

PACS 相关问题的探讨*

吴汝明, 辛小霞, 王穗荣

(1. 中山大学软件研究所, 广州 510275; 2 广州市红会医院, 广州 510220)

摘 要: 论述传统医学图像保存和处理方式存在的问题及 PACS 的主要特点, 并就 PACS 的几种开发模型及其相关的关键技术进行了分析、研究, 以期对 PACS 的开发及应用有所借鉴和帮助。

关键词: PACS; 医学影像; 网络; 通讯; 图像处理

中图分类号: TN911 **文献标识码:** A

1 PACS 的起源和现状

PACS (picture archiving and communication systems) 全称为医学影像存档与通信系统, 是近年来随着数字成像技术、计算机技术和网络技术的进步而迅速发展起来的, 旨在全面解决医学图像的获取、显示、存储、传送和管理的综合系统。它以高速计算机设备为基础, 以高速网络联接各种影像设备和相关科室, 利用大容量磁、光存储技术, 以数字化的方法存储、管理、传送和显示医学影像及其相关信息, 实现资源共享。借助计算机技术, 可以对影像的像素点进行分析、计算和处理, 得出相关的各类数据, 为医学诊断提供更客观的信息, 使医学影像诊断技术走向更深层次。

PACS 的发展始于 20 世纪 80 年代初。由于它对数据存储容量、网络技术和通信速率等方面都有很高的要求, 当时的计算机和网络技术还不能很好地解决这些问题, 而且各种不同厂家的影像系统由于缺乏统一标准而在设备互联、影像传输方面存在障碍。所以在最初几年, 过高的价格和有限的性能限制了 PACS 的发展和推广应用。

1990 年以后, 大规模集成电路技术、大容量低成本光介质存储技术、光纤和高速网络通信技术趋于成熟, 产品价格大幅度降低, 使得对影像的实时分析成为可能。再加上医疗界对“无胶片”诊断需求的不断实现和具体化, 使 PACS 进入了一个高度发展的实用化阶段。

目前在国外, 主要医疗影像设备的生产厂商在研究设备的同时, 也在大力研究 PACS 系统。在国内, 医院计算机应用水平还较低, 基本上还处在建立医院管理信息系统阶段, 而真正拥有大型 PACS 系统的医院几乎没有。但已有多家医院和科研机构开始合作, 以兼容性好、价格低廉、界面友好、功能强大、具有中文 HIS 系统接口、易于维护等特性为努力方向, 积极建设真正符合中国国情的 PACS 系统。

* 收稿日期: 2000-11-06; E-mail: puswrm@zsu.edn.cn

2 传统的医学图像保存和处理方式存在的问题

医学影像在医学诊断和教学科研中占有极为重要的地位。然而,目前医学影像的保存方式仍然是以胶片为主,这种保存方式存在着费用高、管理困难和影像资料共享困难等诸多问题,如:保存胶片需要很大的存放空间,影像科不得不建立片库来储存数量庞大的胶片,管理难度与数量同步增长,耗费了大量的财力和物力;同时,由于常规 X 线摄影是沿用胶片-增感屏系统,成像后由胶片记录,需暗室冲洗,在显影、定影、冲洗、烘干、归档等环节上也要耗费大量的财力和人力;由于胶片库手工管理效率低,资料的查找速度慢,胶片容易归错档,并且由于将 CT、MRI 等图像硬拷贝到胶片上时,保留的只是操作医师认为有用的信息,图像无法进行后处理,因此无法及时、高质量的满足临床需要,更谈不上实时或快速的异地会诊;此外,胶片的丢失、片损和变质所引起的信息丢失也是一个难以解决的问题。

3 采用 PACS 的优点

PACS 一经问世,就在医疗影像的处理过程中发挥了重要的作用。可以说,没有 PACS,医院影像处理存在的问题不可能找到有效的解决方案。采用 PACS 具有如下优点:

① 影像存储数字化。大大节约了胶片开支及其管理费用,从而将医学影像诊断带入无胶片管理的时代。

② 影像接口标准化。Dicom3.0 标准的出现,使不同厂家、不同种类的医疗设备可以统一应用在 PACS 系统下。对于不符合 Dicom 标准的早期医疗设备,也可以通过 Dicom 网关进行转换,同样可以纳入到一个系统中。

