

离散形状的特征区域匹配识别

卢汉清 彭嘉雄 万发贯

(华中理工大学图象识别与人工智能研究所, 武汉 430074)

摘 要

本文用形心到外轮廓的距离序列表示形状, 从而将二维的形状分析问题转化成较简单的一维波形曲线的分析问题. 对于这种波形曲线的识别, 提出了一种特征区域的局部匹配识别算法. 实验证明, 本文方法具有较高的识别率, 且该算法是平移、旋转和比例变化不变的.

关键词: 形状识别, 匹配, 目标.

一、引 言

形状识别的方法很多, 有矩不变法^[1,2]、付里叶描绘子法^[3,4]、投影法^[5]等多种方法, 但 these 方法有些需要较长的计算时间, 有些则不具备旋转不变性. 本文提出了一种具有平移、旋转和比例变化不变性的特征区域匹配算法.

二、形状的表达及其特性

一个平面形状用其形心到外边缘轮廓的距离函数 $\rho(S)$ 表示时, 可将二维的形状分析问题简化为一维的波形曲线的分析问题. 边心距函数 $\rho(S)$ 具有位移不变性、周期性、比例性和旋转移位性^[6].

对于数字图象, 边心距函数是离散的, 称其为边心距序列. 边心距序列的识别可以通过波形匹配来完成, 但如采用全序列匹配则是不合适的, 因为离散的边心距序列不满足旋转移位性. 当形状发生旋转时, 边心距序列曲线的一些部分点数会增多, 而另一些部分的点数会减少, 从而造成整个序列曲线的不均衡变化. 如图1所示, 当目标旋转变换后, 边心距序列不仅发生了循环移位, 而且各边的点数也都发生了相应的变化. 由于离散化引起的这种不均衡变化, 在全序列匹配中将引起极大的误差.

观察图1(c)和(d)可知, 尽管离散化引起了序列的不均衡变化, 但曲线的总体趋势并没变, 它们的峰谷值仍保持不变, 只是各峰谷值之间的点数发生了变化. 因此, 作者将全序列匹配改为几个有特征的区域序列匹配, 从而克服了这种不均衡变化的影响, 提高了识别分类能力.

