

基于文献分析的“知识图谱 + 大模型”双轮驱动医学教育发展研究

周利琴 李金洪

(华中科技大学同济医学院医药卫生管理学院 武汉 430030)

〔摘要〕 **目的/意义** 探讨知识图谱与大模型双轮驱动下医学教育领域未来发展趋势,为该领域技术和方法创新提供参考。**方法/过程** 系统梳理大模型在医学教育中的应用进展,探讨其优势与局限,分析知识图谱与大模型驱动下的医学教育发展趋势。**结果/结论** 知识图谱与大模型的深度融合将推动医学教育领域的创新与变革,未来有望在多模态教学资源开发、动态知识库构建、人机协同的智能教研体系搭建等方面引领医学教育发展新趋势。

〔关键词〕 大模型;知识图谱;文献分析;医学教育;临床教育

〔中图分类号〕 R-058 **〔文献标识码〕** A **〔DOI〕** 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.10.015

Research on the Development of Medical Education Driven by the Dual Wheel of “Knowledge Graph + Large Model” Based on Literature Analysis

ZHOU Liqin, LI Jinhong

School of Medicine and Health Management, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

〔Abstract〕 **Purpose/Significance** To explore the future development trends of medical education driven by the dual wheel of “knowledge graph + large model”, and to provide reference for technological and methodological innovation in this field. **Method/Process** The application progress of large model in medical education is systematically sorted out, their advantages and limitations are discussed, the development trends of medical education driven by knowledge graph and large model are analyzed. **Result/Conclusion** The deep integration of knowledge graph and large model will drive innovation and transformation the field of medical education. In the future, it is expected to lead the new trends in the development of medical education aspects such as the development of multimodal teaching resources, the construction of dynamic knowledge bases, and the establishment of intelligent teaching and research systems based on human-machine collaboration.

〔Keywords〕 large model; knowledge graph; literature analysis; medical education; clinical education

〔修回日期〕 2025-05-27

〔作者简介〕 周利琴,博士,副教授,硕士生导师,发表论文 20 余篇。

〔基金项目〕 国家自然科学基金青年项目(项目编号:72004071);国家自然科学基金面上项目(项目编号:72474074);教育部人文社会科学基金青年项目(项目编号:20YJC870016)。

1 引言

《“健康中国 2030”规划纲要》中提出要加强健康教育，提高全民健康素养；《新一代人工智能发展规划》中指出要围绕教育、医疗、养老等迫切民生需求，加快人工智能创新应用，为公众提供个性化、多元化、高品质服务；教育部持续推进“新医科”建设，重视“交叉融合再出新”^[1]。推动医学教育与信息技术、人工智能等新兴科技深度融合，成为培养拔尖创新人才以及实现医学教育创新发展的必由之路。

大模型（large model, LM）是基于深度神经网络训练、能够处理海量数据的先进模型，在文本生成、在线问答等方面表现卓越，并逐渐应用于医学教育等常涉及影像、音频等多模态数据的复杂场景。然而，大模型固有的“幻觉”现象和推理过程不透明等问题，限制了其在要求高准确性和高可靠性的医学教育领域的深度应用^[2]。知识图谱（knowledge graph, KG）作为一种结构化的知识表示方式，为应对上述挑战提供了有效的解决路径。通过明确表示医学概念间的关系，知识图谱能够确保信息准确性和一致性，并通过逻辑推理和关系推理减少大模型生成错误信息的可能。此外，知识图谱还能提供丰富的知识背景和关联信息，协助学生更好地理解 and 掌握医学知识体系，培养其批判性思维和综合分析能力。

本研究系统梳理大模型在医学教育中的主要应用场景，提出利用知识图谱外部知识增强大模型推理能力与可解释性的方法路径，为医学教育领域的技术和方法创新提供方向和思路。

2 医学教育领域大模型应用现状

2.1 文献筛选

在 Web of Science、PubMed、CNKI 和 SinoMed 4 个数据库中，以“大模型”“大语言模型”“医学教育”“临床医学教育”等作为检索词，时间范围为 2022 年 1 月 1 日—2024 年 12 月 31 日，共得到

