·教学改革·

智慧化多模态知识图谱在《营养与食品卫生学》课程中的应用效果研究

张娜　王梦莹　樊蕊　朱文丽　张译　杨海越　周淑益　许雅君
北京大学公共卫生学院营养与食品卫生学系，北京 100191
通信作者：许雅君，Email：xuyajun@bjmu.edu.cn

【摘要】 目的　评估智慧化多模态知识图谱在《营养与食品卫生学》课程中的应用效果，分析学生学习中的实际困难、需求与优化建议。**方法**　在定量问卷调查中，以 35 名预防医学专业大四学生为研究对象，围绕课前预习、课上学习、课后复习 3 个核心环节，通过量化数据客观呈现知识图谱的使用现状及效果评价。定性研究采用专题小组讨论法与半结构式深度访谈法，深入分析其使用体验、现存问题及需求。**结果**　多模态知识图谱在搭建知识框架、提升预习效率、辅助知识点梳理方面具有一定应用价值，94.29% 的学生（33 人）在课前使用了该工具，77.14% 的学生（27 人）认为其对把握重难点有一定帮助，但存在界面不友好（17 人，48.57%）、操作不便（15 人，42.86%）、内容缺乏针对性（17 人，48.57%）、线上线下兼容性有待改善等问题，学生自主使用意愿有待提升，整体满意度为 71.43%（25 人），51.43% 的学生（18 人）明确愿意在后续课程中继续使用。**结论**　智慧化多模态知识图谱有助于学生搭建知识框架和提升预习效率，但需要进一步与线下课程教学相融合，提升操作便捷性和流畅性，及时更新和优化课程内容。

【关键词】 多模态知识图谱；　营养与食品卫生学；　问卷调查；　专题小组讨论；　深度访谈
【中图分类号】 R-0；R-4；R151.3
基金项目：2024 年度北京大学医学部教育教学研究课题立项项目（2024YB29）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20260211-02301

Effectiveness of intelligent multimodal knowledge graph in the course of *Nutrition and Food Hygiene*

Zhang Na, Wang Mengying, Fan Rui, Zhu Wenli, Zhang Yi, Yang Haiyue, Zhou Shuyi, Xu Yajun
Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China
Corresponding author: Xu Yajun, Email: xuyajun@bjmu.edu.cn

【Abstract】 Objective　To evaluate the effectiveness of intelligent multimodal knowledge graph in the course of *Nutrition and Food Hygiene*, analyze the practical difficulties, needs, and optimization suggestions for students in learning. **Methods**　In the quantitative questionnaire survey, 35 senior undergraduate students majoring in preventive medicine were selected as the research subjects. Focusing on the three core stages of pre-class preparation, in-class learning, and post-class review, the current status and effectiveness evaluation of knowledge graph usage were objectively presented through quantitative data. The qualitative research adopted the focus group discussion and semi-structured in-depth interview to deeply analyze the user experience, existing problems, and needs. **Results**　The multimodal knowledge graph had certain application value in building knowledge frameworks, improving preview efficiency, and assisting in the organization of knowledge points. Moreover, 94.29%(n=33) of the students used this tool before class, and 77.14%(n=27) of the students believed it was helpful in identifying key and difficult points. However, there were issues that needed to be improved, such as an unfriendly interface (n=17, 48.57%), inconvenient

operation (*n*=15, 42.86%), lack of targeted content (*n*=17, 48.57%), and inadequate compatibility between online and offline platforms. The willingness of students to use the tool needs to be enhanced. The overall satisfaction rate was 71.43%(*n*=25), and 51.43%(*n*=18) explicitly expressed willingness to continue using it in subsequent courses. **Conclusions** Intelligent multimodal knowledge graph facilitate knowledge framework construction and preview efficiency for students. To maximize effectiveness, they should be further integrated with offline teaching, with improved ease of use and fluency, and timely content updates and optimization.