③ 影像资料检索网络化。可节省技术操作时间,快速、方便地在各临床、急诊科室随时调阅胶片图像进行读片与诊断,在显著提高工作效率的同时,为综合发挥各类影像诊断设备的功能提供了广阔的空间。

④ 支持专家远程影像诊断,为远程医学的发展奠定了坚实的基础。

在医疗服务的社会需求不断增长的今天,上述优越性最终将有利于提高医院品质,降低医疗成本,从而为医院和患者带来显著的经济效益和社会效益。

4 PACS 组成及方案设计

4.1 PACS 的组成

PACS 由硬件和软件两大部分组成。硬件主要有接口设备、存储设备、主机、网络设备和显示系统。软件的功能包括通讯、数据库管理、存储管理、任务调度、错误处理和网络监控等。PACS 的组成及其与其他系统的相互联系框图(图 1)所示。

由图 1 可见,PACS 的接入设备可分为 3 类:符合 Dicom 标准的、与 Dicom 标准不兼容的、仅有视频输出的。不管是哪一类的设备,通过特定的接口,都可以进行数字化处理。一个完整的 PACS 包括如下主要部分:

① 影像传输的局域或广域网络。要求标准化、结构开放、扩展性好、可连接性好、稳定性好。需要 100M 高速以太网以上的连接带宽,使 DICOM 图像传输速度符合临床应用的要求。同时根据需要配置 Web 服务器与 Internet 连接,作为远程会诊的窗口。

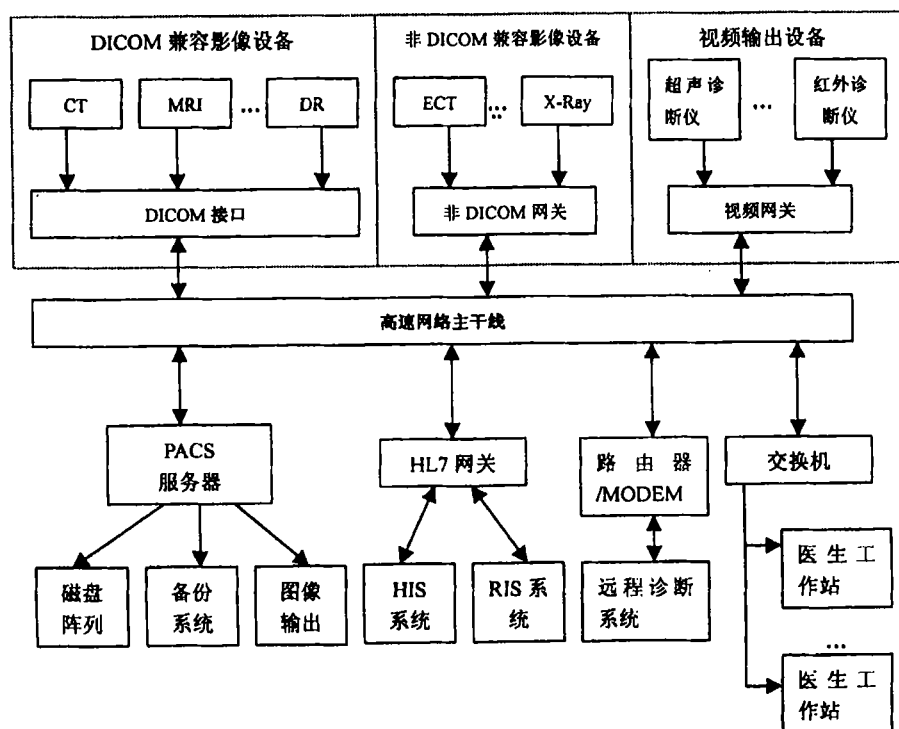


图1 PACS组成

② 医学图像获取。对于新的数字化成像设备，如 CT、MRI、DR、ECT 等，基本上都有符合 DICOM3.0 的标准接口，可以直接从数字接口采集图像数据，PACS 的连接较为容易；对较早使用的数字化设备，由于无标准的 DICOM 接口，各个生产厂家的数字格式和压缩方式不同，可通过 DICOM 网关进行连接；对于模拟图像的采集，如红外诊断仪等，通常采用视频捕获卡进行数字化处理。