516 篇文献。经筛选，最终纳入 52 篇，其中英文文献 37 篇，中文文献 15 篇，见图 1。

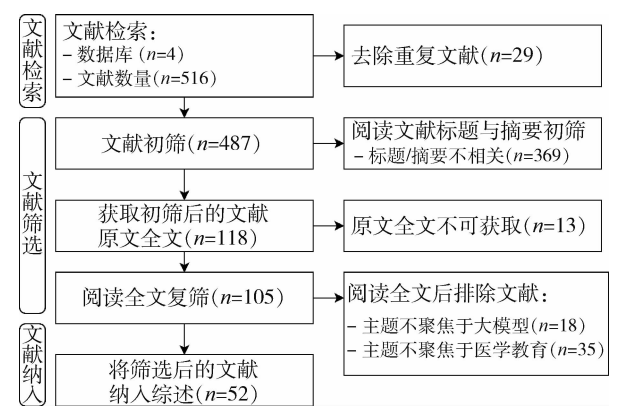


图 1 文献筛选流程

2.2 应用现状（表 1）

表 1 大模型在医学教育中的主要应用场景

应用场景	应用内容
知识提供与学习辅助	提供医学知识信息；实时问答互动；生成个性化学习计划
仿真临床模拟	生成细节丰富的文本病历；模拟医学影像与体征音频
辅助考试复习与成绩评估	生成模拟考试题目；自动评分与答案分析
提升教师教学效率	辅助教师构建多模态教学知识库；充当模拟助教；提高作业和考核评估效率

2.2.1 知识提供与学习辅助 （1）提供医学知识信息。大模型可协助收集并总结医学领域复杂概念，整理成学习材料，帮助学生理解与掌握知识^[3]。（2）实时问答互动。大模型可与学生进行实时互动，回答医学概念、疾病诊断、治疗方法等问题^[4]。（3）生成个性化学习计划。大模型可根据学生学习需求制定学习计划并提供资料^[5]。

2.2.2 仿真临床模拟 基于案例的学习是培养专业医疗人员的基本方法。大模型通过生成详尽的病情描述，模拟医学影像与患者体征音频，创建仿真临床场景，用于训练学生在病史采集、病情诊断和治疗方案制定等方面的临床技能^[6]。大模型还能根据不同临床场景与患者情况，生成多模态数据病历^[7]，

进一步训练学生在复杂场景下的临床应变能力。

2.2.3 辅助考试复习与成绩评估 大模型经专门训练和强化后，在美国医师执照考试中，各部分均达到或接近及格^[8]。利用各国执业医师考试题库训练大模型，并生成模拟考试题目，可提高考试复习效率。成绩评估方面，大模型能够对模拟考试或练习进行评分和答案分析^[9-10]，帮助学生优化学习策略。Laupichler M C 等^[11]研究表明，利用大模型生成的模拟试题开展习题训练和模考练习，能有效提升学生的考试成绩。

2.2.4 提升教师教学效率 大模型可通过多种方式提升教师教学效率^[12]。（1）辅助教师构建多模态教学知识库。大模型可收集最新医学研究成果，辅助教师获取多媒体教学资源，使教学更加生动。（2）充当模拟助教。课中提升课堂效率^[13-14]，课后批改作业并协助评估考核工作^[3,10]。（3）提高作业和考核评估效率。大模型可精准识别学生作业与试卷作答的文本内容，提高成绩评估效率^[15]。

2.3 问题与挑战

2.3.1 信息准确性和可靠性问题 大模型生成内容会存在偏差。当大模型的训练数据质量参差不齐、信息过时或缺少罕见病例时，会导致“知识盲区”和“幻觉”现象^[16]；大模型仅能基于数据中的概率关联进行学习推理，其文本生成内容无法追溯具体医学证据链或者病理机制。因此大模型在复

