

• 综 述 •

知识图谱在护理学领域的应用进展

朱茜茜, 张璐, 孙一勤

(绍兴文理学院医学院 护理系, 浙江 绍兴 312000)

《全国护理事业发展规划(2021—2025 年)》^[1]明确提出, 加强护理信息化建设, 推动护理服务从“信息化”向“智慧化”转变。知识图谱(knowledge graph, KG)是人工智能技术中的重要组成部分, 是推动护理信息化建设从简单的信息化(数据积累)向智慧化(知识应用)转变的重要技术之一^[2]。知识图谱通过将护理领域分散、非结构化信息转化为结构化、可理解的知识库, 实现数据与知识的结合, 从而支持智能检索、分析和应用。目前, 护理领域知识图谱研究已取得诸多进展, 国外侧重于知识图谱在临床决策支持^[3]方面的应用, 如风险预测^[4]和智能推荐^[5]。国内研究更多关注于知识图谱的基础建设和教育应用, 如通过文献计量分析梳理研究现状^[6]、构建问答系统^[7]以及开发课程知识图谱辅助教学^[8]等。本研究将依据知识图谱在护理领域的应用类型, 从临床实践、护理教育和护理研究三方面探讨其应用情况, 以期强化国内学者对知识图谱的认识, 推动知识图谱技术在护理领域的应用和发展。

1 知识图谱的概述

1.1 知识图谱的定义 知识图谱最早由 Google 于 2012 年提出, 通过对海量知识进行规范化的表示、抽取、融合和推理, 构建一个能进行知识可视化和推理的知识库, 进而优化搜索引擎^[9]。知识图谱是结构化的语义知识库, 该图谱以“实体-关系-实体”三元组为基本组成单位, 通过节点代表实体, 边代表实体之间的关系, 形成一个语义网络^[10], 将现实世界中抽象的对象及关系视为知识, 并采用点和边的形式连接成为更容易理解、挖掘的网络图结构^[11]。知识图谱不仅以图形的形式展现知识之间的关系, 也是序列化的知识谱系, 展示了知识单元或知识群之间网络、结构、互动、交叉、演化或衍生等复杂关系, 使得知识资源及其载体可视化^[12]。

1.2 知识图谱的发展 最初在上世纪 70 年代, 知识

图谱主要以人工的方式构建知识库, 构建过程耗时耗力且覆盖性低^[13]。1985 年, Miller^[14]提出在线词汇数据库 WordNet, 为后续自动抽取实体关系、构建知识图谱提供了重要的语义资源。随后, Etzioni 等^[15]提出开放域信息抽取技术, 即文本中抽取实体关系三元组。2012 年, Google 正式推出知识图谱^[9]。

1.3 知识图谱的分类 知识图谱可分为通用知识图谱和领域知识图谱^[16]。通用知识图谱涵盖多个领域, 以提供通用性的各种知识服务为主。目前, 已广泛应用于搜索引擎和智能问答等领域, 如 DBpedia^[17]、Yago^[18]和 OpenKG^[19]等。随着知识图谱技术的不断进步, 其功能从早期的语义搜索, 逐渐发展到面向特定领域的知识图谱建设。领域知识图谱则专注于特定领域, 提供更深入、更精准的知识管理和服务。护理知识图谱作为领域知识图谱的一种, 不仅可用于文献计量分析, 还可构建垂直的专业知识库, 服务于临床实践和护理教育, 满足护理领域多样化的知识服务需求。

2 知识图谱在护理学领域中的应用

2.1 知识图谱在临床护理实践中的应用 知识图谱为解决现有的临床问题提供了强大的数据整合和分析能力, 并且根据患者及护理人员的不同需求, 在风险预测、决策支持和互动问答与智能推荐层面形成不同的应用模式。

