

知识图谱在急危重症护理学教学中的应用现状

周彦*, 艾中平, 黄艳芳, 牟骏杰, 赵丽娜

西南医科大学护理学院, 四川 泸州

收稿日期: 2026年2月15日; 录用日期: 2026年3月20日; 发布日期: 2026年3月27日

摘要

当下高等教育正在全力推进数字化转型, 传统教育模式在培养新型护理人才时显现出一定局限性。就急危重症护理学课程教学而言, 还存在理论和实践脱节、教学资源分布零散、知识呈现碎片化等问题。知识图谱是一种能高效整合、清晰呈现知识内容的工具, 恰好能为破解这些教学难题提供切实可行的技术路径。本文通过介绍知识图谱的定义、构建方法以及在实际教学中的应用价值, 分析现阶段面临的问题并提出应对策略, 旨在为推动知识图谱在本学科教学中的实际应用提供参考。

关键词

知识图谱, 急危重症护理学, 护理教学, 综述

The Current Application Status of Knowledge Graphs in the Teaching of Critical Care Nursing

Yan Zhou*, Zhongping Ai, Yanfang Huang, Junjie Mou, Lina Zhao

School of Nursing, Southwest Medical University, Luzhou Sichuan

Received: February 15, 2026; accepted: March 20, 2026; published: March 27, 2026

Abstract

Currently, higher education is fully promoting digital transformation, and the traditional education model has shown certain limitations in cultivating new types of nursing talents. In terms of the teaching of critical care nursing courses, there are still problems such as the disconnection between theory and practice, the scattered distribution of teaching resources, and the fragmented presentation of knowledge. Knowledge graphs are tools that can efficiently integrate and clearly present knowledge

*通讯作者。

文章引用: 周彦, 艾中平, 黄艳芳, 牟骏杰, 赵丽娜. 知识图谱在急危重症护理学教学中的应用现状[J]. 教育进展, 2026, 16(4): 37-45. DOI: 10.12677/ae.2026.164618

content, and they can precisely provide practical technical solutions to these teaching problems. This article introduces the definition, construction methods and application value of knowledge graphs in actual teaching, analyzes the current problems and proposes countermeasures, aiming to provide references for promoting the practical application of knowledge graphs in the teaching of this subject.

Keywords

Knowledge Graph, Critical Care Nursing, Nursing Teaching, Review

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

急危重症护理学是一门综合性应用学科,其核心目标是挽救患者生命,提高抢救成功率,同时尽力降低患者伤残率,改善患者生存质量[1]。该学科以现代医学科学和护理学专业理论为基础,重点关注急危重症患者紧急救治、临床护理与科学化管理等方面,与其他基础课程之间存在不少交叉内容[2]。传统教学模式往往存在案例库内容有限,知识点逻辑联系不紧密甚至出现逻辑脱节等问题,直接影响教学效果[3]。近年来“互联网+教育”模式逐渐兴起,极大地拓宽了学生获取学习资源的渠道,但在线教育存在知识碎片化、教学质量参差不齐、学生信息过载等问题[4][5]。如何帮助学生系统掌握课程内容,有针对性地提供高质量学习资源成为关键问题。知识图谱(knowledge graph)是一种结构化数据库,采用图形化方式来表示和组织知识,通过建立知识间的显性连接,将零散信息进行结构化整合,可以显著提升课程学习系统性与资源获取精准度[6][7]。现将知识图谱在急危重症护理学教学中的应用现状进行综述,以期提高急危重症护理学教学效率,改善教学质量。

2. 资料与方法

2.1. 文献检索策略

为确保文献检索的全面性与系统性,本研究采用多数据库联合检索策略,涵盖以下数据库:(1) 计算机决策支持系统: Up To Date、BMJ Best Practice;(2) 指南网站: 国际指南协作网、英国国家卫生与临床优化研究所、苏格兰校际指南网、美国国立指南网、加拿大安大略注册护士协会、世界卫生组织网、医脉通;(3) 专业协会网站: 美国重症医学会网站、欧洲重症医学会、美国重症护理协会网站、美国呼吸护理协会、美国胸科医师协会、欧洲呼吸学会网站、美国疼痛管理护理学会、国际疼痛研究协会、中华医学会重症医学分会;(4) 中英文综合数据库: 澳大利亚乔安娜布里格斯研究所、Cochrane Library、CINAHL、OVID、PubMed、Embase、Web of Science、中国知网、万方数据库、维普网、中国生物医学文献数据库。采用主题词与自由词相结合的方式,根据各数据库特点调整检索策略。中文检索词: 知识图谱, 知识图, 知识网络, 知识可视化, 知识地图; 急危重症护理, 危重症护理, 急诊护理, 重症监护, 急救护理, 高级护理实践; 教学, 教育, 课程, 培训, 学习, 教学设计, 教学模式, 数智化教学。英文检索词: knowledge graph, knowledge map, knowledge network, knowledge visualization, concept map; critical care nursing, emergency nursing, intensive care, acute care, advanced practice nursing; education, teaching, learning, curriculum, instruction, training, pedagogical, digital intelligence。检索时间为建库至2026年2月10日。

