

浙江省医学人工智能发展现状与建议

吴思静

许彬彬

黄凤

(浙江省卫生健康信息中心
杭州 310006)

(上海市第六医院东院 上海 201306)

(浙江省卫生健康委员会
杭州 310006)

〔摘要〕 通过文献研究和专家访谈方法,从机构应用分布、应用类型、发展阶段等方面详细阐述浙江省医学人工智能发展和应用情况,分析亮点及存在的问题,提出发展建议。

〔关键词〕 医学人工智能;现状;对策建议;浙江省

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2022.03.006

Development Status and Suggestions of Medical Artificial Intelligence in Zhejiang Province WU Sijing, Health Information Center of Zhejiang Province, Hangzhou 310006, China; XU Binbin, Shanghai Sixth Hospital, Shanghai 201306, China; HUANG Feng, Health Commission of Zhejiang Province, Hangzhou 310006, China

〔Abstract〕 Through literature research and expert interview, the paper elaborates the development and application situation of medical Artificial Intelligence (AI) in Zhejiang province in detail from the aspects of application distribution of institutions, application types, development stages, etc., analyzes the highlights and existing problems, and puts forward development suggestions.

〔Keywords〕 medical Artificial Intelligence (AI); current situation; countermeasures and suggestions; Zhejiang province

1 引言

随着 5G、云计算、大数据、区块链等技术逐步成熟,医学人工智能逐渐应用于疾病诊疗、挂号问诊、慢病管理、影像诊断等领域,有助于增加整体医疗资源供给,提升全民健康水平^[1]。当前医学人工智能相关研究大多聚焦于整体发展分析、技术研究、应用场景研究等,专注于人工智能对某一领域(例如放射诊断、B 超、心电图、医院管理等)的影响,对一定区域(例如省域范围)内医学人工智能发展情况分析较少。本文选取浙江省应用医学人

工智能具有代表性的各级医疗机构,通过文献研究、现场调研、问卷调查等方式阐述医学人工智能发展现状,分析存在问题并提出建议。

2 研究对象与方法

2.1 研究对象

浙江省内医学人工智能建设应用较早的省市级医院和县域医疗机构。

2.2 研究方法

采用文献调研、专家访谈等方法进行研究,利用 Excel 2013 进行数据处理分析。查阅调研对象提供的材料和文献资料,涵盖信息化建设基础及成效、医学人工智能建设基础和效果等方面。召集专家针对文献研究中的关键问题进行深入访谈并将访

〔修回日期〕 2021-07-26

〔作者简介〕 吴思静,硕士,统计师,发表论文 2 篇;通讯作者:黄凤,处长。

谈结果进行整理、汇总、分析。

3 应用现状

3.1 基本情况

3.1.1 调研单位应用分布 本次调研结果显示,医学人工智能应用数量最多的单位有 18 项,最少的单位有 1 项,平均每个单位有 5.59 项应用。调研显示各单位医学人工智能应用情况差别较大,省级医院应用总数为 77 项,平均每家单位 7.7 项;市级医院应用总数为 35 项,平均 3.89 项;县域应用总数为 11 项,平均 3.67 项。省级医院应用数量占比高达 62.6%,且平均应用数量接近市级医院、县域医疗卫生机构的两倍,见表 1。

表 1 各单位医学人工智能应用情况

| 单位类型 | 应用总数 (项) | 百分比 (%) | 平均应用数量 (项) |
|----------|-------------|------------|---------------|
| 省级医院 | 77 | 62.60 | 7.70 |
| 市级医院 | 35 | 28.46 | 3.89 |
| 县域医疗卫生机构 | 11 | 8.94 | 3.67 |

3.1.2 应用类型 医学人工智能应用领域主要包括智能临床辅助诊疗、医用机器人应用、智能公共卫生服务、人工智能辅助药物研发、智能医学教育培训、智能医院管理等。调查结果显示智能临床辅助诊疗是目前开展最普遍的应用之一,医用机器人次之,见表 2。