2.1.1 风险预测 知识图谱可有效地整合和分析海量异构数据, 从而识别潜在的风险因素, 预测风险事件的发生, 并为风险管理提供支持^[20]。Cai 等^[4]开发的 BCSLinker 模型从海量的患者电子病历中快速提取与静脉血栓栓塞症(venous thromboembolism, VTE)相关的关键信息, 并构建成知识图谱。该模型不仅能够预测 VTE 潜在风险, 还能评估风险等级, 有效地提高了护理效率和安全性。Wang 等^[21]将糖尿病并发症的风险预测模型与知识图谱进行整合, 根据患者对风险因素的选择, 可视化其预测结果, 为糖尿病及其并发症的预防和控制提供了支持。吴英飞等^[22]基于儿童疫苗接种咨询门诊电子病历数据构建知识图谱, 该图谱能对疾病儿童健康状况评估, 对接种风险预测, 从而给出合理的接种建议决策, 帮

【收稿日期】 2024-06-26 【修回日期】 2024-12-02

【基金项目】 浙江省一流课程(2019-242, 2022-644); 绍兴文理学院专项教学团队(跨学科)项目(10)

【作者简介】 朱茜茜, 硕士在读, 护士, 电话: 0575-88345685

【通信作者】 孙一勤, 电话: 0575-88345685

助医护人员快速筛查高风险患儿。

2.1.2 临床辅助决策 知识图谱结合人工智能技术可以赋能于医疗大数据,把冗杂离散的真实世界数据整合,为临床决策支持系统提供有力支持^[23]。Xiong 等^[24]基于护理多模态知识图谱,构建了自动化诊断的护理决策支持模型。该系统可根据患者症状和体征,提供精准的护理诊断和护理计划,从而提高护理工作质量。尽管该研究目前仅停留在模型及系统构建阶段,其可行性及实用性有待探索,但该模型充分考虑患者的症状和体征,为构建护理决策支持系统提供了新思路 and 方向。

2.1.3 互动问答与智能推荐 近年来,电子病历、临床诊疗记录、医学文献、医学网站等产生海量医学数据,而患者及家属难以从中提取有效信息用于疾病管理。基于知识图谱研发的推荐与问答系统可以整合、分析这些数据,为患者和家属提供个性化的知识推荐和疑问解答,有效弥合医学知识鸿沟,助力患者自我管理^[25]。陈雅楠等^[7]构建了基于肠造口并发症知识图谱的智能问答系统。该系统基于自然语境引入的自然问答词库,将专业内容通俗化与简单化,提高了用户交互性与掌握程度。李百合^[26]研发了基于知识图谱的失智护理自动问答系统。该系统以微信小程序为终端,其优点是能根据患者的疾病信息、生理指标和阶段测评结果,生成阶段综合评分和个性化阶段照护方案。但由于该系统采用静态知识图谱,存在知识覆盖率不高的问题,需要定期人工更新。针对此类问题,王丽敏等^[27]构建的膝关节骨性关节炎疾病知识图谱,采用“模型预训练+迭代更新”的方法,实现了知识库动态更新。该图谱以网页端对公众开放,公众可通过点选或文字输入等方式实现智能化检索与互动应答。但该图谱仅靠用户提问进行回答,尚无法提供符合自身实际情况的个性化管理建议。Leng 等^[28]开发了基于知识图谱的痴呆症护理智能推荐系统,能根据患者性别、失智严重程度、兴趣爱好、行走能力等信息,创建个性化护理档案,并推送定制化的护理方案。该模型已进行可用性评估,但需评价其应用效果。Rad 等^[2]开发了一种基于个人健康知识图谱的数字孪生框架,该框架不仅考虑用户的一般情况和疾病信息,还着重分析用户的饮食习惯、血糖趋势等关键数据,从而推荐更满足个性化营养需求的食物建议。该模型充分考虑了患者的个性化及量化需求,实现多元的健康分析。

