

知识图谱与人工智能驱动的流行病学教学创新研究

郑古峰玥^{1*}, 石慧², 李哲鑫¹, 李锐³, 林华亮^{4#}

¹西藏民族大学医学院, 陕西 咸阳

²广州医科大学附属妇女儿童医疗中心, 广东 广州

³空军军医大学军事预防医学系, 陕西 西安

⁴中山大学公共卫生学院, 广东 广州

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14日

摘要

知识图谱与人工智能(Artificial Intelligence, AI)在高校课程教学中的应用日益广泛。本文探讨了知识图谱和AI赋能的高校课程教学现状, 详细介绍了流行病学知识图谱的构建过程, 包括知识获取、实体与关系抽取、可视化及知识操作等方面。此外, 还阐述了构建的知识图谱在流行病学教学实践中的应用, 包括个性化教学模式设计、互动式教学实践以及多维度教学反馈与综合评价, 强调了个性化学习路径的制定以及AI在教学实践中的重要作用, 旨在为流行病学教学改革提供有益的参考。

关键词

知识图谱, 人工智能, 流行病学, 医学教育

Innovative Research on Knowledge Graphs and Artificial Intelligence-Driven Epidemiology Teaching

Guzhengyue Zheng^{1*}, Hui Shi², Zhixin Li¹, Rui Li³, Hualiang Lin^{4#}

¹School of Medicine, Xizang Minzu University, Xianyang Shaanxi

²Guangzhou Women and Children's Medical Center, Guangzhou Medical University, Guangzhou Guangdong

³Department of Epidemiology, School of Public Health, The Fourth Military Medical University, Xi'an Shaanxi

⁴School of Public Health, Sun Yat-sen University, Guangzhou Guangdong

*第一作者。

#通讯作者。

Received: January 5, 2026; accepted: February 5, 2026; published: February 14, 2026

Abstract

Knowledge graphs and artificial intelligence (AI) are increasingly in university course teaching. This study explored the current state of AI-driven knowledge graph applications in university teaching, with a focus on epidemiology. We detail the construction of an epidemiology knowledge graph, encompassing knowledge acquisition, entity-relation extraction, visualization, and knowledge manipulation. Furthermore, we demonstrate pedagogical implementation through personalized learning design, interactive teaching, and multidimensional performance evaluation. Our findings highlight the efficacy of AI in enabling adaptive learning pathways and enhancing instructional outcomes, offering a framework for innovative epidemiology teaching reform.

Keywords

Knowledge Graph, Artificial Intelligence, Epidemiology, Medical Education

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

流行病学作为预防医学的核心课程，在疾病防控和公共卫生决策中发挥着重要作用。知识图谱又称为“知识领域映射地图”或“知识领域可视化”，是一种将知识资源进行可视化描述的技术，它通过挖掘、分析、构建、绘制和显示等手段，展现不同知识之间的相互联系[1]。知识图谱与人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术的兴起为流行病学教学带来了新的机遇和挑战。知识图谱能够以结构化和可视化的方式呈现复杂的知识体系，帮助学生更好地理解流行病学各知识点之间的内在联系，提高学习效率和效果[1]。AI技术则可进一步赋能知识图谱的构建和应用，通过自然语言处理、机器学习等算法实现知识的自动提取、个性化学习路径规划以及教学效果的智能评估[2]。但目前其在流行病学教学应用尚处探索阶段，本文旨在探讨如何将知识图谱与AI有效融合并应用于流行病学教学改革实践，以期提高教学质量，培养优秀的流行病学人才，服务公共卫生事业。

2. 知识图谱与AI赋能的高校课程教学现状

知识图谱是一张详细的知识地图，其中的节点代表知识概念，而连接节点的边表示知识概念之间的关系，如包含关系、并列关系和前驱关系等[3]。它广泛应用于人工智能、信息检索、智能问答等领域，近年来也逐渐应用于高校课程教学[2] [4] [5]。知识图谱将课程知识以结构化、可视化的方式呈现，可帮助学生更好地理解知识点以及知识点之间的内在联系，提高学习效果和效率[2] [6] [7]。

AI技术的兴起和发展，不仅可提高知识图谱构建的质量和效率，还可拓展其应用范围[8]。AI可协助教师构建知识图谱，具体而言，AI通过自然语言及机器学习等技术自动从文本、语音、图像等数据中提取关键知识点并抽取知识点之间的关系，这不仅可以降低人工标注成本，还可提高知识图谱构建的效率和准确性[9] [10]。同时，AI还可以根据学生的学习行为数据，为学生提供个性化的学习路径指导[11]。在医学领域，AI技术应用于知识图谱虽已有探索[3] [7] [12] [13]，但流行病学课程教学应用尚未见报道。

