

# 知识图谱在医学护理教育领域中的应用现状

张山,刘璐,吴瑛

(首都医科大学护理学院 成人护理学学系,北京 100069)

近年来,随着大数据与 AI 技术的快速发展,医学护理教育领域迎来了新的发展机遇与挑战<sup>[1]</sup>。知识图谱(knowledge graph, KG)作为一种新型的数据表示和推理方式,通过构建实体、属性及它们之间的关系网络,在一定程度上将碎片化知识联系起来,对于系统掌握课程知识起到了积极作用<sup>[2]</sup>。目前,知识图谱已广泛应用于医疗、农业、社交网络、能源与工业等多个领域<sup>[3-5]</sup>。但目前尚缺乏知识图谱在医学护理教育领域中的研究进展。因此,本文旨在综述知识图谱在医学护理教育领域的应用现状,探讨其优势、挑战及未来发展趋势,以期为医学护理教育工作者提供课程改革的思路和参考。

## 1 知识图谱的概述

**1.1 知识图谱的定义及类型** 知识图谱是一种显示知识发展进程与结构关系的一系列图形,它以结构化的形式描述客观世界中概念、实体及其关系,将互联网的信息表达成更接近人类认知世界的形式<sup>[6]</sup>。知识图谱可以理解为由图结构存储的语义网络,由节点(代表实体)和边(代表关系)组成,每个节点表示一个实体,每条边表示一种关系<sup>[2]</sup>。此外,知识图谱通过可视化技术描述知识资源及其载体,挖掘、分析、构建、绘制和显示知识及它们之间的相互联系<sup>[7]</sup>。知识图谱主要分为通用型知识图谱和领域型知识图谱两大类型。通用型知识图谱主要强调知识的广度,可以形象地看成一个面向通用领域的结构化的百科知识库,包含了大量的现实世界中的常识性知识<sup>[8]</sup>。例如,Google 知识图谱是谷歌于 2012 年发布的一种通用型知识图谱,通过整合网络上的结构化数据,为用户搜索提供更为丰富和直观的信息展示<sup>[9]</sup>。领域知识图谱又被称为行业知识图谱或垂直知识图谱,它对某一特定领域知识的深度、知识准确性有着更高的要求。因此,需要基于特定行业通过工程师与业务专家的不断交互沟通与定制来实现。例如,医疗领域的知识图谱在疾病诊断、药物研发、健康管理等方面发挥了重要作用<sup>[10]</sup>。

**1.2 知识图谱的构建** 知识图谱的构建是一个复

杂而系统的过程,主要包含确定数据源、数据采集、知识抽取、知识表示和知识融合<sup>[11-12]</sup>。数据源可包括结构化数据(如数据库)、半结构化数据(如网页表格)和非结构化数据(如图像、视频等)。根据确定的数据源,采用合适的方法采集数据,常见的方法包括文本信息采集(使用网络爬虫或主题爬虫从文本数据中提取知识)、百科采集(从在线百科网站中爬取实体、属性、关系等数据)、开放链接数据采集(通过应用编程接口或爬虫技术从开放链接数据中获取数据)等<sup>[12]</sup>。知识抽取是从采集到的数据中提取出结构化信息的过程,包括实体抽取、关系抽取和属性抽取 3 个主要任务<sup>[12]</sup>。知识抽取的方法包括基于规则的方法、基于机器学习的方法以及混合方法。其中,基于机器学习的方法如条件随机场(conditional random field, CRF)、双向长短期记忆网络结合 CRF 等模型在命名实体识别和关系抽取中取得了显著效果<sup>[13]</sup>。知识表示是将抽取出的知识以计算机可理解的形式进行表示的过程,资源描述框架(resource description framework, RDF)为常见的知识表示方法<sup>[11]</sup>。知识融合是将不同来源、不同结构、不同格式的知识进行融合的过程,主要包括实体对齐、关系融合、属性融合等步骤<sup>[12]</sup>。通过不断优化和迭代,构建出高质量、高准确性的知识图谱,为各种应用场景提供辅助支持。

