

# 医院电子信息系统中的远程监护与诊断技术研究

李 焱

凤庆县人民医院 云南 临沧 675900

**摘要:** 医院电子信息系统中的远程监护与诊断技术通过物联网、5G、大数据及人工智能等前沿科技, 实现患者生理参数实时采集、传输与智能分析。该技术整合可穿戴设备、植入式传感器与边缘计算节点, 结合HL7、DICOM等标准构建数据交换体系, 提升慢性病管理、术后康复及急诊监护效率。通过深度学习模型与联邦学习框架, 在保障隐私前提下优化诊断精准度。研究表明, 该技术可降低患者再入院率30%、缩短基层医院诊疗时间至15分钟内, 推动医疗资源均衡配置。

**关键词:** 医院电子信息系统; 远程监护; 诊断技术

**引言:** 随着医疗信息化进程加速与人口老龄化加剧, 传统医疗模式面临资源分布不均、诊疗效率受限等挑战。医院电子信息系统中的远程监护与诊断技术应运而生, 其通过融合物联网、5G通信、人工智能及边缘计算等技术, 构建起覆盖院前-院中-院后的连续性健康管理网络。该技术不仅能实现患者生理参数的实时采集与异常预警, 还可通过远程影像诊断、多学科会诊平台打破时空壁垒, 为基层医疗机构提供精准支持。研究显示, 其应用可使慢性病管理成本降低25%, 急诊响应时间缩短40%, 具有显著临床与社会价值。

## 1 医院电子信息系统的技术基础

### 1.1 电子病历系统(EMR)与数据标准化

(1) EMR需实现结构化与非结构化数据的深度整合。结构化数据涵盖患者基本信息、检查指标、用药记录等可直接分类统计的内容, 通过预设字段规范录入; 非结构化数据包括医生手写病历、影像报告、手术视频等, 需借助自然语言处理(NLP)、图像识别技术提取关键信息, 形成统一数据视图, 为临床决策提供完整数据支撑。(2) HL7、DICOM等标准是医疗信息交换的核心。HL7v3/FHIR标准定义了患者信息、诊疗流程等数据的交换格式, 实现不同医院系统间的数据互通; DICOM标准专注于医学影像数据, 规范CT、MRI等影像的存储、传输与显示, 保障影像在多设备间的一致性, 避免信息孤岛。

### 1.2 医疗物联网(IoMT)架构

(1) 可穿戴设备与植入式传感器是数据采集的关键节点。可穿戴设备如心电监测手环、血糖手表, 实时采集患者生命体征数据; 植入式传感器如心脏起搏器、颅内压监测器, 直接获取体内生理指标, 数据通过无线传输至医院平台, 实现对患者的持续健康监测。(2) 边缘

计算在实时监护中发挥重要作用。在患者床边部署边缘计算节点, 可对采集的生命体征数据进行实时分析, 当出现心率异常、血压骤升等情况时, 能快速触发警报, 减少数据传输至云端的时延, 为紧急救治争取时间<sup>[1]</sup>。

### 1.3 通信技术支持

(1) 5G网络的低时延与高带宽特性, 满足医院多场景需求。在远程手术中, 低时延保障医生操作与患者体内器械动作的同步; 高带宽支持4K/8K手术影像、多参数监护数据的实时传输, 提升远程诊疗的精准度; 同时, 能支撑大量IoMT设备的并发连接, 确保数据传输稳定。

(2) 卫星通信为偏远地区医院提供覆盖方案。偏远地区地面通信基础设施薄弱, 卫星通信可突破地理限制, 实现医院与中心城市医疗机构的数据交互, 支持远程会诊、病历共享等功能, 让偏远地区患者也能享受到优质的医疗资源, 缓解医疗资源分布不均的问题。

## 2 医院电子信息系统中的远程监护技术

### 2.1 实时生理参数监测技术

(1) 心电、血氧、血糖等多模态数据采集依托便携智能设备实现全面覆盖。患者可佩戴医用级心电贴片, 通过高精度传感器连续捕捉心率、心律数据, 数据采样率达250Hz以上, 确保心律失常等细微异常不被遗漏; 指夹式血氧仪采用红光与红外光双光源检测, 实时输出血氧饱和度与脉率信息, 误差控制在 $\pm 2\%$ 以内; 无创血糖监测设备则通过近红外光谱技术, 无需采血即可每5分钟采集一次血糖数据, 避免传统采血方式的痛苦与感染风险, 所有数据经加密后实时上传至医院信息系统。(2) 异常数据自动预警与分级响应机制构建多层防护体系。系统预设生理参数正常阈值范围, 当监测数据超出阈值(如心率 $> 100$ 次/分或 $< 60$ 次/分、血氧 $< 93\%$ ), 会立即触发预警; 根据异常程度分级响应, 轻度异常(如血

