

# 人工智能技术在医学影像诊断与治疗中的应用探索与挑战

吉梦雅

兰州理工大学

DOI:10.32629/acair.v3i4.17916

**[摘要]** 医疗影像诊断在现代医疗体系中具有举足轻重的地位,为疾病的早期发现和精准治疗提供了关键信息。随着人工智能技术的迅猛发展,其在医学影像领域的应用也日益广泛。本文旨在探讨人工智能在医学影像领域的应用现状、技术、面临的挑战以及未来的规划。通过分析相关技术原理和临床应用实例,本文阐述人工智能如何提升医学影像诊断的效率和准确性,并从数据质量、模型可解释性、伦理法规等方面分析了存在的问题,提出了相应的改进建议。研究发现,尽管人工智能在医学影像领域的应用已经取得了显著进展,但要实现其在临床上的广泛且可靠应用,仍需解决诸多问题。这需要跨学科协作共同推动该领域的持续发展。

**[关键词]** 人工智能; 深度学习; 机器学习; 医疗影像; 诊断

**中图分类号:** TP242 **文献标识码:** A

## Artificial intelligence technology in medical imaging Application exploration and challenges in diagnosis and treatment

Mengya Ji

Lanzhou University of Technology

**[Abstract]** Medical imaging diagnosis plays a pivotal role in the modern medical system, providing key information for early detection and precise treatment of diseases. With the rapid development of artificial intelligence technology, its application in the field of medical imaging is becoming more and more widespread. This article aims to explore the current status of artificial intelligence applications, technologies, challenges, and future plans in the field of medical imaging. By analyzing relevant technical principles and clinical application examples, this paper expounds how artificial intelligence improves the efficiency and accuracy of medical imaging diagnosis, analyzes the existing problems from the aspects of data quality, model interpretability, and ethical regulations, and puts forward corresponding improvement suggestions. The study found that although the application of artificial intelligence in the field of medical imaging has made significant progress, many problems still need to be solved to achieve its wide and reliable clinical application. This requires interdisciplinary collaboration to drive the continued development of the field.

**[Key words]** Artificial intelligence; deep learning; Machine learning; medical imaging; diagnosis

### 引言

随着国家对大数据及人工智能(AI)产业的支持不断深入,利用人工智能的深度学习技术<sup>[1]</sup>在医学影像领域开展辅助诊断和重大疾病的诊断筛查,成为一个新的研究方向<sup>[2]</sup>。医疗图像辅助诊断是深度学习在智慧医疗领域的一个重要应用<sup>[3]</sup>。它可以自动提取影像中的特征<sup>[4]</sup>来帮助医生进行疾病的早期检测、诊断和治疗方案制定,进而提高医疗效率和质量,还可以及时发现病灶并为患者制定合适的治疗计划。

### 1 人工智能在医学影像领域的技术原理

医学影像AI<sup>[5]</sup>指人工智能技术<sup>[6]</sup>与医疗健康领域的结合应

用,运用机器学习、深度学习等AI相关技术来处理分析大量医疗数据,形成以AI技术为基础的医疗健康相关产品,进一步提高医疗诊断<sup>[7]</sup>、药物治疗的效率与质量。

1.1 机器学习算法。机器学习是人工智能的核心技术,其主要分为监督学习和无监督学习两类<sup>[8]</sup>。

监督学习算法是基于先验人工标注和大量的结构化训练数据来构建模型。例如支持向量机算法(SVM)。

SVM的核心思想就是找到一个最佳超平面,将两类数据(如病变区域和正常组织)分开,并最大化两类数据之间的间隔。下面以乳腺癌的诊断为例说明具体步骤:

①收集大量标注的乳腺X光片, 标注出肿块区域并标记为良性或恶性。然后收集肿块的特征如肿块的形状、边缘特征以及纹理特征等。②使用标注的数据训练SVM模型找到最佳超平面, 使得正常组织的数据点位于超平面一侧, 病变区域的数据点位于超平面另一侧, 将两类数据之间的间隔最大化, 将良性和恶性肿块区分开。公式如下:

$$\min_{w,b} \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^n \delta_i$$

其中:

