

高质量发展背景下公立医院数字化审计平台建设与应用*

祝芳芳^{①③}, 操礼庆^②, 程敏^④, 肖磊^⑤, 余平^①

摘要 为探索高质量发展背景下的公立医院大数据审计工作, 文章以中国科学技术大学附属第一医院实践探索为例, 提出了数字化审计平台的设计思路、总体架构、主要功能模块及数据安全。结果表明, 平台的应用能够实现多领域业务数据的集成融合与信息共享、实现持续在线审计、集约高效利用审计资源、固化数字化审计成果, 从而为公立医院创新审计模式提供一些工作思路和经验参考。

关键词 公立医院; 高质量发展; 内部审计; 大数据

中图分类号 R1-9; F239 文献标志码 B 文章编号 1003-0743(2023)10-0080-05

Construction and Application of Public Hospital Digital Audit Platform under High Quality Development/Zhu Fangfang, Cao Liqing, Cheng Min, et al./Chinese Health Economics, 2023,42(10):80-84

Abstract In order to explore the big data audit work of public hospital under high quality development, it takes the practical exploration of the First Affiliated Hospital of the University of Science and Technology of China as an example, proposes the design concept, overall architecture, main functional modules, and data security management of digital audit platform. The results show that the application of the platform can realize the integration and information sharing of multi-domain business data, realize continuous online audit, intensively and efficiently use audit resources, and solidify digital audit results, thus providing some working ideas and experience references for innovative audit mode in public hospitals.

Keywords public hospital; high quality development; internal audit; big data

First-author's address Audit Office, The First Affiliated Hospital of University of Science and Technology of China, Hefei, 230001, China.

Corresponding author Yu Ping, E-mail: 378343895@qq.com

近年来, 国家卫生计生委公布了《卫生计生系统内部审计工作规定》(以下简称《规定》), 国家卫生健康委印发了《公立医院内部控制管理办法》(国卫财务发〔2020〕4号)、《公立医院运营管理信息化功能指引》(国卫办财务函〔2022〕126号)。上述文件指出审计管理要逐步向事前、事中、事后审计相结合的方式过渡, 充分利用大数据技术等提高医院审计的经济性、效率性、效果性, 推进管理模式和工作方式转变。

面对党和国家对公立医院高质量发展和深化内部控制新途径及审计服务新举措的新要求, 内部审计要强化大数据思维, 提升大数据环境下审计管理和业务能力, 探索创建数字化审计模式, 向信息化要资源, 向大数据要效率, 深入推进审计全覆盖, 充分发挥审

计监督效能, 提高审计精准度和时效性。本研究以中国科学技术大学附属第一医院(以下简称样本医院)为例, 从实践应用出发探索基于高质量发展背景下的公立医院数字化审计平台的建设与应用。

1 目前医院面临的问题

1.1 监督管理难度加大

公立医院除了医疗、教学、科研及预防等业务活动外, 还有工程建设、对外投资、房产出租、医疗培训服务等各类经济运行活动, 涉及利益相关者较多, 包括政府(卫生健康部门、医保部门、财政部门、发展改革部门等)、患者、员工、供应商等, 一方面资金结构多样化、往来主体多元化, 导致内部监管需求增长; 另一方面新医改的推进, 许多地区通过医联体、医共体、集团化等方式整合医疗资源集中发展, 在飞速增长的业务量及医疗服务模式、运营管理形态、行业监管要素及手段等快速变化的内外部环境下, 内部审计难以及时发现医院运行管理过程中蕴含的潜在风险, 监管难度随之加大。

1.2 内审覆盖范围偏窄

公立医院碍于内部审计人员配备不足、审计方式相对传统、审计工具较为简单等因素, 导致只能将有限的资源投向监管要求必须审计的领域^[1], 如财务收支审计、工程竣工结算审计、招投标现场监督, 其所开展项目类型和处理数据规模难以匹配医院实际发生业务量, 普遍存在审计覆盖面偏窄、审计类型单一的现

