

“三位一体”理念视域下知识图谱赋能新能源专业课程数字化转型的研究

胡 峰, 贾海洋

徐州工程学院物理与新能源学院, 江苏 徐州

收稿日期: 2026年7月5日; 录用日期: 2026年8月18日; 发布日期: 2026年8月28日

摘 要

知识图谱作为教育人工智能应用的基础资源, 能够对教学资源进行语义化聚合、可视化呈现学科知识关联, 并为学生画像及个性化学习推荐提供技术支撑, 已成为推动课程数字化转型的关键技术之一。本文以价值塑造、知识传授和能力培养“三位一体”教学理念为基石, 以新能源科学与工程专业课程为研究对象, 系统构建知识图谱赋能课程数字化转型的理论框架与实践路径。本研究为新能源专业课程数字化与知识图谱融合提供了新的理论视角与实践方案, 对深化专业课程数字化转型规律的认识具有一定的参考价值。

关键词

三位一体, 知识图谱, 新能源专业, 课程数字化转型, 价值塑造, 能力培养

Research on Knowledge Graph-Enabled Digital Transformation of New Energy Professional Courses under the “Trinity” Concept

Feng Hu, Haiyang Jia

School of Physics and New Energy, Xuzhou University of Technology, Xuzhou Jiangsu

Received: July 5, 2026; accepted: August 18, 2026; published: August 28, 2026

Abstract

As fundamental underlying resources for educational artificial intelligence (AI) applications,

文章引用: 胡峰, 贾海洋. “三位一体”理念视域下知识图谱赋能新能源专业课程数字化转型的研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(8): 505-512. DOI: 10.12677/ces.2026.148632

knowledge graphs enable the semantic aggregation of instructional resources and the visual representation of disciplinary knowledge correlations. Furthermore, they provide robust technical support for learner profiling and personalized learning recommendation systems, rendering knowledge graphs a core enabling technology for the digital transformation of curriculum education. Anchored in the holistic pedagogical principle that integrates value shaping, knowledge impartation, and competency cultivation into a unified organic whole, this study focuses on the courses of the New Energy Science and Engineering major. It systematically constructs a theoretical framework and practical implementation pathway for curriculum digital transformation empowered by knowledge graph technology. This research delivers an innovative theoretical perspective and a feasible practical scheme for the deep integration of digital transformation and knowledge graph applications in professional courses of new energy disciplines. Additionally, it provides valuable references for in-depth comprehension of the inherent principles governing the digital transformation of higher vocational and undergraduate professional curricula.

Keywords

Trinity, Knowledge Graph, New Energy Major, Curriculum Digital Transformation, Value Shaping, Ability Cultivation

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

随着新一轮科技革命和产业革命的持续推进,人工智能、大数据等数字技术正在深刻改变着人类的生产、生活、思维和学习方式。教育数字化转型对推进数字中国建设、助推中国式教育现代化具有重大战略意义[1]。知识图谱本质上是一种能够全方位揭示知识间联系和知识进化规律的可视化语义网络图。知识图谱不仅能够对教学资源进行语义化聚合、可视化地呈现学科知识关联性,还能够动态可视化地诊断学生知识的掌握程度,为学生画像并提供个性化学习推荐,助力教育工作者实现智能化互动教学、精准教学,推动教育教学适性化。

新能源科学与工程专业是教育部 2010 年设置的战略性新兴专业之一,目前全国有 184 所本科院校开设此专业。各开设高校根据自身特点,专业涉及的领域有太阳能、风能、地热能 and 生物质能等研究领域。我校设置的新能源科学与工程专业,课程体系除了传统的能动类专业一般开设的工程热力学、传热学、流体力学等课程,还开设光伏材料、新能源发电、光伏施工、新能源电池等相关课程,知识体系呈现学科交叉性强、前沿技术更新快、实践性要求高等特点。传统的课程教学往往依据教材章节进行内容划分与资源组织,导致资源组织模式扁平化,知识点之间有机联系被割裂,不利于学生构建完整知识体系[2]。同时,新能源专业的育人目标不仅要求学生掌握扎实的专业知识,还需要具备解决复杂工程问题的能力和面向国家“双碳”目标的价值引领,知识、能力与素质三者协同培养的需求尤为迫切。