③ 大容量数据存储。图像的存储需要解决在线浏览所有在院病人图像，一般以大量的阵列硬盘作为存储介质；对已出院病人的图像资料采用磁光盘存储；超过一年的图像资料一般以磁带、DVD 或 CD-R 等介质存储，以降低存储成本。

④ 图像显示和处理。具有对医学图像进行各种后处理和统计分析的功能，如电影回放、三维重建、多切面重建等。图像显示根据原始图像的不同需要不同显示分辨率的显示器，如 DR 需要 2.5K 以上的分辨率，对 CT 和 MRI 的要求相对较低。

⑤ 数据库管理。图像数据库管理对 PACS 非常重要。需要具有安全、可靠、稳定和兼容性好的大型数据库系统如 Oracle、SQL server 等。对医学图像数据库应用管理程序的设计应根据工作流程、数据类型、分类、病人资料等需求做到高效、安全、稳定、易于使用。同时和 HIS、RIS 进行良好的整合，实现真正的资源共享。

4.2 PACS 方案设计

PACS 的方案设计，通常有两种模式。

(1) 标准框架模式设计：采用模块化结构，影像及其相关信息主要在 DICOM 标准规定的框架内交流，并具有基本的流程管理系统对影像的流向和运作进行管理和控制。非 DI-

COM 设备经相应接口或 DICOM 网关(DICOM gateway)类设备连接至 PACS。具备独立的影像工作站序列(包括诊断工作站、后处理工作站和浏览工作站等)。装备有影像硬拷贝输出设备(如激光胶片打印机等)。具备或能够扩展其他影像服务(如远程放射学和 HIS/RIS 接口系统等)。该模式具有标准化、开放式、多功能、易升级、易扩展及系统顺应性和稳定性好等特点。实现方式可一步到位或分阶段实现。此模式需要较大的投资。

(2) 单一平台模式设计: 影像管理系统、影像显示和(或)浏览系统、影像存储及数据库管理等均整合在同一软件系统框架内, 因此可用单一硬件(如工作站)单元实现 PACS 主要的管理和操作功能。系统应完全遵从 DICOM 标准, 非 DICOM 影像可经相应接口或 DICOM 网关或直接输入。其特点是初始投资力度小, 易于实现。

不同医院医学影像部门的设备序列、投资状况、技术支持水平存在较大差别, PACS 方案的设计应立足于各自的实际情况进行, 量体裁衣, 方能达到 PACS 的预期目的及效果。日前, 国内 PACS 的发展无论从认识或实践上均处于起步阶段, 因此, 遵循高起点、标准化设计、根据投资状况及对技术的驾驭程度阶段性实施, 是符合中国国情的 PACS 发展原则。

不论采用哪一种设计模式, PACS 系统的功能基本相同, 其主要功能模块如图 2 所示。

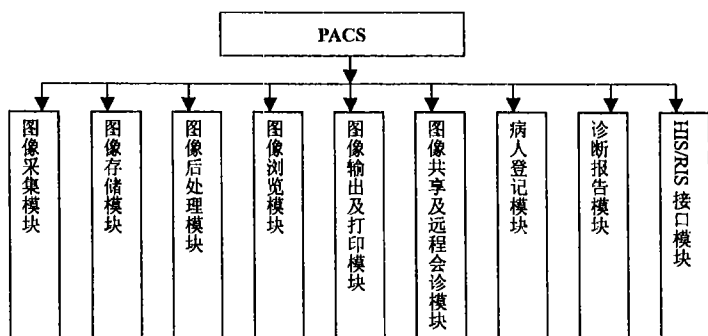


图 2 PACS 系统的主要功能

① 图像采集模块。

此模块通过数字或网络接口(DICOM3.0)将影像设备上的图像数据采集至 PACS 服务器。由于医学影像的特殊性, 所以要求采集原始的图像数据以及相关的病人资料。目前市场上有一些自称为 PACS 的影像存储系统, 它们采用了视频采集技术, 即利用视频采集卡将计算机与各种医疗影像设备相连, 实时捕获医疗影像设备图像台上的图像。但这种系统并不是真正意义上的 PACS 系统, 它仅适用于视频输出设备, 对于数字化输出设备若采用这种方式, 所采集的图像将丢失大量的信息。原始的 4096 级灰度只保存了 256 级, 不能进行窗宽窗位的调节和 CT 值测量等操作, 且与图像有关的病人资料也全部丢失, 不能实现自动归档。真正的 PACS 系统必须能够支持现有的各种医疗影像设备。

