

基于 AI 动态知识图谱的工业机器人混合式教学范式重构

张超

西安工业大学 本科生院, 陕西 西安 710021

DOI:10.61369/ECE.2025110027

摘 要 : 针对传统工业机器人教学中存在的知识体系碎片化、理论与实践脱节等核心问题, 本文提出一种基于 AI 动态知识图谱的工业机器人混合式教学范式。通过 AI 技术构建工业机器人课程动态知识图谱, 整合知识点与关联教学资源, 形成可扩展的结构化知识网络, 并结合“课前自主构建—课中导学交互—课后巩固强化”三阶段闭环教学过程, 实现理论教学与工程实践的深度融合。教学实践表明, 该范式有效消除了传统工业机器人教学的诸多弊端, 实现了课程知识体系的结构化和知识架构的可视化, 提升了学生学习效率, 实现了学生个性化学习, 为智能制造背景下工业机器人教学改革提供了新范式。

关 键 词 : 知识图谱; 混合式教学; 工业机器人; 人工智能

Reconstruction of Hybrid Teaching Paradigm for Industrial Robots Based on AI Dynamic Knowledge Graph

Zhang Chao

School of Undergraduate Studies, Xi'an Technological University, Xi'an, Shaanxi 710021

Abstract : Aiming at the core problems in traditional industrial robot teaching, such as fragmented knowledge systems and disconnection between theory and practice, this paper proposes a hybrid teaching paradigm for industrial robots based on AI dynamic knowledge graph. By using AI technology to construct a dynamic knowledge graph for industrial robot courses, integrate knowledge points and related teaching resources, an expandable structured knowledge network is formed. Combined with the three-stage closed-loop teaching process of "pre-class independent construction, in-class guided interaction, and after-class consolidation and enhancement", the in-depth integration of theoretical teaching and engineering practice is realized. Teaching practice shows that this paradigm effectively eliminates many drawbacks of traditional industrial robot teaching, realizes the structuring of curriculum knowledge system and the visualization of knowledge structure, improves students' learning efficiency, and achieves personalized learning for students. It provides a new paradigm for the teaching reform of industrial robots under the background of intelligent manufacturing.

Keywords : knowledge graph; hybrid teaching; industrial robot; artificial intelligence

引言

随着人工智能技术和智能制造的快速发展, 工业机器人已成为现代工业不可或缺的一部分, 其应用越来越广泛。传统的工业机器人教学模式往往侧重于理论知识的传授和简单的实验操作, 难以满足行业对高素质、创新型人才的需求, 亟需教学模式的改革。AI 知识图谱作为一种结构化的知识表示方法, 具有结构清晰、易于扩展、便于推理等特点, 近年来被逐渐引入工程实践教学领域^[1-3]。目前, 知识图谱在工程实践教学中的应用研究主要集中于两大方面, 一是课程知识图谱结构化与可视化的实现途径, 通过将课程知识网络架构进行直观呈现, 以便为每个知识点画像, 每个知识网络节点包含知识点简介和知识点结构^[4-6]。二是利用知识图谱的清晰脉络, 为学生提供清晰的学习路径, 提升学生学习效率^[7-9]。

一、混合式教学模式下工业机器人教学现状

工业机器人是面向工科类专业学生开设的一门公共必修课, 内容涵盖工业机器人原理、运动控制原理、工业机器人编程基础

和基本操作等模块, 兼顾基础理论和工程实践。混合式教学融合了线下教学和线上教学的长处, 打破了学习的时空限制, 极大地提升了学生学习的自主性。与此同时, 也暴露了一些影响教学成效的问题, 归纳一下, 主要表现在以下几方面: ①工业机器人知

识点繁多,分布零散,未能体系化,使学生难以建立工业机器人整体知识架构。②线上环节和线下环节的教学目标关联不强,割裂了知识点的内在联系,造成知识的离散化,增加了知识理解的难度。③未考虑学生个体的差异,教学方法千篇一律,不能因材施教,无法保证学生的自主学习。事先设定学习路线,未能为学生提供多元化的学习路线。④学习反馈环节欠缺,教学活动未能有效形成闭环。教师无法根据反馈信息优化教学过程,进而弱化教学目标的达成。为了解决以上问题,需对课程教学范式进行优化。