当前对知识图谱应用的研究尚处于比较初级的阶段。如何利用知识图谱助力课程育人育才?如何避免陷入“数据为本”和“技术至上”的误区?这些问题亟待深入探讨。基于此,本文从“立德树人”导向出发,提出以价值塑造、知识传授和能力培养“三位一体”教学理念为基石,构建和应用知识图谱,推动新能源专业课程数字化转型,以为课程数字化转型提供新的思路和实践指导。

2. 研究现状与理论基础

近年来,知识图谱在教育领域的应用研究逐渐深入。许昊翔等[2]以化工原理课程为例,探讨了基于知识图谱的数字化教学改革,通过构建详尽的知识图谱将工程案例和多媒体资源以直观方式呈现,实践证明该教学模式有利于学生建立知识框架体系。刘玉玲等[3]以微生物学课程为例,阐述了基于知识图谱的数字化课程资源建设路径,通过重塑课程内容、凝练知识点、挖掘知识关系,构建了可视化、多模态的课程知识图谱。王银平等[4]在食品工厂设计与环境保护课程中确立了“知识、能力、素质”三位一体的课程目标,构建了涵盖知识图谱、能力图谱和问题图谱的可视化课程图谱体系。王鹏等[5]面向新工科背景下的交叉专业,提出“核心知识节点识别-知识图谱构建-课程内容组织-动态更新”的一体化重构路径。孙鑫等[6]借助雨课堂平台对环境数据分析课程知识图谱进行建设,构建了“AI技术+知识图谱+环境专业”三结合的课程体系。赵芳等[7]侧重知识图谱个性化匹配更新课程内容,构建并实施多元化考核体系。

综合以上文献分析,已有研究为本工作的推进提供了重要基础与参照。在联系方面:许昊翔等[2]验证了知识图谱对学生构建知识框架的积极作用,刘玉玲等[3]探索了多模态知识图谱的建设路径,王鹏等[5]提出了知识图谱化重构机制,孙鑫等[6]构建了AI技术+知识图谱融合的课程体系。这些工作共同确立了知识图谱在课程内容组织与可视化呈现上的有效性,本研究继承了这一技术路径。王银平等[4]已初步确立了课程目标+图谱的课程图谱体系,赵芳等[7]将OBE理念与知识图谱结合用于新能源课程设计。这些研究开始突破单一知识维度,与本研究的方向最为接近。在区别方面,上述工作或侧重知识组织、或虽纳入能力维度但未将“价值塑造”作为与知识、能力并列的独立维度进行图谱化建模。

本研究以“立德树人”为根本导向,将“价值图谱”提升为与知识图谱、能力图谱并列的结构化维度,且三谱并非三个独立子图,而是共享同一组知识节点、各自承载不同属性(知识属性/能力属性/价值属性),通过节点协同实现“一节点三属性”的联动结构,这一设计使价值塑造从知识结构外围的附加标签,转变为内嵌于知识组织本身的内在要素。在知识图谱建设中融入“三位一体”理念,意味着不能仅仅将知识图谱视为知识点的可视化工具,而应将其升华为兼具知识组织、能力训练和价值引领功能的立体化教学资源体系。具体而言:知识传授维度,通过知识图谱的结构化组织帮助学生构建系统化的知识体系;能力培养维度,通过能力图谱关联实践案例和项目任务,支撑学生工程实践与创新能力培养;价值塑造维度,通过价值图谱融入课程思政元素,培育学生的家国情怀、科学精神和工程伦理意识。

3. 知识图谱的构建

3.1. 模型构建

1) 知识图谱:以知识逻辑为核心的知识组织

知识图谱的建设以课程教学大纲为依据,对课程内容进行模块化重组。以新能源科学与工程专业核心课程《光伏材料》为例,可将课程内容重构为光伏材料基础、晶体硅太阳能电池、薄膜太阳能电池、新型光伏材料、光伏器件制备工艺、光伏材料表征与测试六大模块。在每个模块下,细化知识点并梳理专业课程间关联的知识点,建立系统化的知识体系。知识点之间的关系设置遵循知识的逻辑顺序,从基础知识开始,逐渐深入,同时考虑知识点之间的关联性,建立相关知识点的关联关系[8]。

2) 能力图谱:以能力目标为导向的能力培养

能力图谱建设围绕课程的核心能力目标展开,对各目标进行细化分解和关联分析,将每章教学内容与所支撑的能力目标以图谱的形式展示出来[4]。以《光伏材料》课程为例,能力目标可分解为:光伏材料选择与设计能力、光伏器件制备工艺设计能力、光伏材料性能测试与分析能力、光伏系统集成与优化

