

doi:10.3969/j.issn. 1672-5166.2024.06.09

低代码技术在医院质控管理系统设计 开发中的应用与实现

兰江峰^{①②} 熊莉娟^{①△} 徐玉兰^① 史 昕^②

文章编号: 1672-5166 (2024) 06-844-07 中图分类号: R-058; R197.3 文献标志码: A

摘 要 **目的** 使用低代码技术实现医院质控管理系统的设计与开发, 满足医院医疗质量安全的要求。**方法** 在系统架构、功能及安全性方面进行设计, 并以不良事件管理功能为例介绍低代码开发模式。**结果** 基于低代码技术的医院质控管理系统能够落实各项医疗质量安全管理规定, 为医院建立健全院科两级质控体系提供有力支撑。**结论** 相较于传统软件开发技术, 低代码技术在功能性、时效性、安全性及经济性方面均能够更好满足医院质控管理要求。

关键词 低代码 医疗质量安全 医院质控管理系统 医院等级评审

The Application and Implementation of Low-Code Technology in the Design and Development of the Hospital Quality Control Management System

LAN Jiangfeng, XIONG Lijuan, XU Yulan, SHI Xin

Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, Hubei, China

Abstract **Objective** To use low-code technology to design and develop hospital quality control management system to meet the hospital medical quality & safety requirements. **Methods** Design the system architecture, functionality and security, and introduce the low-code development mode using the adverse event management function as an example. **Results** The hospital quality control management system based on low-code technology can implement various medical quality & safety management regulations, and provide strong support for the hospital to establish and improve the two-level quality control system of the hospital department. **Conclusion** Compared with traditional software development techniques, low-code technology can better meet the requirements of hospital quality control management in terms of functionality, timeliness, security and economics.

Keywords low-code; medical quality & safety; hospital quality control management system; hospital grade accreditation

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“实验室选择性报告对医生抗生素处方行为的影响模型及整群随机对照干预研究”(72074085)

①华中科技大学同济医学院附属协和医院, 湖北省武汉市, 430022

②华中科技大学同济医学院医药卫生管理学院, 湖北省武汉市, 430030

作者简介: 兰江峰 (1987—), 女, 硕士, 护士, 主管护师; 研究方向: 医院护理管理; E-mail: 252771154@qq.com

通信作者: 熊莉娟 (1968—), 女, 学士, 硕士研究生导师, 护理部副主任, 主任护师; 研究方向: 医院护理管理; E-mail: xhxj@126.com

△通信作者

0 引言

国家卫生健康委发布的《三级医院评审标准(2020年版)》(以下简称“评审标准”)中,将医疗质量安全作为核心主线贯穿整个评审标准^[1]。评审标准作为医院管理的指挥棒,医疗质量安全的范畴已经从临床诊疗扩展到医院服务、患者满意度、后勤、行政等各个领域,继而对医院的精细化管理提出了更高的要求^[2]。现阶段,医院在质控领域还存在很多现实问题,包括医疗质量管理主体责任不清,院科两级责任制落实不到位^[3];各科室质控规定具有特异性,且条款繁杂,在执行过程中容易出现遗漏^[4];因担心追责,不良事件上报主动性不够,处置及时率普遍偏低^[5]。2020版评审标准与2011版评审标准相比,弱化了以现场检查为主和专家讨论判断的形式,更注重利用数据来展示并体现医院的日常管理水平和业务能力^[6];这就对医院质控管理系统的建设模式和建设效率提出了新的要求。

1 现状与挑战

目前,医院在质控信息化建设领域存在一些挑战。首先,开发流程冗长,响应慢。当前建设模式下,通常由业务科室提出需求,信息科进行需求整理,然后交由软件厂商进行设计、编码、测试后再进行系统升级,整个流程环节多,造成研发效率低,开发周期长^[7]。其次,业务科室参与度低。业务科室只负责提出需求及验收,在整个开发过程中的参与度不足,易造成如果功能升级不达预期,则需要二次开发^[8]。再次,各业务领域

的质控功能过于分散,存在信息孤岛。由于医疗领域的专业性强,临床、护理等团队都有自身专业的信息系统,相关的质控管理功能缺乏全院级的质控管理视图,数据难以互通^[9]。最后,投入不足。信息化建设需要医院投入更多的资金成本,且见效慢,周期长^[10]。