**1.3 知识图谱在教育领域中应用的优势** 在线教育的爆炸式增长改变了传统的教学模式,使学生随时随地学习成为了现实,有效提升了学生的学习兴趣 and 自学能力,培养了学生的表达能力、创新能力和团队精神<sup>[14]</sup>。但是,也带来了一些亟需教育者解决的问题,如知识碎片化、线上学习资源质量问题等<sup>[15]</sup>。例如,学生通常缺乏对整体知识结构的深入了解,以及互联网学习资源的数量庞大且又很杂,导致学生需要投入大量的时间陷入学习资源选择,无法达到预期的教学效果<sup>[15]</sup>。而知识图谱成为教育资源组织、管理和融合的关键技术之一。它能够系统化地组织学科知识,形成结构化的知识网络,帮助学生更好地理解 and 记忆复杂概念及其关联,提升学习效率<sup>[2]</sup>。此外,知识图谱支持个性化学习路径规划,通过分析学生的学习行为和掌握情况,智能推荐学习资源和路径,实现因材施教<sup>[16]</sup>。而且,知识图谱促进了教学资源的共享与整合,教师能够利用知

【收稿日期】 2025-02-12 【修回日期】 2025-04-14  
【基金项目】 北京市高等教育学会 2023 年立项面上课题(MS2023147)  
【作者简介】 张山,博士,副教授,电话:010-83916504  
【通信作者】 吴瑛,电话:010-83911766

识图谱快速构建课程框架,整合各类教学资源,提升教学质量和效率<sup>[17]</sup>。

## 2 知识图谱在医学护理教育中的应用

2.1 医学护理知识表示与管理 知识图谱以图形化的方式表示实体和关系,使得医学知识更加直观、易于理解和记忆。例如,吴萌等<sup>[18]</sup>借助 Protégé 软件构建了围产保健知识图谱的概念层与实例层,顶层本体包含教学资源、人、教学工具、时期和主题 5 大类,其中又涵盖了 40 个小类、10 个关系、13 个属性;基于该本体构建了多模态知识图谱,包含 2 门课程、24 个教学单元、81 个教学章节、436 个知识点、695 张图片、26 个视频和 5 个音频,为学员提供了直观且具有针对性的学习途径。Yang 等<sup>[19]</sup>通过知识抽取、融合、推理等技术,构建了以“知识-课程-毕业要求”为主线的分层知识图谱。其中,知识层包含知识单元和具体知识点;课程层包含课程名称、课程目标、教材、作者、出版社、实验内容和先修课程;毕业要求层包含 12 项能力指标,如工程知识、问题分析、设计与开发解决方案、终身学习等,充分优化了教学资源的组织和管理。因此,在医学护理教育中,教师可利用知识图谱展示复杂医学概念、疾病机制和治疗路径,帮助学生更好地掌握和理解医学知识<sup>[20]</sup>。

### 2.2 智能辅助教学系统

2.2.1 智能问答 知识图谱为医学护理教育提供了强大的辅助教学工具。基于知识图谱的智能辅助教学系统能够回答学生提出的各种问题,并提供准确、全面的答案,帮助学生解决学习中的疑惑<sup>[21-22]</sup>。张山等<sup>[21]</sup>以教材、临床指南、高质量文献为主要数据来源构建支气管哮喘患者护理教学内容的知识图谱,模式层设计了本体结构和实体关系,其中本体结构包含两级概念,一级概念定义核心类别(如“疾病”“临床问题”“操作”“药品”等)、二级概念细化具体内容(如“支气管哮喘”下属的“病因”“诊断”“护理措施”等);实体关系类型则包含“相关人群”“推荐意见”“干预方法”等 11 类语义关系,该知识图谱整合了碎片化护理知识并支持系统化教学。杭栋等<sup>[22]</sup>构建以教师层、知识层、学生层为主体结构的流行病学教育知识图谱,知识层(核心层)包含实体类型和关系类型,其中实体类型主要是由知识点(知识点编号、知识点名称、权重反映重要性或难度、与其他实体的关系)和资源挂载(关联教学视频、文献、习题、案例等多媒体资源)组成,关系类型包含继承关系、因果关系、包含关系等 8 类逻辑关系;教师层包括教师的编号、姓名、职称、性别、年龄和教学风格;学生层包括学生的编号、姓名、成绩、性别、年龄、学习记录、学习风格等,学生通过知识图谱进行查询、提问、

