



中国医药·临床医学专著系列[013]

口腔数字化 技术学

KOUQIANG SHUZI HUA
JISHU XUE

主 编 陈卫民 胡军武 陶学金

中国医药科技出版社

中国医药·临床医学专著系列 013 号

口腔数字化技术学

主编 陈卫民 胡军武 陶学金

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是一本关于口腔数字化技术的临床专著,由从事口腔数字技术工作多年并有丰富经验的专家编写。全书全面系统地阐述了口腔颌面部数字成像技术的基本原理、临床应用,重点介绍了各种内窥镜技术在口腔内、外科诊疗中以及计算机在口腔修复、牙颌畸形中的应用。全书共8章,插图400余幅。全书内容丰富,实用性强,可供口腔科、放射科各级医务人员及相关工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

口腔数字化技术学/陈卫民,胡军武,陶学金主编. —北京:中国医药科技出版社,2005.12

(中国医药·临床医学专著系列)

ISBN 7-5067-3281-5

I. 口... II. ①陈...②胡...③陶... III. 数字技术—应用—口腔科学 IV. R78-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第130355号

策划编辑 王应泉

责任编辑 宋小妹

美术编辑 陈君杞

责任校对 张学军

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100088

电话 010-62244206

网址 www.mpsky.com.cn

规格 787×1092mm $\frac{1}{32}$

印张 25 $\frac{3}{4}$

字数 519千字

印数 1—3000

版次 2006年1月第1版

印次 2006年1月第1次印刷

印刷 三河富华印刷包装有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 7-5067-3281-5/R·2727

定价 65.00元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

编著者名单

主 编 陈卫民 胡军武 陶学金

副主编 朱声荣 毛 靖 周 彬

主 审 王世平

编 者 (按姓氏笔画排序)

万 里 马净植 王和平 毛 靖

江卫东 孙国洪 李 平 朱声荣

李 明 汤国雄 许 剑 陈卫民

邵乐南 杨 俊 张传汉 范 兵

胡立桢 周 彬 罗池华 胡军武

郭三兰 赵 明 柳建华 陶学金

凌 翔 梁广智 曹颖光 冀予心

主 编 简 介



陈卫民，男，1954年生，湖北武汉人。1978年毕业于武汉大学口腔医学院。现任华中科技大学附属同济医院口腔医学中心教授、主任医师、硕士生导师，中国医师协会口腔分会理事、湖北省医师协会口腔分会副会长、湖北省口腔医学会常务理事、武汉市口腔医学会副会长、湖北省抗癌协会头颈专业委员会委员、《临床口腔医学》杂志副主编。

从事口腔医疗、教学、科研工作30余年，有扎实的理论基础及丰富的临床经验，曾赴德国进修学习，擅长口腔颌面外科疾病的诊断与治疗，特别是各类牙及疑难牙拔除术、牙槽外科手术、颌面部炎症、外伤、肿瘤及危、急、重病患者的诊断与抢救。现承担口腔医学五年制及临床医学五年制、七年制的教学工作，结合临床开展并承担国家级、省市级以及院校级科研课题10多项，结合临床撰写论文并在权威、核心期刊上发表论文40余篇。获得国家专利2项，武汉市科技进步三等奖3项，主编及参编专著5部。



胡军武，男，1960 年出生，汉族，湖北汉川人。1989 年毕业于原同济医科大学医疗影像技术专业。现任华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科技师长；中华医学影像技术学会委员、湖北省医学会影像技术学会副主任委员、武汉市放射技术学会常务委员；《放射学实践》杂志编委。先后在国内 8 种杂志上以第一作者公开发表论文 27 篇，代表作《扩散张量成像技术及各指标的初步应用与评价》。2001 年主编了《医学数字成像技术》，83.5 万字，由湖北科学技术出版社出版；2004 年主编了《MRI 应用技术》，55 万字，由湖北科技出版社出版。还参与编写了《磁共振成像技术》。主要专业方向是医学影像技术。



