

医药物流信息化的可视化趋势及应用前景

栾智鹏¹, 蒯丽萍², 陈盛新¹ (1. 第二军医大学药学院, 上海 200433; 2. 军事医学科学院卫生勤务与医学情报研究所, 北京 100000)

摘要 目的: 探讨医药物流信息化的可视化趋势和应用前景。方法: 综述分析国内外医药物流及其信息化和可视化的相关文献和报道。结果: 可视化技术在医药物流不同职能模块和不同管理层面有不同的需求和应用, 但基本趋势是物流信息全程可视化, 以及物流可视数据的挖掘和利用。

关键词 医药物流; 物流信息化; 可视化; 综述

中图分类号: R95 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006 - 0111 (2009) 02 - 0087 - 04

随着现代物流业的快速发展和不断壮大, 医药专业物流也迅速崛起。医药物流在应用现代物流理论改进物流模式的同时, 积极推进物流信息化建设, 成为推动我国医药行业发展的重要动力。但是, 与国外医药物流的发展水平相比, 还有一定差距。本文通过总结国内外医药物流及其信息化的相关文献和报导, 理顺医药物流信息化的相关概念, 介绍可视化技术在医药物流领域的应用现状和发展趋势, 为医药物流企业推进信息化进程提供理论参考。

1 医药物流信息化概述

1.1 医药物流信息化的概念 医药物流是专门针对药品、医疗器械、医疗设备等医疗物资所开展的物流服务。由于医药物流对象的特殊性, 它属于针对特殊对象的专门物流的范畴, 常见方式有医药生产企业或流通企业的自办物流, 与专业物流企业的联办物流, 或完全外包的第三方物流。

医药物流信息化是医药企业运用现代信息技术对其生产、经营和承运的药品、医疗器械等医疗物资的流通过程中所产生的文本、图像数据、声音、语音、视频等所有数字化信息进行采集、分类、传递、汇总、识别、跟踪、查询等一系列处理活动, 在符合 GSP 管理要求的基础上, 实现对医疗物资流动过程的控制, 从而降低成本、提高效益的管理活动。

1.2 医药物流信息化的现状 我国医药流通企业长期处于数量多, 规模小, 分布散, 管理乱的局面^[1]。国内专业医药物流始于 2002 年, 目前的医药物流企业大多由医药制造企业和批发企业投资组建, 亦呈现出规模小, 投资分散, 竞争激烈的行业特征^[2]。当前, 数量超过 16, 500 家的医药批发商仍主

导着我国医药物流市场。因此, 从整体上看, 我国医药物流信息化的实施力度小, 专业化程度低, 信息化对医药行业整体经营模式的转变尚未实现。但是, 就局部而言, 我国的医药物流信息化也有不少亮点。近年来, 在国家表示利用国债贴息资金支持发展医药物流项目后, 掀起一阵建设现代医药物流中心的建设热潮。目前全国利用国债贴息资金已建成 11 个大型医药物流中心^[3]。这些物流中心的建成又带动了一批利用民间资本投资建设的区域性医药物流中心。新建的医药物流中心资金充足, 在规划时已将信息化建设作为物流中心的重要组成部分, 设备自动化和管理信息化水平较高。这些医药物流中心的信息化水平, 基本上代表了目前我国医药物流信息化的最高水平。而老牌大型医药企业在物流信息化方面的做法与医药物流中心有所不同, 其原因在于这些企业引入自动化立体仓库和 ERP 等技术较早, 目前更需要的是对现有设备和系统进行改造升级。像国药集团依托曼哈特定制药品物流管理信息系统^[4], 上海医药股份与 BM 结盟, 共同打造医药流通信息系统^[5], 就是其中的代表。

国外医药企业数量少, 规模大, 如美国全国仅有 50 家药品批发商, 最大的三家批发商占有全美药品批发市场 90% 的市场份额^[6]。美国医药业实施医药物流信息化较我国早近 20 年^[7]。由于企业规模巨大, 他们对信息化建设的需求和投入也相应较大, 医药企业普遍应用 ERP、MES、LMS、TMS、WMS、CRM 等计算机系统对企业资源的信息化管理。网络技术的发展加快了医药供应链的融合, 促进了医药企业间的信息交换。美国医药业认识到可视化技术在解决大量医药数据处理与辅助决策问题上的重要作用, 并在药品制造、商业批发、零售药店、医院等供应链环节广泛应用^[8]。

作者简介: 栾智鹏 (1982-), 男, 博士在读。E-mail: ikeoo@126.com.