讨论等智能问答服务。基于知识图谱的智能问答系统可以快速响应用户的查询请求,为学生提供即时的解答和反馈,提高学习效率和学习体验<sup>[23]</sup>。

2.2.2 案例分析与推理 随着医学模式的转变和护理理念的更新,护理工作不再仅仅局限于技术操作,更强调培养学生的案例分析与推理能力,为患者提供更加全面、个性化的护理服务<sup>[24]</sup>。基于知识图谱的教学系统可以模拟真实的医学案例,引导学生进行分析和推理,培养学生的临床思维和解决问题的能力<sup>[25]</sup>。例如,于骊等<sup>[25]</sup>构建了以学科知识整合与逻辑推理为核心的多层次基础医学教育知识图谱,核心层次设计包含知识组织模式和数据层结构,其中知识组织模式涵盖了多维度课程整合(学科中心模式、器官-系统中心模式和疾病中心模式)和知识单元划分(将 13 门核心课程分解为 1546 个知识单元);数据层结构包括三元组存储和多模态资源关联(1059 个教学视频链接、20 126 道练习题、文献等资源),该知识图谱能够提升医学生的逻辑思维能力。基于知识图谱的课程揭示了知识点之间的联系,帮助学生理解知识之间的内在联系和逻辑关系,有助于增强学生的案例分析和逻辑推理能力。

2.2.3 个性化学习路径 通过构建医学护理知识图谱,教师可以根据学生的学习进度和兴趣,为其推荐个性化的学习资源和学习路径<sup>[26]</sup>。例如,石立莹等<sup>[26]</sup>基于 13 门基础医学核心课程构建了基础医学知识图谱,包含了 1380 个知识单元,1106 个教学视频,21 094 道练习题,该知识图谱能够精准分析学生的学情,从而促进个性化教学的发展。通过分析学生的学习行为和兴趣点,知识图谱可以为学生推荐个性化的学习资源和路径,提高学习效率和学习效果。例如,袁磊等<sup>[27]</sup>提出基于知识图谱的自适应学习系统,多模态知识图谱层通过知识节点(父节点、子节点、兄弟节点)关联不同模态资源(文本、图片、音频、视频、虚拟现实资源等),自适应学习引擎层由学情分析模块、智能推荐模块和路径规划模块组成,基于医学生学习情况、认知能力、技能水平以及情感态度等个性化特征,为学生提供个性化学习。Chen 等<sup>[28]</sup>基于知识图谱和邻近算法构建了个性化学习路径预测系统,数据来源以学生问卷数据(涵盖学习热情、心理健康、社交能力等维度)、教师心理学数据(包括教师威望、教学经验、人格魅力等属性)和师生互动数据(课堂互动频率、反馈质量等)为主,知识图谱中的实体类型有学生心理特征、教师属性、课程概念,关系类型有因果关系(如,教师威望→影响→学习热情)和关联关系(如,心理健康→相关→社交能力),该知识图谱能够根据学生心理特征推送针对性

教学资源。教师可通过知识图谱了解学生的实际情况和学习需求,制订个性化的教学计划和辅导方案。此外,学生也可以根据自己的学习进度和兴趣,选择适合自己的学习路径和资源,满足不同学生的学习需求。

2.3 医学护理教育资源整合与共享 知识图谱不仅能够整合来自不同医学领域的知识资源,如护理学、基础医学、临床医学、预防医学等,为学生提供全面的医学知识体系;还能通过整合教材、医学文献、临床试验数据、视频、图片等多源异构数据,为学生提供全面、系统的医学知识库<sup>[17-18]</sup>。例如,张山等<sup>[17]</sup>构建了基于知识图谱的“四维”《内科护理学》课程模式,包含了课程目标层、问题体系层、基础知识层和教学资源层,整合了教材、医学文献、视频等资源,30名学生参与了可用性预试验,对于知识图谱的感知有用性、感知易用性、工作生活质量和用户控制4个方面均给予了肯定。通过构建医学护理教育知识图谱,可以实现教育资源的共享和交流,为医学护理教育提供更加丰富、优质的教学资源。

