

基于“五级定位”理念的药品货位智能定位软件设计及管理方案 实践研究[△]

向欣欣*, 杨 茂, 李卫平*(陆军军医大学第二附属医院药剂科, 重庆 400037)

中图分类号 R952 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2026)09-1211-04
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2026.09.18



摘要 目的 探索提升货架有效利用率、降低易混淆药品调剂风险的智能化货位管理方案,助推医院住院药房智能化管理升级。方法 采取信息技术手段,设计一款基于“五级定位”理念的药品货位智能定位软件,即通过整合药理作用、药品用量、外包装颜色、针剂药品类型及标签样式等优先级信息,采用人机协同模式优化住院药房货位管理流程,并从货位编排效果、调剂内差比率以及工作体验等多个方面综合评价该药品货位智能定位软件在货架管理中的有效性。**结果** 对比智能化货位管理方案实施前(2025年4—5月),实施后(2025年6—7月)针剂药品在货架中间层的占比从59.9%增加到78.2%,平均内差比率从0.098%降至0.049%;药品货位智能定位软件实现入库精准定位,既简化管理,又减少调剂差错,药师体验良好;此外,基于“五级定位”理念研发的“药品货位智能定位软件”获国家计算机软件著作权1项。**结论** 该药品货位智能定位软件兼顾货架容量、药品用量、易混淆包装间隔等实际工作需求,可提供更加精准的药品货位预测和优化方案,基本实现了低差错率和高调剂效率的双优化。**关键词** 货位管理;智能定位;定位软件;住院药房;五级定位理念

Design and management scheme practice of intelligent drug shelf positioning software based on the “five-level positioning” concept

XIANG Xinxin, YANG Mao, LI Weiping (Dept. of Pharmacy, the Second Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400037, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE** To explore an intelligent shelf management scheme aimed at enhancing the effective utilization rate of shelves and reducing the risk of dispensing errors for easily confused medicine, thereby facilitating the upgrade of intelligent shelf management in inpatient pharmacies. **METHODS** An intelligent positioning software based on the “five-level positioning” concept was designed using informational technology. Human-machine collaboration mode was adopted to optimize the shelf management process by integrating priority information, including pharmacological action, drug dosage, packaging color, injection drug type, and label style. Then, the effectiveness of the intelligent positioning software was evaluated comprehensively from multiple aspects such as shelf location arrangement effect, internal dispensing error rate and work experience. **RESULTS** Compared with the application of intelligent shelf management scheme (April-May, 2025), the proportion of injectable drugs on the middle layer increased from 59.9% to 78.2% after the application of scheme (June-July, 2025); the average internal dispensing error rate dropped from 0.098% to 0.049%. Intelligent positioning software ensured precise warehousing positioning, simplified management, reduced dispensing errors and achieved a good experience for pharmacists. In addition, the “intelligent positioning software for pharmaceutical shelf management”, developed based on the “five-level positioning” concept, had been granted one national computer software copyright. **CONCLUSIONS** In summary, the intelligent positioning software fully considers the actual work needs such as shelf capacity, drug dosage and distance between similar drugs. It can provide accurate prediction of pharmaceutical shelf and optimization scheme, basically achieving dual optimization of low error rate and high dispensing efficiency. **KEYWORDS** shelf management; intelligent positioning; positioning software; inpatient pharmacy; five-level positioning concept

近年来,在国家组织集中采购政策的大背景下,医院药品目录进入更迭的高频期,给药品货位管理带来极

大挑战^[1-2]。医院药品货位管理是防范药品调剂差错的首要一环^[3]。传统货位管理依赖人工,基于药理作用,加上“看似”“听似”标签提示进行简单编排^[4-5]。这种管理模式,药师很难在短时间内同时兼顾货架容量、药品用量、易混淆包装间隔等实际货位管理需求^[6-7]。虽然自动发药设备的广泛使用兼具了部分药品货架的功能,但目前该设备主要涵盖的是口服类药品,针对品规较多的针剂药品,仍采用传统货位管理方式进行摆放,容易

