

基于知识图谱的《有机化工生产技术》课程个性化教学模式探索

孟根图雅 祁兴月 王艳 崔文静 李继萍 斯钦德力根
内蒙古化工职业学院

DOI:10.12238/mef.v8i17.16713

[摘要] 在数智化教育背景下,传统《有机化工生产技术》课程存在学生知识体系构建不足、个性化需求难满足等问题。本研究基于课程知识图谱优势,探索个性化教学模式。从课程资源建设、知识图谱构建、课程教学改革三方面实践:完善资源夯实基础,构建图谱搭建知识网络,借助大数据与图谱形成“图谱+数据”双轨评价体系。实践表明,该模式有助于整合教学资源,提升学生自主学习能力,推动化工教育信息化,为高素质人才培养提供支撑,对同类课程改革有示范意义。

[关键词] 知识图谱; 有机化工生产技术; 个性化教学模式; 课程资源; 教学改革
中图分类号: G40 **文献标识码:** A

Exploration of Personalized Teaching Mode for the Course "Organic Chemical Production Technology" Based on Knowledge Graph

Gentuya Meng Xingyue Qi Yan Wang Wenjing Cui Jiping Li SiQinDeLiGen
Inner Mongolia Vocational College of Chemical Engineering

[Abstract] Under the background of digital and intelligent education, the traditional course "Organic Chemical Production Technology" faces challenges such as insufficient construction of students' knowledge systems and difficulties in meeting personalized learning needs. Leveraging the advantages of course knowledge graphs, this study explores a personalized teaching mode. Practical implementation is carried out from three aspects: course resource development, knowledge graph construction, and teaching reform—enhancing resources to solidify the foundation, building knowledge graphs to establish knowledge networks, and utilizing big data and knowledge graphs to form a dual-track evaluation system of "graph + data." Practice has shown that this model integrates teaching resources, improves students' autonomous learning abilities, promotes the informatization of chemical engineering education, and provides support for cultivating high-quality talent, serving as a demonstrative example for similar course reforms.

[Key words] knowledge graph; organic chemical production technology; personalized teaching mode; course resources; teaching reform

引言

在数智化教育浪潮下,传统《有机化工生产技术》课程面临知识体系构建不足、个性化需求难满足等痛点。为破解此困境,依托知识图谱优势,从课程资源建设、图谱构建、教学改革三方面发力,探索个性化教学模式,旨在整合教学资源、提升学生自主学习能力,为化工教育信息化与高素质人才培养提供有效路径。

1 课程知识图谱建设意义

课程知识图谱是借助语义网络在课程内容与学习资源间搭建关联的工具,它把繁杂抽象的课程知识整合至结构化图谱内,通过可视化技术呈现知识,构建知识节点间的关联及整体框架。同时,依据学习者的特征与需求,设计适配的学习资源,为其供

给更具精准度与靶向性的教学引导,以及优质且精准适配的资源服务^[1-2]。

1.1 教育数字化转型的底层需求

1.1.1 知识碎片化问题的解决方案

传统课程内容常以教材章节、课件PPT等离散形式存在,知识点间逻辑关联模糊。知识图谱通过构建“模块-项目-任务”网络,将碎片化知识整合成有机体系,帮助学习者建立全局认知。

1.1.2 个性化学习路径的基础支撑

学生知识水平、学习风格差异显著,统一的课程大纲难以适配需求。知识图谱可标注每个知识点的“先修关系”和“应用场景”,结合学生的知识漏洞分析,自动推荐个性化学习路径,避免重复学习或跳跃式学习。

1.1.3 教学资源整合与管理的刚需

高校课程资源分散在不同平台(MOOC、校本资源库、学术论文等),教师备课需耗费大量时间筛选内容。知识图谱可对资源进行语义标注,实现资源的智能检索与推荐,输入“关键词”,系统可自动关联匹配的课件、视频及研究文献。

1.2 重塑教育生态的核心价值

1.2.1 对学习者的:从“被动接受”到“主动建构”

通过知识图谱的可视化呈现,学生可直观理解知识点的层级关系和应用场景,例如理解“生产方法→生产原理→工艺条件→工艺流程组织”的逐层封装逻辑,而非死记硬背;知识图谱可标注知识点的“能力映射”,帮助学生明确学习目标,将知识转化为解决问题的能力。

1.2.2 对教师:从“经验教学”到“数据驱动”

教师可通过知识图谱分析知识点的“学习难度”“高频错误关联”,针对性调整教学策略;知识图谱可将学生的学习行为数据(如答题轨迹、资源访问记录)映射到知识点网络中,生成“知识掌握度热力图”,帮助教师精准定位教学薄弱环节。

