

人工智能技术在国际医疗领域的应用与启示*

阮依涵¹ 王巍² 孟小虎² 恽韬² 毛阿燕¹ 赵敏捷¹ 邱五七¹

(¹ 中国医学科学院/北京协和医学院医学信息研究所 北京 100020 ² 华为技术有限公司 北京 100073)

〔摘要〕 目的/意义 基于国际案例, 分析人工智能技术在医疗领域的应用发展情况, 为完善人工智能技术在我国医疗领域的应用提供参考。方法/过程 在中国知网检索文献, 按照纳排标准筛选国际健康科技产业影响力较高的机构进一步分析。结果/结论 共筛选纳入 7 个国家 8 个相关健康科技产业或团队的人工智能医疗技术, 基于其带来的便利与优势, 为探索完善人工智能在医疗领域的研究与应用提供参考。

〔关键词〕 人工智能; 医疗; 国际应用

〔中图分类号〕 R-058 **〔文献标识码〕** A **〔DOI〕** 10.3969/j.issn.1673-6036.2024.08.007

Application and Insights of Artificial Intelligence Technology in International Healthcare

RUAN Yihan¹, WANG Wei², MENG Xiaohu², YUN Tao², MAO Ayan¹, ZHAO Minjie¹, QIU Wuqi¹

¹Institute of Medical Information, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100020, China; ²Huawei Technologies Co. Ltd., Beijing 100073, China

〔Abstract〕 **Purpose/Significance** Based on international cases, the paper analyzes the application development of artificial intelligence (AI) technology in the medical field, and provides references for improving the application of AI technology in the medical field in China. **Method/Process** The literature is searched on CNKI, and institutions with high influence in the international health technology industry are selected according to the exclusion criteria for further analysis. **Result/Conclusion** A total of 8 AI medical technologies related to health technology industries or teams in 7 countries are selected and included, based on the convenience and advantages brought by them, to provide references to explore and improve the research and application of AI in the medical field.

〔Keywords〕 artificial intelligence (AI); healthcare; international applications

1 引言

1956 年人工智能 (artificial intelligence, AI) 概念首次被提出, 并被描述为“制造智能机器的科学和工程”^[1-2]。人工智能是指模拟、延伸、扩展和表现出人类智能相关各功能单元的能力, 例如感

知环境、获取知识并获得预期最佳结果^[3]。AI 技术引领了新一轮科技革命, 是一项新的战略性技术^[4]。其涉及的技术包括机器学习、数据挖掘与分析、自然语言处理、计算机视觉和虚拟现实^[5]。当前, AI 技术在医疗领域应用广泛, 如医学教育、临床科研、药物研发、健康管理、辅助诊疗^[3]等。

我国 2017 年发布《新一代人工智能发展规划》^[6], 明确提出加强 AI 技术在医疗领域的应用, 发展智能医疗。2022 年《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》^[7]提出要在医疗健康领域探索与 AI 技术相匹配的应用场景, 积极打造医疗影像智能辅助诊断、临

〔修回日期〕 2024-04-18

〔作者简介〕 阮依涵, 硕士研究生; 通信作者: 赵敏捷, 邱五七。

〔基金项目〕 华为技术有限公司委托课题。

床诊疗辅助决策支持、智能医疗设备管理等场景。虽然当前国内医学人工智能得到重视并快速发展,但整体来看,我国人工智能尚面临医疗数据标准化程度不高、人工智能辅助处理疑难杂症较困难以及智能化应用不足等问题,相关人工智能技术的研发应用仍需不断进步^[8]。

本研究主要运用文献研究法和案例分析法。在中国知网以(关键词:人工智能+人工智能技术+人工智能(AI)(精确))AND(关键词:医疗+医疗卫生(精确))、(关键词:人工智能(精确))AND(关键词:医疗(模糊))、(关键词:机器学习(精确))AND(关键词:人工智能(精确))、(关键词:深度学习(精确))AND(关键词:人工智能(精确))为检索策略进行文献搜集。在 PubMed 分别以“artificial intelligence”“deep learning”“machine learning”为关键词进行检索,并根据 AI 在 2022 年度的海外影响力和贡献程度选取美国、英国、日本、新加坡等 7 个国家的 8 家健康科技产业或团队进一步分析。通过查阅其官方资料,了解更多 AI 技术在医疗领域的应用情况,旨在为我国医疗领域更高质量地运用 AI 技术提供借鉴参考。