3. 流行病学知识图谱的构建

3.1. 流行病学课程知识获取

3.1.1. 核心教材与经典文献梳理

首先，深入分析流行病学经典教材(如人民卫生出版社出版的《流行病学》第8版)[14]，对教材中的每一章、每一节进行细致分析，提取关键知识点。其次，广泛查阅经典文献，尤其是一些开创性研究。例如，John Snow 对霍乱传播途径的流行病学调查[15]，James Lind 首次采用对照试验证明柑橘类水果可预防坏血病[15]，Richard Doll 和 Austin Bradford Hill 通过队列研究确立吸烟与肺癌的因果关系[15]。通过对这些经典文献的梳理，了解不同疾病在历史上的流行情况、研究方法的演变以及对疾病防控措施的影响。

3.1.2. 研究报告与实践案例整合

收集国内外流行病学研究报告与实践案例，如弗雷明汉心脏研究[16]、英国医生研究[17][18]、Ebola 疫情控制[19]、中国慢性病前瞻性研究[20]等案例。分析在实际操作中如何运用流行病学方法进行疾病监测、病因调查、防控措施制定以及效果评价。这些案例能够让学生更加直观地理解流行病学知识在实际中的应用，丰富知识图谱的内容。

3.1.3. 在线课程资源与学术数据库利用

充分利用各种在线课程平台上的流行病学课程资源，如 Coursera、EdX 等平台上的相关课程。这些课程可能会从不同的角度和深度讲解流行病学知识，并且可能包含一些独特的教学案例和实践经验分享。提取其中有价值的知识点和教学方法，融入到知识图谱的构建中。同时，挖掘学术数据库中的流行病学研究论文，获取与流行病学核心知识相关的最新研究成果，了解该领域的最新理论和应用进展，为知识图谱补充前沿知识。例如，将大气污染、深加工食品对慢性疾病的负面影响等前沿知识[21][22]融入到知识图谱中。

3.2. 流行病学课程知识实体的提取与关系抽取

以教材“章 - 节”结构提取知识实体(知识点)。例如，“章”知识实体包括：绪论中流行病学的定义、发展历程、学科地位与作用；疾病分布的三间分布概念、描述指标及案例分析；病因与因果推断的病因概念分类、因果推断原则方法及实例；描述性研究的横断面研究和生态学研究的定义、设计、实施与数据分析；分析性研究的队列研究和病例对照研究的原理、设计、实施与数据分析；实验性研究的临床试验和现场试验的定义、设计原则、实施过程与数据分析等。“节”知识点在各章下细化，例如，分析性研究章下的队列研究有设计思路、实施过程(随访方法等)、数据分析(RR 值和 AR 值计算等)的节知识点，病例对照研究有设计思路(病例和对照选择等)、实施过程(匹配方法等)、数据分析(OR 值计算等)的细节知识点。然后，通过对课程知识资源的分析和标注，识别出这些知识实体在文本中的具体位置和表述方式。采用人工标注和自动标注相结合的方式，提高知识实体识别的效率和准确性。人工标注由流行病学教师进行，自动标注利用 AI 技术，对大量的文本资料进行快速标注，然后由人工进行审核和修正。

关系抽取是自然语言处理中的一项关键任务，旨在识别和提取文本中实体之间的关系[23]。根据课程特点并结合文献调研可知，流行病学知识实体之间的关系分为包含关系(例如，流行病学方法涵盖描述性研究、分析性研究、实验性研究等，其中，分析性研究又包含队列研究和病例对照研究等)、前驱关系(例如，只有在理解了发病率这一指标之后，才能更好地理解相对危险度)以及并列关系(例如，描述性研究、分析性研究、实验性研究之间的关系)[24]。为实现上述关系的自动识别，本研究采用人工标注与算法抽取相结合的方法。首先，由流行病学专业教师对从教材与经典文献中提取的语句进行人工标注，构建包

含“实体 - 关系 - 实体”的标注语料。在此基础上，使用基于 Transformer 架构的中文预训练模型 BERT-wwm-ext 进行关系分类任务。模型训练过程中，批大小设为 16，学习率为 2×10^{-5} ，最大序列长度为 256，共训练 10 轮。在包含 100 条句子的测试集上评估，模型关系分类的精确率、召回率与 F1 值分别达到 85.2%、82.7% 与 83.9%。为提高关系抽取的准确性，所有系统自动识别的关系均经过人工审核与语义校正，确保其符合流行病学的内在逻辑，增强知识图谱的科学性与可靠性。

