

区域慢性病智能健康管理平台设计与实现*

温俊¹ 潘玉霞¹ 王亚青¹ 叶飞² 陈亚³ 卢珊⁴ 彭丽¹

(¹ 南京医科大学第四附属医院 南京 210031 ² 南京江北新区泰山街道社区卫生服务中心 南京 210031
³ 江苏亚寰软件股份有限公司 南京 210024 ⁴ 江苏省人民医院 南京 210029)

[摘要] 目的/意义 落实糖尿病、高血压等慢性病综合防控策略, 推动医疗、公共卫生融合的居民健康管理。方法/过程 以打通业务联动和数据融合为基础, 设计构建区域化慢性病智能健康管理平台, 建立患者全息健康档案, 采集日常监测数据, 实现建档、诊疗、随访、饮食/运动管理、风险评估、智慧宣教等系统功能。结果/结论 平台使用初期为数千例糖尿病与高血压患者提供区域内一体化健康管理服务, 实现慢性病患者健康信息全面掌控与监测, 逐步构建居民健康全流程闭环管理模式。

[关键词] 慢性病; 区域化健康管理; 全息健康档案

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2024.03.012

Design and Implementation of a Regionalized Intelligent Health Management Platform for Chronic Diseases

WEN Jun¹, PAN Yuxia¹, WANG Yaqing¹, YE Fei², CHEN Ya³, LU Shan⁴, PENG Li¹

¹The Fourth Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210031, China; ²Taishan Street Community Health Service Center, Nanjing Jiangbei New Area, Nanjing 210031, China; ³Jiangsu Yahuan Software Co. Ltd., Nanjing 210024, China; ⁴Jiangsu Province Hospital, Nanjing 210029, China

[Abstract] **Purpose/Significance** To implement comprehensive prevention and control strategies for chronic diseases such as diabetes and hypertension, and topromote the integrated development of medical treatment and public health on residents' health management. **Method/Process** On the basis of opening up business linkage and data integration, a regionalized intelligent health management platform for chronic diseases is designed and built, comprehensive health files for patients are established, daily monitoring data are collected, and the system functions such as file establishment, diagnosis and treatment, follow-up visit, diet/exercise management, risk assessment, and intelligent education are realized. **Result/Conclusion** In the initial use of the platform, it provides integrated health management services within the region for thousands of patients with diabetes and hypertension, realizes full-dimensional control and monitoring of health information for patients with chronic diseases, and gradually builds a closed-loop management mode for the whole process of residents' health.

[Keywords] chronic diseases; regionalized health management; comprehensive health files

1 引言

糖尿病、高血压等慢性病已成为严重威胁人类

健康的公共卫生问题^[1-2]。我国慢性病患者人群基数大、发病率高, 糖尿病患者数量超过 9 700 万、糖尿病前期人群接近 1.5 亿人, 高血压患者超过 2.7 亿, 加强综合防控, 推进疾病治疗向预防、健

[修回日期] 2023-09-18

[作者简介] 温俊, 博士, 高级工程师; 通信作者: 彭丽。

[基金项目] 江苏省卫生健康委医学科科研项目 (项目编号: Z2022048); 江苏省南京市卫生科技发展专项 (项目编号: YKK21248); 南京医科大学医学大数据临床科研专项 (项目编号: zsj202206)。

健康管理转变已成为共识^[3-4]。多种慢性病健康管理及防治新模式的提出^[5]，体现了数据和信息平台的技术支撑作用^[6-8]。研究人员设计研发了多种健康管理技术平台^[9]，用于支持个人动态健康管理^[10]、社区公共卫生重点人群健康管理^[11-12]、综合性医院临床预后健康管理^[13]等，此外还有针对糖尿病、高血压单一病种的健康管理系统^[14-15]。研究数据表明信息平台以及相应干预手段的综合运用能够大大提升糖尿病、高血压等重大慢性病综合防治水平，提高疾病的知晓率、治疗率、控制率，降低发病率、病死率和致残率^[15-17]。