陶学金，男，1963 年出生，山东省莱阳人。华中科技大学同济医学院附属同济医院口腔医学中心副主任，副教授，硕士生导师。2004 年任第五届中国修复重建外科学会专业委员会委员，中国颅面整形外科委员，武汉市口腔医学会理事，教育部留学回国人员科研启动基金评审专家，同济医院名医工程名医。1987 年毕业于山东医科大学口腔系，2003 年武汉大学硕士。2002 年在德国 ULM 大学口腔医院工作，2005 年 4 月到 6 月间，到新加坡 Central hospital（中央医院）及瑞士 Bettlach 医院访问学习。

从事口腔医疗、教学、科研工作 17 年，有扎实的理论基础及丰富的临床经验，敢于创新，并不断地学习和钻研。擅长各种口腔良、恶性肿瘤，先天或后天性面部畸形的治疗。如开展带蒂或游离皮瓣移植行颌面器官再造术，骨内延长术治疗颌面骨质发育不全及 OSAS，多叶皮瓣联合应用治疗颌面组织缺损等；并积极开展新技术、新业务，颌面外科方面的某些手术能与国外同行保持同步。作为项目负责人，连续多年获得同济医院新技术、新业务奖。并于国内率先开展计算机三维模拟手术治疗颌面骨肿瘤的研究，取得了很好的治疗效果。

作为课题负责人已主持及在研 7 项省、市级科研课题，研究方向为口腔肿瘤的分子生物学研究、新型骨代用品的研制、及口腔颌面部数字化影像学的研究。其中主持的科研成果《计算机三维模拟手术在颌面骨肿瘤及畸形方面的研究》通过成果鉴定，达到国际先进水平，并获得 2003 年武汉市人民政府科技进步三等奖。作为第一作者发表在《中华口腔医学杂志》、《中华医学杂志英文版》等权威、核心期刊上的文章 30 篇，关于口腔颌面部数字化影像学研究的论文 6 篇，文章《The application of virtual endoscopy with computed tomography in maxillofacial surgery》Chinese Medical Journal, 2003, 116 (5): 679 被 SCI 收录。主编《口腔疾病诊疗指南》，参编《口腔科学》等专著。

前 言

口腔医学是现代医学的重要组成部分，与自然科学技术的发展密切相关。自 20 世纪 70 年代法国牙医 Francois Duret 教授开创性地将计算机辅助设计与计算机辅助制作运用到口腔固定义齿的设计与制作中以来，计算机技术在口腔医学诊疗、教学、科研、管理等各方面的应用取得了日新月异的发展。近十年来，数字化口腔医学图像处理系统、数字化口腔医院管理系统、计算机模拟或辅助治疗及教学系统的研究开发及应用越来越受到广大口腔医务工作者的关注。在这些方面，我国与国外尚有较大的差距。我们通过学习并搜集国内外相关资料，结合自己的实践经验，着重阐述计算机技术在口腔医学的应用及其基本原理，希望有利于推广普及这些技术。

全书共 8 章，全面系统地阐述了口腔颌面部数字成像技术的基本原理、临床应用，重点介绍了各种内窥镜技术在口腔内、外科诊疗中以及计算机在口腔修复、牙颌畸形中的应用，插图 400 余幅。内容丰富，实用性强，有较高的参考价值。