[△]基金项目 2024年重庆市临床药学重点专科建设项目(No.渝卫办发[2023]69号)

*第一作者 药师,硕士。研究方向:医院药学。E-mail: xxx0408@tmmu.edu.cn

#通信作者 副主任药师,硕士。研究方向:医院药学。E-mail: liweiping@tmmu.edu.cn

导致药品货架利用率不高、易混淆药品调剂差错频发等问题^[8-9]。国内多家医院在货位管理方面做了很多有益的尝试:肖明等^[10]在药理作用分类的基础上,对医院住院药房药品货位码进行统一编码管理,对于包装相同、品名相同但规格不同的易混淆药品进行错位放置、分开编码;刘雅瑞等^[11]通过调整药房布局、药品分布及加药量,减少了调配药师的步行距离,提高了工作效率。由此可知,探索建立更为合理有效的药品货位管理方法具有重要意义。

基于此,本课题组基于“五级定位”理念设计了一款药品货位智能定位软件,该软件通过整合药品的药理作用、药品用量、易混淆包装等关键信息,探索提升货架有效利用率、降低易混淆药品调剂风险的智能化货位管理方案,以期实现住院药房针剂药品以及新入库药品的快速智能化货位管理,助推医院药房智能化升级。

1 基于“五级定位”理念的药品货位智能定位软件设计与开发

1.1 药品货位智能定位软件的设计理念

本课题组设计的“五级定位”药品货位智能定位软件首先以药理作用进行归类,进一步根据药品用量和易混淆包装间隔避开原则进行药品货位定位。

一级定位:主要根据药理作用进行货架分类;二级定位:结合在库药品(除堆垛及冷藏药品外)的月均使用量,统计不同药品常规上架量,一般上架量超过150支的药品划归为常用药品,优先推荐在2、3、4层,而上架量不超过150支的药品划归为一般用量药品,优先推荐在1、5层;三级定位:具有同色系中包装针剂药品不推荐编排在同一层或需要设定自定义间隔距离;四级定位:主要针对针剂药品,小包装同为西林瓶或安瓿瓶不推荐编排在同一层或需要设定自定义间隔距离;五级定位:针对安瓿瓶类针剂药品的标签类型,同为额外粘贴药品名称标签或同为直接打印标签的药品不推荐编排在同一层或需要设定自定义间隔距离。“五级定位”如图1所示。



图1 药品货位“五级定位”设计

1.2 药品货位智能定位软件的开发与应用

1.2.1 资料来源

从医院信息系统(hospital information system, HIS)中导出住院药房药品库存基本信息,保存为.xlsx格式。

药品药理作用、常规上架量、包装信息等信息由住院药房全体专业技术人员共同收集完成。

1.2.2 药品货位智能定位软件的开发

本文开发的药品货位智能定位软件,以“五级定位”理念为基础进行设计,具体开发路线如下:

(1)数据清洗与预处理:基于HIS的药品名称、月均使用量等原始数据,通过绘制箱线图、去重、剔除异常等数据清洗技术对异常值、缺失值、重复数据进行智能化识别和修正,将原始数据优化为高质量数据集,为后续药品货位分配提供数据基础。

(2)交互式参数配置平台的构建:支持用户通过可视化交互式窗口(图2)灵活输入关键参数,系统根据首次分配或新增药品两种场景,结合药理作用、药品用量、易混淆包装等不同属性,自动生成适配不同药品货架的个性化配置方案。



图2 软件系统界面概览

(3)个性化货位分配策略:在药品首次货位分配环节,创新性地融合药品字典和数组列表技术,对药理作用、药品属性、外包装颜色、月均使用量等不同的优先级进行综合考量;同时,运用KNN、决策树、K-Means等智能算法,充分挖掘药品货架空间利用潜力,实现低差错率与高调剂效率的双优化。

(4)动态化货位分配策略:针对药品使用状态变化,如药品停用、用量显著波动、包装规格变更等情况,建立周期性的货位动态评估和调整机制(比如阿司匹林肠溶片的包装,由红色改为绿色后,若现有货位中已有绿色药盒,即按新增药品的场景,重新分配货位)。重新分配货位时,最大限度地保留原有药品货位布局,减少操作干扰,优先匹配高使用率的货位,确保整体存储布局的合理性与连续性,实现药品货位的智能动态管理。