$w$ 是超平面的法向量,  $b$ 是偏置项,  $\delta_i$ 是松弛变量, 用于处理不可分的情况,  $C$ 是正则化参数, 控制分类错误和间隔的权衡。

③对新的乳腺X光片进行处理, 提取其中的肿块特征并判断其是否为恶性。医生可以根据SVM的结果进一步诊断, 有效的减少误诊或漏诊的风险。

无监督学习则是根据数据自身的特征定义类别进行分类<sup>[9]</sup>计算, 无需先验标注数据。例如K均值聚类算法<sup>[10]</sup>可以将肺部CT影像中的像素点聚类为不同区域来帮助医生快速的定位病变区域。下面以肺结节检测为例说明具体步骤:

①从处理好的肺部CT影像中提取纹理特征或形状特征作为分类依据。②将像素点分为正常组织和病变区域两类。随机选择 $K=2$ 个初始簇中心  $\mu_1$ 、 $\mu_2$ 。对于像素点 $x_i$ , 计算其到每个簇中心的欧氏距离:

$$d(x_i, \mu_k) = \|x_i - \mu_k\|^2$$

将其分配到距离最近的簇:

$$C_k = \{x_i: \|x_i - \mu_k\|^2 \leq \|x_i - \mu_j\|^2 \text{ for all } j \neq k\}$$

③更新簇中心, 将每个簇中所有像素点的均值作为簇中心。新的簇中心为:

$$\mu_k = \frac{1}{|C_k|} \sum_{x_i \in C_k} x_i$$

④重复②、③步骤, 直到簇中心不再发生变化或达到最大迭代次数, 此时聚类已完成。⑤完成聚类后, 将聚类结果进行可视化分析, 用不同颜色标记正常组织和病变区域, 便于观察。

AI智能诊断的发展趋势和发展方向是由监督式学习向半监督式学习<sup>[11]</sup>转变最终达到无监督式学习。

1.2深度学习算法。人工智能在医学影像中进行分析 and 预测的基本流程包括智能分类和预测, 需要通过深度学习(DL)来完成。深度学习中的半监督或无监督的特征学习和分层特征提取的高效算法, 将多种深度神经网络<sup>[12]</sup>逐渐应用到自动化图像分割、特征挖掘和提取当中, 建立分类和预测模型进而实现医学影像的智能评价和预测。

## 2 人工智能在医学影像领域的应用现状

2.1疾病诊断。人工智能可以通过快速分析相应的医学影像资料(如X光片<sup>[13]</sup>、CT、MRI等)从而识别出微小的病灶或异常, 帮助医生对疾病做出更准确的诊断<sup>[14]</sup>。在乳腺癌的钼靶影像诊

断中, 人工智能可以通过识别微小的钙化灶和肿块对是否为乳腺癌进行诊断, 从而辅助医生提高早期乳腺癌<sup>[15]</sup>的检出率。对于肺癌<sup>[16]</sup>的CT影像, 人工智能可以准确地检测出肺部结节并且通过分析结节的形态、大小、密度等特征判断其为良性肿瘤还是恶性肿瘤。

2.2疾病筛查。人工智能在疾病筛查<sup>[17]</sup>方面也有很广泛的应用, 其涉及多种疾病和不同的医学影像技术<sup>[18]</sup>。例如肺癌筛查, 利用人工智能算法对胸部CT影像<sup>[19]</sup>进行分析。通过深度学习模型学习大量肺部结节的CT影像数据人工智能可以准确识别出早期肺癌的微小病变。

人工智能可以通过学习大量的医学影像和病例数据来识别出人类医生可能难以察觉的细微病变和特征模式。避免医生漏诊和误诊, 提高诊断的准确性<sup>[20]</sup>。

2.3治疗方案制定与疗效评估。近年来, 人工智能也逐渐开始应用于治疗方案制定与疗效评估<sup>[21]</sup>中, 为医生个性化治疗方案的制定带来极大助力。

在治疗方案制定上人工智能可以综合多源数据。例如在心血管疾病方面, 依据冠状动脉CTA影像<sup>[22]</sup>及患者身体信息来给出冠心病治疗方式。在神经系统疾病治疗时, 根据脑部影像<sup>[23]</sup>评估病情, 制定卒中溶栓、取栓或康复方案。还可以利用治疗全程的数据建立预测模型<sup>[24]</sup>, 预测患者旧病复发风险和后遗症, 为患者后续的治疗提供个性化的指导。