表 2 医学人工智能应用类型与占比

| 应用类型 | 应用总数 (项) | 百分比 (%) |
|------------|----------|---------|
| 智能临床辅助诊疗 | 85 | 69.11 |
| 医用机器人应用 | 19 | 15.45 |
| 智能公共卫生服务 | 10 | 8.13 |
| 智能医学教育培训 | 5 | 4.07 |
| 智能医院管理 | 3 | 2.44 |
| 人工智能辅助药物研发 | 1 | 0.81 |

3.1.3 发展阶段 医学人工智能应用推广过程可

分为研发、试点、小规模应用和正式应用 4 个阶段。研发阶段,进行总体设计和产品功能测试;试点阶段,将产品放入真实环境,测试功能是否达到要求,应用范围局限于某一科室;小规模应用阶段,产品功能和效果趋于稳定,具备一定用户数量,应用范围超过 3 个不同科室;正式应用阶段,产品具有明确功能和定位,形成稳定受众和客户,应用范围在 3 个不同单位以上。调研结果显示 56.1% 集中在应用阶段,其中 30.08% 处于小规模应用阶段,26.02% 进入正式应用阶段;29.27% 的应用正在试点阶段,而 14.63% 仍在研发阶段。

3.1.4 不同单位发展阶段差异 医学人工智能应用发展阶段在不同单位中差别较大,省级医院中处于研发和正式应用阶段的最多;市级医院中处于试点和小规模应用阶段的最多;县域医疗机构试点阶段最多,无研发阶段应用。上述结果与各级医疗卫生机构信息化水平、应用研发及推广能力有关。省级医院积极开展医学人工智能研发,推动医学人工智能快速发展,率先实施部分相对成熟的应用并发挥效益,整体处于领跑地位;市级医院积极试点和应用医学人工智能应用,加强研发与资源投入,整体处于跟跑地位;卫健部门更倾向于成熟、稳定的应用,同时积极开展医学人工智能应用的试点和小规模应用,见表 3。

表 3 各单位医学人工智能发展阶段与占比 (%)

| 单位类型 | 研发阶段 | 试点阶段 | 小规模应用 | 正式应用 |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 省级医院 | 16.88 | 20.78 | 28.57 | 33.77 |
| 市级医院 | 14.29 | 42.86 | 34.29 | 8.57 |
| 卫生健康行政 | 0.00 | 45.45 | 27.27 | 27.27 |

3.1.5 不同类别应用发展阶段差异 智能临床辅助诊疗和医用机器人应用较成熟,处于小规模应用和正式应用阶段的占比分别为 52.95% 和 78.95%;智能公共卫生服务应用半数以上均处于试点阶段;智能医学教育培训、智能医院管理和人工智能辅助药物研发等领域应用基本处于起步阶段,这与医疗机构研发投入较少有关,见表 4。

表 4 各医学人工智能应用发展阶段

| 发展阶段 | 智能临床辅助诊疗 | 医用机器人应用 | 智能公共卫生服务 | 智能医学教育培训 | 智能医院管理 | 人工智能辅助药物研发 |
|-------|----------|---------|----------|----------|--------|------------|
| 研发阶段 | 16 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 试点阶段 | 24 | 3 | 6 | 1 | 1 | 1 |
| 小规模应用 | 24 | 9 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 正式应用 | 21 | 6 | 3 | 4 | 1 | 0 |
| 合计 | 85 | 19 | 10 | 5 | 3 | 1 |

3.2 应用亮点

3.2.1 突出应用效果，敏感性、特异性不断提升

浙江省内医疗机构以应用效果为先，加强具体应用系统参数和应用效果评估^[2]。在人工智能的准确性、敏感性和特异性方面开展大量研究，实现相关数据指标不断提升。例如某省级医院通过对肺癌辅助筛查系统不断优化，结节检出率提升 20%；某省级医院通过优化妇科临床决策支持系统，实现 91.8% 的最佳识别精准率；某省级医院消化内镜人工智能辅助诊断系统通过优化模型实现对肠息肉的敏感性 98.3%，特异性 88.1%，敏感度已不低于医院内镜专家平均水平，特异性基本达到内镜医师操作水平，利用大样本训练后针对各种胃肠道疾病的应用结果将进一步提高。