通讯作者: 陈盛新. Tel: (021) 81871323, E-mail: sxchen@snnu.edu.cn.

2 可视化技术的发展

2.1 可视化的概念 可视化是利用计算机图形学和图像处理技术,将数据转换成图形或图像在屏幕上显示出来,并进行交互处理的理论、方法和技术^[9]。它涉及到计算机图形学、图像处理、计算机视觉、计算机辅助设计等多个领域,是研究数据表示、数据处理、决策分析等一系列问题的综合技术。它分为科学计算可视化和信息可视化两大分支。科学计算可视化是运用图形和图像来表征科学计算数据,这些数据之间通常存在着客观的空间关系,如建筑结构三维模型、虚拟人体模型、数字地图等。信息可视化则是将非物理的抽象数据用可视的形式表示出来,利于分析数据、发现信息的本质规律和制定决策,这些数据之间通常不存在客观的空间关系,如金融账目、计算机网络流量等。为了探索大量数据资源之间的关系,当前可视化技术正与统计学、仿真学等学科相结合,可视化数据挖掘技术与数据库管理和数据仓库系统联合应用,帮助人们以更好、更快、更直观的方式去观察事情的本质^[10]。

物流行业的可视化并不能直接归类于科学计算可视化,或信息可视化。从物流过程中所产生信息的类型来看,它以信息可视化为主,如商品属性、配送信息、出入库信息等都属于非空间数据;同时,物流可视化也广泛涉及科学计算可视化的内容,如地理信息系统、仓库物品堆垛的空间仿真等都是以前空间数据为主体的可视化应用。物流可视化是可视化技术在物流领域的综合应用,它包含了物流信息的采集、传输、分类、汇总、图形化显示等一系列过程,以及完成这些过程所需的软硬件。实现物流可视化的目的就是帮助人们更好地理解物流信息的本质和更方便地操纵信息。

2.2 物流可视化技术

2.2.1 EDI 电子数据交换技术 (Electronic Data Interchange, EDI)是按照统一规定的通讯标准和数据格式,将信息通过网络进行传输,在业务伙伴的计算机系统之间进行数据交换和自动处理^[11]。它为系统内各种物流信息提供统一的数据标准,使各方可以通过计算机网络直接进行信息交流。如今 EDI 技术早已不再局限于 Intranet,而是可以基于 Internet 在世界任何地方,根据供应链系统中信息管理权限的不同进行电子数据交换。

2.2.2 RFD 射频识别技术 (Radio Frequency Identification, RFD)是一种应用无线电进行信息识别的技术。它由电子标签、阅读器和关联数据库组成。在物流领域,RFD主要应用于在非接触的情况

下快速大量的读写商品的物流信息,可以大幅提高物流信息的采集效率。在医药物流领域,RFD技术还被应用于防范药品假冒、污染和调包,追溯药品制造信息,追踪药品流通过程,召回过期或问题药品等多方面的用途^[12]。美国 FDA 认为 RFD 技术对全美药品生态系统和药品安全意义深远,并向制药企业建议使用 RFD 技术用于药品身份的确认^[13]。美国制药企业也已普遍意识到 RFD 技术在增强药品供应链安全方面的巨大潜能,并着手将 RFD 技术与现有企业体系和商业流程进行整合^[14]。

2.2.3 GPS 全球卫星定位系统 (Global Positioning System)是美国于 20 世纪 70 年代研制的空间定位系统,由空间卫星系统、地面监控系统和接收机三部分组成。GPS 具有全球性、全天候优势的导航定位和定时测速功能。在地面上的任一地点,通过接收机接收卫星定位信息,都可以实时地获取当前的几何定位坐标。但要确定具体位置必须结合有经纬度坐标的地图方可实现。