2 人工智能技术在国际医疗领域的应用

2.1 全流程诊疗模式

全流程诊疗模式是一种综合性医疗服务模式,涵盖患者从就诊到康复的整个过程。以全流程诊疗模式为切入点,将 AI 技术在国际医疗领域的应用分为诊前、诊中、诊后 3 个阶段。其中,诊前阶段是患者及疑似患者人群在与医生沟通治疗前的服务阶段,包括对就诊人疾病风险评估预测、分诊判断及病情症状整理等。诊中阶段是医务人员为患者诊断疾病严重程度以及开展相关治疗的医疗服务阶段,包括患者病情严重程度的辅助分析诊断等。诊后阶段是患者在医疗机构接受治疗后开展相关健康管理,以及相关药企为帮助患者更好地康复而进行新药开发辅助治疗的过程阶段,包括患者诊疗后康复随访管理、新药研发等方面。

2.2 诊前阶段

2.2.1 基于影像技术的疾病风险预测 基于大数

据分析、算法计算、深度学习等形式, AI 技术可较精确快速地收集大量过往病例和数据,并通过整理预测,分析得出潜在发病风险概率^[9],帮助医生在诊疗前明确患者诊疗方案。(1) 乳腺癌和肺癌筛查。韩国某公司研发了系列癌症筛查产品 Lunit INSIGHT,其中包括乳腺癌 AI 检测技术 Lunit INSIGHT MMG 和胸部 X 射线透视分析 Lunit INSIGHT CXR。前者通过对 24 万余条乳腺 X 射线检查病例(含 5 万余个乳腺癌病例)的机器学习后,再对乳腺 X 射线图像进行高精度分析,提供疑似乳腺癌的病变位置和异常评分,协助医生筛查,准确率达 96%~99%。后者通过对 350 余万条临床电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)验证案例的大规模数据训练实现肺癌早期筛查,精确度达 97%~99%^[10]。(2) 消化道癌症检测。日本某 AI 公司通过与 100 多家医疗机构和专业内窥镜医生合作,收集大量疾病图像并建立数据库,运用深度学习等技术研发内窥镜 AI 系统。该系统覆盖整个消化道,同时可检测胃癌、结直肠癌和食管癌。2019 年 3 月一项胃炎诊断研究结果显示,其内窥镜 AI 诊断 23 699 张图像仅需 261 秒,筛查速度更快^[11]。

2.2.2 基于医疗数据的疾病预诊断 日本某公司基于论文和临床数据研发 AI 症状检查器,由疾病筛查需求者自助输入症状,3 分钟即得个性化检测报告,帮助用户了解自身状况,便于后续就医过程中医生快速了解病史和症状。该公司还研发了由 AI 驱动的面向医院患者的医疗问卷软件,支持在专家监督下创建临床记录文档。患者就诊前回答 AI 医疗问卷软件提出的问题,答案被翻译成电子健康档案(electronic health records, EHRs)系统兼容的文本后交给医生,从而减轻医生诊疗前期工作量^[12]。

2.3 诊中阶段

2.3.1 基于机器学习的临床诊断支持 隐马尔可夫模型(hidden Markov model, HMM)是机器学习领域中常用的理论模型。摩洛哥某大学研究团队利用该模型研发了咳嗽语音识别系统,通过语音识别分类、共振峰频率和音高分析技术,研究病毒感染者的咳嗽变化,其中包括 5 个 HMM 状态、8 个高斯混合分布模型、13 个基本梅尔频率倒谱系数和 39

维的整体特征向量,进而区别患者和健康者咳嗽声音状况,实现共振峰频率和音高提取值间的比较,确认咳嗽识别系统结果。该系统能鉴别健康人和病毒感染者的咳嗽声,辅助医生区分无症状感染者,筛选病情严重患者。

2.3.2 基于深度学习的辅助医学影像 影像分析阶段, AI 技术可利用算法精准地从影像数据库中提取有效信息并分类解析,帮助医生辅助诊断,避免主观因素导致的误诊或漏诊,提高医疗服务质量和医务人员工作效率^[13],目前在放射科、病理科等得到应用^[9]。新加坡某中心牵头开发了眼疾筛查系统,使用世界上第 1 个、也是最大的数据集来评估机器学习技术在眼部疾病中的应用。该系统运用深度学习技术对视网膜图像进行分类。相较于现有检测方法,该系统可更精准快速地辨别患者是否患有糖尿病视网膜病变、青光眼和老年性黄斑变性,不仅减少了医务人员工作量,也加快了患者就医进程^[14]。

