

# 二维可分离物体的识别与定位

丁明跃 彭嘉雄 万发贯  
(华中理工大学)

**关键词**——二值图象匹配,可分离物体识别,物体定位,机器人视觉.

## 一、参考图象与实测图象中对应物体的识别

对于二值图象,文献[1]中给出了一种提取特征的方法,即轮廓特征码序列法.但是,如何存贮这些物体所对应的轮廓特征码序列以及如何利用这些特征进行匹配则有待进一步研究.

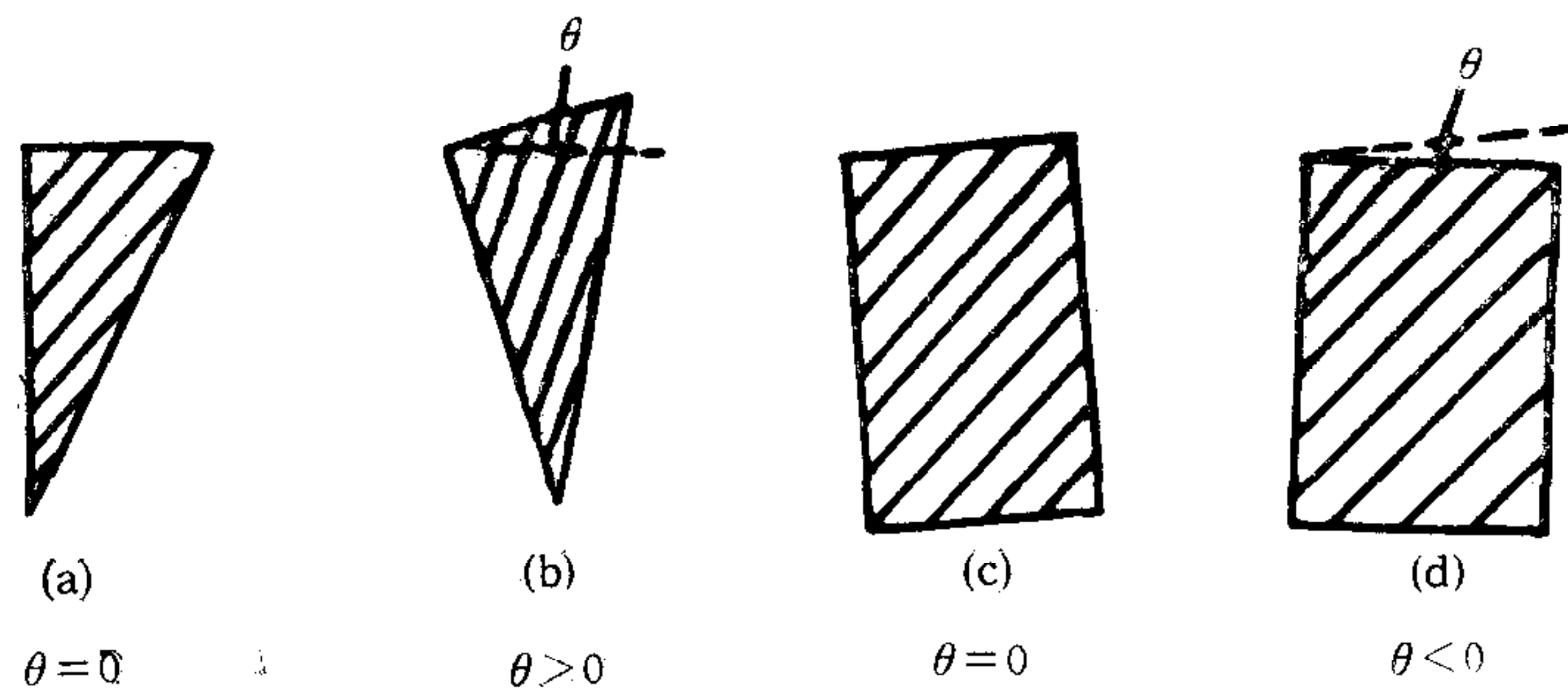


图1 偏转对轮廓特征码序列的影响

轮廓特征码序列是由特征代码所组成的非等长数字序列,它们之间的顺序和码值代表了不同的物体形状.因此,在存贮这些轮廓特征码序列时,必须将不同物体所得到的特征码序列分隔开来,即采用以下的数据结构:

$$a_{11}a_{12}a_{13}\cdots a_{1n_1}b_1a_{21}a_{22}\cdots a_{2n_2}b_2\cdots a_{m1}a_{m2}\cdots a_{mn_m}b_mb_0.$$

这里,  $a_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n_i$ ) 表示第  $i$  个物体的第  $j$  个轮廓特征码.  $b_i$  ( $i = 0, 1, \dots, m$ ) 用来将  $m$  个不同的轮廓特征码序列分隔开,可以取一个  $a_{ij}$  数值范围以外的值.

