五个教学维度开展，首先通过学习通平台向学生发布课程知识图谱并布置预习任务，以问题导向的方式引导学生自主思考，探究课程内容，激发学生学习兴趣。课前从知识图谱关联的题库资源中抽选出部分基础题目进行课前测试，并通过课前讨论了解学生对课程内容的掌握情况。课中授课以知识图谱为主、PPT 为辅，并辅以 AI 生成的可视化界面以案例教学法开展课堂教学，给予一定的现实场景，吸引学生注意力。如在讲解 MapReduce 这一内容时，可以引入“气象数据分析”的案例，让学生分组讨论分析全球各站点的最高/最低温度，激发学生学习兴趣，在讲解时要多与学生互动，深度剖析知识点内涵。在讲解这一案例时可以先讲解 MapReduce 实现，再引入 Spark 进行对比，引导学生理解技术演进，保持教学内容的前沿性。课后给学生提供练习实践的机会，加深记忆，同时弥补实践环节薄弱的问题。一是以课后作业的形式指定任务让学生练习，提升基础能力；二是让学生自主探究知识图谱当中关联的实践资源进行选择练习，培养学生自主学习能力和实践能力，课后自主探究可充分利用 AI 技术辅助学习。同时提供一定与知识点相关的前沿学术著作，培养学生科研精神和创新意识。教学过程中将课程思政贯穿教学全过程，实现价值引领与专业教育的深度融合。通过知识图谱的可视化页面能够及时了解学生学习进展及学习情况，进行针对性指导，并根据学生学习薄弱点进行个性化学习路线和资源推荐，实现个性化育人。

5. 结束语

AI 赋能下的基于知识图谱的《大数据运维》课程教学改革思路为提高教学质量和学习效率提供了新

方法、新思路。将课程知识点整理梳理之后以图谱的方式直观呈现给学生, 帮助学生直观洞察课程主体内容, 通过“线上线下教学 + 课后实践”相结合以任务驱动、项目驱动的方式培养学生独立思考能力、自主学习能力、创新能力、解决问题能力和团队意识, 旨在提高学生综合实践能力。未来, 我们将继续深入研究知识图谱在《大数据运维》课程中的推广和应用, 并进行迭代更新, 逐步推广到其他课程, 切实提高教学质量, 培养更多适应时代需求的大数据人才, 为高校教学改革贡献力量。

参考文献

- [1] 秦长江, 侯汉清. 知识图谱——信息管理与知识管理的新领域[J]. 大学图书馆学报, 2009, 27(1): 30-37+96.
- [2] 刘双. 人工智能(AI)+知识图谱在混合式教学中的应用[J]. 办公自动化, 2024, 29(7): 42-44.
- [3] 施周龙, 赵飞燕. 生成式人工智能赋能教育转型发展的思考[J]. 教育进展, 2024, 14(5): 950-956.
- [4] 涂珊, 左晶蕾. 基于知识图谱的数据库原理课程教学改革与实践探索[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(10): 137-139.
- [5] 马永刚, 刘俊梅. 基于知识图谱的“概率论与数理统计”课程教学改革研究[J]. 科技风, 2025(11): 86-89.
- [6] 沈鑫, 王如刚, 周锋, 等. 基于知识图谱的神经网络与深度学习课程教学改革[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(4): 167-169+177.
- [7] 孙晶, 刘新. 过程性评价、形成性评价与终结性评价教学实践[J]. 高等工程教育研究, 2024(4): 94-100.
- [8] 颜慧. 混合式教学中课程知识图谱的构建与应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(2): 175-177.
- [9] 覃业梅, 赵慎, 李世玲, 周鲜成, 李桂梅. 基于知识图谱的《信号与系统》课程创新教学改革[J]. 教育进展, 2024, 14(3): 364-370.
- [10] 王丽英, 赵文飞, 孙慧静, 杜彬彬. 基于知识图谱的高等数学课程思政教学改革与实践[J]. 创新教育研究, 2025, 13(2): 141-145.
- [11] 孙妍. 基于知识图谱的概率论与数理统计课程思政教学设计创新研究[J]. 教育进展, 2024, 14(11): 159-164.
- [12] 李莉, 乔秀明. 人工智能背景下离散数学的教学改革与应用研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(11): 333-339.
- [13] 张健. “师-生-机”三元交互: AI 赋能下的数值分析课程设计教学模式创新研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(11): 292-299.