

知识图谱赋能的医学信息系统课程数字化改革研究

潘 宁, 李 旭, 胡怀飞, 陈军波

中南民族大学生物医学工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年1月5日; 录用日期: 2026年2月5日; 发布日期: 2026年2月12日

摘 要

在“新工科建设”和“高等教育数字化转型”的背景下, 知识图谱已成为推动实施高等教育数字化战略的重要技术支撑。本文从知识图谱概念入手, 分析当前医学信息系统教学面临的教学模式单一、数字教学资源缺乏等问题, 探讨知识图谱在医学信息工程专业核心课程《医学信息系统》教学改革中的应用路径。阐述医学信息系统课程的知识图谱构建过程、结合知识图谱的教学应用思路, 以及知识图谱在医学信息系统教学过程中的优化与完善。通过研究“医学信息系统”课程的知识图谱建设, 为医学信息专业课程数字化改革提供思路, 助力医学信息工程专业课程数字化转型, 促进医学信息工程领域复合型创新人才的高质量培养。

关键词

新工科, 知识图谱, 数字化转型, 医学信息系统

Research on Digital Innovation in Medical Information System Course Based on Knowledge Graph

Ning Pan, Xu Li, Huaifei Hu, Junbo Chen

College of Biomedical Engineering, South-Central Minzu University, Wuhan Hubei

Received: January 5, 2026; accepted: February 5, 2026; published: February 12, 2026

Abstract

Against the backdrop of Emerging Engineering Education development and digital transformation in

higher education, knowledge graphs have emerged as a critical technological enabler for implementing digitization strategies in tertiary education. This study initiates with a conceptual explication of knowledge graphs, identifying key challenges in the core course “Medical Information Systems” within medical informatics engineering programs including monolithic pedagogical models and insufficient digital teaching resources. It then explores the application pathways of knowledge graphs in reforming “Medical Information System”. The research delineates the construction process of a domain-specific knowledge graph, proposes an integrated pedagogical framework leveraging graph-based knowledge representation, and outlines optimization strategies for iterative curriculum enhancement. Through investigation into knowledge graph implementation in Medical Information System education, this study provides actionable insights for digital reform of medical informatics curricula, facilitates program-wide digital transformation, and promotes high-quality cultivation of interdisciplinary innovative talents in the medical informatics engineering domain.

Keywords

Emerging Engineering Education, Knowledge Graph, Digital Transformation, Medical Information System

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

2018 年, 教育部发布了《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见》等文件[1]提出“新工科”建设计划。随着新工科的建设推进, 医学信息工程专业的课程建设要聚焦提升学生的多学科交叉融合能力, 培养具有专业知识和创新实践能力、支撑国家未来在健康以及医工结合领域发展需求的创新型工程人才。与此同时, 国家高度重视教育过程中的数字化转型, 要求教学不应局限于传授课本知识点, 要着重提升学生的自主学习能力, 引导他们主动发掘问题, 帮助学生认知和扩展知识的边界。教育部 2022 年就发布《教育部 2022 工作要点》提出实施教育数字化战略行动[2], 加快推进教育数字转型和智能升级, 打造高等教育教学新形态。在“新工科建设”和“高等教育数字化转型”的背景下, 建设和升级具有新形态的知识图谱课程, 是高校深入实施数字化战略行动, 推进数字化教育教学改革提升教书育人效力的重要抓手。

2. 医学信息系统与知识图谱概述

2.1. 医学信息系统课程介绍

医学信息系统是高校医学信息专业与生物医学工程专业的核心课程, 以医学信息的运动规律及应用方法为主要研究内容, 以现代计算机为主要工具, 以解决医务工作人员在处理医学信息过程中的各种问题。涉及到计算机科学、临床医学、管理学等多个学科技术和方法, 实用性较强。课程的教学内容包括: 医学信息学、医学信息标准、医院信息系统、医学信息安全与隐私、公共卫生信息系统、远程医学与健康医疗大数据等多个研究领域, 具有跨学科交叉的特点, 课程的教学既讲述基础理论, 又需要突出在不同场景和业务中的应用。