由于我们水平的限制，本书难免存在这样那样的缺点和错误，恳请同道们批评指正。

华中科技大学同济医学院口腔医学系 陈卫民
2005 年 12 月于武汉

目 录

第一章 口腔颌面部数字成像技术基础	(1)
第一节 计算机 X 线摄影	(1)
一、计算机 X 线摄影系统的原理	(1)
二、CR 系统的基本结构	(3)
第二节 数字 X 线摄影	(9)
一、DR 系统的组成及结构	(9)
二、DR 系统的工作原理	(15)
三、DR 系统图像的显示、存储和后处理	(18)
四、DR 系统图像质量控制	(18)
五、DR 系统的临床应用	(21)
第三节 直接数字 X 线摄影的原理和基本结构	(21)
一、直接数字 X 线摄影的原理	(21)
二、DDR 系统的基本结构	(22)
第四节 计算机体层摄影	(25)
一、CT 的工作原理	(26)
二、CT 的组成与功能	(30)
三、CT 图像特征	(39)
第五节 磁共振成像	(45)
一、MRI 的基本原理	(45)
二、MRI 的组成与功能	(50)
三、磁共振影像形成的基本原理	(55)
四、MRI 的图像特征	(77)
第六节 数字减影血管造影	(92)
一、DSA 的成像基本原理与设备	(92)
二、DSA 检查技术	(93)
三、DSA 设备的进展	(93)
第七节 超声成像	(95)
一、超声成像系统的组成与功能	(95)
二、超声成像的工作原理	(97)
三、超声影像信号的采集方式	(107)
四、超声影像的存储	(108)
五、超声影像的处理技术	(110)
第八节 核医学显像	(111)
一、 γ 照相机成像	(112)

二、发射型计算机断层显像	(118)
三、核医学影像的质量控制	(122)
第九节 数字化牙科 X 线机摄影	(130)
一、历史回顾	(131)
二、数字化牙科 X 线机的结构与工作原理	(131)
三、数字化牙科 X 线机的操作步骤及注意事项	(133)
四、常见故障及其排除方法	(134)
五、数字化牙科 X 线机的优缺点	(134)
六、数字化口内 X 线摄影术在口腔科的应用前景	(136)
第十节 数字化全景曲面断层系统摄影	(136)
一、数字化全景曲面断层摄影原理	(137)
二、数字化全景曲面断层系统的组成	(139)
三、数字化全景曲面断层系统的质控	(144)
四、数字化全景曲面断层系统的优缺点	(146)
五、数字化全景曲面断层系统的技术特点	(147)
六、数字化全景曲面断层 X 线机的构造	(147)
七、各种数字化全景曲面断层系统的新特性	(148)
八、未来展望	(150)
第二章 口腔颌面部数字诊断技术应用	(152)
第一节 CT 应用	(152)
一、CT 机选用	(152)
二、重建图像质量控制	(153)
三、口腔颌面部 CT 检查方法	(153)
四、颌骨肿瘤的 CT 诊断	(162)
五、涎腺肿瘤的 CT 诊断	(166)
六、颞下颌关节疾病的 CT 诊断	(167)
七、颅颌面骨折的 CT 诊断	(169)
八、CT 三维重建技术在口腔颌面部的应用	(171)
九、多平面重建、曲面重建及表面遮盖重建法	(177)
十、最大密度投影重建在颌骨病变诊断中的价值	(181)
第二节 磁共振诊断	(182)
一、磁共振成像	(182)
二、磁共振腮腺导管成像	(186)
三、核磁共振血管造影	(187)
第三节 数字减影血管造影	(189)
一、正常颌面部血管系统的解剖	(189)
二、术前准备	(189)
三、适应证与禁忌证	(189)
四、造影技术	(190)

