

·述评·

# 医学影像与人工智能

董孟杰<sup>1</sup> 黄钢<sup>2</sup><sup>1</sup>浙江大学医学院附属第一医院核医学科, 杭州 310003; <sup>2</sup>上海健康医学院 201318通信作者: 黄钢, Email: [huangg@sumhs.edu.cn](mailto:huangg@sumhs.edu.cn)

**【摘要】** 在医疗行业应用场景中, 医学影像人工智能在产学研上均取得快速进展: 医学影像人工智能研究初现了良好的研发态势及广阔的落地场景; 人工智能在医学影像领域的进展表现在医疗影像设备、影像诊断及其智能服务等诸多方面; 学术交流日益活跃, 积极探索人工智能的学术进展及未来发展; 有关医疗人工智能发展的权威性报告亦相继发布。本期重点号刊登了几篇医学影像人工智能方面的文章, 从不同角度展示人工智能在医学影像领域的最新研究成果和产品落地场景。

**【关键词】** 人工智能; 医学影像; 大数据**基金项目:** 国家自然科学基金(81830052、81771884); 上海市重点实验室建设项目(18DZ2260400)DOI: [10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.002](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.002)

## Artificial intelligence in medical imaging

Dong Mengjie<sup>1</sup>, Huang Gang<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital, School of Medicine, Zhejiang University, Hangzhou 310003, China; <sup>2</sup>Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai 201318, ChinaCorresponding author: Huang Gang, Email: [huangg@sumhs.edu.cn](mailto:huangg@sumhs.edu.cn)

**【Abstract】** In the field of medical application, artificial intelligence in medical image has made rapid progress in the aspect of industry, education and research. The research of artificial intelligence in medical imaging has produced good research and development situation and broad clinical application, and its the progress is exhibited in medical imaging equipment, image diagnosis and intelligent service. Academic exchanges are becoming increasingly active in exploring the academic progress and the development of artificial intelligence. Authoritative reports on the development of medical artificial intelligence have also been released. This issue focuses on a number of research articles on artificial intelligence in medical imaging, and shows the latest research findings on artificial intelligence and product application from different angles.

**【Key words】** Artificial intelligence; Medical imaging; Big data**Fund programs:** National Natural Science Foundation of China (81830052, 81771884); Projects of Key Laboratory Construction of Shanghai (18DZ2260400)DOI: [10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.002](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.002)

随着大数据、超级计算、移动互联网、物联网和脑科学等领域的新理论、新技术、新应用取得了突破性进展, 人工智能(artificial intelligence, AI)技术再次迎来质的进步, 甚至被誉为第四次工业革命的代表性技术。在医疗行业应用场景中, AI在医学影像中的研究及其应用也同时得到了快速发展。

医学影像几乎贯穿于整个医疗诊疗的全过程, 包括对疾病的筛查、诊断、治疗及疗效评估等方面。据统计, 医院存储的信息超过90%来源于医学影像<sup>[1]</sup>, 尤其随着医学影像数据生成设备和存储通信平台的建立, 医学影像数据具备了数据规模庞大、数据更新频繁、数据类型多样、数据价值巨大及数据处理复杂等“大数据”(big data)的特质。

数据、算法和算力是 AI 快速发展的三要素。AI 需要大数据作为“思考”和“决策”的基础，需大数据进行智能模型的“训练”和“验证”，以保障其运行的可靠性及稳定性。大数据需要 AI 技术的具体表现包括以下三方面。①通过流程自动化以提高效率：可更有效地处理数字和物理任务，使“后台”功能自动化；②通过分析处理数据以提高精度：对数据的识别更加精细化，便于进行早期筛查或制定治疗决策；③通过数据深度挖掘以提高价值：可分析挖掘大量影像数据，提升影像数据的应用价值、辅助临床诊疗工作和提升医院整体业务水平<sup>[2]</sup>。

