

# 基于数字化手术室的临床信息共享平台建设\*

陈秀梅 袁明勇 傅洪

(苏州麦迪斯顿医疗科技股份有限公司 苏州 215021)

〔摘要〕 介绍基于数字化手术室的临床信息共享平台的构建,包括院内信息共享平台和区域信息共享平台,阐述信息共享平台建设的关键技术,最后对信息共享平台的建设意义和未来发展趋势进行展望。

〔关键词〕 数字化手术室;信息共享平台;智能知识库;智能化

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2016.03.006

**Construction of Clinical Information Sharing Platform Based on Digital Operating Rooms** CHEN Xiu - mei, YUAN Ming - yong, FU Hong, Suzhou Medical System Technology Co., Ltd, Suzhou 215021, China

〔Abstract〕 The paper introduces the construction of a clinical information sharing platform based on digital operating rooms, including the internal information sharing platform and regional information sharing platform. It explains key technologies in the construction of the information sharing platform and explores the significance of constructing the information sharing platform and its future development tendency.

〔Keywords〕 Digital operating room; Information sharing platform; Intelligent knowledge base; Intelligent

## 1 引言

20 世纪 90 年代在美国耶鲁大学纽黑文医院安装了第一间数字化手术室,主要解决手术室影像设备的集成和控制,将手术室内的影像传输到医生办公室。而后德国海德堡大学医院安装的一体化手术室能够对医院的资料进行存储和传输,并且控制各

种医疗设备。近几年随着国内数字化医院的发展,数字化手术室着重强调医院医疗和服务信息化,建设高效便捷的公共卫生信息系统,开展远程医疗,以实现医院信息的高度共享和业务协同<sup>[1]</sup>。数字化手术室为医院搭建医疗交流的平台,增进学术交流与合作,加强人才队伍建设,特别是对年轻医生的学习和培养;手术演示和技术交流都可通过整合数字化手术室来实现,使学术交流、教学培训更加真实、生动;对病人手术过程的全面数字化记录,提供了医生对病例研究的实时数据,达到数据和影像的高度共享<sup>[2]</sup>。信息共享平台建设主要包括院内信息共享和区域信息共享。

〔收稿日期〕 2015-12-21

〔作者简介〕 陈秀梅,工程师;袁明勇,工程师;傅洪,副总裁,高级工程师。

〔作者简介〕 国家高级技术研究发展计划(863)资助项目“数字化医疗工程技术开发”(项目编号:2012AA02A206)。

## 2 信息共享平台建设

### 2.1 概述

本课题的医疗信息共享平台的建设以数字化手术室为出发点，注重以手术室信息系统和医院其他信息系统的整合为核心，结合医院的信息基础设施形成分布式、模块化、实时性的资源中心。该平台的建成可以随时调阅患者的影像信息和病历，医生和观摩者的视角可以更科学更随意，手术过程的视频也可以实时存储，在观摩端可以即时观看手术视频，研究人员可以实时研讨，而不影响手术进程；还能实现术中注释，方便教学，达到信息的高度共享平台。平台从以下几个方面开展研究开发：（1）多网异构互联的医疗物联网体系结构：医疗物联网基础架构，全程安全体系架构，服务模式，元数据、中间件、终端设备等规范和标准。（2）高效能

数据采集模块：采用新兴的压缩感知采集关键技术，采集生物数据，与高端医疗设备无缝对接，消除数据冗余，协同大数据处理平台，解决医疗大数据存储问题。（3）基于医疗数据融合的跨系统服务中间件及“健康云”服务平台：支持异构数据、异构接口、异构协议转换的数据融合中间件，建设云存储立体多维健康信息数据库。

### 2.2 院内信息共享平台建设

院内信息共享平台的建设主要通过现代化的数字化手术室来实现，涉及众多学科、部门的协作和发展，强调信息整合、设备集成及业务流程管理，院内信息共享平台架构，见图 1。该共享平台的建设主要包括数据源、流转层、信息共享服务平台层、数据感知层、基础支撑、应用层和网络传输层 7 个方面内容。