*基金项目: 中国卫生经济学会卫生健康经济管理第二十二批重点研究课题(CHEA2122040202)。

① 中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)审计处
合肥 230001

② 中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)
合肥 230001

③ 安徽省心血管病研究所办公室
合肥 230001

④ 安徽省卫生健康委员会财务处
合肥 230001

⑤ 安徽省审计厅社会保障处
合肥 230001

作者简介: 祝芳芳(1985—), 女, 硕士学位, 副主任卫生管理师; 研究方向: 医院经济管理、内部审计; E-mail: 120351470@qq.com。

通信作者: 余平, E-mail: 378343895@qq.com。

象，与《规定》中要求的预算执行审计、领导干部经济责任审计、风险管理审计、资产管理审计等存在一定差距。

1.3 风险预警缺乏及时性

内部审计主要以过去已发生的业务和数据为审计资料，在一个审计周期内，对上一个周期的业务运行和风险管理状况进行审计，侧重于静态审计、事后审计。审计项目结束意味着对审计事项停止关注，缺乏持续性的风险监督。随着医院业务流程的更新频率和风险暴露速度不断加快^[2]，这种事后审计方式无法及时对异常数据进行发掘和综合分析，不能满足医院的业务工作与运营管理需要被“实时、动态监控”的要求，导致风险预警缺乏及时性。

1.4 信息化支持力度不够

医院信息管理系统（Hospital Information System, HIS）、医疗业务操作系统（Hospital Business Operation System, HBOS）、预算管理系统等目前广泛运用于医院，对其发展起到了重要作用。但在各类信息系统建设和使用过程中，很少考虑内部审计的作用，其被排斥于医院信息化建设和信息化环境之外，加之市面上的审计软件开发程度较低、应用面较窄^[3]，导致内部审计更多地是利用通用办公软件或编程软件作为审计辅助工具。

2 数字化审计平台概述

2.1 设计思路

近年来，样本医院已基本建成覆盖多院区的医院管理、医疗、护理、财务运营、后勤保障等平台，信息化管理及应用程度较高，具备海量的数据资源和良好的研究基础。本研究从实践应用出发，探索建立基于信息系统运行实际和审计工作需求的数字化审计平台（以下简称平台），以审计全覆盖为目标，规范化、

精益化为着眼点，大数据与规则引擎技术为保障，将大数据技术和审计方式方法、外部数据资源和内部信息使用、业务运营和审计监督服务、过程管理与结果运用等相结合，创新审计模式，带动基于数据的决策方式变革。

2.2 总体架构

平台总体架构分为数据层、服务层、应用层、访问层和用户层等5个层级（图1）。

数据层是整个架构中最基础、最重要的部分，包括基础数据库和审计基础库。基础数据库主要是从HIS、财务系统、医保系统、药品系统、物资管理系统等采集获取的镜像数据；审计基础库主要包括日常管理收集的审计中间库、审计知识档案库、审计模型库、审计问题库等外部数据。

服务层具备大数据技术支撑环境，Oracle数据库和Hadoop分布式文件系统（Hadoop Distributed File System, HDFS）实现医疗海量数据的分布式存储；Redis缓存技术保障数据查询高效性、实现快速检索；规则引擎技术支撑了Rete算法、决策树、决策流，实现规则的快速推理；AI能力平台为审计业务扩展创新提供技术保障。通过以上技术对数据进行抽取、清洗和转换，形成统一的数据标准以支撑应用层功能的实现，是大数据运用能力的集中体现。

应用层包括数据管理、智能预警、审计查证和审计智慧库等业务应用，利用统一建模语言（Unified Modeling Language, UML）类图对各个模块进行详细设计，分别服务于数据采集治理，审计结果的多维度分析，审计疑点的查证举证和审计依据的提供，是平台架构中的核心部分。