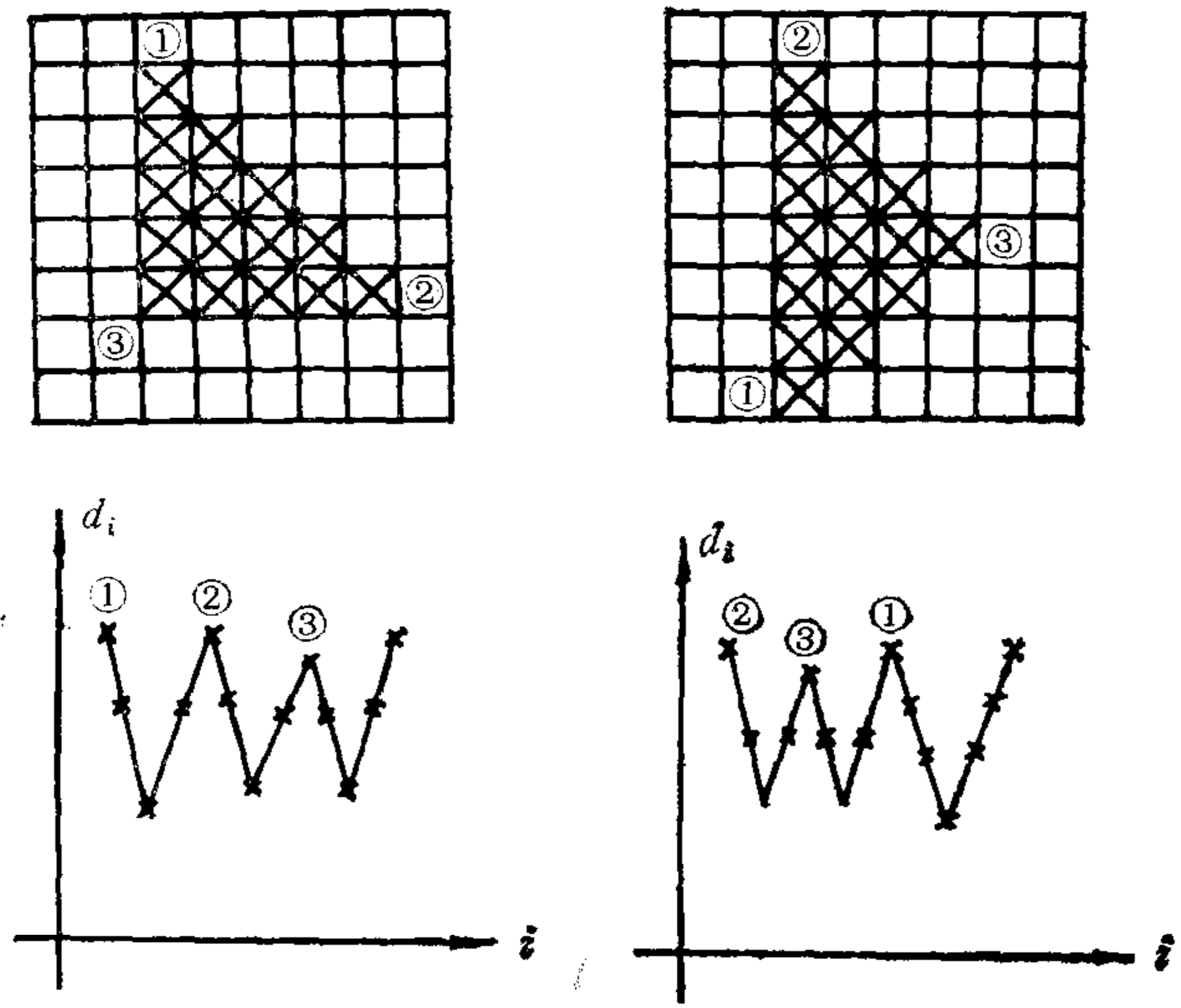


图 1 离散形状的旋转变换

三、局部匹配识别

在识别时,首先要寻找最佳匹配起始点^[6],然后采用特征区域的局部匹配识别方法完成形状的识别和分类.

为了实现局部序列匹配识别,首先需要对边心距序列进行分割和描述.它们是通过曲线中的峰谷值点完成的,边心距序列曲线的描述采用了三种不同的特征曲线形状,即大峰谷值区(G)、小峰谷值区(S)和波动区(W).

局部匹配主要在小峰区和波动区中完成.假设参考模板为 $T = t_1, t_2, \dots, t_{N-1}$,待识形状为 $S = s_0, s_1, \dots, s_{M-1}$,匹配时,将特征峰区间的两端点作为匹配点,中间点经再次采样后进行匹配.假设模板的第 i 个峰区由子序列 $r_1^i, r_2^i, \dots, r_{k_i}^i$ 组成,而待识形状与之对应的峰区由子序列 $s_1^i, s_2^i, \dots, s_m^i$ 组成,首先将子序列 $s_1^i, s_2^i, \dots, s_m^i$ 再采样为 $s_1^{i'}, s_2^{i'}, \dots, s_{k_i}^{i'}$,这里 $s_1^{i'} = s_1^i, s_{k_i}^{i'} = s_m^i$,则它们的失配度 $D_T(i)$ 计算如下:

$$D_T(i) = \sum_{j=1}^{k_i} |r_j^i - s_j^{i'}|. \tag{1}$$

假设一形状由 K 个特征区域组成,则失配度 $D(T, S)$ 为

$$D(T, S) = \sum_{i=1}^K D_T(i). \tag{2}$$

失配度 $D(T, S)$ 可作为检测模板 T 与待识形状 S 是否相似的判据,失配度 $D(T, S)$ 愈小,说明 T 与 S 愈相似.

四、实验与分析

作者在计算机上对这一方法进行了实验,图2给出了四种飞机目标作为实验的参考形状,图3则为它们的边心距序列曲线,表1给出了这四条边心距序列曲线的局部特征区域描述.表2给出了一组实验结果,它是图2所示四类飞机目标形状各取四幅,以其中一

