

# 肺结节影像人工智能辅助诊断系统与PACS的集成应用 效果分析

代乔伟

天门市中医医院

DOI:10.32629/ffcr.v3i9.20038

**[摘要]** 目的: 分析AI肺结节影像辅助诊疗系统与PACS系统的深度融合之后应用时的真实情况, 评估它对于肺结节发现的速度、诊断率以及放射科的工作流程等产生的综合影响。方法: 选择2022年6月-2023年12月在我院进行胸部CT检查并且经过病理或者追踪复查后确诊为肺结节病患482名病人进行实验对比观察; 按系统上线时间的不同将其分成传统PACS组(240人)和AI-PACS整合组(242人)。统计两个小组患者结节检出率、均就诊时间、误漏诊率和医生工作量等主要参数并针对亚厘米结节、磨玻璃结节(GGN)、混合磨玻璃结节(mGGN)三类结节诊断一致性进行分级对比分析。结果: AI-PACS集成系统结节总的检出率是96.7%, 明显高于传统的PACS组88.3% ( $p < 0.05$ ), 平均诊断时间从过去的( $18.6 \pm 4.2$ ) min减少到( $7.3 \pm 2.1$ ) min; 对于小于等于6mm的亚厘米结节, 集成系统的检出敏感度有较大提高; 漏诊率下降了5.1%。结论: 肺结节AI智能辅助诊断系统和PACS系统的有机结合, 在不影响医生主要诊断权的情况下, 大大提高肺结节检测的速度以及准确度, 减少误诊的概率, 有很好的临床应用推广意义。

**[关键词]** 肺结节; 人工智能辅助诊断; 影像归档和通信系统; PACS; 胸部CT

中图分类号: R816.4 文献标识码: A

## Analysis of the Integrated Application Effect of AI-Assisted Diagnosis System for Pulmonary Nodule Imaging and PACS

Qiaowei Dai

Tianmen Traditional Chinese Medicine Hospital

**Abstract:** Objective: To analyze the real-world application of the deep integration of the AI-assisted diagnostic system for pulmonary nodule imaging with the PACS system, and to evaluate its comprehensive impact on the speed of nodule detection, diagnostic rate, and workflow in radiology. Methods: A total of 482 patients who underwent chest CT examinations in our hospital from June 2022 to December 2023 and were pathologically confirmed or followed up to confirm pulmonary nodules were selected for experimental comparison. According to the system launch time, they were divided into the traditional PACS group (240 patients) and the AI-PACS integration group (242 patients). Additionally, the diagnostic consistency for sub-centimeter nodules, ground-glass nodules (GGN), and mixed ground-glass nodules (mGGN) was compared on a graded basis. Results: The total nodule detection rate of the AI-PACS integrated system was 96.7%, significantly higher than that of the traditional PACS group at 88.3% ( $p < 0.05$ ). The average diagnosis time decreased from ( $18.6 \pm 4.2$ ) minutes to ( $7.3 \pm 2.1$ ) minutes. For sub-centimeter nodules  $\leq 6$ mm, the integrated system showed a substantial improvement in detection sensitivity, and the missed diagnosis rate decreased by 5.1%. Conclusion: The organic combination of the AI-assisted diagnosis system for pulmonary nodules and the PACS system greatly improves the speed and accuracy of pulmonary nodule detection without affecting the primary diagnostic authority of physicians, reduces the probability of misdiagnosis, and has significant clinical application and promotion value.

**Keywords:** Pulmonary nodule; Artificial intelligence-assisted diagnosis; Picture archiving and communication system; PACS; Chest computed tomography

## 引言

肺癌是最常见的一种恶性肿瘤，在全球内其发病率、死亡率皆十分靠前，早期的肺癌在 X 线上一表现为肺部结节<sup>[1]</sup>，并且已有研究证实直径大小为 6-30mm 的肺部结节中，有相当大比例存在着较高的恶性可能性，尤其其中的磨玻璃影更是早期肺腺癌的主要影像标志物<sup>[2]</sup>，但是由于一次胸片 CT 检查就可能有数百甚至上千张影像需要放射科医生去阅片，在繁重的工作量下可能会存在高达 20%-30% 的小结节漏诊率，这对早期肺癌的筛查造成了很大的阻碍。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性搜集 2022 年 6 月至 2023 年 12 月在我科接受胸部薄层 CT 检查的受试者。纳入条件：影像学提示存在大小为 3-30mm 的肺结节；所有受试者在行 CT 检查后 6 月以内均完成了病理活检或者经过了至少一年的影像学观察得到了明确的结论；临床资料齐全，CT 图像清晰可读，达到诊断的要求。排除肺部感染急性期以及曾经做过手术切除了肺组织的受试者和 CT 图像有大量运动伪影影响观察的病例。最终共纳入 482 例，其中传统 PACS 组 240 例（系统集成上线前），AI-PACS 集成组 242 例（系统集成上线后）。两组患者在年龄、性别、吸烟史及结节类型构成方面的不同均无统计学意义 ( $P>0.05$ )，有较好的比较基础。