能力等。通过建立“知识点-能力”映射矩阵,明确每个知识点对能力培养的支撑作用,并关联对应的工程案例、实验项目和实训任务。

3) 价值图谱:以价值引领为灵魂的价值塑造

价值图谱通过为知识节点赋予课程思政属性标签来实现。在知识图谱构建时,为蕴含课程思政元素的知识点添加课程思政属性标签,如家国情怀、创新思维、工匠精神、工程伦理、“双碳”目标等。以光伏材料课程为例,在讲授中国光伏产业发展历程时融入大国制造与自主创新精神;在讲授光伏材料环境影响时融入绿色发展理念;在讲授光伏扶贫案例时融入社会责任意识。价值图谱使得价值塑造不再是外在的贴标签,而是内嵌于知识结构之中的有机组成部分。

3.2. 知识图谱的构建方法

在知识图谱构建时,为了充分融入育人元素,除了利用机器自动生成方法,还重点采用专家辅助与自动生成相结合的半自动搭建方式。通过两种搭建方式,实现对知识点的梳理(包括分层、分级和分类)、关系构建、知识点属性标记(如重难点、创新思维、家国情怀等),生成知识图谱、能力图谱和价值图谱,并关联对应的多模态教学资源,如视频、课件和测验等,形成丰富互联的立体化教学资源。

1) 知识点提取与分类

对标专业人才培养方案,梳理完善课程教学大纲,基于课程目标将教学内容重组、模块化,明确课程知识点结构,细化知识点,建立完整清晰的课程知识体系。根据知识类型,将知识点归为事实性知识、概念性知识、程序性知识和元认知知识;根据认知过程维度,分为记忆、理解、应用、分析、评价和创造[3]。知识点通过智慧树提供的AI技术进行提取,需要注意的是,部分知识点尤其是新兴概念的分类与提取,还要人工进行辅助分类。

2) 关系构建与属性编辑

根据教学内容和课程目标科学设置知识点的关系与属性。在关系设置方面,遵循知识逻辑顺序,建立前置关系、后置关系、关联关系和包含关系。在属性编辑方面,从知识维度(难易度、认知维度)、能力维度(支撑的能力指标)和价值维度(课程思政元素)三个维度对知识点进行标注。

3) 平台导入与资源关联

首先完成课程知识单元的精准抽取、知识逻辑关系梳理及属性参数标定工作。依托智慧树知识图谱平台配套的标准化Excel导入模板,录入课程重构后的层级化知识单元体系、知识点间的时序逻辑与内在关联架构,同时完善各知识节点的属性标识、认知层级分类等核心参数。将配置完成的模板批量导入超星知识图谱功能模块,即可自动生成初始版本的课程知识图谱架构。以此基础图谱为载体,对各知识节点配套的数字化教学资源进行扩充优化,整合微课影像资料、教学课件、拓展学习素材、课程思政教学案例及跨课程联动资源等多元教学载体,并构建教学资源与对应知识节点的绑定关联关系。此外,将课后作业、随堂习题、阶段性测验、综合性拓展实训等多元化评价载体精准关联至对应知识单元,形成知识图谱驱动下“知识节点-教学资源-评价体系”一体化的课程数字化资源体系。

4. 教学实践与成效分析

4.1. 实践对象与实施过程

选取徐州工程学院新能源科学与工程专业核心课程作为实践研究载体,以《光伏材料》《储能原理》《新能源电池》三门主干专业课为研究样本,开展知识图谱的构建流程落地与教学应用实证研究。以《光伏材料》课程为典型示范案例,该课程依据育人目标与知识逻辑被拆解重构为6个一级教学模块,进一步细化拆分出近300个精细化知识单元;依托知识节点完成教学资源的精准适配,累计关联微课视频、

DOI: 10.12677/ces.2026.148632



创新教育研究

DOI: 10.12677/ces.2026.148632

知识图谱的关联可视化特性, 将工程应用案例与课程核心知识节点进行结构化耦合, 破除知识点间的碎片化壁垒。教学过程中, 通过即时性随堂检测采集学生学习反馈数据, 基于学情知识图谱实时研判班级整体学习状态与个体掌握差异, 开展师生交互、同伴互助等多元化课堂活动, 并动态调整课堂授课节奏与教学策略。同时, 依托项目式学习模式布设小组协同探究任务, 引导学生依托知识图谱整合分散的专业知识单元, 构建系统化知识体系, 进而提升工程综合应用与团队协作能力。在课后进阶环节, 学生依托知识图谱的层级关联体系复盘课堂核心知识, 利用平台拓展资源链路开展延伸性、探究性学习, 拓宽专业知识边界。教师分层推送课后作业、主题研讨任务与阶段性在线测评, 结合平台人工智能学情分析模块, 精准研判学生对各知识单元的掌握程度与达标情况。系统基于知识图谱生成班级学情画像与学生个体学习画像, 教师依据差异化学情数据实施分层指导与精准干预, 落实个性化育人目标, 形成数据驱动、图谱赋能的闭环式精准教学模式。