2.4 诊后阶段

2.4.1 基于算法模拟的新药研发 利用 AI 技术的计算和数据分析能力,可辅助分析药物结构、模拟药物拟合状况以及后期药物作用效果,有效减少药物研发实验次数,降低实验成本。目前使用较多的领域是心血管、肿瘤等疾病新药开发和疫苗研制^[9]。(1) BigRNA 模型。加拿大某公司特有的 BigRNA 模型是首个用于发现和开发核糖核酸(ribonucleic acid, RNA)生物学和疗法的转换器神经网络,由近 20 亿个可调参数组成,可在包含 1 万亿个基因组信号的数千个数据集上进行训练,代表了可应用于各种不同 RNA 治疗发现任务的新一代深度学习 AI 模型。BigRNA 可从许多个体的配对基因型和高分辨率 RNA 表达数据中学习,还可应用于一系列下游任务,如预测 RNA 结合蛋白(RBP)和 microRNA 结合位点。此外, BigRNA 可帮助设计不同类型、基于 RNA 的治疗药物,包括空间阻断寡核苷酸(steric blocking oligonucleotide, SBO),加快新药研发过程^[15]。(2) Lunit SCOPE 平台。韩国某公司研发 Lunit SCOPE 作为癌症治疗的 AI 生物标志物平台。该 AI 平台可通过量化载玻片图像中的肿瘤浸润淋巴细胞和基质中肿瘤浸润淋巴细胞,生成免疫表型图谱,并得出用

于相应肿瘤预测的 AI 分数。如果分数高于临界值,则表示患者更有可能呈阳性并对免疫治疗有反应,这也加速了临床试验和药物开发过程^[10]。

2.4.2 基于 AI 技术的辅助医疗护理 医疗机器人、健康管理平台等应用可辅助医疗护理过程,减少医务人员护理回访压力,缓解医患矛盾^[9]。(1) 肾脏综合护理平台。美国某肾病健康管理服务公司通过建立 AI 技术驱动的技术平台,利用多个数据集和机器学习技术来识别肾衰竭或有其他不良事件的肾病患者,为其提供肾脏综合护理服务。该 AI 驱动平台通过整合临床服务和技术可以延迟或预防肾脏疾病发展,并且提高患者生命质量以及医患护理协调性^[16]。(2) 健康评估系统。英国某数字医疗公司通过 AI 技术在医疗保健范围内为个人提供医疗信息化服务。其人工智能健康评估系统围绕知识库、综合健康记录、概率图形模型和模拟 4 个模块在全周期服务中收集信息并跟踪会员的健康状况,不断改善会员的护理管理状况^[17]。

3 启示与思考

3.1 充分发挥 AI 技术在疾病全流程治疗中的作用

高强度、长时间、严谨精细化的临床工作,加之医患矛盾,可能导致医务人员压力增加^[18]。经过国际案例分析可以发现, AI 技术可以在疾病诊疗全流程发挥关键作用,进而帮助患者减少不必要的等待时间,帮助医务人员减轻工作负担、提高工作效率。可考虑充分发挥 AI 技术在我国疾病全流程治疗中的串联作用,包括但不限于智能导诊分诊、病例初筛、疾病探查、辅助诊疗、诊后康复随访等服务,以帮助缓解医务人员工作压力大、效率低等情况。

3.2 建立国家级医疗病例共享数据库

通过日本内窥镜 AI 技术、新加坡 AI 眼部病变分析仪等案例,可以发现 AI 技术在医疗领域的不断优化需要大量病例和数据支撑,以实现高精度、高效率的疾病筛查。目前我国临床科研数据平台多是区域化形式存在,例如中国科学技术大学附属第一医院临床数据中心^[19]仅针对其内部进行案例数据整理,不利于 AI 技术运用数据进行自我优化。因此可考虑在

保护患者隐私的前提下，建立国家级医疗病例共享数据库，为 AI 技术提供大量病例学习样本，依托深度学习、数据挖掘等技术，优化图像辅助诊断病情的效果，辅助医务人员诊断，进而提高医务人员的工作效率和服务质量，为医疗产业赋能。

3.3 加强人工智能数据监管和保护

诊疗阶段的 AI 技术应用需要使用医疗数据进行模型构建或算法学习，但这些数据的采集和处理均涉及患者隐私信息。因此我国 AI 技术提供商在使用医疗数据时应重视患者隐私数据信息保护，做好严格的保密工作。政府应出台相关政策加强对医疗机构和 AI 技术提供商的数据监控^[20]，确保其符合医疗伦理和法规要求。在数据隐私保护方面，可通过建立数据分类机制和去标识化手段降低隐私泄漏风险。在数据监控方面，可建立政府、社会组织和个人三方主体参与的监控体系，完善患者隐私信息泄漏举报机制，严厉打击侵犯患者隐私数据的行为^[21]。