访问层采用员工工号、手机号、身份证号等登录方式，支持电脑、平板电脑和手机等多种访问方式，

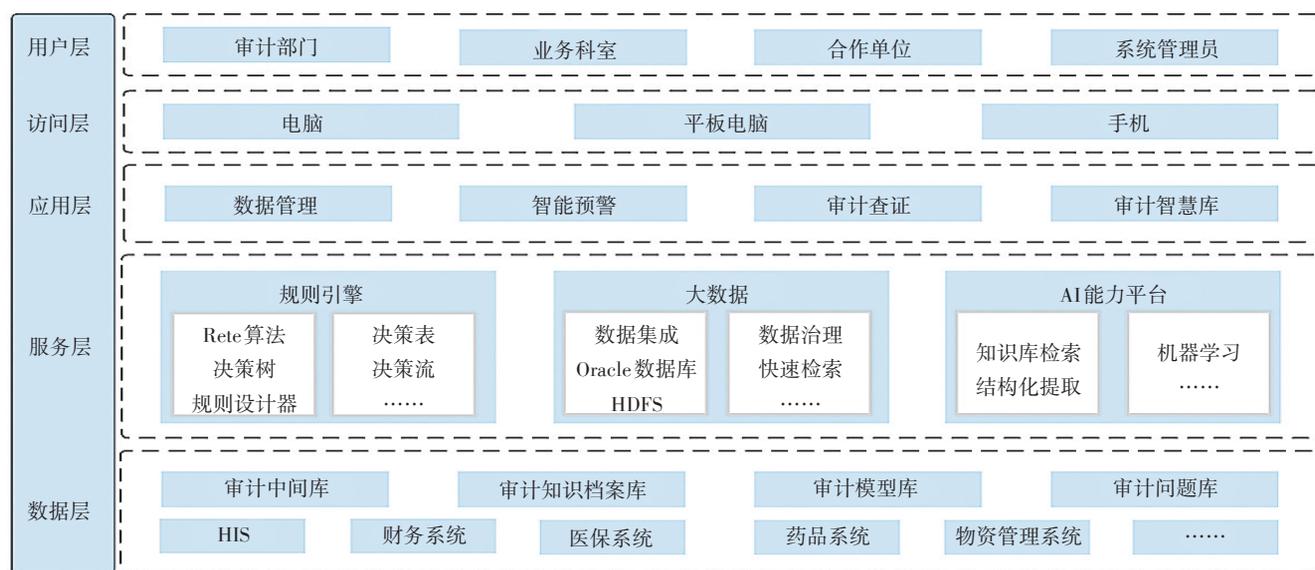


图1 公立医院数字化审计平台的总体架构

不受时间和地域限制，方便用户在不同环境下快速访问、及时处理。

用户层可供审计部门、业务科室、合作单位和系统管理员使用，根据信息安全要求，不同角色用户设置不同权限访问平台，对用户、角色、权限以及系统的运行情况进行实时监控管理。

2.3 主要功能模块

平台包括四大功能模块：数据管理、智能预警、审计查证和审计智慧库，支持医疗服务价格、药品、耗材、预算执行与财务收支、基建工程、经济合同、招标采购等七大领域的应用，能够实现预警性提示、智能化审计、可视化管理（图2）。

2.3.1 数据管理模块。数据管理模块主要基于 ShardingSphere、Redis 等大数据技术进行审计对象原始数据的采集、处理、装载，分布式存储在审计业务模型中，通过构建的审计模型，对业务数据进行深度分析利用，为智能预警、审计查证和审计智慧库等建设与应用提供了数据输入和技术支撑。

该模块包括数据采集、规则模型管理、展示字段管理、数据调度管理等4个子功能。数据采集能够对审计需要用到源数据的采集情况进行可视化展示，因审计业务类型不同，所展示的数据表信息也有所不同。规则模型管理能够实现审计规则从业务规则到计算机语言规则的转化并将其固化成审计模型，可以根据工作需要实时、自行维护。以医疗服务价格审计为例，基于审计规则构建审计模型7个，包括同日不兼容收

