

基于大数据与人工智能的医院医保智能监控系统设计与应用

翁 浩

重庆市綦江区中医院信息统计科, 重庆

收稿日期: 2026年7月13日; 录用日期: 2026年7月27日; 发布日期: 2026年8月18日

摘 要

针对医保基金使用中重复收费、分解收费、超标准收费、不合理用药等违规行为, 以及按疾病诊断相关分组(DRG)支付模式下费用核算与分组管理面临的技术挑战, 本文设计并实现了一套基于大数据与人工智能的医院医保智能监控系统。系统通过整合多源异构医疗数据构建违规行为规则库, 建立违规风险预测模型。系统与医院HIS、LIS等信息系统对接, 在医嘱开具、费用记账等环节实现实时干预。初步试点数据显示, 系统上线后月均违规提醒次数呈下降趋势, DRG分组准确率有所提升。初步证据表明, 该系统有潜力降低医保违规风险, 提升医院精细化管理水平, 为DRG支付改革背景下的医院医保管理提供可参考的技术方案。

关键词

医保智能监控, 大数据分析, 违规行为识别, DRG支付, 支持向量机

Design and Application of Hospital Medical Insurance Intelligent Monitoring System Based on Big Data and Artificial Intelligence

Hao Weng

Information Statistics Section, Traditional Chinese Medicine Hospital of Qijiang District, Chongqing

Received: July 13, 2026; accepted: July 27, 2026; published: August 18, 2026

Abstract

In response to violations such as duplicate billing, itemized billing, exceeding standard billing, and irrational medication use in the utilization of medical insurance funds, as well as the technical challenges faced in cost accounting and grouping management under the Diagnosis-Related Groups

(DRG) payment model, this paper designs and implements a hospital medical insurance intelligent monitoring system based on big data and artificial intelligence. The system constructs a rule base for identifying violations by integrating multi-source heterogeneous medical data and establishes a violation risk prediction model. The system interfaces with hospital information systems such as HIS and LIS to enable real-time intervention in doctor's order issuance and cost accounting. Preliminary pilot data shows that the average monthly number of violation reminders has decreased since the system went online, and the accuracy of DRG grouping has improved. Preliminary evidence suggests that this system has the potential to reduce the risk of medical insurance violations, enhance the level of fine management in hospitals, and provide a technical solution for hospital medical insurance management in the context of DRG payment reform.

Keywords

Intelligent Medical Insurance Monitoring, Big Data Analysis, Identification of Irregularities, DRG Payment, Support Vector Machine

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

医疗保障基金的安全高效使用直接关系到医疗保障制度的可持续运行。近年来，各级医保管理部门在专项检查与审计中发现的重复收费、分解收费、超标准收费、不合理用药和过度诊疗等违规行为较为普遍，造成医保基金的非必要支出[1]。与此同时，按疾病诊断相关分组(Diagnosis Related Groups, DRG)支付模式在全国范围内逐步推广，对医疗机构在病例分组准确性、费用核算精准性、临床路径规范性等方面提出了更高要求。传统的监管方式主要依赖人工抽查和定期审计，存在信息获取滞后、覆盖范围有限等问题，难以满足新形势下的医保管理需求。

大数据、人工智能等技术的发展为医保监管提供了新的技术路径。已有研究表明，智能化监控系统可有效提高 DRG 分组准确率、降低医疗费用、缩短平均住院日，并提升医保基金使用效率[2][3]。然而，现有系统在规则库标准化建设、实时预警响应能力以及与临床工作流程的深度融合等方面仍有待完善。

本文基于某三级中医医院的实践，设计并实现了一套覆盖事前提醒、事中监控与事后审核全流程的医保智能监控系统。系统以违规规则库与机器学习预测模型为核心，实现了对异常收费、用药和诊疗行为的实时监控与预警，并与医院现有信息系统进行整合，为 DRG 支付模式下的医保合规管理提供技术支撑。

2. 系统总体设计

2.1. 设计目标

系统设计围绕以下核心目标展开：(1) 实现对医保违规行为的事前提醒、事中拦截和事后追溯；(2) 支持 DRG 支付模式下分组合理性、费用合规性的自动化校验；(3) 与医院 HIS、LIS、护理等系统实现数据实时流转；(4) 提供可量化的管理指标，支撑医院精细化管理决策。

