

基于大数据模型的医院单病种模式下高值医用耗材精细化管理研究综述

李映凡, 黄睿臻*

成都中医药大学附属医院医学装备部, 四川成都

DOI:10.62836/medicine.v3i2.1093

摘要: 在DRG/DIP医保支付方式改革背景下, 高值医用耗材的精细化管理已成为医院成本控制与质量提升的关键环节。本文基于四川省中医药管理局课题“基于大数据模型的医院单病种模式下高值医用耗材精细化管理的研究”, 系统综述了大数据模型在单病种模式下高值医用耗材精细化管理中的应用现状。文章首先界定了单病种管理、高值耗材及精细化的核心概念, 分析了当前面临的数据孤岛、技术人才短缺及政策约束等挑战。进而, 重点阐述了数据治理、模型构建及算法选型(如时间序列预测、异常检测)的实施路径, 并结合SPD系统、智能耗材柜等实践案例总结了现有管理成效。最后, 从顶层设计、跨学科团队建设、价值医疗导向及智能供应链创新等方面提出了优化策略, 以期为推动四川省乃至全国医疗资源的高效配置与可持续发展提供参考。

关键词: 大数据模型; 高值医用耗材; 单病种管理; DRG/DIP; 精细化管理; SPD供应链; 机器学习

A Review of the Research on the Fine Management of High-Value Medical Consumables in the Single Disease Model of Hospitals Based on Big Data Models

Yingfan Li, Ruizhen Huang*

Medical Equipment Department, Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu, Sichuan

Abstract: Against the backdrop of DRG/DIP payment system reform, the refined management of high-value medical consumables has become a critical aspect of hospital cost control and quality improvement. Supported by the Sichuan Administration of Traditional Chinese Medicine under the project “Research on the Refined Management of High-Value Medical Consumables under the Hospital Single-Disease Model Based on Big Data Models”, this paper systematically reviews the application of big data models in the refined management of high-value medical consumables within the single-disease treatment model. The article begins by defining the core concepts of single-disease management, high-value medical consumables, and refined management, and analyzes the current

*基金项目: 四川省中医药管理局科研课题——基于大数据模型的医院单病种模式下高值医用耗材精细化管理的研究(编号: 2024MS227)。

作者简介: 李映凡(1972-), 男, 主治医师, 医学装备部副部长。

通讯作者: 黄睿臻(1983-), 女, 汉族, 四川成都人, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 教学质量控制, 高等教育实践教学研究, 医学装备临床与教育研究。

challenges including data silos, shortage of interdisciplinary talents, and policy constraints. It further elaborates on the implementation pathways of data governance, model construction, and algorithm selection (such as time series forecasting and anomaly detection), and summarizes existing management practices through case studies of SPD systems and smart consumables cabinets. Finally, optimization strategies are proposed from the perspectives of top-level design, interdisciplinary team building, value-based healthcare orientation, and intelligent supply chain innovation, aiming to provide references for the efficient allocation of medical resources and sustainable development in Sichuan Province and beyond.

Keywords: Big Data Models; High-Value Medical Consumables; Single-Disease Management Model; DRG/DIP; Refined Management

1 引言

随着我国医疗卫生体制改革的深入推进，按疾病诊断相关分组（DRGs）及按病种分值付费（DIP）等医保支付方式的广泛实施，医院运营管理的重心逐步转向成本控制与质量提升并重。高值医用耗材（HVMC）因其价值高、种类多、使用频次高、周转快等特点，成为医院成本管控与精细化管理的关键环节[1]。在此背景下，传统的粗放式管理模式已难以适应单病种付费下的成本约束与质量要求，推动高值耗材管理向精细化、智能化转型势在必行。

大数据技术的兴起为这一转型提供了强有力的技术支撑。通过集成多源数据、构建预测模型、实现智能决策，大数据模型能够有效优化耗材的采购、库存、使用及结算全流程，提升管理效率，降低运营成本[2]。本文旨在系统梳理大数据模型在医院单病种模式下高值医用耗材精细化管理中的应用现状、关键挑战、技术路径及优化策略，以期对相关理论研究与管理实践提供参考。