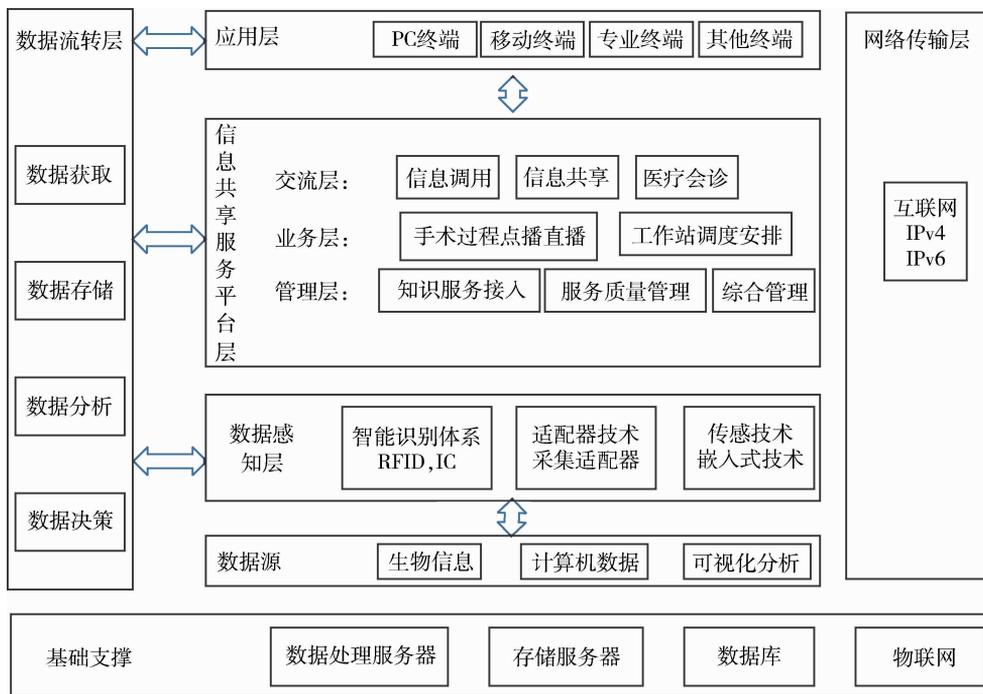


图 1 院内信息共享平台架构

在医院信息系统中数据来源主要包括生物样本基本信息，从计算机获取的数据以及经过可视化分析获得的数据等。数据源采集到的数据需要经过数据流转层进行处理，该层主要包括数据获取，数据存储，数据分析和数据决策，数据获取层能够获取

大量的数据，根据不同数据的处理需求和特征对其进行存储和分析，最终的数据决策能够为管理者提供各种决策信息及诸多问题的解决方案。信息共享服务平台层的建设主要分为交流层、业务层和管理层。交流层服务可以通过数字化手术室对设备和信

息的集成实现患者基本信息的调用,医生在手术过程中实时了解患者的所有信息,外科医生或专家无需到手术室即可通过该平台进行远程医疗会诊,达到信息的高度共享,极大地提高手术效率。业务层包括手术过程对外直播与点播和工作站的调度安排,服务通过数字化手术室的建设和实现,规范化业务流程。管理层主要包括知识服务接入,服务质量管理和综合管理,管理者可根据权限和需要将医院的知识服务系统与区域资源库进行对接,通过数字化手术室规范化的流程提高服务质量,对医院的人和物实现高效合理、人性化的管理。数据感知层主要包括智能识别体系,适配器技术采集和传感技术等,这一层解决的主要问题是数据的感知、识别、分类等处理,为该服务平台对数据的智能化识别和管理提供支持。基础支撑主要包括数据处理服务器、存储服务器、数据库和物联网,该层是信息共享平台运行的基础,提供该平台所需的虚拟服务器,虚拟存储,结构化和非结构化的数据库及物联网资源等支撑环境。最后的应用层主要包括医院的PC终端,移动终端,专业终端及其他兼容终端,该层面向用户,具有多种终端应用的优势。以上所有相关信息的传输均建立在网络的基础上,因此网络传输层必不可少。