五、数字减影血管造影在颌面部血管性疾病诊断及治疗中的应用	(191)
六、数字减影血管造影在颌面部恶性肿瘤治疗中的应用	(193)
七、数字减影血管造影在颌面部外伤性血管损伤诊断及治疗中的应用	(194)
第四节 超声波应用	(195)
一、涎腺	(195)
二、舌	(199)
三、颌面部	(199)
四、颈部血管	(199)
第五节 核医学显像的临床应用	(206)
一、核医学成像的基本原理、种类和特点	(206)
二、核医学在面颌部和五官方面的应用	(208)
第六节 数字化牙科 X 线机的应用	(216)
一、图像处理	(216)
二、根尖片数字减影	(219)
三、龋病的诊断	(221)
四、牙长度的测量	(221)
五、根尖周微小病损的检测	(222)
六、数字化 X 线影像技术在牙周病研究中的应用	(222)
七、牙种植体周围结构的测量	(225)
第七节 数字化全景曲面断层系统的应用	(226)
一、数字化全景曲面断层系统功能	(226)
二、数字化全景曲面断层的临床应用	(230)
第八节 计算机在颌面部模拟手术	(241)
一、计算机三维模拟手术原理	(241)
二、计算机三维模拟手术的系统组成	(241)
三、CT 扫描技术及扫描参数	(242)
四、计算机三维模拟手术临床应用	(242)
五、计算机三维模拟手术临床应用结果	(245)
六、计算机三维模拟手术临床应用优点	(245)
第三章 内窥镜系统在口腔颌面部的应用	(246)
第一节 口腔内窥镜	(246)
一、分类	(246)
二、结构	(247)
三、操作	(247)
四、使用口腔内窥镜的注意事项	(248)
第二节 根管内窥镜	(248)
一、可视技术在牙髓病治疗中的应用特点	(249)
二、手术显微镜在根管治疗中的应用	(249)
三、根管内视镜在根管治疗中的应用	(256)

四、可视技术在根尖外科中的应用	(259)
第三节 颞下颌关节内窥镜	(260)
一、颞下颌关节内窥镜的结构和原理	(260)
二、颞下颌关节内窥镜的功能	(262)
三、颞下颌关节内窥镜的操作	(262)
四、使用颞下颌关节内窥镜的注意事项	(262)
第四节 CT 仿真内窥镜	(262)
一、CT 仿真内窥镜的成像原理	(263)
二、CT 仿真内窥镜的操作步骤	(263)
三、上呼吸道仿真影像	(264)
四、CT 仿真内窥镜的应用前景	(267)
第五节 涎腺内窥镜	(268)
一、涎腺内窥镜的发展史	(268)
二、大涎腺导管的应用解剖	(268)
三、涎腺的生理	(270)
四、涎石症和慢性阻塞性涎腺炎的病因	(270)
五、涎石症和慢性阻塞性涎腺炎的病理变化	(270)
六、涎腺内窥镜系统的组成	(271)
七、涎腺内窥镜及附件的消毒与保养	(274)
八、涎腺内窥镜的适应证、禁忌证、并发症及处理	(275)
九、涎腺内窥镜术前准备、操作方法	(275)
十、涎腺内窥镜诊断	(276)
十一、涎腺内窥镜介入治疗	(278)
十二、术后的处理	(280)
十三、术后涎腺生理功能的恢复	(280)
十四、涎腺内窥镜与传统诊疗方法的比较	(280)
十五、涎腺内窥镜应用的评价与展望	(280)
第六节 神经内窥镜	(281)
一、神经内窥镜手术历史	(281)
二、神经内窥镜和辅助设备	(282)
三、神经内窥镜手术的适应证、禁忌证、并发症及防治	(282)
四、神经内窥镜应用的评价及展望	(283)
第七节 光导纤维内窥镜	(283)
一、光导纤维内窥镜的应用指征	(284)
二、器械准备	(284)
三、病人准备	(284)
四、经口气管插管	(284)
五、经鼻气管插管	(284)
六、光导纤维内窥镜气管插管操作中的监测	(285)