【Key words】 Multimodal knowledge graph; Nutrition and Food Hygiene; Questionnaire survey; Focus group discussion; In-depth interview

Fund program: 2024 Education and Teaching Research Project of Peking University Health Science Center (2024YB29)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20260211-02301

智慧化多模态知识图谱是融合了多模态数据处理、人工智能、知识工程等前沿技术的新型智慧教学辅助工具，其核心是在传统知识图谱“节点-关系”结构化知识表示的基础上，整合文本、图像、音频、视频、动画等多类型模态信息，通过智能化技术实现知识的可视化呈现、个性化推送与交互式学习，打破了传统知识载体单一、知识关联松散的局限。与普通知识图谱相比，智慧化多模态知识图谱既能以结构化框架清晰梳理知识间的逻辑关联，又能通过多模态形式将抽象知识具象化，同时依托AI算法实现对学习者需求的精准识别与资源适配，显著提升知识传递的效率与效果[1-4]。《营养与食品卫生学》作为预防医学核心课程，兼具理论性与实践性，涵盖营养学基础、食品卫生学、公共营养等多个交叉模块，学生易出现知识理解偏差、理论与实践脱节等问题[5]。智慧化多模态知识图谱所具备的技术优势，有可能成为解决以上问题的途径之一。然而，智慧化教学工具在医学课程中的应用仍处于探索阶段，现有研究多采用单一方法评估，难以全面反映工具的实际效果与学生的真实需求[6]。

基于此，本研究采用问卷调查法、专题小组讨论法与半结构式深度访谈法相结合的混合研究设计：首先通过问卷调查量化呈现知识图谱在各学习环节的应用现状；继而通过小组讨论挖掘群体共性需求；最后通过深度访谈精细化剖析存在的问题及改善措施，旨在评估多模态知识图谱的应用效果，为其下一阶段的完善及课程智慧化教学提供科学依据，推动智慧教学与传统医学教学的深度融合。

1　对象与方法

1.1　研究对象

选取某高校预防医学专业大四学生为研究对象，所有学生均正在修读《营养与食品卫生学》课程，且有过智慧化多模态知识图谱的实际使用经验，对研究内容具有充分的体验与认知，能客观、真实地表达使用感受、遇到的困难及优化建议。研究对象年级、专业高度同质，无其他专业或年级混杂。

《营养与食品卫生学》课程多模态知识图谱是在北京大学公共卫生学院营养与食品卫生学系教师的指导下，由专业的知识图谱建设和课程建设技术公司制作完成。与既往知识图谱相比，相同点有二：其一，核心技术基础一致，均以“节点-关系”的结构化知识表示为核心，与既往医学领域多模态知识图谱的技术逻辑保持一致；其二，适配性基础相通，均立足医学专业的知识特点，注重知识的系统性与严谨性，兼顾理论知识与实践内容的融合，能够适配医学类专业学生的学习规律与认知需求。与既往知识图谱相比，此次知识图谱的差异在于，对多模态的展示形式进行了优化，新增虚拟试验操作课视频等动态模态资源，实现理论知识与实践操作的可视化联动，且其智能化适配更精准，依托课程专属学习数据，优化个性化推荐算法，有助于匹配学生在课程不同学习环节的需求。

1.2　研究方法

本研究采用问卷调查法、专题小组讨论法、半结构式深度访谈法相结合的混合研究方法，实现量

化研究与定性研究的深度融合，评估知识图谱的应用效果。

1.2.1 问卷调查法

问卷设计：结合《营养与食品卫生学》课程教学特点与知识图谱使用场景，设计《知识图谱学习效果评估问卷》，经检验，问卷整体内部一致性信度良好，Cronbach's α=0.8289。问卷涵盖基本信息、知识图谱在预习中的作用、在上课中的作用、在课后复习中的作用、总体评价5个维度，共18题，其中单选题17题、开放性填空题1题。问卷围绕各学习环节的使用情况、效果评价、现存问题、改进建议设计具体问题，采用李克特量表与选项式相结合的形式，确保数据的可量化、可统计与可分析性。

问卷发放与回收：采用线上问卷星平台向研究对象发放问卷，发放前向学生说明调查目的、填写要求及保密原则，由学生自主、匿名填写并提交。本次回收有效问卷35份，无无效问卷、缺失值及漏填项。

