

# 基于运营数据中心的医用耗材智能运营信息化设计与实现路径

孙春光<sup>1</sup> 许明<sup>2</sup> 蒋琳<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>北京市红十字会救援服务中心 北京 100101 <sup>2</sup>首都医科大学附属北京胸科医院 北京 101149

<sup>3</sup>首都医科大学附属北京安贞医院 北京 100029)

**[摘要]** 目的/意义 为统筹推动医院高质量发展,构建基于运营数据中心 (operational data repository, ODR) 的医用耗材精细化物流服务平台 (supply processing distribution, SPD),通过 ODR 实现跨部门数据协同,建立医用耗材智能运营管理体系。方法/过程 通过信息化设计与应用场景分析,以数据治理为抓手,构建耗材智能运营管理架构与服务模式。结果/结论 基于 ODR 的医用耗材智能运营体系将巩固 SPD 模式下的精细化管理成果,强化医院风险控制,进一步提高医院运营管理科学化、规范化水平。

**[关键词]** 医用耗材;运营数据中心;运营管理;信息化;医用耗材精细化物流服务平台模式

**[中图分类号]** R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2023.12.015

## Design and Implementation of Intelligent Operation Informatization of Medical Consumables Based on Operational Data Repository

SUN Chunguang<sup>1</sup>, XU Ming<sup>2</sup>, JIANG Lin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Beijing Red Cross Rescue Center, Beijing 100101, China; <sup>2</sup>Beijing Chest Hospital, Capital Medical University, Beijing 101149, China; <sup>3</sup>Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing 100029, China

**[Abstract]** **Purpose/Significance** In order to coordinate and promote the high-quality development of hospitals, medical consumables refined supply processing distribution (SPD) based on operational data repository (ODR) is built. Through ODR, cross-departmental data collaboration is realized, and an intelligent operation management system for medical consumables is established. **Method/Process** Through informatization design and application scenario analysis, the intelligent operation management architecture and service mode of consumables are constructed with data governance as the starting point. **Result/Conclusion** The intelligent operation system of medical consumables based on ODR will consolidate the fine management results under the SPD mode, strengthen hospital risk control, and further improve the scientific and standardized level of hospital operation and management.

**[Keywords]** medical consumables; operational data repository; operation and management; informatization; medical consumables refined supply processing distribution mode

## 1 引言

2022 年 3 月发布的《进一步加强卫生健康行业

内部审计工作的若干意见》明确提出要积极推动医用耗材等专项审计。此前“重点监控高值医用耗材收入占比”已纳入三级公立医院绩效考核指标体系。新医改形势下,医疗机构应持续规范医疗服务行为,控制医疗费用不合理增长。目前关于医用耗材信息系统管理的研究大多致力于实现医用耗材全生命周期管理、全流程溯源等<sup>[1]</sup>,部分研究聚焦于

**[修回日期]** 2023-11-26

**[作者简介]** 孙春光,中级职称,发表论文 6 篇;通信作者:许明。

耗材成本管控等目标<sup>[2]</sup>，基于医院资源管理系统(hospital resource planning, HRP)的耗材管理信息系统较为常见<sup>[3]</sup>；医用耗材精细化物流服务平台(supply processing distribution, SPD)服务模式近年来在医院得到较广泛应用，例如单独采用 SPD<sup>[4-5]</sup>或将 SPD 与其他管理工具结合应用<sup>[6]</sup>。

首都医科大学附属北京安贞医院(以下简称安贞医院)作为一家大型三甲综合医院，十分重视对医用耗材的全生命周期管理。安贞医院在上线 SPD 系统前采用传统 ERP 耗材管理模式，即采购耗材入院后，在院内安排库管人员进行多级库房耗材管理，同时安排相应采购员、库房会计等与院内财务科室进行对接<sup>[7]</sup>。传统模式流程复杂，且要安排辅助支持人员进行业务对接，占用大量院内资金，且要配备多名人员进行物流管理服务，耗材管理成本较高，因此一些医院纷纷尝试转型更为先进的物流管理模式<sup>[8-9]</sup>。