AI 在医学影像领域的进展表现在医疗影像设备、影像诊断及其智能服务等诸多方面。①AI 在医疗影像设备方面：可使低剂量 CT、PET 图像通过重建得到高剂量图像，减少辐射风险；能提高影像设备的扫描速度（如速度可大幅提升 3 倍，PET 扫描提高速度的同时可提高图像精度）、降低辐射剂量<sup>[3-4]</sup>。②AI 在影像临床诊断方面：能辅助 X 射线胸片或胸部 CT 片诊断，辅助完成肺结节、肺结核、气胸等多种疾病的医学影像筛查；实现对一些严重眼科疾病（如青光眼、糖尿病性视网膜病变等）的有效诊断；对颅脑 MRI 图像进行更精准的脑区分割；辅助脑疾病诊断，借助脑出血辅助分析软件（或者通过混合特征算法等）辅助医师短时间内评估患者病情及治疗方案；在放射治疗计划系统中，借助模型压缩技术及深度学习平台，大幅度降低医师的勾画时间。③AI 在骨伤鉴定方面：智能检测多种类型骨折迹象，自动标注疑似骨折处。④AI 在辅助乳腺诊断方面：精准分割乳房与致密腺体组织，客观评估乳腺癌风险。⑤AI 在超声影像诊断方面：实现了对甲状腺结节及乳腺病灶的辅助诊断。⑥AI 在病理切片分析方面：可发现人眼不易察觉的细节，内容识别及元路径增强度量学习模型（CAMEL）算法适合快速自动的病理影像标注，基于弱监督的多示例学习（MIL）方法适合病理图像的分类、分割和聚类，目前，在此领域的研究已经有了实质性的发展。⑦AI 在智能服务方面：医学影像 AI 提供涵盖从辅助检测、辅助诊断、精准诊断、量化随访到精准治疗全流程的智能服务；处理如 CT 扫描、超声、MRI 和 PET 等全模态的影像数据，提供全栈式的智能服务；融合诊断与报告工作流程，提供分诊、初诊、复读和智能报告等全方位服务<sup>[5]</sup>。

在政策与技术双重驱动医学影像 AI 发展方面，国内外相关研发机构在医疗大数据挖掘和 AI 产品等方面均在积极布局，力争在医疗 AI 方面取得制高点。在我国，AI 已经上升到国家战略层面，2015 年 7 月，“人工智能”首次被写入《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，2017 年 7 月 8 日，国务院印发的《新一代人工智能发展规划》中提出发展智能医疗、推广应用 AI 治疗的新模式和新手段、建立快速精准的智能医疗体系以及发展医疗影像辅助诊断系统<sup>[6]</sup>。2019 年已将与 AI 密切相关的立法项目列入立法规划。

在科学研究方面，由于政策与技术的驱动，医学影像 AI 的研究初现了良好的研发态势及广阔的落地场景，大量研究成果已在国际期刊及国际会议上发表或交流。许多 AI 公司及科研部门在医疗领域积极投入 AI 的研究，并已取得研究进展；全国各大医院也积极参与 AI 的研究与合作项目，智能诊疗助手、智能影像识别及智能诊疗方案等相继在一些医院落地。

为了适应 AI 在各领域的快速发展，近年来各层次多专业学会相继成立 AI 工作委员会或学组，旨在通过学术交流积极探索 AI 的学术进展及发展方向，促进该专业领域的 AI 发展。如：2015 年，浙江省首先在国内成立以医疗 AI 为特色的“浙江省数理医学学会”；截至 2019 年底，已有近 40 个分会成立；2018 年 7 月 20 日，中国医学装备人工智能联盟宣告成立；2018 年，中国生物医学工程学会医学人工智能分会成立；2018 年 11 月，中华医学会放射学分会大数据与医学人工智能工作委员会成立；2019 年，中华医学会核医学分会分子影像人工智能工作委员会成立，期望加速推进分子影像与 AI 的发展及其临床转化。

有关医疗 AI 发展的权威性报告亦相继发布。2019 年 3 月 26 日，由中国医学影像 AI 产学研用创新联盟牵头，汇集了国内三甲医院的影像专家、科研专家和 AI 医学公司，联合发布了《中国医学影像人工智能白皮书》；2019 年剑桥大学发布了《2019 年度人工智能发展报告》，报告涵盖 AI 研究、人才、产业等多方面内容；2019 年 1 月，上海交通大学 AI 研究院、上海市卫生和健康发展研究中心发布了《中国人工智能医疗白皮书》。2019 年 12 月，中华医学会核医学分会分子影像人工智能工作委员会发布了《分子影像人工智能发展报告白

皮书》及《分子影像人工智能专家共识》: 权威性审查规范分子影像 AI 术语; 梳理分子影像 AI 领域最新研究成果; 归纳目前分子影像 AI 的产学研及其未来发展趋势; 审查 AI 发展需要直面的法律困境、伦理问题; 提出分子影像 AI 研发困境及其建议等<sup>[7]</sup>。

