

Research on the Construction of Internal Audit Model for Public Hospitals in the Era of Big Data

Xia Wang

Hengshui Fourth People's Hospital, Hengshui, Hebei, 053000, China

Abstract

In the context of the big data era, the internal audit of public hospitals is facing an urgent need for digital transformation. However, there are currently problems such as insufficient digital construction, serious data silos, lack of composite audit talents, and insufficient attention from management. Traditional auditing methods rely on manual operations and sampling inspections, which are inefficient and lack accuracy, making it difficult to meet the processing needs of massive medical data. This article focuses on the innovative reconstruction of the internal audit system of public hospitals through big data technology, with risk prevention and value creation as the dual drivers, exploring the theoretical framework and practical path of audit model construction. Intended to provide methodological support for the refined operation and high-quality development of public hospitals, and to promote the evolution of internal auditing from a cost center to a value creation center.

Keywords

big data; Public hospitals; internal auditing

大数据时代公立医院内部审计模型构建研究

王霞

衡水市第四人民医院, 中国·河北 衡水 053000

摘要

在大数据时代背景下, 公立医院内部审计面临数字化转型的迫切需求, 但当前存在数字化建设不足、数据孤岛现象严重、复合型审计人才缺乏、管理层重视程度不足等问题。传统审计手段依赖人工操作和抽样检查, 效率低且精准性不足, 难以应对海量医疗数据的处理需求。本文聚焦大数据技术对公立医院内部审计体系的革新性重构, 以风险防控与价值创造为双轮驱动, 探索审计模型构建的理论框架与实践路径。旨在为公立医院实现精细化运营与高质量发展提供了方法论支撑, 推动内部审计从成本中心向价值创造中心演进。

关键词

大数据; 公立医院; 内部审计

1 引言

公立医院在深化医改与高质量发展进程中, 正面临运营效率提升与合规风险管控的双重挑战。随着药品耗材零加成、DRG/DIP 支付改革等政策叠加落地, 传统粗放式管理模式已难以适应精细化运营需求, 而医疗数据指数级增长与系统异构性矛盾愈发凸显。

2 公立医院内部审计模型构建流程

审计模型构建最先需结合医院战略定位与政策要求, 确定以风险管理为导向的审计重点, 涵盖药品购销、耗材管理、医疗服务定价等关键领域。在此基础上, 梳理医院内部数据资源, 整合 HIS 系统、财务系统、药品库存系统等多

源数据, 构建标准化数据中间表, 利用数据勾稽关系建立审计分析模型, 之后需要在其中嵌入规则引擎与算法逻辑^[1]。同时, 需建立动态风险指标库, 将历史审计问题、行业共性问题及政策法规要求转化为可量化的审计参数, 支撑模型对异常交易的智能识别。在此过程中, 需确保审计模型的灵活性, 通过机器学习技术持续优化规则库, 提升对新型风险的适应能力。

事前审计阶段, 通过模型模拟业务流程, 评估采购计划、预算编制的合规性, 并利用 ERP 系统实现财务数据与业务数据的实时比对。事中审计则依托信息系统嵌入的监控模块, 对药品出入库、耗材领用等操作进行即时校验, 触发异常预警并推送至审计部门。事后审计环节需结合模型输出的风险线索, 开展穿透式核查, 利用审计底稿标准化模板确保问题追溯的完整性与证据链闭合。此外, 模型需支持审计报告的自动化生成, 通过预设模板整合问题描述、成因分析

【作者简介】王霞(1982-), 女, 中国河北衡水人, 本科, 中级审计师, 从事医院审计研究。

及整改建议，提升审计成果转化效率。

3 公立医院内部审计模型构建分析

3.1 审计需求分析

审计需求分析需基于审前调查的挖掘与数据资源的系统整合。审计团队在开展审前调查时，首先需结合医院战略定位与政策要求，通过座谈交流、资料调阅及历史审计报告回溯，梳理医院业务链条中的高风险环节，如药品采购流程的合规缺口、耗材库存管理的异常波动或医疗服务定价的潜在偏差。在此过程中，审计人员需穿透式分析医院 HIS 系统、财务系统及药品库存系统的数据接口，识别数据孤岛并构建标准化数据中间表，确保业务流与财务流的数据可追溯性与逻辑自洽性。针对药品购销存审计，需结合《公立医院运营管理信息化功能指引》中关于价格监测与库存预警的要求，将采购周期合理性、供应商资质合规性及价格波动阈值嵌入规则引擎，同时参考历史审计问题库中的高频漏洞（如虚假入库记录或账实不符现象）建立动态风险指标。对于无法通过现有数据支撑的审计需求，则需调整审计范围或补充抽样核查手段，平衡审计覆盖深度与可行性^[1]。

