

浅析人工智能大模型在医疗领域中的方法

李 月

中译语通科技股份有限公司 北京 100000

摘要：本文探讨了人工智能大模型于医疗领域应用方法体系，从数据处理、模型训练至临床推广进行系统分析。本文采用文献综述与案例分析相结合方式，梳理大模型医疗应用关键技术路径。结果表明医疗数据处理需建立严格规范化流程，模型构建应注重医学专业特性，临床应用须重视需求分析与系统整合。本文建议构建医疗专用知识图谱，强化医学伦理规范引导，推动建立行业标准评估体系，促进大模型医疗应用规范化发展。

关键词：医疗人工智能；大模型应用；数据预处理

引言：随着深度学习技术迅猛发展，人工智能大模型正逐步渗透医疗健康领域，为临床诊疗提供新思路与解决方案。医疗场景应用具有数据复杂度高、专业壁垒强、安全要求严等特点对大模型技术提出独特挑战。构建医疗专用大模型需要完整技术路径支撑，从数据采集预处理到模型训练优化，再到临床实践应用形成闭环生态系统^[1]。本文聚焦大模型医疗应用方法论，旨在梳理技术实现路径，探索最佳实践模式为医疗智能化转型提供参考框架。

1 数据采集及预处理策略

1.1 数据来源选择

临床电子病历系统作为核心数据库包含患者就诊记录、检验报告、医嘱处方等结构化信息，能够提供诊疗全流程数据支持。医学影像存储系统中储存放射学、超声学、病理学等多模态影像资料为影像识别模型奠定基础^[2]。医学文献知识库囊括学术期刊论文、临床指南及专家共识等专业文献，可构建模型医学知识体系。医疗物联网设备持续采集生理参数形成时序数据流，为动态监测分析创造条件。

基因组学研究数据库中包含基因测序与表达谱信息可用于精准医疗预测。理想数据源应具备完整性、代表性与多样性，需建立数据溯源机制确保来源可靠性。构建多中心合作研究网络，实现数据互通共享，扩大样本覆盖范围减少区域偏差。

1.2 数据清洗方法

对于病历记录不完整情况需通过统计推断方法估算，或采用多重插补技术填补关键缺失项^[3]。对明显异常值可结合医学专业知识设定合理阈值范围，超出范围值经专家确认后修正或删除。针对同义表达问题构建医学术语映射字典，将不同表达形式统一标准化表述，避免语义混淆。医疗文本需去除隐私标识符，如患者姓名、住址、联

系方式等敏感信息，保留临床价值内容。

数据重复问题常见于多次就诊记录中，需设计算法识别合并相似记录。时序数据需处理采样频率不一致情况，通过重采样方法使其标准化。针对不平衡数据问题，可采用过采样或欠采样技术平衡各类别样本量。数据清洗过程应保持透明性，记录每步操作内容与依据，确保过程可追溯。建立质控团队定期审核，确保清洗结果符合医学专业规范。

1.3 数据标准化流程

医疗数据标准化流程旨在建立统一规范，确保跨系统兼容性。流程始于制定数据结构标准，规定各类信息存储格式与组织方式，实现结构化表达。随后进行编码标准化，引入国际疾病分类编码体系、药物编码系统等通用标准，实现术语统一。数值型指标需进行量纲转换，将不同单位测量值统一为标准单位，再通过归一化处理消除量级差异，使各指标处于可比较范围。

文本数据需进行语义标准化，建立领域本体模型明确概念层级关系，解决多义性问题。时序数据标准化要考虑采样频率与记录长度一致性，便于时间序列分析。建立标准化评估指标，定期检验标准执行情况，确保各环节符合既定规范。引入自动化标准化工具减少人工操作误差，提高效率^[4]。

1.4 数据安全治理

建立分级授权机制依据使用目与范围严格控制数据访问权限，确保敏感信息仅对必要人员可见。实施数据加密技术包括传输加密与存储加密双重保障，防止信息泄露。引入差分隐私技术，在数据分析过程中添加适量噪声，保护个体隐私同时保留统计特性^[5]。构建全程审计日志系统，记录所有数据操作行为，实现全链路追踪。