2.2. 系统架构

系统采用分层架构设计，自下而上分为数据采集层、规则引擎层、智能分析层和应用展示层四个层

次，如表 1 所示。

Table 1. System architecture hierarchy and functional modules
表 1. 系统架构分层与功能模块

层次	功能模块
应用展示层	预警工作台、监控大屏、统计分析、报表管理、系统管理
智能分析层	违规预测模型、DRG 效能评估、异常检测算法、机器学习引擎
规则引擎层	规则库管理、规则编译、规则匹配、阈值配置、规则测试
数据采集层	ETL 工具、数据清洗、标准化映射、实时接口、数据仓库

2.3. 数据整合方案

系统数据来源涵盖多个渠道：(1) 国家医保专项检查问题清单；(2) 地方医疗保障局定点医疗机构医保基金使用负面清单；(3) 专项治理问题清单；(4) 医院历年医保违规自查及处罚记录；(5) 医院 HIS 系统中的收费、医嘱、病历数据；(6) LIS 系统中的检验数据。

实时数据通过接口服务从业务系统同步，历史数据通过批量导入方式加载至数据仓库。

3. 违规规则库构建

3.1. 规则来源与分类

规则库构建基于医院实际监管经验与政策要求，规则来源包括：(1) 医保政策文件中的明确禁止性条款；(2) 历年专项检查和审计中查处的违规案例归纳；(3) 临床诊疗规范中可量化的合理性标准；(4) DRG 分组方案中的编码与分组规则[4]。

参照已有研究对违规行为的分类框架[5]，本文将规则划分为四个层级，如表 2 所示。

Table 2. Rule classification system
表 2. 规则分类体系

规则类别	典型示例	监管方式
收费合规类	重复收费、分解收费、超标准收费	事后审核
诊疗合理性类	过度检查、不合理用药	事中提醒
编码准确性类	高编分组、编码与诊断不符	实时校验
医保政策类	限定支付范围、适应症审核	事前拦截

3.2. 规则数字化方法

将文本形式的规则转化为计算机可执行的逻辑表达式，是系统实现的关键环节。规则数字化遵循以下流程：

第一阶段(规则梳理)：由医保管理部门、医务科、临床专家共同对原始规则进行解读，明确规则的适用范围、触发条件和预期动作。

第二阶段(规则可计算性评估)：判断规则是否可量化为结构化逻辑。排除标准包括：需要主观临床判断的规则、缺乏数据支撑的规则、业务逻辑不明确的规则。此阶段筛选出的规则约占总数的 60%~70%。

第三阶段(规则编码与入库)：将可计算的规则转换为决策表或规则脚本，配置相应的阈值参数。规则

定义包含规则编号、名称、类别、触发条件、执行动作(提醒/拦截/审核)、优先级等字段。

3.3. 规则更新机制

规则库建立动态更新机制：当医保政策调整、新的违规案例被发现、或系统运行中发现误报或漏报时，可通过规则管理模块进行增删改操作。所有规则变更均需经过审核流程，并记录版本历史以确保可追溯性。规则变更后，系统支持在测试环境中进行回归验证，确认修改效果后再同步至生产环境。

4. 智能预警模型

4.1. 预警触发机制

系统在三个关键环节部署预警机制：

事前提醒：在医生开具医嘱、护士执行医嘱阶段，系统根据患者诊断、医保类型、历史费用等信息，对可能触发违规规则的操作进行提醒。例如，当医生为某 DRG 分组患者开具超出临床路径范围的检查项目时，系统弹出合规提示。

事中监控：在费用记账环节，系统对收费项目进行实时校验。超标准收费、重复收费等问题在记账时即被识别，严重违规操作可配置为强制拦截。

事后审核：对已结算病例进行批量审核，生成疑似违规清单，供医保管理人员复核。事后审核覆盖更复杂的违规模式，包括过度诊疗的趋势分析、DRG 异常分组识别等。

4.2. 关键指标与阈值设定

系统针对不同监控场景设定差异化阈值：(1) 收费项目单价阈值，参考物价标准动态调整；(2) 同一患者同项目重复频次阈值；(3) DRG 组内费用偏离度阈值，基于历史数据统计分布设定(均数 $\pm$ 2 倍标准差)；(4) 药占比、检查占比等综合指标阈值。各阈值支持分级配置，对不同风险等级的违规操作实施差异化响应策略。