## 3 人工智能在医学影像领域应用面临的挑战

人工智能在医学影像领域的应用给医生和病人都带来了很大的便利, 但是, 人工智能在医学影像领域的应用还存在着很多的风险与挑战。

3.1数据质量与隐私问题。医学影像数据的标注是一项极为复杂的工作, 不同标注者的专业知识储备的不同以及对标注数据的理解存在差异会导致标注不一致的情况的发生。而且在数据存储和传输过程中, 一旦遭遇黑客攻击或数据管理漏洞, 那么数据泄露的风险就会大大增加, 这就会对患者的隐私造成严重侵犯, 从而引发一系列法律和伦理问题。

3.2模型可解释性差。人工智能模型的内部决策机制犹如一个复杂的“黑箱”。在医学影像诊断场景中, 医生做出诊断决策后往往需要向患者清晰解释诊断依据以便患者理解自己的病情并且配合后续治疗。但是当使用人工智能模型辅助诊断时, 目前的人工智能技术无法清晰的呈现模型从海量的医学影像数据中提取关键特征过程以及得出最终的诊断结论的具体逻辑。

这种解释性的缺失会使得医生在将人工智能诊断结果应用于临床实践时存在顾虑, 严重制约了人工智能在医学影像领域的广泛应用。

3.3临床适用性不足。AI模型在开发过程中, 通常是基于特定的数据集进行训练的, 这些数据集可能会有一定的局限性。在实际临床应用中, 不同医疗机构所使用的影像设备是不一样的所以其成像原理、参数设置、图像分辨率等也存在差异, 这会导致采集到的医学影像数据特征也各不相同。而且患者群体具有

高度的多样性,不同种族、年龄、生活环境的患者的疾病表现形式和影像特征也可能存在较大差异。这就使得人工智能模型的泛化能力面临严峻挑战,在不同的临床环境中的诊断准确性可能会大幅降低。

3.4 伦理与法律缺失。目前,并没有明确的法律条文规定当人工智能诊断结果导致不良后果时应当承担主要责任是谁。这种责任的模糊性,使得各方在应用人工智能技术时都存在顾虑,不敢大胆推进。

#### 4 未来发展规划

4.1 提升数据质量与加强隐私保护。组建一支专业的数据标注团队来提升数据的质量。对于敏感的医疗数据采用特殊的保护措施。可以运用高强度的加密技术保护患者隐私,例如AES加密算法,对数据在采集、存储、传输的每一个环节都进行加密处理。

4.2 模型可解释性提升。可以加大对可解释性算法的科研投入,鼓励科研人员与企业共同探索新型算法架构,让医生能够清晰地了解模型的诊断依据,增强医生对人工智能诊断结果的信任度与接受度。

4.3 临床适用性增强。广泛收集涵盖各种类型的医学影像数据,对这些丰富多样的数据进行训练使得模型充分学习到各种复杂多变的影像特征,有效提升其在不同临床环境下的泛化能力。

4.4 伦理与法律体系完善。政府部门可以联合行业协会充分调研AI医学影像领域的应用现状与潜在问题,制定详尽且明确的责任界定标准。

同时加强医务人员对人工智能医学应用中伦理知识的教育和培训,采取有效措施提升医务人员对人工智能医学应用的伦理认知水平,推动相关立法,保障医疗人工智能健康发展。

#### 5 结语

人工智能在医学影像中的应用正在深刻的改变现代医疗行业的现状,通过图像识别、辅助诊断、疾病预测、提供个性化治疗方案以及治疗效果评估等功能,显著地提高了疾病诊断治疗地准确率和效率。虽然现在人工智能在医学影像方面的应用还面临着数据隐私、临床适应性不强、模型可解释性不高、相关伦理和法律不完善等挑战,但是其潜力巨大,未来将继续推动精准医疗和远程诊断的发展,为全球的医疗体系带来革命性的发展。

#### [参考文献]

[1]邓蕾,郭宝斌,姚悦,等.不同混合权重深度学习重建算法对低剂量CT扫描肺结节定量分析准确性的影响[J].中国医疗设备,2022(05):98-102+107.