3.3. 流行病学课程知识图谱可视化

为实现流行病学知识图谱的直观展示，采用图形数据库与可视化工具相结合的技术方案。具体而言，选用 Neo4j 作为图形数据库存储知识图谱数据，利用其原生图结构高效存储实体与关系；通过 Cypher 查询语言对图谱数据进行查询与动态操作；并借助 D3.js 可视化库构建交互式图形界面，使知识结构得以清晰、互动地呈现。基于上述方法构建的流行病学知识图谱如图 1 所示。

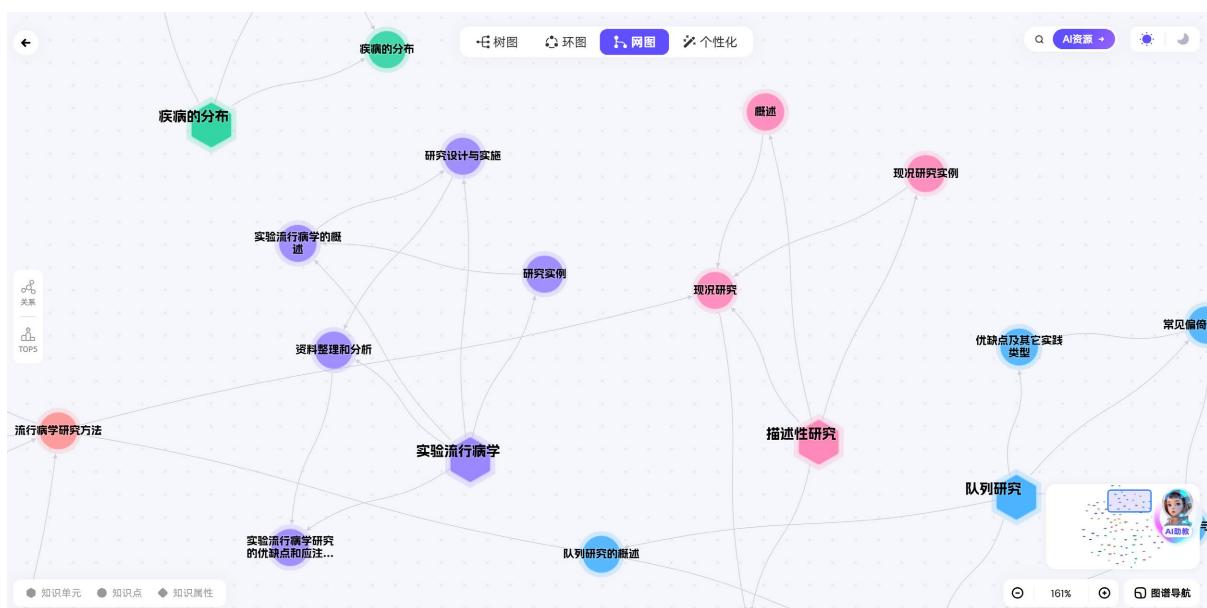


Figure 1. Knowledge graph for epidemiology course
图 1. 流行病学课程知识图谱

3.4. 流行病学课程知识操作

3.4.1. 计算节点的出入度

在知识图谱中，节点的出度和入度是描述节点连接特性的重要概念。节点出度指从该节点出发的边的数量，入度是指向该节点的边的数量[23]。出度反映节点在知识图谱中的影响力辐射范围，入度是重要概念的汇聚点，在知识的整合和综合应用方面具有重要地位[23]。通过分析知识图谱节点的出入度，可以了解节点在整个图谱中的重要性和影响力。例如，在流行病学知识图谱中，“混杂因素的控制”节点出度高，这意味着混杂因素会涉及到多种流行病学方法及其应用，反映了它在寻找病因中的关键作用。

3.4.2. 路径查询

路径查询可用于查找两个节点间的最短或最优学习路径。在流行病学知识图谱中，学生可通过路径查询找到从特定的时间分布描述到合适的流行病学设计方案路径，这有助于学生快速掌握知识的关键环节。教师也可利用路径查询为学生制定个性化学习路径，根据学生的学习情况和需求，推荐适合学生的