数据处理：计算各选项的人数占比，以百分比形式呈现量化结果。

1.2.2 专题小组讨论法

基于问卷调查的量化数据，设计讨论提纲，包括评估多模态知识图谱在课前、课上、课后全学习环节的实际应用效果；分析学生在使用知识图谱及学习《营养与食品卫生学》课程过程中遇到的困难与需求；收集学生对知识图谱优化及课程教学改进的针对性、群体性建议。组建专题小组讨论研究小组，由主持人引导学生围绕核心问题发言，把控讨论节奏与方向；记录员负责讨论过程的全程文字记录与录音，确保记录的准确性、完整性与客观性；由分析员对记录内容进行整理与分析，提炼核心观点与共性问题。对4名使用过知识图谱的学生进行专题小组讨论。

1.2.3 半结构式深度访谈法

基于问卷调查的量化数据与专题小组讨论的结果，设计半结构式访谈提纲（表1），包括分析学生使用知识图谱的个体体验与细节感受；挖掘知识图谱应用过程中的问题与需求；收集学生对知识图谱优化、课程教学融合的个性化、针对性建议。由专业研究人员担任访谈者，简单抽样的方式选取2名学生作为被访者，说明访谈目的、匿名性与保密性原则，获得知情同意后正式开始访谈，引导访谈对象自由分享真实想法，及时追问细节问题，确保信息收集的深度与全面性，全程做好录音与文字记录，访谈时长控制在30~60 min。访谈结束后，及时对录音资料进行转写，结合文字记录形成完整的访谈资料并进行分析。

2 结果

2.1 问卷调查结果

本次调查共收集35份有效问卷，研究对象均为预防医学专业大四学生，以下为各维度量化结果，客观呈现知识图谱的使用现状、效果评价与现存问题。

表1 半结构式访谈提纲

模块	访谈维度	访谈问题
一、课程设置认知	课程基本情况	1.《营养与食品卫生学》大课的具体课程设置情况（如课程模块、授课形式、教学进度等）
	应用必要性	2.结合本课程特点，阐述引入多模态知识图谱作为教学辅助工具的必要性与初衷
二、对多模态知识图谱的认知与理解	核心概念认知	1.请谈谈对多模态知识图谱的核心认知（如定义、功能、核心特征等）
	课程应用价值	2.结合《营养与食品卫生学》课程学习，谈谈对多模态知识图谱应用价值的看法
	学习环节使用方法	3.在预习、课堂学习、课后复习三个核心学习环节，如何科学、高效地运用多模态知识图谱辅助学习
三、实际运用体验	前后对比效果	1.与未使用相比，运用多模态知识图谱后，学习体验、学习效率及知识掌握程度有哪些具体差别
	跨课程对比	2.是否在其他课程使用过多模态知识图谱？与本课程应用相比，存在哪些异同点
	问题与改进建议	3.使用过程中遇到哪些困难或问题？应如何改进以提升应用效果
四、补充与讨论	其他建议	1.结合本次调研主题，是否有其他补充说明、建议或想法

2.1.1　预习环节：使用率高，框架搭建有帮助

学生对知识图谱的预习使用率达94.29%（33人），主要认可其在知识框架搭建与重难点把握方面的作用。在关于智慧化多模态知识图谱工具认知上，17.14%（6人）非常熟悉，60.00%（21人）略有了解，22.86%（8人）了解程度较低；在对重难点把握上，8.57%（3人）认为非常有帮助，77.14%（27人）认为有一定帮助，14.29%（5人）认为帮助不大或无帮助；在预习效率上，11.43%（4人）认为明显提高，74.29%（26人）认为有所提高，共14.28%（5人）认为无提高或降低效率。同时也存在一定问题，48.57%（17人）认为界面不够友好，22.86%（8人）认为内容不够详细，22.86%（8人）认为AI推荐的资料不够精准（表2）。

2.1.2　上课环节：使用率较高，辅助理解有作用

学生课堂使用率为68.57%（24人），多数认为其对课堂内容理解与知识记忆有一定帮助。在内容理解方面，5.71%（2人）认为非常有帮助，71.43%（25人）认为有一定帮助，共22.86%（8人）认为帮助不大或无帮助；在知识记忆方面，8.57%（3人）认为有非常有帮助，74.29%（26人）认为有一定帮助，共17.15%（6人）认为无帮助或不确定。同时也存在一定问题，42.86%（15人）认为操作不够方便，34.29%（12人）认为信息有些复杂（表2）。