### 1.2 系统集成方案

我院使用的 AI 辅助诊断软件模块是建立在 3D 卷积神经网络模型的基础之上，能针对胸部 CT 的原始 DICOM 进行自动结节搜索，良恶性概率分析以及结节量化特征参数计算（如体积、平均 CT 值、结节形状特征等）。该方案的重点就是利用统一的 HL7/DICOM 接口使 AI 子系统可以无间断地接入到 PACS 系统中去，在 CT 原始图像上传到 PACS 服务器的同时，AI 子系统立即获得这些数据并进行后台处理，结果显示即是以结构化的标注图层和量化报告显示在医生的 PACS 查看工作站界面上，不需要再单独登录第三方平台。

### 1.3 评价指标

主要评估标准有结节总体检出率、漏检率、诊断报告平均耗时；次要标准为不同类型结节（实性结节、GGN、mGGN）的 AI 筛查敏感性和特异性及 AI 判定结果与医生最终诊断结论相符程度（用 Kappa 值表示）。工作量评估增加医生主观满意度评分表（5 级评分法）补充。

### 1.4 统计学方法

用 SPSS 26.0 做统计分析，计量资料表示成均数±标准差，组间比较使用独立样本 t 检验；计数资料表示成率，使用 X 检验；Kappa 系数  $>0.75$  认为一致性很高。用  $P<0.05$  来认定有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组结节检出与诊断效能比较

AI-PACS 融合组结节发现率高达 96.7% (234/242)，高于传统的 PACS 组 88.3% (212/240)，两者比较差异明显具有统计学意义 ( $\chi^2=10.64, P<0.01$ )。融合组漏检率只有 1.7%，低于传统组的 6.8% 约有 75% 的降低程度，在亚厘米级实性结节（直径  $\leq 6$  mm）中检出率改善最突出，亚组检出敏感度也相应从原来的 71.4% 提高到 91.8%<sup>[4]</sup>。

检测时间上，综合组平均出具结果耗时为 (7.3±2.1) min，明显低于传统组的 (18.6±4.2) min，减少近 60.8%，具有统计学差异意义 ( $t=31.72, P<0.001$ )，医生主观工作效率满意度得分也从 3.1 分提高到了 4.4 分<sup>[5]</sup>。

### 2.2 不同结节类型诊断效能分层分析

不同结节类型诊断效能如表 1 所示。

表 1 不同结节类型诊断效能

结节类型	传统 PACS 组检出率 (%)	AI-PACS 集成组检出率 (%)	AI 灵敏度 (%)	AI 特异度 (%)	AI 与医师诊断 Kappa 值
实性结节 ( $\leq 6$ mm)	71.4	91.8	93.2	88.5	0.81
实性结节 ( $> 6$ mm)	94.6	98.7	97.8	94.1	0.89
磨玻璃结节 (GGN)	82.3	95.4	94.7	86.3	0.79
混合磨玻璃结节 (mGGN)	88.1	97.2	96.5	91.0	0.84

根据表 1 可知，AI-PACS 融合方式在对不同大小结节的筛查中都有所提高，尤其是在小结节如亚厘米实性结节以及纯磨玻璃结节上表现更为明显<sup>[6]</sup>，而这两种结节正是常规目测最易漏诊的结节种类<sup>[7]</sup>。AI 系统及医生最终判定意见 kappa 值均大于 0.79，说明融合系统提出的建议意见与医生最终诊断意见非常接近一致，也表明 AI 给出的结果有较高的临床参考价值<sup>[8]</sup>。

## 3 讨论

本文的研究成果证明了 AI 智能诊断系统与 PACS 深度融合后可以大大提高肺结节的临床诊断水平，在各个方面都有很大提升，该结论符合目前行业主流的技术发展趋势，但是其中的原因还需要进一步从 workflow 融合和技术协作方面进行剖析。

