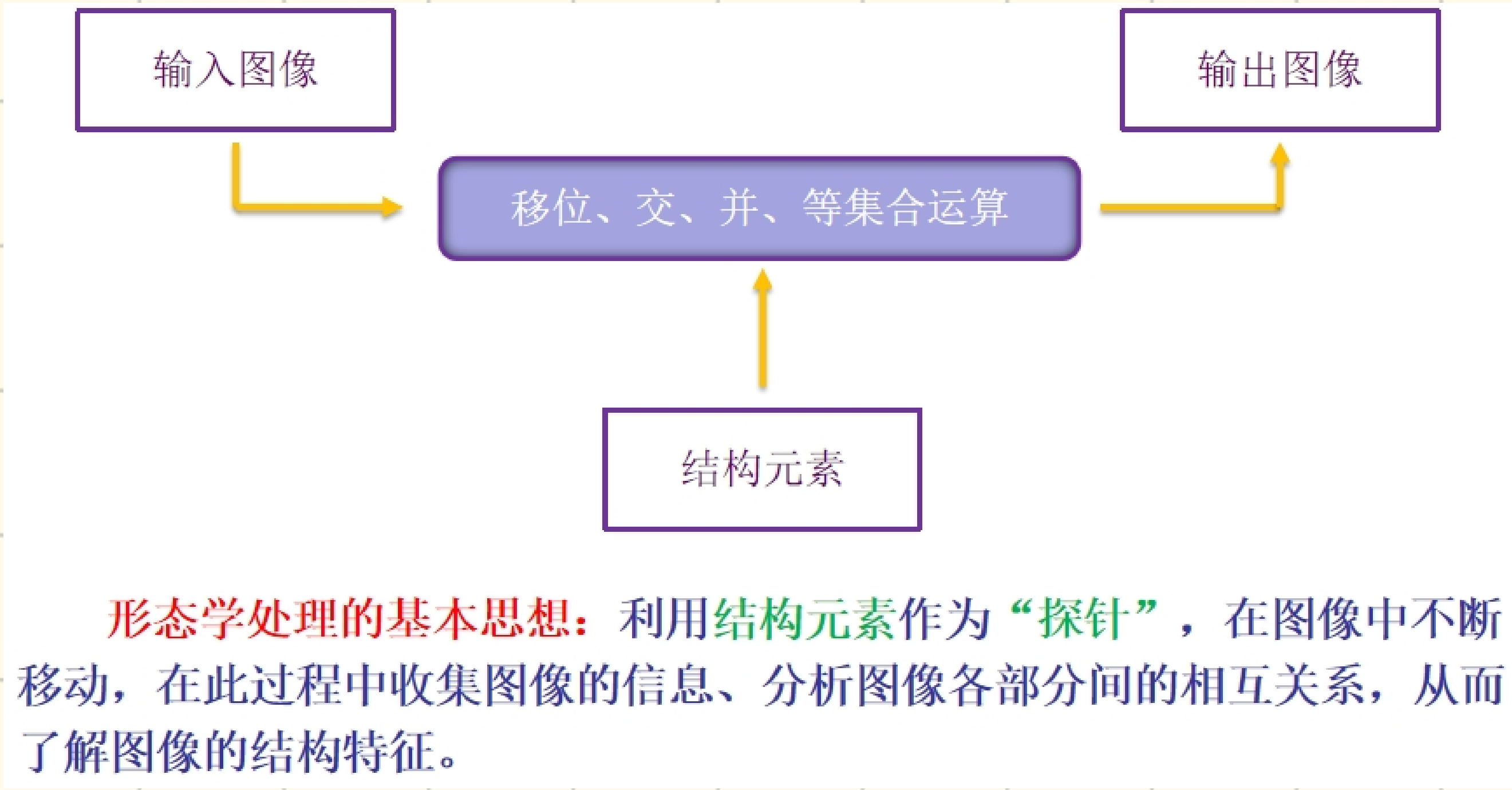


形态学图像处理方法

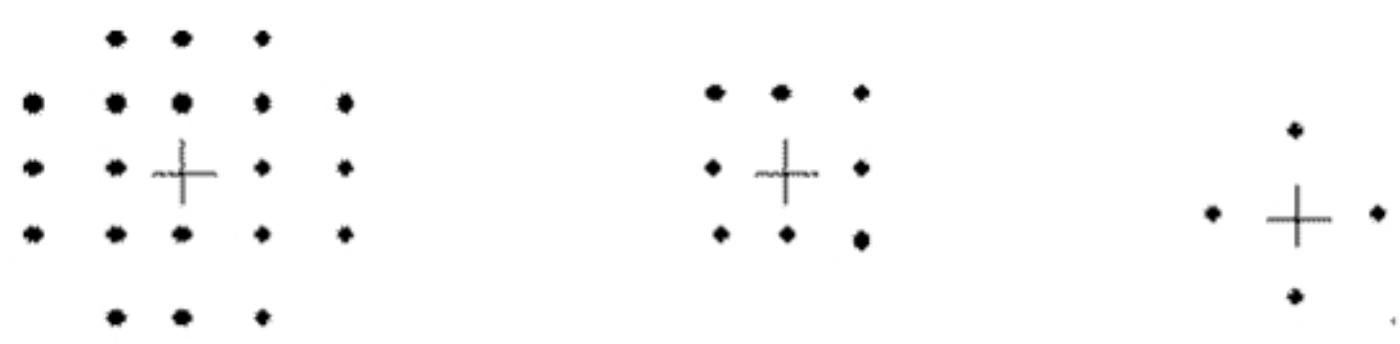
- 一种新的图像处理与分析方法
- 主要是获取图像中物体拓扑信息。通过物体和结构元素相互作用的某些运算，得到物体更本质的形态
- 以几何学为基础，着重研究图像的几何结构
- 数学形态学的语言是集合论，这意味着：
 - (1) 它的运算是由集合运算来定义
 - (2) 所有的方式都必须以合理的方式转换为集合

数学形态学方法



结构元素

结构元素与被处理的目标图像中抽取何种信息密切相关，结构元素可携带形态大小、灰度、色度等信息。不同点的集合形成具有不同性质的结构集合。



最基本的形态学运算有：膨胀、腐蚀、开、闭

数学形态学的应用

- 一 利用形态学的基本运算，对图像进行观察和处理，从而达到改善图像质量的目的；
- 二 描述和定义图像的各种几何参数和特征，如面积、周长、连通度、颗粒度、骨架和方向性等。

