

影响 PACS 的相关因素

南京军区南京总医院医学影像研究所 (210002) 王骏

(E-mail:yingsong@sina.com)

当今, 图像存储与传输系统 (Picture Archiving and Communication Systems, PACS) 的出现将改变现在放射科的组成, 关系到放射科在整个医院诊断链和治疗链中的地位。然而, 就当前的现状而言, PACS 并没能充分体现出其应有的价值, 具体反映在它的工作效率没能得到很好的发挥, 其价值没能够得到很好的体现。为此, 本文就上述问题来探讨影响 PACS 的一些相关因素。

PACS 的构建

PACS 基本功能包括: 图像及相关信息存储、无胶片诊断、图像处理、低成本复制、复合影像诊断、远程传输、设备集群使用。PACS 各组成部分的界定: 1、信息系统的接口——保证病人资料可以通过各种平台, 避免反复复制数据入路所耗费的重复劳动。2、数据网络——将病人信息从计算机起始单元传送到医院 / 校园 / 地区乃至世界的各个用户。3、数据库——把不同设备来源的数据有机地组成一个整体, 用于不同目的的查询。4、数据采集点——CT / MRI / 核医学 / CR / DR / DSA / 超声 / 数字化仪。5、存储设备——用于存储的各种不同介质。6、输出设备——硬拷贝 (胶片或纸张打印) / 软拷贝 (工作站的显示和诊断)。因此, 作为一个有价值的 PACS 系统应该包括以下子系统: 1、直观、友好、美观的用户界面, 力图使庞大的数据库信息一目了然, 保证一个完整的工作流程无须在多个程序界面上反复切换; 2、计算机辅助诊断和报告自动生成系统; 3、三维重建可视化系统; 4、医院信息管理系统 (Hospital Information System, HIS) 接口。

使 PACS 效率低下的因素

尽管 PACS 有着众多的理论优势, 但在进行无胶片化的运作过程中, 虽然降低了与胶片有关的成本而节约了资金, 且使医学影像更加贴近临床医生, 临床医生也从来没有像今天这样依赖于医学影像。但所有这些并没有能够使成本完全节约, 没有能够全面地提高医学影像学专家及其相关的工作人员之间的工作效率, 在很大程度上这不仅仅反应在 PACS 购置上的类型差异上, 更多地反应在人们把 PACS 作为一种工具使用时其工作流程上的差异。

使用 PACS 设备最常见的错误之一是在使用 PACS 前没能认真思考其工作流程对医学影像科乃至整个医院的工作效率及其经济效益, 此工具没有恰如其分地集成到医院各科室工作

之间的流程中去，从而致使 PACS 相关的潜在收获没能实现。一些单位在建立无胶片化放射科之后，几乎完全模仿以胶片为基础的放射科的工作模式，在科室工作的流程方面几乎没有任何改变。在许多数字化医学影像科室中，医学影像的相关检查仍然用纸张去申请、去预约，病人及其相关的背景资料和临床信息需要重新输入到电脑的信息系统中，待打印出此信息后，再拿着这张单子给技术员。然后，再一次地人工重新打印病人身份及其相关的医学信息到医学影像科的工作站中（如：CT 扫描仪操作控制台）。为了更能全面地对医学影像进行判读，须将医学影像及其相关的旧信息发给专门的工作站，这是手工或半手工的过程，与观片灯上看片没有太大的不同。放射学家需要拿着这张申请单，打印病人的 ID 号、姓名，或从条形码判读这些信息。报告往往写在纸上，或采用传统打印机进行打印。这种打印纸的报告单的分类、传递仍就是由人工去陆续放入病人的病历夹中。这种运行方式非旦没能提高工作效率和节约资金，相反，还增加了相关的设备成本及人员的补充。