糖轻微波动)自动推送提醒至责任护士移动端,中度异常(如短暂心律失常)同步通知主治医师,重度异常(如血氧骤降)直接触发医院应急系统,联动急诊科准备救治,同时自动调取患者过往病历,为快速诊断提供依据<sup>[2]</sup>。

## 2.2 远程影像诊断技术

(1)医学影像(CT、MRI)的压缩与传输优化采用专业算法提升效率。针对CT、MRI影像数据量大(单例CT数据约500MB)的问题,运用JPEG2000无损压缩算法,在保证影像质量无损耗的前提下,将数据体积压缩至原大小的30%-40%;传输过程中采用切片传输技术,优先传输关键影像切片,医生可先查看核心区域,同时后台继续传输剩余数据,结合5G网络低时延特性,实现影像传输耗时缩短至10秒以内,满足远程诊断的时效性需求。(2)深度学习辅助的影像异常检测提升诊断精度。系统搭载基于卷积神经网络(CNN)的影像分析模型,通过百万级标注影像数据训练,可自动识别CT中的肺结节、MRI中的脑肿瘤等病变,对直径>3mm的肺结节识别准确率达95%以上;模型会对疑似病变区域进行标记,并生成初步诊断建议,辅助远程医生快速定位病灶,减少漏诊、误诊率,尤其为基层医院提供有力诊断支持。

## 2.3 远程会诊与协同诊疗平台

(1)多学科专家在线协作界面设计注重交互便捷性与信息整合性。界面采用分屏布局,左侧显示患者电子病历、实时生理数据与影像资料,右侧为视频会诊窗口,支持8人以上同时在线;设置实时标注功能,专家可在影像或病历上标注重点,标注内容实时同步给所有参与者;还集成了文件共享模块,可快速传输检查报告、治疗方案等文档,提升协作效率。(2)虚拟现实(VR)技术在手术指导中的应用打破空间限制。远程专家可通过VR设备,以“第一视角”实时观看手术操作过程,仿佛置身手术室;系统通过三维重建技术,将患者器官结构生成立体模型,专家可在VR环境中标记手术关键部位、模拟操作路径,指导现场医生调整手术方案;若遇到复杂情况,专家还能通过VR手柄进行虚拟操作演示,帮助现场医生理解关键步骤,保障手术安全。

## 3 医院电子信息系统中的远程诊断核心算法与模型

### 3.1 基于机器学习的疾病预测模型

(1)分类算法(SVM、随机森林)在疾病风险评估中发挥关键作用。SVM(支持向量机)通过构建最优分类超平面,可精准区分糖尿病、高血压等慢性疾病的风险等级,对高维生理数据(如血脂、血压、体重指数)的分类准确率达88%以上;随机森林则依托多棵决策树

集成学习,能处理数据噪声与缺失值,在冠心病风险评估中,可综合患者年龄、家族病史、心电图数据等20余项特征,输出风险概率,辅助医生提前干预。(2)时序数据分析(LSTM网络)用于病情趋势预测效果显著。LSTM(长短期记忆网络)能捕捉生理数据的时间依赖关系,针对慢性心衰患者,可分析其连续72小时的心电、心率变异性数据,学习病情波动规律,提前48小时预测病情恶化风险,准确率超90%;同时可动态调整预警阈值,适应不同患者的生理特征差异,为远程监护提供精准趋势判断<sup>[3]</sup>。

## 3.2 自然语言处理(NLP)在电子病历分析中的角色

(1)症状描述的语义理解与诊断建议生成提升诊疗效率。NLP通过分词、实体识别技术,可提取电子病历中“胸痛伴呼吸困难”“夜间盗汗”等症状描述,结合医学术语词典构建语义关联模型,自动匹配可能疾病(如冠心病、肺结核),并生成初步诊断建议;例如在基层医院,可辅助医生将症状与300余种常见病进行关联,输出Top5疑似疾病及对应检查建议,缩短诊断时间。(2)多语言医疗文本的翻译与适配打破语言壁垒。针对跨国远程会诊场景,NLP系统支持中、英、日等12种主流语言的医疗文本互译,采用医学领域预训练模型,确保“心肌梗死”“腹腔镜手术”等专业术语翻译准确率达95%以上;同时适配不同国家的医疗文书格式,将国外电子病历中的检查报告、用药记录,转化为符合国内医院规范的结构化数据,保障信息互通。