费、超数量收费、超价格标准收费、扩大范围收费、自立项目收费、连续项目未执行调整价收费、改变计价标准等。展示字段管理功能可以针对每个审计规则个性化选择需要展示的字段名称，如经济合同审计中的“合同与招标文件不符”审计规则，可在该界面选择性勾选合同编号、合同类别、签订时间、合同金额、归口科室等字段，勾选保存后审计结果即可根据维护字段进行展示。数据调度根据所需源数据接入调度情况分为离线数据调度、实时数据调度，离线数据调度主要针对离线导入的数据，实时数据调度主要针对通过数据库接口导入的数据，能够显示目标表名称、数据源类型、数量、调度时间等。

2.3.2 智能预警模块。智能预警模块是通过引入医院制度、审计规则及模型、审计问题、内部控制要求等建立风险评估体系，设置多维化预警指标，对违反审计规则或超出标准指标范围的事项进行自动预警、自动跟踪，实时捕捉审计线索，生成审计记录，形成审计分析报告，并能够根据数据输入信息的变更，自动更新预警结果，达到实时分析、动态预警的效果。

该模块可针对某一时间段、不同院区、审计业务类型所涉及的风险数、风险涉及金额、风险涉及部门（科室）数、涉及风险规则等进行风险指标预警，还提供分组排序、分类汇总、图表统计等可视化分析展示。以基建工程审计为例，预警模块能够自动分析某一时间段内工程项目的送审金额、审定金额、核减金额、送审项目数量等，若出现与事前设定的审计规则

