

基于无线平板探测器的床边拍片机数字化改造

关键, 林少春, 林玲, 邓盛文, 程晓玫

【摘要】 目的:寻找一种简便易行的改造旧床边机的方案,对我院五台不同型号的移动床边 CR 机进行升级改造。**方法:**选择锐珂公司无线平板探测器(Carestream DRX-1 system)作为成像载体(重 3.9 kg);并将其研制的 DR 操作控制系统(DROC)集成在一台笔记本电脑内,该笔记本电脑作为 DR 操作控制台。对分布在不同大楼内的 5 台移动床边机分别安装一套高压同步控制接口和无线路由器。床边拍片时技师只用携带一块 DRX-1 探测器和一台笔记本电脑至病区,先将安装在移动床边机的高压控制接口上的 USB 线与笔记本电脑相连。根据环境需要在笔记本电脑上预设延迟曝光时间。摄片完成后,DRX-1 探测器将图片数据通过无线路由器传回笔记本电脑,5s 后即可在笔记本电脑上看图,再将 DRX-1 探测器和笔记本电脑带到另一病区继续拍片,全部完成后返回放射科,将图像传输到图像存储与传输系统(PACS)及完成胶片打印。**结果:**①这种方式实现了一板多用,有效地利用了原有的移动床边机设备,节省维护成本;②图像质量提高,辐射剂量较 CR 降低;③曝光后即时阅片,为患者的救治节省了时间;如遇图像不满意可立即重拍;④操作流程大大简化,降低了劳动强度(仅需携带一块无线平板探测器和笔记本电脑,而不是一堆 IP 板);提高了医疗效率(一次即可完成全院病患的摄片工作,无需在放射科和病区多次往返);⑤通过工作列表(Worklist)功能调出患者资料,现场确认后再投照,不会发生患者匹配错误。**结论:**利用无线平板系统对不同型号的移动床边 CR 机进行数字化升级改造切实可行,经过临床实践证明其具有显著优点和较广泛的应用。

【关键词】 床边 X 线机;无线平板探测器;数字化升级

【中图分类号】R814.3 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1000-0313(2014)02-0192-04

Digital updating of portable X-ray units based on Wi-Fi flat panel system GUAN Jian, LIN Shao-chun, LIN Ling, et al. Department of Medical Imaging, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, P. R. China

【Abstract】 Objective: To find a simple and available way to update 5 portable X-ray units produced by different companies in our hospital. **Methods:** We used Wi-Fi flat panel detector (Carestream DRX-1 system, weight 3.9 kg) as DR imaging carrier, and integrated DR operator console (Carestream) in the laptop as a remote control console. High-voltage sync control interface and a wireless router were respectively installed into 5 mobile X-ray machines. The medical technician (MT) only took a DRX-1 detector and a laptop with him. Before taking a X-ray film, MT connected the laptop to the high-voltage sync interface with USB cables, and set delayed time of exposure on the laptop. When the button in the laptop was pressed, the command was transmitted via the laptop-detector route and the laptop-interface-unit route. Soon the imaging data in the detector were uploaded to the laptop by the wireless router in 5s. Technician moved to another ward and went on. After having finished all works, MT transmitted all the data to PACS and printed them. **Results:** The updating had following advantages: ①It could effectively utilize equipments as possible, and save maintenance cost. ②The image quality was improved and the dose of exposure decreased. ③Doctors can read the images on time and save time for treatment. If the image was not satisfied, MT could remake it immediately. ④It simplified the procedures, reduced labour intensity (a dietertor and a laptop instead of a stack of imaging plates) and raised the efficiency (there was only one round trip between department of radiology and wards). ⑤The matching error between images and patients could be prevented. **Conclusion:** Digital updating of portable X-ray units based on Wi-Fi flat panel system is practical and proven to have many advantages by clinical application.