2.2. 文献纳入排除标准

纳入标准：① 研究对象：涉及知识图谱技术在护理教育、医学教育领域应用的研究；② 研究主题：聚焦急危重症护理学、危重症护理、急诊护理等相关教学内容；③ 研究类型：原始研究(包括实验研究、类实验研究、调查研究、案例研究)、综述、学位论文、会议论文；④ 发表语言：中文或英文；⑤ 文献类型：经同行评议的期刊文献或可获取全文的学位论文。

排除标准：① 新闻报道、评论、编者按、科普文章、专利；② 质量评价不合格的文献(依据相应工具评分)；③ 重复发表的文献；④ 无法获取全文的文献。

2.3. 文献筛选流程

2.3.1. 筛选步骤

首先进行文献初筛，合并各数据库检索结果，导入文献管理软件(EndNote)，剔除重复文献；对标题及摘要进行筛选，由 2 名研究者独立阅读文献标题和摘要，根据纳入排除标准进行初步筛选，排除明显不相关文献；进行全文筛选：对初筛通过的文献获取全文，由 2 名研究者独立阅读全文，判断是否符合纳入标准。分歧处理：筛选过程中出现分歧时，由 2 名研究者讨论协商解决；如仍无法达成一致，咨询第 3 名研究者裁决。对纳入文献的参考文献列表进行手工检索，补充潜在相关文献。

2.3.2. 文献质量评价

根据纳入文献的研究设计类型，采用相应的质量评价工具，具体方法见表 1。

Table 1. Literature quality evaluation form

表 1. 文献质量评价表

文献类型	评价工具
随机对照试验	采用 Cochrane 偏倚风险评估工具，评估随机化过程、偏离既定干预、结局数据缺失、结局测量、结果选择性报告等维度
类实验研究	采用 ROBINS-I 工具，评估混杂偏倚、参与者选择偏倚、干预分类偏倚、偏离干预偏倚、数据缺失偏倚、结局测量偏倚、结果选择性报告偏倚
横断面研究/调查	采用美国卫生保健质量和研究机构(AHRQ)横断面研究质量评价标准，评价样本代表性、应答率、测量工具信效度等
病例系列研究/案例报告	采用乔安娜布里格斯研究所(JBI)病例系列研究评价工具
质性研究	采用 CASP 质性研究评价清单
系统综述/Meta 分析	采用 AMSTAR-2 评价工具

2.3.3. 筛选结果

截至 2026 年 2 月 10 日，共检索获得文献 1248 篇。经逐层筛选后，最终纳入文献 12 篇，其中中文 8 篇，英文 4 篇。文献筛选流程图见图 1，纳入文献基本特征见表 2。

Table 2. Basic characteristics of the included literature (n = 10)

表 2. 纳入文献的基本特征(n = 10)

作者	发表年份(年)	文献来源	文献主题
杨书平等	2025	中国知网	基于 CiteSpace 知识图谱的急危重症护理学课程教学现状分析
荣欣雯等	2024	中国知网	基于知识图谱的高仿真模拟教学在“急危重症护理学”中的应用
张山等	2025	中国知网	基于知识图谱的《急危重症高级护理实践》课程的数智化教学平台设计研究

续表

荣欣雯等	2025	万方	《急危重症护理学》知识图谱的构建及教学行动研究
李靖靖等	2025	中国知网	人工智能在急危重症护理教学中的应用及展望
张山等	2025	中国知网	知识图谱在医学护理教育领域中的应用
张娜等	2025	中国知网	BOPPPS 教学模式在“急危重症护理学”课程中的应用
顾晨宇等	2025	中国知网	“叙事医学”教学法在高职急危重症护理教学中的应用
Yang 等	2025	PubMed	使用多中心临床数据库构建脓毒症护理中大语言模型驱动知识图谱
Liu 等	2025	PubMed	知识图谱在外科护理教育中应用的定性研究

