·数智医学教育·

大语言模型在公共卫生与预防医学专业院校教育中的应用与展望

张曦小雪[1] 王雪纯[2] 刘良楹[3] 武文君[2] 马玉[2] 闫宏达[1] 何耀[4] 刘森[5]
[1]中国人民解放军总医院研究生院综合办公室,北京 100853;[2]中国人民解放军总医院研究生院,北京 100853;[3]中国人民解放军总医院研究生院图书馆,北京 100853;[4]中国人民解放军总医院第二医学中心老年医学研究所,北京 100853;[5]中国人民解放军总医院研究生院三防医学教研室,北京 100853
通信作者:刘森,Email:liumiaolmbxb@163.com

【摘要】 本文探讨了大语言模型(large language model,LLM)在公共卫生与预防医学专业院校教育中的应用及其未来发展方向。大语言模型通过其强大的语言处理能力,在教学资源生成与知识更新、实时学习评价、智能答疑、教学效率提升及多模态实践教学创新和公共卫生人才核心能力培养体系构建等方面展现出显著优势。然而,其在应用过程中也面临数据来源的复杂性、公共卫生事件的时效性、社会影响的考量及伦理与公平性等挑战。文章分析了这些挑战,并展望了大语言模型在医学教育中的未来发展方向,旨在推动公共卫生与预防医学专业院校人才培养的智能化变革。

【关键词】 大语言模型; 医学教育; 公共卫生; 个性化学习; 智能评估
【中图分类号】 R1
基金项目:国家自然科学基金项目(82574176、82173589、82173590);国家重点研发计划项目(2022YFC2503605);国家科技重大专项(2023ZD0500901);首都卫生发展专项(2022-2G-5031、2024-2G-5033);北京市自然科学基金项目(7252181)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20250411-02283

Application and prospect of large language model in the education of public health and preventive medicine in colleges and universities

Zhang Xixiaoxue[1], Wang Xuechun[2], Liu Liangying[3], Wu Wenjun[2], Ma Yu[2], Yan Hongda[1], He Yao[4], Liu Miao[5]
[1]General Affairs Office, Graduate School of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; [2]Graduate School of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; [3]Library of Graduate School of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; [4]National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Second Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; [5]Department of Anti-NBC Medicine, Graduate School of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China
Corresponding author: Liu Miao, Email: liumiaolmbxb@163.com

【**Abstract**】 This paper discusses the application of large language model (LLM) in the education of public health and preventive medicine in colleges and universities and its future development direction. Leveraging its powerful language processing ability, the LLM has shown significant advantages in teaching resource generation and knowledge updating, real-time learning evaluation, intelligent question-answering, teaching efficiency improvement, multi-modal practical teaching innovation, and the construction of core competence training system for public health talents. However, in the process of its application, it also faces challenges such as the complexity of data sources, the timeliness of public health events, the consideration of social impact, and ethics and fairness. This paper analyzes these challenges and looks forward to the future development direction of LLM in medical education, aiming at promoting the intelligent reform of personnel training in public health and preventive medicine in colleges and universities.

【**Key words**】 Large language model; Medical education; Public health; Personalized learning; Intelligent evaluation

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82574176, 82173589, 82173590); National Key Research and Development Program of China (2022YFC2503605); National Science and Technology Major Project (2023ZD0500901); Capital's Funds for Health Improvement and Research (2022-2G-5031,2024-2G-5033); Beijing Natural Sciencen Foundation (7252181)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20250411-02283

大语言模型(large language model,LLM)是一种基于人工智能技术的大型语言处理模型。简单来说,是通过海量文本数据的训练,能够理解和生成人类语言的智能系统。这类模型通过从大量文本中学习语言规律,以及各种主题的深入知识和语言表达方式,进而具备强大的语言理解和生成处理能力[1]。其应用场景众多,它们不仅可以完成拼写检查、语法修正等基础语言任务,还能胜任文本摘要、机器翻译、情感分析、对话生成以及内容推荐等复杂任务。近年来,GPT-4 和 LLaMA 等先进大语言模型在自然语言处理领域取得了显著成就,并逐渐拓展至金融、医疗和教育等专业领域[2-4],推动了相关行业的技术革新和发展。本文旨在探讨大语言模型在公共卫生与预防医学专业院校教育中的具体应用,未来将继续推动相关专业人才培养的智能化变革,并展望其未来的发展方向。