七、失败的原因及其处理	(285)
第四章 计算机在口腔修复中的应用	(287)
第一节 计算机辅助设计和计算机辅助制作	(287)
一、CAD/CAM 系统在口腔修复中的应用与进展	(287)
二、CAD/CAM 设计、制造义齿的优点	(297)
第二节 种植导航及机器人种植系统	(297)
一、种植导航系统	(297)
二、机器人牙种植系统	(303)
第三节 数字化牙比色	(306)
一、色彩的基本概念	(306)
二、牙科常用的表色系	(308)
三、影响比色的因素	(310)
四、计算机比色的测定方法	(312)
五、计算机比色的临床应用	(316)
第五章 计算机在牙颌畸形中的应用	(319)
第一节 计算机技术在正颌外科中的应用	(319)
一、电子计算机化的 X 线头影测量	(319)
二、正颌外科专家预测系统	(320)
第二节 计算机技术在口腔正畸中的应用	(323)
一、计算机三维重建技术在颜面及颅颌骨骼生长研究中的作用	(323)
二、激光螺旋扫描三维形态计算机重构研究	(325)
三、牙颌模型三维形态激光扫描及计算机模拟排牙	(327)
四、计算机辅助 X 线头影测量分析系统	(331)
五、三维 X 线头影测量分析	(333)
六、常用计算机 X 线头影测量参考点及参考线	(334)
七、常用计算机 X 线头影测量分析法	(336)
八、临床正畸学的发展趋势——向着数字化的发展方向	(341)
参考文献	(345)
第六章 口腔医学数字化模拟教学	(350)
第一节 基于仿真头颅的口腔教学模拟系统	(350)
一、结构与工作原理	(350)
二、操作	(351)
第二节 基牙制备技术评价系统	(351)
一、系统的基本组成	(352)
二、软、硬件要求	(352)
第三节 基于 SP 及 VR 的口腔教学模拟系统	(353)
一、基于 SP 的临床前强化模拟教学体系的可行性	(353)
二、口腔教学模拟系统的应用	(353)
三、基于 SP 的临床前强化模拟教学体系的基本组成	(353)

第四节 口腔医学多媒体教学系统	(356)
一、所需材料和设备	(356)
二、多媒体制作方法	(357)
第七章 数字化口腔医院管理	(360)
第一节 数字化口腔医院临床医疗管理	(360)
一、数字化口腔医院临床医疗管理	(360)
二、数字化口腔医院行政管理	(363)
第二节 数字化口腔医学科研、教学管理	(365)
一、数字化口腔医学科研管理	(365)
二、数字化口腔医学教学管理	(366)
第八章 数字化口腔住院及护理病历	(368)
第一节 数字化口腔病历书写及规范	(368)
一、数字化口腔门诊病历书写及规范	(368)
二、数字化口腔住院病历书写及规范	(372)
第二节 数字化口腔护理病历书写及规范	(380)
一、护理病历的主要内容及书写规范	(380)
二、电子护理病历填写说明	(380)
三、护理文件书写实施细则	(385)

第一章 口腔颌面部数字成像技术基础

第一节 计算机 X 线摄影

一、计算机 X 线摄影系统的原理

(一) 信息采集

计算机 X 线成像系统的信息采集 (acquisition of information) 是由 X 线管和成像板 (image plate, IP) 组成的。普通 X 线摄影机采用增感屏/胶片组合系统的成像方式, 在胶片上形成 X 线影像。计算机 X 线摄影 (computer radiography, CR) 开发了一种既可接收模拟信息, 又可实现模拟信息数字化的信息载体, 即 IP。这就使采集到的信息, 可将数字图像信息进行进一步处理, 实现数字化处理、贮存与传输。

IP 是计算机 X 线成像系统信息采集的载体, 它的外观很像摄影增感屏的一种薄板, 由保护、辉尽性荧光物质层 (成像层)、基板层和背面保护层组成 (图 1-1)。其中关键的成像层中含微量二价铕离子的氟卤化钡晶体。该晶体层内的化合物经 X 线照射后可将接收的能量以潜影的方式贮存于晶体内部, 该潜影为模拟影像。当用激光束扫描潜影时, 可激发贮存在晶体内的能量, 使之转换为荧光。此荧光可被读出, 并被转换为数字信号。数字信号被输入计算机后, 经计算机内的数字图像处理系统处理后形成数字影像。