积极改进 PACS 工作流程

当医学影像科进行细致的工作流程分析和重新设计工作流程去展示 PACS 的优势时，可最大限度地提高效率和节约成本，也只有将 PACS 的实施汇集到医院及放射信息系统中，转变电子医疗记录的使用可便于发展流水线样更有效的系统。医生可以采用位于各自医疗中心的各个工作站去申请影像检查，这些指令在 PACS 数据库中自动产生电子文件夹，并启动自动检索过去的资料进行比较研究（可进行以前3个月以上的资料检索），由工作站快速检索长期档案到短期档案（研究以前3个月以上的资料）。利用一种叫做模态工作菜单的功能可使这些指令加入到电子医疗记录或医院信息系统（Hospital Information System, HIS）中去，或自动地加入（依据成像方式），或从各种不同成像模式中由技术员抽取它们。放射学家便可在他们的 PACS 工作站中判读检查的项目。每位放射学家可确定检查的类别（根据方式或解剖区域，或这些的组合）以显示在他或她的工作菜单中，此可消除打印需要或从一张纸中需要条形码获得病人的信息。

改进工作流程后的效率

在医院和放射信息系统之间能够既有信息又有影像自动化流程，PACS、成像方式、录入系统导致消除大部分在以胶片为基础的系统所需要的各个人工步骤，这种工作流程的重新设计可使临床大夫、职员、放射学家、技术员、录入员的工作效率明显提高。有资料表明：改变与 PACS 使用相关的工作流程可使技术员的效率增加20—60%，职员效率增加50%以上，放射学家的工作效率增加40%以上，而自动影像显示增加放射学家的判读效率在10%以上。临床大夫们指出，由于改变了无胶片化科室管理的相关工作流程，一般他们一天节约45分钟以上。仅工作菜单方式的使用在传递 CT 扫描到 PACS 中错误率从8%降到约1.5%。

面临的难题

然而，PACS、成像方式、录入系统与电子医疗记录或医院信息系统 / 放射信息系统（HIS / RIS）的集成是困难的，因为它需要 HIS / RIS 和成像方式之间的连接水平，这在大多数单位目前不能得到。在这种情形下的两个主要问题：首先是缺乏信息交换功能，例如在当前放射科模式工作菜单和核医学成像系统的这种层次水平上的集成；第二是这种方式在使用的标准上缺乏一致性。这些标准本身在它们执行中具有较强的灵活性。尽管使用这些标准，但它可导致“理想发射”通讯在方式、PACS、HIS / RIS 之间的不匹配。

用于病人和研究信息这种通讯的二种最普通的标准是数字成像和医疗通讯（Digital Imaging and Communications in Medicine, DICOM）与健康水平7（Health Level Seven, HL-7）。尽管在放射科和核医学模式中几乎都支持 DICOM，但许多 HIS，甚至 RIS 厂商在他们的系统中仅提供少量的 DICOM 能力。这里一定要注意的是，一些厂家 PACS 系统虽然采用国际电子通讯技术标准——DICOM 网关和 HL7引擎，作为对外的 DICOM 和 HL7接口，而系统内部仍然采用非标准的体系，这样的产品很难保证其影像高质量的传输和存储以及各方面的兼容性。所以，仅有一小部分放射科和核医学科或门诊中心能够利用 DICOM 模式工作菜单功能，而得益于工作流程的节约。

对 CRT 的要求

随着终端技术的发展，医学影像科大夫与临床医生即可坐在各自的办公桌前，甚至是家中随意调取病人的图像资料，显示在终端显示器上，进行诊断或浏览，但对于不同用途的显示器有着不同的要求，正确、合理地配置显示器，对 PACS 的建设和应用有着重要作用。通常考察显示器的性能主要从以下几个参数进行：空间分辨率、灰度分辨率、低对比分辨率、几何畸变、亮度、尺寸、刷新率、带宽等。

CRT 选购的关键在于其用途是什么，如：对于 CR、DR 要求显示器空间分辨率至少达1KX1K，灰度分辨率至少达10bit，刷新率85HZ，相应带宽高于150M。对于乳腺 X 片影像，显示器空间分辨率应大于2KX2K，灰阶达12bit，刷新率保持，带宽也相应提高。CT、MR：灰度分辨率最好达12bit，空间分辨率1K 即可。DSA:空间分辨率达1K，灰度分辨率不小于8bit，由于 DSA 有时显示的是高达40帧/秒的动态图像，所以对刷新率有较高的要求，大于100HZ。

解决相关的数据量

PACS 能够显示各种医学影像，可以调整显示的分格，并可单独对每幅图像进行处理，包括：图像放大、缩小、增强、锐度调整、以及漫游等，图像面积、周长、灰度等的测量，并具有对医学图像进行后处理和统计分析的各种功能，电影回放、三维重建、多切面重建等。这