2.2 知识图谱在护理教育中的应用 知识图谱为解决现有的教育问题提供新解决方案,并根据教与学的不同需求,在资源层面、教学层面和管理层面形

成不同的应用模式。

2.2.1 提供个性化线上学习资源 国内智慧树、学习通等已有不少高校建成并上线知识图谱课程^[29-30],并将其搭载在中国大学慕课平台上。张山等^[8]以支气管哮喘患者护理为例,详细介绍了知识图谱的构建流程。首先,将教学内容结构化,建立知识体系框架;其次,使用本体构建软件进行知识建模,形成关系字典;接着,进行知识抽取、知识融合,并以结构化的三元组(实体-关系-实体)形式存储到知识库中,后采用可视化的方式展示。同时,张山等^[31]基于建构主义学习理论和教学体系设计模型,构建了“四维”《内科护理学》知识图谱体系。该体系是在构建课程知识图谱的基础上,进一步分析了课程大纲、教学内容和教学目标,确定能力要求,设计相应的学习活动和评估任务,构建能力知识图谱,并利用“AI 大明白搜索引擎”不断完善和更新知识图谱。知识图谱能够分解错综复杂的概念,帮助学生理解不同医学问题之间的相互关联,学生能更全面地理解和应用知识,从而提升其批判性思维、问题解决能力、洞察力和判断力。

2.2.2 实现学习者自助式按需学习 搭载知识图谱的大学慕课平台可以利用数据挖掘和学习分析技术,从学习行为轨迹、偏好、知识水平等多维数据中寻找学习者的学习困难和瓶颈位置,为其提供有针对性的学习干预和个性化学习支持服务。知识图谱为学习者提供按需自助的学习服务,能促使其主动承担自身的学习责任,学会按照自己意愿积极、主动、创造性地寻求知识,而非被动学习。Ettorre 等^[32]提出了一种知识图谱增强型学习者模型,该模型基于 OntoSIDES 医学知识图谱,综合考虑了学生的基本属性、学习方式、认知背景、答题历史以及知识图谱结构信息等,为每位学生精准匹配学习资源,规划个性化学习路径。知识图谱与个性化学习具有天然的适配性,但目前护理教育在这方面的研究刚刚起步,还存在构建技术不够成熟、个性化学习应用不够完善等。因此,加强学科知识图谱的专业构建,持续探索学科知识图谱的创新应用,都是实现学习者自助式按需学习的重要保障。

2.2.3 协助教师进行教学管理和评价 基于知识图谱构建的智能教学平台能精确评估学生的知识掌握情况,协助教师做出科学、客观的决策,从而提高教学质量。Palombi 等^[33]利用语义网和知识图谱技术,构建了基于 OntoSIDES 模型的法国医学智能学习管理系统。教师可以利用该系统精准评估学生知识掌握情况、深入分析学习进度和试题有效性,从而更有针对性地调整教学内容,实现了精准教育、差异

化教学和个性化学习的目标。Qiu 等^[34]借助知识图谱,在 MOOCs 平台整合《外科护理学》在线资源,形成线上线下混合式教学模式,实现课程教学的实施、管理和评价。张海宏等^[35]将可视化知识图谱应用于《儿童护理学》微课教学中。通过 CiteSpace 软件绘制知识图谱,并结合微课平台,检验学生是否掌握关键知识。通过数据的反馈,教师可以了解每一位学生的学习需求,并将动态数据分析、学情诊断,贯穿教学全过程,让决策数据化、智能化,实现因材施教。