集合论

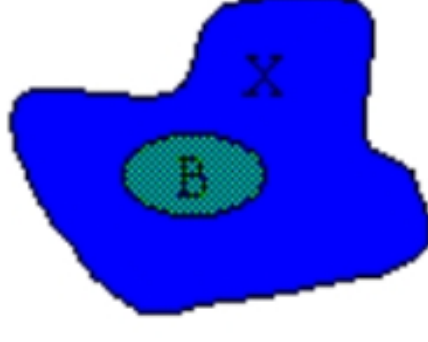
基本符号和关系

- 1. 元素 $a \in X$
- 2. B 包含于 X $B \subseteq X$
- 3. B 击中 X $X \cap B \neq \emptyset$
- 4. B 不击中 X $X \cap B = \emptyset$

比较：包含、击中、不击中


给定两个集合：对象 (Object) X , 结构元素 (Structure Element) B

它们之间的关系有三种情况：




$B \subset X$

包含于 include in



$B \uparrow X$
 $(B \cap X \neq \emptyset) \wedge (B \not\subset X)$

击中 hit



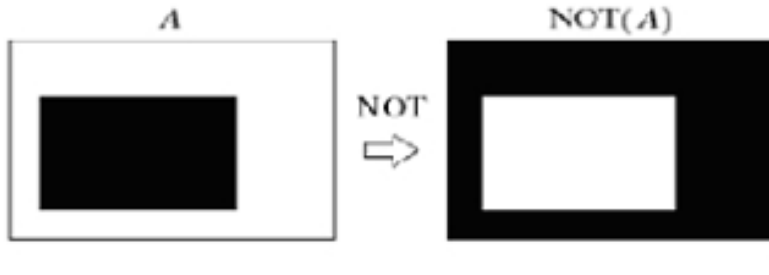
$B \subset X^C$
 $B \cap X = \emptyset$