4.2. 知识图谱应用的核心功能

基于“三位一体”理念构建的知识图谱, 在教学实践中发挥了三个层面的核心功能:

1) 帮助学生优学

知识图谱可基于学生的认知层级与知识掌握状态, 智能推送适配性学习资源, 规划差异化学习路径, 并支撑学生开展自主检测, 进而赋能个性化自适应学习模式构建, 激活学生内在学习动机, 推动学习行为向深度学习进阶。知识图谱能够可视化呈现知识点间的内在逻辑关联, 将碎片化的离散知识整合为系统化的知识架构, 助力学生依托线上教学资源构建完整的学科知识体系。学生可通过学生端知识图谱界面厘清课程整体架构、章节逻辑脉络与知识内在关联, 建立对后续学习内容的整体认知。同时, 知识掌握数据的可视化呈现, 能够帮助学生自评各模块、各章节的知识掌握水平, 精准识别学习过程中的认知难点与知识盲区, 为后续靶向性复盘与高效复习提供数据支撑。

2) 赋能教师强教

依托学生课前自主研习与前置测评生成的个性化知识图谱, 教师可开展精准学情研判, 科学甄别课程教学重难点, 为课堂教学的靶向化设计提供数据支撑。基于学生课堂随堂测评所生成的动态知识图谱, 教师可实时掌握班级整体学情与个体学习差异, 开展高质量课堂交互活动, 并动态调适授课方案, 有效提升课堂教学效能与育人质量。整合课前、课中与课后全流程学习数据所生成的全域知识图谱, 能够支撑教师完成教学成效复盘、教学设计迭代与学生多元化综合评价。与此同时, 智能 AI 助教可辅助教师完成常态化答疑解惑, 提升课后指导的响应效率与覆盖范围。教师通过完成课程知识节点拆解、教学资源整合与知识图谱搭建, 优化课程教学内容的逻辑架构, 规避碎片化授课带来的知识割裂问题。

3) 助力课程建设

通过知识图谱的构架达到教学资源组织化和层次化, 推动资源高效利用。通过对知识实体属性的能力和价值赋能, 促进课程内涵式发展。将知识图谱建设和应用成果融入本校自编省重点教材, 形成升级版数字化新形态教材。在实践中, 针对教学数据信息的动态变化, 依据育人目标和学情, 动态更新和优化知识图谱及其对应资源。

4.3. 成效分析

课程知识图谱在 2025~2026 学年两学期进行了实践, 为教师智慧教学、学生个性化学习等提供了有力支持。

1) 学生学习成效提升

通过问卷调查和数据分析发现, 知识图谱的应用显著提升了学生的学习效果。超过 90% 的学生对知

识图谱持较高认可度, 认为知识图谱有助于厘清课程整体逻辑、构建系统化知识网络。学生综合成绩平均分较实施前提升了约 7 分, 课程目标达成度各项指标均有所提高。学生对光伏材料选择与设计、光伏器件制备工艺等复杂知识的理解深度与应用能力显著提升。同时, 基于知识图谱的个性化学习路径推荐, 使得不同基础的学生能够按自身节奏进行学习, 学习主动性和积极性明显增强。

2) 教学精准化程度提高

教师通过知识图谱平台提供的学情分析功能, 能够实时掌握学生的学习进度和知识掌握程度, 精准识别薄弱环节和共性问题, 有针对性地布置覆盖不同知识点的“靶向作业”, 实施“靶向教学”。基于知识图谱的教学增强了线上教学的互动性、灵活性和针对性, 同时增强了教师的教学决策能力。

3) 课程内涵式发展推进

知识图谱的构建使教学资源实现了从扁平化向层次化、从碎片化向系统化的转变。通过将科研问题、工程实际与理论知识相结合, 教师引导学生深入了解相关科研或工程技术的前沿动态, 提高了学生的学习积极性和运用知识解决新能源工程问题的能力。同时, 价值图谱的构建使课程思政元素有机融入知识体系, 实现了价值引领与知识传授的自然融合。