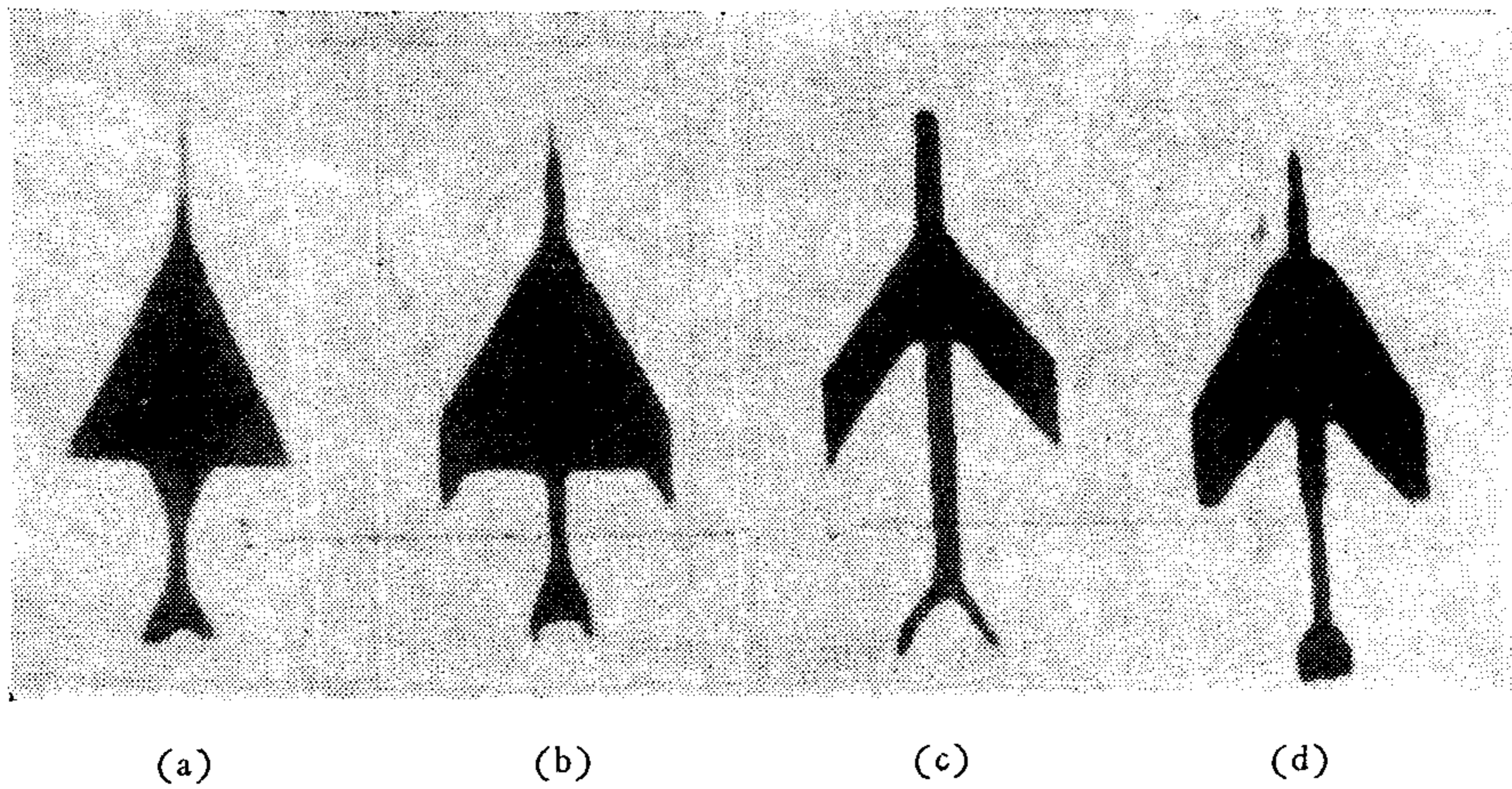


图2 目标形状

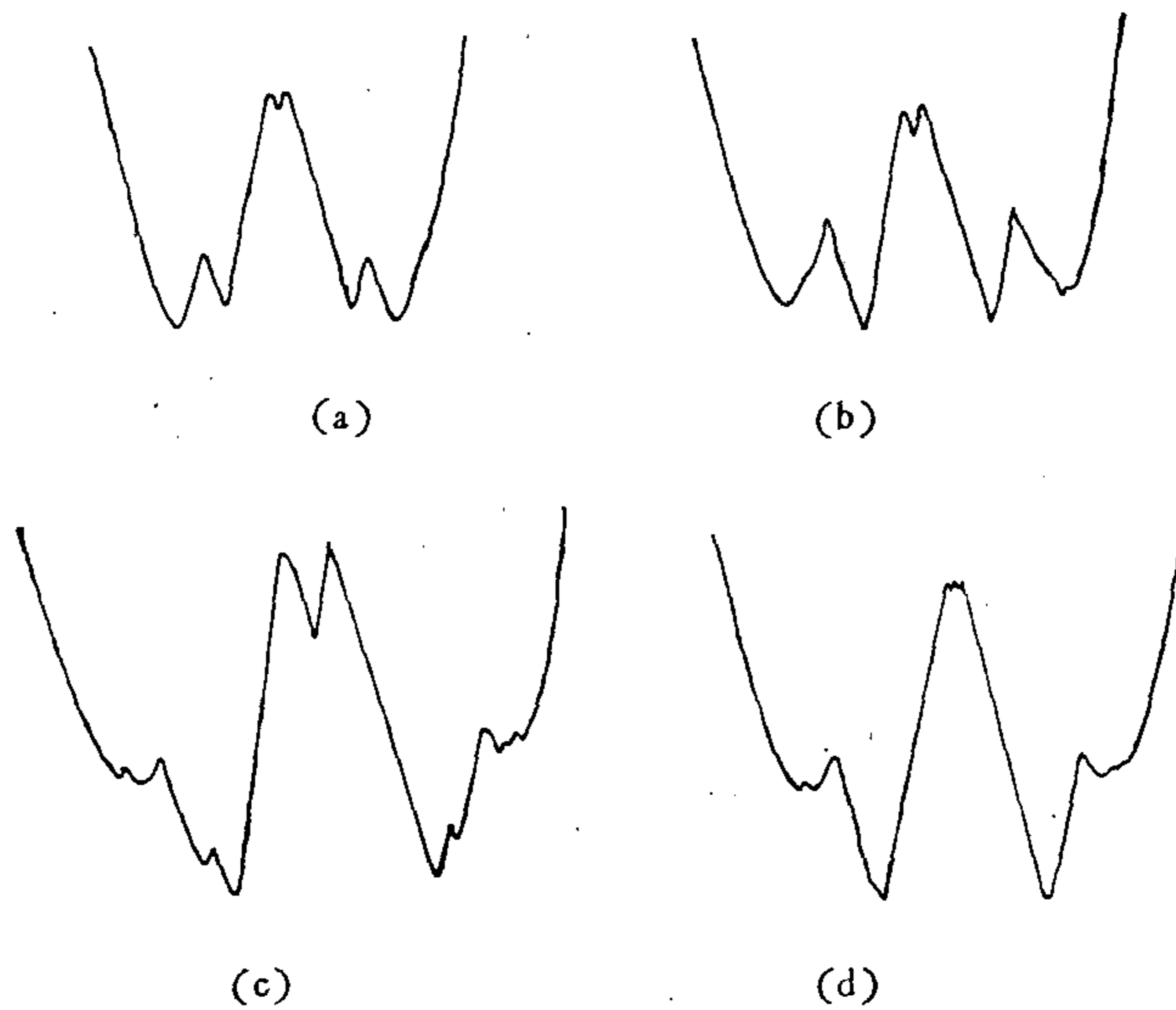


图3 边心距曲线

表1 形状的边心距序列曲线结构描述

1	GSWS	$\{(3,17),((34,27),(49,33),(50,25)),((71,25),(72,15)),((49,14),(47,6),(37,14))\}$
2	GSWS	$\{(3,19),((36,31),(56,34),(50,25)),((71,27),(72,19)),((50,17),(58,9),(38,10))\}$
3	GWSW	$\{(3,17),((49,35),(50,22)),((88,26),(79,19),(88,13)),((47,17),(39,2))\}$
4	GWWW	$\{(3,18),((40,33),(50,23)),((85,25),(83,26)),((48,17),(47,4))\}$

表 2 失配度

	1	2	3	4
1	1.1815	15.7244	22.9093	20.7825
1	2.2212	14.9218	22.5652	18.6752
1	4.0422	13.3793	23.6875	14.7879
2	12.8893	2.5288	23.0204	13.8320
2	12.8516	3.9613	23.2065	13.7836
2	13.0704	5.3343	23.6897	13.9751
3	15.6237	22.4215	5.9695	14.1237
3	16.0803	21.4912	5.7855	16.0613
3	14.9412	20.0801	2.3407	11.9446
4	16.3448	14.1237	12.9369	4.7765
4	25.0697	21.2413	24.1431	4.4528
4	24.7113	25.5400	27.8276	3.3263

组作为模板的失配度值。从表 2 中可以看到, 本文的特征区域匹配方法具有很好的识别分类能力。

参 考 文 献

- [1] Hu, M. K., Pattern Recognition by Moment Invariant, *Proc. IRE*, 49(1961), 14—28.
- [2] Gupta, L. and Srinath, M. D., Contour Sequence Moments for the Classification of Closed Planar Shapes, *Pattern Recognition*, 20(1987), 267—272.
