

的影响较小,所以灰度区域中心还是在回形针中心。

在 HALCON 中使用 `area_center_gray` 函数来计算灰度中心和面积,这个函数的参数中:

- (1) 第一个参数 `Regions` 为输入的区域;
- (2) 第二个参数 `Image` 为输入的图像;
- (3) 第三个参数 `Area` 为输出的灰度面积;
- (4) 第四个参数 `Row` 为输出的灰度中心行坐标;
- (5) 第五个参数 `Column` 为输出的灰度中心列坐标。

## 9.2 区域灰度的等效椭圆

区域灰度的等效椭圆是通过灰度统计计算图像的等效椭圆。等效椭圆是二阶矩的一种表示方法,一个区域的二阶矩可以描述这个区域的方向和尺寸,通过方向和尺寸可以绘制出区域的等效椭圆,等效椭圆在一定程度上直观地反映区域的方向和范围。下式为等效椭圆的计算方式:

$$Ra = \frac{\sqrt{8(M_{20} + M_{02} + \sqrt{(M_{20} - M_{02})^2 + 4M_{11}^2})}}{2}$$

$$Rb = \frac{\sqrt{8(M_{20} + M_{02} - \sqrt{(M_{20} - M_{02})^2 + 4M_{11}^2})}}{2}$$

$$Phi = -0.5 \times \arctan\left(\frac{2M_{11}}{M_{02} - M_{20}}\right)$$

其中,  $M_{pq} = \frac{1}{a} \sum_{(r,c) \in R} r^p c^q$ ;  $Ra$  为椭圆长轴;  $Rb$  为椭圆短轴;  $Phi$  为与  $X$  轴的夹角;  $a$  为区域的几何面积。

计算的灰度等效椭圆,是把  $M_{pq}$  替换为了下式:

$$M_{ij} = \frac{1}{A} \sum_{(r,c) \in R} r^i c^j g(r, c)$$

其中,  $A$  为灰度面积;  $r$  为图像的行坐标;  $c$  为图像的列坐标;  $g(r, c)$  为图像灰度的函数。

等效椭圆的示意图如图 9-2 所示。

图像中外圈椭圆的图形方向和回形针的方向一致。

在 HALCON 中使用 `elliptic_axis_gray` 函数来计算灰度等效椭圆,这个函数的参数中:

- (1) 第一个参数 `Regions` 为输入的区域;
- (2) 第二个参数 `Image` 为输入的图像;
- (3) 第三个参数  $Ra$  为输出的等效椭圆的长轴;
- (4) 第四个参数  $Rb$  为输出的等效椭圆的短轴;