1　大语言模型发展历程

大语言模型的发展历程可以分为 4 个阶段(图 1)。第 1 个阶段最早可以追溯到 20 世纪 60 年代,世界上第 1 个聊天机器人 Eliza 诞生,标志着开启了自然语言处理模型研究。1997 年 LSTM 网络出现,2010 年斯坦福推出 Core NLP 套件,2011 年出现较小版本的 Google Brain,2013 年 Word 2Vec 诞生。2017 年,Transformer 模型的提出带来语言模型发展的第 2 个阶段,开启了预训练模型的时代,其核心是注意力机制和完全并行的计算能力,摆脱了序列计算的限制,显著提高了模型的效率和表现力。随后,谷歌推出了 BERT,采用双向 Transformer 结构;同年,OpenAI 推出了 GPT[5-6]。第 3 个阶段是规模与性能的飞跃:2022 年,OpenAI 推出了 ChatGPT,提升了模型的交互性能,ChatGPT4 多模态模型进一步整合了文本、图像和音频处理能力。第 4 个阶段是开源与创新阶段:2023 至 2024 年,开源模型如 LLaMA 和 Mistral 推动了 AI 大语言模型的爆发式发展,Google 推出的 Bard、百度的文心一言、科大讯飞的星火大模型等相继发布。2025 年,国产 DeepSeek-R1 通过算法创新降低了运营成本,推动了普及化。2025 年 2 月 24 日北大医学推出厚道(MedSeek)医学教育大模型,基于国际领先的深度求索(DeepSeek)大模型,以优质医学教育资源为知识支撑,开启医学人才培养新范式。

2　大语言模型在公共卫生与预防医学专业院校教育中的应用

2.1　传统课堂教学中的应用

2.1.1　教学资源生成与知识更新

在传统院校课堂教学中,可以利用大语言模型生成具有专业价值的课程讲义、教案、案例分析和考试题目等教学资源。其独特之处在于不仅能生成流行病学课程大纲、突发公共卫生事件处置指南等常规教学材料,更可动态整合全球疫情数据(如