先要求有大容量存贮器，图像的存储需要解决在线浏览30天左右的所有住院病人的图像，以大容量的阵列硬盘作为存储介质；对半年至一年的图像资料采用磁光盘存储；超过一年的图像资料以磁带、DVD、或 CD-R 等介质存储，需手工检索。采用分层存贮策略来满足 PACS 的要求，即将 PACS 中的图像分轻重缓急分别存于高速缓存（RAM 存贮，即随机存贮器）、前台（高速磁盘）和后台（光盘塔或库）存贮器中，使用较多的或刚刚产生的图像应存于前台存贮器中，不常使用或过期的图像应将其归档并存于光盘中。医学图像按一定的方式存贮在病人数据库中，存贮前作分类、编排、索引、文字说明或其他形式的再处理。

但是，医学影像的数据量太大，一幅 CR 或 DR 的胸片，要达10—16MB，1例 DSA 的资料可达 GB 数量级，且还有多种新的成像设备在不断投入使用，因此，医学影像的数据量还在急剧上升。所以，PACS 应充分考虑其前、后向的兼容性，系统可以在业务量扩大时平滑扩容。现今，CR 图像为8MB、DR 图像16MB，数字化乳腺图像可达到40MB，医院每天可产生达到几个 GB 的数据，因此必须有大容量 PACS 服务器才能支持。

PACS 本身是一种专用的计算机网络，对其中的信息压缩是提高 PACS 效率的重要途径，因此图像的信息压缩也变成了医学图像传输中的重要问题。目前公认的压缩标准为 JPEG

（JointPhotographic Expert Group，联合图片专家组）和 MPEG（Moving Picture Expert Group，运动图像专家组），近来另一压缩 Wavelet 被应用于高分辨率医学影像的压缩（Mammography 和 X-ray），JPEG 不仅极易应用于 PACS，而且适用于 CT、MRI、DSA 等一切图像及真彩色图像的压缩。目前图像的压缩还面临两个方面的问题，一是影像的压缩分为无损压缩

（Lossless compression）和有损压缩（Lossy compression），无损压缩的图像可完全复原，几乎没有信息的丢失，诊断的准确性高，但压缩的图像十分有限，二维情况下仅在1.5: 1—3: 1之间，占用的存储空间大，长此以往会影响 PACS 的工作效率以及对使用低速率通讯媒体的 Teleradiology 存在用户接受度的问题；而有损压缩的图像有信息丢失或失真，但压缩比可达10: 1—20: 1，占用的存储空间小，具有一定的经济性和实用性。另一个问题是计算机速度，用软件压缩或解压缩常要占据计算机的宝贵时间以及系统资源，且很难做到实用，用硬件压缩速度较快，但将增加 PACS 的成本。因此，选择哪一种影像信息的压缩方式要根据原始图像是否有保存价值、影像诊断的准确性等实际情况来决定。

改善教学环境

放射学家因为缺乏提取和存贮感兴趣影像的一种简单系统而受到长期困扰。单纯采用观片灯、三角架、相机和暗室去收集各种不同疾病的影像范例导致大量诸如此类的影像丢失。拷贝胶片以其产生、笨重的管理和存贮以及难以携带而付出代价。PACS 的出现带来胶片极快及灵活的显示。然而，大多数 PACS 系统没能提供为临床 PACS 环境以外提取使用影像的有

效方法而令许多放射学家失望。结果，许多放射学家必须承担分离、费时的步骤去提取 DICOM 影像，或从他们的 PACS 中提取其他所有人的影像，下载它们到可移动的媒体，然后将这些影像转换成更好使用的格式，如 jpg 格式。

任何网上个人电脑上（PC）的任何数字影像能被拷贝到影像服务器，然后可用于数字教学档案、演讲或出版。影像可被编入显示的软件如 PowerPoint 或为了教学回顾储存在 CD 上（Compact Disks 压缩盘、光盘），或在单位以外的地方展示。可提供灵活的输出选择：影像可存贮到一个服务器上、一个网络硬件驱动器、一个局域硬件驱动器、一个光盘、一个软盘、甚至一个 e-mail 附属装置。