由于内容涉及到多个不同的学科和研究领域, 课堂教学中往往也侧重于对每个单独领域进行教学, 容易形成教学内容碎片化, 缺乏对整个教学内容知识体系的建构。这样的教学方法往往使学生较为困难

的掌握医学信息系统中,不同应用系统间的关联性,也使学生很困难的理解医学信息流在不同应用系统间的传递过程和作用。缺少知识点的脉络,限制了学生们对繁杂知识的理解和实际运用的水平。同时,当下高校所开设的医学信息系统课程,大多仍沿用传统授课模式,这种模式以教师讲授为核心,教学方法单一,仅依靠教材根据章节内容采用静态 PPT 进行知识点的讲解,缺乏创新,互动性较差。教学过程中,学生处于被动接收知识的状态,互动性较差。相对孤立的概念和知识点,无法促使学生在课前与课后快速的构建知识点的脉络和知识点的相互联系,会降低学生们对课程学习的热情。

虽然医学信息系统课程内容学科交叉性强,涉及到不同的领域,但课程中所要解决的医学信息流的处理过程是有脉络和因果联系的,也有成熟的应用的场景,其教学资源的种类也相对的比较丰富,包括:教程、辅助读物、应用视频、专题讲座、线上课程等多种形式。但在实际开展教学活动中,教师对于针对多元教学资源所开展的整合和实际运用彼此相对孤立,缺乏紧密有序的关联,未能通过“医学信息流”处理的知识脉络将各个知识点构建成一个整体结构完整、协同高效的教学架构。很难符合在新时代要求下,医工领域“新工科”人才培养的要求。随着近年高等教育教学数字化转型战略的推动,利用“互联网+AI”、“大数据+AI”等新一代科学技术为教育数字化、现代化提供了动力与支撑。在这个时代背景下,知识图谱作为新的数字化工具已经成为赋能教育教学的新形态。因此,以知识图谱为技术驱动的“医学信息系统”课程数字化教学改革与实践,不仅是提升“医学信息系统”课程知识传递效能、强化学生创新实践能力的关键路径,更是培养适应现代信息发展的高素质应用型医学信息工程专业人才的重要举措。

2.2. 知识图谱概述

知识图谱是一种高效的知识组织与表达方式,它可以将知识进行结构化表达,以“网状图”的形式描述与呈现知识及其相互关系和属性,是知识体系的一种高效表达方式。知识图谱由节点和边构成,节点间通过边相互连接,构成网状结构[3][4]。节点也称为实体,即“知识”,边也称为关系,通常用于指刻画实体间语义关联的定向或非定向连接,即“知识之间的联系”。知识图谱以知识为核心,通过对现有碎片化知识点和资源的梳理和重构,采用知识节点的形式重新构建知识点之间,以及相关学习资源的联系和属性,形成一个知识的网络,并能通过图谱的可视化技术,展示知识的结构、脉络、以及内在的关系。

同时,知识图谱以结构化的网络对知识进行组织和表达,方便实现数字化的存储、知识的语义检索和共享知识库的构建。另外,知识图谱作为人工智能的关键技术,能够高效地结合人工智能技术实现的知识表示、问题和推理等应用任务,为新时代的高校“人工智能+教育”的深度融合提供有力的支撑。

3. 知识图谱在医学信息系统课程数字化改革中的构建与应用

3.1. 医学信息系统课程采用知识图谱的必要性

知识图谱为解决医学信息系统课程传统教学过程中存在的不足,提供了新的数字化教学思路和解决方案。首先,知识图谱能有效地构建医学信息系统课程的知识脉络和知识关系网络,能可视化知识点之间的关联关系和知识结构的层次关系,有助于学生把握课程的知识全貌,以及在教学过程中了解章节和知识点之间的联系。其次,知识图谱便于进行大规模的知识存储和各类教学资源的整合,将碎片化的教学资源进行管理,实现课程教学资源的共享,能够有效的开展线上数字化教学,打破传统教学模式的时间和空间的约束,为学生课前、课后设定学习目标,定制学习路径,培养自主学习素养,提升学生学习的主动性[5]-[9]。此外,知识图谱,具有良好的展示性和互动性,能与互联网结合搭建知识的管理和学习平台,形成一个成体系、多元化的数字教学手段。学生通过互联网和移动 APP 不但能随时随地的进行课程内容的知识脉络的梳理,也能够通过互联网对发现优质的相关资源,作为对知识点学习的补充,提升