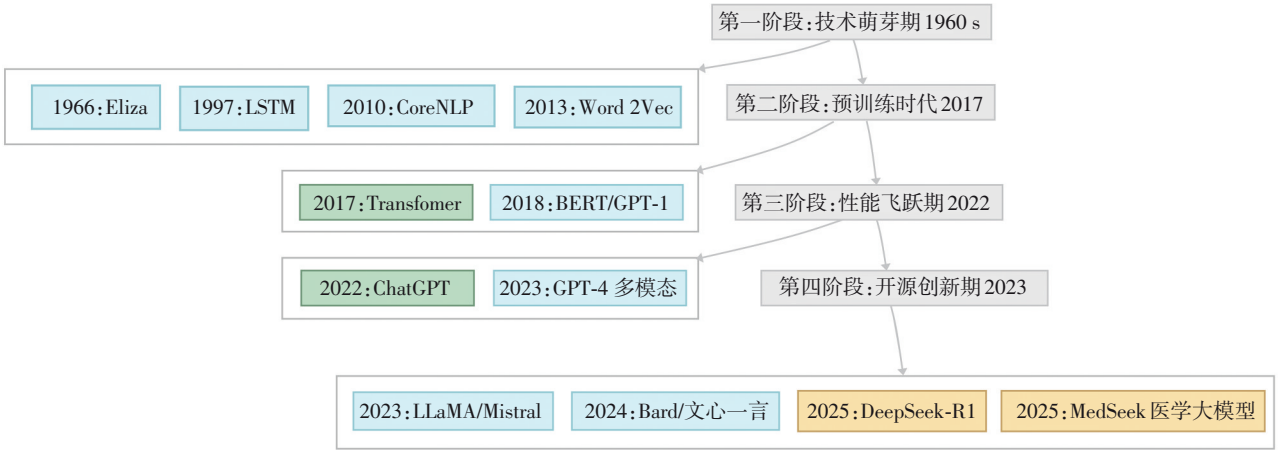


图 1　大语言模型发展历程

WHO每日通报）、最新科研成果（如《柳叶刀》公共卫生专刊）和各国政策文件（如《健康中国2030规划纲要》），构建具有即时性、动态性的教学资源库[7-9]。例如，约翰霍普金斯大学系统科学与工程中心于2020年1月开发了“全球新冠病毒疫情仪表盘”。可实时抓取全球200余个公共卫生数据库，可自动生成防控策略效果预测等内容的交互式教学案例。在国内，基于中国疾病预防控制中心数据或其他公共卫生数据实现教学案例的系统，目前还处于发展阶段。复旦大学公共卫生学院有较强的研究基础，与阿里云在大数据合作较广，有望开发相应的学习系统。此外，大语言模型还可以根据教学目标和学生水平，生成不同难度层次的学习材料，满足多样化的教学需求（表1）。

2.1.2 实时学习评价

LLM能够提供即时的学习反馈和智能测评服务，可以对学生的作业、考试和临床实践表现进行实时评估，并提供个性化的改进建议。例如，在某医学院的实践应用中，LLM系统被用于评估医学生在撰写病历和诊断报告时的表现。学生提交的病历报告通过LLM系统进行分析，系统不仅检查病历的格式和完整性，还能评估内容的准确性和逻辑性，还可以检测病历中是否遗漏了关键的病史信息、是否正确记录了检查结果，并对诊断和治疗建议的合理性进行评估[10]。又如，在模拟某些突发公共卫生事件时，系统指出某学生在事件处置过程中的不足，改善方案的不合理性。通过这种智能评估与反馈，学生能够及时纠正错误，提升公共卫生处置能力和临床实践能力。

2.1.3 智能答疑

LLM是自然语言处理技术（natural language processing，NLP）的最新发展，代表了当前语言处理的最前沿水平，相较于传统语料库工具有显著优势，借助LLM技术，能够高效开展公共卫生领域的事件和临床个案的分析与答疑。在培训过程中，学员可以随时向系统提问，从流行病学史到疾病发病病因、病理机制等内容，语言模型可以快速准确地给出答案，并提供相关知识的拓展链接。例如，在学习传染病防控时，学生需要分析一个关于霍乱疫情暴发的虚拟病例。学生通过智能教学系统提问：“如何在资源有限的地区有效控制霍乱疫情？”系统不仅提供了详细的防控措施，如水源净化、疫苗接种和卫生教育，还结合了最新的国际指南和研究进展，拓宽学生的视野[10]。

2.1.4 教学效率提升

LLM在医学教育中能够显著减轻教师的重复性教学任务，提升教学效率，快速生成高质量的教学材料，如教案、讲义、案例分析和考试题目等。再如，利用大语言模型进行自动化作业批改可以显著减轻教师的工作负担，如Lang Chain库结合大语言模型和知识库，能够快速准确地完成作业批改任务。这种自动化批改不仅节省了教师的时间，还能提供即时反馈，帮助学生及时了解自己的学习情