2.1.3　课后复习环节：使用率与课堂持平，辅助梳理有价值

学生课后复习使用率为68.57%（24人），认可其在知识梳理与薄弱环节识别方面的基础作用。在知识梳理方面，14.29%（5人）认为非常有帮助，60.00%（21人）认为有一定帮助，共25.72%（9人）认为帮助不大或无帮助；在薄弱环节识别方面：11.43%（4人）认为有明显帮助，65.71%（23人）认为有一定帮助，22.86%（8人）认为无帮助或不确定。存在如下问题，48.57%（17人）认为内容缺乏针对性，14.29%（5人）认为内容不够全面（表2）。

2.1.4　总体评价：满意度良好，后续使用意愿有待提高

学生对知识图谱的整体满意度良好，8.57%（3人）非常满意，62.86%（22人）满意，总满意度71.43%（25人）。在改进建议上，62.86%（22人）建议提高界面友好性，14.29%（5人）建议加强与教学进

表2　知识图谱在不同学习环节的使用效果与问题反馈（n=35）

学习环节	核心指标	选项	人数	百分比（%）
预习环节	使用率	是	33	94.29
		否	2	5.71
	重难点把握效果	非常有帮助	3	8.57
		有一定帮助	27	77.14
		帮助不大	4	11.43
		无帮助	1	2.86
	预习效率提升	明显提高	4	11.43
		有所提高	26	74.29
		无提高	3	8.57
		降低效率	2	5.71
	主要问题	界面不够友好	17	48.57
		内容不够详细	8	22.86
		AI推荐资料不够精准	8	22.86
		其他	2	5.71
		关联性不强	0	0.00
课堂环节	使用率	是	24	68.57
		否	11	31.43
	内容理解效果	非常有帮助	2	5.71
		有一定帮助	25	71.43
		帮助不大	7	20.00
		无帮助	1	2.86
	知识记忆效果	非常有帮助	3	8.57
		有一定帮助	26	74.29
		没有帮助	3	8.57
		不确定	3	8.57
	主要问题	操作不够方便	15	42.86
		信息有些复杂	12	34.29
		内容与教学进度不匹配	2	5.71
		AI辅助功能不够完善	6	17.14
复习环节	使用率	是	24	68.57
		否	11	31.43
	知识梳理效果	非常有帮助	5	14.29
		有一定帮助	21	60.00
		帮助不大	5	14.29
		无帮助	4	11.43
	薄弱环节识别效果	非常有帮助	4	11.43
		有一定帮助	23	65.71
		帮助不大	3	8.57
		无帮助	5	14.29
	主要问题	内容不够全面	5	14.29
		内容缺乏针对性	17	48.57
		信息更新不及时	3	8.57
		AI个性化推荐不足	8	22.86
		无不足	2	5.71

度的匹配，11.43%（4人）建议增加细节内容与完善AI辅助功能。11.43%（4人）非常愿意后续继续使用，40.00%（14人）愿意后续继续使用，42.86%（15人）不确定，5.71%（2人）不愿意（表3）。

表3 知识图谱整体满意度、改进建议与后续使用意愿（n=35）

评价维度	选项	人数	百分比（%）
整体满意度	非常满意	3	8.57
	满意	22	62.86
	一般	8	22.86
	不满意	1	2.86
	非常不满意	1	2.86
总满意度	非常满意+满意	25	71.43
改进建议	提高界面友好性	22	62.86
	加强与教学进度匹配	5	14.29
	增加细节内容	4	11.43
	完善AI辅助功能	4	11.43
后续使用意愿	非常愿意	4	11.43
	愿意	14	40.00
	不确定	15	42.86
	不愿意	2	5.71
后续使用积极意愿	非常愿意+愿意	18	51.43

2.2 专题小组讨论结果

2.2.1 使用体验：框架搭建有效，课前预习使用效果更佳

在课前预习上，学生认可其框架搭建与重点标识作用；在课上学习时基本不使用，主要依赖教师PPT与往年资料，认为知识图谱内容过于精简，无法满足课堂精细化学习需求，且学生更习惯纸质笔记，电子版工具接受度低；课后复习时作为第一遍复习的框架参考，但认为其内容无法覆盖全部考试内容，课后复习更依赖PPT等更全面的资源。