2 理论基础与概念界定

单病种管理模式是以病种为管理单元，通过构建基于病种诊疗全过程的质量控制指标和评价体系进行医疗质量管理，以规范临床诊疗行为、持续改进医疗质量和医疗安全的管理方法[3]新引

用。该模式强调在保障医疗质量的前提下，通过优化资源配置、规范诊疗行为，实现医疗成本的有效控制[4]。

高值医用耗材通常指直接作用于人体、对安全性有严格要求、价值相对较高的医用耗材，如心脏介入、骨科植入、神经外科等类别的器械。其管理具有专业性高、追溯性强、成本比重大等特点[1]。国家医保局等八部门联合印发的《关于开展国家组织高值医用耗材集中带量采购和使用的指导意见》进一步从政策层面明确了高值医用耗材集中采购的纳入标准，即“临床用量较大、采购金额较高、临床使用较成熟、市场竞争较充分、同质化水平较高”的耗材类别。这一界定不仅为高值医用耗材的精细化管理研究提供了权威的政策依据，也揭示了其作为医院成本管控重点环节的内在逻辑——正是由于集采耗材用量大、金额高、同质化程度高等特征，使其成为单病种付费模式下成本控制与质量提升的关键突破口[5]。

精细化管理是一种贯穿全流程、全要素、全员参与的管理哲学，其核心在于通过数据化、标准化、系统化的手段，实现资源优化配置、效率提升与浪费减少[6]。在高值耗材管理中，精细化体现在从采购源头到临床使用乃至术后追溯的每一个环节。

大数据模型在此语境下，特指基于机器学习、

深度学习等算法，对海量、多源的医疗及管理数据进行处理与分析，从而实现需求预测、异常检测、决策支持等功能的计算模型[2,7]。其应用是实现耗材管理从“经验驱动”向“数据驱动”跃升的关键。

3 高值医用耗材精细化管理的关键挑战与大数据应对路径

3.1 主要挑战分析

当前，高值耗材精细化管理面临多重挑战。首先，数据与系统层面存在突出障碍。医院内部信息系统（如HIS、HRP、SPD）之间，以及医院与供应商系统之间常形成“数据孤岛”，导致信息无法互联互通[8]。数据质量参差不齐，标准不统一，例如耗材编码不规范、信息记录缺失等问题，严重制约了后续数据分析的准确性[9]。此外，涉及患者隐私与商业机密的数据安全风险也不容忽视。

其次，技术与人才层面支撑不足。大数据模型的构建与应用需要兼具医学、信息学和管理学知识的复合型人才，而此类人才在医院中普遍短缺[10]。同时，对非结构化临床文本等数据的处理，需要先进的自然语言处理（NLP）技术，其应用成熟度仍有待提升[11]。

最后，管理与政策层面带来新约束。DRGs/DIP支付改革在激励医院控制成本的同时，也可能引发诸如为控制成本而优先使用价格较低的耗材等潜在风险，对医疗质量构成挑战[4]。此外，集采政策的精细化监管要求进一步加剧了医院的管理压力。例如，《四川省医药机构医用耗材集中采购实施方案》建立了价格预警机制，对采购价格异常（如较全省最低价高出50%）的产品向医疗机构发送风险告知书并要求整改；同时规定备案采购耗材金额不得超过年度医用耗材采购总额的5%，并将采购情况与医保总额控制、结余留用、信用评价等挂钩。此类机制要求医院实时监控采购价格、严格把控备案采购比例，显著提升了采购管理的精细化要求[12]。部分医院管理理念仍显粗放，对数据化管理的价值认识与投入不足，构成了组织文化上的障碍。