2.2.4 GIS 地理信息系统 (Geographic Information System)是一种以地理空间数据库为基础,采用地理模型分析方法,适时地提供多种空间和动态的地理信息,为地理研究和地理决策服务的计算机技术系统。它具有空间信息检索、空间数据管理、空间数据分析、图形化输出等功能。在物流领域,GIS 常应用于车辆路线规划,配送区域划分,以及各种信息在地图上分布情况的分析和显示等。GIS/GPS 集成系统对车货在运输过程中的全程监控及对运输车辆的调度等方面应用很广^[15],是目前实现车辆可视化跟踪管理的主要手段。

3 医药物流信息化中可视化技术的应用

3.1 医药物流各职能区域的可视化 医药物流具有对医疗物资的采购、运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等功能。在实际物流作业中,通常分成采购、仓储、运输、配送等几个主要的职能区域。目前的医药物流可视化主要体现在仓库管理可视化、在运物资管理可视化和客户关系管理可视化三个方面。

3.1.1 仓库管理可视化 仓库管理可视化是运用可视化技术,对存储的物品进行接收、发放、存储、保管等一系列活动实施可视化管理的过程。仓库管理可视化的核心是仓库管理系统 (WMS),通常包括数据管理、标准化管理、模型管理、日常业务管理、查询统计分析、实时监控等主要功能模块。另外,它还需要借助条码技术和 RFD 技术来快速采集药品信息^[16],建有自动化立体仓库的还需将立体仓库自身

的管理系统与可视化仓库管理系统进行系统对接,实现数据实时交换。当前,应用计算机仿真技术来辅助自动化立体仓库的设计、改造、控制和管理,也成为物流可视化应用研究的热点^[17]。

由于药品仓库管理需要严格遵守 GSP 的规定,对药品分类、批号管理、储藏温湿度等都有特定要求,医药物流的仓库管理可视化也不同于一般物流^[18]。首先,按照 GSP 要求药品需根据属性分类分区储藏,并严格控制库房的温湿度范围。因此,各药品库房需安装温湿度自动监控系统,与仓库管理系统连接,显示各监测点的温湿度变化,实现仓库储藏环境的可视化监控。其次,GSP 标准要求对药品的出入库管理需遵循“先产先出,近期先出”,按批号发货的原则,对药品批号和效期的可视化跟踪管理是医药物流仓库管理的又一特色。对于毒麻精神类药品,按照规定实行特殊药品专库专管,目前普遍对专库进行可视化监控。GSP 规定对流通过程中处于不同状态的药品要进行色标管理,如黄色为待验药品、退货药品,绿色为合格药品,红色为不合格药品,这也属于可视化应用。

3.1.2 在运物资管理可视化 在运物资管理可视化是对物品从供应地向接收地的实体流动过程实施可视化管理的活动。目前,医药物流中实施在运物资管理可视化有两种方案。一种方案是在运输车辆上安装车载射频阅读器和 GPS。车载射频阅读器对车厢内药品包装箱上的射频标签进行扫描识读,GPS 接收定位信息,经无线通讯链路将射频标签信息和定位信息传输给医药物流中心的计算机系统^[19],系统对所接收信息进行处理,并在基于 GIS 的物流管理系统中进行显示,在地图界面上标注车辆的当前位置、移动方向、速度、历史路径等地理信息,在运药品信息记录在系统数据库中,根据系统功能和决策需要进行统计分析和图形化显示^[20]。另一种是以美军医疗物资的可视化物流信息系统为代表,采用在码头、检查站等重要交通节点设置射频阅读器来读取射频标签信息^[21],并由采集点将信息传输给中央信息管理系统。笔者认为,上述运用车载式射频识别系统的方案更适合目前的我国医药物流企业。

3.1.3 客户关系管理可视化 客户关系管理(CRM)可视化通过将数据挖掘、数据仓库、销售自动化等信息技术联合应用于商业实践活动中,为企业的销售、客户服务和决策提供一个业务自动化的解决方案,使企业建立面对客户的服务系统,它为客户提供电子化的交互式服务。在美国医药行业,CRM 主要提供销售自动化,客户关系信息管理分析工具,客户关系专门服务三方面的功能^[22]。Siebel

system 等公司认为基于 C3I 系统的 CRM 是目前一流的客户关系管理和商业智能解决方案,并将 C3I 系统应用于公司医药销售设施、医药销售代表和客户服务等多个方面^[23]。