二、工业机器人 AI 动态知识图谱构建

(一) 知识图谱

知识图谱是人工智能的重要技术方向,这一概念由 Google 公司在2012年提出^[10]。知识图谱实质上是一种可视化的语义网络,该网络通过实体及实体间的关系将知识以图结构加以存储,图结构的节点表示实体,边表示实体间的关系。知识图谱采用网状数据结构管理知识,以可视化方式表示知识单元及之间的关系,构建知识库,并能通过数据挖掘技术找出知识的深层关系。通过重组多个知识点,构建层次化、结构化的知识网络,实现可视化和动态化的知识管理^[11]。

(二) 课程知识图谱

课程知识图谱通过关联多源离散异构课程资源和知识点,建立可视化语义网络,描述了各个知识点间的逻辑关系。课程知识图谱具有以下优点:①课程资源的网状组织形态,极大提高了课程资源与知识点的关联强度,增加了多源离散异构课程资源的融合深度。②知识网络的拓扑结构能直观表示知识内在逻辑关系,反映知识推理过程,保证了课程知识体系架构的完备性。③基于动态数据结构的知识库,提高了知识网络的可扩展性,实现了课程知识脉络的展示,便于学生进行个性化学习。

(三) AI 动态知识图谱构建

课程 AI 动态知识图谱将课程的大量知识点或教学资源以节点和连线的方式加以表示,通过系统归纳课程知识和组织教学资源,将庞杂的课程知识体系以可视化的方式生成课程知识地图^[12-13]。课程 AI 动态知识图谱构建过程如下。

1. 教学目标的确定

工业机器人是机械制造相关专业的支撑课程,其所涵盖的课程内容与智能制造以及工业自动化发展息息相关。随着工业机器人技术的发展和人才培养要求的提高,课程培养目标需由过去的重知识、轻能力向知识、能力、素质并重转变。基于工业机器人相关专业的培养总目标,通过逐层分解目标,将总目标细化为课程教学目标。在课程目标中增加培养学生应用工业机器人解决实际问题的能力,以满足我国制造业向智能制造转型升级的人才需求。

2. 教学内容的设计

工业机器人教学内容应注重工业机器人实际应用和实际操作训练,强化基础知识与工程实践的结合,注重学生的动手能力和

解决实际问题能力。内容具体包括以下三个方面:①工业机器人的基础知识,为学生现场实际操作提供必要知识储备;②工业机器人现场操作,通过设计工业机器人实际操作习题,强化学习的实践性;③设置真实生产场景,增强学生在生产真实场景下的沉浸感,加深学生对所学知识的理解,提升学生的工程职业素养。

3. 教学资源的组织

工业机器人课程在实际教学中积累了海量的多源异构数据,如学习视频、试题、拓展资源、教材等。组织教学资源是实施混合式教学的核心环节。为了满足教学需求,应利用超星学习平台制作在线授课视频、电子课件、线上课程等教学资源,同时搭建工业机器人实践训练平台,为学生实践操作提供设备支撑。

4. 动态图谱的生成

动态知识图谱构建一般包含实体抽取、实体融合、实体建模、关系推理四个阶段,具体过程包括:①将工业机器人教学内容按照基础理论、基本操作和工程素养进行分解,得出课程知识点;②对课程知识点进行清洗,剔除冗余数据;③通过对清洗后的课程知识点进行重构、整合,得到课程知识实体;④采集支撑课程教学的多源异构教学资源,如典型例题、慕课资源、应用案例资源等;⑤对多源异构教学资源进行清洗,剔除无关、冗余资源;⑥通过对清洗后的多源异构教学资源进行重构、整合,得到多源异构教学资源实体;⑦通过关联课程知识实体与多源异构教学资源实体,形成工业机器人课程动态知识图谱。

三、混合式教学范式重构

(一) 课前自主构建

课前将视频、习题及微课等数据源导入知识图谱,对工业机器人课程进行知识扩充,激起学生的兴趣。导入时将数据源进行提炼,对工业机器人相关知识点进行拓展,构建知识点数据链接,加强学生学习的主动参与性。如引言部分导入工业机器人在智能制造产线中的应用案例,讲述工业机器人的具体应用情况,激起学生对工业机器人的浓厚兴趣。课前布置学习任务,督促学生提前预习。

(二) 课中导学交互

根据学生课前预习及线上互动情况进行教学设计,确定线下教学内容。按课前预习检查、基础知识讲解、分组实践练习、讨论反馈的顺序组织教学。针对学生课前预习时出现的共性问题,使用图谱理清各知识点之间的内在联系,并加以重点讲解。然后教师进行实际演示操作,接着由学生进行工业机器人分组实际操作练习。最后就实际操作过程中出现的问题进行分组讨论,探究原因。