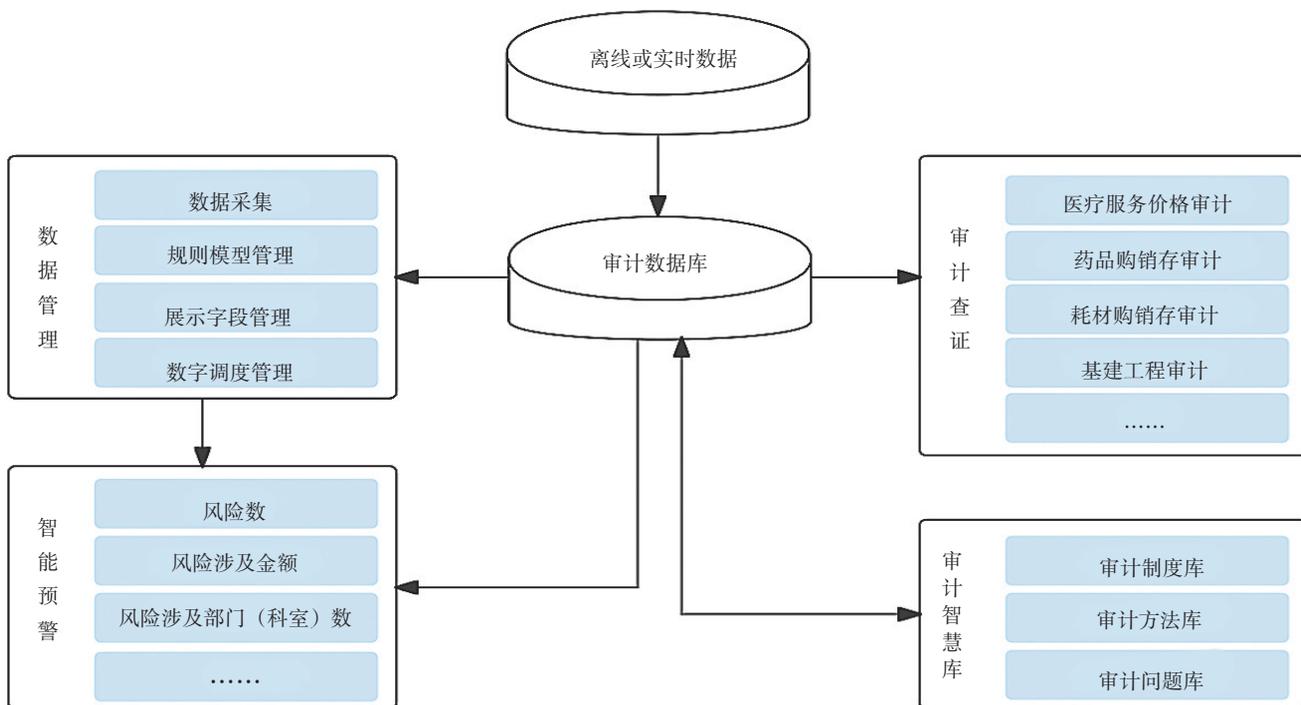


图2 公立医院数字化审计平台的主要功能模块

或指标范围偏离过大的情况，如送审金额超合同价10%、签证变更金额超30万元、实际工期超过合同工期等，则平台能够自动筛选分析，详细列示该事项所涉及的院区、具体项目、归口管理科室等信息，既能实现审计工作效率的提升和关键环节风险防控的目标，又能为领导层管理决策提供数据支撑。

2.3.3 审计查证模块。审计查证模块是将智能预警生成的疑点数据进行挖掘分析，按照特定的审计业务领域自动比较业务数据，从疑点数据中查找审计线索、定位审计问题、在线举证去疑，集查证、反馈、整改、再反馈等管理流程为一体，实现资料交接留痕、全过程跟踪整改和闭环管理。

该模块包括首页、医疗服务价格审计、药品购销存审计、耗材购销存审计、预算执行与财务收支审计、建设工程审计、经济合同审计、招标采购审计等8个子功能。首页主要是对近半年审计情况、风险分布、问题分布、公告通知、待办事项等内容进行总体展示；其余7项子功能支持审计风险列表分类展示、具体审计清单数据查看，并能够将待查证记录自动推送至审计和业务部门，业务部门自查该事项是否合规、是否存在漏洞或缺陷，系统根据结果确认情况进行分类推送。以耗材购销存审计为例，耗材分解收费（简易喷雾器）涉及待查证记录48条，清单数据中显示开单科室名称、收费日期、收费项数量、收费单价等信息，涉及业务科室根据分发的待查证问题，对每条数据进行查证操作，若点击“违规”选项，则该风险项即可确定为审计问题，推送至审计问题库纳入整改范围；若点击“合规”选项，则需要对话框内输入查证说明，提交佐证附件后推送至审计部门进一步核实确认。

2.3.4 审计智慧库模块。审计智慧库模块主要借助人工录入、关联发布渠道等方式对国家医保、药品、耗材、工程、财务等法律法规、制度文件、行业规范、审计规则进行整合和存储，形成结构化、模式化、易操作的知识集群，按照业务类型分类保存，能够通过模糊或精确查询等方式进行相关内容检索，实现知识和信息有序化，帮助审计人员快速获取政策、规则的支撑，提供审计业务开展的经验、方法支持。

该模块包括审计制度库、审计方法库和审计问题库等3个子功能。审计制度库主要围绕纪检监察、医疗改革、人力资源、财务资产、后勤管理、采购管理、科研项目、合同管理、工程管理等九大类，制度以文本形式导入，以表格形式展示，包含制度名称、专业名称、文号、发文单位、文件属性、发文日期等。审计方法库主要围绕重大决策落实、经济责任、运营与绩效、工程建设与结算管理、内控和风险管理、八项规定九不准、问题整改等七大主题进行审计方法的指引，以文本形式导入，以表格形式展示，包

