医疗人工智能与临床医学术语标准*

陆春吉 李军莲 郭进京 李素建 王 怡

（中国医学科学医学信息研究所/图书馆 北京 100020） （北京大学计算语言学教育部重点实验室 北京 100871） （中国医学科学院北京协和医院病案科 北京 100730）

任慧玲

（中国医学科学医学信息研究所/图书馆 北京 100020）

〔摘要〕 分析国内医疗人工智能的应用领域，包括智能诊疗、智能影像诊断、智能医疗机器人和智能健康管理，提出临床医学术语标准的缺失是人工智能在医疗健康领域发展的主要瓶颈之一。从实现医学概念的规范化表述和医学语义关联两方面指出中文临床医学术语标准助力医疗人工智能发展的途径，为促进人工智能与医疗健康领域的深度融合贡献力量。

〔关键词〕 医疗；人工智能；临床医学术语标准

〔中图分类号〕R－319 〔文献标识码〕A 〔DOI〕10.3969/j.issn.1673－6036.2018.05.002

Medical Artificial Intelligence and Standard of Clinical Medicine Terminology

LU Chun-ji, LI Jun-lian, GUO Jin-jing, Medical Information Institute /Library, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing100020, China; LI Su-jian, Key Laboratory of Computational Linguistics (Peking University), Beijing 100871, China; WANG Yi, Department of Medical Records, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; REN Hui-ling, Medical Information Institute /Library, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100020, China

〔**Abstract**〕 The paper analyzes the application areas of medical Artificial Intelligence (AI) in China, including intelligent diagnosis and treatment, intelligent imaging diagnosis, intelligent medical robot and intelligent health management, and proposes that the absence of clinical medicine terminology standard should constitute one of the major bottlenecks hampering the development of AI in the medical health area. From the two aspects of realizing the standardized expression of medical concepts and medical semantic association, it points out that the Chinese clinical medicine terminology standard is the way that facilitates the development of AI in medicine, and the standard would contribute to promoting the in－depth integration of AI with medical health area.

〔**Keywords**〕 Medical; Artificial Intelligence (AI); Standard of clinical medicine terminology

1 引言

人工智能的概念诞生于 20 世纪 50 年代，从最初的神经网络和模糊逻辑到现在的自然语言处理、

〔修回日期〕 2018－05－21

〔作者简介〕 陆春吉，实习研究员，发表论文 10 篇；通讯作者：任慧玲，研究馆员。

〔基金项目〕 中国医学科学院医学与健康科技创新工程协同创新团队项目“中文临床医学术语系统构建研究”（项目编号：2017－I2M－3－014）。

计算机视觉、知识表示、自动推理、机器学习和训练，人工智能技术在漫长的发展过程中不断创新，其应用领域主要集中在个人助理、安保、自驾、医疗健康、电商零售、金融和教育等方面[1]。随着人工智能的蓬勃发展，其与医疗健康的结合被认为是最有发展前景的领域，是解决医疗生产力的根本之道[2]。为鼓励医疗人工智能的发展，2017 年 5 月科技部发布《“十三五”卫生与健康科技创新专项规划》（国科发社〔2017〕147 号），提出要重点部署医疗人工智能等前沿及共性技术研发，支持机器智能辅助个性化诊断、精准治疗辅助决策支持系统等研究。2017 年 7 月国务院印发《新一代人工智能发展规划》（国发〔2017〕35 号），提出推广应用人工智能治疗新模式、新手段，建立快速精准的智能医疗体系；探索智慧医院建设，研发人机协同临床智能诊疗方案。李克强总理在《2018 年国务院政府工作报告》中提到实施大数据发展行动，加强新一代人工智能研发应用，在医疗等多领域推进“互联网 +”。2018 年 4 月国务院办公厅印发《关于促进“互联网 + 医疗健康”发展的意见》（国办发〔2018〕26 号），提出研发基于人工智能的临床诊疗决策支持系统，延伸优质医疗资源到基层医疗卫生机构。政府对医疗人工智能的发展在政策上给予大力支持，但是较之国外，我国医疗人工智能的发展相对落后，缺乏统一且规范化的中文临床医学术语标准是主要原因之一。