(三) 课后巩固强化

根据教学内容布置课后作业,这些作业分为前沿性题目和拓展性题目两个部分。通过布置一些前沿性题目,以帮助学生构建动态知识图谱,进而使学生形成系统的知识架构。还可布置一些拓展性题目,以便进行知识架构的拓展和重构。另外可借助线上留言板进行课后答疑,学生也可通过留言板提出建议。根据学生

的合理化建议及时改进教学设计，重新规划教学方案。

四、教学效果

基于 AI 动态知识图谱的混合式教学范式使学生在教学过程中的角色定位发生改变，通过提供拓展性课程内容，训练学生的工程能力，利用线上课程对各教学环节进行知识铺垫，对学生进行学习引导和督促，实现了学习进度的有效调控；通过设置过程性考核环节，实现了对学生综合素质的考查；通过线上自主学习和线下实践学习的有机结合，破解了长期以来存在的理论知识和生产实践脱节的问题。课程评价结果显示，学生对基于动态知识图谱的工业机器人混合式教学范式的整体认可度较高，普遍反映该教学范式相较传统教学，教学设计新颖，课堂气氛热烈，课堂互动性更好，提供了动手实践的机会，锻炼了团队协作能力，显著提升了学生学习主动性和学习效果。在线上课程资源中增加工业机器人领域大国工匠的先进事迹，学生线上学习完这些先进事迹后，深受触动，激发了强烈的家国情怀。

五、结语

在我国工科教育智能化转型背景下，本文采用知识图谱技术建立工业机器人动态知识图谱，并基于动态知识图谱对工业机器人混合式教学范式进行重构，为工业机器人课程改革提供了新思路。教学实践表明，动态知识图谱的应用消除了传统混合式教学的诸多弊端，实现了课程知识体系的结构化和知识架构的可视化，保证了课程内容的持续更新和教学设计的灵活性。在混合式教学过程的不同阶段，知识图谱的应用提高了课程资源融合效率，提升了学生学习效率，促进了学生对知识的理解，实现了学生个性化学习。然而，目前基于动态知识图谱的混合式教学范式对学生个性化学习需求的响应还不够敏捷，知识图谱网络结构的合理性和知识的完备性还不够完善，教学资源智能融合算法的效率还比较低，有待今后进一步研究。随着人工智能技术的进一步发展，基于 AI 动态知识图谱的混合式教学范式将会在教育领域得到更广泛的应用，对人才培养质量的提升起到了积极的推动作用，并为相关课程教学范式改革提供参考。

参考文献

- [1] 王鹏辉. 新课程改革的实践路径与展望——基于知识图谱的研究 [J]. 天水师范学院学报, 2021, 41(4): 108-116.
- [2] 刘晓玲, 王伟. 基于知识图谱的课程教学改革 [J]. 中国冶金教育, 2024(1): 7-11.
- [3] 史宇坤, 许姝艺, 董少春. 基于知识图谱的增强型混合式学习的教学实践与思考 [J]. 高校地质学报, 2022, 28(3): 387-393.
- [4] 和思铭, 郑文, 曲诺亚, 等. 基于知识图谱的智能微电网技术 BOPPPS 混合式教学设计 [J]. 长春工程学院学报 (社会科学版), 2024, 25(02): 127-131.
- [5] 张小琴, 齐晓静, 瞿思敏, 等. 基于知识图谱的“水文预报”课程教学改革实践 [J]. 科教导刊, 2024(8): 75-78.
- [6] 许新华, 李萍, 尚冠宇. 基于知识图谱的混合式教学改革方法 [J]. 信息与电脑, 2024, 36(13): 64-66, 81.
- [7] 徐星, 廖睿丞, 柳懿. 基于知识图谱的混合式教学模式研究——以“电路”课程为例 [J]. 教育教学论坛, 2023(38): 71-74.
- [8] 樊代和, 贾欣燕, 刘其军. 基于知识图谱的大学物理实验课程教学策略研究——以“迈克耳孙干涉”实验项目为例 [J]. 教育理论与实践, 2023, 43(36): 57-60.
- [9] 姚建红, 刘继承, 高琳琳, 等. 基于知识图谱的汽车电工电子技术混合式教学模式的探索与实践 [J]. 常熟理工学院学报, 2024, 38(5): 121-124.
- [10] 郭琳, 陈晓慧, 肖梅. 知识图谱研究综述 [J]. 信息记录材料, 2023, 24(6): 17-19, 23.
- [11] 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.
- [12] 张慧楠, 松云. 面向智慧教育的课程知识图谱构建 [J]. 计算机教育, 2023(9): 120-125.
- [13] 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.