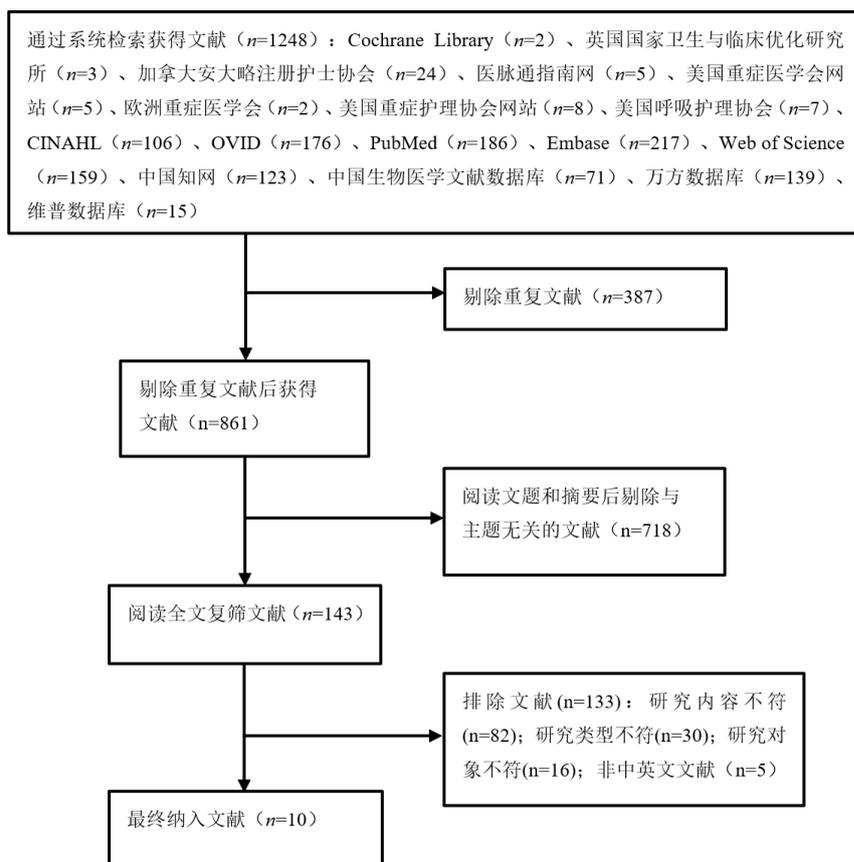


Figure 1. Flowchart of literature screening
图 1. 文献筛选流程图

3. 知识图谱概述

3.1. 知识图谱概念

知识图谱是一种知识表示方法，它的核心在于把现实世界各类对象及它们的语义关联转化成结构化数据形式，通过对大规模知识进行规范化处理，构建出一个能实现知识可视化又具备智能推断功能的知识库体系[8]。但与传统知识库不同，知识图谱能清晰表达实体间的有向关联，将实体与属性关系映射至网络拓扑结构，把离散数据转化为有逻辑关联的知识体系[9]。知识图谱由节点和边两类要素构成，每个节点对应现实世界的具体实体，而每条边则用于描述不同实体间的特定关系[10]。知识图谱也是一种序列

化图谱系框架，能揭示知识单元在多维度上的深层组织逻辑，从而实现对知识资源及承载结构的可视化映射。

3.2. 知识图谱分类

知识图谱主要分为科学知识图谱和行业知识图谱两大类[11]。科学知识图谱一般会借助 CiteSpace、VOSviewer 这类分析软件，采用引文分析、共现分析等手段，对特定学科领域的相关文献做量化研究和可视化呈现，能直观展示出该领域的研究重点和发展脉络。杨书平[12]等学者就曾用 CiteSpace 这款工具，对国内急危重症护理学课程教学的相关文献做过系统梳理，最终明确教学方法改革成效与课程思政建设是该领域学者关注的核心方向。行业知识图谱包含通用知识图谱和领域知识图谱两类。通用知识图谱的覆盖范围比较广，谷歌 2012 年发布的 Google 知识图谱就属于这一类，核心目的是给用户呈现更丰富直观的信息[13]。领域知识图谱则面向特定行业或专业从业者，提供更深入精准的知识管理与服务，更看重知识的专业性和深度。护理知识图谱属于领域知识图谱，它不光能用来做文献计量分析，还能系统搭建护理学专业知识体系，切实满足护理领域日益增长的知识服务需求。

