

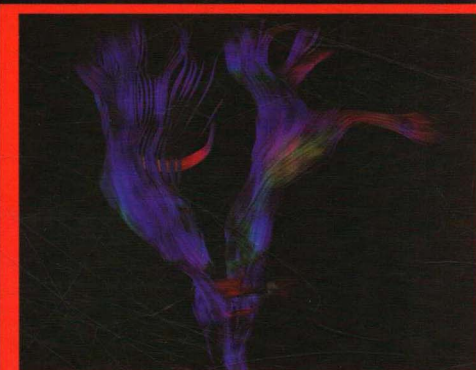
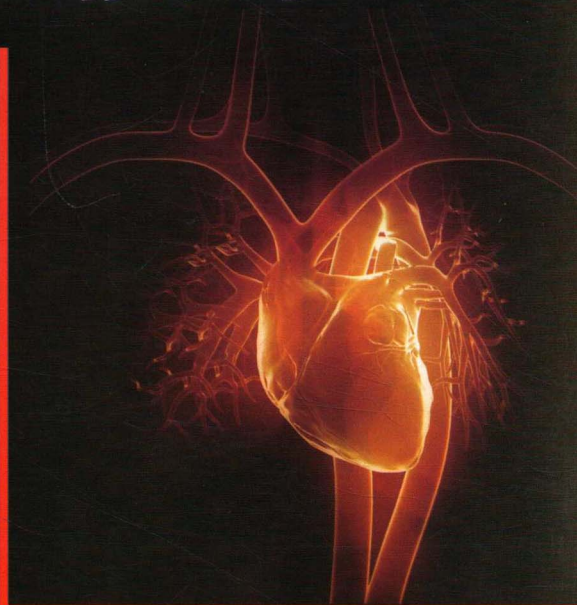
高等医学院校教材

医学影像 后处理技术

(第2版)

YIXUE YINGXIANG
HOUCHULIJISHU

王 骏 刘文亚 陈 凝 刘小艳 主编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

高等医学院校教材

供医学影像及相关医学类专业使用

医学影像后处理技术

(第2版)

王 骏 刘文亚 陈 凝 刘小艳 主编

 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

·南京·

简 介

本书第2版在从简单的医学数字图像谈起,避开医学影像后处理技术的复杂原理与算术公式,做到删繁就简的同时,详细阐述医学影像后处理技术的一些方法,如平滑技术、增强技术、测量及3D显示等技术,并突出显示对X线、CT、磁共振图像后处理技术的解读,尤其加大了CT、磁共振成像的先期规范化操作以及后处理案例。为做到与时俱进,适当加入了功能与分子影像学的内容,最后还对不同厂家的机型及不同后处理软件进行了应用性的介绍。明快、简洁、实用性强、针对性强为本书主要特征,适于医学影像专业学生及放射师阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

医学影像后处理技术 / 王骏等主编. —2版. —南京:东南大学出版社,2018.12
ISBN 978-7-5641-8008-9

I. ①医… II. ①王… III. ①影像诊断
IV. ①R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 215711 号

医学影像后处理技术(第2版)

出版发行 东南大学出版社
出版人 江建中
社 址 南京市四牌楼2号
邮 编 210096

经 销 新华书店
印 刷 常州市武进第三印刷有限公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 18
字 数 384 千字
版 次 2018年12月第1版
印 次 2018年12月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-8008-9
定 价 52.00 元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025-83791830)

《医学影像后处理技术》

(第2版)

编 委 会

主 编

王 骏 南京医科大学康达学院

刘文亚 新疆医科大学第一附属医院

陈 凝 江苏卫生健康职业学院

刘小艳 南通大学附属医院

副 主 编

宋宏伟 蚌埠医学院第一附属医院

袁 滨 武警后勤学院医学院附属医院

顾海峰 解放军南京总医院(南京大学附属金陵医院)

盛太平 天津空军水上村医院

李 懋 飞利浦磁共振培训部

编 委(以姓氏笔画为序)

王 骏 南京医科大学康达学院

艾克文 武警后勤学院医学院附属医院

刘小艳 南通大学附属医院

刘文亚 新疆医科大学第一附属医院

张 娅 河北医科大学第二医院

宋宏伟 蚌埠医学院第一附属医院

李 伟 中山大学附属江门医院

李 懋 飞利浦磁共振培训部

吴虹桥 南京医科大学附属常州市妇幼保健院

陈 凝 江苏卫生健康职业学院

袁 滨 武警后勤学院医学院附属医院

顾海峰 解放军南京总医院(南京大学附属金陵医院)