2 低代码技术

2.1 低代码技术开发模式

低代码技术属于快速软件开发技术,与传统软件开发模式相比存在如下优势。首先,在设计方面,无需使用Axure等专业软件原型设计工具,可以基于低代码开发平台直接搭建功能样例;其次,在开发方面,使用拖拽组件的方式完成应用搭建,开发者无需编码即可完成绝大多数功能的实现;最后,在运行维护方面,支持一键发布上线,升级期间无需中断业务。低代码技术采用“设计即开发,开发即交付”的开发模式,大大简化了软件开发的环节,减少了需求的沟通与传递成本,提升了开发效率。业务团队既是功能需求的提出者,也是功能开发的参与方,还是功能的最终使用者。软件开发模式的改变,可以大幅缩短开发时间、提升开发效率、降低开发成本。传统软件开发模式及低代码技术开发模式的对比,见图1。

2.2 低代码开发平台

首先,低代码开发平台使用低代码技术进行功能设计、开发及运行,将业务开发过程中常见的表单、角

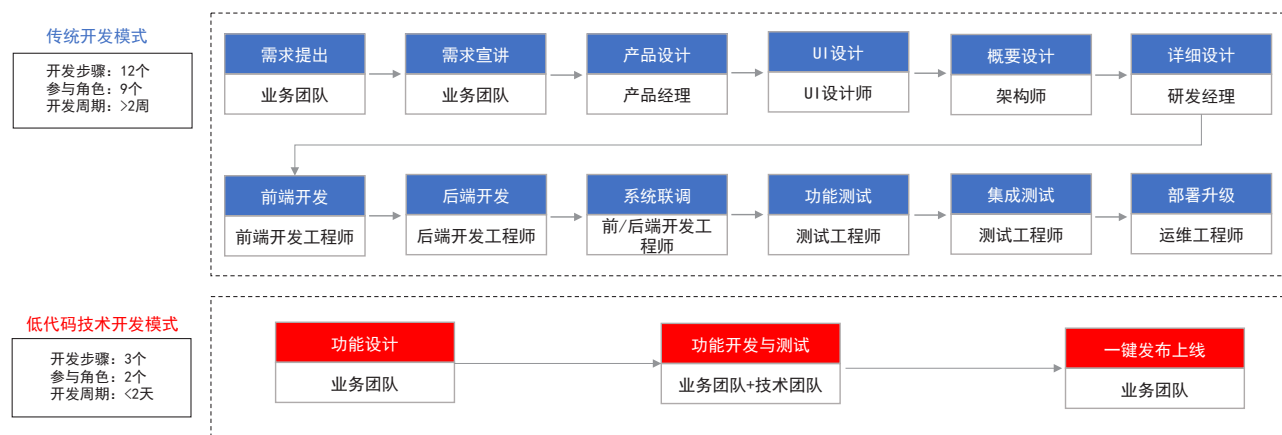


图1 传统软件开发模式及低代码技术开发模式对比

色权限、流程等组件进行提炼和封装,从而降低了对业务编码层面的要求;借助容器化、微服务、数据库、中间件等底层技术能力,确保了低代码应用的安全性、可靠性及运行性能,而低代码开发者无需关注复杂的底层技术,只需聚焦业务逻辑的实现。其次,低代码开发平台能够提供数据分析和挖掘功能,实现对数据的可视化与价值洞察。最后,低代码开发平台支持提供开放应用程序编程接口(open application programming interface, OpenAPI),与外部系统进行数据共享。

2.3 低代码技术在医院信息化建设中的应用现状

在医院信息化领域,当面临时间紧、预算少、功能简单的场景时,大量非核心系统的长尾需求可以使用低代码技术进行建设。在国外,甲骨文(Oracle)公司使用APEX低代码开发平台,搭建了疫情应对相关应用程序,并同时支持3个非洲国家的国家疾病疫苗接种计划^[11]。在国内,温州医科大学附属第一医院使用低代码技术,开发完成了数字化防疫支援管理系统^[12];同济大学附属第一妇婴保健院信息科使用低代码技术,自主开发了疫情防控系统,解决了需求紧急、变化快、供应商力量薄弱的问题,在移动端和个人计算机(PC)端同时实现了业务快报、信息流调、标本运送跟踪功能^[13]。