近年来关于医院运营数据中心(operational data repository, ODR)建设也有一些专项应用探索，如基于 ODR 的诊位与床位资源效率及配比研究<sup>[10]</sup>、对大型设备数据的研究<sup>[11]</sup>等，但整体上多为模式全景或应用实践介绍<sup>[10]</sup>，架构设计与效果评估相结合的研究很少。本研究以安贞医院 SPD 建设为题，探索基于 ODR 的医用耗材智能运营信息化设计和落地路径。

## 2 基于 ODR 的耗材运营管理信息化设计

### 2.1 医用耗材智能运营管理框架设计

2.1.1 系统建设概况 2020 年 12 月《关于加强公立医院运营管理的指导意见》中提出运营管理系

统和数据中心的建设路径。其中，物资用品(药品、试剂、高值耗材、低值耗材及办公用品、消毒器械及材料、物资条码等)管理系统是基础建设的重要管理系统之一<sup>[10]</sup>。安贞医院于 2021 年上线 SPD，基于第三方物流服务和统一物资编码完成与医院信息系统(hospital information system, HIS)的数据对接，并依托计算机、物联网技术，结合二维条码、射频识别(radio frequency identification, RFID)自动感知识别等手段，实现医用耗材从供应商到患者使用各环节全流程管理和跟踪追溯，保证获得可靠、真实的消耗使用信息。

2.1.2 系统架构 打通 HIS、SPD、财务等多系统的数据体系，提出基于 ODR 的医用耗材智能运营管理系统架构，其设计主要包括 3 方面：融合 SPD 和物资系统建设成果，联动其他业务模块，强化风险控制。结合 SPD 的医用耗材精细化管理系统，合理使用监测系统及院内物流服务系统等功能模块应用，一端集成耗材相关智能设备，一端连接医院供应商，通过采购、库存和配送全流程管理实现物流场景下医用耗材的精细化管理。在此基础上，将医用耗材管理作为医院物资用品管理系统的重要组成部分，与医院人力、财务、基础运行等其他系统的信息化整合协同，依托各信息平台的互联互通，进行各类数据的抽取、转换和加载(extraction - transformation - loading, ETL)，在 ODR 完成数据资产的沉淀、建模，借助分析指标体系，对数据进行共享与测算，完成运营数据分析展示和运营决策的模型构建，进而支撑医院管理决策，见图 1。