2.3 知识图谱在护理研究中的应用 近 10 年来,研究者利用知识图谱进行文献计量及可视化分析,从而识别出护理研究的热点和前沿。如周博等^[6]的利用 CiteSpace 软件对知网数据库和 Web of Science 核心合集数据库中收录的正念文献进行可视化分析,发现国内正念研究主要关注职场压力和应用,国外则更注重理论体系构建、应用拓展和循证研究;国内正念研究起步较晚,需要借鉴国外经验,探索适合我国特色的系统体系。朱瑞芳等^[36]利用 CiteSpace 分析了知网数据库中护理理论相关文献,发现我国护理理论研究主要集中在临床护理、护理教育等方面,并指出构建临床护理理论是亟待解决的问题。随着护理研究领域对数据分析需求的不断增长,知识图谱在实际应用中存在数据下载策略不当、功能选择不匹配、图谱美观度不足、信息缺失等问题^[37]。目前, VOSviewer 及 COOC 软件是当今医学领域新兴的知识映射工具^[38]。其中, VOSviewer 擅长共现关系可视化分析,侧重于静态分析,能快速呈现研究现状; CiteSpace 侧重于动态分析,通过绘制科学知识图谱揭示研究领域的演化路径和未来趋势;而 COOC 则专注于关键词共现分析,功能相对单一,常与其他软件联合使用。为了更好地发挥知识图谱在护理研究中的作用,提升研究结果的科学性和可靠性,研究者需优化数据下载策略,选择合适的数据库和检索方法确保数据的全面性;匹配软件功能与研究目标,根据具体需求选择合适的软件和功能模块;提升图谱美观度和信息完整性,使用视觉元素突出关键信息并确保信息传达准确;同时,加强对软件设计理念和分析方法的理解^[38]。

3 思考与展望

3.1 知识图谱的构建亟需技术突破 目前,知识图谱多采用自顶向下的构建方法,依赖人工定义图谱结构和更新内容,存在知识覆盖率低、难以适应医学知识快速更新等问题^[39];尤其在数据规模庞大的情况下,人工维护成本高昂且效率低下。因此,亟需紧密关注学科前沿动态,从构建图谱的各个流程上寻

求技术突破,例如自然语言处理、机器学习、数据挖掘等方法,提高自动构建图谱技术的可信度与工作效率,构建更加完善、动态更新的知识图谱。

3.2 知识图谱模型的有效性和可行性需检验 有关知识图谱模型的应用研究在护理领域中仍处于起步阶段,缺乏多中心、前瞻性的临床应用研究,模型效能验证不足,其有效性和可行性有待进一步评估。未来需要重点开展多中心、前瞻性的研究,验证知识图谱模型的有效性和可行性,并将其与实际临床应用相结合,进行效果评估和比较分析,为临床决策提供更充分的证据支持。

3.3 知识图谱的构建期待多学科交叉的专业人才

构建知识图谱需要医学、统计学、计算机科学等多学科交叉融合,并需要具备护理专业知识和信息技术双重技能的复合型人才。然而,大多数护理人员仅具备基础的计算机操作能力,缺乏数据挖掘、编程等专业技能。我国的护理信息学教育处于起步阶段^[40],人才培养模式未能充分适应这一需求^[41]。因此,建议加强护理信息学教育,在本科、研究生课程中增设相关课程,培养兼具护理与信息学素养的复合型人才;同时,鼓励护理人员积极学习数据挖掘、编程等技能,提升专业能力。

4 小结

知识图谱技术作为一种新兴的知识管理和应用工具,为解决护理领域长期存在的难题提供了新思路和方法。然而,目前知识图谱在护理领域的应用研究仍处于起步阶段,面临着构建技术瓶颈、知识图谱模型检验不足,以及专业人才匮乏等挑战。未来,应积极寻求技术突破,加强多中心、前瞻性的临床应用研究,并加强护理信息学教育和跨学科人才培养,为知识图谱技术在护理领域的深入应用和发展奠定坚实基础,推动智慧护理的发展。