2 国内医疗人工智能应用领域与发展瓶颈

2.1 应用领域

2.1.1 概述 探索人工智能在医疗健康领域的应用对解决我国医疗资源地域分布不平衡、医疗需求持续攀升、分级诊疗难以落地等问题具有重大意义。目前国内医疗人工智能的应用领域包括智能诊疗、智能影像识别、智能机器人和智能健康管理，其中智能诊疗和智能影像识别是目前发展相对成熟的两个领域。智能药物研发多为海外初创型企业，如 Nmbus Therapeutics、BenevolentAI、Atomwise、Exscientia 等，我国在智能药物研发方面目前还处于空白状态。

2.1.2 智能诊疗 自 2016 年以来智能诊疗在我国迎来爆发式发展，产品融合知识图谱、自然语言处理、认知技术、自动推理、机器学习、信息检索等技术，通过对电子病历、文献等的采集、分析与评价，为临床医师特别是基层临床医师提供全程的智能辅助诊断决策等服务。2016 年惠每科技发布基于人工智能的惠每临床决策辅助系统；2016 年 10 月人卫社正式推出临床决策辅助系统——人卫临床助手；2016 年 11 月若水医生旗下“般若”智能专家诊断系统正式发布；2017 年 2 月康夫子临床智能辅助决策系统正式上线；2017 年 4 月零氪科技 HUBBLE 医疗大数据辅助决策系统正式上线；2017 年 5 月百度医疗大脑与社区 580 合作推出美乐医智能问诊平台；2018 年 4 月由中南大学湘雅二医院、丁香园和睿琪软件等共同研发的中国首个皮肤病人工智能辅助诊疗综合平台在长沙正式上线；2018 年 5 月阿里健康与国家代谢性疾病临床医学研究中心合作研发“瑞宁助糖”人工智能医生。目前惠每临床决策辅助系统已应用于国内近千家社区医院或诊所；康夫子的智能预诊系统已与张家港第一人民医院完成对接；“般若”智能专家诊断系统已在成都多家医疗机构儿科投入临床使用；零氪科技 HUBBLE 医疗大数据辅助决策系统已得到全国 300 余家医院、10 余个重点肿瘤学科、600 余个重点科室、10 000 余名临床医生的试用；皮肤病人工智能辅助诊疗综合平台对近百种常见皮肤病的平均识别准确率超过 85%，最高达 99%，已在宁夏回族自治区彭阳县、湖南平江县、安化县、炎陵县、慈利县、桂东县、江华瑶族自治县、汝城县、新田县等地的基层医院陆续投入临床使用。

2.1.3 智能影像诊断 包括建立机器训练学习模型；建立各类影像诊断规则（库）；利用识别分析技术手段进行图像模拟度判定；建立影像分析特征的语义集，提供标准术语进行结果表述 4 方面内容[3]。2017 年 7 月在第六届医学影像高峰论坛上北京起宏图科技有限公司与北京友谊医院就其共同研发的视诊通 CT 肺结节辅助诊断系统进行推介，该系统的统计诊断准确率可达到 92%，用户只需上传

肺部 CT 影像图片，在 0.87 秒内即可获得结节良恶性判定结果。2017 年 7 月万里云和阿里正式发布 Doctor you AI 系统，提供肺结节等的智能检测，准确度达到 90% 以上。2017 年 8 月图玛深维发布 σ-Discover/Lung 人工智能医学图像系统，通过计算机深度学习技术分析肺部 CT 薄层扫描图像，帮助医生将受检者的肺结节智能检出、测量，以便给出良恶性判断并自动生成结构化报告书[4]。2017 年 11 月在“互联网+”数字经济中国行·广东峰会上，腾讯正式发布人工智能医学影像产品——腾讯觅影，产品涵盖食管癌早期智能筛查、肺癌早期筛查、糖尿病性视网膜病变智能筛查、宫颈癌筛查智能辅助、乳腺癌淋巴清扫病理图像识别系统。其中早期食管癌智能筛查系统最为成熟，目前实验室准确率已达 90%，现已在深圳市南山区人民医院等进入临床前实验阶段。