不击中 miss

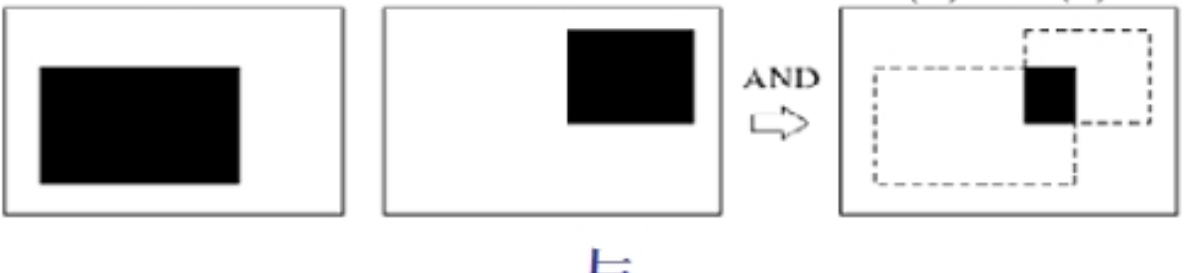
基本符号和关系

逻辑关系

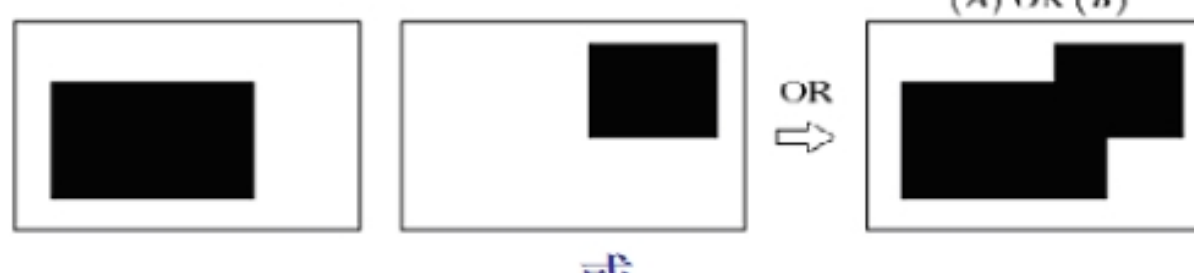
如图，黑表示1，白表示0




非



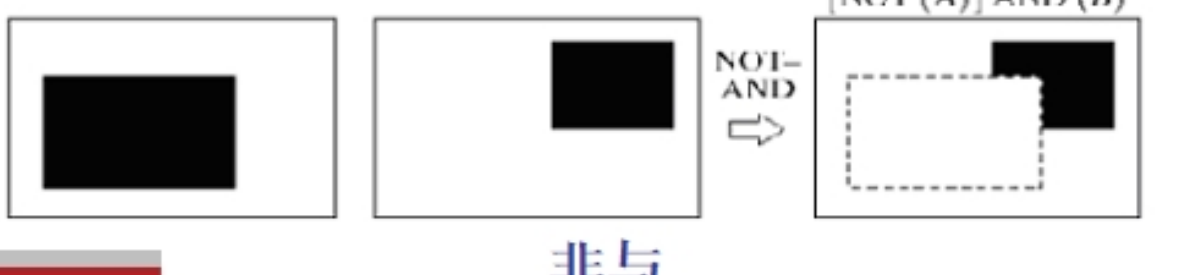
与



或



异或



非与

表现

结构元素和图像之间对应区域进行特定的逻辑运算，运算结果为输出图像的相应像素。

效果


取决于结构元素的大小、内容以及逻辑运算的性质。

常见形态学运算


腐蚀 (Erosion)，膨胀 (Dilation)，开 (Open)，闭 (Close) 等。

二值腐蚀


$A \ominus B = \{x | B+x \subset A\}$



A

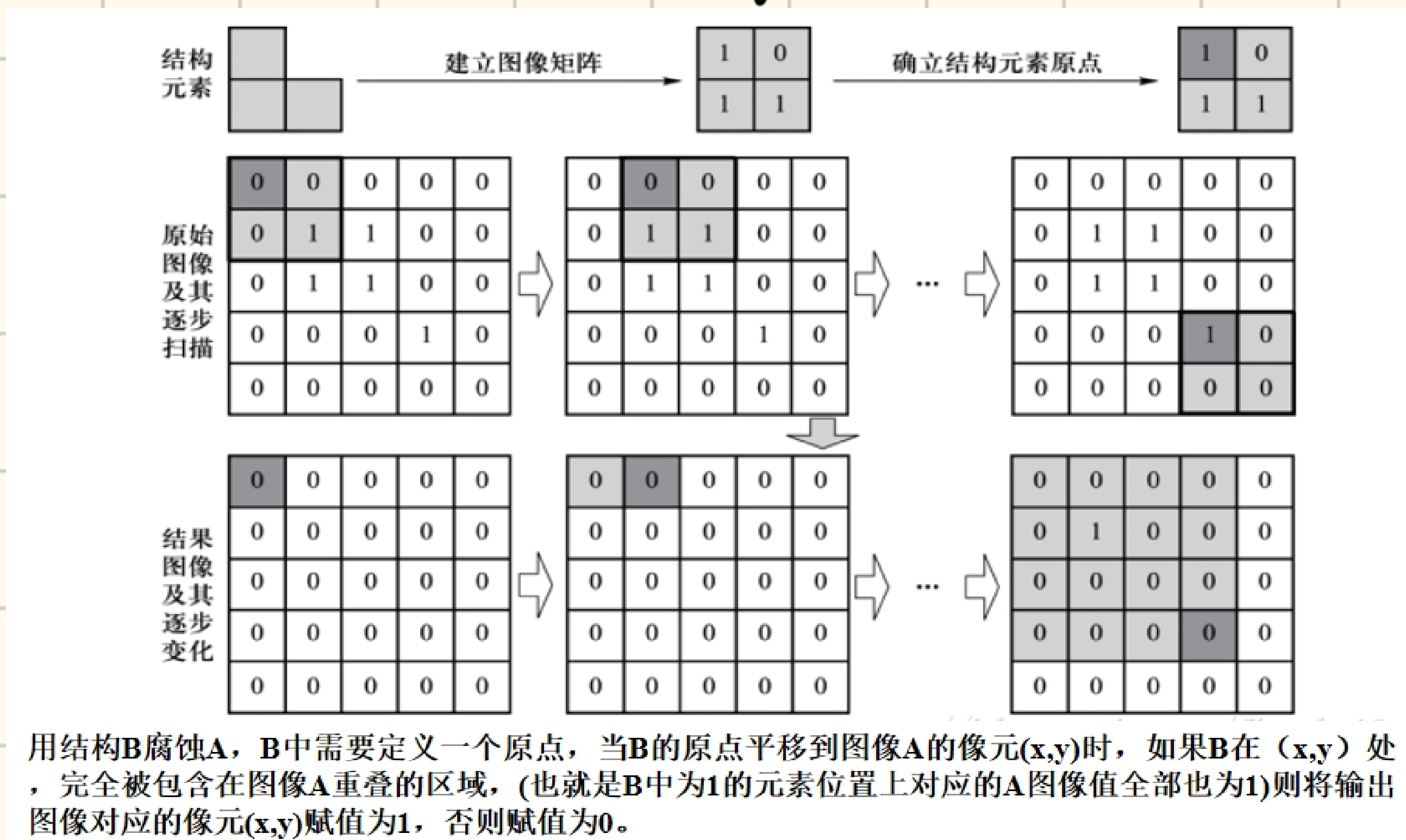
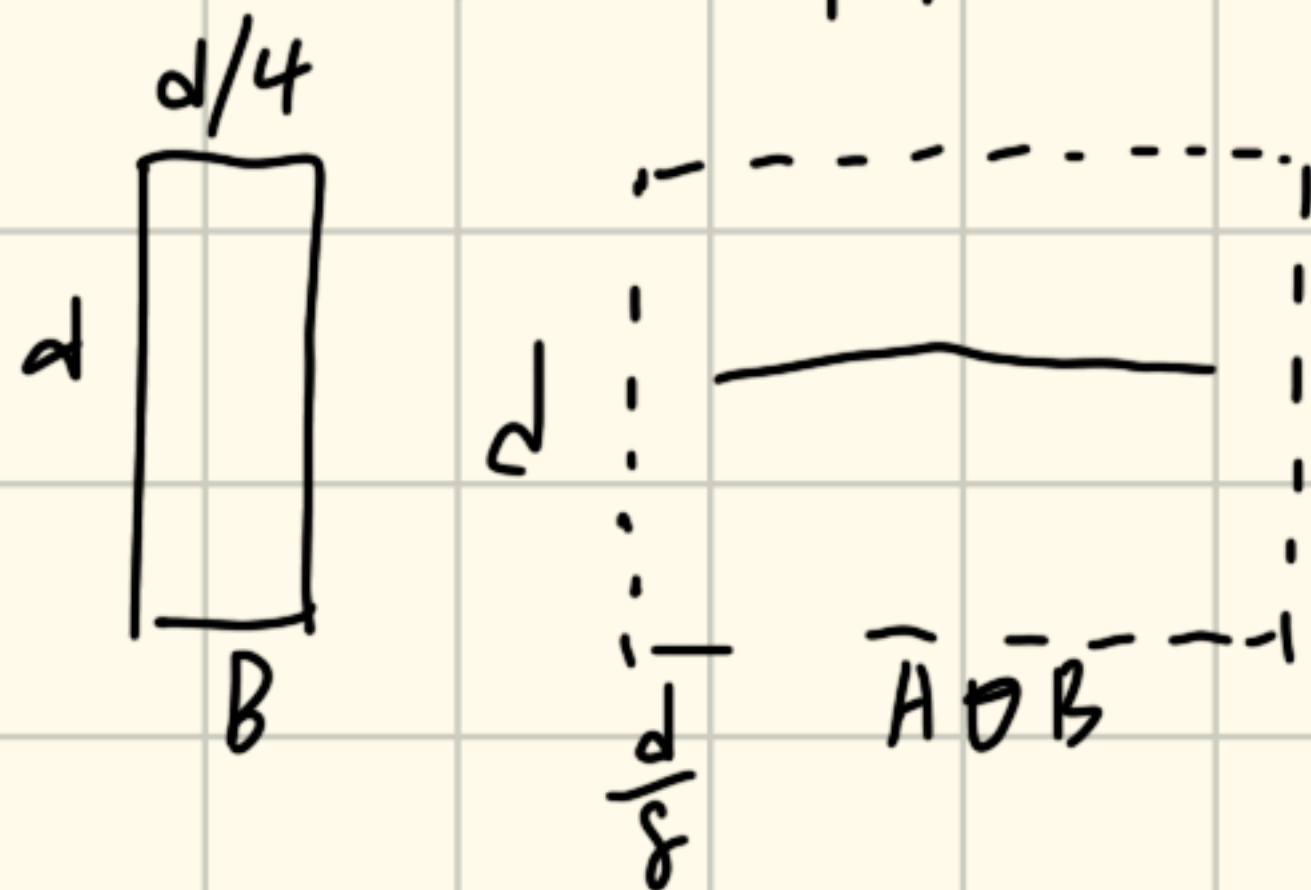