含前置审计的审计方法、具体数据、资料需求、现场审计的检查方法、现场资料需求等。审计问题库主要围绕“三重一大”决策、财务资产管理、物资管理、价格管理、招投标管理、合同管理、工程项目管理、内控和风险管理等八大类，问题由平台自动归集，以表格形式展示，包括审计项目名称、被审计部门、实施年度、事实表述、问题涉及金额、法规依据、审计意见、整改责任部门、整改类型与期限、审计整改情况等。

2.4 数据安全治理

数据安全治理主要体现在3个方面，一是加强用户账号管理，平台采用员工工号或手机号码方式登录，连续3次密码输入错误账号即锁定，需通过系统管理员解锁，同时设置黑白名单限制非法IP的请求，防止账号被暴力破解，从源头遏制安全风险；二是强化网络安全管理，平台采用内网网络架构，通过数据库安全加固、设置复杂密码、修改默认端口，账号权限隔离等措施防止信息泄露；三是落实隐私数据保护，采集的所有业务数据均进行脱敏处理，如患者姓名、身份证号、联系电话、家庭住址等信息，避免患者隐私数据泄露。

3 系统应用价值

3.1 形成多领域业务数据的集成融合与信息共享

平台的建设应用可以有效解决当前审计面临的数据提取难、甄别难、利用难等问题，按照统一规范标准，将医院HIS、财务系统、基建系统、物资系统、药品系统等的业务数据推送至平台的基础数据库，同时以传统审计业务的日常管理和海量历史数据为辅，构建审计基础库，使原本分散的医院数据信息能够集成整合、信息共享，为智慧管理、智慧审计的建设提供数据基础支撑。

3.2 建立持续在线审计，完善风险预警机制

依托医院各类系统提供的海量数据，采用深度学习、规则引擎等技术，分期分批构建了21个审计模型，按照专业领域可将其分为：7个医疗服务价格模型、3个药品模型、3个耗材模型、3个建设工程模型、2个经济合同模型、3个招标采购模型；按照类型可将其分为：18个疑点预警模型、3个查询统计模型。通过审计模型的构建与应用，能够持续监控医院关键的业务领域、业务环节，自动筛选审计风险点，进行针对性核查，减少人工机械性重复的工作^[4]，实现内部控制关键环节风险监控和审计监督质量提升的目标。

3.3 推行多院区联合审计模式，实现审计资源集约高效利用

按照“整体分析、锁定疑点、分散核实、系统研究”的原则，采取以远程在线数据分析为主、现场重点核实检查为辅的组织方式开展审计，一方面依托平台各分院区可以自行申报需要内审人力支援的项目，

由集团审计部门整体安排、统一调度，与分院区联合开展审计，有效缓解多院区监督管理需求增多与审计资源分散紧缺的矛盾；另一方面大部分异常信息和疑点问题可以直接在平台上进行处理与反馈，减少现场核查频次，避免对业务科室正常工作的干扰，实现审计资源集约高效利用。

3.4 固化数字化审计成果，开展持续评估与改进工作

基于系统数据利用作业经验将审计方法、审计规则转化为数据分析模型并形成审计模型库，成熟一个开发一个，实现数字化审计手段的模型化、通用化、动态化。平台试运行期间通过对预警信息做后评估，发现部分数据需进一步核实确认，通过现场核查结果反推平台模型构建以及规则校验，不断优化审计模型的数据取值空间。

4 小结

本研究以样本医院为例，提出了公立医院数字化审计平台建设应用框架及功能设计思路，因平台处于探索建设阶段，部分审计模型及规则设置合理性有待进一步讨论和确认；平台能否符合预期效果、是否会出现新的问题，还需要长期的探索与研究。

