
第5章 图像复原

(Image Restoration)

5.1 概述和分类

◆ 图像退化

图像退化是指图像在获取、处理和传输过程中，由于成像系统、传输介质和设备的不完善，使**图像的质量变坏**。

◆ 图像复原

又称为**图像恢复**，就是要尽可能恢复退化图像的本来面目，它是**沿图像退化的逆过程**对图像进行处理。

图像复原和图像增强的区别：

◆ 相似：

二者的目的都是为了改善图像的视觉质量。

◆ 不同之处：

图像增强不考虑图像是如何退化的，而是试图采用各种技术来增强图像的视觉效果。因此，图像增强可以不用考虑增强处理后的图像是否符合原有图像，是否失真，只要看得舒服就行。

而图像复原就完全不同，既然图像复原是将降质了的图像恢复成原来的图像，因此这就要求对图像降质的原因有一定的了解。根据图像降质过程的某些先验知识，建立“降质模型”（退化模型），再针对降质过程，采取相应的逆处理方法，恢复或重建原来的图像。

□ 图像复原过程：

找退化原因→建立退化模型→反向推演→恢复图像

可见，图像复原主要**取决于对图像退化过程的先验知识所掌握的精确程度**，体现在建立的退化模型是否合适。

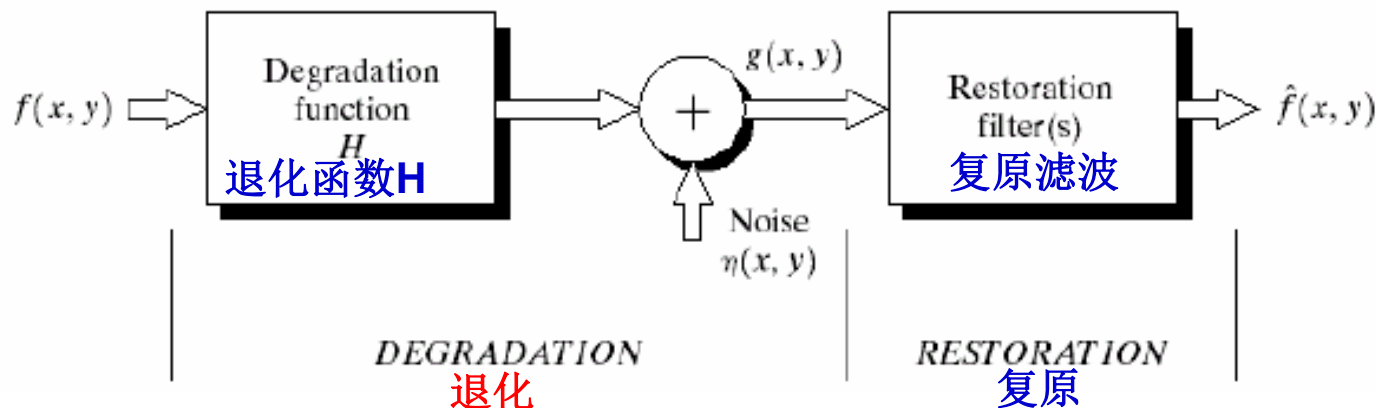
✓ 由于图像复原是建立在比较严格的数学推导之上的，**存在较复杂的数学运算是本章特点**。

图像降质原因

- 拍摄时，相机与景物之间的相对运动产生的运动模糊；
- 携带遥感仪器的飞机或卫星运动不稳定，引起照片的几何失真；
- 镜头聚焦不准产生的散焦模糊；
- 成像系统中始终存在的噪声干扰。



图像退化/复原过程的模型



退化模型:

$$g(x, y) = H[f(x, y)] + n(x, y)$$

- ✓ $f(x, y)$ 表示一幅输入图像
- ✓ $g(x, y)$ 是 $f(x, y)$ 产生的一幅退化图像
- ✓ H 表示退化函数
- ✓ $\eta(x, y)$ 表示外加噪声
- ✓ 给定 $g(x, y)$, H 和 $\eta(x, y)$, 怎样获得关于原始图像的近似估计 $f(x, y)$?