B



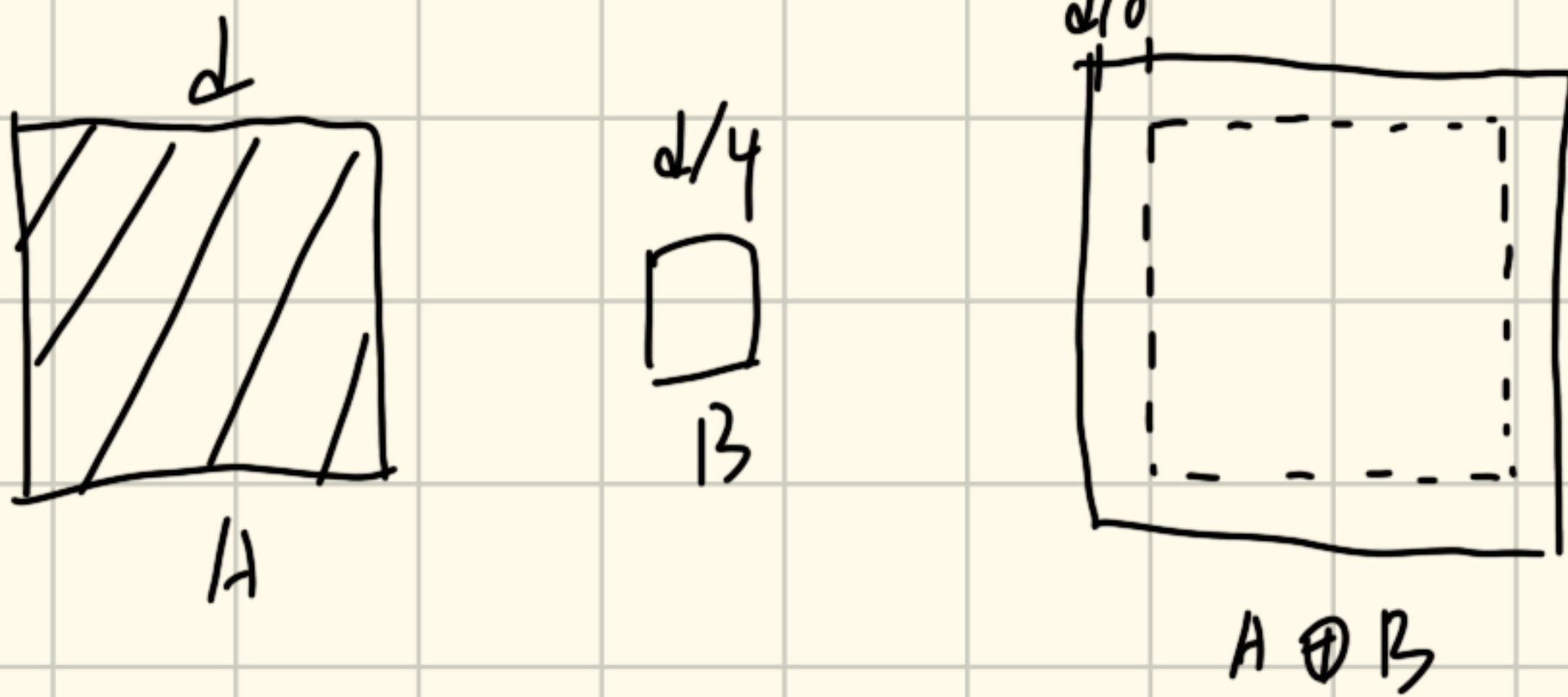
$A \ominus B$

由将 B 在 A 中平移且仍包含在 A 内，B 的顶点的集合
消除边界点，使边界向内部收缩的过程

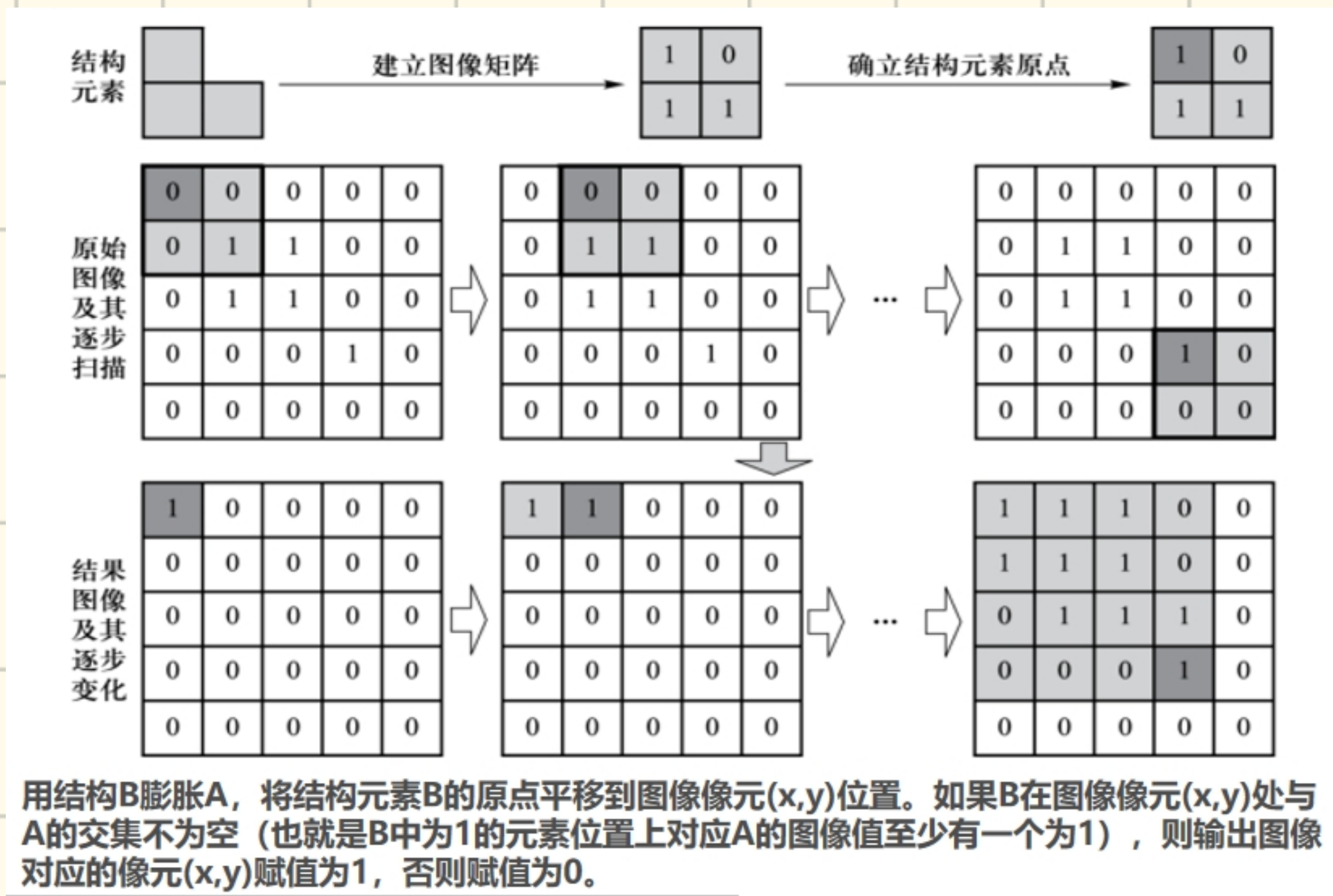