### 3 知识图谱在医学护理教育中面临的挑战及发展趋势

随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,知识图谱将在医学护理教育中发挥重要的作用。但是,医学护理教育知识图谱的构建需要高质量、标准化的数据支持,而目前医学领域的数据存在来源多样、格式不一等问题,给知识图谱的构建和维护带来了一定的挑战<sup>[2]</sup>。因此,未来学者需重点解决多源异构医疗数据的清洗与标准化问题(如电子病历与教材术语的统一),同时确保知识图谱与多样化教学场景的适配性。例如,有学者<sup>[29]</sup>提出了一种基于路径置信度的知识图谱噪声检测方法,用于提高知识图谱的数据质量。另外,医学知识图谱的构建和应用还需要跨学科的合作与数据共享,以打破信息孤岛现象,提高知识图谱的利用价值<sup>[18]</sup>。未来,随着跨学科合作的加强和数据共享机制的完善,知识图谱的构建和应用将更加全面、系统和高效,进一步推动医学护理教育知识图谱的不断发展和完善。此外,涉及患者敏感信息的脱敏处理与医疗知识产权保护需符合相关法规要求。在技术发展方面,需建立动态更新机制,通过自然语言处理技术实现知识的自动化迭代,以适应临床教学实时需求。未来趋势将聚焦5G支持下基于知识图谱教学场景的深度整合,最终形成“数据-知识-决策-反馈”的闭环智慧教育体系。

### 4 小结

本文概述了知识图谱以及在医学护理教育领域中的应用进展,尤其是在医学护理知识表示与管理、智能辅助教学系统、医学护理教育资源整合与共享等方面的应用,以及未来面临的挑战及发展趋势,可

以为我国医学护理教育工作者推动教育改革提供方向和思路。未来,可进一步加强高质量医学护理教育知识图谱的构建,以及融合新的技术方法以及多学科领域知识推动基于知识图谱课程的共享与完善,为医学护理教育的发展注入新的动力。

【关键词】 知识图谱;医学;护理;教育;应用

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2025.06.021

【中图分类号】 R47 【文献标识码】 A

【文章编号】 2097-1826(2025)06-0088-04

### 【参考文献】

- [1] 彭剑飞,施慧,余爽,等.虚拟现实在心肺复苏实践教学中的应用的范围综述[J].军事护理,2022,39(11):69-72.
- [2] ABU-SALIH B, ALOTAIBI S. A systematic literature review of knowledge graph construction and application in education[J/OL]. [2024-12-10]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024014142?via%3Dihub>. DOI:10.1016/j.heliyon.2024.e25383.
- [3] 穆维松,刘天琪,苗子微,等.知识图谱技术及其在农业领域应用研究进展[J].农业工程学报,2023,39(16):1-12.
- [4] 黄佳丽,王彦峰,侯子雨,等.知识图谱技术在中医药研究中的应用[J].中国现代中药,2024,26(7):1265-1273.
- [5] MIN W, LIU C, XU L, et al. Applications of knowledge graphs for food science and industry[J/OL]. [2024-12-10]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389922000691?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.patter.2022.100484.
- [6] SANTOS A, COLAÇO A R, NIELSEN A B, et al. A knowledge graph to interpret clinical proteomics data[J]. Nat Biotechnol, 2022, 40(5):692-702.
- [7] GAO L, YANG T, XUE Z, et al. Hot spots and trends in the relationship between cancer and obesity: a systematic review and knowledge graph analysis[J/OL]. [2024-12-10]. <https://www.mdpi.com/2075-1729/13/2/337>. DOI:10.3390/life13020337.
- [8] 崔灵宁,孙泽群,胡伟.基于规则提示的知识图谱通用推理训练模型[J].计算机研究与发展,2024,61(8):2030-2044.
- [9] LUDOLPH R, ALLAM A, SCHULZ P J. Manipulating google's knowledge graph box to counter biased information processing during an online search on vaccination: application of a technological debiasing strategy[J/OL]. [2024-12-10]. <https://www.jmir.org/2016/6/e137/>. DOI:10.2196/jmir.5430.
- [10] ALAM F, GIGLOU H B, MALIK K M. Automated clinical knowledge graph generation framework for evidence based medicine[J/OL]. [2024-12-10]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417423014665>. DOI:10.1016/j.eswa.2023.120964.
- [11] XIAO L, ZHOU H, FOX J. Towards a systematic approach for argumentation, recommendation, and explanation in clinical decision support[J]. Math Biosci Eng, 2022, 19(10):10445-10473.
- [12] 穆肃,谭梓淇,骆珏秀,等.面向精准教研的立体知识图谱构建方法研究[J].电化教育研究,2023,44(5):74-81.
- [13] LIU F, LIU M, LI M, et al. Automatic knowledge extraction from Chinese electronic medical records and rheumatoid arthritis knowledge graph construction[J]. Quant Imaging Med Surg, 2023, 13(6):3873-3890.
- [14] 卢剑忱.“互联网+教育”背景下网络教学平台使用现状调查与分析[J].现代职业教育,2022(1):79-81.

(下转第94页)