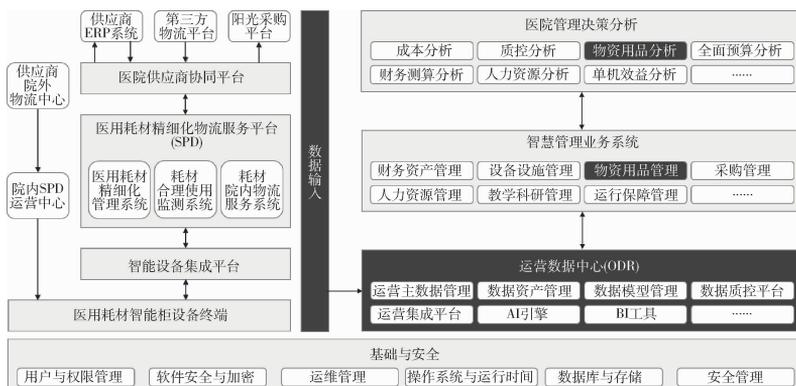


图 1 基于运营数据中心 (ODR) 的医用耗材智能运营管理系统架构

## 2.2 SPD 服务模式及运营分析体系建设

2.2.1 SPD 服务模式 SPD 模式是一种由医院物流管理部门主导、基于信息和物流技术的全院耗材一体化管理模式<sup>[11]</sup>。引入医用耗材物流管理模式，建设集中配送供应商协同平台、医用耗材及试剂智慧物流仓库管理系统、低值耗材及试剂精细化管理、高值耗材精细化管理和耗材分析管理 5 个模块，目前仍在持续响应新的需求，优化各项功能。SPD 包括 3 层架构。一是底层。主要包括由基础硬件、网络设备、系统软件等形成的网络支撑层和由 RFID、条码识别、传感器、智能手持等技术手段形成的信息感知层。信息感知层对耗材流转进行跟踪定位、自动识别并将实时采集到的信息反馈到网络支撑层，网络支撑层同步记录数据并及时向平台上层传输。二是中层。主要包括各类数据汇总形成的资源层，以及根据实际需求进行的模型设置、服务管理设置、大数据分析处理形成的要素层。三是用户服务层。由基础管理服务与系统服务形成服务层，由供应商、院内中心库、各科室库、职能部门等构成用户层。SPD 正式上线运行后取得较好效果。一方面释放了院内资金，减轻院内库房管理工作。另一方面满足了临床对耗材的使用需求。根据临床的业务使用习惯设计智能柜补货和定数包，避免耗材过期或低值耗材使用浪费问题。

基于 ODR 进行耗材智能信息化设计，本质是将 SPD 耗材管理系统纳入院内一体化运营管理系统

体系，打通各系统之间的数据壁垒，实现数据综合统一利用。以 ODR 为基础，可以将 SPD 耗材系统数据与其他系统数据进行整合，为院内耗材管理提供更为宏观和全面的抓手。

2.2.2 数据集成治理与分析指标体系建设 医院物流业务流程包括证件管理、科室报货、采购计划、采购订单、供应商送货、医院验收、高值计费、科室领用、出库及计费等环节，涉及物资管理部门、消毒供应中心、临床、财务、供应商等多个部门。以 ODR 为基础的医用耗材业务流转信息化数据集成，实现了对 SPD 数据的定时采集以及与智慧财经各项应用的数据联动，全面监测医院相关考核指标体系，及时预警。来自 SPD 的数据信息主要包括物资字典、订单、入库单、库存等，通过 ETL 工具进行实时采集，借助 ODR 的中间库和数据集成平台完成数据应用的基础治理工作；相应地，医院智慧财经体系的相关数据，如会计核算中的出入库凭证、成本核算中的支出数据、智能报账中的业务审批数据等，也通过 ODR 进行协同治理。多类数据在 ODR 的数据集成平台完成采集、清洗、校验、转换并通过主数据管理、模型管理等实现标准化输出和初步加工，见图 2。SPD 耗材分析管理模块涵盖管理驾驶舱、耗材财务分析、主要监控指标分析及科室分析、术式分析等。未来，当 ODR、SPD 与其他业务系统实现互联互通后，全院医用耗材全生命周期的多业务系统数据均能通过运营数据中心的汇聚实现多维分析，其数据价值将用以支撑医院、科室、亚专科的运营分析体系。

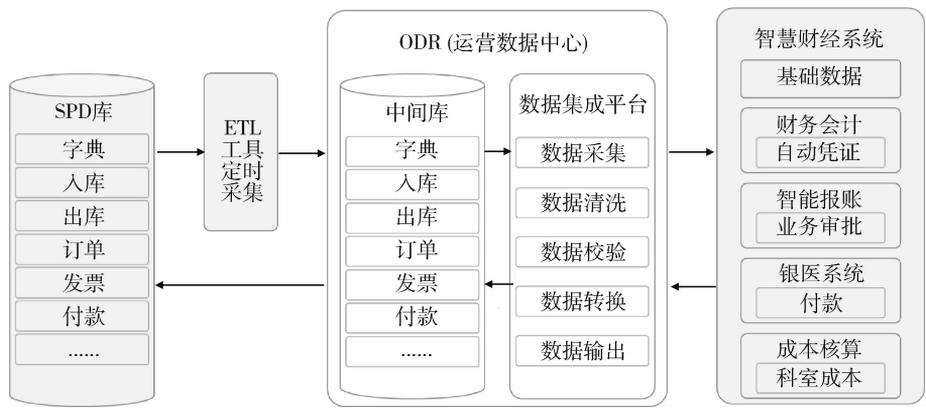


图 2 基于运营数据中心的医用耗材精细化物流服务平台业务数据流程

### 2.3 基于 ODR 的医用耗材智能运营管理模式

物流系统与外围系统接口较多且数据交互量大，信息化维护成本较高；而不同耗材的管理模式

也有所区别，这既增加了数据治理难度，也扩展了未来数据应用的想象空间。将 SPD 建设于 ODR 底座上，纳入全院智慧运营信息化建设的范围，能够使其更好地与其他业务系统进行协同交互，见图 3。