二值膨胀

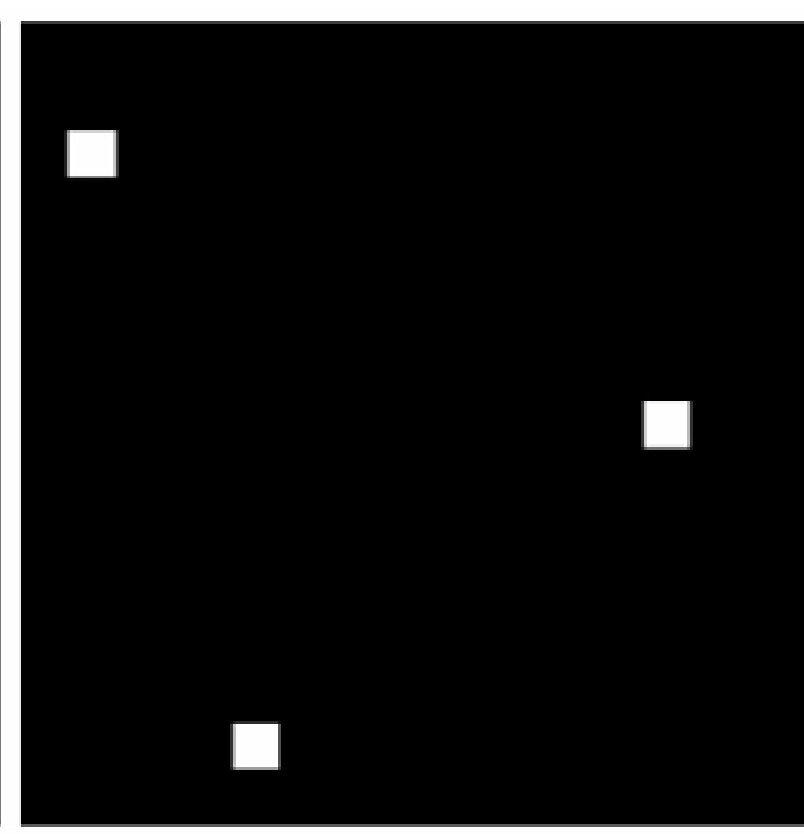
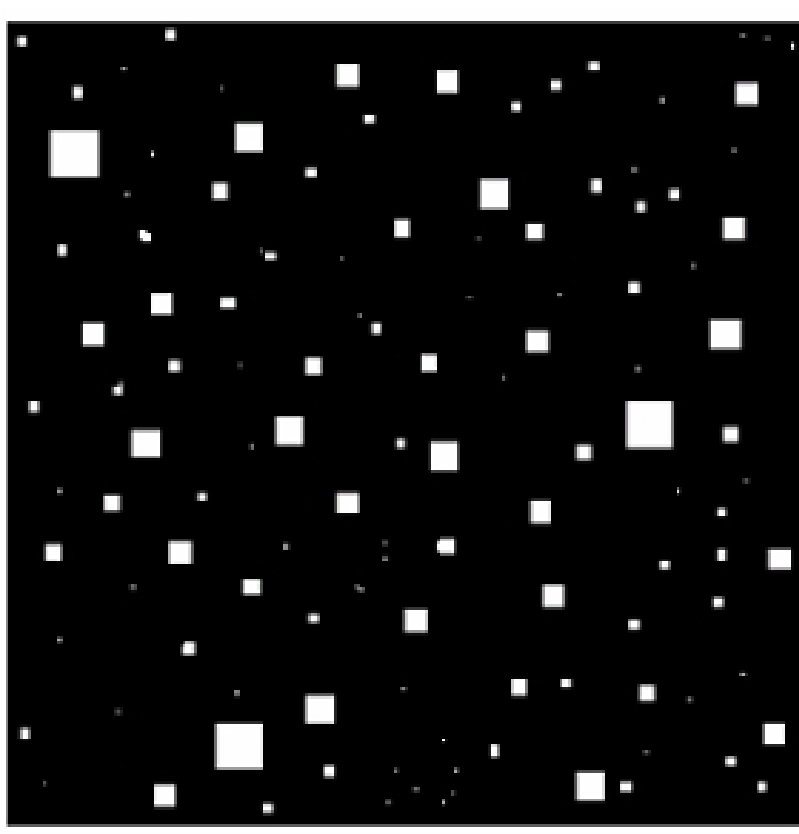
$$A \oplus B = \{z | (B)_z \cap A \neq \emptyset\}$$