针对模型训练阶段采用联邦学习框架使数据留存原始机构，仅交换模型参数，避免原始数据集中存储风

险。建立安全应急响应机制，制定数据泄露处置预案，明确责任主体与处理流程。定期开展安全评估工作识别潜在风险点，及时修补漏洞。

2 大模型训练及优化策略

2.1 模型架构设计

针对医学影像分析，结合卷积神经网络与注意力机制，构建混合架构，既保留局部特征提取能力又增强全局上下文理解。模型深度与宽度调整应考虑医疗任务复杂度，避免过度参数化导致过拟合。引入知识图谱增强结构，将医学专业知识显式融入模型，指导推理过程。模块化设计理念尤为重要，将诊断推理、医学知识理解、患者信息处理等功能解耦为独立模块便于针对性优化与维护。

对时序医疗数据，设计双向长短期记忆网络捕捉生理指标变化趋势。多模态融合层设计需解决不同类型表征差异，通过注意力交互机制实现信息互补。考虑推理效率要求，引入知识蒸馏技术，压缩模型规模同时保留核心能力。架构设计应预留外部知识接口，支持实时调用最新医学指南与研究成果，确保模型始终符合当前医学实践标准。

2.2 算法参数调优

学习率设定上采用渐进式降低策略，初期较大学习率加速收敛，后期精细调整防止震荡。批量大小选择需平衡计算资源与梯度准确性，医疗数据通常建议采用较小批量增强泛化能力。正则化参数调整至关重要，通过L1、L2正则与丢弃正则化技术组合抑制过拟合风险，尤其对稀有病例样本较少情况。注意力机制参数需平衡全局与局部信息权重，确保模型既关注异常指标又不忽视整体健康状况。

超参数搜索采用贝叶斯优化方法替代传统网格搜索，提高调优效率。引入临床专家反馈闭环，调整决策阈值使模型输出符合医学实践标准。针对类别不平衡问题，采用焦点损失函数增强对稀有类别学习能力。

2.3 模型性能评估

在技术评估方面采用分层交叉验证方法测试模型泛化能力，尤其关注跨机构数据表现。诊断类任务重点关注敏感性与特异性平衡，通过受试者工作特征曲线分析决策阈值设定合理性。准确率指标需结合患病率考量，避免在低患病率情况下过度依赖。引入混淆矩阵分析错误类型分布，重点关注假阴性率控制。时序预测任务评估应采用时间相关性指标，如动态时间规整距离测量预测轨迹相似度。不确定性量化成为新趋势，要求模型不仅给出预测结果还需提供可靠性估计，临床异常情况下

主动降低置信度。

临床实用性评估环节，构建模拟临床场景测试集，评估模型在真实环境中决策支持能力。引入医生配合测试机制，比较有无模型辅助下诊断准确率与时间效率提升情况。可解释性评估需关注模型推理过程透明度，确保输出结果可被医学专业人员理解与验证。建立长期追踪评估机制，定期进行回顾性分析，验证模型长期稳定性与适应性。

2.4 跨平台训练方法

联邦学习框架成为核心技术路径，通过分布式训练方式实现数据不动、模型动目标。初始阶段构建中心化种子模型，随后分发至各参与机构进行本地数据训练，再聚合参数更新全局模型，避免原始数据出境。训练过程采用安全聚合协议，确保机构间仅交换加密模型参数，防止反向推导患者信息。异构计算环境适配方面，开发跨硬件架构优化器，支持不同规格计算设备协同训练，降低参与门槛。

针对网络带宽限制引入梯度压缩与稀疏化技术，减少通信开销。版本管理系统确保各节点模型一致性，防止训练偏差累积。引入差分隐私训练框架，在模型更新过程中添加校准噪声，提供数学化隐私保障。模型拆分训练策略将不同层次任务分配至适合机构，充分利用专科优势。建立训练质量监控体系实时评估各节点贡献质量，动态调整权重分配确保训练过程稳定高效。

3 临床应用推广策略

3.1 场景需求分析

急诊分诊场景中面临快速决策压力，需求集中于症状严重程度评估与处理优先级排序能力，模型应具备从非结构化描述中提取关键信息功能。影像诊断领域存在专业人力不足问题，需求聚焦于常见病变自动检测与定位能力，减轻医师筛查负担。慢病管理场景强调连续性监测与早期干预，模型需整合多源生活方式数据，预测疾病发展轨迹。药物治疗决策环节，临床需求包括多药物相互作用评估与个体化给药方案推荐，解决用药安全隐患。

医学文献知识更新速度快，临床医师面临信息过载挑战，需要智能文献分析与关键证据提取功能。临床路径管理需求体现为治疗方案依从性监测与流程优化建议。医患沟通领域存在专业术语理解障碍，需求包括医学信息通俗化解读与个性化健康教育内容生成。院内感染控制需求聚焦异常暴发早期预警与传播链追踪。需求分析过程应建立多学科参与机制，确保技术开发方向符合临床实际需要，避免技术导向思维陷阱。