在南京江北新区卫生健康和民政局指导下，南京医科大学第四附属医院与泰山、沿江、顶山等街道卫生服务中心组建紧密型医联体建设单位，服务周边 80 万居民。近年来南京江北新区统筹建设了区域卫生信息平台，通过卫生专线实现区域卫生信息平台与医院信息网络的连通。依托医联体建设，在临床诊疗要求与国家基本公共卫生服务规范^[18]的联合指导下，由医院内分泌科、心血管内科、老年医学科牵头，联合社区卫生服务中心内科、公共卫生科组建联合的慢性病健康管理团队，设计慢性病健康管理服务包，研发慢性病智能健康管理平台，

形成医师/护师/健康管理师协作、医防联动、业务融合的健康管理模式，构建区域化慢性病健康智慧管理体系。本文设计实现的平台用于支撑区域化慢性病健康智慧管理体系的构建。

2 平台架构

区域慢性病智能健康管理平台包括专科检测设备层、数据/知识库层、功能层、跨系统接口层、服务人群应用层以及相关安全保障与标准规范，见图 1。专科检测设备层实现慢性病患者专科检测和日常监测数据感知与接入。数据/知识库层实现居民健康档案、就诊记录、检验检查报告、病历以及专科检测、日常监测数据融合，形成个人全息健康档案及知识库与评估模型的管理。功能层提供健康管理服务，包括方案管理、线上咨询、智慧宣教、就医指导、心理疏导、营养干预、运动指导、体征记录、预警提醒等。接口层实现与医院数据中心、区域卫生信息平台、基本公共卫生服务系统等的连通。应用场景包括对慢性病患者、社区/检后/居家等健康管理人群的服务。