3 技术路线

3.1 实现思路

医院质控管理系统需要满足医疗、护理等不同业务领域的医疗质量安全要求,提升不良事件的上报率及处置及时率,落实院科两级责任制,使质控纳入医院常态化工作中。首先,医院质控管理系统的核心功能(质控制度管理、日常质控管理及不良事件管理),前端均由表单形式展现,后端由流程驱动,可以使用低代码开发平台快速实现各类质控表单及流程的开发。其次,使用低代码开发平台提供的数据分析和挖掘功能,可以对院科两级质控数据进行汇总统计,展现全院的质控状态,提升医疗质控管理精细化水平^[14]。

3.2 低代码开发平台选型

医院对系统稳定性和数据安全性都有较高要求,因此在低代码开发平台的选型过程中,需要选择已通过市场充分验证、具备稳定运行能力、具备私有化部署的低代码开发平台。本文涉及的医院质控管理系统采用某宜搭低代码平台搭建,该平台具备如下特点:其一,稳定性高,不仅在政府、中大型企业内部广泛使用,而且已经应用于一些大型三级甲等医院;其二,支持数据私有化存储,可以对接医院的独立数据存储服务,将产生的业务数据和附件数据存至医院私有化机房;其三,支持开源PostgreSQL数据库,自主可控;其四,安全性高,通过智能移动办公平台账户体系,对访问用户提供认证鉴权,访问该系统的用户应均为该院职工且完成实名认证。

3.3 系统架构

宜搭低代码开发平台部署在阿里云,开发者可以通过互联网进行医院质控管理系统应用功能的开发(如表单开发、流程设计、逻辑编排等),但应用产生的业务实例数据及文件附件数据均存储在医院本地机房。终端医护人员使用智能移动办公平台或浏览器,通过互联网接入并访问医院质控管理系统,完成用户身份鉴权认证及网络加密传输,经过防火墙访问位于医院外网隔离区(demilitarized zone, DMZ)的低代码平台前置机。低代码平台前置机负责访问及流量控制,并转发访问请求至安全隔离网闸。安全隔离网闸作为医院外网和医院内网的分割设备,负责将访问请求转发至位于医院内网DMZ区的反向代理服务器。反向代理服务器根据配置的转发策略,转发访问请求至低代码平台数据服务器,并对用户屏蔽服务器的地址信息,保障服务器的安全。低代码平台数据服务器负责将业务数据和文件附件存储至医院数据中心,并与院内其他业务系统通过应用程序编程接口(application programming interface, API)实现数据的互联互通。见图2。