-
- 如果系统H是一个线性、位置不变性的过程，退化图像可以表示为

$$g(x,y)=h(x,y)*f(x,y)+n(x,y)$$

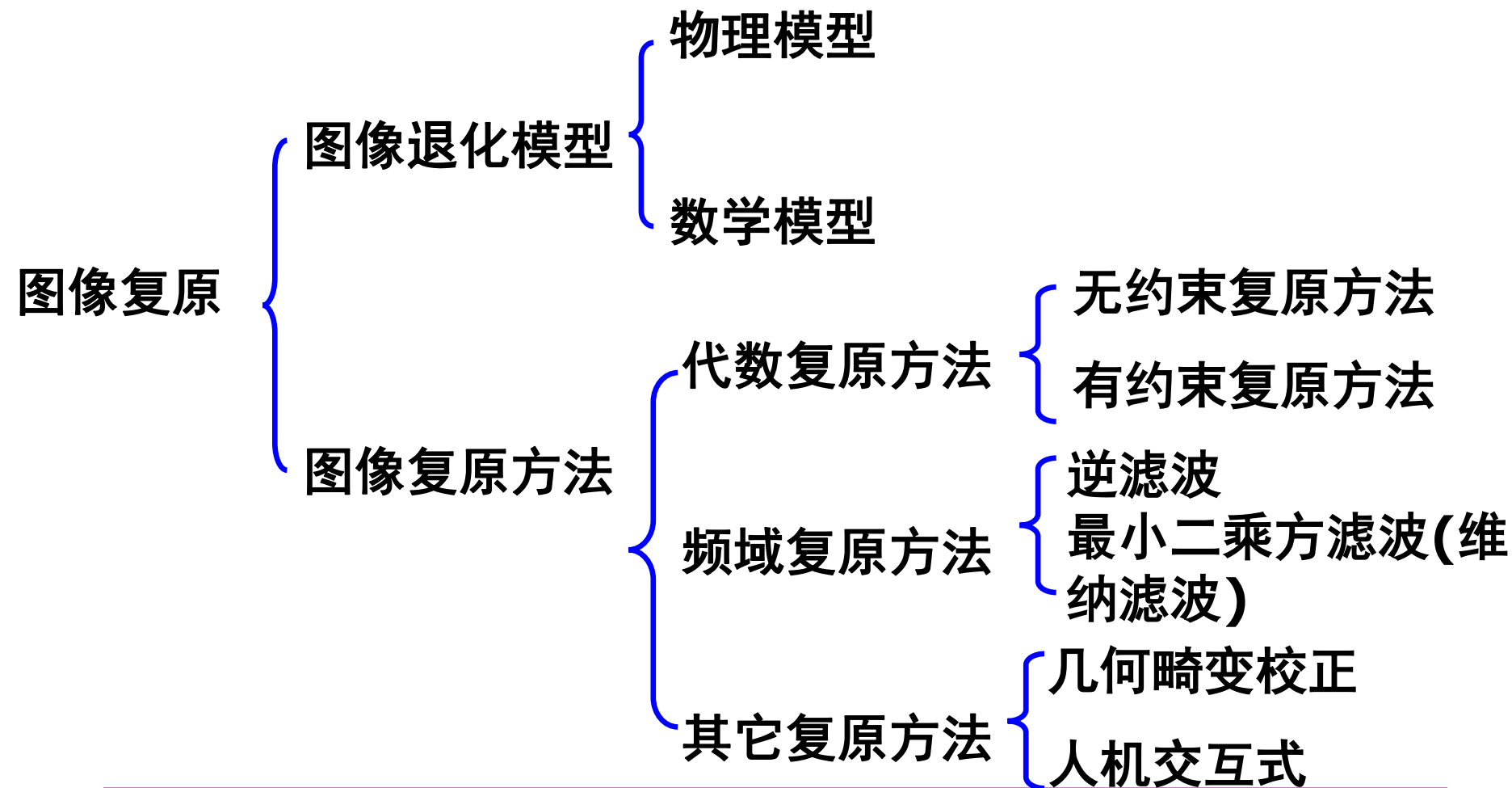


空间域上的卷积等同于频率域上的乘积

$$G(u,v)=H(u,v)F(u,v)+N(u,v)$$

$h(x,y)$ 表示退化函数的空间描述

图像复原的内容



在实际中，经常会遇到运动模糊图像的复原问题。如在飞机、汽车等运动物体上所拍摄的照片，摄取镜头在曝光瞬间的偏移会产生匀速直线运动的模糊。一般采用维纳滤波复原方法来解决。

维纳滤波，也就是最小二乘滤波，它是使原始图像 $f(x, y)$ 及其恢复图像 $\hat{f}(x, y)$ 之间的均方误差最小的复原方法，即：

$$E\left\{\left[f(x, y) - \hat{f}(x, y)\right]^2\right\} = \min$$

下面通过用MATLAB程序实例来完成由于运动造成的图像模糊和去除模糊的实现。

在下面的MATLAB程序中用到了以下3个函数。

1. 预先定义的空间滤波函数

PSF=fspecial (type, parameters)

type:表示滤波器的类型。fspecial返回指定滤波器的单位冲激响应。当**type**为**motion**，fspecial返回运动滤波器的单位冲激响应(PSF点扩散函数)。

当**type**为'**motion**' **PSF = fspecial('motion',len,theta)**

为运动模糊算子，有两个参数，表示摄像物体逆时针方向以**theta**角度运动了**len**个像素，**len**的默认值为9，**theta**的默认值为0；

2. 图像滤波函数

`g=lmfilter(I, H, 'circular', 'conv')`

选项circular用来减少边界效应；选项conv表示使用H对原始图像I进行卷积获得退化图像g。

3. 具有维纳滤波的deconvwnr函数

`J=deconvwnr(g, PSF, NSR)`

或 `J=deconvwnr(g, PSF, NCORR, ICORR)`

g是退化的原图像，J是去模糊复原图像。NSR是噪声信号功率比，默认值为0，表示无噪声的情况。NCORR和ICORR表示噪声和原始图像的自相关函数。

具体用MATLAB程序设计的思路是：

1. 首先使用`fspecial`函数创建一个运动模糊的 H ；
 2. 然后调用`imfilter`函数，并使用 H 对原始图像进行卷积操作，由此得到一幅模糊的图像；
 3. 再用Wiener滤波消除运动模糊，使图像得到复原。
-

%用matlab程序实现由于运动造成的图像模糊和去模糊的实例

I=imread('a.bmp');

LEN=30; **%设置运动位移为30个像素**

THETA=75; **%设置运动角度为75度**

PSF=fspecial('motion',LEN,THETA);

%建立二维仿真线性运动滤波器PSF

MF=imfilter(double(I),PSF,'circular','conv');

%用PSF产生退化图像

figure(1);imshow(uint8(MF));

wnr1=deconvwnr(MF,PSF);

%用Wiener滤波消除运动模糊的图像

figure(2);imshow(uint8(wnr1));

运动模糊图像



复原后的图像