## 3.3 联邦学习在隐私保护下的模型训练

分布式数据共享与模型迭代机制兼顾隐私与模型性能。在多医院协作场景中,联邦学习让各医院数据无需上传至中心服务器,仅将本地模型参数加密传输至联邦服务器;服务器聚合参数后生成全局模型,再分发至各医院进行本地迭代训练。例如在肿瘤诊断模型训练中,30家医院通过该机制,在保护患者隐私(数据未离开本地医院)的前提下,实现模型准确率从82%提升至91%;同时采用差分隐私技术添加噪声,防止参数反推数据,确保训练过程符合医疗数据隐私法规。

## 4 医院电子信息系统中的系统安全与隐私保护

### 4.1 数据传输安全

(1)端到端加密(AES、RSA)是数据传输的核心防护手段,量子安全通信为未来提供技术储备。AES-256算法对患者病历、生理监测数据等进行对称加密,密钥长度达256位,破解难度极高;RSA非对称加密则用于密钥交换,确保加密密钥在传输过程中不被窃取,二者结合实现数据从采集端(如可穿戴设备)到医院系统

的全程安全传输。同时,量子安全通信凭借“量子不可克隆”特性,可抵御量子计算带来的破解风险,目前部分试点医院已探索将其用于高敏感医疗数据(如基因数据)传输,为长期安全提供保障<sup>[4]</sup>。(2)区块链技术为医疗数据溯源提供不可篡改的解决方案。通过将数据上传记录、修改操作、访问日志等信息生成区块链区块,每个区块包含前一区块哈希值,形成链式结构,任何对数据的篡改都会导致哈希值变化,可被实时监测;例如患者转诊时,病历在不同医院间的传输轨迹可通过区块链追溯,明确数据流转节点,防止数据被非法篡改或泄露,同时保障数据完整性。

#### 4.2 患者隐私保护策略

(1)匿名化处理与差分隐私技术从数据源头降低隐私泄露风险。匿名化处理通过去除患者姓名、身份证号等直接标识信息,仅保留年龄、病症等非标识数据用于分析;差分隐私技术则在数据集中添加微小噪声,既保证数据统计特性不变,又避免攻击者通过关联分析识别个体,例如在医疗科研数据共享时,可确保即使结合外部数据,也无法精准定位到具体患者。(2)动态访问控制与生物特征认证严格限制数据访问权限。动态访问控制根据用户角色(如医生、护士、科研人员)、操作场景(如急诊、日常诊疗)实时调整权限,例如护士仅能查看负责患者的基础生理数据,无法访问完整病历;生物特征认证(指纹、虹膜识别)替代传统密码,避免账号被盗用,同时记录每一次生物认证访问记录,便于后续审计追溯。

#### 4.3 系统可靠性保障

(1)冗余设计与故障恢复机制确保系统持续运行。硬件层面采用双机热备服务器,当主服务器故障时,备用服务器可在10秒内切换接管业务;数据层面实施多地

备份,将核心数据同步存储至本地机房与异地灾备中心,即使本地发生自然灾害,也能通过异地备份恢复数据。同时,建立故障自动诊断系统,可实时监测服务器、网络设备状态,发现异常立即触发告警并启动恢复流程。(2)抗网络攻击的入侵检测系统(IDS)构建主动防护屏障。IDS通过建立正常网络行为基线,实时监测异常流量(如大量非法访问请求、恶意代码传输),采用签名检测与异常检测相结合的方式,对勒索病毒、SQL注入等常见攻击的识别率达98%以上;一旦检测到攻击,立即阻断可疑连接,并生成详细攻击报告,辅助运维人员优化防护策略,保障系统不被恶意入侵。

#### 结束语

医院电子信息系统中的远程监护与诊断技术作为医疗数字化转型的关键驱动力,已通过多模态数据融合、智能算法赋能及隐私计算创新,显著提升了医疗服务的可及性与精准度。未来,随着6G通信、量子加密及通用人工智能的突破,该技术将进一步实现全生命周期健康管理、跨机构数据安全共享及个性化诊疗方案的实时优化。但需持续攻克设备互联兼容性、算法可解释性及医疗数据伦理等挑战,最终构建“预防-诊断-治疗-康复”一体化的智慧医疗生态,为全球健康公平贡献中国方案。

#### 参考文献

- [1]黄守民.电子信息技术在医院管理信息系统中的应用研究[J].消费电子,2023,(07):74-76.
- [2]张广文.电子信息技术在医院管理信息系统中的应用探究[J].网络安全技术与应用,2022,(10):108-109.
- [3]刘其磊,王伟.电子信息技术在医院管理信息系统中的应用研究[J].中文信息,2021,(09):84-85.
- [4]程雷.电子化在医疗领域的应用案例分析[J].电子元件与信息技术,2023,(04):45-46.