1.2.3 对教育管理:从“粗放式”到“智能化”

学校可通过知识图谱分析不同课程的知识重叠与断层,从而优化课程设置,避免资源浪费;教育管理部门可通过跨校知识图谱对比分析不同院校的课程标准,评估各校课程与行业标准的匹配度,为专业认证和教学评估提供客观依据。

1.2.4 对教育创新:推动“AI+教育”深度融合

基于图谱的语义理解,可准确回答学生提问;知识图谱可驱动虚拟仿真场景的知识点关联,提供实时指导。

2 教学模式改革路径

《有机化工生产技术》课程是应用化工技术核心专业课,是国家级在线精品课程、省级职业教育一流核心课程,课程团队致力于教学改革,先后开展了翻转课堂、线上线下混合式教学改革,教学效果显著。但是教学过程中存在一些问题,主要体现在:一是学生学习侧重单知识单元,缺乏对整体架构的引导及内在逻辑关系的表征,难以构建整体性认知;二是学员的个体差异性导致学习质量难以把控,影响教学效果;三是线上学习资源多,难以形成有效导向学习路径,不能满足个性化需求^[3]。基于知识图谱的混合式教学模式改革顺应了数智化背景的发展趋势,具有较好的研究价值和意义。

为提升教学效果与学生学习质量,首先全面评估梳理课程资源,拓展渠道引入优质内容完善建设;其次运用人工智能分析知识数据构建图谱,并通过数据更新优化保持其有效性与先进性;最后推行课程教学改革,以学生为中心探索创新理念方法,建立完善个性化教学模式。

2.1 完善课程资源建设

基于精品在线课程,完善“有机化工生产技术”课程优质资源,为知识图谱搭建提供素材支撑。基于化工类专业人才培养标准,将多媒体课件、课程思政元素、试题库、教学视频、实物教具、教材文本、教学改革论文、MOOC课程、SPOC资源及

学科创新大赛等内容与知识点进行关联映射,精准构建以知识点为核心的优质课程资源体系,为学生构建知识框架提供素材准备^[4]。



图1 课程资源统计

2.1.1 优化课程内容体系

明确课程目标,筛选权威合适教材,优化课程内容,整合学术文献以增添知识深度,收集校企合作案例以展现知识应用,同时引入并更新最新行业标准和规范,提升知识实用性。

2.1.2 开发多元教学资源

制作或收集图片、视频、动画等多媒体素材,开发多媒体资源;筛选整合优质慕课、公开课等在线课程资源,拓宽知识渠道;重构课程实践教学资源,将虚拟仿真资源与传统课内实验实训相结合,打造丰富多元的实践教学体系。

2.1.3 构建教学评价资源

根据知识图谱内容,设计练习题、测试卷等多样化试题和测验,建设试题和测验资源库,以此检验学生知识掌握程度,为教学反馈提供有效依据。

2.2 构建知识图谱

通过挂载资源,构建“有机化工生产技术”课程知识图谱,助力课程教学改革。从知识体系、知识领域、知识单元和知识点4个层级,形成结构化的知识体系。将课程精选的视频、课件、教材、题库等资源依托AI和教师协助进行关联,逐层级构建知识图谱^[5]。

2.2.1 以人才培养方案为基准,科学设定教学目标

从知识习得、能力塑造和思政育德三个维度,进行分层分类设计,并深度融入思政元素与创新理念,推动课程思政与专业教学的有机统一。聚焦“新工科”多学科交叉融合特性,引导学生梳理先修课程与后续课程的内在联系,构建前序知识与后续知识的衔接脉络,从而形成系统化的知识图谱教学目标体系。

2.2.2 依据课程标准要求,系统梳理课程知识架构

以知识领域为起点,串联各知识单元(章节),拆解各级知识点(一级、二级),实现知识内容的精细化划分。构建知识点间的逻辑关联,基于知识共生、阶梯递进、依存依赖等不同逻辑关系,将分散的知识点有序串联,助力形成完整的知识图谱体系框架^[6]。

2.2.3 梳理和关联知识点,挂载课程资源

围绕知识点,准确挂载丰富多样的课程资源,将相关的知识内容紧密地编织在一起形成知识网络,使学习者可沿其脉络便捷获取相关资源,实现知识全面深入掌握,提升学习效率效果。

