教育数字化背景下的专业知识图谱构建与实践——以电气工程及其自动化专业为例

叶虹，吕梅蕾，叶文通，黄萌，毕宏博
衢州学院电气与信息工程学院，浙江 衢州 324000

DOI: 10.61369/ETR.2026290016

摘　　要： 数字技术正深刻重塑高等教育的形态与内涵。本文立足地方应用型本科高校的办学定位，以电气工程及其自动化专业为研究对象，探讨教育数字化背景下专业知识图谱的构建与实践路径。通过引入知识图谱、人工智能、大数据分析等数智技术，构建了“一谱三层”递进式课程体系，开发了基于知识图谱的个性化学习平台，探索了 AI 教学助手在教学实践中的深度应用。实践表明，专业知识图谱能够有效整合教学资源、优化学习路径、提升教学效果，为地方应用型本科高校推进教育数字化转型、培养适应产业需求的高素质电气工程人才提供了可借鉴的经验。

关 键 词： 教育数字化；知识图谱；电气工程及其自动化；个性化学习；AI 教学助手

Construction and Practice of Professional Knowledge Graphs Under the Background of Educational Digitalization: A Case Study of Electrical Engineering and Automation

Ye Hong, Lv Meilei, Ye Wentong, Huang Meng, Bi Hongbo
College of Electrical and Information Engineering, Quzhou University, Quzhou, Zhejiang 324000

Abstract: Digital technologies are profoundly reshaping the paradigm and connotation of higher education. Based on the orientation of local application-oriented undergraduate universities, this paper takes the major of Electrical Engineering and Automation as the research object to explore the construction and practical approaches of professional knowledge graphs amid educational digitalization. Leveraging digital-intelligent technologies including knowledge graphs, artificial intelligence and big data analytics, a progressive "one graph, three layers" curriculum system is established, a personalized learning platform grounded on knowledge graphs is developed, and in-depth application of AI teaching assistants in teaching practices is investigated. Practical results verify that professional knowledge graphs can effectively integrate teaching resources, optimize learning pathways and improve teaching outcomes. This study offers experience for reference for local application-oriented undergraduate universities to advance the digital transformation of education and cultivate high-caliber electrical engineering talents to meet industrial demands.

Keywords: educational digitalization; knowledge graph; Electrical Engineering and Automation; personalized learning; AI teaching assistant

引言

2023、2024年两届世界数字教育大会先后提出推进教育数字化、深化数字教育应用创新的工作要求[1]；教育部等九部门《关于加快推进教育数字化的意见》[2]、《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》[3]等政策文件，明确以人工智能赋能因材施教，推动高校教学模式向智能化转型，我国高等数字化建设正式迈入深度融合应用新阶段。

专业知识图谱作为一种结构化的语义知识库，能够清晰地展现专业领域内各知识点之间的内在联系和层次结构，为教育数字化提供强有力的技术支撑[4]。电气工程及其自动化专业覆盖电力系统、电机控制、电力电子、自动控制等多个核心方向，是支撑新能源、智能制造产业的关键工科专业。受新型电力系统、新能源产业驱动，对复合型工程人才需求持续提升[5]，但地方本科院校教学仍存在课程割裂、知识碎片化、统一化教学难以适配学生差异、学情诊断缺乏数据支撑等现实难题。

项目信息：
浙江省“十四五”第二批本科省级教学改革项目“教育数字化背景下的专业知识图谱构建与实践——以电气工程及其自动化专业为例”（项目编号：JGBA2024471）；
浙江省2025年本科省级教学改革常规项目“AI 驱动的新工科三元协同教学模式构建与实践——基于心流理论的电气专业课程改革”（项目编号：JGCG2025274）。

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

近年来，浙江大学、中国计量大学等高校率先在相关专业构建知识图谱，但普及面还不够广。对于地方应用型本科高校而言，由于资金、技术、师资等多方面的限制，教育数字化进程相对滞后。为此，本文以衢州学院电气工程及其自动化专业为例，系统阐述教育数字化背景下专业知识图谱的构建方法与实践成效，为同类型地方本科院校开展电气专业数字化教学改革提供参考。

一、专业知识图谱构建的理论基础与技术支撑

（一）知识图谱赋能课程知识整合

传统工科专业的课程体系中，各门课程往往独立编排，知识点之间的关联性被弱化，导致学生获得的知识呈碎片化状态。知识图谱通过实体—关系—属性的三元组结构，能够将分散在不同课程中的知识点进行语义关联与逻辑重组，形成覆盖专业全域的知识网络[4]。在电气工程及其自动化专业中，利用知识图谱可以整合电路理论、电机学、电力系统分析、自动控制原理等核心课程的知识点，建立知识点之间的逻辑关联，解决传统教学中课程之间“各自为政”、知识碎片化的问题[6]。通过构建动态知识网络，学生能够直观地理解知识的内在逻辑，形成系统化的知识结构。

