

# 计算机 X 光成像仪的研究\*

侯方源

(中科院长春光学精密机械研究所 长春 130022)

**摘要** 主要论述了我们新近研究的计算机 X 光成像仪(Computed Radiography) CR 的结构组成,工作原理和关键技术。

**关键词** 计算机 X 光成像仪 图像板 图像读取。

## 1 前 言

计算机 X 成像仪(Computed Radiography)通常叫做 CR,它是用于医学诊断的一种仪器,它是把一种可以存储 X 射线的化学材料,例如:  $\text{BaFX:Eu}^{+2}$  涂敷在有一定机械强度和柔韧性的底片上,成为可以存储 X 射线能量的图像板(Image plate)通常叫做 IP 板。这种存储 X 射线能量的 IP 板在近红外光的激励下,可产生波长 400nm 左右<sup>[1]</sup>的荧光。用荧光收集器收集荧光,经过光电转换和 A/D 变换送入计算机,进行图像处理。IP 板在一定光强的激励下,产生荧光的强度与存储 X 射线的能量成线性比例关系,IP 板上的 X 射线能量可用光照擦除,故可重复使用,IP 板还因灵敏度高(可减少 X 射线照射剂量),动态范围宽(从 0.01mR 到 100mR)<sup>[2]</sup>。又可发挥计算机图像处理联网的优势,故 CR 近期内成为国内医学界关注的热门话题。但是 CR 系统的研制涉及多学科领域,如全新的感光材料技术,激光光学技术,精密机械技术,图像评估与算法,电子学技术等先进技术为一体的系统。只有多学科协同作战,互相配合才能研制开发出 CR 系统。本文着重 IP 板的读取装置进行论述。

## 2 CR 系统的组成和工作原理

CR 系统组成框图如图 1 所示:

主要功能及工作原理如下:

\* 九五国家自然科学基金课题

收稿日期: 1998-05-15

### 2.1 X 光灯, IP 板

完全不用改动地用医院现有的 X 光灯, 其电压、电流、焦距、照射时间等根据 IP 板的参数和病造要求调节。IP 板是一种特殊材料研制出的 X 光感光板, 在 X 光照射下, 产生色芯并存储电子和空穴; 读出时用激光扫描 IP 板, 释放出电子和空穴, 发出紫外波段的特征光, IP 板的动态范围可达 $10^4$ 以上, 大大优于 X 光胶片, 灵敏度比 X 光胶片高, 而且可擦除反复使用, 如没有机械损伤, 其光电不会造成任何老化<sup>[2]</sup>, 其上潜像可暂存数小时以上, 便于计算机图像处理。

### 2.2 读取装置

IP 板的读取装置是 CR 系统的核心和技术难点。它其实就是一种计算机的特殊输入设备。完成 IP 板上的 X 光潜像经激励光扫描收集激发出的紫外光, 经光电变换、放大、A/D 变换, 输入计算机进行图像处理。

### 2.3 计算机图像处理

在医用软件的支持下, 完成医用图像处理的各种功能: 如计算机的联网, 可实现远距离的专家诊断和会诊。图像增强、图像减影、图像旋转和放大、缩小、长度面积测量、等密度分割、显示、病案文档管理等功能。