### 2.3 区域信息共享平台建设

区域信息共享平台的建设主要通过数字化手术室和医疗信息通信标准来实现,是一项复杂的系统工程,强调的是信息的通信与交流,将多个医院的信息整合成一个集中的资源库,即智能知识库,借助络达到区域资源的共享。区域信息共享平台架构,见图2。该区域共享平台主要解决的问题是医院影像信息和病历信息的传输交流,平台的网络建设等。图2的架构图呈现了共享平台的数据流向,不同医院的工作站可以通过不同的接口服务器与平台资源库进行信息交流。区域共享平台建设的一个关键是网络系统的构建,医院是一个对网路安全有较高要求的特殊场所,网络提供区域加盟医院之间、医院与资源库之间的信息传递,对于网络设计需要考虑接入方式,业务需求和安全性等方面的问

题。从接入方式考虑,主要有非对称数字环路(Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL)/局域网(Local Area Network, LAN)方式、光纤接入,微波以及卫星通信等接入方式。从业务需求考虑大医院信息化程度较高,业务较多,处理的数据量大,与资源库的数据交流很频繁,对网络的要求相对较高,因此,可以通过光纤线路的接入方式接入共享平台。中小医院一般与资源库的数据交换相对较少,可以把资源库看作数据存储中心,基于这种情况,选择使用光纤,也可以用宽带或微波等多样化的接入方式。医疗机构一般仅需要通过网络调阅浏览资源库的病历和影像信息,因此比较适合采用ADSL接入方式。从安全性考虑利用接口服务器和虚拟专用网络(Virtual Private Network, VPN)安全技术方法维护医院数据的安全性,接口服务器隔离院内局域网和平台网络,在接口服务器上通过安全配置,结合软件功能,实现网络的物理安全隔离,访问权限设定和网关的功能。

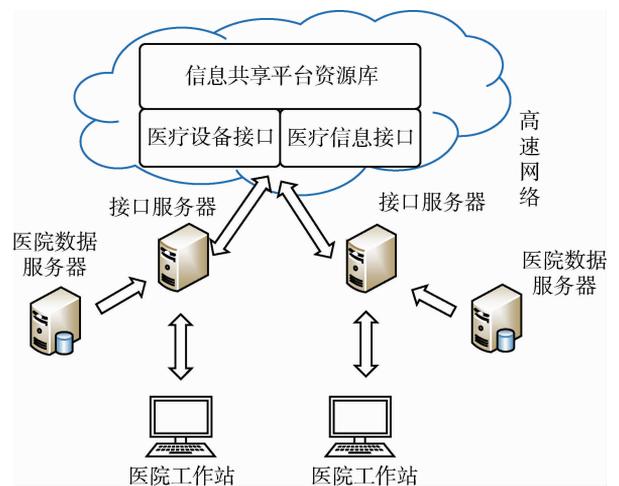


图2 区域信息共享平台架构

### 2.4 信息共享平台建设的关键技术

2.4.1 可视化分析技术 主要应用于海量数据关联分析,一般在医疗数据处理中应用较多。由于涉及的信息比较分散、数据结构有可能不统一,而且通常以人工分析为主,加上分析过程的非结构性和不确定性,所以不易形成固定的分析流程或模式,很难将数据调入应用系统中进行分析挖掘。借助功

能强大的可视化数据分析平台,可辅助人工操作将数据进行关联分析,做出完整的分析图表。图表中包含所有事件的相关信息,也完整展示数据分析的过程和数据链走向。同时,这些分析图表也可另存为其他格式,供医护人员查阅。

