

$$E_X^{(n)}(J) = \underbrace{E_X^{(1)} \circ E_X^{(1)} \circ \dots \circ E_X^{(1)}}_{n \text{ 次}}(J) \quad (14)$$

**算法 2.** 分量法对偶彩色重构 设  $X$  为彩色图像, 其标识图像  $J \geq X$  (同定义 3), 则由  $J$  所标识的  $X$  的峰值区将由下面的反复迭代分量法彩色最短距离腐蚀直至稳定而重构出来:

$$R_X^*(J) = \bigwedge_{n \geq 1} E_X^{(n)}(J) \quad (15)$$

这些算法都由第 3 节的基本算子和三分量的模糊运算组合而成, 可以用 FCNN 实现.

## 4 分量法彩色重构在噪声抑制中的应用

重构算法的一个重要的应用是在噪声抑制方面. 彩色图像的噪声可能来自各个方面, 就本文 FCNN 图

像处理来说, 颜色过滤器将是分量独立噪声的一种来源. 这些噪声在图像中形成了一种高频峰值区, 通过某些形态学操作(如开算子和闭算子)可以消除这些高频峰值区, 再以削峰后的图像为标识图像利用重构算法便能获得低噪声图像. 该过程如图 4.

本文以两种噪声来说明分量法彩色重构(及其对偶形式)的应用. 一种是“亮”噪声, 即噪声分量的像素值比较大. 这时开算子可以消除高频峰值区从而达到平滑图像的目的, 但是由于压低了像素值使得整个图像变暗, 必须用彩色重构算法予以恢复. 因此对于亮噪声, 使用以开算子为标识图像的彩色重构. 图 5 给出了这种情况的例子. (a) 是原始图像, 一幅被点态亮噪声所污染的黄山风景照片; (b) 是开算子变换所形成的标识图像; (c) 是分量法彩色重构的结果.

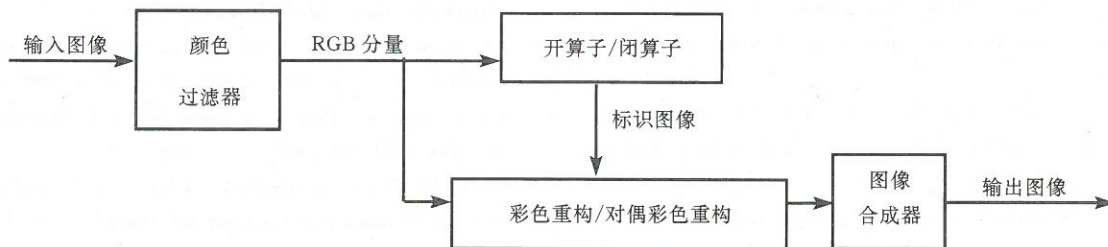


图 4 分量法彩色重构噪声抑制算法流程图



(a) 分量独立点噪声污染的黄山风景照片 (b) 标识图像——开算子 (c) 彩色形态学重构图像

图 5 “亮”噪声的抑制

另一种情况是其对偶形式, 即“暗”噪声, 其中噪声分量的像素值比较小. 这种情况必须用闭算子消除高频峰值区, 然后相应地用对偶彩色重构算法

来恢复. 图 6 便是一例. (a) 是用黑色划线破坏了的黄山风景照片; (b) 是用闭算子变换所形成的标识图像; (c) 是对偶彩色重构的结果.



(a) 带有黑划线的黄山风景照片 (b) 标识图像——闭算子 (c) 对偶彩色形态学重构图像

图 6 “暗”噪声的抑制