(5)药品货位可视化管理:在完成药品首次货位分配或动态更新后,系统自动生成直观、全面的药品货位全景可视化图,为药师提供便捷高效的可视化核对工具,显著提升药品管理的直观性与操作便利性。

1.2.3 药品货位智能定位软件的应用

本院住院药房因整体智能化改造于2025年6月搬迁至新地址,需提前对在库的226种针剂药品(除冰箱保存及堆垛储存的药品)进行货位重新分配。本课题组通过将前期采集的药品相关信息依次录入设定好条件的药品货位智能定位软件,获取到智能货位编排的实际结

果,以此为依据对药品货位智能定位软件的实际应用效果进行分析。不定期新增的药品或用量、包装规格发生变化的药品因基础信息全部需要重新整理,且与既往已经安排好货位的药品之间是否存在易混淆调剂风险是住院药房长期关注的内容。为此,本课题组以此为切入点,再次使用药品货位智能定位软件对该类药品进行智能货位编排实践,以判断该药品货位智能定位软件运用的灵活性。

(1)针对在库的226种针剂类药品(除冰箱保存及堆垛储存的药品)开展货位重新分配(图3):①具有不同药理作用的药品被归类于不同的货架;②常用药品被放置在中间2、3、4层,一般用量药品被放置在1或5层;③不同颜色的图标对应不同药品的中包装颜色,同色系的针剂药品被规避放置在同一层;④圆形图标和方形图标分别表示针剂药品小包装为安瓿瓶和西林瓶,相同小包装类型的药品被规避放置在同一层;⑤同为安瓿瓶的针剂药品,根据标签类型,设定一定的货位间隔。

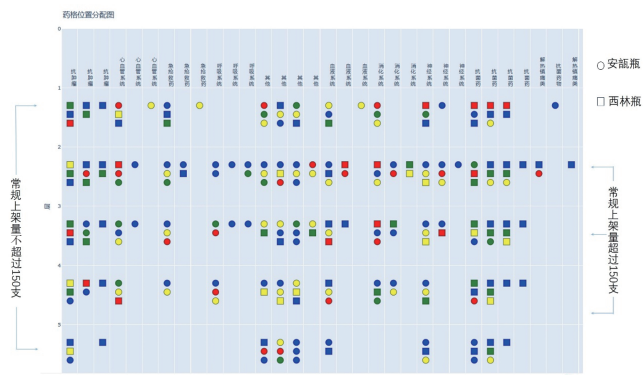


图3 226种针剂药品货位分布图

(2)针对新入库药品以及用量或包装改变的药品,应在保证已有药品货位不变的基础上,在药品货位智能定位软件中录入药品的5大类基础信息[即“1.2.3(1)”中的5类信息],系统将快速分配出最适宜的货位,有效兼顾方便取用的要求且规避易混淆药品调剂风险,并在软件展示界面单独显示新增药品货位情况,整个过程用时不超过1 min,具体操作流程如图4所示。

