

# 基于人工智能技术的 公立医院物流管理系统设计与优化

——以赣州市某三甲医院为例

伍志婷<sup>1</sup> 廖盛溢<sup>2</sup>

(1. 赣州市人民医院, 江西 赣州 341000;

2. 江西应用技术职业学院, 江西 赣州 341000)

**摘要:** 公立医院作为医疗服务体系的重要组成部分, 其物流管理的高效性直接影响到医院的运营效率和医疗服务质量。人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 技术在公立医院物流管理中具有广泛的应用前景, 为优化医院物流管理提供了新的思路和管理手段。本文基于 AI 技术的物流管理系统设计, 探讨如何提升公立医院的物流效率、降低管理成本、提高资源利用率, 并以赣州市某三甲医院为案例进行分析, 验证该物流管理系统的实施效果与可行性。研究表明, AI 技术在医院物流管理中的应用具有显著的效率提升和成本节约效果, 对未来医院智能化管理具有重要参考价值。

**关键词:** 人工智能; 物流管理; 公立医院

DOI:10.12323/j.issn.1673-0542.2025.05.025

随着人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 技术的不断发展与应用, 越来越多的行业开始尝试将其与传统行业结合, 以提升工作效率和管理水平。在公立医院的物流管理中, 传统的物流管理模式存在许多不足, 如信息化程度低、需求预测不准确、配送效率低等问题。本文旨在基于 AI 技术, 设计并构建公立医院物流管理系统, 利用 AI 技术中的需求预测、智能配送、优化调度、数据分析等方法, 提升医院物流管理效率。研究表明, 通过 AI 技术, 医院物流可以实现自动化、智能化和精细化管理, 提高物流效率, 降低物流成本, 提升医疗服务质量, 从而更好地满足患者需求, 推动医疗行业的发展<sup>[1-2]</sup>。

## 1 公立医院物流管理痛点与 AI 赋能需求

### 1.1 三甲医院物流管理特征

#### 1.1.1 多样化的物资管理

公立医院的物流管理涵盖较多种类的物资, 通常包括药品、医疗器械、卫生材料、低值易耗品、办公物资等不同类别。其中, 药品、医疗器械和卫生材料的管理具有高度复杂性, 涉及精确的存储要求和严格的监管。例如, 药品需要严格按照分类、保质期等要求存储和管理, 避免过期或失效。医疗器械管理同样具有挑战性, 因为种类繁多, 且每种器械的使用周期、维护周期不同, 不仅涉及库存管理, 还包括维修、升级和调配等多个管理环节。

#### 1.1.2 突发需求与高效响应

公立医院面临的一个显著问题是物资需求的不可预测性和波动性。例如, 在疫情暴发、季节性流感或自然灾害等特殊时期, 对药品、医疗器械和卫生材料的需求会急剧增加。物流系统需要具备灵活应对能力, 以确保物资能够及时到位。此外, 医院的物流系统需要具备快速响应能力, 以确保在紧急情况下能够及时获取所需物资, 避免因物资短缺而影响医疗工作。

#### 1.1.3 复杂的配送需求

公立医院内部的物资配送不仅涉及运送问题, 配送路线和时间安排也极为复杂。医院内有多个科室、病区 and 部门需要定期进行物资配送,

每个科室的物资需求不同，配送效率直接影响医院运营。配送路线的选择和时间安排都涉及复杂的调度问题。医院不同区域、楼层之间的物流路线各不相同，且在医院运营高峰时段的需求也不同，配送系统需要具备灵活调度和及时调整的能力<sup>[3]</sup>。

### 1.2 传统管理模式的局限性

#### 1.2.1 信息化水平低，“数据孤岛”现象严重

目前，许多公立医院的物流管理仍然采用传统的手工操作或单一的信息管理系统。虽然部分医院已经实现物资管理自动化，但大多数系统缺乏与其他信息系统的有效连接，导致医院内部数据无法共享，难以实现信息全面整合。这种信息化程度低导致的“数据孤岛”问题，使得医院无法实时获取准确的库存信息，也难以快速响应需求变化，影响了物流决策的准确性和效率。

#### 1.2.2 需求预测与库存管理困难

传统的医院物资库存管理通常依赖于历史数据和简单的统计方法进行需求预测，但这种方法往往难以准确预测突发事件的需求波动。例如，在突发疫情时，需求量激增，传统的预测方法无法有效应对。需求预测不准确容易导致库存过剩或不足，进而造成医疗资源浪费或无法及时满足临床需求。库存管理不仅涉及数量管理，还包括物资合理分配、高效配送，确保物资使用最大化和浪费最小化。