图 1 平台总体框架

3 业务联动设计

慢性病的健康管理具有长期、长链条和跨机构

特性，全流程和闭环的健康管理要求建档、体检、就诊、宣教、随访等多业务间实现业务联动与相互补充，见图 2。

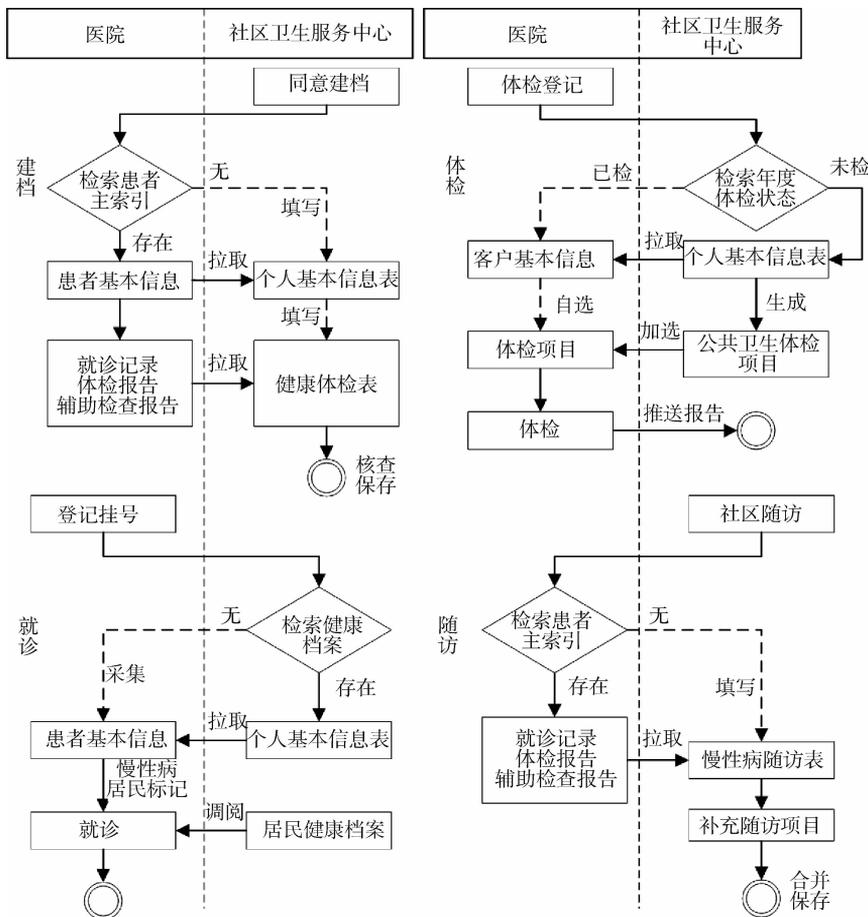


图 2 区域化慢性病健康管理业务联动

3.1 社区建档

居民在社区卫生服务中心建立健康档案时，在区域卫生信息平台就诊数据（医院上报）中检索患者基本信息与诊断信息，如存在相关数据则读取患者基本信息和就诊记录、辅助检查、体检报告辅助建档。

3.2 医院体检

居民在医院进行健康体检时，在区域卫生信息平台查询其年度健康体检状态，如存在相关数据则读取基本信息；如未完成年度体检则加选国家基本公共卫生体检套餐；体检完成后向区域卫生信息平台推送体检报告。

3.3 医院就诊

居民在医院就诊时，在区域卫生信息平台检索

居民健康档案，如存在相关数据则读取基本信息，在医院信息系统（hospital information system, HIS）候诊列表中标记慢性病管理状态标签；提供接口便于医护调取和查阅居民健康档案、体检报告和随访记录等。

3.4 社区随访

社区卫生服务中心开展居民随访时，在区域卫生信息平台检索患者基本信息与诊断信息，如存在相关数据则读取就诊记录、辅助检查报告、医嘱处方等信息，填充为相应国家基本公共卫生随访项目值，并补充采集其他随访项目值。

3.5 健康宣教

居民在医院接受高血压、糖尿病健康宣教时，向区域卫生信息平台推送健康宣教记录。

4 互联互通设计

区域慢性病智能健康管理平台须与医院、社区卫生服务中心等业务系统互通，主要通过抽取、转换和加载 (extract transform load, ETL)、Restful 接口、界面接口工具实现异构系统的连通。

4.1 系统互联

一是对接医院数据中心，实现与院内 HIS、临床检验系统、超声系统、电子病历系统互联互通，其中就诊记录、检验报告、电子病历等数据采用 ETL 工具批量抽取，实现分钟级数据同步，患者管理、健康

状态信息采用 Restful 接口实现实时标记。二是对接区域卫生信息平台，实现与区域内多个社区卫生服务中心 HIS、临床检验系统互联互通，其中就诊记录、检验报告数据采用 ETL 工具实现分钟级数据同步。三是对接基本公共卫生服务系统，实现健康档案、随访、宣教数据的互联互通，其中健康档案基于 ETL 工具实现日级数据抽取。四是对接专科检查设备，实现人体成分分析仪、震动感觉阈值检测仪、末梢血管观察仪、动脉硬化检测仪、超声骨密度仪等设备数据采集，分别基于 HL7、MQTT、Web 服务、文件共享等制式接口实现设备接入。五是以网络地址与端口映射方式提供互联网入口，实现患者端登录、居家状况监测等，见图 3。