人们用屏一提取软件提取影像，整个提取过程在 5—10 秒之间，造成可忽略的工作流的干扰。用户可接着在服务器上打开影像，以管理、存贮、分类及显示它们。如果用户正在创建一个正式教学文档，影像可直接从具备教学文档软件的服务器中提取，即时经验较少的用户也能够接受无损选择。它可在 windows95/98/Me/NT4.0/2000 或后来版本的任何 PC 机上运行。

可建立一个小的工作站——服务器作为一个影像库可在 PACS 与医院网络之间充当一个桥梁。从 PACS 工作站中拷贝影像并存贮在影像库工作站——服务器中。任何医院网络——连通的 PC 可接近影像库服务器。此外，用户能够进入由一个虚拟私人网（Virtual Private Network, VPN）连通的医院外影像库服务器，通过路径联络安全通过医院防火墙。然后可操作、存贮影像，并进入数字格式。

安全性问题

数据的安全在网络的使用中是第一位的，没有安全性的网络是没有意义的。医学图像的安全性应包括如何保护病人的隐私和医生自身的安全性。在医院信息服务集团应保持一个防火墙防止和控制所有内网进入。PACS 网和医院网络都由此防火墙防范。这样，尽管用影像服务器在二个网络间架桥，但没有涉及病人的秘密或影像安全。为了保护病人的秘密，在提取的影像区域内没涉及病人姓名、医学记录号码。也避免用诸如身份信息命名无保证的影像文件。授权的用户仅采用 VPN 可进入医院网络影像服务。可给指定个人特权和口令进入主 VPN，以便他们在其办公室或家中的计算机上能够显示和下载影像。这些用户能从家中回顾影像、丰富讲义、建立教学文档。

寻觅可靠的合作伙伴

PACS 系统可持续性发展具体的一点就是应具有二次开发的能力，解决或升级周期短，因为医院建立 PACS 不是最终目的，最终要实践电子病历，要完全以电子的方式在医院内部被高效地管理和传输。这是一门集医学、放射影像学、数字化影像技术、计算机技术、网络通信

技术的综合学科，更是一项包括实施和服务的系统工程。

因此，寻找可靠的集成商作为合作伙伴必须具备下列条件：1、必须有良好的企业资质及社会形象；2、对 PACS 的集成设计有一定的经验，具体应体现在国内有成功的案例可供考察、论证及比较；3、具有深厚的行业背景、技术积累及工程经验，对各种影像设备的连接驾轻就熟，对各种非医学数字成像通讯标准(Digital Imaging Communication in Medicine, DICOM)设备能够顺利地构成互联互通的完整系统；4、能充分了解我国的医疗模式及本院的运行机制，从而能提供全面的架构设计及提供解决、克服障碍因素的解决方案；5、对系统运行过程中出现的障碍及设备的故障，必须具有在第一时间内做出响应并能及时排除障碍，使系统及时恢复正常运行的能力；6、能为系统提供长期维护及主动提供扩容、升级等信息并承担工程；7、具有 PACS 与 HIS 无缝集成的能力；8、有丰富的国际采购经验及畅通的采购渠道。为此，选择一个具有相应技术实力，了解本医院运行机制，能够提供系统全面解决方案，具有良好信誉，有长期合作可能的企业作为 PACS 合作伙伴至关重要。同时，PACS 系统的建设应遵循实用性、经济性、整体性、科学性、扩展性、一致性、可靠性、安全性等原则。

小结

总之，PACS 与 Internet 相连应用于远程医疗，可充分发挥中心医院的指导作用，使多个地方的放射科医生或临床医生借助 PSTN（公共交换电话网）、ISDN（综合业务数据网）、ATM（异步传输模式）同时观察分析同一图像，形成视讯会议，提高治疗水平、减少病人费用有直接作用；将 PACS 与 HIS、RIS 相连接，使临床科室特别是 ICU 医生通过计算机网络可快速方便地看到患者散在各个科室的文本和图像资料，及时制定处理方法、为治疗和抢救争取时间；更为重要的是可改变医院旧的影像管理模式，实现影像数字化、无胶片化，大大提高医院的医疗技术水平和工作效率，更好地为患者服务。