2.4.2 数据感知新技术——压缩感知 压缩感知(Compressed Sensing, CS)主要解决压缩数据的直接采集的理论及方法。在传统数据采集中,具有以下两个特点:①采集完完整数据之后再进行数据压缩;②压缩本身需要经过一系列繁琐的计算过程来实现。然而,在处理现实问题时,大多数情况都采用便携设备采集数据,而由大型计算机负责处理数据。即复杂的计算任务是由简易的节能设备完成,相对简单的计算任务反而通过较大型的高效设备完成。这一矛盾的存在使压缩感知理论应运而生,这使得直接采集压缩后的数据成为可能,不仅易于实现,而且省去后续压缩过程,该数据采集方法同时能够解决部分医疗大数据的存储问题。

2.4.3 Hadoop 集群技术 一项近年来迅速发展起来的大数据处理技术,应用开发者无需熟知底层实现细节,也可将其应用于并行计算、海量数据存储,便于开发者将全部精力放在业务逻辑上。同时,Hadoop 平台一般运行在普通廉价的计算机集群上,可以充分利用集群的威力进行运算和存储,不仅可以极大地节约投入硬件的经济成本,还可以使分布式系统变得更加容易<sup>[3]</sup>。Hadoop 由许多元素组成,最底层的是分布式文件系统(Hadoop Distributed File System, HDFS),它存储 Hadoop 集群中所有存储节点上的文件。HDFS 的上一层是 Map/Reduce 引擎,该部分将应用进行分块,然后根据分块执行任务。在 HDFS 中数据的可靠性是关键性问题,因此,为保障数据块的正常,HDFS 能在块服务器中创建多个备份,这些备份分布在不同的节点中,另外,每个任务的分配由 Map/Reduce 调度程序完成。Map/Reduce 算法模型和 HDFS 是 Hadoop 的两个核心组件<sup>[3]</sup>。

2.4.4 物联网安全体系架构 物联网主要由传感器、传输系统以及处理系统 3 个要素构成,因此,物联网的安全形态也体现在这 3 个要素上。第一是

物理安全,主要是传感器的安全,包括对传感器的干扰、屏蔽、信号截获等,是物联网安全特殊性的体现;第二是运行安全,它贯穿于各个要素中,涉及到物联网 3 要素的正常运行,与传统信息系统安全基本相同;第三是数据安全,也是存在于各个要素中,要求在 3 要素中的信息不能出现被修改、被盗窃、被替换、被抵赖等性质。其中传感器所面临的安全问题更严峻,因为传感器可能会因为能量受限等问题而不能运行过于强大的保护体系<sup>[4]</sup>。因此,物联网除面临一般信息网络所具有的安全问题外,还面临物联网特有的威胁。对物联网的网络安全防护可以采用多种传统的安全措施,如防火墙技术、病毒防治技术等,同时针对物联网的特殊安全需求,目前可以采取加密机制和密钥管理,感知层鉴别机制,安全路由机制,访问控制机制,安全数据融合机制,容错容错机制等几种安全机制来保障物联网的安全。

2.4.5 中间件技术 随着医院信息化应用规模的不断扩大,原有的两层 C/S 体系结构已逐渐升级为 3 层 C/S 体系结构,其中第 1 层是客户端,第 2 层为中间件,第 3 层是服务端。中间件是一种独立的服务程序,具有标准的程序接口和协议,一般的分布式应用常借助于中间件技术实现资源共享。在医院端和资源库分别部署中间件平台,简化了数据提取和转发的流程,从而增强平台的扩展能力。

### 3 结语

信息共享平台的建设主要是信息资源库的建设,建立资源库的目的不仅是科研的基础,更是临床研究的需要,如果能够达到信息共享,医生对于疑难杂症资料查阅更方便,在诊疗中就能发挥更大的作用。一些专家的专业手术教学视频可以在获得授权的情况下上传至资源库,区域加盟医院在获得下载权限的条件下,可以在线观看和学习,真正实现“医生是整个社会的资源,而不仅仅是某个医院专属的资源”这一共享理念,各专科在任何时候都可以随时共享资源。数字化信息共享平台未来的发