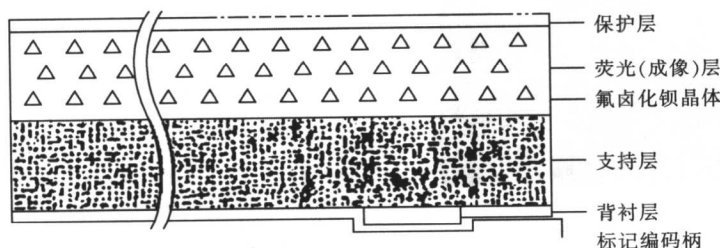


图 1-1 IP 结构的剖面图

由于 IP 是被装入特定的暗盒内的, 可以采用和常规 X 线摄影相同的方式进行照射, 因此, 它可与常规 X 线机兼容。

(二) 信息转换

CR 系统 (图 1-2) 中的信息转换 (transformation of information) 部分主要是由激光扫描器、光电倍增管和模/数转换器组成。在 CR 系统中, IP 经 X 线照射后被激发 (第一次激发), 在 IP 上贮存有经第一次激

发的、在空间上连续的模拟信息。为使该信息数字化, IP 上的信息要经激光束扫描 (第二次激发) 读出。CR 系统光束波长为 670~690nm, 在与 IP 垂直的方向上依次扫描整个 IP 表面。IP 上的荧光体被第二次激发后由光激发导致产生荧光或称光致发光 (photostimulated luminescence, PSL) 现象。荧光的强弱与第一次激发时的能量成正比例, 即呈线性正相关。该荧光由沿着激光扫

描线调谐的高效光导器采集和导向,被导入光电倍增管,并被转换为相应强弱的电信号。继而,电信号被馈入模/数转换器转化为数字信号。至此,CR系统完成了模拟信号到数字信号的转换。



图 1-2 CR 主机外观

(三) 信息的处理与记录

1. 信息的处理 CR 系统的信息处理 (processing of information) 可分为谐调处理、空间频率处理和减影处理。

(1) 谐调处理 谐调处理 (gradation processing) 与影像的对比有关。在普通的增感屏/胶片摄影系统中,影响 X 线图像质量的最主要因素是 X 线曝光量,当 X 线曝光量过高或过低时,都不能得到一幅有诊断价值的 X 线影像,即曝光宽容度较小。而在 CR 系统中,X 线剂量和 (或) 能量改变

的允许范围较大,在设置的一定范围内曝光,都可以读出影像的信号,即曝光宽容度较大。

CR 系统可分别地控制每一幅影像显示的特征,并可依据成像的目的设置谐调处理技术。例如:在进行曲面 X 摄影时,由于影像信息覆盖的范围较宽,骨和软组织的密度差别较大,因而应分别采用不同类型的谐调技术对图像进行处理,既可以极好地显示口腔颌面部的结构;又比如,在进行腮腺摄影时,既要增加低密度区的对比,又要抑制高密度区的对比,以利于观察包括边缘部位在内的腮腺内变化。

在谐调处理中,谐调类型、旋转中心、旋转量和谐调曲线移动量决定着谐调处理状况的非线性转换曲线。谐调类型是这四个参数中最基本的参数,它决定了非线性转换曲线的基本形式。例如,当选择某一种谐调类型时,就可实现影像的黑/白翻转;当曲线围绕某一特定的中心点旋转时,根据旋转中心的位置和程度就可获得不同的影像对比;当谐调曲线移动时,可改变影像的总体光学密度。

(2) 空间频率处理 空间频率处理 (spatial frequency processing) 是指对频率响应的调整,从而导致影像锐度的改变。在增感屏/胶片系统中,当空间频率增加时,频率响应变小,也就是说影像内高频成分的对比如将减小。在 CR 系统中,此种现象可通过空间频率处理来改善频率响应。例如,可用提高影像中高频成分频率响应的方法,来增加此部分的对比。

边缘增强技术是空间频率处理中较常用的技术。该技术是通过增加对选择的频率的响应,使感兴趣区域的边缘部分得到增强,从而使解剖结构的轮廓更加清楚。同样,改变显示矩阵的大小,也可改变不同结构的对比。当采用较大的矩阵时,可使处于低空间频率的软组织结构得到增强。通常情