在提取轮廓特征码序列时,由于偏转常常要影响轮廓特征码序列的顺序.如图1 ( $\theta$  表示偏转角), (a)、

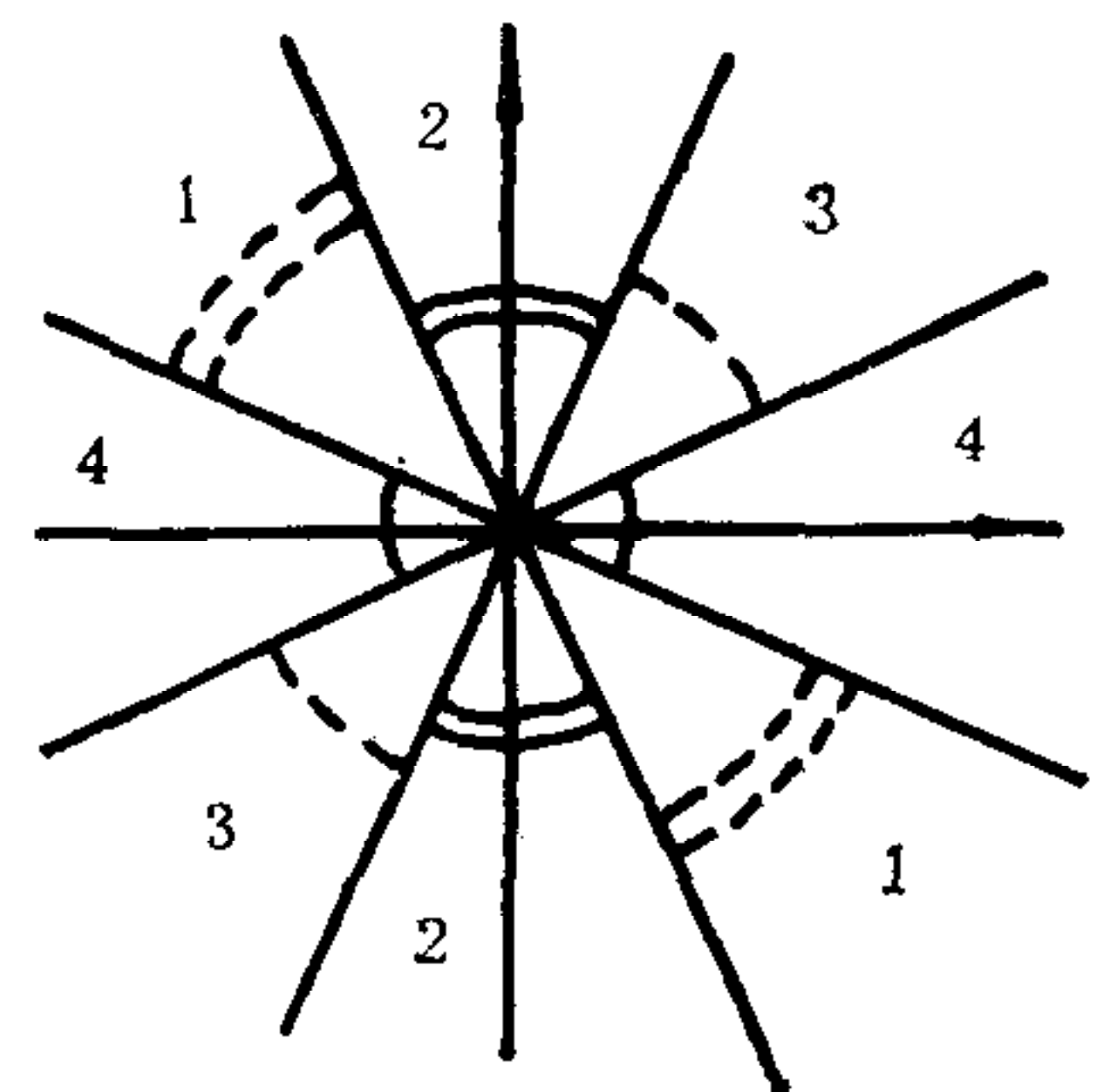


图2 轮廓特征码分布

(c) 和 (b)、(d) 分别表示两个未发生偏转和已发生偏转的图象对。如果采用图 2 所示的特征码分布, 则图 1 的 (a)、(b)、(c)、(d) 中所对应的轮廓特征码序列分别为 234、423、4242、2424。因此, 在匹配过程中, 需要针对  $a_1a_2a_3\cdots a_n$ ,  $a_2a_3a_4\cdots a_na_1$  和  $a_na_1a_2\cdots a_{n-1}$  这三种不同的情况进行匹配, 以减少误匹配。

设参考图象所提取的轮廓特征码序列为  $\{a_{ij}\}$ ,  $i = 1, 2, \cdots, m$ ;  $j = 1, 2, \cdots, n_i$ 。实测图象中所需要识别与定位物体的轮廓特征码序列为  $\{b_l\}$ ,  $l = 1, 2, \cdots, K_0$ 。在给出两个序列的距离之前, 首先将非等长的轮廓特征码序列变为长度为  $K_0$  的等长序列:

$$\hat{a}_{ij} = \begin{cases} a_{ij}, & j \leq n_i \leq K_0, \\ 0, & n_i < j \leq K_0. \end{cases}$$

定义序列  $\{\hat{a}_{ij}\}$ 、 $\{b_j\}$  之间距离为

$$D_i = \sum_{j=1}^{K_0} d(\hat{a}_{ij}, b_j),$$

其中