学习顺序和知识点组合。

4. 构建的知识图谱用于流行病学教学实践

4.1. 知识图谱与 AI 赋能的个性化教学模式设计

课前，教师制作与知识图谱配套的教学课件并发布预习任务，学生根据知识图谱预习。AI 系统根据预习情况，分析学生的知识储备和学习难点，为教师提供教学参考，帮助教师更好地设计课堂教学内容。课堂教学中，教师引导学生利用知识图谱进行学习。AI 技术可实时监测学生的课堂表现，如通过语音识别和情感分析技术判断学生的参与度和理解程度，教师根据 AI 的反馈及时调整教学策略。课后，教师根据学生的课堂表现和知识掌握情况，通过知识图谱为学生制定个性化的复习计划，学生按计划对照知识图谱复习并通过 AI 工具测试检验学习效果。AI 工具可根据学生的复习状况，剖析学生的进步与短板，为教师优化教学提供反馈。

对学生行为数据的收集与使用将严格遵守科研伦理准则。数据采集前将获取参与者的书面知情同意，所有数据均进行去标识化处理，且仅用于宏观教学行为模式分析。研究方案将在实施前提交至中山大学伦理委员会审查批准。

4.2. 知识图谱引导下的互动式教学实践

在实际教学过程中，秉持以学生为中心的理念，教师根据知识图谱，借助案例分析、小组讨论、课堂提问等多元化教学手段，引导学生深入探究知识点以及知识点之间的联系，在互动交流中深化知识理解。例如，讲解病例对照研究时，教师可引导学生通过知识图谱查找现况研究、生态学研究、队列研究等其他流行病学方法的原理及设计实施，学生分组讨论不同方法的适用条件后教师总结点评。

4.3. 多维度教学反馈与综合评价

课程结束后，通过问卷与访谈等方式收集学生反馈，评价知识图谱与 AI 技术应用的直观性、趣味性、对知识掌握的促进作用、对教学内容及方法的满意度、个性化学习路径对学习需求的满足程度以及在提高学习效率方面的作用等。教师通过课堂观察、作业批改、考试成绩分析等途径分析评估教学效果，具体涵盖学生的学习积极性、对知识的掌握程度提升成效、知识图谱和 AI 技术应用为教学所提供的便利与支持程度等。构建教学评价指标体系，包括学习成绩、学习能力提升状况、学习兴趣提高程度、对教学内容和方法的满意度等方面。

5. 小结

知识图谱与 AI 技术应用于流行病学教学改革面临新的机遇和挑战。通过构建流行病学知识图谱，整合课程知识，实现知识的可视化和结构化，为学生提供更加系统和直观的学习资源。同时，AI 技术在知识图谱构建和教学实践中的应用，能够提高知识图谱的构建效率和准确性，为学生制定个性化的学习路径，实时监测学生的学习情况，调整教学策略，提高教学质量。然而，本研究构建的知识图谱系统目前尚处于开发完成阶段，因此暂未开展完整教学周期的大规模应用，也未能进行 A/B 测试等量化对比评估，这是当前研究的一个主要局限。与此同时，在应用过程中也面临着知识图谱的更新维护、AI 技术的准确性和可靠性等挑战。因此，后续研究的重点在于推进教学实验，收集学生成绩、满意度等实证数据以验证模式效果，并通过持续的研究实践应对现有挑战，最终推动流行病学教学改革的深化。

致 谢

感谢全国医学专业学位研究生教育指导委员会、中山大学及西藏民族大学的大力支持。

基金项目

2024 年全国医药学研究生在线课程建设与教学研究课题(课题编号: B_YXC2024-02-03_10); 中山大学 2025 年教学质量工程项目(教务〔2025〕67 号); 西藏民族大学 2026 年校级教改培育项目。