3.2 辅助诊断系统构建

医疗大模型辅助诊断系统构建需采用以医生为中心的设计理念,系统架构层面采用微服务架构实现功能模块解耦,便于灵活扩展与持续迭代。数据接口层需兼容现有医院信息系统,实现与电子病历、检验报告、医学影像系统无缝对接,避免重复信息录入。医疗知识图谱作为核心支撑,连接症状、疾病、药物、检查等医学概念,构建结构化知识网络。推理引擎设计采用混合推理策略,结合基于规则推理与概率推理优势,增强结果可靠性。

诊断建议生成模块需采用多层级输出机制,既提供初步诊断方向又展示推理依据与证据强度,辅助医生决策判断。不确定性标识功能尤为重要,系统应明确指出知识边界与推理可靠度,避免过度自信导致医疗风险。流程整合方面,辅助诊断功能应嵌入临床工作流程恰当节点,减少额外操作负担。构建反馈学习机制,收集医生诊断修正信息,持续优化模型性能。

3.3 智能影像识别

多模态融合是核心技术路径,同时处理CT、MRI、超声、病理切片等不同成像方式,充分利用互补信息。病灶检测算法采用改进型区域卷积网络,通过特征金字塔结构增强对多尺度病变识别能力。分割精度提升采用深度监督机制,引入边界感知损失函数,提高病灶边界定位准确性。针对医学影像三维特性,设计3D卷积网络捕捉容积信息,避免传统切片处理信息损失。

针对稀有病例问题采用生成对抗网络技术合成训练样本,扩充罕见病变数据集。临床报告自动生成环节,结合影像特征与自然语言生成技术形成规范化描述,减轻医师文书负担。引入注意力可视化技术,通过热力图直观展示模型关注区域,增强可解释性。针对时序影像跟踪需求,开发病灶演变分析功能,量化治疗前后变化。适应性预处理机制能够自动调整不同设备采集影像参数差异,确保识别性能稳定。

3.4 个性化治疗方案

构建动态患者画像,融合人口统计学特征、临床表现、基因组学信息及生活方式数据,形成全面健康状况描述。基于相似病例检索技术,从历史病例库中找出相

似患者群体,分析其治疗方案选择与预后结果为当前决策提供参考依据。药物推荐系统通过整合药物知识图谱与患者特征,预测不同治疗方案疗效与风险,生成个体化用药建议包括剂量调整与联合用药策略。针对多病共存老年患者开发多目标优化算法,平衡各疾病治疗需求避免药物相互作用风险。

治疗路径规划采用强化学习框架,根据患者动态响应调整治疗策略,实现闭环优化。患者依从性预测模型评估不同方案实际执行可能性,提前识别潜在障碍。预后预测功能整合生存分析技术,估计不同干预方案长期效果差异,支持风险效益评估。引入解释性机制,明确呈现推荐依据与适用条件,使临床医师理解系统推理过程。治疗方案生成需考虑医疗资源可及性与经济因素,确保建议方案切实可行。

结论

人工智能大模型医疗应用呈现蓬勃发展态势,本文系统梳理了从数据处理到临床应用全链路技术路径。本文发现高质量医疗数据构建需建立严格规范化流程,涵盖多源数据整合、专业清洗标准化与全方位安全保障。大模型架构设计应充分考虑医学知识特性,融合领域专业知识,构建可解释推理框架。临床落地环节必须深入理解医疗场景需求,将技术创新与工作流程无缝衔接。未来发展方向应聚焦构建医疗专用知识图谱,强化多模态融合能力,推动建立行业标准化评估体系。

参考文献

- [1]朱文珍,吕文志,陈敏.推进人工智能大模型在医疗领域中的应用[J].放射学实践,2025,40(1):5-8.
- [2]任九选,张卓然,相识,等.人工智能大模型技术在医疗健康行业中的应用[J].通信世界,2025(1):42-44.
- [3]郑琰莉,韩福海,李舒玉,等.人工智能大模型在医疗领域的应用现状与前景展望[J].医学信息学杂志,2024,45(6):24-29.
- [4]马傲,葛小玲.人工智能大模型在医疗健康领域应用的研究[J].中国现代医生,2024,62(33):89-95.
- [5]夏光辉,曹艳林,陈炳澍,等.大模型人工智能技术在医疗服务领域应用的专家共识[J].中国卫生法制,2023,31(5):124-126.