从检出率提高的原理上来说，AI 的优势就在于它对于三维空间微小密度变化的识别远远超出人眼生理范围。AI 采用统一固定的模型对每一帧画面像素级分析，从理论上讲不会因为长时间或者心情波动等因素产生偏差，该文所报道的磨玻璃结节发现率由 82.3% 上升到 95.4% 就是这种性质的应

用实例。尤其需要指出的是,在所有类型中纯磨玻璃结节向早期肺腺癌转化的关系最明确,因此检测这一部分结节的比例上升对提高患者的远期生存质量有着非常实际的价值。

但是单一地拥有良好的技术性能还不足以保障临床应用价值的成功转化,系统的整合模式才是影响着人工智能产品是否可以被有效地整合进入到医生日常工作的核心因素,在本文的研究中所使用的深度整合方法就是将 AI 检测的结果作为标注图层的形式直接附着到医生常用的 PACS 读片窗口之上,彻底避免了进行系统切换的操作步骤带来的时间损失。这种方法完全符合“无摩擦”的工作流整合的原则——即 AI 提供的帮助信息是在不会被打扰医生读片节奏的前提下自然而然浮现出来的,从而使得医生可以把精力更多地集中在困难的判断性诊断工作当中,而不是浪费在一遍遍重复搜寻肺部结节的工作上面。本文的研究所得到的诊断耗时减少近六成的结论,也直接证明了该种集成方式提高工作效率的能力。

应该强调的是, AI 辅助诊断平台在这项研究框架下一直是“辅助手段”,而不是“医生代替者”。从医学伦理和临床责任层面来讲,把最后的诊断权保留在医生手里是最基本的要求。AI 的作用是在于充当着一种“第二种视角”来减少系统性的误诊率,不是用来取代医生的专业判断。本文中的 AI 和医生的最终诊断 kappa 值均大于 0.75,说明二者在诊断思路上有很好的一致性,这是对医生使用和认同 AI 给出诊断建议最有力的支持,同时也证实了此集成系统中的 AI 算法经过了充分的本地化训练及验证可以满足我院 CT 机器配置及病人群体特点的需求。

综上所述,肺结节 AI 辅助诊断系统的深度融合进 PACS 是影像智能化发展的必然趋势,在此过程中既发挥了 AI 对图像信息处理方面的强大计算能力又保证了临床医生对于诊疗流程把控的重要作用。真正实现了互相促进的良性互动

关系,随着未来 AI 算力不断提升和完善和国家层面对各大医院信息系统的统一标准建立,这种集成化应用方式必将为更多级别的医院带来肺结节检出及管理上的帮助。

#### [参考文献]

[1]边巴次仁,次旦旺久,余建群,雷彦明.人工智能辅助诊断系统在高原地区肺结节 CT 评估中的应用[J].华西医学,1-6.

[2]盛伟华.基于胸部 CT 不同图像算法对人工智能辅助诊断系统肺结节检出效果的影响[J].影像研究与医学应用,2025,9(24):46-49.

[3]郭鹏飞,韦开文,赵志英,张明,张海龙,苏宁.人工智能辅助诊断系统联合 DenseNet 深度学习辅助阅片在肺结节 CT 诊断中的效果[J].影像研究与医学应用,2025,9(21):74-76.

[4]李琰,郭洋洋,周青,赵森,杨洁.利用人工智能辅助诊断系统基于大矩阵结合全模型迭代重建算法于低剂量胸部 CT 中检出肺结节[J].中国介入影像与治疗学,2025,22(10):667-671.

[5]谢开琼,林璐雄,王世英.人工智能辅助诊断系统在肺结节筛查及良恶性判断中的临床应用研究[J].中国现代药物应用,2025,19(20):49-53.

[6]孙江辉.人工智能辅助诊断系统诊断肺结节早期肺腺癌浸润的价值[J].实用医学影像杂志,2025,26(3):220-224.

[7]唐雅伦,李瑞,高磊,曹旻,乔炳礼,刘殿娜,姜敏,张毅鹏,胡凯文.人工智能辅助诊断系统与 Lung-RADS 对不同临床特征肺结节的良恶性预测效能[J].分子影像学杂志,2025,48(6):668-677.

[8]刘琛,方泽民,邵佐良,俞若婷,高威.人工智能辅助诊断肺结节临床应用与研究进展[J].中国胸心血管外科临床杂志,2025,32(6):846-854.

#### 作者简介:

代乔伟(1992.07-),男,汉族,湖北天门人,本科,主治医师,研究方向为医学影像。