3.4 功能设计

基于低代码技术的医院质控管理系统,主要功能包

HOSPITAL INFORMATIZATION 医院信息化

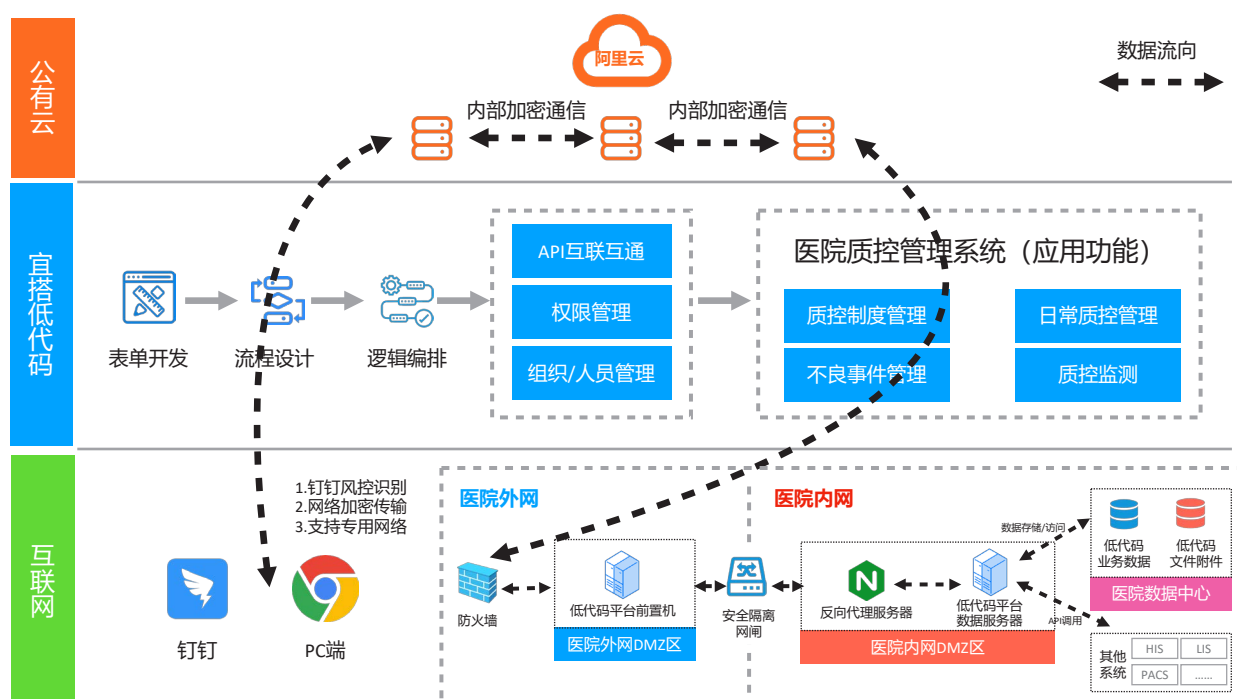


图2 医院质控管理系统架构

括如下5个模块，其中质控组织管理、质控制度管理、日常质控管理、不良事件管理等4个模块是用低代码开发平台的表单及流程设计能力搭建。见图3。

3.4.1 质控组织管理模块

能够配置院科两级质控组织体系，并登记全院所有质控人员，实现质控工作的分派与跟踪。

3.4.2 质控制度管理模块

统一管理院科两级质控委员会制定的质控标准，并支持通过移动端应用下发至对应的科室成员，达到应知应会的目的。

3.4.3 日常质控管理模块

科室成员按照质控标准在移动端或电脑端填写质控清单，并支持上报汇总至院科两级质控委员会。

3.4.4 不良事件管理模块

不良事件发生时，科室成员可以第一时间通过移动端应用上报，并根据该事件的严重程度实现处理时限倒计时功能，提升不良事件的上报率及处置及时率。

3.4.5 质控监测模块

院科两级质控委员会负责人能够随时查看全院及各科室的质控数据，评估质控标准的执行情况，及时发现

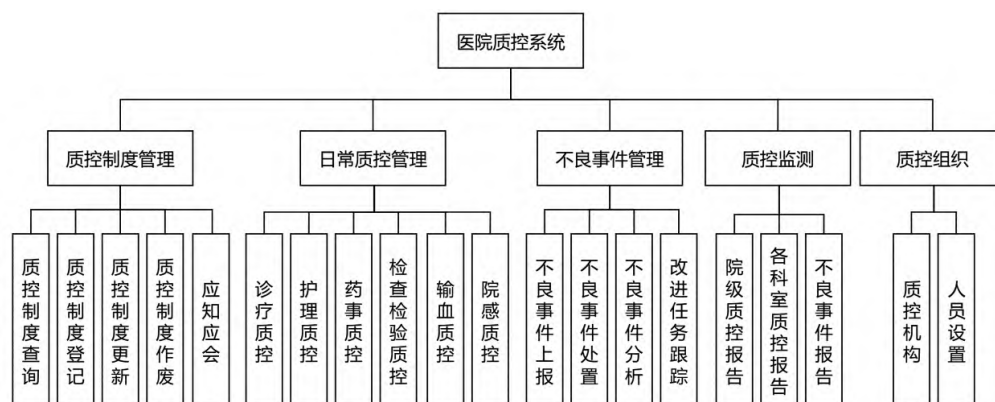


图3 功能架构

失控事件进行纠偏。该模块使用低代码开发平台的数据分析和挖掘能力搭建。

4 技术开发与实现

由于使用低代码技术开发应用的模式类似，因此以不良事件管理为例，介绍技术实现方法。不良事件管理功能的技术实现分两步：第一步，搭建表单，用于记录不良事件的处置信息；第二步，设计流程，用于驱动对不同岗位及角色人员参与不良事件处置的各环节。

4.1 典型表单搭建

不良事件信息记录表单需要根据不良事件的处置环节，配置事件基本情况、患者基本情况、原因分析、改

进措施 4 个分组，在每个分组中使用低代码平台提供的标准组件配置所需填报的信息字段。见表 1。

4.2 典型流程设计

不良事件上报人填写事件基本信息分组、患者基本信息分组中的数据并提交，科级质控委员会成员组织进行根因分析，并根据事件分级生成不同的流程分支，如果该事件被认定为 I / II 级重大事件，则需要上报院级质控委员会。科级质控委员会讨论后，登记改进措施，待各项改进措施完成，将对不良事件进行分享学习。最后一个节点是处置评价，由院级质控委员会对该不良事件的处置进行评价，并关闭流程。流程的配置方法见表 2。

