

# 医疗监管智能化风险预警机制研究

吴丽馨

长春市宽城区疾病预防控制中心（长春市宽城区卫生监督所）

DOI:10.12238/bmtr.v7i3.14442

**[摘要]** 本文深入探讨了医疗监管智能化风险预警机制的理论基础、关键技术架构及实施路径。阐述了医疗风险预警的核心概念与分类,并分析了智能化技术在该机制中的支撑作用。详细介绍了该机制的关键技术架构,包括数据采集与整合层、风险分析与建模层以及预警响应与干预层。提出了实施路径,涵盖监管流程的数字化重构、风险预警指标体系设计以及多主体协同机制。本文旨在为构建高效、精准的医疗监管智能化风险预警机制提供理论指导与实践参考。

**[关键词]** 医疗监管; 智能化风险预警; 理论基础; 技术架构; 实施路径

中图分类号: R197.8 文献标识码: A

## Research on the intelligent risk early warning mechanism of medical supervision

Lixin Wu

Changchun Kuancheng District Center for Disease Control and Prevention (Changchun Kuancheng District Health Supervision Institute)

**[Abstract]** This paper deeply discusses the theoretical basis, key technical architecture and implementation path of intelligent risk early warning mechanism in medical supervision. This paper expounds the core concept and classification of medical risk early warning, and analyzes the supporting role of intelligent technology in this mechanism. The key technical architecture of the mechanism is introduced in detail, including the data collection and integration layer, the risk analysis and modeling layer, and the early warning response and intervention layer. The implementation path is proposed, covering the digital reconstruction of the regulatory process, the design of the risk early warning indicator system, and the multi-agent collaboration mechanism. The purpose of this paper is to provide theoretical guidance and practical reference for the construction of an efficient and accurate intelligent risk early warning mechanism for medical supervision.

**[Key words]** medical supervision; intelligent risk early warning; theoretical foundations; technical architecture; Implementation path

## 引言

随着医疗技术的飞速发展,医疗需求的日益增长,医疗监管面临着前所未有的挑战。如何有效识别、评估并预警医疗风险,成为保障患者安全、提升医疗质量的关键。智能化技术的兴起为医疗监管带来了新的机遇。通过构建智能化风险预警机制,能够实现对医疗风险的实时监控与动态预警,为医疗监管提供科学依据与决策支持。本文将从理论基础、技术架构及实施路径三个方面,对医疗监管智能化风险预警机制进行深入剖析。

### 1 医疗监管智能化风险预警机制的理论基础

#### 1.1 医疗风险预警的核心概念与分类

医疗风险预警,作为现代医疗质量管理的重要工具,其核心在于通过系统性、前瞻性的方法,对医疗过程中可能出现的风险进行识别、评估、监控与干预,从而降低不良事件的发生概率,

保障患者安全。医疗风险预警并非单一维度的概念,而是涵盖了从宏观到微观、从制度到个体的多层次体系<sup>[1]</sup>。在宏观层面,它关注医疗系统整体运行的稳定性与安全性,如医院资源配置是否合理、医疗流程是否存在漏洞等;在微观层面则聚焦于患者个体诊疗过程中的风险,如手术并发症、药物不良反应等。医疗风险的分类复杂多样,以下通过表格形式呈现其主要类别及其特征:

#### 1.2 智能化技术的支撑作用

智能化技术,特别是人工智能、大数据、物联网等前沿科技的飞速发展,为医疗风险预警机制的创新提供了强大动力。这些技术不仅提升了风险识别的准确性与效率,还实现了风险的实时监控与动态预警,为医疗监管带来了革命性的变化。人工智能在医疗风险预警中的应用主要体现在机器学习与深度学习算法

上。通过对海量医疗数据的深度挖掘与分析,这些算法能够自动识别出隐藏在数据中的风险模式与规律,从而实现对风险的精准预测。例如利用深度学习模型对电子病历数据进行训练,可以预测患者发生手术并发症的概率,为临床决策提供有力支持。

表1 医疗风险预警分类

| 风险类别   | 特征描述                                |
|--------|-------------------------------------|
| 制度性风险  | 源于医疗政策、法规、标准的不完善或执行不力,如诊疗规范缺失、监管漏洞等 |
| 流程性风险  | 与医疗流程设计、执行相关,如手术流程不规范、检查检验流程繁琐等     |
| 技术性风险  | 涉及医疗技术、设备的使用与管理,如新技术应用不成熟、设备故障等     |
| 人为性风险  | 由医务人员行为、态度、能力等因素导致,如诊疗决策失误、沟通不畅等    |
| 患者个体风险 | 与患者自身条件、疾病特性相关,如高龄、合并症多、病情复杂等       |