#### 1.2.3 配送调度不到位

由于医院内部的物资配送量大且复杂，传统的配送调度往往依赖人工经验进行安排，缺乏智能化的调度系统。配送路径和时间安排未能充分利用优化算法进行调度，导致资源浪费和配送效率低下。此外，配送过程中的交通状况、医院内部布局、科室需求变化等因素都增加了配送的复

杂性。因此，配送系统需要具备智能化调度和优化能力，以提高效率并减少误差。

#### 1.2.4 决策支持系统不完善

许多公立医院的物流系统仍停留在基础数据录入和统计阶段，缺乏基于实时数据和智能分析的决策支持。决策主要依赖医院管理人员的经验判断，这种方法难以满足复杂多变的医院物流需求。由于缺少智能决策支持系统，医院无法根据数据反馈快速响应，物流管理反应滞后，在库存控制、采购计划和配送调度等方面表现尤为明显。

## 2 AI 技术驱动的物流管理系统设计

为应对公立医院物流管理中的诸多问题，基于 AI 技术的物流管理系统构建应从需求分析、架构设计等方面逐步展开，确保系统功能清晰且协同高效<sup>[4]</sup>。

### 2.1 三甲医院 AI 系统需求分析

#### 2.1.1 实时数据采集与更新

数据的实时性和准确性是保证系统有效运行的前提。物联网（Internet of Things, IoT）技术可实时采集医院物资的库存信息、配送状态及使用情况等数据。通过射频识别（Radio Frequency Identification, RFID）标签、智能传感器和条形码扫描等设备进行实时数据采集，能够快速准确地更新库存信息，确保物资信息的准确性和实时性。

#### 2.1.2 基于深度学习的需求预测模型

传统的需求预测方法基于经验和历史数据进行推算，但在面对突发事件或不规则需求时，传统方法难以提供准确预测。基于 AI 技术的需求预测功能能够分析历史数据、季节性变化和突发事件等多维度数据，利用深度学习等算法提高预测准确性，及

时反映医院对物资的真实需求。

#### 2.1.3 智能配送调度

配送调度是医院物流管理的关键环节，及时有效的调度能够显著提升物流管理效益。传统调度依赖人工经验决策，而 AI 技术可通过大数据分析 and 优化算法自动生成最优配送路径。例如，应用蚁群算法、遗传算法等优化算法进行物流路径规划，能自动综合考量交通状况、科室需求和配送时段等因素，确保配送效率和资源利用率最大化。

#### 2.1.4 智能决策支持

智能决策支持系统基于实时数据和分析结果，为医院管理者提供决策依据。系统能根据物资消耗情况、库存水平和需求预测等信息，自动生成库存管理、采购计划和配送调度的优化方案，辅助管理者作出最优决策。

### 2.2 系统架构设计

#### 2.2.1 数据采集层

通过 IoT 设备和传感器实现对医院物资信息的实时采集，并将数据上传至云平台进行存储和处理。该技术层应用 RFID、条形码等技术实现高效数据采集，确保数据的准确性与实时性<sup>[5]</sup>。

#### 2.2.2 智能决策层

系统处理海量物流数据时，采用大数据技术和云计算服务实现数据存储、分析与处理，确保数据处理的高效性和系统可扩展性。通过机器学习算法对采集数据进行深度处理与分析。需求预测模型、库存优化模型及配送调度模型均部署于该层，依托实时分析为上层决策提供支持<sup>[6]</sup>。

#### 2.2.3 决策支持层

决策支持层作为系统的核心模块，集成机器学习与深度学习算法实现智能决策。系统实时分析医院库存状态、物资需求和科室需求等数据，生成最优决策方案。

### 2.2.4 用户交互层

用户交互层作为人机交互界面，为医院管理人员提供系统操作入口，支持决策参数输入、信息查询和结果反馈等功能。系统通过可视化界面和数据分析仪表盘，实时提供决策支持与运营状态报告。

## 3 某三甲医院 AI 系统实践与效果验证

### 3.1 案例医院物流管理现状

赣州市某三甲医院作为大型综合性医疗机构，年接诊量庞大，药品及医疗物资需求量大，院内科室分布复杂且涵盖多个院区，配送路径多样。该院原有物流管理系统基于传统信息化架构，存在库存管理精度不足、需求预测准确性欠缺、配送调度优化不到位、物资配送效率低下、决策过度依赖人工经验且缺乏智能决策支持等问题。