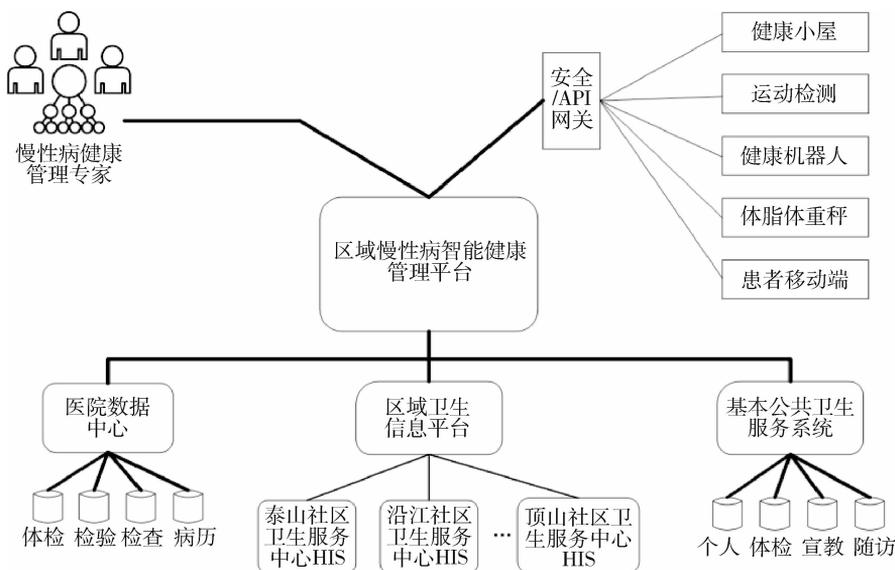


图 3 平台系统互连

4.2 数据融合

医院数据中心与基本公共卫生服务系统数据的内容存在重合与关联，见表 1。因此，可基于身份证号、医保卡号等实现患者与居民身份的绑定与关联，读取与融合患者主索引、就诊记录、检验检查、医嘱处方、健康宣教、预后随访和日常监测数据，形成全息健康档案。

检查、处方、手术、随访数据时发挥基础性作用。对于性别、民族、婚姻、血型、学历、职业、手术级别、手术切口类别、采血方式等通用字典项执行国家标准和 WS/T364 卫生健康信息数据元值域代码标准，数据交互时实现院内编码向通用编码转换。药品目录、耗材目录、疾病诊断、手术目录、体检项目、检验检查项目等基础目录版本多、条目多、不定时更新，则连同就诊记录、检验检查、医嘱处方一同上报，查询时转换映射。

字典和目录项在归集和整合患者就诊、检验、

表 1 医院诊疗与基本公共卫生管理数据项对照示例

医院数据 类型	医院数据项	社区卫生服务 中心数据类型	社区卫生服务中心数据项
患者基本 信息	姓名、性别、出生日期、联系电话、国籍、民族、户籍地址、现住地址、邮政编码、住宅电话、血型、学历、职业、婚姻、监护人姓名、监护人电话、单位名称、医保卡号等	居民个人信 息	姓名、性别、出生日期、身份证号、工作单位、本人电话、联系人姓名、联系人电话、常住类型、民族、血型、文化程度、职业、婚姻、医疗费用支付方式、药物过敏史、暴露史、既往史、家族史、遗传病史、残疾情况、生活环境
体检与检 查报告	疾病诊断、主要症状、体征、现病史、过敏史、既往史、遗传家族史、患慢性病代码、旅居史、体格检查记录、检验报告、超声/影像/检查报告、处方等	居民健康体 检	一般状况（体温等 12 项）、生活方式（体育锻炼等 5 项）、脏器功能（口腔等 4 项）、查体（皮肤等 13 项）、辅助检查（血常规等 15 项）、现存主要健康问题（脑血管疾病等 7 项）、住院治疗情况（住院史等 2 项）、主要用药情况
预后随访	用药、饮食、运动情况，生活方式、收缩压、舒张压、空腹血糖、餐后血糖、日常症状等	2 型糖尿病/ 高血压随访	测量血糖/血压、评估是否存在危急情况、评估两次随访期间症状、评估并记录最近一次各项辅助检查结果、测量体重/心率、检查足背动脉搏动、评估患者生活方式、服药情况