大数据技术则为医疗风险预警提供了丰富的数据资源与强大的计算能力。通过整合多源异构的医疗数据,如电子病历、影像资料、检验报告等,大数据平台能够构建出全面、立体的患者画像,为风险预警提供多维度的信息支撑。大数据技术还支持实时数据流的处理与分析,使得风险预警能够做到即时响应,大大提高了预警的时效性<sup>[2]</sup>。物联网技术则通过连接医疗设备、传感器等物理实体,实现了医疗数据的实时采集与传输。在医疗风险预警中,物联网技术可以实时监测患者的生命体征、设备运行状态等信息,一旦发现异常,立即触发预警机制,为及时干预提供了可能。

2 医疗监管智能化风险预警机制的关键技术架构

2.1 数据采集与整合层

医疗监管智能化风险预警机制的根基在于数据的全面性与准确性,而数据采集与整合层正是这一根基的构建者。在医疗领域,数据来源广泛且形式多样,包括但不限于电子病历系统(EMR)、实验室信息系统(LIS)、影像归档和通信系统(PACS)、医疗设备物联网传感器、医保结算数据、公共卫生监测数据等。这些数据不仅结构各异(如结构化数据、半结构化数据、非结构化数据),还涉及患者隐私、医疗安全等敏感信息,因此数据采集与整合层需具备强大的数据处理能力与高度的安全性。

为实现多源异构数据的高效采集,该层采用分布式数据采集框架,支持多种数据接口与协议,如HL7、DICOM、RESTful API等,确保不同系统间的数据能够无缝对接。利用数据清洗与预处理技术,对采集到的原始数据进行去重、纠错、标准化等操作,提升数据质量<sup>[3]</sup>。在数据整合方面采用数据仓库与数据湖相结合的方式,既保留了数据的原始形态,又支持基于业务需求的数据整合与分析。为确保数据安全,该层还集成了数据加密、访问控制、审计追踪等安全机制,防止数据泄露与滥用。

2.2 风险分析与建模层

风险分析与建模层是医疗监管智能化风险预警机制的核心,它通过对采集到的数据进行深度挖掘与分析,揭示医疗风险背后的复杂规律与关联,为风险预警提供科学依据。该层采用机器学习、深度学习等先进算法,构建风险预测模型,实现对医疗风险的精准识别与量化评估。

在风险分析阶段先运用特征工程技术,从海量数据中提取出与医疗风险高度相关的特征变量,如患者年龄、性别、疾病类型、诊疗过程、药物使用等。随后,利用关联规则挖掘、聚类分析等方法,发现数据中的潜在模式与异常点,为风险建模提供线索<sup>[4]</sup>。在风险建模阶段,根据具体应用场景与数据特点,选择合适的算法模型,如逻辑回归、决策树、随机森林、神经网络等,对风险进行建模与预测。为提高模型的泛化能力与鲁棒性,采用交叉验证、集成学习等技术对模型进行优化与调参。医疗风险具有高度的复杂性与动态性,因此风险分析与建模层需具备持续学习与自适应能力。通过引入在线学习、增量学习等机制,使模型能够实时更新与优化,以适应医疗环境的变化与新风险的涌现。

2.3 预警响应与干预层

预警响应与干预层是医疗监管智能化风险预警机制的最终落脚点,它负责将风险分析结果转化为具体的预警信息与干预措施,确保风险能够得到及时有效的控制。该层采用智能化的预警系统,根据风险等级与紧急程度,自动生成预警信息并通过短信、邮件、APP推送等多种方式将预警信息及时送达相关责任人。在预警响应方面,建立快速响应机制,确保预警信息能够得到迅速处理与反馈。利用知识图谱、自然语言处理等技术,对预警信息进行智能解析与分类,为决策者提供直观、易懂的风险概览与处置建议。在干预措施方面,根据风险类型与严重程度,制定个性化的干预方案,如调整诊疗计划、加强患者监测、启动应急预案等。建立干预效果评估机制,对干预措施的实施效果进行跟踪与评估,为后续的风险预警与防控提供经验借鉴。

3 医疗监管智能化风险预警机制的实施路径

3.1 监管流程的数字化重构

表2 医疗监管流程数字化重构前后的对比

| 维度   | 传统监管流程            | 数字化重构后监管流程                         |
|------|-------------------|------------------------------------|
| 数据采集 | 人工录入、纸质存档,易出错且效率低 | 自动化采集、电子化存储,支持多源异构数据接入             |
| 风险识别 | 依赖专家经验,主观性强,覆盖面有限 | 基于机器学习算法,实现全量数据扫描,风险识别精度与覆盖率大幅提升   |
| 预警发布 | 人工审核、逐级上报,时效性差    | 实时预警推送,支持多渠道通知(短信、APP、邮件),响应速度显著提升 |
| 干预措施 | 标准化流程执行,灵活性不足     | 动态调整干预策略,基于风险评估结果提供个性化处置建议         |
| 效果评估 | 事后统计、人工分析,难以量化    | 实时监测、自动生成评估报告,支持多维度对比分析            |