表1　大语言模型在公共卫生与预防医学专业院校教育中的应用

应用场景	功能模块	具体应用	案例/技术实现
传统课堂教学	教学资源生成与知识更新	1.生成课程讲义、教案、考试题目； 2.动态整合全球疫情数据、科研成果、政策文件； 3.按学生水平生成分层学习材料	约翰霍普金斯大学“全球新冠病毒疫情仪表盘”
	实时学习评价	1.自动评估作业、考试、实践表现； 2.检查格式、内容准确性及逻辑性； 3.提供个性化改进建议	1.病历撰写评估：检测流行病学史遗漏、诊断合理性； 2.突发公卫事件模拟：指出处置不足并优化方案
	智能答疑	1.解答专业问题； 2.提供知识拓展链接与最新指南	霍乱疫情控制案例：生成资源有限地区的防控措施（水源净化、疫苗接种等）
	教学效率提升	1.自动化批改作业； 2.设计互动性课程	1. Lang Chain库结合LLM实现作业批改； 2.即时反馈学生学习情况
创新型进阶教学	多模态实践教学创新	数字孪生教学： 1.模拟疾病传播、环境健康影响等复杂场景； 2.实时反馈干预措施效果 VR实训： 3D解剖教学、虚拟手术模拟	1.清华大学“智慧城市”平台（GIS+AI模拟登革热传播）； 2.上海交大“多模态智能导师”系统（裸眼3D解剖+VR手术）
	核心能力培养体系构建	1.疫情分析与预测； 2.政策制定与资源分配	1. LLM智能决策系统：输入流感疫情数据后生成扩散预测； 2.资源分配案例：优先高发地区医疗点、老年人与儿童疫苗接种

况。此外，教师可以利用大语言模型生成的教学资源，设计更具互动性和实践性的课程。大语言模型的应用为公共卫生教育带来了创新与效率的提升[11]。

2.2　创新型进阶教学中的应用

2.2.1　多模态实践教学创新

在公共卫生领域，大语言模型结合多模态技术，能够整合文本、图像和视频等多种数据形式，可体现在公共卫生教学的疾病预防、疾病监测、智能诊断、健康管理、医疗管理等方面[12]。

数字孪生教学：清华大学公共卫生学院和相关科研团队一直致力于利用大数据、人工智能和地理信息系统技术来提升公共卫生监测、疾病防控和城市健康管理能力。清华大学开发的“智慧城市”平台，通过对接真实城市地理信息系统、医疗资源分布等数据，构建可模拟登革热传播、雾霾健康影响等复杂场景的数字系统。学生可进行干预措施的成本效益分析，系统实时反馈人群健康指标变化。

虚拟现实实训：上海交通大学医学院开发了一种“多模态智能导师”系统，用于解剖学教学。例如，学生可以通过“裸眼 3D 层次教学系统”观察人体结构的三维图像，同时结合语音讲解和触觉反馈，更直观地理解复杂的解剖学知识。此外，系统还利用虚拟现实技术，让学生在虚拟环境中进行手术模拟，增强实践技能[13]。

2.2.2　公共卫生人才核心能力培养体系构建

公共卫生人才的培养需要兼顾流行病学分析、健康政策制定、应急管理等复合型能力。根据国际医学教育专门委员会（Institute for International Medical Education，IIME）提出的公共卫生医师核心能力框架，大语言模型可针对性强化以下能力培养：一是加强疫情数据分析与预测，二是体现在政策制定与资源分配。在某医学院校的公共卫生课程中，学生正在学习如何应对突发公共卫生事件，特别是传染病疫情的防控，通过引入一套 LLM 的智能决策支持系统，帮助学生理解和制定公共卫生决策。例如，学生需要分析一个虚拟的流感疫情暴发案例，学生输入疫情相关的数据（如感染人数、传播速度、疫苗覆盖率等），LLM 系统利用其强大的数据分析能力，快速生成疫情趋势预测和传播模型，并且预测疫情在未来几周内的扩散范围，并提供不同防控措施下的疫情变化预测[14]。在讨论如何分配有限的医疗资源时，学生可以通过 LLM 系统输入当前的资源状况（如医院床位数、医护人员数量、疫苗储备等），系统结合疫情预测结果，为学生提供优化的资源分配方案，包括建议优先分配资源的地区和人群，系统建议在疫情高发地区增加临时医疗点，并为老年人和儿童优先接种疫苗[15]。