- [3] Zahn, C. T. and Roskies, R. Z., Fourier Descriptors for Planar Closed Curves, *IEEE Trans. on Comput.*, C-21(1972), 269—281.
- [4] Wallace, T. P. and Wintz, P. A., An Efficient Three-dimensional Aircraft Recognition Algorithm Using Normalized Fourier Descriptors, *CGIP*, 13(1980), 99—126.
- [5] Gilbert, A. L. et al, A Real-time Video Tracking System, *IEEE Trans. on Pattern Recognition and Machine Intelligence*, PAMI-2(1980), 47—56.
- [6] 卢汉清、彭嘉雄、万发贯, 封闭平面形状的快速分类, 计算机杂志, 19(1991), 116—122.

LOCAL MATCH RECOGNITION OF DISCRETE SHAPE

LU HANQING PENG JIAXIONG WAN FAGUAN

(Institute of Image Recognition and Artificial Intelligence, Huazhong
University of Science and Technology, Wuhan 430074)

ABSTRACT

Target shapes are represented by the sequence of distances between the centroid and contour in this paper. Therefore, the problem of two-dimensional target shape analysis is simplified as the one of one-dimensional waveform analysis. And an algorithm of local match recognition is proposed. Experiments show that the algorithm has high correct recognition ratio, and is invariant to translation, rotation and scale.

Key words: Shape recognition; match; target.