（二）人工智能技术支撑个性化学习

人工智能技术的快速发展为个性化学习提供了新的可能。基于 AI 推荐算法，学习平台可以根据学生的学习行为数据和知识掌握情况，推断个体对各知识节点的掌握程度，进而推送差异化的学习资源与练习内容[7]。AI 学伴答疑系统能够向学生推荐需要掌握的知识点和技能点，实现24小时不间断的学习支持。AI 教学助手则可以帮助教师开展 AI 生成课程思政案例、AI 知识点出题、AI 生成试卷等工作，显著提升教学效率[8]。

（三）大数据分析驱动教学优化

知识图谱与数据分析技术的结合，为教学过程的透明化与教学决策的科学化创造了条件[9]。教师端可实时呈现班级整体的知识掌握热力图，直观显示各知识节点的群体通过率、平均耗时、常见错误类型等指标，基于这些数据，教师可以及时调整教学节奏，对共性薄弱点进行集中讲解，对个别学生实施差异化辅导。

二、电气工程及其自动化专业知识图谱构建

（一）构建“一谱三层”课程体系

围绕“新的工科专业，工科专业的新要求，交叉融合再出新”的理念[10]，深化新工科建设，本专业构建了“一谱三层”递进式课程体系（图1）。

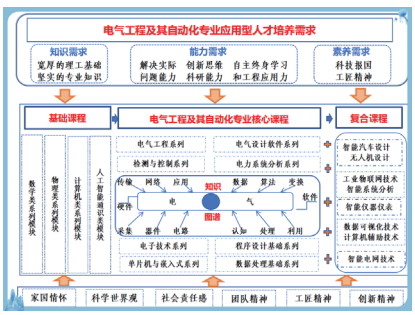


图1 电气工程及其自动化专业“一谱三层”课程体系

以电气产业对人才的知识、能力和素养需求为牵引，优化整合专业基础课程，培养学生宽厚的理工基础；以“电气”核心知识点为基础，根据知识点的内在联系，构建电气技术核心课程知识图谱，大力实施教学改革，优化课程体系；以工程和科研问题为导向，构建专业复合课程群，满足学生个性化能力和探究性学习能力培养需求；构建“基础课程→专业课程→复合课程”三层递进式课程体系，各层系统融入思政元素，立德树人，提升学生的跨学科交叉融合、自主学习和职业迁移等能力。

（二）专业知识图谱的构建

专业知识图谱是专业知识体系的结构化、可视化、可演化的新型载体。将培养目标、毕业要求、ILOS（即学习成果指标）、课程、知识等教育教学要素模型化，形成简单的专业知识图谱，再将专业学习资源库中的教材、MOOC 资源、题库与案例、学术文献与专业知识图谱的节点关联就形成精准化的专业知识图谱，利用专业知识图谱的能力进行学习行为分析等及时知识图谱的服务，具体情况如图2所示。

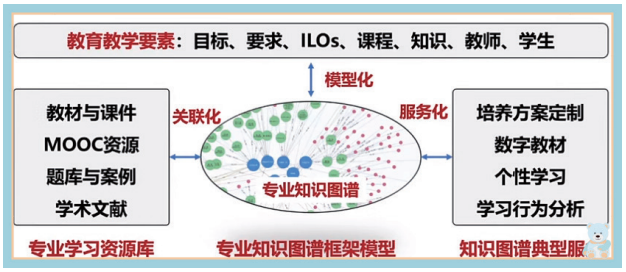


图2 专业知识图谱结构图

（三）知识图谱的可视化呈现

本专业搭建多形态融合可视化知识图谱体系，依托层级树状图、关联网状图、工程问题导向图谱、综合能力导向图谱四类可视化载体，分别从知识层级逻辑、知识点关联脉络、工程实践场景、专业能力达成目标四大维度解构专业内容，各类图谱互联互通、数据同源。在此基础上搭建三维一体化全景知识图谱，可动态推演完整专业课程架构，直观可视化多课程间交叉渗透、知识复用的内在联系，帮助学生建立立体化专业认知，实现多视角、全方位理解专业知识脉络。

三、基于知识图谱的教学实践与应用

（一）个性化学习平台的开发

构建一个依托知识图谱技术的个性化学习平台，旨在根据学生的具体学习行为及兴趣爱好，智能推荐学习资源，并定制个性化学习路径。借助先进的 AI 推荐算法，实现智能化辅助教学，同时打造一个富有互动性的学习环境，以此激发学生的内在学习动力与自我驱动学习能力，进而提升学习效率与学习满意度。AI 学伴答疑向

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

学生推荐需要掌握的知识点和技能点。AI 学伴答疑的截图见图 3。

（二）AI 教学助手在教学实践中的深度应用

以《工厂供电》课程为例，AI 助教深度服务教师全教学流程。一是自动匹配电力行业思政案例，将工程伦理、大国工匠、新型电力系统发展等内容嵌入对应知识点；二是基于图谱关联知识点自适应生成不同难度随堂练习题；三是按照课程知识点覆盖要求自动生成标准化试卷。