B 与 A 交集不为空，B 顶点的集合，物体对外扩张的过程



腐蚀、膨胀应用



(a) 含长度为1, 3, 5, 7, 9, 15的正方形

(b) 结构元素为 13×13 , 对 (a) 腐蚀的结果

1×1

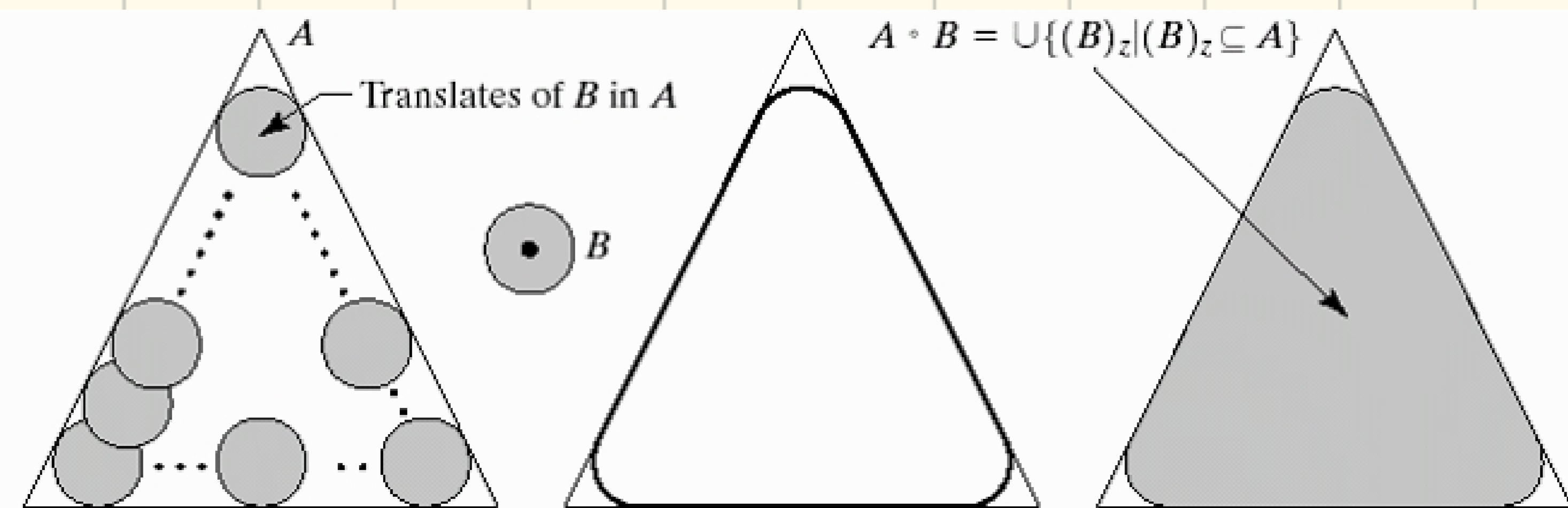
(c) 结构元素为 13×13 对 (b) 进行膨胀

15×15

开操作

def: B对A腐蚀, 再用B膨胀

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$



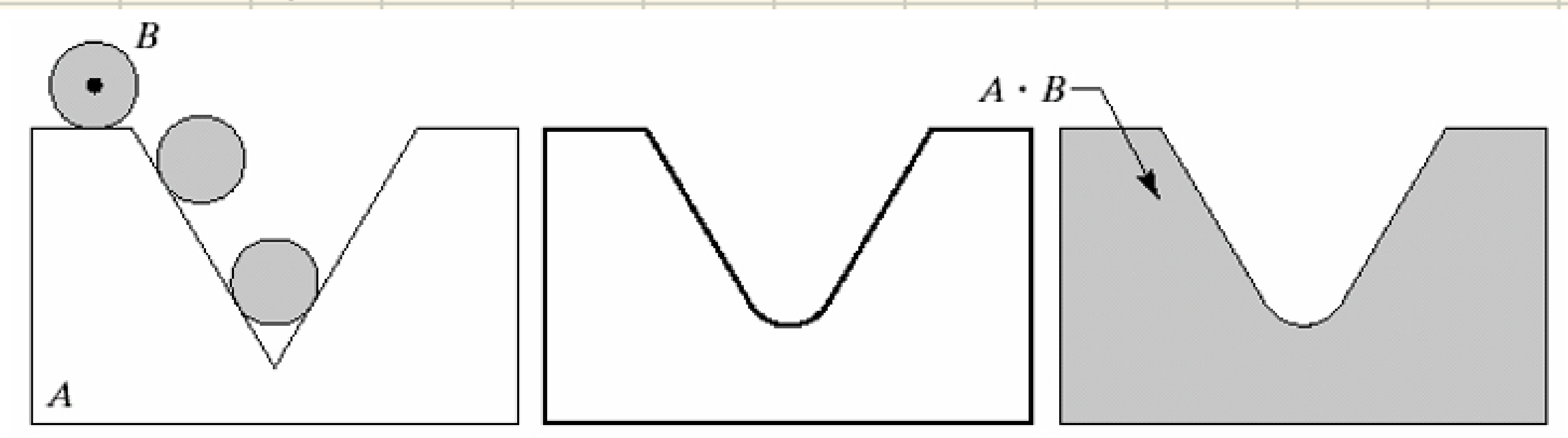
作用: 使轮廓平滑, 抑制物体边界的小离散点或尖峰。

常用来断开狭窄的间断和消除小物体及细的突出物

闭操作

def: 先膨胀, 后腐蚀

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$$



作用: 用来填充物体内细小空洞、消除狭窄的间断和长细的鸿沟, 并填补轮廓线中小的断裂

见PPT P29 - P32 例2

击中或击中不中变换

有两个结构单元 w 和 b ，合成一个结构元素对 $B = (w, b)$

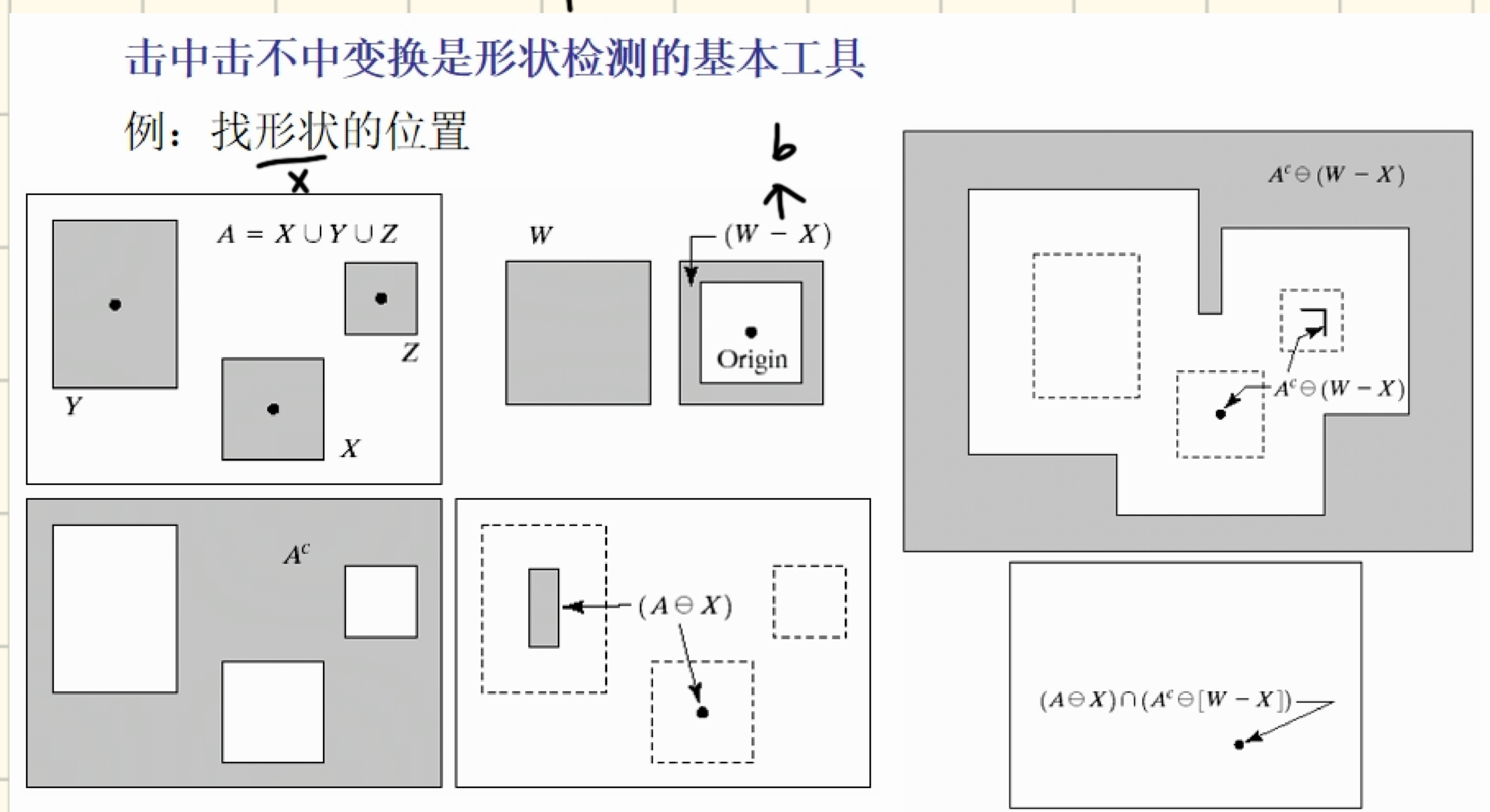
一个探测内部，一个探测外部

$$\text{def: } A * B = \{a; B_w(a) \subset A, B_b(a) \subset A^c\}$$
$$= (A \ominus B_w) \cap (A^c \ominus B_b)$$