[2]赵一鸣,左秀然.PACS与人工智能辅助诊断的集成应用[J].中国数字医学,2018,13(4):20-22.

[3]孙福权,丛成龙,张琨,等.基于多模型卷积神经网络的乳腺病理医疗图像良恶性诊断[J].小型微型计算机系统,2020,41(4):732-735.

[4]王博荣,叶剑.EchoGPK:基于先验知识引导的超声心动图轻量级图卷积分析方法[J].电子学报,2024(04):262-270.

[5]张海涛,张岩,王伶宇,等.AI辅助软件在自发性脑出血诊断中的应用价值[J].临床放射学杂志,2022(11):17-20.

[6]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(06):21-24.

[7]刘彬彬,凤维杰,郑启龙,等.神经网络化简非多项式混合布尔算术表达式[J].小型微型计算机系统,2023(03):3-9.

[8]吴家泉,杨璐,翁玮薇,等.基于K-means的深度跨模态哈希量化优化方法[J].南京航空航天大学学报,2021(05):36-43.

[9]宋宇辰,张玉英,孟海东.一种基于加权欧氏距离聚类方法的研究[J].计算机工程与应用,2007(04):183-184+230.

[10]苏逸欣,肖志勇.面向3维心脏MRI分割的半监督双任务交叉一致性约束网络[J].中国图象图形学报,2023(04):324-337.

[11]徐红,矫桂娥,张文俊,等.基于卷积神经网络的结构化非平衡数据分类算法[J].计算机工程,2023(02):87-95.

[12]李林斌,张涵.经胸片预训练的膝关节X线深度学习模型在骨质疏松诊断中的应用[J].中国医疗设备,2023(11):24-29.

[13]梁朔铭,罗欣怡,江晓峰,等.人工智能在食管癌诊疗中的应用:现状与未来展望[J].肿瘤预防与治疗,2024(04):77-83.

[14]赵小明,廖越辉.融合局部与全局特征的DCE-MRI乳腺肿瘤良恶分类[J].中国图象图形学报,2024(1):260-271.

[15]梁永媛,蔡培飞,郑桂喜.基于多检验变量和机器学习算法的结肠癌诊断模型建立及价值评估[J].山东大学学报(医学版),2024(02):57-65.

[16]甘治航,王首占,梁彦,等.基于人工智能的特发性脊柱侧凸检测与诊断技术进展[J].中国脊柱脊髓杂志,2023(07):86-91.

[17]孙林,施恩惠,司珊珊.基于AP聚类和互信息的弱标记特征选择方法[J].南京师大学报(自然科学版),2022(03):114-121.

[18]王思梦,段少博,齐清华,等.超声影像组学模型预测肝细胞癌患者GPC3阳性表达的价值[J].中华实用诊断与治疗杂志,2024(05):82-86.

[19]沈静,蔡辉,俞刚,等.通过精神分裂症差异基因建立针对结肠癌的预后分析及预测模型[J].标记免疫分析与临床,2024(1):172-180.

[20]焦好,张嵘.人工智能在孤独症系障碍筛查、诊断、康复中的应用研究进展[J].生理科学进展,2023(02):44-48.

[21]李淑华,杨昭,王小雷,等.基于CT影像组学列线图预测肺腺癌EGFR突变的研究[J].临床放射学杂志,2022(09):78-84.

[22]邱宇,李军,陈鹏,等.多模态影像融合技术在复杂颅底肿瘤手术中的应用[J].精准医学杂志,2020(05):66-69.

[23]段维,杨国庆,杨连.人工智能辅助诊断骨质疏松及预测骨折的研究进展[J].中国医药导报,2024(04):64-67.

[24]白智刚.多模态影像融合在影像本科核医学教学中的应用价值[J].内蒙古医科大学学报,2018(S1):89-90.

#### 作者简介:

吉梦雅(2003--),女,汉族,河北省沧州市献县乐寿镇人,本科,兰州理工大学,研究方向:人工智能在医学影像领域的应用。