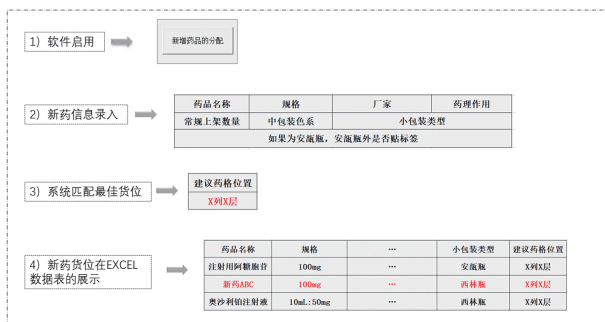


图4 新入库药品以及用量、包装改变的药品货位安排示意图

2 药品货位智能定位软件的应用效果评价

本研究对药品货位智能定位软件应用前(2025年4—5月)与应用后(2025年6—7月)的相关数据进行对比,综合评价其在药房管理中的实际应用效果。

2.1 软件应用前后常用药品在中间层的占比变化情况

由表1可知,在旧模式货架管理中,在库的226种针剂药品(除堆垛及冷藏药品外)中符合二级定位理念(常用药品优先推荐在2、3、4层,一般用量药品优先推荐1、5层,符合人体工学的黄金取用区域)的有156个品种,占总样本量的69.0%($n=226$);药品货位智能定位软件重新规划之后,符合二级定位理念的有208品种,占总样本量的92.0%($n=226$)。常用针剂药品在中间层的占比从原来的59.9%增加到重新规划之后的78.2%,这一规划显著减少了药师在取药过程中的弯腰、踮脚等肢体活动频次,实现了对药师工作负荷的科学减负。

表1 软件应用前后226种针剂药品中常用药品在中间层的占比变化

时段	针剂药品数量/种	符合二级定位理念的针剂药品数量/种	符合二级定位理念的针剂药品占比/%	上架量超过150支的针剂药品数量/种	上架量超过150支的针剂药品占中间2、3、4层的药品数量/种	上架量超过150支的针剂药品在中间层占比/%
药品货位智能定位软件应用前	226	156	69.0	142	85	59.9
药品货位智能定位软件应用后	226	208	92.0	142	111	78.2

2.2 软件应用前后针剂药品调剂内差变化情况

本课题组在前期的工作中发现,同货架中包装颜色相近、同为安瓿瓶/西林瓶的药品是调剂差错发生的典型问题。为此,本课题组设计的药品货位智能定位软件通过科学的规避原则,将平均内差比率[内差比率=内差数目/针剂医嘱数目 $\times 100\%$,平均内差比率=(内差比率₁+内差比率₂+...+内差比率_n)/ n]由应用前的0.098%降至0.049%,智能货位编排效果初显,具体结果见表2。

表2 软件应用前后针剂药品内差变化情况

时段	针剂医嘱数目	内差数目	内差比率/%	平均内差比率/%
2025年4月	563 007	536	0.095	0.098
2025年5月	547 538	557	0.102	
2025年6月	529 587	317	0.060	
2025年7月	528 947	199	0.038	

2.3 软件应用后工作人员体验及成果、产出情况

药品货位智能定位软件的应用实现了药品在入库环节的精准定位,工作人员借助该软件的可视化界面和智能货位定位功能,可快速确定目标药品的最佳货架位置,有效降低工作人员取药时弯腰、攀爬等繁琐的人工操作,又有效规避了易混淆药品调剂差错,药师普遍反映体验感佳。同时,本课题组基于“五级定位”理念研发的“药品货位智能定位软件”,于2025年3月获批国家计算机软件著作权1项(软著登字第15196875号)。

3 讨论

智慧药房建设是一项系统工程,一些大型智能发药设备的普及化,从流程上解决了医院药房调剂效率及质量的部分问题,但是在全流程闭环管理、智能化建设方面,还有诸多环节欠缺标准的解决方案^[12-13]。苏州大学附属医院周志伟等^[14]从药品物流传递、药品信息平台等调剂相关环节入手,探索智能化路径对门诊药房药品请领、药品养护、药品发放、药品盘点等工作内容的影响;青岛大学附属泰安市中心医院王慧等^[15]从智能化的角度出发对药品效期管理环节进行探索,采用智能化库发一体发药系统对药品效期管理体系进行全面管理,均取得了不错的效果。本课题组选取货位管理这一调剂首发环节进行智能化改造的有益尝试,旨在通过信息技术手段,设计一款基于药理作用、药品用量、易混淆包装类型等不同优先级理念的药品货位智能定位软件,克服传统药品货位管理模式的缺陷,采用人机协同模式对住院药房货位管理系统进行智能化升级,重塑药房工作人员的作业习惯和职业体验。