【Key words】 Portable X-ray units; Wi-fi flat panel detector; Digital updating

常规 X 线设备的数字化是从 CR 开始的,CR 成像系统利用 IP 板(image plane)在投照过程中生成“潜影”,经扫描器扫描后而获得数字化的图像^[1]。由于 CR 成像系统不需对原有 X 线发生器、片架和摄影床作任何改动,而且价格较低,所以被广泛应用于常规 X

线摄影。但 CR 的缺点也十分明显^[2-3]:由于 IP 板的“潜影”必须要经过扫描器扫描后才能看到图像,所以使用 CR 摄片不是立拍可现,工作效率不高,也不能在拍摄后立即纠正拍摄过程中产生的问题。另外,CR 的空间分辨力和密度分辨力也没能达到一个理想的程度。随着 IP 板使用次数增加^[4],其性能衰减严重也是一个不能避免的问题。

我院共有 5 台床边 X 线机,分布在不同大楼不同

作者单位:510080 广州,中山大学附属第一医院医学影像科

作者简介:关键(1977—),男,广东开平人,主治医师,博士,主要从事影像诊断工作。

通讯作者:程晓玫, E-mail: cxm-1504@163.com

病区。现有的床边 CR 系统及 IP 板老化,导致图像质量降低。由于一次携带的 IP 板数量有限,摄片技师往往需要多次往返于病区和放射科之间才能完成全部床边摄片工作。如将五台床边 X 线机全部更换成床边 DR,投入太大,原有的床边机将完全废弃。因此需要找到一种简便易行,图像质量好,投入成本低的方案,对我院不同型号的移动床边 CR 机进行升级改造。

材料与方 法

1. 材料的选择

选择锐珂公司(Carestream)的 DRX-1 平板探测器作为成像载体;利用医院原有的西门子和飞利浦常规移动床边机(Siemens Multimobil 10 移动 X 线机 2 台,Philips Practix33 移动 X 线机 2 台、Philips Practix100 移动 X 线机 1 台)做为 X 射线源;锐珂公司研制 DR 操作控制台(DR operator console,DROC)和高压同步控制接口。由此在床边摄片时可以方便集成为 DR 摄片。

锐珂公司 DRX-1 魔卡平板探测器^[5-6]具有以下特点:①目前业内最小巧的平板探测器,外观尺寸为 35 cm×43 cm×1.5 cm,重量仅 3.86 kg,规格完全等同于 ANSI 暗盒、IP 板;②首款可以采用无线控制采集图像的平板探测器;③139 μm 像素满足任何常规摄影需求;④可靠的防震、抗冲击设计。因此,使用 DRX-1 魔卡平板探测器,可以为临床摄片提供了很大方便性和灵活性。

2. 方法和技术路线

DR 的成像一般要经过以下步骤^[7]:①X 线穿过人体后将影像投射在平板探测器上;②平板探测器的薄膜晶体管阵列产生电流,电流经 A/D 转化成为像素;③像素被传输到 DROC;④DROC 将像素数据做图像处理;⑤DROC 将处理后的图像封装为标准的 DICOM 图像;⑥封装后的 DICOM 图像可以按照 DICOM 标准传输、存储、浏览、打印、测量等。

平板探测器和 X 光机是不同公司的产品,要把它们有效集成为 DR,需要配备 DROC 和高压控制接口,使 DROC 可以控制 X 光机的曝光。这样才能将平板探测器和 X 光机有效地集成为一台可用的 DR。

3. DROC 的设计

DROC 的图像采集^[5]:不同平板探测器的接口是不一样的,但每家平板探测器的生产厂商一般都提供接口的开发文档和接口模块,开发者只要根据开发文档一般都可以顺利地跟平板探测器进行通讯,对平板探测器进行控制和图像采集。

DROC 的图像处理:从平板探测器采集到的原始图像如果不经过处理一般都达不到诊断的要求,所以

原始数据必须要做图像处理,这个环节对图像质量的影响最大,要求最高。目前在 DR 图像处理中针对魔卡平板探测器做了优化。DICOM 图像的封装:将处理好的图像封装成 DICOM 图像,在这个过程中图像中的各个字段都必须标准规范,完全按照 DICOM 协议的要求进行封装。

DICOM 图像的操作:包括传输、存在、打印、浏览、测量。这部分的开发可以使用开放源的 DCMTK 的模块进行开发,这是业内很成熟的模块,而且是免费开放源代码的,各大公司都在使用,所以没必要独立开发。

4. 高压控制接口的设计

在 DR 的曝光过程中有一个很重要的问题——同步问题。平板探测器平时是不会采集图像的,只有接收到 DROC 发过来的采集图像指令后,才会将采集窗口打开,如果这时 X 线投照在平板探测器上,平板探测器就可以采集到图像;反之,如果平板探测器的窗口没有打开或已经关闭,这时 X 线投照在平板探测器上是无效的。魔卡平板探测器在接收到采集指令后,会立即打开采集窗口,但是为了限制噪声,窗口打开的时间只有 0.8 s,曝光在这段时间内必须完成,否则将采集不到图像,或者曝光剂量不足。而在这么短的时间内,要想让曝光区落到采集的时间窗内,必须要通过计算机控制。高压控制接口的作用就是让 DROC 可以控制高压曝光,让曝光区落到采集时间窗口上,使 X 光机的曝光和平板探测器的采集同步。