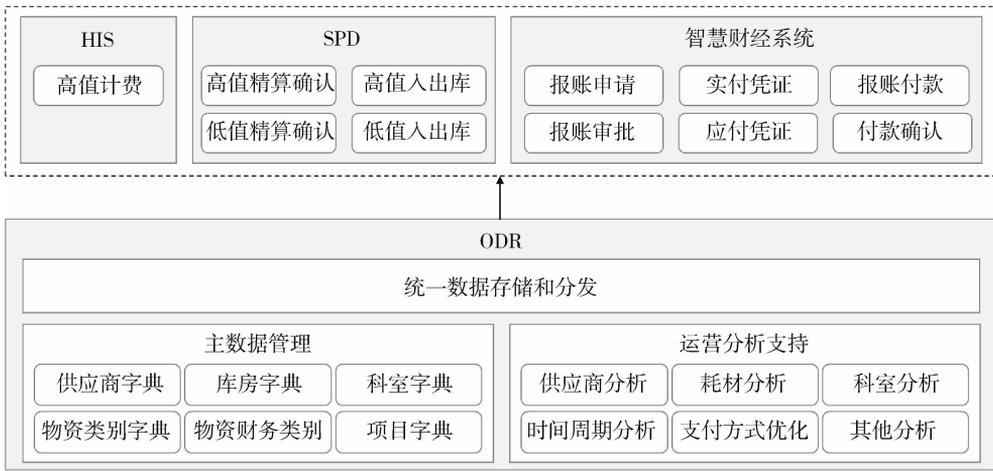


图 3 基于运营数据中心的耗材采购到付款的全流程管理

2.3.1 实现耗材管理的业财一体化建设 在 ODR 的支撑下，SPD 系统不仅能满足耗材日常业务管理，也能够打通至财务会计系统，从而完成从业务发生到财务入账全过程线上管理，缩减了线下人工制表的工作量，避免了人工处理数据产生差错的风险，使耗材入库、耗材出库、科室领用、供应商付款等关键业务环节与财务入账无缝对接，同时还能够支撑财务数据反向溯源，满足现代医院管理中业财一体化建设要求。

2.3.2 实现与临床相融合的耗材使用决策分析 基于 ODR 的 SPD 耗材管理模式，医院能够将 SPD 业务数据与大量临床数据、医保结算数据、病案数据、手术排班数据等进行组合联合分析。在满足耗材业务管理的基础上构建耗材运营决策分析平台，打破耗材业务系统壁垒，基于全院临床数据构建完整的耗材采购、入库、使用、分析、评价的一体化闭环管理。在决策分析平台中针对科室耗材使用建立不同分析专题，例如，在相同疾病诊断相关分组 (diagnosis related groups, DRG) 下，可以对医院不同科室、主诊组的耗材使用情况进行对比分析，横向比较科室的例均耗材费用、例均耗材使用数量、耗材使用品牌等关键信息，从而对临床耗材使用情

况进行管理。

2.3.3 实现跨系统数据稽核 SPD 以 ODR 作为底层支撑，医院在日常运营管理中，可以实现跨系统业务数据稽核。例如，SPD 的入库数据、出库数据能够与财务报表数据、决策分析数据、耗材计费数据进行数据稽核。通过 ODR，不同系统之间实现了数据互联互通，能够互相核对校验，保障数据使用的可靠性和及时性。

## 3 实现路径探讨

### 3.1 SPD 耗材管理实现路径

3.1.1 SPD 高值耗材管理路径 医院高值耗材使用医疗器械唯一识别码 (unique device identification, UDI) 或院内自制条码作为医院内部医用耗材物流管理和 HIS 医嘱计费的全流程唯一追溯条码<sup>[12]</sup>。大部分高值耗材在出厂时已经具备 UDI 条码，高值耗材在医院内外逐步使用 UDI 实现全流程追溯以及备货结算管理。高值耗材的管理路径主要分为 3 类，即针对高值寄售耗材、针对高值跟台耗材、针对骨科跟台耗材的管理路径。结合 SPD 耗材管理系统实现耗材全流程线上追溯。

