

# 去除系统模糊的图像复原方法

陈书海

(西北核技术研究所)

## 摘 要

作者对某系统所拍摄的模糊图像成功地进行了复原处理。本文概述了如何将非线性处理化为线性处理的主要技术途径,并给出了处理结果。

## 一、引 言

在实际问题中,线性空不变系统<sup>[1]</sup>并不多见,非线性空变系统更具有普遍性。但非线性图像复原的方法尚无完整的理论。系统非线性主要表现在两个方面:一是输入信息量  $f(\zeta, \eta)$  与输出信息量  $g(x, y)$  之间是非线性关系;二是点扩展函数 (PSF) 的形状和大小与点源强度之间呈非线性变化<sup>[2]</sup>,即

$$g(x, y)_{PSF} = h(x, y, \zeta, \eta, f(\zeta, \eta)). \quad (1)$$

式中  $g(x, y)_{PSF}$  表示 PSF 弥散斑分布函数。

对于典型的非线性系统,只有对上述两方面问题作校正以后,方可作线性复原运算。

## 二、非线性处理的技术途径

作者对非线性空变系统的图像复原采用了如下技术途径处理。

### 1. 去噪声<sup>[3]</sup>

在待处理图像中,不仅存在高频噪声,还往往有低频假信号(如大片干扰信号)噪声。为消除此种噪声,作者作了三步处理:1)利用两幅图像作加减运算,消除有一定程度重复性的大片干扰噪声;2)按一定的数学模型作噪声检测<sup>[3]</sup>,然后以周围平均值取代之,从而去除无规律分布的大颗粒噪声;3)作低通滤波去高频随机噪声。总之,复原处理中去噪声要求较高,它要符合一个总原则,既要去掉噪声,又要不因平滑而增大模糊,即不损失信息。

### 2. 信息量的非线性校正

设  $f(\zeta, \eta)$  为一给定的已知物函数,经系统成像获得像函数  $g(x, y)$ 。物场像元  $f(i, j)$  的亮度为  $B(i, j)$ ,与其对应的像场像元  $g(i, j)$  的底片透过率为  $T(i, j)$ 。显然,  $T(i, j)$  随

$B(i, j)$  而变化。通过精细的光度学实验测量和计算, 作出  $B(i, j)$  和  $T(i, j)$  之间的量值变化曲线, 我们称之为系统特性曲线, 可用下式表征:

$$\log T_{i,j} = -\gamma(B)[\log B_{i,j} + C_1] + C_2. \quad (2)$$

式中  $\gamma(B)$  为随  $B$  值而变的系统反差系数;  $C_1, C_2$  为常数, 由实验确定。若利用该曲线对于待处理图像的对应像元的  $T_{\text{特}}(i, j)$  实施映射变换 (Mapping), 则获得一新像元  $B_{\text{特}}(i, j)$ , 于是该像元便获得了非线性校正<sup>[3]</sup>。至于其它像元的校正, 除了利用此曲线以外, 还要依照“不均匀性修正”的实验值再作进一步修正, 直至完成整幅图像的校正为止。

### 3. PSF 校正

一般说来, 定量计算 PSF 弥散斑随入射点源的强弱而引起的变化是困难的<sup>[2]</sup>, 但可通过实验求得。然而, 任何单个 PSF 都不足以表征系统响应, 而是要用多个组合方可表征。具体实施中把不同发光强度的点源组合成一个阵列 (CPA), 经成像获得一个组合弥散斑阵列 (CSA)。这时必然存在一个能够求得的组合的 PSF (CPSF), 可使 CPA 和经非线性校正后的 CSA 满足

$$g_{CSA} = h_{CPSF} * f_{CPA} + n. \quad (3)$$

式中 \* 表示卷积。进而, 改变实验条件, 可获得一系列 CPSF。然后, 将它们分别用于“约束最小二乘方滤波式”<sup>[1,3,4]</sup>, 作线性复原的迭代运算, 直至获得满意的结果为止。