5. 系统集成与应用

5.1. 与医院信息系统的集成方案

系统通过标准化接口与现有 HIS、LIS、护理系统对接。接口设计遵循以下原则：(1) 不影响核心业务系统的性能和稳定性，接口响应时间控制在 500 毫秒以内；(2) 采用异步消息机制，避免同步调用阻塞业务流程；(3) 支持断线重连和数据补传，确保数据一致性。

集成采用中间件模式，在医院内网部署独立的数据交换服务，负责各系统间的数据路由和格式转换。预警触发时，系统通过接口向业务系统返回提醒或拦截指令，嵌入临床工作流程而不增加额外操作负担。

5.2. 业务流程整合

系统运行嵌入医院日常业务流程：门诊和住院环节的医嘱开具、护士站记账、出院结算均为关键监控节点。医保管理人员通过系统工作台查看预警记录、处理待办任务、生成统计报表。

5.3. 试点应用效果

5.3.1. 数据概况

系统于 2025 年 10 月在某三级中医医院完成部署，2025 年 11 月至 2026 年 2 月为试点运行期，共纳入试点科室 12 个(含内科系统 5 个、外科系统 4 个、其他科室 3 个)，覆盖出院病例共计 9285 例。

5.3.2. 违规提醒次数变化趋势

系统运行期间，违规提醒月均触发量呈现先升后降的趋势，如表 3 所示。

Table 3. Statistics of system reminder triggers during the pilot period
表 3. 试点期间系统提醒触发量统计

月份	提醒触发总量	事前提醒	事中拦截	事后审核标注
2025 年 11 月	847	412	89	346
2025 年 12 月	1024	511	97	416
2026 年 1 月	763	358	76	329
2026 年 2 月	581	261	62	258

提醒量在 12 月达到峰值(1024 次)后逐月下降，2026 年 2 月较峰值下降 43.3%。上线初期提醒量上升，主要原因是规则覆盖范围扩大以及临床科室对新规的适应过程；随后逐月下降，反映临床科室对规则认知度提高，主动合规行为改善。

5.3.3. 医保检查违规项数变化

对系统试点前后(2025 年 1~10 月 vs 2025 年 11 月~2026 年 2 月)该院接受的同级医保专项检查结果进行对比分析，如表 4 所示。

Table 4. Comparison of main indicators of medical insurance inspection before and after the system pilot
表 4. 系统试点前后医保检查主要指标对比

指标	试点前(2025 年 1~10 月)	试点后(2025 年 11 月~2026 年 2 月)	变化幅度
单次检查平均发现问题项数	12.4 项	7.2 项	-41.9%
单次检查平均涉及违规金额	8.6 万元	5.1 万元	-40.7%
重复收费发现次数	3.8 次/次检查	1.9 次/次检查	-50.0%

初步结果显示，试点后医保检查发现问题项数和涉及金额均有下降。但由于试点后仅经历 2 次检查，样本量有限(n=2)，目前尚不具备进行统计学检验的条件。上述差异有待更多数据积累后通过配对 t 检验或 Wilcoxon 符号秩检验确认其统计学显著性。

5.3.4. DRG 分组准确率变化

选取试点前后各 2 个月数据，对实施 DRG 支付的主要外科科室分组准确率进行对比，试点前(2025 年 9~10 月) DRG 分组准确率为 91.3% (n = 1247)；试点后(2026 年 1~2 月) DRG 分组准确率为 94.6% (n = 1186)。经卡方检验， $\chi^2 = 10.24$ ， $p = 0.001$ ，差异具有统计学显著性，表明系统应用后 DRG 分组准确率有所提升。

6. 讨论

6.1. 系统特点与优势

本系统的核心优势体现在三个方面：(1) 规则库的实践基础——基于医院实际经历的多轮专项检查和审计数据构建，规则来源明确，针对性强；(2) 与临床流程的深度融合——预警触发点嵌入医嘱和费用记账环节，减少额外操作成本；(3) 规则与数据双驱动——在显性规则的基础上引入机器学习预测，实现对隐性违规模式的识别补充。