3.1.2 SPD 低值耗材管理路径 医院低值耗材使用量大、种类繁多。SPD 管理模式下,将低值耗材进一步细分为低值耗材与试剂耗材,采用不同路径分别管理,并按院内科室使用情况采用定数包进行管理。

### 3.2 医用耗材智能运营场景化应用

基于 ODR 的信息化建设,可以实现对医用耗材更全面、更深度的分析,监测多系统联合应用下运营管理效率提升情况,为管理决策提供支持<sup>[13]</sup>。具体包括以下 3 方面。一是耗材稽核分析,如监测 HIS 使用、耗材出入库时间等协同性分析,报账数据的准确性分析,实现 SPD 风险控制等。二是耗材使用风险分析,如安全库存的保障、合理库存的平衡点分析;与供应链的协同、优化,如关键耗材备货时间、备货量分析;耗材准备时效性评价,实现对医用耗材的进销存实时管理、科学管理。三是临床行为管控分析,如重点高值耗材的使用监测、预警;对重点专科、重点品牌的医用耗材使用情况进行分析;医院或科室耗占比的变化、调整路径分析,通过对医生行为的监测、分析和引导,强化院内物资使用内控体系等。以数据稽核分析为例,主要使用场景包括规范科室申领使用耗材流程,如按日、周、月等向科室提供 HIS 已结算但 SPD 未入库和出库清单、SPD 已出库但 HIS 尚未结算的清单等;保证耗材在院内流转的一致性,如通过整体高值耗材的 HIS 结算与 SPD 入出库的双向校验,按日、周、月等提供缺少完整闭环的清单;应对飞行检查前的自查,确保耗材收费与物流的一致性;监控 SPD、HIS 耗材收费与使用的一致性。

### 3.3 运营数据中心的支撑价值

3.3.1 解决基于数据的多系统打通问题 一是支持与医院现有集成平台、数据中心及物资系统的应用对接,支持与 HIS、影像存储与传输系统 (picture archiving and communication systems, PACS)、检验信息系统 (laboratory information system, LIS)、病案系统、手麻系统、不良事件上报系统等的对接。二是能够实现与智慧财经体系各子系统的对

接,如财务会计、智能报账、成本核算、银医系统等,满足医院与医用耗材相关的财务管理和经济运营监测需求。三是实现院内、院外系统协同,如与供应商系统实现到货数据、结算数据对接,与各级政府采购及数据平台对接,实现线上采购及数据上报等。

3.3.2 实现对医用耗材运营相关数据的集成整合与治理 除了 SPD 系统外,医用耗材相关字典和业务数据还来自 HIS、PACS、LIS、病案系统和物流管理等其他系统,运营数据中心可以实现基于底层逻辑的业务链条梳理、耗材管理相关主数据治理,分析指标体系所依赖的标准化、一致性转换等,通过对各类数据的交换、清洗和质控,保证运营数据分析体系建设目标达成。运营数据中心数据资产沉淀、数据建模能力将为医院医用耗材信息化协同提供更为高效的支持。

3.3.3 实现对 SPD 等物流应用系统的科学评价与协同管理 通过运营管理相关数据的标准化、集成化、自动化处理,辅以科学、全面、多维的分析指标体系构建,有利于 SPD 的风险监控,保证院内数据流转的安全性、高效性,从医院高质量发展的高度,做好医用耗材使用风险分析、临床医疗行为管控分析等。通过多系统高效协同,促进医院人财物技术等资源的更优配置,强化医疗服务行为转化为经济行为的流程管控和内部监管。