2.2.2 核心问题：手机适配性较低、线上线下尚未有效融合

在工具的使用过程中，发现网络实用性好，但手机端口适配性相对较差，手机端操作卡顿、不流畅，无法满足碎片化学习需求；内容层面无法完全覆盖考试重点；功能层面上，配套题库匮乏，题型较为简单，无法满足课程考试的要求；尚未实现线上线下教学的完全融合。

2.2.3 共性需求：图谱优化与教学融合并重

建议提升界面友好性、优化手机端口适配，增加内容细节与针对性，完善题库与功能模块，实现与教学进度的同步；强化重点考点标识与讲解，实现知识点与教学资源的联动，将知识图谱作为辅助工具与课堂教学深度融合。

2.3 半结构式深度访谈结果

2.3.1 使用体验：利于梳理知识逻辑框架，但辅助复习和考题建设有待提升

在课前预习时，学生重点关注知识图谱的框架与层次关系，认为其比单纯看书效率更高，能快速掌握课程重点；在课上学习时，学生偶尔使用知识图谱，AI辅助问答功能为核心使用点，用于快速查询遗忘的旧知识，同时借助图谱标注的重难点对照PPT做笔记，理清知识点逻辑关系；在课后复习时，主要使用知识图谱的练习题进行巩固，借助案例、情景引入加深知识点记忆，但认为练习题与考试题型不完全匹配。

2.3.2 核心问题：手机端口界面有待优化，需线上线下教学相融合

知识图谱手机端页面操作不流畅，存在卡顿现象，放大缩小功能使用不便，增加学生使用难度，与问卷调查与专题小组讨论发现的技术层面问题相一致；知识图谱中的PPT与教师上课使用的PPT不一致，不够细化，不能完全满足考试复习的需求。

2.3.3 个性化需求与建议：优化功能细节，强化教学融合，倡导自主使用

在优化建议上，建议增加知识点的详细描述，丰富图片、视频等多媒体资源；简化页面设计，优化操作细节，提升使用流畅度；同步更新教师上课PPT，希望教师在教学中主动结合知识图谱开展授课，实现线上线下内容统一；通过优化资源与功能激发学生的自主使用兴趣，提升使用积极性。

3 讨论

3.1 多模态知识图谱有助于知识框架构建、梳理知识体系，但也存在提升空间

本研究证实，智慧化多模态知识图谱在《营养与食品卫生学》中具有以可视化、结构化、多模态为核心的呈现特征，契合了医学课程知识体系繁杂、知识点交叉关联的学习需求，成为传统教学的有效补充。核心优势体现在两方面：一是知识框架构建的高效性，树状层级结构突破教材线性局限，帮助

学生课前快速厘清营养学基础、食品卫生学等模块的逻辑关系，提升预习效率；二是知识点关联的直观性，通过标注知识内在联系，辅助课堂厘清脉络、课后串联巩固，避免知识孤立化。配套的练习、案例及情景引入将抽象知识与实际应用相结合，有效加深理解、强化记忆。

然而，知识图谱在技术、内容、功能及教学融合层面仍有待持续完善。技术层面，手机端界面适配性不足，难以满足学生碎片化学习需求；内容层面，细化程度不足，尚无法满足考试需求；功能层面，题库相对匮乏，题型丰富性不足；教学融合层面，学生使用缺乏系统性，线下教师教学未能与知识图谱有效融合。

3.2　学生自主使用意愿有待提升

学生使用知识图谱的核心动机呈现明显的成绩导向特征，自主使用意愿缺失，这并非单纯的个体行为选择，而是学习动机理论与智慧工具接受度理论在实践场景中适配偏差的具体体现。其一，当知识图谱仍存在资源更新不够及时、知识点与考试关联不紧密、操作流程繁琐等问题，未能完全满足学生的使用预期时，学生对其感知有用性与易用性的评价降低，进而缺乏主动使用的内在驱动力，难以形成自主使用的行为习惯。其二，学生对知识图谱的使用多停留在外部动机驱动层面，未能转化为内在学习动机。外部动机如教师要求、成绩压力虽能在短期内推动学生使用知识图谱，但难以维持长期、自主的使用行为；而内在动机如求知欲、探索兴趣的缺失，使得学生在使用过程中缺乏主动探索、深度应用的意愿。其三，知识图谱与课堂教学尚未完全融合，学生无法切实感知其对课堂学习的补充、延伸价值，难以将工具使用与自身学习需求建立深度关联。