$$d(\hat{a}_{ij}, b_j) = \begin{cases} 4, & \text{当 } \hat{a}_{ij} = 0, \\ |\hat{a}_{ij} - b_j|, & \text{当 } |\hat{a}_{ij} - b_j| \leq 2, \\ 1, & \text{当 } |\hat{a}_{ij} - b_j| = 3. \end{cases}$$

$$\text{令 } D_i^* = \min_{1 \leq i \leq m} \{D_i\}.$$

当  $D_i^* \leq T$  时, 就认为  $\{a_i^* \}$  所对应的物体即是所需识别与定位的物体 ( $T$  为小于  $K_0$  的整数, 可以由实验确定)。

## 二、物体形殊点的计算及定位功能的实现

在文献[2]中, 给出了物体的二种形殊点。第一种即物体轮廓的重心, 第二种形殊点是通过将轮廓上的边界点与重心之间的距离进行加权后得到的加权重心。但是这种形殊点只有在重心计算好之后才能得到, 因此不便于实现, 同时还影响匹配速度。为此, 本文提出了一个由高曲率点<sup>[1]</sup>所决定的重心:

$$\begin{cases} x_c = \sum_{x_i \in S} \frac{x_i}{N_s}, \\ y_c = \sum_{y_i \in S} \frac{y_i}{N_s}. \end{cases}$$

这里,  $S$  表示物体轮廓的高曲率点集合,  $N_s$  表示  $S$  中的点数。根据物体的两个形殊点就可以确定参考图象与实测图象中对应物体之间的相对位移量, 从而完成定位功能。

## 三、计算机模拟实验

为了验证本文所提出的特征匹配算法的有效性, 在 S575 图象处理系统上进行了计算机模拟实验, 部分实验结果见图 3—图 4。从图 3 中可以看出, 即使存在 10% 的加性噪声的情况下, 仍能较好地检测到所需要的图象边缘, 从而为物体形殊点的计算奠定了基础。