3.2 医药物流各管理层面的可视化

3.2.1 物流作业可视化 物流作业可视化是可视化技术在作业人员进行采购、运输、储存、搬运、配送等基本物流作业流程中的应用,目的是帮助物流操作人员准确、及时、直观地获取所需信息,提高操作效率,它属于基础服务平台的可视化。前面所述仓库管理可视化和在运物资管理可视化,其中凡是为具体物流操作提供便利的部分,都属于物流作业可视化的范畴;而为物流企业的经营管理者提供决策便利的部分,则属于企业管理可视化的范畴。

3.2.2 企业管理可视化 企业管理可视化是可视化技术在企业管理决策活动中的应用,它是面向企业管理层的可视化,目的是帮助管理人员解读企业活动中所观察到的各种数据,经过对数据进行统计分析和数据关系的深层挖掘,运用图形化的方式表示出来,从而为决策者提供直观、易读的决策信息。起源于 20 世纪 90 年代的企业资源计划(Enterprise Resource Planning, ERP)即是企业管理可视化的早期形式,企业管理层应用 ERP 来透视整个企业的全貌。随着可视化技术的发展,企业管理可视化采用了大量仿真学、计算机图形学方面的技术,并利用数据挖掘技术和可视化模型为管理者提供可视化的辅助决策支持。

3.2.3 供应链协同可视化 供应链协同可视化是可视化技术在整个供应链的各环节、各流程中的系统性应用,它是面向整个医药物流供应链的可视化,目的是帮助供应链上的企业更好的利用共享信息,提高企业间的协调性和整体效益。医药生产企业、流通企业、零售企业及医疗机构间的信息协同,可实现药品从生产源头至药品消耗全过程信息的无缝对接,各企业可各取所需信息用于经营管理决策。同时,医药物流供应链的信息协同对药品全程可视化监管意义深远^[13]。

4 小结

医药物流信息化是当前医药物流领域的热点问题。我国在工业化尚未完成的情况下迈入信息化时代,为我国的医药物流产业赢得了机遇,但同时也带来了不少的问题。例如,在药品编码标准化问题没有解决,以及物流行业标准化进展缓慢的情况下,现有医药物流信息系统在医药供应链的药品信息匹配上存在着严重的问题。(下转第 147 页)

反应监测的电子表格,供临床医护人员在线或下载填写,并设不良反应留言板,药师根据留言板留言进行不良反应的追踪,方便了全院的 ADR 监测和上报。

3 网站运行效果

3.1 网站维护 网站自 2005年年底建立以来网络维护小组共上传文章 3223 篇;上传药品说明书

2057个品次;公布近效期药品 214 个品次;发布国家、军队紧急药事通报 166 条;通过药师教育专栏进行交流 30 次。各栏目文章数目详见表 1。

3.2 用户使用 网站运行 3 年来,经过几次改版,更加方便用户使用(见封三)。截至 2008 年 12 月 27 日,院内用户共计浏览 81417 次,用户发表评论 1085 条,网站维护小组共回复 507 条。详见表 1。

表 1 网站运行情况一览表

	药事新闻	药政法规	药品保障	药学进展	药物警戒	药师教育	合计
文章数目	192	117	2 271	309	201	133	3 223
浏览次数	8 466	1 755	56 775	3 708	10 053	660	81 417
评论次数	407	20	501	50	105	2	1 085
回复评论数	27	15	408	12	45	0	507

4 网站运行体会

从表 1 的数据上可以看出,院内的专业医务人员最关心的还是药品保障的有关信息,其中最常被检索使用的就是药品说明书,浏览次数与评论次数都是最多的。其次是药事新闻和药物警戒的相关内容。

药学服务网站的建立,使我院药剂科的服务水平达到了一个新的水平,受到了广大医务工作者的欢迎和广泛好评,为我院的合理用药发展起到了十分积极的作用,药学人员从中更是受益匪浅。从最初的药品划价、药库管理等系统到如今的药学服务网站、合理用药系统等等,计算机技术在医院药学的

诸多领域都得到了广泛的应用,并逐渐显示出其强大的便捷、准确、快速等优势。网络药学的应用,必将改变医院药学的现行模式,推动医院药学的发展,是医院药学从传统走向科学,从“以药品为中心”到“以患者为中心”进行转变的不可或缺的工具。

参考文献:

[1] 尹 华,宋 庆,易晓玲.利用医院局域网建立药讯网站[J]. 中国药房,2005,16(9):669.
 [2] 汤 韧,张 宜,易 涛.网络药学(第 1 版)[M].北京:人民军医出版社,2001.序 1.