### 2.4 存储装置

CR 系统可用先进的光盘机或微型磁带机存储大量的 X 光图像, 代替医院资料库, 且随时随地检索。

### 2.5 输出设备

计算机处理后的图像输出设备, 根据不同要求可连激光打印机, 热敏打印机, 激光胶片记录仪输出, 供医生, 病人用。

### 2.6 冲洗机

如使用激光记录仪, 可用自动胶片冲洗机, 完成胶片显影、定影、清洗、烘干。

## 3 IP 板读取装置及工作原理

IP 板的读取装置原理框图如图2所示。

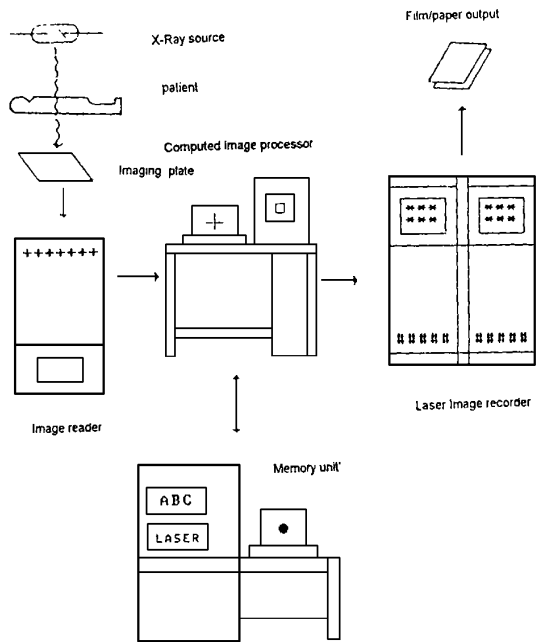


Fig. 1 System block diagram of computed radiography

IP 板读取装置涉及激光扫描技术、精密机械传动技术、荧光高效收集等技术。从图2的原理框图中可以看出:由半导体激光二极管(LD)发出的激光经过准直透镜,平面扫描棱镜,透镜成像到 IP 板上,IP 板在传输系统上运动,完成二维扫描成像,由激光激励 IP 板发射的荧光经光纤收集器导入光电倍增管(PMT)进行光电转换、放大、对数变换、A/D 变换输入计算机进行图像处理。

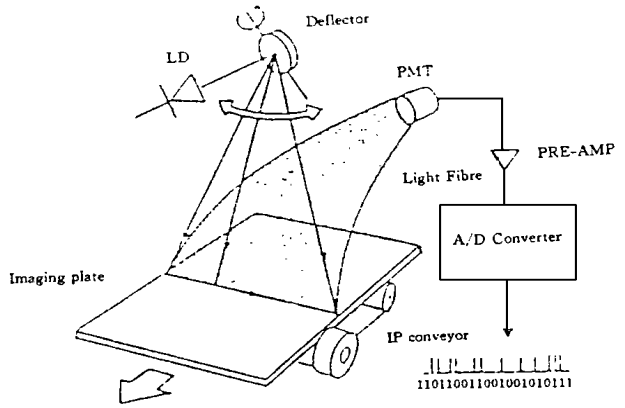


Fig. 2 Schematic of the imaging plate reader

## 4 IP 板读取系统中的关键影响因素

在研制 IP 板读取系统实验中,几个关键影响因素应引起重视:

- (1) X 曝光量对激励荧光信噪比(S/N)的影响,因 IP 板 X 曝光不用荧光增感屏,所以 IP 板的灵敏度比 X 光胶片要高,而且 X 光曝光量,激励光,荧光这三者存在一定的比例关系。对 S/N 的影响较大。
- (2) 激励光入射 IP 板的角,收集器摆放角度与入射激励光的角对 S/N 的影响。
- (3) 宽范围的截止干涉滤光片,使激励光适合用绿激光,He-Ne 激光,670nm 的 LD 激光以及对 S/N 的影响。
- (4) 荧光收集器对400nm 蓝光的高效传输,并有最佳的收集效率,保证高的 S/N。
- (5) 低噪声、宽频带前置放大器。
- (6) IP 板擦除对 S/N 的影响。对不同的 X 光曝光能量,激励读取后还残留着 X 光能量信息,有的可读数次,如擦除不净,就会影响 S/N。

## 5 结 束 语

我们研制的 CR 系统 IP 板读取装置采用激光扫描,读取时间快,分辨率可调,适合不同板材:14 × 17、14 × 14,明室工作。可用目前所有医院的 X 光机,不需做任何改动。

由于篇幅有限,对于 IP 板读取装置的激励光源的选择、计算、收集器的设计考虑、前置放大器的设计及 CR 系统的设计应考虑的问题等在以后的论文中陆续介绍。

## 参 考 文 献

- 1 Brandt Michael. The design and performance of a collector for high efficiency detection of photostimulable phosphor emissions. Proc SPIE, 1993, 1896: 288 ~ 295
- 2 Sonoda Minoru. Computed radiography utilizing scanning laser stimulated luminescence. radiation physics, 1983, 148( 3) : 833 ~ 838

**Research of Computed Radiography**

HOU Fang-Yuan

(*Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,*  
*Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022*)

**Abstract**

This paper describes we newly development computed radiography system(CR), introduces system configuration of computed radiography, operated principle and key technology.

**Key words:** Computed radiography, Imaging plate, Imaging plate readout

侯方源 男, 1940年12月20日出生, 副研究员, 硕士生导师, 1966年毕业于太原工学院无线电技术专业, 在长春光机所工作至今, 先后参加了六五, 七五, 八五国家重大攻关课题多项, 目前承担了九五国家自然科学基金课题, 是图像板读取装置课题负责人。