5 平台功能设计

区域慢性病智能健康管理平台包括患者端、医护管理端（含护士端、健康管理师端、医师端）、平台管理端（含全息健康档案管理、健康管理方案和平台调度管理）等模块。

5.1 患者端

患者端为患者提供参与健康管理的通道，辅助自我健康管理。一是接收健康管理专家团队的健康管理计划，查看个人饮食、睡眠、运动方案并记录执行情况。二是定制、调取、查看健康报告。三是接收用药和风险预警提醒。四是接收个性化宣教内容。

5.2 医护管理端

5.2.1 护士端 为护士提供慢性病健康管理工具，是健康管理的主要提供端。针对每个患者的健康趋势配置不同健康管理计划，对个性化宣教提醒、合理用药功能给出修改意见。审查健康管理师端推荐的方案。针对不同属性的患者给出就医建议，对接院内专科通道或协助院内转诊。

5.2.2 健康管理师端 在知识库帮助下，参与健康管理方案制订。跟踪方案的执行与修订。长期跟踪随访和复诊工作，形成闭环流程。

5.2.3 医师端 将患者按不同属性分类，给予其专业医疗支撑如诊疗、答疑等。审核健康管理方案并关注重点患者健康状态。查看患者全息健康档案数据，可通过公众号或小程序进行医患沟通。

5.3 平台管理端

5.3.1 全息健康档案管理 全息健康档案是健康管理的基础，通过抽取、融合、更新提供患者健康或患病的多维展现，实现风险评估与预警。基于身份证号、医保卡号等唯一标识，读取与融合患者主索引、就诊记录、检验检查报告等形成全息档案。按维度、时间线组织和展现健康档案。利用人工智能（artificial intelligence, AI）模型，实现用户健康风险评估。

5.3.2 健康管理方案管理 制订营养、运动、睡眠改善计划，查看历史记录。通过心率、呼吸、心率变异性、心脏负荷、心理压力值等开展心血管疾病风险、心脏病风险、综合健康评分。智能推送匹配度高的糖尿病、高血压健康宣教文章、视频、动态信息，实现个体化宣教。

5.3.3 平台调度管理 包括健康管理大屏、健康实时数据监测、用户群画像分析、调度指挥记录等。

6 平台技术与实现

6.1 跨系统集成设计

区域慢性病智能健康管理平台与医院信息系统、

社区卫生服务中心信息系统、国家基本公共卫生系统、区域信息平台交互，是跨系统的信息集成，降低系统耦合振荡，持续提供稳定服务是技术方案制定的难点问题。通过分析，确立3个设计原则以降低系统耦合度与跨系统事务假死现象发生率：精简应用程序接口（application programming interface, API）数量和降低调用次数；优先使用数据同步方法替代API接口；使用独立模块检查数据的完整性与一致性。具体而言，一是对字典项、基础目录项、就诊记录、检验检查记录与结果、医嘱、电子病历等字段丰富、条目多的数据采用ETL工具定时抽取汇集，其中检验检查结果采用高频准实时抽取策略，用于风险预警分析，其他数据则以天为单位同步，降低数据库存取负载。二是API接口主要传递身份标识、状态信息，如患者标识、是否建档、是否体检、是否随访等状态，减少跨系统的数据完整性约束检查。三是跨系统数据调阅时同时提供数据API接口和原生界面接口，确保调阅成功率。

6.2 系统实现

区域慢性病智能健康管理平台的主体功能分别对应核心业务、第三方系统对接、业务数据防污染隔离及数据清洗服务模块。核心业务模块实现患者端、医护管理端和平台管理端功能；第三方系统对接模块则实现外部系统中诊疗、随访、监测数据汇总至中间库，再将中间库数据定期同步至主业务数据库；业务数据防污染隔离模块与数据清洗模块则确保业务数据的一致性与完整性。主业务数据库采用MySQL数据库，中间库采用Oracle数据库，Redis作为缓存数据库提供业务实时性保障。平台内部服务交互采用远程过程调用（remote procedure call, RPC）方式，配置任务调度服务和RabbitMQ消息队列。Nginx提供网关服务，实现请求的负载均衡和转发代理，请求采用Http和Https协议。平台支持用户统一登录，所有接口具备令牌安全验证，实现角色权限控制，见图4。