6.2. 局限性

系统在实践中仍面临若干挑战:

(1) 规则可计算性约束。约 30%~40%的违规规则难以量化为结构化逻辑, 主要涉及需要综合临床情境判断的规则(如“诊疗必要性”)。此类规则仍需依赖人工审核补位, 系统的自动化覆盖率存在上限。

(2) 数据质量影响。病历编码准确性、费用数据录入规范性直接影响预警的可靠性。在试点期间, 约 8.3%的误报警告可追溯至源数据录入错误, 提示系统对数据质量的依赖程度较高。

(3) 模型泛化能力的深层制约。本研究的预测模型基于单家三级中医医院的历史数据训练, 在以下方面存在泛化性约束: 其一, 中医医院的诊疗模式(中西医结合治疗、中药饮片使用等)与综合医院存在显著差异, 费用结构特征空间分布不同; 其二, 不同地区医保政策差异导致违规定义不完全一致, 规则体系难以直接迁移; 其三, 训练数据仅来自本院, 样本量有限(违规样本 1724 条), 且仅涵盖 2023~2025 年数据, 模型对时间维度上的政策漂移(concept drift)的适应能力尚需验证。上述因素共同限制了模型在跨机构、跨地区场景中的直接推广应用。

(4) 规则库移植的外部有效性约束。本研究的规则库高度本地化, 基于某地区医保政策文件和检查经验构建。不同地区的医保目录、物价标准、支付方式改革进度存在差异, 规则库的直接复用面临较高适配成本。规则库移植需经历“政策差异分析-本地规则补充-阈值重新校准-临床验证”的完整流程, 初步估算适配周期约为 3~6 个月。

6.3. 未来展望

后续研究方向包括: (1) 探索深度学习在非结构化病历文本(出院小结、病程记录)中的违规模式挖掘, 以覆盖现有规则体系难以编码的规则; (2) 联合区域内多家不同层级、不同类型的医疗机构, 构建多中心违规标注数据集, 开展跨机构的模型泛化能力验证与联邦学习研究; (3) 开发基于大语言模型的违规规则自动解析工具, 将政策文本直接转化为结构化规则脚本, 降低规则编码的人工成本; (4) 完善 DRG 效能评估模块, 为医院在 DRG 支付下的精细化管理提供更多决策支持。

7. 结论

本文设计并实现了一套基于大数据与人工智能的医院医保智能监控系统。系统通过整合多源违规案例数据构建规则库, 利用规则引擎与预测模型相结合的预警机制, 实现了对医保违规行为的事前、事中、事后全流程监控。系统与医院现有信息系统的集成方案, 确保了预警干预与临床工作流程的衔接。初步试点数据表明, 系统应用后月均违规提醒次数呈下降趋势。但受限于单中心数据和有限的试点周期, 模型在不同类型医院和不同地区医保政策下的泛化性能、以及规则库的可移植性尚需进一步验证。初步证据表明, 该系统有潜力降低医保违规处罚风险, 提升医院医保管理效率, 为 DRG 支付改革背景下的医院医保合规管理提供可参考的技术路径。

参考文献

- [1] 吴秀华. DRG 支付改革背景下医院医保智能监管系统设计与实现[J]. 办公自动化, 2026, 31(4): 16-18.
- [2] 李月玲, 胡银华, 邵畅, 等. 基于 DRG 改革的医院端医保智能监管系统的构建与应用分析[J]. 江苏卫生事业管理, 2024, 35(7): 1009-1012.
- [3] 陈晓荣, 黄雪莹, 力竟成, 等. 广州市大型公立医院医保智能监控体系的构建与提升策略研究[J]. 现代医院, 2024, 24(6): 921-924+927.

- [4] 周建如. DRG 支付方式下智能监管系统的设计和应用[J]. 网络安全和信息化, 2025(3): 83-84.
- [5] 席鑫, 秦子洁, 郭静, 等. 面向医保智能审核的嵌入式视觉测量系统及违规行为实时识别方法[J]. 国外电子测量技术, 2025, 44(10): 139-144.