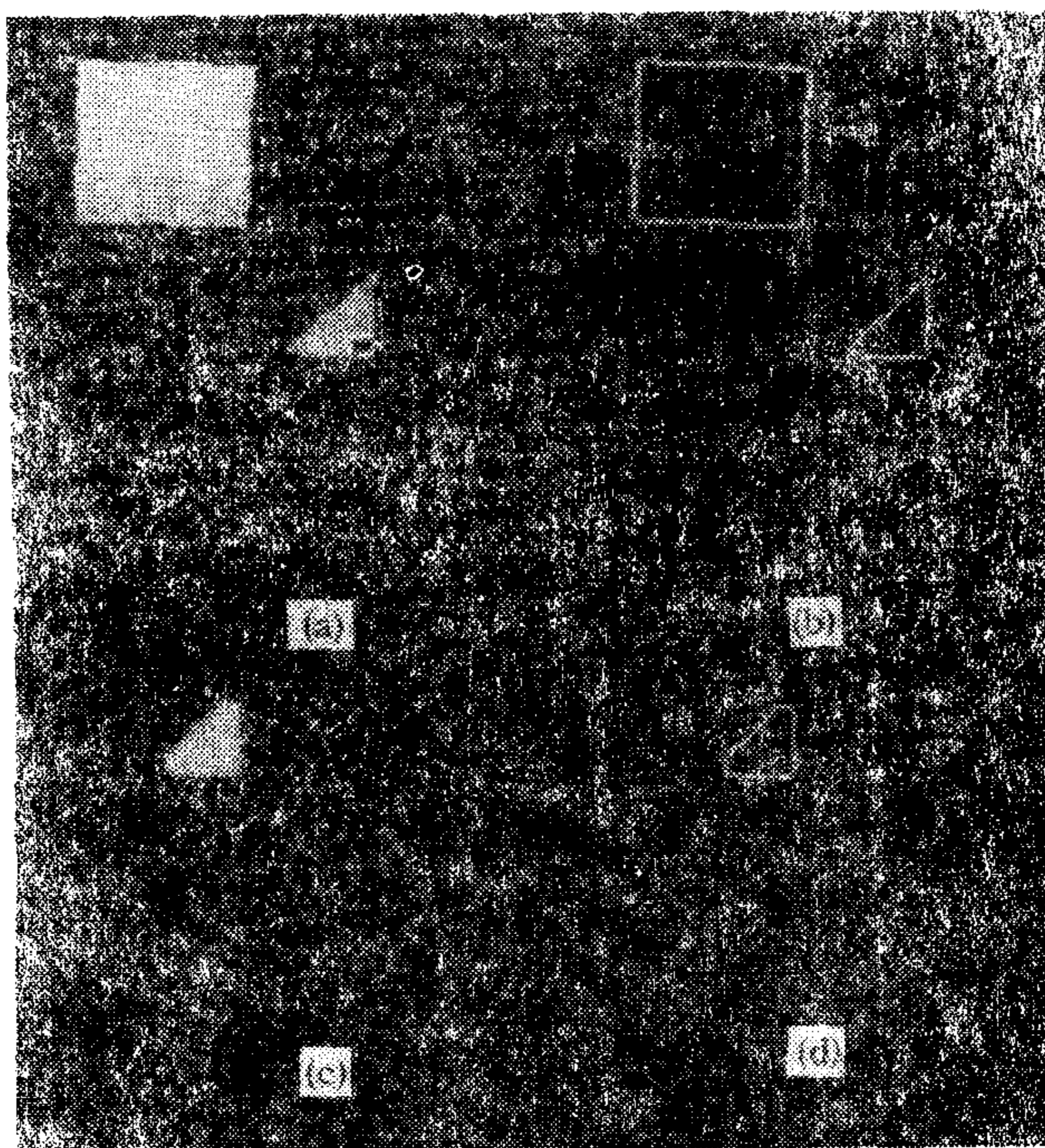


图3 边缘检测结果

(a) 实测图象 (c) 参考图象 (b) (a) 所对应的边缘 (d) (c) 所对应的边缘

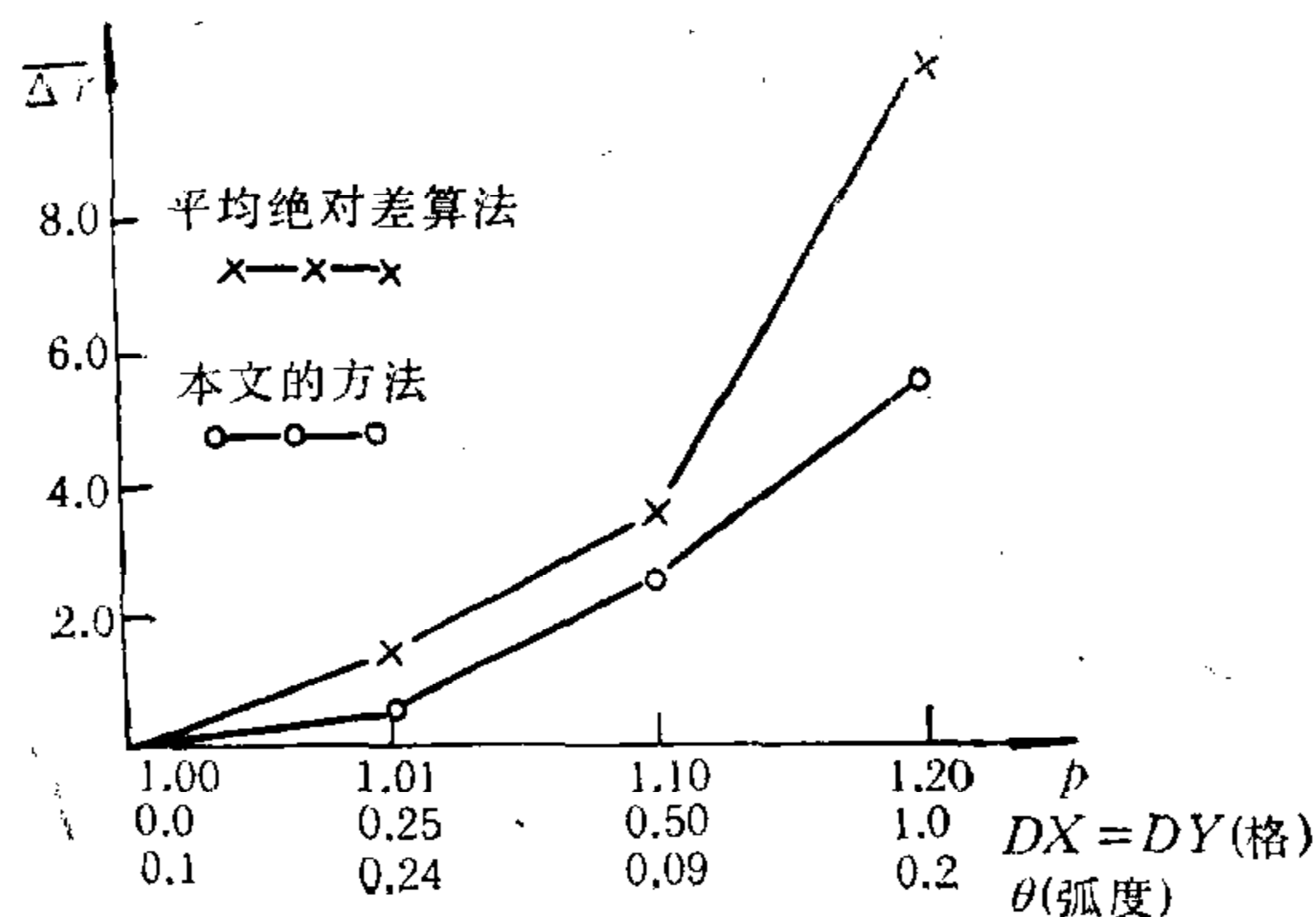


图4 匹配定位精度

图4中的统计结果表明，采用本文的方法能够得到比平均绝对差算法更高的匹配定位精度，并且随着几何失真的增大愈加明显。在S575图象处理系统主机VAX 11/730上，本文的方法和平均绝对差算法的平均运行时间分别为14.7秒和2740秒，因而说明本文所提出的二值图象匹配方法无论是在匹配定位精度上还是匹配速度上都得到了令人满意的结果。

### 参 考 文 献

- [1] 丁明跃, 彭嘉雄, 万发贵, 识别印刷体汉字的轮廓笔划码序列法, 电信科学, 1987年第1期, 35—40.  
 [2] Mitiche M., and Aggarwal, J. K., Contour Registration by Shape-Specific Points for Shape Matching, *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, 22(1983), 3, 396-408.

## THE RECOGNITION AND REGISTRATION OF 2-D SEPARABLE OBJECT

DING MINGYUE PENG JIAXIONG WAN FAGUAN

*(Huazhong University of Science and Technology)*

**Key words**—Binary image matching; separable object recognition; object registration; robot vision.