课程教学的效果,激发学生的学生兴趣。有效解决了“医学信息系统”课程知识点分散、专用术语量大,章节内容跨度较大等问题。

3.2. 课程知识结构梳理和知识的抽取

“医学信息系统”课程的教学目标为:医学信息工程、生物医学工程、医学信息管理等相关专业的学生与教师。学生作为知识图谱的主要使用者,学生通过使用知识图谱技术理解课程知识脉络、定制学习路径、获得学习内容和教学资源。教师则可以利用知识图谱梳理知识点的层次和关联,进行教学资源的管理,以及教学策略的制定和学情分析。因此可以将知识图谱当作一个课程教学的资源库,提升教学效果。

“医学信息系统”课程知识图谱的构建,首先,需要以专业人才的培养目标和教学大纲为依据,系统地整理课程的教学内容,梳理教学内容所涉及到的知识要点之间的层次关系和内在逻辑顺序。在梳理教学内容的过程中,对各知识要点实施精细化的“颗粒度”分解,确定每个知识点对应的教学目标和教学重点,确定核心知识点和次要知识点,将知识点与教学内容的章节进行关联。

其次,依据梳理的知识点,收集相关数字化教学资源,教学资源库为学生更好理解课程体系提供支持,对高等教育教学改革起到至关重要的促进作用。整理和收集教学资源库的重点是课程的核心知识点资料的收集,如:医学信息管理、医学信息标准、医院信息系统、公共卫生信息系统、远程医疗、健康大数据。收集的资料包括:知识点课件、微课视频、技术标准、期刊论文、应用软件、在线课程、思政材料、电子书籍案例研究等。由于“医学信息系统”着重于应用,往往涉及到具体的医学信息及卫生信息管理,有具体的应用场景和业务流程,因此经典案例分析是本课程数字化教学资源的一个整理的重点。

3.3. 知识图谱的构建过程

在课程知识图谱的构建过程中,将知识点按照“教学内容章节目录和信息系统的应用场景为线索”进行分组归类,如:“医学信息学标准”。“医学信息学标准”就可以作为知识图谱的一个根节点,这个根节点包含了医学信息使用过程所涉及到的与标准相关所有知识点集合。在此根节点下,进一步将相关知识点进行相似度分析,确定分组,如:“信息交换标准”和“医学术语标准”,这两个分组就可以作为“医学信息学标准”根节点下的子节点,以此类推,最终的叶子节点为不可分的具体知识点。如:“信息交换标准”节点下包含两个叶子节点:1) 信息交换标准概念和 2) 常用信息交换标准。在知识点梳理过程中要把握知识点划分的“颗粒度”,颗粒度太大,知识图谱表达的知识脉络粗略,不精确,太小又会使知识脉络很琐碎,图谱庞大,难以掌握[5]。为此在知识图谱的过程中,要结合教学目标、教学课时、专业定位,进行充分的论证,突出核心知识节点,用相似/交叉进程知识点的层级分类。在实践中,根节点以下的子节点层数建议不超过四层,叶子节点(知识点)不超过十个,见图 1 所示。

