

基于WXML+WXSS技术构建医院固体制剂生产管理系统中多功能信息查询模块与可用性评价研究

黄志峰^{1,2}, 李南³, 丘振文^{1,2}, 李得堂^{1,2}, 邓浩伦^{1,2}, 梁文辉^{1,2}, 黄琦竣⁴, 祝赫^{1,2*}
(1. 广州中医药大学第一附属医院, 广东 广州 510405; 2. 广东省中医临床研究院, 广东 广州 510405; 3. 广东药科大学, 广东 广州 510006; 4. 珠海科技学院, 广东 珠海 519041)

摘要: **目的** 使用微信小程序构建医院固体制剂生产管理系统多功能信息查询模块并进行可用性评价, 为医院制剂信息化管理提供参考。**方法** 使用调研讨论方式了解生产人员和管理人员其对系统中信息查询模块的功能需求, 利用WXML (WeiXin Markup Language) +WXSS (WeiXin Style Sheets) 技术编写代码和系统界面、搭建管理功能并进行测试和应用, 对该系统的多功能信息查询模块进行通用型和专属型可用性评价, 最后采用SPSSAU数据算法平台对其进行可行性评价数据分析。**结果** 构建医院固体制剂生产管理系统, 其信息查询模块功能主要包括查询药检信息、生产安排、库存情况和盘点统计, 该生产管理系统中多功能信息查询模块可用性良好, 使用该系统查询模块查询相关信息所需用时明显缩短, 与未使用该系统查询相关信息所需用时比较具有显著性差异 ($P<0.05$)。**结论** 运用WXML+WXSS技术研发的医院固体制剂生产管理系统多功能信息查询模块契合生产人员和管理人员的需求, 并大大降低查询信息耗时, 有效部署生产, 提高医院制剂生产效率和人力管理效率, 具有良好的可用性, 该技术适用于医院制剂生产流程的信息化管理。

关键词: 固体制剂; 生产管理; 微信小程序; 可用性评价; 信息查询; WXML; WXSS

中图分类号: R288

文献标志码: B

文章编号: 1001-1528(2024)12-4246-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2024.12.058

近年来, 大量的现代化信息技术应用到医疗机构中^[1], 国家卫生健康委员会发布的《关于加强药事管理转变药学服务模式的通知》《进一步改善医疗服务行动计划(2018-2020年)》中提及到推进医院利用现代信息技术加强医疗机构信息化建设, 提高管理效果和效率^[2-3]。广州中医药大学第一附属医院制剂中心常年生产具有岭南中医药特色的固体制剂品种七十余个, 其中包括颗粒剂、片剂、胶囊剂、丸剂、袋泡茶剂等, 生产品种数量、产量和产值均位于华南地区第一梯队^[4]。由于本院固体制剂品种众多、制备周期长、涉及工序多, 如健脾致远片, 其生产流程包括有二十余道工序步骤, 制备需耗时15 d以上; 且本院制剂中心暂未构建生产管理系统, 在固体制剂生产管理中存在信息传递延时和查询信息耗时长等问题, 导致生产工作未能有效安排。针对这一系列的问题, 本院药师与工程师利用WXML (WeiXin Markup Language) + WXSS (WeiXin Style Sheets) 技术^[5]构建医院固体制剂生产管理系统(软著登记号2023SR0425440), 该系统不仅能有效帮助生产人员和管理人员的信息交流和传递, 降低信息查询

耗时, 使固体制剂生产管理工作能有效安排。本研究旨在确定生产人员和管理人员对于信息化平台的功能需求, 设计并构建固体制剂生产管理系统, 并对该系统中多功能信息查询模块(以下简称系统模块)进行通用型和专属型可用性评价, 以期为具有岭南中医药特色的医院固体制剂生产管理提供技术支持, 为同行提供参考。

1 资料与方法

1.1 组建研发团队 由制剂中心生产管理团队和系统开发团队共同组成研发团队。其中, 制剂中心生产管理团队包括4名生产人员、1名药检人员、1名信息处理技术员、2名管理人员。从医院固体制剂生产人员、药检人员、管理人员角度进行调研分析, 形成医院固体制剂生产管理项目清单, 包括验收情况、生产进度、人员排班、辅料申领等29个项目。系统开发团队由1名软件工程师和1名数据工程师组成, 主要负责系统研发架构指导和测试修正。根据研发团队讨论, 对医院固体制剂生产管理过程中的功能需求进行了筛选和梳理, 结果为4大类, 17个具体需求点, 包括药检信息(饮片检验、原辅料检验、包材检验、中间