3.2.2 完善智慧医疗服务，逐步形成体系化应用

人工智能对医院管理和服务的改变体现在 5 个方面。一是鼓励高校、科研院所与企业等机构合作开展人工智能学科建设，培养复合型人才^[3]；二是规范对医学人工智能应用、验收、监管的标准；三是强化数据库建设；四是探索制订医学人工智能相关法律法规；五是推动医疗实现闭环管理，大量碎片化服务转向链条服务^[4]。例如某市级医院建设智慧医院，针对“看病难、看病烦”问题形成立体、综合服务体系，在门诊中应用智能咨询服务和人脸识别系统，实现患者快速挂号、刷脸就医、刷脸结算；病区应用自动发药机、智慧物流和检验系统，减少患者等待时间，快速高效获取检查、检验结果；治疗中应用实时监控、智能提醒和智能点餐系统，使就医更安全、服务更贴心。

3.2.3 赋能基层医疗机构，扩大应用影响辐射

范围 人工智能应用具有可靠性、可用性、可维护性、可移植性等特点，能够最大程度上赋能基层医疗，增强基层医疗能力，保障医学人工智能公平性^[5]。浙江省在发展相关应用过程中注重与分级诊疗相结合赋能基层。例如某省级医院开发基于儿童的多病种 X 光片人工智能辅助诊断软件，针对儿科特色进行开发，基于大量儿童数据进行训练，能够检查出 20 多种常见儿童胸部异常病变影像特征，大幅提高基层医疗机构特别是基层儿科诊断常见胸部疾病的能力；某县域医疗机构利用人工智能医学影像辅助分析，协助基层医疗机构医生智能阅片，帮助筛查早期癌症等疾病，目前已经覆盖 CT、内镜和乳腺钼靶，覆盖病种包括结直肠癌、肺癌（肺结节）、乳腺癌和食管癌，有助于提高低年资医生鉴别诊断与治疗能力，降低医生漏诊、误诊概率。

4 主要问题

4.1 政策标准不健全，应用重复建设

相比部分国家将临床决策支持系统研发委托给大型医疗机构和企业的发展模式，国内大多以单体医疗机构各自研发应用为主，从而导致缺乏统筹规划，重复建设问题较明显。调查中半数以上机构开展了临床决策支持系统研究与应用，但因在产品准入、评审、临床应用、效果评价等方面缺少权威统一的标准规范，分散了研发力量、优质病例和数据资源，不能进行有效的实训和严格筛选控制用户对象、范围，无法及时发现并解决出现的问题^[6]，导致应用深度与覆盖广度不具有优势。

4.2 整体应用水平不高, 医疗机构之间发展差异较大

医学人工智能应用整体发展水平可以从数据基础、制度保障、政策配套、创新应用、成果发表、社会影响等方面进行研究和评价。目前浙江省内大部分医院仅在数据基础、创新应用上有所建设和发展, 其余领域成果较少。从调研情况来看, 部分医院医学人工智能发展基础扎实、覆盖面广、成效显著, 也有部分医院仅有个别领域应用, 处于早期试水、探索阶段。

4.3 缺少整体发展规划, 区域内协同机制未建立

人工智能使用和发展是有边界的, 其未来发展目标不清晰会影响医疗机构发展方向和推进步伐^[7]。人工智能的重要特征之一是将医学专家经验提炼后用统计学方法进行表达。医生的知识和临床经验与人工智能技术相结合^[8]是提升医疗服务和管理水平的重要抓手和推动力, 需要医院之间以及医院与科研院所、有关企业之间建立区域联动机制, 实现广泛交流与合作。从调研情况来看, 当前合作仍处于单点交流的低水平模式, 协作链条、体系、机制尚待建立。