知识节点和层次构建好后,需要确定知识节点的属性,以及知识节点与其它知识节点之间的联系,当前知识节点除了与父节点、子节点之间含有从属关系外,前知识节点与其它知识节点之间还应具有顺序性,即当前知识节点的前置节点和后置节点[5]-[7]。除此之外还要确定知识节点的标记和知识节点的描述分类,知识节点的标签主要包括重点、难点、考点和课程思政等,知识节点的描述分类包括:为事实性、概念性、过程性、程序性和原理型[5]。知识节点标记和知识节点的描述分类增加知识节点的描述维度,以便学生在自主学习的过程中有目标的对知识点进行掌握,见图 2 所示。不同的标记和分类也便于知识图谱以不同的颜色和形状进行差异化的展示。梳理好的知识节点可采用 Excel 进行结构化存储,并通过超星知识图谱管理平台将其导入。最终形成了 8 个知识模块,130 个核心知识点的课程知识图谱。

构建好知识节点后,需要根据知识节点挂载相匹配的数字化教学资源,同时配备相当数量的测试试

题。挂载的教学资源和测试题目要与课程的培养目标和知识点的能力培养要求相匹配，测试命题也要符合知识点内容。

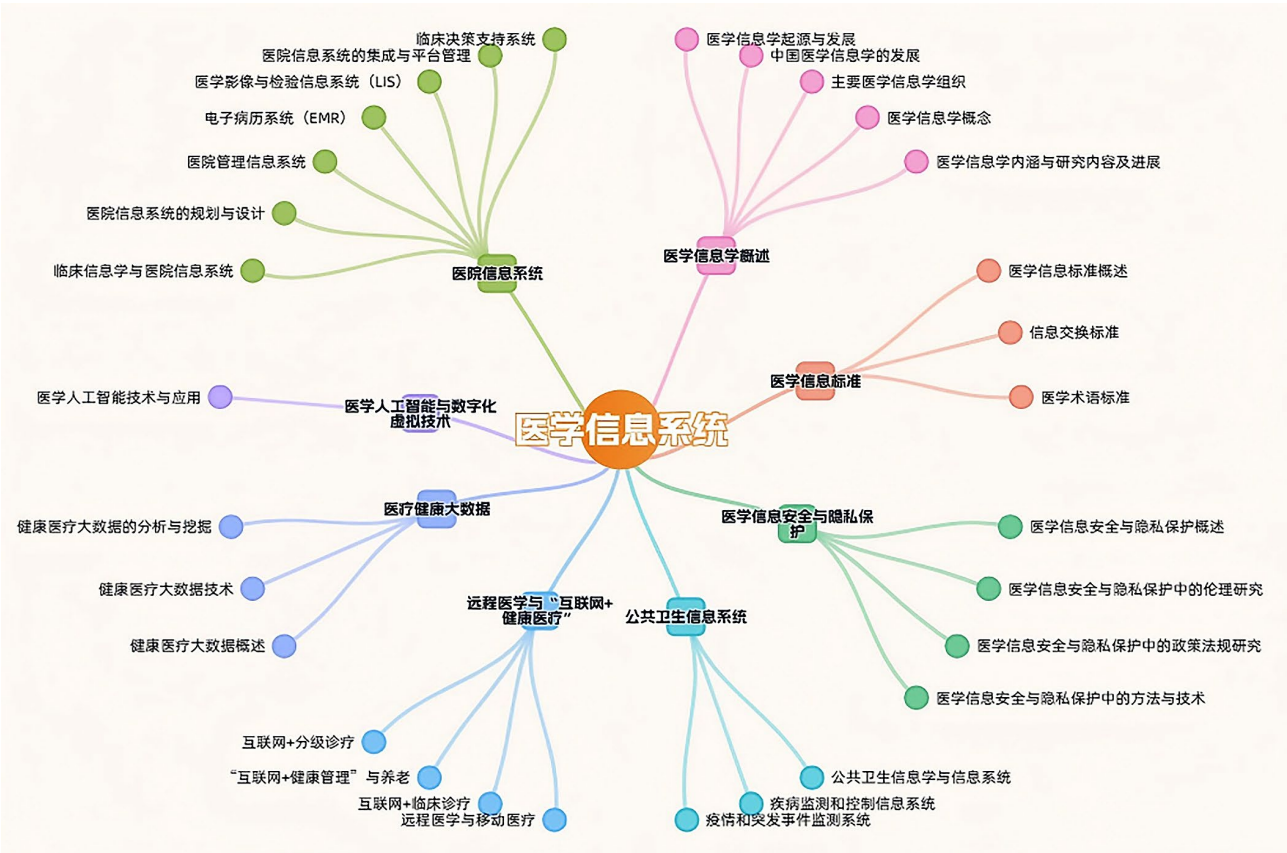


Figure 1. Knowledge graph of medical information system
图 1. 医学信息系统知识图谱

节点类型	节点名称	节点名称	节点名称	节点名称	前置节点	后置节点	标签	知识点分类
分类	医学信息标准							
分类		医学信息标准概述			医学信息学概念			
分类			基本概念				重点; 考点	概念性
知识点				标准				
知识点				标准化				
知识点				信息标准化				
分类			信息标准化机构与组织				重点; 考点	事实性
知识点				国际标准化组织				
知识点				区域性标准化组织				
知识点				国内标准化组织				
分类		信息交换标准			医学信息学概念			
知识点			基本概念				重点	概念性
知识点			常用标准				重点; 考点	事实性

Figure 2. Example of sorting out knowledge point of Medical Information System
图 2. 医学信息系统知识点的梳理举例

3.4. 案例分析节点