收稿日期: 2024-02-24

基金项目: 广东省中医药局科研项目(20241094); 广州市科技计划项目(202201020493); 广州中医药大学第一附属医院2023年中青年骨干培育项目(09005650046)

作者简介: 黄志峰(1988—), 男, 主管中药师, 研究方向为医院制剂与信息化药学。E-mail: zhifeng@qq.com

* **通信作者:** 祝赫(1987—), 男, 博士, 主管中药师, 研究方向为中药新药开发与安全性评价。E-mail: zhuhe91655@gzucm.edu.cn

品、成品检验)、生产安排(生产进度、人员排班、加急生产、物料申领)、库存情况(周用量、周五库存、预排产、生产计划)、盘点统计(月入库量、月出库量、月盘点、送货计划)。

1.2 搭建系统架构 研发团队以用户为中心的开发理念^[6],结合数据库的保密性和整个系统的可维护性,工作站选用腾讯云与微信小程序进行数据传输和保存,将需求情况细化,撰写方案予以落实,以药检信息、生产安排、库存情况和盘点统计作为微信小程序的主要功能。该系统

遵循平台、数据、应用分离架构原则,结合信息规范保障、系统运维保障和信息安全保障措施,使用WXML+WXSS技术编写代码和系统界面、搭建管理功能,保持信息化平台的可用性和扩展性,该系统运用原型法与系统开发生命周期发相结合的研发途径,通过开发者工具构建系统模型,将编写代码和搭建功能模块嵌套到模型中,并在微信小程序中整合数据以实现功能^[7]并进行应用和测试等步骤,研发系统架构见图1。

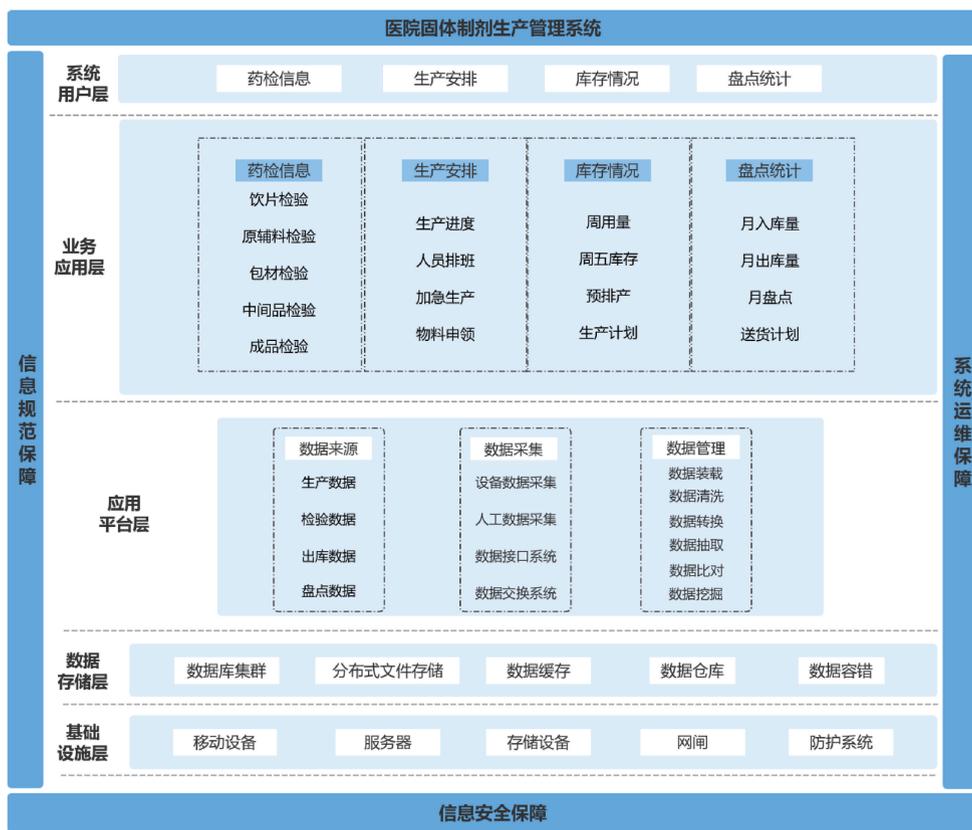


图1 医院固体制剂生产管理系统架构

1.3 系统主要功能模块

1.3.1 登录界面功能 药学部制剂中心员工统一注册用户账号、密码等信息,并由系统管理员对登录账号进行授权使用,防止信息外泄和造成服务器资源损耗。系统首页设计简洁,员工登录后可以点击帮助查看使用教程。

