

·卫生管理信息学·

## 碳中和背景下人工智能在医院供应链管理的应用

张 舒

(常州市第一人民医院装备物资采管处,江苏 常州 213000)

**摘要:**当前人工智能正处于飞速发展的时期,人工智能的需求日益增加,医院人工智能化是未来发展的重要趋势之一,而医院供应链管理与人工智能相结合是医院现代化管理的发展方向。在全球节能减排的大环境下,“碳达峰”和“碳中和”目标下医院的节能减排也成为医院改造、发展的重点。本文首先阐述了医院供应链管理与人工智能技术的互促关系,分析了医院能耗现状及供应链管理存在的问题,阐述了医院在供应链管理上发展人工智能和节能减排的必要性。然后,以常州市第一人民医院为例,采用 SWOT 分析法分析了我院碳中和背景下人工智能化供应链管理的优势、劣势、机遇和威胁。最后,在国家深化医药卫生体制改革的宏观背景下,提出了优化我院供应链管理渠道的相关对策,从而全面提升医用耗材管理水平,实现节能、提效、增收的目标。

**关键词:**碳中和;节能减排;人工智能;供应链管理

中图分类号:R197.3

文献标识码:B

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2023.06.008

文章编号:1006-1959(2023)06-0041-05

### Application of Artificial Intelligence in Hospital Supply Chain Management Under the Background of Carbon Neutrality

ZHANG Shu

(Equipment Material Procurement and Management Department of the First People's Hospital of Changzhou, Changzhou 213000, Jiangsu, China)

**Abstract:** At present, artificial intelligence is in a period of rapid development, and the demand for artificial intelligence is increasing day by day. Hospital artificial intelligence is one of the important trends in future development, and the combination of hospital supply chain management and artificial intelligence is the development direction of hospital modern management. In the context of global energy conservation and emission reduction, the energy conservation and emission reduction of hospitals under the goals of "carbon peak" and "carbon neutrality" has also become the focus of hospital transformation and development. This paper first expounds the mutual promotion relationship between hospital supply chain management and artificial intelligence technology, analyzes the current situation of hospital energy consumption and the problems existing in supply chain management, and expounds the necessity of developing artificial intelligence and energy conservation and emission reduction in hospital supply chain management. Then, taking Changzhou First People's Hospital as an example, SWOT analysis method is used to analyze the advantages, disadvantages, opportunities and threats of artificial intelligence supply chain management under the background of carbon neutrality in our hospital. Finally, under the macro background of deepening the reform of the medical and health system, this paper puts forward some countermeasures to optimize the supply chain management channels of our hospital, so as to improve the management level of medical consumables in an all-round way and achieve the goal of energy saving, efficiency improvement and income increase.

**Key words:** Carbon neutralization; Energy conservation and emission reduction; Artificial intelligence; Supply chain management

当前,节能管理已成为医疗机构高效运行的重要衡量指标<sup>[1]</sup>。节能减排既是自身可持续发展的必要条件,也是必须承担的社会责任<sup>[2]</sup>。2020 年 12 月,国家卫生健康委同国家中医药局联合印发了《关于加强公立医院运营管理的指导意见》,文件中明确

强调要加强后勤管理,规范管理机制,强化能耗管控<sup>[3]</sup>。医院作为能耗大户,肩负“碳达峰”和“碳中和”目标的时代使命,打造节能减排典范、实现低碳发展是医院发展的愿景。2012 年,常州市被列为全国第 2 个“智慧城市”试点城市,近 10 年来智慧城市建设加速推进,其中智慧医疗持续优化,惠民效应也显著提升。随着诊疗技术的飞速进步,人工智能技术在智慧医疗领域展现出广阔的应用前景,优化了各大医院的诊疗流程和操作模式,不仅能节能减排,还可实现提效、增收等重要发展目标<sup>[4]</sup>。十九大报告强调将发展现代供应链上升为国家战略,强调“要推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合,积极在

基金项目:1.江苏省加强公立医院绩效考核工作专项研究(编号:JSYGY-3-2021-PJ45);2.常州市卫生健康育苗人才培养工程(编号:CZQM2020050)

作者简介:张舒(1987.10-),女,江苏常州人,本科,工程师,主要从事医用耗材信息化管理与研究

现代供应链等领域培育新增长点、形成新动能”。因此,重视人工智能技术在医院供应链管理领域的应用,两者互促互进,是医院推进现代化管理的关键所在。本文对供应链管理与人工智能技术的关系、目前医院供应链能耗现状及存在问题进行总结,分析我院在碳中和背景下供应链管理现状,应用 SWOT 分析供应链人工智能化管理,并提出相应对策。