“医学信息系统”是一个实践性很强的课程，案例的展示、讲解和分析不但有助于学习过程中对知识点的理解，而且能深入地理解知识点的实践应用场景。但一个经典的“医学信息系统”可能涉及到较多的知识点，如：电子病历的案例整理的时候，可能涉及到医院管理、医院信息化管理、疾病标准、数据库设计、医院药品管理等多个领域的知识点。因此，案例作为数字化资源，在构建知识图谱的过程中，应当将案例分析单独设置为一个知识节点(案例节点)。案例节点的子节点为具体的案例，每个案例和所涉及的知识节点间建立关联，这就需要梳理每个案例涉及的知识点。同样每个案例之间也可以建立联接，以一个案例延伸至另一个案例，并且还可以将案例通过所包含的知识节点进行分类。

4. 知识图谱的应用思路

4.1. 教学过程的变化

知识图谱是数字教育教学改革一个有效的实施方式，将线上线下混合式教学，实体课堂与虚拟教学进行了深度融合。从教学层面来看，知识图谱作为一个数字化教学工具能够引导学生建构知识脉络，从零碎的知识点掌握，到有序的认知实践，提高了学习质量，同时也促进了自主学习素养的锻炼。授课教师能够利用知识图谱进行智能备课梳理的知识脉络，辅助制定授课过程中的教学计划，安排教学路径。并通过数据分析了解学生的学习过程中知识点的掌握情况，动态调整教学进度。从教学的时空层面上来看，基于知识图谱的数字化教学模式已经打破了传统实体课堂的空间和时间限制，将教学过程延伸至课堂之外，将教学时段扩展至课前与课后，形成混合式学习空间，学生的认知学习过程不再局限与某个时段，某个场所，而是全时段，全场所的覆盖[5][8]。

课前，通过知识图谱，学生可以在课前梳理知识点脉络，了解所学知识点与其他知识点的联系，掌握知识点的学习路径，所学知识点的学习的目标、要求，完成在线阅读资料、完成习题。授课教师也可以通过知识图谱，掌握教学路径，通过学情分析，了解学生的学习进展和学生知识点学习过程中的薄弱环节，及时调整教学进度。

课中，通过知识图谱的前置性学习和学情分析，教师可以精准地了解哪些知识点学生们掌握不足，对什么问题存在困扰。调整教学设计，调整案例分析、实现精准提问，如：医学信息系统(HIS)与电子病历系统(EMR)，医学影像系统(PACS)，以及实验室检查系统(LIS)之间的关系，通过案例分析，图解展示，跳出系统构建上细节的差异，从系统的功能和涉及部门以及业务的流程进行阐述，并通过设计提问，引发知识点掌握薄弱的学生进行思考，实现对问题的理解。