1.3.2 生产安排功能 生产安排功能包括生产进度、人员排班、加急生产和物料申领。通过后台数据上传和录入,生产人员和管理人员可以快速查询固体制剂生产进度情况,及时安排人员排班生产和物料申领。

1.3.3 库存情况和盘点统计功能 制剂仓库固体制剂的入库量和出库量实现当月库存统计,并按固体制剂和月份导出数据,及时对照仓库盘点数进行盈亏计算;结合当月库存和前6个月出库使用量,加入算法推算固体制剂预排产和生产计划安排,做好科学计划排产。

系统功能见图2。

2 可用性评价

2.1 评价对象 评价对象主要为参与医院制剂生产人员、药检人员和管理人员。纳入标准如下,①参与医院固体制剂生产、药检和管理工作的,熟悉掌握固体制剂制备的各项工序并具有5年或以上的固体制剂生产、药检或管理工作经验;②具有大学本科及以上学历,中药学类或药学类专业并具有中级以上技术职称的制剂中心工作人员。进行评价对象为达到标准要求的13名工作人员,其中11名为制剂生产人员,1名为药检人员,1名为管理人员;其中8人具有大学本科或更高层次的学历,并取得中级以上技术职称;其余5人均具有5年以上固体制剂生产工作经验。

2.2 评价方法 本研究运用的可用性评价方法包含通用型可用性评价方法和专属型可用性评价方法。通用型可用性评价方法包括简洁形成性可用性评价和全方位形成性可用



图2 医院固体制剂生产管理系统功能

性评价, 最终邀请参与制剂生产人员、药检人员、管理人员对其进行专属型可用性评价。

2.2.1 简洁形成性可用性评价 科研团队与信息处理技术专家对医院固体制剂生产管理系统的可视化界面、选项功能、展现方式进行深入交流和充分优化后, 信息处理技术专家制作出该系统的用户界面设计技术路线图, 科研团队对该使用界面设计技术路线开展简洁形成性可用性评价, 解决冗余的功能和不可用性问题, 确认该系统的每项功能在系统架构设计中均可以体现。

2.2.2 全方位形成性可用性评价 科研团队与信息处理技术专家在共同完成简洁形成性评价后, 继续研发固体制剂生产管理系统的的功能。在开发过程中, 科研团队与信息处理技术专家多次全方位进行了形成性可用性评价, 目标是评估该系统的真实可用性, 一旦发现可用性问题, 立即向信息技术专家反馈并进行修正, 直至该系统实现预设的功能需求。

2.2.3 专属型可用性评价 参考 ISO 9241-11: 2018 中的可用性评价章节^[8], 先通过执行标准任务测试对可用性进行评估, 具体包括①搜索并进入医院固体制剂生产管理系统; ②在药检信息模块中查询编号 231101PJ1 成品检验信息; ③在生产安排模块中查询编号 231202JN2 生产进度信息; ④在库存情况模块中查询 2023 年 12 月下旬生产计划信息; ⑤在盘点统计模块中查询 2024 年 1 月丸剂入库量信息。在执行并完成上述 5 项测试项目的过程中, 进行技术计时。

测试项目完成后, 邀请工作人员使用测试后系统可用性问卷 (post-study system usability questionnaire, PSSUQ) 对该系统进行可用性评价。中文版 PSSUQ 包括系统品质 (6 个条目)、信息品质 (6 个条目)、界面品质 (3 个条目)、总评价 (1 个条目) 共 4 个方面^[9]。使用 Likert 7 级评分法, 其中 1 分最高, 7 分最低, 表示各级别同意程度。评分方式采用平均分评价, 各维度得分为对应项目的平均分, 总体得分为所有项目的平均分, 得分越低, 满意度越高; 参照使用 PSSUQ 对人机交互系统、软件等类似系