## 三、结 果

图 1 为某系统所拍摄的模糊图像, 图 2 为复原处理结果, 诸多中间结果概未列出。上

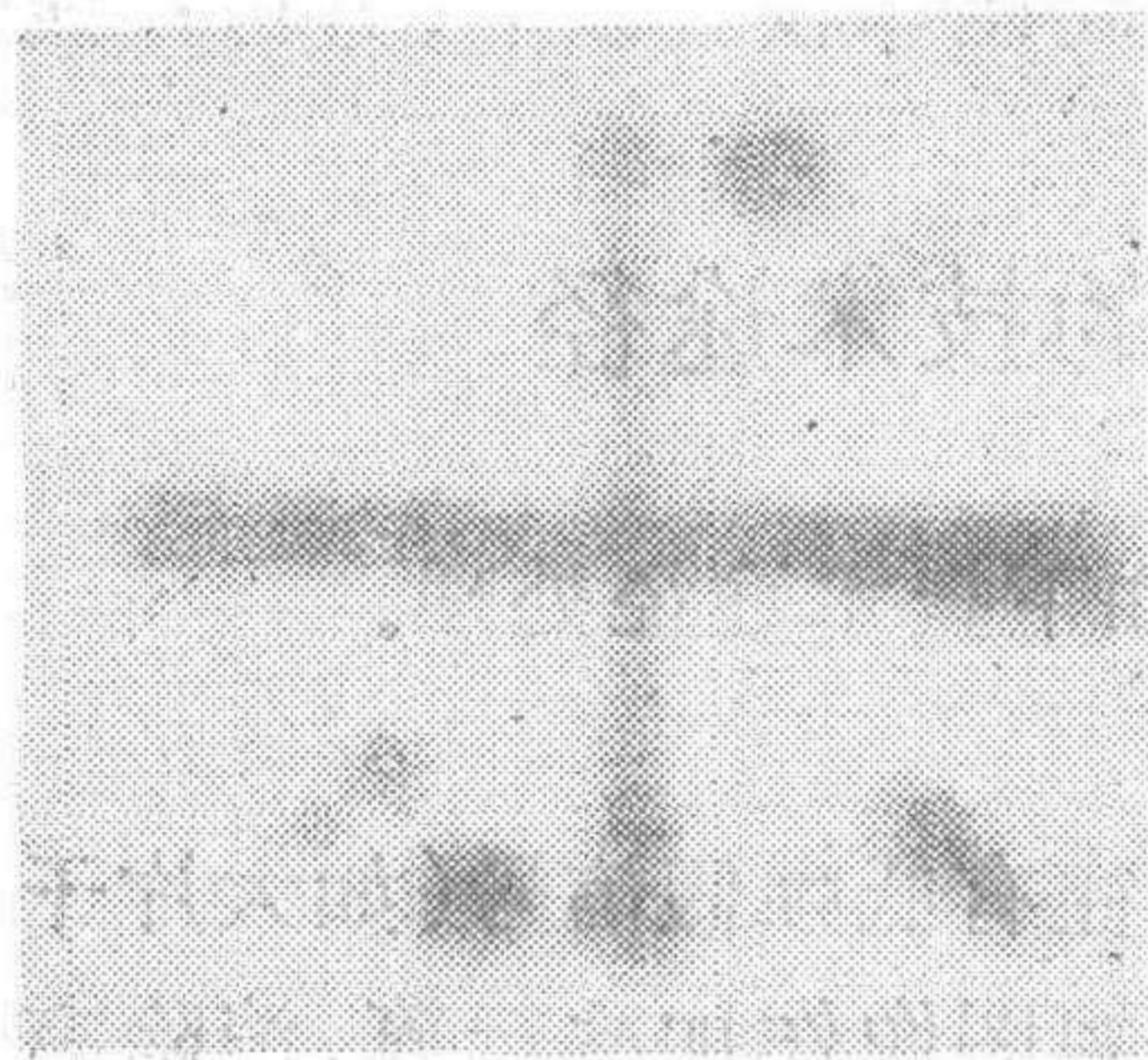


图 1 某系统所成的模糊图像

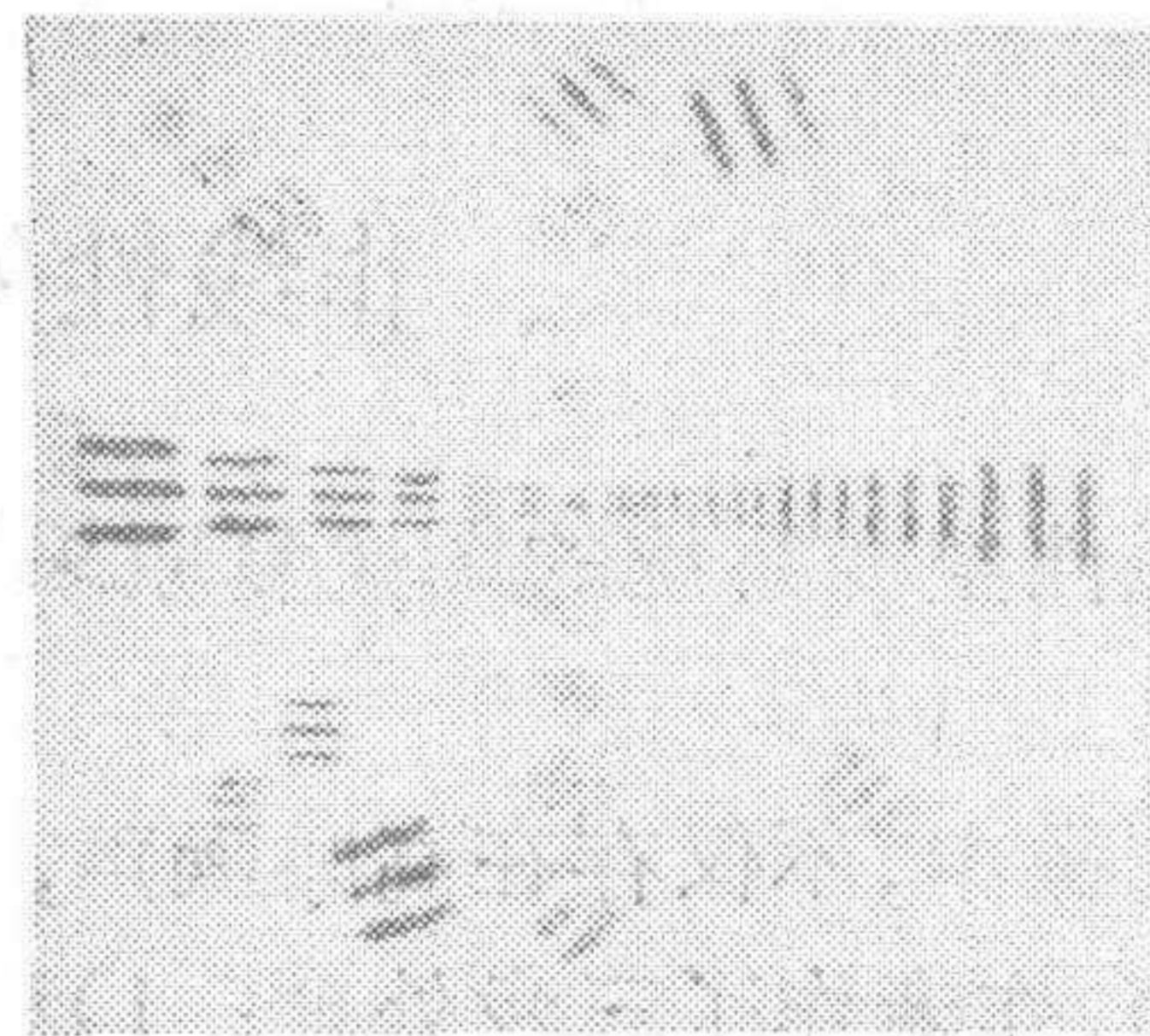


图 2 去系统模糊后的复原图像

述技术途径为变非线性处理为线性处理所必不可少, 运用是否得当, 关系到处理的成败, 但处理中的主要计算量却在线性滤波的运算中。

处理中所用装置(采样和再现)为中国科学院自动化所研制的 EBR-83 型电子束数字录像析像系统<sup>[5]</sup>。按抽样定理和计算机容量, 取采样阵列为  $128 \times 128$ , 灰级数为 128。

## 参 考 文 献

- [1] Gonzalez, R. C. and Wintz, P., Digital Image Processing Addison-Wesley, (1977).
- [2] Andrews, H. C. and Hunt, B. R., Digital Image Restoration, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., (1977).

- [ 3 ] Rosenfeld, A. and Kak A. C., Digital Picture Processing, Academic Press, (1976).  
 [ 4 ] Hunt, B. R., Application of Constrained Least Squares Estimation to Image Restoration, *IEEE Trans. Comput.*, C-22(1973), 805.  
 [ 5 ] 刘长发、马菊仙, 电子束成像的研究, *自动化学报*, 9(1983), 233—236.