3.3. 知识图谱构建方法

知识图谱的构建是个系统且复杂的过程，包含确定数据源、知识抽取、知识表示、知识融合和知识推理等环节[14]。护理知识图谱为了保证自身质量常采取自顶向下的方式来搭建。数据来源主要分三类：第一类是结构化数据，如各类专业数据库就属于这一范畴；第二类是半结构化数据，如网页里的表格信息；第三类是非结构化数据，涵盖图像、视频这类信息载体[15]。知识抽取就是从多种异构数据源里识别并提取出实体、关系和属性信息，再把这些内容存入规范化的数据库中。知识表示的作用是把提取到的知识转化成计算机能识别和处理的形式[16]。不同来源的数据往往存在表达不一致、概念相互交叉或者信息冗余等问题，因此要进行知识融合，核心环节包括实体消歧、关系合并和属性标准化[17]。知识推理是从已有明确信息中推导出隐含信息，通过知识推理可以帮助医护人员进行疾病预测和诊断。

4. 知识图谱在医学护理教学中应用的意义

4.1. 教育教学知识资源系统化整合与结构化呈现

在知识密集型学科教学中，核心知识体系和教学资源、学习数据等要素深度融合。学习资料零散分布难以形成完整的教学体系，教育知识图谱应运而生。其作用不仅在于构建起知识逻辑网络还能以可视化形式加以呈现，帮助学生更好地把握知识结构，提升知识运用能力。张山等[18]研究者以建构主义学习理论和教学系统设计框架为依据，开发出了“四维”《内科护理学》智慧服务系统。这套系统把课程中的各类元素进行整合，帮助学生深刻理解不同概念之间的深层关联，还能精准把握知识体系的逻辑脉络，从而提升学生自身的知识运用能力。

4.2. 提高教育教学效率与效果

在教育教学过程中，教学质量的提升不光要看教师的专业能力和学生的学习态度，教学方法的创新与技术工具的运用同样关键。教育知识图谱是融合人工智能技术打造的综合化展示平台，既能切实提高教育资源的获取效率，还能节省教学时间。Palombi 等[19]借助语义网与知识图谱相关技术，搭建起基于 OntoSDDes 模型的医学智能学习系统。这个平台运用多维数据分析手段，既能深入评估学生的知识掌握情况，还能对试题有效性展开量化分析，帮助教师结合客观数据调整教学安排，促进精准化教学。

4.3. 提供教育智能服务

知识图谱智能教学辅助系统,不光能及时解答学生的疑问,还能做深层的知识推理和逻辑分析,给出准确、完整且结构清晰的解答。杭栋等[20]学者就设计出一款涵盖“教师、知识、学生”三个维度的流行病学知识图谱。这个平台整合了检索、问答、测试、学情诊断学习路径规划以及研究趋势预测等多项功能,不仅能快速响应使用者的查询需求,还有助于提升学生的学习效果和满意度。

5. 知识图谱在急危重症护理学教学中的应用

5.1. 提供个性化线上学习资源

国内已有不少高校建成并上线知识图谱课程,荣欣雯等人[21]以胜任力模型为核心指导思想,把急救医疗服务体系(EMSS)作为理论基础,按照“急救基础、急症救护、灾害护理、危重症护理”这四大主要知识板块进行系统化架构设计,搭建起逻辑严密、结构清晰的急危重症护理学知识图谱,图谱汇聚 176 个关键概念与 379 份教学素材,将基础护理学和内外科护理内容织成一张全景知识网。进行两轮、总共 8 个学时急危重症护理学高仿真情景模拟学习后,有 77%受访护生表示,使用知识图谱能够有效建立分析与解决实际问题的逻辑模式;同时,有 69%学生认为该工具在培养临床思维能力方面有积极作用。该知识图谱推动护生实现深层认知参与,增强他们对急救知识和技能运用能力,促使优质数字资源与护理教学有效结合。