杂临床信息理解和特定类型问题解答方面存在不足^[17]，各模型间存在差异^[18]，诊断准确性与一致性有待提高。

2.3.2 学术诚信和依赖性问题 大模型在医学教育领域广泛应用可能会引发学术诚信和过度依赖问题。大模型能够快速生成大量看似“可靠”的文本内容，学生对该能力的滥用可能会产生代写医学论文或篡改研究数据等学术不端行为^[19]。大模型带来的便捷体验可能使学生形成思维惰性与依赖^[20]。过度依赖大模型会使学生在面对实际问题时缺乏深入思考，降低自我探索动力^[21]。

2.3.3 伦理和社会应用实践问题 大模型的应用和优化涉及大量个人健康信息、病历数据等隐私信息，存在数据泄漏或非法滥用风险。因此，大模型应用必须严格遵守相关法规和伦理准则。此外，大模型在解读社会情境因素等方面存在局限^[22-23]，由于缺乏患者生活工作环境、文化背景等人文社会因素输入，大模型无法完全理解多样社会问题。当其建议与传统医学伦理原则或临床经验相冲突时，学生可能无法作出正确决策^[24]。医学教育目标除培养熟练掌握医学知识和技能的人才外，还要求学生具备伦理问题决策能力，大模型在此类须融合社会与道德经验的层面难以发挥作用^[25-26]。

3 知识图谱赋能大模型应用（表 2）

表 2 以知识图谱赋能大模型

大模型现有局限	知识图谱赋能方式
信息准确性和可靠性问题	结构化知识表示确保信息准确；利用知识推理能力增强信息可解释性
学术诚信和依赖性问题	结构化知识框架约束答案依赖，引导学生系统验证；知识推理过程协助逻辑训练，强化医学批判思维
伦理和社会应用实践问题	存储伦理规范，约束大模型生成内容合规性；整合复杂临床情景知识，培养学生综合决策能力

3.1 知识图谱提升大模型信息准确性和可靠性

一方面，结构化知识表示能够增强信息的准确性。在智能问答系统中，知识图谱的结构化知识表示能够有效支持语境理解与复杂推理，进而实现对文本问题的精准理解与高效互动问答^[27]。这种结构

化知识表示在医学领域尤为重要，通过知识图谱可自动识别查询文本的真实含义，通过消歧处理可降低大模型生成错误文本的概率。另一方面，利用知识图谱的推理能力可增强信息可解释性。知识图谱通过逻辑与关系推理，能够挖掘隐含知识并验证信息准确性，从而降低大模型生成错误信息的概率。

在处理涉及多步逻辑的复杂查询时，知识图谱能够通过连接实体与关系，构建清晰、可追溯的推理路径，确保答案的可靠性与可解释性^[28]。医学领域常用基于规则的逻辑推理，依赖知识库中预定义的医学知识和逻辑规则，这种结构化的知识表示和推理过程，能提供透明可见的解释。

3.2 知识图谱协助规避大模型依赖风险

知识图谱可构建结构化知识框架，将电子病历与影像数据整合为可验证的知识链。大模型据此生成的推理过程展现完整推理路径，学生对此逐步验证假设^[28-29]。此时学生的任务不再是简单接收与记忆答案，而是一种主动的、批判性的验证活动。这能够在一定程度上约束学生对直接获取答案的依赖^[30]。所有诊断决策可溯源至结构化证据，杜绝数据篡改。

3.3 知识图谱为解决伦理和社会应用问题提供支持

利用存储于知识图谱的医学伦理规范和决策框架，可帮助大模型在生成内容时考虑伦理因素。动态更新相关法规，可约束大模型提供教学资料时的伦理边界，提升其决策透明度与可解释性。知识图谱还能将临床数据与患者的社会文化背景深度融合，帮助大模型构建包含潜在伦理冲突的高仿真教学案例，为学生创造必须综合权衡临床证据、伦理原则与人文关怀的决策场景。通过此类实践演练，培养学生的决策能力，弥补单纯依赖技术时易缺失的人文视角。