## IMAGE RESTORATION FOR THE REMOVAL OF SYSTEM BLUR

CHEN SHUHAI

(North-West Nuclear Technique Institute)

### ABSTRACT

Some blurred images taken by a certain system have been restored successfully by the authors. In this paper, the main technical means for the transformation of nonlinear processing into linear processing is described. And the processing results are also given.

### 《机器人》杂志征稿启事

《机器人》杂志将于 1987 年 1 月创刊。此刊为经各地邮电局(所)公开发行的学术性季刊, 全国报刊登记号为 8-59。为办好本刊, 热诚欢迎对机器人感兴趣的科技工作者、大学教师、研究生及大学高年级学生, 从事机器人研究、设计的工程技术人员, 维护使用人员以及有关的计划管理人员踊跃投稿、订阅。其报道内容是:

1. 宣传报道机器人技术的应用在国民经济建设中的地位、意义和作用。
2. 着重报道国内机器人技术的研究、开发与应用情况; 面向企业, 推广第一、第二代机器人的应用。
3. 有针对性地介绍国外机器人技术的研究、开发和应用情况, 研究国外机器人研究开发的方针与模式, 探讨我国开发机器人产业的道路。
4. 宣传报道机器人技术应用的评价方法与标准。

稿件的内容可涉及机器人所基于的各种学科技术。稿件所论述和报道的既可以是机器人系统的研究、整体的机械结构的设计, 软件和控制方式的研究, 也可以是某一个部分的探讨和试验。

特别欢迎短小精悍有社会效益和经济效益的文章, 也特别需要描述如何用理论方法解决具体问题的文章和一些合理的设想。

来稿请寄沈阳三好街中国科学院沈阳自动化所《机器人》编辑部。

1986 年 7 月