【关键词】 知识图谱;护理;应用;综述

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2025.02.022

【中图分类号】 R47-05 **【文献标识码】** A

【文章编号】 2097-1826(2025)02-0090-04

【参考文献】

- [1] 国家卫生健康委员会.全国护理事业发展规划(2021-2025 年)[J].中国护理管理,2022,22(6):801-804.
- [2] RAD F S, HENDAWI R, YANG X, et al. Personalized diabetes management with digital twins: a patient-centric knowledge graph approach.[J]. J Pers Med, 2024, 14(4): 359-372.
- [3] 张晓燕,屠立平,王瑞,等.知识图谱支持中医临床决策辅助应用进展[J].中国中医基础医学杂志,2024,30(5):914-917, F0003.
- [4] CAI F, HE J, LIU Y, et al. BCSLinker: automatic method for constructing a knowledge graph of venous thromboembolism based on joint learning [J/OL]. [2024-05-25]. <https://www.>

- frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2024.1272224/full.DOI:10.3389/fmed.2024.1272224.
- [5] AIHUA L, CHE H, XINZHU X, et al. KGSCS—a smart care system for elderly with geriatric chronic diseases: a knowledge graph approach[J/OL]. [2024-05-25]. <https://bmcmmedinform-decismak.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12911-024-02472-9>. DOI:10.1186/s12911-024-02472-9.
- [6] 周博,王刚,余慧,等.基于CiteSpace知识图谱软件分析国内外正念研究现状与趋势分析[J].护理研究,2020,34(8):1361-1367.
- [7] 陈雅楠,陈紫婷,谢戈戈,等.基于知识图谱的肠造口相关并发症智能问答系统的构建研究[J].军事护理,2024,41(11):9-12.
- [8] 张山,吴瑛.支气管哮喘患者护理教学内容知识图谱的构建[J].中华护理教育,2024,21(3):269-275.
- [9] SHETH A, PADHEE S, GYRARD A. Knowledge graphs and knowledge networks: the story in brief[J]. IEEE Internet Comput, 2019, 23(4): 67-75.
- [10] 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.
- [11] 王传庆,李阳阳,费超群,等.知识图谱平台综述[J].计算机应用研究,2022,39(11):3201-3210.
- [12] RIZUN M. Knowledge graph application in education a literature review [J]. Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica, 2019, 3(342): 7-19.
- [13] CHAUDHRI V K, BARU C, CHITTAR N, et al. Knowledge graphs: introduction, history, and perspectives[J]. AI Magazine, 2022, 43(1): 17-29.
- [14] MILLER G. WordNet: a lexical database for english [J/OL]. [2024-05-10]. <https://www.semanticscholar.org/paper/WordNet%3A-A-Lexical-Database-for-English-Miller/68c03788224000794d5491ab459be0b2a2c38677>. DOI:10.1145/219717.219748.
- [15] ETZIONI O, BANKO M, SODERLAND S, et al. Open information extraction from the web[J]. CACM, 2008, 51(12): 68-74.
- [16] CLAUDIO G, SEQUEDA J F. Knowledge graphs[J]. CACM, 2021, 64(3): 96-104.
- [17] LEHMANN J, ISELE R, JAKOB M, et al. DBpedia—A large-scale, multilingual knowledge base extracted from Wikipedia[J]. Semantic Web, 2015, 6(2): 167-195.
- [18] SUCHANEK M F, KASNECI G, WEIKUM G. YAGO: a large ontology from wikipedia and wordnet[J]. J Web Semant, 2008, 6(3): 203-217.
- [19] CHEN H, HU N, QI G, et al. OpenKG chain: a blockchain infrastructure for open knowledge graphs[J]. Data Intelligence, 2021, 3(2): 205-227.
- [20] 王彩云,郑增亮,蔡晓琼,等.知识图谱在医学领域的应用综述[J].生物医学工程学杂志,2023,40(5):1040-1044.