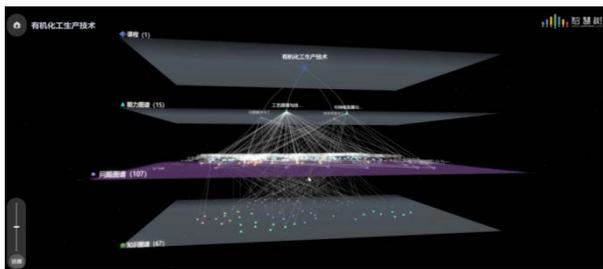


图2 课程体系框架

2.3 实施课程教学改革

为实现课程教学提质增效,深度整合优质教育资源,将知识图谱深度融入课堂教学体系,通过“引导-学习-评价”的闭环设计,优化基于MOOC的混合式教学方案,探索可视化目标导向的教学新模式。

2.3.1 依托大数据赋能线上自主学习

以教学案例与任务清单(涵盖教学内容、学习目标及研讨主题)为载体,引导学生通过MOOC平台完成知识学习、在线测试与反馈,达成布鲁姆认知层级中的基础认知目标。借助大数据技术采集学生学习行为数据,构建精准的“学习者画像”,据此提供个性化学习建议,提升线上教学实效^[7]。

(1)在教学过程中,教师精心设计丰富多元的教学案例与清晰明确的任务清单,作为引导学生线上自主学习的重要载体。教学案例涵盖课程中的核心概念、原理及实际应用场景,任务清单则详细列出教学内容、学习目标以及研讨主题,为学生指明学习方向。学生依据这些案例与清单,在MOOC平台上系统完成知识学习,通过观看课程视频、阅读电子资料等方式,初步掌握知识要点,并参与在线测试,及时获得学习反馈,逐步达成布鲁姆认知层级中的基础认知目标。

(2)借助大数据技术,对学生在MOOC平台上的学习行为数据进行全面采集,包括视频观看时长、资料阅读进度、在线测试答题情况、互动讨论参与度等。利用先进的数据挖掘与分析算法,将这些海量数据进行深度处理,构建精准的“学习者画像”。例如,通过分析学生在不同知识点的停留时间和测试正确率,判断其知识掌握程度;依据互动讨论的频率和质量,评估其思维能力和学习积极性。

(3)基于“学习者画像”,为每位学生量身定制个性化学习建议。对于在某些知识点上理解困难的学生,推送针对性的强化学习资源和拓展练习;对于学习进度较快、能力较强的学生,提供进阶学习资源和研究性学习任务,引导其向更高认知层级迈进。这种依托大数据的个性化学习支持,有效满足了不同学生的学习需求,显著提升了线上教学实效,助力学生实现更高效的自主学习。

2.3.2 借助知识图谱深化线下课堂教学

教师通过展示章节知识图谱,帮助学生在完成线上学习后,以图谱为导航工具,系统把握课程核心目标与重难点,理清知识点间的逻辑脉络、前置知识关联及学习路径。通过课前诊断性

测试与课中形成性测试,学生可实时定位知识薄弱点,结合视频、课件、习题等多元学习资源,定制专属学习策略,着重培养高阶思维能力^[8]。

(1)课前:精准规划,奠定学习基础。教师在课前通过学习平台发布章节知识图谱,同时附上简明扼要的图谱使用指南,帮助学生快速了解图谱结构和学习要点。提前开展诊断性测试,借助智能分析系统,精准定位学生在知识图谱各节点上的薄弱环节。基于测试结果,向学生推送个性化预习资源包,如针对薄弱知识点的微课视频、拓展阅读资料、基础练习题等,引导学生依据知识图谱梳理学习路径,明确预习重点,带着问题进入课堂。

(2)课中:动态调整,提升学习深度。课堂伊始,教师再次展示知识图谱,结合学生预习反馈和诊断性测试结果,对课程核心目标与重难点进行详细解读,帮助学生构建完整的知识框架。在教学过程中,通过课堂提问、小组讨论、随堂练习等多种形式开展形成性测试,利用知识图谱实时标记学生的掌握情况,动态调整教学节奏和策略。针对学生普遍存在的知识盲点,组织专题研讨,引导学生通过合作探究、案例分析等方式深入理解知识点间的逻辑关系;对于学有余力的学生,提供进阶学习任务,鼓励其在知识图谱的基础上拓展延伸,培养批判性思维和创新能力。

(3)课后:巩固拓展,实现个性化提升。课后,教师根据课中形成性测试的数据和知识图谱的标记,为学生生成个性化的学习报告,清晰呈现知识掌握情况和能力发展水平。学生依据报告,在知识图谱中明确自己的薄弱环节,自主选择适合的复习资料和强化训练题目,制定专属的复习计划。同时,教师在知识图谱中设置拓展学习模块,提供学科前沿动态、跨学科案例等资源,鼓励学生开展自主探究和深度学习,进一步拓宽知识视野,提升综合素养。此外,组织线上线下相结合的学习交流活动,为学生提供分享学习成果、解决疑难问题的平台,促进学生之间的相互学习与共同进步。