关于未来大数据审计工作的几点思考：一是从国家层面出台一些硬性规定或者刚性要求，比如在医院

等级评审、大型医院巡查、公立医院绩效考核中，把审计信息化建设纳入考核范围、量化考核指标，提升内审高质量发展内生动力，形成长效机制，推进审计信息化建设的持续、有序发展；二是从国家层面进行数字化系统的规划建设，形成一套自上而下、统一规划的审计管理平台供全国医院使用，一方面国家层面可以统揽全局，另一方面地方医院也可以对标找差距、补短板；三是随着紧密型医联体建设发展和信息共享程度的提高，可以建立医联体数据中心，审计平台适时对接并实时抓取数据，审计组可直接在会议室或者专家评审室里进行远程审计。

参 考 文 献

- [1] 葛乌兰. 医院内部审计数字化平台建设探析[J]. 现代经济信息, 2022(33):134-136.
- [2] 张睿, 丁涛, 张欢, 等. 企业内部审计风险预警体系构建——基于大数据背景与霍尔三维结构模型的应用[J]. 中国内部审计, 2022(11):4-11.
- [3] 吴玉清, 刘军燕. 基于信息化手段的医院现代风险导向审计研究[J]. 中国医院管理, 2019,39(4):32-34.
- [4] 祝芳芳, 余平, 操礼庆, 等. 大数据背景下公立医院医疗服务审计模型构建及应用[J]. 中国卫生经济, 2022,41(11):86-90.

[收稿日期: 2023-06-13] (编辑: 彭博)

(◀◀上接第79页◀◀)

医院管理层应当确保系统控制效果、现有控制评估应当体现业务要求，进而运用评价结果及时对系统进行修正。(4) 消亡层面即系统废弃阶段，信息系统进入废弃阶段后，需对其中储存的数据进行转移、备份、归档、销毁并进行密级处理，本阶段侧重评价系统数据处理的保密性，完善信息系统全生命周期闭环管理机制。

3 总结与展望

信息系统生命周期是周而复始进行的，一个系统从规划到消亡会被反复且持续不断地评价，也会不断出现新问题，在审计评价中通过对发现问题的整改完善，利用评价结果建立长效机制^[7]，最终实现PDCA闭环管理。以上指标体系覆盖公立医院信息系统生命周期全过程工作，基本确保不存在重大审计评价盲区而导致的系统性风险。本研究通过将公立医院信息系统建设与应用的全过程置于有效的管理与控制之下，客观、公正、多层次、全方位地对信息系统进行跟踪审计评价，以确保公立医院信息系统建设的适度先进和现阶段最优。

基于“业、技、管、审”四融合的公立医院信息系统全生命周期跟踪审计评价体系作为阶段性研究成

果为公立医院信息系统评价体系构建与实务应用提供理论指引，实务应用层面可根据医院信息系统实际运作情况，借助层次分析等统计学方法予以运用推广，再结合国家政策标准的变化以及公立医院战略发展需求及时更新评价指标，并在实践中不断完善。

参 考 文 献

- [1] 彭源. 浅析信息系统跟踪审计[J]. 中国内部审计, 2010(9):84.
- [2] 金文, 张金城. 基于COBIT的信息系统管理控制与审计的模型构建研究[J]. 审计研究, 2005(4):75-79.
- [3] 陈洁. 基于全生命周期的医院信息化项目管理过程的研究与实现[J]. 中国数字医学, 2016(3):114-115.
- [4] 黄奕宁, 徐莉娅. 基于全生命周期的医院信息系统质量管理[J]. 中国卫生质量管理, 2020(3):81-83.
- [5] 胡俊芬. 基于COBIT框架的软件企业内部控制体系构建[J]. 财会通讯, 2014(5):71-73.
- [6] 陈耿, 李婷婷, 韩志耕. ISACM: 现代信息系统审计模型及其方法体系[J]. 会计之友, 2019(9):125-129.
- [7] 陈杰鹤. 利用外部专家开展医院信息系统投资审计的方法探索[J]. 中国卫生经济, 2018,37(7):85-87.

[收稿日期: 2023-06-18] (编辑: 彭博)