本期“人工智能”重点号从不同角度展示了 AI 在医学影像领域的最新研究成果和产品落地场景等。张佳佳等详细诠释 AI 机器学习、深度学习与其的关系, 以及 AI 在肿瘤图像特征提取、图像分割、肿瘤的分类与分期等方面的应用; 刘婧等详细介绍了深度学习模型: 监督学习(包括卷积神经网络和大规模训练人工神经网络)及非监督学习(自动编码器、深度置信网络); 贾凯丽等全方位简述了包括 X 射线、CT、MRI 诊断以及核医学等多模式影像 AI 的最新研究, 提出作为医学影像从业者需要客观地看待 AI 与影像医学的结合, 合理应用并服务于临床; 潘野雄等详细阐述结构 MRI、功能 MRI 及 PET 等多模态成像信息结合复杂网络分析方法, 这种基于神经影像的阿尔兹海默症复杂网络研究正逐渐加深学界对阿尔兹海默症病理的理解, 也将带来有潜力的临床应用前景; 胡小丽等报道了冠状动脉 AI 在冠状动脉 CT 血管成像后处理及诊断效能的初步研究, 研究结果发现冠状动脉 AI 工作效率是人工后处理的 10 倍左右, 在诊断报告书写方面, 冠状动脉 AI 工作效率是人工书写报告的 15 倍左右, 冠状动脉 AI 检出斑块的灵敏度为 93.3%、特异度为 93.8%, 这显示了冠状动脉 AI 在后处理及诊断报告的速度上较人工有显著优势。

随着医学数据集的不断扩增, 硬件设备的提升及其算法的不断优化改进, 越来越多的医学影像 AI 正逐渐形成产业化, 并逐步落地于医疗领域。同时, 也要意识到医学影像 AI 仍面临的一些挑战, 如医学影像 AI 应用场景目前还非常局限, 需面向医疗场景进一步加强医学和 AI 的产学研融合创新, 加强研发多器官、多病种等 AI 产品; 标准化大数据以提高产品的泛化性和鲁棒性; AI 产品行业标准尚需出台; AI 产品应用后的法律责任划分及其伦理问题等为今后重点研究方向。相信随着医学影像 AI 的发展, 有望改变传统就医模式, 缓解我国医疗行业缺乏影像医师的现象; 有效缓解我

国医疗资源不均衡的现象, 助力分级诊疗, 推动医联体诊断的同质化水平。

**利益冲突** 本研究不涉及任何利益冲突。

## 参 考 文 献

- [1] 金征宇. 前景与挑战: 当医学影像遇见人工智能[J]. *协和医学杂志*, 2018, 9(1): 2-4. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2018.01.001.  
Jin ZY. Prospects and Challenges: when Medical Imaging Meets Artificial Intelligence[J]. *Med J Peking Union Med College Hosp*, 2018, 9(1): 2-4. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2018.01.001.
- [2] Saratchandran V. 6 Ways Artificial Intelligence Is Driving Decision Making[EB/OL]. (2017-07-20) [2020-01-05]. <https://www.fingent.com/blog/6-ways-artificial-intelligence-is-driving-decision-making>.
- [3] Shan HM, Padole A, Homayounieh F, et al. Competitive performance of a modularized deep neural network compared to commercial algorithms for low-dose CT image reconstruction[J]. *Nat Mach Intell*, 2019, 1: 269-276. DOI: 10.1038/s42256-019-0057-9.
- [4] Fan AP, Benner T, Bolar DS, et al. Phase-based regional oxygen metabolism (PROM) using MRI[J]. *Magn Reson Med*, 2012, 67(3): 669-678. DOI: 10.1002/mrm.23050.
- [5] 中华人民共和国国务院. 新一代人工智能发展规划 [EB/OL]. (2017-07-20) [2020-01-05]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).  
The State Council of the PRC. Development planning for a new generation of artificial intelligence[EB/OL]. (2017-07-20) [2020-01-05]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).
- [6] 中国医学影像 AI 产学研用创新联盟 (CAIERA). 中国医学影像 AI 白皮书 [EB/OL]. (2019-03-28)[2020-01-05]. <https://max.book118.com/html/2019/0404/8131077056002015.shtm>.  
Chinese Innovative Alliance of Industry Education. Chinese Medical Imaging AI Industry-University-Research Innovation Alliance. White paper on Chinese medical imaging artificial intelligence[EB/OL]. (2019-03-28)[2020-01-05]. <https://max.book118.com/html/2019/0404/8131077056002015.shtm>.
- [7] 中华医学会核医学分会分子影像人工智能工作委员会. 分子影像人工智能专家共识 (2019 版)[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2019, 39(12): 748-751. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.12.009.  
Artificial Intelligence working Committee of Chinese Society of Nuclear Medicine. 2019 expert consensus for molecular imaging artificial intelligence[J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2019, 39(12): 748-751. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.12.009.

(收稿日期: 2020-01-05)