2.3.3 构建“图谱+数据”双轨评价体系



图3 教学改革模式

教师基于学习数据记录开展针对性答疑辅导,学生通过小组协作学习与翻转课堂活动,自主绘制章节知识图谱实现知识内化。通过学生自评、小组互评、教师评价与量化测评相结合的多元评价方式,既实现知识点掌握情况的精准评估,又动态跟踪学习进展,推动教学模式向个性化、精准化转型,最终形成以

课程思政为引领、知识图谱为核心的新工科课堂教学范式,打造高效优质的教学场景^[8]。

3 教学改革创新意义

通过将知识图谱应用于《有机化工生产技术》新形态课程教学改革,推动课程教学的创新发展,有效整合教学资源,为学生提供更高效、更便捷的学习体验,提升学生自主学习和知识拓展能力,培养其综合素养与创新思维。同时,课程教学探索出全新的思路与方法,提高人才培养质量与针对性,有力地促进教育信息化在化工教育领域的深入应用,为其他类似专业课程的改革起到良好的示范作用,进而为培养契合现代有机化工行业发展需求的高素质专业人才提供有力支撑^[9]。

3.1 数智化助力课程建设

充分发挥人工智能的分析与预测能力,利用大数据广泛收集学生学习数据,智能化分析学习行为与模式,精准预判学习难点与需求,从多维度洞察学生状况与需求,借助挖掘技术融入行业动态,使教学内容具有时效性与实用性,让知识与行业需求结合,为学生量身定制教学策略。

3.2 知识图谱促进知识吸收

科学剖析课程内容,梳理课程“知识地图”,精心构建“有机化工生产技术”课程知识图谱,以可视化和系统化呈现知识,利用知识图谱推荐功能拓展知识,促进学生对知识的理解、吸收和掌握,培养其综合素养与创新思维。

3.3 开创新形态教学模式

利用信息技术增加教学灵活性与互动性,结合知识图谱等先进技术,对教学流程和环节进行重新设计和优化,打造出一个高效、生动且充满创新元素的教学体验,且深度融入数智化元素探索个性化学习模式与评价体系,推动教学质量提升。

4 结束语

《有机化工生产技术》课程,以知识图谱为核心探索个性化教学模式,通过完善课程资源、构建结构化知识图谱、实施“线上+线下”教学改革及打造“图谱+数据”双轨评价体系,有效解决了传统教学中知识碎片化、个性化需求难满足等问题,显著提

升了学生自主学习能力与综合素养,为化工教育信息化发展提供了实践参考。未来,可进一步拓展知识图谱的应用维度,深化与虚拟仿真、AI答疑等技术的融合,持续优化教学模式,同时推动该模式在更多工科课程中的适配与推广,为培养符合现代化工行业需求的高素质人才注入更强劲动力。

[基金项目]

内蒙古自治区教育科学研究“十四五”规划2024年度课题(NZJGH2024525)内蒙古化工职业学院教学改革重点项目(2025JG-ZD-102)。

[参考文献]

[1]薛雅倩,松云.人工智能课程知识图谱构建及个性化推荐探索[J].计算机教育,2024(6):151-155.

[2]李春艳,王傲君.基于学科知识图谱的高校教学模式研究[J].湖北经济学院学报:人文社会科学版,2023,20(1):137-140.

[3]徐星,鄢睿丞,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.

[4]吕婧玮.知识图谱赋能下工科俄语课程建设与应用探究[J].科教导刊,2024(18):135-138.

[5]刘晓玲,王炜.基于知识图谱的课程教学改革[J].中国冶金教育,2024(01):7-11.

[6]柯贵珍,陈凤翔,蔡光明,等.基于知识图谱的“纺织材料学”课程教学模式探讨[J].西部皮革,2025,47(2):71-73.

[7]张伟.基于“知识图谱+BOPPPS”技术型教学模式的汽车专业混合式课程教学改革探索[J].汽车与驾驶维修(维修版),2025,(04):171-173.

[8]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(08):75-78.

[9]杜锋,孙加智,周爱桃,等.基于知识图谱的安全工程学科教学模式改革研究[J].教育观察,2025,14(1):66-69.

作者简介:

孟根图雅(1984—),女,蒙古族,内蒙古通辽市人,硕士研究生,内蒙古化工职业学院,副教授,化工工艺及多相催化。