盛太平 天津空军水上村医院

曹 阳 无锡市惠山区人民医院

谢友扬 无锡市惠山区人民医院

序

自 Hounsfield 于 1971 年发明计算机断层扫描仪(CT)以来,医学影像逐步进入数字化后处理时代,并伴随着计算机的进步而进步。海量存储、光纤通信等促使医学影像后处理技术朝着“更高、更快、更强”的方向发展,即医学影像后处理的图像质量越来越高,后处理的速度越来越快,后处理功能越来越强大。在我国,特别是进入 21 世纪后,医学影像全面进入数字化,致使医学影像后处理的价值突显,并逐步发展成为衡量医学影像学科水平的标志之一。

在医学影像数字化后处理的早期,大部分只是利用窗口技术,通过窗宽、窗位对已重建好的数字图像进行亮度与对比度的调制,提高图像的密度分辨力,以补偿数字图像空间分辨力的不足,并通过后处理技术在一定程度上弥补因 X 线曝光不足或曝光过度所致图像的欠缺。在此期间,绝大部分放射师是利用窗口技术在满足人体组织结构层次丰富的基础上,根据诊断需要追求适当的对比度。当然,其间还有 CT 值的测量等等,总的来说基本局限在二维的平面图像上。

随着多排探测器 CT 的产生,医学影像后处理技术进入第二个阶段——3D 显示。医学影像可以通过多种三维重组技术的显示相得益彰,它可采用多角度、多层次显示病灶特点,以及与周围正常组织结构之间的关系,为手术定位、放射治疗方案的制定等建立强大的空间概念,避免术中及放射治疗对重要组织结构的损伤。

PET/CT 的出现,宣告医学影像后处理技术进入第三个阶段——图像融合的时代。它是利用 PET 对病灶的敏感性和 CT 的高空间分辨力相结合,对疾病的早期显示与定位起到良好的效果,并开创了功能与分子影像学时代。现已产生磁共振/PET,而磁共振与数字减影血管造影(DSA)的图像融合也在研发之中。由此,作为医学成像的第二步医学影像后处理不仅仅是单纯意义上的图像融合,更是科学技术

的融合。

然而,这强大的后处理功能没能得到放射师很好的应用与体现。作为一个大型、综合性临床医学影像学科来讲,放射师相当于侦察兵,其目的就是通过诸多医学影像技术,包括应用后处理技术来发现病情、特征性地显示病情。为此,放射师急需提高自己的专业素质,同时相关领域要重视复合型人才的培养,特别是计算机与医学影像技术相嫁接的复合型人才,这也是作为一门相对独立的边缘学科——医学影像技术学综合发展的要求,同时也是医学影像技术学向纵深发展亚学科的需求。由此,《医学影像后处理技术》作为一门大学教材应运而生。

该书第2版秉承了第1版从简单的医学数字图像谈起,避开了医学影像后处理技术的复杂原理与算术公式,做到删繁就简的同时,详细阐述了医学影像后处理技术的一些方法,如平滑技术、增强技术、测量及3D显示等技术,并突出显示对X线、CT、磁共振图像后处理技术的解读,尤其加大了CT、磁共振成像先期规范化操作及后处理实例。为做到与时俱进,适当加入了功能与分子影像学的内容,最后还对不同厂家的机型及不同后处理软件进行了应用性介绍。

总之,本书以明快、简洁、实用性强、针对性强为其主要特征,汲取了当代医学影像后处理的最新发展成果,适用于医学影像学生及放射师使用。这里需要特别强调的是,后处理技术远不是万能的,必须在规范作业的基础上方能显现其价值所在。纵观全局,希望广大师生及放射师在教学与应用中创造性地使用该书,并把你们的心得和体会通过微店:医学影像技术学;微信公众平台:mih365;微信:1145486363;微信群:当代医学影像技术学、英语学习联盟;E-mail:yingsong@sina.com 尽快反馈给我们,以利再版。

该教材的顺利出版发行得到了东南大学出版社张慧副总编、营销部周荣虎主任以及全国同行和编委会全体与会专家学者的大力支持,在此一并感谢。

谨以此书献给为医学影像技术学事业发展不断拼搏的人们!