表 1 不良事件信息记录表单的组件构成及配置方法

分组名称	组件名称	组件类型	功能说明及属性设置
事件基本信息	事件基本信息	分组	不良事件的上报人在该分组中填写事件基本信息
	事件类型	下拉单选	必填，可选项包括“跌倒坠床”“药物安全”“职业暴露”“医嘱处理”“皮肤相关”“其他”
	报告人	成员	自动获取当前上报人姓名信息
	报告人角色	下拉单选	必填，可选项包括“责任人本人”“责任人同事”“护士长”“带教老师”“其他”
	报告人联系电话	单行文本	必填
	发生时间	日期时间	必填，默认获取当前时间，精度设置为：年-月-日-时-分
	上报类型	下拉单选	必填，可选项包括“主动上报”“患者投诉”“质控发现”“其他”
	发生科室	部门	必填，自动获取上报人所在科室信息
	是否为交接班时段	下拉单选	必填，可选项包括“是”“否”
	事件经过详细描述	富文本	必填，填写事件发生的详细经过
患者基本情况	患者基本情况	分组	不良事件的上报人在该分组中填写涉及的患者信息
	住院号 / 门诊号	单行文本	必填
	患者姓名	单行文本	必填
	患者床号	单行文本	必填
	患者年龄	单行文本	必填
	事发前护理级别	下拉单选	必填，可选项包括“特级护理”“一级护理”“二级护理”“三级护理”
	入院日期	日期时间	必填，精度设置为：年-月-日
	患者诊断	单行文本	必填
	陪护情况	下拉单选	必填，可选项包括“有”“无”“陪护离开”

表 1 不良事件信息记录表单的组件构成及配置方法（续）

分组名称	组件名称	组件类型	功能说明及属性设置
原因分析	原因分析	分组	该分组用于记录根因分析后的结论，且该分组默认设置为隐藏状态，在流程推进到根因分析环节后再设置为可编辑状态
	原因分析详情	子表单	使用子表单组件记录多条根本原因
	- 类型	下拉单选	必填，可选项包括“人”“机”“料”“法”“环”
	- 描述	单行文本	必填
	事件分级	下拉单选	必填，可选项包括“Ⅰ级”“Ⅱ级”“Ⅲ级”“Ⅳ级”
改进措施	改进措施	分组	该分组用于记录后续的改进措施，且该分组默认为隐藏状态，在流程推进到改进措施环节后再设置为可编辑状态
	改进措施详情	子表单	使用子表单组件登记改进措施
	- 措施描述	单行文本	必填
	- 责任人	成员	必填，可选择医院内的所有人员
	- 完成日期	日期时间	必填，精度设置为：年-月-日

表 2 不良事件流程的配置方法

节点名称	节点类型	节点配置方法
开始	默认节点	无需配置
根因分析	执行节点	执行人设置为科级质控委员会成员，并设置表单中根因分析分组的状态为可编辑状态
是否重大事件	条件分支	条件规则：事件分级字段的值为“Ⅰ级”或“Ⅱ级”时，判定为重大事件，执行通知院级质控委员会节点
通知院级质控委员会	通知节点	将不良事件的信息推送至院级质控委员会
改进措施	执行节点	执行人设置为科级质控委员会成员，并设置表单中改进措施分组的状态为可编辑状态
事件分享	执行节点	执行人设置为科级质控委员会成员
处置评价	审批节点	审批人设置为院级质控委员会成员
结束	默认节点	无需配置

5 应用效果

该系统的建设于 2022 年 10 月立项，由医院护理部牵头，信息科配合实施。2022 年 10—11 月，护理部完成了针对医院质控需求的调研，以及质控制度、质控表单和质控流程整理。同期，信息科根据质控需求，对市场上的低代码开发平台进行了调研及选型，并开展了平台院内搭建与调试工作。2022 年 12 月，完成了针对低代码开发的技术培训，启动开发工作，当月底完成了一期质控需求的开发，并在院内部分科室试运行。

