

数字X线摄影 图像后处理技术的临床应用

刘建新

北京 煤炭总医院 影像科

数字图像后处理

目的

- 改善图像对比度：
整体和局部
- 改善图像空间分辨率
整体和特定组织
- 降低图像噪声

方法

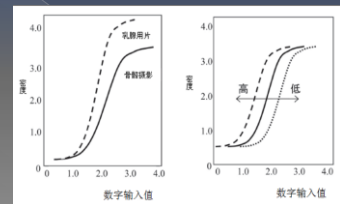
- 1、谐调处理
- 2、动态范围压缩
- 3、空间频率处理
- 4、颗粒性改善技术

1、谐调处理

- 数字成像系统中，X线量（X线强度）经数字化过程转换为像素值后，通过图像处理附加上密度特性形成输出图像，这种图像处理方法称为谐调处理。
- 一次曝光可以得到多种特性曲线形状，并且可以对任何一种曲线形状进行再处理。

1、谐调处理

- 调节参数
 - (1) 曲线类型
 - (2) 旋转中心
 - (3) 旋转量
 - (4) 移动量



2、动态范围压缩技术

- 动态范围是指图像中从暗到亮的变化范围，
- 数字X线系统对X线曝光的动态范围宽，呈线性应答，不同组织之间对射线的吸收差异可产生大的动态范围，未处理图像直接显示时，图像因缺乏对比而呈灰色。

2、动态范围压缩技术

- 动态范围调整，就是利用动态范围对人类视觉的影响特性将动态范围进行压缩，将所关心部分的灰度级的变化范围扩大，达到改善图像效果的目的。

2、动态范围压缩技术

- 对灰阶特性曲线中的肩部或足部采取抬高或降低这种单纯扩展可视区域的方法，常常造成高密度侧或低密度侧微细结构的对比度下降而影响诊断。

2、动态范围压缩技术

- 采用多频处理的动态范围压缩技术可以仅对图像低频域成分压缩，对相同区域的高频成分不压缩，使处理后图像仍能保持良好的对比度，在不丧失微细结构对比度的前提下对可视区域进行扩展。

3、空间频率处理

- 空间频率是指像素值在一定距离上的变化速率
- 不同公司数字X线设备的图像像素大小不全相同，奈奎斯特频率也就不完全一致，因此对低、中、高频的范围没有严格统一的定义
- FCR：低频0.09~0.25Lp/mm，
中频0.35~0.5Lp/mm
高频0.71~2.0Lp/mm

3、空间频率处理

- 高频是指在很短距离内像素值有急剧变化，频域上的高频信息对应着空域上变化比较剧烈的信号（图像细节），影响图像锐利度；
- 低频是指在一定距离内像素值的平缓变化，频域上的低频信息对应着空域上变化比较缓慢的信号（图像密度变化），影响图像对比度。

3、空间频率处理

- (1) 非锐化遮盖滤波：检出和强调图像边缘部分的处理方法，具有处理时间快的优势。
- 输出像素值不仅与输入像素值有关，而且与输入像素在一定范围内的相邻像素值有关，
 - 滤过核越大，高频成分被削弱得越多，低频成分保留越多，处理后的图像越模糊。
 - 滤波后的图像高频成分受到抑制，

3、空间频率处理

(2) 多频处理技术

将原始图像分解为从低通至高通多个频带图像，分别对这些频带图像进行处理。该技术由频率处理技术和动态范围压缩处理技术构成，频率处理技术能强调图像中含有的各种频率成分，动态范围压缩处理技术能扩展图像中的可视化区域。

3、空间频率处理

(2) 多频处理技术

原理：通过改变滤过核 尺寸按次序做成多个平滑化图像，从滤过核尺寸小的一端开始，对相邻两个平滑化图像依次减影，然后对差分数据进行非线性变换处理，经过非线性变换后的差分图像的总和作为最后的加算图像，加算经密度依存系数处理后与原图像相加，得到最终的多频处理图像。

3、空间频率处理

调节参数：

- (1) 曲线类型：调节被增强的频率范围和增强程度，决定了结构增强主要在什么尺寸的结构中发挥作用。

3、空间频率处理

调节参数：

(2) 密度依存性

低密度区域X线量小、噪声大，而高密度区域反之。如果对这些区域进行相同的频率处理，则低密度区域的噪声会更加显著，因此必须根据不同区域密度差别选择与之相适应的频率强调参数。

3、空间频率处理

调节参数：

(3) 频率增强程度

对被选择的频率范围和密度范围进行的程度。

4、颗粒性改善技术

- 噪声抑制方法有多种，常见的是用滤过方法去掉被认为是噪声的高频成分，这种方法虽然简便，但高频成分中的有用信号可能被同时清除。

4、颗粒性改善技术

- 利用小波变换去除噪声的原理是，噪声大多属于高频信息，因此，当进行小波变换后，噪声大多集中在高频、次高频、次低频子块中，对不同尺度小波变换后的高频、次高频、次低频子块进行抑制，保留低频子块的信息不改变，便可以对图像噪声进行很好的去除。

4、颗粒性改善技术

- 基本步骤，是将图像分解为带通信号，然后对这些带通信号进行噪声成分抽出处理，将这些噪声成分相加做成整体噪声图后用进行参数调整，最终就可以从原图像中减去噪声成分而得到降噪图像。

4、颗粒性改善技术

调节参数

- (1) 照射量依存性
- (2) 空间频率依存性
- (3) 密度依存性
- (4) 噪声抑制程度