5 发展建议

5.1 加快研究制定医学人工智能发展政策、标准和指南

进一步完善医学人工智能相关政策, 重点加强在公共卫生管理、传染病预测、中医发展^[9]方面的应用^[10]。加强对医学人工智能建设现状调查和研究, 开展互联网医院、智能医院、智联网医院等应用与前瞻性研究, 逐步建立具有浙江省特色的人工智能应用和技术体系。加强省域范围内医学人工智能上市后评价, 规避潜在风险、减少不良反应^[11]。

5.2 建设医学人工智能创新应用示范中心

以创新示范应用为切入点, 逐步深化推进全省医学人工智能建设。强化路径引导, 丰富应用场景, 开展转化医学、循证医学研究, 建立“临床-研究-实验-产品-应用”链条, 鼓励医院和医生

更多地参与智慧医疗产品设计和科研^[12]。在全球医学人工智能领域发明专利授权前 20 位的机构中我国占据 4 家且均为高校^[13], 应以创新应用示范中心为依托, 健全“医院-高校”联系平台与功能, 加强合作与交流。细化对各中心的建设指导, 制定未来 2~3 年建设行动方案, 筛选一批发展前景较好、优势明显、符合省情的应用进行重点培育和推广, 逐步拓展示范中心数量和范围。

5.3 加强基础设施建设, 保障数据安全、互联、共享

2018 年浙江省共有 41 家单位通过等级测评, 其中区域全民健康信息平台 21 家、医院信息平台 20 家, 占全国通过单位的 1/3。调研中发现大多数医院提出信息化建设“456”目标, 即智慧医院 4 级、互联互通测评 5 级、电子病历 6 级, 为人工智能发展奠定一定基础。同时要不断强化硬件设施, 完善平台系统、客户端等的建设, 构建统一医疗健康大数据^[14], 保障数据安全和隐私, 建立若干病种标准和训练数据集, 形成一批具有自主知识产权的核心算法^[15], 为医学人工智能发展提供有力支撑。

5.4 培育和引进复合型人才, 推动产学研一体化建设

强化人工智能相关专业教育和人才培养。一方面, 扩大相关人工智能专业人才引进, 推动临床医疗、公共卫生、医院管理、数据科学^[16]与人工智能领域的交叉融合; 另一方面, 利用人工智能技术扩大在教育领域的应用, 提高学习效果、实现终身学习^[17]。建立医院与科研机构、企业、技术团队之间交流沟通的合作平台, 加强医工交叉和医工结合创新, 创造治疗新模式、新手段^[18], 培育医学人工智能开放生态, 链接国内外一流技术、项目、人才、资金, 建成产学研一体化的临床创新研究体系。

