

基于ABC-XYZ分析法提升中药饮片库存管理水平的应用实践^Δ

林立*,王建荣,林舒晴,魏小娟[#](福州市第二总医院药学部,福州 350007)

中图分类号 R954 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2026)11-1403-05
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2026.11.04



摘要 **目的** 提升医院中药饮片库存周转率,实现降本增效的精细化库存管理。**方法** 收集我院2022—2023年中药饮片库存数据,分别以销售金额、需求变异系数为依据,采用ABC分类法、XYZ分析法进行分类;通过交叉矩阵结合两类分类结果,划分为Ⅰ级(AX、AY、BX)、Ⅱ级(AZ、BY、CX)、Ⅲ级(BZ、CY、CZ)三级管理优先级,分别制定差异化库存策略;对比库存管理优化前后周转率、库存成本等核心指标。**结果** Ⅰ级中药58种(14.22%),Ⅱ级中药85种(20.83%),Ⅲ级中药265种(64.95%)。库存管理优化后,中药饮片平均库存金额降低34.18万元,平均周转率提升73.03%,平均周转天数减少4.98 d,优化前后各指标的差异均有统计学意义($P<0.01$)。**结论** ABC-XYZ分析法可突破传统ABC分类法单一维度局限,适配中药季节性强的特性,显著优化库存结构,提升周转效率、降低运营成本,为医院中药库精细化、科学化管理提供可行方案。

关键词 中药饮片;库存管理;ABC分类法;XYZ分析法;库存优化;周转率

Practical application of ABC-XYZ analysis in traditional Chinese medicine decoction pieces inventory management

LIN Li, WANG Jianrong, LIN Shuqing, WEI Xiaojuan (Dept. of Pharmacy, Fuzhou Second General Hospital, Fuzhou 350007, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE** To improve the inventory turnover rate of traditional Chinese medicine (TCM) decoction pieces in hospitals and achieve refined inventory management for cost reduction and efficiency improvement. **METHODS** Inventory data of TCM decoction pieces in our hospital from 2022 to 2023 were collected. Based on the sale amount and demand coefficient of variation respectively, the ABC classification method and XYZ analysis method were adopted for classification. The two classification results were combined through a cross matrix to divide them into three-level management priorities: level I (AX, AY, BX), level II (AZ, BY, CX), and level III (BZ, CY, CZ). Differentiated inventory strategies were formulated for each level, and core indicators such as turnover rate and inventory cost before and after inventory management optimization were compared. **RESULTS** There were 58 types (14.22%) in level I, 85 types (20.83%) in level II, and 265 types (64.95%) in level III. After inventory management optimization, the average inventory value of TCM decoction pieces decreased by 341 800 yuan, the average turnover rate increased by 73.03%, and the average turnover days decreased by 4.98 days. The differences in all indicators before and after optimization were statistically significant ($P<0.01$). **CONCLUSIONS** The ABC-XYZ analysis method can break through the single-dimensional limitation of the traditional ABC classification method, adapt to characteristics such as the strong seasonality of TCM decoction pieces, significantly optimize the inventory structure, improve turnover efficiency, and reduce operating costs. It provides a feasible plan for the refined and scientific management of hospital TCM warehouses.

KEYWORDS traditional Chinese medicine decoction pieces; inventory management; ABC classification; XYZ analysis; inventory optimization; inventory turnover

在福州市推进管理体制机制创新的背景下,如何利用医院有限的库房空间,对中药库存实施精准、高效且经济的管理,已成为当地医院药学领域的重要课题^[1]。中药具有体积大、养护成本高、用药季节性强的特性^[2],

采购过量易导致积压、变质,进而影响疗效与安全。周转率是衡量医院中药库管理水平的关键指标^[3]。数据显示,我国医院平均药品周转天数约为34 d,约是发达国家的6倍^[4]。同时,随着中医药在传染病流行期间发挥重要作用^[5],公众对中药的需求持续增长。然而,高库存中药虽能保障临床用药连续性,却会显著增加运营成本。因此,推行中药库的现代化、精细化管理,对于提升药学服务质量、控制医院运营成本均至关重要。提高中药库存周转率,正是实现这一管理目标、避免中药积压损耗的关键路径。