4.4. 存在的问题

1) 增加教师负担

知识图谱的建设与维护会显著增加教师非教学事务性工作, 如不能将其纳入教学工作量认定或职称评价体系, 可能挫伤教师积极性, 导致模式难以持续。这一点在新能源科学与工程专业拟建设的知识图谱课程进度和内容上有比较明显的反馈。

2) 学习“应试化”风险

当知识图谱与考核关联过于紧密时, 学生可能倾向于围绕高频考点反复刷图, 窄化学习路径, 使“个性化”沦为“应试化”, 反而削弱深度学习。

3) 数据隐私与算法公平风险

学习行为数据的采集与分析涉及学生隐私, 平台算法的“画像”可能产生标签固化效应, 需建立数据使用规范与算法审计机制。

4) 评价方式单一

AI 可以给出较为清晰的“画像”, 但当前仍然是以学生成绩作为最后的评价标准, 过程性的评价运行不到位。

5. 结论

本文以价值塑造、知识传授和能力培养“三位一体”教学理念为基石, 系统构建了知识图谱赋能新能源专业课程数字化转型的理论框架与实践路径。研究的主要结论如下: 第一, 深化了“知识图谱-能力图谱-价值图谱”三谱联动模型的运用, 实现了知识组织、能力培养和价值引领的有机统一。第二, 设计了专家辅助与自动生成相结合的半自动搭建方式, 通过知识点的分层分级分类梳理、关系构建和多维属性标记, 生成了兼具知识性、能力性和价值性的立体化教学资源体系。第三, 基于智慧树平台的教学实践表明, “三位一体”知识图谱能够有效帮助学生实现个性化自适应学习, 赋能教师精准教学决策, 推动教学资源组织化与层次化, 最终促进课程内涵式发展。本研究为新能源专业课程数字化与知识图谱融合提供了可操作的方法框架和实践方案, 对深化专业课程数字化转型规律的认识具有一定的参考价值。需要注意的是, 当前研究的对象偏少, 实施时间也有限, 后续研究将进一步完善知识图谱的动态更新机制, 拓展其在课程群层面的应用, 并探索 AI 技术与知识图谱深度融合的教学创新路径。

基金项目

徐州工程学院 2025 年度校级教育科学研究立项课题, “三位一体”理念视域下知识图谱赋能新能源专业课程数字化转型的研究(编号: YGJ-2518)。

徐州工程学院 2025 年度校级智慧教学改革与实践创新研究项目, 《光伏材料》教学资源库智慧化转型与智能化构建。

2022 年度江苏省高校“青蓝工程”中青年学术带头人培养对象项目。

参考文献

- [1] 冯婷婷, 刘德建, 黄璐璐, 等. 数字教育: 应用、共享、创新——2024 世界数字教育大会综述[J]. 中国电化教育, 2024(3): 20-36.
- [2] 许昊翔, 朱琳, 蒲源, 等. 基于知识图谱的化工原理课程数字化教学改革[J]. 化工高等教育, 2025, 42(2): 39-47.
- [3] 刘玉玲, 连凯琪, 张元臣, 等. 知识图谱构建赋能课程教学数字化——以微生物学课程为例[J]. 中国现代教育装备, 2024(23): 157-159.
- [4] 王银平, 张剑, 范会平, 等. 知识图谱赋能食品工厂设计与环境保护课程数字化教学改革与探索[J]. 现代食品, 2025(21): 96-101.
- [5] 王鹏, 孙昂, 孔雪, 等. 交叉工科专业课程内容的知识图谱化重构机制研究——以智能地球探测专业为例[J]. 高教学刊, 2026, 12(15): 94-97.
- [6] 孙鑫, 王琼, 李青山, 等. 基于知识图谱的“环境数据分析”AI 课程体系探索[J]. 环境教育, 2026(6): 43-47.
- [7] 赵芳, 余梦, 李捷. 基于 OBE 理念与知识图谱下新能源课程设计研究[J/OL]. 电池工业: 1-7. <https://link.cnki.net/urlid/32.1448.TM.20260608.1513.002>, 2026-07-04.
- [8] 赵万祥, 李滔, 刘强, 等. 以活动为导向的有机化学知识图谱构建与实践[J]. 化学教育(中英文), 2024, 45(4): 113-120.