- [21] WANG L, XIE H, HAN W, et al. Construction of a knowledge graph for diabetes complications from expert-reviewed clinical evidences[J]. Comput Assist Surg (Abingdon), 2020, 25(1): 29-35.
- [22] 吴英飞,刘蓉,李明燕,等.基于知识图谱和预训练语言模型的儿童疫苗接种风险预测[J].计算机系统应用,2024,33(10):37-46.
- [23] 邱宏,顾文洁,刘帅,等.基于真实世界数据的抑郁症知识图谱构建[J].中国卫生信息管理杂志,2023,20(2):278-284.
- [24] XIONG L, ZENG Q, DENG W, et al. Precision nursing research based on multimodal knowledge graph [DB/OL]. [2024-12-01]. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3629829/v1>.
- [25] LU W, HE W, ZHANG Y. Visualization analysis of additive manufacturing in medical rehabilitation field based on knowledge graph[J]. Materials Today: Proceedings, 2022, 7(1): 66-71.
- [26] 李百合.基于失智护理知识图谱的自动问答系统设计与实现[J].科技创新与应用,2022,12(9):127-131.
- [27] 王丽敏,陈泓伯,王琦,等.以公众健康教育与非药物干预为主的膝关节骨性关节炎疾病知识图谱的构建[J].中华护理杂志,2022,57(10):1172-1177.
- [28] LENG M, SUN Y, LI C, et al. Usability evaluation of a knowledge graph-based dementia care intelligent recommender system: mixed methods study [J/OL]. [2024-05-20]. <https://www.jmir.org/2023/1/e45788>. DOI:10.2196/45788.
- [29] 赵会杰.护理学院举行学校首门课程知识图谱《老年护理学》上线运行启动仪式[EB/OL]. [2024-12-01]. <https://www.hactcm.edu.cn/info/1151/96454.htm>.
- [30] 潘超君.金职院首门课程知识图谱新形态全国共享课程《急危重症护理》正式上线[EB/OL]. [2024-12-01]. <https://www.jhc.edu.cn/2023/1029/c4550a161721/page.htm>.
- [31] 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.
- [32] ETTORRE A, ROCHA RODRÍGUEZ O, FARON C, et al. A knowledge graph enhanced learner model to predict outcomes to questions in the medical field[C]//International conference on knowledge engineering and knowledge management. Cham: Springer International Publishing, 2020: 237-251.
- [33] PALOMBI O, JOUANOT F, NZIENGAM N, et al. OntoSIDES: ontology-based student progress monitoring on the national evaluation system of French medical schools[J]. Artif Intell In Med, 2019(96): 59-67.
- [34] QIU X, HE W. Design and Exploration of Online and offline hybrid teaching systems based on CiteSpace's visual knowledge graph combined with MOOCs—a case study of surgical nursing [M/OL]. [2024-05-10]. <https://ebooks.iospress.nl/doi/10.3233/FAIA230751>. DOI:10.3233/FAIA230751.
- [35] 张海宏,妥忠,崔慧敏. CiteSpace 可视化知识图谱在《儿童护理学》微课教学中的应用[J].全科护理,2022,20(11):1577-1579.
- [36] 朱瑞芳,王亚萍,韩世范,等.基于CNKI数据库的护理理论相关研究文献计量学分析[J].护理研究,2022,36(09):1623-1630.
- [37] 陈悦,陈超美,刘则渊,等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究,2015,33(02):242-253.
- [38] 李纯芬,杨喜平,龚建,等.基于VOSviewer和CiteSpace对术后谵妄护理研究热点的可视化分析[J].护理实践与研究,2022,19(20):3060-3064.
- [39] 丁元旗,黄青梅,吴傅蕾,等.乳腺癌癌因性疲乏管理知识图谱的构建[J].护理学杂志,2024,39(17):10-14.
- [40] 乐宇超,曹世华,汪梦鑫,等.我国近20年护理信息能力研究热点与发展趋势可视化分析[J].解放军护理杂志,2022,39(4):57-60.
- [41] 段丹,孔令磷,赵梦遐,等.我国护理信息学课程设置现状探讨[J].医学信息学杂志,2021,42(8):86-89,63.

(本文编辑:郁晓路)