考虑到每家高压发生器的通讯协议各不相同,做升级改造也可能得不到其他厂家的高压通讯协议,所以控制 X 光机的曝光不能通过控制高压发生器的方式去控制。尽管每家 X 光机都不同,但有一点基本是相同的,就是都可以通过手闸来控制曝光,于是将高压控制接口做成一个电子手闸,使其具有一闸和二闸闭合和释放的功能,将高压控制接口一闸和二闸的接线与原 X 光机的一闸和二闸的接线并联就可以控制 X 光机的曝光了,而不需要了解 X 光机的内部结构和协议。通过笔记本电脑的 USB 接口与高压接口连接,这样同时解决通讯和供电问题,体积也做得很小,可以很方便地安装在 X 光机内部。

结 果

本次改造利用一块魔卡平板探测器给五台移动床边机进行 DR 升级。将 DROC 安装在一台笔记本电脑内,在每台移动床边机都安装了一套高压控制接口和无线路由器。床边机改造示意图如图 1。

优点分析:①实现了一板多用,有效利用了原有的移动床边机,节省维护成本;②图像质量提高(图 2),

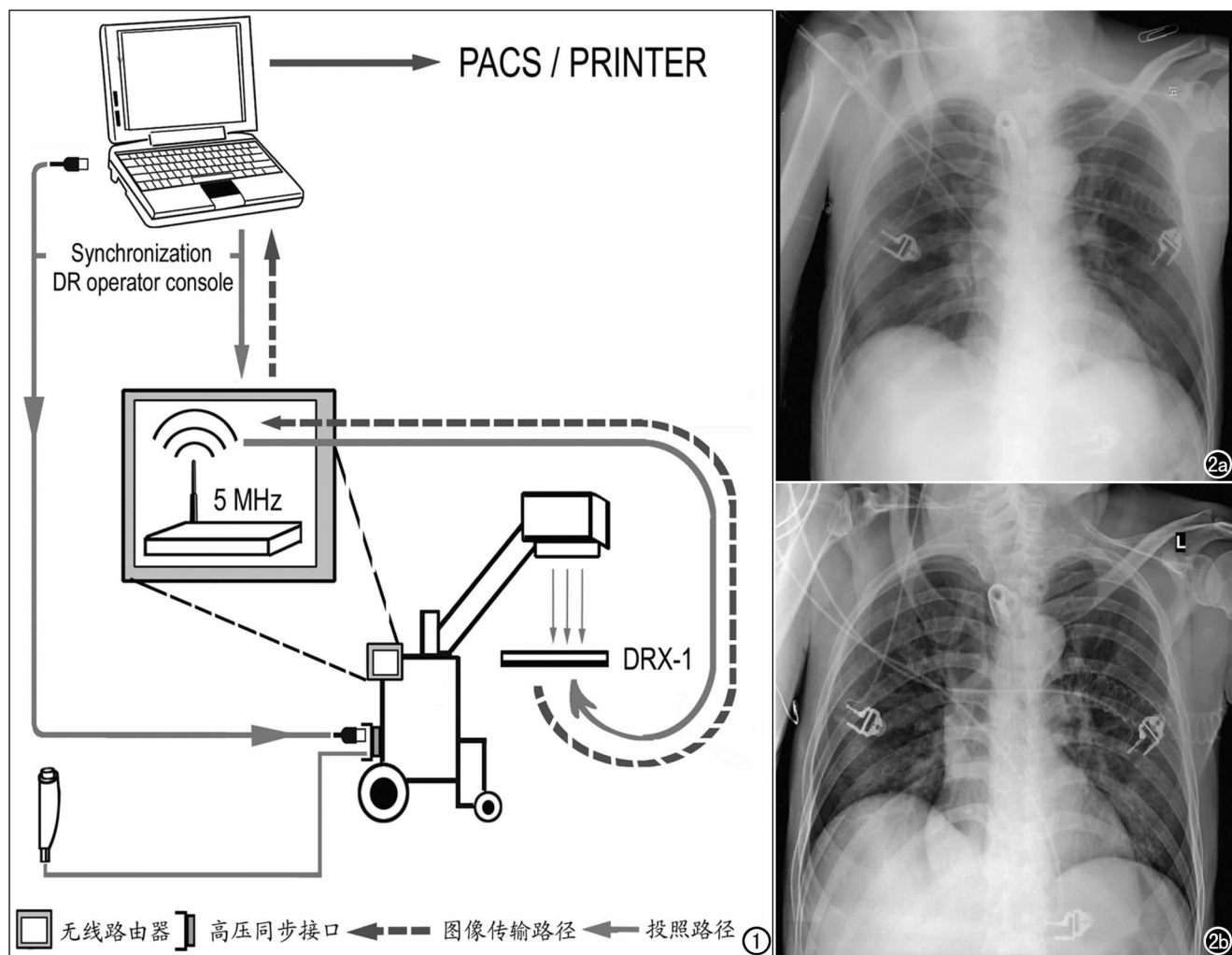


图 1 床边机改造升级示意图。图 2 同一患者床边机升级改造前后的胸片对比。a) 升级前胸片, 图像细节较差; b) 改造后复查胸片, 图像清晰度明显提高。

辐射剂量较 CR 降低; ③曝光后 5 s 即时阅片, 为患者的救治节省了时间; 如遇图像不满意可立即重拍。④操作流程大大简化: 技术员带上一块平板探测器和笔记本电脑, 即可去病房拍片; 拍片前只需将安装在床边机上的高压控制接口的 USB 线与笔记本电脑连接即可; 拍片过程类似于使用 IP 板或暗盒拍片, 平板探测器上没有电源线和数据线, 可以根据需要任意摆放; 拍片完成后, 通过无线路由器将图像传输到 PACS 以及胶片打印。⑤技术员的劳动强度减轻且医疗效率提高: 不需要携带大量 IP 板; 一次轮回即可完成全院病患的摄片工作, 无需在放射科和病区间多次往返。通过工作列表 (Worklist) 功能调出患者资料, 现场确认后再投照, 不会发生患者匹配错误。