(下转第 45 页)

新确认或修改; 未经药师审核通过的处方, 不会进行收费结算操作。先审核后结算的流程可以避免处方缺陷造成的繁琐退药处理过程, 简化操作方便病人, 提高就诊满意度和工作效率。

#### 4.3 利用移动电子终端完善处方审核调剂流程

很多医院的实践证明, 移动医疗终端的实施为临床医护人员工作带来了极大方便, 而且使得医疗服务更加安全<sup>[3]</sup>。移动电子终端可以保证每一个药师进行单独的处方调剂工作, 处方调剂人员与电子签名的一致性, 可靠的电子签名与手写签名或者盖章具有同等的法律效力, 符合 CA 认证真实性的基本要求, 是固定的台式计算机较难实现和完成的任务, 是实施处方完全无纸化的重要技术支持。

#### 4.4 处方管理与财务管理分开

处方是医生、病人、药师之间发生联系的法律文书, 费用结算的过程是财务管理的过程, 不应成为处方管理流程的一个主要环节, 在结算信息中应当通过结算状态提示来控制电子处方管理的流程, 必须改变药房提取的是药品结算清单而非医生处方的情况。对于因各种原因需要退费的处方, 应当由医生在提取电子处方后提出修改申请, 按照电子处方管理流程实施, 防止其它环节对处方发生的修改

行为, 避免药房按照结算清单重复调配、病人重复取药的现象。费用结算应当从处方开具、调剂流程中分离出去, 不干预处方管理的过程, 保证处方管理过程的真实性、完整性, 杜绝由此发生的处方管理不规范和处方调剂差错。

## 5 结语

HIS 处方管理流程应当提供给用户的是便捷的流程、精准而合理的控制, 反映真实合理的处方管理过程; 经过 CA 认证, 符合电子签名法的规定, 保证电子处方传输过程和存储方式的安全性; 完善的 HIS 处方管理流程与安全的 CA 认证是推动处方管理电子化进程的重要基础和保证。

### 参考文献

- 1 原卫生部. 中华人民共和国卫生部令第 53 号发布《处方管理办法》[S]. 2007.
- 2 段利生, 李起伟. 楚雄州人民医院医师计算机处方医嘱审核管理系统的应用研究 [J]. 医学信息, 2008, 21 (11): 1954 - 1955.
- 3 胡育新. 一种多功能、移动式医护工作站的设计构想 [J]. 医学信息学杂志, 2009, 30 (11): 21 - 22.

(上接 30 页)

展方向将是多样化的, 现阶段完成了一体化和小型化的构建, 将来的发展是系统的通用化、医疗诊断的专业化和快速化、医疗档案的个性化、医疗数据的价值化。对于健康档案的管理可以从个人档案智能扩展到的包含周期性体检, 家庭医生的日常护理和随访记录等内容的家庭档案, 将来可以通过云计算和数据挖掘分析推理, 从某人的当前健康状况和家庭遗传病史等信息中, 提前发现潜在病患, 获取可能患某种疾病的概率, 以便提前预防疾病, 使医疗行业未来的发展更人性化、智能化, 全方位实现大数据的有效运营管理。

### 参考文献

- 1 韩雪峰, 雍维林. 浅谈数字化手术室的应用 [J]. 医疗卫生装备, 2012, 33 (4): 101 - 103.
- 2 潘林, 余轮, 陈金雄. 远程医疗信息共享平台网络架构的研究 [J]. 中国医疗器械杂志, 2006, 30 (4): 293 - 295.
- 3 刘豪. 基于 Hadoop 集群的海量数据计算和存储技术研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2012.
- 4 罗金满, 陈华军, 蒙家晓, 等. 物联网安全威胁与应对措施研究 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2013, (20): 99 - 100.