课后，通过知识图谱，学生可以回顾知识脉络，宏观上把握知识整体的结构，细节上完成在线习题、阅读教学资料，强化课程的知识节点。教师也可以通过知识图谱，了解学生学习过程中的共性问题，如：难点、易混淆的知识点等，为线下授课计划的调整做好准备。

4.2. 课程内容多元化与教学目标的动态设置

知识图谱，由多个知识节点组成网状结构，以图的形式展现知识的脉络和知识点之间的联系，知识节点都够挂载：视频、图像、语音、文档、以及超链接等多种形式的教学资源，并形成结构化的表现形式，方便资源的查找与阅读。教学资源多元化，改变了传统教学资源单一化的问题，丰富了学习的资源，促进学生对知识点的深入理解，拓宽了学生的视野和知识面。同时知识图谱中的节点可以随时添加和删除，节点的教学资源也可以随时地更新和补充。通过对知识图谱实时更新，允许教学内容时刻紧跟行业和学科发展的要求。

知识图谱,将线上线下教学,虚拟实体教学等多种教学形态进行了深度的结合。将传统的教学以“教”为中心向以“学”为中心进行了转变。教学过程中的学生与教师的两方互动,转变为:“教师、学生、数字资源(机)”的三方互动。以数字资源(机)作为切入点,实现“生-机-师”的混合教学,构建了以培养自主“学”习为中心的教学模式,该模式充分调动了学生学习的主动性和积极性,促进传统的被动认知活动,转变为主动认知过程,成为学习的主导者。“生-机-师”的三方互动,增加了教师对学情的掌握,根据学生的实际知识点掌握状况调整教学策略,教学进度不再像传统的课堂教学一成不变,而是在教学过程中,兼顾个体差异,动态调整,弹性设置。完成了教学内容,教学活动在授课过程中的动态优化。

5. 知识图谱教学的优化与完善

知识图谱作为高等教育教学数字化的有效方法和工具,需要在教学实践过程中不断的优化,不断地尝试与传统课堂教学的深度融合,这样才能在教学过程中充分发挥知识图谱的高效知识组织与表达。因此知识图谱在教学过程中建设和使用是一个不断更新和优化的过程。知识图谱以节点表达知识点,医学信息系统课程的知识节点的关联和更新需要授课教师人工建立。因此,课程的教学目标、教学内容、教学计划,要符合专业的人才培养方案,要做好整体的设计和规划,避免知识点的遗漏。而且要随着人才培养方案修订、行业的动态、学科的发展,学校、学院办学特色对知识图谱的知识节点不断地更新、修改和补充。同时,也要对知识节点所挂载的教学资源进行修订和完善,教学资源承载着知识节点的表达,同样需要与时俱进,不断地更新,符合学生和日新月异时代发展的要求。

知识图谱作为数字化工具引入教学和优化过程,是一个长期建设的过程,是一个不断融入、日益完善的过程,最终实现数字化教育教学的改革。这个过程,需要专业老师和平台工程人员的深度合作,需要专业老师对知识图谱不断优化,对基于图谱的数字化教学持续改进的过程。同时,专业教师也要不断地提升自身的数字化教学素养,不仅要学会数字化教学工具的使用,更要积极参与数字化教学工具在教学实践过程中的应用,从实践教学过程中,思考数字化教学工具的融入,发现教学过程中数字化教学工具应用需要优化的内容。做到,应用实践,到改进提高,再到回到应用实践,反复迭代的教学改进。教学过程中,也要不断地提升学生的数字化学习素养,积极引导学生使用知识图谱进行知识脉络的梳理与回顾,引导学生逐步内化课程内容,培育自主学习能力。更为关键的是,在数字化教学情境下,学生的应用实践与反馈信息不可或缺。教师才能基于学生应用知识图谱的实践过程中,获取亟待优化的反馈内容,并产生改进知识图谱建设的灵感。