况下, 谐调处理 (影响对比) 和空间频率处理 (影响锐度) 这两种技术是结合使用的。当低对比处理和较强的空间频率处理结合使用时, 可使感兴趣区边缘得到增强, 有利于对软组织的观察, 如纵隔等; 高对比处理与较弱的空间频率处理结合使用时, 可得到与增感屏/胶片系统相类似的影像效果。

(3) 减影处理 减影 (subtraction) 是数字血管造影设备所具有的功能, 但是 CR 系统也能够完成血管造影与非血管造影的减影工作。在时间减影血管造影方式中, CR 系统同样可以摄取蒙片 (mask) 和血管影像, 并由计算机内执行特殊功能的软件实施减影。

和其他设备相比, CR 系统实施时间减影方式还有如下的优点: ①由于 IP 覆盖范围较大, 克服了其他设备如影像增强管视野较小的缺陷; ②IP 的空间分辨力比影像增强器 - 电视系统高, 当使用 $25\text{cm} \times 30\text{cm}$ (10 英寸 $\times$ 12 英寸) 的 IP 时, 其空间分辨力为 3.3LP/mm , 而影像增强器 - 电视系统为 1.8cycle/mm ; ③由于 IP 的动态范围较宽, 当视野内的解剖结构具有明显密度判别时, 有利于信息的采集。

在能量减影方式中, CR 系统除可采用传统的瞬时改变曝光电压, 得到两幅不同能量影像实施减影的方式外, 还可在暗盒中放置两张 IP, 中间夹有一层铜滤过板, 则只需一次曝光。由于铜滤过了软 X 线, 下面的 IP 接受了高能量曝光的硬 X 线照射, 分别读出后则可实施两种能量曝光的影像减影。CR 系统实施时间和能量方式减影功能时的缺点是时间分辨力较差, 目前还不可能达到其他设备通常能达到的每秒数幅以上的采集频率及实时显示。但可以实施对时间分辨力要求不高的部位与目的的检查。

2. 信息的记录 通常情况下, CR 系统的信息是存贮在光盘中的。如果光盘的一面存贮量为 1GB, 而每一幅 CR 影像的存贮空

间为 4MB, 则每张光盘可存贮 500 幅计算机 X 线摄影图像。由于 CR 的资料管理系统可提供 ZIP 图像压缩功能, 如果其压缩率为 $1/20$, 则每张光盘的存贮量可扩充到 10000 幅计算机 X 线摄影图像。

CR 系统信息的记录方式有激光打印机、热敏打印胶片和热敏打印纸等类型, 而激光打印胶片是 CR 系统常用的记录方式。激光打印机可同时与其他多种成像设备进行连接, 如 CT、MRI、DSA 等, 并与它们形成网络。

二、CR 系统的基本结构

(一) CR 系统的基本结构

CR 系统的信息采集部分由 X 线管和 IP 组成; CR 系统的信息转换部分由激光扫描器、光电倍增管、模/数转换器等读出装置组成; 显示与记录装置构成 CR 系统的信息处理与记录部分。

(二) 成像板 (IP 板)

1. IP 的理化性质 一些荧光物质可将第一次被激发的信息贮存下来, 当再次受到激发时, 则释放出与初次激发所接受的信息相应的信息现象称为光激发发光或光致发光 (photostimulated luminescence, PSL), 具有此种现象的荧光物质被称为辉尽性荧光物质 (photostimulatable substance)。IP 的成像层中含有微量二价钡的卤化钡晶体 (barium fluorohalide), 为 IP 的辉尽性荧光物质层。

由于化合物氟卤化钡晶体的光激发发光现象最强, 因此它被筛选为 IP 的荧光材料。该化合物在 X 线或长时间紫外线激发下形成称为“F 中心”的色彩中心而被着色。F 中心是晶体内的一种缺陷, 是由于吸收了可见光辐射中特定波长的光线而形成的, 它位于形成晶体的特定原子已被去除而俘获了一个电子的点 (空穴) 上。微量的钡离子在形成荧光体时被结晶, 产生发光中心 (luminescence center)。F 中心与发光中心共同