3.2 大数据模型的构建与实施路径

为应对上述挑战，以大数据模型为核心的精细化管理系统构建路径如下：

一是构建统一的数据治理体系。关键在于打破数据孤岛，通过集成平台实现HIS、HRP、SPD、智能耗材柜及医保结算系统的数据贯通[8]。同时，必须建立并强制执行统一的数据标准与编码体系，如推广唯一器械标识（UDI），为全流程追溯奠定基础[13,14]。建立健全的数据质量管理流程，包括清洗、转换与加载（ETL），是保障模型输入数据可靠性的前提[8]。川医保办发（2021）31号文件进一步从政策层面强化了这一路径的落地要求，明确各省管公立医疗机构需按照统一接口标准对院内信息系统进行适应性改造，实现与省药械集中采购及医药价格监管平台的互联互通，以解决数据重复录入问题，推动形成资金流、信息流、物流“三流合一”的数据集成环境。这一政策为打破医院内部及外部平台之间的“数据孤岛”提供了制度驱动力，为后续需求预测、异常检测等大数据模型的训练与应用奠定了坚实的数据基础[5]。

二是遵循科学的模型构建流程。从明确管理目标（如需求预测、异常检测）出发，进行多源数据采集与融合[7,15]。经过严格的数据预处理与特征工程后，根据场景选择合适算法进行模型训练与调优[16,17]。最终，将训练好的模型集成至医院信息系统中，实现实时预警与决策支持[15]。

三是聚焦典型应用场景的算法选型。在需求预测与库存优化方面，可结合时间序列模型（ARIMA）、集成树模型（如XGBoost）以及能捕捉长期依赖的循环神经网络（LSTM）进行耗材消耗量预测，进而利用优化算法设定安全库存与再订货点[17-19]。在异常检测与风险管理方面，孤立森林、一类支持向量机等无监督学习算法能有效识别消耗异常或不合规使用行为[19,20]。在供应商评估与临床决策支持方面，逻辑回归、决策树等分类算法可用于评估供应商绩效，而结合临床决策支持系统（CDSS）的模型则能辅助医生在单病种路径下选择性价比更优的耗材[2,8]。

4 医院单病种模式下高值医用耗材精细化管理现状与优化策略

4.1 管理现状分析

目前，我国许多医院在高值耗材精细化管理方面已开展了积极探索并取得初步成效。

在信息化与智能化建设方面，医院正致力于推动信息系统集成与物联网技术应用。例如，通过将智能耗材柜与医院资源规划系统（HRP）对接，利用射频识别（RFID）技术实现对高值耗材的批量自动识别与快速清点，并实时更新库存数据，从而有效支持耗材的自动盘点与库存动态管理[21]。基于UDI和二维码技术的全流程追溯系统，使得耗材从入库、存储、配送到患者使用全过程可查可溯，极大提升了监管能力与患者安全[15,22]。

在管理流程优化实践方面，供应链管理模型（SPD）得到广泛应用。SPD模式通过引入第三方供应链管理平台和配套技术（如RFID、智能货柜等），并依托院内集中配送与院外物流中心协同运作，实现了耗材的集中配送与精细化管理，有效降低了库存成本和物流管理成本[23]。在手术室等重点部门，SPD结合智能感应柜，建立了从“请领”到“计费”的正向物流流程，改变了以往管理中的漏洞[22]。

在成本控制与效益提升机制方面，大数据分析开始发挥重要作用。医院利用商业智能（BI）工具对耗材使用数据进行分析，识别各科室、病种甚至医生的使用模式，为优化采购谈判、控制不合理使用提供数据依据[2,24]。同时，将耗材管理成效纳入科室绩效考核，初步建立了激励约束机制[25]。

4.2 优化策略与发展建议

为进一步提升单病种模式下高值耗材的管理效能，未来应从以下方面着力：

一是强化顶层设计，构建智慧管理生态。应超越单一系统建设思维，规划建设全院级、一体化、智能化的高值耗材管理平台。该平台需深度融合物联网、大数据、人工智能技术，并遵循FHIR等先进的互操作性标准，实现数据的无缝流动与深度利