4 知识图谱与大模型驱动下的医学教育发展趋势（图2）

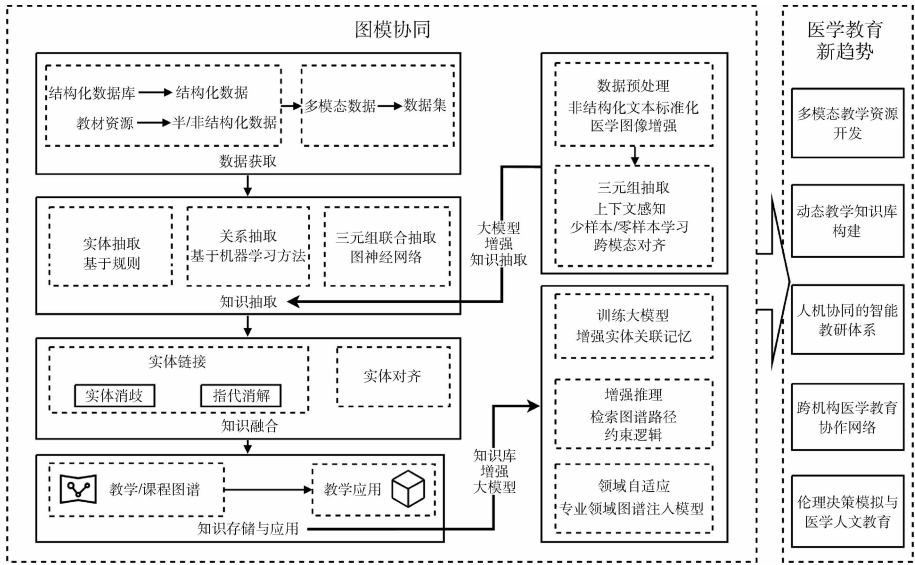


图2 “知识图谱 + 大模型” 双轮驱动引领医学教育发展新趋势

大模型多模态数据处理能力和知识图谱结构化知识表示方式双向赋能，正有力推动医学教育领域的创新与变革。参考由分析（analysis）、设计（design）、开发（development）、实施（implementation）、评估（evaluation）5个阶段组成的系统发展教学方法模型ADDIE^[31]，整合多模态学习理论^[32]、动态知识表达技术^[33]、医学伦理教育需求，阐述“知识图谱 + 大模型”双轮驱动下医学教育领域的5

个发展趋势，并分别从不同侧重点展示该协同模式如何在ADDIE模型的设计、开发、实施与评估环节发挥作用。

4.1 多模态教学资源开发

教学资源开发对应ADDIE模型中的设计与开发阶段。医学临床专业教学涉及文本、图像及音频等多模态数据，传统教学资源以单模态为主，难以满

足学生对多样化学习资源的需求。利用大模型从教材文本、图像和音视频等数据中提取知识,可构建多模态医学知识图谱^[32],生成图文声像并茂的教学资源。还可利用 JointGT^[34]模型等工具将结构化知识转换为文本,构造模态数据-结构化知识-文本描述转换链,帮助学生理解复杂概念。

4.2 动态医学教学知识库构建

动态医学教学知识库是对开发与评估环节的深化。针对医学知识更新速度较快而传统教材内容滞后的问题,知识图谱与大模型协作提供了动态更新的有效路径,如可利用大模型 ERNIE^[33]持续读取最新文献摘要,自动提取关键信息并生成结构化三元组,经定期人工审核,注入动态知识图谱,保证知识库紧跟前沿研究。

4.3 人机协同的智能教研体系

智能教研体系对应 ADDIE 模型中的实施阶段。人机协同旨在使人工智能技术在教学全程中发挥智能辅助作用。在知识图谱与大模型协同模式下,未来人工智能系统在医学教育中的角色将从辅助工具演变为智能协作者,即充分发挥人与机器各自的优势,通过技术手段增强教师的教学能力。在该教研体系中,传统师生二元关系将演变为教师、学习者与系统协作者的三方学习模型,将教师从讲解基础知识、批改作业等重复性教学任务中解放出来,使其能专注于无法被机器替代的教学指导任务。