4 结语

根据国际案例分析，AI 技术可以在疾病诊疗的前、中、后全流程发挥优势，促进卫生健康产业发展。在诊前阶段，AI 技术可以帮助进行疾病筛查和风险评估；在诊中阶段，AI 技术可以辅助医疗诊断，帮助医生为患者制订更精准的治疗方案；在诊后阶段，AI 技术可以辅助康复管理和后期病情监测，确保患者的长期健康。我国可以借鉴以上经验，推动 AI 技术在诊前、诊中、诊后的全流程应用，为患者提供更准确、更个性化、更高效的医疗服务。目前本文纳入的 AI 技术案例有限，将来可进一步扩大国际及国内应用案例研究范围，在进行国内外比较分析的基础上总结我国在此领域的优势及不足，从而提出多角度、更深入的建议。同时，可进行医疗卫生领域、AI 领域专家咨询与访谈，以提升建议的可行性、科学性。

作者贡献：阮依涵负责资料收集与整理、论文撰写；王巍、孟小虎、恽韬负责论文修订；毛阿燕、赵敏捷负责研究设计；邱五七负责提供指导、论文审核。

利益声明：所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

1 KAUL V, ENSLIN S, GROSS S A. History of artificial intelligence in medicine [J]. *Gastrointestinal endoscopy*, 2020, 92 (4): 807 – 812.

2 AMISHA, MALIK P, PATHANIA M, et al. Overview of artificial intelligence in medicine [J]. *Journal of family medicine and primary care*, 2019, 8 (7): 2328 – 2331.

3 邱英鹏, 吴迪, 肖月, 等. 我国人工智能医疗技术定义和分类思考 [J]. *医学信息学杂志*, 2023, 44 (10): 11 – 15.

4 邹雨雪. 美国推动人工智能在生物医学领域应用的政策分析及其对中国的启示 [J]. *科技管理研究*, 2023, 43 (16): 31 – 38.

5 赵米桥. 人工智能与智慧城市的规划与展望 [J]. *电子技术*, 2023, 52 (9): 46 – 48.

6 新一代人工智能发展规划 [EB/OL]. [2023 – 11 – 23]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.

7 关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见 [EB/OL]. [2023 – 11 – 23]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-08/12/content_5705154.htm.

8 郭华源, 刘盼, 卢若谷, 等. 人工智能大模型医学应用研究 [J]. *中国科学: 生命科学*, 2024, 54 (3): 482 – 506.

9 李一哲, 刘卓, 陈树银, 等. 人工智能技术在医疗领域的应用及存在的问题 [J]. *数字技术与应用*, 2022, 40 (6): 133 – 135.

10 Lunit Inc. [EB/OL]. [2023 – 11 – 23]. <https://www.lunit.io/en>.

11 AI medical service corporation [EB/OL]. [2023 – 11 – 23]. <https://en.ai-ms.com>.

12 Ubie, Inc. [EB/OL]. [2023 – 11 – 23]. <https://ubie-health.com/company/>.

13 林玉龙. 5G 与人工智能的融合研究 [J]. *电子元器件与信息技术*, 2022, 6 (11): 98 – 100.

14 Singapore national eye centre [EB/OL]. [2023 – 11 – 23]. <https://www.snec.com.sg/>.

15 Deep genomics [EB/OL]. [2023 – 11 – 23]. www.deepgenomics.com/.

16 Somatus [EB/OL]. [2023 – 11 – 23]. <https://somatus.com/>.

17 EMed UK [EB/OL]. [2023 – 11 – 23]. <https://www.emed.com/uk/>.

18 赵立莉, 夏春萍, 顾思浩, 等. 医务人员心理健康状况与关爱路径 [J]. *中国医院院长*, 2024, 20 (3): 82 – 84.

19 张文龙. 医院科研大数据平台建设与应用 [J]. *安徽科技*, 2022 (4): 37 – 39.

20 侯娅. 医疗大数据分析人工智能在卫生系统中的应用 [J]. *信息系统工程*, 2024 (2): 89 – 92.

21 韩成芳. 医疗人工智能领域个人健康数据保护的困境及其破解 [J]. *科技与法律 (中英文)*, 2024 (1): 54 – 60.