收稿日期:2008-10-29

(上接第 89 页)

在信息系统中应用可视化技术帮助人们更快、更好的操纵信息、制定决策,是目前信息技术发展应用的趋势。可视化技术拉近了人和信息互动的距离,为解读大量的复杂信息提供了便利。我国医药物流信息化建设应紧跟可视化趋势,缩短与国外医药同行间的差距。

参考文献:

[1] 苗采烈,李 野,段文超.对医药批发企业发展物流的探讨[J].中国药房,2004,15(4):202.
 [2] China Pharmaceutical Logistics Industry Report[R]. Research-InChina, 2008.
 [3] 杨 奎,胡天佑.我国医药物流中心建设的现状、问题与建议[J].中国医药技术经济与管理,2008,2(2-3):45.
 [4] 李 颖.曼哈特翼助国药起飞[J].中国物流与采购,2006,(21):30.
 [5] 信息化助医药连锁强势扩张——BM 携手上药股份,打造医药流通信息系统[J].市场与电脑,2002,(8):26.
 [6] Follow The Pill: Understanding the U. S Commercial Pharma-

ceutical Supply Chain [R]. The Kaiser Family Foundation, March 2005.

[7] 杨舒杰,陈 晶.美国医药物流对我国的启示[J].中国药业,2007,16(20):5.
 [8] Achieving Visibility in a Pharmaceutical Supply Chain [R]. TC Baker, VP Industry Solutions, WAM Systems, Inc, March 2008.
 [9] 赵 刚,崔 军.信息可视化初探[J].晋图学刊,2007,(2):32.
 [10] Daniel A. Keim. Information Visualization and Visual Data Mining [J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2002, (7): 100.
 [11] Paul R. Murphy, James M. Daley. EDI benefits and barriers [J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 1999, 29(3): 207.
 [12] Hintlian J, Proud S. RFD: The Pharmaceutical Supply Chain's Newest Remedy [J]. Achieving Supply Chain Excellence through Technology, 2004, (6): 176.
 [13] U. S. FDA. Radiofrequency Identification Feasibility Studies and Pilot Programs for Drugs [EB/OL]. http://www.fda.gov/oc/initiatives/counterfeit/rfid_cpg.html, November 2004.
 [14] Steve B. FDA's RFD Support Critical to Secure Pharmaceutical

(下转第 149 页)

体量,临床上要求用最少的液体量将药物输入体内。有 6份说明书详细的说明了药物稀释后的最大输液浓度限值。

3.4 输注速度 在 25份说明书中只有 9份提供了相关数据,标注率为 36%。在没有说明书可参考的情况下,护士一般沿用《医疗护理技术操作常规》中一般情况下普通病人 40~60 gtt/min,老年人及心脏病病人是 20~40 gtt/min^[2]或完全依靠个人经验调整输液速度。众所周知,在一定范围内随着药物剂量的增加,药效强度也相应增加,当药效强度达到最大效能时再增加药物剂量其药理效应不再增加,只会出现毒性反映。有研究表明,输液速度过快,造成单位时间内进入体内药量过大,引起肾脏毒性反应。输液速度过慢,血药浓度达不到有效浓度,抗生素的治疗和预防感染作用下降,并会促进细菌耐药性的产生。

3.5 药品再配制后的保存 了解药品再配制后保存方法,条件和时间,有利于保证再配制药品质量和节约药品,也可减少病人药费的支出,又可减少余药废弃对环境的污染。在 25份说明书中只有 3份提供了相关数据,标注率为 19%。大部分说明书中只提到“配制成溶液后须及时使用,不宜久置”。