## 1 供应链管理与人工智能技术的关系

人工智能应用于医疗领域是医学科技发展的必然选择,已经逐渐渗透到医院的发展过程中,使得医院各项工作的开展都融入了人工智能<sup>[5,6]</sup>,主要体现在人的管理、设备的管理以及环境的改善这 3 个方面<sup>[7]</sup>。医院医用耗材种类繁多,伴随着诊疗需求的增加,亟待提升医用耗材供应链管理能力。目前,不少大型医院开始采用 SPD 这一全新的供应链管理新模式,以信息技术支撑,对医用耗材实施精细化管理。

与传统粗放、低效的供应链管理方式不同,医院 SPD 管理模式其实质属于人工智能技术在上述“环境的改善”领域的渗透应用,通过大数据、移动互联

等技术,购入智能设备,并持续改善相关信息平台构建,最终提升医院供应链管理的质量和效率。医疗是人工智能最深入应用的领域之一,它将真正改善人们的生活<sup>[8]</sup>。现代化供应链管理的实践,能进一步促进人工智能技术的研发,推动 AI 技术的深化发展;而人工智能技术在医院这一领域的应用,也提升了现代的管理水平,营造了良好的诊疗环境,构建了和谐的医患关系,实现了持续的低碳发展。此外,应借助当前人工智能<sup>[9]</sup>、物联网、大数据和 5G 技术的发展和成熟应用,努力将供应链管理新模式发展成顺应时代发展要求的人工智能与低碳节能相结合的一体式管理模式<sup>[10]</sup>。

## 2 目前医院供应链能耗现状及存在问题

2.1 医院供应链能耗现状 目前,医院供应链管理过程中涉及的能耗主要包括:物资、设备消耗;水、电等能源消耗;人力成本消耗;物流运输消耗;仓库存储消耗和其他消耗这 6 个大类。医院供应链管理能耗分布现状见图 1。随着社会对绿色环保、低碳节能的重视度不断提升,医院能耗却呈上升趋势,行业碳减排面临着巨大挑战<sup>[11]</sup>。

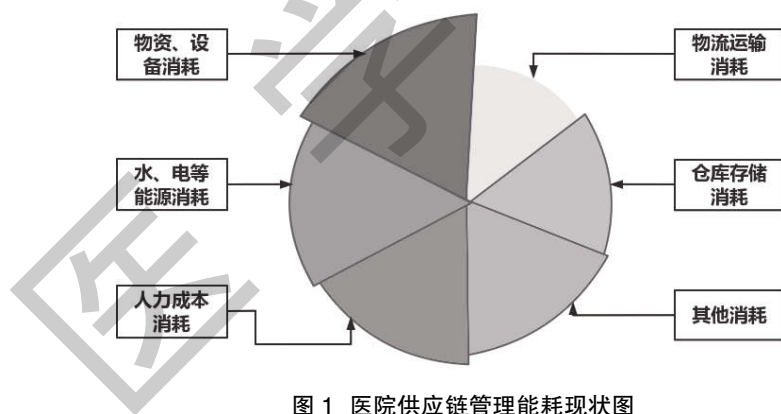


图 1 医院供应链管理能耗现状图

### 2.2 传统供应链管理存在的问题

2.2.1 供应链管理保守,人工智能应用不广 长期以来,公立医院发展重点都放在医疗业务和医疗水平的提升上,医院内部管理,特别是医用耗材的供应链管理相对落后。耗材费用在医疗成本费用中的比例也愈为突出,成为影响患者医疗费用的一个重要因素<sup>[12]</sup>。保守的管理模式导致医用耗材在医院流转中存在一系列的问题,严重影响医院运营效率<sup>[13]</sup>。人工智能近年才兴起,因此很多医院供应链管理的人工智能化仍处于初步探索阶段。

2.2.2 现有供应链管理耗费的人力、物力成本大 传统的供应链管理主要依靠人力,在采购、收货、物资存储、盘点、配送等环节耗费大量的人员、精力、时间甚至资金。这种高耗能式供应链管理严重制约着医院耗材管理的效率,是亟需解决的问题。