南京医科大学康达学院 王骏 敬上

2018年2月

目 录

| | |
|----------------------------|----|
| 第一章 总论 | 1 |
| 第一节 医学数字图像基础 | 1 |
| 一、模拟图像与数字图像 | 1 |
| 二、数字图像的形成 | 2 |
| 三、医学影像后处理中常用概念 | 4 |
| 第二节 常用数字图像处理技术 | 6 |
| 一、图像调用与观察 | 7 |
| 二、兴趣区几何处理 | 9 |
| 三、医学图像平滑技术 | 15 |
| 四、医学图像增强技术 | 16 |
| 五、浮雕效果 | 21 |
| 六、图像负片 | 22 |
| 七、伪彩色处理 | 22 |
| 八、窗口技术 | 24 |
| 九、算术处理 | 25 |
| 十、医学图像分割 | 25 |
| 十一、能量减影 | 28 |
| 十二、组织均衡技术 | 29 |
| 十三、时间减影 | 30 |
| 第三节 医学影像可视化 | 30 |
| 一、医学图像三维重组概述 | 30 |
| 二、三维图像显示技术 | 32 |
| 三、三维图像智能化处理技术 | 39 |
| 第四节 影响医学影像后处理技术的相关因素 | 41 |
| 一、影响多层螺旋 CT 后处理的因素 | 41 |
| 二、摄片技术 | 44 |
| 第五节 医学图像融合与分子影像学 | 45 |
| 一、医学图像配准技术 | 45 |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 二、医学图像融合技术 | 46 |
| 三、分子影像学 | 49 |
| 第二章 数字 X 线摄影后处理技术 | 52 |
| 第一节 头颈部后处理技术 | 52 |
| 一、颈椎正位 | 52 |
| 二、颈椎侧位 | 53 |
| 三、颈椎左后斜位 | 54 |
| 四、颈椎右后斜位 | 55 |
| 五、颈椎过伸位 | 56 |
| 六、颈椎过屈位 | 57 |
| 七、瓦氏位 | 58 |
| 八、颞颌关节张口位 | 59 |
| 九、颞颌关节闭口位 | 60 |
| 第二节 胸部后处理技术 | 61 |
| 一、胸部正位 | 61 |
| 二、胸部侧位 | 62 |
| 三、胸椎正位 | 63 |
| 四、胸椎侧位 | 64 |
| 第三节 腹部后处理技术 | 65 |
| 一、骨盆正位 | 65 |
| 二、腹部正位 | 66 |
| 三、腰椎正位 | 67 |
| 四、腰椎侧位 | 68 |
| 五、腰椎左后斜位 | 69 |
| 六、腰椎右后斜位 | 70 |
| 第四节 四肢后处理技术 | 71 |
| 一、手正位 | 71 |
| 二、手指侧位 | 72 |
| 三、腕关节正位 | 73 |
| 四、腕关节侧位 | 74 |
| 五、尺桡骨正位 | 75 |
| 六、尺桡骨侧位 | 76 |
| 七、肘关节正位 | 77 |
| 八、肘关节侧位 | 78 |
| 九、肩关节正位 | 79 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| 十、肩关节穿胸位 | 80 |
| 十一、足正位 | 81 |
| 十二、足内斜位 | 82 |
| 十三、踝关节正位 | 83 |
| 十四、踝关节侧位 | 84 |
| 十五、胫腓骨正位 | 85 |
| 十六、胫腓骨侧位 | 86 |
| 十七、膝关节正位 | 87 |
| 十八、膝关节侧位 | 88 |
| 十九、髋关节侧位 | 89 |
| 第三章 CT 图像后处理技术 | 90 |
| 第一节 医学图像三维重组技术 | 90 |
| 一、医学图像三维重组示例 | 90 |
| 二、医学图像三维重组的应用 | 93 |
| 第二节 颅脑 CT 图像后处理技术 | 94 |
| 一、颅脑 CT 血管造影 | 94 |
| 二、颅脑 CT 血管造影图像标准 | 95 |
| 三、颅脑 CTA 常用方法 | 96 |
| 四、正常颅脑 CTA 规范处理 | 97 |
| 五、临床应用 | 99 |
| 六、案例 | 100 |
| 第三节 头颈部 CT 图像后处理技术 | 107 |
| 一、颈部 CT 血管造影 | 107 |
| 二、颈部 CT 血管造影图像标准 | 108 |
| 三、常用检查技术 | 109 |
| 四、图像后处理 | 109 |
| 五、案例 | 110 |
| 第四节 胸部 CT 图像后处理技术 | 115 |
| 一、冠状动脉 CT 血管造影 | 115 |
| 二、冠状动脉 CT 血管造影图像标准 | 117 |
| 三、胸主动脉 CT 血管造影 | 118 |
| 四、胸主动脉 CT 血管造影图像标准 | 118 |
| 五、肺动脉 CT 血管造影 | 119 |
| 六、肺动脉 CT 血管造影图像标准 | 120 |
| 七、肺静脉与左心房 CT 血管造影 | 121 |