Δ 基金项目 福建省自然科学基金联合资助项目(No.2024J011263);福州市卫生健康系统科技计划项目(No.2023-S-wr3)

* **第一作者** 主管中药师,硕士。研究方向:药物分析、药事管理。
E-mail:920126632@qq.com

通信作者 副主任医师,副教授,硕士。研究方向:临床药学、药事管理。E-mail:757619298@qq.com

目前,基于价值管理的ABC分类法是医院药品管理中广泛应用的方法^[6]。该方法的核心在于依据库存价值进行分级,从而集中资源管理重点品种。但该方法分类维度单一,且忽视了中药季节性波动等关键指标。为弥补这一不足,本研究引入供应链管理中的XYZ分析法,该方法可通过变异系数(coefficient of variation, CV)将中药用量的季节性波动数据化,为订货策略提供定量依据^[7]。本研究旨在融合ABC分类法与XYZ分析法(简称为“ABC-XYZ分析法”),构建中药库存三级分类管理体系,以优化库存结构、提高周转率、降低成本,进而为医院库存管理提供新思路,并拓展ABC-XYZ分析法在药学领域的应用。

1 资料来源

因2024年下半年起,我院中药饮片重新招标,随后福州市医保动态调价(榕医保规[2024]8号)及2025年全国首批中药饮片集采相继实施,导致价格体系和市场环境发生重大变化;且部分品种因集采及2025年版《中国药典》标准调整出现供应中断或延迟。上述政策干预使得供应链稳定性与成本结构偏离原模型的设计前提,后期数据不可与前期数据直接比较,故2024—2025年相关数据未纳入核心分析。2022—2025年我院中药饮片库存完整数据见表1。

表1 2022—2025年我院中药饮片库存完整数据

时间	平均出库金额/万元	平均库存金额/万元	平均周转率/%	平均周转天数/d
2022年	308.61	180.59	173.54	18.34
2023年	348.32	146.41	246.57	13.36
2024年	261.55	118.43	223.48	14.53
2025年	147.15	104.33	146.22	21.72

提取医院信息系统(hospital information system, HIS)2022—2023年每月中药库存相关数据,包括单价、销售量、销售金额等。计量方式上,清艾条以“支”为单位,其余药品均以“kg”为单位。

2 方法

2.1 ABC分类法

按2022年各中药品种的销售金额降序排列,计算各品种金额占库存总金额的比例,再按品种资金占用规模,将中药划分为A、B、C三类,分别对应重要、一般重要及非重要品类^[8]。其中,A类药品库存金额占库存总金额的70%~80%,品类数量占总品类数的5%~20%,为库存管理重点品类;B类药品库存金额占比10%~25%,品类数量占比20%~30%,为一般管理品类;C类药品库存金额占比5%~15%,品类数量占比60%~70%,为非重要管理品类^[9]。

为提高ABC分类体系的精准性,本研究在依据销售金额进行分类的基础上,引入销量作为补充判断标准,避免部分低单价高销量的药品因总金额偏低而被排除在重点管理范围之外^[1]。本研究中,ABC分类仍以“金

额占比”为核心标准,以“累计销量占比前40%”作为补充标准,药品满足任一条件即可归为A类;若两个标准判定结果冲突,金额分类已归为A类的品种即使未达销量标准,仍保留为A类,以保障金额核心品种的重点管理;原属B类或C类的药品,若符合销量补充标准,则升级为A类。

2.2 XYZ分析法

XYZ分析法是基于库存需求波动的分类方法,通过CV量化库存消耗的波动情况。该方法尤其适用于中药使用固有的季节性特征,从而为制订差异化订货策略提供精准依据,有效弥补了传统ABC分类法在需求波动维度上的不足^[10]。CV的计算公式如下:

CV=σ/μ

式中,σ为药品在统计区间内月销量的标准差,μ为月销量的平均值。标准差σ的计算公式如下^[10]:

σ=√(1/N ∑(Xi-μ)²)

式中,N为统计区间的月份总数,Xi为药品在第i个月的销量。CV值越大,表明该品种的库存消耗波动越剧烈,需求越不稳定,对应的季节性特征也越强;反之,CV值越小,需求越稳定,季节性特征越弱。

在库存管理研究中,ABC分类法与XYZ分析法的具体分类阈值并无统一强制性标准,通常需结合具体管理目标与数据分布灵活确定^[11]。本研究设定XYZ分类具体界限的核心目标,是使最终形成的I、II、III级药品的数量结构符合帕累托原则(二八法则),即确保其占比与传统ABC分类的常规经验比例大致对应,以最小工作成本精准识别管理重点,提升后续库存策略的针对性与资源配置效率。根据CV值计算结果,XYZ分类的具体判定标准如下:CV≤0.12时,归为X类,即需求稳定、波动小;0.12<CV≤0.3时,归为Y类,即需求与波动均中等;CV>0.3时,归为Z类,即需求随机、波动剧烈。该方法有效扩展了ABC分类法的考察维度,通过销售波动差异区分品类,丰富了库存分类的评价视角^[12]。

2.3 基于ABC-XYZ分析矩阵的药品分级方法

将上述ABC分类与XYZ分类相结合,构建基于中药价值与需求特性的ABC-XYZ分析矩阵。依据该矩阵对所有中药品类进行交叉分类,划分出AX、AY、AZ、BX、BY、BZ、CX、CY、CZ共9类^[13]。结合9种类型的定义内涵与侧重差异,进一步划分为3个管理优先级,明确各级管理定位与核心目标,既突出药品价值的核心分类作用,又兼顾需求波动的季节性差异,具体划分如下^[10]:

I级为最高优先级,涵盖AX、AY、BX三类,核心特征为高价值、高周转,需求呈平稳(AX、BX)或中等波动(AY)状态。此类品种因资金占比高,是库存管理的核

心,实施重点管理;同时,部分AY类包含弱季节性品种,因此订货策略需兼顾高周转率与弱季节性适配需求,确保供应稳定。

Ⅱ级为中等优先级,涵盖AZ、BY、CX三类,核心特征为中高价值但需求波动剧烈(AZ、BY),或低价值、需求平稳(CX)。其中AZ类、BY类包含部分季节性品种,是季节性管控的重点,该级别实施次重点管理,订货策略需在兼顾成本控制与临床供应保障的基础上,重点适配强季节性波动,避免供需失衡。

Ⅲ级为最低优先级,涵盖BZ、CY、CZ三类,核心特征为中低价值、低周转且需求波动剧烈。此类品种资金占比低,实施非重点管理,订货策略以保障基础库存供应为主,同时兼顾季节性零星需求,避免不必要的库存积压,降低管理成本。

2.4 不同管理级别药品的订货策略

基于上述ABC-XYZ分析法所得的3个优先级品类特征,本研究从2023年起施行差异化的管理措施与订货策略。核心目标是在控制中药库存成本、保障临床供应连续性的同时,精准适配中药使用的季节性特征,解决季节性需求波动带来的采购与库存管理难题。本研究主要采用定量控制与定期控制两类库存模型,为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级中药分别制订针对性订货策略。具体分类及对应策略详见表2。

表2 三级库存管理分类示例

管理级别	包含类型	管理特点	订货策略
Ⅰ级	AX、AY、BX	出库量高,需求稳定,销售波动小	(Q,R)
Ⅱ级	AZ、BY、CX	需求中等,销售波动较大,定期调整库存	(t,R,S)
Ⅲ级	BZ、CY、CZ	销售频次低,销售比重小,波动大	(t,S)