参考文献

- [1] 秦长江, 侯汉清. 知识图谱: 信息管理与知识管理的新领域[J]. 大学图书馆学报, 2009, 27(1): 30-37+96.
- [2] 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(1): 7-11.
- [3] 潘迪, 沈祥春, 陈妍. 药理学课程知识图谱设计与建设初探[J]. 卫生职业教育, 2024, 42(18): 41-44.
- [4] Lee, J., Wu, A.S., Li, D. and Kulasegaram, K. (2021) Artificial Intelligence in Undergraduate Medical Education: A Scoping Review. *Academic Medicine*, **96**, S62-S70. <https://doi.org/10.1097/acm.00000000000004291>
- [5] Masters, K. (2019) Artificial Intelligence in Medical Education. *Medical Teacher*, **41**, 976-980. <https://doi.org/10.1080/0142159x.2019.1595557>
- [6] 裴壮, 田秀霞, 李冰雪. 知识图谱赋能的面向对象程序设计 C++ 教学改革与实践[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2024(5): 104-113.
- [7] 周芳芳, 郑兰荣, 卢林明. 等. 超星知识图谱在病理学混合式教学模式的构建及应用分析[J]. 右江民族医学院学报, 2024, 46(4): 626-631.
- [8] Fischetti, C., Bhatter, P., Frisch, E., Sidhu, A., Helmy, M., Lungren, M., et al. (2022) The Evolving Importance of Artificial Intelligence and Radiology in Medical Trainee Education. *Academic Radiology*, **29**, S70-S75. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2021.03.023>
- [9] 程珊, 林丛, 胡文东, 等. “AI+教育”时代背景下医学实践课程教学模式现状与改革趋势[J]. 医学新知, 2024, 34(8): 950-956.
- [10] 闫悦, 刘红霞, 高鑫, 等. “AI+教育”赋能高职医学影像专业课程研究——以 X 线摄影检查技术为例[J]. 专业探讨, 2024(23): 98-101.
- [11] 刘双. 人工智能(AI) + 知识图谱在混合式教学中的应用[J]. 办公自动化, 2024, 29(7): 42-44.
- [12] 聂莉莉, 李传富, 许晓倩, 等. 人工智能在医学诊断知识图谱构建中的应用研究[J]. 医学信息学杂志, 2018, 39(6): 7-12.
- [13] Weidener, L. and Fischer, M. (2024) Artificial Intelligence in Medicine: Cross-Sectional Study among Medical Students on Application, Education, and Ethical Aspects. *JMIR Medical Education*, **10**, e51247. <https://doi.org/10.2196/51247>
- [14] 詹思延, 叶冬青, 谭红专. 流行病学[M]. 第 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2017.
- [15] Lash, T.L., Vander Weele, T.J., Haneuse, S., et al. (2020) Modern Epidemiology. 4th Edition, Lippincott Williams & Wilkins.
- [16] Mahmood, S.S., Levy, D., Vasan, R.S. and Wang, T.J. (2014) The Framingham Heart Study and the Epidemiology of Cardiovascular Disease: A Historical Perspective. *The Lancet*, **383**, 999-1008. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(13\)61752-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(13)61752-3)
- [17] Doll, R., Peto, R., Boreham, J. and Sutherland, I. (2004) Mortality in Relation to Smoking: 50 Years' Observations on Male British Doctors. *British Medical Journal*, **328**, Article 1519. <https://doi.org/10.1136/bmj.38142.554479.ae>
- [18] Doll, R., Peto, R., Boreham, J., et al. (2000) Smoking and Dementia in Male British Doctors: Prospective Study. *British Medical Journal*, **320**, 1097-1102. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7242.1097>
- [19] Jacob, S.T., Crozier, I., Fischer, W.A., Hewlett, A., Kraft, C.S., Vega, M.D.L., et al. (2020) Ebola Virus Disease. *Nature Reviews Disease Primers*, **6**, Article No. 13. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0147-3>
- [20] Han, Y., Hu, Y., Yu, C., Guo, Y., Pei, P., Yang, L., et al. (2021) Lifestyle, Cardiometabolic Disease, and Multimorbidity in a Prospective Chinese Study. *European Heart Journal*, **42**, 3374-3384. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab413>
- [21] Goobie, G.C., Carlsten, C., Johannson, K.A., Khalil, N., Marcoux, V., Assayag, D., et al. (2022) Association of Particulate Matter Exposure with Lung Function and Mortality among Patients with Fibrotic Interstitial Lung Disease. *JAMA Internal Medicine*, **182**, 1248-1259. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2022.4696>
- [22] Cordova, R., Viallon, V., Fontvieille, E., Peruchet-Noray, L., Jansana, A., Wagner, K., et al. (2023) Consumption of Ultra-Processed Foods and Risk of Multimorbidity of Cancer and Cardiometabolic Diseases: A Multinational Cohort

Study. *The Lancet Regional Health Europe*, **35**, Article 100771. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100771>

- [23] 刘陈平. 知识图谱在数智化教育时代中的创新研究——以建筑类“建筑构造”课程教学为例[J]. 现代职业教育, 2024(28): 133-136.
- [24] 单佩佩. 基于核心课程知识图谱的学习路径推荐研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南师范大学, 2021.