| | |
|-----------------------|------------|
| 八、常用检查方法 | 122 |
| 九、常见疾病的后处理方法 | 122 |
| 十、案例 | 124 |
| 第五节 腹部 CT 图像后处理技术 | 140 |
| 一、腹主动脉 CT 血管造影 | 140 |
| 二、腹主动脉 CT 血管造影图像标准 | 141 |
| 三、门静脉 CT 血管造影 | 142 |
| 四、泌尿系 CTU | 144 |
| 五、泌尿系 CTU 图像标准 | 145 |
| 六、肾 CT 造影 | 146 |
| 七、图像后处理技术 | 146 |
| 八、标准化处理格式 | 147 |
| 九、案例 | 147 |
| 第六节 四肢 CT 图像后处理技术 | 153 |
| 一、上肢 CT 血管造影 | 153 |
| 二、下肢 CT 血管造影 | 154 |
| 三、四肢 CT 血管造影图像 | 155 |
| 四、案例 | 156 |
| 第四章 磁共振图像后处理技术 | 158 |
| 第一节 磁共振快速成像技术汇总 | 158 |
| 一、概述 | 158 |
| 二、减少激励次数 | 159 |
| 三、降低空间分辨率 | 160 |
| 四、减少相位编码步级 | 162 |
| 五、减少重复时间(TR) | 163 |
| 六、快速扫描序列,增加回波链 | 163 |
| 七、改变读出信号模式 | 163 |
| 八、并行采集技术 | 164 |
| 九、多层同时成像 | 166 |
| 十、未来的加速技术——压缩感知 | 167 |
| 十一、其他创新方法缩短扫描时间 | 167 |
| 十二、错误修改参数加速扫描 | 168 |
| 第二节 磁共振扫描冻结呼吸运动 | 169 |
| 一、屏气扫描 | 171 |
| 二、呼吸触发 | 173 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 三、膈肌导航 | 175 |
| 四、单激发自由呼吸技术 | 177 |
| 五、多次 NSA 平均法 | 178 |
| 六、Multi Vane XD 风车技术 | 178 |
| 第三节 磁共振长程平均技术 | 181 |
| 第四节 磁共振造影 | 185 |
| 一、颅脑血管 | 185 |
| 二、颅脑 MRA 和 MRV 图像标准 | 185 |
| 三、颈部血管 | 186 |
| 四、颈部 MRA 和 MRV 图像标准 | 186 |
| 五、胸部大血管 | 187 |
| 六、胸部大血管 MRI 图像标准 | 188 |
| 七、胰胆管水成像(MRCP) | 189 |
| 八、胰胆管水成像(MRCP)图像标准 | 189 |
| 九、尿路水成像(MRU) | 190 |
| 十、尿路水成像(MRU)图像标准 | 190 |
| 十一、腹部血管 | 191 |
| 十二、腹部血管 MRA 图像标准 | 192 |
| 十三、上肢血管对比增强 MRA | 192 |
| 十四、上肢血管对比增强 MRA 图像标准 | 193 |
| 十五、下肢血管对比增强 MRA | 194 |
| 十六、下肢血管对比增强 MRA 图像标准 | 194 |
| 第五节 脑灌注成像后处理技术 | 195 |
| 一、主要检查技术 | 195 |
| 二、临床应用 | 195 |
| 三、脑灌注成像及后处理技术 | 196 |
| 第六节 磁共振波谱成像后处理技术 | 199 |
| 一、成像原理 | 199 |
| 二、成像方法 | 200 |
| 三、磁共振波谱主要代谢产物 | 201 |
| 四、脑波谱测量及后处理技术 | 202 |
| 五、临床应用 | 210 |
| 六、MRS 的影响因素与不足 | 225 |
| 第七节 磁共振弥散成像后处理技术 | 226 |
| 一、弥散的概述 | 227 |
| 二、弥散成像原理 | 227 |