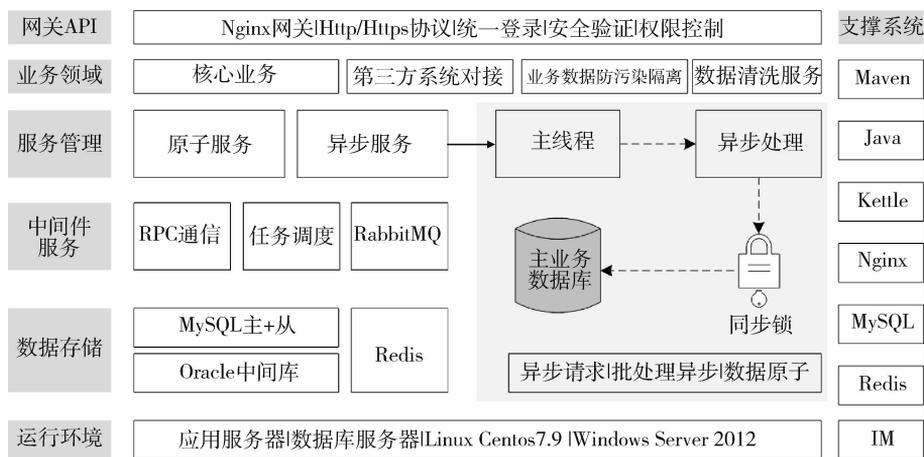


图4 平台技术架构

平台上线运行以来，已将5 000余例糖尿病与高血压患者纳入平台管理，参与慢性病患者管理的医师、护师、健康管理师50余人，平台自动生成每日随访患者列表，按月/年统计慢性病管理率、血压血糖管理规范率等，展示随访完成率、患者依从性、生活方式变化等情况。通过平台的应用与支撑，健康管理团队实现了区域内糖尿病、高血压患者群体健康信息的全维掌控与监测。