5.2. 实现学习者自助式按需学习

知识图谱能综合评估学习者的知识掌握程度和学习行为特点,既能全面摸清学习者的知识水平、摸透他们的学习行为规律,还能及时发现大家在学习过程中遇到的难点。基于这些评估结果,系统会推送个性化的学习资源和指导建议,让学习者在自主选择的学习环境里,更主动地去探索知识。张山等[22]研究者结合建构主义学习理论和知识图谱设计原则,搭建出《急危重症高级护理实践》数字智能教学平台。这个平台包含教学计划、课程内容、资源共享、互动答疑、学习监测和考核评估六大功能模块,能引导学生在解决实际临床问题的过程中主动构建知识,助力理论知识顺利转化成实践能力。

5.3. 医学护理教育资源整合与共享

应用知识图谱有助于跨越学科边界,构建起系统化医学知识框架,还能通过深度融合教材、研究文献、实验数据及多种媒体资源,形成内容详实、结构完整的医学知识系统。Yang 等[23]学者基于多家医疗中心临床数据库,构建了一个由大语言模型支持的脓毒症护理知识图谱。这个图谱共包含 1894 个节点与 2021 条独立关系,涉及疾病、症状、生物标志物、影像检查等九个实体类别,包含并发症、推荐用药、实验室检测等八类语义关联。研究团队系统探讨了脓毒症发病机制、临床特征与治疗策略,整合多元临床资料,将脓毒症病理生理学理论与治疗方案相融合,这一知识图谱为临床决策提供了重要依据,借助此类教育知识图谱,可持续为师生提供优质教学资源。

6. 知识图谱在急危重症护理学教学中面临的挑战

6.1. 技术层面挑战

急危重症护理学是护理学专业必修课,涵盖抢救和监护急危重症患者所需的各种理论和技能,课程内容体量大,给急危重症护理学教育知识图谱建设带来挑战,且构建知识图谱需具备护理专业知识和掌握信息技术的复合型人才[24]。为确保急危重症护理学知识图谱实用性,在构建过程必须紧密围绕学科特点,始终把目标明确、内容准确、易于使用等作为关键要素来进行建设,同时,加强护理信息学教育和

跨学科人才培养,鼓励护理人员主动学习数据挖掘、编程等相关技能,提升专业能力。鉴于急危重症护理学理论体系持续发展,亟需把新兴知识形式与现有图谱框架深度结合起来,但现阶段多模态知识图谱自动化构建体系还处于探索和起步阶段[25]。为满足学科发展需求,应从构建流程各个环节入手寻求技术革新,通过结合自然语言处理与数据挖掘等多种技术,着力解决自动构建过程中可信用度问题,提高工作效率,最终实现知识图谱内容不断完善与动态迭代。

6.2. 实施层面挑战

在急危重症护理学课程教学中,有些教师仍采用传统教学模式,对线上教学理论、方法及工具的理解不够全面,没能充分发挥知识图谱在个性化学习、智能反馈和实践教学中的优势,影响知识图谱在教学中实际应用与教学创新[26]。鉴于此,应采取积极有效措施来推动知识图谱在急危重症护理学教学领域应用和推广,通过开展有针对性培训、提供丰富案例展示以及搭建实践平台等方式,让老师和学生都能亲身体会到知识图谱在教学中的实际效果,引导他们从被动接受者转变为建设者与反馈者。目前,很多护理教育知识图谱模型应用研究还处于起步阶段,缺乏多中心、前瞻性应用研究和用户评估流程,如何科学准确地评价知识图谱质量是一个不容忽视的问题[27]。未来应致力于构建多中心、前瞻性长期追踪体系,把质量评估机制深入知识图谱全生命周期,通过持续监测师生在实际教学场景中的表现,系统性评估该平台对学生客观学业成就,如标准化考试成绩、知识记忆情况以及高阶认知能力,如临床推理技能、任务处理效率等方面的长期影响。

7. 多维评价框架与差异化实施路径

为系统评估知识图谱的教学价值并促进其在不同院校的推广应用,本研究构建了一套可复用的六维评价框架,并结合院校资源差异提出了相应的实施门槛与替代方案。详见表3。

Table 3. Multidimensional evaluation framework

表 3. 多维评价框架

评价维度	具体方法
学习成效	通过标准化知识测试的前后测对比,评估学生对急危重症核心知识点(如休克分型、心律失常识别)的掌握程度及长时记忆保持率。
技能表现	在模拟急救场景中,考核学生基于知识图谱信息检索后的临床操作规范性、设备使用准确率及完成单项任务的耗时。
推理能力	利用知识图谱的节点追踪功能,分析学生在临床案例(如多器官功能衰竭)分析中的决策路径,评估其诊断逻辑的完整性与系统性。
学习负荷	采用经修订的 NASA-TLX 任务负荷指数量表,测评学生在使用图谱学习时的心智需求与挫败感,确保技术工具不增加认知负担。
公平性	对比不同先修课程基础、不同学习风格(视觉型/文本型)学生的考核成绩与满意度,分析图谱对不同群体的支持度差异。
教师成本	量化教师在知识图谱构建、题库更新及线上答疑等环节投入的工时,核算教学改革的时间成本。