| | |
|--------------------------------------|------------|
| 三、DWI 序列原理 | 229 |
| 四、DWI 序列特点及参数 | 231 |
| 五、DWI 序列相关的伪影 | 233 |
| 六、DWI 序列如何选择 B 值 | 234 |
| 七、针对 DWI 序列特点的创新改进 | 236 |
| 八、DWI 序列的创新及演变 | 239 |
| 九、DWI 的临床应用 | 239 |
| 十、弥散加权成像的影响因素 | 254 |
| 第八节 脑白质纤维束成像后处理技术 | 255 |
| 一、Fiber Track 脑白质纤维束追踪(DTI)后处理 | 255 |
| 二、案例 | 263 |
| 第九节 磁共振血管成像后处理技术 | 271 |
| 第五章 医学影像后处理技术展望 | 274 |
| 一、医学图像多维后处理技术 | 274 |
| 二、计算机辅助检测与仿真适时技术 | 274 |
| 三、医学影像后处理技术发展方向 | 274 |

第一章 总论

医学影像在疾病的确诊、分期以及选择治疗手段等方面起到了重要或者说是决定性的作用,它是通过某种医学成像方式非侵入地取得人体内部组织结构的图像,反映人体组织的客观信息。随着计算机技术和医学成像技术的迅速发展,数字成像技术在临床中的应用愈加广泛,如数字 X 线摄影(DR)、计算机断层扫描(CT)、磁共振成像(MRI)、数字减影血管造影(DSA)等。这些数字化设备大都配备具有丰富图像处理和分析功能的图像工作站;再者,医学成像技术的数字化使得医学图像的信息量迅速膨胀,在这些背景下,医学影像的后处理与分析技术在医学影像学的地位就显得尤为重要。

第一节 医学数字图像基础

数字成像技术包含了从模拟到数字转换原理的应用及计算机软件 and 硬件,具有强大的影像后处理、较宽的动态范围,实现了图像的数字化存储和远程传输。本节主要介绍医学数字图像的基本概念、形成及医学中常用的图像处理技术。

一、模拟图像与数字图像

图像是指用各种不同的形式和手段观测客观世界而获得的,可以直接或间接作用于人眼并产生视觉的实体表达形式。图是客观物体透射或反射光的能量分布,像是人的视觉系统接收物体在大脑中形成的印象和认识,它是对客观存在物体的一种相似性的生动模仿与描述。根据图像产生的形式或方法不同,分为模拟图像和数字图像。

通常我们在生活中所看到的自然景色或物体一般是模拟图像,传统的 X 线透视影像、普通 X 线照片等也均属于模拟影像,这些图像由无数个图像元素构成,这些图像元素在空间上是无限可分的、其明暗变化也是连续的。模拟图像一般情况下不能被计算机识别。数字图像是将模拟图像分解为有限个小区域,并赋予每个小区域的颜色值以量化的离散值,也就是说,数字图像像素间距是离散的,明暗变化也是离散的。数字图像可以直接输入计算机加以处理和分析。从应用角度分析,数字图像较之模拟图像的优势在于:数字图像的密度分辨力高,可进行图像后处理,可高保真地存储、调阅、传输,为建立图像

存储与通信系统(PACS)实现无胶片化、远程会诊、资源共享奠定基础。

二、数字图像的形成

不论哪种数字成像技术,尽管其成像方式各异,如数字X线摄影是投照的方式,CT是通过扫描的方式获得人体信息,但数字图像的形成过程大都包括以下步骤:

1. 数字图像的采集 数字图像数据采集是借助于不同的影像接收器[成像板(IP)、平板探测器(FPD)、电子耦合器件(CCD)、摄像管、探头等],将投照或扫描后收集到的模拟信号经模数转换器(A/D)转换为数字信号。此过程可分为四个步骤:

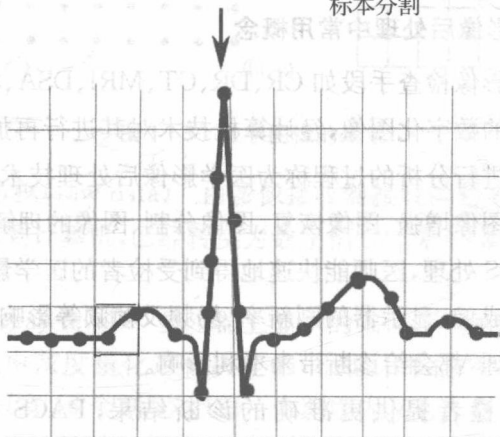
(1) 标本分割:通过影像接收器的扫描或曝光,把图像分割成若干个等分的区域,这些被分割的区域在图像处理中称为像素。同时,标本分割也是对图像行和列栅格化的过程,一般来说,图像栅格(数字图像所有像素的阵列,也称为图像矩阵)的大小决定了像素的数量,这些行和列对像素而言,有助于像素的识别和寻址。

(2) 采样(图1-1):将模拟图像中连续分布的图像元素转换成空间离散分布的像素的过程,即用有限数量的像素来近似代表原图像。图像被分割后,按照图像被分割的像素顺序,逐点、逐个地对每一个亮点采样,每个像素的亮点通过影像接收器转换为电子信号。采样过程中,采样间隔的选取是一个重要的问题,它决定了单位空间内像素的数量,即忠实于原图像的程度,一般情况下,采样间隔应小于图像中感兴趣细节尺寸的一半。采样间隔越小,单位空间内像素越多,像素间隔小,反映原图像的细节越多,影响了数字图像的空间分辨力(图1-2)。

(3) 量化:经过采样的图像还不是数字图像,因为每个像素的明暗变化还是连续的,量化(如图1-3所示——对图1-1方框部分的显示)是把模拟信号连续变化的明暗程度转换成离散的有限个等级的整数值,即被采样的每个像素亮度值被取整(正数或负数或零),所取的数值决定了数字图像的灰度值,灰度值的总和称为灰阶。量化过程中,这些整数表示的数字信号完全依赖于原信号的强度,并且与原始信号强度呈正比关系。量化级数(灰阶数)越高,越能反映原图像的明暗层次及细微变化,影响了数字图像的密度分辨力(图1-4)。



标本分割



采样

图 1-1 模拟图像标本分割与采样

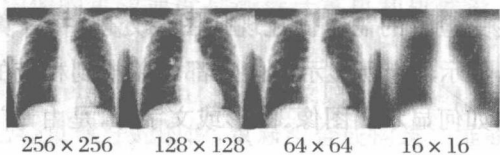


图 1-2 像素数对图像质量的影响



图 1-3 模拟灰度量化

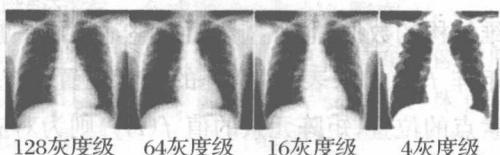


图 1-4 灰度级对图像质量的影响

(4) 模数转换:由模数转换器完成,它在不同的时间分别采样和测量不同点的强度值。模数转换器信号的采集还与显示图像的灰阶有关,通常采集的位深为 8 比特(2^8),能显示 256 个灰阶图像。

2. 数字图像的处理 该过程主要由计算机完成,对于接收的数字信号做快速实时的处理。计算机图像处理涉及很多算法,根据临床需要可以选择多种图像处理技术,对数字图像数据进行运算重建后在显示器上显示,基本处理方法是改变像素的灰度值或空间位置,或者是利用专业软件对原始采集数据进行后重建处理。

三、医学影像后处理中常用概念

目前医学影像检查手段如 CR、DR、CT、MRI、DSA、SPECT、PET 和超声等产生的数字化图像,经计算机技术对其进行再加工并从定性到定量对图像进行分析的过程称为医学影像后处理技术,包括图像变换、图像编码、图像增强、图像恢复、图像分割、图像的理解和识别。

通过 PACS 处理,医师能快速地得到受检者的医学影像信息。但由于检查设备成像、显示器的刷新率、场频及帧频等影响,以及人眼观察时的图像闪烁,都会给诊断带来不利影响。