2.2.3 传统思维阻碍了医院人工智能的发展动力 随着医院人工智能化的日益发展,其管理人员的思维跟不上人工信息化的发展,出现一些固化思维、思维严重落后,这也是阻碍医院供应链管理人工智能发展的重要因素<sup>[14,15]</sup>。

### 3 我院在碳中和背景下供应链管理现状

3.1 我院供应链管理的现况 2021 年 6 月,环亚集团与我院签署 SPD 项目,2022 年 3 月已完成项目的验收后上线。在院外仓库选址、院内库存管理、仓储运作、运输配送、数据分析与预测等方面,分析人工智能发展对我院供应链物流领域的影响,从中找到关键因素,提出方案,对设备、技术和管理等方面进行更新提升,从而推动我院供应链人工智能化发展。该项目有效实现了智能采购、智能推送、智能存储和智能追溯“四位一体”的建设目标。

3.2 我院供应链管理模式的的主要问题 在我院发展 SPD 新型供应链管理的模式中,存在以下几个方面的问题:手术室因库房面积过小,无法满足二级库上线;因信息科采用新部门编码,数据对接不及时导致上线延期;DSA 介入科高值期初赋码盘点只能早上 7:30 至 8:30 赋码,时间不够;低值和高值上架时,小屏幕和电脑界面显示不一,前者为大包装的个数,后者为具体数值,而核对用的打印纸质单为具体数值等。这些问题的出现需要我院在发展 SPD 供应链管理同时做好问题的收集与处理,根据我院的实

际情况来实现供应链管理的人工智能和节能减排。

3.3 我院人工智能和低碳环保供应链的发展成效 我院开展 SPD 供应链管理模式下,从信息管理系统、采购管理、库存管理、配送管理等环节,在人工智能和低碳节能环保方面都取得了很大的进步与突破,解决了传统供应链管理模式下产生的高能耗难题。常州市第一人民医院供应链管理各环节的发展成效见表 1。

### 4 我院供应链人工智能化管理 SWOT 分析

#### 4.1 优势分析

4.1.1 病房需求反应迅速,供应链管理趋于高效化 相比传统的供应链管理模式下,病房需求由护士长巡视库房,做记录,再由护士长手动发送给医院库房,医院库房在接收到申领单后再进行配送。人工智能化的供应链管理模式下,供应链节点的信息化建设见图 2。再加上智能设备的引进,医院智能货柜会对耗材自动扫描信息,与后台数据库对接信息,并且跟踪耗材使用过程,自动盘点,物品效期预警等实现供应链管理的自动化、智能化、精准化、高效化。

表 1 常州市第一人民医院供应链管理各环节的发展成效比较表

维度	指标	实施前	实施后
信息管理系统	人工智能	以 HRP 系统为主	实现 HRP、HIS 等系统互通
	低碳环保	多系统资金投入较大	系统互通维护成本降低
采购管理	人工智能	以手工记录为主	SPD 云平台在线采购
	低碳环保	人力成本消耗较大	节省了人力成本投入
库存管理	人工智能	人工收货、核对、盘点等,较繁琐	自动化管理
	低碳环保	院内库房需求面积大	加入院外仓库,降低库存成本
配送管理	人工智能	需要病区人员根据库存发送配送需求	跟踪耗材使用情况
	低碳环保	病区派专人来仓库请领物资	SPD 公司主动配送,减少院内人员浪费

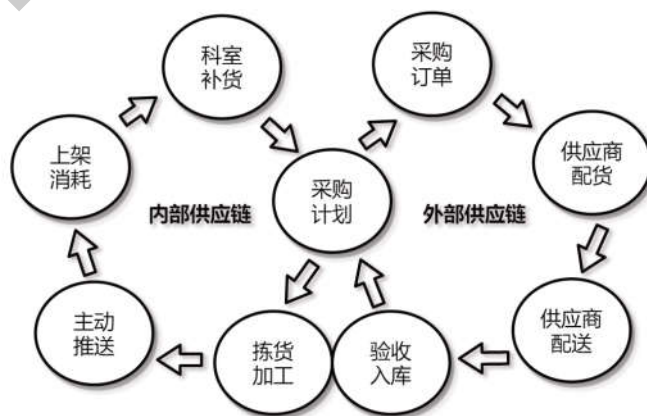


图 2 我院供应链节点的信息化建设图

4.1.2 与第三方物流合作, 开源节流 碳中和背景下, 我院建立了与第三方物流管理公司的合作关系, 我院 SPD 模式图见图 3。通过第三方监管模式大大减少了医院开支。供应链人工智能化管理后节省了大量的人力、物力资源, 特别是我院设立了院