3.6 儿童剂量 儿童正处于生长发育旺盛时期,各个器官还不成熟,各种功能尚不完善,对药物的耐受性较差,敏感性较强,极易发生药物的危害。所调查的 25份药品说明书中儿童剂量的标注率为 48%。在已标注儿童剂量的药品说明书中只有 9份以年龄(月龄)或体重为标准对不同阶段的儿童予以剂量上的说明。儿童剂量往往混淆的称为“婴幼儿常用剂量为”或“小儿常用剂量为”。在临床应用中,不能对小月龄,甚至是早产儿或新生儿的用药提供很好的权威性的指导。

3.7 皮试 所调查的 25份说明书中 7份标注了需

要做皮试,标注率 28%。其中 5种青霉素类药品全部标注使用前应进行青霉素 G皮内敏感试验,阳性者禁用;但是只有一种药品说明书标注了进行皮试的方法。10种头孢菌素类药物,只有 2种标注使用前需要进行皮试,其余的只是提示青霉素类药物或头孢菌素类药物过敏者慎用或不用。青霉素类和头孢菌素类均属于 β-内酰胺类抗生素,因其抗菌作用强、疗效高、毒性低、选择幅度大等优点,是临床医生抗感染治疗中首选的药物之一。《2005年版中国药典临床用药须知》中对于头孢菌素类药物的皮试问题并没有特别的说明。在国内临床上仅用青霉素 G做皮试液检测特异性抗体,易出现假阴性,造成漏诊。另外,头孢类药物过敏反应屡见不鲜,成为医护人员比较头痛的问题之一。因此在该类药物使用前除询问青霉素过敏史外,建议用原液进行皮内试验。目的是确保临床用药安全^[3]。

4 建议

药品说明书既具有法律性,又具有科学性。目前如在药品配制过程中遇到问题,医务工作者第一想到的肯定是查阅药品说明书,而现有的药品说明书在配制方法,输液浓度,输液速度,药品配制后的保存方法,药品在配制过程中的理化配伍禁忌等方面内容均欠缺,希望各药厂不断完善其药品说明书,使其内容更详细规范。

参考文献:

- [1] 中国药典 2005年版·二部[S]. 2005: 816, 907.
- [2] 仲剑平. 医疗护理技术操作常规[M]. 第4版. 北京: 人民军医出版社, 2002: 254.
- [3] 周雪梅, 侯宪华, 许金玲, 等. 现用 β-内酰胺类抗生素皮内药敏试验液的配制[J]. 中国误诊学杂志, 2005, 5(8): 1508.

收稿日期: 2008-07-14

(上接第 147页)

Supply Chain [EB/OL]. <http://www.netcaucus.org/events/2005/rfid/one-pagers/acsis-rfid2005.pdf>, March 2005.

- [15] 王成金. GIS技术在物流企业信息平台中的应用研究[J]. 商业研究, 2005, (19): 205.
- [16] 高小新, 魏康林. 基于 RFD的无线实时仓储管理系统分析[J]. 商场现代化, 2007, (10X): 43.
- [17] 张汉江, 肖伟, 罗端红. 辅助自动化立体仓库设计的可视化物流仿真[J]. 系统工程, 2006, 24(3): 15.
- [18] Shanghai Phamaceutical Successfully Implements Manhattan Associates' Warehouse Management Solution [EB/OL]. http://www.manh.com/news/shanghai_warehouse_management.html, 16 May 2006.
- [19] 赵旺飞, 杨世勇. 基于 GPRS上的现代物流通信解决方案

[J]. 电信工程技术与标准化, 2008, 21(8): 62.

- [20] 陈国靖, 段其昌. 基于 RFD和传感器网络的在运物资可视化系统[J]. 工业仪表与自动化装置, 2007, (1): 40.
- [21] RFD Working Group Meeting Minutes[R]. Defense Medical Logistics Standard Support Program Management Office, March 2008.
- [22] Frost & Sullivan. CRM Markets for the U. S. Pharmaceutical Industry [EB/OL]. <http://www.researchandmarkets.com/reports/363871/>, July 2004.
- [23] Major Phamaceutical Organization Renews Multi-Year CRM Support Services Partnership with C3i [EB/OL]. http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EN/is_2004_April_23/ai_n5996187, April 23, 2004.

收稿日期: 2008-10-29