用，为真正的“学习型健康系统”打下基础[8]。

二是推动“医工管”融合，培育跨学科团队。医院应主动打破部门壁垒，鼓励临床医生、医学工程师、信息技术人员和管理人员协同工作。通过内部培训与外部引进相结合的方式，培养既懂医疗业务又精通数据科学的复合型人才，以支撑大数据模型的持续开发、验证与临床落地[10]。

三是完善监管评估体系，导向价值医疗。需建立健全覆盖耗材全生命周期的内部审计与风险预警机制[19,25]。在DRGs/DIP支付框架下，管理考核应从单纯控制“耗材占比”转向关注“基于价值的医疗”，即综合评价耗材的临床疗效、患者预后与总费用，引导耗材合理使用，最终实现医疗质量提升与成本优化的双赢[4,26]。

四是拓展智能应用，创新供应链模式。积极探索人工智能在耗材需求精准预测、智能补货、术后质量反馈等更深层次的应用[27]。同时，可探索区域化、集团化的智能供应链协同模式，通过数据共享与联合采购，进一步提升议价能力与供应链韧性[15,28]。

5 总结与展望

大数据模型为医院单病种模式下高值医用耗材的精细化管理提供了革命性的工具与方法论。通过系统整合多源数据、构建智能分析模型，能够有效应对数据孤岛、成本控制、风险监管等传统难题，实现管理流程的优化与决策的科学化。当前实践已在系统集成、追溯管理、成本分析等方面取得显著进展，但在数据治理、模型泛化能力、跨学科协同及价值评估体系构建等方面仍面临挑战。

未来研究与实践应重点关注以下方向：其一，深化人工智能与自然语言处理技术在非结构化临床数据挖掘中的应用，以更全面评估耗材使用的合理性与疗效[27]。其二，探索基于区块链等技术的跨机构数据安全共享机制，以支持区域级耗材使用基准分析与采购协同。其三，构建融合临床结果、患者体验与总成本的“耗材价值评估模型”，为医保支付、医院管理和临床决策提供更精细的依据[26]。其四，在智慧医院建设的宏大图

景下,将高值耗材智能管理系统与诊疗流程、设备管理、财务系统更深层次融合,最终实现医疗资源整体配置效率的跃升。

高值医用耗材的精细化管理是一项持续优化的系统工程。只有将先进的技术工具、科学的管理理念与深刻的医疗本质相结合,才能在保障医疗质量与安全的前提下,有效控制医疗成本,推动医疗卫生事业的高质量、可持续发展。