② 图像存储模块。PACS 系统存储分为在线存储、近线存储和离线存储三种形式。现代存储技术的发展使海量存储设备价格越来越低廉, 为 PACS 的图像备份提供了多种选择, 如大容量磁盘、磁带、MO 和 CD-R, DVD 等等。海量硬盘容量高达 20GB 以上, 可存储约 40 000 幅图像, 它提供了最经济快捷的在线存储途径。CD-R 具有价格低廉, 存

储时间长(50年以上)、存储容量大(650MB, 1 300幅图像)等优点。它作为性价比最高的离线存储设备, 每年可为医院节省几十万至上百万资金。查询检索方便快捷, 易于管理。同时可以根据用户需求, 提供光盘库作为近线存储设备, 使用户管理更加简单。每一光盘库可存放100张CD-R/DVD光盘, 可以无限制扩展, 实现真正的自动归档管理功能。

③ 图像后处理模块。计算机技术的迅速发展推动了图像后处理技术的进步, 图像后处理已成为PACS上的重要辅助手段。在PACS系统中, 可以支持多窗口, 一个窗口同时显示多幅图像; 可以24位真彩色显示图像; 可按多种马赛克模式排列图像的显示格式; 可漫游、放大、同步、颜色翻转、图像冻结、对比增强、动画播放; 可以进行图像旋转与翻转、窗宽/窗位调整、改变图像窗口的尺寸; 可在图像上标注文字、图形; 可进行长度、角度、像素等测量。

④ 图像浏览模块。该终端从PACS服务器上查询检索到诊断医生所需的病人资料后, 提取图像资料和相关其他资料, 并将图像用高分辨率的显示设备进行显示。该终端提供了许多简单实用的工具, 如窗宽/窗位的调节、CT值的测量、电影回放、放大缩小、放大镜、图像对比度反转、多幅拼图等等操作, 并具有使诊断医生可以随心所欲地调节显示, 方便诊断。

⑤ 图像输出及打印模块。PACS可以将DICOM格式的图像转换成Windows所通用的标准BMP格式图像, 以方便医生进行教学和科研工作。PACS提供DICOM接口的打印模块, 可将图像输出至DICOM接口的激光相机上进行照相输出。并可在胶片打印出中文注释以及病人中文姓名等。另外, 还可将图像用高品质的激光打印机打印在普通纸张上, 节省医院成本。

⑥ 图像共享及远程会诊模块。PACS服务器采用Windows NT操作系统和SQL Server数据库, 并采用先进的三层体系构造, 系统安全稳定。通过医院内部的局域网, 可方便地将图像发送至其他科室, 实现图像共享; 还可以通过宽带公共数据网, 轻松实现远程会诊。

⑦ 病人登记模块。PACS系统具有独立的病人登记终端, 并将病人中文资料送至PACS服务器, 与图像资料自动结合, 自动管理。对于HIS网络健全的医院, 还可提供HIS接口。

⑧ 诊断报告模块。PACS配置有智能化的诊断报告生成系统。为了使诊断报告更加规范, 更加符合中国医院的实际情况, 系统可储存常用医学词条, 供用户书写报告时选择使用。用户也可以根据自己的习惯, 添加或修改词条, 使其更富特色。医生在生成诊断报告时, 只需选择词条, 或稍稍改动即可形成一张图文并茂、格式标准的诊断报告。

⑨ HIS/RIS接口模块。提供与医院其他信息系统的接口, 使医学影像资料可以更广泛地共享。

5 结束语

对于放射影像诊断来讲, 以医学影像存档与通讯系统的软拷贝取代沿袭百年的胶片硬拷贝无疑是一次巨大的变革。随着网络、计算机和相关影像医学设备的发展, 图像数字化是大势所趋。在国外, 特别是发达国家, 大型的PACS系统应用越来越广泛。国内PACS系统也日益得到重视。虽然规模与发达国家相比有一定的差距, 但越来越多的医疗机构已将其提到议事日程上来。可以预见, 在不远的将来, PACS会在国内医院走向辉煌。