讨论

DICOM 标准的建立为数字化影像设备向网络化发展奠定了基础^[8]。DR 的出现有效地解决了 CR 所存在的问题。DR 利用平板探测器可以将投照的 X 线

直接转化成电信号, 经 A/D 转换后生成数字信号。所以利用 DR 摄片可以做到立拍可现, 直接获得数字化的影像, 大大提高了工作效率。而且空间分辨率和密度分辨率也比 CR 有所提高^[9]。随着 DR 平板探测器成品率的提高和成本的降低, DR 取代 CR 已成为一种趋势。

然而床边摄片并没有随着 DR 的发展而同步发展。原因是早期 DR 的平板探测器的体积和重量都没有达到床边摄片的要求。无论是直接成像的非晶硒平板探测器和间接成像非晶硅平板探测器, 由于散热的要求和工艺原因, 其封装后的厚度都超过了 5 cm, 重量在 10 kg 左右, 这种尺寸和重量的平板探测器只能固定在 X 线机的机架上, 做固定的 DR 整机使用, 做移动床边摄片是不合适的。直到日本佳能公司推出 CXDI-50G 便携式平板探测器, 床边摄片才真正进入了 DR 时代。CXDI-50G 便携式平板探测器的重量只有 2.4 kg, 封装后厚度只有 2.4 cm, 基本满足床边摄片的要求。随后除了佳能公司外, 在西门子、岛津、日立和

西班牙 Sedecal 公司都推出了移动床边 DR, 这些移动床边 DR 都使用了佳能公司的 CXDI 系列平板探测器。但是佳能公司的 CXDI 平板探测器也存在其固有的缺陷: 由于不是无线传输图像, 其相连的导线给床边摄片带来了一定的麻烦, 而且电源及同步接口与一块平板探测器绑定, 所以无法做到一板多用, 让医院不能有效节约资源。另外其像素点直径为 $160\ \mu\text{m}$, 空间分辨率有所降低, 对于细微骨折不能很好地显像。