参考文献

- [1] 吕晓慧, 缪家清, 吴丽华, 等. 精细化管理在高值医用耗材规范化管理中的应用分析[J]. 现代医院, 2021, 21(5): 704-705, 709.
- [2] 倪佳晟, 张晓波, 陶麒麟, 等. 基于业务信息仓库与商业智能大数据分析的重点医疗物资智能化管理研究[J]. 中国医学装备, 2023, 20(10): 147-151.
- [3] 国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于进一步加强单病种质量管理与控制工作的通知: 国卫办医函(2020) 624号[EB/OL]. (2020-07-28)[2026-04-07]. <https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/202007/4833bc2402ab4705984d0de4831e630e.shtml>.
- [4] 刘敬, 陈运山, 顾雪非, 等. DIP付费改革对医疗机构经济运行影响研究——以广州市某三甲医院为例[J]. 卫生经济研究, 2022(12): 29-33.
- [5] 四川省医疗保障局, 四川省卫生健康委员会. 关于做好省管公立医疗机构上线省药械集中采购及医药价格监管平台有关工作的通知: 川医保办发(2021) 31号[EB/OL]. (2021-12-02)[2026-03-03].
- [6] 张改先. 浅析成本精细化管理在医院管理中的应用[J]. 新经济, 2015(2): 86.
- [7] Berros N, El Mendili F, Filaly Y, et al. Enhancing Digital Health Services with Big Data Analytics [J]. Big Data and Cognitive Computing, 2023, 7(2): 64.
- [8] 柳维生, 柴兰娟, 陈锦梅. 高值医用耗材精细化闭环管理平台的设计与实现[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2023, 20(3): 413-419, 430.
- [9] 杨冬菊, 徐晨阳. 大数据环境下基于元模型控制的数据质量保障技术研究[J]. 计算机工程与科学, 2019, 41(2): 197-206.
- [10] 杨莲, 崔永春, 王圣芳. 基于递归神经网络的非结构化数据加密存储[J]. 信息技术, 2023, 47(4): 167-172.
- [11] Wang J, Luo J, Ye M, et al. Recent Advances in Predictive Modeling with Electronic Health Records [Z]. arXiv, 2024(2024).
- [12] 四川省医疗保障局. 四川省医药机构医用耗材集中采购实施方案: 川医保规(2021) 10号[EB/OL]. (2021-07-15)[2026-03-03].
- [13] 陈贝贝, 赵树韩, 金星宇, 等. 基于UDI的高值医用耗材全流程智能管理实践[J]. 中国医疗设备, 2024, 39(9): 101-106, 112.
- [14] 廖春花, 曹扬, 邹庆辉, 等. 条码技术在手术室高值医用耗材管理中的应用[J]. 中国医学工程, 2018, 26(8): 33-36.
- [15] 迟丽娟, 黄娟, 黄嘉琦. 基于SPD系统的医院耗材智能管理模式设计与探索[J]. 中国卫生产业, 2020, 17(14): 31-33.
- [16] Liu, L. (2024). Disease Prediction Models Based on Medical Big Data. Theoretical and Natural Science, 63, 154-158.
- [17] Darshan U, et al. Predictive analysis on medicines availability in hospitals using machine learning and deep learning technique[J]. International Journal for Multidisciplinary Research, 2025, 7(1). DOI: 10.36948/ijfmr.2025.v07i01.34911.
- [18] Nabizadeh A H, Ghaemi M M, Goncalves D. Predicting the pharmaceutical needs of hospitals using machine learning Algorithms [J]. International Journal of Data Science and Analytics, 2024, 20(2): 213-227.
- [19] 黄蕊. 论审计视角下高值医用耗材管理的优化[J]. 审计与理财, 2023(9): 15-17.
- [20] YANG J, QIAN Z, JIN W. Practice of Risk Management in Clinical Use of Medical Consumables [Z](2018-01-01).
- [21] 许燕, 李玉梅, 徐滔, 等. 智能耗材柜与医院资源规划系统互联互通助力高值医用耗材精细化管理[J]. 医学信息学杂志, 2022, 43(10): 60-65.
- [22] 于卫红, 贾佳. SPD助力手术室高值医用耗材精细化管理[J]. 中国医院建筑与装备, 2024, 25(1): 61-64.
- [23] 王秋樵, 张天一, 魏红, 等. SPD供应链管理模式下在医用耗材管理中的应用效果分析[J]. 中国医学装备, 2022, 19(4): 149-153.
- [24] Yang Y, Wu H, Yan C. Medical consumable usage control

- based on Canopy_K-means clustering and WARM [J]. Journal of Combinatorial Optimization, 2019, 42(4): 722–739.
- [25] 孟雪莲,侯常敏,蒋协远. 公立医院高值医用耗材专项审计探讨[J]. 中国医院,2024,28(2):17-19.
- [26] Liu S. Exploring rational management methods for medical consumables[J]. Journal of Clinical Medicine Research, 2023, 4(3): 71. DOI: 10.32629/jcmr.v4i3.1309.
- [27] Wang J, Luo J, Ye M, et al. Recent Advances in Predictive Modeling with Electronic Health Records [Z]. arXiv, 2024(2024).
- [28] 韦飞. 广西壮族自治区高值医用耗材阳光采购平台设计与开发[J]. 现代信息技术,2019,3(19):98-99,103.

