

# 常规 X 线图像数字化成像技术 CR 与 DR 的比较

## Comparison CR and DR for digitalization of the conventional X-ray imaging

杨 凯

(苏州大学附属第四医院 无锡市第四人民医院影像科, 江苏 无锡 214062)

YANG Kai

Department of Radiology, No.4 Hospital of Wuxi, No.4 Affiliated Hospital of Suzhou University,  
Wuxi Jiangsu 214062, China

[关键词] 放射摄影术

[中图分类号] R814.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-1062(2003)03-0219-02

人类正在进入数字化时代, 数字化浪潮一浪高过一浪。历史悠久、应用广泛的常规 X 射线成像技术, 近年来也加快了向数字化进军的步伐。21 世纪是数字化和网络技术飞速发展的世纪, 医院服务水平、诊治水平不断提高, 目前解决提高医学影像质量问题的最好方法就是实现影像数字化。在现存放射学领域, 已经有 CT、MRI、DSA 和数字胃肠机等数字化医疗设备, 而使用频率最高、占放射学领域 70% 的普通 X 线机却一直未能完成数字化革命; CR 和 DR 技术的出现, 则为解决此问题提供了两条有效的途径。

### 1 CR 技术<sup>[1-5]</sup>

CR 就是计算机 X 线摄影 (Computed Radiography)。它是用影像板 IP (Imaging Panel) 替代传统的胶片/增感屏, 再把储存于 IP 上的 X 线信号用激光扫描转换成电信号并进行数字图像处理的一种技术。CR 技术是 1981 年 6 月在布鲁塞尔国际放射学讨论会上, 由富士胶片公司最先发表的。

#### 1.1 IP 简介

IP 是 CR 系统中传递摄影图像的媒介, 它由支撑体、光致发光物质和保护层组成, 装在特殊的暗盒中, 使用方法和普通胶片一样, 只是摄影完毕不进行冲洗, 直接送给图像读取机阅读图像。

目前的 IP 有两种类型: 一种是柔性板, 另一种是刚性板, 前者较为普遍, 缺点是阅读图像时易造成划伤, 后者只有少数厂家能生产, 它能有效地解决划伤问题。

摄影时, IP 板中的荧光物质与穿过人体的 X 线信号发生相应的反应 (一次激发), 将 X 线潜影像存储在二维平面上, 摄影后的 IP 被送入图像读取机后, 图像读取机就会以点状光束对它进行全面扫描 (二次激发), 使存储于各点上的 X 线信号发光, 再以读取机的光导管将其收集并导入光电倍增管, 光电倍增管根据入射光的强弱发出相应电子, 从而把光信号转变成电信号, 然后送给图像处理工作站对信号进行数字处理。IP 是可以重复使用的, 图像读取完后,

IP 被送到一组强光灯下照射, 目的是把 IP 上的所有潜影全部清除, 然后送入暗盒以备下一次使用。重复使用次数可达 2 万~4 万次。

IP 的优点: 由于 IP 的感光特性曲线是直线, 因此灵敏度高、感光范围宽; 感光速度可以调节; 节省曝光条件。

图像处理工作站: CR 系统中的图像处理工作站可以对图像进行自动感光调节、图像的层次处理、频率处理、减影处理等。在 X 线量过多或过少的情况下, 通过自动调节感光度, 能使 CR 图像控制在要求的密度范围内; 而图像层次处理准备了十几种灰度种类, 以适应不同的摄影部位和目的, 比方说对于胸部摄影可以用 3 种灰度分别处理, 就能得到 3 种图像, 分别突出胸廓、肺和纵隔的对比度, 这样就适应了不同的检查需要; 而经过频率处理后, 会很大程度地提高图像的清晰度; 减影处理有时间减影和能量减影两种, 前者由造影前的图像和造影后的图像制成减影像, 是除掉骨及重叠脏器影像, 只余下诊断所需血管影像的方法, 后者是利用构成人体的物质因 X 线质的不同而对其吸收特性也不同的特点, 制成不同 X 线强度的照片, 用这样的照片制成减影像, 提取出诊断所需的软组织或骨组织成分的影像。经过以上几种功能处理后, 不仅大大地提高了图像质量, 还能满足各种不同的诊断需要。

#### 1.2 CR 的特点

CR 系统已开发多年, 很多公司已先后推出了几代产品。曾有人预言以 FPD 为载体的 DR 会一举取代 CR, 但在 RSNA 2000 上, 大型影像设备制造厂家、很多的胶片生产厂家以及很多小公司均有新型的 CR 登场, 这充分说明 CR 有其独特的优势。

CR 的优点: ①降低了曝光剂量, 提高了图像质量。由于 IP 的灵敏度高、感光范围宽, 可以在增加摄影条件宽容度的同时, 减少摄影 X 线剂量, 使用 CR 的摄影条件可为传统摄影条件的 1/2~1/5; 而 CR 的数字图像处理功能则大大提高了图像质量, 使其拥有更加丰富、细腻的诊断信