2.1.4 智能医疗机器人 主要指用于外科手术、功能康复及辅助护理等方面的机器人。重庆金山科技（集团）有限公司开发的重点人工智能产品——胶囊机器人，是胶囊式内窥镜系统的第 4 代产品，可通过机器实现对胶囊内镜全自动的姿态控制，通过拍摄图片对消化道进行检测时，凭借姿态控制系统在消化道内实现自主运动，且利用“人工智能+医学影像”技术快速筛选可疑病灶图像，对可疑病灶进行多角度观察，利用标准术语进行结果表述，为消化道疾病的确诊、分析和治疗提供更丰富确凿的临床依据。

2.1.5 智能健康管理 主要指人工智能技术应用到风险识别、虚拟护士、精神健康、在线问诊、健康干预以及精准健康管理等具体场景。电子科技大学实验中学与成都高新区合作社区卫生服务中心共同建设智慧健康管理系统，随时监控检测学生身体各项指标，通过全面的健康监控和管理，及时发现和解决学生的健康问题。久康云 Precise Care 人工智能系统根据用户体征数据、电子病历和健康档案形成健康画像后，利用人工智能进行深度分析和持续健康监测，告知用户潜在风险，给出建议保健方案，自动帮助高风险用户联系医生就诊，康复出院后还能进行持续性康复管理。目前该系统已应用于南京市鼓楼医院和部分重点客户。

2.2 发展瓶颈

2.2.1 中文临床医学术语标准缺失 医疗人工智能的发展离不开数据，医疗数据散布于病历、文献、教科书、诊疗指南、专家共识、专著等多种类型的知识源中，数量庞大、种类繁多、结构复杂，如何解决医疗数据源间术语异构问题，实现跨系统间数据的有效整合和互操作是亟需解决的重要问题[5]。目前医疗数据处理一般只能采用统一命名规则的临床医学术语标准对各系统数据实现跨术语源的概念检索和术语映射[6-7]。所以临床医学术语标准是医疗数据处理的关键，是医疗人工智能产业发展的基础和前提。国外医学术语标准化工作起步较早且发展迅速，目前已形成一批在世界范围内被广泛认可和采纳的临床医学术语标准[8]。较之国外，国内医学术语标准化建设虽然已取得一定成果，但由于起步较晚，主要以国际标准的引进和翻译为主，未见被广泛采纳的通用术语标准[10-11]，或术语标准仅能在特定行业范围、地域内适用。由于存在版权、语言壁垒、服务环境、行业受限等因素，目前我国的临床医学术语标准不足以适应医疗人工智能的发展和应用需求，制约人工智能与医疗领域的深度融合，医疗人工智能迫切需要临床医学术语标准的进一步完善。

2.2.2 跨机构数据模型验证需要解决 虽然目前针对皮肤病、肺结节、早期食管癌等场景的医疗人工智能产品诊断准确率普遍较高，但是大多数企业在训练产品诊断模型时通常使用内部的数据库，各自的算法都是按照自身已有数据进行训练，然后再使用自身的数据验证准确性，所以基于特定数据集的实验室测试结果并不具备较大的意义[9]，跨机构数据模型验证问题亟待解决。

2.2.3 未针对特定应用场景设计商业模式 目前国内大多数医疗人工智能产品未针对特定应用场景设计商业模式。分级诊疗一直是我国新医改最重要的举措之一，医疗人工智能在更好地推动分级诊疗落地方面拥有巨大潜力。基层首诊是分级诊疗制度的重要基础，分级诊疗需要基层医疗机构做好“守