（三）知识图谱在教学实践中的深度应用

以《工厂供电》课程为例介绍知识图谱在教学实践中的深度应用。AI 小助手帮助教师开展 AI 生成课程思政案例、AI 知识点出题、AI 生成试卷、AI 资源发现等工作。此外还能通过 AI 教学助手与专属领域知识对话，推荐相关学习资料和知识点学习路径。AI 教学助手与专属领域知识对话见图 4。

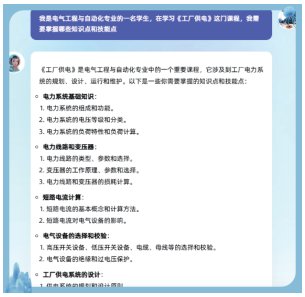


图 3 学生 AI 学伴答疑截图



图 4 AI 教学助手与专属领域知识对话图

四、特色与创新

（一）特色

（1）产业需求牵引的三层递进课程图谱体系。立足地方输配电、智能制造岗位能力需求，搭建基础通识、专业核心、跨学科复合三层递进课程体系，依托统一专业知识图谱贯通各层级教学内容。体系兼顾学生理工基础夯实、电气专业核心能力训练与前沿交叉工程素养培育，精准匹配地方应用型本科面向区域产业输送工程技术人才的办学定位。

（2）多维度联动全景式专业知识可视化体系。打通电气十余门主干课程的知识内在联系，配套树状、网状、工程问题、能力导向四类同源可视化图谱，并搭建三维全景专业知识总图。直观呈现不同课程间知识交叉、前后衔接关系，引导学生跳出单课程碎片化视角，建立完整、连贯的工程专业认知框架。

（3）师生双向智能数字化服务。同步开发学生 AI 学伴、教师 AI 助教两套工具，覆盖课前预习、课堂教学、课后巩固、课程设计、命题备课全场景，完整打通数字化教与学链路。

（二）创新

（1）创新融合 AI 算法与分层课程图谱。将智能推荐、AI 助教工具嵌入“一谱三层”课程体系建设全流程，区别于仅针对单门课程开展数字化改造的传统模式，形成覆盖整个专业的数智育人体系。

（2）专业知识图谱的跨课程知识关联与整合。通过构建专业知识图谱，实现了电气工程及其自动化专业内部不同课程之间的知识关联与整合。这种跨课程的知识关联解决了课程割裂、资源分散的痛点。

（3）AI 教学助手在教学实践中的深度应用。通过 AI 生成课程思政案例、AI 知识点出题、AI 生成试卷等功能，AI 教学助手为教师和学生提供了更加丰富、便捷的教学资源和学习工具。

五、结语

结合教育数字化落地要求与新工科人才培养改革需求，我校电气工程及其自动化专业依托专业知识图谱开展系列教学革新。依托电气工程及其自动化专业建设实际，我们搭建“一谱三层”分层课程体系，开发了智能个性化学习平台，并将 AI 教学工具融入日常授课、课程设计等各环节，有效化解了传统教学里知识点零散、学习模式固化等长期存在的教学痛点。

后续我们会持续扩充知识图谱覆盖课程，完善新能源、智能制造相关前沿知识模块；同时积极与省内同类应用型本科院校开展教研交流，分享图谱搭建、数字化课堂落地的实操经验，为地方高校电气专业数字化转型提供可落地的实践样本。

参考文献

[1] 怀进鹏 . 在世界数字教育大会上的致辞 [N]. 中国教育报 , 2023-02-14.

[2] 教育部等九部门 . 关于加快推进教育数字化的意见 . (2025-04-16). https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202504/content_7019045.htm.

[3] 中共中央 , 国务院 . 教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）. (2025-01-19). https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm.

[4] 杨文霞 , 王卫华 , 何朗 , 等 . 知识图谱赋能智慧教育的研究与实践：以武汉理工大学 " 线性代数 " 课程为例 [J]. 高等工程教育研究 , 2023(6): 111-117.

[5] 陈倩 , 张士强 , 司杨 , 等 . 新工科背景下电气工程及其自动化专业应用型人才培养路径 [J]. 西部素质教育 , 2026, 12(5): 111-114.

[6] 李春艳 , 靳洪 . 基于学科知识图谱的经营管理综合仿真实习课程教学探索与实践 [J]. 高教学刊 , 2022, 8(18): 78-82.

[7] 邓林峰 , 曹永勇 , 郑玉巧 . 数智赋能视域下 " 新工科 " 创新人才培养模式探索 [J]. 工业和信息化教育 , 2026(6): 16-21.

[8] 袁磊 , 徐济远 , 刘沃奇 . 数智教育生态下人机协同教学范式转型 [J]. 开放教育研究 , 2025,31(2): 108-117.

[9] 张瑶 , 杨现民 , 冯亭亭 , 等 . 大数据何以支撑学生的兴趣特长培育 [J]. 现代教育技术 , 2022, 32(5): 24-31.

[10] 叶民 , 邓勇新 , 张瑜 , 等 . 工程教育范式转型的中国道路：" 新工科 " 建设探索研究与理论形成 [J]. 科教发展研究 , 2023, 3(3): 18-35.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.