知识图谱作为数字化教学工具的应用,能为教学评价带来更加多样化的形式。有助于学生阶段性的检验自身的学习成果,并定位到自己在学习过程中存在的不足。教师可以利用知识图谱,充分发挥在线评价的优势,根据培养目标,教学要求制定与优化针对性的评价方式。通过这样的方式,教师能及时的根据针对性的评价了解每位同学的阶段性的学习情况,并通过学情分析,指出学生的问题,并能动态调整教学计划,优化教学活动,改善个性化的学习路径,及时解决他们学生过程中的困扰,提高他们的学习成果。同时,在线的考评方式可以将教师和学生都纳入其中,优化传统的教学评价方式,实现教师教学评定,学生自我评估的阶段化和动态化,如:按知识点、按培养目标等。从更细颗粒的维度上优化教学过程,改善教学效果。

6. 结束语

知识图谱以网状、层次化的架构组织知识脉络,呈现教学内容,为学生提供结构化、可视化、个性化的学习路径,是一种 AI 赋能高等教育教学的新范式,已经成为数智教育应用的关键支撑工具。将知识

图谱引入“医学信息系统”课程,实现了知识图谱赋能课程的教学实践,提升了教学的效果和效率。通过利用知识图谱所构建的数字化教学资源,有效地激发了学生对该课程的学习兴趣,培养了学生的主动学习能力,突破课程教学的时空限制,推动了该课程“线上”与“线下”混合式教学的改革。尽管知识图谱在高等教育教学领域中获得广泛的应用和推广,但步入以 AI 大模型应用的新时代,如何将新的 AI 技术与知识图谱有机的融合,并在教学实践中应用,以促进教育现代化改革,仍然需要不断的探索和思考。

基金项目

中南民族大学本科教学质量工程项目“生物医学工程‘卓越工程师’班程序设计类课程建设与实践”(项目编号: JYX21044);中南民族大学本科教学质量工程项目“新工科背景下的医学信息工程专业培养”(项目编号: JYX21046);中南民族大学本科教学质量工程项目——“智能医学工程概论”人工智能类课程建设(项目编号: RGZNX24018);中南民族大学本科教学质量工程项目“‘新工科’背景下生物医学工程专业软件技术类课程群建设与实践”(项目编号: JYX21043);中南民族大学本科教学质量工程项目“中南民族大学课程思政项目(项目编码: KCSZX24016)”。

参考文献

- [1] 教育部. 关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html, 2018-09-17.
- [2] 教育部. 教育部 2022 年工作要点[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/moe_164/202202/t20220208_597666.html, 2022-02-08.
- [3] Nickel, M., Murphy, K., Tresp, V. and Gabrilovich, E. (2016) A Review of Relational Machine Learning for Knowledge Graphs. *Proceedings of the IEEE*, **104**, 11-33. <https://doi.org/10.1109/jproc.2015.2483592>
- [4] 王文敬, 何小微. 基于知识图谱/AI 技术的新形态课程建设研究[J]. 教育教学论坛, 2025(16): 48-51.
- [5] 张劲松, 肖婧怡, 马林茂. “管理信息系统”课程知识图谱建设与应用[J]. 湖北第二师范学院学报, 2025, 42(5): 1-9.
- [6] 刘金平, 马瑶瑶, 张冰, 等. 医院感染预防与控制课程知识图谱的构建及可用性评价[J]. 中国感染控制杂志, 2025, 24(5): 666-673.
- [7] 鹿巍. “BIM+知识图谱”赋能工程管理专业数字化教学改革路径研究[J]. 塑料包装, 2025, 35(5): 48-50.
- [8] 徐文姬. 基于知识图谱的“植物造景”数字化教学探索与思考[J]. 现代园艺, 2025, 48(20): 187-189.
- [9] 何叶, 于震. 知识图谱驱动下的大学语文教学研究[J]. 吉林省教育学院学报, 2025, 41(10): 125-129.