本次研究模型针对高值医疗设备运营效能开展审前调查时，将单价阈值设定为 50 万元筛选出十台大型设备作为样本池，重点考量设备类型覆盖影像诊断、放射治疗及手术导航等核心科室的代表性设备。通过调取设备采购合同、使用日志、维护记录及关联收费数据，构建设备全生命周期数据链，整合 HIS 系统中的检查人次、阳性检出率与收费明细，同步关联财务系统的折旧计提、耗材消耗及能源成本，形成多维度的效益评估矩阵。

3.2 数据采集

通过解析 HIS 系统的检查项目编码与收费明细，提取单台设备的日均检查人次、阳性检出率等运营指标，同时关联财务系统的折旧计提表与成本分摊数据，形成覆盖设备全生命周期的数据链条。对于跨系统数据的时空对齐问题，需采用数据清洗工具剔除因系统接口延迟导致的设备启停时间误差。将招标文件中的设备技术规格参数表与 PACS 系统的影像质量控制日志匹配，识别未达性能标准的设备运行异常。对于外部数据源的整合，需调用省级药品耗材集中采购平台的价格目录，建立设备配套试剂与耗材的基准价对照表，通过正则表达式提取采购发票中的规格型号信息，与平台数据进行批量比对，定位超目录采购或价格偏离的疑点。通过 API 接口实时抓取 HIS 系统的收费流水数据，与设备管理系统的启用状态进行动态关联，当出现设备停用期间仍产生收费记录时自动触发预警。数据采集过程中需实施分级权限管理，针对敏感数据如患者隐私信息进行脱敏处理，通过哈希算法对设备序列号等关键字段进行加密传输，确保数据安全性与审计轨迹可追溯。

3.3 生成审计中间表

审计团队首先从 HIS 系统调取设备检查项目编码、执

行时间戳及患者 ID 信息，关联财务收费系统的结算明细表，提取单台设备的收费项目名称、单价及计费数量，同步抓取医保结算系统的拒付记录与退费流水，形成包含正向收入与逆向冲销的完整收入数据池。针对 HIS 系统与财务系统时钟不同步导致的跨日结算差异，采用滑动时间窗口算法对齐收费记录与设备使用日志，将当日 23:50 开启的检查项目与次日 00:10 完成的收费记录进行逻辑关联^[1]。对于价格政策变动引发的历史数据断层，建立版本化计价规则库，按政策生效日期自动匹配对应时段的收费标准，避免将调价前的检查项目错误套用新价格计算收入。在耗材成本归集方面，通过 SPD 系统的物资消耗流水，建立检查项目编码与耗材规格的映射关系。

核心字段的设置中，除基础的收入金额、检查人次字段外，创新构建设备单位时间产出指标，将 CT 设备的 128 排扫描收入按实际开机分钟数折算为每分钟创收值，同步引入饱和度系数，通过排班表理论工作时间与实际运转时间的比值识别设备闲置或过载状态。对于复合型检查项目，采用正则表达式拆解收费明细中的组合项目，例如将“PET-CT 全身显像+三维重建”分解为基础检查费与增值服务费，分别计算不同服务类别的收入贡献度。在数据验证层面，将设备管理系统的开关机日志与收费流水进行对比，自动标记设备停机期间仍产生收入的异常记录。

通过 ETL 工具设置增量捕获任务，每日凌晨同步 HIS 系统新增检查数据，并与设备预防性维护计划进行关联，当设备进入保养周期时自动冻结预期收入计算模型。针对医保飞行检查等外部监管动作，建立专项数据通道实时接入医保拒付明细，动态调整中间表的净收入值。在数据安全领域可通过哈希算法对患者 ID 进行不可逆加密，同时保留诊断病种等临床特征数据用于效益分析。中间表的最终输出需支持多维度钻取分析，例如按病种分类统计设备收入结构，或按医师工号分析检查项目开具密度，为识别过度医疗行为提供数据支撑。

3.4 建模分析

模型指标体系的构建需融合“5E”绩效审计要素，形成经济性、效率性、效果性、环境性与伦理性的复合评价维度。在设备经济效益层面，除常规投资回收期、净现值指标外，引入设备边际贡献率指标，将检查收入扣除可变成本（含造影剂耗材、技师绩效工资及设备能耗）后的净值与固定成本（设备折旧、维保费用）进行动态配比分析。社会效益维度则通过 NLP 技术解析电子病历中的诊断结论与检查指征，计算检查项目与最终确诊的关联度，量化设备临床价值贡献值。对于环境性评价，建立设备碳足迹计算模型，结合功率监测数据与区域电网碳排放系数，核算单台设备年度二氧化碳当量排放。