内和院外物资库, 将物资的验收、存储、配货等环节安排在院外库完成, 节约了院内宝贵资源, 院内库、院外库相互配合作业, 大大提高了供应链管理效率。这种低碳高效管理模式相比传统模式也更加系统化、信息化。



图 3 我院 SPD 模式图

## 4.2 劣势分析

4.2.1 院内面积不足 我院处于常州市市中心区域, 已有一百年的历史, 现已发展成为一所科室设置齐全、技术力量雄厚、医疗设备先进、学术水平较高, 集医、教、研为一体的三级甲等综合性医院。正是由于我院历史悠久, 地理位置优越, 因此医院面积问题也较突出, 这对医院供应链管理的人工智能发展也造成不可避免的制约。在我院发展 SPD 供应链管理过程中, 由于医院面积不足的劣势主要有医院手术室因库房面积过小, 无法满足二级库上线; 院内人员办公面积不足; 院内库房面积不足, 使用率不高等。

4.2.2 人工智能技术不成熟 我院供应链管理的人工智能化尚处在初步发展阶段, 在探索过程中存在着一些信息技术不完全: 在服务器上安装数据库、SPD、SPP、PDA、更新等相关服务、与院外库网络打通; 组织机构、人员信息、供应商、生产厂家, 物资基础信息等整理、录入; 关键用户业务交流、培训, 试点科室物资对应、采购, 定数包、定数包库存设置, 科室二级库改造, 物资推送、消耗、结算; 各业务模块稳定运行等方面的人工智能化技术尚未完全成熟。

4.2.3 管理人员的素质制约低碳人工智能化 信息时代的大背景下, 人工智能化的发展对医院供应链管理人员的信息技术水平要求也日益提高, 医院一些资深管理人员的电子设备操控能力较弱, 一些年轻管理人员的低碳排放意识也不够强, 存在一些资源不合理利用和浪费的现象。

## 4.3 机遇分析

4.3.1 构建医院管理新内容 低碳管理属于一个新的概念, 将低碳理念与医院管理结合在一起, 可赋予医院管理新的科学内容。医院将人工智能与低碳环保相结合, 不仅帮助医院处理好节能减排、绿色环保、

人工智能、资源高效利用等关系, 更能帮助医院调整资源规划, 做出统筹的规划与安排, 从而最大方面的管理好医院供应链, 为临床提供更智能的服务。

4.3.2 构建智慧医院平台 智慧医院运营平台综合物联网、大数据、人工智能的先进技术, 以大数据平台为立足<sup>[16]</sup>, 建设为人民服务的综合运营平台。我院紧扣“互联网+智慧医疗”服务新的内涵, 于 2021 年 4 月 13 日, 在门诊大厅设立“互联网医院”实体展厅, 提供“互联网+医疗”的服务。我院互联网医院打通诊疗全流程, 发挥“健康云”的人工智能服务优势, 实现患者线上的高效就医。药品及医疗器械的配送分为线下和线上两种, 线上目前支持 EMS 配送, 线下由药品、医疗器械发放窗口统一发放。这种“互联网+医疗”的服务方式, 进一步的推动了我院人工智能和低碳节能化发展, 从而优化我院医疗资源分配。

## 4.4 威胁分析

4.4.1 缺乏相关法律法规的制约 目前, 医院物流运作模式缺少法律、法规以及相关政策的制约, 在实际操作中隐含着诸多风险。如医疗大数据如何依法依规开放、人工智能技术出现医疗纠纷时谁应承担法律责任等基本问题, 均需相关部门进一步评价并制定相应政策<sup>[17]</sup>。医院方面也缺乏供应链管理相关的规章制度, 采购、收货、储存、物流、配送等多个环节环环相扣, 如果医院能做到让供应链人工智能化发展的各个环节都规范化, 有规章制度可参照, 那么新型供应链管理各个环节的风险把控也会做得更规范。

4.4.2 信息安全性问题突出 医院人工智能的飞速发展离不开信息技术、数据库和各个信息系统等的技术支持, 信息安全问题也威胁着人工智能化管理的发展。医院供应链管理人员存在数据安全意识比较