4.4 跨机构医学教育协作网络

医学教育通常涉及多个机构和领域,如医学院校、医院、科研机构等。以知识图谱和大模型技术为支撑,构建跨机构协作网络,可为教学资源的开发与实施提供基础架构支持^[35]。一方面,各医学院校和医疗机构可联合构建跨机构医学知识图谱,汇聚罕见病例数据,通过大模型生成标准化教学案例库,解决单个机构因数据局限性难以开展研究的问题,并为不同院校和地区的临床能力评估提供可比较的基准,确保各层次医学人才培养质量的标准化。另一方面,通过图模协同,知识图谱成为组织

和构建跨机构协作网络的框架,大模型成为人类与该网络高效交互的接口,从而更有效地管理与利用海量信息。

4.5 伦理决策模拟与医学人文教育融合

该趋势融合 ADDIE 模型的实施与评估阶段,旨在实现从知识到智慧的跃迁。当前医学教育聚焦学生知识体系搭建与临床能力培养,较少关注伦理准则理解,导致学生在真实临床场景下缺乏与患者有效沟通的能力。知识图谱与大模型协同应用能有效提升医学生的人文素养。在伦理教育方面,通过在临床模拟系统中嵌入伦理评估模块,能在学生选择治疗方案时提示相关准则,并由大模型推演后果。在沟通能力方面,大模型能通过学习存储在知识图谱中的医患对话范例,生成多样化的沟通话术,更能结合情感计算技术评估学生共情表达水平,帮助其更好地与患者交流。

5 结语

目前大模型在医学教育领域展现出巨大的应用潜力,但其在信息准确性、学术诚信和伦理问题等方面仍存在局限性。知识图谱以其结构化、可验证和可解释的特性,为大模型提供事实节点与逻辑框架,并通过溯源推理过程,将大模型的思考过程透明化,有效弥补大模型的不足,提升教学效果和学生自主学习能力。未来,随着动态知识图谱不断发展,知识图谱与大模型的深度融合将为医学教育带来更多创新,培育出具备批判性思维和综合决策能力的医学人才,推动医学教育数字化转型,并为健康中国战略实施提供有力支持。

作者贡献: 周利琴负责研究设计、论文审核与修订;李金洪负责文献调研、论文撰写与修订。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 教育部:持续推进“四新”学科建设,着力提高拔尖创新人才自主培养质量 [EB/OL]. [2025-05-13].
https://news.eol.cn/meeting/202403/t20240301_25609