注:Q为订货批量,R为订货点,t为订货周期,S为最高库存水平。

2.4.1 Ⅰ级中药订货策略

结合其高价值、需求相对稳定的品类特点,适配定量控制模型中的(Q,R)策略。通过连续检查库存水平、实时响应库存变化,兼顾高周转率与弱季节性适配需求,保障核心高价值品种的供应稳定性。该策略主要通过订货点R和订货批量Q这两个关键参数管控库存水平,其中订货点通常根据订货提前期与月均销量确定,并通过增加安全库存来抵消AY类药品的中等季节性波动带来的影响。R的计算公式如下^[10]:

$$R=\mu\times LT+SS$$

式中,LT为订货提前期,SS为安全库存。结合我院合作医药公司的平均供货周期,订货提前期设定为6 d。SS的计算公式如下^[7]:

$$SS=Z\sigma\sqrt{LT}$$

式中,Z为安全系数。订货批量Q则采用经典的经济订货批量模型(economic order quantity,EOQ)进行计算,计算公式为^[14]:

$$Q=\sqrt{\frac{2DC_o}{H}}$$

式中,D为药品在统计区间内总销量,C_o为订货成本,H为储存成本。

2.4.2 Ⅱ级中药订货策略

结合Ⅱ级中药部分药品价值高但需求波动剧烈的特点,适配定期库存控制模型中的(t,R,S)策略,设定固定订货周期t、订货点R与最高库存水平S。每到达周期t则盘点库存,若库存低于R,则补充至S。S计算公式为:

$$S=\mu\times T$$

式中,T为库存上限天数,结合医院实际,缩短周期便于快速响应季节性波动,常规设定为15 d^[15]。对于AZ、BY强季节性波动品种,在需求旺季时上调最高线S至常规水平的2倍,淡季则降至常规水平,从而有效避免旺季缺货、淡季积压的问题,解决季节性品种的采购与库存管理难题。

2.4.3 Ⅲ级中药订货策略

结合Ⅲ级中药低价值、低周转、品种多的品类特点,适配定期库存控制模型,采用(t,S)策略,以降低管理成本为核心目标,同时兼顾临床供应与季节性需求。该策略固定订货周期t为12 d,设定库存上限天数T为30 d;每到达周期t则盘点库存,补充现有库存至S。延长周期和最高线可有效减少库存检查与采购管理成本,弱化季节性因素和临时需求带来的影响,贴合其低价值、低优先级的管理定位。

2.5 统计学分析

采用SPSS 27.0.1软件进行统计分析。对优化前后的平均周转率、平均周转天数分别进行配对样本t检验,检验水准α=0.05。平均出库金额、平均库存金额仅作描述性统计。

3 结果

3.1 ABC分类法分类结果

通过Excel软件,依据“2.1”项下方法对408种中药进行排序分类。原分类仅以销售金额为单一维度划分:A类中药48种、B类102种、C类258种。现分类在此基础上,结合累计销量占比前40%的品种进行整合优化,最终ABC分类结果为:A类中药54种,品种占比13.24%、金额占比72.18%,部分A类药品分类情况见表3;B类中药96种,品种占比23.53%、金额占比20.79%;C类中药258种,品种占比63.23%、金额占比7.03%。其中,牛膝、肉桂、生地黄、薏苡仁、伸筋草、鸡血藤等Y类高销量品种,因累计销量位列前40%,按补充标准从原B类升级为A类。

表3 A类中药分类情况(部分)