薄弱,从而导致系统漏洞出现,这样会导致信息系统容易遭到黑客的攻击,对供应链系统安全性造成了极大的威胁。

## 5 我院供应链人工智能化管理对策

5.1 加强相关人员技能及管理水平培训 SPD 模式的高效运维除了需要载体建设及信息平台维护外,管理水平的提升关键在人,因此需要制定合理科学的培训考核方案。通过对相关人员的不定期培训、技能比武等手段,努力提升其专业能力,掌握供应链物流应用人工智能技术的知识及操作要领。此外,还要加强紧缺型人才引进工作,做到人才队伍建设与供应链管理水平的协同提升。

5.2 深化人工智能在供应链管理方面的应用 应紧跟人工智能等高新技术发展潮流,激发医务人员的创新意识,在大数据时代,充分利用人工智能技术,加快 SPD 供应链建设、管理的高质量发展步伐。

5.3 强化信息安全工作,提升安全意识 医院管理层需高度重视信息安全工作,加大对医院各信息系统安全的监管力度,建立好信息防火墙,保障数据安全。

5.4 制修订相关制度以规避法律风险 着重研究人工智能的供应链管理模式下出现的新问题,进一步制定好相关制度予以规范;并将低碳发展宗旨纳入规章制度中,制定低碳减排的措施,使高效节能意识深入人心,让新型供应链管理的各个环节有规章制度可规范。

5.5 建设院外仓库 针对 SPD 项目建设中院内面积不足的问题,我院已设立了院外 SPD 大型仓储式库房,设立临床科室二级库,实行定数包管理、科学管理、货位准确固定,实现了院内、院外各平台、各系统之间的互联互通。

## 6 总结

提升医用耗材供应链的管理水平,属于智慧医院建设的关键一环,能有效优化医院资源配置,降低医院管理成本,提升医疗服务水平。鉴此,我院将继续深入研究人工智能技术在供应链管理领域的应用,实施医用耗材的精细化管理,实现低碳可持续发展,确保更好为临床部门服务,营造百姓就医更高

效、更便捷、更智能的和谐医患环境。

## 参考文献:

- [1]焦昆.医院节能减排实践与探索[J].黑龙江环境通报,2022,35(1):132-133.
- [2]黄海斌.医院节能减排的举措和成效[J].中国科技信息,2018(13):107-108.
- [3]国家卫生健康委网站.《关于加强公立医院运营管理的指导意见》解读[EB/OL].[http://www.gov.cn/zhengce/2020-12/26/content\\_5573494.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2020-12/26/content_5573494.htm),2020-12-26/2022-05-01.
- [4]袁宁,屈高超,颜帅,等.基于 5G 网络的人工智能与物联网在智慧医疗领域的应用[J].中国研究型医院,2019,6(6):58-62.
- [5]王延军.应用人工智能推进研究型医院创新发展[J].中国研究型医院,2019,12(6):7-13.
- [6]高深基,何奕.人工智能在医院管理中的运用[J].卫生管理,2020,49(13):2220-2222.
- [7]单婷婷,曹建中,邹晓玲,等.探究人工智能在医院管理中的运用[J].价值工程,2020,39(15):278-279.
- [8]杨澜.人工智能真的来了[M].南京:江苏凤凰文艺出版社,2017:9.
- [9]万顺,桂宁,陈家静,等.大数据下电网数据挖掘技术研究[J].信息通信,2019,32(1):182-183.
- [10]陈军,刘子华,卜飞飞,等.打破“数据壁垒”实现互联互通——河南省能源大数据中心建设纪实[J].河南电力,2020(10):18-19.
- [11]王云霞.碳中和背景下北京市医院节能减碳现状及路径分析[J].节能与环保,2021,32(4):34-36.
- [12]李远洋,王新沛,王晓民,等.RFID 技术在医疗设备信息化管理中的应用分析[J].中国医疗设备,2013,28(4):100-102.
- [13]徐川.S 医院医用耗材管理改进研究[D].西安:西安交通大学,2018.
- [14]周锦源.基于交易 Agent 的 SCM 模型及优化方法研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2013.
- [15]雷星晖,苏涛永.供应链参考模型中基于智能体的库存管理研究[J].同济大学学报(自然科学版),2006,34(2):270-274.
- [16]梁智星,许佳,王东明,等.基于人工智能的智慧医院运营平台建设[J].甘肃科技纵横,2021,50(7):1-3,30.
- [17]董永丽,何生奇,高云,等.人工智能背景下我国中医药发展的 SWOT 分析与对策研究[J].国际中医中药杂志,2020,42(7):615-619.

收稿日期:2022-05-06;修回日期:2022-05-27

编辑/杜帆