3　面临的挑战

3.1　数据来源的复杂性

公共卫生领域涉及的数据来源广泛，包括全球疫情数据、公共卫生事件报告、多国政策文件等。还涉及大量健康数据，如电子病历、影像数据、基因数据、穿戴设备数据等。这些数据来源复杂、格式多样，且存在数据碎片化、异构化问题。大语言模型在处理这些数据时，需要具备更强的数据清洗和标准化格式生成能力，以确保生成的教学内容准确可靠。

3.2　公共卫生事件的时效性

公共卫生事件的发展具有高度的时效性和动态性。例如，全球疫情的传播速度和防控策略可能在短时间内发生重大变化。大语言模型需要能够实时更新其知识库，并快速生成与最新情况相符的教学案例和建议。这就需要模型能够持续且及时地进行数据更新，并且快速学习。这对 LLM 模型的性能提出了更高的要求。

3.3　社会影响的考量

公共卫生决策往往需要考虑特定的社会文化背景，但大语言模型可能由于训练数据的局限性而无法充分理解这些背景。例如，在模拟公共卫生事件处置时，公共卫生政策的实施需要考虑当地的宗教信仰、风俗习惯和社会结构。如果 LLM 没有经过针对这些特定背景的训练，可能会生成不符合当地实际情况的建议。

3.4　伦理与公平性

在资源分配不均的地区，大语言模型的应用可能会加剧教育不平等问题。例如，资源丰富的地区可能更容易获得高质量的 LLM 工具和相关技术支持，而资源匮乏的地区则可能因技术门槛和算力问题而无法充分利用这些工具。此外，大语言模型可能无法充分考虑资源分配的公平性。例如在模拟公共卫生事件处置场景中，在资源有限的情况下，模型可能无法准确识别哪些群体需要优先获得医疗资源，从而导致决策偏向于数据中占优势的群体，加剧社会不公平等。

4　未来展望

4.1　提升公共卫生数据分析与疫情应对能力

4.1.1　优化数据整合与实时监测

引入更多元的公共卫生数据源，LLM 可整合传

染病监测数据、环境因素（如空气质量、水质）、病原体基因组数据、社交媒体舆情等，建立动态风险评估模型，辅助预测疫情发展趋势。例如，在COVID-19等新发传染病暴发时，LLM可结合时空流行病学分析，自动生成疫情热力图、传播链推演、防控建议，提升应急响应效率。

4.1.2　强化慢性病管理与健康干预

糖尿病、心血管疾病等慢性病的防控是“健康中国2030”的重点任务。LLM可基于电子健康档案、可穿戴设备数据，提供个性化健康管理方案，如饮食建议、运动指导和用药提醒。

上海交大盛斌团队的研究表明，LLM在糖尿病管理中可优化患者教育、营养指导和并发症监测，未来可推广至高血压、肥胖等慢性病领域[16]。

4.2　促进全球公共卫生教育公平与协作

4.2.1　缩小教育资源差距

随着开源模型的不断涌现和技术门槛的降低，LLM的应用将为公共卫生教育资源均衡带来契机。通过云计算和边缘计算技术，公共卫生资源匮乏的地区也能够更便捷地获取高质量的LLM工具和服务。比如，为非洲部分卫生资源短缺地区，使用LLM教学模型，确保全球各地的公共卫生学子，不论身处何方，都能平等汲取前沿知识，从而缩小教育资源分配的差距，促进教育公平。

4.2.2　推动国际公共卫生合作

联合国千年发展目标强调降低孕产妇死亡率、儿童健康改善、传染病防控，LLM可搭建全球公共卫生知识共享平台，整合各国疫情数据、防控经验、培训资源。LLM可以打破地域与资源限制，促进国际的公共卫生教育交流与合作。例如，LLM可辅助非洲国家优化疟疾防控策略，或帮助东南亚国家应对登革热，促进南南合作。

4.3　驱动跨学科融合

公共卫生问题通常伴随着医学、统计学、教育学、社会学等多学科知识体系。以全球传染病剖析为例，模型整合医学临床数据、公共卫生监测数据，兼顾人口流动、社会文化等社会学因素，为学生提供全景式问题解决方案，拓宽学生全球视野。在研究层面，LLM不仅能够提供专业知识的学习支持，还将助力跨学科研究和实践，培养具备综合素养的医学人才。