销售金 额排序	药品 名称	销售量 /kg	销售金额 /元	销售额累计 占比/%	销量累计 占比/%	原ABC 分类	现ABC 分类	XYZ 分类
1	细辛	728.42	928 735.50	6.67	32.91	A	A	Y
2	党参片	1 582.23	729 803.59	11.91	20.27	A	A	Y
3	酸枣仁	498.30	635 329.95	16.47	42.41	A	A	Y
4	当归	1 397.44	545 001.99	20.38	22.23	A	A	X
...	...	...	...	...	...	...	...	...
47	白及	140.51	76 052.66	69.49	49.42	A	A	Y
48	赤芍	348.62	72 773.59	70.01	44.81	A	A	Y
49	牛膝	715.23	71 523.30	70.52	33.91	B	A	Y
...	...	...	...	...	...	...	...	...
52	肉桂	674.51	63 235.50	71.96	35.83	B	A	Y
...	...	...	...	...	...	...	...	...
57	生地黄	673.35	53 025.92	74.05	36.77	B	A	Y
...	...	...	...	...	...	...	...	...
69	薏苡仁	951.48	42 816.56	78.08	27.22	B	A	Y
...	...	...	...	...	...	...	...	...
84	伸筋草	696.81	36 582.74	82.74	34.89	B	A	Y
...	...	...	...	...	...	...	...	...
89	鸡血藤	785.26	34 355.17	83.64	30.81	B	A	Y

3.2 XYZ分析法分类结果

依据“2.2”项下方法,计算各中药品种的CV,并按CV值升序排列,划分出X类中药20种,Y类中药212种,Z类中药176种。

3.3 ABC-XYZ分析法分类结果

依据“2.3”项下方法构建ABC-XYZ分析矩阵,结合中药库存金额与需求波动性双重维度,对我院中药实施Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级分类管理。结果显示,Ⅰ级中药58种,占比14.22%;Ⅱ级中药85种,占比20.83%;Ⅲ级中药265种,占比64.95%。

3.4 ABC-XYZ分析法管理前后对比

统计ABC-XYZ分析法实施前后的中药库存管理数据,重点计算周转率、周转天数等核心管理指标。结果显示,与2022年相比,2023年中药平均库存金额降低34.18万元,具体对比数据详见表4。经检验,周转率与周转天数优化前后的月度差值均符合正态分布,故对两组数据进行配对样本t检验。结果(表5)显示,优化后中药平均周转率提升73.03%,平均周转天数减少4.98 d,优化前后两组数据差异有统计学意义($P<0.01$)。这表明ABC-XYZ分析法能有效提升中药库存周转效率,优化库存管理效果,且优化后平均周转天数降至13.36 d,符合国家三级综合医院评审标准^[16]。

4 讨论

本研究针对我院中药饮片传统库存管理维度单一的问题,创新性地引入了ABC-XYZ分析法。该模型通过构建多维度三级分类管理体系,实现了库存结构精细化优化与运营成本合理控制。在我院平均月出库金额增长39.71万元、临床需求持续增加的背景下,平均月库存金额同步降低34.18万元,充分验证了该库存管理方案的科学性与实践价值。

表4 ABC-XYZ分析法管理前后中药库存数据对比

时段	具体时间	月出库金 额/万元	月均库存 金额/万元	周转率 /%	周转天数 /d	平均库存 金额/万元	平均周转 率/%	平均周转 天数/d
优化前	2022年1月	245.26	173.12	141.67	21.18	180.59	173.54	18.34
	2022年2月	172.52	164.11	105.12	28.54			
	2022年3月	285.59	155.58	183.56	16.34			
	2022年4月	267.46	159.39	167.80	17.88			
	2022年5月	325.81	131.91	247.00	12.15			
	2022年6月	392.96	156.47	251.15	11.95			
	2022年7月	340.18	184.89	183.99	16.30			
	2022年8月	370.47	202.65	182.81	16.41			
	2022年9月	370.15	223.10	165.91	18.08			
	2022年10月	334.04	207.56	160.94	18.64			
	2022年11月	237.16	200.98	118.00	25.42			
	2022年12月	361.71	207.27	174.51	17.19			
优化后	2023年1月	258.71	209.72	123.36	24.32	146.41	246.57	13.36
	2023年2月	332.01	173.43	191.44	15.67			
	2023年3月	559.88	145.29	385.35	7.79			
	2023年4月	378.01	152.67	247.59	12.12			
	2023年5月	384.75	142.36	270.27	11.10			
	2023年6月	406.39	128.32	316.69	9.47			
	2023年7月	365.26	128.50	284.26	10.55			
	2023年8月	278.78	139.68	199.58	15.03			
	2023年9月	283.00	158.51	178.54	16.80			
	2023年10月	266.45	150.11	177.50	16.90			
	2023年11月	314.96	114.99	273.90	10.95			
	2023年12月	351.59	113.30	310.33	9.67			