传统医疗监管流程存在数据采集效率低、风险识别主观性强、预警发布滞后等问题,导致监管效能难以充分发挥。数字化重构通过引入自动化采集、机器学习算法、实时预警推送等技术手段,实现了监管流程的智能化升级。自动化采集技术大幅提升了数据采集的效率与准确性;机器学习算法则通过全量数据扫描,揭示了隐藏在数据中的风险模式,使风险识别更加精准与全面;实时预警推送机制则确保了风险信息能够及时送达相关

责任人,为快速响应提供了可能。数字化重构还支持动态调整干预策略与实时监测评估效果,使监管过程更加灵活与高效。

### 3.2 风险预警指标体系设计

风险预警指标体系是医疗监管智能化风险预警机制的核心组成部分,它通过构建多维度的风险评估模型,实现对医疗风险的全面监控与预警。在设计指标体系时需充分考虑医院运行、患者个体、设备管理、人员资质等多个维度,确保评估的全面性与准确性<sup>[5]</sup>。预警阈值的设定需结合历史数据、行业标准、临床指南以及患者个体特征,实现动态调整与个性化设置。例如在患者个体风险评估中需结合患者的年龄、性别、疾病类型、治疗阶段等因素,设定个性化的预警阈值,以提高预警的精准度与实用性。风险预警指标体系还需具备实时更新与优化的能力,以适应医疗环境的变化与新风险的涌现。

### 3.3 多主体协同机制

表3 多主体协同机制中的角色与职责

| 主体     | 角色定位         | 核心职责                              |
|--------|--------------|-----------------------------------|
| 医疗机构   | 风险预警的直接执行者   | 负责数据采集、风险识别、初步干预与效果反馈             |
| 监管部门   | 政策制定与监督者     | 制定监管政策、标准与规范,监督医疗机构执行情况,对重大风险进行干预 |
| 第三方服务商 | 技术支持与数据服务提供者 | 提供智能化技术解决方案、数据分析服务与数据安全保障         |
| 公众     | 风险信息的接收者与反馈者 | 通过“一码通”等渠道接收风险预警信息,参与风险反馈与监督      |

多主体协同机制是医疗监管智能化风险预警机制得以有效实施的关键保障。在协同机制中,医疗机构作为风险预警的直接执行者,负责数据的采集、风险的识别与初步干预;监管部门则作为政策制定与监督者,负责制定监管政策、标准与规范,并监督医疗机构的执行情况;第三方服务商则提供技术支持与数据服务,确保系统的稳定运行与数据的准确分析;公众则作为风险信息的接收者与反馈者,通过参与风险反馈与监督,形成全社会

共同参与的医疗风险防控格局。为实现多主体间的有效协同,需建立统一的数据共享平台与沟通机制,打破信息孤岛,实现资源共享与优势互补。还需明确各主体的角色定位与核心职责,确保协同机制的高效运行。

## 4 总结

医疗监管智能化风险预警机制是提升医疗监管效能、保障患者安全的重要手段。通过深入剖析其理论基础、关键技术架构及实施路径可以看到,该机制不仅依赖于智能化技术的支撑,更需要多主体协同合作,共同构建高效、精准的风险预警体系。随着技术的不断进步与应用场景的持续拓展,医疗监管智能化风险预警机制将在保障医疗安全、提升医疗质量方面发挥更加重要的作用。

### 【参考文献】

[1]魏聿萍,江学成.护理风险评分工具集软件的研制与应用[J].护理学杂志:综合版,2008,23(9):2.

[2]王凤,何柳,奚庆红,等.VTE风险预警智能化管理系统在静脉血栓栓塞症中的应用[A].临床医学健康与传播学术研讨会论文集(第一册)[C].临床医学健康与传播学术研讨会,2025-01-05:432-435.

[3]黎张双子.ICU患者非计划性拔管风险预警系统的构建研究[D].遵义医学院,2023(1):5.

[4]刘文东,刘洋,马润镒,等.临床试验期间智能化药物警戒体系的建设与应用[J].中国食品药品监管,2023(9):90-97+184-185.

[5]孙静静,原艳荣.智能化护理病历在临床护理工作中的应用[J].人人健康,2020(10):205.

### 作者简介:

吴丽馨(1968--),女,汉族,辽宁省鞍山人,本科,研究方向:医疗监管创新实践。