7 结语

本研究设计实现区域慢性病智能健康管理平台，以破解慢性病社区患者群体健康管理及防治难题。该平台以业务联动、全息健康档案为基础，提供患者端、医护管理端、平台管理端等模块支撑方案管理、线上咨询、智慧宣教、就医指导等规范化服务，逐步形成慢性病居民健康全流程的闭环管理。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 Word Health Organization. World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs [EB/OL]. [2023-05-19]. <https://www.who.int/data/gho/publications/world-health-statistics>.
- 2 International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas 2022 reports [EB/OL]. [2023-05-19]. <https://diabetesatlas.org/2022-reports/>.
- 3 国家基层糖尿病防治管理办公室, 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病健康管理规范 2020 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- 4 国家卫生健康委员会疾病预防控制局, 国家心血管病中心, 中国医学科学院阜外医院, 等. 中国高血压健康管理规范 (2019) [J]. 中华心血管病杂志, 2020, 48 (1): 10-46.
- 5 陈可欣, 王皖琳, 冯尘尘, 等. 国内外慢性病健康管理研究进展与对策分析 [J]. 中国卫生事业管理, 2022, 39 (9): 717-720.
- 6 罗浩, 胡川, 赵浩宇, 等. 基于移动互联的智能健康管理服务体系研发与应用 [J]. 医学信息学杂志, 2019, 40 (5): 28-31.
- 7 周良, 李晓光, 高翔, 等. 基于主动健康指数的慢性病精准管理模式探索 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2023, 31 (4): 294-299.
- 8 单涛, 叶继元, 景慎旗, 等. 数据驱动的慢性病精准管理模式探究 [J]. 中华医院管理杂志, 2022, 38 (7): 535-539.
- 9 张研, 张耀光, 项晨锴. 国内居民健康管理平台建设状况与发展策略分析 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2021, 18 (4): 471-475.
- 10 隋国恩, 张晨, 王冠, 等. 基于 J2EE 云平台大数据的居民健康管理服务体系构建与应用 [J]. 中国医学装备, 2020, 17 (1): 126-130.
- 11 陈多, 李芬, 朱碧帆, 等. 基于大数据的智慧信息管理平台在社区健康管理中的应用进展 [J]. 中国卫生资源, 2021, 24 (6): 725-729.
- 12 徐一涵, 范春. 智慧社区主动健康服务设计与研究 [J]. 医学信息学杂志, 2020, 41 (11): 10-16.
- 13 郑静, 胡欢欢, 郑晓红, 等. 健康管理网络平台在脑卒中合并高血压患者院外延续性健康管理中的应用 [J]. 第二军医大学学报, 2022, 43 (1): 100-104.
- 14 崔婧晨, 张普洪, 娜地拉·多里坤, 等. 糖尿病患者健康管理中移动互动类平台的应用现状 [J]. 中华健康管理学杂志, 2021, 15 (1): 98-102.
- 15 白艳艳, 冯六六, 黄红漫, 等. 医院-社区-家庭三元联动移动平台对高血压病人慢性病管理质量的影响 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20 (9): 1630-1634.
- 16 李婷, 欧阳晓俊, 陈宝宜, 等. 基于“江苏健康助手”数字医疗技术平台的慢病签约管理模式在糖尿病肾病患者群中的应用 [J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2021, 22 (1): 52-54.
- 17 付阿丹, 王莉, 熊莺, 等. 基于互联网平台的 2 型糖尿病患者健康管理模式研究 [J]. 护理学杂志, 2019, 34 (11): 1-4.
- 18 国家基本公共卫生服务规范 (第三版) [EB/OL]. [2023-05-19]. <http://www.nhc.gov.cn/ewebeditor/uploadfile/2017/04/20170417104506514.pdf>.

(上接第 34 页)

- 22 孟声宏, 屈健. 区块链技术在突发公共卫生事件应急情报中的应用研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2022 (5): 127-130.
- 23 段梦琪, 沈世勇, 谢亲卿. 基于利益相关者视角的社区健康信息共享治理问题及对策分析 [J]. 经济研究导刊, 2022 (12): 144-146.
- 24 杨立波, 董新宇, 邱文峥. 我国政府部门间信息资源共享的障碍探析——基于理性选择制度主义视角 [J]. 情报探索, 2022 (5): 1-6.
- 25 马家奇. 建设完善公共卫生应急管理信息体系的思考 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2020, 17 (6): 739-743.
- 26 曹金璇, 黄淑华. 政务信息资源共享立法问题探究 [J]. 中国人民公安大学学报 (自然科学版), 2008 (3): 43-46.
- 27 邓春林, 何振. 应对突发事件信息资源共享机制研究——以湖南省为例 [J]. 湖南工程学院学报 (社会科学版), 2014, 24 (3): 1-5.
- 28 谢飞. 非常规突发事件的应急资源信息共享平台构建及设计研究 [J]. 职业卫生与应急救援, 2019, 37 (3): 291-294.
- 29 朱杰, 朱志远, 丁翀. 基于公共卫生基础平台实现信息共享与业务协同的应用研究 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2017, 14 (5): 677-680.
- 30 刘玉转, 高昭昇, 李翠华. 基于全民健康信息平台的医防融合数据共享探索 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2022, 19 (4): 518-522, 562.
- 31 袁刚. 政务数据资源整合共享: 需求、困境与关键路径 [J]. 电子政务, 2020 (10): 109-116.
- 32 宁岩. 中美突发公共卫生事件中的数据共享路径研究 [J]. 图书情报知识, 2020 (6): 4-14.
- 33 安小米, 齐宇. 公共数据平台数据互操作能力保障要素框架研究 [J]. 情报理论与实践, 2024, 47 (01): 46-56.