动态规则引擎的优化需植入机器学习迭代机制。基于历史审计问题库构建设备风险特征矩阵，将采购价格偏离度、供应商关联交易频次、设备阳性率波动系数等 30 余项

指标作为输入变量,训练随机森林算法模型,自动识别高风险设备集群。对于新型“设备空转套保”风险(即虚构检查项目骗取医保基金),开发诊疗-收费-耗材消耗的三维勾稽模型,当检查项目编码对应的耗材使用量低于临床路径标准值时触发预警。规则库的更新频率与医保政策调整周期同步,例如DRG付费改革后及时植入病种成本与设备检查的适配性校验规则。

智能分析模块的构建需强化时空维度穿透能力。在地理信息系统(GIS)中叠加设备分布热力图与区域人口疾病谱,通过空间回归分析识别设备配置与疾病负担的匹配度偏差。时间序列分析方面,构建设备效益衰减曲线模型,结合开机时长增长率、故障率上升斜率等参数,预判设备技术淘汰周期,为更新决策提供量化支撑。对于多院区集团化医院,开发设备共享潜能评估算法,基于各院区检查预约排队时长与设备空闲时段的匹配度,计算资源再配置的边际效益提升空间。

审计成果转化机构建立“风险预警-整改跟踪-制度修订”的三级反馈体系,例如当模型检测到某MRI设备投资回收期延后超预警阈值时,自动触发采购论证流程复查程序,并将问题根源(如适应证把控不严或技师配置不足)嵌入设备采购可行性分析模板。通过区块链技术固化审计证据链,将设备采购审批流、使用日志关键节点数据上链存证,确保审计轨迹不可篡改且可追溯。同时构建审计知识图谱,将历年问题案例转化为标准化的风险提示节点,为新任设备管理人员提供智能决策支持。

4 内部审计模型应用

以某三甲医院256排CT设备效益审计为例,建模分析过程始于跨系统数据穿透与业务场景解构。审计团队调取设备采购合同发现购置价为1850万元,结合财务折旧政策计算年均折旧成本为123万元,同步抽取HIS系统近三年检查记录,发现该设备月均检查量从初期680例骤降至当前320例。通过建立设备全生命周期数据中间表,关联设备管理系统的维护工单数据,发现该设备近两年故障频次达每月4.2次,单次平均维修耗时8.7小时,累计停机损失折算为收入缺口达76万元。

经济性维度采用动态投资回收期模型,将实际检查收入、耗材消耗与运维成本进行现金流折现计算,发现实际回收期较采购论证时承诺的5.2年延长至7.8年。效率性分

析引入设备饱和系数指标,通过排班表理论工时1824小时/年与实际有效工时1273小时/年的对比,量化出30.2%的闲置产能,结合候诊大厅视频监控数据,发现患者平均等候时间达47分钟,远高于同院区128排CT设备的28分钟水平。

基于设备操作日志与收费流水的时间戳比对,发现23例检查记录存在于设备维护停机时段,经调取DICOM影像原始数据,确认其中17例为跨设备检查结果误关联,6例存在虚构检查嫌疑。通过机器学习构建检查项目合理性评估模型,将患者诊断编码、检查申请医师资质与临床路径指南进行匹配,识别出14.6%的检查项目不符合适应症标准,涉及违规收费金额38万元。

利用GIS系统绘制设备服务半径热力图,发现该256排CT设备覆盖区域内存在三家社区医院新购置同类设备,导致本院患者来源减少23%。通过构建设备共享潜力模型测算显示,若将单次检查时间从15分钟压缩至12分钟,同时开放夜间检查时段,年检查量可提升至4800例,投资回收期有望缩短至6.5年。根据模型输出结果,推动设备管理部门建立预防性维护知识库,将故障频发部件的更换周期从6000小时调整为4500小时,预计每年减少停机损失18万元。针对检查项目不合理问题,嵌入HIS系统强制校验规则,要求申请医师选择检查指征时必须关联电子病历诊断编码,异常申请自动推送至医务部复核。最终通过审计模型迭代优化,将该设备综合效益指数从0.62提升至0.81,并为全院设备更新规划建立动态优先级评估矩阵。

5 结语

医疗物联网设备的普及与5G技术的深度应用,将催生实时连续性审计新模式。智能穿戴设备采集的患者生命体征数据、手术机器人操作日志等新型数据源,亟待开发适应微服务架构的轻量化审计模块。在医疗元宇宙发展趋势下,虚拟医院运营产生的数字孪生数据,更需要构建跨虚实界限的审计验证框架。

参考文献

- [1] 高源.大数据背景下公立医院内部审计模型的构建及应用路径研究[J].商讯,2025,(01):128-131.
- [2] 徐飞,张丽丽,周倩男,赵鹏,赵昕嫒.新形势下审计风险模型在公立医院内审工作中的应用和创新——以某大型公立医院为例[J].财经界,2024,(31):153-155.
- [3] 任杰.大数据背景下公立医院内部审计模型构建及应用[J].财经界,2024,(24):147-149.