统的评价研究, 并对比过去的研究得分或 PSSUQ 开发者研究得出的基准分^[10]。

完成 PSSUQ 系统可用性问卷后, 将工作人员采用传统方式使用纸质生产记录和 OA 邮箱查询相关生产和检验信息列为对照组, 采用该系统模块查询相关生产和检验信息列为研究组, 邀请工作人员进行项目测试, 具体为①查询制剂编号 240101WJ1 饮片检验信息; ②查询制剂编号 231201WJ2 成品检验信息; ③查询制剂编号 240102KL1 生产进度信息; ④查询制剂编号 231201KL2 周用量信息; ⑤查询制剂编号 240103PJ3 周五库存信息; ⑥查询 2024 年 3 月生产计划信息; ⑦查询 2024 年 2 月颗粒剂入库量信息; ⑧查询 2024 年 2 月胶囊剂出库量信息。在执行并完成上述 8 项测试项目的过程中, 进行技术计时。

2.3 统计学分析 通过 SPSSAU 数据算法平台进行处理, 计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 多组间比较采用 *t* 检验。P < 0.05 表示差异具有统计学意义。

3 结果

3.1 测试项目的完成率和完成时间 工作人员均完成所有设定的测试项目, 整体完成率为 100.00%, 完成 5 项测试项目的时间见表 1。工作人员均全部在较短的时间内完成 5 项测试且标准差较小, 表明该系统模块具有性能稳定、界面简洁、功能完善、操作性强等特点。

表 1 工作人员完成 5 项测试项目的时间 (n=13)

| 项目 | 平均完成 时间/s | 最长完成 时间/s | 最短完成 时间/s | 标准差/ % |
|----------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| ①搜索并进入系统 | 18.75 | 24.14 | 12.06 | 2.95 |
| ②查询成品检验 | 26.62 | 32.41 | 23.28 | 2.35 |
| ③查询生产进度 | 27.70 | 31.56 | 22.28 | 2.10 |
| ④查询生产计划 | 28.58 | 34.69 | 25.42 | 2.17 |
| ⑤查询入库量 | 26.01 | 37.55 | 23.15 | 3.46 |

3.2 PSSUQ 得分情况 PPSSUQ 展现出了较高的信度和效度, 其 Cronbach's α 系数为 0.84。各维度得分及最佳基准得分见表 2。由此可知, 系统品质、信息品质、界面品质^[11]、总评价平均分都在最佳基准 99% 置信区间的平均分

以下,表明工作人员对该系统具有较高的满意度,也表明该系统在系统品质、信息品质、界面品质、总评价方面均具有良好的可用性。

表2 工作人员 PSSUQ 维度均分与最佳基准 (n=13)

| 维度 | 平均分/分 | 最佳基准 | |
|------|-------|-------|-----------|
| | | 平均分/分 | 99%置信区间/分 |
| 系统品质 | 2.26 | 2.80 | 2.57~3.02 |
| 信息品质 | 2.08 | 3.02 | 2.79~3.24 |
| 界面品质 | 2.05 | 2.49 | 2.28~2.71 |
| 总评价 | 1.69 | 2.82 | 2.62~3.02 |

3.3 对照组和研究组查询信息用时对比 与对照组比较,研究组查询信息所需用时降低 ($P<0.05$),见表3。表明使用该系统模块查询相关信息所需用时与采用传统方式使用纸质生产记录和 OA 邮箱查询相关信息所需用时比较具有显著性差异,该系统模块能有效降低信息查询耗时。

表3 对照组和研究组查询信息用时对比 ($\bar{x}\pm s, n=12$)

| 项目 | 对照组/s | 研究组/s |
|-----------|-------------|-------------|
| ①查询饮片检验信息 | 94.78±13.42 | 17.16±3.94* |
| ②查询成品检验信息 | 94.70±14.62 | 25.84±5.06* |
| ③查询生产进度信息 | 93.20±17.71 | 20.85±5.01* |
| ④查询周用量信息 | 79.90±7.11 | 24.43±4.40* |
| ⑤查询周五库存信息 | 90.48±9.68 | 26.06±4.07* |
| ⑥查询生产计划信息 | 82.05±11.23 | 28.33±5.88* |
| ⑦查询月入库量信息 | 82.92±10.68 | 27.27±5.77* |
| ⑧查询月出库量信息 | 79.21±8.20 | 23.45±4.10* |

注:与对照组比较, $P<0.05$ 。

4 讨论

4.1 医院固体制剂生产管理系统能有效提升查询信息效率 本研究响应国家以及地方政府培育中医药领域新质生产力^[12]的号召,应用现代化信息技术对医疗机构中药制剂开展研究与管理水平的提升^[13],推动“互联网+医院+制剂”方向^[14]的发展,运用使用 WXML+WXS 技术构建医院固体制剂生产管理系统。多功能信息查询模块是指在一个统一的信息化平台上,提供多个模块供不同用户查询不同类型的信息,能有效、准确、快速地查到所需信息的综合性模块。本研究运用现代信息化技术构建能提供多模块查询功能的系统^[15-16],工作人员根据需求能快速、便捷、准确地查询信息,相对于传统的查询纸质生产记录和 OA 记录更节约用时,从而有效提高医院固体制剂的生产效率和管理效率。