8. 不同资源条件下的实施门槛与替代方案

考虑到我国各层次医学院校在经费与技术上的现实差异,我们提出如下差异化实施路径:① 对于资源充足型院校(具备专业教育技术团队)实施门槛较高。需投入专项经费用于定制化图谱开发,并与高端模拟人、虚拟现实设备整合。替代方案可进一步探索基于学习数据的图谱自适应推荐算法,实现个性化学习路径推送,同时开展多中心研究验证其长期教学效益;② 对于资源中等型院校(具备基础多媒体教室

与机房)实施门槛中等。需配备懂技术的青年教师负责图谱维护,替代方案推荐采用开源或低成本图谱构建工具,利用现有教材资源自主构建“轻量级”图谱。同时通过在线共享平台引入成熟的知识图谱资源库进行本地化改造;③对于资源有限型院校(仅能满足常规教学需求)实施门槛低。受限于软硬件条件,独立构建难度大。替代方案采取“软硬分离”策略,以教学应用为核心。可利用公共学习平台,以知识图谱的逻辑呈现知识点关系,教师则通过强化案例式教学与小组协作讨论,引导学生根据图谱线索进行分析,从而在低技术条件下发挥图谱的逻辑引导价值。

9. 小结

急危重症护理学是护理学专业核心课程,其教学质量与成效对护理人才专业素质及临床应对能力有重要影响,学生要在短时间内高质量地完成学习应具备较高自主学习能力和临床判断思维,知识图谱能将课程内容进行整合、分类和梳理,帮助学生实现精准、高效系统学习。未来还需进一步探索基于知识图谱数字化教学模式对急危重症护理教学效果的影响,以及促进学生实践能力和工作能力的效果。

基金项目

项目等级:校级项目;项目名称:西南医科大学2024年高等教育教学改革与研究项目。题目是:基于知识图谱的案例教学创新实践——以《急危重症护理学》为例;项目编号:JG2024115。

参考文献

- [1] 苗凤英. 急危重症护理学[M]. 长春:吉林科学技术出版社,2019.
- [2] 顾晨宇.“叙事医学”教学法在高职急危重症护理教学中的应用[J]. 科教导刊,2025(27):95-97.
- [3] 张娜,周明,焦凌梅. BOPPPS 教学模式在“急危重症护理学”课程中的应用——基于雨课堂平台[J]. 教育教学论坛,2025(43):157-160.
- [4] He, X., Yu, K., Huang, Z., Montillet, J., Lu, T., Lan, X., et al. (2022) Multilevel-Teaching/Training Practice on GNSS Principle and Application for Undergraduate Educations: A Case Study in China. *Advances in Space Research*, **69**, 778-793. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2021.11.021>
- [5] 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.
- [6] Cui, H., Lu, J., Xu, R., Wang, S., Ma, W., Yu, Y., et al. (2025) A Review on Knowledge Graphs for Healthcare: Resources, Applications, and Promises. *Journal of Biomedical Informatics*, **169**, Article ID: 104861. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2025.104861>
- [7] 曾露,李其娜.知识图谱赋能信息化教学创新[J]. 现代信息科技,2021,5(7):196-198.
- [8] Santos, A., Colaço, A.R., Nielsen, A.B., Niu, L., Strauss, M., Geyer, P.E., et al. (2022) A Knowledge Graph to Interpret Clinical Proteomics Data. *Nature Biotechnology*, **40**, 692-702. <https://doi.org/10.1038/s41587-021-01145-6>
- [9] Lovelace, J., Newman-Griffis, D., Vashishth, S., Lehman, J.F. and Rosé, C. (2021). Robust Knowledge Graph Completion with Stacked Convolutions and a Student Re-Ranking Network. *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th International Joint Conference on Natural Language Processing*, Vol. 1, 1016-1029. <https://doi.org/10.18653/v1/2021.acl-long.82>
- [10] 张山,刘璐,吴瑛.知识图谱在医学护理教育领域中的应用现状[J]. 军事护理,2025,42(6):88-90,94.
- [11] Hogan, A., Blomqvist, E., Cochez, M., D'amato, C., Melo, G.D., Gutierrez, C., et al. (2021) Knowledge Graphs. *ACM Computing Surveys*, **54**, 1-37. <https://doi.org/10.1145/3447772>
- [12] 杨书平,王星,胡宏美,等.基于CiteSpace知识图谱的急危重症护理学课程教学现状分析[J]. 黑龙江科学,2025,16(9):65-67.
- [13] Sheth, A., Padhee, S. and Gyrard, A. (2019) Knowledge Graphs and Knowledge Networks: The Story in Brief. *IEEE Internet Computing*, **23**, 67-75. <https://doi.org/10.1109/mic.2019.2928449>
- [14] 张吉祥,张祥森,武长旭,等.知识图谱构建技术综述[J]. 计算机工程,2022,48(3):23-37.
- [15] 穆肃,谭梓淇,骆瑄秀,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.