## 4 结语

医用耗材精细化物流服务平台信息化建设促进了医院与上游供应商之间的信息互通,保证了耗材使用安全、有据可循;基于运营数据中心的医用耗材智能运营信息化设计,最大限度地利用 SPD 建设成果,通过多业务系统互联互通,对其运行风险进行控制,对各类运营数据进行汇聚、挖掘,未来将在实现医用耗材精细化管理的基础上,加强和改善内部控制,全面提升医院运营效率,为医院管理决策提供有力依据。

对业务系统产生的数据进行整合利用是现在及未来医院信息化深入建设的方向之一。就现阶段而

言,SPD 运营管理模式虽然已经在院内实现了针对高值耗材、低值耗材及试剂耗材的分类管理,但是SPD 数据与 HIS 数据、病案数据、DRG 数据、HIS 等各业务系统数据的整合效果还有待进一步提升。一是各业务系统间的主数据管理效果有待提升。目前各系统字典数据一致性问题尚需人工线下参与,提升各系统主数据一致性是系统互联互通的基础,因此主数据管理尤为重要。高效便捷地管理主数据仍是院内信息系统可以进一步完善的内容之一。二是数据资产价值利用效果有待提升。将院内系统进行整合利用,有利于医院从全局角度提升运营管理效果,以数据为抓手深入临床,将管理与业务更紧密地结合。本研究不足之处在于,未能实现临床人员高效便捷地获取和利用数据。因此,如何使临床业务人员获益于数据价值是未来信息服务进一步研究的方向。基于 ODR 的耗材管理系统信息化应用的深度和广度仍需不断拓延,持续向低成本、高效率、高实用性的模式转变。

## 参考文献

- 1 朱江华,陈文,黄亮.新形势下医用耗材管理体系建设研究[J].中国医疗器械杂志,2020,44(6):553-557.
- 2 姜嫚黎,王子云,翁丽娟.医院耗材成本管控的主要环节与技术手段[J].中国医院,2021,25(3):16-18.
- 3 任林,吴晓东,黄文霞,等.基于医院资源规划系统的医用耗材全生命周期管理实践[J].中国医学装备,

- 2020,17(8):151-154.
- 4 祝佳,蒋玲艳,张晓斌,等.基于SPD模式下的手术室耗材精细化管理创新模式[J].中国医疗设备,2022,37(1):139-142.
- 5 赵洁,洪霞.手术室医疗耗材智能库房SPD流程实践[J].中医药管理杂志,2021,29(17):233-234.
- 6 刘文音,李桂兰,李少杰,等.6S精益管理在医用耗材院内第三方物流延伸服务管理中的应用[J].现代医院,2021,21(10):1534-1537.
- 7 KUMRU M, KUMRU P Y. Fuzzy FMEA application to improve purchasing process in a public hospital [J]. Applied soft computing 2013, 13(1):721-733.
- 8 BIJVANK M, VIS I. Inventory control for point-of-use locations inhospitals [J]. Journal of the operational research society, 2012, 63(4):497-510.
- 9 张永勤,贾旺,杨玥,等.基于运营数据中心的诊位与床位资源效率及配比研究[J].中国数字医学,2021,16(10):15-20.
- 10 张昊,王韬,白波,等.基于运营数据中心的医院资源规划系统建设实践——以大型设备数据为例[J].中国医学装备,2020,17(9):132-135.
- 11 左铭,李春伟,徐琪,等.大型医院运营数据中心的应用与实践[J].中国数字医学,2021,16(10):5-9.
- 12 刘同柱.SP D模式下的医院医用耗材供应与库存管理问题研究[D].合肥:合肥工业大学,2017.
- 13 翁飞,周燕芳,姚洪生.基于医院综合运营管理平台的医用耗材管理流程研究[J].中国医学装备,2017,14(1):101-103.

## 《医学信息学杂志》开通微信公众号

《医学信息学杂志》微信公众号现已开通,作者可通过该平台查阅稿件状态;读者可阅览当期最新内容、过刊等;同时提供国内外最新医学信息研究动态、发展前沿等,搭建编者、作者、读者之间沟通、交流的平台。可在微信添加中找到公众号,输入“医学信息学杂志”进行确认,也可扫描右侧二维码添加,敬请关注!



《医学信息学杂志》编辑部