表5 ABC-XYZ分析法管理前后各周转指标配对t检验结果

检验项目	平均值	标准差	标准误差 差值95%置信区间			t	自由度	显著性 (双尾)
			平均值	下限	上限			
周转率(优化前-优化后)	-73.03	66.90	19.31	-115.54	-30.52	-3.78	11	0.003
周转天数(优化前-优化后)	4.98	5.20	1.50	1.67	8.28	3.32	11	0.007

传统ABC分类研究单纯依据金额,易导致低单价高销量品种被忽视。为规避这一管理缺位,本研究新增“累计销量占比前40%”作为A类补充标准,确保高周转品种获得重点关注。如牛膝、肉桂等6种Y类高销量品种,按ABC分类原属B类,归为Ⅱ级(次重点)管理,纳入销量因素后升级为A类,归入Ⅰ级(重点)管理药品,从而实现对高销量药品的重点管控。本研究通过“40%”的阈值设定,使A类品种数量占比为13.24%(符合5%~20%标准),A类金额占比为72.18%。既避免了低单价高销量品种的管理缺位,又兼顾了实际管理可行性,不会因A类品种过多而增加管理负担,也不会因阈值过高而导致重点品种遗漏。

中药使用具有显著的季节性,如菊花夏秋季需求较高,熟地黄等补益类中药秋冬季用量上升^[17]。XYZ分析法通过CV将需求波动量化,使季节性特征从经验性认知转化为可纳入订货模型的客观参数。这不仅是ABC分类法在维度上的重要延伸,更实现了库存管理策略从“被动应对”到“主动响应”的跃升。例如,针对CV较高的AZ、BY类强季节性品种,本研究在订货策略中设定了可随季节动态调整的目标库存水平,有效缓解了季节

性波动对采购计划的影响,保障了用药高峰期的库存供应稳定性。

保障临床供应连续性是中药库存管理的首要前提。安全库存是应对缺货风险的核心机制^[7]。定期库存控制模型可能在检查周期内出现断货,连续检查模式下的定量库存管理模型也可能因市场药材紧缺或临床需求骤增导致缺货。例如,中药材价格曾持续上涨^[18],传染病流行期间解表药用量上升。为此,本研究在安全库存计算中,将月销量标准差作为核心参数,量化中药固有的季节性波动并纳入模型,显著提升了库存策略的适应性^[19]。基于此,本研究对两种库存控制模型均设置了安全库存,并将服务水平设为99%,以最大限度保障临床药品供应的连续性。

然而,本研究采用的ABC-XYZ分析法仍有其局限性。例如,2023年1月药品周转天数达24.32 d,高于优化前的大多数月份。这主要是因为当月适逢春节,医药公司放假停供,导致供应提前期延长,使得基于该方法的订货策略暂时失效。针对此类情况,后续可引入时间序列预测模型,结合历史数据与业务经验规划备货,以实现提前防控。此外,受HIS功能限制,本研究未探讨ABC-XYZ分析法对缺货率的影响,因而无法验证其在减少库存的同时保障用药连续性的实际效果。人工统计缺货率时,仅以临床缺货反馈或库存为零判定缺货,缺乏严谨性。未来可联合信息部门,将医师开具处方时系统生成的库存不足警示次数作为缺货判定依据,提升统计的科学性与规范性。

综上,基于ABC-XYZ分析法构建的三级库存管理模式,突破了传统单一维度分类的局限,以多维度分类实现中药库存精准管控,适配中药饮片经济性、季节性、不可替代性等特征。相较于原有采购模式,该模式能有效强化成本控制与临床用药保障,提升管理效率,为我院中药库存管理的规范化与科学化提供了实践支撑,也为同类医疗机构的中药饮片库存优化提供了可行参考,对中药库存信息化管理升级及临床服务保障能力提升具有积极意义。

参考文献

[1] 刘水,李怡文,樊硕,等. ABC分类法在我院抗肿瘤及其辅助用药库存管理中的应用[J]. 中国药房,2018,29(1): 21-24.