B_w 要求击中的部分， B_b 要求击不中的部分

B 由探测目标和背景构成

目的：精确检测图像 A 中结构元素 B 的位置
或从图 A 中检索 B 目标



形态学算法

处理二值图像

应用：提取对于描绘和表达形状有用的图像成分

形状：边界、连通分量、凸壳和骨架等

主要算法：提取边界、区域填充、细化等。

说明：

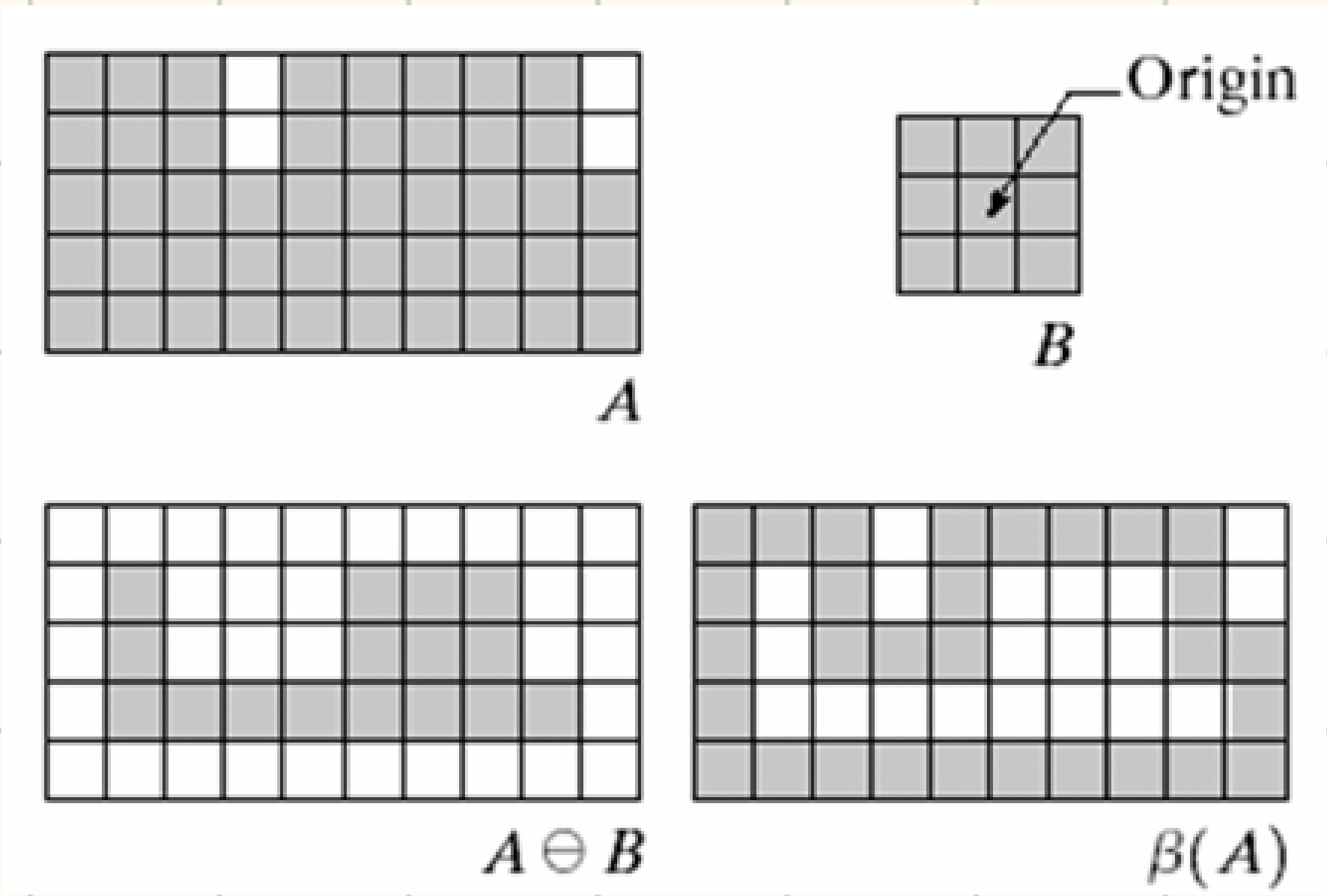
二值图像中目标对象中的像素（值为1的像素）用阴影表示，否则显示为白色

边界提取

设 A 的边界 $\beta(A)$ ，{结构元素 B }

$$\beta(A) = A - (A \ominus B)$$

结构元素影响边界
边界外 px 值为 0

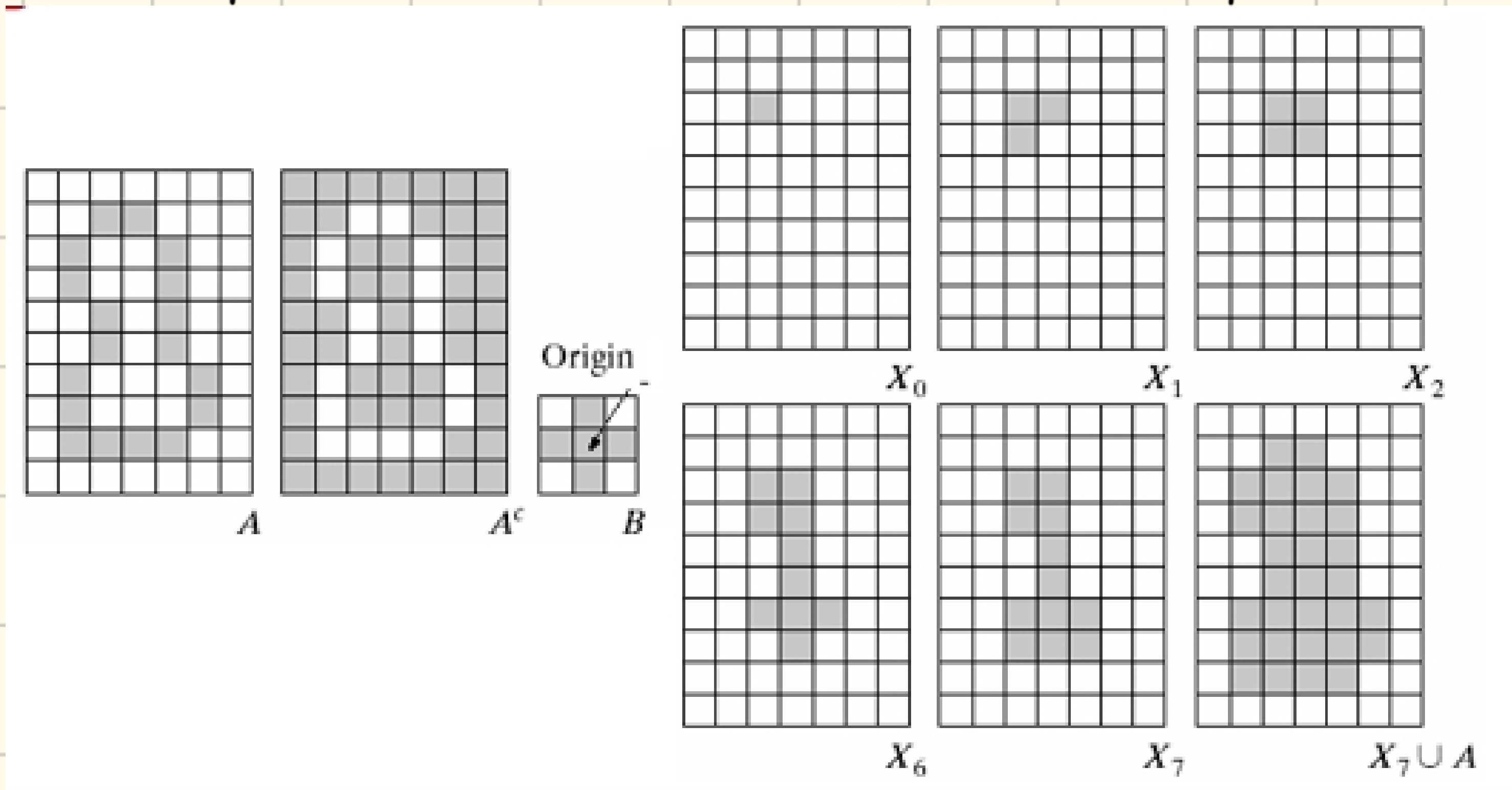


区域填充

A 为给定图像边界，从边界内一点 P 开始，将 1 赋给 P 作灰度，按如下过程填充：