57. shtml.
- 2 GHORASHI N, ISMAIL A, GHOSH P, et al. AI – powered chatbots in medical education: potential applications and implications [J]. *Cureus*, 2023, 15 (8): e43271.
- 3 LYU Q, TAN J, ZAPADKA M E, et al. Translating radiology reports into plain language using ChatGPT and GPT – 4 with prompt learning: results, limitations, and potential [J]. *Visual computing for industry, biomedicine, and art*, 2023, 6 (1): 9.
- 4 刘晖, 任曼, 寇丽圆, 等. ChatGPT 对医学临床实践教学的影响与思考 [J]. *中国医学教育技术*, 2024, 38 (4): 389 – 393, 400.
- 5 STRETTON B, KOVOOR J, ARNOLD M, et al. ChatGPT – based learning: generative artificial intelligence in medical education [J]. *Medical science educator*, 2024, 34 (1): 215 – 217.
- 6 李佩芳, 陈佳丽, 宁宁, 等. ChatGPT 在医学领域的应用进展及思考 [J]. *华西医学*, 2023, 38 (10): 1456 – 1460.
- 7 NAQVI W M, MISHRA G V. Hello AI: is it time for a revolutionary change in the health professional education system [J]. *European journal of therapeutics*, 2024, 30 (3): e28 – e29.
- 8 ALI R, TANG O Y, CONNOLLY I D, et al. Performance of ChatGPT and GPT – 4 on neurosurgery written board examinations [J]. *Neurosurgery*, 2023, 93 (6): 1353 – 1365.
- 9 INDRAN I R, PARAMANATHAN P, GUPTA N, et al. Twelve tips to leverage AI for efficient and effective medical question generation: a guide for educators using ChatGPT [J]. *Medical teacher*, 2024, 46 (8): 1021 – 1026.
- 10 张丽, 张雪, 周海燕, 等. ChatGPT 在中国临床执业医师资格模拟考试中的表现研究 [J]. *中国继续医学教育*, 2024, 16 (15): 157 – 162.
- 11 LAUPICHLER M C, ROTHER J F, KADOW I C, et al. Large language models in medical education: comparing ChatGPT – to human – generated exam questions [J]. *Academic medicine*, 2024, 99 (5): 508 – 512.
- 12 EOH K J, KWON G Y, LEE E J, et al. Efficacy of large language models and their potential in obstetrics and gynecology education [J]. *Obstetrics & gynecology science*, 2024, 67 (6): 550 – 556.
- 13 DIVITO C B, KATCHIKIAN B M, GRUENWALD J E, et al. The tools of the future are the challenges of today: the use of ChatGPT in problem – based learning medical education [J]. *Medical teacher*, 2024, 46 (3): 320 – 322.
- 14 王晓冰, 吴歆, 林青青, 等. ChatGPT 在医学教学中的应用探讨 [J]. *中国医学教育技术*, 2024, 38 (1): 70 – 74, 86.
- 15 SREEDHAR R, CHANG L, GANGOPADHYAYA A, et al. Comparing scoring consistency of large language models with faculty for formative assessments in medical education [J]. *Journal of general internal medicine*, 2024, 40 (1): 127 – 134.
- 16 牛福莲, 安孟瑶, 王强, 等. 从诊室到云端: 医疗大模型的应用挑战与未来探索 [J]. *中国发展观察*, 2024 (1): 77 – 85.
- 17 ARUN G, PERUMAL V, URIAS F P J B, et al. ChatGPT versus a customized AI chatbot (Anatbuddy) for anatomy education: a comparative pilot study [J]. *Anatomical sciences education*, 2024, 17 (7): 1396 – 1405.
- 18 XIE Y, SETH I, HUNTER – SMITH D J, et al. Investigating the impact of innovative AI chatbot on post – pandemic medical education and clinical assistance: a comprehensive analysis [J]. *ANZ journal of surgery*, 2024, 94 (1/2): 68 – 77.
- 19 OH N, CHOI G S, LEE W Y. ChatGPT goes to the operating room: evaluating GPT – 4 performance and its potential in surgical education and training in the era of large language models [J]. *Annals of surgical treatment and research*, 2023, 104 (5): 269 – 273.
- 20 XU X J, CHEN Y X, MIAO J. Opportunities, challenges, and future directions of large language models, including ChatGPT in medical education: a systematic scoping review [J]. *Journal of educational evaluation for health professions*, 2024, 21 (11): 6.
- 21 潘柔百, 陶蓉. 浅谈基于大型语言模型的聊天机器人对医学教育的影响 [J]. *内科理论与实践*, 2023, 18 (6): 439 – 446.
- 22 徐傲飞, 刘俭涛, 李嘉, 等. ChatGPT 在医学教育中的应用探讨 [J]. *中国医学教育技术*, 2024, 38 (3): 266 – 270.
- 23 李戈, 吴涛, 章萌, 等. 大语言模型在循证实践和医学教育中的应用现状及对循证医学教学的启示 [J]. *数字医学与健康*, 2024, 2 (2): 102 – 107.