息。②节省人力物力，提高工作效率，由于大大减少了传统拍片的胶片使用，减少了重拍、洗片，从而减轻了技术人员的工作量，同时也减少了洗片机、药水、胶片的的管理，从而提高了工作效率。③图像的数字化使 CR 为医院联网提供了数字平台。由于兼顾了图像质量和网络传递的要求，拥有标准的 DICOM(医用数字通信协议)传输、DICOM 存储、DICOM 打印，使连接 RIS(放射信息系统)和 HIS(医院信息系统)非常方便，使 PACS (图像存档和通信系统)成为可能。④CR 的价格不是很高，可以在现有的 X 线设备不做任何改装的情况下与其直接匹配使用，使机器升级换代，还可以多台机器共用一套 CR 系统，使用灵活，经济有效。

CR 的不足：CR 目前主要的不足是时间分辨率较差，不能满足动态器官的结构显示；CR 板的老化、划伤以及异物和斑点会造成图像质量下降；此外，CR 只适用于摄影，不能用于透视。

## 2 DR 技术<sup>[4-11]</sup>

DR 就是数字 X 线摄影 (Digital Radiography)。它用平板探测器 FPD(Flat Panel Detector)接受穿过人体的 X 线信号，然后将这些信号转化成数字信号，送给图像处理系统。

### 2.1 FPD 简介

FPD 又叫数字化探测器，它能将接受到的 X 线信号直接转化成数字信号。如果用到透视系统中，它能以一当四：取代影像增强器、光学系统、摄像机和模数转换器，而上述每一个环节所造成的失真、噪声和分辨率下降都被避免了，从而大大提高了影像质量。所以 FPD 的诞生被称为 25 年来 X 线领域最重大的突破。

FPD 的优点：和传统的 X 线成像设备相比，FPD 有以下的优点：①图像的空间分辨率高。②成像的动态范围大(可 10 倍于传统的系统)。③余辉小，可做快速采集。④需要的射线剂量低。

### 2.2 DR 的特点

DR 是 X 线领域的新宠，它的诞生使得广大的 X 线工作者看到了高科技带来的巨大优势和光明的未来。①大大提高了图像质量，减低了曝光剂量。有资料显示，GE 公司采用的碘化铯非拼接数字板拍片系统的 DQE (量子捕获效能)高达 60%以上 (而传统的拍片系统的 DQE 只有 20%左右)，对低对比度的观察能力提高了 45%，得到相同图像质量的 X 线剂量节省达 60%以上，胸片正位的拍片剂量只需 1~3mAs。图像的动态范围提高了 10 倍以上。DR 也有多种数字图像处理功能，经过不同方法的图像处理，可以满足

各种不同的诊断需要。②DR 除了跟 CR 一样能节省人力、物力，大大提高工作效率以外，由于成像环节较少等原因，DR 本身工作效率就高，有资料表明，GE 的 DR 胸片系统的工作效率相当于 2.6 台普通拍片机的效率，完成胸片正侧位拍摄只需要 2.18 分，而普通的设备需要 6.05 分，图像从曝光到监视器上全屏显示只需 5 秒。③高 DQE、低剂量和小余辉的特点，可使 DR 用于心脏机做快速高效的信号采集。④DR 既能用于摄影又能用于透视。⑤可为医院联网提供数字平台(同 CR)。

DR 的不足：一方面，DR 系统较为固定，只能专机专用；另一方面，目前 DR 的价格较贵。这两方面的不足使得 DR 目前还不能普遍推广使用。

DR 有很多优点，但它只能专机专用，且价格较贵；而 CR 虽有缺点，但可以与现有的 X 线设备直接配备使用，更适于日常工作量最大的常规 X 线摄影，且相比之下价格较低，所以二者将会长期共存，功能互补，共同实现常规 X 线图像的数字化<sup>[4]</sup>。

### 【参考文献】

[1] 戴建平. 医学影像学的发展趋势与挑战. 当代医学. 2002, 3: 21.

[2] 包爱国, 田明, 张强. 数字化 X 线诊断设备概述. 临床放射学杂志, 2001, 20 (12): 969-970.

[3] Soltani P. Digital radiography for the New Millennium. Digital Imaging III, 2000, (8): 81-89.

[4] 马继华, 周全, 艾布克. 数字化 X 线摄影成像及评价. 中外医用放射技术, 2001, 11: 2-3.

[5] 郭长运. 平板探测器和常规 X 线数字化成像未来. 医疗设备信息, 2002, (2): 1-8.

[6] Leblans P. A new needle-crystalline computed radiography detector. J Digit Imaging, 2000, 13 (2): 117-120.

[7] Spahn M. Digital radiography with a largearea, amorphous-silicom, flat-panel X-ray detector system. Invest Radiol, 2000, 35 (4): 260-266.

[8] 管卫. 直接数字化 X 线摄影原理及系统维护和保养. 医疗设备信息, 2002, (8): 33-35.

[9] 王务初. 低剂量直接数字化 X 线机 (LDRD)与 PACS 网络. 当代医学, 2002, 3: 60.

[10] Flat panel detector provides superior detectivity and immediate direct digital output for General Radiography systems. Proc SPIE, 1998, 3336: 45-46.

[11] Artz DS. Computed radiography for the radiological technologist. Semin Roentgenol, 1997, 32 (1): 12-24.

(2002-11-05 收稿)