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c \quad , \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

$X_0 = p$, 结构元素 B, $X_k = X_{k-1}$ 时结束



细化

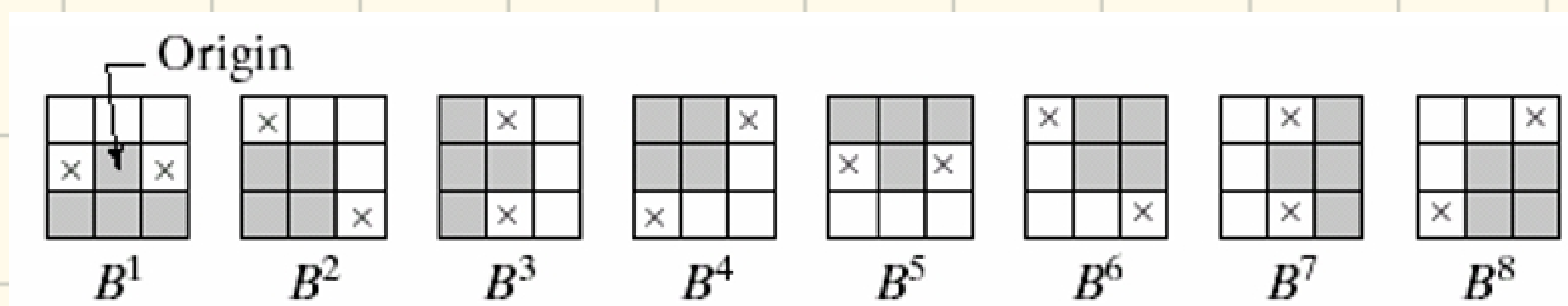
$$A \otimes B = A - (A * B)$$

→ 击中击不中

$$\{B\} = \{B^1, B^2, B^3, \dots, B^n\}$$

$$A \otimes B = (((A \otimes B^1) \otimes B^2) \dots) \otimes B^n$$

执行一遍后,还要继续细化,直到不变



白色为背景, 灰色为前景(目标), "x"为忽略.

击中- 击中实为模版, 前后景都匹配了才算击中.

但细化是把击中部分变成背景 $[A - (A \times B)]$