智能化货位管理方案的应用为医院药品货位管理提出了新的解决方案,其不仅适用于常规在库药品以及新入库药品的智能化货位管理,还可以与其他调剂环节相结合,共同发挥提升工作效率的作用。比如,通过统计一段时间内的调剂内差/外差数据,针对高频差错药品,在发布警示信息、落实双人复核措施的同时,将该部分数据反馈至货位定位系统,重新优化药品位置,从源头减少调剂差错事件的发生。除此之外,本研究结果也可作为药学其他领域提供启发和参考,例如可以助力药店合理安排药品柜台,优化顾客购药体验;或在医药物流仓储实时追踪货架药品储存位置的利用率,提升出入库效率等。

综上所述,基于定位软件的智能化货位管理方案是对智慧药房全流程建设的有效补充,在有效降低易混淆药品调剂风险、提升货架利用率以及助推医院智慧药房建设方面均具有重要的实际参考意义。同时,因该方案主要从药品属性及外观信息出发进行智能化的规划,在特殊管理药品(比如高警示药品)货位编排以及非客观信息(比如药品名称、厂牌相似)等方面还未完全实现智能化判断功能,仍需通过人机协同作用方式进行货位编排的补充。为此,后续研究还将继续改进及优化,以期更加适用于药房工作的实际情况。

参考文献

[1] 王彪,廖鹏,唐啸宇,等. 国家集中带量采购中选药品的

供应短缺问题研究[J]. 卫生经济研究, 2024, 41(2): 40-43.

[2] 王彪,张天天,唐啸宇,等. 国家组织药品带量采购政策的降价持续性研究[J]. 中国卫生政策研究, 2023, 16(4): 32-36.

[3] 刘慧,刘小鹤,黄莉莉,等. 基于智慧药学服务的药品供应质量管理信息平台构建与应用[J]. 药学与临床研究, 2024, 32(3): 279-282.

[4] 郑学海,邓艾平,赖永继,等. 基于全流程药品追溯智慧中心药房的建设与实践[J]. 中国医院药学杂志, 2025, 45(8): 933-938.

[5] 陈利芳,甘宇冰,周薇,等. 住院药房针剂调配过程中协同应用药品货位码与信息决策系统的效果[J]. 中国药物滥用防治杂志, 2023, 29(9): 1555-1557, 1565.

[6] 黄丽华,罗辉霞. 医院智慧药房建设现状分析[J]. 中国药业, 2024, 33(10): 30-33.

[7] 李卫平,游宏勇,许汝福,等. 相似药品分区调剂模式在药品调剂管理中的应用[J]. 中国药房, 2023, 34(11): 1389-1392.

[8] 陈杨,淡重辉,何瑶,等. 基于莱文斯坦距离的易混淆药品目录自动生成算法及软件实现[J]. 中国药房, 2024, 35(15): 1899-1904.

[9] JURADO I, MAESTRE J M, VELARDE P, et al. Stock management in hospital pharmacy using chance-constrained model predictive control[J]. *Comput Biol Med*, 2016, 72: 248-255.

[10] 肖明,黄莺,沈爱宗. 药品货位码系统用于住院药房药品调剂与管理效果分析[J]. 中国药业, 2020, 29(12): 33-35.

[11] 刘雅瑞,李红丽,李亮霞,等. 门诊智慧化药房的优化实践[J]. 医药导报, 2023, 42(5): 665-669.

[12] 郑宇静,金鹏飞,张亚同,等. 智能药物管理系统在医院急诊药房中的应用实践[J]. 中国药业, 2023, 32(7): 15-19.

[13] OH H C, WONG J A, TAN M C. Enhancement of patient and staff experience at outpatient pharmacy via optimization of drug-shelf reallocation[J]. *Oper Res Health Care*, 2014, 3(1): 15-21.

[14] 周志伟,赵雯雯,郁文刘. 基于物联网和人工智能技术的智慧化门诊药房构建[J]. 中国医疗设备, 2024, 39(2): 95-100.

[15] 王慧,王华,赵义豪,等. 基于智能化库发一体的中心药房药品效期管理探讨与应用[J]. 临床合理用药, 2025, 18(13): 135-138.

(收稿日期:2025-10-28 修回日期:2026-04-03)

(编辑:刘明伟)