门人”和“健康管理者”，然而目前我国基层医疗机构工作人员医疗服务能力普遍较为薄弱，智能诊疗产品的应用可以使基层在缺乏高端仪器设备的情况下也能为患者提供初步的诊治工作，有效提高基层医生的诊疗水平。

2.2.4 政府监管缺位 医疗行业直接关系着人类生命安全，数量庞大的医疗数据涉及患者的绝对隐私，需要高度严谨的政策和法规进行监管[12]。目前对于医疗人工智能数据和算法的使用监管，我国的法律法规较美国、英国、澳大利亚等国家还存在一定差距，国家应尽早出台相关法律法规以监管医疗人工智能的研究与应用，保护患者的隐私，实现医疗人工智能的健康发展。

3 中文临床医学术语标准助力医疗人工智能发展

3.1 概述

为改变当前我国卫生信息标准和规范建设滞后局面，促进医疗人工智能良性、可持续性发展，自 2017 年起中国医学科学院医学信息研究所以 30 多年来积累的 300 万医学术语资源为基础，牵头组织、实施编制中文临床医学术语标准，从医学概念规范和语义关联等方面助力我国医疗人工智能的发展。

3.2 实现医学概念的规范化表述

中文临床医学术语标准是面向计算机应用、以概念为中心的术语一体化系统，以疾病诊断为核心，涵盖身体结构（如人体器官结构、体壁结构、细胞结构等解剖类术语和概念）、病因、病理、临床表现（症状与体征）、临床诊断技术与方法（如物理诊断、显微镜诊断等相关术语和概念）、操作技术（如麻醉学、镇痛、整形、器官移植等相关术语和概念）、医学仪器与设备（如治疗、诊断、卫生保健、康复治疗等用到的相关医学仪器与设备类术语和概念）、护理、社会背景、物理等范畴。智能诊疗、智能影像识别等在实施过程中面临临床医学术语不规范、临床医学知识匮乏、不全面、不成体系以及词法、句法、语义、语用存在不确定性等问题，需要统一、规范的术语标准体系作为支撑，实现各系统底层数据的标准化、规范化。而中文临床医学术语标准的应用，可用来精确表达医学概念，编码、提取和分析医学数据，支持医学数据的一致性索引、存储、调用和跨系统集成，实现医疗数据的语义互操作，在医疗人工智能领域发挥重要作用。

3.3 实现医学语义关联

语义关系又称语义结构、语义结构关系，是词语概念意义间的关系抽象概括的结果[13]。目前人工智能并不具备类似于人类主体的“意向－语义”理解能力，对于人类思维过程的模拟并不能够完全以形式化构造和符号化推演的方式来加以实现。医疗人工智能要实现一定程度上的智能自主性、独立性，必须有能力对数据的语义关系进行关联和处理。中文临床医学术语标准利用相似度、疑似性、深度学习等算法处理自然语言，深度挖掘潜在语义关系，实现疾病/诊断与发病部位、临床表现（症状和体征）、临床观察、检查、治疗、病理、化学品、药物品、形态学等具有临床意义的不同医疗元素和相关元素之间的语义关联，为医疗人工智能的运作机制提供基于事实的计算语境，对破解医疗人工智能实践难题起到支撑性作用。

4 结语

规范化的临床医学术语标准可以消除临床概念的不确定性，以支持医疗数据的精确记录与分析；实现不同系统间医疗数据的分享与利用；促进人工智能与医疗健康领域的深度融合。中文临床医学术语标准在后期的研究中将与北京协和医院合作实现基于术语内容的电子病历规范和示范应用研究，以电子病历等为示范应用研究对象，开展电子病历规范处理、语义标注等，以期成为国家级的医学术语标准规范体系，为我国人工智能在医疗领域的可持续发展贡献力量。

（下转第 24 页）

合理分配外，还能提升基础医院的医疗服务水平，扩大医院优质技术资源在国内的辐射范围，为基层官兵和各地广大群众提供更为便捷、有效、实用的就医渠道[10]。近年来信息技术迅猛发展，尤其是物联网、智能设备的发展，极大丰富远程医疗的内涵，为远程门诊等创新型业务的开展提供便利条件。随着卫勤保障需求多样化，建立以患者需求为核心，以全军远程医学信息网为依托，以为兵服务为目标的远程门诊服务，仅有通信方式和手段是不够的，还需要在应用中不断改进与探讨。

参考文献

1 贡欣扬，苏婷，杨崑，等. 我国远程医疗发展现状调查研究［J］. 中国卫生信息管理，2015，12（2）：160－164.