3.3　多模态知识图谱需以技术优化为基础、内容优化为核心、功能优化为支撑、教学融合为目标

在技术层面，主要针对使用便捷性问题进行优化，提升感知易用性。针对知识图谱手机端适配差的问题，优化手机端适配的技术支撑及加载速度，具体措施包括简化页面设计，删减冗余功能模块，优化操作逻辑，重点解决卡顿、放大缩小失灵等核心功能缺陷，降低学生操作门槛，满足学生碎片化学习场景的使用需求[7-9]。

在内容优化层面，针对知识图谱内容与教材同质化、与课堂教学内容不同步、贴合考试需求不足等问题，重点补充图片、动画、短视频等多媒体资源，将抽象知识点可视化，增强内容吸引力；建立内容同步更新机制，与教师授课PPT实时同步，确保线上知识图谱内容与线下课堂教学内容统一；紧密结合预防医学专业考试需求，增加知识点总结、考点归纳、重难点梳理等内容，标注考点权重，提升内容对学生备考的实用价值[7-9]。

在功能优化层面，优化课程回放、作业提交、错题本等核心功能，实现学习过程全记录，方便学生查漏补缺；完善专业题库建设，丰富选择题、简答题、案例分析题等题型，结合考试大纲区分知识点重要性权重，实现分层练习；优化AI智能问答与个性化推荐功能，通过数据分析自动识别学生薄弱知识点，推送针对性学习资源[7-9]。

在教学融合方面，推动工具与教学深度融合，引导教师主动将其融入授课过程，通过图谱框架引出课程重难点、借助考点标识开展精细化讲解；建立师生双向反馈机制，定期收集教师使用建议和学生使用体验，动态优化知识图谱的内容、功能与教学适配度，实现教学与工具的协同推进[7-9]。

3.4　预防医学专业课程智慧化教学改革应重视精准化、融合化、实践化、自主化

强化教学精准度，明确标注各知识点的重点、考点等级，开展专项讲解，实现知识点与PPT、真题、习题的高效串联，帮助学生快速抓住核心内容；完善专业题库建设，匹配预防医学专业考试大纲、课程重难点，按知识点分类编排，支持针对性刷题、错题复盘，提升备考精准度；对抽象知识点进行可视化、多模态呈现，降低理解难度[10-13]。

推动其与课堂教学、课后复习、考前备考等全场景深度融合；结合《营养与食品卫生学》侧重实践应用的特点，有针对性地优化智慧工具的内容与功能，提升工具与课程的适配度[10-13]。

将实践教学内容融入智慧工具，上传实践操作视频、步骤指南、案例解析等资源，实现理论学习与实践操作的线上线下联动[10-13]。

优化智慧工具的使用体验，简化操作、丰富内容、提升实用性，结合学生兴趣点设计个性化学习模块，激发学生内在学习兴趣，培养自主使用意

识；引导学生利用智慧工具开展个性化、自主化学习[10-13]。

3.5 研究的局限性与未来展望

本研究存在一定局限性：①样本为单一高校的预防医学专业大四学生，样本量较小，且缺乏不同年级、不同专业、不同高校的对比。②结果的普适性有待进一步验证，抽样代表性有限；研究仅聚焦于课程教学的短期应用效果，未对学生的长期学习效果（如考试成绩、知识掌握程度、实践能力）进行追踪分析，缺乏应用的创新性。③采用自编调查问卷开展教学应用现状调研，经检验，此问卷整体内部一致性信度良好，Cronbach's α=0.8289。但此次教学改革类探索性研究，调研对象为课程在读学生，调研结束后课程已结课，学生进入下一阶段学习，难以组织同一批人群在间隔 14 d 左右完成第二次填写，问卷未进行重测信度评估，导致结论的推广性受到限制。