锐珂公司和法国特雷兹(Thales)公司几乎在同一时间推出了基于 Wi-Fi 无线平板探测器, 为床边摄片使用床边移动 DR 推进了一大步。法国特雷兹公司推出的 Trixell_Portable3543 平板探测器在外观与佳能公司 CXDI 系列平板探测器的外观尺寸和重量基本一样, 其区别是采用无线发送数据, 没有数据线, 使用更方便; 而锐珂公司推出 DRX-1 平板探测器同样采用无线发送图像, 外观尺寸与常规的 IP 板尺寸完全一样, 重量更轻, 完全满足床边摄片的要求, 而且不用改动原有设备的片盒结构, 给设备升级改造和一板多用带来了很大便利。

改造中的主要注意事项: ①由于 DRX-1 平板探测器完全使用无线方式传输数据, 所以易受外界环境的影响, 对路由器和频段的要求较高。民用频段一般是使用 2.4 MHz 的频段, 而 DRX-1 平板探测器与路由器之间的通讯必须使用 5 MHz 的频段, 以减少民用频段的干扰。电脑与路由器之间虽然可以使用 2.4 MHz

的频段, 但是为了保证通讯的稳定, 建议使用具有 5 MHz 频段无线网卡的电脑。②由于 DRX-1 平板探测器的采集窗口打开只有 0.8 s, 因此摄片时应使用短时间、高毫安的摄片条件, 这样才能让曝光区落到有效的采集区内。③平板探测器和电脑电池的电量都会影响到无线通讯的稳定, 如果摄片时间较长或患者较多时应多携带备用电池。

参考文献:

- [1] 王学良. 富士计算机 X 射线摄影(CR)原理概述[J]. 光机电信息, 2000, 17(1): 13-15.
- [2] 陈卫国, 黄信华, 段刚, 等. 数字化放射科设备更新的发展策略探讨[J]. 实用放射学杂志, 2002, 18(11): 1006-1008.
- [3] 张云亭, 袁聿德. 医学影像检查技术学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 4.
- [4] 李先军. IP 板的老化和维护[J]. 现代医用影像学, 2004, 13(5): 239-240.
- [5] 吴慧钊, 张泽坤, 吴文娟, 等. 无线平板探测器在床旁 X 线摄影中的应用[J]. 河北医药, 2013, 35(7): 1034-1035.
- [6] 锐珂医疗市场部. 锐珂医疗引领无线 DR 新境界[J]. 中国医疗设备, 2011, 26(10): 163.
- [7] 卫阿盈. 数字化影像设备 CR 和 DR[J]. 医疗卫生装备, 2006, 27(2): 55-56.
- [8] 于凤海. DICOM 标准综述[J]. 红外, 2003, 9(1): 30-33.
- [9] 李松华. 数字 X 线影像技术[J]. 航空航天医药, 2009, 20(1): 59-60.

(收稿日期: 2013-11-04 修回日期: 2013-11-25)

《中国介入影像与治疗学》杂志 2014 年征订启事

《中国介入影像与治疗学》杂志创刊于 2004 年, 是由中国科学院主管, 中国科学院声学研究所主办, 中国工程院医药卫生工程学部协办的国家级学术期刊, 主编为邹英华教授。刊号: ISSN 1672-8475, CN 11-5213/R。是中国精品科技期刊、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、中国科学引文数据库核心期刊、中国期刊全文数据库全文收录期刊、荷兰《医学文摘》收录源期刊、俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊、波兰《哥白尼索引》收录源期刊。

《中国介入影像与治疗学》杂志以报道介入影像与治疗学、介入超声学、介入材料学、药物学与护理学等方面的临床研究、基础研究以及医、理、工结合的成果与新进展为主, 在学术上追求高起点、创新性; 在技术上追求先进性、实用性和规范化; 信息报导上追求真实性、时效性、可读性。本刊是介入影像、治疗学工作者学习、交流的园地, 也是图书馆必备的学术刊物。

《中国介入影像与治疗学》为月刊, 64 页, 大 16 开本, 彩色印刷。单价: 16 元, 全年定价 192 元。订户可随时向当地邮局订阅, 邮发代号: 80-220; 亦可向编辑部直接订阅, 免邮寄费(欢迎通过银行转账, 附言栏请注明订阅杂志名称)。

登录新浪、腾讯微博关注“中国介入影像与治疗学”或者搜索微信号“cjii2004”关注。

地址: 100190 北京市海淀区北四环西路 21 号大猷楼 502 室 孟辰凤

电话: 010-82547903 E-mail: cjii@mail.ioa.ac.cn 网址: www.cjiit.com

银行账户名: 《中国医学影像技术》期刊社 开户行: 招商银行北京分行清华园支行 账号: 110907929010201