- 24 陈锦皇, 何小军, 张进祥. 以 DeepSeek 为代表的自然语言大模型给急诊医学科住院医师规范化培训带来的机遇与挑战 [J]. 中华急诊医学杂志, 2025, 34 (5): 616–619.
- 25 RAJARAM A. Large language models in medical education; new tools for experimentation and discovery [J]. Canadian medical education journal, 2024, 15 (3): 123–124.
- 26 MCLEAN A L. Constructing knowledge: the role of AI in medical learning [J]. Journal of the American medical informatics association, 2024, 31 (8): 1797–1798.
- 27 范佳荣, 钟绍春. 学科知识图谱研究: 由知识学习走向思维发展 [J]. 电化教育研究, 2022, 43 (1): 32–38.
- 28 陆泉, 谢祎玉, 陈静, 等. 临床医学课程知识主题图谱构建研究 [J]. 图书情报工作, 2019, 63 (9): 101–108.
- 29 郭宏伟. 基于智能教育的高校在线课程知识图谱构建研究——以中国医学史为例 [J]. 中国电化教育, 2021, (2): 123–130.
- 30 于骊, 邓为民, 张士杰, 等. 知识图谱赋能基础医学教育的实践 [J]. 中华医学教育杂志, 2024, 44 (7): 513–516.
- 31 KERN D E, THOMAS P A, HUGHES M T. Curriculum development for medical education: a six – step approach [M]. 3rd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2016.
- 32 PAN S, LUO L, WANG Y, et al. Unifying large language models and knowledge graphs: a roadmap [J]. IEEE transactions on knowledge and data engineering, 2024, 36 (7): 3580–3599.
- 33 ZHANG Z Y, HAN X, LIU Z, et al. ERNIE: enhanced language representation with informative entities [C]. Florence: The 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, 2019.
- 34 KE P, JI H Z, RAN Y, et al. JointGT: graph – text joint representation learning for text generation from knowledge graphs [C]. Online: Association for Computational Linguistics, 2021.
- 35 WANG M, SUN Z, JIA M, et al. Intelligent virtual case learning system based on real medical records and natural language processing [J]. BMC medical informatics and decision making, 2022, 22 (1): 60.

(上接第 80 页)

- 6 李青青, 孙守强. 面向突发公共卫生事件的全流程应急决策体系构建 [J]. 情报杂志, 2025, 44 (2): 66–71.
- 7 贾群林, 刘鹏飞. 突发公共事件的应急指挥与协调 [M]. 北京: 当代世界出版社, 2010.
- 8 蔡胜胜. 突发事件应急决策与处置平台设计与实现 [D]. 北京: 中国人民公安大学, 2020.
- 9 赵宏伟, 赵西珂, 王阳阳, 等. 面向突发公共事件的数字化应急指挥系统研发 [J]. 计算机技术与发展, 2023, 33 (7): 202–207.
- 10 赵文景. 区块链在智慧城市应用中存在巨大潜能 [J]. 中国信息界, 2022 (3): 62–65.
- 11 刘家福, 李帅. 基于 WebGIS 的城市灾害应急系统设计研究 [J]. 吉林师范大学学报 (自然科学版), 2018, 39 (1): 129–134.
- 12 余其鹏. 基于 Android 平台的地震应急系统设计与实现 [J]. 地理空间信息, 2020, 18 (7): 72–77.
- 13 宁玉辉, 姚喜. 一种应急指挥系统的设计与实现 [J]. 计算机科学, 2021, 48 (S1): 613–618.
- 14 赵开功, 方衡. 一体化运营综合能源集团智能应急指挥平台的研究与实现 [J]. 矿业安全与环保, 2021, 48 (6): 58–64.
- 15 ELSEDIMY E I, ABOHASHISH S M M. An intelligent hybrid approach combining fuzzy C – means and the sperm whale algorithm for cyber attack detection in IoT networks [J]. Scientific reports, 2025, 15 (1): 1005.
- 16 SHI H, TSAI S, LIN X, et al. How to evaluate smart cities' construction? A comparison of Chinese smart city evaluation methods based on PSF [J]. Sustainability, 2018, 10 (1): 37.
- 17 马庆禄, 张丽, 王欣宇. 突发公共卫生事件下成渝城市群智慧化治理 [J]. 重庆交通大学学报 (社会科学版), 2024, 24 (4): 54–62.
- 18 郭轩荧, 乔学斌. 基于危机管理理论的公共卫生应急管理体系构建和思考 [J]. 江苏卫生事业管理, 2021, 32 (11): 1553–1557.
- 19 方鹏骞, 王一琳. 我国医疗卫生体系治理能力及应急响应机制的关键问题与思考 [J]. 中国卫生事业管理, 2020, 37 (4): 241–244.
- 20 WANG T, GUOMAI S, ZHANG L, et al. Earthquake emergency response framework on campus based on multi – source data monitoring [J]. Journal of cleaner production, 2019, 238 (11): 117965.