4.2 通用型可用性评价方法能有效保障医院制剂管理系统的构建 可用性评价是保障系统质量的重要方法,通用型可用性评价包括简洁形成性评价和全方位形成性可用性评价,它们均贯穿系统开发全过程的关键节点^[17]。通过在系统开发早期和开发过程中采用通用型可用性评价,及时发现问题并持续改进,确保系统在使用过程中达到预定的可用性。本研究对用户界面设计技术路线进行简洁形成性评价,在开发早期确保所需预设功能的实现,避免功能模块在开发成型后才发现实现功能与预设功能不相符^[18],导致开发人力和时间的浪费问题^[19]。在开发该系统过程中进行

了多次全方位形成性可用性评价,及时识别并反馈了问题给科研团队与信息处理技术专家,信息技术专家针对问题进行修复和持续改良,以此创建一个更符合用户需求的可用信息系统。

4.3 专属型可用性评价方法可为医院制剂管理系统提供真实和客观评价信息 医院固体制剂生产管理系统中的多功能信息查询模块是该系统的重要组成部分,该模块的易用性、准确性和稳定性将直接影响医院固体制剂的生产效率和信息管理质量。因此,对该系统模块进行专属型可用性评价显得尤为重要。在系统开发完成并进行测试使用时期,邀请工作人员进行专属型可用性评价,通过设置不同复杂程度的查询测试项目,观察并记录使用该系统模块的操作流程和完成测试项目用时;通过邀请工作人员进行测试后系统可用性问卷 PSSUQ,根据数据分析结果并收集用户反馈,可对该系统模块可持续运行和迭代升级方面提供可改进建议。通过比较使用该系统查询相关信息所需用时与采用传统方式使用纸质生产记录和 OA 邮箱查询相关信息所需用时,两者具有显著性差异,这也证明该系统模块能达到有效降低生产管理信息查询耗时的目的。

5 展望

医院制剂的发展面临着诸多问题^[20],如医院制剂生产设备陈旧、技术方法水平低、制剂生产流程复杂繁琐等,而制剂的生产管理对制剂产品质量保证起到重要作用^[21],应用现代化信息技术构建医院固体制剂生产管理系统,对于加强生产信息交流和优化管理流程起到促进作用。本研究利用微信小程序具有轻量化和嵌入性佳等优点,使用 WXML+WXS 技术构建医院固体制剂生产管理系统多功能信息查询模块,并开展通用型可用性评价和专属型可用性评价,这能有效提高系统的可用度,生产人员、药检人员和管理人员使用移动电子设备能随时随地快速准确查询和管理固体制剂生产的情况,大大降低了信息查询时间,并能有效安排医院制剂生产,这也为医院制剂信息化建设提供崭新方向。但由于该系统需要处理大量信息数据,今后仍需加入数据库技术进行升级优化。

参考文献:

- [1] 林武斌,杨剑辉,林万龙.基于PaaS云模式的微信小程序构建急救药品效期管理系统[J].中国医院药学杂志,2024,44(3):346-348.
- [2] 国家卫生计生委,国家中医药管理局.关于印发进一步改善医疗服务行动计划(2018-2020年)的通知[EB/OL].(2017-12-29)[2024-01-13].https://www.gov.cn/gongbao/content/2018/content_5299607.htm
- [3] 郭瑞,孙嫣,王江涛,等.基于互联网信息技术构建智能医药供应链管理新平台[J].中国现代应用药学,2023,40(24):3445-3451.
- [4] 黄志峰,李得堂.基于中医药个体化制剂的信息化平台开发[J].中医药导报,2020,26(13):68-71.
- [5] 章文慧,王玉燕,吴俊男,等.校车需求实时反馈的微信