未来研究可从以下方面展开：①扩大研究样本范围，纳入不同高校、不同年级、不同医学专业的学生开展跨校、跨专业、跨年级研究，提升研究结果的普适性。②引入前后测对比法，结合学生的课程考试成绩、知识掌握程度等客观指标，追踪分析多模态知识图谱对学生长期学习效果的影响，实现定量与定性、短期与长期的综合评估。③结合人工智能、大数据等技术，进一步优化多模态知识图谱的个性化推荐、薄弱环节识别功能，推动智慧化教学工具的智能化升级。④开展智慧化教学工具与医学课程教学融合的专项研究，探索不同医学课程的个性化融合模式，为医学教育智慧化改革提供更具体、更实用的实践依据。

4 结语

智慧化多模态知识图谱在预防医学专业《营养与食品卫生学》课程知识框架搭建、知识逻辑体系梳理、重难点把握、预习效率提升方面具有一定的应用价值。其辅助问答、练习题、案例等功能也能为课上、课后学习提供基础支持，但在技术层面、内容层面、功能层面、教学融合层面仍存在优化空间，需持续改善以推动智慧化教学工具与传统教学的有效融合。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 张娜：课程知识图谱建设、题库建立、评估设计提出与分析、文章撰写；王梦莹、樊蕊：课程知识图谱建设、题库建立；朱文丽：课程授课、授课效果评估；张译、杨海越：定性研究的实施与分析；周淑益：调查问卷的设计和实施；许雅君：课程知识图谱设计和建设

参考文献

[1] 何晓茜，王若瑶，张炯娜. 面向医学教育的多模态知识图谱构建方法及其在智能教学辅助平台中的应用[J]. 微型电脑应用，2024，40（10）：42-45. DOI: 10.3969/j.issn.1007-757X.2024.10.011.

[2] 王磊，时亚文，刘晓丹，等. 基于大模型知识追踪的多模态教育知识图谱构建与应用[J]. 电脑知识与技术，2024，20(20)：8-10. DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2024.1069.

[3] Xue Y, Mu H, Xue L. Exploration and practice of blended teaching in the course of engineering drawing empowered by knowledge graph [C]//2024 13th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT). March 22-24, 2024, Chengdu, China. IEEE, 2024: 345-349. DOI: 10.1109/ICEIT61397.2024.10540772.

[4] Liu X, Shen P, Xu X, et al. The study of blended teaching based on knowledge graph: the case of clinical microbiology examination course [J]. Educ Inf Technol, 2025, 30(16): 22841-22863. DOI: 10.1007/s10639-025-13626-1.

[5] 张宇. 应用型本科高校混合式教学创新模式探索：以“营养与食品卫生学”课程教改为例[J]. 食品界，2025(11)：104-110. DOI: 10.3969/j.issn.2095-638X.2025.11.025.

[6] 陈科伟，雷琳，周才琼. 基于知识图谱的食品营养学数字课程的初步探索[J]. 中国食品工业，2024(10)：139-141.

[7] 黄贵臣，王勐，贺耀钦. 基于中医与营养学的健康饮食知识图谱构建[J]. 信息与电脑（理论版），2023，35(11)：176-181，185. DOI: 10.3969/j.issn.1003-9767.2023.11.054.

[8] 李玉格. 营养学知识图谱构建及补全技术研究[D]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学，2020.

[9] 朱润芝，张燕蕾，张泽鹏，等. 中国学校营养教育研究的计量学与可视化分析[J]. 中国健康教育，2019，35(4)：300-303. DOI: 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2019.04.003.

[10] 罗丹，石岩，董凌峰. 高校教学知识图谱建设效果评价指标体系构建研究[J]. 社会科学前沿，2025(12)：559-569.

[11] 张山，刘璐，吴瑛. 基于知识图谱的人工智能在护理教学中的研究热点与趋势[J]. 中国实用护理杂志，2024，40(30)：2365-2371. DOI: 10.3760/cma.j.cn211501-20231126-01124.

[12] 段薇. 基于课程知识图谱的教学评价研究[J]. 计算机应用文摘，2024(4)：1-3.

[13] 李红艳，毛运恒，陈志浩. 基于知识图谱的高校教学方法多元化分析[J]. 社会科学前沿，2024(7)：744-751.

（收稿日期：2026-02-11）
（本文编辑：兰明娟）