### 3.2 AI 系统实施目标

该三甲医院决定引入基于 AI 技术的智能物流管理系统，旨在通过智能化手段解决现存问题，提升整体物流管理效能。系统实施目标如下：第一，提升需求预测精准度，优化药品及医疗物资的需求预判能力，降低库存短缺与积压风险；第二，实现配送路径最优化，优化院内物资配送路线，提升配送时效性；第三，强化智能决策支持功能，辅助管理人员制定更科学的库存控制、采购计划和配送调度决策。

### 3.3 AI 技术落地过程

系统实施的初期，医院首先推进数据采集和系统集成工作。通过 IoT 技术部署传感器、RFID 标签等设备，对医院的药品、医疗物资进行实时监控和数据采集。所有物流数据通过云平台进行存储和处理，为系统提供实时、准确的数据支持。此外，该系统与医院现有的医院资源

规划 (Hospital Resource Planning, HRP) 系统、医院信息系统 (Hospital Information System, HIS) 进行集成，确保数据流的无缝对接，使得物流管理和财务、医疗信息等系统之间的协同工作成为可能。

系统在需求预测方面采用了深度学习模型，结合历史药品、器械和卫生材料使用数据，实时分析和预测未来一段时间内的需求情况。在配送调度方面，利用遗传算法和蚁群算法等优化算法进行路径规划，自动计算出最优配送路线和配送时段，极大地减少了配送时间，提升了配送效率。

系统在智能决策支持方面，采用了基于实时数据的大数据分析方法。通过系统实时反馈的库存信息、采购数据和科室需求，智能决策支持系统能够为医院管理者提供科学的库存管理方案、采购计划和配送调度建议。

### 3.4 实证效果

在系统实施后，该医院的药品及医疗器械需求预测准确性显著提高，特别是在突发需求情况下，需求预测误差率显著降低。配送路径优化方面，医院的配送时间平均缩短了三分之一，配送的准确性和时效性大幅提高。系统能够实时提供关于库存、物资需求和采购周期的反馈，管理者可以依据系统提供的决策支持，灵活调整采购量和配送计划，减少了过量采购和库存积压的情况。

### 3.5 面临的挑战与改进空间

尽管系统在需求预测、配送优化和决策支持方面取得了显著成果，但在实际应用过程中仍面临以下挑战。一是数据采集的准确性与完整性。部分物资的入库和出库数据依赖于人工操作，数据录入可能存在误差。二是医院内部流程与系统的协调问题。医院内部的多个系统需要与物流管理系统实现无缝对接，可能面

临系统兼容性和数据同步问题。三是数据隐私与安全性问题。医院涉及大量敏感数据，包括患者信息和医疗数据。

## 4 结语

本文通过分析公立医院物流管理现状及存在的问题，基于 AI 技术设计并构建公立医院物流管理系统，同时以赣州市某三甲医院为案例，探讨 AI 技术在物流管理中的实施效果，验证系统的可行性和实际效果。未来研究将进一步优化模型，提升系统对大型公立医院的适用性，并整合更多智能技术，如 AI 与机器人技术结合、区块链技术应用等。

### 参考文献

- [1] 王凯, 吴友红. 医院物流管理系统应用在医用耗材管理中的价值研究 [J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(12): 160-162.
  - [2] 金沼伸, 黄园, 杨文涓. 价值医疗理念下公立医院运营管理路径选择与体系构建 [J]. 卫生经济研究, 2024, 41(5): 87-90.
  - [3] 孙维, 于建丽. 内审视角下医用耗材 SPD 集中配送管理模式风险与应对 [J]. 中国医院, 2024, 28(6): 62-65.
  - [4] 潘帆. 基于云服务视角下公立医院耗材信息化管理系统设计研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(22): 130-132.
  - [5] 刘爽, 李鹏威. 基于物联网的智慧医院物流轨道系统的研究与设计 [J]. 电子测试, 2018(23): 43-44.
  - [6] 何奕, 张蕾, 凌思凯. 智能物流机器人在医院后勤物资配送管理中的应用 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2024, 21(2): 210-215.
- 基金项目:** 2024 年赣州市社科规划课题“基于人工智能技术的赣州市公立医院智慧财务管理体系统构建研究”(2024-NDGL30-0831)。