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明　张曦小雪：论文构思、论文框架设计、论文撰写；王雪纯、刘良楹、武文君、马玉、闫宏达：论文审阅、论文修改；何耀、刘森：总体把关、论文审定、经费支持

参考文献

[1] 冯志伟，张灯柯. 人工智能中的大语言模型[J]. 外国语文，2024，40(3)：1-29. DOI: 10.3969/j.issn.1674-6414.2024.03.001.

[2] 林建浩，孙乐轩. 大语言模型与经济金融文本分析：基本原理、应用场景与研究展望[J]. 计量经济学报，2025，5(1)：1-34. DOI: 10.12012/CJoE2024-0208.

[3] 高国静，麦沛添，刘桂金. 基于人工智能的大语言模型在中医领域的应用[J]. 现代医院，2025，25(2)：282-287，292.

[4] 张励亢. 大语言模型赋能英语教学智慧课堂设计研究[J]. 信息系统工程，2025(2)：153-156. DOI: 10.3969/j.issn.1001-2362.2025.02.041.

[5] 朱炫鹏，姚海东，刘隽，等. 大语言模型算法演进综述[J]. 中兴通讯技术，2024，30(2)：9-20. DOI: 10.12142/ZTETJ.202402003.

[6] Clusmann J, Kolbinger FR, Muti HS, et al. The future landscape of large language models in medicine [J]. Commun Med, 2023, 3(1): 141. DOI: 10.1038/s43856-023-00370-1.

[7] WHO. Digital education for building health workforce capacity [R]. Geneva: WHO, 2020.

[8] Panteli D, Adib K, Buttigieg S, et al. Artificial intelligence in public health: promises, challenges, and an agenda for policy makers and public health institutions [J]. Lancet Public Health, 2025, 10(5): e428-e432. DOI: 10.1016/S2468-2667(25)00036-2.

[9] Panch T, Pearson-Stuttard J, Greaves F, et al. Artificial intelligence: opportunities and risks for public health [J]. Lancet Digit Health, 2019, 1(1): e13-e14. DOI: 10.1016/S2589-7500(19)30002-0.

[10] 段玉聪. DeepSeek 和 ChatGPT 医疗诊断的 DIKWP 对比分析[R/OL]. (2025-04-01) [2026-05-05]. https://blog.sciencenet.cn/blog-3429562-1480254.html.

[11] Benítez TM, Xu Y, Boudreau JD, et al. Harnessing the potential of large language models in medical education: promise and pitfalls [J]. J Am Med Inform Assoc, 2024, 31(3): 776-783. DOI: 10.1093/jamia/ocad252.

[12] 王嘉欣，张鸿渐，朱咏妍，等. 人工智能在公共卫生领域医学生教育中的应用与展望[J]. 医学理论与实践，2022，35(22)：3818-3821. DOI: 10.19381/j.issn.1001-7585.2022.22.012.

[13] 陈晨，张文利，王岳，等. 基于云化虚拟现实技术的医学教育元宇宙构建研究[J]. 中国医学装备，2025，22(1)：138-142. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2025.01.025.

[14] 周志浩，宋佳琳，刘嘉成，等. 基于人工智能LLM技术的虚拟患者系统构建与临床教学应用[J]. 医学新知，2024，34(7)：833-842. DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202403091.

[15] 闫温馨，胡健，曾华堂，等. 人工智能大语言模型在基层医疗卫生服务中的应用与挑战[J]. 中国全科医学，2025，28(1)：1-6. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0277.

[16] Sheng B, Guan Z, Lim LL, et al. Large language models for diabetes care: Potentials and prospects [J]. Sci Bull, 2024, 69(5): 583-588. DOI: 10.1016/j.scib.2024.01.004.

（收稿日期：2025-04-11）

（本文编辑：唐宗顺）