2 周丽君，张丽萍，于京杰，等. 远程医学技术的发展与应用［J］. 医疗卫生装备，2014，35（8）：119－121.

3 崔晓燕，周丽娜，丁孟霞，等. 浅析远程医疗会诊在医院应用中的问题［J］. 中国实用医药，2010，5（36）：274.

4 王飞，汪鹏，罗浩. 远程会诊一体化信息平台的建设与应用［J］. 中国医疗设备，2016，31（9）：90－92.

5 武琼，陈敏. 基于视联网的远程门诊系统应用探讨［J］. 中国医院管理，2015，35（4）：50－52.

6 王武化，高山. 军队卫生援疆与地方远程医疗平台整合方案研究［J］. 中国数字医学，2016，11（10）：92－94.

7 周丽君，徐旭东，张曙光，等. 拓展远程医学应用领域的实践与思考［J］. 东南国防医药，2009，11（2）：176－178.

8 周丽君，于京杰，张丽萍，等. 机器人远程手术示教系统的建立与应用［J］. 医学研究生学报，2013，26（3）：290－292.

9 宁义，翟新海，吴豪，等. 军队远程医学支援保障模式研究［J］. 解放军医院管理杂志，2010，17（7）：613－615.

10 杨焱，何照照，曹挚. 远程医疗平台开发及在军队老干部保健工作中的作用［J］. 医疗卫生装备，2016，37（8）：72－74.

（上接第 11 页）

参考文献

1 蔡自兴，蒙祖. 人工智能基础［M］. 北京：高等教育出版社，2010：23-27.

2 Siau K, Wang W. Impact of Artificial Intelligence, Robotics, Machine Learning and Automation on the Medical Field［C］. Rolla: Ozark Biomedical Initiative Research Symposium, 2017.

3 医学影像从数字化迈向智能化——2016 首届智能影像论坛成功召开［EB/OL］.［2018－05－01］. http://www.zgszyx.org/Articles/ZiXunCon.aspx? ID=7078.

4 海松医疗基金. AI 医疗影像辅助诊断系统发展研究报告［EB/OL］.［2018－05－18］. http://www.oceanpinecap.com/document/view20180205.pdf.

5 Altman R B. Artificial Intelligence (AI) Systems for Interpreting Complex Medical Data Sets［J］. Clinical Pharmacology & Therapeutics, 2017, 101 (5): 585.

6 Rector A L. Clinical Terminology: why is it so hard?［J］. Methods of Information in Medicine, 1999, 38 (4/5): 239－252.

7 甘辰希. 中文临床医学术语结构化编码和快速映射方法研究与实现［D］. 杭州：浙江大学，2015.

8 钱庆，吴思竹. 国外医学术语标准化发展对我国的启示［J］. 医学信息学杂志，2013，34（5）：42－46.

9 互联网医疗健康产业联盟. 医疗人工智能技术与应用白皮书（2018 年）［EB/OL］.［2018－05－18］. http://www.cihia.cn/release/1215.html.

10 佟子林，吴皓达. 我国卫生信息标准化建设现存问题及建议［J］. 中国医药指南，2011，9（13）：172－173.

11 梁爱林. 从术语的价值看术语工作（二）［J］. 中国科技术语，2009，11（2）：11－15.

12 陈梅，吕晓娟，张麟，等. 人工智能助力医疗的机遇与挑战［J］. 中国数字医学，2018，13（1）：16－18.

13 董绍克，阎俊杰. 汉语知识词典［M］. 北京：警官教育出版社，1996：661.