[2] ZHAO W, LU J, YAN H M, et al. Treatment of acute pharyngitis in rats with season tea decoctions from traditional Chinese medicine through a synergistic and subtle regulation of ARNTL and BHLHE40[J]. J Ethnopharmacol, 2025,337:118924.

[3] 黄丽娜. 降低中药库中药饮片周转天数的管理方法探讨[J]. 中医药管理杂志,2020,28(11):106-108.

[4] 张颖. 时间序列预测在三级医院药品库存管理中的应用

[D]. 青岛:青岛科技大学,2017.

[5] ZOU X H, CHANG K, FAN G H, et al. Effectiveness and safety of Sanhan huashi granules versus nirmatrelvir-ritonavir in adult patients with COVID-19: a randomized, open-label, multicenter trial[J]. Sci Bull, 2024, 69(12): 1954-1963.

[6] 应旭芳,尉慕奇. ABC分类法在优化医院药品库存管理中的作用[J]. 中医药管理杂志,2024,32(21):103-105.

[7] DEMIRAY K İRMİZİ S, CEYLAN Z, BULKAN S. Enhancing inventory management through safety-stock strategies: a case study[J]. Systems, 2024,12(7):260.

[8] RAZAVI HAJIAGHA S H, DANESHVAR M, ANTUCHEVICIENE J. A hybrid fuzzy-stochastic multi-criteria ABC inventory classification using possibilistic chance-constrained programming[J]. Soft Comput, 2021, 25(2):1065-1083.

[9] 王晓菲,陈东方,梁新月. 消毒供应中心一次性无菌物品管理中应用ABC分类法与6S管理模式的效果[J]. 中华医院感染学杂志,2025,35(8):1251-1255.

[10] 陈璟. J公司库存管理优化研究[D]. 广州:华南理工大学,2019.

[11] 李婷华,梁雷,马帅,等. 基于模糊ABC-XYZ分类方法的高原制氧设备配件库存管理研究[J]. 医疗卫生装备, 2026,47(1):90-95.

[12] TYWORTH J E. The gamma distribution and inventory control: disruptive lead times under conventional and non-classical conditions[J]. Logistics, 2025,9(2):67.

[13] 赵蕊,雷斌,赵彤. 基于ABC-XYZ分析矩阵的机供品库存分类优化[J]. 物流技术与应用,2021,26(8):116-120.

[14] RAFIGH P, AKBARI A A, BIDHANDI H M, et al. A sustainable supply chain network considering lot sizing with quantity discounts under disruption risks: centralized and decentralized models[J]. J Comb Optim, 2022, 44(3): 1387-1432.

[15] CHEN C N, LAI C H, LU G W, et al. Applying simulation optimization to minimize drug inventory costs: a study of a case outpatient pharmacy[J]. Healthcare, 2022, 10(3):556.

[16] 熊欢欢,张宇颖,李景梅,等. ABC分类法结合PDCA在中药库存管理中的应用[J]. 海峡药学,2023,35(11): 104-107.

[17] 杲东,钱海燕,赵琦. 对我院冬季膏方组方分析及中药饮片合理应用探究[J]. 哈尔滨医药,2024,44(5):116-120.

[18] 慕欣. 成本压陡升,中药企业盛夏过冬?[N]. 医药经济报,2023-06-29(1).

[19] 王敏. 基于需求预测的C汽车售后配件公司库存优化研究[D]. 济南:山东财经大学,2024.

(收稿日期:2025-12-24 修回日期:2026-05-15)
(本文责编:刘明伟)