为了给受检者提供更准确的诊断结果,PACS 工作站采集 DICOM 图像信息后,经影像后处理,可以对图像进行处理和分析,再以 DICOM 文件格式在网络中传输,为医师提供诊断信息。经过医学影像处理后的图像,增强了图像的显示力,使医师能更准确、更方便地作出诊断,满足受检者的需求。在现代图像处理中,计算机有专门的显示存储区域,显示器上所显示的内容都可以找到相应的显存区域与之对应,而具体如何显示出图像、图形或文字等,是由专门的视频处理硬件来完成。

1. 像素(pixel) 又称像元,构成数字图像的最小单元,是图像的基本单位。在数字影像中实际上它是人体某部位一定厚度信息的二维影像。

2. 矩阵(matrix) 像素以二维方式排列的阵列,它是一个数学概念,表示横成行、纵成列的数字集合。相同采样野的情况下,矩阵越大像素就越多,呈现的或重建后的数字图像的空间分辨力越高。常用的矩阵尺寸有:256×256、512×512、1024×1024 等。

矩阵是二维结构的数据,同时量化值取整,所以,一幅数字图像可以用一个整数矩阵 $f(i, j)$ 来表示,矩阵的元素位置 (i, j) 对应数字图像上的一个像素点的位置,矩阵元素的值 $f(i, j)$ 则为对应像素点的灰度值(图 1-5)。

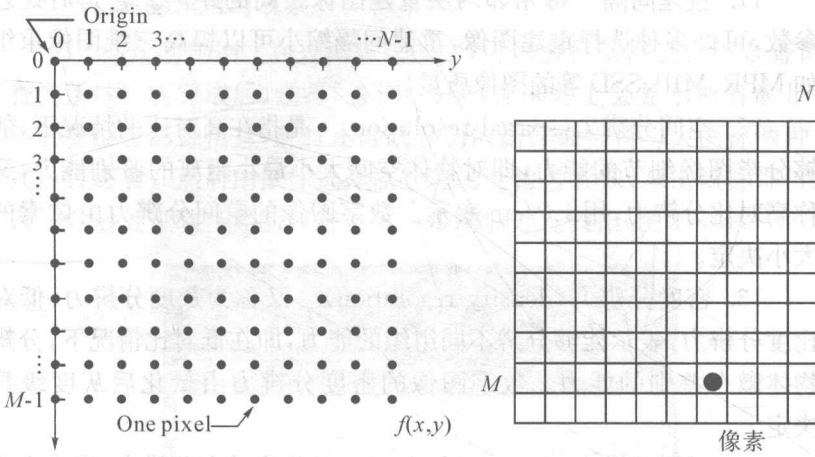


图 1-5 数字图像表示

3. 原始数据(raw data) 由影像接收器接收的信号,经放大及模数转换后输送到计算机,已经转换为数字信号但未经图像处理的这部分数据。

4. 灰阶(gray level) 显示器上显示的人体不同组织结构的亮暗程度。灰阶是由灰度量化的过程决定的,根据人眼的视觉最大等级范围,灰阶一般只有 16 个刻度,但每一个刻度内又有 4 级连续变化的灰度,故共有 64 个连续的灰度等级。

5. 图像重建(reconstruction) 原始数据由计算机采用特定的算法处理,得到二维或三维可用于诊断的图像,这种处理方法或过程为图像的重建。图像的重建速度是衡量计算机和机器设备性能的一个重要指标。

6. 图像重组(reformation) 不涉及原始数据的一种图像处理方法,它是利用已经重建好的图像,重新组合或构筑二维或三维的影像。由于使用已形成的图像,所以重组图像质量和已形成的图像质量密切相关,比如 CT 中,重组图像质量与扫描层厚度大小和数目息息相关。一般来说,扫描层厚薄、图像数目多,重组的图像效果越好。

7. 窗口技术(window technology) 根据人眼的视觉特点采用计算机设置的不同灰度标尺。通过选择合适的窗宽(window width)和窗位(window level/center)来观察图像的兴趣区,有利于被检部位的显示。

8. 扫描野(field of view, FOV) 或称有效视野,扫描前设定的可扫描范围。扫描野可有一个或数个,大小范围在 16~50 cm。

9. 层厚(slice thickness) 扫描或重建断面图像的厚度。

10. 螺距(pitch) X-CT 球管旋转一周检查床移动的距离与射线束宽度的比值。是螺旋 CT 的扫描参数,在扫描前设定,当层厚和扫描范围一定时,螺距越大,扫描时间越短,但空间分辨率下降。