- 小程序设计与实现[J]. 现代测绘, 2021, 44(1): 50-54.
- [6] Qiu H, Yu Z H, Zhao T G, *et al.* Two-dimensional materials for future information technology: status and prospects [J]. *Science China (Information Sciences)*, 2024, 67(6): 1-147.
- [7] 王婧婷, 岳 朋, 袁长蓉. 白血病患儿父母支持系统 APP 中症状管理模块的开发与可用性评价[J]. 中国护理管理, 2022, 22(10): 1458-1461.
- [8] 国际标准化组织. ISO 9241-11: 2018 Ergonomics of human-system interaction-Part 11: Usability: definitions and concepts [EB/OL]. (2018-03-01) [2024-01-13]. <https://www.iso.org/standard/63500.html>.
- [9] 莫 兰, 朱晓丹, 毛雷音, 等. 基于 Benner 理论专科护士等级测评管理系统的构建与应用[J]. 护理学杂志, 2023, 38(12): 102-105.
- [10] Sauro J, Lewis J R. 用户体验度量: 量化用户体验的统计学方法[M]. 殷文婧, 徐 沙, 杨晨燕, 等译. 北京: 机械工业出版社, 2016: 178-181.
- [11] 王婧婷, 郑朱婷, 董小兰, 等. 移动健康应用程序评价工具的研究进展[J]. 军事护理, 2023, 40(2): 87-91.
- [12] 戴爱国. 新质生产力赋能中医药高质量发展的“新”思考[J]. 新湘评论, 2024(8): 26-27.
- [13] 赵军宁. 中药监管科学: 助力更高水平的中药科学监管[J]. 中国药学杂志, 2023, 58(9): 749-761.
- [14] 赵 霞, 李小华. “十四五”期间医院信息化建设发展的若干思考[J]. 中国医院, 2021, 25(1): 64-66.
- [15] 范向勇, 王 进, 余宁乐, 等. 浅谈江苏省放射卫生信息管理平台建设[J]. 中国卫生监督杂志, 2020, 27(1): 19-23.
- [16] 黄志峰, 李得堂. 基于微信公众号的岭南中医药特色制剂中心信息化平台构建[J]. 现代医药卫生, 2019, 35(21): 3391-3393.
- [17] 杨善林, 丁 帅, 顾东晓, 等. 医疗健康大数据驱动的知识发现与知识服务方法[J]. 管理世界, 2022, 38(1): 219-229.
- [18] 刘 彤, 郭锦丽, 刘 宏, 等. 以伤口治疗师需求为导向的慢性伤口居家护理管理小程序的构建[J]. 护理研究, 2023, 37(7): 1152-1157.
- [19] 方 园, 周英凤, 李 丽, 等. 妊娠期糖尿病非药物管理决策支持系统的构建及应用[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(9): 1043-1049.
- [20] 贾 末, 王梦莹, 孙 震, 等. 突发公共卫生事件中医院信息平台应对科室业务流程再造的实践与探索[J]. 医院管理论坛, 2021, 38(1): 88-90.
- [21] 林 林, 谭 勇, 温 博, 等. 中药成方制剂海外注册路径研究[J]. 世界科学技术(中医药现代化), 2024, 26(3): 557-563.

药事管理暨中药科学监管栏目征稿公告

国家药监局发布的《关于促进中药传承创新发展的实施意见》提出, 鼓励运用现代科学技术和传统中医药研究方法, 深入开展中药监管科学研究。根据国家中药科学监管大会精神的新要求, 进一步加强药品监管和政策法规的研究。《中成药》期刊即日起, 增设药事管理栏目, 以满足相关领域读者阅读学习和作者撰稿交流的需要, 特发布征稿公告。

(一) 征稿稿件的内容:

(1) 与药事管理暨中药监管科学相关的政策与法规, 如药监政策法规、卫生政策法规、医疗保险政策、医药产业政策等的研究与解读。

(2) 药事管理法规在药品研制、生产、流通、使用等领域应用的理论探讨和实践经验总结。

(3) 药事管理技术方法的介绍与效果评价。

(4) 中药科学监管工作发展的展望及其他相关内容等。

(二) 征稿要求:

(1) 文稿主题明确、内容精练、文字通顺。

(2) 文稿内容应具备思想性、科学性、新颖性、逻辑性、实用性、伦理性。

(3) 文稿书写格式请参阅国家有关科技论文的标准, 一般不要超过 6000 字。

投稿: 请登陆 <http://www.zcyjjournal.com> 或 <http://zcy.cbpt.cnki.net> 进行线上投稿。

联系地址: 上海市黄浦区福州路 107 号 206 室《中成药》编辑部

邮编: 200002

电话: (021) 63213275

E-mail: zcy.med@foxmail.com

QQ: 1242130380