- [16] Xiao, L., Zhou, H. and Fox, J. (2022) Towards a Systematic Approach for Argumentation, Recommendation, and Explanation in Clinical Decision Support. *Mathematical Biosciences and Engineering*, **19**, 10445-10473. <https://doi.org/10.3934/mbe.2022489>
- [17] 赵莹莹, 朱率率. 知识图谱构建技术研究综述[J]. 计算机工程, 1-21. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=iB5Z0i9DW_zPZaPkEc-Uv17fFobT2pjhLI70v7w0931ys1QLUJ-Bli3tO_1F2a3kxzyR1boTChLe_MsvxWzS121WcxvJsJ_QRkSfc4uDRHn7C-HmwIYPOl-nUwzP0pDdtOqEI6bwOubQIIX11vkAyl549B7GWWrbo93YbsTP1swE=&uniplatform=NZKPT&language=CHS, 2026-03-23.
- [18] 张山, 高丽, 王艳玲, 等. 基于知识图谱的“四维”《内科护理学》智慧服务体系的构建[J]. 护士进修杂志, 2024, 39(15): 1644-1649.
- [19] Palombi, O., Jouanot, F., Nziengam, N., Omidvar-Tehrani, B., Rousset, M. and Sanchez, A. (2019) OntoSIDES: Ontology-Based Student Progress Monitoring on the National Evaluation System of French Medical Schools. *Artificial Intelligence in Medicine*, **96**, 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.03.006>
- [20] 杭栋, 李菁, 陈然, 等. 教育知识图谱在流行病学教学中的应用[J]. 基础医学教育, 2023, 25(4): 310-314.
- [21] 荣欣雯, 史蕾, 秦芳, 等. 基于知识图谱的高仿真模拟教学在“急危重症护理学”中的应用[J]. 护理学报, 2024, 31(16): 12-16.
- [22] 张山, 刘璐, 吴瑛, 等. 基于知识图谱的《急危重症高级护理实践》课程的数智化教学平台设计研究[J]. 护士进修杂志, 2025, 40(1): 12-17.
- [23] Yang, H., Li, J., Zhang, C., Sierra, A.P. and Shen, B. (2025) Large Language Model-Driven Knowledge Graph Construction in Sepsis Care Using Multicenter Clinical Databases: Development and Usability Study. *Journal of Medical Internet Research*, **27**, e65537. <https://doi.org/10.2196/65537>
- [24] 荣欣雯. 能力导向的《急危重症护理学》知识图谱的构建及教学行动研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 南方医科大学, 2025.
- [25] 师曼飞, 钱玉航, 杨淑琪, 等. 知识库与多模型协同驱动的循证护理知识问答智能体的构建与评价研究[J]. 中华护理教育, 2025, 22(9): 1036-1042.
- [26] 李靖靖, 于晓玲, 朱桂月, 等. 人工智能在急危重症护理教学中的应用及展望[J]. 延安大学学报(医学科学版), 2025, 23(2): 99-102.
- [27] Liu, F., Shen, M., Shen, Y., Wan, P. and He, T. (2025) Clicking One Dot Opens a Whole New World: A Qualitative Study on Using Knowledge Graphs in Surgical Nursing Education. *BMC Medical Education*, **25**, Article No. 1615. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-08226-z>