截至 2023 年 3 月底，共管理质控制度 45 份，应知应会送达率为 100%，学习率达到 98.9%；梳理护理质控清单 19 份，整理各类护理质控文书 1 058 份；护理上报不良事件 27 件，较去年同期增加 5 件，不良事件平均关闭时长 22.85 小时，较去年同期缩短约 60%；每个子功能的平均开发周期从原有的 15 天缩短为 3 天，开发成本降低 80% 以上，培养了初步具备低代码开发能力的业务科室人员 10 人。由于试运行效果显著，后续会逐步扩展到医疗、检查检验、药事、院感等其他科室，从而实现覆盖全院的医疗质控体系。

6 结束语

现有医院信息系统的建设形式主要是购买套装软件或根据医院需求进行定制开发,存在技术门槛高、开发周期长、成本高,以及难以满足个性化需求的弊端。相较于传统软件开发技术,低代码技术在功能性、时效性、安全性、经济性方面更有优势。首先,低代码技术降低了技术门槛,将以前专业程序员通过代码方式实现的功能改为简单的拖拽即可完成应用搭建;其次,低代码开发平台将业务与技术分离,使应用开发人员不用考虑底层技术问题,而是专注于业务和流程实现,使应用更加符合用户的实际需求;最后,低代码平台可以快速高效地开发应用,可以快速迭代,利于低成本试错,有效提升用户体验。除上述优势外,低代码技术在开发复杂功能页面,以及处理高并发、计算密集型应用方面,与传统纯代码开发还存在差距,因此低代码技术并不适用于开发医院内部的核心复杂应用,例如医院信息系统(HIS)、电子病历等,而更加适用于医院管理类的非核心长尾应用。■

参考文献

- [1] 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委关于印发《三级医院评审标准(2020年版)》及其实施细则的通知: 国卫医政发〔2022〕31号[EB/OL]. (2020-12-28)[2023-10-13]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s3585/202212/cf89d8a82a68421cbb9953ec610fb861.shtml>.
- [2] 杨扬, 王艳, 李小芳, 等. 基于大质控理念的医疗质量管理体系改革实践[J]. 江苏卫生事业管理, 2022, 33(10): 1339-1343.
- [3] 石朝凯, 王易林, 徐宏, 等. 新医改形势下医院质量管理体系的问题与对策[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(12): 134-138.
- [4] 杨永挺, 江舜杰, 朱利明. 基于清单制的医院科室质控模式建设与实践[J]. 医院管理论坛, 2022, 39(11): 27-31.
- [5] 刘文莉, 周璟璐, 张桂蓉. 基于PDCA理论的医院不良事件管理体系建设探索[J]. 重庆医学, 2021, 50(24): 4297-4300.
- [6] 向宗城, 成爱民, 谭邦华. 新标准视角下三级医院等级评审的实践与思考[J]. 中国医院院长, 2022, 18(12): 68-71.
- [7] 左惠玲, 朱卫国, 刘敏超, 等. 医院数字化转型与信息化建设的关系辨析与思考[J]. 中国数字医学, 2022, 17(10): 19-25.
- [8] 李玲, 刘琳辉. 医院信息系统建设项目的的问题与对策[J]. 中医药管理杂志, 2022, 30(8): 185-187.
- [9] 闫莅荣, 戴健. 医疗信息孤岛与信息标准[J]. 中国数字医学, 2010, 5(9): 101-102.
- [10] 任毅, 张玲. 医院信息孤岛问题与对策探讨[J]. 医学信息学杂志, 2021, 42(8): 64-67.
- [11] 余建华. 基于Oracle APEX的残障儿童精准康复系统的研究[D]. 淮南: 安徽理工大学, 2022.
- [12] 胡建东, 曾小平, 孙建春, 等. 低代码平台在推进医院数字化转型中的探索[J]. 中国数字医学, 2022, 17(3): 81-85.
- [13] 刘虔铭. 基于低代码平台的医院新冠肺炎疫情防控系统设计[J]. 中国数字医学, 2022, 17(12): 49-53.
- [14] 刘晓娇, 朱玉婷, 李瑞瑶, 等. 基于移动互联网技术的医疗质控平台构建[J]. 医学信息学杂志, 2023, 44(2): 79-83.

[收稿日期: 2023-10-13 修回日期: 2024-10-27]

(编辑: 张雅洁)