6 结语

本研究通过文献研究和专家访谈方法, 从应用类型、数量和分布等方面对浙江省医学人工智能发展应用情况进行综合分析, 分析存在的不足并提出未来发展建议。

参考文献

- 1 潘峰. 人工智能是医生的好帮手——访中国工程院院士、复旦大学附属华山医院周良辅教授 [J]. 中国医药导报, 2019, 16 (7): 1-3.
- 2 Gerke S, Babic B, Evgeniou T, et al. The Need for a System View to Regulate Artificial Intelligence/Machine Learning - based Software as Medical Device [J]. NPJ Digital Medicine, 2020, 3 (3): 53.
- 3 董军, 王欣, 李军. 临床决策支持系统的构建与应用 [J]. 中国卫生质量管理, 2016, 23 (3): 16-19.
- 4 饶正寿, 饶楠杰, 孙晖. 人工智能改变医院管理之探讨 [J]. 中国数字医学, 2019, 14 (1): 24-25.
- 5 余艳琴, 徐慧芳, 郝金奇. 医学人工智能引发的相关伦理问题分析 [J]. 中国医学科学院学报, 2020, 42 (1): 128-131.
- 6 Mahadevaiah G, Prasad R V, Bermejo I, et al. Artificial Intelligence - based Clinical Decision Support in Modern Medical Physics: selection, acceptance, commissioning, and quality assurance [J]. Medical Physics, 2020, 47 (5): 228-235.
- 7 谈在祥, 韩晓平, 丁甜甜. 我国医疗人工智能的发展困境与对策 [J]. 卫生经济研究, 2020, 37 (6): 13-15.
- 8 朱晶. 复杂性哲学视角下的人工智能医学 [J]. 哲学分析, 2018, 9 (5): 27-37, 196-197.
- 9 李洪峥, 高嘉良, 王阶. 人工智能——引领中医学新发展的有效工具 [J]. 中医研究, 2018, 20 (7): 1197-1201.
- 10 秦银河. 研究型医院的人工智能思考 [J]. 中国研究型医院, 2019, 6 (6): 1-6.
- 11 余艳琴, 徐慧芳, 郝金奇, 等. 医学人工智能引发的相关伦理问题分析 [J]. 中国医学科学院学报, 2020, 42 (1): 128-131.
- 12 王延军. 应用人工智能推进研究型医院创新发展——智能研究型医院: 大势·态势·趋势 [J]. 中国研究型医院, 2019, 6 (6): 7-13.
- 13 张婷, 陈娟, 卢岩, 等. 医学人工智能领域的技术创新态势研究 [J]. 中国数字医学, 2020, 15 (4): 11-16.
- 14 孔明, 何前锋, 李兰娟. 人工智能辅助诊疗发展现状与战略研究 [J]. 中国工程科学, 2018, 20 (2): 86-91.
- 15 金春林, 何达. 人工智能在医疗健康领域的应用及挑战 [J]. 卫生经济研究, 2018, 35 (11): 3-6.
- 16 McCoy L G, Nagaraj S, Morgado F, et al. What Do Medical Students Actually Need to Know about Artificial Intelligence? [J]. NPJ Digital Medicine, 2020, 3 (1): 44-56.
- 17 卫荣, 马锋, 侯梦薇, 等. 人工智能在医学教育领域的应用研究 [J]. 医学教育研究与实践, 2017, 25 (6): 835-838.
- 18 王海星, 田雪晴, 游茂, 等. 人工智能在医疗领域应用现状、问题及建议 [J]. 卫生软科学, 2018, 32 (5): 3-5, 9.

(上接第 29 页)

- 4 沈阳, 王杉杉, 方纪元, 等. 医养结合型养老机构卫生服务质量的综合评价研究 [J]. 卫生软科学, 2021, 35 (5): 45-49.
- 5 李琳. 基于 SPSS 软件的医院数据分析 [J]. 医学信息学杂志, 2015, 36 (6): 35-38, 67.
- 6 甘振韬, 梅文, 郭玉军. 基于 AMOS 的网络学习忠诚度调查研究 [J]. 中国医学教育技术, 2012, 26 (5): 483-487.
- 7 Fomell C, Larcker D F. Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error [J]. J Marketing Res, 1981 (1): 39-50.
- 8 汪祥松. 互联网医疗背景下在线问诊服务咨询量影响因素研究 [D]. 西安: 西安电子科技大学, 2015.
- 9 常朝娣, 陈敏. 互联网医院医疗服务模式及趋势分析 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2016, 13 (6): 557-560.
- 10 王洁. “互联网+医疗”信息安全问题及对策分析 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (3): 44-47.
- 11 范春, 韩娇娇. 融合服务环境下互联网医院监管与评价数据指标集的设计与研究 [J]. 中国数字医学, 2020, 15 (9): 62-63, 113.
- 12 魏明月, 崔文彬, 王淑, 等. 互联网医院风险分析与管控策略 [J]. 中国卫生资源, 2020, 23 (2): 99-101.
- 13 朱滨, 翟姗, 李星, 等. 山东省立医院“互联网+”医疗服务探索与实践 [J]. 中国医院, 2021, 25 (4): 62-63.
- 14 王其军, 施文大, 李扬, 等. “互联网+”模式下智慧医院服务可及性研究 [J]. 医学信息学杂志, 2020, 41 (2): 48-51.
- 15 李金苗, 王晓丽, 陈浩, 等. 大型公立医院建设互联网医院的探索 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 39 (2): 22-25.